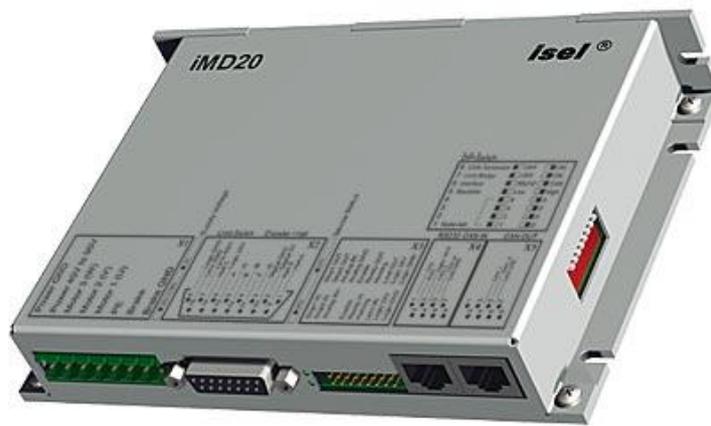

AC-Servo Positioniermodul mit CanOpen Interface

IMD20



IMD40



Zu dieser Anleitung:

Trotz aller Sorgfalt können Druckfehler und Irrtümer nicht ausgeschlossen werden.
Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind wir dankbar.

isel Germany AG © 2018
Alle Rechte vorbehalten

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung der Firma isel Germany AG in jeglicher Weise reproduziert, in einem EDV-System gespeichert oder übertragen werden.

Alle Angaben in diesem Handbuch erfolgen ohne Gewähr. Änderungen des Inhalts sind jederzeit ohne Vorankündigung möglich.

Bevor Sie das Servopositioniermodul in Betrieb nehmen, lesen Sie unbedingt sorgfältig die **Sicherheitshinweise für elektrischen Antriebe und Steuerungen** und die **Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation** in dieser Anleitung durch.

Hersteller: **Isel** Germany AG
Bürgermeister-Ebert-Straße 40
D-36124 Eichenzell

Tel.: (06659) 981-0
Fax: (06659) 981-776
email: automation@isel.com
<http://www.isel.com>

Stand: 04.12.2018

Inhaltsverzeichnis

Übersicht.....	7
Einleitung.....	7
Merkmale des Antriebsmoduls	7
Einsatzbereich.....	8
Einsatzumgebung.....	8
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen.....	9
Verwendete Symbole.....	9
Allgemeine Hinweise.....	9
Gefahren durch falschen Gebrauch.....	11
Allgemeine Sicherheitshinweise	11
Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung.....	12
Schutz gegen Berührung elektrischer Teile	13
Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag	14
Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	15
Schutz gegen Berühren heißer Teile	16
Schutz bei Handhabung und Montage	16
Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation	17
Erläuterungen und Begriffe.....	17
Allgemeines zur EMV	17
EMV-gerechte Verkabelung	18
Beschreibung des Antriebsmoduls	18
Einstellungen und Statusanzeige.....	18
DIL-Schalter	18
Betriebsarten.....	19
LED´s IMD20.....	20
LED´s IMD40.....	21
Hardware-Beschreibung IMD20.....	22
Steckverbinder	22
<i>Steckverbinder X1 – Anschluss Betriebsspannung 40V-95V, Motor und Bremse</i>	22
<i>Steckverbinder X2 – 15poliger Sub-D (SUBD15) - Anschluss Encoder, Hallsensoren, Endlagenschalter</i>	23
<i>Steckverbinder X3 – 20polig – Systemanschluss</i>	24
<i>Steckverbinder X4 – RJ45 - RS-232 und CAN IN</i>	24
<i>Steckverbinder X5 – RJ45 – CAN OUT</i>	24
Jumper-Einstellungen IMD20	25
Beschaltung der Ein- und Ausgänge.....	25
<i>Digitale Eingänge Endlagenschalter, Enable</i>	25
<i>Digitaler Ausgang Ready</i>	26
<i>Digitaler Ausgang Homing</i>	26
<i>Digitaler Ausgang Bremse</i>	26
<i>Digitaler Ausgang Endlagenschalterkette</i>	27
<i>Analog-Eingang</i>	27
<i>Encoderverbindungen</i>	28
CAN	28
Hardware-Beschreibung IMD40.....	29
Steckverbinder	29
<i>Steckverbinder X1 – Anschluss Betriebsspannung AC 220V und Motor</i>	30
<i>Steckverbinder X2 – Anschluss Betriebsspannung 24V, Temperatur und Bremse</i>	30
<i>Steckverbinder X3 – 15poliger Sub-D (SUBD15) - Anschluss Encoder, Hallsensoren, Endlagenschalter</i>	30

Steckverbinder X4 – 20polig – Systemanschluss	31
Steckverbinder X5 – RJ45 - RS-232 und CAN IN	31
Steckverbinder X6 – RJ45 – CAN OUT	31
Steckverbinder X7 – Bremswiderstand	31
Jumper-Einstellungen IMD40.....	32
Beschaltung der Ein- und Ausgänge.....	33
Digitale Eingänge Endlagenschalter, Referenzschalter, Enable	33
Digitaler Ausgang Ready.....	33
Digitaler Ausgang Homing.....	33
Digitaler Ausgang Bremse.....	34
Digitaler Ausgang Endlagenschalterkette	34
Analog-Eingang.....	34
Encoderverbindungen.....	35
CAN	36
Datenübertragung.....	36
Übertragungsprotokoll für den CAN-Bus.....	37
Übertragungsprotokoll für die serielle RS232-Schnittstelle	37
Inbetriebnahme	40
Übersicht.....	40
Besonderheiten bei der Inbetriebnahme einer Gantry-Achse	40
Betreiben eines rotativen Motors mit einem Linearmeißsystem.....	42
Bemerkungen zu den verschiedenen Hardwareversionen.....	43
Beispiele für die Bewegungssteuerung	43
Beispiel 1:.....	43
Beispiel 2:.....	44
Beispiel 3:.....	45
Fehlerzustände	46
Einstellprogramm ACSetup	47
Menüs.....	47
Befehle des Menüs Datei	47
Der Befehl Neu (Menü Datei).....	47
Der Befehl Öffnen (Menü Datei).....	47
Der Befehl Speichern (Menü Datei).....	47
Der Befehl Speichern unter (Menü Datei)	47
Die Befehle 1, 2, 3, 4 (Menü Datei)	47
Der Befehl Beenden (Menü Datei).....	48
Befehle des Menüs Verbindung.....	48
Der Befehl Online Mode ein/aus.....	48
Der Befehl Aktive Verbindung / CAN	48
Der Befehl Aktive Verbindung / RS232.....	48
Der Befehl RS232-Einstellungen	48
Der Befehl CAN-Einstellungen.....	48
Befehle des Menüs Inbetriebnahme	49
Der Befehl Schrittweise Inbetriebnahme	49
Der Befehl Beliebige Reihenfolge.....	49
Der Befehl Reset	49
Befehle des Menüs Einstellungen	49
Der Befehl Objektverzeichnis	49
Befehle des Menüs Extras.....	49
Der Befehl Erweiterte Funktionen	49
Passwort	49
Der Befehl Firmware-Update / Normal.....	50
Der Befehl Firmware-Update / über Bootstrap-Loader	51
Befehle des Menüs Ansicht	51
Der Befehl Werkzeugleiste	51
Der Befehl Statusleiste.....	51
Der Befehl Serielle Schnittstelle	51
Der Befehl CAN-Monitor.....	51
Der Befehl Antriebsstatus	51

Der Befehl Language	51
Befehle des Menüs ?	51
<i>Der Befehl Hilfethemen</i>	51
<i>Der Befehl Info</i>	52
Programmoberfläche	53
Werkzeugleiste	53
Statusleiste	53
Antriebsstatus	54
Monitorfenster für serielle Schnittstelle	54
Monitorfenster für CAN-Kommunikation	56
Programmfunktionen	56
Datenverbindung herstellen	56
<i>Offline-Betrieb</i>	56
<i>Online-Betrieb</i>	56
<i>Aktive Verbindung wählen</i>	57
<i>RS-232 Einstellungen</i>	57
<i>CAN-Einstellungen</i>	57
Inbetriebnahme / Anpassen von Parametern	58
<i>Schrittweise Inbetriebnahme</i>	58
<i>Beliebige Reihenfolge</i>	59
<i>Dialogfeld Verbindung</i>	59
<i>Dialogfeld Betriebsart</i>	60
<i>Dialogfeld Offset-Abgleich</i>	60
<i>Dialogfeld Analog-Eingang</i>	61
<i>Dialogfeld Bremse</i>	61
<i>Dialogfeld Stromregler</i>	62
<i>Dialogfeld Encoder</i>	63
<i>Dialogfeld Motor und Getriebe</i>	64
<i>Dialogfeld Drehzahlregler</i>	67
<i>Dialogfeld Richtung</i>	70
<i>Dialogfeld Beschleunigung</i>	71
<i>Dialogfeld Geschwindigkeit</i>	72
<i>Dialogfeld Lageregler</i>	73
<i>Dialogfeld Can-Interpolation</i>	76
<i>Dialogfeld Eingänge</i>	77
<i>Dialogfeld Referenzfahrt</i>	79
Dialogfeld Objektverzeichnis	91
Firmware-Update	93

CanOpen Protokoll **94**

Übersicht	94
SDO	96
PDO	98
Mapping	98
Übertragungsarten	100
SYNC	101
EMCY	101
Netzwerkmanagement - NMT	102
Zustandsdiagramm	103
Einschaltmeldung - Boot-Up Objekt	103
Überwachung - Guarding	104
Objektverzeichnis	105
Kommunikations-Parameter	105
<i>Allgemeine Kommunikationsparameter</i>	105
<i>PDO / Mapping Parameter</i>	109
Geräteprofil-Parameter	113
<i>Gerätesteuerung</i>	113
<i>Betriebsart</i>	117
<i>Stromregelung</i>	117
<i>Profile Velocity Mode - Geschwindigkeitsregelung mit Rampenprofil</i>	118

<i>Profile Position Mode - Positionsregelung mit Rampenprofil</i>	120
<i>Interpolated Position Mode - Positionsregelung mit Interpolation</i>	123
<i>Homing Mode - Referenzfahrt</i>	125
<i>Freifahren der Achse aus einem Endschalter</i>	128
<i>Factor Group - Umrechnungsfaktoren</i>	128
<i>Motorparameter</i>	131
<i>Endstufenparameter</i>	133
<i>Grenzwerte der Bewegung</i>	137
<i>Ein- und Ausgänge</i>	138
Herstellerspezifische Parameter.....	139
<i>CAN-Übertragungsgeschwindigkeit</i>	139
<i>Schreibschutz der eingestellten Parameter</i>	140
<i>Synchronsteuerung - Gantry-Achse</i>	140
<i>Online-Distanzregelung</i>	143
<i>Referenzpunkt-Verschiebung</i>	150
<i>Encoder-Überwachung</i>	150
<i>Aktuelle Betriebszustände</i>	152
<i>Motorkontroller</i>	153
<i>Schnellstop auf Eingänge</i>	155
<i>Elektronisches Handrad</i>	160
<i>Objekte für die Inbetriebnahme</i>	164
<i>Allgemeine Parameter</i>	167
EDS / DCF Dateien.....	168
Anhang	169
Anschluss der ISEL-EC-Motoren an die IMD20, IMD40	169
Encoderanschluss	169
Motoranschluss	169
IMD20 Verbindung	170
IMD20 Gehäuseabmessung	171
IMD40 Verbindung	172
IMD40 Gehäuseabmessung	173
Stichwortverzeichnis	174

Übersicht

Einleitung

Unsere bewährten Antriebsmodule IMD20 und IMD40 sind bis heute über 25000 mal weltweit im Einsatz. Dieses Handbuch enthält alle Beschreibungen und Dokumentationen, die für die Verdrahtung, Inbetriebnahme und Steuerung dieser beiden Antriebsmodule erforderlich sind.

Es richtet sich an Fachpersonal mit Grundkenntnissen in der Steuerungs- und Automatisierungstechnik sowie des Feldbusses CAN.

Vor Inbetriebnahme des Antriebsmoduls sind in jedem Fall die Abschnitte „Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen“ auf Seite 9 und „Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation“ auf Seite 17 in dieser Anleitung sorgfältig durchzulesen und zu beachten.

Die Grundlagen des CanOpen Protokolls werden im Kapitel „CanOpen Protokoll“ auf Seite 94. beschrieben, soweit sie für den Antrieb von Bedeutung sind. In diesem Kapitel befindet sich auch eine Übersicht aller CanOpen Objekte des Moduls und eine Beschreibung der Antriebsfunktionen.

Das Kapitel „Einstellprogramm ACSetup“ ab Seite 47 enthält eine Beschreibung des Einstellprogramms ACSetup und bietet eine Hilfe bei der Inbetriebnahme des Antriebs.

Falls Sie versuchen, das Programm ACSetup an die Taskleiste oder an das Startmenü anzuheften, werden Sie feststellen, daß diese beiden Auswahlmöglichkeiten beim Klicken mit der rechten Maustaste auf das ACSetup-Programmsymbol nicht erscheinen. Das Wort „Setup“ im Programmname ACSetup ist der Grund dafür. Das Betriebssystem Windows verhindert das Anheften von jedem Programm, dessen Name das Wort „Setup“ enthält. D. h. falls Sie das Programm ACSetup anheften wollen, müssen Sie einen anderen Namen dafür geben.

Der Inhalt des Handbuches wird auch als Online-Hilfe mit dem Einstellprogramm ACSetup zur Verfügung gestellt. Falls Sie beim Starten von ACSetup die Fehlermeldung

„Fehler beim Öffnen der Hilfedatei!“

bekommen, sollen Sie eine der folgenden Maßnahmen ergreifen.

- Sie sollen das Programm ACSetup temporär als Administrator ausführen („Rechte Maustaste auf ACSetup-Programmsymbol/Als Administrator ausführen“). Falls Sie ACSetup immer als Administrator ausführen wollen, müssen Sie diese Option aktivieren. Mit der rechten Maustaste auf ACSetup-Programmsymbol können Sie durch die Auswahl von „Eigenschaften“ den Dialog „Eigenschaften von ACSetup.exe“ einblenden. In der Karte „Kompatibilität“ können Sie dann die Option „Programm als Administrator ausführen“ dauerhaft aktivieren.
- Sie sollen das Programm ACSetup auf einer lokalen Festplatte anstatt auf einer Netzwerkfestplatte installieren.
- Die beiden Online-Hilfedateien ACSetup_eng.chm und ACSetup_ger.chm sind im Ordner, wo ACSetup auch steht. Mit der rechten Maustaste auf eine Hilfedatei können Sie durch die Auswahl von „Eigenschaft“ den Dialog „Eigenschaft von ...“ einblenden. In der Karte „Sicherheit“ müssen Sie über den Button „Bearbeiten...“ die Berechtigung „Lesen, Ausführen“ freischalten. Das Gleiche führen Sie auch bei der anderen Hilfedatei aus.

Falls die Inhaltsseite beim Zugriff auf Hilfethemen über das Inhaltsverzeichnis leer bleibt, liegt ein Rechteproblem beim Zugriff auf die Hilfedatei vor. In diesem Fall wählen Sie die Hilfe-Datei mit der rechten Maustaste an. Durch die Auswahl von „Eigenschaft“ wird der Dialog „Eigenschaften von ...“ eingeblendet. Auf der Karte „Allgemein“ soll die Schaltfläche „Zulassen“ angeklickt werden.

Wenn Sie die Online-Hilfedateien ACSetup_eng.chm und ACSetup_ger.chm separat ohne das Programm ACSetup benutzen wollen, müssen Sie die Online-Hilfedateien in ACSetup.chm umbenennen. Sonst funktionieren die Links in den Online-Dateien nicht mehr korrekt.

Merkmale des Antriebsmoduls

- Zum Betrieb von 3-Phasen-Permanentmagnet-Synchronmotoren (PMSM)
- Versorgungsspannung IMD20 40-95 V DC, IMD40 230 V AC (+/- 10%)

- Stromaufnahme der Steuerelektronik (24 V)
- IMD20: 350 mA ohne Bremse und 750 mA mit Bremse
- IMD40: 400 mA ohne Bremse und 800 mA mit Bremse
- Motorstrom IMD20 bis 25 A (Dauerstrom 12 A), IMD40 bis 8 A
- CAN-Bus Interface gemäß CanOpen DS301 V4.0 und DS402 V1.0
- RS232 Schnittstelle
- Analogeingang (± 10 V) mit 11 Bit Auflösung
- Eingänge für End- und Referenzschalter
- Digitale Strom-, Drehzahl, und Lageregelung mit schnellen Zykluszeiten
- Bremssteuerung
- Gantry-Betrieb bzw. Synchronsteuerung von 2 Modulen
- Online-Abstandregelung über ± 10 -Volt-Eingang
- Schnellstop auf Eingänge
- Elektronisches Handrad
- Verschiebung des Referenzpunkts
- Überwachung des Motorstroms und der Encodersignale
- Überwachung der Software durch internen Watchdog-Timer
- Galvanische Trennung von Prozessor, Leistungsteil und I/O's
- Einfaches Update der Firmware über RS232

Einsatzbereich

Das Antriebsmodul eignet sich sehr gut zur Ansteuerung von permanentmagneterregte AC-Synchronmotor kleiner bis mittlerer Leistung bis 2kW. Hervorzuheben sind vor allem das hohe Drehmoment bei kleinen Drehzahlen und die hervorragenden Gleichlaufeigenschaften auch bei niedrigsten Geschwindigkeiten. Durch fünf Betriebsarten und eine Vielzahl einstellbarer Parameter kann ein weiter Bereich verschiedenster Anwendungen in der Automatisierungstechnik und dem Maschinenbau abgedeckt werden.

Mit dem CanOpen-Interface steht eine offene Schnittstelle zur Verfügung, die es ermöglicht, eine flexible, erweiterbare Anlagenstruktur aufzubauen oder das Modul in bestehende Anlagen zu integrieren.

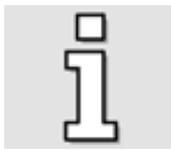
Einsatzumgebung

Um die volle Funktionsfähigkeit des Antriebsmoduls zu gewährleisten, sollen folgende Umgebungsbedingungen gewährleistet werden

- Umgebungstemperatur während des Betriebs: von $+5^{\circ}\text{C}$ bis 40°C
- Temperatur bei Transport und Lagerung: von -25°C bis 55°C und bei 70°C für maximal 24 Stunden
- Maximale Aufstellhöhe bei etwa 1000m ü. M.
- Maximale Luftfeuchtigkeit 50% bei 40°C , 90% bei 20°C
- Senkrechte Einbaulage mit entsprechenden Abständen zueinander, um eine ausreichende Luftzirkulation zu ermöglichen
- Geschirmte Motorleitung mit Länge bis 25m und Stärke ab $1,5\text{mm}^2$
- Absicherung bei IMD20 in Stromversorgung und bei IMD40 1-phasig 16A träge

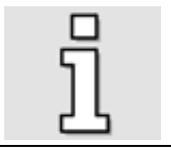
Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

Verwendete Symbole

	Information Wichtige Informationen und Hinweise
	Vorsicht ! Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.
	GEFAHR ! Die Nichtbeachtung kann Sachschäden und Personenschäden zur Folge haben.
	Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung. Der Sicherheitshinweis enthält einen Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.

Allgemeine Hinweise

Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Firma isel Germany AG keine Haftung.

	Vor der Inbetriebnahme sind die Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ab Seite 9 und die Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation auf Seite 17 durchzulesen.
---	---

Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferant anfragen und diesen informieren.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Positioniermoduls setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage, die Projektierung, unter der Beachtung der Risiken und Schutz- und Notfallmaßnahmen und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:

AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL

im Sinne dieses Produkthandbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit der Projektierung, der Aufstellung, der Montage, der Inbetriebsetzung und dem Betrieb des Produktes sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung in diesem Produkthandbuch ausreichend vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen:

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.

- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:

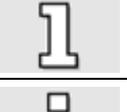
	Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.
	Versuchen Sie nicht, den Servoantriebsregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servoantriebsregler durchzulesen.
	Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servoantriebsregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servoantriebsreglers.
	Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servoantriebsreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.
	Ein Öffnen des Servoantriebsreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.
	Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servoantriebsreglers ist eine fachgerechte Projektierung!

	<p>GEFAHR!</p> <p>Unsachgemäßer Umgang mit dem Servoantriebsregler und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.</p>
---	--

Gefahren durch falschen Gebrauch

	GEFAHR! Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom! Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
	GEFAHR! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!
	GEFAHR! Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich! Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!
	GEFAHR! Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!

Allgemeine Sicherheitshinweise

	Der Servoantriebsregler entspricht der Schutzklasse IP20, sowie der Verschmutzungsstufe 1. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutz- bzw. Verschmutzungsstufe entspricht.
	Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.
	Die Servoantriebsregler müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungsschalter) vom Netz getrennt werden können.
	Der Servoantriebsregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter (RCD = Residual Current protective Device) 300mA abgesichert werden.
	Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.
	Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z.B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.
	Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.

	Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen.
	Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind in dem Kapitel Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation (Seite 17) zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.
	Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servoantriebsregler sind aus diesem Produkthandbuch zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

	<p>GEFAHR!</p> <p>Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.</p> <p>Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.</p>
---	--

	<p>Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Normen bzw. Vorschriften:</p> <p>VDE 0100 Bestimmung für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt</p> <p>EN 60204-1 Elektrische Ausrüstung von Maschinen</p> <p>EN 50178 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln</p> <p>EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen – Grundbegriffe, allg. Gestaltungsleitsätze</p> <p>EN 1050 Sicherheit von Maschinen – Leitsätze zur Risikobeurteilung</p> <p>EN 1037 Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf</p> <p>EN 954-1 Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen</p>
---	---

Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

Für die Montage und Wartung der Anlage gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:

	Die Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung des Servoantriebsreglers darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.
---	--

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

	<p>Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 Motor-Haltebremse alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!
	Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei: <ul style="list-style-type: none"> • Wartungsarbeiten und Instandsetzung • Reinigungsarbeiten • langen Betriebsunterbrechungen
	Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.
	Der externe oder interne Bremswiderstand führt im Betrieb und bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servoantriebsreglers die gefährliche Zwischenkreisspannung. Diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen. Aktueller Wert der Zwischenkreisspannung siehe CAN-Objekt 0x2072.
	Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servoantriebsregler fallen.
	Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24V) abgeschaltet ist.
	Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24V Reglerversorgung erfolgen.
	Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.
	Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.
	Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.
	Der Servoantriebsregler und insbesondere der Bremswiderstand, extern oder intern, können hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

Schutz gegen Berührung elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten 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 elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

	<p>GEFAHR! Hohe elektrische Spannung! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!</p>
---	---

Für den Betrieb gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:

	<p>Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen. Die Vorschriften BGVA3 sind zu beachten!</p>
	<p>Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der integrierten Netzfilter größer als 3,5 mA!</p>
	<p>Nach der Norm EN60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!</p>
	<p>Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.</p>
	<p>Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.</p>
	<p>Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.</p>
	<p>Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gesorgt werden.</p>
	<p>Der Servoantriebsregler kann auch nach dem Abschalten bis zu 5 Minuten unter gefährlicher Spannung stehen (Kondensatorrestladung des Zwischenkreises). Aktueller Wert der Zwischenkreisspannung siehe CAN-Objekt 0x2072.</p>

Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 5 bis 50 Volt an dem Servoantriebsregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

international: IEC 60364-4-41

Europäische Länder in der EU: EN 50178/1998, Abschnitt 5.2.8.1.

	<p>GEFAHR! Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!</p>
---	--

An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 0 bis 50 Volt dürfen nur Geräte, elektrische Komponenten und Leitungen angeschlossen werden, die eine Schutzkleinspannung (PELV = Protective Extra Low Voltage) aufweisen.

Nur Spannungen und Stromkreise, die sichere Trennung zu gefährlichen Spannungen haben, anschließen. Sichere Trennung wird beispielsweise durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder netzfreien Batteriebetrieb erreicht.

Schutz vor gefährlichen Bewegungen

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

- unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- defekte oder nicht EMV-gerechte Komponenten
- Fehler in der Software im übergeordneten Steuerungssystem

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

Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere der Gefahr der 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 abhängen.

	<p>GEFAHR! Gefahrbringende Bewegungen! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!</p>
---	---

Der Personenschutz ist aus den oben genannten Gründen durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen. Diese werden nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anlagenbauer vorgesehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen werden hierbei mit einbezogen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

Schutz gegen Berühren heißer Teile

	<p>GEFAHR! Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich! Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!</p>
---	---

	<p>Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsgefahr!</p>
	<p>Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.</p>
	<p>Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!</p>

Schutz bei Handhabung und Montage

Die Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.

	<p>GEFAHR! Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung! Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!</p>
---	--

Hierfür gelten allgemeine Sicherhinweise:

	<p>Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.</p>
	<p>Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.</p>
	<p>Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.</p>
	<p>Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.</p>

	Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.
	Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.
	Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.
	Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation

Erläuterungen und Begriffe

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

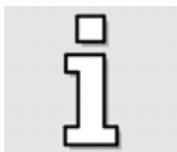
- eine ausreichende Störfestigkeit einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum.
- eine ausreichend geringe Störaussendung von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

Allgemeines zur EMV

Die Störabstrahlung und Störfestigkeit eines Servoantriebsregler ist immer von der Gesamtkonzeption des Antriebs, der aus folgenden Komponenten besteht, abhängig:

- Spannungsversorgung
- Servoantriebsregler
- Motor
- Elektromechanik
- Ausführung und Art der Verdrahtung
- Überlagerte Steuerung

Zur Erhöhung der Störfestigkeit und Verringerung der Störaussendung sind im Servopositionierregler bereits Netzfilter integriert, so dass der Servopositionierregler in den meisten Applikationen ohne zusätzliche Schirm- und Siebmittel betrieben werden kann.

	Es sind in der überwiegenden Zahl der Fälle keine externen Filtermaßnahmen erforderlich (s.u.).
---	---

**Warnung!**

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

EMV-gerechte Verkabelung

Für den EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems ist folgendes zu beachten:

- Um die Ableitströme und die Verluste im Motoranschlusskabel möglichst gering zu halten, sollte der Servopositionierregler so dicht wie möglich am Motor angeordnet werden.
- Motor- und Winkelgeberkabel müssen geschirmt sein.
- Der Schirm des Motorkabels wird am Gehäuse des Servopositionierreglers aufgelegt. Grundsätzlich wird der Kabelschirm auch immer am zugehörigen Servopositionierregler aufgelegt, damit die Ableitströme auch in den verursachenden Regler zurückfließen können.
- Der netzseitige PE-Anschluss und PE-Innenleiter des Motorkabels wird an den PE Anschlusspunkt des Servopositionsreglers angeschlossen.
- Signalleitungen müssen von den Leistungskabeln möglichst weit räumlich getrennt werden. Sie sollen nicht parallel geführt werden. Sind Kreuzungen unvermeidlich, so sind diese möglichst senkrecht (d.h. im 90°-Winkel) auszuführen.
- Ungeschirmte Signal- und Steuerleitungen sollten nicht verwendet werden. Ist ihr Einsatz unumgänglich, so sollten sie zumindest verdrillt sein.
- Auch geschirmte Leitungen weisen zwangsläufig an ihren beiden Enden kurze ungeschirmte Stücke auf (wenn keine geschirmten Steckergehäuse verwendet werden). Allgemein gilt:
 - Die inneren Schirme an die vorgesehene Pins der Steckverbinder anschließen; Länge maximal 40 mm.
 - Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
 - Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.
 - Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm.

**GEFAHR!**

Alle PE-Schutzleiter müssen aus Sicherheitsgründen unbedingt vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden.

Die Vorschriften der EN 50178 für die Schutzerdung müssen unbedingt bei der Installation beachtet werden!

Beschreibung des Antriebsmoduls

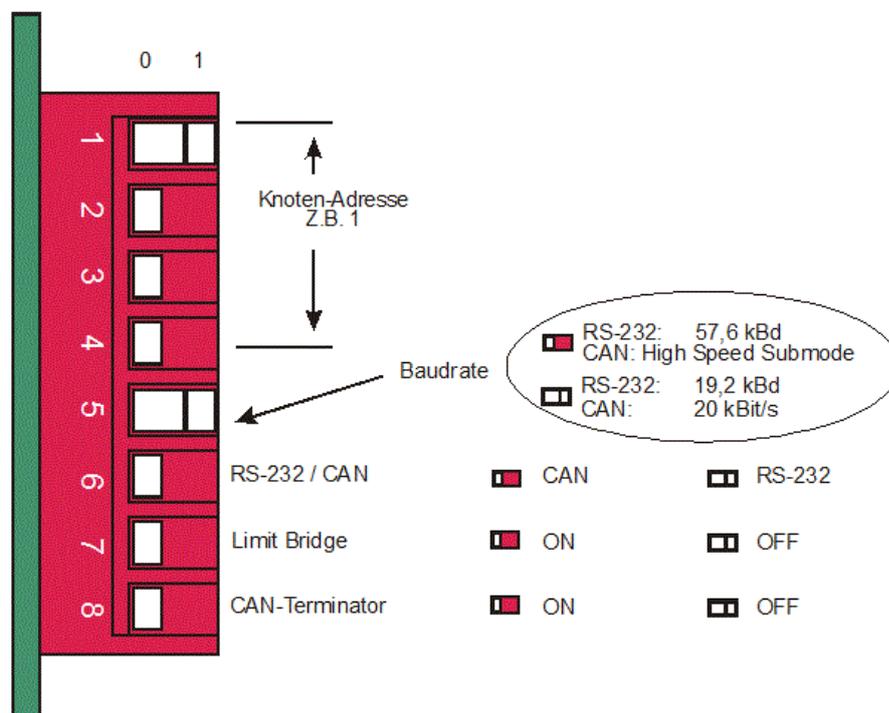
Einstellungen und Statusanzeige

Auf der Frontseite (IMD40) bzw. an der Seite (IMD20) des Moduls befindet sich ein DIL-Schalter für Einstellungen von Knotenadresse, Baudrate, Limit Bridge (Überbrückung der Endlagenschalter) und CAN-Terminator (CAN-Abschlusswiderstand). Außerdem wird über LED's der momentane Betriebszustand angezeigt.

DIL-Schalter

Der DIL-Schalter wird nur beim Einschalten des Moduls oder nach einem Reset abgefragt. Im laufenden Betrieb haben Änderungen des Schalters keinen Einfluss.

- Über die Schalter S1 bis S4 wird die CanOpen-Knotenadresse des Gerätes eingestellt. Mögliche Knotenadressen: **1 bis 15**.
Achtung: Bei Einstellung von **Knotennummer 0** wird die Endstufe in der Betriebsart Analogeingang (Drehzahlregelung) gestartet. Kommunikation ist nur über die serielle Schnittstelle möglich.
- Der Schalter S5 legt die Baudrate der CAN-Verbindung **und** der RS232-Schnittstelle fest. Im High Speed Submode wird die CAN-Bus Baudrate des Moduls durch das Objekt 2001 „Can Baud Rate“ festgelegt (siehe CAN-Übertragungsgeschwindigkeit auf Seite 139). Unter „Einstellungen→Objektverzeichnis→Herstellerspezifische Objekte→2001:Can Baud Rate→03:New High Speed Submode“ von ACSetup kann entsprechend die CAN-Bus Baud Rate des Moduls geändert werden (siehe Abschnitt „CAN-Übertragungsgeschwindigkeit“ auf der Seite 139). Nach Ein- und Ausschalten des Moduls wird die neue Baud Rate übernommen. Wenn Sie die Baudrate des Moduls ändern, vergessen Sie bitte nicht die Baudrate in ACSetup und Canset für die Kommunikation mit dem Modul ebenfalls zu ändern. Für Interpolation mit Gantry-Achsen wird eine Baudrate von mindestens 250 kBit/s benötigt, für normale Interpolation eine Baudrate von mindestens 125 kBit/s. Default-Einstellung ist 1Mbit/s.
- In der Stellung ON verbindet der Schalter S7 beiden Anschlüsse Kette Endlagenschalter In und Kette Endlagenschalter Out.
- Mit dem Schalter S8 CAN-Terminator wird der CAN-Abschlusswiderstand von 120 Ohm an den CAN-Bus geschaltet (Stellung ON).



Betriebsarten

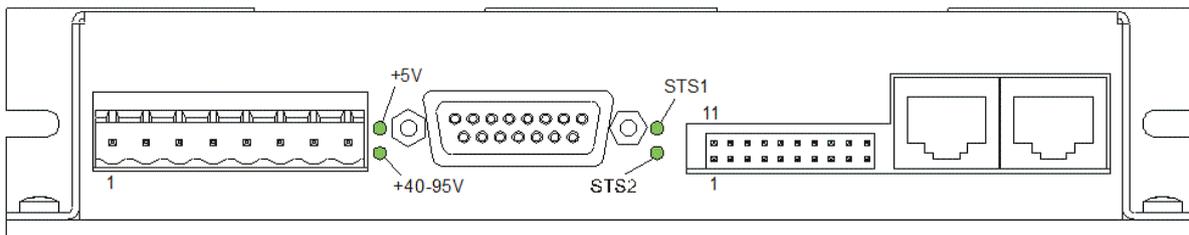
Es gibt hier zwei Gruppen von Betriebsarten, die sich hauptsächlich in der Art der Reglerfreigabe unterscheiden. Bei den CanOpen-Betriebsarten wird der interne Zustand (Gerätesteuerung) über den Can-Bus oder die serielle Schnittstelle gesteuert, während bei der Betriebsart mit Analogeingang nur zwei Zustände existieren (Enabled, Disabled), die direkt mit dem Freigabesignal (Eingang 4) verknüpft sind.

Die aktive Betriebsart des Antriebsmoduls wird durch die Einstellungen des DIL-Schalters auf der Frontseite und durch den Parameter "Betriebsart" ("Modes of Operation", 6060_n) festgelegt (siehe [Betriebsart](#) auf Seite 116)

Beim Einschalten des Moduls wird zuerst der DIL-Schalter abgefragt. Ist am DIL-Schalter die Knotenadresse 0 eingestellt, so wird die Betriebsart auf Drehzahlregelung (Analogeingang) fest eingestellt. Ist die Knotenadresse ungleich 0 so wird der Parameter "Betriebsart" ausgewertet

Knotenadresse		Betriebsart
Knotenadresse ungleich 0 Betriebsart wird durch Parameter "Modes of Operation" festgelegt.	Modes of Operation	
	1	Positionierung (profile position mode)
	3	Drehzahlregelung (profile velocity mode)
	6	Referenzfahrt (homing mode)
	7	Interpolation (interpolated position mode)
	-3	Verlassen Endschalter (Freifahren der Achse aus einem Hardwareendlagenschalter)
Knotenadresse gleich 0 Betriebsart fest eingestellt	-2	Drehzahlregelung[group=Analog_Velocity_Group;window=proc (über ±10Volt-Analogeingang)

LED's IMD20



Über die LED's auf der Frontseite wird das Vorhandensein der beiden Hauptversorgungsspannungen angezeigt. Außerdem kann hier der aktuelle Betriebszustand des Moduls abgelesen werden (STS1 und STS2).

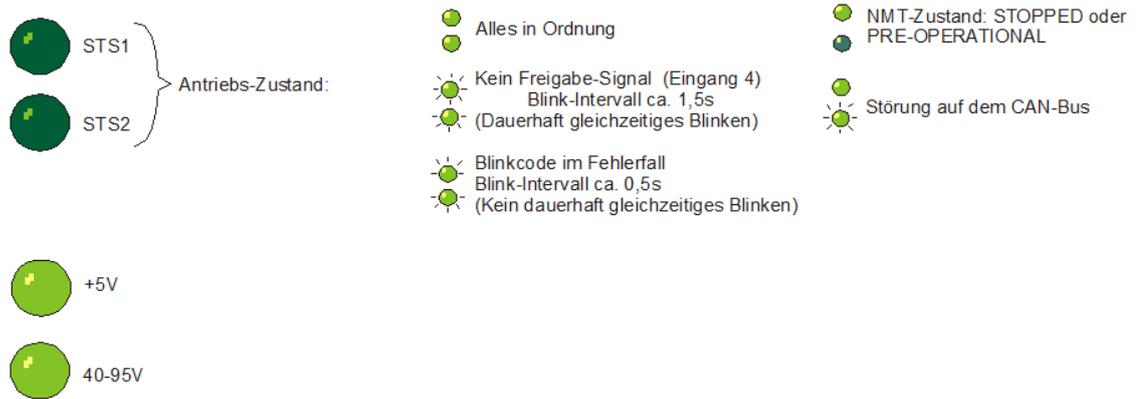
(Siehe "Zustandsdiagramm" auf Seite 103 und "Gerätesteuerung" auf Seite 113).

Im Fehlerfall (Zustand Fault) wird die zweistellige Fehlernummer des aktuellen Fehlers über einen Blink-Code angezeigt.

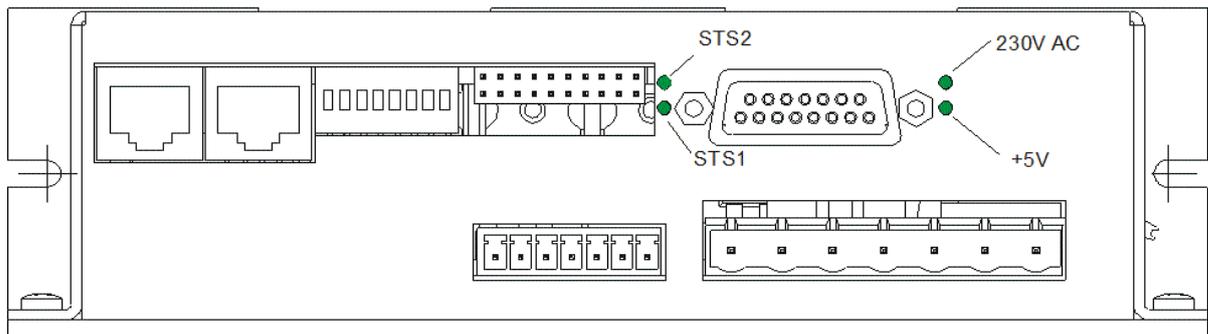
1. Ziffer: Anzahl der Blinkimpulse beider Status-LED's (STS1 und STS2).
2. Ziffer: Anzahl der Blinkimpulse von LED STS2.

(Siehe "EMCY" auf Seite 101 zur Beschreibung der Fehlercodes.)

Bei fehlendem Freigabesignal blinken alle zwei LED's (STS1 und STS2) ca. einmal pro 1,5 Sekunden kurz auf.



LED's IMD40



Über die LED's auf der Frontseite wird das Vorhandensein der beiden Hauptversorgungsspannungen angezeigt. Außerdem kann hier der aktuelle Betriebszustand des Moduls abgelesen werden (STS1 und STS2).

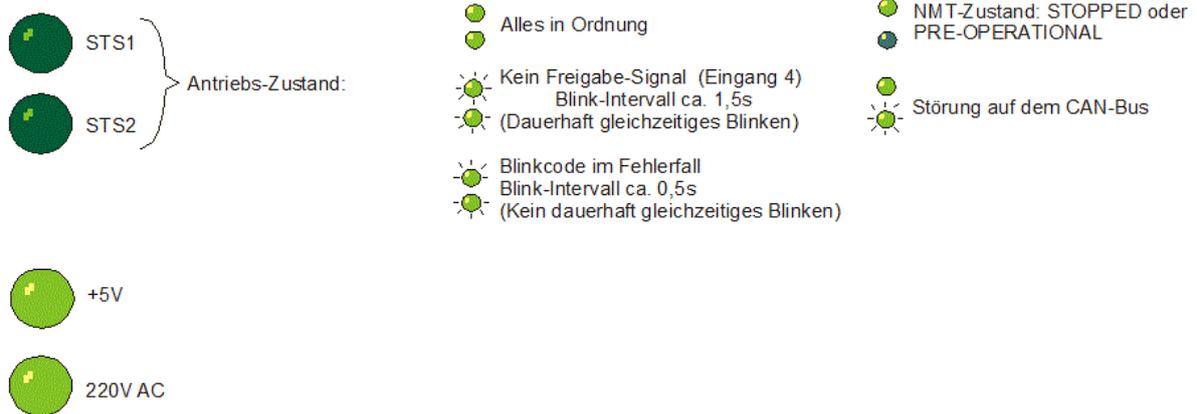
(Siehe "Zustandsdiagramm" auf Seite 103 und "Gerätesteuerung" auf Seite 113).

Im Fehlerfall (Zustand Fault) wird die zweistellige Fehlernummer des aktuellen Fehlers über einen Blink-Code angezeigt.

1. Ziffer: Anzahl der Blinkimpulse beider Status-LED's (STS1 und STS2).
2. Ziffer: Anzahl der Blinkimpulse von LED STS2.

(Siehe "EMCY" auf Seite 101 zur Beschreibung der Fehlercodes.)

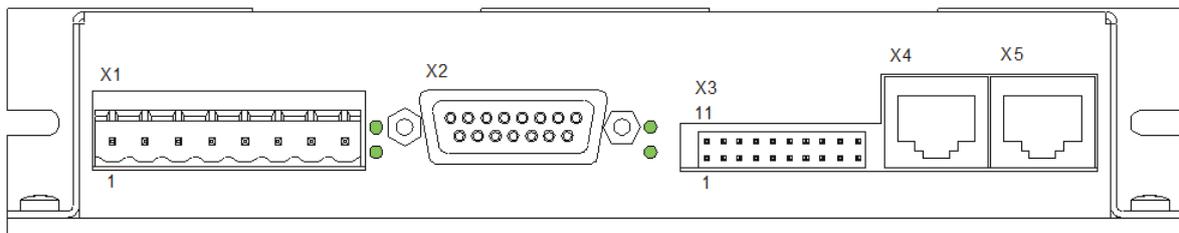
Bei fehlendem Freigabesignal blinken alle zwei LED's (STS1 und STS2) ca. einmal pro 1,5 Sekunden kurz auf.



Hardware-Beschreibung IMD20

Steckverbinder

Alle Steckverbinder befinden sich in der Front des Antriebsmoduls.



Steckerverbinder X1 – Anschluss Betriebsspannung 40V-95V, Motor und Bremse

Pin	Signal
1	Power GND (Leistungsteil)
2	→ Power +40–95 V (Leistungsteil)
3	← Motor 3 (W)
4	← Motor 2 (V)
5	← Motor 1 (U)
6	PE (Schutzleiter)
7	← Brake(Bremse)
8	Brake GND (GND_24V)

Steckerverbinder X2 – 15poliger Sub-D (SUBD15) - Anschluss Encoder, Hallsensoren, Endlagenschalter

Pin	Signal
1	→ Hall A
2	← Encoder-Spg 5 V (Digital 5V)
3	→ Encoder /Z
4	→ Encoder /B
5	→ Encoder /A
6	Logic +24V
7	→ Endlagenschalter 1(Limit SW1)
8	GND_24V (Logic GND)
9	→ Hall B
10	Encoder GND (Digital GND)
11	→ Encoder Z
12	→ Encoder B
13	→ Encoder A
14	→ Hall C
15	→ Endlagenschalter 2 (Limit SW 2)

Steckerverbinder X3 – 20polig – Systemanschluss

Pin	Signal
1	Stop1 IN
2	Stop2 IN
3	→ Analog-Eingang+ (Analog IN+)
4	→ Temperatursensor Motor (Temperature)
5	→ Eingang Enable
6	→ Eingang Ready In (Ready IN)
7	← Ausgang Homing
8	→ Eingang Kette Endlagenschalter In (LIMIT IN)
9	+24V (Logic 24V)
10	GND_24V (Logic GND)
11	Stop1 OUT
12	Stop2 OUT
13	→ Analog-Eingang - (Analog IN -)
14	→ Analog GND
15	→ Eingang Enable
16	← Ausgang Ready Out (Ready OUT)
17	← Ausgang Homing
18	← Ausgang Kette Endlagenschalter Out (Limit OUT)
19	+24V (Logic 24V)
20	GND_24V (Logic GND)

Steckverbinder X4 – RJ45 - RS-232 und CAN IN

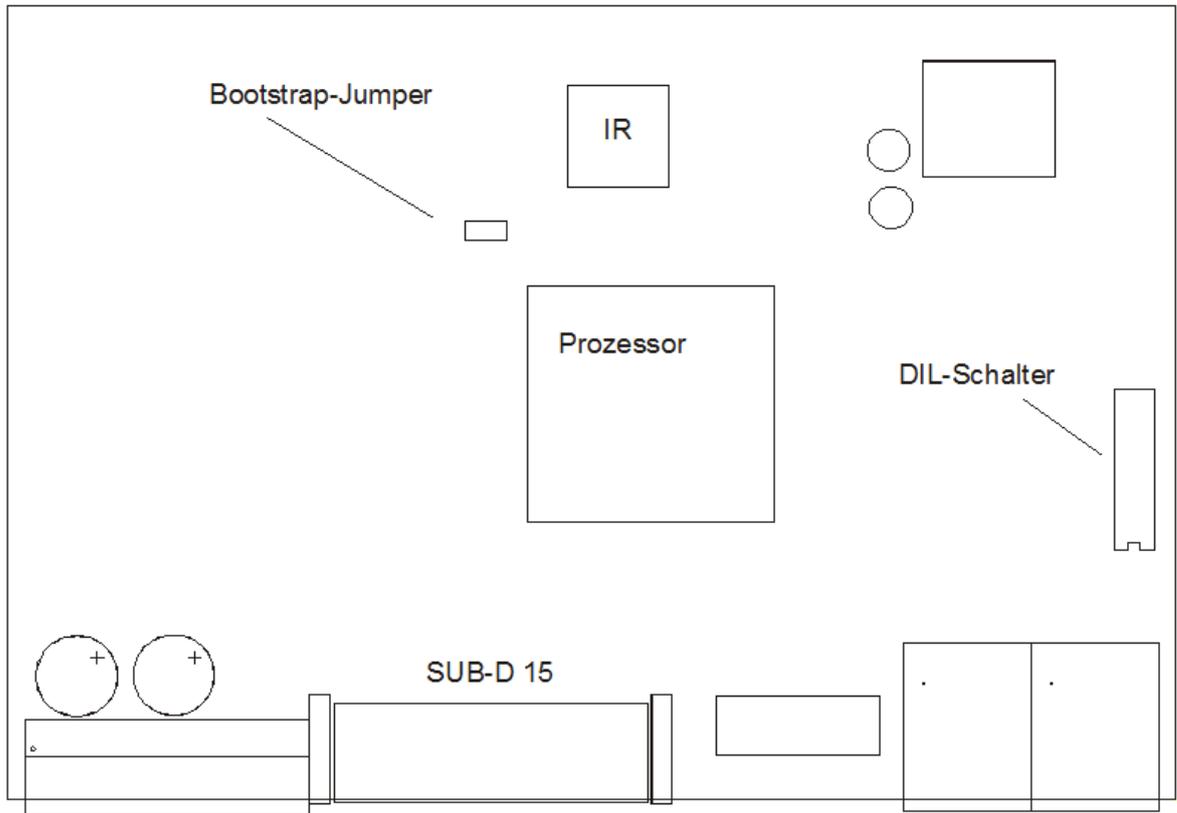
Pin	1	2	3	4	5	6	7	8
Signal	RS232 TxD	RS232 RxD	RS232 GND (Digital GND)	↔ CAN Low	↔ CAN High	CAN GND	-	-

Steckverbinder X5 – RJ45 – CAN OUT

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8
Signal	-	-	-	↔ CAN Low	↔ CAN High	CAN GND	-	-

Jumper-Einstellungen IMD20

Für den normalen Betrieb sind keine Einstellungen über Jumper erforderlich. Lediglich für das Laden einer neuen Software-Version mit Hilfe des Bootstrap-Loaders muss der Bootstrap-Jumper gesteckt werden. (Siehe auch "Der Befehl Firmware-Update / über Bootstrap-Loader" auf Seite 51.)

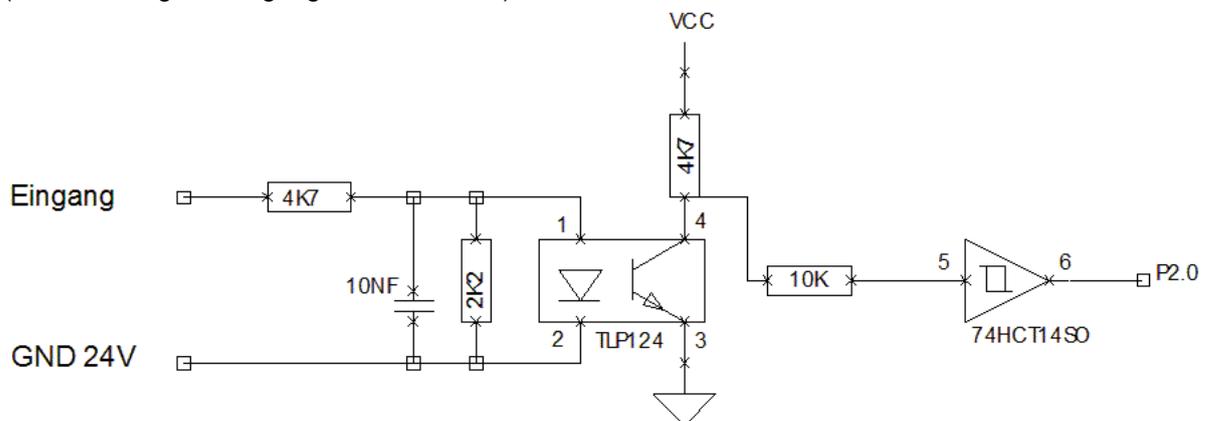


Beschaltung der Ein- und Ausgänge

Digitale Eingänge Endlagenschalter, Enable

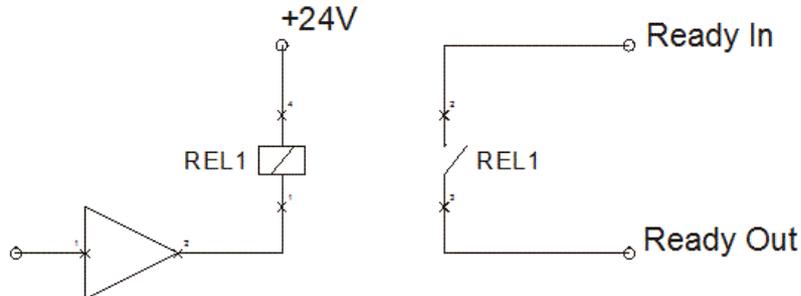
Die Auswertung der Eingänge ist über Software einstellbar.

(Siehe "Dialogfeld Eingänge" auf Seite 77.)



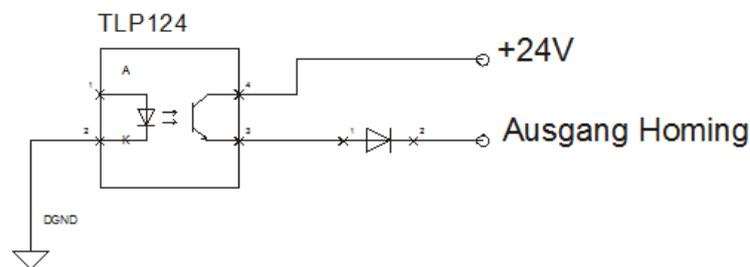
Digitaler Ausgang Ready

Der Ausgang Ready ist als potentialfreier Kontakt ausgeführt. Er zeigt die Betriebsbereitschaft des Moduls an und wird nur gesetzt, wenn die Modul-Software korrekt funktioniert (Überwachung durch internen Watchdog-Timer). Die Ausführung als potentialfreier Kontakt ermöglicht ein einfaches Verketteten mehrerer Ready-Ausgänge. Dieses Summensignal kann dann z.B. im Sicherheitskreis verarbeitet werden.



Digitaler Ausgang Homing

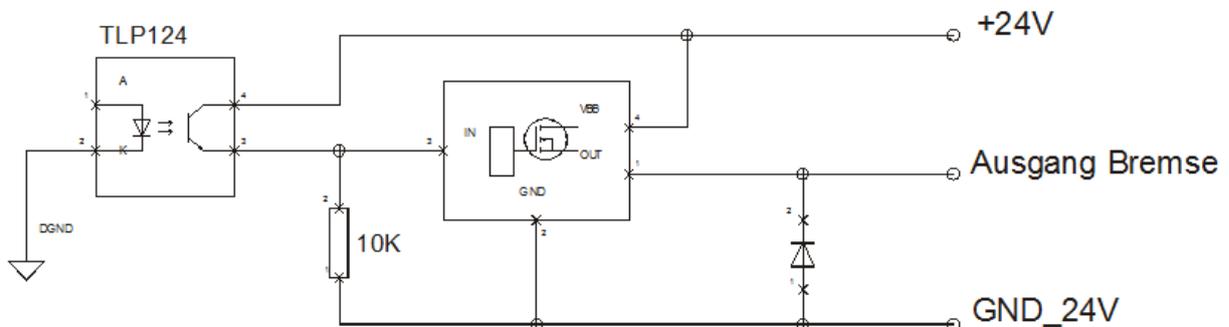
Der Ausgang Homing kann zur Überbrückung der Endschalter im Sicherheitskreis verwendet werden. Er wird während der Referenzfahrt (auf Endschalter) gesetzt.



Digitaler Ausgang Bremse

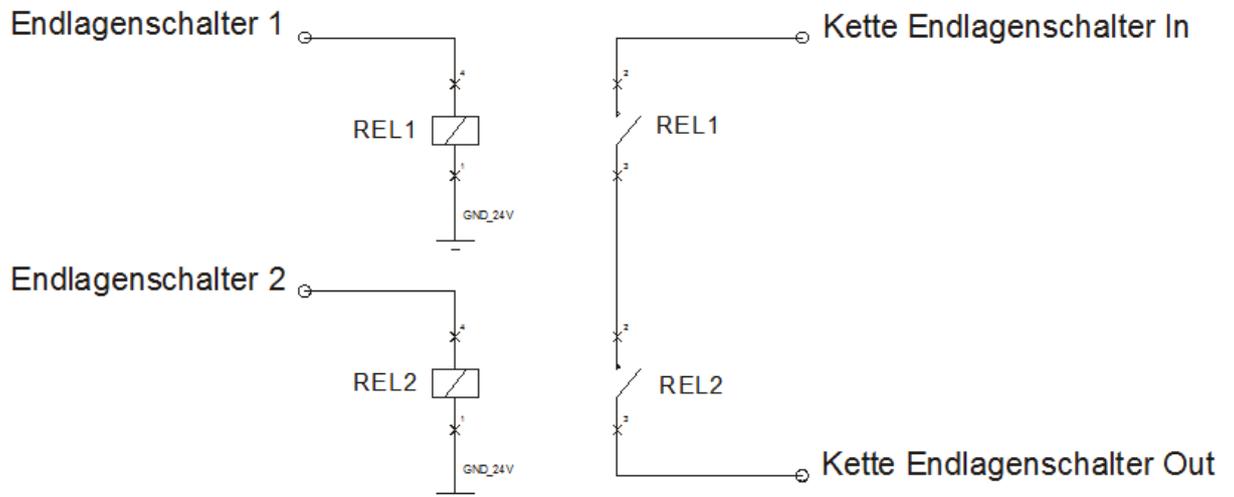
Der Ausgang Bremse wird zur Steuerung der Bremse verwendet. Die Art und Weise, wie die Bremse gesteuert wird, kann softwareseitig festgelegt werden.

(Siehe "Dialogfeld Bremse" auf Seite 61.)



Digitaler Ausgang Endlagenschalterkette

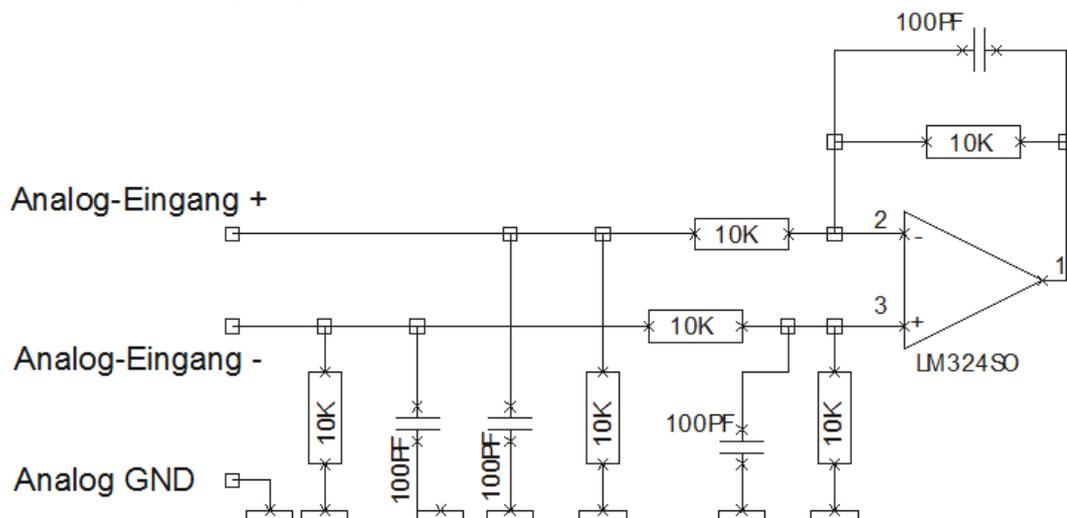
Der Ausgang Endlagenschalterkette ist als potentialfreier Kontakt ausgeführt. Er zeigt, ob beide Endlagenschalter nicht betätigt sind (potentialfreier Kontakt geschlossen). Ist ein oder beide Endlagenschalter betätigt, ist der Kontakt geöffnet. Dieses Signal kann im Sicherheitskreis zur Überwachung der Endlagenschalter verwendet werden.



Analog-Eingang

Der Analogeingang ist für einen Spannungsbereich im Bereich -10 V .. +10 V vorbereitet. Das Signal kann entweder an den positiven Eingang (+) oder an den invertierenden Eingang (-) angeschlossen werden. Bezugspotenzial ist immer Analog-GND.

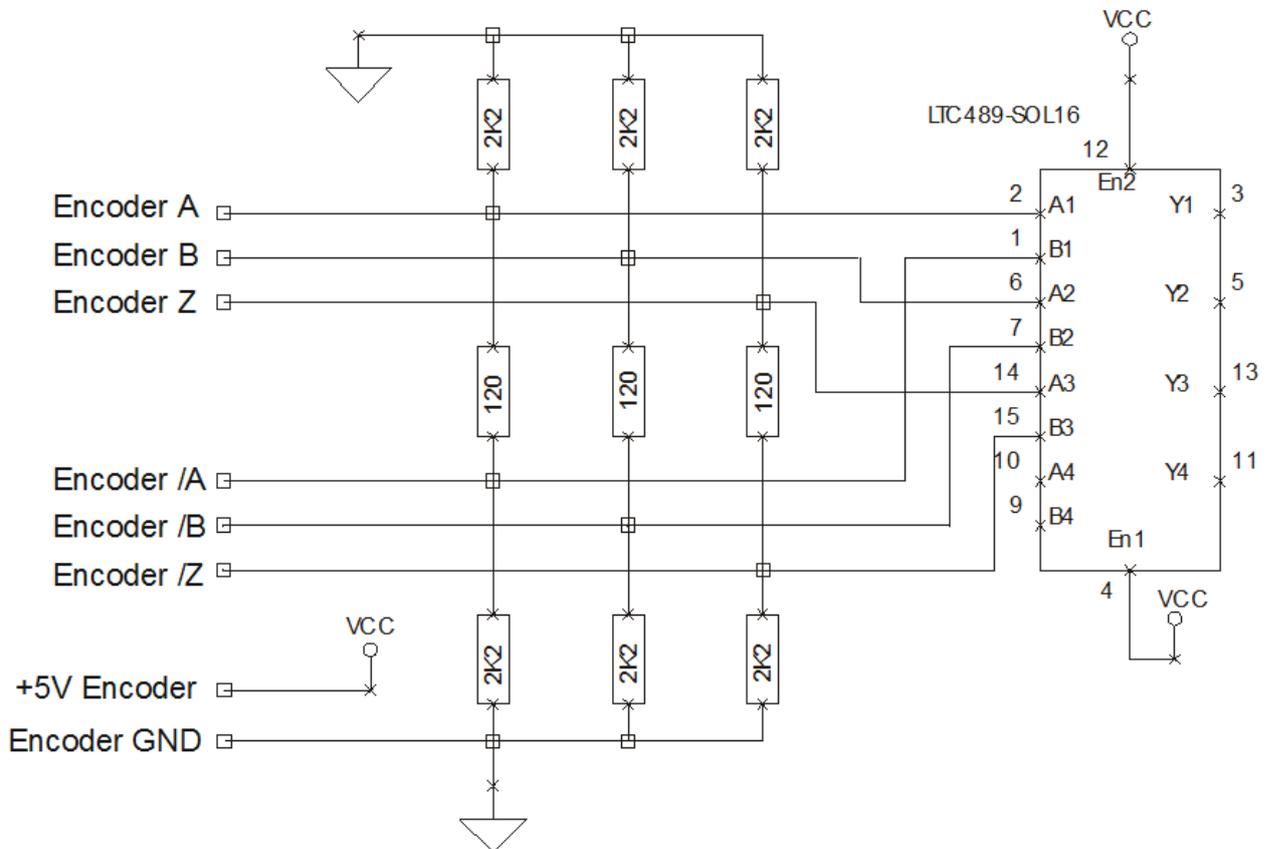
(Siehe "Dialogfeld Analog-Eingang" auf Seite 61.)



Encoderverbindungen

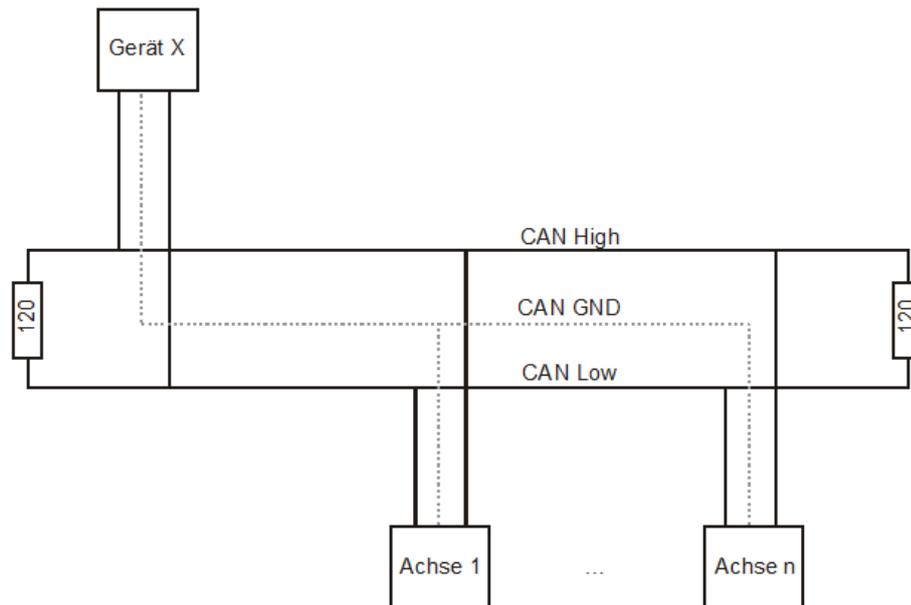
Das Antriebsmodul ist für den Anschluss eines Quadratur-Inkremental-Encoders mit Indexsignal vorbereitet. Die Übertragung der Signale wird nach der RS422-Spezifikation vorgenommen. Es wird die Verwendung von paarweise verdrehten, geschirmten Kabeln für die Encoderverdrahtung empfohlen.

Die Spannungsversorgung des Encoders (5 Volt) wird vom Antriebsmodul bereitgestellt. Der maximale Versorgungsstrom beträgt 100 mA.



CAN

Der Aufbau des Can-Netzwerkes sollte so ausgeführt werden, dass sich auf beiden Seiten ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm befindet. Auf dem Antriebsmodul selbst befindet sich ein Abschlusswiderstand, dieser wird über den DIL-Schalter CAN-Terminator aktiviert. Die Stichleitungen vom Bus zu den einzelnen Modulen sollten bei einer Baudrate von 1 Mbit/s nicht länger als 50 cm sein.

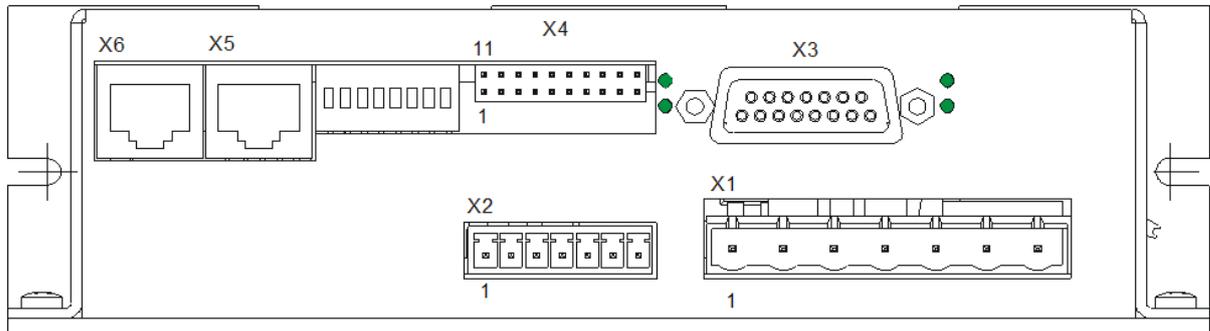


Für die CAN-Verdrahtung wird die Verwendung von verdrehten, geschirmten Leitungen mit einem Wellenwiderstand von 108 ... 132 Ohm empfohlen. Bei sehr kleinen Netzausdehnungen kann unter Umständen auf die Verbindung des Bezugspotenzials (CAN-Ground) verzichtet werden (nicht empfohlen).

