The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

Rexroth HydraulicDrive HDx-18 Funktionen

RD 30331-FK/02.14
Ersetzt: 08.13

Anwendungsbeschreibung

Titel

Rexroth HydraulicDrive
HDx-18
Funktionen

Art der Dokumentation

Anwendungsbeschreibung

Dokumentations-Type

DOK-HYDRV*-HD*-18VRS**-AP02-DE-P

Interner Ablagevermerk

RS-58ad614dce9e88840a6846a501a153f5-1-de-DE-34

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation beschreibt alle funktionellen Eigenschaften der HydraulicDrive-Firmware in der Variante HDx-18.

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
DOK-HYDRV*-HD*-18VRS**-AP02-DE-P	2014-02-21	Ausgabe 2

Schutzvermerk

© Bosch Rexroth AG 2014

Alle Rechte bei Bosch Rexroth AG, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen. Jede Verfügungsbefugnis, wie Kopier- und Weitergaberecht, bei uns.

Warenzeichen

sercos ist ein eingetragenes Warenzeichen von sercos International e.V.

EtherNet /IP™ ist ein Warenzeichen unter Lizenz der Open DeviceNet Vendor Association, Inc.

ProfiNet® ist ein registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.

EtherCAT® ist ein eingetragenes Warenzeichen und patentierte Technologie, lizenziert von Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

PROFIBUS® ist ein registriertes Warenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.

CANopen® ist ein registiertes Warenzeichen des CAN in Automation e.V.

Verbindlichkeit

Die angegebenen Daten dienen allein der Produktbeschreibung und sind nicht als zugesicherte Eigenschaften im Rechtssinne zu verstehen. Änderungen im Inhalt der Dokumentation und Liefermöglichkeiten der Produkte sind vorbehalten.

Herausgeber

Bosch Rexroth AG
Zum Eisengießer 1 ■ D-97816 Lohr a. Main
Telefon +49 (0)93 52/ 18-0
http://www.boschrexroth.com/
E-Mail: dokusupport@boschrexroth.de

Inhaltsverzeichnis

Seite

1 Systemübersicht ... 9
1.1 Allgemeines ... 9
1.1.1 Über diese Dokumentation ... 9
1.1.2 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation ... 10
1.1.3 Mitgeltende Dokumentationen ... 12
1.1.4 Begriffe, Grundlagen ... 12
1.2 Antriebsregelgeräte ... 18
1.2.1 Geräteübersicht ... 18
1.2.2 Firmwareübersicht, Varianten ... 19
1.3 Übersicht Führungskommunikation ... 21
1.4 Funktionspakete ... 21
1.4.1 Übersicht ... 21
1.4.2 Funktionspaket-Freischaltung ... 25
1.4.3 Hardwareabhängige Funktionsfreischaltung ... 28

2 Wichtige Gebrauchshinweise ... 29
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 29
2.1.1 Einführung ... 29
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche ... 29
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 30

3 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen ... 31
3.1 Begriffsdefinitionen ... 31
3.2 Grundsätzliche Hinweise ... 32
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise ... 32
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch ... 32
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch ... 34
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise ... 35
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen ... 35
3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag ... 36
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen ... 37
3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage ... 38
3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile ... 39
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage ... 39
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien ... 39
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen ... 40
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik ... 41

4 Führungskommunikation ... 43
4.1 Grundfunktionen der Führungskommunikation ... 43
4.1.1 Kurzbeschreibung ... 43
4.1.2 Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen ... 45
4.2 Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen ... 58

Inhaltsverzeichnis

Seite

4.2.1 Konfigurierbares Signal-Steuerwort ... 58
4.2.2 Konfigurierbares Signal-Statuswort ... 60
4.2.3 Multiplexkanal ... 61
4.3 Betriebsmodi der Führungskommunikation ... 67
4.3.1 Einleitung und Übersicht ... 67
4.3.2 Normalbetrieb (remote oder lokal) ... 69
4.3.3 Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus) ... 70
4.3.4 Lokaler Betrieb ... 73
4.3.5 Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise ... 73
4.4 Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen) ... 75
4.4.1 Kurzbeschreibung ... 75
4.4.2 Profiltyp "kein Profil" ... 78
4.4.3 Fluid Power Profil ... 83
4.4.4 Parameterkanal für PROFIBUS und PROFINET ... 90
4.5 sercos ... 100
4.5.1 Kurzbeschreibung ... 100
4.5.2 Funktionsbeschreibung ... 103
4.5.3 sercos Timing ... 104
4.6 EtherCAT® ... 104
4.6.1 Kurzbeschreibung ... 104
4.6.2 CAN application layer over EtherCAT (CoE) ... 107
4.6.3 ServoDrive over EtherCAT® (SoE) ... 116
4.6.4 Ethernet over EtherCAT® ... 127
4.7 EtherNet/IP(TM)-Interface ... 130
4.7.1 Kurzbeschreibung ... 130
4.7.2 Konfiguration des EtherNet/IP(TM)-Slaves ... 133
4.7.3 Spezifizierung der EtherNet/IP(TM)-Schnittstelle ... 134
4.7.4 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Class 1) ... 134
4.7.5 Azyklischer Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3 / UCM) ... 136
4.7.6 Diagnose- und Statusmeldungen ... 140
4.8 PROFINET® ... 141
4.8.1 Kurzbeschreibung ... 141
4.8.2 Konfiguration des PROFINET®-Slave ... 145
4.8.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal ... 149
4.8.4 Diagnose- und Statusmeldungen ... 150
4.9 PROFIBUS-DP ... 153
4.9.1 Kurzbeschreibung ... 153
4.9.2 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slaves ... 155
4.9.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal ... 158
4.9.4 Azyklischer Datenaustausch (DPV1) ... 160
4.9.5 Diagnose- und Statusmeldungen ... 160
4.10 VARAN ... 164
4.10.1 Kurzbeschreibung ... 164
4.10.2 Servodrive over VARAN ... 166
4.10.3 Ethernet over VARAN ... 172

Inhaltsverzeichnis

Seite

5 Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme ... 175
5.1 Achsmechanik und Mess-System-Anordnung ... 175
5.1.1 Lagemessung ... 175
5.1.2 Anordnungsmöglichkeiten von Mess-Systemen ... 175
5.2 Lageerfassung ... 175
5.2.1 Grundlegende Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung ... 175
5.2.2 Herstellen des Maßbezuges ... 180
5.3 Wichtung physikalischer Daten ... 213
5.3.1 Kurzbeschreibung ... 213
5.3.2 Wichtung für Volumenstrom ... 215
5.3.3 Wichtung für Druck ... 216
5.3.4 Wichtung für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung ... 217
5.3.5 Wichtung für Drehmoment und Kraft ... 220
5.3.6 Wichtung für Temperatur ... 222

6 Betriebsarten ... 223
6.1 Allgemeines zu den Betriebsarten ... 223
6.1.1 Unterstützte Betriebsarten ... 223
6.1.2 Betriebsarten-Handling ... 224
6.2 Ventildirektsteuerung ... 227
6.2.1 Kurzbeschreibung ... 227
6.2.2 Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung ... 228
6.2.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 229
6.3 Drehmoment-/Kraftregelung ... 229
6.3.1 Kurzbeschreibung ... 229
6.3.2 Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung ... 230
6.3.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 231
6.4 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung ... 232
6.4.1 Kurzbeschreibung ... 232
6.4.2 Sollwertaufbereitung Ventildirektsteuerung ... 233
6.4.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 234
6.5 Druckregelung / Ventildirektsteuerung ... 234
6.5.1 Kurzbeschreibung ... 234
6.5.2 Sollwertaufbereitung bei Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q) ... 236
6.5.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 237
6.6 Volumenstromregelung ... 237
6.6.1 Kurzbeschreibung ... 237
6.6.2 Sollwertaufbereitung bei Volumenstromregelung ... 238
6.6.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 239
6.7 Druck- / Volumenstromregelung ... 239
6.7.1 Kurzbeschreibung ... 239
6.7.2 Sollwertaufbereitung bei Druck-/ Volumenstromregelung ... 241
6.7.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 242
6.8 Geschwindigkeitsregelung ... 242
6.8.1 Kurzbeschreibung ... 242
6.8.2 Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung ... 244

Inhaltsverzeichnis

Seite

6.8.3 Ablösende Regelung ... 245
6.8.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 245
6.9 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe ... 246
6.9.1 Kurzbeschreibung ... 246
6.9.2 Sollwert-Aufbereitung bei Lageregelung ... 248
6.9.3 Ablösende Regelung ... 250
6.9.4 Lageregler ... 251
6.9.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 251
6.10 Antriebsinterne Interpolation ... 252
6.10.1 Kurzbeschreibung ... 252
6.10.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsinterner Interpolation ... 254
6.10.3 Ablösende Regelung ... 255
6.10.4 Lageregler bei antriebsinterner Interpolation ... 256
6.10.5 Inbetriebnahmehinweise ... 256
6.10.6 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 257
6.11 Antriebsgeführtes Positionieren ... 259
6.11.1 Kurzbeschreibung ... 259
6.11.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren ... 261
6.11.3 Ablösende Regelung ... 265
6.11.4 Lageregler bei antriebsgeführtem Positionieren ... 266
6.11.5 Tippbetrieb bei antriebsgeführtem Positionieren ("Tippen") ... 266
6.11.6 Inbetriebnahmehinweise ... 267
6.11.7 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 268
6.12 Positioniersatzbetrieb ... 270
6.12.1 Kurzbeschreibung ... 270
6.12.2 Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb ... 273
6.12.3 Einzelsatzverarbeitung ... 273
6.12.4 Folgesatzverarbeitung ... 290
6.12.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise ... 301
6.12.6 Diagnose- und Statusmeldungen, Quittierungen ... 304
6.13 Pumpenregelung ... 307
6.13.1 Kurzbeschreibung ... 307
6.13.2 Sollwertaufbereitung Schwenkwinkelregelung ... 308
6.13.3 Sollwertaufbereitung Druckregelung ... 308
6.13.4 Blockschaltbild ... 309
6.13.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 309

7 Antriebssteuerung und Antriebsregelung ... 311
7.1 Übersicht ... 311
7.1.1 Grundlagen und Begriffe ... 311
7.1.2 Prinzipien der Antriebsregelung ... 312
7.1.3 Merkmale der Regelkreise ... 314
7.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise ... 315
7.2 Antriebssteuerung ... 316
7.2.1 Übersicht ... 316
7.2.2 Druckregler ... 319

Inhaltsverzeichnis

Seite

7.2.3 Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow ... 324
7.3 Antriebsregelung ... 325
7.3.1 Übersicht / Reglerstrukturen ... 325
7.3.2 Lageregelung ... 326
7.3.3 Kraftregelung ... 332
7.3.4 Ablösende Regelung ... 335
7.3.5 Stellgrößenanpassung ... 337
7.4 Pumpenregler ... 342
7.4.1 Beschreibung Parallelstruktur ... 342
7.4.2 Istwerterfassung ... 347

8 Gerätefunktionen ... 349
8.1 Verfügbarkeit von Gerätefunktionen ... 349
8.2 Digitale Ein-/Ausgänge ... 350
8.2.1 Konfigurierbare digitale E/A ... 350
8.3 Analoge Ein-/Ausgänge ... 352
8.3.1 Hardwarevarianten der analogen Peripherie ... 352
8.3.2 Zuweisungen der analogen Eingänge ... 356
8.4 Antrieb Halt ... 359
8.4.1 Funktionsbeschreibung ... 359
8.4.2 Antrieb Halt mit Funktionspaket OL, IFB, oder p/Q ... 359
8.4.3 Antrieb Halt mit Funktionspaket DFE ... 359
8.4.4 Antrieb Halt mit Funktionspaket CL ... 360
8.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 361
8.5 Fehlerreaktionen ... 361
8.5.1 Übersicht Warnungs- und Fehlerklassen und Reaktionen ... 361
8.5.2 Bestmögliche Stillsetzung ... 363
8.5.3 Steuerungsreaktion im Fehlerfall ... 369
8.6 E-Stop-Funktion ... 369
8.6.1 Kurzbeschreibung ... 369
8.6.2 Funktionsbeschreibung ... 370
8.6.3 Inbetriebnahmehinweise ... 371
8.6.4 Diagnose- und Statusmeldungen ... 372
8.7 Kompensationsfunktionen / Korrekturen ... 372
8.7.1 Quadrantenfehlerkorrektur ... 372
8.8 Fahren auf Festanschlag ... 376
8.8.1 Kurzbeschreibung ... 376
8.8.2 Funktionsbeschreibung ... 376
8.8.3 Inbetriebnahmehinweise ... 377
8.9 Parametersatzumschaltung ... 378
8.9.1 Kurzbeschreibung ... 378
8.9.2 Funktionsbeschreibung ... 378
8.9.3 Inbetriebnahmehinweise ... 381

Inhaltsverzeichnis

Seite

9 Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen ... 383
9.1 Parameter, grundsätzliche Angaben ... 383
9.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern ... 383
9.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern ... 386
9.1.3 IDN-Listen von Parametern ... 391
9.1.4 Passwortschutz ... 393
9.1.5 Rücksetzen auf Defaultwerte ... 396
9.1.6 Kommandoverarbeitung ... 397
9.2 Diagnosesystem ... 399
9.2.1 Codierte Diagnosen des Antriebs ... 399
9.2.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter ... 401
9.2.3 Betriebsstundenzähler ... 407
9.2.4 Fehler- und Diagnosespeicher ... 407
9.2.5 Diagnose LED ... 408
9.3 Oszilloskopfunktion ... 409
9.3.1 Funktionsbeschreibung ... 409
9.3.2 Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion ... 411
9.3.3 Triggerfunktion ... 414
9.3.4 Manueller Trigger ... 418
9.3.5 Trigger-Zeitpunkt ... 418
9.3.6 Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen ... 418
9.3.7 Parametrierung der Oszilloskopfunktion ... 420
9.3.8 Diagnose- und Statusmeldungen ... 422
9.3.9 Trendmodus ... 423
9.3.10 Beteiligte Parameter und Diagnosen ... 424
9.4 Mittelwertfilter ... 425
9.5 Firmwaretausch ... 426
9.5.1 Kurzbeschreibung ... 426
9.5.2 Firmware-Release-Update ... 427
9.5.3 Firmware Version Upgrade ... 428
9.5.4 Upgrade auf HDB18V08 ... 430
9.5.5 Upgrade von HDB17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP) ... 430
9.5.6 Mögliche Problemsituationen beim Firmwaretausch ... 433
9.5.7 Kommando Reboot ... 434

10 Engineering/Diagnoseschnittstellen ... 435
10.1 TCP/IP-Kommunikation ... 435
10.1.1 Kurzbeschreibung ... 435
10.1.2 Funktionsbeschreibung ... 436
10.2 S/IP Protokoll ... 438
10.2.1 Kurzbeschreibung ... 438
10.2.2 Funktionsbeschreibung ... 439
10.3 Firmware-Download über TFTP-Server ... 448
10.3.1 Kurzbeschreibung ... 448

Inhaltsverzeichnis

Seite

11 Inbetriebnahme ... 451
11.1 Einleitung ... 451
11.2 Easy-Startup-Modus ... 451
11.3 Inbetriebnahme einer Achsregelung ... 452
11.3.1 Einstellen der Geber ... 452
11.3.2 Positionsregelung ... 454
11.3.3 Ventil einstellen ... 455
11.3.4 Ventilkennlinien ... 456
11.3.5 Verstärkung anpassen ... 458
11.3.6 Unterlagerter Geschwindigkeitsregler ... 460
11.3.7 Zustandsrückführung ... 460
11.3.8 Krafterfassung ... 461
11.3.9 Kraftregelung ... 462
11.3.10 Ablösende Regelung ... 463

12 Service und Support ... 465

Index ... 467

1 Systemübersicht

1.1 Allgemeines

1.1.1 Über diese Dokumentation

Darstellungsmittel in dieser Dokumentation

Um Ihnen das Lesen in dieser Dokumentation zu erleichtern, erhalten Sie hier einen Überblick über die Darstellungsmittel und Schreibweisen immer wiederkehrender Begriffe.

Was?	Wie?	Zum Beispiel...
Wichtige Sachverhalte die im Fließtext hervorgehoben werden sollen	Fettschrift	Übertragung von frei konfigurierbaren externen **Prozessdaten** (Soll- und Istwerte der externen Steuerung)
Parameternamen, Diagnosenamen, Funktionsbezeichnungen	Anführungszeichen	...die Funktion "Koordinatensystem setzen/verschieben" für die Firmware HDx18...

Abb.1-1: Konventionen in der Schreibweise

Alle wichtigen Hinweise sind im Text besonders hervorgehoben. Sie sind jeweils mit einem Symbol versehen, das Ihnen sagt, um welche Art es sich handelt. Sie haben folgende Bedeutung:

⚠ GEFAHR ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises werden Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ WARNUNG ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ VORSICHT ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS ...

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

Auf Gefahren wird gemäß ANSI Z535.6-2006 aufmerksam gemacht (siehe "Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik").

Dieser Hinweiskasten gibt Ihnen wichtige Informationen auf die Sie achten sollten.

Mit dieser Darstellung werden nützliche Tipps und Tricks gekennzeichnet.

Systemübersicht

Ihr Feedback

Ihre Erfahrungen sind für uns ein wichtiger Bestandteil im Verbesserungsprozess für Produkt und Dokumentation.

Wenn Sie in dieser Dokumentation Fehler entdecken oder Änderungen wünschen, können Sie Ihre Rückmeldungen an folgende E-Mail-Adresse senden:

Dokusupport@boschrexroth.de

Für die Bearbeitung ihres Feedbacks geben Sie bitte folgendes an:

- Die Nummer, die unter "Interner Ablagevermerk" angegeben ist.
- Die Seitenzahl.

1.1.2 Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation

Aufbau der Funktionsbeschreibung

Funktionsbeschreibungen der HydraulicDrive-Firmware sind in fest definierte Kapitel unterteilt. Diesen Kapiteln sind die einzelnen Themen der Firmware-Beschreibung entsprechend ihres Inhaltes zugeordnet.

Die Beschreibung der jeweiligen Firmware-Funktionalität ist grundsätzlich in folgende Abschnitte unterteilt:

- Kurzbeschreibung
- Funktionsbeschreibung
- Inbetriebnahmehinweise
- Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Diese Abschnitte sind innerhalb des jeweiligen Themas stets in der genannten Reihenfolge enthalten, aus praktischen und formellen Gründen jedoch nicht immer vorhanden bzw. so überschrieben.

Kurzbeschreibung

Die Kurzbeschreibung gibt einen kurzen Überblick über die Firmware-Funktion bzw. das Thema des Abschnittes. In der Kurzbeschreibung können z. B. allgemeine Grundlagen, die wichtigsten Merkmale der Funktion, Übersichten und Anwendungsbeispiele enthalten sein. Den Abschluss der Kurzbeschreibung bildet, wenn möglich und sinnvoll, eine Auflistung der Parameter und Diagnosen, die mit dieser Funktion in Zusammenhang stehen.

Funktionsbeschreibung

Der Abschnitt "Funktionsbeschreibung" erläutert anwendungsorientiert die Wirkungsweise der jeweiligen Antriebsfunktion. Die relevanten Parameter dieser Funktion werden bezüglich ihrer Einstellungen und deren Auswirkungen beschrieben. Dabei wird nur dort die Parameterkonfiguration detailliert erläutert, wo es für die Beschreibung der Funktion notwendig ist. Grundsätzlich wird bei Parametern und Diagnosen auf die separaten Dokumentationen verwiesen.

Die ausführliche Beschreibung der Parameter, deren Funktion und ihr Aufbau ist in der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Parameter" enthalten.

Die ausführliche Beschreibung der Diagnosen, deren Ursachen und Abhilfe ist in der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Diagnosen" enthalten.

Inbetriebnahmehinweise

Der Abschnitt "Inbetriebnahmehinweise" bzw. "Parametrierhinweise" gibt dem Anwender ähnlich einer Checkliste die erforderlichen Arbeitsschritte für die Inbetriebnahme der Funktion vor. In kompakter Form werden die erforderlichen Parameter-Einstellungen beschrieben sowie ggf. eine Anleitung zur Aktivierung der Funktion gegeben und Diagnosen des unmittelbaren Funktionsablaufs genannt.

Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Der Abschnitt "Diagnose- und Statusmeldungen" (ggf. auch "Überwachungen") fasst die für die jeweilige Funktion vorhandenen Diagnosemeldungen und die möglichen Statusanzeigen für diese Funktion zusammen und beschreibt sie kurz. Falls es funktionsspezifische Überwachungen gibt, sind sie ebenfalls in diesem Abschnitt beschrieben.

Kennzeichnungen und Begriffe

Die Gesamt-Funktionalität der HydraulicDrive-Firmware ist in Funktionspakete aufgeteilt (Grundpakete und optionale Erweiterungspakete). Der Umfang der jeweils verfügbaren Funktionen hängt nicht nur von der Hardware-Ausführung, sondern meist auch von der Variante und Ausprägung der Firmware ab.

Die Beschreibungen der Führungskommunikation, der Antriebsfunktionen und der Betriebsarten sind mit einer Kennzeichnung versehen, die auf die Verfügbarkeit dieser Funktionalität im jeweiligen Funktionspaket der Firmware hinweist, z. B.:

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten"

Begriffe

Die anwendungsspezifische Skalierbarkeit der Hard- und Firmware ergibt eine Vielzahl von Ausführungsmöglichkeiten. Zur Konkretisierung werden in der Funktionsbeschreibung folgende Begriffe verwendet:

- Firmware-**Familie** z. B. HydraulicDrive
- Firmware-**Ausführung** z. B. Einzelachs, Doppelachs
- Firmware-**Variante** z. B. HD**B**, HD**C**
- Firmware-**Version** z. B. HDx-**18**VRS
- Firmware-**Ausprägung** z. B. Open-Loop/Closed-Loop
- Firmware-**Performance** z. B. Basic/Economy/Low
- Firmware-**Typ** komplette Firmware-Typbezeichnung

Querverweise

Viele grundlegende Teilfunktionen der Firmware sowie notwendige Einstellungen und Festlegungen werden innerhalb der Gesamtfunktionalität mehrfach genutzt oder haben Auswirkungen auf angrenzende Bereiche der Antriebsfunktionalität. Solche Teilfunktionen sind in der Regel nur einmal beschrieben. Auch werden Beschreibungen, die Bestandteil anderer HydraulicDrive-Dokumentationen sind (Parameterbeschreibung, Diagnosebeschreibung, Projektierungen …), hier nur in Ausnahmefällen detailliert wiederholt. Querverweise geben die Quelle für ausführlichere oder weiterführende Informationen an.

Für Querverweise auf andere Abschnitte bzw. Dokumentationen gibt es folgende Unterscheidung:

- Verweise auf Abschnitte innerhalb dieser Dokumentation werden durch Angabe der Überschrift des betreffenden Abschnittes spezifiziert, ggf. mit Bezeichnung des übergeordneten Themas (beides über den Index effektiv zu finden).
- Verweise auf eine andere Dokumentation werden zusätzlich durch das "Info-Icon" signalisiert, wenn sie nicht in einem Hinweis, in einer Tabelle oder in Klammern stehen.

Systemübersicht

1.1.3 Mitgeltende Dokumentationen

Dokumentationen, die mit dem Buchsymbol 🕮 gekennzeichnet sind, müssen Ihnen vor dem Umgang mit dem Produkt vorliegen und von Ihnen beachtet werden:

	Titel	Dokumentennummer	Dokumentenart
🕮	Regelventil mit integriertem digitalem Achs-Controller (IAC-Multi-Ethernet)	RD 29391	Technisches Datenblatt Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Regelventil mit integriertem digitalem Achs-Controller (IAC-Multi-Ethernet)	RD 29391-B	Betriebsanleitung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Regelventil mit integriertem digitalem Achs-Controller (IAC-Multi-Ethernet), vorgesteuert	RD 29288	Technisches Datenblatt Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDB-17 und HDx-18	RD 30330-PA	Parameterbeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDB-17 und HDx-18	RD 30330-WA	Diagnosebeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDB-17	RD 30330-FK	Funktionsbeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth HydraulicDrive HDx-18	RD 30331-FK	Funktionsbeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Digitale Achsensteuerung HMC	RD 30239	Technisches Datenblatt Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth IndraMotion MLD (2G), Bibliotheken ab HDx18	RD 30336-RE	Bibliotheksbeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com
🕮	Rexroth IndraMotion MLD (2G), Anwendungsbeschreibung ab HDx18	RD 30336-AP	Anwendungsbeschreibung Verfügbar im Internet unter www.boschrexroth.com

Abb.1-2: Zusätzlichen Dokumentationen

1.1.4 Begriffe, Grundlagen

Engineering-Tool "IndraWorks Ds/D/MLD"

"IndraWorks Ds/D/MLD" ist eine Komponente der Software-Familie "IndraWorks", welche die Parametrierung und Inbetriebnahme von Steuerungen und Antrieben von Rexroth unterstützt. Das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" bietet folgende Möglichkeiten und Vorteile:

- Die vom Antrieb bereitgestellten Funktionen und Merkmale werden strukturell visualisiert, die zugehörigen Parameterwerte werden im funktionalen Kontext angezeigt
- Parameterwerte können direkt verändert und dadurch an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden
- Die im Antrieb befindlichen Parameterwerte können als Gruppe (Parametersatz) antriebsextern, z. B. auf der PC-Festplatte, gesichert und von dort auch wieder geladen werden
- Diagnosen und Betriebszustandsmeldungen werden übersichtlich dargestellt
- Für Inbetriebnahmezwecke können Kommandos gestartet werden
- Über den "Easy-Startup"-Modus können Antriebe in Betrieb genommen und verfahren werden

"IndraWorks Ds/D/MLD" ist in verschiedenen Ausprägungen vorhanden

IndraWorks Ds IndraWorks Ds ist ausreichend zur Inbetriebnahme eines einzelnen Antriebsregelgerätes ohne SPS. Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Nur für 1:1-Verbindung zwischen Antrieb und PC
- Enthält keine Projektverwaltung und keine Möglichkeit zur SPS-Programmierung
- Downloadversion ist im Internet verfügbar

IndraWorks D/MLD IndraWorks D/MLD beinhaltet neben den o.g. IndraWorks Ds-Funktionen:

- Projektverwaltung
- Integrierte SPS-Programmierung

IndraWorks D/MLD muss als Datenträger (DVD) erworben werden.

Führungskommunikation

Multi-Ethernet Ausdruck für die Unterstützung mehrerer Ethernet-basierten Kommunikationsarten in einem Antriebsregelgerät. Die Auswahl der gewünschten Kommunikation erfolgt mittels Parameter.

Antriebsbus Ein Antriebsbus übermittelt taktsynchron mit dem Reglertakt des Antriebs oder Vielfachen hiervon Soll- und Istwerte. Übermittlungszeitpunkte dieser Daten können im Bezug zum Reglertakt festgelegt werden. Typische Vertreter sind sercos, EtherCAT® und VARAN.

Feldbus Ein Feldbus kann zyklische Daten übertragen, allerdings ist keine feste zeitliche Zuordnung zum Reglertakt des Antriebs vorhanden.

Profile Mit Profilen können bei Feldbus-Schnittstellen bestimmte vorkonfigurierte Daten in der zyklischen Kommunikation ausgewählt werden. Des Weiteren kann ein spezifisches Verhalten des Antriebs konfiguriert werden.

Analoge Führungskommunikation Alternativ zur Kommandierung eines Antriebs über ein Bussystem kann das auch über ein Analog-Interface erfolgen.

Parameter

Die Kommunikation zwischen Master und Antrieb erfolgt bis auf wenige Ausnahmen mit Hilfe von Parametern.

Parameter werden verwendet zur:

- Festlegung der Konfiguration
- Parametrierung des Regelkreises
- Auslösung und Steuerung von Antriebsfunktionen und Kommandos

Systemübersicht

- Übertragung von Soll- und Istwerten (bedarfsgesteuert, zyklisch oder azyklisch)

Alle Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet!

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden von der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

Datenspeicherung und Parameterhandling

Datenspeicher

In einem HydraulicDrive-Antrieb sind mehrere nicht flüchtige Datenspeicher vorhanden:

- im Regelgerät
- optional steckbare SD-Karte (abhängig vom Gerätetyp)

Die SD-Karte ist nicht Hot-Plug fähig. Sie muss vor dem Starten des Antriebs gesteckt werden.

Zudem ist im Regelgerät ein flüchtiger Datenspeicher (Arbeitsspeicher) vorhanden.

Auslieferungszustand

Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:

- Der Speicher des Regelgeräts enthält regelgerätespezifische Parameterwerte und die Firmware.

Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen begrenzter Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtigen) Speicher des Regelgeräts erfolgen.

Sichern von Parameterwerten

Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:

- nach Erstinbetriebnahme des Antriebs
- vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)

Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"

  → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger
- Steuerungs-Master

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Parameter-IDN-Listen

Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden, z. B. Liste der passwortgeschützten Parameter.

Laden von Parameterwerten

Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Erstinbetriebnahme des Antriebs

  → Laden der Defaultwerte (Werkseinstellungen)
- Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen

  → Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte
- Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes

→ erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte

- Austausch des Regelgeräts im Servicefall

  → Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte

Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"

  → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger

- Steuerungs-Master

  → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger

Prüfsumme der Parameterwerte

Der Steuerungs-Master kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen (siehe Parameter S-0-0326).

Passwort

HydraulicDrive bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind wie Hardwarekennungsparameter, Geberparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparameter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.
- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sog. Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.
- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

Passwortarten

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

- **Kundenpasswort**

  Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.

- **Steuerungspasswort**

  Mit Kundenpasswort geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.

- **Masterpasswort**

  Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpasswort geschützte Parameter, können verändert werden.

Kommandos

Kommandos dienen zur Auslösung und Steuerung komplexer Funktionen oder Überwachungen im Antrieb. Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.

Jedes Kommando ist einem Parameter zugeordnet, über den die Kommandoausführung gesteuert werden kann.

Systemübersicht

☞ Jedes gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.

Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

Kommandoarten

3 Arten von Kommandos werden unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**
  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - lassen sich nur bei gesetzter Reglerfreigabe starten,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Monitorkommandos**
  - aktivieren oder deaktivieren Überwachungen oder Funktionen im Antrieb.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - lassen sich nicht unterbrechen.

Siehe auch Abschnitt "Kommandoverarbeitung"

Betriebsarten

Die Auswahl der Betriebsarten definiert, welche Sollwerte in welcher Art verarbeitet werden und damit zur gewünschten Antriebsbewegung führen. Die Betriebsart bestimmt nicht, wie diese Sollwerte vom Master zum Antrieb übertragen werden.

Eine der acht in Parametern festgelegten Betriebsarten ist immer aktiv, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Steuer- und Leistungsteil sind betriebsbereit
- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals wurde gegeben
- Antrieb folgt der Sollwertvorgabe
- Funktion "Antrieb Halt" ist nicht aktiviert
- kein Antriebs-Steuerkommando ist aktiv
- keine Fehlerreaktion wird durchgeführt

☞ Alle implementierten Betriebsarten sind im Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" abgelegt.

Siehe auch Kapitel "Betriebsarten"

Warnungen

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb noch zulässt, aber bei Fortsetzung dieses Zustandes zum Auftreten eines Fehlers und damit zur selbsttätigen Abschaltung des Antriebs führt, generiert die Antriebsfirmware eine Warnmeldung.

☞ Warnungen führen nicht zu einer selbsttätigen Abschaltung (Ausnahme: fatale Warnung).

Warnungsklassen

Warnungen werden verschiedenen Warnungsklassen zugeordnet, in denen festgelegt ist, ob der Antrieb mit Generierung der Warnung eine selbsttätige Reaktion durchführt oder nicht.

☞ Die Warnungsklasse ist aus der Diagnose ersichtlich.

Folgende Warnungsklassen werden unterschieden:

- **ohne** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E2**xxx, **E3**xxx, **E4**xxx
- **mit** Antriebsreaktion → Diagnose-Nr. **E8**xxx

Siehe auch Diagnosebeschreibung

☞ Warnungen lassen sich nicht löschen. Sie stehen solange an, bis die Bedingung zum Auslösen der Warnung nicht mehr erfüllt ist.

Fehler

In Abhängigkeit von aktiver Betriebsart und Parametereinstellungen wird eine Vielzahl von Überwachungen durchgeführt. Bei Erkennen eines Zustandes, der den ordnungsgemäßen Betrieb beeinträchtigt oder verhindert, generiert die Antriebsfirmware eine Fehlermeldung.

Fehlerklassen

Fehler werden verschiedenen Fehlerklassen zugeordnet, die sich durch unterschiedliche Fehlerreaktion des Antriebs unterscheiden.

☞ Die Fehlerklasse ist aus der Diagnosenummer ersichtlich.

Diagnosenummer	Fehlerklasse
F2xxx	nichtfataler Fehler
F4xxx	Schnittstellenfehler
F6xxx	Fahrbereichsfehler
F8xxx	fataler Fehler
F9xxx	fataler Systemfehler

Abb.1-3: Übersicht der Fehlerklassen

☞ Neben den genannten Fehlerklassen, die während des Betriebs auftreten können, können auch Fehler beim Booten der Geräte und beim Firmware-Download auftreten. Boot- und Firmware-Download-Fehler werden in der separaten Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung) beschrieben.

Fehlerreaktionen des Antriebs

Bei Erkennen eines Fehlerzustandes wird automatisch die Ausführung einer Antriebsfehlerreaktion gestartet, sofern sich der Antrieb in Regelung befindet.

Die Antriebsreaktion bei F2xxx-, F4xxx-, F6xxx-Fehlern wird im Parameter "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt . Am Ende jeder Fehlerreaktion gibt der Antrieb den in "P-0-2873.000.014, Ventilstellwert Stillstandswert" festgelegten Stillstandswert aus.

Siehe auch "Fehlerreaktionen"

Fehlermeldung löschen

Fehlermeldungen werden nicht selbsttätig gelöscht, sondern durch ein Vorgehen, das vom Schweregrad des Fehlers abhängt, siehe separate Dokumentation "Hinweise zur Störungsbeseitigung" (Diagnosebeschreibung).

Ist z. B. der Fehlerzustand noch vorhanden, wird die Fehlermeldung sofort wieder generiert.

Fehlermeldung löschen bei gesetzter Reglerfreigabe

Tritt während des Betriebs mit gesetzter Reglerfreigabe ein Antriebsfehler auf, führt der Antrieb eine Fehlerreaktion durch. Am Ende jeder Fehlerreakti-

on deaktiviert sich der Antrieb selbsttätig; d. h. die Endstufe wird abgeschaltet, der Antrieb wechselt in den stromlosen Zustand.

Um den Antrieb wieder zu aktivieren, ist

- die Fehlermeldung zu löschen und
- erneut eine 0-1-Flanke der Reglerfreigabe vorzugeben.

Fehlerspeicher

Die Diagnosenummern auftretender Fehler werden in einen Fehlerspeicher geschrieben. In diesem Speicher sind die Diagnosenummern der letzten 50 aufgetretenen Fehler und die Zeitpunkte ihres Auftretens enthalten.

Die Diagnosenummern im Fehlerspeicher sind im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern" abgebildet. Über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" ist es möglich, Diagnosenummern und die zugehörigen Fehlerzeitpunkte anzuzeigen.

Fehler als Warnung umkonfigurieren

Manche Fehlerfälle können anwenderseitig als Warnung umkonfiguriert werden. Nach Umkonfigurierung erfolgt bei Eintreten eines solchen Fehlers keine Fehlerreaktion, sondern es wird nur eine Warnung ausgegeben.

Bei der Umkonfiguration von Fehlern wird anstelle der Fehlermeldung nur eine Warnung ausgegeben, die dem Steuerungsmaster anzeigt, dass ein Problem vorhanden ist. Es liegt dann in der Verantwortung des Anwenders, auf die Warnungsdiagnosen geeignet zu reagieren. Ist dies nicht der Fall, kann die Maschine bzw. Anlage Schaden nehmen.

1.2 Antriebsregelgeräte

1.2.1 Geräteübersicht

HydraulicDrive Produktfamilie

Die HydraulicDrive-Produktfamilie besteht aus Produktlinien, die auf gemeinsamen Plattformen und Technologien basieren.

Produktlinien

Die Produktlinien unterscheiden sich in Geräte, die im Schaltschrank zu installieren sind in der Schutzart IP20, und Geräte, welche direkt auf der entsprechenden Hydraulikkomponente montiert sind in der Schutzart IP67. Im Folgenden werden die einzelnen Produkte näher beschrieben.

HMC (Hydraulic Motion Controller)

Dieses Gerät gibt es aktuell in der Konfiguration zur Ansteuerung einer hydraulischen Achse. Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Benötigtes Firmwarederivat: HDC
- Funktionspakete: Achsregler Open Loop und Closed Loop
- Unterstützung folgender Gebertypen: SSI, EnDat2.2, TTL
- Unterstützung folgender Betriebsarten:
  - Ventildirektsteuerung
  - Druckregelung (p/Q-Funktion)
  - Geschwindigkeitsregelung
  - Lageregelung inkl. ablösender Regelung (beinhaltet alle Lage-Betriebsarten)
  - Drehmoment-/Kraftregelung
- Integrierte SPS (MLD-Funktion)

- Führungskommunikation: sercos, Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, Profibus-DP

WRxD, Stetigventil mit IAC-Funktion (Integrated Axis Control) als Achsregler

Die IAC-Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert und zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Benötigtes Firmwarederivat: HDB
- Funktionspakete: Achsregler Open Loop und Closed Loop
- Unterstützung folgender Geber: SSI, EnDat2.2, 1Vss
- Unterstützung folgender Betriebsarten:
  - Ventildirektsteuerung
  - Druckregelung (p/Q-Funktion)
  - Geschwindigkeitsregelung
  - Lageregelung inkl. ablösender Regelung (beinhaltet alle Lage-Betriebsarten)
  - Drehmoment-/Kraftregelung
- Führungskommunikation: sercos, Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, Varan

WRPQ, Stetigventil mit IAC-Funktion (Integrated Axis Control) als p/Q-Ventil

Die IAC-Elektronik ist direkt auf das Hydraulikventil montiert. Zusätzlich sind Drucksensoren zur Messung der Drücke in den Ventilkammern integriert. Mittels der Bestimmung des Druckabfalls über eine Steuerkante und einer abgelegten normierten Durchflusskennlinie kann dieses Gerät einen konstanten Volumenstrom erzeugen (elektronische Druckwaage). Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Benötigtes Firmwarederivat: HDB
- Funktionspaket: p/Q
- Unterstützung folgender Betriebsarten:
  - Ventildirektsteuerung
  - Volumenstromregelung
  - Druckregelung (mit Ventildirektsteuerung oder Volumenstromregelung)
- Führungskommunikation: sercos, Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, Varan

DFE-4x

Die IAC-Elektronik ist zusammen mit dem Pilotventil an eine hydr. Pumpe montiert. Damit kann der Schwenkwinkel und der Druck dieser Pumpeneinheit geregelt werden. Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Benötigtes Firmwarederivat: HDB
- Funktionspaket: DFE
- Unterstützung folgender Betriebsart
  - Pumpenregelung
- Führungskommunikation: sercos, Profinet, Ethernet/IP, EtherCAT, Varan

1.2.2 Firmwareübersicht, Varianten

Allgemeines

Die vorhandene Funktionalität des HydraulicDrive definiert sich im Wesentlichen aus:

- Grundlegende Hardwareausprägung sowie Hardwareoptionen
- Verwendete Firmwarevariante

Systemübersicht

- Aktivierte Funktionspakete für die verwendete Firmwarevariante

Übersicht Firmwarevarianten

Ausführungsvarianten

Die grundlegende Ausprägung der Firmwareversion **HDx** bedeutet

HD: "HydraulicDrive": Antriebe für die allgemeine Automatisierung (inkl. Werkzeugmaschinenanwendungen) mit MultiEthernet-Schnittstelle (sercos, EtherCAT®, PROFINET®, EtherNet/IP, Varan), Feldbus-Schnittstelle (z. B. Profibus-DP) und Analog-Interface

„x“ steht für unterschiedliche Ausführungsvarianten.

Aktuell vorhanden sind HD**B**, HD**C** und HD**S**:

- B: Einzelachs-Firmware für IAC-Geräte
- C: Einzelachs-Firmware für HMC-Geräte
- S: zentrale Reglerachse für MLC (nur verwendet für Parameter- und Diagnose-DB)

Somit ergeben sich folgende Firmware-Varianten

- FWA-HYDRV*-HDB-18VRS-D5
- FWA-HYDRV*-HDC-18VRS-D5

Firmwarevariante für grundlegende Hardwareausprägung

Welche Firmwarevariante für welche Hardwareausprägung verwendet werden kann, ist in der Geräteübersicht beschrieben!

Funktionalität in Firmwarevarianten

Aus der Gesamtheit der HydraulicDrive-Firmwarefunktionalität („Modulbibliothek“) ergibt sich durch Definition „derivatspezifischer Firmwareprojekte“ der Funktionsumfang der einzelnen Ausführungsvarianten HD**B** und HD**C**.

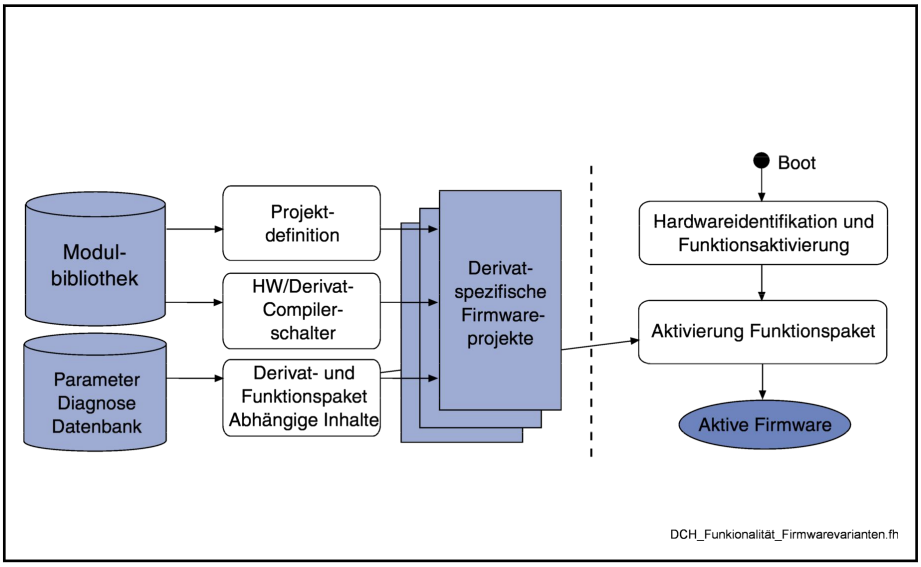


Abb.1-1: Funktionalität in Firmwarevarianten

Beim Booten der Ausführungsvariante wird durch Hardware-Identifikation und Funktionspaketkonfiguration erst die endgültige verfügbare Funktionalität der konkreten Firmware-Ausprägung zur Laufzeit bestimmt.

Siehe hierzu:

Hardwarefreischaltung

Funktionspakete Übersicht

Freischaltung Funktionspakete

1.3 Übersicht Führungskommunikation

Die Firmware HDx-18VRS unterstützt folgende Schnittstellen für die Führungskommunikation:

Schnittstellen für die Führungskommunikation

	Firmware-Derivat	
Führungskommunikation	HDB	HDC
sercos	■	■
Profibus-DP	-	■ 1)
Ethernet/IP	■	■
PROFINET	■	■
EtherCAT	■	■
VARAN	■	-

1) Nur mit entsprechender Hardwareoption verfügbar

Abb.1-4: Unterstützte Schnittstellen für die Führungskommunikation

1.4 Funktionspakete

1.4.1 Übersicht

Allgemeines

Der anwendungsspezifisch nutzbare Funktionsumfang der Antriebsfirmware **FWA–HYDRV*–HD*–**VRS** richtet sich nach

- der vorhandenen Gerätekonfiguration

und

- den lizenzierten Firmware-Funktionspaketen.

Übersicht Funktionspakete

Der Umfang der Funktionalität der HydraulicDrive-Antriebsfirmware kann durch den Anwender skaliert werden. Damit besteht die Möglichkeit, den Funktionsumfang der Firmware an die jeweiligen Anforderungen anzupassen und ggf. die Komplexität zu reduzieren.

Die Gesamtfunktionalität eines HydraulicDrive-Antriebs ist deshalb in Funktionsgruppen, die sog. "Funktionspakete", aufgeteilt. Die Firmware FWA–HYDRV*–HD*–**VRS unterstützt die nachfolgend aufgeführten Funktionspakete.

Systemübersicht

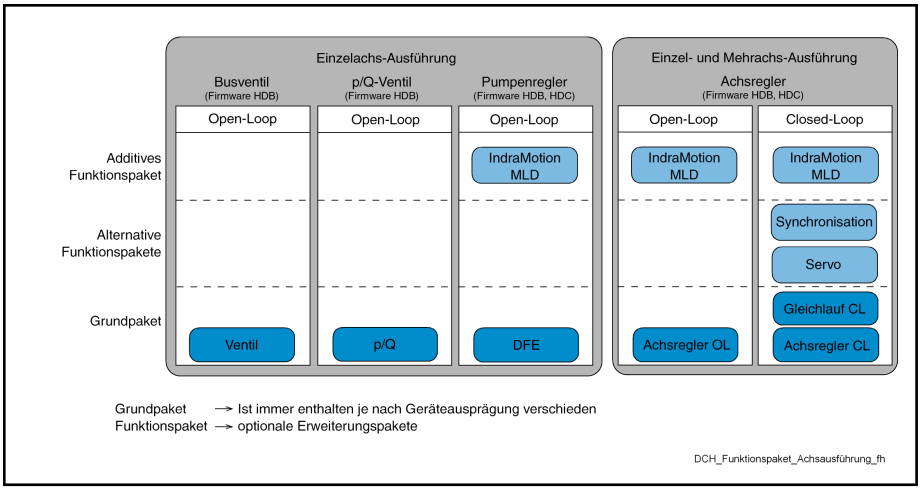


Abb.1-2: Funktionspaket-Achsausführung

Übersicht Firmwarederivat/Funktionspakete

Firmwarederivat		HDB		HDC	
Firmwareausprägung		OL	CL	OL	CL
Basispakete inklusive alternativem Funktionspaket	p/Q	■	–	–	–
	DFE	■	–	■	–
	Achsregler OL	■	–	■	–
	Achsregler CL	–	■	–	■
	Achsregler CL + Servo	–	■	–	■
Additive Funktions-pakete	ML	–	–	■	■

Abb.1-5: Übersicht Firmwarederivat/Funktionspakete

Übersicht Firmwarestring

Firmware	Derivat	Version	Release	Sprache	OL/CL	Basispaket inklusive alternativem Funktions-paket	Additives Funktions-paket
FWA-HYDRV*	–HDB–	18	VRS–	D5–	x–	xxx–	xx
FWA-HYDRV*	–HDC–	18	VRS–	D5–	x–	xxx–	xx

Abb.1-6: Übersicht Firmwarestring

☞ Der Firmwarestring gilt immer pro Achse!

Beipiele:

FWA–HYDRV*–HDB–18V04–D5–1–SRV–NN (Achsregler Closed Loop mit Servopaket)

FWA–HYDRV*–HDC–18V02–D5–0–AXR–ML (Achsregler Open Loop mit MLD)

Funktionsspezifische Kürzel in der Typenbezeichnung der Firmware:

Firmwarederivate:

- **HDB** Einzelachs-Firmware mit Basic-Performance für IAC-Geräte
- **HDC** Einzelachs-Firmware mit Basic-Performance für HMC

Firmwareausprägung (OL/CL):

- **0** Open Loop (OL)
- **1** Closed Loop (CL)

Basispakete inklusive alternativem Funktionspaket:

- **p_Q** Volumenstrom-/Druckregelung
- **DFE** Druck- und Förderstromregelung
- **AXR** Achssteuerung (Open-Loop) bzw. Achsregelung (Closed-Loop)
- **SRV** Achsregelung (Closed-Loop) und Servopaket

Additive Funktionspakete:

- **NN** ohne additives Erweiterungspaket
- **ML** IndraMotion MLD zur freien Programmierung

Basispakete inklusive alternativem Funktionspaket

Basispaket "p_Q" (Volumenstrom-/Druckregelung)

Das Basispaket "p_Q" stellt die Funktionalität zur Volumenstromregelung mit überlagerter Druckregelung zur Verfügung.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Betriebsart Druck-/Volumenstromregelung und Druckregelung / Ventildirektsteuerung
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Alle Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Grundfunktionen der Wichtungseinstellung (außer Lage- und Kraftwichtung)
- Alle Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Grundlegende Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup, Sollwertgenerator, ...)

Basispaket "Pumpenregelung (DFE)" (Druck- und Förderstromregelung für Verstellpumpen)

Das Basispaket "DFE" stellt die Funktionalität zur Förderstromregelung (Schwenkwinkel) mit überlagerter Druckregelung und Leistungsbegrenzung zur Verfügung.

Die vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

- Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
- Betriebsart Pumpenregelung in Parallelstuktur
- Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
- Alle Überwachungs- und Begrenzungsfunktionen
- Grundfunktionen der Wichtungseinstellung → (außer Lage- und Kraftwichtung)

- Alle Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
- Grundlegende Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup, Sollwertgenerator, ...)

Basispaket "Achsregler (AXR)" (Achssteuerung/Achsregelung)

Das Basispaket "Achsregler" stellt die minimal vorhandene Basisfunktionalität zum Verfahren einer Achse dar. Je nachdem, ob OL bzw. CL gesetzt ist, ergibt sich folgende Funktionalität.

- OL: Achssteuerung

  Die minimal vorhandene Basisfunktionalität besteht aus:

  - Achssteuerung ohne Positionsgeber
  - Grundfunktionen der Gerätesteuerung (Betriebsartenhandling, Fehlerreaktionen, ...)
  - Betriebsarten
    - Ventildirektsteuerung
    - Ventildirektsteuerung / Drehmoment- / Kraftregelung
  - Führungskommunikation mit allen zugehörigen Funktionen
  - Alle Überwachungs- und Begrezungsfunktionen
  - Grundfunktionen der Wichtungseinstellung (außer Lagewichtung)
  - Alle Diagnosefunktionen (Oszilloskop, Diagnosebildung, Zustandsklassen, Fehlerspeicher)
  - Grundlegende Inbetriebnahmefunktionen (Easy-Startup, Sollwertgenerator, ...)

Es enthält keine Geberauswertung und davon abhängige Funktionen. Somit sind darin auch keine Lageregelungs-Betriebsarten vorhanden.

- CL: Achsregelung

  Zusätzlich zu OL ist hier die Geberauswertung vorhanden und damit Lageauswertung und davon abhängige Funktionen und Betriebsarten!

  Zusätzliche vorhandene Funktionen sind somit:

  - Positionsgeberauswertung
  - Funktionen zur Lageregelung
  - Betriebsarten
    - Zyklische Lageregelung
    - Geschwindigkeitsregelung
    - Antriebsinterne Interpolation und antriebsgeführtes Positionieren
    - Positioniersatzbetrieb
  - Wichtung Lagedaten
  - Funktionen zur Herstellung Maßbezug (Referenzieren, Absolutmaß setzen, Koordinatensystem verschieben)

Basispaket "Achsregler (CL) inkl. altern. Funktionspaket Servo (SRV)" (Achsregelung)

Zusätzlich zum Basispaket Achsregler CL sind folgende Funktionen vorhanden:

- Fehlerreaktion Rückzugsbewegung

- Achsfehlerkorrektur
- Quadrantenfehlerkorrektur

Erweiterungspakete

Additives Funktionspaket "IndraMotion MLD (ML)"

Zusätzlich zum Grundpaket sind Funktionen für die integrierte Motion-Logic-Steuerung MLD vorhanden.

- Die MLD-Funktionalität (SPS-Funktion)

☞ Das alternative Funktionspaket **"SPS"** kann je nach Geräteauspägung in OL bzw. CL gewählt werden.

1.4.2 Funktionspaket-Freischaltung

Allgemeines

Die Freischaltung und Aktivierung der Funktionspakete zeichnet sich aus durch

- Anzeige der aktivierten Funktionspakete im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete"
- dynamische Anpassung der Firmware-Typbezeichnung im Parameter "S-0-0030, Hersteller-Version" an die in P-0-2004 angezeigten aktiven Funktionspakete
- Aktivierung/Deaktivierung von Funktionspaketen über Parameter P-0-2003
- Speicherung des Standes des Betriebsstundenzählers bei letzter Änderung der Freischaltung in Parameter P-0-2002

Änderung der aktiven Funktionspaketauswahl

Es bestehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten der nachträglichen Skalierung der Antriebsfunktionalität:

- Reduzierung des bereits lizenzierten Funktionsumfanges, um die Komplexität der Firmware zu verringern
- Erweiterung des Funktionsumfanges zum ursprünglich bestellten Funktionsumfang

Für die Auswahl der Funktionspakete steht der Parameter P-0-2003 zur Verfügung.

Für die Anzeige der aktivierten Pakete der Parameter P-0-2004 sowie Parameter S-0-0030.

Es gilt folgende Zuordnung:

Bit-Nr.	Bezeichnung des Paketes (Bit=1 → Paket ist ausgewählt	Regeln bei Auswahl über P-0-2003
0	Grundpaket "Open-Loop"	- alternativ zu Bit 1
1	Grundpaket "Closed-Loop"	- alternativ zu Bit 0
2	frei	--
3	frei	--
4	Erweiterungspaket "Servofunktion" (SRV)	- alternativ zu Bit 5 oder 6 - nicht mit "Open Loop"

Systemübersicht

Bit-Nr.	Bezeichnung des Paketes (Bit=1 → Paket ist ausgewählt	Regeln bei Auswahl über P-0-2003
5	Reserviert	- alternativ zu Bit 4 oder 6 - nicht mit "Open Loop"
6	reserviert	--
7	frei	--
8	reserviert	..
9	Zusatzpaket "IndraMotion MLD" (ML)	- nur für HDC
10	Reserviert	- nur für HDC
11 bis 15	frei	--
16	Reserviert	- nur für HDB - nur mit "Open Loop"
17	Grundpaket "p/Q" (p_Q)	- nur für HDB - nur mit "Open Loop"
18	Grundpaket "Pumpenregelung" (DFE)	- nur für HDB oder HDC - nur mit "Open Loop"
19	Grundpaket "Achsregler" (AXR)	
20	Reserviert	- nur für HDC - nur mit "Closed Loop"
21 bis 31	frei	--

Abb.1-7:

Auswahl der Funktionspakete über Parameter P-0-2003

Um z. B. das Grundpaket „Closed-Loop“ und das Erweiterungspaket „Servofunktion“ freizuschalten, ist folgende Einstellung in P-0-2003 erforderlich:

- Bit 1 = 1 für das Grundpaket "Closed-Loop"
- Bit 4 = 1 für das Erweiterungspaket "Servofunktion"
- Bit 19 = 1 für Achsregler muss gesetzt sein

Somit: P-0-2003 = 0x80012 setzen.

Die Einstellungen im Parameter P-0-2003 werden beim nächsten Booten in den P-0-2004 übernommen. Nur beim Booten werden auch die gewählten Funktionspakete aktiviert.

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der an der Funktionspaketfreischaltung beteiligten Parameter.

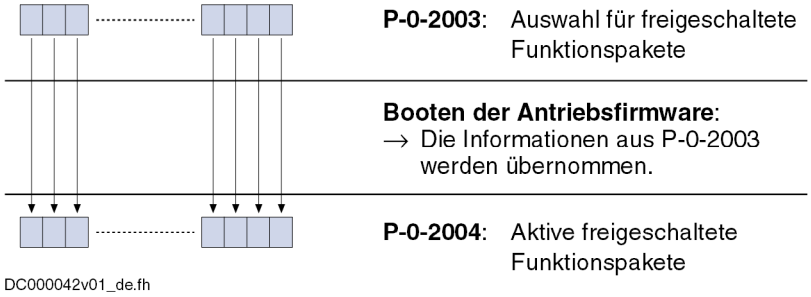


Abb.1-3: Zusammenwirken der Parameter für Funktionspaketauswahl

Bei jeder Änderung der Funktionspaketauswahl wird der aktuelle Betriebstundenzählerstand im Parameter "P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete" abgelegt. Damit wird die Funktionspaketänderung protokolliert.

Solange die Werte von P-0-2003 und P-0-2004 unterschiedlich sind, kann nicht in OM geschaltet werden. Das Umschaltkommando wird mit Kommandofehler „C0299 Konfiguration geändert. Neustart“ beendet.

Folgende Tabelle zeigt die z. Zt. möglichen Kombinationen für die Eingabe in den Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete". Die Nutzbarkeit der jeweiligen Kombination hängt von der verfügbaren Hardwareausführung ab.

Für HydraulicDrive:

Grundpaket/Erweiterungspaket(e)	Inhalt von P-0-2003
Open-Loop-Pakete	
Reserviert	0x0001 0001
p/Q (p_Q)	0x0002 0001
Pumpenregelung (DFE)	0x0004 0001
Achsregler Open-Loop (AXR)	0x0008 0001
Achsregler Open-Loop (AXR) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0201
Closed-Loop-Pakete	
Achsregler Closed-Loop (AXR)	0x0008 0002
Achsregler Closed-Loop (AXR) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0202
Achsregler Closed-Loop (AXR) + Servofunktion (SRV)	0x0008 0012
Reserviert	0x0008 0022
Achsregler Closed-Loop (AXR) + Servofunktion (SRV) + IndraMotion MLD (ML)	0x0008 0212
Reserviert	0x0008 0222
Reserviert	0x0010 0202

Abb.1-8:

☞ Änderungen im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" werden erst nach einem erneuten Booten vom Antrieb übernommen.

Systemübersicht

Reduzierung der aktiven Funktionspakete

Eine Reduzierung des Funktionsumfangs der Firmware kann jederzeit durch den Anwender durch Deaktivierung einzelner Funktionspakete erfolgen. Dazu werden im Parameter "P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete" die den nicht benötigten Funktionspaketen zugeordneten Bits zurückgesetzt

Nachträgliche Erweiterung für HydraulicDrive

Zusätzlich benötigte Funktionen können mittels Freischaltung weiterer Funktionspakete aktiviert werden. Eine Nachlizenzierung ist nicht vorgesehen. Die verfügbaren Funktionspakete sind von der jeweiligen Hardwareausprägung abhängig.

Beteiligte Parameter

- P-0-2002, Betriebsstunden des Steuerteils bei Änderung der Fktspakete
- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-2004, Aktive Funktionspakete

Beteiligte Diagnosen

- C0299, Konfiguration geändert. Neustart

1.4.3 Hardwareabhängige Funktionsfreischaltung

In Abhängigkeit von vorhandenen Hardwareoptionen werden zugehörige Funktionalität freigeschaltet und entsprechende Parameter aufgedeckt.

Dazu wird optionale Hardware, die mit dem entsprechenden Firmwarederivat betrieben werden kann, beim Bootvorgang identifiziert.

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebssicheren Zustand hin überprüft.

⚠ WARNUNG **Personen- und Sachschäden durch falschen Gebrauch der Produkte!**

Die Produkte sind für den Einsatz im industriellen Umfeld konzipiert und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wenn sie nicht bestimmungsgemäß eingesetzt werden, dann können Situationen entstehen, die Sach- und Personenbeschädigung nach sich ziehen.

☞ Für Schäden bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte leistet Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Produkte von Rexroth einsetzen, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein, um einen bestimmungsgemäßen Gebrauch der Produkte zu gewährleisten:

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht dekompiliert werden und ihre Quellcodes dürfen nicht verändert werden.
- Beschädigte oder fehlerhafte Produkte dürfen nicht eingebaut oder in Betrieb genommen werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass die Produkte entsprechend den in der Dokumentation genannten Vorschriften installiert sind.

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, hydraulische Antriebe zu steuern bzw. zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

Zur Regelung und Überwachung der Antriebsregelgeräte kann es notwendig sein, dass zusätzliche Sensoren und Aktoren angeschlossen werden müssen.

☞ Die Antriebsregelgeräte dürfen nur mit den in dieser Dokumentation angegebenen Zubehör- und Anbauteilen benutzt werden. Nicht ausdrücklich genannte Komponenten dürfen weder angebaut noch angeschlossen werden. Gleiches gilt für Kabel und Leitungen.

Der Betrieb darf nur in den ausdrücklich angegebenen Konfigurationen und Kombinationen der Komponenten und mit der in der jeweiligen Funktionsbeschreibung angegebenen und spezifizierten Soft- und Firmware erfolgen.

Antriebsregelgeräte müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Antrieb die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Antriebsregelgeräte aus der Baureihe HydraulicDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

Für den applikationsspezifischen Einsatz der Antriebsregelgeräte stehen Gerätetypen mit unterschiedlicher Antriebsleistung und unterschiedlichen Schnittstellen zur Verfügung.

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Kunststoffmaschinen,
- Pressen,
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen und
- Werkzeugmaschinen.

Antriebsregelgeräte dürfen nur unter den in dieser Dokumentation angegebenen Montage- und Installationsbedingungen, in der angegebenen Gebrauchslage und unter den angegebenen Umweltbedingungen (Temperatur, Schutzart, Feuchte, EMV u. a.) betrieben werden.

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Verwendung der Antriebsregelgeräte außerhalb der in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbedingungen und angegebenen technischen Daten und Spezifikationen gilt als "nicht bestimmungsgemäß".

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn …

- sie Betriebsbedingungen ausgesetzt werden, die die vorgeschriebenen Umgebungsbedingungen nicht erfüllen. Untersagt sind z. B. der Betrieb unter Wasser, unter extremen Temperaturschwankungen oder extremen Maximaltemperaturen.
- Außerdem dürfen Antriebsregelgeräte nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!

3 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

Anlage Eine Anlage besteht aus mehreren, zu einem bestimmten Zweck und an einem bestimmten Ort miteinander verbundenen Geräten oder Systemen, die jedoch nicht als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden sollen.

Elektrisches Antriebssystem Ein elektrisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Netzeinspeisung bis zur Motorwelle; dazu zählen z. B. Elektromotor(en), Motorgeber, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, sowie Hilfs- und Zusatzkomponenten, wie Netzfilter, Netzdrossel und dazugehörige Leitungen und Kabel.

Hydraulisches Antriebssystem Ein hydraulisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Druckversorgung bis zum eigentlichen Antrieb. Dazu zählen z. B. Hydraulikzylinder, Hydromotoren, Hydraulikventile, Hydraulikpumpen, Messumformer und zugehörige Leitungen und Kabel.

Anwender Ein Anwender ist eine Person, die ein in Verkehr gebrachtes Produkt installiert, in Betrieb nimmt oder verwendet.

Anwendungsdokumentation Eine Anwendungsdokumentation umfasst die gesamte Dokumentation, die dazu dient, den Anwender des Produkts über den Gebrauch und sicherheitsrelevante Inhalte für Projektierung, Einbau, Installation, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung, Reparatur, Außerbetriebnahme des Produkts zu informieren. Folgende Begriffe sind dafür ebenfalls üblich: Bedienungsanleitung, Betriebsanleitung, Inbetriebnahmeanleitung, Gebrauchsanleitung, Projektierungsanleitung, Anwendungsbeschreibung usw.

Elektrisches Betriebsmittel Ein elektrisches Betriebsmittel ist ein Gegenstand, der zum Erzeugen, Umwandeln, Fortleiten, Verteilen oder Anwenden von elektrischer Energie benutzt wird, wie z. B. Elektromotoren, Transformatoren, Schaltgeräte, Kabel, Leitungen, Stromverbrauchsgeräte, bestückte Leiterplatten, Einschübe, Schaltschränke usw.

Gerät Ein Gerät ist ein Endprodukt mit einer ihm eigenen Funktion, das für Anwender bestimmt ist und als eine einzelne Handelsware in Verkehr gebracht wird.

Hersteller Unter Hersteller ist eine natürliche oder juristische Person zu verstehen, welche die Verantwortung für die Auslegung und die Herstellung eines Produktes trägt, das in seinem Namen in den Verkehr gebracht wird. Der Hersteller kann Fertigerzeugnisse, Fertigteile oder Fertigelemente verwenden oder Arbeiten an Subunternehmer vergeben. Er muss jedoch immer die Oberaufsicht behalten und die notwendigen Befugnisse besitzen, um die Verantwortung für das Produkt übernehmen zu können.

Komponente Eine Komponente ist eine Kombination von Bauelementen mit vorgegebener Funktion, die Teil eines Betriebsmittels, Gerätes oder Systems sind. Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Steuerungen, Ventile, Motoren, Kabel, usw.

Maschine Unter Maschine ist die Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen zu verstehen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist. Eine Maschine besteht somit aus entsprechenden Maschinenantriebselementen sowie Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind. Eine Maschine ist z. B. für die Ver- und Bearbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials bestimmt. Der Ausdruck "Maschine" deckt auch eine Zusammenstellung von Maschinen ab,

die so angeordnet und gesteuert werden, dass sie als einheitliches Ganzes funktionieren.

Produkt Beispiele für ein Produkt: Gerät, Komponente, Bauteil, System, Software, Firmware u. a.

Projektierungsanleitung Eine Projektierungsanleitung ist Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.

Qualifiziertes Personal Die in dieser Dokumentation beschriebenen Tätigkeiten erfordern Kenntnisse der elektrischen Installation, der Steuerungstechnik, der Programmierung und Hydraulik sowie Kenntnisse der zugehörigen Fachbegriffe. Um die sichere Verwendung zu gewährleisten, dürfen diese Tätigkeiten daher nur von einer entsprechenden Fachkraft oder einer unterwiesenen Person unter Leitung einer Fachkraft durchgeführt werden. Eine Fachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, seiner Kenntnisse und Erfahrungen sowie seiner Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen treffen kann. Eine Fachkraft muss die einschlägigen fachspezifischen Regeln einhalten.

Steuerungssystem Ein Steuerungssystem umfasst mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie das Produkt nicht, bevor Sie alle mitgelieferten Unterlagen sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitshinweise und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit diesen Komponenten durchzulesen. Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für die Komponenten zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebspartner von Bosch Rexroth. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb der Komponenten.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe der Komponente sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls in der Landessprache des Anwenders mitzugeben.

Unsachgemäßer Umgang mit diesen Komponenten und Nichtbeachten der hier angegebenen Sicherheitshinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschäden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

Lesen Sie vor der ersten Inbetriebnahme der Komponenten des Produkts folgende Hinweise, damit Sie Körperverletzungen und/oder Sachschäden vermeiden können. Sie müssen diese Sicherheitshinweise einhalten.

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt Bosch Rexroth keine Haftung.
- Vor der Inbetriebnahme sind die Betriebs-, Wartungs- und Sicherheitshinweise durchzulesen. Wenn die Anwendungsdokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferanten anfragen und diesen informieren.

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

- Der einwandfreie und sichere Betrieb der Komponente setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.
- Nur qualifiziertes Personal darf an Komponenten des Produkts oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Bosch Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.
- Das Produkt nur bestimmungsgemäß verwenden. Siehe dazu Kapitel "Bestimmungsgemäßer Gebrauch".
- Die in der vorliegenden Anwendungsdokumentation angegebenen Umgebungs- und Einsatzbedingungen müssen eingehalten werden.
- Anwendungen zur funktionalen Sicherheit sind nur zugelassen, wenn sie ausdrücklich und eindeutig in der Anwendungsdokumentation "Integrierte Sicherheitstechnik" angegeben sind. Ist dies nicht der Fall, sind sie ausgeschlossen. Funktionale Sicherheit beinhaltet Teile der Gesamtsicherheit, bei der Maßnahmen zur Risikominderung zum Personenschutz von elektrischen, elektronischen oder programmierbaren Steuerungen abhängig sind.
- Die in der Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zur Verwendung der gelieferten Komponenten stellen nur Anwendungsbeispiele und Vorschläge dar.

  Der Maschinenhersteller und Anlagenerrichter muss für seine individuelle Anwendung die Eignung

  – der gelieferten Komponenten und die in dieser Anwendungsdokumentation gemachten Angaben zu ihrer Verwendung selbst überprüfen,
  – mit den für seine Anwendung geltenden Sicherheitsvorschriften und Normen abstimmen und die erforderlichen Maßnahmen, Änderungen, Ergänzungen durchführen.
- Die Inbetriebnahme der gelieferten Komponenten ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine oder Anlage, in der die Komponenten eingebaut sind, den länderspezifischen Bestimmungen, Sicherheitsvorschriften und Normen der Anwendung entspricht.
- Der Betrieb ist nur bei Einhaltung der nationalen EMV-Vorschriften für den vorliegenden Anwendungsfall erlaubt.
- Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem Abschnitt zur EMV in der zugehörigen Anwendungsdokumentation zu entnehmen.

  Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.
- Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen der Komponenten sind den zugehörigen Anwendungsdokumentationen zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.
- Beachten Sie die sicherheitsrelevanten Informationen und Risikoangaben in der Betriebsanleitung des Herstellers der angeschlossenen hydraulischen Anlage, bevor Sie eine Steuerung mit einer hydraulischen Anlage in Betrieb nehmen.

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

Länderspezifische Vorschriften, die vom Anwender zu berücksichtigen sind

- Europäische Länder: entsprechend Euronormen EN
- Vereinigte Staaten von Amerika (USA):
  - Nationale Vorschriften für Elektrik (NEC)
  - Nationale Vereinigung der Hersteller von elektrischen Anlagen (NEMA) sowie regionale Bauvorschriften
  - Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA)
- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
  - International Organization for Standardization (ISO)
  - International Electrotechnical Commission (IEC)

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Antriebe aufgrund von Fehlbedienung oder falscher Ansteuerung!
- Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Antriebssysteme!
- Verbrennungsgefahr durch heiße Gehäuseoberflächen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von Batterien!
- Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen und Komponenten!

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen

☞ Dieser Abschnitt betrifft Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit Spannungen **über 50 Volt.**

Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb von Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Komponenten unter gefährlicher Spannung.

Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beachten Sie die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen.
- Stellen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Komponenten entsprechend dem Anschlussplan her.
- Ein Betrieb, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, ist nur mit fest angeschlossenem Schutzleiter an den dafür vorgesehenen Punkten der Komponenten erlaubt.
- Trennen Sie elektrische Komponenten vom Netz oder von der Spannungsquelle, bevor Sie auf elektrische Teile mit Spannungen größer 50 V zugreifen. Sichern Sie die elektrische Komponente gegen Wiedereinschalten.
- Bei elektrischen Komponenten beachten:

  Warten Sie nach dem Abschalten grundsätzlich **30 Minuten**, damit sich spannungsführende Kondensatoren entladen können, bevor Sie auf eine elektrische Komponente zugreifen. Messen Sie die elektrische Spannung von spannungsführenden Teilen vor Beginn der Arbeiten, um Gefährdungen durch Berührung auszuschließen.
- Bringen Sie vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an.
- Berühren Sie elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht.
- Ziehen Sie Stecker nicht unter Spannung ab oder stecken Sie diese nicht unter Spannung auf.
- Elektrische Antriebssysteme können unter bestimmten Voraussetzungen an Netzen betrieben werden, die durch allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (RCD/RCM) abgesichert sind.
- Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern und Wasser sowie gegen direktes Berühren durch ein äußeres Gehäuse, z. B. Schaltschrank, sicherzustellen.

Hohe Gehäusespannung und hoher Ableitstrom! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

- Erden oder verbinden Sie vor dem Einschalten und der Inbetriebnahme die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems mit dem Schutzleiter an den Erdungspunkten.
- Schließen Sie den Schutzleiter der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems stets fest und dauerhaft an das Versorgungsnetz an. Der Ableitstrom ist größer als 3,5 mA.
- Stellen Sie eine Schutzleiterverbindung mit einem Mindestquerschnitt gemäß nachfolgender Tabelle her. Bei einem Außenleiterquerschnitt kleiner 10 mm^2 ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom ≥ 3,5 mA	
	1 Schutzleiter	2 Schutzleiter
1,5 mm^2 (AWG 16)	10 mm^2 (AWG 8)	2 × 1,5 mm^2 (AWG 16)
2,5 mm^2 (AWG 14)		2 × 2,5 mm^2 (AWG 14)
4 mm^2 (AWG 12)		2 × 4 mm^2 (AWG 12)
6 mm^2 (AWG 10)		2 × 6 mm^2 (AWG 10)
10 mm^2 (AWG 8)		-
16 mm^2 (AWG 6)	16 mm^2 (AWG 6)	-
25 mm^2 (AWG 4)		-
35 mm^2 (AWG 2)		-
50 mm^2 (AWG 1/0)	25 mm^2 (AWG 4)	-
70 mm^2 (AWG 2/0)	35 mm^2 (AWG 2)	-
...	...	...

Abb.3-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

Schutzkleinspannung dient dazu, Geräte mit Basisisolierung an Kleinspannungskreise anschließen zu können.

An den Komponenten der Antriebs- und Steuerungssysteme von Bosch Rexroth sind alle Anschlüsse und Klemmen, die Spannungen von 5 bis 50 Volt führen, in Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") ausgeführt. An diese Anschlüsse dürfen Geräte angeschlossen werden, die mit Basisisolierung ausgestattet sind, wie beispielsweise Programmiergeräte, PCs, Notebooks, Anzeigegeräte.

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Werden Kleinspannungskreise von Geräten, die auch Spannungen und Stromkreise über 50 Volt beinhalten (z. B. den Netzanschluss), an Produkten von Bosch Rexroth angeschlossen, dann müssen die angeschlossenen Kleinspannungskreise die Anforderungen für Schutzkleinspannung ("Protective Extra Low Voltage - PELV") erfüllen.

3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Antrieben verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- unsachgemäße oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Bedienungsfehler
- falsche Eingabe von Parametern vor der Inbetriebnahme
- Fehler in den Messwertgebern und Signalgebern
- defekte Komponenten
- Fehler in der Software oder in der Firmware

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere auf die Gefahr von Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängt.

Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

Für die Anlage oder Maschine mit ihren spezifischen Gegebenheiten, in welche die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems eingebaut werden, ist eine **Risikobeurteilung** zu erstellen.

Aus der Risikobeurteilung sind vom Anwender Überwachungen und anlagenseitig übergeordnete Maßnahmen für den Personenschutz vorzusehen. Die für die Anlage oder Maschine geltenden Sicherheitsbestimmungen sind hierbei mit einzubeziehen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

Bei Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen, das Produkt sofort stillsetzen und Störungen dem zuständigen Personal melden.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- Steuerungen alleine beinhalten keine Sicherheitsfunktion für die Personensicherheit und sind keine sicherheitsrelevanten Komponenten
- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich der Maschine und Maschinenteilen auf. Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen, z. B. durch
  - Schutzzaun
  - Schutzgitter
  - Schutzabdeckung
  - Lichtschranke
- Stellen Sie eine ausreichende Festigkeit der Schutzzäune und Schutzabdeckungen gegen die maximal mögliche Bewegungsenergie sicher.
- Ordnen Sie NOT-HALT-Schalter leicht zugänglich und schnell erreichbar an. Prüfen Sie die Funktion der NOT-HALT-Einrichtung vor der In-

betriebnahme. Unterlassen Sie den Betrieb der Maschine bei Fehlfunktion des NOT-HALT-Schalters.

- Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Anlauf kommt. Schalten Sie den Leistungsanschluss der Antriebe über Ausschalter/-taster frei, schalten Sie Hydraulikanlagen drucklos oder verwenden Sie eine sichere Anlaufsperre.
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Sichern Sie zusätzlich vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors, z. B. durch
  - mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
  - externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
  - ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.
- Die bei elektrischen Antriebssystemen serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**
- Schalten Sie relevante Anlagenteile über den Hauptschalter spannungsfrei, schalten Sie Hydraulikanlagen drucklos und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten bei:
  - Wartungsarbeiten und Instandsetzung
  - Reinigungsarbeiten
  - langen Betriebsunterbrechungen
- Vermeiden Sie den Betrieb von Hochfrequenz-, Fernsteuer- und Funkgeräten in der Nähe von Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie bei Erstinbetriebnahme des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems die Maschine oder Anlage auf mögliche Fehlfunktionen bei Betrieb solcher Hochfrequenz-, Fernsteuer- oder Funkgeräte in deren möglichen Gebrauchslagen. Eventuell ist eine spezielle EMV-Prüfung notwendig.

3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

Magnetische und elektromagnetische Felder, die in unmittelbarer Umgebung von stromführenden Leitern oder Permanentmagneten von Elektromotoren bestehen, können eine ernste Gefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten darstellen.

Gesundheitsgefahr für Personen mit Herzschrittmachern, metallischen Implantaten und Hörgeräten in unmittelbarer Umgebung elektrischer Komponenten!

- Personen mit Herzschrittmachern und metallischen Implantaten ist der Zugang zu folgenden Bereichen untersagt:
  - Bereiche, in denen Komponenten der elektrischen Antriebs- und Steuerungssysteme montiert, in Betrieb genommen und betrieben werden
  - Bereiche, in denen Motorenteile mit Dauermagneten gelagert, repariert oder montiert werden
- Besteht die Notwendigkeit für Träger von Herzschrittmachern derartige Bereiche zu betreten, so ist das zuvor von einem Arzt zu entscheiden.

Die Störfestigkeit von implantierten Herzschrittmachern ist sehr unterschiedlich, somit bestehen keine allgemein gültigen Regeln.

- Personen mit Metallimplantaten oder Metallsplittern sowie mit Hörgeräten haben vor dem Betreten derartiger Bereiche einen Arzt zu befragen.

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile

Heiße Oberflächen von Komponenten des elektrischen oder hydraulischen Antriebs- und Steuerungssystems. Verbrennungsgefahr!

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen! Temperaturen der Oberflächen können während oder nach dem Betrieb je nach Betriebsbedingungen **über 60 °C** (140 °F) liegen
- Lassen Sie die Motoren nach dem Abschalten ausreichend lange abkühlen, bevor Sie diese berühren. Abkühlzeiten **bis 140 Minuten** können erforderlich sein!
- Lassen Sie Komponenten **15 Minuten** lang nach dem Abschalten abkühlen, bevor Sie diese berühren.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

- Beachten Sie die einschlägigen Vorschriften zur Verhütung von Unfällen (z. B. Unfallverhütungsvorschriften).
- Verwenden Sie geeignete Montage- und Transporteinrichtungen.
- Beugen Sie Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vor.
- Benutzen Sie nur geeignetes Werkzeug, sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug.
- Setzen Sie Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht ein.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausstattung (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Halten Sie sich nicht unter hängenden Lasten auf.
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

Batterien bestehen aus aktiven Chemikalien in einem festen Gehäuse. Unsachgemäßer Umgang kann daher zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

- Versuchen Sie nicht, leere Batterien durch Erhitzen oder andere Methoden zu reaktivieren (Explosions- und Ätzungsgefahr).
- Versuchen Sie nicht, Batterien aufzuladen, weil sie dabei auslaufen oder explodieren können.
- Werfen Sie Batterien nicht ins Feuer.
- Zerlegen Sie keine Batterie.
- Beschädigen Sie beim Wechsel der Batterie(n) nicht die elektrischen Bauteile in den Geräten.
- Verwenden Sie nur die für das Produkt vorgeschriebenen Batterietypen.

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die im Produkt enthaltenen Batterien sind im Sinne der gesetzlichen Bestimmungen als Gefahrengut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten sowie Hydraulikkomponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsanleitungen mit extern zugeführten und unter Druck stehenden Medien wie Druckluft, Hydrauliköl, Kühlflüssigkeit und Kühlschmiermittel versorgt werden. Unsachgemäßer Umgang mit den angeschlossenen Versorgungssystemen, Versorgungsleitungen oder Anschlüssen kann zu Verletzungen oder Sachschäden führen.

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung von unter Druck stehenden Leitungen!

- Versuchen Sie nicht, unter Druck stehende Leitungen zu trennen, zu öffnen oder zu kappen (Gefahr eines herausschießenden Ölstrahls).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Schalten Sie vor Demontage von Leitungen den jeweiligen Anlagenteil drucklos und lassen Sie das Medium ab.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Beseitigen Sie ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden sofort, ansonsten besteht Sturzgefahr!

☞ Umweltschutz und Entsorgung! Die für den Betrieb des Produktes verwendeten Medien können unter Umständen nicht umweltverträglich sein. Entsorgen Sie umweltschädliche Medien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik

Die Sicherheitshinweise in der vorliegenden Anwendungsdokumentation beinhalten bestimmte Signalwörter (Gefahr, Warnung, Vorsicht, Hinweis) und ggf. eine Signalgrafik (nach ANSI Z535.6-2011).

Das Signalwort soll die Aufmerksamkeit auf den Sicherheitshinweis lenken und bezeichnet die Schwere der Gefährdung.

Die Signalgrafik (Warndreieck mit Ausrufezeichen), welche den Signalwörtern Gefahr, Warnung und Vorsicht vorangestellt wird, weist auf Gefährdungen für Personen hin.

⚠ GEFAHR

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **werden** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ WARNUNG

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises **können** Tod oder schwere Körperverletzung eintreten.

⚠ VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

4 Führungskommunikation

4.1 Grundfunktionen der Führungskommunikation

4.1.1 Kurzbeschreibung

Allgemeines

Abschnittsbezogene Sicherheitshinweise

Allgemeines

Die Grundfunktionen der Führungskommunikation bei HydraulicDrive-Geräten gelten für die MultiEthernet-Schnittstelle, Feldbus-Interface und Analog-Interface gleichermaßen.

☞ Ventil-Onboard-Elektronik kann mit dem jeweils benötigten Bus bestellt werden, aber nachträglich umkonfiguriert werden. Führungskommunikation VARAN kann allerdings nur gewählt werden, wenn diese explizit bestellt wurde.

HydraulicDrive-Geräte können mit einem MultiEthernet-Interface betrieben werden. Damit lassen sich folgende Führungskommunikationen betreiben:

- sercos
- EtherCAT®
- PROFINET®
- EtherNet/IP™
- VARAN (nur bei expliziter Bestellung)

Das Protokoll wird über "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll" ausgewählt bzw. deaktiviert (z. B. mittels IndraWorks-Dialog "Führungskommunikation"). Die Änderung wird erst nach einem Neustart des Geräts wirksam.

IP-Engineering wird über das MultiEthernet-Interface durchgeführt. Bei aktiviertem EtherCAT®-Protokoll kann kein IP-Engineering durchgeführt werden, da dies von EtherCAT® nicht unterstützt wird; stattdessen kann EoE (Ethernet over EtherCAT) für EtherCAT® verwendet werden. Bei aktiviertem VARAN-Protokoll kann ebenfalls kein IP-Engineering durchgeführt werden; hier kann das Engineering über den Foreign Package-Mechanismus verwendet werden.

Hinweis zu Parameterzugriffen

Für Steuerungen, die nicht auf 4-Byte-EIDN Parameter zugreifen können, sind folgende Mechanismen verfügbar:

- im Antrieb vorhandene 4-Byte-EIDN mit sercos-Element und sercos-Instanz = 0 sind als 2-Byte-IDN erreichbar. Beispiel: Parameter P-0-4006.0.0 über P-0-4006
- nachstehende 4-Byte-EIDN mit sercos-Element oder sercos-Instanz ungleich 0 werden auf die zugeordneten 2-Byte-IDN Parameter gemappt

4-Byte EIDN Parameter	2-Byte IDN Parameter
P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll	P-0-2310, FKM: Protokoll
P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename	P-0-2311, FKM: Gerätename
P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät	P-0-2312, FKM: MAC-Adresse Gerät
P-0-4089.0.11, FKM: MAC-Adresse Port1	P-0-2313, FKM: MAC-Adresse Port1

Führungskommunikation

4-Byte EIDN Parameter	2-Byte IDN Parameter
P-0-4089.0.12, FKM: MAC-Adresse Port2	P-0-2314, FKM: MAC-Adresse Port2
P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse	P-0-2315, FKM: IP-Adresse
P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske	P-0-2316, FKM: Netzwerk-Maske
P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse	P-0-2317, FKM: Gateway-Adresse

Abb.4-1: Parameter zur Konfiguration der Führungskommunikation

Merkmale

- Protokollauswahl über "P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll"
- IP-Engineering wird abhängig vom Protokoll unterstützt
- FKM-Engineering wird abgängig vom Protokoll unterstützt
- **Kommandoverarbeitung**

  → von extern aktivierbare Antriebskommandos (über Führungskommunikation und "Engineering over IP")
- **Gerätesteuerung** (Zustandsmaschine)

  → jeweils eine eigene Zustandsmaschine für die Führungskommunikation (FK) und das Gerät
  - Die FK-Zustandsmaschine weist je nach Variante der Führungskommunikation eine unterschiedliche Funktionalität und Komplexität auf. Es werden die kommunikationsspezifischen Zustände unterschieden und in den Statuswörtern der jeweiligen Führungskommunikation (z. B. bei sercos: "S-0-0135, Antriebs-Status"; "S-0-1045, sercos: Device-Statuswort (S-Dev)" abgebildet.
  - Die Geräte-Zustandsmaschine ist unabhängig von der Variante der Führungskommunikation und bildet die gerätespezifischen Zustände im Parameter "S-0-0424, Status Parametrierebene" ab. Man unterscheidet immer zwischen dem Betriebsmodus (OM) und dem Parametriermodus (PM).
- **Erweiterte Steuerungsmöglichkeiten**
  - Signal-Steuerwort (S-0-0145) und Signal-Statuswort (S-0-0144)
  - Multiplexkanal

  Siehe Kapitel "Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen".

☞ Die Zustandsmaschine der Führungskommunikationen wird in diesem Abschnitt nur kurz dargestellt und erst im Hauptkapitel der jeweiligen Führungskommunikation detailliert, d. h. einschließlich der einzelnen Zustandsübergänge, beschrieben.

Beteiligte Parameter

Folgende Parameter werden unabhängig von der Variante der Führungskommunikation verwendet:

Parameter für Zustandsmaschine und Phasenumschaltung

- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren

- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen
- S-0-0424, Status Parametrierebene
- P-0-4086, Führungskommunikation Status
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Betriebsarten-Parameter

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

sercos-spezifische Steuer- und Statuswörter

Bei der Schnittstelle "sercos" werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-1044, sercos: Device-Steuerwort (C-Dev)
- S-0-1045, sercos: Device-Statuswort (S-Dev)

Feldbus-spezifische Parameter

Bei Feldbussen werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- P-0-4078, Feldbus: Statuswort

Spezifische Parameter für Analog-Interface

Bei Analog-Interface werden **zusätzlich** folgende Parameter verwendet:

- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

Beteiligte Diagnosen

- C0100 Umschaltvorbereitung Phase 2 nach 3
- C5200 Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4
- C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren

4.1.2 Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen

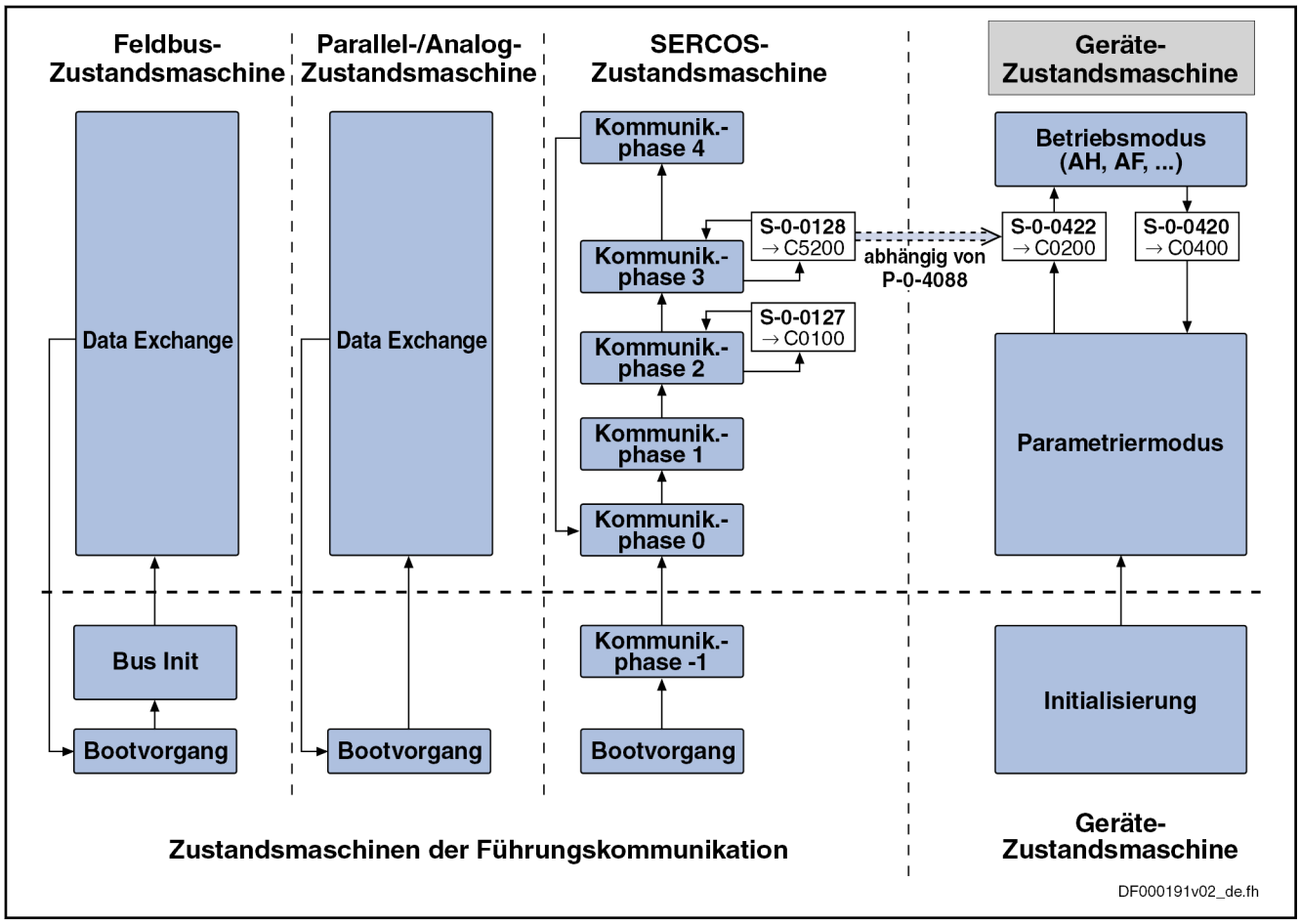
Übersicht

Der Antriebszustand (z. B. Antrieb Halt, Antriebsfehler) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten des Antriebs. Er kann durch definierte Ereignisse (z. B. Antriebskommandos, Betriebsartenumschaltung) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Die Zustandsübergänge bzw. das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits werden als Zustandsmaschine bezeichnet.

Man unterscheidet zwischen:

- geräteinterne Zustandsmaschine (definiert die gerätespezifischen Zustände, die das Verhalten des Geräts bestimmen)
- Zustandsmaschine der Führungskommunikation

Führungskommunikation



S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene 1 aktivieren
S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Abb.4-1: Übersicht: Zustandsmaschinen von Führungskommunikationen und Gerät

Geräteinterne Zustandsmaschine

Parametrier-/Betriebsmodus

Bei der geräteinternen Zustandsmaschine werden folgende Zustände unterschieden:

- **Parametriermodus (PM)**

  → ermöglicht den Schreibzugriff auf alle nicht passwortgeschützten Antriebsparameter

- **Betriebsmodus (OM)**

  → ermöglicht nur den Schreibzugriff auf alle im Betrieb änderbaren Antriebsparameter, die vorzugsweise auch zyklisch übertragen werden können

Umschaltung

Der Wechsel zwischen diesen beiden Zuständen erfolgt über die Kommandos:

- S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
- S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden

Bei der Umschaltung sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Umschaltung ist generell durch die direkte Ausführung der Umschaltkommandos S-0-0420 oder S-0-0422 möglich.
- Bei Feldbusgeräten ist die Umschaltung zusätzlich im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFE oder 0xFFFD) durch Vorgabe des gewünschten Modus über Bit 1 in "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort" möglich.
- Bei der MultiEthernet-Schnittstelle ist die Zustandsmaschine der Führungskommunikation mit der geräteinternen Zustandsmaschine verbunden. Das bedeutet, bei Umschaltung der Führungskommunikation (Kommunikationsphase 2 → Kommunikationsphase 4 oder zurück) wird die geräteinterne Zustandsmaschine mit umgeschaltet. Über den Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" kann diese Abhängigkeit deaktiviert werden.

Steuer- und Statuswort

Die gerätespezifischen Zustände werden in folgenden Parametern abgebildet:

- S-0-0424, Status Parametrierebene
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Führungskommunikation

Zustandsmaschine der Führungskommunikation

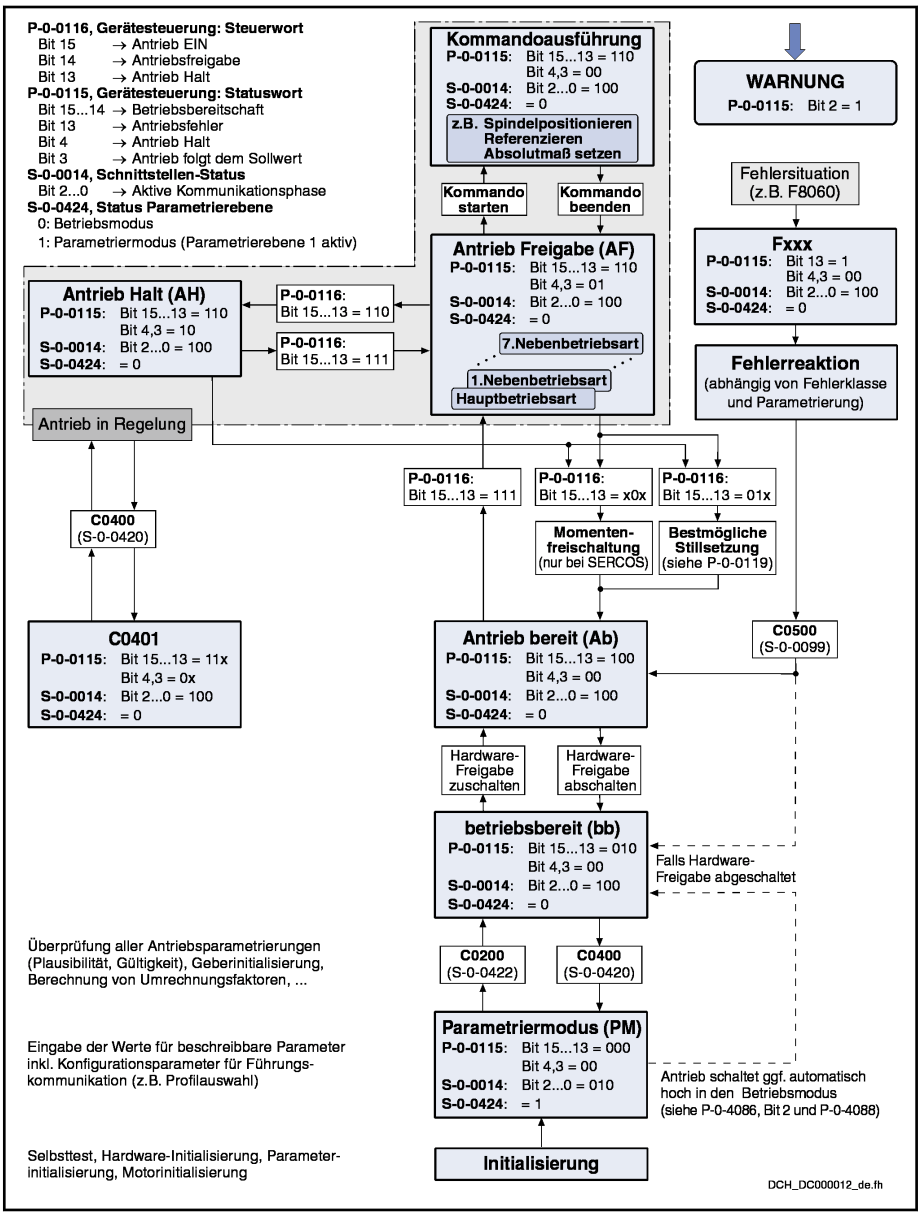


Abb.4-2: Gerätesteuerung (allgemeine Zustandsmaschine)

Bei der Zustandsmaschine der Führungskommunikation werden 3 Ausprägungen unterschieden, die sich hinsichtlich Funktionalität und Komplexität unterscheiden:

- sercos-Zustandsmaschine
- Feldbus-Zustandsmaschine
- Analog-Zustandsmaschine

Nachfolgend werden nur die wichtigsten Zustände dargestellt und im Abschnitt zur jeweiligen Führungskommunikation im Detail beschrieben.

sercos-Zustandsmaschine

Bei der Führungskommunikation "sercos" werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifischen Zustände unterschieden:

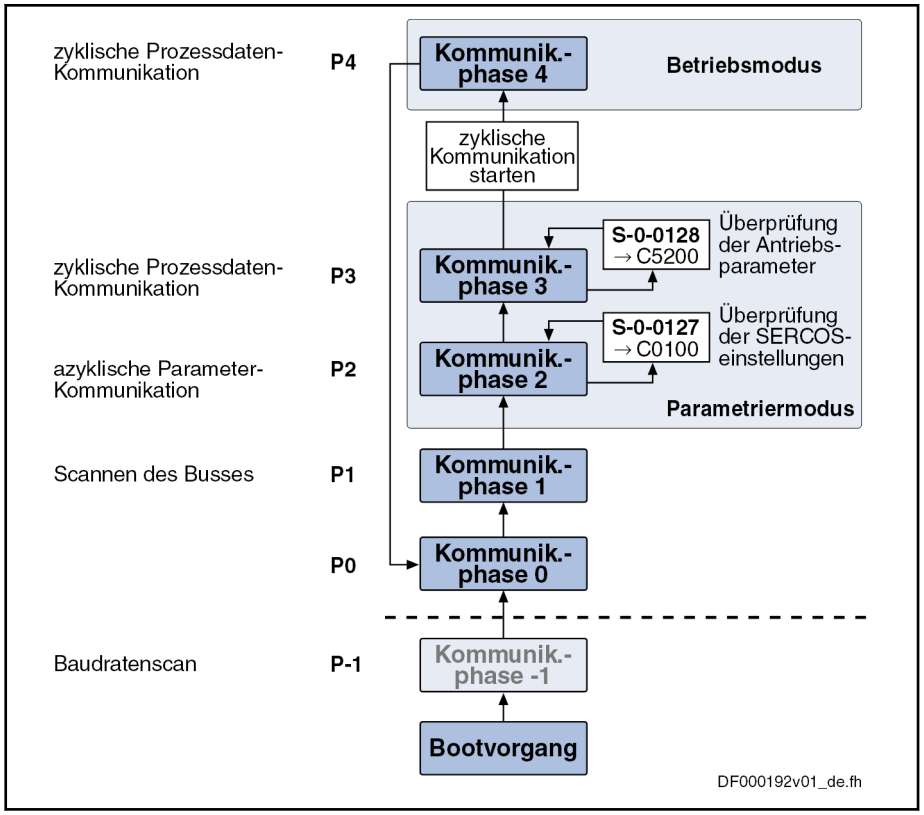


Abb.4-3: Zustandsmaschine der Kommunikationsphasen des Antriebs nach sercos-Spezifikation

Siehe hierzu Kapitel "sercos" im Handbuch "Rexroth HydraulicDrive Firmware für Antriebsregelgeräte HDB-18".

☞ Die aktuell gültige Kommunikationsphase kann dem Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" (Bit 0…2) entnommen werden.

Feldbus-Zustandsmaschine

Bei Feldbus-Führungskommunikation werden folgende, für diese Kommunikationsart spezifischen Zustände unterschieden:

Führungskommunikation

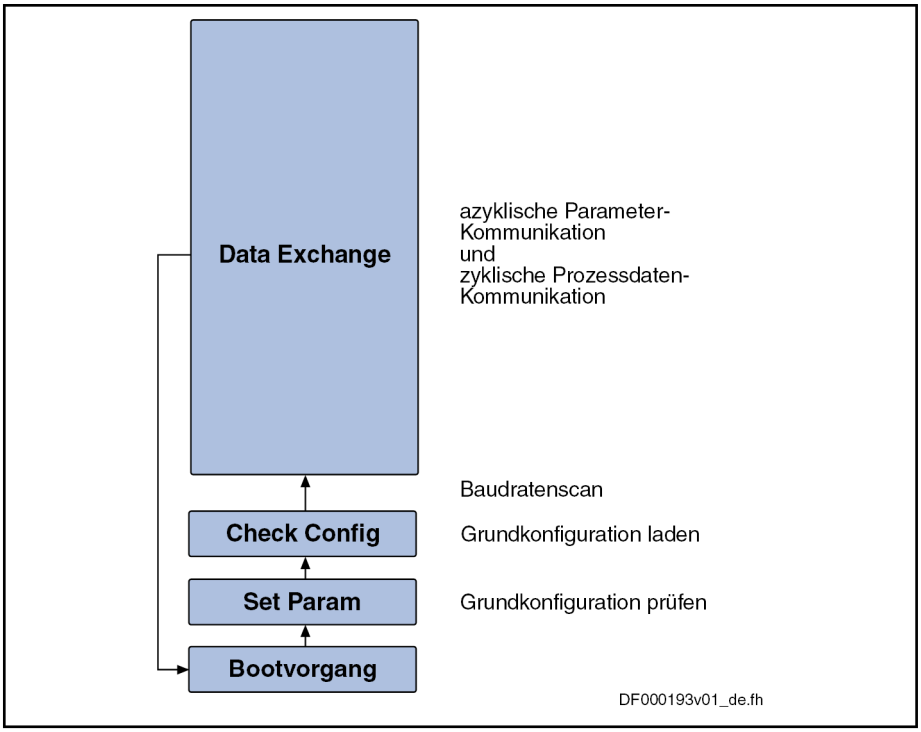


Abb.4-4: Zustandsmaschine bei Feldbus-Schnittstellen

Siehe auch Abschnitte zu den jeweiligen Varianten der Feldbus-Führungskommunikation.

Kommunikationsphasen der Führungskommunikation

Die unterstützten Kommunikationsphasen sowie die Handhabung der Umschaltung zwischen den Kommunikationsphasen (z. B. Parametrier- und Betriebsmodus) sind abhängig von der verwendeten Führungskommunikation.

Kommunikationsphasen nach sercos-Spezifikation

Nach **sercos-Spezifikation** haben die einzelnen Kommunikationsphasen (Zustände) folgende Bedeutung:

- **P-1**: In dieser Phase kann der Antrieb über Standard-Ethernet-Mechanismen kommunizieren.
- **P0**: Der Master ermittelt in P0 die Topologie (Ring/Linie). Die Slaves ermitteln ihre Topologieadressen und teilen diese zusammen mit der jeweils eingestellten sercos-Adresse dem Master mit. Am Ende von P0 kennt der Master die verwendeten sercos-Adressen und deren Platz in der Topologie.
- **P1**: In P1 werden die Servicekanäle der angeschlossenen Slaves durch den Master initialisiert.
- **P2**: In Phase 2 kann die komplette Parametrierung des Antriebs erfolgen.

  Folgende Parameterarten sind **nur in Phase 2 änderbar**:

  – Kommunikationsparameter (nach sercos)
  – Konfiguration der Achsregelung (Abtastzeiten)
  – alle werksspezifischen Einstellungen (nur über Masterpasswort änderbar)
- **P3**: Beim Wechsel P2 → P3 werden die nur in Phase 2 änderbaren Parameter (siehe oben) überprüft.

  In Phase 3 sind noch folgende Parameter änderbar:

- Parameter zur Betriebsartenkonfiguration
- Fehlerreaktionseinstellungen
- Geberkonfigurationsparameter
- Mechanische Übersetzungselemente (Getriebe, Vorschubkonstante)
- Wichtungs- und Polaritätenparameter, Format der Lagedaten, Modulowert
- Konfiguration analoger und digitaler Ein-/Ausgänge
- Konfiguration der Reglerfreigabe Ein-/Ausschaltsequenz (Wartezeiten, …)

☞ Der Parametriermodus ist nach sercos-Spezifikation in Phase 2 und 3 aufgeteilt. In Phase 3 sind die Grenzwerte für alle wichtungsabhängigen Parameter noch nicht bekannt. Werden diese Parameter in Phase 3 beschrieben, wird erst beim Phasenumschalten in Phase 4 eine Extremwertprüfung durchgeführt.

- **P4**: In Phase 4, dem so genannten "Betriebsmodus", sind nur noch die zyklischen Daten, aber keine Konfigurationsparameter mehr änderbar. Die Umschaltung in den Betriebsmodus bewirkt in jedem Fall eine Neuinitialisierung aller im Antrieb vorhandener Funktionen.

Bei der **Phasenumschaltung** ist Folgendes zu beachten:

- Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser nicht selbstständig in den Betriebsmodus, sondern muss durch den Master dorthin geschaltet werden.
- Dieses Schalten des Antriebsreglers in den Betriebsmodus ist eng mit dem Herstellen der Betriebsbereitschaft verknüpft.
- Der Ablauf erfolgt in verschiedenen Schritten und wird vom Master durch die Vorgabe von Kommunikationsphase -1 bis 4 und dem Starten/ Beenden folgender Kommandos gesteuert:
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4

☞ Bei einem sercos-Gerät werden **alle 5 Kommunikationsphasen** unterstützt. Die Umschaltung erfolgt nach sercos-Spezifikation durch Vorgabe der Kommunikationsphase durch den Master.

Kommunikationsphasen bei Feldbus-Interface

Bei Geräten mit **Feldbus-Interface** gibt es neben der Grundinitialisierung nur den Zustand "Data Exchange". Im Zustand "Data Exchange" unterscheidet man folgende Gerätezustände:

- Parametriermodus
- Betriebsmodus

Kommunikationsphasen bei Analog-Interface

Bei Geräten mit **Analog-Interface** gelten grundsätzlich die selben Kommunikationsphasen wie bei Geräten mit Feldbus-Interface.

Die Umschaltung erfolgt immer bei Ausführung der Umschaltvorbereitungskommandos.

☞ Nach dem Einschalten des Antriebsreglers wechselt dieser selbstständig in den Betriebsmodus!

Führungskommunikation

Steuer- und Statusworte der Führungskommunikation

Ein wesentlicher Bestandteil der Kommunikation zwischen dem Führungskommunikations-Master und dem Antrieb stellen Steuerwort und Statuswort der jeweiligen Führungskommunikation dar.

Abhängig von der Führungskommunikation werden dafür unterschiedliche Parameter verwendet:

- EtherCAT® und VARAN (Servodrive Profil)
  - S-0-0134, Master-Steuerwort
  - S-0-0135, Antriebs-Status
- Feldbus-Interface (z. B. PROFIBUS®, PROFINET®, EtherNet/IP™)
  - P-0-4077, Feldbus: Steuerwort

    - oder -

    P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO

    - oder -

    P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power
  - P-0-4078, Feldbus: Statuswort

    - oder -

    S-0-0144, Signal-Statuswort

    - oder -

    P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power
- Analog-Interface (Analogmodus)
  - P-0-4028, Geräte-Steuerwort
  - P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort

Antriebsintern werden folgende gerätespezifische Parameter verwendet:

- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Folgende Grafik zeigt das Zusammenwirken der o.g. Steuer- und Statusworte:

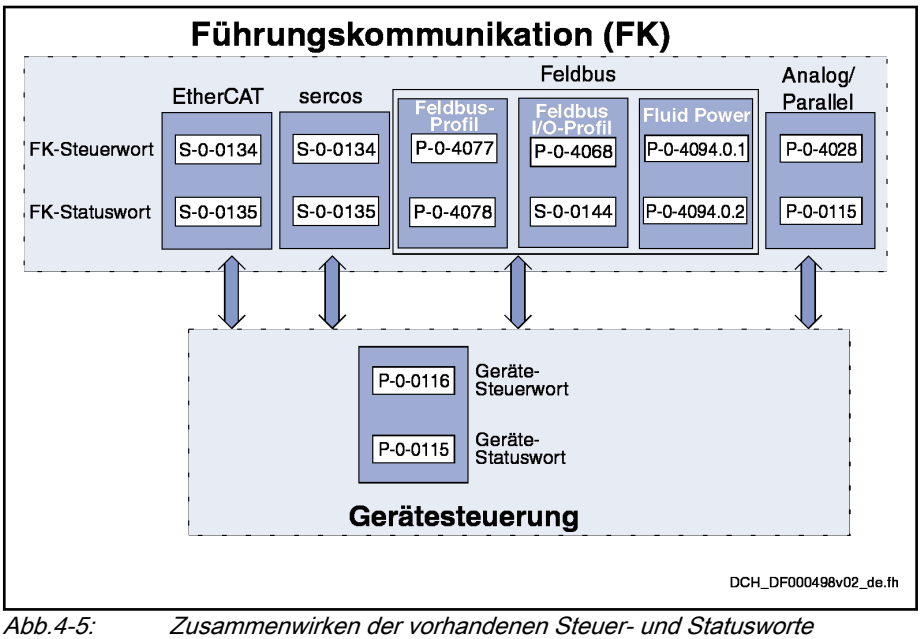


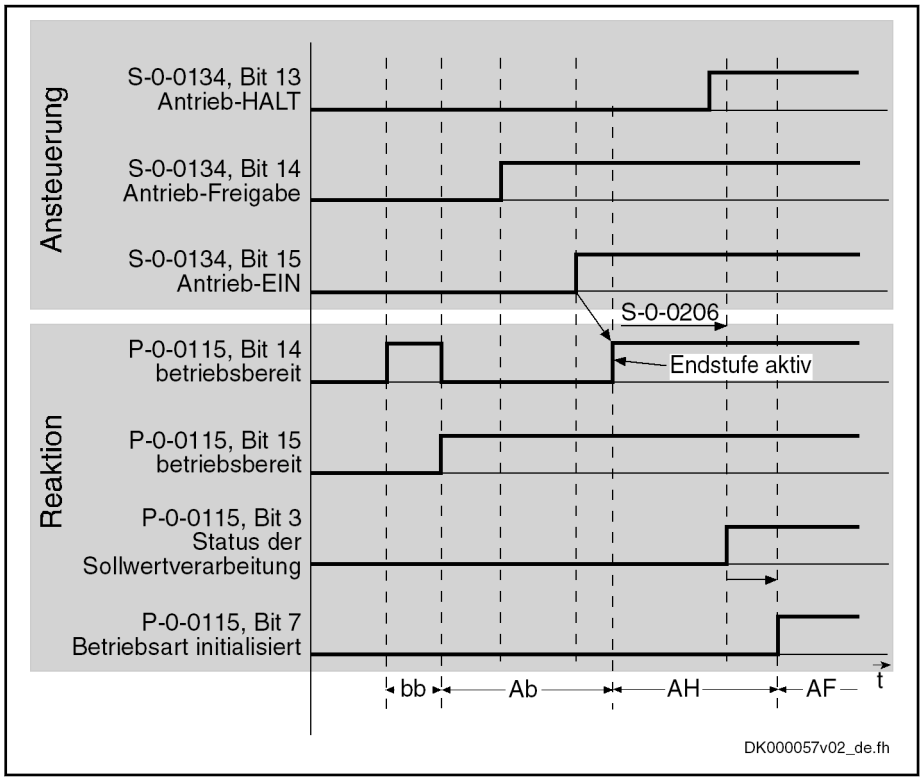
Abb.4-5: Zusammenwirken der vorhandenen Steuer- und Statusworte

Timing-Diagramme zur Gerätesteuerung

☞ Die Steuerbits im Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" werden extern über die Führungskommunikation vorgegeben (folgende Beispiele gelten für sercos)!

☞ Es wird vorausgesetzt, dass sich der Antrieb bereits im Betriebsmodus befindet und Hardware-Freigabe (falls vorhanden) gesetzt ist.

Bitsequenz während Einschaltvorgang

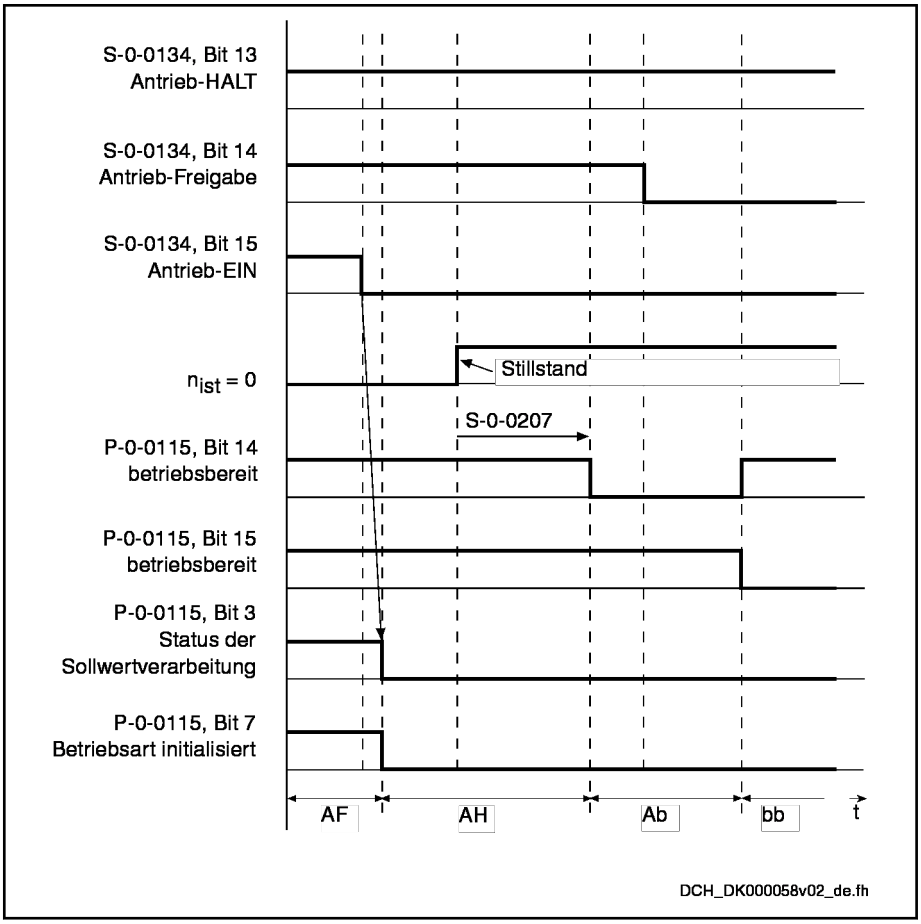


S-0-0206 Wartezeit Antrieb Ein

Abb.4-6: Bitsequenz bei Einschaltvorgang

Führungskommunikation

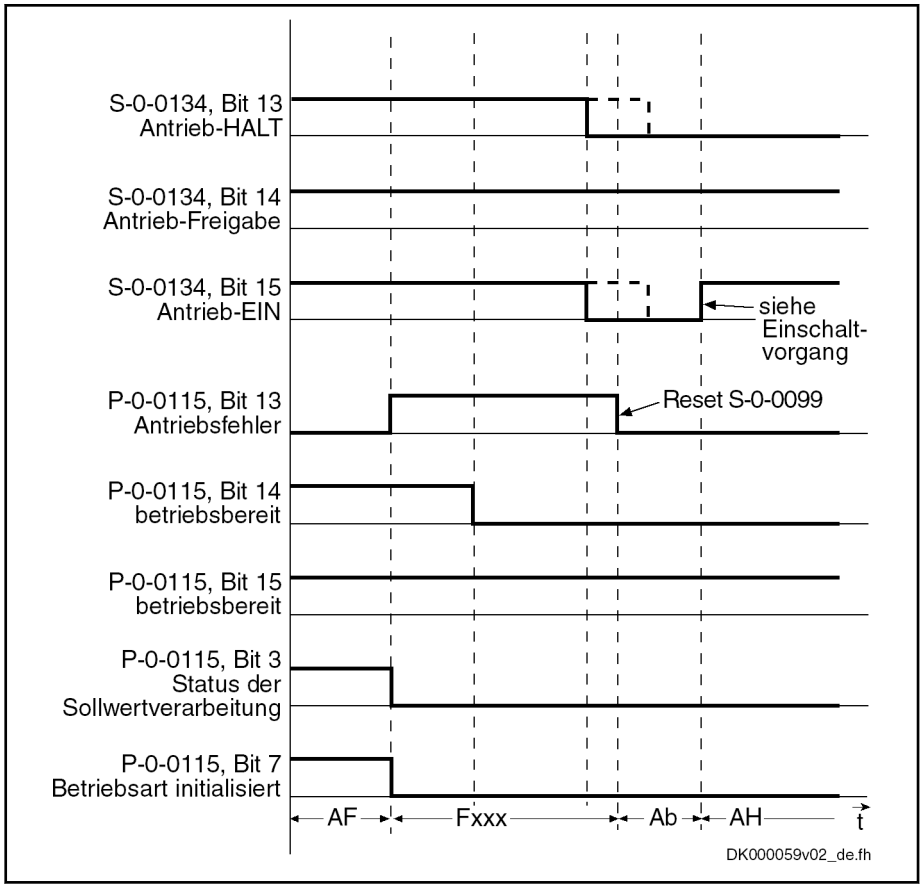
Bitsequenz während Ausschaltvorgang



S-0-0207 Wartezeit Antrieb Aus

Abb.4-7: Bitsequenz bei Ausschaltvorgang

Bitsequenz während Fehlerreaktion



S-0-0099 C0500 Reset Zustandsklasse 1

Abb.4-8: Bitsequenz bei Fehlerreaktion

Führungskommunikation

Bitsequenz während Wechsel der Betriebsarten

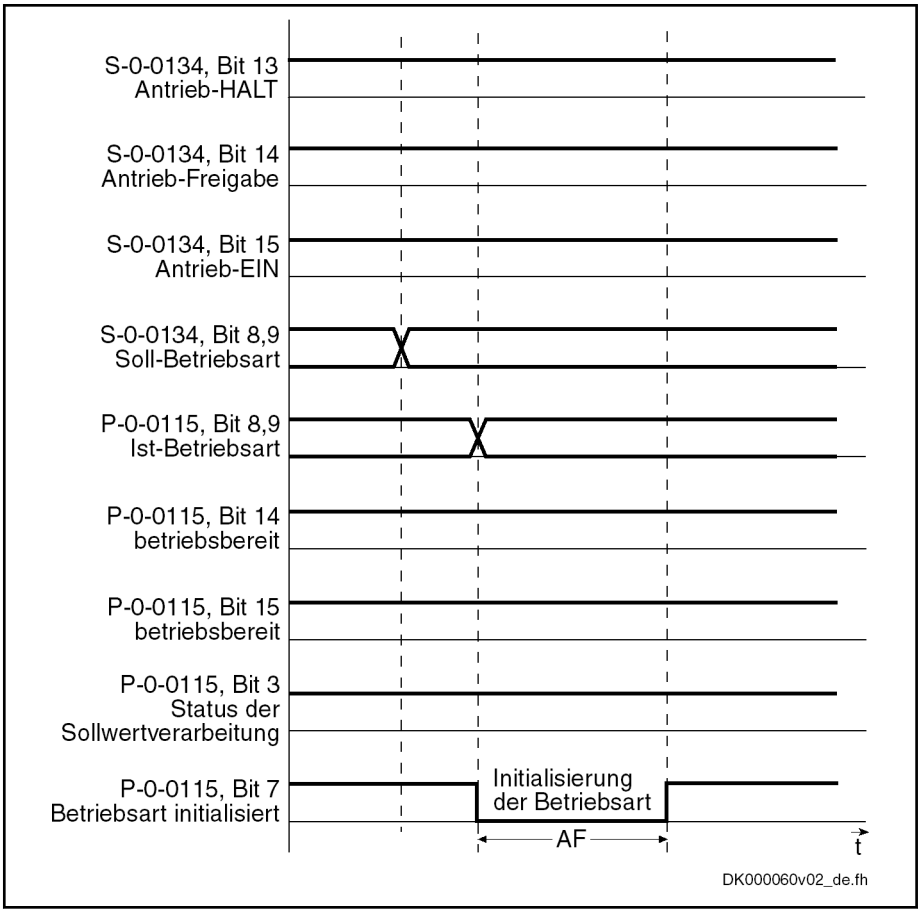


Abb.4-9: Bitsequenz bei Betriebsartenwechsel

Kommandos und Diagnosen für Moduswechsel und Phasenumschaltung

Kommando-Unterscheidung

Je nach gewünschter Aktion werden die Kommandos folgenden Gruppen zugeordnet:

- Kommandos zum Wechsel zwischen Parametrier- und Betriebsmodus:
  - S-0-0420, C0400 Kommando Parametrierebene aktivieren
  - S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden
- Kommandos zur Umschaltvorbereitung auf die Kommunikationsphasen 3 und 4 (nur bei sercos):
  - S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
  - S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4

☞ Bei sercos wird während der Ausführung des Kommandos C5200 (S-0-0128) automatisch das Kommando C0200 (S-0-0422) aufgerufen. Es kann deshalb nach Starten des Kommandos C5200 eine Kommandodiagnose C02xx angezeigt werden.

Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 3

Mit der Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" werden eine Reihe von Überprüfungen und Parameterumrechnungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandodiagnosen führen können:

- Überprüfung der für die Umschaltung in Phase 3 benötigten Parameter auf Gültigkeit

Falls einer von diesen Parametern noch nie beschrieben wurde oder die Pufferung fehlerhaft erfolgte, wird die Fehlermeldung "C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)" generiert. Die Identnummern der fehlerhaften Parameter werden im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" aufgelistet. Diese Parameter sind durch Beschreiben mit korrekten Werten gültig zu setzen.

- Überprüfung der Gerätekonfiguration
- Überprüfung der Telegrammkonfiguration, insbesondere bei konfigurierten Telegrammen

  Dabei wird geprüft, ob die für den konfigurierbaren Datenblock im zyklischen Sollwertkanal (MDT) bzw. Istwertkanal (AT) ausgewählten Parameter konfiguriert werden dürfen und ob die zulässige Länge der konfigurierbaren Datenblöcke eingehalten wird.
- ggf. Überprüfung der Timing-Parameter für die sercos Kommunikation in Phase 3 und 4 auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
- Grenzwertprüfung der Kommunikationsparameter und des Systems

Umschaltvorbereitung auf Kommunikationsphase 4 bzw. Kommando "Parametrierebene beenden"

Mit dem Kommando "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" bzw. "S-0-0422, C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden folgende Überprüfungen und Initialisierungen vorgenommen, die ggf. zu den aufgelisteten Kommandofehlern führen können:

- Überprüfung, ob Funktionspaketauswahl geändert wurde
  - C0299 Konfiguration geändert. Neustart

    → Antrieb muss neu gebootet werden, bevor in Betriebsmodus (OM) geschaltet werden kann
- Überprüfung der Gültigkeit von Parametern, die für die nachfolgenden Initialisierungen benötigt werden
  - C0201 Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
  - C0212 Ungültige Steuerteildaten (->S-0-0423)
- Überprüfung der Gerätekonfiguration
  - C0223 Ungültige Einstellungen für Regler-Zykluszeiten
- ggf. Überprüfung der Parameter für die Feldbus-Kommunikation auf Plausibilität und Einhaltung der Randbedingungen
  - C0229 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
  - C0230 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
  - C0231 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
  - C0232 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
  - C0233 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
  - C0234 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- Überprüfung der Konfiguration des Multiplexkanals
  - C0238 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
  - C0239 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig
  - C0240 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig
- Überprüfung der Geberkonfiguration
  - C0219 Max. Verfahrbereich zu groß gewählt
  - C0271 Parametrierung Geber 1 fehlerhaft (Hardware)
  - C0272 Parametrierung Geber 1 fehlerhaft (Mechanik)

Führungskommunikation

  - C0273 Modulowert für Geber 1 nicht darstellbar
  - C0274 Geber 1 nicht bekannt
  - C0280 Maximaler Verfahrbereich intern nicht darstellbar
  - C0284 Ungültige Motordaten im Geberspeicher (->S-0-0423)
  - C0285 Motorart P-0-4014 fehlerhaft
  - C0286 Mehrere Motorgeber angeschlossen
  - C0287 Fehler bei Initialisierung der Motordaten (->S-0-0423)
  - C0288 Rotatorische Wichtung nicht erlaubt
- Überprüfungen bei der Geberinitialisierung
  - C0220 Fehler bei Positionsinitialisierung Geber 1
  - C0221 Initialisierungsgeschwindigkeit Geber 1 zu hoch
- Grenzwertprüfung
  - C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)
  - C0203 Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)
- Allgemeine Systemüberprüfungen
  - C0245 Unzulässige Betriebsarten-Konfiguration (->S-0-0423)
- Initialisieren des Feininterpolators
  - C0258 Verhältnis TNcyc (S-0-0001) zu Feininterpol. Fehler
- Überprüfung der Schnittstellenkonfiguration
  - C0242 Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)
- Überprüfung der Führungskommunikation
  - C0251 Fehler Aufsynchronisieren auf Führungskommunikation
- Überprüfung, ob Boot-Fehler ansteht oder Firmware-Download durchgeführt wurde
  - C0298 Beenden der Parametrierebene nicht möglich

"Fehlerfrei"-Meldung

Erreicht der Antrieb die Kommunikationphase 4 ohne Fehler, erscheint im Display die Anzeige "bb". Die zugehörige Diagnose lautet:

- A0013 Bereit zur Leistungszuschaltung

4.2 Steuermöglichkeiten/Zusatzfunktionen

4.2.1 Konfigurierbares Signal-Steuerwort

Kurzbeschreibung

Mit dem Signal-Steuerwort besteht die Möglichkeit, einzelne Steuerbits, die in verschiedenen Parametern vorhanden sind, durch einen frei konfigurierbaren Sammelparameter zu beschreiben. Das konfigurierbare Signal-Steuerwort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern.

Verwendungsmöglichkeiten

Verwendet werden kann diese Funktionalität z.B.:

- zur freien Konfiguration der digitalen Eingänge
- zum Einrichtbetrieb über digitale Eingänge
- zum Setzen von Bits in Antriebsparametern und zum Starten von Kommandos über den zyklischen Kanal (Führungskommunikation)

☞ Bei sercos- und Feldbus-Interface muss der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend in den zyklischen Daten konfiguriert werden, damit die Auswertung der konfigurierten Steuerbits erfolgt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort
- S-0-0145, Signal-Steuerwort
- S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort
- S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort

Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Steuerwort

Auswahlliste

Es können nur Parameter, welche in "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten sind, dem Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" zugewiesen werden.

Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" werden dabei die Identnummern der Parameter angegeben, welche mit Hilfe des Signal-Steuerwortes konfiguriert werden sollen (= Ziele).

Die Position einer Identnummer in dieser Liste legt fest, welches Bit im Signal-Steuerwort welcher Identnummer (Ziele) zugeordnet ist. So legt z.B. das 1. Listenelement fest, welchem Parameter das Bit 0 des Signal-Steuerwortes zugeordnet wird.

Konfiguration der Bitnummern

Welches Bit der ausgewählten Parameter (= Ziele im Parameter S-0-0027) vom Signal-Steuerwort gesetzt (bzw. gelöscht) wird, muss im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" festgelegt werden.

☞ Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 im genannten Parameter beeinflusst. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, welches dem Zielparameter zugeordnet werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.

☞ Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niederwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d.h. die Stellung der Bitkopie im Signal-Steuerwort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort".

Ausnahmen

- Ist der zugewiesene Parameter ein Kommando, ist die Bitnummer im Parameter "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" nicht relevant.
- Handelt es sich beim zugewiesenen Parameter um den Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort", bewirkt eine positive Flanke im entsprechenden Bit des Steuerwortes ein Toggeln des Parameters S-0-0346.

Diagnose- und Fehlermeldungen

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort" und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Ist eine im Parameter S-0-0027 angegebene Identnummer nicht im Parameter "S-0-0399, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Steuerwort" enthalten, wird die Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.

Führungskommunikation

☞ In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

4.2.2 Konfigurierbares Signal-Statuswort

Kurzbeschreibung

Das konfigurierbare Signal-Statuswort dient zur Aufnahme von maximal 16 Kopien von Bits aus anderen Antriebsparametern. Der Anwender kann sich damit eine Bitleiste mit Statusbits frei konfigurieren. Dadurch ist eine Bitliste definierbar, welche alle für die Steuerung wichtigen Statusinformationen des Antriebs beinhaltet.

☞ Die Bits im Signal-Statuswort werden in jedem Führungskommunikations-Zyklus zu dem im Parameter "S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)" festgelegten Zeitpunkt zusammengestellt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort

Inbetriebnahmehinweise zum Signal-Statuswort

Konfiguration der Identnummern

In Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" werden die Identnummern der Parameter angegeben, die die Originalbits enthalten (Quellen). Die Parameter, welche in der Konfigurationsliste eingetragen werden können, sind im Parameter "S-0-0398, IDN-Liste der konfigurierbaren Daten im Signal-Statuswort" aufgelistet. Die Position einer Identnummer in der Liste legt fest, für welches Bit im Signal-Statuswort diese Identnummer gilt. So legt z.B. das 1. Listenelement fest, aus welchem Parameter das Bit 0 des Signal-Statuswort stammt.

Konfiguration der Bitnummern

Welches Bit aus den in "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" ausgewählten Parametern in das Signal-Statuswort kopiert wird, muss in Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" festgelegt werden.

☞ Bleibt diese Liste leer, wird automatisch jeweils Bit 0 der genannten Parameter kopiert. Andernfalls wird hier das Bit angegeben, das dem Quellparameter entnommen werden soll.

Es können Bitnummern von "0" (LSB) bis "31" (MSB) eingegeben werden.

Das Signal-Statuswort kann z.B. folgende Konfiguration besitzen:

Bit-Nr. im Signal-Statuswort (S-0-0144)	Identnummer des Originalparameters in S-0-0026	Bit-Nr. des Originalparameters in S-0-0328	Bedeutung
0	S-0-0403	0	Lagestatus

Abb.4-2: Beispiel für Konfiguration des Signal-Statuswortes

☞ Es können maximal 16 Bits konfiguriert werden. Es muss immer vom niederwertigsten Bit in Richtung höchstwertigem Bit konfiguriert werden; d.h. die Stellung der Bitkopie im Signalstatuswort ergibt sich aus der fortlaufenden Konfiguration im Parameter "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort".

Diagnose- und Fehlermeldungen

Bei der Eingabe in die Parameter "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" und "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" wird folgende Überprüfung durchgeführt:

- Überprüfung, ob die in S-0-0026 angegebene IDN eine variable Datenlänge (Listenparameter) oder eine so genannte Online-Lesefunktion besitzt. Falls ja, wird die Servicekanal-Fehlermeldung "0x7008 Datum nicht korrekt" generiert.

  Parameter mit Online-Lesefunktionen sind im Allgemeinen Parameter mit physikalischen Einheiten (Lage, Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Ströme) sowie die Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" und "S-0-0011, Zustandsklasse 1".

☞ In diesem Fall wird nur die Eingabe bis vor dem fehlerhaften Element akzeptiert!

4.2.3 Multiplexkanal

Kurzbeschreibung

Der Multiplexkanal stellt eine Erweiterung des eingeschränkten zyklischen Datenkanals dar. Über Indexzuordnung und -umschaltung wird dabei auch der zyklische Zugriff auf Listenelemente ermöglicht.

☞ Um den Mechanismus "Multiplexkanal" nutzen zu können, muss eine Führungskommunikation über SERCOS oder Feldbus verwendet und die Multiplexparameter im zyklischen Echtzeitkanal konfiguriert werden.

Merkmale

- jeweils 8 Multiplex-Container mit je 4 Byte für zyklische Sollwertdaten (MDT) und zyklische Istwertdaten (AT) stehen zur Verfügung
- Adressierung des jeweils zu übertragenden Multiplexdatums über Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte für MDT; H-Byte für AT)
- über Parameter S-0-0362 und S-0-0366 auch einzelne Elemente aus Listenparametern adressierbar
- Übertragung der Multiplexdaten im Kommunikationszyklus

Anwendungsmöglichkeiten

Durch Verwendung des Multiplexkanals ist es möglich:

- die Anzahl von übertragbaren Bytes im zyklischen Echtzeitkanal (Soll- und Istwerte) durch Multiplexen von Daten zu erhöhen,
- durch Inkrementierung des Adressierungs-Index (S-0-0368) in jedem Zyklus die Multiplexdaten mit einer Zykluszeit von "T_{scyc} x Anzahl der Multiplexdaten" zu übertragen,
- eine betriebsartenabhängige Konfiguration der zyklischen Daten durch Indexumschaltung bei Betriebsartenwechsel zu erreichen.

☞ Bei Verwendung von IndraMotion MLC wird der Multiplexkanal für die Kommunikation zwischen MLC und Antrieb genutzt und kann daher nicht mehr frei verwendet werden!

Beteiligte Parameter

Parameter für Sollwertkanal:

- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte

Führungskommunikation

- S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung
- S-0-0360, Datencontainer A: Sollwert 1
- S-0-0450, Datencontainer A: Sollwert 2

  - bis -

  S-0-0456, Datencontainer A: Sollwert 8

Parameter für Istwertkanal:

- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
- S-0-0364, Datencontainer A: Istwert 1
- S-0-0480, Datencontainer A: Istwert 2

  - bis -

  S-0-0486, Datencontainer A: Istwert 8

Konfigurationslisten der Sollwert-Datencontainer:

- S-0-0370, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
- S-0-0490, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 2

  - bis -

  S-0-0496, Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 8

Konfigurationslisten der Istwert-Datencontainer:

- S-0-0371, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
- S-0-0500, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 2

  - bis -

  S-0-0506, Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 8

Beteiligte Diagnosen

- C0238 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft
- E4008 Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009 Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A

Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Mögliche Multiplexdaten

Im Multiplexkanal können alle Parameter konfiguriert werden, die auch im zyklischen Echtzeitkanal übertragen werden können. Die möglichen Multiplexdaten sind in den Listenparametern für den Sollwert- und Istwertkanal aufgeführt:

- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal

Datencontainer

Für den Datenaustausch zwischen dem Master und dem Antrieb stehen insgesamt 8 Datencontainer zur Verfügung. Für jeden Container gilt dem Inhalt bzw. der Daten-Übertragungsrichtung entsprechend folgende Unterscheidung:

- Master → Antrieb: Datencontainer A: Sollwert-x
- Antrieb → Master: Datencontainer A: Istwert-x

"x" steht für einen Sollwert/Istwert von 1 bis 8.

Konfigurationslisten

Die Konfiguration der 8 Multiplexkanäle erfolgt über 2 Konfigurationslisten (Soll- und Istwert) pro Kanal:

- In die Listen "Konfigurationsliste Sollwert-x" (S-0-0370, …) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Festlegung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (L-Byte) in die "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, …) übertragen werden sollen.
- In die Listen "Konfigurationsliste Istwert-x" (S-0-0371, …) werden die IDN der Parameter eingetragen, deren Daten in Abhängigkeit der Festlegung im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" (H-Byte) in die "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, …) übertragen werden sollen.

☞ Es können maximal 32 Parameter-IDN in den Konfigurationslisten festgelegt werden, wobei es nur in Kommunikationsphase 2 (Parametriermodus) möglich ist, diese Listen zu ändern.

Adressierung der Datencontainer

Adressierung der zu übertragenden Parameter

Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" enthält die Indizes für die Auswahl der Parameter aus den Konfigurationslisten, deren Werte in die Datencontainer (Sollwerte und Istwerte) zu übertragen sind.

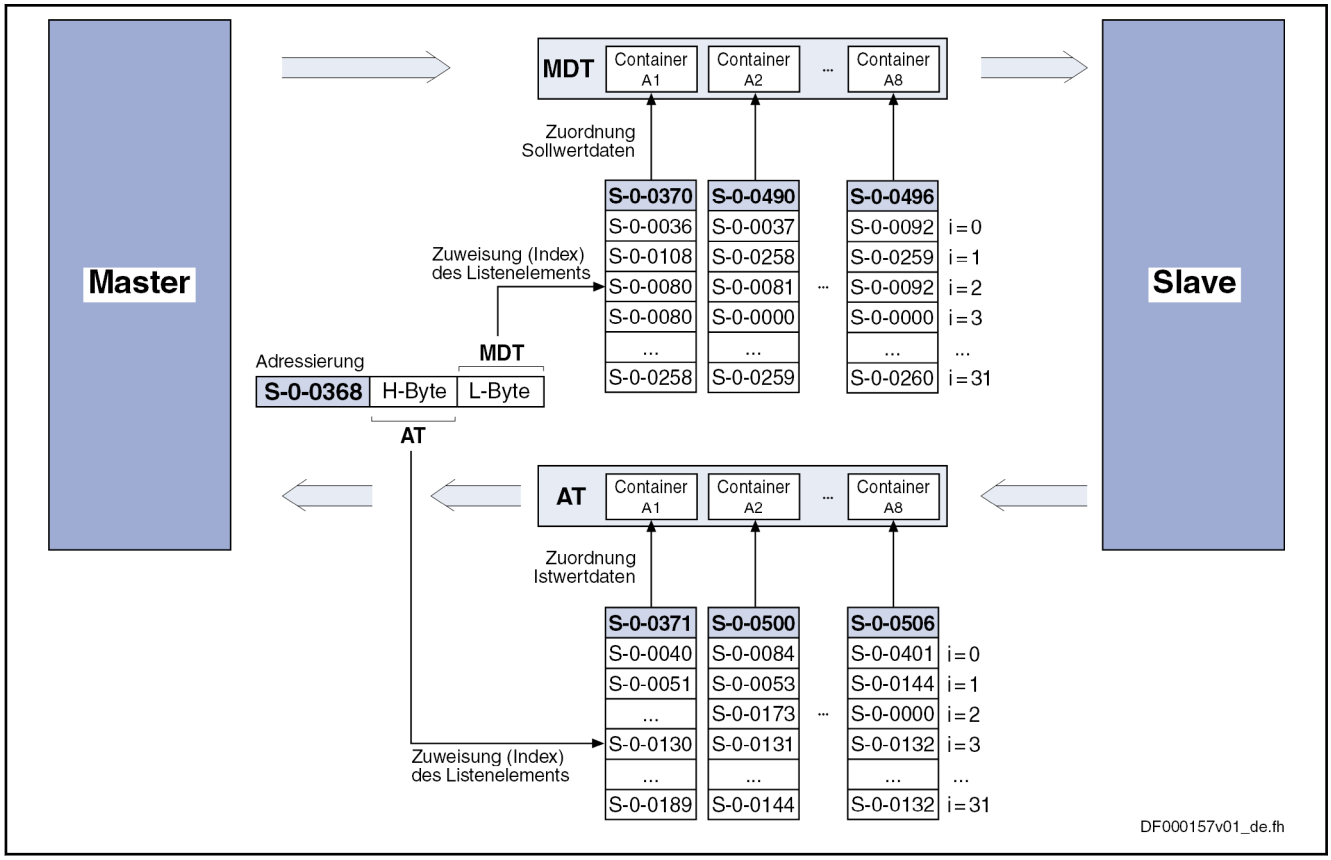
Folgende Zuordnung gilt für S-0-0368:

- Bit 0…4 → Adressierung für alle im zyklischen Sollwert-Telegramm (MDT) konfigurierten Datencontainer
- Bit 8…12 → Adressierung für alle im zyklischen Istwert-Telegramm (AT) konfigurierten Datencontainer

☞ Es werden nur die Bits 0…4 (für MDT) und Bits 8…12 (für AT) für die Adressierung über den Parameter S-0-0368 verwendet. Die anderen Bits werden ignoriert. Daher können keine Werte größer 31 für die Adressierung eingestellt werden!

Die folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen Adressierung und Zuordnung von Parameterwerten zu den Datencontainern des Multiplexkanals.

Führungskommunikation



i	Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368	Datencontainer A: Adressierung
S-0-0370	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0490	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 2
S-0-0496	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert 8
S-0-0371	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
S-0-0500	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 2
S-0-0506	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert 8

Abb.4-10: Adressierung und Zuordnung für Multiplexkanal

☞ Der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" kann, je nach Erfordernis, im zyklischen Sollwert-Telegramm konfiguriert oder über den Bedarfsdatenkanal bzw. eine andere Schnittstelle beschrieben werden.

Zuweisung von einzelnen Listenelementen

Der im Datencontainer übertragene Wert (Datum) wird auf den festgelegten Zielparameter geschrieben, wobei zwischen Einzel- und Listenparametern unterschieden wird.

Um bei Listenparametern die zyklische Übertragung bzw. Änderung von einzelnen Elementen zu ermöglichen, sind zwei weitere Adressierungs-Parameter vorhanden:

- S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte

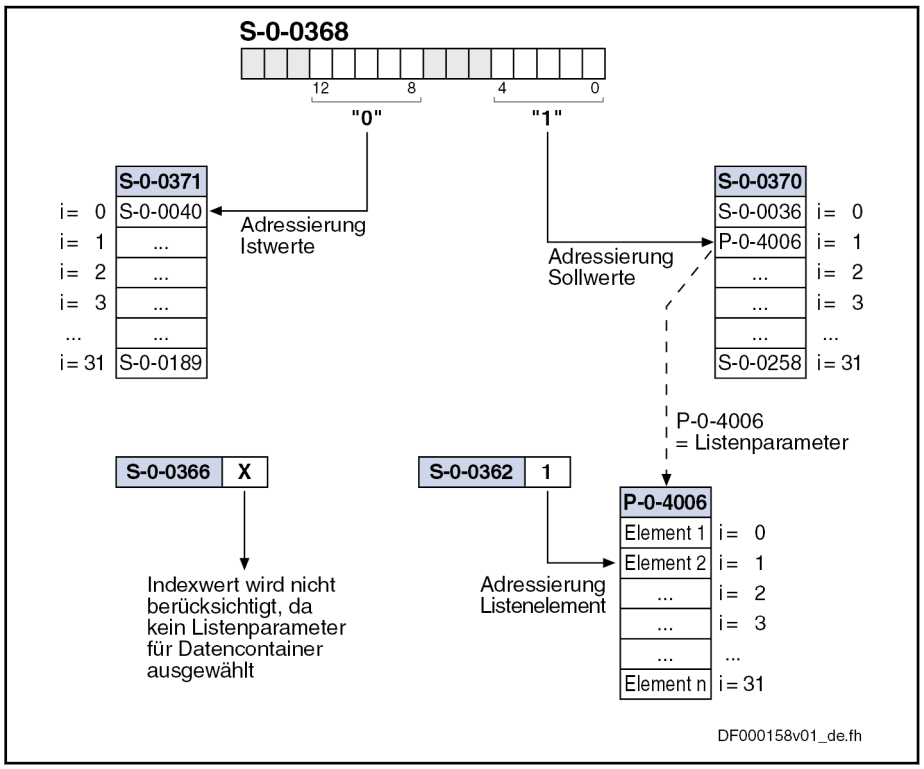
  → Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Ziel für den Inhalt von Sollwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Schreibzugriff**)

- S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte

→ Adressierung von Elementen von Listenparametern, die als Quelle für den Inhalt von Istwert-Datencontainern eingetragen sind (für **Lesezugriff**)

☞ Wirksam werden die Parameter S-0-0362 und S-0-0366 nur dann, wenn als Ziel/Quelle für den Inhalt des Datencontainers ein Listenparameter adressiert wird.

Die folgende Grafik zeigt den Zugriff auf ein Elemente eines Listenparameters für den Multiplexkanal.



i	Index (= Listenelement-Nr.)
S-0-0368	Datencontainer A: Adressierung
S-0-0362	Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte
S-0-0366	Datencontainer A: Listenindex-Istwerte
S-0-0370	Datencontainer A: Konfigurationsliste Sollwert-1
S-0-0371	Datencontainer A: Konfigurationsliste Istwert-1
P-0-4006	Positioniersatz Zielposition

Abb.4-11: Zugriff auf Elemente eines Listenparameters über Multiplexkanal (Beispiel für Sollwerte → MDT-Datencontainer)

Inbetriebnahmehinweise

Aktivierung

Zur Verwendung der Funktion des Multiplexkanals sind keine Maßnahmen zur Aktivierung notwendig.

Datencontainer A: Sollwert-x

Bei der Festlegung des Zielparameters, der mit dem Inhalt (Datum) des "Datencontainer A: Sollwert-x" (S-0-0360, …) beschrieben werden soll, wird zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

  → Der Zielparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) festgelegt.

- **Listenparameter**

Führungskommunikation

→ Das Element des Zielparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0370, S-0-0490 bis S-0-0496) und dem Parameter "S-0-0362, Datencontainer A: Listenindex-Sollwerte" festgelegt.

☞ Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit aus dem Datencontainer verwendet.

Datencontainer A: Istwert-x

Bei der Festlegung des Quellparameters, dessen Inhalt (Datum) in den "Datencontainer A: Istwert-x" (S-0-0364, …) kopiert werden soll, wird ebenfalls zwischen Einzel- und Listenparameter unterschieden:

- **Einzelparameter**

  → Der Quellparameter wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) festgelegt.

- **Listenparameter**

  → Das Element des Quellparameters wird über Adressierung (S-0-0368) in der jeweiligen Konfigurationsliste (S-0-0371, S-0-0500 bis S-0-0506) und dem Parameter "S-0-0366, Datencontainer A: Listenindex-Istwerte" festgelegt.

☞ Das Anzeigeformat ist hexadezimal ohne Nachkommastellen.

Enthält die Konfigurationsliste 16-Bit-Parameter, werden bei Adressierung eines 16-Bit-Parameters nur die unteren 16 Bit in den Datencontainer kopiert .

Diagnose- und Statusmeldungen

In Verbindung mit dem Multiplexkanal werden verschiedene Überprüfungen durchgeführt.

Überprüfung der konfigurierten IDN-Reihenfolge

Die zeitliche Abfolge der Abarbeitung der zyklischen Sollwert-Daten im Antrieb erfolgt in der Reihenfolge, in der die Parameter-Identnummern (IDN) der konfigurierten Liste im Parameter "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragen sind.

Falls die Parameter "Datencontainer A, Sollwert-x" (S-0-0360, S-0-0450 bis S-0-0456) und der Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" im zyklischen Sollwert-Telegramm konfiguriert wurden, erfolgt die richtige Verarbeitung des MDT-Datencontainers nur, wenn zuvor die Adressierung verarbeitet wurde.

Damit die richtige Reihenfolge bei der Konfiguration der zyklischen Sollwerte eingehalten wird, überprüft der Antrieb bei Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" , ob die IDN S-0-0368 vor den IDN S-0-0360 oder S-0-0450 bis S-0-0456 konfiguriert wurde. Ist dies nicht der Fall, generiert der Antrieb die Fehlermeldung "C0118 Reihenfolge zykl. Sollwert-Konfiguration fehlerhaft".

Überprüfung der Konfigurationslisten

Es muss sichergestellt sein, dass die in den Konfigurationslisten enthaltenen IDN vorhanden und die zugehörigen Parameter zyklisch konfigurierbar sind.

Deshalb wird mit der Ausführung von "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" überprüft, ob die eingetragenen IDN in den Listen "S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal" bzw. "S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal" enthalten sind.

Folgende Fehlermeldungen sind möglich:

- Enthält eine **Sollwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDN, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:
  - C0151 Identnummer für Sollwert-Datencontainer nicht zulässig
- Enthält eine **Istwert-Konfigurationsliste** eine oder mehrere IDN, die nicht vorhanden oder nicht in "S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal" enthalten sind, wird folgende Fehlermeldung generiert:
  - C0152 Identnummer für Istwert-Datencontainer nicht zulässig

Überprüfung des Index

Der Antrieb überwacht während der Laufzeit, ob der Index im Parameter "S-0-0368, Datencontainer A: Adressierung" auf eine nicht initialisierte Stelle in den MDT-Datencontainern oder AT-Datencontainern zeigt.

Je nach Auftreten einer solchen Falles wird eine der folgenden Warnungen generiert:

- E4008 Ungültige Adressierung Sollwert-Datencontainer A
- E4009 Ungültige Adressierung Istwert-Datencontainer A

Diese Warnungen können nur dann auftreten, wenn in den Konfigurationslisten weniger IDN eingetragen werden als maximal möglich sind.

4.3 Betriebsmodi der Führungskommunikation

4.3.1 Einleitung und Übersicht

Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten und Betriebsmodi

Die Kommandierung des Antriebs kann durch einen externen Steuerungs-Master (Fern- bzw. Remote-Betrieb) oder die zur Verfügung stehenden Ein-/Ausgänge (Lokal-Betrieb) erfolgen.

Eine Übersicht der unterschiedlichen Möglichkeiten der Antriebskommandierung ist in folgenden Grafiken dargestellt.

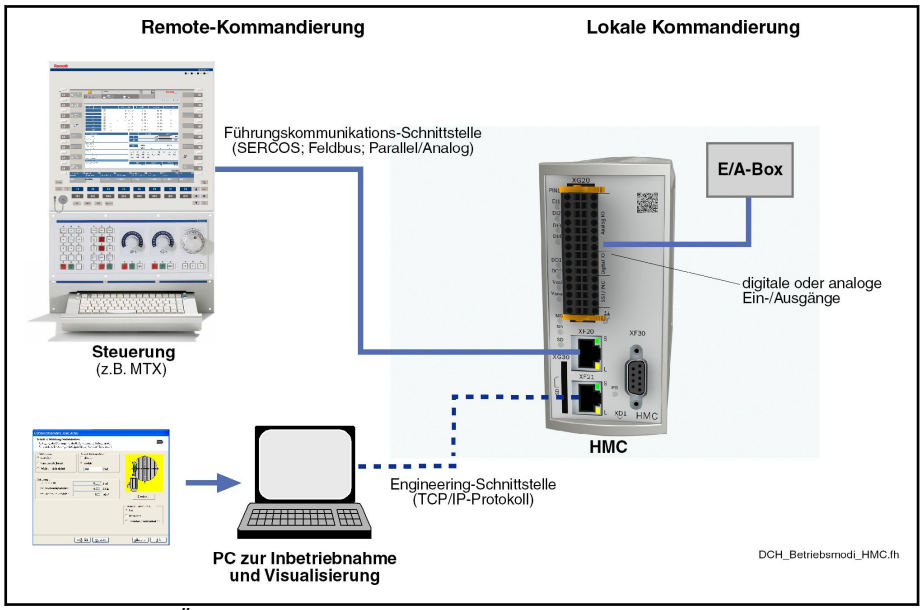


Abb.4-12: Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten für eine HMC-Steuerung

Führungskommunikation

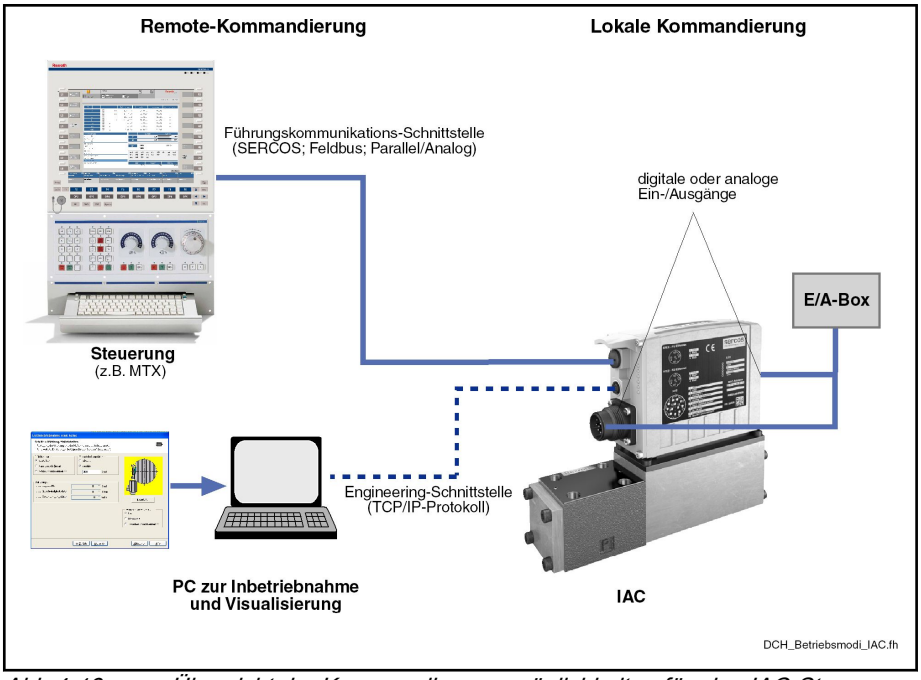


Abb.4-13: Übersicht der Kommandierungsmöglichkeiten für eine IAC-Steuerung

Betriebsmodi und Zustandswechsel

Folgende Übersicht zeigt die grundsätzlich möglichen Betriebszustände und die erforderlichen Aktionen zum Wechsel/Übergang von einem in den anderen Betriebsmodus.

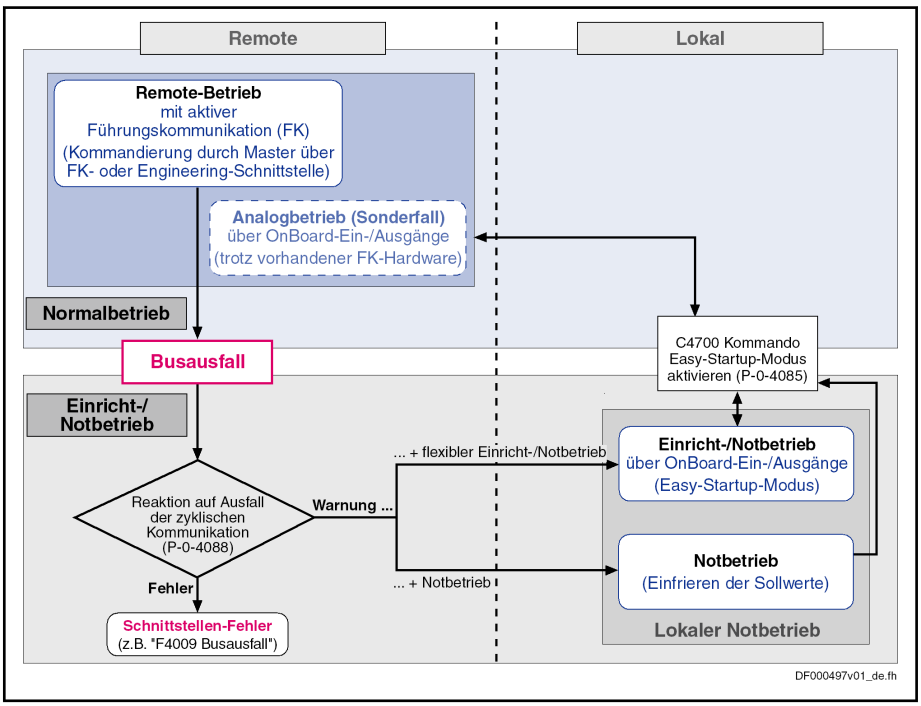


Abb.4-14: Betriebszustände und Betriebsmodi der Führungskommunikation

Gerätesteuerung und Zustandsmaschine

Je nach Art der Führungskommunikation bzw. Einstellung der Gerätesteuerung sind unterschiedliche Steuerworte wirksam. Intern werden jedoch immer alle relevanten Steuerbits im Parameter "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" angezeigt.

☞ Die eigentlichen Zustandsmaschinen der Führungskommunikation sind im Abschnitt "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen" beschrieben!

Normalbetrieb (über interne oder externe Steuerung)

Im sog. Normalbetrieb wird der Antrieb über eine externe Steuerung (z.B. IndraMotion MTX oder MLC) kommandiert, wobei folgende Fälle unterschieden werden:

- **Remote-Betrieb** mit aktiver Führungskommunikation (Standardfall)

  → Die Kommandierung der Achse erfolgt über die Führungskommunikation (sercos, Feldbus, Analog).

Lokaler Einricht-/Notbetrieb (Easy-Startup-Modus)

Während des Betriebs kann der Antrieb **situationsbedingt** in einen Lokal-Betrieb zum Einrichten oder zum Beheben eines Notfalls (z. B. Busausfall) wechseln. Folgende Betriebsmodi sind dabei zu unterscheiden:

- **Einrichtbetrieb** (Easy-Startup-Modus)

  → Der Antrieb kann temporär für die Inbetriebnahme bzw. den Einrichtvorgang auch unabhängig vom externen Master über die Ein-/Ausgänge (digital und analog) verfahren werden.

- **Notbetrieb** bei Busausfall (Einfrieren der letzten Sollwerte)

  → Der Antrieb kann auch bei einem Ausfall der Führungskommunikation weiter in einem Notbetrieb über die (lokal) am Gerät befindlichen Ein-/Ausgänge betrieben werden.

☞ Zur Nutzung des Notbetriebs ist eine entsprechende Konfiguration im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" erforderlich, wobei ggf. auch die automatische Aktivierung des Easy-Startup-Modus einstellbar ist.

4.3.2 Normalbetrieb (remote oder lokal)

Remote-Betrieb mit externer Steuerung und aktiver Führungskommunikation

Im Standardfall wird die Achse über die Führungskommunikation von extern ("remote") kommandiert. In diesem Fall werden Soll- und Istwerte über die Führungskommunikations-Schnittstelle mit der externen Steuerung ausgetauscht (inkl. Steuer- und Statuswort).

Siehe Beschreibung der jeweiligen Führungskommunikation:

- sercos
- EtherCAT®
- VARAN
- EtherNet/IP(TM)
- PROFINET
- PROFIBUS-DP

Bei Einsatz von Feldbus-Schnittstellen sind auch die Profiltypen für diese Art der Führungskommunikation zu beachten [siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"].

Führungskommunikation

4.3.3 Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)

Kurzbeschreibung des Easy-Startup-Modus

Der Einrichtbetrieb als sog. Easy-Startup-Modus ermöglicht das Verfahren eines Antriebs ohne angeschlossene bzw. aktive Steuerung (bzw. Master der Führungskommunikation) oder externe Sollwertbox.

