

SIEMENS

SIMOTION

Motion Control TO Achse elektrisch/hydraulisch, Externer Geber

Funktionshandbuch

Vorwort

Teil I Achse - Übersicht

1

Grundlagen Achse

2

Projektieren Achse

3

Teil II Hydraulikfunktionalität

4

Grundlagen
Hydraulikfunktionalität

5

Teil III Programmieren /
Referenz

6

Teil IV Externer Geber -
Beschreibung

7

Grundlagen Externer Geber

8

Programmieren / Referenz
Externer Geber

9

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.

 GEFAHR
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten wird , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 WARNUNG
bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten kann , wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

 VORSICHT
mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

VORSICHT
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

Qualifiziertes Personal

Das zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

 WARNUNG
Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

Vorwort

Inhalt

Das vorliegende Dokument ist Bestandteil des **Dokumentationspaketes System- und Funktionsbeschreibungen**.

Gültigkeitsbereich

Dieses Handbuch ist gültig für SIMOTION SCOUT Produktstufe V4.3:

- SIMOTION SCOUT V4.3 (Engineering System der Produktfamilie SIMOTION),
- SIMOTION Kernel V4.3, V4.2, V4.1, V4.0
- SIMOTION Technologiepakete CAM, CAM_ext und TControl in der zum jeweiligen Kernel passenden Version.

Informationsblöcke des Handbuches

Nachstehende Informationsblöcke beschreiben den Zweck und den Nutzen des Handbuches.

Teil I Achse

- **Übersicht**

Dieses Kapitel gibt dem Anwender einen Überblick über das Technologieobjekt Achse.

- **Grundlagen Achse**

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Einstellmöglichkeiten und Funktionen des Technologieobjektes Achse erläutert.

- **Projektieren Achse**

In diesem Kapitel wird das Vorgehen bei der Projektierung anhand verschiedener Aufgabenstellungen erläutert.

Teil II Hydraulikfunktionalität

- **Übersicht**

Dieses Kapitel gibt dem Anwender einen Überblick über die Hydraulikfunktionalität des Technologieobjektes Achse.

- **Grundlagen Hydraulikfunktionalität**

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Einstellmöglichkeiten und Funktionen zur Hydraulikfunktionalität des Technologieobjektes Achse erläutert.

Teil III Programmieren / Referenz

- In diesem Kapitel werden Befehle und Funktionen detaillierter erläutert.

Teil IV Externer Geber

- **Beschreibung**

Dieses Kapitel gibt dem Anwender einen Überblick über das Technologieobjekt Externer Geber.

- **Grundlagen Externer Geber**

In diesem Kapitel werden die grundlegenden Einstellmöglichkeiten und Funktionen des Technologieobjektes Externer Geber erläutert.

- **Projektieren Externer Geber (Nur Onlinehilfe)**

In diesem Kapitel wird das Vorgehen bei der Projektierung anhand verschiedener Aufgabenstellungen erläutert.

- **Programmieren / Referenz Externer Geber**

In diesem Kapitel werden Befehle und Funktionen detaillierter erläutert.

Index

- Stichwortverzeichnis zum Finden der Informationen

Einen Überblick zur SIMOTION Dokumentation erhalten Sie in einem separaten Literaturverzeichnis.

Diese Dokumentation ist als elektronische Dokumentation im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten und besteht aus 10 Dokumentationspaketen.

Zur SIMOTION Produktstufe V4.3 stehen folgende Dokumentationspakete zur Verfügung:

- SIMOTION Engineering System Handhabung
- SIMOTION System- und Funktionsbeschreibungen
- SIMOTION Service und Diagnose
- SIMOTION IT
- SIMOTION Programmieren
- SIMOTION Programmieren - Referenzen
- SIMOTION C
- SIMOTION P
- SIMOTION D
- SIMOTION Ergänzende Dokumentation

Weiterführende Informationen

Unter folgendem Link finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen / Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

<http://www.siemens.com/motioncontrol/docu>

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte eine E-Mail an folgende Adresse:

docu.motioncontrol@siemens.com

My Documentation Manager

Unter folgendem Link finden Sie Informationen, wie Sie Dokumentation auf Basis der Siemens Inhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen:

<http://www.siemens.com/mdm>

Training

Unter folgendem Link finden Sie Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Automatisierungstechnik:

<http://www.siemens.com/sitrain>

FAQs

Frequently Asked Questions finden Sie in den SIMOTION Utilities & Applications, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind, und in den Service&Support-Seiten unter **Produkt Support**:

<http://support.automation.siemens.com>

Technical Support

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter **Kontakt**:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	3
1	Teil I Achse - Übersicht	15
1.1	Allgemeines zu Achsen.....	15
2	Grundlagen Achse	19
2.1	Achstechnologien.....	19
2.1.1	Übersicht Achstechnologien	19
2.1.2	Zusammenhang Achse – Antrieb.....	26
2.2	Achstypen	27
2.2.1	Übersicht Achstypen	27
2.2.2	Einstellung des Achstyps elektrisch.....	28
2.2.3	Einstellung des Achstyps hydraulisch.....	30
2.2.4	Einstellung des Achstyps virtuell.....	31
2.2.5	Konfigurationsdatum TypeOfAxis	32
2.3	Einheiten und Genauigkeiten.....	33
2.4	Achseinstellungen / Antriebszuordnung	35
2.4.1	Übersicht Achse anlegen	35
2.4.2	Reale und Virtuelle Achsen.....	36
2.4.3	Einstellung als Reale Achse mit analoger Antriebskopplung	38
2.4.4	Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung.....	39
2.4.5	Einstellung als Reale Achse mit Schrittantrieb C2xx (ab V3.2).....	53
2.4.6	Schrittantriebe an IM174 und Schrittantriebe mit PROFIBUS-Schnittstelle	54
2.4.7	Einstellung als Reale Achse mit Gebersignalnachbildung (ab V4.0).....	54
2.4.8	Einstellung nichtexklusive Antriebszuordnung (ab V4.1 SP1).....	54
2.4.9	Einstellung als Reale Achse ohne Antrieb (Achssimulation)	55
2.5	Geber und Geberparameter.....	57
2.5.1	Übersicht Geber und Geberparameter	57
2.5.2	Geber für Position	58
2.5.3	Geber für Geschwindigkeit.....	59
2.5.4	Geberzuordnung und Begriffe.....	60
2.5.5	Geberliste.....	63
2.5.6	Geberanschaltung Onboard am SIMOTION C2xx	63
2.5.7	Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm	63
2.5.8	Geberanschaltung als Direktwert im Peripheriebereich	68
2.5.9	Geberwert über Systemvariable	71
2.5.10	Geber nichtexklusiv zuordnen (ab V4.1 SP1).....	72
2.5.11	Diagnosemöglichkeiten.....	72
2.6	Eingabegrenzen, technologische Begrenzungen	73
2.7	Einstellung zur Mechanik von Achse und Geber.....	73
2.7.1	Übersicht Einstellmöglichkeiten zur Mechanik von Achse und Geber.....	73
2.7.2	Invertierung des Lageistwertes.....	74
2.7.3	Randbedingungen für Mechanikeinstellungen bei Moduloachsen (Langzeitstabilität).....	75

2.8	Vorbelegungen.....	78
2.9	Referenzieren.....	79
2.9.1	Übersicht Referenzieren	79
2.9.2	Begriffe	80
2.9.3	Referenzierarten	81
2.9.4	Aktives Referenzieren.....	81
2.9.5	Passives Referenzieren / Fliegendes Referenzieren.....	89
2.9.6	Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen	90
2.9.7	Relatives direktes Referenzieren / Referenzpunkt relativ setzen (ab V3.2)	90
2.9.8	Zustände, die bei inkrementellen Gebern erneutes Referenzieren erfordern	91
2.9.9	Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage.....	91
2.9.10	Referenzmarkenüberwachung	94
2.9.11	Referenznockenüberwachung	94
2.9.12	Anzeige Istwertänderung beim Referenzieren (ab V4.0).....	94
2.9.13	Verfahren mit nicht referenzierter Achse	94
2.9.14	Lagekorrektur der Istposition/Sollposition außerhalb von Referenzieren	95
2.9.15	Differenzpositionsmessung (ab V3.2)	95
2.10	Überwachungen / Begrenzungen	96
2.10.1	Übersicht Überwachungen / Begrenzungen (Blockschaltbild).....	96
2.10.2	Dynamische Schleppabstandsüberwachung	96
2.10.3	Positionier- und Stillstandsüberwachung	98
2.10.4	Stillstandssignal	100
2.10.5	Stellgrößenüberwachung	101
2.10.6	Stellgrößenbegrenzung (Rücklauf Sperre) (ab V3.1)	102
2.10.7	Hardware-Endlagenüberwachung	103
2.10.8	Software-Endlagenüberwachung.....	104
2.10.9	Überwachung der Gebergrenzfrequenz.....	105
2.10.10	Überwachung des Geschwindigkeitsfehlers	106
2.10.11	Überwachung der Messsystemdifferenz / Schlupf.....	106
2.11	Positionierachse mit Lageregelung.....	107
2.11.1	Übersicht Positionierachse mit Lageregelung.....	107
2.11.2	Lageregelung	108
2.11.3	Dynamic Servo Control (DSC)	115
2.11.4	Feininterpolation.....	119
2.11.5	Dynamische Reglerdaten.....	119
2.11.6	Sollwertüberlagerung	121
2.11.7	Dynamikanpassung.....	123
2.11.8	Istwerterfassung / Istwertsystem.....	124
2.11.9	Stellgrößenaufbereitung elektrische Achse	129
2.11.10	Stellgrößenüberlagerung.....	130
2.11.11	Stellgrößenfilterung (ab V4.1 SP1)	130
2.11.12	Drift- / Offsetkompensation	131
2.11.13	Haftreibungskompensation	131
2.11.14	Umkehrlosekompensation.....	132
2.11.15	Verfahren der Positionierachse ohne Lageregelung	137
2.11.16	Schrittantriebe	138
2.11.17	Gebersignalausgabe (ab V4.0)	139
2.12	Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen	141
2.12.1	Übersicht Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen	141
2.12.2	Konfigurationsdaten	142