Hardware-Beschreibung IMD40

Steckverbinder

Alle Steckverbinder befinden sich in der Front des Antriebsmoduls mit Ausnahme des Anschlusses für den Bremswiderstand auf der einen Seite der IMD40.



Steckerverbinder X1 – Anschluss Betriebsspannung AC 220V und Motor

Pin	Signal
1	← Motor U
2	← Motor V
3	← Motor W
4	→ PE (Schutzleiter)
5	→ PE (Schutzleiter)
6	→ L (Phase)
7	→ N (Nullleiter)

Steckerverbinder X2 – Anschluss Betriebsspannung 24V, Temperatur und Bremse

Pin	Signal
1	→ +24 V (Logic 24V)
2	→ Temperatursensor Motor (Temperature)
3	← Bremse (Brake)
4	GND_24V (Logic GND)
5	Limit-SW1
6	Limit-SW2
7	GND_24V (logic GND)

Steckerverbinder X3 – 15poliger Sub-D (SUBD15) - Anschluss Encoder, Hallsensoren, Endlagenschalter

Pin	Signal
1	→ Hall A
2	← Encoder-Spg 5 V (Digital 5V)
3	→ Encoder /Z
4	→ Encoder /B
5	→ Encoder /A
6	Logic +24V
7	→ Endlagenschalter 1 (Limit SW1)
8	GND_24V (Logic GND)
9	→ Hall B
10	Encoder GND (Digital GND)
11	→ Encoder Z
12	→ Encoder B
13	→ Encoder A
14	→ Hall C
15	→ Endlagenschalter 2 (Limit SW 2)

Steckverbinder X4 – 20polig – Systemanschluss

Pin	Signal
1	GND_24V (Logic GND)
2	+24V (Logic 24V)
3	→ Eingang Kette Endlagenschalter In (Limit IN)
4	← Ausgang Homing
5	→ Eingang Ready In (Ready IN)
6	→ Eingang Enable
7	→ Analog GND
8	→ Analog-Eingang - (Analog IN -)
9	Stop2 OUT
10	Stop1 OUT
11	GND_24V (Logic GND)
12	+24V (Logic 24V)
13	← Ausgang Kette Endlagenschalter Out (Limit OUT)
14	← Ausgang Homing
15	← Ausgang Ready Out (Ready OUT)
16	→ Eingang Enable
17	Digital GND
18	→ Analog-Eingang + (Analog IN +)
19	Stop2 IN
20	Stop1 IN

Steckverbinder X5 – RJ45 - RS-232 und CAN IN

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8
Signal	RS232 TxD	RS232 RxD	RS232 GND (Digital GND)	↔ CAN Low	↔ CAN High	CAN GND	-	-

Steckverbinder X6 – RJ45 – CAN OUT

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8
Signal	-	-	-	↔ CAN Low	↔ CAN High	CAN GND	-	-

Steckverbinder X7 – Bremswiderstand

Der Steckverbinder X7 befindet sich an der Seite der IMD40. Hier kann ebenfalls der Bremswiderstand angeschlossen werden (siehe [Steckverbinder X2](#) auf Seite 30).



Pin	1	2
Signal	Externer Bremswiderstand Anschluss 1 Achtung Anschluss führt hohe Spannung!	Externer Bremswiderstand Anschluss 2 Achtung Anschluss führt hohe Spannung!

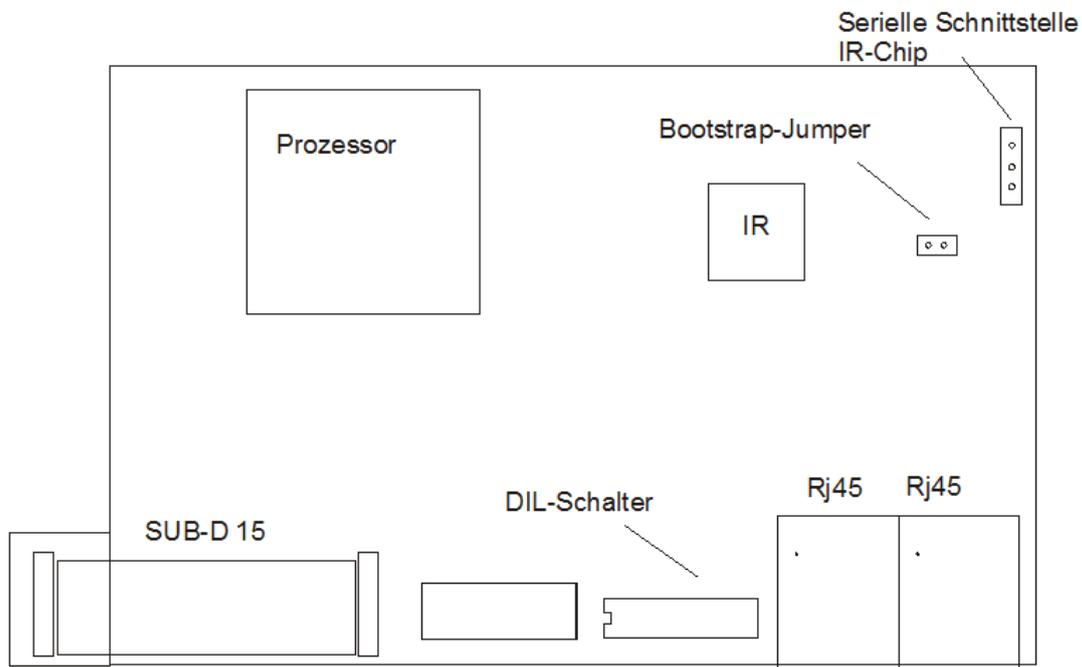
	<p>Achtung !</p> <p>Pin 1 und 2 führen im Betrieb eine hohe Spannung (Zwischenkreisspannung). Auch nach Abschalten der Betriebsspannung kann an diesen Anschluss bis zu 5 Minuten noch eine hohe Spannung auftreten (Zwischenkreiskondensatorrestladung). Aktueller Wert der Zwischenkreisspannung siehe CAN-Objekt 0x2072.</p>
--	--

Jumper-Einstellungen IMD40

Für den normalen Betrieb sind keine Einstellungen über Jumper erforderlich. Lediglich für das Laden einer neuen Software-Version mit Hilfe des Bootstrap-Loaders muss der Bootstrap-Jumper gesteckt werden.

(Siehe auch "Der Befehl Firmware-Update / über Bootstrap-Loader" auf Seite 51.)

Blick auf die Platinenoberseite der Steuerungsplatine:

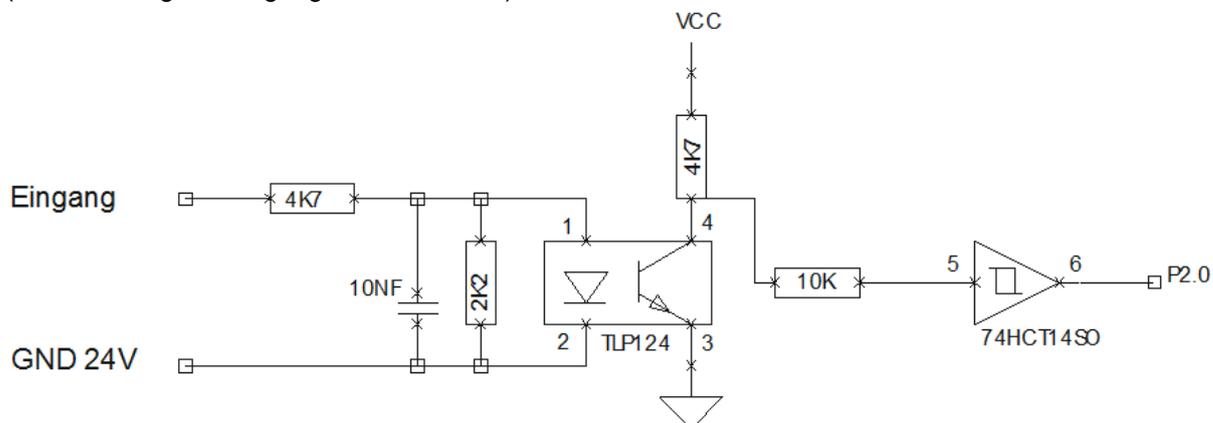


Beschaltung der Ein- und Ausgänge

Digitale Eingänge Endlagenschalter, Referenzschalter, Enable

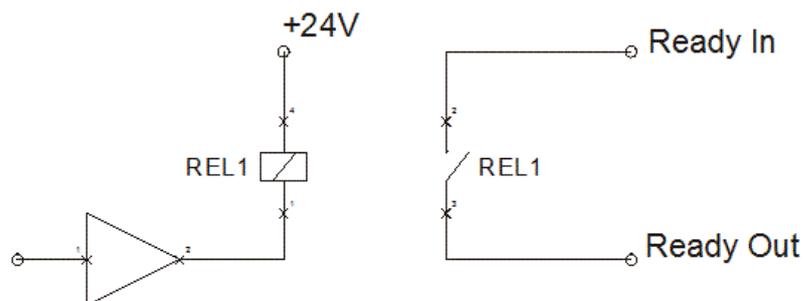
Die Auswertung der Eingänge ist über Software einstellbar.

(Siehe "Dialogfeld Eingänge" auf Seite 77.)



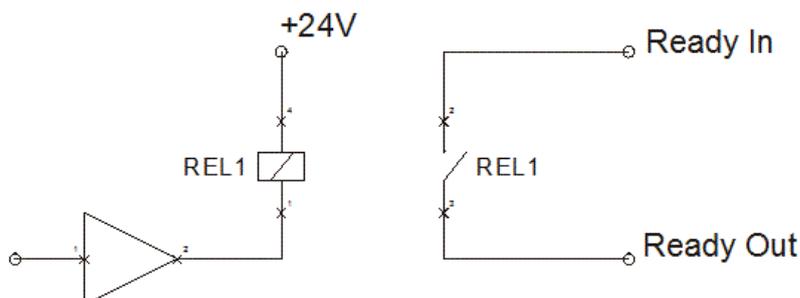
Digitaler Ausgang Ready

Der Ausgang Ready ist als potentialfreier Kontakt ausgeführt. Er zeigt die Betriebsbereitschaft des Moduls an und wird nur gesetzt, wenn die Modul-Software korrekt funktioniert (Überwachung durch internen Watchdog-Timer). Die Ausführung als potentialfreier Kontakt ermöglicht ein einfaches Verketteten mehrerer Ready-Ausgänge. Dieses Summensignal kann dann z.B. im Sicherheitskreis verarbeitet werden.



Digitaler Ausgang Homing

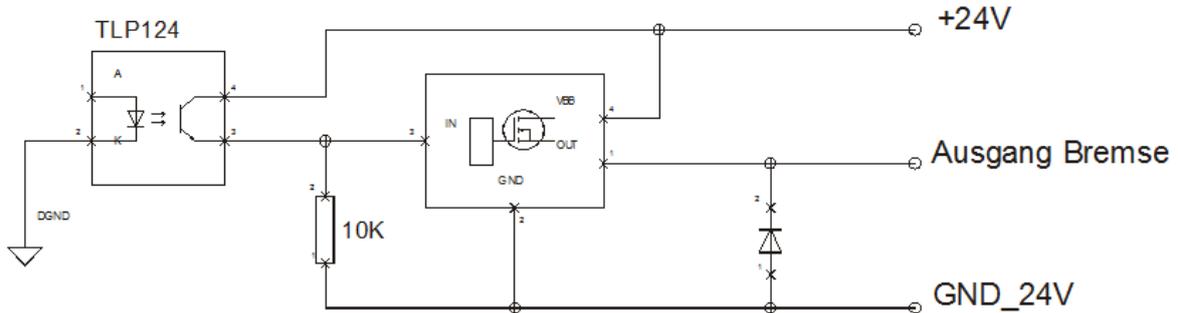
Der Ausgang Homing kann zur Überbrückung der Endschalter im Sicherheitskreis verwendet werden. Er wird während der Referenzfahrt (auf Endschalter) gesetzt.



Digitaler Ausgang Bremse

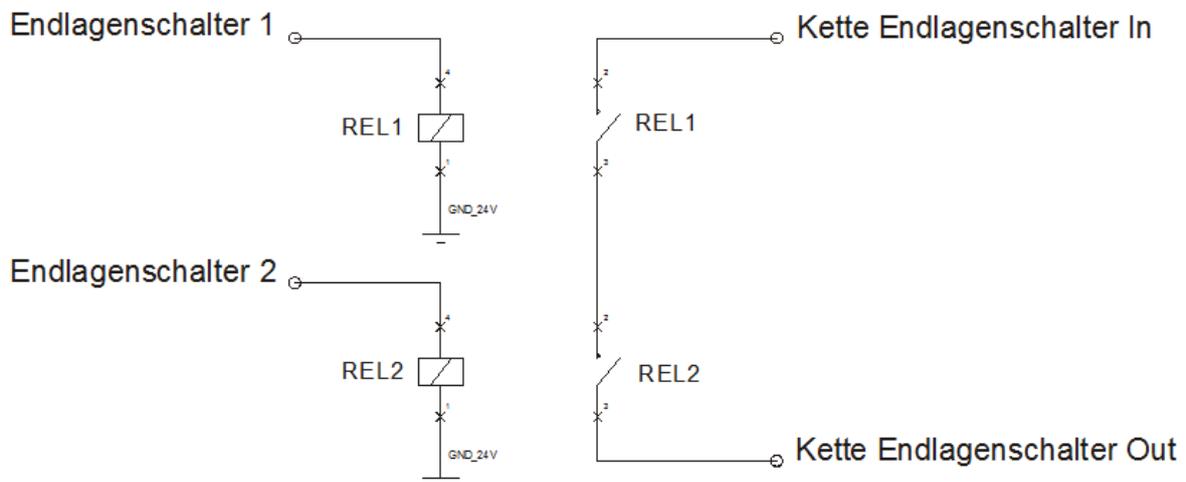
Der Ausgang Bremse wird zur Steuerung der Bremse verwendet. Die Art und Weise, wie die Bremse gesteuert wird, kann softwareseitig festgelegt werden.

(Siehe "Dialogfeld Bremse" auf Seite 61.)



Digitaler Ausgang Endlagenschalterkette

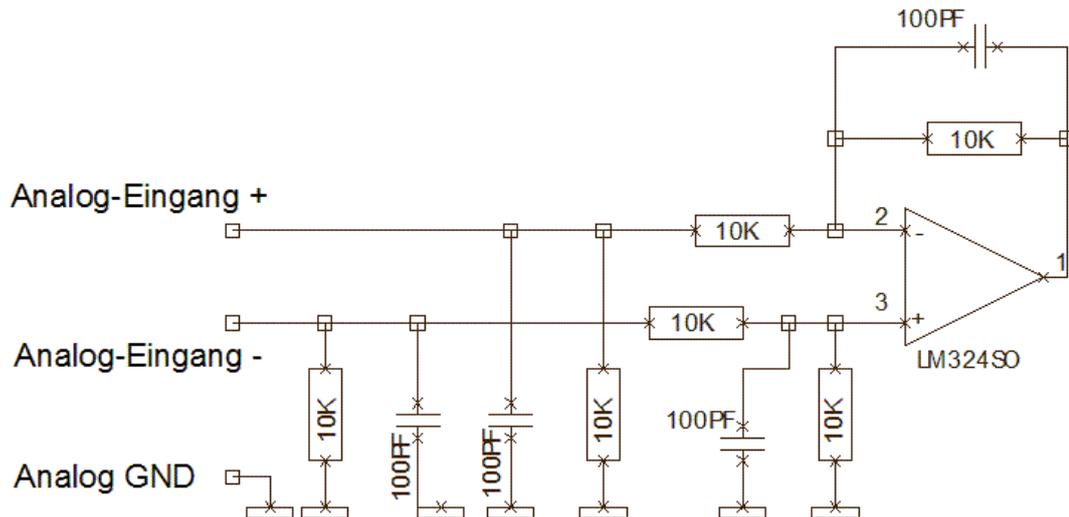
Der Ausgang Endlagenschalterkette ist als potentialfreier Kontakt ausgeführt. Er zeigt, ob beide Endlagenschalter nicht betätigt sind (potentialfreier Kontakt geschlossen). Ist ein oder beide Endlagenschalter betätigt, ist der Kontakt geöffnet. Dieses Signal kann im Sicherheitskreis zur Überwachung der Endlagenschalter verwendet werden.



Analog-Eingang

Der Analogeingang ist für einen Spannungspegel im Bereich -10 V .. +10 V vorbereitet. Das Signal kann entweder an den positiven Eingang (+) oder an den invertierenden Eingang (-) angeschlossen werden. Bezugspotenzial ist immer Analog-GND.

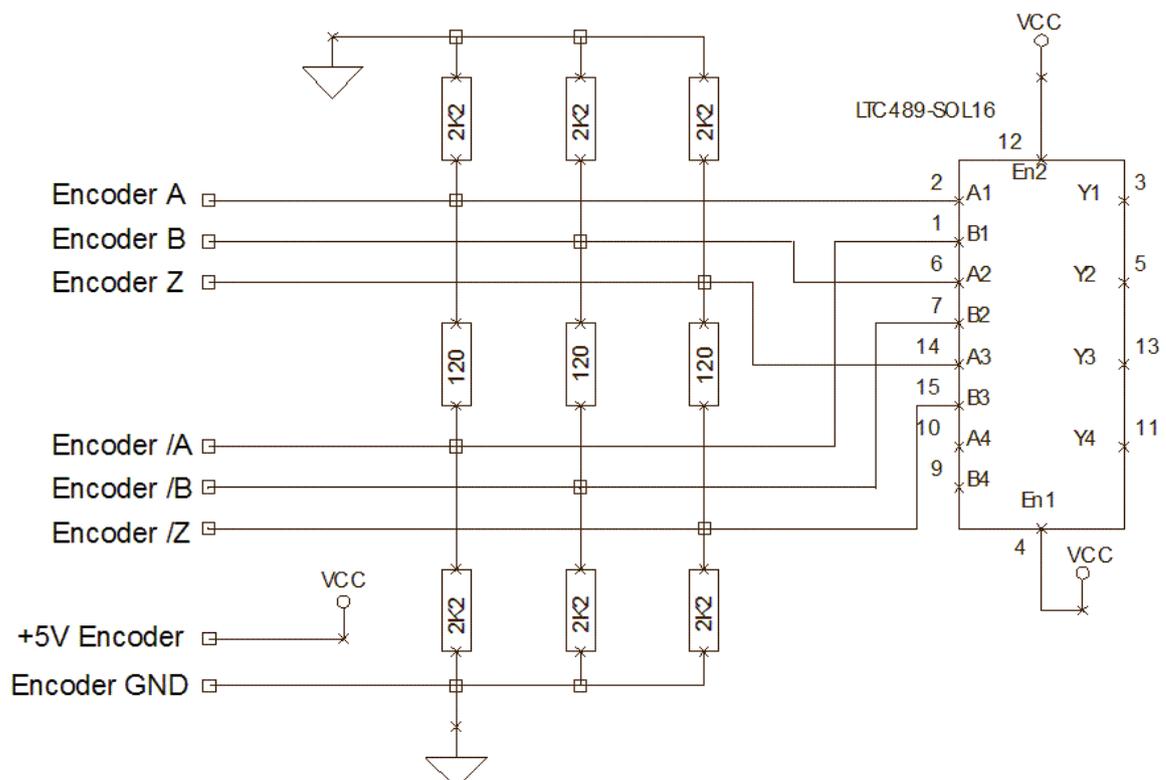
(Siehe "Dialogfeld Analog-Eingang" auf Seite 61.)



Encoderverbindungen

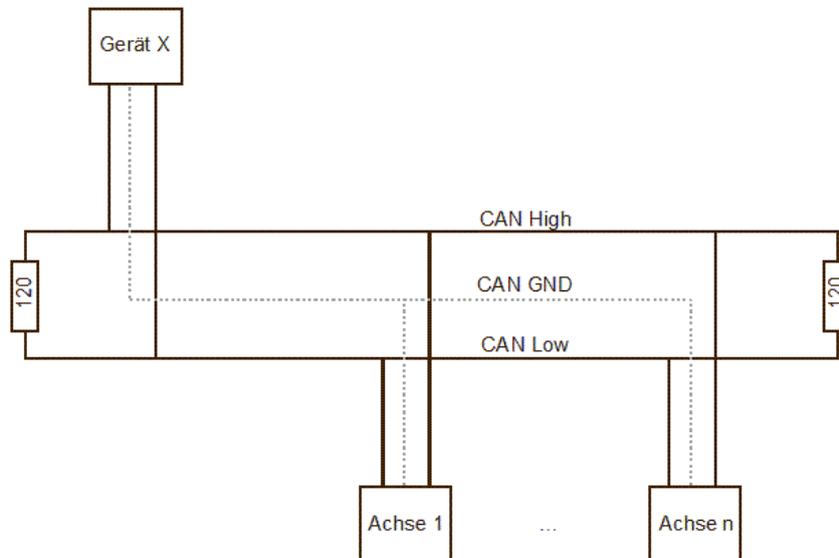
Das Antriebsmodul ist für den Anschluss eines Quadratur-Inkremental-Encoders mit Indexsignal vorbereitet. Die Übertragung der Signale wird nach der RS422-Spezifikation vorgenommen. Es wird die Verwendung von paarweise verdrehten, geschirmten Kabeln für die Encoderverdrahtung empfohlen.

Die Spannungsversorgung des Encoders (5 Volt) wird vom Antriebsmodul bereitgestellt. Der maximale Versorgungsstrom beträgt 100 mA.



CAN

Der Aufbau des Can-Netzwerkes sollte so ausgeführt werden, dass sich auf beiden Seiten ein Abschlusswiderstand von 120 Ohm befindet. Auf dem Antriebsmodul selbst befindet sich ein Abschlusswiderstand, dieser wird über DIL-Schalter CAN-Terminator aktiviert. Die Stichleitungen vom Bus zu den einzelnen Modulen sollten bei einer Baudrate von 1 Mbit/s nicht länger als 50 cm sein.



Für die CAN-Verdrahtung wird die Verwendung von verdrehten, geschirmten Leitungen mit einem Wellenwiderstand von 108 ... 132 Ohm empfohlen. Bei sehr kleinen Netzausdehnungen kann unter Umständen auf die Verbindung des Bezugspotenzials (CAN-Ground) verzichtet werden (nicht empfohlen).

Datenübertragung

Der Datenaustausch mit dem Antriebsmodul kann über folgende zwei Schnittstellen erfolgen:

- Serielle Schnittstelle RS232
- Can-Bus

Die RS232 Schnittstelle und CAN-Bus-Anschluss befindet an Steckverbinder X4 (IMD20) bzw. X5 (IMD40).

Über beide Schnittstellen kann auf alle Objekte (Parameter) des Moduls zugegriffen werden. Die Zugriffsrechte sind abhängig vom Kommunikationskanal, der über den DIL-Schalter auf der Frontseite eingestellt ist (siehe „DIL-Schalter“ auf der Seite 18).

Kommunikationskanal	Schalterstellung	Zugriffsrecht
CAN	S6 0 Knotenadresse ungleich 0	Can: Lesen und Schreiben RS232: Lesen und Schreiben
RS232	S6 1 Knotenadresse ungleich 0	Can: Lesen und Schreiben RS232: Lesen und Schreiben
Analogeingang (Siehe "Betriebsarten" auf Seite 19.)	S6 X Knotenadresse gleich 0	RS232: Lesen und Schreiben ("Controlword" und "Modes of Operation" können nicht geschrieben werden)

Übertragungsprotokoll für den CAN-Bus

Bei der Kommunikation über Can wird das CanOpen-Protokoll verwendet (siehe "CanOpen Protokoll" auf Seite.94).

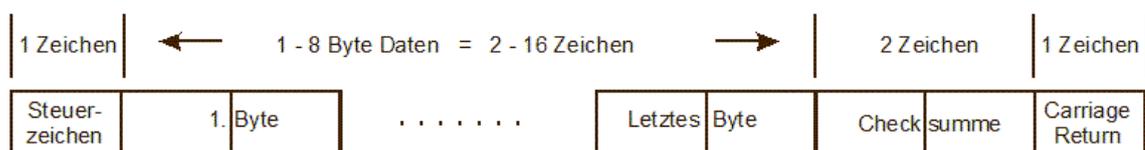
Übertragungsprotokoll für die serielle RS232-Schnittstelle

Für die serielle Kommunikation (asynchron, 1 Startbit, 8 Datenbits, 1 Stopbit und kein Paritätsbit) werden Teile dieses Protokolls verwendet, nämlich der SDO-Transfer, die Emergency-Nachricht und die Einschaltmeldung.

Beim SDO werden Telegramme von jeweils 8 Byte Länge zwischen zwei Teilnehmern ausgetauscht (siehe Beschreibung SDO auf Seite 96). Diese 8 Byte werden in Hexadezimal-Darstellung als ASCII-Zeichen übertragen, eingerahmt von einem Erkennungszeichen und einer Check-Summe. Abgeschlossen wird jede Nachricht mit einem Carriage-Return (CR, 0x0D). Im Gegensatz zum SDO müssen nicht alle 8 Byte übertragen werden, wenn die enthaltenen Daten weniger als 4 Byte lang sind.

Ebenso wird die **Einschaltmeldung** und die **Emergency-Nachricht** im Fehlerfall vom Modul über die serielle Schnittstelle gesendet.

(Siehe "Monitorfenster für serielle Schnittstelle" auf Seite 54)



Steuerzeichen	Bedeutung
C	SDO-Anfrage (wird vom Modul empfangen)
B	SDO-Antwort (wird vom Modul gesendet)
E	Einschaltmeldung (Boot-Up Message)
1	Emergency-Telegramm
F	Fehler bei Übertragung F1: zuwenig Zeichen empfangen F2: Checksum Fehler F3: zuviele Zeichen empfangen F4: Fehler beim Umwandeln der Zeichen

Die Checksumme wird aus den 1 ... n Datenbytes (nicht aus den ASCII-Zeichen) gebildet. Zu beachten ist, daß das Steuerzeichen und das Zeichen Carriage-Return bei der Bildung der

Checksumme keine Rolle spielen. Es geht hier nur um die „reinen“ Datenbytes, die übertragen werden sollen. Die Checksumme muss vor dem Senden auch wieder in ASCII-Zeichen umgewandelt werden. Dieses Übertragungsprotokoll gilt für beide Übertragungsrichtungen, d. h. sowohl für das Lesen als auch für das Schreiben.

$$\begin{aligned} \text{Checksum} &= - (\text{Byte1} + \text{Byte2} + \dots + \text{Byte}_n \text{ mod } 256) \text{ oder} \\ &= - (\text{Divisionsrest von } ((\text{Byte1} + \text{Byte2} + \dots + \text{Byte}_n) : 256)) \end{aligned}$$

Im Folgenden wird es am Beispiel 2 aus dem Abschnitt „Beispiele für die Bewegungssteuerung“ gezeigt, warum hier eine Checksumme von 0x10 (Hexadezimalzahl) entsteht und wie die Daten über die serielle Schnittstelle gesendet werden.

C 0x2F 0x60 0x60 0x00 0x01 **0x10** CR

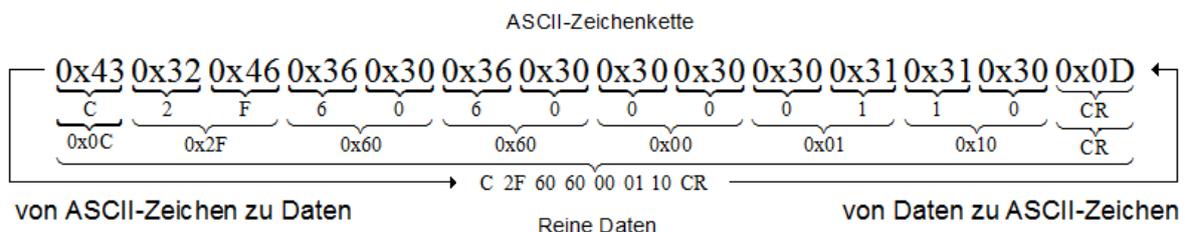
Das Steuerzeichen ‚C‘ und Carriage-Return ‚CR‘ werden bei der Berechnung der Checksumme nicht berücksichtigt.

$$\begin{aligned} \text{Checksumme} &= - (0x2F + 0x60 + 0x60 + 0x00 + 0x01) \quad (\text{Hexalzahl}) \\ &= - (47 + 96 + 96 + 0 + 1) \quad (\text{Dezimalzahl}) \\ &= - 240 \quad (\text{Dezimalzahl}) \\ &= - \text{Divisionsrest von } (240 : 256) \quad (\text{Dezimalzahl}) \\ &= -240 \quad (\text{Dezimalzahl}) \\ &= 0xFF10 \quad (\text{Hexalzahl}) \\ &= 0x10 \quad (\text{Hexalzahl}) \end{aligned}$$

Das niederwertige Byte 0x10 von 0xFF10 wird als die Checksumme vor dem Carriage-Return übertragen.

Wie es oben schon erwähnt ist, müssen wir vor der Übertragung alle Datenbytes (einschließlich das Steuerzeichen C aber nicht das Carriage-Return ‚CR‘) ins ASCII-Zeichen umwandeln. Für die Umwandlung der Datenbytes in ASCII-Zeichen sowie für die Rückgewinnung der Datenbytes aus der ASCII-Zeichenkette benutzt man die so genannte ASCII-Tabelle. Als Beispiel nehmen wir das Datenbyte 0x3F. Hier haben wir dann das ASCII-Zeichen 0x33 für 3 und das ASCII-Zeichen 0x46 für F. Zu beachten, daß die in ASCII-Zeichen umzuwandelnden Daten in Hexadezimalformat stehen. In unserem Beispiel haben wir die Zahl 0x3F und nicht die Zahl 63 (0x3F in Hexadezimalformat = 63 in Dezimalformat) in ASCII-Zeichen umgewandelt.

In unserem Beispiel wandeln wir vor der Übertragung über die serielle Schnittstelle alle Datenbytes (außer das Carriage-Return-Zeichen) in ASCII-Zeichen um.



Die ASCII-Zeichenkette ist dann die Zahlenkolonne

43 32 46 36 30 36 30 30 30 30 31 31 30 0D

Diese Zahlenkolonne wird dann direkt über die serielle Schnittstelle zu dem Empfänger gesendet. Anhand des nicht umgewandelten Carriage-Return-Zeichens erkennt die Endstufe das Ende der ASCII-Zeichenkette. Nachdem die komplette ASCII-Zeichenkette empfangen wurde, wird sie dann zurück in die ursprünglichen Daten umgewandelt. Die Endstufe berechnet die Checksumme aus den umgewandelten Daten (0x2F 0x60 0x60 0x00 0x10). Bei der Berechnung der Checksumme bleiben das Steuerzeichen (0x0C) die empfangene Checksumme (0x10) und das Carriage-Return (0xD) außen vor. Die empfangene Checksumme und die berechnete Checksumme werden miteinander verglichen. Falls die beiden Checksummen gleich sind, ist die Übertragung erfolgreich. Die empfangenen Daten werden in der Endstufe weiterverarbeitet. In unserem Beispiel geht es um das Aktivieren des Betriebsmodus „Profile Position Mode“. Die Endstufe schaltet sich dann in den gewünschten Modus. Nach dem erfolgreichen Umschalten sendet die Endstufe die Zahlenkolonne

42 36 30 36 30 36 30 30 30 45 30 0D

zurück. Für den Empfänger ist diese Zahlenkolonne die ASCII-Zeichenkette

0x42 0x36 0x30 0x36 0x30 0x36 0x30 0x30 0x30 0x45 0x30 0x0D

D. h. vor dem Senden wandelt die Endstufe die zu sendenden Daten auch zuerst in eine ASCII-Zeichenkette um.

Mit der Ausnahme des Carriage-Return-Zeichens 0x0D am Ende wandelt der Empfänger die ASCII-Zeichenkette in die Hexadezimal-Datenbytes

B 60 60 60 00 E0 0D

Das erste Datenbyte B ist ein Steuerzeichen und kennzeichnet die Zahlenkolonne als eine SDO-Antwort. Die nächsten 4 Bytes sind die eigentlichen Daten für den Empfänger. Das vorletzte Datenbyte 0xE0 ist die von der Endstufe berechnete Checksumme. Um zu wissen, ob die Übertragung korrekt ist oder nicht, muß der Empfänger die Checksumme über den ersten 4 Datenbytes selbst bilden und dann mit der bekommenen Checksumme 0xE0 vergleichen. Das Carriage-Return-Zeichens 0x0D hat die Aufgabe, dem Empfänger das Ende der ASCII-Zeichenkette mitzuteilen. Der Empfänger braucht das Carriage-Return-Zeichen nicht umzuwandeln oder weiter zu bearbeiten.

Im Fall einer fehlerhaften Übertragung sendet die Leistungsendstufe einen Fehlercode zurück. Z.B. falls die Checksummen nicht gleich sind, wird die Zahlenkolonne

46 32 0D

von der Endstufe zurückgesendet. Der Empfänger interpretiert alle Datenbytes dieser Zahlenkolonne als die ASCII-Zeichenkette

0x46 0x32 0x0D

Nach der Umwandlung (mit der Ausnahme Carriage-Return-Zeichens 0x0D) bekommt er für die beiden ersten ASCII-Zeichen die Datenbytes

F 2

Das Steuerzeichen F signalisiert einen Übertragungsfehler und die Zahl 2 konkretisiert den Fehler als einen Checksum-Fehler. Das Carriage-Return-Zeichen 0x0D kann unberücksichtigt bleiben. Wie man hier merkt, daß es bei der Fehlermeldung keine Checksumme gibt.

Zu beachten, daß das Steuerzeichen F nur einen Fehler der Übertragung signalisiert. Einen Fehler innerhalb der Leistungsendstufe - wie z.B. der gewünschte Betriebsmodus ist nicht verfügbar – teilt die Endstufe dem Empfänger über den zurückgesendeten Daten mit.

Bei einem Computer ohne serielle Schnittstellen kann man einen USB-Seriell-Adapter benutzen. Leider arbeiten nicht alle Adapter fehlerfrei. Es kommt hier öfter zu Übertragungsfehlern. Im Fehlerfall können Sie folgende Maßnahmen ergreifen.

- Sie sollen die Adapter-Treibersoftware aktualisieren.
- Falls Sie Ihre eigene Applikation schreiben, sollen Sie einen Fehlerzähler definieren und falls notwendig, setzen Sie die serielle Schnittstelle zurück und versuchen Sie die Übertragung noch einmal zu machen. Zwei oder drei Versuche sollen schon sein, bevor man das Programm beendet. Es verlangsamt zwar den Programmlauf. Es ist aber besser als das Programm beim ersten Übertragungsfehler zu unterbrechen.
- Absolute Bewegungsbefehle sollen bevorzugt benutzt werden. Bei relativen Bewegungsbefehlen hat man bei einem Übertragungsfehler immer die Unsicherheit, ob der Befehl schon angekommen ist oder nicht. Bei absoluten Bewegungsbefehlen wird der Befehl einfach erneut gesendet ohne dabei Angst haben zu müssen, daß die Bewegungen aufaddiert werden, was bei relativen Bewegungsbefehlen der Fall ist.

Mit dem RS232-Monitor haben Sie die Möglichkeit, die serielle Übertragung zu beobachten und gegebenenfalls zu testen (siehe "Monitorfenster für serielle Schnittstelle" auf Seite 54).

Mit dem CAN-Monitor können Sie die Datenübertragung über den CAN-Bus beobachten (siehe "Monitorfenster für CAN-Kommunikation" auf Seite 56).

Inbetriebnahme

Übersicht

Voraussetzung für eine erfolgreiche Inbetriebnahme ist eine korrekte Anschlussbelegung aller benötigten Signale und Verbindungen.

Je nach gewünschter Betriebsart und Kommunikations-Schnittstelle, muss der **DIL-Schalter** vor dem Einschalten des Moduls konfiguriert werden.

Als Hilfsmittel für die Inbetriebnahme dient das mitgelieferte Einstellprogramm ACSetup. Hierin gibt es einen speziellen Menüpunkt, der eine schrittweise Inbetriebnahme des Moduls ermöglicht.

(Siehe "Schrittweise Inbetriebnahme" auf Seite 58.)

Nach Abschluss der schrittweisen Inbetriebnahme sollten alle antriebs- und motorspezifischen Parameter eingestellt sein. Wenn zusätzliche Einstellungen vorgenommen werden müssen, beispielsweise die Konfiguration verschiedener Kommunikationsparameter oder Geräteparameter, die nicht durch die schrittweise Inbetriebnahme verändert werden, kann dies ebenfalls mit Hilfe des Einstellprogramms durchgeführt werden.

(Siehe „Dialogfeld Objektverzeichnis“ auf Seite 91).

Besonderheiten bei der Inbetriebnahme einer Gantry-Achse

Im Gantry-Betrieb werden zwei Achsen ohne Zahnriemen oder Winkelgetriebe synchron gesteuert. Eine Achse arbeitet als Master und die andere ist der Slave. Um eine Gantry-Achse in Betrieb zu nehmen, muß jede Achse (Master bzw. Slave) für sich in Betrieb genommen werden, bevor die Maschine zusammengebaut wird. Diese Parameter werden wie normal im Modul abgespeichert. Aus den Regler- und der Bewegungsparametern der Master- und der Slave-Achse ermittelt die Isel-CNC-

Steuerung während der Initialisierungsphase das optimale Bewegungsverhalten für die Gantry-Achse.

Bei einer Gantry-Achse, wo die Verbindung zwischen den beiden Achsen sehr steif ist, kann es manchmal passieren, daß die beiden Regler während der Bewegung gegeneinander arbeiten. Es führt dann zu Überstrom-Fehlern oder zu Vibrationen in den Achsen. Folgende Maßnahmen können ergriffen werden.

- Die Referenzfahrt im Remote-Modus mit Indexsignal soll benutzt werden (siehe Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf der Seite 79).
- Der Kopplungsfaktor soll reduziert werden (siehe Abschnitt „Dialogfeld Can-Interpolation“ auf Seite 76).
- Bei den Befestigungsschrauben auf einer Seite der Achsverbindung kann man die Gummi-Unterlegscheiben benutzen, um künstlich und temporär Spiele in die Achsverbindung einzubauen.

Mit Hilfe des Programms CANSET kann festgelegt werden, ob eine Achse im Gantry-Betrieb ist oder nicht und welche Achse der Master und welche Achse der Slave ist. Bei einer Slave-Achse muß der Anwender im Dialogfeld „Can-Interpolation“ noch die maximal zulässige Positionsabweichung und den Kopplungsfaktor zwischen dem Master und dem Slave während des Gantry-Betriebs definieren. Der Referenzpunkt ist der Beginn der Synchronsteuerung. Jede Achse (Master bzw. Slave) hat einen eigenen Referenzschalter bzw. einen als Referenzschalter fungierten Endlagenschalter. Die Referenzfahrt benutzt die Position des Schalters und den Referenzabstand, um den Referenzpunkt festzulegen. Durch das Schieben des Schalters und/oder durch die Änderung des Referenzabstands haben Sie die Möglichkeit, Einfluß auf die Parallelität der beiden Achsen zu nehmen. Die Vorgehensweise, wie man eine Gantry-Achse in Betrieb nehmen kann, können Sie im Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf der Seite 79 nachlesen.

Folgende Einstellungen müssen bei Master und Slave identisch sein:

- Bewegungsrichtung
Die Bewegungsrichtungen der beiden Achsen (Master und Slave) müssen logischerweise identisch sein. D. h. bei der positiven Bewegungsrichtung der Gantry-Achse müssen die Bewegungsrichtung von Master sowie die Bewegungsrichtung vom Slave ebenfalls positiv sein. Und bei der negativen Bewegungsrichtung der Gantry-Achse müssen die Bewegungsrichtungen der beiden Achsen auch negativ sein. Aufgrund der frei definierbaren Achsrichtungen ist es kein Problem, diese Anforderung zu erfüllen (siehe „Dialogfeld Richtung“ auf Seite 70).
- Achsentyp Linear- oder Drehachse (siehe „Dialogfeld Can-Interpolation“ auf Seite 76)
- Bewegungsparameter-Einheit μm oder ” ... (siehe „Dialogfeld Motor und Getriebe“ auf Seite 64).
- Referenzfahrt auf „aktuelle Position“ (siehe Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf Seite 79)
Falls eine Achse diese Referenzfahrt-Betriebsart hat, müssen Sie bei der anderen Achse auch diesen Modus einstellen. Sonst ist die Betriebsart der Referenzfahrt bei den beiden Achsen freidefinierbar. Z. B. wenn die Master-Achse bei der Referenzfahrt auf „negativ Endscharter“ fährt, kann die Slave-Achse dabei auf „Indexsignal – negativ Start“ fahren.
- Remote-Modus der Referenzfahrt (siehe Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf Seite 79)
Falls Sie den steuerbaren Modus der Referenzfahrt bei einer Gantry-Achse haben wollen, müssen Sie den Remote-Modus bei beiden Achsen aktivieren. Falls Sie den steuerbaren Modus nicht wollen, muß diese Option auch bei den beiden Achsen deaktiviert sein.
- Option „Referenzabstand-Aktiv“ (siehe Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf Seite 79)
Falls Sie diese Option während der Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus abschalten, müssen Sie es bei den beiden Achsen tun. Und nach der Inbetriebnahme ist diese Option auch bei den beiden Achsen wieder zu aktivieren.

Alle anderen Parameter können bei Master und Slave unterschiedlich sein

Betreiben eines rotativen Motors mit einem Linearmesssystem

Jeder Isel-Motor hat einen eingebauten Encoder auf der Motorwelle. Der Encoder dient dazu, die Bewegungsposition zu ermitteln. Außerdem ist er auch noch notwendig für die Motorkommutierung. Weil der Encoder auf der Motorwelle sitzt, ist er leider nicht in der Lage, solche negative Einflüsse wie Umkehrspiele, Ungenauigkeiten der Spindel, ... zu erfassen. Es besteht daher oft der Wunsch, zur Erfassung der Bewegungsposition ein parallel zu der Bewegungsstrecke angebrachtes Linearmesssystem anstatt des Motor-Encoders zu benutzen. Die Endstufen IMD20/40 haben hardwaremäßig jeweils aber nur den Anschluß X2 bei IMD20 (siehe Hardware-Beschreibung IMD20 auf Seite 22) und X3 bei IMD40 (siehe Hardware-Beschreibung IMD40 auf Seite 29) für den Motor-Encoder. Falls Sie trotzdem ein Linearmesssystem benutzen wollen, müssen Sie die Signale A, /A und B, /B vom Linearmesssystem anstatt die vom Motor-Encoder benutzen. Zu beachten, daß die Indexsignale Z, /Z des Motor-Encoders sowie die Hallsignale wegen der Motorkommutierung weiterhin notwendig sind.

In der folgenden Tabelle ist die dafür notwendige Anschlußbelegung für den Steckverbinder X2 von IMD20 sowie X3 von IMD40.

Pin	Signale	Signale vom Linearmesssystem
1	→ Hall A	
2	← Motor-Encoder-Spg 5 V (Digital 5V)	← Linearmesssystem-Spg 5 V (Digital 5V)
3	→ Motor-Encoder /Z	
4		→ Linearmesssystem /B
5		→ Linearmesssystem /A
6	Logic +24V	
7	→ Endlagenschalter 1(Limit SW1)	
8	GND_24V (Logic GND)	
9	→ Hall B	
10	Motor-Encoder GND (Digital GND)	Linearmesssystem GND (Digital GND)
11	→ Motor-Encoder Z	
12		→ Linearmesssystem B
13		→ Linearmesssystem A
14	→ Hall C	
15	→ Endlagenschalter 2 (Limit SW 2)	

Folgende Punkte müssen Sie bei der Benutzung eines Linearmesssystems beachten.

- Ungenauigkeiten, die das Linearmesssystem erfaßt, stellen als Störungen für die Regelung dar. Daher ist das Regelgeräusch im allgemein stärker. Die Bewegung ist rauher. Die Regler-Parameter müssen oft reduziert werden. Die Regeldynamik leidet dann darunter.
- Die Endstufe benutzt die Signale des Linearmesssystems, um den Motor zu kommutieren. Daher soll das Linearmesssystem pro Motorumdrehung in etwa so viele Inkremente liefern wie der Motor-Encoder täte. Sonst ist die Kommutierung zu ungenau. Z. B. Sie haben eine Spindelsteigung von 4 mm und der Motor-Encoder liefert 4000 Inkremente pro Umdrehung. Pro Motorumdrehung bekäme die Endstufe vom Motor-Encoder 4000 Inkremente. Und pro Motorumdrehung bewegt sich die Achse um 4 mm. Das Linearmesssystem soll dann eine Auflösung von 1 µm haben, um der Endstufe pro Motorumdrehung 4000 Inkremente liefern zu können. Bei einem genaueren Linearmesssystem ist es natürlich noch besser.
- Auch im Bezug auf die Kommutierung müssen Sie noch die Werte für die Hallsensor-Positionen, das Encoder-Indexsignal sowie die Encoder-Auflösung anpassen (siehe Dialogfeld Motor und Getriebe auf Seite 64).

Bemerkungen zu den verschiedenen Hardwareversionen

Zu der Software für IMD20/IMD40 gehören das auf einem Windows-PC laufende Einstellprogramm ACSetup sowie die Firmware für den eingebauten Mikrokontroller in IMD20/IMD40. Die Firmware ist die Datei ACCON.HEX und diese Datei steht im selben Verzeichnis wie ACSetup.EXE. Beim Firmwareupdate muss die Datei ACCON.HEX einmalig über das Menü „Extras→Firmware Update→Normal“ von ACSetup in das Modul geladen werden. Das Einstellprogramm ACSetup und die Firmware sind aufeinander abgestimmt. Abgesehen von dem Firmwareupdate-Vorgang, bei dem die Firmware auf dem Modul noch eine ältere Version hat, sollen Sie darauf achten, daß das Einstellprogramm und die Firmware von der gleichen Version sind. Bei einem Software-Konflikt bekommen Sie gleich am Anfang schon einen Warnhinweis von ACSetup zu lesen. Parallel dazu haben Sie jederzeit im Menü „? →Versions-Info“ von ACSetup die Möglichkeit, die beiden Versionsnummer anzuzeigen zu lassen.

Die Lebensdauer unseres Produkts ist wesentlich länger als die Verfügbarkeitsdauer des eingesetzten Mikrokontrollers. Beim Abkündigen des Mikrokontrollers durch den Chip-Hersteller sind wir gezwungen, einen neuen Mikrokontroller zu benutzen. Die Softwareanpassung auf unserer Seite garantiert Ihnen zwar die volle Kompatibilität unseres Produkts. Sie als Anwender sollen besonders darauf achten, die richtige Software für den eingesetzten Mikrokontroller zu benutzen. Hier kann die Benutzung der falschen Software – es gilt besonders für die Firmware – zu der Fehlermeldung „Hardware Fehler“ führen. Im schlimmsten Fall reagiert das Modul IMD20/IMD40 nicht mehr. Um das Antriebsmodul wieder ins Leben zu rufen, haben Sie nur noch die Möglichkeit, den Bootstrap-Jumper auf dem Modul zu überbrücken und das Modul über das Menü „Extras→Firmware-Update→Über Bootstrap-Loader“ mit der richtigen Firmware zu laden (siehe „Jumper-Einstellungen IMD20“ auf der Seite 25 und „Jumper-Einstellungen IMD40“ auf der Seite 32). Bei einer falschen Software geht das Modul aber definitiv nicht kaputt.

Im Modul IMD20/40 wurde zuerst die Prozessorreihe C168 eingesetzt. Hier steht der eingesetzte Prozessortyp leider nicht immer in der Versionsangabe. Bei dem aktuell eingesetzten Prozessortyp C269 steht die Zeichenkette „C269“ definitiv immer in der Versionsangabe. Das bedeutet, falls die Versionsangabe die Zeichenkette „C269“ nicht enthält, handelt es sich hier um ein Modul IMD20/40 mit C168. Zu beachten, der Dateiname der Firmware für Mikrocontroller C269 ist ACCON_C269.HEX

Beispiele für die Bewegungssteuerung

Beispiel 1:

Kommunikation: Can

Baudrate: 1 Mbit/s (RS232: 57600 Baud)

Knoten-Adresse: 2

Betriebsart: Drehzahlregelung mit Rampenprofil (Profile-Velocity-Mode)



Parameter „Modes of operation“ (6060_h) über SDO auf den Wert 3 setzen.

Senden		Empfangen	
ID	Daten	ID	Daten
602	2F 60 60 00 03 00 00 00	582	60 60 60 00 00 00 00 00

Parameter "Controlword" (6040_h) über SDO nacheinander auf die Werte 0x06, 0x07, 0x0F setzen. (Zustand "Operation Enable" einschalten)

Senden		Empfangen	
ID	Daten	ID	Daten
602	2B 40 60 00 06 00 00 00	582	60 40 60 00 00 00 00 00
602	2B 40 60 00 07 00 00 00	582	60 40 60 00 00 00 00 00
602	2B 40 60 00 0F 00 00 00	582	60 40 60 00 00 00 00 00

Über den Parameter "Profile Acceleration" (6083_h) die gewünschte Beschleunigung einstellen. Z.B. 100000 (0x000186A0)

Senden		Empfangen	
ID	Daten	ID	Daten
602	23 83 60 00 A0 86 01 00	582	60 83 60 00 00 00 00 00

Parameter "Target Velocity" (60FF_h) setzen, z.B. 50000 (0x0000C350). Bewegung wird gestartet.

Senden		Empfangen	
ID	Daten	ID	Daten
602	23 FF 60 00 50 C3 00 00	582	60 FF 60 00 00 00 00 00

Beispiel 2:

Kommunikation: RS-232

Baudrate: 19200 Baude (Can: 20 kBit/s)

Knoten-Adresse: 7 (spielt nur für optionale Can-Zugriffe eine Rolle)

Betriebsart: Positionierung (Profile Position Mode)



Parameter "Modes of Operation" (6060_h) über RS232 auf den Wert 1 setzen.

Senden		Empfangen	
Daten (ASCCI-Zeichen)		Daten	
C 2F 60 60 00 01 10	CR	B 60 60 60 00 E0	CR

Parameter "Controlword" (6040_h) nacheinander auf die Werte 0x06, 0x07, 0x0F setzen. (Zustand "Operation Enable" einschalten)

Senden		Empfangen	
Daten (ASCCI-Zeichen)		Daten	
C 2B 40 60 00 06 00 2F	CR	B 60 40 60 00 00	CR
C 2B 40 60 00 07 00 2E	CR	B 60 40 60 00 00	CR
C 2B 40 60 00 0F 00 26	CR	B 60 40 60 00 00	CR

Über den Parameter "**Profile Acceleration**" (6083_h) die gewünschte Beschleunigung einstellen. Z.B. 100000 (0x000186A0)

Senden	Empfangen
Daten (ASCCI-Zeichen)	Daten
C 23 83 60 00 A0 86 01 00 D3 _{CR}	B 60 83 60 00 BD _{CR}

Geschwindigkeit setzen "**Profile Velocity**" (6081_h) setzen, z.B. 300000 (0x000493E0).

Senden	Empfangen
Daten (ASCCI-Zeichen)	Daten
C 23 81 60 00 80 38 01 00 43 _{CR}	B 60 81 60 00 BF _{CR}

Zielposition "**Target Position**" (607A_h) setzen, z.B. 300000 (0x000493E0).

Senden	Empfangen
Daten (ASCCI-Zeichen)	Daten
C 23 7A 60 00 E0 93 04 00 8C _{CR}	B 60 7A 60 00 C6 _{CR}

Absolut-Bewegung starten durch Setzen von Bit 4 im **Controlword** (0x001F)

Senden	Empfangen
Daten (ASCCI-Zeichen)	Daten
C 2B 40 60 00 1F 00 16 _{CR}	B 60 40 60 00 00 _{CR}

Abfrage des **Statusword** (6041_h)

Senden	Empfangen
Daten (ASCCI-Zeichen)	Daten
C 40 41 60 00 1F _{CR}	B 4B 41 60 00 27 12 DB _{CR}

Beispiel 3:

Kommunikation: Analog-Eingang

Baudrate: (Can: 1 Mbit/s, RS232: 57600 Baud)

Knoten-Adresse: 0

Betriebsart: Drehzahlregler mit Analog-Eingang (± 10 V)



Regelbereich einstellen durch Setzen der **Maximalgeschwindigkeit** mit Hilfe des Einstellprogramms ACSetup (siehe "Dialogfeld Geschwindigkeit" auf Seite 72).

Zustand "**Operation Enable**" über das **Freigabesignal** (Dig. Eingang 4) einschalten.

Drehzahlvorgabe über Analogsignal (± 10 V entspricht \pm eingestellte Maximalgeschwindigkeit).

Fehlerzustände

Nach Auftreten eines Fehlers geht das Modul in den Fehlerzustand wobei die Endstufe abgeschaltet wird. Über die LED's an der Frontseite wird der aktuelle Fehler durch eine Blinksequenz angezeigt.

(Siehe "EMCY" auf Seite 101.)

Übersicht der möglichen Fehlerzustände:

Interne FehlerNr.	EEC	MEC	LED Anzeige ⁽¹⁾	Beschreibung
1	0x6100	0x00xx	12	Interner Softwarefehler
2	0x2320		13	Kurzschluss
3	0x4210		14	Leistungsendstufe-Übertemperatur
4	0x4220		15	Motor-Übertemperatur
5	0x5010		16	Interner Fehler des Motor-Kontrollers
6	0x7305		17	Fehler Encoder Spur A
7	0x7306		18	Fehler Encoder Spur B
8	0x7307		19	Fehler Encoder Spur Z
9	0x8100	0x0002	21	CAN-Error
10	0x7308		22	Positionsabweichung zwischen Master und Slave größer als der maximal zulässige Wert
11	0x8120		23	Node-Guarding ausgefallen
12	0x5441		24	Negativ-Endschalter aktiv
13	0x5442		25	Positiv-Endschalter aktiv
14	0x5444		26	Freigabesignal fehlt
16	0x7309		28	Fehler in der Slave-Achse
17	0x730A		29	Master-Achse stromlos
18	0x6010		31	Watchdog Reset
19	0x3100		32	Zwischenkreisspannung zu niedrig
20	0x6104		33	Synchronisationsobjekt verspätet sich
21	0x5530		34	Fehler beim Löschen / Schreiben des Flash-Speichers
22	0x6101		35	Überlauf des Datenpuffers der Interpolation
23	0xFF10		36	Fehler der Zeit-Synchronisation während der Interpolation
24	0x3110		37	Zwischenkreisspannung zu hoch
25	0x7400		38	Hallsensor-Fehler
26	0x2330		39	I ² t-Strombegrenzung aktiv
27	0x730B		41	Nachlauffehler – aber nur in Modes: Profile Position Mode und Homing Mode und nicht während der Inbetriebnahme mit ACSetup
28	0x730C		42	Encoder-Schrittverlust
29	<i>Früher:</i> 0x6102 <i>Aktuell:</i> 0x6105		43	<i>Früher:</i> Verletzung des Softwareendlageschalters – aber nur im Profile Position Mode <i>Aktuell:</i> Referenzfahrt-Weg zu Ende (Eine Verletzung des Softwareendlageschalters ist aktuell im Bit 11 des Statusword angezeigt – siehe Seite 115.)
30	0x6103		44	Überlauf des 32-Bit-Zahlenbereichs – aber nur in Modes: Profile Position Mode und Interpolated Position Mode

⁽¹⁾ 1. Ziffer = Anzahl der Blinkimpulse beider LED's, 2. Ziffer = Anzahl der Blinkimpulse einer LED.

Einstellprogramm ACSetup

Menüs

Befehle des Menüs Datei

Der Befehl Neu (Menü Datei)

Verwenden Sie diesen Befehl zur Erstellung einer neuen DCF-Datei mit Defaultparametern.

Abkürzungen

Werkzeuggestreife:



Tastatur:

STRG+N

Der Befehl Öffnen (Menü Datei)

Verwenden Sie diesen Befehl, um eine bestehende DCF-Datei zu öffnen. Wenn der Online-Modus aktiv ist, müssen die Parameter des Moduls erneut eingelesen werden.

Abkürzungen

Werkzeuggestreife:



Tastatur:

STRG+O

Der Befehl Speichern (Menü Datei)

Verwenden Sie diesen Befehl, um den aktiven Parametersatz als DCF unter seinem momentanen Namen und Verzeichnis zu speichern. Beim ersten Speichern eines Dokuments zeigt das Einstellprogramm ACSetup dazu das Dialogfeld Speichern unter an, so dass Sie Ihren Parametersatz benennen können. Wenn Sie den Namen und das Verzeichnis eines bestehenden Dokuments ändern wollen, können Sie ebenfalls den Befehl Speichern unter wählen.

Abkürzungen

Werkzeuggestreife:



Tastatur:

STRG+S

Der Befehl Speichern unter (Menü Datei)

Verwenden Sie diesen Befehl, um den aktiven Parametersatz zu speichern und zu benennen. Das Programm zeigt das Dialogfeld Speichern unter an, so dass Sie einen Namen für Ihren Parametersatz angeben können.

Die Befehle 1, 2, 3, 4 (Menü Datei)

Verwenden Sie die am Ende des Menüs Datei aufgelisteten Nummern und Dateinamen, um die letzten vier von Ihnen geschlossenen Dateien zu öffnen. Wählen Sie dazu die Nummer der zu öffnenden Datei.

Der Befehl Beenden (Menü Datei)

Verwenden Sie diesen Befehl zum Beenden Ihrer Sitzung mit ACSetup. Alternativ dazu können Sie aus dem Systemmenü der Anwendung den Befehl Schließen wählen. Das Programm fragt nach, ob Sie den aktuellen Parametersatz mit nicht gesicherten Änderungen speichern wollen.

Abkürzungen

Systemmenü:



Tastatur:

ALT+F4

Befehle des Menüs Verbindung

Der Befehl Online Mode ein/aus

Verwenden Sie diesen Befehl um den Online-Modus ein- oder auszuschalten. (siehe "Online-Betrieb" auf Seite 56). Im Online-Modus haben alle Parameter im Einstellprogramm ACSetup und im Antriebsmodul die gleichen Werte.

Beim Einschalten des Online-Modus werden alle Parameter des Moduls eingelesen und dann mit den Werten des aktuellen Parametersatzes im Einstellprogramm verglichen. Bei Nicht-Übereinstimmung können Sie auswählen, ob die Modulwerte oder die Werte aus dem Einstellprogramm als aktuelle Parameter verwendet werden sollen.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl Aktive Verbindung / CAN

Mit diesem Befehl können Sie dem Einstellprogramm ACSetup vorgeben, dass der CAN-Bus als **aktive Verbindung** zum Antriebsmodul verwendet werden soll, d.h. alle Parameter werden über CAN gelesen und geschrieben.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl Aktive Verbindung / RS232

Mit diesem Befehl können Sie dem Einstellprogramm ACSetup vorgeben, dass die serielle Schnittstelle als **aktive Verbindung** zum Antriebsmodul verwendet werden soll, d.h. alle Parameter werden über RS232 gelesen und geschrieben.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl RS232-Einstellungen

Dieser Befehl öffnet das Dialogfeld **RS232-Konfiguration**. Hier können Sie eine serielle Schnittstelle auswählen (COM1 - COM4) und die Baudrate einstellen.

Der Befehl CAN-Einstellungen

Dieser Befehl öffnet das Dialogfeld **CAN-Konfiguration**. Hier kann der CAN-Treiber aktiviert und die Knotennummer des gewünschten Antriebsmoduls eingestellt werden.

Befehle des Menüs Inbetriebnahme

Der Befehl *Schrittweise Inbetriebnahme*

Dieser Befehl startet einen Assistenten für die **schrittweise Parametrierung** des Antriebsmoduls. Hierbei werden die Dialogfelder zum Einstellen der Antriebs- und Regelparameter in einer vorgegebenen Reihenfolge durchlaufen. Auf diese Weise ist eine sichere Inbetriebnahme gewährleistet.

Der direkte Zugriff auf alle Einstelldialoge ist über den Befehl **„Beliebige Reihenfolge“** möglich.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl *Beliebige Reihenfolge*

Mit dem Befehl **„Beliebige Reihenfolge“** können Sie alle Einstelldialoge (z.B. Stromregler, Betriebsart,...) als Registerkarten in dem Dialogfeld **„Inbetriebnahme“** anzeigen.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl *Reset*

Dieser Befehl führt einen Reset des Antriebsmoduls aus. Der Reset entspricht dem Aus- und wieder Einschalten des Moduls. Alle Parameter werden mit den zuletzt gespeicherten Werten geladen.

Befehle des Menüs Einstellungen

Der Befehl *Objektverzeichnis*

Verwenden Sie diesen Befehl, um zu dem Dialogfeld **Objektverzeichnis** zu gelangen. Über das Objektverzeichnis haben Sie Zugriff auf alle Parameter des Antriebsmoduls. Die Parameter werden hier nach Index geordnet und mit ihren CanOpen-Eigenschaften angezeigt.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Befehle des Menüs Extras

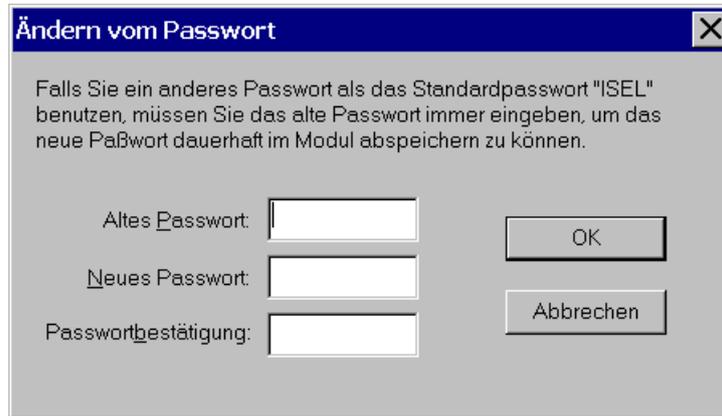
Der Befehl *Erweiterte Funktionen*

Mit diesem Befehl können Sie die Menüleiste umschalten zwischen einer einfachen Ansicht mit den nötigsten Funktionen und einer erweiterten Ansicht mit Zugriffsmöglichkeit auf alle vorhandenen Befehle.

Beim ersten Start des Programms wird nur die einfache Menüleiste angezeigt, um die Inbetriebnahme zu erleichtern.

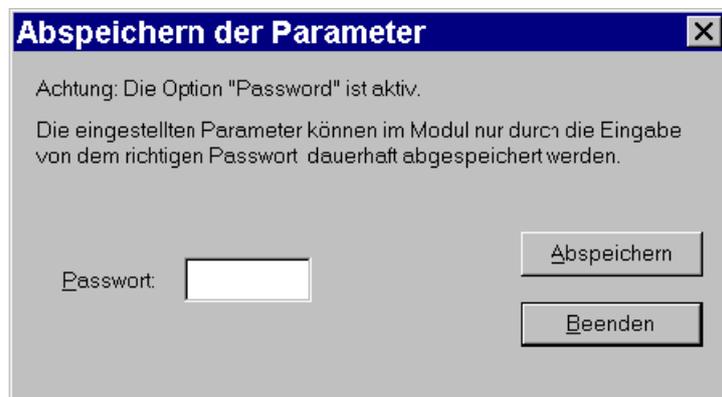
Passwort

Mit der Vergabe von einem Passwort bietet das Einstellprogramm ACSetup den Anwendern die Möglichkeit, die Parameter im Antriebsmodul vor ungewünschten Zugriffen zu schützen. Nach einem Firmware-Update über Bootstrap-Loader hat der Modul das Standardpasswort „ISEL“. Über das Menü „Extras→Passwort“ kann ein neues Passwort jederzeit definiert werden



The dialog box titled "Ändern vom Passwort" (Change Password) has a blue header bar with a close button (X) on the right. The main area is light gray and contains the following text: "Falls Sie ein anderes Passwort als das Standardpasswort 'ISEL' benutzen, müssen Sie das alte Passwort immer eingeben, um das neue Paßwort dauerhaft im Modul abspeichern zu können." Below this text are three input fields: "Altes P_asswort:" (Old Password), "N_eues P_asswort:" (New Password), and "P_asswortb_estätigung:" (Password Confirmation). To the right of the input fields are two buttons: "OK" and "Abbrechen" (Cancel).

Solange das Standardpasswort gültig ist, merken die Anwender während der Benutzung von ACSetup nicht, dass ein Passwort notwendig ist. Falls das Passwort anders als das Standardpasswort ist, werden Anwender jedes mal aufgefordert, das richtige Passwort einzugeben, falls die Parameter im Modul dauerhaft abgespeichert werden sollen. Zu beachten, dass man hier den Modul ganz normal in Betrieb nehmen kann. Nur das dauerhafte Abspeichern der Parameter ist nicht möglich. D. h. beim Ausschalten gehen die eingestellten Werte verloren.



