

Rexroth IndraDrive Rexroth IndraMotion MLD Applikationsbeispiele

R911324033
Ausgabe 02

Anwendungsbeschreibung



Titel	Rexroth IndraDrive Rexroth IndraMotion MLD Applikationsbeispiele											
Art der Dokumentation	Anwendungsbeschreibung											
Dokumentations-Type	DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW02-DE-P											
Interner Ablagevermerk	RS-5bed5147cc1fce5f0a6846a00169d1a1-1-de-DE-36											
Zweck der Dokumentation	Diese Dokumentation zeigt anhand von vier Applikations-Beispielen eine Einführung in die Programmierung der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD).											
Änderungsverlauf	<table><tr><th>Ausgabe</th><th>Stand</th><th>Bemerkung</th></tr><tr><td>DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW01-DE-P</td><td>09/2008</td><td>Erstausgabe</td></tr><tr><td>DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW02-DE-P</td><td>07/2010</td><td>Ausgabe 02</td></tr></table>			Ausgabe	Stand	Bemerkung	DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW01-DE-P	09/2008	Erstausgabe	DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW02-DE-P	07/2010	Ausgabe 02
Ausgabe	Stand	Bemerkung										
DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW01-DE-P	09/2008	Erstausgabe										
DOK-INDRV*-MLD-APPLI**-AW02-DE-P	07/2010	Ausgabe 02										
Schutzvermerk	© Bosch Rexroth AG 2010 Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts wird nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmustereintragung vorbehalten (DIN 34-1).											
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 (0)93 52/ 40-0 ■ Fax +49 (0)93 52/ 40-48 85 http://www.boschrexroth.com/ Abt. BRC/EDY											
Hinweis	Diese Dokumentation ist auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt.											

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung.....	3
1.1 Über diese Dokumentation.....	3
1.2 Referenzierte/Mitgeltende Dokumentation.....	3
1.2.1 IndraMotion MLD.....	3
1.2.2 Firmware.....	4
1.2.3 Antriebssystem.....	4
2 Wichtige Gebrauchshinweise	5
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	5
2.1.1 Einführung.....	5
2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche.....	5
2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	6
3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen.....	7
3.1 Begriffsdefinitionen.....	7
3.2 Grundsätzliche Hinweise.....	8
3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise.....	8
3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch.....	8
3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch.....	10
3.3 Gefahrenbezogene Hinweise.....	10
3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen.....	10
3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag	11
3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	12
3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage.....	13
3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile.....	14
3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage.....	14
3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien.....	15
3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen.....	15
3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik.....	16
4 Voraussetzungen.....	17
4.1 Firm- und Hardware-Voraussetzungen.....	17
4.2 Funktionspaketfreischaltung.....	17
4.3 Programmerstellung.....	18
5 Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place).....	21
5.1 Aufgabenstellung – Applikationsbeschreibung.....	21
5.1.1 Allgemeines.....	21
5.1.2 Mechanischer Aufbau.....	21
5.1.3 Bewegungsablauf.....	22
5.2 Programmerstellung.....	28
5.3 Inbetriebnahme und Test.....	33
5.4 Visualisierung und Diagnose.....	33

Inhaltsverzeichnis

	Seite
6 Intelligente Fehlerreaktion.....	35
6.1 Aufgabenstellung - Applikationsbeschreibung.....	35
6.2 Parametrierung/Konfiguration des Antriebs.....	39
6.3 Programmerstellung.....	44
6.4 Inbetriebnahme und Test.....	47
6.5 Visualisierung und Diagnose.....	47
7 Synchrone Mehrachsbeziehung mit virtueller Leitachse.....	51
7.1 Aufgabenstellung/Applikationsbeschreibung.....	51
7.1.1 Allgemeines.....	51
7.1.2 Bewegungsablauf.....	51
7.2 Parametrierung/Konfiguration des Antriebs.....	53
7.2.1 Übersicht.....	53
7.2.2 CCD-Masterachse.....	54
7.2.3 CCD-Slaveachse.....	61
7.3 Programmierung.....	64
7.4 Inbetriebnahme und Test.....	70
7.5 Programmierhinweise und Parametrierhinweise für weitere relevante Leitachskopplungen.....	72
7.5.1 Allgemeines.....	72
7.5.2 Reale Achse im CCD-Slave fährt synchron zur realen Achse im CCD-Master.....	72
7.5.3 Reale Achse im CCD-Master und CCD-Slave fahren synchron zur Messgeberposition im CCD-Slave.....	74
7.5.4 Lagesollwertkopplung (Gantry-Achse).....	75
8 Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse).....	77
8.1 Aufgabenstellung/Applikationsbeschreibung.....	77
8.1.1 Aufgabenstellung.....	77
8.1.2 Funktionsübersicht/-konzept.....	77
8.2 Voraussetzungen/Einstellungen.....	78
8.3 Programmierung.....	82
8.3.1 Systemstruktur.....	82
8.3.2 Funktionsbaustein "MX_PID_Regler".....	83
8.3.3 Zugriff auf Antriebsparameter.....	85
8.3.4 Bildung des Sollwertverlaufs.....	86
8.3.5 Gesamtstruktur zur Prozessregelung.....	87
8.3.6 Visualisierung und Diagnose.....	88
8.4 Inbetriebnahme und Test.....	88
8.5 Visualisierung und Diagnose.....	90
9 Service und Support.....	93
Index.....	95

1 Einleitung

1.1 Über diese Dokumentation

Zweck der Dokumentation

Diese Dokumentation zeigt anhand von vier Applikations-Beispielen eine Einführung in die Programmierung der antriebsintegrierten SPS (IndraMotion MLD). Es werden verschiedene Problematiken im Produktionsprozess aufgezeigt, die mit IndraMotion MLD gelöst werden.

Folgende Beispielapplikationen werden vorgestellt und als MLD-Lösung umgesetzt:

- Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)
- Intelligente Fehlerreaktion
- Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse
- Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler

In den Programmbeispielen wird auf einfache Weise die Umsetzung der folgenden Themen aufgezeigt:

- Lesen und Schreiben von Antriebsparameter
- Lesen von digitalen und analogen Eingängen
- Setzen von digitalen Ausgängen
- Umsetzung einer Prozessregelung
- Motion Control: (Positionierung und achssynchrone Bewegung)
- Programmierung einer internen Fehlerreaktion

1.2 Referenzierte/Mitgeltende Dokumentation

1.2.1 IndraMotion MLD

Titel	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾	Materialnummer
Rexroth IndraMotion MLD	Anwendungsbeschreibung	DOK-INDRV*-MLD-**VRS**- AWxx-DE-P	R911306071
Rexroth IndraMotion MLD Bibliothek	Bibliotheksbeschreibung	DOK-INDRV*-MLD-SYSLIB*- FKxx-DE-P	R911308317
Rexroth IndraMotion MLD Die ersten Schritte	Kurzbeschreibung	DOK-IM*MLD*-F*STEP**V**- KB01-DE-P	R911319304

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: AW03 bedeutet die dritte Ausgabe einer Anwendungsbeschreibung);

Abb. 1-1: Dokumentationen – Übersicht

Einleitung

1.2.2 Firmware

Titel Rexroth IndraDrive ...	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾	Materialnummer
Rexroth IndraDrive Firmware für Antriebsregelgeräte	Funktionsbeschreibung	DOK-INDRV*-MP*-05VRS**- FKxx-DE-P	R911320181

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: FK02 bedeutet die zweite Ausgabe einer Funktionsbeschreibung);

Abb. 1-2: Dokumentationen – Übersicht

1.2.3 Antriebssystem

Titel Rexroth IndraDrive	Dokumentationsart	Dokumentations-Type ¹⁾	Materialnummer
Rexroth IndraDrive Antriebsregelgeräte Steuerteile	Projektierung	DOK-INDRV*-CSH*****-PRxx- DE-P	R911295011

1) In den Dokumentations-Typen ist "xx" ein Platzhalter für den aktuellen Ausgabestand der Dokumentation (Beispiel: PR01 bedeutet die erste Ausgabe einer Projektierung);

Abb. 1-3: Dokumentationen – Übersicht

2 Wichtige Gebrauchshinweise

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.1.1 Einführung

Die Produkte von Rexroth werden nach dem jeweiligen Stand der Technik entwickelt und gefertigt. Vor ihrer Auslieferung werden sie auf ihren betriebs-sicheren 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 Rexroth als Hersteller keinerlei Gewährleistung, Haftung oder Schadensersatz; die Risiken bei nicht-bestimmungsgemäßigem Gebrauch der Produkte liegen allein beim Anwender.

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

- Jeder, der in irgendeiner Weise mit einem unserer Produkte umgeht, muss die entsprechenden Sicherheitsvorschriften und den bestimmungsgemäßen Gebrauch lesen und verstehen.
- Sofern es sich bei den Produkten um Hardware handelt, müssen sie in ihrem Originalzustand belassen werden; d. h. es dürfen keine baulichen Veränderungen an ihnen vorgenommen werden. Softwareprodukte dürfen nicht 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.

2.1.2 Einsatz- und Anwendungsbereiche

Antriebsregelgeräte von Rexroth sind dazu bestimmt, elektrische Motoren zu regeln und deren Betrieb zu überwachen.

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



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

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

Wichtige Gebrauchshinweise

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

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

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

Typische Anwendungsbereiche sind beispielsweise:

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

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

2.2 Nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch

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

Antriebsregelgeräte dürfen nicht eingesetzt werden, wenn ...

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



Komponenten des Antriebssystems Rexroth IndraDrive sind **Produkte der Kategorie C3** (mit eingeschränkter Erhältlichkeit) nach IEC 61800-3. 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.

3 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

3.1 Begriffsdefinitionen

Anlage	Eine Anlage besteht aus mehreren zu einem bestimmten Zweck und an einem bestimmten Ort miteinander verbundenen Geräten oder Systemen, die jedoch nicht als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden sollen.
Elektrisches Antriebssystem	Ein elektrisches Antriebssystem umfasst alle Bestandteile von der Netzeinspeisung bis zur Motorwelle; dazu zählen z. B. Elektromotor(en), Motorgeber, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte, sowie Hilfs- und Zusatzkomponenten, wie Netzfilter, Netzdrossel und dazugehörige Leitungen und Kabel.
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 Antriebs- und Steuerungssystems sind z. B. Versorgungsgeräte, Antriebsregelgeräte, Netzdrossel, Netzfilter, 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 Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials bestimmt. Der Ausdruck "Maschine" deckt auch eine Zusammenstellung von Maschinen ab, die so angeordnet und gesteuert werden, dass sie als einheitliches Ganzes funktionieren.
Produkt	Beispiele für ein Produkt: Gerät, Komponente, Bauteil, System, Software, Firmware u. a.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Projektierungsanleitung	Eine Projektierungsanleitung ist Teil der Anwendungsdokumentation zur Hilfestellung bei der Auslegung und Planung von Systemen, Maschinen oder Anlagen.
Qualifiziertes Personal	Im Sinne dieser Anwendungsdokumentation umfasst das qualifizierte Personal diejenigen Personen, die mit der Installation, Montage, Inbetriebnahme und Betrieb der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut sind und über die ihre Tätigkeit entsprechende Qualifikationen verfügen. Zu derartigen Qualifikationen gehören u. a.: 1) Eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. Berechtigung, um Stromkreise und Geräte sicher ein- und auszuschalten, zu erden und zu kennzeichnen. 2) Eine Ausbildung oder Unterweisung für die Pflege und den Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung 3) Eine Schulung in Erster Hilfe
Steuerungssystem	Ein Steuerungssystem umfasst mehrere miteinander verbundene Steuerungskomponenten, die als eine einzige Funktionseinheit in Verkehr gebracht werden.

3.2 Grundsätzliche Hinweise

3.2.1 Benutzung und Weitergabe der Sicherheitshinweise

Installieren und betreiben Sie keine Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems, 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 Rexroth. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb der Komponenten.

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

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

3.2.2 Voraussetzungen für den sicheren Gebrauch

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

- Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise übernimmt 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.
- Der einwandfreie und sichere Betrieb der Komponente setzt sachgemäßen und fachgerechten Transport, Lagerung, Montage und Installation sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Nur qualifiziertes Personal darf an Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems oder in dessen Nähe arbeiten.
- Nur von Rexroth zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
- Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes beachten, in welchem die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems betrieben werden.
- Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems 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.

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)

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Kanada: Canadian Standards Association (CSA)
- Andere Länder:
 - International Organization for Standardization (ISO)
 - International Electrotechnical Commission (IEC)

3.2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

- Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
- Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!
- 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!

3.3 Gefahrenbezogene Hinweise

3.3.1 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile und von Gehäusen



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

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

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

- Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung der Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems darf nur durch qualifiziertes Personal erfolgen.
- Beachten Sie die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen.
- Stellen Sie vor dem Einschalten den festen Anschluss des Schutzleiters an allen elektrischen Komponenten entsprechend dem Anschlussplan her.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- 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 Berührungsschutz 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!

- 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 mindestens 10 mm² Kupfer-Querschnitt her oder verlegen Sie zusätzlich einen zweiten Schutzleiter gleichen Querschnitts wie der ursprüngliche Schutzleiter.

3.3.2 Schutzkleinspannung als Schutz gegen elektrischen Schlag

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

An den Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems von 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!

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

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

3.3.3 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren 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.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

- 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.

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

- Ordnen Sie NOT-HALT-Schalter leicht zugänglich und schnell erreichbar an. Prüfen Sie die Funktion der NOT-HALT-Einrichtung vor der Inbetriebnahme. 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 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 serienmäßig gelieferte **Motor-Haltebremse** oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Haltebremse **alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!**
- Schalten Sie die Komponenten des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems über den Hauptschalter spannungsfrei 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 Antriebs- und Steuerungssystems und deren Zuleitungen. Wenn ein Gebrauch dieser Geräte unvermeidlich ist, prüfen Sie bei Erstinbetriebnahme des elektrischen Antriebs- und Steuerungssystems die Maschine oder Anlage auf mögliche Fehlfunktionen bei Betrieb solcher Hochfrequenz-, Fernsteuer- oder Funkgeräte in deren möglichen Gebrauchslagen. Eventuell ist eine spezielle EMV-Prüfung notwendig.

3.3.4 Schutz vor magnetischen und elektromagnetischen Feldern bei Betrieb und Montage

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

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

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

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

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

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

3.3.5 Schutz gegen Berühren heißer Teile

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

- Vermeiden Sie das Berühren von heißen Oberflächen von z. B. Bremswiderständen, Kühlkörpern, Versorgungs- und Antriebsregelgeräten, Motoren, Wicklungen und Blechpaketen!
- 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! Die erforderliche Abkühlzeit ist ungefähr fünfmal so groß wie die in den technischen Daten angegebene thermische Zeitkonstante.
- Lassen Sie Drosseln, Versorgungs- und Antriebsregelgeräte **15 Minuten** lang nach dem Abschalten abkühlen, bevor Sie diese berühren.
- Tragen Sie Schutzhandschuhe oder arbeiten Sie nicht an heißen Oberflächen.
- Für bestimmte Anwendungen sind nach den Sicherheitsvorschriften Maßnahmen zur Verhinderung von Verbrennungsverletzungen in der Endanwendung vom Hersteller der Maschine oder Anlage vorzunehmen. Diese Maßnahmen können beispielsweise sein: Warnhinweise an der Maschine oder Anlage, trennende Schutzeinrichtung (Abschirmung oder Absperung) oder Sicherheitshinweise in der Anwendungsdokumentation.

3.3.6 Schutz bei Handhabung und Montage

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

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

3.3.7 Schutz beim Umgang mit Batterien

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

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

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



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

3.3.8 Schutz vor unter Druck stehenden Leitungen

Flüssigkeits- und druckluftgekühlte Motoren und Komponenten können entsprechend den Angaben in den Projektierungsanleitungen zum Teil 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 (Explosionsgefahr).
- Beachten Sie die Betriebsvorschriften der jeweiligen Hersteller.
- Lassen Sie vor Demontage von Leitungen, Druck und Medium ab.
- Benutzen Sie geeignete Schutzausrüstung (z. B. Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe).
- Beseitigen Sie sofort wegen Rutschgefahr ausgelaufene Flüssigkeiten am Boden.



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 Antriebe und Steuerungen

3.4 Erläuterung der Signalwörter und der Signalgrafik

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

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 Körpervletzung eintreten.

WARNUNG

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

VORSICHT

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können mittelschwere oder leichte Körpervletzung eintreten.

HINWEIS

Bei Nichtbeachtung dieses Sicherheitshinweises können Sachschäden eintreten.

4 Voraussetzungen

4.1 Firm- und Hardware-Voraussetzungen

Die Nutzung der antriebsintegrierten SPS (Rexroth IndraMotion MLD-S/M) setzt folgende Hardware/Firmware Kombinationen voraus:

Steuerteil für IndraDrive C/M:

- CSH01.*C (ab FWA-INDRV-MPH02VRS)
- CSB01.1** (ab FWA-INDRV-MPB03VRS)

IndraDrive Cs:

- HCS01 (ab FWA-INDRV-MPB17VRS)



Bei Basic-Steuerteilen (CSB01.1) ist die Nutzung der MLD-S nur für geschlossene Bosch Rexroth Systemlösungen ("Technologiefunktionen") freigegeben! Für Doppelachsgeräte (HMD01.1 mit CDB01.1C) ist die MLD nicht verfügbar.



Ab der Firmware MPH04V06 steht die IndraMotion MLD auch als Mehrachs-SPS (MLD-M) zur Verfügung. Für den Zugriff auf die entfernten Achsen (CCD-Slaves) ist eine Steuerteil-Hardware CSH01.2C (Firmwareversionen MPH04/05VRS) bzw CSH01.3C (Firmwareversion >= MPC06VRS) und die Firmware-Funktionspaket-Freischaltung "ML" notwendig.



Die Nutzung der SPS-Funktionalität erfordert keine spezielle Optionskarte bzw. Steuerteilkonfiguration, da es sich um eine SPS handelt, welche im Antriebsprozessor im Echtzeitkern mitläuft.

4.2 Funktionspaketfreischaltung

Zusätzlich zum Funktionspaket "Closed Loop" muss für die Verwendung von IndraMotion MLD im Antrieb das Funktionspaket "IndraMotion MLD" (Antriebs-SPS) freigeschaltet sein.

Voraussetzungen

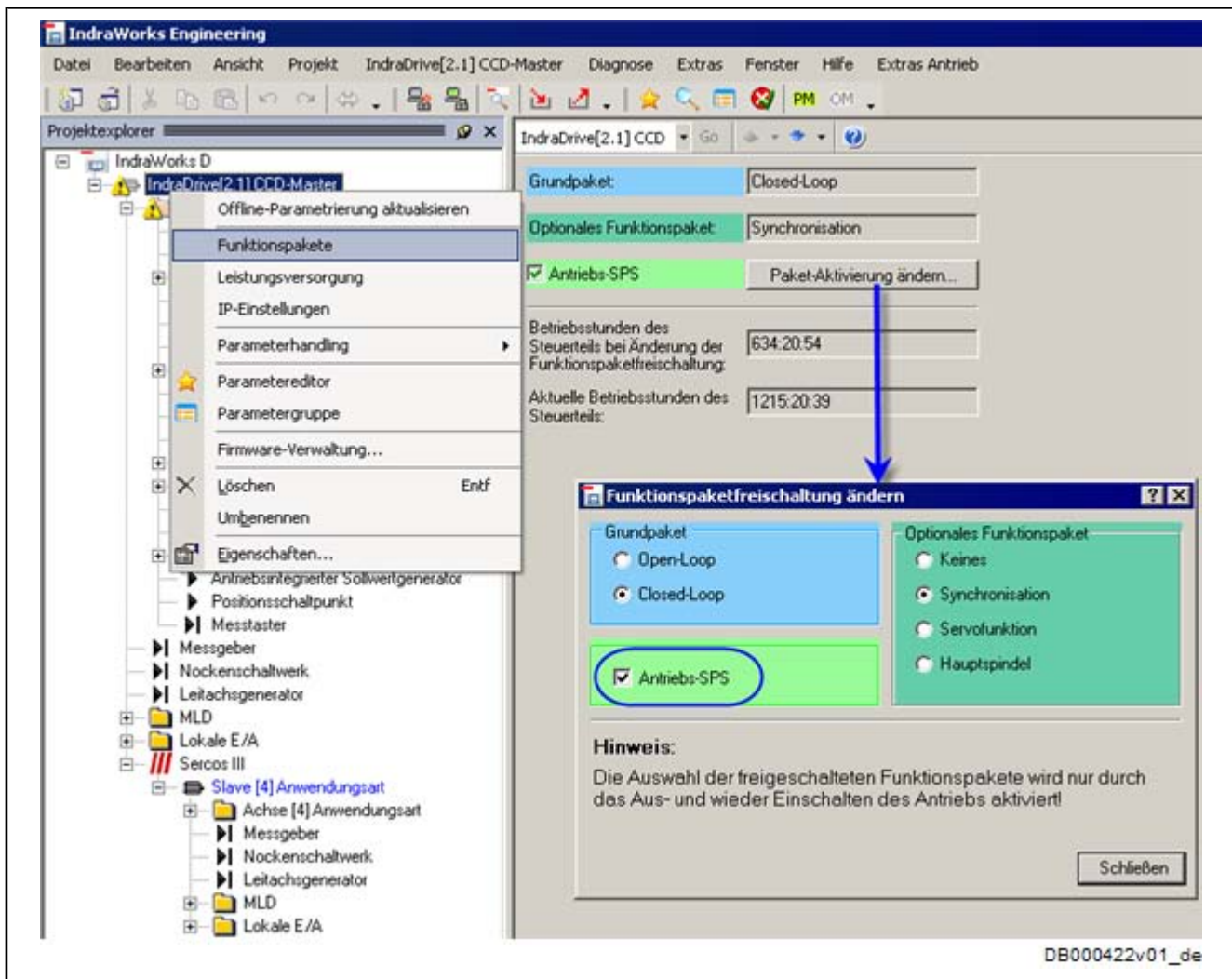


Abb.4-1: IndraWorks-Dialog zur Freischaltung des Funktionspaketes "IndraMotion MLD" (Antriebs-SPS)

Konfigurationsmöglichkeiten der IndraMotion MLD

- **TF:** IndraMotion MLD zur Nutzung der geschlossenen Bosch Rexroth Systemlösungen (Technologiefunktionen) (bei MPB-Firmware)
- **ML:** IndraMotion MLD zur freien Programmierung der Einzelachse; einschließlich Nutzung der Technologiefunktionen (bei MPH/C-Firmware)
- **MA:** IndraMotion MLD Advanced (erweitert) für Mehrachssysteme (MLD-M) und Turnkey-Lösungen (bei MPH/C-Firmware)

Unter Umständen ist für die Umsetzung der einzelnen Applikationsbeispiele die Freischaltung eines weiteren Funktionspaketes notwendig. Dies wird innerhalb des entsprechenden Kapitels beschrieben.



Es dürfen nur lizenzierte Funktionspakete freigeschaltet werden!

4.3 Programmiererstellung

Der grundlegende Umgang mit der Inbetriebnahmesoftware IndraLogic wird vorausgesetzt. Weitere Informationen können folgenden Dokumentationen entnommen werden:

- Rexroth IndraMotion MLD - Erste Schritte "R911319304"

Voraussetzungen

- Rexroth IndraMotion MLD "R911306071".

Die MLD Applikationsbeispiele sind auf folgenden Medien erhältlich:

- Installationsdatenträger IndraWorks MLD im Verzeichnis "AddOns"
- Medienverzeichnis

5 Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

5.1 Aufgabenstellung – Applikationsbeschreibung

5.1.1 Allgemeines

Werkstücke sollen von einem Ablageort zu einem zweiten Ablageort umgesetzt werden. Die dazu notwendigen Achsbewegungen sollen nacheinander ausgeführt werden. Außerdem soll die Ansteuerung (digitaler Ausgang) und Rückmeldung (digitaler Eingang) des pneumatischen Greifers über IndraMotion MLD abgewickelt werden. Der Ablauf soll über einen Taster gestartet werden, der an einem digitalen Eingang am Master eingelesen wird.

Die Ansteuerung (Greifer "Schließen", Greifer "Öffnen") und Rückmeldung (Greifer "Zu") für den pneumatischen Greifer sollen über digitale Ein-/Ausgänge am SERCOS-Slave bedient werden. Dadurch stellt sich zusätzliche die Aufgabe, mit MLD-M auf entfernte Ein-/Ausgänge zuzugreifen.

5.1.2 Mechanischer Aufbau

Die folgende Grafik zeigt das Mechanikschema der Zweiachs-Positioniersteuerung "Pick and Place".

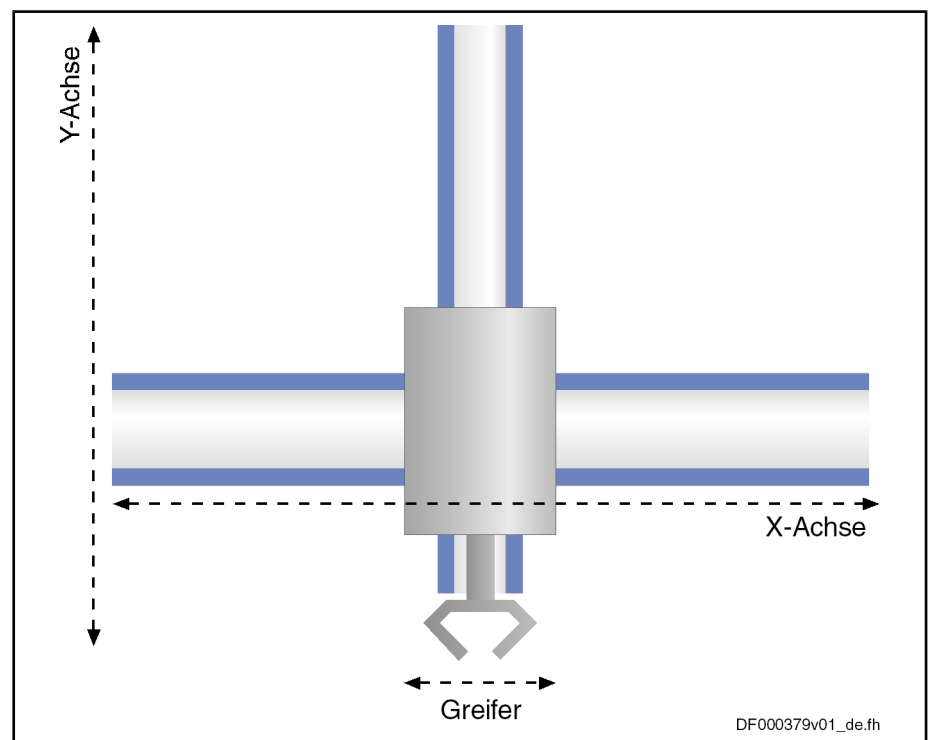
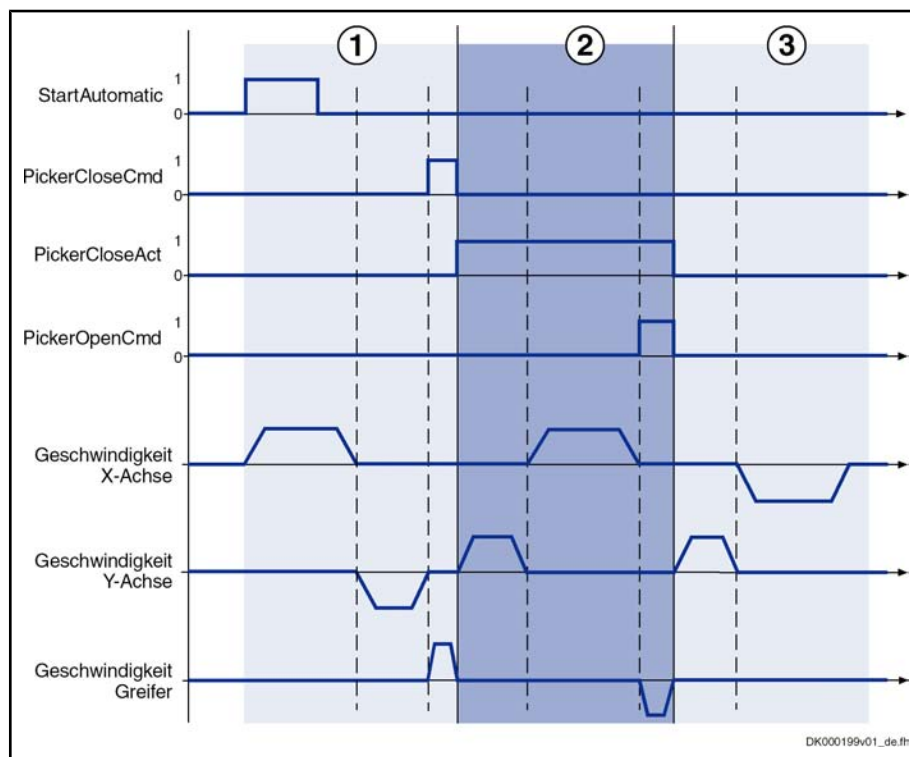


Abb.5-1: Mechanikschema der Applikation "Pick and Place"

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

5.1.3 Bewegungsablauf

Das folgende Zeitdiagramm zeigt den Bewegungsablauf der Zweiachs-Positioniersteuerung "Pick and Place".



- 1 Produkt abholen
- 2 Transport zur Ablageposition
- 3 Rückfahrt zur Startposition

Abb.5-2: Bewegungsablauf der Applikation "Pick and Place"

Abschnitt 1:

Nach einer positiven Flanke am Eingang "bStartAutomatic" (P-0-1390, Bit 0, %IX0.0) werden die X- und die Y-Achse in Freigabe geschaltet. Anschließend positioniert zuerst die X-Achse und dann die Y-Achse zur Abholposition. Ist der 1. Positioniervorgang beider Achsen beendet, wird der Ausgang "bPickerCloseCmd" (P-0-1411, Bit 8, %QX1.8) gesetzt, womit der Greifer schließt und das Werkstück aufnimmt.

Abschnitt 2:

Ist der Greifer geschlossen, wird dies über die Rückmeldung "bPickerCloseAct" (P-0-1440, Bit 1, %IX50.1) signalisiert und die Positionierung zum Ablageort wird ausgeführt. Hierbei wird zuerst die Y-Achse und anschließend die X-Achse verfahren. Mit Erreichen der Ablageposition wird der Ausgang "bPickerOpenCmd" (P-0-1411, Bit 9, %QX1.9) gesetzt, womit der Greifer öffnet und das Werkstück ablegt.

Abschnitt 3:

Über 0-Signal des Eingangs "bPickerCloseAct" (P-0-1440, Bit 1, %IX50.1) wird signalisiert, dass der Greifer geöffnet ist und somit die Positionierung zur Startposition ausgelöst. Dazu positioniert zuerst die Y-Achse und anschließend die X-Achse. Nach abgeschlossenem Verfahrenvorgang wird an den Achsen die Freigabe wieder weggenommen.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

Für die Beispielapplikation "Pick and Place" müssen, ausgehend von den Basisparametern, einige grundlegende Einstellungen vorgenommen werden. Diese werden kurz erläutert.

Mechanikdaten

Je nach mechanischem Aufbau muss die Wichtung, Getriebe, Vorschubkonstante für die X- und für die Y-Achse eingestellt werden.

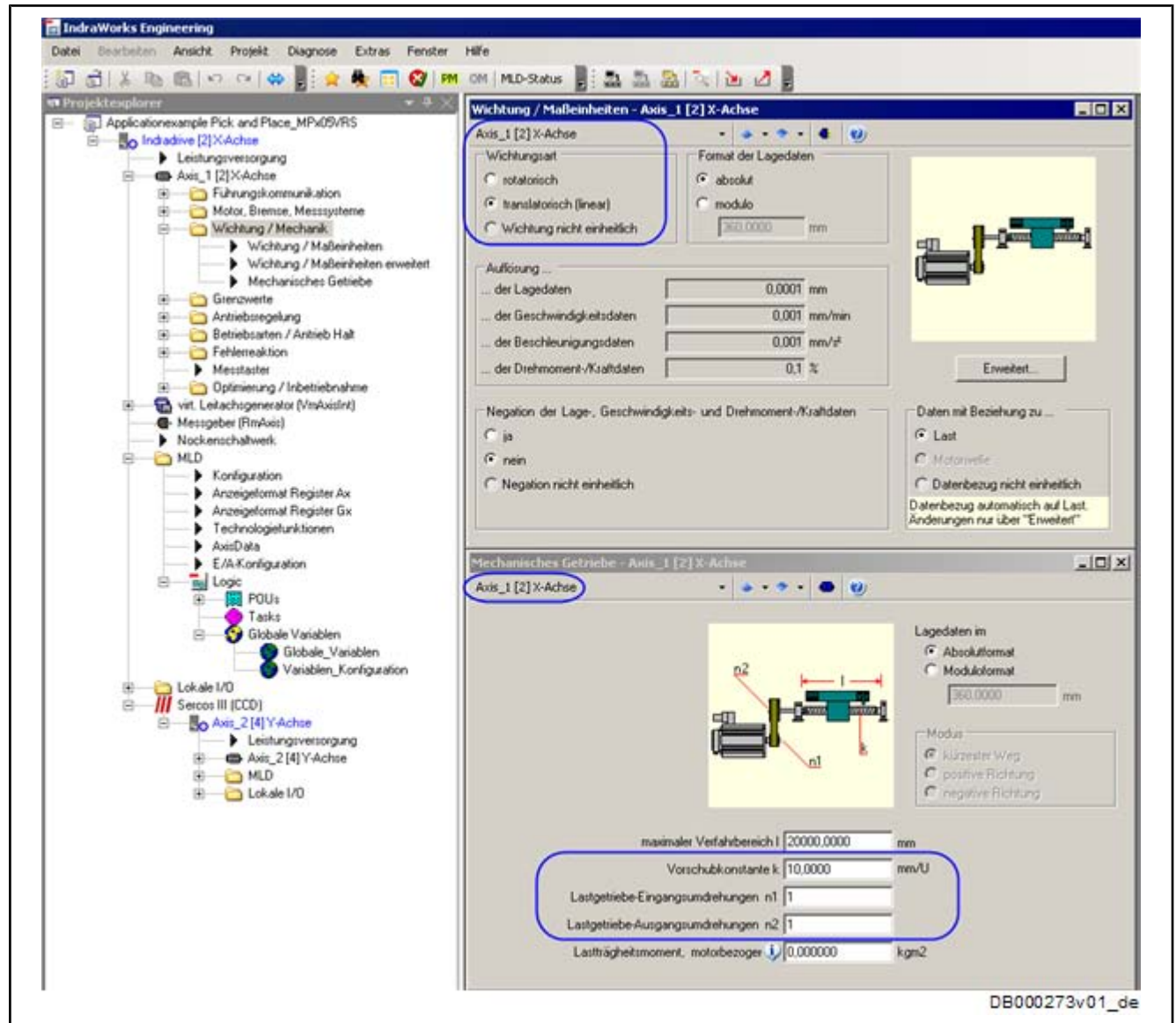


Abb.5-3: Beispiel: Mechanikdaten für X-Achse

CCD-Konfiguration

Zunächst muss die CCD-Kommunikation aktiviert und der MLD-M-Systemmodus gewählt werden. Als CCD-Slave (Y-Achse) wurde die Achse mit der Adresse "4" konfiguriert.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

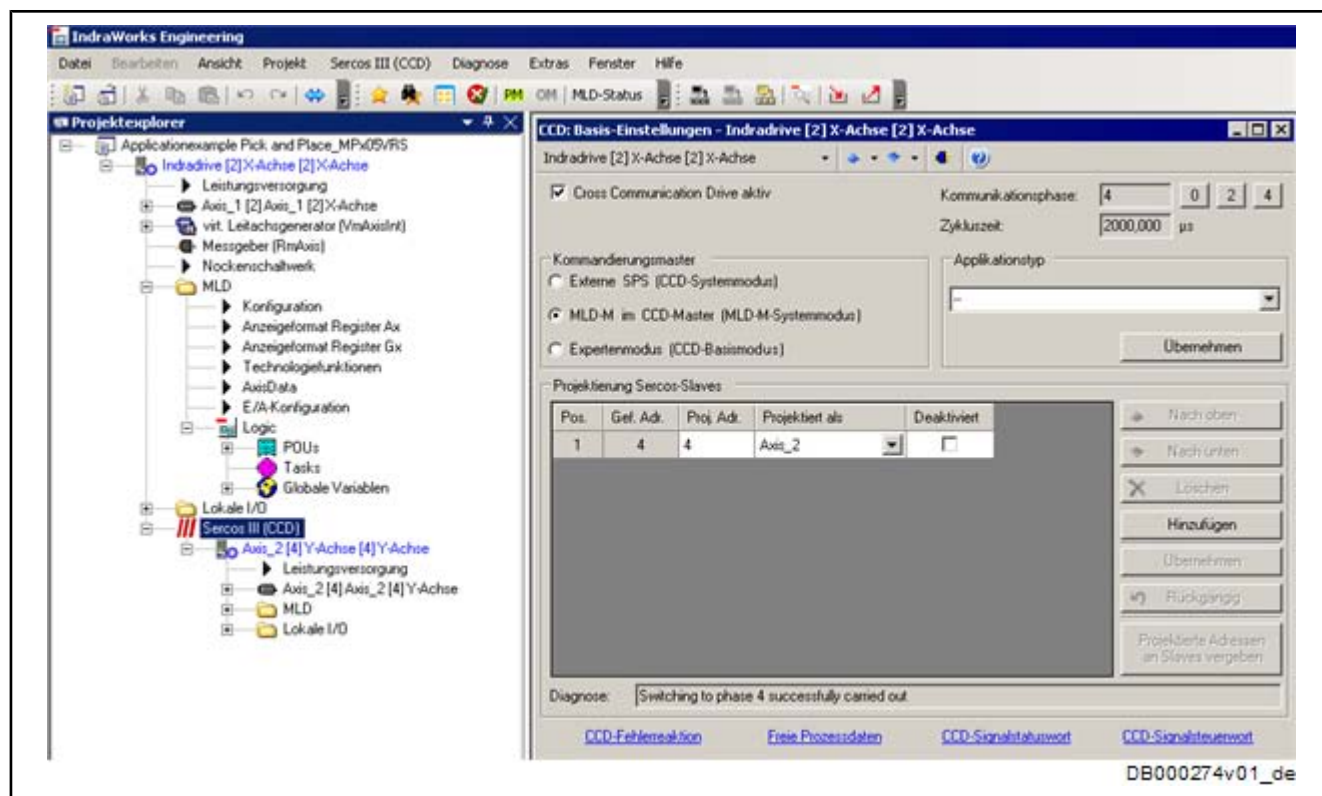


Abb.5-4: IndraWorks-Dialog für CCD-Einstellungen

Es ergibt sich somit folgende Achsadressierung in der MLD-M:

- X-Achse (Achsadresse 2) → Axis 1 in MLD
- Y-Achse (Achsadresse 4) → Axis 2 in MLD

MLD-Konfiguration

Es muss in der Antriebs-SPS die permanente Kontrolle für den CCD-Master angewählt werden.

