

Rexroth HydraulicDrive 13VRS Zentraler Regler Funktionsbeschreibung

R911336585
Ausgabe 02

Anwendungsbeschreibung



Titel Rexroth HydraulicDrive 13VRS
Zentraler Regler
Funktionsbeschreibung

Art der Dokumentation Anwendungsbeschreibung

Dokumentations-Type DOK-HYDRV*-HDS*****V13-AP02-DE-P

Interner Ablagevermerk RS-4df8fa2616eed8a00a6846a501a07a4e-1-de-DE-9

Zweck der Dokumentation Diese Dokumentation beschreibt alle funktionellen Eigenschaften des Hydr-Drive in der Variante HDS/zentraler Regler.

Änderungsverlauf

Ausgabe	Stand	Bemerkung
Ausgabe 01	03.2012	Erstausgabe
Ausgabe 02	03.2013	Änderungen zur Regler- untertaktung sowie in- krementaler Geber ein- gepflegt.

Schutzvermerk © Bosch Rexroth AG 2013

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

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

Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2 ■ D-97816 Lohr a. Main
Telefon +49 9352 18 0 ■ Fax +49 9352 18 8400
<http://www.boschrexroth.com/>

Systementwicklung Printing and Converting, HaBu, FiZa (FrWe)

Hinweis Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Zu dieser Dokumentation.....	5
1.1 Gültigkeit der Dokumentation.....	5
1.2 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen.....	5
1.3 Darstellung von Informationen.....	10
1.3.1 Sicherheitshinweise.....	10
1.3.2 Verwendete Symbole.....	11
1.3.3 Bezeichnungen und Abkürzungen.....	11
2 Systemübersicht.....	13
2.1 Allgemeines.....	13
2.1.1 Übersicht.....	13
2.1.2 Besonderheiten der hydraulischen Regelung.....	14
2.2 Beispielhafter Aufbau für eine Anwendung.....	15
3 Wichtige Gebrauchshinweise	17
3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	17
3.1.1 Einführung.....	17
3.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche.....	17
3.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	18
4 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen.....	19
4.1 Begriffsdefinitionen.....	19
4.2 Grundsätzliche Hinweise.....	20
4.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise.....	20
4.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch.....	20
4.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch.....	22
4.3 Gefahrenbezogene Hinweise.....	23
4.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen.....	23
4.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag	24
4.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	25
4.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage.....	26
4.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile.....	27
4.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage.....	27
4.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien.....	27
4.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen.....	28
4.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik.....	29
5 Messsysteme.....	31
5.1 Messsysteme.....	31
5.1.1 Allgemein.....	31
5.1.2 Simulation.....	32
5.1.3 Druck/Krafterfassung.....	33
5.1.4 Physikalische Wirkrichtung des Antriebs.....	34

Inhaltsverzeichnis

	Seite
5.2 Herstellen des Maßbezuges.....	35
5.2.1 Maßbezug herstellen bei absoluten Messsystemen.....	35
5.2.2 Maßbezug herstellen bei relativen Messsystemen.....	35
6 Antriebsregelung.....	37
6.1 Übersicht.....	37
6.1.1 Grundlagen und Begriffe.....	37
6.1.2 Prinzipien der Antriebsregelung.....	38
6.1.3 Merkmale der Regelkreise.....	40
6.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise.....	41
6.2 Stellgrößenanpassung.....	41
6.3 Antriebsregelung.....	47
6.3.1 Übersicht / Reglerstrukturen.....	47
6.3.2 Lageregelung.....	48
Strukturbild.....	48
Lageregler mit Geschwindigkeitsvorsteuerung.....	48
Feinpositionierer.....	49
Zustandsrückführung.....	50
Unterlagerte Geschwindigkeitsregelung.....	51
Diagnosen.....	51
6.3.3 Kraftregelung.....	52
Strukturbild.....	52
Beschreibung.....	52
Beteiligte Parameter.....	54
6.3.4 Ablösende Regelung.....	55
Strukturbild.....	55
Beschreibung.....	55
Beteiligte Parameter.....	56
7 Betriebsarten.....	57
7.1 Allgemeines zu den Betriebsarten.....	57
7.1.1 Sicherheitshinweise.....	57
7.1.2 Unterstützte Betriebsarten.....	57
7.2 Kraftregelung.....	57
7.2.1 Kurzbeschreibung.....	57
7.3 Geschwindigkeitsregelung.....	58
7.3.1 Kurzbeschreibung.....	58
7.3.2 Ablösende Regelung.....	60
7.4 Lageregelung.....	60
7.4.1 Kurzbeschreibung.....	60
7.4.2 Ablösende Regelung.....	61
7.5 Ventilsteuerung.....	62
7.5.1 Kurzbeschreibung.....	62

Inhaltsverzeichnis

	Seite
8 Erweiterte Achsfunktionen.....	65
8.1 Sicherheitshinweise.....	65
8.2 Fehlerreaktionen.....	65
8.3 Ventilüberwachung.....	66
9 Service und Support.....	67
Index.....	69

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Zielgruppe Diese Dokumentation richtet sich an Anwender, die den zentralhydraulischen Regler zusammen mit der IndraLogic XLC / IndraMotion MLC nutzen wollen.

In der folgenden Grafik beziehen sich die umrandeten Aktivitäten, Produktphasen und Zielgruppen auf die vorliegende Dokumentation.

Beispiel: In der Produktphase "Engineering" kann die Zielgruppe "Programmierer" mit Hilfe dieser Dokumentation die Aktivitäten "parametrieren" und "programmieren" ausführen.

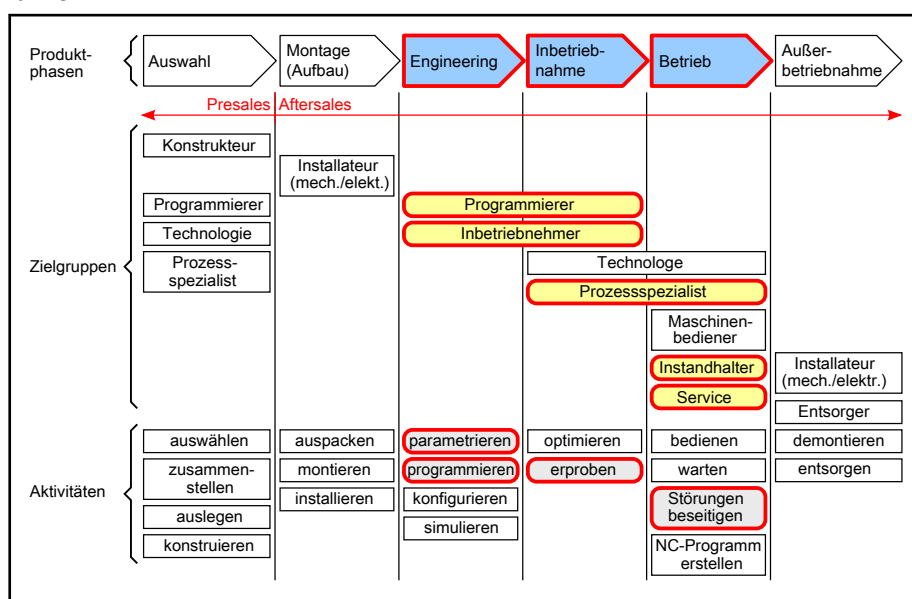


Abb. 1-1: Zuordnung der vorliegenden Dokumentation zu den Zielgruppen, Produktphasen und den Aktivitäten der Zielgruppe

1.2 Erforderliche und ergänzende Dokumentationen

Dokumentationstitel mit Typenschlüssel und Materialnummer

IndraWorks		MLC	XLC
/36/	Rexroth IndraWorks 13VRS Software-Installation DOK-IWORKS-SOFTINS*V13-CORS-DE-P, R911336879 Die Dokumentation beschreibt den Installationsprozess von IndraWorks.	X	X
/5/	Rexroth IndraWorks 13VRS Engineering DOK-IWORKS-ENGINEE*V13-APRS-DE-P, R911336869 Diese Dokumentation beschreibt die Verwendung von IndraWorks, in das sich die Rexroth Engineering-Tools integrieren. Beschrieben werden das Arbeiten mit IndraWorks und die Bedienung der Oszilloskop-Funktion.	X	X
/20/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Funktionsbeschreibung DOK-MLC***-FUNC****V13-APRS-DE-P, R911336294 Die Dokumentation dient der Beschreibung der Wizards, Kontextmenüs, Dialoge, Steuerungsinbetriebnahme, Gerätekonfiguration, Funktionalitäten der IndraMotion MLC.	X	

Zu dieser Dokumentation

IndraWorks		MLC	XLC
/20/	Rexroth IndraLogic XLC 13VRS Funktionsbeschreibung DOK-XLC***-FUNC***V13-APRS-DE-P, R911336351 Die Dokumentation dient der Beschreibung der Wizards, Kontextmenüs, Dialoge, Steuerungsinbetriebnahme, Gerätekonfiguration, Funktionalitäten der IndraLogic XLC.		X
/7/	Rexroth IndraWorks 13VRS CamBuilder DOK-IWORKS-CAMBUIL*V13-APRS-DE-P, R911336290 Diese Dokumentation dient zur Beschreibung der Grundlagen und der Bedienung des CamBuilder, des Werkzeugs zur Kurvenscheibenbearbeitung.	X	X
/37/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS Automation Interface DOK-XLCMLC-AUT*INT*V13-APRS-DE-P, R911336355 Diese Dokumentation beschreibt den skriptbasierten Zugriff auf IndraWorks-Projektdateien über die Schnittstelle des Automation Interfaces.	X	X
/38/	Rexroth IndraWorks 12VRS FDT-Container DOK-IWORKS-FDT*CON*V12-APRS-DE-P, R911334397 Diese Dokumentation beschreibt die FDT-Container-Funktionalität von IndraWorks. Beschrieben wird das Aktivieren der Funktionalität im Projekt und das Arbeiten mit DTMs.	X	X
/29/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS Projektkonvertierung DOK-XLCMLC-PROCONV*V13-APRS-DE-P, R911336365 Diese Dokumentation beschreibt die Projektkonvertierung von IndraLogic 04VRS und IndraMotion MLC04VRS auf IndraWorks Version 12 mit IndraLogic 2G. Es wird insbesondere auf die Änderungen im Bereich Motion und SPS eingegangen.	X	X
/28/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Inbetriebnahme DOK-MLC***-STARTUP*V13-CORS-DE-P, R911336307 Das vorliegende Handbuch beschreibt die Inbetriebnahme- und Servicearbeitsschritte für das System IndraMotion MLC. Es beinhaltet Checklisten für häufig durchzuführende Arbeiten und eine ausführliche Beschreibung der Arbeitsschritte.	X	

Abb. 1-2: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Motion		MLC	XLC
/23/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS PLCopen-Bibliotheken DOK-XLCMLC-FUNLIB**V13-LIRS-DE-P, R911336359 Diese Dokumentation beschreibt die Funktionsbausteine, Funktionen und Datentypen der Bibliotheken RIL_CommonTypes, ML_Base und ML_PLCopen für die IndraLogic XLC/IndraMotion MLC. Die Dokumentation enthält ferner die Fehlerreaktion der Bausteine.	X	X
/27/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS Generic Application Template DOK-XLCMLC-TF*GAT**V13-APRS-DE-P, R911336369 Dieses Handbuch stellt dem IndraLogic SPS-Programmierer ein strukturiertes Template, welches zum Hinzufügen und Bearbeiten des SPS-Programmiercodes verwendet werden kann, zur Verfügung. Beschrieben werden das Template selbst, der Template Wizard und Beispielapplikationen.	X	X
/31/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS RCL-Programmieranleitung DOK-MLC***-RCL*PRO*V13-APRS-DE-P, R911336296 Das vorliegende Handbuch informiert über die Robot Control. Die Programmiersprache RCL (Robot Control Language) steht dabei im Vordergrund. Beschrieben werden die Programmstruktur, Variablen, Funktionen, Bewegungsanweisungen sowie die notwendigen Parameter des Systems.	X	

Zu dieser Dokumentation

Motion		MLC	XLC
/21/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS Parameter DOK-XLCMLC-PARAM***V13-RERS-DE-P, R911336363 Diese Dokumentation beschreibt die Parameter der Systeme XLC/MLC, sowie das Wechselspiel zwischen Parametrieren und Programmieren. Beschrieben werden die Achs-Parameter, die Steuerungs-Parameter, die Kinematik-Parameter, die Messtaster- und die Nockenschaltwerks-Parameter.	X	X
/10/	Rexroth IndraDrive Firmware für Antriebsregelgeräte MPH-, MPB-, MPD-, MPC-07 DOK-INDRV*-MP*-07VRS**-FKRS-DE-P, R911328669 Diese Dokumentation beschreibt alle funktionellen Eigenschaften der IndraDrive-Firmware in den Varianten MPH-07, MPB-07, MPD-07 und MPC-07.		
/11/	Rexroth IndraDrive MPx-17 Funktionen DOK-INDRV*-MP*-17VRS**-APRS-DE-P, R911331235 Diese Dokumentation beschreibt alle funktionellen Eigenschaften der IndraDrive-Firmware in den Varianten MPB-17, MPM-17, MPC-17 und MPE-17.		

Abb. 1-3: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Feldbusse		MLC	XLC
/4/	Rexroth IndraWorks 13VRS Feldbusse DOK-IWORKS-FB*****V13-APRS-DE-P, R911336871 Diese Dokumentation dient der Beschreibung der unterstützten Feldbusse und ihrer Diagnose-Funktionsbausteine.	X	X
/4a/	Rexroth IndraWorks 13VRS Feldbus-Bibliotheken DOK-IWORKS-FB*LIB**V13-LIRS-DE-P, R911337856 Das vorliegende Handbuch beschreibt die Bibliotheken der Feldbusse: RIL_ProfinetDP_02, RIL_ProfinetDPSlave, RIL_ProfinetIO, RIL_ProfinetIODevice, RIL_EtherNetIPAdapter, RIL_MappingList, RIL_SERCOSIII, RIL_Inline, einschließlich deren Diagnosen, sowie die Fehlerreaktion der Bausteine.	X	X
/63/	sercos Systemhandbuch für I/O-Geräte DOK-CONTRL-ILS3*****-APRS-DE-P, R911333511 Diese Dokumentation beschreibt die Projektierung, Parametrierung, Inbetriebnahme und Diagnose von I/O-Geräten mit sercos Schnittstelle.	X	X

Abb. 1-4: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

HMI		MLC	XLC
/8/	Rexroth IndraWorks 13VRS HMI DOK-IWORKS-HMI*****V13-APRS-DE-P, R911336873 Diese Dokumentation beschreibt die Funktionen, die Konfiguration und die Bedienung der Bedienoberflächen IndraWorks HMI Engineering und IndraWorks HMI Operation.	X	X
/6/	Rexroth IndraWorks 13VRS WinStudio DOK-IWORKS-WINSTUD*V13-APRS-DE-P, R911336881 Diese Dokumentation beschreibt die Installation der Software, das Arbeiten mit WinStudio und das Erstellen und den Betrieb von Applikationen.	X	X
/50/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS HMI-Anbindung DOK-XLCMLC-HMI*****V13-APRS-DE-P, R911336361 Dieses Dokument beschreibt die von der IndraLogic XLC und IndraMotion MLC unterstützten Visualisierungssysteme sowie deren Anbindung.	X	X

Abb. 1-5: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Zu dieser Dokumentation

SPS		MLC	XLC
/3/	Rexroth IndraWorks 13VRS IndraLogic 2G Programmieranleitung DOK-IWORKS-IL2GPRO*V13-APRS-DE-P, R911336875 Diese Dokumentation beschreibt das SPS-Programmierungswerkzeug IndraLogic 2G und seine Verwendung. Beschrieben werden die Basisverwendung, Erste Schritte, die Visualisierung, Menüpunkte und die Editoren.	X	X
/33/	Rexroth IndraWorks 13VRS Basis-Bibliotheken IndraLogic 2G DOK-IL*2G*-BASLIB**V13-LIRS-DE-P, R911336284 Das vorliegende Handbuch beschreibt die systemübergreifenden SPS-Bibliotheken.	X	X