The dialog box titled "Abspeichern der Parameter" (Save Parameters) has a blue header bar with a close button (X) on the right. The main area is light gray and contains the following text: "Achtung: Die Option 'Password' ist aktiv." and "Die eingestellten Parameter können im Modul nur durch die Eingabe von dem richtigen Passwort dauerhaft abgespeichert werden." Below this text is a single input field labeled "P_asswort:" (Password). To the right of the input field are two buttons: "A_bspeichern" (Save) and "B_eenden" (End).

Der Befehl Firmware-Update / Normal

Verwenden Sie diesen Befehl, um eine neue Firmware-Version in das Modul zu laden. Die Hex-Datei (z.B. ACCON_C269.HEX) kann mit Hilfe des Dialogs „[Firmware-Update](#)“ ausgewählt werden.

Das Update kann nur über die serielle Schnittstelle vorgenommen werden.

Alle aktuellen Einstellungen der Parameter des Antriebmoduls bleiben beim Update erhalten. Der Update-Vorgang darf nicht unterbrochen werden (z.B. durch Ausschalten des Moduls, Unterbrechung der Verbindung, etc.).

Falls der Update-Vorgang nicht erfolgreich beendet werden konnte, ist das Antriebsmodul nicht funktionsfähig. In diesem Fall muss ein erneutes Update mit Hilfe des Befehls "[Firmware-Update \ über Bootstrap-Loader](#)" durchgeführt werden (siehe "Firmware-Update" auf der Seite 93).

Der Befehl Firmware-Update / über Bootstrap-Loader

Verwenden Sie diesen Befehl, um eine neue Software in das Antriebsmodul zu laden, wenn sich dort kein lauffähiges Programm befindet.

Hierzu ist es notwendig auf der Baugruppe den Bootstrap-Jumper zu stecken (siehe „Jumper-Einstellungen IMD20“ auf Seite 25 und „Jumper-Einstellungen IMD40“ auf Seite 32). Nach erneutem Einschalten des Moduls kann der Update-Vorgang gestartet werden. Nach erfolgreichem Update muss dieser Jumper wieder entfernt werden.

Vorhandene Parameterwerte des Antriebsmoduls werden mit Standardwerten überschrieben.

(Siehe „Firmware-Update“ auf Seite 93.)

Befehle des Menüs Ansicht

Der Befehl Werkzeugleiste

Mit diesem Befehl können Sie die **Werkzeugleiste** ein- und ausschalten. Auf der Werkzeugleiste befinden sich Abkürzungen für bestimmte Menübefehle.

Der Befehl Statusleiste

Verwenden Sie diesen Befehl um die **Statusleiste** ein- oder ausschalten. Die Statusleiste zeigt verschiedene Informationen zum Programm und zu den angewählten Menüs an.

Der Befehl Serielle Schnittstelle

Dieser Befehl schaltet das **Monitorfenster für die serielle Schnittstelle** RS232 ein oder aus. In diesem Fenster werden alle gesendeten und empfangenen Zeichen der aktiven seriellen Verbindung angezeigt.

Der Befehl CAN-Monitor

Dieser Befehl schaltet das **Monitorfenster für die CAN-Übertragung** ein oder aus. In diesem Fenster werden alle gesendeten und empfangenen Zeichen angezeigt, die zwischen dem Einstellprogramm ACSetup und dem aktiven Antriebsmodul übertragen werden.

Der Befehl Antriebsstatus

Verwenden Sie diesen Befehl, um das **Statusfenster** für den aktuellen Betriebszustand des Antriebsmoduls nach CANOpen / DS402 anzuzeigen.

Abkürzungen

Werkzeugleiste:



Der Befehl Language

Mit diesem Befehl können Sie die Sprache von ACSetup einstellen. Unterstützt werden im Moment Deutsch und Englisch.

Befehle des Menüs ?

Der Befehl Hilfethemen

Mit diesem Befehl erhalten Sie eine Übersicht über die vorhandenen Themen der Online-Hilfe und können sich das gewünschte Thema anzeigen lassen.

Der Befehl Info

Dieser Befehl zeigt ein Dialogfeld mit der aktuellen Programmversion an.

Programmoberfläche

Werkzeugleiste

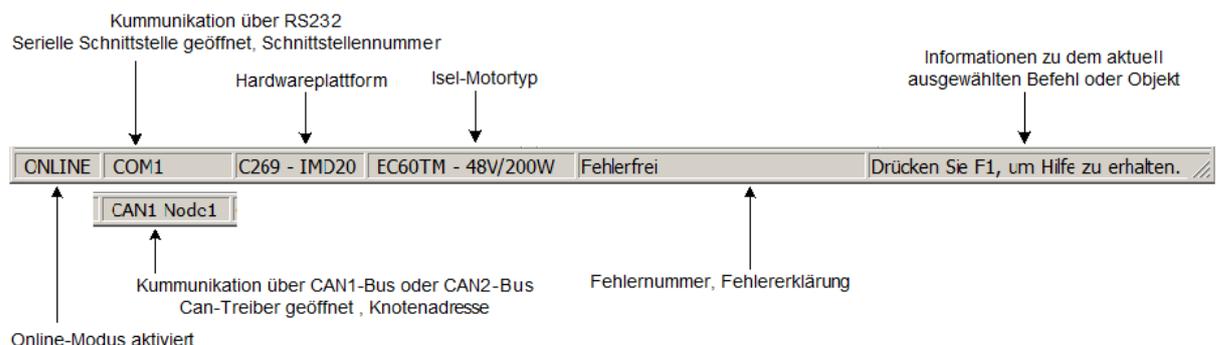


Die Werkzeugleiste stellt Abkürzungen für oft benötigte Menübefehle zur Verfügung:

-  Öffnet eine neue Parameterdatei
-  Öffnet eine vorhandene Parameterdatei
-  Speichert die geöffnete Parameterdatei
-  Stellt die Verbindung zum Antriebsmodul her
-  Wählt CAN als aktive Verbindung zum Modul aus
-  Wählt die serielle Schnittstelle als aktive Verbindung aus
-  Zeigt den Betriebszustand des Moduls an
-  Startet den Assistenten für die Inbetriebnahme
-  Zeigt alle Einstelldialogfelder als Registerkarten an
-  Zeigt ein Baumdiagramm mit allen Modulparametern (Objekten)
-  Startet die Direkthilfe

Statusleiste

Die Statusleiste zeigt Informationen zum Programm und gibt Auskunft über die geöffneten Schnittstellen, den aktuellen Zustand der Verbindung zum Antriebsmodul, den Typ der Leistungsendstufe, den Motortyp sowie den aktuellen Fehler in der Endstufe.



Antriebsstatus



Über diese Anzeige kann bei aktivem Online-Modus der Betriebszustand des Antriebsmoduls abgelesen und geändert werden. Der Status wird ca. 5 Mal pro Sekunde über die aktive Verbindung abgefragt.

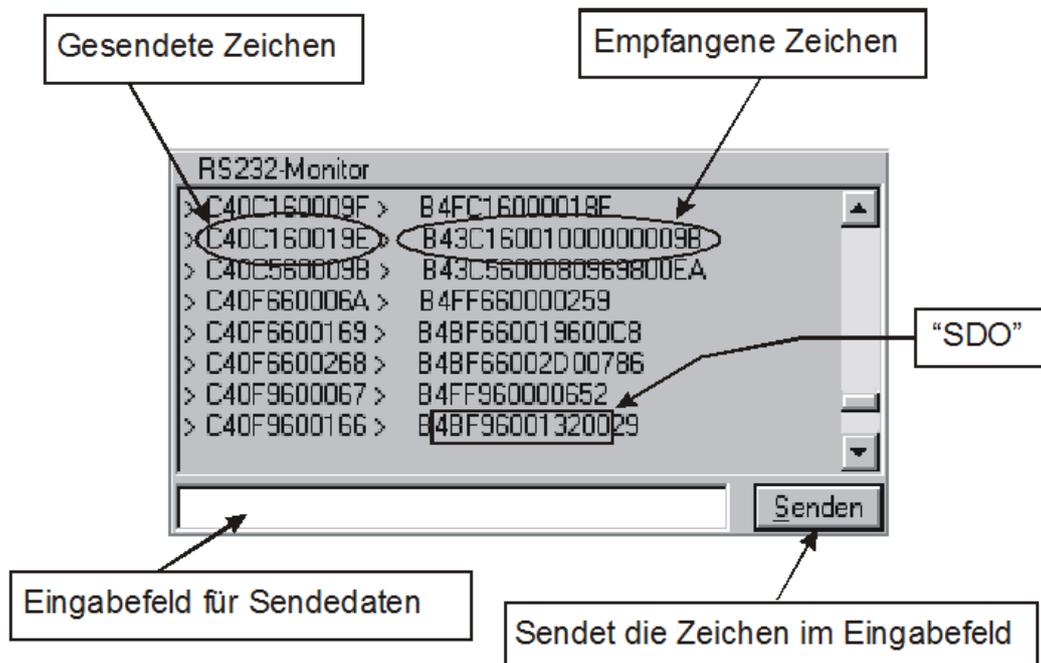
Die einzelnen Zustände und Übergänge sind in der CANOpen Spezifikation DS402 für Antriebe festgelegt (siehe "Gerätesteuerung" auf Seite 113.). Gesteuert werden die Zustände über den Parameter „controlword“ (CANOpen-Objekt 6040h).

Eine hellgrüne LED zeigt den aktuellen Zustand. Dunkelgrüne LED's zeigen die möglichen Übergänge zu anderen Betriebszuständen. Ein Wechsel zu den grau dargestellten Zuständen ist vom aktuellen Zustand aus nicht möglich.

Wenn am DIL-Schalter die Betriebsart „Analogeingang“ (Drehzahlregler) eingestellt ist, gibt es nur die zwei möglichen Zustände „Ready To Switch On“ und „Operation Enable“, die durch das Freigabesignal gesteuert werden. Eine Änderung über dieses Dialogfeld (bzw. über das „controlword“) ist dann nicht möglich.

Über den Befehl Ansicht / Antriebsstatus kann das Fenster ein- oder ausgeblendet werden. Wenn das Fenster ausgeblendet ist, wird auch die Statusabfrage unterbrochen.

Monitorfenster für serielle Schnittstelle



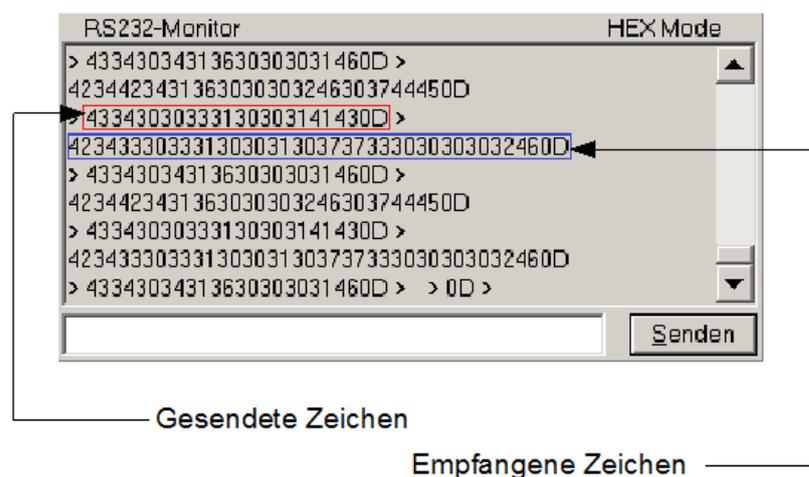
Hier werden alle Daten angezeigt, die über die serielle Schnittstelle (RS232) übertragen werden. Die gesendeten Zeichen werden vom Einstellprogramm ACSetup zwischen zwei Zeichen '>' eingerahmt. Empfangene Zeichen werden dahinter geschrieben.

Das Übertragungsformat der seriellen Schnittstelle wurde analog zur SDO-Übertragung von CANOpen festgelegt. Der Inhalt einer SDO-Nachricht ((max.) 8 Byte) wird in Hex-Darstellung als ASCII-Zeichen übertragen. Dabei wird noch ein Erkennungszeichen vorangestellt und zwei Zeichen mit einer Checksumme zur Datensicherung angehängt. (Siehe auch „Übertragungsprotokoll für die serielle RS232-Schnittstelle“ auf Seite 37.)

Für Testzwecke können über das Eingabefeld und den <Senden> Button beliebige Daten zum Modul gesendet werden.

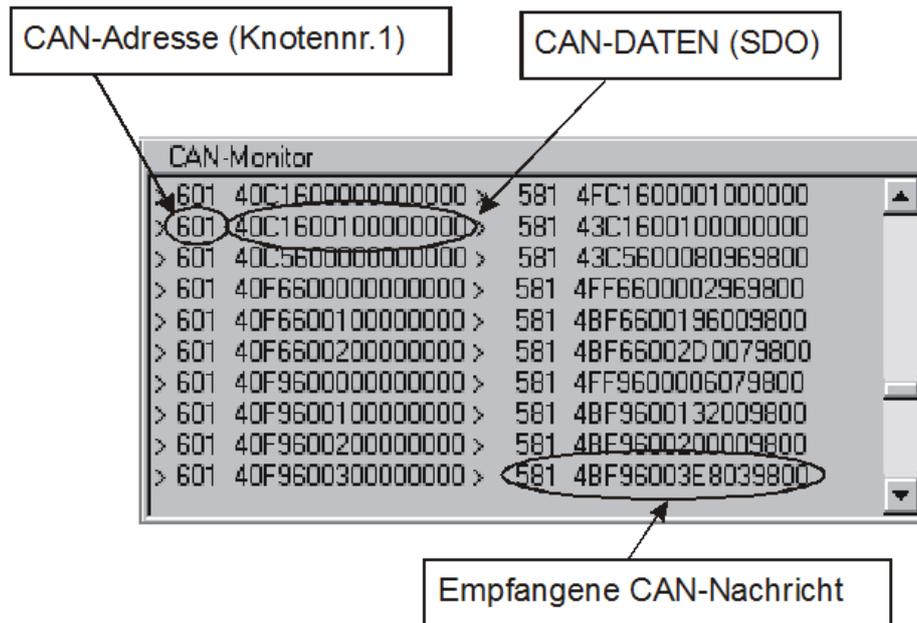
Im obigen Bild sind die Datentelegramme als „reine“ Daten dargestellt. Das Carriage-Return-Zeichen (0x0D) wird hier nicht angezeigt.

Wenn es gewünscht ist, kann der Anwender die Datentelegramme auch als ASCII-Zeichen anzeigen lassen. Hier sieht man sogar das Carriage-Return-Zeichen (0x0D).



Das Umschalten zwischen den beiden Anzeigemodi erfolgt durch die Eingabe eines der beiden Steuerbefehle **!hex** oder **!dec** im Eingabefeld und dann durch das abschließende Senden. Zu beachten ist, daß man im Eingabefenster nur „reine“ Daten eingeben kann. D. h. hier in diesem Beispiel gibt man in das Eingabefenster die Zeichenkette „C40031001AC“ ein. Das abschließende Carriage-Return-Zeichen wird dann beim Senden automatisch angehängt. Im Anzeigefenster bekommt man aber die ASCII-Zeichenkette „43343030333130303141430D“ als „Gesendete Zeichen“ zu sehen.

Monitorfenster für CAN-Kommunikation



In diesem Fenster werden die CAN-Daten angezeigt, welche zwischen dem Einstellprogramm ACSetup und dem ausgewählten Antriebsmodul ausgetauscht werden.

Für die Kommunikation wird das **SDO-Protokoll** von CANOpen verwendet.

Die Einstellung der Knotennummer für die Verbindung mit dem gewünschten Modul kann über den Menübefehl "**Verbindung \ CAN-Einstellungen**" vorgenommen werden.

Programmfunktionen

Datenverbindung herstellen

Das Positioniermodul IMD20, IMD40 kann intern einen konfigurierbaren Parametersatz speichern, in dem alle Einstellungen des Antriebs und der Regelung enthalten sind. Wenn noch keine Einstellungen vorgenommen wurden, enthalten die Parameter Standardwerte.

Ebenso verwaltet das Einstellprogramm ACSetup einen aktiven Parametersatz, der beim Öffnen aus einer DCF-Datei eingelesen wird. Beim Starten des Programms wird ein Standard-Parametersatz erzeugt.

Offline-Betrieb

Wenn der Online-Modus nicht aktiviert ist, kann mit dem Einstellprogramm ACSetup ein Parametersatz aus einer vorhandenen DCF-Datei bearbeitet oder ein neuer Satz erzeugt werden. Alle Änderungen in Einstelldialogfeldern betreffen nur die internen Werte und können anschließend in einer Datei gespeichert werden.

Online-Betrieb

Im Online-Betrieb wird bei Änderung eines Parameters sowohl im Einstellprogramm ACSetup als auch im Modul die Änderung übernommen.

Sobald der Online-Modus aktiviert wird, müssen deshalb die zwei Parametersätze im Modul und im Einstellprogramm ACSetup einander angeglichen werden. Hierzu werden zuerst alle Parameter des Moduls eingelesen. Danach können diese Werte mit denen des Einstellprogramms verglichen werden. Bei Abweichungen wird gefragt, in welche Richtung ein Abgleich vorgenommen werden soll, d.h. ob der Parametersatz des Moduls in das Einstellprogramm übernommen werden soll oder umgekehrt.

Auf diese Weise ist es z.B. möglich einen fertigen Parametersatz aus einer Datei in das Modul zu laden. Die geladenen Parameter können dann im Modul dauerhaft gespeichert werden (z.B. über das Dialogfeld **Objektverzeichnis**).

Zum Aktivieren des Online-Modus verwenden Sie den Menü-Befehl **Online-Modus ein/aus**. Der aktuelle Zustand wird auch in der **Statusleiste** angezeigt.

Bevor der Online-Modus eingeschaltet werden kann, müssen evtl. erst die Parameter der Schnittstelle und die aktive Verbindung eingestellt werden. (Siehe auch "RS-232 Einstellungen" auf Seite 57 und "CAN-Einstellungen" auf Seite 57.)

Aktive Verbindung wählen

Die **Datenkommunikation|topic=Datenübertragung** mit dem Positioniermodul kann entweder über die serielle Schnittstelle RS232 oder über CAN vorgenommen werden. Mit dem Befehl Aktive Verbindung **CAN** oder **RS232** sollte vor dem Einschalten des Online-Modus eine Verbindung ausgewählt werden.

Natürlich müssen die Verbindungsparameter auf dem Modul und im Einstellprogramm ACSetup übereinstimmen (Baudrate, COM-Nr) und die Schnittstelle bzw. der CAN-Treiber muss geöffnet sein.

RS-232 Einstellungen

Mit dem Befehl Verbindung / RS232-Einstellungen öffnen Sie ein Dialogfeld, in dem Sie die Baudrate und die zu verwendende Schnittstelle festlegen können. Ebenso wird hier angezeigt, welche Schnittstelle im Moment benutzt wird bzw. aktiv ist. Die aktuelle Schnittstelle wird auch in der Statusleiste|topic=Statusleiste angezeigt.



CAN-Einstellungen

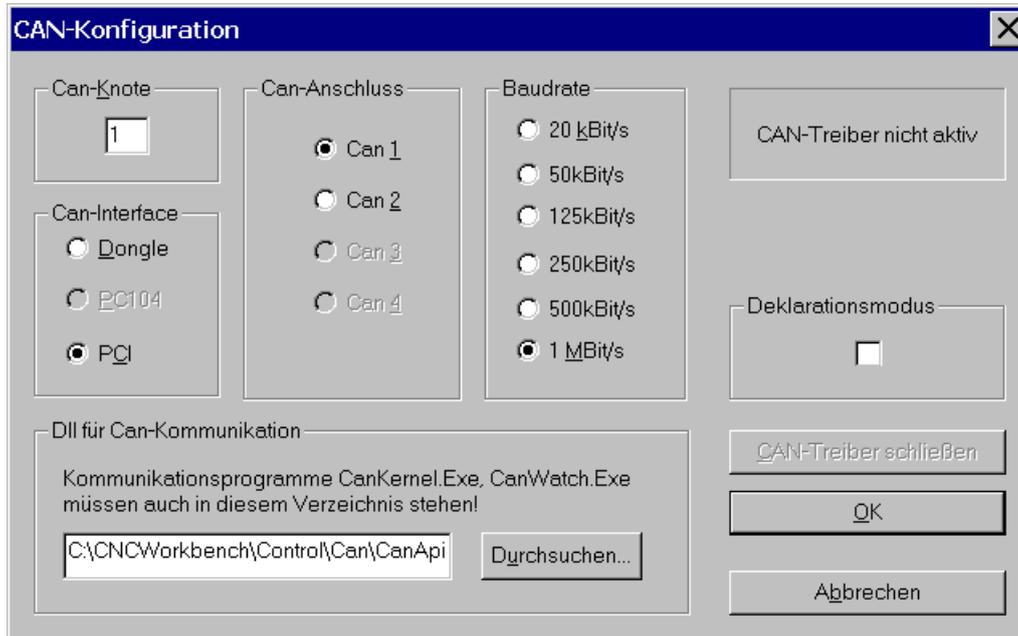
Mit dem Befehl Verbindung / CAN-Einstellungen öffnen Sie ein Dialogfeld, mit dem Sie die **CAN-Knotennummer**, die **Baudrate**, den Can-Anschluss und die Dll-Funktionsbibliothek für die CAN-Verbindung zum Antriebsmodul einstellen können. Außerdem wird hier der aktuelle Zustand des CAN-Treibers angezeigt. Zu beachten ist, dass die Dll-Funktionsbibliothek **CanApi.Dll** und das Kommunikationsprogramm **CanKernel.Exe** sowie das Überwachungsprogramm **CanWatch.Exe** in dem selben Verzeichnis stehen müssen.

Falls der CAN-Treiber schon von einer anderen Applikation gestartet ist, kann das Programm ACSetup normalerweise den Can-Bus nicht mehr benutzen, um mit dem Modul IMD20, IMD40 zu kommunizieren. Es geht nur noch über die serielle Schnittstelle. Falls Sie ACSetup mit dem CAN-Bus trotzdem benutzen wollen, müssen Sie den „Deklarationsmodus“ aktivieren. In diesem Fall können Sie die verschiedenen Parameter über das Menü „**Einstellungen \ Object-Verzeichnis**“ beobachten. Das Schreiben der Parameter ist aber nur bei einigen Objekten möglich. Die Benutzung vom ACSetup im Modus „Schrittweise_Inbetriebnahme“ oder im Modus „Beliebige_Reihenfolge“ ist

gesperrt. Sie sollen auch beachten, dass der Deklarationsmodus voraussetzt, dass der CAN-Treiber schon aktiv sein muß.

Die momentan eingestellte Knotenadresse und der Status des CAN-Treibers werden auch in der **Statusleiste** angezeigt.

(Siehe auch "CAN-Übertragungsgeschwindigkeit" auf der Seite 139.)



Inbetriebnahme / Anpassen von Parametern

Im Prinzip können alle Parameter des Antriebsmoduls über das Dialogfeld Objektverzeichnis eingestellt werden. Für die Konfiguration der CAN-Kommunikationsparameter ist dies auch erforderlich und sinnvoll. Aber für die Inbetriebnahme der eigentlichen Antriebsfunktionen wäre es doch sehr unübersichtlich und langwierig, die einzelnen Parameter aus dem Verzeichnis herauszusuchen und passende Werte einzutragen.

Daher wurden alle relevanten Parameter nach Funktionsgruppen geordnet in Dialogfeldern zusammengefasst. Hierdurch ist eine komfortable Parametrierung möglich. Im Menü Inbetriebnahme gibt es zwei Möglichkeiten des Zugriffs auf diese Einstelldialogfelder:

Schrittweise Inbetriebnahme

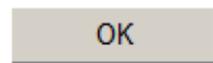
Diese Option sollte bei der ersten Inbetriebnahme des Antriebsmoduls benutzt werden. Die benötigten Einstelldialoge (je nach Betriebsart unterschiedlich) werden in einer vorgegebenen Reihenfolge durchlaufen. Hierdurch ist eine größtmögliche Sicherheit bei der Inbetriebnahme gewährleistet und unkontrollierte Bewegungen der Achse durch z.B. falsch angeschlossene Encoderleitungen oder nicht angepasste Regelparameter können weitgehend vermieden werden. Die Ausführung des jeweils nächsten Schrittes hängt oftmals vom Erfolg der aktuellen Aktion ab.

Beim ersten Start des Programms wird eine einfache Menüleiste angezeigt, die z.B. nur die schrittweise Inbetriebnahme ermöglicht. Eine dauerhafte Abspeicherung der Daten nach der Inbetriebnahme kann über dem „Dialogfeld Objektverzeichnis“ des Hauptmenüs Einstellungen\Object-Verzeichnis erfolgen.

Wenn das Antriebsmodul zusammen mit der Isel-Steuerkarte UPMV4/12 betrieben wird, muss vom Einstellprogramm ACSetup ein Freigabesignal erzeugt werden, damit die Endstufen eingeschaltet werden können. Dazu muss in einem speziellen Dialogfeld der Pfad der zur UPMV4/12 gehörenden INI-Datei eingetragen werden.

Beliebige Reihenfolge

Über diese Option ist ein wahlfreier Zugriff auf alle vorhandenen Einstelldialogfelder möglich. Diese sind als Registerkarten in einem übergeordneten Dialog zusammengefasst. Die Standard-Schaltflächen dieses Dialogs haben folgende Funktionen:



Änderungen werden übernommen. Das Dialogfeld wird beendet. Eine dauerhafte Abspeicherung findet statt. Die dauerhafte Abspeicherung der Daten kann außerdem noch über dem „Dialogfeld Objektverzeichnis“ des Hauptmenüs Einstellungen\Object-Verzeichnis erfolgen.



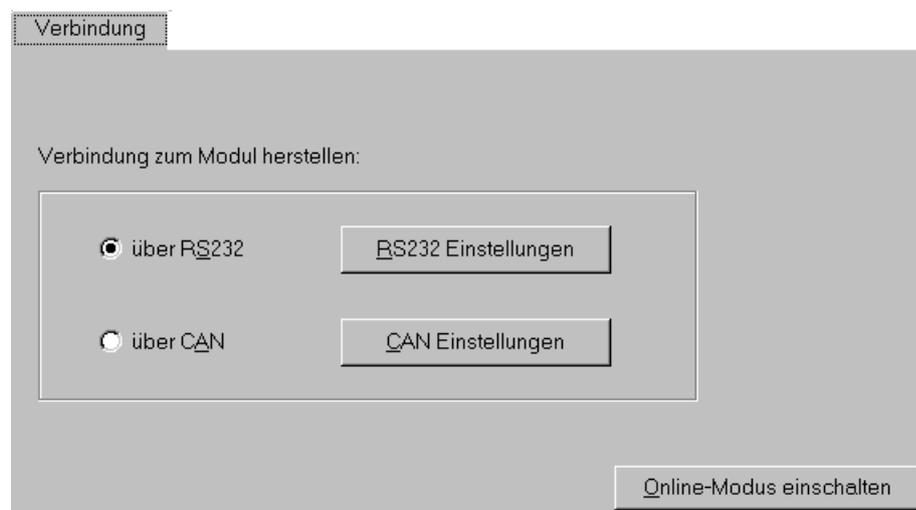
Änderungen werden nicht übernommen, Parameter werden nicht gespeichert.



Der Parametersatz wird nur ins Modul übertragen. Eine dauerhafte Abspeicherung findet nur automatisch statt, falls das Standardpasswort „ISEL“ in Benutzung ist. Sonst nicht. Die dauerhafte Abspeicherung der Daten kann aber immer über den Button <OK> oder über dem **„Dialogfeld Objektverzeichnis“** des Hauptmenüs Einstellungen \ Object-Verzeichnis erfolgen.

Die Inbetriebnahme über diese Option ist sinnvoll, falls man eine schnelle Änderung oder Detailverbesserungen machen will. In den Fällen, in welchen sich der Antriebsmodul aufgrund des eigenen Gewichts selbst im stromlosen Zustand bewegen kann, soll eine Neuinbetriebnahme ebenfalls auch über diese Option erfolgen. Hier müssen die Parameter des Strom-, des Drehzahl- sowie des Lagereglers zuerst auf Standardwerte gesetzt werden. Damit ist die Regelung aktiv. Der Antriebsmodul kann sich nicht mehr selbst bewegen. Ausgehend von diesen Standardwerten werden die Reglerparameter zuerst entsprechend optimiert. Danach können alle anderen Parameter ermittelt werden. Hier ist es am Anfang aufgrund der inaktiven Regelung kaum möglich, die Inbetriebnahme über die Option **„Schrittweise Inbetriebnahme“** durchzuführen.

Dialogfeld Verbindung



Hier können Sie die aktive Verbindung auswählen und die zugehörigen Einstellungen anpassen. Danach kann der Online-Modus aktiviert werden. Bei der schrittweisen Inbetriebnahme wird der Online-Modus automatisch mit der Schaltfläche <Weiter> gestartet.

Dialogfeld Betriebsart

Die aktuelle Betriebsart wird in diesem Dialogfeld angezeigt und kann geändert werden, wenn nicht am **DIL-Schalter** der Analog-Sollwerteingang eingestellt wurde (Geschwindigkeitsregler fest voreingestellt). Bei der schrittweisen Inbetriebnahme richtet sich die Anzahl der folgenden Einstelldialoge nach der hier ausgewählten Betriebsart. Die Änderung des Betriebszustandes ist nur bei Inbetriebnahme in beliebiger Reihenfolge möglich.

(Siehe „Betriebsarten“ auf Seite 19 und „Betriebsart“ auf Seite 117).

Dialogfeld Offset-Abgleich

Durch den Offset-Abgleich werden die Offsets gemessen und die Endstufe kalibriert. Der Offset-Abgleich wird automatisch im Antriebsmodul durchgeführt und wird über die entsprechende Schaltfläche ausgelöst.

(Siehe "Offset Analogeingang" auf Seite 165.)

Dialogfeld Analog-Eingang

Analog-Eingang

Erweiterung des Bereiches um den Nullpunkt in dem der interne Wert des Analog-Eingangs auf Null gesetzt wird. (zur Unterdrückung von Störungen)

Nullbereich des Analogsignals (0 .. 32768)

+/-



Diese Einstellmöglichkeit dient dazu, kleine Nullpunkt-Abweichungen und Spannungsschwankungen am Analogeingang zu beseitigen. Der digitalisierte Spannungswert wird im eingestellten Bereich um den Nullpunkt auf Null gesetzt. Dieser Parameter hat nur in den Betriebsarten mit Analogeingang einen Einfluss. (Siehe "Offset Analogeingang" auf Seite 165.)

Dialogfeld Bremse

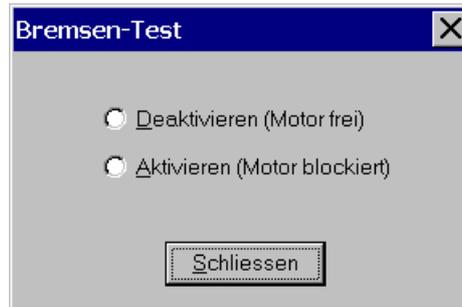
Bremse

Hier kann die Beschaltung der Bremse überprüft und ggf. angepaßt werden.
Die neue Einstellung ist gültig erst nach <Übernehmen> oder <Weiter>

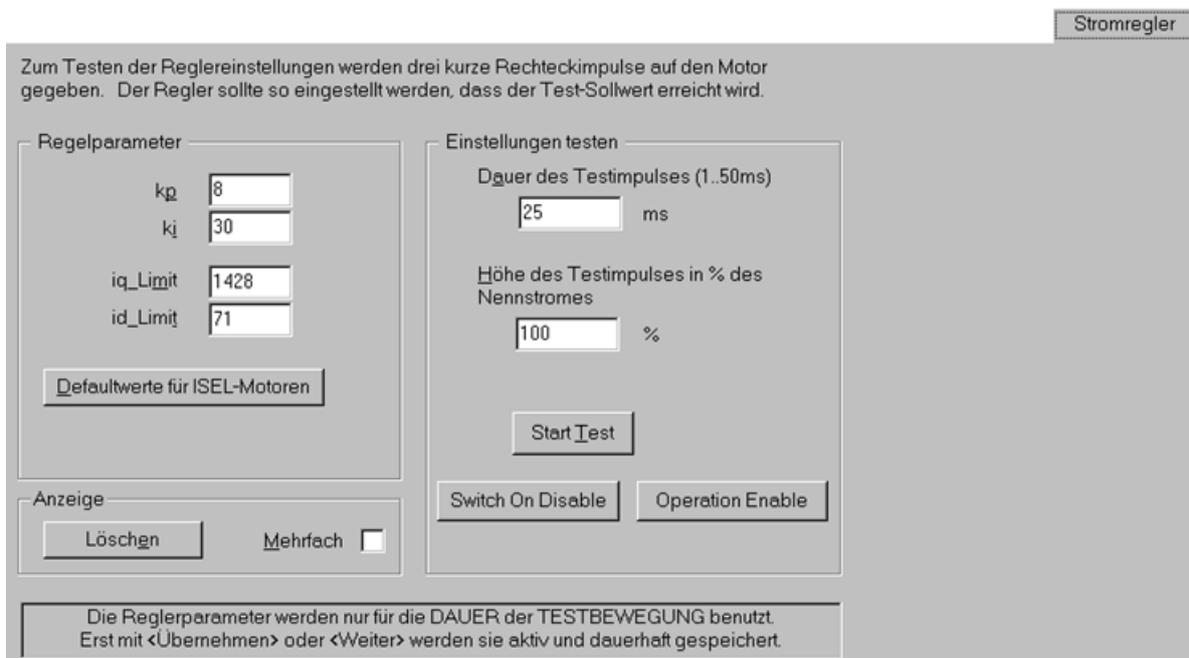
<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Steuerungsmodus <input type="radio"/> Manual <input checked="" type="radio"/> Automatik </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Einschalten Initialisierung <input checked="" type="radio"/> Deaktiviert <input type="radio"/> Aktiviert </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Reset Initialisierung <input type="radio"/> Unverändert <input checked="" type="radio"/> Einschalten </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> Aktiver Pegel <input type="radio"/> Low <input checked="" type="radio"/> High <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"><input type="button" value="Test"/></div> </div>	<p>Im manuellen Mode kann die Bremse von der Applikation gesteuert werden. Im automatischen Mode wird die Bremse intern automatisch gesteuert.</p> <p>Im manuellen Mode wird die Bremse beim Einschalten aktiviert oder deaktiviert.</p> <p>Im manuellen Mode bleibt die Bremse beim Endstufen-Reset entweder "Unverändert" oder nimmt den Initialisierungszustand beim Einschalten an.</p> <p>Beim aktiven Pegel ist die Bremse zugezogen. Der Motor kann sich nicht mehr frei bewegen. Im anderen Fall - inaktiver Pegel - kann sich der Motor frei bewegen.</p>
--	--

Der Ausgang 3 (X1 Pin 7 bei IMD20, X2 Pin 3 bei IMD40) ist extra für die Steuerung einer angeschlossenen Bremse ausgelegt. Die Benutzung der Bremse ist optional. Falls die Bremse nicht vorhanden ist, soll der manuelle Steuerungsmodus gewählt werden. In diesem Modus muss die Applikationssoftware den Ausgang bzw. die Bremse selbst bedienen. Im automatischen Modus wird die Bremse automatisch zugeschaltet, falls die Leistungsendstufe stromlos ist. Der Motor kann sich nicht mehr frei bewegen. Falls die Leistungsendstufe bestromt ist, wird die Bremse abgeschaltet. Der Motor kann dann bewegt werden.

Alle Einstellungen müssen unbedingt mit Hilfe des Buttons <Test> kontrolliert werden.
(Siehe "Digitale Ausgänge" auf Seite 138 und "Drive Data" auf Seite 134.)

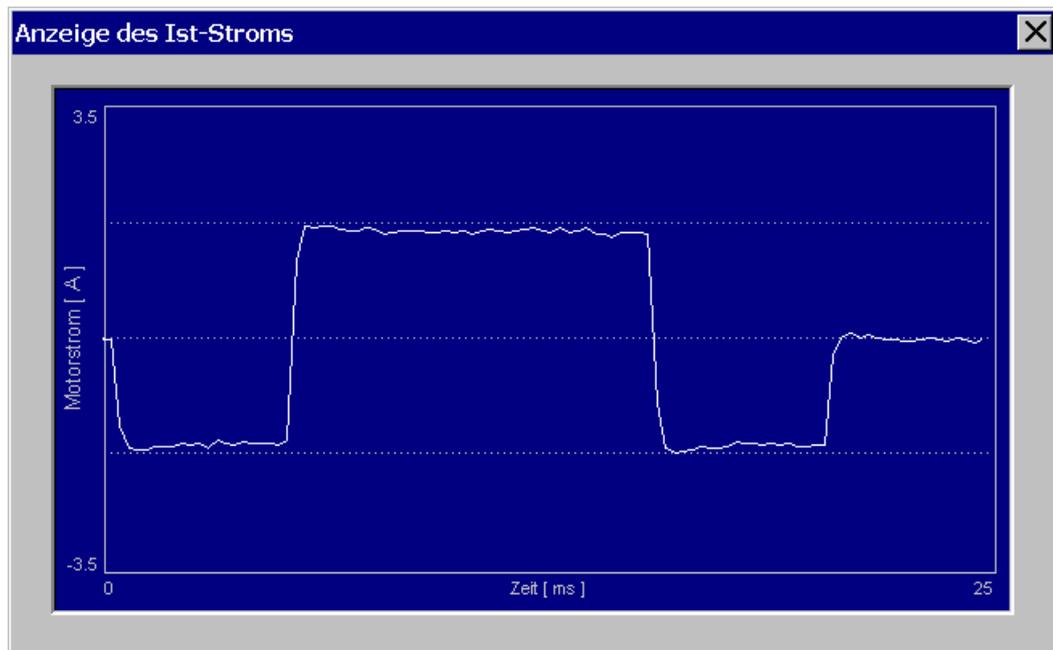


Dialogfeld Stromregler



Die Einstellung des PI-Stromreglers erfolgt über die Parameter **kp** (Proportionalverstärkung) und **ki** (Integralverstärkung). Ausgehend von den Default-Werten kann eine Optimierung des Reglers vorgenommen werden. Um den Einstellvorgang zu vereinfachen, wird zum Testen ein intern erzeugtes Rechtecksignal (drei Impulse) auf den Reglereingang gegeben. Hierbei ist die Gesamtdauer und die Amplitude des Testsignals einstellbar. Der Verlauf des Ist-Stromes wird intern aufgezeichnet und anschließend vom Einstellprogramm ACSetup abgefragt und angezeigt (siehe Bild). Bei der Reglereinstellung ist darauf zu achten, dass der Sollwert (gestrichelte Linie) erreicht und eingehalten wird.

Anmerkung: wenn der Motor keine große mechanische Last antreiben muss und die Dauer des Testimpulses zu lang ist, kann es sein, dass der Motor in die Sättigung geht und der Strom abfällt.



Verlauf des Ist-Stroms

Anhand der Iststrom-Anzeige kann die Sprungantwort des Reglers beurteilt werden.

Nur wenn der Sollwert eingehalten wird, entsprechen die eingestellten Stromwerte für Nenn- und Spitzenstrom auch den tatsächlichen Strömen.

Bei einer erneuten Aufnahme der Strom-Sprungantwort wird im Normalfall die alte Iststrom-Anzeige gelöscht und der neue Stromwertverlauf angezeigt. Falls es gewünscht ist, alte Stromwertverläufe beizubehalten, um die Einflüsse der Parameteränderung auf den Stromregler besser beurteilen zu können, kann man den Schalter „Mehrfach“ im Bereich „Anzeige“ aktivieren. Die Stromverläufe sind dann nacheinander in vier Farben Weiß, Gelb, Rot, Grün zu sehen. Die komplette Anzeige kann jederzeit mit dem Button „Löschen“ gelöscht werden.

Die Werte i_q_Limit und i_d_Limit begrenzen den Stromreglerausgang und können hier geändert werden. Die Werte dürfen nicht zu hoch und nicht zu niedrig gesetzt werden. Ist der Wert zu hoch, so funktioniert die Regelung nicht einwandfrei. Der Motor macht Geräusche und zieht evtl. einen zu hohen Strom. Ist der Wert zu niedrig, so kann evtl. nicht die volle Leistung des Motors genutzt werden. Diese beiden Werte können im „Dialogfeld Motor und Getriebe“ aus den Motordaten berechnet werden. Eine manuelle Anpassung der beiden Werte kann aber notwendig sein.

(Siehe „Dialogfeld Motor und Getriebe“ auf Seite 64 und „Stromregelung“ auf Seite 117.)

Dialogfeld Encoder

Encoder

Beim Test der Encoderverbindung wird der Motor einmal in positive und einmal in negative Richtung bewegt. Hierbei wird die Anzahl und die Richtung der Encodersignale überwacht.

Aktuelle Position: Inc

Eine funktionierende Encoder-Verbindung ist Voraussetzung für die Inbetriebnahme des Geschwindigkeits- und Lagereglers. Bei einem falschen oder fehlerhaften Anschluss des Encoders würde der Motor unkontrollierte Bewegungen ausführen.

Die Überprüfung der Encoderverbindung wird intern im Antriebsmodul vorgenommen. Zuerst wird geprüft, ob im Stillstand (ca. 1 Sek.) eine bestimmte Anzahl von Impulsen (z.B. 100) überschritten wird. Dies kann durch eine offene Verbindung oder durch Störungen verursacht werden. Danach wird der Motor in eine Richtung bewegt bis eine vorgegebene Anzahl Impulse (1000 Inc) erreicht oder eine vorgegebene Zeit (100 ms) überschritten wurde. Eine Pause von ca. 2 Sekunden soll sicherstellen, dass der Motor wieder zum Stillstand kommt. Danach wird der gleiche Vorgang für die andere Richtung ausgeführt.

Dialogfeld Motor und Getriebe

Motor und Getriebe

Motordaten <input type="checkbox"/> Linearmotor Polanzahl: <input type="text" value="8"/> Nennstrom: <input type="text" value="6900"/> mA Spitzenstrom: <input type="text" value="20000"/> mA Nennrehzahl: <input type="text" value="3000"/> Umdr./min Phase-Phase_Induktivität: <input type="text" value="260"/> µH Phase-Phase_Widerstand: <input type="text" value="200"/> mOhm Spannungskonstante: <input type="text" value="6"/> V/[1000 Umdr. /min.] <input type="button" value="Berechnen aus Momentenkonstante"/>		Hallsensor-Position Hall_CBA_001: <input type="text" value="171"/> Inc Hall_CBA_010: <input type="text" value="495"/> Inc Hall_CBA_011: <input type="text" value="334"/> Inc Hall_CBA_100: <input type="text" value="839"/> Inc Hall_CBA_101: <input type="text" value="9"/> Inc Hall_CBA_110: <input type="text" value="664"/> Inc	
Stromreglerbegrenzung <input type="checkbox"/> Berechnen aus Motordaten iq_Limit: <input type="text" value="1370"/> id_Limit: <input type="text" value="407"/>		Encoderindexsignal Emulation: <input type="checkbox"/> Position: <input type="text" value="577"/> Inc Sicherheitsabstand: <input type="text" value="250"/> Inc	
Übersetzung Encoderauflösung (= Encoderlinien x 4) <input type="text" value="4000"/> Inc 1 Umdrehung der Motorseite		Getriebeübersetzung <input type="text" value="1"/> Uein (Motorseite) x <input type="text" value="1"/> Uab (Abtriebseite) = <input type="text" value="4"/> Inc <input type="text" value="5"/> µm <input type="button" value="Kontrollieren V_limit"/>	
<input type="button" value="Vorschub konstante Messen"/>		Pt-Abschaltzeit <input type="text" value="1000"/> ms <input type="button" value="Defaultwerte für ISEL-Motoren"/>	

In diesem Dialogfeld können die Motordaten und die Getriebedaten eingegeben werden. Aus den Motordaten kann die Stromreglerbegrenzung (iq_Limit, id_Limit) berechnet werden. Im Dialogfeld [Stromregler](#) auf Seite 62 kann die Stromreglerbegrenzung manuell geändert werden.

Die Umrechnung von Längen- oder Dreheinheiten in das intern verwendete Format Inkremente wird im Antriebsmodul durchgeführt. Hierbei werden die in der CANOpen Spezifikation DS402 definierten Objekte der [Faktor Group](#) verwendet.

Der [Umrechnungsfaktor](#) (Position Factor 6093_n) ist der Wert, der letztlich für alle Konvertierungen verwendet wird. Dieser errechnet sich nach der dargestellten Formel, wobei Encoderauflösung, Getriebeübersetzung und Vorschubkonstante eingestellt werden können. Es kann aber auch manuell ein beliebiger Wert als Umrechnungsfaktor eingegeben werden, wenn es erforderlich ist. Die

Einheiten für die Geschwindigkeit und die Beschleunigung werden immer von der Positionseinheit als Einheit/Sek und Einheit/Sek² abgeleitet.

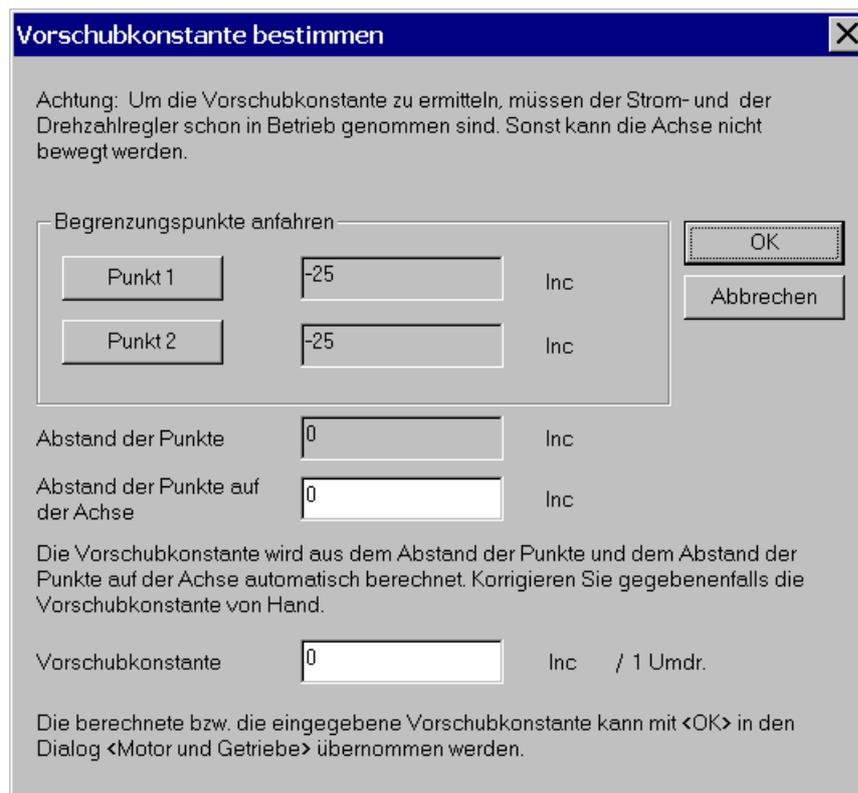
In obigem Beispiel wird eine Linearachse mit einer Spindelsteigung von 10 mm/Umdrehung ohne Getriebe vorausgesetzt. Die Position soll in der Einheit [µm] vorliegen. Damit ergibt sich für die Geschwindigkeit die Einheit µm/Sek und für die Beschleunigung µm/Sek².

Wenn eine Drehachse verwendet wird, sollte sinnvollerweise eine Dreheinheit gewählt werden. Zur Auswahl stehen hier Bogensekunden [“], Bogenminuten ['] und Grad [°].

Wird keine Umrechnung gewünscht, kann als Vorschubkonstante der gleiche Wert, wie bei der Encoderauflösung angegeben werden und der Umrechnungsfaktor ergibt sich zu 1.

Die Encoderauflösung muss als Vierfaches der Anzahl der Striche auf dem Encoder angegeben werden (4-Flankenauswertung).

Mit dem Button „Vorschubkonstante Messen“ kann die Vorschubkonstante aus dem Abstand zweier Punkte auf der Achse bestimmt werden. Es erscheint folgender Dialog:



Vorschubkonstante bestimmen

Achtung: Um die Vorschubkonstante zu ermitteln, müssen der Strom- und der Drehzahlregler schon in Betrieb genommen sind. Sonst kann die Achse nicht bewegt werden.

Begrenzungspunkte anfahren

Punkt 1	-25	Inc
Punkt 2	-25	Inc

OK
Abbrechen

Abstand der Punkte 0 Inc

Abstand der Punkte auf der Achse 0 Inc

Die Vorschubkonstante wird aus dem Abstand der Punkte und dem Abstand der Punkte auf der Achse automatisch berechnet. Korrigieren Sie gegebenenfalls die Vorschubkonstante von Hand.

Vorschubkonstante 0 Inc / 1 Umdr.

Die berechnete bzw. die eingegebene Vorschubkonstante kann mit <OK> in den Dialog <Motor und Getriebe> übernommen werden.

Mit den Buttons „Punkt 1“ und „Punkt 2“ können Sie zwei verschiedene Punkte auf der Achse anfahren. Messen Sie den Abstand der Punkte auf der Achse und geben Sie diesen in Editierfeld „Abstand der Punkte auf der Achse“ in µm ein. Die Vorschubkonstante wird während der Eingabe automatisch berechnet und in Editierfeld „Vorschubkonstante“ eingetragen. Korrigieren Sie gegebenenfalls im Editierfeld „Vorschubkonstante“ den berechneten Wert. Mit Button „OK“ kann dann die berechnete bzw. korrigierte Vorschubkonstante in den Dialog Übersetzung übernommen werden.

Intern benutzt die Leistungsendstufe den 32-Bit-Zahlenbereich. Bei einem sehr kleinen Umrechnungsfaktor, was bei einer Drehachse mit Anwindereinheit Bogensekunden [“] häufig der Fall ist, kann es dazu führen, daß die maximal mögliche Motordrehzahl nicht erreichbar ist. Mit dem Button „Kontrollieren V_limit“ können Sie prüfen, ob es in der Endstufe dazu kommen kann oder nicht. Im Fall einer Geschwindigkeitsbegrenzung erscheint der folgende Dialog.

Geschwindigkeitsbegrenzung ✕

Aufgrund des benutzten 32-Bit-Zahlenbereichs im Interpolationsmodus liegt möglicherweise eine Begrenzung der maximalen Geschwindigkeit vor. Gegebenfalls sollen Sie eine andere Anwendereinheit benutzen oder die Abtastzeit der CNC-Steuerung reduzieren.

CNC-Abtastzeit	Maximal mögliche Motordrehzahl [Umdr./min]	Maximal mögliche Bewegungsgeschwindigkeit ["/s]
2ms	<input type="text" value="758"/>	<input type="text" value="16372800"/>
3ms	<input type="text" value="505"/>	<input type="text" value="10908000"/>
4ms	<input type="text" value="379"/>	<input type="text" value="8186400"/>
5ms	<input type="text" value="303"/>	<input type="text" value="6544800"/>

Um dieses Problem zu lösen, haben Sie nur noch die Möglichkeit, eine andere Anwendereinheit zu benutzen, z.B. anstatt Bogensekunden ["] sollen Sie Bogenminute ['] nehmen, um einen größeren Umrechnungsfaktor zu bekommen. Eine Änderung der CNC-Abtastzeit hilft auch beschränkt weiter. Die Änderung der CNC-Abtastzeit der Isel-Can-Steuerung erfolgt mit Programm CANSET.EXE und im Menü „Steuerung konfigurieren\CAN\Hardware\Konfiguration CAN-Hardware\Abtastzeit“.

Die 3 Hallensoren, entsprechend den 3 Motorphasen, liefern direkt nach dem Einschalten die Information, in welchem der 6 magnetischen Feldzustände sich der Motor befindet. Die groben Lagen der 6 magnetischen Zustände sind durch die hier eingetragenen 6 Hallensensorpositionen eindeutig. Mit dieser groben Lageinformation kann sich der Motor maximal eine Umdrehung drehen, bis das erste Indexsignal ankommt. Ab diesem Zeitpunkt benutzt IMD20/IMD40 die hier eingetragene Encoderindexposition, um den Motor genau zu kommutieren. Bei Linearantrieben ist es oft der Fall, dass das benutzte Längenmesssystem kein Indexsignal liefert. Hier muß die Option „Encoder Index Emulation“ benutzt werden, um das Indexsignal aus den Hallsignalen zu erzeugen. Mit dem Parameter „Sicherheitsabstand“ können Sie einen Bereich um das mögliche Indexsignal festlegen, in dem das Indexsignal nachgebildet wird. Dieser Bereich ist notwendig, um eventuelle Störungen auf den Hallsignalen auszuschalten. Je größer der Bereich ist, desto ungenauer kann die Kommutierung sein, falls die Hallsignale störbehaftet sind. Bei Torque-Motoren ist die „Encoder Index Emulation“ zu bevorzugen (siehe „Motor Data“ auf Seite 132).

Falls Sie einen ISEL-Motor haben, bedienen Sie bitten den Button „Defaultwerte für ISEL-Motoren“. Falls Sie Ihren eigenen Motor zusammen mit IMD20/IMD40 benutzen wollen, setzen Sie mit uns in Verbindung. Wir helfen Ihnen weiter, um die Hallensensor- sowie Indexsignalpositionen zu ermitteln.

Für die Erfassung der Bewegungsposition sowie für die Motor-Kommutierung wird der Motor-Encoder standardmäßig benutzt. Der Motor-Encoder sitzt direkt auf der Motorwelle. Deswegen ist es nicht möglich, die Ungenauigkeiten entlang der Bewegungsstrecke zu erfassen. Um die Genauigkeit zu erhöhen, ist die Benutzung eines Linearmesssystems eine der Möglichkeiten. Das Anschließen eines Linearmesssystems an die IMD20/40 ist im Abschnitt „Betreiben eines rotativen Motors mit einem Linearmesssystem“ auf Seite 42 beschrieben. Entsprechend der Auflösung des Linearmesssystems sowie der Spindelsteigung müssen Sie hier noch die 6 Werte in der Gruppe „Hallensensor-Position“, den Wert für die „Position“ in der Gruppe „Encoderindexsignal“ sowie den Wert für die „Encoderauflösung“ in der Gruppe „Übersetzung“ noch anpassen. Wie Sie die Anpassung für einen ISEL-Standardmotor gemacht werden können, wollen wir Sie am folgenden Beispiel zeigen.

Zuerst wählen Sie wie immer über den Button „Defaultwerte für ISEL-Motoren“ den benutzten Motor aus. Z. B. der Motor-Encoder liefert 4000 Inkremente pro Motorumdrehung. Die Spindelsteigung beträgt 5mm. Das Linearmesssystem hat eine Auflösung von 1µm. Pro Motorumdrehung bekommt die Endstufe 5000 Inkremente vom Linearmesssystem (5mm Spindelsteigung → 5000 µm / Motorumdrehung → 5000 Inkremente / Motorumdrehung). In der Gruppe „Hallensensor-Position“

stehen 6 Werte. Im Feld „Hall_CBA_001“ steht der Originalwert 171. Durch die Anwendung der Dreisatzrechnung:

$$\text{Neuwert} = \frac{\text{Originalwert} \times \text{Linearmesssystem_Inkremente_pro_Motorumdrehung}}{\text{Motor_Encoder_Inkremente_pro_Motorumdrehung}}$$

bekommen Sie 213 als den neuen Wert für dieses Feld. Tragen den neuen Wert in das Feld „Hall_CBA_001“ ein. Das Gleiche führen Sie bei den 5 restlichen Feldern in der Gruppe aus.

Für das Feld „Position“ in der Gruppe „Encoderindexsignal“ machen Sie auch die gleiche Berechnung. Für den Originalwert 577 bekommen Sie den neuen Wert 721 (= 577 x 5000 / 4000). Der Wert 721 muß dann in das Feld „Position“ eingetragen werden.

In das Feld „Encoderauflösung“ in der Gruppe „Übersetzung“ muß die neue Encoder-Auflösung von 5000 Inkrementen pro Motorumdrehung eingetragen werden.

Die Anpassung für das Linearmesssystem ist soweit fertig. Anschließend muß der angepaßte Parametersatz durch den Button „Übernehmen“ permanent in der Endstufe übernommen werden.

Dialogfeld Drehzahlregler

Drehzahlregler

Regelparameter

kp: 50
ki: 5
kd: 1000
td: 0

Ein neuer Wert der Nachlaufbegrenzung soll in der Karte "Can-Interpolation" auf dessen Gültigkeit getestet werden.

Nachlauf Begrenzung: 200 Inc

Defaultwerte für ISEL-Motoren

Einstellungen testen

Dauer des Testimpulses (1..4000): 500 ms

Sollgeschwindigkeit (0..+/-2000000): 10000 Inc/s, 12500 µm/s

Beschleunigung

Sprung
 Manuell
 Max. Beschleunigung

Übernehmen

Test Stillstand Test Bewegung

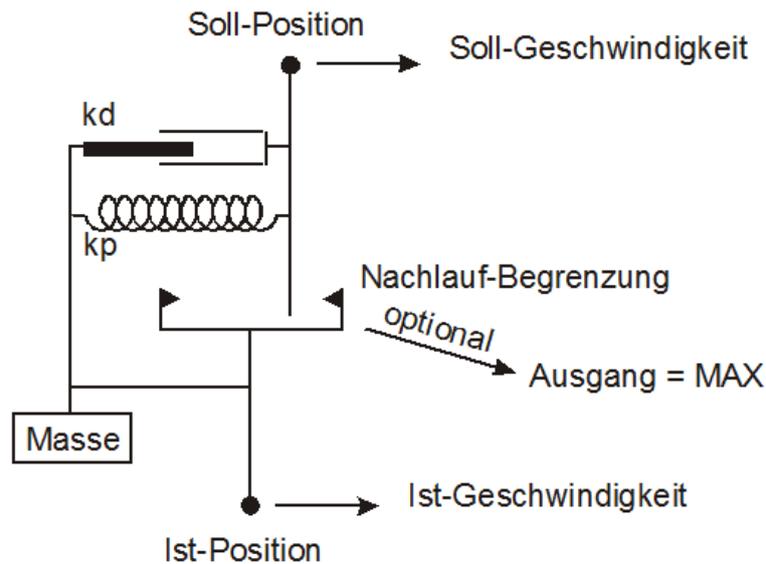
Switch On Disable Operation Enable

Die Reglerparameter werden nur für die DAUER der TESTBEWEGUNG benutzt. Erst mit <Übernehmen> oder <Weiter> werden sie aktiv und dauerhaft gespeichert.

Die Einstellung des PID-Geschwindigkeitsreglers erfolgt analog zur Einstellung des Stromreglers (siehe "Dialogfeld Stromregler" auf Seite 62). Zusätzlich gibt es noch die Parameter kd (Differentialverstärkung) und die zugehörige Abtastzeit td. Der Faktor td beeinflusst die Abtastzeit des Differentialanteils nach der Beziehung: Abtastzeit des D-Anteils = Reglerabtastzeit x (1 + td). Dieser Wert sollte nur bei schweren Achsen größer als 0 gewählt werden. Eine Erhöhung von td um 1, entspricht einer Verdopplung von kd.

Der Geschwindigkeitsregler ist eigentlich ein Lageregler, der die Funktion besitzt, die die Soll-Position mit konstanter Rate weiterzählt. Diese Rate entspricht der momentanen Soll-Geschwindigkeit. Durch dieses Prinzip kommt die **Nachlauf-Begrenzung** als ein weiterer Parameter

hinzu. Denn wenn der Motor der Sollposition nicht folgen kann, würde eine sehr große Abweichung entstehen, die dann durch eine erhöhte Geschwindigkeit wieder eingeholt werden muss.



Die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Position kann nicht größer als die Nachlauf-Begrenzung werden, weil die Soll-Position bei Überschreitung in diesem Abstand der Istposition nachgeführt wird. Ein zu großer Wert der Nachlauf-Begrenzung kann unter Umständen zu einer Dauerschwingung der Achse führen. Zur Optimierung der Nachlaufbegrenzung (siehe "Dialogfeld Can-Interpolation" auf Seite 76).

Zum Testen der Reglereinstellung kann auch hier ein Testsignal verwendet werden. Hierbei werden drei Rechteckimpulse als Sollgeschwindigkeit vorgegeben (Gesamtdauer und Amplitude sind einstellbar). Über die Ist-Geschwindigkeit kann die Reglereinstellung kontrolliert werden. Neue Regelparameter werden beim Test nur kurzzeitig zum Antriebsmodul übertragen und anschließend wieder durch die vorherigen ersetzt. Die Parameter können sowohl im Stillstand als auch mit einer Bewegung getestet werden.

Zu Beginn benutzt man am besten die Default-Werte und kann dann verschiedene Einstellungen ausprobieren.

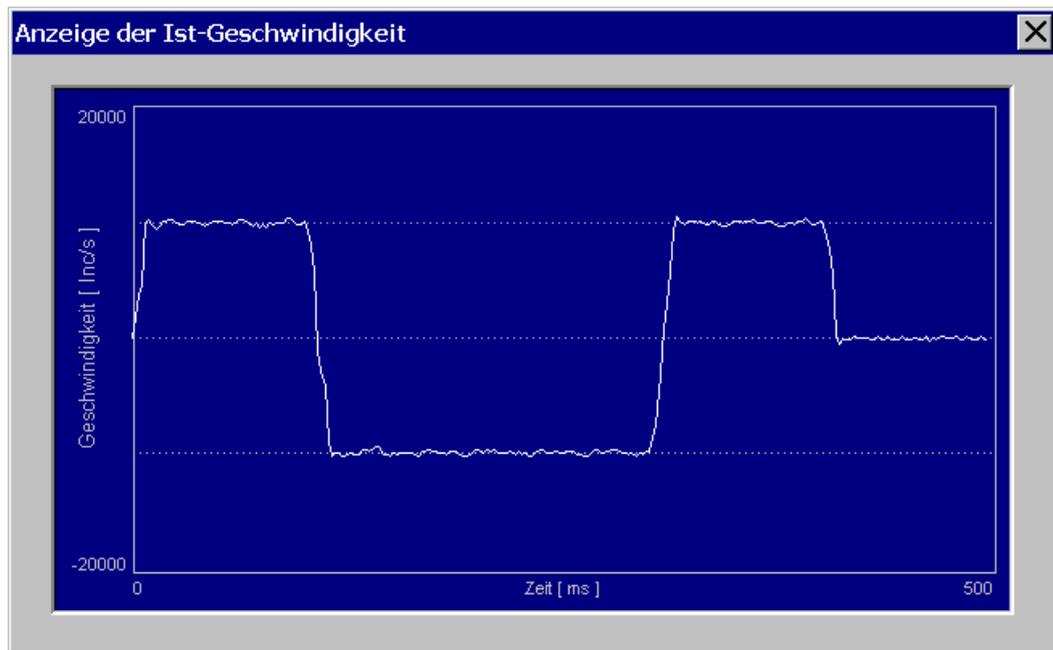
Hier sind ein paar grundsätzliche Einstellregeln:

- Bei starkem Überschwingen k_p verkleinern und/oder k_d vergrößern.
- Ein zu hoher D-Anteil führt zu einem harten Motorlauf und hörbarem Geräusch.
- Eine Erhöhung von t_d entspricht einer Verdoppelung des D-Anteils (k_d halbieren).
- k_i sollte nicht größer als k_p sein. Meistens reichen schon sehr kleine Werte.

Falls die Achse nicht zur Ruhe kommt, sollen Sie den Wert für k_i reduzieren. Ein großer Wert von k_i kann dazu führen, daß sich die Achse ständig ein paar Inkremente um die Sollposition pendelt.

- Zum Einstellen der Nachlauf-Begrenzung sollte eine höhere Sollgeschwindigkeit ausgewählt werden. Durch Verkleinern der Nachlaufbegrenzung wird das Überschwingen geringer und die Rampen flacher. Verkleinern Sie die Nachlaufbegrenzung bis zu dem Punkt, an dem die Rampensteilheit noch genauso groß ist wie bei einer hohen Nachlaufbegrenzung. Eventuell kann k_p dabei noch erhöht werden. Anschließend kann die Option "Hart begrenzen" aktiviert werden, um eine höhere Beschleunigung zu erreichen.

Die Anforderungen an den Regler können von Anwendung zu Anwendung sehr unterschiedlich sein. Ein glatter Verlauf der Ist-Geschwindigkeit mit leichtem Überschwingen (siehe Bild) ist z.B. für viele Einsatzzwecke ein guter Kompromiss.