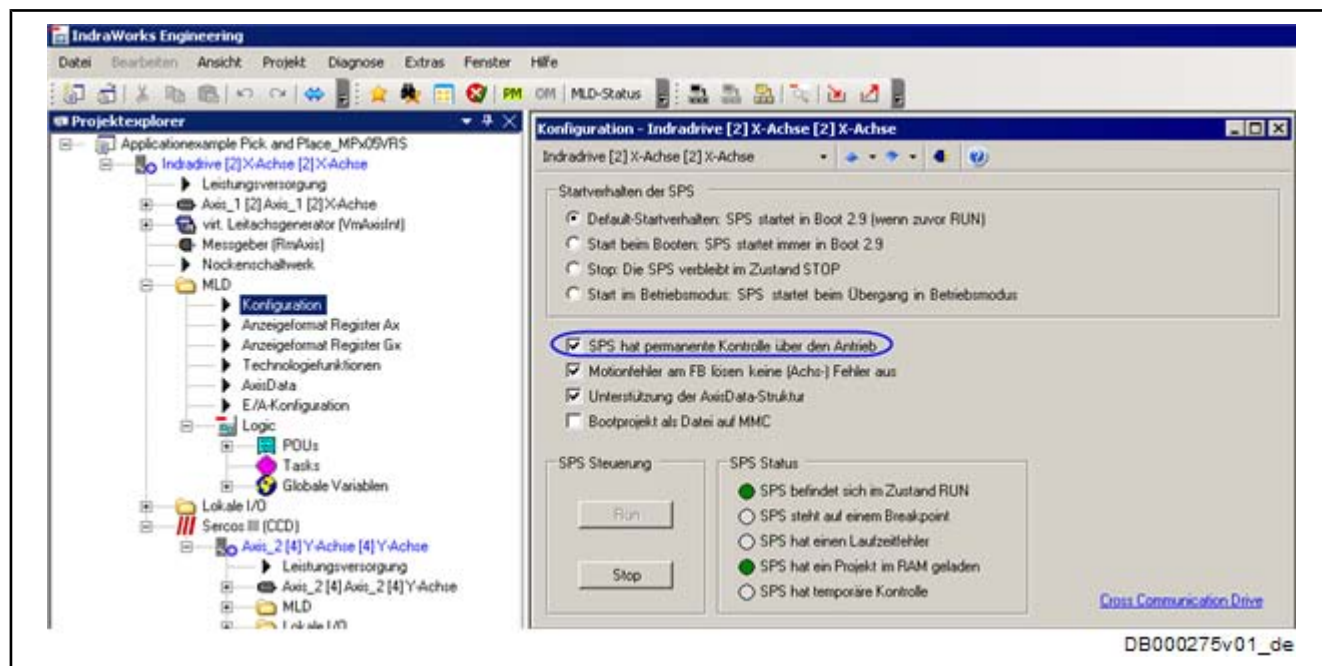
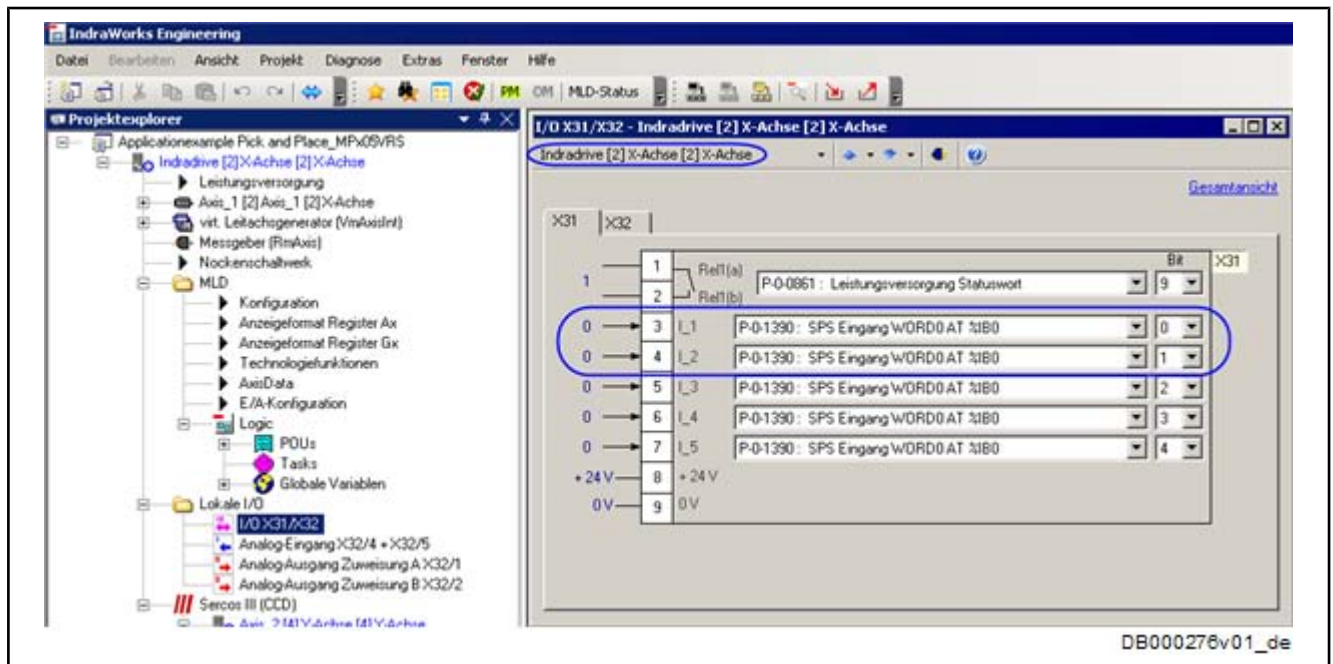


Abb.5-5: IndraWorks-Dialog für MLD-Konfiguration

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge am Master

Die digitalen Ein- und Ausgänge auf den Klemmen X31/32 müssen an der X-Achse (CCD-Master) entsprechend dem folgenden IndraWorks-Dialog parametrisiert werden.



X31.3

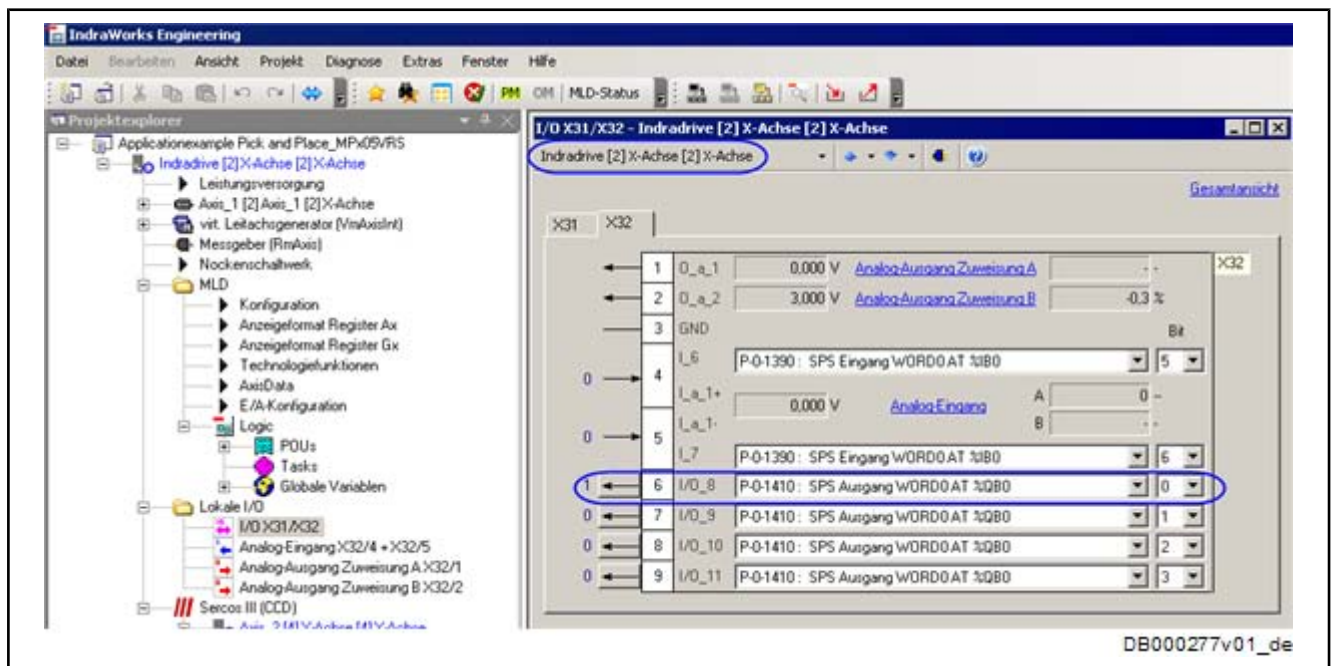
P-0-1390, Bit 0 (%IX0.0) → bStartAutomatic

X31.4

P-0-1390, Bit 1 (%IX0.1) → bProgramReset

Abb.5-6:

Konfiguration "X31" der X-Achse (CCD-Master)



X32.3

P-0-1410, Bit 0 (%QX0.0) → bPickerActive

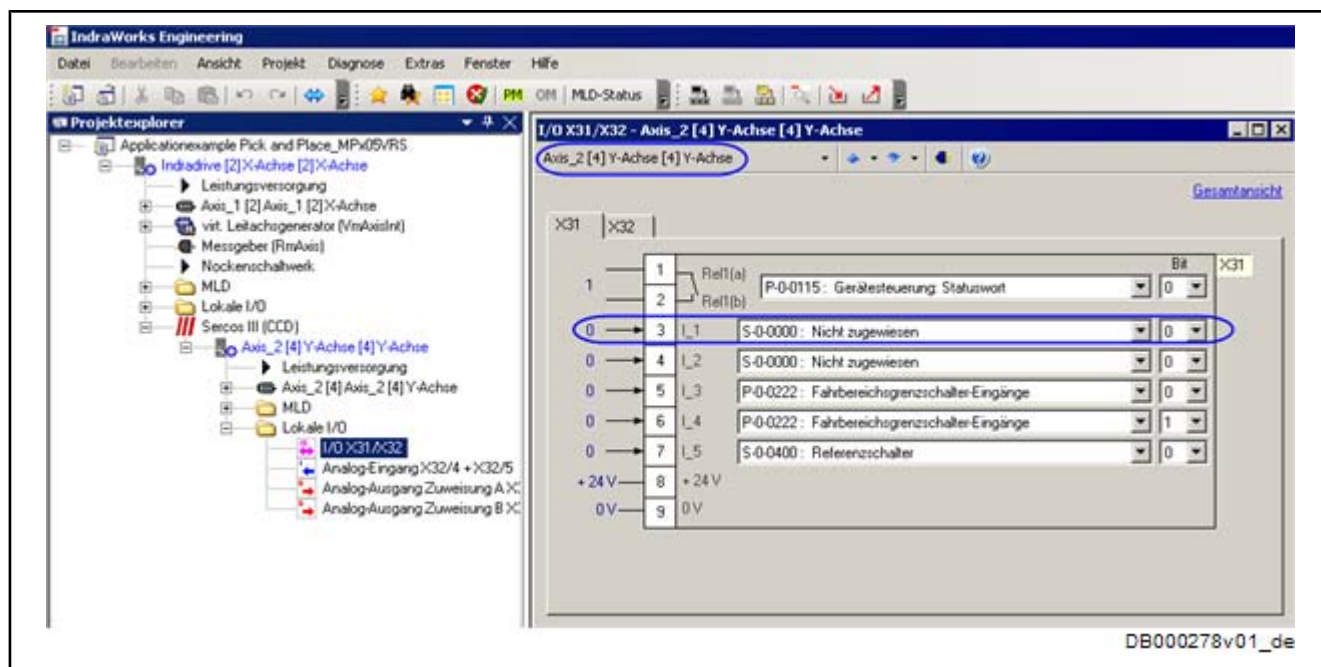
Abb.5-7:

Konfiguration "X32" der X-Achse (CCD-Master)

Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge am Slave

Die digitalen Ein- und Ausgänge auf X31/32 müssen an der Y-Achse (CCD-Slave) entsprechend dem folgenden IndraWorks-Dialog parametrisiert werden.

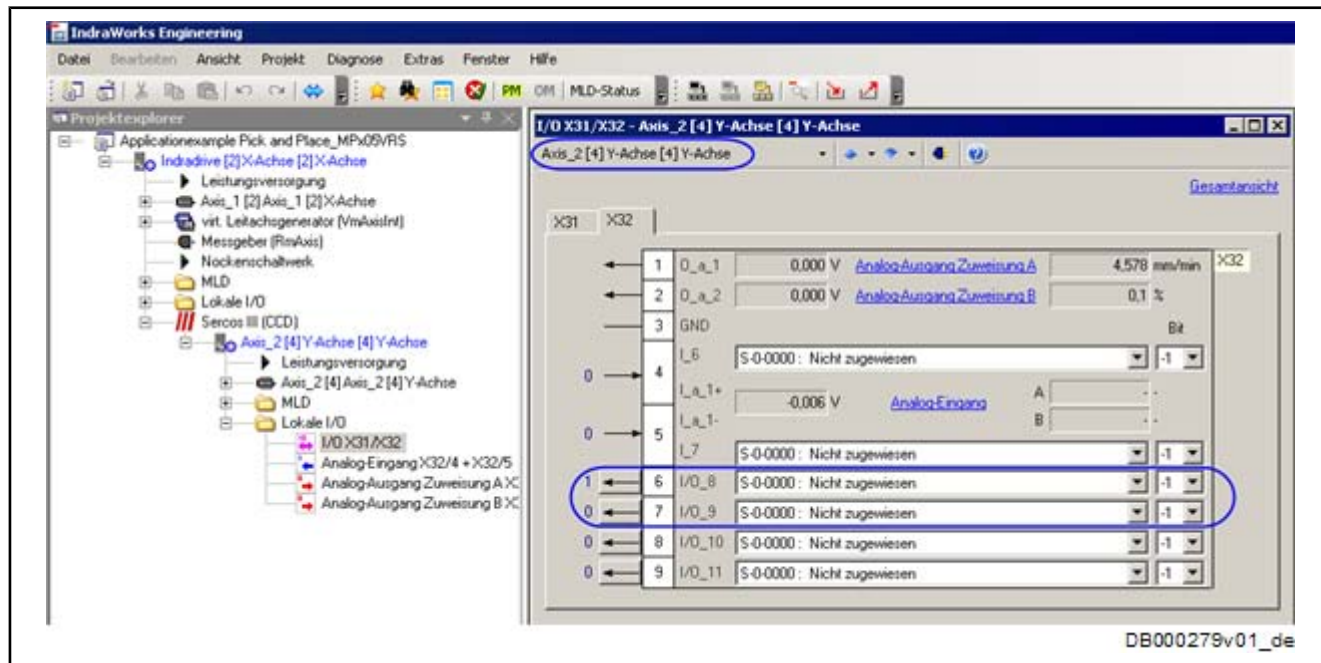
Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)



X31.3 P-0-0303, Bit 1 → bPickerCloseAct

Abb.5-8: Konfiguration "X31" der Y-Achse (CCD-Slave)

Auf den digitalen Eingang "E1" des CCD-Slave kann einfach ein Dummy-Parameter konfiguriert werden, da der Zustand des Eingangs direkt aus dem Parameter P-0-0303 (Signalzustand der digitalen Eingänge) auf den CCD-Master kopiert wird (siehe auch Grafik "Konfiguration der verteilten Ein-/Ausgänge").



X32.6 P-0-0304, → Bit 8 bPickerCloseCmd

X32.7 P-0-0304, Bit 9 → bPickerOpenCmd

Abb.5-9: Konfiguration "X32" der Y-Achse (CCD-Slave)

Die digitalen Ausgänge müssen lediglich als Ausgang konfiguriert und können wie die Eingänge auch mit einem Dummy-Parameter belegt werden. Der Zustand des Ausganges wird vom CCD-Master durch direktes Beschreiben des

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

Konfiguration "Verteilte Ein-/Ausgänge"

Parameters P-0-0304 (Signalzustand der digitalen Ausgänge) beeinflusst (siehe auch Grafik "Konfiguration der verteilten Ein-/Ausgänge").

Um den eingelesenen Eingang von der Y-Achse (CCD-Slave) zur X-Achse (CCD-Master) zu übertragen bzw. die Ausgänge an der Y-Achse (CCD-Slave) von der MLD-M der X-Achse (CCD-Master) zu setzen, sind die im folgenden IndraWorks-Dialog dargestellten Einstellungen nötig.

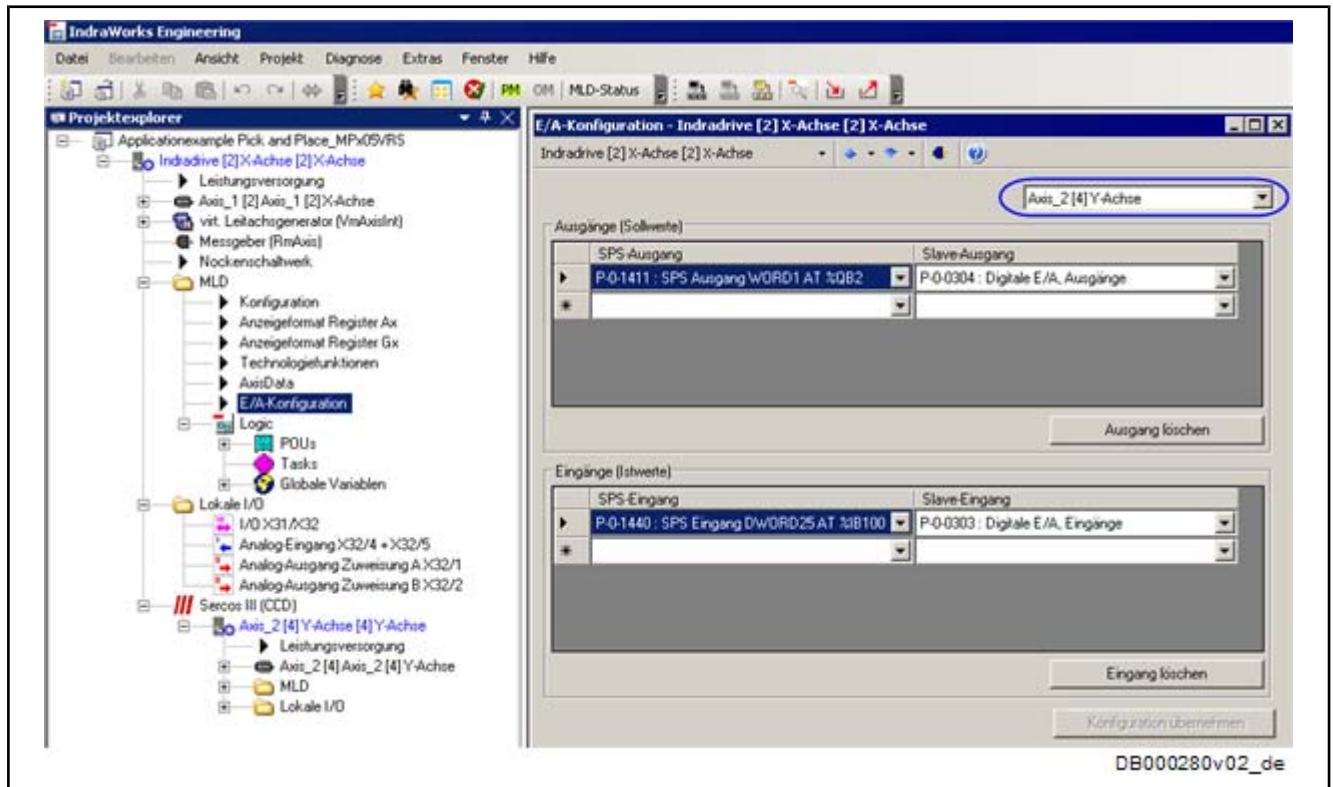


Abb.5-10: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration der verteilten Ein-/Ausgänge

Im Applikationsbeispiel wird der Parameter P-0-1411 von der MLD-M beschrieben. Dieser Parameter wirkt durch die oben aufgeführte Konfiguration direkt auf den Zustand der digitalen Ausgänge (P-0-0304) in der Y-Achse (CCD-Slave).

Der Zustand der digitalen Eingänge des CCD-Slaves (P-0-0303) wird auf den Parameter P-0-1440 des CCD-Master kopiert und dort von der MLD-M ausgewertet. Da der Parameter P-0-0303 ein 32-Bit-Wert ist, muss er auf ein 32-Bit Prozessabbild-Register, wie z.B. Parameter P-0-1440, zugewiesen werden.

Dabei ist zu beachten, in welchen Bits die entsprechenden Klemmen wirken. So ist beispielsweise der verwendete Ausgang "A8" im CCD-Slave über das Bit 8 des Parameters P-0-0304 anzusprechen.



Siehe auch Parameterbeschreibungen "P-0-0303, Digitale E/A, Eingänge" und "P-0-0304, Digitale E/A, Ausgänge"

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

5.2 Programmiererstellung

1. Variabelndeklaration

In der Variabelndeklaration werden die verwendeten Variablen angelegt und den Ein- und Ausgängen zugewiesen.

```

PROGRAM PLC_PRG
VAR
    bStartAutomatic      AT %IX0.0   : BOOL      (*P-0-1390, Bit0*);
    bProgramReset        AT %IX0.1   : BOOL      (*P-0-1390, Bit1*);
    bPickerCloseAct      AT %IX50.1  : BOOL      (*P-0-1440, Bit1*);
    bPickerActiv         AT %QX0.0   : BOOL      (*P-0-1410, Bit0*);
    bPickerCloseCmd      AT %QX1.8   : BOOL      (*P-0-1411, Bit8*);
    bPickerOpenCmd       AT %QX1.9   : BOOL      (*P-0-1411, Bit9*);

    iStep                : INT;
    bStart               : BOOL;

    fbStartEdge          : R_TRIG;
    fbMC_PowerXAxis      : MC_Power;
    fbMC_PowerYAxis      : MC_Power;
    fbMX_MoveAbsoluteXAxis : MX_MoveAbsolute;
    fbMX_MoveAbsoluteYAxis : MX_MoveAbsolute;
END_VAR

```

DB000281v01_nn.tif

Abb.5-11: Variabelndeklaration

2. Initialisierung

Im ersten Initialisierungsschritt werden alle Variablen bzw. Bausteine in einen definierten Zustand gebracht.

```

0001 (*Reset of Motion function blocks and variables, if Picker is not active or ProgramReset*)
0002 IF NOT bPickerActiv OR bProgramReset THEN
0003     fbMX_MoveAbsoluteXAxis(Execute:= FALSE,
0004                           Axis:= Axis1);
0005     fbMX_MoveAbsoluteYAxis(Execute:= FALSE,
0006                           Axis:= Axis2);
0007
0008     fbMC_PowerXAxis (Enable:=FALSE ,
0009                     Axis:= Axis1);
0010     fbMC_PowerYAxis (Enable:=FALSE ,
0011                     Axis:= Axis2);
0012
0013     istep:=0;
0014     bPickerActiv:=FALSE;
0015     bPickerCloseCmd:=FALSE;
0016     bPickerOpenCmd:=FALSE;
0017 END_IF
0018

```

DB000282v01_nn

Abb.5-12: Initialisierung

3. Startflanke erzeugen

Nach einer positiven Flanke am Eingang "bStartAutomatic" (P-0-1390, Bit 0, %IX0.0) wird die Automatik-Schrittfolge abgearbeitet.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

```

0019 (*Generating a positive Edge for start*)
0020 fbStartEdge(CLK:= bStartAutomatic , Q=>bStart);
0021
0022 IF (bStart OR bPickerActiv) AND NOT bProgramReset THEN
0023     CASE iStep OF
0024

```

DB000283v01_nn

Abb.5-13: Start der Applikation "Pick und Place"

4. Reglerfreigabe setzen

Im ersten Schritt (step 0) werden die X und Y-Achse in Freigabe geschaltet. Wenn die Achsen in Regelung sind wird in den nächste Schritt gesprungen.

```

0025      0:      (*Enable the X-Axis and Y-Axis*)
0026              fbMC_PowerXAxis(Enable:=TRUE ,
0027                              Axis:= Axis1);
0028              fbMC_PowerYAxis(Enable:=TRUE ,
0029                              Axis:= Axis2);
0030
0031              (*Setting State: Picker activ*)
0032              bPickerActiv := TRUE;
0033
0034              (*if Picker closed -> next step*)
0035              IF fbMC_PowerYAxis.Status THEN
0036                  iStep := 10;
0037              END_IF
0038

```

DB000284v01_nn

Abb.5-14: Step 0: Setzen der Reglerfreigabe

5. Positionierung zur Abholposition

Im zweiten Schritt (step 10) positioniert zuerst die X-Achse und dann die Y-Achse zur Abholposition. Ist der 1. Positioniervorgang der Achsen beendet, wird der Ausgang "bPickerCloseCmd" (P-0-1411, Bit 8, %QX1.8) gesetzt. Der Greifer schließt und das Werkstück wird aufgenommen. Wenn der Greifer geschlossen ist, wird dies über die Rückmeldung "bPickerCloseAct" (P-0-1440, Bit 1, %IX50.1) signalisiert und in den nächsten Schritt geschaltet.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

0040	10:	(*Positioning to pick position*)
0041		(*1st movement of X-Axis*)
0042		fbMX_MoveAbsoluteXAxis(
0043		Execute:= TRUE,
0044		Position:= 500*10000,
0045		Velocity:= 1000,
0046		Acceleration:=1000 ,
0047		Deceleration:= 1000,
0048		Axis:=Axis1);
0049		(*1st movement of Y-Axis, if positionig of X-Axis is finished*)
0050		fbMX_MoveAbsoluteYAxis(
0051		Execute:= fbMX_MoveAbsoluteXAxis.Done,
0052		Position:= -100*10000,
0053		Velocity:= 1000,
0054		Acceleration:=1000 ,
0055		Deceleration:= 1000,
0056		Axis:=Axis2);
0057		
0058		(*if Y-Axis is finished, set Command Close Picker*)
0059		IF fbMX_MoveAbsoluteYAxis.Done THEN
0060		bPickerCloseCmd := TRUE;
0061		
0062		(*if Picker closed -> next step; reset motion function blocks*)
0063		IF bPickerCloseAct THEN
0064		iStep := 20;
0065		
0066		fbMX_MoveAbsoluteXAxis(Execute:= FALSE,
0067		Axis:= Axis1);
0068		fbMX_MoveAbsoluteYAxis(Execute:= FALSE,
0069		Axis:= Axis2);
0070		END_IF
0071		END_IF

DB000285v01_nn

Abb.5-15: Step 10: Positionierung zur Abholposition

6. Positionierung zur Ablageposition

Im dritten Schritt (step 20) wird die Positionierung zur Ablageposition ausgeführt. Dabei wird zuerst die Y-Achse und anschließend die X-Achse verfahren. Mit Erreichen der Ablageposition wird der Ausgang "bPickerOpenCmd" (P-0-1411, Bit 9, %QX1.9) gesetzt. Der Greifer öffnet und das Werkstück wird ablegt. Über den Eingang "bPickerCloseAct" (P-0-1440, Bit 1, %IX50.1) wird signalisiert, dass der Greifer geöffnet ist und in den nächsten Schritt geschaltet.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

```

0073      20:      (*Positioning to place position*)
0074              (*Reset Command close Picker*)
0075      bPickerCloseCmd := FALSE;
0076
0077      (*2nd movement of Y-Axis*)
0078      fbMX_MoveAbsoluteYAxis(
0079          Execute:= TRUE,
0080          Position:= -50*10000,
0081          Velocity:= 1000,
0082          Acceleration:=1000 ,
0083          Deceleration:= 1000,
0084          Axis:=Axis2);
0085      (*2nd movement of X-Axis, if positionig of Y-Axis is finished*)
0086      fbMX_MoveAbsoluteXAxis(
0087          Execute:= fbMX_MoveAbsoluteYAxis.Done,
0088          Position:= 1000*10000,
0089          Velocity:= 1000,
0090          Acceleration:=1000 ,
0091          Deceleration:= 1000,
0092          Axis:=Axis1);
0093
0094      (*if X-Axis is finished, set Command Open Picker*)
0095      IF fbMX_MoveAbsoluteXAxis.Done THEN
0096          bPickerOpenCmd := TRUE;
0097
0098          (*if Picker open -> next step; reset motion function blocks*)
0099          IF NOT bPickerCloseAct THEN
0100              iStep := 30;
0101
0102              fbMX_MoveAbsoluteXAxis(Execute:= FALSE,
0103                                     Axis:= Axis1);
0104              fbMX_MoveAbsoluteYAxis(Execute:= FALSE,
0105                                     Axis:= Axis2);
0106          END_IF
0107      END_IF
0108

```

DB000286v01_nn

Abb.5-16: Step 20: Positionierung zur Ablageposition

7. Positionierung zur Startposition

Im vierten Schritt (step 30) positioniert zuerst die Y-Achse und anschließend die X-Achse zur Startposition. Nach abgeschlossener Verfahung wird in den nächsten Schritt geschaltet.

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

0109	30:	(*Positioning to start position*)
0110		(*Reset Command open Picker*)
0111		bPickerOpenCmd := FALSE;
0112		
0113		(*3rd. movement of Y-Axis*)
0114		fbMX_MoveAbsoluteYAxis(
0115		Execute:= TRUE,
0116		Position:= 0,
0117		Velocity:= 1000,
0118		Acceleration:=1000 ,
0119		Deceleration:= 1000,
0120		Axis:=Axis2);
0121		(*3rd movement of X-Axis, if positionig of Y-Axis is finished*)
0122		fbMX_MoveAbsoluteXAxis(
0123		Execute:= fbMX_MoveAbsoluteYAxis.Done,
0124		Position:= 0,
0125		Velocity:= 1000,
0126		Acceleration:=1000 ,
0127		Deceleration:= 1000,
0128		Axis:=Axis1);
0129		
0130		(*if positionig of X-Axis is finished -> next step; reset motion function blocks*)
0131		IF fbMX_MoveAbsoluteXAxis.Done THEN
0132		iStep := 100;
0133		
0134		fbMX_MoveAbsoluteXAxis(Execute:= FALSE,
0135		Axis:= Axis1);
0136		fbMX_MoveAbsoluteYAxis(Execute:= FALSE,
0137		Axis:= Axis2);
0138		
0139		END_IF
0140		

DB000287v01_nn

Abb.5-17: Step 30: Positionierung zur Startposition

8. Rücksetzen der Schrittkette

Im fünften Schritt (step 100) wird das Signal "bPickerActiv" zurückgenommen und die Schrittkette zurückgesetzt. Es muss wieder ein Neustart erfolgen. Der Schritt 40 ist für weitere Funktionalität vorbereitet und durch entsprechende Änderungen im Programm kann dieser mit eingebunden werden. Schritt 99 ist für eine Fehlerreaktion vorbereitet, die jedoch in dieser Beispielapplikation nicht ausgearbeitet ist.