Abb. 1-6: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Technologie		MLC	XLC
/30/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Technologie-Bibliotheken DOK-MLC***-TF*LIB**V13-LIRS-DE-P, R911336323 Diese Dokumentation beschreibt die Funktionsbausteine, Funktionen und Datentypen der Bibliotheken "ML_TechInterface.library", "ML_TechMotion.library", "RMB_TechCam.library" und "ML_TechBase.library" sowie Bibliotheken zur Wicklerfunktionalität, Registerreglerfunktionalität und Querschneiderfunktionalität.	X	
/60/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS RegisterControl (Bibliothek) DOK-MLC***-REGI*CO*V13-LIRS-DE-P, R911336305 Diese Dokumentation beschreibt die Ein- und Ausgänge der einzelnen Funktionsbausteine und gibt Hinweise für deren Verwendung.	X	
/62/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS RegisterControl (Anwendungsbeschreibung) DOK-MLC***-REGI*CO*V13-APRS-DE-P, R911336303 Dieses Dokument beschreibt die Anwendung der integrierten Registerregelung für eine Tiefdruckmaschine. Beschrieben werden die Komponenten des Markenstromsensors, die HMI-Anwendung und die Fehlerbehebung. Diese Anleitung dient dazu, die Registerregelung zu bedienen und auf Fehler zu reagieren sowie Diagnosen abzufragen. Die Zielgruppe für diese Dokumentation sind Maschineneinrichter und Maschinenbediener.	X	
/49/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Anwendung Wicklerfunktionen DOK-MLC***-TF*WIND*V13-APRS-DE-P, R911336325 Diese anwendungsbezogene Systemdokumentation beschreibt die Anwendung der Wickler-Technologiefunktionen.	X	

Abb. 1-7: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Hardware		MLC	XLC
/1/	Rexroth IndraControl L45/L65/L85 Steuerung DOK-CONTRL-ICL45L65L85-PRRS-DE-P, R911332115 Diese Dokumentation dient der Beschreibung der Steuerungen IndraControl L45/L65/L85.	X	X
/2/	Rexroth IndraControl L25 DOK-CONTRL-IC*L25*****-PRRS-DE-P, R911328473 Diese Dokumentation dient der Beschreibung der Steuerungen IndraControl L25.	X	X
/24/	Rexroth IndraControl Lxx 13VRS Funktionsmodule DOK-CONTRL-FM*LXX**V13-APRS-DE-P, R911336282 Diese Dokumentation dient der Beschreibung aller Funktionsmodule der Lxx Steuerungen inkl. Engineering und Diagnose.	X	X

Zu dieser Dokumentation

Hardware		MLC	XLC
/12/	Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte MPx-02 bis MPx-07 DOK-INDRV*-GEN-**VRS**-PARS-DE-P, R911297316 Diese Dokumentation enthält die Beschreibung aller, in der Firmware für Antriebsregelgeräte der IndraDrive-Familie implementierten Parameter. Sie unterstützt die Parametrierung der Antriebsregelgeräte.		
/13/	Rexroth IndraDrive MPx-02 bis MPx-07 und HMV DOK-INDRV*-GEN-**VRS**-WARS-DE-P, R911297318 Diese Dokumentation enthält die Beschreibung aller in den folgenden Firmwares implementierten Diagnosen: - Antriebsregelgerät-Firmwares MPx-02 bis MPx-08 und - Firmwares der Versorgungsgeräte des Typs "HMV". Sie unterstützt den Maschinenbediener und den Anlagenprogrammierer bei der Fehlerbehebung.		
/35/	Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile CSB01, CSH01, CDB01 DOK-INDRV*-CSH*****-PRRS-DE-P, R911295011 Diese Dokumentation ist eine Projektierungsbeschreibung zur Auswahl und Verwendung der Steuerteile CSB01, CDB01 und CSH01 für Antriebsregelgeräte der Produktfamilien Rexroth IndraDrive M und Rexroth IndraDrive C.		

Abb. 1-8: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Diagnose und Service		MLC	XLC
/26/	Rexroth IndraWorks 13VRS IndraMotion Service Tool DOK-IWORKS-IMST****V13-RERS-DE-P, R911337706 Die Dokumentation beschreibt das IndraMotion Service Tool (IMST). Es ist ein webbasiertes Diagnosewerkzeug, das zum Zugriff auf die Steuerungssysteme IndraMotion MLC L25, L45 oder L65 sowie MLP über eine Ethernet-Hochgeschwindigkeitsverbindung dient. Das IMST ermöglicht OEMs, Endanwendern und Kundenbetreuern von überall auf ein System zuzugreifen und Ferndiagnosen zu stellen. Voraussetzung ist ein PC mit der Internet Explorer Version 6 oder 7.	X	X
/22/	Rexroth IndraLogic XLC IndraMotion MLC 13VRS Diagnosen DOK-XLCMLC-DIAG****V13-RERS-DE-P, R911336357 Diese Dokumentation enthält alle in den Steuerungssystemen IndraLogic XLC und IndraMotion MLC implementierten Steuerungsparameter.	X	X

Abb. 1-9: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Systemübersicht		MLC	XLC
/48/	Rexroth IndraMotion for Printing 13VRS Systemübersicht DOK-IM*PR*-SYSTEM**V13-PRRS-DE-P, R911336288 Das vorliegende Handbuch beschreibt das Produkt IndraMotion for Printing. Es stellt die Steuerungs-, Antriebs- und IO-Systeme vor und gibt eine Einführung in die Inbetriebnahme und Programmierung.	X	
/48/	Rexroth IndraMotion for Packaging 13VRS Systemübersicht DOK-IM*PA*-SYSTEM**V13-PRRS-DE-P, R911336286 Das vorliegende Handbuch beschreibt das Produkt IndraMotion for Packaging. Es stellt die Steuerungs-, Antriebs- und IO-Systeme vor und gibt eine Einführung in die Inbetriebnahme und Programmierung.	X	

Zu dieser Dokumentation

Systemübersicht		MLC	XLC
/9/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Systemübersicht DOK-MLC***-SYSTEM**V13-PRRS-DE-P, R911336309 Diese Dokumentation stellt eine Übersicht der möglichen Hardware-/Softwarekomponenten des Automationssystems IndraMotion MLC in der genannten Version dar. Die Dokumentation dient als Auswahlhilfe zur Zusammenstellung eines Systems.	X	
/9/	Rexroth IndraLogic XLC 13VRS Systemübersicht DOK-XLC***-SYSTEM**V13-PRRS-DE-P, R911336353 Diese Dokumentation stellt eine Übersicht der möglichen Hardware-/Softwarekomponenten des Automationssystems IndraLogic XLC in der genannten Version dar. Die Dokumentation dient als Auswahlhilfe zur Zusammenstellung eines Systems.		X

Abb. 1-10: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

Erste Schritte		MLC	XLC
/25/	Rexroth IndraMotion MLC 13VRS Die ersten Schritte DOK-MLC***-F*STEP**V13-CORS-DE-P, R911336292 Diese Dokumentation beschreibt die "ersten Schritte" mit der IndraMotion MLC und RobotControl. Beschrieben werden die Hard- und Softwarevoraussetzungen und das Erstellen eines Projekts.	X	
/25/	Rexroth IndraLogic XLC 13VRS Die ersten Schritte DOK-XLC***-F*STEP**V13-CORS-DE-P, R911336349 Diese Dokumentation beschreibt die "ersten Schritte" mit der IndraLogic XLC. Beschrieben werden die Hard- und Softwarevoraussetzungen und das Erstellen eines Projekts.		X

Abb. 1-11: XLC/MLC-Dokumentationsübersicht

1.3 Darstellung von Informationen

1.3.1 Sicherheitshinweise

Die Sicherheitshinweise, soweit sie in der vorliegenden Anwendungsdokumentation vorhanden sind, beinhalten bestimmte Signalwörter (Gefahr, Warnung, Vorsicht, Hinweis) und ggf. eine Signalgrafik (nach ANSI Z535.6-2006).

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.

Zu dieser Dokumentation

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körperverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

1.3.2 Verwendete Symbole

Hinweis Hinweise werden wie folgt dargestellt:



Das ist ein Hinweis für den Anwender.

Tipp Tipps werden wie folgt dargestellt:



Das ist ein Tipp für den Anwender.

1.3.3 Bezeichnungen und Abkürzungen

Begriff	Erklärung
AWL	Anweisungsliste
FB	Funktionsblock
FUP	Funktionsplan
IWO	IndraWorks Operation
KA	Kriterienanalyse
KOP	Kontaktplan
POE	Programm-Organisations-Einheit
SFC	Schrittketten
ST	Strukturierter Text
VKE	Verknüpfungsergebnis

Abb. 1-12: Verwendete Bezeichnungen und Abkürzungen

2 Systemübersicht

2.1 Allgemeines

2.1.1 Übersicht

Die MLC (Motion Logic Control) vereint einen Motion Controller und eine SPS in einem Gerät.

In der SPS Applikation werden sowohl die klassischen SPS Aufgaben als auch die Motion Bewegungen programmiert.

Im Gegensatz zu klassischen Antrieben erfolgt die Regelung zentraler hydraulischer Achsen innerhalb der SPS. Dieses hat neben der Kostenersparnis vor allem den uneingeschränkten Zugriff auf die Regler-Parameter und Größen zum Vorteil. Mit Hilfe der Bibliothek **MH_HydrControl** wird in der MLC der zentrale hydraulische Regler zur Verfügung gestellt und in diesem Dokument als Antrieb oder Antriebsfirmware, **HDS** gekennzeichnet.

Die Antriebsfirmware HDS wird innerhalb der MLC wie ein realer Antrieb behandelt und kommandiert. So können alle PLCOpen-Befehle so wie die von Bosch Rexroth entwickelten Erweiterungen auf die hydraulische Achse angewandt werden. Zu beachten ist, dass nicht alle Technologiebausteine elektrischer Antriebe auf den zentralen hydraulischen Regler angewandt werden können, da nicht alle Parameter unterstützt werden.

Ein Wizard steht zum Anlegen des HDS Antriebs bereit. Er hilft bei der Belegung der benötigten Signale, generiert den notwendigen SPS Code und bindet alle notwendigen Bibliotheken ein. Die Parametrierung erfolgt dann, wie bei einer realen Achse üblich, über Dialoge und Parameter. Der Parameter S-0-0030 z.B. beinhaltet den Firmware-String.

Die vom Wizard aufgelisteten Koppelmodule dienen der Signalkonvertierung und Belegung bevorzugter I/O-Module. Das z.Zt. verfügbare Modul R-ILB AO4 AI12 SSI-IN4 ("4-Achsmodul") erfüllt die Anforderungen an die Signaltechnik (Taktzeit, Synchronität, Auflösung, ...) für vier hydraulische Achsen (Positionserfassung, Druckerfassung, Ventilansteuerung).

Diese Dokumentation beschreibt die Funktionsweise des hydraulischen zentralen Reglers (Antriebsfirmware HDS).

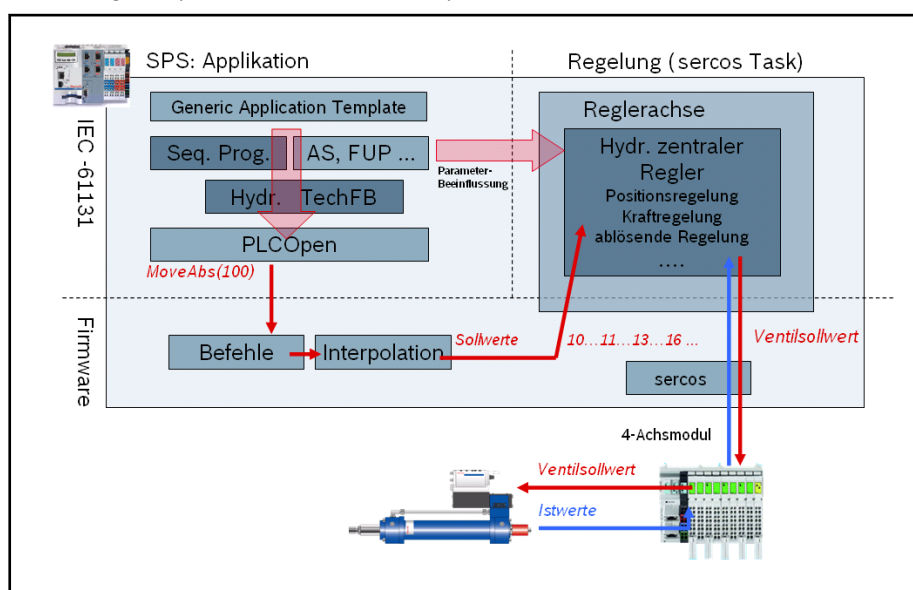


Abb.2-1: Hydraulischer zentraler Regler

Systemübersicht



Die hydraulischen Controller von Bosch Rexroth nutzen die gleichen Algorithmen und Parameter für die Antriebsregelung. Entsprechend sind in diesen Dokumenten auch Hinweise / Beschreibungen vorhanden, die für die HDS Antriebsfirmware nicht relevant sind. An diesen Stellen wird speziell darauf hingewiesen, für welche Firmware (z.B. HDB für IAC Geräte oder HDS für MLC Geräte) diese Funktionen / Beschreibungen gelten.

2.1.2 Besonderheiten der hydraulischen Regelung

Bekannte Vorteile hydraulischer Achsen sind, Erzeugung sehr großer Kräfte und Drehmomente, einfache Erzeugung linearer Abtriebsbewegungen und hohe Robustheit und Zuverlässigkeit. Hierfür müssen aber die physikalischen Eigenschaften des Antriebs für eine optimale Regelung berücksichtigt werden wie z.B. Kompensation der Ventilcharakteristik oder Erhöhung der Dämpfung bei niederfrequenten Antrieben. Deshalb wird für hydraulische Achsen eine besondere Regelung angeboten.

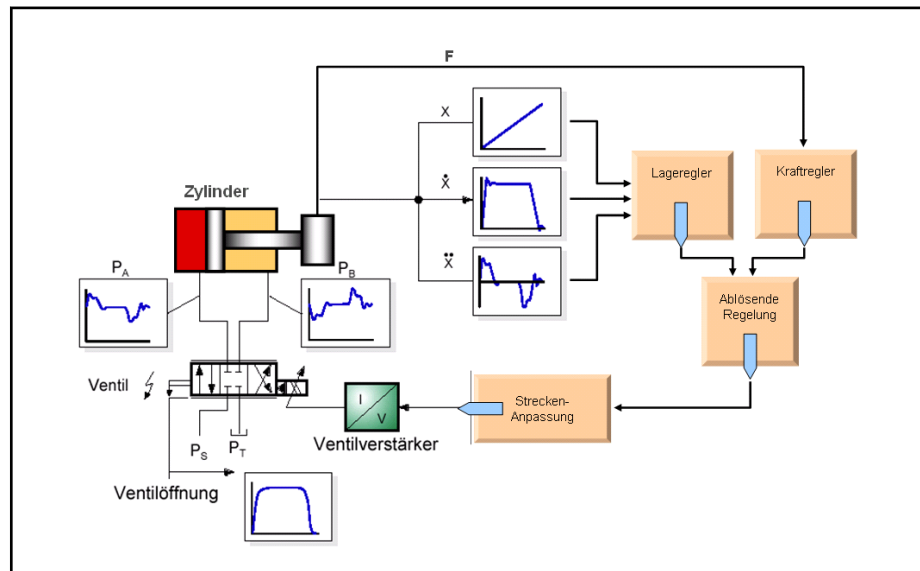


Abb.2-2: Besonderheiten der hydraulischen Achsen: Regelstrecke und Regelstrukturen

Systemübersicht

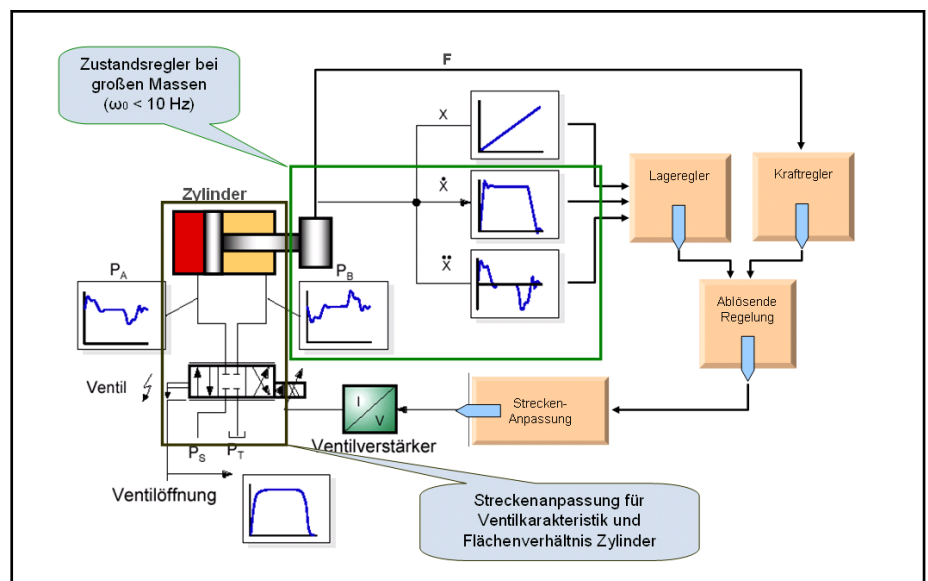


Abb.2-3: Besonderheiten der hydraulischen Achsen: Zustandsregler und Streckenanpassung

2.2 Beispielhafter Aufbau für eine Anwendung

Die MLC und die Antriebe von Bosch Rexroth sind aufeinander abgestimmt. Somit können in einer Steuerung sowohl elektrische als auch hydraulische (zentrale oder dezentrale) Antriebe kommandiert werden. Beide Antriebsarten werden mit demselben Engineering Tool projiziert und programmiert.