2.12.3	Beispiel für die Inbetriebnahme eines P-Reglers mit Vorsteuerung	144
2.13	Führungsgrößenberechnung	148
2.13.1	Geschwindigkeitsprofile	148
2.13.2	Festlegen der Beschleunigungen und Verzögerungen	150
2.13.3	Override	151
2.13.4	Vorbelegungen Dynamikparameter	152
2.13.5	Dynamikbegrenzungen	154
2.13.6	Anhalten mit vorparametrierte Bremsrampe.....	158
2.13.7	Achse über Geschwindigkeitsvorgabe verfahren	158
2.13.8	Positionieren	159
2.13.9	Positionieren mit Überschleifen	159
2.13.10	Überlagerndes Positionieren.....	161
2.13.11	Verfahren mit spezifischen Bewegungsprofilen.....	162
2.13.12	Verfahren nach Bewegungsvektoren (ab V3.2).....	162
2.13.13	Ruckbegrenzung bei lokaler Stoppreaktion (ab V3.2)	163
2.14	Überlagerte Bewegung	164
2.15	Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung	166
2.15.1	Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung	166
2.15.2	Umrechnung Drehmoment / Kraft.....	172
2.16	Fahren auf Festanschlag	173
2.17	Technologiedaten	176
2.18	Momentenbegrenzung B+ / B- (ab V3.2).....	179
2.19	Additives Sollmoment (ab V3.2).....	183
2.20	Kraft- / Druckregelung.....	184
2.20.1	Übersicht Kraft- / Druckregelung.....	184
2.20.2	Konfiguration der Kraft- / Druck-Istwertensoren.....	186
2.20.3	Regler für die Kraft- / Druckregelung	188
2.20.4	Überwachungen / Begrenzungen / Notfallstrategien bei aktiver Kraft- / Druckregelung	190
2.20.5	Aktivieren der Kraft- / Druckregelung.....	191
2.20.6	Kraft- / Drucksollwertvorgabe.....	192
2.20.7	Inbetriebnahmeverfahren bei Kraft- / Druckregelung.....	192
2.20.8	Kraft-/Druckregelung mit Geschwindigkeitsbegrenzung.....	193
2.21	Kraft- / Druckbegrenzung.....	194
2.21.1	Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung	194
2.21.2	Positionieren bei aktiver Kraft-/Druckbegrenzung (ab V3.2)	195
2.21.3	Anstiegsbegrenzung an Druckprofilen und Druckbegrenzung (ab V3.2)	197
2.22	Datensätze	198
2.22.1	Übersicht Datensatz.....	198
2.22.2	Datensatzumschaltung / Geberumschaltung.....	198
2.23	Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen	201
2.23.1	Übersicht Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen	201
2.23.2	Profilbezug	203
2.23.3	Profilarten.....	203
2.23.4	Verhaltensweisen am Profilende (ab V3.2)	206
2.24	Bewegungsbefehle	207
2.24.1	Bewegungsausführung / Interpolator.....	207

2.24.2	Befehlsgruppen	208
2.24.3	Einwechseln von Motion-Befehlen in den Interpolator.....	213
2.24.4	Bewegungsübergänge	213
2.24.5	Bedingungen für die Befehlsweitschaltung.....	214
2.24.6	Zustandsmodell / Achsstatus	216
2.25	Datenaustausch TO Achse - DCC	219
2.26	SINAMICS Safety Integrated Functions.....	220
2.26.1	Übersicht - Unterstützung SINAMICS Safety Integrated Functions am TO Achse (ab V4.1 SP1)	220
2.26.2	Safety Datenblock	222
2.26.3	Konfiguration Achse	224
2.26.4	Anzeige der SINAMICS Safety Integrated Functions in SIMOTION	226
2.26.5	Verhalten und Anwenderreaktionen.....	230
2.26.6	SIMOTION-Systemverhalten bei einer antriebsautarken AUS3-Rampe	237
2.27	Antriebskommunikation über DPV1 Dienste.....	238
3	Projektieren Achse.....	239
3.1	Übersicht Projektieren Achse	239
3.2	Anbindung digitaler Antriebe	239
3.2.1	Übersicht Anbindung digitaler Antriebe.....	239
3.2.2	PROFIBUS DP in HW Konfig laufzeitoptimiert projektieren	240
3.3	Anbindung analoger Antriebe an SIMOTION.....	240
3.4	Achse mit Schrittmotorankopplung	242
3.5	Expertenliste für Achse verwenden	244
3.6	Automatische Reglereinstellung	245
3.6.1	Übersicht Automatische Reglereinstellung (ab V4.1 SP1)	245
3.6.2	Automatische Drehzahlreglereinstellung (ab V4.1 SP1).....	246
3.6.3	Automatische Lagereglereinstellung (ab V4.1 SP1)	250
3.7	SIMOTION Messfunktionen	253
3.8	Achssteuertafel	260
4	Teil II Hydraulikfunktionalität.....	261
4.1	Übersicht Hydraulikfunktionalität.....	261
5	Grundlagen Hydraulikfunktionalität	263
5.1	Achseinstellungen / Antriebszuordnung.....	263
5.1.1	Übersicht Achseinstellungen / Antriebszuordnung	263
5.1.2	Einstellung als Reale Achse mit Hydraulikfunktionalität	264
5.1.3	Einstellung als Reale Achse nur mit Q-Ventil	265
5.1.4	Einstellung als Reale Achse mit Q-Ventil + P-Ventil/F-Ausgang	269
5.1.5	Einstellung als Reale Achse nur mit P-Ventil (ab V3.2).....	270
5.1.6	Einstellung als Reale Hydraulikachse ohne Ventil (Achssimulation).....	271
5.2	Eingabegrenzen, technologische Begrenzungen	272
5.3	Einstellungen zur Mechanik von Achse und Geber	272
5.4	Vorbelegungen.....	272

5.5	Referenzieren.....	272
5.6	Differenzdruckmessung (ab V3.2)	273
5.7	Differenzpositionsmessung (ab V3.2).....	274
5.8	Überwachungen / Begrenzungen	274
5.9	Bewegungsprofile	274
5.10	Hydraulikachse mit Lageregelung / Geschwindigkeitsregelung	275
5.10.1	Lageregelung bei Einstellung Positionierachse mit Hydraulikfunktionalität.....	275
5.10.2	Geschwindigkeitsregler bei Einstellung Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität.....	277
5.10.3	Stellgrößenaufbereitung Achse mit Hydraulikfunktionalität	279
5.10.4	Stellgrößenfilterung (ab V4.1 SP1)	280
5.10.5	Kompensationen die nur bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität wirksam sind.....	281
5.10.6	Berücksichtigung von Ventilkennlinien bei der Einstellung als Achse mit Hydraulikfunktionalität.....	282
5.10.7	Zugriff auf das gleiche Stellglied von mehreren Achsen	285
5.11	Fahren auf Festanschlag	286
5.12	Kraft- / Druckregelung bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil	286
5.13	Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil	287
5.14	Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulikachsen mit P-Ventil.....	287
5.15	Kraft- / Druckregelung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil	288
5.16	Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil (ab V4.0)	289
5.17	Geschwindigkeitsbegrenzung bei Hydraulikachsen	290
6	Teil III Programmieren / Referenz.....	291
6.1	Befehlsübersicht	291
6.1.1	Übersicht Befehle.....	291
6.1.2	Befehle zur Bewegungsvorgabe und Bewegungssteuerung an der Achse	291
6.1.3	Eigenschaften der Befehle.....	295
6.2	Freigaben, Stop und Fortsetzbefehle, Rücksetzen.....	296
6.2.1	Setzen und Wegnehmen der Achsfreigaben	296
6.2.2	Aktivieren der Kraft-/Druckregelung abhängig von Umschaltbedingungen	305
6.2.3	Anhalten von Bewegungen mit _stopEmergency().....	305
6.2.4	Anhalten von Bewegungen mit _stop().....	307
6.2.5	Anhalten von lagegeregelten Achsen im drehzahlgesteuerten Modus (ab V3.1)	308
6.2.6	Fortsetzen von Bewegungen	309
6.2.7	Achse rücksetzen.....	309
6.2.8	Achsfehler rücksetzen.....	311
6.2.9	Achsbehl abbrechen / löschen (ab V4.1 SP1).....	311
6.3	Befehle für Achsbewegungen	312
6.3.1	Referenzieren.....	312
6.3.2	Bewegen	314
6.3.3	Positionieren	315
6.3.4	Zeitbezogenes Geschwindigkeitsprofil starten	316
6.3.5	Positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil starten.....	317
6.3.6	Positionieren mit frei definierbaren Positionsprofil.....	318
6.3.7	Momentenbegrenzung ein- und ausschalten.....	319