0141	40:	(*free step for further functionality*);
0142		
0143	99:	(*Errorhandling*)
0144		iStep := 100;
0145		
0146	100:	(*Restet State: Picker activ*)
0147		bPickerActiv := FALSE;
0148		
0149		iStep := 0;
0150		
0151		END_CASE
0152		END_IF

DB000288v01_nn

Abb.5-18: Step 100: Rücksetzen der Schrittkette

5.3 Inbetriebnahme und Test

Zur Inbetriebnahme und Test sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Programm übersetzen und anschließend in den Antrieb laden
2. Antriebs-SPS starten
3. beide Achsen in den Betriebsmodus (OM) schalten; evtl. anstehende Fehlermeldungen über "Esc"-Taste löschen
4. Leistung zuschalten → Achsen müssen den Zustand "Ab" zeigen
5. Maßbezug für beide Achsen herstellen (z.B. "Absolutmaß setzen")
6. Applikation kann über Eingang "E1" am CCD-Master gestartet werden

5.4 Visualisierung und Diagnose

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Visualisierung der Signale:

- Online-Anzeige
- IndraLogic-Tracefunktion
- Oszilloskopfunktion des Antriebs

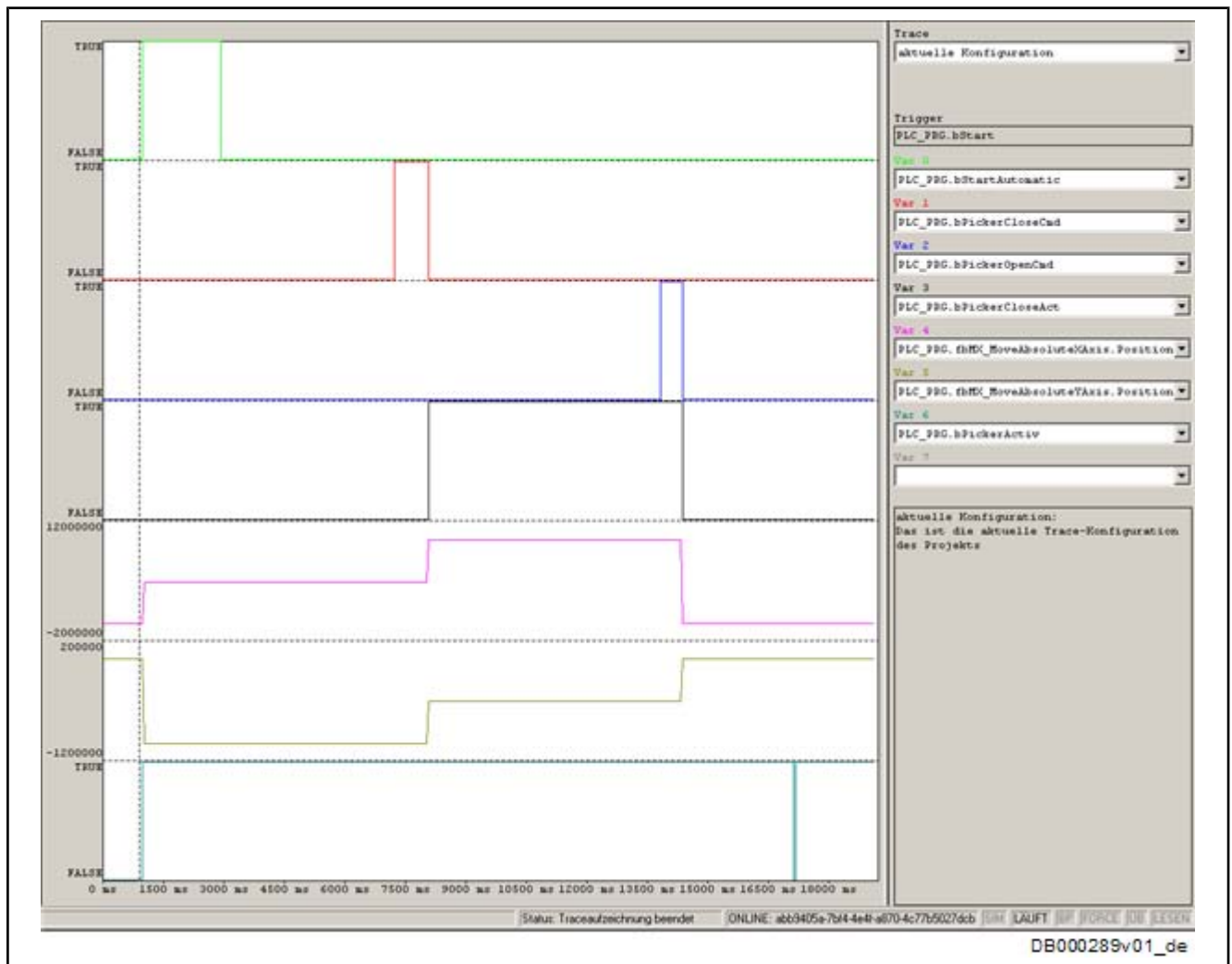


Abb.5-19: Traceaufzeichnung über IndraLogic

Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)

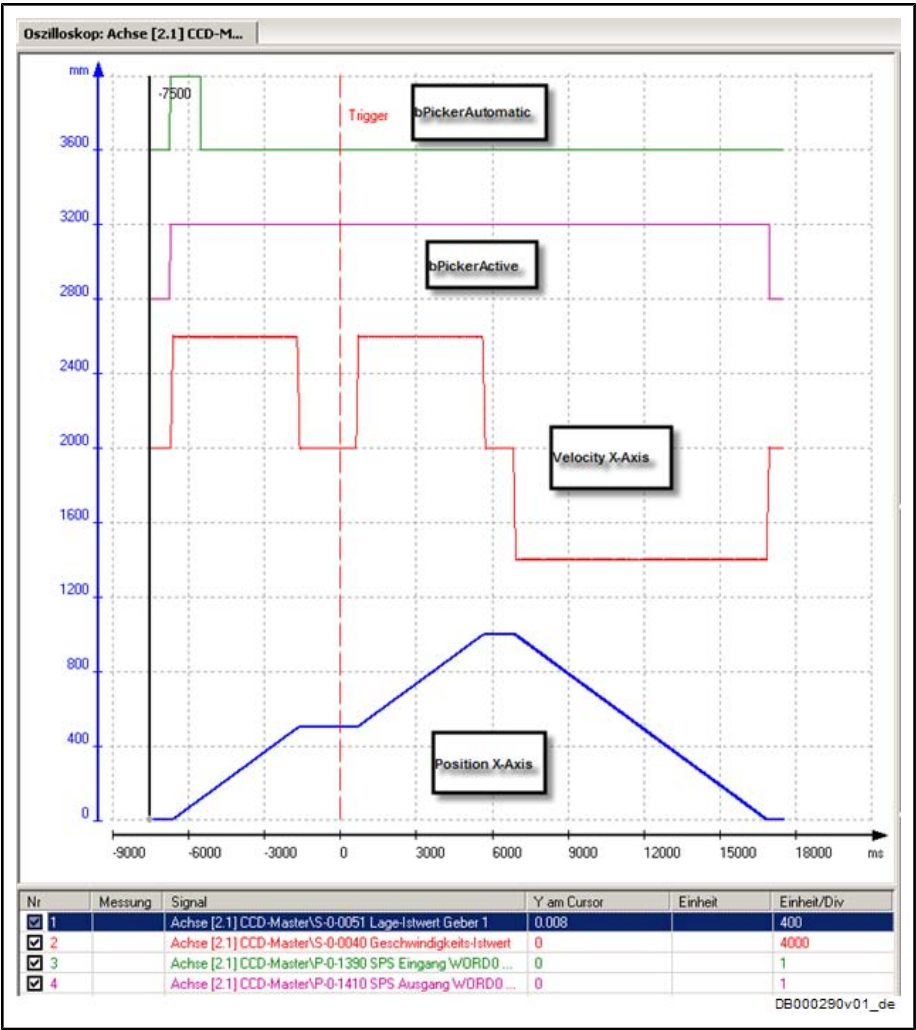


Abb.5-20: Oszilloskopaufzeichnung der X-Achse

6 Intelligente Fehlerreaktion

6.1 Aufgabenstellung - Applikationsbeschreibung



Es handelt sich hierbei um ein Beispielprojekt für eine Fehlerreaktion durch IndraMotion MLD und MPx04-Firmware. Anhand dieses Beispiels werden die grundsätzlichen Möglichkeiten einer MLD-Fehlerreaktion beschreiben. Bei der Verwendung in realen Maschinen sind applikationsspezifische Anpassungen erforderlich!

Aufgabenstellung

Beim Auftreten eines Fehlers (F2xxx, F3xxx oder F4xxx) soll mittels IndraMotion MLD eine intelligente Fehlerreaktion durchgeführt werden. Da die Standard-Fehlerreaktion "Bestmögliche Stillsetzung" ungeeignet ist, soll vor allem bei Ausfall der Führungskommunikation (F4009) eine dezentrale Fehlerreaktion erfolgen.



Die intelligente Fehlerreaktion greift **nicht** bei Fehlern der Fehlerklassen F8xxx, F7xxx und F6xxx! In diesen Fällen wird immer die vom Antrieb definierte Fehlerreaktion durchgeführt (siehe Abschnitt "Fehlerreaktion" in der Funktionsbeschreibung der IndraDrive-Firmware)

Funktion

Die folgende Grafik zeigt als Übersicht die Funktionsstruktur des MLD-Applikationsbeispiels "Intelligente Fehlerreaktion".

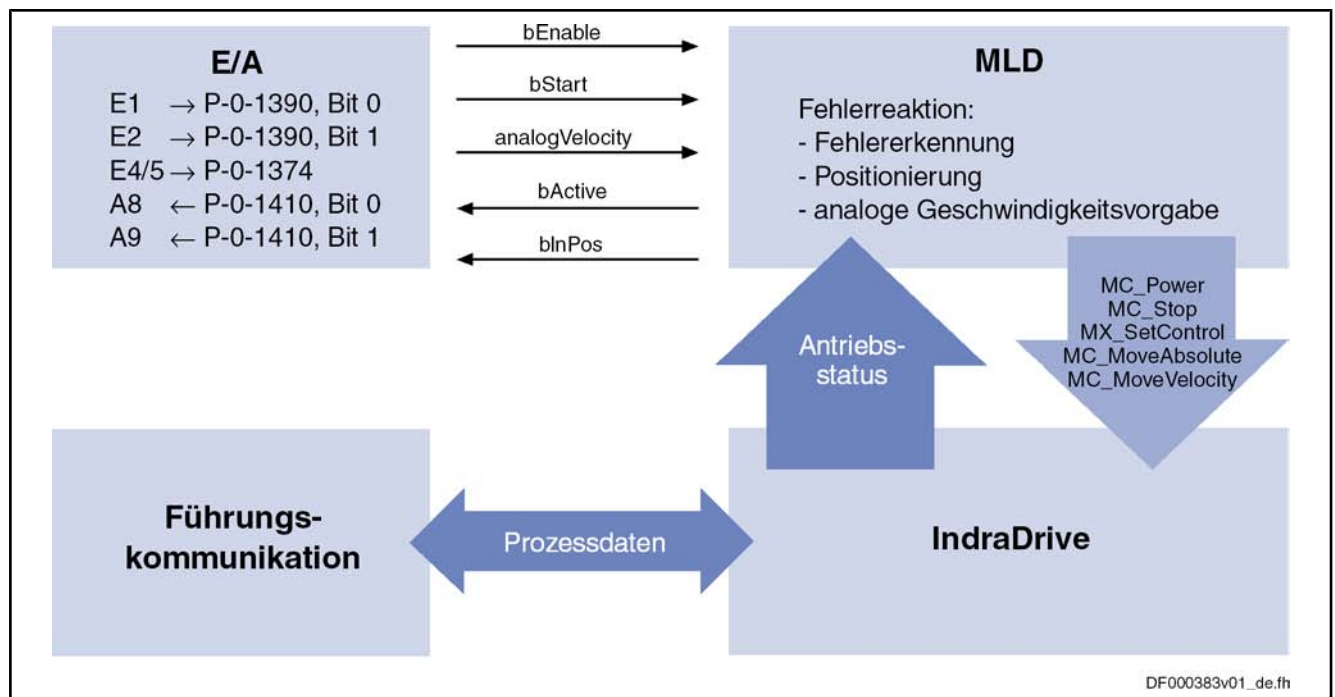


Abb.6-1: Strukturübersicht des Applikationsbeispiels

Die intelligente Fehlerreaktion ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Die Fehlerreaktion kann über globale Register (P-0-1370 ff.) sowie analoge und digitale Eingänge am Steuerteil parametrierbar bzw. gesteuert werden.

Intelligente Fehlerreaktion

- Über einen Analogeingang kann ein Geschwindigkeitssollwert vorgegeben werden, mit dem der Antrieb nach Auftreten eines Fehlers weiter verfährt (z.B. für Rührwerke).
- Alternativ wird im Fehlerfall eine definierte absolute Position angefahren, wenn ein digitaler Eingang gesetzt wird.
- Durch Wegnahme des Enable-Signals am digitalen Eingang wird die Fehlerreaktion des Antriebs beendet/abgebrochen.
- Wird innerhalb von 30 s nach Auftreten des Fehlers die Fehlerursache beseitigt und die Fehlermeldung gelöscht, kann die Reaktion auch länger als 30 s dauern (z.B. analoge Geschwindigkeitsvorgabe). Andernfalls bricht der Antrieb bei anstehendem Fehler die MLD-Fehlerreaktion nach 30 s durch bestmögliche Stillsetzung ab.

Verwendungshinweise

Bei Verwendung der MLD-Applikation "Intelligente Fehlerreaktion" ist Folgendes zu beachten:

- Während der gesamten Fehlerreaktion des Antriebs hat die MLD die Kontrolle über die Achse. Erst nach Abbruch/Reaktionsende wird die Kontrolle wieder an die externe Steuerung (über Führungskommunikation) abgegeben.
- Um auf einen Fehler mit der entsprechenden Reaktion/Bewegung durch die MLD reagieren zu können, muss im Antrieb die entsprechende Fehlerreaktion eingestellt sein (siehe unten).

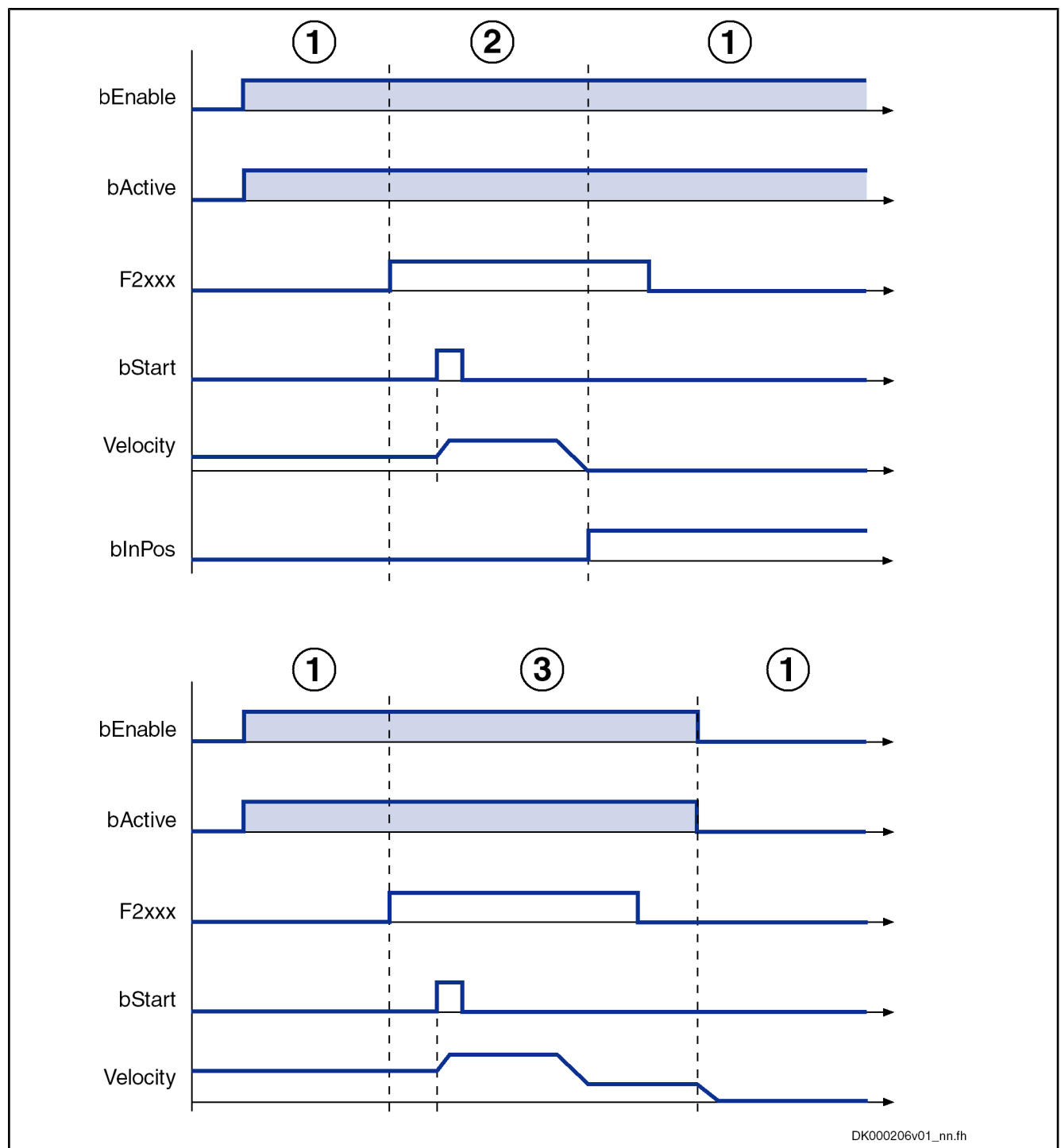


Die in diesem Applikationsbeispiel beschriebene Fehlerreaktion ist nur bei MPx04-Firmware einzusetzen.

Ab Firmware-Version MPx05 steht für den Ausfall der Führungskommunikation der "Easy-Startup-Modus" für lokalen Notbetrieb zur Verfügung (siehe "Einrichtbetrieb (Easy-Startup-Modus)" und "Lokaler Betrieb" im Abschnitt "Betriebsmodi der Führungskommunikation" der Funktionsbeschreibung MPx05).

Ablauf der Fehlerreaktion

Das folgende Zeitdiagramm zeigt den Bewegungsablauf der intelligenten Fehlerreaktion.



- 1 Fehlererkennung
- 2 Positionierung
- 3 Analoge Geschwindigkeitsvorgabe

Abb.6-2: Bewegungsablauf der Applikation "Intelligente Fehlerreaktion"

Abschnitt 1: Fehlererkennung

Sobald die Funktion über das Enable Signal "bEnable" (P-0-1390, Bit 0, %IX0.0) aktiviert wurde, erfolgt mit "bActive" (P-0-1410, Bit 0, %QX0.0) die Rückmeldung. Anschließend wird permanent überwacht, ob ein neuer Antriebsfehler aufgetreten ist und ob auf einen aufgetretenen Fehler reagiert

Intelligente Fehlerreaktion

werden soll. Den Vorgaben entsprechend erfolgt die parametrisierte Reaktion. Auf welche Fehler reagiert werden soll, wird im Parameter P-0-1370, Bit 1 bis 3 eingestellt (Bit 1: Reaktion auf F2xxx; Bit 2: Reaktion auf F3xxx; Bit 3: Reaktion auf F4xxx). In Bit 0 wird die Reaktionsart, das Anfahren einer Rückzugsposition oder eine analoge Geschwindigkeitsvorgabe eingestellt.

Abschnitt 2: Positionierung

Soll auf den anstehenden Fehler mit dem Anfahren einer vorgegebenen Rückzugsposition reagiert werden, wird auf eine steigende Flanke von "bStart" (P-0-1390, Bit 1, %IX0.1) gewartet. Nach erkannter steigender Flanke wird die Kontrolle in den Antrieb geholt und die in P-0-1372 vorgegebene Position angefahren. Ist die Position erreicht, wird dies mit "bInPos" (P-0-1410, Bit 1, %QX0.1) angezeigt. Danach wird die Kontrolle wieder an die Führungskommunikation abgegeben und die Fehlerreaktion ist beendet.

Abschnitt 3: Analoge Geschwindigkeitsvorgabe

Soll die Achse als Fehlerreaktion einem analogen Geschwindigkeitssollwert folgen, wird auf eine steigende Flanke von "bStart" (P-0-1390, Bit 1, %IX0.1) gewartet. Nach erkannter steigender Flanke wird die Kontrolle in den Antrieb geholt und der Antrieb folgt dem über den Analogeingang im Parameter P-0-1374 vorgegebenen Geschwindigkeitswert. Bei einer negativen Flanke des Enable Signals "bEnable" (P-0-1390, Bit 0, %IX0.0), folgt der Antrieb nicht mehr der analogen Sollwertvorgabe und wird angehalten. Die Kontrolle wird wieder an die Führungskommunikation abgegeben und die Fehlerreaktion ist beendet.

6.2 Parametrierung/Konfiguration des Antriebs

Ausgehend von den Basisparametern müssen für die Beispielapplikation "Intelligente Fehlerreaktion" einige grundlegende Einstellungen vorgenommen werden, die hier nur kurz erläutert werden.



Die zur Parametrierung der Fehlerreaktion verwendeten globalen Register dürfen nicht in den zyklischen Daten konfiguriert sein, da diese sonst bei Ausfall der Führungskommunikation zu Null geschrieben werden.

Fehlerreaktion

Parametrierung der für die Fehlerreaktion des Antriebs. Dies ist notwendig, damit die Antriebs-SPS trotz anstehendem Antriebsfehler die entsprechende Reaktion/Bewegung durchführen kann.

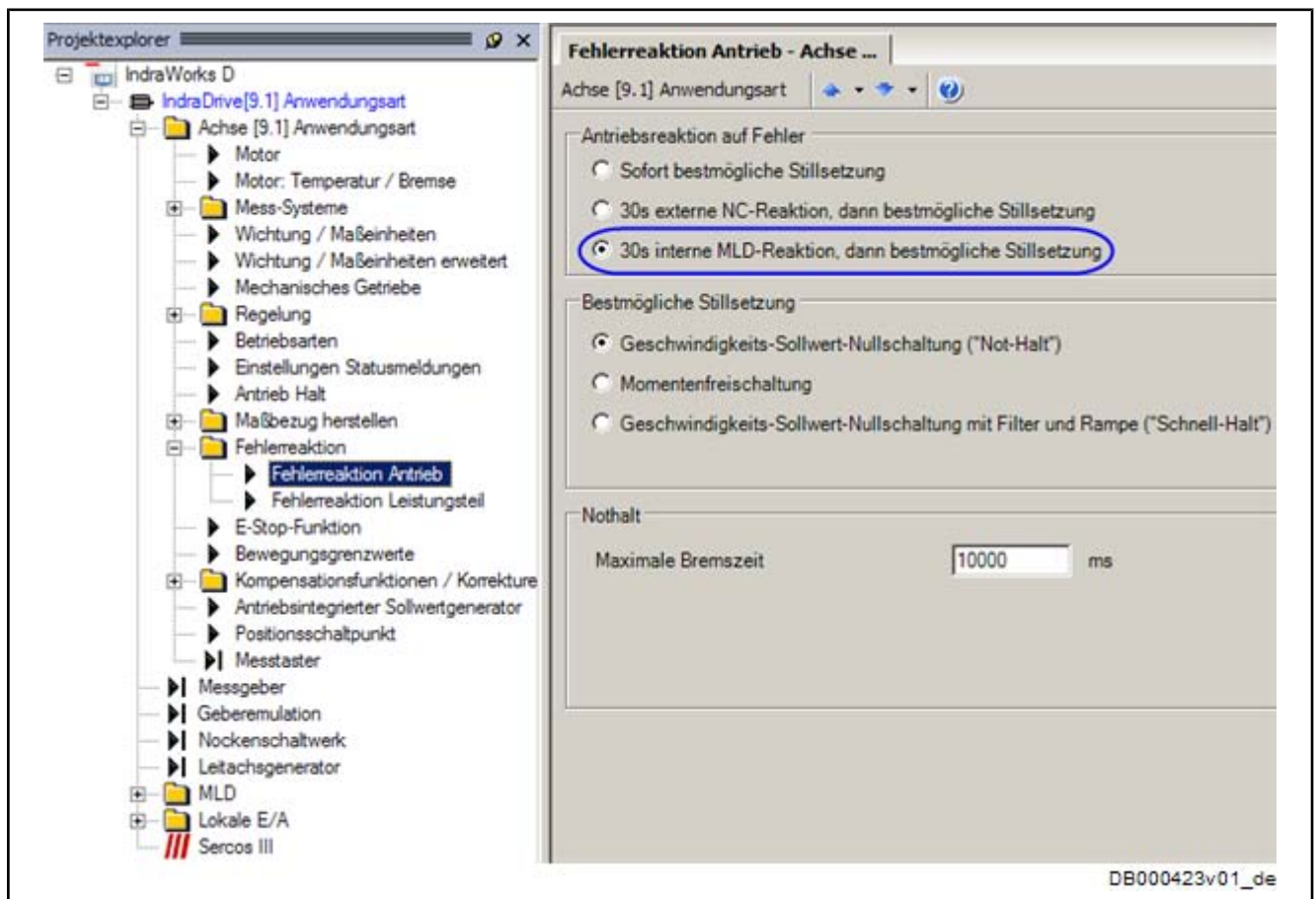


Abb.6-3: IndraWorks-Dialog zur Parametrierung der Fehlerreaktion

Mechanikdaten

Je nach mechanischem Aufbau muss Wichtung, Getriebe und Vorschubkonstante eingestellt werden.

Intelligente Fehlerreaktion

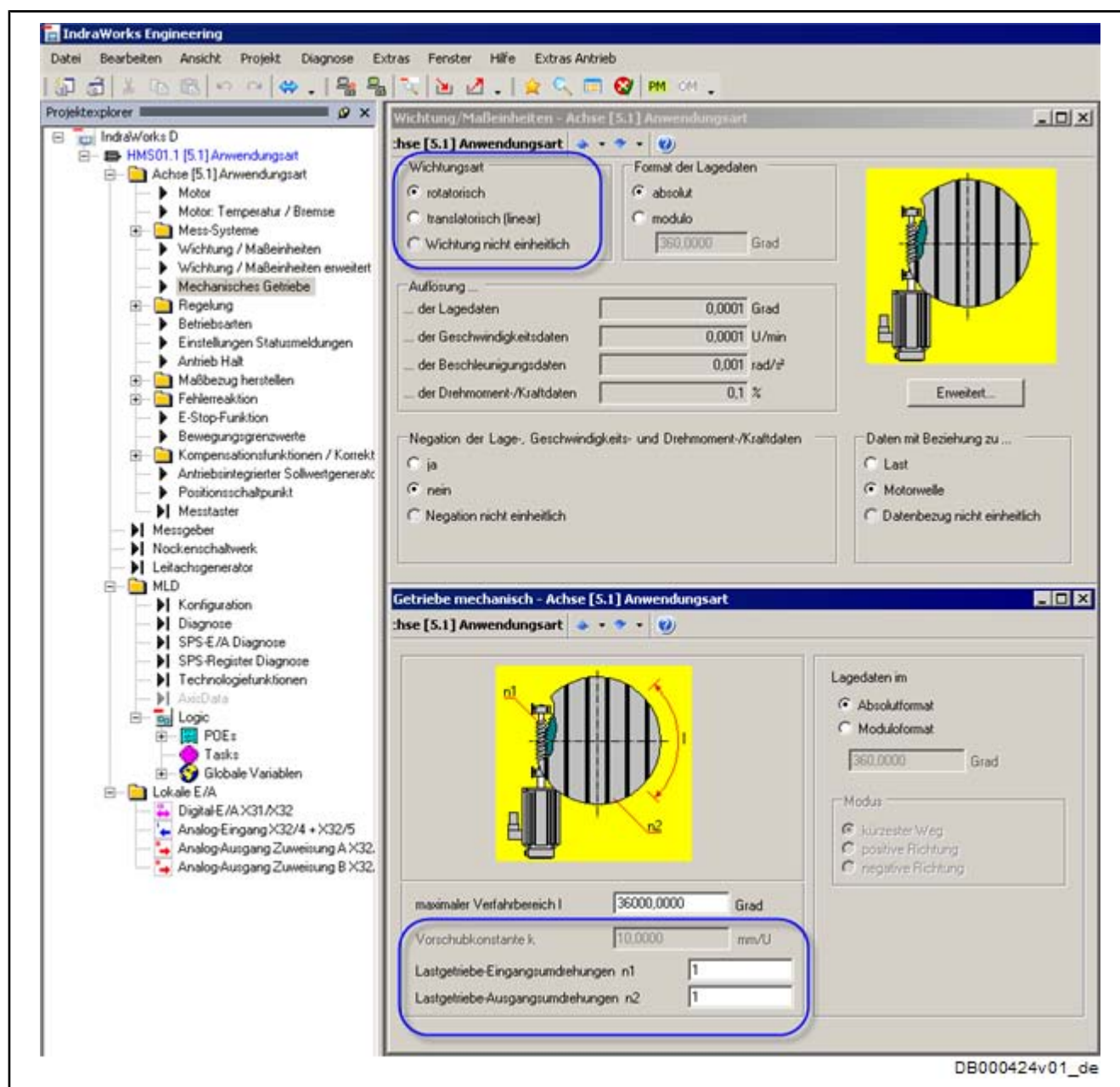


Abb.6-4: IndraWorks-Dialog zur Einstellung der Mechanikdaten (Beispiel)

MLD-Konfiguration

Die Antriebs-SPS hat keine permanente Kontrolle. Motion und Ansteuerung im "Normalbetrieb" erfolgt über die Führungskommunikation. Erst für die Fehlerreaktion übernimmt die Antriebs-SPS die Kontrolle.

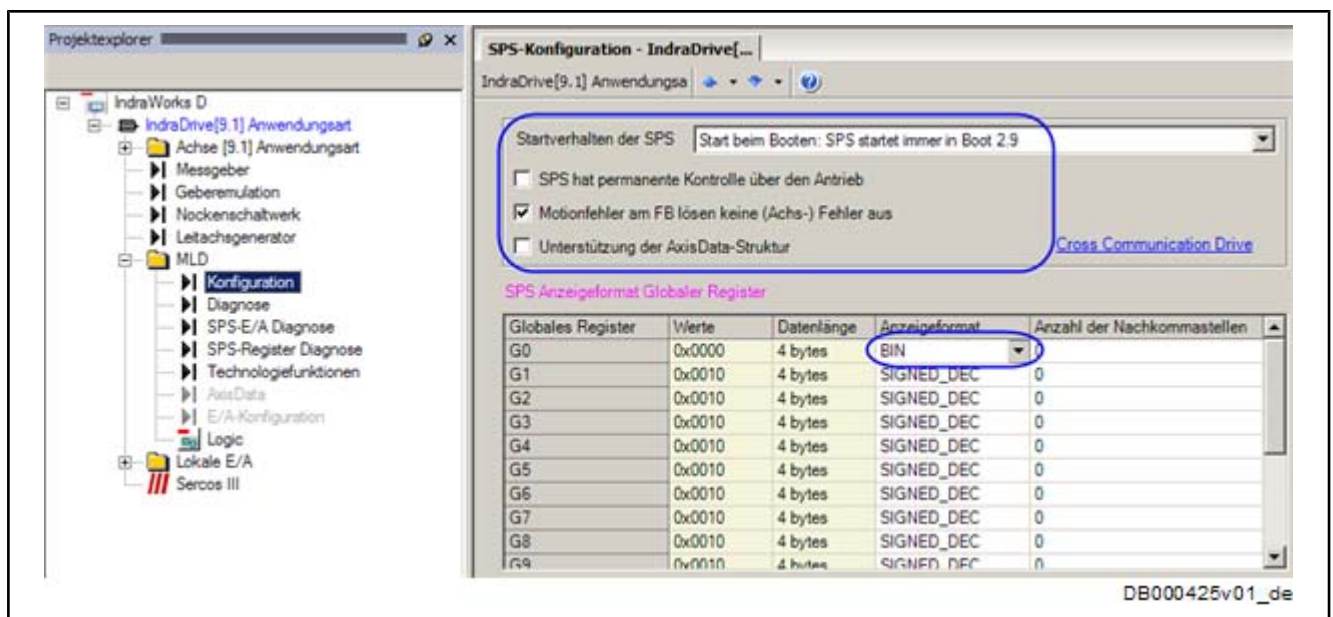


Abb.6-5: IndraWorks-Dialog für MLD-Konfiguration

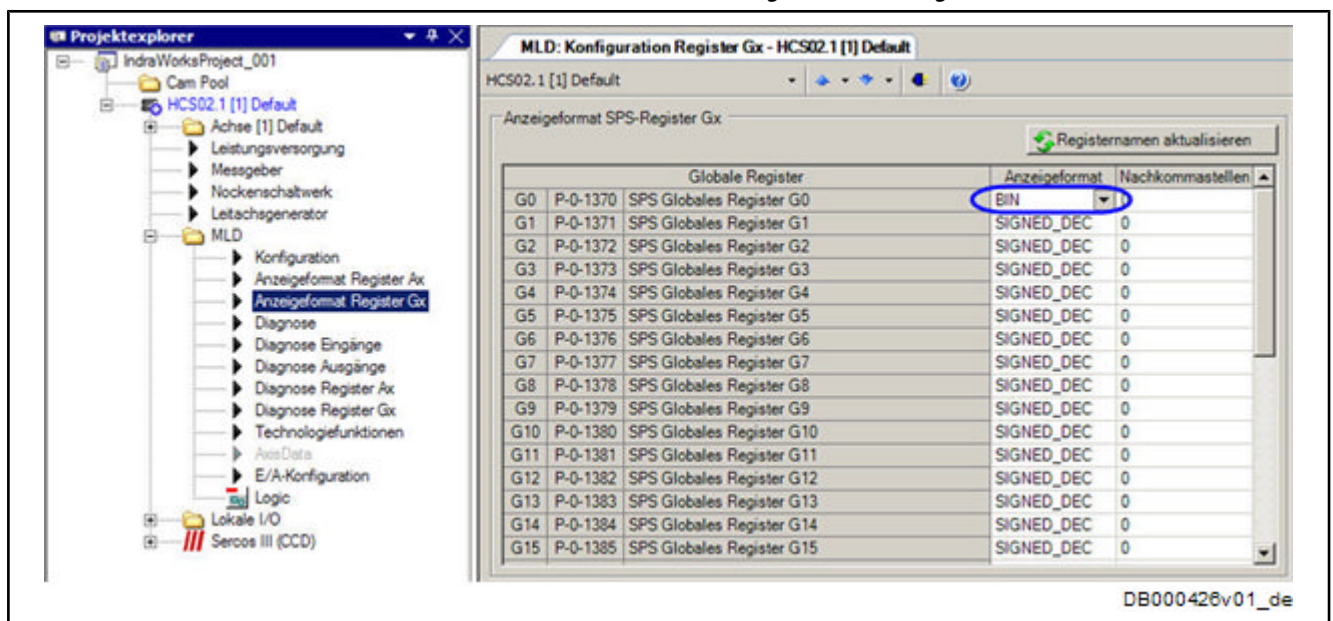
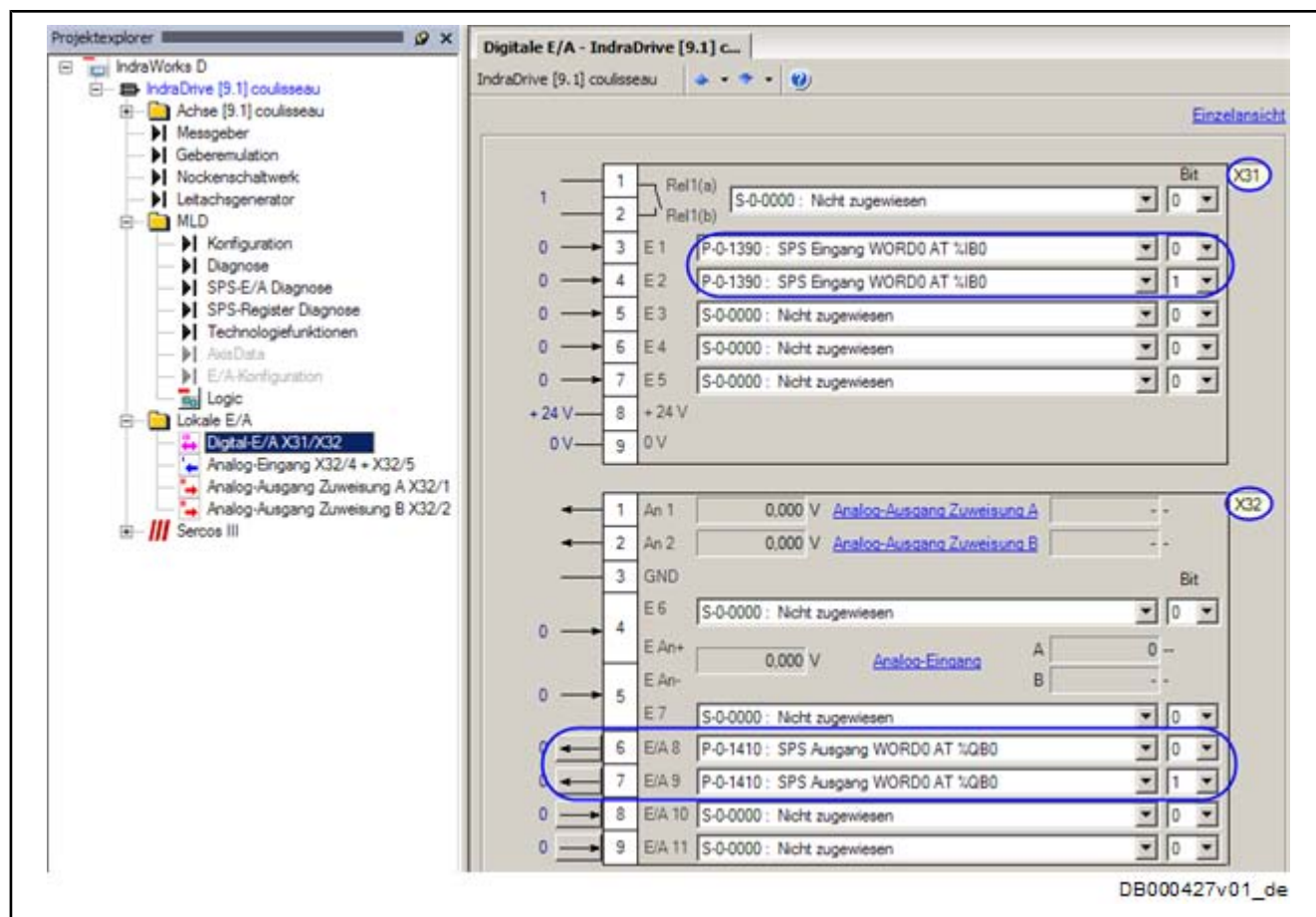


Abb.6-6: MLD-Konfiguration Anzeigeformat "Register Gx"

Konfiguration der digitalen E/As

Folgende Darstellung zeigt den IndraWorks-Dialog zur Einstellung der digitalen Ein-/Ausgänge (X31/X32).