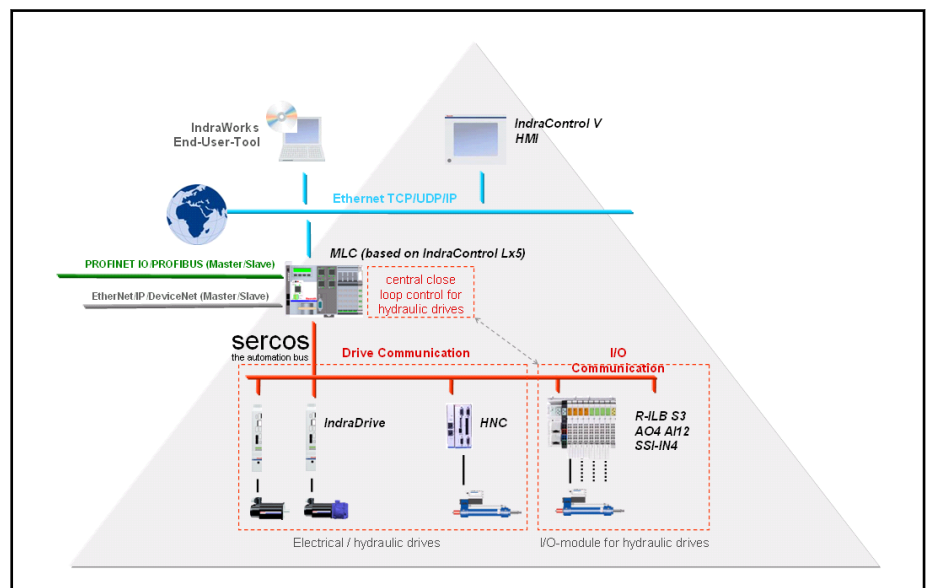


Abb.2-4: Beispielhafte Architektur

3 Wichtige Gebrauchshinweise

3.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

3.1.1 Einführung

Die Produkte von Bosch 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-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte leistet Bosch Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

Bevor Sie Produkte von Bosch 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 dekompiert 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.

3.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Hydraulische Achsen von Bosch Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

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

Wichtige Gebrauchshinweise



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.

Hydraulische Achsen müssen vor der Inbetriebnahme programmiert werden, damit der Motor die für die Anwendung spezifischen Funktionen ausführt.

Hydraulische Achsen aus der Baureihe Rexroth HydrDrive sind für den Einsatz in ein- und mehrachsigen Antriebs- und Steuerungsaufgaben entwickelt worden.

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

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

- Handhabungs- und Montagesysteme,
- Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen,
- Druck- und Papierverarbeitungsanlagen und
- Werkzeugmaschinen.

Hydraulische Achsen 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.

3.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Hydraulische Achsen 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 Hydraulische Achsen nicht bei Anwendungen eingesetzt werden, die von Bosch Rexroth nicht ausdrücklich freigegeben sind. Beachten Sie hierzu bitte unbedingt die Aussagen in den allgemeinen Sicherheitshinweisen!



Komponenten des Antriebssystems Rexroth HydrDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. Zur Einhaltung dieser Kategorie (Grenzwerte) müssen im Antriebssystem geeignete Netzfilter verwendet werden.

Diese Komponenten sind nicht vorgesehen für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz, das Wohngebiete speist. Wenn diese Komponenten in einem solchen Netz betrieben werden, sind Hochfrequenzstörungen zu erwarten. Zusätzliche Entstörmaßnahmen können dann erforderlich sein.

4 Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

4.1 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,

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

	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.

4.2 Grundsätzliche Hinweise

4.2.1 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.

4.2.2 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)

4.2.3 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!

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

4.3 Gefahrenbezogene Hinweise

4.3.1 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 mm² ist alternativ auch ein Anschluss von zwei Schutzleitern zulässig, welche jeweils den gleichen Querschnitt wie die Außenleiter aufweisen.

Querschnitt Außenleiter	Mindestquerschnitt Schutzleiter Ableitstrom $\geq 3,5$ 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.4-1: Mindestquerschnitt der Schutzleiterverbindung

4.3.2 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.

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

4.3.3 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-

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

betriebsnahme. 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.

4.3.4 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.

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

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.

4.3.5 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 Schutteinrichtung (Abschirmung oder Absperrung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

4.3.6 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!

4.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

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

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

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 Gefahrgut beim Transport im Land-, Luft- und Seeverkehr anzusehen (Explosionsgefahr). Entsorgen Sie Altbatterien getrennt von anderem Abfall. Beachten Sie die nationalen Bestimmungen Ihres Landes.

4.3.8 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.

Sicherheitshinweise für elektrische und hydraulische Antriebe und Steuerungen

4.4 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 Körpverletzung eintreten.

WARNUNG

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

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körpverletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

5 Messsysteme

5.1 Messsysteme

5.1.1 Allgemein

Regelkreise und Messsysteme	Für den Betrieb von Antrieben im geschlossenen Regelkreis sind Messsysteme erforderlich. Sie erfassen den aktuellen Zustand (Istwert) der zu regelnden physikalischen Größe. <i>Folgende Antriebs-Regelkreise werden unterschieden:</i> • Lageregelkreis Lageistwert $\Rightarrow$ Auswertung des Lagemesssystems • Geschwindigkeitsregelkreis Geschwindigkeitsistwert $\Rightarrow$ Ableitung des Lageistwerts nach der Zeit • Drehmoment-/Kraftregelkreis Kraft/Drehmomentistwert $\Rightarrow$ Auswertung von Druck- oder Kraftmessdose(n) und entsprechender Umrechnung
Möglichkeiten der Lagemessung	Es werden absolute Lagemesssysteme (SSI-Schnittstelle oder analoge Größen), relative Lagemesssysteme und eine Simulation unterstützt. Dies ist über den Parameter "P-0-0074, Gebertyp 1" einzustellen.
Absolute Gebergenaugkeit	Die absolute Genauigkeit ist eine Eigenschaft des Gebers (Lagemesssystem) und wird durch seinen Aufbau und die Qualität seiner Bauteile bestimmt. Die Daten für die absolute Genauigkeit werden vom Geberhersteller im jeweiligen Datenblatt angegeben.
Auflösung	Die Auflösung des Messsystems wird in folgenden Parametern eingegeben: S-0-0116, Geber 1 Auflösung S-0-0117, Geber 2 Auflösung <i>Generell gilt:</i> • Geber 1 bedeutet "Geber" und ist standardmäßig als Hauptgeber zu verwenden • Geber 2 bedeutet "optionaler Geber" Bei digitalen linearen Gebern bedeutet der Wert von "S-0-0116, Geber1 Auflösung" bzw. "S-0-0117, Geber 2 Auflösung" die Anzahl der Inkremente pro Lage-Einheit (z. B. [mm]).
Gebermodus	<i>Für die Lageistwertermittlung kann mittels der Parameter "S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" und "P2936.0.1, Geber Steuerwort erweitert" folgender Geber bzw. Mode verwendet werden:</i> • Nur Geber 1 ("S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" Bit 1,2 sind auf 00 eingestellt) • Nur Geber 2 ("S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" Bit 1,2 sind auf 01 eingestellt) • Redundanz: Es werden Geber 1 und Geber 2 eingelesen. Geber 1 wird standardmäßig verwendet. Bei Ausfall eines Gebers wird mit dem verfügbaren Geber weiter gerechnet. ("S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" Bit 1,2 sind auf 1x eingestellt und "P2936.0.1, Geber Steuerwort erweitert" Bit 0 ist 0) • Summe: es wird die Summe von Geber 1 und Geber 2 als Lageistwert verwendet ("S-0-0520, Achsregler-Steuerwort" Bit 1,2 sind auf 1x eingestellt und "P2936.0.1, Geber Steuerwort erweitert" Bit 0 ist 1)

Messsysteme

Wenn die **Redundanz** angewählt ist, wird automatisch der "fehlerfreie" Geber zur Regelung verwendet.

Zur Verdeutlichung sind hier alle Fälle aufgeführt:

1. Geber 1 und Geber 2 funktionsfähig. Das Delta zwischen beiden Istwerten ist kleiner als "S-0-0391 Überwachungsfenster Geber 2". Geber1 ist aktiv.
2. Geber 1 und Geber 2 funktionsfähig. Das Delta zwischen beiden Istwerten ist größer als S-0-0391. Es wird mit dem Geber geregelt, der näher am gerechneten Modell ist und dann eine Warnung (E2080) ausgegeben.
3. Geber 1 defekt. Es wird ab sofort mit Geber 2 geregelt und die Warnung (E2031) ausgegeben.
4. Geber 2 defekt. Es wird ab sofort mit Geber 1 geregelt und die Warnung (E2042) ausgegeben.
5. Geber 1 defekt und dann Geber 2 auch defekt. Es wird der Fehler F8042 abgesetzt und die Achse angehalten (ungeregelt).
6. Geber 2 defekt und dann Geber 1 auch defekt. Es wird der Fehler F8022 abgesetzt und die Achse angehalten (ungeregelt).



Die Redundanz wird hier benutzt um die Regelung so lange wie möglich aufrecht zu erhalten.

Gebersprungunterdrückung

Einige Gebertypen liefern unter bestimmten Umweltbedingungen kurzzeitig (ein bis zwei Abtastungen) falsche Lageistwerte (Gebersprünge). Diese führen aufgrund der Überwachung zur Abschaltung der Anlage. Mit Hilfe der Gebersprungunterdrückung kann die Überwachung für eine einstellbare Anzahl von Takten überbrückt werden "P2936.0.6, maximale Taktanzahl der Gebersprungunterdrückung". Die Lageistwerte werden hierbei linear weitergerechnet. Die Einstellung wirkt nach der Lagegenerierung z. B. auch bei Summenbildung und wird daher für beide Geber nur einmal eingestellt. Mit dem Wert 0 wird die Unterdrückung ausgeschaltet.

Invertierung des Bewegungssinn

Der Bewegungssinn (Zählrichtung) kann mit Hilfe von "S-0-0277, Lagegeberart1" Bit 3 (bzw. "S-0-0115 Lagegeberart2", Bit3) eingestellt werden.

Strukturbild

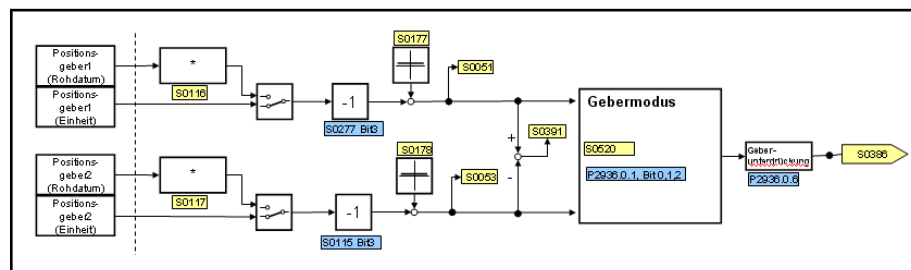


Abb.5-1: Strukturbild für absolute Messsysteme

Abgeleitete Geschwindigkeit- und Beschleunigungssignale

Die Werte der Geschwindigkeit "S-0-0535, Ist-Geschwindigkeit" und Beschleunigung "S-0-0536, Ist-Beschleunigung" werden vom Lageistwert abgeleitet. Diese Werte werden per Default gefiltert. Die Filter können mit Hilfe der Parametern "P-0-2936.0.7, Istgeschwindigkeit Filterzeit" (bzw. "P-0-2936.0.9, Istbeschleunigung Filterzeit") angepasst werden.

5.1.2 Simulation

Für Tests ohne Hardware kann der Geber 1 (via "P-0-0074, Gebertyp 1") auf Simulation gestellt werden. Die Istwerte (Lage, Kraft) werden dann anhand eines vereinfachten Modells berechnet. Der Ventilausgang wird während der Simulation auf den Stillstandswert gesetzt.

Die interne Berechnung erfolgt auf Grundlage folgender Parameter:

- P-0-2917.0.1, Simulation Steuerwort
- P-0-2917.0.2, Masse
- P-0-2917.0.3, Filterzeit Simulation
- P-0-2917.0.5, negativer Anschlag
- P-0-2917.0.4, positiver Anschlag
- P-0-2917.0.6, Federlänge



Nur der Geber 1 kann simuliert werden.

5.1.3 Druck/Krafterfassung

Strukturbild

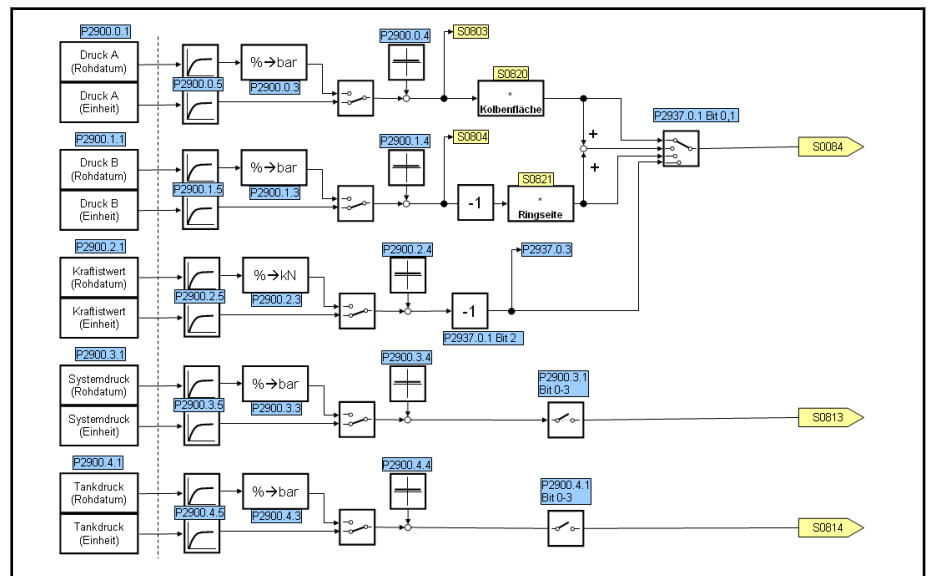


Abb.5-2: Strukturbild für Druckerfassung

Beschreibung

Die Krafterfassung erfolgt entweder direkt über eine Kraftmessdose oder indirekt mittels Druckerfassung und Multiplikation mit der wirksamen Fläche des Zylinders. Bei Standardzylindern werden die Drücke in Kammer A und B eingelesen und verrechnet, bei Plungern (Zylinder mit nur einer Kammer) nur die Seite A. Dies wird mittels "P2937.0.1, Krafterfassung Steuerwort" festgelegt.

Bei Kraftmessdosen kann mittel "P2937.0.1, Krafterfassung Steuerwort" eine Invertierung vorgenommen werden. Bei Benutzung von Druckmessdosen müssen die Flächen (Kolben- bzw. Ringfläche) eingegeben werden.

Die Werte für System- und Tankdruck können entweder eingegeben oder via Druckmessdosen eingelesen werden:

- Eingabe: über "S-0-0813, Systemdruck" (bzw. "S-0-0814, Tankdruck") und "P-0-2900.x.1, Analoges Eingang, Zuweisung, Steuerwort x" wird auf null gesetzt (Default)
- Einlesen: Druckmessdosen beim Anlegen der Achse mittels Wizard einbinden und dann "P-0-2900.x.1, Analoges Eingang, Zuweisung, Steuerwort x" passend setzen.

Für jeden eingelesenen Druckwert ist eine Auflösung "P-0-2900.x.3, Analoges Eingang, Zuweisung, Bewertung x" und ein Offsetwert "P-0-2900.x.4, Analoges Eingang, Zuweisung, Offset x" einzugeben.

Messsysteme

Mit dem Steuerwort "P-0-2900.x.1, Analoger Eingang, Zuweisung, Steuerwort x" kann für jeden Druckwert definiert werden, ob ein fehlerhaftes Signal zu einer Warnung oder zu einem Fehler des Antriebs führt. Im Stauswort "P-0-2900.x.2, Analoger Eingang, Zuweisung, Statuswort x" wird angezeigt, ob ein defektes Signal erkannt wurde.