Anwendungsgebiete

Damit eignet sich dieser Modus vor allem für

- die **Erstinbetriebnahme** von einzelnen Achsen ohne aktive Führungskommunikation,
- die Aufrechterhaltung eines konfigurierbaren **Notbetriebs** (Vor-Ort-Betrieb) bei Ausfall der internen oder externen Steuerung (bzw. Führungskommunikation)

  Siehe auch Abschnitt "Einleitung und Übersicht: Lokaler Einricht-/Notbetrieb (Easy-Startup-Modus)"

Merkmale

Der Easy-Startup-Modus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- **Aktivierung/Deaktivierung** des Easy-Startup-Modus:
  - durch Beschreiben des Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren"
- **Kommandierung** (Achssteuerung) über digitale Ein-/Ausgänge durch
  - vordefinierte digitale E/A-Konfiguration in Betriebsart "**Ventildirektsteuerung**" mit einem parametrierbaren Sollwert (Default)
  - frei konfigurierbare E/A-Konfiguration und Betriebsart bei aktivem Easy-Startup-Modus
  - Auswahl der **Verfahrrichtung** (positiv/negativ) über digitale Eingangssignale
- **Abschalten der Kommandierung** durch Führungskommunikations-Schnittstelle (siehe "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort", "S-0-0134, Master-Steuerwort")

Beteiligte Parameter

- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup
- P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale Eingänge, BitnummernDigitale E/A, Bitnummern
- P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren
- P-0-4086, Führungskommunikation Status
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration

Funktionsbeschreibung des Easy-Startup-Modus

Der Antrieb kann im Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus) entweder über die digitalen und analogen Eingänge oder über die Engineering-Schnittstelle angesteuert werden. Die Ventildirektsteuerung ist die Default-Betriebsart für den Easy-Startup. Es gibt abhängig von Derivat und Funktionspaketen weitere Nebenbetriebsarten.

Ansteuerung über digitale oder analoge Eingänge

Soll der Antrieb über die digitalen bzw. analogen Eingänge gesteuert werden, müssen die Eingänge entsprechen konfiguriert sein. Art und Zeitpunkt der Konfiguration wird im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" festgelegt:

- automatisch mit Aktivieren des Easy-Startup-Modus

- oder -

- manuell vor oder nach Aktivieren des Easy-Startup-Modus

Automatische Konfiguration der Eingänge

Bei automatischer Konfiguration der Eingänge werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Deaktivierung der Führungskommunikations-Schnittstelle und Aktivierung der Antriebsfreigabe im Parameter "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup"
- Zuweisung der Belegung der Eingänge

Manuelle Konfiguration der Eingänge

Notwendige manuelle Konfiguration der digitalen/analogen Eingänge (siehe auch "Digitale Ein-/Ausgänge" oder"Analoge Eingänge"):

- Spannungsversorgung 24 V/0 V auf entsprechende Klemmen legen
- +24 V für die Aktivierung der Antriebsfreigabe (P-0-0120, Bit 15)

Alternativ können zusätzlich folgende manuelle Konfigurationen durchgeführt werden:

- Ventildirektsteuerung
- Vorgabe des Ventilsollwerts (P-0-1468)

Bedienung des Antriebs über Engineering-Schnittstelle

Der Antrieb ist auch über die Engineering-Schnittstelle ansteuerbar, über die neben dem Steuerwort auch die Sollwerte geschrieben werden können.

Folgendes ist dabei zu beachten:

- "P-0-1468, SPS/Einrichtbetrieb Ventil-Sollwert" darf keinem Analogeingang zugewiesen sein
- Die Antriebsfreigabe darf keinem digitalen Eingang zugewiesen sein ("P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup").

Inbetriebnahmehinweise für Easy-Startup-Modus

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen und Bedingungen müssen für die Nutzung des Easy-Startup-Modus erfüllt sein:

- Es sollte keine Führungskommunikation aktiv sein, da der Easy-Startup-Modus eine evtl. aktive Kommandierung über Führungskommunikation abschaltet!
- Es darf keine Fehlermeldung im Antrieb vorliegen, auch kein Umschaltkommandofehler (C01xx, C02xx).
- Die Betriebsbereitschaft des Antriebs muss gegeben sein ("bb").
  - Bei einer klassischen Feldbusschnittstelle (z. B. PROFIBUS®) ist der Antrieb nach dem Hochlauf, auch bei nicht aktiver Führungskommunikation, automatisch betriebsbereit ("bb"). Damit sind die Voraussetzungen für den Handbetrieb grundsätzlich immer gegeben!
  - Bei sercos, EtherNet/IP™-Interface, … ist der Antrieb nach dem Hochlauf bei nicht aktiver Führungskommunikation **nicht betriebsbereit** (z. B. Kommunikationshase "P-1" bei sercos).

Möglichkeiten der Aktivierung

Die Aktivierung des Easy-Startup-Modus erfolgt durch Starten des von "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" auf einem der folgenden Wege:

- **Setzen eines Digitaleingangs**, auf den der Kommandoparameter "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren" konfiguriert wurde
- **Beschreiben des Parameters "P-0-4085, C4700 Kommando Easy-Startup-Modus aktivieren"** über die Führungskommunikation oder über Engineering-Schnittstelle
- **automatisch durch internen Kommandostart** bei Busausfall, falls entsprechend konfiguriert (siehe "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration")

Führungskommunikation

Aktivierung über digitalen Eingang

Zur Aktivierung des Easy-Startup-Modus über einen digitalen Eingang muss Bit 0 des Parameters P-0-4085 einem digitalen Eingang zugewiesen werden.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung über Engineering-Schnittstelle

Zur Aktivierung des Easy-Startup-Modus über die Engineering-Schnittstelle wird der Parameter P-0-4085 über SIS-Telegramme beschrieben.

☞ Der Parameter P-0-4085 kann auch direkt über die Führungskommunikation (z. B. sercos oder Feldbus) beschrieben werden, aber dadurch würde sich der Master selbst deaktivieren!

Quittierung der Aktivierung

Die Quittierung der Aktivierung des Easy-Startup-Modus erfolgt durch:

- Setzen von Bit 8 im Parameter "P-0-4086, Führungskommunikation Status"
- Löschen des Bits "Antrieb folgt den Sollwerten" im Parameter P-0-0115 (Bit 3)

☞ Bei aktivem Easy-Startup-Modus erfolgt keine Quittierung der aktiven Betriebsart im Statuswort (siehe P-0-0115)!

Deaktivierung/Verlassen des Easy-Startup-Modus

Der Easy-Startup-Modus wird mit Beenden der Kommandoausführung deaktiviert. Das Kommando kann durch Beschreiben des Parameters P-0-4085 beendet werden.

☞ Nach dem Verlassen des Easy-Startup-Modus wird der zuvor aktive Zustand wieder aktiv. Die Kommandierung des Antriebs erfolgt wieder über die Führungskommunikation (siehe P-0-4077, S-0-0134, …) und es werden die ursprünglich aktiven Betriebsarten ausgeführt.

Steuerparameter P-0-0120

Der im Easy-Startup-Modus aktive Steuerparameter "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup" kann auf folgenden Wegen geändert bzw. beeinflusst werden:

- über digitale Eingänge, wenn diese zuvor entsprechend konfiguriert wurden
- über die Engineering-Schnittstelle durch unmittelbares Beschreiben des Parameters P-0-0120

  → Dabei muss der Parameter jedoch mindestens alle 2 s aktiv beschrieben werden, sonst wird der Antrieb automatisch die Reglerfeigabe löschen!

Unzulässige Kommandos

Die Kommandos zum Sichern des Arbeitsspeichers ("C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" und "C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern") sollten im Easy-Startup-Modus nicht ausgelöst werden, da sonst die Einstellungen des Easy-Startup-Modus im nichtflüchtigen Speicher festgehalten und nach dem nächsten Einschalten des Antriebs wieder aktiv sind!

HINWEIS **Gefahr von Sachschäden bei Erstanlauf im Easy-Startup-Modus durch fehlerhafte Parameterwerte!**

Vor dem Erstanlauf im Easy-Startup-Modus sind die erforderlichen Reglerparameter zu überprüfen!

Wiederinbetriebnahme

Die Wiederinbetriebnahme (nach bereits erfolgter Erstinbetriebnahme) von Antrieben ist im Easy-Startup-Modus problemlos möglich, da die korrekten Werte der Antriebsparameter bereits vorhanden sind.

4.3.4 Lokaler Betrieb

Übersicht

Während des Betriebs kann **situationsbedingt** in einen Einricht- oder Notbetrieb **auf digitale und analoge Ein-/Ausgänge des Regelgeräts gewechselt werden:**

- **Notlauf (Lokal-Betrieb)** bei Busausfall → Der Antrieb kann bei entsprechender Konfiguration auch bei einem Ausfall der Führungskommunikation (Feldbus, sercos, …) in einem Notbetrieb weiter verwendet werden.

Notbetrieb (bei Ausfall der Führungskommunikation)

Verhalten bei Busausfall

Bei Busausfall (Leitungsunterbrechung), Bus-Stopp oder PLC-Stopp kann die Reaktion des Antrieb im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" festgelegt werden:

- **Busausfall als Fehler**

  → Der Antrieb schaltet im Normalfall ab, generiert die Meldung eines Schnittstellenfehlers (z.B. "F4009 Busausfall") und führt die definierte **Fehlerreaktion** ("Bestmögliche Stillsetzung") aus.

- **Busausfall als Warnung**

  → Der Antrieb reagiert bei einem Busausfall **nicht** mit Abschaltung und Fehlermeldung, sondern der zuletzt kommandierte Zustand wird beibehalten (Sollwert und Steuerwort werden "eingefroren") oder automatisch der Easy-Startup-Modus aktiviert und die Warnung "E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM" ausgegeben.

Siehe auch Abschnitt "Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)"

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration"

HINWEIS **Sachschäden durch Fehler in der Ansteuerung von Antrieben und bewegten Elementen!**

Ist Busausfall als Warnung konfiguriert, sollte der E-Stop-Eingang am Antrieb verdrahtet sein. Ein Abschalten des Antrieb über Führungskommunikation ist nicht mehr möglich.

Statusanzeige

Der aktuelle Status der Führungskommunikations-Schnittstelle wird im Parameter "S-0-0014, Schnittstellen-Status" angezeigt.

4.3.5 Inbetriebnahme- und Verwendungshinweise

Verwendung der Betriebsmodi

Folgende Tabelle zeigt zusammenfassend die verschiedenen Betriebsmodi der Führungskommunikation, ihre Einsatzkriterien und Aktivierung.

Führungskommunikation

Ort der Kommandierung	Modus	Verwendung	Durchführung der Kommandierung	Aktivierung	Betriebsarten	Bemerkung
Steuerung (remote)	**FKM-Betrieb** (remote)	Feldbus- oder sercos-Gerät wird ganz normal über die vorhandene Schnittstelle der Führungskommunikation betrieben	über externe Steuerung (Bus oder Ein-/ Ausgänge)	nicht erforderlich	Standardbetriebsarten 0…7 wirken und können ausgewählt werden	Standardfall
	Sonderfall: Analogbetrieb	Feldbusgerät kann dauerhaft als Analogantrieb betrieben werden, wenn FK-Option deaktiviert (für Ersatzteilhaltung oder Notbetrieb ohne Master)	nur über digitale OnBoard-Ein-/ Ausgänge und analoge Eingänge	Konfiguration des Parameters P-0-4088 **Hinweis:** Aktivierung erfordert kompletten Boot-Vorgang	Standardbetriebsarten 0…7 wirken und können bei Bedarf anwendungsspezifisch definiert werden	Sonderfall bei dem FKM-Option zwar vorhanden, aber nicht aktiv
Lokal	**Einrichtbetrieb**	Einrichten und Inbetriebnahme von Achsen auch ohne laufenden Master	über digitale Ein-/Ausgänge oder azyklischen Kanal mit "IndraWorks Ds /D/MLD"	Kommando "Easy-Startup-Modus"	interne Betriebsarten 8…12 wirken **Hinweis:** Betriebsarten 8…12 sind fest konfiguriert	
	Notbetrieb	Verfahren der Achsen bei Ausfall der Führungskommunikation	digitale Ein-/ Ausgänge oder azyklischen Kanal mit "IndraWorks Ds /D/MLD"	Kommando "Easy-Startup-Modus", kann bei Busausfall manuell gestartet werden	die zuletzt aktuellen Betriebsarten wirken (0...7)	Kontrolle über Aktivierung des Easy-Startup-Modus möglich

FK-Option Hardware-Option für Führungskommunikation
Abb.4-3: Einsatzkriterien der Betriebsmodi

Steuerwörter der Betriebmodi und Führungskommunikationen

Je nach Betriebsmodus bzw. eingesetzter Führungskommunikation sind unterschiedliche Steuerwörter wirksam, die in folgender Grafik dargestellt sind.

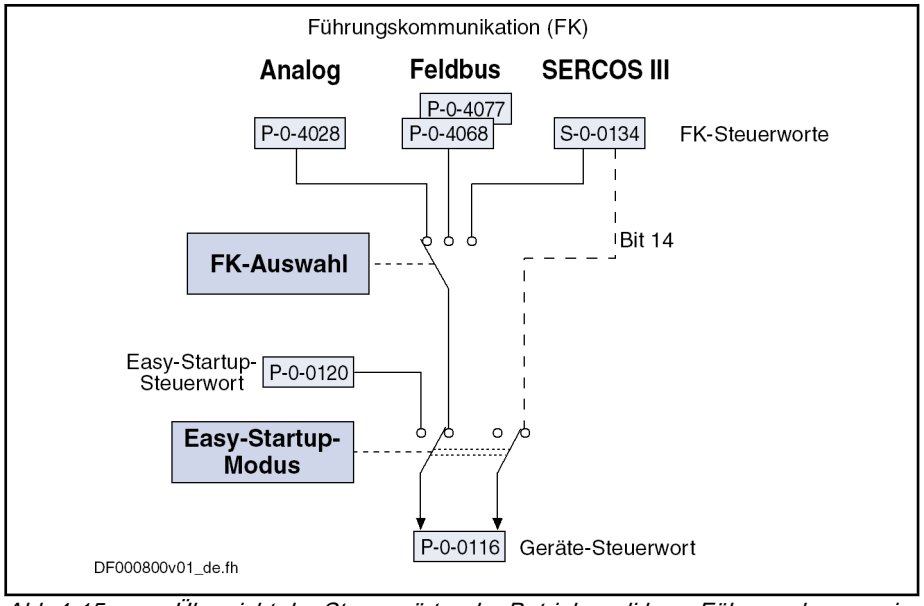


Abb.4-15: Übersicht der Steuerwörter der Betriebmodi bzw. Führungskommunikation

Sonderfälle des Betriebs mit externer Steuerung

Es existiert folgender Sonderfall für den Betrieb über eine externe Führungskommunikation:

- EtherNet/IP™-Kommunikation über die Engineering-Schnittstelle

Für die **Inbetriebnahme und Verwendung** ist Folgendes zu beachten:

- Die Deaktivierung der Führungskommunikation und Aktivierung des Analogbetriebs erfolgt im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration".
- Die Konfiguration wird nur nach einem erneuten Booten wirksam, d. h. es muss die Steuerspannung des Antriebsregelgeräts abgeschaltet und erneut eingeschaltet werden.
- Damit die Ansteuerung über die digitalen Eingänge erfolgen kann, muss u. a. das Signal zur Antriebsfreigabe (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup") auf einen digitalen Eingang des Steuerteils konfiguriert werden.

  Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"
- Die Betriebsart der Achse kann frei gewählt werden, wobei im Analogbetrieb nur die Betriebsarten "Geschwindigkeitsregelung" und "Positioniersatzbetrieb" sinnvoll nutzbar sind.

  Siehe "Geschwindigkeitsregelung" und "Positioniersatzbetrieb"

4.4 Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)

4.4.1 Kurzbeschreibung

Unterstützte Profiltypen, Übersicht

Bei Verwendung einer Feldbus-Schnittstelle zur Führungskommunikation unterstützen HydraulicDrive folgende Profiltypen (Modi):

- "kein Profil"
- IO-Modus Positionieren
- IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe

Führungskommunikation

- Fluid Power Profil
- Frei konfigurierbarer Modus

Folgende Tabellen zeigen im Überblick die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale dieser 4 Profiltypen.

Profiltyp: "kein Profil"			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0x0000	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT	- bei Profiltyp "kein Profil" werden alle Profiltyp-relevanten Einstellungen deaktivert - der Profiltyp "kein Profil" ist hauptsächlich für MLD-Anwendungen mit "permanenter Kontrolle" auf der Achse relevant	- Profiltyp ohne Feldbussteuer- und -Statuswort - freie Konfiguration der Echtzeitdaten - freie Auswahl der Betriebsart

Abb.4-4: Profiltyp "kein Profil"

Profiltyp: "Fluid Power"			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0x0113	EtherCAT	• Der Profiltyp „Fluid Power“ ist für die Verwendung von CANopen over EtherCAT • Nur möglich bei Funktionspaket „Open Loop“ • Alle „Open Loop“ Betriebsarten möglich	• Verwendung der Fluid-Power-eigenen Steuer- und Statuswörter P-0-4094.0.1 und P-0-4094.0.2 • Freie Konfiguration der zykl. Daten

Abb.4-5: Profiltyp "Fluid Power"

IO-Modus Positionieren			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0xFF82	PROFIBUS® PROFINET® Ethernet/IP™ EtherCAT	I/O-Modus Positionieren (Positioniersatzbetrieb, Geber 1, schleppfehlerfrei)	- Ansteuerung von bis zu 64 Positioniersätzen über den Feldbus - neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081) - freie Definierbarkeit der Bits im Signal-Statuswort über Funktion "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

Abb.4-6: Profiltyp "I/O-Modus Positionieren"

IO-Modus Geschwindigkeitsvorgabe			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0xFF92	PROFIBUS® PROFINET® Ethernet/IP™ EtherCAT	I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe	- Ansteuerung von Geschwindigkeits-Festsollwerten und Bedienung des Rampengenerators über Feldbus möglich - neben Steuer- und Statuswort weitere Echtzeitdaten konfigurierbar (in P-0-4080 und P-0-4081) - freie Definierbarkeit der Bits im Signal-Statuswort über Funktion "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

Abb.4-7: Profiltyp I"O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Servodrive-Profil			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0x0114	VARAN EtherCAT	Der Profiltyp "Servodrive-Profil" ist für die Verwendung von Servodrive Profile over EtherCAT und VARAN	- Verwendung der Steuer- und Statuswörter S-0-0134 und S-0-135 - freie Konfiguration der zyklischen Daten

Abb.4-8: Profiltyp I"Servodrive-Profil"

Frei konfigurierbarer Modus			
Inhalt von "P-0-4084, Feldbus: Profiltyp"	**Führungskommunikation**	**Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart**	**Merkmale**
0xFFFE	PROFIBUS® PROFINET® EtherNet/IP™ EtherCAT	Frei konfigurierbarer Modus (Default-Belegung ist "Antriebsgeführtes Positionieren" mit entsprechend benötigten zyklischen Daten)	- durch freie Konfiguration der Echtzeitdaten sowie Auswahl der Betriebsart Nutzung der kompletten Antriebsfunktionalität möglich - Steuer- und Statuswort mit Rexroth-spezifischen Aufbau - Auswahl geeignet für Betrieb mit analogen Sollwerten in der Inbetriebnahmephase
0xFFFD	wie Profil 0xFFFE, jedoch reduziertes Feldbus-Steuerwort		

Abb.4-9: Profiltyp "Frei konfigurierbarer Modus"

Beteiligte Parameter

- S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort
- S-0-0144, Signal-Statuswort
- S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort
- P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
- P-0-4078, Feldbus: Statuswort
- P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal
- P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal

Führungskommunikation

- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal
- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4084, Feldbus: Profiltyp

Unterstützte Profiltypen, Grundlagen und Begriffe

Antriebsprofil Ein Antriebsprofil definiert

- den Aufbau des Feldbus-Steuerwortes und des Feldbus-Statuswortes,
- den Aufbau und Inhalt des Echtzeitkanals (P-0-4080, P-0-4081),
- die aktive Betriebsart (S-0-0032, S-0-0033, S-0-0034, S-0-0035),
- die Antriebszustände und deren Übergänge (Zustandsmaschine des Profiltyps, des I/O-Modus oder des FluidPower-Profils).

Durch die Auswahl eines Profiltyps kann der Anwender die Inbetriebnahme von Feldbus-Antrieben sehr einfach durchführen. Der Vorteil der Profilauswahl besteht darin, dass damit alle wichtigen Grundeinstellungen für die gewünschte Antriebsfunktion im Antrieb automatisch erfolgen. Da die Profiltypen meist bus-unabhängig definiert sind, erleichtern sie auch die Übertragung von Applikationen von einem Feldbus auf einen anderen.

Zustandsmaschine Ein Zustand (z. B. Antrieb Halt, Antriebsfehler, …) repräsentiert ein bestimmtes internes und externes Verhalten. Er kann durch definierte Ereignisse (z. B. Antriebskommandos, Betriebsarten-Umschaltung, …) verlassen werden. Den Ereignissen sind entsprechende Zustandsübergänge zugeordnet. Das Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits bzw. die Zustandsübergänge werden als Zustandsmaschine bezeichnet.

Abkürzungen

- **i16**: 16-Bit-Variable mit Vorzeichen (1 Wort) im Intelformat
- **i32**: 32-Bit-Variable mit Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat
- **u16**: 16-Bit-Variable ohne Vorzeichen (1 Wort) im Intelformat
- **u32**: 32-Bit-Variable ohne Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat
- **ZKL1**: Zustandsklasse 1
- **ZKL2**: Zustandsklasse 2

4.4.2 Profiltyp "kein Profil"

I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)

Kurzbeschreibung

Folgende Varianten des Profiltyps "I/O-Modus" werden unterschieden:

- I/O-Modus Positionieren
- I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe (z. B. für Open-Loop-Anwendungen)

Allgemeine Merkmale Der I/O-Modus ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- optionaler Parameterkanal über "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" (maximal 8 Worte) bei Bedarf aktivierbar

  Default: P-0-4083 = 0 → ohne Parameterkanal
- Echtzeitkanal aus jeweils mindestens einem Wort (16 Bit), dem Feldbus-Steuerwort (P-0-4068) und dem Signal-Statuswort (S-0-0144)
- frei erweiterbarer Echtzeitkanal durch Konfiguration der Echtzeitdaten:
  - **Master → Slave** (Antrieb)

    → Konfiguration von "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal"

  - **Slave → Master** (Antrieb)

    → Konfiguration von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal"

- frei konfigurierbares Feldbus-Statuswort (vgl. S-0-0144)
- Zusammenhang zwischen Profiltyp-Auswahl und wirksamer Betriebsart
  - In den **I/O-Modi** besteht ein fester Zusammenhang zwischen Profiltyp (P-0-4084) und der vordefinierten Hauptbetriebsart (S-0-0032).
  - Der **frei konfigurierbare Modus** ermöglicht die freie Wahl der Betriebsarten (S-0-0032, S-0-0033, …).

☞ Die jeweiligen Default-Einstellungen werden durch Auswahl des Profiltyps und nachfolgender Aktion "Default-Kommunikationsparameter laden" aktiviert (siehe auch P-0-4090 und S-0-0262).

Aufbau des Echtzeitkanals

Datenrichtung	Wort1	Format
Master → Slave	P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO	u16 (1 Wort)
Slave → Master	S-0-0144, Signal-Statuswort	u16 (1 Wort)

Abb.4-10: Aufbau des Echtzeitkanals bei den IO-Modi

Merkmale "I/O-Modus Positionieren"

Besonderheiten des "I/O-Modus Positionieren":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb, schleppfehlerfrei, Geber 1" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb").
- In diesem Betriebsmodus können 64 programmierbare Positioniersätze über 6 Bit (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet werden.
- In "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" kann die Tippfunktion aktiviert werden. Als 1. Nebenbetriebsart ist "Antriebsgeführtes Positionieren" eingestellt (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren").

Merkmale "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe"

Besonderheiten des "I/O-Modus Geschwindigkeitsvorgabe":

- Der Antrieb wird in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" betrieben (siehe auch Beschreibung der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- In diesem Betriebsmodus können z. B. 5 programmierbare Geschwindigkeits-Festsollwerte (im 16 Bit breiten Steuerwort) ausgewählt und gestartet, sowie die Rampengeneratorfunktion bedient werden.

Zustandsmaschine im I/O-Modus

Zusammenwirken der Steuer- und Statusbits (Zustandsmaschine):

Führungskommunikation

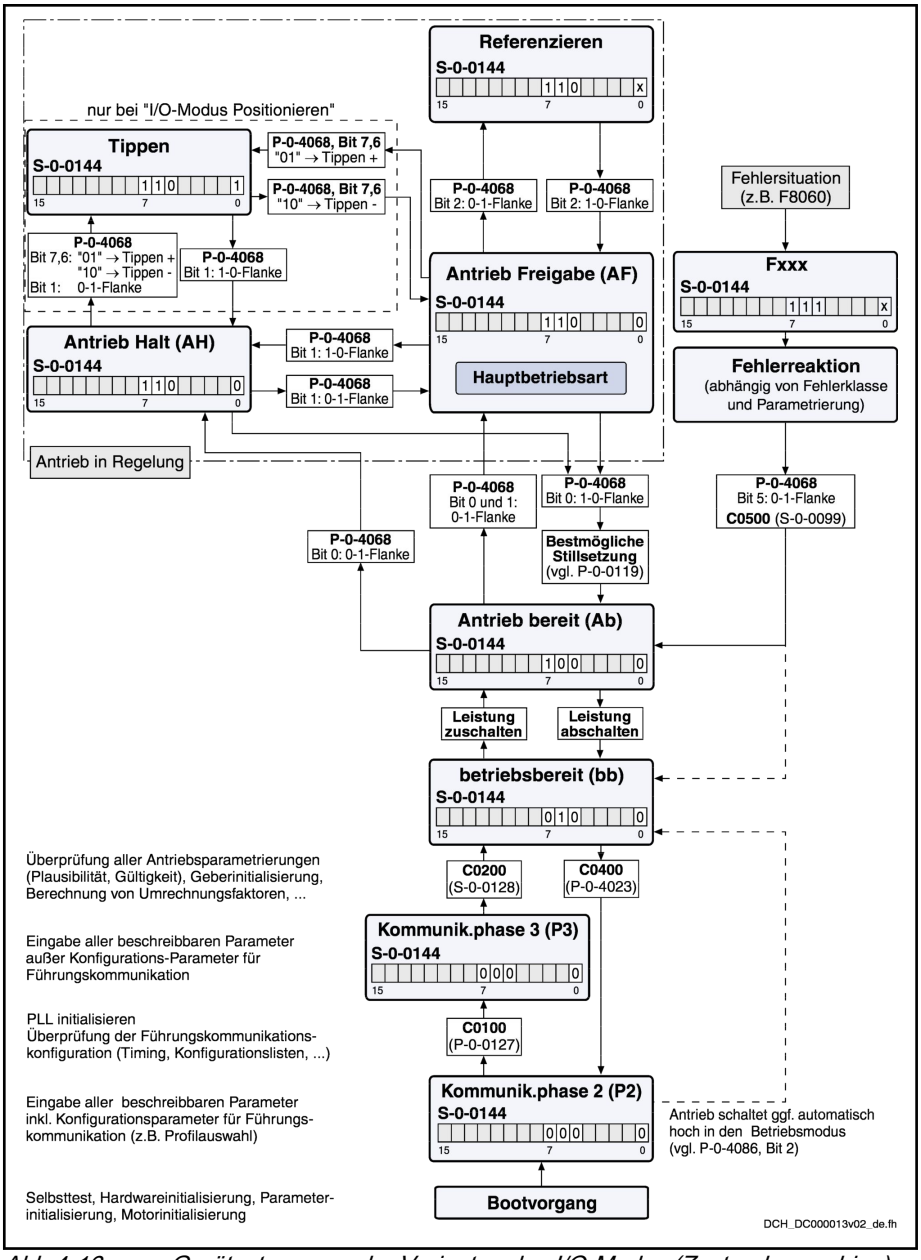


Abb.4-16: Gerätesteuerung der Varianten des I/O-Modus (Zustandsmaschine)

☞ Die Darstellung gilt für das Statuswort (S-0-0144) in der Default-Konfiguration. Bei Bedarf kann es beliebig konfiguriert werden.

HINWEIS **Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall!**

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "Antrieb-Halt", "Antrieb-Freigabe" und "Antrieb-EIN" (z. B. Bits 13, 14 und 15 im Parameter "P-0-4077, Feldbus: Steuerwort") bzw. Bit 0 und 1 im Parameter "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" in der Steuerung zurückgesetzt werden.

Feldbus-Steuerwort im I/O-Modus

Die Bits im Parameter "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" sind herstellerseitig fest definiert und können nicht durch den Anwender verändert werden. Falls darüber hinaus weitere Steuerbits erforderlich sein sollten, ist der Parameter "S-0-0145, Signal-Steuerwort" entsprechend zu konfigurieren und in den Echtzeitkanal des Feldbusses zu übertragen.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO"

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0145, Signal-Steuerwort"

Signal-Statuswort im I/O-Modus

- Der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" wird in den I/O-Modi (P-0-4084 = 0xFF82 oder 0xFF92) anstelle des Feldbus-Statuswortes (P-0-4078) übertragen. Dabei ist die Konfiguration von S-0-0144 durch eine Default-Einstellung (s.u.) vorgegeben.
- Je nach ausgewähltem I/O-Profiltyp gibt es eine andere Default-Konfiguration für S-0-0144 (s.u.).

Folgende Tabellen zeigen die beiden profiltypabhängigen Default-Konfigurationen für S-0-0144:

Bit	Belegung	Bedeutung
0	Aktive Betriebsart	**1:** Tippen (S-0-0437) **0:** Positionieren
1	Positionsschaltpunkt (PSP)	**1:** rechts vom PSP **0:** links vom PSP (S-0-0060)
2	In Referenz	**1:** Antrieb ist referenziert (S-0-0403)
3	In Bewegung	**0:** In Bewegung (S-0-0331)
4	In Position	**1:** Antrieb ist im Positionierfenster & kein Folgesatz (P-0-4061)
5	Antriebs-Fehler (Error-Flag)	**1:** Fehler (P-0-0115) **0:** kein Fehler
6	Betriebsbereitschaft	**1:** betriebsbereit (P-0-0115)
7	Leistung zugeschaltet	**1:** Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)
13…8	Positioniersatz-Quittung	P-0-4051, Positioniersatz Quittung
15…14	nicht belegt	

Abb.4-11: Default-Belegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Positionieren" (P-0-4084 = 0xFF82)

Bit	Belegung	Bedeutung
0	Zustand des Rampengenerators	**1:** Hochfahrstop aktiv (P-0-1210, Bit 1)
1	Zustand des Rampengenerators	**1:** Beschleunigung aktiv (P-0-1210, Bit 2)
2	Zustand des Rampengenerators	**1:** Verzögerung aktiv (P-0-1210, Bit 3)
3	In Bewegung	**1:** Meldung n_ist = 0 (S-0-0331, Bit 0)

Führungskommunikation

Bit	Belegung	Bedeutung
4	Zustand des Rampen-generators	1: Sollwert erreicht (P-0-1210, Bit 0)
5	Antriebs-Fehler (Error-Flag)	1: Fehler (P-0-0115) 0: kein Fehler
6	Betriebsbereitschaft	1: betriebsbereit (P-0-0115)
7	Leistung zugeschaltet	1: Leistung ist zugeschaltet (P-0-0115)
8	Zustand des Rampen-generators	1: Sollwert innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 4)
9	Zustand des Rampen-generators	1: V-Rampe innerhalb Ausblendfenster (P-0-1210, Bit 5)
15...10	nicht belegt	

Abb.4-12: Default-Belegung des Parameters "S-0-0144, Signal-Statuswort" für "I/O-Modus Geschwindigkeit" (P-0-4084 = 0xFF92)

☞ Da der Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" im I/O-Modus bereits als Feldbus-Statuswort verwendet wird, kann man ihn nicht noch einmal im zyklischen Kanal konfigurieren.

ⓘ Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0144, Signal-Statuswort"

Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise

Merkmale bei Default-Konfiguration

Als Default-Einstellung gelten in den I/O-Modi folgende Festlegungen:

- Feste Länge des Echtzeitkanals von 2 Byte. Damit folgt die Länge der des zyklischen Datenkanals (P-0-4082 = P-0-4071 = 2)!
- "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" sind auf oben beschriebene Default-Konfiguration eingestellt.
- Im Echtzeitkanal werden nur "P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO" und "S-0-0144, Signal-Statuswort" übertragen.

Merkmale/Einstellungen bei freier Konfiguration bzw. Erweiterung

Zur freien Konfiguration/Erweiterung bestehen folgende Möglichkeiten:

- Die Länge des zyklischen Datenkanals P-0-4082 bzw. P-0-4071 ist durch den Anwender frei bis max. 23 Worte erweiterbar. Neben dem Steuer- und Statuswort können noch weitere Echtzeitdaten über die Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfiguriert werden.
- Der Inhalt von

  "S-0-0144, Signal-Statuswort" kann über "S-0-0026, Konfigurations-Liste Signal-Statuswort" und "S-0-0328, Zuweisungsliste Signal-Statuswort" frei parametriert werden.
- Der Inhalt von "S-0-0145, Signal-Steuerwort" kann über "S-0-0027, Konfigurations-Liste Signal-Steuerwort"und "S-0-0329, Zuweisungsliste Signal-Steuerwort" frei parametriert werden.

4.4.3 Fluid Power Profil

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Allgemeines

Bei Verwendung der Feldbus-Schnittstelle zur Führungskommunikation unterstützt der Antrieb das Geräteverhalten gemäß VDMA Fluid Power Profil, Version 1.6, bzw. CiA408 Fluid Power Profil.

Geräteverhalten, Status- und Steuerwort sowie die zyklische Kommunikation sind profilkonform umgesetzt. Damit alle Kommunikationsobjekte (profildefinierte und herstellerspezifische) in einem einheitlichen Format dargestellt werden können, wurde auf die Unterstützung der profilkonformen Parameter (0x6000 ff) verzichtet. Alle Kommunikationsobjekte sind in einheitlichem Format über die herstellerspezifischen Objekte erreichbar (siehe „Herstellerspezifische Objekte (0x2000 bis 0x3FFF)“).

Folgende Tabelle zeigt im Überblick die wichtigsten Eigenschaften und Merkmale des Profils.

Profil Fluid Power			
Inhalt von „P-0-4084, Feldbus: Profiltyp“	Führungskommunikation	Feldbus- bzw. Antriebs-Betriebsart	Merkmale
0x0113	CAN application layer over EtherCAT, CoE	Profil Fluid Power	- neben Steuer- und Statuswort frei konfigurierbare Echtzeitdaten (in P-0-4080 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal und P-0-4081 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal)

Abb.4-13: Profiltyp "Fluid Power"

Allgemeine Merkmale

Das Profil Fluid Power ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Echtzeitkanal aus jeweils mindestens einem 4-Byte Parameter, P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power und dem P-0-4094.0.2 Feldbus: Statuswort Fluid Power.
- Maximale Anzahl der Nutzdaten pro Echtzeitkanal (inkl. Fluid Power Steuer- bzw. Statuswort):

Bustakt	max. Länge der zyklischen Nutzdaten
>= 2 ms	48 Byte
>= 1 ms	32 Byte
0,5 ms	16 Byte

- Frei erweiterbarer Echtzeitkanal durch Konfiguration der Echtzeitdaten:

  Master → Slave (Antrieb) Konfiguration von „P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal“

  Slave (Antrieb) → Master Konfiguration von „P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal“

Die jeweiligen Default-Einstellungen werden durch Auswahl des Profiltyps (in P-0-4084 Feldbus: Profiltyp) und nachfolgender Aktion „Default-Kommunikationsparameter laden“ aktiviert (siehe auch P-0-4090 Konfiguration Defaultwerte laden und S-0-0262 C07_x Kommando Defaultwerte laden)

Führungskommunikation

Aufbau des Echtzeitkanals

Datenrichtung	Parameter1	Format
Master → Slave	P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power	u32
Slave → Master	P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power	u32

Abb.4-14: Aufbau des Echtzeitkanals beim Profil Fluid Power

Abkürzungen

- **u32:**32-Bit-Variable ohne Vorzeichen (2 Worte) im Intelformat

Beteiligte Parameter

P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
P-0-4073, Feldbus: Diagnose
P-0-4074, Feldbus: Datenformat
P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal
P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal
P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal
P-0-4084, Feldbus: Profiltyp
P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power
P-0-4094.0.2, Feldbus: Statuswort Fluid Power

Zustandsmaschine im Fluid Power Profil

Ist das Profil Fluid Power aktiviert, verhält sich der Antrieb gemäß folgender Zustandsmaschine:

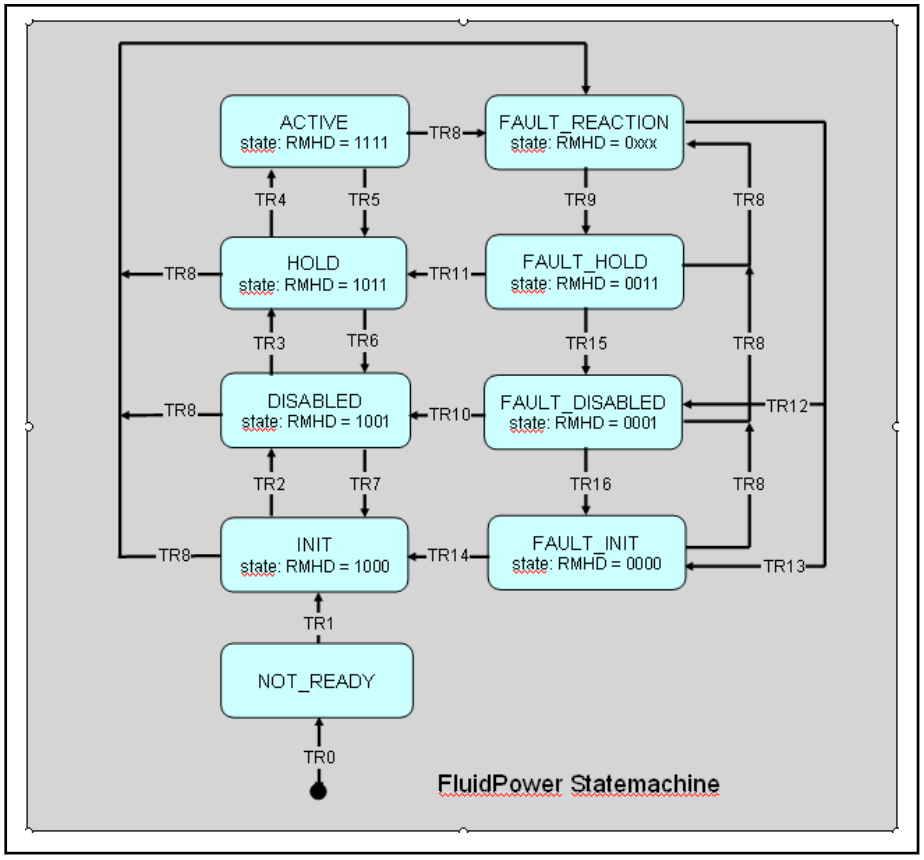


Abb.4-17: Fluid Power Statemachine

Zustände der Fluid Power Statusmaschine

Zustand / Zustandsänderung	Beschreibung
NOT_READY	Wird der Antrieb eingeschaltet, durchläuft er den Zustand NOT_READY. Hierbei werden Grundinitialisierungen durchgeführt. Sind diese abgeschlossen, nimmt der Antrieb automatisch den Zustand INIT ein.
INIT	Der Antrieb nimmt nach dem Einschalten und Beenden der Grundinitialisierungen automatisch den Zustand INIT ein. Dort sind die Grundinitialisierungen abgeschlossen. Der Antrieb wartet auf Daten von der Steuerung.
DISABLED	Der Antrieb ist im Zustand Disabled.
HOLD	Der Antrieb befindet sich im Antrieb-Halt-Zustand (AH) und ist bereits in Regelung.
ACTIVE	Der Antrieb befindet sich in Antriebsfreigabe (AF) und folgt den Vorgaben der Sollwerte von der Steuerung.
FAULT_INIT	Fehlerzustand
FAULT_DISABLED	Fehlerzustand

Führungskommunikation

FAULT_HOLD	Fehlerzustand
FAULT_REACTION	In Abhängigkeit vom Zustand, in dem ein Fehler erkannt wurde, wird hier eine entsprechende Fehlerreaktion durchgeführt. Anschließend wechselt der Antrieb in einen der FAULT_xxx – Zustände.

Abb.4-15: Zustände der Fluid Power Statusmaschine

Das Verhalten des Antriebs wird durch die RMHD-Bits im Fluid Power Steuerwort (P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power, Bit 0..3) gesteuert.

Der Antrieb meldet den Zustand der Fluid Power Zustandsmaschine über die RMHD-Bits im Fluid Power Statuswort (P-0-4094.0.2 Feldbus: Statuswort Fluid Power, Bit 0..3).

Bit	Steuerwort		Statuswort	
3	R	reset fault (R)	R	ready (R)
2	M	device mode active enable (M)	M	device mode active enable (M)
1	H	hold enable (H)	H	hold enable (H)
0	D	disabled (D)	D	disabled (D)

Abb.4-16: RMHD-Bits

Antriebssteuerungs-Kommandos (Device Control Commands)

Die Steuerung kann die Zustände des Antriebs kontrollieren. Hierzu sind im Antrieb einige Übergänge implementiert. Diese werden über spezielle Bits (RMHD) im Fluid Power Steuerwort P-0-4094.0.1 Feldbus: Steuerwort Fluid Power ausgelöst.

Wichtige Übergänge der Fluid Power Statusmaschine

Übergang	RMHD-Bits	Beschreibung
TR2 activate DISABLED	xxx1	Übergang vom Zustand INIT nach DISABLED
TR3 activate HOLD	xx11	Übergang vom Zustand DISABLED nach HOLD
TR4 activate ACTIVE	x111	vom Zustand HOLD nach ACTIVE
TR5 de-activate ACTIVE	x0xx	Übergang von ACTIVE nach HOLD
TR6 de-activate HOLD	x00x	Übergang von HOLD nach DISABLED
TR7 de-activate DISABLED	x000	Übergang von DISABLED nach INIT
TR10 reset FAULT_DISABLED	0001 → 1001 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_DISABLED nach DISABLED
TR11 reset FAULT_HOLD	0011 → 1011 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_HOLD nach HOLD
TR14 reset FAULT_INIT	0000 → 1000 (Flanke von R)	Übergang von FAULT_INIT nach INIT

TR15 FAULT_HOLD to FAULT_DISABLED	x001	Übergang von FAULT_HOLD nach FAULT_DISABLED
TR16 FAULT_DISABLED to FAULT_INIT	x000	Übergang von FAULT_DISABLED nach FAULT_INIT

Abb.4-17: Tabelle Übergänge der internen Statusmaschine

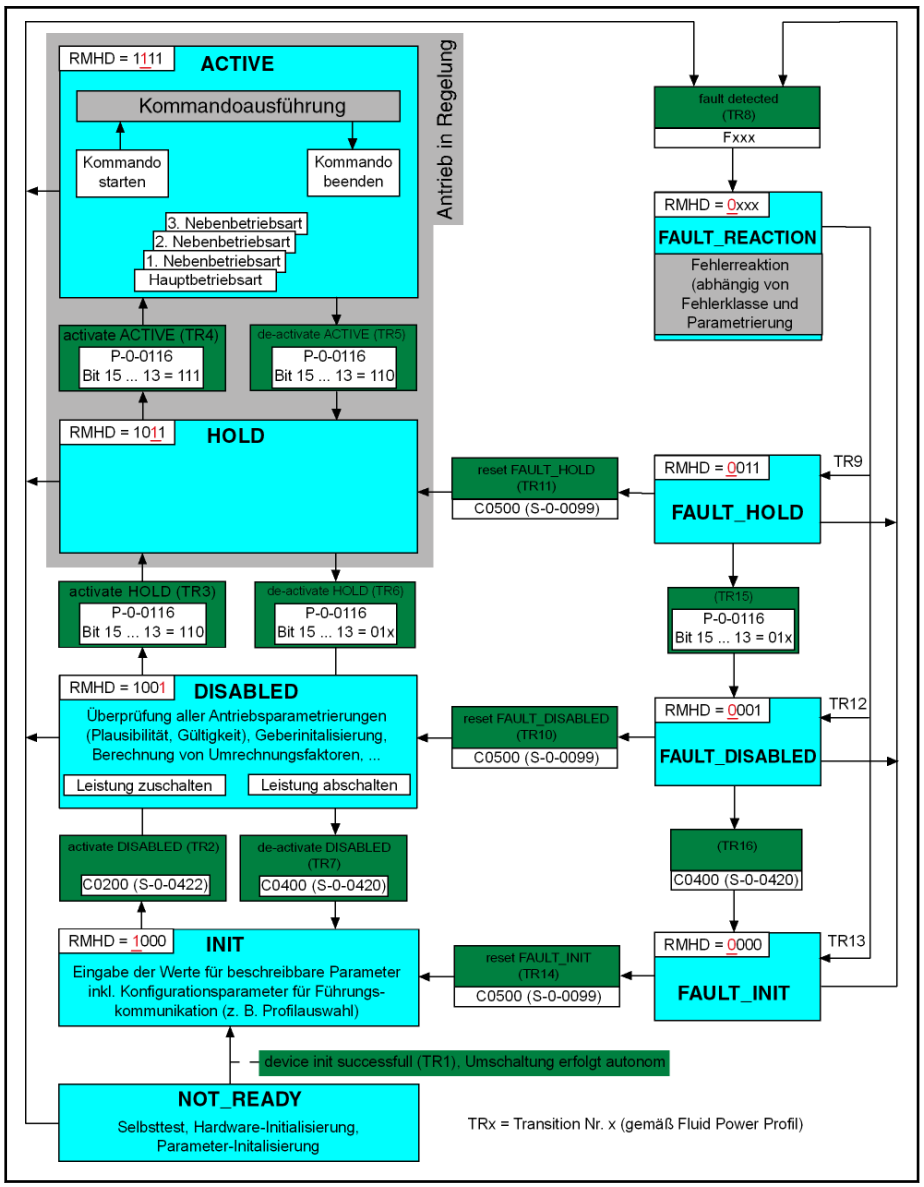


Abb.4-18: Gerätesteuerung des Fluid Power Profils (Zustandsmaschiine)

Führungskommunikation

Automatischer Wiederanlauf nach Busausfall!

Bei einem Busausfall (Meldung "F4009" oder "E4005") muss auch eine Fehlerreaktion in der Steuerung durchgeführt werden, um einen automatischen Wiederanlauf nach Buswiederherstellung zu verhindern. Dies bedeutet, bei Busausfall sollten die Bits "disabled (D)", "hold enable (H)" und "device mode active (M)" (Bits 1..3 im Parameter "P-0-4094.0.1, Feldbus: Steuerwort Fluid Power") in der Steuerung zurückgesetzt werden.

Parametrier-/Inbetriebnahmehinweise

Um mit dem Antrieb erfolgreich per Fluid Power Profil kommunizieren zu können, sollten in nachstehenden Parameter die aufgeführten Werte eingestellt sein.

Parameter	Bezeichnung	Wert
P-0-4080	Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal	0: P-0-4094.0.2 x: zykl. Istwerte
P-0-4081	Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal	0: P-0-4094.0.1 x: zykl. Sollwerte
P-0-4084	Feldbus: Profiltyp	0x0113 (=Fluid Power Profil)
P-0-4088	FKM: Antriebskonfiguration	Bit 0 = 1
P-0-4089.0.1	FKM: Protokoll	Bit 8 (=CAN application layer over EtherCAT, CoE)

Abb.4-18: Einstellungen der Parameter bei Fluid Power

Zusätzliche, informelle Parameter

Parameter	Bezeichnung	Wert
P-0-4073	Feldbus: Diagnose	Zeigt aktuellen Zustand der Fluid Power Statusmaschine im Klartext an (nur ab Kommunikationsstatus Operational, sonst aktueller Zustand der Kommuniaktions-Statemachine CiA301)
P-0-4094.0.1	Feldbus: Steuerwort Fluid Power	Fluid Power Steuerwort
P-0-4094.0.2	Feldbus: Statuswort Fluid Power	Fluid Power Statuswort

Abb.4-19: Zusätzliche, informelle Parameter bei Fluid Power

Wird der Antrieb eingeschaltet, befindet er sich im sogenannten Parametriermodus.

Um den Antrieb über den PDO-Kanal in Regelung zu bringen müssen folgende Schritte durchgeführt werden:

Zustand DISABLED aktivieren

- **Disabled (D)** Bit im Steuerwort setzen (1)
- **Disabled (D)** Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (2)

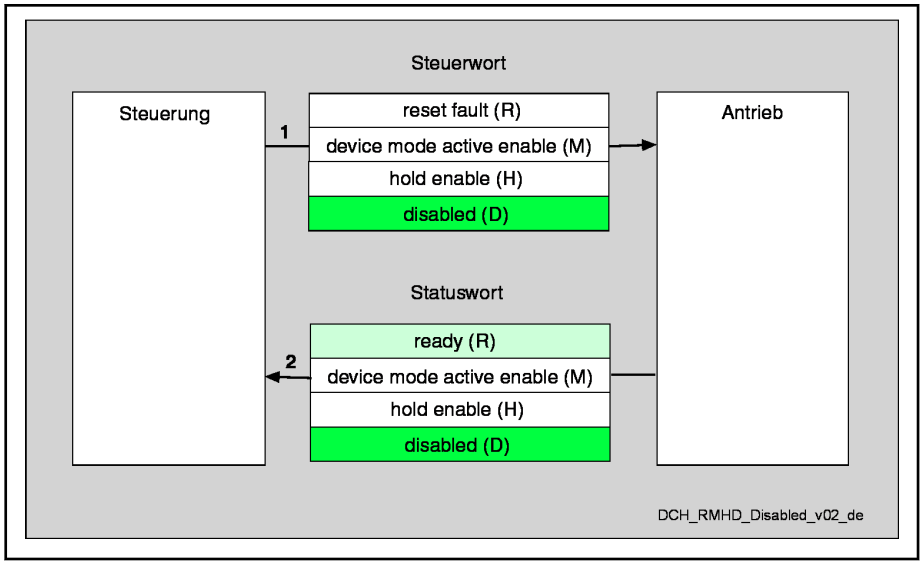


Abb.4-19: Zustand DISABLED aktivieren

Zustand HOLD aktivieren

- **Hold enable (H)** Bit im Steuerwort setzen (3)
- Der Antrieb aktiviert die "Antrieb-Halt-Funktion", d. h. die Achse wird mit einer definierten Beschleunigung und definiertem Ruck stillgesetzt.
- Der Antrieb befindet sich nun in Regelung
- **Hold enable (H)** Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (4)

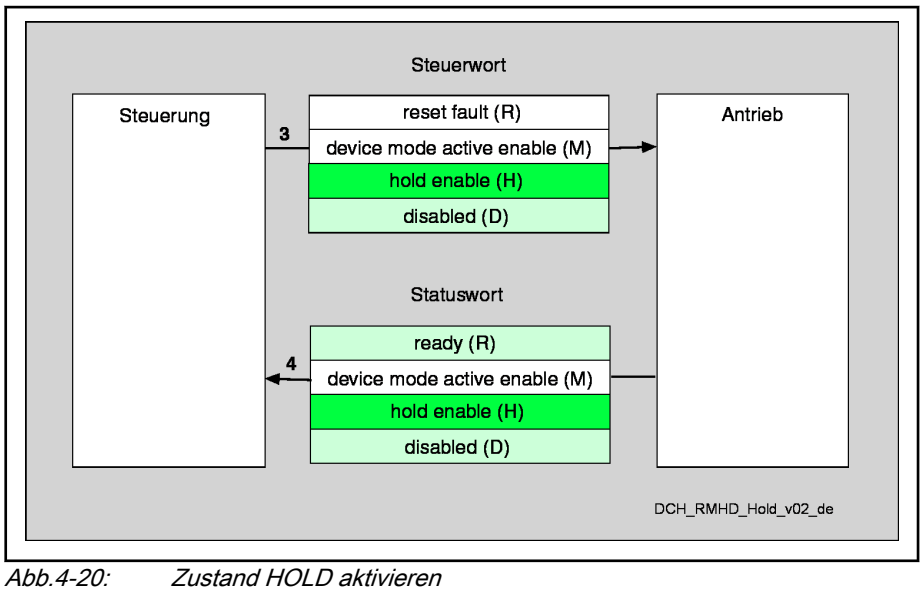


Abb.4-20: Zustand HOLD aktivieren

Device MODE ACTIVE ENABLE aktivieren

- **Device mode active enable** (M) Bit im Steuerwort setzen (5)
- Der Antrieb erhält seine Freigabe
- Der Antrieb folgt nun den Vorgaben über dem PDO-Kanal (Sollwerte)
- Der Antrieb liefert die Istwerte an die Steuerung zurück

  Device mode active enable (M) Bit im Statuswort wird vom Antrieb gesetzt (6)

Führungskommunikation

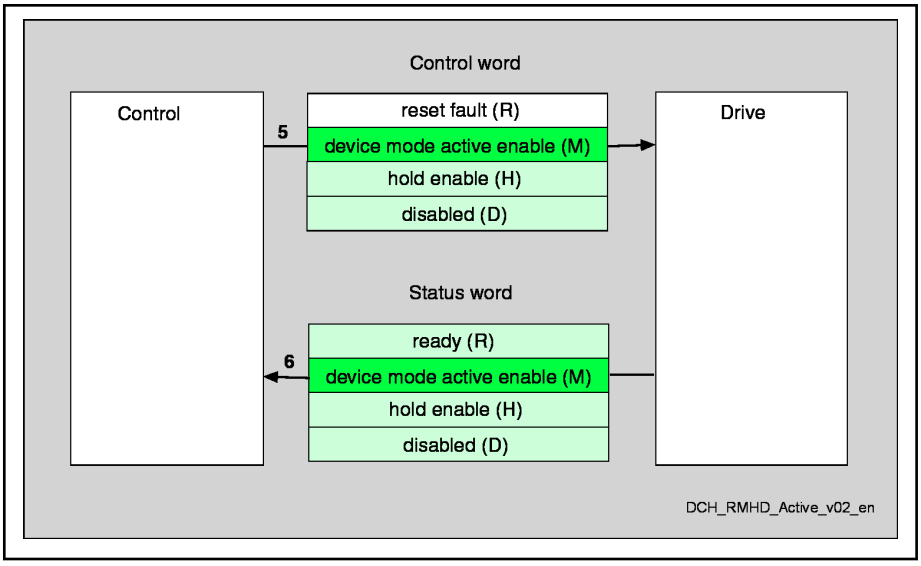


Abb.4-21: Zustand MODE ACTIVE ENABLE aktivieren

Duch das Setzen der o. g. Bits werden antriebsintern die entsprechenden Zustände gemäß Fluid Power Statemachine durchlaufen. Wird das disabled (D)-Bit gesetzt, wechselt der Antrieb intern vom Zustand INIT nach DISABLED. Durch das anschließende Setzen des hold enable (H)-Bits wechselt der Antrieb intern von DISABLED nach HOLD. Durch das anschließende Setzen des device mode active enable (M)-Bits wechselt der Antrieb intern von HOLD nach ACTIVE. Werden die Bits in umgekehrter Reihenfolge wieder weggenommen, folgt der Antrieb intern mit den entsprechenden Zuständen!

Durch das gleichzeitige Setzen bzw. Rücksetzen von mehreren Steuerbits können Zustände übersprungen werden. Z. B. kann durch das gleichzeitige Setzen von hold enable (H) und device mode active enable (M) von DISABLED nach ACTIVE gewechselt werden!

Liegt im Antrieb ein Fehler vor, wird das **Ready (R)** Bit auf 0 gesetzt. Der Fehler lässt sich dann über das Senden des **Reset Fault (R)** Bits im Steuerwort quittieren. Wird das **Ready (R)** Bit nach der Quittierung durch die Steuerung nicht auf 1 gesetzt, so kann die Fehlerursache mit der Engineeringsoftware IndraWorks gesucht und behoben werden.

4.4.4 Parameterkanal für PROFIBUS und PROFINET

Funktionsbeschreibung

Über den Parameterkanal kann die Parametrierung des Antriebs bzw. der Antriebe über den Feldbus erfolgen. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

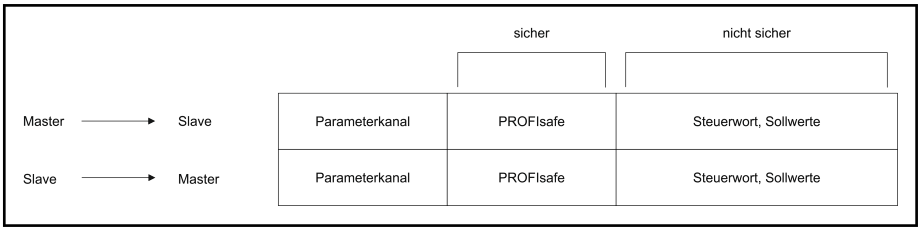


Abb.4-22: Parameterkanal als Teil der zyklischen I/O Daten

Die Abbildung zeigt den Parameterkanal der am Anfang der zyklischen I/O Daten übertragen wird. Vom Prinzip kann der Parameterkanaldatenblock an

jeder beliebigen Stelle der zyklischen I/O Daten übertragen werden. Aktuell wird der Parameterkanal bei PROFIBUS und PROFINET verwendet.

Für die Siemens S7 und PLC Open stehen Funktionsbausteine zur Verfügung die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Der Kunde muss sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Soll der Parameterkanal jedoch für andere Feldbus-Master eingesetzt werden, können die Funktionsbausteine von Bosch Rexroth als Vorlage in Verbindung mit dieser Beschreibung verwendet werden.

Konfiguration

Der Parameterkanal unterstützt Parameter mit dem Format IDN und EIDN. Welches Format der Antrieb erwartet, ist mit dem Parameter P-0-4083.0.001"Parameterkanal: Konfiguration" vom Kunden einzustellen. (1: IDN Zugriff, 1: EIDN Zugriff).

Bei PROFIBUS wird die Länge des Parameterkanals beim Hochlauf erkannt. Hat der Anwender kein Parameter Format konfiguriert wird automatisch das Format IDN vom Antrieb erwartet und im Parameter P-0-4083.0.001 konfiguriert.

Bei PROFINET wird die Länge des Parameterkanals beim Hochlauf nicht erkannt. Die Länge des Parameterkanals wird indirekt über die Konfiguration des Parameters P-0-4083.0.001"Parameterkanal: Konfiguration" eingestellt.

Inhalt P-0-4083.0.1	Bezeichnung / Funktion	Kommentar	Länge Parameterkanal
0	deaktiviert	Der Parameter ist deaktivert.	0 Byte
1	IDN Zugriff	Über den Parameterkanal wird auf IDN Parameter des Antriebs zugegriffen.	10 Byte
2	EIDN Zugriff	Über den EIDN Parameterkanal Zugriff auf IDN und EIDN Parameter des Antriebs zugegriffen werden.	12 Byte

Abb.4-20: Die Tabelle zeigt den Zusammenhang von Parameterkanal Konfiguration und der daraus resulitierenden Parameterkanallänge bei PROFINET

Die Länge des Parameterkanals wird im Parameter P-0-4083 "Parameterkanal: Länge" angezeigt.

Projektierung

Der Parameterkanal wird durch die entsprechende Auswahl der E/A-Module in der Konfigurationssoftware des Profibusses eingestellt. Folgende Parameterkanal-Module können ausgwählt werden. Diese werden über die GSD/ GSDML Datei zur Verfügung gestellt.

- ParamCh not used: Kein Parameterkanal ausgewählt (Länge 0 Worte).
- ParamCH IDN: Wird für den Zugriff auf IDN Parameter/EIDN Ersatzparameter (Länge 5 Worte).
- ParamCh EIDN: Wird verwendet für den Zugriff auf EIDN Parameter (Länge 6 Worte).

Ein PROFIBUS und PROFINET muss das ausgewählte Parameterkanalmodul in Slot 1 gesteckt werden.

Führungskommunikation

Fehlercodes

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Telegramm-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d.h. weniger als 4 Byte.
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenen Daten ist größer als der interne Puffer.
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal.
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet obwohl noch Daten abzuholen sind.
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenen Daten ist falsch.
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein.

Abb.4-21: Fehlercodes

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffs-Fehler und deren Bedeutung. Die Fehlerwerte werden im Wort-Format übertragen:

Fehlercode	Bedeutung
0x0009	Falscher Zugriff auf Element 0
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	Falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimal-Wert nicht vorhanden
0x5004	Minimal-Wert nicht änderbar
0x6001	Maximal-Wert nicht vorhanden
0x6004	Maximal-Wert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum nur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination

Fehlercode	Bedeutung
0x7009	Datum durch das Kunden-Passwort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z.B.: Datencontainer, Listen-handhabung)
0x700C	Datum zur Zeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, Betriebsart, RF,...)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z.B.: Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	Ungültige Datensatz-Nummer
0x9004	Ungültige Datenblock-Nummer
0x9005	Datenelement-Nummer nicht sinnvoll
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	Unsinniges Zeichen im Datum

Abb.4-22: Übersicht Parameterzugriffs-Fehler

Aufbau des Parameterkanals Protokolls (Weiterführende Informationen bei nicht Verwendung der von Bosch Rexroth zur Verfügung gestellten SPS Standard FBs)

Länge des Parameterkanal Protokolls

Es werden in der GSD/GSDML Datei bestimmte Module die einer Parameterkanallänge von 0 (ParamCh not used), 5 (ParamCh IDN) und 6 (ParamCh EIDN) Worten entsprechen zur Verfügung gestellt.

Der Antrieb unterstützt darüber hinaus auch die Parameterkanallängen 2, 3, 4 und 7 Worte. Die Parameterkanalfunktionalität wird mit diesen Längen nicht bei der Freigabe geprüft. Im begründeten Ausnahmefall kann von Entwicklerseite eine GSD Datei zur Verfügung gestellt werden, die diese Parameterkanallängen unterstützen.

Prinzipieller Aufbau des Parameterkanalprotokolls

Am Anfang des Parameterkanalprotokolls wird immer das Steuerwort (Master→Antrieb) bzw. Statuswort (Antrieb→Master) übertragen.

Steuerwort / Statuswort	...
1 Wort	1 bis 7 Worte

Abb.4-23: Prizipieller Aufbau des Parameterkanals

Aufbau des Steuerwortes

Das Steuerwort wird in Richtung vom Master zum Slave (Antrieb) gesendet. Es ist 16 Bit breit und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung
15	**PF** Parameterformat (0: 2-Byte-IDN-Format, 1: 4 Byte-IDN-Format)
14	**G** keine Grundstellung
13	**L** Lastbit
12	**T** Togglebit
11-8	**FL** Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)
7-0	**GL** Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Abb.4-24: Parameterkanal Steuerwort

Aufbau des Statuswortes

Das Statuswort wird in Richtung vom Slave (Antrieb) zum Master gesendet. Es ist 16 Bit breit und die einzelnen Bits haben folgende Bedeutung:

Bit	Bedeutung
15	**res** Reserviert (immer 0)
14	**F** Fehler
13	**L** Lastbit
12	**T** Togglebit
11-8	**FL** Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)
7-0	**GL** Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

Abb.4-25: Parameterkanal Statuswort

Adressierung der Antriebs-Parameter

Bei der Adressierung muss man unterscheiden zwischen:

- Standard ("S") und Produkt ("P") Daten
- Datenblocknummern von 0 bis 4095
- 8 auswählbare Parametersätze
- Adressierung verschiedener Achsen (bei Doppelachsgeräten, CCD Daten)
- Zugriff auf verschiedene Elemente eines Parameters (Datum, Min. Eingabewert...)
- Dem Parameterformat (2-Byte-IDN-Format / 4-Byte-IDN-Format). Beim 4-Byte-IDN-Format wird das Parameterprotokoll um Stukturinstanz und-element erweitert.

Zur Parameteradressierung wurden dazu beim Parameterkanal ein Index, Achsnummer und Subindex eingeführt.

Index-Aufbau

Bit	Bedeutung
13-15	Feste Kennung
12:0	Standard-Daten (S-x-xxxx)

Bit	Bedeutung
12:1	Produkt-Daten (P-x-xxxx)
11-0	Datenblocknummer von 0 bis 4095

Abb.4-26: Index-Aufbau

Achsnummer

Bit	Bedeutung
7-0	Achsnummer

Abb.4-27: Achsnummer

Subindex-Aufbau

Bit	Bedeutung
7-5	Parametersätze 0-7
4-0	Element-Nummer 0-31

Abb.4-28: Subindex-Aufbau

Strukturinstanz

Die Strukturinstanz wird nur bei dem Parameterformat 4-Byte-IDN verwendet.

Bit	Bedeutung
7-0	Instanznummer

Abb.4-29: Strukturinstanz

Strukturelement

Das Strukturelement wird nur bei dem Parameterformat 4-Byte-IDN verwendet.

Bit	Bedeutung
7-0	Elementnummer

Abb.4-30: Strukturelement

Format/Typ des Betriebsdatums bei Feldbussen

Das Betriebsdatum kann vier verschiedene Formate haben:

W 2 Byte Datenlänge

L 4 Byte Datenlänge

X 8 Byte Datenlänge (vorbereitet)

T ASCII-Text mit minimal 64 Byte Länge

Ferner gibt es drei Parameter-Typen:

- Einzelparameter
- Kommando
- Liste

Adressierung der Parameterelemente

Die Parameterelemente werden als Teil vom Subindex adressiert.

Unabhänging vom Parametertyp hat jeder Parameter diese Elemente, die nur lesbar sind:

Nr.	Name	Funktion	Form
0	Anzahl Elemente	Zahl der unterstützten Elemente	W
1	Identnummer	SERCOS-Identnummer (IDN)	T(8)
2	Name	Parametername	T(60)

Führungskommunikation

Nr.	Name	Funktion	Form
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T(12)
5	Min. Eingabewert	Minimal möglicher Wert des Datums	W/L/X/T
6	Max. Eingabewert	Maximal möglicher Wert des Datums	W/L/X/T

Typabhänigig hat jeder Parameter weitere Elemente, wobei die Funktion unterschiedlich ist.

Nr.	Name	Form
7	Betriebsdatum	W/L/X/T
8	Maximale Anzahl der Listenelemente / des Textes	L
9	Istanzahl der Listenelemente / des Textes	L
10	Zeiger auf das Datum, das beim nächsten Zugriff auf Element 7 bearbeitet wird	L
11	1 Listenelement	W/L/X/T
12	2 Listenelemente	W/L/X/T
13	3 Listenelemente	W/L/X/T
14	4 Listenelemente	W/L/X/T
15	5 Listenelemente	W/L/X/T
16	6 Listenelemente	W/L/X/T
17	7 Listenelemente	W/L/X/T
18	8 Listenelemente	W/L/X/T
19	9 Listenelemente	W/L/X/T
20	10 Listenelemente	W/L/X/T

Aufbau des Parameterkanals

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung bzw. eines Fehlers setzt sich der Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters zusammen aus:

	Steuerwort	Index	Achse	Subindex	SI (abhängig vom Parameterformat)	SE (abhängig vom Parameterformat)	Daten
M→S	2 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	max. 80 Byte

Abb.4-31: Parameterkanal beim Schreiben eines Parameters

	Statuswort
S→M	2 Byte

Abb.4-32: Parameterkanal beim Schreiben eines Parmeters

Ohne Berücksichtigung einer Fragmentierung setzt sich der Parameterkanal beim Lesen eines Parameters zusammen aus:

	Steuer-wort	Index	Achse	Subin-dex	SI (abhängig vom Parame-terformat)	SE (abhängig vom Parame-terformat)
M→S	2 Byte	2 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte	1 Byte

Abb.4-33: Parameterkanal beim Lesen eines Parameters

	Statuswort	Daten
S→M	2 Byte	max. 80 Byte

Abb.4-34: Parameterkanal beim Lesen eines Parameters

Parameterkommunikationsbeispiele

Grundstellung

Die Steuerung gibt die Grundstellung vor und der Antrieb antwortet mit der 2-Byte Kennung des unterstützten Parameterkanalformats, hier mit 02V00.

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
S→M	0	0	1	0/1	2	2	02 h	00 h	-	-	-	-	-	-

Abb.4-35: Grundstellung

Unfragmentiertes Lesen

Die Steuerung liest das Betriebsdatum der Parameters S-0-0057 aus. Es ist ein Doppelwort, dass heißt eine Fragmentierung ist nicht nötig. Der Wert ist 100.

Parametriermapping:

Index = 2039h

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	1/0	4	4	20 h	39 h	00 h	07 h	-	-	-	-
S→M	0	0	1	1/0	4	4	00 h	00 h	00 h	64 h	-	-	-	-

Abb.4-36: Unfragmentiertes Lesen

Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehler

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsmedium auf den Parameter S-0-0057. Es ist ein Doppelwort, dass heißt eine Fragmentierung ist nicht nötig. Der Wert is 200. Der Antrieb gibt eine Quittung zurück, welche diese Länge spiegelt.

Parametermapping:

Index = 2039h

Führungskommunikation

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	20h	39h	00h	07h	00h	00h	00h	00h
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Abb.4-37: Unfragmentiertes Schreiben ohne Fehler

Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlerrückmeldung

Die Steuerung schreibt ein neues Betriebsdatum auf den Parameter S-0-0057. Der Wert ist 20000 und liegt über dem zulässigen Maximum. Der Antrieb gibt eine Fehlermeldung zurück, in diesem Beispiel 7006h.

Parametermapping:

Index = 2039h

Subindex = 7h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	20h	39h	00h	07h	00h	00h	4Eh	20h
S→M	0	0	1	0/1	2	2	70h	06h	-	-	-	-	-	-

Abb.4-38: Unfragmentiertes Schreiben mit Fehlerrückmeldung

Fragmentiertes Lesen

Die Steuerung liest das Betriebsdatum des Parameters S-0-0016 aus. Es ist eine Liste von Worten. In diesem Beispiel enthält sie: 40 (28h), 51 (33h), 53 (36h), 84 (54h), 95 (5F), 130 (82h) und 131 (83h). Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf 0 gesetzt.

Parametermapping:

Index = 2010h

Subindex = 11h → 17 → 7 Elemente

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	1/0	8	8	20h	10h	00h	0Ah	00h	00h	00h	00h
S→M	0	0	1	1/0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	1	0/1	4	4	20h	10h	00h	11h	-	-	-	-
S→M	0	0	0	0/1	8	14	00h	28h	00h	33h	00h	36h	00h	54h

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
M→S	0	1	1	1/0	0	6	-	-	-	-	-	-	-	-
S→M	0	0	1	1/0	6	6	00 h	5F h	00 h	82 h	00 h	83 h	-	-

Abb.4-39: Fragmentiertes Lesen

Fragmentiertes Schreiben

Die Steuerung schreibt Daten in den Parameter P-0-4006. Es ist eine Liste von Dopppelworten. In diesen Beispiel sollte sie 100 (64h), 200 (C8h), 300 (12Ch), 400 (190h), 500 (1F4) und 600 (258h) enthalten. Zuerst wird der Listenzeiger (Subindex 10) auf 0 gesetzt.

Parametermapping:

Index = 3FA6h

Subindex = 10h → 16 → 6 Elemente

Länge = 4 Byte Kopf + (6*4 Byte Daten) = 28 Byte

	Steuer-/Statuswort						Anwenderdaten							
	Res	G/F	L	T	FL	GL	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
M→S	0	1	1	0/1	8	8	3F h	A6 h	00 h	0A h	00 h	00 h	00 h	00 h
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	0	1/0	8	28	3F h	A6 h	00 h	10 h	00 h	00 h	00 h	64 h
S→M	0	0	1	1/0	0	20	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	0	0/1	8	20	00 h	00 h	00 h	C8 h	00 h	00 h	01 h	2C h
S→M	0	0	1	0/1	0	12	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	0	1/0	8	12	00 h	00 h	01 h	90 h	00 h	00 h	01 h	F4 h
S→M	0	0	1	1/0	0	4	-	-	-	-	-	-	-	-
M→S	0	1	1	0/1	4	4	00 h	00 h	02 h	58 h	-	-	-	-
S→M	0	0	1	0/1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-

Abb.4-40: Fragmentiertes Lesen

Anfordern des nächsten Fragments

Für die Anforderung des nächsten Fragments einer fragmentierten Übertragung muss GL mit den empfangenen Daten aus dem Steuer-/Statuswort berechnet werden:

$$GL_{Sende} = GL_{Empfang} - FL_{Empfang}$$

Abb.4-23: Anfordern des nächsten Fragments

GL Länge der noch zu übertragenden Daten inklusive der im aktuellen Fragment (8 Bit)

FL Länge der Anwenderdaten im Fragment (4 Bit)

Führungskommunikation

Beteiligte Parameter

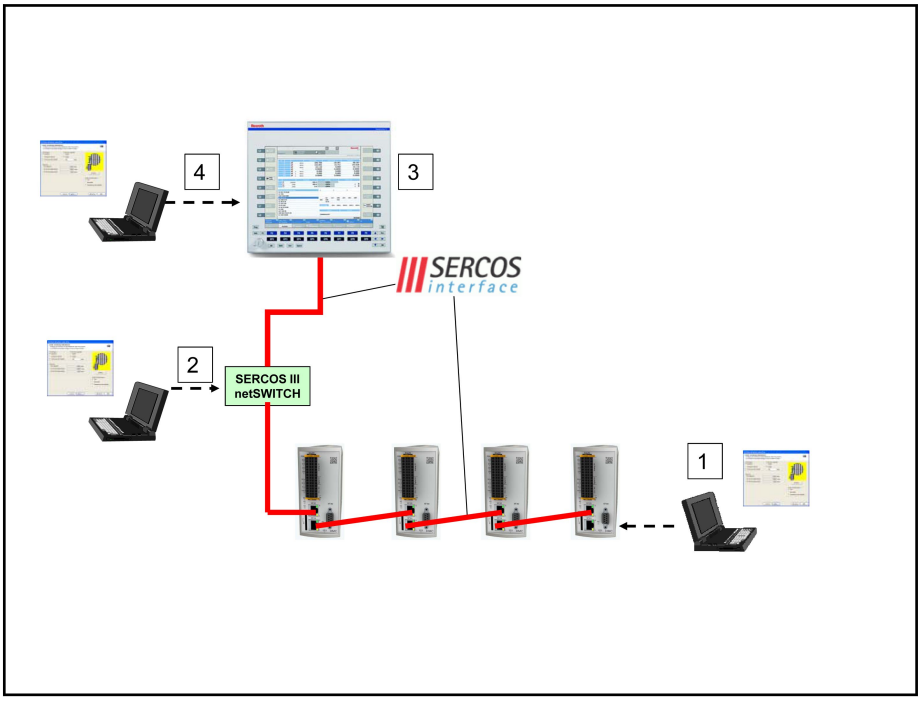
Parameter

- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.001, Parameterkanal: Konfiguration

4.5 sercos

4.5.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über freien sercos-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen sercos-netSwitch
3 Engineering über IndraWorks auf sercos-Steuerung
4 Engineering via Routing über Steuerung (falls Routing Steuerung verfügbar)

Abb.4-24: Engineeringmöglichkeiten über sercos

Es besteht die Möglichkeit, HydraulicDrive mit einem MultiEthernet-Interface (ET) oder einem sercos Interface (S3) als sercos Führungskommunikation zu betreiben. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem sercos Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal**

  → Kanal zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Prozessdaten**) in Echtzeit

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicekanal)

  → Kanal zur azyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Servicedaten**)

- **Non-Real-Time-Kanal (NRT-Kanal)**

  → definierter Zeitschlitz innerhalb der Zykluszeit zur Übertragung von Standard-Ethernet-Telegrammen

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s

- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten mit exakter Zeitäquidistanz
- Datenübertragung über Ethernet-Kabel (CAT5e-Kupfer)
- Servicekanal für Parametrierung und Diagnose
- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Geräte
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Geräte

Firmware-spezifische Merkmale

Lageregelertakt	T_{Lage}	ms	1	0
FKM-Zykluszeit	min	ms	1	0
	max	ms	65	
MotionDaten jeweils für MDT/AT [exkl. 2 Byte Verbindungs-Steuerwort (C_Con)]	T_{sercos}=>T_{Lage}	Byte	**50**	
		IDN	16	
CC-Verbindungen [exkl. 2 Byte Verbindungs-Steuerwort (C_Con)]		Byte	8	
		IDN	2	

Abb.4-41: sercos-Kennzahlen

- Der HydraulicDrive unterstützt 2 Verbindungen zwischen Steuerung und Antrieb.
- Zykluszeit: min. 1 ms, max. 65 ms (Vielfache des Lageregelertakts einstellbar)
- max. Anzahl der konfigurierbaren Consumer-Daten: 50 Byte / 16 Identnummern
- max. Anzahl der konfigurierbaren Producer-Consumer-Daten: 50 Byte / 16 Identnummern

☞ Der NRT-Kanal ist nur möglich, wenn ein Zeitschlitz größer als 125 µs zur Verfügung steht.

Achsadressierung

Die Adresse kann direkt über den Parameter "S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation" verändert bzw. angezeigt werden. Bei sercos kann über die Remote-Adressvergabe die Adresse remote und automatisch über den Master gesetzt werden. Diese Funktion muss vom Master unterstützt werden.

Beteiligte Parameter

Spezifische Parameter für sercos-Kommunikation:

- S-0-1000, sercos: SCP-Type und Version
- S-0-1002, sercos: sercos Zykluszeit (tScyc)
- S-0-1005, sercos: Mindestzeit zwischen t4 und t1 (t5)
- S-0-1006, sercos: Sendezeitpunkt Antriebs-Telegramm (t1)
- S-0-1007, sercos: Messzeitpunkt Istwerte (t4)
- S-0-1008, sercos: Zeitpunkt Sollwert gültig MDT (t3)
- S-0-1009, sercos: Device-Control (C-Dev) Telegrammzuordnung
- S-0-1010, sercos: MDT Längen
- S-0-1011, sercos: Device-Status (S-Dev) Telegrammzuordnung

Führungskommunikation

- S-0-1012, sercos: AT Längen
- S-0-1013, sercos: SVC-Offset im MDT
- S-0-1014, sercos: SVC-Offset im AT
- S-0-1015, sercos: Ringdelay
- S-0-1016, sercos: Slave-Delay (P/S)
- S-0-1017, sercos: NRT Sendezeitpunkt
- S-0-1019, FKM Engineering über IP: MAC-Adresse
- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- S-0-1023, sercos: SYNC-Jitter
- S-0-1024, C5300 sercos: Kommando SYNC-Delay-Messung
- S-0-1026, sercos: Hardware-Kennung
- S-0-1027.0.1, sercos: Angeforderte MTU
- S-0-1027.0.2, sercos: Wirksame MTU
- S-0-1031, sercos: Signalzuordnung TSx
- S-0-1034, sercos: PHY Fehlerzähler Port 1 und Port 2
- S-0-1035, sercos: Fehlerzähler Port 1 und Port 2
- S-0-1035.0.1, sercos: Fehlerzähler P&S
- S-0-1036, sercos: Inter Frame Gap
- S-0-1037, sercos: Slave Jitter
- S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation
- S-0-1041, sercos: Zeitpunkt Sollwert gültig AT (t9)
- S-0-1042, sercos: Topologie-Index
- S-0-1044, sercos: Device-Steuerwort (C-Dev)
- S-0-1045, sercos: Device-Statuswort (S-Dev)
- S-0-1046, sercos: Slave-Adressen des Gerätes
- S-0-1047, sercos: Maximale Consumer Verarbeitungszeit
- S-0-1050.x.1, sercos Verbindung: Konfiguration
- S-0-1050.x.2, sercos Verbindung: Verbindungsnummer
- S-0-1050.x.3, sercos Verbindung: Telegrammzuordnung
- S-0-1050.x.4, sercos Verbindung: Max. Verbindungslänge
- S-0-1050.x.5, sercos Verbindung: Akt. Verbindungslänge
- S-0-1050.x.6, sercos Verbindung: Konfigurationsliste
- S-0-1050.x.8, sercos Verbindung: Steuerwort C-Con
- S-0-1050.x.10, sercos Verbindung: Producer-Zykluszeit
- S-0-1050.x.11, sercos Verbindung: Erlaubte Producer-Ausfälle
- S-0-1050.x.12, sercos Verbindung: Fehlerzähler für Datenverluste
- S-0-1050.x.20, sercos Verbindung: IDN-Zuweisung Echtzeitbits
- S-0-1050.x.21, sercos Verbindung: Bit-Zuweisung Echtzeitbits
- S-0-1051, sercos Verbindung: Image der Verbindungskonfiguration
- S-0-1060.x.1, sercos Verbindungstyp: Default Konfiguration

- S-0-1060.x.2, sercos Verbindungstyp: Konfigurationsmaske
- S-0-1060.x.3, sercos Verbindungstyp: Max. konfigurierbar
- S-0-1060.x.4, sercos Verbindungstyp: Max. Verbindungslänge
- S-0-1060.x.6, sercos Verbindungstyp: Konfigurierbare IDNs
- S-0-1060.x.7, sercos Verbindungstyp: Min. Verarbeitungszeit
- S-0-1060.x.10, sercos Verbindungstyp: Min. Producer-Zykluszeit

Beteiligte Diagnosen

- A0000 Kommunikationsphase 0
- A0001 Kommunikationsphase 1
- A0002 Kommunikationsphase 2
- A0003 Kommunikationsphase 3
- A0008 sercos: NRT-Mode
- E4020 sercos: Ringunterbrechung (FF nach LF)
- F4001 Sync-Telegrammausfall
- F4002 RTD-Telegrammausfall
- F4003 Abschaltung ungültige Komm.-Phase
- F4004 Fehler bei Phasenhochschaltung
- F4005 Fehler bei Phasenrückschaltung
- F4006 Phasenumschaltung ohne Bereitmeldung
- F4017 sercos: Ablauf bei Phasenumschaltung nicht korrekt
- F4020 sercos: Kabelbruch (L+F nach NRT)

4.5.2 Funktionsbeschreibung

sercos Diagnose LED

Im HydraulicDrive wird eine Diagnose-LED entsprechend der sercos Spezifikation umgesetzt, siehe auch Kapitel "Diagnose- und Statusmeldungen".

Blinkcode												Funktion	P
												Keine sercos-Telegramme (NRT-Mode)	6
orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP0	6
orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP1	6
orange	grün	orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP2	6
orange	grün	orange	grün	orange	grün	orange	orange	orange	orange	orange	orange	CP3	6
grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	grün	CP4	6
grün		grün		grün		grün		grün		grün		CPx →Loop-back	5
rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	rot	orange	Applikativer C1D	4
rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	rot	grün	S-Dev.Bit15 (MST-Warnung)	3

Führungskommunikation

Blinkcode												Funktion	P
rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	rot	C1D der Kommunikation	2
orange		orange		orange		orange		orange		orange		C-Dev.Bit15 (Identifikation)	1
rot		rot		rot		rot		rot		rot		Interner Watch-dog hat angeschla-gen	0

P Anzeige-Priorität, (1 = höchste)
schwarz LED ist aus
CP Kommunikationsphase
Abb.4-42: Die unterstützten Blinkcodes und deren Bedeutung der Diagnose-LED entsprechen der sercos Spezifikation

4.5.3 sercos Timing

Im HydraulicDrive werden die Prozessdaten taktsynchron verarbeitet. Kennzeichen für taktsynchrone Verarbeitung sind, dass ein Master über Timing-Parameter genau den Zeitpunkt der Istwertbestimmung (und Sollwertübernahme) festlegen kann. Für die Berechnung stellt der HydraulicDrive seine zeitlichen Rahmenbedingungen über Parameter zu Verfügung. Der Master stellt den Zeitpunkt der Verarbeitung als TS (S-0-1007, sercos: Messzeitpunkt Istwerte (t4)) ein.

Seine maximale Aufbereitungszeit (tmp-P) als Produzent gibt ein Slave im Parameter "S-0-1005 sercos: Mindestzeit zwischen t4 und t1 (t5)" an.

Regel: Prozessdaten (Istwerte) werden in dem AT-Block gesendet, zwischen dessen Anfang und dem Synchronisationszeitpunkt TS die maximale Aufbereitungszeit **vollständig** liegt.

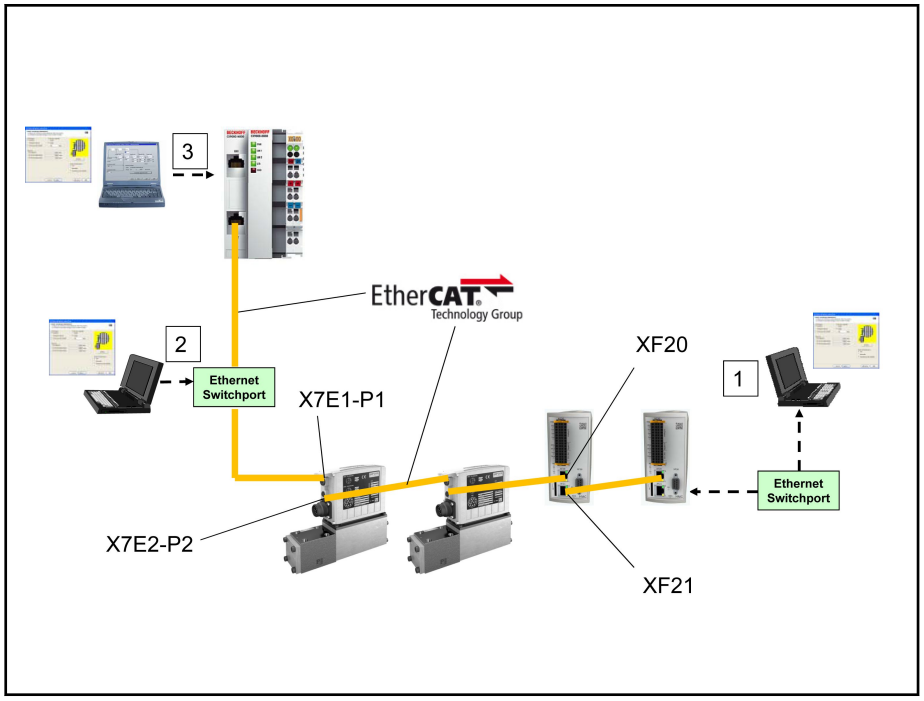
Seine maximale Aktivierungszeit (tmp-C) als Konsument gibt ein Slave im Parameter "S-0-1047, sercos: Maximale Consumer Verarbeitungszeit" an.

Regel: Prozessdaten (Sollwerte) werden aus dem Telegrammblock (MDT und/oder AT) entnommen, zwischen dessen Telegrammblockende und dem Synchronisationszeitpunkt TS die maximale Aktivierungszeit **vollständig** liegt.

4.6 EtherCAT®

4.6.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
2 Engieering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
3 Engineering mittels ADS-Interface über Fremdsteuerung oder Engineering mittels EoE (Steuerung beinhaltet Switchport)

Abb.4-25: Engineeringmöglichkeiten bei EtherCAT

HydraulicDrive können mit EtherCAT®-Führungskommunikation betrieben werden. Es können Echtzeitdaten mit einem EtherCAT®-Master ausgetauscht werden. Unterstützt wird das "Servo Drive Profile over EtherCAT®", welches an die sercos II-Spezifikation und das CANopen-Profil angelehnt ist.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- **Zyklischer Datenkanal** (Prozessdaten)

  → Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Prozessdaten**) in Echtzeit

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicekanal)

  → EtherCAT®-Mailbox-Verfahren zur azyklischen Übertragung von Nutzdaten (**Servicedaten**)

- **Non-Real-Time-Kanal** [Ethernet over EtherCAT® (EoE)]

  → Übertragung von Ethernet-Telegrammen über ein EtherCAT®-Mailbox-Verfahren

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Zugriff auf 16-Bit-sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll („Servo Drive Profile over EtherCAT®“)
- EtherCAT® Mailbox-Verfahren für Parametrierung und Diagnose
- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten: 15 IDNs mit max. 48 Bytes; bei Bustakt = Lagereglertakt halbiert sich die max. Länge auf 24 Bytes

Führungskommunikation

- Zykluszeit: min. 1 ms (Vielfache des Lagereglertakts einstellbar)
- "Distributed-Clock-Synchronisierung" (exakter Abgleich verteilter Uhren)
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- nur in Verbindung mit "Beckhoff-TwinCAT" freigegeben

Achsadressierung

☞ Die Antriebe identifizieren sich über die Reihenfolge im Bus (Bsp.: Adresse = "1" im Master entspricht "1. Antrieb" in der Linie).

Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, sercos Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0005, Mindestzeit Istwerterfassung (T4min)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter
- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm
- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3
- S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal
- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2

Beteiligte Diagnosen

- C0101 Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104 Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105 Maximallänge für MDT überschritten
- C0106 Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107 Maximallänge für AT überschritten
- C0108 Zeitschlitzparameter > sercos Zykluszeit
- C0112 TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
- C0113 Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler

- C0114 T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
- C0201 Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299 Konfiguration geändert. Neustart
- E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002 RTD-Telegrammausfall
- F4009 Busausfall

4.6.2 CAN application layer over EtherCAT (CoE)

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Allgemeines

Es besteht die Möglichkeit, mit dem Antrieb über das Protokoll CAN application layer over EtherCAT (CoE, gem. ETG.1000.6, V1.0.2) zu kommunizieren. Dabei können auch Echtzeitdaten mit einem EtherCAT-Master ausgetauscht werden.

Folgende Kommunikationskanäle werden unterschieden:

- **Zyklischer Datenkanal** (Prozessdatenobjekte → PDO)

  Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten in Echtzeit (Prozessdatenobjekte) transportiert werden können.

- **Azyklischer Datenkanal** (Servicedatenobjekte → SDO)

  Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen azyklisch Nutzdaten (Servicedatenobjekte) transportiert werden können.

- **Ethernet Datenkanal**

  Der Feldbus tunnelt Standard-Ethernet-Telegramme über den "Ethernet over EtherCAT"-Mechanismus (EoE). Damit ist es möglich, den Antrieb über das Inbetriebnahmetool „IndraWorks“ zu konfigurieren

Die Prozessdaten werden immer über PDO übertragen.

Allgemeine Merkmale

- Konfigurierbare zyklische Daten bis 12 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte)
- LED-Anzeigen am Antrieb zur einfachen Diagnose der Busfunktionen und der wichtigsten Kommunikationsbeziehungen zwischen Antrieb und Feldbus (Eine Zweifarb-LED: „Run“-Status (= grün) und „Error“-Status (= rot))
- Alle Parameter des Antriebs direkt über SDO lesbar und falls zulässig, beschreibbar
- Unterstützung des Geräteverhaltens gem. Fluid Power-Profil CiA408 (siehe „Profiltypen“)

Beteiligte Parameter

Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für "CAN application layer over EtherCAT"-Kommunikation:

- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll

Parameter für die allgemeine Feldbuskommunikation:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose

Führungskommunikation

- P-0-4074, Feldbus: Datenformat

  Profiltypen-Parameter

  Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

  Siehe dazu "Profiltypen"

Beteiligte Diagnosen

- F4001 Sync-Telegrammausfall
- F4002 RTD-Telegrammausfall
- F4009 Busausfall

CAN application layer over EtherCAT Kommunikation

EDS-Datei

Das EDS (Electronic Data Sheet) vereinfacht die Konfiguration von "CAN application layer over EtherCAT"-Netzwerken. Die EDS-Datei beschreibt die Parameter, die vom Antrieb in einem CAN application layer over EtherCAT Netzwerk unterstützt werden. Die EDS-Datei kann im Allgemeinen von einem "CAN application layer over EtherCAT"-Master (SPS oder PC) eingelesen werden.

Aufgrund der unterschiedlichen Objektverzeichnisse gibt es für CAN application layer over EtherCAT (CoE) eine eigene EDS-Datei.

Diese Datei entspricht der Spezifikation nach CiA306, Version 4.01. Ihr Name setzt sich aus der Firmware-Bezeichnung und der Abkürzung des Namens der Multi-Ethernet-Kommunikation zusammen:

- HDBxx_CoE.EDS

Konfiguration der zyklischen Daten (PDO)

Konfiguration der PDOs

Der Antrieb stellt einen Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten in Echtzeit (Prozessdatenobjekte) transportiert werden können.

Die Parameter zur Konfiguration der zyklischen Daten P-0-4080 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal und P-0-4081 Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal enthalten jeweils 16 Elemente, von denen jeweils vier für jedes PDO reserviert sind. Die Datenlänge eines PDOs kann max. 16 Byte betragen. Die PDOs müssen immer mit 4 Elementen aufgefüllt werden. Vorher kann der nächste PDO nicht konfiguriert werden.

Bustakt	max. Länge der zyklischen Nutzdaten
>= 2 ms	48 Byte
>= 1 ms	32 Byte
0,5 ms	16 Byte

Abb.4-43: Maximale Anzahl der Nutzdaten pro Echtzeitkanal

Element in P-0-4080	PDO (tx)		Element in P-0-4081	PDO (rx)
0	PDO1 (tx)		0	PDO1 (rx)
1			1	
2			2	
3			3	
4	PDO2 (tx)		4	PDO2 (rx)
5			5	
6			6	
7			7	
8	PDO3 (tx)		8	PDO3 (rx)
9			9	
10			10	
11			11	
12	PDO4 (tx)		12	PDO4 (rx)
13			13	
14			14	
15			15	

Abb.4-44: Konfiguration der zyklischen Daten

Azyklischer Parameterzugriff (SDO)

Alle Parameter des Antriebs können mit dem SDO-Diensten gelesen oder geschrieben werden.

Es werden folgende SDO-Dienste unterstützt

- Initiate SDO-Download zum Schreiben von maximal 4-Byte-Daten in den Antrieb (beim Initiate SDO Download wird Länge der Daten übermittelt)
- Download SDO Segment zum Übertragen von einem Fragment mit Daten in den Antrieb
- Initiate SDO Upload zum Übertragen von maximal 4-Byte-Daten vom Antrieb zum Master (der Antrieb teilt dem Master die Länge der Antwort-Daten mit)
- Upload SDO Segment zum Übertragen eines Fragments mit Daten vom Antrieb zum Master
- Abort SDO Transfer zum Melden von Fehlern und zum Abbrechen von SDO-Zugriffen

Kommunikationsobjekte (0x1000 bis 0x1FFF)

Die bei CAN application layer over EtherCAT verwendeten Kommunikationsobjekte sind im CANopen-Standard CiA301 beschrieben.

Diese Objekte haben innerhalb der CAN application layer over EtherCAT-Kommunikation eine der folgenden Funktionen:

- Zugriff auf Antriebsparameter
- Konstanten
- nur lesbare Objekte

Führungskommunikation

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der für "CAN application layer over EtherCAT"-Kommunikation vorgeschriebenen Objekte:

Index	Name
0x1000:0	Device type
0x1001:0	Error register
0x1008:0	Manufacturer device name
0x1009:0	Manufacturer hardware version
0x100A:0	Manufacturer software version
0x1018:0	Identity
0x1018:1	Vendor ID
0x1018:2	Product code
0x1018:3	Revision
0x1018:4	Serial number
0x1600:0	1. Receive PDO mapping parameter
0x1600:1	1. Application object mapping
0x1600:2	2. Application object mapping
0x1600:3	3. Application object mapping
0x1600:4	4. Application object mapping
0x1601:0	2. Receive PDO mapping parameter
0x1601:1	1. Application object mapping
0x1601:2	2. Application object mapping
0x1601:3	3. Application object mapping
0x1601:4	4. Application object mapping
0x1602:0	3. Receive PDO mapping parameter
0x1602:1	1. Application object mapping
0x1602:2	2. Application object mapping
0x1602:3	3. Application object mapping
0x1602:4	4. Application object mapping
0x1603:0	4. Receive PDO mapping parameter
0x1603:1	1. Application object mapping
0x1603:2	2. Application object mapping
0x1603:3	3. Application object mapping
0x1603:4	4. Application object mapping
0x1A00:0	1. Transmit PDO mapping parameter
0x1A00:1	1. Application object mapping
0x1A00:2	2. Application object mapping
0x1A00:3	3. Application object mapping

0x1A00:4	4. Application object mapping
0x1A01:0	2. Transmit PDO mapping parameter
0x1A01:1	1. Application object mapping
0x1A01:2	2. Application object mapping
0x1A01:3	3. Application object mapping
0x1A01:4	4. Application object mapping
0x1A02:0	3. Transmit PDO mapping parameter
0x1A02:1	1. Application object mapping
0x1A02:2	2. Application object mapping
0x1A02:3	3. Application object mapping
0x1A02:4	4. Application object mapping
0x1A03:0	4. Transmit PDO mapping parameter
0x1A03:1	1. Application object mapping
0x1A03:2	2. Application object mapping
0x1A03:3	3. Application object mapping
0x1A03:4	4. Application object mapping
0x1100:0	EtherCAT address (nur bei EtherCAT)
0x1110:0	Virtual MAC address (nur bei EtherCAT)
0x1111:0	IP address info (nur bei EtherCAT)
0x1111:1	IP address (nur bei EtherCAT)
0x1111:2	Subnet mask (nur bei EtherCAT)
0x1111:3	Default Gateway (nur bei EtherCAT)
0x1C00:0	Sync manager type (nur bei EtherCAT)
0x1C00:1	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:2	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:3	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C00:4	Number of Sync Manager (nur bei EtherCAT)
0x1C12:0	PDO Assign Outputs (nur bei EtherCAT)
0x1C12:1	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:2	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:3	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C12:4	Index of the corresponding RXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:0	PDO Assign Inputs (nur bei EtherCAT)
0x1C13:1	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:2	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)

Führungskommunikation

0x1C13:3	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)
0x1C13:4	Index of the corresponding TXPDO (nur bei EtherCAT)

Abb.4-45: Übersicht unterstützte "CAN application layer over EtherCAT"-Objekte

Weitere Kommunikationsobjekte sind im Anhang der separaten Dokumentation "Rexroth HydraulicDrive, Parameterbeschreibung" und der jeweiligen EDS-Datei aufgelistet.

Herstellerspezifische Objekte (0x2000 bis 0x3FFF)

Alle Parameter des Antriebs sind über die herstellerspezifischen Objekte erreichbar.

Die S-Parameter werden über die Objekte 0x2000 bis 0x2FFF angesprochen, die P-Parameter über die Objekte 0x3000 bis 0x3FFF. Die herstellerspezifischen Objekte haben folgende Struktur:

Parameterzugriff

Subindex	Beschreibung
0	Anzahl der Einträge des Objekts
1	Betriebsdatum Satz 0
2	Betriebsdatum Satz 1 (wenn vorhanden)
3	Betriebsdatum Satz 2 (wenn vorhanden)
4	Betriebsdatum Satz 3 (wenn vorhanden)
5	Betriebsdatum Satz 4 (wenn vorhanden)
6	Betriebsdatum Satz 5 (wenn vorhanden)
7	Betriebsdatum Satz 6 (wenn vorhanden)
8	Betriebsdatum Satz 7 (wenn vorhanden)
9	Anzahl der Sätze des Parameters (1 oder 8)
10	Index des Listenzeigers
11	Listenelement, auf das Element 10 zeigt (nur bei Listenparameter)
12 - 18	Listenelement, auf das Element 10 zeigt (wenn 8 Parameteresätze vorhanden); nur bei Listenparameter
21	Name des Parameters
22 - 28	Name des Parameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)
31	Attribut des Parameters
32 - 38	Attribut des Parameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)
41	Einheit des Parameters
42 - 48	Einheit des Parameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)
51	Minimalwert des Parameters
52 - 58	Minimalwert des Parameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)
61	Maximalwert des Parameters
62 - 68	Maximalwert des Parameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)

71	Maximallänge des Listenparameters
72 - 78	Maximallänge des Listenparameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)
81	Ist-Länge des Listenparameters
82 - 88	Ist-Länge des Listenparameters (wenn 8 Parameteresätze vorhanden)

Abb.4-46: Übersicht unterstützten "CAN application layer over EtherCAT"-Objekte

Listenzugriff

Die komplette Liste eines Listenparameters kann über den Zugriff auf das Betriebsdatum des Parameters gelesen oder geschrieben werden.

Um auf einzelne Listenelemente zugreifen zu können, gibt es die Möglichkeit, einen Listenindex (Subindex 10) zu setzen und dann über Subindex 11 (bis Subindex 18) auf das jeweilige Listenelement des Listenindexes zuzugreifen. Bei jedem Zugriff über Subindex 11 (bis Subindex 18) wird der Listenindex um ein Element erhöht. Dadurch kann bei mehrmaligem Zugriff auf Subindex 11 (bis Subindex 18) ein zusammenhängendes Stück einer Liste bearbeitet werden.

Der Listenindex wird auf das erste Element zurückgesetzt bei einer der folgenden Aktionen:

- Wechseln des Parametersatzes
- Wechseln des Parameters
- Abbruch der Verbindung

Bei jedem Listenelementzugriff, der nicht vom ersten Element startet, muss deshalb der Listenindex gesetzt werden.

Falls die Länge der Liste verändert werden muss, kann dies über die Änderung der Ist-Länge des Listenparameters (Subindex 81 - 88) korrigiert werden. Die maximale Listenlänge kann über die Subindizes 71 - 78 ausgelesen werden.

Gespeichert wird der Parameterwert bei einer der folgenden Aktionen:

- Schreiben auf das letzte Element
- Wechsel des Parametersatzes

Bei einem Ausfall der Steuerspannung werden die Änderungen verworfen.

ESM (EtherCAT State Machine)

EtherCAT State Machine

Bis auf wenige Details entspricht die EtherCAT-State-Machine der CANopen-Communication-State-Machine gem. CiA301. Sie ist verantwortlich für die Koordination von Master- und Slave-Anwendungen während der Inbetriebnahme und des Betriebs. Zustandsänderungen werden durch Anfragen des Masters gestartet.

Es werden vier Zustände unterstützt:

- Init
- Pre-operational
- Safe-Operational
- Operational

Führungskommunikation

Die Zustände und die erlaubten Zustandsübergänge sind der folgenden Abbildung dargestellt. Gewöhnlich befindet sich der EtherCAT Slave nach dem Hochlauf im Zustand Operational.

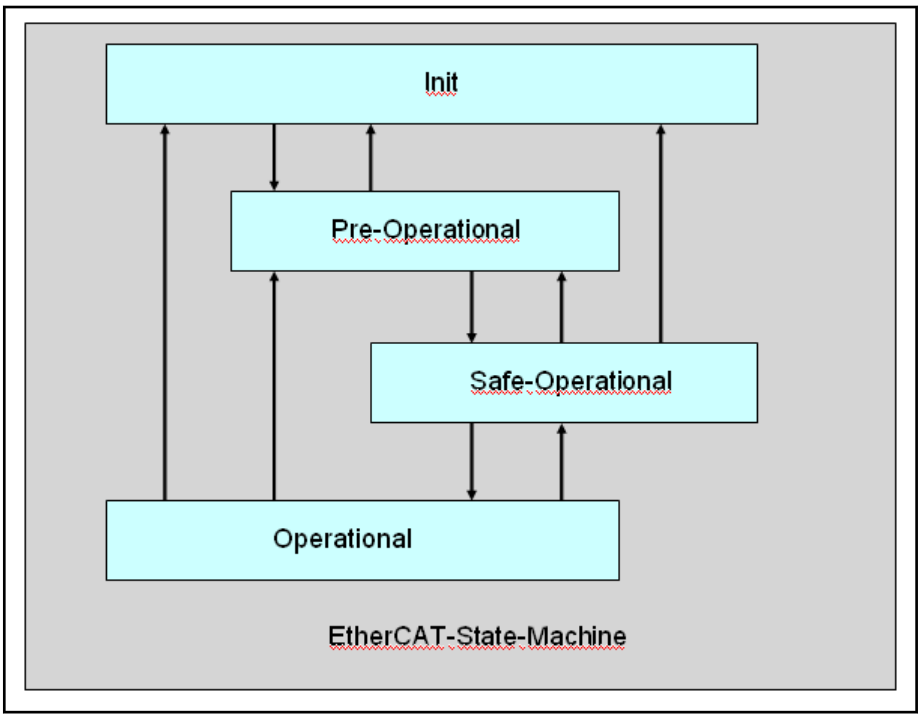


Abb.4-26: EtherCAT-State-Machine

Zustand / Zustandsänderung	Beschreibung
INIT	Weder Mailbox- noch Prozessdatenkommunikation möglich.
INIT → PREOP	Beim Übergang von INIT nach PREOP prüft der EtherCAT-Slave, ob die Mailbox korrekt initialisiert wurde.
PREOP	Mailbox-Kommunikation, aber keine Prozessdatenkommunikation möglich. SDO Tranfer ist aktiv, Parametrierung ist möglich.
PREOP → SAFEOP	Beim Übergang von PREOP nach SAFEOP prüft der EtherCAT-Slave, ob die Sync-Manager-Kanäle für die Prozessdatenkommunikation korrekt sind
SAFEOP	Es werden bereits gültige Istwerte an den Master gesendet, während die Sollwerte nicht übernommen werden.
SAFEOP → OP	Bevor der EtherCAT-Master den EtherCAT-Slave von SAFEOP nach Op schaltet, muss er bereits gültige Sollwerte übertragen.
OP	Es ist Prozessdaten- und Mailbox-Kommunikation möglich.

Abb.4-47: Tabelle Zustand/Zustandsänderung

Diagnosemeldungen und Überwachungen

Die LED-Anzeige zur Diagnose wird gemäß „EtherCAT Indicator Specification, V0.91“ bedient. Am Antrieb ist eine LED (grün/rot) für die gleichzeitige Anzeige des „Run“- und „Error“-Zustands vorhanden. Die Anzeigen haben bei Führungskommunikation „CAN application layer over EtherCAT“ die nachfolgend beschriebene Bedeutung.

LED-Anzeige "Run" (grün)

Verhalten der „Run“-LED (grün) nach EtherCAT Indicator Specification:

Verhalten der LED "Run"	Status	Bedeutung
LED aus	Init	Der Antrieb ist im EtherCAT-Zustand "Init"
LED blinkt dauerhaft	Pre-Operational	Der Antrieb ist im EtherCAT-Zustand "Pre-Operational"
LED blinkt kurz auf (gefolgt von ca. 1 s Pause, dann erneut)	Safe-Operational	Der Antrieb ist im EtherCAT-Zustand "Safe-Operational"
LED leuchtet permanent	Operational	Der Antrieb ist im EtherCAT-Zustand "Operational"

Abb.4-48: Verhalten und Bedeutung der "Run"-LED

LED-Anzeige "Error" rot

Verhalten der "Error"-LED (rot) nach EtherCAT Indicator Specification:

Verhalten der LED "Error"	Status	Bedeutung
LED aus	Kein Fehler	Die CANopen-Kommunikation arbeitet fehlerfrei
LED blinkt dauerhaft	Falsche Konfiguration	Der Antrieb hat Fehler beim Senden oder Empfangen von Telegrammen festgestellt
LED blinkt einfach auf (gefolgt von ca. 1 s Pause, dann erneut)	Nicht angeforderter Zustandswechsel	Der Antrieb hat den EtherCAT-Zustand eingenständig gewechselt.
LED blinkt zweifach auf (gefolgt von ca. 1 s Pause, dann erneut)	Application Watchdog Timeout	Sync Manager Watchdog Timeout

Abb.4-49: Verhalten und Bedeutung der "Error"-LED

CAN application layer over EtherCAT-Diagnosemeldungen

In Abhängigkeit vom EtherCAT-Status wird eine Diagnose gebildet, die über Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" auslesbar ist.

Emergency-Telegramm

Beim Auftreten eines Fehlers wird ein EMCY-Telegramm gesendet. Das EMCY-Telegramm transportiert 8-Byte-Daten.

0	1	2	3	4	5	6	7
0xFF00		0x81	P-0-0009		S-0-0390 (drei niederwertigste Byte)		

Abb.4-50: Emergency-Telegramm: Fehler-Telegramm

Führungskommunikation

0	1	2	3	4	5	6	7
0x0000		0x00	P-0-0009		S-0-0390 (drei niederwertigste Byte)		

Abb.4-51: Emergency-Telegramm: Fehler-gelöscht-Telegramm

Fehlerdiagnosen

Fehlerdiagnosen und Ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der EtherCAT-Führungskommunikation:

- F4001 Sync-Telegrammausfall

  → In zwei aufeinanderfolgenden Zyklen wurde kein SYNC-Signal empfangen.

- F4002 RDT-Telegrammausfall

  → In zwei aufeinanderfolgenden Zyklen wurde kein zyklisches PDO-Telegramm empfangen.

- F4009 Busausfall

  → Ausfall der Buskommunikation wurde festgestellt.

☞ Diese Fehlermeldug kann bei entsprechender Einstellung im Parameter "P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration" (Bits 1 und 2) auch durch die Warnung "E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM" ersetzt werden.

4.6.3 ServoDrive over EtherCAT® (SoE)

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Antriebsregelgeräte mit MultiEthernet-Interface (ET) können als EtherCAT®-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem EtherCAT®-Master ausgetauscht werden.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- Zyklischer Datenkanal (Prozessdaten)
  - Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (Prozessdaten) in Echtzeit
- Azyklischer Datenkanal
  - EtherCAT®-Mailbox-Verfahren zur azyklischen Übertragung von Servicedaten (Parameterkanal)
  - Übertragung von Ethernet-Telegrammen über EtherCAT®-Mailbox-Verfahren [Ethernet over EtherCAT® (EoE)]

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologie: "Linie"
- Unterstützung von „Ethernet over EtherCAT“ (EoE)
- Unterstützung von „Servo drive profil over EtherCAT®“ (angelehnt an sercos II-Spezifikation) (SoE)
- Unterstützung von "CAN application protocol over EtherCAT" (CoE)
- Zugriff auf 16-Bit-sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll ("Servo Drive Profile over EtherCAT®"-Protokoll)

- Zugriff auf 16-Bit-sercos-Parameter des Antriebs über "CoE"-Protokoll ("CAN over EtherCAT"-Protokoll)
- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten 15 IDNs mit max. 48 Bytes; bei Bustakt = Lagereglertakt halbiert sich die max. Länge auf 24 Bytes
- Minimale Zykluszeit 1ms. Es sind nur vielfache des Lagereglertaktes einstellbar
- "Distributed-Clock-Synchronisierung" (exakter Abgleich verteilter Uhren)
- Synchronisation zwischen Sollwert-Wirkzeitpunkt und Messzeitpunkt der Istwerte aller an einem Ring befindlichen Antriebe
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- nur in Verbindung mit "Beckhoff-TwinCAT" freigegeben

Physikalische Verdrahtung

Beim Aufbau eines EtherCAT®-Netzwerks mit HydraulicDrive ist darauf zu achten, dass die Steckplätze wie folgt zu verwenden sind:

IAC2x	HMC
Steckplatz X7E2 als Ausgang ("OUT")	Steckplatz XF20 als Ausgang ("OUT")
Steckplatz X7E1 als Eingang ("IN")	Steckplatz XF21 als Eingang ("IN")

Abb.4-52: Verwendung der Steckplätze

Adressierung

Bei EtherCAT gibt es verschiedene Arten, einen Slave zu Adressieren. Die wichtigsten sind im Folgenden noch einmal aufgeführt:

- **Auto Increment Address:** Die Auto-Inkrement-Adresse wird (während der Initialisierung) benutzt, um jedes EtherCAT Gerät anhand seiner physikalischen Position im Kommunikationsring zu adressieren. Dabei hat der erste EtherCAT-Slave im Ring die Adresse 0000hex und für jeden weiteren Slave wird die Adresse um 1 verringert (FFFFhex, FFFEhex usw.). Bei TwinCAT wird die Auto Inc Adr des Slaves wie folgt angezeigt:

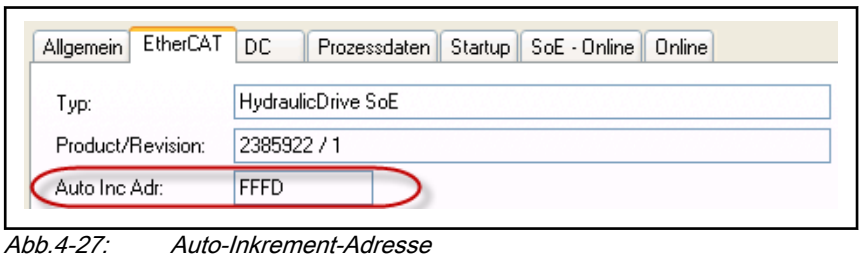


Abb.4-27: Auto-Inkrement-Adresse

- **Configured Station-/Node-Address:** Diese Adresse wird vom EtherCAT-Master während der Initialisierung vergeben. Der Slave selbst kann sie nicht beeinflussen und beim Ausschalten geht sie verloren. Die Adresse wird in "Antrieb" im Parameter P-0-4089.0.4 und in TwinCAT angezeigt:

Führungskommunikation

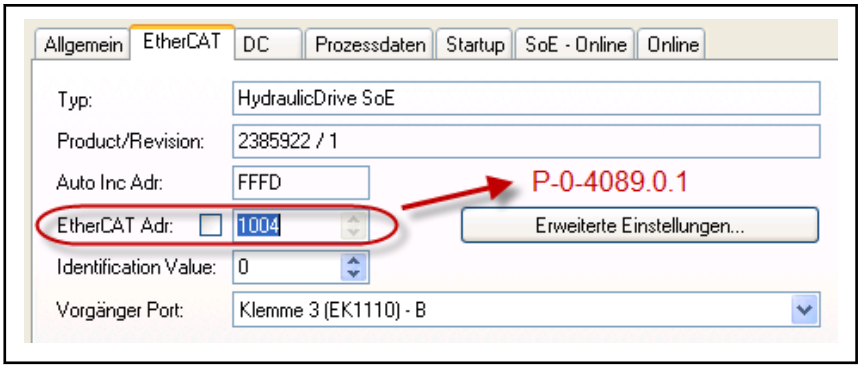


Abb.4-28: EtherCAT-Adresse

Die Adresse wird bei der Initialisierung vom Master in das „Configured Station Address“-Register des Slaves geschrieben. **Da der Master zum Beschreiben dieses Registers die „Auto-Inkrement-Adressierung“ verwendet, ist diese Adresse dann indirekt von der Topologie abhängig.**

- **Logische Adressierung:** Die "Logische Adressierung" wird für die Prozessdaten verwendet. Dabei wird kein einzelner Slave, sondern ein Bereich in einem max. 4 Gbyte großen virtuellen Speicherbereich angesprochen. Dieser Bereich kann sich dabei über mehrere Slaves verteilen. Die Zuordnung von einer physikalischen Speicheradresse zu einer logischen Adresse wird von der „Fieldbus Memory Management Unit“ (FMMU) des Slaves übernommen. Die FMMU des Slaves wird vom Master (beim Übergang PreOp→SafeOp) konfiguriert.

  Da für die Initialisierung der logischen Adresse die Node-Adresse verwendet wird, ist diese Adresse damit auch wieder indirekt von der Topologie abhängig.

  Das heißt, dass alle diese Adressierungsarten letztendlich von der Topologie abhängig sind; die Reihenfolge im Projekt muss auch immer mit der tatsächlichen Reihenfolge am Bus übereinstimmen.

Topologieunabhängige Adressierung / Identification

In neueren TwinCAT-Versionen gibt es eine Erweiterung zum Thema Adressierung.

In den "Erweiterten Einstellungen" des Slaves gibt es zwei neue Optionen:

General -> Identification:

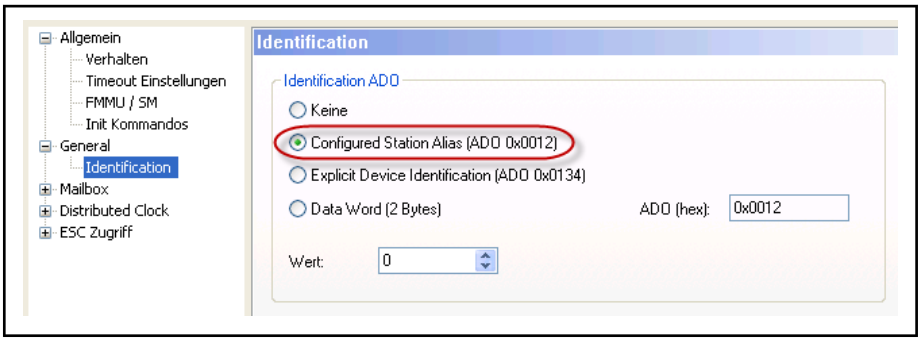


Abb.4-29: Configured Station Alias

Allgemein→Verhalten→"Check Identification":

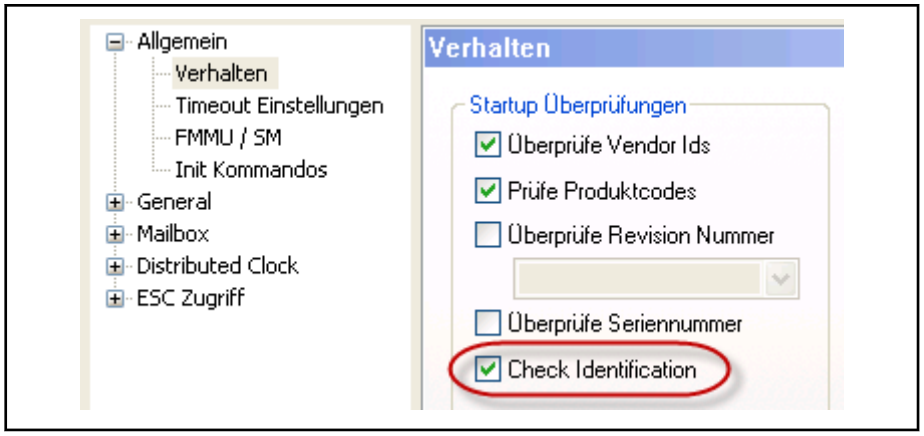


Abb.4-30: Check Identification

Werden diese Optionen angewählt, wird bei der Initialisierung des Busses überprüft, ob der unter "Identification Value":

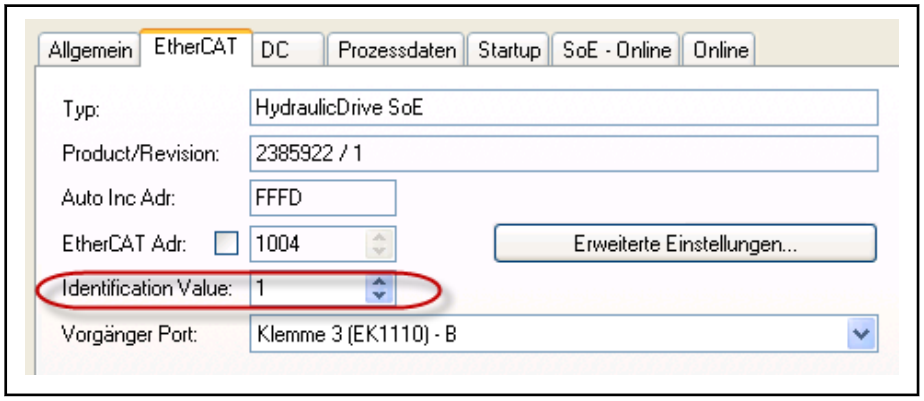


Abb.4-31: Identification Value

angegebene Wert mit dem Wert im "Station Alias"-Register des Antriebs übereinstimmt.

Wenn die Werte nicht übereinstimmen, bleibt der Antrieb in Phase "Init", und im TwinCAT Logger-Fenster erscheint eine Meldung "check identifcation failed":

Zurzeit wird der Wert aus Parameter P-0-4089.0.3 beim Booten des Antriebs in das "Station Alias"-Register übernommen.

Wird die Adresse in P-0-4089.0.3 geändert, wird dieser Wert erst beim nächsten Booten als Alias übernommen. Wird der Parameter im Moment geändert, ohne dass der Antrieb neu gebootet wird, kann es zu einer Inkonsistenz zwischen Alias und P-0-4089.0.3 kommen.

Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, sercos Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter
- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm
- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0029, Fehlerzähler MDT
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2

Führungskommunikation

- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal
- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2
- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2
- P-0-4089.0.3, Device Address
- P-0-4089.0.4, Active Device Address

Beteiligte Diagnosen

- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschritten
- C0108, Zeitschlitzparameter > sercos Zykluszeit
- C0112, TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
- C0113, Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
- C0114, T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002, RTD-TelegrammausfallRTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

EtherCAT Statemachine

Gegenüberstellung EtherCAT und sercos Statemachine

Die folgende Abbildung zeigt die Gegenüberstellung der EtherCAT und der sercos Statemachine.

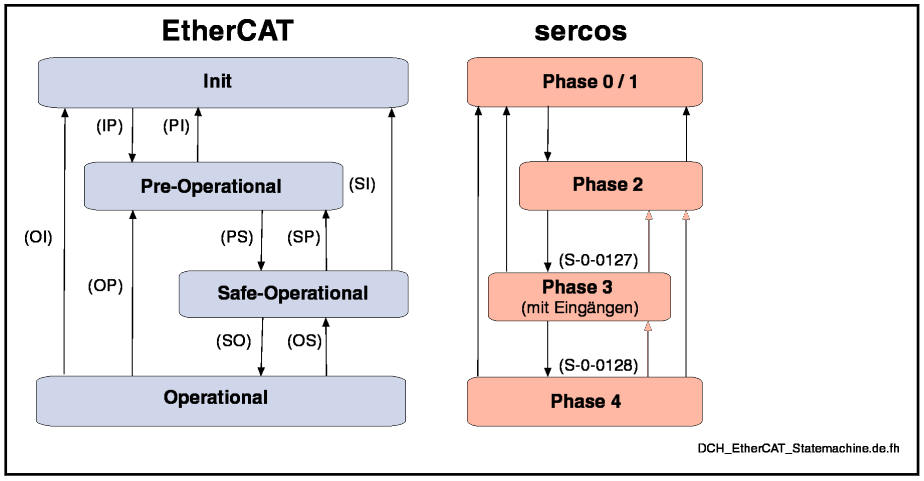


Abb.4-32: EtherCAT und sercos-Statemachine

EtherCAT Phasen

Init:

- Keine Kommunikation auf dem Application-Layer
- Master kann über den Bus auf die Register des Slave-FPGAs zugreifen

Pre-Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) und EoE
- Es findet noch keine Prozessdatenübertragung statt

Safe-Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) und EoE
- Prozessdatenübertragung: Allerdings werden nur die Istwerte übertragen/ausgewertet, es findet keine Sollwertauswertung statt
- Synchronisation über "Distributed Clocks"

Operational:

- Mailbox-Kommunikation: SoE (Parameter lesen/schreiben) und EoE
- Prozessdatenübertragung: Soll-/Istwerte werden zyklisch übertragen/ausgewertet
- Synchronisation über "Distributed Clocks"

Zyklischer und azyklischer Datenkanal

Zyklische Daten/Prozessdaten

Die zyklischen Daten bestehen aus dem Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" bzw. " S-0-0135, Antriebs-Status" und den in "S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm" bzw. "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragenen Parametern.

In S-0-0016/S-0-0024 können jeweils max. 15 IDNs eingetragen werden. Die Länge der in S-0-0016/S-0-0024 eingetragenen Parameter darf max 48 Bytes betragen, bei Bustakt == Lagereglertakt reduziert sich diese Länge auf 24 Bytes.

Die Konfiguration der zyklischen Daten erfolgt über den Master. Dieser konfiguriert dann das zyklische Telegramm und beschreibt beim Phasenhochlauf die Parameter S-0-0016 und S-0-0024.

Führungskommunikation

Azyklischer Datenkanal

Parameterkanal

Zugriff auf 16-Bit-sercos-Parameter des Antriebs über "SoE"-Protokoll ("Servo Drive Profile over EtherCAT®"-Protokoll). Auf EIDNs kann nur zugegriffen werden, wenn es einen dazugehörigen 16-Bit-Alias gibt.

Gerätebeschreibungsdatei

Die XML-Gerätebeschreibungsdatei teilt dem Master mit, um was für ein Gerät es sich handelt (Drive, IO,…) und welche Eigenschaften das jeweilige Gerät hat.

Die Gerätebeschreibung für alle HydraulicDrive mit EtherCAT wird durch den Hersteller zur Verfügung gestellt.

Diese muss dem EtherCAT Master zur Verfügung gestellt werden (bei TwinCAT das Archiv in den Ordner \TwinCAT\Io\EtherCAT\ entpacken). Bei einem Update der Gerätebeschreibung sind ältere Versionen zu löschen.

Synchronisation und Timing

Synchronisierung

Die Synchronisation erfolgt über die "Verteilten Uhren" ("Distributed Clocks") von EtherCAT.

Über die "Verteilten Uhren" wird bei jedem Antrieb ein zyklisches Sync-Signal (im Bustakt) erzeugt. Da durch die "Verteilten Uhren" auf allen Slaves die gleiche Systemzeit verfügbar ist, wird dieses Sync-Signal auf allen Antrieben zum gleichen Zeitpunkt erzeugt.

Timing

Die Einstellungen für das richtige Timing der DC-Sync-Signale und damit der Soll-/Istwertverarbeitung im Antrieb wird vom Master vorgenommen. Dazu beschreibt er die entsprechenden Register des Slaves direkt mit den entsprechenden Werten. Über die XML-Gerätebeschreibung sind diese Register mit Defaultwerten belegt. Diese müssen nur in Ausnahmefällen angepasst werden.

Zum Zeitpunkt des Sync1-Signals werden die Istwerte im Antrieb gebildet. Die Sollwerte werden bereits einen Lagereglertakt vor der Istwertbildung in den Antrieb übernommen. Das Telegramm sollte kurz vor dem "logischen Sync" kommen. Dieser ist gegenüber dem Sync1-Signal um einen Lagereglertakt verschoben (durch Sync0Shift). Damit kommt das Telegramm kurz vor der Sollwertübernahme des Antriebs.

Entspricht der Bustakt dem Lagereglertakt, so finden die Sollwertübernahme und die Istwerterzeugung im selben Lagereglertakt statt (dabei halbiert sich die max. Datenlänge (P-0-4080/P-0-4081) bei einem Bustakt ≤ 1 ms).

Übernahme der Sollwerte

Bei Lageregelung startet jeweils zum Sync1-Zeitpunkt (T4) die Feininterpolation der Lagesollwerte. Einen Bustakt später wird dann der eigentliche Sollwert erreicht (bei linearer Feininterpolation).

Bei Geschwindigkeitsregelung, Kraftregelung, Druckregelung und Volumenstromregelung wird der Sollwert normalerweise (je nach Auslastung des Systems) einen halben Lagereglertakt nach dem MDT-Run an den V-Regler weitergegeben und dort direkt umgesetzt.

DC Einstellungen in TwinCAT

Die Default-Einstellungen (aus der XML-Gerätebeschreibung) sehen wie folgt aus:

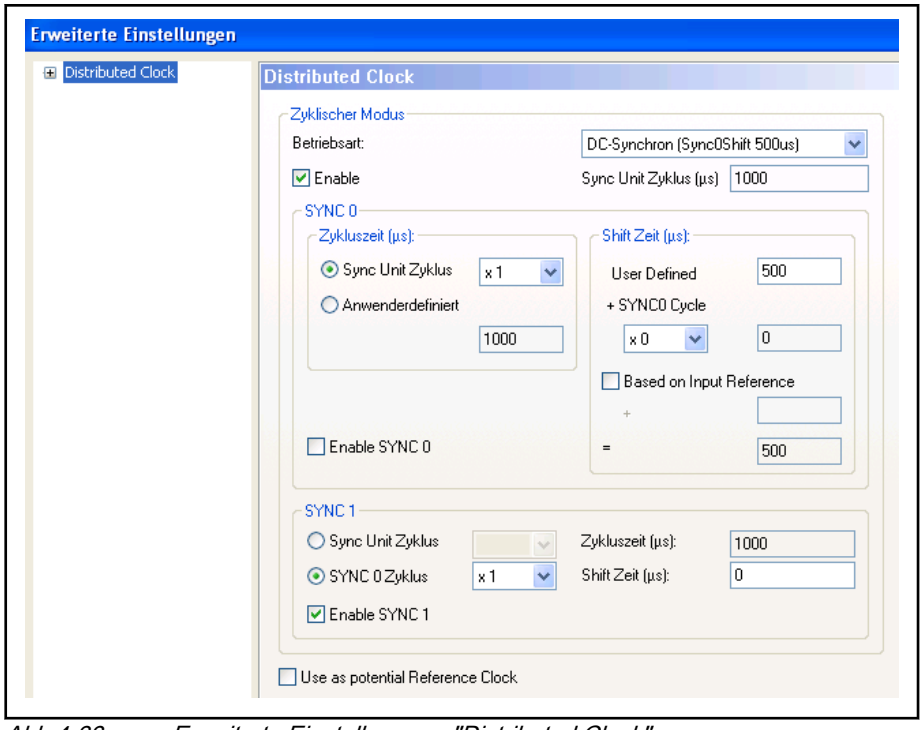


Abb.4-33: Erweiterte Einstellungen - "Distributed Clock"

Die Länge eines Lagereglertakts kann, abhängig vom Gerät und dem eingestellten Performancelevel (siehe P-0-0556), eine Länge von 1000 µs oder 2000 µs haben. Deshalb können hier die entsprechenden Shift-Zeiten ausgewählt werden:

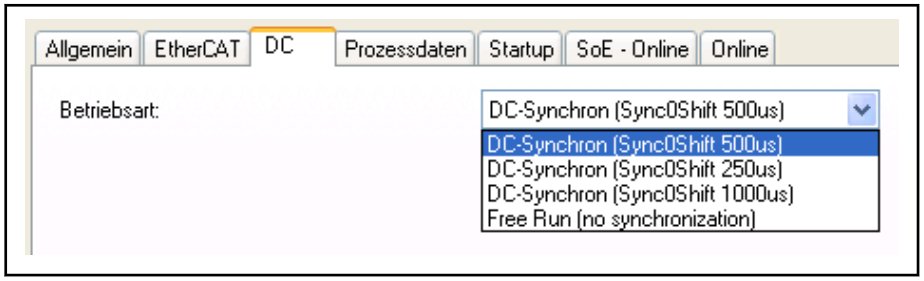


Abb.4-34: Auswahl der Shift-Zeiten

Timing Überwachung

Wenn in der Phase "Operational" zweimal direkt hintereinander ein Sollwerttelegramm erwartet wird, aber kein Telegramm kommt, wird in AF der Fehler F4002, "RTD-Telegrammausfall", erzeugt (ansonsten die Warnung E4005).

Der Wert des Parameters S-0-0029, "Fehlerzähler MDT", wird beim Übergang nach "Operational" auf 0 gesetzt. Wenn (in Phase Op) ein Sollwerttelegramm erwartet wurde, aber keines gekommen ist, wird der Wert inkrementiert. Bei 65535 (0xFFFF) bleibt der Fehlerzähler stehen.

Prozessdaten-Watchdog

Der PD-Watchdog wird beim Empfang von Prozessdaten zurückgesetzt. Der Watchdog kann sowohl von den AT- als auch von den MDT-Daten getriggert werden. Fallen diese Daten über einen bestimmten Zeitraum aus, wird ein Flag gesetzt. Durch Abfragen dieses Flags können Ausfälle bei den zyklischen Daten erkannt werden.

Die Ansprechzeit kann unter TwinCAT in dem folgenden Menü eingestellt werden:

Führungskommunikation

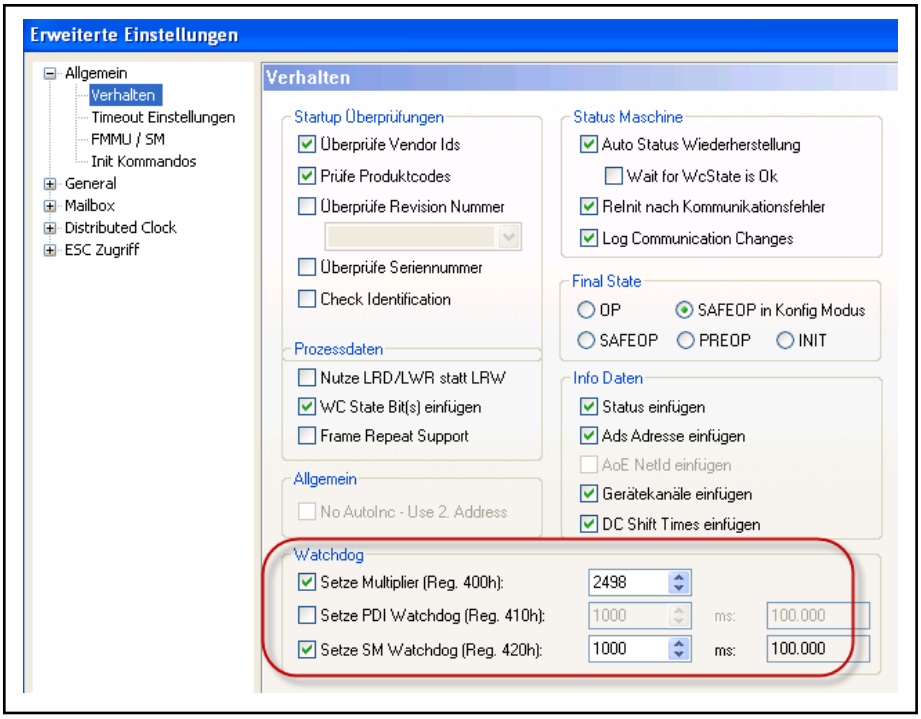


Abb.4-35: Einstellung der Watchdog-Ansprechzeit unter TwinCAT

Wird die Zeit auf 0 gesetzt, ist der Watchdog deaktiviert.

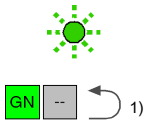
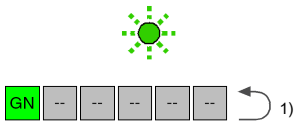
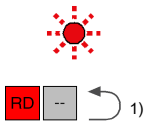
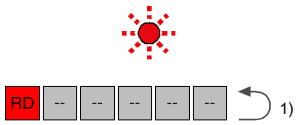
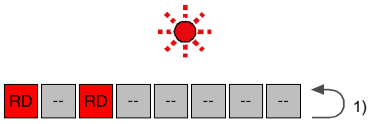
Minimale Zykluszeit

Die minimale Zykluszeit beträgt bei allen HydraulicDrive-Derivaten 1 ms. Als Zykluszeit sind nur Vielfache des Lagereglertakts einstellbar.

Diagnose- und Statusmeldungen, Überwachungen

Kommunikations-Status-LED

Zur Diagnose der EtherCAT®-Kommunikation dient die 2-farbige LED 3 (IAC) bzw. NS (HMC) am Antriebsregelgerät.

LED-Bezeichnung		Bedeutung	Farbe/Blinkmuster	Beschreibung
HMC	IAC			
NS	3	Status INIT	aus	• zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden nicht übertragen • kein Fehler
		Status PRE-OPERATIONAL	 grün blinkend	azyklischer Datenkanal wird übertragen
		Status SAFE-OPERATIONAL	 grün, einfach aufleuchtend	azyklischer Datenkanal wird übertragen
		Status OPERATIONAL	grün leuchtend	zyklische Prozessdaten und azyklischer Datenkanal werden übertragen
		Konfigurationsfehler	 rot blinkend	• Das Antriebsregelgerät ist nicht auf den EtherCAT-Master aufsynchronisiert • Kommunikationsfehler des Antriebsregelgeräts
		Synchronisationsfehler	 rot, einfach aufleuchtend	• Das Antriebsregelgerät ist nicht auf den EtherCAT-Master aufsynchronisiert • Kommunikationsfehler des Antriebsregelgeräts
		Timeout - Watchdog	 rot, zweifach aufleuchtend	• Timeout beim Überwachen der zyklischen Prozessdaten • Watchdog des EtherCAT-Masters

1) Blinkmuster: Ein Quadrat entspricht einer Zeitdauer von 200 ms; der Pfeil kennzeichnet das Ende eines Zyklus; Bezeichnungen der Quadrate: GN = LED leuchtet grün, RD = LED leuchtet rot, -- = LED leuchtet nicht

Führungskommunikation

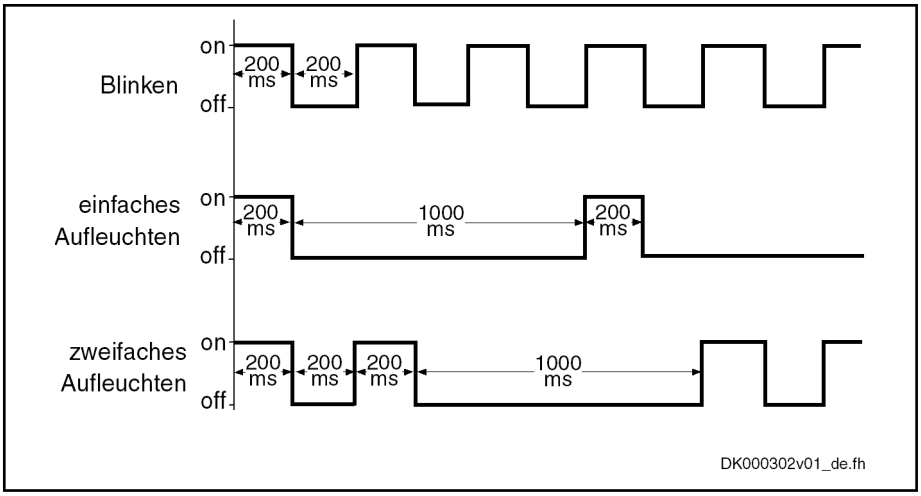


Abb.4-36: Puls-Pausenvrhältnis

LEDs am Gehäuse

Zur Diagnose der physikalischen EtherCAT® Verbindung dienen die LEDs.

LED-Bezeichnung		Bedeutung	Farbe/Blinkmuster	Beschreibung
HMC	IAC			
L	1, 5	keine	-	bei EtherCAT haben diese LEDs keine Funktion
S	2, 6	Link	aus	keine Verbindung zum Netzwerk
			grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden, aber kein Telegrammverkehr (EtherCAT-Bus inaktiv)
			grün flackernd	Verbindung zum Netzwerk vorhanden mit Telegrammverkehr (EtherCAT-Bus aktiv)

Die gelbe LED wird bei EtherCAT® nicht verwendet

Verwendete Diagnosen

- A0004, Initialization
- A0005, Pre-Operational
- A0006, Safe-Operational
- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschritten
- C0108, Zeitschlitzparameter > sercos Zykluszeit
- C0112, TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
- C0113, Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
- C0114, T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)

- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002, RTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

4.6.4 Ethernet over EtherCAT®

Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Bei „EtherNET over EtherCAT“ (EoE) werden Standard-Ethernet-Telegramme über die EtherCAT-Mailbox zum Antrieb getunnelt. Damit kann dann über Standard-Ethernet auf den Antrieb zugegriffen werden, und es ergeben sich die folgenden Engineering-Möglichkeiten:

- Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
- Engineering mittels EoE über optionalen Ethernet-Switchport
- Engineering mittels EoE (oder mittels ADS-Interface über Fremdsteuerung)

Adresseinstellungen

Adresse des Slaves

Die IP-Adresse des Slaves wird im Master eingestellt und dann an den Slave übertragen. Die Parameter S-0-1020, S-0-1021 und S-0-1022 dürfen deshalb nicht (von Hand) im Antrieb selbst geändert werden. Die (virtuelle) Mac-Adresse des Slaves wird nicht in einem Parameter angezeigt.

Das Kommando C6100 „IP Einstellungen aktivieren“ (P-0-1534) wird im Antrieb automatisch gestartet, um die durch den Master geänderten IP-Einstellungen zu übernehmen.

Bei TwinCAT sieht der Dialog für die EoE-IP-Einstellungen wie folgt aus:

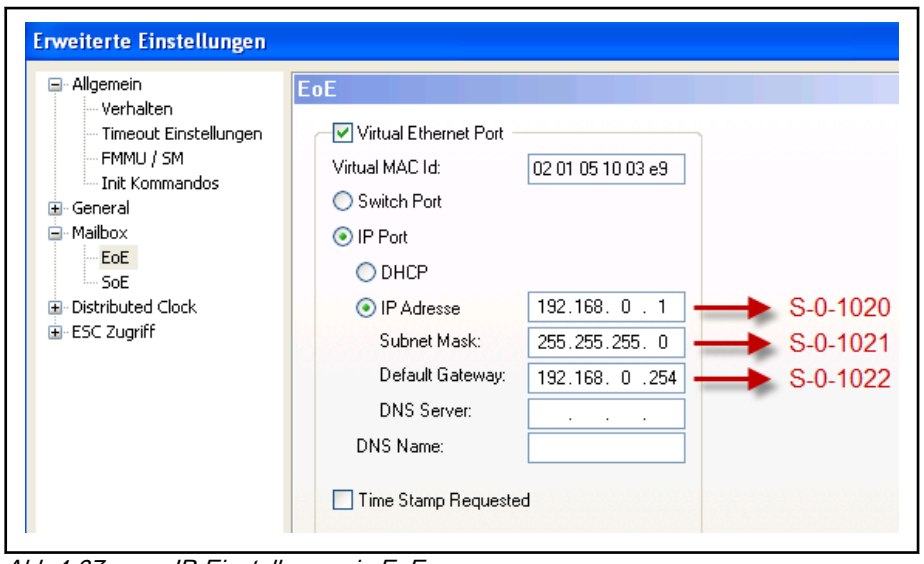


Abb.4-37: IP-Einstellungen in EoE

Adresse des Masters

Wenn vom Master-PC direkt auf einen EoE-Slave zugegriffen werden soll, muss die IP-Adresse (des Masters) im selben Netzwerksegment wie die des Slaves liegen.

Führungskommunikation

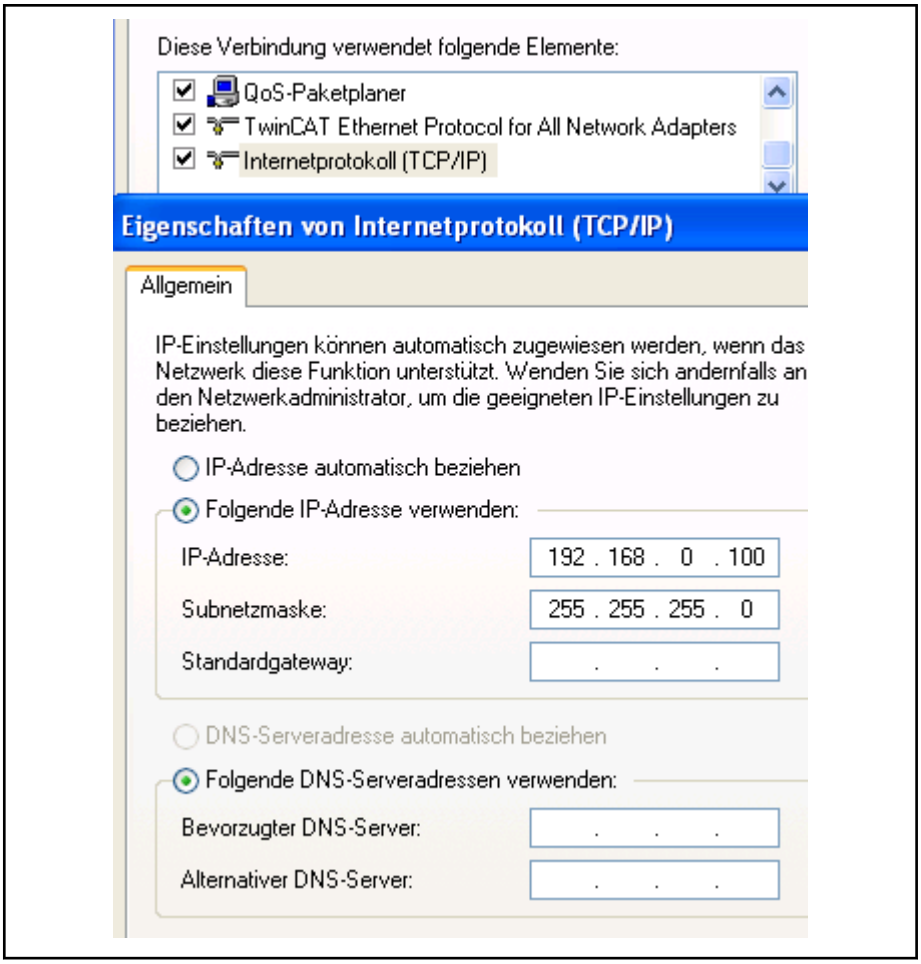


Abb.4-38: IP-Adresse des Masters

Wenn IndraWorks direkt auf dem EtherCAT-Master installiert ist, muss bei TwinCAT noch die Option „Verbinde mit TCP/IP Stack“ aktiviert werden:

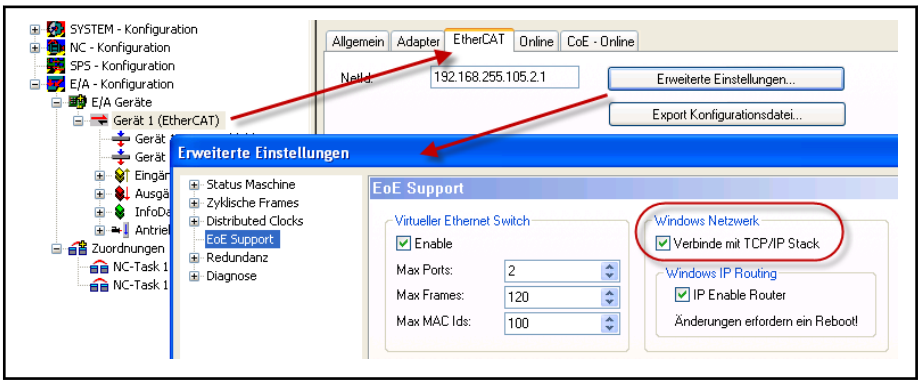


Abb.4-39: Einstellungen bei TwinCAT

Verbinden über EoE

Aus IndraWorks-Sicht erfolgt die Verbindung zum Antrieb wie bisher über Ethernet. Die Verbindungsauswahl erfolgt über den Dialog "Verbindungsauswahl."

Switchport

Der Switchport wird in den EtherCAT-Strang eingebunden und bietet einen zusätzlichen EtherNET-Anschluss. Die Ethernet-Telegramme werden vom Switchport in den EtherCat-Strang eingespeist.

Solch ein Switchport ist z. B. unter der Bezeichnung EL6601 von der Fa. Beckhoff verfügbar.

Um den EL6601-Switchport verwenden zu können, muss er an EtherCAT-Klemmen angereiht werden, da er keinen RJ45 EtherCAT-Anschluss hat.

Beteiligte Parameter

- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- P-0-1534, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren
- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation

Protokollumschaltung

Ein besonderes Problem stellt die Erstinbetriebnahme dar. Ist bei diesen Geräten das „falsche“ Protokoll eingestellt, so ist kein Betrieb möglich und ggfs. nicht einmal die Kommunikation mit IndraWorks zur Einstellung des richtigen Protokolls. Um sich dennoch mit dem Antrieb verbinden zu können, gibt es folgende Möglichkeit zur Protokollumschaltung:

Die Umschaltung kann direkt im Verbindungsauswahl-Dialog von IndraWorks durchgeführt werden, wenn nach dem Starten des Geräts noch kein EtherCAT-Master an das Gerät angeschlossen wurde.

Führungskommunikation

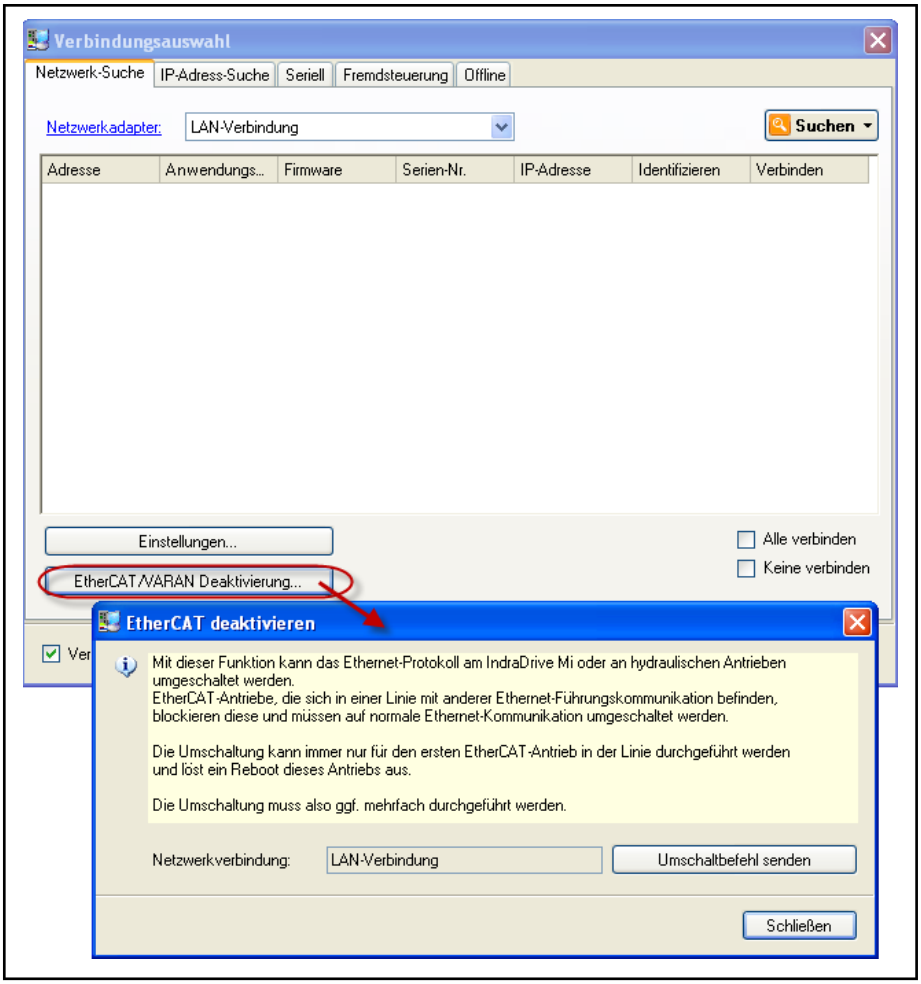
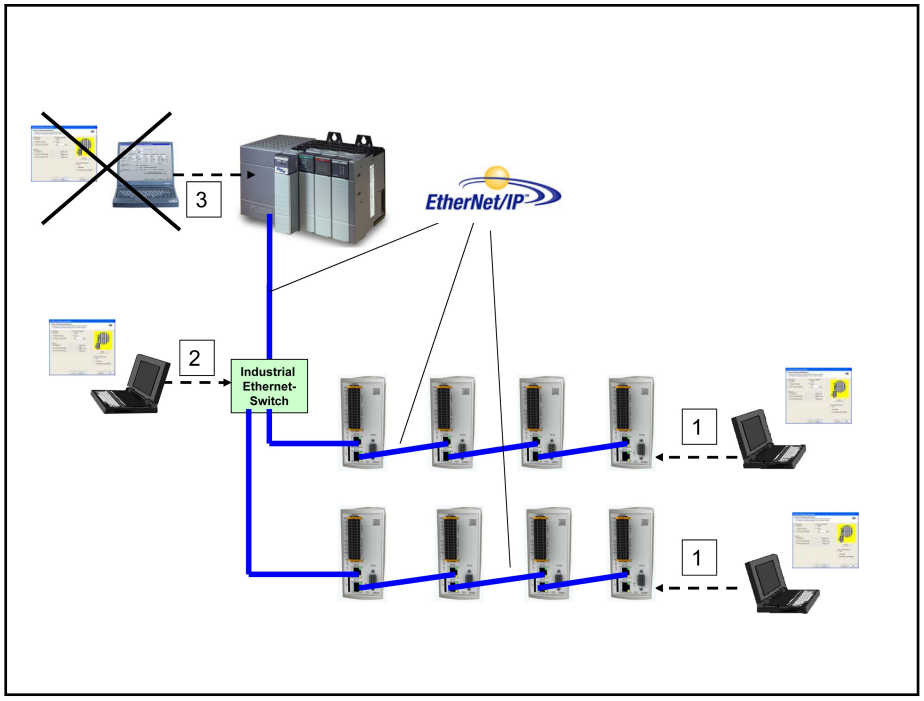


Abb.4-40: Verbindungsauswahl-Dialog in IndraWorks

4.7 EtherNet/IP(TM)-Interface

4.7.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über freien EtherNet/IP(TM)-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen Industrial-Ehternet-Switch
3 Engineering über Fremdsteuerung nicht möglich

Abb.4-41: EhterNet/IP(TM)-Topologie

HydraulicDrive mit MultiEthernet-Interface können als EtherNet/IP™ Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppe können Echtzeitdaten mit einem EtherNet/IP™-Scanner ausgetauscht werden.

Echtzeitdaten können über diese Schnittstelle mittels I/O-Connection (Class-1-Verbindung) übertragen werden.

Um eine möglichst hohe Systemflexibilität zu erreichen, sind alle Daten über Objekte erreichbar. Bei Ethernet/IP™-Interface sind diese Objekte über Klasse, Instanz und Attribut adressierbar. Ein Teil dieser Objekte kann als Echtzeitdaten der I/O-Verbindung zugeordnet und damit zyklisch übertragen werden. Die Möglichkeit der Übertragung über "Explicit Message" ist ebenfalls möglich, jedoch dürfen keine im Echtzeitkanal definierten Objekte (P-0-4081) vom Master über "Explicit Message" geschrieben werden.

Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s (Vollduplex)
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologien: "Stern", "Linie" (durch integrierten Cut-Through-Switch)
- Autonegotiation wird unterstützt, Voraussetzung ist die oben genannte Übertragungsrate
- Profiltyp ist "Generic Device", spezifiziert in ODVA 2.0 (**O**pen **D**eviceNet **V**endors **A**ssociation)
- EtherNet/IP™ Level 2 Server
- Zyklischer Austausch über "EtherNet/IP™-I/O-Messaging" (Class 1)
- Azyklischer Datenaustausch über "Ethernet/IP™ Unconnected Explicit Messaging" und "Explicit Messaging" (Class 3)
- Die kleinste unterstützte Zykluszeit (API → Actual Packet Interval) beträgt 2 ms

Führungskommunikation

- Konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)

☞
- Es wird empfohlen, das Industrial-Ethernet-Netzwerk nicht mit einem Firmennetzwerk (Bürokommunikation) zu koppeln. (Alternativ kann ein Level-3-Router zur Verbindung des Industrial-Ethernet-Netzwerk mit einem Firmennetzwerk eingesetzt werden).
- Es wird empfohlen, für die Industrial-Ethernet-Kommunikation nur Switches mit Cut-Through-Verfahren einzusetzen.
- Es wird empfohlen, besonders bei Kabeln, die aus dem Schaltschrank führen, sowie bei Kabellängen über 10 Metern, eine Stern-Topologie mit Kabeltyp AWG22 anzuwenden oder geschirmte Kabel zu verwenden.

- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "kein Profil"
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsarten neutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Achsadressierung

Die Führungskommunikationsadresse ist bei EtherNet/IP eine IP-Adresse. Sie wird im "P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse" eingestellt.

☞ Die in "P-0-4089.0.3, Device Address" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4, Active Device Address" übernommen. Diese Adresse hat für die EtherNet/IP-Kommunikation keine Bedeutung!

Beteiligte Parameter

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
- P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename
- P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät
- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- C0299 Konfiguration geändert. Neustart
- E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM
- E4006 Überlast Kommunikationsmodul
- E4011 Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4009 Busausfall
- F4011 Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation

4.7.2 Konfiguration des EtherNet/IP(TM)-Slaves

EDS-Datei

Für jedes EtherNet/IP™-Gerät muss eine EDS-Datei (*.EDS) geführt werden, in der die zum Betrieb des Gerätes am Feldbus erforderlichen Daten hinterlegt sind. Diese Datei wird bei der Konfiguration von Bus-Master, die die EDS-Datei unterstützen, für jeden Teilnehmer benötigt.

Die EDS-Datei für HydraulicDrive ist eine ASCII-Datei mit der Bezeichnung "HydraulicDrive_EIP_HDx18.EDS".

Einstellung der IP-Adresse des Slaves

Die Einstellung erfolgt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks".

Die IP-Adresse für den EtherNet/IP™-Adapter wird im Parameter "P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse", die Subnetzmaske im Parameter "P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske" und die Gateway-Adresse im Parameter "P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse", gespeichert.

☞ Die in "P-0-4089.0.3 Device Address" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4 Active Device Address" übernommen. Diese Adresse hat für die EtherNet/IP-Kommunikation keine Bedeutung!

☞ Diese IP-Adresse ist nur für die Kommunikation mit dem Scanner relevant! Für Engineering (z. B. IndraWorks) muss die Engineering-Adresse (S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse) verwendet werden.

Führungskommunikation

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Parameter zur Konfiguration der zyklischen Daten (P-0-4080 und P-0-4081) können maximal jeweils 15 Elemente enthalten. Die maximale Länge ist limitiert auf 24 Worte.

Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache des Lagereglertakts).

☞ Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom MultiEthernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

Die Einstellung dieser Parameter erfolgt über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks".

4.7.3 Spezifizierung der EtherNet/IP(TM)-Schnittstelle

Der Antrieb arbeitet mit eingeschalteter EtherNet/IP™-Schnittstelle als Level-2-Gerät. Das bedeutet, dass der Antrieb jeweils einen Server für implizite Nachrichten (Class 1) und explizite Nachrichten (Class 3) zur Verfügung stellt. Die expliziten Nachrichten sind auf die Norm-Objekte beschränkt.

Das implementierte EtherNet/IP™-Objektverzeichnis beinhaltet die für ein "Generic Device" vorgeschriebenen Objekte:

- Identity Object (0x01)
- Message Router Object (0x02)
- Ethernet Link Object (0xF6)
- TCP/IP Object (0xF5)
- Port Object (0xF4)
- Connection Manager Object (0x06)
- Assembly Object (0x04)

4.7.4 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal (Class 1)

EtherNet/IP(TM)-Verbindungstypen

Mit einem Antrieb als EtherNet/IP™-Slave lassen sich Parameter über einen I/O-Container zyklisch übertragen. Dies kann über eine "Exclusive Owner Connection" (Transport-Class-1) oder eine "Listen Only Connection" (Transport-Class-1) geschehen.