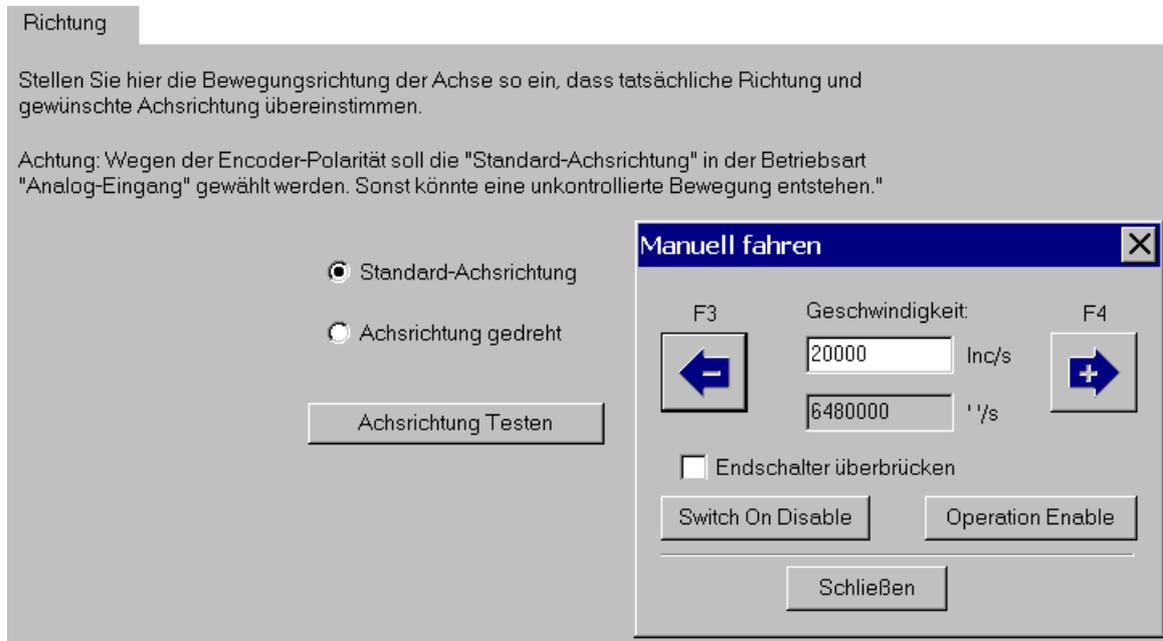
Verlauf der Ist-Geschwindigkeit

Beim Testen des Drehzahlreglers bekommt der Regler eine Sprungfunktion als Eingangssignal. Die Beschleunigung einer Geschwindigkeitssprungfunktion hat einen großen Einfluss auf die Sprungantwort. Ein zu großer Beschleunigungswert führt normalerweise zu einer großen Überschwingweite, was bei der Option „Sprung“ im Bereich „Beschleunigung“ häufig der Fall ist. Falls eine kleine Überschwingweite erwünscht ist, hat man noch die Option „Max. Beschleunigung“. Hier kann man testen, ob die eingestellte Maximalbeschleunigung gut genug ist oder nicht. Gegebenenfalls kann man mit der Option „Manuell“ die Beschleunigung noch ändern, um einen optimalen Wert zu finden. Mit dem Button „Übernehmen“ wird die gerade ermittelte Beschleunigung die neue Maximalbeschleunigung.

Bei einer erneuten Aufnahme der Geschwindigkeit-Sprungantwort wird im Normalfall die alte Geschwindigkeit-Anzeige gelöscht und der neue Geschwindigkeit-Istwertverlauf angezeigt. Falls es gewünscht ist, alte Geschwindigkeit-Istwertverläufe beizubehalten, um die Einflüsse der Parameteränderung auf den Drehzahlregler besser beurteilen zu können, kann man den Schalter „Mehrfach“ im Bereich „Anzeige“ aktivieren. Die Geschwindigkeitsverläufe sind dann nacheinander in vier Farben Weiß, Gelb, Rot, Grün zu sehen. Die komplette Anzeige kann jederzeit mit dem Button „Löschen“ gelöscht werden.

(Siehe „Geschwindigkeitsregler-Parameter“ auf Seite 120).

Dialogfeld Richtung



Jede Achse (Linearachse, Rundachse), die mit dem Positioniermodul angetrieben wird, sollte eine definierte Achsrichtung haben.

Der Motor selbst, wenn er richtig angeschlossen ist, sollte sich bei positiver Richtung rechts herum drehen, und bei negativer Richtung links herum (von vorne gesehen).

Hier kann nun die Drehrichtung des Motors so angepasst werden, dass sie mit der definierten Achsrichtung der angeschlossenen Mechanik übereinstimmt. Zu diesem Zweck kann ein Dialogfeld angezeigt werden, mit dem die Achse in positive und negative Richtung bewegt wird.

Falls die analoge Betriebsart (Geschwindigkeitsregler) aktiv ist, muss die Standard-Achsrichtung gewählt werden. Sonst gibt es beim Einschalten eine unkontrollierte Bewegung des Motors.

Zu Beachten: Beim Wechsel der Achsrichtung werden gleichzeitig die Endschalter-Eingänge vom positiven und negativen Endschalter vertauscht (siehe "Dialogfeld Eingänge" auf Seite 77 , "Dialogfeld Referenzfahrt" auf Seite 79 und "Achsrichtung" auf Seite 133.)

Dialogfeld Beschleunigung

Beschleunigung

Die maximale Beschleunigung wird automatisch aus der Rampensteilheit ermittelt. Bei hohen Beschleunigung-Grenzwerten und großen Sollgeschwindigkeiten erhält man ein genaueres Ergebnis.

Beschleunigung-Grenzwert [Inc/s²]

Sollgeschwindigkeit [Inc/s]

↓

max. Beschleunigung ermitteln

↓

Inc/s²

↓ 80%

Max. Beschleunigung = μm/s²

Strombegrenzung

Bei einem Stromfehler soll zuerst der Beschleunigung-Grenzwert kleiner gewählt werden. Wenn es nicht weiter hilft, wird erst dann der iq-Limit schrittweise verkleinert.

iq_Limit

Die Maximalbeschleunigung ist eine Begrenzung für die Beschleunigung bei allen Bewegungsfunktionen mit einer Rampe (**Profile Velocity Mode**, **Profile Position Mode**). D.h. die Beschleunigung kann nie größer werden als dieser Wert, auch wenn ein anderer Parameter (z.B. Profile Acceleration) einen höheren Wert enthält. Bei der Interpolationsbewegung (**Interpolated Position Mode**) benutzt die übergeordnete Steuerung die Maximalbeschleunigung für ihre interne Rampenberechnung.

Die Ermittlung der Maximalbeschleunigung kann automatisch durchgeführt werden. Hierzu wird wieder ein Rechtecksignal benutzt, um den Motor hin und her zu bewegen. Gleichzeitig werden die Anstiegszeiten der Rampen gemessen und gemittelt. Dieser Wert wird auf 80 % begrenzt, um eine gewisse Reserve bei der Steuerung zu haben.

Wichtig: Falls ein Stromkurzschlußfehler (Fehlernummer 13) während der automatischen Ermittlung der Maximalbeschleunigung auftreten sollte, soll der Anwender zuerst den Beschleunigung-Grenzwert schrittweise reduzieren, bis der ermittelte Beschleunigungswert etwa den Beschleunigung-Grenzwert erreicht. Wenn der Kurzschlußfehler immer noch da ist, muß die Strombegrenzung schrittweise verkleinern (hauptsächlich iq_Limit), bis der Fehler 13 nicht mehr auftritt.

Es ist zu beachten, dass bei relativ kleinen Geschwindigkeiten die Berechnung sehr ungenau wird. Die Sollgeschwindigkeit sollte schon ca. ¼ der Maximalgeschwindigkeit oder größer sein.

(Siehe "Grenzwerte der Bewegung" auf Seite 137.)

Dialogfeld Geschwindigkeit

Geschwindigkeit

Beim Test wird der Motor auf die maximal erreichbare Geschwindigkeit beschleunigt. Daher müssen zuerst zwei Begrenzungspunkte gesetzt werden, um die Mechanik zu schützen.

Begrenzung einstellen

Begrenzungspunkt 1

aktuelle Position

µm

Begrenzungspunkt 2

Beschleunigung = 20 %

max. Geschwindigkeit ermitteln

90%

Max. Geschwindigkeit = 200000 µm/s

Switch On Disable Operation Enable

Strombegrenzung

Bei einem Stromfehler während des Ermitteln der Geschwindigkeit kann iq-Limit schrittweise verkleinert werden.

iq_Limit 1428

Die Maximalgeschwindigkeit ist eine Begrenzung für die Geschwindigkeit bei allen Bewegungsfunktionen mit einer Rampe ([Profile Velocity Mode](#), [Profile Position Mode](#)). D.h. die Geschwindigkeit kann nie größer werden als dieser Wert, auch wenn ein anderer Parameter (z.B. Target Velocity 60FFh) einen höheren Wert enthält. Bei der Interpolationsbewegung ([Interpolated Position Mode](#)) benutzt die übergeordnete Steuerung die Maximalgeschwindigkeit für ihre interbe Rampenberechnung.

Auch in der Betriebsart „[Geschwindigkeitsregler mit Analogeingang](#)“ entspricht dieser Wert der maximal erreichbaren Geschwindigkeit (-10 V ... +10 V entsprechen -Max.Geschwindigkeit ... +Max.Geschwindigkeit - siehe „DIL-Schalter“ auf Seite 18).

Die Ermittlung dieses Parameters kann automatisch erfolgen. Hierzu ist es allerdings erforderlich, einen Bewegungsbereich zu definieren, weil die Achse bei der Beschleunigung auf die Maximalgeschwindigkeit und anschließendem Abbremsen u.U. eine große Strecke zurücklegen kann und dabei nicht in die mechanische Begrenzung fahren darf.

Zur Festlegung dieses Bewegungsbereiches muss mindestens ein Begrenzungspunkt gesetzt werden, indem die Achse über einen Teach-Dialog an die entsprechende Stelle gefahren wird. Am Anfang enthalten beide Begrenzungspunkte die aktuelle Position.

Die Beschleunigung ist standardmässig auf 20 % der max. Beschleunigung eingestellt um die Mechanik zu schonen, kann aber auch erhöht werden, wenn z.B. der Bewegungsbereich zu klein ist.

Die Maximalgeschwindigkeit wird intern ermittelt und anschließend auf 95 % begrenzt, um eine gewisse Reserve für die Regelung zu haben.

Wichtig: Falls ein Stromkurzschlussfehler (Fehlernummer 13) während der automatischen Ermittlung der Maximalgeschwindigkeit auftreten sollte, muß der Anwender die Strombegrenzung schrittweise verkleinern (hauptsächlich iq_Limit), bis der Fehler 13 nicht mehr auftritt.

(Siehe "Grenzwerte der Bewegung" auf Seite 137.)

Dialogfeld Lageregler

Lageregler

Regelparameter

kp

kd

td

Vorsteuerung Ändern

Kv soll mit Button "Test Bewegung" und Radio-Button "kv_Wert" experimentell ermittelt werden.

kv

Defaultwerte für ISEL-Motoren

Anzeige

Löschen Mehrfach

Einstellungen testen

Dauer des Testimpulses (1..4000)
 ms

Sollgeschwindigkeit (0..+/-20000000)
 Inc/s µm/s

Beschleunigung

Sprung µm/s²

Manuell

Max. Beschleunigung Übernehmen

Anzeige

Geschwindigkeit Nachlauf kv_Wert

Test Stillstand
Test Bewegung
Switch On Disable
Operation Enable

Die Reglerparameter werden nur für die DAUER der TESTBEWEGUNG benutzt.
 Erst mit <Übernehmen> oder <Weiter> werden sie aktiv und dauerhaft gespeichert.

Der Lageregler ist ein PD-Regler mit Geschwindigkeits-Vorsteuerung. Dieser ist dem Drehzahlregler überlagert, d.h. zuerst muss der Drehzahlregler eingestellt werden. Eine Vorsteuerung führt immer zu einer besseren Dynamik, aber gleichzeitig auch zu einem Überschwingen. Im Normalfall sollen die Standardwerte für die Vorsteuerung genommen werden.

Zum Testen der Einstellung steht auch hier wieder ein Testsignal zur Verfügung, das aus drei Impulsen mit unterschiedlichem Vorzeichen besteht. Die Rampensteilheit kann hierbei zwischen der (vorher ermittelten) Maximalbeschleunigung, einer maximalen Rampe (Sprung) und einer gewünschten Beschleunigung ausgewählt werden.

Um die Einstellungen beurteilen zu können, stehen die Anzeigemöglichkeiten Geschwindigkeit und Nachlauffehler (Regelabweichung) zur Verfügung.

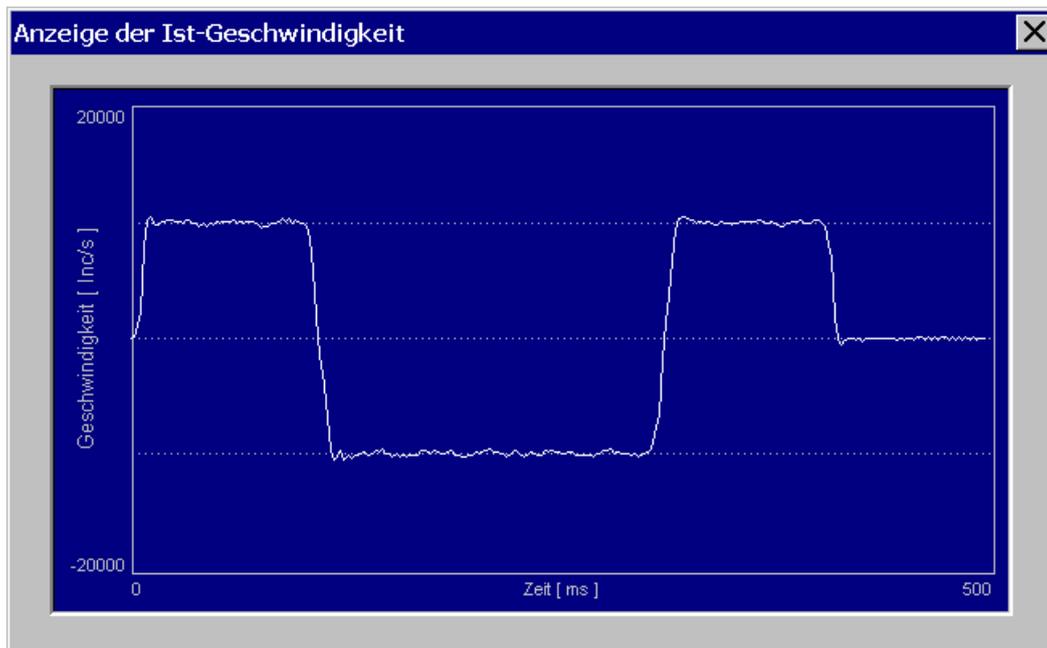
Die Einstellung der Regelparameter kann folgendermaßen vorgenommen werden:

- Defaultwerte laden.
- Test-Beschleunigung auf Max.Beschleunigung einstellen und Geschwindigkeitsverlauf kontrollieren.
- kp erhöhen bis ein deutliches Überschwingen auftritt.
- kd (und/oder td) vergrößern und ggf. kp anpassen, um den Geschwindigkeitsverlauf zu glätten. Verschiedene Sollgeschwindigkeiten testen. Normalweise soll td gleich 0 gesetzt werden. Im Fall von starken Störungen wie bei Zahnriemenvorschüben ist es manchmal sinnvoll td anstatt kd zu vergrößern, um eine hohe Stabilität bei einem geringen Geräuschpegel zu erreichen. Zu beachten, dass eine Erhöhung von td um 1genau einer Verdopplung von kd entspricht.
- Anzeige auf Nachlauf stellen und den Vorsteuerungsfaktor (und evtl. kp) verändern bis der Nachlauffehler minimal wird. Hierbei die Sollgeschwindigkeit erhöhen.

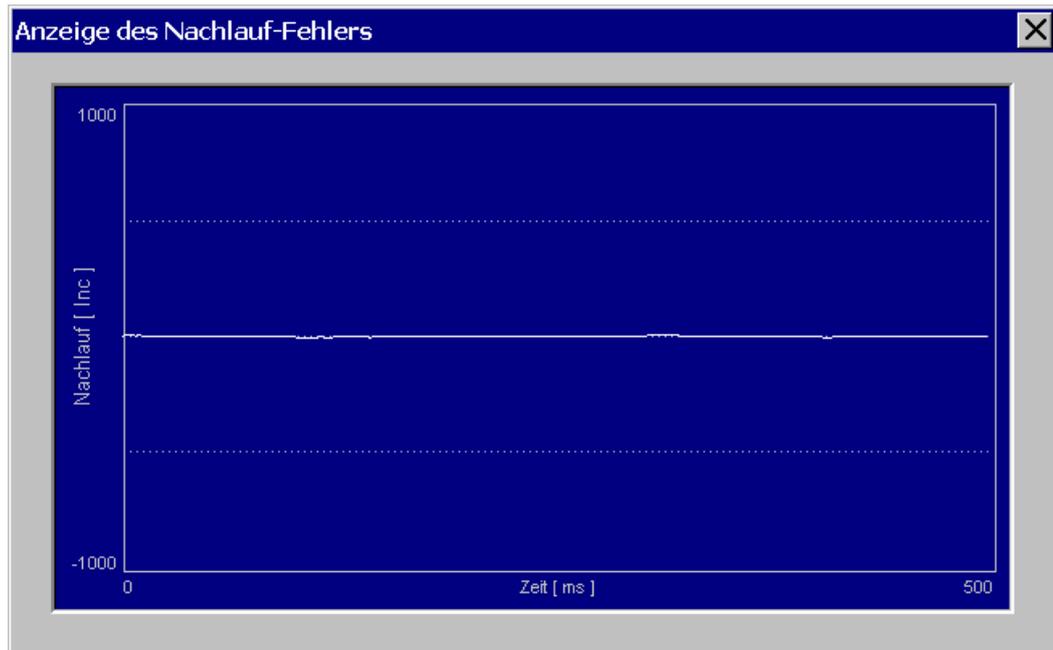
- Test-Beschleunigung auf Sprung stellen und Einschwingverhalten des Regelkreises auch bei höheren Sollgeschwindigkeiten kontrollieren (Geschwindigkeits-Anzeige). Falls die Achse hierbei in eine Dauerschwingung gerät, unbedingt die Nachlauf-Begrenzung des Drehzahlreglers verkleinern.

Test-Beschleunigung auf Sprung stellen und Einschwingverhalten des Regelkreises auch bei höheren Sollgeschwindigkeiten kontrollieren (Geschwindigkeits-Anzeige). Falls die Achse hierbei in eine Dauerschwingung gerät, unbedingt die Nachlauf-Begrenzung des Drehzahlreglers verkleinern.

Für die Optimierung kann es sinnvoll sein, auch den Drehzahlregler nochmals zu variieren, um einen besseren Geschwindigkeitsverlauf oder einen ruhigeren Motorlauf zu erzielen. Bei der Inbetriebnahme in beliebiger Reihenfolge ist jedoch darauf zu achten, die Parameter des Drehzahlreglers mit <Übernehmen> vor jedem Wechsel zum Lageregler zu speichern.



Verlauf der Ist-Geschwindigkeit



Verlauf der Regelabweichung

Die Geschwindigkeitsverstärkung K_v ist eine Kenngröße für die Dynamik der Achse. Dieser Parameter wird innerhalb des Positioniermoduls nicht benutzt. Eine übergeordnete CNC-Steuerung wie die ISEL-Steuerung kann diesen Parameter lesen und für die Optimierung des Bewegungsablaufs verwenden. Der K_v -Faktor soll durch die Auswahl des Radio-Buttons „kv_Wert“ experimentell ermittelt werden.

Beim Testen des Lagereglers bekommt der Regler eine Sprungfunktion als Eingangssignal. Die Beschleunigung hat einen großen Einfluss auf die Sprungantwort. Ein zu großer Beschleunigungswert führt normalerweise zu einer großen Überschwingweite, was bei der Option „Sprung“ im Bereich „Beschleunigung“ häufig der Fall ist. Falls eine kleine Überschwingweite erwünscht ist, hat man noch die Option „Max. Beschleunigung“. Hier kann man testen, ob die eingestellte Maximalbeschleunigung gut genug ist oder nicht. Gegebenenfalls kann man mit der Option „Manuell“ die Beschleunigung noch ändern, um einen optimalen Wert zu finden. Mit dem Button „Übernehmen“ wird die gerade ermittelte Beschleunigung die neue Maximalbeschleunigung.

Hinweis: Bei der Regleroptimierung können Sie mit ACSetup jeweils nur die Sprungantwort von einem der drei Regler anzeigen lassen. Falls Sie den Wunsch haben, die Sprungantworten von Strom-, Drehzahl- und Lageregler gleichzeitig anzuzeigen, können Sie das Programm ACSetup mehrfach parallel laufen lassen. Bei jeder Instanz von ACSetup können Sie dann einen Regler optimieren. Die Oszillogramme aller Regler bleiben auf dem Bildschirm erhalten. Damit können Sie die gegenseitigen Einflüsse der Regler besser beurteilen. Das Starten von mehreren ACSetup-Instanzen können Sie aber nur bei der CAN-Verbindung machen. Bei der RS232-Verbindung ist es logischerweise nur eine Instanz möglich. Weil geänderte Reglerparameter nur temporär für die Zeit der Sprungantwortaufnahme gelten, sollen Sie vor dem Wechseln von einer Instanz zu einer anderen Instanz die geänderten Reglerparameter durch den Button „Übernehmen“ dauerhaft speichern.

Bei einer erneuten Aufnahme der Geschwindigkeit-Sprungantwort oder des Nachlauffehlers wird im Normalfall die alte Anzeige gelöscht und der neue Istwertverlauf angezeigt. Falls es gewünscht ist, alte Istwertverläufe beizubehalten, um die Einflüsse der Parameteränderung auf den Lageregler besser beurteilen zu können, kann man den Schalter „Mehrfach“ im Bereich „Anzeige“ aktivieren. Die Geschwindigkeitsverläufe sind dann nacheinander in vier Farben Weiß, Gelb, Rot, Grün zu sehen. Die komplette Anzeige kann jederzeit mit dem Button „Löschen“ gelöscht werden.

(Siehe „Lageregler Parameter“ auf Seite 123.)

Dialogfeld Can-Interpolation

Can-Interpolation

Die hier eingestellten Parameter werden im Interpolationsmode benutzt. Das Testen von Nachlaufbegrenzung soll nur erfolgen, nach dem alle Regler- und Rampenparameter fertig eingestellt sind.

<p>Überwachung</p> <p>Life Time Factor: <input type="text" value="3"/></p> <p>Guard Time: <input type="text" value="500"/> ms</p> <p>Nachlauffehler</p> <p>Zeitfenster: <input type="text" value="1000"/> ms</p> <p>Positionsfenster: <input type="text" value="10000"/> Inc</p> <p>Maximaler Ruck</p> <p>1000000 x <input type="text" value="30"/> $\mu\text{m}/\text{s}^3$</p> <p>Gantry_Slaveachse</p> <p>Kopplungsfaktor: <input type="text" value="6"/> Ändern <input type="checkbox"/></p> <p>Positionsfehler: <input type="text" value="10000"/> μm</p> <p>Referenzfahrt-Positionsfehler: <input type="text" value="10000"/> μm</p> <p>Achsentyp</p> <p><input checked="" type="radio"/> Linearachse <input type="radio"/> Drehachse</p>	<p>Testen von Nachlaufbegrenzung</p> <p>Die Nachlaufbegrenzung ist ein Parameter des Drehzahlreglers und kann dort ebenfalls auch eingestellt werden. Deren Test kann aber nur hier ausgeführt werden!</p> <p>Nachlauf Begrenzung <input type="text" value="200"/> Inc <input type="button" value="Test"/></p> <p>Im Fall einer Dauerschwingung soll Button <Zurücksetzen> betätigt und Nachlaufbegrenzung schrittweise verkleinert werden! <input type="button" value="Zurücksetzen"/></p> <p><input type="button" value="Switch On Disable"/> <input type="button" value="Operation Enable"/></p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Defaultwerte"/></p>
--	--

Die hier eingestellten Parameter sind für die Betriebsarten „**Positionsregler mit Rampenprofil**“ und „**Positionsregler für Interpolation**“ gedacht (siehe "Dialogfeld Betriebsart" auf Seite 60).

Über die beiden Parameter „Life Time Factor“ und „Guard Time“ kann die WatchDog-Funktion des Positionsmoduls aktiviert werden (siehe „Überwachung - Guarding“ auf Seite 104 und „

Guard-Time“ auf Seite 107 sowie „Life Time Factor“ auf Seite 107). Falls der Wert eines der beiden Parameter gleich 0 ist, ist die WatchDog-Funktion ausgeschaltet.

Die Überwachung des Nachlauffehlers wird mit Hilfe der beiden Parameter „Zeitfenster“ und „Positionsfenster“ durchgeführt. Wenn die Istposition für die Zeit „Zeitfenster“ um den Betrag „Positionsfenster“ vom Sollwert abweicht, wird ein interner Flag gesetzt. Eine übergeordnete Steuerung kann diesen Flag abfragen und entsprechend reagieren.

Das Schwingungsverhalten der Achse kann durch den Parameter „Maximaler Ruck“ beeinflusst werden. Je kleiner der Ruckwert ist, desto weniger schwingt die Achse beim Beschleunigen sowie beim Bremsen. Dafür dauert der Beschleunigungs- und Abbremsungsvorgang entsprechend länger. Der Ruckwert kann von der CNC-Steuerung eingelesen und benutzt werden. Innerhalb der Leistungsendstufe wird dieser Parameter nicht benutzt. Die CNC-Steuerung von ISEL benutzt diesen Parameter.

Beim Achstyp kann die Achse entweder als eine Linear- oder als eine Drehachse eingestellt werden. Die CNC-Steuerung von ISEL benutzt diesen Parameter für die Anzeige. Sonst wird der Achstyp nicht benutzt.

Bei einer Gantry-Achse, wo zwei Achsen synchron bewegt werden sollen, kann der maximale Positionsfehler frei definiert werden. Dieser Grenzwert wird nur von der Slave-Achse überwacht. Die Master-Achse berücksichtigt diesen Grenzwert nicht (Siehe „Synchronsteuerung - Gantry-Achse“ auf Seite 140). Falls die Positionsabweichung zwischen der Master- und der Slave-Achse diesen Wert überschreitet, wird die Slave-Achse sofort mit dem Fehlercode 22 angehalten. Die dazu gehörige Masterachse bekommt diesen Fehler über den CAN-Bus mitgeteilt und hält sofort mit dem Fehlercode 28 an (siehe „Fehlerzustände“ auf Seite 46).

Während der Referenzfahrt, besonders direkt nach dem Einschalten, wo die Master- und die Slave-Achse noch nicht zueinander ausgerichtet sind, ist es oft notwendig, einen größeren Positionsfehler zwischen der Master- und der Slave-Achse zu tolerieren. Deswegen hat man hier die Möglichkeit, einen anderen Positionsfehler für die Referenzfahrt zu definieren.

Bei der Slave-Achse einer Gantry-Achse hat der Anwender außerdem noch die Möglichkeit, den Kopplungsfaktor zu definieren. Je größer dieser Faktor ist, desto „enger“ ist die Slave-Achse an der Master-Achse verbunden. Dadurch ist die Positionsabweichung zwischen den beiden Achsen während des Gantry-Betriebs auch kleiner. D.h. je größer der Kopplungsfaktor ist, desto besser ist der Gantry-Betrieb. Aber die Regelung an der Slave-Achse ist leider „rauer“. Der Anwender soll immer den Standardwert als Anfangswert nehmen und schrittweise um 1 nach oben oder unten zu ändern. Im Deklarationsmodus kann der Anwender mit Hilfe des Menü „Einstellung \ Objekt-Verzeichnis“ die aktuelle und die maximale Positionsabweichung zwischen der Master- und der Slave-Achse beobachten.

Ein zu großer Wert der Nachlauf-Begrenzung kann während der Interpolation zu einer Dauerschwingung führen. Ein zu kleiner Wert begrenzt die Bewegungsgeschwindigkeit der Achse. Es ist sinnvoll, den eingestellten Wert zu testen. Nach dem Betätigen des Buttons „Test“ läuft der Test automatisch. Eine eventuelle Dauerschwingung der Achse kann durch den Button „Zurücksetzen“ unterbunden werden. Ein optimaler Wert ist der maximal mögliche Wert, bei dem die Dauerschwingung noch nicht aufgetreten ist. Der Wert der Nachlauf-Begrenzung kann über das Eingabefeld „Nachlauf-Begrenzung“ verändert werden.

(Siehe auch „Dialogfeld Drehzahlregler“ auf Seite 67).

Dialogfeld Eingänge

Hier kann die Beschaltung der Eingänge überprüft und ggf. angepaßt werden.

Eingang	Signal	Aktiver Pegel
Eingang 1:	Endschalter negativ	Low (selected) / High
Eingang 2:	Endschalter positiv	Low (selected) / High
Eingang 3:	Nicht vorhanden	Low / High
Eingang 4:	Freigabe	Low (selected) / High
Eingang 5:	nicht angeschlossen	Low / High (selected)

Aktueller Zustand

- Endschalter negativ:
- Endschalter positiv:
- Referenzschalter:
- Freigabe:
- Motortemperatursensor:

Aktuelle Position µm

Aktuelle Geschwindigkeit µm/s

Aktueller Strom mA

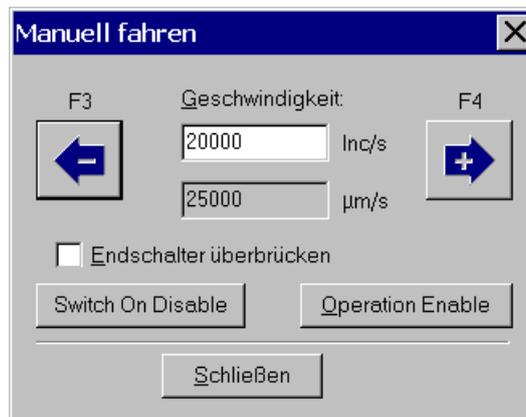
Das Positioniermodul verfügt über drei digitale Eingänge für zwei Endschnalter ein Freigabesignal und einen Eingang für den Motortemperatursensor. Um die Kompatibilität zu den anderen Leistungsendstufen aus dem Haus ISEL zu halten, ist der nicht verfügbare Eingang 3 weiterhin angezeigt. Die Zuordnung der Signale zu den Eingängen ist beliebig, bis auf das Freigabesignal, welches immer auf den Eingang 4 geführt werden sollte (hardwaremäßige Verknüpfung des Eingangs 4 mit Endstufenfreigabe).

Der Eingang 5 ist für den Motortemperatursensor gedacht. Falls der Sensor nicht angeschlossen ist, müssen Sie ihn als „nicht angeschlossen“ konfigurieren, um falsche Fehlermeldungen zu vermeiden. Es besteht natürlich auch die Möglichkeit, diesen Eingang für andere Zwecke anzuwenden. In diesem Fall müssen Sie den Eingang auf „freie Benutzung“ setzen. Ein typisches Beispiel dafür ist die Benutzung dieses Eingangs für den schnellen Bewegungstop (siehe Abschnitt Schnellstop auf Eingänge auf der Seite 155).

Der aktuelle Zustand der Eingänge kann über die LEDs abgelesen werden. Diese Anzeige entspricht dem Zustand wie er von der Steuerung ausgewertet wird. (Hellgrün = Eingang ist aktiv, Grau = Eingang ist nicht aktiv).

(Siehe "Digitale Eingänge" auf Seite 138 und "Drive Data" auf Seite 134).

Zum Testen der Endschalter an einer Achse kann über einen Teach-Dialog (Achse bewegen) die Achse in die Endschalter gefahren werden. Falls die Aktivierung der Endschalter über die Not-Aus-Kette der Anlage zu einer Abschaltung der Endstufen führen würde, kann mit der Option <Endschalter überbrücken> ein Ausgang der Endstufe gesetzt werden, der zu einer Trennung der Endschalter dieser Achse von der Notauskette benutzt werden sollte.



Dialogfeld Referenzfahrt

Die Referenzfahrt dient dazu, den Nullpunkt einer Achse festzulegen. Hierzu bewegt sich die Achse mit der Anfahren-Geschwindigkeit in eine Richtung bis der angegebene Schalter aktiv wird. Danach fährt die Achse (langsam) mit der Herausfahren-Geschwindigkeit in die andere Richtung bis der Schalter wieder ausschaltet. Schließlich wird die Achse auf einen bestimmten Abstand (Referenz-Abstand) vom Schaltpunkt gefahren. Dies ist dann der Nullpunkt der Achse. Die Referenzbeschleunigung soll etwa 1/10 der Achsbeschleunigung (siehe "Dialogfeld Beschleunigung" auf Seite 71) betragen, um die mechanische Achse während der Referenzfahrt zu schonen. Bei Referenzfahrt mit Indexsignal fährt die Achse nach dem Ausschalten des Schalters zuerst den Index-Offset ab, ohne das Indexsignal des Motors zu berücksichtigen. Nach Abfahren des Index-Offsets fährt die Achse dann solange weiter, bis sie das Indexsignal erkennt. Nach Erkennung des Indexsignals fährt die Achse den Referenz-Abstand ab und setzt dann den Nullpunkt der Achse.

Falls das Indexsignal im Bereich liegt, wo der Schalter prellt, kann es passieren, daß das Indexsignal erst bei der nächsten Umdrehung erkennt. Mit dem Index-Offset möchte man es verhindern, daß das Indexsignal und der Umschaltzeitpunkt des Schalters zu nah zueinander stehen. Um den Index-Offset zu bestimmen, müssen Sie zuerst eine Referenzfahrt ohne Indexsignal und dann eine Referenzfahrt mit Indexsignal durchführen (Dialog „Index-Offset bestimmen“ über Schalter "Index-Offset bestimmen ..."). Nach Abschluss der beiden Referenzfahrten wird aus den Positionen, die die Achse nach den beiden Referenzfahrten eingenommen hat, der Index-Offset bestimmt. Hierzu wird die Differenzposition der beiden Referenzfahrten berechnet. Liegt die Differenzposition im Bereich 1/4 der Encoderauflösung und 3/4 der Encoderauflösung so wird der Index-Offset 0 vorgeschlagen. Liegt die Differenzposition ausserhalb dieses Bereiches so wird die Hälfte der Encoderauflösung vorgeschlagen. Mit „Index-Offset übernehmen“ kann der vorgeschlagene bzw. der manuell geänderte Index-Offset in den Dialog „Referenzfahrt“ übernommen werden. Falls Sie eine Gantry-Achse im „Remote-Modus“ betreiben, werden die Index-Offsets der beiden Achsen während der Inbetriebnahmen automatisch ermittelt (siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus“ auf Seite 84).

In dem Dialogfeld sind alle Parameter zusammengefasst, die die Ausführung der Referenzfahrt beeinflussen. Mit <Art und Richtung der Referenzfahrt> legen Sie z.B. fest, welcher Schalter benutzt wird und in welche Richtung die Achse fahren soll. Um eine hohe Genauigkeit des

Maschinennullpunkts zu erreichen, ist eine Kombination mit dem Indexsignal möglich, falls das Indexsignal des Encoders angeschlossen ist. Ebenso können Sie hier die Geschwindigkeiten und den Referenz-Abstand einstellen. Bei der Verwendung vom Indexsignal können Sie größere Referenzfahrt-Geschwindigkeiten setzen, weil die Wiederholgenauigkeit nicht mehr von den Geschwindigkeiten abhängt. Damit ist die Referenzfahrt schneller fertig.

Außerdem besteht hier die Möglichkeit, die Referenzfahrt zu testen. Zu beachten, dass IMD20/IMD40 die Referenzfahrt auf Referenzschalter nicht unterstützt. D. h. der Anwender muß einen der Endlageschalter als Referenzschalter definieren. Intern wird zur Ausführung der Referenzfahrt das Modul in die CanOpen-Betriebsart Homing Mode - Referenzfahrt geschaltet, dann wird die Referenzfahrt gestartet und nach Beendigung wird wieder in die alte Betriebsart zurückgeschaltet.

Beachten Sie bei einer Referenzfahrt auf einen der beiden Endschalter, dass während der Referenzfahrt der Ausgang für die Überbrückung der Endschalter (Sicherheitskreis) gesetzt wird, um ein Abschalten der Endstufen bei Aktivierung des Endschalters zu vermeiden.

Falls ein Endlageschalter aktiv ist, müssen Sie die Achse aus dem Endlageschalter rausfahren, um die Referenzfahrt testen zu können. Das Rausfahren aus dem Endlageschalter können Sie z. B. im Dialogfeld „Dialogfeld Eingänge“ ausführen (siehe Abschnitt „Dialogfeld Eingänge“ auf Seite 77).

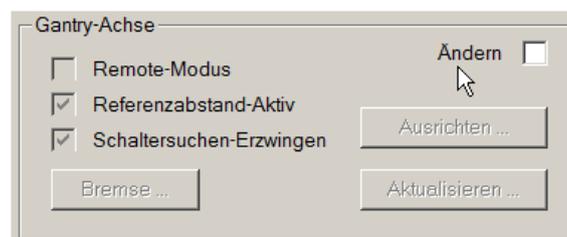
Um endlose Bewegungen im Fall von defekten Referenzschaltern zu verhindern, können Sie die beiden Objekten „Homing Switch Search Path (udu)“ (Objekt 0x6510 – Subindex 0x16) und „Homing Switch Leave Path (udu)“ (Objekt 0x6510 – Subindex 0x17) setzen (siehe Abschnitt „Wegbegrenzung der Referenzfahrt“ auf der Seite 127 und Abschnitt „Drive Data“ auf Seite 134).

Der Bereich „Gantry-Achse“ ist für die Konfiguration und die Inbetriebnahme einer Gantry-Achse gedacht. Bei einer Single-Achse sollen Sie keine weiteren Änderungen hier vornehmen. Im nächsten Bild sehen Sie die Standardeinstellungen für eine Single-Achse, bei der Sie keine weiteren Änderungen hier vornehmen sollen.

Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse

Bei jeder Achse (Master und Slave) einer Gantry-Achse haben Sie die gleichen Parameter zu setzen wie bei einer Single-Achse. Prinzipiell können die Bewegungsparameter sowie die Referenzmethoden der beiden Achsen wertmäßig verschieden sein. Die Parameter, die identisch sein müssen, können Sie aus dem Abschnitt „Besonderheiten bei der Inbetriebnahme einer Gantry-Achse“ auf der Seite 40 entnehmen. Aus den angegebenen Werten berechnet die Steuerung das optimale Bewegungsverhalten für beide Achsen. Besonders wichtig sind die Referenzabstände, die für den Ausgleich der Positionsabweichungen der beiden Achsen im Nullpunkt zuständig sind, d.h. um die Parallelität der beiden Achsen zu gewährleisten.

Der Bereich „Gantry-Achse“ ist für die Konfiguration und die Inbetriebnahme einer Gantry-Achse gedacht. Im Bild sehen Sie die Standardeinstellungen für eine Single-Achse. Diese Einstellung gilt auch für eine Gantry-Achse im Standard-Modus (siehe Option „Remote-Modus“).



Option „Remote-Modus“:

Hier haben Sie die Möglichkeit, zwischen zwei Referenzfahrt-Modi einer Gantry-Achse zu wählen. Falls diese Option nicht aktiv ist, haben Sie den Standard-Modus, den Sie auch bei einer Single-Achse haben. Im Standard-Modus führt jede Achse (Master und Slave) ihre Referenzfahrt selbständig aus. Abgesehen von der Überwachung der Positionsabweichung durch die übergeordnete Steuerung gibt es keine Interaktion zwischen den beiden Achsen. Die verschiedenen Phasen der Referenzfahrt wie „Anfahren des Schalters“, „Herausfahren aus dem Schalter“, „Suchen

das Indexsignal“, ... führt jede Achse für sich aus. Damit die beiden Achsen während der Referenzfahrt-Bewegung nicht schief zueinander stehen, ist die Parallelität der Schalter sowie der Encoder-Indexsignale zwingend notwendig. Eine gewisse Abweichung von der absoluten Parallelität ist zwar aufgrund der Biegsamkeit der Mechanik tolerierbar. Aber eine zu starke Schiefheit führt dann zu Überstromfehlern in den Achsen. Das manuelle und aufwendige Ausrichten der Endlageschalter sowie der Encoder-Indexsignale ist generell notwendig. Und das manuelle Ausrichten der Endlageschalter verlangt auch sehr oft den Einsatz von außenliegenden Schaltern, was auch ein Kostenfaktor ist. Und in vielen Fällen, wie z.B. bei Gantry-Achsen aus Drehachsen, ist der Einsatz von zusätzlichen Schaltern nicht einfach und manchmal auch nicht möglich. Falls Sie die Gantry-Achse im Standard-Modus betreiben wollen, dürfen Sie die Standardeinstellungen hier nicht ändern. In diesem Bereich haben Sie auch nicht mehr zu machen. Ihr Aufwand konzentriert eher auf das manuelle Ausrichten der Schalter, der Indexsignale, das Bestimmen der Referenzabstände zwecks der Achsparallelität, Im Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Standard-Modus“ auf der Seite 82 wird die Vorgehensweise dafür noch genau erläutert.

Falls die Option „Remote-Modus“ aktiviert ist, wählen Sie damit den so genannten Remote-Modus der Referenzfahrt für die Gantry-Achse. In diesem Modus koordiniert und synchronisiert eine übergeordnete Steuerung die verschiedenen Referenzfahrt-Phasen auf den beiden Achsen. Die Referenzfahrten auf den beiden Achsen laufen nicht mehr völlig unabhängig voneinander wie im Standard-Modus. Der Remote-Modus setzt die Parallelität der Schalter sowie die der Indexsignale nicht mehr voraus. Die Schalter bzw. die Indexsignale können überall liegen und beliebige große Abstände von einander haben. Außenliegende Schalter müssen nicht unbedingt vorhanden sein. Standardmäßig innen eingebaute Mikroschalter oder nur Indexsignale allein reichen völlig aus. Dieser Modus ist sowohl bei der Master- als auch bei der Slave-Achse zu wählen. In dem „Remote-Modus“ ist das Ermitteln von Referenzabstands, Index-Offset, ... weitgehend automatisiert. Im Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus“ auf der Seite 84 wird die Vorgehensweise dafür noch genau erläutert.

Hier sind einige praktische Tipps für die Anwendung der Option „Remote-Modus“ der Referenzfahrt

- Der Bewegungsbereich einer Achse ist durch den Negativ- sowie den Positivendlageschalter bestimmt. Falls die Bewegungsbereiche der beiden Achsen einer Gantry-Achse zu stark versetzt liegen, hat man hier ein Problem mit dem Festlegen des Bewegungsbereichs für die Gantry-Achse. Bei einer Gantry-Achse aus zwei Drehachsen ist es eigentlich immer der Fall. Weil die beiden Achsen einer Gantry-Achse nicht die gleiche Einstellung in „Art und Richtung der Referenzfahrt“ haben müssen (siehe Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf der Seite 79), kann man die Achsen wie folgt konfigurieren. Auf der einen Achse dienen ihre beiden Endlageschalter zur Eingrenzung des Bewegungsbereichs. Ein davon kann wie üblich gleichzeitig als Referenzschalter dienen. Auf der anderen Achse wird nur noch ein Schalter benötigt, der als Referenzschalter konfiguriert wird. Dieser Schalter kann irgendwo im Bewegungsraum liegen. Man muß ihn nicht mehr an den Schaltern der anderen Achsen ausrichten.
- Falls es möglich, soll die Referenzfahrt mit Indexsignal immer bevorzugt sein. Mit Hilfe des Indexsignals kann die Software die Referenzabstände und Referenzoffsets sehr genau ermitteln, um eine hohe Parallelität zu erreichen. Die beiden Achsen arbeiten nicht mehr gegeneinander. Und es gibt während der Bewegung auch kein Knacken mehr zu hören.

Option „Referenzabstand-Aktiv“:

Die Referenzabstände sind da, um eine Schiefheit der Endlageschalter bzw. der Encoder-Indexsignale zu korrigieren. Nach dem Anfahren der Referenzabstände stehen die beiden Achsen dann parallel. Für den normalen Betrieb muß diese Option bei den beiden Achsen immer aktiv sein. Es gilt sowohl für den Standard-Modus als auch für den Remote-Modus der Referenzfahrt. Während der Inbetriebnahme der Gantry-Achse im Remote-Modus, wo die Referenzabstände noch unbekannt sind, bleibt diese Option deaktiviert. Bei einer Referenzfahrt während der Inbetriebnahme-Phase werden dann die Referenzabstände automatisch ermittelt.

Option „Schaltersuchen-Erzwingen“:

Im Standard-Modus der Referenzfahrt muß diese Option bei den beiden Achsen aktiv sein.

Im Remote-Modus müssen die Schalter bzw. die Indexsignale nicht mehr parallel liegen. Zwei Situationen ergeben sich dadurch.

- a. Die Schalter der beiden Achsen liegen sehr weit auseinander

Hier kann es passieren, daß die Motoren vor der Referenzfahrt zwischen den beiden Schaltern liegen. Diese Option soll bei der Achse gewählt sein, deren Schalter in Referenzfahrt-Anfahren-Bewegungsrichtung hinten liegt. Bei der anderen Achse bleibt die Option nicht gewählt. Beim Referenzfahrt-Anfahren bewegen sich die beiden Motoren bis zu dem hinten liegenden Schalter. Nur dieser Schalter wird abgefragt. Wenn dieser Schalter aktiv wird, kehrt sich die Bewegung. In der Herausfahren-Phase werden erst die Schalter der beiden Achsen abgefragt.

- b. Die Schalter der beiden Achsen liegen nah zueinander.

- Beide Achsen sind sehr starr verbunden.

Die Biegsamkeit der Mechanik ist sehr gering. Diese Option soll nur bei der Achse aktiv sein, deren Schalter hinten liegt (siehe Punkt a.)

- Beide Achsen sind ziemlich elastisch miteinander verbunden.

Diese Option soll bei den beiden Achsen aktiviert sein.

Während der Inbetriebnahme, wo Sie die Referenzabstände noch ermitteln wollen, muß diese Option bei den beiden Achsen aktiv sein. Außerdem müssen Sie vor der Referenzfahrt in der Inbetriebnahme-Phase noch dafür sorgen, daß jede Achse vor ihrem Schalter steht.

Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Standard-Modus

In diesem Modus führt die Steuerung die Referenzfahrt in 2 Stufen aus.

- In der ersten Stufe wandelt die Steuerung auf den beiden Achsen eine Referenzfahrt-Methode mit Indexsignal in die äquivalente Referenzfahrt-Methode ohne Indexsignal um. Z.B. die Referenzfahrt-Methode 1 (Negativendechalter mit Indexsignal) wird in die Methode 17 (Negativendechalter) umgewandelt (siehe Abschnitt „Referenzfahrt Methode“ auf Seite 125). Eine Referenzfahrt nur auf Indexsignal (Methode 32 und 33) wird nicht geändert. Alle Referenzabstände werden zu null gesetzt. Dann wird die Referenzfahrt auf beiden Achsen ausgeführt. Nach der Referenzfahrt stehen dann die beiden Achsen direkt an ihren Schaltern.
- In der zweiten Stufe werden dann die originalen Referenzmethoden sowie die originalen Referenzabstände zurückgesetzt. Nach dem Ausführen dieser Referenzfahrt stehen die beiden Achsen dann in dem endgültigen Nullpunkt.

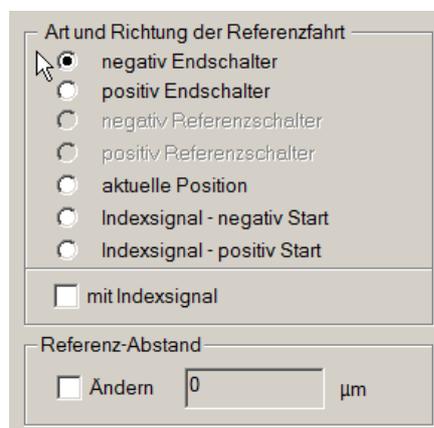
Wie oben schon erwähnt wurde, führt jede Achse (Master und Slave) die Referenzfahrt für sich aus. Abgesehen von der Fehler- sowie von der Positionsabweichung-Überwachung gibt es keinen weiteren Informationsaustausch zwischen den beiden Achsen (siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse“ auf Seite 80). Diese Vorgehensweise kann in der ersten Stufe nur erfolgreich sein, wenn die Schalter parallel zueinander stehen. Sonst wären die Achsen am Ende schief zueinander und es führt dann zu Überstromfehlern. Eine Referenzfahrt auf das Indexsignal in der zweiten Stufe verlangt auch die Parallelität der Indexsignale, weil sich die Achse beim Suchen des Indexsignals und dann beim Verlassen des Indexsignals nach dessen Auftreten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegt. Falls die Indexsignale schief zueinander stehen, treten sie dann auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf. Die unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten der Achsen nach dem Auftreten des Indexsignals auf einer Achse führen dazu, daß sich die Achsen nicht mehr synchron bewegen. Überstromfehler sind dann die Folgen.

In den folgenden Schritten wird erklärt, wie Sie in der Praxis die Achsen ausrichten können, um die notwendige Parallelität zu erreichen.

1. Die einzelnen Achsen sind mit ACSetup zuerst ganz normal wie immer jeder für sich in Betrieb zu nehmen. Alle Einstellungen für Regler, Bremse, ... sind soweit fertig. Für die Referenzfahrt

müssen alle Parameter außer den Referenz-Abstand und den Index-Offset schon gesetzt sein. Die beiden Achsen, die auf dem Maschinengestell zwar schon montiert sind, dürfen aber noch nicht fest miteinander verbunden sein.

2. Auf der Master- und auf der Slave-Achse markieren Sie jeweils einen Punkt als Bezugspunkt.
 - Bei einer linearen Gantry-Achse müssen die Bezugspunkte auf einer Gerade liegen, die senkrecht zu der Bewegungsrichtung der Gantry-Achse steht. In den meisten Fällen können Sie das Ende einer Achse als den Bezugspunkt festlegen.
 - Bei einer rotativen Gantry-Achse können Sie die Traverse anbringen, die dann die beiden Drehachsen ausrichtet. Auf jeder Drehachse legen Sie einen Punkt als den Bezugspunkt fest. Es ist nicht so wichtig, wo die Bezugspunkte liegen. Sie müssen sich nur direkt gegenüber stehen. Die Traverse muß dann wieder abgebaut werden, um später in den Schritten 4 und 5 die Referenzfahrten noch ausführen zu können
3. Zwei Instanzen von ACSetup werden jetzt gestartet, eine für die Master- und die andere für Slave-Achse. Im Reiter „Referenzfahrt“ (ACSetup\Inbetriebnahme\Beliebige Reihenfolge) können Sie dann die Vorbereitung für die Referenzfahrt der ersten obenerwähnten Stufe machen. Sie müssen zuerst das Häkchen der Check-Box „mit Indexsignal“ entfernen. Im Fall einer Referenzfahrt ohne Indexsignal (Referenzfahrt-Methoden 17, 18, 19 und 21) brauchen Sie nicht weiter zu machen. Bei einer Referenzfahrt nur auf Indexsignal (Referenzfahrtmethoden 32 und 33) machen Sie mit dem Schritt 5 weiter. Vergessen Sie bitte nicht, den Referenzabstand auf null zu setzen.



4. Führen Sie die Referenzfahrt auf den beiden Achsen. Die beiden Achsen sind noch nicht fest verbunden. Daher ist eine Referenzfahrt ohne weiteres möglich. Nach der Referenzfahrt stehen die beiden Achsen dann direkt an dem jeweiligen Schalter. Bei jeder Achse können Sie jetzt den Abstand zwischen dem Schalter und dem Bezugspunkt (siehe Punkt 2) messen. Anhand der beiden Abstände können Sie jetzt einen Schalter schieben, damit die Abstände zwischen Schalter und Bezugspunkt gleich sind. Bei einer Referenzfahrt nur auf Schalter können Sie mit dem Schritt 6 fortsetzen. Sonst markieren Sie bitte die Lage der beiden Schalter. Diese Positionen brauchen Sie dann im Schritt 5, um den Index-Offset einzustellen. Anschließend setzen Sie das Häkchen der Check-Box „mit Indexsignal“ zurück.
5. Führend Sie die Referenzfahrt der beiden Achsen aus. Nach der Referenzfahrt stehen die beiden Achsen direkt an dem jeweiligen Indexsignal. Jetzt müssen Sie die Kupplungen auf den beiden Achsen loslösen. Bei einer vertikalen Gantry-Achse müssen Sie die Achsen wahrscheinlich noch stützen, um das Absacken zu verhindern. Anhand der Abstände zwischen den Bezugspunkten und den Indexsignalen können Sie dann mit der Hand die Achsen (nicht die Motoren) verschieben, um gleiche Bezugspunkt-Indexsignal-Abstände zu gelangen. Die Motoren sind noch bestromt. Daher beharren sie sich an den Positionen der Indexsignale. Bei einer

Referenzfahrt nur auf Indexsignal ziehen Sie die Kupplung wieder fest und setzen Sie bitte mit dem Schritt 6 fort. Bei einer Referenzfahrt auf Schalter und Indexsignal müssen Sie noch den Abstand zwischen dem Schalter und dem Indexsignal einstellen. Im Schritt 4 haben Sie die Lagen der Schalter bereits markiert. Der Schalter-Indexsignal-Abstand soll etwa die Hälfte der Bewegungslänge einer Motorumdrehung sein. Der Grund, warum etwa die Hälfte einer Motorumdrehung sein soll, können Sie im Abschnitt „Dialogfeld Referenzfahrt“ auf der Seite 79 nachlesen. Die Bewegungslänge einer Motorumdrehung können Sie mit den Daten aus dem Reiter „Motor und Getriebe“ (siehe Abschnitt „Dialogfeld Motor und Getriebe“ auf Seite 64) leicht berechnen. Die Kupplungen können Sie wieder festziehen. Vergessen Sie bitte nicht, den Index-Offset in den beiden Achsen auf null zu setzen. Das Bestimmen des Indexoffsets einer Achse mit dem Button „Index-Offset bestimmen ...“ ist hier nicht mehr notwendig und auch nicht sinnvoll.

6. Die Schalter sowie die Indexsignale stehen jetzt parallel zu einander. Sie können noch die gleichen Referenzabstände für beide Achsen setzen. Das Einrichten der Gantry-Achse ist grob soweit fertig. Im nächsten Schritt wird erklärt, wie Sie eine feine Justierung später noch machen können, wenn die Anlage schon fertig zusammengebaut ist.

7. Ihre Anlage ist jetzt fertig zusammengebaut. Sie führen die Referenzfahrt der Gantry-Achse aus. Das können Sie mit dem Programm CANSet wie folgt machen.
 - Öffnen die Initialisierungsdatei für die Anlage (CANSet\Datei\Öffnen)
 - Initialisieren die Anlage (CANSet\CNC-Steuerung testen\Reset)
 - Ausführen der Referenzfahrt (CANSet\CNC-Steuerung testen\Referenzfahrt)

Direkt nach der Referenzfahrt beenden Sie CANSet. Alle Achsen werden dann stromlos. Starten Sie zwei Instanzen von ACSetup, eine für die Master-Achse und die andere für die Slave-Achse. Auf dem Reiter „Referenzfahrt“ (ACSetup\Inbetriebnahme\Beliebige Reihenfolge) können Sie die aktuelle Position der Achse sehen. Eine eventuelle Verspannung zwischen Master und Slave führt dazu, daß die Positionen der beiden stromlosen Achsen nicht gleich sind. Anhand des Positionsunterschieds können Sie die Referenzabstände entsprechend korrigieren, um eine Verspannung zwischen Master und Slave abzubauen.

Denken Sie bitte daran, daß eine verspannungsfreie Master-Slave-Verbindung und die Rechtwinkligkeit der Achsen zwei Paar Schuhe sind. Wenn Ihre Mechanik nicht optimal aufgebaut ist, kann die Korrektur der Rechtwinkligkeit zu mehr Verspannung zwischen den Achsen führen und umgekehrt.

Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus

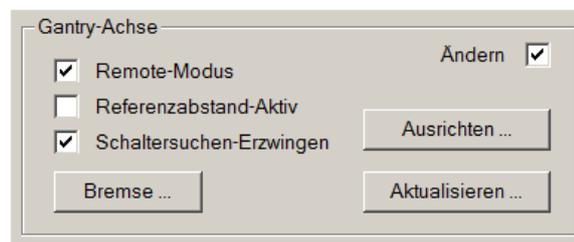
Die zeitaufwendige Prozedur im Standard-Modus, um die Referenzabstände zwecks der Parallelität der Achsen nach der Referenzfahrt zu erreichen, wird im Remote-Modus während des Testfahrens der Referenzfahrt komplett automatisiert. Nebenbei wird das Index-Offset bei den beiden Achsen gleich mitbestimmt. D.h. in dem „Remote-Modus“ brauchen Sie den Button „Index-Offset bestimmen...“ nicht zu bedienen, um den Index-Offset zu ermitteln.

Folgen Sie bitten den folgenden Schritten, um eine Gantry-Achse im „Remote-Modus“ in Betrieb zu nehmen. Dabei sollen Sie beachten, daß die Inbetriebnahme einer senkrechten Gantry-Achse ein bißchen aufwendiger ist als es bei einer waagrechten Gantry-Achse der Fall ist, weil eine senkrechte Achse aufgrund des Eigengewichts während der Inbetriebnahme absacken kann. Um es zu verhindern, benötigen wir die in den jeweiligen Achsen eingebauten Bremsen. Die zusätzlichen Schritte für die Bremsensteuerung sind in Abschnitten mit kursiven Schriftarten. Bei einer waagrechten Gantry-Achse können Sie diese Schritte einfach überspringen.

1. Die einzelnen Achsen sind mit ACSetup zuerst ganz normal wie immer jeder für sich in Betrieb zu nehmen. Alle Einstellungen für Regler, Bremse, ... sind soweit fertig. Für die Referenzfahrt müssen alle Parameter außer den Referenz-Abstand und den Index-Offset schon gesetzt sein.

Die beiden Achsen, die auf dem Maschinengestell montiert sind, können schon fest miteinander verbunden sein.

- Die beiden Achsen sind dann mit Hilfe von z. B. Meßuhren oder mit Winkel parallel zueinander auszurichten. Um die Achsen während des Ausrichtens zu bewegen, können Sie z. B. das Fenster „Manuell Fahren“ benutzen, was über den Button „Achse bewegen“ im Reiter „Eingänge“ von ACSetup aufgerufen wird (siehe Abschnitt „Dialogfeld Eingänge“ auf der Seite 77). Zu beachten, daß Sie mehrere Instanzen von ACSetup über den CAN-Bus gleichzeitig laufen lassen können. Die hier eingestellte Parallelität ist das Maß aller Dinge. Während des Testfahrens der Referenzfahrt werden Referenzabstände so ermittelt, daß diese Parallelität später während des Betriebs nach jeder Referenzfahrt wiedererreicht wird. Falls die Verbindung der beiden Achsen sehr starr ist, ist das manuelle Ausrichten gar nicht mehr notwendig. Achten Sie bitte darauf, daß die beiden Achsen vor dem Testfahren der Referenzfahrt vor ihrem jeweiligen Schalter stehen und daß kein Endlageschalter-Fehler vorliegt.
- Wählen Sie auf beiden ACSetup-Instanzen den Reiter „Referenzfahrt“, am bestens über „Beliebige Reihenfolge“ (ACSetup\Inbetriebnahme\Beliebige Reihenfolge“), weil Sie hier die größte Flexibilität haben.
- Für das Testfahren der Referenzfahrt müssen Sie die folgenden Optionen bei den beiden Achsen setzen.



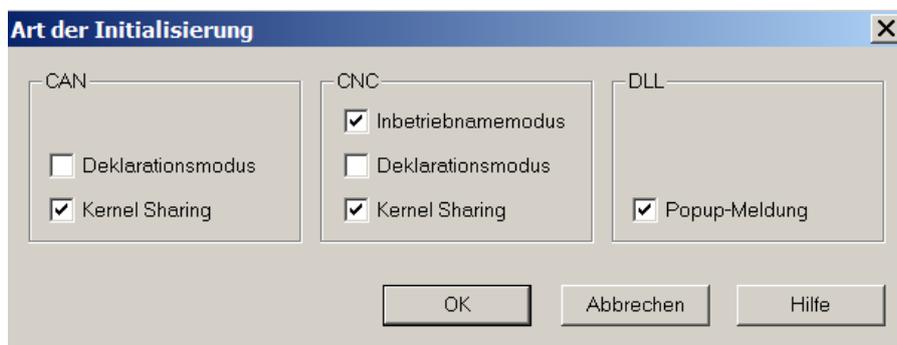
- Bei einer senkrechten Gantry-Achse besteht die Gefahr, daß die Achsen während der Initialisierungsphase aufgrund des Eigengewichts runterfallen können, was dann die eingestellte Parallelität zunichte macht. Um es zu verhindern, müssen Sie die Bremsen der beiden Achsen in den manuellen Modus setzen, um die Bremsen während des Testfahrens manuell ansteuern zu können. Vergessen Sie bitte nicht, die originale Einstellung zu notieren, um später zurücksetzen zu können. Übernehmen Sie die Einstellungen wie im Bild zu sehen ist.



Mit dem „OK“ oder „Übernehmen“ ist dann die Achse von der Bremse festgehalten. Sie sollen beachten, daß kein Endlageschalter an der festgehaltenen Position aktiv sein darf.

6. Übernehmen Sie die Einstellungen und beenden Sie den Inbetriebnahme-Dialog. Im Menü „CAN-Konfiguration“ (ACSetup\Verbindung\CAN-Einstellungen) muß der CAN-Treiber geschlossen werden. Die Verbindung von ACSetup zu dem CAN-Bus ist getrennt. Die beiden Instanzen von ACSetup müssen Sie aber nicht beenden. Später brauchen Sie sie wieder
7. Das Programm ACSetup ist eine Inbetriebnahme-Software und arbeitet achsorientiert. Die Referenzfahrt einer Achse kann damit ausgeführt werden. Aber die Referenzfahrt einer Gantry-Achse aus zwei Achsen ist hier nicht zu machen. Dafür können Sie das Programm CANSet nehmen. Starten Sie CANSet und öffnen Sie die Initialisierungsdatei der Anlage. Dann aktivieren Sie den Inbetriebnahme-Modus der Steuerung im Dialog

„CANSet\Steuerung konfigurieren\Art der Initialisierung\Inbetriebnahmemodus“



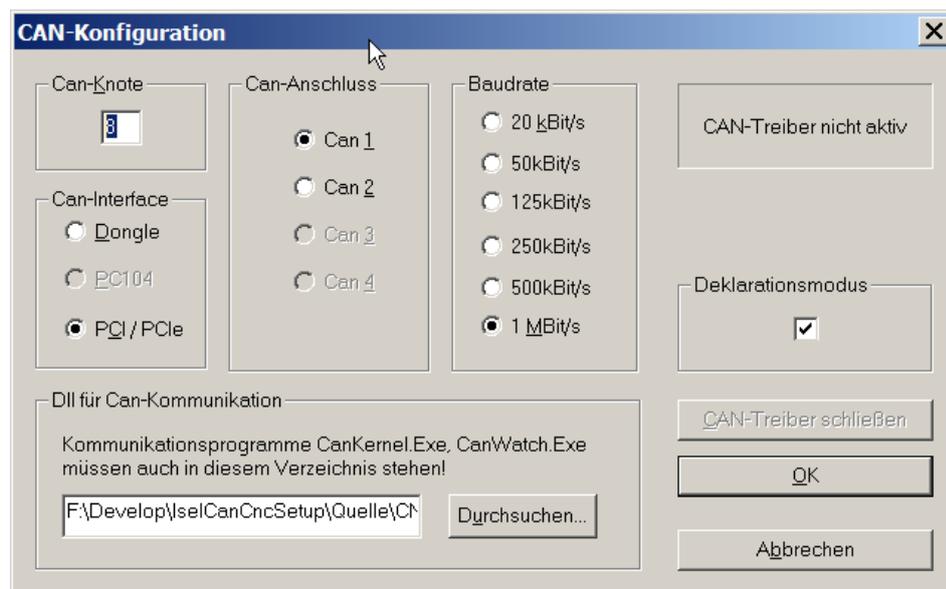
Zu beachten: Dieser Modus darf im normalen Betrieb nicht aktiv sein.

8. Über das Menü „Reset“ (CANSet\CNC-Steuerung testen\Reset) können Sie die Anlage dann initialisieren. Während der Initialisierungsphase werden die Endstufen zurückgesetzt. Bei einer

waagrechten Gantry-Achse passiert es nicht weiter. Aber eine senkrechte Gantry-Achse könnte hier absacken, falls ihre Master- und ihre Slave-Achse nicht von den Bremsen festgehalten sind. Daher ist es bei einer senkrechten Achse sehr wichtig, die Bremse vorher zu aktivieren, um sie zu fixieren (siehe den Schritt 5).

9. Nach einem erfolgreichen Reset sind die Motoren jetzt bestromt. Bei einer senkrechten Achse müssen Sie jetzt die Bremsen vom Master und Slave deaktivieren, um die Achsen frei bewegen zu können.

Zuerst werden die noch laufenden ACSetup-Instanzen wieder mit dem CAN-Bus verbunden. Über das Menü „CAN-Einstellungen“ (ACSetup\Verbindung\CAN-Einstellungen) verbinden Sie ACSetup mit dem CAN-Treiber. Weil der CAN-Bus momentan vom CANSet beansprucht ist, müssen Sie den Deklarationsmodus aktivieren. Sonst können Sie keine Verbindung zu dem CAN-Treiber aufbauen.