6.3.8	Kraft- / Druckbegrenzung mit positionsbezogenem Kraft- / Druckbegrenzungsprofil aktivieren.....	320
6.3.9	Kraft- / Druckbegrenzung mit zeitbezogenen Begrenzungsprofil aktivieren.....	321
6.3.10	Zeitbezogenes Kraft- / Druckprofil starten	322
6.3.11	Positionsbezogenes Kraft- / Druckprofil starten.....	323
6.3.12	Kraft- / Druckbegrenzung ein- / ausschalten.....	324
6.3.13	Geschwindigkeitsbegrenzung ein- / ausschalten.....	325
6.3.14	Geschwindigkeitsbegrenzung mit positionsbezogenen Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil aktivieren	326
6.3.15	Geschwindigkeitsbegrenzung mit zeitbezogenen Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil aktivieren.....	327
6.3.16	Fahren auf Festanschlag	327
6.4	Befehle zur Definition des Koordinatensystem	327
6.4.1	Neusetzen von Soll- und Istposition.....	327
6.5	Befehle zur Simulation	329
6.5.1	Programmsimulation aktivieren / deaktivieren	329
6.6	Auskunftsfunktionen / Befehlspeicher	330
6.6.1	Übersicht Auskunftsfunktionen / Befehlspeicher	330
6.6.2	Bearbeitungszustand eines Bewegungsbefehls lesen	330
6.6.3	Aktuelle Phase der Bewegung lesen	331
6.6.4	CommandID speichern.....	332
6.6.5	Speicherung der CommandID aufheben	332
6.6.6	Status eines spezifischen Fehlers an der Achse lesen	333
6.6.7	Anstehende Alarme auslesen (ab V4.0)	333
6.6.8	Status des Motion Buffers an der Achse lesen	333
6.6.9	Motion Buffer an der Achse löschen	333
6.6.10	Aktivieren von Datensätzen	334
6.6.11	Datensatz schreiben	334
6.6.12	Datensatz lesen	335
6.6.13	Schreiben der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten	335
6.6.14	Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten.....	335
6.6.15	Schreiben der Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität)	336
6.6.16	Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität).....	336
6.6.17	Befehl zur Berechnung eines Bremsweges	336
6.7	Regler-Autooptimierung parametrieren.....	337
6.8	Technologische Alarme.....	341
6.8.1	Alarmreaktionen	341
6.8.2	Einstellbare Reaktion bei RELEASE_DISABLE.....	345
6.8.3	Tolerierung des Ausfalles eines nicht an der Regelung beteiligten Gebers (ab V4.0)	345
7	Teil IV Externer Geber - Beschreibung	347
7.1	Übersicht Externer Geber	347
8	Grundlagen Externer Geber.....	349
8.1	Anschließbare Geber	349
8.2	Anbauart.....	350
8.3	Geber für Position	351
8.4	Geber für Geschwindigkeit.....	353

8.5	Geberzuordnung und Begriffe.....	353
8.6	Geberliste.....	356
8.7	Geberanschaltung Onboard am SIMOTION C2xx	356
8.8	Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm	357
8.9	Geberanschaltung als Direktwert im Peripheriebereich	362
8.10	Überlaufanzeige bei Modulozählung	364
8.11	Istwertglättung.....	365
8.12	Istwertextrapolation.....	365
8.13	Stillstandsignal	365
8.14	Überwachungen.....	366
8.15	Synchronisation / Referenzieren.....	366
8.15.1	Übersicht Synchronisation / Referenzieren	366
8.15.2	Synchronisation / Referenzieren bei Inkrementalgebern.....	367
8.15.3	Synchronisation / Referenzieren bei Absolutwertgebern.....	367
9	Programmieren / Referenz Externer Geber	371
9.1	Befehle.....	371
9.2	Technologische Alarme	372
9.2.1	Mögliche Alarmreaktionen	372
	Index.....	375

Teil I Achse - Übersicht

1.1 Allgemeines zu Achsen

Das instanzierbare **Technologieobjekt (TO) Achse** wird mit einem Technologiepaket auf das SIMOTION Gerät geladen und stellt die Funktion zur Ansteuerung und Beobachtung eines Aktors (Antrieb, Motor, Ventil, ...) bereit. Ab V3.2 ist das **Technologieobjekt (TO) Achse** in den Technologiepaketen Cam, Path und Cam_ext enthalten.

Die Funktionalität wird über Konfiguration und Parametrierung / Programmierung eingestellt.

Das TO Achse ist auf eine Achse mit elektrischem Antrieb (Achse) und auf eine Achse mit hydraulischem Stellglied / Ventil (Hydraulikfunktionalität) anwendbar.

Es können beliebig viele Achsen, in Abhängigkeit von der Rechenleistung der CPU erzeugt werden.

Bei der Programmierung im SIMOTION SCOUT (z. B. mit MCC) können Sie über Systemfunktionen bzw. über Systemvariablen auf ein TO Achse zugreifen. Um z. B. eine Achse mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit auf eine bestimmte Position zu verfahren, geben Sie Geschwindigkeit und Position über Systemfunktionen vor. Alle weiteren Funktionen (z. B. Überwachung von Grenzwerten) werden über die Konfigurationsdaten und Systemvariablen des TO Achse festgelegt.

Bei der Konfiguration wird zwischen folgenden Achstechnologien unterschieden:

- **Drehzahlachse**

Die Bewegungsführung erfolgt über Drehzahlvorgabe ohne Lageregelung.

Mit der Auswahl dieser Achstechnologie wird die Mindestfunktionalität einer Achse zur Verfügung gestellt.

In Referenzlisten und bei der Programmierung wird die Drehzahlachse mit dem Datentyp **driveAxis** bezeichnet.

- **Positionierachse**

Die Bewegungsführung erfolgt lagegeregelt.

In Referenzlisten und bei der Programmierung wird die Positionierachse mit dem Datentyp **posAxis** bezeichnet.

- **Gleichlaufachse**

Mit der Gleichlaufachse wird ein Verband aus Folgeachse und Gleichlaufobjekt angelegt. Über das Gleichlaufobjekt werden Funktionen wie Leitwertkopplung, Auf- und Absynchronisation des Gleichlaufes, sowie Getriebe- und Kurvenscheibengleichlauf zur Verfügung gestellt. Das Gleichlaufobjekt kann mit verschiedenen Leitwerten verschalten werden.

Für die Anwendung der Gleichlaufachse siehe Handbuch *Technologieobjekte Gleichlauf, Kurvenscheibe*.

In Referenzlisten und bei der Programmierung wird die Folgeachse mit dem Datentyp **followingAxis**, das Gleichlaufobjekt mit **followingObjectType** bezeichnet.

- **Bahnachse**

Der Achstyp Bahnachse kann mit einem Bahnobjekt verschaltet werden.

Über das Bahnobjekt kann für mindestens zwei Bahnachsen und maximal drei Bahnachsen eine lineare, zirkulare, polynomiale Bahn im 2D/3D-Koordinatensystem berechnet und abgefahren werden. Parallel dazu kann eine Synchronachse mitgeführt werden.

Die Anwendung der Bahnachse mit dem Bahnobjekt ist im Handbuch *Technologieobjekt Bahninterpolation* beschrieben.

In Referenzlisten und bei der Programmierung wird die Bahnachse mit dem Datentyp **_pathAxis** und das Bahnobjekt mit dem Datentyp **_pathObjectType** bezeichnet.

Alle Achstypen können auch als **Virtuelle Achsen** konfiguriert werden, d. h. sie steuern keinen realen Antrieb an, sondern werden nur als Hilfsachsen zu Berechnungen verwendet, z. B. als virtuelle Leitachse für mehrere Folgeachsen (Königswelle).

Handhabung der Achse in SIMOTION

- Über Konfigurationsdaten an der Achse können notwendige Einstellungen vorgenommen werden.
- Über Systemvariablen an der Achse werden Zustände angezeigt, sind Standardwerte und Einstellungen lesbar und vorgebar.
- Über Bewegungsbefehle an der Achse, werden die Bewegungsabläufe der Achse vorgegeben. Über das Anwenderprogramm kann zu jedem Zeitpunkt der Bewegungsstatus abgefragt und gezielt Einfluss auf die Bewegung genommen werden. Bewegungen können abgebrochen, abgelöst, angehängt oder überlagert werden.
- Über Alarme an der Achse werden Fehler und Technologische Alarme an der Achse angezeigt.

Erweiterte Funktionen

Erweiterte Funktionen an der Achse sind Bahninterpolation, Gleichlauf, Messtaster und Nocken. Weitere Informationen siehe TO Handbuch Bahninterpolation, TO Handbuch Gleichlauf und TO Handbuch Nocken und Messtaster.