Mit der "Exclusive Owner Connection" wird das EtherNet/IP™-Eingangsbild mittels "Punkt zu Punkt"-Verbindung zum Antrieb übertragen. Das Ausgangsbild kann mittels "Punkt zu Punkt"- oder "Multicast"-Verbindung übertragen werden.

Ein zweiter Master kann mit einer "Listen Only Connection" bei einer bereits bestehenden "Multicast-Exclusive Owner Connection" das EtherNet/IP™-Ausgangsbild des Antriebs mitlesen. Als Consuming-Connection-Point wird dabei ein "Heartbeat-Connection-Point" verwendet und als Producing-Connection-Point wird der gleiche Connection-Point verwendet wie bei der "Exclusive Owner Connection".

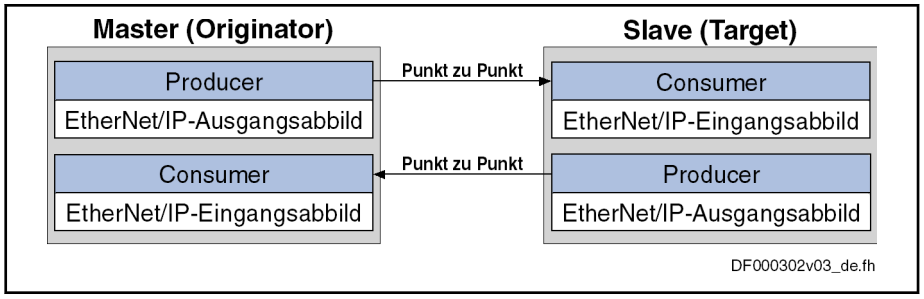


Abb.4-42: EtherNet/IP(TM)-Verbindungstyp "Punkt zu Punkt"

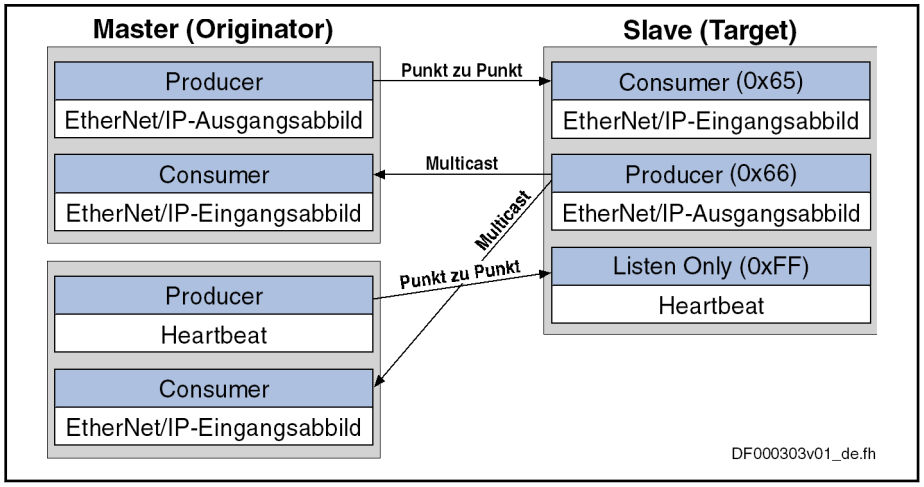


Abb.4-43: EtherNet/IP(TM)-Verbindungstyp "Multicast"

Der Antrieb stellt für den zyklischen I/O-Datenkanal ("Implicit Message") einen Consumer und Producer zur Verfügung, d. h. er konsumiert die Sollwerte vom Master und produziert die Istwerte für den Master.

Die Kommunikation läuft dabei über ein UDP-Protokoll, wobei die Richtung vom Master zum Slave mit Unicast- und die Gegenrichtung mit Multicast-Telegrammen übertragen wird.

Charakteristik der zyklischen Datenübertragung

Merkmale

- Die kleinste von HydraulicDrive unterstützte Zykluszeit (API → Actual Packet Interval) beträgt 2 ms.
- Der "Idle/Run-Header" des EtherNet/IP™-Interface wird unterstützt (32 Bit). Der Header ist im zyklischen E/A-Abbild des Antriebs nicht sichtbar. Die Reaktion des Antriebs auf den Idle/Run-Header wird über die Einstellungen des Einrichtbetriebs (Easy-Startup-Modus) festgelegt.
- Die Consumer-Instanz des Antriebs überwacht die zyklische Übertragung des Master-Ausgangsabbildes über eine sog. "TimeOut"-Zeit, die vom Master beim Verbindungsaufbau festgelegt wird.

Die Überwachungszeit wird nach folgenden Formel berechnet:

$$t = TM \times API$$

$$TM = 2^{(TMV + 2)}$$

t	Überwachungszeit (in ms)
TM	TimeOut Multiplier
API	Actual Packet Interval
TMV	TimeOut Multiplier Wert

Abb.4-44: Berechnung der Überwachungszeit in zwei Schritten

Führungskommunikation

Beispiele

TMV	TM	API (in ms)	t (in ms)
0	4	2	8
0	4	5	20
1	8	2	16
1	8	5	40
2	16	2	32
3	32	2	64
4	64	5	320
2	16	10	160

Abb.4-53: Beispielwerte für die Überwachungszeit

In den meisten Konfigurationsoberflächen kann man direkt den "TimeOut-Multiplier" eingeben, wodurch der Anwender die erste Formel nicht mehr berücksichtigen muss.

Konfiguration der zyklischen Prozessdaten

Der zyklische Kanal wird durch Parametrierung von "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" und "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" konfiguriert.

Auf Ebene der EtherNet/IP™-Kommunikation werden im zyklischen Kanal eine statische Output-Assembly-Instance (Class 4, Instanz 101) und eine statische Input-Assembly-Instance (Class 4, Instanz 102) angelegt. Die Datenrichtung wird dabei aus Sicht des Masters beschrieben. Bei Änderung der Parametrierung von P-0-4080 und P-0-4081 werden die Assembly-Instanzen beim Übergang aus dem Parametriermodus (PM) in den Betriebsmodus (OM) neu angelegt. Dadurch kommt es zu einem kurzen Kommunikationsabbruch.

4.7.5 Azyklischer Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3 / UCM)

Grundsätzliches zur Parametrierung

Um eine Parametrierung über EtherNet/IP™-Interface zu ermöglichen, können alle IDN-Parameter über ein herstellerspezifisches Klassenobjekt mit entsprechenden Instanzen für jeden IDN-Parameter erreicht werden. Die IDN-Parameter können entweder über eine "Unconnected Explicit Message" (UCM) oder über eine "Connected Explicit Message" (Class 3) angesprochen werden.

Der azyklische Parameterzugriff über "Explicit Message" (Class 3/ UCM) erlaubt nur einen Zugriff auf IDN-Parameter z. B. "P-0-4006 Positioniersatz Zielposition". EIDN siehe auch "Hinweis zu Parameterzugriffen"

Es ist nicht möglich, über "Explicit Message" das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal laut Spezifikation "Class 1 Connection" zu verwenden bzw. entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über eine "Class 1 Connection", kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

Adressierung

Die Objekte werden bei EtherNet/IP-Kommunikation nach folgendem Schema adressiert:

Klasse → Instanz → Attribut

Klasse Alle Parameter eines Subdevices (z. B. Antrieb) werden auf die herstellerspezifische Klassen 100 (0x64) + Suddevice-Index abgebildet, d. h. Subdevice 0 --> Klasse 100, Subdevice 1 --> Klasse 101,…, Subdevice 98 --> Klasse 198.

Instanz Die Instanznummer ist identisch mit der Identnummer des Antriebsparameters.

Bit	Bedeutung
15	**0**: Standard-Daten (genormt) **1**: Produkt-Daten (vom Hersteller festgelegt)
14 … 12	Parametersätze von 0 bis 7
11 … 0	Datenblocknummer von 0 bis 4095

Abb.4-54: Aufbau der Identnummer (IDN)

Die Instanznummer kann mit folgender Formel berechnet werden:

$$Inst = (32768 \times type) + (4096 \times set) + block$$

Inst	Instanznummer
type	Parametertype (bei S-Parameter 0 und bei P-Parameter 1)
set	Satznummer
block	Datenblocknummer

Abb.4-45: Berechnung der Instanznummer

Attribut Das Format des Parameters ist abhängig von der Attributnummer.

Das Betriebsdatum kann vier verschiedene Formate haben:

- Datenlänge 2 Byte → **W**
- Datenlänge 4 Byte → **L**
- ASCII-Text mit max. Länge von 64 Byte → **T**

Es gibt drei Typen von Parametern:

- Einzelparameter
- Kommandoparameter
- Listenparameter

Unabhängig vom Typ hat jeder Parameter diese Attribute (nur lesbar):

Nr.	Name	Funktion	Format
0	Anzahl Elemente	Zahl der unterstützten Elemente	W
1	Identnummer	sercos-Identnummer (IDN)	T [8]
2	Name	Parametername	T [60]
3	Attribut	Darstellungsform des Parameters	L
4	Einheit	Parametereinheit	T [12]

Führungskommunikation

Nr.	Name	Funktion	Format
5	min. Eingabewert	min. möglicher Wert des Datums	W/L/T
6	max. Eingabewert	max. möglicher Wert des Datums	W/L/T

Abb.4-55: Grundsätzliche Attribute eines Antriebsparameters

Typabhängig hat jeder Parameter weitere Attribute mit unterschiedlicher Bedeutung:

Nr.	Name/Funktion	Format
7	Betriebsdatum	W/L/T
8	max. Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
9	Ist-Anzahl der Listenelemente / Länge des Textes	L
10	Zeiger auf das Element, ab das beim nächsten Zugriff auf Element 11 – 20 zugegriffen wird	L
11	Aktion für 1 Listenelement (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
12	Aktion für 2 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
13	Aktion für 3 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
14	Aktion für 4 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
15	Aktion für 5 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
16	Aktion für 6 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
17	Aktion für 7 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
18	Aktion für 8 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
19	Aktion für 9 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T
20	Aktion für 10 Listenelemente (Listenzeiger wird mitgeführt)	W/L/T

Abb.4-56: Typabhängige Attribute eines Antriebsparameters

Zugriff auf Einzelparameter

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Bei Einzelparametern ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

Zugriff auf Texte

Durch Schreiben und Lesen auf das Betriebsdatum des Parameters kann auf den Wert zugegriffen werden. Die maximale Länge des Textes und die Ist-Länge des Textes können mit Attribut 8 und 9 ausgelesen werden. Zusätzlich kann ein Text wie eine 1-Byte-Liste behandelt werden. Bei Zugriff auf Parametertexte ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "20".

Zugriff auf Kommandoparameter

Durch Schreiben einer "3" auf das Betriebsdatum kann ein Kommando gestartet werden, den Kommandostatus erhält man durch Lesezugriff auf das Betriebsdatum. Bei Zugriff auf Kommandoparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "7".

Zugriff auf Listenparameter

Die maximale Listengröße kann durch Lesen der maximalen Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 8) ermittelt werden. Die tatsächliche Größe ist in der Ist-Anzahl der Daten des Parameters (Attribut 9) gespeichert und lässt sich, falls die Liste nicht schreibgeschützt ist, auch verändern. Alle Angaben sind auf das Parameterformat bezogen. Welches Datum in der Liste bearbeitet wird, legt der Zeiger auf das Datum (Attribut 10) fest. Steht dort eine Null, wird der Zeiger bei folgenden Situationen automatisch verändert:

- Beim Wechsel von einem anderen auf diesen Parameter wird eine Null geladen.
- Nach jedem Zugriff auf Betriebsdatum wird der Zeiger um die Anzahl der ausgelesenen Elemente erhöht.

Durch Zugriff auf Attribut 11 wird ein Element bearbeitet, auf Attribut 12 werden zwei Elemente bearbeitet, usw. bis Attribut 20 für die Bearbeitung von 10 Elementen. Der Zeiger wird jeweils um die bearbeiten Elemente erhöht. Bei Zugriff auf Listenparameter ergibt die Anzahl der Attribute den Wert "20".

Für einen erfolgreichen Zugriff auf das Betriebsdatum muss der Zeiger kleiner als die Ist-Länge sein.

Beispiel Der Parameter ((P-0-0013) besitzt 18 Listenelemente und soll ausgelesen werden:

- Instanz mit Formel berechnen

  Vorgaben:

  – P-Parameter → type = 1

  – Parametersatz 0 → set = 0

  – Datenblocknummer 13 → block = 13

  → Instanz = 32781
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 9 = 18 (Ist-Länge)
- Schreiben: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 10 = 0 (Listenzeiger)
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 11 = Element 0

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 1
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 20 = Elemente 1 bis 10

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 11
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 12 = Element 11, 12

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 13
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 15 = Elemente 13 bis 17

  → Listenzeiger jetzt automatisch auf 18
- Lesen: Klasse 100, Instanz 32781, Attribut 10 = 18 (Zeiger)

Ein weiterer Zugriff auf das Betriebsdatum würde, ohne den Listenzeiger neu zu laden, keine Daten liefern (Listenzeiger = Ist-Länge). Die Anzahl der Attribute liefert den Wert "20".

Speichern von Listenelementen

Elemente von Listen werden nicht direkt permanent gespeichert. Ein Speichern erfolgt durch eine der folgenden Aktionen:

- Schreiben des letzten Elements der Liste
- Lesezugriff auf die Liste

- Zugriff auf einen anderen Parameter
- Abbruch der Verbindung

Kommt es zum Ausfall der Steuerspannung, werden alle nicht gespeicherten Änderungen gelöscht!

Fehlercodes beim Parameterzugriff

Bei Auftreten eines Vendor-spezifischen Fehlers während des Parameterzugriffs liefert der ergänzende Fehlercode Hinweise auf die Fehlerursache.

In folgender Tabelle werden auszugsweise die wichtigsten Fehlercodes aufgelistet.

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x03	ungültiger Parameterwert • Wert kleiner als Minimalwert • Wert größer als Maximalwert • Wert nicht korrekt • ungültige indirekte Addressierung • Kommandoausführung nicht möglich (ungültige oder falsche Parameter)
0x0E	Parameter nicht änderbar
0x0F	Parameter ist passwortgeschützt
0x10	Parameter schreibgeschützt • Parameter z. Zt. schreibgeschützt • Parameter schreibgeschützt, da zyklisch im MDT konfiguriert • Parameter schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF…) • Kommando-Ausführung z. Zt. nicht möglich (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x13	Parameter zu kurz übertragen
0x15	Parameter zu lang übertragen
0x1F	• Kommando bereits aktiv • Kommandounterbrechung nicht möglich

Abb.4-57: Fehlercodes und ihre Bedeutung bei Parameterzugriff

4.7.6 Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosemeldung über LEDs

Die Diagnose-Anzeigen über LED (Modulstatus, Netzwerkstatus), nach EtherNet/IP™-Spezifikation gefordert, sind durch entsprechende Status-LED realisiert.

Modulstatus Die Anzeige der "Modulstatus-LED" ist im Kapitel "Diagnose LED" beschrieben.

Netzwerkstatus Der Netzwerkstatus von EtherNet/IP™ wird über die entsprechende "Netzwerkstatus-LED" angezeigt

LED		Bedeutung	Farbe	Beschreibung
IAC	HMC			
2, 6	S-XF20, S-XF21	Status	gelb leuchtend	Datenübertragung läuft
1, 5	L-XF20, L-XF21	Link	grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden
3	NS	nicht aktiv	aus	Schnittstelle ist ausgeschaltet (24-V-Versorgung) oder hat keine IP-Adresse
		nicht verbunden	grün blinkend	Schnittstelle hat eine IP-Adresse erhalten aber keine Verbindung
		verbunden	grün leuchtend	Verbindung zum Netzwerk vorhanden, Datenübertragung läuft
		Timeout	rot blinkend	Bestehende Verbindung wurde abgebrochen
		ungültige IP-Adresse	rot leuchtend	Zugewiesene IP-Adresse wird bereits von einem anderen Gerät belegt
		Selbsttest	rot-grün blinkend	Nach dem Einschalten führt die Schnittstelle einen Selbsttest durch

Abb.4-58: Anzeigeelemente EtherNet/IP™

Diagnosemeldungen

Diagnosemeldungen und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit der EtherNet/IP™-Führungskommunikation:

- E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM

  → Der Master ist im Stopp-Zustand und dadurch der EtherNet/IP™-Stack im Zustand "IDLE" oder der Master hat die I/O-Verbindung gezielt abgebaut, und der EtherNet/IP™-Stack ist dadurch im Zustand "CLOSED".

- F4009 Busausfall

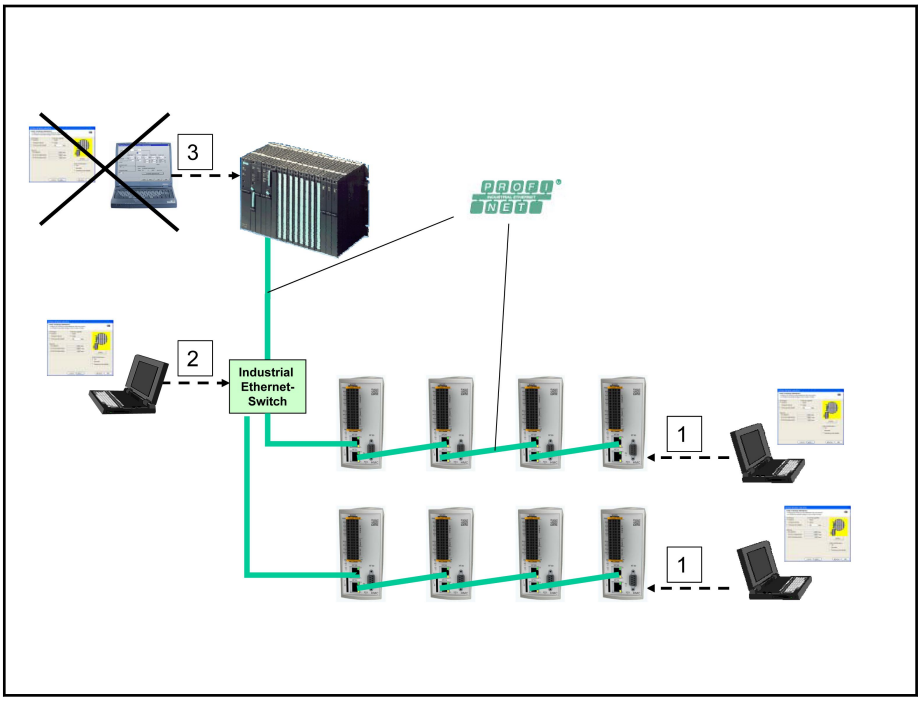
  → Innerhalb der Watchdog-Zeit wurde kein Telegramm vom Master empfangen. Die Watchdog-Zeit errechnet sich aus der erläuterten Formel zur "Time-Out"-Zeit.

4.8 PROFINET®

4.8.1 Kurzbeschreibung

Topologie

Führungskommunikation



1 Engineering über freien PROFINET®-Port eines Teilnehmers am Bus
2 Engineering über optionalen Industrial-Ethernet-Switch
3 Engineering über Fremdsteuerung mittels TCI nicht möglich

Abb.4-46: Engineeringmöglichkeiten bei PROFINET®

HydraulicDrive mit MultiEthernet-Interface (ET) können als PROFINET® Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppe können Echtzeitdaten mit einem PROFINET®-Controller ausgetauscht werden.

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten transportiert werden können. Dieser Bereich wird als **zyklischer Datenkanal** (PROFINET®) bezeichnet.

Der zyklische Datenkanal ist wie folgt aufgeteilt:

- Ein (optionaler) **gerätespezifischer Parameterkanal** zum Lesen und Schreiben von allen Parametern über PROFINET®.

☞ Der **gerätespezifische Parameterkanal** erfüllt keine "Echtzeit-Eigenschaften"!

- Ein **achsspezifischer Prozessdatenkanal** (Echtzeitkanal), der fest vereinbarte Informationen enthält, die vom Empfänger direkt interpretiert werden können.

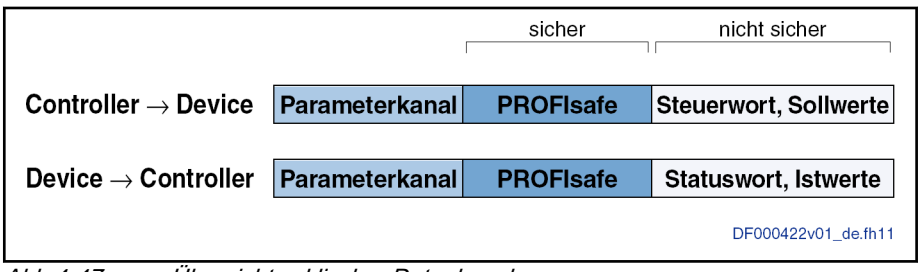


Abb.4-47: Übersicht zyklischer Datenkanal

☞ Für den einfachen Einstieg in die Feldbuskommunikation stehen SPS-Funktionsbausteine für verschiedene, speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zur Verfügung. Die Funktionsbausteine unterstützten die Grundfunktionalitäten achsspezifischer Prozessdatenkanal und gerätespezifischen Parameterkanal. Die dabei angewendeten Prinzipien können leicht auf andere PROFINET®-Controller übertragen werden.

Merkmale

Die PROFINET®-Device Anschaltung mit MultiEthernet-Interface verfügt über folgende Merkmale:

- Ethernet nach IEEE 802.3 und Priorisierung gemäß IEEE 802.1Q
- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5e-Kupfer)
- Topologien: "Stern", "Linie" (durch integrierten Cut-Through-Switch)
- Zuweisung der IP-Adressen via DCP-Protokoll (**D**iscovery and **B**asic **C**onfiguration)
- Die kleinste unterstützte Zykluszeit (IO-Zyklus Aktualisierungszeit) beträgt 2 ms.

☞ Die IO-Zyklus Aktualisierungszeit wird von der Steuerung beschrieben und ist die Zeit, in welchem Takt die Prozessdaten vom PROFINET-Netzwerk auf das MultiEthernet-Interface übernommen und umgekehrt geschrieben werden.

- konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)
- Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache vom Lagereglertakt).

☞ Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Prozessdaten vom MultiEthernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

☞ Es wird bei der Planung, Montage und Inbetriebnahme einer Anlage auf folgende Richtlinien (Bezeichnung: PROFINET-Trilogie) verwiesen:

- Planungsrichtline
- Montagerichtlinie
- Inbetriebnahmerichtlinie

Die Richtlinien können über die Geschäftstelle der PNO (PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.) bezogen werden.

Führungskommunikation

☞ Es wird empfohlen,

- das Industrial-Ethernet-Netzwerk nicht mit einem Firmennetzwerk (Bürokommunikation) zu koppeln. (Alternativ kann ein Level-3-Router zur Verbindung des Industrial-Ethernet-Netzwerks mit einem Firmennetzwerk eingesetzt werden)
- für die Industrial-Ethernet-Kommunikation nur Switches mit Cut-Through-Verfahren einzusetzen
- besonders bei Kabeln, die aus dem Schaltschrank führen, sowie bei Kabellängen über 10 Metern eine Stern-Topologie mit Kabeltyp AWG22 anzuwenden oder geschirmte Kabel zu verwenden

- zusätzlich optionaler Parameterkanal im zyklischen Kanal mit bis zu 16 Byte (8 Worte)
- LED zur Diagnose des PROFINET®-Status (Network Status)
- LEDs zur Anzeige des Link-/Activity-Status
- Unterstützung von CCA und RT_CLASS_1
- Aus Kompatibilitätsgründen zu Antriebsregelgeräten mit PROFIBUS®-Führungskommunikationsmodul wird auf den Einsatz von Diagnosen und Alarmen verzichtet
- PROFINET® IRT wird nicht unterstützt
- kein Betrieb in PROFINET® IRT Netzen möglich
- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "kein Profil" angewählt
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsarten neutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Achsadressierung

Die Adressierung eines Teilnehmers in PROFINET erfolgt über den sog. Gerätenamen. Dieser wird im P-0-4089.0.2 gespeichert und kann dort geändert werden.

☞ Die in "P-0-4089.0.3, Device Address" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4, Active Device Address" übernommen. Diese Adresse hat für die PROFINET-Kommunikation keine Bedeutung!

Beteiligte Parameter

Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für die Kommunikation über PROFINET®:

- P-0-4089.0.11, FKM: MAC-Adresse Port1
- P-0-4089.0.12, FKM: MAC-Adresse Port2

Parameter für die allgemeine Kommunikation über Feldbus-Schnittstellen:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt

- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration
- P-0-4088, FKM: Antriebskonfiguration
- P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename
- P-0-4089.0.10, FKM: MAC-Adresse Gerät
- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Siehe dazu "Engineering/Diagnoseschnittstellen"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- "Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- C0299 Konfiguration geändert. Neustart
- E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM
- E4006 Überlast Kommunikationsmodul
- E4011 Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4009 Busausfall
- F4011 Watchdog Kommunikation: Überlast zyklische Kommunikation
- F4012 Falsche E/A-Länge

4.8.2 Konfiguration des PROFINET®-Slave

Gerätestammdatei für HydraulicDrive

Wie jedes andere PROFINET®-Device müssen auch HydraulicDrive im Feldbus-Controller konfiguriert werden. Dazu wird die entsprechende Gerätestammdatei (GSDML) "**GSDML-V2.25-Bosch Rexroth AG-011F-HydraulicDrive_xxVxx-xxxxxxxx.xml**" benötigt, die im Projekt eingebunden werden muss ("YYYYMMDD" steht für das Erstellungsdatum der GSDML-Datei). Diese GSDML-Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Controllers für jeden Teilnehmer benötigt.

Führungskommunikation

☞ Die Gerätestammdatei für HydraulicDrive unterstützt alle Hardware-Varianten und Funktionspaket-Freischaltungen.

HydraulicDrive ordnen ihre Daten vier Slots (bei Einachs-Geräten) bzw. sieben Slots (bei Doppelachs-Geräten) zu, die ggf. konfiguriert sein müssen. Ein Slot ist ein Steckplatz für ein Modul.

Jeder Slot hat eine bestimmte Modulzuordnung, welche zur richtigen Konfiguration eingehalten werden muss.

- Slot 1: Parameterkanal
- Slot 2: F-Modul Achse 0 (reserviert für PROFIsafe, aktuell nicht verwendet)
- Slot 3: Eingänge Achse 0
- Slot 4: Ausgänge Achse 0
- Slot 5: F-Modul Achse 1 (reserviert für PROFIsafe, aktuell nicht verwendet)
- Slot 6: Eingänge Achse 1
- Slot 7: Ausgänge Achse 1

Als Default-Konfiguration ist in der Gerätestammdatei "Input 1 Word" und "Output 1 Word" (Einachs-Gerät) ohne Sicherheitstechnik und ohne Parameterkanal hinterlegt. Diese Einstellung ist nach dem Laden der Defaultwerte aktiv.

☞ Die Gerätestammdatei wird bei der Installation standardmäßig von "IndraWorks Ds/D/MLD" im Verzeichnis "C:\Programme \REXROTH\IndraWorks\DeviceDataSheets\IndraDrive\Profinet" abgelegt.

Modul 1: Parameterkanal

Diese Module sind mit "ParamCh" gekennzeichnet und vom Typ Ein-/Ausgangsmodul. Wird kein Parameterkanal benötigt, muss das Modul "ParamCh not used" ausgewählt werden.

Sollen über den Parameterkanal IDN-Parameter oder EIDN-Parameter geschrieben werden, dann ist Folgendes zu beachten:

- IDN-Parameter

  Um einen 2 Byte IDN-Parameter (z. B. P-0-4006) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 5 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

- EIDN-Parameter

  Um einen 4 Byte EIDN-Parameter (z. B. P-0-4006.0.0) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 6 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

☞ Die Parameterkanallänge wird im Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" in Byte angezeigt.

Bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte wird der Fehler "F4012 Falsche E/A-Länge" angezeigt.

F-Modul

Slot 2 wird mit dem Leermodul "F-Modul not used" belegt.

Modul Eingänge

Bei diesen Modulen wird die Länge der Eingangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Input". Für den erfolgreichen Datenaustausch des achsspezifischen Prozessdatenkanals muss die eingestellte Länge gleich dem Wert im Parameter "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" sein, der die Länge in Byte angibt.

☞ Auch bei falscher Eingangsdatenlänge kann über den gerätespezifischen Parameterkanal kommuniziert werden.

☞ Stimmt die Konfiguration des Controllers nicht mit der des HydraulicDrive überein, generiert der HydraulicDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Modul Ausgänge

Bei diesen Modulen wird die Länge der Ausgangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Output". Die eingestellte Länge der Ausgangsdaten muss mit dem Wert des Parameters "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" übereinstimmen.

☞ Stimmt die Konfiguration des Controllers nicht mit der des HydraulicDrive überein, generiert der HydraulicDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Module 5 bis 7

Nur für Doppelachsgeräte verwendet.

Anzeige des Gerätenamens/IP-Adresse des Devices HydraulicDrive

Der bei der Gerätetaufe vergebene Gerätename des Devices wird im Parameter "P-0-4089.0.2, FKM: Gerätename" angezeigt. Bei Tausch eines Geräts kann über diesen Parameter der Gerätename mittels IndraWorks manuell eingestellt werden. Die bei der Projektierung an das Device permanent vergebenen IP-Einstellungen werden in folgenden Parametern angezeigt:

- P-0-4089.0.13, FKM: IP-Adresse
- P-0-4089.0.14, FKM: Netzwerk-Maske
- P-0-4089.0.15, FKM: Gateway-Adresse

Bei Konfiguration "temporäre Vergabe" (Vergabe durch den Controller im Hochlauf) wird die IP-Adresse "0.0.0.0" in den Parametern angezeigt.

☞ Die in "P-0-4089.0.3 Device Address" eingestellte Geräteadresse wird nach Neustart des Gerätes in den Parameter "P-0-4089.0.4 Active Device Address" übernommen. Diese Adresse wird im Display angezeigt und hat für die PROFINET-Kommunikation keine Bedeutung!

☞ Die IP-Adresse ist nur für die Kommunikation mit dem Controller relevant! Für Engineering (z. B. IndraWorks) muss die Engineering-Adresse (S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse) verwendet werden.

Konfiguration des Prozessdatenkanals

Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Die zyklischen Daten im Standard-Prozessdatenkanal können durch den Anwender, entsprechend den Prozessanforderungen, frei konfiguriert werden.

Führungskommunikation

☞ Bei den Profiltypen "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFE), "I/O-Modus Positionieren" (P-0-4084 = 0xFF82) oder "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF92 Geschwindigkeitsvorgabe) wird eine Default-Konfiguration vorgegeben, die jederzeit durch den Anwender geändert werden kann.

Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Konfigurationsliste zyklischer Istwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" wird die Struktur und damit die Anzahl der Worte und deren Belegung mit Objekten (Indizes) für die Prozess-Eingangsdaten (Device → Controller) abgebildet. Der Controller kann diese Konfiguration nutzen, um die einzelnen Echtzeitdaten im Feldbus zu lokalisieren.

Konfigurationsliste zyklischer Sollwert-Datenkanal

Im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" ist die Struktur der Prozess-Ausgangsdaten (Controller → Device) abgebildet. Damit kann über den Parameterkanal die aktuelle Struktur und damit Belegung im Feldbus ausgelesen werden.

☞ Es können bis zu 15 Echtzeitparameter (inkl. Steuer- bzw. Statuswort) am Bus in jede Datenrichtung (max. 48 Byte bzw. 24 Worte) konfiguriert werden.

PROFIsafe-Prozessdatenkanal (sicher)

☞ Der **sichere, achsspezifische Prozessdatenkanal** steht im HydraulicDrive nicht zur Verfügung. Zur Konfiguration muss aber das Modul "F-Modul not used" mit eingebunden werden!

Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal)

Standard-Prozessdatenkanal (nicht sicher)

Innerhalb des zyklischen Kanals werden der Parameterkanal (optional) und der Prozessdatenkanal, in dem die Echtzeitdaten des Antriebsregelgerätes übertragen werden, angeordnet.

Die PROFINET®-Device-Anschaltung erlaubt eine flexible Konfiguration des Prozessdatenkanals, wodurch sich die Länge des Prozessdatenkanals entsprechend ändert.

☞ Die aktuell wirksame Länge kann den Parametern "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" und "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" entnommen werden.

Der Prozessdatenkanal (Echzeit-Datenkanal) kann nur Worte oder Doppelworte, nicht aber Byte als Datentypen führen. Die Längenangabe erfolgt jedoch auf Grund der Kompatibilität zu anderen Bussystemen in Byte.

Die Länge des Prozessdatenkanals ergibt sich aus dem Inhalt der Konfigurationslisten "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" bzw. "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und kann folgenden Parametern entnommen werden:

- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal

Die Einstellung wird aus den Inhalten der Parameter P-0-4080 und P-0-4081 errechnet und mit dem Hochlaufen des Antriebsregelgeräts in den Betriebsmodus wirksam.

Es ist zu beachten, dass eine Längenänderung des Prozessdatenkanals auch eine Änderung der Konfiguration des Controllers erfordert. Die eingestellte Länge des Prozessdatenkanals muss daher mit der projektierten Länge im Controller übereinstimmen. Falls nicht, wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" generiert.

4.8.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal

Kommunikationszykluszeit

Die kleinste unterstützte Zykluszeit (IO-Zyklus Aktualisierungszeit) beträgt 2 ms und wird von der Steuerung vorgegeben. Diese beschreibt die Zeit, in welchem Takt die Daten vom PROFINET-Netzwerk auf das MultiEthernet-Interface übernommen bzw. rausgeschrieben werden.

Einstellmöglichkeiten über "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt", min. 2 ms, max. 65 ms (Vielfache vom Lagereglertakt).

Über den Parameter "P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom MultiEthernet-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden.

Achsspezifischer Prozessdatenkanal

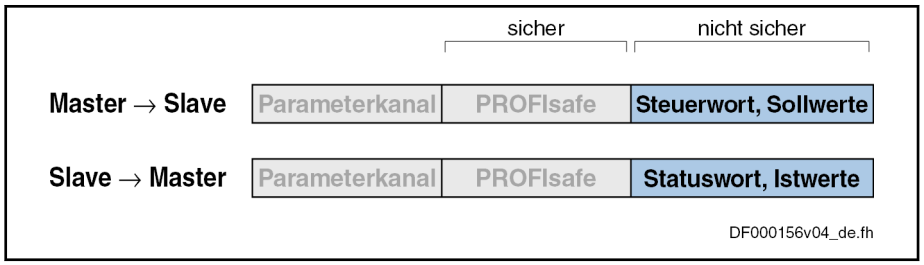


Abb.4-48: Stellung des nicht sicheren Prozessdatenkanals im zyklischen Datenkanal

Verarbeitung der zyklischen Daten

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Da jedoch die Kommunikation über PROFINET® RT nicht taktsynchron erfolgt, eignet sich diese Führungskommunikation nicht für taktsynchrone Betriebsarten wie "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", sondern ist nur z. B. für Positionier-Betriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" geeignet.

Die zyklisch übertragenen Sollwerte werden keiner Grenzwertprüfung unterzogen und nicht resident gespeichert.

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Konfiguration der zyklischen Daten muss im Parametriermodus erfolgen.

Führungskommunikation

Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch)

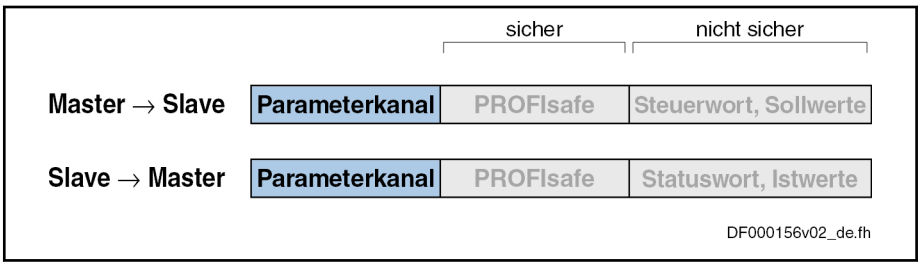


Abb.4-49: Stellung des Parameterkanals im zyklischen Datenkanal

Über den Parameterkanal kann die Parameterierung des Antriebs über den Feldbus erfolgen. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

Für IndraLogic und Siemens S7 stehen Funktionbausteine zur Verfügung, die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Der Anwender muss sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Der Parameterkanal ist in der Technical Note "TN_40_Bosch_Rexroth PROFIBUS_PROFINET_Parameterkanal_V1.x" beschrieben.

☞ Der Parameterkanal steht immer am Anfang des zyklischen Datenkanals. Die Länge des Parameterkanals wird im Controller und im Antrieb konfiguriert. Dazu ist der Parameter "P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" zu verwenden.

☞ Es ist nicht möglich, über den optionalen Parameterkanal das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal zu verwenden bzw. entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über einen zyklischen Datenkanal, kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

4.8.4 Diagnose- und Statusmeldungen

Diagnosemöglichkeiten

Zur einfachen Diagnose des Netzwerkstatus steht eine Netzwerkstatus-LED zur Verfügung.

Folgende Tabelle zeigt die möglichen Zustände:

LED		Bedeutung	Farbe	Beschreibung
IAC	HMC			
3	NS	Status	aus	Das Gerät hat keine gültige IP-Adresse oder ist ausgeschaltet.
		Link	grün blinkend	Das Gerät ist mit gültiger IP-Adresse hochgelaufen, hat aber keine zyklische Verbindung.
		verbunden	grün leuchtend	Die I/O-Verbindung besteht fehlerfrei.
		Timeout	rot blinkend	Die bestehende I/O-Verbindung wurde unvorhergesehen abgebrochen (z. B. Watchdog).
		ungültige IP-Adresse	rot leuchtend	Bei "Duplicate-IP-Adress-Check" wurde festgestellt, dass die eingestellte IP-Adresse im Netzwerk schon vorhanden ist.
		Selbsttest	rot-grün blinkend	Das Gerät befindet sich im Hochlauf und führt einen Selbsttest durch.

Abb.4-59: Übersicht Parameterkanal-Fehler™

Fehlercodes der PROFINET®-Kommunikation

Parameterkanal-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d. h. weniger als 4 Byte
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenden Daten ist größer als der interne Puffer
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet, obwohl noch Daten abzuholen sind
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein

Abb.4-60: Übersicht Parameterkanalfehler

Parameterzugriffs-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffsfehler und deren Bedeutung; die Fehlerwerte werden im Wort-Format übertragen:

Führungskommunikation

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimal-Wert nicht vorhanden
0x5004	Minimal-Wert nicht änderbar
0x6001	Maximal-Wert nicht vorhanden
0x6004	Maximal-Wert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum zur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kunden-Passwort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z. B. Datencontainer, Listenhandhabung
0x700C	Datum zur Zeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, BetrArt, RF, …)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	ungültige Datensatz-Nummer
0x9004	ungültige Datenblock-Nummer
0x9005	Datenelement-Nummer nicht sinnvoll

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	unsinniges Zeichen im Datum

Abb.4-61: Übersicht Parameterzugriffsfehler

4.9 PROFIBUS-DP

4.9.1 Kurzbeschreibung

Regelgeräte mit PROFIBUS-Interface (PB) können als PROFIBUS-Slaves in einer PROFIBUS-Anlage betrieben werden. Über diese PROFIBUS Komponente können Echtzeitdaten mit einem PROFIBUS-DP-Master ausgetauscht werden.

Zyklischer Datenkanal (PROFIBUS-DP)

Der Feldbus stellt Datencontainer zur Verfügung, in denen zyklisch Nutzdaten transportiert werden können. Dieser Bereich wird als zyklischer Datenkanal bezeichnet.

Der zyklische Datenkanal ist wie folgt aufgeteilt:

- Ein (optionaler) **gerätespezifischer Parameterkanal** zum Lesen und Schreiben von allen Antriebsparametern über PROFIBUS-DP.

☞ Der **gerätespezifische Parameterkanal** erfüllt keine "Echtzeit-Eigenschaften"!

- Ein **achsspezifischer Prozessdatenkanal** (Echtzeitkanal), der fest vereinbarte Informationen enthält, die vom Empfänger direkt interpretiert werden können.

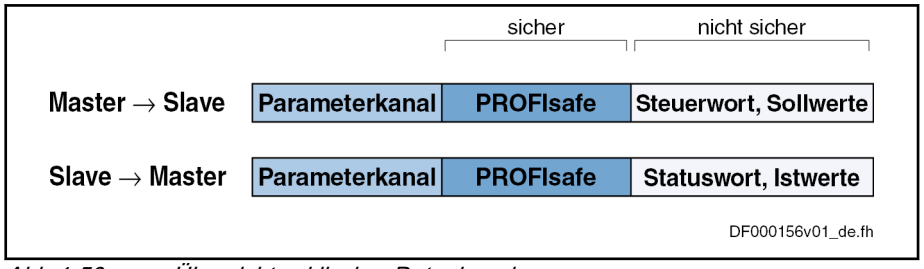


Abb.4-50: Übersicht zyklischer Datenkanal

☞ Für den einfacheren Einstieg in die Feldbuskommunikation stehen Rexroth SPS-Funktionsbausteine für verschiedene speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) zur Verfügung. Die Funktionsbausteine unterstützen die Grundfunktionalitäten "achsspezifischer Prozessdatenkanal" und "gerätespezifischer Parameterkanal". Die dabei angewendeten Prinzipien können leicht auf andere Feldbus-Master übertragen werden.

Merkmale

Die Slave-PROFIBUS-DP-Anschaltung verfügt über folgende Merkmale:

- Unterstützung von **RS485-Schnittstellen nach IEC 61158-2**
- Unterstützung aller **Datenraten nach IEC 61158-2** bei ausschließlicher Verwendung von PROFIBUS-DP (9,6 kBaud, 19,2 kBaud, 45,45 kBaud, 93,75 kBaud, 187,5 kBaud, 500 kBaud,1,5 MBaud, 3 MBaud, 6 MBaud, 12 Mbaud)

Führungskommunikation

- automatische Baudratenerkennung
- konfigurierbare zyklische Daten bis 15 Parameter (inkl. Feldbus-Steuerwort und Feldbus-Statuswort) in beide Datenrichtungen (max. 48 Byte bzw. 24 Worte)
- Einstellmöglichkeiten für P-0-4076: min. 2 ms, max. 65 ms (verstellbar in 1 ms Schritten)

☞ Über den Parameter "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Prozessdaten vom PROFIBUS-Interface auf den Antrieb bzw. vom Antrieb übernommen werden.

- zusätzlich optionaler Parameterkanal im zyklischen Kanal mit bis zu 16 Byte (8 Worte)
- Überwachung des zyklischen Datenaustauschs (Watchdog-Funktion)
- LED zur Diagnose des PROFIBUS-Interface
- Unterstützte DPV0-Dienste:
  - Slave_Diag (Diagnosedaten lesen)
  - Get_Cfg (Konfigurationsdaten auslesen)
  - Set_Prm (Parametrierungsdaten senden)
  - Chk_Cfg (Konfigurationsdaten überprüfen)
  - Data Exchange (E/A-Daten transferieren)
  - Global Control (Synchronisation)
  - RD_Outp (Ausgangsdaten lesen)
  - RD_Inp (Eingangsdaten lesen)
- Unterstützte DPV1-Klasse-1-Diensten
  - DDLM_Initiate (Verbindungsaufbau)
  - DDLM_Read (azyklischer Lesezugriff)
  - DDLM_Write (azyklischer Schreibzugriff)
  - DDLM_Abort (Verbindungsabbau)
  - DDLM_Idle (Verbindungsüberwachung)
- Unterstützung von bis zu zwei DPV1-Klasse-2-Verbindungen
- TCI (Tool Calling Interface) Unterstützung
- Unterstützte Feldbusprofile:
  - 0x0000: "kein Profil angewählt"
  - 0xFF82: I/O-Modus "Positionieren" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFF92: I/O-Modus "Geschwindigkeitsvorgabe" mit konfigurierbaren Echtzeitdaten
  - 0xFFFD: Frei konfigurierbarer Modus "Betriebsarten neutral"
  - 0xFFFE: Frei konfigurierbarer Modus

Hardware-Abhängigkeiten

Die Führungskommunikation "PROFIBUS-DP" setzt folgende Geräte-Ausführung voraus:

- HMC (Hydraulic Motion Controller) mit der Option Profibus DP

Achsadressierung

Die Adresse kann über den Parameter "S-0-1040, Antriebsadresse der Führungskommunikation" verändert bzw. angezeigt werden.

Beteiligte Parameter

Kommunikationsparameter

Spezifische Parameter für die Kommunikation über PROFIBUS-DP:

- P-0-4069, Feldbus: Modul-Diagnose

Parameter für die allgemeine Kommunikation über Feldbus-Schnittstellen:

- P-0-4073, Feldbus: Diagnose
- P-0-4074, Feldbus: Datenformat
- P-0-4075, Feldbus: Watchdog
- P-0-4076, Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt
- P-0-4079, Feldbus: Baudrate
- P-0-4083, Parameterkanal: Länge
- P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration

Profiltypen-Parameter

Neben den reinen Kommunikationsparametern werden Parameter im Zusammenhang mit den Profiltypen verwendet.

Siehe dazu "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Parameter für erweiterte Kommunikation

Zusätzlich werden für erweiterte Kommunikationsmöglichkeiten weitere Parameter verwendet.

Siehe dazu folgende Abschnitte:

- "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"
- "Konfigurierbares Signal-Statuswort"
- " Multiplexkanal"

Beteiligte Diagnosen

- C0229 Feldbus: IDN für zykl. Sollwerte nicht konfigurierbar
- C0230 Feldbus: Länge für zykl. Sollwerte überschritten
- C0231 Feldbus: IDN für zykl. Istwerte nicht konfigurierbar
- C0232 Feldbus: Länge für zykl. Istwerte überschritten
- C0233 Feldbus: Tcyc (P-0-4076) fehlerhaft
- C0234 Feldbus: P-0-4077 fehlt bei zykl. Sollwerten
- E4005 Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4009 Busausfall
- F4012 Falsche E/A-Länge

4.9.2 Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slaves

Gerätestammdatei

Wie jeder andere PROFIBUS-Slave müssen auch HydraulicDrive-Regelgeräte im Feldbus-Master konfiguriert werden. Dazu wird die entsprechende Gerätestammdatei (GSD) "**RX**0170.GSD**" benötigt, die im Projekt eingebunden werden muss ("**" steht für die Versionsnummer der GSD-Datei). Diese GSD-Datei wird bei der Konfiguration des Bus-Masters für jeden Teilnehmer benötigt.

Die Gerätestammdatei für HydraulicDrive-Regelgeräte unterstützt alle Hardware-Varianten und Funktionspaket-Freischaltungen.

HydraulicDrive-Regelgeräte ordnen ihre Daten vier Slots (bei Einachs-Geräten), die ggf. konfiguriert sein müssen. Jeder Antrieb besitzt ein F-Modul, ein

Eingangsmodul und ein Ausgangsmodul: Ein Slot ist ein Steckplatz für ein Modul. Im Beispiel: Es wird eine Parameterkanalmodul in den Slot 1 gesteckt. Das Parameterkanalmodul kann wie beschrieben verschiedene Längen haben.

IndraDrive-Regelgeräte ordnen ihre Daten bei Einachs-Geräten vier Slots zu, in die bestimmte Module gesteckt werden müssen.

- Slot 1: Modul Parameterkanal (gerätespezifisch)
- Slot 2: Modul F-Modul (Achse 0)
- Slot 3: Modul Eingänge (Achse 0)
- Slot 4: Modul Ausgänge (Achse 0)
- Slot 1: Parameterkanal
- Slot 2: F-Modul Achse 0 (optional für PROFIsafe)
- Slot 3: Eingänge Achse 0
- Slot 4: Ausgänge Achse 0

Als Default-Konfiguration ist in der Gerätestammdatei "Input 1 Word" und "Output 1 Word" (Einachs-Gerät) ohne Parameterkanal hinterlegt. Diese Default-Konfiguration wird bei Konfiguratoren, die die GSD-Version 03 oder höher unterstützen, automatisch eingestellt. Bei IndraDrive ist diese Einstellung nach dem Laden der Defaultwerte aktiv.

In der Gerätestammdatei ist auch die für das HydraulicDrive-Regelgerät von der PROFIBUS-Nutzer-Organisation (PNO) zugeteilte Ident-Nr. enthalten:

- **Ident.-Nr. 170 hex**

☞ Die Gerätestammdatei wird bei der Installation standardmäßig von "IndraWorks MLD" im Verzeichnis "C:\Programme\REXROTH \IndraWorks\DeviceDataSheets\IndraDrive\Profibus" abgelegt.

Modul 1: Parameterkanal

Diese Module sind mit "ParamCh" gekennzeichnet und vom Typ Ein-/ Ausgangsmodul. Wird kein Parameterkanal benötigt, muss das Modul "ParamCh not used" ausgewählt werden.

Sollen über den Parameterkanal IDN-Parameter oder EIDN-Parameter geschrieben werden, dann ist Folgendes zu beachten:

- IDN-Parameter

  Um einen 2-Byte-IDN-Parameter (z. B. P-0-4006) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 5 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter",P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

- EIDN-Parameter

  Um einen 4 Byte EIDN-Parameter (z. B. P-0-4006.0.0) schreiben zu können, muss das Modul "ParamCh 6 Words" eingefügt werden und entsprechend im Parameter ",P-0-4083.0.1, Parameterkanal: Konfiguration" konfiguriert werden.

☞ Die Parameterkanallänge wird im Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" in Byte angezeigt.

Bei falscher Konfiguration der Soll-/Istwerte wird der Fehler "F4012 Falsche E/A-Länge" angezeigt.

Der Antrieb erkennt die Konfiguration des Masters automatisch und stellt sich entsprechend ein. So ist eine Parametrierung durch den Master auch bei fal-

scher Konfiguration der Soll-/Istwerte immer möglich. Dies erlaubt einen Parameter-Download vom Master nach Austausch eines Gerätes.

F-Modul Slot 2 wird mit dem Leermodul "F-Modul not used" belegt.

Modul Eingänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Eingangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Input". Für den erfolgreichen Datenaustausch des achsspezifischen Prozessdatenkanals muss die eingestellte Länge gleich dem Wert im Parameter "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" sein, der die Länge in Byte angibt.

☞ Auch bei falscher Eingangsdatenlänge kann über den gerätespezifischen Parameterkanal kommuniziert werden.

☞ Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Modul Ausgänge Bei diesen Modulen wird die Länge der Ausgangsdaten in Worten eingestellt. Die Modulkennung ist "Output". Die eingestellte Länge der Ausgangsdaten muss mit dem Wert des Parameters "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" übereinstimmen.

☞ Stimmt die Konfiguration des Masters nicht mit der des IndraDrive-Regelgerätes überein, generiert der IndraDrive-Antrieb die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

Konfiguration des Prozessdatenkanals

Standard-Prozessdatenkanal Die zyklischen Daten im Standard-Prozessdatenkanal können durch den Anwender, entsprechend den Prozessanforderungen, frei konfiguriert werden.

☞ Bei den Profiltypen "Frei konfigurierbarer Modus" (P-0-4084 = 0xFFFE), "Betriebsmodus neutral" (P-0-4084 = 0xFFFD), "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF82), "I/O-Modus" (P-0-4084 = 0xFF92 Geschwindigkeitsvorgabe) oder "kein Profil" (P-0-4084 = 0x0000) wird eine Default-Konfiguration vorgegeben, die jederzeit durch den Anwender geändert werden kann.

Siehe auch "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"

Konfigurationsliste zyklischer Istwert-Datenkanal Im Parameter "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" wird die Struktur und damit die Anzahl der Worte und deren Belegung mit Objekten (Indizes) für die Prozess-Eingangsdaten (Slave → Master) abgebildet. Der Master kann diese Konfiguration nutzen, um die einzelnen Echtzeitdaten im Feldbus zu lokalisieren.

Konfigurationsliste zyklischer Sollwert-Datenkanal Im Parameter "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" ist die Struktur der Prozess-Ausgangsdaten (Master → Slave) abgebildet. Damit kann über den Parameterkanal die aktuelle Struktur und damit Belegung im Feldbus ausgelesen werden.

☞ Es können bis zu 15 Echtzeitparameter (inkl. Steuer- bzw. Statuswort) am Bus in jede Datenrichtung (max. 48 Byte bzw. 24 Worte) konfiguriert werden.

Führungskommunikation

Länge des Prozessdatenkanals (Echtzeitdatenkanal)

Standard-Prozessdatenkanal

Innerhalb des zyklischen Kanals werden der Parameterkanal (optional) und der Prozessdatenkanal, in dem die Echtzeitdaten des Antriebsregelgeräts übertragen werden, angeordnet.

Die PROFIBUS-Slave-Anschaltung erlaubt eine flexible Konfiguration des Prozessdatenkanals, wodurch sich die Länge des Prozessdatenkanals entsprechend ändert.

☞ Die aktuell wirksame Länge kann den Parametern "P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal" und "P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal" entnommen werden.

Der Prozessdatenkanal (Echzeit-Datenkanal) kann nur Worte oder Doppelworte, nicht aber Byte, als Datentypen führen. Die Längenangabe erfolgt jedoch auf Grund der Kompatibilität zu anderen Bussystemen in Byte.

Die Länge des Prozessdatenkanals kann zwischen 1…24 Worten bzw. 2… 48 Byte in jeweils beide Richtungen betragen.

Die Länge des Prozessdatenkanals ergibt sich aus dem Inhalt der Konfigurationslisten "P-0-4080, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Istwert-Datenkanal" bzw. "P-0-4081, Feldbus: Konfig.-Liste zyklischer Sollwert-Datenkanal" und kann folgenden Parametern entnommen werden:

- P-0-4071, Feldbus: Länge zyklischer Sollwert-Datenkanal
- P-0-4082, Feldbus: Länge zyklischer Istwerte-Datenkanal

Die Einstellung wird aus den Inhalten der Parameter P-0-4080 und P-0-4081 errechnet und mit dem Hochlaufen des Antriebsregelgeräts in den Betriebsmodus wirksam.

☞ Es ist zu beachten, dass eine Längenänderung des Prozessdatenkanals auch eine Änderung der Konfiguration des Masters erfordert. Die eingestellte Länge des Prozessdatenkanals muss daher mit der projektierten Länge im Master übereinstimmen. Falls nicht, kommt die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge".

4.9.3 Zyklische Kommunikation über den Prozessdatenkanal

Kommunikationszykluszeit

Die Kommunikationszykluszeit ergibt sich durch die im Master eingestellte Baudrate. Diese wird auf den Slave übertragen und im Parameter "P-0-4079 Feldbus: Baudrate" angezeigt.

Über den Parameter "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt" wird eingestellt, in welchem Aktualisierungstakt die Daten vom PROFIBUS®-Interface auf den Antrieb und umgekehrt übernommen werden. Aus Gründen der Performance sollte die Defaulteinstellung beibehalten werden.

Gültige Werte für "P-0-4076 Feldbus: Prozessdaten - Aktualisierungstakt": min. 2 ms, max. 65 ms (verstellbar in 1 ms Schritten)

Achsspezifischer Prozessdatenkanal

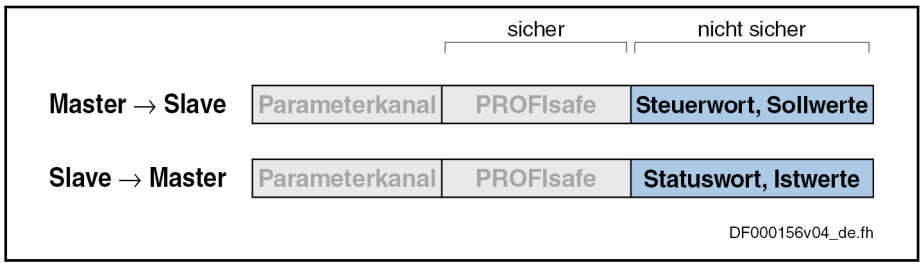


Abb.4-51: Stellung des nicht sicheren Prozessdatenkanals im zyklischen Datenkanal

Verarbeitung der zyklischen Daten

Die interne Verarbeitung der Soll- und Istwerte erfolgt synchron zum Regelungstakt. Da jedoch die Kommunikation über PROFIBUS-DP nicht taktsynchron erfolgt, eignet sich diese Führungskommunikation nicht für taktsynchrone Betriebsarten wie "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe", sondern ist nur für Positionier-Betriebsarten und die Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" geeignet.

☞ Die zyklisch übertragenen Sollwerte werden keiner Grenzwertprüfung unterzogen und nicht resident gespeichert.

Konfiguration der zyklischen Daten

Die Konfiguration der zyklischen Daten muss im Parametriermodus erfolgen. Sie ist im Abschnitt "Konfiguration des PROFIBUS-DP-Slave" beschrieben.

Parameterkanal im zyklischen Kanal (gerätespezifisch)

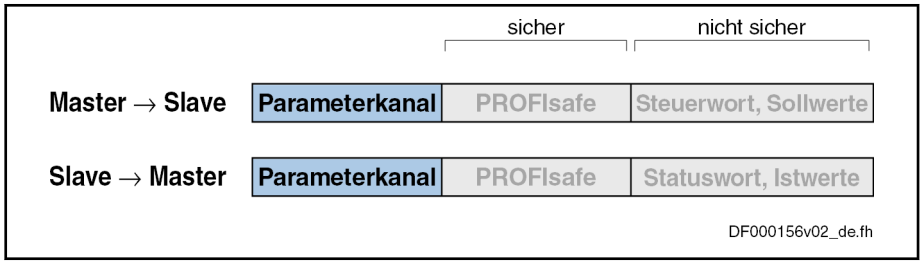


Abb.4-52: Stellung des Parameterkanals im zyklischen Datenkanal

Über den Parameterkanal kann die Parameterierung des Antriebs bzw. der Antriebe über den Feldbus erfolgen. Der Parameterkanal ist Teil der zyklischen Daten.

Für IndraLogic und Siemens S7 stehen Funktionsbausteine zur Verfügung, die das Parameterkanalprotokoll implementieren. Der Anwender muss sich nicht mit den Parameterkanaldetails beschäftigen.

Der Parameterkanal ist in Kapitel 4.4.4 beschrieben.

☞ Der Parameterkanal steht immer am Anfang des zyklischen Datenkanals. Die Länge des Parameterkanals wird im Master konfiguriert und vom Antrieb in den Parameter "P-0-4083, Parameterkanal: Länge" übernommen.

☞ Es ist nicht möglich, über den optionalen Parameterkanal das Feldbussteuerwort zu bedienen. Um eine Achssteuerung zu ermöglichen, ist in der übergeordneten Steuerung der zyklische Datenkanal zu verwenden bzw. entsprechende Logik in der MLD mit permanenter Kontrolle zu programmieren. Verfügt die Steuerung nicht über einen zyklischen Datenkanal, kann ohne MLD keine Achssteuerung erfolgen.

Führungskommunikation

4.9.4 Azyklischer Datenaustausch (DPV1)

Übersicht azyklische Kommunikation

DP-Master Klasse-1

Es wird eine azyklische Kommunikationsbeziehung vom Typ "MSAC_C1" zu einem DP-Master Klasse-1 (MSAC_C1) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM_Read (MSAC1_Read)
- DDLM_Write (MSAC1_Write)

DP-Master Klasse-2

Es werden maximal zwei azyklische Kommunikationsbeziehungen vom Typ "MSAC_C2" zu einem DP-Master Klasse-2 (MSAC_C2) unterstützt. Für diese Kommunikationsbeziehung stehen folgende DP-Dienste zur Verfügung:

- DDLM_Initiate (MSAC2_Initiate)
- DDLM_Abort (MSAC2_Abort)
- DDLM_Read (MSAC2_Read)
- DDLM_Write (MSAC2_Write)

4.9.5 Diagnose- und Statusmeldungen

Überwachungen

Watchdog für die zyklische Kommunikation

Die benötigte Zeit der Watchdog-Überwachung wird im Standardfall vom Konfigurationsprogramm des Masters automatisch berechnet und konfiguriert. Sie wird im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" angezeigt (in ms).

Der Eintrag "0" im Parameter "P-0-4075, Feldbus: Watchdog" bedeutet, dass die Watchdog-Überwachung deaktiviert ist.

F4012 Falsche E/A-Länge

Wird die Fehlermeldung "F4012 Falsche E/A-Länge" erzeugt, befindet sich der Antrieb im PROFIBUS-Zustand "Data_Exchange"; die Diagnose-LED leuchtet. Der Parameterkanal funktioniert, aber intern werden die Daten des Eingangs- und des Ausgangsmoduls nicht verarbeitet.

Diagnosemöglichkeiten

Die Diagnose des Zustandes der Feldbus-Führungskommunikation eines HydraulicDrive-Antriebs erfolgt über

- Diagnose-LED auf der Frontplatte des Regelgerätes

  - und -

- Diagnose-Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose".

Diagnose-LED

Die Diagnose-LED leuchtet, wenn sich der Antrieb im PROFIBUS-Zustand "Data_Exchange" befindet. Das bedeutet, dass Echtzeitdaten zwischen Antrieb und Master ausgetauscht werden.

Parameter für Feldbus-Diagnose

Im Parameter "P-0-4073, Feldbus: Diagnose" wird der Zustand der Feldbus-Führungskommunikation im Klartext hinterlegt. Die Inhalte im Parameter P-0-4073 haben folgende Bedeutung:

Text	Bedeutung
"OFFLINE"	Initialisierungswert der Diagnose
"Power-On"	PROFIBUS-DP wurde als Führungskommunikation erkannt und die Hardware wird geprüft.

Text	Bedeutung
"Baud-Search"	Die Hardware ist in Ordnung; das PROFIBUS-Interface wird überwacht, um die verwendete Baudrate zu erkennen.
"Wait-Prm"	Die Baudrate wurde gefunden, der Antrieb wartet auf ein Parametriertelegramm des Masters, welches seine Identnummer (ist in der Gerätestammdatei hinterlegt) enthält.
"Wait-Cfg"	Der Antrieb hat ein gültiges Parametriertelegramm erhalten und erwartet nun das Konfigurationstelegramm, in welchem der Master dem Antrieb mitteilt, welche Module er für die Ein-/Ausgangskonfiguration erwartet.
"Data-Exch WD+"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten, er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus. Die Kommunikation wird von einem Watchdog überwacht.
"Data-Exch WD-"	Der Antrieb hat eine gültige Konfiguration erhalten. Er tauscht Echtzeitdaten mit dem Master aus, ohne dass die Kommunikation von einem Watchdog überwacht wird.

Abb.4-62: Bedeutung der Einträge im Parameter P-0-4073

Fehlercodes der PROFIBUS-Kommunikation

Parameterkanal-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterkanal-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung
0x0082	Anzahl aller übertragenen Daten ist zu klein, d. h. weniger als 4 Byte
0x0083	Anzahl der noch zu übertragenden Daten ist größer als der interne Puffer
0x0088	Die im Steuerwort angegebene Länge der gültigen Daten ist länger als der Parameterkanal
0x008C	Statuskonflikt; ein neuer Auftrag wurde gesendet, obwohl noch Daten abzuholen sind
0x008D	Die im Steuerwort angegebene Länge der noch zu übertragenden Daten ist falsch
0x008E	Die im Steuerwort Bit 15 angegebene EIDN/IDN-Zugriffsart stimmt nicht mit der in P-0-4083.0.1 konfigurierten Zugriffsart überein

Abb.4-63: Übersicht Parameterkanal-Fehler

DPV1-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen DPV1-Fehlermeldungen und deren Bedeutung:

Fehlercode	Bedeutung	Bezeichnung nach DPV1-Norm
0x80 0xA0 0x00	Der Leseauftrag hat eine Länge von mehr als 10 Byte.	DPV1, access, read error
0x80 0xA1 0x00	Der Schreibauftrag hat eine Länge von weniger als 11 Byte.	DPV1, access, write error
0x80 0xA9 0x00	nicht unterstützter DPV1-Dienst	DPV1, application, feature not supported

Führungskommunikation

Fehlercode	Bedeutung	Bezeichnung nach DPV1-Norm
0x80 0xB0 0x00	Es wird nicht auf Index 47 zugegriffen.	DPV1, access, invalid index
0x80 0xB1 0x00	Es ist kein DPV1–Kopf vorhanden.	DPV1, access, write length error
0x80 0xB2 0x00	Es wird nicht auf Slot 0 zugegriffen.	DPV1, access, invalid slot
0x80 0xB3 0x00	Es darf nur auf den Wert des Objektes zugegriffen werden.	DPV1, access, type conflict
0x80 0xB5 0x00	Noch keinen Parameterauftrag erhalten, deshalb ist die Antwort auch noch nicht vorhanden.	DPV1, access, state conflict
0x80 0xB6 0x00	Der Parameter ist nicht beschreibbar.	DPV1, access, access denied
0x80 0xB8 0x00	Es darf in einem Zugriff nur ein Parameter bearbeitet werden.	DPV1, access, invalid parameter
0x80 0xC0 0x00	Der Auftrag wird noch bearbeitet, der Leseauftrag muss wiederholt werden.	DPV1, resource, read constrain conflict

Abb.4-64: Übersicht DPV1-Fehler

Parameterzugriffs-Fehler

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht der möglichen Parameterzugriffs-Fehler und deren Bedeutung; die Fehlerwerte werden im Wort-Format übertragen:

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x1001	IDN nicht vorhanden
0x1009	falscher Zugriff auf Element 1
0x2001	Name nicht vorhanden
0x2004	Name nicht änderbar
0x3004	Attribut nicht änderbar
0x4001	Einheit nicht vorhanden
0x4004	Einheit nicht änderbar
0x5001	Minimal-Wert nicht vorhanden
0x5004	Minimal-Wert nicht änderbar
0x6001	Maximal-Wert nicht vorhanden
0x6004	Maximal-Wert nicht änderbar
0x7002	Datum zu kurz übertragen
0x7003	Datum zu lang übertragen
0x7004	Datum nicht beschreibbar
0x7005	Datum zur Zeit nicht beschreibbar
0x7006	Datum kleiner als Minimalwert
0x7007	Datum größer als Maximalwert

Fehler-Nr. (hex)	Bedeutung
0x7008	IDN wird nicht unterstützt, ungültige Bitnummer oder Bitkombination
0x7009	Datum durch das Kunden-Passwort schreibgeschützt
0x700A	Datum zur Zeit schreibgeschützt, da es zyklisch konfiguriert ist
0x700B	Ungültige indirekte Adressierung (z. B. Datencontainer, Listenhandhabung
0x700C	Datum zur Zeit schreibgeschützt aufgrund anderer Einstellungen (Parameter, Betriebsart, RF, …)
0x7010	Kommando bereits aktiv
0x7011	Kommando nicht unterbrechbar
0x7012	Kommando zur Zeit nicht ausführbar (z. B. Kommando in dieser Phase nicht aktivierbar)
0x7013	Kommando nicht ausführbar (ungültige oder falsche Parameter)
0x9001	Input nicht als Anwendung identifizierbar
0x9002	Parameter-Typ-Fehler
0x9003	ungültige Datensatz-Nummer
0x9004	ungültige Datenblock-Nummer
0x9005	Datenelement-Nummer nicht sinnvoll
0x9006	Fehler beim R/W-Flag
0x9007	unsinniges Zeichen im Datum

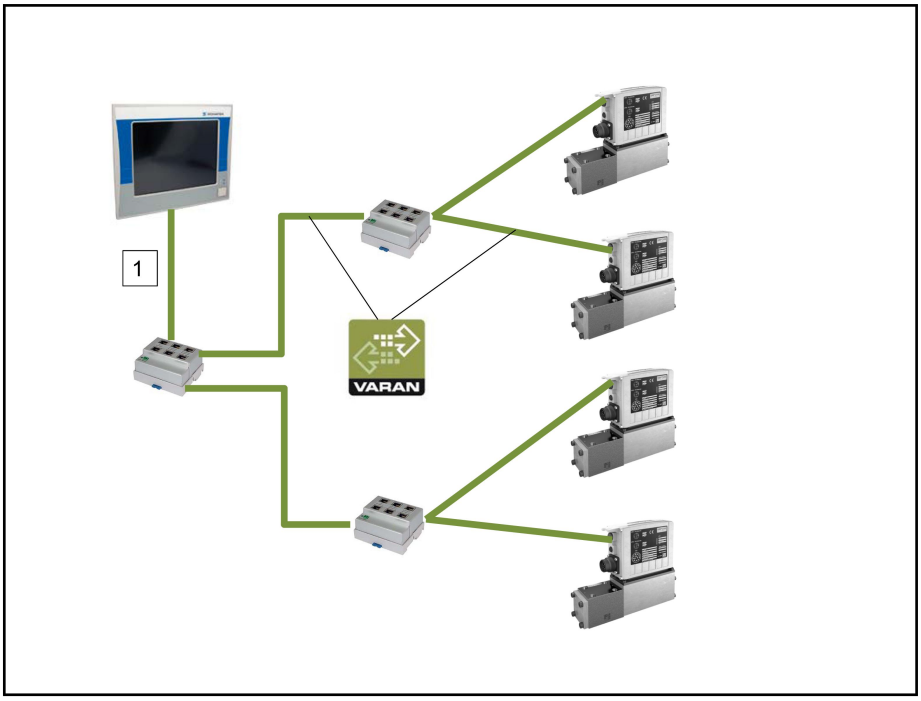
Abb.4-65: Übersicht Parameterzugriffs-Fehler

Führungskommunikation

4.10 VARAN

4.10.1 Kurzbeschreibung

Topologie



1 Engineering über den Manager

Abb.4-53: Engineering über VARAN

HydraulicDrive können als VARAN-Führungskommunikation betrieben werden. Über diese Baugruppen können Echtzeitdaten mit einem VARAN-Master ausgetauscht werden.

Unterstützt wird das „Servo Drive Profile over VARAN“ (SoV), welches an die sercos II-Spezifikation angelehnt ist.

Man unterscheidet folgende Kommunikationskanäle:

- Zyklischer Datenkanal (Prozessdaten)
  - Datencontainer zur zyklischen Übertragung von Nutzdaten (Prozessdaten) in Echtzeit
- Azyklischer Datenkanal
  - Verfahren zur azyklischen Übertragung von Servicedaten (Parameterkanal)
  - Verfahren zur azyklischen Übertragung von Ethernet-Telegrammen (EoV/ Foreign Package)

Beim Aufbau eines VARAN-Netzwerks ist zu beachten, dass der VARAN-Bus sowohl Stern- als auch Linientopologie unterstützt. Bei Sterntopologie ist unter Umständen ein zusätzlicher VARAN-Splitter notwendig. Eine Linientopologie bei HydraulicDrive ist nur möglich, wenn diese mit 2 VARAN-Ports ausgestattet sind.

Allgemeine Merkmale

- Übertragungsrate 100 Mbit/s
- Datenübertragung über Ethernetkabel (CAT5-Kupfer)
- maximale Kabellänge 100 m

- Topologie: "Stern" und/oder "Linie" (abhängig, ob Port 2 bestückt ist)
- Zugriff auf 16 Bit sercos-Parameter des Antriebs über "SoV"-Protokoll ("Servo Drive Profile over VARAN"-Protokoll)
- zyklischer Datenaustausch von Soll- und Istwerten
- freie Konfiguration der Telegramminhalte
- max. Länge der konfigurierbaren MDT/AT-Daten 15 IDNs mit max. 48 Bytes; bei Bustakt=Lagereglertakt halbiert sich die max. Länge auf 24 Bytes bei Buszykluszeiten unter 1 ms
- Minimale Zykluszeit: Lagereglertakt
- Gesamtsynchronisation aller angeschlossenen Antriebe mit dem Master
- Unterstützung von "Ethernet over VARAN" (EoV/ Foreign Package)

Adressierung

Bei VARAN erfolgt die Adressierung immer durch die Projektierung der Busteilnehmer im Master. Jeder Busteilnehmer hat einen eigenen 64 kB großen Adressbereich, der einen Teil des gesamten 4 GB Adressbereichs darstellt, über den er adressiert wird. Bei Mehrachsgeräten teilen sich alle Achsen eines Antriebs diesen 64 kB-Adressbereich. Will der Master Daten an einen Antrieb senden, muss der auf den entsprechenden Adressbereich des Antriebs schreiben. Der Antrieb selbst kann keine eigene Busadresse vorgeben. Die Adressierung erfolgt ausschließlich durch den Master.

Beteiligte Parameter

- S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)
- S-0-0002, sercos Zykluszeit (TScyc)
- S-0-0007, Messzeitpunkt Istwerte (T4)
- S-0-0014, Schnittstellen-Status
- S-0-0015, Telegrammarten-Parameter
- S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm
- S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm
- S-0-0029, Fehlerzähler MDT
- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0134, Master-Steuerwort
- S-0-0135, Antriebs-Status
- S-0-0185, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im AT
- S-0-0186, Länge des konfigurierbaren Datensatzes im MDT
- S-0-0187, Liste der konfig. Daten im zykl. Istwert-Datenkanal
- S-0-0188, Liste der konfig. Daten im zykl. Sollwert-Datenkanal
- S-0-0301, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0303, Zuweisung Echtzeitsteuerbit 2
- S-0-0305, Zuweisung Echtzeitstatusbit 1
- S-0-0307, Zuweisung Echtzeitstatusbit 2

Führungskommunikation

- S-0-0413, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 1
- S-0-0414, Bit-Zuweisung für Echtzeitsteuerbit 2
- S- 0-0415, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 1
- S- 0-0416, Bit-Zuweisung für Echtzeitstatusbit 2
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll
- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

Beteiligte Diagnosen

- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschritten
- C0108, Zeitschlitzparameter > sercos Zykluszeit
- C0112, TNcyc (S-0-0001) oder TScyc (S-0-0002) fehlerhaft
- C0113, Verhält. TNcyc (S-0-0001) zu TScyc (S-0-0002) Fehler
- C0114, T4 > TScyc (S-0-0002) - T4min (S-0-0005)
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0299, Konfiguration geändert. Neustart
- E4005, Keine Sollwertvorgabe über FKM
- F4002, RTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

4.10.2 Servodrive over VARAN

VARAN-Statemachine

Die folgende Abbildung zeigt die Gegenüberstellung der VARAN- und der sercos-Statemachine

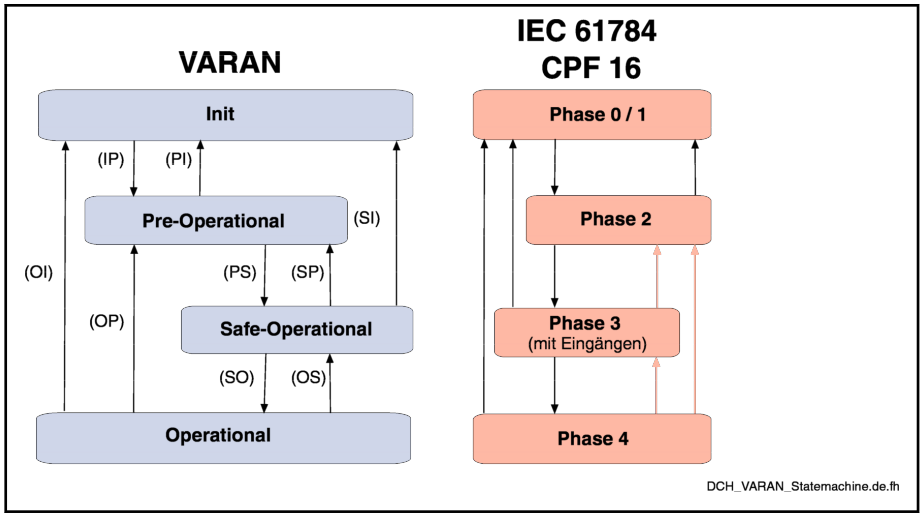


Abb.4-54: VSM und 61158-4-16 Statemachine

Im Unterschied zu sercos sind dabei auch „Rückschaltungen“ zwischen den Phasen (hier Zustände) möglich, also von "Operation" nach "Safe-Operational" (Übergang OS).

- In "Init" kann nur über "EoV/ Foreign Package" mit dem Antrieb kommuniziert werden. Eine Kommunikation über das SoV-Protokoll ist nicht möglich.
- In "Pre-Operational" kann azyklisch mit dem Antrieb über das SoV-Protokoll kommuniziert werden. Zyklische Daten werden noch nicht verarbeitet.
- In "Safe-Operational" überträgt der Antrieb seine Istwerte an den Master, übernimmt aber keine Sollwerte.
- In "Operational" ist der zyklische Kanal vollständig gültig. Erkennt ein Antrieb einen Fehler, wird nach "Safe-Operational" geschaltet und nicht nach "Init". Dadurch bleibt die Kommunikation im System zumindest teilweise erhalten.

Ab dem Zustand "Safe-Operational" muss der Antrieb gültige Istwerte liefern, ab dem Zustand "Operational" auch die Sollwerte verarbeiten.

Fällt ein Antrieb durch eine Fehlerreaktion von "Operational" nach "Safe-Operational" oder veranlasst der Master diesen Zustandswechsel im Antrieb, wird dieser selbsttätig stillgesetzt.

Kann ein Antrieb die Gültigkeit der Istwerte nicht mehr sicherstellen, so fällt dieser selbstständig nach "Pre-Operational" zurück und geht in einen Fehlerzustand.

Zyklischer und azyklischer Datenkanal

Zyklische Daten/Prozessdaten

Die zyklischen Daten bestehen aus dem Parameter "S-0-0134, Master-Steuerwort" bzw. "S-0-0135, Antriebs-Status"und den in "S-0-0016, Konfig.-Liste Antriebs-Telegramm" bzw. "S-0-0024, Konfig.-Liste Master-Daten-Telegramm" eingetragenen Parametern.

In S-0-0016/S-0-0024 können jeweils max. 15 IDNs eingetragen werden. Die Länge der in S-0-0016/S-0-0024 eingetragenen Parametern darf maximal 48 Bytes betragen, bei Bustakt = Lagereglertakt reduziert sich diese Länge auf 24 Bytes. Diese Reduzierung trifft allerdings nur zu, wenn der Lagereglertakt kleiner als 1 ms eingestellt ist. Ab einem Lagereglertakt von 1 ms können

auch bei Bustakt = Lagereglertakt 48 Bytes in S-0-0016/S-0-0024 eingetragen sein.

Die Konfiguration der zyklischen Daten erfolgt über den Master. Dieser konfiguriert dann das zyklische Telegramm und beschreibt beim Phasenhochlauf die Parameter S-0-0016 und S-0-0024.

Azyklischer Datenkanel

Parameterkanal

Zugriff auf 16-Bit-sercos-Parameter des Antriebs über "SoV"-Protokoll ("Servo Drive Profile over VARAN"-Protokoll). Auf 32-Bit EIDNs kann nur zugegriffen werden, wenn der dazugehörige 16-Bit-Alias vorhanden ist.

Synchronisation und Timing

Sicherstellen der Datensicherheit

Antwortet der Client nicht auf ein Telegramm des Managers, so wiederholt der Manager automatisch das letzte Telegramm innerhalb des aktuellen Buszyklus. Der Nachrichtenzähler wird dabei nicht erhöht, damit die Wiederholung im Client erkannt werden kann.

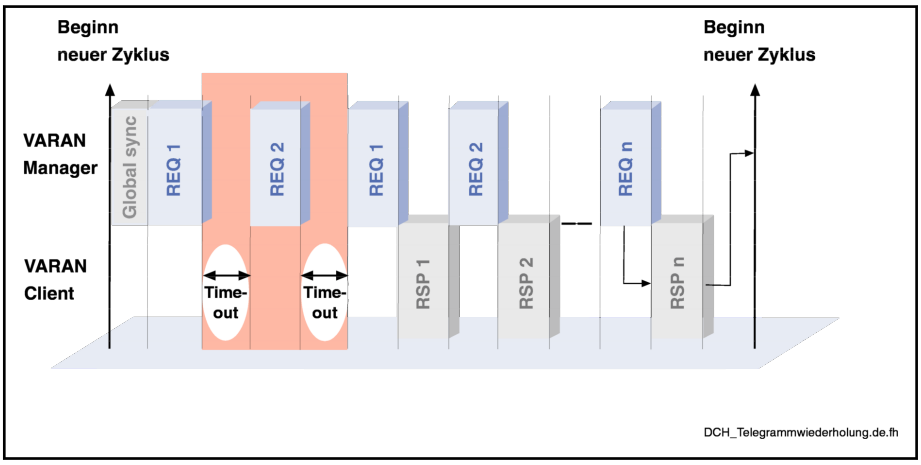


Abb.4-55: Wiederholung des Telegramms im gleichen Buszyklus

Synchronisierung

Bei VARAN ist eine Synchronisierung der Antriebe auch ohne Verteilte Uhren nach IEEE 1588 möglich. Die Varan-Logicware erzeugt zyklisch im Bustakt ein Sync-Signal, das für die Synchronisierung der PLL des Antriebs verwendet werden kann. Das Sync-Signal wird immer beim Starten der „isochronous VARAN task“ in der Logicware erzeugt. Der Antrieb kann sich dann während des Hochlaufens der internen Statemachine von PreOperational nach SafeOperational auf das Sync-Signal aufsynchronisieren. Beim Umschalten nach "Operational" muss der Antrieb das Aufsynchronisieren erfolgreich beendet haben, ansonsten wird die Umschaltung verweigert.

Timing

Abhängig vom Verhältnis von Bus- zu Lagereglertakt erfolgt die Verarbeitung der zyklischen Soll- und Istwerte entweder innerhalb eines Lagereglertaktes (= Bustakt bei Timing 1:1) oder aufgeteilt auf mehrere Lagereglertakte. Die Verarbeitung startet mit dem Lagereglertakt, bei dem das SYNC-Signal vom FPGA erhalten wird. Der T4-Zeitpunkt liegt dabei immer direkt nach dem Sync-Signal. Eine Wechselbufferanschaltung in der VARAN-Logicware sorgt dafür, dass es keine Konflikte beim Zugriff auf die zyklischen Daten im FPGA geben kann. Die Datenkonsistenz ist dabei immer gewährleistet.

Diagnose und Status

Zur Diagnose des aktuellen Antriebsstatus bei der Verwendung von „Servodrive profile over VARAN“ stehen mehrere LEDs am Gehäuse des HydraulicDrive-Regelgeräts zur Verfügung. Über diese kann der aktuelle Zustand des Antriebs diagnostiziert werden.

PHY-LEDs am Gehäuse

Zur Diagnose der physikalischen VARAN-Verbindung dienen die PHY-LEDs am HydraulicDrive-Gehäuse (L1, S1). Die grüne Link-LED meldet, ob das VARAN-Kabel am HydraulicDrive angeschlossen wurde. Die gelbe Activity-LED meldet Datenübertragung von/zum HydraulicDrive-Regelgerät.

STATUS-LED am Gehäuse

Zur Diagnose der VARAN-Kommunikation dient die 2-farbige STATUS-LED am HydraulicDrive-Regelgerät (S3). Die Blinkcodes werden nach „CANopen Draft 303-Part 3 – Indicator Specification“ angesteuert. Die verwendeten Blinkcodes sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Führungskommunikation

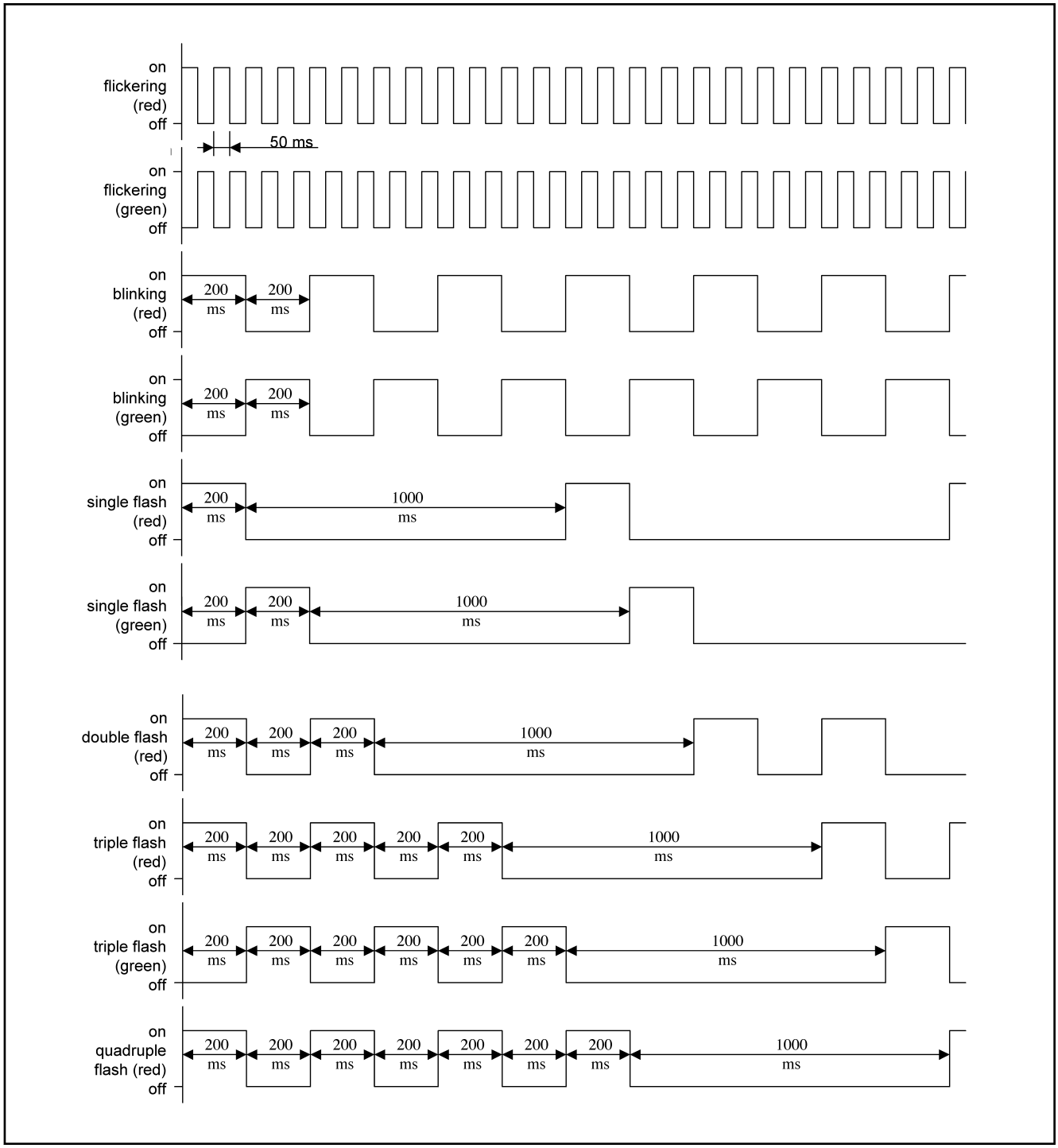


Abb.4-56: LED-Ansteuerung nach CANopen Draft 303-Part 3

Zustand BUS	LED-Ansteuerung	Beschreibung
INIT	GRÜN: off	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand „INIT“. Keine Übertragung von zyklischen oder Servicekanaldaten. EoV-Daten werden übertragen.
PRE-OPERATIONAL	GRÜN: on, blinking	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand „Pre-Operational“. Servicekanal-Daten können übertragen werden.
SAFE-OPERATIONAL	GRÜN: on, single flash	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand „Safe-Operational“. Der Antrieb liefert bereits gültige Istwerte. Sollwerte werden noch nicht übernommen.
OPERATIONAL	GRÜN: on	Der VARAN-Bus befindet sich im Zustand „Operational“. Der Antrieb liefert Istwerte und verarbeitet die Sollwerte.
Konfigurationsfehler	ROT: on, blinking	Der Antrieb ist nicht korrekt konfiguriert und verweigert die Zustandsumschaltung
Synchronisationsfehler	ROT: on, single flash	Fehler bei der Synchronisierung des Antriebs auf den VARAN-Master.
Timeout	ROT: on, double flash	Fehler bei der zykl. Prozessdatenübertragung.

Abb.4-66: Blinkcodes des HydraulicDrive bei SoV

MODUL-STATUS-LED am Gehäuse

Zur internen Diagnose des HydraulicDrive-Regelgeräts ist die 2-farbige MODUL-STATUS-LED am Gehäuse vorhanden, welche den antriebsinternen Zustand abbildet (S3).

Die zusätzlichen 2 LEDs am HydraulicDrive-Gehäuse (L2, S2) sind bei Verwendung des VARAN-Busses ohne Funktion.

Beteiligte Diagnosen

- A0004, Initialization
- A0005, Pre-Operational
- A0006, Safe-Operational
- C0101, Parametersatz unvollständig (-> S-0-0021)
- C0104, Konfig. Identnummern für MDT nicht konfigurierbar
- C0105, Maximallänge für MDT überschritten
- C0106, Konfig. Identnummern für AT nicht konfigurierbar
- C0107, Maximallänge für AT überschrittenMaximallänge für AT überschritten
- C0201, Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- F4002, RTD-Telegrammausfall
- F4009, Busausfall

Führungskommunikation

4.10.3 Ethernet over VARAN

Funktionsbeschreibung

Allgemeines

Bei „EtherNET over VARAN“ (EoV) werden Standard-Ethernet-Telegramme über den „Foreign Package“-Mechanismus zum Antrieb getunnelt. Damit kann dann über Standard Ethernet auf den Antrieb zugegriffen werden.

Protokollumschaltung

Ein besonderes Problem stellt die Erstinbetriebnahme mit Multi-Ethernet-Geräten ohne Bedienteil oder VARAN-Master dar. Ist bei diesen Geräten das „falsche“ Protokoll eingestellt, so ist kein Betrieb möglich und ggfs. nicht einmal die Kommunikation mit IndraWorks zur Einstellung des richtigen Protokolls. Über IndraWorks ist allerdings eine Umschaltung des Antriebsprotokolls auf „Standard Ethernet“ möglich. Die Umschaltung ist nach dem Starten des Antriebs möglich, bis ein VARAN-Master an den Antrieb angeschlossen wurde.

Für die Umschaltung ist das Engineerung-Tool Indraworks-Ds anzuschließen und „EtherCAT/VARAN Deaktivierung“ zu betätigen. Dazu folgender Dialog:

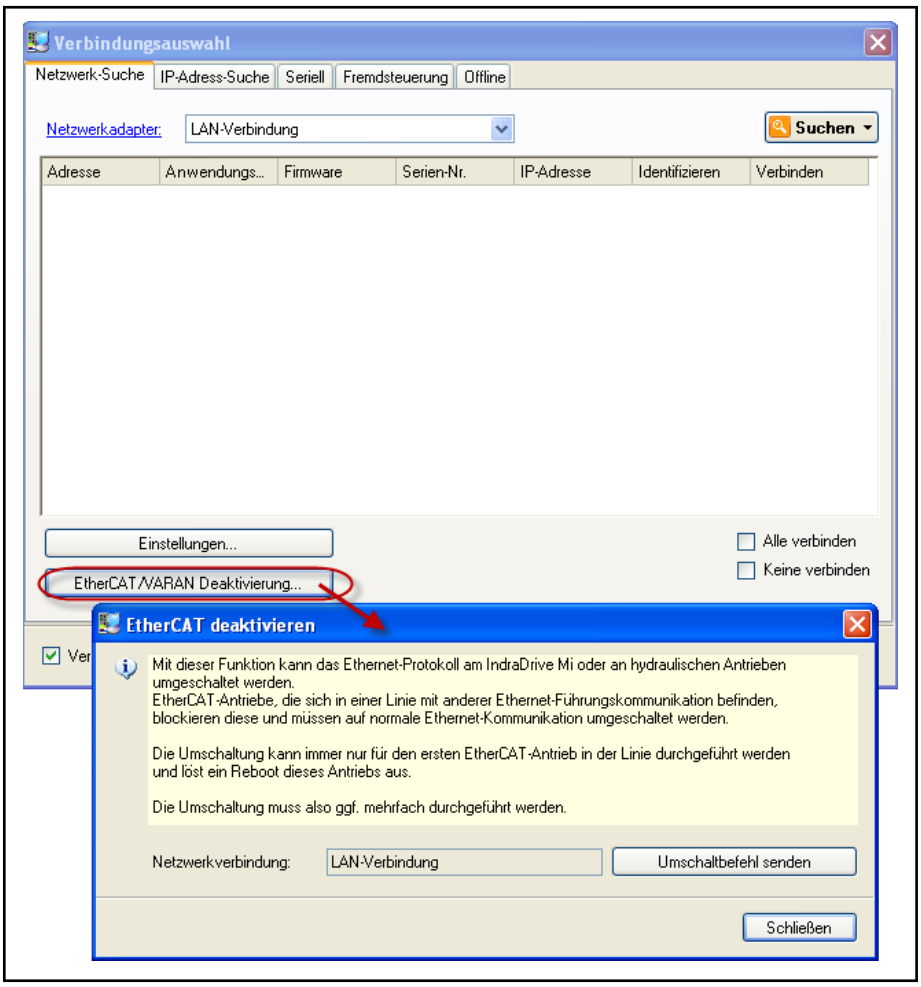


Abb.4-57: Dialog Verbindungsauswahl

Beteiligte Parameter

- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske

- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- P-0-1534, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren
- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation

5 Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

5.1 Achsmechanik und Mess-System-Anordnung

5.1.1 Lagemessung

Zur Erfassung der Position eines Antriebs ist ein Lagemess-System notwendig.

Diese Lagemessung ist erforderlich für

- Geschwindigkeitsregelkreis
- Lageregelkreis

Die Güte und Auflösung der Lagemessung ist für die Qualität der Istwerte ausschlaggebend.

5.1.2 Anordnungsmöglichkeiten von Mess-Systemen

Folgende Grafik zeigt eine Übersicht der Anordnungsmöglichkeiten von Antriebsmechanik und Mess-Systemen.

Bei einem linearen Geber wird kein Gebergetriebe unterstützt.

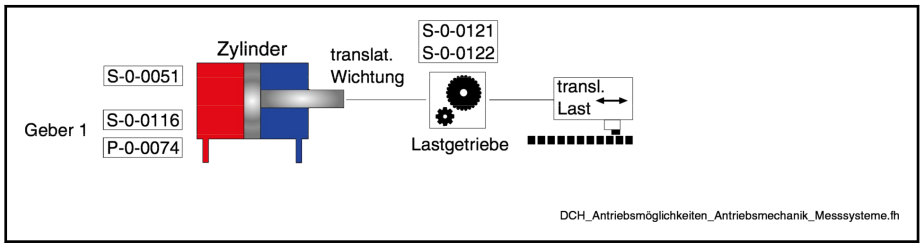


Abb.5-1:

Aktuell werden nur Zylinderantriebe mit einer translatorischen Lageerfassung unterstützt. Die Messung kann dabei sowohl am Zylinder als auch an der Last erfolgen.

Falls der Geber an der Last angeschlossen ist, darf kein Lagegetriebe konfiguriert werden.

Beteiligte Parameter

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- S-0-0059, Positionsschaltpunkt-Parameter
- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0116, Geber 1 Auflösung
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich
- P-0-0074, Gebertyp 1
- P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
- P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)

5.2 Lageerfassung

5.2.1 Grundlegende Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung

Allgemeines

Für die Erfassung der Istwerte des Lage- und Geschwindigkeitsregelkreises sind Lagemess-Systeme vorhanden, die anwenderseitige Konfigurations-

möglichkeiten bieten. Die Lagemessung erfolgt beim HydraulicDrive immer über ein externes Lagemess-System (Geber), das mechanisch mit der zu regelnden hydraulischen Achse gekoppelt ist.

Grundlegende Bauformen

Lagemess-Systeme werden für die verschiedenen Bewegungsarten in angepassten Bauformen angeboten. Aktuell werden die folgenden Bauformen, bei geeigneter Signalspezifikation, durch einen HydraulicDrive unterstützt:

- Lineargeber

☞ Rotative Geber werden in der aktuellen Firmware noch nicht unterstützt.

Relative / Absolute Auswertung

Die Lagegeber können abhängig von ihrer Ausführung und dem mechanischen Anbau an die hydraulische Achse ausgewertet werden als

- relative Geber (inkrementelle Geber)
- absolute Geber (Absolutwertgeber)

Relative Lagemessung

Bei relativer Lagemessung können über das Mess-System nur Lagedifferenzen ausgewertet werden. Die vom Mess-System gemeldeten Lageistwerte beziehen sich auf die (meist undefinierte) Lage beim Einschalten des Antriebs. Zum Betrieb des Antriebs innerhalb eines begrenzten Verfahrbereichs muss nach jedem Wiedereinschalten ein Lagebezug hergestellt werden ("Referenzieren").

Absolute Lagemessung

Bei absoluter Lagemessung werden vom Geber Lageistwerte mit festem geberabhängigem Bezugspunkt an den Antrieb gemeldet. Nach dem Einschalten des Antriebs ist bei jeder Achslage sofort der korrekte Lage-Istwert verfügbar. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an die hydraulische Achse ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes erforderlich ("Maßbezug setzen").

Verwendbare Geberarten

In der nachfolgenden Liste ist zusammengestellt, welche Geberarten bei einem HydraulicDrive aktuell unterstützt werden:

- Geberloser Betrieb (Open-Loop-Betrieb)
- Simulationsgeber
- SSI-Geber
- 1Vss-Geber
- EnDat 2.2-Geber
- Inkrementalgeber mit Rechtecksignalen, (5 V-Versorgung, Fa. Heidenhain-kompatible Signalspezifikation)

Auflösung / Genauigkeit

Die Genauigkeit der Lagemessung ist abhängig von:

- der Auflösung des Mess-Systems
- der absoluten Gebergenauigkeit
- der Größe des Verfahrbereichs der Achse

Überwachung der Mess-Systeme

Überwachung des Maßbezuges

Der Maßbezug von Absolutgebern geht verloren, wenn:

- die Parameterwerte des mechanischen Antriebsstranges geändert werden
- die Geberauflösungen geändert werden
- die Wichtung der physikalischen Daten verändert werden
- der maximale Verfahrbereich einer Achse geändert wird

Der Antrieb erkennt beim Übergang von Kommunikationsphase P2 nach P4 (bb), dass der ehemals bestehende Maßbezug des Gebers nicht mehr vorhanden ist. Er setzt den Parameter S-0-0403, Status Lageistwerte des Gebers bzw. der Geber auf "relativ" und zeigt den Verlust des Maßbezugs durch folgende Fehlermeldungen an:

- F2174, Referenzverlust Motorgeber

Gebersprungsunterdrückung

Der Geschwindigkeitsistwert wird überwacht. Überschreitet der Geschwindigkeitsistwert die wirksame positive oder negative Geschwindigkeitsgrenze (siehe S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv, S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ, S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar und S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs), so wird ein Gebersprung erkannt. Ein solcher Gebersprung kann mit der Gebersprungunterdrückung für eine maximale Anzahl von Geschwindigkeits-Reglertakten (P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung) unterdrückt werden. Während dieser Zeit wird mit dem alten Geschwindigkeitsistwert weitergerechnet und somit der Lageistwert extrapoliert. Wenn kein Gebersprung mehr anliegt, dann wird mit den aktuellen Geberwerten weiter gerechnet.

Falls die maximale Zeit, welche sich aus dem P-0-2936.0.6 ergibt, überschritten wird, wird in jedem Fall auf die Geberwerte gewechselt. Da danach die Überwachung wieder aktiv ist, wird ein Fehler über die Überwachungen (z. B. Geschwindigkeitsistwert, Schleppfehler) erzeugt.

Absolute Mess-Systeme

Absolutgeber

Absolutgeber können nur einen begrenzten Lagebereich in Absolutwerten darstellen. Bei absolut auswertbaren Gebern errechnet sich der Antrieb, abhängig von der Ankopplung des Gebers an die Achse, von der Wichtung der Lagedaten den in absoluten Lageistwerten darstellbaren Verfahrbereich der Achse.

Geber sind als Absolutgeber auswertbar, wenn sich der Verfahrbereich der Achse innerhalb des absoluten Lageistwertbereichs des Gebers darstellen lässt.

Folgende Parameter zeigen an, wie groß der Verfahrbereich maximal gewählt werden darf, damit ein absoluter Geber auch absolut ausgewertet werden kann:

- S-0-0378, Absolutgeberbereich Geber 1

  Anwenderseitig ist der Verfahrbereich der Achse festgelegt:

- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich

Wenn der Verfahrbereich kleiner als der vom Antrieb festgestellte Absolutgeberbereich ist, kann der betreffende Regelungsgeber als Absolutgeber ausgewertet werden.

Dies wird angezeigt in den betreffenden Bits des Parameters:

S-0-0277, Lagegeberart 1

Ist die Absolutgeberauswertung eines Gebers möglich, aber nicht erwünscht, so kann die Absolutgeberauswertung durch Setzen des betreffenden Bits im Parameter S-0-0277 abgeschaltet werden! Der Geber ist dann nur relativ auswertbar.

Absolutmaß herstellen

Die Lageistwerte eines Absolutgebers beziehen sich zunächst nur auf den Geber selbst. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an die hydraulische Achse ist bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes zwischen Geber- und Achsnullpunkt erfoderlich.

Lageistwert von absolut auswertbaren Gebern nach dem Einschalten

Wenn ein Absolutgeber vorhanden ist, ergeben sich folgende Fallunterscheidungen für den Lageistwert nach dem Einschalten des Antriebs:

Absolut-Auswertung	Lageistwert des Gebers beim Einschalten	Hinweis zum Inbetriebnahmestand	Aktueller Lagestatus (S–0–0403, Bit 0 ... 1)
Aktiv → Auswertung als absolutes Mess-System	Geber-Rohposition	Maßbezug setzen ist noch nicht erfolgt, Geber nicht "In Referenz".	0b ... 00
	Absolutwert Geber	Maßbezug setzen ist erfolgt, der Geber wurde "In Referenz" gesetzt.	0b ... 1x
Inaktiv → Auswertung als relatives Mess-System beabsichtigt	P-0-0019	Referenzieren ist noch nicht erfolgt, Geber ist nicht "In Referenz".	0b ... 00
nicht möglich → Auswertung als relatives Mess-System, z. B. wegen Länge des Verfahrbereiches	P-0-0019	Referenzieren ist noch nicht erfolgt, Geber ist nicht "In Referenz"	0b ... 00

Relative Mess-Systeme

Mess-Systeme

Beim Einschalten des Antriebs werden die Lageistwerte von relativen Gebern mit dem Lageanfangswert (P-0-0019) beschrieben.

Lageistwert beim Einschalten	Hinweis zum Betriebszustand	Aktueller Lagestatus (S-0-0403, Bit 0 ... 1)
P-0-0019	Achse hat sich seit dem Einschalten nicht bewegt, Referenzieren der Achse ist noch nicht erfolgt	0b ... 00
Absolutwert Geber → Auswertung als relatives Mess-System beabsichtigt	Referenzieren der Achse über den Geber ist erfolgt	0b ... 11

Beteiligte Parameter

- P-0-0019, Lageanfangswert
- P-0-0074, Gebertyp 1
- P-0-0121, Getriebe 1 motorseitig (Motorgeber)
- P-0-0122, Getriebe 1 geberseitig (Motorgeber)
- P-0-0129, Lagedatenformat intern
- P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1
- P-0-0343, Geber-1, Cosinussignal
- P-0-0344, Geber-1, Sinussignal
- P-0-0910, SSI-Steuerparameter
- P-0-2936.0.6, Maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung
- P-0-4014, Motorart / Zylinderart
- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1
- S-0-0059, Positionsschaltpunkt-Parameter
- S-0-0060, Positionsschaltpunkt 1 "Ein"
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0116, Geber 1 Auflösung
- S-0-0164, Beschleunigungsistwert 1
- S-0-0256, Vervielfachung 1
- S-0-0277, Lagegeberart 1
- S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich
- S-0-0378, Absolutgeberbereich Geber 1
- S-0-0386, Aktiver Lageistwert
- S-0-0440, Markerposition Geber 1
- S-0-0442, Zähler Markerposition Geber 1
- S-0-0460, Positionsschaltpunkt 1 "Aus"

Beteiligte Diagnosen

- F8022, Geber 1: Gebersignale fehlerhaft (löschbar in Phase 2)
- E2074, Geber 1: Gebersignale gestört

Hardware-Abhängigkeiten

Ventilelektronik

Bei der Ventilelektronik (→ HDB) gibt es für die verschiedenen unterstützten Gebertypen (SSI, 1Vss und EnDat 2.2) unterschiedliche Hardware, die entsprechend bestellt werden muss. (siehe Bestellangaben im entsprechenden RD-Blatt)

Schaltschrankelektronik

Bei der Schaltschrankelektronik (→ HDC) werden alle möglichen Gebertypen (SSI, EnDat 2.2 und Inkremental) unterstützt. Der benötigte Gebertyp muss nicht entsprechend bestellt werden.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

5.2.2 Herstellen des Maßbezuges

Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges

Für die von den Mess-Systemen gemeldeten Lageistwerte muss ein Bezug zur Maschinenachse hergestellt werden. Dies gilt für

- relative Mess-Systeme nach jedem Einschalten des Antriebs
- absolute Mess-Systeme bei Erstinbetriebnahme

Absolute Mess-Systeme

Der Maßbezug eines absoluten Mess-Systems zur Achse muss bei der Erstinbetriebnahme nach Austausch des Gebers oder Änderungen in der Achsmechanik einmalig hergestellt werden. Der Maßbezug bleibt weiterhin bestehen und die Lageistwerte sind sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen.

Verfahren zur Herstellung des Maßbezuges an:

- "Absolutmaß setzen" für absolut auswertbare Geber

Relative Mess-Systeme

Der Maßbezug eines relativen Mess-Systems zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs oder nach Verlust des Maßbezugs (Schalten nach PM) erneut hergestellt werden. Hierzu ist es erforderlich, dass eine bestimmte Achslage angefahren und der Lageistwert an definierter Position auf einen achsbezogenen Wert gesetzt wird.

Verfahren zur Herstellung des Maßbezugs an:

- "Antriebsgeführtes Referenzieren" für relative Geber

- oder -

- "NC-geführtes Referenzieren" für relative Geber

Anzeige des Maßbezugs

Durch den Lagestatus-Parameter (S-0-0403) wird angezeigt, ob der Maßbezug eines Mess-Systems hergestellt ist.

Verschiebung des Lageistwerts

Die Differenz des Lageistwerts vor und nach dem Herstellen des Maßbezugs wird in Verschiebungsparameter 1 (S-0-0175) angezeigt.

Der Verschiebungsparameter wird bei jedem Herstellen des Maßbezugs mit dem jeweiligen Wert beschrieben. Nach dem Einschalten des Antriebs ist der Wert jedoch undefiniert, auch wenn bereits Maßbezug besteht!

Löschen des Maßbezugs

Über Aktivierung des Parameters "S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen" kann der Maßbezug des über Bit 3 von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gelöscht werden. Die betreffenden Bits des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" werden dadurch auch zurückgesetzt (gelöscht).

Beteiligte Parameter

- P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen
- P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke
- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0165, Abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0166, Abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen

- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem
- S-0-0173, Markerposition A
- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1
- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1
- S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen
- S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- S-0-0400, Referenzschalter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- S-0-0404, Status Lagesollwerte
- S-0-0407, Referenzfreigabe
- S-0-0408, Referenzmarke erfasst
- S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen

Beteiligte Diagnosen

- C0300, Kommando Absolutmaß setzen
- C0301, Mess-System nicht vorhanden
- C0302, Mess-System nicht absolut auswertbar
- C0303, Absolutgeberoffset nicht speicherbar
- C0304, Kommando unter Reglerfreigabe nicht ausführbar
- C0600, Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601, Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602, Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0603, Referenzieren mit optionalem Geber nicht möglich
- C0604, Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C0606, Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607, Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C0608, Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C0609, Unterschiedliche Verfahrrichtung parametriert
- C0610, Absolutgeberoffset konnte nicht gespeichert werden
- C1400, Kommando Markerposition erfassen
- C1402, Referenzmarkensignal fehlerhaft
- C1500, Kommando Referenzbezug löschen
- C4300, Kommando NC-geführtes Referenzieren
- C4302, Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304, Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306, Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307, Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C4308, Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C4400, Kommando Verschiebung berechnen
- C4500, Kommando Verschieben ins Referenzsystem

Abhängigkeiten Herstellen Maßbezug ist mit Funktionspaket „Closed Loop“ verfügbar.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Maßbezug herstellen bei absoluten Mess-Systemen

Kurzbeschreibung

Grundpaket aller Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Der Maßbezug zur Achse muss bei absoluten Mess-Systemen bei der Erstinbetriebnahme einmalig hergestellt werden; ebenfalls nach Austausch des Gebers oder nach Änderungen in der Achsmechanik.

Maßbezug herstellen durch Antriebskommandos

Bei absolut auswertbaren Mess-Systemen kann der Maßbezug vom Antrieb selbstständig hergestellt werden durch Start der Kommandos

- "C0300 Kommando Absolutmaß setzen"

- oder -

- "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren".

Der einmal hergestellte Maßbezug bleibt solange bestehen, bis eines der beiden Kommandos erneut ausgeführt wird. Die Lageistwerte sind dadurch sofort nach dem Einschalten des Antriebs achsbezogen ("referenziert").

Kommando "Absolutmaß setzen"

Es wird empfohlen, das Kommando "Absolutmaß setzen" bei Stillstand der Achse ohne Antriebsfreigabe zu starten. Für den Fall, dass die Achse für das Herstellen des Maßbezugs masterseitig in eine definierte Position gebracht und dort vom Antrieb gehalten werden soll, kann "Absolutmaß setzen" auch bei aktivem Antrieb ausgeführt werden.

Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Bei Start des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" ohne vorhandene Referenz verfährt der Antrieb die Achse selbstständig, so wie es im Parameter "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" definiert ist, und stellt den Maßbezug her. Hat das Lagesystem des Antriebs bei Start des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" bereits Referenz, wird der bereits ermittelte Referenzpunkt angefahren und dann das Kommando positiv quittiert.

Bei absoluten Gebern ist das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" nach Verlust des Maßbezugs vorteilhaft einsetzbar nach:

- Geberaustausch in Verbindung mit einem Referenzschalter oder
- Geberfehler mit peripheren Ursachen bei modulo-gewichteten Achsen (z. B. Geberkabelschaden).

Mit "aktivem Antrieb" wird der in Regelung befindliche Antrieb bezeichnet. Die Antriebsfreigabe (AF) ist gesetzt.

Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Absolutmaß setzen"

Durch Start des Kommandos "Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die Bezugsposition wird definiert durch:

- die aktuelle Achsposition

- oder -

- das Positionieren der Achse an einer "markanten" Achsposition (z. B. Wert "0").

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Absolutmaß setzen" erfolgen über Parametereinstellungen.

Zuordnung des achsbezogenen Lageistwerts bei "Antriebsgeführtem Referenzieren"

Durch Start des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Dieser gibt dann die aktuelle Achsposition bezogen auf das Koordinatensystem der Maschine wieder.

Die erforderlichen Zuordnungen und Konfigurationen zum "Antriebsgeführten Referenzieren" erfolgen über Parametereinstellungen (siehe Angaben zu "Antriebsgeführtes Referenzieren" in Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen").

Beteiligte Parameter

- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen
- P-0-0177, Absolutgeber-Puffer 1

Beteiligte Diagnosen

- C0300 Kommando Absolutmaß setzen
- C0301 Mess-System nicht vorhanden
- C0302 Mess-System nicht absolut auswertbar
- C0303 Absolutgeberoffset nicht speicherbar
- C0304 Kommando unter Reglerfreigabe nicht ausführbar
- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0603 Referenzieren mit optionalem Geber nicht möglich
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C0608 Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C0609 Unterschiedliche Verfahrrichtung parametriert
- C0610 Absolutgeberoffset konnte nicht gespeichert werden

Funktionsbeschreibung

Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absoluten Mess-Systemen

Anwendungsaspekt

Das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" dient hauptsächlich dem Referenzieren von relativen Mess-Systemen. Der Maßbezug eines relativen Gebers muss nach jedem erneuten Einschalten (oder beim Wechsel der Kommunikationsphase "P2" nach "bb" bzw. "Ab" bzw. beim Wechsel von PM nach OM) des Antriebs erneut hergestellt werden.

☞ Die Funktion "Antriebsgeführtes Referenzieren" ist im Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen" beschrieben.

Bei absoluten Mess-Systemen muss der Maßbezug zur Achse nur einmal bei der Erstinbetriebnahme (oder z. B. nach Gebertausch oder Geberfehler) vorgenommen werden.

Wenn "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" zum Referenzieren eines absoluten Mess-Systems verwendet werden soll, muss das betreffende Bit im Parameter "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" gesetzt sein.

Absolutmaß-Offset

Wenn "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" erfolgreich beendet wurde, konnte ein Absolutmaß-Offsetwert ermittelt werden. Dieser Wert wird mit den geberseitigen Absolutwerten verrechnet und das Referenzbit im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" gesetzt. Nun ist der Maßbezug hergestellt und der Lageistwert ist gültig. Dies gilt auch sofort nach jedem erneuten Wiedereinschalten des Antriebs.

Kommando "Absolutmaß setzen"

Bezugsposition

Durch Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird der bisherige Lageistwert eines Gebers an einer Bezugsposition der Achse auf einen neuen Wert gesetzt. Die Bezugsposition entspricht der aktuellen Achsposition bei Kommandostart.

Der neue Lageistwert an der Bezugsposition nach "Absolutmaß setzen" ist der Wert des Parameters

- "S-0-0052, Referenzmaß 1"

$$\text{Geber 1} \quad S\text{-}0\text{-}0051_{neu} = S\text{-}0\text{-}0052$$

S-0-0051 Lageistwert 1
S-0-0052 Referenzmaß 1
Abb.5-2: Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen"

Speicherung des Absolutgeberoffsets

Damit ein absolut auswertbarer Geber nach "Absolutmaß setzen" den Maßbezug zur Achse behält, wird der Absolutgeberoffset im Parameterspeicher (P-0-0177) gesichert.

Mögliche Betriebszustände vor "Absolutmaß setzen"

Das Kommando "C0300 Absolutmaß setzen" kann in folgenden Betriebszuständen aktiviert werden:

- Antrieb ist betriebsbereit, aber nicht aktiv ("OM", "bb", "Ab")
- Antrieb ist aktiv in Lageregelung ("AF")
- Antrieb ist aktiv und steht in "Antrieb Halt" ("AH")

☞ Für die letzten beiden Fälle, wenn der Antrieb aktiv ist, muss das Bit 2 "Absolutmaß setzen bei Antriebsfreigabe (AF)" vom Parameter "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" gesetzt sein.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" bei inaktivem Antrieb ("OM", "bb", "Ab") oder in "Antrieb Halt (AH)"

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Nachdem die Referenz gelöscht wurde, wird bei inaktivem Antrieb ("OM", "bb" bzw. "Ab") und bei in "Antrieb Halt (AH)" befindlichem Antrieb der neue Lageistwert (S-0-0051) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Formel unter "Bezugsposition" auf Seite 184, "Lageistwerte nach "Absolutmaß setzen")" gesetzt. Der neue Lagebezug wird sofort wirksam.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" bei Antriebsfreigabe ("AF")

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Nachdem die Referenz gelöscht wurde, gibt es bei aktivem Antrieb bezüglich der Umschaltung des Lageistwerts auf den neuen Lagebezug folgende Möglichkeiten:

- Deaktivieren der Antriebsfreigabe

  → Wenn der Antrieb in den inaktiven Zustand geht, wird der neue Lageistwert (S-0-0051) entsprechend der Bezugspositionsvorwahl (siehe Formel Abb. 5-2 " Lageistwerte nach Absolutmaß setzen" auf Seite 184) gesetzt.

- Starten des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren"

→ Der Antrieb löst sich von der Sollwertführung. Der neue Lageistwert (S-0-0051) wird gesetzt (siehe Formel Abb. 5-2 " Lageistwerte nach Absolutmaß setzen" auf Seite 184) und das Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" wird vom Antrieb als ausgeführt gemeldet. Der Master muss sich nun auf den neuen Lageistwert des in der aktiven Betriebsart verwendeten Gebers "aufsynchronisieren". Nach masterseitigem Löschen des Kommandos "Antriebsgeführtes Referenzieren" geht der Antrieb wieder in den mastergeführten Betrieb.

Ablauf von "Absolutmaß setzen" nach hergestelltem Lagebezug

Mit Start des Kommandos "C0300 Absolutmaß setzen" wird zunächst die Referenz des Gebers gelöscht (S-0-0403).

Wenn der neue Lagebezug des Gebers hergestellt wurde, wird die Referenz des Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt und der Absolutgeber-Offset gespeichert. Zuletzt muss das Kommando "Absolutmaß setzen" masterseitig gelöscht werden!

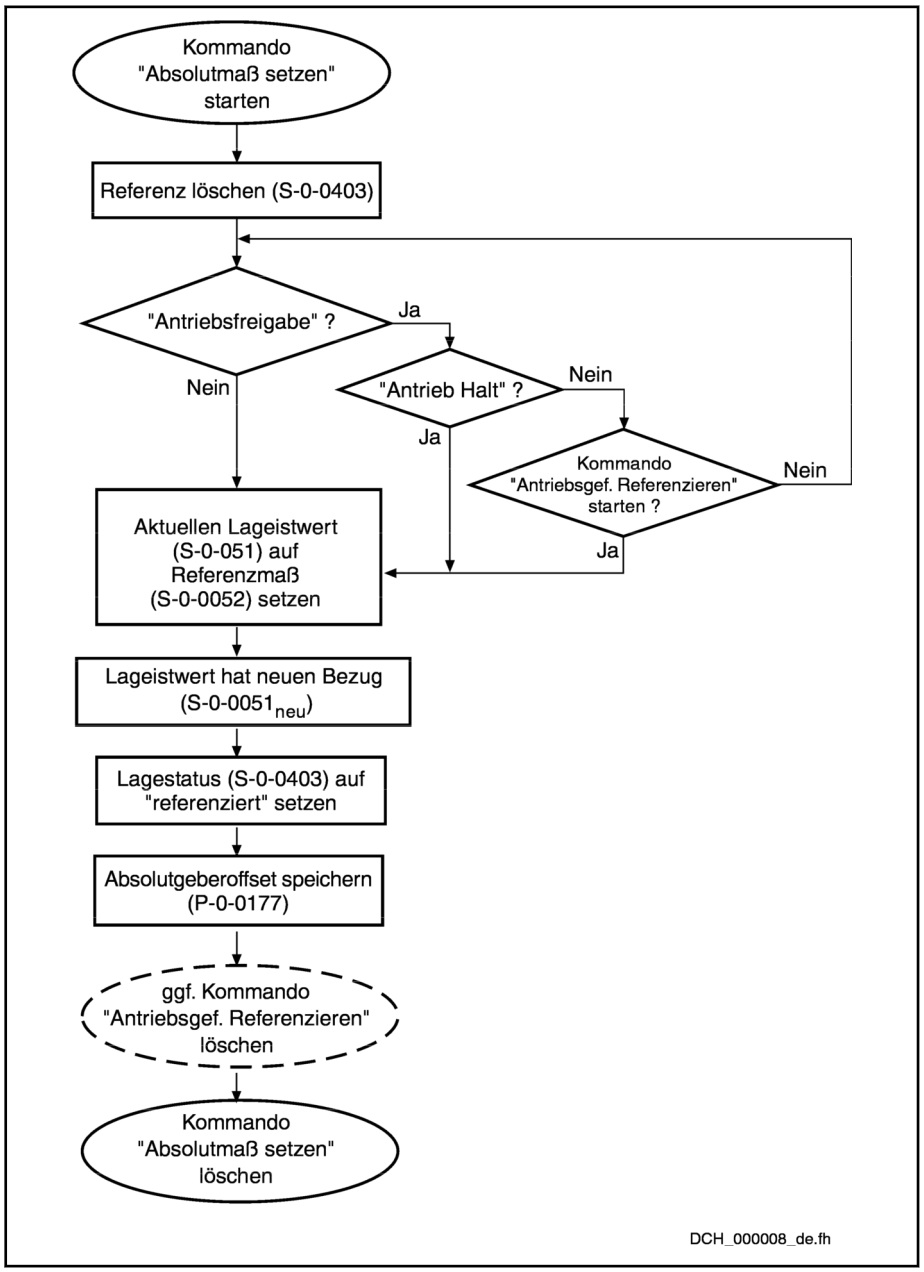


Abb.5-3: Ablauf der Kommandoausführung "Absolutmaß setzen"

Inbetriebnahmehinweise

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezuges"

Prüfung der Absolutauswertbarkeit von Gebern

Die Absolutauswertbarkeit von Geber1 wird angezeigt durch die betreffenden Bits von

- "S-0-0277, Lagegeberart 1"

Siehe auch "Absolute Mess-Systeme" und "Relative Mess-Systeme"

Voreinstellung

In "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" sind Voreinstellung für "Absolutmaß setzen" vorzunehmen:

- Der Geber für "Absolutmaß setzen" ist festzulegen.
- Es ist festzulegen, ob die Ausführung des Kommandos "C0300 Kommando Absolutmaß setzen" auch bei Antriebsfreigabe (AF) erlaubt ist und ob die Ausführung von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" bei absolutem Mess-System möglich sein soll.

Siehe Inbetriebnahmehinweise zu "Antriebsgeführtes Referenzieren" im Abschnitt "Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen"

Start von "Absolutmaß setzen"

Das Kommando "S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" starten.

Siehe auch Kommandoverarbeitung

Ggf. Start von "Antriebsgeführtem Referenzieren"

Falls "Absolutwert setzen" bei aktivem Antrieb durchgeführt werden soll, muss zur Umschaltung des Lageistwerts entweder das Kommando "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" gestartet werden oder der Antrieb in den Zustand "Antrieb Halt" (AH) gebracht werden. Auch die Wegnahme der Antriebsfreigabe (inaktiver Antrieb) führt zur Umschaltung des Lageistwerts (siehe Kap. "Kommando Absolutmaß setzen" auf Seite 184).

Vorgehensweise:

Antrieb in Antriebsfreigabe (AF) setzen und "S-0-0447, C0300 Kommando Absolutmaß setzen" starten, weiteres Vorgehen wie folgt:

- Start von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"

  oder

- Auslösen von "Antrieb halt" (AH)

  oder

- Wegnahme der Antriebsfreigabe (AF)

Durch jede der o. g. Möglichkeiten wird der aktuelle Lageistwert auf einen neuen Wert gesetzt:

- gemäß den Zusammenhängen bei "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"
- entsprechend "S-0-0052 Referenzmaß 1" bzw. "S-0-0054, Referenzmaß 2" bei "AH" bzw. Wegnahme von "AF"

Nach Umschaltung des Lageistwerts ist Kommando C0300 zurückzusetzen.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung, ob der Maßbezug hergestellt wurde

Im betreffenden Bit des Parameters "S-0-0403, Status Lageistwerte" wird angezeigt, ob der über "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" ausgewählte Geber referenziert ist.

Wenn der Absolutgeber bereits referenziert war, ändert sich das betreffende Bit nur kurzzeitig während der Kommandoausführung!

Wenn bei einem Absolutgeber erneut "Absolutmaß setzen" durchgeführt wurde, ist ein Wert für die "Verschiebung" der Lageistwerte vor und nach der Kommandoausführung eingetragen in:

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1

Löschen der ausgeführten Kommandos

Nach Ausführung der Kommandos (Diagnose über Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" möglich) müssen beim "Absolutmaß setzen" durch Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren" die gestarteten Kommandos in umgekehrter Reihenfolge wieder gelöscht werden.

Geberaustausch

Falls ein Absolutgeber getauscht wurde, muss die Herstellung des Maßbezugs erneut durchgeführt werden.

Maßbezug herstellen bei relativen Mess-Systemen (Referenzieren)

Kurzbeschreibung

Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Lageistwert relativer Mess-Systeme beim Einschalten

Nach dem Einschalten eines Antriebs haben die von relativen Mess-Systemen gemeldeten Lageistwerte noch keinen Bezug zur Maschinenachse.

Zu Geberanordnung und Achsmechanik siehe auch "Achsmechanik und Mess-System-Anordnung"

Der Maßbezug relativer Mess-Systeme zur Achse muss nach jedem Einschalten des Antriebs bzw. nach allen Vorgängen, die zum Verlust des Maßbezugs führen, erneut hergestellt werden (Referenziervorgang).

Antriebsgeführtes Herstellen des Maßbezugs

Der Antrieb kann nach Start des betreffenden Kommandos durch den Master den Maßbezug selbständig herstellen.

Dazu bewegt der Antrieb die Achse soweit, bis das Regelgerät einen Bezugspunkt feststellen kann. Dann werden die Lageistwerte automatisch auf Achsbezug umgeschaltet. Die Voreinstellungen für den Ablauf zum Herstellen des Maßbezugs erfolgen über zugeordnete Parameter.

NC-geführtes Herstellen des Maßbezugs

Alternativ zum antriebsgeführten Herstellen des Maßbezugs kann auch die NC ("Master") den Referenziervorgang steuern.

Hierbei gibt der Master die Sollwerte zum Verfahren der Achse auf den Bezugspunkt vor und steuert den Referenziervorgang über Kommandos und zugeordnete Parameter.

Das NC-geführte Referenzieren kann bei mechanisch starr verbundenen Antrieben vorteilhaft sein, da der Master den Antrieben koordinierte Sollwerte für die Referenzierbewegung vorgeben kann.

Bezugspunkt für die Herstellung des Maßbezugs

Der Bezugspunkt zum Herstellen des Maßbezugs liegt bei linearen Achsen an einem Ende des Verfahrbereichs. Dadurch ist er aus jeder beliebigen Achslage (Einschaltsituation) durch Verfahren in eine definierte Richtung auffindbar. Bei rotativen Achsen gibt es keine Achs-Endlage, der Bezugspunkt liegt an definierter Stelle im Verfahrbereich.

Referenzmarke bei relativen Mess-Systemen

Die Genauigkeit, mit der dieser Bezugspunkt erkannt wird, beeinflusst die absolute Genauigkeit der Achse erheblich. Deshalb bieten relative Mess-Systeme neben den Signalen für die Lage-Erkennung auch ein Signal für die ge-

naue Festlegung eines Bezugspunkts an. Dieses Signal wird "Referenzmarke" genannt. Typabhängig haben relative Mess-Systeme eine oder mehrere Referenzmarken über den Messbereich.

Referenzmarke und Referenzschalter

Insbesondere bei rotativen Mess-Systemen an linear bewegten Achsen kann die Referenzmarke des Gebers über den gesamten Verfahrbereich mehrfach auftreten. In diesem Fall ist es erforderlich, über achsseitige Betätigung eines Schaltkontakts am Verfahrbereichsende, **ein** Referenzmarkensignal zu identifizieren. Dadurch wird ein eindeutiger, mit reproduzierbarer Genauigkeit auffindbarer Bezugspunkt festgelegt. Dieser Schaltkontakt wird "Referenzschalter" genannt. Ein ggf. vorhandener Fahrbereichs-Grenzschalter kann auch wie ein Referenzschalter genutzt werden.

Außerdem kann durch Erkennen der Achsblockierung bei Erreichen des Festanschlags am Achsende ein Referenzmarkensignal identifiziert werden.

Unabhängig von der Anzahl der Referenzmarken über den Verfahrbereich ist bei linearen Achsen eine achsseitige Zusatzeinrichtung (Referenzschalter oder Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) zur Erkennung der Achs-Endlage unverzichtbar!

Tritt über den Verfahrbereich bei rotativen Achsen nur eine Referenzmarke auf, ist ein Referenzschalter meist nicht erforderlich!

Bezugspunkt und Referenzpunkt einer Achse

Der über eine Geber-Referenzmarke und ggf. einen Referenzschalter identifizierte Bezugspunkt deckt sich meist nicht mit dem Referenzpunkt der Achse. Der Abstand vom Referenzpunkt zum Nullpunkt ist i.d.R. maschinenseitig festgelegt. Insbesondere bei Serienmaschinen soll dieser Abstand bei gleichartigen Achsen gleich sein. Die Lage des Bezugspunkts ist jedoch durch die Art des Geberanbaus beeinflusst und daher von Achse zu Achse verschieden.

Referenzmaß-Offset

Die Positionsdifferenz zwischen Bezugspunkt und Referenzpunkt der Achse lässt sich über einen Offsetwert (Referenzmaß-Offset) ausgleichen.

Siehe auch Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Beteiligte Parameter

Parameter für relative Mess-Systeme:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0147, Referenzfahr-Parameter
- S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
- S-0-0173, Markerposition A
- S-0-0191, C1500 Kommando Referenzbezug löschen
- S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens
- S-0-0299, Referenzschalter-Offset
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0400, Referenzschalter
- S-0-0403, Status Lageistwerte
- P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke

Parameter für NC-geführtes Referenzieren:

- S-0-0146 C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren

- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen
- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem
- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1
- S-0-0404, Status Lagesollwerte
- S-0-0407, Referenzfreigabe
- S-0-0408, Referenzmarke erfasst

Parameter für relative Mess-Systeme, abstandscodiert:

- S-0-0165, Abstandskodiertes Referenzmaß A
- S-0-0166, Abstandskodiertes Referenzmaß B
- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1

Parameter für Referenzieren auf Fahrbereichs-Grenzschalter:

- S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter(Alias: P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter)
- P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge

Parameter für Referenzieren auf Festanschlag:

- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0331, Meldung n_ist = 0
- S-0-0333, Meldung Md >= Mdx

Beteiligte Diagnosen

Diagnosen bei antriebsgeführtem Referenzieren:

- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren
- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

Diagnosen bei NC-geführtem Referenzieren:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen
- C4308 Festanschlag und HWE bei Moduloachsen nicht zulässig
- C4400 Kommando Verschiebung berechnen

Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Art und Anordnung der Referenzmarken

Relative Mess-Systeme können bezüglich Art und Anordnung eine oder mehrere Referenzmarken besitzen:

Aktion des Achsantriebs zum Herstellen des Maßbezugs

Um den Maßbezug von relativen Mess-Systemen herzustellen, muss der Antrieb einen eindeutigen Bezugspunkt innerhalb des Verfahrbereichs der Achse identifizieren können. Dazu muss die Achse eine Bewegung über den Bezugspunkt ausführen (antriebsgeführt oder NC-geführt):

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Identifikation eines Bezugspunktes

Zur Identifikation eines Bezugspunktes einer Achse können folgende Signale genutzt werden:

- Referenzmarken des Gebers
- Referenzschalter an der Achse
- Fahrbereichs-Grenzschalter
- Achsblockierung bei Erreichen des Festanschlags am Ende des Verfahrbereichs (Festanschlagerkennung)

Das Referenzmarkensignal eines Gebers wird üblicherweise für die Erkennung der Lage des Bezugspunkts benutzt, da durch dieses Signal die Lage-Erkennung im Rahmen der Gebergenauigkeit möglich ist.

Referenzmarkensignale können, abhängig von der Ausführung des Gebers und der mechanischen Anordnung des Gebers im Antriebsstrang, **einmal oder mehrmals** innerhalb des Verfahrbereiches einer Achse auftreten.

Bei mehrmaligem Auftreten der Referenzmarken darf nur ein Referenzmarkensignal an eindeutiger Achsposition den Bezugspunkt festlegen. Zur Identifikation eines Markensignals ist eine der folgenden achsseitigen Zusatzeinrichtungen erforderlich:

- Fahrbereichs-Grenzschalter
- Referenzschalter (falls keine Fahrbereichs-Grenzschalter vorhanden sind)
- Festanschlag am Achsende (falls keine Schalter verwendet werden sollen)

☞ Die genannten achsseitigen Zusatzeinrichtungen dienen auch der Erkennung des Achsendes beim Referenziervorgang.

Geber	Anzahl der über den Verfahrbereich auftretenden Referenzmarkensignale			
	ein Signal		mehrere Signale	
	rotative Achse	translator. Achse	rotative Achse	translator. Achse
Rotativer Geber	ZE: nein	ZE: ja	ZE: ja (Referenz-schalter)	ZE: ja
Translatorischer Geber	---	ZE: ja	---	ZE: ja

ZE Zusatzeinrichtung

Abb.5-1: Empfehlung für achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) zur Festlegung des Bezugspunkts

Die Auswahl, welche Signale zur Bezugspunktfestlegung (Referenzmarken und/oder Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag) vom Regelgerät ausgewertet werden sollen, wird in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" getroffen.

☞ Falls kein geberseitiges Referenzmarkensignal vorhanden ist, kann zur Erkennung des Bezugspunkts auch der Flankenwechsel des Referenzschaltersignals oder des Fahrbereichs-Grenzschaltersignals oder die Erkennung des Festanschlags verwendet werden. Dies ist im Parameter S-0-0147 durch Deaktivierung der Referenzmarken-Auswertung einzustellen (Nur bei antriebsgeführtem Referenzieren möglich!).

Referenzpunkt, Achsnullpunkt und Bezugspunkt

Der Achsnullpunkt und der Referenzpunkt sind maschinenseitig festgelegte Positionen. Die Lage des Bezugspunkts ist idealerweise identisch mit dem Referenzpunkt, die Bezugspunktlage wird jedoch meist durch die Gebermontage beeinflusst. Die Lagedifferenz von Referenz- zu Bezugspunkt wird dem Regelgerät über den sog. Referenzmaß-Offset mitgeteilt.

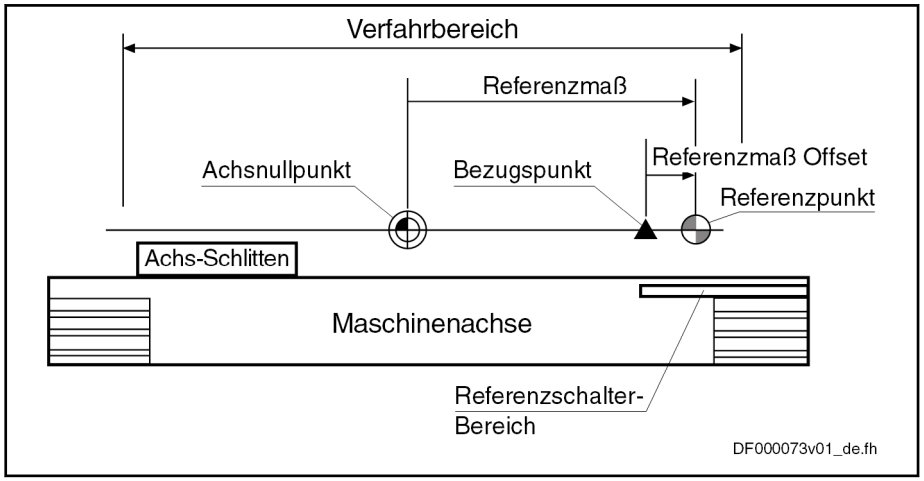


Abb.5-4: Beispiel für Positionen von Achsnull-, Bezugs- und Referenzpunkt

Der Referenzmaß-Offset wird in Parameter S-0-0150, Referenzmaß Offset 1 angegeben.

Das Referenzmaß S-0-0052, Referenzmaß 1 ist der Abstand des Referenzpunkts vom Achsnullpunkt.

Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Referenzieren von relativen Mess-Systemen muss die Achse immer in definierter (festzulegender) Richtung bewegt werden, damit der Bezugspunkt sicher identifiziert werden kann. Dies setzt voraus, dass die Achse innerhalb des erlaubten Verfahrbereichs steht.

Es kann jedoch auch die Situation eintreten, dass sich die Achse beim Start der Bezugspunktsuche bereits an dem Achsende befindet, an dem der Bezugspunkt liegt. Für eine betriebssichere Erkennung des Bezugspunkts muss diese Situation vom Antrieb erkannt werden können. Dies ist nur durch achsseitige Zusatzeinrichtungen (ZE) möglich:

- Referenzschalter am Achsende
- Fahrbereichs-Grenzschalter
- Festanschlag am Achsende zur Achsblockierung (Erkennung Festanschlag)

Eine dieser Einrichtungen muss am Bezugspunkt-Achsende angebracht sein und deren Signale vom Antriebsregelgerät ausgewertet werden.

Bei NC-geführtem Referenzieren ist ein Referenzschalter zwingend erforderlich! Fahrbereichs-Grenzschalter und Festanschlag können bei NC-geführtem Referenzieren weder zur Erkennung des Verfahrbereichsendes noch zur Identifikation des Bezugspunkts benutzt werden.

Der Zustand "Betätigt" (Schaltlogik) von Referenz- und Fahrbereichs-Grenzschalter wird in folgenden Parametern festgelegt:

- "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" für den Referenzschalter ("Flankenauswertung...")
- "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" für den Fahrbereichs-Grenzschalter ("Signalverhalten")

Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter

Referenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll, kann beim antriebsgeführten Referenzieren ein Referenzschalter als achsseitige Zusatzeinrichtung zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden.

Für das NC-geführte Referenzieren ist ein achsseitiger Referenzschalter zwingend erforderlich!

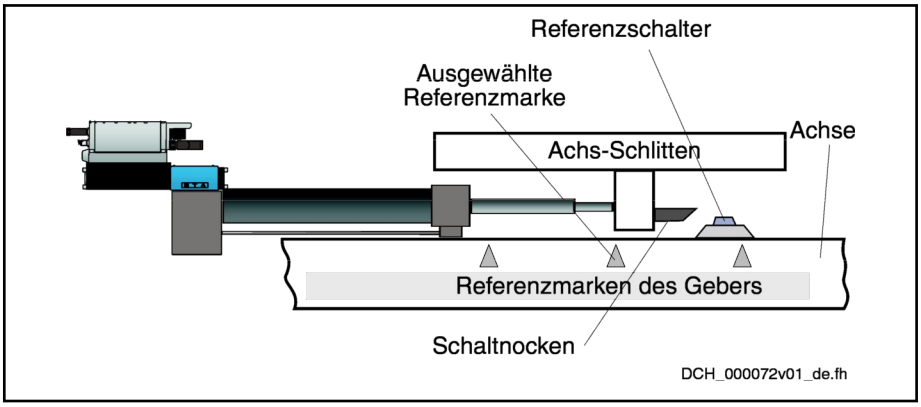


Abb.5-5: Auswahl einer Referenzmarke über Referenzschalter am Beispiel einer translatorischen Achse

Nach Start des antriebsgeführten bzw. NC-geführten Referenzierens wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals nach dem "Betätigt"-Signal des Referenzschalters der Bezugspunkt erkannt.

Anordnung des Referenzschalters

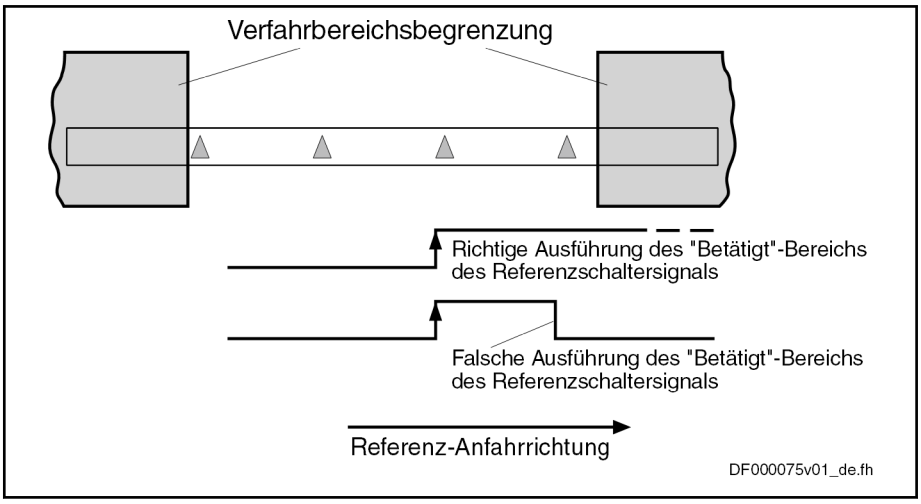


Abb.5-6: Anordnung des Referenzschalters bzgl. Verfahrbereichsgrenzen am Beispiel translatorischer Achsen

Bei linearen Achsen muss der "Betätigt"-Bereich des Referenzschalters über die nächstgelegene Verfahrbereichsgrenze hinausgehen. Hierdurch wird, bei passend gewählter Referenz-Anfahrrichtung, die Nähe des Verfahrbereichsendes durch das Referenzschaltersignal angezeigt. Ein Überfahren der Verfahrbereichsgrenze während des Referenziervorgangs tritt nicht auf, wenn der "Betätigt"-Bereich des Referenzschaltersignals in ausreichendem Abstand zur Verfahrbereichsgrenze beginnt!

Abstand Bezugspunkt-Verfahrbereichsgrenze bei translatorischen Achsen mit Referenzschalter

Der Abstand vom Bezugspunkt (erste Referenzmarke nach Referenzschaltersignal) zur Verfahrbereichsgrenze ist dann ausreichend, wenn der Antrieb die Achse aus maximaler Referenzfahr-Geschwindigkeit (S-0-0041 bei an-

triebsgeführtem Referenzieren) mit der Referenzfahr-Beschleunigung (S-0-0042 bei antriebsgeführtem Referenzieren) innerhalb des Verfahrbereichs sicher stillsetzen kann. Für den Mindestabstand Referenzschalter-Verfahrbereichsgrenze gilt die Forderung:

$$x_{RS_VbGrenze} \geq x_{RefMarken} + \frac{v^2}{2 \times a}$$

$x_{RS_VbGrenze}$	Mindestabstand zur Verfahrbereichsgrenze
$x_{RefMarken}$	Abstand der auf der Achse auftretenden Referenzmarken
v	Referenzfahrgeschwindigkeit (Wert von S-0-0041 oder von NC vorgegeben)
a	Referenzfahrbeschleunigung (Wert von S-0-0042 oder von NC vorgegeben)

Abb.5-7: Mindestabstand des Referenzschaltersignals zur Verfahrbereichsgrenze

☞ Im "Betätigt"-Bereich des Referenzschaltersignals dürfen grundsätzlich mehrere Referenzmarken auftreten!

☞ Bei rotatorischen Achsen ist ein Referenzschalter nur dann erforderlich, wenn ein Getriebe mit Übersetzungsverhältnis ungleich "1" zwischen Achse und Antrieb eingebaut ist!

Achslage beim Einschalten, Verfahrbereichsende-Erkennung

Beim Einschalten des Achsantriebs kann sich die reale Achse an jeder beliebiger Position innerhalb des Verfahrbereichs befinden, auch am Ende des Verfahrbereichs. Der am Achsende angebrachte Referenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein:

- Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb, abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betätigt"-Signal des Referenzschalters, selbstständig über den Bezugspunkt.
- Beim NC-geführten Referenzieren muss der Master die erforderlichen Sollwerte vorgeben, damit der Bezugspunkt eindeutig erkannt werden kann.

Bezugspunktsuche bei Achse mit Referenzschalter

Der Antrieb muss die Achse in festgelegter Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach dem Erkennen des "Betätigt"-Signals die Bezugspunktsuche zu starten. Das Verfahrbereichsende wird ebenfalls über den Signalzustand des Referenzschalters erkannt.

Festgelegung Flankenauswertung (S-0-0147)	Signalzustand des Referenzschalters (Bit in S-0-0400)	Aktion des Antriebs
positiv	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalflanke
negativ	1 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter betätigt ist, dann Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalflanke

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Festgelegung Flankenauswertung (S-0-0147)	Signalzustand des Referenzschalters (Bit in S-0-0400)	Aktion des Antriebs
negativ	0 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der negativen Signalflanke
positiv	1 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung, bis Referenzschalter unbetätigt ist, dann Bewegungsumkehr; Bezugspunktsuche nach Erkennen der positiven Signalflanke

Abb.5-2: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche, abhängig von der Achsposition (antriebsgeführt oder NC-geführt)

Anschluss des Referenzschalters

Der Referenzschalter ist beim antriebsgeführten Referenzieren am zugewiesenen Digitaleingang des HydraulicDrive anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des Referenzschalters wird im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter" angezeigt.

Für das "NC-geführten Referenzieren" kann der zwingend erforderliche Referenzschalter entweder am Antriebsregelgerät oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen werden!

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung der Auswertung von Referenzmarken und Referenzschalter

Die Auswertung der Referenzmarken und des Referenzschaltersignals ist im jeweils betreffenden Bit von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Fahrbereichs-Grenzschalters und des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

☞ Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Referenzschalters festgelegt!

Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Fahrbereichs-Grenzschalter

Fahrbereichs-Grenzschalter zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Fahrbereichsgrenzschalter kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll.

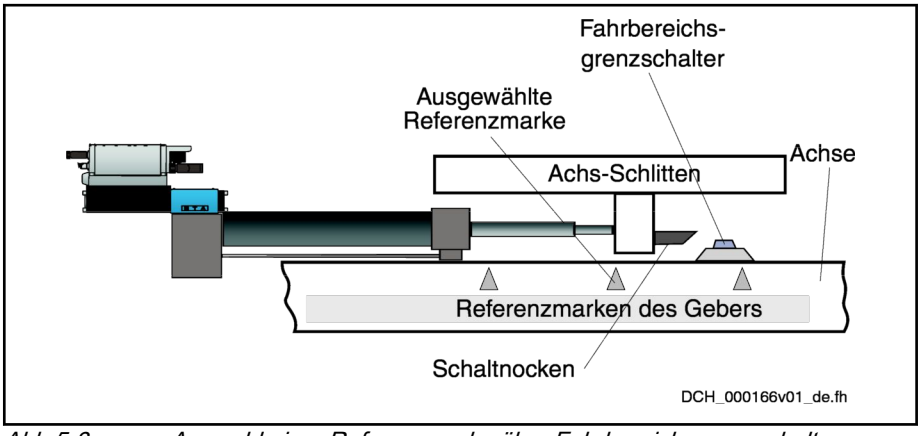


Abb.5-8: Auswahl einer Referenzmarke über Fahrbereichsgrenzschalter

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) wird die Achse in festgelegter Bewegungsrichtung verfahren, bis der Fahrbereichsgrenzschalter betätigt wird. Daraufhin wechselt der Antrieb die Bewe-

gungsrichtung, der Bezugspunkt wird bei Auftreten des ersten Referenzmarkensignals erkannt.

Falls die Fahrbereichsgrenzschalter zur hardwareseitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird diese Überwachung während des Referenzierens deaktiviert!

Achslage beim Einschalten; Erkennung des Verfahrbereichsendes

Beim Einschalten des Achsantriebs kann sich die reale Achse an jeder beliebigen Position innerhalb des Verfahrbereichs befinden, auch am Ende des Verfahrbereichs. Der am Achsende angebrachte Fahrbereichs-Grenzschalter kann betätigt sein.

Auch aus dieser Startposition heraus muss der Referenziervorgang erfolgreich durchführbar sein. Beim antriebsgeführten Referenzieren verfährt der Antrieb abhängig vom Signalzustand und von den Festlegungen für das "Betätigt"-Signal von den Fahrbereichs-Grenzschaltern selbständig über den Bezugspunkt.

Bezugspunktsuche bei Achse mit Fahrbereichs-Grenzschalter

Der Antrieb muss die Achse in der festgelegten Referenz-Anfahrrichtung ans Achsende bewegen, um nach Erkennen eines Signalwechsels des Fahrbereichs-Grenzschalters die Bezugspunktsuche zu starten.

Festlegung Signalverhalten Fahrbereichs-Grenzschalter (P-0-0090)	Signalzustand des Fahrbereichs-Grenzschalters (P-0-0222)	Aktion des Antriebs
nicht invertiert	0 ("Nicht betätigt")	Bewegung in Referenz-Anfahrrichtung bei Grenzschalterbetätigung, Bewegungsumkehr und Bezugspunktsuche
invertiert	1 ("Nicht betätigt")	wie Zeile vorher
invertiert	0 ("Betätigt")	Bewegung entgegen der Referenz-Anfahrrichtung bis Grenzschalter unbetätigt ist, dann Bezugspunktsuche
nicht invertiert	1 ("Betätigt")	wie Zeile vorher

Abb.5-3: Bewegungen des Antriebs zur Bezugspunktsuche bei Start von Kommando C0600 (bei Nutzung der Fahrbereichsgrenzschalter) abhängig von der Achsposition

Anschluss der Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Fahrbereichs-Grenzschalter sind an den zugewiesenen Digitaleingängen des Regelgeräts anzuschließen. Die zulässigen Signalpegel sind zu beachten! Der Signalzustand des jeweiligen Fahrbereichs-Grenzschalters wird im Parameter "P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge" angezeigt.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Aktivierung der Auswertung von Referenzmarken und Fahrbereichs-Grenzschalter

Die Auswertung der Refenzmarken und des Fahrbereichs-Grenzschalters als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren.

Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Festanschlags darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

Falls die Auswertung der Referenzmarken nicht aktiviert ist, wird der Bezugspunkt allein durch das Signal des Fahrbereichs-Grenzschalters festgelegt!

Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Festanschlag

Festanschlag zur Auswahl einer Referenzmarke

Auch ein Festanschlag an einer Achse kann als achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) zur Auswahl einer Referenzmarke benutzt werden, falls mehrere Referenzmarkensignale über den Verfahrweg einer Achse auftreten können und der Bezugspunkt durch eine der Marken festgelegt werden soll.

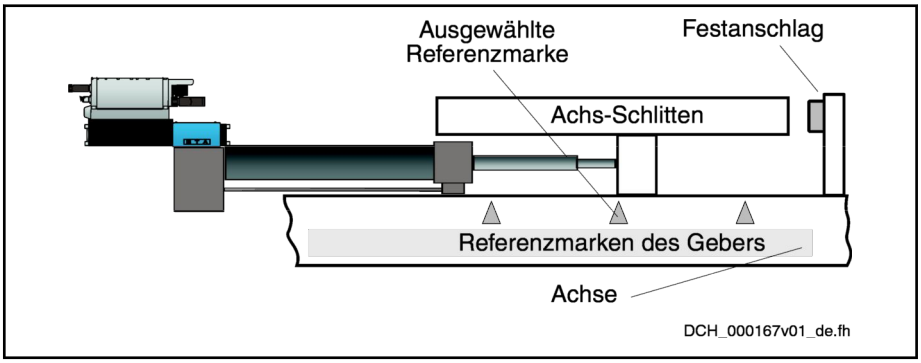


Abb.5-9: Auswahl einer Referenzmarke über einen Festanschlag am Achsende

Erkennung des Verfahrbereichsendes durch Achsblockierung (Festanschlag)

Nach Start des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) verfährt der Antrieb zunächst in die festgelegte Referenz-Anfahrrichtung (siehe S-0-0147). Es ist kein Schaltsignal zur Identifikation des Achsendes erforderlich!

Bezugspunktsuche

Die Achse fährt so weit, bis sie vom Festanschlag blockiert wird.

Wenn der Festanschlag erkannt wurde,

- Bedingung 1: Stillstand des Antriebs wurde erkannt ("S-0-0331, Meldung n_ist = 0 ") und
- Bedingung 2:
  - Der Kraftregler ist aktiv ((S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert) hat den Drehmoment-/Kraft-Grenzwert (Minimum von S-0-0092 und S-0-0082 bzw. S-0-0092 und S-0-0083) überschritten) oder
  - der Schleppabstand (S-0-0189) ist größer als das Überwachungsfenster (S-0-0159),

wechselt der Antrieb die Bewegungsrichtung; der Bezugspunkt wird durch das Auftreten des ersten Referenzmarkensignals festgelegt.

Aktivierung der Achsblockiererkennung (Festanschlag) für das Referenzieren

Die Auswertung der Referenzmarken und des Festanschlags als Zusatzeinrichtungen zum Referenzieren ist in den jeweils betreffenden Bits von "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" zu aktivieren. Die Auswertung des Referenzschalters und/oder des Fahrbereichs-Grenzschalters darf nicht gleichzeitig aktiviert sein!

☞ Die Überwachung von Lagesollwert, Lageistwert und Beschleunigung ist während des Referenzierens abgeschaltet!

☞ Falls Fahrbereichs-Grenzschalter zur hardwareseitigen Begrenzung des zulässigen Verfahrbereichs aktiviert sind, wird die Überwachung dieser Begrenzung während des Referenzierens deaktiviert!

Anforderungen an die Auswahl einer Referenzmarke

Wenn eine achsseitige Zusatzeinrichtung (ZE) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder ein Festanschlag am Achsende zur Auswahl eines Referenzmarkensignals (bei mehrfach über den Verfahrbereich auftretenden Signalen) verwendet werden soll, muss sichergestellt sein, dass immer das-

selbe Referenzmarkensignal vom Regelgerät zur Lage-Erkennung des Bezugspunktes ausgewertet wird!

Die Betätigung des Referenzschalters oder des Fahrbereichs-Grenzschalters bzw. die Erkennung des Festanschlags wird vom Regelgerät mit einer systembedingten Lage-Ungenauigkeit erkannt. Diese Ungenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Einlesetakt des Digitaleingangs, über den der Referenzschalter oder der Fahrbereichs-Grenzschalter ausgewertet wird (entspricht dem Lagereglertakt bei Ausführung des Kommandos C0600)
- Lagereglertakt bei Verwendung eines Festanschlags bei Ausführung des Kommandos C0600
- Geschwindigkeits-Istwert, mit dem die Achse während des Referenziervorgangs fährt

Innerhalb des Ungenauigkeitsbereichs der Lage-Erkennung darf keine Geber-Referenzmarke auftreten, da eine sicher reproduzierbare Erkennung des Bezugspunktes in diesem Bereich nicht möglich ist!

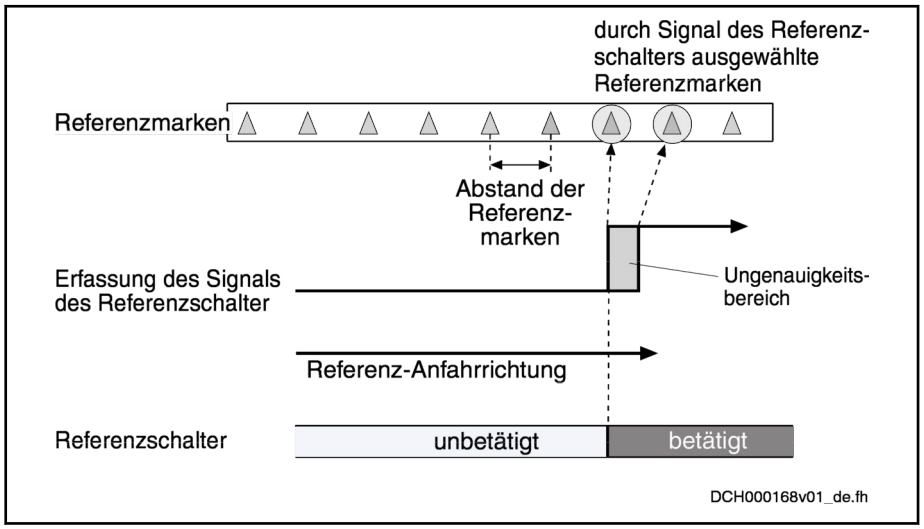


Abb.5-10: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Referenzschaltererkennung

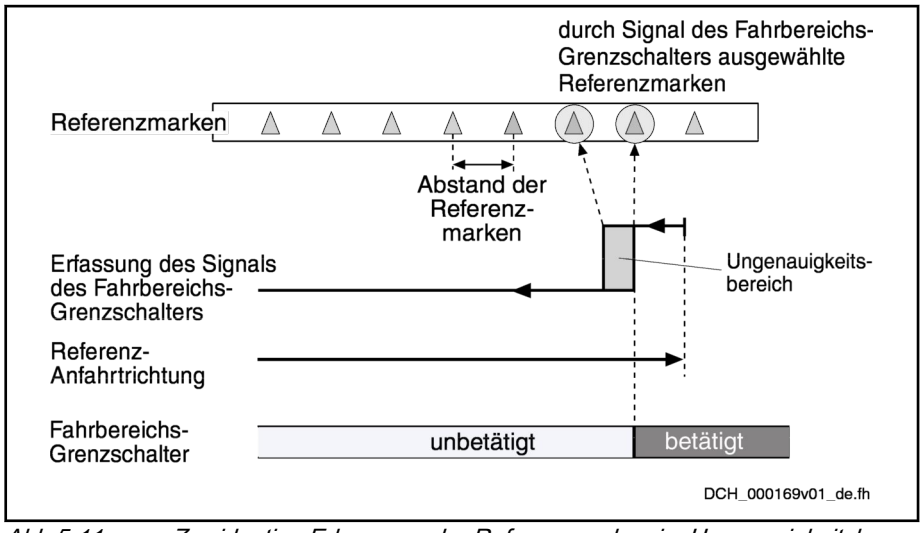


Abb.5-11: Zweideutige Erkennung der Referenzmarken im Ungenauigkeitsbereich der Fahrbereichs-Grenzschalter- bzw. Festanschlagserkennung

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Abstandsüberwachung Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung/Referenzmarke

Wegen des Lage-Ungenauigkeitsbereichs der Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung wird der Abstand zur Lage der nächsten Referenzmarke überwacht. Unterschreitet der Abstand einen bestimmten Wert, wird die Fehlermeldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert.

Abstandseinstufung	Abstand	Antriebsreaktion
Kritischer Abstand	< 0,25 × Referenzmarkenabstand	Abschaltung mit Meldung C0602
Optimaler Abstand	0,5 × Referenzmarkenabstand	--
Erlaubter Abstandsbereich	(0,25 … 0,75) × Referenzmarkenabstand	--

Abb.5-4: Angaben zum Abstand von Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung zur Referenzmarke

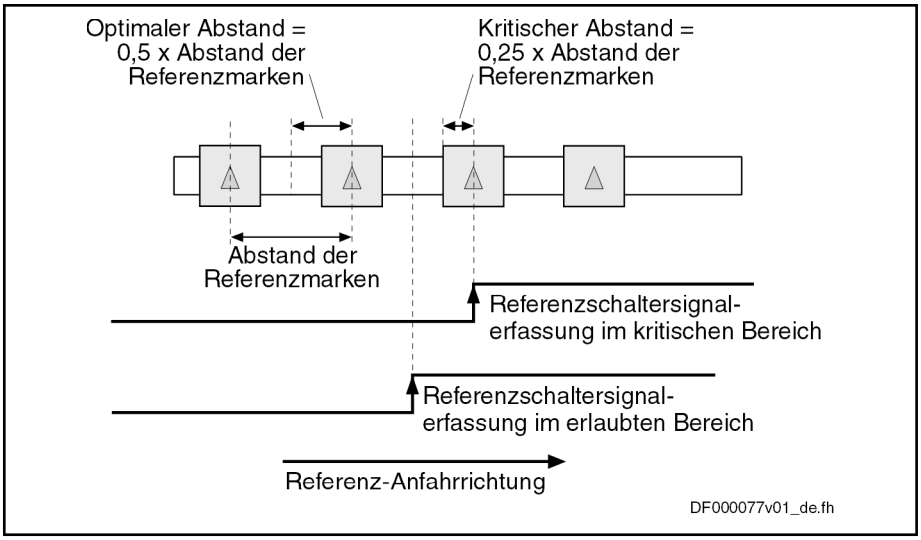


Abb.5-12: Kritischer und optimaler Abstand von Schalterflanke und Referenzmarke am Beispiel des Referenzschalters

Zur Überwachung des Abstands ist der optimale Abstand im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" vorzugeben.