Öffnen Sie das Objekt-Verzeichnis (ACSetup\Einstellungen\Objekt-Verzeichnis) und gehen Sie dann zu dem Objekt „60FE: Digital Outputs“ (Objekt-Verzeichnis\Geräteprofil Objekte). Der Dialog zum Ein/Ausschalten der Bremse bekommen Sie durch ein Doppelklicken auf dieses Objekt. Achten Sie bitte, daß dieses Fenster nur erscheint, wenn die Bremse der Achse im manuellen Modus steht, was Sie bereits im Punkt 5 gemacht haben und wenn der Online-Modus aktiv ist.

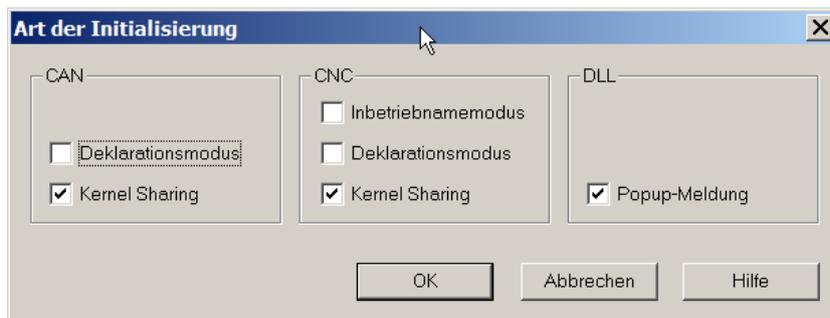


Nach dem Deaktivieren der Bremse sind die Motoren frei bewegbar. Vergessen Sie bitte nicht, sowohl die Bremse vom Master als die vom Slave zu deaktivieren. Und falls Sie noch eine weitere senkrechte Gantry-Achse haben sollten, sollen Sie die gleiche Prozedur bei der anderen Gantry-Achse wiederholen.

10. Mit dem Menü „Referenzfahrt“ (CANSet\CNC-Steuerung testen\ Referenzfahrt) führen Sie dann die Referenzfahrt auf allen Gantry-Achsen, die Sie in Betrieb nehmen wollen. Während der Referenzfahrt werden die Positionen der Endlageschalter und der Indexsignale erfaßt und intern in den jeweiligen Endstufen abgespeichert. Und solange die Endstufen nicht ausgeschaltet sind, bleiben die Daten auch hier erhalten.
11. Wenn die Referenzfahrt fertig ist, sollen Sie bei einer senkrechten Gantry-Achse jetzt die beiden Bremsen wiederaktivieren. Den Dialog dafür haben Sie immer noch offen (siehe Punkt 9). Danach müssen Sie den CAN-Treiber schließen, um ACSetup wieder vom CAN-Bus zu trennen. Die ACSetup-Instanz können Sie weiter laufenlassen, weil Sie sie später noch brauchen.



12. Sie müssen jetzt den CAN-Bus vom CANSet trennen. Die Trennung kann entweder durch das Erstellen einer neuen Initialisierungsdatei (CANSet\Datei\Neu) oder durch das Beenden von CANSet erfolgen. Vorher dürfen Sie aber nicht vergessen, den Inbetriebnahmemodus zu deaktivieren und die Initialisierungsdatei abzuspeichern.



Bei der Trennung vom CAN-Bus entfernt CANSet die Steuerung vom PC. Daher sind alle Motoren stromlos. Bei einer senkrechten Achse können die Achsen nicht absacken, weil Sie die Bremsen bereits im Schritt 11 wiederaktiviert haben.

13. Die ACSetup-Instanzen für die Master- und Slave-Achse sind noch aktiv. Über das Menü „CAN-Einstellungen“ (ACSetup\Verbindung\CAN-Einstellungen) müssen Sie sie mit dem CAN-Bus verbinden. Achten Sie bitte dabei, den Deklarationsmodus bei allen ACSetup-Instanzen nicht zu aktivieren. Der Referenzfahrt-Reiter der beiden Achsen sind jeweils über „ACSetup\Inbetriebnahme\Beliebige Reihenfolge“ zu aktivieren. Bei einer Achse wird der Ausrichten-Dialog über den Button „Ausrichten...“ aufgerufen.

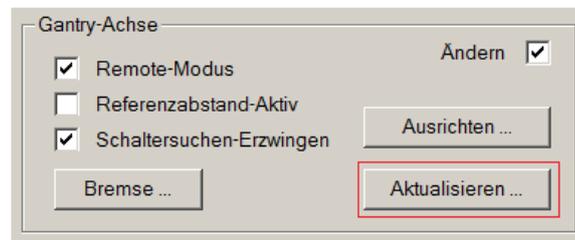


Die CAN-Knotennummer der anderen Achse wird in „Partner-Achse“ eingegeben. Mit dem Button „Parameter holen“ werden die gespeicherten Daten der Achsen geholt. Anhand dieser Daten werden dann die Basis-Referenzabstände sowie die Indexoffsets berechnet. Die Referenzabstände können je nach Bedarf noch variiert werden.

In Abhängigkeit von dem mechanischen Aufbau kann die Option „Schaltersuchen-Erzwingen“ bei der Achse aktiviert werden, deren Schalter vorn steht. Der Basis-Referenzabstand ist der Abstand zwischen den beiden Schaltern und ist deswegen eine sinnvolle Hilfe für die Entscheidung. Bei einem großen Basis-Referenzabstand braucht man die Option nicht zu aktivieren. Die Option ist eher bei einem kleinen Basis-Referenzabstand zu aktivieren (siehe Option „Schaltersuchen-“

Erzwingen“ im Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse“ auf Seite 80). Bei der Achse mit dem hinten stehenden Schalter ist diese Option automatisch aktiviert und nicht mehr veränderbar.

Mit dem Button „Übernehmen“ werden die berechneten Parameter nicht nur in die aktuelle Achse sondern auch in die Partner-Achse übernommen. Bei der aktuellen Achse werden die Parameterwerte erst nach dem Beenden des Ausrichten-Dialogs sichtbar. Bei der Partner-Achse werden die Daten in ACSetup erst angezeigt, nachdem der Button „Aktualisieren“ hier angeklickt ist. Das Aktualisieren der Parameter auf der Partner-Achse muß unbedingt gemacht und nachkontrolliert werden. Sonst gehen die Daten verloren.

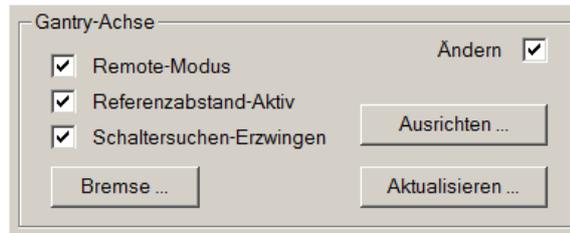


Zu beachten, daß das Bestimmen des Indexoffsets einer Achse mit dem Button „Index-Offset bestimmen ...“ nicht mehr notwendig und sinnvoll ist.

14. Bei einer senkrechten Gantry-Achse müssen Sie mit dem Button „Bremsen ...“ das Fenster „Bremsen-Setzen“ aufrufen, um die Bremsen-Einstellungen, die Sie im Schritt 5 geändert haben, auf die alten Werte zurücksetzen zu können. In den meisten Fällen haben Sie für die Bremsen den Automatik-Modus wie es im Bild zu sehen ist.



15. Aktivieren Sie die Option „Referenzabstand-Aktiv“ bei den beiden Achsen und Übernehmen der Daten



16. Falls die Option „Schaltersuchen-Erzwingen“ nicht in den beiden Achsen aktiviert sind, ist es empfehlenswert, die beiden Objekten „Homing Switch Search Path (udu)“ (Objekt 0x6510 – Subindex 0x16) und „Homing Switch Leave Path (udu)“ (Objekt 0x6510 – Subindex 0x17) zu setzen, um eine endlose Bewegung im Fehlerfall der Referenzschalters zu verhindern (siehe Abschnitt „Wegbegrenzung der Referenzfahrt“ auf der Seite 127 und Abschnitt „Drive Data“ auf der Seite 134).

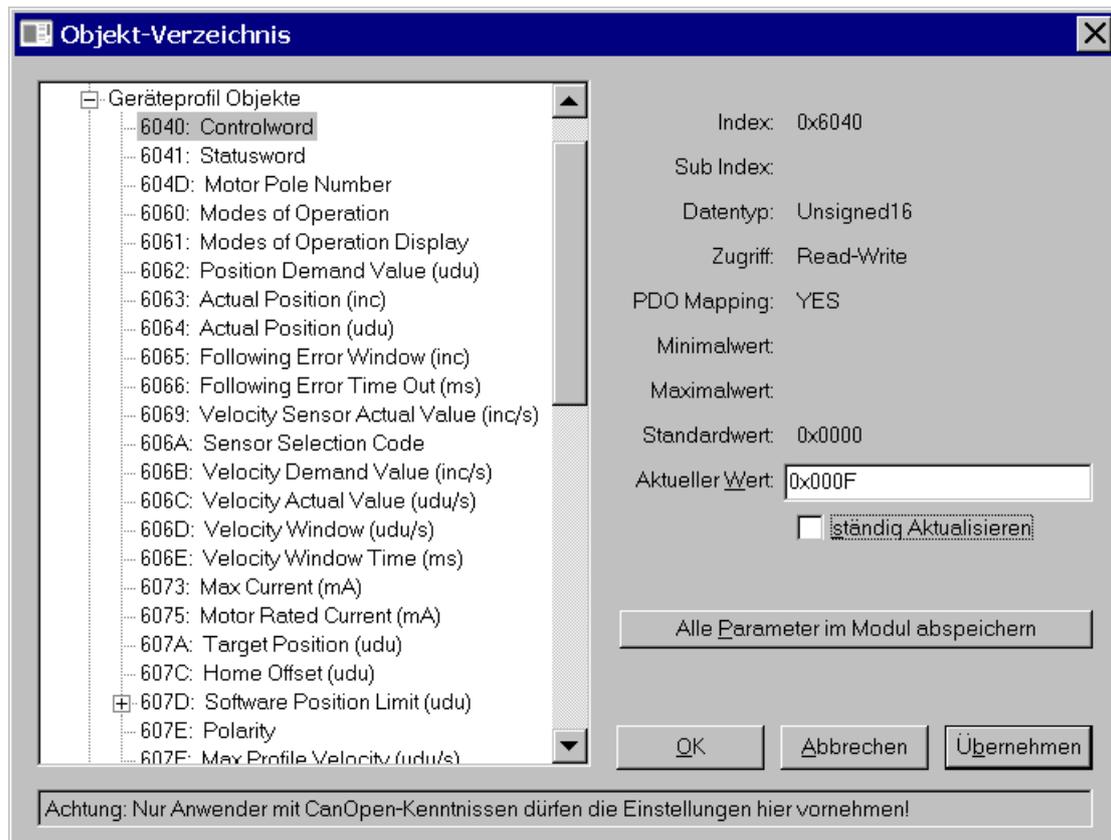
Dialogfeld Objektverzeichnis

Das Dialogfeld Objektverzeichnis stellt eine Baumansicht aller Parameter (CanOpen-Objekte) des Antriebsmoduls zur Verfügung. Über diese Struktur haben Sie direkten Zugriff auf alle Objekte und können je nach Eigenschaft den Parameter lesen und/oder schreiben. Eine Beschreibung aller Objekte befindet sich im Kapitel „Objektverzeichnis“ auf Seite 105. Nur Anwender, die sich mit CanOpen-Standards auskennen, dürfen dieses Dialogfeld benutzen, um die Parameter einzustellen. Alle anderen Anwender sollen die Parametereinstellung über das Dialogfeld „Inbetriebnahme“ vornehmen (siehe Befehle des Menüs Inbetriebnahme auf Seite 49).

Auf der linken Seite befindet sich die Baumansicht, unterteilt nach **Kommunikation** (DS301), **Geräteprofil** (DS402) und **Herstellerspezifischen** Objekten. Auf der rechten Seite werden die Eigenschaften und der Inhalt des momentan ausgewählten Objektes angezeigt. Mit der Schaltfläche <Übernehmen> können Sie Änderungen des aktuellen Parameters vornehmen. <OK> übernimmt ebenfalls die aktuelle Änderung und beendet das Dialogfeld.

Die Option **ständig aktualisieren** bewirkt, dass der Wert des gerade ausgewählten Parameters ca. 5 mal pro Sekunde aus dem Antriebsmodul gelesen wird (bei aktiviertem Online-Modus).

Über die Schaltfläche **Alle Parameter im Modul speichern** können Sie die momentan eingestellten Werte (Parametersatz) im Antriebsmodul dauerhaft speichern (das Speichern einzelner Parameter ist nicht möglich).



Firmware-Update

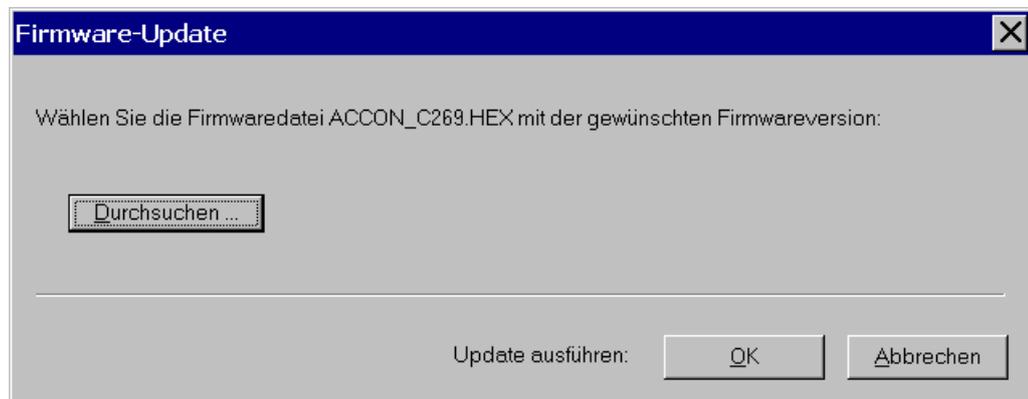
Die Software des Antriebsmoduls ist in einem wiederbeschreibbaren Flash-Speicher abgelegt. Dadurch kann das Programm auf einfache Weise, ohne Austausch von Speicherbausteinen, von außen in das Modul geladen werden. Das Laden einer neuen Software-Version ist nur über die serielle Schnittstelle möglich.

Neben dem Programm befindet sich auch der konfigurierbare Parametersatz im Flash-Speicher. Der Speicherbereich besteht aus vier Segmenten, wobei im vierten Segment die aktuellen Parameter gespeichert werden. Durch ein segmentweises Löschen werden beim **normalen Update** nur die ersten drei Speicherbänke neu beschrieben, sodass der Parametersatz erhalten bleibt. Wenn durch das Update neue Parameter hinzukommen, werden diese mit Standardwerten belegt.

Im Gegensatz zum normalen Update wird beim **Update über den Bootstrap-Loader** der komplette Flash-Speicher gelöscht und die gespeicherten Parametereinstellungen gehen verloren. Diese Möglichkeit das Programm zu laden, funktioniert allerdings auch dann, wenn keine lauffähige Software auf dem Modul vorhanden ist, z.B. nach einem fehlgeschlagenen normalen Update. Zu beachten, daß man hier nur mit einer Baudrate von 19200 Baud arbeiten kann.

Es ist auf jeden Fall ratsam, den Parametersatz vor einem Update als DCF-Datei zu sichern.

Das Programm, welches in das Modul geladen werden soll, wird aus einer Hex-Datei (z.B. ACCON_C269.HEX) gelesen. Diese Datei muss über ein entsprechendes Dialogfeld ausgewählt werden. Danach können Sie den Update-Vorgang starten.



CanOpen Protokoll

Übersicht

Die Kommunikation in CanOpen Netzen basiert auf CAN-Datenpaketen, deren Inhalt (max. 8 Byte) und Zieladresse vom CanOpen-Protokoll benutzt werden.

Der Hauptteil der Kommunikation wird über die Kommunikationsobjekte SDO (Service Data Object) und PDO (Process Data Object) abgewickelt.

Jeder CanOpen-Teilnehmer verfügt über einen Vorrat von Variablen und Parametern, die in einem Objektverzeichnis mit definierten Adressen angeordnet sind und über das Netz gelesen oder geschrieben werden können.

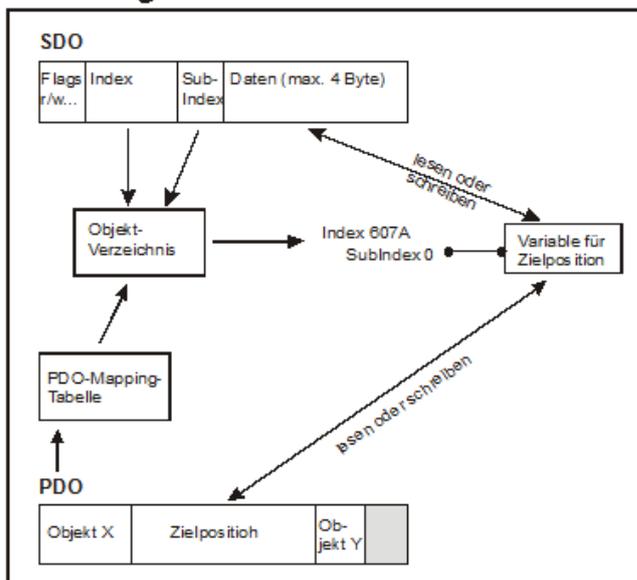
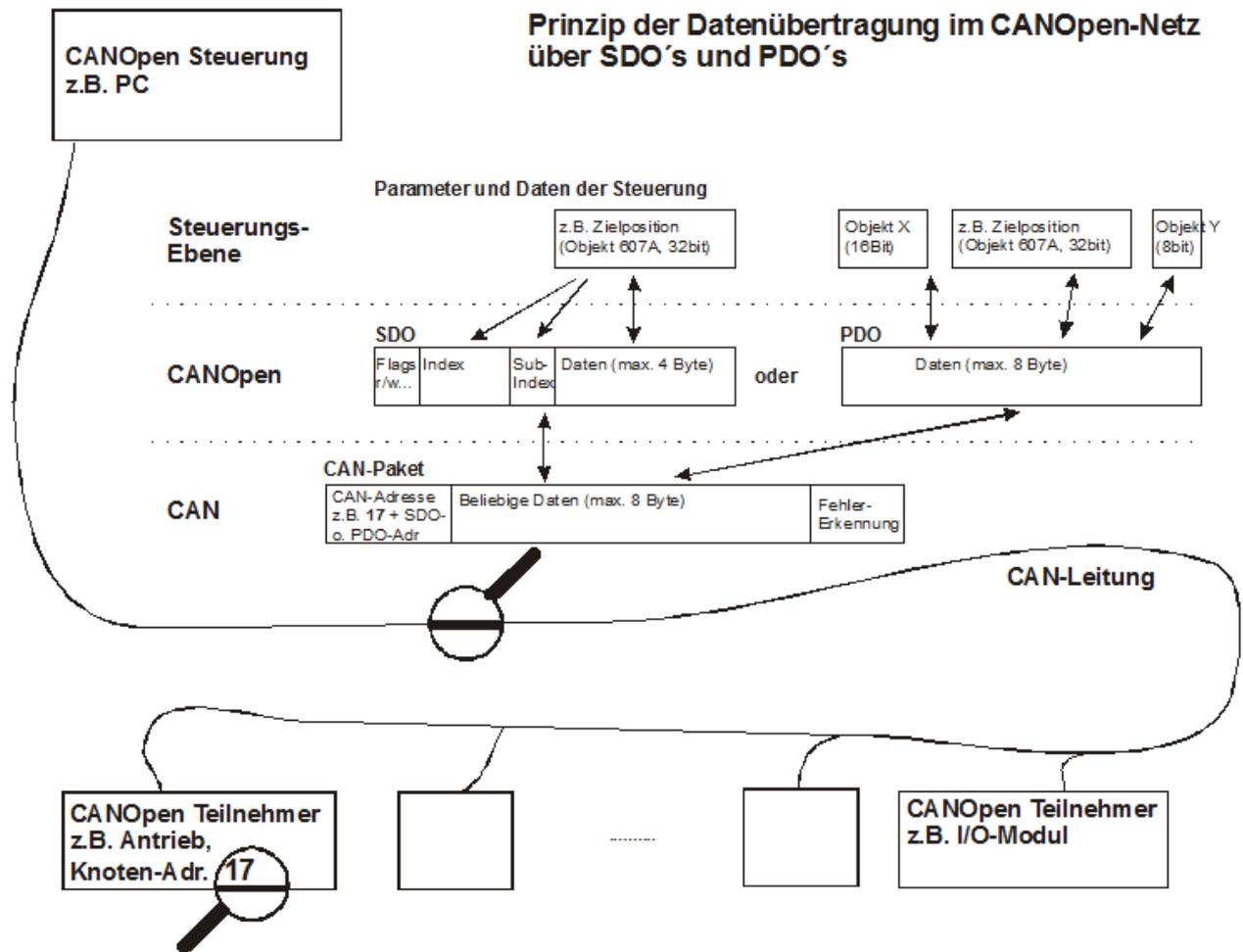
Ein CanOpen-Teilnehmer kann in drei Funktionsblöcke aufgeteilt werden:

Kommunikation	Objektverzeichnis	Applikation
Senden und Empfangen von Kommunikationsobjekten. SDO, PDO, SYNC, etc.	Verwaltung der Kommunikationsparameter. Schnittstelle zu internen Variablen und Parametern.	Anwendungsprogramm z.B. Steuerung eines Antriebs, Verwaltung von I/O's. Implementierung des Geräteprofils

Neben den zwei Objekten für die Datenübertragung gibt es noch weitere Kommunikationsobjekte z.B. für Synchronisation oder Fehlermeldungen. Insgesamt werden folgende CanOpen-Objekte unterstützt:

Kommunikations-Objekt	Kurzbeschreibung
SDO	Universeller Kommunikationskanal zum Lesen und Schreiben aller im Objektverzeichnis enthaltenen Objekte. Langsamer als PDO, weil die Objekt-Adresse immer mit übertragen wird und eine Rückmeldung über ein zweites SDO erfolgen muss.
PDO	Kommunikationskanal für den Austausch von Prozessdaten. Schnelle Übertragung, weil die Daten ohne Protokoll-Overhead gesendet werden.
EMCY	Emergency Object für die Übermittlung von Fehlermeldungen.
SYNC	Das Synchronisations-Objekt ermöglicht eine synchrone Operation mehrerer Busteilnehmer.
NODE GUARDING	Überwachung der Busteilnehmer durch Austausch zyklischer Nachrichten.
NMT OBJECT	Steuerung der Grundzustände aller Busteilnehmer.

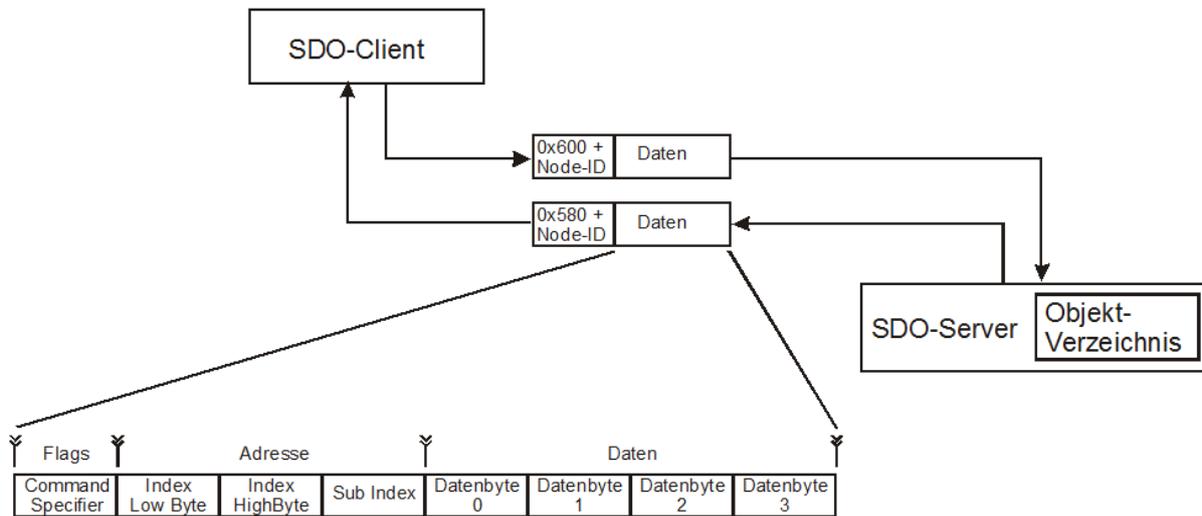
Die folgende Abbildung versucht, die Kommunikation mit einem CanOpen-Gerät über SDO oder PDO zu veranschaulichen.



SDO

Mit dem Service Data Object (SDO) ist der Zugriff auf das Objektverzeichnis eines CanOpen-Gerätes möglich. Ein SDO benutzt immer zwei CAN-Objekte mit unterschiedlichen ID's, weil dieses Protokoll grundsätzlich bestätigt wird. Ein SDO stellt einen Kommunikationskanal zwischen zwei CanOpen-Teilnehmern dar. Das Gerät, auf dessen Objektverzeichnis zugegriffen wird, ist der Server dieser SDO. Der COB-ID des gesendeten Object (0x600 + Node-ID) und der COB-ID des zurückgesendeten Objekts (0x580 + Node-ID) enthalten den Node-ID des SDO-Servers.

Jedes CanOpen-Gerät sollte über ein Standard-SDO verfügen. Die Identifier der zu diesem Standard-SDO gehörenden Can-Objekte ergeben sich aus einer festgelegten Can-Adresse plus der Knotennummer (Node-ID) des Gerätes.



Der Inhalt des ersten Bytes eines SDO (Command Specifier) steuert die Kommunikation und legt z.B. fest, ob ein Objekt gelesen oder geschrieben wird.

Eine SDO-Nachricht ist immer 8 Byte lang, egal wie viele Datenbyte übertragen werden. Die unbenutzten Datenbyte können beliebige Werte enthalten und müssen ignoriert werden. Die Anzahl der Datenbyte kann im Command-Specifier angegeben werden, ist aber auch durch den Datentyp des übertragenen Objektes festgelegt.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten der SDO-Übertragung:

- Parameter mit 1-4 Byte Länge werden mit einem SDO-Telegramm übertragen (Expedited Transfer).
- Daten mit mehr als 4 Byte Länge werden in mehreren aufeinanderfolgenden SDO-Telegrammen übertragen (Normal Transfer).

Bei den Antriebsmodulen IMD20, IMD40 können alle Parameter mit Ausnahme der Objekte 1008_h (Gerätename), 1009_h (Hardwareversion), 100A_h (Softwareversion) und 2081_h (Trace Data) im "Expedited Transfer" übertragen werden. Die genannten Objekte brauchen im normalen Betrieb nicht benutzt zu werden.

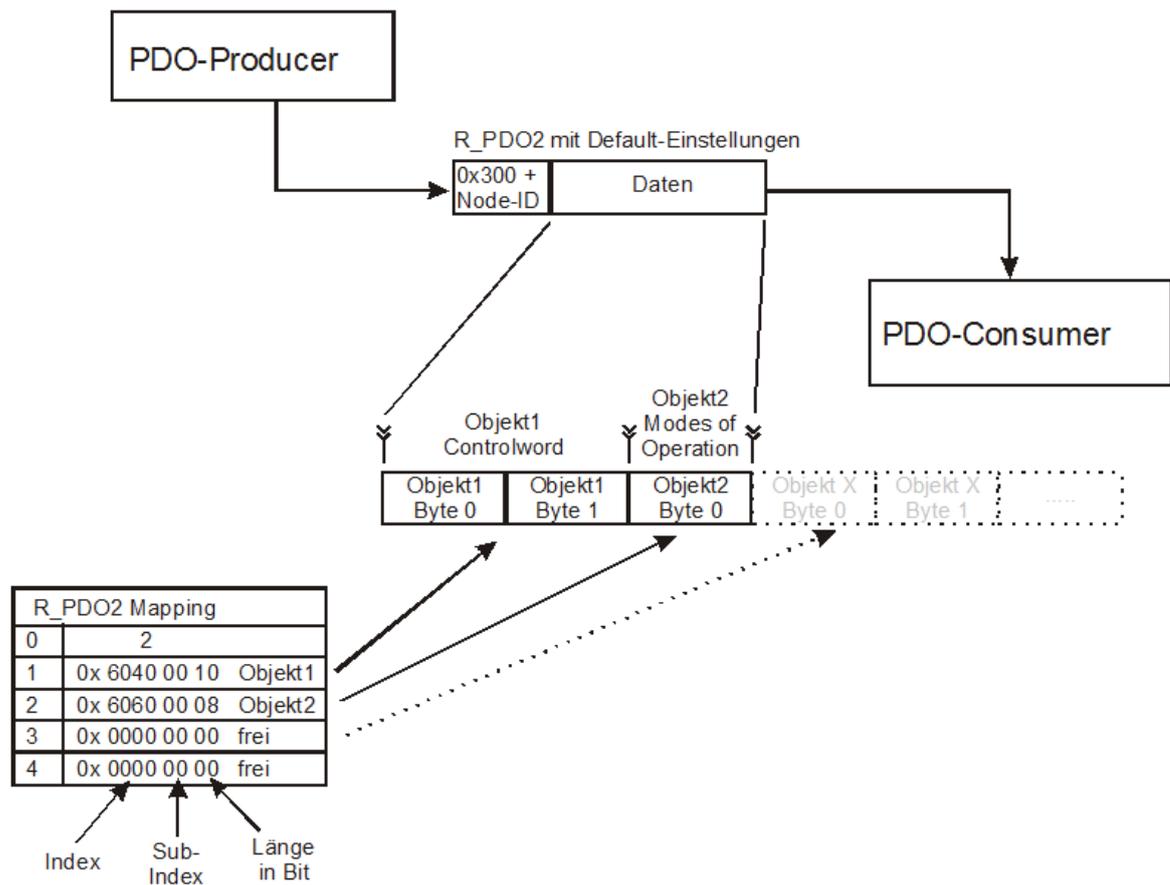
Übersicht der möglichen Werte des Command Specifiers beim "Expedited Transfer":

Anforderung (Client)		Antwort (Server)			
Objekt lesen (Upload Request)	Command Specifier		Inhalt des Objektes (Upload Response)	Command Specifier	Anzahl der Datenbytes
	0x40			0x42	Keine Angabe
				0x4F	1
				0x4B	2
				0x47	3
		0x43	4		
Objekt schreiben (Download Request)	Command Specifier	Anzahl der Datenbytes	Bestätigung (Download Response)	Command Specifier	
	0x22	Keine Angabe		0x60	
	0x2F	1			
	0x2B	2			
	0x27	3			
0x23	4				
Abbruch der SDO-Kommunikation	Command Specifier				
	0x80 Datenbytes enthalten einen Fehlercode der den Grund des Abbruchs angibt				

Der SDO-Transfer kann aus verschiedenen Gründen von einem Teilnehmer abgebrochen werden. Vom Antriebsmodul können folgende Fehlercodes gemeldet werden.

SDO-Abbruch Fehlercode	Bedeutung
0x05030000	Toggle Bit wurde nicht geändert
0x05040000	SDO-Protokoll Timeout überschritten
0x05040001	Command Specifier ungültig oder unbekannt
0x06010001	Lesezugriff auf write-only Objekt
0x06010002	Schreibzugriff auf read-only Objekt
0x06020000	Objekt nicht vorhanden im Objektverzeichnis
0x06040041	Mapping für dieses Objekt ist nicht erlaubt
0x06040043	Inkompatibilität eines Parameters
0x06060000	Hardware Fehler
0x06070012	Datentyp stimmt nicht überein. Länge des Service-Parameters zu groß
0x06090011	Sub-Index nicht vorhanden
0x06090030	Wertebereich des Parameters überschritten
0x06090031	Wert des Parameters zu groß
0x06090032	Wert des Parameters ist zu klein
0x06090042	Anzahl und Länge der zu mappenden Parameter überschreitet PDO-Länge
0x08000000	Allgemeiner Fehler
0x08000022	Parameter kann nicht geschrieben oder gespeichert werden, aufgrund des momentanen Gerätezustandes (Betriebsart, etc.)

In der Abbildung wird die Default-Anordnung der Objekte im Receive-PDO2 des Antriebsmoduls dargestellt.



Beim Ankommen des PDOs schaut der PDO-Consumer beim zum Receive-PDO2 gehörten Mapping-Parameter-Objekt 0x1601 nach.

- Der Subindex 0x00 hat den Wert 2. Daher weiß der PDO-Consumer, daß er nur die Daten für zwei seiner Objekte übernehmen muß
- Der Subindex 0x01 zeigt auf das Objekt 0x6040_0x00 mit der Länge von 16 Bits. Daraufhin übernimmt der PDO-Consumer die ersten beiden PDO-Datenbytes in sein Objekt Controlword (0x6040_0x00).
- Der Subindex 0x02 zeigt auf das Objekt 0x6060_0x00 mit der Länge von 8 Bits. Daraufhin übernimmt der PDO-Consumer das dritte PDO-Datenbyte in sein Objekt „Modes of Operation“ (0x6060_0x00).

Beim PDO-Producer funktioniert das Mapping auf der gleichen Art und Weise aber nur in der umgekehrten Reihenfolge. D.h. beim Anfordern zum Senden schaut der PDO-Producer bei dem zum PDO gehörten Mapping-Parameter-Objekt nach. Im Subindex 0x00 steht die Anzahl der zu übertragenden Objekte. Die Einträge ab dem Subindex 0x01 werden nacheinander abgearbeitet und legen dabei fest, von welchen Objekten die Daten übertragen werden sollen.

Interessant zu wissen, daß die Mapping-Tabellen von PDO-Producer und PDO-Consumer nicht identisch sein müssen. D. h. man kann ein Objekt vom PDO-Producer auf ein Objekt mit einem anderen Index und Subindex im PDO-Consumer mappen. Im PDO-Consumer kann man die Objektdaten zerpflücken. D. h. man kann hier nur einen Teil der Daten des einzelnen PDO-Producer-Objekts übernehmen. Es ist nur eine Frage der Mapping-Tabelle.

Das Mapping kann aber auch jederzeit geändert oder erweitert werden. Bei allen PDO's des Moduls ist das Mapping von maximal 4 Objekten möglich.

(Siehe "PDO / Mapping Parameter" auf der Seite 109).

Vorgehensweise beim Einstellen des Mappings:

Die Einstellung des Mappings erfolgt über SDO.

Der Eintrag unter SubIndex 0 in der Mapping-Tabelle legt die Anzahl der aktiven Objekte im PDO fest. Bevor das Mapping geändert werden kann, muss SubIndex 0 auf 0 gesetzt werden, um das Mapping zu deaktivieren.

Danach können die Mapping-Einträge ab SubIndex 1 beschrieben werden.

Zum Schluss wird im SubIndex 0 wieder die entsprechende Anzahl der Objekte eingetragen. Wenn ein Objekt nicht gemappt werden kann oder die Länge des PDO überschritten ist wird hierbei der SDO-Transfer mit einer entsprechenden Fehlermeldung abgebrochen.

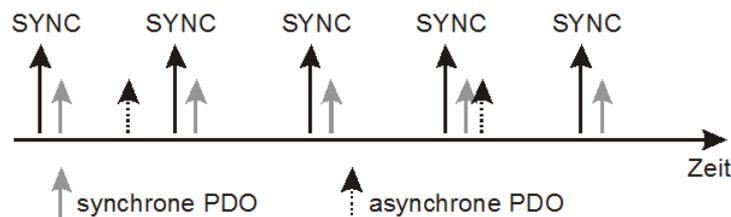
Übertragungsarten

Die Übertragung von PDO's kann durch drei verschiedene Ereignisse ausgelöst werden:

- Durch ein internes Ereignis (z.B. Wechsel eines Zustands) oder einen internen Timer.
- Durch Abfrage des PDO's mittels eines Remote Request (RTR-Can-Objekt).
- Durch den Empfang einer SYNC-Nachricht.

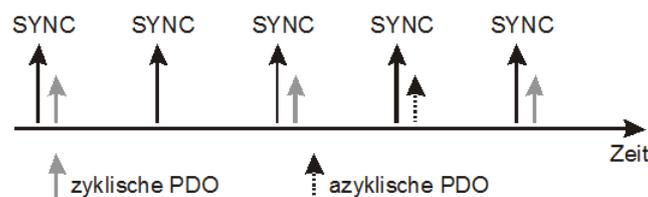
Weiterhin werden zwei Arten der Übertragung unterschieden:

- Synchroner Übertragung. Synchroner PDO's werden direkt nach dem SYNC-Objekt übertragen.
- Asynchroner Übertragung. Asynchrone PDO's können jederzeit übertragen werden.



Die Übertragung von synchronen PDO's kann wiederum in zwei Arten unterteilt werden

- Zyklische PDO's werden periodisch nach einer einstellbaren Anzahl von SYNC-Impulsen (1 - 240) übertragen.
- Azyklische PDO's werden durch ein internes Ereignis ausgelöst. Sie werden zwar synchron zum SYNC-Signal aber nicht periodisch übertragen.



Die Einstellung der Übertragungsart von PDO's erfolgt über die PDO-Kommunikationsparameter, die sich für R_PDO's ab Index 1400h und für T_PDO's ab Index 1800h im Objektverzeichnis befinden. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Übertragungsarten und eine Zuordnung zum Parameter Transmission Type.

Typ-Nr.	Zyk- lisch	Azy- lisch	Syn- chron	Asyn- chron	nur RTR	Beschreibung
0		x	x			TPDO: Übertragung nach SYNC aber nicht periodisch RPDO: Übernahme nach SYNC aber nicht periodisch
1 - 240	x		x			TPDO: Übertragung nach jedem x-ten SYNC. RPDO: Übernahme der Daten beim x-ten SYNC.
241 - 251						TPDO: Nicht benutzt RPDO: Nicht benutzt
252			x		x	TPDO: Objekte im PDO werden bei jedem SYNC aktualisiert aber nur auf Anfrage (RTR) gesendet. RPDO: Nicht benutzt
253				x	x	TPDO: Objekte im PDO werden beim Empfang des RTR aktualisiert und gesendet. RPDO: Nicht benutzt
254				x		TPDO: Nicht benutzt. RPDO: Sofortige Übernahme beim PDO-Eintreffen
255				x		TPDO: Ereignisgesteuerte PDO. Die Übertragung wird durch Änderung eines gemappten Parameters oder durch einen einstellbaren Timer ausgelöst. RPDO: Sofortige Übernahme beim PDO-Eintreffen

SYNC

Das SYNC-Signal stellt einen gemeinsamen Takt zur Verfügung, den alle angeschlossenen Teilnehmer z.B. für die PDO-Übertragung nutzen können. Das SYNC-Objekt wird von einem CanOpen-Teilnehmer gesendet und von allen Geräten empfangen, die an einem synchronen Betrieb teilnehmen.

Der Identifier des SYNC-Objektes ist standardmäßig auf 0x80 festgelegt und hat somit eine sehr hohe Priorität im Can-Netz. Es werden keine Datenbytes mit dem SYNC übertragen.

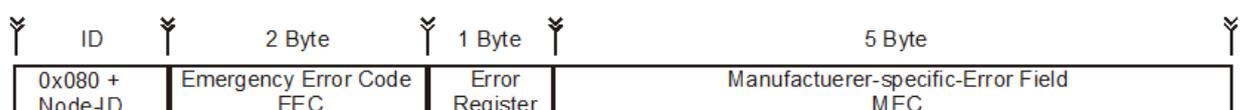
Das SYNC-Signal spielt für das Antriebsmodul in der Betriebsart **Interpolation** eine wichtige Rolle. Die übergeordnete Steuerung muss vorher dem Modul das Zeitintervall des SYNC-Signals mitteilen, indem der Wert (in μs) in das Objekt "Communication Cycle Period" 1006_h eingetragen wird.

EMCY

Emergency-Nachrichten werden durch interne Fehler im Gerät ausgelöst und mit hoher Priorität auf den Can-Bus gelegt. Eine übergeordnete Steuerung kann somit sehr schnell auf ein Fehlverhalten einzelner Komponenten reagieren.

Standardmäßig hat die Emergency-Nachricht den Identifier 0x80 + Knotennummer.

Mit dem Emergency-Objekt werden 8 Datenbyte zur Fehlerbeschreibung übertragen. Der Aufbau einer Emergency-Nachricht sieht wie folgt aus:

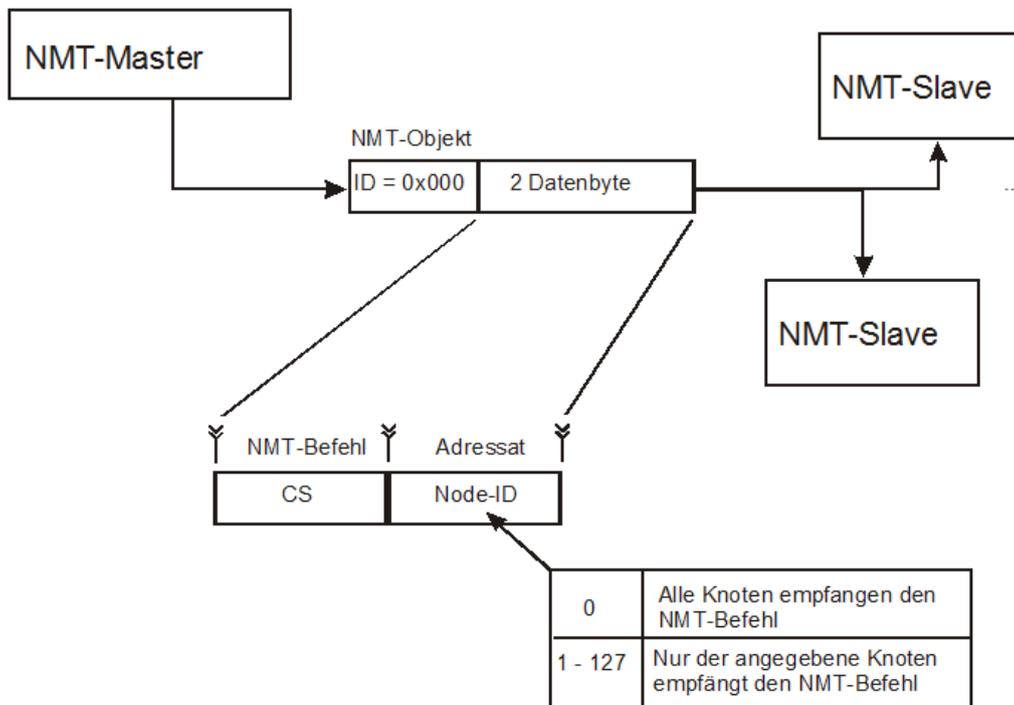


Die ersten zwei Byte enthalten den Fehlercode des aufgetretenen Fehlers. Im 3. Byte wird das Error-Register (Objekt 1001_h), welches nur eine grobe Einteilung der Fehlerart beinhaltet, mit übertragen. Die letzten 5 Byte können herstellerspezifische Fehlerinformationen enthalten (siehe „Fehlerzustände“ auf Seite 46).

Netzwerkmanagement - NMT

Das Netzwerkmanagement behandelt die Kommunikations-Grundfunktionen der Teilnehmer im CanOpen-Netz. Hierbei wird von einer Master-Slave-Konfiguration ausgegangen in der ein NMT-Master den Zustand aller anderen Teilnehmer (NMT-Slaves) steuert und kontrolliert.

Zustandsänderungen einzelner oder aller NMT-Slaves (Start, Stop, Reset, ...), werden durch ein NMT-Objekt mit dem Can-Identifizier 0x000 ausgelöst. Dieses Objekt wird vom NMT-Master gesendet und hat immer zwei Datenbytes. Im ersten Byte steht ein Befehlscode, der den Zustand des NMT Slaves bestimmt. Das zweite Datenbyte legt fest, ob alle Slaves gleichzeitig angesprochen werden oder nur ein einzelner Knoten.

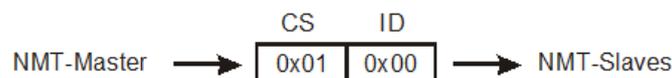


Befehlscode (CS) des NMT-Objektes

CS	Bedeutung
0x01	„Start Remote Node“ Zustand Operational einschalten
0x02	„Stop Remote Node“ Zustand Stopped einschalten
0x80	„Enter Pre-Operational“ Zustand Pre-Operational einschalten
0x81	„Reset Node“ Reset aller Parameter und Neustart
0x82	„Reset Communication“ Reset der Kommunikationsparameter und Neustart

Beispiel:

Alle Knoten in den Zustand Operational bringen



ID	Byte 0
0x700 + Node-ID	0x00

Überwachung - Guarding

Das Guarding beinhaltet die Überwachung aller NMT-Slaves durch den Master (Node-Guarding) sowie die automatische Selbst-Abschaltung der Slaves bei Ausfall des NMT-Masters (Life-Guarding).

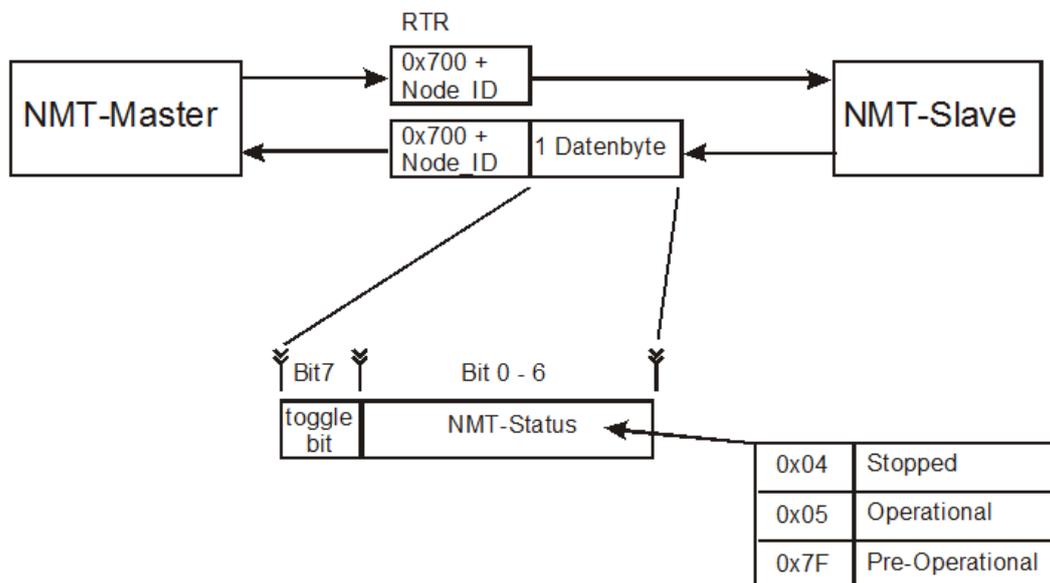
Zu diesem Zweck sendet der Master in regelmäßigen, für jeden Knoten separat einstellbaren Zeitintervallen (Guard-Time), ein Anforderungs-Telegramm (RTR – Remote Transmission Request) für das Guarding-Objekt des jeweiligen Slaves.

Der NMT-Slave antwortet innerhalb der Life-Time (= Guard-Time x Life-Time-Faktor) mit dem Guarding-Objekt, welches in einem Datenbyte den aktuellen NMT-Zustand und ein Toggle-Bit enthält.

Das Toggle-Bit hat bei der ersten Abfrage den Wert 0 und ändert bei den folgenden Guarding-Telegrammen jeweils seinen Wert (0, 1, 0, 1, ...). Falls innerhalb der Life-Time keine Antwort mit dem richtigen Wert des Toggle-Bit vom Knoten zurückgesendet wird oder der NMT-Zustand nicht mit dem erwarteten Zustand übereinstimmt, muss der Master von einem Fehler ausgehen.

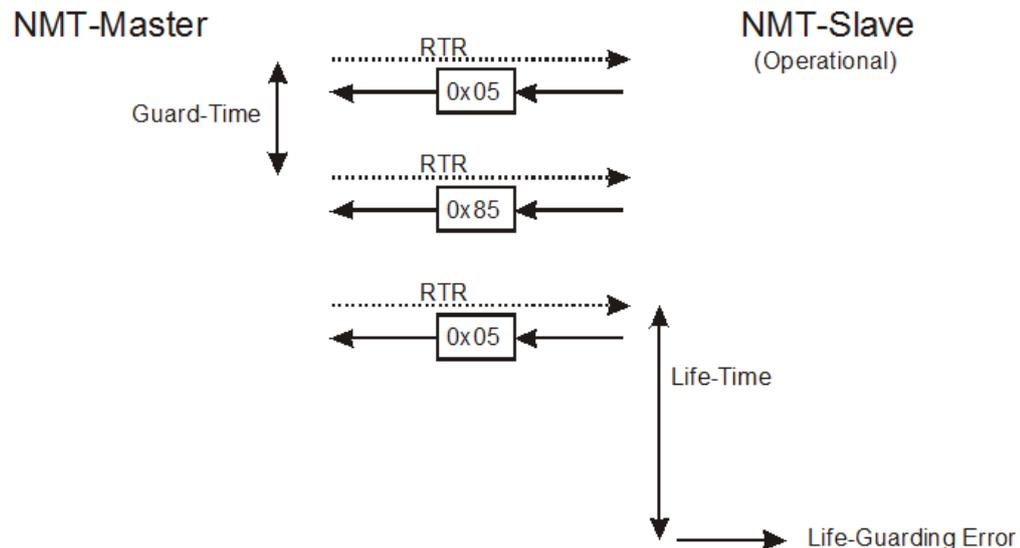
Das Guarding für einen Knoten wird mit der ersten Anforderung des Guarding-Objektes durch den Master aktiviert, und kann nur durch ein Reset des Knotens wieder ausgeschaltet werden.

Der NMT-Slave überwacht die ankommenden Abfragen des Masters und geht in den Fehlerzustand, wenn die Telegramme für den Zeitraum Life-Time ausbleiben.



Beispiel:

Das Modul ist im Zustand Operational. Nachdem der Master keine Guarding-Anforderung mehr sendet, geht das Modul nach der Zeit "Life-Time" in den Fehlerzustand.



Objektverzeichnis

Das Objektverzeichnis enthält alle Parameter und Variablen des Moduls, die über das Can-Netz gelesen oder geschrieben werden können. Die Einträge des Verzeichnisses sind durch einen 16-Bit Index und einen 8-Bit SubIndex gekennzeichnet.

Kommunikations-Parameter

Der Bereich 1000h bis 1FFFh ist reserviert für die Kommunikationsparameter eines CanOpen-Gerätes. Der Kommunikationsteil der Antriebsmodul-Software ist nach der Spezifikation DS301 V4.0 aufgebaut. Im Folgenden werden alle Parameter aufgelistet und beschrieben, die hierfür benutzt werden und das Kommunikationsverhalten steuern.

Allgemeine Kommunikationsparameter

Gerätetyp

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1000	00	Device Type	Unsigned 32	RO	N	0x00020192	Gerätetyp

Der Gerätetyp gibt an welches Geräteprofil verwendet wird und um was für eine Art von Gerät es sich handelt (z.B. Servoantrieb = 02_h). Bit 0-15: Geräteprofil 402 = 192_h.

Fehlerregister

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1001	00	Error Register	Unsigned 8	RO	Y	0x00	Fehlerregister

Das Fehlerregister enthält eine grobe Klassifizierung eines aufgetretenen Fehlers. Es wird auch als Teil der Emergency-Message mitgesendet. Eine genauere Bezeichnung des aufgetretenen Fehlers findet sich im Fehlerspeicher (1003_h).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	Ger.Profil-spezifisch	Kommunikation	-	Spannung	Strom	allgem. Fehler

Herstellerspezifisches Statusregister

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1002	00	Manufacturer Status Register	Unsigned 32	RO	Y	0x00	Herstellerspezifisches Statusregister

Momentan wird nur das niederwertigste Bit im Zusammenhang mit dem elektronischen Handrad benutzt. Dieses Bit toggelt bei jedem erfolgreichen Schreiben in das Handrad-Objekt „Inputs“ (Index 205D_n und Subindex 0C_n – siehe Abschnitt „Handwheel“ auf der Seite 160).

Fehlerspeicher

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1003		Pre-Defined Error Field	RECORD				Fehlerspeicher (Liste der zuletzt aufgetretenen Fehler)
1003	00	Number of Errors	Unsigned 8	RW	N	0	Anzahl der aufgetretenen Fehler
1003	01	Standard Error Field	Unsigned 32	RO	N		aktueller Fehler
1003	02	Standard Error Field	Unsigned 32	RO	N		zweitletzter Fehler
1003	03	Standard Error Field	Unsigned 32	RO	N		drittletzter Fehler
1003	04	Standard Error Field	Unsigned 32	RO	N		viertletzter Fehler
1003	05	Standard Error Field	Unsigned 32	RO	N		maximal 5 Fehler werden gespeichert

Der Fehlerspeicher enthält die im Gerät aufgetretenen und über das Emergency-Objekt gemeldeten Fehler.

- SubIndex 0 enthält die Anzahl der aufgezeichneten Fehler.
- Jeder neue Fehler wird unter dem SubIndex 1 gespeichert, die vorangegangenen werden in der Liste nach unten geschoben.
- Das Schreiben einer "0" auf den SubIndex 0 löscht den Fehlerspeicher.
- Die 32-Bit langen Fehlereinträge setzen sich zusammen aus dem Fehlercode (EEC, siehe "EMCY" auf Seite 101) in den unteren 2 Bytes und einer zusätzlichen Information in den oberen zwei Bytes (MEC).



COB-ID Sync Nachricht

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1005	00	COB-ID Sync Message	Unsigned 32	CONST	N	0x80000080	Identifizier der SYNC-Nachricht

Die unteren 11 Bit enthalten den Identifizier der Sync-Nachricht, die das Modul empfangen kann. Das höchste Bit hat den Wert 1 und signalisiert den Anwendern, daß die Endstufen IMD20/40 in der Lage sind, die Sync-Nachricht zu konsumieren.

SYNC Intervall

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1006	00	Communication Cycle Period	Unsigned 32	RW	N	0	Länge des SYNC-Intervalls in Mikrosekunden

Abstand zweier aufeinander folgender Sync-Telegramme. Für die Betriebsart **Interpolation** muss hier der genaue Wert in μ Sek eingetragen werden. In den anderen Betriebsarten wird dieser Parameter nicht ausgewertet.

Gerätename

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1008	00	Manufacturer Device Name	Visible String	RO	N		Gerätename

Hardware Version

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1009	00	Manufacturer Hardware Version	Visible String	RO	N		Hardware-Versionsnummer

Software Version

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
100A	00	Manufacturer Software Version	Visible String	RO	N		Software-Versionsnummer

Knotennummer

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
100B	00	Node-ID	Unsigned 32	RO	N		Knotennummer

Guard-Time

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
100C	00	Guard-Time	Unsigned 16	RW	N	0	Abstand zwischen zwei Guard-Telegrammen in Millisekunden

(Siehe "Überwachung - Guarding" auf Seite 104.)

Life Time Factor

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
100D	00	Life Time Factor	Unsigned 8	RW	N	0	Siehe unten

Life-Time-Faktor x Guard-Time = Zeit bis Modul bei ausbleibenden Guard-Telegrammen in den Fehlerzustand geht

Parameter speichern

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1010		Store Parameters	RECORD				Parameter speichern
1010	00	Largest supported Sub-Index	Unsigned 8	RO	N	1	Anzahl der Speicherarten
1010	01	Save all Parameters	Unsigned 32	RW	N	0x00000001	Alle Parameter speichern

Durch Schreiben der vier Zeichen 's' 'a' 'v' 'e' im ASCII-Code (0x 65 76 61 73) auf den SubIndex 1 werden alle speicherbaren Parameter des Moduls intern dauerhaft gespeichert.

Hierzu gehören:

- Kommunikationsparameter: PDO-Parameter (außer PDO-ID), PDO-Mapping, Guarding-Parameter, Sync-Intervall.
- Alle beschreibbaren Geräteprofil-Parameter außer Controlword, Interpolation-Data und Interpolation-Actual-Buffer-Size.
- Herstellerspezifische Parameter: Offset-Werte der Analog-Eingänge.

Standardparameter laden

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1011		Restore default Parameters	RECORD				Standard-Parameter laden
1011	00	Largest supported Sub-Index	Unsigned 8	CONST	N	1	Anzahl der Optionen
1011	01	Restore all default Parameters	Unsigned 32	RW	N	0x00000001	Alle Parameter mit Standardwerten laden
1011	02	Restore communication default Parameters	Unsigned 32	RW	N	0x00000001	Kommunikations-Parameter mit Standardwerten laden

Durch Schreiben der vier Zeichen 'l' 'o' 'a' 'd' im ASCII-Code(0x 64 61 6F 6C) auf den SubIndex 1 werden alle Parameter auf Ihre Defaultwerte gesetzt. Durch Schreiben der Signatur auf den SubIndex 2 werden nur die Kommunikationsparameter mit Defaultwerten geladen.

Hochaufgelöster Zeitgeber

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1013	00	High Resolution Time Stamp	Unsigned 32	RW	Y	0	Hochaufgelöster Zeitgeber (µs)

Synchronisierung des Interpolationstaktes im Interpolationsmode.

COB-ID Fehlernachricht

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1014	00	COB-ID Emergency Message	Unsigned 32	RO	N	0x080 Node-ID +	Identifiziert die Fehlernachricht

Identity Object

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1018		Identity Object	RECORD				SDO Parameter des Moduls
1018	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
1018	01	Vendor ID	Unsigned 32	RO	N	0x00000031	Registrierte Hersteller-Identifikationsnummer
1018	02	Product Code	Unsigned 32	RO	N	0x00DC8112	Produktnummer
1018	03	Revision Number	Unsigned 32	RO	N		Versionsnummer

SDO Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1200		Server SDO Parameter	RECORD				SDO Parameter des Moduls
1200	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1200	01	COB-ID Client->Server (rx)	Unsigned 32	RO	N	0x600 + Node-ID	Identifiziert das Can-Objektes das zum Modul gesendet wird
1200	02	COB-ID Server->Client (tx)	Unsigned 32	RO	N	0x580 + Node-ID	Identifiziert das Can-Objektes das vom Modul gesendet wird

(Siehe "SDO" auf Seite 96.)

PDO / Mapping Parameter

Der Antriebsregler unterstützt 4 Receive und 4 Transmit PDO's mit variablem Mapping von je 4 Objekten pro PDO. Als Übertragungsarten sind alle, in CanOpen möglichen Arten zulässig. Die Identifizier der PDO's sind veränderbar, können aber nicht abgespeichert werden. Alle anderen Parameter (Übertragungsart, Mapping) sind speicherbar und müssen daher nach einem Reset nicht immer neu eingestellt werden. (Siehe "PDO" auf Seite 98 für eine Beschreibung der Übertragungsarten und des Mappings.)

Receive PDO1 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1400		R_PDO1 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1400	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1400	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x200+Kn.Nr	Identifiziert des RxPDO1
1400	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO

Receive PDO2 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1401		R_PDO2 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1401	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1401	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x300+Kn.Nr	Identifiziert des RxPDO2
1401	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO

Receive PDO3 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1402		R_PDO3 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter des 3. Receive-PDO's
1402	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1402	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x400+Kn.Nr	Identifizier des RxPDO3
1402	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO

Receive PDO4 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1403		R_PDO4 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1403	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1403	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x500+Kn.Nr	Identifizier des RxPDO4
1403	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO

Receive PDO1 - Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1600		R_PDO1 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1600	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	1	Anzahl der Objekte
1600	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60400010	Mapping des 1. Objektes
1600	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 2. Objektes
1600	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1600	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Receive PDO2 - Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1601		R_PDO2 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1601	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1601	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60400010	Mapping des 1. Objektes
1601	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60600008	Mapping des 2. Objektes
1601	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1601	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Receive PDO3 - Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1602		R_PDO3 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1602	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1602	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60400010	Mapping des 1. Objektes
1602	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x607A0020	Mapping des 2. Objektes
1602	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1602	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Receive PDO4 - Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1603		R_PDO4 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1603	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1603	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60400010	Mapping des 1. Objektes
1603	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60810020	Mapping des 2. Objektes
1603	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1603	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Transmit PDO1 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1800		T_PDO1 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1800	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1800	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x180+Kn.Nr	Identifiziert des TxPDO1
1800	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO
1800	03	Inhibit Time	Unsigned 16	RW	N	50	Minimales Sendeintervall für TxPDO1 (in [100µs])
1800	04	Compatibility Entry	Unsigned 8	RW	N	0	Keine Funktion
1800	05	Event Timer	Unsigned 16	RW	N	0	Timer für zyklisches Senden (Einheit [1ms])

Transmit PDO2 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1801		T_PDO2 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1801	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1801	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x280+Kn.Nr	Identifiziert des TxPDO2
1801	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO
1801	03	Inhibit Time	Unsigned 16	RW	N	50	Minimales Sendeintervall für TxPDO2 (in [100µs])
1801	04	Compatibility Entry	Unsigned 8	RW	N	0	Keine Funktion
1801	05	Event Timer	Unsigned 16	RW	N	0	Timer für zyklisches Senden (Einheit [1ms])

Transmit PDO3 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1802		T_PDO3 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1802	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1802	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x380+Kn.Nr	Identifizier des TxPDO3
1802	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO
1802	03	Inhibit Time	Unsigned 16	RW	N	50	Minimales Sendeintervall für TxPDO3 (in [100µs])
1802	04	Compatibility Entry	Unsigned 8	RW	N	0	Keine Funktion
1802	05	Event Timer	Unsigned 16	RW	N	0	Timer für zyklisches Senden (Einheit [1ms])

Transmit PDO4 - Kommunikations-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1803		T_PDO4 Parameter	RECORD				Komm.-Parameter
1803	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
1803	01	COB-ID	Unsigned 32	RO	N	0x480+Kn.Nr	Identifizier des TxPDO4
1803	02	Transmission Type	Unsigned 8	RW	N	1	Übertragungsart des PDO
1803	03	Inhibit Time	Unsigned 16	RW	N	50	Minimales Sendeintervall für TxPDO4 (in [100µs])
1803	04	Compatibility Entry	Unsigned 8	RW	N	0	Keine Funktion
1803	05	Event Timer	Unsigned 16	RW	N	0	Timer für zyklisches Senden (Einheit [1ms])

Transmit PDO1 Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1A00		T_PDO1 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1A00	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	1	Anzahl der Objekte
1A00	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60410010	Mapping des 1. Objektes
1A00	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 2. Objektes
1A00	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1A00	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Transmit PDO2 Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1A01		T_PDO2 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1A01	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1A01	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60410010	Mapping des 1. Objektes
1A01	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60610008	Mapping des 2. Objektes
1A01	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1A01	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Transmit PDO3 Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1A02		T_ PDO3 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter des 3. Transmit-PDO's
1A02	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1A02	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60410010	Mapping des 1. Objektes
1A02	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60640020	Mapping des 2. Objektes
1A02	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1A02	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Transmit PDO4 Mapping-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
1A03		T_ PDO4 Mapping	RECORD				Mapping-Parameter
1A03	00	No. of Obj. in PDO	Unsigned 8	RW	N	2	Anzahl der Objekte
1A03	01	Mapping for 1st Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x60410010	Mapping des 1. Objektes
1A03	02	Mapping for 2nd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x606C0020	Mapping des 2. Objektes
1A03	03	Mapping for 3rd Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 3. Objektes
1A03	04	Mapping for 4th Obj.	Unsigned 32	RW	N	0x00000000	Mapping des 4. Objektes

Geräteprofil-Parameter

In CanOpen existieren für verschiedene Geräte (z.B. I/O-Module, Antriebe, Encoder, ...) sogenannte Geräteprofile, in denen für jede Geräteklasse vordefinierte Parameter und Betriebsarten zur Verfügung stehen. Je nach Funktionsumfang eines Gerätes können mehr oder weniger dieser Standard-Objekte implementiert werden.

Das Antriebsmodul verwendet das Geräteprofil DS402 V1.0. Im Folgenden sind alle benutzten Parameter nach Funktionsgruppen aufgelistet und beschrieben. In diesem Zusammenhang werden auch alle Antriebsfunktionen und das Verhalten des Moduls in den verschiedenen Betriebsarten dargestellt.

Gerätesteuerung

Im Antriebsmodul existiert eine sogenannte State-machine, die festlegt, welche Betriebszustände eingenommen werden können und wie die Übergänge zu anderen Zuständen ausgelöst werden. Dieses Zustandsdiagramm wird durch das Controlword oder durch Ereignisse (z.B. aufgetretene Fehler) gesteuert. Über das Statusword kann der aktuelle Zustand abgefragt werden.