Intelligente Fehlerreaktion



X31.3 P-0-1390, Bit 0 (%IX0.0) bEnable

X31.4 P-0-1390, Bit 1 (%IX0.1) bStart

X32.6 P-0-1410, Bit 0 (%QX0.0) bActive

X32.7 P-0-1410, Bit 0 (%QX0.1) bInPos

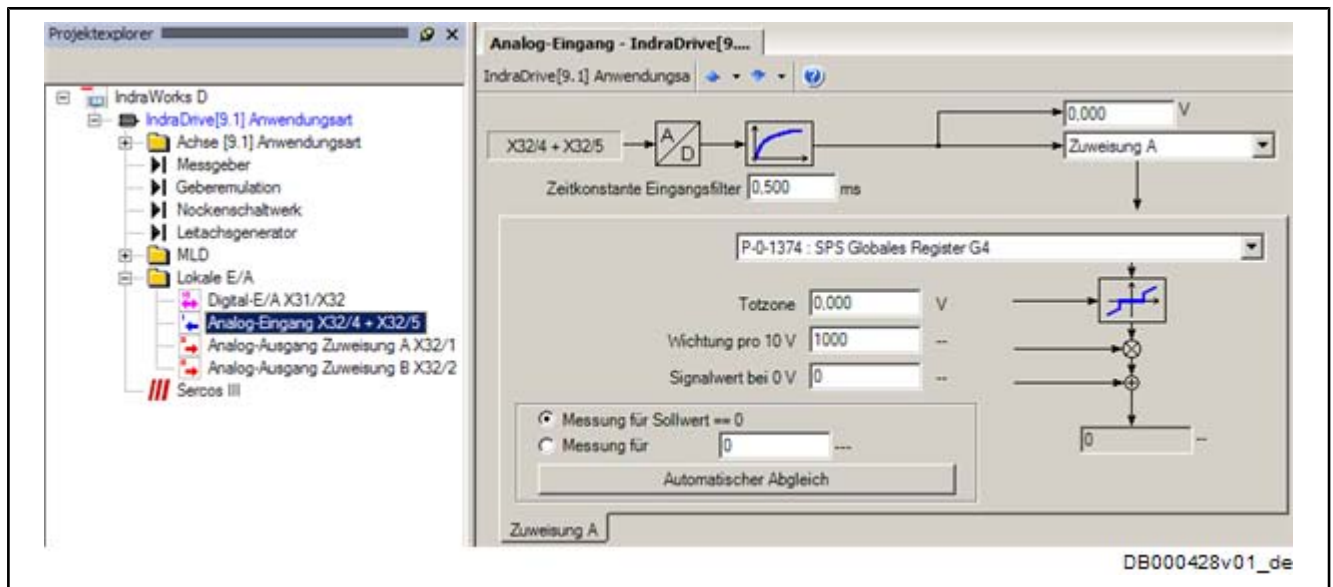
Abb.6-7: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration der digitalen Ein-/Ausgänge X31/X32

Der Zustand der digitalen Eingänge wird durch die Zuweisung der Bits von P-0-1390 direkt in der MLD ausgewertet.

Im Applikationsbeispiel wird Parameter P-0-1410 von der Antriebs-SPS beschrieben. Dieser Parameter wirkt durch die dargestellte Zuweisung direkt auf die digitalen Ausgänge.

Konfiguration des analogen Eingangs

Folgende Darstellung zeigt den IndraWorks-Dialog zur Einstellung des analogen Eingangs.



X32.4/ P-0-1374
X32.5

Abb.6-8: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration des analogen Eingangs

Über den Analogeingang wird über das globale Register der Antriebs-SPS (P-0-1374) ein analoger Geschwindigkeitssollwert vorgegeben.

6.3 Programmiererstellung

1. Variabelendeklaration

In der Variabelendeklaration werden die verwendeten Variablen angelegt und den Ein- und Ausgängen zugewiesen.

```
PROGRAM errorreaction
VAR
  bEnable AT%IX0.0 : BOOL; (*P-0-1390, Bit 0: enable/abort*)
  bStart AT%IX0.1 : BOOL; (*P-0-1390: Bit 1: start reaction*)
  bActive AT%QX0.0 : BOOL; (*P-0-1410, Bit 0: monitoring activ*)
  blnPos AT%QX0.1 : BOOL; (*P-0-1410, Bit 1: inposition*)

  iStep: INT;
  diDiagnosticNumber: DINT;
  dwErrornumber: DWORD;

  fbR_TRIG: R_TRIG;
  fbMX_SetControl: MX_SetControl;
  fbMC_Stop: MC_Stop;
  fbMC_Power: MC_Power;
  fbMC_MoveAbsolute: MC_MoveAbsolute;
  fbMC_MoveVelocity: MC_MoveVelocity;
END_VAR
```

DB000414v01_nn

Abb.6-9: Variabelendeklaration

2. Fehlererkennung

Ist die Funktion zur Fehlerreaktion über "bEnable" (P-0-1390, Bit 0, %IX0.0) aktiviert, wird im ersten Schritt (Step 0) "bActive" gesetzt (P-0-1410, Bit 0, %QX0.0). Wird dann ein neuer Antriebsfehler erkannt (P-0-0115, 0 → 1 in Bit 13 und S-0-0390 → F2xxx/F3xxx/F4xxx), auf den reagiert werden soll (P-0-1370, Bit 1 bis 3), werden die für die Reaktion notwendigen Funktionsbausteine und "blnPos" (P-0-1410, Bit 1, %QX0.1) zurück gesetzt und zum nächsten Schritt gesprungen.

```
CASE iStep OF
0: ("monitoring")
  IF bEnable THEN (*error reaction enabled*)
    bActive := TRUE; (*status: functionality enabled*)
    fbR_TRIG(CLK:=EXTRACT(DINT_TO_DWORD(DV_P_0_0115),13), Q=>); (*edgedetection on errorbit in P-0-0115, Bit 13*)
    dwErrornumber := DINT_TO_DWORD(DV_S_0_0390) AND 16#FF000; (*detection of errornumber Fx*)
    IF fbR_TRIG.Q AND (
      (dwErrornumber = 16#F2000) AND EXTRACT(DINT_TO_DWORD(DV_P_0_1370),1) (*F2xxx active, F2xxx reaction configured*)
      OR (dwErrornumber = 16#F3000) AND EXTRACT(DINT_TO_DWORD(DV_P_0_1370),2) (*F3xxx active, F3xxx reaction configured*)
      OR (dwErrornumber = 16#F4000) AND EXTRACT(DINT_TO_DWORD(DV_P_0_1370),3)) (*F4xxx active, F4xxx reaction configured*)
    ) THEN
      blnPos := FALSE;
      fbMX_SetControl(Execute:=FALSE, Axis:=axis1); (*reset FB*)
      fbMC_Power(Enable:=FALSE, Axis:=axis1); (*reset FB*)
      fbMC_Stop(Execute:=FALSE, Axis:=axis1); (*reset FB*)
      fbMC_MoveAbsolute(Execute:=FALSE, Axis:=axis1); (*reset FB*)
      iStep := 10; (*next step: drive control to drivePLC*)
    END_IF
  ELSE
    bActive := FALSE; (*Error reaction disabled*)
  END_IF
END_IF
```

DB000415v01_nn

Abb.6-10: Step 0: Fehlererkennung

3. Kontrolle in Antriebs-SPS holen

Solange "bEnable" gesetzt ist, wird in Schritt 2 (Step 10) auf eine steigende Flanke von "bStart" (P-0-1390, Bit 1, %IX0.1) gewartet. Nach Flankenerkennung erhält der Antrieb die Kontrolle. Sobald IndraMotion MLD die Kontrolle hat, wird abhängig von der konfigurierten Reaktionsart (P-0-1370, Bit 0) zum Schritt mit der entsprechenden Reaktion gesprungen. Wurde "bEnable" weggenommen, wird die Fehlerreaktion in Step 100 beendet (siehe unten).

```

10: (*drive control to drivePLC*)
IF bEnable THEN (*error reaction enabled*)
    fbR_TRIG(CLK:=bStart, Q=>); (*edgedetection for start of reaction*)
    IF fbR_TRIG.Q OR fbMX_SetControl.Execute THEN
        fbMX_SetControl(Execute:= TRUE,PLCControl:= TRUE,Axis:=axis1); (*drive control to drivePLC*)
    END_IF
    IF fbMX_SetControl.PLCControlStal THEN (*drive control in drive PLC*)
        IF EXTRACT(DINT_TO_DWORD(DV_P_0_1370),0) THEN (*kind of reaction*)
            iStep := 20; (*next Step: return motion*)
        ELSE
            iStep := 30; (*next Step: constant velocity*)
        END_IF
    END_IF
ELSE (*error reaction disabled*)
    iStep := 100; (*next step: error reaction disabled/finished*)
END_IF

```

DB000416v01_nn

Abb.6-11: Step 10: Setzen der Reglerfreigabe

4. Positionierung

Solange "bEnable" gesetzt ist, wird in Schritt 3 (Step 20) die Rückzugsbewegung gestartet bzw. abgearbeitet. Ist die Rückzugsposition erreicht, d.h. ist "bInPos" (P-0-1410, Bit 1, %QX0.1) gesetzt, oder wurde "bEnable" weggenommen, wird die Fehlerreaktion in Step 100 beendet (siehe unten).

```

20: (*return motion*)
IF bEnable AND NOT bInPos THEN (*error reaction enabled and position not reached*)
    fbMC_MoveAbsolute(
        Execute:= TRUE,
        Position:= DINT_TO_REAL(DV_P_0_1372),
        Velocity:= 1000,
        Acceleration:= 1000,
        Deceleration:= 1000,
        Axis:=axis1,
        Done=> bInPos ); (*return motion*)
ELSE (*error reaction disabled or position reached*)
    iStep := 100; (*next step: error reaction disabled/finished*)
END_IF

```

DB000417v01_nn.tif

Abb.6-12: Step 20: Positionierung

5. Analoge Geschwindigkeitsvorgabe

Intelligente Fehlerreaktion

Solange "bEnable" gesetzt ist, wird in Schritt 4 (Step 30) mit der über den Analogeingang und Parameter P-0-1374 vorgegebenen Sollgeschwindigkeit verfahren. Wird "bEnable" weggenommen, wird die Fehlerreaktion in Step 100 beendet (siehe unten).

```

30: (*constant velocity*)
  IF bEnable THEN (*error reaction enabled*)
    fbMC_MoveVelocity(
      Execute:= TRUE,
      Velocity:= DINT_TO_REAL(DV_P_0_1374),
      Acceleration:=1000 ,
      Deceleration:= 1000,
      Axis:= Axis1 ); (*constant velocity*)
  ELSE (*error reaction disabled*)
    iStep := 100; (*next step: error reaction disabled/finished*)
  END_IF

```

DB000418v01_nn

Abb.6-13: Step 30: Analoge Geschwindigkeitsvorgabe

6. Fehlerreaktion abgebrochen/beendet

Im fünften Schritt (Step 100) wird "bActive" auf den Wert von "bEnable" gesetzt, "bTriggered" zurück genommen, die Achse angehalten, die Freigabe des Antriebs weggenommen und die Kontrolle von der Antriebs-SPS abgegeben. Ist die Kontrolle nicht mehr in der Antriebs-SPS, wird wieder in den Überwachungsschritt zurückgesprungen (Step 0). Step 40 ist für weitere Funktionalität vorbereitet; durch entsprechende Änderungen im Programm kann dieser mit eingebunden werden. Für eine weitere Fehlerreaktion ist "Step 99" vorbereitet, der jedoch in dieser Beispielapplikation nicht ausgearbeitet ist.

```

40: (*free step for further functionality*)

99: (*FB-error reaction*)

100: (*error reaction disabled/finished*)
  bActive := bEnable; (*state of enable signal*)
  bTriggered := FALSE;
  fbMC_Stop(Execute:=TRUE,Deceleration:= 1000,Axis:=axis1);(*stop axis *)
  fbMC_Power(Enable:=NOT fbMC_Stop.Done,Axis:= axis1);(*power off*)
  fbMX_SetControl(Execute:= FALSE,PLCControl:= FALSE,Axis:=axis1);
  fbMX_SetControl(Execute:= NOT fbMC_Power.Status,PLCControl:= FALSE,Axis:=axis1);(*drive control to master communication*)
  IF NOT fbMX_SetControl.PLCControlStat THEN
    iStep := 0; (*next step: monitoring*)
  END_IF

END_CASE;

```

DB000419v01_nn

Abb.6-14: Step 100: Fehlerreaktion abgebrochen/beendet

6.4 Inbetriebnahme und Test

Zur Inbetriebnahme und Test sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Programm übersetzen und anschließend in den Antrieb laden
2. Antriebs-SPS starten
3. Achse in den Betriebsmodus (OM) schalten; evtl. anstehende Fehler über "Esc"-Taste löschen
4. Leistung und Antriebsfreigabe zuschalten → Achsen müssen den Zustand "AF" zeigen
5. Maßbezug herstellen (z.B. Absolutmaß setzen)
6. Funktion konfigurieren:
 - Reaktionsart (P-0-1370, Bit 0); abhängig von Art des Fehlers (P-0-1370, Bit 1-3)
 - Rückzugsposition (P-0-1374)
 - analoge Vorgabe der Geschwindigkeit über Analogeingang E4/5
7. Funktion kann über Eingang "E1" freigegeben werden.
8. Erzeugen eines Fehlers (z.B. F2021)
9. Starten der Fehlerreaktion über Eingang "E2"

6.5 Visualisierung und Diagnose

Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Visualisierung der Signale:

- Online-Anzeige
- IndraLogic-Tracefunktion
- Oszilloskopfunktion des Antriebs

Intelligente Fehlerreaktion

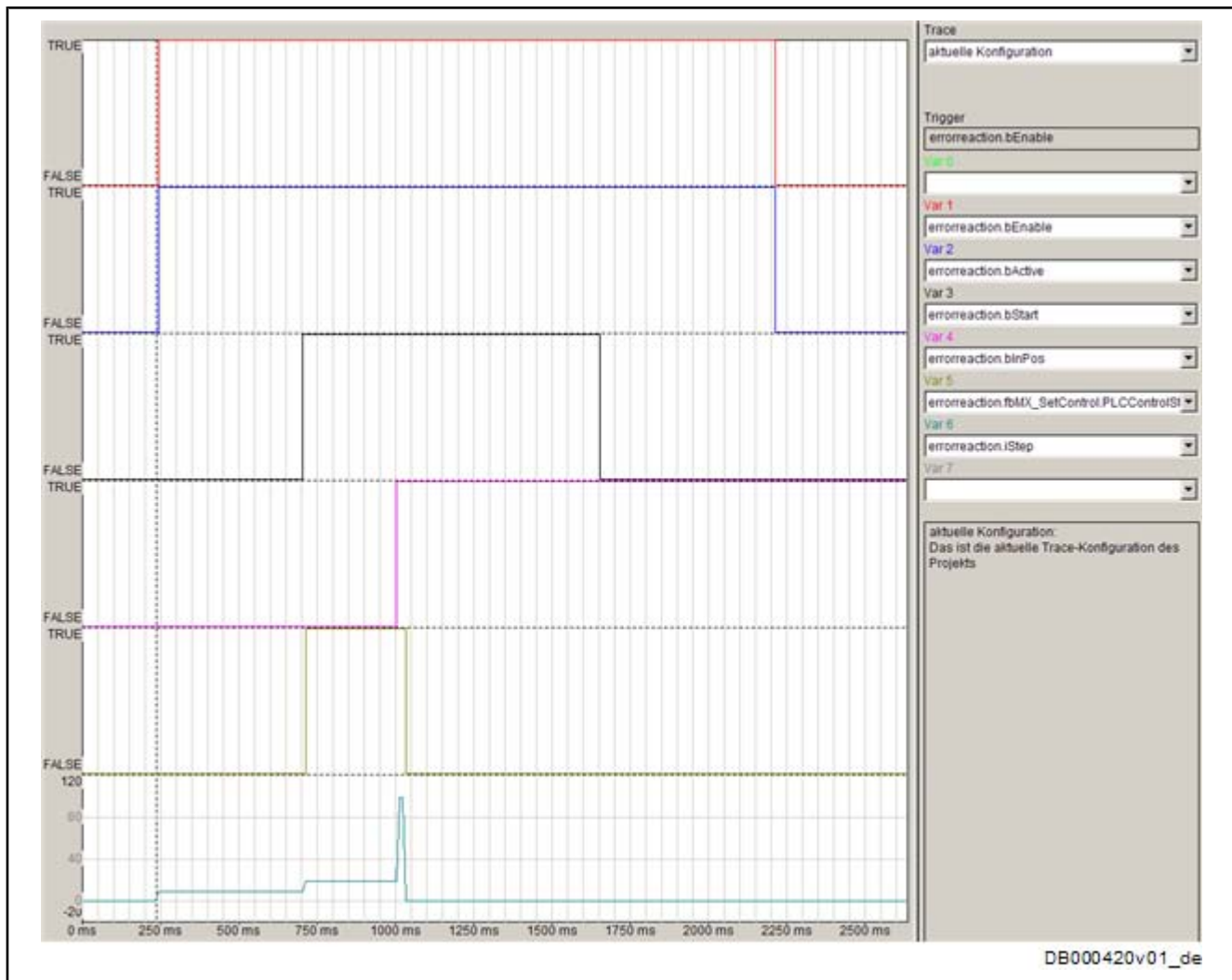


Abb.6-15: Traceaufzeichnung über IndraLogic

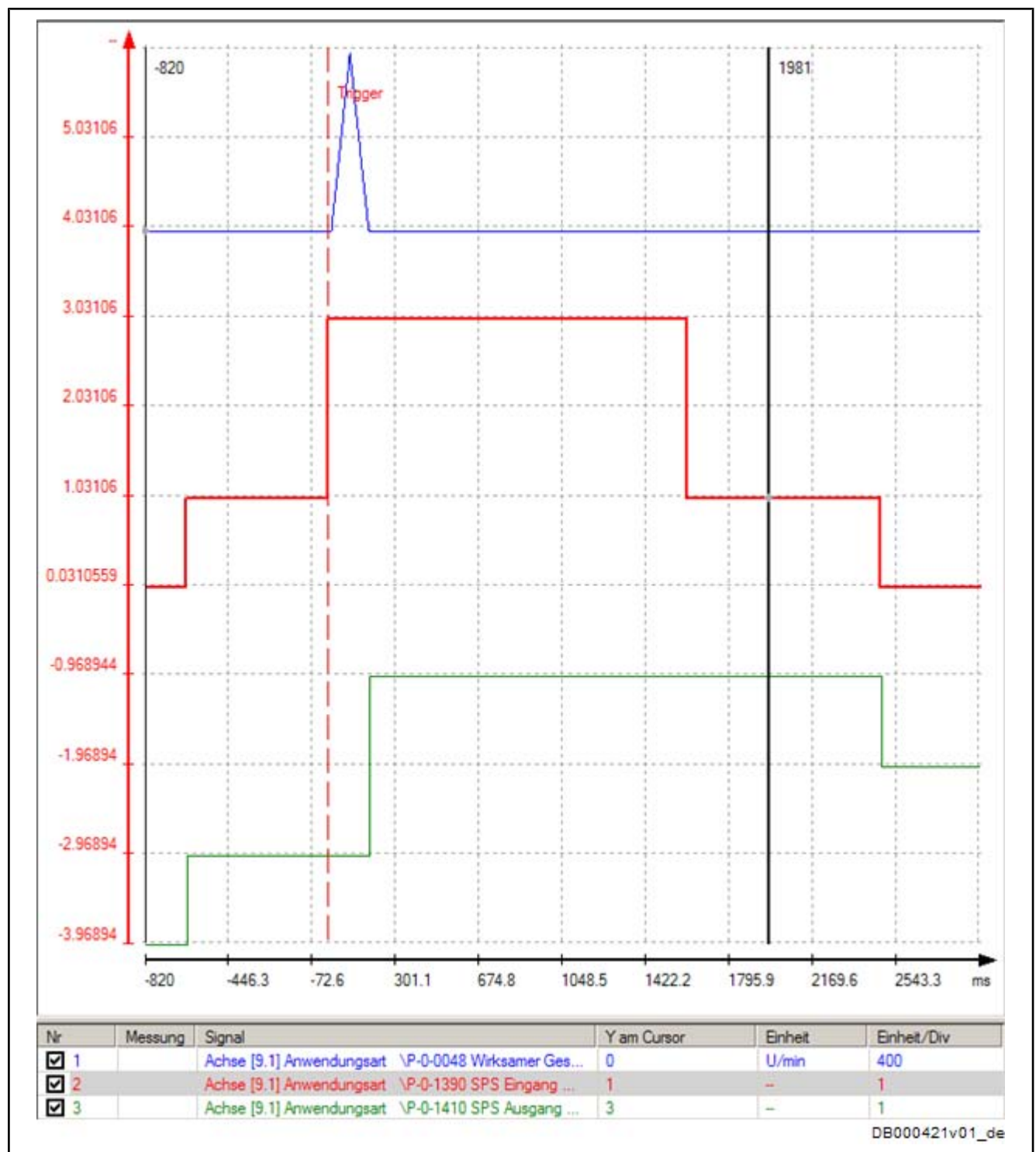


Abb.6-16: Oszilloskopaufzeichnung der Achse

7 Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

7.1 Aufgabenstellung/Applikationsbeschreibung

7.1.1 Allgemeines

Dieser Teil baut auf das Applikationsbeispiel 1 "Einfache Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place)" auf. Im folgenden Applikationsbeispiel sollen nun weiterführend Mechanismen aufgezeigt werden, wie synchrone Mehrachsbewegungen mit IndraMotion MLD-M über die CCD-Kommunikation realisiert werden können.

Folgendes Beispiel soll die Leitachskopplung zwischen virtueller Leitachse und realen Achsen verdeutlichen.

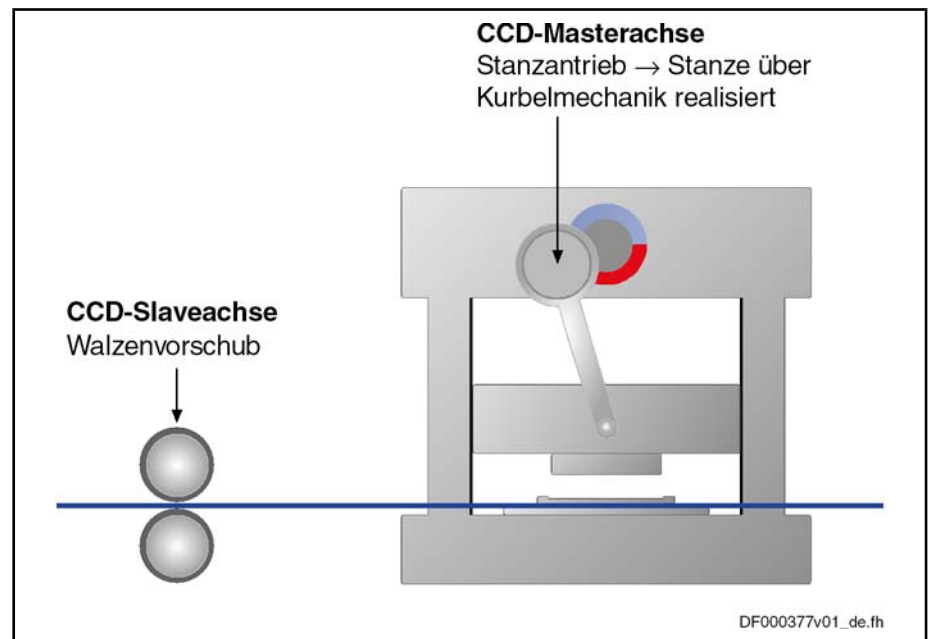


Abb.7-1: Einfache Stanze mit Walzenvorschub

Aus einem Blechband sollen Formstücke herausgestanzt werden. Dabei sorgt ein Antrieb (CCD-Slaveachse) für den Materialvorschub und ein zweiter Antrieb (CDD-Masterachse) bewegt den Stanzkopf über eine Kurbelmechanik. Während des eigentlichen Stanzvorgangs darf kein Materialvorschub erfolgen. Erst wenn der Stanzkopf wieder das Material verlassen hat, darf Material vorgeschoben werden. Die Steuerung bzw. die Kommandierung der Achsen übernimmt die MLD-M der CCD-Masterachse.

7.1.2 Bewegungsablauf

Um einen möglichen Zusammenstoß zwischen den Stanzkopf und dem Material bei Aktivierung der Betriebsarten zu vermeiden, werden die beiden Achsen zueinander ausgerichtet.

Der Bewegungsablauf beginnt damit, dass der Stanzantrieb auf eine Position verfahren wird, ab der der Materialvorschub beginnen soll. Dazu wird die Betriebsart "Winkelsynchronisation" über den Gleichlauf-Funktionsbaustein "MB_GearInPos" in der Stanzachse (CCD-Masterachse) aktiviert. Gleichzeitig wird die virtuelle Leitachse (virtuelle Leitachse ist die Masterachse, der der Stanzantrieb und der Walzenantrieb synchron folgen) über den Motion-Funktionsbaustein "MC_MoveAbsolute" auf die Startposition des Materialvorschubs (0 Grad) positioniert. Wenn die Startposition erreicht ist und der Stanzantrieb

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

absolut auf die Leitachse aufsynchronisiert hat, wird die Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" für die Walzenvorschubachse (CCD-Slaveachse) über den Gleichlauf-Funktionsbaustein "MB_MotionProfile" aktiviert. Wenn auch die Walzenvorschubachse relativ auf die Leitachse aufsynchronisiert hat, wird die virtuelle Leitachse kontinuierlich über den Funktionsbaustein "MC_MoveVelocity" verfahren.

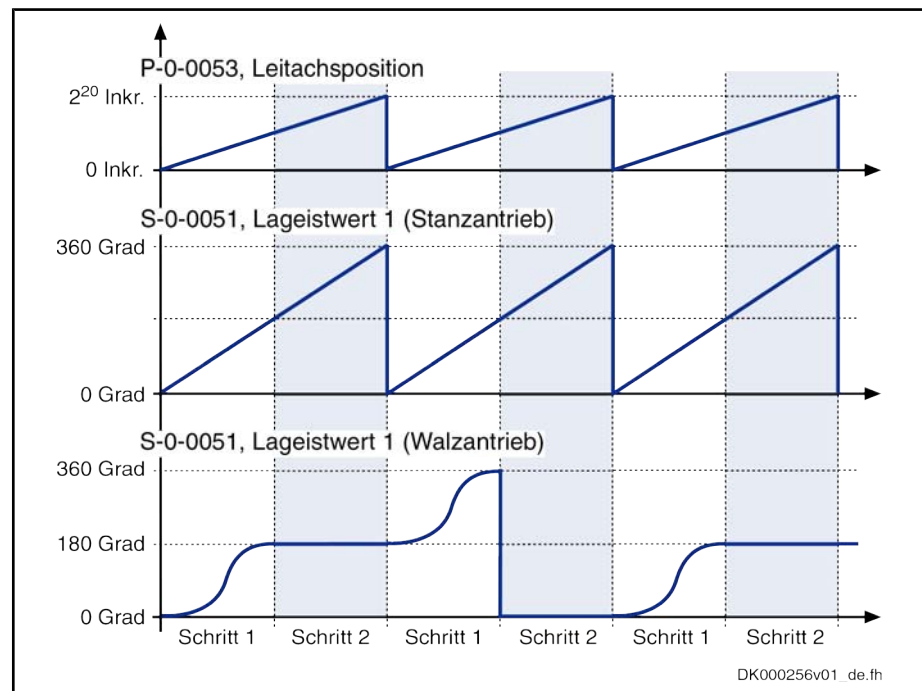
Der zyklische Bewegungsablauf setzt sich aus zwei Bewegungsschritten zusammen:

- **Bewegungsschritt 1**

Innerhalb dieses Bewegungsschrittes findet der Materialvorschub von der Leitachsisposition "0 Grad" (Materialvorschub-Leitachs-Startposition) bis "180 Grad" (Materialvorschub-Leitachs-Endposition) statt.

- **Bewegungsschritt 2**

Der zweite Bewegungsschritt definiert den Stanzbereich. Innerhalb dieses Bereiches darf kein Materialvorschub stattfinden. Der Stanzbereich geht von der Materialvorschub-Leitachs-Endposition (180 Grad) bis zur Materialvorschub-Leitachs-Startposition (0 Grad).



Schritt 1 Von Leitachsisposition "0 Inkremente" bis Position "524288 Inkremente" findet der Materialvorschub statt.

Schritt 2 Innerhalb dieses Bereiches wird gestanzt.

Abb. 7-2: Bewegungsablauf

7.2 Parametrierung/Konfiguration des Antriebs

7.2.1 Übersicht

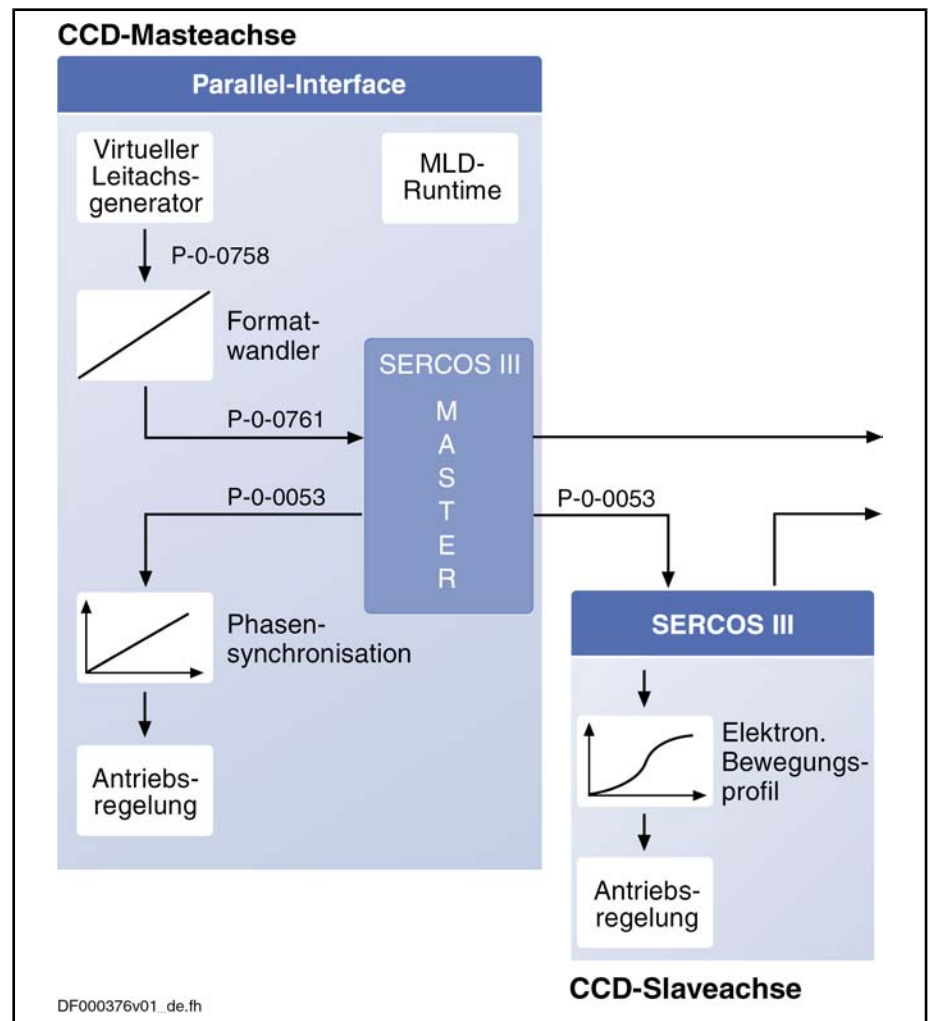


Abb.7-3: Konfiguration des Applikationsbeispiels

Ausgehend von Basisparametern in der CCD-Masterachse müssen für die Beispielapplikation "Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse" einige grundlegende Einstellungen vorgenommen werden. Diese werden nachfolgend beschrieben.