Vorgaben für die Werte von P-0-0153 zur Abstandsüberwachung zur nächsten Referenzmarke bei Schalterflanken- bzw. Festanschlagserkennung siehe separate Dokumentation "Parameterbeschreibung"

Abstandskorrektur

Bei jedem Referenziervorgang mit Referenzschalter-, Fahrbereichs-Grenzschalter- oder Festanschlagserkennung sowie Referenzmarkenauswertung wird die Differenz des tatsächlichen Abstands zur nächsten Referenzmarke zum optimalen Abstand überwacht. Diese Differenz wird im Parameter "S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" gespeichert. Zur optimalen Einstellung des Referenz- bzw. Fahrbereichs-Grenzschalters kann dieser mechanisch um den Wert von S-0-0298 verschoben werden.

Die Optimierung des Abstands lässt sich auch ohne mechanische Verschiebung allein antriebsintern durchführen. Dabei verschiebt das Regelgerät die Aktivierung der Referenzmarkenauswertung nach Erkennung der Schalterflanke bzw. des Achsblockierens (Festanschlag) um den Wert im Parameter "S-0-0299, Referenzschalter-Offset". Dazu ist der Wert von S-0-0298 in den Parameter S-0-0299 einzutragen.

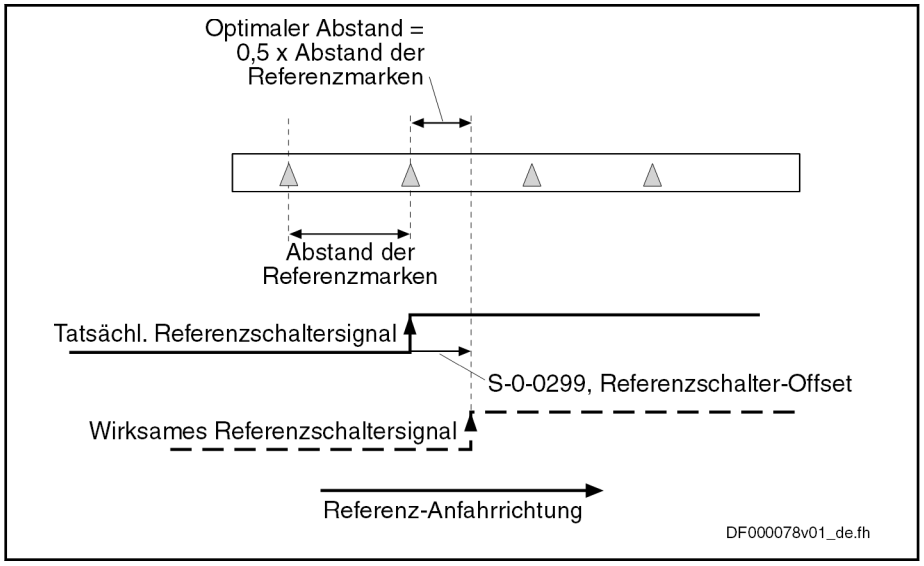


Abb.5-13: Wirkungsweise des Parameters S-0-0299 am Beispiel des Referenzschaltersignals

Abstandsüberwachung der Referenzmarkensignale

Der Lageabstand der Referenzmarkensignale wird während des Referenziervorgangs überwacht. Der zu erwartende Lageabstand wird vom Regelgerät, abhängig von der Art des jeweils verwendeten Gebers und dem Wert von "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke", ermittelt. Dadurch kann erkannt werden:

- Parameterwerte für Referenzmarkenauswertung sind korrekt gesetzt

- oder -

- Referenzmarkensignale werden korrekt eingelesen

☞ Der Parameter P-0-0153 bezieht sich auf den zu referenzierenden Geber entsprechend der Festlegung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter".

Inbetriebnahmehinweise

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Einstellungen für angeschlossene Geber

Die erforderlichen Einstellungen bezüglich der verwendeten Geber müssen erfolgt sein, damit das Herstellen des Maßbezugs möglich ist.

Siehe auch Inbetriebnahmehinweise zu "Grundlegende Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung"

Allgemeine Festlegungen für antriebsgeführtes Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind grundsätzliche Festlegungen zur Geberauswahl und zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen zu treffen:

- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung

  → Hier wird ausgewählt, ob der Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke festgelegt wird (wählbar bei antriebsgeführtem Referenzieren, automatisch aktiv bei NC-geführtem Referenzieren).

- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunkt-Identifikation:

  – Referenzschalter

  - oder -

– Fahrbereichs-Grenzschalter als Ersatz für Referenzschalter (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)

- oder -

– Aktivierung der Erkennung der Achsblockierung bei Fahren auf Festanschlag (optional bei antriebsgeführtem Referenzieren, nicht möglich bei NC-geführtem Referenzieren)

Festlegungen für achsseitige Zusatzeinrichtungen (falls vorhanden)

Je nach Einsatz von achsseitigen Zusatzeinrichtungen sind weitere Festlegungen und Einstellungen zu treffen.

Referenzschalter:

- Aktivierung der Referenzschalterauswertung in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung zur Flankenauswertung des Referenzschaltersignals in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"

Fahrbereichs-Grenzschalter:

- Aktivierung der Auswertung von Fahrbereichs-Grenzschaltern in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter"
- Festlegung des Schaltverhaltens in "S-0-0532, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter"

Erkennung der Achsblockierung (Festanschlag):

- Festlegung der Drehmoment-/Kraftschwelle für die Blockiererkennung im Parameter "S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar" bzw. "S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv" oder "S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ"
- Festlegung der Stillstandsschwelle für die Blockiererkennung in "S-0-0124, Stillstandsfenster"
- Festlegung des Überwachungsfensters für den Schleppabstand in "S-0-0159, Überwachungsfenster"

Abstandsüberwachung der Referenzmarkensignale

Bei aktiver Referenzmarkenauswertung (obligatorisch bei NC-geführtem Referenzieren, optional bei antriebsgeführtem Referenzieren) sind in den Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" geberspezifische Werte für die Überwachung der Referenzmarkensignale einzutragen. Die Überwachung findet während des Referenziervorgangs statt (siehe Parameterbeschreibung P-0-0153).

HINWEIS **Sachschäden an der Anlage durch falsch festgelegte Referenzschalterflanke!**

⇒ Sicherstellen, dass die Referenzschalterflanke richtig festgelegt ist und sich innerhalb des Verfahrbereichs befindet!

Abstandkontrolle Referenzschalterflanke-Verfahrbereichsgrenze

Bei Referenzschalterauswertung ist zunächst zu kontrollieren, ob der Mindestabstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze eingehalten ist:

- Schaltpunkt des Referenzschalters suchen, z. B. durch Tippen der Achse auf den Schaltnocken; Kontrolle des Schaltzustands im Parameter "S-0-0400, Referenzschalter"; Lageistwert (S-0-0051) festhalten
- Achse auf die Verfahrbereichsgrenze tippen, Lageistwert S-0-0051) festhalten

Der Mindestabstand ist auf Grundlage der für den Referenziervorgang geplanten Werte für Geschwindigkeit und Beschleunigung zu berechnen (siehe

auch Abschnitt oben "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"):

- bei antriebsgeführtem Referenzieren den Mindestabstand ermitteln mit "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit" und "S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung"
- bei NC-geführtem Referenzieren den Mindestabstand unter Berücksichtigung der Referenziergeschwindigkeit und Referenzierbeschleunigung des Masters ermitteln

Falls der Abstand der Referenzschalterflanke zur Verfahrbereichsgrenze kleiner ist als der errechnete Mindestabstand, ist der Referenzschalter mechanisch auf den entsprechenden Abstand zu bringen!

Prüfung und ggf. Korrektur des Abstands zur Referenzmarke

Bei achsseitigen Zusatzeinrichtungen (optional) wie Referenzschalter, Fahrbereichs-Grenzschalter oder Festanschlag (Festlegung in Parameter S-0-0147) ist zu prüfen, ob der Abstand Schalterflanke–Referenzmarke bzw. Festanschlag–Referenzmarke im erlaubten Bereich liegt.

Vorgehensweise zur Abstandsprüfung:

- Voreinstellungen zur Aktivierung der Referenzmarken, zur Nutzung von achsseitigen Zusatzeinrichtungen und zur Geberauswahl in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen
- Festlegungen für die ggf. jeweils genutzte achsseitige Zusatzeinrichtung treffen (s.o.)
- Prüfen, ob geberspezifischer Wert im Parameter "P-0-0153, Optimaler Abstand Referenzschalter-Referenzmarke" eingetragen ist
- Ausführung des antriebsgeführten Referenzierens (Kommando C0600) mit "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" = 0 und Einstellung "Halten" im Parameter S-0-0147. Ist der Abstand im erlaubten Bereich (0,25… 0,75 × (2 × P-0-0153)), erzeugt der Antrieb nach Stillstand keine diesbezügliche Fehlermeldung.

Falls die Meldung "C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft" generiert wird, muss der Abstand korrigiert werden:

1. Wert aus Parameter "S-0-0298, Verschiebung des Referenznockens" in den Parameter "S-0-0299, Referenzschalter-Offset" eintragen
2. Überprüfung: Beim erneuten Referenzieren sollte für Parameter S-0-0298 der Wert "0" angezeigt werden.

Antriebsgeführtes Referenzieren

Kurzbeschreibung

Prinzipieller Ablauf von "Suche des Bezugspunkts"

Nach Aktivierung von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse zur Bezugspunktsuche entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Hat das Regelgerät die Lage des Bezugspunkts erkannt, z. B. durch Referenzmarkenerkennung des in S-0-0147 ausgewählten Gebers, kann der Maßbezug der Lageistwerte zur Achse hergestellt werden.

Durch die Festlegung des für die vorhandene Achsausführung geeigneten Referenzierverfahrens (Einstellungen in S-0-0147) wird sichergestellt, dass sich die Achse bei der Bezugspunktsuche nur innerhalb des erlaubten Verfahrbereichs bewegt!

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezugs, siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Funktionsbeschreibung

Funktionsablauf "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Sollwertprofil für den Referenziervorgang

Nach Aktivieren von "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" verfährt der Antrieb die Achse entsprechend der in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" eingestellten Referenz-Anfahrrichtung. Das vom Regelgerät erzeugte Sollwertprofil ist abhängig von:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
- S-0-0108, Feedrate-Override

Sollwerte des Steuerungs-Masters werden während der Ausführung des Kommandos C0600 vom Regelgerät ignoriert!

☞ Sollte der betreffende Geber bei Start des Kommandos C0600 bereits referenziert gewesen sein, wird zunächst die Referenz gelöscht!

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0403, Status Lageistwerte"

Referenzierbewegung

Beim Start des Kommandos C0600 sind zwei Situationen hinsichtlich der Ausgangslage einer translatorischen Achse zu unterscheiden. Der bewegliche Teil der Achse steht

- innerhalb des Verfahrbereichs, der Referenzschalter bzw. der Fahrbereichs-Grenzschalter ist nicht betätigt,

- oder -

- nahe dem Verfahrbereichsende, der Referenzschalter bzw. der Fahrbereichs-Grenzschalter ist betätigt, der ggf. zum Referenzieren genutzte Festanschlag ist fast erreicht.

Bei unbetätigtem Schalter bzw. noch nicht erreichtem Festanschlag bewegt der Antrieb die Achse in Referenz-Anfahrrichtung.

Bei bereits betätigtem Referenzschalter bewegt der Antrieb die Achse entgegen der Referenz-Anfahrrichtung.

Der Antrieb dreht die Bewegungsrichtung zur Bezugspunktsuche wieder um, sobald der Referenzschalter als "Nicht betätigt" erkannt wird.

Bei Nutzung eines Festanschlags zum Referenzieren erfolgt die Bezugspunktsuche, nachdem Achsblockierung erkannt wurde, immer entgegen der Referenz-Anfahrrichtung!

☞ Es findet keine Referenzierbewegung statt, wenn der Bezugspunkt der aktuelle Lageistwert des zu referenzierenden Gebers ist.

D. h. es wurden für die Bezugspunkt-Identifikation

- weder die Referenzmarken-Auswertung
- noch eine achsseitige Zusatzeinrichtung gewählt,

Ruckbegrenzung

Zusätzlich kann zur Begrenzung von Beschleunigungssprüngen eine Ruckbegrenzung aktiviert werden. Dies erfolgt durch die Eingabe in den Parameter "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

Bewegungsbereich beim Referenzieren

Für den Vorgang der Bezugspunktsuche ist Achsbewegung erforderlich. Die zu erwartende Achsbewegung ist abhängig vom gewählten Mess-System und von der Position der Achse bei Start des antriebsgeführten Referenzie-

rens (Informationen zur Achsbewegung siehe oben bei der Beschreibung der jeweiligen "Bezugspunkt-Identifikation durch …" abKap. "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter" auf Seite 192).

Maximale Geschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit kann, wie bei allen antriebsgeführten Funktionen, mit einem Feedrate-Faktor direkt bei Ausführung des Referenziervorgangs beeinflusst werden. Die wirksame maximale Geschwindigkeit ergibt sich dabei aus dem Produkt der Werte von "S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit"und "S-0-0108, Feedrate-Override".

Stillsetzung

Nachdem das Regelgerät durch den Referenziervorgang den Bezugspunkt der Achse erkannt hat, wird auf achsbezogene Lageistwerte umgeschaltet. Anschließend setzt der Antrieb die Achse mit der Referenzfahrbeschleunigung (S-0-0042) still. Die Stillsetzung kann erfolgen als:

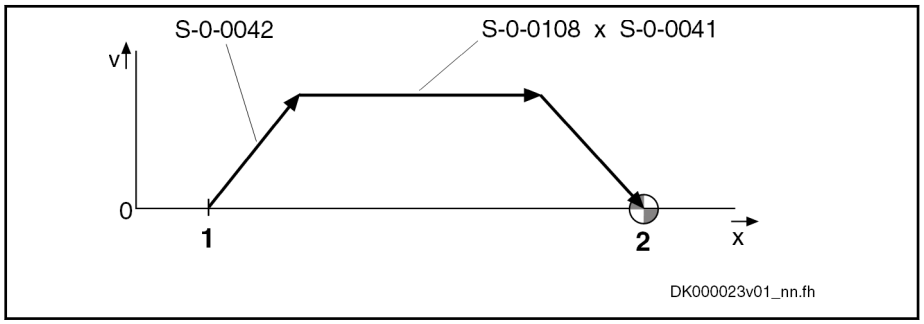
- "Halten"

  → nicht zielgerichtete, aber ggf. zeitlich kürzere, unmittelbare Abbremsbewegung

- oder -

- "Positionieren"

  → zielgerichtete Bewegung auf den Referenzpunkt (achsbezogener Wert im Parameter "S-0-0052, Referenzmaß 1" , sofern sich der Referenzpunkt im erlaubten Verfahrbereich befindet



1	Startpunkt
2	Referenzpunkt
S-0-0041	Referenzfahr-Geschwindigkeit
S-0-0042	Referenzfahr-Beschleunigung
S-0-0108	Feedrate-Override

Abb.5-14: Sollwertprofil beim antriebsgeführtem Referenzieren bei konstantem Feedrate-Faktor und Stillsetzungsart "Positionieren"

Startet der Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override" mit Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" ausgegeben.

Aktionen der Steuerung bei "Antriebsgeführtes Referenzieren"

Starten des Kommandos C0600

Der Steuerungs-Master startet das Kommando durch Beschreiben des Parameters "S-0-0148, C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren". Das Kommando muss gesetzt und freigegeben werden. Die Kommandoquittung ist aus dem Datenstatus desselben Parameters zu entnehmen. Die Kommandoausführung ist beendet, wenn das Kommando-Änderungsbit im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" gesetzt ist und die Quittung von "In Bearbeitung" nach "Kommando ausgeführt" oder nach "Kommandofehler" wechselt.

Unterbrechen des Kommandos C0600

Wird das Kommando während seiner Ausführung vom Steuerungs-Master unterbrochen, reagiert der Antrieb durch Aktivierung der Funktion "Antrieb Halt". Mit Aufheben der Unterbrechung wird die Kommandoausführung fortgesetzt.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Beenden des Kommandos C0600

Wenn der Steuerungs-Master den Antrieb nach Rücksetzen des Kommandos C0600 in Lageregelung betreiben will, muss er den antriebsinternen Lagesollwert aus "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" auslesen und als Lagesollwert vorgeben. Durch das Rücksetzen des Kommandos übernimmt der Steuerungs-Master die Achse, ohne dass ein Ruck oder ein Lageversatz auftritt.

Inbetriebnahmehinweise

Allgemeines

Einstellungen für die Referenzierbewegung

Für die antriebsgeführte Referenzierbewegung sind Einstellungen zur Kinematik zu treffen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Festlegungen für das antriebsgeführte Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind neben allgemeinen Festlegungen weitere Einstellungen für das antriebsgeführte Referenzieren zu treffen:

- Referenz-Anfahrrichtung

  → Festlegung der Bewegungsrichtung, in der die Bezugspunktsuche erfolgt, sofern die Achse nicht am Achsende steht
- Aktivierung/Deaktivierung der Referenzmarkenauswertung

  → Festlegung, ob Bezugspunkt durch eine Geberreferenzmarke bestimmt wird
- Festlegungen zur Nutzung einer achsseitigen Zusatzeinrichtung für die Bezugspunkt-Identifikation:
  - Verwendung eines Referenzschalter und Vereinbarung zur Flankenauswertung des Referenzschaltersignals

  - oder -

  - Verwendung eines Fahrbereichsgrenzschalters als Referenzschalterersatz

  - oder -

  - Aktivierung der Blockiererkennung bei Fahren auf Festanschlag

  Hinweis: Es darf nur eine der möglichen achsseitigen Zusatzeinrichtungen für das antriebsgeführte Referenzieren ausgewählt werden!
- Festlegungen zum Stillsetzen der Achse nach der Bezugspunkterkennung ("Halten", "Positionieren" oder "Strecke fahren")

Achsbezogene Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs

Abhängig von der Art der Referenzmarken des Gebers sind die achsbezogenen Parameter-Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

Inbetriebnahmehinweise bei relativem Geber

Einstellungen für achsseitigen Maßbezug der Lageistwerte

Zum Herstellen des Maßbezugs eines Gebers zur Achse müssen der Abstand des antriebsseitig identifizierten Bezugspunktes gegenüber dem Referenzpunkt der Achse und die Lage des Referenzpunkts gegenüber dem Achsnullpunkt eingegeben werden.

Dazu sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Folgende Parameter zunächst auf den Wert "0" setzen:
   - S-0-0052, Referenzmaß 1
   - S-0-0150, Referenzmaß Offset 1
2. Falls Geberreferenzmarken nicht ausgewertet werden sollen, entsprechende Einstellungen in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" treffen (Defaulteinstellung: Geberreferenzmarken werden ausgewertet!).

3. Bei Erstinbetriebnahme die Parameter für den Referenziervorgang auf kleine Werte stellen:
   - S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
   - S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung
4. Ausführung von "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148), wenn Antrieb in "AF"

HINWEIS **Sachschäden durch sprunghafte Änderung des Lageistwerts möglich!**

⇒ Mit Löschen des Kommandos wird die ursprüngliche Betriebsart wieder aktiv. Ist z. B. die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" eingestellt, fährt der Antrieb sofort die Position entsprechend des Werts im Parameter "S-0-0258, Zielposition" an. Geänderten Lageistwert beachten!

Achsnullpunkt und Bezugspunkt

Nach Ausführung des Kommandos befindet sich der Achsnullpunkt an derselben Achsposition wie der Bezugspunkt, da das Referenzmaß (S-0-0052) und der Referenzmaß-Offset (S-0-0150) auf den Wert "0" gesetzt wurden. Der Lageistwert im Parameter "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" hat nun absoluten Bezug zu diesem vorläufigen Achsnullpunkt.

Einstellungen für den Referenzpunkt

Der Referenzpunkt hat üblicherweise einen achsseitig festgelegten, auf den Achsnullpunkt bezogenen Lageistwert. Im Idealfall hat der antriebsseitig identifizierte Bezugspunkt dieselbe Lage wie der Referenzpunkt. Da die Lage des Bezugspunkts von der Anbausituation des Gebers jedoch maßgeblich beeinflusst wird, sind Bezugs- und Referenzpunkt verschieden. In den Parameter für Referenzmaß-Offset 1 wird der Abstand zwischen Bezugs- und Referenzpunkt eingetragen.

Zur Bestimmung des Referenzmaß-Offsets sind, ausgehend vom Ausgangszustand nach der vorgeschlagenen Identifikation des Bezugspunkts, folgende Schritte durchzuführen:

- Achse auf den festgelegten Referenzpunkt tippen und den dort angezeigten Lageistwert mit gleichem Vorzeichen in Parameter "S-0-0150, Referenzmaß Offset 1" eintragen.

Um den Lagebezug zum realen Achsnullpunkt herzustellen, ist der gewünschte achsbezogene Lageistwert des Referenzpunkts in den Parameter "S-0-0052, Referenzmaß 1" einzutragen. Dies kann direkt durch die Eingabe des achsseitig definierten Werts geschehen, wenn dieser bekannt ist. Falls nicht, muss der achsbezogene Lageistwert des Referenzpunkts ermittelt werden:

- Achse auf den gewünschten Achsnullpunkt tippen. Der angezeigte Lageistwert ist mit umgekehrtem Vorzeichen in den betreffenden Referenzmaß-Parameter einzutragen.

- oder -

- Tippen der Achse auf Lageistwert = 0; die Achse steht somit auf dem Referenzpunkt. Die achsbezogene Lage des Referenzpunkts lässt sich durch Messung des Abstands zwischen aktueller Position und dem festgelegten Achsnullpunkt ermitteln. Der gemessene Abstand ist als achsbezogener Lageistwert für den Referenzpunkt vorzeichenrichtig in den betreffenden Referenzmaß-Parameter einzutragen.

Nach erneuter Ausführung des Kommandos C0600 (Kommando "Antriebsgeführtes Referenzieren") beziehen sich die Lageistwerte auf den Achsnullpunkt.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Einstellungen für antriebsgeführte Referenzierbewegung

Die für die Erstinbetriebnahme reduzierten Parameterwerte auf ihre endgültigen Werte setzen:

- S-0-0041, Referenzfahr-Geschwindigkeit
- S-0-0042, Referenzfahr-Beschleunigung

Zur Kontrolle das Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" nochmals ausführen!

Das Antriebsgeführte Referenzieren kann mit "Halten" oder "Positionieren" beendet werden:

"Halten" nach Erkennen des Bezugspunktes

Ist in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" die Einstellung "Halten" nach Erkennen des Bezugspunkts vorgenommen (Default-Einstellung), hält der Antrieb die Achse nach Erkennen des Bezugspunkts an.

"Positionieren" nach Erkennen des Bezugspunkts

Soll die Achse nach Erkennen des Bezugspunkts auf den Referenzpunkt positionieren, ist dies im Parameter S-0-0147 festzulegen. Die Position kann über "S-0-0150, Referenzmaß Offset 1" vorgegeben werden.

HINWEIS

Sachschäden an der Anlage sind möglich, falls der Referenzpunkt außerhalb des erlaubten Verfahrbereichs liegt und die Lagebegrenzung noch nicht aktiviert ist!

⇒ Sicherstellen, dass der Referenzpunkt innerhalb des Verfahrbereichs liegt und Lagebegrenzung aktivieren!

Mögliche Fehlermeldungen bei antriebsgeführtem Referenzieren

Während der Ausführung des Kommandos C0600 können folgende Kommandofehler auftreten:

- C0601 Referenzieren nur mit Antriebsfreigabe möglich
- C0602 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C0606 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C0607 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

NC-geführtes Referenzieren

Kurzbeschreibung

Ablauf des NC-geführten Referenzierens

Beim NC-geführten Referenzieren steuert der Master (NC-Steuerung) die Referenzierbewegung zur Suche des Bezugspunktes der Achse. Hierzu aktiviert der Master den Parameter

- S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren

und gibt den Sollwert für die Achsbewegung vor, entsprechend der aktiven Betriebsart.

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt erkannt hat, teilt er dies dem Master mit und speichert die Position des Bezugspunkts ab. Daraufhin beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4300 und aktiviert anschließend den Parameter

- S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen.

Nun wird im Antriebsregelgerät die erforderliche Verschiebung der Lageistwerte berechnet, um den Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt herstellen zu können.

Wenn die zum Herstellen des Maßbezugs erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400 und aktiviert danach den Parameter

- S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem.

Jetzt wird antriebsintern der Lageistwert um den berechneten Verschiebungsbetrag geändert und dadurch der Bezug des Lageistwerts zum Achsnullpunkt hergestellt. Der Master muss seine Sollwertvorgabe an den veränderten Lageistwert anpassen, bevor er das NC-geführte Referenzieren durch Deaktivierung von C4500 beendet.

Funktionsablauf "NC-geführtes Referenzieren"

Suche des Bezugspunkts, prinzipieller Ablauf

Nachdem der Master das NC-geführte Referenzieren durch Aktivierung des Parameters "S-0-0146, C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" gestartet hat, muss er dem Antrieb einen Sollwert für die Achsbewegung zur Identifikation des Bezugspunkts vorgeben.

Der Bezugspunkt kann nur identifiziert werden, wenn masterseitig "S-0-0407, Referenzfreigabe" gesetzt ist. Falls ein Referenzschalter am Antriebsregelgerät angeschlossen ist (Festlegung im Parameter S-0-0147), muss er zudem als "Betätigt" erkannt werden.

Näheres zur Suche des Bezugspunkts beim NC-geführten Referenzieren siehe Abschnitt oben "Bezugspunkt-Identifikation durch Referenzmarke und Referenzschalter"!

Wenn der Antrieb den Bezugspunkt des in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Gebers gefunden hat, wird dies im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt. Die Position des Bezugspunkts wird im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert.

Für den ordnungsgemäßen, zeitoptimalen Ablauf der Ausführung des Kommandos C4300 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Bit "Referenzfreigabe" (S-0-0407) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Wenn das Bit "Referenzmarke erfasst" (S-0-0408) gesetzt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4300 beenden.

Antriebseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Durch masterseitige Aktivierung des Parameters "S-0-0171, C4400 Kommando Verschiebung berechnen" wird die Lageistwertverschiebung für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber berechnet.

Grundlage für die Verschiebungsberechnung ist der nicht-referenzierte Lageistwert am Bezugspunkt (S-0-0173) und die Werte von Referenzmaß 1 (S-0-0052) und Referenzmaß-Offset 1 (S-0-0150).

Der berechnete Verschiebungswert wird angezeigt in S-0-0175, Verschiebungsparameter 1 (Motorgeber)

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, kann der Master die Ausführung des Kommandos C4400 beenden.

Die Verschiebung könnte auch masterseitig berechnet und direkt über die Parameter S-0-0175 dem Antrieb vorgeben werden. Die Ausführung des Kommandos C4400 wäre dann nicht erforderlich!

Verschiebung des Lageistwerts für Nullpunktbezug

Zur Umschaltung der Lageistwerte auf Achsbezug aktiviert der Master jetzt den Parameter "S-0-0172, C4500 Kommando Verschiebung ins Referenzsystem". Hierdurch wird die Verschiebung des Lageistwerts für den in "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" ausgewählten Geber durchgeführt.

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert; der neue Lageistwert wird angezeigt in S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1

Der Referenzierstatus des am Antrieb angeschlossenen Gebers wird auch im Parameter "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt. Hierüber erkennt der Master, wann der Lagesollwert auf Achsbezug umzustellen ist. Die erfolgte Umstellung auf referenzierten Lagesollwert wird dem Antrieb vom Master im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" angezeigt. Daraufhin zeigt der Antrieb die Ausführung des Kommandos C4500 als beendet an, und der Master kann seinerseits die Kommandoausführung von C4500 beenden.

Für die ordnungsgemäße, zeitoptimale Ausführung des Kommandos C4500 sind folgende Zuweisungen erforderlich:

- Status-Lagesollwert-Bit (S-0-0404) in Echtzeit-Steuerbit von "S-0-0134, Master-Steuerwort"
- Status-Referenzgeber-Bit (S-0-0403) in Echtzeit-Statusbit von "S-0-0135, Antriebs-Status"

Angaben zum Lageistwert nach dem Herstellen des Maßbezugs, siehe Abschnitt "Allgemeines zum Herstellen des Maßbezugs"

Inbetriebnahmehinweise

Festlegungen für NC-geführtes Referenzieren

In "S-0-0147, Referenzfahr-Parameter" sind außer allgemeinen Festlegungen (Geberauswahl, "Betätigt"-Signal des Referenzschalters) weitere Einstellungen speziell für das NC-geführte Referenzieren zu treffen:

- Festlegung, ob der Referenzschalter am Antrieb oder am Master (NC-Steuerung) angeschlossen ist
- Festlegung für die Aktivierung der Bezugspunkterkennung:
  - masterseitige Referenzfreigabe

  - oder -

  - masterseitige Referenzfreigabe und das "Betätigt"-Signal des Referenzschalters (hierfür muss Referenzschalter am Antrieb angeschlossen sein)

Achsbezogene Einstellungen für Herstellen des Maßbezugs

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen Mess-Systemen bestimmt werden:

- S-0-0052, Referenzmaß 1
- S-0-0150, Referenzmaß Offset 1

Folgende achsbezogenen Parameterwerte müssen bei relativen, abstandscodierten Mess-System bestimmt werden:

- S-0-0177, Absolutmaß-Offset 1

☞ Die achsbezogenen Einstellungen für das Herstellen des Maßbezugs sind für antriebs- und NC-geführtes Referenzieren grundsätzlich gleich! Zur Bestimmung der achsbezogenen Parameterwerte ist die Nutzung des "Antriebsgeführten Referenzierens" vorteilhaft!

Suche des Bezugspunkts

Der Master startet "C4300 Kommando NC-geführtes Referenzieren" (S-0-0146) und gibt den Sollwert für die Referenzierbewegung vor (wenn Antrieb in "AF").

Bezugspunkt-Erkennung erfolgt wenn:

- Referenzfreigabe (S-0-0407) ist gesetzt

- oder -

- "S-0-0407, Referenzfreigabe" ist gesetzt und der Referenzschalter im Zustand "Betätigt" (S-0-0400)

Die nicht-referenzierte Lage des erfassten Bezugspunkts wird festgehalten in:

- S-0-0173, Markerposition A

Wenn der Bezugspunkt erfasst ist, wird dies durch ein Bit im Parameter "S-0-0408, Referenzmarke erfasst" angezeigt, und der Master beendet daraufhin die Ausführung des Kommandos C4300.

Antriebseitige Berechnung der Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Der Master startet "C4400 Kommando Verschiebung berechnen" (S-0-0171).

Der berechnete Verschiebungswert wird in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0175, Verschiebungsparameter 1

Wenn die erforderliche Verschiebung des Lageistwerts ermittelt ist, beendet der Master die Ausführung des Kommandos C4400.

Die Verschiebung kann auch masterseitig berechnet und dem Antrieb direkt über S-0-0175 vorgeben werden. Die Ausführung des Antriebskommandos C4400 ist dann nicht erforderlich!

Lageistwertverschiebung für Nullpunktbezug

Der Master startet "C4500 Kommando Verschieben ins Referenzsystem" (S-0-0172).

Der errechnete Verschiebungswert (S-0-0175) wird nun zum nicht-referenzierten Lageistwert aufaddiert und der neue Lageistwert in folgenden Parametern angezeigt:

- S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1

Die Lageistwerte ändern sich damit von einem nicht-referenzierten in einen referenzierten Wert, da der jeweilige Verschiebungswert eingerechnet ist.

Wenn die Referenz des im Parameter S-0-0147 ausgewählten Gebers in "S-0-0403, Status Lageistwerte" angezeigt wird, ändert der Master den Lagesollwert vom nicht-referenzierten Wert auf den referenzieren Wert:

- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung

Der Master zeigt gleichzeitig dem Antrieb den nun referenzierten Status des Lagesollwerts im Parameter "S-0-0404, Status Lagesollwerte" an und beendet die Ausführung des Kommandos C4500.

Mögliche Fehlermeldungen bei NC-geführtem Referenzieren

Während der Ausführung des NC-geführten Referenzierens können folgende Kommandofehler auftreten:

- C4302 Abstand Referenzschalter-Referenzmarke fehlerhaft
- C4304 Referenzieren mit Absolutmaßgeber nicht möglich
- C4306 Referenzmarkenerkennung fehlerhaft
- C4307 Eingang Referenzschalter nicht zugewiesen

Verschieben des Maßbezugs bei absoluten/relativen Mess-Systemen (Koordinatensystem verschieben)

Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete

Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed- Loop-**Ausprägung

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Der bestehende Maßbezug der Mess-Systeme zur Achse kann verschoben werden, wenn vom Master ein entsprechendes Kommando aktiviert wurde. Es ist möglich, diese Verschiebung im Stillstand oder bei sich bewegender Achse durchzuführen. Die Lagereferenz der Achse wird hierdurch nicht beeinflusst, da nur die gegenüber dem Master ausgegebenen Lageistwerte "verschoben" dargestellt werden. Antriebsintern bleibt der ursprüngliche ("unverschobene") Maßbezug erhalten.

Beteiligte Parameter

- S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- S-0-0198, Koordinaten Anfangswert
- S-0-0199, C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben
- S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert
- S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem

Beteiligte Diagnosen

- C3300 Kommando Koordinatensystem setzen
- C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben
- C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren

Funktionsbeschreibung

Wirkungsweise der Funktion "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wirkt auf den aktuellen Lageistwert. Ob der aktuelle Lageistwert Maßbezug zur Achse hat oder nicht, ist für die Verschiebung nicht relevant! Die Verschiebung wird antriebsseitig über ein vom Master gestartetes Kommando ausgeführt.

☞ Der Referenz-Zustand der Lageistwerte wird durch eine Verschiebung des Maßbezugs nicht beeinflusst!

Wird die Verschiebung des Maßbezugs mehrmals hintereinander ausgeführt, ohne dass der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wurde, wirken die Verschiebungen additiv! Die Gesamtverschiebung zum ursprünglichen Lageistwert wird im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" abgelegt.

Rücksetzen von "Verschieben des Maßbezugs"

Die Verschiebung des Maßbezugs wird zurückgesetzt, indem der Antrieb in die Kommunikationsphase 2 geschaltet wird. Beim ersten Einschalten des Antriebs kann demnach keine Maßbezugverschiebung aktiv sein, da frühere Verschiebungen beim Ausschalten des Antriebs gelöscht werden.

☞ Nach Rücksetzen der Verschiebung durch Schalten in Kommunikationsphase 2 muss bei relativen Mess-Systemen, falls erforderlich, der Maßbezug erneut hergestellt werden!

Maßbezug herstellen bei "verschobenem" Mess-System

Kommt es nach durchgeführter Verschiebung der Lageistwerte (Wert im Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ungleich "0") zur Herstellung des Maßbezugs der Geber zur Achse ("C0300 Kommando Koordinatensystem setzen" oder "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren"), wird die aktuelle Verschiebung des Koordinatensystems gelöscht und im Parameter S-0-0283 der Wert "0" angezeigt.

Kommando "Koordinatensystem setzen"

Wenn der Steuerungsmaster "C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" (S-0-0197) auslöst, verlässt der Antrieb die masterseitige Sollwertführung und geht antriebsgeführt in den Stillstand. Das Stillsetzen erfolgt entsprechend der Funktion "A0010 Antrieb HALT".

Siehe auch Diagnosebeschreibung "A0010 Antrieb HALT"

Im Stillstand wird der Lageistwert auf "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" gesetzt und die Differenz zwischen neuem und ursprünglichem Lageistwert im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

Kommando "Koordinatensystem verschieben"

Wenn der Steuerungsmaster "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" (S-0-0199) auslöst, verlässt der Antrieb ebenfalls die masterseitige Sollwertführung, behält aber die aktuelle Geschwindigkeit durch interne Vorgabe des bisherigen Geschwindigkeitssollwerts bei. Die Lageistwerte werden nun durch Addition von "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" verschoben. Die Differenz zwischen den neuen und ursprünglichen Lageistwerten wird im Parameter S-0-0283 abgelegt. Anschließend wird das Kommando als "ausgeführt" quittiert.

Aktion der Steuerung nach Kommandoquittung

Nach der Kommandoquittung muss sich der Steuerungsmaster an die verschobenen Lageistwerte anpassen. Dies kann durch die Lageistwerte des für die Lageregelung aktiven Gebers (S-0-0051) oder den aktuellen Verschiebungswert (S-0-0283) geschehen. Hat der Steuerungsmaster seine Sollwertvorgabe an die neuen Lageistwerte angepasst, kann er das Kommando löschen. Er übernimmt dadurch wieder die Sollwertführung. Trotz Verschiebung des Lageistwerts bei aktivem Antrieb tritt kein Ruck in der Ansteuerung auf!

Veränderte Lagedaten durch "Maßbezug verschieben"

Lage-Messwerte beziehen sich auf das Lageistwertsystem, in dem sie gemessen wurden, d. h.:

- Bei Messung nach der Verschiebung beziehen sie sich auf das "verschobene" Mess-System.
- Bei Messung vor einer Verschiebung des Maßbezugs beziehen sie sich auf das ursprüngliche Mess-System.

Sollwerte (zyklische Sollwerte, Zielposition, etc.) müssen sich auf das aktuelle Lageistwertsystem beziehen, d. h. auf den ggf. verschobenen Maßbezug.

Unveränderte Lagedaten nach "Maßbezug verschieben"

Fahrbereichsgrenzwerte (S-0-0049 bzw. S-0-0050) und **Lagekorrekturwerte** (z. B. Achsfehlerkorrekturwerte) stehen immer im ursprünglichen Maßbezug, d. h. die Steuerung muss vor dem Beschreiben dieser Parameter die aktuelle Verschiebung berücksichtigen und auf den ursprünglichen Lagebezug zurückrechnen.

Inbetriebnahmehinweise

Die Verschiebung des Maßbezugs bei der Inbetriebnahme ist mit der Gefahr fehlerhafter Sollwertvorgabe nach vollzogener Verschiebung verbunden! Die Inbetriebnahme ist grundsätzlich nur in Verbindung mit dem Steuerungsmaster sinnvoll. Es ist zu prüfen, ob das Sollwerthandling des Masters korrekt erfolgt!

HINWEIS **Sachschäden durch Fehler in der Sollwertvorgabe nach Verschiebung des Maßbezugs!**

⇒ Verfahrbereich der Achse absichern, Achsendschalter aktivieren und Funktion sicherstellen!

"Koordinatensystem setzen"

Es wird empfohlen, zunächst mit "Koordinatensystem setzen" zu beginnen. Zunächst sollte jedoch der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ausgelesen werden. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezugs erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Das Kommando "S-0-0197, C3300 Kommando Koordinatensystem setzen" ist bei masterseitiger Sollwertvorgabe durch den Master zu starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs

Wenn das Kommando vom Antrieb quittiert wurde, ist die Verschiebung des Maßbezugs zu überprüfen:

- Der Lageistwert (S-0-0051) muss mit "S-0-0198, Koordinaten Anfangswert" übereinstimmen.
- Der Parameter "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" ist auszulesen. Bei Wert ungleich "0" hat eine Verschiebung stattgefunden; bei Wert "0" hat entweder keine Verschiebung stattgefunden oder der Lageistwert der Achse war bei Verschiebung des Maßbezugs ungefähr gleich dem Wert von S-0-0198.

Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos

Zur Prüfung der Sollwertvorgabe muss masterseitig ein Lagesollwert vorgeben werden, der dem Wert des Parameters S-0-0198 entspricht. Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen, sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

"Koordinatensystem verschieben"

Bei "Koordinatensystem verschieben" wird empfohlen, die Achse mit Geschwindigkeitssollwert "0" oder mit sehr kleiner Geschwindigkeit masterseitig anzusteuern. Dabei ist jedoch zunächst "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" auszulesen. Wenn nach Übergang von "P2" auf "AF" noch keine Verschiebung des Maßbezugs erfolgt ist, muss der Wert "0" sein!

Danach masterseitig "C3400 Kommando Koordinatensystem verschieben" starten.

Siehe auch "Kommandoverarbeitung"

Prüfung der Verschiebung des Maßbezugs

Wurde das Kommando vom Antrieb quittiert, muss die Verschiebung des Maßbezugs überprüft werden:

- Die Werte von "S-0-0283, Aktuelle Verschiebung Koordinatensystem" und "S-0-0275, Koordinaten Verschiebungswert" müssen sich entsprechen.

Prüfung der Sollwertvorgabe und Löschen des Kommandos

Vor dem Zurücksetzen des ausgeführten Kommandos durch den Master ist zu prüfen, ob der masterseitige Sollwert dem aktuellen Lageistwert des lageregelungsaktiven Gebers (S-0-0051, verschobener Maßbezug) entspricht. Falls nicht, Kommando nicht löschen, sondern ggf. "AF" zurücksetzen und Ursache für den fehlerhaften Sollwert suchen!

Markerposition erfassen

Kurzbeschreibung

Grundpaket aller Firmware-Varianten in **Closed-Loop**-Ausprägung.

Mit der Funktion "Markerposition erfassen", die über ein entsprechendes Kommando aktiviert wird, kann geprüft werden, ob die Referenzmarke eines inkrementellen Mess-Systems fehlerfrei erkannt wird.

Eine Auswertung eines ggf. vorhandenen Referenzschalters wird mit dieser Funktion nicht durchgeführt!

Beteiligte Parameter

- S-0-0173, Markerposition A

- P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen

Beteiligte Diagnosen

- C1400 Kommando Markerposition erfassen

Funktionsbeschreibung

Nach dem Start von "P-0-0014, C1400 Kommando Markerposition erfassen" werden folgende Aktionen durchgeführt:

- Die Diagnosemeldung "C1400 Kommando Markerposition erfassen" wird generiert.
- Ist ein relatives Mess-System ausgewählt, wird die Suche nach Referenzmarken aktiviert und das Erreichen der nächsten Referenzmarke abgewartet.
- Bei Erkennen einer Referenzmarke (d. h. die Position einer Referenzmarke wird überfahren) wird deren Lageistwert in den Parameter "S-0-0173, Markerposition A" gespeichert und danach die Kommandoausführung als beendet gemeldet.

☞ Es werden vom Antrieb keine Sollwerte generiert. Die bei Start des Kommandos aktive Betriebsart bleibt unverändert. Um die Referenzmarke zu überfahren, müssen vom Steuerungs-Master solche Sollwerte vorgegeben werden (z. B. durch Tippen), die zu einer Bewegung in Richtung der zu erfassenden Referenzmarke führen.

☞ Im Parameter "S-0-0173, Markerposition A" wird auch während der Ausführung des Kommandos "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren" (S-0-0148) die Position der Referenzmarke gespeichert. Diese bezieht sich jedoch auf das "alte" Koordinatensystem (vor Umschaltung des Koordinatensystems bei Ausführung des Referenzierens).

5.3 Wichtung physikalischer Daten

5.3.1 Kurzbeschreibung

Das Regelgerät bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Die Zustandsgrößen des Antriebs werden auf Grundlage folgender Messungen ermittelt:

- Lagemessung
- Druckmessung
- Kraftmessung
- Temperaturmessung

Die dabei erfassten Messwerte werden in physikalische Daten umgewandelt:

- Lage-, Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Ruckdaten
- Drehmoment- und Kraftdaten
- Temperaturdaten

Der Master übergibt dem Antrieb Sollwerte, die dem Regelgerät als Vorgabewerte zur Umsetzung dienen. Im Gegenzug erfasst und überträgt der Antrieb Istwerte, meldet Betriebs- und Kommandozustände und generiert ggf. Fehlermeldungen und Warnungen.

Die Kommunikation zwischen Antrieb und Master findet ebenfalls über den Austausch von Daten statt.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Wichtung

Ein Betriebsdatum (Zahlenwert) ist erst dann als physikalische Größe auswertbar, wenn der Zahlenwert mit einer physikalischen Einheit und der Position des Kommas (Nachkommastellen) verbunden ist. Das Datum wird hierdurch qualitativ und quantitativ "gewichtet".

Parameter

Alle Daten werden in Parametern gespeichert und als Parameterwerte übertragen. Die Wichtung der Parameter, die Daten der folgenden physikalischen Größen enthalten, kann kundenseitig festlegt werden:

- Lage
- Geschwindigkeit
- Beschleunigung
- Drehmoment/Kraft
- Druck- und Volumenstrom
- Temperatur

Vorzugswichtung/Parameterwichtung

Zur Vereinfachung der Wichtungsfestlegung sind sog. "Vorzugswichtungen" vordefiniert. Physikalische Daten können jedoch auch im steuerungsinternen Format, d. h. ohne konkreten Bezug zu physikalischen Einheiten, ausgetauscht werden. Hierzu kann die Wichtung bei bestimmten Daten frei eingestellt werden ("Parameterwichtung").

Translatorische und rotatorische Daten

Abhängig von der Bewegungsart des Antriebs bzw. der Last können die Daten wie folgt dargestellt werden:

- translatorisch (lineare Achsbewegung)

- oder -

- rotatorisch (drehende Achsbewegung)

☞ Wichtung wird aktuell nicht unterstützt.

Zylinderbezug/Lastbezug

In der Antriebsfirmware sind mechanische Übertragungsglieder zwischen Zylinder und Last durch Rechenmodelle abgebildet. Dadurch lassen sich die physikalischen Daten beziehen auf

- die Wirkungsstelle der Last (lastseitiger Datenbezug)

- oder -

- die Krafteinleitungsstelle (zylinderseitiger Datenbezug).

Absolut-/Moduloauswertung

Der Wertebereich der vom Regelgerät darstellbaren Lagedaten ist aus technischen Gründen begrenzt.

Bei Achsen mit begrenztem Verfahrbereich (z. B. Linearachsen) kann die aktuelle Achslage innerhalb des regelgerätseitigen Wertebereichs eindeutig dargestellt werden (siehe "Grundsätzliche Angaben zu Mess-Systemen, Auflösung").

Beteiligte Parameter

- S-0-0043, Geschwindigkeits-Polaritäten-Parameter
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0055, Lage-Polaritäten
- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
- S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung
- S-0-0085, Drehmoment-/Kraft-Polaritäten-Parameter

- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten
- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment/Kraftdaten
- S-0-0103, Modulowert
- S-0-0121, Lastgetriebe-Eingangsumdrehungen
- S-0-0122, Lastgetriebe-Ausgangsumdrehungen
- S-0-0123, Vorschubkonstante
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten
- S-0-0208, Wichtungsart für Temperaturdaten
- S-0-0806, Wichtungsart für Druckdaten
- S-0-0807, Wichtungs-Faktor für Druckdaten
- S-0-0808, Wichtungs-Exponent für Druckdaten
- S-0-0845, Wichtungsart für Volumenstromdaten
- S-0-0846, Wichtungs-Faktor für Volumenstromdaten
- S-0-0847, Wichtungs-Exponent für Volumenstromdaten
- S-0-0848, Volumenstrom-Polaritäten

5.3.2 Wichtung für Volumenstrom

Es kann bei den Volumenstromdaten zwischen

- Prozentwichtung
- Vorzugswichtung
- Vorzugswichtung [l/min]
- Vorzugswichtung [l/s]
- Vorzugswichtung [gal/min]
- Vorzugswichtung [gal/s]
- Parameterwichtung

gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

S-0-0846 (binär)	Wichtungsart	Vorzugswichtung	S-0-0846 (Faktor)	S-0-0847 (Exponent)	Einheit	Attribut Nachkommastellen	Attribut Bewertungsfaktor
..xx00.0000	Prozentual	ja	1	-3	%	3	1
..xx00.0001	Volumenstrom	ja	1	-3	l/min	3	1
..xx01.0001	Volumenstrom	ja	1	-4	gal/min	4	1
..xx10.1001	Volumenstrom	ja	1	-3	l/s	3	1
..xx00.1001	Volumenstrom	ja	1	-4	gal/s	4	1
..xx00.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-9...9	l/min	(S-0-0847)	(S-0-0846)

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

S-0-0846 (binär)	Wichtungsart	Vorzugswichtung	S-0-0846 (Faktor)	S-0-0847 (Exponent)	Einheit	Attribut Nachkommastellen	Attribut Bewertungsfaktor
..xx01.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-9...9	gal/min	(S-0-0847)	(S-0-0846)
..xx10.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-9...9	l/s	(S-0-0847)	(S-0-0846)
..xx11.1001	Volumenstrom	nein	1...2^{16}-1	-9...9	gal/s	(S-0-0847)	(S-0-0846)

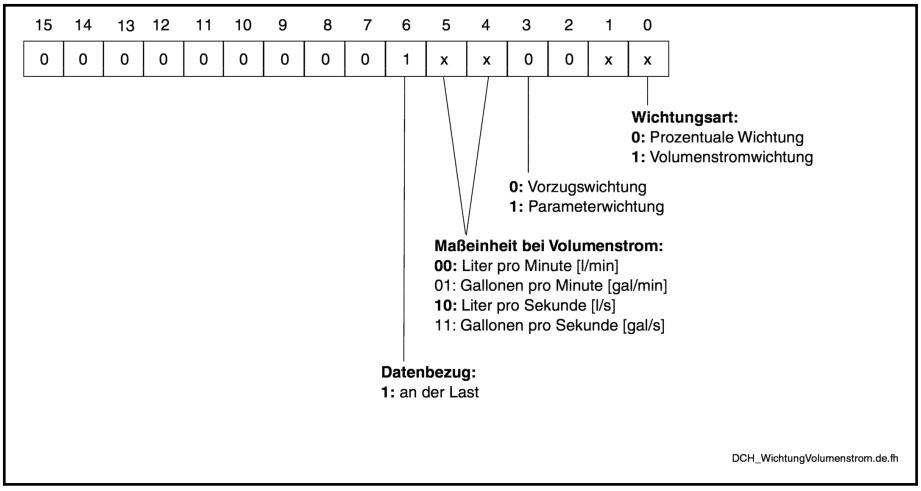


Abb.5-15: Wichtungsart für Volumenstromdaten

Parameter

Identnr.	Alias-Identnr	Name	Modul	DokuObj
S-0-845		Wichtungsart für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0845_V1.0.xml
S-0-0846		Wichtungfaktor für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0846.000.000_V01.xml
S-0-0847		Wichtungsexponent für Volumenstromdaten	CALC	S-0-0847.000.000_V01.xml
S-0-0848		Volumenstrompolaritäten	CALC	S-0-0848.000.000_V01.xml

5.3.3 Wichtung für Druck

Allgemeines

Es kann bei Druckwichtung zwischen

- Prozentuale Wichtung
- Vorzugswichtung [bar]
- Vorzugswichtung [psi]
- Parameterwichtung

gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

S-0-0806 (binär)	Wich-tungsart	Vorzugs-wichtung	S-0-0807 (Faktor)	S-0-0808 (Exponent)	Einheit	Attribut Nachkom-mastellen	Attribut Bewer-tungsfaktor
..xx00.0000	Prozentual	ja	1	-1	%	1	1
..xx00.0001	Druck	ja	1	-3	bar	3	1
..xx01.0001	Druck	ja	1	-2	psi	4	1
..xx00.1001	Druck	nein	1...2^{15}-1	-6...9	bar	(S-0-0808)	(S-0-0807)
..xx01.1001	Druck	nein	1...2^{15}-1	-6...9	psi	(S-0-0808)	(S-0-0807)

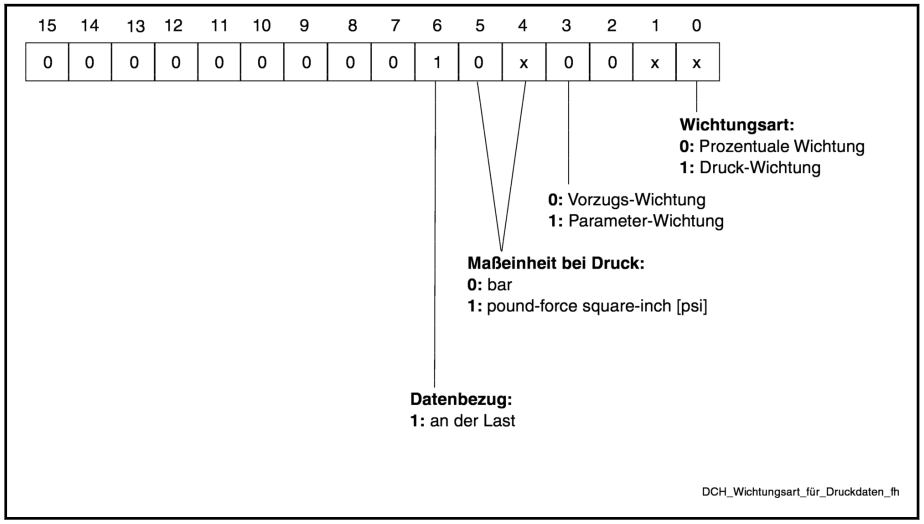


Abb.5-16: Wichtungsart für Druckdaten

Wichtung Druck mit Zeitbezug

Die Wichtung Druck kann auch in Kombination mit einem Zeitbezug genutzt werden. Dann wird als Einheit bei den betroffenen Parametern z. B. bar/s oder psi/s angegeben.

Druckparameter mit Zeitbezug haben die gleichen Attribute wie andere Parameter mit Druckwichtung ohne Zeitbezug, d. h. die Anzahl der Nachkommastellen ist gleich, die Wichtungsart ist gleich usw. Bei Parameterwichtung wirken dabei dann ebenfalls die gleichen Wichtungsparameter S-0-0806, S-0-0807 und S-0-0808.

Beteiligte Parameter

- S-0-0805, Druck Polaritäten-Parameter
- S-0-0806, Wichtungsart für Druckdaten
- S-0-0807, Wichtungs-Faktor für Druckdaten
- S-0-0808, Wichtungs-Exponent für Druckdaten

5.3.4 Wichtung für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung

Für Lage-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch
- rotatorisch (wird aktuell nicht unterstützt)

Es kann zwischen Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) und Parameterwichtung (individuell festlegbare Wichtung) gewählt werden.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Vorzugswichtungen (vordefiniert)

Abhängig von der Einstellung der Wichtungsart existieren folgende vordefinierte Vorzugswichtungen:

Physikal. Daten	Vorzugswichtung translatorisch bei Einheit "m"	Vorzugswichtung translatorisch bei Einheit "inch"	Vorzugswichtung rotatorisch
Lagedaten	0,0001 mm	0,000001 inch	0,0001 grd
Geschwindigkeits-daten	0,001 mm/min	0,00001 inch/min	0,0001 1/min bzw. 0,000001 1/s

Abb.5-5: Überblick: Vorzugswichtungen bei Lagedaten und Geschwindigkeitsdaten

Physikal. Daten	Vorzugswichtung translatorisch bei Einheit "m"	Vorzugswichtung translatorisch bei Einheit "inch"	Vorzugswichtung rotatorisch Einheit "rad"	Rampenzeit Einheit "s"
Beschleunigungs-daten	0,001 mm/s^2	0,00001 $inch/s^2$	0,001 rad/s^2	0,001 s
Ruckdaten	0,000001 mm/s^3	0,00001 $inch/s^3$	0,001 rad/s^3	0,001 s^2

Abb.5-6: Überblick: Vorzugswichtungen bei Beschleunigungsdaten und Ruckdaten

☞ Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

Besonderheit: Wichtungsart Rampenzeit

Die Beschleunigungsdaten können auch in Bezug auf eine Geschwindigkeitsrampe gewichtet werden:

$$\text{Bezugs-Geschwindigkeitsrampe} = \frac{(\text{S-0-0446})}{\text{Rampenbezugszeit}}$$

$$= \frac{(\text{S-0-0446})}{1{,}0\ \text{ms}} \quad \text{(bei Vorzugswichtung)}$$

S-0-0446 Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

Abb.5-17: Definition der Geschwindigkeits-Bezugsrampe für die Wichtung von Beschleunigungsdaten bei Vorzugswichtung

Festlegungen zur Vorzugswichtung

Die Wichtungsarten, die Einheiten und die Auswahl der Vorzugswichtung werden in den betreffenden Bits folgender Parameter festgelegt:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Bei Nutzung der Vorzugswichtung werden die Parameterwerte für Wichtungsart, Einheit, Wichtungsfaktor und Wichtungsexponent sowie die Anzahl der Nachkommastellen für die jeweiligen Daten automatisch gesetzt. Die nachstehenden Tabellen geben einen Überblick.

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0076	S-0-0077	S-0-0078	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Lagedaten	translatorisch	mm	..xx00.0001	1	-7	4
	translatorisch	inch	..xx01.0001	1	-6	6
	rotatorisch	grd	..xx00.0010	1	-4	4

S-0-0076 Wichtungsart für Lagedaten
S-0-0077 Wichtungs-Faktor für Lagedaten
S-0-0078 Wichtungs-Exponent für Lagedaten
Abb.5-7: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Lagedaten

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0044	S-0-0045	S-0-0046	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Geschwindigkeitsdaten	translatorisch	mm/min	..0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	inch/min	..0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	1/min	..0x00.0010	1	-4	4
	rotatorisch	1/s	..0x10.0010	1	-6	6

S-0-0044 Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
S-0-0045 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
S-0-0046 Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
Abb.5-8: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Geschwindigkeitsdaten

Physikal. Daten	Wichtungsart	Einheit	S-0-0160	S-0-0161	S-0-0162	Attribut Anzahl Nachkommastellen
Beschleunigungsdaten	translatorisch	mm/s^2	..0x00.0001	1	-6	3
	translatorisch	$inch/s^2$	..0x01.0001	1	-5	5
	rotatorisch	rad/s^2	..0x00.0010	1	-3	3
	Rampenzeit	s	..0x00.0011	1	-3	3

S-0-0160 Wichtungsart für Beschleunigungsdaten
S-0-0161 Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
S-0-0162 Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten
Abb.5-9: Durch Vorzugswichtung festgelegte Werte der Wichtungsparameter und Nachkommastellen der Beschleunigungsdaten

☞ Die metrischen Längenangaben werden bei Vorzugswichtung aus praktischen Gründen in "mm" gewichtet. Dies geht beim Lesen eines betreffenden Parameters auch aus dem zugehörigen Datenelement "Einheit" hervor. Die Nachkommastellen werden der aktuellen Einheit angepasst.

Parameterwichtung (individuell festlegbar)

Alternativ zur Vorzugswichtung kann auch Parameterwichtung aktiviert werden. Bei der Parameterwichtung ist das niederwertigste Bit (LSB) des jeweiligen Betriebsdatums individuell festlegbar.

☞ Über Parameterwichtung kann der Wertebereich physikalischer Daten verändert werden!

Beispiel: Der maximale Wert für "S-0-0278, Maximaler Verfahrbereich" kann erhöht werden, indem man die Anzahl der Nachkommastellen der Lagedaten verringert.

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Lagedaten, translatorisch	$LSB = \text{Maßeinheit}^{1)} \times \text{Wichtungsfaktor}^{1)} \times 10^{WE}$
Lagedaten, rotatorisch	$LSB = \frac{360}{\text{Rotationslageauflösung}^{2)}} \times \text{Maßeinheit}^{2)}$
Geschwindigkeitsdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$
Beschleunigungsdaten (translat., rotatorisch)	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE^2} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$
Beschleunigungsdaten (Rampenzeit-Wichtung)	$LSB = \frac{\text{S-0-0446}}{\text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}}$
Ruckdaten	$LSB = \frac{\text{Maßeinheit (Lagedaten)}}{ZE^3} \times \text{Wichtungsfaktor} \times 10^{WE}$

1)	Bei Wichtungsfaktor ≠ 1 ist die Einheit nicht mehr wie in S-0-0076 angegeben, sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).
2)	Bei Rotations-Lageauflösungen (S-0-0079), die keine 10-er Potenz von 360 ergeben, ist die Einheit dann nicht mehr Winkelgrad (lt. S-0-0076), sondern nur "inkrementell" (steuerungsabhängiger Einheitenbezug).
LSB	Niederwertigstes Bit
WE	Wichtungsexponent
ZE	Zeiteinheit
S-0-0446	Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten

Abb.5-18: Festlegung des niederwertigsten Bits (LSB) bei Parameterwichtung

Die Wichtung der Ruckdaten wird aus der Wichtung der Beschleunigungsdaten abgeleitet.

Festlegung der jeweiligen Maß- und Zeiteinheit in den Parametern:

- S-0-0076, Wichtungsart für Lagedaten
- S-0-0044, Wichtungsart für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0160, Wichtungsart für Beschleunigungsdaten

Festlegung des jeweiligen Wichtungsfaktors und Wichtungsexponenten in folgenden Parametern:

- S-0-0077, Wichtungs-Faktor transl. Lagedaten
- S-0-0078, Wichtungs-Exponent transl. Lagedaten
- S-0-0045, Wichtungs-Faktor für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0046, Wichtungs-Exponent für Geschwindigkeitsdaten
- S-0-0161, Wichtungs-Faktor für Beschleunigungsdaten
- S-0-0162, Wichtungs-Exponent für Beschleunigungsdaten

Bei rotatorischen Lagedaten ist zur Definition des LSB bei Parameterwichtung der Wert für folgenden Parameter festzulegen:

- S-0-0079, Rotations-Lageauflösung

5.3.5 Wichtung für Drehmoment und Kraft

Für Drehmoment-/Kraftdaten gibt es folgende grundsätzliche Wichtungsarten:

- translatorisch

- rotatorisch (wird aktuell nicht unterstützt)
- prozentual

Es kann zwischen Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) und Parameterwichtung (individuell festlegbare Wichtung) gewählt werden. Bei prozentualer Wichtung ist keine Parameterwichtung erlaubt.

Vorzugswichtungen (vordefiniert)

Abhängig von der Einstellung der Wichtungsart existieren folgende vordefinierte Vorzugswichtungen:

Physikalische Größe	Vorzugswichtung, Nachkommastellen und Wertebereiche		
	translatorisch	rotatorisch	prozentual
Drehmoment	--	0,01 Nm...327,67 Nm bzw. 0,1 inlbf...3276,7 inlbf	0,1%
Kraft	1 N...32767 N bzw. 0,1 lbf...3276,7 lbf	--	0,1%

Abb.5-10: Vorzugswichtungen bei Drehmoment-/Kraftdaten

Die Wichtungsarten und die Einheiten sind festlegbar in den betreffenden Bits des Parameters

- S-0-0086, Wichtungsart für Drehmoment-/Kraftdaten

Festlegung des jeweiligen Wichtungsfaktors und Wichtungsexponenten in folgenden Parametern:

- S-0-0093, Wichtungs-Faktor für Drehmoment/Kraftdaten und
- S-0-0094, Wichtungs-Exponent für Drehmoment/Kraftdaten

Parameterwichtung (individuell festlegbar)

Alternativ zur Vorzugswichtung kann auch Parameterwichtung aktiviert werden. Bei der Parameterwichtung ist das niederwertigste Bit (LSB) des jeweiligen Betriebsdatums individuell festlegbar.

Drehmoment-/Kraftdaten LSB = Maßeinheit x Wichtungsfaktor x 10^{WE}

= Maßeinheit x S-0-0093 x $10^{S\text{-}0\text{-}0094}$

Es ergeben sich folgende maximale Wertebereiche für SI-Einheiten:

Physikalische Größe	Parameterwichtung mit S-0-0093 ="1", S-0-0094 = -2....6; Nachkommastellen und Wertebereiche	
	translatorisch	rotatorisch
Drehmoment	--	0,01 Nm...327,67 MNm
Kraft	1 N...32767 MN bzw.	--

Abb.5-11: Parameterwichtung bei Drehmoment-/Kraftdaten, SI-Maßsystem

Es ergeben sich folgende maximale Wertebereiche im angloamerikanischen Maßsystem:

Physikalische Größe	Parameterwichtung mit S-0-0093 ="1", S-0-0094 = -2....6; Nachkommastellen und Wertebereiche	
	translatorisch	rotatorisch

Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme

Drehmoment	--	0,1 inlbf...3276,7 kinlbf
Kraft	0,1 lbf...3276,7 klbf	--

Abb.5-12: Parameterwichtung bei Drehmoment-/Kraftdaten, angloamerikanisches Maßsystem

☞ Die Anzahl der Nachkommastellen bleibt konstant, das Kürzel für die 1000er-Zehnerpotenz (Kilo oder Mega) ergibt sich abhängig von der Höhe des darzustellenden Wertes.

5.3.6 Wichtung für Temperatur

Für Temperaturdaten kann nur zwischen folgenden Einheiten gewählt werden:

- Grad Celsius (°C)
- Fahrenheit (F)

☞ Bei Temperaturdaten kann nur Vorzugswichtung (vordefinierte Wichtung) festgelegt werden!

	Vorzugswichtung	
Physikalische Größe	**Celsius**	**Fahrenheit**
Temperatur	0,1 °C	0,1 F

Abb.5-13: Vorzugswichtungen bei Temperaturdaten

6 Betriebsarten

6.1 Allgemeines zu den Betriebsarten

6.1.1 Unterstützte Betriebsarten

☞ Die von der Firmware unterstützen Betriebsarten sind abhängig von der Hard- und Firmware und können dem Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" entnommen werden.

Folgende Übersicht zeigt, welche Betriebsarten bei den Geräten unterstützt werden.

Betriebsart	enthalten in Produkt ...			
	WRxQ (HDB)	DFE (HDB)	WRxD (HDB)	HMC(HDC)
- Ventildirektsteuerung	p/Q	–	OL / CL	OL / CL
- Druckregelung / Ventildirektsteuerung	p/Q	–	OL / CL	OL / CL
- Volumenstromregelung	p/Q	–	–	–
- Druck- / Volumenstromregelung	p/Q	–	–	–
- Pumpenregelung	–	DFE	–	–
- Drehmoment- / Kraftregelung	–	–	OL / CL	OL / CL
- Drehmoment- / Kraftregelung / Ventildirektsteuerung	–	–	OL / CL	OL / CL
- Geschwindigkeitsregelung	–	–	CL	CL
- Lageregelung	–	–	CL	CL
- Antriebsinterne Interpolation	–	–	CL	CL
- Antriebsgeführtes Positionieren	–	–	CL	CL
- Positioniersatzbetrieb	–	–	CL	CL

Abb.6-1: Unterstützung der Betriebsarten

☞ Bezeichnung der Funktionspakete siehe Funktionspaketfreischaltung

☞ Lageregelung nur bei einer synchronen FKM (-> sercos, EtherCAT, VARAN) möglich

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" angezeigt.

6.1.2 Betriebsarten-Handling

Betriebsartenauswahl

Im Antrieb können bis zu 8 unterschiedliche Betriebsarten konfiguriert werden (in Abhängigkeit von "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten"). Die Zuweisung und Konfiguration erfolgt über folgende Parameter:

- S-0-0032, Hauptbetriebsart
- S-0-0033, Nebenbetriebsart 1
- S-0-0034, Nebenbetriebsart 2
- S-0-0035, Nebenbetriebsart 3
- S-0-0284, Nebenbetriebsart 4
- S-0-0285, Nebenbetriebsart 5
- S-0-0286, Nebenbetriebsart 6
- S-0-0287, Nebenbetriebsart 7

Ist in einem dieser Parameter der Wert "0" eingetragen, wird beim Aktivieren dieser Betriebsart die Fehlermeldung "F6007 Umschaltung auf nicht initialisierte Betriebsart" generiert.

Aktivierung der Betriebsart

Aktivierung und Steuerung der Betriebsart erfolgt durch die Vorgabe in Antriebssteuerworten, welche vom Führungskommunikationstyp abhängen:

- S-0-0134, Master-Steuerwort
- – P-0-4077, Feldbus: Steuerwort
  – P-0-4068, Feldbus: Steuerwort IO
- P-0-4028, Geräte-Steuerwort
- P-0-0120, Steuerwort Easy-Startup

Für die Achskommandierung durch die integrierte Steuerung MLD, sowie die Verwendung durch den Easy-Startup-Modus stehen weitere 8 interne Betriebsarten (intern fest konfiguriert) zur Verfügung. Zwischen diesen Betriebsarten kann im laufenden Betrieb umgeschaltet werden.

Die wirksame Vorgabe wird in den Bits 8, 9, 11 und 12 des Parameters "P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort" angezeigt.

Für Parameter P-0-0116 gilt:

- Bit 8 und 9 → Auswahl der Haupt- und Nebenbetriebsarten 1 bis 3
- Bit 11 → Auswahl Nebenbetriebsarten 4 bis 7 (nur sercos)

Die Nebenbetriebsarten 4 bis 7 können nur über sercos interface genutzt werden. Daher ist Bit 11 nur in Verbindung mit dem Parameter S-0-0134 (Master-Steuerwort bei sercos) im Steuerwort der Gerätesteuerung (P-0-0116) wirksam!

Folgende Grafik zeigt den Zusammenhang zwischen dem Steuerwort der jeweiligen Führungskommunikation und dem Geräte-Steuerwort/Geräte-Statuswort in Bezug auf die Betriebsartenauswahl.

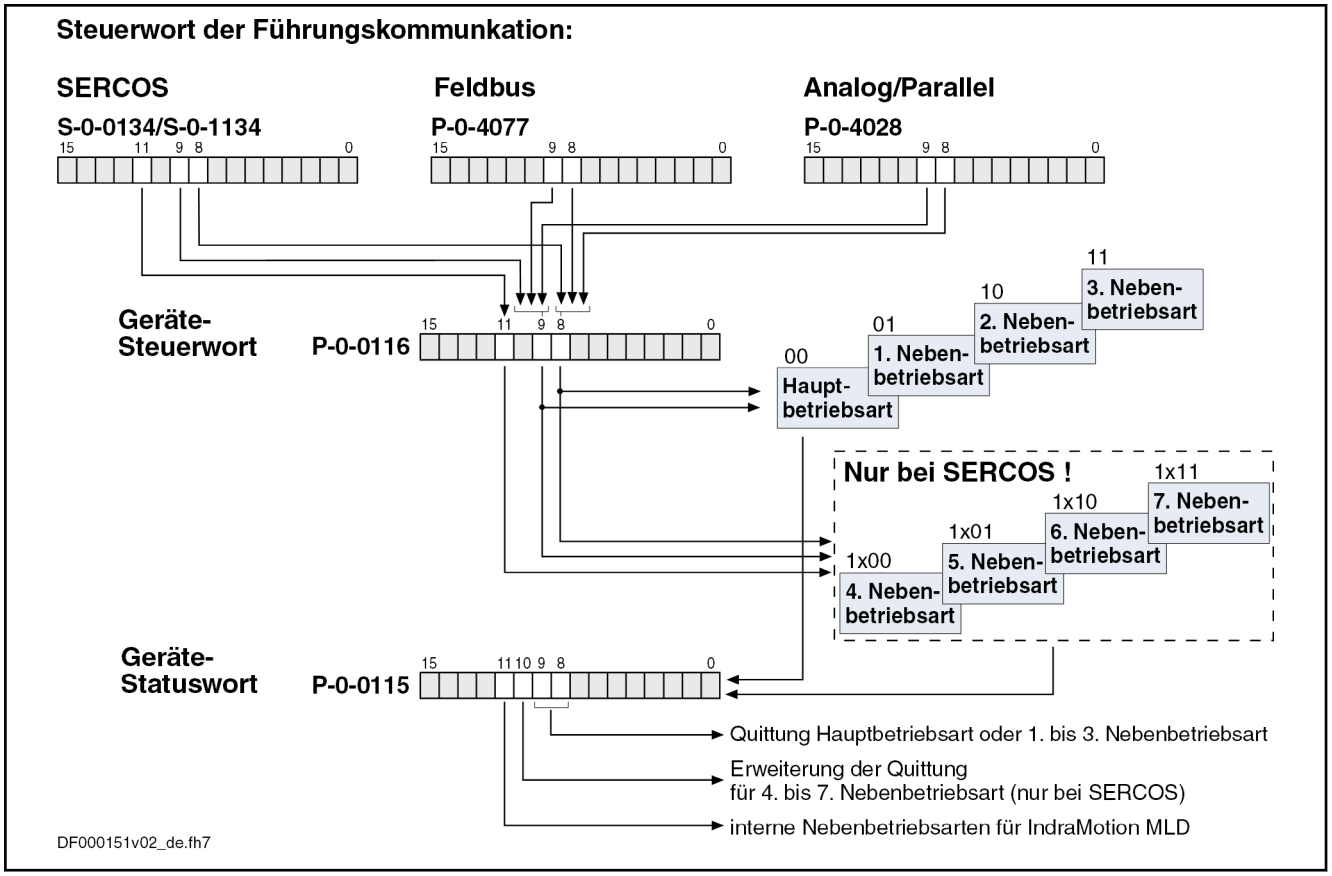


Abb.6-1: Betriebsartenauswahl über Steuerwort

Die im Parameter P-0-0116 enthaltenen Steuerbits (8 und 9) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Steuerworten enthalten (vgl. S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068 und P-0-4028) und können somit auch darüber bedient werden.

Eine über die Betriebsartenauswahl festgelegte Betriebsart ist aktiv, wenn:

- der Antrieb (Steuer- und Leistungsteil) betriebsbereit ist

- und-

- eine positive Flanke des Reglerfreigabesignals gegeben wurde.

Quittierung der aktiven Betriebsart

Im Zusammenhang mit der Aktivierung einer Betriebsart gibt es folgende Rückmeldungen:

- Im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" wird die zugehörige Diagnosenummer der aktiven Betriebsart angezeigt (z.B. "A0101" bei Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung").
- Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" wird die aktive Betriebsart in Textform angezeigt (z.B. "A0101 Geschwindigkeitsregelung").
- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 3 ("Antrieb folgt externen Sollwerten") quittiert, ob der Antrieb in der vorgegebenen Betriebsart läuft oder nicht.
- Im Parameter "P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird über Bit 8, 9 und 10 ("Betriebsartenquittung") signalisiert, welche Betriebsart gerade aktiv ist.

Betriebsarten

☞ Die im Parameter P-0-0115 enthaltenen Statusbits (3, 8, 9 und 10) sind auch in den von der Führungskommunikation abhängigen Statusworten (S-0-0135, P-0-4078) enthalten und können somit auch dort ausgelesen werden. Allerdings wird Bit 10 nur bei sercos interface bedient!

Betriebsartenwechsel

Wird die Reglerfreigabe des Antriebs aktiviert, wechselt der Antrieb nach Ablauf der Initialisierungs-Routinen in diejenige Betriebsart, die über Bit 8 und 9 des spezifischen Steuerwortes der jeweiligen Führungskommunikation (S-0-0134, P-0-4077, P-0-4068, P-0-4028 oder P-0-0116) ausgewählt wurde.

☞ Der Betriebsartenwechsel erfolgt innerhalb eines Lagereglertaktes. Bis die Sollwerte der aktivierten Betriebsart wirksam werden, vergeht noch ein weiterer Lagereglertakt, da zunächst eine Initialisierung der Betriebsart durchgeführt wird.

Sonderfälle

In folgenden **Ausnahmesituationen** wird trotz korrekter Anwahl der Betriebsart die gewünschte Betriebsart nicht ausgeführt:

- **Antriebsfehler** liegt vor
  → Die entsprechende Fehlerreaktion wird durchgeführt.
- **Fatale Warnung** wurde ausgelöst
  → Die entsprechende Reaktion wird durchgeführt.
- Ausführung eines "**Drive-Kommandos**" (z.B. Referenzieren, Absolutmaß setzen, ...)
  → Das gestartete Kommando wird ausgeführt.
- **Antrieb Halt**
  → Diese Antriebsfunktion wird ausgeführt.

Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel

Um besonders schnell und vor allem reibungslos einen Betriebsartenwechsel im laufenden Betrieb zu erreichen, gibt es die Möglichkeit des "Antriebsgeführten Betriebsartenwechsels". Dabei wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt.

Sollwertübernahme und -quittierung

Sofortige Sollwertübernahme

Die Übernahme des jeweils vorgegebenen Sollwertes erfolgt unmittelbar mit dem Beschreiben des jeweiligen Sollwert-Parameters (z. B. S-0-0036, S-0-0080, S-0-0258, …) bei den Betriebsarten:

- Ventildirektsteuerung
- Volumenstromsteuerung, -regelung
- Druckregelung
- Pumpenregelung
- Drehmoment-/Kraftregelung
- Geschwindigkeitsregelung
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Antriebsinterne Interpolation

Sollwertübernahme nach Master-Anforderung

Dagegen erfolgt bei den **Positionierbetriebsarten** (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb) die Übernahme des Sollwertes (Zielposition,

Geschwindigkeit, Positioniersatz, …) erst, wenn der Master dies explizit durch eine "Sollwertübernahme" anfordert.

Die Sollwertübernahme wird je nach Positionierbetriebsart bzw. Profiltyp unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"

  Übernahme des vorgegebenen Sollwertes (Position, Geschwindigkeit) durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

  → **Toggle-Mechanismus**

- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"

  Übernahme des über "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" ausgewählten Positioniersatzes durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort", wenn als Führungskommunikation das Parallel-Interface oder bei Feldbussen der I/O-Modus verwendet wird

  → **Flankensteuerung**

☞ Bei Verwendung des Positioniersatzbetriebs bei Feldbussen im frei konfigurierbaren Betriebsmodus (P-0-4084 = 0xFFFE) oder bei sercos interface wird **entgegen der o.g. Regel** auch der Toggle-Mechanismus verwendet.

Sollwertquittierung

Eine explizite Quittierung der Sollwertübernahme erfolgt lediglich bei den Positionierbetriebsarten (Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb).

Dabei kann im Master geprüft werden, ob und wann der vorgegebene Sollwert im Antrieb übernommen wurde (Sollwertübernahme-Handshake).

Die Sollwertquittierung wird je nach Positionierbetriebsart unterschiedlich durchgeführt:

- Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"

  Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Toggeln von Bit 0 des Parameters "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung".

- Betriebsart "Positioniersatzbetrieb"

  Der Antrieb quittiert die Sollwertübernahme durch Anzeige des wirksamen Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung".

☞ Auch beim Positioniersatzbetrieb führt die Übernahme eines neuen Positioniersatzes zum Toggeln von Bit 0 des Parameters S-0-0419, da hierbei die interne Verarbeitung der Positioniersollwerte identisch zur Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" ist.

6.2 Ventildirektsteuerung

6.2.1 Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten".

In der Betriebsart "Ventildirektsteuerung" wird dem Antrieb ein Ventil-Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser über eine Rampe geführt werden. Wahlweise kann der Ausgang des Ventil-Sollwertgenerators auch ohne die Stell-

größenanpassung direkt an den Ventilregler ausgegeben werden. Bei der Ventildirektsteuerung handelt es sich um einen gesteuerten Betrieb, d. h. sämtliche Regler sind nicht aktiv. Diese Betriebsart eignet sich besonders für die Erstinbetriebnahme des Antriebes oder einen gesteuerten Handbetrieb. Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0158 Ventildirektsteuerung".

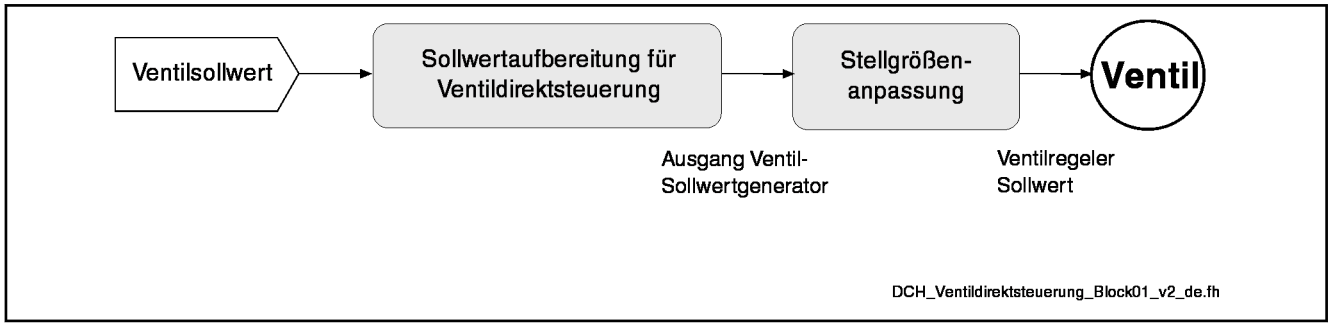


Abb.6-2: Blockschaltbild "Ventildirektsteuerung"

Merkmale

- Ausgabe der Summe der in den Parametern "S-0-0860 Ventil-Sollwert" und "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" vorgegebenen Sollwerte
- Optionale Umgehung der Stellgrößenanpassung durch "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort Bit 1"
- Begrenzung des vorgegeben Sollwertes auf parametrierbaren Grenzwert
- Zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen kann der Sollwert über eine einfache Rampe oder über 4-Quadranten-Rampe umschaltbar durch "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0, geführt werden.

Beteiligte Parameter

- S-0-0860 Ventil-Sollwert
- S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv
- S-0-0864 Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865 Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866 Begrenzung Ventilstellwert negativ
- S-0-0867 Ventil Statuswort
- S-0-0869 Ventil Rampenzeit
- P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll
- P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort
- P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern

Beteiligte Diagnosen

- A0158 Ventildirektsteuerung

6.2.2 Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0860 Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über eine 4-Quadranten-Rampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869 Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadrantenrampe wird über

"P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen"

"P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern"

"P-0-2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen"

"P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern"

vorgegeben.

Additiver Ventil-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" additiv einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator".

Die Ausgangsgröße kann nun wahlweise über die Stellgrößenanpassung oder direkt zum Ventil ausgegeben werden. Dies ist über "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 1 einstellbar.

Der Stellwert, der zum Ventil ausgegeben wird, ist "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll".

Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Ventildirektsteuerung" als Blockschaltbild.

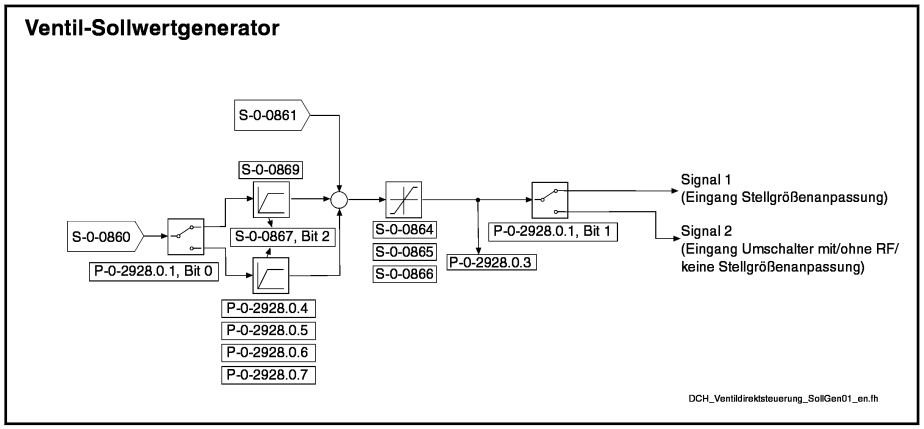


Abb.6-3: Sollwertaufbereitung bei Ventildirektsteuerung

6.2.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Ventildirektsteuerung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0158 Ventildirektsteuerung Ventildirektsteuerung

6.3 Drehmoment-/Kraftregelung

6.3.1 Kurzbeschreibung

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird dem Antrieb ein additiver Drehmoment-/Kraft-Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser Sollwert mit Hilfe einer Rampe interpoliert werden. Bei rotatorischen Antrieben spricht man von Drehmomentregelung, bei linearen Antrieben von Kraftregelung. Für Drehmoment-/Kraftregelung sind Druckmessdosen nötig. Der gemessene Druck wird im Antrieb über die eingegebenen Zylinderdimensionen in Kraft umgerechnet. Direkte Krafterfassung kann auch über eine Kraftmessdose erfolgen. Diese Betriebsart findet häufig bei Pressen, Spannvorrichtungen usw.

Anwendung. Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0100 Drehmoment-/Kraftregelung".

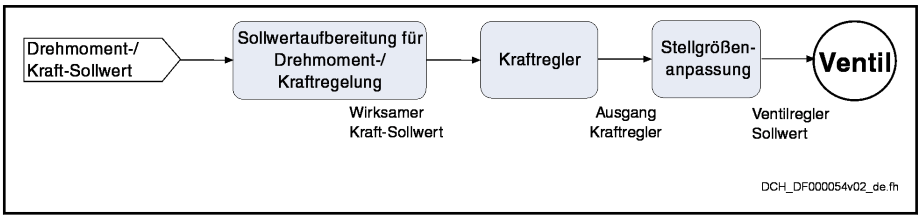


Abb.6-4: Blockschaltbild "Drehmoment-/Kraftregelung"

Merkmale

- Drehmoment-/Kraftregelung auf die Summe der in den Parametern "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert" und "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" vorgegebenen Sollwerte
- Begrenzung des vorgegebenen Sollwertes auf parametrierbaren Grenzwert
- Interpolation des Sollwertes über "S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe" und "S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit"

Beteiligte Parameter

- S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe
- S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- S-0-0824, Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht
- P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler

Beteiligte Diagnosen

- A0100 Drehmoment-/Kraftregelung
- E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

6.3.2 Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung

Prinzip der Sollwert-Aufbereitung

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird mit Hilfe einer Rampe interpoliert. Die Rampe kann über Einstellung von "S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe" und "S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit" verändert werden.

Mit " Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht" (S-0-0824) wird angezeigt, dass der Ausgangswert des Interpolators den Eingangswert (S-0-0080) erreicht hat.

Additiver Stromsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Sollwertbegrenzung

Es wirken die Begrenzungswerte für Drehmoment-/Kraftbegernzung.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Drehmoment-/Kraftregelung ist der "P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler.

Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" als Blockschaltbild.

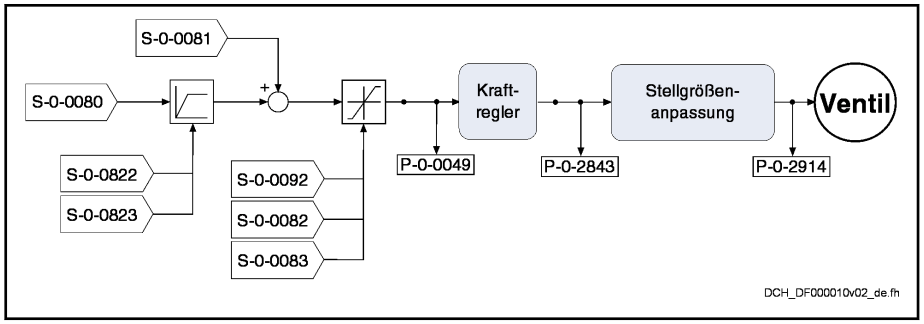


Abb.6-5: Sollwert-Aufbereitung bei Drehmoment-/Kraftregelung

Geschwindigkeitsüberwachung

In Drehmoment-/Kraftregelung stellt sich die Geschwindigkeit des Antriebs abhängig vom Ausgang des Kraftreglers ein. Da die Geschwindigkeit einer Achse innerhalb eines zulässigen Bereichs bleiben muss, um Schäden zu vermeiden, wird der Geschwindigkeits-Istwert überwacht, sobald er außerhalb des Stillstandsfensters S-0-0124 liegt.

Übersteigt der Wert von "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" das 1,125-fache des Wertes in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar", dann erzeugt der Antrieb die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" und schaltet mit der eingestellten Fehlerreaktion ab.

Inbetriebnahmehinweise zur Sollwertbegrenzung

Anwenderseitig stehen folgende Begrenzungen zur Verfügung:

- Maximal zulässiges Drehmoment/Kraft (S-0-0092)

Siehe auch separate Dokumentation "Parameterbeschreibung für HydraulicDrive-Antriebsregelgeräte"

Es besteht auch die Möglichkeit, als Zwischengröße den Wert von "P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler" direkt anzuschauen (in N bzw. Nm).

6.3.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung" wird durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0100 Drehmoment-/Kraftregelung

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

Sollwertbegrenzung aktiv

- Die Antriebsfirmware führt ggf. dynamische und statische Begrenzungen des Drehmoment-/Kraftsollwertes durch. Ist eine solche Begrenzung aktiviert, wird dies durch die Warnung "E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv" angezeigt.

Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

- Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" wird, sobald er außerhalb des Stillstandsfensters S-0-0124 liegt, überwacht. Überschreitet er das 1,125-fache des in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" parametrierten Wertes, wird die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" generiert.

Betriebsarten

6.4 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung

6.4.1 Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten".

In der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung" wird dem Antrieb ein Kraft-Sollwert und ein Ventil-Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte gefiltert werden. Die ablösende Regelung sorgt für ein Umschalten auf die Kraftregelung sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt. Siehe auch Kapitel "ablösende Regelung". Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0173 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung".

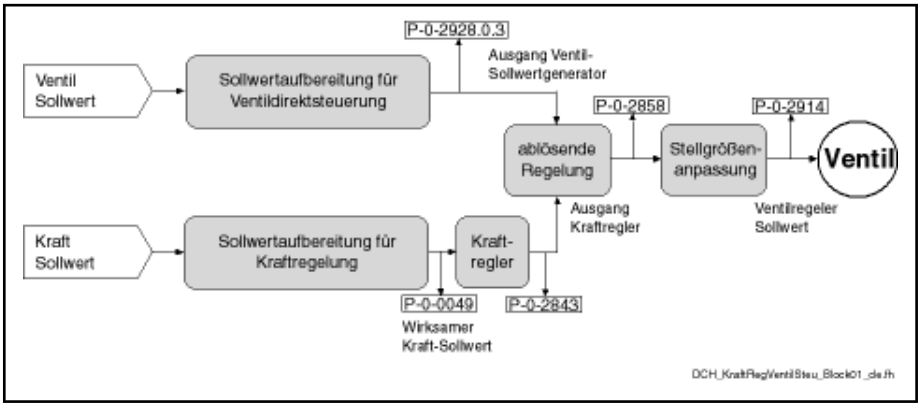


Abb.6-6: Blockschaltbild "Kraftregelung / Ventilsteuerung"

Merkmale

- Vollständige Sollwertgeneratoren der Einzelbetriebsarten "Ventildirektsteuerung" und "Drehmoment-/Kraftregelung"
- Begrenzung der vorgegeben Sollwerte auf einzeln parametrierbare Grenzwerte
- Vollständiger Kraftregler nutzbar
- Umschalten zwischen Ventilsteuerung und Kraftregelung mit Hilfe der "Ablösenden Regelung"
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Beteiligte Parameter

- S-0-0860 Ventil-Sollwert
- S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv
- S-0-0864 Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865 Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866 Begrenzung Ventilstellwert negativ
- S-0-0867 Ventil Statuswort
- S-0-0869 Ventil Rampenzeit
- P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort
- P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern
- S-0-0049 Lage-Grenzwert positiv

- S-0-0080 Drehmoment-/Kraft-Sollwert
- S-0-0081 Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
- S-0-0082 Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083 Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092 Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0822 Drehmoment-/Kraft-Rampe
- S-0-0823 Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- S-0-0824 Meldung Drehmoment-/Kraftsollwert erreicht
- P-0-2843 Ausgang Kraftregler
- P-0-2855 Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort
- P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft
- P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll

Beteiligte Diagnosen

- ...A0173 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung

6.4.2 Sollwertaufbereitung Ventildirektsteuerung

Ventildirektsteuerung

Sollwertrampe

Der durch "S-0-0860 Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird zur Vermeidung von sprunghaften Änderungen über eine Rampe geführt. Dies kann entweder über eine einfache Rampe oder über eine 4-Quadranten-Rampe erfolgen . Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869 Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über "P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern", "P-0-2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und "P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Ventilsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator".

Sollwertaufbereitung Drehmoment-/Kraftregelung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0080 Drehmoment-/Kraft-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über "S-0-0822 Drehmoment-/Kraft-Rampe" und "S-0-0823 Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit" vorgegeben.

Additiver Kraft-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0081 Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung ist "P-0-0049 Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler". Dem ist der Kraftregler nachgeschaltet und liefert die Ausgangsgröße "P-0-2843 Ausgang Kraftregler". Der Kraftregler ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Ablösende Regelung

Das Verhalten der Ablösenden Regelung ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Betriebsarten

Ausgang der ablösenden Regelung ist der Parameter "P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft" welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

Blockschaltbild Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung" als Blockschaltbild.

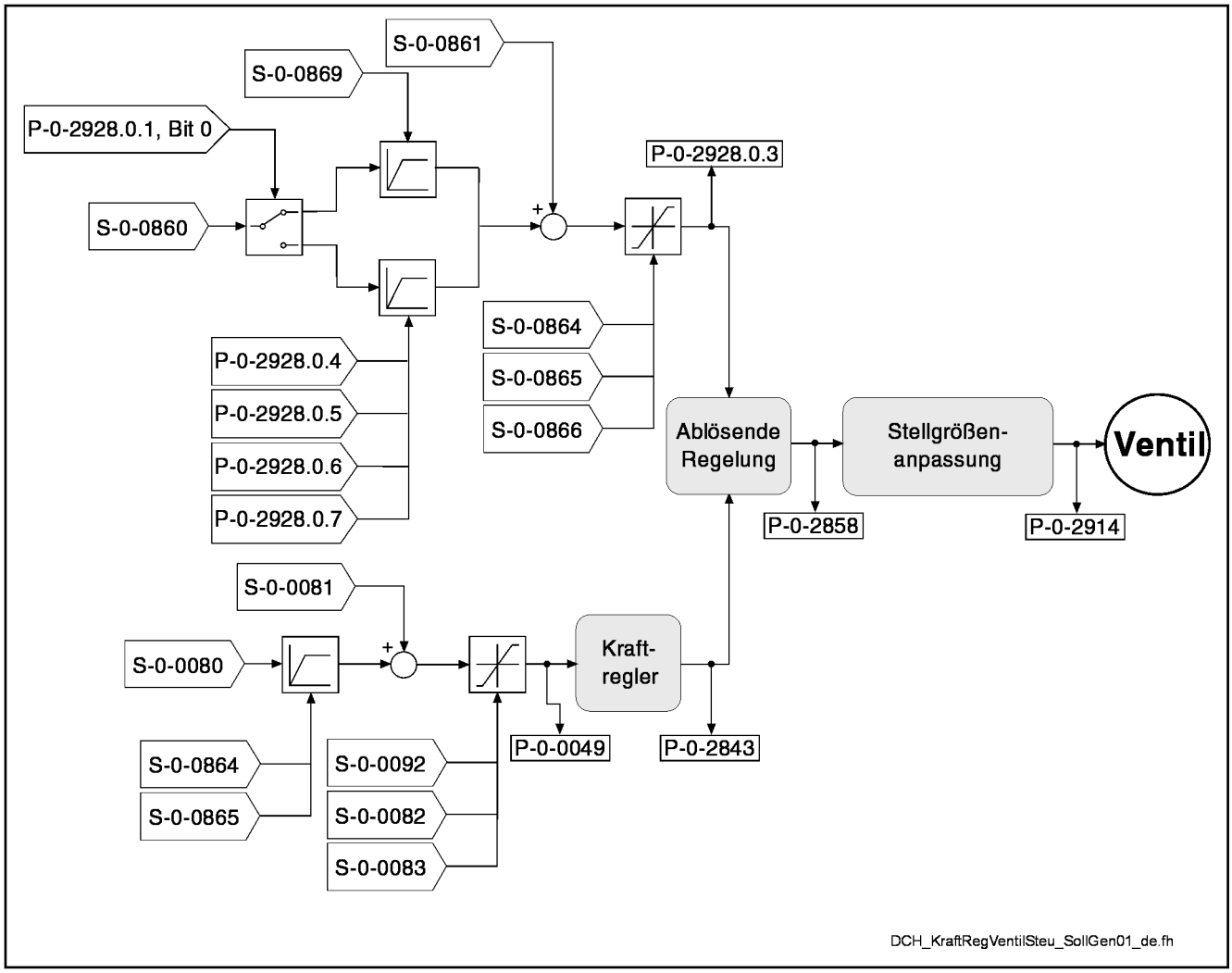


Abb.6-7: Sollwertaufbereitung bei Kraftregelung / Ventilsteuerung

6.4.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0173 Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung

6.5 Druckregelung / Ventildirektsteuerung

6.5.1 Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten".

In der Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung" wird dem Antrieb ein Drucksollwert und ein Ventilsollwert vorgegeben. Bei Bedarf können die-

se Sollwerte gefiltert werden.Für diese Betriebsart wird kein Positionsgeber benötigt, aber für die Druckregelung mindestens eine Druckmessdose. Die Achse wird zunächst gesteuert verfahren. Erfolgt Kontakt zum Material bzw. auf einen beliebigen Widerstand, sorgt die Umschaltlogik für ein Umschalten auf Druckregelung, sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt. Siehe auch Kapitel "Umschaltlogik". Bei der Druckregelung wird nur der Druck einer Kammer geregelt. Die Rückschaltung auf Ventildirektsteuerung erfolgt auch über die eingestellte Umschaltbedingung. Diese Betriebsart ermöglicht druckgeregelten Achsen ein gesteuertes Verfahren (z. B. Heben, Senken einer Papierwalze). Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0174 Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)".

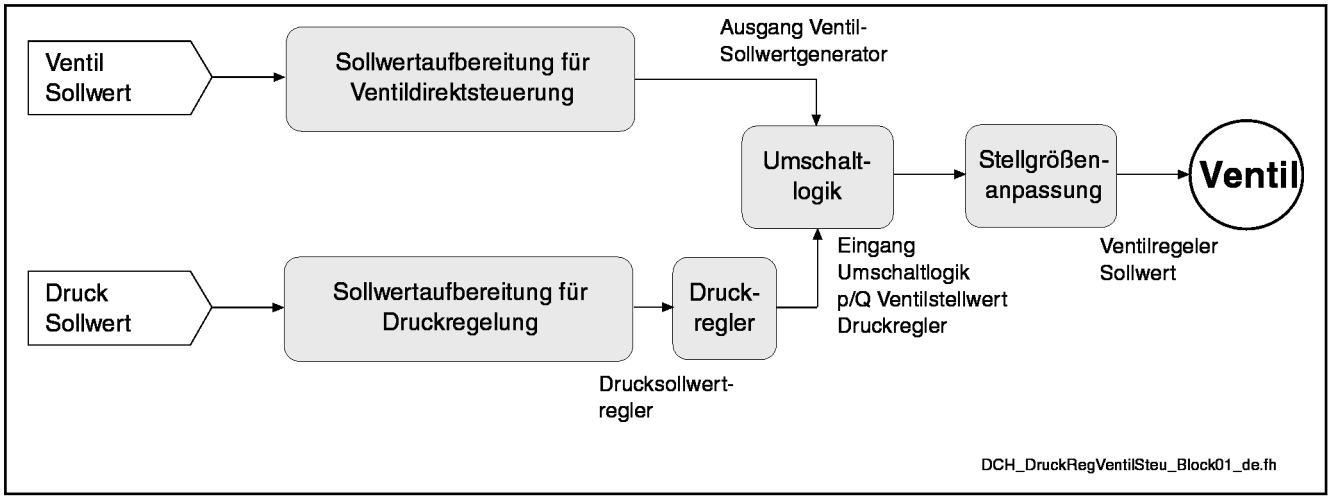


Abb.6-8: Blockschaltbild "Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)"

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für "Ventildirektsteuerung" und "Druckregelung"
- Begrenzung der vorgegeben Sollwerte auf einzeln parametrierbare Grenzwerte
- Vollständiger Druckregler nutzbar
- Umschalten zwischen Ventilsteuerung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Beteiligte Parameter

- S–0–0860 Ventil-Sollwert
- S–0–0861 Ventil-Sollwert additiv
- S–0–0864 Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S–0–0865 Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S–0–0866 Begrenzung Ventilstellwert negativ
- S–0–0867 Ventil Statuswort
- S–0–0869 Ventil Rampenzeit
- P–0–2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort
- P–0–2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
- P–0–2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P–0–2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern
- P–0–2928.0.6 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P–0–2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern
- S–0–0800 Druck-Sollwert

Betriebsarten

- S–0–0801 Druck-Sollwert additiv
- S–0–0802 Druck-Grenzwert bipolar
- S–0–0810 Druckrampenzeit
- S–0–0811 Druckrampe Bezug
- S–0–0828 Druck-Grenzwert positiv
- S–0–0829 Druck-Grenzwert negativ
- S–0–0830 Druck-Statuswort
- P–0–2803 Drucksollwert Regler
- P–0–2805 Ausgang Druckregler
- P–0–2852.0.11 Anteil Umschaltlogik p/Q Ventilstellwert Druckregler
- P–0–2873.0.16 Stellgrößenanpassung Sollwert
- P–0–2914 Wirksamer Ventil-Soll

Beteiligte Diagnosen
- ...A0174 Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)

6.5.2 Sollwertaufbereitung bei Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)

Ventilsteuerung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0860 Ventil-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Filterwirkung kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadranten-Rampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2928.0.1 Ventil-Sollwert Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0869 Ventil Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über "P-0-2928.0.4 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2928.0.5 Ventil-Sollwert Rampenzeit Positiv Verzögern", "P-0-2928.0.6, Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und "P-0-2928.0.7 Ventil-Sollwert Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Ventilsollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0861 Ventil-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung für die Ventildirektsteuerung ist "P-0-2928.0.3 Ausgang Ventil-Sollwertgenerator".

Druckregelung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0800 Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über "S-0-0810 Druckrampenzeit" und "S-0-0811 Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Drucksollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801 Druck-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung ist "P-0-2803 Drucksollwert Regler". Dem ist der Druckregler nachgeschaltet und liefert die Ausgangsgröße "P-0-2805 Ausgang Druckregler". Der Druckregler ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Umschaltlogik

Das Verhalten der Umschaltlogik ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Ausgang der Umschaltlogik ist der Parameter "P-0-2873.0.16 Stellgrößenanpassung Sollwert" welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung" als Blockschaltbild.

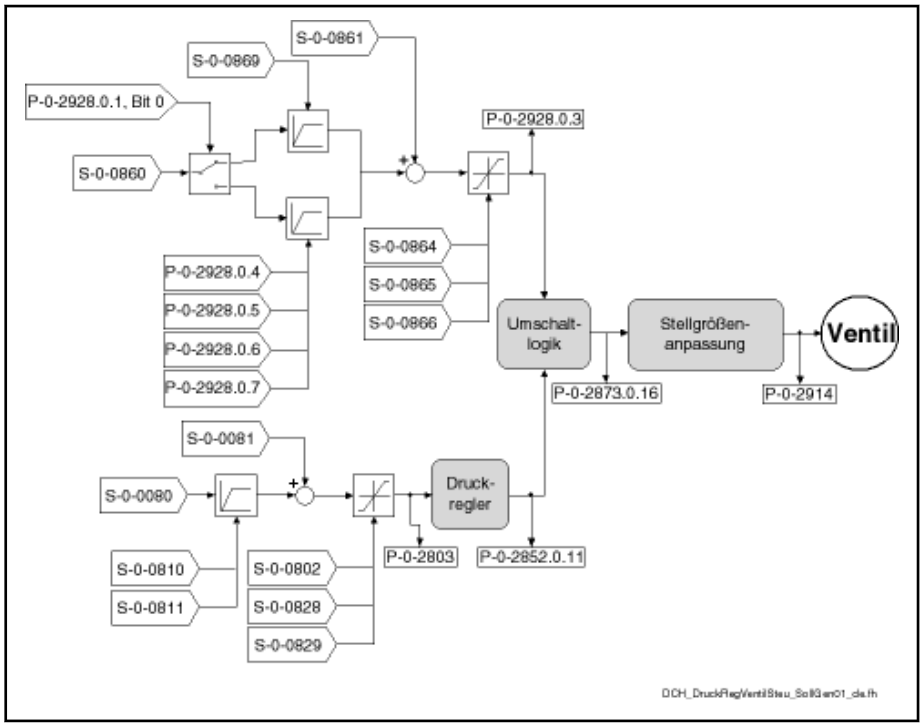


Abb.6-9: Sollwertaufbereitung bei Druckregelung / Ventilsteuerung (p/Q)

6.5.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart " Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0174 Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)

6.6 Volumenstromregelung

6.6.1 Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten". Diese Betriebsart wird nur bei WRPQ-Ventilen unterstützt.

In der Betriebsart "Volumenstromregelung" wird dem Antrieb ein Volumenstromsollwert vorgegeben. Bei Bedarf kann dieser Sollwert gefiltert werden. Für diese Betriebsart wird kein Positionsgeber benötigt. Die integrierte Drucksensorik des Ventils ermöglicht einen geregelten Betrieb, so dass die Achse mit einer weitestgehend konstanten Geschwindigkeit verfährt, auch bei Last- und Druckänderungen. Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0171 Volumenstromregelung".

Betriebsarten

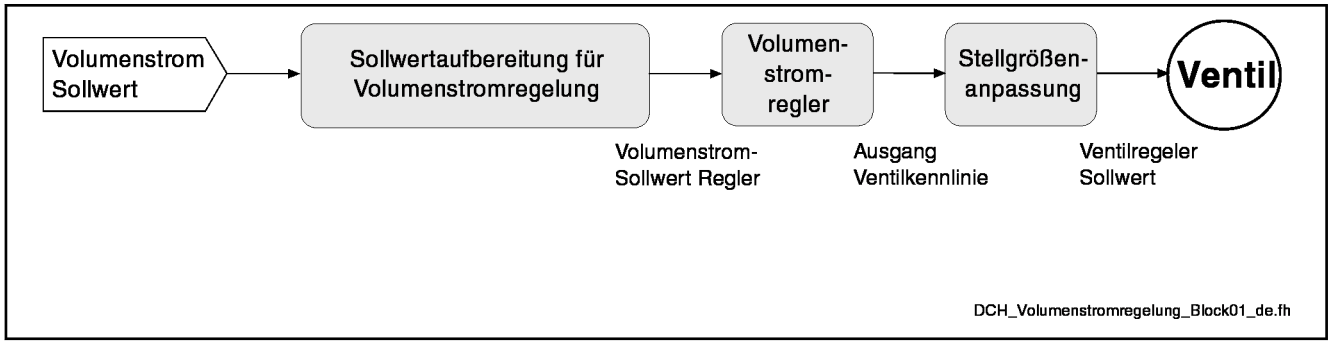


Abb.6-10: Blockschaltbild "Volumenstromregelung"

Merkmale

- Ausgabe der Summe der in den Parametern "S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert" und "S-0-0841 Volumenstrom-Sollwert additiv" vorgegebenen Sollwerte
- Begrenzung des vorgegeben Sollwertes auf parametrierbaren Grenzwert
- Filterung des Sollwertes über eine einfache Rampe oder über 4-Quadranten-Rampe; umschaltbar durch "P-0-2929.0.1 Volumenstrom Steuerwort" Bit 0

Beteiligte Parameter

- S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert
- S-0-0841 Volumenstrom-Sollwert additiv
- S-0-0850 Volumenstrom-Grenzwert bipolar
- S-0-0851 Volumenstrom-Grenzwert positiv
- S-0-0852 Volumenstrom-Grenzwert negativ
- S-0-0855 Volumenstrom Rampenbezugswert
- S-0-0856 Volumenstrom Rampenzeit
- P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2872 Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll
- P-0-2929.0.1 Volumenstrom Steuerwort
- P-0-2929.0.3 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2929.0.4 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2929.0.5 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2929.0.6 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern

Beteiligte Diagnosen

- A0171 Volumenstromregelung

6.6.2 Sollwertaufbereitung bei Volumenstromregelung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Filterwirkung kann entweder über eine einfache Rampe oder über eine 4-Quadranten-Rampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2929.0.1 Volumenstrom Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0855 Volumenstrom Rampenbezugswert" und "S-0-0856 Volumenstrom Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über "P-0-2929.0.3 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2929.0.4 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern", "P-0-2929.0.5 Volumenstrom Rampenzeit

Negativ Beschleunigen" und "P-0-2929.0.6 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Volumenstrom-Sollwert Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0841 Volumenstrom-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Volumenstromregelung ist "P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler". Dem ist der Volumenstromregler nachgeschaltet und liefert die Ausgangsgröße "P-0-2872 Ausgang Ventilkennlinie" die über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" ausgegeben wird.

Blockschaltbild Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Volumenstromregelung" als Blockschaltbild.

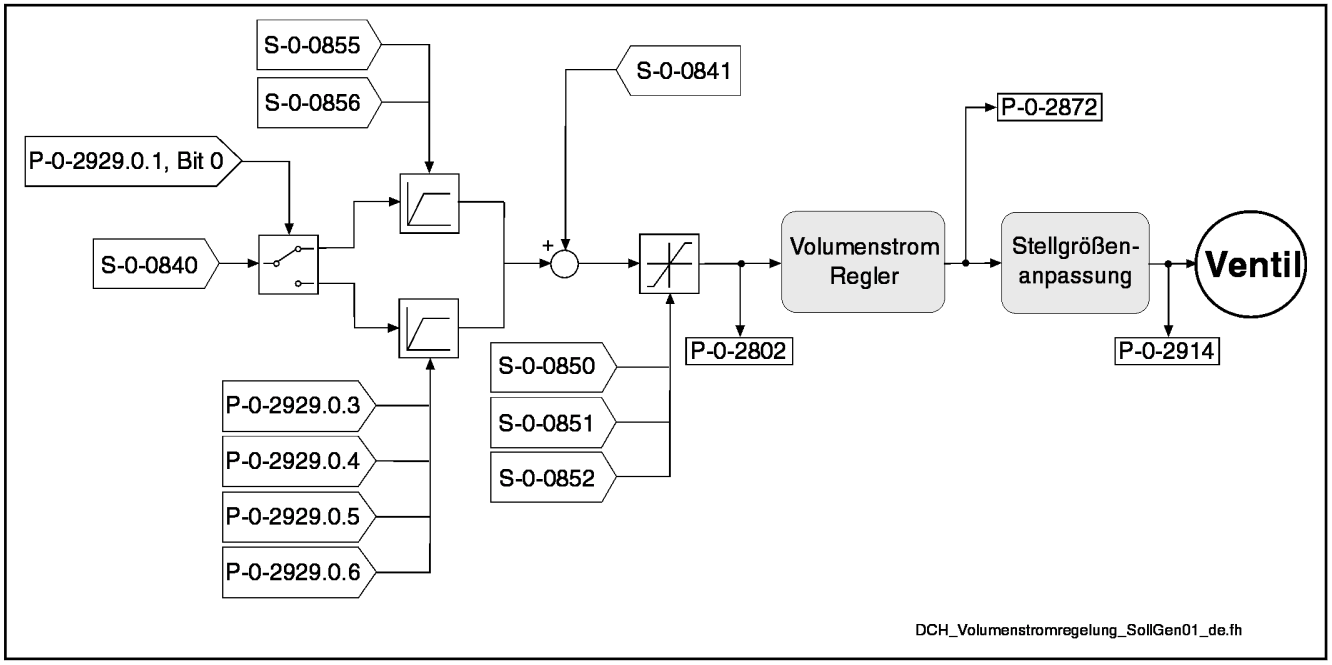


Abb.6-11: Sollwertaufbereitung bei Volumenstromregelung

6.6.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart " Volumenstromregelung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0171 Volumenstromregelung

6.7 Druck- / Volumenstromregelung

6.7.1 Kurzbeschreibung

☞ Diese Betriebsart wird nur bei WRPQ-Ventilen unterstützt.

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Unterstützte Betriebsarten". Diese Betriebsart wird nur bei WRPQ-Ventilen unterstützt.

In der Betriebsart "Druck- / Volumenstromregelung" wird dem Antrieb ein Druck-Sollwert und ein Volumenstrom Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte gefiltert werden. Für diese Betriebsart wird kein Positionsgeber oder externe Druckmessdosen benötigt. Die Achse wird zunächst

Betriebsarten

volumenstromgeregelt verfahren. Erfolgt Kontakt zum Material bzw. auf einen beliebigen Widerstand, sorgt die Umschaltlogik für ein Umschalten auf Druckregelung, sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt. Siehe auch Kapitel "Umschaltlogik". Bei der Druckregelung wird nur der Druck einer Kammer geregelt. Die Rückschaltung auf Volumenstromregelung erfolgt auch über die eingestellte Umschaltbedingung. Diese Betriebsart ermöglicht druckgeregelten Achsen ein volumenstromgeregeltes Verfahren (z. B. Heben, Senken einer Papierwalze). Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0172 Druck- / Volumenstromregelung".

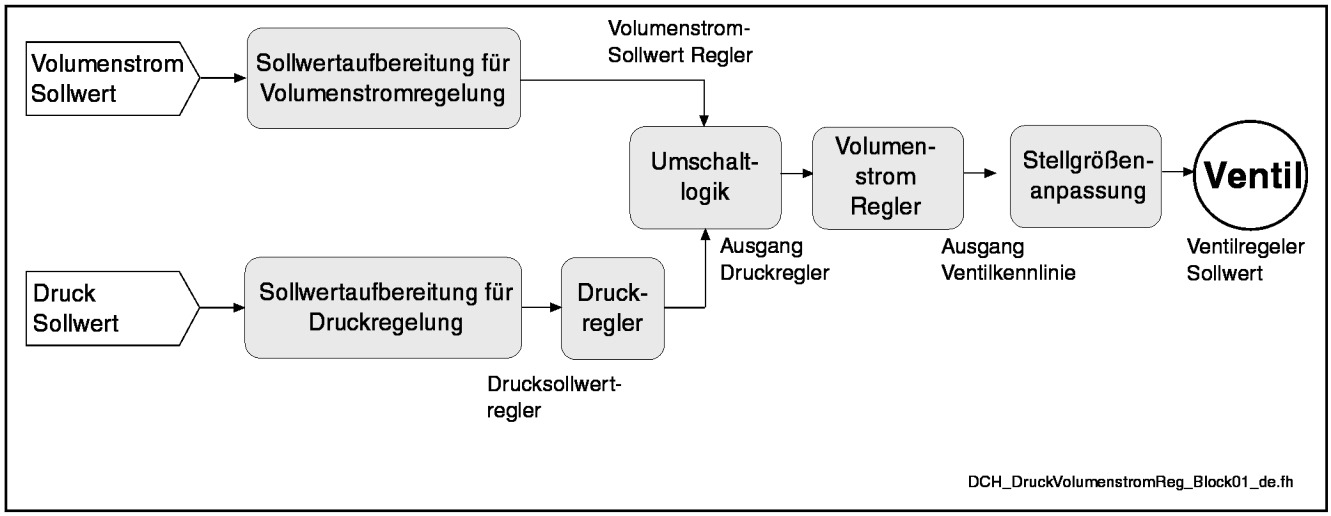


Abb.6-12: Blockschaltbild "Druck-/ Volumenstromregelung"

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für "Volumenstromregelung" und "Druckregelung"
- Begrenzung der vorgegeben Sollwerte auf einzeln parametrierbare Grenzwerte
- Umschalten zwischen Volumenstromregelung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Verwendung der Stellgrößenanpassung

Beteiligte Parameter

- S-0-0800 Druck-Sollwert
- S-0-0801 Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802 Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810 Druckrampenzeit
- S-0-0811 Druckrampe Bezug
- S-0-0828 Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829 Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830 Druck-Statuswort
- S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert
- S-0-0841 Volumenstrom-Sollwert additiv
- S-0-0850 Volumenstrom-Grenzwert bipolar
- S-0-0851 Volumenstrom-Grenzwert positiv
- S-0-0852 Volumenstrom-Grenzwert negativ
- S-0-0855 Volumenstrom Rampenbezugswert
- S-0-0856 Volumenstrom Rampenzeit
- P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2803 Drucksollwert Regler

- P-0-2805 Ausgang Druckregler
- P-0-2857 Ausgang Umschaltlogik p/Q
- P-0-2872 Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2873.0.16 Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll
- P-0-2929.0.1 Volumenstrom Steuerwort
- P-0-2929.0.3 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen
- P-0-2929.0.4 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern
- P-0-2929.0.5 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen
- P-0-2929.0.6 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern

Beteiligte Diagnosen

- ...A0172 Druck- / Volumenstromregelung

6.7.2 Sollwertaufbereitung bei Druck-/ Volumenstromregelung

Volumenstromregelung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0840 Volumenstrom-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Filterwirkung kann entweder über eine einfache Rampe oder über die 4-Quadranten-Rampe erfolgen. Die Umschaltung zwischen diesen 2 Möglichkeiten erfolgt über den Parameter "P-0-2929.0.1 Volumenstrom Steuerwort" Bit 0.

Die einfache Rampe wird über "S-0-0855 Volumenstrom Rampenbezugswert" und "S-0-0856 Volumenstrom Rampenzeit" vorgegeben.

Die 4-Quadranten-Rampe wird über "P-0-2929.0.3 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Beschleunigen", "P-0-2929.0.4 Volumenstrom Rampenzeit Positiv Verzögern", "P-0-2929.0.5 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Beschleunigen" und "P-0-2929.0.6 Volumenstrom Rampenzeit Negativ Verzögern" vorgegeben.

Additiver Volumenstrom-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0841 Volumenstrom-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Volumenstromregelung ist "P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler".

Druckregelung

Sollwertfilterung

Der durch "S-0-0800 Druck-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über "S-0-0810 Druckrampenzeit" und "S-0-0811 Druckrampe Bezug" vorgegeben.

Additiver Druck-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über "S-0-0801 Druck-Sollwert additiv" einen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung ist "P-0-2803 Drucksollwert Regler". Dem ist der Druckregler nachgeschaltet und liefert die Ausgangsgröße "P-0-2805 Ausgang Druckregler". Der Druckregler ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Umschaltlogik

Die Ausgangsgröße der Sollwertaufbereitung der Volumenstromregelung "P-0-2802 Volumenstrom-Sollwert Regler" wird mit dem Ausgangs des Druckreglers "P-0-2805 Ausgang Druckregler" verglichen.

Betriebsarten

Dem Parameter "P-0-2801 p/Q-Regler Statuswort" kann entnommen werden, ob gerade der Druckregler Zweig aktiv ist. Das Verhalten der Umschaltlogik ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Ausgang der Umschaltlogik ist der Parameter "P-0-2857 Ausgang Umschaltlogik p/Q" welcher nun über die Volumenstromregelung und die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Druck-/ Volumenstromregelung" als Blockschaltbild.

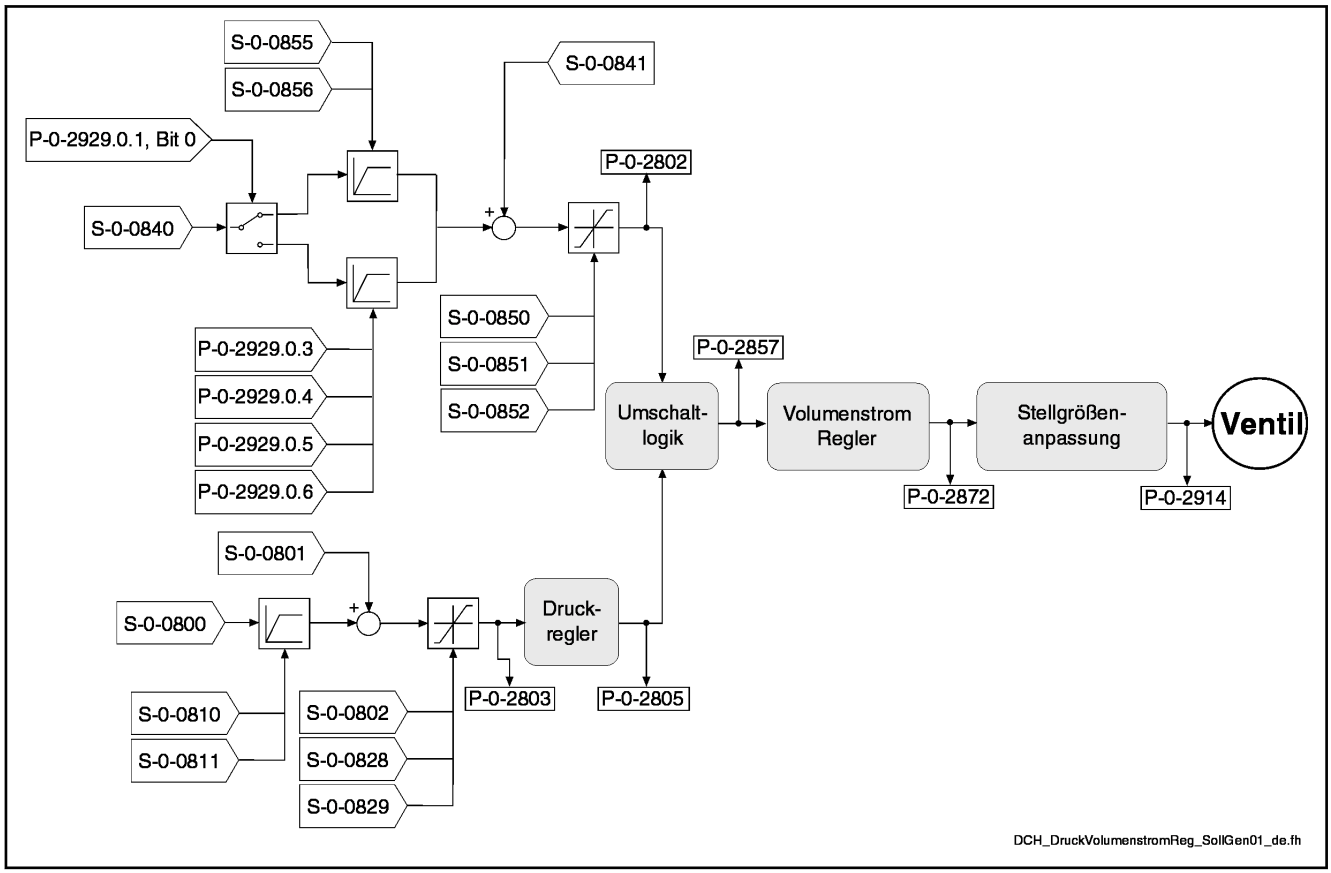


Abb.6-13: Sollwertaufbereitung bei Druck-/ Volumenstromregelung

6.7.3 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Druck- /Volumenstromregelung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt:

- A0172 Druck- / Volumenstromregelung

6.8 Geschwindigkeitsregelung

6.8.1 Kurzbeschreibung

In der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird dem Antrieb ein Geschwindigkeits-Sollwert vorgegeben. Der Geschwindigkeits-Sollwert wird durch Rampen und Filter begrenzt. Geschwindigkeitsregelung kommt häufig bei rotatorischen Antrieben zum Einsatz. Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet "A0101 Geschwindigkeitsregelung"

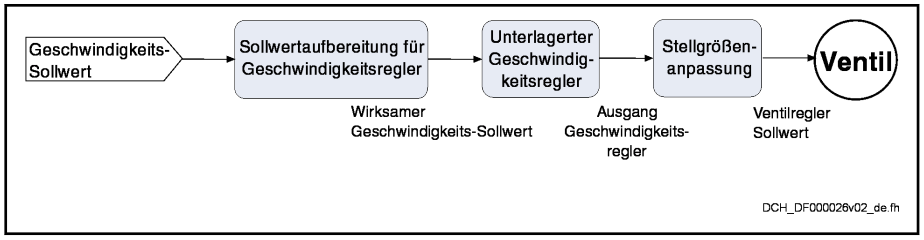


Abb.6-14: Blockschaltbild "Geschwindigkeitsregelung"

Merkmale

- Nutzung eines antriebsinternen Sollwertgenerators zur Erzeugung von Sollwertrampen möglich
- Umschalten zwischen Geschwindigkeitsregelung und Kraftregelung mit Hilfe der "Ablösenden Regelung"
- Invertierung des anliegenden Geschwindigkeitssollwertes vor Verarbeitung im Rampengenerator
- Rampengenerator mit getrennt einstellbaren, zweistufigen Beschleunigungs- und Verzögerungsbegrenzungen des vorgegebenen Geschwindigkeitssollwertes; Umschaltung von Rampe 1 auf Rampe 2 erfolgt bei wählbarer Geschwindigkeit und parametrierbarem Hochfahrstopp
- Geschwindigkeitsregelung über einen digitalen Regler mit umfangreichen Filtermaßnahmen
- Überwachung der Soll- und Istgeschwindigkeit auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Zusätzlich wird noch auf den antriebsbezogenen Grenzwert "S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs" überwacht
- Glättung der Geschwindigkeits-Regelkreisdifferenz über parametrierbares Filter
- Glättung des vorgegebenen Sollwertes über Mittelwertfilter (Ruckbegrenzung über gleitende Mittelung)

Beteiligte Parameter

- S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0113, Maximal-Geschwindigkeit des Antriebs
- S-0-0535, Aktiver Geschwindigkeits-Istwert
- P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-1201 Steigung Rampe 1
- P-0-1202 Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203 Steigung Rampe 2
- P-0-1211 Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213 Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter

Beteiligte Diagnosen

- A0101 Geschwindigkeitsregelung
- E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv
- E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert
- E8260 Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv

Betriebsarten

- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

6.8.2 Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung

Übersicht

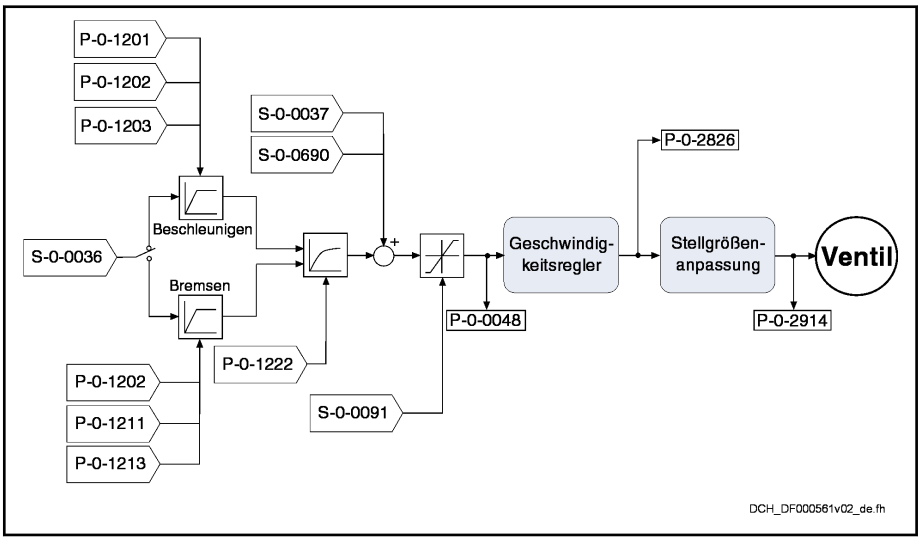


Abb.6-15: Sollwert-Aufbereitung bei Geschwindigkeitsregelung

☞ Zum "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" kann direkt am Eingang des Geschwindigkeitsreglers auch noch der Wert von "S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv" aufgeschaltet werden.

Die Vorgabe eines Geschwindigkeitssollwertes in der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" kann auf folgenden Wegen erfolgen:

- Zyklische Sollwertvorgabe über "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" über die Führungskommunikation (Analog-Interface, sercos, Feldbus) oder IndraMotion MLD

Die Verarbeitung des Geschwindigkeitssollwertes erfolgt durch den sog. Rampengenerator.

☞ Information über den Zustand des Rampengenerators kann P-0-1210 entnommen werden.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-1210, Statuswort Betriebsart Geschwindigkeitsregelung"

Rampengenerator

Für den Rampengenerator gibt es folgende Unterscheidung:

- zyklische Sollwertvorgabe über S-0-0036

  → jeweils 2 Rampen (Beschleunigung und Verzögerung) und ein Ruckfilter wirken

Sollwertvorgabe über S-0-0036

Der über "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegebene Sollwert kann über 2 Rampen stufenweise in seinem Anstieg (Beschleunigung) und der Verzögerung begrenzt werden.

- Beschleunigungsvorgang

→ In der ersten Stufe wird der Sollwert über "P-0-1201, Steigung Rampe 1" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 1). Ist die Sollgeschwindigkeit größer als die in "P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1" eingetragene Schwelle, wird der Sollwert mit dem Wert von "P-0-1203, Steigung Rampe 2" im Anstieg begrenzt (Beschleunigungsrampe 2).

- Verzögerung bzw. Bremsvorgang

  → Zur Verzögerung werden "P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1" bzw. "P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2" entsprechend verwendet.

☞ Damit können für den Beschleunigungs- und Bremsvorgang unterschiedliche Rampen parametriert werden.

Ruckbegrenzung

Der in Steigung und Höhe begrenzte Geschwindigkeitssollwert wird durch ein Tiefpassfilter 1. Ordnung ruckbegrenzt.

Für die Ruckbegrenzung gibt es folgende Unterscheidung:

- zyklische Sollwertvorgabe über S-0-0036

  → Ruckbegrenzung wirkt nach Vorgaben des Parameters P-0-1222

Sollwertvorgabe über S-0-0036

Der über "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" vorgegebene Sollwert wird entsprechend den Einstellungen in "P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter" ruckbegrenzt.

Sollwertbegrenzung

Der wirksame Geschwindigkeitssollwert (Summe der Werte aus S-0-0036 und S-0-0037) wird auf den in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" bzw. in den Parametern "S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv" oder "S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt.

☞ Wenn die Begrenzung wirkt, generiert der Antrieb die Meldung "E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv".

6.8.3 Ablösende Regelung

Die Ausgangsgröße des Geschwindigkeitsreglers "P-0-2826 Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler" wird mit "P-0-2843 Ausgang Kraftregler" verglichen.

Dem Parameter "P-0-2855 Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort" kann entnommen werden, ob gerade Geschwindigkeitsregelung oder Kraftregelung aktiv ist. Das Verhalten der Ablösenden Regelung ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben. Die ablösende Regelung hat keine Rückwirkung auf den Generator. Dies bedeutet, daß beim Zurückschalten der (P-0-0049) für den Geschwindigkeitsregler genutzt wird.

Ausgang der ablösenden Regelung ist der Parameter "P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft" welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

6.8.4 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnose

Aktive Betriebsart

Die aktivierte Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird durch folgende Diagnose angezeigt:

- A0101 Geschwindigkeitsregelung

Betriebsarten

Status des Rampengenerators

Wirksamer Geschwindigkeitssollwert

Der aktuell wirksame Geschwindigkeitssollwert am Ausgang der Sollwert-Aufbereitung, der über die Feininterpolation dem Geschwindigkeitsregler vorgegeben wird, ist in "P-0-0048, Geschwindigkeits-Sollwert Regler" abgebildet.

Status des Rampengenerators

Der Status des Rampengenerators wird im "P-0-1210 Statuswort Betriebsart Geschwindigkeitsregelung" angezeigt.

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

Geschwindigkeits-Sollwertbegrenzung aktiv

- Der wirksame Geschwindigkeitssollwert (Summe aus S-0-0036 und S-0-0037) wird auf den in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" angegebenen Wert begrenzt. Wenn die Begrenzung wirkt, generiert der Antrieb die Meldung "E2059 Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv".

Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert

- Der Wert des Parameters "S-0-0036, Geschwindigkeits-Sollwert" wird auf "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" begrenzt. Ist der Wert in S-0-0036 größer als der Wert in S-0-0091 wird die Warnung "E2063 Geschwindigkeitssollwert > Grenzwert" generiert.

Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

- Der Wert des Parameters "S-0-0040, Geschwindigkeits-Istwert" wird, sobald er außerhalb des Stillstandsfenster S-0-0124 liegt, überwacht. Überschreitet er das 1,125-fache des in "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" parametrierten Wertes, wird die Fehlermeldung "F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten" generiert.

6.9 Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe

6.9.1 Kurzbeschreibung

Die Betriebsart "Lageregelung" setzt ein synchrones Bussystem (sercos, Ethercat, VARAN) voraus. In der Betriebsart "Lageregelung" wird dem Antrieb ein zyklischer Lagesollwert im NC-Zyklustakt vorgegeben. Dieser Sollwert wird im Antrieb feininterpoliert und ggf. über Filter ruckbegrenzt, bevor er dem eigentlichen Lageregler übergeben wird.

Zur Minimierung des Schleppfehlers wird eine variable Geschwindigkeitsvorsteuerung angeboten.

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung", welche bei aktivierter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

Merkmale

- Lageregelung auf den im Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" vorgegebenen Sollwert
- NC-geführte oder antriebsgeführte Lageregelung mit interner, dynamischer Aufsynchronisation beim Betriebsartenwechsel
- Zeitraster für zyklische Sollwertvorgabe durch "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)" definiert
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mit Hilfe der "Ablösenden Regelung"
- Überwachung der Lagesollwertdifferenz auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Glättung der Lagesollwerte der Steuerung über einstellbaren Mittelwertfilter; Berechnung aus Beschleunigungs- und Ruckgrenzwert; Anzeige im Parameter "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell"

- Feininterpolation des Lagesollwerts der Steuerung auf Lagereglertakt; über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" umschaltbar
- Einstellbare Lagesollwert Verzögerung in Lagereglertakten (P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung), maximal 32 Takte.
- Lageregelung auf Lageistwert Geber 1
- Geschwindigkeitsvorsteuerung über einstellbaren Faktor von 0…120 % (Default = 100 %)
- Zyklische Übernahme eines additiven Drehmoment-/Kraftsollwertes der Steuerung (Beschleunigungsvorsteuerung extern)

☞ Diese Betriebsart setzt eine taktsynchrone Kommunikation zwischen der Steuerung und dem Antrieb voraus, wie sie z. B. mit sercos interface gegeben ist.

Beteiligte Parameter

- S-0-0047, Lage-Sollwert
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0520, Achsregler-Steuerwort
- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
- P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0070, Wirksamer Drehmoment-/Kraft-Sollwert add.
- P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante
- P-0-0142, Aufsynchronisier-Beschleunigung
- P-0-0143, Aufsynchronisier-Geschwindigkeit
- P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0458, Verzögerung add. Sollwerte
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration

Beteiligte Diagnosen

- A0102 Lageregelung, Geber 1
- A0104 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0154 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0156 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1
- F2036 Exzessive Lageistwertdifferenz
- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz

Betriebsarten

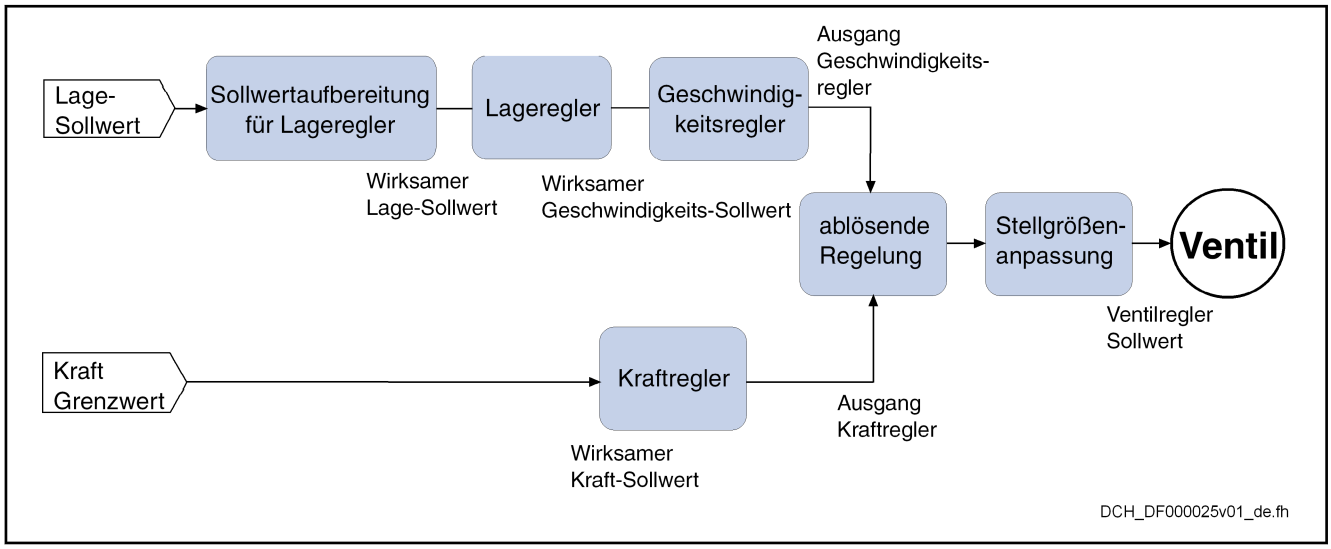


Abb.6-16: Blockschaltbild "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe"

6.9.2 Sollwert-Aufbereitung bei Lageregelung

NC- oder antriebsgeführte Lageregelung

Man unterscheidet folgende Ausprägungen der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe":

- **NC-geführte Lageregelung** (vgl. A0102 bis A0105)

  Der Antrieb folgt generell den zyklisch im NC-Takt vom Master vorgegebenen Lagesollwerten.

- **Antriebsgeführte Lageregelung** (vgl. A0154 bis A0157)

  Der Antrieb sorgt beim Betriebsartenwechsel in die zyklische Lageregelung für einen entsprechenden Aufsynchronisiervorgang, d.h. er erzeugt intern anhand der internen Aufsynchronisier-Parameter (P-0-0142, P-0-0143, P-0-0154, P-0-0151) einen sanften Übergang des internen Lagesollwertes von der aktuellen Istposition auf den neuen, von der NC vorgegebenen Sollwertverlauf. Nach Abschluss des Aufsynchroinisiervorganges folgt der Antrieb dann den vom Master im NC-Takt vorgegebenen Lagesollwerten.

☞ Der zyklisch von der Steuerung übertragene Sollwert wird im Parameter "P-0-0047, Lage-Sollwert-Steuerung" angezeigt.

Der interne Lagesollwert am Lageregler wird im Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt. Bei Bedarf kann er auch über den Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" ausgelesen werden.

Sollwertfilterung (Ruckbegrenzung)

Die von der Steuerung vorgegebenen Lagesollwerte können über einen einstellbaren Mittelwertfilter (Parameter "P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante", gleitende Mittelung über maximal 64 Werte) geglättet werden. Die Anzeige des daraus resultierenden Filtergrades erfolgt über "P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell". Dieser Filter kann zur Ruckbegrenzung verwendet werden.

Bei antriebsgeführter Lageregelung wird ein Sprung des Lagesollwertes durch eine Änderung des Lagesollwert-Mittelwertfilters mit einer Aufsynchronisierbewegung in Regelung abgefahren.

☞ Das über "P-0-0099, Lagesollwert-Glättungsfilter-Zeitkonstante" parametrierbare PT1-Filter zur Ruckbegrenzung ist nur bei linearer Feininterpolation wirksam.

Feininterpolation des Lagesollwertes

Der zyklisch von der Steuerung im NC-Zyklustakt übertragene Lagesollwert kann ggf. im Antrieb feininterpoliert werden.

Über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" kann umgeschaltet werden zwischen:

- linearem Feininterpolator,
- kubischem Approximator (Defaulteinstellung) oder
- kubischem Feininterpolator (konturtreu)

ℹ Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus"

☞ Es wird empfohlen, den kubischen Feininterpolator (konturtreu) zu verwenden, da er insbesondere bei schleppabstandsfreier Lageregelung eine deutlich höhere Qualität der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsvorsteuerung bietet.

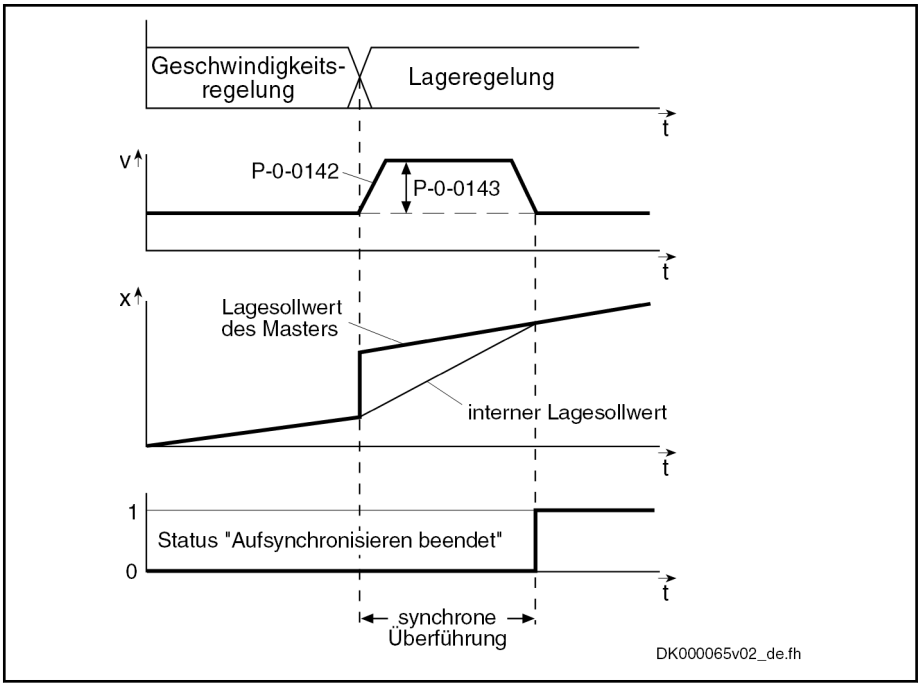
Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagereglertakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit der Lagesollwertverzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwertgenerator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel

Beim antriebsgeführten Betriebsartenwechsel wird antriebsintern sichergestellt, dass beim Wechseln der Betriebsart selbst bei sprunghaften Änderungen des Sollwertes eine synchronisierte Überführung erfolgt.

Betriebsarten



P-0-0142 Aufsynchronisier-Beschleunigung
P-0-0143 Aufsynchronisier-Geschwindigkeit
Abb.6-17: Zeitdiagramm "Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel"

Blockschaltbild Folgende Grafik zeigt die Sollwertaufbereitung in der Betriebsart "Lageregelung" als Blockschaltbild.

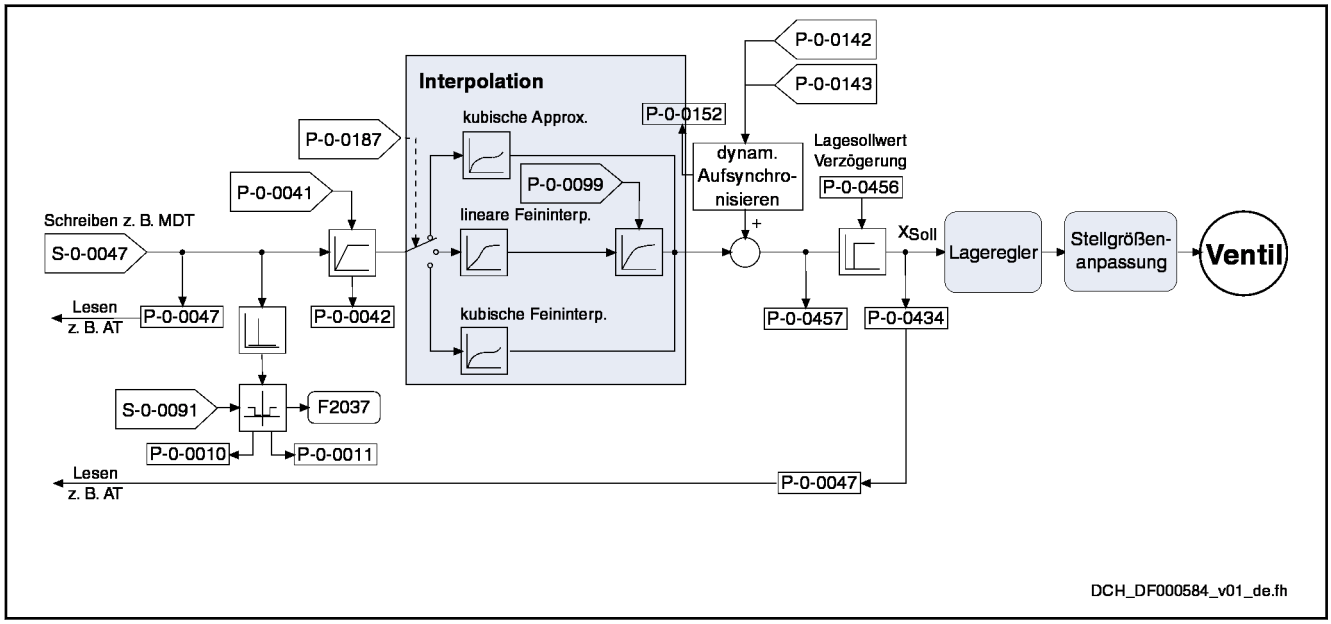


Abb.6-18: Sollwertaufbereitung bei Lageregelung

6.9.3 Ablösende Regelung

Die Ausgangsgröße des Geschwindigkeitsreglers "P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler" wird mit "P-0-2843 Ausgang Kraftregler" verglichen.

Dem Parameter "P-0-2855 Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort" kann entnommen werden, ob gerade Lageregelung oder Kraftregelung aktiv ist. Das

Verhalten der Ablösenden Regelung ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Eine Steuerung muss erkennen, dass gerade der Kraftregler aktiv ist, und darauf reagieren. Falls die Steuerung nicht darauf reagiert, kann es bei der weiteren Regelung zu Problemen kommen, da die Achse diesem nicht mehr folgt.

Ausgang der ablösenden Regelung ist der Parameter "P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft" welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

6.9.4 Lageregler

Der Lageregler ist ein für hydraulische Anforderungen angepasster Regler.

Reglerperformance und Zykluszeiten

Der Lageregelkreis wird je nach verfügbarer Performance-Ausführung geschlossen.

Geschwindigkeitsvorsteuerung

Die Art der Lageregelung hinsichtlich Geschwindigkeitsvorsteuerung ist über "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" einstellbar, jedoch bei Betriebsarten mit fest zugeordnetem Geber (z. B. Lageregelung, Geber 1) wird diese Eigenschaft ausschließlich über ein Bit des Betriebsartenparameters gesteuert.

- schleppfehlerfreier Betrieb (**mit** Geschwindigkeitsvorsteuerung)
- schleppfehlerbehafteter Betrieb (**ohne** Geschwindigkeitsvorsteuerung)

Unter dem Schleppfehler versteht man die Differenz zwischen Lagesollwert und Lageistwert. Der jeweils aktuelle Wert ist in "S-0-0189, Schleppabstand" abgelegt.

☞ Sofern es die Mechanik und Applikation zulassen, sollte immer der schleppfehlerfreie Betrieb ausgewählt werden.

Die Geschwindigkeitsvorsteuerung ist variabel einstellbar über P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung. Hierdurch ist es möglich, den Schleppfehler bei konstanter Geschwindigkeit auf einen gewünschten Prozentwert einzustellen.

☞ Bei schleppfehlerfreiem Betrieb mit P-0-0040 = 100% ergibt sich bei konstanter Geschwindigkeit ein minimaler Schleppfehler von "0".

6.9.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0102 Lageregelung, Geber 1
- A0104 Lageregelung schleppabstandsfrei, Geber 1
- A0154 Lageregelung antriebsgeführt, Geber 1
- A0156 Lageregelung antriebsgeführt schleppfrei, Geber 1

Betriebsartenspezifische Überwachungen/Diagnosen

Überwachung auf einfachen Lagesollwertausfall

Extrapolation des Lagesollwertes

In der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe" werden dem Antrieb in jedem NC-Zyklus neue Lagesollwerte übergeben. Die Differenz

zwischen dem aktuellen und dem letzten Lagesollwert wird ermittelt und auf Plausibilität überprüft.

Ein Ansprechen der Überwachung kann folgende Ursachen haben:

- Fehlerhafte Sollwertvorgaben der Steuerung
- Fehler in der Sollwertübertragung

☞ Bei einfachem Sollwertausfall wird der Lagesollwert extrapoliert.

Exzessive Lagesollwertdifferenz

Bei aktiver Betriebsart "Lageregelung" wird die berechnete Geschwindigkeit, die zum Erreichen des vorgegebenen Lagesollwerts (S-0-0047) notwendig ist, mit "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" verglichen. Als Zeitbasis für die Umrechnung der Lagesollwertdifferenzen in eine Geschwindigkeit dient die NC-Zykluszeit (TNcyc in S-0-0001).

Überschreitet die dem vorgegebenen Lagesollwert entsprechende Sollgeschwindigkeit den Wert in S-0-0091, wird die Fehlermeldung "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz" generiert. Weiterhin werden die beiden beteiligten Sollwerte in folgende Parameter geschrieben:

- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert

Die Geschwindigkeit, die sich aus der Differenz dieser beiden Werte ergibt, führte zur Generierung der Fehlermeldung.

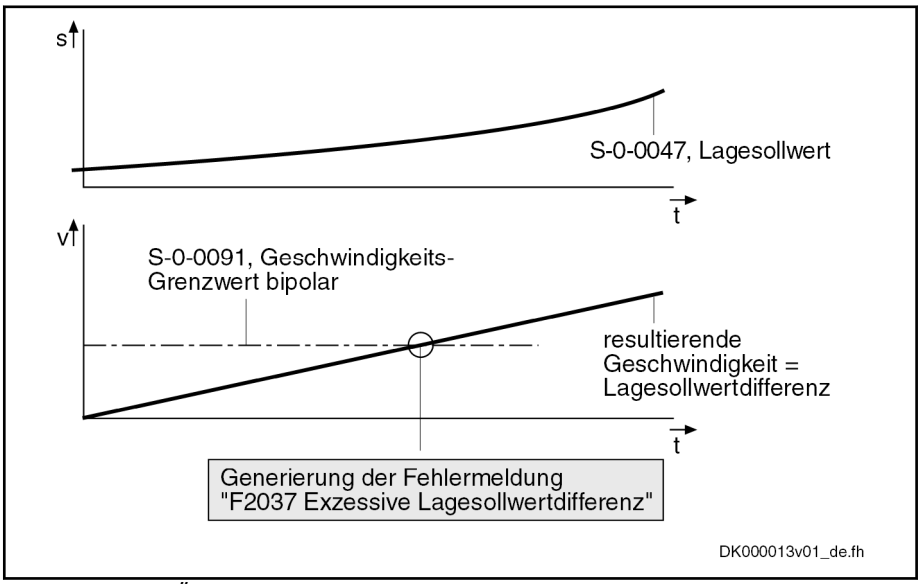


Abb.6-19: Überwachung auf Fehler "F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz"

☞ Der im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" eingetragene Wert sollte etwa 5 bis 10 % über der vorgesehenen Maximalgeschwindigkeit der Achse liegen.

6.10 Antriebsinterne Interpolation

6.10.1 Kurzbeschreibung

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisieren werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bil-

det dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird dem Antrieb eine Zielposition direkt vorgegeben. Im internen Positioniergenerator wird aus dem Vorgabewert für die Zielposition unter Einbeziehung vorgegebener Positionierdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert (interpoliert). Neue Sollwerte (Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) werden direkt im Positioniergenerator übernommen. D. h. es kann z. B. während des Positioniervorgangs die Geschwindigkeit verändert werden. Eine neue Zielposition wird auch direkt übernommen, ohne dass zunächst die vorherige Zielposition erreicht sein muss.

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation", welche bei aktivierter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

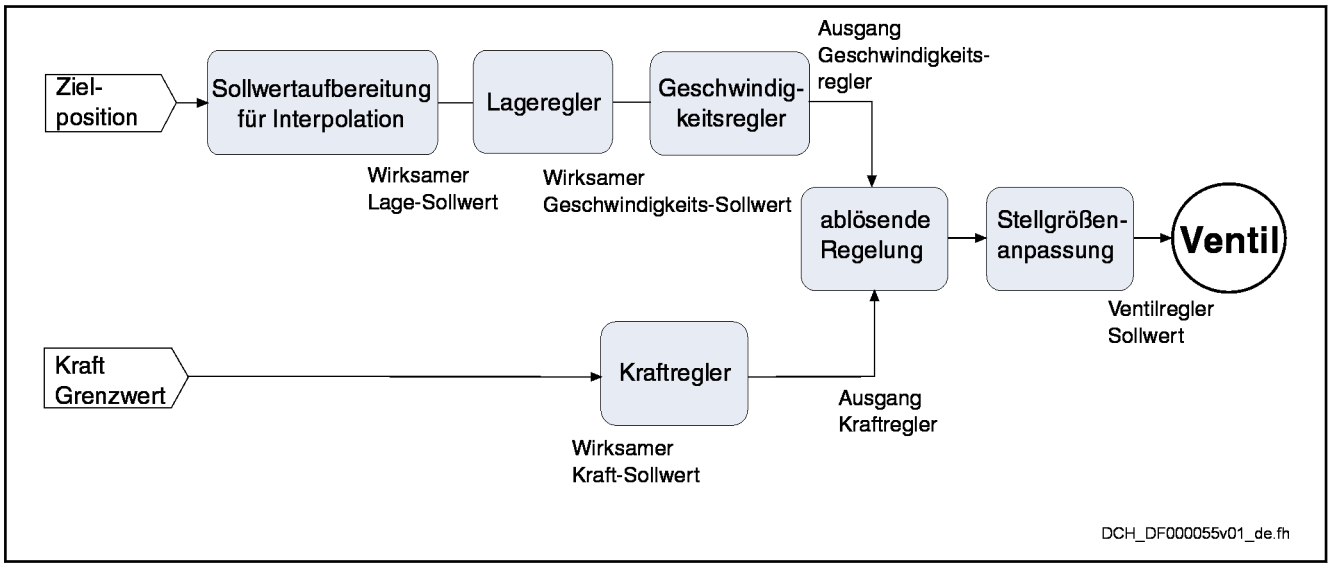


Abb.6-20: Blockschaltbild "Antriebsinterne Interpolation"

Merkmale

- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofiles zum Anfahren der Zielposition (S-0-0258) unter Einhaltung der einstellbaren Positioniergeschwindigkeit (S-0-0259) und Positionierbeschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionierverzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mithilfe der "Ablösenden Regelung"
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwertes über "S-0-0193, Positionierruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit Iposollwert Mittelwertfilter-Zeitkonstante (P-0-0641)
- Einstellbare Lagesollwert Verzögerung in Lagereglertakten (P-0-0456), maximal 32 Takte.
- Bewertung der Positioniergeschwindigkeit mit "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positioniergeschwindigkeit auf Überschreitung von "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"

Betriebsarten

- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte
- Lageregelung auf "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1"
- Beschleunigungs- und Bremsrampen, getrennt einstellbar

☞ In dieser Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorganges. Dadurch kann eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen erzielt werden.

Beteiligte Parameter

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0258, Zielposition
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0359, Positionierverzögerung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante

Beteiligte Diagnosen

- A0106 Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0108 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- F2057 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

6.10.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsinterner Interpolation

Die Zielposition kann über den Parameter "S-0-0258, Zielposition" zyklisch vorgegeben werden.

Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung der in folgenden Parametern festgelegten Randbedingungen:

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0359, Positionierverzögerung

Die vom Steuerungsmaster vorgegebene Zielposition wird im Parameter S-0-0430 angezeigt.

Folgende Grafik zeigt die Sollwertaufbereitung in der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" als Blockschaltbild.

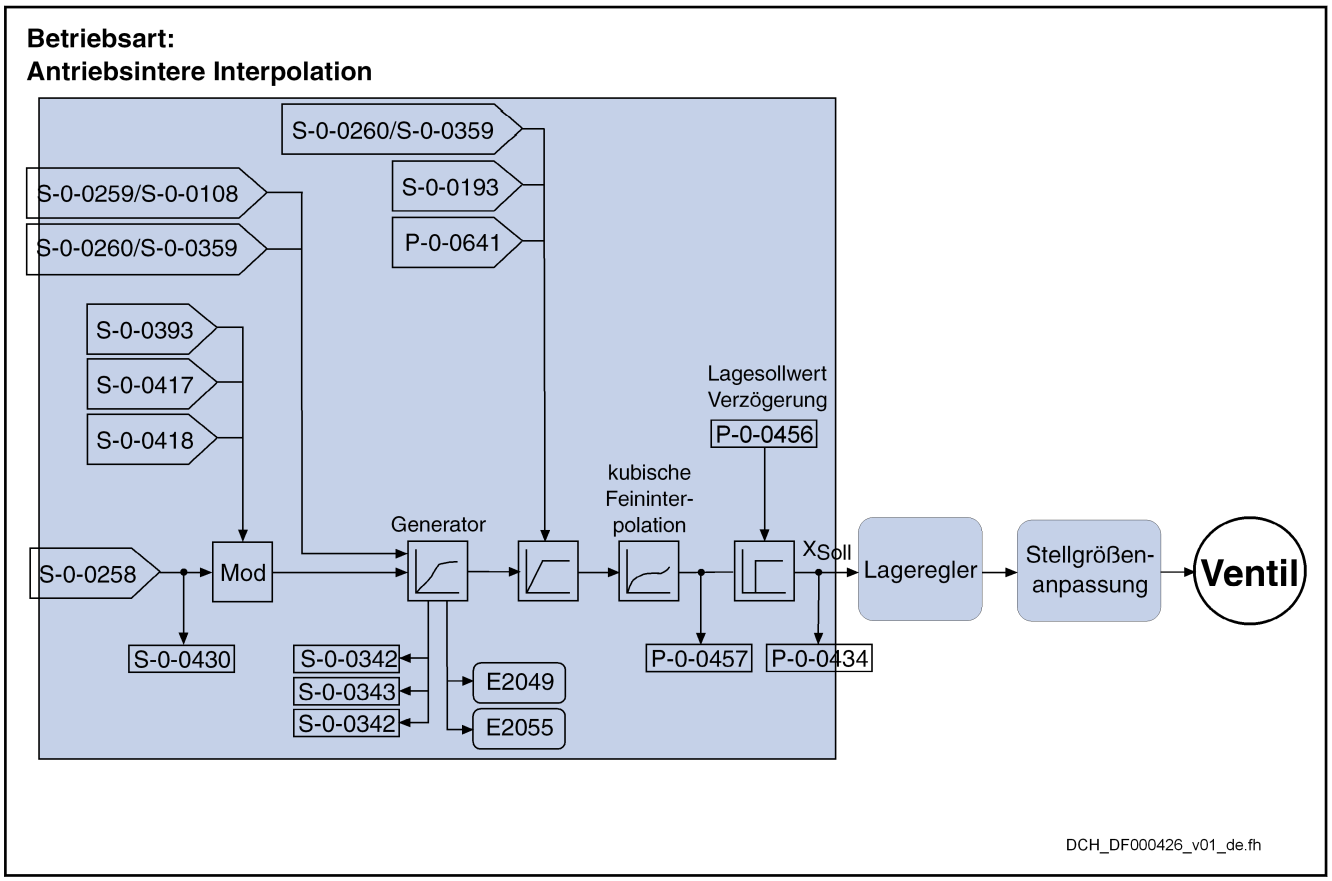


Abb.6-21: Sollwertaufbereitung bei "Antriebsinterne Interpolation"

6.10.3 Ablösende Regelung

Die Ausgangsgröße des Geschwindigkeitsreglers "P-0-2826 Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler" wird mit "P-0-2843 Ausgang Kraftregler" verglichen.