5.1.4 Physikalische Wirkrichtung des Antriebs

Für die Inbetriebnahme einer hydraulischen Achse ist es wichtig, die vom Regler erwartete Wirkrichtung des Zylinders zu kennen.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Zusammenhänge:

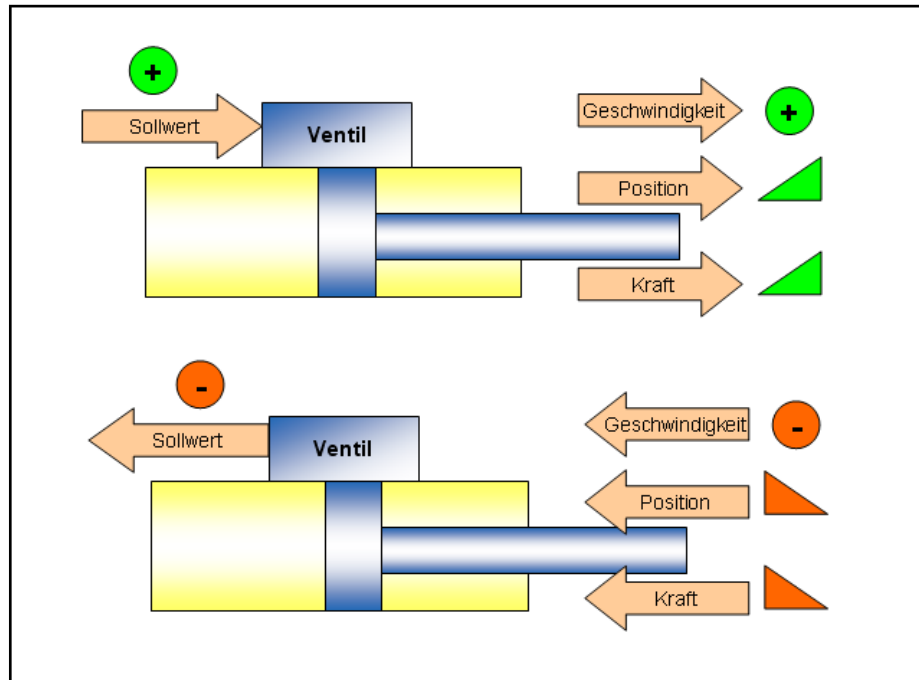


Abb.5-3: Funktionsprinzip der Ventilsteuerung

Bei der Vorgabe eines positiven Ventilsollwertes wird folgendes erwartet:

- der Zylinder fährt aus
- Positionswerte steigen
- Geschwindigkeitswerte sind daher positiv
- Kraftwerte in Bewegungsrichtung steigen bei drückenden Gegenkräften ins Positive an

Bei der Vorgabe eines negativen Ventilsollwertes wird folgendes erwartet:

- der Zylinder fährt ein
- Positionswerte fallen
- Geschwindigkeitswerte sind daher negativ
- Kraftwerte in Bewegungsrichtung fallen bei ziehenden Gegenkräften ins Negative ab

Sollte bei der Inbetriebnahme diese Wirkrichtung nicht vorliegen, so kann es zur Mitkopplung in den Regelkreisen kommen, die eine Fehlerabschaltung zur Folge haben. Mit den Parametern für die Invertierung des Lageistwerts, Kraftistwerts und der Stellgröße (in der Stellgrößenanpassung) kann die Wirkrichtung korrekt eingestellt werden. Bei der Kraftermittlung mittels Druckmessdosen ist eine nachträgliche Invertierung nicht möglich bzw. nötig, da

die Druckmessdosen eindeutig den Zylinderseiten zugeordnet werden müssen.

Sollte für die Anzeige der Istwerte und damit auch für die Vorgabe von Sollwerten (Position, Geschwindigkeit, Kraft) eine andere Wirkrichtung gewünscht werden, so ist dies über die Einstellungen der Wichtung der jeweiligen Größe zu erreichen. Dies hat dann keinen Einfluss auf den Regler.

5.2 Herstellen des Maßbezuges

5.2.1 Maßbezug herstellen bei absoluten Messsystemen

Maßbezug herstellen durch Antriebskommando

Bei absoluter Lagemessung werden vom Geber Lageistwerte mit festem gerababhängigem Bezugspunkt an das Regelgerät gemeldet. Nach dem Einschalten des Antriebs ist bei jeder Achslage sofort der korrekte Lageistwert verfügbar. Aufgrund der meist undefinierten Anbausituation des Gebers an Motor bzw. Achsmechanik kann bei der Erstinbetriebnahme ein einmaliges Ermitteln des Lageversatzes erforderlich sein ("Absolutwert setzen").

Bei absolut auswertbaren Messsystemen kann der Maßbezug vom Antrieb selbständig hergestellt werden durch Start der Kommandos "C0300, 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.

Wenn zwei absolute Messsysteme am Regelgerät angeschlossen sind, kann bei beiden separat Maßbezug hergestellt werden. Auswahl des zu referenzierenden Absolutgebers:

Wenn mehrere absolut auswertbare Geber am Regelgerät angeschlossen sind, wird über "S-0-0448, Steuerwort Absolutmaß setzen" ausgewählt, auf welchen Geber das Kommando "Absolutmaß setzen" wirken soll.

Manuell Maßbezug herstellen

Durch direkte Eingabe der Parameter "S-0-0177, Offset Geber 1" bzw. "S-0-0178, Offset Geber 2" kann das Maßbezug auch manuell hergestellt werden. Der errechnete Lageistwert steht dann in "S-0-0051 Lageistwert Geber 1" bzw. "S-0-0053 Lageistwert Geber 2".

5.2.2 Maßbezug herstellen bei relativen Messsystemen

Die Lageistwerte von Inkrementalgebern haben zunächst keinen Lagebezug. In jeder beliebigen Achslage wird beim Einschalten der MLC bzw. nach allen Vorgängen, die zum Verlust des Maßbezugs führen, der Lageistwert des jeweiligen Inkrementalgebers initialisiert. Der Initialwert wird durch das jeweilige Inkrementalgeber-Modul bestimmt. Zum Herstellen des achsbezogenen Absolutmaßes wird der folgende Mode unterstützt:

Antriebsgeführtes Referenzieren (Festanschlag):

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-Anfahrtrichtung.

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 MLC Interpolators werden während der Ausführung des Kommandos C0600 vom Regelgerät ignoriert!

Messsysteme



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"



Der PLC-Open Baustein "MB_Home" bedient das Kommando "C0600 Kommando Antriebsgeführtes Referenzieren". Bevor das Kommando gestartet werden kann, muss die Antriebsfreigabe vorhanden sein (MC_Power).

6 Antriebsregelung

6.1 Übersicht

6.1.1 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-geregt) 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 geregelt werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick, welche Regelungsarten in welcher Betriebsart von welcher Gerätevariante unterstützt werden:

Betriebsart	Regelungsart	Geräte - variante	Lagegeber vorhanden	Sensorik	Erforderliches Grundpaket
Ventildirektsteuerung	Gesteuertes Verfahren	HDB, HDS	ja		Closed-Loop
			nein		Open-Loop
Volumenstromregelung	Volumenstromregelung	HDB	nein	Interne Drucksensoren	Open-Loop
Druckregelung / Ventilsteuerung (p/Q)	Gesteuertes Verfahren inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	HDB	nein	Drucksensor	Open-Loop
Druck- / Volumenstromregelung	Volumenstromregelung inkl. Umschaltlogik in Druckregelung	HDB	nein	Interne Drucksensoren	Open-Loop
Lageregelung	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB, HDS	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop
Antriebsgeführtes Positionieren, Positioniersatzbetrieb	Lageregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop
Drehmoment-/Kraftregelung	Drehmoment-/Kraftregelung	HDB, HDS	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor	Open-Loop
		HDB, HDS	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop

Antriebsregelung

Betriebsart	Regelungsart	Geräte - variante	Lagegeber vorhanden	Sensorik	Erforderliches Grundpaket
Kraftregelung / Ventilsteuerung	Gesteuertes Verfahren inkl. ablösender Regelung (Drehmoment-/Kraftregelung)	HDB	nein	Drucksensoren oder Kraftsensor	Open-Loop
Geschwindigkeitsregelung	Geschwindigkeitsregelung inkl. ablösender Regelung (Kraftregelung)	HDB, HDS	ja	Drucksensoren oder Kraftsensor	Closed-Loop

Abb.6-1: 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. Dies ist bei der Bestellung des Gerätes zu berücksichtigen. Für bestimmte Betriebsarten ist es notwendig, dass Drucksensoren bzw. ein Positionsgeber vorhanden sind. Umschaltung zwischen Open-Loop- und Closed-Loop-Grundpaket erfolgt mittels Auswahl des entsprechenden Funktionspaketes (nur HDB).

6.1.2 Prinzipien der Antriebsregelung

Übersicht p/Q-Funktionalität

Die p/Q-Funktion ermöglicht die Vorgabe von Ventilöffnung zum gesteuerten Betrieb eines Antriebs. Mittels der Volumenstromregelung kann das Verfahren eines Antriebs vergleichbar zu einer Geschwindigkeitsregelung ohne Verwendung eines Positionsgebers und Schließen des Lageregelkreises erzielt 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 / Ventilsteuerung (p/Q)
- Druck- / Volumenstromregelung

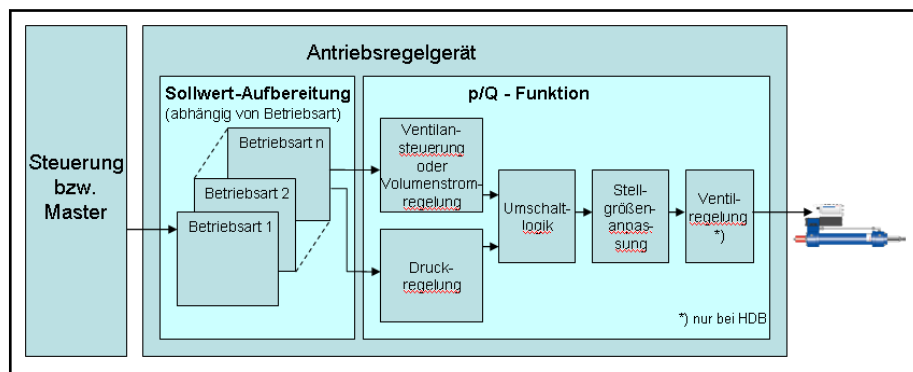


Abb.6-2: Prinzip der p/Q-Funktion

Übersicht Achsststeuerung (Open-Loop-Betrieb)

Die Achsststeuerung (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.

Antriebsregelung

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)
- Kraftregelung/Ventilsteuerung
- Druckregelung/Ventilsteuerung

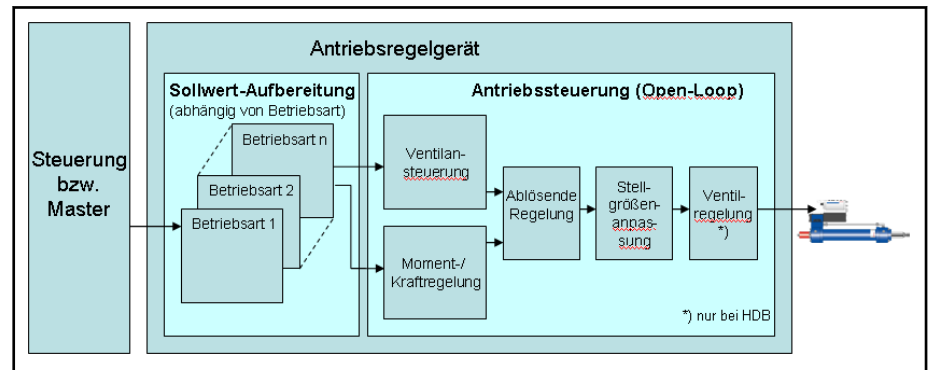


Abb.6-3: Prinzip der Antriebssteuerung (Open-Loop-Betrieb)

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)
- Moment-/Kraftregelung (zusätzliche Sensorik zur Krafterfassung mittels Druck- bzw. Kraftsensoren notwendig)
- Kraftregelung/Ventilsteuerung
- Druckregelung/Ventilsteuerung

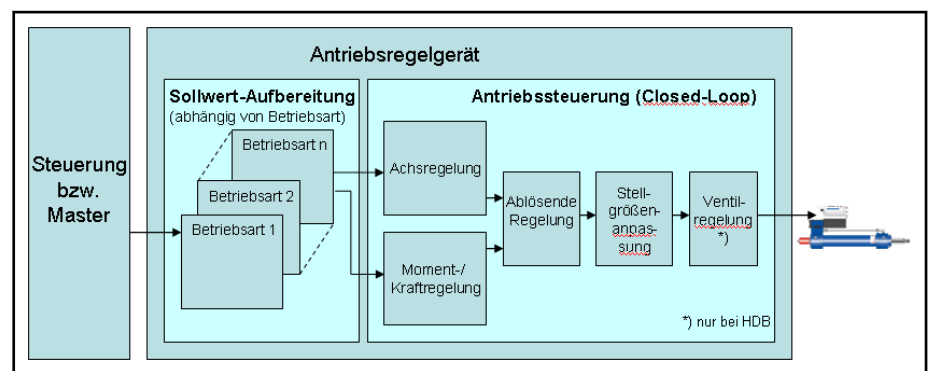


Abb.6-4: Prinzip der Antriebsregelung (Closed-Loop-Betrieb)

Antriebsregelung

6.1.3 Merkmale der Regelkreise

Performance (Regler-Zykluszeiten)

Das Vorhandensein der aufgeführten Regler sowie die internen Regler-Zykluszeiten sind abhängig von folgenden Bedingungen und Parametern:

- Hardwareausprägung
- Aktivierung von Funktionspaketen (nur HDB)
- HDB: "P-0-0556, Achsregler-Konfiguration" (Bit 2 und 5) HDS: Performance ist abhängig von Motion- und sercos Zykluszeiten (C-0-0400 und C-0-0503) sowie der Regleruntertaktung.

Abhängig von diesen Faktoren sind folgende Zykluszeiten erreichbar:

	HDB	HDS
Ventilreglertakt	100 µs	n. r.
Volumenstromreglertakt	1 ms	n. r.
Druckreglertakt	0,5 ms	n. r.
Lagereglertakt	1 ms	0,5ms
Geschwindigkeitsreglertakt	0,5ms	0,5ms
Moment- / Kraftreglertakt	0,5ms	0,5ms

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 Durchflussskennlinie 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)

Moment-/ 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

Regleruntertaktung (nur HDS)

Der zentrale Hydraulikregler (HDS) bietet die Möglichkeit der Regleruntertaktung. Anhand der Untertaktung ist es möglich, die Stellwerte des Reglers nicht mehr in jedem sercos Takt zu berechnen. Zur Performanceoptimierung kann die Abtastzeit niedriger eingestellt werden.

Einstellungen Regleruntertaktung:

- Untertaktung 1 = Abtastung jeder Takt
- Untertaktung 2 = Abtastung jeder zweite Takt
- Untertaktung 4 = Abtastung jeder vierte Takt
- Taktfolge: 1 = ab erstem Takt
- Taktfolge: 2 = ab zweitem Takt
- Taktfolge: 3 = ab drittem Takt (nur bei Anzahl der Untertaktung = 4)

Hierdurch können "langsame" und "schnelle" Achsen bedient werden und eine hohe Zykluszeitauslastung besser verteilt werden.

6.1.4 Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwenderhinweise

Additive Sollwerte und Durchgriffsmöglichkeiten auf unterlagerte Regelkreise

Inbetriebnahmehinweise zur Regelkreiseinstellung

Reihenfolge der manuellen Regelkreiseinstellung

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.

Die korrekte Einstellung der Regelkreise hat wesentlich Einfluss auf die Eigenschaften der hydraulischen Achse.

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 Lagereglers. 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.

6.2 Stellgrößenanpassung

Strukturbild

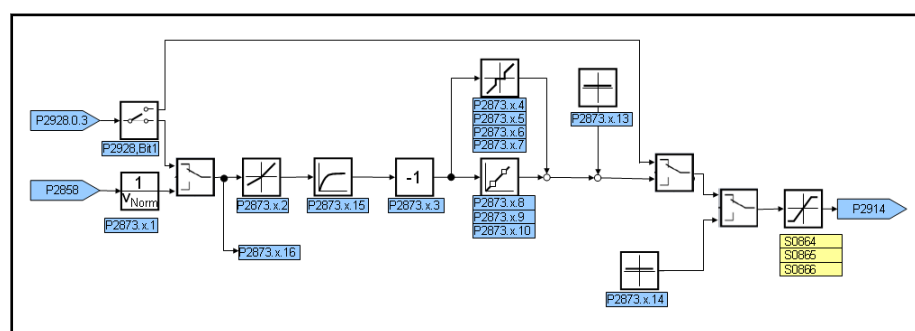


Abb.6-5: Detailbild Stellgrößenanpassung

Beschreibung

Mit der Stellgrößenanpassung kann der Stellwert an das Ventil bzw. die Strecke angepasst werden. Die Anpassung ist unabhängig von der ausgewählten

Antriebsregelung

Betriebsart. Beim Umschalten der Betriebsart bleiben alle Einstellungen erhalten. Neben Inversion, Offset und Begrenzung des Stellwertes kann auch die Nichtlinearität des Ventils kompensiert werden.