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

7.2.2 CCD-Masterachse

Funktionspaketfreischaltung Zusätzlich ist für dieses Applikationsbeispiel das Grundpaket "Closed-Loop" und die Freischaltung des optionalen Funktionspaketes "Synchronisation" erforderlich.



Es dürfen nur lizenzierte Funktionspakete freigeschaltet werden!

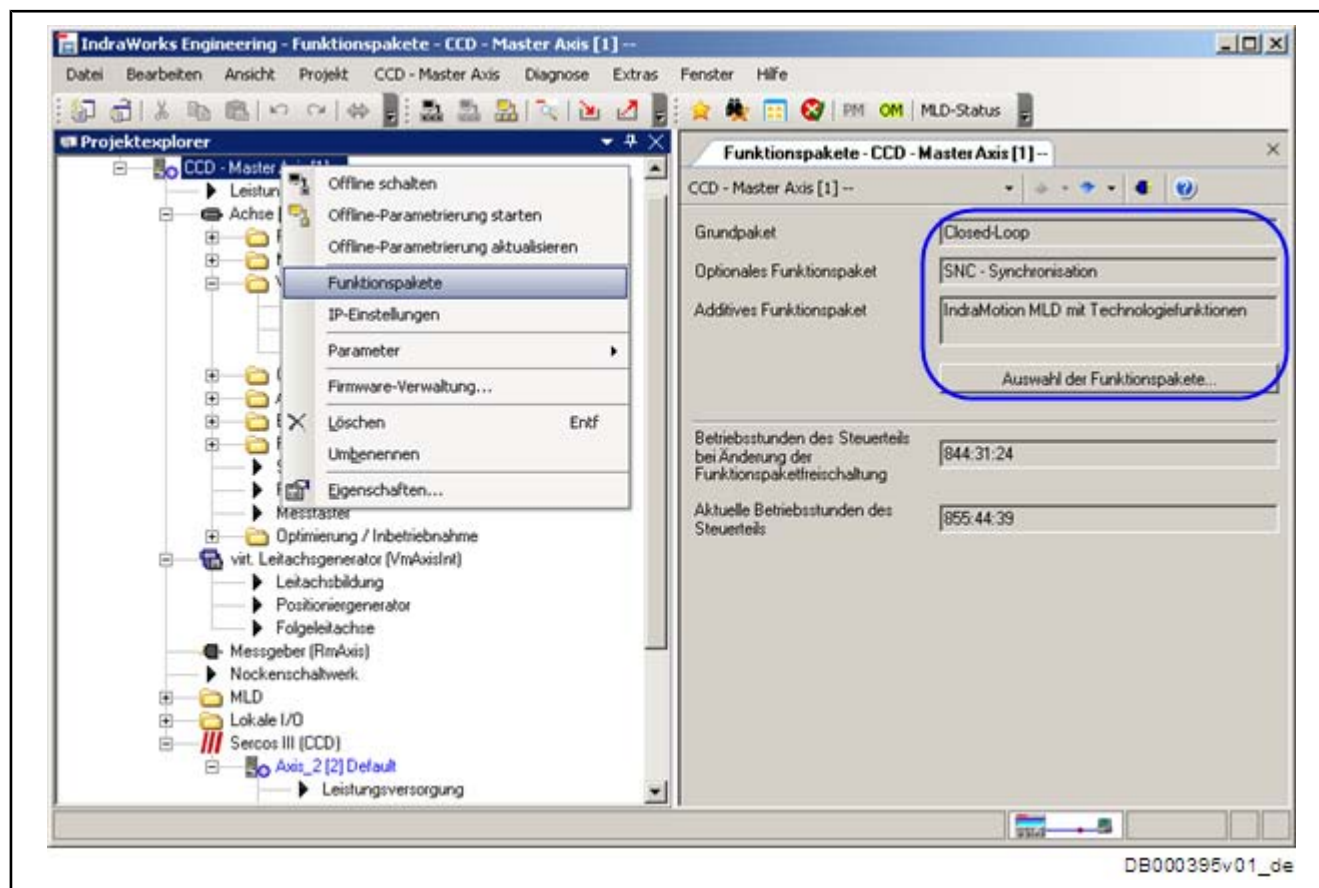


Abb. 7-4: IndraWorks-Dialog zur Freischaltung der erforderliche Funktionspakete für die CCD-Masterachse

Wichtungseinstellungen Folgende Darstellung zeigt den IndraWorks-Dialog zur Wichtungseinstellung.

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

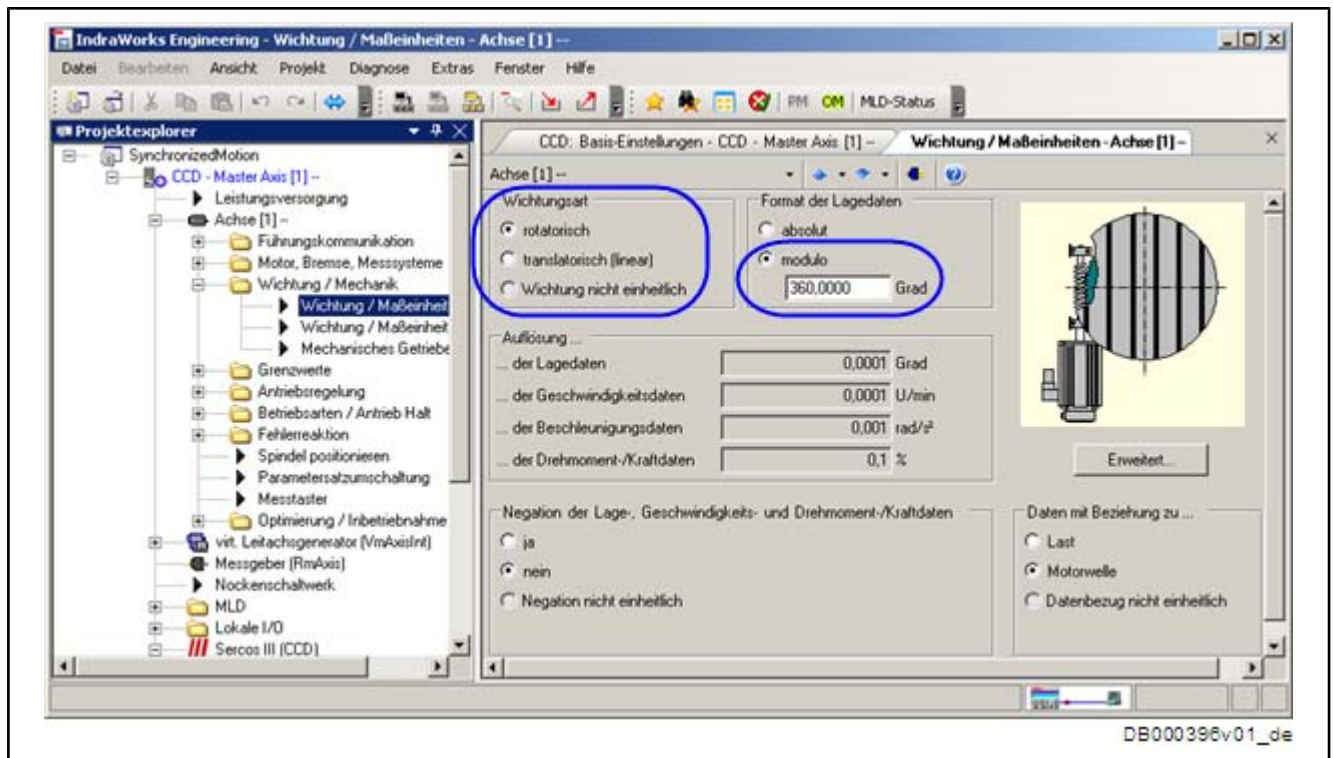


Abb.7-5: IndraWorks-Dialog der Wichtungseinstellungen für CCD-Masterachse

CCD-Konfiguration

Über die CCD-Kommunikation (SERCOS III) kann die MLD in der CCD-Masterachse im MLD-M-Systemmodus die CCD-Masterachse selbst und bis zu 7 weitere CCD-Slaveachsen kommandieren.

Bei **MPx04-Firmware** muss die notwendige Konfiguration wie folgt durchgeführt werden:

- Im Parameter "P-0-1601, CCD: Adressen projizierte Antriebe" müssen die Adressen der im CCD-Verbund projizierten CCD-Slaves eingetragen werden. Die Adresse der CCD-Slaveachse kann man den Parameter "P-0-4025, Antriebsadresse der Führungskommunikation" der jeweiligen CCD-Slaveachse (bzw. siehe Antriebs-Display) entnehmen.
- Die CCD-Querkommunikation wird durch Setzen des Häkchen bei "Cross Communication Drive aktiv" im IndraWorks-Dialog aktiviert (siehe folgende Grafik). Außerdem muss die Option "MLD-M im CCD-Master" gesetzt werden. Im Feld "Vorhandene Slaves" sind die Adressen aus dem Parameter "P-0-1601" aufgeführt. Falls noch nicht eingetragen, übernehmen Sie diese ins Feld "Projizierte Slaves" und bestätigen Sie mit "Übernehmen".

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

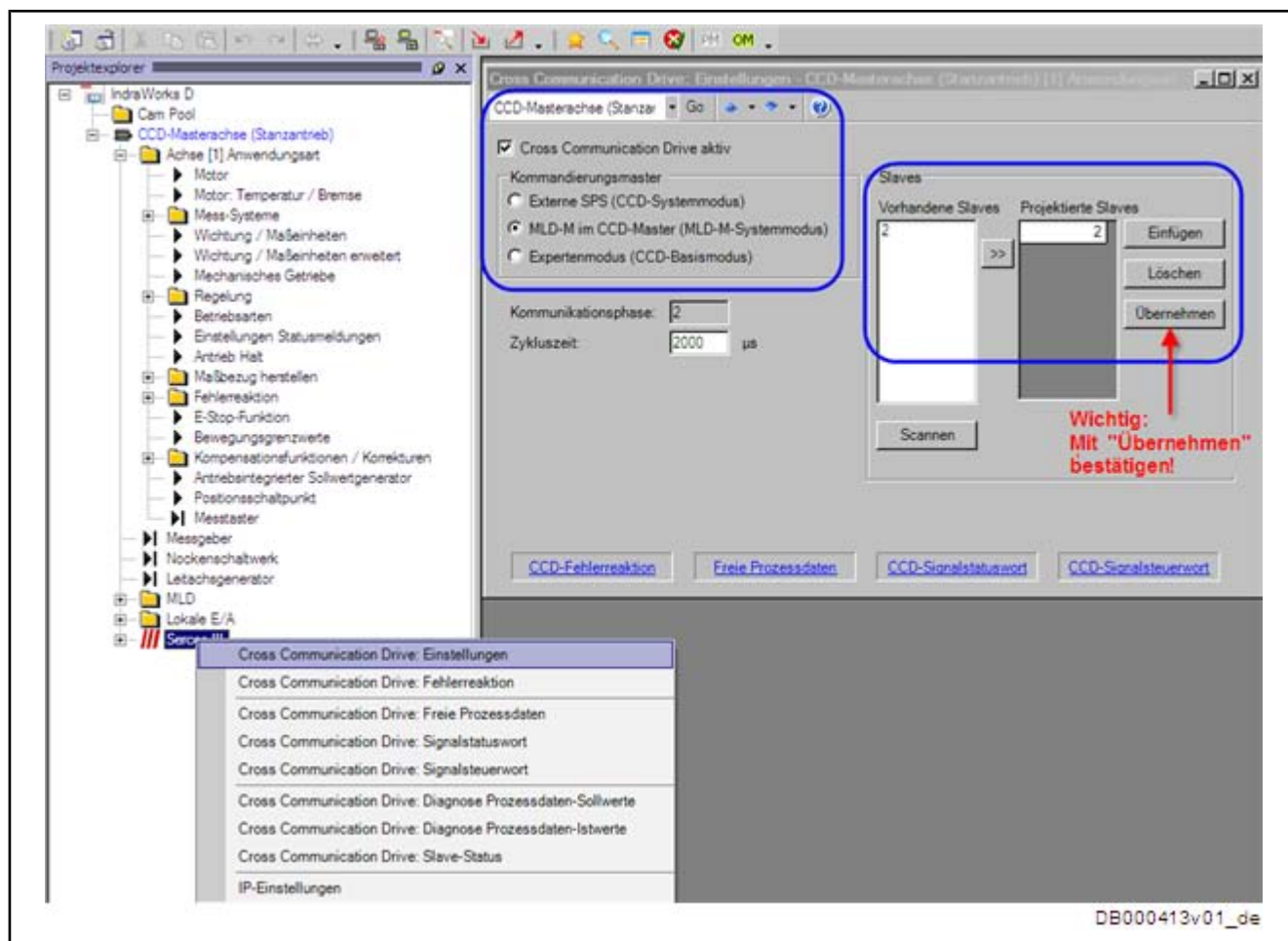


Abb.7-6: IndraWorks-Dialog der CCD-Grundeinstellungen bei MPx04-Firmware

Bei **MPx05-Firmware** muss die notwendige Konfiguration über das entsprechende Fenster des IndraWorks-Dialogs (siehe Grafik) wie folgt durchgeführt werden:

1. im Feld "Kommandierungsmaster" ist die Option "MLD-M im CCD-Master" zu wählen
2. Aktivierung der CCD-Querkommunikation durch Setzen des Häkchen bei "Cross Communication Drive aktiv"

→ die automatische Ermittlung der vorhandenen Slave-Adresse wird durchgeführt (Funktion "remote_Adressvorgabe") und die Ergebnisse in die Tabelle "Projektion Sercos-Slaves" eingetragen

Falls keine Änderungen vorgenommen werden sollen, sind die gefundenen Einträge mit "Übernehmen" zu bestätigen!

3. Die automatisch ermittelten Adressen können im Feld "Proj.Adv." geändert und Achsen zugewiesen werden.

Die manuell vorgenommenen Änderungen sind mit "Projektierte Adressen an Slave vergeben" zu bestätigen!

Synchrone Mehrachsbeziehung mit virtueller Leitachse

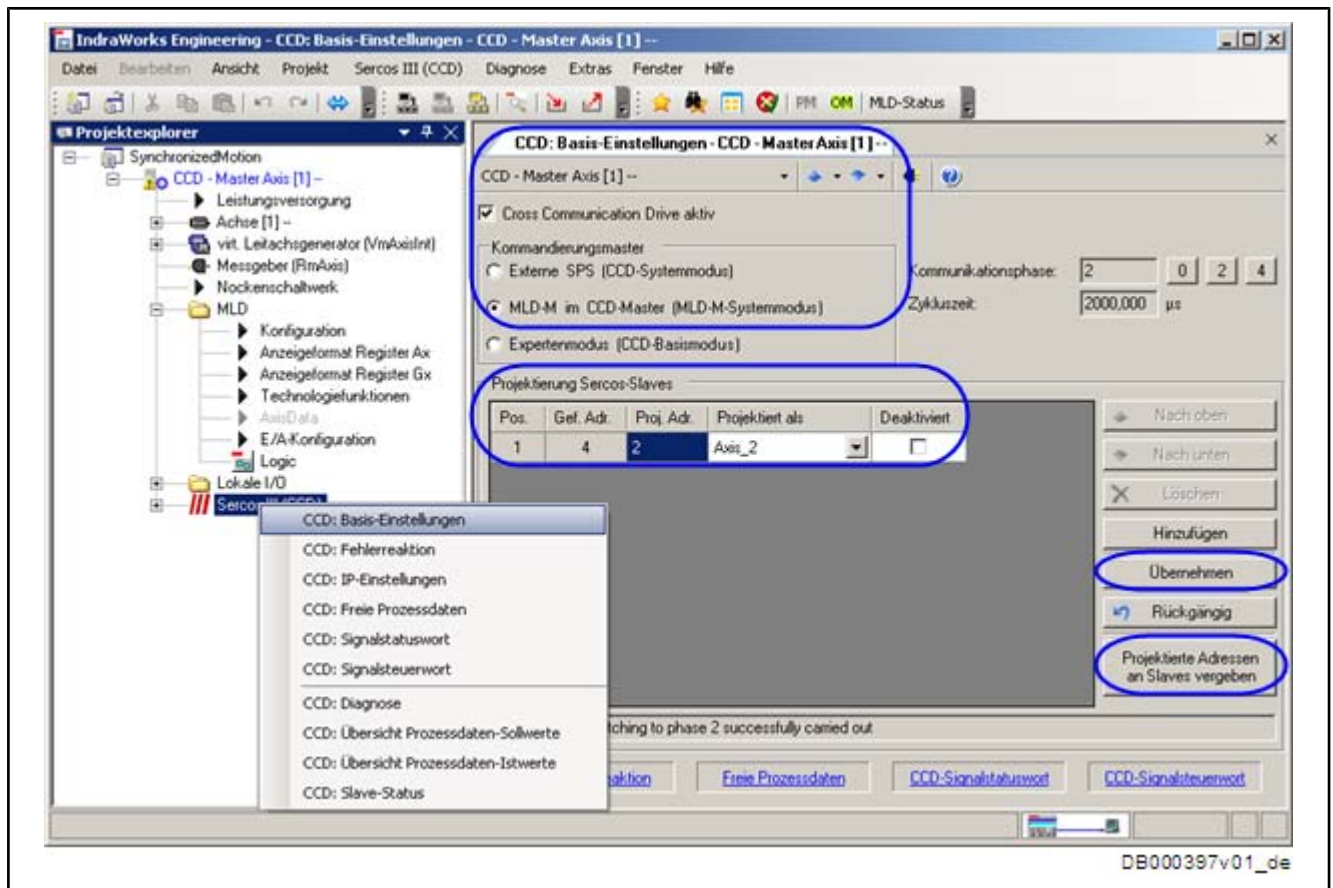


Abb.7-7: *IndraWorks-Dialog der CCD-Grundeinstellungen bei MPx05-Firmware*

MLD-Konfiguration

In der Antriebs-SPS muss die Option "Permanente Kontrolle" für den CCD-Master angewählt werden. Da die Achsdatenstruktur "AxisData" verwendet wird, muss auch diese aktiviert werden (siehe folgende Grafik).

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

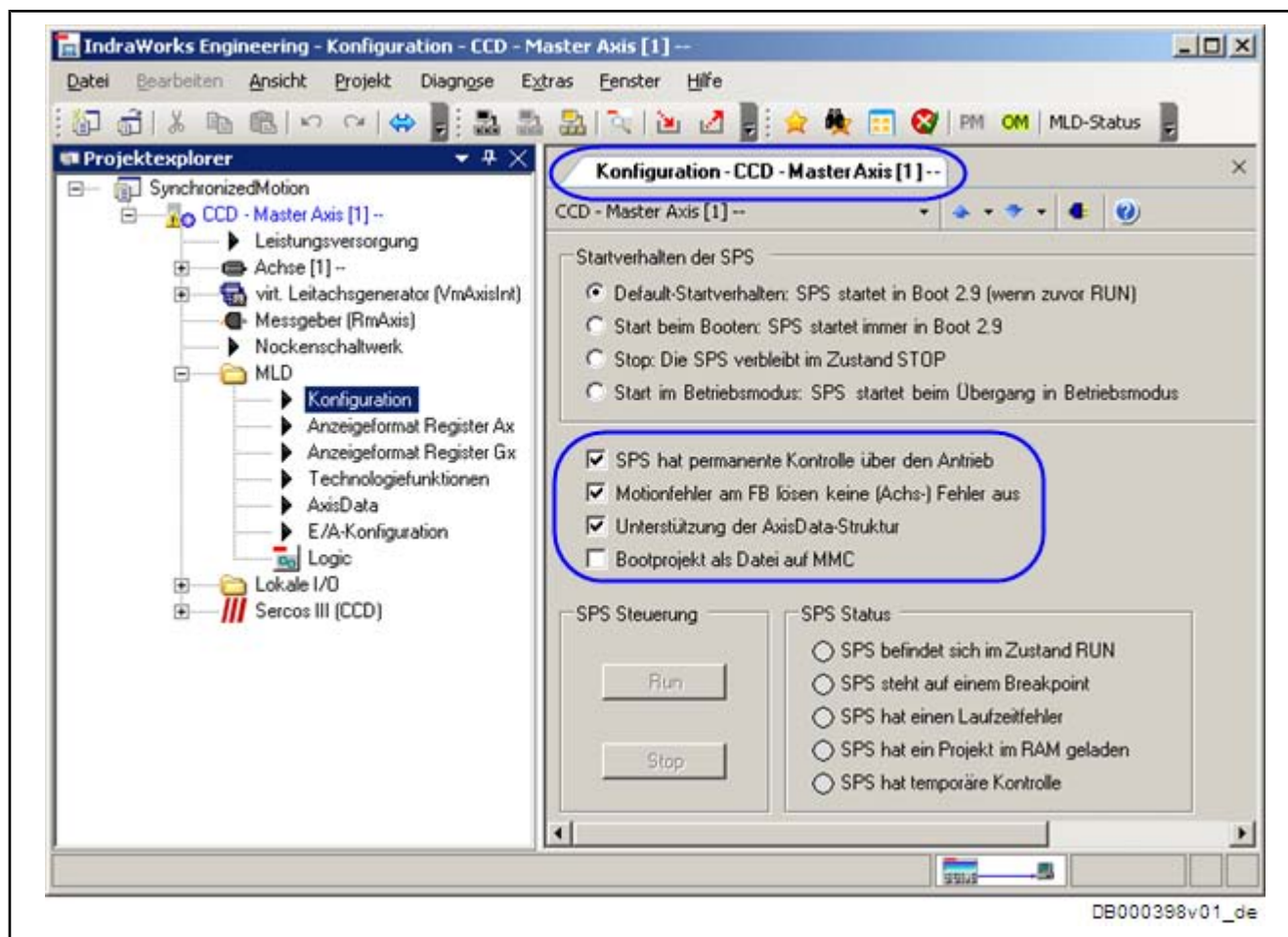


Abb. 7-8: IndraWorks-Dialog der MLD-Konfiguration

Leitachsgenerator/Leitachsformatwandler

Aus dem Wert des Parameters "P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert" der virtuellen Achse im CCD-Master wird die Leitachsisposition abgeleitet, der dann die realen Achsen folgen (siehe Grafik "Konfiguration des Applikationsbeispiels"). Die virtuelle Achse kann mit den gleichen Motion-Funktionsbausteinen verfahren oder positioniert werden, wie die realen Achsen (siehe dazu auch separate Dokumentation "IndraMotion MLD – Bibliotheksbeschreibung"). Der virtuelle Lageistwert liegt wie die Lageistwerte der realen Achsen im Lagedatenformat vor (Grad, mm, inch). Die Leitachse, der die realen Antriebe folgen sollen, hat das Format 2²⁰ Inkremente pro Leitachsumdrehung. Über die Funktionalität "Leitachsformatwandler", welche im IndraWorks-Dialog "Leitachsgenerator" integriert ist, lässt sich unter anderen der Inhalt des Parameters "P-0-0758, Virtuelle Leitachse, Lageistwert" in eine Leitachsisposition wandeln. Der gewandelte Wert steht als "P-0-0761, Leitachsisposition für Folgeachse" zur Verfügung.

Nach der Aktion "Basisparameter laden" muss für den Leitachsformatwandler der Parameter "P-0-0758; Virtuelle Leitachse, Lageistwert" eingetragen werden.

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

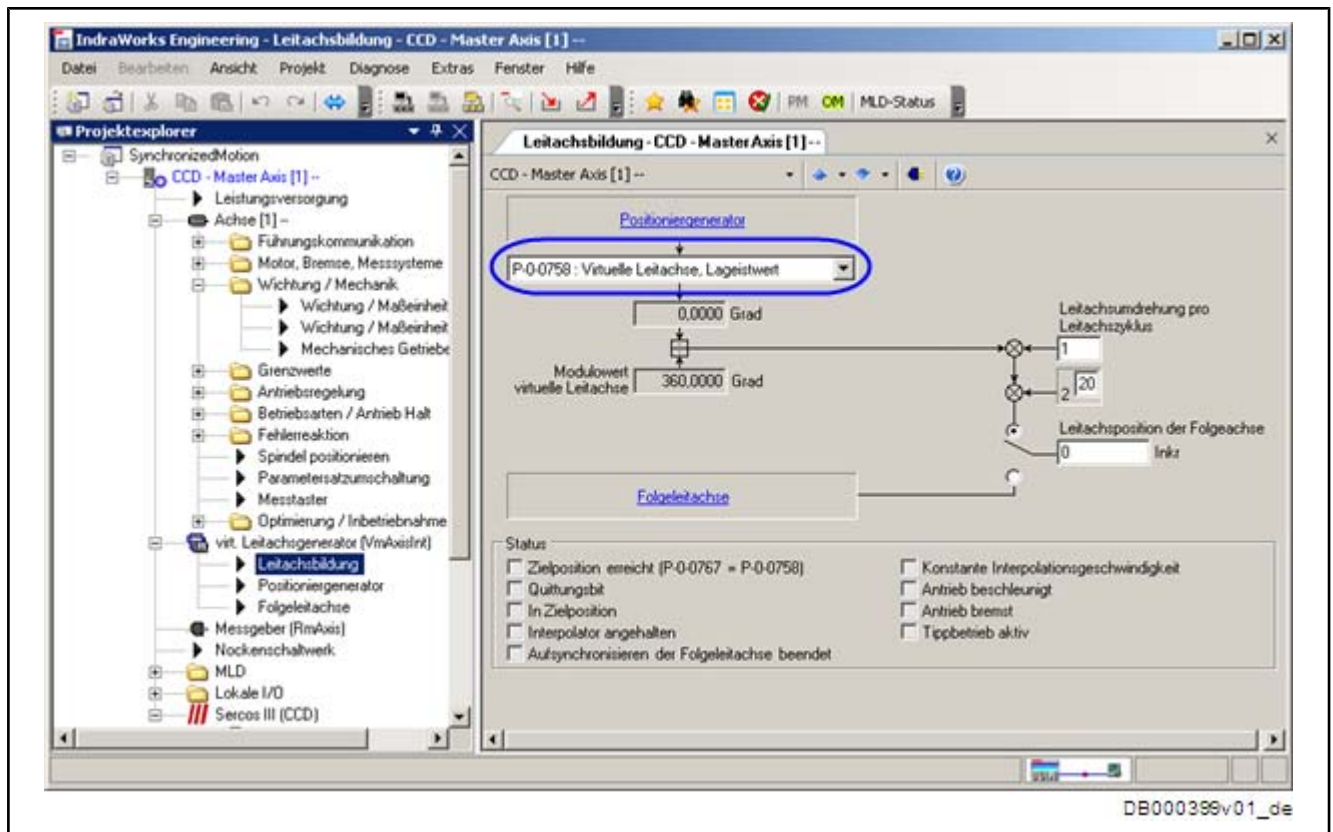


Abb. 7-9: IndraWorks-Dialog zur Einstellung des Leitachsgenerators

Signalsteuerwort

Die Konfiguration des Signalsteuerwortes für die CCD-Masterachse wird im nachfolgend dargestellten IndraWorks-Dialog durchgeführt.

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

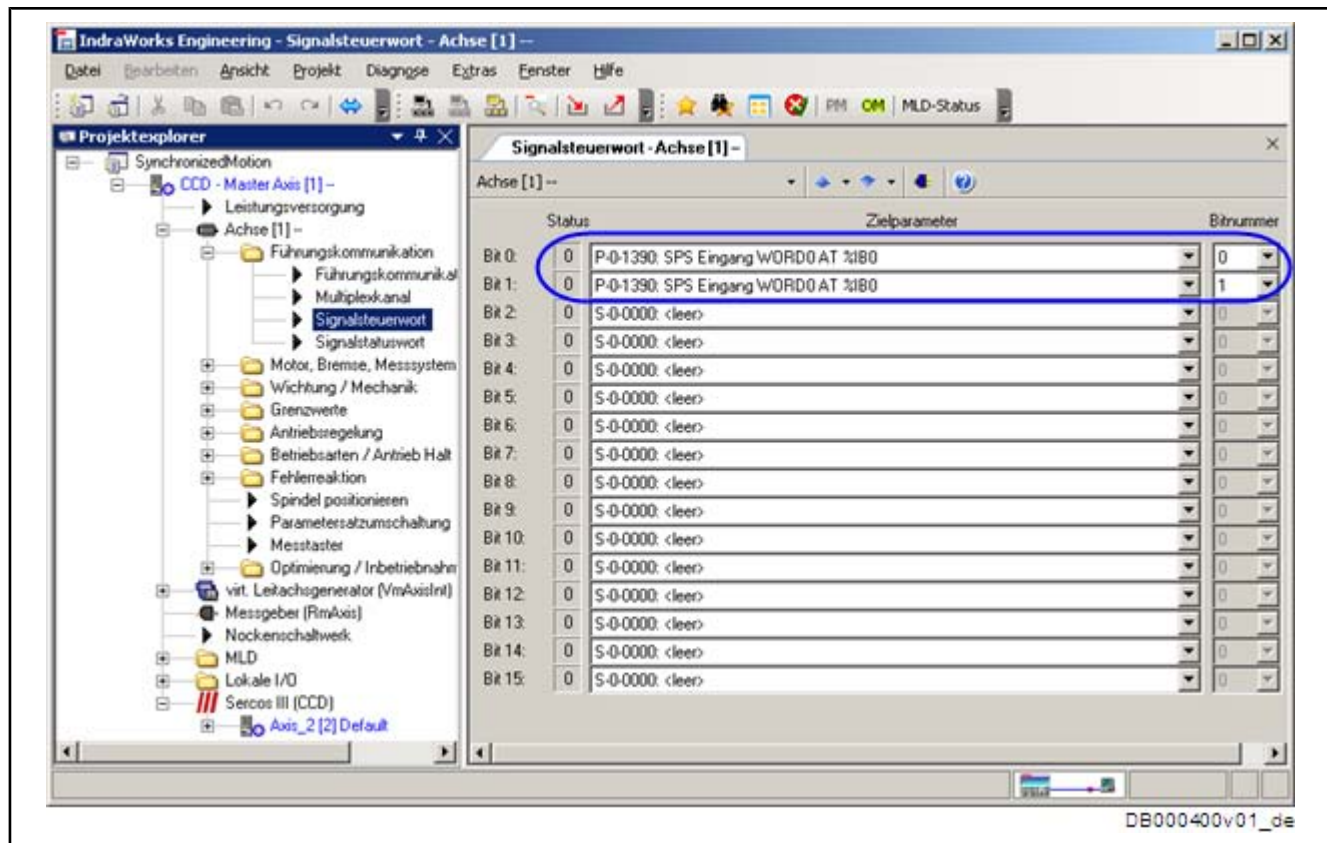


Abb. 7-10: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration des Signalsteuerwortes

Bei dieser Einstellung haben die Bits im Parameter "P-0-1390, SPS Eingang WORD0 AT %IB0" folgende Bedeutung:

- **Bit 0** → Start der Applikation (Variable "bAutomatic_i")
- **Bit 1** → Notausschalter (Variable "bEstop_i")

Referenz herstellen Führen Sie "Absolutmaß setzen" oder "Referenzieren" für den Lageistwert 1 (S-0-0051) durch.

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

7.2.3 CCD-Slaveachse

Wieder ausgehend vom Abschluss der Aktion "Basisparameter laden" müssen die folgenden Einstellungen für die CCD-Slaveachsen vorgenommen werden.

Funktionspaketfreischaltung

Für dieses Applikationsbeispiel ist das Grundpaket "Closed-Loop" und die Freischaltung des optionalen Funktionspaketes "Synchronisation" erforderlich.



Es dürfen nur lizenzierte Funktionspakete freigeschaltet werden!

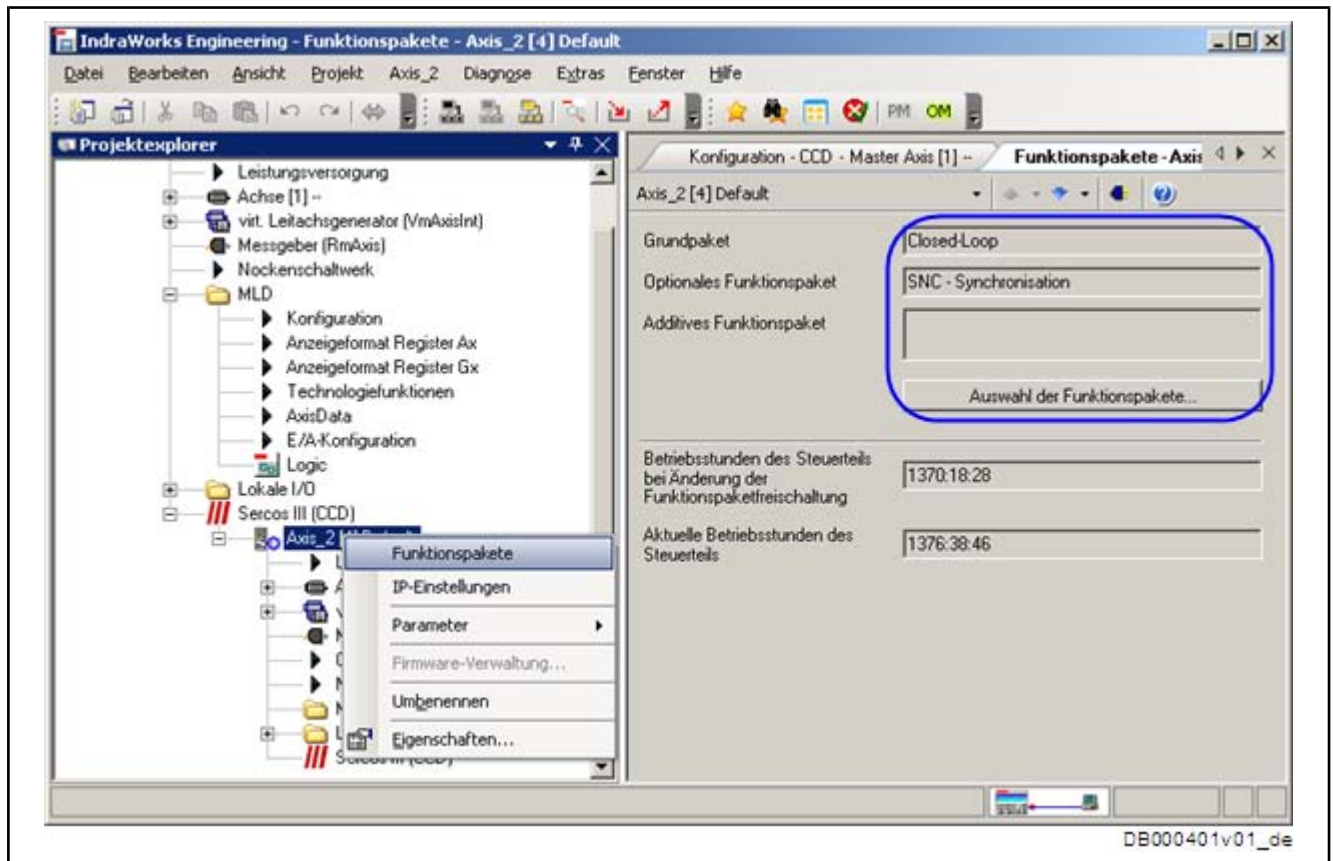


Abb.7-11: IndraWorks-Dialog zur Freischaltung der erforderliche Funktionspakete für die CCD-Slaveachse

Einstellungen für die Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil"

Der Materialvorschub soll von der CCD-Slaveachse aus erfolgen, die in der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" betrieben wird. Für das Applikationsbeispiel sind im IndraWorks-Dialog die folgend dargestellten Einstellungen für diese Betriebsart in der CCD-Slaveachse vorzunehmen.