Bedeutung der Bits im Controlword:

Bit	Alle Betriebsarten	Betriebsart Drehzahlregelung	Betriebsart Positionierung	Betriebsart Referenzfahrt	Betriebsart Interpolation
0 – 3	Steuerung der Statemachine				
4	-	-	Neuen Positionssatz übernehmen	Start Referenzfahrt	Freigabe der Interpolation
5	-	-	Positionssatz wird sofort gültig	-	-
6	-	-	0 = Absolut / 1 = Relativ	-	-
7	Fehler Reset				
8	Halt	Abbremsen mit normaler Rampe	Positionierung unterbrechen (Bewegungsvektor bleibt erhalten)	Referenzfahrt abbrechen	-
9 - 10	Nicht benutzt				
11	-	-	Positionierung abbrechen (Bewegungsvektor geht verloren)	Referenzfahrt abbrechen	-
12 - 15	Nicht benutzt				

Statusword

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6041	00	Statusword	Unsigned 16	RO	Y	0x00	Status aller wichtigen Antriebsfunktionen

Bedeutung der Bits im Statusword:

Bit	Alle Betriebsarten	Betriebsart Drehzahlregelung	Betriebsart Positionierung	Betriebsart Referenzfahrt	Betriebsart Interpolation
0 – 3	Zustand der Statemachine				
4	Endstufe gesperrt (kein Freigabe-Signal am Eingang 4)				
5 – 6	Zustand der Statemachine				
7	I st - Strombegrenzung ist aktiv				
8	Hauptversorgungsspannung fehlt				
9	Freigabe des Reglers über Controlword möglich				
10	Sollwert erreicht	Geschwindigkeit erreicht	Position erreicht	Position erreicht	-
11	-	-	Softwareendlagen-schalter aktiv	Schalter angefahren (siehe Erklärung unten)	-
12	-	Geschwindigkeit = 0	Positionssatz übernommen	Referenzfahrt abgeschlossen	Interpolation freigegeben
13	-	-	Nachlauffehler	Fehler bei Referenzfahrt	Nachlauffehler
14	-	-	Bewegung aktiv	Bewegung aktiv	Puffer voll
15	-	-	-	Referenzabstand anfahren (siehe Erklärung unten)	Interpolation gestoppt (siehe Erklärung unten)

In der Betriebsart Referenzfahrt ist das Bit 11 gesetzt, wenn der Schalter angefahren ist. Was für ein Schalter hier gemeint ist, hängt von der Referenzfahrt-Methode ab (siehe Abschnitt „Referenzfahrt Methode“ auf Seite 125).

- Referenzfahrt-Methode: 1, 2, 3, 6, 17, 18, 19, 21

Falls Sie die Referenzfahrt auf einen Endschalter mit/ohne Indesignal oder auf einen Referenzschalter mit/ohne Indesignal ausführen, ist der benutzte Endlageschalter bzw. Referenzschalter hier gemeint. Das gesetzte Bit 11 zeigt an, daß der Schalter angefahren ist. Ein eventuell benutztes Indesignal hat hier nicht zu sagen.

- Referenzfahrt-Methode: 32, 33

Falls Sie die Referenzfahrt nur auf das Indesignal ausführen, zeigt ein gesetztes Bit 11 an, daß das Indesignal aufgetreten ist

- Referenzfahrt-Methode: 34

Bei der Referenzfahrt-Methode 34, wo die aktuelle Position als der Nullpunkt gesetzt wird, gibt es gar keinen Schalter und kein Indesignal. Daher wird das Bit 11 hier nicht bedient.

In der Betriebsart Referenzfahrt zeigt ein gesetztes Bit 15 an, daß die letzte Referenzfahrt-Phase „Anfahren Referenzabstand“ aktiv ist. D. h. der Schalter bzw. das Indesignal wurde bereits gefunden. Aus dem Schalter bzw. dem Indesignal heraus fährt die Achse momentan den Referenzabstand, um zu dem endgültigen Nullpunkt zu kommen. Bei der Referenzfahrt-Methode 34 wird dieses Bit nicht gesetzt.

Die beiden Bits 11 und 15 in der Betriebsart Referenzfahrt benutzt eine übergeordnete Steuerung, um die Referenzfahrt einer Gantry-Achse im Remote-Modus zu koordinieren (siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus“ auf Seite 84). Falls der Remote-Modus der Referenzfahrt nicht aktiv ist, spielen diese beiden Bits keine Rolle, obwohl sie während der Referenzfahrt ganz normal gesetzt bzw. zurückgesetzt sind. Das Gleiche gilt auch für eine Single-Achse.

In der Betriebsart Interpolation ist das Bit 15 gesetzt, wenn die Interpolation aus folgenden Gründen gestoppt wurde:

- Die Sync-Nachricht ist ausgeblieben oder
- Der Puffer der Interpolationsdaten ist leer oder
- In der Betriebsart „Schnellstop auf Eingänge“ ist die Bewegung aufgrund des angetroffenen Bitmusters zu Ende geht. Zu beachten, daß das Bit nur gesetzt wird, nach dem die Achse zum Stehen gekommen ist (siehe Abschnitt Schnellstop auf Eingänge auf Seite 155).

Betriebsart

Die Einstellung der Betriebsart wird über das Objekt 6060h vorgenommen. Auf diesen Parameter kann nur geschrieben werden. Die Abfrage der aktiven Betriebsart geschieht über das Objekt 6061h.

Folgende Betriebsarten können über diese Parameter im Modul eingestellt werden:

Betriebsart	Parameterwert
Freifahren (aus Endschalter)	-3
Drehzahlregelung, Analogeingang	-2
Positionierung (profile position mode)	1
Drehzahlregelung (profile velocity mode)	3
Referenzfahrt (homing mode)	6
Interpolation (interpolated position mode)	7

Setzen der Betriebsart

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6060	00	Modes of Operation	Signed 8	WO	Y	1	Einstellung der Betriebsart

Anzeige der Betriebsart

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6061	00	Modes of Operation Display	Signed 8	RO	Y	1	Anzeige der momentanen Betriebsart

Stromregelung

Die folgenden Objekte betreffen die Stromeinstellungen und die Regelung des Motorstroms. Bei der Inbetriebnahme müssen diese Parameter in Abhängigkeit des verwendeten Motors und des gewünschten Verhaltens eingestellt werden. (Siehe hierzu "Dialogfeld Motor und Getriebe" auf Seite 64.)

Maximalstrom

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6073	00	Max Current	Unsigned 16	RW	N	12000	Maximaler Ausgangsstrom in mA

Der Maximalstrom kann Werte zwischen 1000 und 25000 (mA) annehmen. Der Maximalstrom wird bei IMD20 auf 25000 (mA) und bei IMD40 auf 8000 (mA) begrenzt.

Nennstrom

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6075	00	Motor Rated Current	Unsigned 32	RW	N	1750	Nennstrom in mA

Die erlaubten Einstellungen für den Nennstrom liegen im Bereich 0 bis 10000 mA. Der Nennstrom wird bei IMD20 auf 25000 (mA) und bei IMD40 auf 8000 (mA) begrenzt.

I_t-Abschaltzeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6510	06	IIt-Currentlimit Time	Unsigned 16	RW	N	500	I _t -Abschaltzeit in ms

Es können Werte zwischen 10 und 60000 (ms) eingestellt werden.

Stromregler Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60F6		Torque Control Parameter	RECORD				Parameter des Stromreglers
60F6	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
60F6	01	Kp	Unsigned 16	RW	N	8	Proportionalverstärkung
60F6	02	Ki	Unsigned 16	RW	N	30	Integralverstärkung
60F6	03	Fast Sample (Dummy)	Unsigned 8	RW	N	0	Legt die Abtastzeit der Stromreglung fest. 0: Standard 1: Schnell
60F6	04	Iq_limit	Unsigned 16	RW	N	1428	Begrenzung des Ausgangs vom Iq-Stromregler
60F6	05	Id_limit	Unsigned 16	RW	N	71	Begrenzung des Ausgangs vom Id-Stromregler

(siehe "Dialogfeld Stromregler" auf Seite 62.)

Profile Velocity Mode - Geschwindigkeitsregelung mit Rampenprofil

Die hier aufgeführten Objekte spielen in der Betriebsart Geschwindigkeitsregelung eine Rolle. Außerdem wird der Parameter **Beschleunigung** (6083_n) in dieser Betriebsart benutzt.

Die beiden Parameter **Zielgeschwindigkeit** und **Beschleunigung** bestimmen das Geschwindigkeitsprofil, das der Antrieb ausführt. Sobald der Parameter Zielgeschwindigkeit einen neuen Wert annimmt, wird der Motor mit der vorgegebenen Beschleunigung beschleunigt oder gebremst bis der neue Geschwindigkeitssollwert erreicht ist. Im **Statusword** wird das Bit10 (Target Reached) gesetzt, wenn sich die Ist-Geschwindigkeit für die Zeit **Velocity Window Time** innerhalb des Geschwindigkeitsfensters (**Velocity Window**) befindet.

Die Regelung arbeitet mit Encoder-Inkrement als Positionseinheit. Intern wird ein 32-Bit-Positionszähler benutzt, dessen Zählerstand im Objekt „Actual Position (inc)“ (6063_n) steht. Beim endlosen Drehen läuft der Positionszähler irgendwann über. Das Überlaufen hat hier in diesem Betriebsmodus keinen Einfluß auf das Betriebsverhalten. Man muß aber beachten, daß sich die Position beim Überlauf sprunghaft

- von -0x7FFFFFFF auf 0x7FFFFFFF bei der negativen Drehrichtung oder
- von 0x7FFFFFFF auf -0x7FFFFFFF bei der positiven Drehrichtung

ändert.

Im Objekt „Actual Position (udu)“ steht die aktuelle Position in Anwendereinheit. Aus dem internen Positionszähler wird das Objekt „Actual Position (udu)“ mit Hilfe des Umrechnungsfaktors (Objekts „Position Faktor“ - 6093_n) berechnet. Wegen der Umrechnung können zwei scheinbar fehlerhafte Situationen entstehen.

- Bei einem Umrechnungsfaktor kleiner als 1 erreicht das Objekt „Actual Position (udu)“ den Überlauf schneller als das Objekt „Actual Position (inc)“. In diesem Fall bleibt das Objekt „Actual Position (udu)“ auf einen der beiden Werte +/-0x7FFFFFFF stehen, während das Objekt „Actual Position (inc)“ weiter hoch bzw. runter bis zum Überlauf zählt. Nach dem Überlauf vom Objekt „Actual Position (inc)“ ändert sich das Objekt „Actual Position (udu)“ wieder.
- Bei einem Umrechnungsfaktor größer als 1 erreicht das Objekt „Actual Position (inc)“ den Überlauf vor dem Objekt „Actual Position (udu)“. Weil das Objekt „Actual Position (udu)“ aus dem Objekt „Actual Position (inc)“ berechnet ist, ändert sich das Objekt „Actual Position (udu)“ auch sprunghaft beim Überlauf vom Objekt „Actual Position (inc)“. Die sprunghafte Änderung vom Objekt „Actual Position (udu)“ liegt aber nicht bei +/-0x7FFFFFFF sondern bei Werten, deren Absolutwerte kleiner sind als 0x7FFFFFFF.

Es ist aber kein Fehler sondern nur ein Problem der Umrechnung sowie der 32-Bit-Zahlenbegrenzung.

Zielgeschwindigkeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60FF	00	Target Velocity	Signed 32	RW	Y	0	Sollgeschwindigkeit im Profile-Velocity-Mode in Anwender-Einheiten / s

Aktuelle Geschwindigkeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
606C	00	Velocity Actual Value (User Definded Units / s)	Signed 32	RO	Y	0	Aktuelle Geschwindigkeit in Anwender-Einheiten / s

Aktueller Geschwindigkeit-Sollwert

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
606B	00	Velocity Demand Value (Incr/s)	Signed 32	RO	Y	0	Aktueller Geschwindigkeits-Sollwert in Inc/s

Aktueller Wert des Geschwindigkeitssensors

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6069	00	Velocity Sensor Actual Value	Signed 32	RO	Y	0	Aktuelle Geschwindigkeit in Inc/s

Geschwindigkeit-Sensor Auswahl

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
606A	00	Sensor Selection Code	Signed 16	RO	N	0	Typ des Geschwindigkeitssensors (0 = Geschwindigkeit wird aus dem Positionencoder ermittelt)

Velocity Window

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
606D	00	Velocity Window	Unsigned 16	RW	N	100	Geschwindigkeitsfenster für Erreichen der Sollgeschwindigkeit in Anwender-Einheiten / s

Velocity Window Time

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
606E	00	Velocity Window Time	Unsigned 16	RW	N	1	Zeitfenster für Erreichen der Sollgeschwindigkeit in Millisekunden

Geschwindigkeitsregler-Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60F9		Velocity Control Parameter	RECORD				Parameter des Geschwindigkeitsreglers
60F9	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	6	Anzahl der Einträge
60F9	01	kp	Unsigned 16	RW	N	50	Proportionalverstärkung
60F9	02	ki	Unsigned 16	RW	N	5	Integralverstärkung
60F9	03	kd	Unsigned 16	RW	N	1000	Differentialverstärkung
60F9	04	td	Unsigned 8	RW	N	0	Abtastzeit des D-Anteils in Einheiten der Regler-Abtastzeit
60F9	05	e_limit	Unsigned 16	RW	N	200	Nachlauf-Begrenzung
60F9	06	hard_limit	Unsigned 8	RW	N	0	Methode der Nachlauf-Begrenzung

Zur Einstellung des Geschwindigkeitsreglers siehe "

Dialogfeld Drehzahlregler" auf Seite 67. Zur Optimierung des Werts der Nachlauf-Begrenzung siehe "Dialogfeld Can-Interpolation" auf Seite 76.

Profile Position Mode - Positionsregelung mit Rampenprofil

In der Betriebsart Profile Position Mode kann dem Antriebsmodul jeweils ein Bewegungssegment vorgegeben werden, das der Regler selbständig ausführt. Während der Abarbeitung eines Segmentes können bereits die Parameter für die nächste Bewegung eingestellt werden, so dass die einzelnen Segmente nahtlos aneinander gereiht werden können.

Die Einstellung der einzelnen Bewegungssegmente erfolgt über die Parameter **Zielposition**, **Segmentgeschwindigkeit**, **Endgeschwindigkeit** und **Beschleunigung**, wobei für Beschleunigungs- und Bremsrampen jeweils der gleiche Wert benutzt wird.

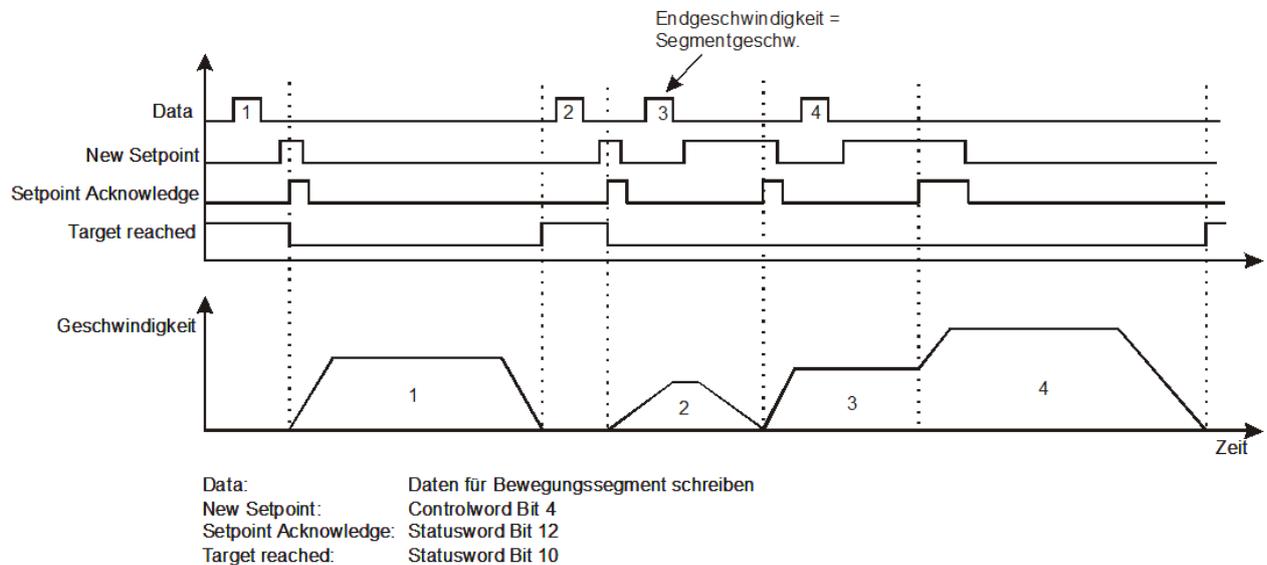
Über **Controlword** und **Statusword** findet ein Handshake bei der Übergabe der Segmente statt.

In der folgenden Darstellung werden 4 Bewegungssegmente nacheinander ausgeführt.

Die Daten für das zweite Segment werden erst übertragen, wenn das erste Segment beendet wurde. Nach der Übertragung der Bewegungsparameter wird jeweils das Bit 4 (New Setpoint) im Controlword gesetzt, um dem Antrieb mitzuteilen, die neuen Bewegungsparameter zu übernehmen und die Bewegung zu starten. Der Regler quittiert die Übernahme mit dem Bit 12 im Statusword (Setpoint Acknowledge). Wenn Bit 4 im Controlword wieder zurückgesetzt wird, antwortet der Antrieb mit der Rücknahme von Setpoint Acknowledge und signalisiert damit, dass er zur Übergabe neuer Daten bereit ist.

Nachdem das zweite Bewegungssegment gestartet wurde, beginnt der Master sofort mit der Übertragung der Daten für das dritte Bewegungssegment und setzt das Bit 4 im Controlword. Das Antriebsmodul übernimmt die Daten am Ende des aktuellen Segmentes und startet gleichzeitig die neue Bewegung.

Ebenso wird das Segment 4 direkt an Segment 3 gesetzt, wobei der Antrieb hier nicht abbremst, weil beim Segment 3 die Endgeschwindigkeit den gleichen Wert hat wie die Segmentgeschwindigkeit.



Wenn zusätzlich zum Bit 4 das Bit 5 im Controlword gesetzt ist (Change Set Immediately), wird die aktuelle Bewegung abgebrochen und sofort mit der Ausführung des neuen Segmentes begonnen. Hierbei wird von der aktuellen Geschwindigkeit, mit der eingestellten Rampe, auf die neue Segmentgeschwindigkeit beschleunigt oder abgebremst.

Mit dem Bit 6 im Controlword besteht die Möglichkeit, die Position des neuen Segments als absolut oder relativ festzulegen. Eine immer wiederkehrende Relativbewegung kann irgendwann zu einem Überlauf des internen 32-Bit-Positions Zählers führen. Das Modul signalisiert den Überlauf mit dem Fehlercode 44. Um den Überlauf zu vermeiden, kann man

- entweder die Referenzfahrt ausführen. Alle relevanten Positionen werden dabei genullt.
- oder den Referenzpunkt verschieben. Dafür kann das Objekt 2056h „Change Home Position“ benutzt werden (Siehe „Referenzpunkt-Verschiebung“ auf Seite 150).

Zielposition

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
607A	00	Target Position	Signed 32	RW	Y	0	Zielposition eines Bewegungssegments in Anwender-Einheiten

Segmentgeschwindigkeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6081	00	Profile Velocity	Unsigned 32	RW	N	10000	Geschwindigkeit während Bewegungssegment in Anwender-Einheiten / s

Endgeschwindigkeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6082	00	End Velocity	Unsigned 32	RW	N	0	Geschwindigkeit am Ende des Bewegungssegments in Anwender-Einheiten / s

Beschleunigung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6083	00	Profile Acceleration	Unsigned 32	RW	N	100000	Beschleunigung in Anwender-Einheiten / s ²

Aktueller Positions-Sollwert

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60FC	00	Position Demand Value (Increment)	Signed 32	RO	Y	0	Aktueller Positionswert

Aktuelle Position (Incr)

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6063	00	Actual Position (Increment)	Signed 32	RO	Y	0	Aktueller Positionswert in Inkrementen

Aktuelle Position (Anwender-Einheiten)

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6064	00	Actual Position (User Defined Units)	Signed 32	RO	Y	0	Aktueller Positionswert in Anwender-Einheiten

Nachlauffehler Positionsfenster

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6065	00	Following Error Window (Increment)	Unsigned 32	RW	Y	1000	Positionsfenster für Nachlauffehler-Überwachung [Inc]

Die Überwachung des Nachlauffehlers wird mit Hilfe der beiden Parameter "Nachlauffehler Positionsfenster" und "Nachlauffehler Zeitfenster" durchgeführt. Der Nachlauffehler wird im Statusword (Bit13) angezeigt, wenn die Istposition für die Zeit "Nachlauffehler Zeitfenster" um den Betrag "Nachlauffehler Positionsfenster" vom Sollwert abweicht.

Nachlauffehler Zeitfenster

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6066	00	Following Error Time Out	Unsigned 16	RW	Y	10	Zeitfenster für Nachlauffehler-Überwachung [Millisek]

Nachlauffehler Aktualwert

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60F4	00	Following Error Aktual Value	Signed 32	RO	Y	0	Aktueller Positionsnachlauffehler in Anwender-Einheit

Der aktuelle Positionsnachlauffehler (Sollposition – Istposition) wird nur in den folgenden Betriebsarten angezeigt (siehe **Betriebsart** auf Seite 116):

- Profile Velocity Mode
- Profile Position Mode
- Interpolated Position Mode
- Homing Mode
- Endschalter Freifahren

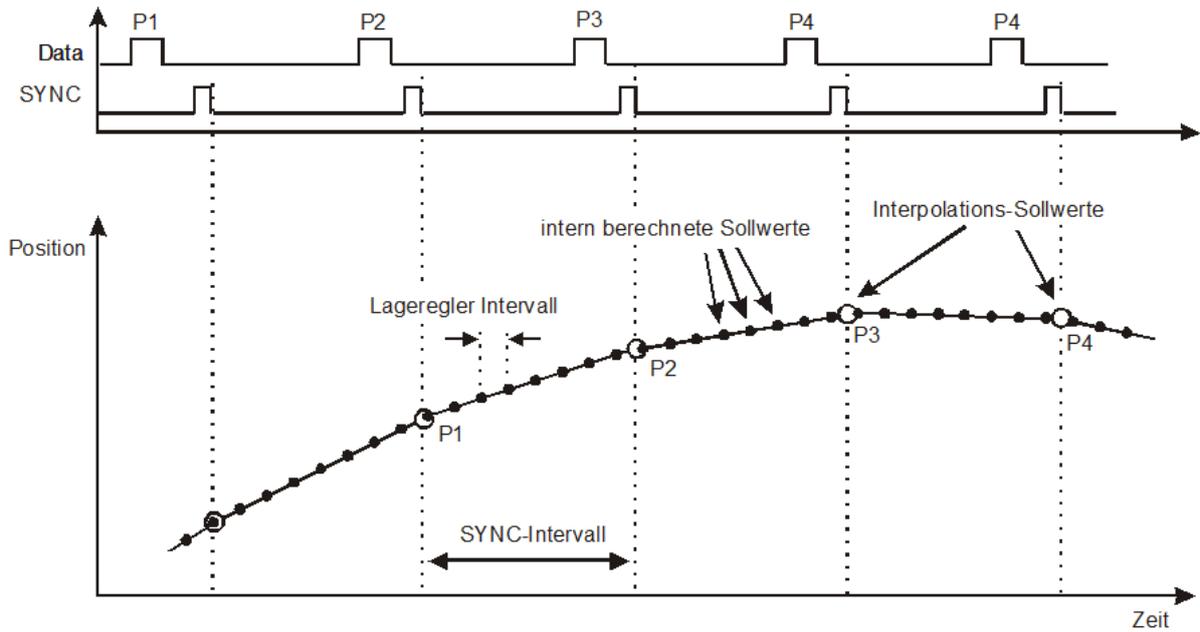
Lageregler Parameter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60FB		Position Control Parameter	RECORD				Parameter des Lagereglers
60FB	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	6	Anzahl der Einträge
60FB	01	Kp	Unsigned 16	RW	N	10	Proportionalverstärkung
60FB	02	Ki (Dummy)	Unsigned 16	RW	N	0	Integralverstärkung
60FB	03	Kd	Unsigned 16	RW	N	100	Differentialverstärkung
60FB	04	Td	Unsigned 8	RW	N	0	Abtastzeit des D-Anteils in Einheiten der Regler- Abtastzeit
60FB	05	Kv	Unsigned 16	RW	N	100	Geschwindigkeits- verstärkungsfaktor kv
60FB	06	Ff	Unsigned 8	RW	N	0	Vorsteuerung-Faktor

Die Parametrierung des Lagereglers kann mit dem Einstellprogramm ACSetup vorgenommen werden. (Siehe "Dialogfeld Lageregler" auf Seite 73.)

Interpolated Position Mode - Positionsregelung mit Interpolation

Das Prinzip der Interpolation ist sehr einfach: Zuerst wird der Parameter „Interpolation Submode Select“, (60C0_h) gleich 0 gesetzt. Über dem Parameter „Interpolation Data“ (60C1_h - Subindex1) übergibt die übergeordnete Steuerung dem Antriebsregler in genau festgelegten Zeitabständen (Sync-Time) jeweils einen neuen Positionssollwert (in Anwender-Einheit). Der Antrieb erzeugt daraus Sollwerte für seinen Lageregler, so dass am Ende des Zeitintervalls der vorgegebene Positionssollwert linear erreicht wird.



Um die Interpolation zu starten, muss das Sync-Signal aktiv sein und im **Controlword** muss das Bit 4 gesetzt werden.

Die Länge des SYNC-Intervalls in μs muss in das Objekt "**Communication Cycle Period**" (1006_n) eingetragen werden, damit der Antrieb die Zwischenwerte richtig berechnen kann.

Wenn das SYNC-Signal ausfällt oder zu spät eintrifft (0.5–1 ms), wird die Interpolation angehalten und im Statusword das Bit15 gesetzt. Dabei wird die letzte Sollposition beibehalten.

Festlegen der Interpolations-Methode

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60C0	00	Interpolation Submode Select	Signed 16	RW	N	0	0: Auswahl der Interpolation

Datensatz für Interpolation

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60C1		Interpolation Data Record	RECORD				Datensatz für Interpolation
60C1	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	1	Anzahl der Einträge
60C1	01	Interpolation Data	Signed 32	RW	Y	0	Interpolationsdaten (Absolutwert Sollposition in Anwender-Einheit)

Interpolations-Intervall

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60C2		Interpolation Time Period	RECORD				Interpolations-Takt in μs
60C2	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
60C2	01	lp time units	Unsigned 16	RW	N	3000	Abtastzeit für die Interpolation
60C2	02	lp time index	Integer 8	RW	N	-6	Zeiteinheit -6 entspricht μs ($1\mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$)

Konfiguration des Interpolationspuffers

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60C4		Interpolation Data Configuration	RECORD				Konfiguration des Interpolationspuffers
60C4	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
60C4	01	Max Buffer Size	Unsigned 8	RW	N	31	Maximale Größe des Puffers für Sollwerte
60C4	02	Actual Size	Unsigned 8	RW	N	15	Einstellbare Größe des Puffers für Sollwerte

Homing Mode - Referenzfahrt

Die hier aufgelisteten Objekte beeinflussen die Ausführung einer Referenzfahrt des Antriebsmoduls. Die Referenzfahrt wird für den Positioniermodus benötigt, um den Nullpunkt der Achse festzulegen.

(Siehe "Dialogfeld Referenzfahrt" auf Seite 79.)

Es kann die Art und Weise der Referenzfahrt sowie die Geschwindigkeiten und Beschleunigung während der Nullpunkt-Suche eingestellt werden.

Zum Ausführen der Referenzfahrt muss das Modul in die Betriebsart Homing Mode geschaltet werden. Über das **Controlword** wird die Referenzfahrt gestartet und im Statusword kann der aktuelle Zustand der Referenzfahrt abgefragt werden:

Controlword Bit 4	Bedeutung
0	Referenzfahrt nicht aktiv
0 → 1	Starte Referenzfahrt
1	Referenzfahrt aktiv
1 → 0	Unterbreche Referenzfahrt

Statusword Bit 12	Statusword Bit 13	Bedeutung
0	0	Referenzfahrt noch nicht abgeschlossen
0	1	Referenzfahrt erfolgreich abgeschlossen
1	0	Fehler während Referenzfahrt aufgetreten

Referenzfahrt Methode

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6098	00	Homing Method	Signed 8	RW	N	17	Art der Referenzfahrt

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

Referenzfahrt Methode	Richtung	Ziel	Bezugspunkt für Nullposition
1	Negativ	Endschalter	Nächste Indexsignal nach dem Endschalter beim Rausfahren
2	Positiv	Endschalter	Nächste Indexsignal nach dem Endschalter beim Rausfahren
3	Positiv	Referenzschalter	Nächste Indexsignal nach dem Referenzschalter beim Rausfahren
6	Negativ	Referenzschalter	Nächste Indexsignal nach dem Referenzschalter beim Rausfahren
17	Negativ	Endschalter	Endschalter
18	Positiv	Endschalter	Endschalter
19	Positiv	Referenzschalter	Referenzschalter
21	Negativ	Referenzschalter	Referenzschalter
32	Negativ	Indexsignal	Indexsignal
33	Positiv	Indexsignal	Indexsignal
34	Keine Fahrt	Aktuelle Position	Aktuelle Position

Referenzfahrt Geschwindigkeiten

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6099		Homing Speeds	RECORD				Geschwindigkeiten bei der Referenzfahrt
6099	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
6099	01	Speed During Search For Switch	Unsigned 32	RW	N	10000	Geschwindigkeit während der Bewegung zum Schalter in Anwender-Einheiten / s
6099	02	Speed During Search For Zero	Unsigned 32	RW	N	1000	Geschwindigkeit während der Bewegung aus dem Schalter in Anwender-Einheiten / s

Referenzfahrt Beschleunigung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
609A	00	Homing Acceleration	Unsigned 32	RW	N	1000000	Beschleunigung während der Referenzfahrt in Anwender-Einheiten / s ²

Referenzabstand

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
607C	00	Home Offset	Signed 32	RW	N	100	Referenzabstand in Anwender-Einheiten

Der Referenzabstand ist der Abstand vom Bezugspunkt der Nullposition (z.B. Schaltpunkt des Endschalters oder das Indexsignal des Encoders) zur Nullposition. Bei einem positiven Wert fährt die Achse weiterweg vom Schaltpunkt. Bei einem negativen Wert fährt die Achse in Richtung des Schaltpunkts. Ein negativer Referenzabstand ist nur sinnvoll, wenn der Schaltpunkt das Indexsignal ist.

Externe Steuerung der Referenzfahrt

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6510	14	Homing Remoteable	Unsigned 8	RW	N	0	Remote-Modus der Referenzfahrt 0 : Nicht aktiv 1 : Aktiv
6510	15	Home Offset Enable	Unsigned 8	RW	N	1	Referenzabstand Ein/Aus 0 : Aus 1 : Ein

Mit dem Parameter „Homing Remoteable“ haben Sie die Möglichkeit, den Remote-Modus der Referenzfahrt bei einer Gantry-Achse ein oder auszuschalten. Mit dem Parameter „Home Offset Enable“ können Sie das Fahren des Referenzabstands aktivieren oder deaktivieren. Es ist ein Hilfsmittel für die Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus (siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse“ auf Seite 80).

Wegbegrenzung der Referenzfahrt

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6510	16	Homing Switch Search Path (udu)	Unsigned 32	RW	N	0	Maximaler Weg für das Suchen des Referenzschalters 0 : Keine Begrenzung sonst : Suchweg
6510	17	Homing Switch Leave Path (udu)	Unsigned 32	RW	N	0	Maximaler Weg für das Rausfahren aus dem Referenzschalter 0 : Keine Begrenzung sonst : Suchweg

In der ersten Phase der Referenzfahrt wird die Achse gefahren, um den Referenzschalter zu suchen. Das Aktivwerden des Schalters führt zum Beenden der ersten Phase und zur Bewegungsumkehr. Bei dieser zweiten Phase der Referenzfahrt fährt die Achse aus dem Schalter heraus. Ein defekter Referenzschalter kann in den beiden Phasen dazu führen, daß eine Änderung der Schaltzustände des Referenzschalters unerkannt bleibt. Aus der Referenzfahrt wird dann eine endlose Bewegung oder zumindest eine Bewegung bis zu dem harten mechanischen Anschlag. Um es zu verhindern, können Sie den maximalen Bewegungsweg (Objekt „Homing Switch Search Path (udu)“ – Subindex 0x16) für das Suchen des Referenzschalters sowie den maximalen Bewegungsweg (Objekt „Homing Switch Leave Path (udu)“ – Subindex 0x17) für das Herausfahren aus dem Referenzschalter festlegen. Beim Suchen des Schalters beginnt der Suchweg mit dem Startpunkt der Referenzfahrt und endet

- beim Aktivwerden des Schalters (Single- oder Gantry-Achse im Standard-Modus der Referenzfahrt – siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Standard-Modus“ auf der Seite 82).
- beim Umkehren der Bewegung (Gantry-Achse mit der Referenzfahrt im Remote-Modus – siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus“ auf der Seite 84). Achten Sie bitte hier, daß die Bewegung nur beim Aktivwerden des in aktueller Bewegungsrichtung weiter liegenden Schalters umkehrt.

Weil die Referenzfahrt von einem beliebigen Punkt starten kann, müssen Sie diesen Suchweg so definieren, daß die Referenzschalter immer innerhalb dieses Suchwegs gefunden werden können. Sonst bekommen Sie den Fehlercode 43, falls die Schalter unglücklicherweise außerhalb des Suchwegs liegen. Bei einem Wert 0 in diesem Objekt wird der Suchweg nicht kontrolliert.

Beim Herausfahren aus dem Referenzschalter beginnt der Weg mit dem Umkehrpunkt der Bewegung. Der Weg endet

- beim Inaktivwerden des Referenzschalters (Single- oder Gantry-Achse im Standard-Modus der Referenzfahrt – siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Standard-Modus“ auf der Seite 82).
- beim Inaktivwerden des in aktueller Bewegungsrichtung weiter liegenden Referenzschalters (Gantry-Achse mit der Referenzfahrt im Remote-Modus – siehe Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse im Remote-Modus“ auf der Seite 84).

Das Inaktivwerden des Schalters muß innerhalb des Bewegungswegs stattfinden, den Sie im Objekt „Homing Switch Leave Path (udu)“ festlegen. Sonst bekommen Sie den Fehler 43. Bei einem Wert 0 in diesem Objekt wird es nicht kontrolliert. Bei einer Referenzfahrt mit Indexsignal (Methode 1, 2, 3, 6 – siehe Abschnitt „Referenzfahrt Methode“ auf der Seite 125) endet diese Überwachung vor dem Fahren des Index-Offsets. Das Indexsignal wird zwar überwacht. Es hat mit diesen beiden Objekten aber nicht zu tun. Innerhalb von 1.5 Umdrehungen nach dem Fahren des Index-Offsets muß das Indexsignal auftreten. Sonst wird die Referenzfahrt abgebrochen.

Das Kontrollieren der Bewegungslängen während der Referenzfahrt ist eine sinnvolle Sache. Ein Wert 0 in den entsprechenden Objekten schaltet die jeweilige Überwachung während der Referenzfahrt aus. Ein Wert ungleich 0 aktiviert die Überwachung. Hier gibt es aber zwei Ausnahmen zu beachten.

- Bei der Referenzfahrt auf „Aktuelle Position“ (Referenzfahrt-Methode 1 – siehe Abschnitt „Referenzfahrt Methode“ auf der Seite 125) bleiben diese beiden Objekte unberücksichtigt.
- Bei der Referenzfahrt auf Indexsignal (Referenzfahrt-Methode 32 und 33 – siehe Abschnitt „Referenzfahrt Methode“ auf der Seite 125) werden diese beiden Objekte auch nicht berücksichtigt. Die Überwachung der Referenzfahrt findet aber trotzdem statt. Wenn das Indexsignal nach 1.5 Umdrehungen nicht auftritt, wird die Referenzfahrt abgebrochen.

Freifahren der Achse aus einem Endschalter

Wenn ein Endschalter der Achse ausgelöst wird, geht das Antriebsmodul in den Fehlerzustand und die Endstufe lässt sich nicht mehr freigeben, solange der Endschalter aktiv ist. Die Betriebsart „Freifahren“ ist dafür vorgesehen, die Achse aus einem Endschalter herauszufahren (siehe „Betriebsart“ auf der Seite 117).

Hierzu wird beim Einschalten dieser Betriebsart der Ausgang 2 gesetzt, der für die Überbrückung der Endschalter dieser Achse genutzt werden kann. Danach kann das Modul in den Zustand Operation Enable geschaltet werden, und durch Setzen von Bit 4 im Controlword wird die Bewegung aus dem Endschalter gestartet.

Bewegungsrichtung	negativ bei aktivem Positiv-Endschalter
	positiv bei aktivem Negativ-Endschalter
Geschwindigkeit	Referenzfahrt-Geschwindigkeit (aus dem Schalter).
Beschleunigung	Referenzfahrt-Beschleunigung.
Zielposition	Schaltpunkt des Endschalters + Referenzpunkt-Abstand

Controlword Bit 4	Bedeutung
0	Keine Bewegung
1	Bewegung aus dem Endschalter wird ausgeführt, falls ein Endschalter aktiv ist.

Factor Group - Umrechnungsfaktoren

Die Objekte in der Factor Group werden zur Umrechnung der Positions-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungswerte von Anwender-Einheiten (z.B. µm) in interne Einheiten (Inkrement) benötigt.

Das einzige Objekt, das wirklich für die Umrechnung benötigt wird, ist der [Umrechnungsfaktor](#) (6093_h). Alle Längen-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsangaben, deren Angabe in

Anwender-Einheiten erfolgt, werden mit diesem Faktor multipliziert. Dabei gilt für Geschwindigkeiten die Einheit "Anwender-Einheit / Sekunde" und für Beschleunigungen "Anwender-Einheit / Sekunde²".

Der Umrechnungsfaktor errechnet sich aus den anderen Objekten nach der Formel, die unter "Dialogfeld Motor und Getriebe" auf Seite 64 beschrieben ist.

Die Parameter Dimensionen-Index und Einheiten-Index haben keinen Einfluss auf die Umrechnungsfaktoren, sondern dienen nur zur Information über die benutzten Einheiten. Das Einstellprogramm ACSetup kann so z.B. zu allen Längen- und Geschwindigkeitsangaben die richtigen Einheiten darstellen.

Einheiten-Index

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6089	00	Position Index Notation	Signed 8	RW	Y	0	Index für Positionseinheit

Über den Einheiten-Index kann die verwendete Maßeinheit eingestellt werden. Folgende Werte stehen zur Auswahl:

Einheiten-Index	Bedeutung
0	Keine Angabe
-3	Milli (Meter)
-6	Micro (Meter)
75	Bogensekunden
76	Bogenminuten
77	Grad

Dimensionen-Index

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
608A	00	Position Dimension Index	Unsigned 8	RW	Y	1	Index für die Dimension der Position

Der Dimensionen-Index gibt an, welche physikalische Dimension verwendet werden soll. Folgende Werte stehen zur Auswahl:

Dimensionen-Index	Bedeutung
0	Keine Angabe ⁽¹⁾
1	Länge
12	Winkel

⁽¹⁾ Hier wird Inkrement als Anwender-Einheit benutzt. Eine übergeordnete Steuerung muß dann mit Hilfe des Objects 0x6093 die Längeneinheit bzw. Winkeleinheit in Inkrement oder umgekehrt umwandeln. Damit kann die Steuerung bzw. das Antriebsmodul die entsprechenden Daten richtig interpretieren.

Inkrementalgeber-Auflösung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
608F		Position Encoder Resolution	RECORD				Auflösung des Inkrementalgebers
608F	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge

608F	01	Encoder Increments	Unsigned 32	RW	N	4000	Anzahl Encoder-Impulse (4-facher Wert der Strichzahl)
608F	02	Motor Revolutions	Unsigned 32	RO	N	1	Pro Anzahl Umdrehungen des Motors

Als Encoderauflösung muss der vierfache Wert der Striche-Anzahl des Gebers eingestellt werden, weil die Auflösung durch 4-Flanken-Auswertung erhöht wird. Alle internen Berechnungen beziehen sich auf diese vervierfachte Auflösung. Die Anzahl der Motorumdrehungen ist auf 1 fest eingestellt.

Getriebeübersetzung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6091		Gear Ratio	RECORD				Getriebeübersetzung
6091	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
6091	01	Motor Revolutions	Unsigned 32	RW	N	1	Umdrehungen am Eingang des Getriebes
6091	02	Shaft Revolutions	Unsigned 32	RW	N	1	Umdrehungen am Ausgang des Getriebes

Falls ein Getriebe zwischen Motor und Antriebsachse sitzt, kann der Getriebeübersetzungsfaktor in diesem Objekt eingestellt werden.

Vorschubkonstante

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6092		Feed Constant	RECORD				Vorschubkonstante
6092	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
6092	01	Feed	Unsigned 32	RW	N	5000	Vorschub
6092	02	Shaft Revolutions	Unsigned 32	RO	N	1	pro Umdrehung

Die Vorschubkonstante legt fest, wie viele Anwender-Einheiten (z.B. μm) pro Umdrehung der Antriebsachse zurückgelegt werden.

Umrechnungsfaktor

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6093		Position Factor	RECORD				Umrechnungsfaktor für Positionseinheiten (wird auch für Geschwindigkeit und Beschleunigung verwendet)
6093	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
6093	01	Numerator	Unsigned 32	RW	N	4	Nenner
6093	02	Divisor	Unsigned 32	RW	N	5	Zähler

Motorparameter

Hier stehen alle Objekte, die die Motorparameter beinhalten.

Anzahl der Motorpole

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
604D	00	Motor Pole Number	Unsigned 8	RW	N	4	Anzahl der Motorpole

Motor Data

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6410		Motor Data	RECORD				Allgemeine Parameter des angeschlossenen Motors
6410	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	12	
6410	01	Hall_CBA_001 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 001
6410	02	Hall_CBA_010 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 010
6410	03	Hall_CBA_011 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 011
6410	04	Hall_CBA_100 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 100
6410	05	Hall_CBA_101 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 101
6410	06	Hall_CBA_110 Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] für CBA_Halls_Zustand 110
6410	07	Encoder Index Position	Unsigned 16	RW	N	0	Position [Inkr.] des Encoderindexsignals
6410	08	Encoder Index Emulating	Unsigned 8	RW	N	0	Aktivieren des Nachbildens von Encoderindexsignal
6410	09	Voltage Constant (V/Krpm)	Unsigned 16	RW	N	50	Spannungskonstante (Volt / (1000 Umdrehung pro Minute))
6410	0A	Rated Speed (rpm)	Unsigned 32	RW	N	3000	Nennzahl (Umdrehung pro Minute)
6410	0B	Winding Inductance (mikro Henry)	Unsigned 32	RW	N	1000	Phaseninduktivität in Mikro Henry
6410	0C	Winding Resistance (mOhm)	Unsigned 32	RW	N	1000	Phasenwiderstand in Milli Ohm
6410	0D	Motor Type	Unsigned 8	RW	N	0	0 = Rotatorischer Motor 1 = Linearmotor
6410	0E	Pitch	Unsigned 32	RW	N	31008	Bei Linearmotor Pitch des Motors
6410	0F	Emulating Encoder Index Safety Distance	Unsigned 16	RW	N	250	Emulating Encoder Index Safety Distance
6410	10	Motor Temperature Sensor	Unsigned 8	RW	N	0	1 = Motor Temperatursensor aktiv 0 = Motor Temperatursensor nicht aktiv
6410	11	Invert Motor Temperature Input	Unsigned 8	RW	N	0	1 = Motor Temperatursensoreingang - invertiert 0 = Motor Temperatursensoreingang - nicht invertiert
6410	12	Motor Temperature Input	Unsigned 8	RO	N	0	Zustand des Eingangs des Temperatursensors
6410	13	Hall Check	Unsigned 8	RW	N	1	Hallsignale-Überwachung 0 = Abgeschaltet 1 = Eingeschaltet

In diesem Objekt stehen die motorspezifischen Parameter, deren Werte aus dem Datenblatt des Motorherstellers genommen werden können. Die 3 Hallsensoren, entspricht mit den 3 Motorphasen, liefern direkt nach dem Einschalten die Information, in welchem der 6 magnetischen Feldzustände der Motor befindet. Mit dieser groben Lageinformation kann der Motor maximal eine Umdrehung drehen, bis der erste Indexsignal ankommt. Ab diesem Zeitpunkt kann der Motor genau kommutiert werden. Bei Linearantrieben ist es oft der Fall, dass das benutzte Längenmesssystem kein Indexsignal liefert. Hier muß die Option „Encoder Index Emulation“ benutzt werden, um das Indexsignal aus den Hallsignalen zu erzeugen. In den Subindex von 01 bis 06 müssen Sie die Positionen der Hallsensoren-Zustände eintragen. Im Subindex 07 steht die Position des Indexsignals. Im Fall, wo die Hallpositionen und Indexposition nicht auf dem Motordatenblatt stehen, kann man sie auch messen. Es ist aber ein ziemlich komplizierter Vorgang. Sie können mit ISEL in Verbindung setzen. Wir helfen Ihnen weiter. In den Subindex 09 ... 0C muß der Anwender die Werte aus dem Motordatenblatt eintragen. Die benutzten Einheiten sind hier besonders zu beachten.

Endstufenparameter

Durch die Anpassung der hier erwähnten Objekten kann man das Betriebsverhalten der Endstufen zu der eigenen Anwendung anpassen.

Achsrichtung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
607E	00	Polarity	Unsigned 8	RW	N	0x00	Achsrichtung (0x00: positiv, 0xC0: negativ)

Der Parameter Achsrichtung ermöglicht es, die Drehrichtung des Motors bei gleichen Sollwerten zu invertieren.

Spezifische Parameter der Leistungsendstufe

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60F7		Power Stage Parameter	RECORD				Spezifische Parameter der Leistungsendstufe
60F7	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	1	Anzahl der Einträge
60F7	01	End Switch Active Disable Current	Unsigned 8	RW	N	0	Verhalten des Strom im Fall eines aktiven Endlagenschalters

Normalerweise wird der Strom hardwaremäßig abgeschaltet, falls ein Endlagenschalter aktiv ist. Mit Hilfe des Objekts 0x2054 „[Endswitch Bridge](#)“ kann der Sicherheitskreis überbrückt werden, um den Strom wieder einschalten zu können. Der Motor kann dann in beiden Richtungen bewegt werden. Es gibt aber Anwendungsfälle, in welchen es erwünscht ist, dass das Weiterbewegen in die aktive Richtung des Endschalters gesperrt ist. In diesem Fall muss der Parameter „End Switch Active Disable Current“ gleich 1 gesetzt werden. Sonst sind die Bewegungen in beiden Richtungen weiter erlaubt.

Parameterwert	Bedeutung im Fall von einem aktiven Endlagenschalter
0	Das Bewegen in beide Richtungen ist möglich
1	Nur das Bewegen aus dem aktiven Endlagenschalter heraus ist erlaubt

Drive Data

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6510		Drive Data	RECORD				Allgemeine Parameter des Antriebsmoduls
6510	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	
6510	01	Digital Input1 Configuration	Unsigned 8	RW	N	0	Konfiguration des dig. Eingangs 1
6510	02	Digital Input2 Configuration	Unsigned 8	RW	N	1	Konfiguration des dig. Eingangs 2
6510	03	Digital Input3 Configuration (dummy)	Unsigned 8	RW	N	2	Konfiguration des dig. Eingangs 3
6510	04	Digital Input4 Configuration	Unsigned 8	RW	N	3	Konfiguration des dig. Eingangs 4
6510	05	Invert Digital Inputs	Unsigned 8	RW	N	0x00	Auswertung der dig. Eingänge (high- / low-aktiv)
6510	06	Ilt-Currentlimit Time	Unsigned 16	RW	N	1000	I _t -Abschaltzeit
6510	07	Mode of Set Bracke	Unsigned 8	RW	N	0	Betriebsart für die Steuerung der Bremse 0 : Manuell 1: Automatik
6510	08	Init Value of Digital Outputs	Unsigned 8	RW	N	0x00	Initialisierungswerte der digitalen Ausgänge
6510	09	Invert Digital Outputs	Unsigned 8	RW	N	0x01	Auswertung der digitalen Ausgänge (high- / low-aktiv)
6510	0A	Hardware Type	Unsigned 8	RO	N	0x00	Hardware-Plattform IMD20 oder IMD40 0 = Imd20, 1=Imd40
6510	0B	Standstill Tolerance Window	Unsigned 32	RW	N	10000	Positionstoleranz der Stillstandsüberwachung
6510	0C	Actual Standstill State	Unsigned 8	RO	N	0	Actual Standstill State
6510	0D	Home Index Offset	Unsigned 32	RW	N	0	Home Index Offset (User defined units)
6510	0E	Phase Current Hard Limit	Unsigned 8	RW	N	100	Motorphasenstrombegrenzung in % von 13 A bei IMD40 bzw. 25A bei IMD20
6510	0F	DC Bus Voltage Low Limit	Unsigned 16	RW	N	180	Untere Grenze der Zwischenkreisspannung in Volt
6510	10	DC Bus Voltage Over Limit	Unsigned 16	RW	N	380	Obere Grenze der Zwischenkreisspannung in Volt
6510	11	Max Current Extension	Unsigned 8	RW	N	0	Maximaler möglicher Motorstrom bei Benutzung von IMD40 0 : 8000mA 1 : 13000mA

(Drive Data – Fortsetzung)

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
6510	12	Digital Input5 Configuration	Unsigned 8	RW	N	2	Koffiguration des Digitaleingangs 5 0 : Motortemperatur 1 : Freie Benutzung 2 : Nicht benutzt
6510	13	Reset value of Digital Outputs	Unsigned 8	RW	N	0x01	Ausgangwert bei Software-Reset 0 : Unverändert 1 : Initialisierungswert wie beim Einschalten
6510	14	Homing Remoteable	Unsigned 8	RW	N	0	Remote-Modus der Referenzfahrt 0 : Nicht aktiv 1 : Aktiv
6510	15	Home Offset Enable	Unsigned 8	RW	N	1	Referenzabstand Ein/Ausalten 0 : Aus 1 : Ein
6510	16	Homing Switch Search Path (udu)	Unsigned 32	RW	N	0	Maximaler Weg für das Suchen des Referenzschalters 0 : Keine Begrenzung sonst : Suchweg
6510	17	Homing Switch Leave Path (udu)	Unsigned 32	RW	N	0	Maximaler Weg für das Rausfahren aus dem Referenzschalter 0 : Keine Begrenzung sonst : Suchweg

Über die Parameter "Digital InputX Configuration" wird festgelegt, auf welches Bit (0 .. 3) im Parameter „Digital Inputs“ der Eingang X abgebildet wird.

Der Parameter "Invert Digital Inputs" bestimmt, ob die Eingänge low-aktiv oder high-aktiv ausgewertet werden.

Invert Digital Inputs		Bedeutung
Bit 0 .. 3	0	Eingang 1 .. 4 ist high-aktiv (d. h. keine Signalinvertierung)
	1	Eingang 1 .. 4 ist low-aktiv (d. h. Signalinvertierung)

Die Bedeutung der Bits ist intern folgendermaßen festgelegt:

Betriebsart	Parameterwert
Bit 0	Negativ-Endschalter
Bit 1	Positiv-Endschalter
Bit 3	Freigabesignal

Das Parameter „Mode of Set Bracke“ legt fest, wie die Bremse über den Ausgang 3 gesteuert wird. Zu beachten, dass das Object 0x60FE „Digital Outputs“ momentan ausschliesslich für den Ausgang 3 benutzt wird. In der Zukunft kann es sich aber noch ändern.

Im manuellen Modus muss die Bremse über den Parameter „Digital Outputs“ mit Hilfe von SDO gesetzt oder zurückgesetzt werden. Über das erste Bit des Objektes „Init Value of Digital Outputs“ kann der Anfangswert für den Ausgang 3 definiert werden.

Im automatischen Modus ist der Parameter „Digital Outputs“ für eine Änderung von außen gesperrt. Der Parameter „Init Value of Digital Outputs“ hat in diesem Modus keine Bedeutung. Die Bremsensteuerung erfolgt intern. Im stromlosen Zustand wird die Bremse automatisch gesetzt und im bestromten Zustand ist die Bremse auch automatisch zurückgesetzt.

Parameterwert	Modus der Bremsensteuerung
0	Manuell
1	Automatisch

Der Parameter "Invert Digital Outputs" bestimmt, ob der Ausgang 3 low-aktiv oder high-aktiv ausgewertet wird. Dieser Parameter ist für den automatischen Modus gesperrt.

Invert Digital Outputs		Bedeutung
Bit 0	0	Ausgang 3 ist high-aktiv (d. h. keine Signalinvertierung: Wert 0 oder 1 an Bit 0 vom Objekt 0x60FE → Wert 0 oder 1 am Ausgang 3)
	1	Ausgang 3 ist low-aktiv (d. h. Signalinvertierung: Wert 0 oder 1 an Bit 0 vom Objekt 0x60FE → Wert 1 oder 0 am Ausgang 3)

Die verschiedenen Parameter der Bremsensteuerung können mit dem Einstellprogramm ACSetup im Dialogfeld **„Bremse“** sehr einfach definiert und getestet werden.

Die Stillstand-Überwachung wurde implementiert, um den Bewegungszustand des Motors zu überwachen. Wenn sich der Motor vom Zustand „Bewegung“ in den Zustand „Ruhe“ wechselt, wird die aktuelle Position registriert. Ein entsprechendes Signal wird nach außen gegeben, um mitzuteilen, dass sich der Motor im Ruhezustand befindet. Falls der Motor irgendwann den Toleranzbereich um die vorher registrierte Position verlässt, wird ein anderes Signal nach außen ausgegeben, um mitzuteilen, dass sich der Motor bewegt. Diesen Toleranzbereich kann mit dem Parameter **„Standstill Tolerance Window“** definiert werden. Die Stillstand-Überwachung funktioniert in allen Bewegungsbetriebsarten.

Mit dem Parameter **„Phase Current Hard Limit“** kann der Anwender einen bestimmten Prozentsatz des maximalen hardwaremäßig begrenzten Phasenstrom definieren. Während des Betriebs werden die Motorphasenströme ständig gemessen und mit diesem Limitwert verglichen. Eine Überschreitung führt zu einer Abschaltung der Regelung, bis die Motorphasenströme wieder unter den Limitwert liegen. Zu beachten, dass es hier nicht zum Abschalten vom IMD20/IMD40 führt. Es handelt sich hier nur um eine Sicherheitsmaßnahme.

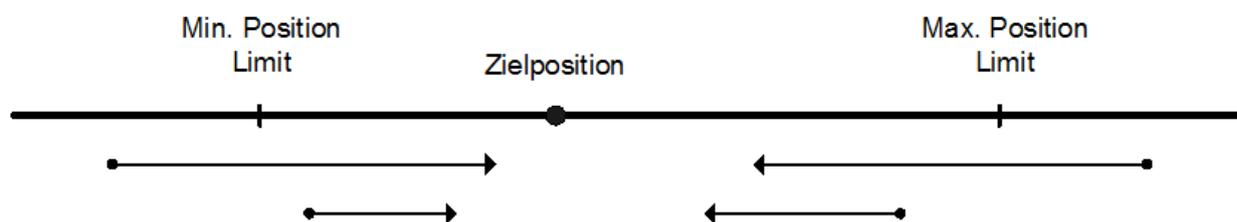
Grenzwerte der Bewegung

Softwareendlagenschalter

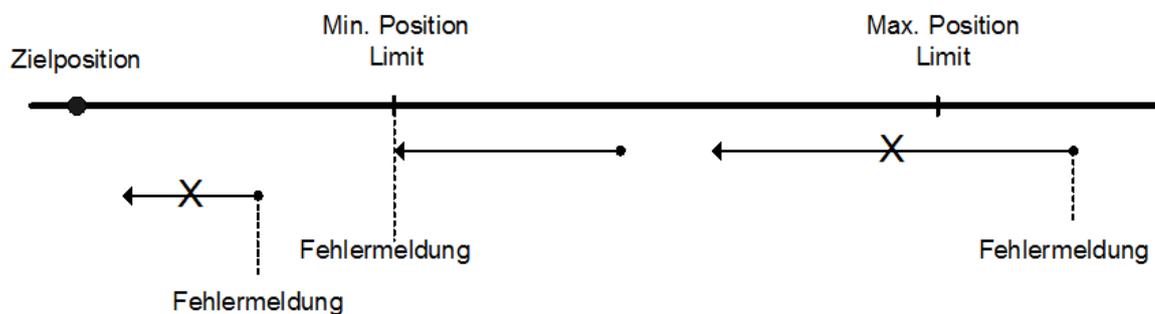
Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
607D		Software Position Limits (udu)	RECORD				Frei definierbare Bewegungsbereich
607D	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
607D	01	Min Position Limit	Signed 32	RW	N	-0x7FFFFFFF	Bewegungsgrenze [Anwender-Einheit] in der negative Richtung
607D	02	Max Position Limit	Signed 32	RW	N	0x7FFFFFFF	Bewegungsgrenze [Anwender-Einheit] in der positiven Richtung

Die Softwareendlagenschalter werden nur im Betriebsmodus „**Profile Position Mode**“ überwacht und auch nur dann wenn die Überwachung durch das Setzen des Objekts 2058 „**Enable/Disable Softwareendlagenschalter**“ freigeschaltet ist. Während einer aktiven Bewegung im Modus „Profile Position Mode“ ist das Setzen der Softwareendlagenschalter nicht erlaubt. Im Bezug auf den Bewegungsbereich müssen folgende Punkte beachtet werden.

- Jede Bewegung zu einer Zielposition innerhalb des Bewegungsbereichs ist erlaubt.



- Eine Zielposition außerhalb des Bewegungsbereichs erlaubt nur Bewegungen von einer Position innerhalb des Bewegungsbereichs bis zu der entsprechenden Grenze. Wenn die Grenze erreicht ist, wird das Bit 11 des Statusworts gesetzt. Andere Bewegungen sind nicht zugelassen. Das Bit 11 wird hier sofort beim Starten der Bewegung gesetzt. Im folgenden Bild ist nur ein Beispiel mit Zielpositionen links des Bewegungsbereichs. Das Gleiche gilt natürlich auch für Zielpositionen rechts des Bewegungsbereichs.



- Anders als früher wird der Leistungsteil bei Verletzung der Softwareendlagenschalter nicht abgeschaltet und die Endstufe geht auch nicht in den Fehlerzustand ein. Der Motor bleibt bestromt an der Grenze stehen. Das Bit 11 des Statusworts wird gesetzt, um die Verletzung der Softwareendlagenschalter mitzuteilen.
- Beim Setzen der Softwareendlagenschalter kontrolliert die Endstufe nicht, ob die Werte sinnvoll sind oder nicht. D.h. der Anwender kann z.B. den negativen Endlagenschalter rechts vom positiven Endlagenschalter setzen. Der Fehler wird erst beim Starten einer Bewegung

gemerkt. D. h. Die Softwareendlagenschalter werden nur während einer aktiven Bewegung überwacht.

Maximalgeschwindigkeit

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
607F	00	Max Profile Velocity	Unsigned 32	RW	N	100000	Maximalgeschwindigkeit

Die Maximalgeschwindigkeit begrenzt intern alle Geschwindigkeiten in den Betriebsarten **Profile Velocity Mode** und **Profile Position Mode**. Außerdem gibt sie den Bereich an, der in der Betriebsart **"Drehzahlregler mit Analogeingang"** als Sollwertbereich zur Verfügung steht (-10 .. +10 V = -Vmax .. +Vmax)

Maximalbeschleunigung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60C5	00	Max Acceleration	Unsigned 32	RW	N	10000000	Maximale Beschleunigung

Die Maximalbeschleunigung begrenzt intern alle Beschleunigungs- und Bremsrampen in den Betriebsarten **Profile Velocity Mode** und **Profile Position Mode**, auch wenn der Parameter **Beschleunigung** (6083_h) einen größeren Wert hat.

Ein- und Ausgänge

Digitale Eingänge

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60FD	00	Digital Inputs	Unsigned 8	RO	Y	0x00	Aktueller Zustand der digitalen Eingänge

Die ersten vier Bits enthalten den aktuellen Zustand der vier digitalen Eingänge. Dabei wird die Zuordnung der Eingänge zu den Bits sowie der Aktivpegel der Eingänge durch die Parameter 6510_h - 05_h eingestellt.

Die Bedeutung der Bits ist intern folgendermaßen festgelegt:

Bitnummer	Bedeutung
Bit 0	Negativ-Endschalter
Bit 1	Positiv-Endschalter
Bit 3	Freigabesignal

Digitale Ausgänge

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
60FE	00	Digital Outputs	Unsigned 8	RW	Y	0x00	Aktueller Zustand der digitalen Ausgänge

Über das erste Bit des Objekts 0x60FE kann der Ausgang 3 zur Bremsensteuerung gesetzt oder zurückgesetzt werden. Momentan wird nur der Ausgang 3 auf das Objekt „Digital Outputs“ abgebildet.

Die Bedeutung der Bits ist intern folgendermaßen festgelegt:

Bitnummer	Bedeutung
Bit 0	Ausgang 3 für die Bremsesteuerung
Bit 1 ... 7	Noch frei

Herstellerspezifische Parameter

Im Bereich 2000_h bis 5FFF_h des Objektverzeichnisses befinden sich die Parameter, die nicht durch eine CanOpen-Spezifikation vordefiniert sind.

CAN-Übertragungsgeschwindigkeit

Mit diesen Objekten hat man die Möglichkeit, verschiedene Übertragungsgeschwindigkeit des CAN-Bus softwaremäßig einzustellen.

Can Baud Rate

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2001		Can Baud Rate	RECORD				Anzeigen und Ändern der CAN-Bus Baud Rate im Modul
2001	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
2001	01	Actual Baud Rate	Unsigned 8	RO	N		Aktueller Baud Rate Code
2001	02	Actual High Speed Submode	Unsigned 8	RO	N		Aktueller Baud Rate Code im High Speed Submode
2001	03	New High Speed Submode	Unsigned 8	RW	N	0	Neuer Baud Rate Code im High Speed Submode

Falls der **DIL-Schalter 5** (zuständig für den Baudrate) in Stellung „0“ (Low Speed Mode) befindet, hat der Can-Bus immer einen Übertragungsbaudrate von 20KBd. In der Stellung „1“ von DIL-Schalter 5 (High Speed Mode“ kann der Anwender über den Parameter „New High Speed Submode“ verschiedene Übertragungsbaudrate auswählen. Der neue Baudrate ist aber erst nach einem Reset oder einem Ein- und Ausschalten des Moduls aktiv.

Folgender Baud Rate Code wird im Objekt Can Baud Rate verwendet:

Baud Rate Code	CAN-Bus Baud Rate
0	1000 kBit/s
1	800 kBit/s (wird nicht unterstützt)
2	500 kBit/s
3	250 kBit/s
4	125 kBit/s
5	Reserviert (wird nicht unterstützt)
6	50 kBit/s
7	20 kBit/s
8	10 kBit/s (wird nicht unterstützt)

Durch einen Doppelklick auf das Objekt 2001-03 „New High Speed Submode“ kann eine neue Baudrate für den Can-Bus über einen entsprechenden Eingabedialog ausgewählt werden.

Je kleiner die Baudrate ist, desto länger kann die Can-Bus-Leitung sein sowie desto unempfindlicher gegenüber Störung ist die Datenübertragung auf dem Can-Bus.

Man kann die Baudrate aber nicht beliebig klein wählen. Im Interpolationsmode mit 4 Motoren ist eine Baudrate von mindestens 125Kbd notwendig. Falls eine Gantry-Achse im Betrieb ist, ist sogar eine Baudrate von 250Kbd notwendig

Zusammenhang zwischen Baudrate und Leitungslänge:

Baud Rate (kBit/s)	20	50	125	250	500	1000
Leitungslänge (m)	2500	1000	500	250	100	25

Schreibschutz der eingestellten Parameter

Password

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2042		Password	RECORD				Ändern vom Passwort
2042	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
2042	01	Actual Password	Unsigned 32	WO	N		Aktuelle Passwort
2042	02	Modification Mode	Unsigned 8	RO	N		0 → Falsche Passwort 1 → Richtiges Passwort
2042	03	New Password	Unsigned 32	WO	N		Neue Passwort

Mit dem Objekt „Password“ wird eine Möglichkeit geschaffen, die eingestellten Parameter gegen unerwünschte Änderungen zu schützen. Zu beachten, dass der Schutzmechanismus nicht auf der IMD20-, IMD40-Ebene funktioniert. D. h. der Schreibschutz ist nicht in der Firmware von IMD20/IMD40 implementiert. Eine Anwendersoftware wie z. B. ACSetup muss die von diesem Objekt angebotenen Möglichkeiten benutzen, um die Parameter innerhalb des IMD20, IMD40-Moduls zu schützen.

Während der Initialisierungsphase wird der Parameter „Modification Mode“ immer gleich 0 gesetzt. Das Schreiben des Parameters „Actual Password“ mit dem richtigen Passwort setzt den Parameter „Modification Mode“ gleich 1. In diesem Fall kann ein neues Passwort über den Parameter „New Password“ definiert werden. Ein falsches Passwort setzt den Parameter „Modification Mode“ zurück auf 0. Das Setzen von einem neuen Passwort ist damit verboten. Neben dem Setzen eines neuen Passwortes kann eine Anwendersoftware noch anhand des Parameters „Modification Mode“ kontrollieren, ob das eingegebene Passwort korrekt ist oder nicht, um dann entsprechend zu reagieren. Nach einem Firmware-Update über Bootstrap-Loader hat der Modul immer das Standardpasswort „ISEL“ (Siehe „Password“ auf der Seite 49).