Funktions-Schnittstelle zum Antrieb

Die funktionale Schnittstelle zum Antrieb ist die Drehzahl-Sollwert-Schnittstelle.

Die funktionale Schnittstelle zu einem Hydraulikventil ist der analoge Durchfluss- Sollwert und, wenn vorhanden, der analoge Kraft- / Druckbegrenzungswert.

Es können analoge oder digitale Antriebe sowie Schrittantriebe angeschaltet werden.

Die Sollwertvorgabe bei digitalen Antrieben wie auch die Rückmeldungen der Geberinformationen erfolgt über standardisierte Protokolle.

Hinweis

Eine SIMOTION Achse kann nur die Funktionen ausführen, die der angeschlossene Antrieb auch unterstützt. Informationen dazu finden Sie in den entsprechenden Produktbeschreibungen der Antriebe.

Automatische Konfiguration ab V4.2 (Einstellung Symbolische Zuordnung verwenden)

Bei der Projektierung ist für Achse und Geber nur die gewünschte Technologie und Funktionalität einzustellen und welchen Antrieb die Achse nutzt. Die erforderlichen PROFIdrive Telegramme für die Kommunikation werden bei der Onlineverbindung vom System ermittelt und eingestellt.

Durch automatische Adaption werden relevante Antriebsdaten in die TO-Konfiguration übernommen und müssen nicht manuell eingestellt werden.

Diese Funktionalität steht ab SIMOTION V4.2 mit SINAMICS V2.6.2 zur Verfügung.

Programmierbefehle/Funktionen für das TO Achse

Für die Programmierung von Achsen stehen Ihnen die Programmiersprachen MCC und ST zur Verfügung.

Achsfunktionen können auch über PLCopen Bausteine der SIMOTION Function Library (bis V3.2) bzw. SCOUT Befehlsbibliothek (ab V4.0) angesprochen werden. Dies ist zusätzlich auch in den Programmiersprachen KOP und FUP möglich.

Siehe Programmierhandbücher *SIMOTION MCC Motion Control Chart*, *SIMOTION ST Structured Text* und *PLCopen*.

Grundlagen Achse

2.1 Achstechnologien

2.1.1 Übersicht Achstechnologien

Das Technologieobjekt Achse kann als Drehzahlachse, Positionierachse, Gleichlaufachse oder Bahnachse projiziert werden. Die verschiedenen Achstechnologien unterscheiden sich nach den an der Achse bereitgestellten Funktionen.

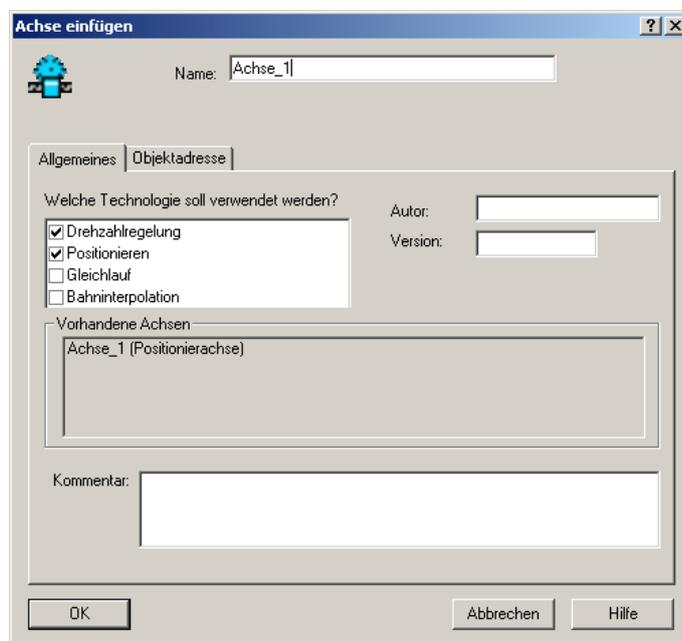


Bild 2-1 Achstechnologie-Einstellung im SIMOTION SCOUT

Mögliche Achsfunktionen in Abhängigkeit vom Achstyp

Tabelle 2- 1 Achsfunktionen - Übersicht

Funktion	Drehzahl- achse	Positionier- achse	Gleichlauf- achse	Bahn- achse
Drehzahlvorgabe oder Geschwindigkeitsvorgabe	X	X	X	X
Fahren mit Momentenbegrenzung	X	X	X	X
Verfahren nach Bewegungsvektoren	X	X	X	X
Positionieren		X	X	X
Fahren auf Festanschlag		X	X	X
Referenzieren		X	X	X
Erweiterte Funktionen				
Messtaster		X	X	X
Nocken		X	X	X
Nockenspur		X	X	X
Getriebegleichlauf			X	X
Kurvengleichlauf			X	X
Bahninterpolation				X

Betriebsarten

- Sollwertbetrieb

Der Sollwertbetrieb ist der "normale" Betrieb der Achse, in dem Bewegungsbefehle akzeptiert und ausgeführt werden.

- Nachführbetrieb

Im Nachführbetrieb wird der Sollwert dem Istwert nachgeführt. Lageistwert und Drehzahlwert werden aktualisiert. Dadurch kann auch verfolgt werden, wenn die Achse durch Fremdeinwirkung bewegt wird.

Bewegungsbefehle werden nicht akzeptiert/ausgeführt.

- Simulationsbetrieb

Im Simulationsbetrieb sind die Achse und der Lageregler aktiv. Der Simulationsbetrieb dient dazu, die programmierten Abläufe in der Steuerung und das Zusammenspiel verschiedener Achsen z. B anhand von Traceaufzeichnungen zu testen, ohne die Achse dabei zu bewegen.

Der Simulationsbetrieb ist nur für reale Achsen sinnvoll.

Es sind zwei Arten des Simulationsbetriebs möglich:

- Programmsimulationsbetrieb

Die Sollwerte werden entsprechend der Programmierung berechnet, aber nicht an den Lageregler gegeben. Die Sollwerte des Lagereglers bleiben auf dem Wert vor dem Umschalten in Simulation.

Siehe auch Programmsimulation aktivieren / deaktivieren (Seite 329).

- Achssimulationsbetrieb

Im Unterschied zur Programmsimulation ist es möglich, eine Reale Achse in den Status Achssimulation zu schalten, auch wenn der Antrieb nicht angeschlossen ist. Der Lageregler bleibt aktiv und der Antrieb wird nachgebildet.

Siehe auch Einstellung als Reale Achse ohne Antrieb (Achssimulation) (Seite 55).

Die Betriebsarten werden über Befehle eingestellt.

Drehzahlachse

Der Achstyp Drehzahlachse wird verwendet, wenn die Position der Achse ohne Bedeutung ist. Es wird ausschließlich die Drehzahl bzw. Geschwindigkeit einer Achse vorgegeben, geregelt und überwacht.

Eine Überwachung der Drehzahl erfolgt, wenn ein Geber an der Achse projiziert ist, ansonsten wird diese nicht überwacht.

Es erfolgt keine Überwachung oder Regelung der Position.

Die Drehzahl wird in einer Geschwindigkeitseinheit, z. B. 1/min angegeben.

Betriebsarten

- Drehzahl geregelt/Drehzahlvorgabe (Sollwertbetrieb)
- Simulation
- Nachführbetrieb

Funktionen

- Drehzahlvorgabe oder Geschwindigkeitsvorgabe über
 - programmierbare Wertvorgabe
 - freies Geschwindigkeitsprofil (zeitbezogen)
- Fahren mit Momentenbegrenzung
- Kraft- / Druckregelung, Kraft- / Druckbegrenzung (nur bei hydraulischen Funktionen)

Positionierachse

Der Achstyp Positionierachse wird verwendet um die Position der Achse vorzugeben, zu regeln und zu überwachen.

Die Achse wird auf eine programmierte Zielposition gefahren, die relativ oder absolut angegeben werden kann. Bei Moduloachsen kann die Bewegungsrichtung/Drehrichtung angegeben werden.

Bei lagegeregelten Positionierachsen kann die Lageregelung entweder in der CPU oder im Antrieb erfolgen, falls dieser das Regelungsverfahren Dynamic Servo Control (DSC) unterstützt.

Die Positionierachse besitzt keinen Geschwindigkeitsregler in SIMOTION. Bei der elektrischen Achse ist der Drehzahlregler im Antrieb.

Die Positionierachse als Leitachse mit einer Gleichlaufachse bzw. als Achse ist für die bahnsynchrone Bewegung mit einem Bahnobjekt verschaltbar.

Betriebsarten

Wie Drehzahlachse, plus zusätzlich

- Lageregelung

Funktionen

- Drehzahlvorgabe oder Geschwindigkeitsvorgabe über
 - programmierbare Wertvorgabe
 - freies Geschwindigkeitsprofil (zeitbezogen oder positionsbezogen)
- Fahren mit Momentenbegrenzung
- Positionsvorgabe über
 - programmierbare Wertvorgabe
 - freies Geschwindigkeitsprofil (zeitbezogen)
- Fahren auf Festanschlag
- Referenzieren
- Kraft- / Druckregelung, Kraft- / Druckbegrenzung
- Synchronisation von Geberwerten
- Positionierachse mit bahnsynchroner Bewegung (siehe Bahninterpolation)

Gleichlaufachse

Der Achstyp Gleichlaufachse wird verwendet um den Sollwert der Achse nach einem Übertragungsgesetz aus einem Leitwert zu bestimmen.