Synchrone Mehrachsabewegung mit virtueller Leitachse

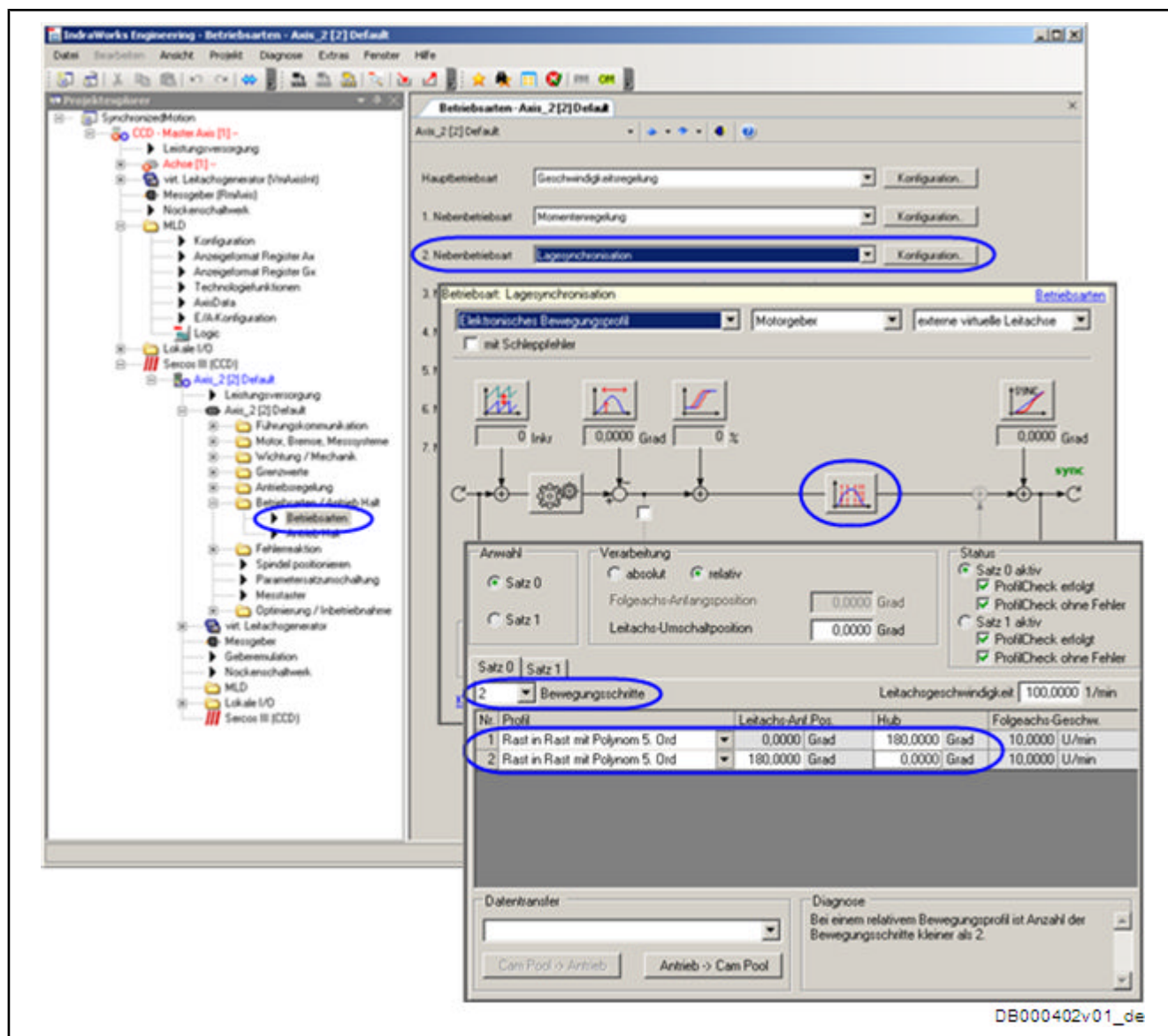


Abb. 7-12: IndraWorks-Dialog zur Einstellung der Lagesynchronisations-Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil"

Im Parameter "P-0-0703, Anzahl der Bewegungsschritte, Satz 0" hat man über diese Einstellungen 2 von 8 möglichen Bewegungsschritten definiert. Der Leitachsbereich in den der jeweilige Bewegungsschritt liegt wird über den Parameter "P-0-0705, Liste der Leitachs-Anfangspositionen, Satz 0" definiert. Dabei ist zu beachten, dass der Bewegungsschritt 1 immer mit der Leitachs-anfangsposition "0 Grad" beginnt. Der zweite Bewegungsschritt in diesem Beispiel beginnt bei 180 Grad und geht bis 360 Grad bzw. 0 Grad. Die Leitachsposition mit der auf den Bewegungsschritt zugegriffen wird, ist definiert durch den Parameter "P-0-0227, Kurvenscheibentabelle, Zugriffswinkel". Über den Parameter "P-0-0706, Liste der Bewegungsschritt-Modi, Satz 0" wird der Verarbeitungsmodus für jeden Bewegungsschritt festgelegt. Für dieses Beispiel wurde für beide Bewegungsschritte der Modus "Rast in Rast über Polynom 5. Ordnung" gewählt; d.h. am Anfang und am Ende befindet sich der Antrieb im Stillstand. Über den Parameter "P-0-0707, Liste der Hübe, Satz 0" wird der Hub für den jeweiligen Bewegungsschritt festgelegt. Die Vorschubbewegung in diesem Beispiel wird im Bewegungsschritt 1 realisiert. Der Hubwert vom Schritt 1

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

definiert die Vorschublänge und wurde auf 180 Grad gesetzt. Im zweiten Bewegungsschritt soll keine Bewegung stattfinden. Deshalb wurde hier der Hub auf Null gesetzt. Außerdem wurde noch Bit 10 (Verarbeitung Lagedaten (Elektr. Bewegungsprofil)) des Parameters "P-0-0088, Steuerwort Synchronbetriebsarten auf 1" (relativ) gesetzt. Bei relativer Verarbeitung gilt, dass ein Bewegungsschritt da beginnt, wo der vorhergehende Bewegungsschritt endete. Alle weiteren Einstellungen werden im Programm über den Funktionsbaustein "MB_MotionProfile" vorgenommen.

- Wichtungseinstellungen** Die Wichtungseinstellungen für die CCD-Slaveachse werden wie bei der CCD-Masterachse durchgeführt.
- Referenz herstellen** Führen Sie "Absolutmaß setzen" oder "Referenzieren" für den Lageistwert 1 (S-0-0051) durch.

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

7.3 Programmierung

Das Beispielprogramm ist in mehrere Code-Abschnitte aufgeteilt, die in folgender Grafik vereinfacht dargestellt werden.

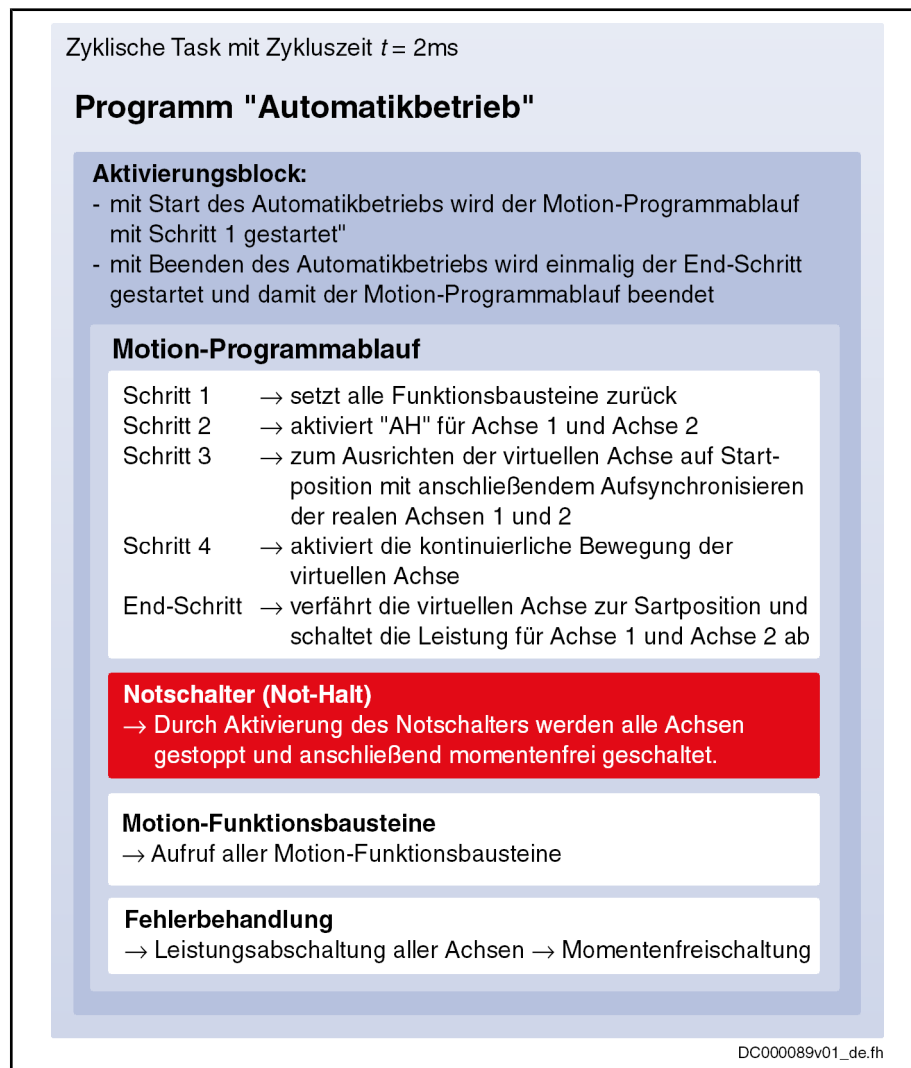


Abb. 7-13: Programmstruktur

Folgende Motion-Funktionsbausteine wurden für die Realisierung der Applikationsaufgabe verwendet.

MC_MoveAbsolute

Deklaration	fbMoveAbsVmAxis: MC_MoveAbsolute;
Aufgabe	positioniert die virtuelle Achse des Leitachsgenerators.
Achse	VmAxisInt: virtuelle Achse vom Leitachsgenerator

MC_MoveVelocity

Deklaration	fbMoveVelocityVmAxis: MC_MoveVelocity;
Aufgabe	verfährt die virtuelle Achse des Leitachsgenerators mit konstanter Geschwindigkeit (Produktionsgeschwindigkeit).
Achse	VmAxisInt: virtuelle Achse vom Leitachsgenerator

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

MB_GearInPos

Deklaration	fbGearInPosAxis1: MB_GearInPos;
Aufgabe	Aktivierung und Parametrierung der Betriebsart "Winkelsynchronisation" in der CCD-Masterachse.
Slave	Axis1 (entspricht bei MLD-M immer der Masterachse; bei MLD-S immer der lokalen Achse)
Master	VmAxisExt (Spezifizierung der Leitachse über "P-0-0053, Leitachsposition")

MB_MotionProfile

Deklaration	fbMotionProfilAxis2: MB_MotionProfile;
Aufgabe	Aktivierung und Parametrierung der Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" in der CCD-Slaveachse
Slave	Axis2 (entspricht der CCD-Slaveachse (erste CCD-Slaveachse im CCD-Achsverbund)
Master	VmAxisExt (Spezifizierung der Leitachse über "P-0-0053, Leitachsposition")

Warum "VmAxisExt"?

An dieser Stelle stellt sich die Frage, warum man an den Eingang "Master" der Gleichlauf-Funktionsbausteine "fbGearInPosAxis1" und "fbMotionProfilAxis2" die Leitachse (Masterachse) "VmAxisExt" statt "VmAxisInt" anlegt.

Begründung: Die interne virtuelle Leitachse "VmAxisInt" bezieht sich immer auf die lokale Achse. Jeder Antrieb hat eine eigene interne virtuelle Leitachse (VmAxisInt). Ziel ist es aber, dass alle Antriebe der gleichen Leitachse folgen. Dazu muss die in der CCD-Masterachse gebildete interne virtuelle Leitachse an die CCD-Slaveachsen übertragen werden. Bei aktiviertem MLD-M-Systemmodus wird dies automatisch vom Antrieb konfiguriert. Durch die Übertragung der Leitachsposition an die CCD-Slaveachsen entsteht eine Totzeit von einem CCD-Zyklus zwischen der internen Leitachse (VmAxisInt) der CCD-Masterachse und der in den CCD-Slaveachsen wirksamen Folgeleitachse (VmAxisExt). Um diese Totzeit auszugleichen, hat die CCD-Masterachse auch eine virtuelle CCD-Slaveachse. Die interne virtuelle Leitachse (VmAxisInt) wird ebenfalls an die eigene virtuelle CCD-Slaveachse übertragen. Die übertragene interne virtuelle Leitachse steht somit auch der CCD-Masterachse selbst als externe virtuelle Leitachse (VmAxisExt) zur Verfügung. Die dabei entstehende Totzeit ist die Gleiche wie zu den realen CCD-Slaves. Somit steht allen Antrieben die gleiche Leitachse in Form von "VmAxisExt" zur Verfügung.

Im Folgenden sollen nicht alle Programmteile näher beschrieben werden, sondern nur die für den eigentlichen Bewegungsablauf verantwortlichen Programabschnitte.

Programmabschnitt 2.3: Aufruf Motion-Funktionsbausteine

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

```

(* *****
(* Code Section 2.3 -> call all motion function blocks
(* *****
fbMoveAbsVmAxis(      Execute      := bExeAbsVmAxis,
                      Position      := rVmInitPos,
                      Velocity      := rVmAbsVel ,
                      Acceleration  := rVmAbsAcc,
                      Deceleration  := rVmAbsDec,
                      Axis          := VmAxisInt ,
                      Done=> , Active=> , CommandAborted=> , Error=> , ErrorID=> , ErrorIdent=> );

fbMoveVelocityVmAxis( Execute      := bExeVelVmAxis,
                      Velocity      := rVmVel,
                      Acceleration  := rVmVelAcc,
                      Deceleration  := rVmVelDes,
                      Axis          := VmAxisInt,
                      InVelocity=> , Active=> , CommandAborted=> , Error=> , ErrorID=> , ErrorIdent=> );

fbGearInPosAxis1(     Execute      := bExeGearInPos,
                      RatioNumerator := uiGearOutAxis1,
                      RatioDenominator := uiGearInAxis1,
                      MasterFineadjust := rFineAdjustAxis1 ,
                      SyncMode        := enSyncDirectAxis1 ,
                      StartMode        := enSyncModeAxis1 ,
                      Master           := VmAxisExt ,
                      Slave            := Axis1 ,
                      InSync=> , Active=> , CommandAborted=> , Error=> , ErrorID=> , ErrorIdent=> );

fbMotionProfilAxis2(  Execute      := bExeMoProfil,
                      RatioNumerator := uiGearOutAxis2,
                      RatioDenominator := uiGearInAxis2,
                      MasterFineadjust := rFineAdjustAxis2,
                      SetSelection     := uiSetSelection ,
                      RelativePositioning := bRelPositioning,
                      SyncMode         := enSyncDirectAxis2,
                      StartMode         := enSyncModeAxis2 ,
                      Master            := VmAxisExt,
                      Slave             := Axis2,
                      InSync=> , Active=> , CommandAborted=> , Error=> , ErrorID=> , ErrorIdent=> , ActiveSet=> );

```

DB000403v01_nn

Abb.7-14: Code-Abschnitt 2.3

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

```

(* 2.0 variables of virtuell Axis *)
(* 2.1 input variables of fbMoveAbsVmAxis *)
bExeAbsVmAxis      : BOOL := FALSE; (* start FB with rising edge *)
rVmInitPos         : REAL := 0.0; (* P-0-0766, Virtual master axis, positioning command value *)
rVmAbsVel          : REAL := 50.0; (* P-0-0770, Virtual master axis, positioning velocity *)
rVmAbsAcc          : REAL := 10.0; (* P-0-0771, Virtual master axis, positioning acceleration *)
rVmAbsDec          : REAL := 10.0; (* P-0-0772, Virtual master axis, positioning deceleration *)

(* 2.2 input variables of fbMoveVelocityVmAxis *)
bExeVelVmAxis      : BOOL := FALSE; (* start FB with rising edge *)
rVmVel            : REAL := 50; (* P-0-0770, Virtual master axis, positioning velocity *)
rVmVelAcc          : REAL := 10; (* P-0-0771, Virtual master axis, positioning acceleration *)
rVmVelDes          : REAL := 10; (* P-0-0772, Virtual master axis, positioning deceleration *)

(* 3.0 variables of Axis1 *)
(* 3.1 input variables of fbGearInPosAxis1 *)
bExeGearInPos      : BOOL := FALSE; (* start with rising edge *)
uiGearOutAxis1     : UINT := 1; (* P-0-0157, Master drive gear output revolutions *)
uiGearInAxis1      : UINT := 1; (* P-0-0156, Master drive gear input revolutions *)
sFineAdjustAxis1   : REAL := 0; (* P-0-0083, Gear ratio fine adjust *)
enSyncDirectAxis1  : MC_SYNC_DIRECTION := CATCH_UP; (* P-0-0154, Synchronization direction -> pos. Direction *)
enSyncModeAxis1    : MC_START_MODE := ABSOLUTE; (* P-0-0155, Synchronization mode Bit1 := 0 *)

(* 4.0 variables of Axis2 *)
(* 4.1 input variables of MotionProfilAxis2 *)
bExeMoProfil       : BOOL := FALSE; (* start with rising edge *)
uiGearOutAxis2     : UINT := 1; (* P-0-0157, Master drive gear output revolutions *)
uiGearInAxis2      : UINT := 1; (* P-0-0156, Master drive gear input revolutions *)
sFineAdjustAxis2   : REAL := 0; (* P-0-0083, Gear ratio fine adjust *)
uiSetSelection      : UINT := 0; (* P-0-0088, Control word for synchronous operation modes *)
bRelPositioning    : BOOL := TRUE; (* P-0-0088, Control word for synchronous operation modes *)
enSyncDirectAxis2  : MC_SYNC_DIRECTION := CATCH_UP; (* P-0-0154, Synchronization direction -> pos. Direction *)
enSyncModeAxis2    : MC_START_MODE := RELATIVE; (* P-0-0155, Synchronization mode Bit1 := 1 *)

```

DB000404v01_nn

Abb. 7-15: Deklaration der Eingangsvariablen für die Motion-Funktionsbausteine

In diesem Programmabschnitt werden alle verwendeten Motion-Funktionsbausteine mit der festgelegten Bedingung für den jeweiligen Execute-Eingang einmal pro Taskzyklus aufgerufen.



Die Bedeutung aller Ein-/Ausgänge aller Funktionsbausteine ist in der separaten Dokumentation "IndraMotion MLD – Bibliotheksbeschreibung" beschrieben.

Programmabschnitt 2.1: Steuerabschnitt (case instruction)

Mit diesem Programmabschnitt findet die Steuerung des Motion-Programms statt.

Schritt 1 (lInitStep): Initialzustand

Schritt 1 sorgt für den Reset oder Initialisierung des Motionsprogramms. Alle verwendeten Funktionsbausteine werden durch direkten Aufruf mit "Execute" oder "Enable = FALSE" oder durch Setzen der jeweiligen Aktivierungsvariable (Variable, welche mit dem Eingang "Execute" oder "Enable" zu verbinden ist) auf FALSE initialisiert. Weiterhin wird die virtuelle Leitachse deaktiviert, deren aktuelle Istgeschwindigkeit (P-0-0759) auf Null gesetzt und der Sollwertverarbeitungsmodus (P-0-0769) der virtuellen Leitachse auf positive Drehrichtung gesetzt ist; d. h. die virtuelle Leitachse (VmAxisInt) kann nur in positive Richtung verfahren werden. Danach wird zum Schritt 2 gewechselt.

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

```

(* ***** *)
(* Code Section 2.1 -> case instruction *)
(* ***** *)
CASE iStateAutomatic OF
iInitStep: (* Code Section 2.1 Step1 -> init step -> initialize of all motion functions and variables *)
  fbE_StopAxis1( Execute := FALSE, Deceleration := rHaltAccAxis1_gb, Axis := Axis1,
    Done=>, Active=>, CommandAborted=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Reset MC_Stop of axis1 *)

  fbE_StopAxis2( Execute := FALSE, Deceleration := rHaltAccAxis2_gb, Axis := Axis2,
    Done=>, Active=>, CommandAborted=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Reset MC_Stop of axis2 *)

  fbE_StopVmAxis( Execute := FALSE, Deceleration := rHaltAccAxis1_gb, Axis := VmAxisInt,
    Done=>, Active=>, CommandAborted=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Reset MC_Stop of virtual axis *)

  bEstopInternal := FALSE; (* reset internal emergency switch *)

  fbPowerAxis1(Enable:= FALSE, Axis:=Axis1, Status=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Power off Axis1 (torque free)*)
  fbPowerAxis2(Enable:= FALSE, Axis:=Axis2, Status=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Power off Axis2 (torque free)*)

  bPow1Error_gb := FALSE; (* variable for visualization *)
  enPow1ErrorTable_gb := NO_TABLE_USED; (* variable for visualization *)
  dvPow1ErrorIdent_gb := 0; (* variable for visualization *)
  bPow2Error_gb := FALSE; (* variable for visualization *)
  enPow2ErrorTable_gb := NO_TABLE_USED; (* variable for visualization *)
  dvPow2ErrorIdent_gb := 0; (* variable for visualization *)

  DV_P_0_0917 := 0; (* virtual axis is disabled *)
  DV_P_0_0769 := 0; (* set P-0-0769, Virtual master axis, actual velocity value to 0 rpm *)
  DV_P_0_0769 := 0; (* set P-0-0769, Virtual master axis, command value mode to 0 *)
  (* Only positive direction of rotation is allowed for positioning *)

  bExeVelVmAxis := FALSE; (* set input Execute of fbMoveVelocityVmAxis: MC_MoveVelocity to FALSE *)
  bExeAbsVmAxis := FALSE; (* set input Execute of fbMoveAbsVmAxis: MC_MoveAbsolute to FALSE *)
  bExeGearInPos := FALSE; (* set input Execute of fbGearInPosAxis1: MB_GearInPos to FALSE *)
  bExeMoProfil := FALSE; (* set input Execute of fbMotionProfilAxis2: MB_MotionProfile to FALSE *)

iStateAutomatic := iPowerStep; (* in the next task cycle go to case iPowerStep *)

```

DB000405v01_nn

Abb.7-16: Code-Abschnitt 2.1.1

Schritt 2 (iPowerStep): AH (Antrieb)

Im Schritt 2 wird beiden realen Achsen die Reglerfreigabe erteilt. Dies geschieht für jede Achse über den Funktionsbaustein "MC_Power". Danach befinden sich beide Achsen im Antriebszustand "Antrieb Halt" (AH). Wenn sich beide Achsen in Zustand "AH" befinden, wird in den Schritt 3 gewechselt. Der Zustand wird durch Auswertung des Status-Ausgangs des jeweiligen Funktionsbausteins "MC_Power" ermittelt.

```

iPowerStep: (* Code Section 2.1 Step2 -> power step -> to activate AH for all real axis *)
  fbPowerAxis1(Enable:= TRUE, Axis:=Axis1, Status=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Power on Axis1 (AH -> torque)*)
  fbPowerAxis2(Enable:= TRUE, Axis:=Axis2, Status=>, Error=>, ErrorID=>, ErrorIdent=> ); (* Power on Axis2 (AH -> torque)*)

  IF fbPowerAxis1.Status AND fbPowerAxis2.Status THEN (* if the state of Axis 1 and Axis 2 AH *)
    iStateAutomatic := iToJoggle; (* yes -> in the next task cycle go to case iToJoggle *)
  END_IF

```

DC000405v01_nn

Abb.7-17: Code – Abschnitt 2.1.2

Schritt 3 (iToJoggle): Anlage automatisch ausrichten

```

iToJoggle: (* Code Section 2.1 Step3 -> to joggle the machine *)
  DV_P_0_0917 := 1; (* activate function virtual axis *)
  bExeGearInPos := TRUE; (* set input Execute of fbGearInPosAxis1 *)
  bExeAbsVmAxis := TRUE; (* set input Execute of fbMoveAbsVmAxis *)

  IF fbMoveAbsVmAxis.Done AND fbGearInPosAxis1.InSync THEN
    IF fbMotionProfilAxis2.InSync THEN
      bExeAbsVmAxis := FALSE; (* reset input Execute of fbMoveAbsVmAxis *)
      iStateAutomatic := iContinuousMotion; (* in the next task cycle go to case iContinuousMotion *)
    ELSE
      bExeMoProfil := TRUE; (* set input Execute of MotionProfilAxis2 to TRUE *)
    END_IF;
  END_IF

```

DB000407v01_nn

Abb.7-18: Code-Abschnitt 2.1.3

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse

Um einen möglichen Zusammenstoß zwischen der Stanze und dem Material bei Aktivierung der Betriebsarten zu vermeiden, werden die beiden Achsen zueinander ausgerichtet. Dazu wird als erstes der virtuelle Leitachsgenerator durch Beschreiben der Direktvariablen "DV_P_0_0917" mit Wert "1" aktiviert. Im Anschluss daran wird beim Stanzantrieb die Betriebsart "Winkelsynchronisation" über den Funktionsbaustein "fbGearInPosAxis1" durch Setzen der Variable "bExeGearInPos" aktiviert. Gleichzeitig wird die Positionierung der virtuellen Leitachse über den Funktionsbaustein "fbMoveAbsVmAxis" durch Setzen der Variable "bExeAbsVmAxis" auf die Anfangsposition der Materialvorschubleitachse (rVmInitPos: REAL: = 0.0;) gestartet. Wenn der Funktionsbaustein "fbGearInPosAxis1" über den Ausgang "InSync" signalisiert, dass der Stanzantrieb aufsynchronisiert hat und zusätzlich der Funktionsbaustein "fbMoveAbsVmAxis" über den Ausgang "Done" meldet, dass die Anfangsposition der Materialvorschubleitachse erreicht wurde, wird beim Walzenantrieb die Betriebsart "Elektronisches Bewegungsprofil" über den Funktionsbaustein "fbMotionProfilAxis2" durch Setzen der Variable "bExeMoProfil" aktiviert. Wenn auch dieser Funktionsbaustein über den Ausgang "InSync" meldet, dass er aufsynchronisiert hat, wird zum Schritt 4 gewechselt.

Schritt 4 (iContinuousMotion): kontinuierlicher Betrieb

```
iContinuousMotion: (* Code Section 2.1 Step4 -> continuous motion *)
bExeVelVmAxis := TRUE; (* set input Execute of fbMoveVelocityVmAxis *)
```

DB000408v01_nn

Abb.7-19: Code-Abschnitt 2.1.4

Nachdem die beiden Achsen zueinander ausgerichtet sind, kann der eigentliche Applikationsbetrieb beginnen. Die virtuelle Leitachse wird dazu nur noch kontinuierlich verfahren. Dazu wird der Funktionsbaustein "fbMoveVelocityVmAxis" durch Setzen der Variable "bExeVelVmAxis" aktiviert.

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

7.4 Inbetriebnahme und Test

Das Beispielprogramm ist so ausgelegt, dass es als eigenständiges Programm getestet werden kann.

→ Erstellen Sie ein neues IndraWorks-Projekt!

Ablauf der Inbetriebnahme dieses Applikationsbeispiels im Antrieb:

1. Parametrierung/Konfiguration der Antriebe wie beschrieben durchführen.
2. Anschließend ist im IndraWorks-Projekt die Aufgabe "Wiederherstellen" auszuführen.

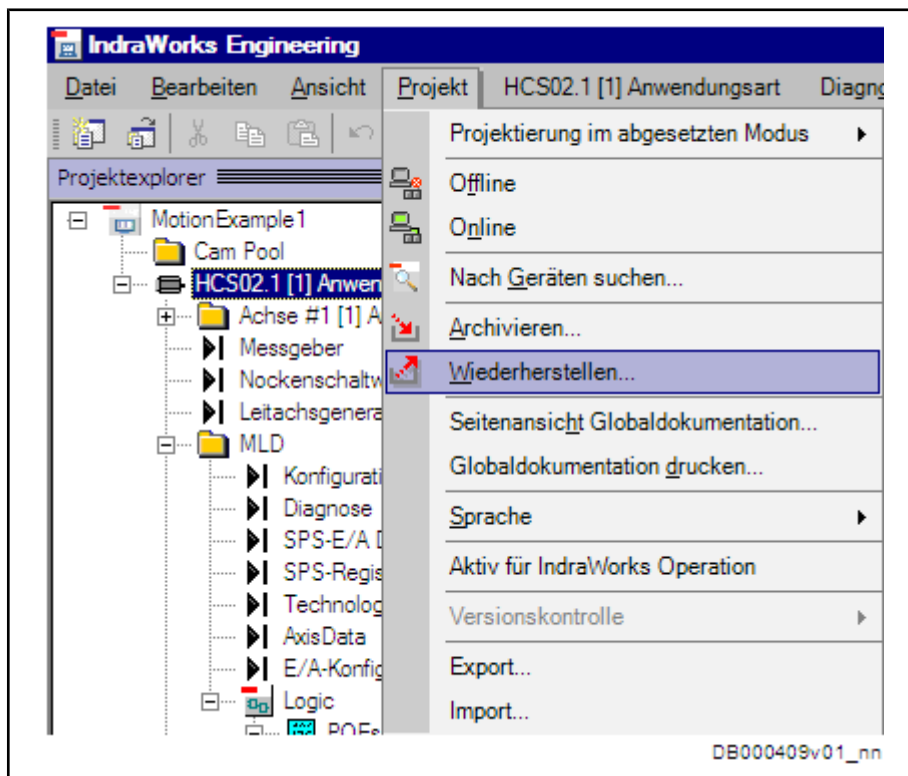


Abb.7-20: Wiederherstellen eines IndraWorks-Archives

3. Gehen Sie wieder online zum Antrieb.
4. Beide Achsen in den Betriebsmodus (OM) schalten; Fehlermeldung löschen.
5. Leistung zuschalten → Antriebe stehen dann im Zustand "AB"
6. Für beide Achsen ist der absoluten Maßbezug herzustellen.
7. Beispielprojekt über IndraLogic-Knoten mit Doppelklick auf "PLC_PRG" öffnen:

Synchrone Mehrachsbewegung mit virtueller Leitachse



Abb.7-21: Ausschnitt IndraWorks-Strukturbaum

8. Nach **IndraLogic** wechseln.
9. Im IndraLogic-Menü folgende Einstellung überprüfen und eventuell korrigieren:
→ Projekt → Optionen → Übersetzungsoptionen → Häkchen setzen bei "Konstanten ersetzen"
10. SPS über "F5" starten.
11. Programm übersetzen und anschließend in den Antrieb laden.
12. Bit 0 des Signalsteuerwortes über Schalterbox setzen (über dieses Bit wird der sog. "Automatic-Mode" gestartet bzw. wieder beendet).

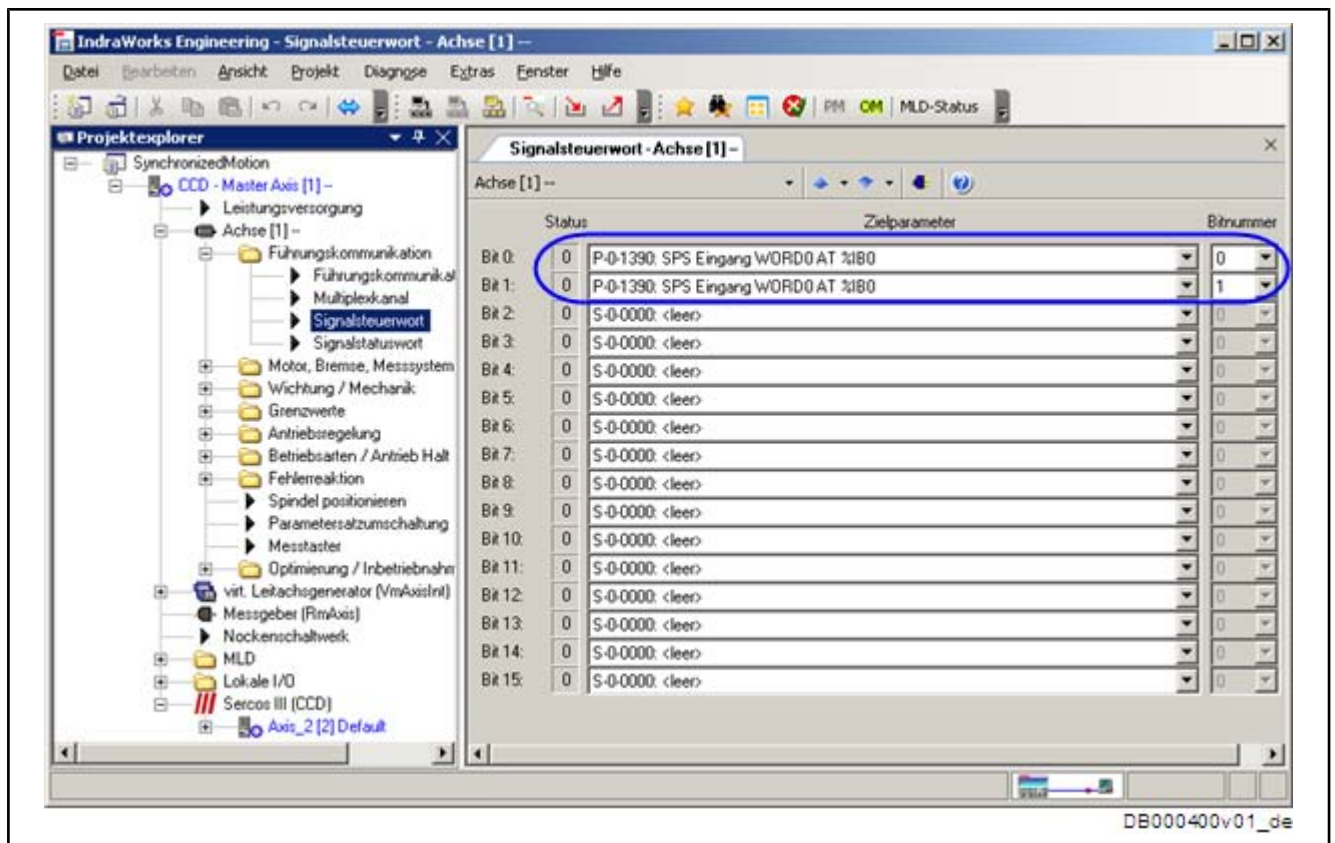


Abb.7-22: IndraWorks-Dialog: Konfiguration des Signalsteuerwortes

13. **Notausschalter:** Der Notausschalter ist dem Bit 1 des Signalsteuerwortes zugewiesen. Mit Setzen des Notausschalters werden die Achsen mit der eingestellten Verzögerung angehalten. Anschließend wird bei beiden Achsen die Reglerfreigabe weggenommen. Nachdem der Notausschalter

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

wieder zurückgesetzt wurde, muss der Automatic-Mode erneut über Bit 0 des Signalsteuerwortes gestartet werden.