Synchronsteuerung - Gantry-Achse

Mit Hilfe dieser Objekte wird die Synchronsteuerung der Can-Steuerung realisiert.

Synchronsteuerung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2043		Synchronous Control	RECORD				Steuerung der Gantry-Achse
2043	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
2043	01	Synchronous Mode	Unsigned 8	RW	N	0	0 → Keine Gantry-Achse 1 → Slave-Achse 2 → Master-Achse
2043	02	Slave Minimal Node-ID	Unsigned 8	RW	N	127	Kleinste CAN-ID-Nummer der Slave-Achse
2043	03	Slave Maximal Node-ID	Unsigned 8	RW	N	127	Größte CAN-ID-Nummer der Slave-Achse
2043	04	Slave Error	Unsigned 8	RW	N	0	0 → Fehlerfreies Slave 1 → Fehlerhaftes Slave
2043	05	Master Statusword	Unsigned 16	RW	Y	0x0027	Master-Achse-Statusword
2043	06	Master Actual Position	Signed 32	RW	Y	0	Aktuelle Position der Master-Achse
2043	07	Following Error Window (udu)	Unsigned 32	RW	N	10000	Positionsfenster für die Überwachung der Gantry-Achse während normaler Bewegung
2043	08	Following Error	Signed 32	RO	Y	0	Aktuelle Positionsabweichung zwischen der Master- und der Slave-Achse
2043	09	Auxiliary Variable	signed 32	RW	N	0	Hilfsvariable für die Synchronisation
2043	0A	Max Following Error	signed 32	RW	N	0	Max. Positionabweichung zwischen Master und Slave
2043	0B	Coupling Factor	unsigned 8	RW	N	4	Kopplungsfaktor mit der Masterachse
2043	0C	Homing Follow Error Check (Dummy)	Unsigned 8	RW	N	1	Homing Follow Error Check (Dummy)
2043	0D	Homing Following Error Windows (udu)	Unsigned 32	RW	N	10000	Positionsfenster für die Überwachung der Gantry-Achse während der Referenzfahrt
2043	0E	Homing Search For Switch	Unsigned 8	RW	N	1	Referenzschalter-Suchen 0 → Aus und 1 → Ein
2043	0F	Homing Reverse Enable	Unsigned 8	RW	Y	1	Umkehr der Referenzfahrt 0 : Sperren 1 : Freilassen
2043	10	Homing Zero Enable	Unsigned 8	RW	Y	1	Anhalten im Nullpunkt am Referenzfahrt-Ende 0 → Ja und 1 → Nein
2043	11	Homing Zero Position (udu)	Interger 32	RO	N	0	Abstand [udu] zwischen Startpunkt und Endpunkt der Referenzfahrt
2043	12	Distance Switch To Index (inc)	Unsigned 32	RO	N	0	Abstand [inc] zwischen Schalter und Indesignal

Mit Hilfe der hier genannten Synchronsteuerung-Objekte realisiert die Isel-Cnc-Steuerung den Betrieb der Gantry-Achse. Das Objekt „Synchronous Mode“ wird während des CNC-Betriebs von der Steuerung je nach Bedarf gesetzt. Momentan sind bis zu 2 Gantry-Achsen pro Maschine erlaubt. Die CAN-Node-IDs der Slave-Achsen werden in den Objekten „Slave Minimal Node-ID“ und „Slave Maximal Node-ID“ für die Fehlerüberwachung abgespeichert. Das Objekt „Slave Error“ wird nur von einer Master-Achse benutzt. Falls die dazugehörige Slave-Achse fehlerhaft ist, wird dieses Objekt im Master gesetzt. In einer Slave-Achse hat dieses Objekt keine Bedeutung. Während des Gantry-Betriebs bekommt die Slave-Achse den Status sowie die aktuelle Position der Master-Achse in den Objekten „Master Statusword“ und „Master Actual Position“. Anhand dieser beiden Objekte weiß die Slave-Achse, ob die Master-Achse fehlerhaft ist oder nicht und ob die Positionsabweichung zwischen dem Master und dem Slave den Grenzwert im Objekt „Following Error Window“ überschreitet hat oder nicht. Der aktuelle Wert der Positionsabweichung zwischen Master und Slave ist im Objekt „Following Error“ zu sehen. Der Subindex „Auxiliary Variable“ ist für den internen Gebrauch gedacht. Der Subindex „Max Following Error“ der Slaveachse ist ein Hilfsmittel für die Inbetriebnahme. Der Anwender kann ACSetup im Deklarationsmodus starten und diese Variable zeigt die maximale Positionsabweichung zwischen Master und Slave an. Die sieben zuletzt genannten Objekte werden ausschließlich von einer Slave-Achse benutzt. Im Masterbetrieb werden sie nicht berücksichtigt.

Mit der Ausnahme der beiden Objekte „Following Error Window“ und „Coupling Factor“ werden alle Objekte der Synchronsteuerung von der Isel-CNC-Steuerung während des Betriebs gesetzt. Im Dialogfeld „Can-Interpolation“ der Slave-Achse können der Positionsfehler einer Gantry-Achse als Wert für das Objekt „Following Error Window“ und der Kopplungsfaktor des Slaves als Wert des Objects „Coupling Factor“ definiert werden. Zu beachten, dass diese beiden Objekte einer Slave-Achse und nicht die einer Master-Achse gesetzt werden müssen.

Auf den Befehl „Referenzfahrt ausführen“ von einer übergeordneten Steuerung führt die Endstufe die Referenzfahrt selbständig aus. Die verschiedenen Phasen der Referenzfahrt wie „Anfahren des Schalters“, „Herausfahren aus dem Schalter“, „Suchen das Indexsignal“, ... werden intern in der Endstufe erledigt. Dann bekommt die übergeordnete Steuerung von der Endstufe die Rückmeldung „Referenzfahrt fertig“ zurück. Bei einer Single-Achse ist diese unabhängige Vorgehensweise optimal. Aber bei einer Gantry-Achse, wo beiden Achsen immer synchron laufen müssen, können die beiden unabhängigen Referenzfahrten zu ernsthaften Problemen bei der Synchronisation der beiden Achsen führen. Um das Problem zu lösen, haben wir die 3 Objekte „Homing Search For Switch“, „Homing Reverse Enable“ und „Homing Zero Enable“ eingeführt. Mit diesen Objekten hat eine übergeordnete Steuerung dann die Möglichkeit, die Referenzfahrten auf den beiden Achsen in dem so genannten Remote-Modus aufeinander abzustimmen. Die genaue Vorgehensweise einer Referenzfahrt im Remote-Modus können Sie im Abschnitt „Referenzfahrt-Inbetriebnahme einer Gantry-Achse“ auf der Seite 80 nachlesen.

Eine Referenzfahrt startet normalerweise mit einer Bewegung in die Richtung des Referenzschalters, um ihn zu suchen. Der Wert 1 im Objekt „Homing Search For Switch“ teilt der Endstufe mit, den Schalter zu suchen, was auch normalerweise der Fall ist. Mit dem Wert 0 in diesem Objekt können Sie der Endstufe sagen, daß der Schalter nicht unbedingt gefunden werden muß. Wie paßt es dann zusammen? Die Anwendung dieses Objekts liegt bei der Referenzfahrt einer Gantry-Achse. Sowohl die Master-Achse als auch die Slave-Achse hat einen Referenzschalter. Beim Hinfahren zu dem Schalter müssen nicht beide Schalter gefunden werden. Es reicht schon, wenn der in der Bewegungsrichtung hinten liegende Schalter gefunden ist. Die Lage des vorn liegenden Schalters wird beim Rausfahren ermittelt. Der besondere Vorteil liegt dort, wo die beiden Schalter sehr weit auseinander liegen. Falls die Gantry-Achse hier beim Start der Referenzfahrt zufälligerweise eine Position zwischen den beiden Schaltern einnimmt, kann das Suchen der beiden Schalter niemals erfolgreich sein. Daher ist es sinnvoll, mit Hilfe dieses Objekts das Suchen nur auf den hinten liegenden Schalter zu beschränken.

Im Normalfall kehrt die Referenzfahrt die Bewegung sofort um, nach dem der Schalter gefunden wurde. Wenn die Schalter auf den beiden Achsen zu unterschiedlichen Zeitpunkten gefunden werden, kann es zu einem Crash führen. Mit dem Wert 0 im Objekt „Homing Reverse Enable“ kann man das Umkehren der Referenzfahrt hinauszögern, bis die Schalter auf beiden Achsen gefunden wurden. Mit dem Schreiben vom Wert 1 in dieses Objekt der beiden Endstufen können die Umkehr der Master-Referenzfahrt und die Umkehr der Slave-Referenzfahrt zum gleichen Zeitpunkt starten.

Nach dem der Motor aus dem Schalter herausgefahren ist oder das Indexsignal gefunden wurde, wird der Referenzabstand angefahren. Und am Ende des Referenzabstands findet das Nullen statt. Das ist dann der Nullpunkt und der Motor bleibt hier stehen. Und ähnlich wie oben kann das gleiche

Problem bei einer Gantry-Achse entstehen. Um es zu verhindern, kann man das Objekt „Homing Zero Enable“ benutzen. Ein Wert 0 verhindert, daß der eine Motor schon in dem Nullpunkt stehen bleibt, während der andere Motor z. B. noch das Indexsignal sucht. Eine übergeordnete Steuerung erlaubt mit dem Wert 1 in diesem Objekt das Nullen auf den beiden Achsen nur, wenn die beiden Achsen das Anfahren der jeweiligen Referenzabstände schon begonnen haben.

Mit der Referenzfahrt-Startposition als Bezugspunkt merkt die Endstufe bei der Referenzfahrt die Position des Referenzschalters in dem Objekt „Homing Zero Position“ und eventuell auch noch die Position eines Indexsignals im Objekt „Distance Switch To Index“. Während der Inbetriebnahme kann das Programm ACSetup dann das Objekt „Homing Zero Position“ aus den beiden Achsen benutzen, um die Referenzabstände (Objekt 607C) zu berechnen. Mit dem Objekt „Distance Switch To Index“ kann dann das Index-Offset (Objekt 6510_0D) berechnet werden.

Online-Distanzregelung

Diese Objekte dienen der Abstandregelung in Echtzeit.

Online-Abstandregelung

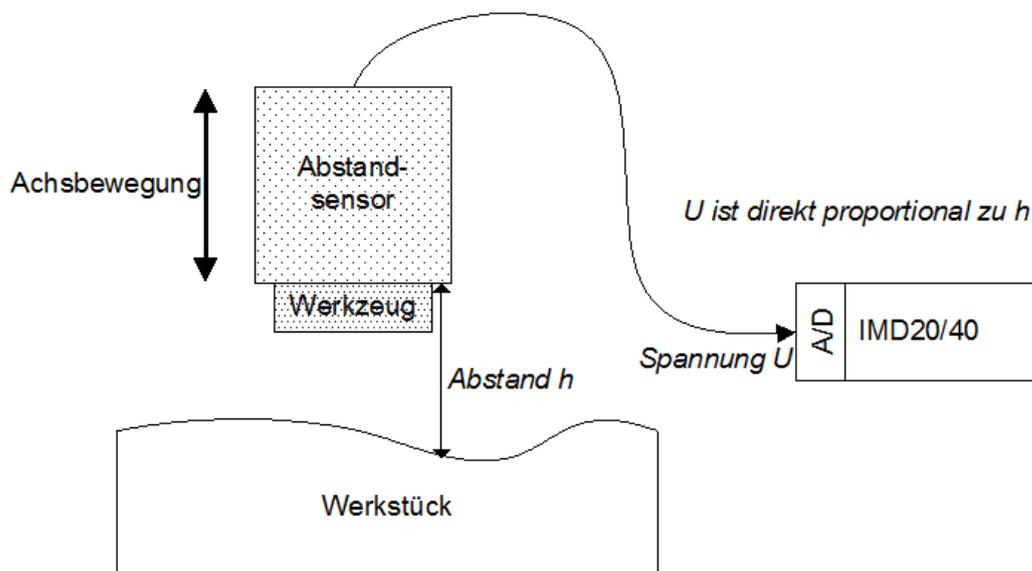
Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2055		Distance Regulator	RECORD				Online-Abstandregelung
2055	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	22	Anzahl der Einträge
2055	01	Regulator Mode	Unsigned 8	RW	N	0	0: Abstandregelung auf einer Single-Achse 1: Hauptachse der Abstandregelung bei einer Gantry-Achse 2: Nebenachse der Abstandregelung bei einer Gantry-Achse
2055	02	A/D Resolution	Unsigned 8	RO	N	11	Auflösung des A/D-Wandlers
2055	03	A/D Absolute Range (mV)	Unsigned 16	RO	N	10000	±Spannungsbereich des A/D-Wandlers (mV)
2055	04	A/D Actual Input (digit)	Signed 16	RO	Y	0	Aktueller Eingangswert des A/D-Umsetzers (digit)
2055	05	A/D Desired Input (digit)	Signed 16	RW	N	0	Sollwert für den Eingang des A/D-Umsetzers (digit)
2055	06	A/D Desired Input Deadband (digit)	Unsigned 16	RW	N	20	Nullbereich um den Sollwert des Eingangs vom A/D-Umsetzers (digit)
2055	07	A/D Max Negative Deviation (digit)	Unsigned 16	RW	N	200	Maximalabweichung in der negative Richtung (digit)
2055	08	A/D Max Positive Deviation (digit)	Unsigned 16	RW	N	200	Maximalabweichung in der positiven Richtung (digit)
2055	09	Distance Factor Numerator (udu)	Interger 16	RW	N	1	Nenner des Umrechnungsfaktors zwischen der Bewegungslänge [udu] und A/D-Eingangsspannung [digit]
2055	0A	Distance Factor Divisor (digit)	Interger 16	RW	N	1	Zähler des Umrechnungsfaktors zwischen der Bewegungslänge [udu] und A/D-Eingangsspannung [digit]

(Online-Abstandregelung – Fortsetzung)

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2055	0B	Regulator Time (100µs)	Unsigned 16	RW	N	100	Ausregelzeit in [100µs] für die Maximalabweichung
2055	0C	A/D Conversion Control	Unsigned 8	RW	Y	0	0: Ausschalten des A/D-Umsetzers 1: Einschalten des A/D-Umsetzers
2055	0D	A/D Conversion Status	Unsigned 8	RO	Y	0	0: A/D-Wandler nicht aktiv 1: A/D-Wandler aktiv
2055	0E	Total Deviation (udu)	Unsigned 32	RW	N	127	Maximal zu regelnde Abweichung
2055	0F	Scaled Master Deviation Unit	Unsigned 8	RW	N	1	Einheit der zu übertragenden Abstandsabweichung von der Haupt- zu der Nebenachse bei einer Gantry-Achse 0: inc (increment) 1: udu (user defined unit)
2055	10	Master Deviation Scale Factor	Unsigned 16	RW	N	1	Skalierungsfaktor für die zu übertragende Abstandsabweichung von der Hauptachse zu der Nebenachse bei einer Gantry-Achse
2055	11	Scaled Master Deviation Byte	Integer 8	RW	Y	0	Skalierte Abstandsabweichung der Hauptachse gerundet auf 1 Byte (8 Bits)
2055	12	Scaled Master Deviation Word	Integer 16	RW	Y	0	Skalierte Abstandsabweichung der Hauptachse gerundet auf 1 Word (16 Bits)
2055	13	Scaled Master Deviation Dword	Integer 32	RW	Y	0	Skalierte Abstandsabweichung der Hauptachse gerundet auf 1 Double Word (32 Bits)
2055	14	Regulator Control	Unsigned 8	RW	Y	0	0: Ausschalten der Abstandregelung 1: Einschalten der Abstandregelung
2055	15	Regulator Status	Unsigned 8	RO	Y	0	Status der Abstandregelung 0: Inaktiv 1: Aktiv
2055	16	Auxiliary Variable	Integer 8	RW	Y	0	Hilfsvariable

Bei vielen Anwendungen wie z.B. Laserschneiden, Gravieren, ... ist ein konstanter Abstand zwischen dem Werkzeug und der Werkstückoberfläche entscheidend für die Bearbeitungsqualität. Falls die Unebenheiten der Werkstückoberfläche schon vor der Bearbeitung vorhanden sind und auch unverändert bleiben, können sie vor der Bearbeitung meßtechnisch erfaßt und dann während des Bearbeitungsvorgangs korrigiert werden. Falls die Unebenheiten aber erst während der Bearbeitung entstehen, sind die Messung und einschließlich die Korrektur in Echtzeit notwendig. Mit dem Objekt „Distance Regulator“ hat man die Möglichkeit, den Abstand zwischen dem Werkzeug und dem Werkstück auf einen Sollwert zu regeln. Dabei ist es völlig egal, wann und wie die Unebenheiten entstehen.

Dieses Objekt benutzt den A/D-Wandler auf dem Modul. Im analogen Betriebsmodus mit ± 10 -Volt-Eingangssignal kann man dieses Objekt logischerweise nicht benutzen. In den beiden Modi mit CAN-Bus oder RS232 bleibt der A/D-Wandler unbenutzt. Der A/D-Wandler ist das Eingangsinterface für einen Abstandsensor, der den zu regelnden Abstand mißt und ein proportionales Analogsignal liefert. Wenn der Abstand auf einen Sollwert gehalten werden soll und wenn die zu dem Sollwert äquivalente Spannung bekannt ist, läßt sich die Abstandabweichung aus der Spannungsabweichung berechnen. Dann kann die Endstufe den Abstand zum Werkstück korrigieren. Die Korrektur findet auch während einer Bewegung statt. D.h. der Korrekturwert wird dann automatisch zu den eigentlichen Bewegungsdaten hinzugefügt.



Die Online-Abstandregelung setzt voraus, daß viele Parameter mit Hilfe der verschiedenen Unterobjekte vorher gesetzt werden müssen. Im Folgenden werden die Bedeutung der einzelnen Unterobjekte und die Vorgehensweise beim Setzen genau erläutert.

Im Normalfall hat das Objekt „Regulator Mode“ den Wert 0. Es bedeutet, daß die Achse eine Single-Achse und keine Gantry-Achse ist. In diesem Fall liest das Modul den eigenen A/D-Umsetzer und berechnet daraus die Positionsabweichung und korrigiert den Abstand. Die Werte 1 und 2 sind für eine Gantry-Achse gedacht. Bei einer Gantry-Achse kann man entweder den A/D-Umsetzer der Master-Achse oder den der Slave-Achse benutzen. Die Achse, deren A/D-Umsetzer benutzt wird, ist dann die Hauptachse. Und die andere Achse ist die Nebenachse. Die Hauptachse muß nicht unbedingt die Master-Achse der Gantry-Achse sein. Bei der Hauptachse einer Gantry-Achse findet die Korrektur der Abweichung ähnlich wie bei einer Single-Achse statt. Die Nebenachse, deren A/D-Umsetzer nicht benutzt wird, bestimmt die Abstandabweichung nicht selbst. Sie bekommt die Abweichung zur Verfügung gestellt. Mit den noch zu erläuternden Objekten „Scaled Master Deviation Byte“ oder „Scaled Master Deviation Word“ oder „Scaled Master Deviation Dword“ stellt die Hauptachse die ermittelte Abweichung nach außen zur Verfügung. Auch über diesen Objekten kann man der Nebenachse die Abweichung zur Verfügung stellen. Die Nebenachse liest die Abweichung ein und korrigiert entsprechend ihre Position. Man kann sicherlich auch so konfigurieren, daß sowohl die Master- als auch die Slave-Achse die Abweichungen aus den Eingabewerten des jeweiligen A/D-Wandlers berechnen und ihre Positionen unabhängig voneinander korrigieren. In diesem Fall hat das

Objekt „Regulator Mode“ in den beiden Achsen den Wert 0 und man muß den Abstandsensor mit den beiden Endstufen verbinden. In der Isel-Can-Steuerung wird es aufgrund der internen Softwarestruktur bei einer Gantry-Achse festgelegt, daß die Masterachse auch die Hauptachse ist. Die Slave-Achse ist die Nebenachse. D.h. die Endstufe der Masterachse ist das Eingangsinterface des Abstandssensors. Es wird hier betont, daß die Anzahl der Achsen mit der aktiven Online-Abstandregelung nicht beschränkt ist. Man kann bei beliebig vielen Achsen die Online-Abstandregelung aktivieren.

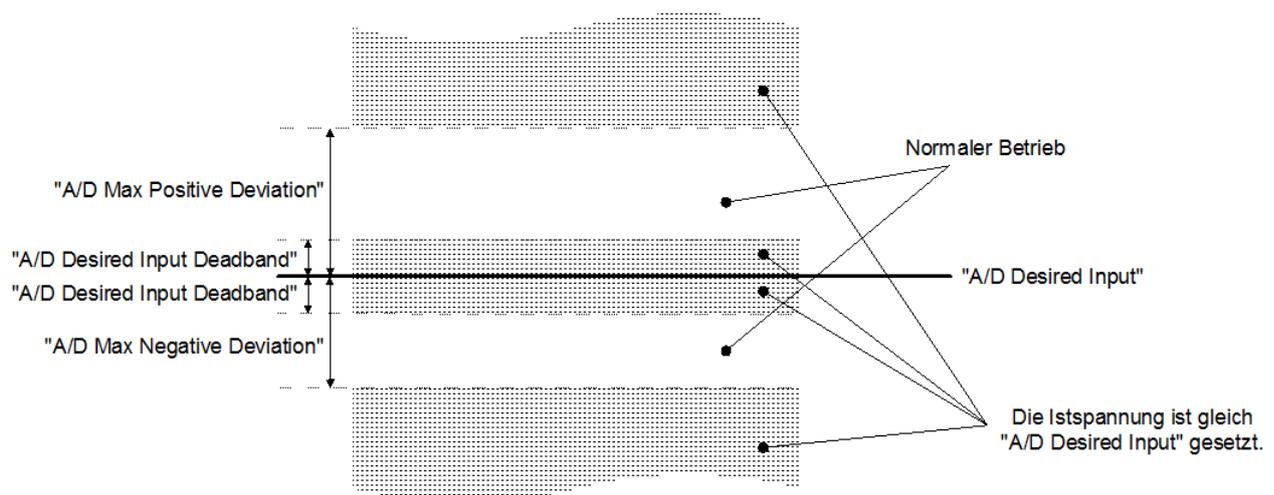
Das Objekt „A/D Resolution“ ist ein Read-Only-Objekt, dessen Inhalt die Auflösung des A/D-Wandlers liefert. Momentan bekommt man hier immer den Wert 11. D.h. Der A/D-Wandler auf dem Modul hat eine 11-Bit-Auflösung für den gesamten Meßbereich (negativ ... 0 ... positiv).

Das Objekt „A/D Absolute Range“ ist ein Read-Only-Objekt, das den betragsmäßigen Spannungsbereich in [mV] sowohl in der negativen als auch in der positiven Richtung zurückgibt. Der A/D-Wandler hat momentan den Meßbereich ± 10 Volt. Daher liefert das Objekt den Wert 10000 zurück.

Das Objekt „A/D Actual Input“ ist ein Read-Only-Objekt, in dem der aktuelle Eingangswert des A/D-Umsetzers bzw. die Spannung des Abstandssensors steht. Man soll beachten, daß man hier die Spannung in [digit], einem Auflösungsschritt des A/D-Wandlers, bekommt. D.h. bei einem 11-Bit-A/D-Wandler liegt der hier zurückgegebene Wert im Bereich (-1024 ... 0 ... 1024).

Im Objekt „A/D Desired Input“ steht der Sollwert in [digit] für die Ausgangsspannung des Abstandssensors. Diesen Sollwert muß die übergeordnete Steuerung setzen. Aus diesem Sollwert und dem Istwert des A/D-Umsetzers kann die Endstufe intern mit Hilfe des Umrechnungsfaktors aus den beiden Objekten „Distance Factor Numerator“ und „Distance Factor Divisor“ dann die Abstandabweichung in Längeneinheit berechnen. Anhand dieser Abweichung wird dann die Position korrigiert.

Das Objekt „A/D Desired Input Deadband“ definiert den Toleranzbereich um den Sollwert (Objekt „A/D Desired Input“). Solange die Spannungsabweichung in diesem Toleranzbereich liegt, wird der Istwert gleich dem Sollwert gesetzt. Mit diesem Objekt kann man die Empfindlichkeit der Abstandregelung beeinflussen (siehe Bild). Eine ständige Spannungsschwankung führt nicht unbedingt zu einer dauernden Nachregelung.



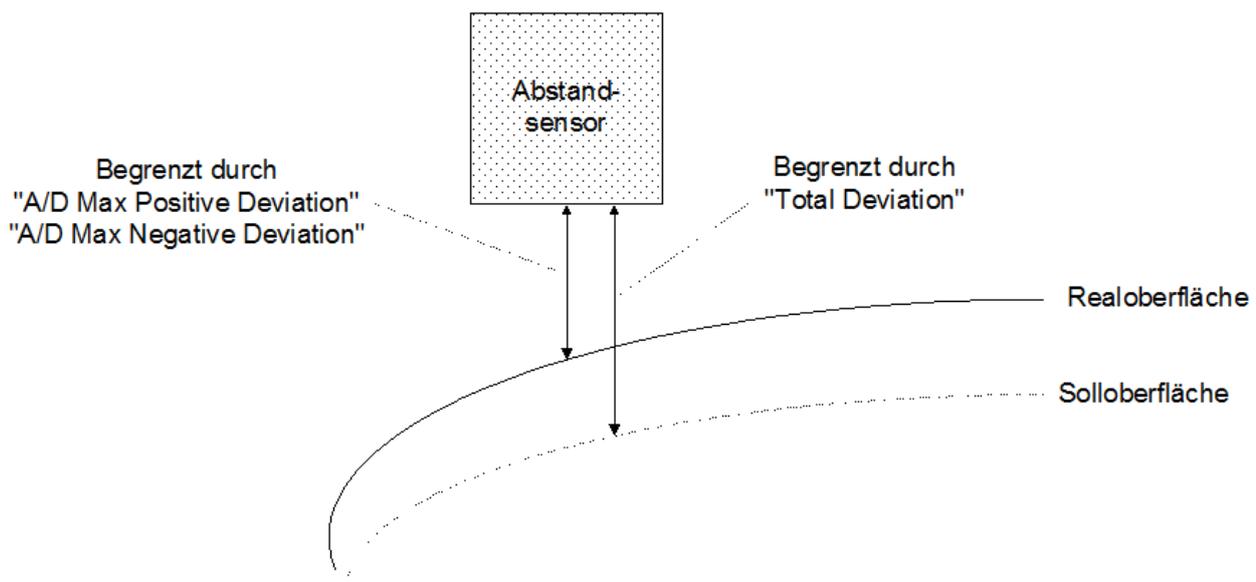
Mit den beiden Objekten „A/D Max Negative Deviation“ und „A/D Max Positive Deviation“ definiert man die obere und die untere Grenze für die Spannungsabweichung. Falls die Abweichung außerhalb dieses Bereichs liegt, wird der Istwert gleich dem Sollwert gesetzt. D.h. die Abweichung wird intern nicht ausgewertet (siehe Bild). Mit diesen beiden Objekten hat man die Möglichkeit, eine sprunghafte Spannungsänderung aus dem Weg zu gehen. Eine sprunghafte Spannungsänderung kann z.B. durch Hardwarefehler, ungünstige Werkstückoberflächenform, ... verursacht werden. In solchen Fällen kann eine strikte Positionskorrektur sehr gefährlich sein.

Über die beiden Objekte „Distance Factor Numerator“ und „Distance Factor Divisor“ kann man den Umrechnungsfaktor des Abstandssensors eingeben. Die Endstufe benutzt diesen Faktor, um die Position aus der Spannung zu berechnen.

In dem Objekt „Regulator Time“ legt man fest, wie schnell eine Abstandabweichung ausgeregelt werden soll. Eine Abweichung, die den größeren Wert der beiden Objekte „A/D Max Negative Deviation“ und „A/D Max Positive Deviation“ entspricht, soll innerhalb der hier definierten Zeit ausgeregelt werden. Eine zu schnelle Abstandregelung kann zu rauen Bewegungen der Achse führen. Zu beachten, daß die hier definierte Zeit die Einheit [100 µs] hat.

Mit dem Objekt „A/D Conversion Control“ kann der A/D-Wandler auf der Endstufe ein- oder ausgeschaltet werden. Der A/D-Wandler läßt sich über dieses Objekt nicht ansteuern, falls sich die Endstufe im analogen Betriebsmodus befindet. Aufgrund der verschiedenen Verzögerungen ist der A/D-Wandler nach dem Einschalten nicht sofort betriebsbereit. Deswegen ist es unbedingt notwendig, den Betriebszustand des A/D-Wandlers über das Objekt „A/D Conversion Status“ abzufragen, bevor man weitere Aktivitäten startet. Für die Abstandregelung ist der aktive A/D-Wandler unabdingbar. Man kann den A/D-Wandler aber auch für andere Zwecke verwenden. Der A/D-Wandler kann jederzeit über das Objekt „A/D Actual Input“ gelesen werden.

Das Objekt „Total Deviation“ legt fest, wie groß die Abstandabweichung zu der Solloberfläche des Werkstücks maximal sein darf. Abgesehen von einer anderen Einheit gibt es hier noch einen weiteren Unterschied zu den beiden Objekten „A/D Max Negative Deviation“ und „A/D Max Positive Deviation“. Diese beiden Objekte begrenzen die aktuelle Abstandabweichung zu der Realoberfläche des Werkstücks. Das Objekt „Total Deviation“ begrenzt die maximale Abweichung zu der Solloberfläche. Diese Begrenzung ist besonders wichtig für eine Gantry-Achse, wo die Abstandabweichung von der einen Achse zu der anderen über den CAN-Bus übertragen wird. Eine Begrenzung hält die zu übertragende Datenmenge klein. Es wirft hier natürlich die Frage auf, woher der Abstandssensor die Solloberfläche kennt. Durch das direkte Messen kennt der Abstandssensor nur die Realoberfläche. Die Solloberfläche ist ihm unbekannt. Die Solloberfläche kennt nur die Endstufe, weil sie die Bewegungsdaten inne hat.



Die nächsten 5 Objekte sind für die Abstandregelung bei einer Gantry-Achse gedacht. Das Objekt „Scaled Master Deviation Unit“ legt fest, in welcher Einheit die zu übertragende Abstandabweichung von der Hauptachse zu der Nebenachse stehen soll. Eine Null bedeutet, daß die Abstandabweichung die Einheit [inc] hat. Bei einer vom Anwender definierte Einheit hat dieses Objekt den Wert 1. Mit dem Objekt „Master Deviation Scale Factor“ hat man die Möglichkeit, die zu übertragende Abstandabweichung zu skalieren. Dieses Objekt ist für die Reduzierung der über den Bus zu übertragenden Daten gedacht. Je größer der Skalierungsfaktor ist, desto geringer ist die Genauigkeit der Abstandabweichung. Sowohl in der Hauptachse als auch in der Nebenachse muß man diese beiden Objekte setzen. Es versteht sich von selbst, daß die Werte der gleichen Objekte in

den beiden Achsen gleich sein müssen. Die Hauptachse benutzt die beiden Objekte, um den skalierten Wert der Abstandabweichung zu berechnen. Die Nebenachse benutzt diese beiden Objekte, um aus dem über den CAN-Bus gekommenen skalierten Wert auf die richtige Positionsabweichung zurück zu kommen. Obwohl die Hauptachse nicht nötig hat, wird ihre zu korrigierende Positionsabweichung zugunsten der Synchronizität in der Gantry-Achse auch aus dem intern berechneten skalierten Wert gewonnen, um eine gleiche Ungenauigkeit wie die der Nebenachse zu haben. Über den 3 Objekten „Scaled Master Deviation Byte“, „Scaled Master Deviation Word“ und „Master Deviation Dword“ stellt die Hauptachse die intern berechnete Abstandabweichung nach außen zur Verfügung. Auch über diesen 3 Objekten bekommt die Nebenachse die zu korrigierende Abweichung. Zu beachten, daß nur die beiden erst genannten Objekte die skalierte Abstandabweichung enthalten. Das dritte Objekt „Master Deviation Dword“ unterliegt keiner Skalierung. Für dieses Objekt gilt aber weiterhin die im Objekt „Scaled Master Deviation Unit“ festgelegte Einheit. Eine übergeordnete Steuerung kann selbst festlegen, welches dieser 3 Objekte für die Übertragung der Abstandabweichung benutzt wird. Die ISEL-CAN-Steuerung benutzt nur das Objekt „Scaled Master Deviation Byte“. D.h. die skalierte Abstandabweichung liegt dann im Bereich -127 ... 0 ... +127. Eine Besonderheit des Wertebereichs muß noch erwähnt werden.

Die Hauptachse benutzt

- den Wert -128 = 0x80 im ersten Objekt
- den Wert - 32768 = 0x8000 im zweiten Objekt und
- den Wert -2147483648 = 0x80000000 im dritten Objekt,

um der Nebenachse mitzuteilen, daß die Abstandregelung in der Hauptachse nicht mehr aktiv ist. D.h. diese Werte stellen ein Steuerkommando dar. Sie sind keine Abstandabweichung.

Das Aktivieren der Abstandregelung erfolgt mit dem Objekt „Regulator Control“. Das Einschalten der Abstandregelung ist nur dann erfolgreich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Bei einer Single-Achse oder bei der Hauptachse einer Gantry-Achse ist der A/D-Wandler schon vorher erfolgreich aktiviert. Bei der Nebenachse einer Gantry-Achse ist der Betrieb des A/D-Wandlers nicht erforderlich.
- Die Betriebsart „Interpolation“ ist aktiv (siehe Objekt 6061 – „Modes of Operation Display“). D.h. die Abstandregelung funktioniert nur in der Betriebsart „Interpolation“.

Zu beachten, daß man bei einer Gantry-Achse die Abstandregelung sowohl bei der Hauptachse als auch bei der Nebenachse aktivieren muß. Das Deaktivieren der Abstandregelung erfolgt auch mit diesem Objekt. Eine aktive Abstandregelung kann in den folgenden Fällen auch ohne dieses Objekt inaktiv werden.

- Die Betriebsart „Interpolation“ wird abgeschaltet.
- Der A/D-Umsetzer der Single-Achse oder der Hauptachse einer Gantry-Achse wird abgeschaltet.
- Bei der Nebenachse einer Gantry-Achse, wenn die Abstandregelung der Hauptachse nicht mehr aktiv ist.

Um abzufragen, ob die Abstandregelung erfolgreich ein oder ausgeschaltet ist oder ob die Abstandregelung noch aktiv ist oder nicht, benutzt man das Read-Only-Objekt „Regulator Status“.

Das letzte Objekt „Auxiliary Variable“ ist eine Hilfsvariable für die Datenübertragung zwischen der Haupt- und der Nebenachse einer Gantry-Achse.

Wie man sieht, ist die Abstandregelung eine sehr aufwendige und komplizierte Geschichte. Die Benutzung in einer übergeordneten Steuerung ist auch nicht gerade einfach. Bei unserer ISEL-CAN-Steuerung stellen wir Ihnen verschiedene DII-Funktionen für das Betriebssystem Windows zur Verfügung, um die Benutzung der Abstandregelung zu vereinfachen. Falls es möglich ist, sollen Sie diese Funktionen benutzen.

Referenzpunkt-Verschiebung

Mit diesen Objekten kann man den Nullpunkt der Achse beliebig verschieben, ohne die Referenzfahrt dabei ausführen zu müssen.

Verschiebung des Referenzpunkts

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2056		Change Home Position	RECORD				Verschiebung des Referenzpunkts
2056	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
2056	01	Change Control	Unsigned 8	RW	N	0	Flanke 0→1: Verschiebung wird ausgeführt.
2056	02	New Home Relative Position (inc)	Signed 32	RW	N	0	Relative Position des neuen Referenzpunkts in [inc]

Während des Betriebs kann eine immer wiederkehrende Bewegung mit relativen Positionen dazu führen, daß der interne 32-Bit-Positionsähler irgendwann überläuft. In der Praxis passiert es aber nur bei einer Drehachse. Bei einer Linearachse hat man mit einem 32-Bit-Positionsähler im normalen Fall genügend Spielraum. Das Überlaufen des Positionsählers führt dann zu dem Fehler 44. Um das Überlaufen zu verhindern, hat man hier die Möglichkeit, den Inhalt des 32-Bit-Positionsählers regelmäßig zu reduzieren. Mit dem Objekt „New Home Relative Position“ wird zuerst die gewünschte Verschiebung definiert. Mit dem Objekt „Change Control“ führt man dann die Verschiebung durch. Zu beachten, daß es hier die Flanke 0→1 benötigt, um die Aktion zu starten. Die gewünschte Verschiebung ist nicht in [Anwendereinheit] sondern in [Inkrement] anzugeben. Die Umrechnung zwischen [Anwendereinheit] und [Inkrement] kann man aber ganz einfach jederzeit mit Hilfe des [Umrechnungsfaktors](#) (Objekt 6093 „Position Factor“) machen. Nach einer erfolgreichen Verschiebung des Referenzpunkts sind alle relevanten Positionen im Modul genau um den gewünschten Betrag reduziert. Eine Änderung des Zählerinhalts führt logischerweise zu einer Verschiebung des Referenzpunkts. Alle aus dem Modul gelesenen Positionen ändern sich natürlich auch mit. Bei einer relativen Bewegung spielt es aber keine Rolle. Bei einer Drehachse kann man die Verschiebung so geschickt wählen, um den verschobenen Referenzpunkt physikalisch immer an der gleichen Position zu haben. Eine Bediensoftware, die die aktuellen Positionen auslesen und anzeigen, kann die aus dem Modul gelesenen Position auf die Umfangposition der Drehachse umrechnen und anzeigen. Dadurch fällt die Positionsverschiebung nicht mehr auf.

Die Verschiebung des Referenzpunkts ist nur zulässig, wenn die aufgrund der Verschiebung entstehenden Neupositionen noch im zulässigen 32-Bit-Zahlenbereich liegen. In allen drei Bewegungsmodi „Profile Position Mode“, „Interpolated Position Mode“ und „Profile Velocity Mode“ kann die Verschiebung durchgeführt werden. In den beiden ersten Modi darf kein Bewegungssegment dabei aktiv sein. Im Modus „Profile Velocity Mode“ ist die Verschiebung nicht unbedingt notwendig, weil ein Überlauf den Betrieb nicht stört (siehe Abschnitt Profile Velocity Mode - Geschwindigkeitsregelung mit Rampenprofil auf der Seite 118). Aber eine Verschiebung kann ganz nützlich sein, wenn man das Problem mit dem Überlauf sowie das Problem mit der Umrechnung zwischen der Anwendereinheit und dem Inkrement vermeiden will, oder wenn man die Positionsanzeige in einem bestimmten Zahlenbereich beschränken will.

Um diese Objekte nicht direkt ansprechen zu müssen, hat man die Möglichkeit, die DII-Funktionen der Isel-Can-Steuerung zu benutzen. Aber es gilt nur für die CAN-Verbindung

Encoder-Überwachung

Der Anwender hat hier die Möglichkeit, die Funktionstüchtigkeit des inkrementalen Positionsendcoder zu überwachen.

Überwachung des Encoders

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2057		Position Encoder Supervise	RECORD				Überwachung des Positionencoders
2057	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	6	Anzahl der Einträge
2057	01	Index Supervise Enable	Unsigned 8	RW	N	1	0: Keine Überwachung des Indexsignals. 1: Indexsignal wird überwacht.
2057	02	Index Check Area (rev)	Unsigned 16	RW	N	2	Überwachungsbereich in Umdrehung
2057	03	Actual Index Counter	Unsigned 32	RO	N		Aktuelle Anzahl der angekommenen Indexsignale
2057	04	Position Supervise Enable	Unsigned 8	RW	N	0	0: Keine Überwachung der Encodersignale. 1: Encodersignale werden überwacht.
2057	05	Position Discrepancy Limit (inc)	Unsigned 16	RW	N	100	Maximal zulässige Positionsabweichung
2057	06	Actual Position Discrepancy (inc)	Unsigned 16	RO	N		Aktuelle Positionsabweichung

Die Überwachung des Encoder-Indexsignals ist eine wichtige Sache. Die Endstufe benutzt die Hallwerte (eingestellt im Dialogfeld „Motor und Getriebe“ und gespeichert in Objekt 6410) für die Kommutierung der 3-Phasen-Motoren bis das Indexsignal eintrifft. Danach wird das Indexsignal für die Kommutierung benutzt. Zu bemerken, daß das Indexsignal nur einmal nach dem Einschalten eintreffen muß. Danach berechnet die Endstufe die Daten für die Kommutierung selbständig weiter. Im normalen Fall dauert die Kommutierung mit Hallsensoren nur maximal eine Umdrehung, weil der Encoder pro Umdrehung ein Indexsignal liefert. Während der Hallsensor-Kommutierung werden trapezförmige Ströme ausgegeben. Es führt dann zu einer starken Momentenschwankung und zu einer schlechten Qualität des Reglers. Beim starken Beschleunigen kann es auch noch zu einem hohen Strom führen. Bei der Kommutierung mit dem Indexsignal werden sinusförmige Ströme ausgegeben. Hier gibt es kaum Momentenschwankung. Man erreicht hier eine hohe Regelgüte. Der Strombedarf bleibt auch gering.

Fehlerhafte Hallsensoren werden von der Endstufe nach dem Einschalten sofort erkannt. Ein Weiterbetrieb ist gar nicht möglich. Dagegen bleibt ein fehlerhaftes Indexsignal meist unbemerkt, weil der Motor ja weiter mit der Hall-Kommutierung läuft. Mit dem Objekt „Index Supervise Enable“ gleich 1 kann man von der Endstufe verlangen, das fehlerhafte Indexsignal zu erkennen. Im Objekt „Index Check Area“ wird die Anzahl der Motorumdrehungen definiert. Die Endstufe wartet solange auf das Indexsignal, bis die gesetzte Anzahl der Motorumdrehungen überschritten ist. Beim Vorhandensein eines Indexsignals läuft der Motor unbemerkt weiter. Falls das Indexsignal nicht ankommt, hat die Endstufe dann den Fehler 19

(Bedeutung: Indexsignalfehler – siehe „Fehlerzustände“ auf Seite 46). Mit dem Objekt „Index Supervise Enable“ gleich 0 schaltet man die Überwachung des Indexsignals ab. Der Fehler 19 kann zwar hier nicht mehr auftreten. Aber woanders kann der Fehler immer noch auftreten. Z.B. bei einer Referenzfahrt mit Indexsignal wird logischerweise kontrolliert, ob das Indexsignal vorhanden ist oder nicht. Falls das Indexsignal nicht ankommt oder fehlerhaft ist, hat die Endstufe dann den Fehler 19.

Unabhängig von der Überwachung des Indexsignals hat man hier auch noch die Möglichkeit, den Schrittverlust zu überwachen. Es gibt mehrere Gründe für einen Schrittverlust, z.B. Störungen auf den Encoderleitungen oder zu hohe Bewegungsgeschwindigkeit. Bei einer zu großen Geschwindigkeit kann die Endstufe die hohe Frequenz der Encodersignale nicht verarbeiten. Dieser Fehler kommt häufiger vor als man denkt. Die Schrittverlustüberwachung beruht auf der Tatsache, daß der Encoder eine bestimmte Anzahl der Inkremente zwischen zwei Indexsignalen liefert. Eine Abweichung ist ein Indiz für einen Schrittverlust. Im Objekt „Position Discrepancy Limit“ definiert man den Tolleranzbereich. Solange die Abweichung in diesem Bereich liegt, gibt es keine Fehlermeldung.

Falls der Tolleranzbereich verlässt wurde, hat die Endstufe den Fehler 42 (siehe „FehlerzuständeFehlerzustände“ auf Seite 46). Das Objekt „Actual Position Discrepancy“ gibt die laufende Abweichung zurück. Im Normalfall ist der Wert immer 0. Die Überwachung des Schrittverlusts ist nur optional. Man muß diese Option über das Objekt „Position Supervise Enable“ ein oder ausschalten. Die Überwachung des Schrittverlusts ist nur bei einer aktiven Überwachung des Indexsignals möglich.

Aktuelle Betriebszustände

Hier hat man verschiedene Objekte, die aktuelle interne Zustände der Endstufe und des Motors anzeigen.

Aktiver Sollwertkanal

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2050	00	Active Interface	Comm	Unsigned 8	RO	N	Aktuell eingestellter Sollwertkanal

Dieser Parameter gibt Aufschluss über den momentan eingestellten Sollwertkanal, der über den **DIL-Schalter** auf der Fronseite festgelegt wird und beim Einschalten oder Reset abgefragt wird.

Bit gesetzt	Bezeichnung	Bedeutung
Bit 0	CAN	über CAN kann geschrieben werden
Bit 1	RS232	über RS232 kann geschrieben werden
Bit 3	Analogeingang (Drehzahlregler)	Controlword und Betriebsart können nicht verändert werden. Steuerung der Statemachine über Freigabesignal

Error Byte

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2052	00	Error Byte		Unsigned 8	RO	Y	Anzeige der aktuellen Fehlernummer

In diesem Parameter wird bei einem aufgetretenen Fehler (Zustand Fault) die interne Fehlernummer angezeigt (siehe „FehlerzuständeFehlerzustände“ auf Seite 46). Bei mehreren Fehlern wird die Fehlernummer mit der höchsten Priorität (kleinster Wert) angezeigt.

Aktueller Motorstrom

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2070		Actual Motor Current	RECORD				Momentaner Motorstrom (mA)
2070	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	6	
2070	01	Iq	Signed 16	RO	N	0	Aktueller Strom Iq
2070	02	Id	Signed 16	RO	N	0	Aktueller Strom Id
2070	03	Iu	Signed 16	RO	N	0	Aktueller Strom Iu
2070	04	Iv	Signed 16	RO	N	0	Aktueller Strom Iv
2070	05	Iw	Signed 16	RO	N	0	Aktueller Strom Iw
2070	06	Irms	Unsigned 16	RO	Y	0	Aktueller Effektivwert Irms vom Strom

Aktueller Analog-Sollwert

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2071	00	Actual Analog Input	Signed 16	RO	Y	0	Aktueller Analog-Sollwert [mV] -10000 .. +10000

DC Bus Voltage

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2072	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	
2072	01	IMD20 Actual Active Level Status	Unsigned 8	RO	N	0	Bei IMD20, 1= Zwischenkreisspannung über 30V, 0 = Zwischenkreisspannung unter 30V
2072	02	IMD40 Actual Voltage	Unsigned 16	RO	N	0	Bei IMD40, aktuelle Zwischenkreisspannung

Motorkontroller

Die Endstufe benutzt einen speziellen Kontroller, der den 3-Phasen-motor ansteuert. Mit diesen Objekten kann man die internen Register des Kontrollers schreiben oder lesen. Das Schreiben der Register ist eine sehr kritische Sache. Es soll nur von erfahrenem Personal und auch nur im Testbetrieb gemacht werden. Vor dem Registerschreiben muß man mit dem Objekt 205B das Schreiben extra freischalten bzw. zulassen.

Motorkontroller Schreibregister

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2059		Motor Controller Write Register	RECORD				Schreiben von Register des Motorkontrollers
2059	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
2059	01	Register Offset	Unsigned 8	RW	N	0	Schreibregister-Offset
2059	02	Register Size	Unsigned 8	RW	N	1	Registergröße in Byte = 1,2,3,4
2059	03	Data to Register	Unsigned 32	WO	N	0	Zu schreibende Daten zu den gewählten Register

Mit diesem Objekt kann der Anwender jedes Schreibregister des internen Motorkontrollers mit seinem gewünschten Wert überschreiben. In Abhängigkeit von „Register Size“ werden dann das erste Byte oder die ersten 2, 3 oder alle 4 Datenbyte von „Data to Register“ zu dem Schreibregister mit der Adresse in „Register Offset“ geschrieben.

Motorkontroller Leseregister

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
205A		Motor Controller Read Register	RECORD				Lesen aus Register des Motorkontrollers
205A	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
205A	01	Register Offset	Unsigned 8	RW	N	0	Leseregister-Offset
205A	02	Register Size	Unsigned 8	RW	N	1	Registergröße in Byte = 1,2,3,4
205A	03	Data from Register	Unsigned 32	RO	N	0	Gelesene Daten aus dem gewählten Register

Mit diesem Objekt kann der Anwender jedes Leseregister des internen Motorkontrollers lesen. In Abhängigkeit von „Register Size“ sind dann das erste Byte oder die ersten 2, 3 oder alle 4 Datenbyte von „Data from Register“ mit den Daten des Leseregister mit der Adresse in „Register Offset“ geladen.

Motorkontroller Zugriffsteuerung

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
205B	00	Motor Controller Access Enable	Unsigned 8	RW	N		Freilassen oder Sperren die Zugriffe auf den Motorkontroller 0 → sperren 1 → freilassen

Mit diesem Objekt kann der Anwender die Zugriffe auf den intern benutzten Motorkontroller sperren oder freilassen. Dieses Objekt wird normalerweise nur während der Entwicklungsphase für den Testzweck benutzt.

Schnellstop auf Eingänge

Diese Objekte dienen dem Schnellstop der Bewegung einer oder mehrerer Achsen beim Eintreffen eines gewünschten Bitmuster an einem Eingangsport. Dabei werden die Istpositionen der Achsen registriert (gelatcht). Falls man diese Positionen braucht, können sie zurückgelesen werden.

Motion Stop On Input

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
205C		Motion Stop On Input	RECORD				Schnellstop einer Bewegung bei aktiven Eingängen
205C	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	13	Anzahl der Einträge
205C	01	Motion Stop Mode	Unsigned 8	RW	N	0	0: Betriebsart nicht aktive 1: Externe Eingänge, Wertübernahme beim Syn.-Objekt 2: Interne Eingänge, Wertübernahme beim Syn.-Objekt 3: Interne Eingänge, Sofortige Wertübernahme
205C	02	Stop Delay	Unsigned 8	RW	N	0	Verzögerungszeit in [Syn.-Intervall] bis zum Beginn des Stopvorgangs
205C	03	Stop Acceleration	Unsigned 32	RW	N	100000	Bremsbeschleunigung [udu/s ²] beim Bewegungsstop
205C	04	Latch Delay	Unsigned 8	RW	N	0	Verzögerungszeit in [Syn.-Intervall] bis zur Istpositionsübernahme
205C	05	Latched Position	Integer 32	RO	N	0	Gelatchte Istposition [udu]
205C	06	Amplify Input Port Number	Unsigned 8	RW	N	0	Nummer des Amplify-Eingabeports für den Bewegungsstop
205C	07	Input Glitch Filter	Unsigned 8	RW	N	0	Störunterdrückungsfilter 0: Nicht aktive 1: Aktive
205C	08	Input Value	Unsigned 8	RW	Y	0x00	Aktuelles Eingangsbitmuster
205C	09	Filter Mask	Unsigned 8	RW	N	0x00	Filtermaske
205C	0A	Reference Value	Unsigned 8	RW	N	0x00	Gewünschtes Eingangsbitmuster für den Bewegungsstop
205C	0B	Motion Stop Control	Unsigned 8	RW	Y	0	„Motion Stop On Input“ 0 → 1: Starten
205C	0C	Motion Stop Status	Unsigned 16	RO	Y	0x0000	Interner Status der Betriebsart „Motion Stop On Input“
205C	0D	Auxiliary Variable	Integer 8	RW	Y	0	Hilfsvariable

Es gibt viele Anwendungen für diese Funktion. Ein typisches Beispiel ist der Meßtaster, um Kanten oder Oberflächen der Werkstücke abzutasten. Funktionell ist der Taster ein Schalter, der an einem Eingang angeschlossen ist. Durch das Betätigen des Schalters gibt es ein Pegelwechseln am Eingang, beim dem die Achsposition zwecks des Messens eingelesen wird. Gleichzeitig muß der

Meßtaster sofort angehalten werden. Ein verzögerter Bewegungsstop führt zu einer starken Auslenkung und schließlich zum Abbrechen des Meßtasters. Das Pegelwechseln ist am Eingang wie ein Triggersignal, auf das alle Aktivitäten gestartet werden. Bei diesem Beispiel dient nur ein einziger Eingang als Trigger-Signal. Es muß aber nicht immer so sein. Es kann sein, daß mehrere oder alle Eingänge eines Eingangsports einbezogen werden. Das Eintreffen eines bestimmten Bitmusters an diesen Eingängen ist dann das Triggersignal für diese Betriebsart.

Eine Sache soll noch verdeutlicht werden. Der Bewegungsstop auf Eingänge bedeutet, daß die Pegel der die Achse ansteuernden Endstufe bekannt sein müssen. Im Normalfall liegen die Eingänge direkt auf der Endstufe. D. h. es sind die Eingänge der Endstufe. Falls mehrere Achsen im Spiel sind, können die Eingänge der Achsen hardwaremäßig einfach direkt miteinander verbunden sein. Damit liegt das Bitmuster gleichzeitig an allen Achsen. Es ist aber nicht die einzige Möglichkeit. Bei einer dezentralen Steuerung mit einem Bus als Informationsübertragungsmedium kann der benutzte Eingangsport auch woanders z. B. in einem IO-Modul liegen. Die Eingänge werden dann über den Bus zu den Endstufen übertragen. Es kann auch sein, daß der Eingangsport einer Endstufe benutzt wird. Die anderen Endstufen bekommen die Informationen dann über den Bus. Die Informationsübertragung über den Bus hat den Vorteil, daß der hardwaremäßige Verdrahtungsaufwand gering ist. Die einfache Erweiterbarkeit ist auch gegeben. Bei dem CAN-Bus mit dem CANOpen-Standard kann die Datenübertragung am einfachsten mit dem PDO-Mechanismus realisiert werden (siehe PDO auf Seite 98). Im CAN-Modul mit den benutzten Eingängen werden die Eingänge in ein PDO gepackt (mapping), das auf den Bus gelegt wird. Alle beteiligten Endstufen, die die Eingänge brauchen, sind auf den Empfang dieses PDOs programmiert. Die Endstufen haben für diesen Zweck ein eigenes Objekt, das dann beim PDO-Empfang die mit dem PDO ankommenden Eingänge einnimmt. Dieses Objekt ist ein virtueller Eingangsport, dessen Bitmuster als Triggersignal dient. Neben dem PDO kann man auch SDO nehmen, um den virtuellen Eingang zu setzen. Der Einsatz einer seriellen Schnittstelle, um den virtuellen Port zu setzen, ist auch ein gangbarer Weg.

Falls mehrere Achsen gleichzeitig an der Aktion teilnehmen, kann es passieren, daß die virtuellen Ports nicht zu dem gleichen Zeitpunkt aktualisiert werden. Das kann man mit der Benutzung vom Synchronisationsobjekt vermeiden (siehe Übertragungsarten auf Seite 100) und „SYNC“ auf Seite 101). Nur beim Eintreffen des Synchronisationsobjekts werden die virtuellen Ports in den Endstufen eingelesen und falls das gewünschte Bitmuster angekommen ist, werden entsprechende Aktivitäten gestartet. Die Gleichzeitigkeit bei allen Achsen ist damit gewährleistet. Ein weiteres Problem bei der Informationsübertragung über den Bus ist die Verzögerungszeit. Eine kleine Periode des Synchronisationsobjekts kann hier zwar helfen. Aber es ist nicht möglich, die Verzögerungszeit komplett wegzubekommen. Falls die zeitlichen Anforderungen sehr hoch sind, soll man die Eingänge hardwaremäßig direkt verdrahten, wie bereits erwähnt ist.

Die in der Tabelle aufgelisteten Objekte sind notwendig, um die Betriebsart „Motion Stop On Input“ effektiv sowie flexibel gestalten zu können. Im Folgenden werden die einzelnen Objekte ausführlich behandelt.

Durch das Schreiben des Objekts „Motion Stop Mode“ kann die Funktionsweise dieser Betriebsart festgelegt werden

- Objekt = 0 → Modus 0: Die Betriebsart „Motion Stop On Input“ ist nicht aktiv.
- Objekt = 1 → Modus 1: Zum Anhalten der Bewegung werden externe Eingänge benutzt. Die Eingänge kommen mit einem PDO in das Objekt „Input Value“. D. h. das Objekt „Input Value“ ist der virtuelle Eingang. Die Übernahme der Eingänge in die interne Bearbeitung geschieht aber erst beim Eintreffen des nächsten Synchronisationsobjekts.
- Objekt = 2 → Modus 2: Zum Anhalten der Bewegung werden interne Eingänge auf der Endstufe benutzt. Das Einlesen der internen Eingänge geschieht aber nur zu Zeitpunkten, in denen das Synchronisationsobjekt eintrifft. Damit hat man die Möglichkeit, die Gleichzeitigkeit bei allen Achsen zu gewährleisten.
- Objekt = 3 → Modus 3: Zum Anhalten der Bewegung werden interne Eingänge auf der Endstufe benutzt. Die Eingänge werden periodisch in Intervallen von 125 µs aktualisiert. Das Synchronisationsobjekt wird hier außer acht gelassen. Weil die Periode des Synchronisationsobjekts von einer bis zu mehrere Millisekunden betragen kann, werden die Änderungen an den Eingängen sehr schnell erfaßt. Die Schnelligkeit wird hier der Gleichzeitigkeit bevorzugt.

Beim Festlegen eines bestimmten Arbeitsmodus für eine Achse sind die Anwender frei. Es muß nur garantiert werden, daß die Eingänge alle Achsen erreichen können.

Im Fall, wo Eingänge eines IO-CAN-Moduls benutzt werden, sollen alle Achsen im Modus 1 stehen. Über den Bus sendet das IO-Modul ein PDO mit den Eingängen. Das Objekt „Input Value“, das unten noch erwähnt wird, ist der virtuelle Eingangsport. Dieses Objekt muß für den Empfang dieses PDOs programmiert sein.

Die beiden Modi 2 und 3 sind dafür gedacht, wenn ein Eingangsport auf der Endstufe benutzt wird. Durch die hardwaremäßige Verdrahtung kann man die Eingänge mehrerer Achsen mit einander verbinden. Das Triggersignal steht dann den Achsen direkt zur Verfügung. Ein Gemisch der beiden Modi in den unterschiedlichen Achsen ist auch möglich. Das Objekt „Input Value“ ist hier das Spiegelbild des realen Eingangsports. Bei jedem Lesen des benutzten Eingangsports wird das Objekt „Input Value“ aktualisiert. Im Unterschied zu Modus 1, wo dieses Objekt der virtuelle Eingangsport ist, wird dieses Objekt nicht benutzt, um die Bewegung anzuhalten. Der Bewegungsstopp wird durch den realen Eingangsport ausgelöst. In diesen beiden Modi liegt der Sinn und Zweck des Objekts „Input Value“ woanders. Dieses Objekt kann dann in ein PDO gemappt und über den Bus zu den Achsen gesendet werden, die hardwaremäßig nicht mit dem Triggersignal verbunden sind. Diese Empfang-Achsen müssen im Modus 1 stehen und selbstverständlich so programmiert sein, daß ihr Objekt „Input Value“ die gesendeten Eingänge beim PDO-Empfang bekommt. Falls eine Achse zwar hardwaremäßig mit dem Triggersignal verbunden ist, aber im Modus 1 steht, werden ihre Eingänge trotzdem intern nicht abgefragt.

Zu beachten, daß die Modi 1, 2, 3 einer Achse nur dann aktiviert werden können, wenn die Achse in der Betriebsart Interpolation (siehe Interpolated Position Mode - Positionsregelung mit Interpolation auf Seite 123) oder Positionierung (siehe Profile Position Mode - Positionsregelung mit Rampenprofil auf Seite 120).

Mit dem Objekt „Stop Delay“ können die Anwender festlegen, um wie viele Synchronisationsintervalle die Achse beim Eintreffen des Triggersignals den Bewegungsstopp hinaus zögern muß. Man fragt sich, wozu es gut sein soll. Das folgende Szenario soll es verdeutlichen. Eine Achse im Modus 2 oder 3 liest ihre Eingänge und sendet die Eingangswerte per PDO zu den Achsen im Modus 1. Und falls es sich um ein synchrones PDO handelt, kommt das Triggersignal erst 1 Synchronisationsintervall später an. Wenn man das Objekt „Stop Delay“ der Sende-Achse gleich 1 und das der Empfang-Achse „Stop Delay“ gleich 0 setzt, fangen die beiden Achsen gleichzeitig mit dem Bewegungsstopp an. In der Isel-CAN-CNC-Steuerung haben wir bei dem Master einer Gantry-Achse das Objekt „Stop Delay“ sogar auf 2 gesetzt, wenn der Master im Modus 1 steht. Hier bekommt der Slave den virtuellen Eingangsport verzögert um ein weiteres Synchronisationsintervall über den Master zugesandt. Dadurch können sowohl der Master als auch der Slave den Stopvorgang zum gleichen Zeitpunkt einleiten, was für die Synchronität zwischen den beiden Achsen wichtig ist.

Mit dem Start des Bewegungsstopps bewegen sich die Achsen während der Abbremsphase unabhängig voneinander, selbst wenn sie sich direkt vor dem Bewegungsstopp zusammen in einer Interpolationsbewegung befanden. Die Achsen kommen dann zu unterschiedlichen Zeitpunkten zum Stehen. Wenn die Achsgeschwindigkeiten bekannt sind, kann man dann das Objekt „Stop Acceleration“ so setzen, daß die Achsbewegungen interpolationsähnlich sind. Alle Achsen bleiben dann etwa zu gleicher Zeit stehen. Die Abbremsung hat eine lineare Rampe. Daher ist die Berechnung der Achsbeschleunigungen keine große Sache. Wenn man aber keinen Wert auf eine interpolationsähnliche Bewegung legt, kann das Objekt „Stop Acceleration“ mit der jeweiligen Maximalachsbeschleunigung beschrieben werden. Die Achsen werden dann maximal abgebremst und kommen am schnellsten zum Stehen.

Ähnlich wie beim Objekt „Stop Delay“ kann man mit dem Objekt „Latch Delay“ festlegen, um wie viele Synchronisationsintervalle die Achse beim Eintreffen des Triggersignals das Latchen der Istposition hinaus zögern muß. Dadurch kann man erreichen, daß das Istposition-Latchen bei allen Achsen zum gleichen Zeitpunkt stattfindet. Wenn das Objekt „Latch Delay“ gleich Null ist, wird die Istposition sofort beim Eintreffen des ersten Synchronisationsobjekts nach dem Ankommen des Triggersignals übernommen, falls die Achse im Modus 1 oder 2 steht. Im Modus 3 findet das Latchen direkt beim Eintreffen des Triggersignals. Das Synchronisationsobjekt spielt hier keine Rolle. Beim hoch genauen Abtasten ist der Modus 3 besonders interessant, wenn man Eingänge aller Achsen hardwaremäßig mit der Quelle des Triggersignals verbindet. In diesem Fall kommt das Triggersignal bei allen Achsen zum gleichen Punkt an.

Falls die Istposition einmal gelatcht ist, kann man sie über das Objekt „Latched Position“ zurücklesen. Falls die Istposition noch nicht gelatcht ist, bekommt man einen Fehler beim Lesen dieses Objekts. Eine noch nicht gelesene gelatchte Istposition wird beim nächsten Bewegungsstopp überschrieben. Hier soll man wissen, daß die Istposition nach jedem Start mit dem Objekt „Motion Stop Control“ nur einmal beim ersten Eintreffen des Triggersignals gelatcht wird. Das erneute Latchen ist nur dann wieder möglich, wenn die Betriebsart „Motion Stop On Input“ mit dem Objekt „Motion Stop Control“ zurückgesetzt und erneut gesetzt wird.

Im Modus 2 und 3 arbeitet die Achse mit den eigenen Eingängen. Falls die Endstufe mehrere Eingangsports hat, kann man mit dem Objekt „Amplify Input Port Number“ den Port festlegen, dessen Eingänge das Triggersignals bilden. Die Endstufen IMD20/40 haben nur einen Port. Daher ist dieses Objekt immer gleich Null.

Bei einem aktiven Objekt „Input Glitch Filter“ ist ein softwaremäßig implementierter Tiefpaßfilter eingeschaltet, um eventuelle Störungen an den Eingängen zu unterdrücken. Der Nachteil eines Tiefpaßfilters liegt in der Signalverzögerung. Standardmäßig ist der Filter abgeschaltet.

Über das Objekt „Input Value“ wurde oben im Zusammenhang mit dem Objekt „Motion Stop Mode“ bereits gesprochen. Es ist ein sehr wichtiges Objekt für diese Betriebsart. Man muß beachten, daß dieses Objekt im Modus 1 und in den Modi 2 und 3 unterschiedlich gehandhabt ist. Im Modus 1 kann dieses Objekt als den virtuellen Eingang benutzt werden. In den Modi 2 und 3 ist das Objekt das Spiegelbild des Eingangsports, der den Bewegungsstopp auslöst. Dieses Spiegelbild kann über ein PDO zu den im Modus 1 stehenden Achsen gesendet werden, um das hier als den virtuellen Eingang funktionierende Objekt „Input Value“ zu setzen.