Gleichlaufobjekt und Folgeachse sind getrennte Objekte, bilden aber gemeinsam eine Gleichlaufachse.

Die Technologieobjekte "Achse" und "Gleichlauf" beeinflussen sich gegenseitig hinsichtlich ihrer jeweiligen Betriebszustände und der Wirksamkeit von Befehlen.

So haben Fehler am Technologieobjekt "Achse" unmittelbare Rückwirkungen auf die Gleichlauffunktionalität. Wenn eine Stoppreaktion der Achse ausgelöst wird, so wird auch die Gleichlaufbewegung gestoppt.

Betriebsarten

Wie Positionierachse

Funktionen

Zu den Positionierachse-Funktionen stehen zusätzlich über das Gleichlaufobjekt zur Verfügung:

- Getriebegleichlauf
- Kurvenscheibengleichlauf
- Geschwindigkeitsgleichlauf
- dynamisches Auf-/Absynchronisieren

Weitere Funktionen zum Technologieobjekt Gleichlaufachse finden Sie im Handbuch SIMOTION Technologieobjekte Gleichlauf, Kurvenscheibe.

Bahnachse

Der Achstyp Bahnachse wird verwendet um zusammen mit mindestens einer weiteren Bahnachse am Bahnobjekt eine Bahn abfahren zu können.

Über das Bahnobjekt kann für mindestens zwei und maximal drei Bahnachsen eine Bahn generiert werden.

Die am Bahnobjekt für die Achse generierten Sollwerte werden an der Achse auf die maximalen dynamischen Werte der Achse begrenzt.

Die Technologieobjekte "Bahnachse" und "Bahnobjekt" beeinflussen sich gegenseitig hinsichtlich ihrer jeweiligen Betriebszustände und der Wirksamkeit von Befehlen.

So haben Fehler am Technologieobjekt "Bahnachse" unmittelbar Rückwirkungen auf die Bewegungsgenerierung am Bahnobjekt. Wenn eine Stoppreaktion an der Achse ausgelöst wird, so wird auch die Bahnbewegung gestoppt.

Betriebsarten

Wie Positionierachse

Funktionen

Zu den Positionierachse-Funktionen stehen zusätzlich über das Bahnobjekt zur Verfügung:

- Bahninterpolation linear
- Bahninterpolation zirkular
- Bahninterpolation polynomial

Die Bahnachse enthält die Funktionalität der Gleichlaufachse.

Weitere Funktionen zum Technologieobjekt Bahninterpolation finden Sie im Handbuch *SIMOTION Technologieobjekt Bahninterpolation*.

Siehe auch

Setzen und Wegnehmen der Achsfreigaben (Seite 296)

2.1.2 Zusammenhang Achse – Antrieb

Das Technologieobjekt Achse stellt für den Anwender technologische Funktionalität und die Schnittstelle zum Antrieb/Aktor bereit. Es führt Steuer- und Bewegungsbefehle aus und zeigt Zustände und Istwerte an.

Das Technologieobjekt Achse kommuniziert mit einem Aktor (Antrieb bzw. Hydraulikventil) über ein Feldbussystem (PROFIBUS bzw. PROFINET mittels PROFIdrive Protokoll) oder über eine direkte Sollwert-Schnittstelle (analog ± 10 V bzw. Puls/Richtung).

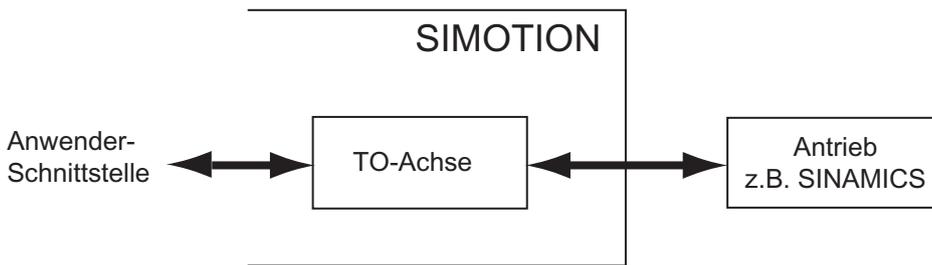


Bild 2-2 Zusammenhang Achse-Antrieb

Funktions-Schnittstelle zum Antrieb

Es stehen verschiedene Funktions-Schnittstellen zum Antrieb zur Verfügung.

An der direkten Sollwertschnittstelle sind analoge Antriebe, Hydraulikventile oder Schrittantriebe betreibbar. Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit analoger Antriebskopplung (Seite 38), Anbindung analoger Antriebe an SIMOTION (Seite 240).

Sollwertvorgaben und Rückmeldungen (inkl. Geberinformationen) für an einem Feldbus angeschlossenen Antrieb erfolgen über standardisierte Protokolle (Standardtelegramme nach PROFIdrive Profil). Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Siehe auch

Achse mit Schrittmotorankopplung (Seite 242)

Übersicht Achseinstellungen / Antriebszuordnung (Seite 263)

Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm (Seite 63)

2.2 Achstypen

2.2.1 Übersicht Achstypen

Es gibt unterschiedliche Achstypen, die sich in ihrer Achsmechanik unterscheiden. Durch den Achstyp werden auch die Einheiten bestimmt, in denen Achsgrößen wie Position, Geschwindigkeit usw. gerechnet werden.

- **Linearachsen**

Linearachsen sind Achsen, deren Achskoordinate in einer Längeneinheit angegeben wird. Innerhalb des Verfahrbereiches ist der Positionsverlauf stetig. Bewegungsangaben erfolgen in Längeneinheiten, z. B. in mm.

- **Rundachsen**

Rundachsen sind Achsen, deren Achskoordinate in einer rotatorischen Einheit angegeben wird. Innerhalb des Verfahrbereiches ist der Positionsverlauf stetig. Bewegungsangaben erfolgen in rotatorischen Einheiten, z. B. in Grad oder rad.

- **Linearachse oder Rundachse als Moduloachse einstellen**

Moduloachsen sind Achsen mit nicht begrenztem Verfahrbereich, deren Lagewert oder Position auf einen sich jeweils wiederholenden Modulo-Verfahrbereich abgebildet wird. Der Modulo-Bereich ist durch den Startwert und die Modulo-Länge definiert.

Bei Überlauf des Lagewertes bzw. der Achsposition wird auf den Startwert zurückgesetzt, bei Unterlauf des Lagewertes unter die Modulostartposition wird auf Modulo-Startwert plus Modulo-Länge zurückgesetzt.

Linearachsen wie auch Rundachsen sind als Modulo-Achsen (Modulo-Linearachse, Modulo-Rundachse) einstellbar.

Achstyp-Einstellung

Folgende Einstellungen zum **Achstyp** sind möglich:

- **linear**
- **rotatorisch**

und

- **elektrisch**
- **hydraulisch**
- **virtuell**

Die Einstellung **elektrisch**, **hydraulisch**, **virtuell** wirkt sich auf die nachfolgenden Menüinhalte aus.

Siehe auch

Istwerterfassung / Istwertsystem (Seite 124)

2.2.2 Einstellung des Achstyps elektrisch

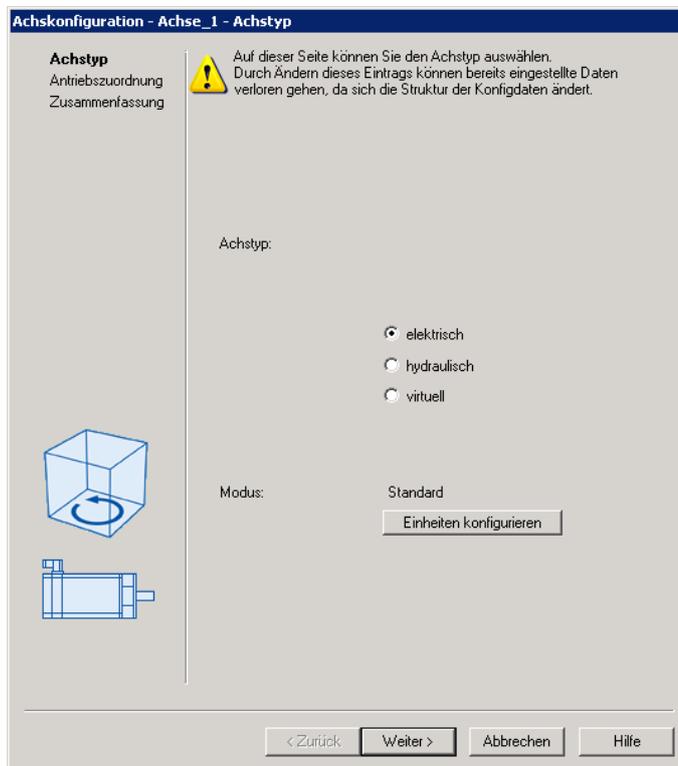


Bild 2-3 Einstellung des Achstyps für eine elektrische Drehzahlachse im SIMOTION SCOUT

Hinweis

Bei der elektrischen Drehzahlachse gibt es keine Kraft-/Druckregelung. Der Modus ist hier mit Standard vorbelegt und nicht änderbar.