Dem Parameter "P-0-2855 Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort" kann entnommen werden, ob gerade Lageregelung oder Kraftregelung aktiv ist. Das Verhalten der ablösenden Regelung ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Eine Steuerung muss erkennen, dass gerade der Kraftregler aktiv ist, und darauf reagieren. Falls die Steuerung nicht darauf reagiert, kann es bei der weiteren Regelung zu Problemen kommen, da die Achse diesem nicht mehr folgt.

Ausgang der ablösenden Regelung ist der Parameter "P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft", welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

Betriebsarten

6.10.4 Lageregler bei antriebsinterner Interpolation

Der am Ausgang des Sollwertgenerators erzeugte Lagesollwert wird im Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt und kann am Analogausgang ausgegeben werden.

Für den Lageregelkreis gelten bei dieser Betriebsart dieselben Angaben wie in der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe".

6.10.5 Inbetriebnahmehinweise

Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit dem im Parameter "S-0-0260, Positionierbeschleunigung" vorgegebenen Wert.

Die maximale Geschwindigkeit während eines Positioniervorgangs ergibt sich aus:

$$v_{max} = \text{S-0-0259} \times \frac{\text{S-0-0108}}{100\ \%}$$

S-0-0259 Positioniergeschwindigkeit
S-0-0108 Feedrate-Override
Abb.6-22: Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit beim Positioniervorgang

Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung ist im Parameter "S-0-0359, Positionierverzögerung" festgelegt.

Ist der Wert im Parameter S-0-0359 gleich Null, verwendet der Antrieb den Parameterwert von "S-0-0260, Positionierbeschleunigung" auch zur Verzögerung.

Ist auch der Wert des Parameters S-0-0260 gleich Null, wird der Parameterwert von "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar" verwendet. Ist dieser ebenfalls mit Null parametriert, wird keine Beschleunigungsbegrenzung durchgeführt. Der Antrieb stellt die Positioniergeschwindigkeit, wenn möglich, unmittelbar ein.

Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter)

In der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen, dabei werden zwei Fälle zur Einstellung der Filterordnung unterschieden.

Fall 1: Filterordnung aus Beschleunigung / Ruck berechnet

Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positionierbeschleunigung bzw. des Positionierrucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach $t = \text{P-0-0042} \times T_{NCYC}$ wirksam.

☞ T_{NCYC} ist die Generator-Zykluszeit (S-0-0001).

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{S\text{-}0\text{-}0260}{S\text{-}0\text{-}0193}[s] * \frac{10^6}{T_{NCYC}}$$

– or –

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{S\text{-}0\text{-}0359}{S\text{-}0\text{-}0193}[s] * \frac{10^6}{T_{NCYC}}$$

P-0-0042	Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
S-0-0260	Positionierbeschleunigung
S-0-0193	Positionierruck
S-0-0359	Positionierverzögerung

Abb.6-23: Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

☞ Bei S-0-0193 = 0 ist das Glättungsfilter abgeschaltet; d. h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Fall 2: Filterordnung konstant

Die Filterordnung kann auch auf einen konstanten Wert gesetzt werden; dies erfolgt über den Parameter Iposollwert Mittelwertfilter-Zeitkonstante (P-0-0641). Die Filterordnung wird aus der Zeitkonstante bezogen auf die Generator-Zykluszeit T_{NCYC} berechnet, bei einer Ordnung > 0 ist die Funktion "Filterordnung konstant" aktiv und die Berechnung Beschleunigung / Ruck unwirksam. Eine neue Filterordnung kann dabei nur beim Init der Betriebsart sowie bei Satzwechsel wirksam werden. Die aktuelle Filterordnung wird weiterhin in P-0-0042 angezeigt.

Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagereglertakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit der Lagesollwertverzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwertgenerator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

6.10.6 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0106 Antriebsinterne Interpolation, Geber 1
- A0108 Antriebsinterne Interpolation schleppfrei, Geber 1

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

- Ist die Überwachung auf Lagegrenzwerte aktiviert (Bit 4 von "S-0-0055, Lage-Polaritäten" ist gesetzt) und das für die Betriebsart verwendete Messsystem in Referenz, dann wird der Parameter "S-0-0258, Zielposition" auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (S-0-0049 bzw.

S-0-0050) überwacht. Überschreitet er diese, wird abhängig von der Festlegung in "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter", entweder die Fehlermeldung "F2057 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" oder die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" generiert. Bei Parametrierung als Warnung wird auf die Endschalter positioniert.

Die vorgegebene Zielposition wird nicht akzeptiert.

Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert

- Überschreitet die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit ("S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit") den maximal zulässigen Grenzwert ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"), wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" generiert.

  Der Antrieb fährt mit der Geschwindigkeit aus Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" auf die neue Zielposition.

Feedrate-Override (S-0-0108) = 0

- Ist der Faktor der Positioniergeschwindigkeit "S-0-0108, Feedrate-Override" gleich Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" generiert.

Statusmeldungen

Im Parameter "S-0-0437, Positionierstatus" sind alle wichtigen Statusinformationen zur Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" enthalten.

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0437, Positionierstatus"

Folgende Grafiken zeigen die Wirkungsweise der Statusmeldungen:

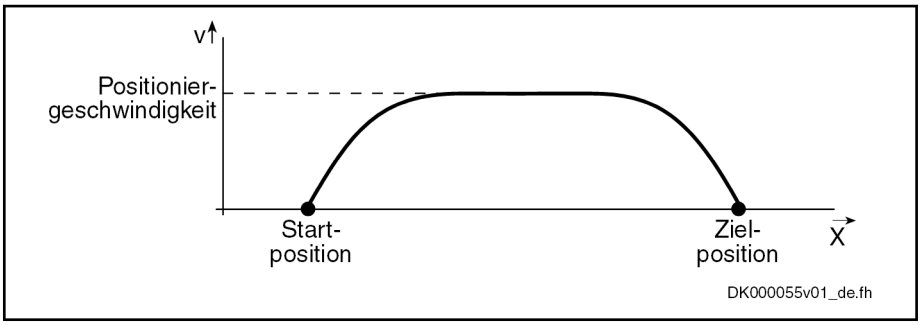


Abb.6-24: Fahrprofil zur Erläuterung der Wirkungsweise der Interpolations-Statusmeldungen

In diesem Beispiel steht der Antrieb auf der Startposition, wenn die neue Zielposition vorgegeben wird.

Daraus ergibt sich folgendes Zeitdiagramm:

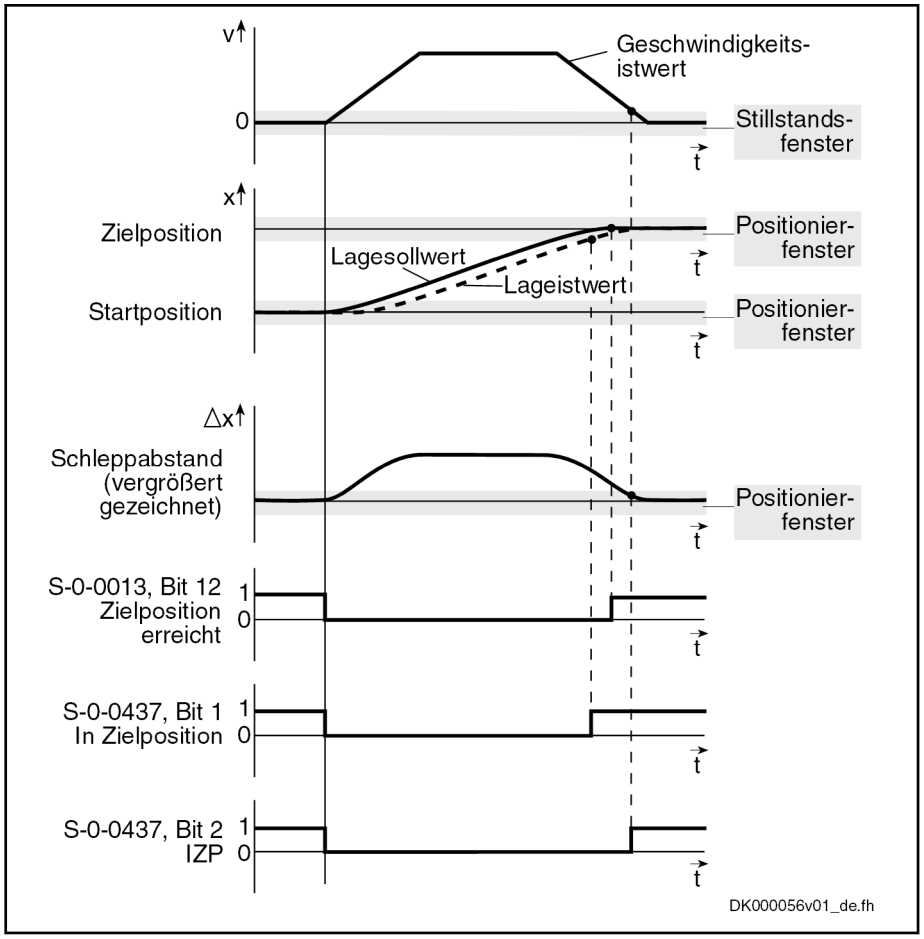


Abb.6-25: Bildung der Statusbits der Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

6.11 Antriebsgeführtes Positionieren

6.11.1 Kurzbeschreibung

Durch die beiden Betriebsarten "Antriebsinterne Interpolation" und "Antriebsgeführtes Positionieren" kann die zeitoptimale Positionierung einer Einzelachse realisiert werden. Die Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" bildet dabei die Basis für die umfassendere Funktionalität der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren".

In der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird dem Antrieb ein Positioniersollwert vorgegeben, der antriebsintern absolut (Lageziel) oder relativ (Verfahrweg) weiterverarbeitet werden kann. Im internen Interpolator wird aus den vorgegebener Positionierdaten (wirksame Zielposition, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck) ein Lagesollwertverlauf als Eingangsgröße für den Lageregler generiert. Im Unterschied zur "Antriebsinternen Interpolation" kann beim "Antriebsgeführten Positionieren" die Übernahme der Sollwerte über das Positioniersteuerwort (S-0-0346) gesteuert werden. Es sind unterschiedliche Positionsverarbeitungen parametrierbar (siehe Merkmale).

Es gibt verschiedene Ausprägungen der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren", welche bei aktivierter Betriebsart zu den entsprechenden Diagnosemeldungen führen (siehe unten "Beteiligte Diagnosen").

Betriebsarten

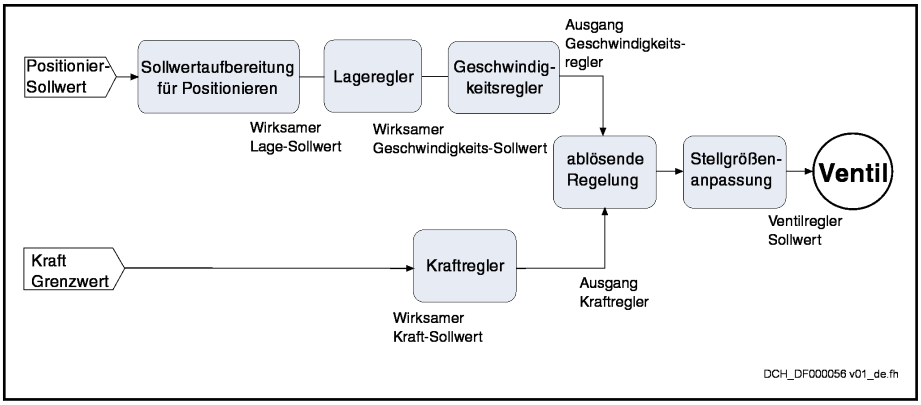


Abb.6-26: Blockschaltbild Antriebsgeführtes Positionieren

Merkmale

- Verarbeitung einer absoluten Zielposition oder eines relativen Verfahrwegs
- Antriebsinterne Generierung eines Lagesollwertprofiles zum Anfahren des Positioniersollwerts (S-0-0282) unter Einhaltung der einstellbaren Positioniergeschwindigkeit (S-0-0259) und Positionierbeschleunigung (S-0-0260) bzw. Positionierverzögerung (S-0-0359); getrennt einstellbar
- Umschalten zwischen Lageregelung und Kraftregelung mithilfe der "Ablösenden Regelung"
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Übernahme des Positioniersollwertes über Togglebit (S-0-0346, Bit 0)
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwertes mit Parameter "S-0-0193, Positionierruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit Iposollwert Mittelwertfilter-Zeitkonstante (P-0-0641)
- Einstellbare Lagesollwertverzögerung in Lagereglertakten (P-0-0456), maximal 32 Takte.
- Bewertung der Positioniergeschwindigkeit mit Parameter "S-0-0108, Feedrate-Override"
- Überwachung der Positioniergeschwindigkeit auf Überschreitung des Wertes im Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"
- Überwachung der Zielposition auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (siehe "S-0-0049, Lage-Grenzwert positiv", "S-0-0050, Lage-Grenzwert negativ")
- Lageregelung auf "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1"
- Beschleunigungs- und Bremsrampen getrennt einstellbar ("S-0-0260, Positionierbeschleunigung" bzw. "S-0-0359, Positionierverzögerung")
- Berücksichtigung von Lagegrenzwerten bei der Übernahme von Zielposition, Positioniergeschwindigkeit und Positionierbeschleunigung
- Tippbetrieb ("Endlos Fahren" positiv/negativ; S-0-0346, Bit 1 und 2)
- Restweg-Verarbeitung aktivierbar
- "Fliegende Übernahme" des neuen Lageziels oder Zwischenhalt

☞ In der Betriebsart besteht die Möglichkeit der getrennten Parametrierung des Beschleunigungs- und Bremsvorganges, um damit eine optimale Anpassung an die jeweiligen applikationsspezifischen Anforderungen zu erzielen.

Beteiligte Parameter

- S-0-0057, Positionierfenster
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0282, Positioniersollwert
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten
- S-0-0346, Positioniersteuerwort
- S-0-0359, Positionierverzögerung
- S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat
- S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante

Beteiligte Diagnosen

- A0150 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151 Antriebsgeführtes Positionieren schleppfrei, Geber 1
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- F2050 Überlauf Positioniervorgabespeicher
- F2057 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

6.11.2 Sollwertaufbereitung bei antriebsgeführtem Positionieren

Übersicht

Folgende Grafik zeigt die Sollwertaufbereitung in der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" als Blockschaltbild.

Betriebsarten

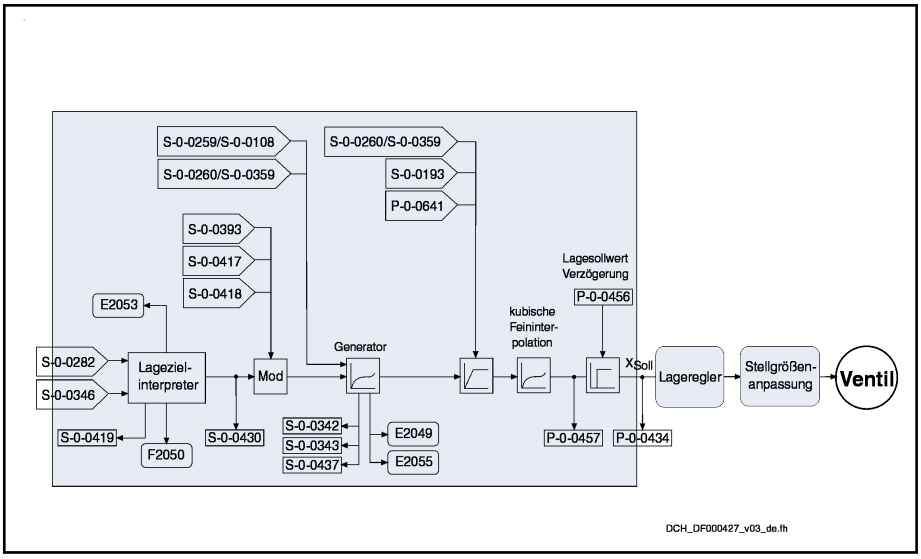


Abb.6-27: Sollwert-Aufbereitung bei Antriebsgeführtes Positionieren

Lagezielinterpreter

Übernahme und Quittierung des Sollwerts

Die Übernahme und interne Verarbeitung von "S-0-0282, Positioniersollwert" zu einem im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" eingetragenen Wert wird über "S-0-0346, Positioniersteuerwort" gesteuert.

Bei jeder Flanke des Bit 0 (Togglebit) von S-0-0346 wird der Inhalt von "S-0-0282, Positioniersollwert" in Abhängigkeit des Bit 3 von S-0-0346

- in den Parameter S-0-0430 **kopiert**
  (wenn Bit 3 = 0 → absolutes **Lageziel**)

- oder -

- zum Wert des Parameters S-0-0430 **addiert**
  (wenn Bit 3 = 1 → **Verfahrweg**).

☞ Wird eine Positionierung durch Umschaltung der Bits 1 und 2 von S-0-0346 vom Zustand "00" auf "01", "10" oder "11" abgebrochen, so muss erneut ein Flankenwechsel im Bit 0 erfolgen, um einen neuen Positioniervorgang zu starten! Ein evtl. noch anstehender Restweg wird gelöscht, d. h. Zustand des Bits 4 von S-0-0346 wird bei der nächsten Positionierung automatisch als "1" interpretiert.

Der Antrieb quittiert die Übernahme des Positioniersollwertes über "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" (Bit 0). Damit lässt sich ein Daten-Handshake zur Überwachung der Sollwertübernahme zwischen Master und Antrieb realisieren.

☞ Die Anzeige der aktiven Zielposition erfolgt im Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition".

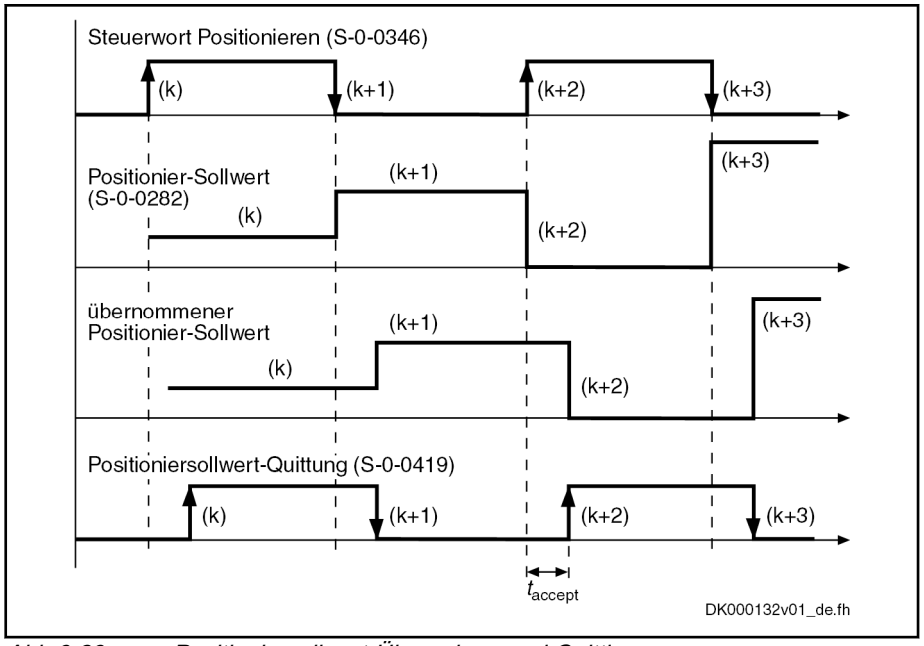


Abb.6-28: Positioniersollwert-Übernahme und Quittierung

Die Zeit t_{accept} (siehe Abbildung oben) definiert die Zeit, die zwischen der Zustandsänderung des Übernahme-Bits durch die Steuerung und dem Erhalt der Quittierung im Master vergeht. Die Zeit setzt sich aus der effektiven Übertragungszeit der Soll- und Istwerte zusammen und hängt somit von der Konfiguration der Schnittstelle zum Master ab (z. B. sercos/Feldbus-Timing-Parameter).

☞ Ist die Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" noch nicht aktiv, so findet keine Quittierung der Übernahme des neuen Positioniersollwertes statt.

Ist während der Aktivierung der Betriebsart Bit 0 von S-0-0346 ungleich Bit 0 von S-0-0419, wird der Positioniersollwert aus S-0-0282 sofort übernommen und angefahren.

Die Quittierung der Übernahme erfolgt zum Zeitpunkt der Übernahme des neuen Positioniersollwertes aus dem Zwischenspeicher in den Parameter "S-0-0430, Wirksame Zielposition" und damit in den Lagesollwertgenerator.

Betriebsarten

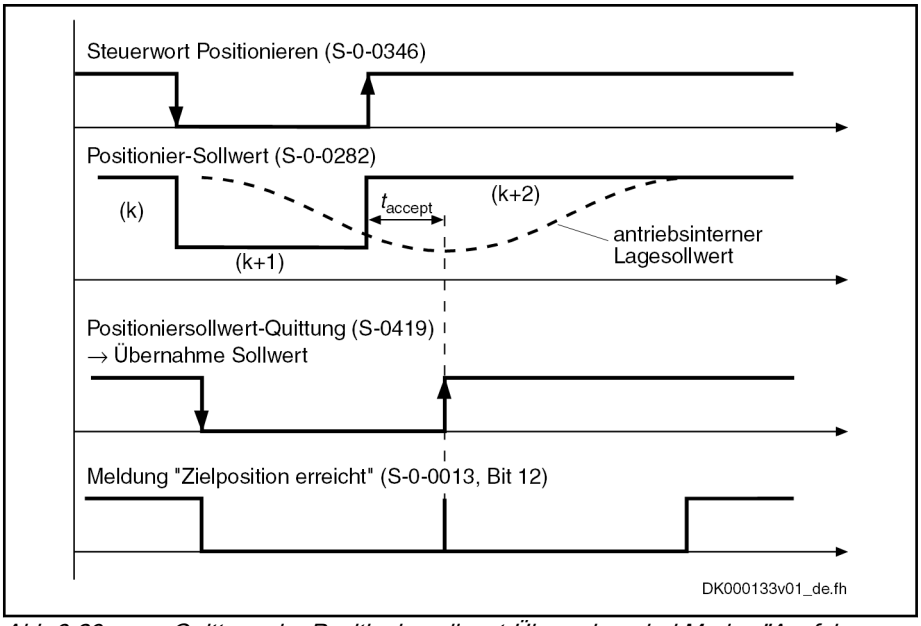


Abb.6-29: Quittung der Positionsollwert-Übernahme bei Modus "Ausfahren des Positionsollwerts (k+2)"

Quittung beim Fehler "Überlauf Positioniervorgabespeicher"

Wird im Modus "Ausfahren des Positionsollwerts" versucht, durch Toggeln des Parameters "S-0-0346, Positionssteuerwort" einen neuen Positionsollwert vorzugeben, obwohl keine Übernahme des vorhergehenden Positionsollwerts (k+1) erfolgte (da dessen vorangehender Positionsollwert (k) noch nicht angefahren wurde), kommt es zur Generierung der Fehlermeldung "F2050 Überlauf Positioniervorgabespeicher".

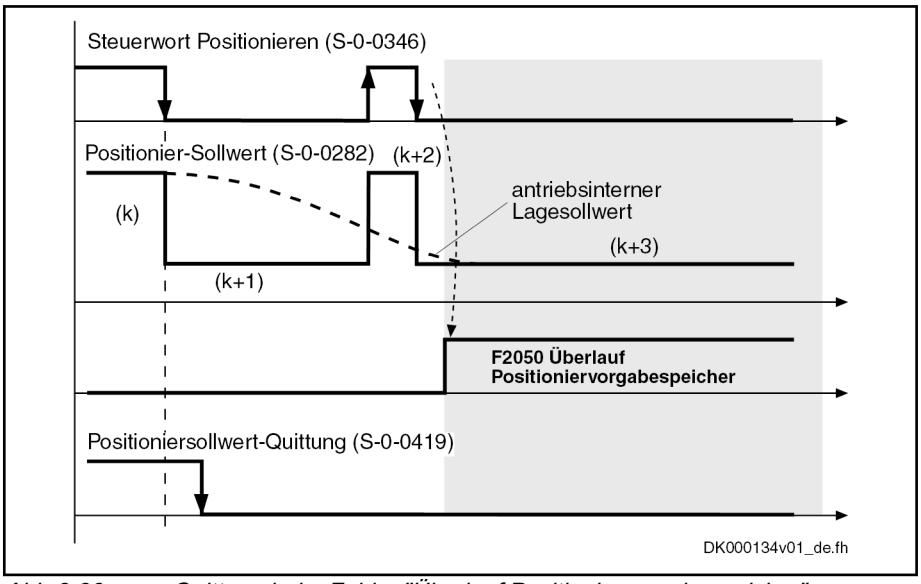


Abb.6-30: Quittung beim Fehler "Überlauf Positioniervorgabespeicher"

Im Parameter "S-0-0346, Positionssteuerwort" gibt es neben Bit 0 für die reine Satzübernahme noch weitere Steuerbits, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Wählbare Positioniermodi

Über Bit 1 und Bit 2 von S-0-0346 können verschiedene Positioniermodi festgelegt werden:

- **"Endlos Fahren"** (Tippen positiv oder negativ → **Tippbetrieb**) wenn:
  - Bit 2/1 = 01 → "Endlos Fahren" positiv
  - Bit 2/1 = 10 → "Endlos Fahren" negativ

- **"Anhalten"** (mit "S-0-0359, Positionier-Verzögerung") wenn:
  - Bit 2/1 = 11

Bezug der aktiven Zielposition

Über Bit 4 von S-0-0346 kann der Bezug der aktiven Zielposition festgelegt werden.

- **Bit 4 = 0** → Bezug für Positionierung ist die "alte Zielposition", d. h. ein evtl. noch nicht abgefahrener Restweg wird abgefahren, bevor das neue Ziel angefahren wird

  → Erhalt des Kettenmaßes bei aufeinanderfolgenden Positioniervorgängen
- **Bit 4 = 1** → Bezug für Positionierung ist der aktuelle Lageistwert, wodurch ein evtl. noch vorhandener Restweg nicht abgefahren wird

  → Erhalt des Kettenmaßbezugs

☞ Bit 4 wirkt bei jedem neuen Verfahrauftrag (Flanke auf Bit 0). Eine Restwegverarbeitung wird bei der ersten Positionierung nach Aktivierung der Betriebsart nur durchgeführt, wenn der Lagestatus gesetzt und im Parameter S-0-0393 Bit 2 = 1 ist. Dabei wird nach der Aktivierung der Betriebsart der Restweg ohne Startflanke abgefahren.

Reaktion auf neue Zielvorgabe

Über Bit 5 von S-0-0346 kann der Zeitpunkt der Reaktion auf eine neue Zielvorgabe festgelegt werden:

- **Bit 5= 0** → Das zuletzt vorgegebene Ziel wird angefahren, bevor auf das neue Ziel positioniert wird. Das Ziel gilt als erreicht, wenn gilt:

  Zielposition – Lageistwert < Positionierfenster
- **Bit 5 =1** → Das vorhergehende Ziel wird verworfen und das neue Ziel sofort angefahren.

  → Satzsofortwechsel

ⓘ Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

Positioniergenerator

Der Antrieb generiert sich das zum Anfahren der Zielposition notwendige Lagesollwertprofil unter Einhaltung der Randbedingungen in folgenden Parametern:

- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0359, Positionierverzögerung

6.11.3 Ablösende Regelung

Die Ausgangsgröße des Geschwindigkeitsreglers "P-0-2826 Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler" wird mit "P-0-2843 Ausgang Kraftregler" verglichen.

Dem Parameter "P-0-2855 Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort" kann entnommen werden, ob gerade Lageregelung oder Kraftregelung aktiv ist. Das Verhalten der ablösenden Regelung ist im Kapitel "Antriebsregelung" genauer beschrieben.

Eine Steuerung muss erkennen, dass gerade der Kraftregler aktiv ist, und darauf reagieren. Falls die Steuerung nicht darauf reagiert, kann es bei der weiteren Regelung zu Problemen kommen, da die Achse diesem nicht mehr folgt.

Ausgang der ablösenden Regelung ist der Parameter "P-0-2858 Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft" welcher über die Stellgrößenanpassung zum Ventil "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" gegeben wird.

6.11.4 Lageregler bei antriebsgeführtem Positionieren

Der am Ausgang des Sollwertgenerators erzeugte Lagesollwert wird in den Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" angezeigt und kann am Analogausgang ausgegeben werden.

Für den Lageregelkreis gelten bei dieser Betriebsart dieselben Angaben wie in der Betriebsart "Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe".

6.11.5 Tippbetrieb bei antriebsgeführtem Positionieren ("Tippen")

☞ Der Tippbetrieb ist Bestandteil der Positionierbetriebsart und keine eigene Betriebsart! Somit gibt es keine separaten Parameter für den Tippbetrieb, sondern es werden die Parameter der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" verwendet.

Aktivierung des Tippbetriebes

Um den Tippbetrieb zu nutzen. sind folgende Einstellungen erforderlich:

- Aktivierung der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren"

  - und -

- Auswahl des Positioniermodus "Endlos Fahren" (Tippen positiv oder negativ → Tippbetrieb) über Bit 1 und 2 des Parameters "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

Parametrierung des Tippbetriebes

Beim Tippen sind folgende Parameter für den Betrieb relevant:

- S-0-0108 Feedrate-Override

  → um ggf. online eine Reduzierung der Tippgeschwindigkeit über ein "Potentiometer" zu erreichen

- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit

  Die Positioniergeschwindigkeit wird auch bei aktivem Tippbetrieb sofort wirksam.

- S-0-0260, Positionierbeschleunigung
- S-0-0282, Positioniersollwert
- S-0-0346, Positioniersteuerwort

  → zur Auswahl der Tipprichtung ("Jog+", "Jog-" und "Anhalten")

- S-0-0359, Positionierverzögerung

Die Parameter für Beschleunigung, Verzögerung und Ruck werden bei Start und Stopp einer Tippbewegung übernommen.

Während des Tippbetriebs können Änderungen der Parameter nur durch Toggeln des Übernahmebits im Positioniersteuerwort (Bit 0) wirksam werden.

☞ Bit 1 und 2 des Parameters S-0-0346 sind Bestandteile des Feldbus-Steuerwortes und können bei Bedarf auch den digitalen Eingängen zugewiesen werden.

6.11.6 Inbetriebnahmehinweise

Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die maximale Geschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit dem im Parameter "S-0-0260, Positionierbeschleunigung" vorgegebenen Wert.

Die maximale Geschwindigkeit während eines Positioniervorgangs ergibt sich aus:

$$v_{max} = \text{S-0-0259} \times \frac{\text{S-0-0108}}{100\ \%}$$

S-0-0259 Positioniergeschwindigkeit
S-0-0108 Feedrate-Override
Abb.6-31: Ermittlung der maximalen Geschwindigkeit beim Positioniervorgang

Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung ist im Parameter "S-0-0359, Positionierverzögerung" festgelegt.

Ist der Wert im Parameter S-0-0359 gleich Null, verwendet der Antrieb den Parameterwert von "S-0-0260, Positionierbeschleunigung" auch zur Verzögerung.

Ist auch der Wert des Parameters S-0-0260 gleich Null, wird der Parameterwert von "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar" verwendet. Ist dieser ebenfalls mit Null parametriert, wird keine Beschleunigungsbegrenzung durchgeführt. Der Antrieb stellt die Positioniergeschwindigkeit, wenn möglich, unmittelbar ein.

Glättungsfilter (bzw. Ruckfilter)

In der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen, dabei werden zwei Fälle zur Einstellung der Filterordnung unterschieden.

Fall 1: Filterordnung aus A / R berechnet

Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positionierbeschleunigung bzw. des Positionierrucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach $t = \text{P-0-0042} \times T_{NCYC}$ wirksam.

☞ T_{NCYC} ist die Generator-Zykluszeit (S-0-0001).

Betriebsarten

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{S\text{-}0\text{-}0260}{S\text{-}0\text{-}0193}[s] * \frac{10^6}{T_{NCYC}}$$

– or –

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{S\text{-}0\text{-}0359}{S\text{-}0\text{-}0193}[s] * \frac{10^6}{T_{NCYC}}$$

P-0-0042	Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
S-0-0260	Positionierbeschleunigung
S-0-0193	Positionierruck
S-0-0359	Positionierverzögerung

Abb.6-32: Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

☞ Bei S-0-0193 = 0 ist das Glättungsfilter abgeschaltet; d. h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Fall 2: Filterordnung konstant

Die Filterordnung kann auch auf einen konstanten Wert gesetzt werden, dies erfolgt über den Parameter "Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante" (P-0-0641). Die Filterordnung wird aus der Zeitkonstante bezogen auf die Generator Zykluszeit T_{NCYC} berechnet, bei einer Ordnung > 0 ist die Funktion konst. Filterordnung aktiv und die Berechnung A / R unwirksam. Eine neue Filterordnung kann dabei nur beim Initialisieren der Betriebsart sowie bei Satzwechsel wirksam werden. Die aktuelle Filterordnung wird weiterhin in P-0-0042 angezeigt.

Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagereglertakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slave Achse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit der Lagesollwertverzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwert Generator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

6.11.7 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" wird durch eine der folgenden Diagnosen angezeigt:

- A0150 Antriebsgeführtes Positionieren, Geber 1
- A0151 Antriebsgeführtes Positionieren schleppfrei, Geber 1

Überwachungen

Betriebsartenspezifische Überwachungen sind:

Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs

- Ist die Überwachung auf Lagegrenzwerte aktiviert (Bit 4 von "S-0-0055, Lage-Polaritäten" ist gesetzt) und das für die Betriebsart verwendete Messsystem in Referenz, dann wird der Parameter "S-0-0258, Zielposition" auf Einhaltung der Lagegrenzwerte (S-0-0049 bzw.

S-0-0050) überwacht. Überschreitet er diese, wird abhängig von der Festlegung in "P-0-0090, Fahrbereichsgrenzschalter-Parameter" entweder die Fehlermeldung "F2057 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" oder die Warnung "E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs" generiert. Bei Parametrierung als Warnung wird auf die Endschalter positioniert.

Die vorgegebene Zielposition wird nicht akzeptiert.

Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert

- Überschreitet die vorgegebene Positioniergeschwindigkeit ("S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit") den maximal zulässigen Grenzwert ("S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar"), wird die Warnung "E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert" generiert.

  Der Antrieb fährt mit der Geschwindigkeit aus Parameter "S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar" auf die neue Zielposition.

Feedrate-Override (S-0-0108) = 0

- Ist der Faktor der Positioniergeschwindigkeit "S-0-0108, Feedrate-Override" gleich Null, wird die Warnung "E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0" generiert.

Statusmeldungen

Im Parameter "S-0-0437, Positionierstatus" sind alle wichtigen Statusinformationen zur Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" enthalten.

Siehe Parameterbeschreibung "S-0-0437, Positionierstatus"

Folgende Grafiken zeigen die Wirkungsweise der Statusmeldungen:

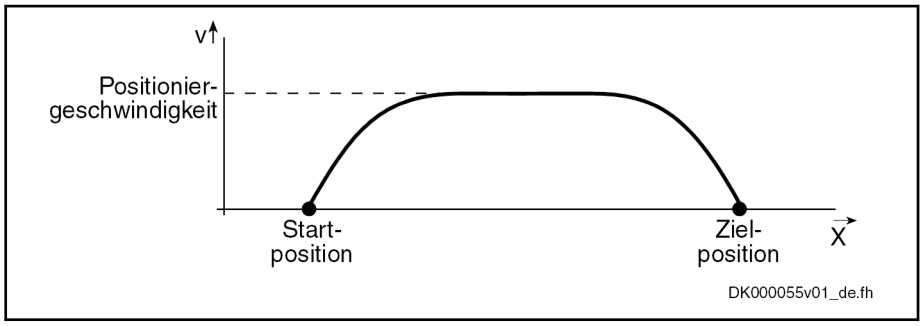


Abb.6-33: Fahrprofil zur Erläuterung der Wirkungsweise der Interpolations-Statusmeldungen

In diesem Beispiel steht der Antrieb auf der Startposition, wenn die neue Zielposition vorgegeben wird.

Daraus ergibt sich folgendes Zeitdiagramm:

Betriebsarten

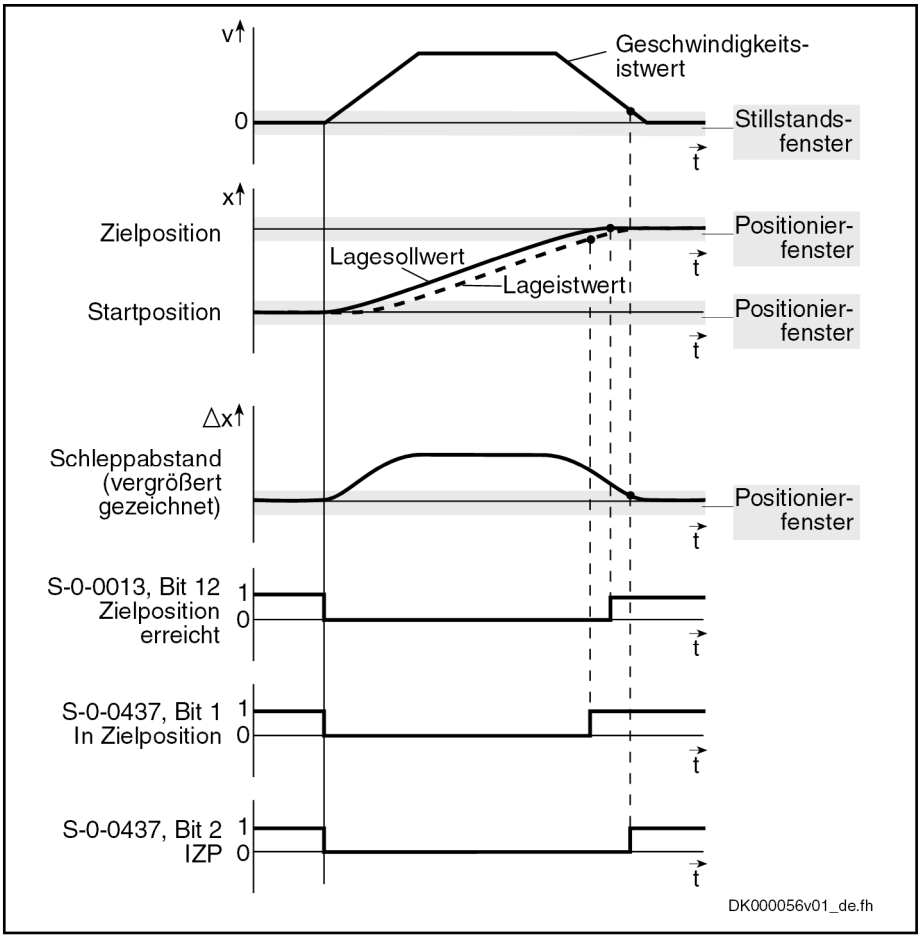


Abb.6-34: Bildung der Statusbits der Betriebsarten mit antriebsinterner Interpolation

6.12 Positioniersatzbetrieb

6.12.1 Kurzbeschreibung

In der Betriebsart können bis zu 64 programmierte Positioniersätze abgefahren werden. Der Antrieb fährt dabei unter Einhaltung der im jeweiligen Positioniersatz definierten Geschwindigkeits-, Beschleunigungs-, Verzögerungs- und Ruckgrenzwerte in Lageregelung auf die Zielposition. Diese Betriebsart bietet sich an, um einfache zyklische Positionierabläufe ohne übergeordnete Steuerung mit IndraWorks zu programmieren. Der Positionersatzbetrieb kann aber auch verwendet werden, um die Programmierung von Positioniervorgängen von der Steuerung auszulagern und lediglich die Kommandierung des Steuerwortes (S-0-0346) von Seiten der Steuerung erfolgen zu lassen.

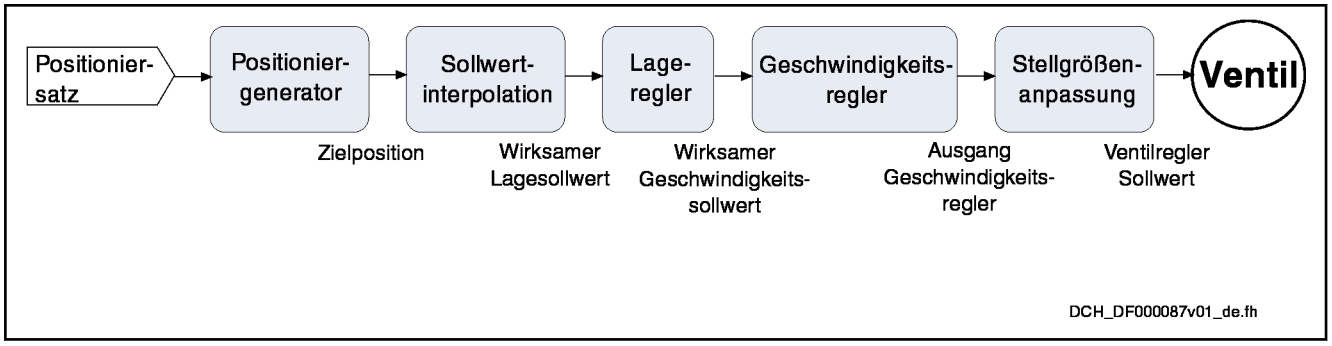


Abb.6-35: Blockschaltbild "Positioniersatzbetrieb"

Merkmale

- Parametrierung von bis zu 64 Positioniersätzen; jeweils mit Zielposition/ Verfahrweg, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Verzögerung und Ruck
- Die Sollwerterzeugung läuft im NC-Zyklus "S-0-0001, NC-Zykluszeit (TNcyc)". Der Übergang in den Lagereglertakt erfolgt durch kubische Feininterpolation.
- Ruckbegrenzung des erzeugten Lagesollwertes über "P-0-4009, Positioniersatz Ruck"
- Einstellung des Mittelwertfilters (Ruckbegrenzung) auf feste Filterzeit mit Iposollwert Mittelwertfilter-Zeitkonstante (P-0-0641)
- Einstellbare Lagesollwert Verzögerung in Lagereglertakten (P-0-0456), maximal 32 Takte.
- Definierte Satzübernahme mittels Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 mit Reaktionszeit $t_{R_Strobe} = t_{Lage}$

  Hinweis: Eine Ausnahme stellen bei Feldbus-Antrieben der I/O-Modus dar. Hier erfolgt die Übernahme durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

  → Satzauswahl und Quittierung über eigene Parameter (Handshake-Prinzip)
- Frei parametrierbare Positioniermodi:
  - Relative Positionierung
  - Absolute Positionierung
  - Endlos Fahren (positiv oder negativ)
- Einzelsatz- oder Folgesatzbetrieb mit verschiedenen Weiterschaltbedingungen:
  - Satzweiterschaltung mit Schaltnocken
  - Satzweiterschaltung bei definiertem Positionswert
  - Satzübergang mit "alter" oder "neuer" Positioniergeschwindigkeit
- Im Auslieferungszustand ist die Positioniergeschwindigkeit aus Sicherheitsgründen auf 100 begrenzt.
- Positioniersatzübergang mit frei definierbarer Wartezeit (P-0-4018)
- Positionierung unter Berücksichtigung des Sollwertmodus (kürzester Weg, positive Richtung, …)
- Aktivierbare Restwegverarbeitung (→ kein Kettenmaßverlust)
- Aktivierbarer Modus "Langsamfahren" (Begrenzung der Geschwindigkeit auf "S-0-0259 Positionier- Geschwindigkeit")
- Einstellbarer Geschwindigkeits-Override

Betriebsarten

Anwendungsfälle/Einsatzgebiete

Die Folgesatzverarbeitung erlaubt die Ausführung von mehreren Positioniersätzen in unmittelbarer Folge, ohne dass jeweils erneut ein Startsignal gegeben werden muss. Typische Anwendungsfälle sind:

- Es ist keine oder nur eine sehr einfache übergeordnete Steuerung vorhanden und die Ansteuerung erfolgt nur über digitale IOs oder ein Steuerwort des Feldbusses (IO-Modus bei Feldbus-Interface).
- Es sind schnelle Reaktionszeiten oder Satzweiterschaltungen notwendig. Die erforderlichen Bewegungsprofile können durch die maximal möglichen 64 Positioniersätze im Antrieb abgebildet werden.
- Es werden Positioniervorgänge benötigt, bei denen mit hoher Geschwindigkeit (Eilgang) eine große Wegstrecke zurückgelegt und dann ohne Zwischenhalt mit einer geringen Geschwindigkeit auf die Endposition positioniert werden soll; z. B. bei:
  - Übernahme oder Ablage von Transportgütern in Handhabungsrobotern
  - Durchführung von Fügevorgängen bei Montageanlagen

Beteiligte Parameter

- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit
- S-0-0346, Positioniersteuerwort
- S-0-0393, Sollwertmodus
- S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung
- S-0-0430, Wirksame Zielposition
- S-0-0437, Positionierstatus
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus
- P-0-4026, Positioniersatz Auswahl
- P-0-4051, Positioniersatz Quittung
- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener
- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver
- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge
- P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort
- P-0-4061, Positioniersatz Statuswort
- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung

Der Parameter S-0-0259 wird beim Positioniersatzbetrieb zur Reduzierung der Positioniergeschwindigkeit verwendet (siehe auch "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort").

Beteiligte Diagnosen

- A0162 Positioniersatzbetrieb
- A0206 Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1
- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054 Referenz fehlt
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058 Nicht programmierter Positioniersatz angewählt
- F2028 Exzessive Regelabweichung

6.12.2 Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" als Blockschaltbild.

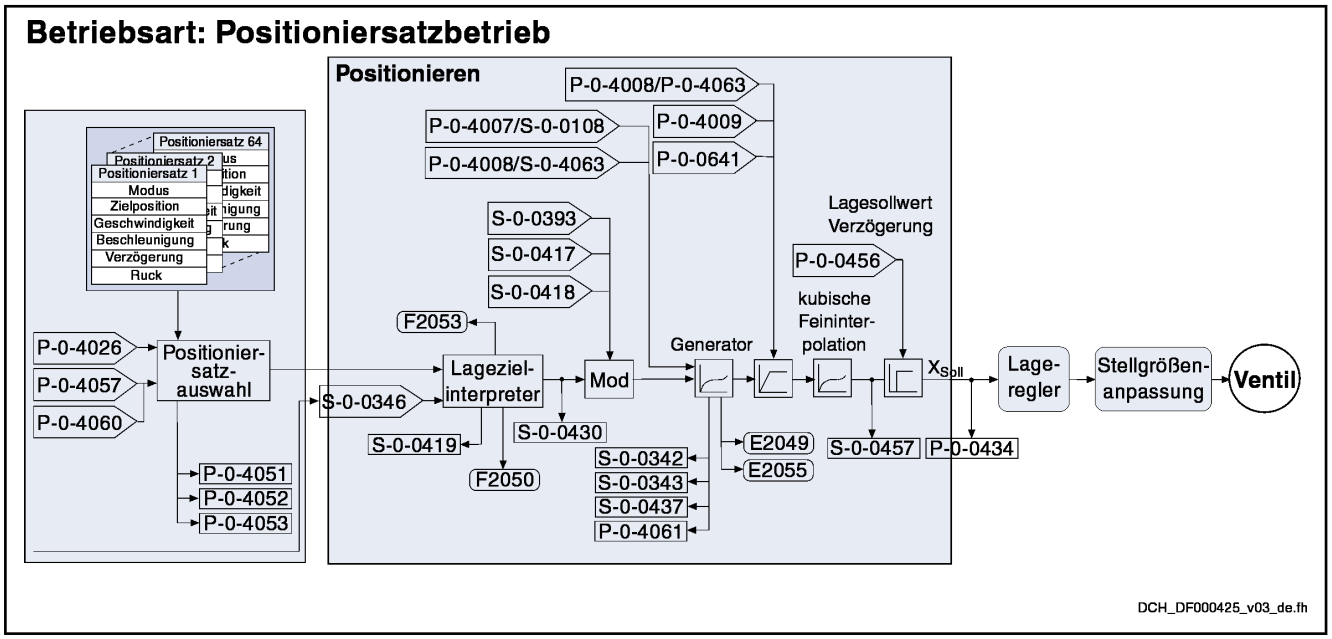


Abb.6-36: Sollwertaufbereitung bei Positioniersatzbetrieb

6.12.3 Einzelsatzverarbeitung

Beschreibung der Grundfunktion

Allgemeines

Positioniersatzelemente

Ein Positioniersatz ist definiert durch die Werte folgender Listenparameter:

- P-0-4006, Positioniersatz Zielposition
- P-0-4007, Positioniersatz Geschwindigkeit
- P-0-4008, Positioniersatz Beschleunigung
- P-0-4009, Positioniersatz Ruck
- P-0-4018, Positioniersatz Wartezeit
- P-0-4019, Positioniersatz Modus

Betriebsarten

- P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung

☞ Jeder Listenparameter enthält je 64 Elemente, wobei die Elemente gleicher Nummern das Fahrprofil des Positioniersatzes mit dieser Nummer beschreiben.

Die jeweilige Positioniersatzgeschwindigkeit erreicht der Antrieb nach einer Beschleunigungsphase mit der entsprechenden Positioniersatzbeschleunigung (P-0-4008).

Wirksame Positioniergeschwindigkeit

Die wirksame Geschwindigkeit während eines Positioniervorgangs ergibt sich aus:

$$v_{max} = \text{P-0-4007} \times \frac{\text{S-0-0108}}{100\ \%}$$

v_{max}	Geschwindigkeit
P-0-4007	Positioniersatz Geschwindigkeit
S-0-0108	Feedrate-Override

Abb.6-37: Wirksame Geschwindigkeit während eines Positioniervorgangs

Wirksame Beschleunigung und Verzögerung

Die maximale Verzögerung gibt der Parameter "P-0-4063, Positioniersatz Verzögerung" vor.

HINWEIS **Das vorgegebene Ziel wird niemals erreicht oder wird überfahren, wenn der Beschleunigungs- oder Verzögerungswert gleich Null wird, da der Antrieb nicht mehr abbremsen kann!**

⇒ Beschleunigungswert > 0 einstellen!

☞ Eine weitere Begrenzung erfolgt durch den Wert des Parameters "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar", denn dieser Grenzwert wirkt in allen Betriebsarten mit Lageregelung.

Ruckbegrenzung durch Ruckfilter

In der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" kann eine Filterung des Lagesollwertes am Ausgang des Positioniergenerators erfolgen, dabei werden zwei Fälle zur Einstellung der Filterordnung unterschieden.

Fall 1: Filterordnung aus A / R berechnet

Dabei errechnet sich die Filterordnung des dafür verfügbaren (gleitenden) Mittelwertfilters (vgl. P-0-0042) auf Grundlage der vorgegebenen Positioniersatz Beschleunigung bzw. des Positioniersatz-Rucks.

Damit wird die parametrierte Beschleunigung bzw. Verzögerung erst nach $t = \text{P-0-0042} \times T_{NCYC}$ wirksam.

☞ T_{NCYC} ist die Generator-Zykluszeit (S-0-0001).

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{P\text{-}0\text{-}4008}{P\text{-}0\text{-}4009}$$

– or –

$$P\text{-}0\text{-}0042 = \frac{P\text{-}0\text{-}4063}{P\text{-}0\text{-}4009}$$

P-0-0042 Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell
P-0-4008 Positioniersatz Beschleunigung
P-0-4063 Positioniersatz Verzögerung
P-0-4009 Positioniersatz Ruck
Abb.6-38: Interne Ermittlung des Wertes für P-0-0042 bei Positioniersatzbetrieb

☞ Bei Wert gleich Null im Parameter P-0-4009 ist das Glättungsfilter abgeschaltet, d.h. die gewünschte Beschleunigung bzw. Verzögerung wird unmittelbar erreicht.

Fall 2: Filterordnung konstant

Die Filterordnung kann auch auf einen konstanten Wert gesetzt werden, dies erfolgt über den Parameter "P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante". Die Filterordnung wird aus der Zeitkonstante bezogen auf die Generatorzykluszeit T_{NCYC} berechnet, bei einer Ordnung > 0 ist die Funktion konstanter Filterordnung aktiv und die Berechnung A / R unwirksam. Eine neue Filterordnung kann dabei nur beim Initialisieren der Betriebsart sowie bei Satzwechsel wirksam werden. Die aktuelle Filterordnung wird weiterhin in P-0-0042 angezeigt.

Lagesollwert Verzögerung

Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lagereglertakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Damit wird ermöglicht, eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slaveachse zu regeln. Die Anzahl der Lagereglertakte wird mit der Lagesollwert Verzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwert Generator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

Positioniersatz Steuerwort

Mit Hilfe des Parameters "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" (Bit 1) kann die Positioniergeschwindigkeit auf den im Parameter "S-0-0259, Positioniergeschwindigkeit" definierten Wert begrenzt werden.

Positionsrückmeldung

Ist ein Positioniersatz zu Ende gefahren, wird Bit 4 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort" gesetzt (Endposition erreicht).

→ |S-0-0430 – S-0-0051| < S-0-0057 && kein Folgesatz

Unterbrechung eines Positioniersatzes

Eine Unterbrechung des Positioniersatzbetriebes kann erfolgen durch:

- Wegnehmen der Reglerfreigabe
- Aktivierung von "Antrieb-Halt"
- Betriebsartenumschaltung
- Tippen
- Positionier- oder Betriebshalt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)
- Auftreten eines Antriebsfehlers

Positioniersatzmodi

Durch den Parameter "P-0-4019, Positioniersatz Modus" wird festgelegt, wie die Zielposition im Parameter "P-0-4006, Positioniersatz Zielposition" verarbeitet wird. Hierbei bestehen folgende Auswahlmöglichkeiten:

Betriebsarten

- Absolute Positionierung
- Relative Positionierung
- Relative Positionierung mit Restwegspeicherung
- Endlos Fahren in positive/negative Richtung
- Folgesatzverarbeitung

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-4019, Positioniersatz Modus"

Es kann für jeden einzelnen Positioniersatz ein eigener Positioniermodus definiert werden.

Sollwertmodus (S-0-0393)

Der Parameter "S-0-0393, Sollwertmodus" steuert das Verhalten des Antriebs bei "Moduloformat" als festgelegtes Verarbeitungsformat der Lagedaten.

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0393, Sollwertmodus"

Folgende Modi werden hierbei unterschieden:

- Kürzester Weg
- Positive Richtung
- Negative Richtung

Folgende Randbedingungen sind dabei zu beachten:

- Ist der Betrag der aktuellen Istgeschwindigkeit größer als die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat (S-0-0417), wird immer in letzter aktiver Drehrichtung verfahren.
- Liegt die Zielposition innerhalb des Zielpositionsfensters im Moduloformat (S-0-0418), wird immer nach dem Modus "Kürzester Weg" positioniert.

HINWEIS	**Ist die Geschwindigkeitsschwelle für Positionieren im Moduloformat mit sehr kleinen Werten festgelegt, die im Rauschpegel des Geschwindigkeits-Istwertes liegen, kann dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen.**

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0417, Geschwindigkeitsschwelle Positionieren im Moduloformat"

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0418, Zielpositionsfenster im Moduloformat"

Aktivierung von Positioniersätzen

Voraussetzung

Die Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" muss als Hauptbetriebsart eingetragen sein.

Dies wird durch die entsprechende Auswahl der aktiven Betriebsart im Statuswort, durch Aktivieren der Reglerfreigabe und durch Setzen von "Antrieb-Halt" = 1 erreicht.

Sollwertübernahme

Gestartet wird ein Positioniersatz abhängig von der Führungskommunikation durch:

- Toggeln von Bit 0 im Parameter "S-0-0346, Positioniersteuerwort"

- oder -

- bei **Feldbus-Schnittstelle im IO-Modus** 0-1-Flanke von Bit 0 im Parameter "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort"

Dadurch wird der Positioniersollwert auf die wirksame Zielposition (S-0-0430) kopiert (absolute Zielposition) oder aufaddiert (relatives Lageziel, Verfahrweg).

☞ Die Satzübernahme wird durch die Aktualisierung von "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" und "S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung" bestätigt. Zusätzlich wird bei einer 0-1-Flanke von Bit 0 des Parameters P-0-4060 intern auch das Bit 0 des Parameters S-0-0346 getoggelt!

Die Satzübernahme erfordert je nach Führungskommunikation und Profiltyp eine unterschiedliche Konfiguration im zyklischen Sollwertkanal:

- **sercos interface**
  - "S-0-0346, Positioniersteuerwort" ist im zyklischen Datenkanal (MDT) zu konfigurieren
- **Feldbus-Schnittstelle**
  - Im frei konfigurierbaren Modus (Profiltyp P-0-4084 = 0xFFFE) wird Bit 0 von P-0-4077 auf Bit 0 von S-0-0346 abgebildet.
  - Im "I/O-Modus Positionieren" (Profiltyp P-0-4084 = 0xFF82) wird Bit 3 von P-0-4068 auf Bit 0 von "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" abgebildet.

    Alternativ kann im I/O-Modus der Start auch durch Setzen des Startsignals (P-0-4068, Bit 1) erfolgen.

Siehe auch "Sollwertübernahme und -quittierung" im Abschnitt "Allgemeines zu den Betriebsarten"

☞ Ist beim Aktivieren der Betriebsart das Bit 0 in S-0-0346 und in S-0-0419 unterschiedlich, wird der ausgewählte Positioniersatz sofort übernommen und ausgeführt.

Satzauswahl

Im Positioniersatzbetrieb erfolgt die Satzauswahl immer über den Inhalt von Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl".

Abhängig von der Führungskommunikation kann der Parameter P-0-4026 auf verschiedene Weise beschreiben werden:

Konfiguration von P-0-4026	Führungskommunikation		
	sercos interface	Feldbus-Interface	
über zyklischen Datenkanal	■	■	
über digitale Eingänge	■	■	
über serielle Schnittstelle	■	■	
über Feldbus-Steuerwort	--	■	

Abb.6-2: Beschreibbarkeit des Parameters P-0-4026 in Abhängigkeit von der Führungskommunikation

Betriebsarten

Für die Zuweisung von P-0-4026 auf digitale Eingänge sind u.a. die Parameter "S-0-0144, Signal-Statuswort" und "S-0-0145, Signal-Steuerwort" erforderlich.

Absolute Positionierung

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0000 000X**

Funktion In einem absoluten Positioniersatz ist die Zielposition eine feste (absolute) Position im Maschinenkoordinatensystem.

Für die absolute Positionierung muss der Antrieb referenziert sein.

Voraussetzung Voraussetzung für die Ausführung von absoluten Positioniersätzen ist:

- Der Antrieb muss referenziert sein.
- Der Verfahrbereich kann über Lagegrenzwerte eingeschränkt werden. Absolute Positioniersätze werden nur ausgeführt, wenn die Zielposition innerhalb des zulässigen Verfahrbereichs liegt.

Beispiel:

Absolute Positionierung mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200)

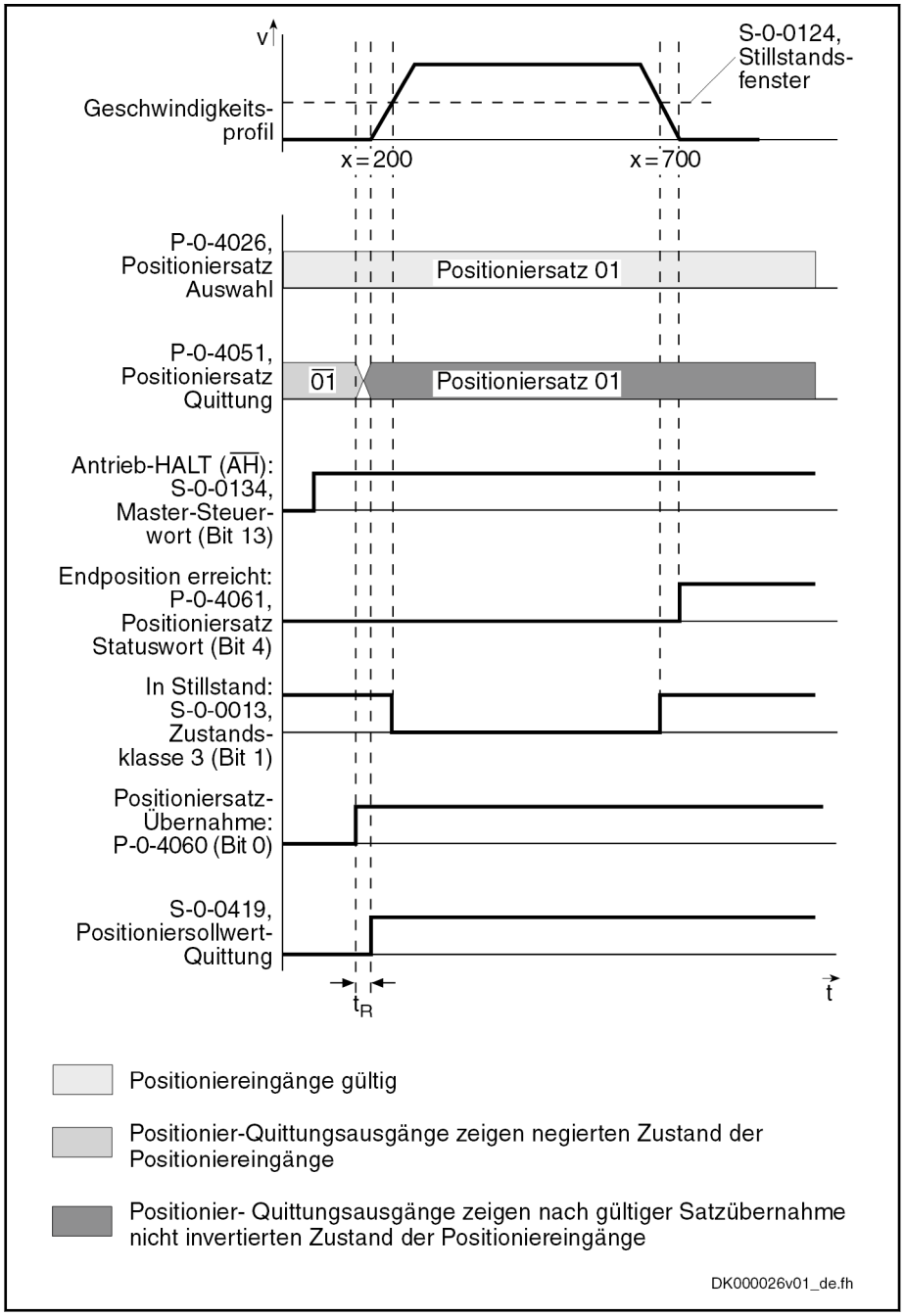


Abb.6-39: Absoluter Positioniersatz

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relative Positionierung ohne Restwegspeicherung

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0000 001X**

Bezugsposition Bei relativen Positioniersätzen ohne Restwegspeicher wird die im Positioniersatz enthaltene Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert.

Relative Positioniersätze werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

Betriebsarten

Kettenmaßbezug

Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher geht der Kettenmaßbezug verloren.

Wird der Positioniersatz zu Ende gefahren (d. h. erreicht der Antrieb die Zielposition und die Meldung "Endposition erreicht" ist aktiv), kann ohne Verlust des Kettenmaßbezuges positioniert werden.

Wird durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen endlos vorwärts bzw. rückwärts positioniert (Transportband), dann muss die Wichtung der Lagedaten in Moduloformat eingestellt werden (Modulowert = Transportbandlänge oder Modulowert = 2 × maximale Verfahrstrecke).

Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Verfahrweg = 700 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 900)

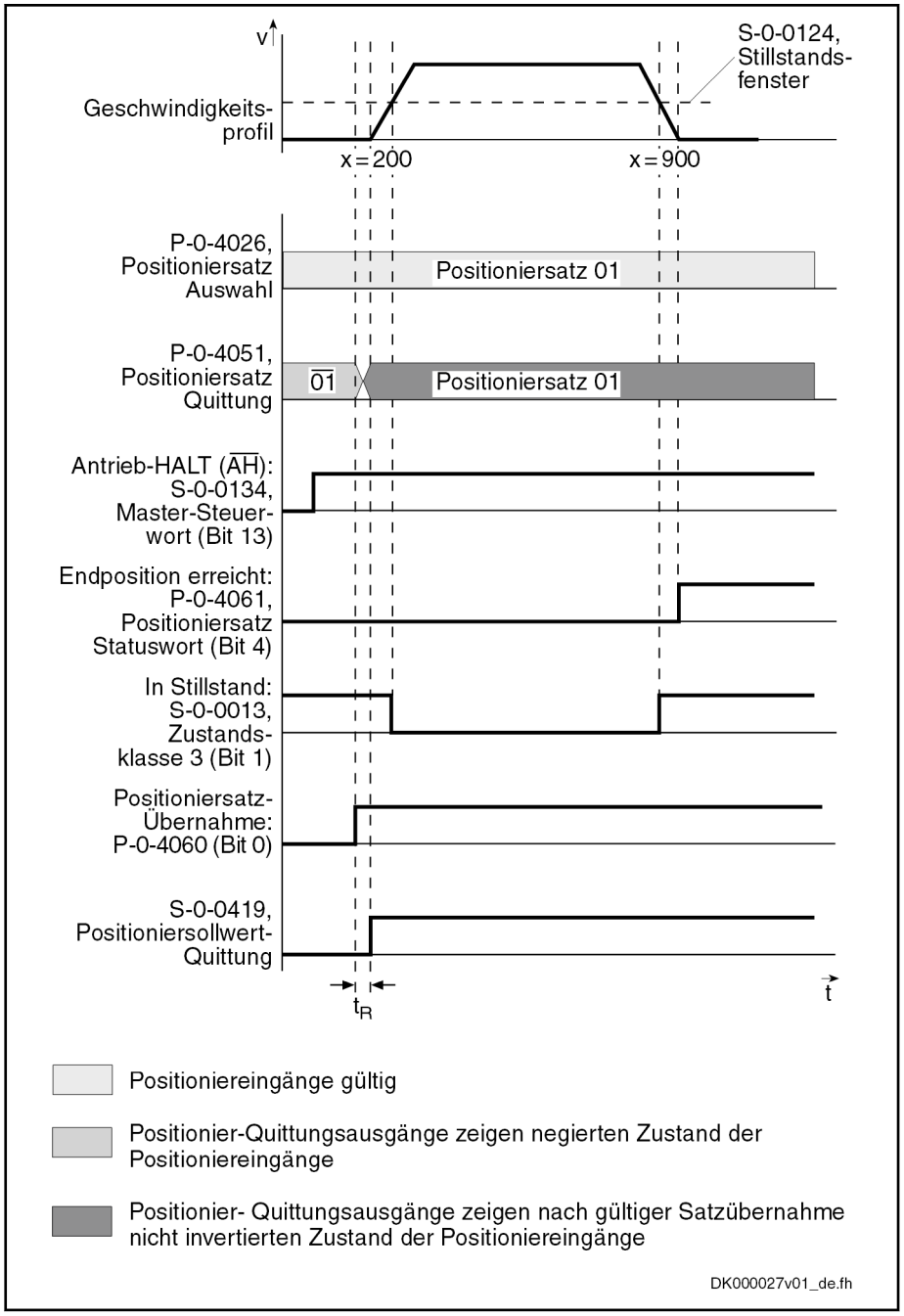


Abb.6-40: Relativer Positioniersatz ohne Restwegspeicher

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Beispiel:

Relative Positionierung ohne Restwegspeicher mit Zielposition = 700 (aktuelle Position = 200); Abbrechen und erneutes Starten eines relativen Positioniersatzes ohne Restwegspeicher

Betriebsarten

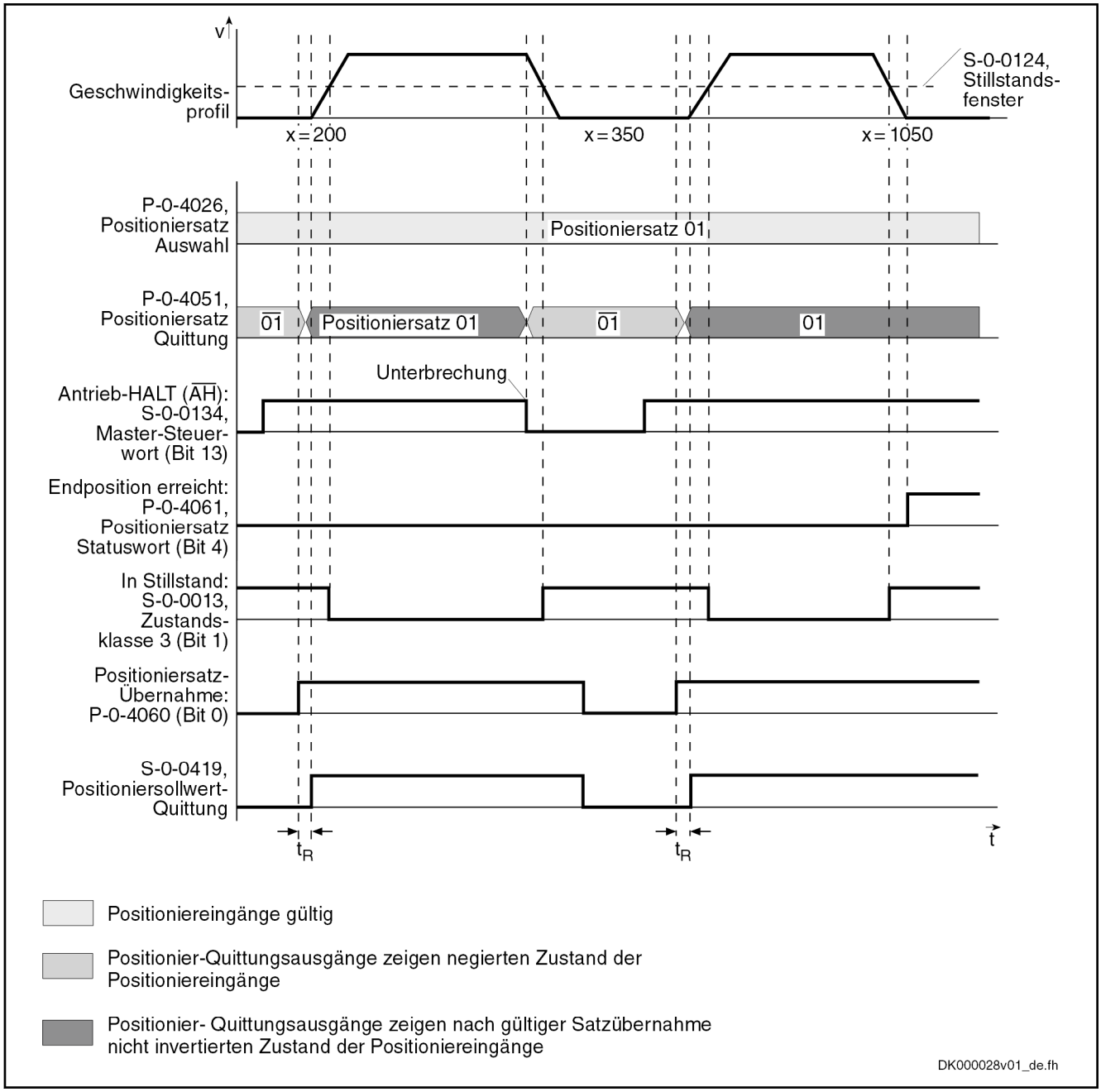


Abb.6-41: Unterbrechung von relativem Positioniersatz ohne Restwegspeicher

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relative Positionierung mit Restwegspeicherung

Grundfunktion

Parametereinstellung "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0001 0000 001X**

Restweg Werden Positioniersätze unterbrochen, verbleibt eine noch abzufahrende Strecke bis zur Zielposition. Diese verbleibende Strecke ist der Restweg.

In einem relativen Positioniersatz mit Restwegspeicher ist die Zielposition eine relative Wegstrecke, die sich auf die Zielposition, bei der zuletzt die Meldung "Endposition erreicht" aktiv war, bezieht.

Relative Positioniersätze mit Restwegspeicher werden auch ausgeführt, wenn der Antrieb nicht referenziert wurde.

Kettenmaßbezug

Durch Aneinanderreihen von relativen Positioniersätzen kann im Kettenmaß positioniert werden. Bei Unterbrechung eines relativen Positioniersatzes mit Restwegspeicher bleibt der Kettenmaßbezug erhalten.

☞ Wird während der Ausführung eines solchen Positioniersatzes ein anderer Positioniersatz gestartet, wird der Restweg verworfen. Ist dieser neue Satz ebenfalls ein relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher, wird die Zielposition als relative Wegstrecke **auf die aktuelle Istposition** bezogen.

Beispiel:

- relative Positionierung mit Restwegspeicher mit Verfahrweg = 700 (zuzüglich Restweg = 20 vom Positioniersatz n-1)
- ohne Unterbrechung
- aktuelle Position = 180; neue Zielposition = 900

Bezugsposition

Als Bezugsposition wird die letzte gültige Zielposition verwendet (im Beispiel Position = 200 vom Positioniersatz n-1).

Betriebsarten

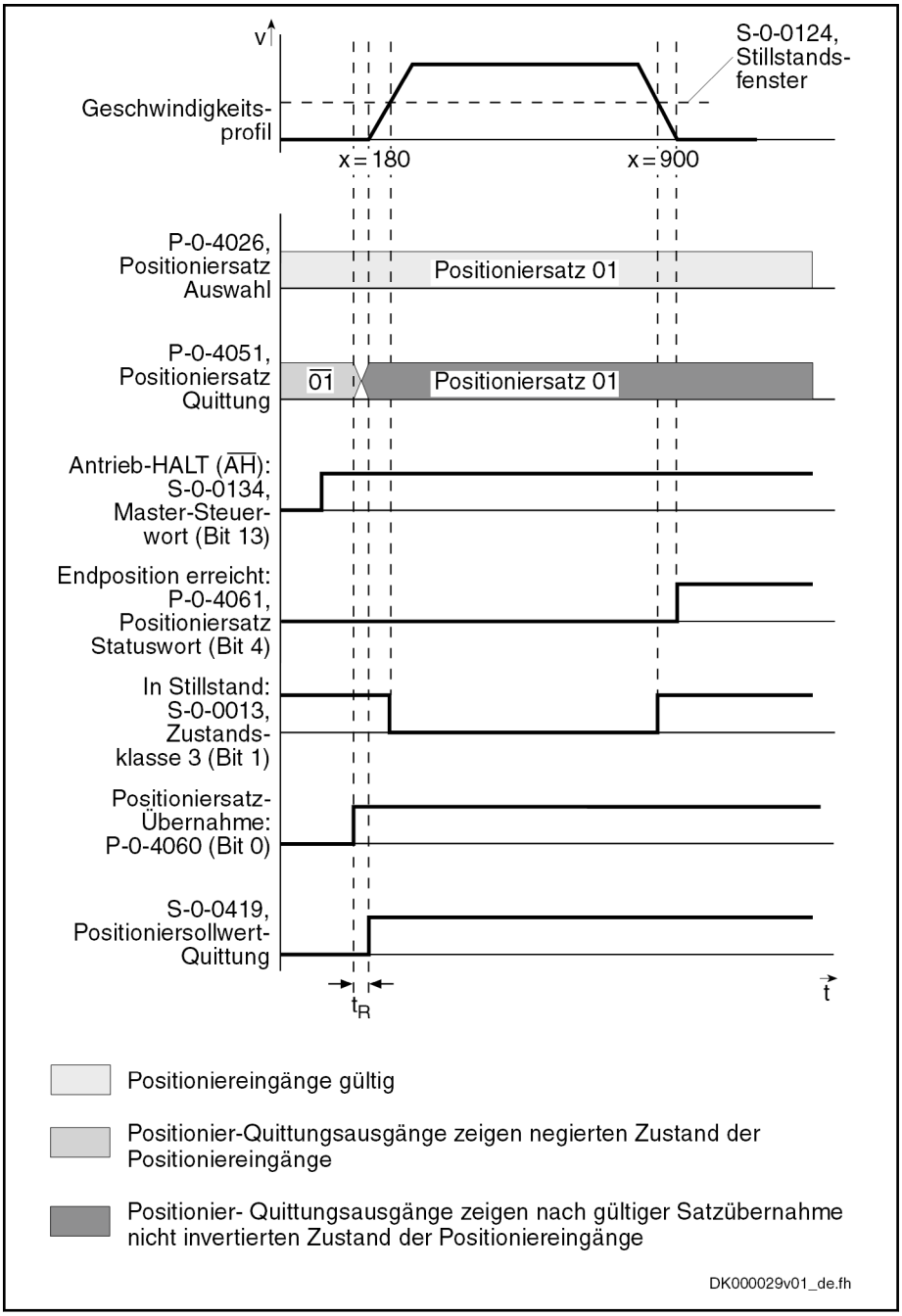


Abb.6-42: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe

Beispiel:

Unterbrochener relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe mit Verfahrweg = 400 (aktuelle Position = 200; Zielposition = 800).

Bezugsposition Als Bezugsposition wird der Lagesollwert bei der letzten Meldung "Endposition erreicht" (Position = 200) verwendet.

Der Kettenmaßbezug ist gewährleistet.

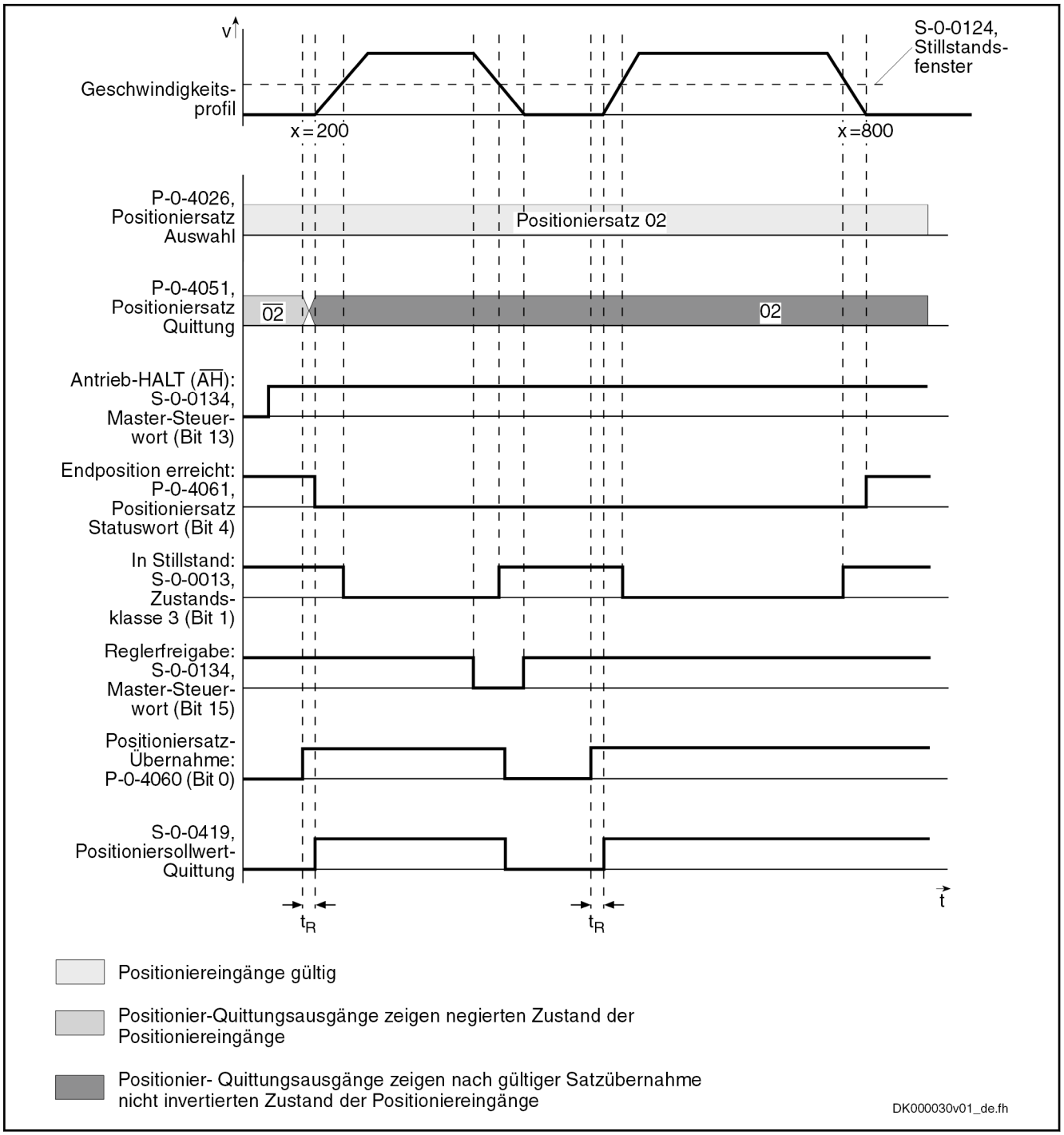


Abb.6-43: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Aktivieren der Reglerfreigabe

Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Betriebsarten

Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Unterbrechung mit Tippbetrieb

Beispiel Unterbrochener relativer Positioniersatz **mit Restwegspeicher** nach dem Tippbetrieb mit Zielposition = 600 **ohne Überfahren der Zielposition** während des Tippens

Bezugsposition Es wird immer auf den aktuellen Lageistwert aufgesetzt.

Verhalten Eine Unterbrechung durch Tippen oder Positionier-Halt löscht den Restwegspeicher.

HINWEIS	**Ein Unterbrechen durch Tippen oder Positionierhalt führen dazu, dass beim erneuten Starten des Positioniersatzes nicht der Restweg abgefahren wird, sondern der Positioniersatz neu gestartet wird (vollständiger relativer Positioniersatz). Der Kettenmaßbezug ist nicht mehr gewährleistet!**

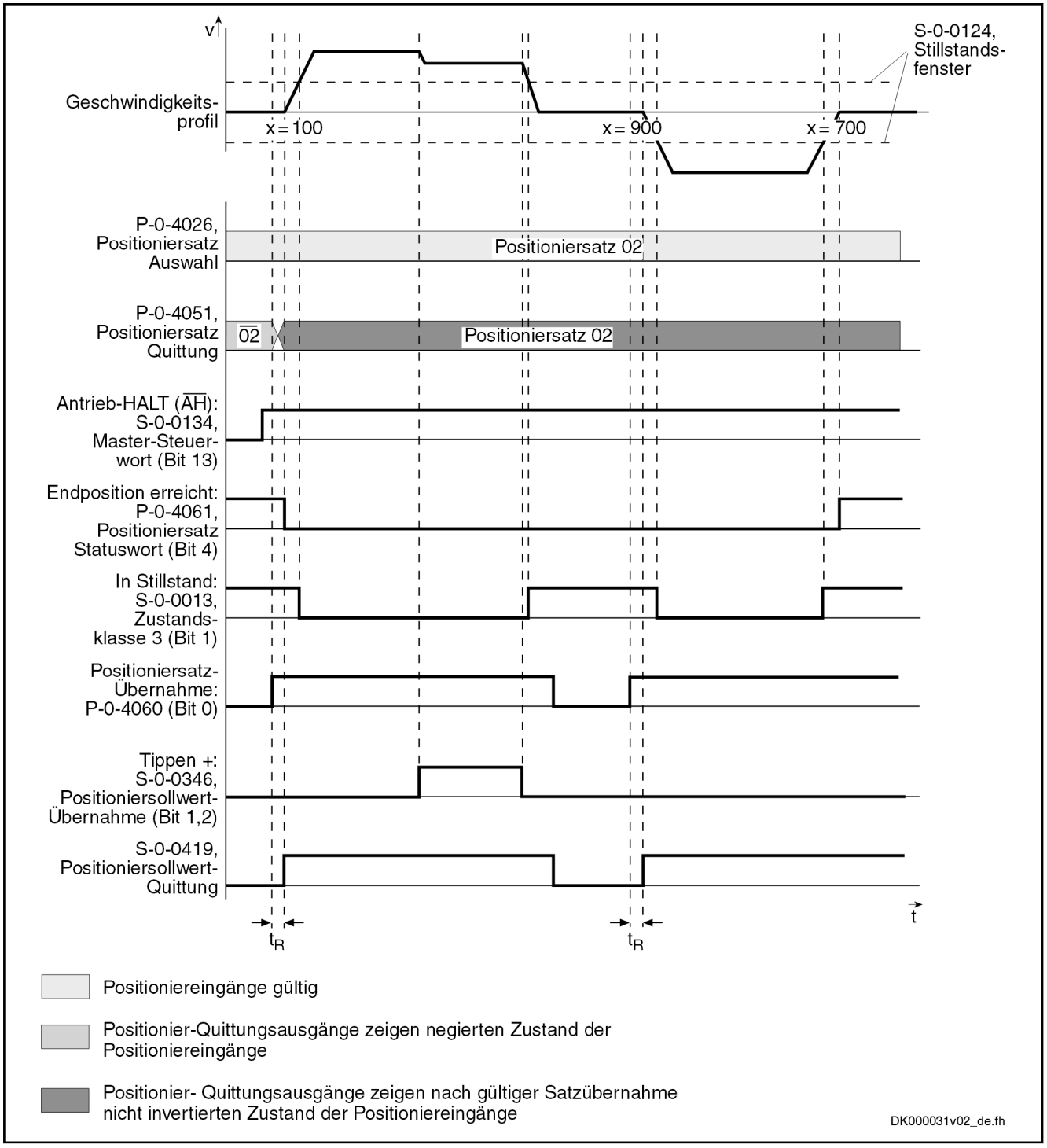


Abb.6-44: Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach dem Tippbetrieb

Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Endlos Fahren in positive/negative Richtung

Soll eine Achse mit definierter Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck ohne bestimmte Zielposition verfahren werden, muss der Verfahrsatzmodus

Betriebsarten

"Fahren in positive Richtung" oder "Fahren in negative Richtung" vorgegeben werden. Der Antrieb fährt solange in die angegebene Richtung, bis das Startsignal zurückgenommen wird bzw. einer der Lagegrenzwerte oder Fahrbereichsendschalter erreicht wird.

Die eingegebene Zielposition ist in diesem Positioniermodus ohne Bedeutung.

Parametereinstellung

- P-0-4019, Positioniersatz Modus = 0000 0000 0000 010X
  → Fahren in positiver Richtung
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0000 100X
  → Fahren in negativer Richtung

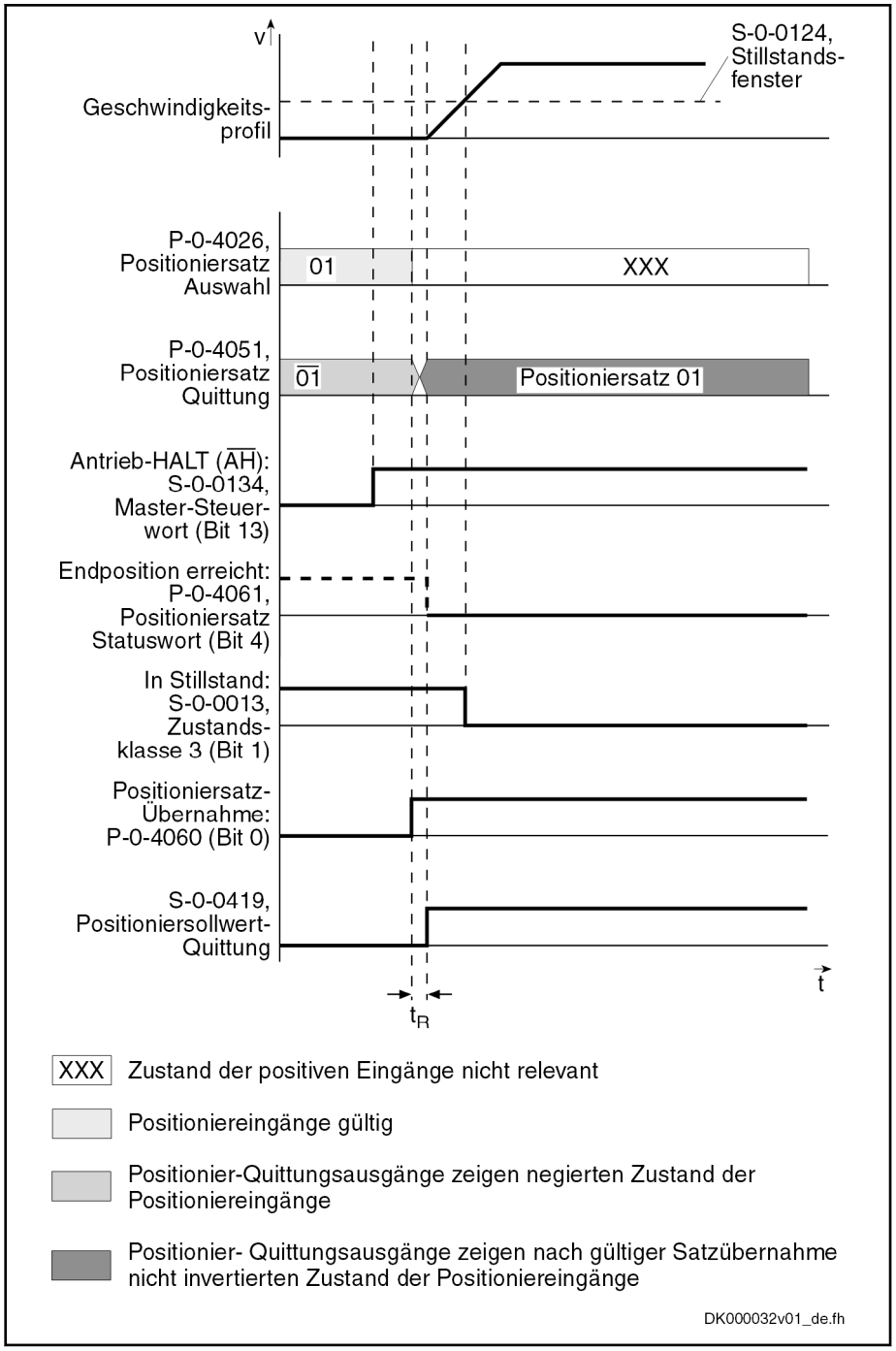


Abb.6-45: Beispiel: Endlos Fahren in positive/negative Richtung

Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Betriebsarten

6.12.4 Folgesatzverarbeitung

Grundfunktion

☞ Für die Folgesatzverarbeitung gelten zunächst dieselben Grundregeln wie für die Einzelsatzverarbeitung (siehe dort). Zu den reinen Positioniersatzfunktionen mit definierten Positioniersätzen und Satzübernahme kommt nun auch noch ein definierter parametrierbarer Satzübergang hinzu.

Auswahl und Aktivierung eines Folgesatzes

Die Auswahl und Aktivierung eines Positioniersatzes mit Folgesatz geschieht in der üblichen Weise, wobei immer nur der erste Satz der Folgesatzkette ausgewählt wird. Der Folgesatz ist stets der Satz mit der nächst höheren Satznummer. Ein Folgesatz kann selbst wieder einen Folgesatz besitzen, so dass nach einem Startsatz bis zu 63 Folgesätze eingestellt werden können.

☞ Der potenzielle Folgesatz des letzten gültigen Satzes ist der Satz 0.

Weiterschaltbedingungen im Folgesatzbetrieb

Es sind zwei prinzipiell verschiedene Modi der Satzweiterschaltung möglich, die ihrerseits noch einmal unterteilt werden können:

- **Positionsabhängige Satzweiterschaltung**
  - Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit
  - Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit
  - Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit (siehe P-0-4018)
- **Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung**

Positionsabhängige Satzweiterschaltung

Grundsätzliches

Bei der positionsabhängigen Satzweiterschaltung wird an der Zielposition des Startsatzes auf den Folgesatz umgeschaltet.

Es gibt drei verschiedene Arten des Satzüberganges:

- Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)
- Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2)
- Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit

Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit (Modus 1)

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 000X**
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 001X**
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 010X**
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0001 100X**
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Geschwindigkeit des Startsatzes durchfahren. Anschließend wird auf die Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes umgeschaltet.

Bei relativen und absoluten Positioniersätzen mit Satzweiterschaltung fährt der Antrieb in Richtung der Zielposition. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Verfahrsatz n+1 um.

Bei Endlos-Positioniersätzen fährt der Antrieb in positive bzw. negative Richtung. Sobald die Zielposition überschritten wird, schaltet der Antrieb auf den nächsten Positioniersatz n+1 um, wobei der Satz n der im Moment bearbeitete Positioniersatz ist.

☞ Liegt die Zielposition nicht in der gewählten Fahrtrichtung, wird in Richtung der Zielposition gefahren. Der Antrieb erreicht somit immer die Umschaltposition.

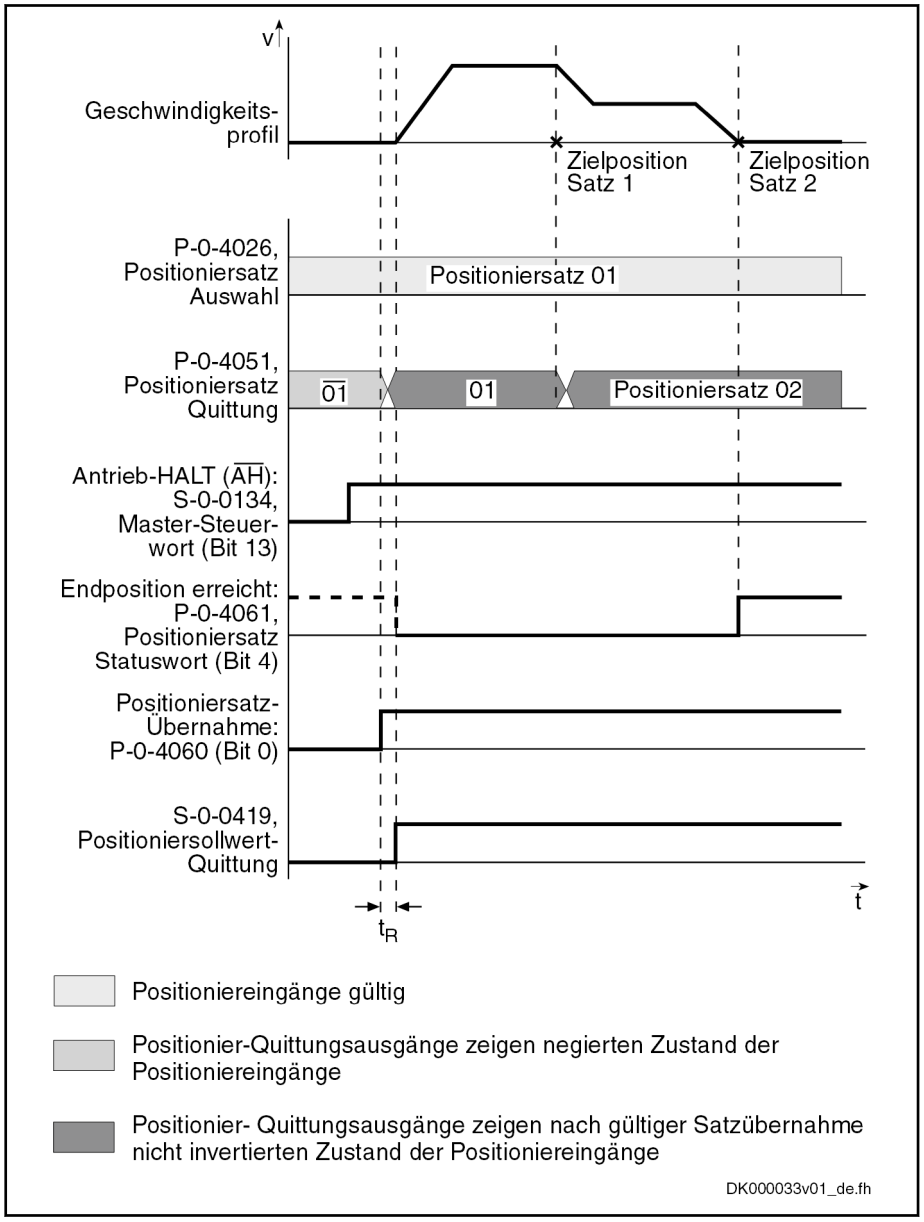


Abb.6-46: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 1)

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Betriebsarten

Satzübergang mit neuer Positioniergeschwindigkeit (Modus 2)

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0010 000X
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0010 001X
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0010 010X
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = 0000 0000 0010 100X
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus wird die Zielposition des Startsatzes mit der Positioniergeschwindigkeit des Folgesatzes durchfahren. Erforderliche Brems- oder Beschleunigungsvorgänge zur Anpassung der Geschwindigkeit werden bereits im Startsatz durchgeführt.

Der Antrieb fährt in Richtung der Zielposition x_n (bei Endlos-Sätzen in die vorgegebene Richtung), die im aktuellen Positioniersatz n steht. Rechtzeitig vorher wird mit der Beschleunigung auf die nächste Positioniergeschwindigkeit v_{n+1} beschleunigt bzw. abgebremst, damit diese Geschwindigkeit v_{n+1} bei der Zielposition x_n erreicht wird.

Die Umschaltung auf den nächsten Positioniersatz erfolgt jedoch erst beim Überfahren der Zielposition.

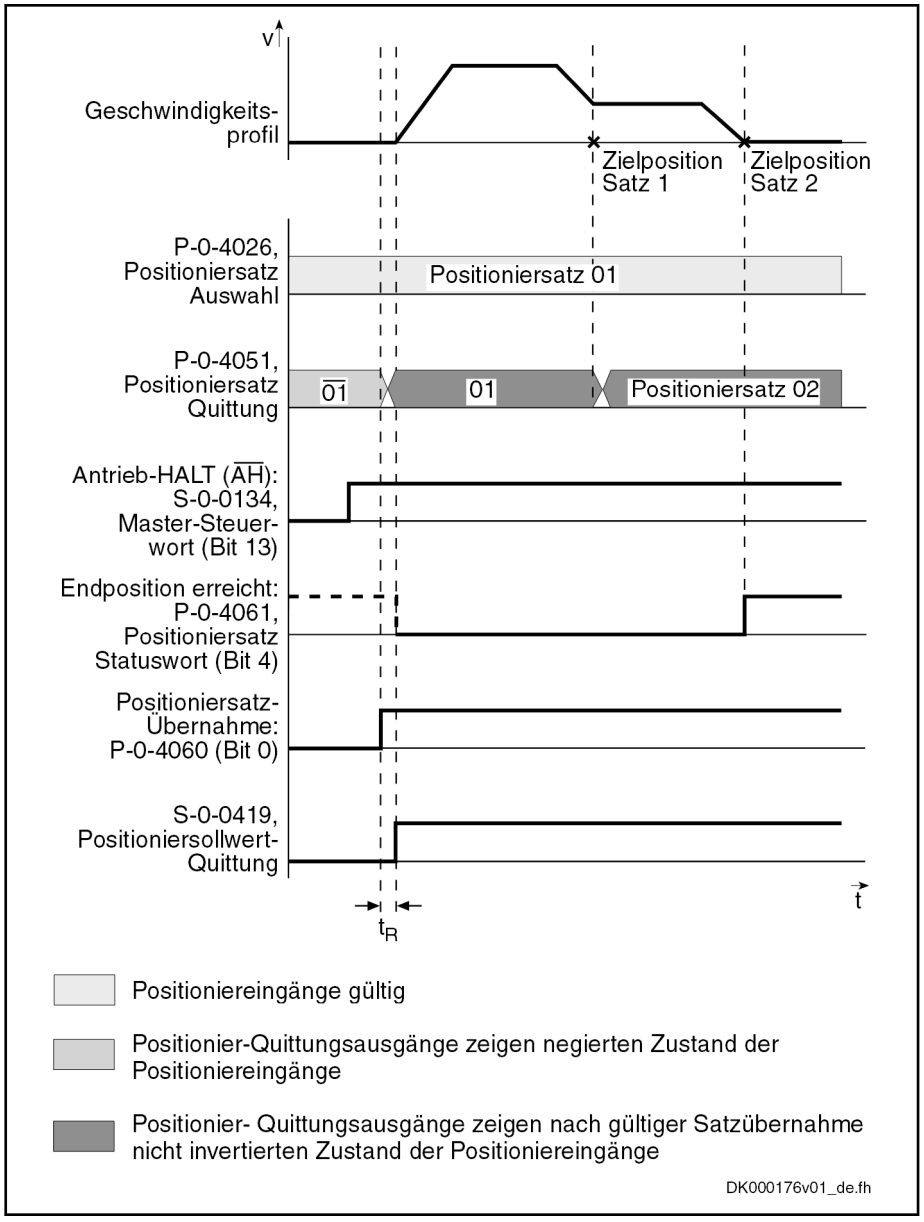


Abb.6-47: Beispiel: Positionsabhängige Satzweiterschaltung (Modus 2)

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Satzübergang mit Zwischenhalt und definierter Wartezeit

Parametereinstellung

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0100 000X**
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 0100 001X**
  → relativer Satz mit Folgesatz

Funktion

In diesem Modus positioniert der Antrieb zunächst an der Zielposition des Startsatzes. Wenn der Lagesollwert an der Zielposition angelangt ist, wird automatisch der Folgesatz gestartet, ohne dass extern ein neues Startsignal gegeben wurde. Ist für den Positioniersatz eine Wartezeit parametriert

Betriebsarten

(P-0-4018), wird mit dem Starten des Folgesatzes gewartet, bis die Wartezeit abgelaufen ist.

Einen weiteren Betriebsmodus stellt das Umschalten beim Überfahren der Zielposition mit Zwischenhalt dar.

Hierbei wird an der Zielposition der Antrieb auf die Drehzahl "0" abgebremst und dann wieder auf die neue Positioniergeschwindigkeit beschleunigt.

☞ Das Weiterschalten erfolgt, wenn der interne Sollwertgenerator die Zielposition erreicht hat und eine ggf. parametrierte Wartezeit (P-0-4018) abgelaufen ist. Bei sehr kleinen Ruckwerten ergibt sich eine relativ lange Verweilzeit.

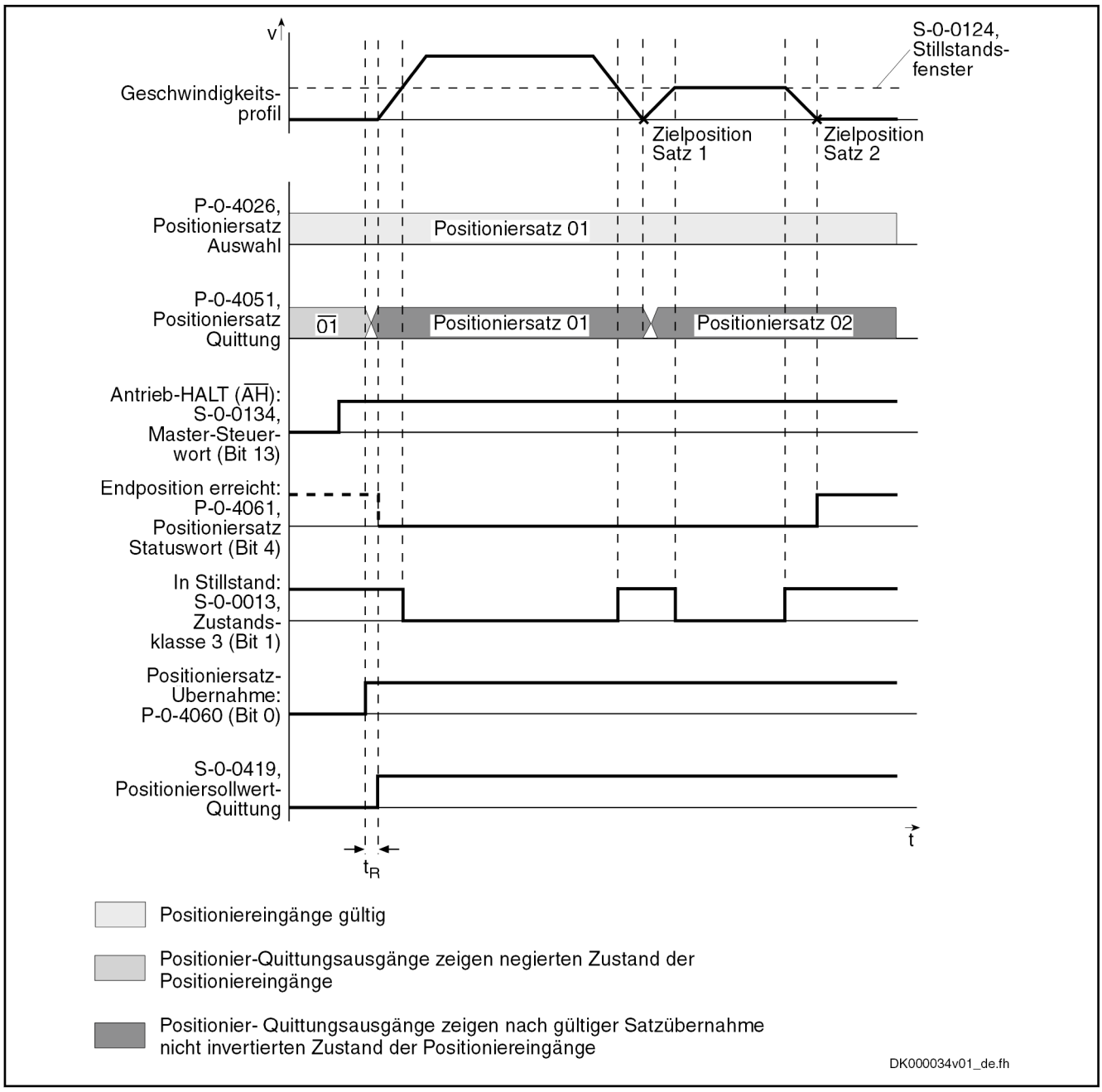


Abb.6-48: Beispiel: Folgesatzweiterschaltung bei Zielposition mit Zwischenhalt

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

☞ Dieser Modus sollte verwendet werden, wenn bei zwei aufeinander folgenden Folgesätzen innerhalb einer Folgesatzkette ein Richtungswechsel erfolgt. Sonst folgt zwangsläufig ein Überfahren der Position, bei welcher der Richtungswechsel erfolgt.

Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung

Bei schaltsignalabhängiger Satzweiterschaltung sind folgende Positioniermodi möglich:

- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 000X**
  → absoluter Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 001X**
  → relativer Satz mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 010X**
  → endloser Satz in positiver Richtung mit Folgesatz
- "P-0-4019, Positioniersatz Modus" = **0000 0000 1000 100X**
  → endloser Satz in negativer Richtung mit Folgesatz

☞ Die Satzweiterschaltung auf den Satz mit der nächsthöheren Satznummer wird durch ein extern angelegtes Schaltsignal ausgelöst.

Umschalten mit Schaltnocken

Die schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung ermöglicht den Übergang auf einen Folgesatz, ausgelöst durch ein externes Schaltsignal. Als Eingang für dieses Schaltsignal stehen zwei Folgesatzeingänge zur Verfügung.

Der Zustand der Hardwaresignale wird im Parameter "P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge" dargestellt.

Funktion

Der Antrieb schaltet auf den **nächsten Verfahrsatz n+1**, sobald der Eingang für den **Folgesatznocken 1** von "0" auf "1" geht. Wird die Zielposition nicht erreicht, wird während der Fahrt auf den neuen Positioniersatz umgeschaltet.

Der Antrieb schaltet auf den **übernächsten Verfahrsatz n+2**, sobald der Eingang für den **Folgesatznocken 2** von "0" auf "1" geht. Wird während der Fahrt ein Folgesatznocken betätigt, schaltet der Antrieb auf den übernächsten Positioniersatz um.

Bezugsposition

Ein folgender relativer Positioniersatz bezieht sich auf die Position, bei welcher der Folgesatznocken geschaltet wurde.

☞ Die Folgesatznocken werden im Lagereglertakt (siehe "Performance-Angaben") abgetastet. Die Genauigkeit der Positionserfassung ist damit stark von der Geschwindigkeit während des Überfahrens abhängig.

Betriebsarten

Zuordnungstabelle für Nockenschalter

Nocken 2	Nocken 1	Antriebsreaktion
0	0	Antrieb fährt auf Zielposition von Satz n
x	0 → 1	Satz n+1 wird gestartet
0 → 1	x	Satz n+2 wird gestartet

n Positioniersatz, der über die parallelen Eingänge bzw. über den Parameter "P-0-4026, Positioniersatz Auswahl" vorgewählt wurde

x nicht relevant

Abb.6-3: Antriebsreaktion bei unterschiedlichen Schaltsignalsequenzen

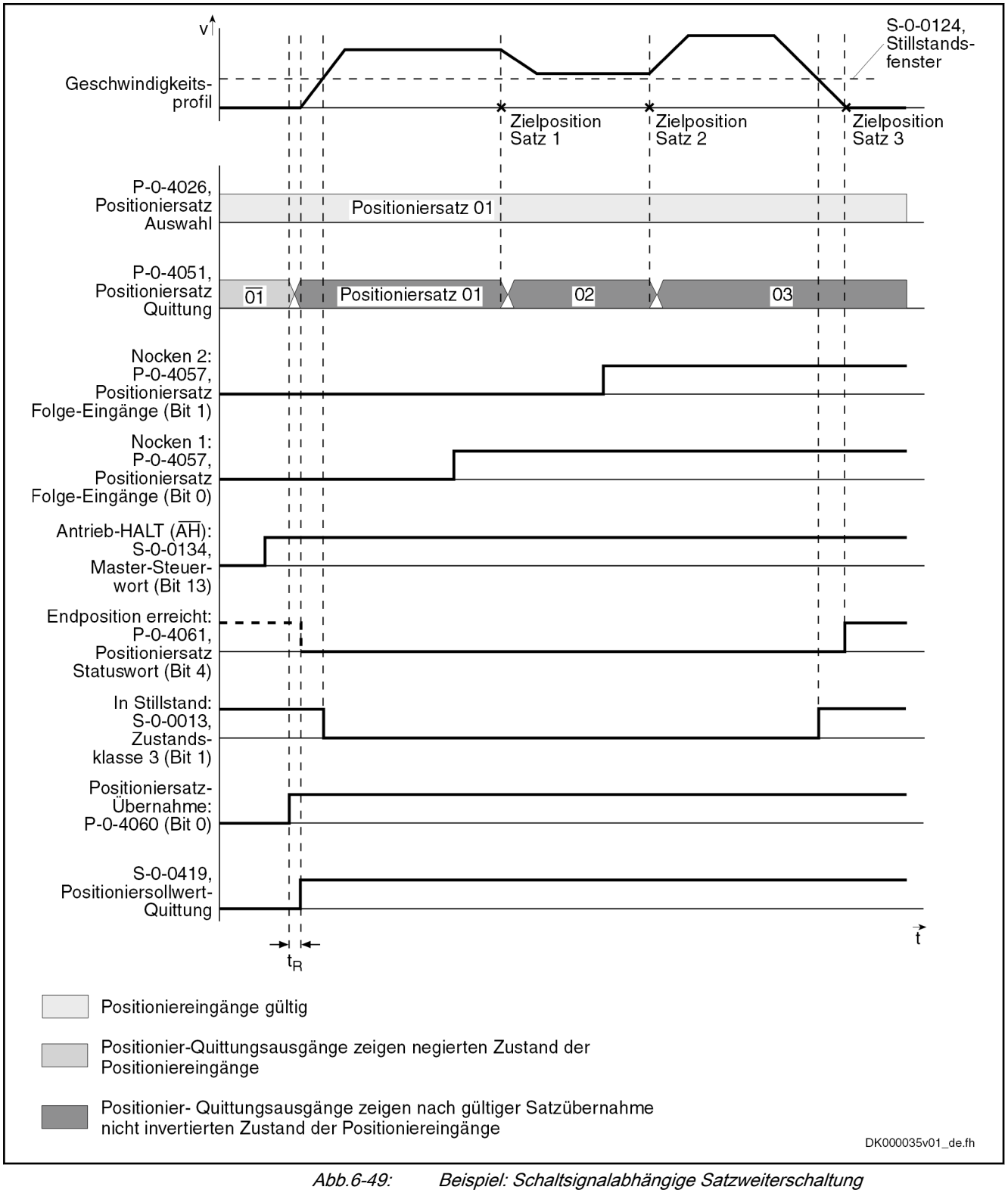


Abb.6-49: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Betriebsarten

Ausbleiben des Schaltsignals zur Satzweiterschaltung

Ist der Startsatz eines schaltsignalabhängigen Folgesatzes ein absoluter oder ein relativer Positioniersatz, positioniert der Antrieb auf die Zielposition, falls das Schaltsignal für die Satzweiterschaltung nicht eintrifft. Der Antrieb bildet dabei erst nach Abschluss der Folgesatzkette die Meldung "Endposition erreicht". Wird in der Folge ein Schaltsignal angelegt, führt der Antrieb den Folgesatz aus.

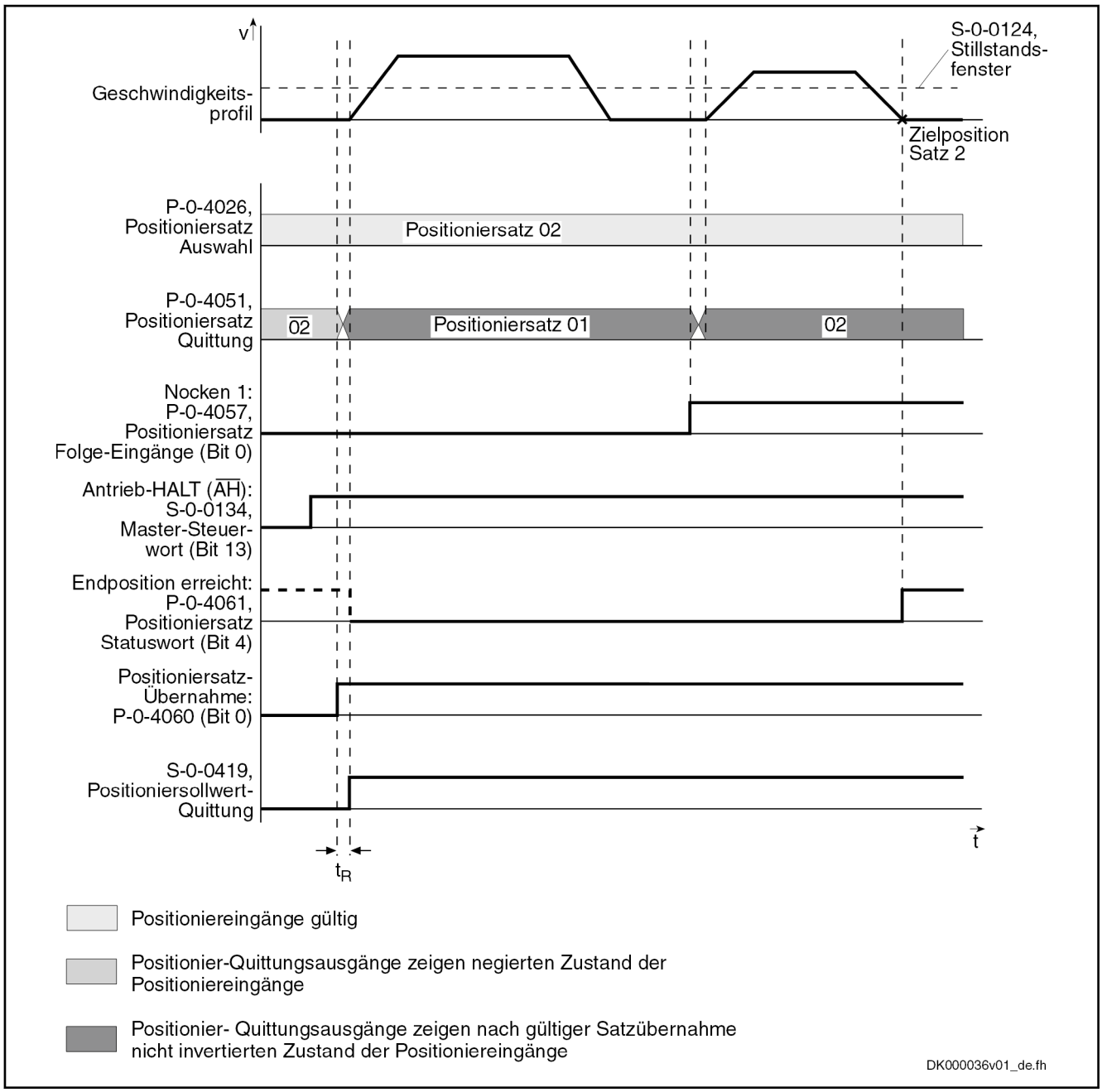


Abb.6-50: Beispiel: Schaltsignalabhängige Satzweiterschaltung (Verhalten bei Ausbleiben des Schaltsignals)

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

☞ Alle Bedingungen für das Weiterschalten werden ständig abgefragt und ausgewertet, um auch nach einer Unterbrechung der Folgesatzkette auf den richtigen Folgesatz weiterschalten zu können. Es wird jedoch nur die erste während einer Unterbrechung auftretende Weiterschaltbedingung erkannt. Alle weiteren werden nicht berücksichtigt!

Unterbrechung einer Folgesatzkette

Es gibt zwei grundsätzlich unterschiedliche Verhalten bei der Unterbrechung einer Folgesatzkette:

- **Restweg wird verworfen** bei Unterbrechung durch:
  - Positionier-Halt (S-0-0346, Bit 1 und Bit 2 = 1)
  - Tippen +/-
  - Steuerspannung "Aus"

  Nach dem Unterbrechen mit "Positionier-Halt" und "Tippen +/-" wird immer auf die aktuelle Istposition aufgesetzt. Die zuvor unterbrochene Folgesatzkette wird nicht beendet, sondern es wird der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt. Hierdurch geht der Kettenmaßbezug verloren!
- **Restweg bleibt erhalten** bei Unterbrechung durch:
  - Wegnehmen der Reglerfreigabe
  - Wegnehmen von "Antrieb-Start"
  - Wechsel der Betriebsart

In Abhängigkeit des jeweils unterbrochenen Satztyps der Folgesatzkette und der Ereignisse, welche während dieser Unterbrechung auftreten, wird bei einem Restart der Folgesatzkette unterschiedlich verfahren.

☞ Relative Positioniersätze **ohne Restwegspeicherung** sind im Folgesatzbetrieb **nicht zugelassen**, da andernfalls bei Unterbrechung der Kettenmaßbezug verloren ginge.

Wenn eine Unterbrechung erfolgt, wird beim Restart die Folgesatzkette beendet.

Bezugsposition

Bezugsposition ist die ursprüngliche Startposition der Folgesatzkette.

☞ Der Kettenmaßbezug bleibt erhalten, da im Folgesatzbetrieb nur absolute und relative Positioniersätze mit Restwegspeicher verwendet werden!

Betriebsarten

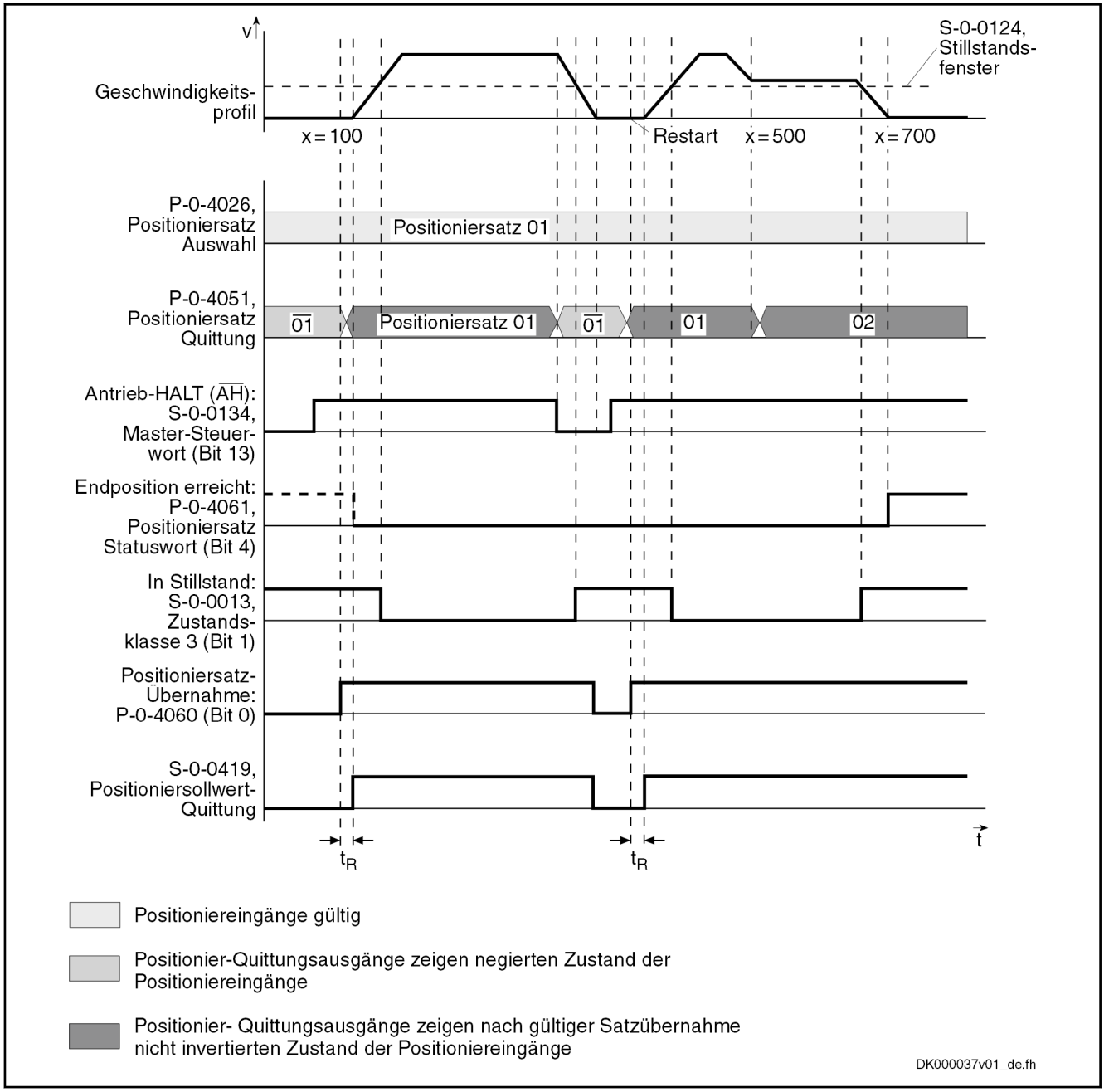


Abb.6-51: Beispiel: Folgesatzunterbrechung bei gleich ausgewähltem Satz

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Wechseln in andere Betriebsart

Beim Wechsel der Betriebsart während einer Unterbrechung wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette beendet, wenn kein neuer Satz ausgewählt wurde.

Bei Folgesätzen mit Weiterschaltung aufgrund der Zielposition wird nur das Überfahren der Zielposition des aktuellen Positioniersatzes erkannt. Von dieser Position aus wird der Folgesatz zu Ende abgearbeitet.

☞ Die Weiterschaltbedingung aufgrund von Schaltsignalen wird immer erkannt.

Unterbrechung einer Folgesatzkette mit Auswahl eines neuen Positioniersatzes

Bei Auswahl eines neuen Positioniersatzes während einer Unterbrechung (z. B. mit "Antrieb-Halt") wird beim Restart die zuvor unterbrochene Folgesatzkette nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Bezugsposition

Bezugsposition ist der aktuelle Lageistwert.

HINWEIS

Der Kettenmaßbezug geht im Falle einer Unterbrechung des Folgesatzes verloren und führt dazu, dass beim erneuten Starten des Positioniersatzes nicht der Restweg abgefahren wird, sondern der Positioniersatz neu gestartet wird (vollständiger relativer Positioniersatz). Der Kettenmaßbezug ist nicht mehr gewährleistet!

Die Bedingungen für die Unterbrechung von Folgesätzen gelten auch nach dem Wegfall der Steuerspannung, falls ein Absolutgeber verwendet wird.

Unterbrechung einer Folgesatzkette mit absoluten Folgesätzen

Bei absoluten Positioniersätzen ist eine Unterbrechung unproblematisch, da der Maßbezug immer gewährleistet ist.

Wenn bei einer Unterbrechung eine **neue Satznummer** ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz nicht beendet, sondern der aktuell ausgewählte Satz ausgeführt.

Wenn bei einer Unterbrechung **keine neue Satznummer** ausgewählt wird, wird beim Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. einer 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz Steuerwort" der zuvor unterbrochene Folgesatz beendet.

6.12.5 Inbetriebnahme- und Parametrierhinweise

Grenzwerte der Antriebs

Bei der Parametrierung von Folgesätzen sind die Maximalwerte des Antriebes zu berücksichtigen. Dies sind:

- maximales Beschleunigungsvermögen
- maximale Geschwindigkeit/Drehzahl

Werden Sätze parametriert, bei denen der Antrieb Werte oberhalb dieser Maximalwerte generieren müsste, führt dies zu einem exzessiven Schleppfehler. Der Antrieb wird dann mit der Fehlermeldung "F2028 Exzessive Regelabweichung" signalisieren, dass er dem Lagesollwert nicht folgen kann.

Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck

Zu kleine Beschleunigungswerte können zu Problemen führen. Deshalb sind bei der Festlegung von Positioniersätzen Richtwerte nach folgender Formel zu bevorzugen:

Betriebsarten

$$\text{Beschleunigung} > \frac{(\text{Geschwindigkeitsdifferenz})^2}{2 \times \text{Zielpositionsdifferenz}} \times \frac{(v_{n+1} - v_n)^2}{2 \times (x_{n+1} - x_n)}$$

v_n Geschwindigkeit des Satzes n
v_{n+1} Geschwindigkeit des Satzes n+1
x_n Zielposition des Satzes n
x_{n+1} Zielposition des Satzes n+1

Abb.6-52: Minimaler Beschleunigungswert bei Folgesatzbetrieb (translatorisch)

☞ Die oben angegebene Beziehung gilt für einen unendlich großen Ruck, was einem abgeschalteten Ruckfilter (= 0) entspricht. Wird ein Ruckfilter verwendet, so müssen in erster Näherung die berechneten Werte verdoppelt werden. Die mit einem Satz zu verfahrende Wegstrecke und die zugehörige Geschwindigkeit sind meist prozessbedingt festgelegt. Falls der mit obiger Richtwerte-Formel berechnete minimale Beschleunigungswert bereits zu einer Überschreitung des im vorherigen Abschnitt erwähnten Maximalwertes führt, muss eine geringere Positioniersatzgeschwindigkeit gewählt werden.

Minimaler Ruckwert

Werden zu kleine Beschleunigungswerte parametriert, so kann dies dazu führen, dass die parametrierte Geschwindigkeit nicht erreicht wird. Es wird dann im so genannten "Dreiecksbetrieb" gefahren.

Richtungswechsel innerhalb einer Folgesatzkette

☞ Falls beim Wechsel von Satz n auf Satz n+1 eines Folgesatzes eine Richtungsumkehr stattfindet, dann sollte für Satz n der Modus "Umschalten bei Zielposition mit Halt" verwendet werden, damit eine überschwingungsfreie Richtungsumkehr erfolgen kann.

Erläuterung der nachfolgenden Grafik

Auf den Satz n-1 mit Modus 1 (Satzübergang mit alter Positioniergeschwindigkeit) folgt ein Satz n mit Zwischenhalt, da eine Richtungsumkehr beim Übergang von Satz n auf Satz n+1 stattfindet. Mit der Richtungsumkehr erfolgt ein Vorzeichenwechsel der Geschwindigkeit bei der Zielposition n. Ist die im Satz n parametrierte Beschleunigung zu gering, um innerhalb der Wegdifferenz x_n-x_{n-1} von der Geschwindigkeit v_{n-1} auf den Wert "0" abzubremsen, kommt es zum Überfahren der parametrierten Zielposition x_n.

Dies kann gegebenenfalls zu einem Ansprechen von Software- oder Hardware-Endschaltern führen.

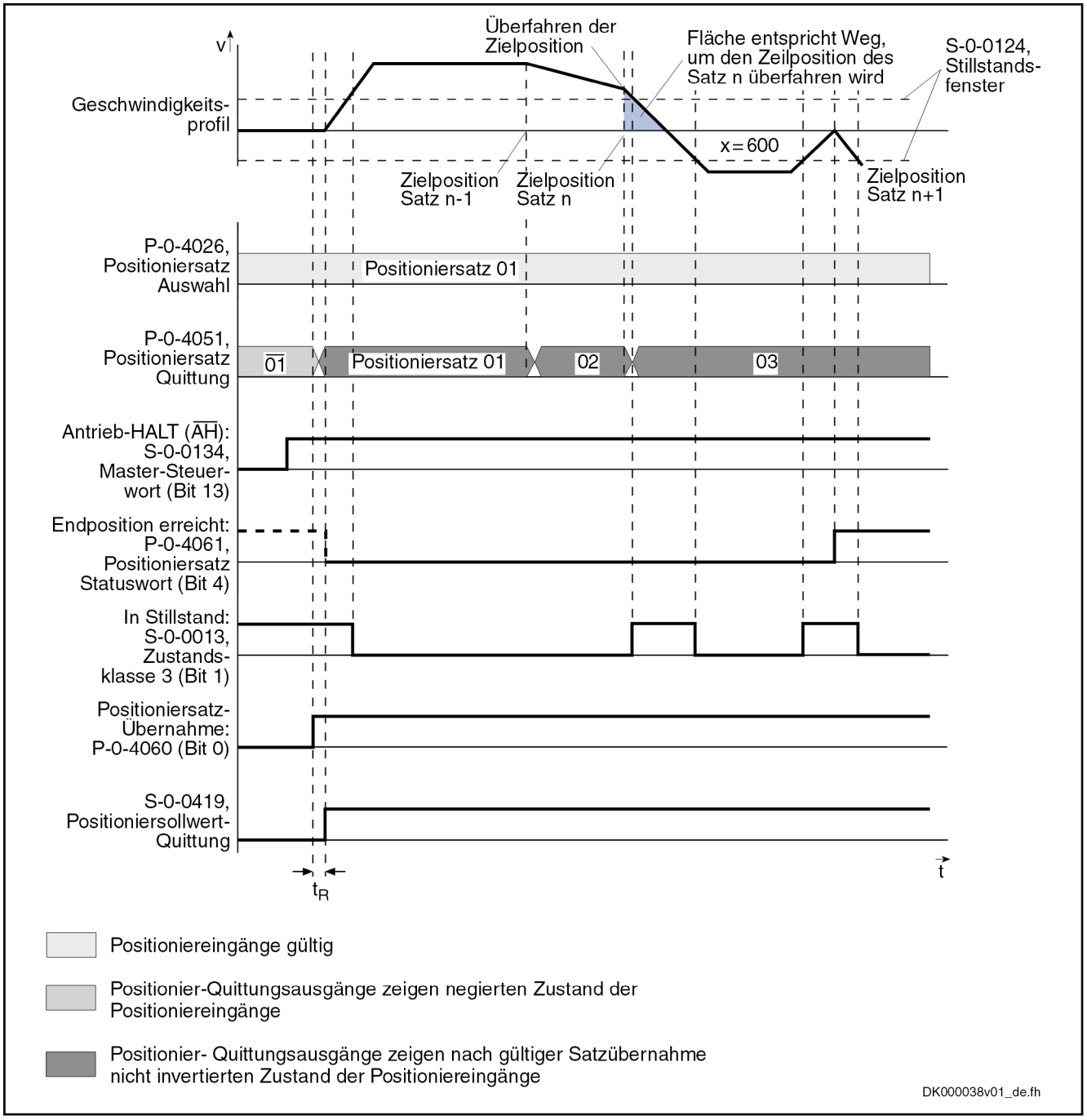


Abb.6-53: Parametrierung eines Folgesatzes mit Richtungswechsel

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

☞ Bei einem Folgesatz mit Richtungswechsel ist es erforderlich, Werte nach obenstehender Formel für den minimalen Beschleunigungswert zu berücksichtigen, um kein Überschwingen in der Lage zu erhalten!

Betriebsarten

6.12.6 Diagnose- und Statusmeldungen, Quittierungen

Positioniersatzquittung

Die Positioniersatzquittung dient zur Rückmeldung der Ausführung des aktiven Positioniersatzes.

Quittierung bei aktiver Betriebsart

Nach Aktivieren des Positioniersatzbetriebs wird solange das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes quittiert, bis ein Startsignal (Toggeln von Bit 0 in "S-0-0346, Positioniersteuerwort" bzw. 0-1-Flanke von Bit 0 in "P-0-4060, Positioniersatz-Steuerwort") gegeben wird. Ab dem ersten Startsignal wird bei störungsfreiem Betrieb die Satznummer des gestarteten Positioniersatzes ausgegeben. Bei Erkennen eines Fehlers bei Start eines Positioniersatzes wird der fehlerhafte Positioniersatz mit dem Komplement der Satznummer quittiert. Der Antrieb gibt eine Warnung aus und bleibt stehen.

Quittierung bei "Antrieb-Halt"

Ist "Antrieb-Halt" aktiv, wird das Komplement der Satznummer des gewählten Positioniersatzes im Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" ausgegeben.

Quittierung bei Nebenbetriebsarten

Die Quittierung wird von Nebenbetriebsarten, Fehlerreaktion und Kommandovorgaben nicht beeinflusst, d. h. der Parameter "P-0-4051, Positioniersatz Quittung" behält den Wert.

Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe

Nach Abschalten der Reglerfreigabe wird an den Quittungsausgängen der zuletzt angenommene Positioniersatz ausgegeben. Befindet sich der Antrieb in der Zielposition des zuletzt angenommen Positioniersatzes, wird zusätzlich noch die Meldung "Endposition erreicht" ausgegeben.

In dem Beispiel wird der gleiche absolute Positioniersatz noch einmal gestartet.

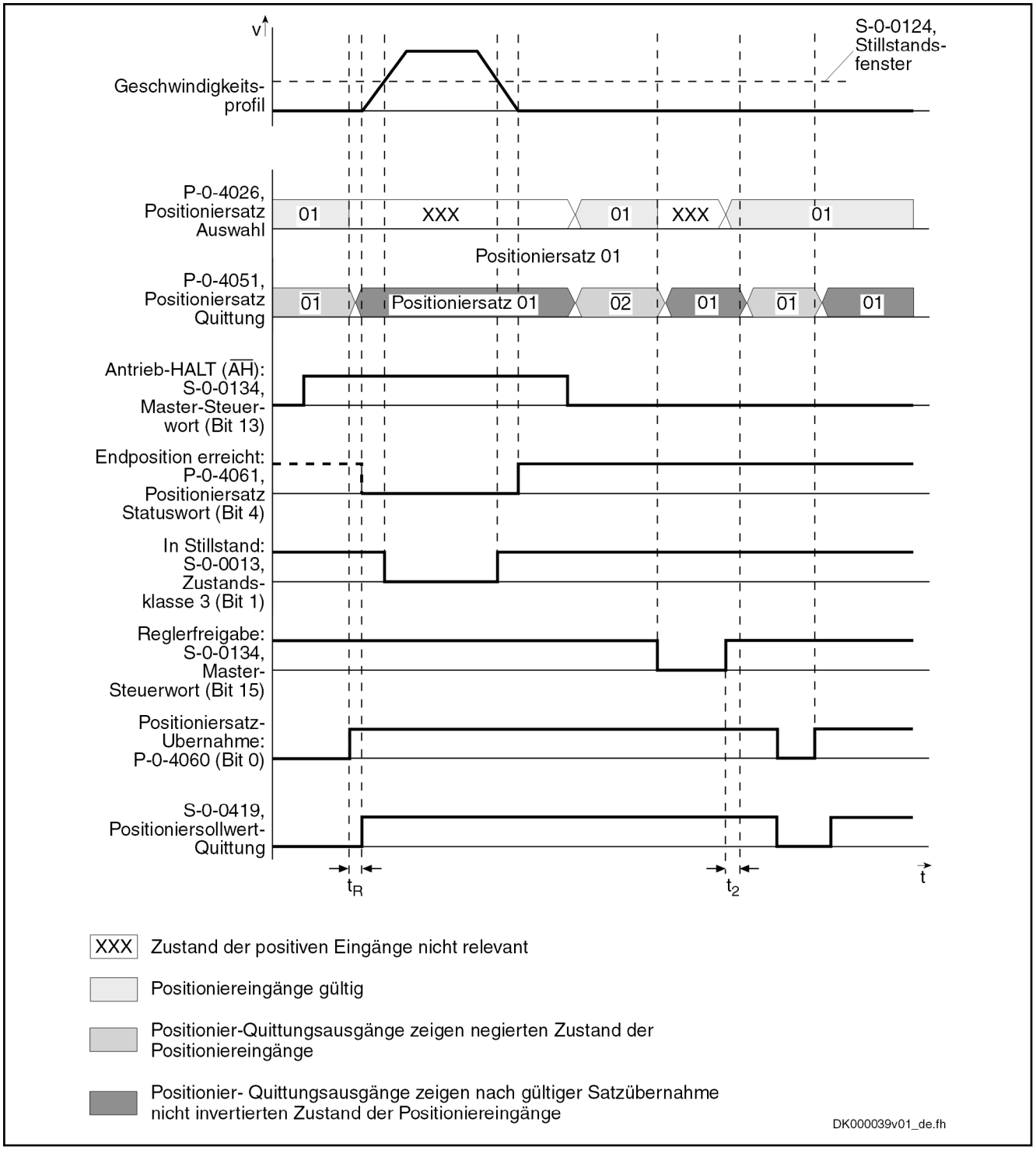


Abb.6-54: Quittierung und Meldung "Endposition erreicht" nach Abschalten der Reglerfreigabe

☞ Die Positioniersatz-Übernahme erfolgt je nach Führungskommunikation über ein Toggeln von Bit 0 in S-0-0346 oder durch eine 0-1-Flanke von Bit 0 in P-0-4060.

Bei Absolutwertgeber

Wenn ein **Absolutwertgeber** verwendet wird, kann auch nach Aus- und Einschalten der Steuerspannung entschieden werden, ob der Antrieb sich noch

an der Zielposition des zuletzt angenommenen Positioniersatzes befindet (Endposition erreicht).

Die Meldung "Endposition erreicht" wird generiert, sobald der Antrieb wieder betriebsbereit ist (bb-Kontakt geschlossen).

Bei Singleturn-Geber

Bei Verwendung eines **Singleturn-Gebers** ist die Meldung "Endposition erreicht" nach einer Spannungsunterbrechung solange nicht eindeutig definiert, bis die erste Zielposition angefahren oder referenziert worden ist.

☞ Die Meldung "Endposition erreicht" bleibt nur erhalten, wenn die Achse während der Unterbrechung nicht verdreht wurde. Wird die Achse während der Unterbrechung in das Positionierfenster gedreht, so erfolgt ebenfalls die Meldung "Endposition erreicht"! Nach Aktivieren der Reglerfreigabe wechselt die Positioniersatzquittung wie unter "Quittierung bei abgeschalteter Reglerfreigabe" beschrieben.

Statusmeldungen

Statusbits

Zusätzlich zu den Statusmeldungen während der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" wird in der Betriebsart "Positioniersatzbetrieb" die Statusmeldung "Endposition erreicht" generiert (Bit 4 = 1 im Parameter "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort"), wenn gilt:

- |S-0-0430 – S-0-0051/S-0-0053| < S-0-0057 (In Position)

  - und -

- kein Folgesatz ausgewählt.

ⓘ Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4061, Positioniersatz Statuswort"

Status-Parameter

Über die nachfolgenden Parameter werden weitere Diagnosemöglichkeiten geboten:

- P-0-4051, Positioniersatz Quittung

  → Quittung des aktuell übernommenen und aktiven Positioniersatzes

  Hinweis: Bei "Antrieb-Halt" wird der ausgewählte Positioniersatz negiert zurück gemeldet (komplementär zur Positioniersatzauswahl).

- P-0-4052, Positioniersatz, letzter angenommener

  → enthält den zuletzt angenommenen Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)

  Hinweis: Bei Folgesatzketten ist dies immer der erste Satz der Folgesatzkette!

- P-0-4053, Positioniersatz, letzter aktiver

  → enthält den zuletzt aktiven Positioniersatz (nicht flüchtig gespeichert)

  Hinweis: Bei Folgesatzketten ist dies der letzte aktive Satz in der Folgesatzkette. Bei Einzelsätzen (keine Folgesatzverarbeitung) sind die Inhalte der Parameter P-0-4052 und P-0-4053 immer gleich!

- P-0-4057, Positioniersatz Folge-Eingänge

  → enthält ein Abbild der digitalen Folgesatzeingänge (Schaltnockeneingänge)

Diagnosemeldungen

Zustandsdiagnosen:

- A0162 Positioniersatzbetrieb
- A0206 Positioniersatz-Betrieb, Geber 1
- A0207 Positioniersatz-Betrieb schleppfrei, Geber 1

Warnungen:

- E2049 Positionier-Geschwindigkeit >= Grenzwert
- E2053 Zielposition außerhalb des Verfahrbereichs
- E2054 Referenz fehlt
- E2055 Feedrate-Override S-0-0108 = 0
- E2058 Nicht programmierter Positioniersatz angewählt

Fehlermeldungen:

- F2028 Exzessive Regelabweichung

6.13 Pumpenregelung

6.13.1 Kurzbeschreibung

In der Betriebsart "Pumpenregelung" wird einer Verstellpumpe ein Schwenkwinkel-Sollwert und ein Druck-Sollwert vorgegeben. Bei Bedarf können diese Sollwerte über einen Rampengenerator geführt werden.

In dieser Betriebsart sind Schwenkwinkel- und Druckregler gleichzeitig aktiv und generieren beide einen Stellwert. In der Umschaltlogik wird die kleineste Stellgröße aus diesen beiden Reglern weitergeleitet (Funktion Minimalwertbildner). Mit diesem Minimalwertbildner ist sichergestellt, dass immer nur eine der beiden Größen Schwenkwinkel oder Druck ausgeregelt wird und dynamisch zwischen den beiden Regelungsarten umgeschaltet werden kann. Die Ausgangsgröße der Umschaltlogik kann über verschiedene Kennlinien und Funktionen in der Stellgrößenanpassung modifiziert werden und wird als Ventilsollwert dem Ventilregler übergeben.

Die Diagnose bei aktivierter Betriebsart lautet A0175, Pumpenregelung.

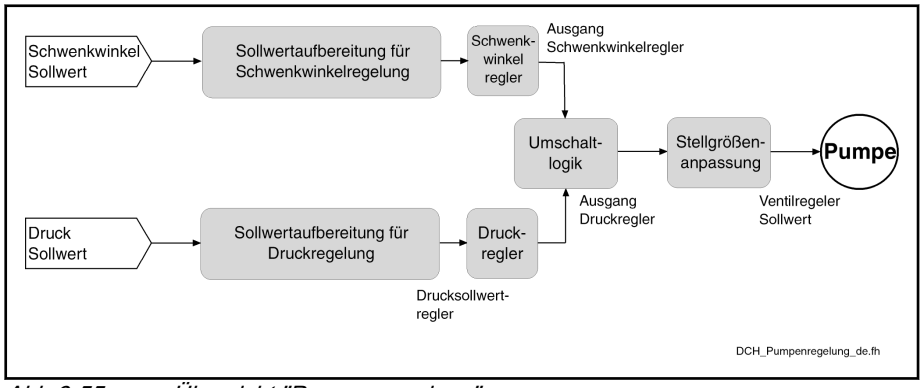


Abb.6-55: Übersicht "Pumpenregelung"

Merkmale

- Sollwertgeneratoren für "Schwenkwinkelregelung" und "Druckregelung"
- Begrenzung der vorgegeben Sollwerte auf einzeln parametrierbare Grenzwerte
- Umschalten zwischen Schwenkwinkelregelung und Druckregelung mit Hilfe der "Umschaltlogik"
- Stellgrößenanpassung

Beteiligte Parameter

- S-0-0880, Schwenkwinkel-Sollwert
- S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiv

Betriebsarten

- S-0-0884, Schwenkwinkel-Grenzwert bipolar
- S-0-0885, Schwenkwinkel-Grenzwert positiv
- S-0-0886, Schwenkwinkel-Grenzwert negativ
- S-0-0887, Schwenkwinkel Statuswort
- S-0-0888, Schwenkwinkel Rampenzeit
- P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Generator
- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0801, Druck-Sollwert additiv
- S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar
- S-0-0810, Druckrampenzeit
- S-0-0811, Druckrampe Bezug
- S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv
- S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ
- S-0-0830, Druck-Statuswort
- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

Beteiligte Diagnosen

- A0175, Pumpenregelung

Besonderheiten im Geräteverhalten / Geräte-Zustandsmaschine

Druck und Schwenkwinkelregler sind in dem Zustand "Antrieb bereit (Ab)" und im Fehlerfall aktiv. Dabei werden eigene Sollwerte verwendet:

P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)

6.13.2 Sollwertaufbereitung Schwenkwinkelregelung

Sollwertfilterung

Der durch S-0-0880, Schwenkwinkel-Sollwert vorgegebene Sollwert wird gefiltert, indem er über eine einfache Rampe geführt wird.

Die Rampe wird über S-0-0888, Schwenkwinkel Rampenzeitvorgegeben und bezieht sich auf eine Änderung von 0 % auf 100 % Schwenkwinkel.

Additiver Schwenkwinkel-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über S-0-0881, Schwenkwinkel-Sollwert additiveinen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Der Ausgangswert des Schwenkwinkelgenerators kann auf Maximalwerte begrenzt werden. Dazu gibt es 3 Grenzwerte:

S-0-0884, Schwenkwinkel-Grenzwert bipolar

S-0-0885, Schwenkwinkel-Grenzwert positiv

S-0-0886, Schwenkwinkel-Grenzwert negativ

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung für die Schwenkwinkelregelung ist P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Generator.

6.13.3 Sollwertaufbereitung Druckregelung

Sollwertfilterung

Der durch S-0-0800, Druck-Sollwertvorgegebene Sollwert wird gefiltert. Die Rampe wird über S-0-0810, Druckrampenzeitund S-0-0811, Druckrampe Bezugvorgegeben.

Additiver Druck-Sollwert

Es besteht außerdem die Möglichkeit, über S-0-0801, Druck-Sollwert additiveinen ungefilterten additiven Sollwert aufzuschalten. Dieser kann bei Bedarf auch zyklisch konfiguriert werden.

Ausgangsgröße

Der Ausgangswert des Druck-Sollwert-Generators kann auf Maximalwerte begrenzt werden. Dazu gibt es 3 Grenzwerte:

S-0-0802, Druck-Grenzwert bipolar

S-0-0828, Druck-Grenzwert positiv

S-0-0829, Druck-Grenzwert negativ

Die Ausgangsgröße der Sollwert-Aufbereitung ist P-0-2803, Drucksollwert Regler. Dem ist der Druckregler nachgeschaltet und liefert die Ausgangsgröße P-0-2805, Ausgang Druckregler. Der Druckregler ist unter "Pumpenregler" genauer beschrieben.

6.13.4 Blockschaltbild

Folgende Grafik zeigt die Sollwert-Aufbereitung in der Betriebsart "Pumpenregelung" als Blockschaltbild.

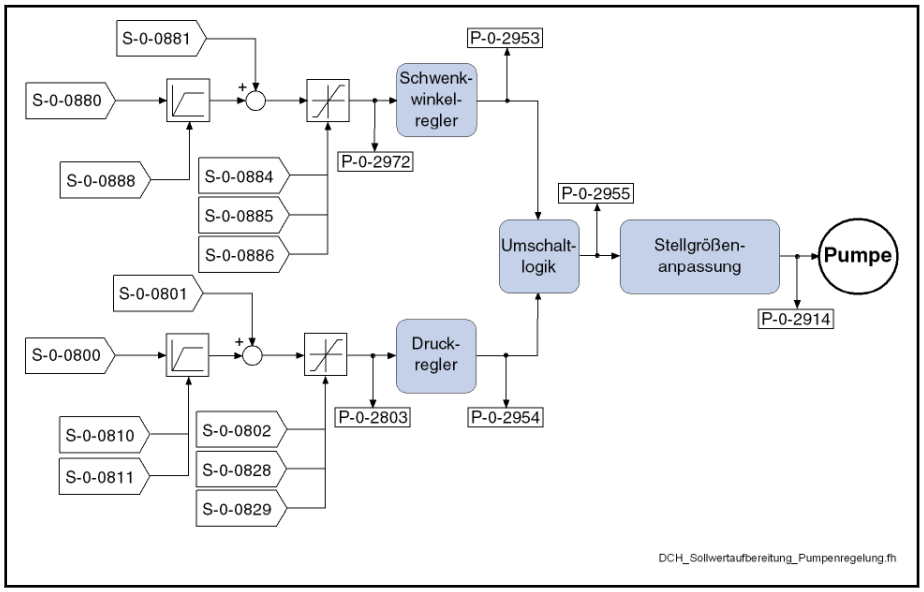


Abb.6-56: Sollwertaufbereitung "Pumpenregelung"

6.13.5 Diagnosemeldungen und Überwachungen

Zustandsdiagnosen

Die aktivierte Betriebsart "Pumpenregelung" wird durch die folgende Diagnose angezeigt: A0175, Pumpenregelung

7 Antriebssteuerung und Antriebsregelung

7.1 Übersicht

7.1.1 Grundlagen und Begriffe

Folgende Prinzipien der Antriebsregelung werden je nach Geräteausprägung unterstützt:

- **p/Q-Funktion**

  Es ist generell kein Positionsgeber vorhanden. Je nach vorhandener Drucksensorik (Hardwarevoraussetzung) kann zwischen Q-gesteuert (Ventilöffnung) und Volumenstromregelung (Q-geregelt) gewählt werden.

- **Achssteuerung** oder **Open-Loop-Betrieb**

  Es ist kein Positionsgeber vorhanden. Die Ventilöffnung wird gesteuert vorgegeben. Wahlweise kann bei entsprechend angeschlossener Sensorik die Kraft geregelt werden.

- **Achsregelung** oder **Closed-Loop-Betrieb**

  Es ist ein Positionsgeber vorhanden, der zur Positionsrückführung (Lageregelung) verwendet wird. Wahlweise können Geschwindigkeit und bei entsprechend angeschlossener Sensorik auch Kraft/Druck geregelt werden. Mit der Auswahl der Betriebsart wird sowohl der entsprechende Regler (Lage, Geschwindigkeit und Kraft) als auch deren Umschaltung (Ablösende Regelung) bestimmt. Darüber hinaus kann aber auch im Closed-Loop-Betrieb die Ventilöffnung gesteuert vorgegeben werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Regelungsarten in welcher Betriebsart von welcher Gerätevariante unterstützt werden:

Betriebsart	Regelungsart	Firmware-Derivat	Lagegeber vorhanden	Sensorik	Erforderliches Grundpaket
Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren	HDB, HDC	ja		Closed-Loop
			nein		Open-Loop
Volumenstromregelung	Volumenstromregelung	HDB	nein	Interne Drucksensoren	Open-Loop
Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)	Gesteuertes Verfahren inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	HDB, HDC	nein	Drucksensor	Open-Loop
Druck- / Volumenstromregelung (p/flow)	Volumenstromregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	HDB	nein	Interne Drucksensoren	Open-Loop
Lageregelung	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB, HDC	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop
Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB, HDC	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

Betriebsart	Regelungsart	Firmware-Derivat	Lagegeber vorhanden	Sensorik	Erforderliches Grundpaket
Drehmoment-/Kraftregelung	Drehmoment-/Kraftregelung	HDB, HDC	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor	Open-Loop
			ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop
Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren inkl. ablösender Regelung (Drehmoment-/Kraftregelung)	HDB HDC	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor	Open-Loop
Geschwindigkeitsregelung	Geschwindigkeitsregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB, HDC	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop

Abb.7-1: Übersicht Betriebsarten und mögliche Regelungen

☞ Die Auswahl zwischen p/Q-Funktion und Achsregelung ist zum Teil von der konkreten Geräteausprägung abhängig. So ist für die Volumenstromregelung ein spezielles Gerät mit eingebauter Drucksensorik und vermessener Ventilkennlinie notwendig (WRPQ-Ventil). Dies ist bei der Bestellung des Geräts zu berücksichtigen. Für bestimmte Betriebsarten ist es notwendig, dass Drucksensoren bzw. ein Positionsgeber vorhanden sind. Die Umschaltung zwischen Open-Loop- und Closed-Loop-Grundpaket erfolgt mittels Auswahl des entsprechenden Funktionspakets (nur HDB und HDC).

7.1.2 Prinzipien der Antriebsregelung

Übersicht p/Q-Funktionalität

Die p/Q-Funktion ermöglicht die Vorgabe der Ventilöffnung zum gesteuerten Betrieb eines Antriebs. Mittels der Volumenstromregelung kann ein Antrieb vergleichbar zu einer Geschwindigkeitsregelung ohne Verwendung eines Positionsgebers und Schließen des Lageregelkreises verfahren werden. Voraussetzung dafür sind im Hydraulikventil integrierte Drucksensoren, die die Kammerdrücke erfassen. Weiterhin kann eine Druckregelung erfolgen, die über eine Umschaltlogik aktiviert bzw. deaktiviert wird.

Folgende Betriebsarten werden unterstützt:

- Ventildirektsteuerung
- Volumenstromregelung
- Druckregelung / Ventildirektsteuerung (p/Q)
- Druck- / Volumenstromregelung

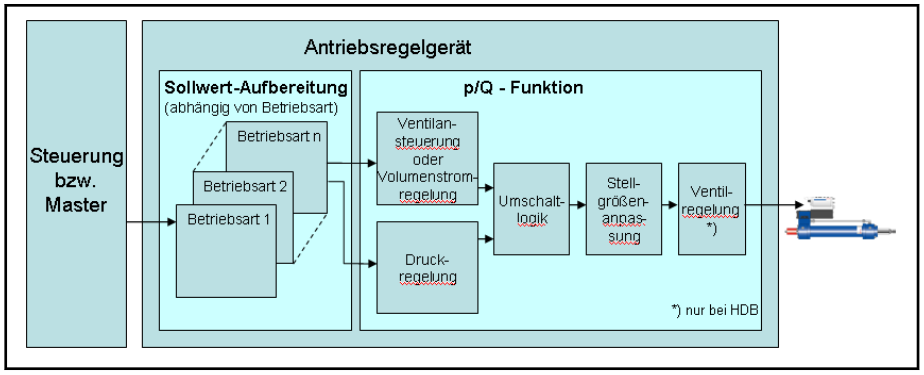


Abb.7-1: Prinzip der p/Q-Funktion

Übersicht Achssteuerung (Open-Loop-Betrieb)

Die Achssteuerung (bzw. Open-Loop-Betrieb) ermöglicht einen gesteuerten Betrieb des Antriebs ohne Positionsgeber.

HDB: Es wird die Hauptbetriebsart "Ventildirektsteuerung" konfiguriert.

HDS: In der Auswahl für Geber 1 und Geber 2 wird "kein Geber" konfiguriert.

Eine Regelung (Position und Geschwindigkeit) und davon abhängige Funktionen und Betriebsarten sind nicht möglich. Überlagert kann eine Moment-/Kraftregelung erfolgen ("Ablösende Regelung").

Folgende Betriebsarten werden unterstützt:

- Ventildirektsteuerung
- Moment-/Kraftregelung (zusätzliche Sensorik zur Krafterfassung mittels Druck- bzw. Kraftsensoren notwendig)
- Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung
- Druckregelung/Ventildirektsteuerung

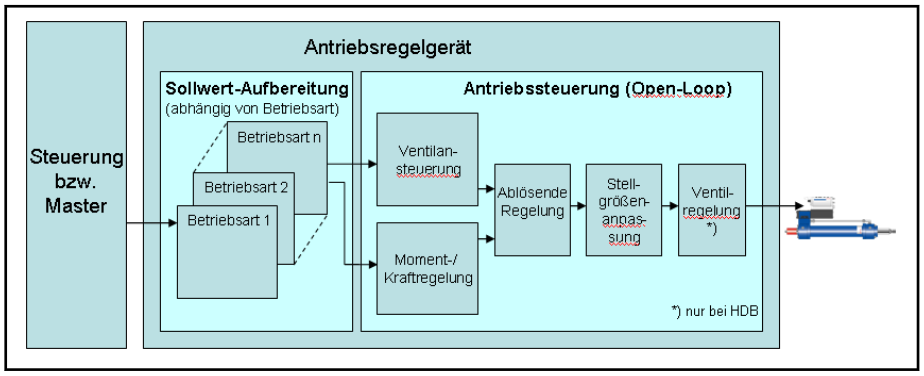


Abb.7-2: Prinzip der Antriebssteuerung (Open-Loop-Betrieb)

Übersicht Achsregelung (Closed-Loop-Betrieb)

Die Achsregelung (bzw. Closed-Loop-Betrieb) ermöglicht den geregelten Betrieb des Antriebs.