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.



Bewegungen mit Nachsaugen über Füllventil oder Eilgangsschaltung sollten nicht als Referenz verwendet werden.

Vorwärts-Rückwärtsanpassung

Mit der Einstellung des "P-0-2873.0.2, Vorwärts-Rückwärtsanpassungsfaktor" 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:

- Messen der Stellgröße beim Ein- und Ausfahren mit gleicher Geschwindigkeit.

P-0-2873.0.2, Stellgröße Einfahren / Stellgröße Ausfahren

- Messen der Istgeschwindigkeit beim Ein- und Ausfahren mit gleicher Stellgröße

P-0-2873.0.2, Geschwindigkeit Ausfahren / Geschwindigkeit Einfahren

Der negative Stellgrößenanpassungssollwert wird mit diesem Faktor multipliziert. Ist hier der Wert 1 eingetragen, so ist das Verhalten der Achse richtungsunabhängig.

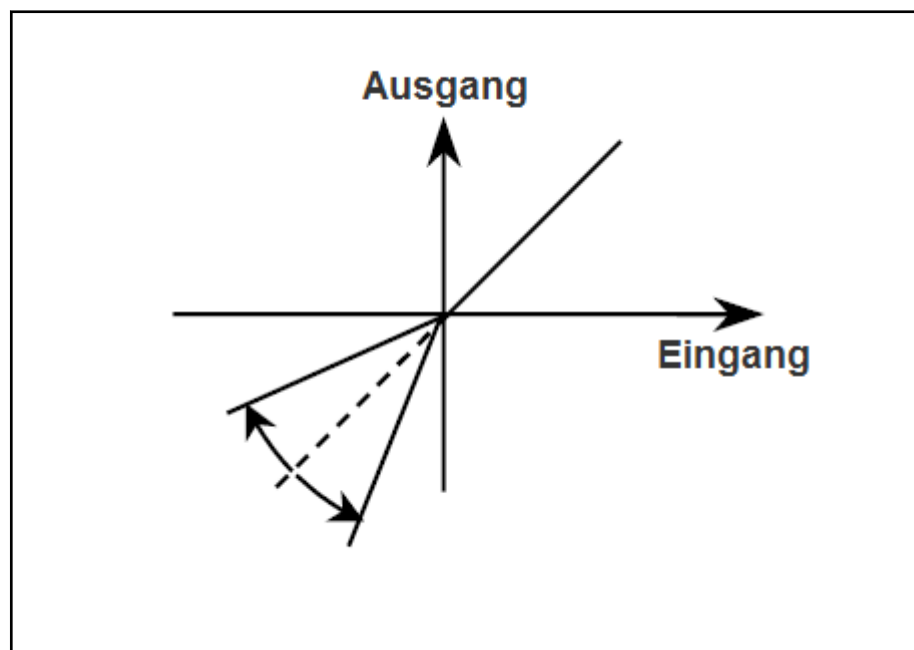


Abb.6-6: Richtungsabhängige Verstärkung

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

Antriebsregelung

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, Stellgrößeninvertierung" 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, Ventilüberdeckungstyp" 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, Ventilüberdeckungsschwelle

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.

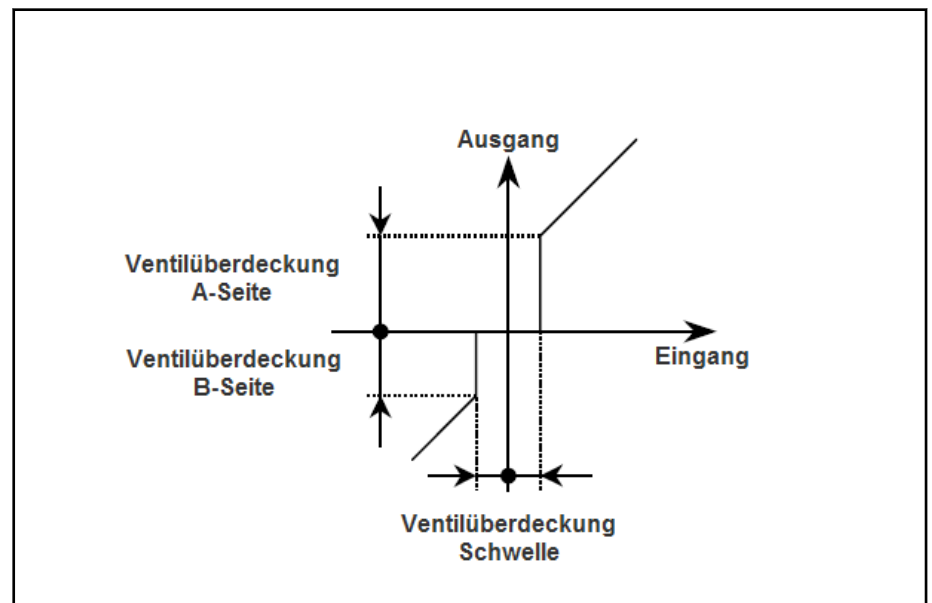


Abb.6-7: Ventilüberdeckung Typ 1 „Sprung“

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.

Antriebsregelung

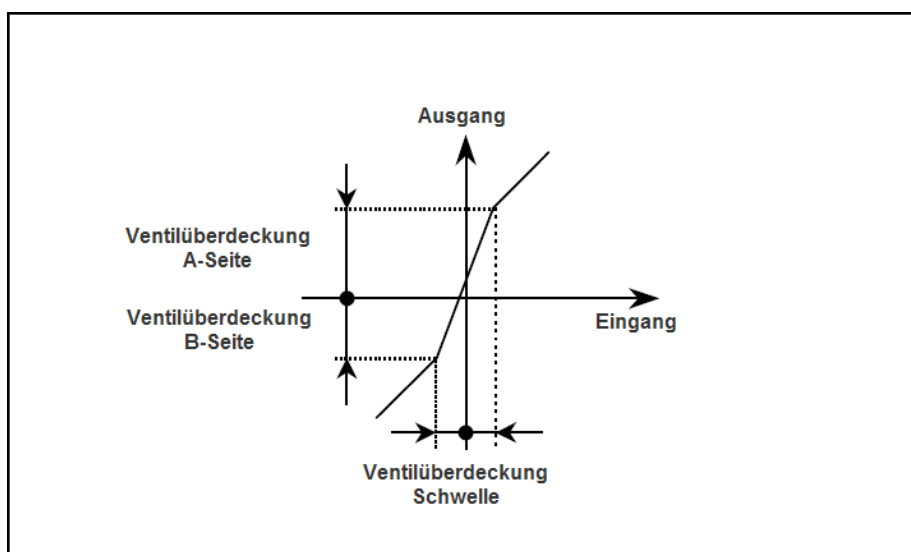


Abb.6-8: Ventilüberdeckung Typ 2 "Gerade"

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 Steuerkannte. 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 Tabellen Parametern "P-0-2873.0.9, Ventilkennlinientabelle Eingangswert" und "P-0-2873.0.10, Ventilkennlinientabelle Ausgangswert" werden die Punkte eingetragen. In diesem Beispiel erfolgt die Ansteuerung in

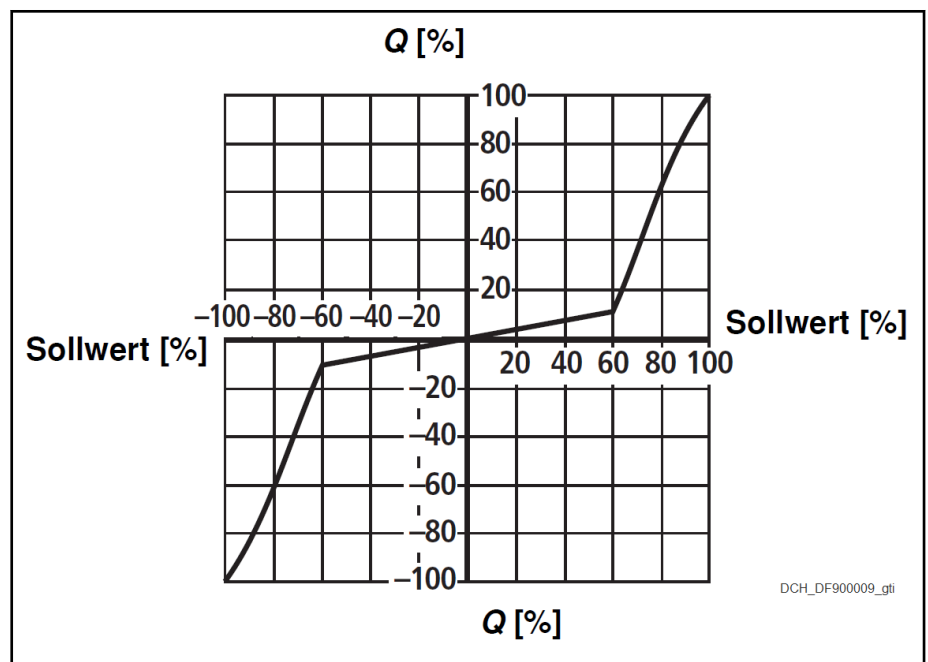


Abb.6-9: Darstellung einer einzugebenden Ventilkennlinie

Wenn man die Einstellung für eine symmetrische Kennlinie betrachtet (siehe Abb. 6-9 "Darstellung einer einzugebenden Ventilkennlinie" auf Seite 45), dann ist ersichtlich, daß man die Punkte Eingangswert = 0% und Ausgangswert = 0%, sowie Eingangswert = 100% und Ausgangswert = 100% einstellen muss. Der mittleren 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 Ventilsteuerung.

Folgende "P-0-2873.0.8, Ventilkennlinientypen" 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.

Antriebsregelung

	 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 verschieden von 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. Es wird immer sichergestellt, dass der Minimalwert des positiven bzw. negativen Begrenzungswerts vorzeichenrichtig mit dem bipolaren Begrenzungswert gebildet wird.
	 Die Begrenzung wird gerne bei Inbetriebnahmen zur Vermeidung ungewollt schneller Bewegungen eingesetzt.
Beteiligte Parameter	• 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 • P-0-2914, Ventilregler Sollwert (aktiver)

6.3 Antriebsregelung

6.3.1 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.

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).

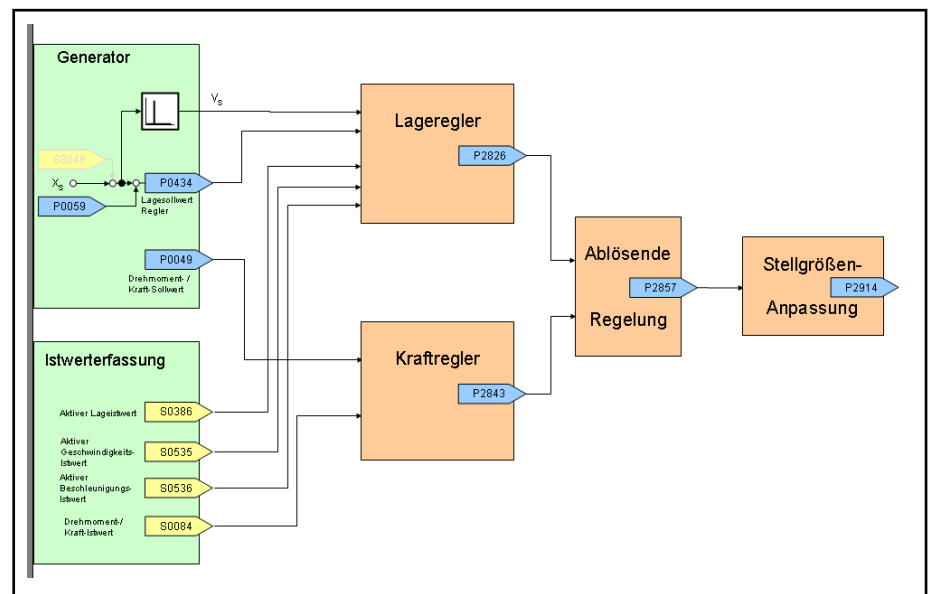


Abb.6-10: Übersicht der Lagereglerstruktur

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 einer IAC erfolgt dies innerhalb des Achsreglers und bei einem externen Motioncontroller z.B. über eine analoge Schnittstelle zu einem Ventil.



Im Falle einer IAC stehen einige zusätzliche Informationen bzgl. Ventilsollwert, -istwert und – regelabweichung dem Anwender immer zur Verfügung.

Antriebsregelung

6.3.2 Lageregelung

Strukturbild

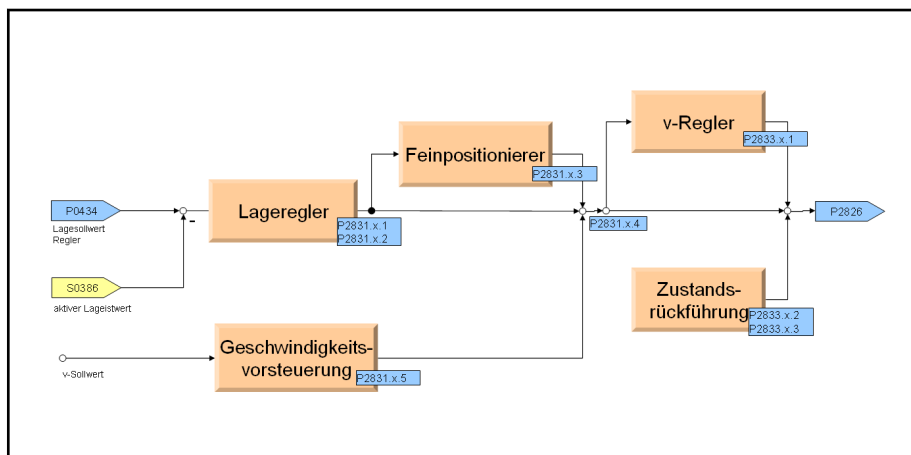


Abb.6-11: Struktur Lageregler

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

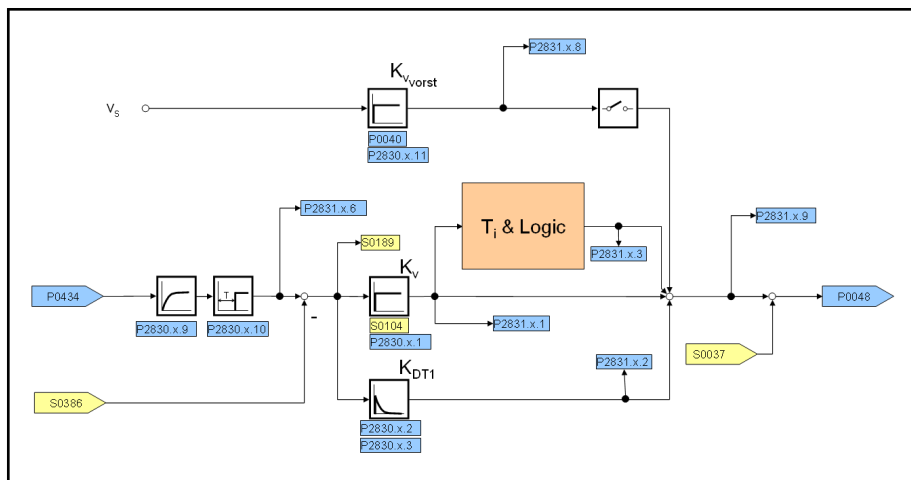


Abb.6-12: Detailbild Lageregler

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 D-Anteil (P-0-2830.0.2) und Zeitkonstante 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.