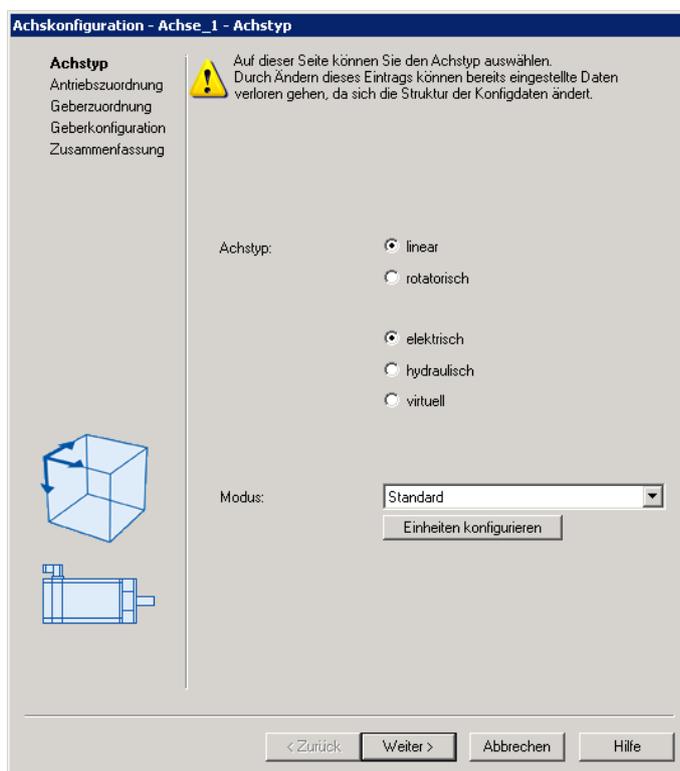


Bild 2-4 Einstellung des Achstyps für eine elektrische Positionier- oder Gleichlaufachse im SIMOTION SCOUT

Tabelle 2- 2 Auswahlmöglichkeiten bei Achstyp

Achstyp	Beschreibung
linear	Einstellung als Linearachse
rotatorisch	Einstellung als Rundachse

Tabelle 2- 3 Auswahlmöglichkeiten bei Modus

Modus	Beschreibung
Standard	Lageregelung
Standard + Druck	Lageregelung und Druckregelung/Druckbegrenzung
Standard + Kraft	Lageregelung und Kraftregelung/Kraftbegrenzung

Siehe auch

Übersicht Kraft- / Druckregelung (Seite 184)

Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung (Seite 194)

Übersicht Achstypen (Seite 27)

Konfigurationsdatum TypeOfAxis (Seite 32)

2.2.3 Einstellung des Achstyps hydraulisch

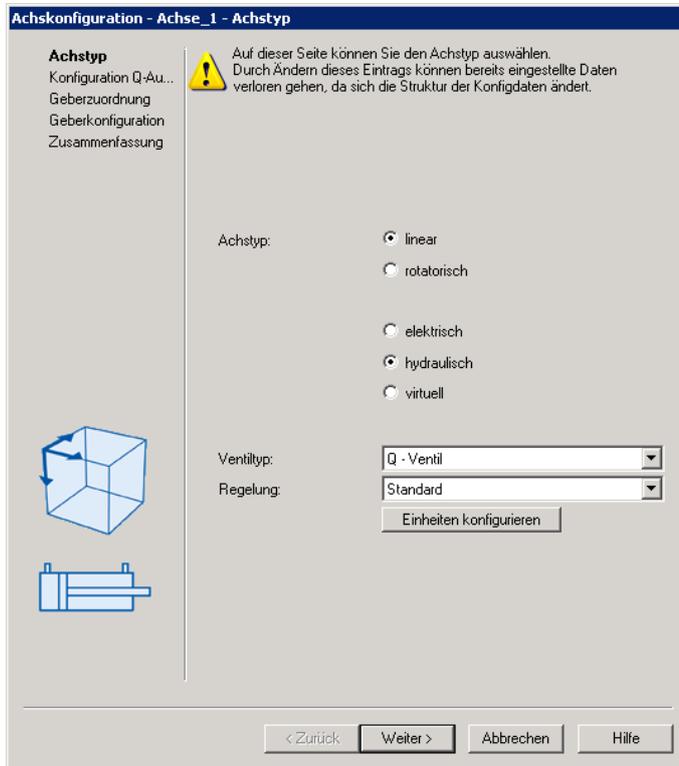


Bild 2-5 Einstellung des Achstyps für eine hydraulische Positionier- oder Gleichlaufachse im SIMOTION SCOUT

Tabelle 2-4 Auswahlmöglichkeiten bei Ventiltyp

Ventiltyp	Beschreibung
Q - Ventil	Achse mit Q-Ventil (Volumenstromregelung)
P - Ventil ¹	Achse mit P-Ventil (Kraft-/Druckregelung)
P+Q - Ventil	Achse mit P+Q Ventil

¹ Zusätzliche Auswahl bei Drehzahlachse

Tabelle 2-5 Auswahlmöglichkeiten bei Regelung

Regelung	Beschreibung
Standard	nur Lageregelung
Standard + Druck	Lageregelung und Druckregelung
Standard + Kraft	Lageregelung und Kraftregelung

Siehe auch

- Übersicht Kraft- / Druckregelung (Seite 184)
- Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung (Seite 194)
- Übersicht Hydraulikfunktionalität (Seite 261)
- Konfigurationsdatum TypeOfAxis (Seite 32)
- Einstellung als Reale Achse nur mit Q-Ventil (Seite 265)
- Einstellung als Reale Achse mit Q-Ventil + P-Ventil/F-Ausgang (Seite 269)
- Einstellung als Reale Achse nur mit P-Ventil (ab V3.2) (Seite 270)

2.2.4 Einstellung des Achstyps virtuell

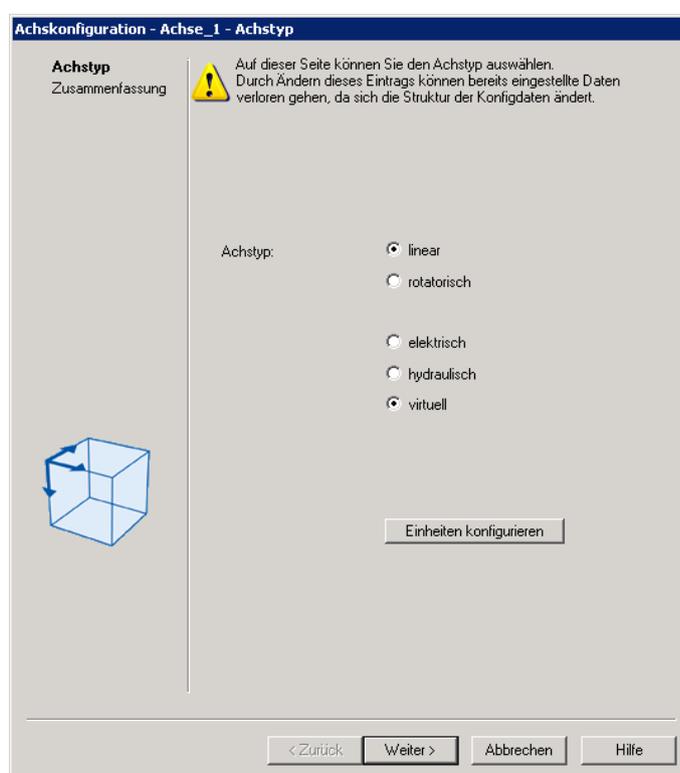


Bild 2-6 Einstellung des Achstyps für eine virtuelle Positionier- oder Gleichlaufachse im SIMOTION SCOUT

2.2.5 Konfigurationsdatum TypeOfAxis

Entsprechend den Achstyp-Parametrierungen im Achswizard wird der Achstyp im Konfigurationsdatum **TypeOfAxis** eingetragen. Welche Achswizard Parametrierung welchem Wert in **TypeOfAxis** entspricht, ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Versorgung von **TypeOfAxis** anhand der aktuellen Achswizard-Konfiguration:

TypeOfAxis	Achstyp					Regelung			Ventiltyp ^d		
	linear ^c	rotatorisch	Elektrisch	Hydraulisch	Virtuell	Standard	Standard+Kraft	Standard+Druck	P - Ventil	Q - Ventil	P+Q - Ventil
VirtualAxis	x				x						
		x			x						
Real_Axis	x		x			x					
		x	x			x					
Real_Axis_With_Signal_Output	x										
		x	x								
Real_Axis_With_Force_Control ^a	x		x				x				
		x	x				x				
	x		x					x			
		x	x					x			
Real_QFAxis	x			x		x				x	
		x		x		x				x	
Real_QFAxis_With_Open_Loop_Force_Control	x			x			x				x
		x		x			x				x
	x			x				x			x
		x		x				x			x
Real_QFAxis_With_Closed_Loop_Force_Control	x			x			x			x	
		x		x			x			x	
	x			x				x		x	
		x		x				x		x	
Real_QFAxis_With_Open_Loop_Force_Control_only ^b		x		x			x		x		
		x		x				x	x		

a nicht möglich bei Drehzahlachse
 b nur Drehzahlachse
 c nicht möglich bei Drehzahlachse
 d nur Hydraulikfunktionalität