14. Meldet eine oder bei Achsen einen Fehler, muss diese Fehlermeldung "von Hand" gelöscht werden. Nach Behebung der Fehlerursache und Löschen der Fehlermeldung den Automatic-Mode erneut wie beschrieben starten!

7.5 Programmierhinweise und Parametrierhinweise für weitere relevante Leitachskopplungen

7.5.1 Allgemeines

Hier sollen unabhängig vom Applikationsbeispiel weitere relevante Varianten einer Leitachskopplung und deren Realisierbarkeit im MLD-M-Systemmodus aufgezeigt werden.

Durch kleine Anpassungen dieses Applikationsbeispiels 1 lassen sich diese Varianten einer synchronen Mehrachs-bewegung realisieren.

7.5.2 Reale Achse im CCD-Slave fährt synchron zur realen Achse im CCD-Master

Beispiel

Es gibt Applikationen, wo mehrere Achsen die gleiche Bewegung wie die reale CCD-Masterachse ausführen sollen. An dieser Stelle kann man das Beispiel erweitern, dass z.B. eine zweite Achse (CCD-Slaveachse) winkelsynchron zur CCD Masterachse fahren soll. Die CCD-Slaveachse wird in der Betriebsart "Winkelsynchronisation" betrieben. Das Prinzip dieser Betriebsart ist, dass der reale Antrieb nachdem er auf die Leitachse aufsynchronisiert hat, winkelsynchron zu dieser verfährt. Diese Leitachse ("P-0-0053, Leitachseposition") wird aus dem Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" der CCD-Masterachse gewonnen. Dabei muss der Wert vom P-0-0434, welcher im Lagedatenformat vorliegt, ins Leitachsformat gewandelt werden. Dies geschieht über den Leitachsformatwandler im CCD-Master (siehe dazu auch IndraWorks-Dialog "Leitachsgenerator" und Funktionsbeschreibung "Leitachsgenerator: Leitachsformatwandler" in der Antriebsdokumentation). Das Ergebnis steht im Parameter "P-0-0761, Leitachseposition für Folgeachse". Dieser Wert muss nun noch zur Slaveachse übertragen werden. Durch die CCD-Übertragung und der anschließenden Sollwertverarbeitung im CCD-Slave würde ein Lageversatz zwischen CCD-Master und CCD-Slave auftreten. Um dies zu kompensieren, muss die Leitachseposition vorgesteuert werden. Dies geschieht über einen Extrapolator. Der Ausgang des Extrapolators wird in den Parameter "P-0-0053, Leitachseposition" geschrieben und steht allen Achsen im CCD-Verbund zur gleichen Zeit mit dem gleichen Wert zur Verfügung. Der Tabelle im folgenden Abschnitt kann man die Konfiguration entnehmen.

Parametrierung

Die Parametrierung von Beispiel 1 muss folgendermaßen erweitert werden:

Leitachsformatwandler	CCD-Totzeitkompensation (Extrapolator)	
P-0-0916, Leitachsformatwandler Signalauswahl	P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl	P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte
P-0-0434	P-0-0761	2

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse



Ist die CCD-Masterachse absolut gewichtet, muss die CCD-Slaveachse auch absolut gewichtet sein und der Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" muss bei allen Achsen den Wert "0" haben.

Programmierung

Die Betriebsart "Winkelsynchronisation" wird über den Funktionsbaustein "MB_GearInPos" für die CCD-Slaveachse aktiviert.

MB_GearInPos

Deklaration	fbGearInPosAxis2: MB_GearInPos;
Aufgabe	Aktivierung und Parametrierung der Betriebsart "Winkelsynchronisation" in der CCD-Slaveachse.
Slave	Axis2 (entspricht der CCD-Slaveachse (erste CCD-Slaveachse im CCD-Achsverbund))
Master	VmAxisExt (Spezifizierung der Leitachse über "P-0-0053, Leitachsposition")

Reale Achse im CCD-Master und CCD-Slave fahren synchron zur Messgeberposition im CCD-Master**Beispiel**

Zwei Achsen sollen sich winkelsynchron zur Messgeberposition der CCD-Masterachse bewegen.

Parametrierung

Die Parametrierung muss in der CCD-Masterachse durchgeführt werden:

Leitachsformatwandler	CCD-Totzeitkompensation (Extrapolator)	
P-0-0916, Leitachsformatwandler Signalauswahl	P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl	P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte
P-0-0052	P-0-0761	2



Der Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" muss bei allen Achsen auf den Wert vom Parameter "P-0-0765, Modulofaktor Messgeber" der CCD-Masterachse gesetzt werden.

Programmierung

Die Betriebsart "Winkelsynchronisation" wird über den Funktionsbaustein "MB_GearInPos" aktiviert.

MB_GearInPos

Deklaration	fbGearInPosAxis1: MB_GearInPos;
Aufgabe	Aktivierung und Parametrierung der Betriebsart "Winkelsynchronisation" in der CCD-Masterachse
Slave	Axis1 (entspricht bei MLD-M immer der CCD-Masterachse und bei MLD-S immer der lokalen Achse)
Master	VmAxisExt (Spezifizierung der Leitachse im Parameter "P-0-0053, Leitachsposition")

MB_GearInPos

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

Deklaration	fbGearInPosAxis2: MB_GearInPos;
Aufgabe	Aktivierung und Parametrierung der Betriebsart "Winkelsynchronisation" in der CCD-Slaveachse
Slave	Axis2 (entspricht der CCD-Slaveachse → erste CCD-Slaveachse im CCD-Achsverbund)
Master	VmAxisExt (Spezifizierung der Leitachse im Parameter "P-0-0053, Leitachsposition")

7.5.3 Reale Achse im CCD-Master und CCD-Slave fahren synchron zur Messgeberposition im CCD-Slave

Beispiel

Zwei Achsen sollen sich winkelsynchron zur Messgeberposition der CCD-Slaveachse bewegen.

Parametrierung

Um diese Aufgabe lösen zu können, muss zuerst die Messgeberposition der CCD-Slaveachse an die CCD-Masterachse übertragen werden. Dazu muss im CCD-Dialog von IndraWorks folgende Parametrierung durchgeführt werden:

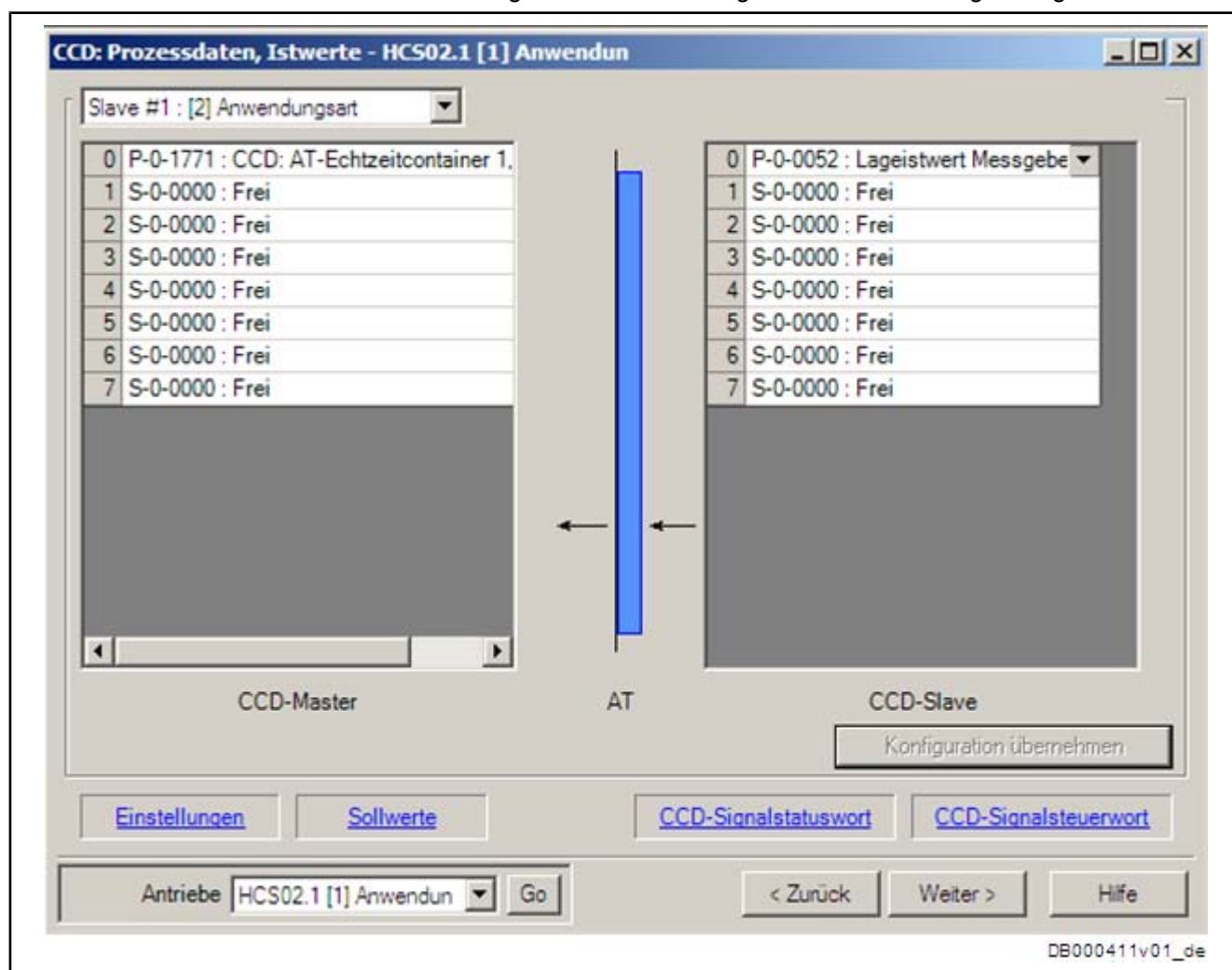


Abb. 7-23: IndraWorks-Dialog: CCD: Prozessdaten, Istwerte

Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse

Danach muss folgende Parametrierung in der CCD-Masterachse durchgeführt werden:

Leitachsformatwandler	CC-Totzeitkompensation (Extrapolator)	
P-0-0916, Leitachsformatwandler Signalauswahl	P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl	P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte
P-0-177x	P-0-0761	3



Der Parameter "P-0-0750, Leitachsumdrehungen pro Leitachszyklus" muss bei allen Achsen auf den Wert des Parameters "P-0-0765, Modulofaktor Messgeber" der CCD-Slaveachse gesetzt werden.

Programmierung

Siehe Beispiel "Reale Achse im CCD-Master und -Slave fahren synchron zur Messgeberposition im CCD-Master"

7.5.4 Lagesollwertkopplung (Gantry-Achse)

Reale Achse im CCD-Slave fährt synchron zum CCD-Master (Gantry-Verbund)

Beispiel

Gantry-Achsen werden sehr häufig genutzt, um eine synchrone Bewegung zwischen 2 Achsen über Lagesollwertkopplung zu realisieren.

Parametrierung

CCD-Slaveachse

In der CCD-Slaveachse muss die Betriebsart "Lageregelung antriebsgeführt" (0x0305) im Parameter "S-0-0287, Nebenbetriebsart 7" konfiguriert werden. Als Nebenbetriebsart 7 deshalb, weil die anderen Betriebsarten von der MLD-M der CCD-Masterachse automatisch konfiguriert werden.

Da man synchron zur CCD-Masterachse fahren will, ist es erforderlich, den Parameter "P-0-0187, Lagesollwertverarbeitung Modus" auf Wert "0" zu stellen; d. h. der Lage-Sollwert (S-0-0047) wird innerhalb eines NC-Zyklus (S-0-1001) verarbeitet.

CCD-Masterachse

Das Prinzip der Gantry-Kopplung beruht darauf, dass der Wert des Parameters "P-0-0434, Lagesollwert Regler" der CCD-Masterachse als Lage-Sollwert (S-0-0047) an die CCD-Slaveachse übertragen wird.

Dies ist aber nicht direkt möglich, da die Übertragungstotzeit zwischen der CCD-Masterachse und der CCD-Slaveachse kompensiert werden muss. Ebenso ist die Kompensation der Verarbeitungszeit des Sollwertes (S-0-0047) in der CCD-Slaveachse notwendig. Die Totzeitkompensation wird über den CCD-Extrapolator realisiert.

Folgende Parametrierung ist in der CCD-Masterachse dazu durchzuführen:

CCD-Totzeitkompensation (Extrapolator)	
P-0-1616, CCD: Extrapolierter Sollwert Signalauswahl	P-0-1617, CCD: Anzahl Extrapolations-Schritte
P-0-0434	2

Nachdem der Extrapolator parametrierung wurde, muss der Ausgang des Extrapolators (entspricht dem Wert des Parameters "P-0-1618, CCD: Extrapolierter

Synchrone Mehrachs Bewegung mit virtueller Leitachse

Sollwert") als Wert für den Parameter "S-0-0047, Lage-Sollwert" ins MDT für den CCD-Slave konfiguriert werden (siehe CCD-Dialog).

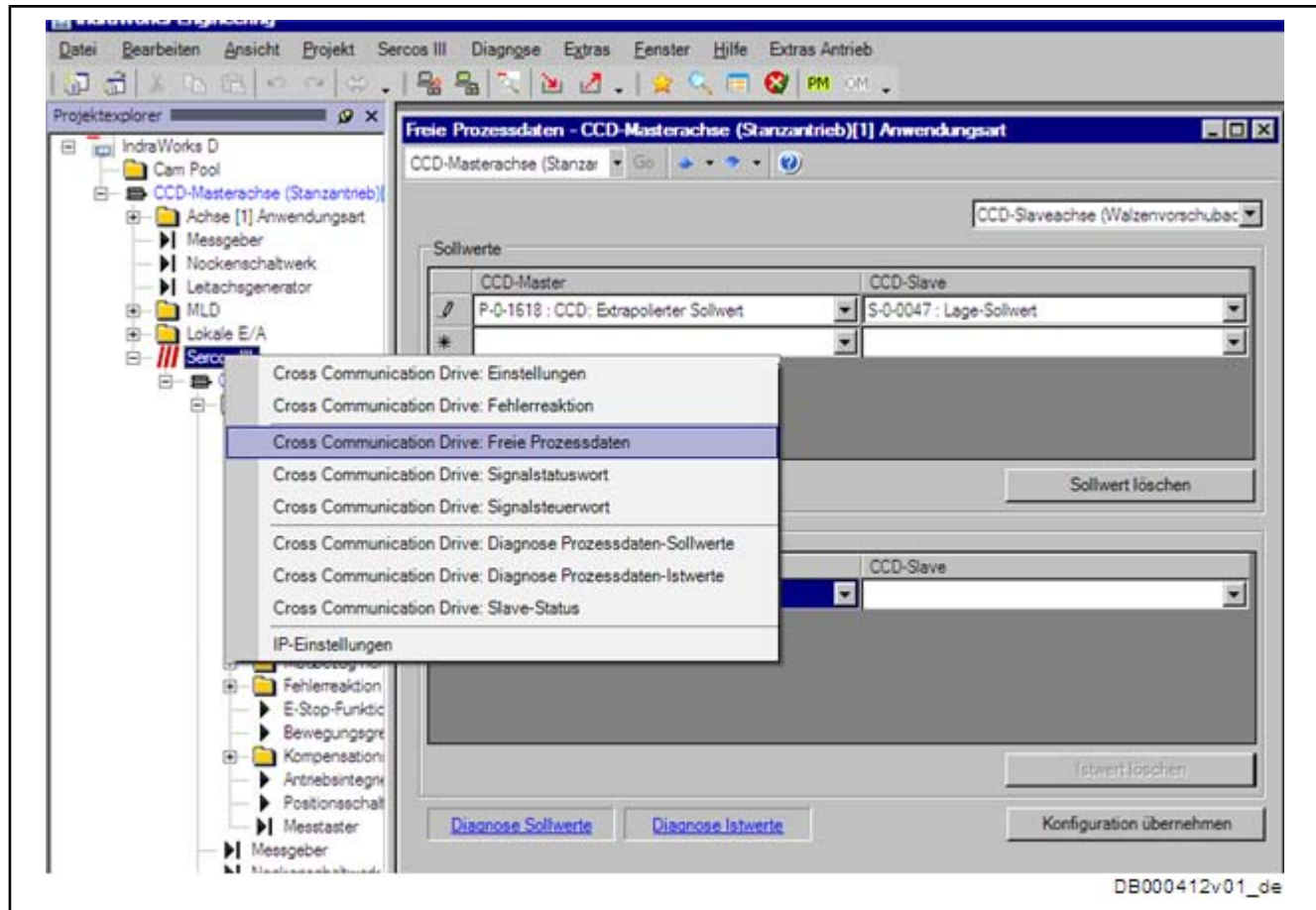


Abb. 7-24: IndraWorks-Dialog: CCD: Prozessdaten, Sollwerte

Programmierung

Die Nebenbetriebsart 7 ("Lageregelung antriebsgeführt") in der CCD-Slaveachse kann über den Funktionsbaustein "MX_SetOpMode" aktiviert werden.

Deklaration

fbSetOpModeAxis2: MX_SetOpMode;

Codierung

SetOpModeAxis2

(NewOpMode: = 7, → (* Aktiviere Nebenbetriebsart 7 *))

Execute: = TRUE, → (* Aktiviere den Funktionsbaustein *))

Axis: = Axis2); → (* Erste CCD-Slaveachse *)

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8 Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.1 Aufgabenstellung/Applikationsbeschreibung

8.1.1 Aufgabenstellung

Unter Verwendung eines externen Sensors soll mit Hilfe von "IndraMotion MLD" eine aktive Schwingungsdämpfung (Prozessregelung) für niederfrequente Resonanzschwingungen umgesetzt werden.

Zielsetzung ist dabei das Schwingverhalten der Achse zu minimieren und somit eine höhere Konturgenauigkeit der Achse zu erzielen. Um den normalen Positioniervorgang/Prozess nicht zu unterbinden, muss der Prozessregler überlagert zur vorhandenen Kaskadenstruktur wirken. Das heißt, der Sollwert in der jeweiligen Betriebsart muss weiterhin wirken und wird lediglich von einem additiven Sollwert des Prozessreglers überlagert.



Die MLD-S-Bibliothek "DRIVE_LIB_01V02.lib" stellt hierfür einen umfangreichen PID-Regler-Funktionsbaustein zu Verfügung!

8.1.2 Funktionsübersicht/-konzept

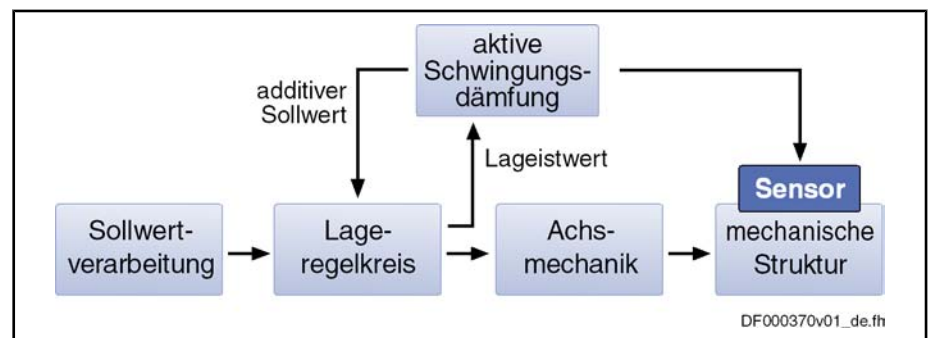


Abb.8-1: Funktionskonzept

Erfassen der Istgröße (Beschleunigung)

Über einen Analogeingang am IndraDrive-Steuerteil soll das Ausgangssignal eines Beschleunigungsaufnehmers eingelesen werden. Dieser wird an einer schwingungsanfälligen Stelle der Mechanik angebracht. Nach einer Aufbereitung des Sensorsignals wird dieses als Istwert für die Prozessregelung verwendet.



Ziel ist es, die auftretende Schwingung an dieser Stelle zu verringern, um eine bessere Dynamik und eine höhere Produktionsgüte zu erhalten.

Eingriff des Prozessreglers

Die sich ergebende Stellgröße des Reglers wird als additiver Sollwert aufgeschaltet. Die Sollwertvorgabe der Steuerung wird davon nicht beeinträchtigt, d.h. der Prozessregler wirkt überlagert zum Kaskadenregler im Antrieb. Motion-Control über den Antrieb befindet sich somit immer in einer übergeordneten Steuerung.

Für den Eingriff in die Kaskadenstruktur stehen folgende additive Sollwerte zur Verfügung:

- P-0-0059, Lagesollwert additiv Regler
- S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv
- S-0-0081, Drehmoment-/Kraft-Sollwert additiv

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

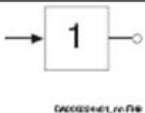
In den folgenden Abschnitten soll auf die nötigen Schritte der Aufgabenlösung eingegangen und ein einfaches Programm erstellt werden. Das dabei entwickelte Programm beinhaltet jedoch keine Fehlerbehandlung.

8.2 Voraussetzungen/Einstellungen

Antriebskonfiguration Ausgehend von den Basisparametern müssen für das Applikationsbeispiel "Prozessregelung zur Schwingungsdämpfung" einige grundlegende Einstellungen vorgenommen werden.

Anschluss des Sensors Die Anzahl und Funktionen der Analogeingänge sind je nach Typ und Konfiguration des Steuerteils unterschiedlich.

Genauere Informationen zu den unterschiedlichen Steuerteilen finden sich in der Hardware-Dokumentation zu den Steuerteilen "Rexroth IndraDrive - Steuerteile für Antriebsregelgeräte" (Projektierung). Im beschriebenen Beispiel wird ein Steuerteil des Typs CSH01.1C verwendet. Der Projektierungsdokumentation zu diesem Steuerteil ist die PIN- und Steckerbelegung zu entnehmen.

Funktion		Anschluss	Werkseinstellung	Nenndaten	Technische Daten
Digitale Ausgänge		A8	X32.6	24 V / 0.5 A	Digitale Ausgänge
		A9	X32.7		
		A10	X32.8		
		A11	X32.9		
Analoge Eingänge	Spannungseingang	EAn+	X32.4	+/-10 V typ. 2 kOhm	Analoge Eingänge "Typ 4"
		EAn-	X32.5		
Analoge Ausgänge	Spannungsausgang	An1	X32.1	5 V / 1mA	Analoge Ausgänge "Typ 2"
		An2	X32.2		
	Bezugspotenzial für analogen Spannungsausgang	A_GND	X32.3		
Spannungsversorgung der digitalen Ein-/Ausgänge	Spannungsversorgung der digitalen Ein-/Ausgänge	+24V	X31.8		DC 19...30 V; max. 1,1 A
		0V	X31.9		
Serielle Schnittstelle	RS232		X2		Serielle Schnittstelle
Optionale Funktionen	zulässige Optionen s. Konfigurations- tabelle				s. entsprechendes Optionsmodul

DB000385v01.de

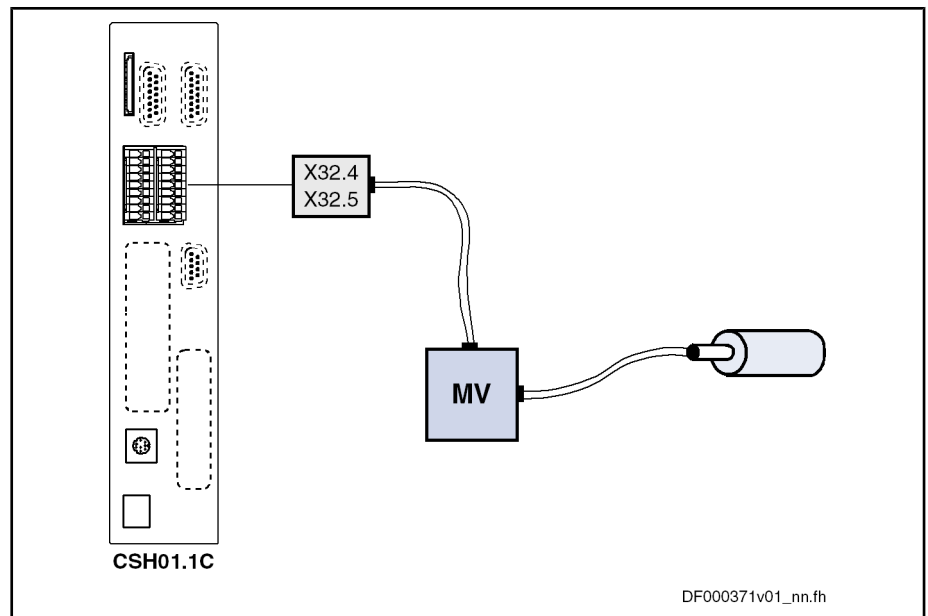
Abb.8-2: Anschlussbelegung eines Steuerteils CSH01.1C

Das verstärkte Sensorsignal wird an den entsprechenden Anschluss verbunden. Der Eingangsspannungsbereich der Steuerteile liegt bei +/-10 V. Die Verstärkung des Messwertverstärkers wird so gewählt, dass ein möglichst großes Fenster des Eingangsspannungsbereichs genutzt wird. Auf Grund der Schwingungseigenschaften der Mechanik in diesem Beispiel wurde ein Sensor mit folgenden Kennwerten ausgewählt:

- Empfindlichkeit 10 mV/g
- Auswertebereich bis 50g

Somit ergibt sich ein Verstärkungsfaktor von $f_v = 20$ und ein verstärktes Spannungssignal des Sensors von +/-10 V.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)



MV Messverstärker

Abb.8-3: Anschlussübersicht eines Steuerteils CSH01.1C

Konfiguration Analogeingang

Um das Sensorsignal in der MLD als Feedback verarbeiten zu können, muss der Wert des Analogeingangs auf ein SPS-Register abgebildet werden.

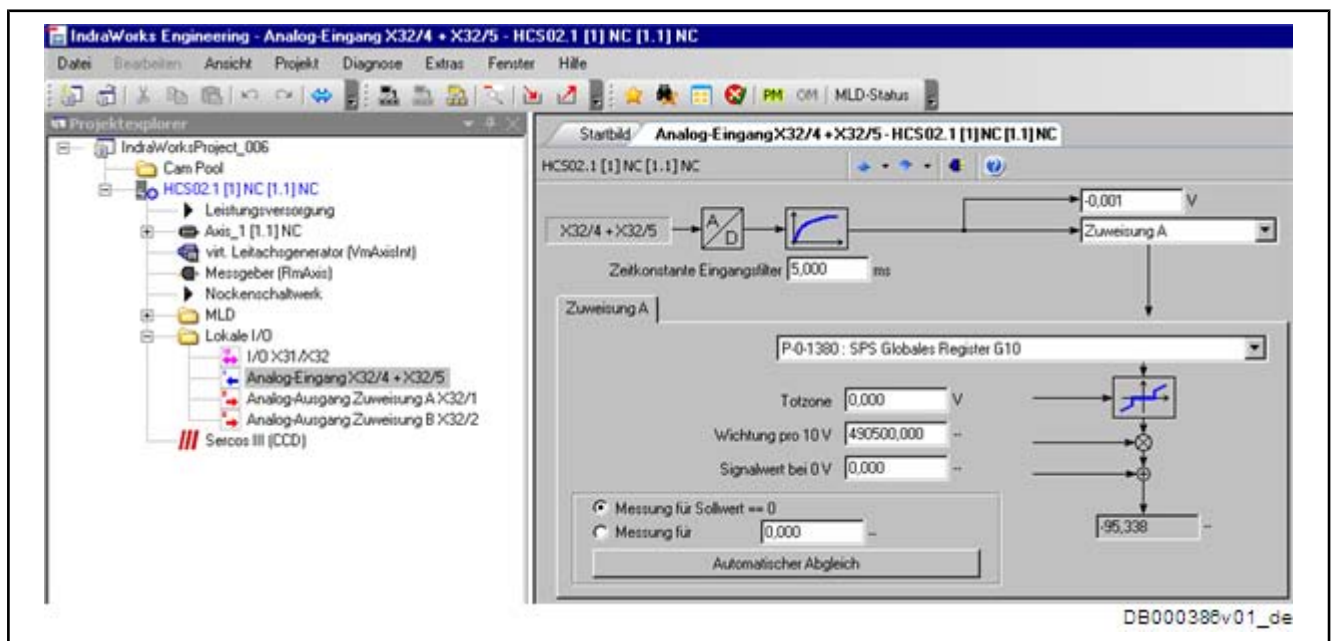


Abb.8-4: IndraWorks-Dialog zur Konfiguration des Analogeingangs des Steuerteils

Einstellungen im Dialog:

- Zeitkonstante Eingangsfiler → Das Eingangssignal wird über einen PT1 Tiefpass gefiltert. Hier kann der Anwender eine Grenzfrequenz für das Filter parametrieren.
- Zuweisungstyp → Zuweisung A
- Zielparameter → Als Zielparameter wird ein beliebiges, freies SPS Register ausgewählt. Im beschriebenen Beispiel soll der Parameter P-0-1380

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

verwendet werden (Anzeigeformat des Registers ist im Parameter P-0-1386 einstellbar).

- Totzone → Die Totzone ist auf 0 V festzulegen.
- Wichtung pro 10 V → Dieser Wert ist abhängig von Sensor, Messwertverstärker und parametrierter Maßeinheiten. Eine Herleitung des Wertes ist unten aufgeführt.
- Signalwert bei 0 V → Der Wert ist so zu wählen, dass bei einer Beschleunigung von "0g" auch 0 V im Zielparameter angezeigt werden. Der Wert ist abweichend von Null, wenn das anliegende Signal ein Offset aufweist.

Herleitung der "Wichtung pro 10V"

Die Herleitung wird beispielhaft für unsere Anwendung auf ein System beschrieben, das linear gewichtet ist (Lage in mm, Geschwindigkeit in mm/min) und bei dem der oben erwähnte Sensor verwendet wird. Es macht somit Sinn, den Beschleunigungswert des Sensors im Parameter P-0-1380 in mm/s² anzuzeigen.

Messverstärkerausgang:

$$\frac{10 \text{ mV}}{g} \times 20 = \frac{200 \text{ mV}}{g}$$

Beschleunigungswert; gewichtet in mm/s²:

$$1 \times g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9810 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$\frac{200 \text{ mV}}{9810 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}} = 2,039 \times 10^{-5} \frac{\text{V}}{\frac{\text{mm}}{\text{s}^2}}$$

Spannungsausgabe:

$$0,00002039 \text{ V} = 1 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$10 \text{ V} = x \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

$$0,00002039 \text{ V} \times \frac{10}{0,00002039} = 1 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2} \times \frac{10}{0,00002039}$$

$$10 \text{ V} \approx 490500 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}$$

Das ergibt:

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

$$\frac{10\text{V}}{490500 \frac{\text{mm}}{\text{s}^2}}$$

Mit dem Wert "490 500" im Dialog-Fenster "Wichtung pro 10V" erzielt man, dass der Beschleunigungswert in der gewünschten Einheit "mm/s²" angezeigt wird.

IndraLogic

Zu Beginn der Projekterstellung wird in die Bibliotheksverwaltung von IndraLogic die MLD-S- Bibliothek "DRIVE_LIB_01V02.lib" durch Rechtsklick auf die Bibliotheksliste eingefügt.

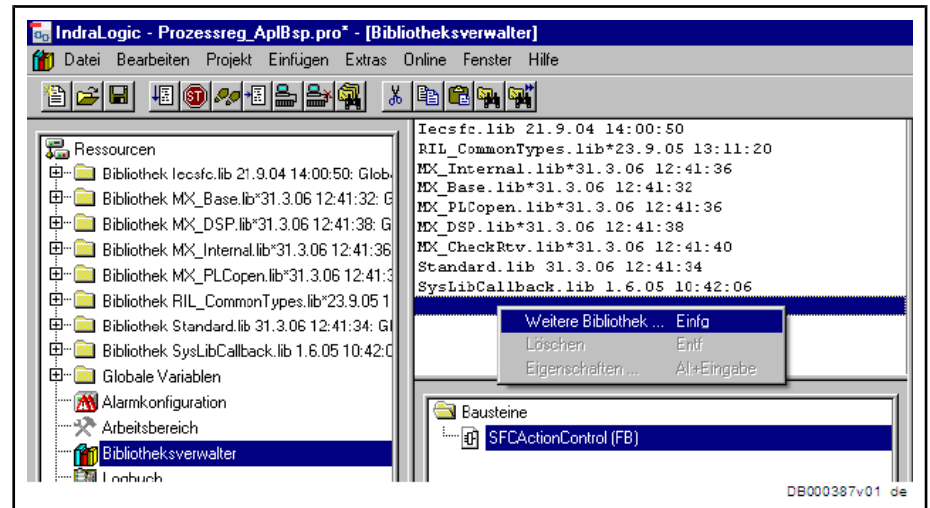


Abb.8-5: MLD-S- Bibliothek in IndraLogic einfügen

Diese Bibliothek beinhaltet den Funktionsbaustein "MX_PID_Regler", auf den die Prozessregelung aufbaut.

Einschränkungen

Die Prozessregelung zur Schwingungsdämpfung wird auf die Antriebsregelung aufgesetzt, d.h. "Motion Control" liegt weiterhin bei der übergeordneten Steuerung. Wird die Stellgröße der Prozessregelung als additiver Sollwert lediglich auf einen der inneren Regelschleifen aufgeschaltet, stellt er für die äußere Schleife im eigentlichen Sinne eine Störung dar. Durch die höhere Dynamik der inneren Regelkreise kann es jedoch auch von Vorteil sein, z.B. einen zusätzlichen Geschwindigkeitssollwert vorzugeben, obwohl sich die Achse in Lageregelung befindet.