Antriebsregelung

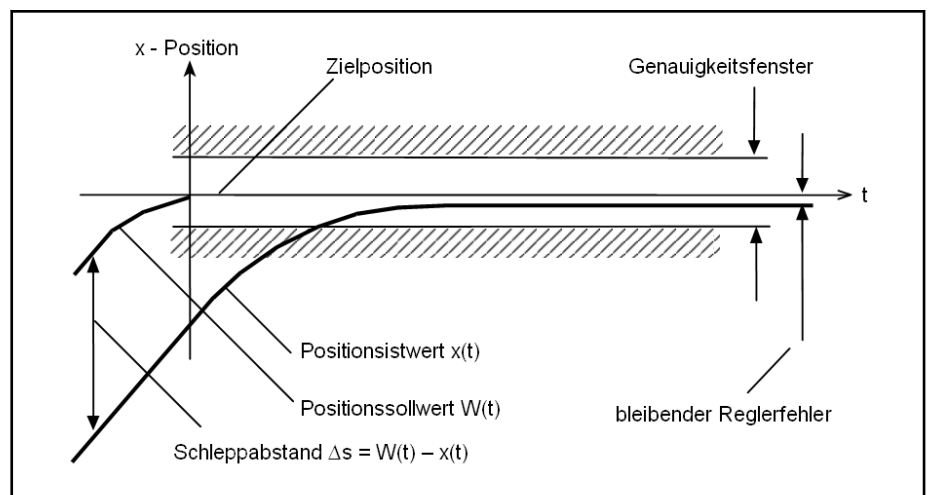


Abb. 6-13: Positioniervorgang Lageregler

Bei einer Änderung des Kv-Parameters während aktiver Lagebetriebsart erfolgt die Anpassung des aktiven Kv-Werts über eine Rampe mit dem Parameter maximale Kv-Änderung (P-0-2830.0.1). Wird die Kv-Änderung auf 0 gesetzt, erfolgt die Anpassung sprunghaft.

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. Die Aktivierung erfolgt mittels der entsprechenden Betriebsartenauswahl bzw. mit einem Vorsteuerwert ungleich 0.

Feinpositionierer

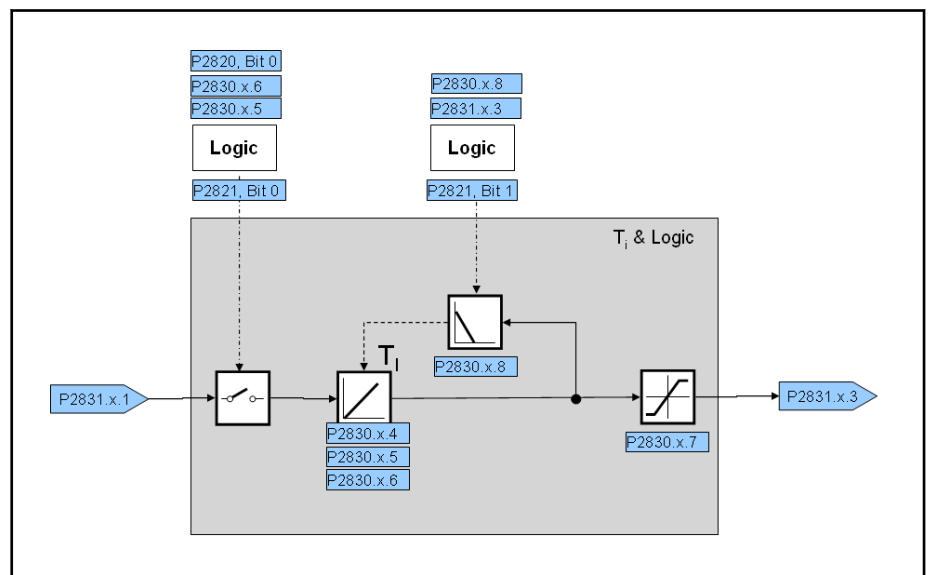


Abb. 6-14: Detailbild Feinpositionierer

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 Verfahrensgeschwindigkeiten ungünstig beeinflusst, wird er nur im Bereich kleiner Verfahrensgeschwindigkeiten und in der Nähe der Zielposition aktiviert. Die Genauigkeit wird durch das Genauigkeitsfenster (P-0-2830.0.6) angegeben.

Antriebsregelung

Eingang des Integrators ist der Parameter Anteil Lageregler K_v (P-0-2831.0.1). Die Steigung des I-Anteils wird durch die Integrations-Zeitkonstante (P-0-2830.0.4) festgelegt.

Einschaltbedingungen 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.

Zustandsrückführung

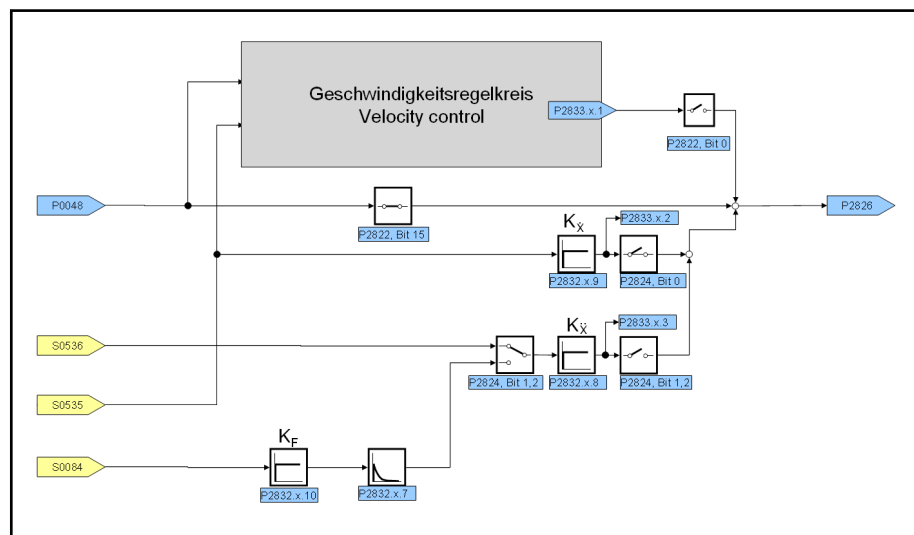


Abb.6-15: Detailbild Zustandsrückführung

Durch die Rückführung von Zustandsgrößen können eine höhere Reglerverstärkung und damit ein besseres Regelverhalten (Führungs- und Störverhalten, schnellere Signalübergänge) erreicht werden. Insbesondere für Systeme mit relativ niedriger Eigenfrequenz ($f_{\text{System}} < 15 \text{ Hz}$) 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. ($f_{\text{Ventil}} > 2 \cdot f_{\text{System}}$)

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 Beschleunigungs- und die Kraftistwerte werden gefiltert. 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

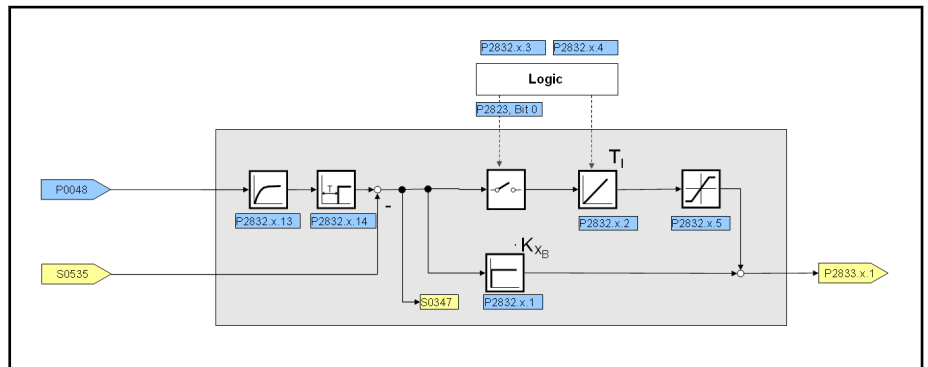


Abb.6-16: Detailbild unterlagerten v-Regler

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 größer als das V-Regler Genauigkeitsfenster (P-0-2832.0.4) und kleiner als die Zuschaltbeschleunigung (P-0-2832.0.3) ist, wird der Integrator mit der V-Regler Integrations-Zeitkonstante (P-0-2832.0.2) zugeschaltet. 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.

Diagnosen

Exzessive Regelabweichung

Im Lageregler werden folgende Überwachungen durchgeführt:

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 Überwachungsfenster (S-0-0159), so kann der Antrieb offenbar dem vorgegebenen Sollwert nicht folgen und die Fehlermeldung "F208 Exzessive Regelabweichung" wird generiert.

Antriebsregelung

6.3.3 Kraftregelung

Strukturbild

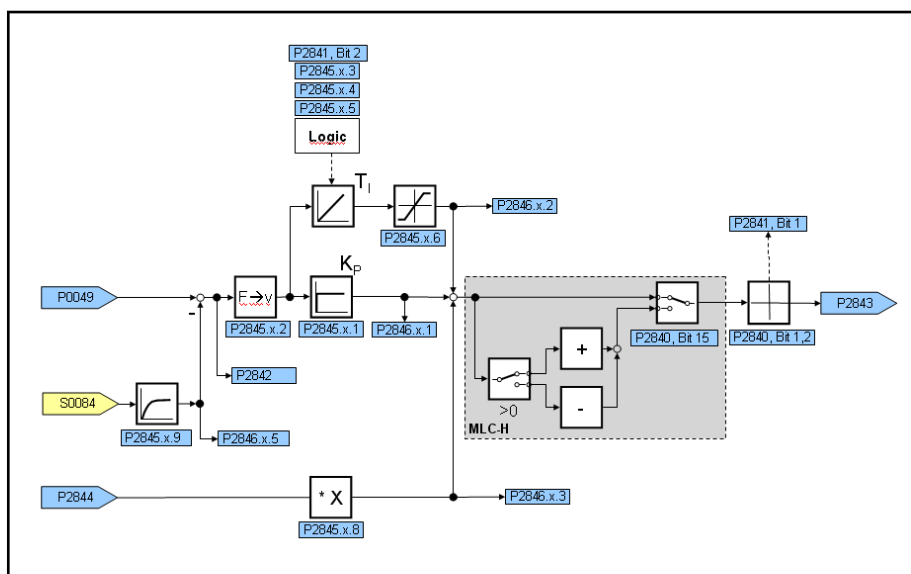


Abb. 6-17: Detailbild Kraftregler

Beschreibung

Der Kraftregler wird in der Betriebsart "Moment-/Kraftregelung" aufgerufen und regelt hier nur die Kraft. Hingegen z.B. in den Betriebsart "Zyklische Lage" oder "Kraftregelung/Venilsteuering" 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, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert**".

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-/Kraftistwert 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, Zylinderhub**" 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 ist der Normierungsfaktor änderbar, da der Zylinderhub nicht vorhanden ist.

P-Verstärkung Mit dem Parameter "**P-0-2845.0.1, Kraftregler P-Verstärkung**" wird das Proportional-Verhalten des Reglers eingestellt. In dem Parameter "**P-0-2846.0.1, Anteil Kraftregler P-Verstärkung**" wird der Proportional-Anteil des Kraftreglers angezeigt.

Antriebsregelung

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 Genauigkeitsfenster Integrator

Mit den Angaben "**Kraftregler Zuschaltsteigung Integrator**" und "**Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator**" kann die Einschaltbedingung für den Integrator definiert werden. Erst wenn die Änderung des **Kraftistwertes** kleiner als die angegebene Zuschaltsteigung wird und die "**Kraft-Regelabweichung**" noch größer als das "**Kraftregler Genauigkeitsfenster Integrator**" ist, wird der Integrator zugeschaltet. Solange der Integrator im Eingriff ist, wird das **Bit 2 "Zuschaltbedingung I-Regler wahr"** vom **Statuswort** auf "TRUE" gesetzt.

Befindet sich die **Regeldifferenz** innerhalb des angestrebten Genauigkeitsfensters wird der I-Anteil angehalten, um ein mögliches Schwingen des Antriebes um den Sollwert zu vermeiden.

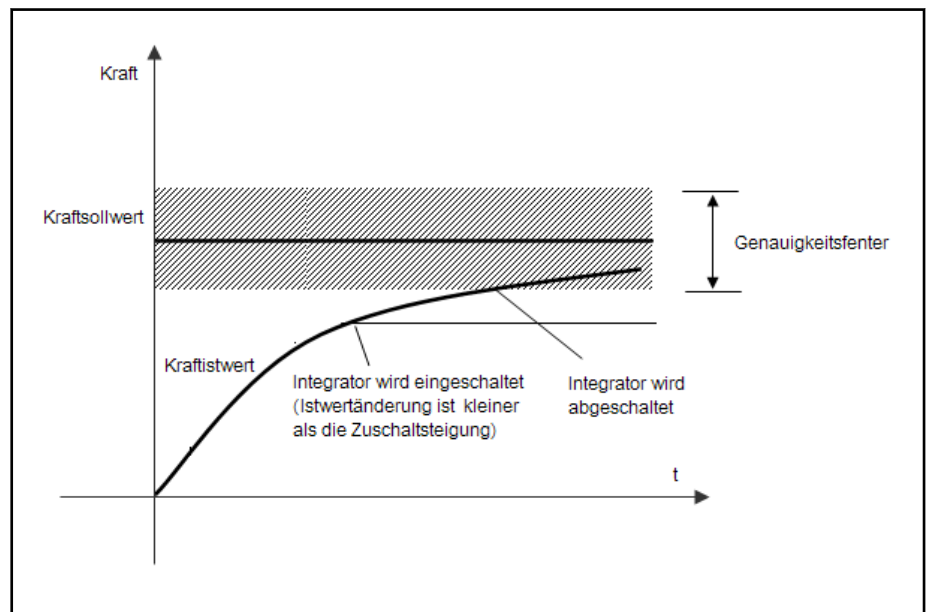


Abb.6-18: Integrator

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, Anteil Kraftregler 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 den zentralen Regler der MLC (HDS) relevant. Sie berücksichtigt die Lastabhängigkeit des Ventils. Lastabhängigkeit bedeutet, dass bei konstantem Sollwert des Ventils bei unterschiedlichem Lastdruck

Antriebsregelung

unterschiedlich viel Öl-Menge 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 **Bit 15** im **Steuerwort** Kraftregler aktiviert.

Quadrantenbegrenzung

Die Quadrantenbegrenzungsfunktion wird im Steuerwort wie folgt aktiviert:

Bit 1	Bit 2	Funktion
0	0	Die Quadrantenbegrenzung ist deaktiviert.
0	1	Die Achse darf nur Kraft abbauen.
1	0	Die Achse darf nur Kraft aufbauen.
1	1	Darf nicht gewählt werden.

Abb.6-19: Einstellung Quadrantenbegrenzung

Solange die Quadrantenbegrenzung im Eingriff ist, wird das **Bit 1** vom Statuswort auf "TRUE" gesetzt.

Beteiligte Parameter

- S-0-0084, Drehmoment-/Kraft-Istwert
- P-0-0049, Wirksamer Momenten-/Kraft-Sollwert
- 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

6.3.4 Ablösende Regelung

Strukturbild

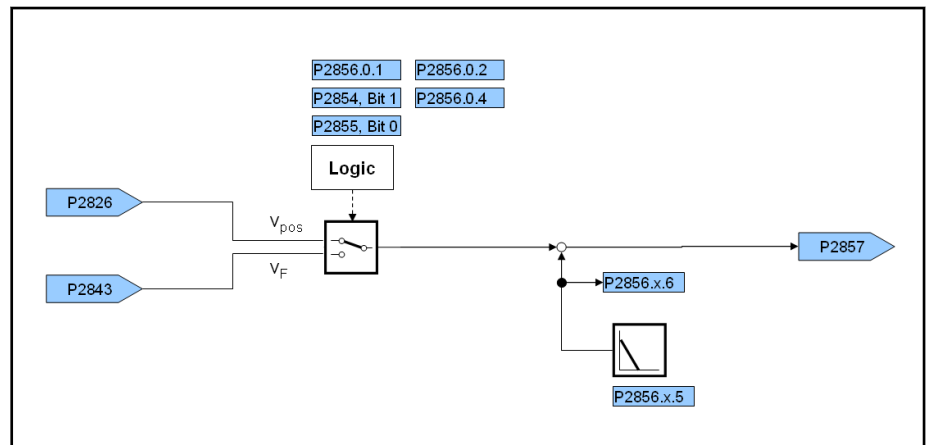


Abb.6-20: Detailbild ablösende Regelung

Beschreibung

Umschaltbedingung

Die Ablösende Regelung wird dazu verwendet, eine Achse positionsgeregelt zu verfahren und ihr gleichzeitig eine Kraftbegrenzung vorzugeben. Sind die Umschaltbedingungen erfüllt (siehe unten), schaltet die Achse automatisch in die Kraftregelung um und regelt auf den vorgegebenen **"P-0-0049, Drehmoment-/Kraft-Sollwert Regler"**. Sind die Rückschaltbedingungen erfüllt (siehe unten), schaltet die Achse wieder in Positionsregelung zurück.

Bei der Umschaltung von Positions- in Kraftregelung kann ausgewählt werden, ob bei einer **"P-0-2856.0.1, Kraftregler Einschaltsschwelle absolut"** oder bei einer **"P-0-2856.0.2, Kraftregler Einschaltsschwelle relativ"**, 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 Einschaltsschwelle"** 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 Kraftregelung 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.