Der Lageregelkreis und ggf. unterlagerte Geschwindigkeitsregler werden über die Geberrückführung geschlossen.

Dabei werden folgende Betriebsarten unterstützt:

- Ventildirektsteuerung
- Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe
- Geschwindigkeitsregelung (kann auch für Geschwindigkeitssteuerung verwendet werden)
- Positionier-Betriebsarten (z. B. antriebsgeführtes Positionieren) (nur HDB und HDC)

- Moment-/Kraftregelung (zusätzliche Sensorik zur Krafterfassung mittels Druck- bzw. Kraftsensoren notwendig)
- Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung
- Druckregelung/Ventildirektsteuerung

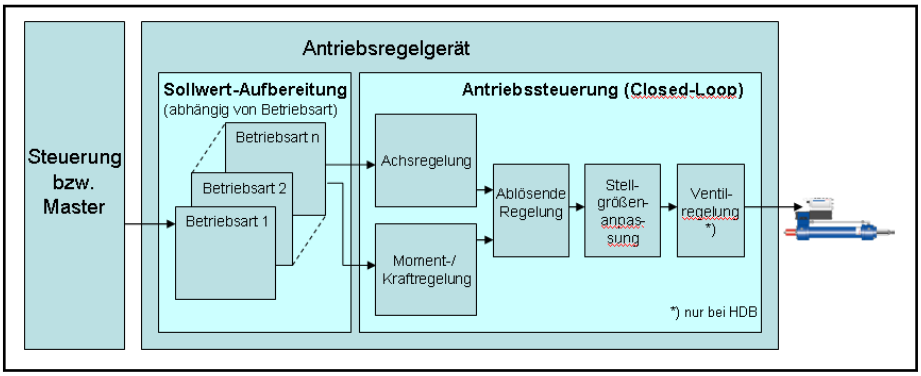


Abb.7-3: Prinzip der Antriebsregelung (Closed-Loop-Betrieb)

7.1.3 Merkmale der Regelkreise

Performance (Regler-Taktzeiten)

Die internen Regler-Taktzeiten (Strom, Geschwindigkeit und Lage) sind abhängig von folgenden Bedingungen und Parametern:

- Firmware-Derivat
- Aktivierung von Funktionspaketen
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration (Bit 2 und Bit 5)
- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration (Bit 15) Einstellung Taktverhältnis

Abhängig von diesen Faktoren sind folgende Taktzeiten erreichbar:

Bei 1:2 Timing (P–0–0556, Bit 15 = 0)

Bit 2,5: Performance Level	Lagereglertakt	Grundtakt
Basic Performance	500 µs	250 µs
Economy Performance	1000 µs	500 µs
Low Performance	2000 µs	1000 µs

Bei 1:1 Timing (P–0–0556, Bit 15 = 1)

Bit 2,5: Performance Level	Lagereglertakt	Grundtakt
Basic Performance	500 µs	500 µs
Economy Performance	1000 µs	1000 µs
Low Performance	2000 µs	2000 µs

Performance (Regler-Taktzeiten)

Das Vorhandensein der aufgeführten Regler sowie die internen Regler-Taktzeiten sind abhängig von folgenden Bedingungen und Parametern:

- Hardwareausprägung
- Aktivierung von Funktionspaketen (nur HDB)
- HDB und HDC: P-0-0556, Achsregler-Konfiguration (Bit 2 und 5)

  HDS: Performance ist abhänging von Motion- und sercos-Zykluszeiten (C-0-0400 und C-0-0503)

Abhängig von diesen Faktoren sind folgende Taktzeiten erreichbar:

	HDB	HDC	HDS
Ventilreglertakt	100 µs	100 µs	-
Volumenstromreglertakt	1 ms	1 ms	-
Druckreglertakt	0,5 ms	0,5 ms	-
Lagereglertakt	1 ms	1 ms	0,5 ms
Geschwindigkeitsreglertakt	0,5 ms	0,5 ms	0,5 ms
Moment- / Kraftreglertakt	0,5 ms	0,5 ms	0,5 ms

Ventilregler

Der Ventilregler ist nur in IAC-Geräten enthalten. Diese Geräte sind direkt auf das Hydraulikventil montiert und ersetzen die Standard-OBE (Onboard Elektronik). Ansonsten wird der Ventilsollwert i.d.R. über eine analoge Schnittstelle zur Standard-OBE geführt.

Wenn der Ventilregler enthalten ist, ist dieser werkseitig auf das entsprechende Hydraulikventil abgeglichen und bedarf keiner applikationsspezifischen Anpassungen.

Volumenstromregler

Der Volumenstromregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Berechnung des Ventilstellsignals mittels Durchflussgleichung und Durchflusskennlinie des Ventils

Druckregler

Der Druckregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- PI-Regler mit schaltbarem I-Anteil und zugehöriger Logik

Lageregler mit unterlagertem Geschwindigkeitsregler

Der Lageregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Kv mit D-Anteil und Feinpositionierung inkl. zugehöriger Logik zur Steuerung des I-Anteils
- Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Unterlagerter Geschwindigkeitsregler als PI-Regler inkl. zugehöriger Logik zur Steuerung des I-Anteils
- Zustandsrückführung (Geschwindigkeit, Beschleunigung bzw. Kraft)

Drehmoment-/Kraftregler

Der Kraftregler ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Normierung der Regeldifferenz auf Geschwindigkeit, somit beziehen sich die Reglerparameter, -anteile und -ausgang bereits auf Geschwindigkeit
- PI-Regler mit schaltbarem I-Anteil und zugehöriger Logik
- Möglichkeit zur Geschwindigkeitsvorsteuerung
- Quadrantenbegrenzung

7.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise

Additive Sollwerte und Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise

Es besteht die Möglichkeit, im geregelten Betrieb zusätzlich zu den in der Regelung vorhandenen Sollwerten noch additive Sollwerte aufzuschalten. Diese Parameter sind in der Beschreibung der jeweiligen Betriebsart ersichtlich.

Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung

Die korrekte Einstellung der Regelkreise hat wesentlich Einfluss auf die Eigenschaften der hydraulischen Achse.

Reihenfolge der manuellen Regelkreiseinstellung

Zuerst sollten die Parameter der Stellgrößenanpassung an das zu regelnde Hydrauliksystem angepasst werden: Ventilnormgeschwindigkeit, richtungsabhängige Verstärkung und Ventilkennlinie.

Zur Ventildirektsteuerung (Open-Loop-Betrieb) sind keine weiteren Einstellungen notwendig.

Für p/Q-Anwendungen erfolgen für Geräte mit Volumenstromregelung die Parametrierung der Stellgrößenberechnung und anschließend die Einstellung von Druckregler und Umschaltlogik.

Für den Closed-Loop-Betrieb erfolgt nach der Einstellung der Stellgrößenanpassung die Parametrierung des Lageregelers. Für Anwendungen in Bahnsteuerungen ist der unterlagerte Geschwindigkeitsregler zu verwenden, ansonsten wird dieser nicht aktiviert. Zur Stabilisierung und Erhöhung der Regelkreisverstärkung können Zustandsrückführungen aktiviert werden. Anschließend können im Bedarfsfall Kraftregler und ablösende Regelung aktiviert werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0556.000.000, Achsregler-Konfiguration

7.2 Antriebssteuerung

7.2.1 Übersicht

Funktionsbeschreibung

Für den Fall, dass kein Lagesensor am Antriebsregelgerät angeschlossen ist, kann der Antrieb nur gesteuert (mit Ventildirektsteuerung) verfahren werden. Je nach Geräteausprägung sind folgende Betriebsarten möglich:

Geräte ohne integrierte Drucksensorik (Standardfall)

Ventildirektsteuerung

Mit der Ventildirektsteuerung wird ein gesteuertes Verfahren eingestellt. Dieses ermöglicht es, die Achse ohne jede weitere Einstellung zu verfahren. Die Geschwindigkeit der Achse wird nicht geregelt und kann sich somit abhängig vom Systemdruck ändern. Da abgesehen vom Ventilregelkreis kein weiterer geschlossen wird, kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass die Achse nicht schwingt. Beschreibung siehe Betriebsart "Ventildirektsteuerung"

Druckregelung / Ventildirektsteuerung

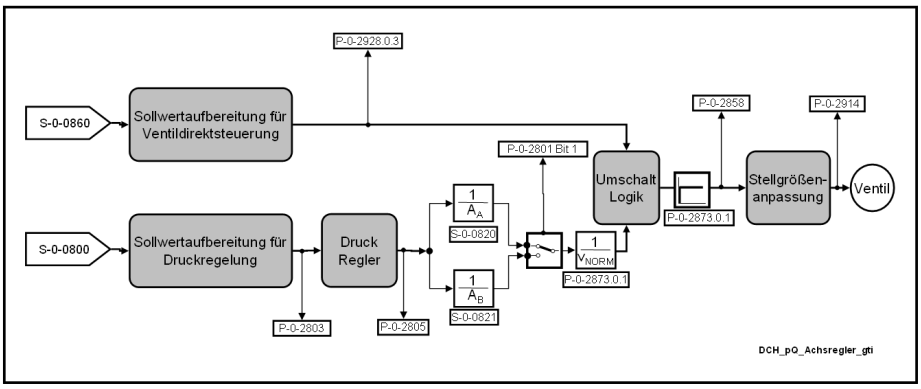


Abb.7-4:

Zusätzlich zur Ventildirektsteuerung kann auch der Druck geregelt werden. Dazu ist es notwendig, dass mindestens ein externer Drucksensor angeschlossen ist. Der Ausgang des Druckreglers muss in eine Geschwindigkeit verrechnet werden; dafür werden die beiden Zylinderflächen benötigt. Eine entsprechende Einstellung der Stellgrößenanpassung ist notwendig. Dies gilt besonders für die Ventilnormgeschwindigkeit, da diese die Verstärkungsinformation bezogen auf das Ventil und den Systemdruck beinhaltet. Beschreibung siehe Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung" sowie "Druckregler", "Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow" und "Stellgrößenanpassung".

Drehmoment-/Kraftregelung

Es wird eine Kraft geregelt. Dazu muss entsprechende Sensorik angeschlossen sein. Beschreibung siehe Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung"

Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung

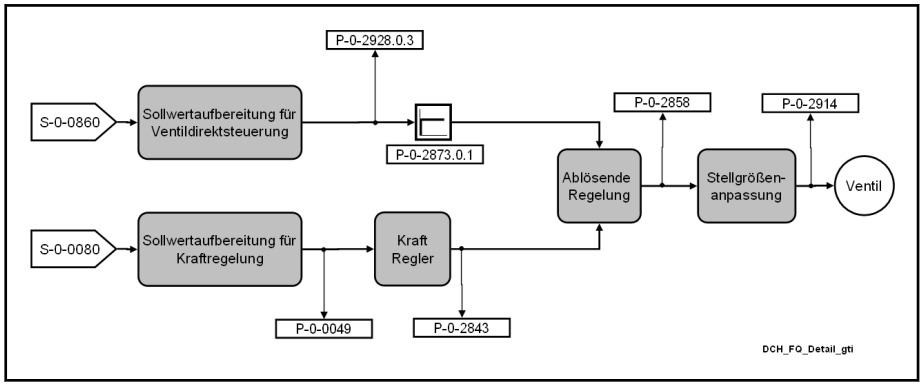


Abb.7-5:

Zusätzlich zur Ventildirektsteuerung kann auch alternativ die Kraft geregelt werden. Parallel zum Ventilsollwert wird der Kraftregler gerechnet. Die ablösende Regelung sorgt für ein Umschalten auf die Kraftregelung sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt. Beschreibung siehe Betriebsart "Drehmoment-/Kraftregelung / Ventildirektsteuerung", sowie "Kraftregler", "Ablösende Regelung" und "Stellgrößenanpassung".

Geräte mit integrierter Drucksensorik (Druckwaagenfunktion)

Drucksensorik

In diesem Fall kann mittels integrierter Drucksensorik der Druck in den jeweiligen Ventilkammern gemessen werden. Damit ist es möglich, durch die Ermittlung der Druckdifferenz an einer Steuerkante und Verrechnung mit der Durchflusskennlinie des Ventils einen konstanten Volumenstrom zu erzeugen.

Volumenstromregelung

Der Volumenstrom wird vom Gerät geregelt. Dies ermöglicht, dass die Achse mit einer weitestgehend konstanten Geschwindigkeit verfährt. Die Geschwindigkeit der Achse wird dabei nicht direkt geregelt, sondern über den Volumenstrom, der mittels dem Systemdruck und den Kammerdrücken berechnet wird, bestimmt. Beschreibung siehe Betriebsart "Volumenstromregelung"

Druck-/Volumenstromregelung

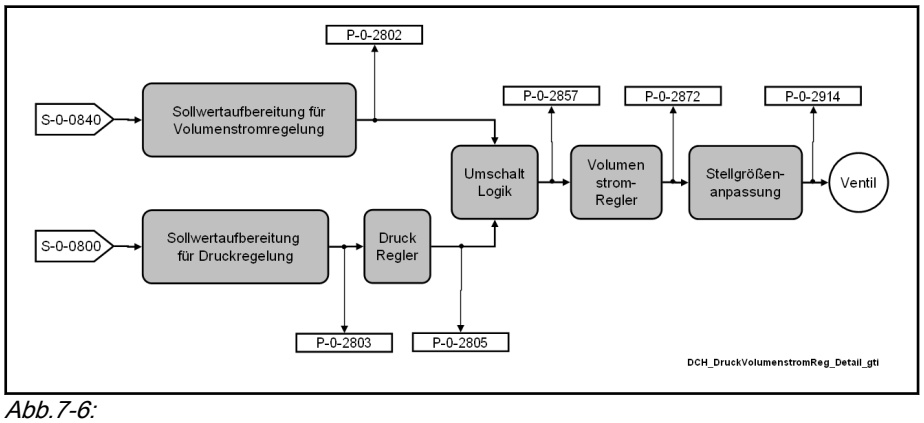


Abb.7-6:

Zusätzlich zum Volumenstrom kann auch der Druck geregelt werden. Die Umschaltlogik überwacht in der jeweils eingestellten Konfiguration die Achse und aktiviert den Druckregler, sobald sich die eingestellte Bedingung ergibt. Das Ausschalten erfolgt auch nach den definierten Kriterien. Beschreibung siehe Betriebsart "Druck- / Volumenstromregelung" sowie "Druckregler", "Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow" und "Stellgrößenanpassung".

Druckregelung / Ventildirektsteuerung

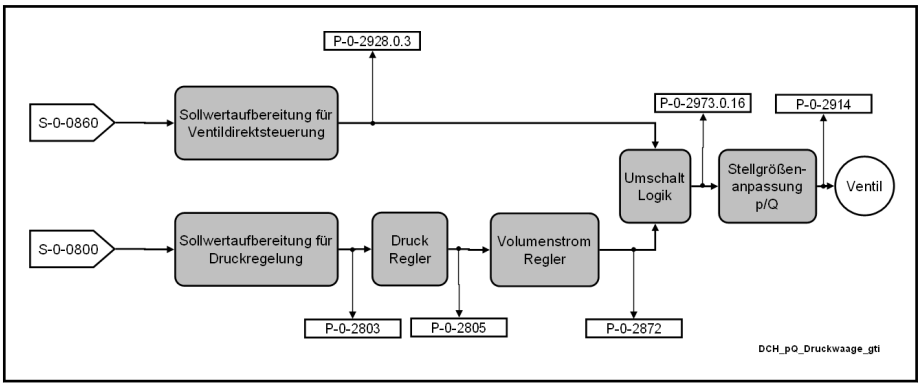


Abb.7-7:

Alternativ kann mit der Ventildirektsteuerung auch ein gesteuertes Verfahren eingestellt werden. Dieses ermöglicht, die Achse ohne jede weitere Einstellung zu verfahren. Die Geschwindigkeit der Achse wird nicht geregelt und kann sich somit abhängig vom Systemdruck ändern. Zusätzlich kann auch der Druck geregelt werden. Die Umschaltlogik überwacht die eingestellte Konfiguration und aktiviert den Druckregler, sobald sich die eingestellte Bedingung ergibt. Das Ausschalten erfolgt ebenfalls nach den eingestellten Kriterien. Beschreibung siehe Betriebsart "Druckregelung / Ventildirektsteuerung" sowie "Druckregler" und "Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow".

Im Falle von p/Q wird mit einem gesteuerten Ventilstellwert die Achse verfahren und auf einen Drucksollwert geregelt. Im Fall von p/Flow wird zusätzlich der Volumenstrom geregelt und somit ein gleichmäßiges Verfahren der Achse, auch bei Schwankungen des Systemdrucks, ermöglicht. Bei F/Q wird mit einem gesteuerten Ventilstellwert die Achse verfahren und auf einen Kraftsollwert geregelt.

Der Wechsel in die Druckregelung oder Kraftregelung bzw. zurück kann entsprechend konfiguriert und an die jeweilige Applikation angepasst werden.

Die p/Flow-Regelung kann nur bei einem Ventil mit Druckwaage genutzt werden. Die p/Q-Regelung kann sowohl bei einem Ventil mit Druckwaage als auch bei einem Achsregler verwendet werden. Die F/Q-Regelung kann nur beim Achsregler verwendet werden.

Die Betriebsarten setzen sich aus drei Teilen zusammen<: Es wird ein Volumenstrom oder Ventilsollwert generiert, ein Druck oder eine Kraft geregelt und eine Umschaltlogik gerechnet. Auf diese Weise kann in jedem Takt zwischen den beiden Sollwerten bzw. Reglern gewechselt werden. Dies ermöglicht es, in einer Applikation Grenzwerte vorzugeben, die von der IAC eingehalten werden. Eine genauere Erklärung der Umschaltlogik ist unter „Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow“ beschrieben. Der Druckregler ist für alle Geräte unter „Druckregelung“ beschrieben. Die Betriebsart F/Q verwendet die Umschaltlogik des Achsreglers. Diese ist im Kapitel "Ablösende Regelung" beschrieben. Der Kraftregler ist im Detail im Kapitel "Kraftregelung" beschrieben.

7.2.2 Druckregler

Kurzbeschreibung

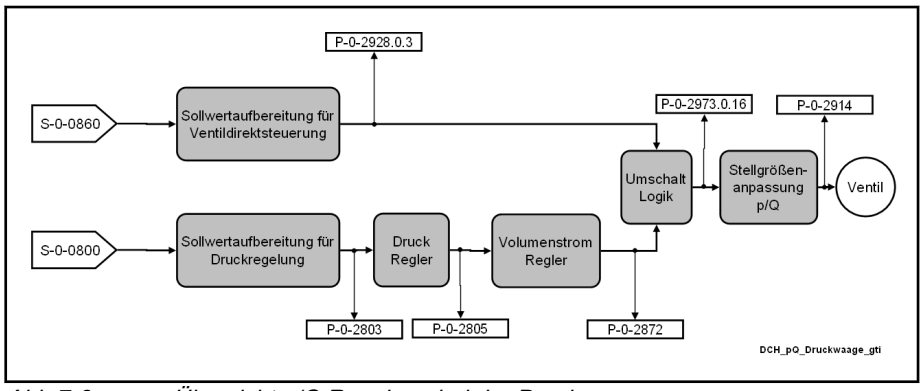


Abb.7-8: Übersicht p/Q Regelung bei der Druckwaage

Die Ansteuerung der Ventilöffnung erfolgt gesteuert. Dies ermöglicht es, die Achse ohne jede weitere Einstellung zu verfahren. Die Geschwindigkeit der Achse wird nicht geregelt und kann sich somit abhängig vom Systemdruck ändern. Da, abgesehen vom Ventilregelkreis, kein weiterer geschlossen wird, kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass die Achse nicht schwingt. Die Umschaltlogik überwacht die eingestellte Konfiguration und aktiviert den Druckregler, sobald sich die eingestellte Bedingung ergibt. Das Ausschalten erfolgt ebenfalls nach den eingestellten Kriterien. Der Druckregler wird benötigt, um auf einen Druck zu regeln.

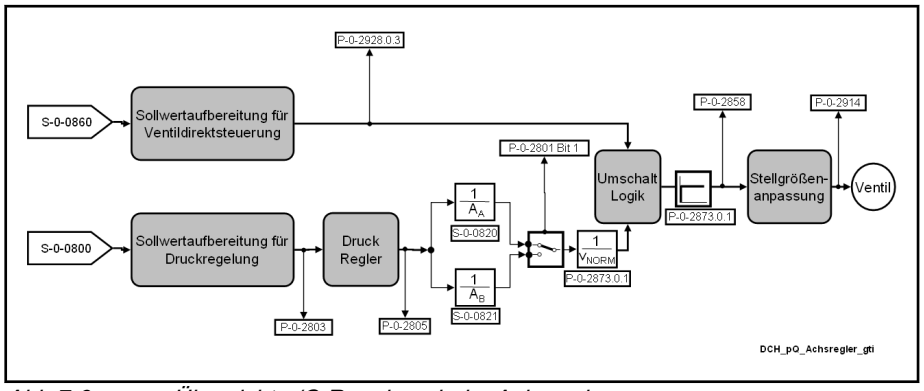


Abb.7-9: Übersicht p/Q Regelung beim Achsregler

Beim Achsregler werden die gleichen Sollwerte und auch die gleichen Einstellungen wie bei einem Ventil mit Druckwaage verwendet, aber da der Volumenstrom in eine Geschwindigkeit verrechnet werden muss, werden die beiden Zylinderflächen benötigt. Bitte beachten Sie, dass im Fall des Achsreglers eine entsprechende Einstellung der Stellgrößenanpassung notwendig ist, damit der Druckregler arbeiten kann. Dies gilt auch für die Ventilnormgeschwindigkeit, da diese die Verstärkungsinformation bezogen auf das Ventil und den Systemdruck beinhaltet.

Bei der Stellgrößenanpassung muss ebenfalls zwischen den beiden Geräten Druckwaage und Achsregler unterschieden werden. Eine Druckwaage hat nur wenige Einstelloptionen, da sich die meisten Werte durch die integrierten Sensoren oder durch die abgelegten Kennlinien ergeben. Beim Achsregler wird die komplette Stellgrößenanpassung unterstützt und kann, je nach Konfiguration, auch benötigt werden.

Beteiligte Parameter

- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0820, Kolbenfläche A

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

- S-0-0821, Kolbenfläche B
- S-0-0860, Ventil-Sollwert
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2858, Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft
- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Soll
- P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator
-

Druck- / Volumenstromregelung (p/Flow)

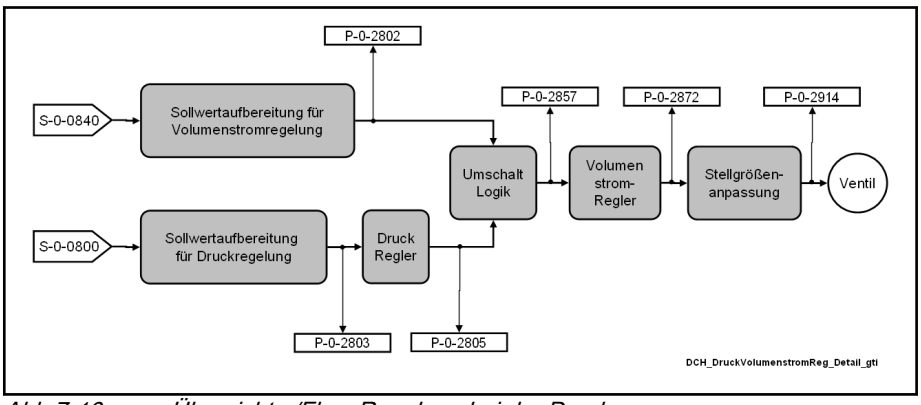


Abb.7-10: Übersicht p/Flow-Regelung bei der Druckwaage

Diese Betriebsart ist nur bei einem Ventil mit Druckwaage verfügbar.

Der Volumenstrom wird vom Gerät geregelt. Dies ermöglicht es, die Achse mit einer weitestgehend konstanten Geschwindigkeit zu verfahren. Die Geschwindigkeit der Achse wird dabei nicht direkt geregelt, sondern über den Volumenstrom, bedingt durch den Systemdruck, und die Kammerdrücke bestimmt.

Die Umschaltlogik überwacht in der jeweils eingestellten Konfiguration die Achse und aktiviert den Druckregler, sobald sich die eingestellte Bedingung ergibt. Das Ausschalten erfolgt auch nach den definierten Kriterien.

Es gibt nur wenige Einstelloptionen, da sich die meisten Werte durch die integrierten Sensoren oder durch die abgelegten Kennlinien ergeben.

Beteiligte Parameter

- S-0-0800, Druck-Sollwert
- S-0-0840, Volumenstrom-Sollwert
- P-0-2802, Volumenstrom-Sollwert Regler
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2857, Ausgang Umschaltlogik p/Q
- P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Soll

Kraftregelung / Ventilsteuerung (F/Q)

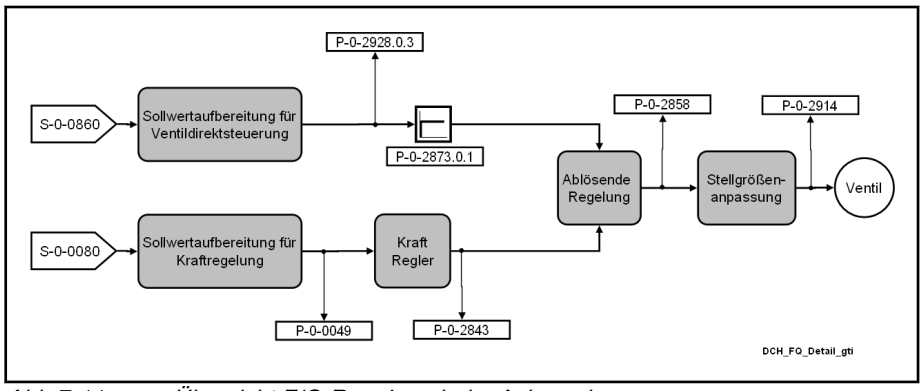


Abb.7-11: Übersicht F/Q-Regelung beim Achsregler

Diese Betriebsart ist nur beim Achsregler verfügbar.

Die Ansteuerung der Ventilöffnung erfolgt gesteuert. Dies ermöglicht es, die Achse ohne jede weitere Einstellung zu verfahren. Parallel wird der Kraftregler gerechnet. Die ablösende Regelung sorgt für ein Umschalten auf Kraftregelung, sobald sich die eingestellte Umschaltbedingung ergibt. Siehe auch Kapitel "ablösende Regelung".

Beteiligte Parameter

- S-0-0080, Drehmoment-/Kraft-Sollwert
- S-0-0860, Ventil-Sollwert
- P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2858, Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft
- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Soll
- P-0-2928.0.3, Ausgang Ventil-Sollwertgenerator

Druckregelung

Der Druckregler kann nur in Verbindung mit der Druckregelung/Ventilsteuerung oder Druck-/Volumenstromregelung verwendet werden.

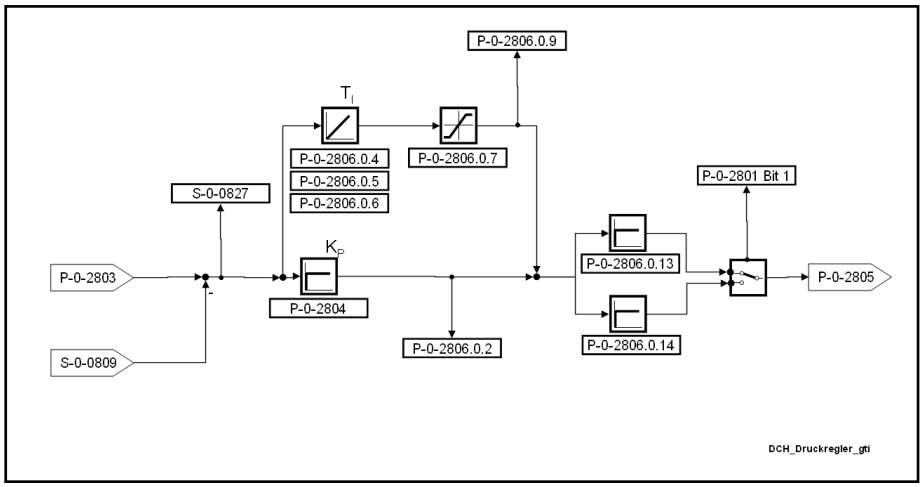


Abb.7-12: Aufbau Druckregler

Der Druckregler regelt den jeweiligen Kammerdruck. Das bedeutet, dass der Druckistwert immer auf die jeweilige Kammer bezogen ist. Da von Lecköl

auszugehen ist, kann mit Hilfe des Integrators dieser Fehler kompensiert werden. Die Zuschaltbedingung für den Integrator ist durch die Änderung des Druckistwerts bedingt. Das bedeutet, wenn ein quasistationärer Zustand erreicht ist, wird der Integrator aktiviert und bei Erreichen des Genauigkeitsfensters wieder abgeschaltet. Die entsprechenden Fenster müssen der jeweiligen Applikation angepasst werden. Bei der Begrenzung ist zu beachten, dass diese eine maximale Änderung bestimmt (Druck pro Zeiteinheit). Somit kann es sein, dass die Begrenzung größer ist als der Systemdruck.

Wenn auf den Druck der Kammer B geregelt wird, ist zu beachten, daß die beiden Drücke intern negativ verwendet werden. Dies ist beim Regelfehler zu beachten, da die Bedeutung des Vorzeichens wechselt. Wenn Sollwert und Istwert negativ sind, dann bedeutet ein positives Vorzeichen, dass der Istdruck zu hoch ist, und ein negatives, dass der Istdruck zu niedrig ist.

☞ Das Vorzeichen des Drucksollwerts bzw. des Druckistwerts wird vom internen Stellsignal abgeleitet. Dieses Stellsignal definiert, ob der Druck in Kammer A oder B geregelt wird. Ein positiver Wert bedeutet Kammer A und ein negativer Kammer B.

Für den Regler ist zusätzlich zu beachten, auf welches Kammervolumen sich dieser bezieht. Je größer das Volumen in der Kammer ist, desto mehr Öl wird für die gleiche Druckänderung benötigt. Wenn man das Volumen nicht genau kennt, empfiehlt es sich, ein etwas kleineres abzuschätzen.

☞ Bei einer Druckwaage kann man z. B. das Volumen bei einem Drucksprung um 100 bar dadurch ermitteln, dass man den Ist-Volumenstrom integriert und somit die ungefähre Ölmenge bestimmt, die benötigt wird, um den Druck zu ändern. Dieses Volumen entspricht dann ca. 1 % des Gesamtvolumens (Lecköl verfälscht das Ergebnis), da bei einem E-Modul von 10000 bar eine Ölmengenänderung von 1% 100 bar entspricht

---

Setzen des I-Anteils bei Aktivierung des Druckreglers

Beim Aktivieren des Druckreglers wird der I-Anteil standardmäßig auf Null gesetzt. In bestimmten Fällen kann es sinnvoll sein, den I-Anteil mit einem größeren Wert zu initialisieren, z. B. wenn der Antrieb während seiner Verfahrbewegung auf einen Widerstand trifft und druckgeregelt weiter verfahren soll. Dieser Initialisierungswert kann in Abhängigkeit der Druckänderungsgeschwindigkeit während der Aktivierung des Druckreglers eingestellt werden.

Die Initialisierung des I-Anteils des Druckreglers wird nach folgender Formel berechnet:

$$I_Anteil = (Q_{Soll} - p_{Stell}) * KB_{I-Sum} - P_Anteil$$

Abb.7-13:

mit

I_Anteil

I-Anteil des Druckreglers (entspricht P-0-2806.0.9)

Q_{Soll}

interner Mengensollwert als Eingang in die Umschaltlogik (siehe Umschaltlogik p/Q)

p_{Stell}

interner Druckstellwert als Eingang in die Umschaltlogik (siehe Umschaltlogik p/Q)

P_Anteil

P-Anteil des Druckreglers (entspricht P-0-2806.0.2)

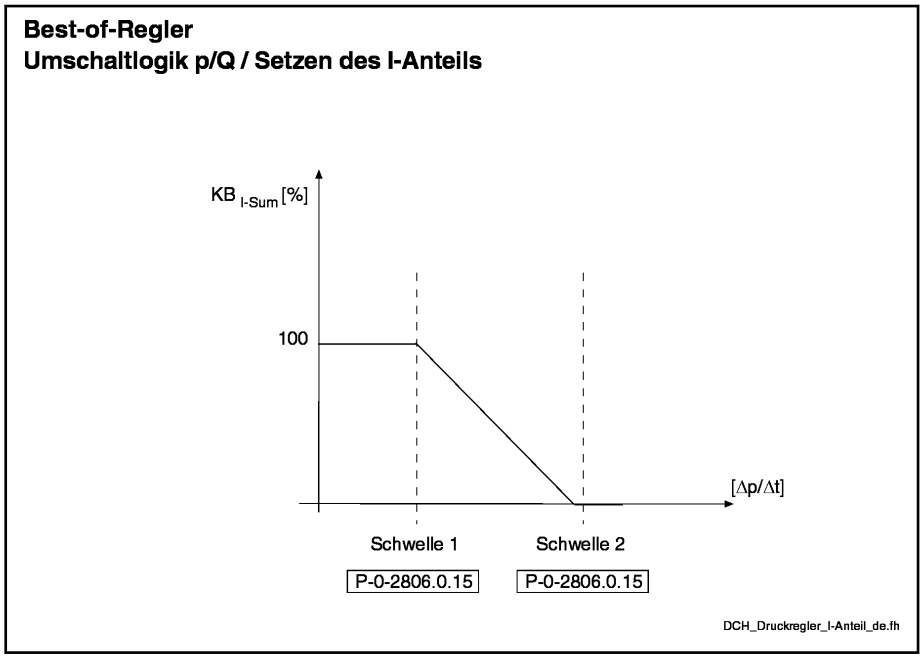


Abb.7-14: Ermittlung des Bewertungsfaktors zur Initialisierung des Druckregler-I-Anteils

☞ Große Druckänderungsgeschwindigkeiten deuten darauf hin, dass der Antrieb auf einen Festanschlag getroffen ist. Ein weiteres Verfahren ist eher unwahrscheinlich. In diesem Fall muss die Ventilöffnung möglichst schnell reduziert werden, um ein Überschwingen des Druckistwerts zu verhindern. Eine Initialisierung des I-Anteils mit einem Wert >0 ist in diesem Fall eher ungünstig. Wenn mit der Aktivierung des Druckreglers die Druckänderungsgeschwindigkeit klein ist, ist damit zu rechnen, dass der Antrieb auf ein Hindernis gestoßen ist, welches verdrängt werden kann. Hier ist eine Initialisierung des I-Anteils mit einem größeren Wert sinnvoll. Damit kann erreicht werden, dass der Antrieb möglichst kontinuierlich druckgeregelt weiterfährt.

Der Ausgang des Druckreglers wird abhängig vom Antriebsregelgerät in ein Stellsignal für das Ventil umgerechnet.

- S-0-0809, Druckistwert
- S-0-0827, Druck-Regelabweichung
- P-0-2803, Drucksollwert Regler
- P-0-2804, Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2805, Ausgang Druckregler
- P-0-2806.0.2, Anteil Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2806.0.3, Druckregler Filter Zuschaltsteigung
- P-0-2806.0.4, Druckregler Integrationszeit
- P-0-2806.0.5, Druckregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2806.0.6, Druckregler Genauigkeitsfenster Integrator

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

- P-0-2806.0.7, Druckregler Begrenzung Integrator
- P-0-2806.0.9, Anteil Druckregler Integrator
- P-0-2806.0.13, Druckregler Volumen A-Seite
- P-0-2806.0.14, Druckregler Volumen B-Seite

7.2.3 Umschaltlogik p↔Q bzw. p↔Flow

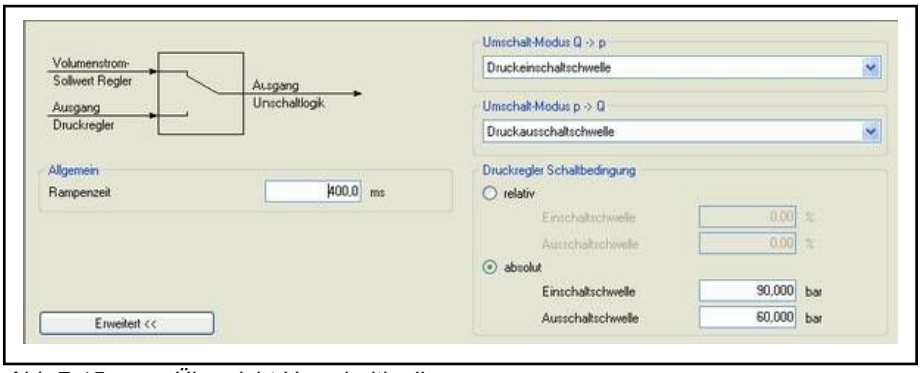


Abb.7-15: Übersicht Umschaltlogik

Die Umschaltlogik schaltet zwischen Volumenstromregelung und Druckregelung bzw. Ventildirektsteuerung um. Diese Kontrolle erfolgt in jedem Takt des Druckreglers. Das bedeutet, dass die Umschaltlogik theoretisch in jedem Takt umschalten könnte.

Es gibt mehrere Modi, um in den Druckregler zu wechseln:

- "Keine Auswahl": Die Umschaltlogik ist ausgeschaltet.
- "Minimalwert": Abhängig vom zu erzeugendem Stellsignal für das Ventil wird der Regler/das Stellsignal gewählt, das zu einer geringeren Ansteuerung führt.
- "Druckeinschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik in den Druckregler.
- "Minimalwert oder Druckeinschaltschwelle": Das Kriterium, das zuerst eintritt, schaltet in den Druckregler.

☞ Für viele Applikationen ist die Einschaltschwelle ein sicheres Kriterium zum Umschalten.

Es gibt folgende Einstellmöglichkeiten, um vom Druckregler in die Ventildirektsteuerung bzw. den Volumenstromregler zu wechseln:

- "Keine Auswahl": Dies führt zu einem sofortigen Wechsel aus dem Druckregler.
- "Minimalwert": Abhängig vom zu erzeugenden Stellsignal für das Ventil wird der Regler/das Stellsignal gewählt, das zu einer geringeren Ansteuerung führt.
- "Druckausschaltschwelle": Abhängig von einer definierten relativen oder absoluten Schwelle wechselt die Umschaltlogik aus dem Druckregler.
- "Druckausschaltschwelle oder Minimalwert": Das Kriterium, das zuerst eintritt, führt zu einem Zurückschalten.
- "Umschalten nach Q durch P-0-2800 Bit 1": Man kann einen Flankenwechsel des Bit 1 im "P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort" auslösen und somit einen Wechsel zurück aus dem Druckregler erzwingen.

- "Wechsel des internen Q-Sollwert": Wenn sich das Vorzeichen ändert, dann wird automatisch der Druckregler deaktiviert und die Achse folgt dem entsprechenden Sollwert.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Minimalwert": Eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Druckausschaltschwelle": Eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder Druckausschaltschwelle oder Minimalwert": Eine Kombination dieser drei Möglichkeiten.
- "Q-Vorzeichenwechsel oder P-0-2800 Bit 1 mit einer positiven Flanke": Eine Kombination der beiden Möglichkeiten.

Die relative Schwelle bezieht sich auf den internen Drucksollwert. Da sich dieser, je nach Einstellung, über eine Rampe ändern kann, wirkt sich diese Rampe auch auf die relative Schwelle aus. Bei Problemen kann es helfen, wenn man die jeweils "P-0-2852.x.5, Druckregler aktive Einschaltschwelle" oder "P-0-2852.x.8, Druckregler aktive Ausschaltschwelle" auch betrachtet.

Beteiligte Parameter

- P-0-2800, p/Q-Regler Steuerwort
- P-0-2801, p/Q-Regler Statuswort
- P-0-2850, p/Q-Umschaltlogik Steuerwort
- P-0-2851, p/Q-Umschaltlogik Statuswort
- P-0-2852.0.3, Druckregler Einschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.4, Druckregler Einschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.5, Druckregler aktive Einschaltschwelle
- P-0-2852.0.6, Druckregler Ausschaltschwelle relativ
- P-0-2852.0.7, Druckregler Ausschaltschwelle absolut
- P-0-2852.0.8, Druckregler aktive Ausschaltschwelle
- P-0-2852.0.9, Druckregler Umschaltlogik Rampenzeit
- P-0-2852.0.10, Anteil Druckregler Umschaltlogik Rampe
- P-0-2857, Ausgang Umschaltlogik p/Q

7.3 Antriebsregelung

7.3.1 Übersicht / Reglerstrukturen

Regelkreisstruktur

Der Antriebsregler ist eine Kombination aus Kaskaden- und Parallelstruktur. Lage-, Geschwindigkeit- und Ventilregler sind kaskadiert miteinander verschaltet. Der Kraftregler dagegen ist parallel zur Position-Geschwindigkeits-Reglerkaskade angeordnet und kann durch die ablösende Regelung die Kontrolle übernehmen. In Abhängigkeit von der aktiven Betriebsart wird eine Kombination von Reglern im Antrieb geschlossen.

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

Die Grafik zeigt die Struktur und das Zusammenwirken der Regelkreise im Überblick (Informationen bzgl. Einstell- und der Anzeigeparameter sind in den jeweiligen Kapiteln der Regler vorhanden).

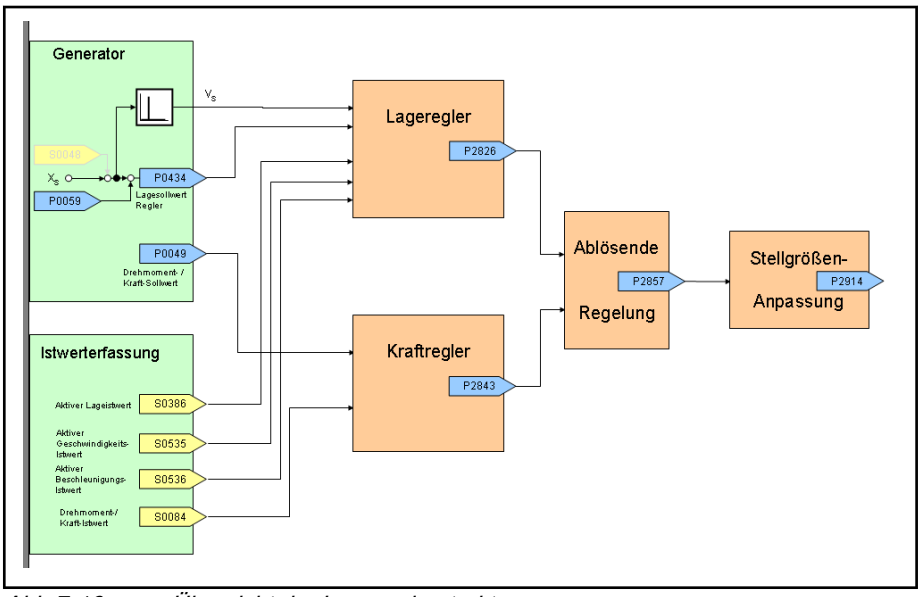


Abb.7-16: Übersicht der Lagereglerstruktur

Durch einen externen Master oder die analoge Peripherie können Sollwerte vorgegeben werden. Abhängig von der gewählten Betriebsart werden diese interpoliert und an die Regler weitergegeben. Das Stellsignal, welches die Stellgrößenanpassung ausgibt, wird an den Ventilregler weitergegeben. Im Falle eines IAC erfolgt dies innerhalb des Achsreglers und bei einem externen Motion Controller z. B. über eine analoge Schnittstelle zu einem Ventil.

☞ Im Fall eines IAC stehen dem Anwender einige zusätzliche Informationen bzgl. Ventilsollwert, -istwert und -regelabweichung immer zur Verfügung.

7.3.2 Lageregelung

Strukturbild

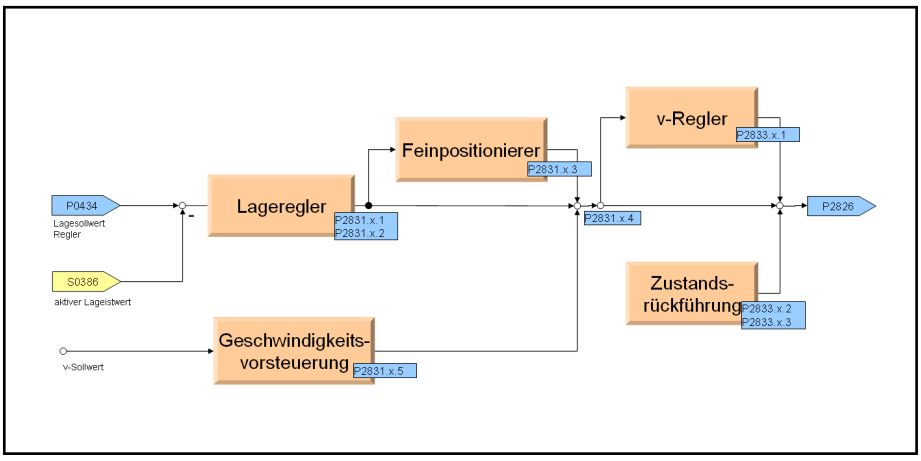


Abb.7-17: Struktur Lageregler

Für die Lageregelung können, neben dem Lageregler selbst, weitere Komponenten zugeschaltet werden: Die Feinpositionierung (Integrator), die Geschwindigkeitsvorsteuerung, der unterlagerte Geschwindigkeitsregler und die Zustandsrückführung.

Lageregler mit Geschwindigkeitsvorsteuerung

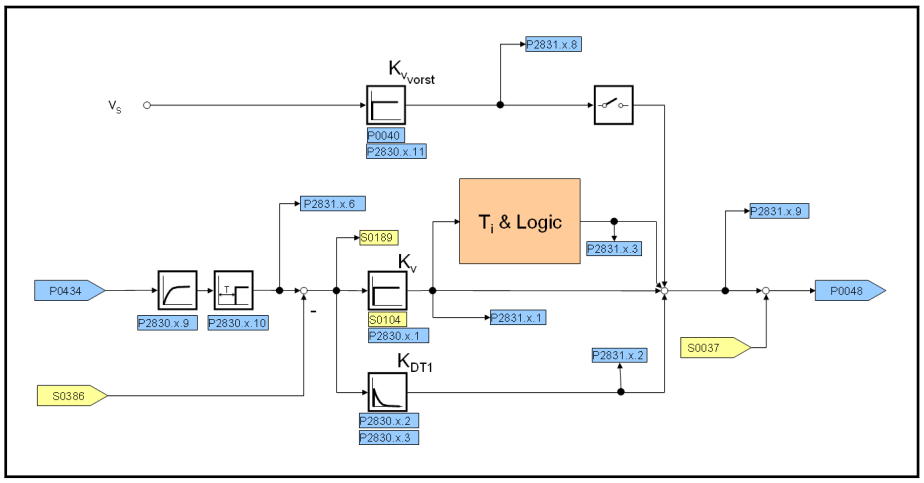


Abb.7-18: Detailbild Lageregler

Der Lagesollwert kann bei Bedarf gefiltert werden. Hierfür sind ein T1-Filter (P-0-2830.0.9) und ein Totzeit-Filter (P-0-2830.0.10) vorhanden. Der gefilterte Wert ist dann im Parameter Lagesollwert Regler verzögert(P-0-2831.6) abzulesen.

PDT1-Lageregler

Zum Proportionalregler (Lageregler Kv-Faktor, S-0-0104) kann ein DT1-Anteil zugeschaltet werden, der mit den Parametern Lageregler Zeitkonstante D-Anteil (P-0-2830.0.2) und Lageregler Filterzeit D-Anteil (P-0-2830.0.3) berechnet wird. Dies kann erforderlich werden, wenn die Eigenfrequenz des Zylinder-Masse-Systems größer als die Eigenfrequenz des Ventils ist.

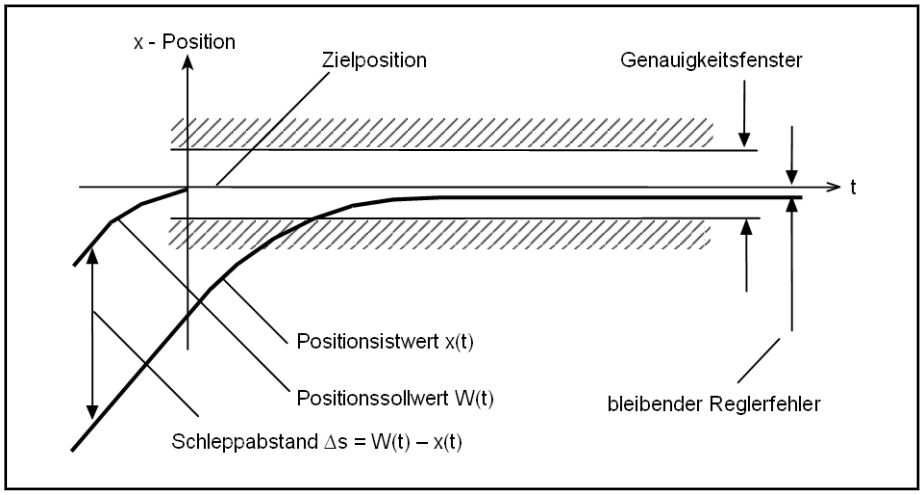


Abb.7-19: Positioniervorgang Lageregler

Es bleibt, abhängig von der Regelstrecke, ein bleibender Regelfehler bestehen. Dieser kann mittels des Feinpositionierers minimiert werden.

Bei einer Änderung des Kv-Parameters während aktiver Lagebetriebsart erfolgt die Anpassung des aktiven Kv-Werts über eine Rampe mit dem Parameter Lageregler Kv-Rampe (P-0-2830.0.1). Wird die Kv-Änderung auf 0 gesetzt, erfolgt die Anpassung sprungförmig.

Vorsteuerung

Mit der Vorsteuerung (Sollwertaufschaltung) kann die Sollgeschwindigkeit prozentual gewichtet (P-0-0040) parallel zum Lageregler verarbeitet werden. Auf diese Weise kann ein Schleppfehler minimiert werden. Auch hier kommt bei Änderungen der Gewichtung eine Rampe (P-0-2830.0.11) zum Einsatz.

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

Die Aktivierung erfolgt mittels der entsprechenden Betriebsartenauswahl bzw. mit einem Vorsteuerwert ungleich 0.

Feinpositionierer

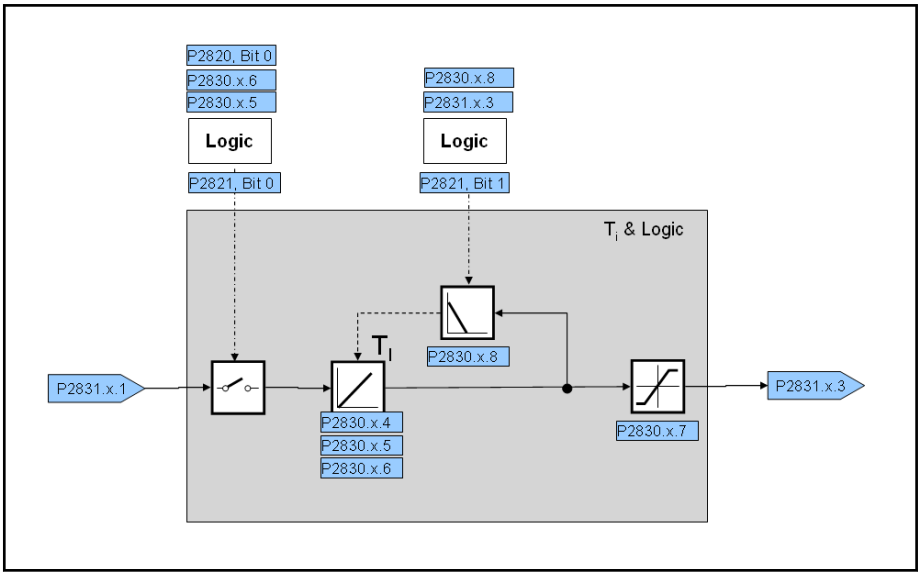


Abb.7-20: Detailbild Feinpositionierer

Integrator zur Feinpositionierung

Zur genauen Positionierung einer hydraulischen Achse kann es notwendig sein, einen speziellen Algorithmus zur Feinpositionierung zu aktivieren. Da der Integrator das Regelverhalten bei größeren Verfahrgeschwindigkeiten ungünstig beeinflusst, wird er nur im Bereich kleiner Verfahrgeschwindigkeiten und in der Nähe der Zielposition aktiviert. Die Genauigkeit wird durch das Genauigkeitsfenster (P-0-2830.0.6) angegeben.

Eingang des Integrators ist der Parameter Anteil Lageregler Kv (P-0-2831.0.1). Die Steigung des I-Anteils wird durch die Integrations-Zeitkonstante (P–0–2830.0.4) festgelegt.

Einschaltbedingung für den Integrator ist neben dem noch nicht erreichten Genauigkeitsfenster ein Unterschreiten der Zuschaltgeschwindigkeit I-Anteil (P-0-2830.0.5).

Wird die Feinpositionierung abgeschaltet (z. B. durch das entsprechende Steuerbit P-0-2820, Bit 0), wird der Wert im Integrator über eine Rampe (P-0-2830.0.8) abgebaut.

Der Ausgang des Feinpositionier-Integrators kann zusätzlich begrenzt werden (P-0-2830.0.7). Das bedeutet, dass der Integrator bis maximal zu diesem Grenzwert aufsummiert und diesen nicht überschreitet.

☞ Wenn bei der Begrenzung des I-Anteils der Wert 0 eingestellt wird, ist die Begrenzung abgeschaltet.

Der aktuelle Wert des Integrators kann z. B. für eine Optimierung ausgelesen werden. (P-0-2831.0.3)

Zustandsrückführung

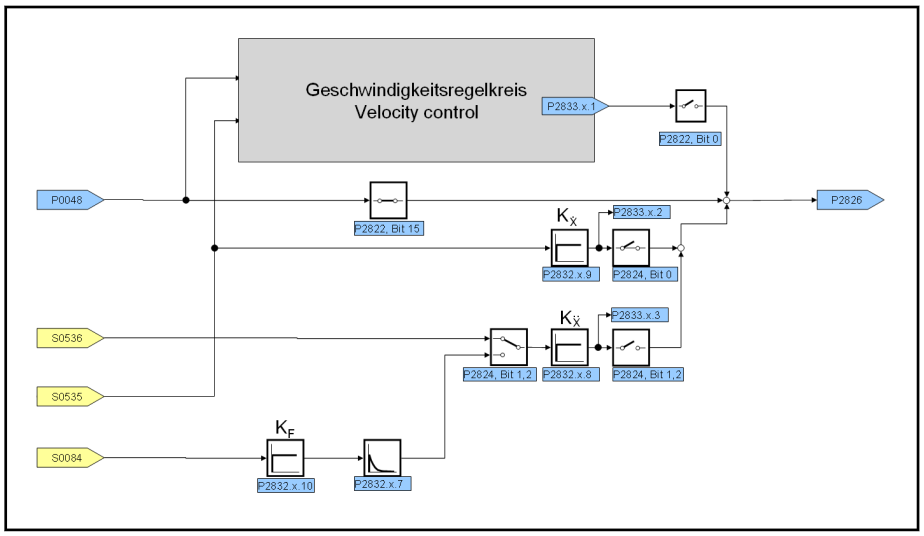


Abb.7-21: Detailbild Zustandsrückführung

Durch die Rückführung von Zustandsgrößen kann eine höhere Reglerverstärkung und damit ein besseres Regelverhalten (Führungs- und Störverhalten, schnellere Signalübergänge) erreicht werden. Insbesondere für Systeme mit relativ niedriger Eigenfrequenz (f_{System} < 15 Hz) lässt sich durch die Zustandsrückführung eine Verbesserung des dynamischen Verhaltens erreichen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass das Ventil "hinreichend" schnell gegenüber dem Zylinder-Masse-System ist. (f_{Ventil} > 2* f_{System})

Arten der Rückführung

Bei der Zustandsrückführung können die Prozess-Istwerte Geschwindigkeit, Beschleunigung bzw. Kraft mit einer Bewertung (v: P-0-2832.0.9, a: P-0-2832.0.8, F: P-0-2832.10 und P-0-2832.0.8) in die Regelung eingespeist werden. Die Rückführung kann als Mit- oder als Gegenkopplung realisiert werden, was durch das Vorzeichen des entsprechenden Parameters bestimmt wird.

Der Zustandsregler sollte nicht zusammen mit dem unterlagerten Geschwindigkeitsregler verwendet werden.

Die Art der Rückführung wird über das Steuerwort P-0-2824 eingestellt.

Es kann entweder die Beschleunigungsrückführung oder die Kraftrückführung verwendet werden. Beide Rückführungsarten lassen sich mit der Geschwindigkeitsrückführung kombinieren.

Unterlagerte Geschwindigkeitsregelung

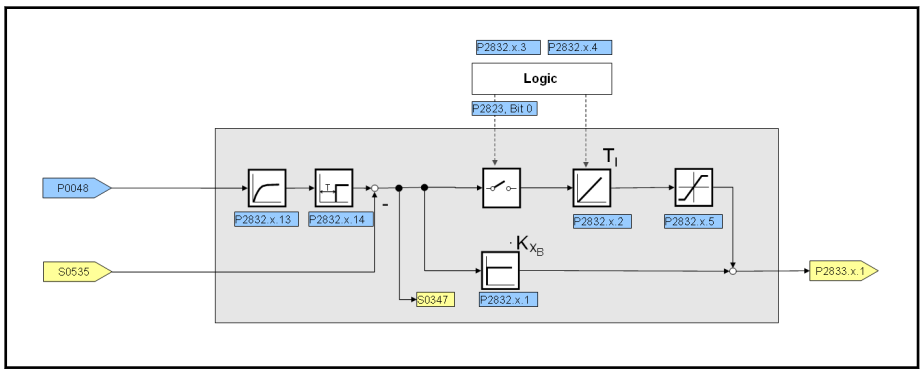


Abb.7-22: Detailbild unterlagerter v-Regler

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

Der unterlagerte Geschwindigkeitsregler ist ein PI-Regler. Mit ihm wird die Geschwindigkeitsabweichung zwischen Soll- und Istwert ausgeregelt. Der P-Anteil ergibt sich durch Multiplikation mit der V-Regler-Proportionalverstärkung (P-0-2832.0.1).

Wenn die absolute Regeldifferenz (S-0-0347) größer als das V-Regler-Genauigkeitsfenster (P-0-2832.0.4) und die Istbeschleunigung (S-0-0536) kleiner als die Zuschaltbeschleunigung (P-0-2832.0.3) ist, wird der Integrator mit der V-Regler Integrations-Zeitkonstante (P-0-2832.0.2) aktiviert. Auch dieser Integrator kann über einen Parameter (P-0-2832.0.5) begrenzt werden.

Die unterlagerte Geschwindigkeitsregelung wird im Geschwindigkeitsregler Steuerwort (P-0-2822, Bit 0) eingeschaltet.

Inbetriebnahme / Parameter / Diagnose- und Statusmeldungen

Verwendete Parameter

Identnr	Alias-Identnr	Name	Modul	DokuObj
P-0-0040		Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung	XREG	P-0-0040_V1.0.xml
P-0-0434		Lagesollwert Regler	XREG	P-0-0434_V1.0.xml
P-0-0435		Lageregler Steuerwort	XREG	P-0-0435_V1.0.xml
P-0-0454		Geschwindigkeitsvorsteuerungs-Istwert	XREG	P-0-0454_V1.0.xml
P-0-2820		Lageregler Steuerwort	XREG	P-0-2820.000.000_VH01.xml
P-0-2821		Lageregler Statuswort	XREG	P-0-2821.000.000_VH01.xml
P-0-2830.0.1	P-0-3408	Lageregler Kv-Rampe	XREG	P-0-2830.000.001_VH01.xml
P-0-2830.0.2	P-0-3409	Lageregler Zeitkonstante D-Anteil	XREG	P-0-2830.000.002_VH01.xml
P-0-2830.0.3	P-0-3410	Lageregler Filterzeit D-Anteil	XREG	P-0-2830.000.003_VH01.xml
P-0-2830.0.4	P-0-3411	Lageregler Integrationszeit	XREG	P-0-2830.000.004_VH01.xml
P-0-2830.0.5	P-0-3412	Lageregler Zuschaltgeschwindigkeit Integrator	XREG	P-0-2830.000.005_VH01.xml
P-0v2830.0.6	P-0-3413	Lageregler Genauigkeitsfenster Integrator	XREG	P-0-2830.000.006_VH01.xml
P-0-2830.0.7	P-0-3414	Lageregler Begrenzung Integrator	XREG	P-0-2830.000.007_VH01.xml
P-0v2830.0.8	P-0-3415	Lageregler Abbaurampe Integrator	XREG	P-0-2830.000.008_VH01.xml
P-0-2830.0.9	P-0-3416	Filterzeit Lagesollwert	XREG	P-0-2830.000.009_VH01.xml
P-0-2830.0.10	P-0-3417	Totzeit Lagesollwert	XREG	P-0-2830.000.010_VH01.xml
P-0-2830.0.11	P-0-3418	Geschwindigkeitsvorsteuerung Rampe	XREG	P-0-2830.000.011_VH01.xml
P-0-2831.0.1		Anteil Lageregler Kv	XREG	P-0-2831.000.001_VH01.xml
P-0-2831.0.2		Anteil Lageregler D	XREG	P-0-2831.000.002_VH01.xml
P-0-2831.0.3		Anteil Lageregler Integrator	XREG	P-0-2831.000.003_VH01.xml
P-0-2831.0.4		Ausgang Lageregler	XREG	P-0-2831.000.004_VH01.xml
P-0-2831.0.5		Anteil Geschwindigkeitsvorsteuerung	XREG	P-0-2831.000.005_VH01.xml
P-0-2831.0.6		Lagesollwert Regler verzögert	XREG	P-0-2831.000.006_VH01.xml
S-0-0104		Lageregler Kv-Faktor	XREG	S-0-0104_VH1.0.xml
S-0-0189		Schleppabstand	XREG	S-0-0189_V1.0.xml

P-0-0048		Geschwindigkeits-Sollwert Regler	VREG	P-0-0048.000.000_V01.xml
P-0-2822		Geschwindigkeitsregler Steuerwort	VREG	P-0-2822.000.000_VH01.xml
P-0-2823		Geschwindigkeitsregler Statuswort	VREG	P-0-2823.000.000_VH01.xml
P-0-2824		Zustandsregler Steuerwort	VREG	P-0-2824.000.000_VH01.xml
P-0-2825		Zustandsregler Statuswort	VREG	P-0-2825.000.000_VH01.xml
P-0-2826		Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler	VREG	P-0-2826.000.000_VH01.xml
P-0-2832.0.1	P-0-3419	Geschwindigkeitsregler P-Verstärkung	VREG	P-0-2832.000.001_VH01.xml
P-0-2832.0.2	P-0-3420	Geschwindigkeitsregler Integrationszeit	VREG	P-0-2832.000.002_VH01.xml
P-0-2832.0.3	P-0-3421	Geschwindigkeitsregler Zuschaltbeschleunigung Integrator	VREG	P-0-2832.000.003_VH01.xml
P-0-2832.0.4	P-0-3422	Geschwindigkeitsregler Genauigkeitsfenster Integrator	VREG	P-0-2832.000.004_VH01.xml
P-0-2832.0.5	P-0-3423	Geschwindigkeitsregler Begrenzung Integrator	VREG	P-0-2832.000.005_VH01.xml
P-0-2832.0.7	P-0-3424	Zustandsregler Kraft-Zeitkonstante	VREG	P-0-2832.000.007_VH01.xml
P-0-2832.0.8	P-0-3425	Zustandsregler Beschleunigung Verstärkung	VREG	P-0-2832.000.008_VH01.xml
P-0-2832.0.9	P-0-3426	Zustandsregler Geschwindigkeit Verstärkung	VREG	P-0-2832.000.009_VH01.xml
P-0-2832.0.10	P-0-3427	Zustandsregler Kraftnormierung	VREG	P-0-2832.000.010_VH01.xml
P-0-2832.0.13	P-0-3428	Filterzeit Geschwindigkeits-Sollwert	VREG	P-0-2832.000.013_VH01.xml
P-0-2832.0.14	P-0-3429	Totzeit Geschwindigkeits-Sollwert	VREG	P-0-2832.000.014_VH01.xml
P-0-2833.0.1		Anteil Geschwindigkeitsregler	VREG	P-0-2833.000.001_VH01.xml
P-0-2833.0.2		Anteil Zustandsregler Geschwindigkeit	VREG	P-0-2833.000.002_VH01.xml
P-0-2833.0.3		Anteil Zustandsregler Beschleunigung/Kraft	VREG	P-0-2833.000.003_VH01.xml
P-0-2833.0.5		Geschwindigkeits-Sollwert Regler verzögert	VREG	P-0-2833.000.005_VH01.xml
P-0-2833.0.6		Anteil Geschwindigkeitsregler P-Verstärkung	VREG	P-0-2833.000.006_VH01.xml
P-0-2833.0.7		Anteil Geschwindigkeitsregler Integrator	VREG	P-0-2833.000.007_VH01.xml
S-0-0037		Geschwindigkeits-Sollwert additiv	VREG	S-0-0037.000.000_V01.xml
S-0-0038		Geschwindigkeits-Grenzwert positiv	VREG	S-0-0038_V1.0.xml
S-0-0039		Geschwindigkeits-Grenzwert negativ	VREG	S-0-0039_V1.0.xml
S-0-0040		Geschwindigkeits-Istwert	VREG	S-0-0040.000.000_V01.xml
S-0-0091		Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar	VREG	S-0-0091_V2.0.xml
S-0-0347		Geschwindigkeits-Regelabweichung	VREG	S-0-0347.000.000_V01.xml
S-0-0535		Aktiver Geschwindigkeits-Istwert	VREG	S-0—0535.000.000_V01.xml

Verwendete Diagnosen

Diagnosen

Verwendete Diagnosen

Diagnosenummer	Name	Modul	DokuObj
F2028	Exzessive Regelabweichung	XREG	F2028_V1.0.xml

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

E2059	Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv	VREG	E2059_V1.0.xml
E2070	Beschleunigungsbegrenzung aktiv	VREG	E2070_V01.xml
F8079	Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten	VREG	F8079_V3.0.xml

Im Lageregler werden folgende Überwachungen durchgeführt:

Exzessive Regelabweichung

Die Überwachung des Schleppfehlers erfolgt mittels eines Modells. Es wird die Abweichung des Lageistwertes vom Modell überwacht. Das bedeutet, dass eine Modellfehlerüberwachung einen kleineren Wert haben kann als der tatsächliche Schleppfehler.

Ist die Abweichung zum Modell größer als das Überwachungsfensters (S-0-0159), so kann der Antrieb offenbar dem vorgegebenen Sollwert nicht folgen und die Fehlermeldung "F2028 Exzessive Regelabweichung" wird generiert.

Abhängigkeiten

Funktionspaket-Abhängigkeit: Closed Loop

7.3.3 Kraftregelung

Strukturbild

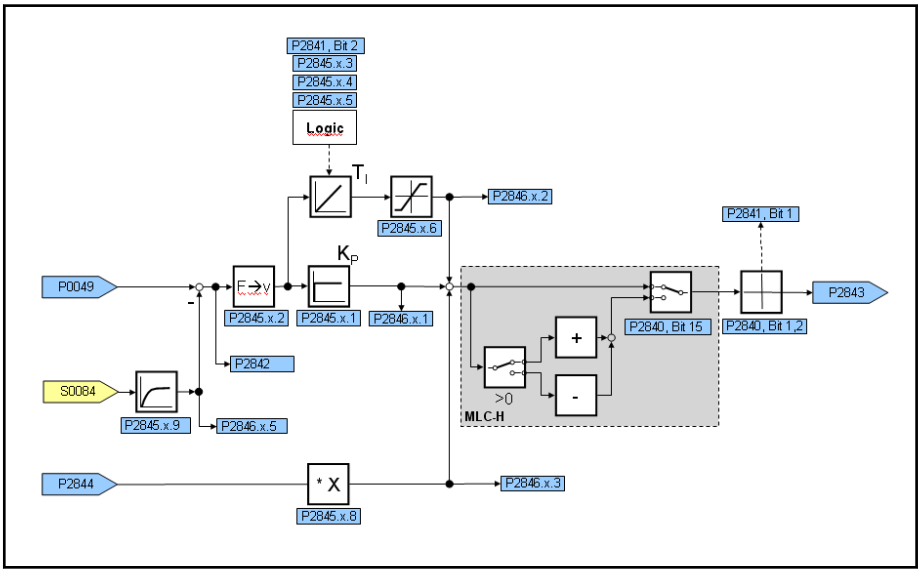


Abb.7-23: Detailbild Kraftregler

Beschreibung

Der Kraftregler wird in der Betriebsart "Moment-/Kraftregelung" aufgerufen und regelt hier nur die Kraft. Hingegen z. B. in den Betriebsarten "Zyklische Lage" oder "Drehmoment-/Kraftregelung/Ventildirektsteuerung" wird, wenn die "Ablösende Regelung" aktiviert wurde, der Kraftregler zusätzlich aufgerufen. Ist der Kraftregler im Eingriff (Bedingungen siehe Kapitel "Ablösende Regelung"), wird das **Bit 0** vom Parameter **"P-0-2841, Kraftregler Statuswort"** auf "True" gesetzt. Der Kraftregler regelt dann den **"S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert"** auf den eingestellten **"P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler"**.

Filter

Ein verrauschter **Kraftistwert** kann mit dem Parameter **"P-0-2845.0.9, Filterzeit Kraftistwert"** geglättet werden. Ist hier der Wert 0 eingetragen, ist der Filter deaktiviert. Der geglättete Kraftistwert wird im Parameter **"P-0-2846.0.5, Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert"** angezeigt.

Normierung Kraft nach Geschwindigkeit

Die **"P-0-2842, Kraft-Regelabweichung"** ist die Differenz zwischen **"Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert"** und **"Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert"**. Mit Hilfe des Parameters **"P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit"** erfolgt die Normierung der **"Kraft-Regelabweichung"** nach Geschwindigkeitseinheiten, da innerhalb der Regler mit dieser Einheit weiter gerechnet wird. Dieser Normierungsfaktor berechnet sich aus den eingegebenen Zylindergeometriedaten **"S-0-0819, Zylinderlänge"** und **"S-0-0820, Kolbenfläche A"** und bewirkt, dass bei einer **"P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung"** von 1 eine überschwingfreie Regelung erreicht wird. Dies bietet einen guten Anfangswert für eine weitere Optimierung.

Im Open-loop-Betrieb muss der Normierungsfaktor eingegeben werden, da der Zylinderhub als Parameter nicht vorhanden ist. Dazu folgende Formel zur Vereinfachung verwenden:

$$P-0-2845.0.2 = \frac{Hub[mm]}{\text{Fläche}[mm]} * 1{,}25$$

Abb.7-24:

P-Verstärkung

Mit dem Parameter **"P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung"** wird das Proportionalverhalten des Reglers eingestellt. Im Parameter **"P-0-2846.0.1, Anteil Kraftregler P-Verstärkung"** wird der Proportionalanteil des Kraftreglers angezeigt.

Integrator

Trotz Optimierung der P-Verstärkung kann noch eine bleibende Regelabweichung aufgrund von Störgrößen oder Offsets bestehen. Diese kann dann durch den Integrator korrigiert werden.

Der Integrator wird mit folgenden Parametern eingestellt:

- P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit
- P-0-2845.0.4, Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit

Mit den Angaben **"Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator"** und **"Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator"** kann die Einschaltbedingung für den Integrator definiert werden. Erst wenn die Änderung des **Kraftistwerts** kleiner als die angegebene Zuschaltsteigung wird und die **"Kraft-Regelabweichung"** noch größer als das **"Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator"** ist, wird der Integrator aktiviert. Solange der Integrator im Eingriff ist, wird das **Bit 2 "Zuschaltbedingung I-Regler wahr"** vom **Statuswort (P-0-2841)** auf "TRUE" gesetzt.

Befindet sich die **Regeldifferenz** innerhalb des angestrebten Genauigkeitfensters, wird der I-Anteil angehalten, um ein mögliches Schwingen des Antriebs um den Sollwert zu vermeiden.

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

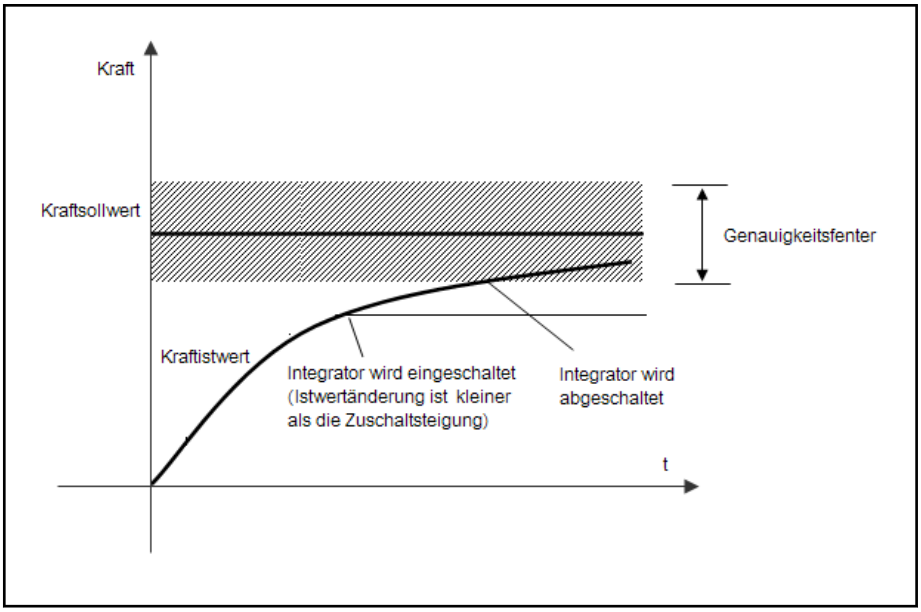


Abb.7-25: Integrator

Der **"P-0-2846.0.2, Anteil Kraftregler Integrator"** kann durch den **"P-0-2845.0.6, Kraftregler Begrenzung Integrator"** vorzeichenunabhängig begrenzt werden.

Geschwindigkeitsvorsteuerung

Der **"P-0-2845.0.8, Kraftregler Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung"** wird durch Multiplikation der **"P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung"** mit der **"P-0-2845.0.8, Kraftregler Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung"** ermittelt. Anwendung findet dies bei Antrieben, die mit einer messbaren, aufgeprägten Geschwindigkeit verdrängt werden. Hierbei wird der gemessene Geschwindigkeitswert zyklisch der **"P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung"** zugewiesen. Der daraus resultierende Geschwindigkeitsvorsteuerungsanteil wird zum Reglerausgang addiert.

Ventil-Wurzelfunktion

Diese Funktion ist nur für das Derivat HDS relevant. Sie berücksichtigt die Lastabhängigkeit des Ventils. Lastabhängigkeit bedeutet, dass bei konstantem Sollwert des Ventils bei unterschiedlichem Lastdruck unterschiedlich viel Ölmenge über das Ventil fließt. Die Anwahl der Funktion verbessert das Regelergebnis bei angewählter **Geschwindigkeitsvorsteuerung** in Verbindung mit wechselnden Kraftsollwerten. Die Funktion wird durch das Setzen des **Bits 15** im **Steuerwort** Kraftregler aktiviert.

Quadrantenbegrenzung

Solange die Quadrantenbegrenzung im Eingriff ist, wird das **Bit 1** vom Statuswort (P–0–2841) auf "TRUE" gesetzt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler
- P-0-2840, Kraftregler Steuerwort
- P-0-2841, Kraftregler Statuswort
- P-0-2842, Kraft-Regelabweichung
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2844, Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung
- P-0-2845.0.2, Normierung Kraft nach Geschwindigkeit

- P-0-2845.0.3, Kraftregler Integrationszeit
- P-0-2845.0.4, Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator
- P-0-2845.0.5, Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator
- P-0-2845.0.6, Kraftregler Begrenzung Integrator
- P-0-2845.0.8, Kraftregler Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2845.0.9, Filterzeit Kraftistwert
- P-0-2846.0.1, Anteil Kraftregler P-Verstärkung
- P-0-2846.0.2, Anteil Kraftregler Integrator
- P-0-2846.0.3, Anteil Kraftregler Geschwindigkeitsvorsteuerung
- P-0-2846.0.5, Drehmoment-/Kraft-Istwert gefiltert

7.3.4 Ablösende Regelung

Strukturbild

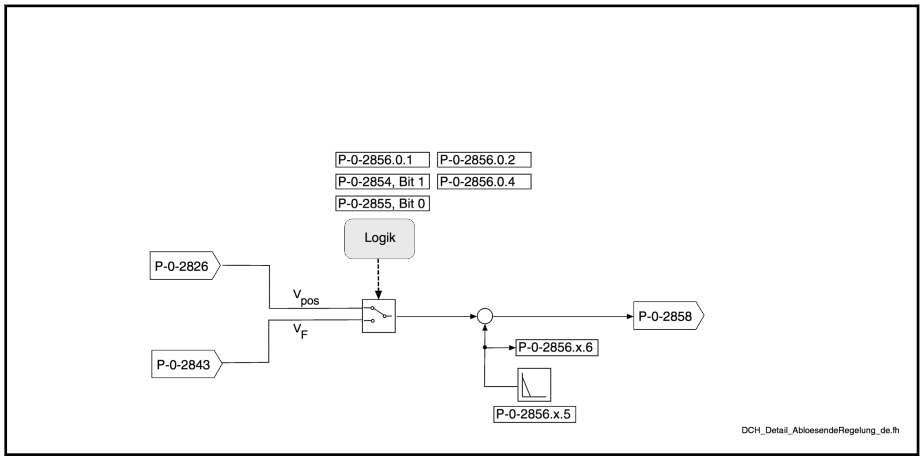


Abb.7-26: Detailbild ablösende Regelung

Beschreibung

Die Ablösende Regelung kann für verschiedene Betriebsarten verwendet werden:

- Alle Lagebetriebsarten mit Kraftbegrenzung
- Ventildirektsteuerung mit Kraftbegrenzung

Sind die Umschaltbedingungen erfüllt (siehe unten), schaltet die Achse automatisch in die Kraftregelung um und regelt auf den vorgegeben **"P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler"**. Sind die Rückschaltbedingungen erfüllt (siehe unten), wird die Kraftregelung deaktiviert.

Umschaltbedingung

Bei der Umschaltung in Kraftregelung kann ausgewählt werden, ob bei einer **"P-0-2856.0.1, Kraftregler Umschaltschwelle"** oder bei einer **"P-0-2856.0.2, Kraftregler relatives Umschaltfenster"**, bezogen zum aktuellen **"P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler"** umgeschaltet wird. Die Auswahl zwischen absoluter oder relativer Umschaltung geschieht über das **Bit 2** im Parameter **"P-0-2854, Kraftregler-Umschaltlogik Steuerwort"**.

Wird die aus den Vorgaben abgeleitete **"P-0-2856.0.3, Kraftregler aktive UmschaltschwelleKraftregler aktive Einschaltschwelle"** erreicht, ist das entsprechende **Bit 3** bzw. **Bit 4** vom Parameter **"P-0-2854, Kraftregler-Umschaltlogik Steuerwort"** gesetzt und ist die einstellbare **"P-0-2856.0.4, Kraftregler Einschaltlogik Verzögerungszeit"** überschritten, wird in Kraftrege-

lung umgeschaltet. Die Umschaltung erfolgt über eine einstellbare Überblendrampe (siehe unten).

☞ Der Parameter **"P-0-2856.0.4, Kraftregler Einschaltlogik Verzögerungszeit"** wird zum Ausblenden von Druckspitzen verwendet, um ein unerwünschtes vorzeitiges Umschalten zu verhindern.

☞ Bei der Umschaltung in Kraftregelung wird der andere Sollwertgenerator angehalten, wenn er sich im Gerät befindet (betriebsartenabhängig).

Rückschaltbedingung

Das Deaktivieren des Kraftreglers erfolgt nach folgener Bedingung:

Ist der **"P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler"** kleiner bzw. größer als der **"P-0-2843, Ausgang Kraftregler"**, die Achse fährt in positive bzw. negative Richtung und die Rückschaltsperre über das **Bit 1** im Parameter **"P-0-2854, Kraftregler-Umschaltlogik Steuerwort"** ist deaktiviert, wird der Kraftregler deaktiviert. Wenn durch Bit 3 und Bit 4 nur eine Richtung erlaubt ist, erfolgt auch ein Wechsel aus der Kraftregelung.

Steuer-/ Statuswort

Über das **"P-0-2854, Kraftregler-Umschaltlogik Steuerwort"** können folgende Einstellungen vorgenommen werden.

Die jeweilige Funktion wird mit Bit = 1 aktiviert:

- **Bit 0**: Ablösende Regelung aktivieren / deaktivieren
- **Bit 1**: Rückschaltsperre aktivieren / deaktivieren
- **Bit 2**: Einschaltschwelle Absolut / Einschaltschwelle relativ
- **Bit 3**: Ablösende Regelung in positiver Richtung aktivieren / deaktivieren
- **Bit 4**: Ablösende Regelung in negativer Richtung aktiveren / deaktivieren

☞ Beim Derivat HDS kann die Ablösende Regelung nicht über das Steuerwort aktiviert werden. Hierfür gibt es Applikationsbausteine in der SPS-Bibliothek TechHydrMotion.

Im Statuswort "P-0-2855, Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort" werden folgende Informationen wiedergegeben:

- **Bit 0**: steht auf 1, wenn Kraftregler im Eingriff
- **Bit 1**: steht auf 1, solange die Verzögerungszeit läuft

Überblendrampe

Bei der Umschaltung in Kraftregelung bzw. beim Zurückschalten kann es zu einem Stellwertsprung am Reglerausgang kommen. Um das zu vermeiden, wird bei der Umschaltung mit einer definierten **"P-0-2856.0.5, Kraftregler Umschaltlogik Rampenzeit"** auf den jeweiligen aktiven Reglerausgang übergeblendet. Die Eingabe erfolgt in "ms" bezogen auf den Wert der **"P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit"** (entspricht dem maximalen Stellwert). Ist die Rampenzeit auf Null eingestellt, ist die Rampe deaktiviert und es wird sofort umgeschaltet.

Beteiligte Parameter

- P-0-2826, Ausgang Geschwindigkeit/Zustandsregler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2856.0.1, Kraftregler Umschaltschwelle
- P-0-2856.0.2, Kraftregler relatives Umschaltfenster
- P-0-2854, Kraftregler-Umschaltlogik Steuerwort

- P-0-2855, Kraftregler-Umschaltlogik Statuswort
- P-0-2856.0.3, Kraftregler aktive Umschaltschwelle
- P-0-2856.0.4, Kraftregler Einschaltlogik Verzögerungszeit
- P-0-2856.0.5, Kraftregler Umschaltlogik Rampenzeit
- P-0-2856.0.6, Anteil Kraftregler Umschaltlogik Rampe
- P-0-2858, Ausgang Umschaltlogik Lage/Kraft

7.3.5 Stellgrößenanpassung

Strukturbild

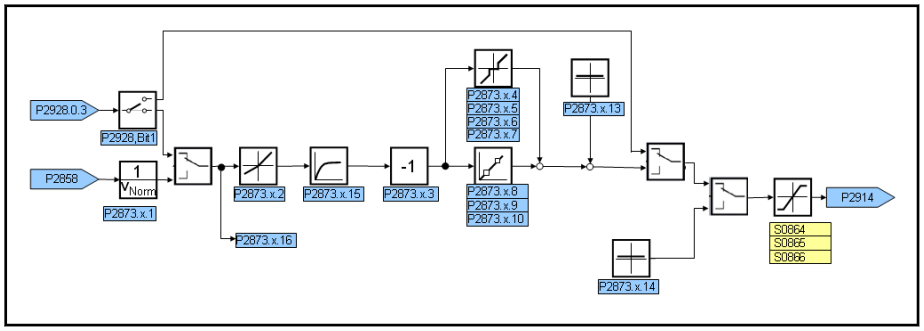


Abb.7-27: Detailbild Stellgrößenanpassung

Beschreibung

Mit der Stellgrößenanpassung kann der Stellwert an das Ventil bzw. die Strecke angepasst werden. Die Anpassung ist unabhängig von der ausgewählten Betriebsart. Beim Umschalten der Betriebsart bleiben alle Einstellungen erhalten. Neben Inversion, Offset und Begrenzung des Stellwerts kann auch die Nichtlinearität des Ventils kompensiert werden.

Die Betriebsart Ventildirektsteuerung kann so konfiguriert werden, dass die Stellgrößenanpassung außer der Begrenzung nicht wirksam ist (P-0-2928.0.1, Bit 1).

Ventilnormgeschwindigkeit

Die "P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit" ist die Geschwindigkeit, mit der sich der hydraulische Antrieb bei maximaler Ventilöffnung (100 %) bewegen kann. Da die Ventilansteuerung mit Prozentwerten arbeitet, wird der Ausgangswert des jeweiligen Reglers mittels der Ventilnormgeschwindigkeit auf Prozent normiert. Der normierte Wert wird im Parameter "P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert" angezeigt. Anschließend werden die entsprechenden Anpassungen durchgeführt.

Vorwärts-Rückwärtsanpassung

Mit der Einstellung des "P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung" wird das Geschwindigkeitsverhältnis beim gesteuerten Ein- und Ausfahren des Zylinders berücksichtigt. Einflüsse sind hier z. B. das Flächenverhältnis des Zylinders oder die Lastabhängigkeit bei vertikalen Achsen. Hierdurch wird die Kreisverstärkung beim Ein- und Ausfahren konstant gehalten.

Der Faktor kann durch zwei Varianten ermittelt werden:

- Die Stellgröße beim Ein- und Ausfahren wird bei gleicher Geschwindigkeit gemessen. Der Parameter P-0-2873.0.2 berechnet sich aus dem Quotienten von Stellgröße beim Einfahren und Stellgröße beim Ausfahren.
- Es wird die Istgeschwindigkeit beim Ein- und Ausfahren bei betragsmäßig gleicher Stellgröße gemessen. Der Parameter P-0-2873.0.2 berechnet sich aus dem Quotienten von der Geschwindigkeit beim Ausfahren und der Geschwindigkeit beim Einfahren.

Bei einer negativen Stellgröße wird diese durch diesen Faktor korrigiert. Ein Faktor von 1 bedeutet, dass keine Anpassung notwendig und das Verhalten

der Achse richtungsunabhängig ist. Dies ist meist bei Gleichgangzylindern der Fall.

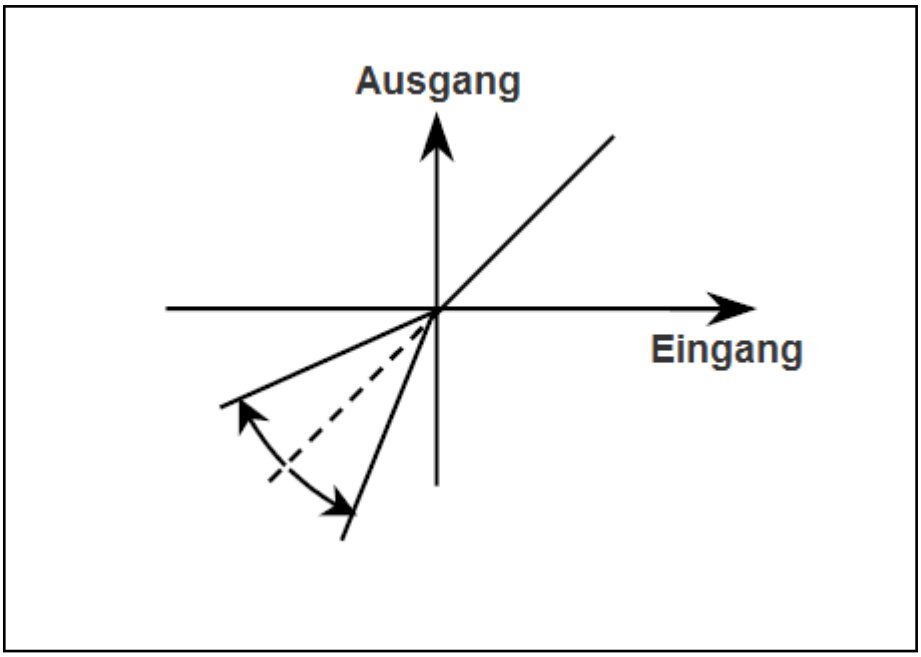


Abb.7-28: Richtungsabhängige Verstärkung

Filter Der Stellgrößenanpassungssollwert kann mit dem Parameter "P-0-2873.0.15, Filterzeit Ventilstellwert" geglättet werden. Ist hier der Wert 0 eingetragen, ist der Filter deaktiviert. Der Filter wird z. B. bei Antrieben eingesetzt, bei denen die Eigenfrequenz des Ventils deutlich größer ist als die des hydraulischen Antriebs (z. B. Zylinder).

Invertierung Der Stellgrößenanpassungssollwert wird mit der "P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung" multipliziert. Ist hier der Wert -1 eingetragen, so wird der Stellgrößenanpassungssollwert invertiert.

Überdeckung Dieses Prinzip kompensiert das Totbandverhalten von positiv überdeckten Ventilen. Dadurch muss die Stellgröße nicht erst das Totband des Ventils durchfahren, bis eine Reaktion am Zylinder wirksam wird. Mit dem "P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ" kann zwischen zwei Varianten "Sprung-Kompensation" und "lineare Kompensation" gewählt oder die Überdeckungskompensation ausgeschaltet werden.

Für beide Varianten stehen folgende Parameter zur Verfügung:

- P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite
- P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite
- P-0-2873.0.7, Ventilüberdeckung Schwelle

Die Ventilüberdeckungsschwelle legt fest, ab welchem Eingangswert der Wert "P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite" für positive Werte und der Wert "P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite" für negative Werte ausgegeben wird. Oberhalb der Ventilüberdeckungsschwelle werden die Werte linear bis +/-100 % extrapoliert.

Ist der Ventilüberdeckungstyp 1 (Wert = 1) angewählt, so wird innerhalb der "Ventilüberdeckungsschwelle" 0 % ausgegeben. Damit steht das Ventil in diesem Bereich immer in der Mittelstellung und sperrt damit den hydraulischen Antrieb ab.

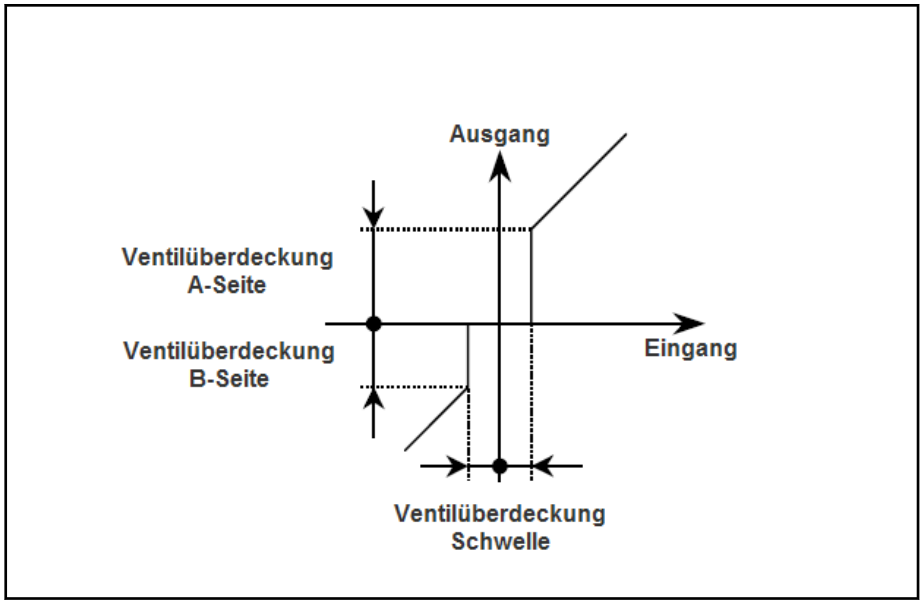


Abb.7-29: Ventilüberdeckung Typ 1 „Sprung“

Ist der Ventilüberdeckungstyp 2 (Wert = 2) angewählt, so wird innerhalb der "Ventilüberdeckungsschwelle" linear zwischen der "Ventilüberdeckung B-Seite" und "Ventilüberdeckung A-Seite" interpoliert. Diese Variante wird gewählt, wenn um die Mittelstellung des Ventils geregelt werden soll.

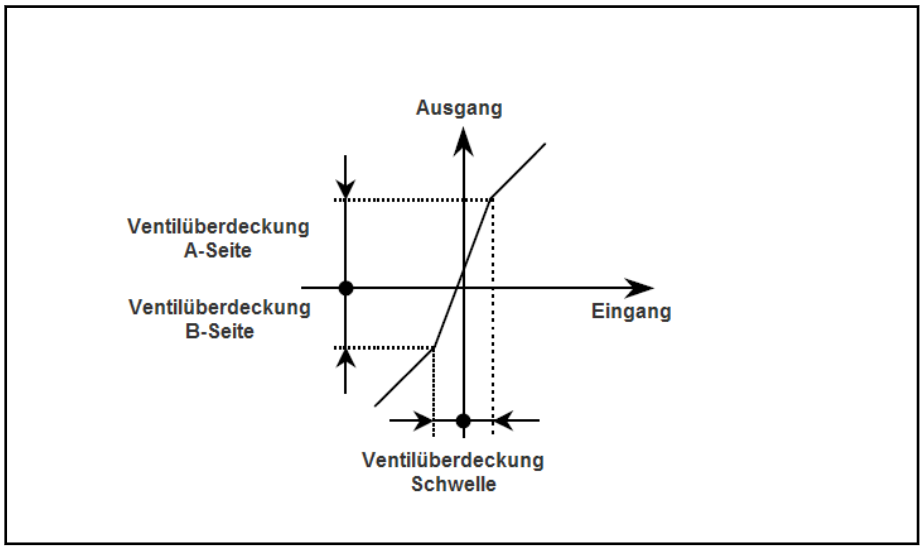


Abb.7-30: Ventilüberdeckung Typ 2 "Gerade"

Ventilüberdeckungstyp 0 (Wert = 0) deaktiviert die Ventilüberdeckungskompensation

Ventilkennlinie

Die Ventilkennlinie beschreibt das Verhältnis zwischen Sollwert (Stellgröße) und Volumenstrom eines Ventils bei definiertem Druck über eine Steuerkante. In den meisten Fällen werden Ventile mit linearen Kennlinien gewählt, so dass keine Korrektur der Ventilkennlinie notwendig ist. Für manche Einsatzfälle werden Ventile mit progressiven oder geknickten Kennlinien gewählt, um im kleinen Geschwindigkeitsbereich eine höhere Auflösung zu haben. Um ein lineares Verhalten für den vorgelagerten Regler zu bekommen, wird die Ventilkennlinie durch Eingabe der inversen Kennlinie kompensiert.

Zur Kompensation der Nicht-Linearität muss die Ventilkennlinie aus dem Datenblatt gespiegelt werden. Mit den beiden Tabellenparametern

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

"P-0-2873.0.9, Ventilkennlinie Eingangswert" und "P-0-2873.0.10, Ventilkennlinie Ausgangswert" werden die Punkte eingetragen. In diesem Beispiel erfolgt die Ansteuerung in

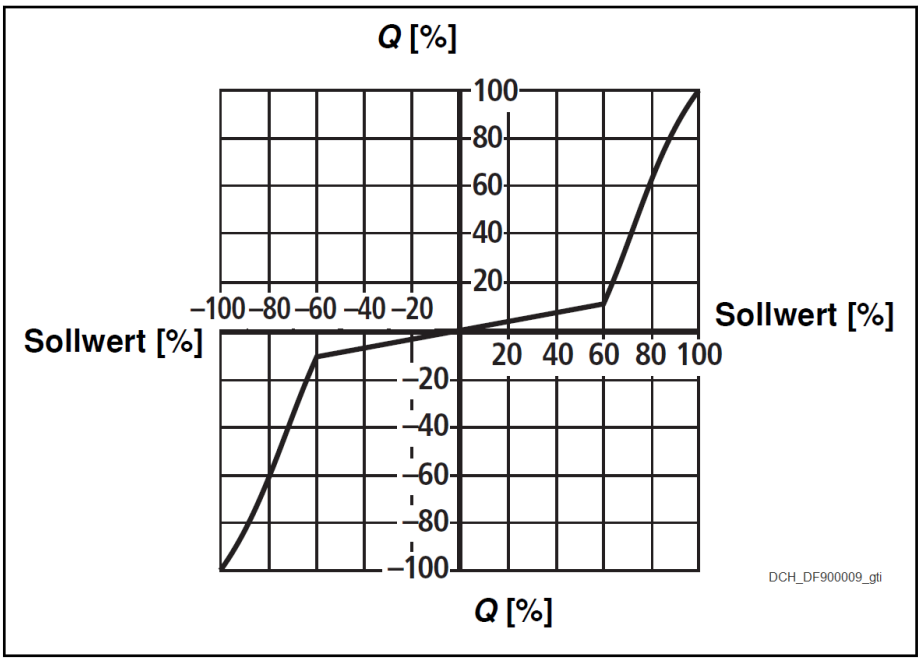


Abb.7-31: Darstellung einer einzugebenden Ventilkennlinie

Wenn man die Einstellung für eine symmetrische Kennlinie betrachtet, dann ist ersichtlich, dass man die Punkte Einganswert = 0 % und Ausgangswert = 0 %, sowie Eingangswert = 100 % und Ausgangswert = 100 % einstellen muss. Der mittlere Punkt ergibt sich, da bei 60 % Ventilöffnung der Volumenstrom 10 % beträgt. Somit ergibt sich als Eingangswert = 10 % und als Ausgangswert = 60 %. Dies entspricht einer Invertierung der vorhandenen Ventilkennlinie. Durch diese Invertierung erhält man eine lineare Ventilansteuerung.

Folgende "P-0-2873.0.8, Ventilkennlinie Typ" können ausgewählt werden:

- 0: Ventilkennlinie deaktiviert.
- -1: Symmetrisch, es wird nur der positive Zweig der Eingangskennlinie verwendet. Für die negativen Werte wird die Kurve ins Negative gespiegelt.
- -2: Asymmetrisch, es wird der positive als auch negative Zweig der Eingangskennlinie genutzt. Die Kurvenpunkte beginnen im maximalen negativen Bereich und enden im positiven maximalen Bereich.

☞
- Die Anzahl der Werte muss in beiden Tabellen übereinstimmen.
- Die Werte von "P-0-2873.0.9" müssen monoton steigend eingegeben werden.
- Die Zwischenwerte der Ventilkennlinie werden durch eine lineare Interpolation ermittelt.

Ventilstellwert Offset

Mit dem "P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset" kann ein konstanter Prozentwert auf den "Ventilregler Sollwert" addiert werden.

Hiermit kann ein Ventil-Nullpunktsfehler bzw. signalgebundene Offsets korrigiert werden.

☞ Der "Ventilstellwert Offset" wird nicht invertiert, da er erst nach der Invertierung wirkt.

Ventilstellwert Stillstandswert

Der "P-0-2873.0.14, Ventilstellwert Stillstandswert" legt den Wert fest, mit dem das Ventil angesteuert wird, solange die Achse nicht in Regelung ist. Insbesondere beim Einsatz von Regelventilen ohne Überdeckung oder auch bei vertikalen Achsen ist hier ein Wert ungleich 0 % notwendig, um den Stillstand einer Achse ohne Reglerfreigabe zu erreichen.

☞ Dieser Parameter sichert kein Stillsetzen des Antriebs. Dies kann zur Realisierung der Maschinensicherheit nur durch zusätzliche Schaltungsmaßnahmen (i.d.R. Sperrventile) gewährleistet werden.

☞ Bei manchen hydraulischen Schaltungen oder Anwendungen können auch Werte deutlich abweichend von Null notwendig sein, z. B. Absperrventile des Zylinders auf nur einer Seite oder gewünschter Rückzug des Zylinders.

Begrenzung Ventilstellwert

Hier kann die Begrenzung des Ventilstellwertes vorgegeben werden. Die Begrenzung kann getrennt für den positiven und negativen Bereich mit den Parametern "S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ" und "S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv" eingestellt werden. Bei gewünschter symmetrischer Begrenzung kann der Parameter "S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar" genutzt werden. Dabei wirkt der kleinere Begrezungswert.

☞ Die Begrenzung kann zur Vermeidung ungewollt schneller Bewegungen bei Inbetriebnahme eingesetzt werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-2870, Stellgrößenanpassung Steuerwort
- P-0-2871, Stellgrößenanpassung Statuswort
- P-0-2872, Ausgang Ventilkennlinie
- S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ
- P-0-2873.0.1, Ventilnormgeschwindigkeit
- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung
- P-0-2873.0.4, Ventilüberdeckung Typ
- P-0-2873.0.5, Ventilüberdeckung A-Seite
- P-0-2873.0.6, Ventilüberdeckung B-Seite
- P-0-2873.0.7, Ventilüberdeckung Schwelle
- P-0-2873.0.8, Ventilkennlinie Typ
- P-0-2873.0.9, Ventilkennlinie Eingangswert
- P-0-2873.0.10, Ventilkennlinie Ausgangswert
- P-0-2873.0.13, Ventilstellwert Offset
- P-0-2873.0.14, Ventilstellwert Stillstandswert
- P-0-2873.0.15, Filterzeit Ventilstellwert
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

- P-0-2873.0.17, Stellgrößenanpassung Service Sollwert
- P-0-2914, Wirksamer Ventil-Soll

7.4 Pumpenregler

7.4.1 Beschreibung Parallelstruktur

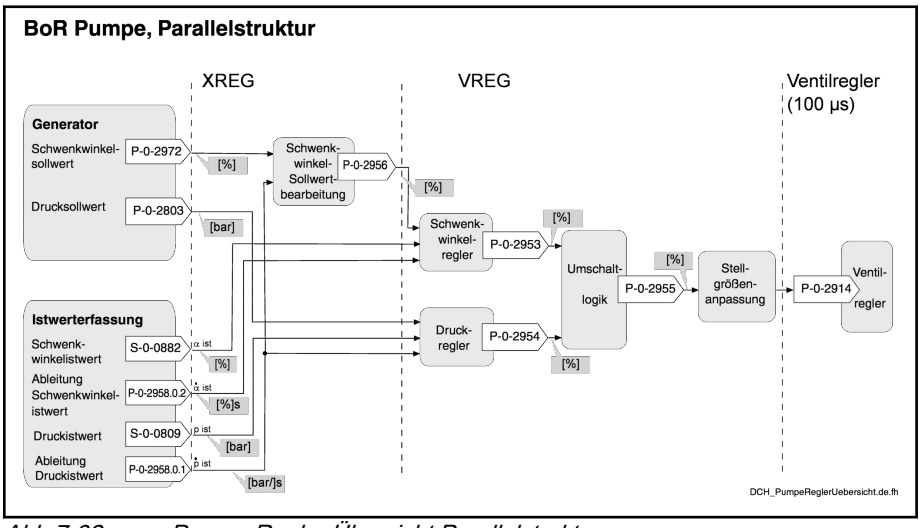


Abb.7-32: Pumpe Regler Übersicht Parallelstruktur

Die Parallelstruktur mit dem Druck- und Schwenkwinkelregler wird in der Betriebsart „Pumpenregelung“ aufgerufen.

Der Schwenkwinkelsollwert aus dem Generator wird in der Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung angepasst, bevor dieser dem eigentlichen Schwenkwinkelregler weitergegeben wird.

In Pumpenregelung sind Druck- und Schwenkwinkelregler gleichzeitig aktiv und generieren beide einen Stellwert. In der Umschaltlogik wird im Standardfall die kleinste bzw. negativste Stellgröße aus diesen beiden Reglern weitergeleitet (Funktion Minimalwertbildner). Mit diesem Minimalwertbildner ist sichergestellt, dass immer nur eine der beiden Größen Druck oder Schwenkwinkel ausgeregelt wird und dynamisch zwischen den beiden Regelungsarten umgeschaltet werden kann. Die Ausgangsgröße der Umschaltlogik kann über verschiedene Kennlinien und Funktionen in der Stellgrößenanpassung modifiziert werden und wird als Ventilsollwert dem Ventilregler übergeben.

Beteiligte Parameter

- P-0-2873.0.2, Richtungsabhängige Verstärkung
- P-0-2873.0.3, Stellgrößen-Invertierung
- P-0-2873.0.8, Ventilkennlinie Typ
- P-0-2873.0.9, Ventilkennlinie Eingangswert
- P-0-2873.0.10, Ventilkennlinie Ausgangswert
- P-0-2873.0.16, Stellgrößenanpassung Sollwert
- P-0-2950, Pumpenregler Steuerwort
- P-0-2951, Pumpenregler Statuswort
- P-0-2952, Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ
- P-0-2953, Ausgang Schwenkwinkelregler
- P-0-2954, Ausgang Druckregler Pumpe
- P-0-2955, Ausgang Umschaltlogik Pumpe

- P-0-2956, Wirksamer Schwenkwinkel-Sollwert
- P-0-2957.0.1, Drucknormierung
- P-0-2957.0.2, Anteil Druckregler P-Verstärkung
- P-0-2957.0.3, Anteil Druckregler D-Anteil
- P-0-2957.0.4, Anteil Druckregler Schwenkwinkel-Rückführung
- P-0-2957.0.6, Ableitung Druck-Istwert
- P-0-2957.0.7, Druck-Istwert verzögert
- P-0-2958.0.1, Ableitung Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2958.0.3, Anteil Drehmomentbegrenzung
- P-0-2958.0.4, Schwenkwinkel-Sollwert nach Leckagekompenstation
- P-0-2958.0.5, Anteil p-Punkt Rückführung
- P-0-2958.0.6, Anteil Leckagekompensation Offsetwert
- P-0-2959.0.1, Anteil Stellgrößenanpassung nach Aufschaltung
- P-0-2959.0.2, Anteil Ventil-Korrektur
- P-0-2960, Torzeit Ableitung Druck-Istwert
- P-0-2961, Filterzeit Ableitung Schwenkwinkel-Istwert
- P-0-2963, Druckregler P-Verstärkung 1 positiv
- P-0-2964, Druckregler P-Verstärkung 1 negativ
- P-0-2965, Druckregler P-Verstärkung 2 positiv
- P-0-2966, Druckregler P-Verstärkung 2 negativ
- P-0-2967, Druckregler Regelabweichung Schwelle positiv
- P-0-2968, Druckregler Regelabweichung Schwelle negativ
- P-0-2969, Druckregler Zeitkonstante D-Anteil positiv
- P-0-2970, Druckregler Zeitkonstante D-Anteil negativ
- P-0-2971, Druckregler Zeitkonstante Schwenkwinkel-Rückführung
- P-0-2972, Schwenkwinkel-Sollwert Generator
- P-0-2973, p-Punkt Rückführung Filterzeit
- P-0-2974, p-Punkt Rückführung Zeitkonstante
- P-0-2975, Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2976, Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)
- P-0-2977, Schwenkwinkelregler P-Verstärkung
- P-0-2978, Schwenkwinkelregler Zeitkonstante D-Anteil
- P-0-2980, Leckagekompensation Kalibrierwert
- P-0-2981, Ventil-Korrektur Druckstufe
- P-0-2982, Ventil-Korrektur Offset
- P-0-2983, Stellgrößenanpassung Vorsteuerung Ventil
- P-0-2984, Stellgrößenanpassung Bewertung Vorsteuerung positiv
- P-0-2985, Stellgrößenanpassung Bewertung Vorsteuerung negativ
- P-0-2988, Stellgrößenanpassung Schwenkwinkel Minimalwert
- S-0-0864, Begrenzung Ventilstellwert bipolar
- S-0-0865, Begrenzung Ventilstellwert positiv
- S-0-0866, Begrenzung Ventilstellwert negativ

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

- S-0-0867, Ventil Statuswort
- S-0-0882, Schwenkwinkel-Istwert
- S-0-0883, Schwenkwinkelregler-Regelabweichung

Beteiligte Diagnosen

Aktuell keine

Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung

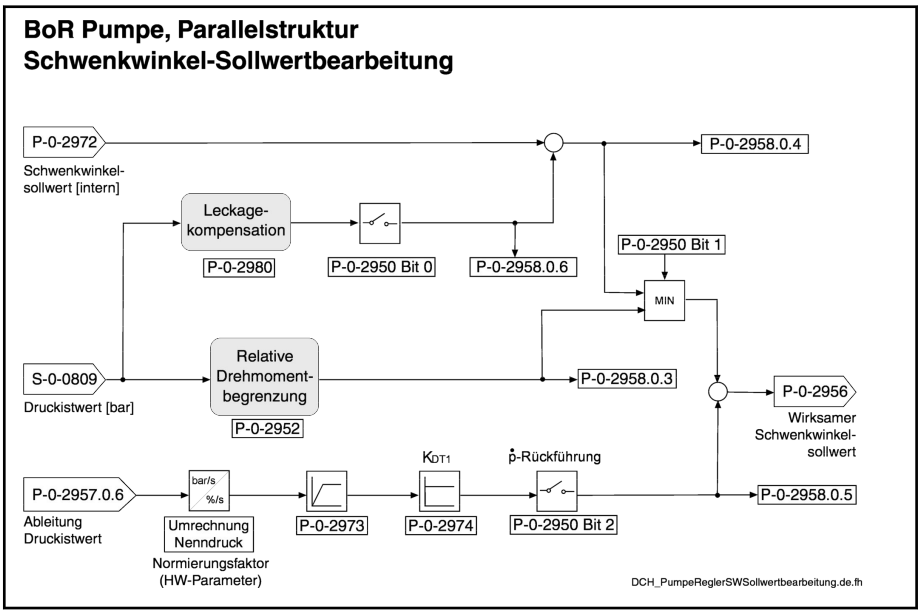


Abb.7-33: Schwenkwinkel-Sollwertbearbeitung

Leckagekompensation

Über die Leckagekompensation kann die druckabhängige Leckage der Pumpe bzw. des Systems ausgeglichen werden. Hierzu errechnet der Regler aus einer linearen Kennlinie und dem aktuellen Druck einen Kompensationswert. Stützpunkte für diese Kennlinie sind 20 bar und 0 % sowie der Druck für die Drucknormierung p_{norm} (P-0-2957.0.1) mit dem Leckagekompensationwert (P-0-2980).

Die Leckagekompensation ist aktiv, wenn der Druckistwert p_{ist} (S-0-0809) größer als 20 bar ist. Die Leckagekompensation kann über das Pumpenregler-Steuerwort (P-0-2950 Bit 0) deaktiviert werden.

Der Offsetwert ist im Anteil Leckagekompensation Offset (P-0-2958.0.6) dargestellt.

Offsetwert = ((p_{ist} - 20bar) * P-0-2980) / (p_{norm} - 20 bar)

SWA_Soll_Ausgang = SWA_soll + Offsetwert

Relative Drehmomentbegrenzung

Um den Antriebsmotor vor Überlast zu schützen, kann das maximale Drehmoment der Pumpe begrenzt werden. Die Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ (P-0-2952) ist eine relative Größe in Prozent und bezieht sich auf das maximale Drehmoment der Pumpe bei 315 bar. Aus dem aktuellen Druckistwert p_{ist} und dem Einstellwert für die relative Drehmomentbegrenzung wird nach folgender Berechnungsvorschrift der maximal zulässige Schwenkwinkelsollwert für die Pumpe berechnet:

Max. zul. Schwenkwinkelsollwert = Drehmomentbegrenzung Pumpe relativ (P-0-2952) * p_{norm} / p_{ist}

Der max. zul. Schwenkwinkelsollwert wird im Parameter Anteil Drehmomentbegrenzung (P-0-2958.0.3) dargestellt.

Über einen Minimalwertbildner wird zwischen dem maximal zulässigen Schwenkwinkel aus der Drehmomentbegrenzung und dem Schwenkwinkel-Sollwertgenerator (P-0-2972) umgeschaltet. Über das Pumpenregler

Steuerwort P-0-2950 kann der Minimalwertbildner fest auf P-0-2972 gelegt und dadurch die Drehmomentbegrenzung deaktiviert werden.

p-Punkt-Rückführung

Über die p-Punkt-Rückführung wird zur Dämpfung von Druckschwankungen in Schwenkwinkelregelung die Ableitung des Druckistwerts auf den Schwenkwinkelsollwert hinzugerechnet. Die Ableitung des Druckistwerts kann dabei über einen Tiefpass 1. Ordnung geglättet werden (P-0-2973) und mit einem Faktor (P-0-2974) verrechnet werden.

Schwenkwinkelregler

Der Schwenkwinkelregler in der Betriebsart Pumpenregelung besteht aus einem PD-Regler:

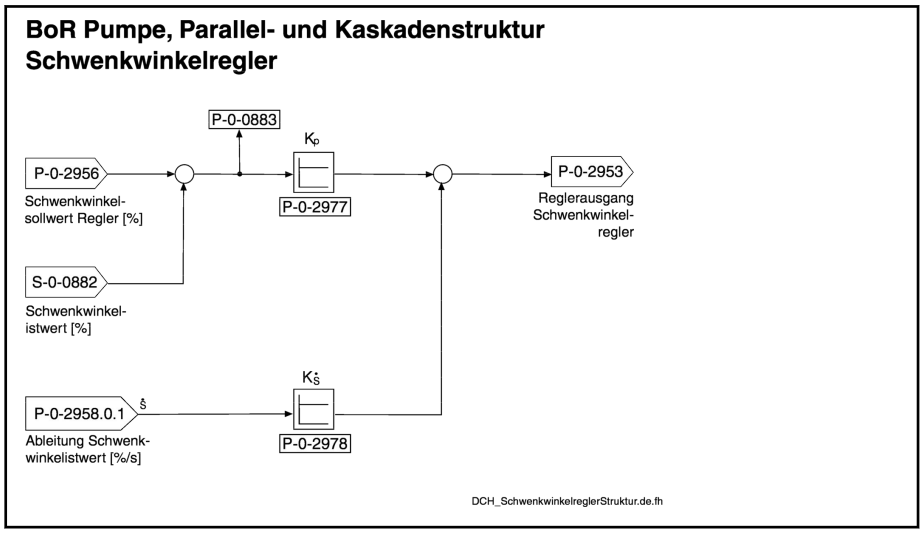


Abb.7-34: Schwenkwinkelregler Struktur

Druckregler

Der Druckregler in der Betriebsart "Pumpenregelung" besteht aus einem PD-Regler mit einer zusätzlichen Rückführung des Schwenkwinkelistwerts. Zusätzlich kann für die P-Verstärkung eine geknickte Kennlinie aktiviert werden. (Pumpenregler-Steuerwort P-0-2950, Bit 3). Mit der geknickten Kennlinie ist eine zweite KP-Verstärkung für positive und negative Regeldifferenz verfügbar sowie die dazugehörige Aktivierungsschwelle für diese zweite KP-Verstärkung.

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

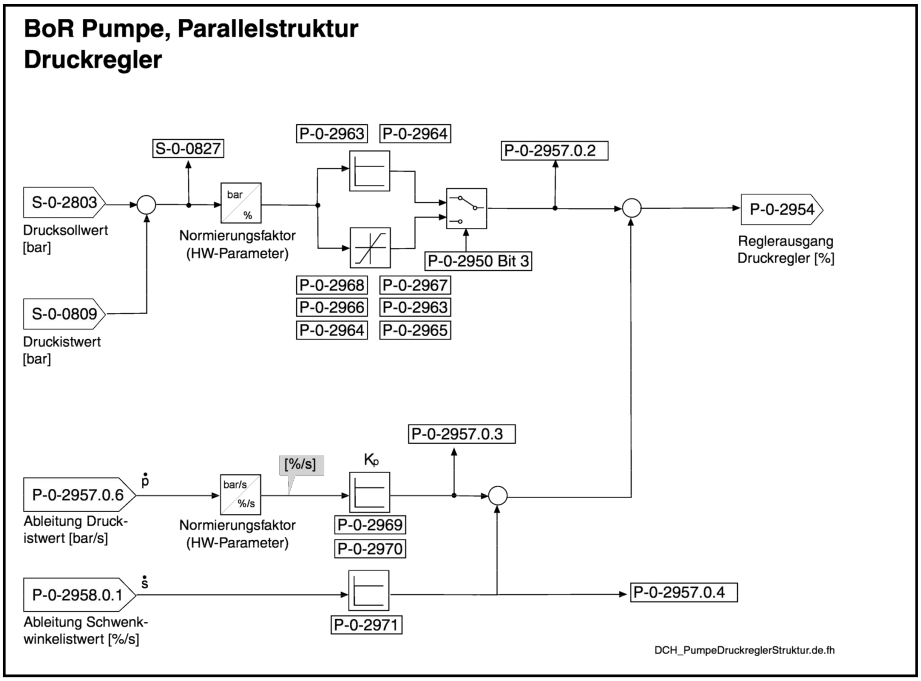


Abb.7-35: Pumpe Druckreglerstruktur

Umschaltlogik: In der Umschaltlogik werden in einem Minimalwertbildner die Stellgrößen des Druckreglers und des Schwenkwinkelreglers verglichen. Der jeweils kleinste Wert wird an den Reglerausgang weitergegeben. Über das Pumpenregler-Steuerwort P-0-2950 kann der Minimalwertbilder ausgeschaltet und fest mit dem Druckregler oder Schwenkwinkelregler gefahren werden:

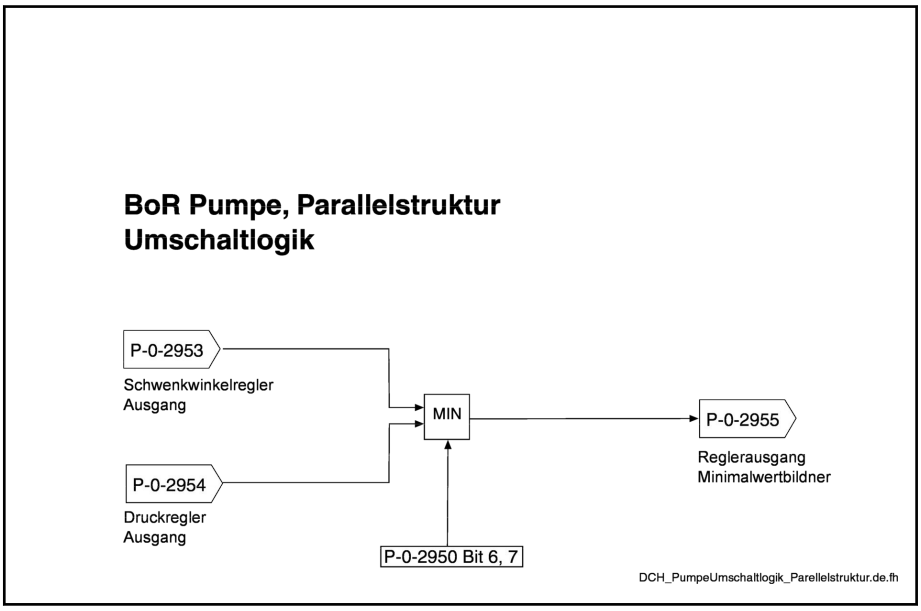


Abb.7-36: Pumpe Umschaltlogik Parallelstruktur

Stellgrößenanpassung In der Stellgrößenanpassung können verschiedene Werte als Aufschaltwerte zum Ventilsollwert hinzugerechnet werden. Außerdem gibt es die Möglichkeit, den minimalen Schwenkwinkel auf einen festen Wert (P-0-2988) zu begrenzen. Hierfür wird eine vereinfachte Reglerstruktur des Schwenkwinkelreglers verwendet. Der Sollwert für diesen vereinfachten Regler ist der Parameter P-0-2988 (Schwenkwinkel-Minimalwert). Über einen Maximalwertbildner wird zwischen dem Reglerausgang der Schwenkwinkelbegrenzung und

dem Parameter P-0-2959.0.1, Anteil Stellgrößenanpassung nach Aufschaltung umgeschaltet.

Um Nullpunktfehler des Pilotventils auszugleichen, wird aus einer druckabhängigen Kennlinie mit mehreren Kalibrierwerten ein Offsetwert für den Ventilsollwert gebildet. Der Ventilsollwert kann am Ende der Stellgrößenanpassung bipolar auf einen Maximalwert oder direkt auf einen positiven oder negativen Maximalwert begrenzt werden.

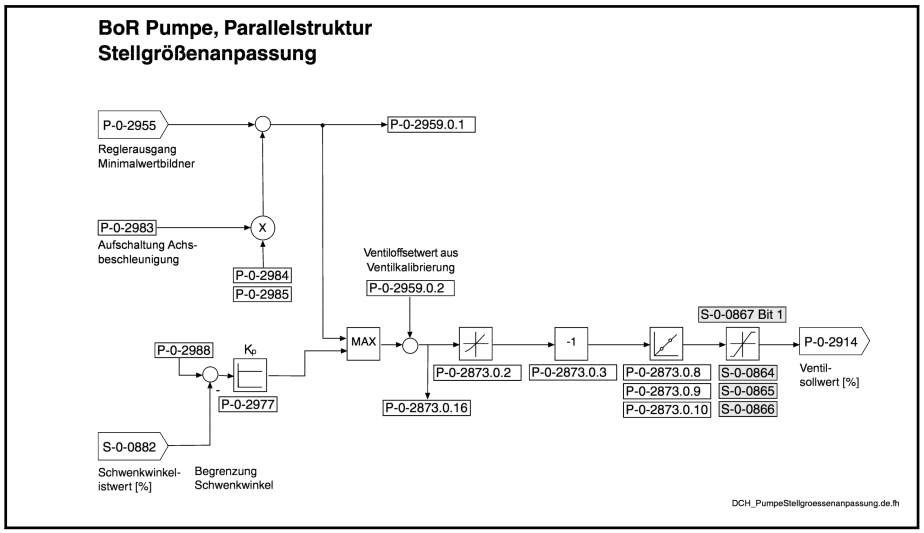


Abb.7-37: Pumpe Stellgrößenanpassung

7.4.2 Istwerterfassung

Schwenkwinkel-Istwerterfassung

Für den Schwenkwinkelistwert wird die Spannung an dem analogen Eingang der Hauptstufe eingelesen und automatisch auf den Bereich -100 % bis 100 % umgerechnet. Dieser Wert wird in den Parameter S-0-0882, Schwenkwinkel-Istwert geschrieben.

Für die Schwenkwinkelerfassung gibt es eine Ableitung des Istwerts. Die Ableitung wird durch einen PT1-Filter mit einstellbarer Filterzeit P-0-2961 gefiltert.

Druck-Istwerterfassung

Die Filterung der Druckistwerte bzw. deren Ableitung ist nötig, um Störungen aufgrund der Druckpulsation durch die Pumpe möglichst gering zu halten. Eventuell kann diese Pulsation durch ungünstige Schlauch-/Rohrlängen noch verstärkt werden.

Die Torzeit ist auf ein Vielfaches der Periodendauer der Druckpulsation einzustellen. Siehe Berechnung Abb. 7-38 "Druckisterfassung und Filterung" auf Seite 348.

Mittels der per Parameter einstellbaren Zeitdifferenz (Torzeit → Ttor) (Torzeit Ableitung Druck-Istwert), kann eine optimale Unterdrückung der Druckpulsationen in der Ableitung des Druckistwerts erzielt werden (siehe Abbildung).

Antriebssteuerung und Antriebsregelung

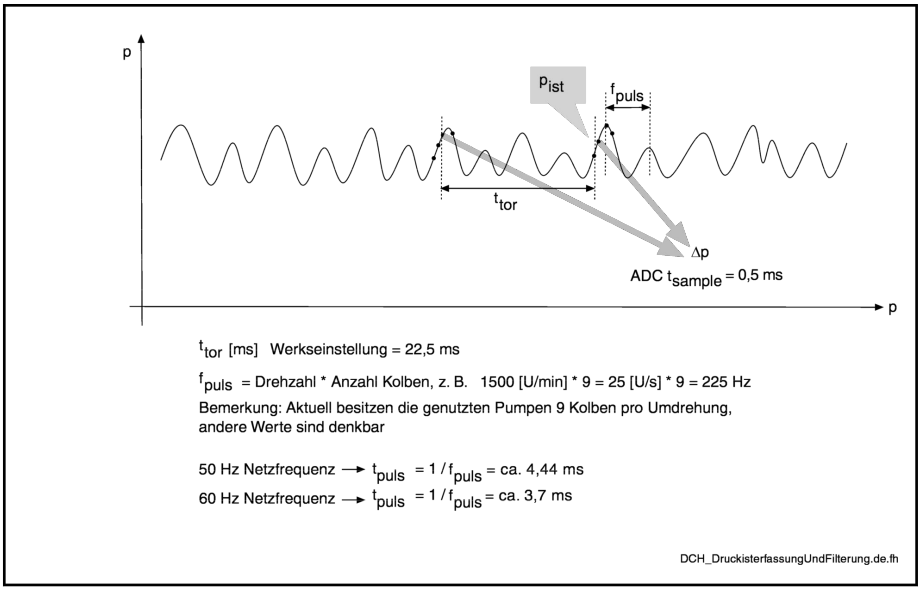


Abb.7-38: Druckisterfassung und Filterung

8 Gerätefunktionen

8.1 Verfügbarkeit von Gerätefunktionen

Folgende Übersicht zeigt, in welchem Funktionspaket die jeweilige Gerätefunktion verfügbar ist (gilt, wenn nicht anders vermerkt, jeweils für die Firmware-Derivate HDB und HDC).

Gerätefunktion	im Funktionspaket ...							
	Grundpaket					Erweiterungspaket		
	IFB	p/Q	DFE	Achsregler OL	Achsregler CL	Servo [1]	Sync [1]	MLD
Antrieb Halt					■			
Nothalt	■	■		■	■			
Endstufenabschaltung	■	■	■	■	■			
Schnellhalt					■			
Rückzugsbewegung						■		
Reaktion im Fehlerfall	■	■	■	■	■			
NC-Reaktion im Fehlerfall	■	■	■	■	■			
MLD-Reaktion im Fehlerfall								■
Quadrantenfehlerkorrektur						■		
Fahren auf Festanschlag					■			
Präzisions-Achsfehlerkorrektur						■		
Parametersatzumschaltung	■	■	■	■	■			
Koordinatensystem setzen/verschieben						■	■	
Parkende Achse				■	■			

Abb.8-1: Verfügbarkeit von Gerätefunktionen

[1] Nur in Verbindung mit Achsregler CL

Zur Nutzung eines Funktionspaketes muss dieses aktiviert (freigeschaltet) sein. Der aktuelle Stand der Funktionspaketfreischaltung wird im Parameter "P-0-2004, Aktive Funktionspakete" angezeigt. Siehe auch "Funktionspaketfreischaltung" .

Gerätefunktionen

8.2 Digitale Ein-/Ausgänge

8.2.1 Konfigurierbare digitale E/A

Allgemeines

HydraulicDrive verfügen gerätetypabhängig über Onboard dig. E/As.

Diese können im Antrieb direkt genutzt werden, oder durch Übertragung mittels zyklischem Datenkanals von einer übergeordneten Steuerung verwendet werden.

Verfügbarkeit der digitalen Ein-/Ausgänge

- IAC-2x mit 11 + PE Hauptstecker und digitaler Geberschnittstelle 1Vss, SSI, Endat 2.2 ect. auf der Rückseite
  - 4 digitale Eingänge [davon 2 über den Hauptstecker]
  - 1 digitaler Ausgang
- IAC-2x mit 11 + PE Hauptstecker und analoger Schnittstelle auf der Rückseite
  - 6 digitale Eingänge [davon 2 über den Hauptstecker]
  - 1 digitaler Ausgang [belastbar bis 2 Ampere]
- IAC-2x mit 8 + 4 Hauptstecker und digitaler Geberschnittstelle 1Vss, SSI, Endat 2.2 ect. auf der Rückseite
  - 2 digitale Eingänge
  - 1 digitaler Ausgang
- IAC-2x mit 8 + 4 Hauptstecker und analoger Schnittstelle auf der Rückseite
  - 4 digitale Eingänge
- HMC Basiskarte
  - 4 digitale Eingänge
  - 2 digitale Ausgänge
- HMC Basiskarte plus Erweiterungskarte
  - 8 digitale Eingänge
  - 4 digitale Ausgänge

Verarbeitung der digitalen Eingänge

- Jeder digitale Eingang wird im Lagereglertakt vom E/A-Interface eingelesen und im P-0-0303 abgebildet. Dabei könnte der P-0-0303 über den zyklischen Datenkanal an die Steuerung übertragen werden
- Die Zugehörigkeit der Hardware zum P-0-0303 wird durch den P-0-0305 dargestellt
- Jeder digitale Eingang wird vom P-0-0303 auf eine Ziel-IDN kopiert, falls in P-0-0300 und P-0-0301 konfiguriert.

Jeder geräteseitige digitale Eingang kann in jedem Subdevice ausgewertet werden (Mehrfachauswertung).

Verarbeitung der digitalen Ausgänge

- Jeder digitale Ausgang des P-0-0304 wird über das Lesen einer Ziel-IDN, falls in P-0-0310 und P-0-0311 konfiguriert, geschrieben

- Die Zugehörigkeit der Hardware zum P-0-0304 wird durch den P-0-0315 dargestellt
- • Auf einen digitalen Ausgang kann nur eine Zuweisung von einem Antriebsparameter erfolgen. Es ist somit keine Mehrfachzuweisung auf einen digitalen Ausgang aus den einzelnen Subdevices heraus möglich.

Die IDN der erlaubten Parameter können den IDN-Listen von S-0-0398 und S-0-0399 entnommen werden.

Zuweisung und Zusammenhang zur Hardware

Eingänge

Die Zuweisung der digitalen Eingänge ist über die Parameter P-0-0300 und P-0-0301 möglich. Dabei gibt es kein eigenes Abbild des Subdevices. Damit kann jeder physikalische Eingang in jedem Subdevice zugewiesen und verwendet werden. Durch die HydraulicDrive-Firmware wird indes verhindert, dass das gleiche Bit eines Geräteparameters (Parameter, der nur einmal im Gerät vorhanden ist) von zwei Eingängen bzw. von einem Eingang über die Zuweisungen von zwei Subdevices beschrieben wird. Ist dies der Fall, wird C0203 beim Umschalten von PM nach OM gemeldet.

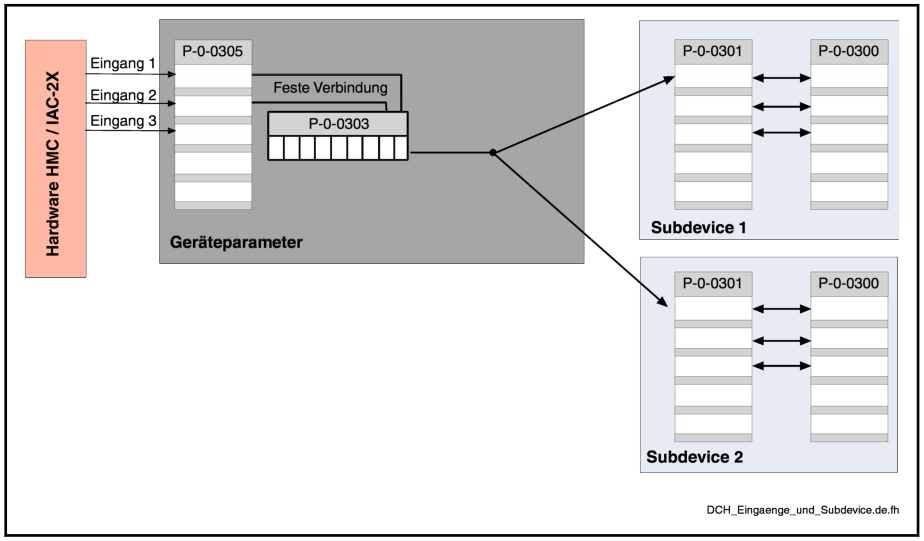


Abb.8-1: Zusammenhang zwischen den physikalischen Eingängen und der Zuweisung im Subdevice

Ausgänge

Die Zuweisung der digitalen Ausgänge ist über die Parameter P-0-0310 und P-0-0311 möglich. Dabei gibt es kein eigenes Abbild des Subdevices. Allerdings ist eine Zuordnung der Ausgänge zum jeweiligen Subdevice notwendig. Die Zuordnung erfolgt durch die Zuweisung direkt, das heißt, durch die Einstellung eines anderen Zielparameters als S-0-0000 wird die Zuweisung aktiviert. Damit kann jeder physikalischer Ausgang aus jedem Subdevice zugewiesen werden. Durch die HydraulicDrive-Firmware wird durch Prüfung verhindert, dass das gleiche Bit aus mehreren Subdevices verwendet wird. Ist dies der Fall, wird C0203 beim Umschalten von PM nach OM gemeldet.

Wird ein digitaler Ausgang von keinem Subdevice verwendet, wird dieser von der HydraulicDrive-Firmware auf den Zustand „low“ gesetzt.

Die digitalen Ausgänge können durch Aufnehmen in das Master-Daten-Telegramm (serrcos) bzw. in den zyklischen Sollwert-Datenkanal der Führungskommunikation durch einen Master geschrieben (gesetzt) werden. Dies wird durch die HydraulicDrive-Firmware nur unterstützt, wenn die digitalen Ausgänge von dieser nicht verwendet (P-0-0310 gleich S-0-0000) werden.

Gerätefunktionen

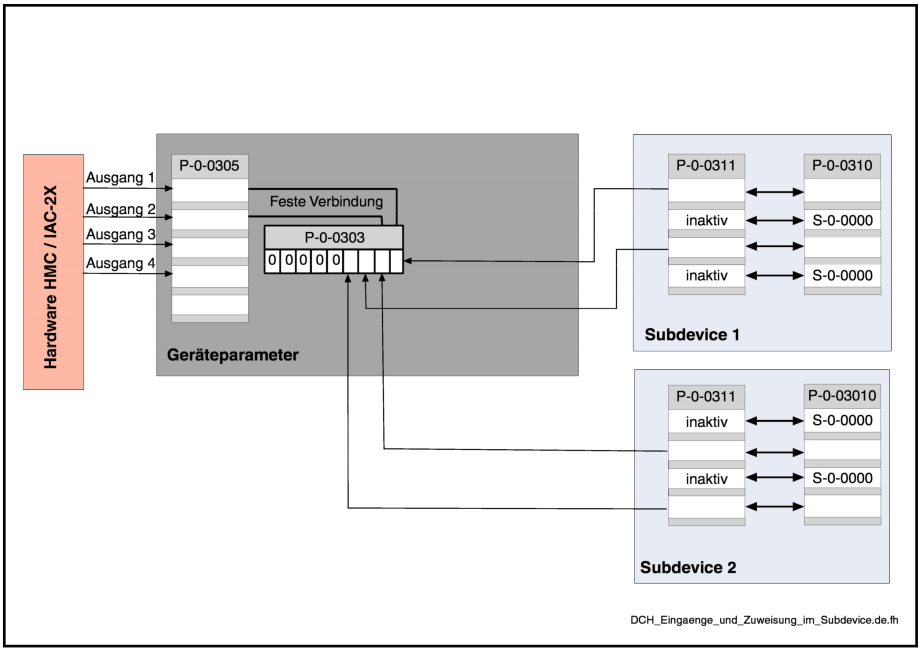


Abb.8-2: Zusammenhang zwischen den physikalischen Ausgängen und der Zuweisung im Subdevice

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0300, Digitale Eingänge, Zuweisungsliste
- P-0-0301, Digitale Eingänge, Bitnummern
- P-0-0303, Digitale Eingänge, Eingangsabbild Gerät
- P-0-0304, Digitale Ausgänge, Ausgangsabbild Gerät
- P-0-0305, Digitale Eingänge, Anzeige Stecker und Pin
- P-0-0310, Digitale Ausgänge, Zuweisungsliste
- P-0-0311, Digitale Ausgänge, Bitnummern
- P-0-0315, Digitale Ausgänge, Anzeige Stecker und Pin

Diagnosen

- C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)

Abhängigkeiten

Abhängigkeiten von Hardware

Die Anzahl der digitalen E/A ist abhängig von der Hardware, siehe Beschreibung oben!

8.3 Analoge Ein-/Ausgänge

8.3.1 Hardwarevarianten der analogen Peripherie

Funktionsbeschreibung

Die Anzahl der analogen Ein- bzw. Ausgänge ist abhängig vom Typ des Antriebsregelgeräts (Stetigventil oder HMC). In der nachfolgenden Tabelle ist diese Abhängigkeit dargestellt:

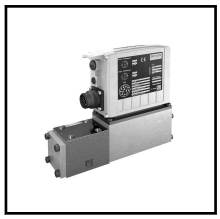
	Typ des Hydraulic-Drive	Anzahl der analogen Ausgänge	Spannung- / Strombereiche
 *Abb.8-3: IAC*	Stetigventil mit IAC-Funktion	Bis zu 7 analoge Eingänge 0-2 analoge Ausgänge	Beliebige Bereiche definierbar in den Grenzen: -10...+10 V 4...20 mA
Abb.8-4: HMC	HMC (Hydraulic Motion Controller)	4 bzw. 8 analoge Eingänge 2 bzw. 4 analoge Ausgänge	Beliebige Bereiche definierbar in den Grenzen: -10...+10 V 4...20 mA

Abb.8-2: Analoge Ein- bzw. Ausgänge

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der gerätetyp-abhängigen Konfiguration der analogen E/A:

Gerät	Variante		Anzahl analoge Ein- und Ausgänge	Steckerbezeichnung	Umschaltung Strom/Spannung
	Gerätestecker	Funktionalität			
Stetigventil mit IAC-Funktion	11 + PE	Mit digitaler Geberschnittstelle (1 Vss/ EnDat 2.2 / SSI)	Analogeingang 1 Analogeingang 2 Analogeingang 3 Analogeingang 4 Analogausgang	XH2 XH2 X2M1 X2M2 XH2	Analogeingang 1&2 sowie Analogausgang gemeinsam Analogeingang 3&4 jeder für sich
Stetigventil mit IAC-Funktion	11 + PE	Mit analoger Schnittstelle (p/Q-Funktion)	Analogeingang 1 Analogeingang 2 Analogeingang 3 Analogeingang 4 Analogeingang 5 Analogeingang 6 Analogeingang 7 Analogausgang	XH2 XH2 X2M1 X2M2 X2M3 X2M3 X2M3 XH2	Analogausgang 1&2 sowie Analogausgang gemeinsam Analogeingang 3&4 jeder für sich Analogeingänge 5 - 7 sind nur Spannungseingänge
Stetigventil mit IAC-Funktion	8 + 4	p/Q-Funktion	Analogeingang 5 Analogeingang 6 Analogeingang 7	X2M3 X2M3 X2M3	Analogeingänge 5 bis 7 sind nur Spannungseingänge

Gerätefunktionen

Gerät	Variante		Anzahl analoge Ein- und Ausgänge	Steckerbezeichnung	Umschaltung Strom/Spannung
	Gerätestecker	Funktionalität			
HMC	1-Achs-Version ohne Erweiterungskarte		Analogeingang 1 Analogeingang 2 Analogeingang 3 Analogeingang 4 Analogausgang 1 Analogausgang 2	X1 X1 X1 X1 X1 X1	Jeder Analogeing- und Ausgang ist für sich umschaltbar.
HMC	1-Achs-Version mit Erweitererungskarte		Analogeingang 1 Analogeingang 2 Analogeingang 3 Analogeingang 4 Analogeingang 5 Analogeingang 6 Analogeingang 7 Analogeingang 8 Analogausgang 1 Analogausgang 2 Analogausgang 3 Analogausgang 4	X1 X1 X1 X1 X4 X4 X4 X4 X1 X1 X4 X4	Jeder Analogein- und Ausgang ist für sich umschaltbar.

Abb.8-3: Konfiguration der analogen E/A

Die Umschaltung Spannung / Strom erfolgt für Stetigventile mit IAC-Funktion mittels P-0-2918.0.1 und für HMC-Geräte mittels P-0-2918.0.2. Die Bitbelegungen sind für jeden Gerätetyp individuell.

Wenn bei der Prüfung der eingestellten Konfiguration Fehler auftreten, wird der entsprechende Parameter beim Schalten nach OM in den S-0-0423 eingetragen und das Umschalten verriegelt.

Eine hardwaretechnische Umschaltung der Wertebereiche bei analogen Ein-/ Ausgängen ist nicht vorhanden.

Information darüber, über wie viele analogen Ein- bzw. Ausgänge ein Gerät verfügt, wird über den Parameter P-0-1520 "Steuerteiltyp"

mitgeteilt.

Steckeranordnung bei Stetigventilen mit IAC-Funktion

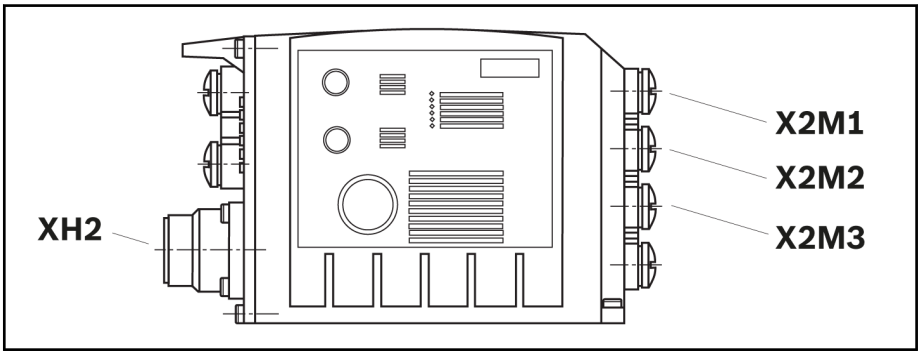


Abb.8-5: Steckeranordnung bei Stetigventilen mit IAC-Funktion

Bei Stetigventilen mit IAC-Funktion liegen die analogen Ein- und Ausgänge verteilt auf den Schnittstellen XH2, X2M1, X2M2 und X2M3.

Steckeranordnung bei HMC-Geräten

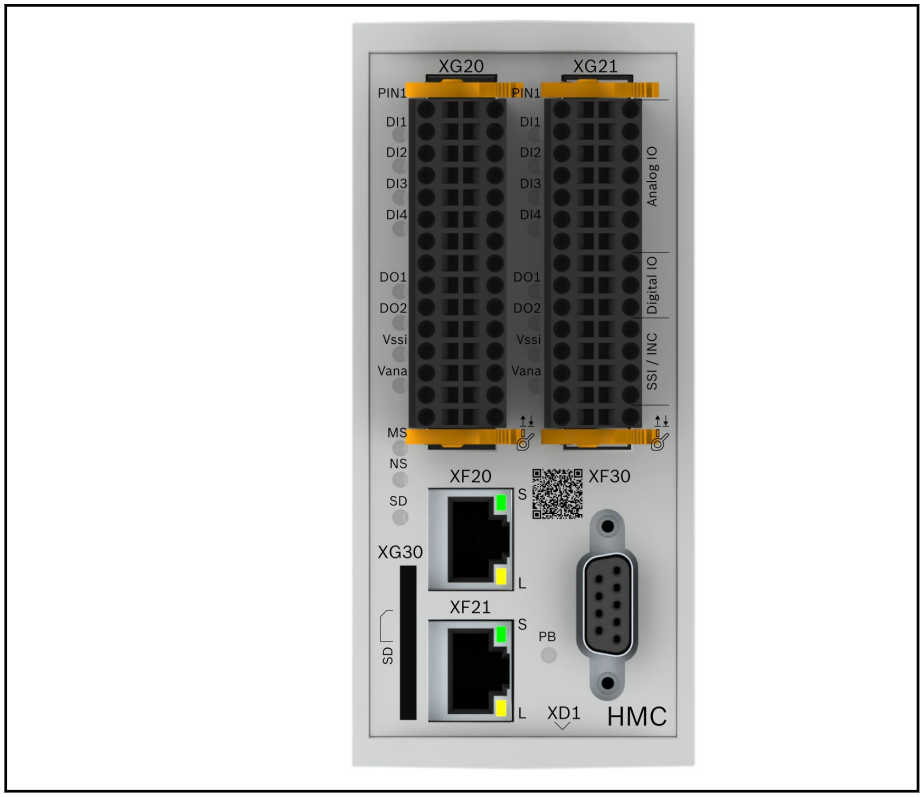


Abb.8-6: Steckeranordnung bei HMC Geräten

Bei HMC-Geräten liegen 4 Eingänge und 2 Ausgänge auf der Basiskarte (X1) und weitere 4 Eingänge und 2 Ausgänge auf der Erweiterungskarte (X4).

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-2918.0.1, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-2918.0.2, Hardware Steuerwort analoge Ein- und Ausgänge
- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0221, Analogeingang 7
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4
- P-0-0240, Analogeingang 8
- P-0-0139, Analogausgang 1
- P-0-0140, Analogausgang 2
- P-0-0414, Analogausgang 3
- P-0-0415, Analogausgang 4

Diagnosen

- C0203, Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)

Gerätefunktionen

8.3.2 Zuweisungen der analogen Eingänge

Funktionsbeschreibung

Über die analogen Eingänge können z.B.: analoge Sensoren eingelesen werden, aber auch beliebige andere Spannungs- und Stromsignale auf verschiedene Antriebsparameter umgelegt werden.

Allgemeine Merkmale der analogen Eingänge

- Je nach Typ des HydraulicDrive sind bis zu 8 analoge Eingänge verfügbar
- Aktualisierung der analogen Eingänge im Geschwindigkeitsreglertakt
- Einlesen von verschiedenen analogen Sensoren
- Einlesen von beliebigen Spannungs- und Stromsignalen (in definierten Bereichen)
- Filterung der analogen Eingangssignale
- Drahtbruchüberwachung
- Parametrierbare Signalumformung durch Offset und Nennwert zur Zuweisung auf interne Antriebsparameter
- Überwachung auf doppelte Belegung eines Antriebsparameters (z.B.: wenn die Führungskommunikation und ein Analogeingang auf den selben Antriebsparameter schreiben wollen)

Verwendung der analogen Eingänge

Bei der Verwendung der analogen Eingänge des HydraulicDrive stehen die zwei nachfolgenden Methoden zur Verfügung:

1. **Verwendung als Druck/Krafterfassung für den Regler**

   In diesem Fall erfolgte eine skalierte Ausgabe des Werts von einem analogen Ausgang auf den jeweiligen Druck- bzw. Kraftistwert.

2. **Freie Konfiguration der analogen Eingänge und Zuweisung auf Antriebsparameter**

   In diesem Fall erfolgte eine skalierte Ausgabe des Werts von einem analogen Ausgang auf einen beliebigen Antriebsparameter (Auswahl beschränkt auf Liste P-0-0212).

Zuweisung eines eingelesenen Analogwertes auf einen Antriebsparameter

Die Zuweisung eines analogen Eingangs funktioniert nach dem folgenden Prinzip:

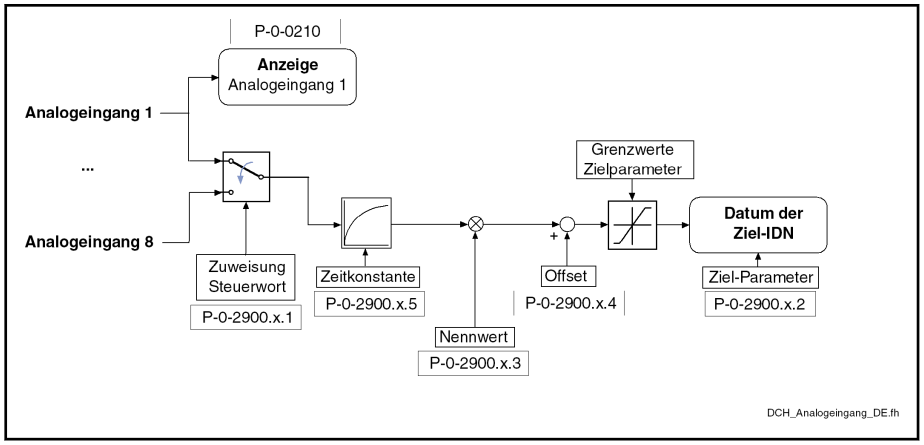


Abb.8-7: Zuweisung eines eingelesenen Analogwertes auf einen Antriebsparameter

Bedeutung von Nennwert und Offset in der Zuweisung des analogen Eingangs

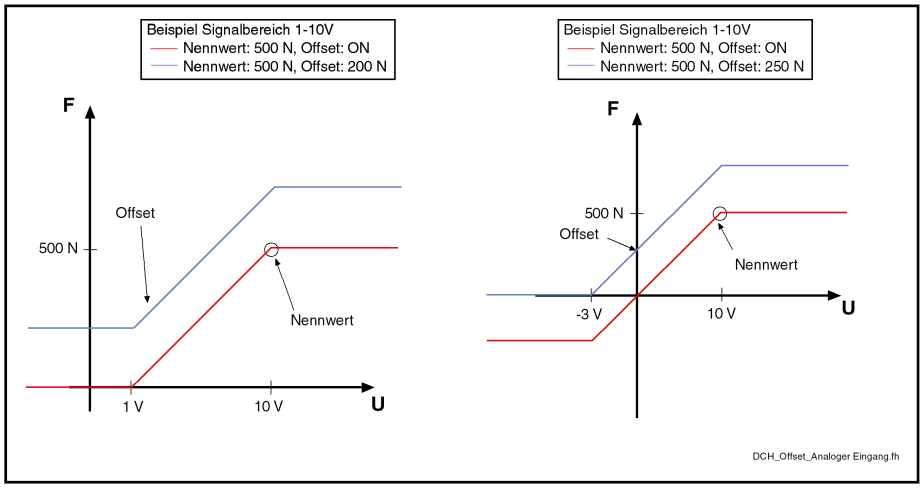


Abb.8-8: Bedeutung von Nennwert und Offset in der Zuweisung des analogen Eingangs

Anzahl der Zuweisungen auf Antriebsparameter

Die Anzahl der Zuweisungen von analogen Eingängen auf Antriebsparameter ist begrenzt. Zwar kann derselbe analoge Eingang auf mehrere Antriebsparameter zugewiesen werden, doch aus Performancegründen können insgesamt nur maximal 5 Zuweisungen pro Subdevice verwendet werden.

Gerätefunktionen

	Typ des Hydraulic-Drive	Anzahl der analogen Ausgänge	Anzahl Zuweisungen
Abb.8-9: IAC	Stetigventil mit IAC-Funktion	Bis zu 7 analoge Eingänge	5 Zuweisungen
Abb.8-10: HMC	HMC (Hydraulic Motion Controller)	Bis zu 8 analoge Eingänge	5 Zuweisungen pro Subdevice

Abb.8-4: Anzahl der Zuweisungen auf Antriebsparameter

Liste der zuweisbaren Antriebs-Parameter

Die Zuweisung eines analogen Eingangs auf Antriebsparameter erfolgt auch Grundlage einer vordefinierten Auswahlliste, die im Parameter "P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter" hinterlegt ist. In diesem Parameter steht die IDN-Liste der Parameter von Zustandsgrößen und Signalen der Achse, die über einen analogen Eingang beschrieben werden können.

Zuweisungstakt

Für die Zuweisungen kann definiert werden, in welchem Takt diese gerechnet werden sollen. Zur Auswahl stehen der Ventilregler Takt, der Geschwindigkeitsregler Takt und der Lageregler Takt.

Drahtbruchüberwachung

Die Drahtbruchüberwachung ist für jede Zuweisung einzeln aktiv, sobald ein Signalbereich gewählt wurde, dessen untere Grenze größer als 0 ist. Über das erweiterte Steuerwort P-0-02900.x.7 kann die Drahtbruchmeldung zwischen Warnung und Fehler umkonfiguriert werden.

Die Überwachung spricht an, wenn der Analogeingang unterhalb des halben Wertes der unteren Grenze liegt.

Beispiel: Signalbereich 4-20 mA --> Drahtbruchmeldung bei Signalen kleiner als 2 mA.

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0208, Analogeingang 5
- P-0-0209, Analogeingang 6
- P-0-0210, Analogeingang 1
- P-0-0211, Analogeingang 2
- P-0-0212, Analogeingang, Liste der zuweisbaren Parameter
- P-0-0221, Analogeingang 7
- P-0-0228, Analogeingang 3
- P-0-0229, Analogeingang 4

- P-0-0256, Analogeingang 8
- P-0-2900.x.1, Analoger Eingang, Zuweisung, Steuerwort
- P-0-2900.x.2, Analoger Eingang, Zuweisung, Ziel-Parameter
- P-0-2900.x.3, Analoger Eingang, Zuweisung, Nennwert
- P-0-2900.x.4, Analoger Eingang, Zuweisung, Offset
- P-0-2900.x.5, Analoger Eingang, Zuweisung, Filterzeit
- P-0-2900.x.6, Analoger Eingang, Zuweisung, Statuswort
- P-0-2900.x.7, Analoger Eingang, Zuweisung, erweitertes Steuerwort
- P-0-2900.x.8, Analoger Eingang, Zuweisung, Signalbereich untere Grenze
- P-0-2900.x.9, Analoger Eingang, Zuweisung, Signalbereich obere Grenze

Diagnosen

- C0242, Mehrfach-Konfiguration eines Parameters (->S-0-0423)
- E2270, Analogeingang, Drahtbruch
- F2270, Analogeingang, Drahtbruch

8.4 Antrieb Halt

8.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion "Antrieb Halt" dient dem Stillsetzen einer Achse durch eine übergeordnete Steuerung. Der Antrieb folgt nicht mehr den Sollwerten der aktiven Betriebsart, sondern setzt sich selbstständig still. Die Durchführung ist abhängig vom aktiven Funktionspaket.

Aktivieren der Funktion "Antrieb Halt"

Antrieb Halt wird ausgelöst durch:

- Wegnahme des Antrieb-Halt-Bits im Steuerwort der Führungskommunikation (z.B.: Mastersteuerwort, S-0-0134, Bit 13).
- Unterbrechen eines Antriebsteuerkommandos (z.B.: Antriebsgeführtes Referenzieren)

Rückkehr in die zuvor aktive Betriebsart

Die zuvor aktive und noch angewählte Betriebsart wird wieder aktiv, wenn das Antriebs-Halt-Bit im Steuerwort der Führungskommunikation wieder gesetzt wird.

Die Art der Stillsetzung hängt bei "Antrieb Halt" von der zuvor aktiven Betriebsart ab.

8.4.2 Antrieb Halt mit Funktionspaket OL, IFB, oder p/Q

Die Stillsetzung erfolgt durch Setzen von "P-0-2914 Wirksamer Ventil-Soll" auf "0" über die in der Betriebsart Ventildirektsteuerung eingestellte Rampenfunktion.

Quittierung Antrieb Halt siehe "Antrieb Halt mit Funktionspaket CL". Die Ist-Geschwindigkeit wird aus dem Ventilsollwert mit Hilfe der Ventilnormgeschwindigkeit errechnet.

8.4.3 Antrieb Halt mit Funktionspaket DFE

Im Falle der Pumpenregelung erfolgt kein Stillsetzen des Antriebs, sondern werden spezielle Sollwerte für Schwenkwinkel und Druck wirksam:

- Schwenkwinkel "P-0-2976 Schwenkwinkel-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"
- Druck: "P-0-2975 Druck-Sollwert (ohne Reglerfreigabe)"

Die Quittierung Antrieb Halt erfolgt sofort.

Gerätefunktionen

8.4.4 Antrieb Halt mit Funktionspaket CL

Die Stillsetzung erfolgt mit definierter Beschleunigung und definiertem Ruck.

Antrieb Halt wird als Schnellhalt in Lageregelung ohne Geschwindigkeitsregler durchgeführt. Die Regelungsart Lage wird aktiviert, wenn eine der Betriebsarten (S-0-0032...) mit Lageregelung definiert ist (inkl. interne SPS-Betriebsarten). Ansonsten ist die Regelungsart Geschwindigkeit aktiv.

Schnell-Halt in Lageregelung

Bei Lageregelung erfolgt das Stillsetzen unter Verwendung der Verzögerung in "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und des Rucks in "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

☞ Ist der Inhalt von "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", erfolgt ein Abbremsen über den Wert in" S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

☞ Wenn die ablösende Regelung (siehe "Ablösende Regelung") aktiviert ist, erfolgt eine Drehmoment-/ Kraftbegrenzung (Minimum von S-0-0092 und S-0-0082 bzw. S-0-0092 und S-0-0083).

Wird der Antrieb-Halt aus einer Betriebsart mit Lagesollwert Verzögerung gestartet, dann wird auch bei Antrieb-Halt die Verzögerung aktiviert. Der Lagesollwert kann nach dem Feininterpolator um maximal 32 Lageakte verzögert werden, bevor er in den Lageregler eingespeist wird. Dies ermöglicht eine Masterachse synchron mit der angesteuerten Slave-Achse zu regeln. Die Anzahl der Lageakte wird mit dem Lagesollwert Verzögerung (P-0-0456) eingestellt. Der unverzögerte Lagesollwert Generator (P-0-0457) wird in einen Ringspeicher eingetragen, der verzögerte Lagesollwert wird dann in den Lagesollwert Regler (P-0-0434) übernommen.

Das lagegeregelte Stillsetzen wird mit schleppfehlerbehafteter Lageregelung durchgeführt, falls zuvor eine Betriebsart aktiv war, die ebenfalls schleppfehlerbehaftete Lageregelung beinhaltet. Falls nicht, wird die Funktion mit schleppfehlerfreier Lageregelung durchgeführt.

Die Modellüberwachung ist aktiv (siehe Lageregelung).

Schnell-Halt in Geschwindigkeitsregelung

Wenn die Regelungsart Geschwindigkeit gewählt ist, erfolgt die Stillsetzung in Geschwindigkeitsregelung unter Verwendung des Wertes im Parameter "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und des Rucks in "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar".

☞ Ist der Inhalt von "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" gleich "0", erfolgt ein Abbremsen über den Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

☞ Wenn die ablösende Regelung (siehe "Ablösende Regelung") aktiviert ist, erfolgt eine Drehmoment-/ Kraftbegrenzung (Minimum von S-0-0092 und S-0-0082 bzw. S-0-0092 und S-0-0083).