2.3 Einheiten und Genauigkeiten

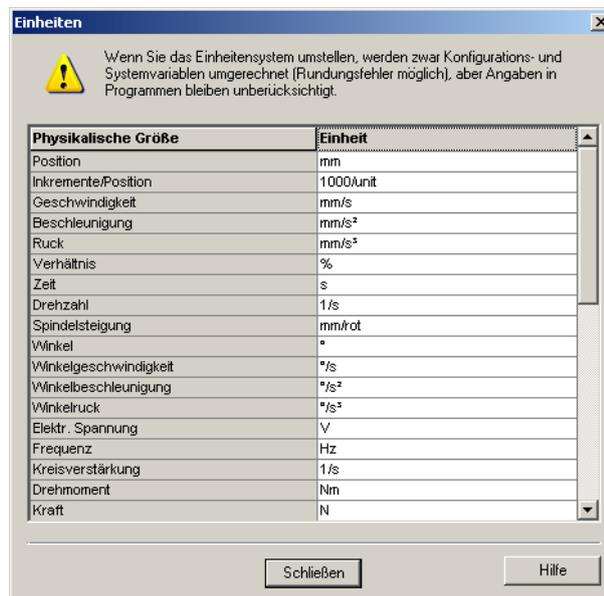


Bild 2-7 Einstellung der Einheiten und Auflösung in SIMOTION SCOUT

Bei den SIMOTION Technologieobjekten, z. B. TO-Achse, werden physikalische Größen wie Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Zeit, Kraft und Moment im SI oder US Einheitensystem (metrisch oder imperial) dargestellt. Die Einheit ist für sämtliche Größen bei der Konfiguration am jeweiligen TO einstellbar, z. B. für:

- Längeneinheit
 - mm
 - m
 - km
 - inch
- Kräfteinheit
 - N
 - kN
 - tfm
ton force (metric) bzw. Tonne Kraft (metrisch), metrische Einheit
 - tfs
ton force (short) bzw. ton force (US), US-Einheit

Die eingestellten Einheiten gelten für die Darstellung von Systemvariablen und Konfigurationsdaten.

Bei einem Wechsel der eingestellten Einheiten werden die aktuellen Werte der Systemvariablen und Konfigurationsdaten vom Engineering-System in die neuen Einheiten umgerechnet.

Hinweis

Werte in den Befehlsparametern werden am TO in der eingestellten Einheit interpretiert.

Numerische Werte in Anwenderprogrammen (z. B. an den Bewegungsbefehlen) werden bei einem Wechsel der eingestellten Einheiten **nicht** in die neuen Einheiten umgerechnet!

Bei zusammengesetzten Größen, z. B. Reglerverstärkungen, können die Einheiten unterschiedlich zu den Einheiten an den Einzelgrößen sein. Z. B. Kraft in [kN] und Kraft/Zeit in [N]/[sec]

Die **interne Rechengenauigkeit und interne Darstellung der Position** lässt sich ebenfalls bei der Einheitenkonfiguration festlegen. Sie legt u. a. fest, mit welcher Genauigkeit Angaben in Systemvariablen, Konfigurationsdaten und Befehlsparameter vom System entgegengenommen, verarbeitet und angezeigt werden.

Hinweis

Die Genauigkeit beim Positionieren ist ein Recheninkrement (Inkrement/Position), d. h. es kann nur auf einen ganzzahligen Inkrementwert positioniert werden. Zwischenwerte während der Interpolation und aus der Regelung können auch zwischen den ganzzahligen Inkrementen liegen.

Die Auflösung der Anzeige und die Auflösung bei der Eingabe bei Parameterwerten sind von den Inkrementen unabhängig.

Je nach Achstyp bezieht sich diese Einstellung auf eine bestimmte Basiseinheit der Position

- Linearachse: Inkremente/mm
- Rundachse/Drehzahlachse: Inkremente/Grad

Intern rechnet die Steuerung in Inkrementen bezogen auf diese Basiseinheiten. Vor der Verarbeitung erfolgt eine Umrechnung in die interne Darstellung.

Beispiel 1

Folgende Konfiguration wurde vorgenommen:

- Linearachse
- Positionseinheit: m
- Inkremente/Position: 1000/unit (1000/mm)

Berechnung der Sollwertgenauigkeit beim Positionieren:

Position: 1000/mm entspricht 0,001 mm = 10^{-6} m

Beispiel 2

Folgende Konfiguration wurde vorgenommen:

- Linearachse
- Positionseinheit: mm
- Inkremente/Position: 1000/unit (1000/mm)
- Spindelsteigung: 10,3334 mm
- Modulolänge: 20,3335 mm

Bestimmung der wirksamen Spindelsteigung und Modulolänge:

Positionsgenauigkeit: 0,001 mm

- wirksame Spindelsteigung am TO: 10,333 mm
- wirksame Modulolänge: 20,333 mm

Besteht der Bedarf, die Spindelsteigung und Modulolänge genau abzubilden, dann muss die Positionsgenauigkeit am TO erhöht werden (Inkr/mm).

2.4 Achseinstellungen / Antriebszuordnung

2.4.1 Übersicht Achse anlegen

Das Anlegen neuer Achsen erfolgt über einen Achsassistenten in dem die Parameter der Achse (Konfigurationsdaten und Systemvariablen) abgefragt bzw. automatisch konfiguriert werden. Weitere ausgewählte Parameter können Sie über die Achs-Parametrierdialoge (im Projektnavigator unter Objekt Achse) festlegen.

2.4.2 Reale und Virtuelle Achsen

Einstellmöglichkeiten

In SIMOTION können die Achsen eingestellt werden als:

- **Reale Achse**

Achse besitzt Bewegungsführung, Antriebs- und Geber-Schnittstelle

- **Reale Achse mit Kraft- / Druckregelung**

Achse besitzt Bewegungsführung, Antriebs- und Geber-Schnittstelle sowie eine Schnittstelle zur Kraft- / Druckerfassung und Regelung

Bei Kraft-/Druckregelung ist zusätzlich der Eingang für die Kraft-/Druckerfassung zu konfigurieren.

- **Virtuelle Achse**

Achse besitzt Führungsgrößenenerzeugung, aber keine Regelung und keine Antriebs- oder Geber-Schnittstelle. Sollwerte und Istwerte sind immer gleich. Eine virtuelle Achse wird meist als Hilfsachse eingesetzt, beispielsweise um als Leitachse die Sollwerte für mehrere reale Achsen zu erzeugen.

Die regelungsspezifischen Freigaben werden standardmäßig gesetzt.

Siehe auch Übersicht Achstypen (Seite 27).

Achsen ohne Antriebszuordnung (ab V4.2)

Bei der Achskonfiguration wird im Dialog Antriebszuordnung der Achse ein Antrieb zugeordnet. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, die Zuordnung des Antriebs offen zu lassen. Die reale Achse kann mit allen Funktionen programmiert werden und das System bleibt nach dem Download von Achsen ohne zugeordneten Antrieb ablauffähig. Es wird kein Konsistenzfehler ausgegeben.

Eine Achse ohne Antriebszuordnung hat z. B. den Vorteil, dass die Projektierung vorab auch ohne Antrieb bzw. Antriebs-KnowHow erstellt und getestet werden kann. Die Achse kann später mit einem Antrieb verschalten werden.

Laufzeitmodell und Bearbeitung

Die integrierte Motion Control Funktionalität benutzt ein deterministisches Echtzeit-Laufzeitmodell für die Bewegungsführung. Hierzu zählen vor allem:

- Isochrone Systemebenen für
 - Bus-Task
Profibus- / Profinet-Kommunikation zur Anbindung digitaler Antriebe, Datenaustausch mit der Peripherie
 - Servo_fast (optional)
Lageregelung und Überwachungen der Achsen, Antriebskommunikation sowie Peripheriebearbeitung synchron zu einem schnellen PROFINET-Takt
 - Servo
Lageregelung und Überwachungen der Achsen, Antriebskommunikation sowie Peripheriebearbeitung
 - IPO
Interpolator = Führungsgrößenberechnung/Bewegungsprofilberechnung der Achsen
Der Interpolatortakt wird beim Konfigurieren des Ablaufsystems des Gerätes eingestellt. Im System gibt es zwei Interpolatorebenen, IPO und IPO2.
- Einstellbare Übersetzungsverhältnisse zwischen Bus-Task, Servo und IPO zur sinnvollen Lastverteilung und optimalen Systemauslastung.

Der Bearbeitungstakt (achsspezifischer Interpolator-Takt) des Technologieobjektes Achse kann auf IPO oder IPO2 eingestellt werden. Damit besteht die Möglichkeit, den Interpolator für Achsen, die keine hohe Zeitaufösung in der Führungsgrößenberechnung benötigen, in eine zyklische Systemtask mit größerer Zykluszeit und damit weniger benötigter Prozessorleistung zu legen.