Rückschaltbedingung

Zum Zurückschalten in Positionsregelung wird der Ausgang des Kraftreglers mit dem Ausgang des Positionsreglers verglichen. 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 Rückschaltsperrung über das Bit 1 im Parameter **"P-0-2854, Kraftregler Umschaltlogik Steuerwort"** ist deaktiviert, wird in Positionsregelung zurück geschaltet. 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.

Antriebsregelung

Die jeweilige Funktion wird mit Bit = 1 aktiviert:

- **Bit 0:** Ablösende Regelung aktivieren / deaktivieren
- **Bit 1:** Rückschaltsperrung aktivieren / deaktivieren
- **Bit 2:** Einschaltsschwelle Absolut / Einschaltsschwelle relativ
- **Bit 3:** Ablösende Regelung in positiver Richtung aktivieren / deaktivieren
- **Bit 4:** Ablösende Regelung in negativer Richtung aktivieren / deaktivieren



Bei der MLC 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 zwischen Positions- und Kraftregelung kann es zu einem Stellwertsprung am Reglerausgang kommen. Um das zu vermeiden, wird bei der Umschaltung zwischen Positions- und Kraftregelung 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 Position/Geschwindigkeit/Zustandsregler
- P-0-2843, Ausgang Kraftregler
- P-0-2856.0.1, Kraftregler Einschaltsschwelle absolut
- P-0-2856.0.2, Kraftregler Einschaltsschwelle relativ
- P-0-2854, Kraftregler Umschaltlogik Steuerwort
- P-0-2855, Kraftregler Umschaltlogik Statuswort
- P-0-2856.0.4, Kraftregler Umschaltlogik Verzögerungszeit
- P-0-2856.0.5, Kraftregler Umschaltlogik Rampenzeit
- P-0-2856.0.6, Anteil Kraftregler Umschaltlogik Rampe

7 Betriebsarten

7.1 Allgemeines zu den Betriebsarten

7.1.1 Sicherheitshinweise

WARNUNG

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

- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich von Maschinen und Maschinenteilen auf.
- Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen (z. B. durch Schutzzaun, -gitter, -abdeckung, Lichtschranke).
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Beachten Sie außerdem den Sicherheitshinweis "Schutz vor gefährlichen Bewegungen" im Kapitel „Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen“

7.1.2 Unterstützte Betriebsarten



Die von der Firmware unterstützten Betriebsarten sind abhängig von der Hard- und Firmware und können entweder dem Parameter "S-0-0292, Liste der unterstützten Betriebsarten" oder dem Parameter "A-0-0018 " entnommen werden.

Folgende Übersicht zeigt, mit welchem Grund- oder Funktionspaket die jeweilige Betriebsart unterstützt wird. Sie gilt für die Firmware-Variante HDB:

Betriebsart	Funktionspaket
Standard-Betriebsarten:	
- Kraftregelung	Closed-Loop-Ausprägung
- Geschwindigkeitsregelung	Closed-Loop-Ausprägung
- Lageregelung	Closed-Loop-Ausprägung
- Ventilsteuerung	Open-Loop-Ausprägung

Abb.7-1: Unterstützung der Betriebsarten

7.2 Kraftregelung

7.2.1 Kurzbeschreibung



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

In der Betriebsart "Kraftregelung" wird der hydraulischen Achse ein zyklischer Kraft-Sollwert im Motion-Takt vorgegeben. Dieser Sollwert wird dann in der Achse, im Kraftgenerator fein interpoliert, d.h. Zwischenpunkte berechnet, bevor diese dem Kraftregler im sercos Takt übergeben werden. Kraftregler

Betriebsarten

und Stellengrößenanpassung sind im Kapitel "Antriebsregelung" detailliert beschrieben.

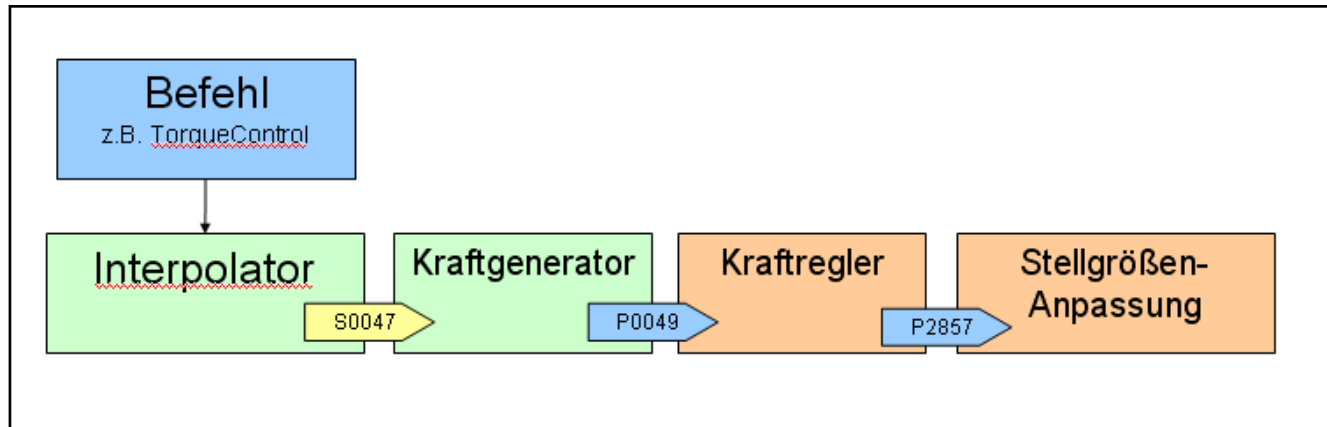


Abb. 7-2: Blockschaltbild "Kraftregelung"

- Merkmale**
- Übernahme der Kraftsollwerte A-0-0156 [Interpolierte Kraft] des Steuerungsinterpolators im Motion-Takt in den Parameter "S-0-0080, Kraft-Sollwert"
 - Der wirksame Kraftsollwert (Summe der Werte aus S-0-0080 und S-0-0081) wird auf den in "S-0-0092, Kraft-Grenzwert bipolar" bzw. den in Parameter "S-0-0082 Kraft-Grenzwert positiv" oder "S-0-0083, Kraft-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt. Wirksam wird der jeweils absolut kleinere Begrenzungswert.
- Beteiligte Parameter**
- S-0-0080, Kraft-Sollwert
 - S-0-0081, Kraft-Sollwert additiv
 - S-0-0082, Kraft-Grenzwert positiv
 - S-0-0083, Kraft-Grenzwert negativ
 - S-0-0092, Kraft-Grenzwert bipolar
 - P-0-0049, Wirksamer Kraft-Sollwert

7.3 Geschwindigkeitsregelung

7.3.1 Kurzbeschreibung



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

In der Betriebsart "Geschwindigkeitsregelung" wird der hydraulischen Achse ein zyklischer Geschwindigkeitssollwert im Motion Takt vorgegeben. Dieser Sollwert wird dann in der Achse, im Geschwindigkeitsgenerator fein interpoliert, d.h. Zwischenpunkte berechnet, bevor diese dem Geschwindigkeitsregler im sercos Takt übergeben werden.

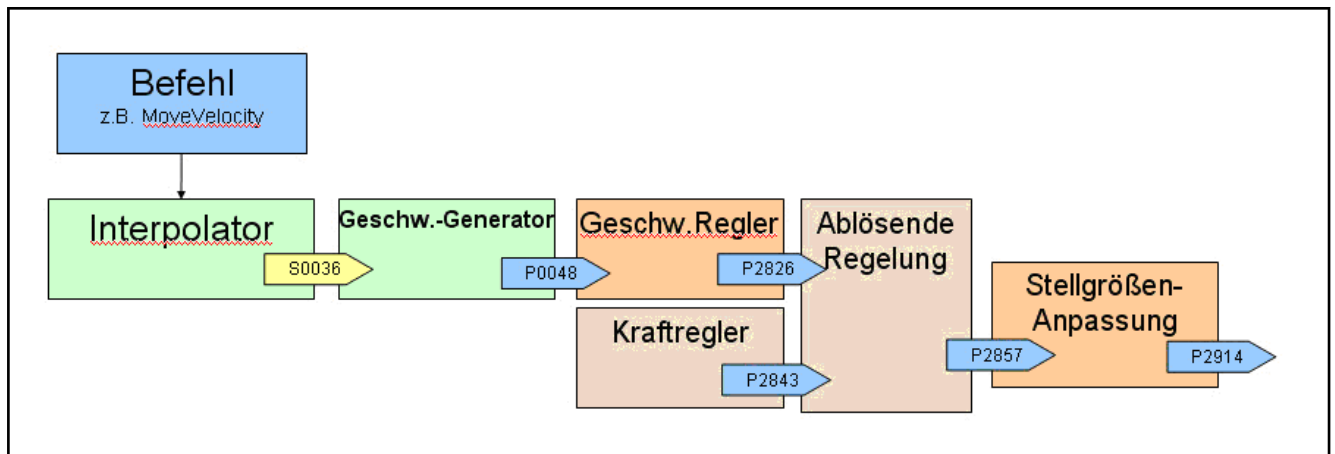


Abb.7-3: Blockschaltbild "Geschwindigkeitsregelung"



Wenn die ablösende Regelung aktiviert ist (z.B. bei Benutzung eines „ForceLimit-On“ Befehls) wird der Kraftregler und die ablösende Regelung auch berechnet.

Strukturbild

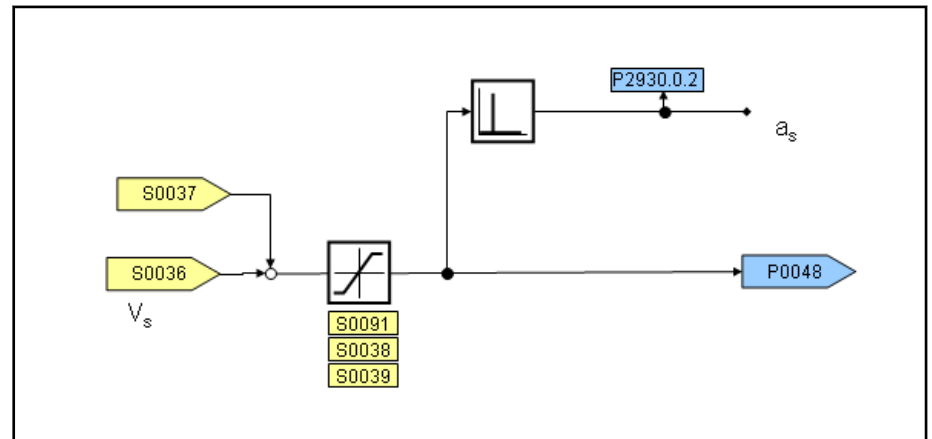


Abb.7-4: Detailbild Generator für Geschwindigkeitsregelung

Merkmale

- Übernahme der Geschwindigkeitssollwerte "A-0-0152 Interpolierter Geschwindigkeitswert" des Steuerungsinterpolators im Motion-Takt in den Parameter "S-0-0036 Geschwindigkeitssollwert"
- Der wirksame Geschwindigkeitssollwert (Summe der Werte aus S-0-0036 und S-0-0037) wird auf den in "S-0-0091, Geschwindigkeitsgrenzwert bipolar" bzw. den in Parameter "S-0-0038, Geschwindigkeitsgrenzwert positiv" oder "S-0-0039, Geschwindigkeitsgrenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt. Wirksam wird der jeweils absolut kleinere Begrenzungswert.

Beteiligte Parameter

- S-0-0036, Geschwindigkeitssollwert
- S-0-0037, Geschwindigkeitssollwert additiv
- S-0-0091, Geschwindigkeitsgrenzwert bipolar
- S-0-0038, Geschwindigkeitsgrenzwert positiv
- S-0-0039, Geschwindigkeitsgrenzwert negativ
- P-0-0048, Wirksamer Geschwindigkeitssollwert
- P-0-2930.0.2, Vorsteuerung Sollbeschleunigung

Betriebsarten

7.3.2 Ablösende Regelung

Sowohl in der Lageregelung als auch in der Geschwindigkeitsregelung ist es möglich die ablösende Regelung zu aktivieren. Siehe Kapitel "Lageregelung", "Ablösende Regelung" und Kraftregler.

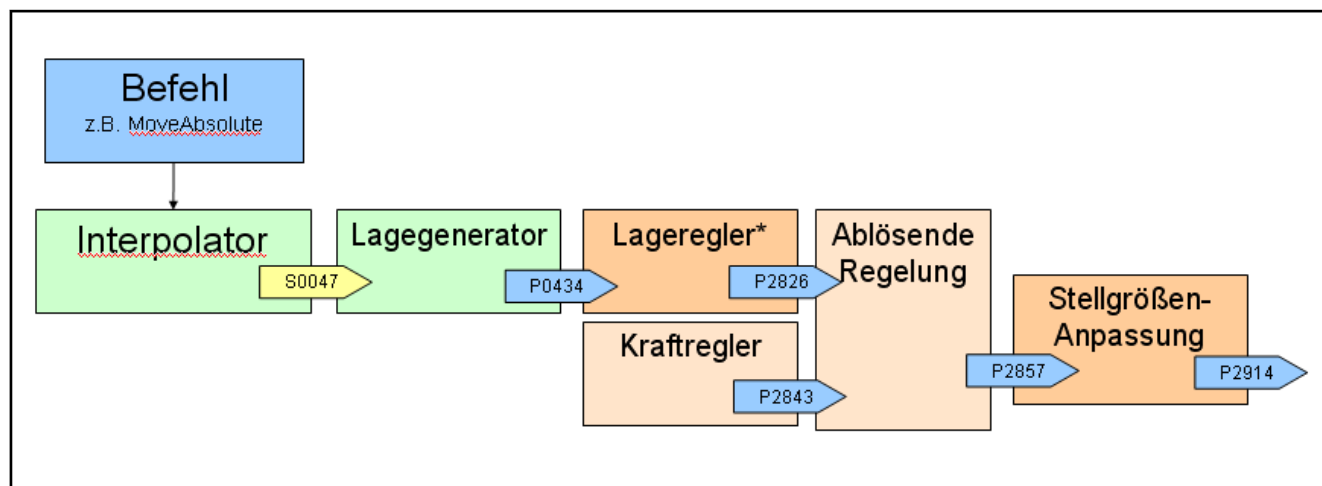
7.4 Lageregelung

7.4.1 Kurzbeschreibung



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

In der Betriebsart "Lageregelung" wird der hydraulischen Achse ein zyklischer Lagesollwert im Motion Takt vorgegeben. Dieser Sollwert wird dann in der Achse, im Lagegenerator fein interpoliert, d.h. Zwischenpunkte berechnet, bevor diese dem Lageregler im sercos Takt übergeben werden.



(*) Im Lageregler ist ein unterlagerter Geschwindigkeitsregler möglich.
Abb. 7-5: Blockschaltbild "Lageregelung"



Wenn die ablösende Regelung aktiviert ist (z.B. bei Benutzung eines "ForceLimit-On" Befehls) wird der Kraftregler und die ablösende Regelung auch berechnet.

Strukturbild

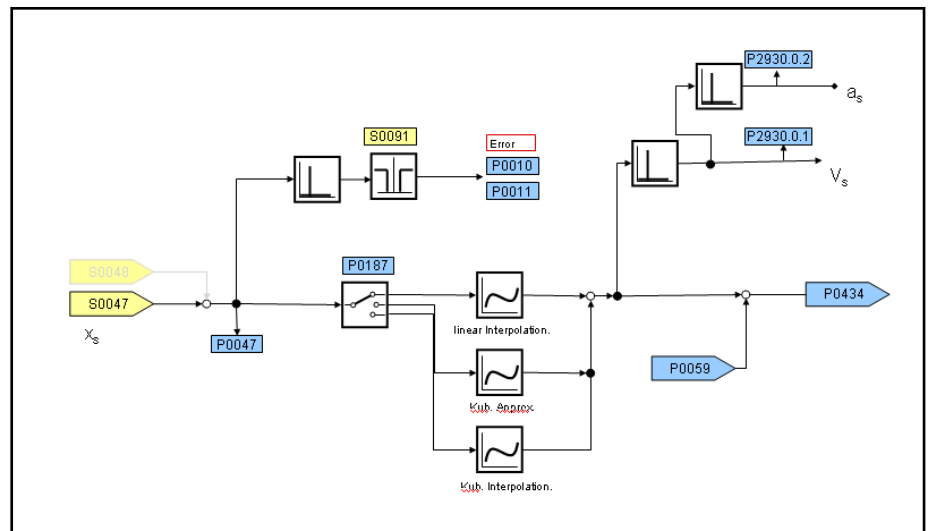


Abb. 7-6: Detailbild Generator für Lageregelung

Merkmale

- Übernahme der Lagesollwerte "A-0-0150 Interpolierte Position" des Steuerungsinterpolators im Motion-Takt in den Parameter "S-0-0047 Lagesollwert"
- Überwachung der Lagesollwertdifferenz auf Überschreitung des Parameters "S-0-0091, Geschwindigkeitsgrenzwert bipolar"
- Feininterpolation des Lagesollwerts der Steuerung auf Lagereglertakt über "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" umschaltbar

Beteiligte Parameter

- S-0-0047, Lagesollwert
- P-0-0047, Lagesollwert Steuerung
- S-0-0091, Geschwindigkeitsgrenzwert bipolar
- P-0-0010, Exzessiver Lagesollwert
- P-0-0011, Letzter gültiger Lagesollwert
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler
- P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus
- P-0-0434, Lagesollwert Regler
- P-0-2930.0.1, Vorsteuerung Sollgeschwindigkeit
- P-0-2930.0.2, Vorsteuerung Sollbeschleunigung

Beteiligte Diagnosen

- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz

7.4.2 Ablösende Regelung

Bei einem Großteil der hydraulischen Anwendungen wird ein "Ruckfreier Übergang" von Positionsregelung nach Kraftregelung verlangt. Dieser "Ruckfreie Übergang" wird mittels der "Ablösenden Regelung" erreicht.