Die Prozessregelung ist nur so gut wie das Feedback-Signal, auf das sie aufsetzt, d.h. bei der Installation des Sensors und Aufbereitung des Signal ist mit Sorgfalt und Genauigkeit vorzugehen.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.3.2 Funktionsbaustein "MX_PID_Regler"

Schnittstellenbeschreibung

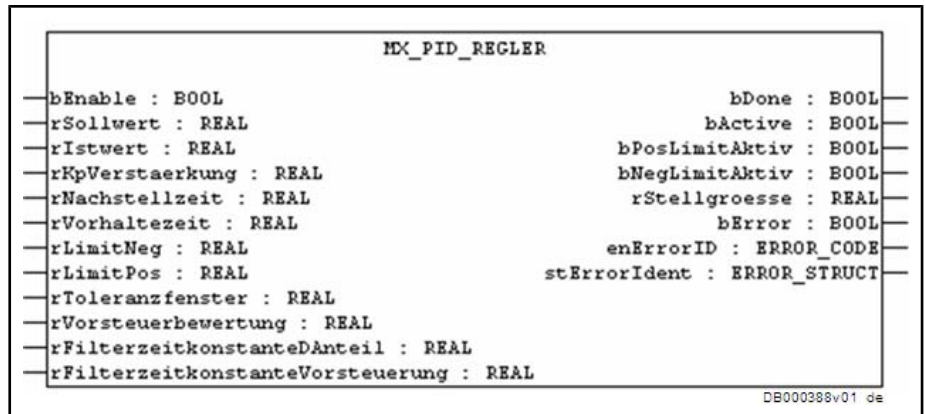


Abb.8-7: Schnittstellen des Funktionsbausteins "MX_PID_Regler"

	Name	Typ	Beschreibung
VAR_INPUT	bEnable	BOOL	gibt Reglerausführung frei
	rSollwert	REAL	Sollwert der Regelgröße
	rIstwert	REAL	Istwert der Regelgröße
	rKpVerstaerkung	REAL	P-Verstärkung der PID-Reglers
	rNachstellzeit	REAL	Nachstellzeit (I-Anteil des PID-Reglers) in ms
	rVorhaltezeit	REAL	Vorhaltezeit (D-Anteil des PID-Reglers) in ms
	rLimitNeg	REAL	negative Begrenzung des Reglerausgangs
	rLimitPos	REAL	positive Begrenzung des Reglerausgangs
	rToleranzfenster	REAL	Toleranzfenster für Meldung "bDone"
	rVorsteuerbewertung	REAL	Vorsteuerung aus Sollwertdifferenz
	rFilterzeitkonstante D-Anteil	REAL	Filterzeitkonstante für PT1-Filter im D-Anteil (in ms)
	rFilterzeitkonstante Vorsteuerung	REAL	Filterzeitkonstante für PT1-Filter in Vorsteuerung (in ms)
VAR_OUTPUT	bDone	BOOL	Stellgröße >Toleranzfenster
	bActive	BOOL	Regler aktiv
	bPosLimitActive	BOOL	positive Begrenzung aktiv
	bNegLimitActive	BOOL	negative Begrenzung aktiv
	rStellgroesse	REAL	Stellgröße am Reglerausgang
	bError	BOOL	Fehler im Baustein
	enErrorID	INT (ENUM)	grobe Fehlerinformation (nur wenn "bError = TRUE")
	StErrorIdent	ERROR_STRUCT	detaillierte Fehlerinformation (nur wenn "bError = TRUE")

Abb.8-8: Beschreibung der Schnittstellen des Funktionsbausteins

Funktionsbeschreibung

Mit dem Funktionsbaustein "MX_PID_Regler" ist die Regelung auf interne und externe Größen über einen der Antriebsregelung überlagerten Prozessregler durchzuführen.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

Der Funktionsbaustein "MX_PID_Regler" ist grundsätzlich ein PID-Regler mit Vorsteuerfunktion und PT1-Filtern für die Vorsteuerung und den D-Anteil.

Durch das Toleranzfenster kann ein Bereich festgelegt werden, in welchem der Ausgang den Zustand "Done True" erhält, wenn die Stellgröße kleiner als das Toleranzfenster ist.

Mit Abschalten des Reglers durch "Enable = False" werden alle internen Reglervariablen und die Stellgröße auf Null gesetzt.

Fehlerhandling Dieser Funktionsbaustein generiert im Fehlerfall eine detaillierte Diagnose. Eine genau Beschreibung des ausgegebenen Fehlercodes (Additional1, Additional2) finden Sie in der folgenden Tabelle.

ErrorID	Additional1	Additional2	Beschreibung
INPUT_RANGE_ERROR	16#0C01	16#1	Vorgegebene negative Begrenzung ist größer als positive Grenze
	16#0C01	16#2	Kp-Verstärkung kleiner "0"
	16#0C01	16#3	Nachstellzeit kleiner Abtastzeit oder kleiner "0"
	16#0C01	16#4	Vorhaltezeit kleiner Abtastzeit oder kleiner "0"
	16#0C01	16#5	Filterzeitkonstante D-Anteil kleiner Abtastzeit oder kleiner "0"
	16#0C01	16#6	Filterzeitkonstante Vorsteuerung kleiner Abtastzeit oder kleiner "0"

Abb.8-9: ERROR_TABLE

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.3.3 Zugriff auf Antriebsparameter

Die Regelung basiert auf Prozessdaten die aus dem Antrieb über Parameterzugriffe gewonnen werden können. In den folgenden Screenshots sind die Funktionsblöcke "Read_cyclic()" und "Write_cyclic()" dargestellt. Sie zeigen, wie man auf die Antriebsparameter lesend und schreibend zugreift.

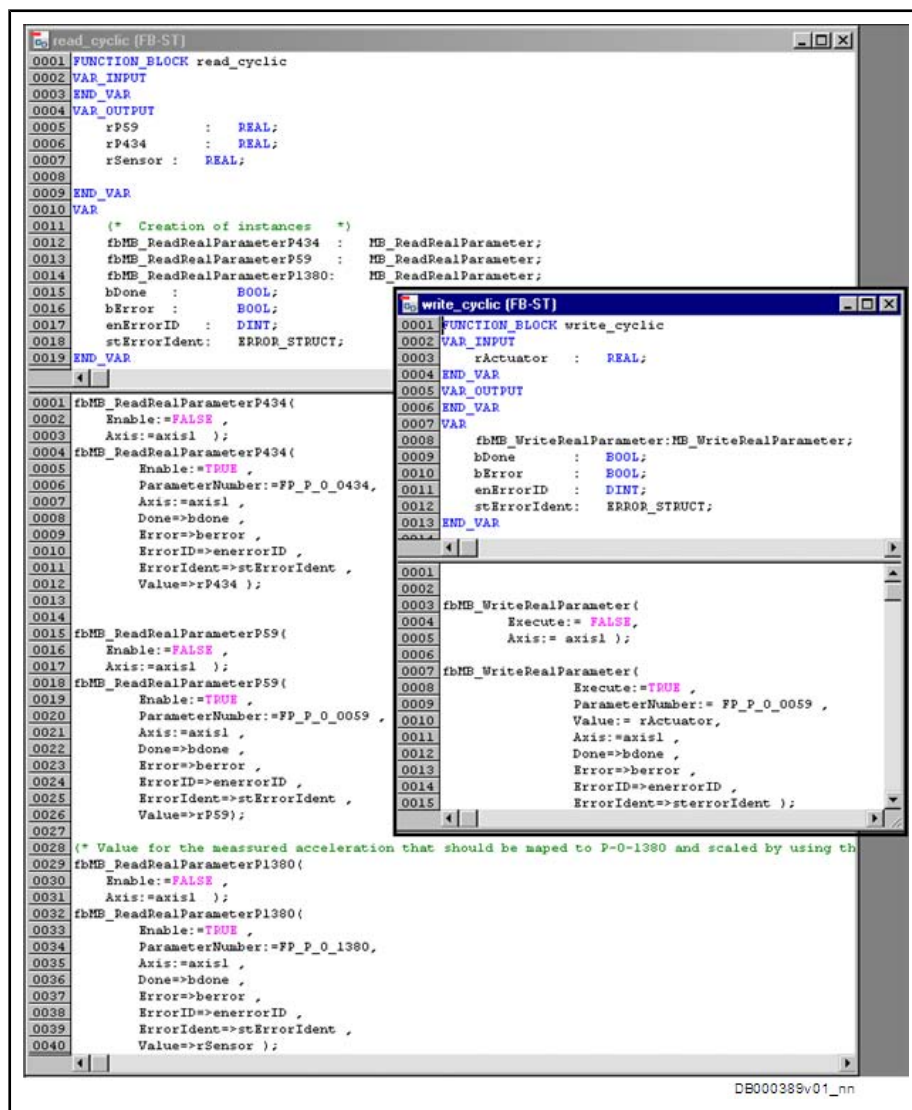


Abb.8-10: Lese- und Schreibzugriffe

Von Interesse sind die Parameter:

- P-0-0434, Lagesollwert Regler (READ)
- P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler (READ und WRITE)
- P-0-1380, SPS Register G10 (READ) → gewichtetes Sensorsignal

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.3.4 Bildung des Sollwertverlaufs

Die Bildung des Sollwertverlaufs berücksichtigt die Parameter "P-0-0434, Lagesollwert Regler" und "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler". Aus den Werten beider Parameter wird durch IndraMotion MLD ein Beschleunigungs-Sollwertverlauf ermittelt, der nur durch die Steuerung, d.h. ohne Eingriff der Prozessregelung, vorgegeben wird.

```

0001 FUNCTION_BLOCK FB_CommandValue
0002 VAR_INPUT
0003     rSamplingTime: REAL;
0004     rP434: REAL;
0005     rP59: REAL;
0006 END_VAR
0007 VAR_OUTPUT
0008     rCommand: REAL;
0009 END_VAR
0010 VAR
0011     rPos_Command_old: REAL;
0012     rPos_Command_cur: REAL;
0013     rVel_Command_old: REAL;
0014     rVel_Command_cur: REAL;
0015     rPos_diff: REAL;
0016 END_VAR
0017
0001 (* Generation of command value *)
0002
0003 rPos_Command_old := rPos_Command_cur ;
0004 rPos_Command_cur := rP434 - rP59 ;
0005 rVel_Command_old := rVel_Command_cur;
0006 rPos_diff:=(rPos_Command_cur - rPos_Command_old) ;
0007 (* Generation and Conversion Velocity command: [mm/ms] to [mm/min]*)
0008 rVel_Command_cur:=(rPos_diff)*60/rSamplingTime*1000;
0009 (* Generation and Conversion Acceleration command: [mm/min²] to [mm/s²] *)
0010 rCommand:=(rVel_Command_cur - rVel_Command_old)/60/(rSamplingTime/1000);
0011
DB000380v01 nn

```

Abb.8-11: Bildung des Beschleunigungssollwertes

Die Ausgangsvariable "rCommand" gibt den Beschleunigungssollwert wieder, der durch die Positions Vorgabe der Steuerung abgeleitet wurde.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.3.5 Gesamtstruktur zur Prozessregelung

Die Prozessregelung wird aktiviert, indem man durch die Boolean "bStart" den Enable-Eingang der Instanz zum "MX_PID_Regler" auf TRUE setzt (sowohl selbst definierte als auch Standard-Funktionsblöcke müssen im Deklarationsbereich als Instanzen angelegt werden). Eine Reglersynthese hat für den vorliegenden Fall ergeben, dass eine Ausregelung der Störung, ohne bleibende Regelabweichung der Antriebsregelung, über "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler" oder "S-0-0037, Geschwindigkeits-Sollwert additiv" nur möglich ist, wenn ein Prozessregler ohne einen integralen Anteil verwendet wird. Es wird hier im Folgenden ein reiner P-Regler umgesetzt. Es ergibt sich damit folgende SPS-Programmstruktur:

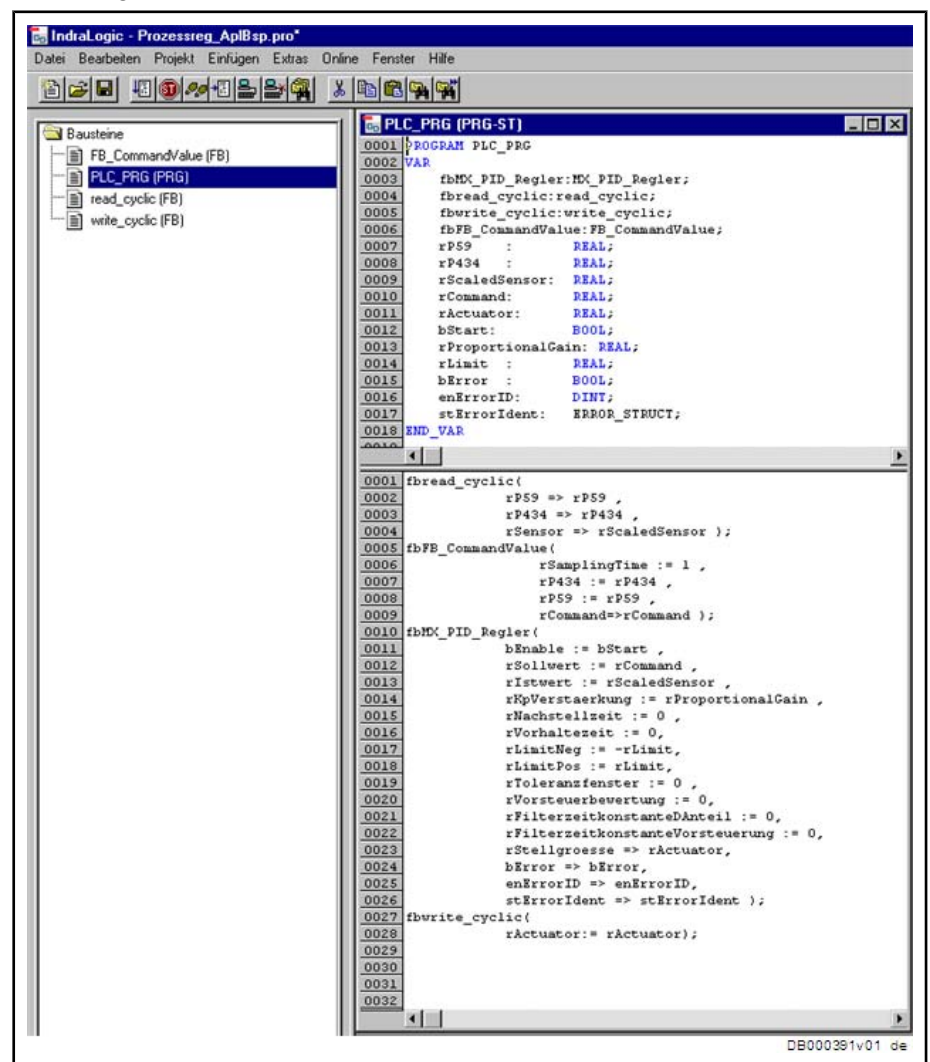


Abb.8-12: SPS-Programm

In dem Programm "PLC_PRG" werden die Instanzen der selber definierten Funktionsblöcke "read_cyclic", "FB_CommandValue" und "write_cyclic" als auch die Instanz zum Funktionsblock "MX_PID_Regler" aus der Bibliothek "DRIVE_LIB_01V02.lib" aufgerufen. Das Programm muss jetzt nur noch einer zu definierenden zyklischen Task angehängt werden. Die minimale Intervallzeit der zyklischen Task ist dabei vom Steuertyp und der konfigurierten Performance-Einstellung abhängig.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

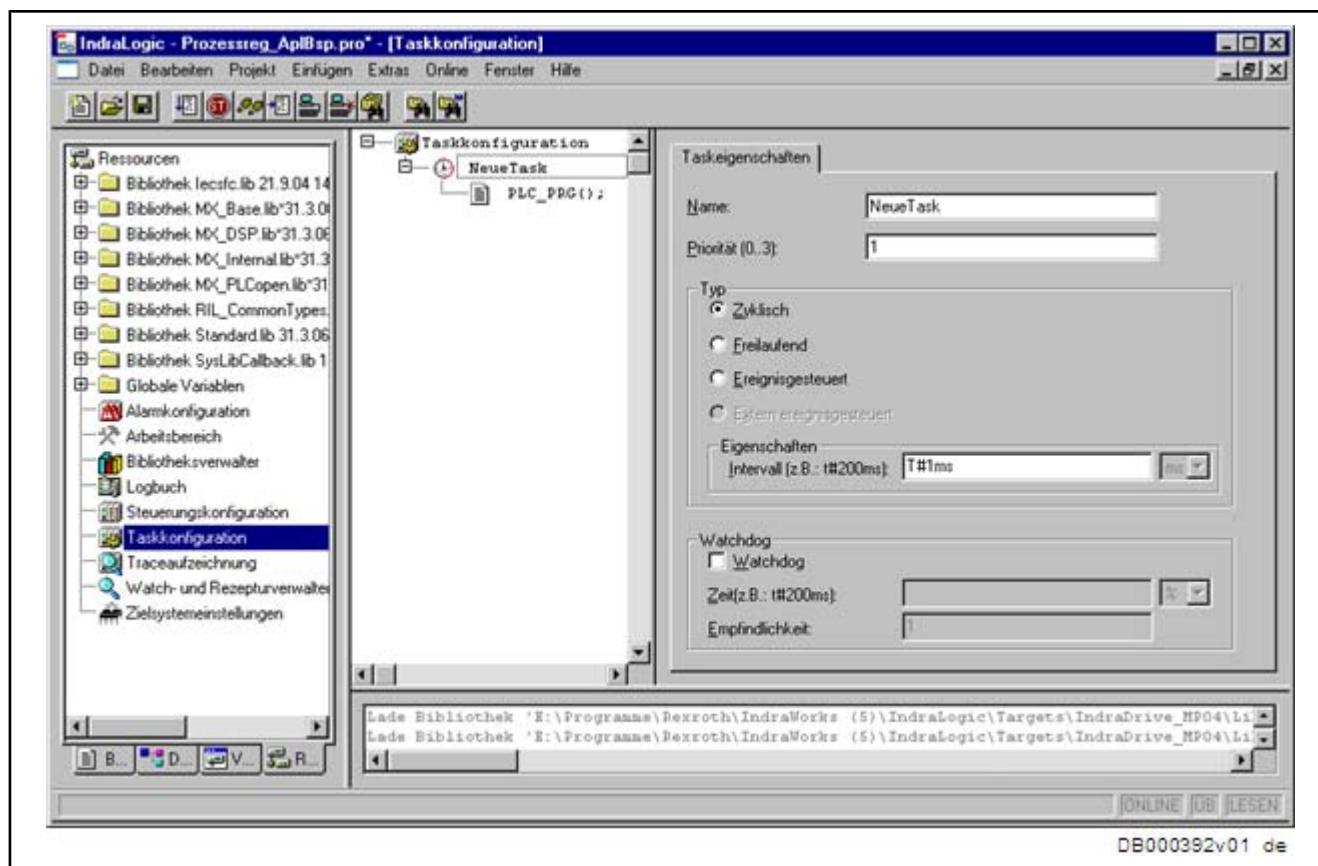


Abb.8-13: Task-Konfiguration

Über das IndraLogic-Menü kann unter "Online → Einloggen" die Task-Konfiguration mit dem Programmaufruf auf die SPS geladen werden und mit "Online → Start" gestartet werden.

8.3.6 Visualisierung und Diagnose

Eine Visualisierung der Ergebnisse kann mit Hilfe der antriebsinternen Oszilloskopfunktion durchgeführt werden. Die Bedienoberfläche zu dieser Funktion findet sich im IndraWorks-Menü unter "Diagnose → Oszilloskop starten".

8.4 Inbetriebnahme und Test

Vorgehensweise

Folgende Arbeitsschritte sind zur Inbetriebnahme der Schwingungsdämpfung durchzuführen:

- Anschluss des (verstärkten) Sensorsignals an das IndraDrive-Steuerteil
- Aufbereitung des Sensorsignals mit Hilfe des IndraWorks-Didialogs zum Analogeingang
- Einbindung der Bibliothek "DRIVE_LIB_01V02.lib" und Programmierung der MLD auf die gewünschte Regelung

Nachdem die oben aufgelisteten Schritte wie in den vorherigen Kapiteln beschrieben durchgeführt wurden, muss nun eine Anpassung bzw. Optimierung der überlagerten Reglerstruktur erfolgen. Dabei ist bei dem Einstellen der Regler-Proportionalverstärkung die Ausrichtung der Achs-Beschleunigung zu der Koordinatenausrichtung des Sensors zu beachten um keine Mitkopplung durch die Regelung hervorzurufen. In unserem Fall sind die Koordinatensysteme gleich ausgerichtet, was zur Folge hat, dass eine positive Proportionalverstärkung eingestellt werden muss.

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

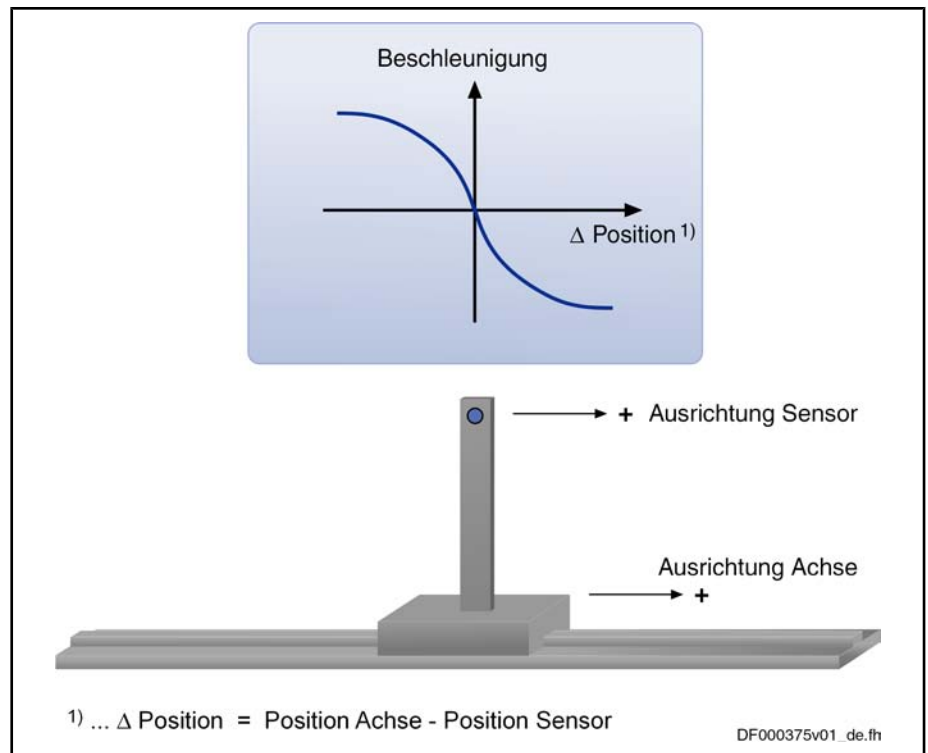
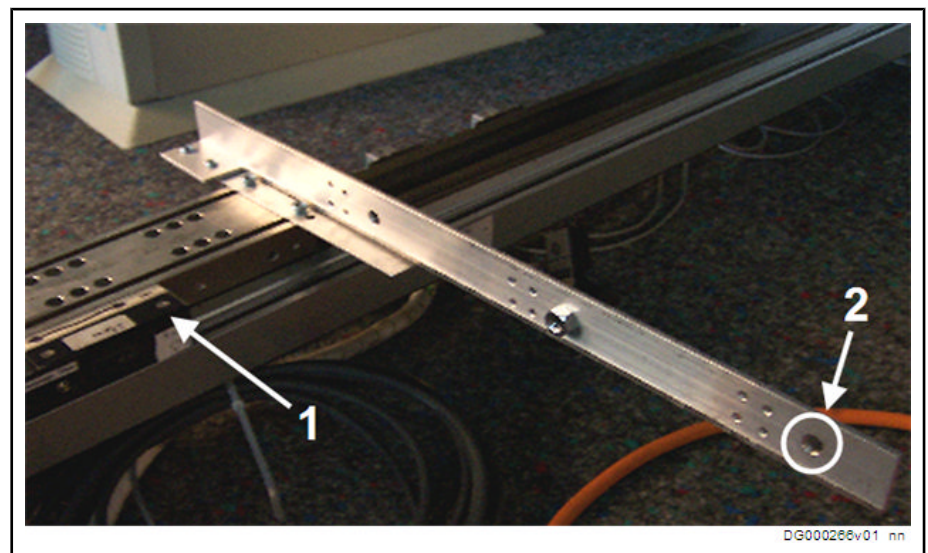


Abb.8-14: Koordinatenausrichtung

Mit dem abgebildeten Aufbau wurde die Prozessregelung zur Schwingungsdämpfung umgesetzt und die Ausregelung der Störschwingung an dem Anbringungsort des Beschleunigungssensors mit Hilfe der Oszilloskopfunktion aufgezeichnet.



1 Linearschlitten
2 Sensor
Abb.8-15: Mechanikmodell

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

8.5 Visualisierung und Diagnose

In der folgenden Oszilloskop-Aufzeichnung sind der Beschleunigungs-Sollwert und der tatsächliche Beschleunigungs-Istwert abgebildet. Zusätzlich ist die Stellgröße des Prozessreglers (auf "P-0-0059, Lagesollwert additiv, Regler") und der Lage-Istwert des Schlittens abgebildet. Getriggert wurde auf den Zeitpunkt des Zuschaltens der Prozessregelung.

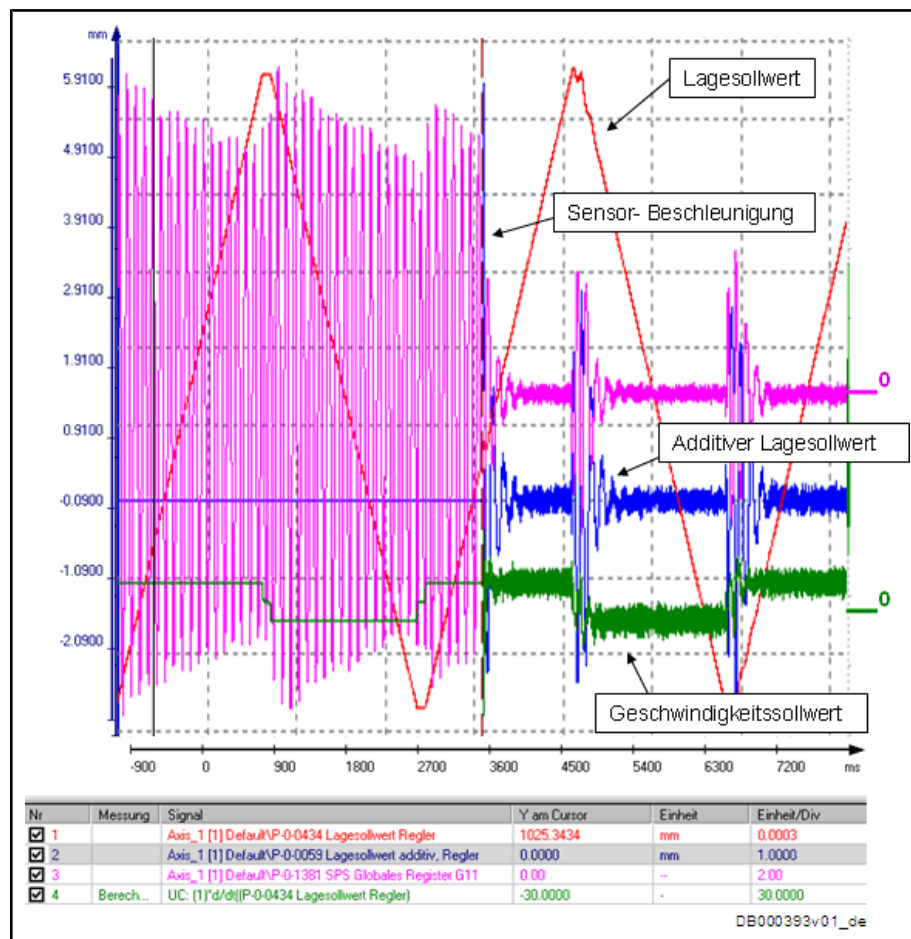


Abb.8-16: Signalverlauf nach Zuschalten der Prozessregelung

Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler (Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse)

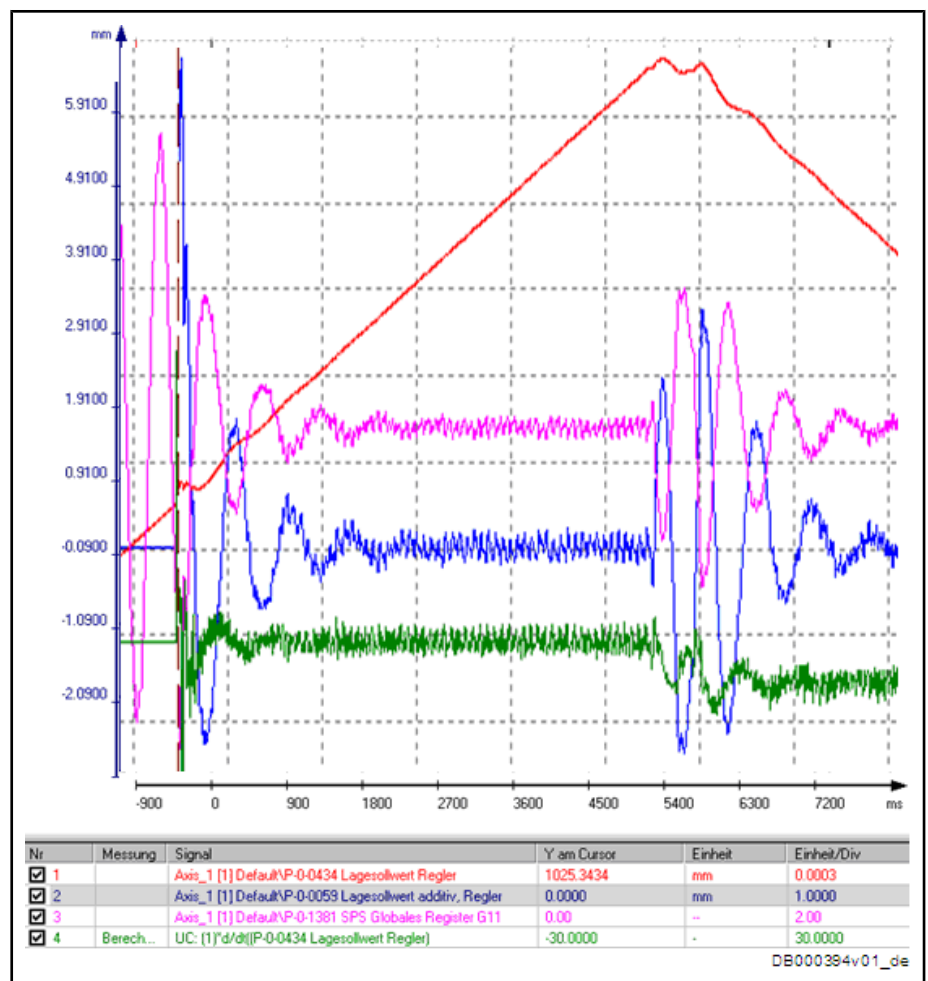


Abb.8-17: Detail-Ansicht des Signalverlaufs

9 Service und Support

Unser Kundendienst-Helpdesk im Hauptwerk Lohr am Main und der weltweite Service stehen Ihnen mit Rat und Tat zur Seite. Sie erreichen uns täglich **rund um die Uhr - auch am Wochenende und an Feiertagen**.

	Helpdesk	Service-Hotline Welt
Telefon	+49 (0) 9352 40 50 60	Außerhalb Deutschlands nehmen Sie bitte zuerst Kontakt mit unserem für Sie nächstgelegenen Ansprechpartner auf. Die Hotline-Rufnummern entnehmen Sie bitte den Vertriebsadressen im Internet.
Fax	+49 (0) 9352 40 49 41	
E-Mail	service.svc@boschrexroth.de	
Internet	http://www.boschrexroth.com Hier finden Sie auch ergänzende Hinweise zu Service, Reparatur (z.B. Anlieferadressen) und Training.	

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
- Telefon-, Faxnummern und E-Mail-Adresse, unter denen Sie für Rückfragen zu erreichen sind

Index

A

Ablauf der Fehlerreaktion.....	36
AH (Antrieb).....	68
Analoge Geschwindigkeitsvorgabe.....	38, 45
Anlage automatisch ausrichten.....	68
Anschluss des Sensors.....	78
Antriebskonfiguration.....	78
Antriebssystem.....	7
Aufgabenstellung.....	35
Aufgabenstellung – Applikationsbeschreibung... ..	21

B

bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	5
Einsatzfälle.....	5
Bewegungsablauf.....	22, 51
Bildung des Sollwertverlaufs.....	86

C

CCD-Konfiguration.....	55
CCD-Konfigurtion.....	23
CCD-Masterachse.....	54
CCD-Slaveachse.....	61
Codierung.....	76

D

Deklaration.....	76
digitale Ein-/Ausgänge am Master.....	25
digitale Ein-/Ausgänge am Slave.....	25

E

Eingriff des Prozessreglers.....	77
Einschränkungen.....	81
Einstellungen im Dialog:.....	79
Elektrisches Antriebssystem.....	7
Elektronisches Bewegungsprofil.....	61
Erfassen der Istgröße (Beschleunigung).....	77

F

Fehlererkennung.....	37, 44
Fehlerhandling.....	84
Fehlerreaktion.....	39
Fehlerreaktion abgebrochen/beendet.....	46
Funktionsbaustein "MX_PID_Regler".....	83
Funktionsbeschreibung.....	83
Funktionspaketfreischaltung.....	54, 61
Funktionsübersicht/-konzept.....	77

G

Gebrauch	
bestimmungsgemäßer Gebrauch	5
nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch	6
Gesamtstruktur zur Prozessregelung.....	87

I

Inbetriebnahme und Test.....	33, 47, 70, 88
IndraLogic.....	81
Initialisierung.....	28
Initialzustand.....	67
Intelligente Fehlerreaktion.....	35

K

Konfiguration Analogeingang.....	79
Konfiguration der digitalen E/As.....	41
Konfiguration des analogen Eingangs.....	42
kontinuierlicher Betrieb.....	69
Kontrolle in Antriebs-SPS holen.....	45

L

Lagesollwertkopplung (Gantry-Achse).....	75
Leitachsgenerator/Leitachsformatwandler.....	58

M

MB_GearInPos.....	65, 73
MB_MotionProfile.....	65
MC_MoveAbsolute.....	64
MC_MoveVelocity.....	64
Mechanikdaten.....	23, 39
Mechanischer Aufbau.....	21
MLD-Konfiguration.....	24, 40, 57

N

nicht-bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	6
Folgen, Haftungsausschluss	5

P

Parametrierung/Konfiguration des Antriebs. .	39, 53
PELV.....	11
Pick and Place.....	22
Positionierung.....	38, 45
Positionierung zur Abholposition.....	29
Positionierung zur Ablageposition.....	30
Positionierung zur Startposition.....	31
Programmerstellung.....	44
Programmierhinweise und Parametrierhinweise für weitere relevante Leitachskopplungen	72
Programmierung.....	76
Prozessregelung mit intelligenter Servo-Achse. .	77

R

Reale Achse im CCD-Slave fährt synchron zur realen Achse im CCD-Master.....	72
Referenz herstellen.....	60, 63
Reglerfreigabe setzen.....	29
Rücksetzen der Schrittkette.....	32

Index

S

Schutzkleinspannung.....	11
Schwingungsdämpfung mit überlagertem Prozessregler.....	77
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen.....	7
Signalsteuerwort.....	59
Stand der Technik.....	5
Startflanke erzeugen.....	28
Steuerabschnitt (case instruction).....	67
Support siehe Service-Hotline	93
Synchrone Mehrachs-bewegung mit virtueller Leitachse.....	51
Sytemstruktur.....	82

V

Variabelendeklaration.....	28, 44
----------------------------	--------

V

Verteilte Ein/Ausgänge.....	27, 28
Verwendungshinweise.....	36
Visualisierung und Diagnose.....	33, 47, 88, 90

W

Wichtungseinstellungen.....	54, 63
-----------------------------	--------

Z

Zugriff auf Antriebsparameter.....	85
Zweiachs-Positioniersteuerung (Pick and Place).....	21

Notizen

Bosch Rexroth AG
Electric Drives and Controls
Postfach 13 57
97803 Lohr, Deutschland
Bgm.-Dr.-Nebel-Str. 2
97816 Lohr, Deutschland
Tel. +49 (0)93 52-40-0
Fax +49 (0)93 52-40-48 85
www.boschrexroth.com/electrics



R911324033