Quittierung Antrieb Halt

Im Stillstand, d.h. die Ist-Geschwindigkeit liegt im Stillstandsfenster (S-0-0124), wird Antrieb Halt quittiert.

- Das Bit 4 (Antrieb-Halt-Quittierung) im Parameter" P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort" wird gesetzt.
- In der Diagnose (S-0-0095) wird "A0010 Antrieb Halt" ausgegeben.
- In der Diagnose-Nummer (S-0-0390) wird "0x000A0010" ausgegeben.

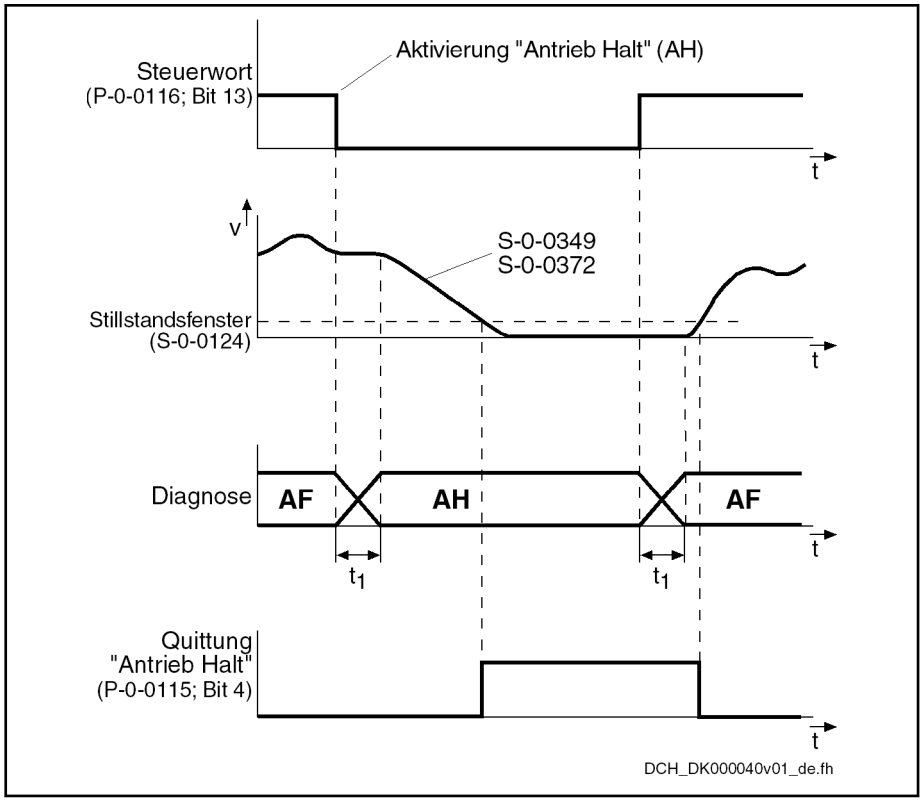


Abb.8-11: Prinzip "Antrieb Halt" bei Schnellhalt in CL

8.4.5 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0456, Lagesollwert Verzögerung
- P-0-0457, Lagesollwert Generator
- S-0-0108, Feedrate-Override
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort
- P-0-0116, Gerätesteuerung: Steuerwort

Diagnosen

- A0010, Antrieb HALT

8.5 Fehlerreaktionen

8.5.1 Übersicht Warnungs- und Fehlerklassen und Reaktionen

Funktionsbeschreibung

Wird ein Zustand erkannt, der den ordnungsgemäßen Betrieb nicht mehr zulässt, generiert das Antriebsregelgerät je nach Schwere des Problems eine Fehlermeldung oder Warnung.

Gerätefunktionen

Warnungsklassen und Warnungsreaktionen

Warnungen werden verschiedenen Warnungsklassen zugeordnet, in denen festgelegt ist, ob der Antrieb mit Generierung der Warnung eine selbsständige Reaktion durchführt.

Diagnose-nummer	Warnungsklasse	Warnungsreaktion
E2xxx	nitchtfatale Warnung	Nur Vorwarnung, keine Reaktion, Betrieb uneingeschränkt möglich
E4xxx	Warnung der Führungs-kommunikation	Führungskommunikation teilweise oder ganz gestört, Betrieb nur noch eingeschränkt möglich
E8xxx	Fatale Warnung	Betrieb nur noch eingeschränkt möglich. Die Reaktion des Antriebs auf diese Warnungsklasse ist bei der jeweiligen Warnung beschrieben.

Abb.8-5: Warnungsklassen und Warnungsreaktion

Bei der fatalen Warnungen E8029, E8030, E8042, E8043 und E8044 wird der Antrieb mit der Rampe "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar" abgebremst (vSoll=0!), wenn im Parameter P-0-0119 im Bit 4-7=4 konfiguriert ist . Sonst bremst der Antrieb bie diesen Warnungen ohne Bremsrampe.

Fehlerklassen und Fehlerreaktion

Fehler werden je nach Kritikalität in Fehlerklassen eingeteilt. Die Fehlerklasse ist aus den Bits 15..12 der Diagnose-Nummer ersichtlich.

Befindet sich die Achse in Regelung (die Reglerfreigabe ist gesetzt) und ein Fehler tritt auf, wird automatisch eine Antriebs-Fehlerreaktion gestartet. Diese Antriebs-Fehlerreaktion ist abhängig von:

- der Fehlerklasse des aufgetretenden Fehlers und
- der Einstellung folgender Parameter:
  - P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
  - P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

Diagnose-nummer	Fehlerklasse	Fehlerreaktion
F2xxx	nicht fataler Fehler	• Steuerreaktion entsprechend P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall • Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 0...3
F4xxx	Fehler der Führungskommunikation	• Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 0...3
F6xxx	Not-Halt-Fehler	• Antriebsseitige Fehlerreaktion entsprechend P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung, Bits 4...7
F8xxx	fataler Fehler	• Aktivierung der Ventilrampe

Abb.8-6: Fehlerklassen und Fehlerreaktion

8.5.2 Bestmögliche Stillsetzung

Funktionsbeschreibung

Einstellung der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Der Ablauf der antriebsseitigen Fehlerreaktion, d.h. die Art und Weise der Sollwertgenerierung und Betriebsart wird "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellt.

In Bits 0...3 wird die Reaktion auf F2...F4-Fehler eingestellt:

- "0" - Ventilrampe
- "1" - Endstufenabschaltung
- "2" - Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Schnell-Halt)
- "3" - Rückzugbewegung
- "4" - Ventilrampe

In Bits 4...7 wird die Reaktion auf F6-Fehler eingestellt:

- "0" - Ventilrampe
- "1"- Endstufenabschaltung
- "4" - Ventilrampe

Grenzwert-Parameter während der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Art der Stillsetzung	Beschleunigungsgrenzwerte			Rück-grenzwert	Berechnung der Filter-konstante aus
	S-0-0138	S-0-0429	S-0-0372	S-0-0349	
Nothalt Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung	X				Kein Filter aktiv
Nothalt Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter	X	X		X	S-0-0349 & S-0-0372
Schnellhalt Geschindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter	X		X	X	S-0-0349 & S-0-0372

Abb.8-7: Grenzwert-Parameter während der antriebsseitigen Fehlerreaktion

Fatale Systemfehler

Während der obige Fehlerklassen aufgrund der antriebsseitigen Überwachungen von Regelung, Kommunikation, Peripherie etc. resultieren, existiert noch die Klasse der fatalen Systemfehler. Diese basieren auf Fehler in der antriebsinternen Signalverarbeitung mit dem Ergebnis, das eine handhabbare Reaktion kaum noch möglich ist. Diagnose und Reaktion sind im Folgenden aufgeführt:

Gerätefunktionen

Diagnose-nummer	Fehlerklasse	Fehlerreaktion
F9xxx / E-xxxx	fataler Systemfehler bzw. "Prozessor-Exception"	• Sofortige Abschaltung der Endstufe • Deaktivierung sämtlicher lokaler digitaler Ausgänge • Deaktivierung sämtlicher analoger Ausgänge

Abb.8-8: Fataler Systemfehler

Zeitlicher Ablauf beim Abschalten der Antriebsfreigabe

Nach dem Wegnehmen der Reglerfreigabe können bzw. müssen folgende Aktionen durchgeführt werden:

- Sperrventil ansteuern mit "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus". Während dieser Zeit wird die Achse durch Geschwindigkeits-Sollwertnullschaltung von einem Wegdriften gesichert.

Im Parameter "S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus" wird die Zeit eingegeben, die das Sperrventil zum Schliessen benötigt, d.h. die Zeit, die zwischen der Ventilansteuerung um dem tatsächlichem Geschlossensein liegt. Der Antrieb verhindert in dieser Zeit durch Geschwindigkeits-Sollwertnullschaltung, dass die Achse wegdriftet.

Bit 3 des Antriebsstatus geht beim Abschalten der Reglerfreigabe auf 0 ("Antrieb ignoriert Sollwertvorgabe"), Bit 14 und 15 des Antriebsstatus (P-0-0115) gehen am Ende der Wartezeit S-0-0207 auf "Ab" = 10b.

Eine typische Abschaltsequenz des Antriebs ist in folgender Grafik dargestellt:

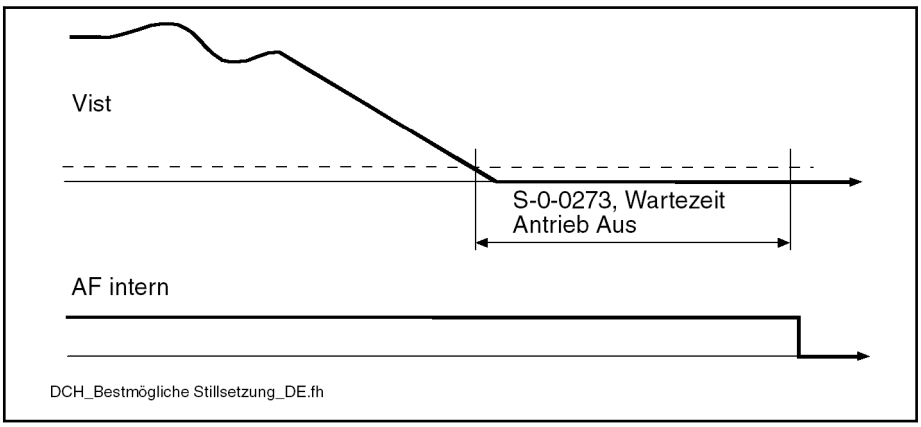


Abb.8-12: Wirkungsweise S-0-0207, Wartezeit Antrieb Aus

Bremszeit < S-0-0273

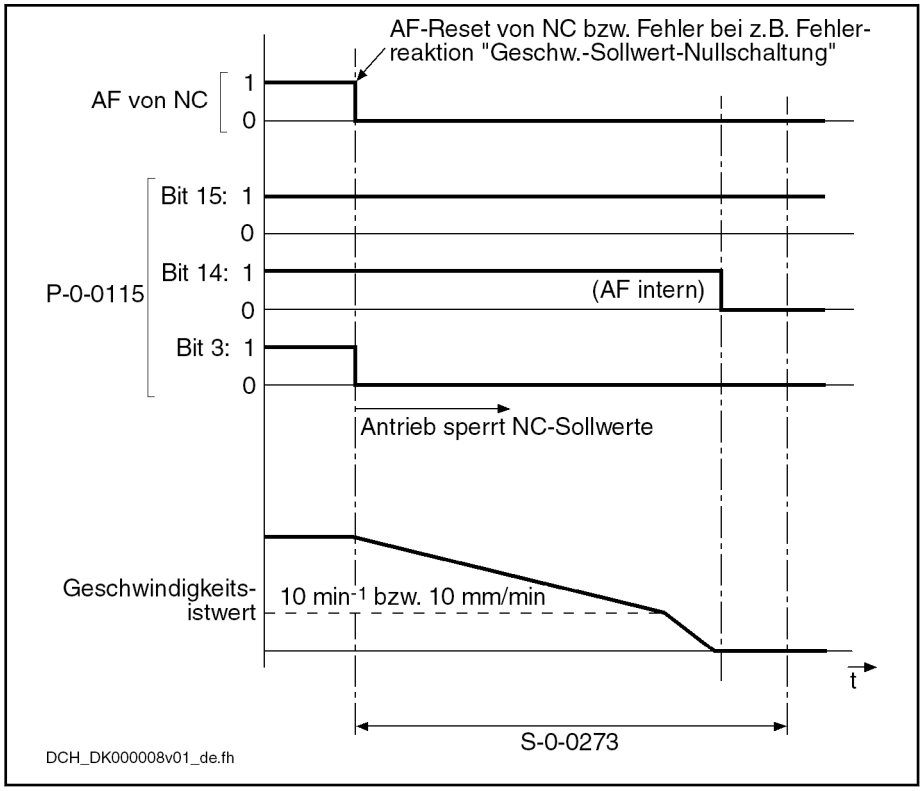


Abb.8-13: Bremszeit < S-0-0273

Bremszeit > S-0-0273

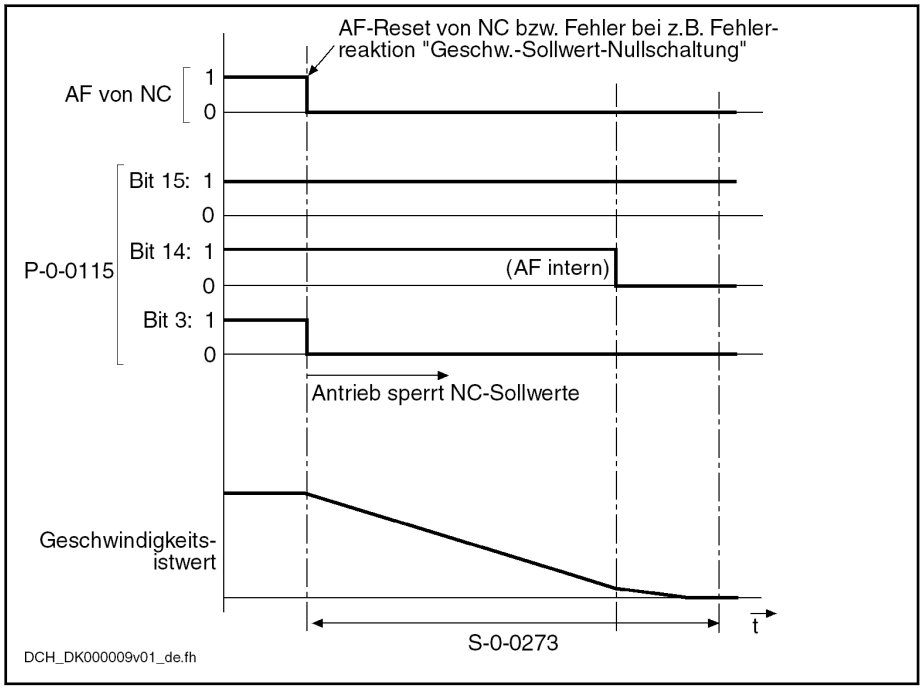


Abb.8-14: Bremszeit > S-0-0273

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt")

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung ("Not-Halt") wird verwendet, wenn ein schnellstmögliches Stillsetzen bei Regelung im Fehlerfall gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 0; P-0-0119, Bit 4...7 = 0

Im Fehlerfall wird der geregelte Antrieb in Geschwindigkeitsregelung mit Sollwert = "0" stillgesetzt. Als Beschleunigungsgrenzwert dient der Parameter "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

Gerätefunktionen

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter ("Not-Halt")

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Rampe und Filter (Not-Halt) wird verwendet, wenn ein mechanikschonendes Stillsetzen unter Einhaltung der Schnell-Halt-Eigenschaften gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 4; P-0-0119, Bit 4...7 = 4

Im Fehlerfall wird der geregelte Servo-Antrieb in Geschwindigkeitsregelung mit einer Sollwertrampe, bestimmt durch "S-0-0429, Nothalt Verzögerung" und dem Ruckgrenzwert "S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar" stillgesetzt. Ist der Wert S-0-0429 = "0" , wirkt der Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar".

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt")

Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung mit Filter und Rampe ("Schnell-Halt") wird verwendet, wenn ein mechanikschonendes Stillsetzen unter Einhaltung der Schnell-Halt Eigenschaften gewünscht ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 2

Im Fehlerfall wird der geregelte Servo-Antrieb in Geschwindigkeitsregelung oder der gesteuerte Antrieb im U/f-Betrieb mit einer Sollwertrampe, bestimmt durch "S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt" und dem Ruckgrenzwert" S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar" stillgesetzt. Wenn der Wert S-0-0327 = "0" ist, wirkt der Wert in "S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar". Eine Drehmoment-/ Kraftbegrenzung wird aus dem Parameter P-0-0109 abgeleitet.

Im gesteuerten U/f-Betrieb erfolgt eine Stillsetzung unter Berücksichtigung der in "P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung".

Nach Ablauf von "S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus" wird die Servobremse geschlossen, anch Ablauf der Wartezeit Antrieb aus S-0-0207 die Antriebsfreigabe intern abgeschaltet. Bei einer Hauptspindelbremse wird die Bremse bei einer Geschwindigkeit kleiner 10 U/min geschlossen.

Endstufenabschaltung

Die Endstufenabschaltung wird verwendet, wenn eine Achse die Fail-Safe-Stellung des Ventils anfahren soll.

P-0-0119, Bit 0...3 = 1; P-0-0119, Bit 4...7 = 1 bzw. fataler Fehler

Im Fehlerfall wird das Ventil schnellstmöglich in die Fail-Safe-Stellung gebracht. Der Antrieb kann dabei einer entsprechenden mechanischen Belastung ausgesetzt werden.

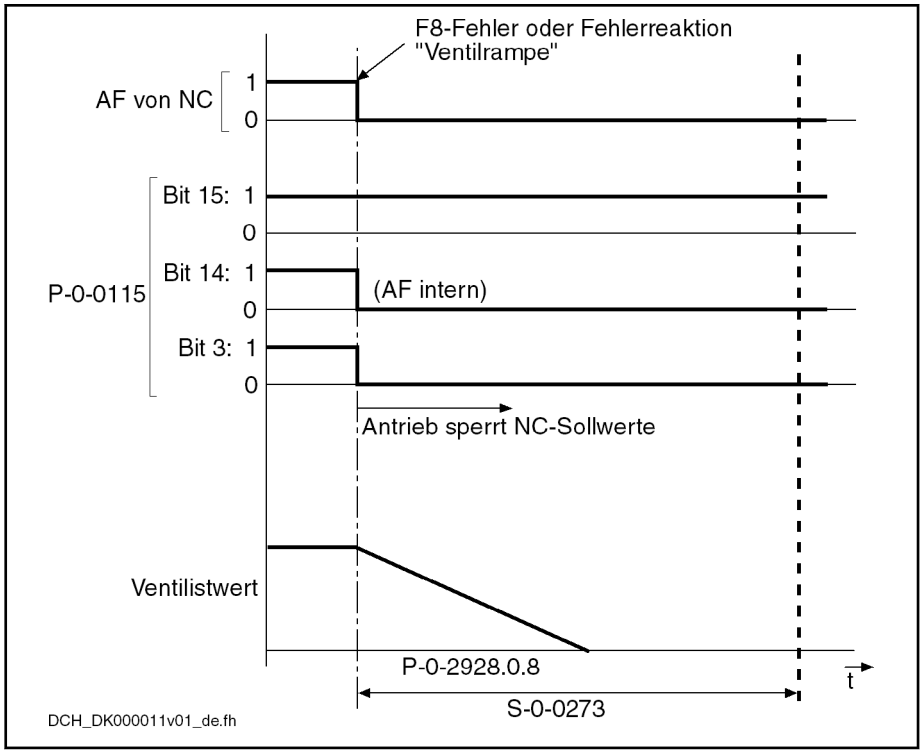


Abb.8-15: Endstufenabschaltung

Rückzugbewegung

Rückzugbewegung wird verwendet, wenn im Fehlerfall ein gezielter Rückzug der Achse aus Bearbeitungsbereich erforderlich ist.

P-0-0119, Bit 0...3 = 3

Ist als bestmögliche Stillsetzung "Rückzugsbewegung" eingestellt, generiert der Antrieb ein Lagesollwertprofil, um den gewünschten Verfahrweg im Fehlerfall abzufahren. Im Fehlerfall wird also ein relativer Verfahrweg aktiviert.

Erzeugung des Lagesollwertprofils

Das Lagesollwertprofil wird bei der Betriebsart "Antriebsinterne Interpolation" intern, anhand vordefinierter Verfahrsatzdaten (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck), erzeugt. siehe "Antriebsinterne Interpolation".

Der Wert von" P-0-0055, Rückzugsweg" ist vorzeichenabhänig, d.h. ein positiver Rückzugsweg führt zu einer positiven Bewegung, bezogen auf gewählte Koordinatensystem.

Der Wert von" P-0-0055, Rückzugsweg" kann im zyklischen Telegramm (MDT) konfiguriert und übertragen werden.

Das Geschwindigkeitsprofil wird erzeugt mit den Parametern:

- "P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit" und
- "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung".

Außerdem können die Lagesollwerte durch den Lagesollwert-Mittelwertfilter geglättet werden, wobei die Ordnung des Mittelwertfilters ("P-0-0042, Lagesollwert-Mittelwertfilterordnung aktuell") aus "P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung" und "P-0-0058, Rückzugsruck" berechnet wird.

Gerätefunktionen

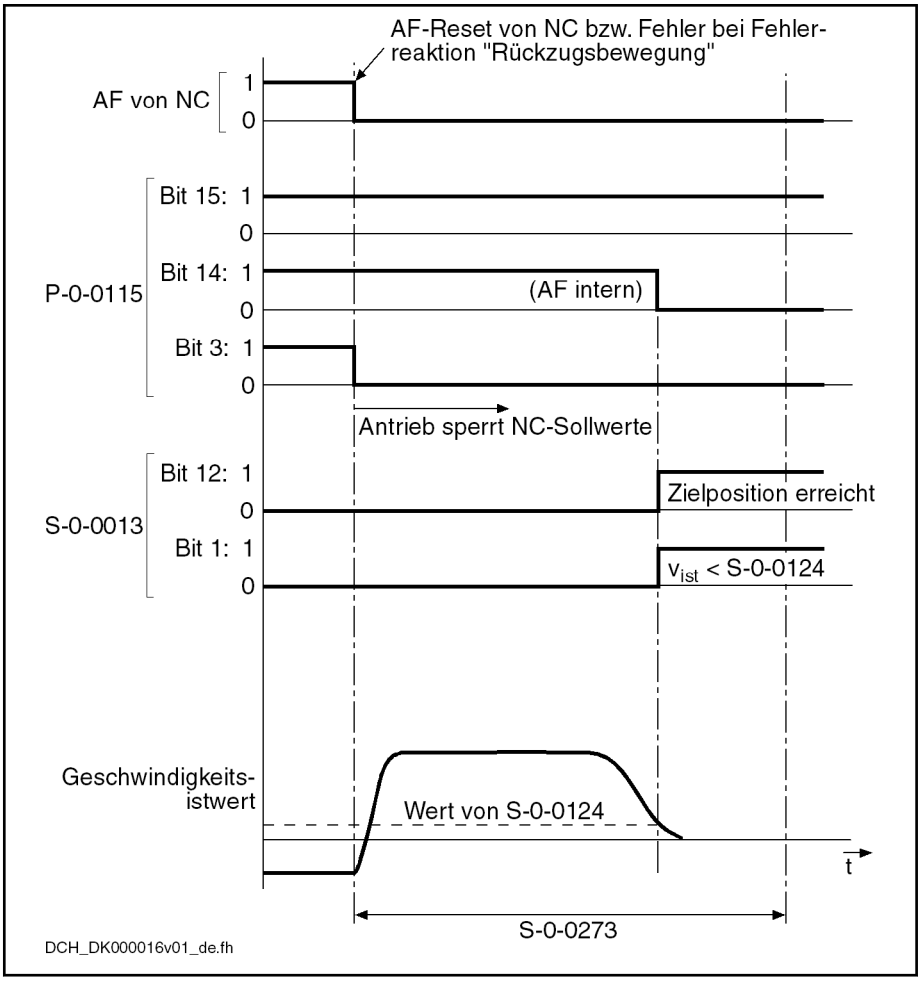


Abb.8-16: Rückzugsbewegung

Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0055, Rückzugsweg
- P-0-0056, Rückzugsgeschwindigkeit
- P-0-0057, Rückzugsbeschleunigung
- P-0-0058, Rückzugsruck
- P-0-0109, Spitzendrehmoment-/-Kraft-Begrenzung
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung
- P-0-0569, Maximale Statorfrequenz-Änderung
- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0273, Maximale Wartezeit Antrieb aus
- S-0-0429, Nothalt Verzögerung
- P-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- P-0-0193, Positionierruck

Diagnosen

- F6024, Maximale Bremszeit überschritten

8.5.3 Steuerungsreaktion im Fehlerfall

NC-Reaktion im Fehlerfall

Kurzbeschreibung

In manchen Anwendungen ist es zur Vermeidung von Maschinenschäden erforderlich, dass der Master (z. B. NC) auch im Fehlerfall die Kontrolle über das Verfahrprofil der Achsen behält und die Maschinenachsen koordiniert stillsetzt. Für diesen Fall wurde die Option "NC-Reaktion im Fehlerfall" implementiert, die über P-0-0117 aktiviert werden kann.

Ein Fehler im Antriebsregelgerät wird dem Master über das Antriebs-Statuswort (siehe S-0-0135) mitgeteilt, so dass er die Maschinenachsen koordiniert stillsetzen und somit eine mögliche Beschädigung verhindern kann.

☞ NC-Reaktion im Fehlerfall ist nur bei nichtfatalen Fehlern (Diagnose F2xxx) möglich, andernfalls reagiert der Antrieb immer mit sofortiger antriebsseitiger Fehlerreaktion.

Beteiligte Parameter

- S-0-0135, Antriebs-Status
- P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall
- P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung

Funktionsbeschreibung

Bei der NC-Reaktion im Fehlerfall wird die fehlermeldende Achse weiterhin mit den vom Master vorgegebenen Sollwerten versorgt und folgt diesen auch im Fehlerfall für weitere 30 s. Um dies zu erreichen, muss die Funktion aktiviert werden, damit die festgelegte zeitliche Verzögerung von 30 s zwischen Erkennung des Fehlers und der antriebsseitigen Reaktion wirksam wird.

Aktivierung der NC-Reaktion

Die Aktivierung der NC-Reaktion im Fehlerfall wird in "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall" vorgenommen.

P-0-0117, Bit 0:

- Bit 0 = "0" → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion **unverzögert** nach dem Erkennen eines Fehlers entsprechend der Einstellung in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" durch.
- Bit 0 = "1" → Der Antrieb führt seine Fehlerreaktion entsprechend der Einstellung in P-0-0119 **erst 30 s nach Erkennen des Fehlers** durch. Für die Dauer von 30 s ab Fehlererkennung folgt der Antrieb weiterhin den Sollwerten des Masters und ermöglicht somit eine **NC-Fehlerreaktion**

  Hinweis: Wird innerhalb dieser Wartezeit nach Erkennen des Fehlers die Fehlermeldung gelöscht, findet **keine** in P-0-0119 eingestellte Antriebsreaktion statt.

☞ Die Aktivierung von "NC-Reaktion im Fehlerfall" (P-0-0117, Bit 0 = "1") ist nur sinnvoll bei Master, die über eine entsprechende Prozedur für den Fehlerfall verfügen.

8.6 E-Stop-Funktion

8.6.1 Kurzbeschreibung

Die E-Stop-Funktion dient zum Stillsetzen des Antriebs mit wählbarer Antriebsreaktion (siehe Parameterbeschreibung "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion") über einen digitalen Eingang des Antriebsregelgeräts.

Gerätefunktionen

Zur Verwendung des E-Stopp-Eingangsam Gerät, muss der Parameter P-0-0223 E-Stop-Eingangüber die Konfiguration des digitalen I/Os einem digitalen Eingang am Antrieb zugeordnet werden.

Bei der Nutzung der E-Stop-Funktion bestehen folgende Möglichkeiten:

- E-Stop als Fehler
  → **Reaktion:**
  – Ventil Stellwert-Nullschaltung mit Rampe→"F6034 E-Stop aktiviert"
  – Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt)→"F4034 E-Stop aktiviert"
- E-Stop als fatale Warnung "E8034 E-Stop aktiviert"
  → **Reaktion:** Bestmögliche Stillsetzung (wie in P-0-0119 eingestellt)

☞ Falls "E-Stop" als Warnung parametriert ist, entfällt das Löschen der Diagnosemeldung!

Beteiligte Parameter

- P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion
- P-0-0223, E-Stop-Eingang

Beteiligte Diagnosen

- E8034 E-Stop aktiviert
- F4034 E-Stop aktiviert
- F6034 E-Stop aktiviert

8.6.2 Funktionsbeschreibung

Durch Aktivierung des E-Stop-Eingangs (P-0-0008, Bit 0 = 1) und Zuweisung von Bit 0 des P-0-0223 auf einen digitalen Eingang wird der Antrieb dazu veranlasst, bei 0 V am E-Stop-Eingang die über P-0-0008 definierte Reaktion zur Stillsetzung des Antriebs durchzuführen.

E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 2

Die Reaktion ist zunächst abhängig von der Einstellung von Bit 2 in P-0-0008.

Ist dort die Interpretation "Fatale Warnung" parametriert (Bit 2 = 1), reagiert der Antrieb wie bei der Wegnahme der externen Antriebsfreigabe mit der in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" eingestellten Reaktion:

- Es erscheint die Warnung "E8034 E-Stop aktiviert". In "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird das Bit 15 gesetzt (herstellerspezifische Warnung).
- Gleichzeitig wird im Antriebs-Statuswort das Bit "Änderungsbit Zustandsklasse 2" gesetzt.

☞ Durch Lesen von "S-0-0012, Zustandsklasse 2" wird dieses Änderungsbit wieder gelöscht. Über "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit angepasst werden.

☞ Zur erneuten Aktivierung des Antriebs ist der E-Stop-Eingang zu deaktivieren und **erneut eine 0-1-Flanke auf der externen Reglerfreigabe** zu erteilen.

Ist in P-0-0008 die Interpretation als Fehler eingestellt (Bit 2 = 0), wird die in Bit 1 gewählte Reaktion durchgeführt:

- Es erscheint die Fehlerdiagnose "F4034 E-Stop aktiviert" (bzw. "F6034 E-Stop aktiviert").

- In "S-0-0011, Zustandsklasse 1" wird Bit 15 gesetzt.
- Im Antriebstatuswort des Antriebstelegramms wird Bit 13, (Antriebsverriegelung, Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt. Gelöscht werden kann die Fehlermeldung über das Kommando "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1", sofern der E-Stop-Eingang nicht mehr aktiv ist.

☞ Die Fehlerreaktion erfolgt ohne Verzögerung unabhängig von "P-0-0117, Aktivierung Steuerungsreaktion im Fehlerfall".

E-Stop-Reaktion entsprechend P-0-0008, Bit 1

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 0, wird der Antrieb entsprechend der über "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" parametrierten Fehlerreaktion stillgesetzt.

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F4034 E-Stop aktiviert".

Ist im Parameter P-0-0008 das Bit 1 = 0, wird beim Auslösen des E-Stops der Antrieb durch Rampen des Ventilstellwerts auf Null bis zum Stillstand abgebremst, unabhängig von der in P-0-0119 festgelegten Fehlerreaktion. Es entspricht der bestmöglichen Stillsetzung "Nothalt"mit der in P-0-2928.0.8 eingestellten Rampenzeit.

Die Diagnose bei Aktivierung des E-Stop-Eingangs lautet dann "F6034 E-Stop aktiviert".

8.6.3 Inbetriebnahmehinweise

Aktivierung und Polarität des E-Stop-Eingangs

Digitalen Eingang zuweisen

Voraussetzung für die Nutzung der Funktion ist die Zuweisung von Bit 0 des Parameters P-0-0223 auf einen digitalen Eingang (siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"). Damit hat ein Spannungspegel am digitalen Eingang auch Auswirkung auf Bit 0 von P-0-0223.

HINWEIS	**Ohne diese Zuweisung auf den digitalen Eingang bleibt trotz Aktivierung die E-Stop-Reaktion aus! Ausgenommen hiervon ist der IndraDrive Mi.**

Besonderheit IndraDrive Mi

Ist am IndraDrive Mi der E-Stop-Eingang (P-0-0223) nicht in der Zuweisungsliste der digitalen Eingänge (P-0-0300) konfiguriert, wird das E-Stop-Signal aus dem Hybridkabel für die E-Stop-Funktion ausgewertet, siehe auch "Zonenbildung" in der separaten Dokumentation "Rexroth IndraDrive Mi, Antriebssysteme mit KCU02, KSM02, KMS02, Projektierungsbeschreibung", (DOK-INDRV*-KCU02+KSM02-PR01-DE-P; Mat.-Nr.: R911335702).

E-Stop aktivieren

Die Aktivierung des E-Stop-Eingangs und die Auswahl einer Reaktion zur Stillsetzung des Antriebs erfolgt über Bit 0 von "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion" (siehe auch Parameterbeschreibung P-0-0008).

P-0-0008, Bit 0 (Aktivierung E-Stop):

- Bit 0 = 0 → Funktion nicht aktiviert
- Bit 0 = 1 → Funktion aktiviert

Gerätefunktionen

Auswahl der Antriebsreaktion

Reaktion festlegen

Es kann festgelegt werden, ob beim Erkennen von 0 V am E-Stop-Eingang eine Fehlermeldung oder eine Warnung generiert wird. Zur Festlegung sind Bit 1 und Bit 2 von "P-0-0008, Aktivierung E-Stop-Funktion" relevant.

P-0-0008, Bit 1 (Fehlerklasse bei Interpretation als Fehler):

- Bit 1 = 0 → F4034 → Bestmögliche Stillsetzung
- Bit 1 = 1 → F6034 → Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung

P-0-0008, Bit 2 (Interpretation des E-Stop-Eingangs):

- Bit 2 = 0 → Interpretation als Fehler (siehe Bit 1)
- Bit 2 = 1 → Interpretation als fatale Warnung

☞ Die Fehlerreaktion kann in "P-0-0119, Bestmögliche Stillsetzung" festgelegt werden.

Anschluss des E-Stop-Eingangs

Siehe Dokumentation "Steuerteile für Antriebsregelgeräte; Projektierung"

☞ Die Polarität des Eingangs ist nicht wählbar. Sie ist immer nullaktiv; d. h. 0 V am digitalen Eingang bewirkt Auslösen des E-Stops.

8.6.4 Diagnose- und Statusmeldungen

Warnungs- und Fehlerdiagnosen

Folgende Diagnosen zur E-Stop-Funktion sind möglich:

- Warnung "E8034 E-Stop aktiviert"
  → E-Stop mit bestmöglicher Stillsetzung
- Fehler "F4034 E-Stop aktiviert"
  → E-Stop mit bestmöglicher Stillsetzung
- Fehler "F6034 E-Stop aktiviert"
  → E-Stop mit Geschwindigkeits-Sollwert-Nullschaltung

Statusmeldungen

Der Zustand des E-Stop-Eingangs kann über "P-0-0223, E-Stop-Eingang" ausgelesen werden:

- Bit 0 = 0: 0 V am Eingang
  → E-Stop wird ausgelöst
- Bit 0 = 1: 24 V am Eingang
  → E-Stop nicht ausgelöst

8.7 Kompensationsfunktionen / Korrekturen

8.7.1 Quadrantenfehlerkorrektur

Kurzbeschreibung

Zuordnung zum Firmware-Funktionspaket, siehe Kapitel "Verfügbarkeit der erweiterten Achsfunktion".

Bei Achsantrieben, die z.B.: in Kreisinterpolation angesteuert werden, kann Haftreibung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung zu Verzerrungen der Kreiskontur führen.

Zur Kompension dieses Konturfehlers an den sogenannten "Quadranten-übergängen" (Geschwindigkeitsumkehr) bieten HydraulikDrive-Regelgeräte die Funktion "Quadrantenkorrektur".

Diese Korrekturfunktion ist dann sinnvoll einsetzbar, wenn Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung und in Kreisinterpolation betrieben werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung
- P-0-0435, Lageregler Steuerwort
- P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

Funktionsbeschreibung

Bei der Quadrantenfehlerkorrektur wird eventuell vorhandene Haftreibung an den Umkehrpunkten der Bewegungsrichtung kompensiert durch Aufschalten eines zusätzlichen, pulsförmigen Sollwerts auf den Geschwindigkeitssollwert am Ausgang des Lagereglers. Durch diese Geschwindigkeitsvorsteuerung überwindet die Achse die Haftreibung schneller und mit weniger Schleppfehler.

Sinusförmiges Lagesollwertprofil

Für die Nutzung der Quadrantenfehlerkorrektur bei Kreisinterpolation ist es erforderlich, dass zwei Antriebe vom Steuerungsmaster in zyklischer Lageregelung betrieben werden. Dabei werden die Antriebe interpolierend mit sinusförmigen Lagesollwertprofilen angesteuert, die, bezogen auf den Kreis, um 90 Winkelgrad zueinander versetzt sind. Die antriebsintern erzeugten Geschwindigkeitssollwertprofile der beiden Antriebe sind ebenfalls sinusförmig und um 90° versetzt.

Geschwindigkeitspuls bei Richtungsumkehr

Bei Änderung der Bewegungsrichtung wird dem antriebsinternen Geschwindigkeitssollwert ein dreieckförmiger Geschwindigkeitspuls mit einstellbarer Geschwindigkeits-Zeitfläche aufgeschaltet.

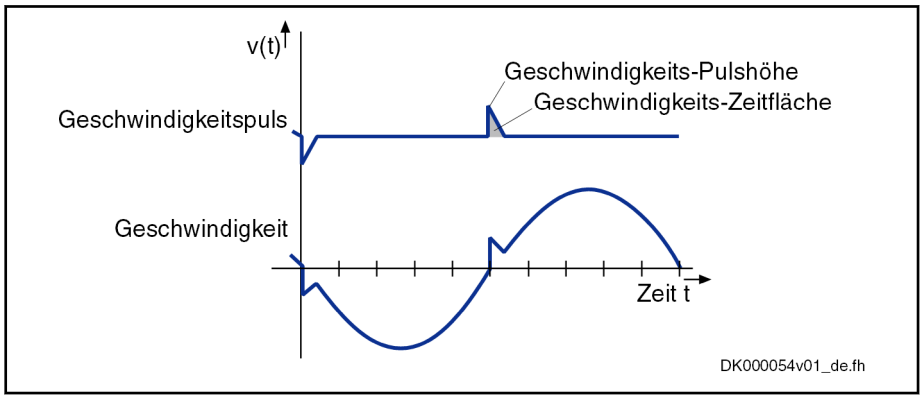


Abb.8-17: Schematischer Verlauf des Geschwindigkeitspulses und des Geschwindigkeitssollwerts bei Quadrantenfehlerkorrektur

Änderungen der Bewegungsrichtung werden vom Regelgerät durch den zeitlichen Verlauf der zyklischen Lagesollwerte festgestellt.

Bezugskreis, Bezugsradius

Die Einstellungen zur Quadrantenfehlerkorrektur werden beim Abfahren eines Bezugskreises vorgenommen (Radius des Bezugskreises in "P-0-0436,

Gerätefunktionen

Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr."), z. B. des Kreises, der beim Abnahmeteil gefordert wird.

Die Höhe des Geschwindigkeitspulses der Quadrantenfehlerkorrektur wird abhängig von der Kreisbahngeschwindigkeit vorgegeben. Der Puls wird sprunghaft aufgeschaltet und baut sich rampenförmig ab.

Je höher die Bahngeschwindigkeit, desto höher der Puls und desto steiler wird er zu Null geführt, denn die Geschwindigkeits-Zeitfläche des Pulses ist geschwindigkeitsunabhängig. Sie entspricht dem in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." eingegebenen Wert.

Abschätzung für die Geschwindigkeits-Zeitfläche

Zur Dimensionierung von P-0-0437 wird empfohlen, die erforderliche Pulshöhe und die Zeitdauer des Pulses abzuschätzen. Dies sollte in Bezug auf die Bahngeschwindigkeit und die Zeitdauer zum Abfahren des Bezugskreises (P-0-0436) geschehen:

$$P\text{-}0\text{-}0437 = \frac{1}{2} \times \frac{a}{100\%} \times v_{Bahn} \times \frac{b}{100\%} \times T_{Kreis}$$

P-0-0437	Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr.
a	prozentualer Anteil von der Bahngeschwindigkeit
v_{Bahn}	Bahngeschwindigkeit
b	prozentualer Anteil von der Zeitdauer zum Abfahren der Kreiskontur
T_{Kreis}	Zeitdauer zum Abfahren der Kreiskontur

Abb.8-18: Abschätzung für den Wert von P-0-0437

Über Listenparameter werden Kreisbahngeschwindigkeiten und Geschwindigkeitspulshöhen einander zugeordnet:

- P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr.
- P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr.

Es können 20 Wertepaare für Geschwindigkeit und Pulshöhe in den genannten Parametern abgelegt werden, die Geschwindigkeiten müssen in aufsteigender Folge eingegeben werden.

Ermittlung der Geschwindigkeitspulshöhe

Die einer aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit zuzuordnende Geschwindigkeits-Pulshöhe wird anhand der Listenparameterwerte ermittelt:

- Zwischen 2 Wertepaaren wird, abhängig von der aktuellen Bahngeschwindigkeit, die Pulshöhe linear interpoliert.
- Unterhalb der kleinsten Bahngeschwindigkeit wird die Pulshöhe auf Null gesetzt.
- Oberhalb der größten Bahngeschwindigkeit wirkt die der größten Bahngeschwindigkeit zugeordnete Pulshöhe weiter.

Ermittlung der aktuellen Kreisbahngeschwindigkeit

Das Regelgerät errechnet die aktuelle Kreisbahngeschwindigkeit anhand des aus dem Lagesollwertverlauf errechneten, aktuellen Beschleunigungssollwerts des Antriebs. Für die Bahngeschwindigkeitsberechnung wird der Bezugsradius (P-0-0436) zugrunde gelegt.

Falls die antriebsinterne Auflösung des errechneten Beschleunigungssollwerts gering ist, kann es vorkommen, dass die Quadrantenfehlerkorrektur wirkungslos ist. Für diesen Fall wird empfohlen, steuerungsseitig den erweiterten Lagesollwert ("P-0-0100, Lagesollwert Erweiterung") in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren. Hierdurch werden die Nachkommastellen des Lagesollwerts erweitert.

☞ Die Erfahrung hat gezeigt, dass es unbedingt notwendig ist, den erweiterten Lagesollwert (P-0-0100) steuerungsseitig in die zyklische Führungskommunikation zu integrieren!

Aktivierung der Quadrantenfehlerkorrektur

Die Quadrantenfehlerkorrektur wird vom Steuerungsmaster aktiviert, indem das betreffende Bit von "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" gesetzt wird. Die Funktion ist nur dann vorteilhaft nutzbar, wenn im Teileprogramm eine Kreisform zu bearbeiten ist.

Die Korrektur sollte frühestens einen Takt nach Start der Kreisinterpolation aktiviert werden damit beim Anfahren des Antriebs das Aufschalten des Geschwindigkeitspulses unterbleibt. Sonst könnten beim Anfahren, aufgrund der meist hohen Anfahrbeschleunigungen, konturschädlich hohe Geschwindigkeitspulse aufgeschaltet werden.

Bei der Bearbeitung anderer Konturen sollte die Quadrantenfehlerkorrektur deaktiviert werden. Dazu sollte das betreffende Bit von P-0-0435 in der zyklischen Führungskommunikation enthalten sein und bearbeitungsabhängig aktiviert werden.

☞ Die Quadrantenfehlerkorrektur bleibt wirkungslos, wenn in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." der Wert "0" enthalten ist.

Inbetriebnahmehinweise

Für die Inbetriebnahme ist es erforderlich, den Antrieb durch den Steuerungsmaster in zyklischer Kreisinterpolation zu verfahren. Die Güte der Kreisform ist festzustellen, im Idealfall mit einem Messmittel für Kreisformtest.

Empfohlene Inbetriebnahme-Schritte

Die Inbetriebnahme der Quadrantenfehlerkorrektur sollte in folgenden Schritten durchgeführt werden:

1. Folgende Voreinstellungen sind zu treffen:
   - Wert für "P-0-0436, Bezugsradius Quadrantenfehlerkorr." eingeben
   - in "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" die Quadrantenfehlerkorrektur inaktiv setzen
   - "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." auf "0" setzen
   - "P-0-0438, Tabelle Bahngeschwindigkeiten Quadrantenfehlerkorr." z. B. mit 50% und 70% (Listenzeilen 1 und 2) der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit beschreiben
   - in "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." die ersten beiden Listenzeilen mit dem Wert "0" beschreiben
2. Den Antrieb steuerungsseitig in Kreisinterpolation mit 50% der maximalen Kreisbahngeschwindigkeit verfahren und die Güte der Kreisform mit einem Kreisformtest-Messmittel prüfen.
3. In "P-0-0435, Lageregler Steuerwort" ist die Quadrantenfehlerkorrektur aktiv zu setzen.
4. Die Listenzeile 2 von "P-0-0439, Tabelle Geschwindigkeitspuls Quadrantenfehlerkorr." ist mit ca. 1% der aktuellen Bahngeschwindigkeit zu beschreiben.
5. Den Wert in "P-0-0437, Geschwindigkeits-Zeitfläche Quadrantenfehlerkorr." mit kleinen Werten beginnend erhöhen, die Güte der Kreisform über Messmittel beobachten; Werte solange steigern, bis maximale Güte der Kreisform erreicht ist.

Falls sich die Kreisformgüte nicht verbessert, ist die Listenzeile 2 von P-0-0439 mit kleinerem bzw. größerem Wert zu beschreiben, abhängig von der Tendenz zur Verbesserung der Kreisformgüte.

6. Nachdem P-0-0437 mit dem optimalen Wert beschrieben wurde, ist der Antrieb mit weiteren, verschiedenen Kreisbahngeschwindigkeiten zur Ermittlung optimaler Werte für P-0-0439 zu betreiben.

☞ Interpolationsangaben (s.o.) für die Geschwindigkeits-Pulshöhe in Abhängigkeit von der aktuellen Bahngeschwindigkeiten (P-0-0438 und P-0-0439) beachten!

8.8 Fahren auf Festanschlag

8.8.1 Kurzbeschreibung

In besonderen Anwendungsfällen ist es erforderlich, Maschinenachsen, die in Lage- oder Geschwindigkeitsregelung betrieben werden, gegen einen Anschlag zu fahren, um Druck- bzw. Presskräfte aufzubringen.

Ist im Standardfall eine Achse gegen einen Anschlag gefahren, sollte der Antrieb durch die Überwachungseinrichtungen des Lage- oder Geschwindigkeitsregelkreises einen Antriebsfehler melden und mit Abschaltung reagieren.

Ist der Antrieb jedoch in der Lage, den besonderen Betriebsfall "Fahren auf Festanschlag" zu erkennen, kann er die Meldungen der Lage- und Bewegungsüberwachungen ignorieren und ggf. die erforderliche Presskraft aufbringen.

Dem Regelgerät wird dieser Sonderfall vom Steuerungsmaster über ein Kommando mitgeteilt. Auf dieses Kommando hin schaltet der Antrieb die betreffenden Überwachungen ab und quittiert es, wenn Achsstillstand erkannt und eine einstellbare Kraft- bzw. Drehmomentschwelle überschritten wird.

Beteiligte Parameter

- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag
- S-0-0159, Überwachungsfenster
- S-0-0331, Meldung n_ist = 0

Beteiligte Diagnosen

- C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag
- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

8.8.2 Funktionsbeschreibung

Das lagegeregelte Fahren einer Maschinenachse an einen Anschlag, z. B. zum Aufbringen einer Presskraft, ist ein masterseitig gezielt herbeigeführter Vorgang. Dazu gibt der Master dem Antrieb einen Lagesollwert vor, der von der Achse wegen des davor liegenden mechanischen Anschlags nicht erreicht werden kann.

Zur Vermeidung von Fehlermeldungen und –reaktionen bei blockiertem Antrieb wird vor Erreichen des Anschlages die Ausführung von "C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag" (S-0-0149) gestartet. Hierdurch werden folgende Überwachungen, die zu Fehlern der Zustandsklasse 1 führen würden, ausgeschaltet:

- E2059, Geschwindigkeitssollwertbegrenzung aktiv

- E8260, Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
- F2028, Moment-/Kraft-Sollwertbegrenzung aktiv
- F2037, Exzessive Lagesollwertdifferenz

Das Kommando wird unter folgenden Voraussetzungen quittiert:

Wenn der Festanschlag erkannt wurde.

- Bedingung 1: Stillstand des Antriebs wurde erkannt ("S-0-0331, Meldung n_ist = 0")

  - und -

- Bedingung2: Der Kraftregler aktiv ist (S-0-0084 hat den Drehmoment-/ Kraft-Grenzwert überschritten)

  oder

  Der Schleppabstand (S-0-0189) größer als das Überwachungsfenster (S-0-0159) ist.

Die Kriterien für die Kommandoquittung sind achsspezifisch einstellbar.

Mit Zurückgesetzen des Kommandos C1300 werden die Überwachungen wieder eingeschaltet!

HINWEIS **Sachschäden bei schnellem Anfahren des Festanschlages möglich!**

⇒ Anfahr-Geschwindigkeit und Drehmoment/Kraft-Grenzwert (S-0-0092) auf für die Mechanik verträgliche Werte reduzieren!

☞ Falls der Antrieb bereits einen Fehler der Zustandsklasse 1 meldet (z. B. bereits auf Festanschlag steht), kann das Kommando "Fahren auf Festanschlag" nicht gestartet werden!

8.8.3 Inbetriebnahmehinweise

Für die Quittierung des Kommandos C1300 müssen eingestellt werden:

- Schwellenwert für Erkennung des Achsstillstands im Parameter
  - S-0-0124, Stillstandsfenster
- Drehmoment/Kraft-Schwelle in den Parametern
  - S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
  - S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
  - S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar

☞ Die Parameter S-0-0124, S-0-0082, S-0-0083 und S-0-0092 werden auch bei weiteren Funktionen genutzt. Speziell für die Funktion "Fahren auf Festanschlag" vorgenommene Wertänderungen ggf. wieder rückgängig machen!

Vor Erreichen des Festanschlags Starten von:

- Erkennung Reglerabweichung S-0-0159, Überwachungsfenster
- S-0-0149, C1300 Kommando Fahren auf Festanschlag

Nach Verlassen des Festanschlags ggf. Kommando wieder rücksetzen!

Gerätefunktionen

Diagnose

Das Kommando ist ausgeführt, wenn im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" gesetzt wird und kein Kommandofehler ansteht.

Falls bei Start des Kommandos C1300 ein Fehler der Zustandsklasse-1 ansteht (z. B. weil die Achse bereits am Festanschlag steht), wird das Kommando nicht ausgeführt. Es erscheint die Meldung:

- C1301 ZKL1-Fehler beim Kommandostart

8.9 Parametersatzumschaltung

8.9.1 Kurzbeschreibung

HydraulicDrive-Antriebe sind mit vier Parametersätzen ausgestattet, zwischen denen im Betrieb umgeschaltet werden kann. Es ist immer einer der umschaltbaren Parametersätze aktiv. Die Umschaltung erfolgt auf Kommando des Steuerungsmasters.

Anwendungshinweis

Durch die Umschaltung von Parametersätzen während des Betriebs können die Werte bestimmter Parameter den unterschiedlichen Betriebsphasen bzw. Bearbeitungsprozessen angepasst werden. Das unterstützt den Arbeitsablauf in flexiblen Fertigungseinrichtungen.

Anwendungsbeispiele hierfür sind zum Beispiel:

- Anpassung der Regelkreisverstärkungen an unterschiedliche Lastträgheitsmomente bzw. Lastmassen (z. B. bei stark unterschiedlichen Werkstücken)
- Umschaltung von Rampenzeiten und Begrenzungen in den Generatoren

Einteilung der umschaltbaren Parameter

Die umschaltbaren Parameter sind unter anwendungstechnischen Gesichtspunkten in folgende Gruppen unterteilt:

- Applikationsparameter
- Regelkreisparameter

Beteiligte Parameter

- S-0-0216, C4100 Kommando Parametersatz umschalten
- S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl
- S-0-0219, IDN-Liste Parametersatz

☞ Listenparameter S-**0**-0219 bis S-**7**-0219 enthalten Parametersätze Nr. 0 bis Nr. 3

- S-0-0254, Aktueller Parametersatz
- P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration
- P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich
- P-0-2218, Parametersatzumschaltung Wartezeit

Beteiligte Diagnosen

- C4100 Kommando Parametersatz umschalten
- C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich
- C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig
- C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (->S-0-0423)

8.9.2 Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches

Die Aktivierung der Parametersatzumschaltung erfolgt:

- durch Auslösen des Kommandos "C4100 Kommando Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster

- oder -

- "antriebsgeführt" durch Änderung des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl"

Die Festlegung der Auslösung der Parametersatzumschaltung wird im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" getroffen.

Die Antriebsfirmware aktiviert daraufhin den Parametersatz, der durch den Wert des Parameters "S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" festgelegt ist. Der aktuell aktive Parametersatz wird im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" angezeigt. Nach dem Einschalten ist immer Satz 0 aktiv.

Zur Minimierung von Umschalt- und Speicher- bzw. Ladezeiten für die Parametersätze eines Antriebs sind die umschaltbaren Parameter den folgenden Gruppen fest zugeordnet:

- **Applikation** (z.B. Parameter für Grenzwerte für Drehmoment/Kraft, Lage, Geschwindigkeit, etc.)
- **Regelkreis** (z.B. Parameter für Verstärkungsfaktoren von Lage- und Geschwindigkeitsregler, etc.)

Im Parameter "P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration" wird festgelegt, welche der genannten Parametergruppen umschaltbar sein sollen. Zudem wird im Parameter "P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich" festgelegt, wie viele von den Parametersätzen benutzt werden sollen. Die für die Parametersatzumschaltung vorgesehenen Parameter sind in den Listenparametern S-**0**-0219 bis S-**7**-0219 (IDN-Liste des jeweiligen Parametersatzes) ersichtlich. Diese Listenparameter werden vom Antrieb abhängig von den Festlegungen in den Parametern P-0-2216 und P-0-2217 gebildet.

Parameter aus nicht konfigurierten Sätzen bzw. Gruppen:

- Werden nicht in "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt.
- Sind im Operationsmodus schreibgeschützt.

Parameter werden über ihre Identnummer (IDN) angesprochen. Bei den umschaltbaren Parametern muss die Nummer für den jeweiligen Parametersatz, Parametersatznummer (0 bis 3), beachtet werden.

Festlegung der Parametergruppen

Applikationsparameter

Der Gruppe "Applikation" sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0038, Geschwindigkeits-Grenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeits-Grenzwert negativ
- S-0-0057, Positionierfenster
- S-0-0082, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert positiv
- S-0-0083, Drehmoment-/Kraft-Grenzwert negativ
- S-0-0091, Geschwindigkeits-Grenzwert bipolar
- S-0-0092, Drehmoment/Kraft-Grenzwert bipolar
- S-0-0124, Stillstandsfenster
- S-0-0125, Geschwindigkeits-Schwelle nx
- S-0-0126, Drehmoment-Schwelle Mdx

Gerätefunktionen

- S-0-0138, Beschleunigungs-Grenzwert bipolar
- S-0-0157, Geschwindigkeits-Fenster
- S-0-0193, Positionierruck
- S-0-0261, Positionierfenster grob
- S-0-0349, Ruck-Grenzwert bipolar
- S-0-0372, Verzögerung Schnell-Halt
- S-0-0446, Rampenbezugsgeschwindigkeit für Beschleunigungsdaten
- S-0-0822, Drehmoment-/Kraft-Rampe
- S-0-0823, Drehmoment-/Kraft-Rampenzeit
- P-0-0041, Lagesollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-0641, Iposollwert-Mittelwertfilter-Zeitkonstante
- P-0-1201, Steigung Rampe 1
- P-0-1202, Enddrehzahl Rampe 1
- P-0-1203, Steigung Rampe 2
- P-0-1211, Verzögerungs-Rampe 1
- P-0-1213, Verzögerungs-Rampe 2
- P-0-1222, Geschwindigkeits-Sollwert-Filter

Regelkreisparameter

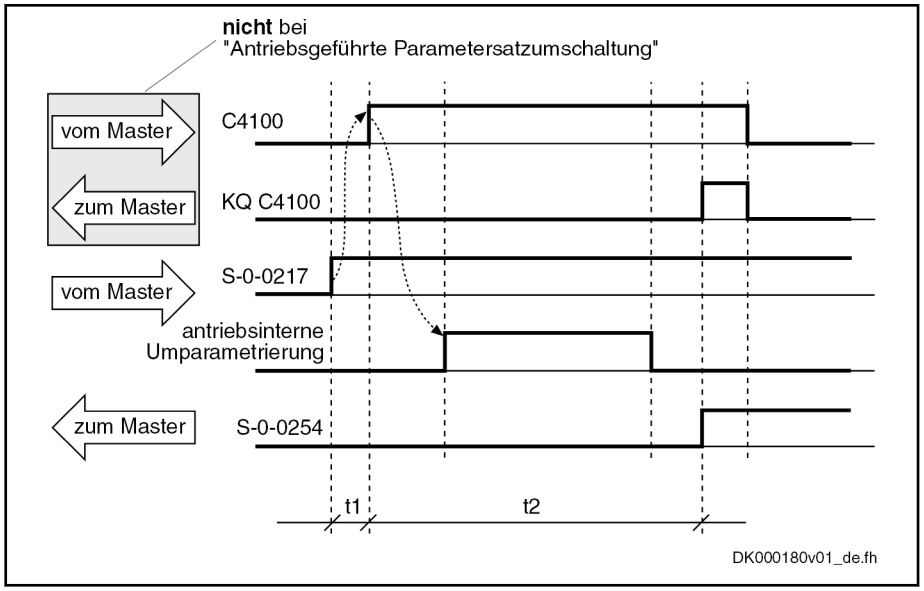
Der Gruppe "Regelkreis" (bei MPB-17VRS, MPC-17VRS, MPM-17VRS nur in den alternativen Funktionspaketen Servofunktion, Hauptspindelfunktion und Synchronisation) sind folgende umschaltbare Parameter fest zugeordnet:

- S-0-0104, Lageregler Kv-Faktor
- S-0-0826, Drehmoment-/Kraftfenster
- P-0-0040, Bewertung Geschwindigkeitsvorsteuerung

Bedingungen und Timing für die Parametersatzumschaltung

Parametergruppen "Applikation" und "Regelkreis"

Die Parametersatzumschaltung von Applikations- und Regelkreisparametern kann im Betrieb, d.h. bei Antriebsfreigabe ("AF"), erfolgen. Sie läuft bei "Antriebsgeführter Parametersatzumschaltung" nach folgendem Timing ab:



C4100	Kommando Parametersatz umschalten
KQ C4100	Kommandoquittung Parametersatz umschalten
S-0-0217	Parametersatz-Vorwahl
S-0-0254	Aktueller Parametersatz
t1	ca. 6 ms (antriebsgeführte Parametersatzumschaltung)
t2	ca. 5…30 ms

Abb.8-19: Ablaufdiagramm bei Umschaltung von Applikations- und Regelkreisparametern

8.9.3 Inbetriebnahmehinweise

Voreinstellungen

Umzuschaltende Parametergruppen vorwählen in:

- P-0-2216, Parametersatzumschaltung Konfiguration

Anzahl der umschaltbaren Parametersätze festlegen in:

- P-0-2217, Parametersatzumschaltung Vorwahlbereich

Falls gewünscht, "Antriebsgeführte Parametersatzumschaltung" ebenfalls in den Parameter P-0-2216 aktivieren.

Beschreiben der umschaltbaren Parameter

Abhängig von den gewählten Voreinstellungen sind in der Kommunikationsphase 4 die Parameter beschreibbar, deren IDN in den Parametern S-"0"-0219 bis S-"7"-0219 (IDN-Liste der jeweiligen Parametersatzes) angezeigt werden.

☞ Alle weiteren Parametern, die auch in die Parametersatzumschaltung einbezogen werden könnten (S-1-xxxx bis S-7-xxxx bzw. P-0-xxxx bis P-0-xxxx), aber in S-x-0219 nicht aufgelistet sind:

- Werden nicht in "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt.
- Sind im Operationsmodus schreibgeschützt.

Ausgangszustand

Nach dem Einschalten ist zunächst immer "Parametersatz 0" aktiv. Im Parameter "S-0-0254, Aktueller Parametersatz" wird "0" angezeigt.

Parametersatzumschaltung ausführen

Vor Aktivierung der Funktion muss die Nummer des Parametersatzes, auf den umgeschaltet werden soll, in den Parameter" S-0-0217, Parametersatz-Vorwahl" eingetragen werden.

Ablauf der Funktion:

Gerätefunktionen

- Start des Kommandos "C4100 Kommando Parametersatz umschalten" (S-0-0216) über den Steuerungsmaster
- Prüfung der erfolgreichen Parametersatzumschaltung im Parameter" S-0-0254, Aktueller Parametersatz" (hier muss die neue Parametersatznummer quittiert sein)
- Löschen des Kommandos C4100 durch den Steuerungsmaster

Diagnosen

Während der Ausführung des Kommandos steht im Display des Regelgerätes die Meldung "C41".

Mögliche Störungen werden durch folgende Diagnosen angezeigt:

- C4101 Umschaltung nur ohne AF möglich
- C4103 Parametersatz-Vorwahl unzulässig
- C4104 Fehler bei Parametersatzumschaltung (->S-0-0423)

9 Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

9.1 Parameter, grundsätzliche Angaben

9.1.1 Eigenschaften/Merkmale von Parametern

Kurzbeschreibung

Die Firmware des Regelgerätes bildet den Antrieb über Daten in ein internes Rechenmodell ab. Alle dafür relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet. Jedem Parameter ist eine Identnummer (IDN) zugeordnet. Die Identnummer ermöglicht den Zugriff auf Betriebsdaten über

- die Engineering-Schnittstelle (TCP/IP)

- oder -

- eine Führungskommunikations-Schnittstelle, die für einen Datentransfer geeignet ist.

Die in Parametern abgelegten Betriebsdaten sind durch die Identnummer identifizierbar. Sie können gelesen und bei Bedarf transferiert werden. Die Beschreibbarkeit von Parametern durch den Anwender ist abhängig von den Eigenschaften des jeweiligen Parameters und der aktuellen Kommunikationsphase. Bestimmte Parameterwerte (Betriebsdaten) werden vom der Antriebsfirmware auf Gültigkeit geprüft.

Funktionsbeschreibung

Parameteraufbau

Jeder Parameter besteht aus sieben Datenblock-Elementen.

Element-Nr.	Bezeichnung	Bemerkung
1	Identnummer (IDN)	Kennzeichnung des Parameters/Auslesen des Datenstatus
2	Name	kann durch Sprachumschaltung verändert werden
3	Attribut	enthält Nachkommastellen, Datenlänge, Datentyp und Anzeigeformat, Funktion
4	Einheit	kann durch Wichtung oder Sprachumschaltung verändert werden
5	Minimaler Eingabewert	minimaler Eingabewert des Betriebsdatums
6	Maximaler Eingabewert	maximaler Eingabewert des Betriebsdatums
7	Betriebsdatum	Parameterwert

Abb.9-1: Datenblock-Elemente eines Parameters

Schreiben und Lesen eines Parameters

Alle Datenblock-Elemente können über eine geeignete Schnittstelle ausgelesen werden. Nur das Betriebsdatum ist auch beschreibbar.

Das Betriebsdatum eines Parameters kann permanent schreibgeschützt oder immer bzw. zeitweise beschreibbar sein. Die Beschreibbarkeit ist abhängig von

- der Kommunikationsphase

- und -

- der Aktivierung eines Passwortes.

Beim Lesen und Schreiben des Betriebsdatums kann es zu Fehlermeldungen kommen (siehe "Begriffe, Grundlagen: Fehler").

Datenstatus

Jeder Parameter hat einen Datenstatus. Der Datenstatus beinhaltet Informationen über:

- Gültigkeit/Ungültigkeit des Betriebsdatums (Parameterwert)
- Zustand von Kommandos (Kommandoquittung) bei Parametern die für die Aktivierung von Kommandos verwendet werden (siehe "Begriffe, Grundlagen: Kommandos").

Das Regelgerät überprüft den Datenstatus der Parameter auf Gültigkeit des Betriebsdatums beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus. Dabei werden die Betriebsdaten (Parameterwerte) der in folgenden Listenparametern aufgeführten Parameter auf Gültigkeit überprüft:

- S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2
- S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3

Der Steuerungs-Master kann die Identnummern der Parameter, deren Betriebsdaten (Parameterwerte) ungültig sind, abfragen über:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen

Der Datenstatus wird gemeldet, wenn der Steuerungs-Master einen Schreibbefehl auf das Datenblock-Element Nr. 1 eines Parameters ausführt. Dadurch kann der Steuerungs-Master den Zustand eines gestarteten Kommandos erkennen.

Siehe "Grundfunktionen der Führungskommunikation: Kommandoverarbeitung"

Sprachumschaltung

Im Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann eingestellt werden, in welcher Sprache Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten angezeigt werden.

Die über den Parameter S-0-0265 durchgeführte Sprachumschaltung wird im Parameter "S-0-0095, Diagnose" erst wirksam, wenn sich nach der Sprachumschaltung auch die Diagnose ändert.

Aufbau der Identnummer

Es wird bei der Identnummer unterschieden zwischen

- IDN: 16-Bit-Wert
- EIDN: 32-Bit-Wert. Dieser kann nur in Führungskommunikationen mit 32-bit-Adressierung verwendet werden. Um auf solche Parameter auch in 16-bit-adressierten Führungskommunikationen zugreifen zu können, gibt es Alias-Parameter als IDN.

IDN-Aufbau

Bit-Nr.	Wert	Beschreibung
15		Standard- oder produktspezifische IDN (S oder P)
	0	Standard-IDN (S-0-nnnn)
	1	Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)

Bit-Nr.	Wert	Beschreibung
14-12		Parametersätze
	0-7	Parametersatz
11-0		Datenblock oder Funktionsgruppe
	0-4095	Datenblocknummer

Abb.9-2: IDN-Aufbau

EIDN-Aufbau

Bit-Nr.	Wert	Beschreibung	Anmerkungen
31-24		Strukturinstanz (SI)	
	0-255	Nummer der Strukturinstanz (SI)	
23-16		Strukturelement (SE)	
	0-127 (Bit 23 = 0)	Standard-SE	Von sercos festgelegt (Bit 15 = 0)
	128-255 (Bit 23 = 1)	Produktspezifische SE	Vom Hersteller festgelegt (Bit 15 = 0)
15		Standard- oder produktspezifische IDN (S oder P)	
	0	Standard-IDN (S-0-nnnn)	SE (0-127), SI- und Datenblocknummer von sercos festgelegt
	1	Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)	Bit 31-0 vom Hersteller festgelegt
14-12		Parametersätze	
	0-7	Parametersatz	sercos spezifiziert IDN`s nur bei Parametersatz 0
11-0		Datenblock oder Funktionsgruppe	
	0-4095	Datenblocknummer (wenn SI = SE = 0) Funktionsgruppe (wenn SI oder SE ungleich 0)	

Abb.9-3: EIDN-Aufbau

Inbetriebnahmehinweise

Bei der antriebsinternen Prüfung von Parameterwerten beim Wechsel vom Parametermodus in den Betriebsmodus können folgende Kommandofehler gemeldet werden:

- C0201 Parametersatz unvollständig (->S-0-0423)
- C0202 Parameter Grenzwertfehler (->S-0-0423)
- C0203 Parameter Umrechnungsfehler (->S-0-0423)

Bei Erkennen von Fehlern dieser Kategorie werden die IDN der Parameter mit den fehlerhaften Betriebsdaten aufgelistet in:

- S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2
- S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3
- S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen

Die aufgelisteten IDN sind mit einem gültigen Wert zu beschreiben. Die Wertebereichsgrenzen sind in den Datenblock-Elementen Nr. 5 und Nr. 6 enthalten. Sie werden über das Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" bei der Eingabe von Einzelparametern direkt angezeigt.

Spracheinstellung

Die gewünschte Sprache für die Anzeige von Parameternamen und Text in Einheiten von Parameterwerten ist einzustellen im Parameter

- S-0-0265, Sprachumschaltung.

9.1.2 Laden, Speichern und Sichern von Parametern

Kurzbeschreibung

Parameter

Alle relevanten Betriebsdaten sind in Parametern abgebildet und werden im Regelgerät gespeichert.

Datenspeicher

HydraulicDrive-Regelgeräte besitzen

- einen nicht flüchtigen Datenspeicher
- einen flüchtigen Datenspeicher (Arbeitsspeicher)

Auslieferungszustand

Auslieferungszustand der Rexroth-Antriebskomponenten:

- Der Speicher des Regelgeräts enthält die Antriebsfirmware und die regelgerätspezifischen Parameterwerte.

Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden im Regelgerät gespeichert. Die Speicherung kann wegen der begrenzten Anzahl von Schreibzyklen von nicht flüchtigen Speichermedien auch im Arbeitsspeicher (flüchtiger Speicher) erfolgen.

Sichern von Parameterwerten

Das Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte ist in folgenden Fällen erforderlich:

- nach Erstinbetriebnahme der Maschinenachse
- vor dem Austausch des Regelgerätes im Servicefall (falls möglich)

Die Sicherung der anwendungsspezifischen Parameterwerte kann erfolgen über:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" → Sichern der Parameterwerte auf externem Datenträger
- Steuerungsmaster → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Parameter-IDN-Listen

Das masterseitige Sichern der Parameterwerte wird vom Antrieb unterstützt durch Auflistungen von Parameter-Identnummern (IDN). Bei Verwendung dieser Listen ist vollständiges Speichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte gewährleistet. Es können auch kundenseitig definierte IDN-Listen festgelegt werden.

Laden von Parameterwerten

Das Laden von Parameterwerten ist in folgenden Fällen erforderlich:

- Erstinbetriebnahme (Laden der Defaultwerte)
- Serieninbetriebnahme von Maschinenachsen an Serienmaschinen (Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Wiederherstellen eines definierten Ausgangszustandes (erneutes Laden der nach der Erstinbetriebnahme gesicherten Parameterwerte)
- Austausch des Regelgeräts im Servicefall (Laden der vor dem Servicefall aktuell gesicherten Parameterwerte)

Möglichkeiten zum Laden von Parameterwerten ins Regelgerät:

- Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD" → Laden der Parameterwerte von externem Datenträger
- Steuerungsmaster → Laden der Parameterwerte von masterseitigem Datenträger

Prüfsumme der Parameterwerte

Der Steuerungsmaster kann durch Prüfsummenvergleich feststellen, ob die Werte der aktuell im Antrieb aktiven, anwendungsspezifischen Parameterwerte den masterseitig gesicherten Werten entsprechen.

Beteiligte Parameter

- S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten
- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden
- S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
- S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern
- S-0-0269, Speicherungsmodus
- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern
- S-0-0326, Parameter Prüfsumme
- S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter
- S-0-0531, Prüfsumme der zu sichernden Betriebsdaten
- P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen
- P-0-0660.0.1, Konfigurierbare Werks-Defaultwerte
- P-0-4023, C0400 Umschaltung auf Komm.-Phase 2
- P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden

Beteiligte Diagnosen

Defaultwerte laden:

- C0700 Kommando Defaultwerte laden (motorspez. Reglerwerte)
- C0702 Keine Defaultparameter vorhanden
- C0703 Default-Parameter ungültig
- C0704 Parameter nicht kopierbar
- C0706 Fehler beim Lesen der Reglerparameter
- C0730 Kommando Defaultwerte laden (MLD)
- C0740 Kommando Feldbus-Profileinstellungen aktivieren
- C0743 Feldbus-Profileinstellungen aktivieren fehlerhaft
- C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)
- C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)
- C0752 Verriegelt mit Passwort
- C0761 Werks-Defaultwerte fehlerhaft (->S-0-0423)
- C0799 Es wurde ein ungültiger Index eingestellt

Arbeitsspeicher sichern:

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nichtflüchtigen Speicher
- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Arbeitsspeicher laden:

- C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden
- C2301 Fehler beim Lesen des nicht flüchtigen Speichers

- C2302 Fehler beim Parameter-Umrechnen

Arbeitsspeicher selektiv sichern:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern
- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

Weitere Diagnosen:

- F2100 Fehlerhafter Zugriff auf den Festdatenspeicher

Funktionsbeschreibung

Parametrier- und Betriebsmodus

Parameter, deren Betriebsdatum änderbar ist, können in einer oder ggf. mehreren Kommunikationsphasen mit Werten beschrieben werden. Prinzipiell wird unterschieden zwischen

- Parametriermodus (PM) und
- Betriebsmodus (OM).

Im Parametriermodus sind prinzipiell alle änderbaren Parameter beschreibbar.

Speicherungsmodus

Die anwendungsspezifischen Parameterwerte werden, abhängig von "S-0-0269, Speicherungsmodus", im Regelgerät flüchtig (im Arbeitsspeicher) oder nicht flüchtig (im Flash-Speicher) gespeichert.

Die nicht flüchtige Speicherung erfolgt mit jedem Schreibzugriff auf das jeweilige Betriebsdatum.

Flüchtige Speicherung der Parameterwerte wird dann empfohlen, wenn anwendungsspezifische Parameter zyklisch beschrieben werden. Andernfalls ist die Lebensdauer der nicht flüchtigen Speichermedien beeinträchtigt.

HINWEIS **Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!**

Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z. B. C0500) wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden (maximal ca. 100.000 Schreibzyklen).

Parameter-IDN-Listen

Zum Sichern der relevanten anwendungsspezifischen Parameterwerte bietet der Antrieb Listen von Identnummern (IDN), die das vollständige Speichern der Werte von Parametergruppen unterstützen:

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten

Der Parameter S-0-0192 enthält eine nicht modifizierbare Liste von IDN. Der Parameter S-0-0270 enthält eine leere Liste, in die nach anwendungsspezifischen Erfordernissen bestimmte IDN eingetragen werden können.

Zum Sichern aller Parameterwerte bietet der Antrieb die Liste der IDN aller Parameter in

- S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten

Zur Identifikation der Parameter, deren Wert sich gegenüber dem Default-Wert geändert hat, bietet der Antrieb den Parameter

- P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen

Kommando "Arbeitsspeicher sichern" bzw. "selektiv sichern"

Falls im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, können die Werte der im Listenparameter

S-0-0192 aufgeführten Parameter mit dem Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern" im nicht flüchtigen Flash-Speicher gesichert werden.

Sollen die Parameterwerte der Liste von S-0-0270 gesichert werden, muss "S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" aktiviert werden. Solange der Speicherungsmodus (S-0-0269) nicht geändert wird, bleiben die einmal über die Kommandos C2200 bzw. C2400 im Flash-Speicher gesicherten Werte unverändert.

Kommando "Arbeitsspeicher laden"

Durch "S-0-0263, C2300 Kommando Arbeitsspeicher laden" werden die Werte aus dem nicht flüchtigen Flash-Speicher in den flüchtigen Arbeitsspeicher kopiert.

☞ Dies ist nur dann sinnvoll, wenn flüchtiger Speicherungsmodus eingestellt ist (S-0-0269) und eine Sicherung von Parameterwerten im regelgeräteinternen Flash-Speicher erfolgt ist!

Sichern von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Sichern der anwendungsspezifischen Parameterwerte, z. B. nach der Erstinbetriebnahme, gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 werden auf einen externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeichert; die Zielzuweisung erfolgt über das Menü des Tools. Dies erfordert eine Engineering-Verbindung mit dem Antrieb.

- **Steuerungsmaster**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters auf einen masterseitigen Datenträger gespeichert.

Laden von anwendungsspezifischen Parameterwerten

Zum Laden von gesicherten Parameterwerten bzw. Übertragen von achsspezifischen Parameterwerten auf Regelgeräte anderer Achsen gibt es folgende Möglichkeiten:

- **Inbetriebnahmetool "IndraWorks Ds/D/MLD"**

  → Die auf einem externen Datenträger (Festplatte, Diskette o.ä.) gespeicherten Parameterwerte (lt. Liste von S-0-0192) werden in das Regelgerät geladen; die Quellzuweisung erfolgt über das Menü des Tools. Dies erfordert eine Engineering-Verbindung mit dem Antrieb.

- **Steuerungsmaster**

  → Die Parameterwerte der Liste von S-0-0192 oder S-0-0270 oder/und ggf. anderer Parameter werden durch Befehl des Steuerungsmasters von einem masterseitigen Datenträger in das Regelgerät geladen.

Parameter-Prüfsumme über Listenparameter S-0-0327

Beim Auslesen des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" wird die Prüfsumme über alle Parameterwerte gebildet, deren IDN im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" enthalten sind. Veränderungen der Parametereinstellungen können durch Vergleich von Prüfsummen erkannt werden.

Durch Vergleich der Prüfsumme der aktuell im Antrieb aktiven Parameterwerten mit einem zum Zeitpunkt der Parametersicherung gespeicherten Prüfsummenwert kann festgestellt werden, ob die aktiven anwendungsspezifischen Parameterwerte korrekt sind.

Standardmäßig sind im Parameter S-0-0327 noch keine IDN eingetragen!

Parameter-Prüfsumme über Listenparameter S-0-0192

Beim Auslesen des Parameters "S-0-0531, Prüfsumme der zu sichernden Betriebsdaten" wird die Prüfsumme über den aktiven nicht flüchtigen Spei-

cher der Parameter, deren IDN im Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" aufgeführt sind, gebildet.

☞ Im Listenparameter S-0-0192 sind die Identnummern (IDN) der Parameter hinterlegt, deren Werte achsspezifisch sind und für einen ordnungsgemäßen Betrieb in den Antrieb der jeweiligen Achse geladen werden müssen.

Ist eine Anlage vollständig eingerichtet, kann für jeden Antrieb die Prüfsumme über den Parameter S-0-0531 ausgelesen werden. Diese Werte können vom Steuerungsmaster gespeichert werden. Damit besteht die Möglichkeit, durch Vergleich der gesicherten Prüfsumme mit der neu ausgelesenen Prüfsumme festzustellen, ob sich betriebsrelevante Daten geändert haben.

Inbetriebnahmehinweise

Erstinbetriebnahme

Zu Beginn der Erstinbetriebnahme einer Maschinenachse zunächst sicherstellen, dass die gewünschte Firmware im Regelgerät aktiv ist. Dazu Auslesen des Parameters

- S-0-0030, Hersteller-Version.

Falls nicht die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, ein Firmware-Update oder Firmware-Upgrade durchführen (siehe "Firmware-Tausch").

Defaultwerte laden

Falls die gewünschte Firmware im Regelgerät vorhanden ist, werden die Defaultwerte der Firmware laden durch folgende Schritte geladen:

1. Festlegungen im Parameter "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden" treffen
2. Start von "S-0-0262, C07_x Kommando Defaultwerte laden"

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C0750 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C0751 Parameter-Defaultwert fehlerhaft (-> S-0-0423)
- C0752 Verriegelt mit Passwort

Siehe auch "Erstinbetriebnahme/Serieninbetriebnahme"

Bei Speicherungsmodus "Flüchtige Speicherung"

Wenn im Parameter "S-0-0269, Speicherungsmodus" die Option "Flüchtige Speicherung" eingestellt ist, erfolgt keine automatische Speicherung von Parameterwerten im antriebsinternen Flash-Speicher. Die anwendungsspezifischen Parameterwerte sind deshalb nach vollständiger Eingabe im Flash-Speicher antriebsintern zu sichern durch

- Start von "S-0-0264, C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern"

Dadurch ist gewährleistet, dass nach dem Wieder-Einschalten des Antriebs automatisch die zur Achse passenden Parameterwerte aus dem Flash-Speicher in den Arbeitsspeicher des Regelgeräts geladen werden.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2200 Kommando Arbeitsspeicher sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C2202 Fehler beim Schreiben auf nichtflüchtigen Speicher

Neben dem Sichern aller anwendungsspezifischen Parameterwerte (C2200) können auch nur ausgewählte Parameterwerte im Flash-Speicher gesichert werden. Diese Parameter werden mit einem aktuellen Wert überschrieben. Dies geschieht durch

- Start von "S-0-0293, C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern"

Das Kommando C2400 kann zur internen Sicherung einer Parametergruppe benutzt werden, deren Werte z. B. während des Betriebs nachoptimiert werden müssen. Die Identnummern dieser Parametergruppe werden zweckmäßig festgelegt durch Löschen von nicht erforderlichen IDN aus der Default-Vorgabe des Listenparameters

- S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten

---

☞ Bei Modus "Flüchtige Speicherung" ist vor Start des Kommandos C2400 mindestens einmal das Kommando C2200 auszuführen, da sonst bei einigen Parameterwerten Defaultwerte im Flash-Speicher bestehen bleiben.

Zugehörige Kommandodiagnose:

- C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern

Zugehörige Diagnosen bei evtl. auftretenden Kommandofehlern:

- C2402 Fehler beim Parameterspeichern

Laden und Sichern von Parameterwerten über Steuerungsmaster bzw. "IndraWorks Ds/D/MLD"

Zum Laden und Sichern von Parameterwerten über den Steuerungsmaster oder "IndraWorks Ds/D/MLD" kann eine geeignete Führungskommunikationsschnittstelle verwendet werden.

9.1.3 IDN-Listen von Parametern

Allgemeines

Einige im Antrieb gespeicherte Parameter beinhalten als Betriebsdatum (Parameterwert) eine Liste von Identnummern (IDN) von Antriebsparametern, die einem bestimmten, vorgegebenen Kriterium entsprechen. Diese sog. IDN-Listen ermöglichen eine zielgerichtete Handhabung von Antriebsparametern durch den Master oder eine Inbetriebnahme-Software.

IDN-Liste aller Betriebsdaten (S-0-0017)

Der Parameter "S-0-0017, IDN-Liste aller Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Parameter.

IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0192)

Der Parameter "S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten" enthält die Identnummern aller Parameter, die im nicht flüchtigen Speicher (Flash-Speicher) abgelegt sind. Diese Parameter werden für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Antriebs benötigt. Mit dem Master oder einer Inbetriebnahme-Software kann diese IDN-Liste dazu benutzt werden, eine Sicherungskopie der Antriebsparameter zu erstellen.

IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2 (S-0-0021)

In den Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" als ungültig erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nicht flüchtigen Speicher (Flash-Speicher, Verstärker- oder Geber-Datenspeicher) hinterlegt]

- oder -

- deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt

- oder -

- deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" im Parameter "S-0-0021, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 2" eingetragen sind, richtig zu stellen.

IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3 (S-0-0022)

In den Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" werden automatisch die Identnummern der Parameter eingetragen, die von der Antriebssoftware bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" als ungültig bzw. unzulässig konfiguriert erkannt werden.

Parameter werden als ungültig erkannt, wenn:

- deren Prüfsumme nicht zum Betriebsdatum passt [die Prüfsumme ist zusammen mit dem Betriebsdatum in einem nichtflüchtigen Speicher (Flash-Speicher, Verstärker- oder Motorgeber-Datenspeicher) hinterlegt]

- oder -

- deren Betriebsdatum außerhalb der minimalen bzw. maximalen Eingabegrenzen liegt

- oder -

- deren Betriebsdatum spezielle Plausibilitätsregeln verletzt.

Parameter werden als unzulässig konfiguriert erkannt, wenn

- sie mehr als einmal zum Beschreiben durch eine zyklische Schnittstelle konfiguriert worden sind.

In jedem Fall sind die Parameter, die bei negativer Quittierung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" im Parameter "S-0-0022, IDN-Liste ungültige Betriebsdaten Phase 3" eingetragen sind, richtig zu stellen.

IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen (S-0-0423)

Bei Ausführung des Kommandos "C0200 Kommando Parametrierebene beenden" werden Antriebsparameter überprüft und umgerechnet. Treten dabei Fehler auf, werden die Identnummern der fehlerhaften Parameter in den Listenparameter "S-0-0423, IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen" geschrieben.

IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2 (S-0-0018)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0018, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 2" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0127, C0100 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 3" auf Gültigkeit überprüft werden.

IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3 (S-0-0019)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0019, IDN-Liste Betriebsdaten Kommunikationsphase 3" sind die Identnummern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0128, C5200 Umschaltvorbereitung auf Komm.-Phase 4" auf Gültigkeit überprüft werden.

IDN-Liste aller Kommandoparameter (S-0-0025)

Im Betriebsdatum des Parameters "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" sind die Identnummern aller im Antrieb vorhandenen Kommandoparameter hinterlegt.

IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten (S-0-0270)

Im Parameter "S-0-0270, IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten" werden die Identnummern von Parametern hinterlegt, die bei Ausführung des Kommandos "S-0-0293 , C2400 Kommando Arbeitsspeicher selektiv sichern" gesichert werden sollen.

IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten (S-0-0279)

Im Parameter "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" stehen die Identnummern der Parameter, die mit einem Kunden-Passwort (S-0-0267) geschützt werden können. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

IDN-Liste der Prüfsummenparameter (S-0-0327)

Im Parameter "S-0-0327, IDN-Liste der Prüfsummenparameter" stehen die Identnummern der Parameter, aus denen der Inhalt des Parameters "S-0-0326, Parameter Prüfsumme" gebildet werden soll. Standardmäßig sind hier noch keine Identnummern eingetragen.

IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen (P-0-0013)

Im Parameter "P-0-0013, Liste aller IDN die nicht dem Defaultwert entsprechen" sind alle Parameter hinterlegt, deren Betriebsdatum gegenüber dem Defaultwert geändert wurde.

9.1.4 Passwortschutz

Kurzbeschreibung

HydraulicDrive-Regelgeräte bieten die Möglichkeit, Parameterwerte durch Passwort vor ungewollter oder nicht-autorisierter Änderung zu schützen. Hinsichtlich des Schreibschutzes gibt es 3 Gruppen von beschreibbaren Parametern:

- Parameter, die generell schreibgeschützt sind, wie Ventilparameter, Hardwarekennungsparameter, Fehlerspeicher, etc. ("Verwaltungsparameter"). Die Werte dieser Parameter gewährleisten die korrekte Funktion und Leistungsfähigkeit des Antriebs.
- Parameter, die kundenseitig als Gruppe zusammengestellt und mit einem sog. Kundenpasswort geschützt werden können. Dadurch ist es möglich, Parameterwerte, die der Anpassung des Antriebs an die Achse dienen, nach ihrer Festlegung zu schützen.
- Alle übrigen beschreibbaren Parameter, die nicht in den vorgenannten Gruppierungen enthalten sind. Sie haben keinen Schreibschutz.

Die Antriebsfirmware bietet die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch drei hierarchisch unterschiedliche Passwörter:

- **Kundenpasswort**

  → Die Werte der Parameter einer kundenseitig zusammengestellten Parametergruppe können geschützt werden.

- **Steuerungspasswort**

→ Mit Kundenpasswort geschützte Parameter sind beschreibbar; "Verwaltungsparameter" bleiben schreibgeschützt.

- **Masterpasswort**

  → Alle beschreibbaren Parameter, einschließlich "Verwaltungsparameter" und durch Kundenpasswort geschützte Parameter, können verändert werden.

☞ Das Kundenpasswort kann kundenseitig festgelegt werden; Steuerungspasswort und Masterpasswort sind herstellerseitig festgelegt!

Beteiligte Parameter

- S-0-0192, IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten
- S-0-0267, Passwort
- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten
- P-0-4064, Passwort-Level

Funktionsbeschreibung

Die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Schreibschutzes für Parameterwerte durch die drei hierarchisch unterschiedlichen Passwörter geschieht durch Eingabe in den Parameter "S-0-0267, Passwort".

Kundenpasswort

Durch ein kundenseitig festgelegtes Kundenpasswort können die Parameter einer festlegbaren Parametergruppe vor nicht-autorisiertem oder ungewolltem Beschreiben geschützt werden.

Das Kundenpasswort muss folgenden Rahmenbedingungen einhalten:

- mindestens 3 Zeichen lang
- maximal 10 Zeichen lang
- darf nur die Zeichen a…z, A…Z und die Zahlen 0…9 enthalten

Die Gruppe von Parametern, deren Werte durch das Kundenpasswort geschützt werden können, ist in "S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten" definiert. Im Auslieferungszustand sind in S-0-0279 noch keine IDN enthalten. In den Listenparameter S-0-0279 können Parameter-Identnummern nach anwendungsspezifischen Erfordernissen eingetragen werden.

☞ Ein Kundenpasswort ist nicht zwingend erforderlich! Falls es nicht aktiviert wurde, bleiben die Werte der im Listenparameter S-0-0279 aufgeführten Parameter beschreibbar.

Steuerungspasswort

Nach Eingabe des herstellerseitig festgelegten, Firmware-spezifischen Steuerungspasswortes können auch Parameter, die durch ein Kundenpasswort geschützt sind, beschrieben werden. Das Steuerungspasswort bietet somit der NC-Steuerung die Möglichkeit, bei Bedarf den Schreibschutz durch das individuelle (unbekannte) Kundenpasswort zu umgehen.

☞ Das für die jeweilige Firmware gültige Steuerungspasswort ist nur auf Anforderung beim Hersteller erhältlich!

Masterpasswort

Das Masterpasswort wird ebenfalls herstellerseitig festgelegt, steht jedoch ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Rexroth zur Verfügung.

☞ Das Masterpasswort ist geheim! Es darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden, denn es ermöglicht auch das Verändern der Werte von "Verwaltungsparametern" (Ventilparameter, Parameter zur Hardware-Kennung, Fehlerspeicher, etc.).

Aktivierung/Deaktivierung des Schreibschutzes

Im Auslieferungszustand steht in "S-0-0267, Passwort" der Wert "007". Die Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort geschieht nach folgendem Ablauf:

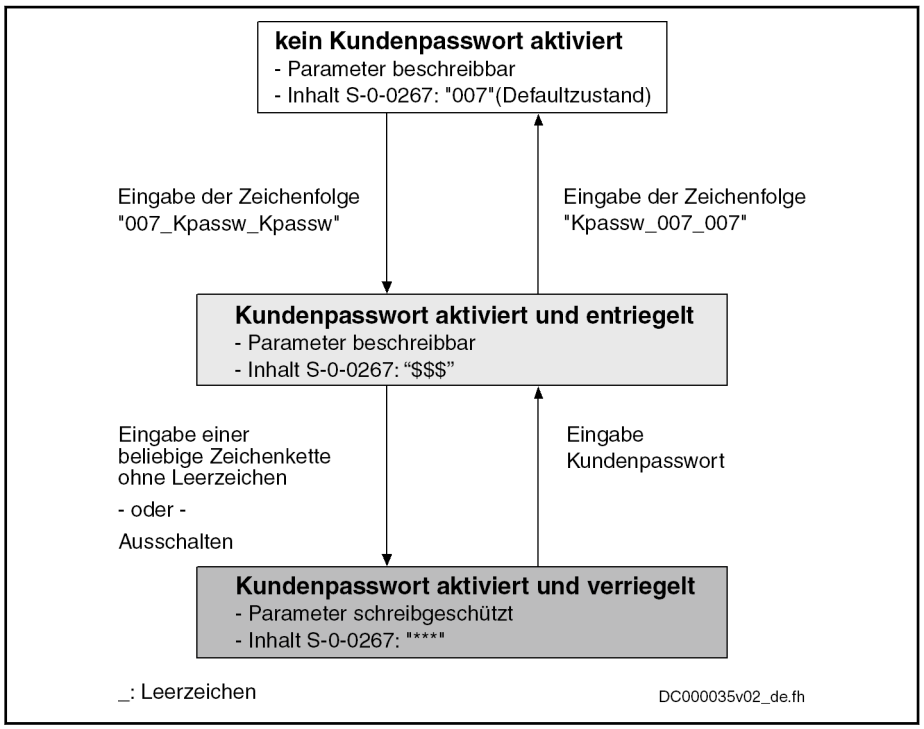


Abb.9-1: Aktivierung und Deaktivierung des Schreibschutzes über das Kundenpasswort

Die Deaktivierung eines über Kundenpasswort aktivierten Schreibschutzes durch das Steuerungspasswort geschieht durch Eintrag des Steuerungspasswortes in S-0-0267. Der kundenseitig beabsichtigte Schreibschutz kann durch Eintrag einer beliebigen Zeichenfolge in S-0-0267 wieder aktiviert werden.

Die Deaktivierung des Schreibschutzes für alle grundsätzlich beschreibbaren Parameter ist nur durch das Masterpasswort möglich und ist ausschließlich dem Entwicklungs- und Servicepersonal von Rexroth vorbehalten!

HINWEIS **Fehlerhafte Ansteuerung von Antrieben bei Änderung von firmwareseitig schreibgeschützten Parameterwerten ("Verwaltungsparameter")!**

⇒ Das Masterpasswort darf steuerungs- oder kundenseitig nicht verwendet werden!

Inbetriebnahmehinweise

Die IDN der Gruppe von Parametern, deren Werte schreibgeschützt werden sollen, sind festzulegen im Parameter

- S-0-0279, IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten.

Der kundenseitige Schreibschutz über das Kundenpasswort für die in S-0-0279 enthaltenen Parameter ist zu aktivieren bzw. zu deaktivieren durch Beschreiben des Parameters

- S-0-0267, Passwort.

☞ Rahmenbedingungen für die Festlegung des Kundenpasswortes sind zu beachten!

Falls masterseitig oder ohne Kenntnis des Kundenpasswortes der aktivierte Schreibschutz für die in S-0-0279 festgelegten Parameter aufgehoben werden soll, ist das Steuerungspasswort einzutragen in den Parameter

- S-0-0267, Passwort.

☞ Das Steuerungspasswort muss vom Hersteller erfragt werden!

Zustandsabfrage Schreibschutz

Der aktuelle Zustand des Schreibschutzes kann abgefragt werden über den Parameter

- P-0-4064, Passwort-Level.

Diagnose

Beim Versuch, einen schreibgeschützten Parameter zu beschreiben, wird, entsprechend der sercos-Spezifikation, über den nicht-zyklischen Datenkanal ein Fehlercode zum sercos-Master gesendet. Dadurch erkennt der Master, dass für den betreffenden Parameter ein Schreibschutz besteht und ein Beschreiben nicht möglich ist.

9.1.5 Rücksetzen auf Defaultwerte

Über das Kommando S-0-0262, "C07_x Kommando Defaultwerte laden" kann ein definierter Ausgangszustand der Parameterwerte hergestellt werden.

Der Funktionsumfang dieses Kommandos kann über die Konfiguration des Parameters P-0-4090 "Konfiguration Defaultwerte laden" festgelegt werden.

- **Auswahl des Kommandos** (Bit 0...3):
  - Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)

    Laden der nicht flüchtigen Parameter auf ihre Defaultwerte.
  - Defaultwerte laden (MLD)

    Parameter (inkl. Bootprojekt) der antriebsintegrierten SPS zurücksetzen
  - Feldbus-Profileinstellungen aktivieren

    Die feldbus-abhängigen Parameter werden profilabhängig aktiviert

    → siehe "Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)"
- **Skalierung der Kommandoausführung** (Bit 4...8):

  Beim Kommando "Defautwerte laden" können neben der Möglichkeit die Defaultwerte für alle Parameter zu laden, auch folgende Gruppen selektiv ausgeschlossen werden:
  - Führungskommunikationsparameter
  - MLD Parameter
  - Engineering Schnittstelle

ⓘ Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-4090, Konfiguration Defaultwerte laden"

9.1.6 Kommandoverarbeitung

Übersicht

Kommandos dienen zur Steuerung komplexer Funktionen im Antrieb. So sind z. B. die Funktionen "Antriebsgeführtes Referenzieren" oder "Umschaltvorbereitung Phase 3 nach 4" als Kommandos definiert.

☞ Alle im Antrieb verfügbaren Kommandos sind im Parameter "S-0-0025, IDN-Liste aller Kommandos" abgelegt.

Kommandoarten

Es werden 3 Arten von Kommandos unterschieden:

- **Antriebssteuerkommandos**
  - können zu einer selbsttätigen Antriebsbewegung führen,
  - können nur bei gesetzter Reglerfreigabe gestartet werden,
  - deaktivieren die aktive Betriebsart während ihrer Ausführung.
- **Verwaltungskommandos**
  - führen Verwaltungsaufgaben durch,
  - können nicht unterbrochen werden.

Kommandoausführung

Grundsätzliches

Bei der Kommandoausführung ist Folgendes zu beachten:

- Zu jedem Kommando gehört ein Parameter, über den die Kommandoausführung gesteuert werden kann.
- Der übergeordnete Master kann Kommandos starten, unterbrechen und löschen.
- Während der Kommandoausführung wird im Parameter S-0-0390 Diagnose-Nummer das vollständige Kommando angezeigt.
- Jedes vom Master gestartete Kommando muss auch wieder aktiv gelöscht werden.

HINWEIS **Schädigung des internen Speichers (Flash) durch zyklische Kommandoausführung (Schreibzugriffe auf den Flash)!**

⇒ Bei der Ausführung einiger Kommandos (siehe Beschreibung der jeweiligen Kommandodiagnose; z. B. "C0500 Reset Zustandsklasse 1, Fehler rücksetzen") wird auch auf den internen Speicher (Flash) geschrieben, der jedoch nur eine begrenzte Zahl von Schreibzugriffen erlaubt. Daher sollte darauf geachtet werden, dass derartige Schreibzugriffe nicht zu häufig durchgeführt werden (maximal ca. 100.000 Schreibzyklen).

Steuerung der Kommandoausführung

Die Steuerung und Überwachung der Kommandoausführung erfolgt über Kommandovorgabe und Kommandoquittung. In der Vorgabe wird dem Antrieb mitgeteilt, ob die Kommandoausführung gestartet, unterbrochen oder beendet werden soll. Die Vorgabe erfolgt über das Betriebsdatum des zugehörigen Parameters.

Das Starten oder Beenden von Kommandos erfolgt durch:

- direktes Beschreiben des jeweiligen Kommandoparameters (z. B. "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1" bei Kommando "C0500 Reset Zustandsklasse 1, Fehler rücksetzen") über Führungskommunikation

- oder -

- eine 0-1-Flanke, wenn das Kommando einem digitalen Eingang zugewiesen wurde

  Siehe auch Kapitel:

  – "Konfigurierbares Signal-Steuerwort"

  – "Digitale Ein-/Ausgänge"

Mögliche Kommandovorgaben

Bei der Kommandoausführung wird zwischen folgenden Vorgaben unterschieden (= Inhalt des Kommandoparameters):

- **0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **1:** unterbrochen
- **3**: gesetzt und freigegeben

Kommandoquittung

In der Kommandoquittung teilt der Antrieb den aktuellen Zustand der Kommandoausführung mit. Dieser steht im Datenstatus des Kommando-Parameters.

Den Kommandostatus erhält man, indem man einen Schreibbefehl auf das Parameterelement 1 (Datenstatus) des Kommandoparameters ausführt.

Kommandostatus

Der Kommandostatus kann sein:

- **0x0:** nicht gesetzt und nicht freigegeben
- **0x7:** in Bearbeitung
- **0xF:** Fehler, Kommandoausführung nicht möglich
- **0x5**: Kommandoausführung unterbrochen
- **0x3:** Kommando ordnungsgemäß ausgeführt

Kommando-Änderungsbit

Zur masterseitigen Erkennung einer Änderung der Kommandoquittung durch den Antrieb ist bei sercos im Parameter "S-0-0135, Antriebs-Status" das "Änderungsbit Kommandos" (KA-Bit) vorhanden.

- Das Bit wird durch den Antrieb gesetzt, wenn die Kommandoquittung vom Zustand "In Bearbeitung (0x7)" in einen der folgenden Zustände wechselt:

  – Fehler, Kommandoausführung nicht möglich (0xF)

  - oder -

  – Kommando ordnungsgemäß ausgeführt (0x3)

- Das Bit wird gelöscht, wenn der Master die Vorgabe löscht (0x0), d.h. den zum Kommando gehörigen Parameter mit "0" beschreibt.

Das Kommando-Änderungsbit wird nur gesetzt, wenn das Kommando über die Führungskommunikation aktiviert wurde.

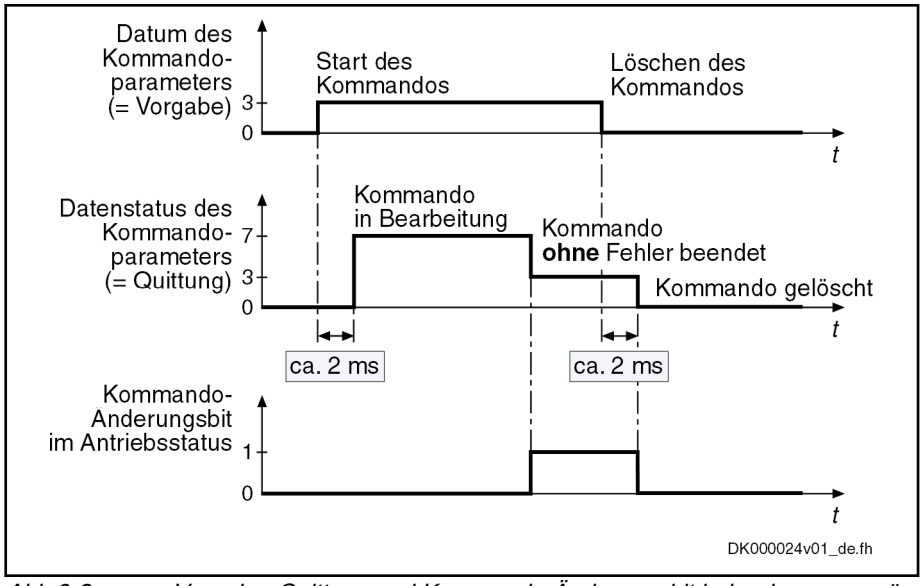


Abb.9-2: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei ordnungsgemäßer Ausführung

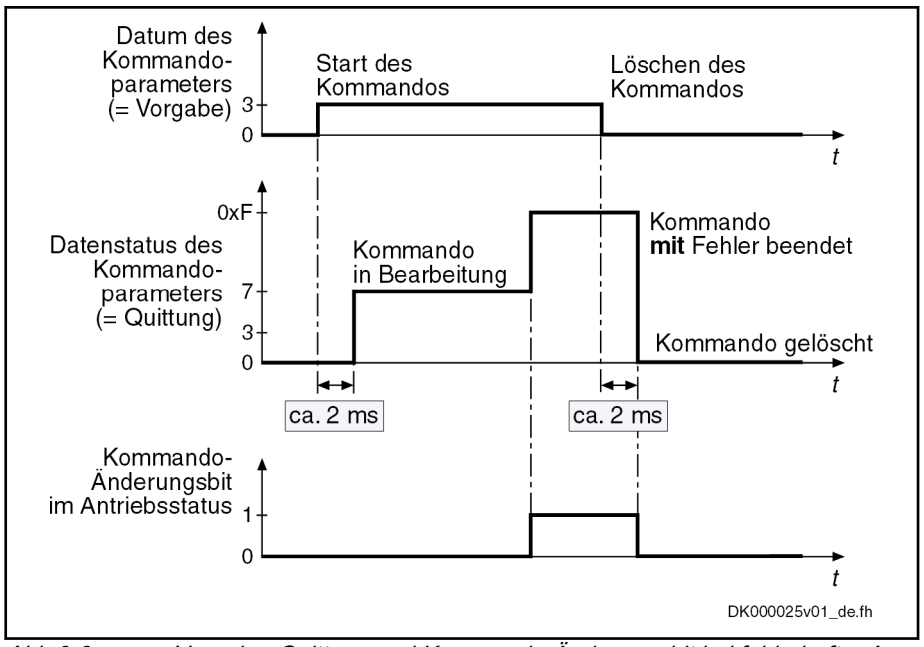


Abb.9-3: Vorgabe, Quittung und Kommando-Änderungsbit bei fehlerhafter Ausführung

9.2 Diagnosesystem

9.2.1 Codierte Diagnosen des Antriebs

Kurzbeschreibung

Der Antrieb bietet verschiedene Diagnosemöglichkeiten, die grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt werden:

- Erkennung und Anzeige des aktuellen Antriebszustandes anhand der antriebsinternen prioritätenabhängigen Diagnosebildung

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

☞ Ab HDx18 wird die Diagnose-Nummer entsprechend der sercos-Spezifikation gebildet. Dazu werden im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" auch die Bits 31-24 beschrieben, diese waren in früheren Versionen immer "0". In IndraWorks-Dialogen werden diese Bits ausgeblendet. Die Darstellung bleibt dort also unverändert.

- Sammelmeldungen für diverse Zustandsmeldungen

Außerdem existieren Parameter für alle wichtigen Betriebsdaten, deren Werte sowohl über die Führungskommunikation (z. B. sercos) als auch über eine Parametrierschnittstelle übertragen werden können.

Beteiligte Parameter

- S-0-0030, Hersteller-Version
- S-0-0095, Diagnose
- S-0-0140, Regelgerätetyp
- S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern
- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- S-0-1302.0.3, Anwendungsart

  (S-0-0142 ist nur als Legacy- (bzw. Alias-) Parameter für S-0-1302.0.3 vorhanden.)
- P-0-0478, Logbuch-Ereignis
- P-0-0479, Logbuch-Zeitstempel

Antriebsinterne Diagnosebildung

Betriebszustände, Aktivitäten und Reaktionen des Antriebsregelgerätes werden durch die antriebsinterne Diagnosebildung erfasst. Diese Diagnosen können einem Master (Steuerung) übergeben werden und in einer Service- und Inbetriebnahmesoftware (z. B. "IndraWorks Ds/D/MLD") angezeigt und ausgewertet werden.

Folgende Kategorien von Diagnosen werden unterschieden (Diagnosearten):

- Fehler
- Warnungen
- Kommandos/Kommandofehler
- Statusanzeigen/Betriebszustände

Generell wird die aktuelle Diagnose mit der höchsten Priorität im Antrieb an folgenden Stellen angezeigt:

- **Parameter "S-0-0095, Diagnose"**

  → In diesem Parameter steht der im Augenblick relevante Betriebszustand des Antriebs als Klartext. Dem Text vorangestellt erscheint der jeweilige Inhalt aus Parameter S-0-0390 in Kurzform.
- **Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer"**

  → In diesem Parameter wird die Diagnosenummer abgelegt.

Im Parameter "S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern" werden die 50 letzten Diagnosenummern des Parameters S-0-0390 in zeitlicher Reihenfolge aufgezeichnet. Beim Lesen dieser Liste wird die Nummer der zuletzt aufgetretenen Diagnose als Parameterelement 0 angezeigt.

Aufbau einer Diagnose

Allgemeines

Jede Diagnose besteht aus

- Diagnosenummer

  - und -

- Diagnosetext.

Beispielsweise ist die Diagnose für den nichtfatalen Fehler "F2028 Exzessive Regelabweichung" folgendermaßen aufgebaut:

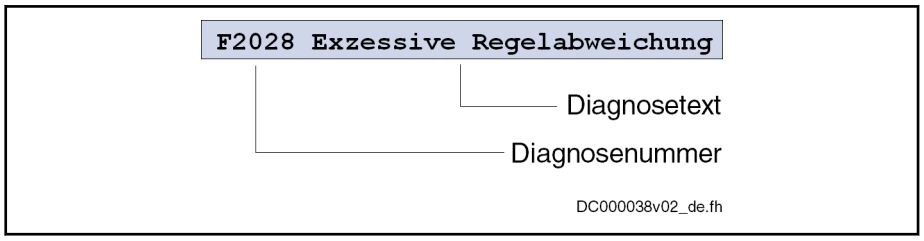


Abb.9-4: Aufbau einer Diagnose

Im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" steht die Diagnosenummer in hexadezimaler Form (für Beispiel: 0xC00F2028). Im Parameter "S-0-0095, Diagnose" stehen die Diagnosenummer und der Diagnosetext als String "F2028 Exzessive Regelabweichung".

Klartext-Diagnose

Die Klartext-Diagnose beinhaltet die Diagnosenummer, gefolgt von dem Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0095, Diagnose" ausgelesen und als sprachgebundene Beschreibung des Antriebszustands auf einer Benutzeroberfläche direkt angezeigt werden.

Die Klartext-Diagnose wird über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" auf die ausgewählte Sprache umgeschaltet.

Diagnosenummer

Die Diagnosenummer beinhaltet nur die Diagnosenummer ohne den Diagnosetext. Sie kann über den Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" ausgelesen werden und somit einer Benutzeroberfläche als sprachunabhängige Möglichkeit dienen, den Antriebszustand zu ermitteln und anzuzeigen.

Liste Diagnosenummern

Im Parameter "S-0-0375, Liste Diagnose-Nummern" werden die 50 zuletzt angezeigten Diagnosenummern in zeitlicher Reihenfolge abgelegt. Es wird hier bei jeder Änderung des Inhaltes von "S-0-0390, Diagnose-Nummer" der alte Inhalt in S-0-0375 übernommen. Beim Auslesen des Parameters S-0-0375 erscheint im ersten Element des Parameters die zuletzt abgelöste Diagnosenummer, im zweiten Element die davor aus dem Parameter S-0-0390 übernommene Diagnosenummer, usw.

Sprachumschaltung

Über den Parameter "S-0-0265, Sprachumschaltung" kann auch die Sprache von Diagnosetexten festgelegt oder umgeschaltet werden.

📖 Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0265, Sprachumschaltung"

9.2.2 Zustandsklassen, Statusanzeigen, Steuerparameter

Allgemeines

Im Antrieb gibt es eine Vielzahl von Parametern mit wichtigen Statusinformationen (Bitleisten). Einige der darin enthaltenen Bits können zur Konfiguration von Echtzeit-Statusbits verwendet und zusätzlich auf digitale Ausgänge oder dem konfigurierbaren Signal-Statuswort zugewiesen werden.

Siehe "Digitale Ein-/Ausgänge"

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

Siehe "Konfigurierbares Signal-Statuswort"

Im Antrieb werden die Zustände Fehler, Warnungen und Meldungen unterschieden (Zustandsklassen).

Es gibt im Antrieb Parameter

- mit direktem Bezug zum Status des Ablaufs verschiedener Funktionen (feste Statusanzeigen)
- zur Steuerung der Antriebsfunktionen (Steuerparameter)

Zustandsklassen

Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden 3 verschiedene Zustände (Fehler, Warnungen und Meldungen) unterschieden, für die es Statusinformationen gibt. Zur Bereitstellung der Statusinformationen gibt es sogenannte Zustandsklassen-Parameter (S-0-0011, S-0-0012, S-0-0013), in denen die jeweiligen Statusbits enthalten sind.

Zusätzlich zu diesen Zustandsklassen-Parametern sind im Statuswort des Feldbusses (z. B. S-0-0135 bei sercos) Änderungsbits enthalten, die Änderungen in einem der o.g. Zustandsklassen-Parameter anzeigen (Sammelinformation).

Merkmale

- Zustandsklassen-Parameter für **Fehler** (vgl. S-0-0011)
- Zustandsklassen-Parameter für **Warnungen** (vgl. S-0-0012)
- Zustandsklassen-Parameter für **Meldungen** (vgl. S-0-0013)
- **Änderungsbits im Statuswort** der Führungskommunikation (z. B. S-0-0135 bei sercos)
- **Maskierbarkeit der Änderungsbits** der Zustandsklasse 2 und 3 (S-0-0097 und S-0-0098) im Statuswort der Führungskommunikation (z. B. S-0-0135 bei sercos) zum Ausblenden von einzelnen Bits bzw. Statusmeldungen

Beteiligte Parameter

- S-0-0011, Zustandsklasse 1
- S-0-0012, Zustandsklasse 2
- S-0-0013, Zustandsklasse 3
- S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2
- S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3
- S-0-0135, Antriebs-Status

Funktionsbeschreibung

Zustandsklassen-Parameter

- **S-0-0011, Zustandsklasse 1** (Statusparameter für Antriebsfehler)
  - Im Parameter S-0-0011 wird im Fall eines Antriebsfehlers das dem Fehler zugeordnete Bit gesetzt. Fehlern, die lt. sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0011 zugeordnet.

    Herstellerspezifische Fehler führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0011 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0011, Zustandsklasse 1").
  - Im Falle eines Antriebsfehlers wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 13 (Antriebsverriegelung; Fehler in Zustandsklasse 1) gesetzt.

☞ Sämtliche Bits in der Zustandsklasse 1 werden durch die Aktivierung des Kommandos C0500 (Reset-Zustandsklasse 1) gelöscht.

Siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0099, C0500 Reset Zustandsklasse 1"

- **S-0-0012, Zustandsklasse 2** (Statusparameter für Antriebswarnungen)
  - Im Parameter S-0-0012 wird beim Auftreten einer Antriebswarnung das der Warnung zugeordnete Bit gesetzt. Warnungen, die lt. sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0012 zugeordnet.

    Herstellerspezifische Warnungen führen zum Setzen von Bit 15 im Parameter S-0-0012 (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0012, Zustandsklasse 2").
  - Im Falle einer Antriebswarnung wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 12 (Änderungsbit Zustandsklasse 2) gesetzt, wenn sich der Inhalt von S-0-0012 ändert (d.h. mindestens ein Bit toggelt).
  - Die Bits im Parameter S-0-0012 werden mit dem Verschwinden der Warnung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei sercos) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0012 einmal gelesen wurde.

☞ Über den Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" können Warnungen bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit ausmaskiert werden.

- **S-0-0013, Zustandsklasse 3** (Statusparameter für Antriebsmeldungen)
  - Im Parameter S-0-0013 werden Meldungen des Antriebs zusammengefasst. Meldungen, welche in sercos definiert sind, wird ein eigenes Bit in S-0-0013 zugeordnet (siehe auch Parameterbeschreibung "S-0-0013, Zustandsklasse 3").
  - Im Falle einer Meldung des Antriebs wird gleichzeitig im Statuswort des Feldbusses (S-0-0135 bei sercos) das Bit 11 (Änderungsbit Zustandsklasse 3) gesetzt.
  - Die Bits in S-0-0013 werden mit dem Verschwinden der Meldung automatisch gelöscht. Das Änderungsbit im Statuswort der Führungskommunikation (S-0-0135 bei sercos) bleibt jedoch solange gesetzt, bis der Parameter S-0-0013 mindestens einmal gelesen wurde.

☞ Jede dieser Meldungen ist in einem eigenen Parameter (S-0-0330 bis S-0-0342) abgelegt.

Änderungsbits im Antriebstatuswort

Ändert sich der Zustand eines Bits im Parameter "S-0-0012, Zustandsklasse 2" oder "S-0-0013, Zustandsklasse 3", wird im Statuswort des Feldbusses (z. B. S-0-0135 bei sercos) das Änderungsbit für Zustandsklasse 2 bzw. 3 gesetzt. Das Setzen eines Änderungsbits im Statuswort (Bit 11 oder 12) erfolgt immer auf Grund einer Änderung des Parameterinhaltes von S-0-0012 bzw. S-0-0013. Dadurch kann der Master sehr schnell erkennen, ob eine Veränderung in S-0-0012 oder S-0-0013 aufgetreten ist.

Durch einen Lesezugriff auf einen der beiden Parameter wird das zugehörige Änderungsbit wieder gelöscht.

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

Maskierung der Änderungsbits

Mit Hilfe der Parameter "S-0-0097, Maske Zustandsklasse 2" und "S-0-0098, Maske Zustandsklasse 3" können bestimmte Bits bezüglich ihrer Wirkung auf das Änderungsbit des Statuswortes (Bit 12 bzw. Bit 11) ausmaskiert werden.

Nachfolgend das Prinzip der Maskierung anhand eines Beispiels:

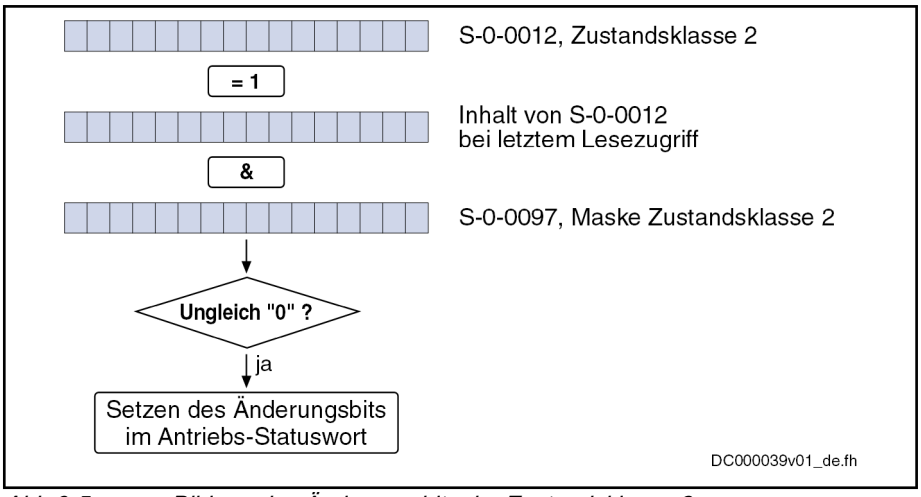


Abb.9-5: Bildung des Änderungsbits der Zustandsklasse 2

Inbetriebnahmehinweise

In folgender Grafik wird der Umgang mit den Änderungsbits im Statuswort und mit den Zustandsklassen-Parametern dargestellt:

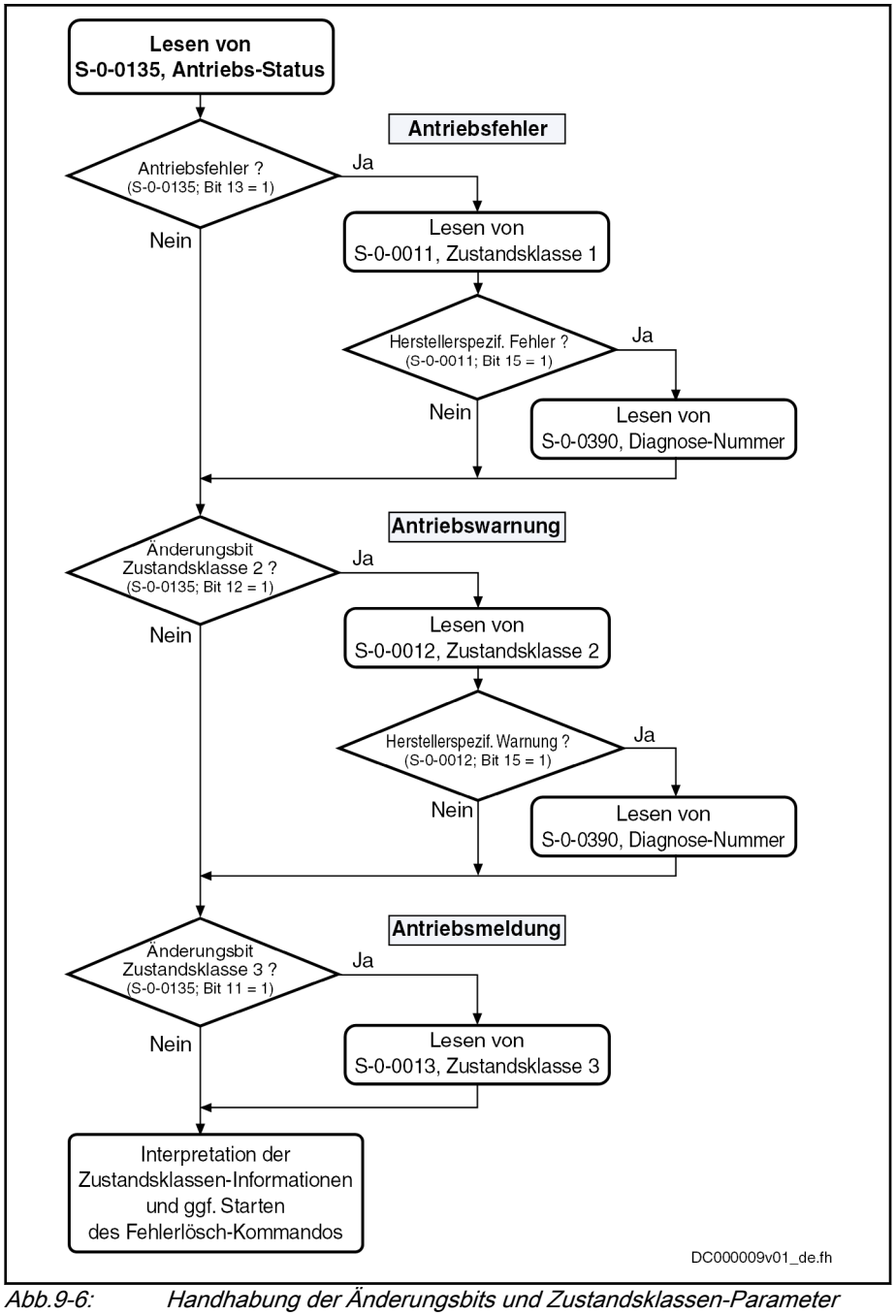


Abb.9-6: Handhabung der Änderungsbits und Zustandsklassen-Parameter

Feste Statusanzeigen

Funktionsbezogene Statusparameter

Im Antrieb gibt es Parameter, deren Inhalt einen direkten Bezug zum Status des Ablaufs verschiedener Funktionen des Antriebs hat. Diese Parameter werden zur Anzeige der aktuellen Statusinformation der zugeordneten Funktion verwendet.

Folgende Parameter zur funktionsbezogenen Statusanzeige sind vorhanden:

- **S-0-0014, Schnittstellen-Status**

  In diesem Parameter wird der Zustand der Kommunikationsphasen-Umschaltung und der zyklischen Kommunikation angezeigt.

- **S-0-0135, Antriebs-Status**

  Dies ist das Statuswort der Führungskommunikation (sercos) und enthält alle für den Master wesentlichen Statusinformationen.

- **S-0-0403, Status Lageistwerte**

  Der Parameter enthält Statusbits zum Maßbezug der einzelnen Mess-Systeme.

- **S-0-0419, Positioniersollwert-Quittung**

  Diese Statusinformation wird für die Quittierung in der Betriebsart "Antriebsgeführtes Positionieren" verwendet.

- **P-0-0115, Gerätesteuerung: Statuswort**

  Der Parameter enthält Statusbits der Gerätesteuerung (siehe auch "Gerätesteuerung und Zustandsmaschinen").

- **P-0-0222, Fahrbereichsgrenzschalter-Eingänge**

  Der Status der Eingänge der Fahrbereichs-Grenzschalter wird angezeigt.

- **P-0-0223, E-Stop-Eingang**

  Der Status des E-Stop-Eingangs wird angezeigt.

- **P-0-0555, Achsregler-Meldungen**

  In diesem Parameter werden Meldungen zur Geschwindigkeit und erreichten Begrenzungen angezeigt.

- **P-0-4029, Diagnose SCSB-Modul**

  Parameter zum Auslesen von Einstellungen und Zuständen der Führungskommunikation (bei sercos).

- **P-0-4086, Führungskommunikation Status**

  In diesem Parameter werden die bei der Initialisierung festgelegten Steuerinformationen der Führungskommunikation zur Handhabung der Phasenumschaltung, der Reglerfreigabe etc. angezeigt.

Statusparameter für Echtzeit-Statusbits

Nachfolgend sind Statusparameter aufgeführt, die jeweils nur ein Bit beinhalten und somit für die Konfiguration von Echtzeit-Statusbits (siehe "sercos") verwendet werden können:

- S-0-0330, Meldung n_ist = n_soll
- S-0-0331, Meldung n_ist = 0
- S-0-0332, Meldung n_ist < nx
- S-0-0333, Meldung Md >= Mdx
- S-0-0334, Meldung Md >= Mdgrenz
- S-0-0335, Meldung n_soll > n_grenz
- S-0-0336, Meldung In-Position
- S-0-0341, Meldung In-Position grob
- S-0-0342, Zielposition erreicht
- S-0-0343, Meldung Interpolator angehalten

Steuerparameter

Neben den Parametern zur Statusanzeige gibt es im Antrieb auch Parameter, die zur Steuerung der Antriebsfunktionen genutzt werden (siehe auch Beschreibung des jeweiligen Parameters):

- P-0-0556, Achsregler-Konfiguration

- P-0-4028, Geräte-Steuerwort

9.2.3 Betriebsstundenzähler

Kurzbeschreibung

Im Antrieb ist ein Betriebsstundenzähler (P-0-0190) vorhanden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil

Im Parameter "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" wird die Betriebszeit des Steuerteils des Antriebs angezeigt. Die Einheit ist Sekunden.

Als Betriebszeit gilt für das Steuerteil die Zeit, die der Antrieb eingeschaltet war.

☞ Der Zähler wird vor Auslieferung der Geräte werkseitig auf einen definierten Wert gestellt und kann somit die Gesamtlaufzeit einer Komponente im Feldeinsatz angeben.

☞ Der Betriebsstundenzähler wird alle 30 Sekunden permanent im Gerät gesichert. Dies ist beim nächsten Power-on der Startwert.

9.2.4 Fehler- und Diagnosespeicher

Kurzbeschreibung

Im Antrieb werden alle aufgetretenen Fehler in einem Fehlerspeicher auf dem Steuerteil erfasst.

☞ Die Speicherung der Diagnosenummer und des aktuellen Betriebsstunden-Zählerstands erfolgt automatisch beim Auftreten eines Fehlers.

Beteiligte Parameter

- S-0-0390, Diagnose-Nummer
- P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil
- P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern
- P-0-0193, Fehlerspeicher-Betriebsstunden Steuerteil

Funktionsbeschreibung

Fehlerspeicher im Steuerteil

Erkennt der Antrieb einen Zustandsklasse-1-Fehler, wird ein Bit im Parameter "S-0-0011, Zustandsklasse 1" gesetzt und im Antriebs-Statuswort das Bit 13 für "Fehler in Zustandsklasse-1" gesetzt.

Zur genaueren Diagnose wird zusätzlich

- die Diagnosenummer im Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" (im "Hex-Format") abgelegt,
- der Klartext der Diagnose im Parameter "S-0-0095, Diagnose" abgelegt,
- der Inhalt des Parameters "P-0-0190, Betriebsstunden Steuerteil" zum Zeitpunkt der Fehlererkennung im Parameter "P-0-0193, Fehlerspeicher-Betriebsstunden Steuerteil" abgelegt,
- die zum Fehler gehörige Diagnosenummer laut Parameter "S-0-0390, Diagnose-Nummer" im Parameter "P-0-0192, Fehlerspeicher Diagnosenummern" in gleicher Reihenfolge abgelegt.

Die Parameter P-0-0192 und P-0-0193 sind jeweils in Form eines Stapelspeichers aufgebaut und enthalten die Diagnosenummern bzw. die Betriebsstun-

den-Zählerstände der zuletzt aufgetretenen **50 Fehler** in zeitlicher Reihenfolge.

☞ An erster Stelle im Parameter P-0-0193 steht der Betriebsstunden-Zählerstand zum Zeitpunkt des zuletzt aufgetretenen Fehlers und im Parameter P-0-0192 die Diagnosenummer des zuletzt aufgetretenen Fehlers.

9.2.5 Diagnose LED

Kurzbeschreibung

Allgemeines

Über die Modul-Status-LED wird aktuelle Zustand der HDx-Firmware (z.B. PM, Fehler liegt vor) über Blinkcodes bzw. Dauerleuchten angezeigt. Die Modul-Status-LED kann in den folgenden 3 Farben leuchten:

- Grün
- Rot
- Orange

Aufgrund der Vorgaben aus der Norm von Ethernet/IP sind für die Modul-Status-LED zwei Anzeige-Modi realisiert:

- Normkonforme Anzeige für Ethernet/IP
- Erweiterte Anzeige für andere Bussysteme

Anzeige der Modul-Status-LED

Wenn das Bussystem Ethernet/IP aktiv ist, erfolgt die Anzeige laut den Vorgaben der Norm für die Modul-Status-LED. Wenn ein anderes Bussystem aktiv ist, ist eine erweiterte Anzeige realisiert, bei der auch die Farbe orange zum Einsatz kommt. Die beiden Anzeige-Modi sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Antriebszustand	**Modul-Status-LED bei Ethernet/IP (normkonforme Anzeige)**				**Modul-Status-LED bei anderen Bussystemen (erweiterte Anzeige)**			
Spannungslos (ENIP: No power)	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS	AUS
Kommando aktiv	- - -	- - -	- - -	- - -	GRÜN	GRÜN	OR	OR
Kommando Fehler	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	GRÜN
PM (ENIP: Standby)	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS
Bb (Antrieb betriebsbereit) (ENIP: Standby)	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS	GRÜN	AUS
Ab (Antrieb bereit, Leistung ein) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
AH (Antrieb Halt) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
AF (Antrieb in Regelung) (ENIP: Operational)	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN	GRÜN
F2 nichtfatale Fehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F4 Kommunikationsfehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F6 Fahrbereichsfehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS
F8 Fatale Fehler (ENIP: Minor recoverable fault)	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS	ROT	AUS

F9 Fatale Systemfehler (ENIP: Major unrecoverable fault)	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT
E2 Antriebswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E4 Kommunikationswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E6 Fahrbereichswarnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	AUS	AUS	AUS
E8 fatale Warnung	- - -	- - -	- - -	- - -	OR	OR	OR	OR
Umladevorgang (LW/FW) (ENIP: Self-test)	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT	GRÜN	ROT
FW-Update aktiv	GRÜN	GRÜN	OR	OR	GRÜN	GRÜN	OR	OR
FW-Update Fehler	ROT	OR	ROT	OR	ROT	OR	ROT	OR
Bootkernel Fehler	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT	ROT
	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s

Abb.9-4: Anzeige-Modi der Modul-Status-LED

Bei EtherNet/IP Startup findet ein LED Test (Grün-Rotes Blinken) statt.

9.3 Oszilloskopfunktion

9.3.1 Funktionsbeschreibung

Die Oszilloskopfunktion kann zum Aufzeichnen von antriebsinternen und externen Zustandsgrößen (Parameterinhalten) verwendet werden. Diese Funktion kann sowohl bei der Erstinbetriebnahme als auch bei der Fehlersuche effektiv eingesetzt werden. Ihre Funktionalität ist mit der eines 8-Kanal-Oszilloskops vergleichbar.

Der Gesamtumfang der Oszilloskopfunktion wird in folgende Funktionsblöcke unterteilt:

- **Messwertaufzeichnung**

  Es können 8 Kanäle gleichzeitig aufgezeichnet werden, wobei die Signalauswahl durch Konfiguration von Signalauswahllisten (IDN-Listen) erfolgt.

- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**

  Mit dem Steuer-/Statusblock werden die Grundfunktionen (Start/Stopp, Zeitauflösung, Speichertiefe, Betriebsart) bestimmt. Generell wird dem Master kontinuierlich der aktuelle Zustand (Zustandsdiagramm) des Oszilloskops angezeigt.

- **Triggerfunktion**

  Der Antrieb bietet neben umfangreichen Triggerfunktionen die Möglichkeit, auf verschiedenste Signale und Ereignisse im Antrieb zu triggern.

Merkmale Die Oszilloskopfunktion wird durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- **Messwertaufzeichnung**
  - 8 Kanäle mit jeweils maximal 8192 Messwerten (die Gesamtsumme darf 32768 Messwerte nicht überschreiten).
  - frei wählbare Zeitauflösung im Raster des Lagereglertaktes (siehe "Performance-Angaben")
  - im Expertenmodus sind kürzere Zeitauflösungen möglich
  - Signalauswahl über Angabe der Identnummer (IDN) des zugehörigen Parameters

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

- **Konfiguration (Grundeinstellungen)**
  - Mehrkanalige Darstellung in "IndraWorks Ds/D/MLD"
  - über 100 verschiedene Mess- und Triggersignale (vgl. P-0-0149)
  - Erweiterung der Oszilloskopfunktion über Patchfunktion
- **Triggerfunktion**
  - Triggersignalauswahl über Angabe der Parameter-Identnummer
  - interner Trigger oder externer Trigger
  - externer Trigger mit Triggerversatzermittlung zur Synchronisierung von Mehrachsmessungen
  - Einheit der Triggerschwelle passt sich Triggersignalauswahl an
  - Triggern auf interne Speicherinhalte mit Patchsignal möglich

9.3.2 Grundsätzliches zur Oszilloskopfunktion

Ablauf einer Messung (Zustandsdiagramm)

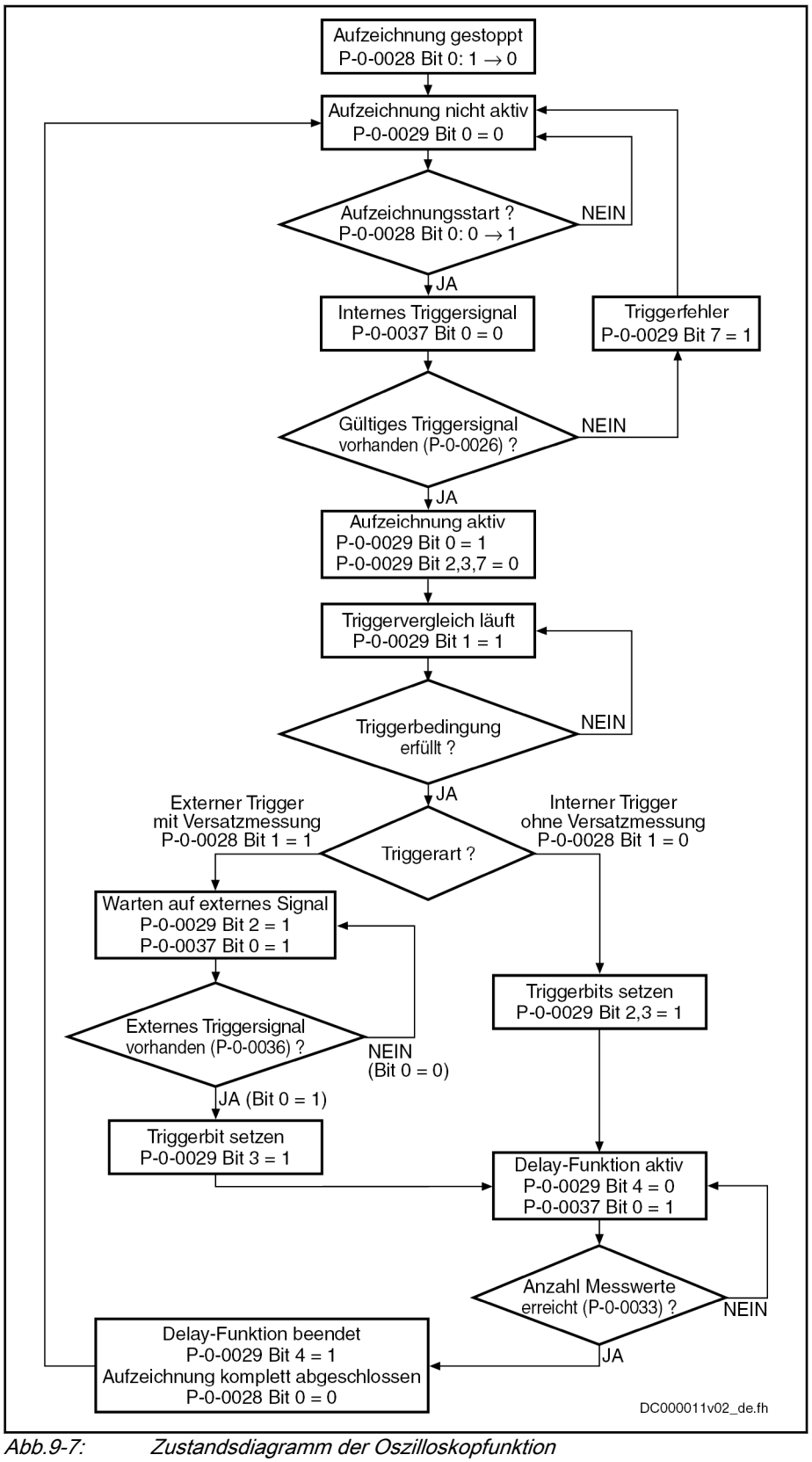


Abb.9-7: Zustandsdiagramm der Oszilloskopfunktion

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

Konfiguration der Messwertkanäle

Die Konfiguration eines Messwertkanals erfolgt durch die Eingabe der IDN des gewünschten Parameters in den entsprechenden Signalauswahl-Parameter:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4
- P-0-0270, Oszilloskop: Signalauswahl 5
- P-0-0271, Oszilloskop: Signalauswahl 6
- P-0-0272, Oszilloskop: Signalauswahl 7
- P-0-0273, Oszilloskop: Signalauswahl 8

Signalauswahlliste (P-0-0149)

Hierbei können alle Identnummern, die im Parameter "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind, eingetragen werden.

P-0-0149 enthält alle Parameter, die als Triggersignal (P-0-0026) bzw. als Mess-Signal (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148, P-0-0270, P-0-0271, P-0-0272, P-0-0273) geeignet sind. Durch Auslesen von P-0-0149 kann der Master erkennen, welche Signale im Antrieb aufgezeichnet werden können.

☞ Derzeit sind alle zyklisch konfigurierbaren Parameter (> 100) in der Liste enthalten!

Beispiel für Signalauswahl

Beispiel für die Signalauswahl der Oszilloskopfunktion:

- als aufzuzeichnendes Signal wird "S-0-0051, Lage-Istwert Geber 1" ausgewählt
- Lage-Istwert von Geber 1 (S-0-0051) wird in Parameter "P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1" geschrieben

→ Der Lage-Istwert der Achse 1 wird mit Eintreten der Randbedingungen im Oszilloskop aufgezeichnet und an den Master übertragen.

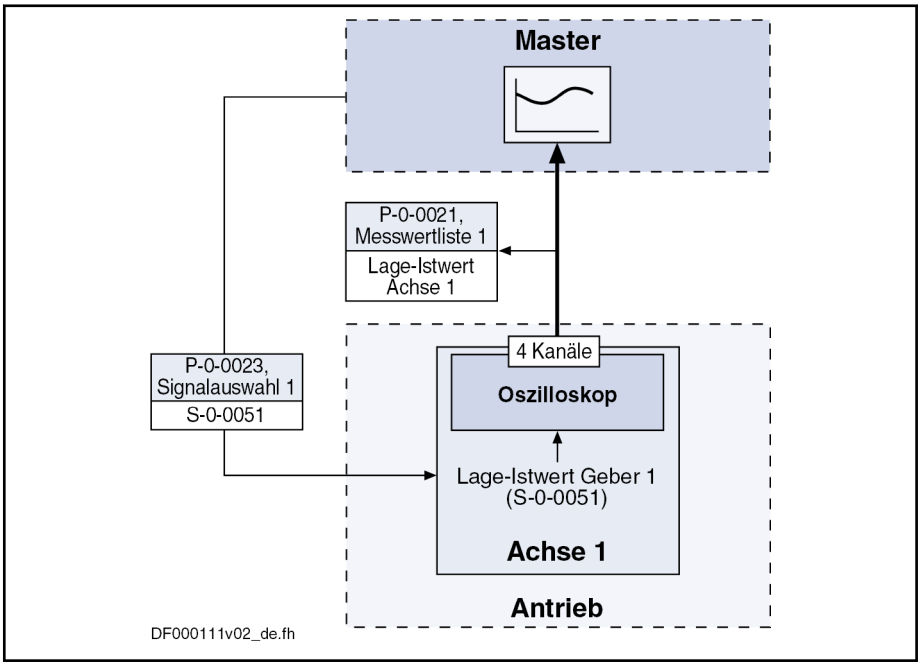


Abb.9-8: Beispiel für Signalauswahl

Erweiterte Oszilloskopfunktion (Patchfunktion)

Der Antrieb bietet neben der Aufzeichnung von Parameterinhalten über die Oszilloskopfunktion auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d. h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).

☞ Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

Um interne Signale (Speicheradressinhalte) aufzuzeichnen, sind "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in einen der Signalauswahl-Parameter (P-0-0023, P-0-0024, P-0-0147, P-0-0148, P-0-0270, P-0-0271, P-0-0272, P-0-0273) zu konfigurieren.

☞ Die Parametrierung der Patchfunktion muss vor der Zuweisung als Trigger- bzw. Mess-Signal erfolgen. Nach der Zuweisung in die Signalauswahl wird die Adresse aus der Patch-Funktion kopiert. Das bedeutet, dass eine nachträgliche Änderung der Adresse nur funktioniert, wenn diese dem Signalparameter neu zugewiesen wird.

Siehe auch "Patchfunktion"

Aktivieren der Oszilloskopfunktion

Die Aktivierung/Deaktivierung der Oszilloskopfunktion erfolgt über den Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort".

P-0-0028, Bit 0:

- Bit 0 = 1 → Starten einer Messung
- Bit 0 = 0 → Stoppen einer Messung

Durch Setzen von Bit 0 in P-0-0028 wird die Oszilloskopfunktion aktiviert, d. h. die Aufzeichnung von Messwerten des ausgewählten Signals beginnt. Dabei wartet die Oszilloskopfunktion auf das Auftreten der gewählten Triggerflanke bzw. Schwelle. Mit Erkennen einer gültige Flanke wird der Messwertspeicher weiter mit den Messwerten beschrieben, bis die in "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" festgelegt Zahl an Messwerten erreicht ist (Delay-Funktion).

☞ Bei sercos-Führungskommunikationen werden Start der Signalaufzeichnung und der Triggerauswertung bis zum nächsten Messzeitpunkt Istwerte T4 (S-0-0007 bzw. S-0-1007) verzögert.

Dadurch wird erreicht, dass die Aufzeichnungsdaten und die Daten im AT-Telegramm identisch sind und mehrere Antriebe an einem sercos-Bus synchron innerhalb eines sercos-Zyklus mit der Aufzeichnung beginnen.

Nach Aufzeichnung der festgelegten Zahl an Messwerten wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" das Bit "Delay-Funktion beendet" (Bit 4) gesetzt. Damit ist die Aufzeichnung komplett und wird automatisch beendet. Bit 0 im Parameter P-0-0028 wird rückgesetzt und die Messwertliste kann ausgelesen werden.

Abhängig von der Parametrierung der Speichertiefe, der Zeitauflösung, der Anzahl der Messwerte nach dem Triggerereignis und dem Zeitpunkt des Auftretens des Triggerereignisses wird nicht immer der gesamte Messwertspeicher für die aktuelle Messung beschrieben.

Dadurch ist es möglich, dass sich noch alte Messwerte im Speicher befinden, die für die aktuelle Messung nicht gültig sind!

9.3.3 Triggerfunktion

Trigger-Signalauswahl

Der Antrieb bietet umfangreiche und flexible Triggermöglichkeiten.

Triggerung auf Standardsignale

Die Auswahl des Triggersignals erfolgt in "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" durch direkte Eingabe von Parameter-Identnummern. Dabei sind nur Identnummern erlaubt, die in der Liste "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind.

Sollte beim Aktivieren der Oszilloskopfunktion kein gültiges Triggersignal vorhanden sein, wird im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" Bit 7 für "Triggerfehler" gesetzt.

"P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" bestimmt, welches Signal auf den parametrierten Flankenwechsel oder Schwellwert überwacht wird.

Triggerung auf beliebige Signale

Der Antrieb bietet neben der Triggerung von Parameterinhalten auch die Möglichkeit, beliebige interne Signale (d. h. Speicheradressen) aufzuzeichnen (Patchfunktion).

Die Nutzung der Patchfunktion ist nur mit der Information über den Aufbau des internen Datenspeichers möglich, weshalb sie nur vom Entwicklungspersonal der IndraDrive-Firmware effektiv genutzt werden kann.

Patchfunktion

Um auf interne Signale (Speicheradressinhalte) zu triggern, sind die Parameter "P-0-0485, Patch-Funktion 1, Anzeige" oder "P-0-0491, Patch-Funktion 2, Anzeige" in P-0-0026 zu konfigurieren.

Siehe auch "Patchfunktion"

Interner oder externer Trigger

Im Parameter "P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort" kann die Triggerart ausgewählt werden.

P-0-0028, Bit 1:

- Bit 1 = 0 → interner Trigger ohne Versatzmessung
- Bit 1 = 1 → externer Trigger mit Versatzmessung

Triggerereignis

Das Triggerereignis ist der Zeitpunkt der Übereinstimmung von Triggersignal (P-0-0026) und Triggerschwelle (P-0-0027) unter Berücksichtigung der festgelegten Triggerflanke (P-0-0030). Mit Auftreten des Triggerereignisses wird der interne Trigger ausgelöst.

Interner Trigger (ohne Versatzmessung)

Bei Auswahl "Interner Trigger" (P-0-0028; Bit 1 = 0) wird die externe Triggerquelle (P-0-0036 Bit 0) nicht berücksichtigt. Bis zum Erreichen des Triggerereignisses wird in "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" der aktuelle Zustand des Vergleichs "Signal/Triggerschwelle" angezeigt.

Mit dem Erreichen des Triggerereignisses wird das Bit "Internes Triggerereignis" im Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" gesetzt und die Auf-

zeichnung bis Erreichen der festgelegten Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis (P-0-0033) fortgesetzt. Erst dann wird das Bit "Delay-Funktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 4). Mit dem Setzen dieses Bits ist die komplette Aufzeichnung abgeschlossen. Unabhängig von der Triggerquelle zeigt das Bit das Ende der Aufzeichnung an.

Das Statusbit "Triggerfunktion beendet" (P-0-0029 Bit 3) wird bei interner Triggerquelle mit dem Bit für "Internes Triggerereignis" (P-0-0029 Bit 2) gleichzeitig gesetzt (siehe Zustandsdiagramm).

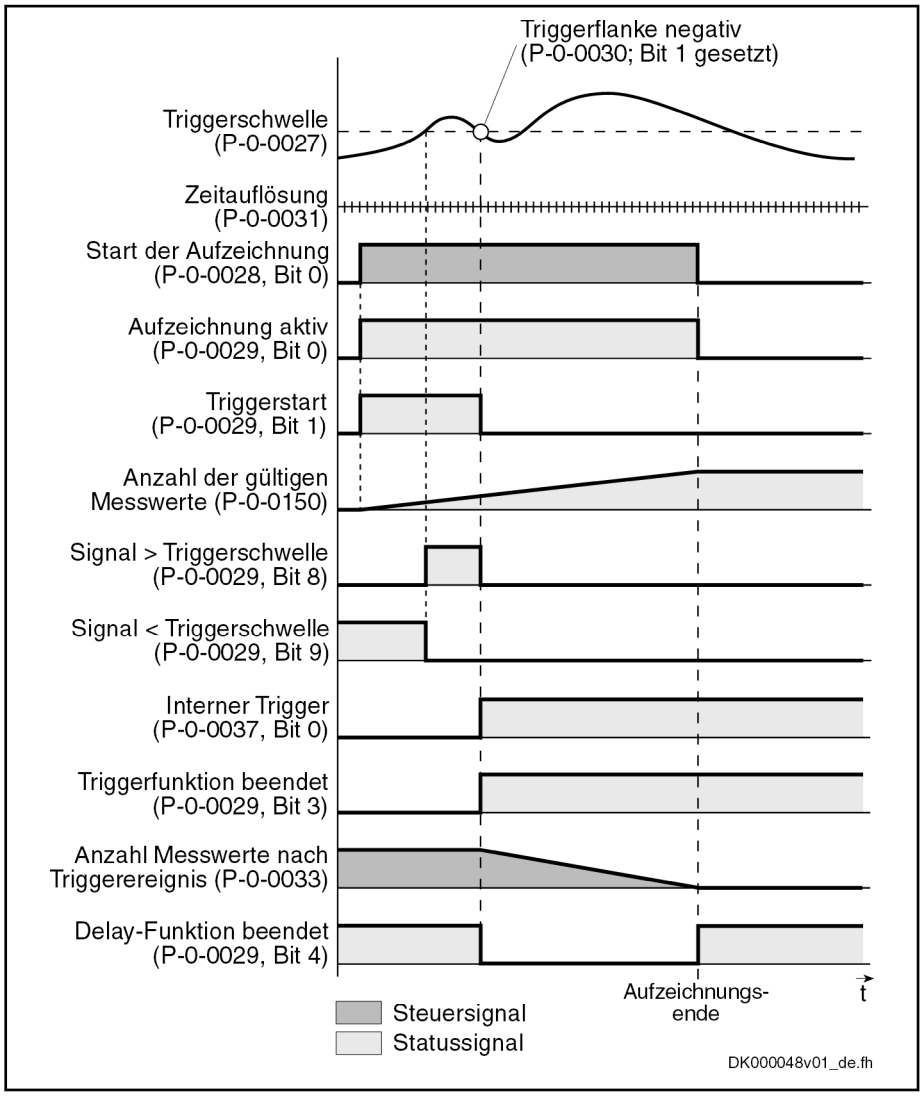


Abb.9-9: Interner Trigger ohne Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 0)

Durch Parametrierung von P-0-0036 (externes Triggersignal) in "P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl" ist es möglich, die interne Triggerfunktion durch den externen Triggereingang auszulösen.

Externer Trigger mit Versatzmessung

Bei Triggerart "Externer Trigger mit Versatzmessung" (P-0-0028; Bit 1 = 1) werden bei der Masterachse der interne und externe Trigger verwendet.

Das Verhalten bei Auswahl "Externer Trigger" entspricht bis zum Erreichen des internen Triggerereignisses dem Verhalten bei Triggerquelle "Interner Trigger". Bis zum Eintreten des externen Triggersignals (P-0-0036; Bit 0) wird

nun der Triggerversatz zwischen beiden Triggerereignissen bestimmt und in P-0-0035 abgebildet. Danach wird im Statuswort das Bit "Triggerfunktion beendet" gesetzt (P-0-0029; Bit 3). Der restliche Ablauf ist gleich dem bei interner Triggerquelle ohne Versatzmessung.

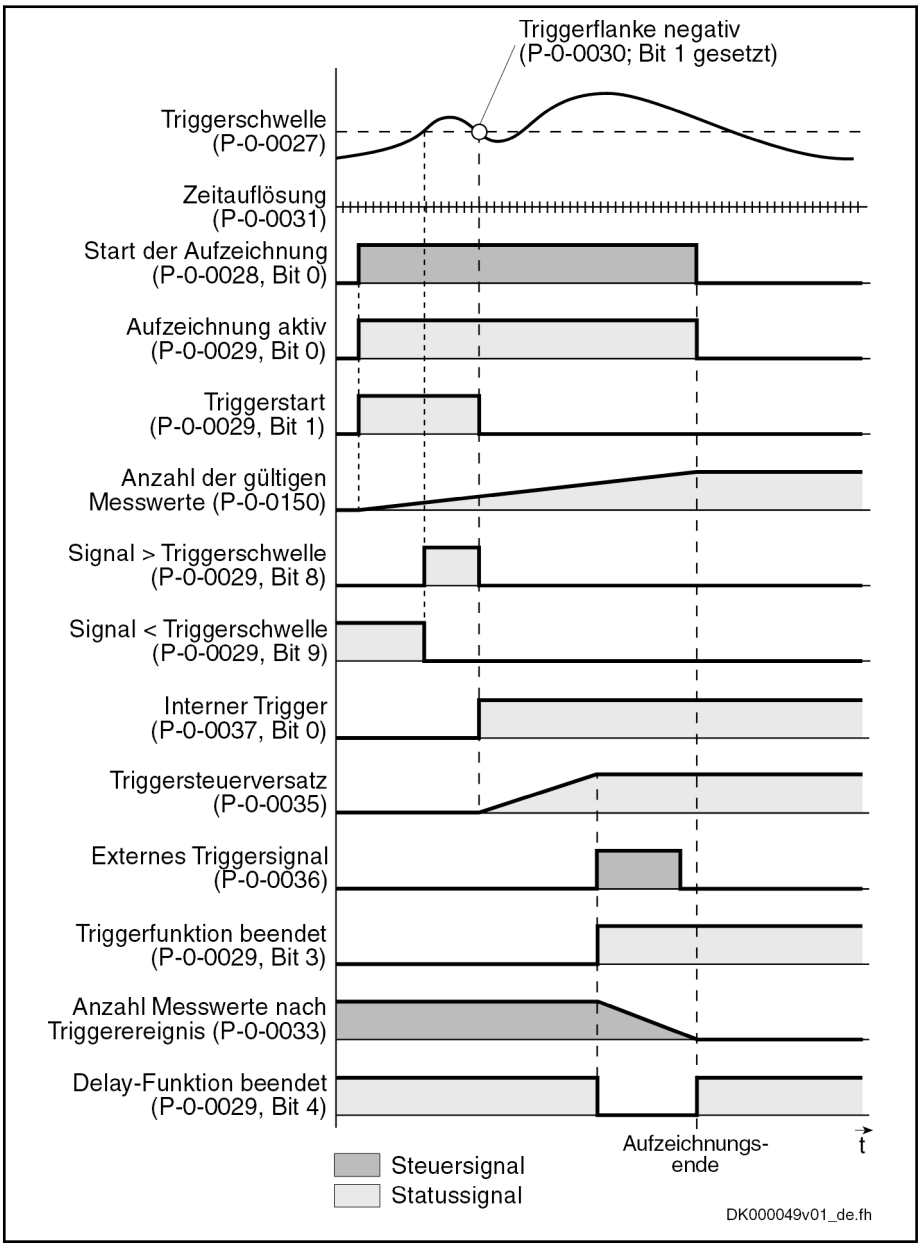


Abb.9-10: Externer Trigger mit Versatzmessung (P-0-0028; Bit 1 = 1)

☞ Die Anwendung der externen Triggerquelle mit Triggerversatzermittlung ist im Abschnitt "Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen" beschreiben (siehe unten).

Auswahl der Triggerflanken

Triggerflanke (P-0-0030)

Im Parameter "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke" kann eingestellt werden, bei welcher Flanke des Triggersignals der interne Trigger ausgelöst wird. Hierbei existieren folgende Möglichkeiten:

- Triggerung auf die **positive** Flanke

- Triggerung auf die **negative** Flanke
- Triggerung auf **beide** Flanken
- Triggerung auf **Gleichheit** von Signal und Schwelle

☞ Auch wenn beide Flanken aktiviert werden, wird der Trigger erst ausgelöst, wenn der Wert über- bzw. unterschritten ist. Bei Gleichheit wird der Trigger nicht ausgelöst.

ⓘ Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke"

Einstellung des Triggerdelays

Triggerdelay-Funktion

Über "P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis" ist es möglich, unabhängig von der Vorgabe der Triggerquelle (extern/intern) ein Triggerdelay zu erreichen. Dazu wird im Parameter P-0-0033 die Anzahl der Messwerte festgelegt, die nach dem jeweiligen Triggerereignis aufgezeichnet werden soll.

☞ Es besteht die Möglichkeit, Messwerte vor Auftreten des Triggerereignisses aufzuzeichnen. (Triggerdelay-Funktion eines Oszilloskops).

Bei der Eingabe von "0" in P-0-0033 werden keine Daten aufgezeichnet, welche nach dem Triggereignis liegen. Das Triggereignis ist der letzte Wert in der Messwertliste. Wird der Wert des Parameters P-0-032 eingegeben, werden keine Daten aufgezeichnet, die vor dem Triggerereignis liegen. Das Triggerergebnis ist der erste Wert in der Messwertliste. Das Triggerergebnis wird somit immer mitgezählt. Hat somit P-0-0033 den Wert "0" oder "1", dann ist das Triggerergebnis der letzte Wert in der Messwertliste.

Wenn die Zeit bis zum Triggerereignis zu kurz ist, kann es passieren, dass die Messwertlisten nicht vollständig gefüllt sind. Wenn P-0-033 den Wert "0" hat, gibt es nur einen Wert in der Messwertliste.

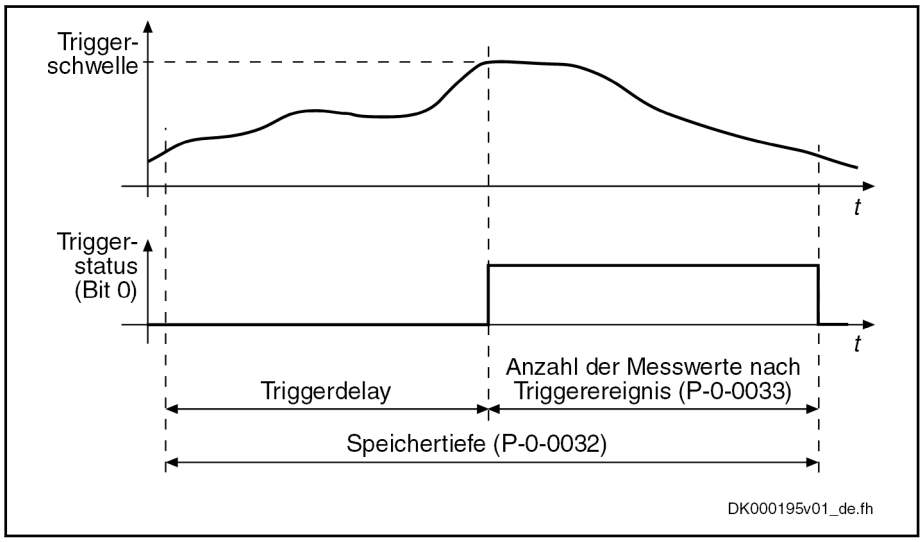


Abb.9-11: Triggerdelay: Anzahl Messwerte nach Triggerereignis

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

Erweiterte Triggerfunktionen

Trigger-Maske (P-0-0025)

Mit dem Parameter "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske" besteht die Möglichkeit, auf bestimmte Ereignisse gezielt triggern zu können. Bei Triggersignalen mit dem Anzeigeformat "Bin" und "Hex" kann eine Maskierung des Triggersignals und der Triggerschwelle erfolgen.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske"

Triggerschwelle (P-0-0027)

Die Triggerschwelle kann über den Parameter "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle" frei eingestellt werden, wobei Attribut, Einheit usw. jeweils an das ausgewählte Triggersignal angepasst sind.