Unabhängig davon, ob das Objekt „Input Value“ im Modus 1 oder die internen Eingänge im Modus 2 oder 3 benutzt werden, ist das das Triggersignal auslösende Bitmuster immer als ganze Bytes zu betrachten. Es kann natürlich vorkommen, daß man nur ein oder wenige Bits innerhalb von einem Byte benutzen will. In diesem Fall wird das Objekt „Filter Mask“ benutzt, um die nicht benutzten Bits auszublenden. Ein Bit-Wert gleich 0 bedeutet, daß das entsprechende Bit nicht ausgewertet wird. Ein Bit-Wert gleich 1 zeigt an, daß das entsprechende Bit zu dem Bitmuster gehört.

Die Endstufe kontrolliert im Modus 1 ständig das Objekt „Input Value“ bzw. im Modus 2 oder 3 die internen Eingänge. Beim Eintreffen des im Objekt „Reference Value“ festgelegten Bitmusters wird die Istposition gelatcht und den Bewegungsstopp eingeleitet.

Am Beispiel der Endstufe IMD20/40 im Modus 2 oder 3 soll das Zusammenspiel zwischen den drei Objekten „Input Value“, „Filter Mask“ und „Reference Value“ verdeutlichen. In dem einzigen Eingangsport (siehe Digitale Eingänge auf Seite 138) hat die Endstufe IMD20/40 nur noch ein freies Bit (den Eingang 5 an der 4-ten Bitposition. Bitte nicht vergessen, daß die Bit-Numerierung mit 0 anfängt). Dieses Bit ist normalerweise für das Anschließen des Motortemperatursensors gedacht. Wenn man dieses Bit als Triggersignal benutzen will, muß man zuerst das Bit für die „freie Benutzung“ konfigurieren (siehe Dialogfeld Eingänge auf Seite 77). Zusätzlich muß man hier noch festlegen, ob der Pegel 0 oder 1 der aktive Pegel ist. Mit dem Wert 1 zeigt sich der aktive Pegel in dem Eingang. Der inaktive Pegel erscheint dort mit dem Wert 0. Um nur das 4-te Bit des Eingangs auswerten zu können, bekommt das Objekt „Filter Mask“ den Wert 0x10. Falls die Bedingung

$$[\text{Hardware_Eingangsport}] \text{ Bitweise_UND_Verknüpfung } [\text{Objekt „Filter Mask“}] = \\ [\text{Objekt „Reference Value“}] \text{ Bitweise_UND_Verknüpfung } [\text{Objekt „Filter Mask“}]$$

erfüllt, wird die Istposition gelatcht und den Stopvorgang eingeleitet. Im Modus 1 hat man man die hardwaremäßige Beschränkung nicht. Das Objekt „Filter Mask“ kann abhängig davon gesetzt werden, welche Bits des über PDO ankommenden Objekts „Input Value“ zu dem Bitmuster gehören. Hier muß die Bedingung

$$[\text{Objekt „Input Value“}] \text{ Bitweise_UND_Verknüpfung } [\text{Objekt „Filter Mask“}] = \\ [\text{Objekt „Reference Value“}] \text{ Bitweise_UND_Verknüpfung } [\text{Objekt „Filter Mask“}]$$

erfüllt sein, um die Istposition zu latchen und den Stopvorgang einzuleiten.

Abgesehen von dem Objekt „Latched Position“ müssen alle Objekte der Subindexe von 0x01 ... 0x0A gesetzt werden, bevor man die Betriebsart „Motion Stop On Input“ mit dem Objekt „Motion Stop Control“ aktiviert. Eine Bewegung kann jetzt gestartet werden. Während der aktiven Betriebsart „Motion Stop On Input“ fragt die Endstufe das Objekt „Input Value“ bzw. die Hardwareeingänge ständig nach. Beim Eintreffen des Triggersignals wird die Position gelatcht und den Stopvorgang eingeleitet. Danach kann man die gelatchte Position einlesen. Eine erneuerte Benutzung der

Betriebsart „Motion Stop On Input“ ist nur möglich, wenn man vorher mit dem Objekt „Motion Stop Control“ die Betriebsart „Motion Stop On Input“ deaktiviert. D. h. die Betriebsart „Motion Stop On Input“ kann nur durch die Flanke 0 → 1 am Objekt „Motion Stop Control“ ausgelöst werden. Das Aktivieren von „Motion Stop On Input“ unterliegt eine weitere Beschränkung. Die beiden Betriebsarten „Motion Stop On Input“ und „Online-Distanzregelung“ dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein.

Das Objekt „Motion Stop Status“ zeigt den internen Status der Betriebsart „Motion Stop On Input“. Dieses Objekt kann jederzeit zurückgelesen werden. Die Bedeutung der Bits ist in der folgenden Tabelle zu lesen.

Bit	Bedeutung
0	0 → Betriebsmodus von Stop_On_Input_Mode ist noch nicht gesetzt Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 0 1 → Betriebsmodus von Stop_On_Input_Mode ist gesetzt Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 1, 2, oder 3 (siehe Bit 2)
1	0 → Stop_On_Input_Mode ist nicht aktiv Objekt „Motion Stop Control“ gleich 0 1 → Stop_On_Input_Mode ist aktiv Objekt „Motion Stop Control“ gleich 1
2	Falls Bit 0 ungleich 0 0 → Bitmuster kommt mit einem PDO über den Bus. Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 1 (Modus 1 aktiv) 1 → Bitmuster kommt über Hardwareeingänge Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 2 oder 3 (Modus 2 oder 3 aktiv)
3	Falls Bit 0 und Bit 2 gleich 1 0 → Hardwareeingänge werden in einer Periode von 125µs aktualisiert. Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 3 1 → Hardwareeingänge werden beim Eintreffen vom Synchronisationsobjekt aktualisiert. Objekt „Motion Stop Mode“ gleich 2
4	0 → Objekt „Input Value“ ist nach dem Aktivieren der Betriebsart „Motion Stop On Input“ noch nicht aktualisiert. Modus 1: PDO ist noch nicht gekommen Modus 2, 3: Eingänge sind noch nicht gelesen 1 → Objekt „Input Value“ ist nach dem Aktivieren der Betriebsart „Motion Stop On Input“ schon mindestens einmal aktualisiert. Modus 1: PDO ist schon gekommen Modus 2, 3: Eingänge sind schon gelesen
5	0 → Gewünschtes Bitmuster liegt momentan nicht am Eingang 1 → Gewünschte Bitmuster liegt momentan am Eingang
6	0 → Gewünschtes Bitmuster ist noch nie eingetroffen. 1 → Gewünschtes Bitmuster war schon mal da.
7	0 → Istposition ist gelatcht 1 → Istposition ist noch nicht gelatcht
8	0 → Stopvergang ist noch nicht eingeleitet 1 → Stopvorgang ist eingeleitet
9	0 → Achse ist in Bewegung 1 → Achse ist nicht in Bewegung
10 ... 15	Unbenutzte Bits und immer gleich 0

Das letzte Objekt „Auxiliary Variable“ ist eine Hilfsvariable für die Datenübertragung zwischen dem Master und dem Slave einer Gantry-Achse. Es kommt nur bei der CAN-CNC-Steuerung zur Anwendung.

Wenn Sie unsere CAN-CNC-Steuerung einsetzen, arbeiten Sie mit den DII-Funktionen auf einer höheren Ebene. Sie haben keinen direkten Kontakt mit den hier behandelten Objekten. Aber das Studieren der einzelnen Objekte kann Ihnen helfen, die Arbeitsweise der Betriebsart „Motion Stop On Input“ tiefer und gründlicher zu verstehen. Die Benutzung unserer DII-Funktionen erleichtert Ihre Arbeit, ist aber kein Muß. Durch das Setzen einzelner Objekte können Sie eine oder mehrere Achsen auch in dieser Betriebsart betreiben. Die Benutzung des CAN-Busses ist ebenfalls keine notwendige Bedingung für diese Betriebsart. Anstatt des CAN-Busses können Sie auch die serielle Schnittstelle nehmen.

Elektronisches Handrad

Zum Einrichten lassen sich die Maschinenachsen manuell oder schrittweise über die Tasten einer Tastatur oder über Achsrichtungstasten des Maschinen-Bedienfeldes verfahren. Einfacher und sicherer geht es jedoch mit einem Handrad. Mit einem tragbaren Handrad ist der Maschinenbediener immer direkt am Ort des Geschehens, hat den Einrichtvorgang im Blick und steuert feinfühlig sowie exakt die Zustellung.

Alle hier beschriebenen Objekte dienen dazu, das Isel-Handrad RCS07 in die CAN-CNC-Steuerung zu integrieren. Ohne die CAN-CNC-Steuerung funktioniert das Isel-Handrad nicht. Mit diesen Objekten kann man leider auch kein anderes Handrad in die CAN-CNC-Steuerung einbinden. Für das Integrieren des Handrads in eine Anwendungssoftware gibt es fertige DII-Funktionen, die logischerweise auch diese Objekte bedienen, um die Funktionalität eines Handrads zu realisieren. Für die Benutzung der DII-Funktionen ist das Beschäftigen mit den Objekten nicht unbedingt notwendig aber hilfreich, um die Funktionsweise des Handrads besser zu verstehen. Die Interpolationsachsen der CAN-CNC-Steuerung sind von vornherein durch die Initialisierungsdatei festgelegt. Diese Achsen lassen sich ohne weiteres mit dem Handrad bedienen. Falls man aber zusätzliche Handlingsachsen mit dem Handrad verbinden will, ist das Studieren dieser Objekte unabdingbar. Weiterhin soll man das Handbuch für das Handrad RCS07 in die Hand nehmen, um den Aufbau und die Funktionsweise des Handrads sowie die der Objekte schneller und besser zu verstehen.

Handwheel

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
205D		Handwheel	RECORD				Handrad
205D	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	23	Anzahl der Einträge
205D	01	Handwheel Mode	Unsigned 8	RW	N	0	0: Handrad trennen 1: Handrad einbinden
205D	02	Multi Axis	Unsigned 8	RW	N	0	0: Singleachsbetrieb 1: Mehrachsbetrieb
205D	03	Axis Coding	Unsigned 16	RW	N		Achscodierung
205D	04	Max Velocity (udu/s)	Unsigned 32	RW	N	50000	Maximale Geschwindigkeit [udu/s]
205D	05	Acceleration (udu/s ²)	Unsigned 32	RW	N	100000	Beschleunigung [udu ² /s]
205D	06	Jog Velocity (hw_inc/s)	Unsigned 16	RW	N	20	Jog-Geschwindigkeit [hw_inc/s]
205D	07	Step Width Small (udu/hw_inc)	Unsigned 16	RW	N	250	Schrittweite [udu/hw_inc] für langsame Bewegung
205D	08	Step Width Normal (udu/hw_inc)	Unsigned 16	RW	N	1250	Schrittweite [udu/hw_inc] für normale Bewegung
205D	09	Step Width Large (udu/hw_inc)	Unsigned 16	RW	N	2500	Schrittweite [udu/hw_inc] für schnelle Bewegung
205D	0A	Keys Enable	Unsigned 16	RW	N	0x0FC7	Enable/Disable der Handradtasten Bit_Wert = 0 : Disable Bit_Wert = 1 : Enable
205D	0B	Keys Mode	Unsigned 16	RW	N	0x05FF	Modus der Handradtaste Bit_Wert = 0 : Taster Bit_Wert = 1 : Schalter
205D	0C	Inputs	Unsigned 16	RW	Y	0x0000	Aktueller Zustand der Handrad -Eingänge

(Handwheel – Fortsetzung)

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
205D	0D	Position (hw_inc)	Unsigned 16	RW	Y	0	Aktueller Handrad-Zählerstand in [hw_inc]
205D	0E	Position Timestamp (ms)	Unsigned 16	RO	Y	0	Aktueller Zählerstand des Timers in [ms]
205D	0F	Init Outputs	Unsigned 16	RW	N	0x0000	Initialisierungswert für Handrad-Ausgänge
205D	10	Outputs	Unsigned 16	RO	Y	0x0000	Aktueller Wert für die Handrad-Ausgänge
205D	11	Latched Position (udu)	Interger 32	RO	N	0	Gelatchte Istposition [udu]
205D	12	Handwheel Control	Unsigned 8	RW	Y	0	0: Handrad-Deaktivieren 1: Handrad-Aktivieren
205D	13	Handwheel Status	Unsigned 8	RO	Y	0x00	Aktueller Handrad-Status
205D	14	Handwheel Master Status	Unsigned 8	RW	Y	0x00	Aktueller Handrad-Status des Masters einer Gantry-Achse
205D	15	Standstill Control	Unsigned 8	WO	N	1	Ein/Aus der Stillstandüberwachung 0: Aus 1: Ein
205D	16	Handwheel Supervise Control	Unsigned 8	WO	N	1	Ein/Aus der Handrad-Überwachung 0: Aus 1: Ein
205D	17	Auxiliary Variable	Interger 8	RW	Y	0	Hilfsvariable

Die Arbeitsweise des Handrads ist verständlicher, wenn man bewußt ist, daß das Handrad und die Achsen zwar getrennte CAN-Module sind und miteinander über den CAN-Bus kommunizieren, aber nach außen eine Einheit bilden. Man muß keinen direkten Zugriff auf das Handrad machen. Alles läuft über die Achsen, nämlich mit Hilfe der hier erwähnten Objekte. Das Handrad steuert die Achsen. Einige Objekte werden gesetzt, um das Verhalten der Achsen beim Zugriff durch das Handrad zu beeinflussen. Von Achse zu Achse sind diese Objekte daher unterschiedlich. Einige Objekte bilden die internen Handradzustände nach. Deswegen sind diese Objekte bei allen Achsen gleich. Einige Objekte sind da, damit man über sie auf das Handrad zugreifen zu können. Diese Objekte sind bei allen Achsen vorhanden. Aber die CAN-CNC-Steuerung braucht logischerweise nur eine Achse, um über ihre Objekte auf das Handrad zuzugreifen.

Mit dem Schreiben von 1 ins Objekt „Handwheel Mode“ wird die Achse betriebsbereit für die Arbeit mit Handrad gemacht. Die Achse steht dann im Handrad-Betriebsbereitmodus. Es ist aber noch nicht möglich, mit dem Handrad die Achse in Bewegung zu setzen. Ein Wert 0 im Objekt „Handwheel Mode“ bedeutet das Abschalten des Handrads. Es gibt dann keine Verbindung mehr zwischen der Steuerung und dem Handrad. Im Handrad-Betriebsbereitmodus kann man nur die Taste zur Übernahme der Istposition sowie die beiden Funktionstasten F1 und F2 benutzen. Alle anderen Tasten sind gesperrt. Die Eingänge sowie der Zählerstand des Handrad-Drehstellers können bereits über die beiden Objekte „Inputs“ und „Position“ abgefragt werden. Das Objekt „Handwheel Mode“ bewirkt eine Initialisierung der Achse. Daher müssen alle Objekte mit den Subindexen 0x02 ... 0x0B schon vorher beschrieben sein. Sonst klappt es mit der Initialisierung nicht. Diese Objekte können im Handrad-Betriebsbereitmodus nicht mehr beschrieben werden.

Mit dem Objekt „Multi Objekt“ kann festgelegt werden, daß man bei gleichzeitigem Betätigen mehrerer Handrad-Achstasten die dazugehörigen Achsen gleichzeitig bewegen kann. Dafür muß dieses Objekt den Wert 1 haben. Bei dem Wert 0 bewegt sich nur eine Achse, nämlich die erste aktive Achse in der Reihenfolge X, Y, Z, A, B, C.

Jede Handrad-Taste ist mit einem Eingang des Handrad-Eingangsports verbunden. Das Handrad sendet regelmäßig den aktuellen Zustand des Eingangsports über den Bus zu allen Endstufen. D. h. alle Endstufen sind immer informiert, welche Tasten momentan betätigt sind. Mit dem Objekt „Axis Coding“ kann die Zuordnung zwischen Handrad-Achstasten und Achsen festgelegt werden. Jede Endstufe vergleicht den regelmäßig ankommenden Handrad-Eingangsport mit ihrem eigenen Objekt „Axis Coding“, um heraus zu finden, ob die ihr zugeordnete Taste momentan betätigt ist oder nicht.

Das Objekt „Maximal Velocity“ begrenzt die Bewegungsgeschwindigkeit der Achse, egal ob die Achse mit dem Handrad-Drehsteller oder mit den Jog-Tasten bewegt wird. Der Wert dieses Objekts in der anwenderdefinierten Einheit wird intern auf die maximale Achsgeschwindigkeit begrenzt.

Mit dem Objekt „Acceleration“ wird die Beschleunigung der Achse beim Bewegen mit dem Handrad festgelegt. Das Objekt in der anwenderdefinierten Einheit wird intern auf die maximale Achsbeschleunigung gesetzt.

Das Objekt „Jog Velocity“ legt die Geschwindigkeiten der Jog-Bewegungen fest. Zu beachten, daß die Geschwindigkeit hier in [Handrad-Inkrement / s] anzugeben ist, obwohl eine Jog-Bewegung mit den Tastern +/- und nicht mit dem Handrad-Drehsteller erfolgt. Der Grund dafür liegt darin, daß die tatsächliche Achsgeschwindigkeit das Produkt aus dem hier angegebenen Wert und einer der Schrittweiten (Subindexe 0x07, 0x08, 0x09) ist. Die Schrittweiten haben die Einheit [Anwendereinheit / Handrad-Inkrement]. Die berechnete Achsgeschwindigkeit hat dann am Ende die Einheit [Anwendereinheit / s].

Die drei Objekte „Step Width Small“, „Step Width Normal“ und „Step Width Large“ legen fest, um welche Länge sich die Achse bewegt, falls sich der Handrad-Drehsteller um 1 Inkrement dreht. Bei einer Bewegung mit dem Handrad-Drehsteller ist die Bewegungslänge der Achse sozusagen das Produkt aus dem Drehwinkel des Handrad-Drehstellers in [Handrad-Inkrement] und der aktiven Schrittweite in [Anwendereinheit / Handrad-Inkrement]. Bei einer Jog-Bewegung ist das Objekt „Jog Velocity“ anstatt des Drehwinkels zu nehmen. Mit diesen drei Objekten kann man dann drei Geschwindigkeitsstufen festlegen. Die Auswahl einer Schrittweite erfolgt mit den Vorschubtasten. Falls mehr als eine Taste gleichzeitig betätigt sind, ist die erste Taste in der Reihenfolge Langsam, Normal und Schnell aktiv.

Die Objekte „Max Velocity“, „Acceleration“ und „Jog Velocity“ sowie die 3 Schrittweite-Objekte sind achsorientiert. Das bedeutet, daß man sie von Achse zu Achse unterschiedlich setzen kann, um ein passendes Bewegungsverhalten jeder einzelnen Achse zu bekommen.

Wenn man eine bestimmte Handrad-Taste still legen will, wird das Objekt „Keys Enable“ benutzt. Die Zuordnung der Tasten zu den einzelnen Bits ist aus dem Handrad-Handbuch zu entnehmen. Der Bit-Wert 0 bedeutet das Aus für die Taste. Im Aus-Zustand gibt die Taste von sich aus keine Reaktion beim Betätigen. Der Bit-Wert 1 bedeutet, daß die Taste in Benutzung ist. Daß man die einzelnen Tasten abschalten muß bzw. soll, kommt öfter vor als man denkt. Z. B. wenn die Anlage nur 3 Achsen X, Y, Z hat, soll man schon die anderen Achstasten A, B, C deaktivieren. Oder wenn man die Funktionstasten F1 und F2 nicht benutzen will, kann man sie auch ausklammern.

Eine Handrad-Taste kann entweder im Taster-Modus oder im Schalter-Modus stehen. Im Taster-Modus ist die Taste solange aktiv, wie man sie betätigt. Beim Loslassen geht die Taste sofort in den inaktiven Zustand. Im Schalter-Modus wechselt die Taste ihren Zustand bei jedem Betätigen. Der Anwender erkennt den aktiven Zustand einer Taste durch die leuchtende LED. Wenn die LED aus ist, ist die Taste nicht aktiv. Mit dem Objekt „Keys Mode“ kann man bei jeder Taste den Taster- oder den Schalter-Modus festlegen. Wie oben schon erwähnt ist, ist die Zuordnung zwischen den Tasten und den Bits im Handrad-Handbuch zu entnehmen. Sinnvollerweise gilt es im allgemeinen, daß die beiden Tasten +/- für die Jog-Bewegung sowie die Taste für die Übernahme der Istposition im Taster-Modus stehen. Die restlichen Tasten sind im Schalter-Modus.

Die CAN-CNC-Steuerung benutzt die beiden Objekte „Keys Enable“ und „Keys Mode“ von einer Achse, um das Handrad zu steuern. Falls mehrere Achsen vorhanden sind, ist es empfehlenswert, das Objekt „Keys Enable“ bei allen Achsen gleich zu setzen. Das Gleiche gilt auch für das Objekt „Keys Mode“. Damit können böse Überraschungen vermieden werden.

Bei allen Achsen gelangen der aktuelle Zustand des Handrad-Eingangsports über den CAN-Bus in das Objekt „Inputs“ und der aktuelle Zählerstand des Handrad-Drehstellers in das Objekt „Position“. Anhand der Informationen aus diesen beiden Objekten leiten die Achsen dann die entsprechenden Aktivitäten für sich ab. Zu beachten, daß man im Handrad-Zähler die Anzahl der Handrad-Drehsteller-Inkremente hat und daß das Handrad pro Umdrehung nur 100 Inkremente liefert. Wenn

man den Drehwinkel des Handrad-Drehstellers bestimmen will, muß das Objekt „Position“ mindestens einmal pro Handrad-Umdrehung gelesen werden. Sonst entsteht der Überlauffehler.

In jeder Endstufe läuft unabhängig voneinander ein 16-Bit-Timer mit der Auflösung von 1 ms. Der Stand des Timers ist im Objekt „Position Timestamp“ abgebildet. Aufgrund der 16-Bit-Datenbreite beträgt das maximale Zeitintervall 65536 ms. Falls man eine längere Zeit mit diesem Timer messen will, muß der Inhalt des Timers mindestens einmal innerhalb dieses maximalen Zeitintervalls eingelesen werden, um den Überlauf zu vermeiden.

Die drei Objekte „Inputs“, „Position“ und „Position Timestamp“ kann eine übergeordnete Steuerung wie z. B. die CAN-CNC-Steuerung jederzeit zurücklesen, um die Daten für sich zu nutzen. Alle Achsen haben diese drei Objekte. Es ist ziemlich gleich, aus welcher Achse die Objekte zurückgelesen werden.

Über das Objekt „Outputs“ können die Handrad-LEDs angesprochen werden. D. h. man kann mit diesem Objekt jede einzelne Taste als aktiv (LED an) oder als inaktive (LED aus) kennzeichnen. Die Zuordnung der LEDs zu den einzelnen Bits ist aus dem Handrad-Handbuch zu entnehmen. Durch das Objekt „Init Outputs“ kann man den Anfangszustand der Tasten beim Versetzen des Handrads in den Betriebsbereitmodus festlegen. Zu beachten, daß zuerst nur die Taste zur Übernahme der Istposition sowie die beiden Funktionstasten F1 und F2 initialisiert werden. Restliche Handrad-Tasten sind immer noch gesperrt. Erst beim erstmaligen Aktivieren des Handrads mit dem Objekt „Handwheel Control“ werden die anderen Tasten mit den entsprechenden Bit-Werten des Objekts „Init Outputs“ gesetzt. Falls man dann das Handrad mit dem Objekt „Handwheel Control“ deaktiviert, wird der aktuelle Tasten-Zustand intern gemerkt. Beim Wiederaktivieren wird der gespeicherte Zustand zurückgeschrieben, vorausgesetzt daß das Handrad noch nicht mit dem Objekt „Handwheel Mode“ ausgeschaltet wurde. D. h. die restlichen Tasten werden nur beim erstmaligen Aktivieren des Handrads direkt nach dem Versetzen des Handrads in den Betriebsbereitmodus mit Hilfe des Objekts „Init Outputs“ gesetzt.

Mit der entsprechenden Handrad-Taste kann man den Endstufen veranlassen, ihre aktuellen Positionen in das jeweilige Objekt „Latched Position“ abzuspeichern, das dann jederzeit zurücklesbar ist. Die Istposition wird nicht gelatcht, falls die Achse nicht im Handrad-Betriebsbereitmodus oder im Handrad-Modus steht. Und falls die Position noch nicht gelatcht ist, gibt es dann eine Fehlermeldung, wenn man trotzdem versucht, sie zu lesen. Eine gelatchte und noch nicht gelesene Position wird beim nächsten Latch-Befehl überschrieben.

Mit dem Objekt „Handwheel Control“ wird die Achse in den Handrad-Betriebsmodus versetzt, in dem das Handrad die Kontrolle über die Achsen übernimmt. Das Einschalten vom Handrad-Betriebsmodus einer Achse ist nur dann möglich, wenn die Achse vorher schon im Handrad-Betriebsbereitmodus und im Profile Position Mode (siehe Profile Position Mode - Positionsregelung mit Rampenprofil auf Seite 120) steht. Wenn der Handrad-Betriebsmodus aktiv ist, kann kein anderer Bewegungsmodus wie Interpolated Position Mode, Profile Velocity Mode, ... eingeschaltet werden. Hier darf nur der Profile Position Mode aktiv sein. Im Handrad-Betriebsmodus können alle Tasten benutzt werden. Es ist zwar kein Muß aber sinnvoll, daß der Handrad-Betriebsbereitmodus und dann der Handrad-Betriebsmodus bei allen Achsen gleichzeitig aktiviert werden. Beim Deaktivieren gilt das Gleiche, aber natürlich in umgekehrter Reihenfolge.

Das Objekt „Handwheel Status“ zeigt den internen Status einer Achse im Zusammenhang mit der Handrad-Benutzung. Dieses Objekt kann jederzeit zurückgelesen werden. Die Bedeutung der Bits ist in der folgenden Tabelle zu lesen.

Bit	Bedeutung
0	0 → Handrad-Betriebsbereitmodus ist nicht aktiv. 1 → Handrad-Betriebsbereitmodus ist aktiv.
1	0 → Handrad-Modus ist nicht aktiv. 1 → Handrad-Modus ist aktiv.
2	0 → Kommunikation mit dem Handrad ist fehlerfrei. 1 → Kommunikation mit dem Handrad ist fehlerhaft.
3	0 → Achse ist nicht vom Handrad ausgewählt. 1 → Achse ist vom Handrad ausgewählt.
4	0 → Istposition ist noch nicht gelatcht. 1 → Istposition ist gelatcht.
5	0 → Funktionstaste F1 ist nicht aktiv. 1 → Funktionstaste F1 ist aktiv.
6	0 → Funktionstaste F2 ist nicht aktiv. 1 → Funktionstaste F2 ist aktiv.
7	Unbenutztes Bit und ist immer gleich 0.

Im Objekt „Handwheel Master Status“ vom Slave einer Gantry-Achse ist das Objekt „Handwheel Status“ seines Masters abgebildet. Anhand dieses Objekts ist der Slave ständig von dem Zustand des Masters informiert und kann entsprechend reagieren.

Die Stillstandüberwachung auf der Endstufe IMD20/40 ist zweikanalig ausgelegt. Den Hardwarekanal kann der Bediener bei der Benutzung des Handrads mit dem Zustimmungstaster abschalten. Der Softwarekanal läßt sich mit dem Wert 0 im Objekt „Standstill Control“ deaktivieren. Mit dem Wert 1 ist der Softwarekanal wieder aktiv. Das Schreiben dieses Objekt ist nur möglich, wenn der Handrad-Betriebsbereitmodus aktiv ist. Zu beachten, daß das Abschalten der Stillstandüberwachung ein harter Eingriff in den Sicherheitskreis der Anlage ist. Daher darf es nur geschehen, wenn keine Gefahr besteht.

Während des Betriebs mit dem Handrad überwacht jede Achse mit Hilfe eines WatchDog-Signals ständig, ob das Handrad noch funktionstüchtig ist oder nicht. In manchen Situationen, wo die Achse von einem Betriebsmodus in einen anderen übergeht, sind die internen Zustände oft noch nicht eindeutig. Um Konflikte zu vermeiden, wird die Überwachung des Handrads mit dem Wert 0 im Objekt „Handwheel Supervise Control“ abgeschaltet. Der Wert 1 in diesem Objekt schaltet die Überwachung wieder ein. Das Schreiben dieses Objekts ist nur im Handrad-Betriebsbereitmodus möglich.

Das letzte Objekt „Auxiliary Variable“ ist eine Hilfsvariable für die Datenübertragung zwischen dem Master und dem Slave einer Gantry-Achse. Es kommt nur bei der CAN-CNC-Steuerung zur Anwendung.

Ojekte für die Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme einer Achse, bestehend aus Motor, Endstufe und Mechanik, ist eine sehr komplexe Sache. Mit Hilfe der hier aufgelisteten Objekten wurde die Inbetriebnahme der Achse in ACSetup implementiert.

Offset Analogeingang

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2064		Calibrate Analog IO	RECORD				Offset-Abgleich der Analogeingänge
2064	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
2064	01	Calibrate Trigger	Unsigned 8	WO	N	0	Ein Wert ungleich Null startet den Abgleich
2064	02	Current Offset Phase V	Signed 16	RW	N	0	Stromoffset der Phase V
2064	03	Current Offset Phase W	Signed 16	RW	N	0	Stromoffset der Phase W
2064	04	Analog Input Offset	Signed 16	RW	N	0	Offset des Sollwerteingangs (* 32)
2064	05	Analog Input Zero Area	Signed 16	RW	N	0	Nullbereich des Analogeingangs
2064	06	Supervise Current Offset Phase U	Signed 16	RO	N	0	Supervise Current Offset Phase U
2064	07	Supervise Current Offset Phase V	Signed 16	RO	N	0	Supervise Current Offset Phase V
2064	08	Supervise Current Offset Phase W	Signed 16	RO	N	0	Supervise Current Offset Phase W

Über dieses Objekt kann der **Offset-Abgleich** der internen A/D-Wandler vorgenommen werden. Durch Schreiben einer 1 auf den SubIndex 1 wird der automatische Abgleich gestartet. Hierzu muss sich das Modul im Zustand "Switched On" (oder "Operation Enable") befinden (siehe "**Gerätesteuerung**").

Unter den SubIndizes 2 und 3 können die aktuellen Offsetwerte abgefragt werden. Es ist auch möglich die Offsetwerte direkt zu schreiben.

Die folgenden Objekte werden benötigt, um die Testsignale für die Inbetriebnahme zu konfigurieren und zu starten.

Stromregler Testsignal

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2090		Test-Input for Encoder and Current Control	RECORD				Testsignal für Encoder und Stromregler
2090	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	3	Anzahl der Einträge
2090	01	Test-Input Duration	Unsigned 8	RW	N	25	Dauer des Testsignals
2090	02	Iq-Test-Input Value	Unsigned 16	RW	N	100	Amplitude des Testsignals für den Strom Iq
2090	03	Id-Test-Input Value	Unsigned 16	RW	N	100	Amplitude des Testsignals für den Strom Id

Geschwindigkeitsregler Testsignal

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2091		Velocity / Position Control Test-Input	RECORD				Testsignal für Geschwindigkeits- und Lageregler
2091	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	4	Anzahl der Einträge
2091	01	Test-Input Duration	Unsigned 16	RW	N	500	Dauer des Testsignals
2091	02	Test-Input Velocity	Signed 32	RW	N	10000	Amplitude des Testsignals (Sollgeschwindigkeit [Inc/s]) ⁽¹⁾
2091	03	Test-Input Acceleration	Unsigned 32	RW	N	10000000	Rampensteilheit des Testsignals (Inc/s ²)
2091	04	Max Move Length	Signed 32	RW	N	50000	Maximale Bewegungslänge (Inc)

(1) Achtung: Falls das Object „Configure Test-Input“ (Index 20A0 und Subindex 01) den Wert 6 hat, wird die Maximalgeschwindigkeit ermittelt. In diesem Fall ist die Amplitude des Testsignals die maximal zu bewegendende Weglänge in [Inc]. Dieses Object begrenzt den Bewegungsraum der Achse während des Ermittlungsvorgangs.

Start Testsignal

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
20A0		Test-Input	RECORD				Testsignal auswählen und starten
20A0	00	Number of Entries	Unsigned 8	CONST	N	2	Anzahl der Einträge
20A0	01	Configure Test-Input	Unsigned 8	RW	N	0	Auswahl des Testsignals
20A0	02	Start Test-Input	Unsigned 8	WO	N	0	Schreiben einer 1 startet das Testsignal
20A0	03	Test-Input Status	Unsigned 8	RO	N	0	Status der Ausführung Bit7 = 0 : Test fertig Bit7 = 0 : Aktiver Test

Über den SubIndex 2 können folgende Einstellungen vorgenommen werden:

Configure Test-Input	Interne Betriebsart
0	Zurück zu normaler Betriebsart
1	Maximale Beschleunigung ermitteln
2	Testsignal Drehzahlregelung
3	Testsignal Lageregelung
4	Encodertest positive Richtung
5	Encodertest negative Richtung
6	Maximale Geschwindigkeit ermitteln
7	Drehzahlregelung mit Rampenprofil
8	Nachlauffehler
9	Geschwindigkeitsverstärkungsfaktor kv
10	Testsignal Stromregler

Trace Data

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2081	00	Trace Data	Domain	RO	N		Datenfeld für interne Aufzeichnungen von Strom- und Geschwindigkeitsverläufen, etc.

Allgemeine Parameter

Hier sind die Objekte zusammengefasst, die keiner bestimmten Gruppe zugeordnet werden können, da ihr Einfluss sich auf mehrere Betriebsarten oder Funktionsgruppen erstreckt.

Maximalruck

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2040	00	Max Jerk	Unsigned 32	RW	N	10000000	Maximaler Ruck in Anwender-Einheit / s ³

Der Maximalruck begrenzt das Schwingungsverhalten der mechanischen Achse. Der Ruckwert kann von der CNC-Steuerung eingelesen und benutzt werden. Innerhalb der Leistungsendstufe wird dieser Parameter nicht benutzt. Die CNC-Steuerung von ISEL benutzt diesen Parameter. Je kleiner der Ruckwert ist, desto besser ist das Schwingungsverhalten der Achse. Der Beschleunigungs- bzw. der Bremsvorgang dauern aber entsprechend länger.

Achstyp

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2041	00	Axis Type	Unsigned 8	RW	N	0	0 Linearachse 1 Rotationsachse

Die CNC-Steuerung von ISEL benutzt diesen Parameter für die Anzeige. Sonst hat dieser Parameter keine konkrete Anwendung.

Fault Reset

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2051	00	Fault Reset	Unsigned 8	WO	N		Fehler-Reset oder Reset

Schreiben einer 1 löst einen Fehler-Reset aus (alternativ zu Controlword Bit7 0□1). Schreiben einer 2 löst einen kompletten Reset des Moduls aus.

Endswitch-Bridge

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2054	00	Endswitch-Bridge	Unsigned 8	RW	N	0	0: Keine Überbrückung 1: Überbrückung der Endlagenschalter

Im Fall eines aktiven Endlagenschalters wird die Hauptversorgungsspannung aus Sicherheitsgründen abgeschaltet. Eine Überbrückung der Endlagenschalter setzt den Sicherheitskreis außer Betrieb. Dadurch kann die Versorgungsspannung eingeschaltet werden. Danach kann die Achse aus dem aktiven Endlagenschalter herausgefahren werden. Zu diesem Thema siehe "Freifahren der Achse aus einem Endschalter" auf Seite 128.

Enable/Disable der Softwareendlagenschalter

Index	Sub	Name	Typ	Attrib	Map	Defaultwert	Bedeutung
2058	00	Software Position Limit Enable	Unsigned 8	RW	N	0	0: Keine Überwachung 1: Überwachung aktiv

Das Setzen der Softwareendlagenschalter über das Objekt 607D [Softwareendlagenschalter](#) reicht noch nicht aus, um die Überwachung der Softwareendlagenschalter zu starten (siehe "Softwareendlagenschalter" auf der Seite 137). Die Überwachung muß über dieses Objekt noch aktiviert werden. Während einer aktiven Bewegung im Betriebsmodus „[Profile Position Mode](#)“ darf diese Funktion nicht benutzt werden. Eine Kontrolle der gesetzten Softwareendlagenschalter findet beim Aufruf dieser Funktion nicht statt. D.h. es können ungültige Werte hier stehen. Der Fehler wird erst beim Starten einer Bewegung gemerkt.

EDS / DCF Dateien

Zum Antriebsmodul gehört eine sogenannte EDS-Datei (Elektronik Data Sheet), die eine Beschreibung aller Objekte des Moduls enthält. Diese Datei hat eine in CanOpen festgelegte Form, sodass sie von verschiedenen Konfigurations-Tools eingelesen werden kann. Auch das Einstellprogramm ACSetup benutzt diese EDS-Datei, um eine Liste der vorhandenen Objekte zu erstellen.

Um die aktuellen Einstellungen der Objekte zu speichern werden die DCF-Dateien (Device Configuration File) erzeugt. Sie enthalten ebenfalls die Objekt-Beschreibungen aus der EDS-Datei mit jeweils einem zusätzlichen Eintrag, dem aktuellen Wert des Objektes.

Am Anfang der Datei stehen allgemeine Informationen zum Gerät und zu den CanOpen-Eigenschaften. Danach kommen die Objektbeschreibungen, welche die folgende Struktur haben:

z.B. Objekt "Referenzfahrt-Geschwindigkeit" (6099_h, SubIndex 1)

Datei-Eintrag	Bedeutung
[6099sub1]	<i>Index und SubIndex</i>
ParameterName=Speed During Search For Switch	<i>Name des Parameters</i>
ObjectType=0x7	<i>Objektyp (0x7 = Variable)</i>
DataType=0x0007	<i>Datentyp (0x0007 = UNSIGNED32)</i>
AccessType=RW	<i>Zugriffsart (RW = Lesen und Schreiben erlaubt)</i>
DefaultValue=10000	<i>Standardwert</i>
PDOMapping=0	<i>Mapping erlaubt? (0 = kein Mapping)</i>
ParameterValue=15000	<i>Aktueller Wert, nur in DCF-Datei</i>

Anhang

Anschluss der ISEL-EC-Motoren an die IMD20, IMD40 Encoderanschluss

Kabel-Farbkodierung (Encoder am Motor)	Pinbelegung SUBD15 (IMD20, IMD40)	Anschlussbezeichnung (IMD20, IMD40)
Weiß	9	HALL_B_IN
weiß/schwarz	--	
Grün	14	HALL_C_IN
grün/schwarz	--	
Gelb	1	HALL_A_IN
gelb/schwarz	--	
Orange	11	ENC_Z
orange/schwarz	3	/ENC_Z
Grau	13	ENC_A
grau/schwarz	5	/ENC_A
Braun	12	ENC_B
braun/schwarz	4	/ENC_B
Rot	2	VCC_Encoder
Schwarz	10	DGND

Motoranschluss

Zu beachten:

- Isel-Niederspannungsmotoren an IMD20
- Isel-Hochspannungsmotoren an IMD40
- Es gibt zwei Kabelfarbkodierungen von Isel-Motoren

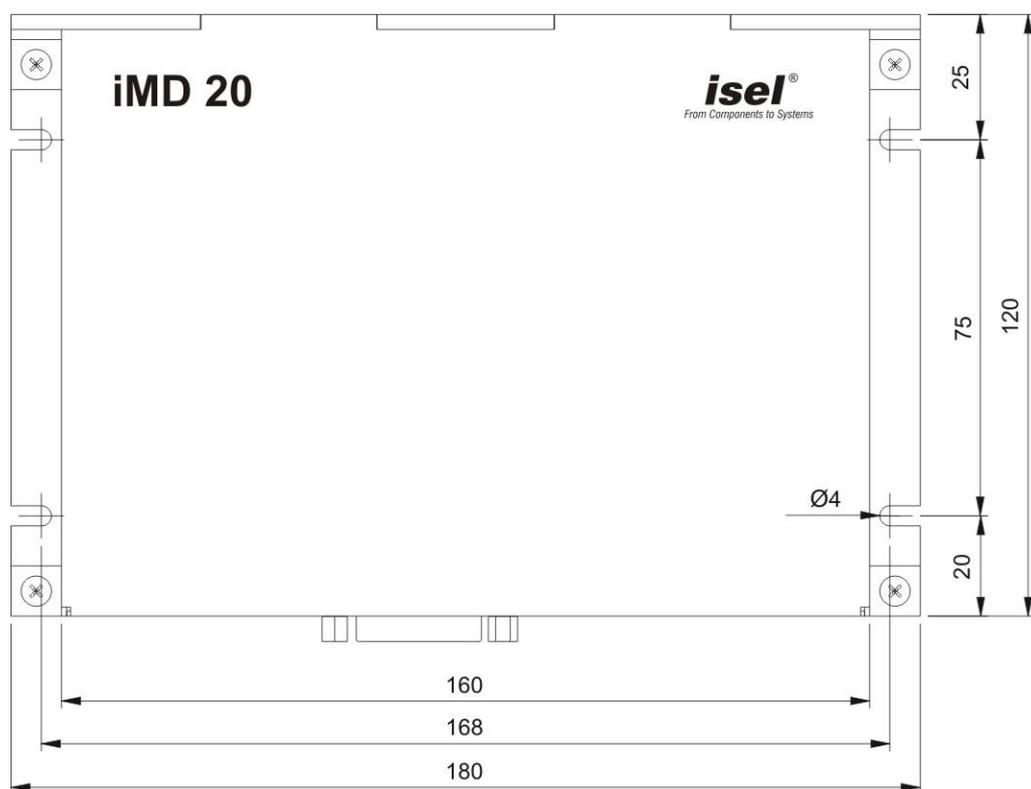
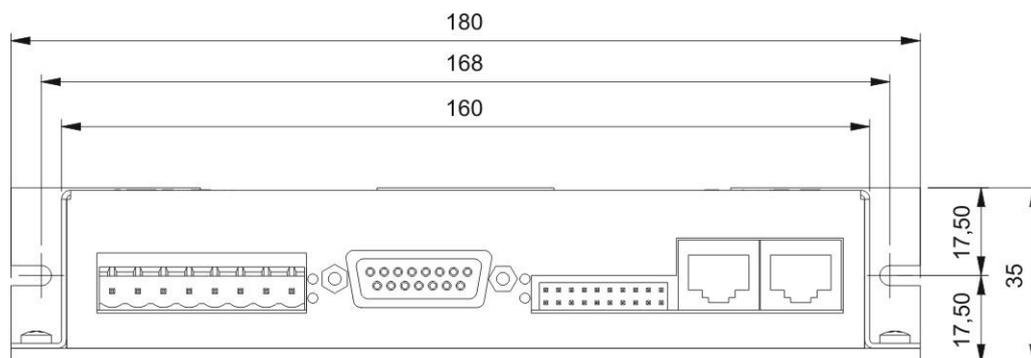
Motorkabelfarben: Gelb/Blau/Grün

Motorkabel	Anschluss an IMD20	Anschluss an IMD40
Gelb	Motor 1 (U)	Motor U
Blau	Motor 2 (V)	Motor V
Grün	Motor 3 (W)	Motor W

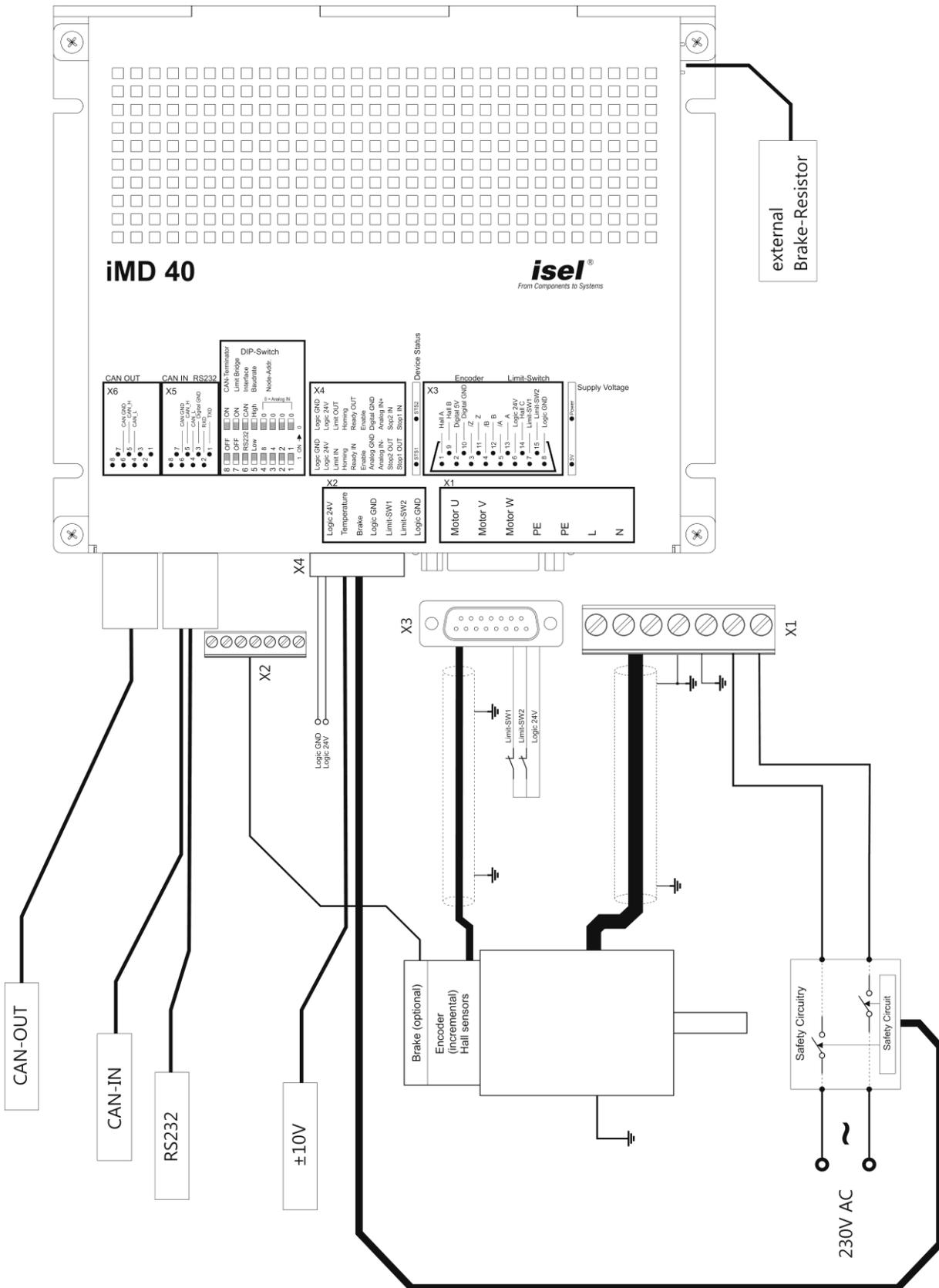
Motorkabelfarben: Gelb/Schwarz/Blau

Motorkabel	Anschluss an IMD20	Anschluss an IMD40
Gelb	Motor 1 (U)	Motor U
Schwarz	Motor 2 (V)	Motor V
Blau	Motor 3 (W)	Motor W

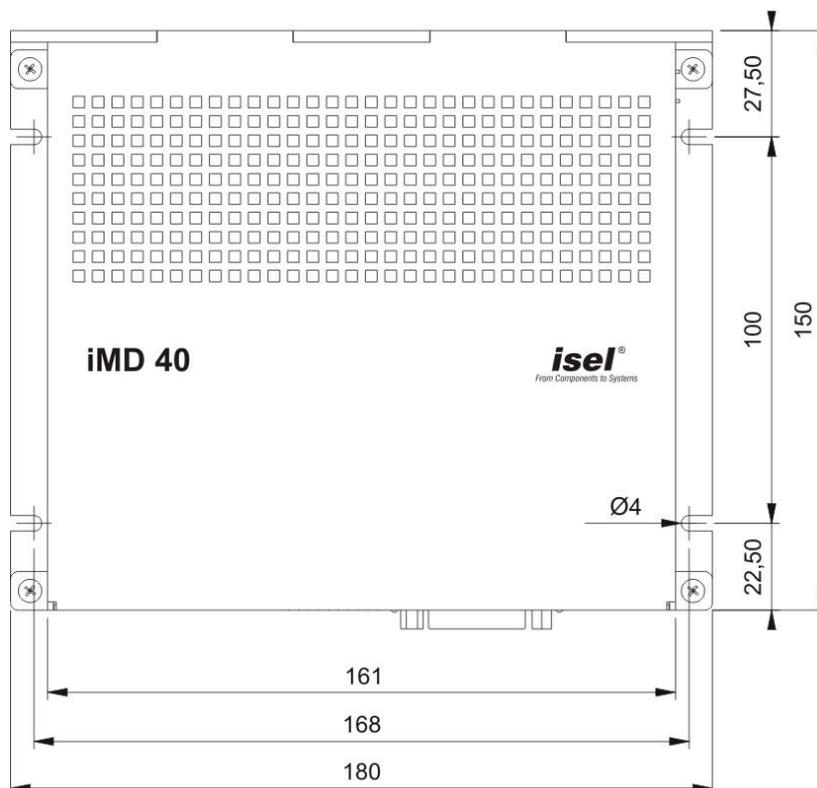
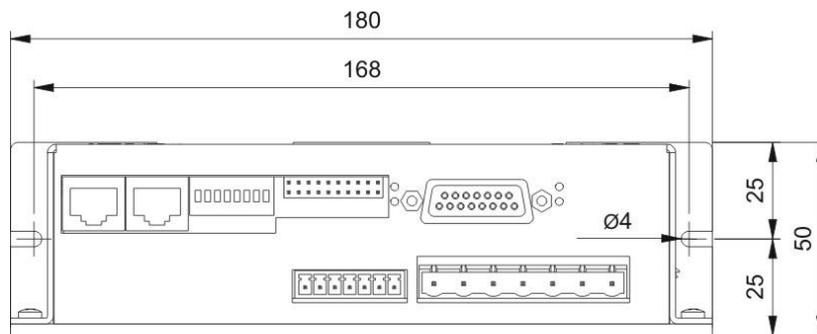
IMD20 Gehäuseabmessung



IMD40 Verbindung



IMD40 Gehäuseabmessung



Stichwortverzeichnis

A

Abschlusswiderstand 18, 19, 28, 36
 Abstandregelung *Siehe* Distanzregelung
 Achsrichtung 70, 133
 Achstyp 167
 Administrator 7
 Aktive Verbindung 59
 CAN 48
 RS232 48
 Analog
 Offset 165
 Analogeingang 19, 27, 34, 61, 117
 Analogsollwert
 Aktuell 153
 Anheften
 Startmenü 7
 Taskleiste 7
 Anschluss
 Encoder 169
 Motor 169
 Antriebsstatus
 Anzeige 54
 Anzeige ein/aus 51
 Ausgang
 Digital 136, *Siehe* Digitalausgang

B

Baudrate 18, 19, 28, 36
 CAN 57, 139
 RS232 57
 Beschleunigung
 Maximal *Siehe* Maximalbeschleunigung
 Betriebsart 19, 60, 117, 123
 Analoge Drehzahlregelung 117
 Drehzahlregelung *Siehe* Profile velocity mode
 Endschalter freifahren 117
 Homing Mode *Siehe* Referenzfahrt
 Interpolation 117
 Positionierung *Siehe* Profile position mode
 Profile position mode 117
 Profile velocity mode 117
 Referenzfahrt 117
 Betriebszustand
 Aktuell 152
 Analogsollwert 153
 DC-Bus-Spannung 153
 Fehlercode 152
 Motorstrom 152
 Sollwertkanal 152
 Bewegungsgrenzwerte 137
 Bewegungsrichtung 70
 Bezugspotenzial 29, 36
 Bootstrap-Loader
 Imd20 25
 Imd40 32
 Boot-Up Objekt 103
 Bremse 61, 87, 135
 Bremsen

ausgang 26
 Bremswiderstand 31

C

CAN
 Abschlusswiderstand *Siehe* Abschlusswiderstand
 Anschluß 28, 36
 Baudrate 19, 57, 139
 Einstellung 57
 Interpolation 76
 Knotenadresse *Siehe* Knotenadresse
 Leitungslänge 140
 Monitor 51, 56
 Übertragungsprotokoll 37
 CanOpen
 Datenübertragung 94
 Geräteprofil Objekt 113
 Kommunikation Objekt 105
 Objekt 94
 Protokoll 94
 Spezifikation DS402 64
 Zustandsdiagramm 103
 CanOpen-Object
 Motion Stop On Input 155
 CanOpen-Objekt
 Abstandregelung 144
 Achsrichtung 133
 Achstyp 167
 Aktiver Sollwertkanal 152
 Aktuelle Geschwindigkeit 119
 Aktuelle Geschwindigkeitssollwert 119
 Aktuelle position (inc) 122
 Aktuelle Position (udu) 122
 Aktueller Analogsollwert 153
 Aktueller Motorstrom 152
 Aktueller Positionssollwert (inc) 122
 Anzeige der Betriebsart 117
 Beschleunigung 122
 Betriebsart 117
 Can Baud Rate 139
 COB-ID Fehlernachrichten 108
 COB-ID Syn 106
 Controlword 114
 DC Bus Voltage 153
 Digitalausgang 138
 Digitaleingang 138
 Dimensionen-Index 129
 Distanzregelung 144
 Drehzahlregler 120
 Drehzahlregler Testsignal 166
 Drehzahlreglerparameter 120
 Drehzahlregler-Parameter 120
 Drive Data 134
 Einheiten-Index 129
 Encoder-Überwachung 151
 Endgeschwindigkeit 122
 Endlagenschalter-Überbrückung 167
 Errorbyte 152
 Fehlerregister 105
 Fehlerreset 167

- Fehlerspeicher 106
 - Freifahren aus Endlagenschalter 128
 - Gantry-Achse 141
 - Gerätename 107
 - Geräteprofil 113
 - Gerätetyp 105
 - Geschwindigkeit-Sensorauswahl 119
 - Geschwindigkeitssensor 119
 - Getriebeübersetzung 130
 - Guard-Time 107
 - Handwheel 160
 - Hardware Version 107
 - Hersteller-Statusregister 106
 - Hochaufgelöster Zeitgeber 108
 - I²t-Abschaltzeit 118
 - Identity Object 109
 - Inkrementager-Auflösung 129
 - Interpolated position mode 123
 - Interpolationsbuffer 125
 - Interpolationsdatensatz 124
 - Interpolationsintervall 125
 - Interpolationsmode 124
 - Knotennummer 107
 - Kommunikation 105
 - Lagereglerparameter 123
 - Leistungsendstufen-Parameter 133
 - Life Time Factor 107
 - Maximalbeschleunigung 138
 - Maximalgeschwindigkeit 138
 - Maximalruck 167
 - Maximalstrom 117
 - Motor Data 132
 - Motorkontroller lesen 153
 - Motorkontroller schreiben 153
 - Motorkontroller Zugriffsteuerung 154
 - Motorparameter 131
 - Motorpole 131
 - Nachlauffehler 123
 - Nennstrom 117
 - Offset Analogeingang 165
 - Parameter speichern 108
 - Passwort 140
 - Positionsfenster (inc) 122
 - Profile position mode 120
 - Profile velocity mode 118
 - Receive PDO1 Kommunikation 109
 - Receive PDO1 Mapping 110
 - Receive PDO2 Kommunikation 109
 - Receive PDO2 Mapping 110
 - Receive PDO3 Kommunikation 110
 - Receive PDO3 Mapping 110
 - Receive PDO4 Kommunikation 110
 - Receive PDO4 Mapping 111
 - Referenzabstand 126
 - Referenzfahrt 125
 - Referenzfahrtbeschleunigung 126
 - Referenzfahrtgeschwindigkeit 126
 - Referenzfahrtmethode 125
 - Referenzpunkt-Verschiebung 150
 - SDO Parameter 109
 - Segmentgeschwindigkeit 121
 - Software Version 107
 - Softwareendlagenschalter 137
 - Softwareendlagenschalter Enable/Disable 168
 - Standardparameter laden 108
 - Statusword 115
 - Stromregelung 117
 - Stromregler 118
 - Stromregler Testsignal 165
 - Stromreglerparameter 118
 - SYN Intervall 107
 - Synchronsteuerung 141
 - Testsignal starten 166
 - Trace Data 167
 - Transmit PDO1 Kommunikation 111
 - Transmit PDO1 Mapping 112
 - Transmit PDO2 Kommunikation 111
 - Transmit PDO2 Mapping 112
 - Transmit PDO3 Kommunikation 112
 - Transmit PDO3 Mapping 113
 - Transmit PDO4 Kommunikation 112
 - Transmit PDO4 Mapping 113
 - Umrechnungsfaktor 130
 - Umrechnungsfaktoren 128
 - Velocity Window 120
 - Velocity Window Time 120
 - Vorschubkonstante 130
 - Zeitfenster 122
 - Zielgeschwindigkeit 119
 - Zielposition 121
 - CANSet
 - Inbetriebnahmemodus 88
 - Checksumme 37
 - control word 124
 - Controlword 113, 114
- ## D
- Datei
 - DCF 47, 56, 93, 168
 - EDS 168
 - HEX 43, 50, 93
 - Menüs 47
 - Datenübertragung 36
 - DC-Bus-Spannung
 - Aktuell 153
 - DCF
 - Datei *Siehe* Datei
 - Digitalausgang 26, 27, 33, 34, 138
 - Digitaleingang 25, 33, 77, 135, 138
 - DIL-Schalter 18, 20
 - Distanzregelung 143
 - Drehzahlregler 67, 120
 - Drehzahlreglerparameter 120
- ## E
- EDS
 - Datei *Siehe* Datei
 - Ein-/Ausgang 138
 - Eingang
 - Analog 61, *Siehe* Analogeingang
 - Digital *Siehe* Digitaleingang
 - Schnellstop *Siehe* Schnellstop
 - Einschaltmeldung 103
 - Einstellung

RS232 57
 Einstellung
 CAN 48
 RS232 48
 Einstellung
 CAN 57
 EMCY 101, 103
 Emergency
 Fehlercode 101
 Nachricht *Siehe* EMCY
 Encoder 28, 35, 64, 169
 Encoderauflösung 65
 Encodertest 63
 Encoder-Überwachung 150
 Endlagenschalter 25, 77, 135
 Hardware 19
 Software *Siehe* Softwareendlagenschalter
 Testen 78
 Überbrückung 18, 167
 Endschalter *Siehe* Endlagenschalter
 Software *Siehe* Softwareendlagenschalter
 Endstufenparameter 133

F

Fault 114
 Fault Reaction Active 114
 Fehler
 code 46, 101
 reset 167
 speicher 106
 zustand 46
 Fehlercode
 Aktuell 152
 Firmware-Update 93
 Bootstrap-Loader 25, 32, 51, 93
 Normal 50, 93
 Freifahren aus Endlagenschalter 128
 Freifahren der Achse 167
 Freigabesignal 19, 20, 21, 25, 77, 135

G

Gantry-Achse 40, 76, 140
 Inbetriebnahme 80
 Kopplungsfaktor 77
 Positionsfehler 76
 Referenzfahrt 80
 Referenzfahrtoption 80
 Geräteprofilparameter 113
 Gerätesteuerung 113
 Geschwindigkeit
 Maximal *Siehe* Maximalgeschwindigkeit
 Geschwindigkeitsregler *Siehe* Drehzahlregler
 Getriebeübersetzung 64
 Guard Time 104
 Guarding 104

H

Hallsensor 64
 Handrad 160
 Handlingsachse 160

Herstellerspezifische Objekte 139
 HEX
 Datei *Siehe* Datei

I

imd40
 Gehäuseabmessung 173
 Inbetriebnahme 40, 58, 164
 Beliebig 49, 59
 Schrittweise 49, 58
 Indexoffset 79
 Bestimmen 79
 Initialisation 103
 Interpolated position mode 19, 123
 Interpolation *Siehe* Interpolated position mode
 CAN 76

J

Jog-Bewegung 162
 Jumper 51
 Bootstrap-Loader 25, 32

K

Knotenadresse 18
 Kommunikation Objekt 105
 Kommunikationskanal
 Analogeingang 36
 CAN 36
 RS232 36
 Kopplungsfaktor 77
 Kv-Faktor 75

L

Lageregler 73, 123
 Lagereglerparameter 123
 LED's
 Imd20 20
 Imd40 21
 LED's
 Blinksequenz 46
 Leitungslänge
 CAN 140
 Life Guarding 104
 Life Time 104
 Life Time Faktor 104
 Linearmeßsystem 42, 66

M

Maximalbeschleunigung 71, 138
 Bestimmen 71
 Maximalgeschwindigkeit 72, 138
 Begrenzen 65
 Bestimmen 72
 Maximalruck 76, 167
 Meßtaster 155
 Motor 169
 Motor/Getriebe 64

Motorkontroller 153
 Lesen 153
 Schreiben 153
 Zugriffsteuerung 154
 Motorparameter 64, 131
 Motorstrom
 Aktuell 152

N

Nachlauf-Begrenzung 67, 77
 Nachlauffehler 73, 76, 116
 Aktualwert 123
 Positionsfenster 122
 Zeitfenster 122
 Netzwerkmanagement 102
 NMT 102
 Enter Pre-Operational 102
 Initialisation *Siehe* Initialisation
 Initialisation 103
 Objekt 103
 Operational 103, *Siehe* Operational
 Pre-Operational 103, *Siehe* Pre-Operational
 Reset Communication 102
 Reset Node 102
 Start Remote Node 102
 Stop Remote Node 102
 Stopped 103, *Siehe* Stopped
 Zustandsdiagramm 103
 Node Guarding 104
 Not Ready to Switch On 114

O

Objektverzeichnis 91, 105
 Offline 56
 Offset
 Abgleich 60
 Analog 165
 Online 56
 ein/aus 48
 Operation Enable 114
 Operational 102, 103

P

Parameter
 Allgemein- 167
 laden 108
 speichern 108
 Parametersatz 57
 Passwort 49, 59, 140
 Neu- 49
 Standard- 49
 PDO 98, 103, 109
 Asynchrone 100
 Azyklisch 100
 Kommunikationsparameter 100
 Mapping 98, 109
 Synchrone 100
 Übertragungsarten 100
 Zyklisch 100
 Positionsfehler

Gantry-Achse 76
 Pre-Operational 103
 Profile position mode 120
 Profile velocity mode 118

Q

Quick Stop Activ 114

R

Ready to Switch On 114
 Referenz
 abstand 79, 81
 geschwindigkeit 80
 Indexoffset *Siehe* Indexoffset
 Referenzfahrt 79, 125
 Gantry-Achse 80
 Inbetriebnahme 80
 Remote-Modus 84
 Standard-Modus 82
 Referenzpunkt
 Verschiebung 150
 Referenzschalter 26
 Regler
 Drehzahl *Siehe* Drehzahlregler
 einstellung 62, 68, 73
 Lage *Siehe* Lageregler
 Optimierung 75
 Position *Siehe* Lageregler
 Strom *Siehe* Stromregler
 RS232 19, 36, 48, 55
 Baudrate 57
 Einstellung 57
 Monitor 51, 54
 Übertragungsfehler 40
 Übertragungsprotokoll 37, 54
 RS422-Spezifikation 28, 35
 RTR - Remote Transmission Request 104
 Ruck
 Maximal *Siehe* Maximalruck

S

Schalter
 Referenz 26
 Schnellstop 77, 155
 SDO 96, 103
 Abbruchfehlercode 97
 Command Specifier 96
 Expedited Transfer 96, 97
 Fehlercode 97
 Normal Transfer 96
 Sicherheitsabstand 66
 Softwareendlagenschalter 137
 Disable 168
 Enable 168
 Sollwertkanal
 Aktuell 152
 Speicherung
 Parameter 59, 91
 Sprache
 Umschalten 51

Sprungantwort
 Geschwindigkeit 69
 Position 74
 Strom 63
Standardpasswort 140
Statemachine 113, 114
 Fault 114
 Fault Reaction Active 114
 Not Ready to Switch On 114
 Operation Enable 114
 Quick Stop Activ 114
 Ready to Switch On 114
 Switch On Disabled 114
 Switched On 114
Statusleiste 51, 53
Statusword 115
Steckerbelegung
 Imd20 22
 Imd40 29
Stillstand-Überwachung 136
Stopped 103
Strombegrenzung 63
Stromregelung 117
Stromregler 62, 118
Stromreglerparameter 118
Switch On Disabled 114
Switched On 114
SYNC 101, 103, 123
Synchronsteuerung 141, *Siehe* Gantry-Achse

T

Temperatursensor 77

U

Überlauffehler 118

Übertragungsprotokoll
 CAN 37
 RS232 37
Überwachung 104
 Nachlauffehler 76
 WatchDog 76
Umrechnungsfaktoren 128
Update
 Firmware *Siehe* Firmware-Update
 Software *Siehe* Firmware-Update
UPMV4/12 58

V

Verbindung
 Aktive 57, 59
Version
 Hardware 43
 Software 43
Vorschubkonstante 64
 Messen 65
Vorsteuerungsfaktor 73

W

WatchDog *Siehe* Überwachung
Werkzeugleiste 51

Z

Zahnriemenvorschub 73
Zeitgeber
 hochauflösend 108
Zustandsdiagramm 103, 113