Für diesen Einsatzfall werden die Kraft- und Position-Regler parallel berechnet und mittels der "Ablösenden Regelung" zwischen beiden Reglern umgeschaltet. Der Positionssollwert wird weiterhin vom Interpolator der Steuerung berechnet. Parallel dazu wird der Kraftsollwert über einen Funktionsbaustein (z.B. ForceLimitOnR) berechnet und an den Kraftregler übergeben.

Die Blöcke "Kraftregler" und "ablösende Regelung" sind im Kapitel 6 [Antriebsregelung, Seite 37](#) ausführlich beschrieben.

Betriebsarten

7.5 Ventilsteuerung

7.5.1 Kurzbeschreibung



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

In der Betriebsart "Ventildirektsteuerung" wird der hydraulischen Achse ein Ventilsollwert (Stellgröße) im Motion-Takt vorgegeben. Dieser Sollwert wird dann in der Achse, im "Ventilgenerator" fein interpoliert, d.h. Zwischenpunkte für den sercos Takt berechnet.

Die Achse verfährt dann nur gesteuert und nicht mehr geregelt. Diese Betriebsart existiert nur für hydraulische Achsen und eignet sich besonders für die Inbetriebnahme und den Service.

Die Stellengrößenanpassung ist im Kapitel "Antriebsregelung" detailliert beschrieben.

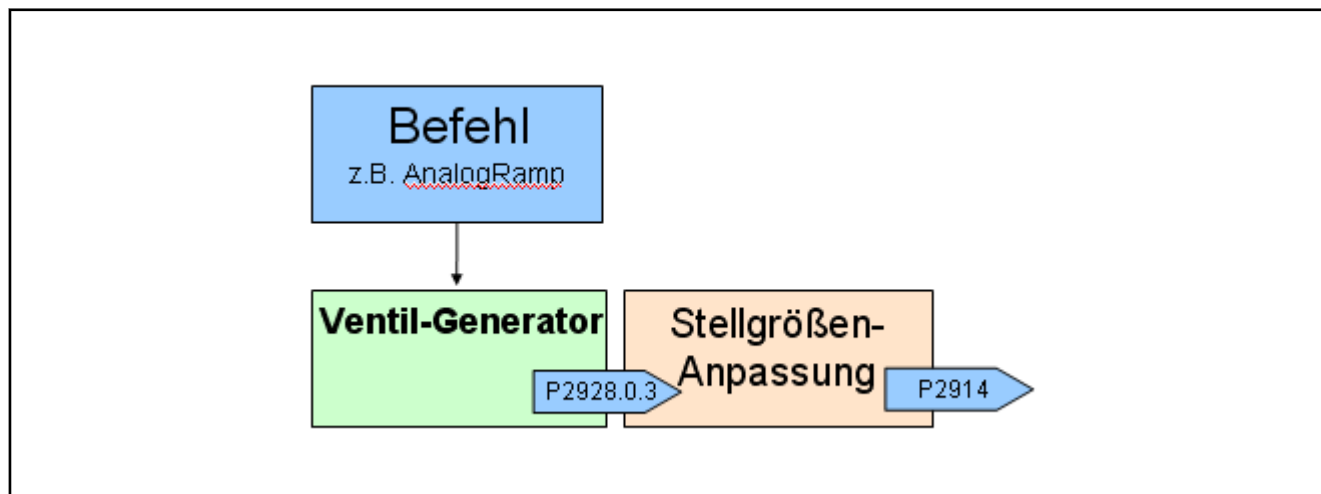


Abb. 7-7: Blockschaltbild "Ventilsteuerung"

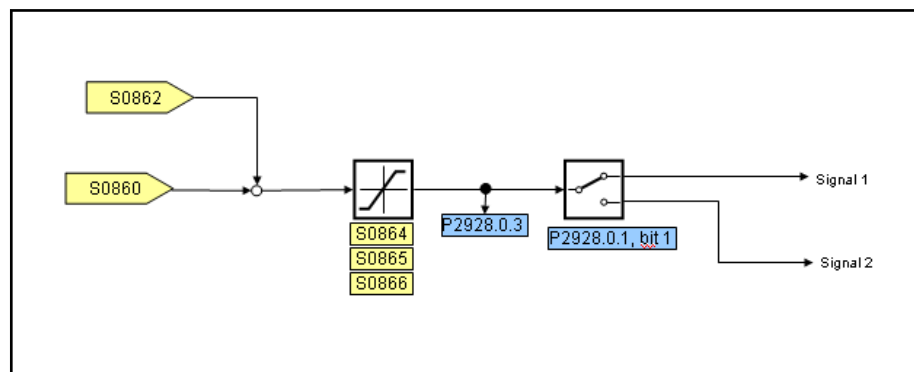
Strukturbild

Abb. 7-8: Detailbild Generator für Ventildirektsteuerung

- Merkmale**
- Der wirksame Ventilsollwert (Summe der Werte aus S-0-0860 und S-0-0862) wird auf den in "S-0-0864 Ventil-Grenzwert bipolar" bzw. den in Parameter "S-0-0865, Ventil-Grenzwert positiv" oder "S-0-0866 Ventil-Grenzwert negativ" angegebenen Wert begrenzt. Wirksam wird der jeweils absolut kleinere Begrenzungswert.
 - Die Stellengrößenanpassung kann in dieser Betriebsart umgangen werden. Dies ist mit dem Parameter "P-0-2913 Ventil Steuerwort" einzustellen.

Betriebsarten

len. Für dezentrale Achsen (z.B. IAC-Ventil) ist die Stellengrößenanpassung standardmäßig aktiv, bei zentralen Achsen nicht, da der Wert unverfälscht am Ausgang zur Verfügung steht und nachgemessen werden kann.

Beteiligte Parameter

- S-0-0860, Ventilsollwert-Steuerung
- S-0-0862, Ventilsollwert-Steuerung additiv
- S-0-0864, Ventil-Grenzwert bipolar
- S-0-0865, Ventil-Grenzwert positiv
- S-0-0866, Ventil-Grenzwert negativ
- P-0-2928.0.3, wirksamer Ventilsollwert
- P-0-2928.0.1, Ventilgenerator Steuerwort

8 Erweiterte Achsfunktionen

8.1 Sicherheitshinweise

WARNUNG

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

- Halten Sie sich nicht im Bewegungsbereich von Maschinen und Maschinenteilen auf.
- Verhindern Sie den unbeabsichtigten Zugang für Personen (z. B. durch Schutzzaun, -gitter, -abdeckung, Lichtschranke).
- Bringen Sie vor dem Zugriff oder Zutritt in den Gefahrenbereich die Antriebe sicher zum Stillstand.
- Beachten Sie außerdem den Sicherheitshinweis "Schutz vor gefährlichen Bewegungen" im Kapitel „Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen“

8.2 Fehlerreaktionen

Normale Fehler - Geregelttes Stillsetzen der Achse

(MLC bzw. PlcOpen Fehler)

Tritt ein normaler Fehler während der Regelung auf, dann wird die Achse positionsgerregelt gemäß der Einstellung "Schnellhalt-Verzögerung" stillgesetzt und anschließend automatisch die Leistungsfreigabe weggenommen

- Beispiel PlcOpen Fehler: Während eines aktiven „MoveAbsolute“ die Leistung der Achse wegnehmen
- Prinzipiell alle Fehler der MLC die einen Fehlercode größer gleich F2xxxxxx haben

Schwere Fehler - Gesteuertes Stillsetzen der Achse

(Fehler die im Regler festgestellt werden)

Bei schweren Fehlern wird die aktive Betriebsart (zyklische Lage, zyklische Geschwindigkeit, etc.) unmittelbar verlassen und in den Zustand "AntriebStop" gewechselt. Im diesem Zustand wird der Antrieb über eine Nothaltrampe oder bei entsprechender Eingabe sofort stillgesetzt (siehe "P-0-2928.0.8, Ventil-Sollwert Notrampe"). Die Stillsetzung findet durch eine gesteuerte Vorgabe des Ventilsollwerts statt, bis der Ventilstillstandswert erreicht ist. An die MLC wird ein Achsfehler gemeldet und diese nimmt die Leistungsfreigabe der Achse weg.

Die folgenden Fehler führen zu der o.g. Fehlerreaktion:

- F2028 Exzessive Regelabweichung
- F2037 Exzessive Lagesollwertdifferenz
- F2270 Analogeingang 1 oder 2, Drahtbruch
- F8022 Geber 1: Gebersignale fehlerhaft
- F8042 Fehler Geber 2: Signalamplitude fehlerhaft
- F8079 Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten

Erweiterte Achsfunktionen

8.3 Ventilüberwachung

Strukturbild

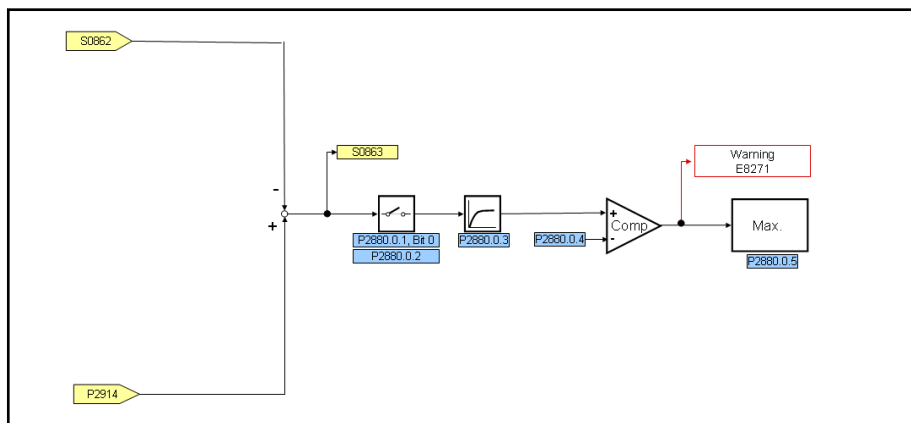


Abb.8-1: Strukturbild für Ventilüberwachung

Funktionsbeschreibung

Die Ventilüberwachung wird im Sinne eines "Condition Monitoring" eingesetzt und kann über die HMI dem Bediener die Verschlechterung des Ventilverhaltens anzeigen. Bei Totallausfall des Ventils erfolgt die Abschaltung über die exzessive Lageistwertdifferenz. Bei kritischen Anlagen kann der Zustand in der Applikation ausgewertet und zur geregelten Abschaltung oder zum Verriegeln des Anlaufs verwendet werden.

Voraussetzung für die Überwachung ist, dass das Ventil über eine elektrische Rückführung der Kolbenposition verfügt und diese in die MLC eingelesen wird. Der Wizard unterstützt beim Anlegen der zentralen Achse bei der Signalbelegung. Der Ventilistwert kann dann im Parameter "S-0-0862, Ventilistwert" ausgelesen werden. Die Ventilistwertüberwachung wird mit Parameter "P-0-2880.0.1, Steuerwort Ventilüberwachung" aktiviert.

Überwacht wird die gefilterte Differenz zwischen "P-0-2914, Ventilsollwert" und "S-0-0862, Ventilistwert". Die Filterzeit, "P-0-2880.0.3, Ventilüberwachung Filterzeit" ist entsprechend der Verzögerungszeit des Ventils einzustellen. Bei eine Abweichung größer als "P-0-2880.0.4, Ventilüberwachung Schwelle" wird die Warnung E8271 ausgegeben.

In "P-0-2880.0.5, Ventilüberwachung maximaler Ventilfehler" kann der maximale Ventilfehler ausgelesen werden. Dieser Wert kann genullt und nach erneuter Ermittlung als Richtgröße für die Einstellung der Schwelle benutzt werden. In "S-0-0863 Ventil-Regelabweichung" kann die aktuelle Ventilregelabweichung ungefiltert beobachtet werden.

9 Service und Support

Für Ihre schnelle und optimale Unterstützung verfügen wir über ein dichtes weltweites Servicenetz. Unsere Experten stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr - auch am Wochenende und an Feiertagen**.

Service Deutschland

Unser technologieorientiertes Competence Center in Lohr deckt alle Belange rund um den Service für elektrische Antriebe und Steuerungen ab.

Die **Service Helpdesk & Hotline** erreichen Sie unter:

Telefon: **+49 9352 40 5060**

Fax: **+49 9352 18 4941**

E-Mail: service.svc@boschrexroth.de

Internet: <http://www.boschrexroth.com>

Auf unseren Internetseiten finden Sie ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z.B. Anlieferadressen) und Training.

Service weltweit

Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit Ihrem Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.

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

Abkürzungen.....	11
Ablösende Regelung	
Bei Geschwindigkeitsregelung	60
Bei Lageregelung	61
Achsfunktionen, erweiterte.....	65
Antriebsinterne Interpolation	
Blockschaltbild	62
Antriebsregelung.....	37, 47
Ablösende Regelung	55
Allgemeine Inbetriebnahme- und Anwen- derhinweise	41
Grundlagen und Begriffe	37
Kraftregelung	52
Lageregelung	48
Merkmale der Regelkreise	40
Prinzipien der Antriebsregelung	38
Übersicht	37
Übersicht / Reglerstrukturen	47
Antriebssystem.....	19

B

bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	17
Einsatzfälle	17
Betriebsarten.....	57
Allgemeines	57
Geschwindigkeitsregelung	58
Kraftregelung	57
Lageregelung	60
Unterstützte Betriebsarten	57
Ventilsteuerung	62

D

Darstellung von Informationen	
Bezeichnungen und Abkürzungen	11
Sicherheitshinweise	10
Verwendete Symbole	11

E

Elektrisches Antriebssystem.....	19
Erweiterte Achsfunktionen.....	65

F

Fehlerreaktionen.....	65
-----------------------	----

G

Gebrauch	
bestimmungsgemäßer Gebrauch	17
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch	18
Geschwindigkeitsregelung	
Ablösende Regelung	60
Blockschaltbild	58

G

...Geschwindigkeitsregelung	
Kurzbeschreibung	58

H

Hydraulisches Antriebssystem.....	19
-----------------------------------	----

K

Kraftregelung	
Blockschaltbild	58
Kurzbeschreibung	57

L

Lageregelung	
Ablösende Regelung	61
Blockschaltbild	60
Kurzbeschreibung	60

M

Maßbezug herstellen.....	35
Maßbezug herstellen bei absoluten Messsystemen	35
Maßbezug herstellen bei relativen Mess- systemen	35
Messsysteme.....	31
Allgemein	31
Druck/Krafterfassung	33
Physikalische Wirkrichtung des Antrieb	34
Simulation	32

N

nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	18
Folgen, Haftungsausschluss	17

P

PELV.....	24
-----------	----

S

Schutzkleinspannung.....	24
Sicherheitshinweise für elektrische und hyd- raulische Antriebe und Steuerungen.....	19
Stand der Technik.....	17
Stellgrößenanpassung	
Stellgrößenanpassung	41
Support	
siehe Service-Hotline	67
Systemübersicht.....	13
Allgemeines	13
Beispielhafter Aufbau für eine Anwendung ..	15

Index

V

Ventilsteuerung.....	62
Kurzbeschreibung	62
Ventilüberwachung.....	66

Z

Zu dieser Dokumentation.....	5
Darstellung von Informationen	10
Gültigkeit der Dokumentation	5

Notizen

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 9352 18 0
Fax +49 9352 18 8400
www.boschrexroth.com/electrics



R911336585

DOK-HYDRV*-HDS*****V13-AP02-DE-P