Siehe Parameterbeschreibung "P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle"

9.3.4 Manueller Trigger

Als manueller Trigger sollte der Parameter P-0-0136 genutzt werden, dass der P-0-0036 auch für die Mehrgerätemessung genutzt wird. Er wird dazu zyklisch konfiguriert und kann nicht mehr durch den Anwender beschrieben werden. Es ist zu beachten, dass je nach Flankenkonfiguration das Überschreiten / Unterschreiten das Triggerereignis signalisiert (nicht das Erreichen der Triggerschwelle).

9.3.5 Trigger-Zeitpunkt

Wenn die Systemzeit eingestellt ist, kann über P-0-0035.0.1 die Systemzeit zum Triggerzeitpunkt ausgelesen werden. Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, den Triggerzeitpunkt auch im Nachhinein festzustellen. Dies kann eine nützliche Funktion sein, wenn eine Überwachung konfiguriert ist und der Anwender sehen möchte, zu welchen Zeitpunkt das Triggerereignis eingetreten ist.

9.3.6 Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen

Der Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" enthält die Anzahl der Messwerte zwischen dem Eintreten des internen Triggerereignisses (P-0-0029; Bit 2) und dem externen Triggerereignis (P-0-0036; Bit 0).

Triggersteuerversatz (P-0-0035)

Durch die Übertragung des Triggerereignisses über den Master entsteht eine zeitliche Verschiebung zwischen dem Erkennen des Triggerereignisses und dem Auslösen des Triggers. Diese Verschiebung wird vom Antrieb 1 (Masterantrieb) gemessen und im Parameter "P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz" abgelegt. Durch Berücksichtigung dieses Parameters bei der Visualisierung der Messwerte kann eine zeitlich korrekte Darstellung der Signale mehrerer Antriebe gewährleistet werden.

Prinzipiell kann auch ein Slaveantrieb als triggernde Achse genutzt werden. Diese verhält sich dann wie die Masterachse.

Siehe auch oben "Interner oder externer Trigger"

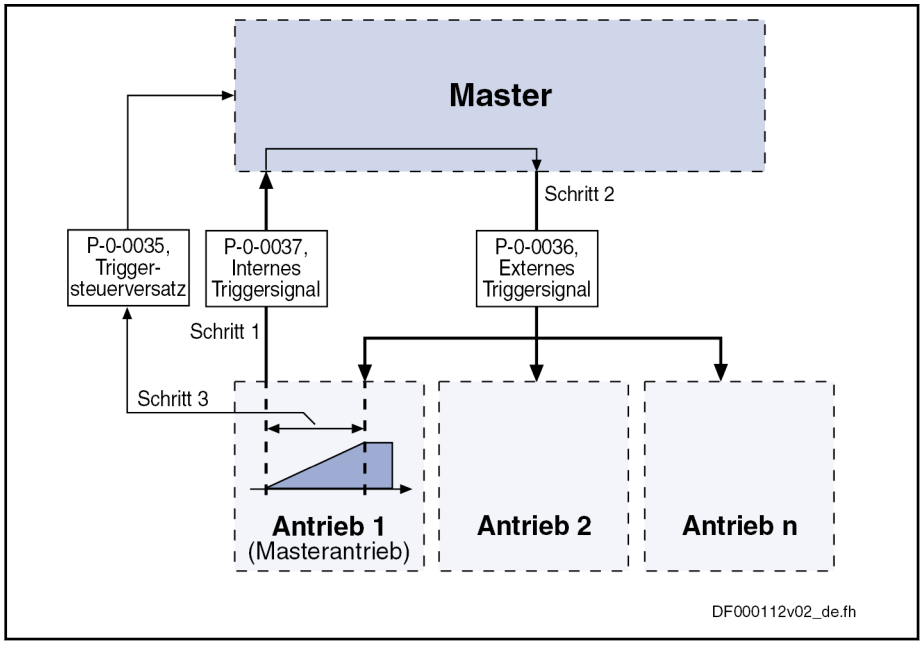


Abb.9-12: Anwendung für Triggerquelle "Extern" mit Triggerversatzermittlung

Der Wert im Parameter P-0-0035 kann vom Master zur Synchronisation der Mess-Signale mehrerer Achsen mit dem internen Triggerereignis der Masterachse verwendet werden.

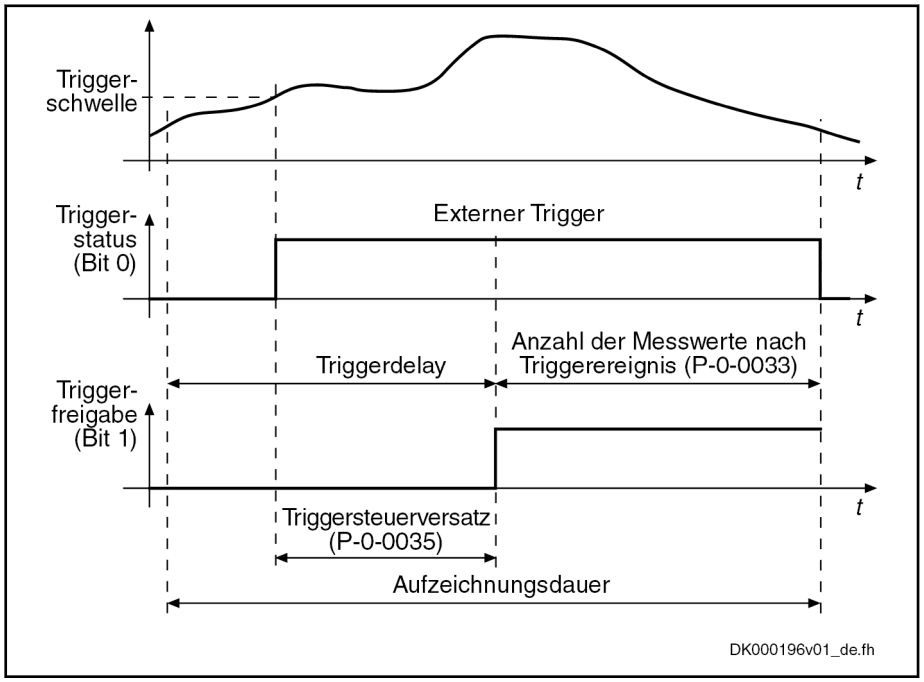


Abb.9-13: Triggersteuerversatz

Status des internen Triggers (P-0-0037)

Bei erfolgreichem Vergleich von Triggersignal und Triggerbedingung wird das Bit 0 im Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" (Triggerstatus) gesetzt, der Trigger jedoch nicht ausgelöst. Dadurch erhält der Master die Möglichkeit, über die Echtzeit-Statusbits und Echtzeit-Steuerbits das Triggerereignis mehreren Antriebe gleichzeitig zu signalisieren und den Trigger auszulösen.

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

Externes Triggersignal (P-0-0036)

"P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal" kann als Echtzeit-Steuerinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Eingang parametriert werden. Dadurch ist es möglich, die Triggerung auf externe Signale durchzuführen, die vorgegeben werden über

- die Führungskommunikation des Masters

- oder -

- einen Analog- oder Digitaleingang.

9.3.7 Parametrierung der Oszilloskopfunktion

Aufzeichnungsdauer

Die Aufzeichnungsdauer wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$t_A = (\text{P-0-0031}) \times (\text{P-0-0032})$$

t_A	Aufzeichnungsdauer (in µs)
P-0-0031	Oszilloskop: Zeitauflösung
P-0-0032	Oszilloskop: Speichertiefe

Abb.9-14: Ermittlung der Aufzeichnungsdauer

Parametrierung der Messwertauswahl

Für die Oszilloskopfunktion ist die Auswahl von 4 Signalen möglich, die über die Identnummer ihrer zugehörigen Parameter definiert und folgenden Parametern zugewiesen werden:

- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4

Dabei sind nur Parameter-Identnummern erlaubt, die im Listenparameter "P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste" enthalten sind.

☞ Das gewählte Signal (Parameter-Identnummer) definiert auch die Einheit der in der Messwertliste abgelegten Daten.

Parametrierung der Triggerfunktion

Siehe oben "Triggerfunktion"

Parametrierung der Zeitauflösung und der Speichertiefe

Der Aufzeichnungsbereich bzw. die Aufzeichnungsdauer kann über folgende Parameter an die Messanforderungen angepasst werden:

- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe

Speichertiefe der Oszilloskopfunktion

Über "P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe" wird die Anzahl der Messwerte bestimmt. Es können maximal 8192 Messwerte pro Kanal aufgezeichnet werden.

Zeitauflösung der Oszilloskopfunktion

Über "P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung" werden die Zeitabstände, in denen Messwerte aufgezeichnet werden, bestimmt (Abtastrate). Hierbei kann die Zeitauflösung im Zeitraster des Lageregelertaktes gewählt werden ($T_{Oszi} = N \times T_{A_Lage}$; N = 1, 2, 3, 4, …).

Der Lagereglertakt ist abhängig von der Regelungsperformance. Die Regelungsperformance ist wiederum abhängig von der Hardware-Ausführung des Reglers und der Einstellung im Parameter P-0-0556.

Die minimale Zeitauflösung kann durch den Expertenmodus auf dem Stromregeltakt eingestellt werden.

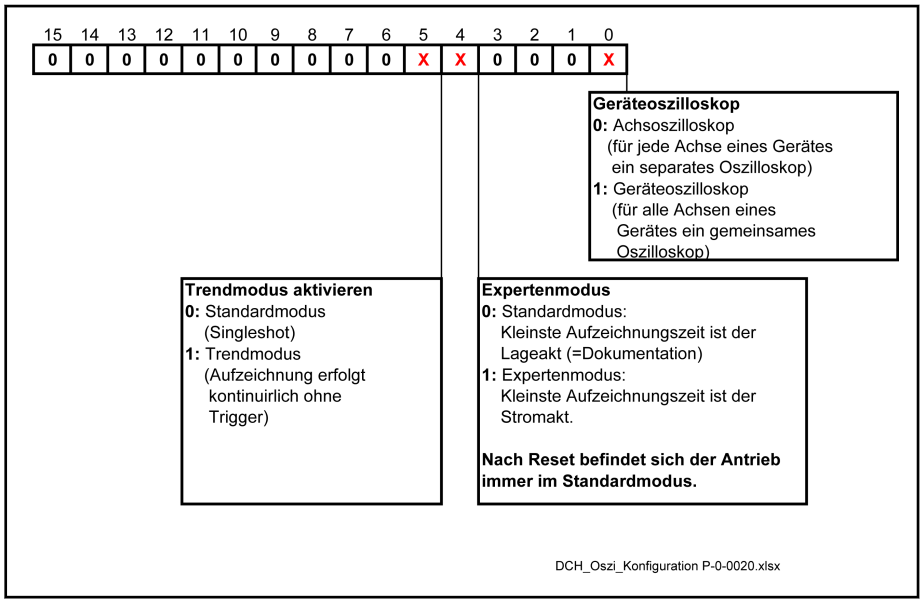


Abb.9-15: Konfiguration des P-0-0020

Welche Zeiten erreicht werden können, sind den "Performance Angaben" zu entnehmen. Im Expertenmodus ist zu beachten, dass der Trigger nur im Lageregelakt ausgewertet wird. Dies bedeutet, dass ein Triggerereignis, welches nicht im Lageregelakt vorliegt, auch nicht ausgwertet werden kann.

☞ Die Aktualisierung der Parameterwerte wird nicht an die Zeitauflösung der Aufzeichnung angepasst, d. h. ein Parameter, der in der Firmware im Lageregelakt gebildet wird (z.B.: S-0-0051), wird auch bei einer Messung im z.B.: Stromregelakt sich nur im Zeitfenster des Lagereglers ändern.

Bei einer Einstellung der Zeitauflösung kleiner als der Lageregelakt und ungleich Geschwindigkeits- oder Stromreglerakt wird die Zeitauflösung automatisch auf den nächst kleineren Reglerakt (Geschwindigkeits- oder Stromregler) eingestellt. Dabei wird die eingegebene Zeitauflösung abgerundet. Der Expertenmodus ermöglich weiterhin Zeitauflösungen, welche größer oder gleich dem Lageregelakt sind.

☞ Nach einem Reset befindet sich der Antrieb immer im Standardmodus.

Abhänigg von der Auslastung des Steuerteils (Performanceeinstellung, aktive Optionen, Funktionspakete, MLD-Programm) kann es vorkommen, dass die Rechenzeit nicht ausreicht, um in jedem Stromreglertakt bzw. Geschwindigkeitsreglerakt die Oszilloskopfunktion aufzurufen. Die Messung wird erst dann beendet wenn die konfigurierte Anzahl der Messpunkte aufgenommen worden ist. Somit kann nicht garantiert werden, dass die im Oszilloskop dargestellte Zeitauflösung richtig ist.

Beispiel: Konfigurierte Messung mit 100 Messpunkten im Stromregler (125 µs), während der Messung kommt die Oszilloskopfunktion nur jeden

zweiten Stromreglerakt an die Reihe. Im Oszilloskop wird eine Messung über 12,5 ms mit einem Zeitraster von 125 µs dargestellt. Tatsächlich sind die Messwerte über 25 ms mit einem Zeitraster von 250 µs aufgezeichnet werden.

Parametrierung der Anzahl der Kanäle

Mit Parameter P-0-0269 kann die Anzahl der Kanäle eingestellt werden. Dabei muss aus Kompatibillitätsgründen die minimale Anzahl der 4 Kanäle erfüllt sein. Die maximale Anzahl kann auf 8 Kanäle gesetzt werden. In diesem Fall wird die maximale Aufzeichnungstiefe reduziert. Die Summe aller Kanäle darf dabei 32768 nicht übersteigen. Dies bedeutet, dass folgende Kombinationen möglich sind:

Anzahl der Kanäle	Aufzeichnungstiefe
1-4	8192
5	6553
6	5461
7	4681
8	4096

Abb.9-5: Aufzeichnungstiefe abhängig von Kanalzahl

☞ Dieser Parameter wirkt nur nach einem Neustart. Danach werden die entsprechenden Parameter verfügbar und auch die entsprechende Aufzeichnungstiefe eingestellt.

Es werden je nach Anzahl der eingestellten Kanäle die entsprechenden Parameter für die Signalauswahl bzw. Messwertliste aufgedeckt.

9.3.8 Diagnose- und Statusmeldungen

Status der Oszilloskopfunktion

Der Parameter "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort" zeigt den aktuellen Zustand der Oszilloskopfunktion an.

P-0-0029 enthält z. B. Statusinformationen über:

- Start/Ende der Aufzeichnung
- Triggerfunktion
- Zustand des Triggersignals
- Delay-Funktion

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort"

Über Parameter "P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal" wird dem Master der Status des internen Triggers mitgeteilt. Dieser Parameter kann als Echtzeit-Statusinformation sowohl in den Echtzeitkanal der Schnittstelle als auch als Hardware-Ausgang parametriert werden.

Anzeige der Anzahl gültiger Messwerte

Der Parameter "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte" zeigt nach einer Messung die Anzahl der erfassten Messwerte im Ringspeicher an. Wurde der Ringspeicher mit der im Parameter "P-0-0032, Oszilloskop:

Speichertiefe" festgelegten Länge komplett gefüllt, wird in diesem Parameter die Speichertiefe angezeigt.

Siehe auch Parameterbeschreibung "P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte"

9.3.9 Trendmodus

Der Trendmodus erlaubt das Aufzeichnen von bis zu 8 Kanälen in einem zyklischen Modus. Die Werte werden in einem Pufferspeicher verwaltet und zyklisch abgerufen. IndraWorks kann diesen Speicher auslesen und kontinuierlich anzeigen. Da es sich nicht zwingend um eine äquidistante Messung handelt, kann es passieren, dass Messwerte z. B. durch eine langsame Verbindung fehlen. Diese werden in der grafischen Anzeige entsprechend dargestellt.

Damit der Trendmodus genutzt werden kann, muss die Systemzeit aktiviert werden. Diese Zeitbasis dient dazu, die entsprechenden Messpunkte eindeutig einem Zeitpunkt zuzuordnen.

Eine Einstellung der Zeitauflösung bzw. die Signalauswahl kann nur im ausgeschalteten Trendmodus erfolgen. Es sind als Zeitauflösungen nur Zeiten zulässig, die ein Vielfaches von 2 ms sind. Wird ein anderer Wert eingegeben, wird dieser auf den nächstmöglichen abgerundet. Die Signalauswahl erfolgt über die bisherigen Parameter.

Die Aktivierung des Trendmodus erfolgt durch Setzen des P-0-0020, Bit 5. Der Modus des "klassischen" Oszilloskops kann parallel nicht genutzt werden. Das Aktivieren der Trendaufzeichnung erfolgt dann über den P-0-0028, Bit 0. Der Trend signalisiert die Aktivität auch im P-0-0029, Bit 0.

Nach Aktivierung des Trendmodus werden in der eingestellten Zeitauflösung die Werte aufgezeichnet. Diese werden in zwei Wechselpuffern gespeichert, was bedeutet, dass während der eine Puffer gelesen wird, der andere wieder gefüllt werden kann. Jedes Auslesen des Parameters (P-0-0280) führt zu einem Umschalten des Wechselpuffers. Das bedeutet auch, dass die Daten jeweils nur einmal gelesen werden können. Falls der Parameter nicht gelesen wird und die maximale Anzahl an Elementen gespeichert wurde, bleibt der Trend stehen, bis der Parameter wieder gelesen wird. Bis zum Auslesen können keine Daten mehr gespeichert werden und gehen somit verloren. Bei den aktuellen Größen der Puffer ist bei 8 Kanälen davon auszugehen, dass bei minimaler Zeitauflösung von 2 ms ca. 400 ms aufgezeichnet werden können, bevor Daten verloren gehen. Da diese Daten kontinuierlich dargestellt werden sollen, sollten die Abfrageintervalle in deutlich kürzeren Zeitabständen kommen.

Die Aufzeichnung beginnt immer mit einer 4-Byte-Information. Diese enthält immer die Version im niederwertigsten Byte. Abhängig von der Version können die anderen Daten angepasst sein.

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

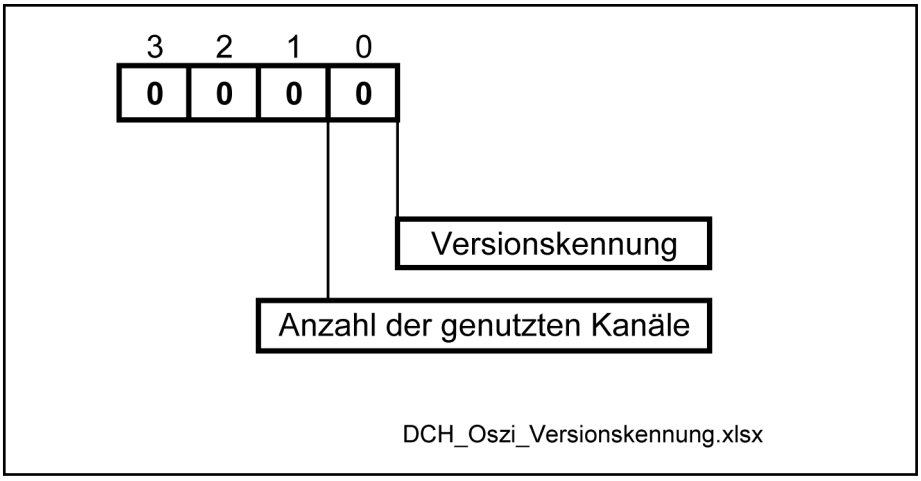


Abb.9-16: Verionskennung

Aktuell wird nur Version 1 verwendet. Das bedeutet, dass im 2. Byte die Anzahl der genutzten Kanäle zu finden ist. Die nachfolgenden Daten setzen sich immer aus 2 Einträgen für die Zeit (P-0-0197) zusammen. Dabei ist das High-Word vor dem Low-Word. Danach folgen, abhängig von der Kanalzahl, die Nutzdaten immer im 4-Byte-Format. 2 Byte Werte werden vorzeigerichtig erweitert. Die Interpretation der Nutzdaten erfolgt mit der gleichen Umrechnung, wie die ausgewählten Signale.

9.3.10 Beteiligte Parameter und Diagnosen

Parameter

- P-0-0020, Oszilloskop: Betriebsart
- P-0-0021, Oszilloskop: Messwertliste 1
- P-0-0022, Oszilloskop: Messwertliste 2
- P-0-0023, Oszilloskop: Signalauswahl 1
- P-0-0024, Oszilloskop: Signalauswahl 2
- P-0-0025, Oszilloskop: Trigger-Maske
- P-0-0026, Oszilloskop: Triggersignalauswahl
- P-0-0027, Oszilloskop: Triggerschwelle
- P-0-0028, Oszilloskop: Steuerwort
- P-0-0029, Oszilloskop: Statuswort
- P-0-0030, Oszilloskop: Triggerflanke
- P-0-0031, Oszilloskop: Zeitauflösung
- P-0-0032, Oszilloskop: Speichertiefe
- P-0-0033, Oszilloskop: Anzahl der Messwerte nach Triggerereignis
- P-0-0035, Oszilloskop: Triggersteuerversatz
- P-0-0036, Oszilloskop: Externes Triggersignal
- P-0-0037, Oszilloskop: Internes Triggersignal
- P-0-0136, Oszilloskop: Manuelles Triggersignal
- P-0-0145, Oszilloskop: Messwertliste 3
- P-0-0146, Oszilloskop: Messwertliste 4
- P-0-0147, Oszilloskop: Signalauswahl 3
- P-0-0148, Oszilloskop: Signalauswahl 4
- P-0-0149, Oszilloskop: Signalauswahlliste

- P-0-0150, Oszilloskop: Anzahl gültiger Messwerte
- P-0-0269, Oszilloskop: Einstellung Kanalanzahl
- P-0-0270, Oszilloskop: Signalauswahl 5
- P-0-0271, Oszilloskop: Signalauswahl 6
- P-0-0272, Oszilloskop: Signalauswahl 7
- P-0-0273, Oszilloskop: Signalauswahl 8
- P-0-0274, Oszilloskop: Messwertliste 5
- P-0-0275, Oszilloskop: Messwertliste 6
- P-0-0276, Oszilloskop: Messwertliste 7
- P-0-0277, Oszilloskop: Messwertliste 8
- P-0-0279, Oszilloskop:Trendmodus Zeitauflösung
- P-0-0280, Oszilloskop:Trendmodus Messwertliste

9.4 Mittelwertfilter

Funktionsbeschreibung

Sollen hochdynamische bzw. mit hoher Frequenz gebildete Istwerte, wie Ströme, Drehmomente, Beschleunigungen, Geschwindigkeiten, usw., für Anzeigezwecke weiterverarbeitet werden, so bietet sich oft an, diese über einen Glättungsfilter zu führen. Dazu dient die Funktion des Mittelwertfilters.

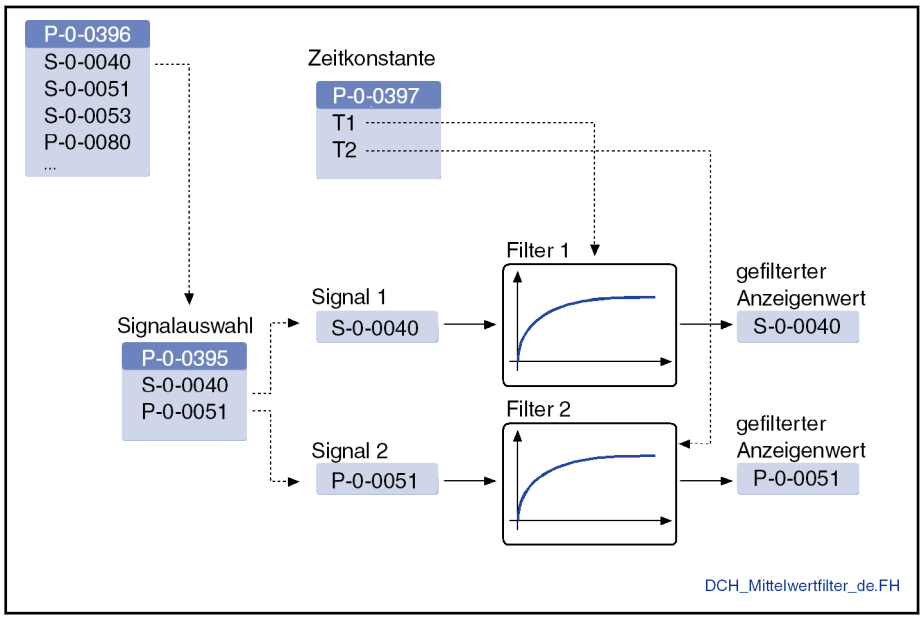


Abb.9-17: Mittelwertfilter

Bei der Signalauswahl sind folgende Punkte zu beachten:

- Es können nur Signale aus dem Parameter "P-0-0396, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahlliste" gewählt werden.
- Die Filterfunktion ist deaktiviert, wenn als Signal "S-0-000" gewählt wird.

Oszilloskopfunktion und Mittelwertfilter

Es muss die Reihenfolge der Parametrierung beachtet werden!

- Wird zuerst das Signal für den Anzeige-Mittelwertfilter vorgegeben und danach das gleiche Signal als Messsignal im Oszilloskop gewählt, so wird der gefilterte Wert im Oszilloskop aufgezeichnet.

- Ist die Reihenfolge umgekehrt, so wird der nicht gefilterte Wert aufgezeichnet.

Wird das Signal für den Anzeige-Mittelwert geändert bzw. gelöscht, so wird bei der Oszilloskopfunktion nicht automatisch umgeschaltet. Das Signal muss als Messsignal erneut angewählt werden.

Beteiligte Parameter

- P-0-0395, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahl
- P-0-0396, Anzeige-Mittelwertfilter: Signalauswahlliste
- P-0-0397, Anzeige-Mittelwertfilter: Zeitkonstante

9.5 Firmwaretausch

9.5.1 Kurzbeschreibung

Grundlagen

Begriffsklärung

Beim Firmwaretausch werden folgende Fälle unterschieden:

- **Release-Update**

  Ein im Gerät befindliches, älteres Firmware-Release (z. B. HDB17**V12**) wird durch ein neueres Firmware-Release (z. B. HDB17**V14**) ersetzt.

- **Version-Upgrade**

  Die im Gerät befindliche, ältere Firmwareversion wird durch eine neue Firmwareversion ersetzt (Beispiel: HDB**17**V14 wird durch HDB**18**V10 ersetzt).

Durchführung

Die Durchführung eines Firmwaretauschs kann über den Einsatz folgender Hard- und Software erfolgen:

- Computer mit Software "IndraWorks" oder
- Computer mit TFTP-Client

☞ Die Inbetriebnahme-Software "IndraWorks" kann bei Rexroth bestellt werden.

Zum Lieferumfang von "IndraWorks" gehört eine Dokumentation, in der die Bedienung des Programms beschrieben ist.

Besonderheiten

Nach jedem Firmwaretausch (Release-Update und Version-Upgrade) müssen folgende Parameter auf Gültigkeit geprüft werden:

- P-0-2003, Auswahl der Funktionspakete
- P-0-4089.0.1, FKM: Protokoll

Sie müssen ggf. beim ersten Hochlauf nach dem Firmwaretausch manuell gültig gesetzt werden.

Vorbereitungen und Randbedingungen des Firmwaretauschs

Vorbereitungen für den Firmwaretausch

Für einen Firmwaretausch sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

1. Das Antriebsregelgerät muss eingeschaltet sein (24 V-Versorgung).
2. Das Antriebsregelgerät darf sich **nicht** im Betriebsmodus (Kommunikationsphase 4) befinden (vgl. P-0-0115).
3. Es wird empfohlen, die zu sichernden Parameter vor einem Firmwaretausch zu sichern.

Allgemeine Hinweise zur Durchführung

Folgende Punkte sind bei der Durchführung des Firmwaretauschs zu beachten:

- Für den Firmwaretausch über IndraWorks muss Ethernet-Kommunikation mit dem Antrieb möglich sein.
- Die 24 V-Steuerspannung darf während des Firmwaretauschs nicht ausgeschaltet werden.
- Der Firmwaretausch muss immer vollständig durchgeführt werden.

Kommunikationsarten

Die Engineering-Kommunikation funktioniert, abhängig vom aktivierten Bussystem (vgl. P-0-4089.0.1), verschieden. Die Einstellungen und Randbedingungen sind entsprechend dem verwendeten Bussystem zu treffen bzw. einzuhalten. Weitere Informationen siehe Kapitel"TCP/IP Kommunikation".

☞ Nach Änderung der IP-Einstellungen muss das Gerät neu gestartet werden, um die Einstellungen zu aktivieren. Sind mehrere Geräte über den Führungskommunikationsbus verbunden, so muss beachtet werden, dass jedem Teilnehmer eine eindeutige IP-Adresse zugewiesen wird.

IP-Einstellungen am Computer

Siehe Microsoft-Hilfe, Stichwort "LAN-Verbindung"

9.5.2 Firmware-Release-Update

Allgemeines

Es wird empfohlen, vor dem Firmware Release Update die zu sichernden Parameter des Antriebs zu sichern!

Firmware-Release-Update mit Computer

1. Den Antrieb mit dem Computer verbinden (empfohlen: Cat5e Ethernet-Kabel)
2. Firmware laden

   Es existieren zwei Möglichkeiten, mit einem Computer ein Firmware-Release-Update durchzuführen:

   - Mit Hilfe von IndraWorks oder
   - mit einem TFTP-Client

   1. *Firmware-Release-Update mit IndraWorks*

      1.1 "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.

      1.2 IndraWorks Suite: Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

      1.3 IndraWorks Suite: Projekt "Online" schalten.

      IndraWorks Ds: Verbindung mit dem Regelgerät über den Dialog "Verbindungsauswahl" herstellen.

      1.4 IndraWorks Suite: Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

      IndraWorks Ds: Menüpunkt **Diagnose/Service ▸ Firmware-Verwaltung...** aufrufen.

      Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

      1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

      Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

2. *Firmware-Release-Update mit einem TFTP-Client*

2.1 Der Firmware-Update-Dienst wird über einen TFTP-Server zur Verfügung gestellt. Der Befehl, um die Firmware zu senden, ist hierbei der "put" -Befehl.

☞ Es ist möglich, mit einem beliebigen TFTP-Client, der diesen Befehl unterstützt (z. B. Windows Kommandozeilenprogramm "tftp.exe"), ein Firmware-Release-Update **ohne IndraWorks** durchzuführen.

Beispiel (mit "Microsoft Windows Konsolen TFTP Client"):

Um ein Firmware Release Update durchzuführen, wird lediglich ein "put"-Request gesendet. Der optionale alternative Name für die Datei auf dem Zielsystem ist frei zu lassen. Für den Host ist die IP-Adresse des Geräts anzugeben (Standard ist 192.168.0.1):

```
tftp -i 192.168.0.1 put FWA-HYDRV_-HDB-18V10-D5.ibf
```

Siehe auch Funktionsbeschreibung: "Firmwaredownload über TFTP-Server"

3. Antrieb neu starten
4. Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand versetzen.
5. Funktionen des Antriebs kontrollieren.

9.5.3 Firmware Version Upgrade

Allgemeines

Wird in einem Antriebsregelgerät ein Firmwaretausch mit einer Firmware einer **neueren Version** durchgeführt, spricht man von einem Firmware-Version-Upgrade (z. B. FWA-HYDRV*-HDB-**17**V12-D5 ersetzt durch FWA-HYDRV*-HDB-**18**V10-D5).

☞ **Vor** der Durchführung eines Firmware-Version-Upgrade müssen alle Parameter gesichert werden (z. B. mit "IndraWorks"). **Nach** dem Firmwaretausch müssen die Parameter wieder restauriert werden, da das Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" automatisch ausgeführt wird. Nach dem Laden der gewünschten Parameterdatei ist das Antriebsregelgerät wieder einsatzbereit.

Parameterwerte sichern

Vor dem Firmware-Upgrade müssen alle anwendungsspezifischen Parameterwerte auf einen Datenträger gesichert werden. Die Parametersicherung kann erfolgen über:

- **Inbetriebnahme-Software "IndraWorks"**

  → Sichern der Parameterwerte auf externen Datenträger

- oder -

- **Steuerungsmaster**

  → Sichern der Parameterwerte auf masterseitigem Datenträger

Version-Upgrade mit "IndraWorks"

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen sollten erfüllt sein, damit die Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sinnvoll ist:

- Bestehende Ethernet-Verbindung zwischen PC und Antriebsregelgerät
- Eine Sicherung der aktuellen Parametrierung der Achse liegt vor.

Bei einem Upgrade von HDB17VRS auf HDB18VRS kann es beim ersten Hochlauf des Antriebsregelgeräts zum Fehler F8100 kommen. Dieser Fehler kann gelöscht werden und tritt beim nächsten Booten nicht wieder auf.

Firmware-Upgrade mit "IndraWorks"

Zur Durchführung eines Firmware-Version-Upgrades mit "IndraWorks" sind folgende Schritte erforderlich:

1. **Firmware laden**

   1.1 "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.

   1.2 IndraWorks Suite: Projekt für die entsprechende Achse laden oder neu erstellen; dabei die Achse über Ethernet ansprechen.

   1.3 IndraWorks Suite: Projekt "Online" schalten.

   IndraWorks Ds: Verbindung mit dem Regelgerät über den Dialog "Verbindungsauswahl" herstellen.

   1.4 IndraWorks Suite: Regelgerät auswählen/markieren und im Kontextmenü "Firmware-Verwaltung" aufrufen.

   IndraWorks Ds: Menüpunkt **Diagnose/Service ▸ Firmware-Verwaltung...** aufrufen.

   Es wird ein neues Fenster geöffnet, in dem die aktuell in dem Antrieb vorhandene Antriebsfirmware angezeigt wird.

   1.5 Neue Firmware (*.ibf-Datei) im oberen Teil des Dialogs markieren und Firmware-Download über die Schaltfläche "Download" starten.

   Der Firmware-Download läuft automatisch ab, wobei alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen werden.

   1.6 Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.

   1.7 Antriebsregelgerät neu booten

2. **Antrieb in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Projekt "Online" schalten!

   Nach dem "Online"-Schalten kann die Meldung erscheinen, dass "IndraWorks" keine Kommunikation über die Ethernet-Schnittstelle zum Antrieb herstellen konnte, da die antriebsinternen Einstellungen für die Ethernet-Kommunikation zurückgesetzt wurden.

   ⇒ In diesem Fall die Kommunikation über den Button "Nach Geräten suchen" wieder konfigurieren!

   ⇒ Da die Firmware im Antrieb nicht mehr mit der im Projekt gespeicherten Version übereinstimmt, wird eine entsprechende Meldung angezeigt. In dem Dialog die gewünschte Option auswählen, um den Antrieb wieder im Projekt verfügbar zu machen und die Kommunikation mit dem Gerät wieder aufnehmen zu können.

   ⇒ Funktionspaket und Führungskommunikations-Protokoll manuell über die entsprechenden Parameter einstellen.

⇒ Kommando "C07_1 Kommando Defaultwerte laden (Werkseinstellungen)" aktivieren. Dadurch werden alle gepufferten Parameter auf ihre Defaultwerte gesetzt.

3. **Parameterwerte laden**

   ⇒ Gesicherte Parameterdatei laden!

   ⇒ Antrieb ausschalten und wieder neu starten, damit die Parametrierung aktiv wird.

4. **Maschine in betriebsbereiten Zustand versetzen**

   ⇒ Maschine nach Vorgaben des Maschinenherstellers wieder in betriebsbereiten Zustand setzen!

   ⇒ Funktionen des Antriebs kontrollieren!

9.5.4 Upgrade auf HDB18V08

Ab Version HDB18V08 wird der Firmware-Download nur noch über das TFTP-Protokoll durchgeführt. Bein den Vorgängerversionen HDB18V06 bzw. HDB17V16 ist das SIS-Protokoll aktiv.

Zum Upgrade ist ein Zwischenschritt nötig, d .h. die FWA-Datei (Version HDB18V08) wird zweimal geladen. Im ersten Schritt wird der TFTP-Loader aktiviert. Im zweiten Schritt wird über den aktivierten Loader die entsprechende vollständige FWA-Version geladen.

Die Beschreibung bezieht sich auf die verwendete Oberfläche IndraWorks Ds 13V10.

9.5.5 Upgrade von HDB17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP)

Das Upgrade ist in folgender Reihenfolge durchzuführen:

1. In IndraWorks→Service→Firmware-Verwaltung aufrufen
2. Den Dateinamen **FWA-HDB18V08.ibf** auswählen
3. Download starten

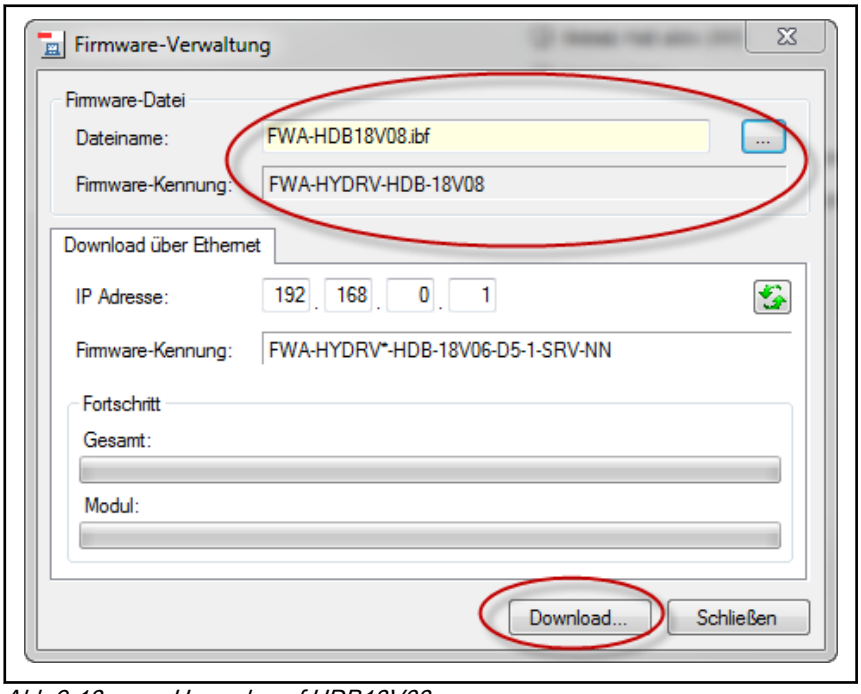


Abb.9-18: Upgrade auf HDB18V08

4. Die nachfolgende Sicherheitswarnung ist zu beachten und gegebenenfalls mit **Yes** zu bestätigen.

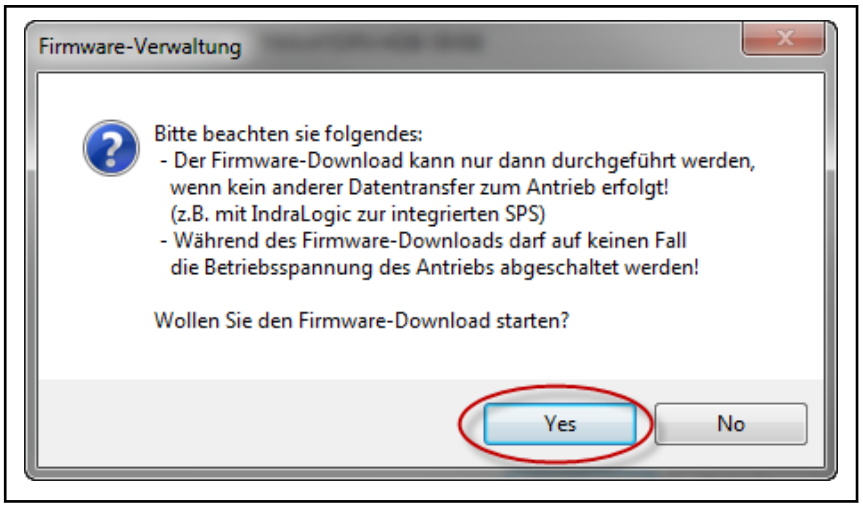


Abb.9-19: Upgrade auf HDB18V08

☞ Der Download wird nun gestartet.

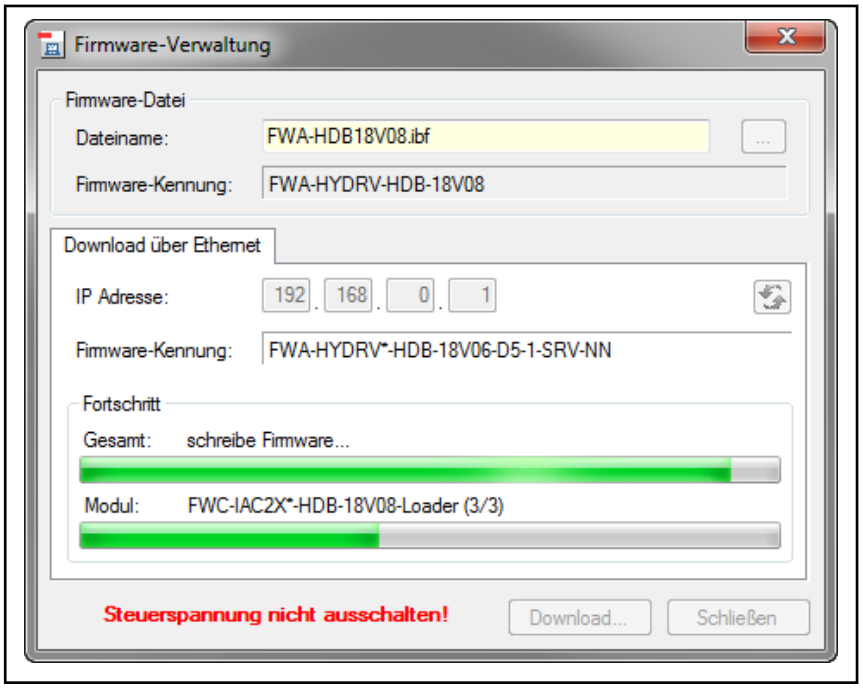


Abb.9-20: Upgrade auf HDB18V08

☞ Der erfolgreiche Download wird durch das darauffolgende Infofenster bestätigt.

Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen

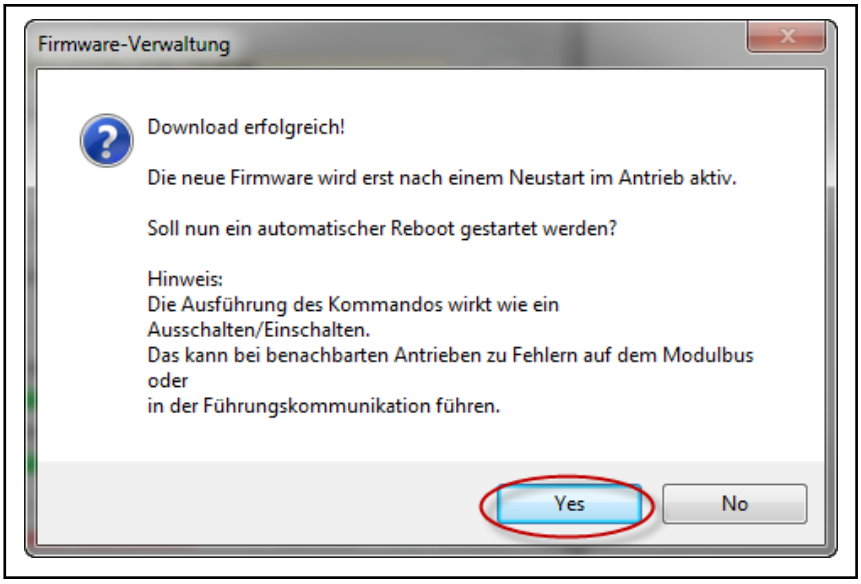


Abb.9-21: Upgrade auf HDB18V08

5. Ein Neustart ist erforderlich. Dieser wird durch **YES** ausgeführt. Ein manuelles Booten des Gerätes ist auch möglich.

☞ Nach dem Neustart ist nun der TFTP-Loader aktiv.

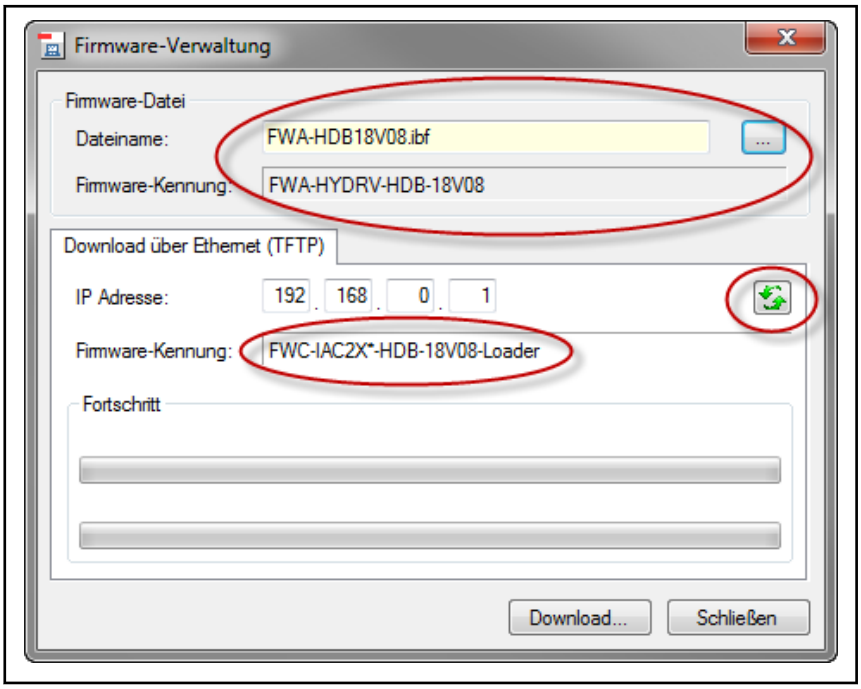


Abb.9-22: Upgrade auf HDB18V08

6. Der Download ist nun erneut zu starten.

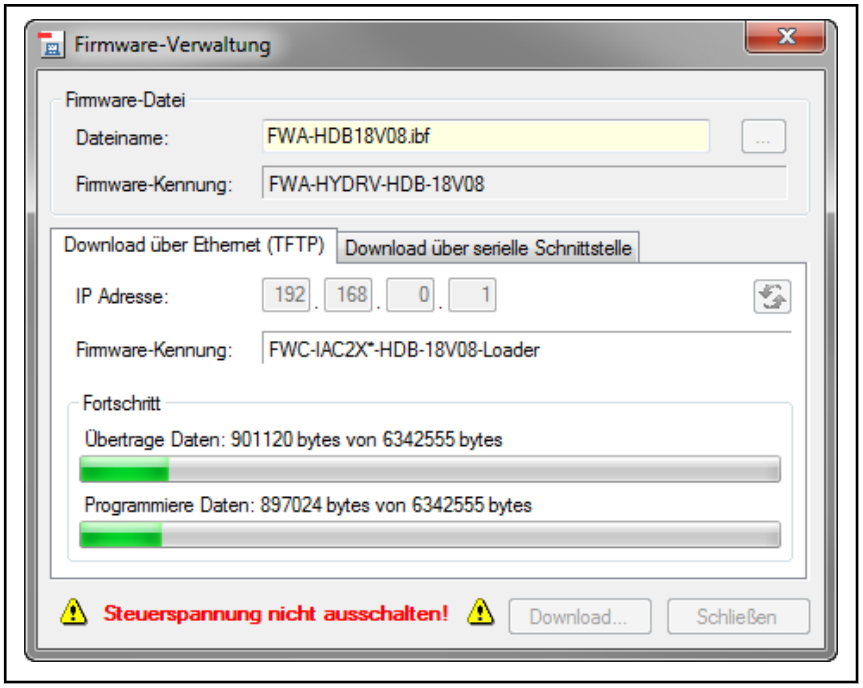


Abb.9-23: Upgrade auf HDB18V08

☞ Der erfolgreiche Download wird durch ein Infofenster bestätigt.

7. Ein Neustart ist erforderlich. Dieser wird durch **YES** ausgeführt. Ein manuelles Booten des Gerätes ist auch möglich.

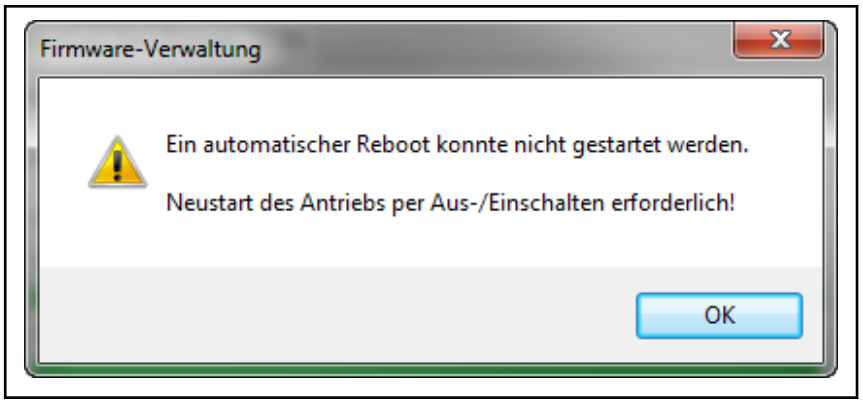


Abb.9-24: Upgrade auf HDB18V08

☞ Nachdem ein Neustart durchgeführt wurde, finden noch Umkopiervorgänge statt, welche durch Rot/Grün-Blinken der ModulStateLED signalisiert werden. Danach ist die neue Verison (HDB18V08) aktiv.

9.5.6 Mögliche Problemsituationen beim Firmwaretausch

Allgemeines

Das Antriebsregelgerät ist nach einem unvollständigen Firmware-Update möglicherweise nicht mehr lauffähig.

Der Firmwaretausch wird unvollständig ausgeführt, wenn während des Ablaufs des Firmwaretauschs eine der folgenden Situationen eintritt:

- 24 V-Versorgung des Steuerteils wird abgeschaltet
- Verbindung zum Antrieb wird unterbrochen (z. B. defektes Schnittstellenkabel)
- Absturz der Update-Software / des Computers

Ist im Steuerteil keine gültige Firmware vorhanden, wird der Loader gestartet. Mit dem Loader ist es möglich, die Firmware des Steuerteils zu tauschen.

☞ Nach dem erfolgreichen Firmwaretausch im Steuerteil muss ein Neustart durchgeführt werden.

Firmwaretausch im Steuerteil im Fehlerfall

Für das Laden der Firmware in das Steuerteil sind im Fehlerfall folgende Schritte erforderlich:

1. "IndraWorks Suite bzw. IndraWorks Ds" aufrufen.
2. IndraWorks Suite: Im Menü unter **Extras ▸ Antrieb ▸ Firmware-Verwaltung...** die Firmware-Verwaltung aufrufen.

   IndraWorks Ds: Im Menü unter **Diagnose/Service ▸ Firmware-Verwaltung...** die Firmware-Verwaltung aufrufen.

   Es wird ein neues Fenster geöffnet, in welchem die zuletzt verwendete Firmware-Datei auf dem PC angezeigt wird.
3. Den Reiter "Download über Ethernet" auswählen.
4. IP-Adresse "192.168.0.1" einstellen.
5. Gewünschte Firmware (*.ibf-Datei) auswählen und den Firmware-Download über die Schaltfläche **Download** starten.
6. Der Firmware-Download läuft automatisch ab und es werden alle notwendigen Firmware-Komponenten in den Antrieb geladen.
7. Nach Abschluss des Firmware-Downloads das Fenster "Firmware-Verwaltung" schließen.
8. Antrieb neu starten.

9.5.7 Kommando Reboot

Funktionsbeschreibung

Verschiedene fundamentale Konfigurationsänderungen des Antriebs werden erst bei Neustart des Systems wirksam, wie

- neue Firmware nach Firmware laden
- Funktionspaket-Umschaltung
- Umstellung Multi-Ethernet-Protokoll

Um hier nicht die Steuerspannung am betroffenen Gerät sowie dann auch ggfs. bei über die gleiche Steuerspannung versorgten Geräten komplett aus- und wieder einschalten zu müssen, ist das Kommando "S-0-1350, C6400 Kommando Reboot" implementiert

Ablauf Kommando Reboot

Nach Start des Kommandos werden die Retain-Daten gesichert. Danach wird eine konstante Verzögerungszeit von 2 sec. abgewartet, bevor der Reboot-Vorgang eingeleitet wird. Die Verzögerungszeit erlaubt den Start des Kommandos parallel an mehreren Antrieben einer Anlage, ohne dass unmittelbar nach Start des Kommandos die sercos-Kommunikation aufgrund des Antriebs-Boot-Vorgangs zusammenbricht. Während der Verzögerungszeit meldet das Kommando „In-Bearbeitung“.

Das Kommando kann aus Sicherheitsgründen nur im Parametriermodus (PM) gestartet werden.

10 Engineering/Diagnoseschnittstellen

10.1 TCP/IP-Kommunikation

10.1.1 Kurzbeschreibung

☞ Im Abschnitt "TCP/IP-Kommunikation" werden alle notwendigen Informationen für eine Standard-Ethernet-Kommunikation beschrieben. Dabei ist neben der TCP/IP-Kommunikation ebenfalls eine Kommunikation über UDP/IP möglich.

Um eine Verwechslung mit der Führungskommunikation "EtherNet/IP™-Interface" zu vermeiden, wurde hier auf die Bezeichnung "Ethernet-Kommunikation" verzichtet; statt dessen wird der Begriff "IP-Kommunikation" verwendet.

Es besteht die Möglichkeit, mit einem Regelgerät über Standard-Ethernet-Telegramme zu kommunizieren. Diese Ethernet-Telegramme beinhalten zur applikationsseitigen Anbindung TCP/IP- bzw. UDP/IP-Telegramme. Für die Kommunikation mit dem Gerät wird dabei das CSMA/CD-Zugriffsverfahren eingesetzt. Als Anschlussmöglichkeit kommen Schnittstellen in Betracht, über die TCP/IP-Kommunikation möglich ist. Dies kann ein freier Port (z. B. sercos oder EtherNet/IP™) oder ein separater Engineering Port (sofern vorhanden) sein.

Beispiel sercos Führungskommunikation

Bei sercos existiert neben der zeitgesteuerten Übertragung von sercos-type Ethernet-Telegrammen (MDT und AT) ein NRT-Kanal (NonRealTime- oder IP-Kanal), bei dem die Telegramme in einem dafür reservierten Zeitschlitz gesendet werden.

Somit eröffnet sich bei sercos neben dem bekannten Servicekanal eine weitere Option zur asynchronen Datenübertragung, die vor allem aufgrund der maximalen Nutzdatenlängen von ca. 1500 Byte für große Datenmengen gut geeignet ist.

Anwendungsmöglichkeiten

Mit der Nutzung der TCP/IP-Kommunikation im Antrieb ergeben sich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten, die in folgender Tabelle zusammengefasst sind.

Verbindung	Server-Applikation	beispielhafte Client-Applikationen
SIP-Protokoll	Parameterzugriff	IndraWorks-Parameterapplikation
TFTP	Firmware-Update-Dienst	Durchführung eines Firmware-Updates
FTP	Fileserver	Dateizugriffe auf die optionale Speicherkarte (nur verfügbar, wenn optionale Speicherkarte beim Booten gesteckt)

Abb.10-1: Übersicht der Anwendungsmöglichkeiten

Beteiligte Parameter

- S-0-1019, FKM Engineering über IP: MAC-Adresse
- S-0-1020, FKM Engineering über IP: IP-Adresse
- S-0-1021, FKM Engineering über IP: Netzwerkmaske
- S-0-1022, FKM Engineering über IP: Gatewayadresse
- P-0-1044, FKM Engineering über IP: Status IP Kommunikation
- P-0-1530, Engineering: MAC-Adresse
- P-0-1531, Engineering: IP-Adresse
- P-0-1532, Engineering: Netzwerkmaske

- P-0-1533, Engineering: Gatewayadresse
- P-0-1534, C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren
- P-0-1544, Engineering: Status IP Kommunikation

Beteiligte Diagnosen

- C6101 IP Einstellungen fehlerhaft
- F2190 Ethernet Konfiguration fehlerhaft

10.1.2 Funktionsbeschreibung

Grundsätzliches zur Funktion

Komponenten zur TCP/ IP-Kommunikation

In jedem Gerät ist eine MultiEthernet-Führungskommunikationsschnittstelle vorhanden. Über diese Schnittstelle ist direkt eine IP-Kommunikation möglich. Abhängig von der vorhandenen Hardware bzw. der aktivierten Führungskommunikation wird diese Schnittstelle dann als "Engineering über IP" bzw. als "Engineering Port" bezeichnet.

Als "Engineering über IP" wird die Schnittstelle bezeichnet bei:

- sercos
- EtherNet/IP™
- PROFINET® RT
- EtherCAT®

  Eine Verbindungsaufnahme ist mit IndraWorks in Verbindung mit TwinCAT über die ADS-Schnittstelle oder das EoE-Profil möglich.
- VARAN

  Eine Verbindungsaufnahme ist mit IndraWorks über das EoV-Profil möglich.

Als "Engineering Port" wird die Schnittstelle bezeichnet bei:

- Profibus DP

  Für Profibus DP ist eine zusätzliche Schnittstellenoption erforderlich.

Konfiguration

Für die IP-Kommunikation muss in jedem Antrieb zumindest die IP-Adresse und die Netzwerkmaske eingestellt werden.

Zusätzlich kann eine Gatewayadresse eingestellt werden.

Interface	IP-Adresse	Netzwerkmaske	Gatewayadresse
Engineering über IP	S-0-1020	S-0-1021	S-0-1022
Engineering-Port	P-0-1531	P-0-1532	P-0-1533

Abb.10-2: Parameter zur Einstellung der IP-Konfiguration

Änderungen werden durch Neustart des Antriebs oder Aktivierung des Antriebskommandos "C6100 Kommando IP Einstellungen aktivieren" wirksam.

Aufbau der IP-Adresse

Die IP-Adresse eines Kommunikationsteilnehmers setzt sich immer aus einer Netzwerkadresse (Netz-ID) und einer Hostadresse (Host-ID) zusammen.

In einem Klasse-C-Netz (Netzwerkmaske 255.255.255.0) entspricht die Netz-ID dabei den ersten drei Bytes der IP-Adresse. Die Host-ID ist dann das vierte Byte der IP-Adresse.

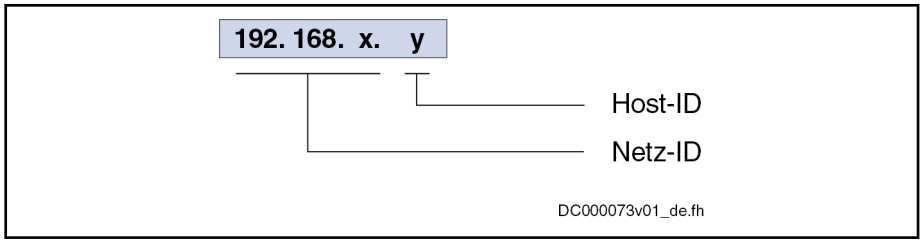


Abb.10-1: Aufbau der IP-Adresse

Für den Adressbereich der IP-Kommunikation mit dem Antrieb sollte immer ein "privater" Bereich verwendet werden. Zur Verfügung stehen dabei die definierten Bereiche der

- Klasse-A-Netze (10.x.x.x),
- Klasse-B-Netze (172.16.x.x) oder
- Klasse-C-Netze (192.168.x.x).

Als IP-Adressbereich wird der Bereich der privaten Klasse-C-Netze (192.168.x.x) empfohlen bzw. als Defaulteinstellung verwendet.

Interface	IP-Adresse	Netzwerkmaske	Gateway-Adresse
Engineering über IP	192.168.0.<FKM-Adresse>	255.255.255.0	192.168.0.254
Engineering-Port	192.168.1.<FKM-Adresse>	255.255.255.0	Kein Defaultwert

Abb.10-3: Defaultwerte der IP-Konfiguration

☞ Durch "Basisparameter laden (Werkseinstellungen)" werden die Defaultwerte der IP-Konfiguration wiederhergestellt (siehe Tabelle).

Die Konfiguration für die IP-Kommunikation kann durch entsprechende Auswahl beim "Basisparameter-Laden" erhalten bleiben.

Mit der Option "ohne Engineering-Schnittstelle" bleiben die Einstellungen für den Engineering-Port unverändert. Mit der Option "ohne Führungskommunikationsparameter" werden die Einstellungen für "Engineering über IP" nicht geändert.

Automatische Einstellungen

IP-Adresse der Führungskommunikations-Schnittstelle

Diese IP-Konfiguration ist automatisch voreingestellt:

- **IP Adresse:** 192.168.0.<FKM-Adresse>
- **Netzwerkmaske:** 255.255.255.0
- **Gatewayadresse:** 192.168.0.254

Bei Bedarf müssen die Einstellungen entsprechend geändert werden. Dies kann über eine bereits aktive Verbindung mit dem Antrieb über die Steuerung erfolgen.

IP-Portliste

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Antrieb verwendeten IP-Ports und ihre Konfigurierbarkeit.

Kommunikation	Port	Protokoll	Port konfigurierbar?
IndraWorks-Antriebsprogrammierung	5002	TCP	nein
EtherNet/IP™	44.818	TCP/UDP	nein

Engineering/Diagnoseschnittstellen

Kommunikation	Port	Protokoll	Port konfigurierbar?
EtherNet/IP™	2222	UDP	nein
TFTP	69	UDP	nein
TFTP - weitere Ports dynamisch	1023 ff	UDP	ja
Telnet	23	TCP	nein
Globale Portliste "well known ports"	http://www.iana.org/assignments/port-numbers		

Abb.10-4: IP-Portliste

10.2 S/IP Protokoll

10.2.1 Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete

S/IP ermöglicht einfachen Zugriff auf alle Parameter des Antriebs.

Typische Anwendungsgebiete sind:

- Kommunikation mit dem Antrieb für Engineering über IndraWorks
- Ersatz für zyklische Buskommunikation zur Steuerung einfacher Achsanwendungen ohne Echtzeiterfordernisse z. B. in Positioniersatzbetrieb oder bei Antriebsgeführtem Positionieren

Funktionsübersicht

Merkmale

- TCP/IP-basiertes Protokoll
- Das Protokoll ist auf den Austausch von Daten fokussiert, es ist nur ein sehr geringer Verwaltungs-Overhead nötig.
- Benutzerdefinierter Busy-Timeout (Zeit, bis Antrieb eine definierte Antwort abschickt)
- Benutzerdefinierter Lease-Timeout (Zeit, ab der die Verbindung wieder freigegeben wird, wenn keine neuen Anfragen einlaufen)
- Eigener Dienst zum Auslesen aller Informationen eines Parameters in einer Anfrage
- Bis zu 2 Verbindungen gleichzeitig möglich

Beteiligte Diagnosen

Folgende Fehlermeldungen sind definiert und werden direkt in einem eigenen Dienst vom Antrieb zurückgeschickt:

Name	Wert im Telegramm	Bedeutung
CONNECTION_ERROR	1	Fehler bei Aufbau der Verbindung
ABORTED	2	Vorgang wurde abgebrochen
UNKNOWN_MESSAGE_TYPE	3	MessageType im Header ist unbekannt
SERVICE_SPECIFIC	4	Service-spezifischer Fehler, z. B. "Datum ist schreibgeschützt"

Abb.10-5: S/IP-Fehlerklassen

10.2.2 Funktionsbeschreibung

Allgemeines

S/IP steht für sercos Internet Protocol.

Im folgenden wird eine Übersicht über die im S/IP-Protokoll verfügbaren Dienste gegeben und die einzelnen Dienste erklärt. Beispielhafte Anfragen und Antworten (Request & Response) werden in den Inbetriebnahmehinweisen vorgestellt

Ein Dienst besteht immer aus einer Request und einer Response. Der Request wird immer vom Client verschickt, der Server (Antrieb) kann auf einen Request mit verschiedenen Responses antworten. Kann die Anfrage sofort bearbeitet und beantwortet werden, so sendet der Antrieb direkt die zugehörige Response auf den Request (i.d.R. Dienstnummer Response = Dienstnummer Request + 1). Ist der Antrieb mit einer anderen Anfrage beschäftigt, so kann auch eine Busy-Response (Dienstnummer: 68) versendet werden. War das Telegramm falsch formatiert, wird der Dienst nicht unterstützt oder ist ein sonstiger Fehler aufgetreten, so wird eine Exception-Response (Dienstnummer: 67) zurückgesandt.

Jedes Telegramm setzt sich aus einem statischen Teil und einem dienstspezifischen Teil zusammen. Im statischen Teil kann eine Paketnummer vergeben werden, um Request und Response einander zuordnen zu können. Außerdem wird der Dienst angegeben, der mit diesem Telegramm ausgeführt wird.

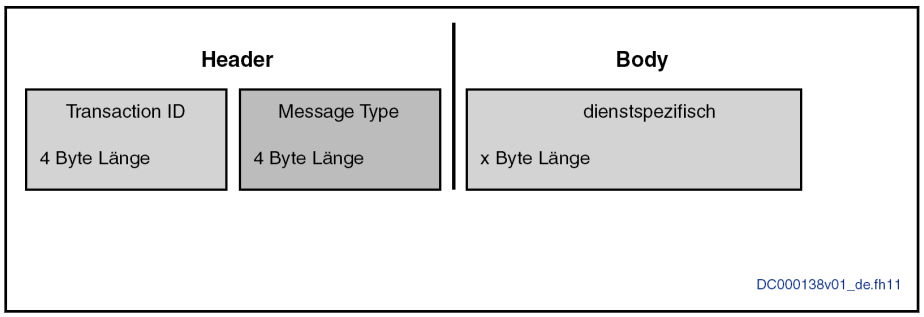


Abb.10-2: Prinzipieller Aufbau eines S/IP-Telegramms

Der Header besteht aus 8 Byte:

- Byte 1 - 4 ergeben die "TransactionID" eine Identifikationsnummer, die diesen Request definiert. Bei einer Response wird diese Nummer wieder angegeben.
- Byte 5 - 8 definieren den "MessageType". Der MessageType ist die Dienstnummer (Liste der vom Antrieb unterstützten Dienste siehe unten). Da derzeit nur Dienste mit 1-Byte Länge verwendet werden, ist das Low-Byte relevant.

Variablendefinitionen

Die Dienste "ReadEverything-Response" und "ReadDescription-Response" senden zusätzlich zu den Daten einen 2-Byte Wert, der angibt welche Elemente in der Response gültig sind. Dieser Wert "ValidElements" setzt sich wie folgt zusammen:

Bit	Beschreibung
0x01	Datenstatus ist gültig
0x02	Beschreibung (Description) & Beschreibungslänge (DescriptionLength) sind gültig
0x04	Attribut ist gültig

Engineering/Diagnoseschnittstellen

Bit	Beschreibung
0x08	Einheit (Unit) und Einheitenlänge (UnitLength) sind gültig
0x10	Minimalwert ist gültig
0x20	Maximalwert ist gültig
0x40	Wert (Value) und Wertlänge (ValueLength) sind gültig

Abb.10-6: Gültige Elemente

Die Dienste "ReadEverything-Request", "ReadOnlyData-Request", "ReadOnlyDescription-Request", "ReadDataStatus-Request", "WriteData-Request" und "WriteDataBits-Rquest" benötigen eine Angabe, für welchen Parameter die Aktion durchgeführt werden soll.

Dazu wird dem Antrieb ein 4-Byte Wert übergeben. Der Aufbau entspricht folgendem Schema.

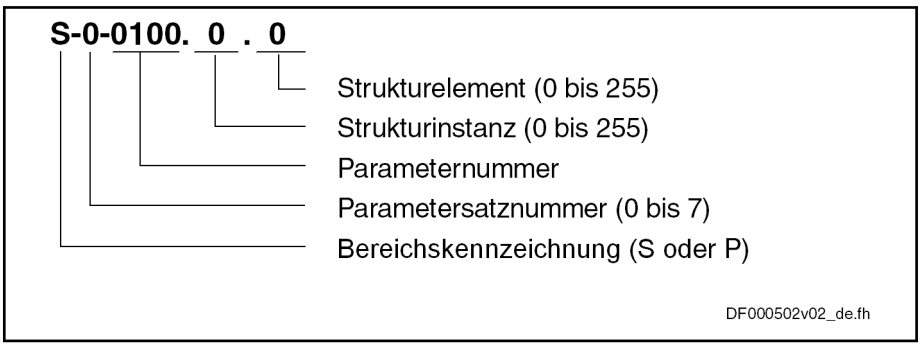


Abb.10-3: Beispielhafte Darstellung einer 4-Byte IDN

Bit. Nr.	Beschreibung		Wertebereich	Bemerkung
31-24	Parameterinstanz/structure instance (SI)		0-255	
23-16	Parameterelement/ structure element (SE)	sercos definierte SE	0-127	von sercos festgelegt (Bit 15 = 0)
		produktspezifische SE	128-255	nicht in Verwendung
15	sercos spezifizierte oder produktspezifische IDN (S oder P)	Standard IDN (S-0-nnnn)	0	SE (0-127), SI und Parameternummer sind über sercos festgelegt
		Produktspezifische IDN (P-0-nnnn)	1	produktspezifischer Parameter
14-12	Parametersatz		0-7	siehe auch "Parametersatzumschaltung"
11-0	Parameternummer		0-4095	

Abb.10-7: Aufbau des 4-Byte Wertes

Unterstützte Dienste

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die vom Antrieb unterstützten Dienste und die zugehörigen "MessageType"'s jeweils für den Request und die Response.

Dienstname	Dienstnummer	
	Request	Response

Connect	63	64
Ping	65	66
Exception	-	67
Busy	-	68
ReadEverything	69	70
ReadOnlyData	71	72
ReadDescription	73	74
ReadDataStatus	87	88
WriteData	83	84
WriteDataBits	85	86
Nameplate	89	90

Abb.10-8: Unterstützte S/IP-Dienste des IndraDrive

Connect

Request Aufbau:

Über den Connect-Dienst verbindet sich der Client mit dem Antrieb. Dazu wird der MessageType "63" gesendet. Außerdem werden in diesem Telegramm die sog. Busy-Timeout und Lease-Timeout Zeiten vom Client vorgeschlagen.

- **Busy-Timeout:** Gibt an, wie viel Zeit verstreichen darf, bis ein Antworttelegramm auf eine Anfrage empfangen wird.
- **Lease-Timeout:** Gibt an, nach welcher Zeit der Antrieb die Verbindung automatisch schließt, falls keine neuen Anfragen eintreffen

Außerdem wird angegeben, welche Protokollversion von S/IP zur Kommunikation verwendet wird. Der Antrieb unterstützt die Spezifikation 1.0, dementsprechend ist im Feld "Version" der Wert "1" zu übergeben.

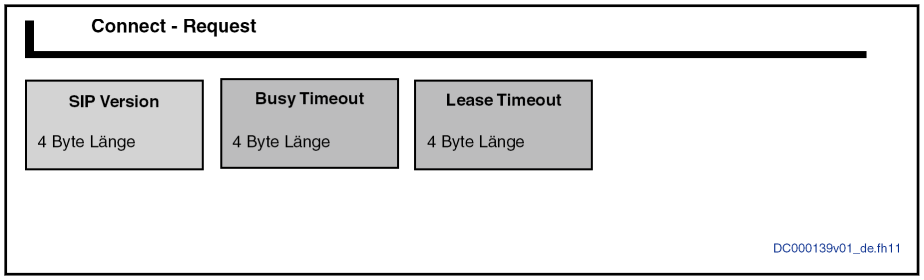


Abb.10-4: Darstellung eines Connect-Requests

Response Die Connect-Response wird als Antwort auf einen Connect-Request gesendet, wenn die Verbindung erfolgreich aufgebaut werden konnte. Der Dienst wird mit der Dienstnummer "64" identifiziert und liefert Informationen über die Verbindung:

- Welche Busy-Timeout wird tatsächlich verwendet
- Welche Lease-Timeout wird tatsächlich verwendet
- Welche Protokollversion wird tatsächlich verwendet
- Ein Array aller unterstützter Dienste (Requests) des Antriebs

Engineering/Diagnoseschnittstellen

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	4	Version	verwendete Protokoll-Version des Antriebs	1
4	4	BusyTimeout	verwendeter Busy-Timeout des Antriebs	500
8	4	LeaseTimeout	verwendeter Lease-Timeout des Antriebs	15.000
12	4	NumberMessageTypes	Anzahl der Dienste, die der Antrieb unterstützt	12
16	NumberMessageTypes * 4	MessageTypes	Array aus 4-Byte Werten, die die verfügbaren Dienste des Antriebs beinhalten	-

Abb.10-9: Struktur Connect-Response

Ping

Ping-Request

Der Ping-Request wird über die Dienstnummer "65" identifiziert. Es handelt sich hierbei um ein leeres Telegramm, d.h. das Telegramm enthält 0 Byte Nutzdaten. Der Dienst kann verwendet werden um:

- die Verbindung aufrecht erhalten, da nach Ablauf der Lease-Timeout der Antrieb die Verbindung verwirft
- die Zeit zu messen, die eine Antwort vom Antrieb minimal benötigt

Ping Response

Die Ping-Response wird als Antwort auf einen Ping-Request versendet. Das Telegramm enthält keine Nutzdaten.

Busy & Exception

Die "Busy" und "Exception" Dienste sind spezielle Dienste. Diese Dienste können als Antwort auf jeden beliebigen Request gesendet werden.

Busy-Response

Die Busy-Response wird gesendet, wenn zum Ablauf des Busy-Timeouts das Antworttelegramm noch nicht versendet werden kann. Die Busy-Response enthält keine Daten. Bei Einstellung des Busy-Timeouts auf hohe Werte kann diese Response praktisch unterdrückt werden. Auch hohe Werte garantieren allerdings nicht, dass keine Busy-Response gesendet wird.

Exception-Response

Die Exception-Response wird versendet, wenn ein allgemeiner Fehler in der Kommunikation aufgetreten ist. Es existieren verschiedene Möglichkeiten, warum eine Exception-Response versendet wird.

ReadEverything

ReadEverything-Request

Über den ReadEverything-Request können alle Daten eines Parameter gesammelt angefragt werden. Der Dienst wird über die Dienstnummer "69" identifiziert. Dazu wird der SlaveIndex und die SlaveExtension benötigt. Außerdem wird der Parameter übergeben, der gelesen werden soll.

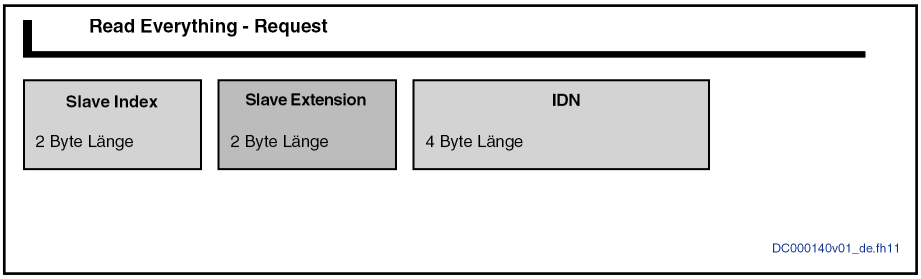


Abb.10-5: Darstellung eines ReadEverything-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	nur bei Mehrachsgeräten (HCQ/HCT/CDB) relevant. 0: Zugriff auf 1. Achse 1: Zugriff auf 2. Achse usw.	0
2	2	SlaveExtension	reserviert - immer 0	0
4	4	IDN	zu lesender Parameter	0x30

Abb.10-10: Struktur ReadEverything-Request

ReadEverything-Response

Die ReadEverything-Response enthält die Daten auf die "ReadEverything-Request" Anfrage. Der Dienst wird über die Dienstnummer "70" identifiziert.

Folgende Werte werden übertragen:

- Datenstatus
- Attribut
- Minimalwert und Maximalwert
- maximale Länge der Liste in Bytes (wenn Listenparameter)
- aktuelle Länge der Daten im Parameter in Bytes
- aktuelle Länge der Einheit des Parameter in Bytes
- aktuelle Länge des Namens in Bytes
- Daten des Parameters im Binärformat
- Einheit des Parameters als String
- Namen des Parameters als String

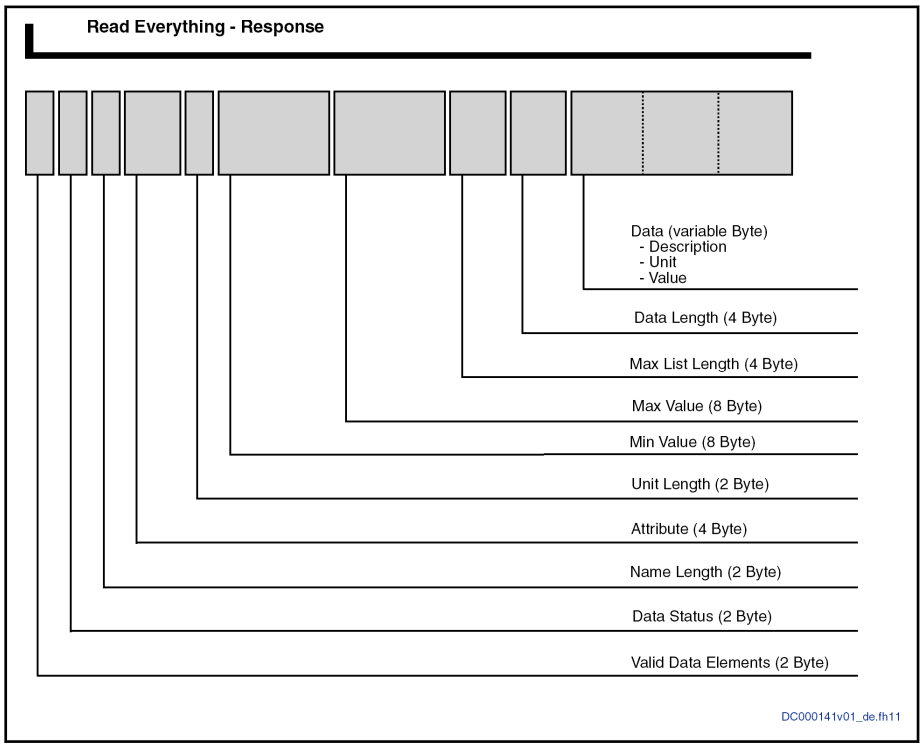


Abb.10-6: Darstellung der ReadEverything-Response

Engineering/Diagnoseschnittstellen

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	ValidElements	Bitleiste in der die gültigen Elemente codiert sind	0b0000.0000.0100.1111
2	2	DataStatus	Datenstatus des Parameters (gültig/ungültig) bzw. Kommandostatus bei Kommandoparametern	1
4	2	NameLength	Länge des Strings, der den Namen des Parameters in der in S-0-0265 eingestellten Sprache enthält	0x20
6	4	Attribute	Das Attribut des Parameters, enthält Informationen über Nachkommastellen, Anzeigeformat, Maximallänge, Schreibschutz und ob Parameter ein Kommandoparameter ist	0x77560000
10	2	UnitLength	Länge des Strings, der die Einheit des Parameters (wichtungsabhängig) enthält	6
12	8	Min	untere Eingabegrenze dieses Parameters	-
20	8	Max	obere Eingabegrenze dieses Parameters	-
28	4	MaxListLength	maximale Länge des Listenparameters in Bytes (nur gültig bei Listenparametern)	8196
32	4	DataLength	aktuelle Länge des Parameters	38
36	NameLength	Name	Name des Parameters	"Firmware-Version"
36 + Name-Length	UnitLength	Unit	Einheit des Parameters	""
36 + Name-Length + UnitLength	DataLength	Data	Der Wert des Parameters	"FWA-INDRV****"

Abb.10-11: Struktur ReadEverything-Response

ReadOnlyData

ReadOnlyData-Request Über den "ReadOnlyData-Request" wird das Datum ausgelesen. Die Anfrage für "ReadOnlyData" ist identisch zum "ReadEverything-Request", hier wird die Dienstnummer "71" im Header gesendet.

ReadOnlyData-Response Die "ReadOnlyData-Response" wird über die Dienstnummer "72" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

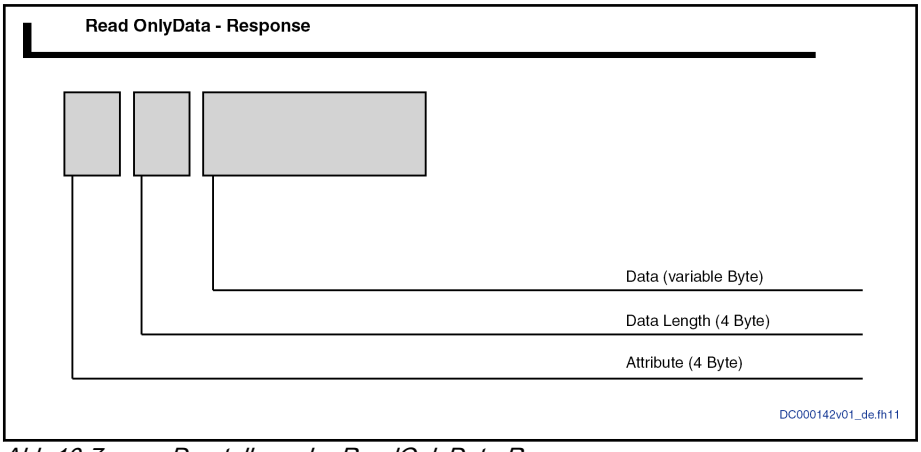


Abb.10-7: Darstellung der ReadOnlyData-Response

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	4	Attribute	Attribut des Parameters	0x77560000
4	4	Length	Länge des Datenfeldes in Bytes	2
4	Length	Data	die Daten des Parameters	0x1345

Abb.10-12: Struktur ReadOnlyData-Response

ReadDescription

ReadDescription-Request

Über den "ReadDescription-Request" werden alle Informationen zu dem Parameter angefordert, außer dem Betriebsdatum selbst. Die Anfrage für "ReadDescription" ist völlig identisch zum "ReadEverything-Request", allerdings wird hier die Dienstnummer "73" verwendet.

ReadDescription-Response

Die "ReadDescription-Response" wird über die Dienstnummer "74" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

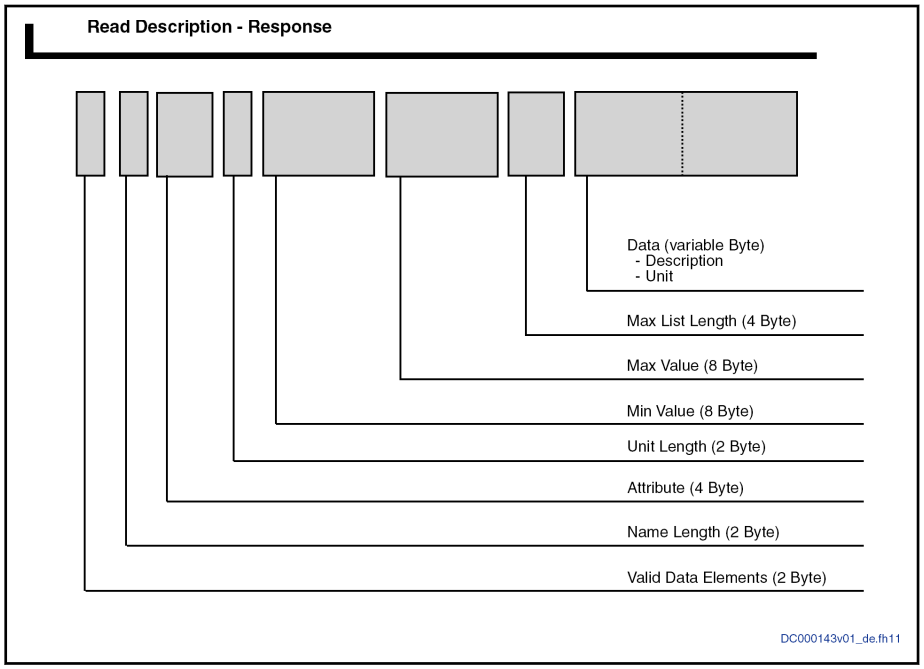


Abb.10-8: Darstellung der ReadDescription-Response

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	ValidElements	Bitleiste in der die gültigen Elemente codiert sind	0b0000.0000.0100.1111
2	2	NameLength	Länge des Strings, der den Namen des Parameters in der in S-0-0265 eingestellten Sprache enthält	0x20
4	4	Attribute	Das Attribut des Parameters, enthält Informationen über Nachkommastellen, Anzeigeformat, Maximallänge, Schreibschutz und ob Parameter ein Kommandoparameter ist	0x77560000
8	2	UnitLength	Länge des Strings, der die Einheit des Parameters (wichtungsabhängig) enthält	6
10	8	Min	untere Eingabegrenze dieses Parameters	-

Engineering/Diagnoseschnittstellen

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
18	8	Max	obere Eingabegrenze dieses Parameters	-
22	4	MaxListLength	maximale Länge des Listenparameters in Bytes (nur gültig bei Listenparametern)	8196
26	4	DataLength	aktuelle Länge des Parameters	38
30	NameLength	Name	Name des Parameters	"Firmware-Version"
30 + Name-Length	UnitLength	Unit	Einheit des Parameters	""

Abb.10-13: Struktur ReadDescription-Response

ReadDataStatus

ReadDataStatus-Request

Über den "ReadDataStatus-Request" kann der Datenstatus direkt ausgelesen werden. Die Anfrage für "ReadDataStatus" ist identisch zum "ReadEverything-Request", hier wird die Dienstnummer "87" verwendet.

ReadDataStatus-Response

Die "ReadDataStatus-Response" wird über die Dienstnummer "88" identifiziert. Übertragen werden folgende Daten:

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	DataStatus	Datenstatus des angefragten Parameters	1

Abb.10-14: Struktur ReadDataStatus-Response

WriteData

WriteData-Request

Über den "WriteData" wird das Datum ausgelesen. Hier wird die Dienstnummer "83" verwendet.

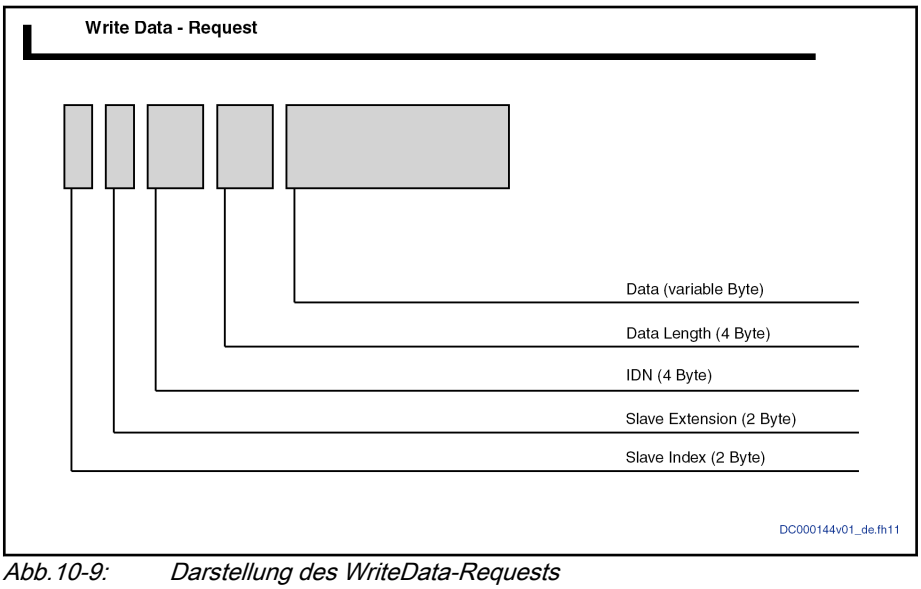


Abb.10-9: Darstellung des WriteData-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	reserviert - immer 0	0
2	2	SlaveExtension	reserviert - immer 0	0

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
4	4	IDN	zu lesender Parameter	0x30
4	4	DataLength	Länge der übertragenen Daten	2
8	DataLength	Data	das zu übertragende Betriebsdatum	0x1234

Abb.10-15: Struktur WriteData-Request

WriteData-Response

Die "WriteData-Response" wird über die Dienstnummer "84" identifiziert. Es werden keine Daten übertragen.

WriteDataBits

WriteDataBits-Request

Über den "WriteDataBits-Request" können einzelne Bits eines Parameters einzeln geschrieben werden. Die Anfrage für "WriteDataBits" wird über die Dienstnummer "85" identifiziert.

Es kann jede beliebige Anzahl von Bits eines Parameterwertes in einer Anfrage geschrieben werden. Welche Bits geschrieben werden, hängt von der DataMask ab, die Teil der Anfrage ist. Somit ist es möglich, ein einzelnes Bit an beliebiger Stelle im Parameter zu ändern, oder alle Bits zu schreiben. Die Bits die geschrieben werden, müssen an der entsprechenden Stelle in der "DataMask" angewählt werden. Wenn Bit 7 geschrieben werden soll, muss Bit 7 in der "DataMask" auf 1 gesetzt werden.

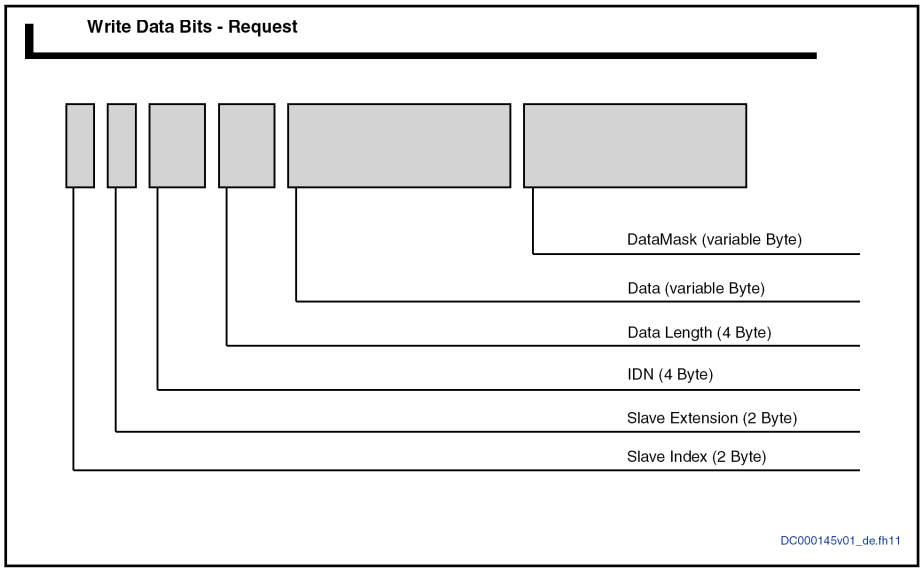


Abb.10-10: Darstellung des WriteDataBits-Requests

Byte Offset	Länge (Byte)	Name	Bedeutung	Beispiel
0	2	SlaveIndex	reserviert - immer 0	0
2	2	SlaveExtension	reserviert - immer 0	0
4	4	IDN	zu lesender Parameter	0x30
4	4	DataLength	Länge der übertragenen Daten	2
8	DataLength	Data	das zu übertragende Betriebsdatum	0x1234
8 + DataLength	DataLength	DataMask	die zu aktualisierenden Bits	

Abb.10-16: Struktur WriteDataBits-Request

Engineering/Diagnoseschnittstellen

WriteDataBits-Response Die "WriteDataBits-Response" wird über die Dienstnummer "86" identifiziert. Es werden keine Nutzdaten übertragen. Bei einem Fehler wird eine "Exception-Response" zurückgesandt anstelle der WriteData-Response.

Nameplate

Nameplate-Request in Vorbereitung

Nameplate-Response in Vorbereitung

10.3 Firmware-Download über TFTP-Server

10.3.1 Kurzbeschreibung

Anwendungsgebiete

Soll ein Firmware-Download durchgeführt werden, so steht hierfür ein TFTP-Server zur Verfügung. Dabei ist es möglich, eine neue Firmware auf das Gerät herunterzuladen.

Funktionsübersicht

Firmware identifizieren Über einen speziellen "ReadRequest" kann die im Gerät vorhandene Firmware identifiziert werden. Dazu wird beim "ReadRequest" der String "Firmware" übergeben.

Das Antworttelegramm enthält ein Datenpaket, welches die Herstellerversion (vgl. S-0-0030.0.0) enthält.

Firmware-Download Über einen WriteRequest wird der Download-Vorgang gestartet. Der Antrieb muss hierzu in PM stehen. Dabei initiiert der "WriteRequest" zusätzlich die Verbindung zum TFTP-Server.

Danach wird über "DataRequests" die Firmware auf das Gerät heruntergeladen. Das Gerät übernimmt hierbei verschiedene Prüfungen:

- Ist die neue Firmware-Datei für das vorliegende Gerät verwendbar (Kompatibilitätsprüfung)?
- Wurde die korrekte Anzahl an Daten übertragen (Datenintegritätsprüfung)?
- Wurde die Firmware-Datei korrekt und gültig übertragen (Validitätsprüfung)?

Fehlerdiagnose Alle Fehler während dieses Vorgangs werden über den ErrorFrame im TFTP zurückgesendet. Der Fehlertext steht dabei als Klartext zur Verfügung.

Merkmale

Der TFTP-Server eines HydraulicDrive-Antriebs hat folgende Merkmale:

- Eine TFTP-Verbindung kennt keine Authentifizierung
- Es sind bei einer TFTP-Verbindung folgende 5 Pakettypen vorhanden:
  - "ReadRequest" (Beginn des Lesens von Dateien vom Server/Antrieb)
  - "WriteRequest" (Beginn des Schreibens von Dateien auf den Server/Antrieb)
  - "Data" (Übertragung von Daten)
  - "Acknowledge" (Bestätigung von Datenpaketen)
  - "Error" (jegliche Arten von Fehlermeldungen)
- Jedes Datenpaket muss mit "Acknowledge" bestätigt werden, bevor das nächste Datenpaket gesendet wird.

Beteiligte Diagnosen

Auftretende Fehler werden per "TFTP ErrorFrame" im Klartext übertragen

11 Inbetriebnahme

11.1 Einleitung

Die hier beschriebenen Möglichkeiten werden zur Inbetriebnahme eines hydraulischen Antriebs (im weiteren Dokument nur als Hydraulic Drive bezeichnet) genutzt.

In dieser Anleitung wird davon ausgegangen, dass der Hydraulic Drive mittels des Easy-Startup-Modus in Betrieb genommen wird. Dieser ermöglicht eine komplette Inbetriebnahme der Achse ohne Beteiligung einer Steuerung und damit ohne Verwendung der Führungskommunikation. Eine Einschränkung der Betriebsarten existiert nicht.

Es ist auch jederzeit möglich die Inbetriebnahme mit einer Steuerung durchzuführen bzw. auch wieder auf den Easy-Startup-Modus zu wechseln.

11.2 Easy-Startup-Modus

Nach Aktivierung des Easy-Startup-Modus befindet sich der Hydraulic Drive in Ventildirektsteuerung.

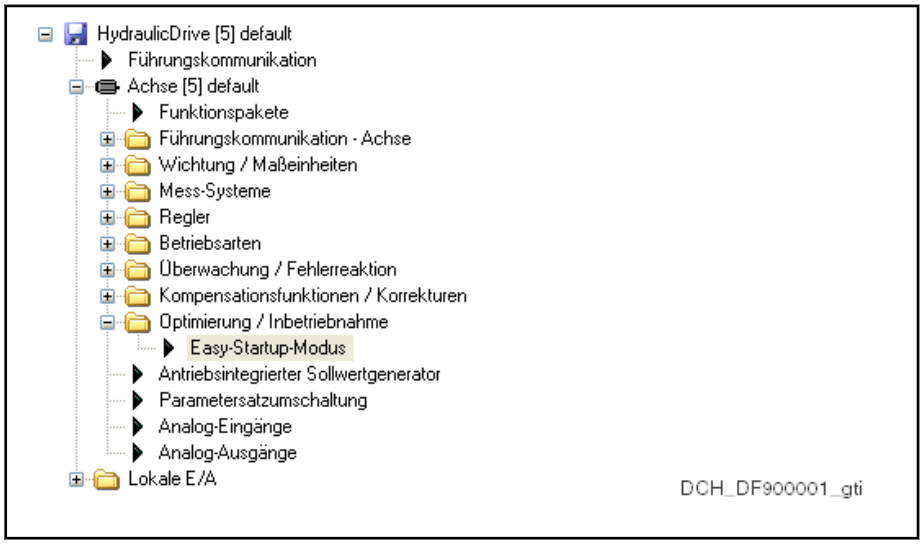


Abb.11-1: Menü zum aktivieren des EasyStartup-Modus

Um die Reglerfreigabe setzen zu können, muss bei dem Hydraulic Drive der HW-Eingang "Freigabe" gesetzt werden. Nach dem Aktivieren der Software Freigabe kann der hydraulische Antrieb verfahren werden. Ebenfalls können die Lage, die Drücke und die Kräfte ausgelesen werden, falls diese bereits parametriert sind.

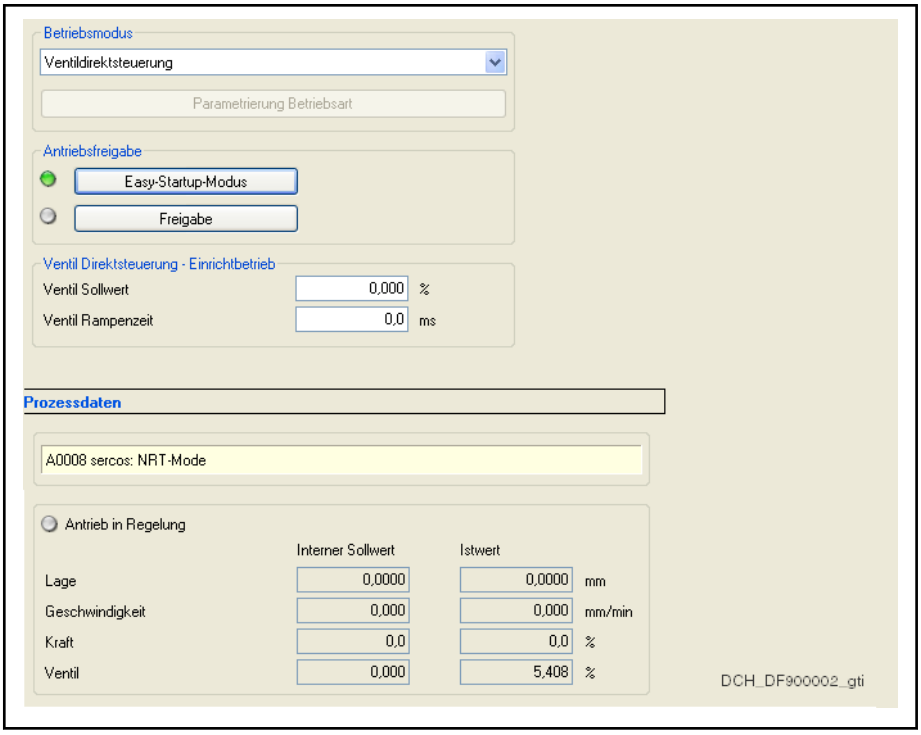


Abb.11-2: Dialog Easy-Startup-Modus

11.3 Inbetriebnahme einer Achsregelung

11.3.1 Einstellen der Geber

Als Nächstes wird der Lagegeber **(P-0-0074)** ausgewählt. Je nach Gebertyp sind weitere Einstellungen vorzunehmen, z.B. bei einem SSI-Lagegeber muß im SSI–Steuerparameter **(P-0-0910)** die Bitanzahl und Kommunikationsgeschwindigkeit ausgewählt werden. Danach stellt man den maximalen Verfahrbereich **(S-0-0278)** ein. Dieser sollte in etwa doppelt so groß wie der tatsächliche Verfahrbereich. Je nach Zählart des Gebers ist ein Invertieren notwendig, damit Geber- und Reglersinn zu einander passen.

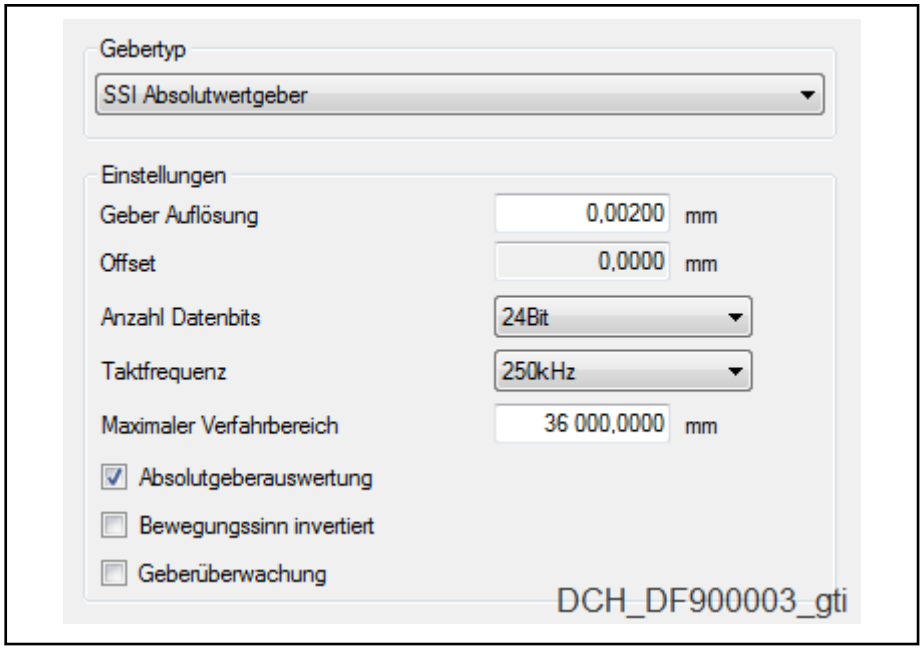


Abb.11-3: Dialog Lageerfassung

Bei einem kleinen Systemdruck sollte nun der Geber- bzw. Reglersinn kontrolliert werden. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder wird die Betriebsart „Ventildirektsteuerung“ angewählt, um das Ventil direkt anzusteuern oder es wird ohne Reglerfreigabe über den Ventil-Stillstands-Stellwert temporär **(P-0-2873.0.17)** in der Stellgrößenanpassung ein Stellwert vorgegeben.

Das Ausfahren soll in positiver Richtung mit einer positiven Stellgröße erfolgen. Falls dies nicht der Fall sein sollte, kann der Ventilstellwert bzw. der Lagegebersinn invertiert werden. Für die Regelung ist es relevant, dass diese Einstellungen richtig sind, da sonst eine Mitkopplung erfolgt und die Achse sich unkontrolliert bis zu ihrer max. Geschwindigkeit bewegen kann.

Inbetriebnahme

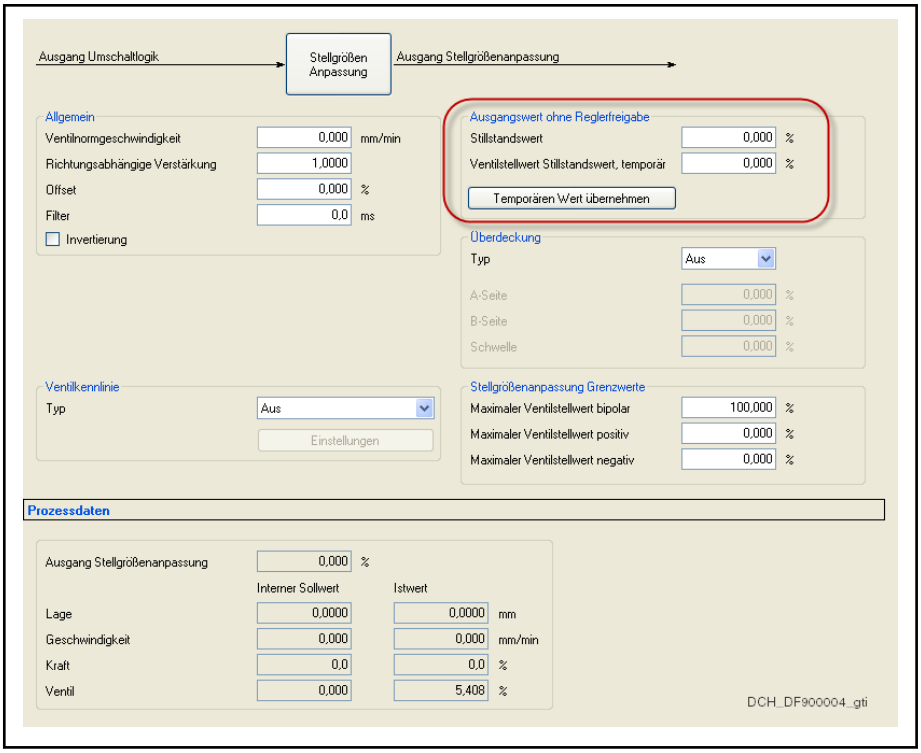


Abb.11-4: Dialog Stellgrößenanpassung

Nachdem die Kontrolle des Gebersinns abgeschlossen ist, muss ein einer definierten Stelle (sinnvoll im eingefahrenen Zustand) die Position 0 mm festgelegt werden. Dies erfolgt über den Dialog „Maßbezug herstellen“ .

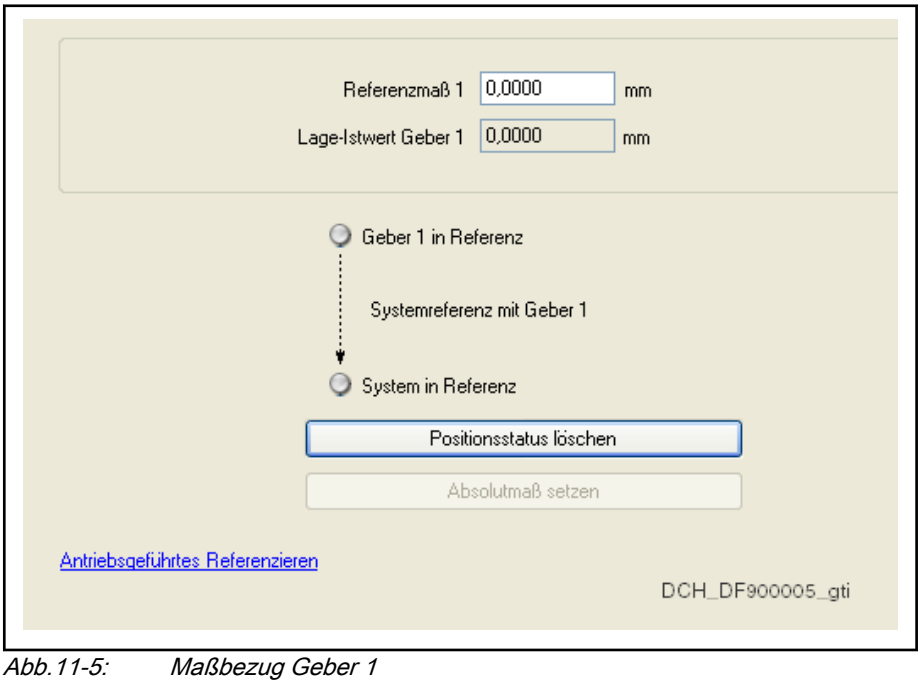


Abb.11-5: Maßbezug Geber 1

11.3.2 Positionsregelung

Zur Einstellung der Reglerparameter bietet es sich an den Zylinder periodisch aus- und wieder einzufahren. Hierfür ist es sinnvoll die Betriebsart „Positioniersatzbetrieb Schleppabstandsfrei“ zu nutzen. In dieser Betriebsart ist es möglich bis zu 64 Verfahrsätze einzugeben, womit auch komplexere Bewe-

gungen realisiert werden können. Für die Inbetriebnahme reichen zwei Sätze aus, die die gewünschten Positionen mit den entsprechenden Geschwindigkeiten und Beschleunigungen enthalten. Für die Bewegung sind realistische Werte zu wählen, damit die Achse diese auch ausführen kann.

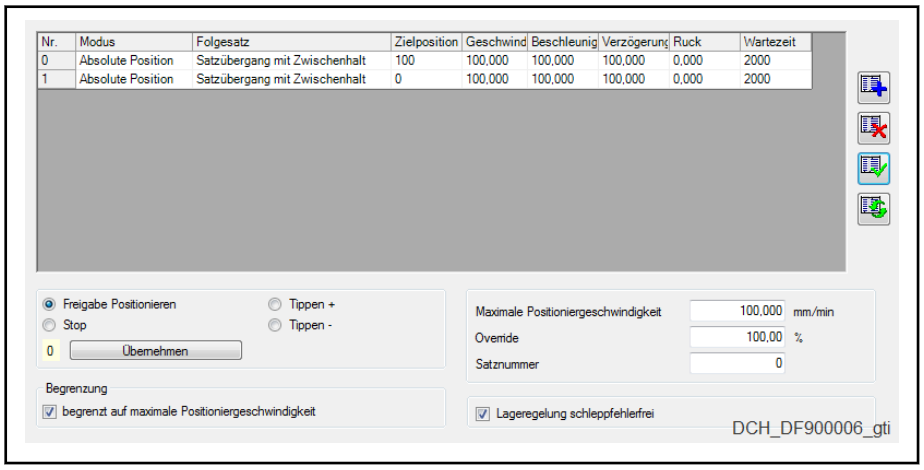


Abb.11-6: Dialog Positioniersatzbetrieb

11.3.3 Ventil einstellen

Mittels der Stellgrößenanpassung erfolgt die Anpassung der Stellgröße an das angeschlossene Ventil.

Ventilnormgeschwindigkeit

Mit Hilfe der Ventilnormgeschwindigkeit wird der Reglerausgang in einen entsprechenden Ventilsollwert umgerechnet. Die hier eingegebene Geschwindigkeit entspricht 100%.

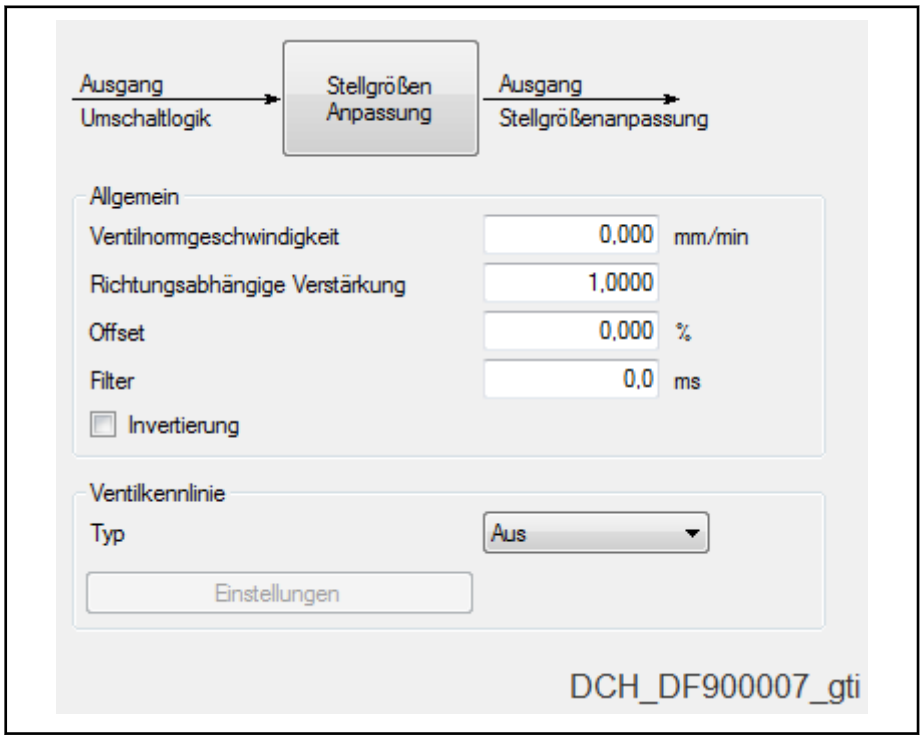


Abb.11-7: Dialog Stellgrößenanpassung

Es gibt 2 mögliche Methoden zur Ermittlung der Ventilnormgeschwindigkeit.

Die Ventilnormgeschwindigkeit ist ein reziproker Wert, das bedeutet, je kleiner dieser ist, desto größer ist die Verstärkung

Inbetriebnahme

Ventilnormgeschwindigkeit berechnen

Die Berechnung der Ventilnormgeschwindigkeit erfolgt mit Hilfe des Systemdrucks und der Fläche der Kolbenseite:

$$v = Q_N \frac{1}{A} 10^6 \sqrt{\frac{p_s}{p_N}}$$

Abb.11-8: Berechnung der Ventilnormgeschwindigkeit

Es ist dabei zu beachten, dass Systemdruck (p_S) in bar, Fläche der Seite A (A) in mm^2 und Nenndurchfluß des Ventils (Q_N) in l/min eingegeben werden muss. Das Ergebnis hat dann die Einheit „mm/min“. Bei p_N ist der Differenzdruck für den Nennvolumenstrom dem Ventildatenblatt zu entnehmen.

Ventilnormgeschwindigkeit messen

Alternativ kann die Ventilnormgeschwindigkeit durch Messen der Verfahrgeschwindigkeit bestimmt werden. Hierzu ist es notwendig, den Arbeitsdruck auf den für die Applikation notwendigen Druck einzustellen. Eine Ventilöffnung wird mittels des Ventil-Stillstands-Stellwert temporär **(P-0-2873.0.17)** eingestellt und die resultierende Verfahrgeschwindigkeit erfasst. Je nach Applikation kann es sinnvoll bzw. notwendig sein, eine Ventilöffnung « 100% (10...20%) vorzugeben. Die Ventilnormgeschwindigkeit wird nach folgender Berechnung bestimmt:

$$\text{Ventilnormgeschwindigkeit}[mm/\min] = \frac{100\%}{\text{Ventilstellwert}[\%]} * \text{Verfahrgeschwindigkeit}[mm/\min]$$

Abb.11-9: Ventilnormgeschwindigkeit bestimmen

Die Ventilnormgeschwindigkeit **(P-0-2873.0.1)** kann im ersten Schritt ruhig mit dem 10 - fachen Wert des berechneten bzw. ermittelten Wertes gesetzt werden, somit wird sicher verhindert, dass die Verstärkung zu groß ist. Die Anpassung auf den richtigen Wert erfolgt später (siehe Verstärkung anpassen).

Es ist zu bedenken, dass das System instabil werden kann, insbesondere bei langsamen Geschwindigkeiten, da in diesem Fall die Verstärkung im Allgemeinen zu groß ist.

11.3.4 Ventilkennlinien

Die Einstellung der Ventilkennlinie ist notwendig, wenn ein Ventil mit einer nichtlinearen Kennlinie, z.B. geknickte Kennlinie, eingesetzt wird.

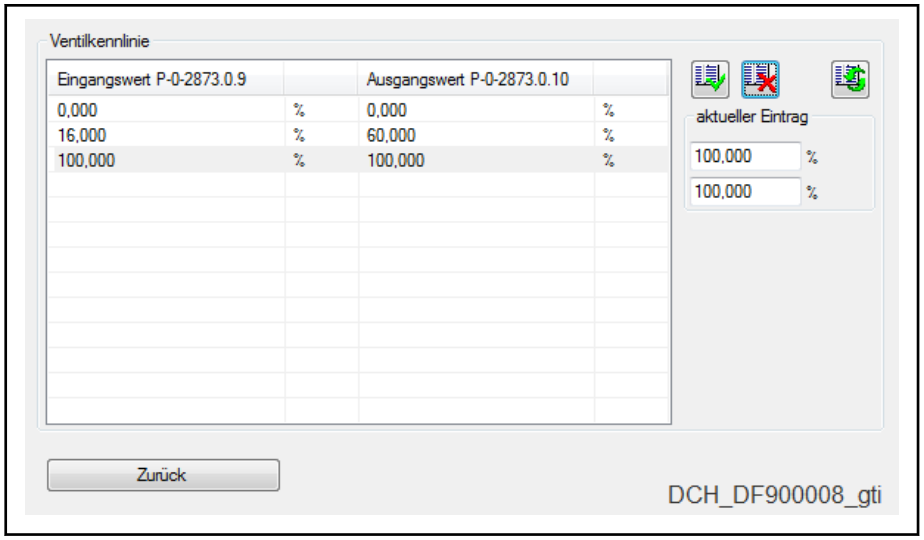


Abb.11-10: Dialog Ventilkennline

Die geknickte Kennlinie kann meist aus dem Ventil-Datenblatt entnommen werden und muss in die entsprechende Tabelle **(P-0-2873.0.9, P-0-2873.0.10)** eingetragen oder umgerechnet werden. Dabei ist zu beachten, dass normalerweise zum Feinpositionieren ein entsprechender Bereich mit einer „flacheren“ Kennlinie existiert, der durch eine größere interne Verstärkung ausgenutzt werden kann.

Am Beispiel soll gezeigt werden, wie die Kennlinientabelle für ein Ventil ermittelt werden kann. Dazu wird die inverse Kennlinie bestimmt. Dies ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

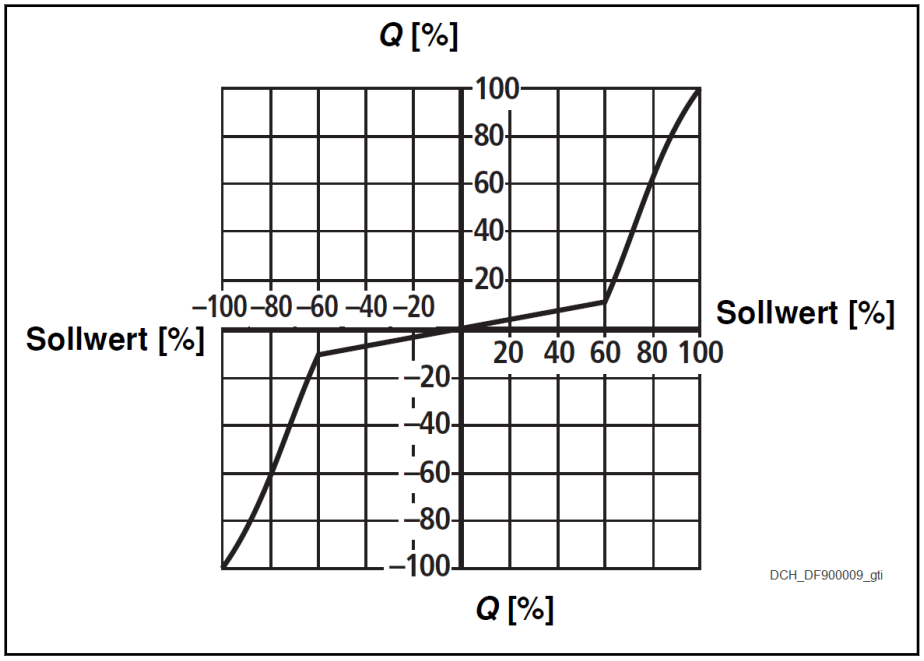


Abb.11-11: Kennlinie eines Ventils

In diesem Fall wird der Volumenstrom in Prozent und der Sollwert in Prozent aus der Kennlinie abgelesen. Aus diesen Knickpunkten kann die inverse Kennlinie ermittelt werden. Es empfiehlt sich auch den Nullpunkt mit anzugeben, um sicher zustellen, dass auch die berechnete inverse Kennlinie durch Null geht.

Eingangswert (in %)	Ausgangswert (in %)
-100	-100
-10	-60
0	0
10	60
100	100

Abb.11-1: Kennlinie

Eine andere Anwendung zur Nutzung einer Kennlinie stellt eine Stellwertbegrenzung dar (auch in Kombination). Damit ist es möglich, dass abhängig von der Richtung eine Begrenzung des maximalen Stellwerts erfolgt.

Eingangswert (in %)	Ausgangswert (in %)
-100	-80
-80	-80
-10	-60
0	0
10	60
80	80
100	80

Abb.11-2: Kennlinie begrenzt

Dieses Beispiel zeigt, dass jetzt das Stellsignal ab 80 % begrenzt wird. Der bestehende Knick wird dabei unverändert weiter genutzt.

Diese Kennlinie bietet sich an, wenn es das Ventil bzw. die Applikation erfordert. Z.B. ein Ventil mit „geknickter Kennlinie“, das in einem Bereich das schnelle Fahren und in einem anderen Bereich das genaue Positionieren erlaubt.

Überdeckung

Wenn es sich um ein überdecktes Ventil handelt, kann man über die Parameter Ventilüberdeckung Typ **(P-0-2873.0.4)** und A-Seite **(P-0-2873.0.5)**, B-Seite **(P-0-2873.0.6)**, Schwelle **(P-0-2873.0.7)** diese Überdeckung einstellen.

Sofern die Achse nun noch driften sollte, kann dies über den Ventilstellwert Offset (P-0-2873.0.13) behoben werden.

11.3.5 Verstärkung anpassen

Wie eingangs erwähnt wird für diese Inbetriebnahme nur ein Arbeitspunkt der Geschwindigkeit betrachtet. Zum jetzigen Zeitpunkt ist die Regelung für diesen Arbeitspunkt einsatzbereit. Zum weiteren Vorgehen muss der Arbeitsdruck jetzt auf den für die Applikation notwendigen Druck eingestellt werden.

Beginnend wird die Geschwindigkeitsvorsteuerung **(P-0-0040 = 0)** ausgeschaltet und der Zylinder wieder periodisch aus- und eingefahren. Diesmal liegt das Augenmerk auf dem Nachlauf **(S-0-0189)**. Dieser muss mit Hilfe der Ventilnormgeschwindigkeit auf

$$\frac{V_{Soll}}{K_V} = \text{Zielnachlauf}$$

Abb.11-12: Zielnachlauf berechnen

eingestellt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Kv in 1000/min definiert ist. Somit ist als Beispiel bei einem Kv von „1“ und einem v_{Soll} von „2000 mm/min“ der Nachlauf von „2 mm“ anzustreben. Falls die Verstärkung so hoch sein sollte, dass ein Schwingen bemerkbar wird, kann der Kv auch gesenkt werden, dann muss der Nachlauf entsprechend berechnet werden.

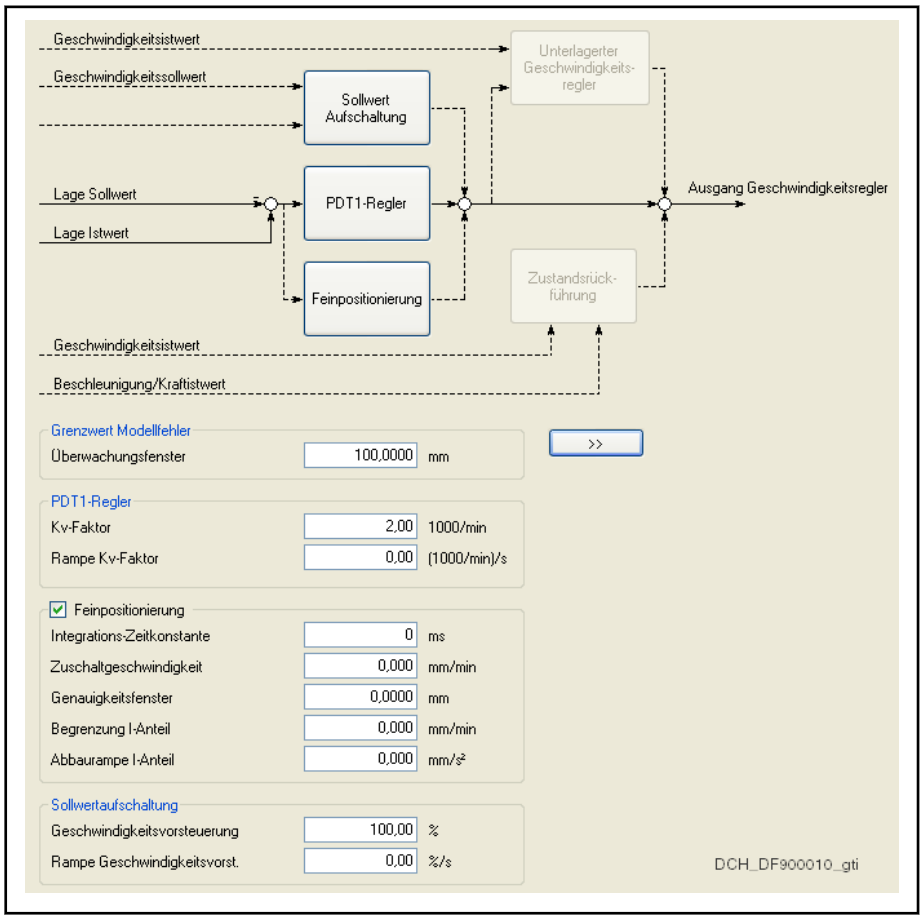


Abb.11-13: Dialog Lageregeler – PDT1 und Feinpositionierung

Im ersten Schritt wird nur der Nachlauf für das Ausfahren des Zylinders beobachtet (positive Richtung). Das bedeutet, dass die Ventilnormgeschwindigkeit iterativ angepasst wird, bis diese sich nahe an dem Zielnachlauf befindet. Wie genau dieser Wert sein muss, hängt von der Applikation ab. Als Iterationsschritte bietet sich an:

$$\text{alte Ventilnormgeschwindigkeit} * \frac{\text{Zielnachlauf}}{\text{Nachlauf}} = \text{neue Ventilnormgeschwindigkeit}$$

Abb.11-14: Ventilnormgeschwindigkeit ermitteln

Nachdem die Vorwärtsbewegung eingestellt wurde, kann die negativ Richtung mit Hilfe der Richtungsabhängigen Verstärkung (P-0-2873.0.2) angepasst werden werden. Hierbei wird die Ventilnormgeschwindigkeit nicht mehr verändert! Dies kann auf ähnliche Weise wie bei der Ventilnormgeschwindigkeit erfolgen:

$$\text{alte V/R-Anpassung} * \frac{\text{Nachlauf}}{\text{Zielnachlauf}} = \text{neue V/R-Anpassung}$$

Abb.11-15: Richtungsabhängige Verstärkung ermitteln

Wenn dies abgeschlossen ist, sollte die Geschwindigkeitsvorsteuerung wieder auf 100% gesetzt werden. Danach ist der Nachlauf nahe „0 mm“.

☞ Der Nachlauf wird bei einer kleineren Ventilnormgeschwindigkeit reduziert.

11.3.6 Unterlagerter Geschwindigkeitsregler

Der unterlagerte Geschwindigkeitsregler ermöglicht eine so genannte K_V-Konstanz. Diese wird z.B. für eine Kreisfahrt oder unter Last benötigt. Somit wird unter verschiedenen Bedingungen immer die gleiche Verstärkung erreicht.

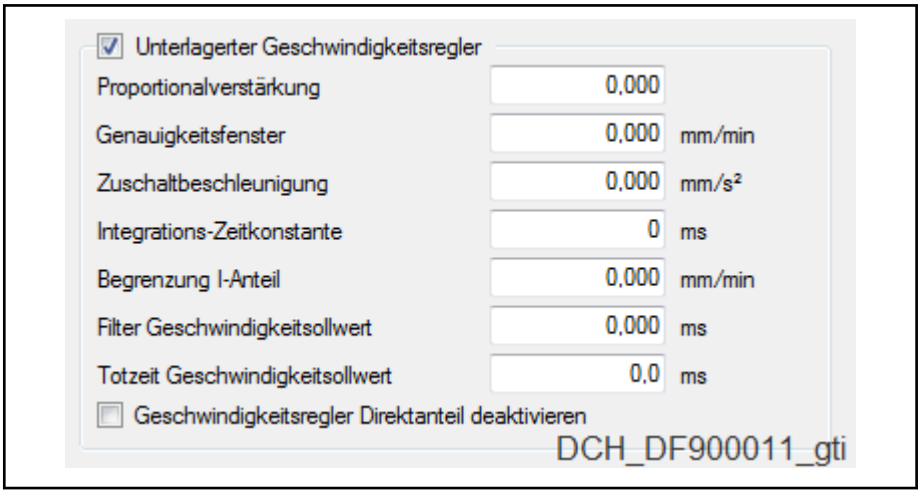


Abb.11-16: Dialog Lageregler erweitert – unterlagerter Geschwindigkeitsregler

Dazu wird als erstes die proportionale Verstärkung **(P-0-2832.0.1)** so weit erhöht bis die Achse noch nicht anfängt zu schwingen. Danach sollte der I-Anteil aktiviert werden und damit Lastabhängigkeiten weiter kompensiert werden. Als Genauigkeitsfenster **(P-0-2832.0.4)** wird ein sehr kleiner Wert oder Null gewählt. Als Zuschaltbeschleunigung **(P-0-2832.0.3)** sollte ein Wert gewählt werden, der von der Achse auch unter Last erreicht werden kann. Falls der Wert zu groß ist, kann in der Beschleunigungsphase die Abweichung mit aufintegriert werden und es kann somit zu einem Überschwingen führen. Für die Zeitkonstante **(P-0-2832.0.2)** wird am Anfang ein großer Wert gewählt (z.B. 1000ms). Zeiten im Bereich von wenigen ms sind möglich, hängen aber von der Applikation und dem jeweiligen System ab.

11.3.7 Zustandsrückführung

Die Zustandsrückführung wird genutzt, um eine größere Verstärkung zu ermöglichen. Dabei ist zu beachten, dass eine Mit- wie Gegenkopplung realisiert werden kann. Dazu ist als erstes zu testen in welche Richtung eine Verbesserung erreicht wird.

Im Allgemeinen ist eine Kraftrückführung immer proportional zu einer Beschleunigungsrückführung. Wenn der Kraftistwert verfügbar ist (Drucksensoren bzw. Kraftsensor vorhanden), ist der Einsatz der Kraftrückführung vorzuziehen. Bei entspr. Qualität des Geberistwertes kann auch (alternativ) die Beschleunigungsrückführung eingesetzt werden.

Es bietet sich an den K_V und die Rückführung abwechselnd anzupassen, damit die Grenze der Verstärkung erreicht werden kann. Welche Grenze für die jeweilige Applikation sinnvoll ist, kann hier nicht angegeben werden.

☞ Bei asynchronen SSI-Gebern ist die Beschleunigung in den meisten Fällen ungeeignet für eine Zustandsrückführung. Somit bietet sich im Falle einer Kraftmessung der Kraftistwert an.

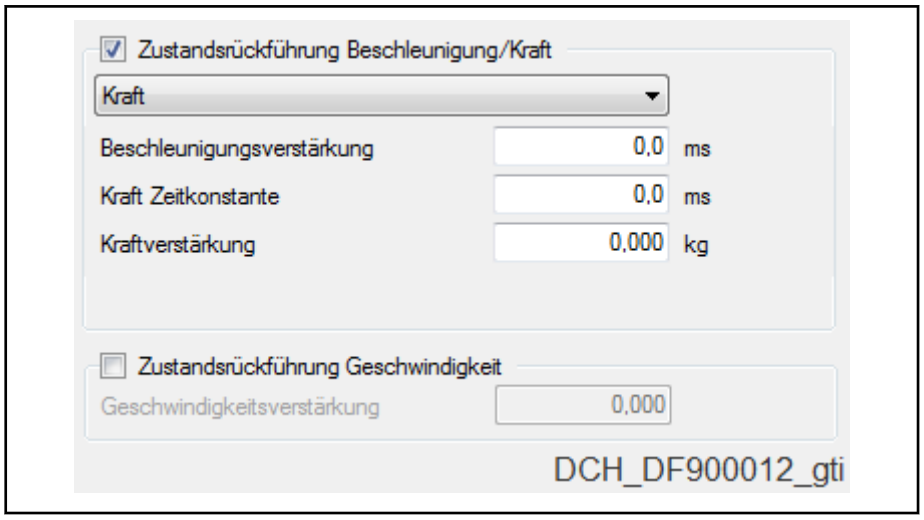


Abb.11-17: Dialog Lageregler erweitert - Zustandsrückführung

11.3.8 Krafterfassung

Zuerst sollten die Zylinderflächen eingegeben werden. Dies erfolgt üblicherweise mit den jeweiligen Durchmessern oder direkt über die Flächen **(S-0-0820 und S-0-0821)**. Mit den Buttons zur Umrechnung können die Werte-Paare ineinander umgerechnet werden.

Inbetriebnahme

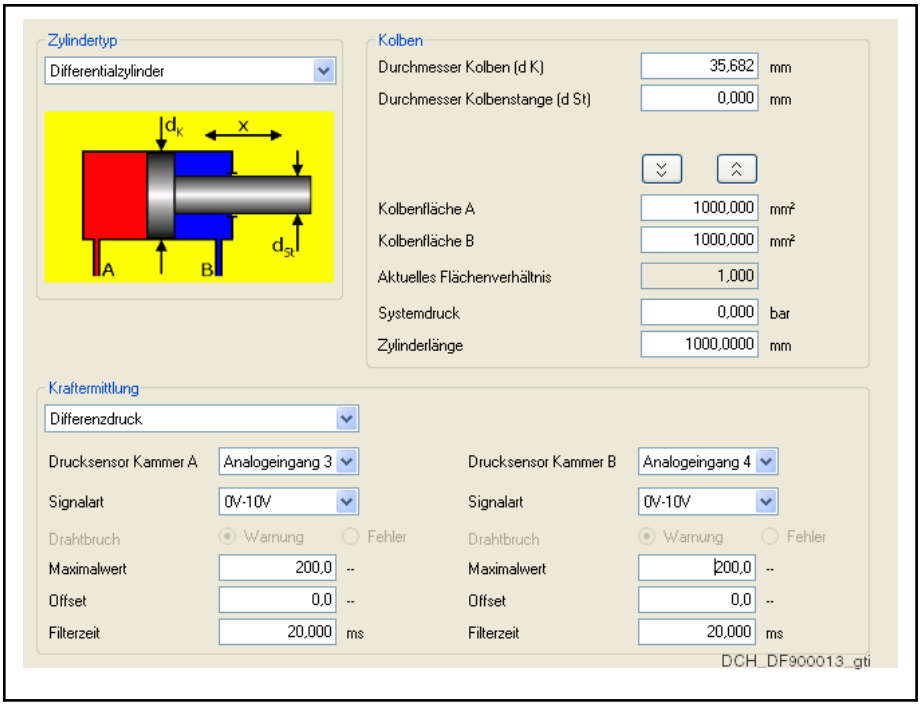


Abb.11-18: Dialog Krafterfassung

Der Kraft-Istwert kann auf verschiedene Weise erfasst werden: Einzeldruckmessung in Kammer A oder in Kammer B mit Verrechnung der entsprechenden Flächen, Ermittlung des Differenzdrucks bzw. der Differenzkraft der beiden Seiten oder direkte Ermittlung des Kraft-Istwertes durch einen Kraftsensor.

Die erforderlichen Einstellungen können in den Dialogen "Analog-Eingänge" und "Krafterfassung" vorgenommen werden; werden aber hier nicht näher beschrieben

11.3.9 Kraftregelung

Als erstes sollte ein sinnvoller Wert für die Nominalkraft **(S-0-0534)** eingestellt werden. Wenn dieser Wert kleiner als 32 kN ist, dann kann mit der Vorzugswichtung für die Kraftanzeige gearbeitet werden. In diesem Fall muss nur die Wichtung der Kraft auf Newton (N) eingestellt werden. Für den Fall, dass die Kraftwerte größer werden, bietet es sich an die Wichtung auf "benutzerdefiniert" einzustellen. Über den Exponenten wird der entsprechende Bereich eingestellt. Die Anzeige wechselt automatisch auf z.B. kN.

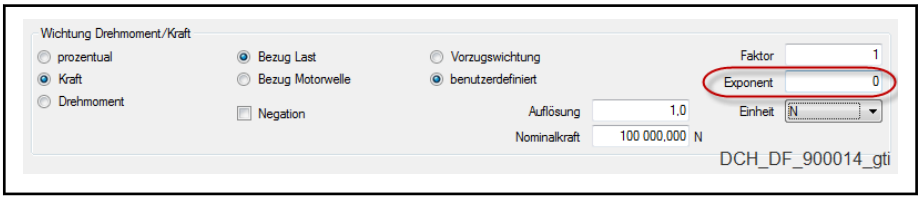


Abb.11-19: Dialog Wichtung der Kraft

Der Faktor zur Normierung der Kraft in eine Geschwindigkeit **(P-0-2845.0.2)** wird aus der Zylindergeometrie intern berechnet. (Nur im Falle von OL muss der Parameter direkt eingegeben werden.) Als nächster Schritt wird die Proportionalverstärkung **(P-0-2845.0.1)** eingestellt. Diese Einstellung muß aus der Applikation bestimmt werden und darf das System nicht zum Schwingen anregen.

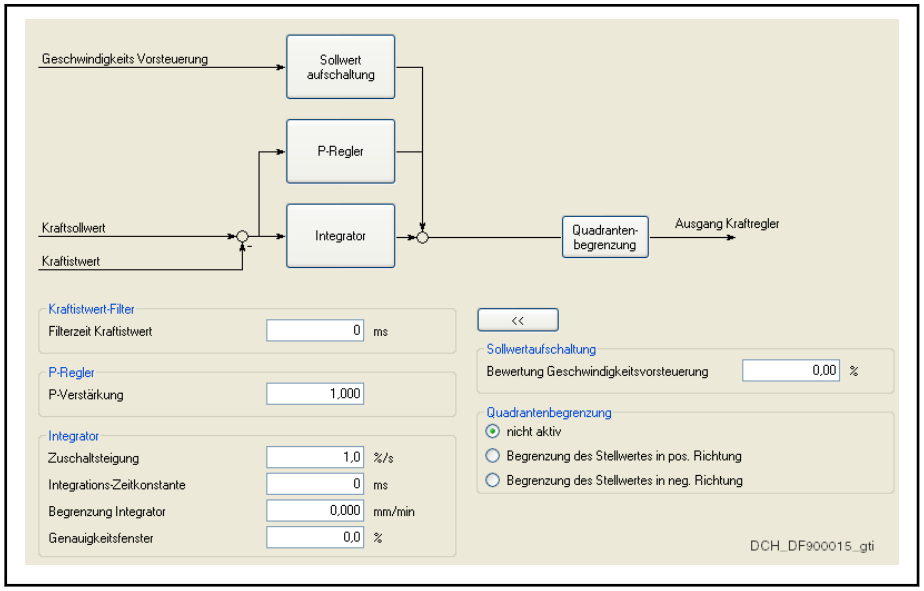


Abb.11-20: Dialog Kraftregler erweitert

11.3.10 Ablösende Regelung

Alle Lage-Betriebsarten unterstützen die Möglichkeit der Kraftbegrenzung durch die ablösende Regelung. Hierbei wird, falls erforderlich, die Lageregelung durch die Kraftregelung abgelöst, um ein Überschreiten der Maximalkraft zu verhindern. Eine typische Anwendung ist das Fahren bis zu einem Anschlag, und dann dass Drücken mit einer genau definierten Kraft. Die Parametrierung der ablösenden Regelung erfolgt im entsprechenden Dialog.

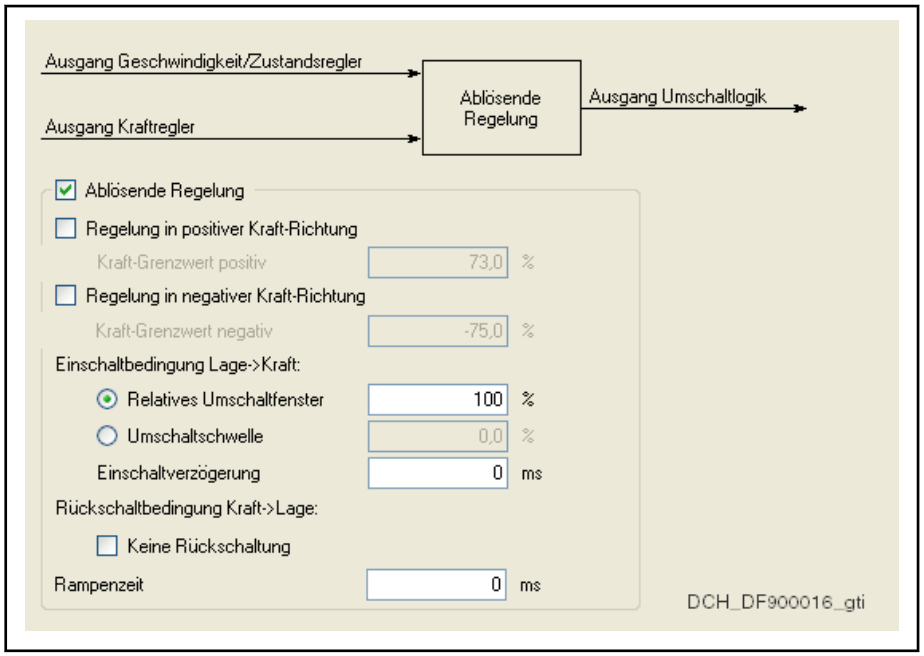


Abb.11-21: Dialog Ablösende Regelung

Hier muss explizit die ablösende Regelung aktiviert werden.

Die Rampenzeit **(P-0-2856.0.5)** gibt vor, in welcher Zeit ein Stellwert-Unterschied im Umschaltmoment ausgeglichen werden soll. Das Umschalten von Lageregelung in Kraftregelung oder das Zurückschalten in Lageregelung erfolgt stets über ein Minimalwert-Prinzip. Zusätzlich müssen entsprechende Umschaltbedingungen erfüllt sein:

Inbetriebnahme

Lage -> Kraft: Die ablösende Regelung kann richtungsabhängig zugelassen bzw. verhindert werden. Der Istwert der Kraft muss erst die Einschaltschwelle überschreiten. Diese wird entweder als absoluter Wert **(P-0-2856.0.1)** oder prozentual **(P-0-2856.0.2)** vom aktuellen Kraft-Sollwert vorgegeben. Der verwendete Wert wird in der aktiven Umschaltschwelle **(P-0-2856.0.3)** angezeigt. Außerdem kann eine Einschaltverzögerung **(P-0-2856.0.4)** eingestellt werden, die das Umschalten in Kraftregelung weiter verzögert.

Kraft -> Lage: Hier kann ein Zurückschalten in Lageregelung grundsätzlich verhindert werden, indem man die Rückschaltsperre aktiviert.

12 Service und Support

Ansprechpartner für Instandsetzung

Bosch Rexroth AG
Service Industriehydraulik
Bürgermeister-Dr.-Nebel-Straße 8
97816 Lohr am Main
Telefon +49 (93 52) 40 50 60
Deutschland

E-Mail: service@boschrexroth.de
Internet: http://www.boschrexroth.com/service

Ansprechpartner für Support

Bosch Rexroth AG
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr am Main
Deutschland

Telefon: **+49 9352 18 1132**
E-Mail: support.nc-system@boschrexroth.de

Vorbereitung der Informationen

Wir können Ihnen schnell und effizient helfen, wenn Sie folgende Informationen bereithalten:

- detaillierte Beschreibung der Störung und der Umstände
- Angaben auf dem Typenschild der betreffenden Produkte, insbesondere Typenschlüssel und Seriennummern
- Ihre Kontaktdaten (Telefon-, Faxnummer und E-Mail-Adresse)

Index

A
Ablösende Regelung ... 335
Absolute Positionierung ... 278
Absolutmaß setzen ... 182
Achsmechanik ... 175
Analoge Eingänge ... 356
Analoge Peripherie ... 352
Antrieb Halt ... 359
Antrieb, Achsmechanik, Mess-Systeme ... 175
Antriebsdiagnosen ... 399
Antriebsgeführter Betriebsartenwechsel ... 249
Antriebsgeführtes Positionieren ... 259
  Blockschaltbild ... 259
  Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 268
  Inbetriebnahmehinweise ... 267
  Sollwert-Aufbereitung ... 261
Antriebsgeführtes Referenzieren ... 201
Antriebsinterne Interpolation ... 252
  Blockschaltbild ... 253
  Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 257
  Inbetriebnahmehinweise ... 256
  Sollwertaufbereitung ... 254
Antriebsprofil ... 78
Antriebsregelung ... 311, 325
  Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise ... 315
  Grundlagen und Begriffe ... 311
  Merkmale der Regelkreise ... 314
  Prinzipien der Antriebsregelung ... 312
  Übersicht ... 311
  Übersicht / Reglerstrukturen ... 325
Antriebssteuerkommandos ... 16, 397
Antriebssteuerung ... 316
Antriebssystem ... 31
Aufbau der Identnummer ... 384
Auflösung von Mess-Systemen ... 175
Azyklischer Datenaustausch (PROFIdrive) ... 160

B
Begriffserklärungen, allgemeine Grundlagen ... 12
Beschleunigung ... 217
Beschreibbarkeit (von Datenblock-Elementen eines Parameters) ... 383
bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 29
  Einsatzfälle ... 29
Bestmögliche Stillsetzung ... 363
Bestriebsarten
  Pumpenregelung ... 307
  Volumenstromregelung ... 237
Betriebsarten ... 223
  Allgemeines ... 223
  Antriebsgeführtes Positionieren ... 259
  Antriebsinterne Interpolation ... 252
  Auswahl der Betriebsart ... 224
  Betriebsarten-Handling ... 224
  Drehmoment-/Kraftregelung ... 229
  Druck- / Volumenstromregelung ... 239
  Druckregelung / Ventilsteuerung ... 234
  Geschwindigkeitsregelung ... 242
  Grundlagen ... 16
  Kraftregeleung / Ventildirektsteuerung ... 232
  Lageregelung mit zyklischer Sollwertvorgabe ... 246
  Positioniersatzbetrieb ... 270
  Unterstützte Betriebsarten ... 223
  Ventildirektsteuerung ... 227
  Wechsel der Betriebsart ... 226
Betriebsartenauswahl ... 224
Betriebsartenwechsel ... 226
Betriebsartenwechsel, antriebsgeführt ... 249
Betriebsmodi der Führungskommunikation ... 67
Betriebsmodus ... 46, 51
Betriebsstundenzähler ... 407
Bezugspunkt-Identifikation
  Durch Referenzmarke und Fahrbereichs-Grenzschalter ... 194
  Durch Referenzmarke und Festanschlag ... 196
  Durch Referenzmarke und Referenzschalter ... 192

D
Darstellungsmittel
  Hinweise ... 9
  Konventionen der Schreibweise ... 9
  Schreibweisen ... 9
Datenblockaufbau ... 383
Datenspeicherung ... 14
Datenstatus ... 384
Diagnose
  Aufbau ... 400
  Klartext-Diagnose ... 401
  Liste Diagnosenummern ... 401
Diagnosearten ... 400
Diagnoseaufbau ... 400
Diagnosebildung, antriebsintern ... 400
Diagnosemöglichkeiten ... 399
Diagnosen des Antriebs ... 399
Diagnosenummer ... 401
Diagnoseschnittstellen ... 435
Diagnosesystem ... 399
Dokumentation, Hinweise zum Gebrauch ... 10
Drahtbruchüberwachung ... 358
Drehmoment ... 220
Drehmoment-/Kraftregelung
  Blockschaltbild ... 230
  Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 231
  Sollwert-Aufbereitung ... 230
Druck ... 216
Druckregler ... 319

Index

E

E-Stop-Funktion ... 369
Diagnose- und Statusmeldungen ... 372
Fehlerreaktion ... 370
Easy-Startup-Modus
Als lokaler Einricht-/Notbetrieb ... 70
Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus) ... 70
Einzelsatzverarbeitung ... 273
Elektrisches Antriebssystem ... 31
Endstufenabschaltung ... 366
Engineering-Tool
Begriffserklärung ... 12
Engineering/Diagnoseschnittstellen ... 435
EtherNet/IP(TM)-Interface ... 130

F

Fahren auf Festanschlag ... 376
Fehler ... 17
Antriebsfehlerreaktionen ... 17
Fehlerklassen ... 17
Fehlerklassen und Fehlerreaktion ... 362
Fehlerkorrekturen
Quadrantenfehlerkorrektur ... 372
Fehlermeldung löschen ... 17
Fehlerreaktion
Antriebsfehlerreaktionen ... 17
Fehlerspeicher ... 18
Diagnosespeicher ... 407
Festanschlag ... 376
Firmware-Release-Update ... 427
Firmware-Tausch
Grundlagen, Begriffe ... 426
Firmware-Update ... 426
Firmware-Upgrade ... 426
Firmware-Version-Upgrade ... 428
Firmwaretausch ... 426
Mögliche Problemsituationen ... 433
Reboot ... 434
Firmwareuebersicht, Varianten ... 19
Fluid Power Profil ... 83
Folgesatzverarbeitung ... 290
Führungskommunikation ... 43
Begriffserklärung ... 13
Betriebsmodi ... 67
CAN application layer over EtherCAT ... 107
Ethernet over EtherCAT ... 127
Ethernet over VARAN ... 172
EtherNet/IP(TM)-Interface ... 130
Fluid Power Profil ... 83
Grundfunktionen ... 43
PROFIBUS-DP ... 141, 153
sercos ... 100
ServoDrive over EtherCAT ... 116
Servodrive over VARAN ... 166
Steuer- und Statusworte ... 52
Varan ... 164
Funktionsbeschreibung, Hinweise zum Gebrauch ... 10
Funktionspaket CL ... 360
Funktionspaket DFE ... 359
Funktionspaket OL, IFB, p/Q ... 359
Funktionspakete ... 21

G

Gebrauch
bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 29
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch ... 30
Gebrauch dieser Dokumentation, Hinweise ... 10
Geraetefunktionen ... 349
Geraeteuebersicht ... 18
Gerätefunktionen
Konfigurierbare digitale E/A ... 350
Verfügbarkeit von Gerätefunktionen ... 349
Gerätestammdatei ... 145, 155
Gerätesteuerung ... 45
Geschwindigkeit ... 217
Geschwindigkeit-Sollwert-Nullschaltung ... 365
Geschwindigkeitsregelung
Blockschaltbild ... 242
Diagnosemeldungen und Überwachungen ... 245
Sollwert-Aufbereitung ... 244
Glättungsfilter (bei antriebsgeführtem Positionieren ... 267
Glättungsfilter (bei antriebsinterner Interpolation) ... 256
Grenzwert-Parameter ... 363
Grundfunktionen der Führungskommunikation ... 43

H

HDB17/18 (SIS) nach 18V08 (TFTP) ... 430
HDB18V08 ... 430
Hinweise zum Gebrauch dieser Dokumentation. 10
Hydraulisches Antriebssystem ... 31

I

I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe) ... 78
IDN-Liste aller Betriebsdaten ... 391
IDN-Liste aller Kommandoparameter ... 393
IDN-Liste aller Parameterwerte, die nicht dem Defaultwert entsprechen ... 393
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 2 ... 392
IDN-Liste der Betriebsdaten Kommunikationsphase 3 ... 392
IDN-Liste der passwortgeschützten Betriebsdaten ... 393
IDN-Liste der Prüfsummenparameter ... 393
IDN-Liste der selektiv zu sichernden Betriebsdaten ... 393
IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 2 ... 391

IDN-Liste der ungültigen Betriebsdaten Phase 3..... 392
IDN-Liste der ungültigen Daten der Parametrierebenen..... 392
IDN-Liste der zu sichernden Betriebsdaten..... 391
IDN-Listen von Parametern..... 391
Inbetriebnahme..... 451
Inbetriebnahme einer Achsregelung..... 452
IP-Portliste..... 437

K
Kommando-Änderungsbit..... 398
Kommandoarten..... 15
Kommandoausführung..... 397
Kommandos..... 15
Kommandoverarbeitung..... 397
Kommunikationsphasen..... 50
Kommunikationszykluszeit (PROFIBUS)..... 158
Kommunikationszykluszeit (PROFINET®)..... 149
Koordinatensystem setzen/verschieben..... 209
Kraft..... 220
Kraftregelung..... 332
Kundenpasswort..... 393

L
Laden von Parameterwerten, allgemein..... 14
Lage..... 217
Lageregelung..... 326
Blockschaltbild 246
Diagnosemeldungen und Überwachungen.. 251
Sollwert-Aufbereitung..... 248
Lageregler..... 251
Lagezielinterpreter..... 262
Liste Diagnosenummern..... 401
LOADER IP Adresse: 192.168.0.1..... 433

M
Manueller Trigger..... 418
Markerposition erfassen..... 212
Maßbezug herstellen..... 180
Bei absoluten Mess-Systemen..... 182
Bei relativen Mess-Systemen..... 187, 201, 206
Inbetriebnahmehinweise, allgemein..... 199
Maßbezug herstellen, Allgemeines..... 180
Maßbezug verschieben..... 209
Masterpasswort..... 394
Mess-Systeme..... 175
Absolute Mess-Systeme..... 177
Anordnung..... 175
Auflösung..... 175
Grundlegende Angaben..... 175
Relative Mess-Systeme..... 178
Überwachung..... 177
Mittelwertfilter..... 425
Monitorkommandos..... 16
Multiplexkanal..... 61

N
NC-geführtes Referenzieren..... 206
Nicht flüchtige Datenspeicher..... 14
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 30
Folgen, Haftungsausschluss..... 29
Notbetrieb (bei Ausfall der Führungskommunikation)..... 73

O
Oszilloskopfunktion..... 409
Triggerereignis..... 414
Triggerfunktion..... 414
Versatzmessung..... 415

P
Parameter
Begriffserklärung..... 13
Datenstatus..... 384
Eigenschaften/Merkmale..... 383
Laden, Speichern und Sichern..... 386
Parameteraufbau..... 383
Prüfsumme..... 389
Sprachumschaltung..... 384
Parameter grundsätzliche Angaben..... 383
Parameter-, Diagnose- und Servicefunktionen. 383
Parameterhandling, allgemein..... 14
Parameterkanal..... 150, 159
Parameterkanal für Profibus und Profinet..... 90
Parametriermodus..... 46, 51
Passwort..... 15, 393
Passwortarten, Übersicht..... 15
PELV..... 36
Portliste..... 437
Positioniergenerator..... 265
Positioniersatzbetrieb..... 270
Einzelsatzverarbeitung..... 273
Folgesatzverarbeitung..... 290
Mindestwerte für Beschleunigung und Ruck 301
Sollwertaufbereitung..... 273
PROFIBUS-DP..... 153
PROFIBUS-DP-Slave, Konfiguration..... 155
PROFIdrive..... 160
Profiltypen
Frei konfigurierbarer Modus..... 75
I/O-Modus..... 75
I/O-Modus (Positionieren und Geschwindigkeitsvorgabe)..... 78
Übersicht..... 75
Profiltypen (bei Feldbus-Schnittstellen)..... 75
PROFINET-DP..... 141
PROFINET®-DP-Slave, Konfiguration..... 145
Prozessdatenkanal (PROFIBUS)
Konfiguration 157
Länge..... 158
Zyklische Kommunikation..... 158
Prozessdatenkanal (PROFINET®)
Konfiguration 147

Index

Länge..... 148
Zyklische Kommunikation..... 149
Prüfsumme von Parameterwerten..... 15, 387
Pumpenregler..... 342

Q
Quadrantenfehlerkorrektur..... 372

R
Rampengenerator
Bei Geschwindigkeitsregelung..... 244
Referenzieren..... 187, 206
Relative Positionierung
Mit Restwegspeicherung..... 282
Ohne Restwegspeicherung..... 279
Relativer Positioniersatz mit Restwegspeicher nach Unterbrechung mit Tippbetrieb..... 286
Release-Update..... 426
Ruckbegrenzung
Bei Geschwindigkeitsregelung..... 245
Rücksetzen auf Defaultwerte..... 396
Rückzugbewegung..... 367

S
S/IP Kommunikation..... 438
Schutzkleinspannung..... 36
sercos..... 100
Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen..... 31
Sichern von Parameterwerten, allgemein..... 14
Signal-Statuswort..... 60
Signal-Steuerwort..... 58
Sollwert-Aufbereitung
Bei antriebsgeführtem Positionieren..... 261
Bei Drehmoment-/Kraftregelung..... 230
Bei Geschwindigkeitsregelung..... 244
Bei Lageregelung..... 248
Sollwertaufbereitung
Bei antriebsinterner Interpolation..... 254
Bei Positioniersatzbetrieb..... 273
Sollwertbegrenzung
Bei Geschwindigkeitsregelung..... 245
Sollwertquittierung..... 226
Sollwertübernahme..... 226
Speicherungsmodus..... 388
Sprachumschaltung..... 401
Stand der Technik..... 29
Statusanzeigen..... 405
Steckerandordnung bei Stetigventilen mit IAC-Funtkion..... 354
Steckeranordnung bei HMC-Geräten..... 355
Stellgrößenanpassung
Stellgrößenanpassung..... 337
Steuermöglichkeiten (über Führungskommunikation)..... 58
Steuerparameter..... 406
Steuerungspasswort..... 393
Support
siehe Service-Hotline..... 465
Systemübersicht..... 9

T
TCP/IP-Kommunikation..... 435
Temperatur..... 222
Tippbetrieb..... 264, 266
Tippen..... 266
Trendmodus..... 423
Trigger-Zeitpunkt..... 418
Triggerereignis..... 414
Triggerfunktion..... 414
Auswahl Triggerflanken..... 416
Erweiterte Triggerfunktionen..... 418
Interner oder externer Trigger..... 414
Trigger-Signalauswahl..... 414
Triggerdelay-Einstellung..... 417

U
Überwachungen
Lagesollwerte..... 251
Mess-Systeme..... 177
Uebersicht Fuehrungskommunikation..... 21
UebersichtAntriebssteuerung..... 316
Umschaltlogik..... 324

V
Versatzmessung..... 415
Version-Upgrade..... 426
Verwaltungskommandos..... 16, 397
Volumenstrom..... 215

W
Warnungen..... 16
Warnungsklassen..... 16
Warnungsklassen und Warnungsreaktionen..... 362
Wartezeit, definierte (bei Positioniersatz-Weiterschaltung)..... 293
Wichtung..... 215, 216, 217, 220, 222
Wichtung physikalischer Daten..... 213

Z
Zustandsklassen..... 402
Zustandsmaschine..... 45, 78
Führungskommunikation..... 48
Geräteintern..... 46
Zuweisungsakt..... 358
Zwischenhalt (bei Positioniersatz-Weiterschaltung)..... 293

Notizen

The Drive & Control Company

Rexroth
Bosch Group

Bosch Rexroth AG
Hydraulics
Zum Eisengießer 1
97816 Lohr, Germany
info@boschrexroth.de
www.boschrexroth.com

Printed in Germany
RD 30331-FK/02.14
Ersetzt: 08.13