Für schnelle Reaktionen in der Bewegungsführung kann in Ausnahmefällen der Bearbeitungstakt auch auf Servo bzw. Servo_fast eingestellt werden, siehe hierzu auch Bewegungsausführung / Interpolator (Seite 207).

Die Einstellung des Bearbeitungstaktes erfolgt im Achsdialog Konfiguration.

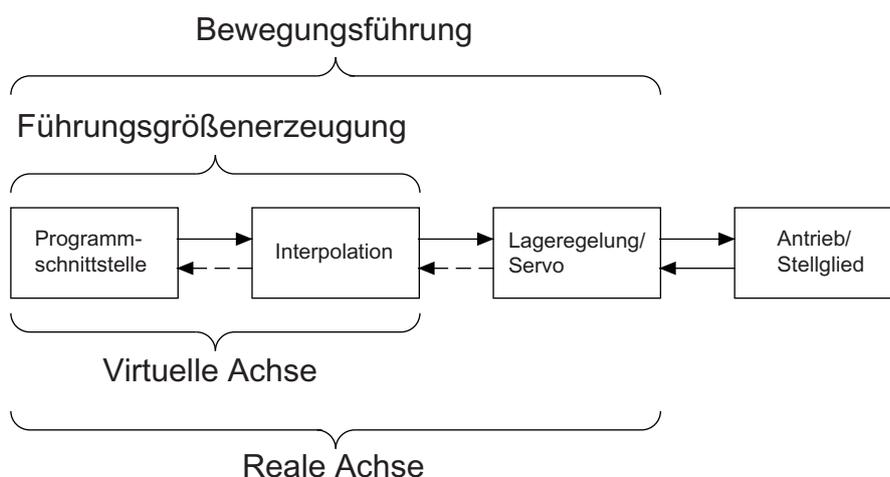


Bild 2-8 Unterschied zwischen Realer und Virtueller Achse am Beispiel einer Positionierachse

Bei realen Achsen wird die Anbindung zu den Antrieben / Stellgliedern eingestellt.

Für die Hydraulikfunktionalität wird der Analogausgang für den Stellwert Q (Durchfluss) und ggf. für den Stellwert F (Kraft- / Druckbegrenzung) eingestellt. Dadurch wird die Anschlussmöglichkeit von Ventilen mit analoger Stellgröße ermöglicht.

Bei Einstellung DSC (Dynamic Servo Control) bei digitalen Antrieben mit PROFIdrive-Schnittstelle wird ein Lageregler im Antrieb (z. B. im Drehzahlregelungstakt) ausgeführt.

Bei Verwendung von **Symbolischer Zuordnung** (Standardeinstellung ab V4.2), ist DSC automatisch angewählt.

2.4.3 Einstellung als Reale Achse mit analoger Antriebskopplung

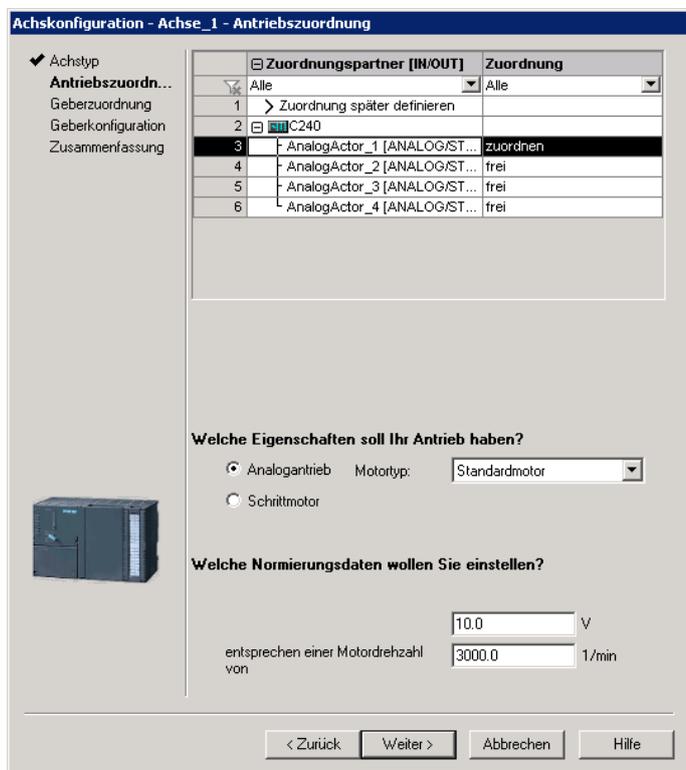


Bild 2-9 Einstellung für analoge Antriebskopplung an C2xx

Für die Verschaltung der achsspezifischen Ein- / Ausgänge (Geber, Analogausgang, Freigaben) siehe Betriebsanleitung C2xx.

Außer der Möglichkeit, analoge Achsen an den Onboard-Eingängen des C2xx zu betreiben, stehen für alle Plattformen die PROFIBUS-Baugruppen ADI4 und IM174 als Schnittstellen für analoge Antriebskopplungen zur Verfügung. Aus Sicht von SIMOTION verhalten sich diese Baugruppen wie digitale Antriebskopplungen, siehe Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Das Freigabesignal zum Antrieb wird mit **_enableAxis()** (**enableMode=ALL**) freigeschaltet, die Freigabe wird mit den Systemvariablen **actormonitoring.driveState = ACTIVE** und **actormonitoring.power = ACTIVE** angezeigt.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

2.4.4 Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung**Symbolische Zuordnung und Adaption (ab V4.2)**

SIMOTION unterstützt ab der Version V4.2 die automatische Adaption von Antriebsdaten sowie die Projektierung von Technologieobjekten (TO) mit symbolischer Zuordnung. Dadurch vereinfacht sich die Projektierung der technologischen Beziehungen zwischen den SIMOTION Technologieobjekten (TOs) und den SINAMICS Antriebsobjekten (DOs, Drive Objects).

Durch Adaption und symbolische Zuordnung

- werden vom Engineeringsystem automatisch die erforderlichen Achstelegramme sowie die verwendeten Adressen festgelegt
- werden abhängig von gewählter TO-Technologie (z. B. SINAMICS Safety Integrated) Telegramme erweitert und Verschaltungen im Antrieb automatisch angelegt.
- können Achsprojektierung und Antriebsprojektierung unabhängig voneinander durchgeführt werden.
- werden beim Systemhochlauf Antriebs- und Geberdaten sowie Bezugsgrößen, Maximalgrößen, Momentengrenzen und Granularität bei der Momentenreduzierung des SINAMICS S120 automatisch adaptiert.

Weitere Informationen finden Sie im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** unter *Symbolische Zuordnung (ab V4.2)*.

Voraussetzung

Adaption und symbolische Zuordnung werden von folgenden Komponenten unterstützt:

- SIMOTION C, P und D Geräte, mit Firmware ab SIMOTION V4.2
- SINAMICS S120-Antriebe, Firmware V2.x mit mindestens SINAMICS V2.6.2
- SINAMICS S120-Antriebe, Firmware V4.x mit mindestens SINAMICS V4.3

Die angegebenen SINAMICS-Versionen beziehen sich auf

- über PROFIBUS oder PROFINET angeschlossene SINAMICS Control Units.
- den SINAMICS Integrated einer SIMOTION D.
- die Controller Extensions CX32/CX32-2.

Achskonfiguration Antriebszuordnung

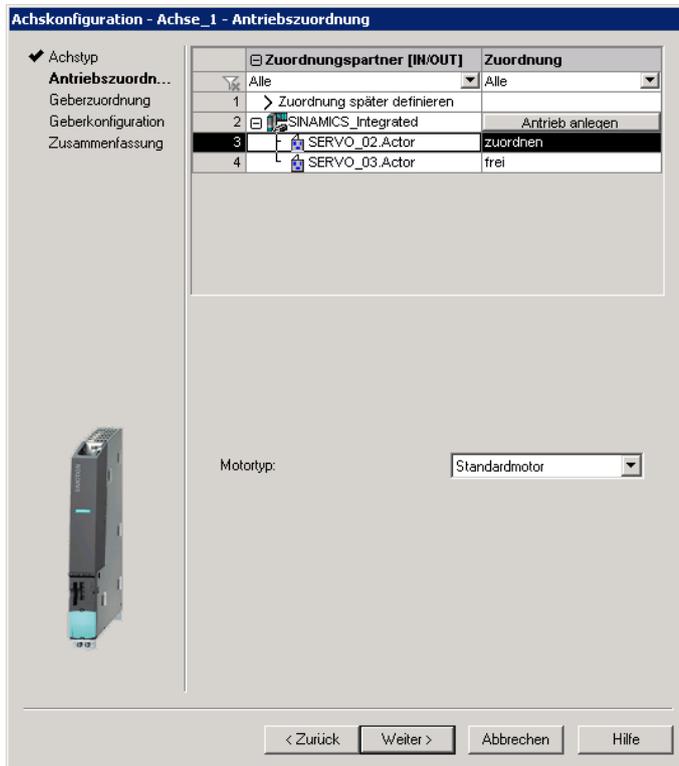


Bild 2-10 Dialog Antriebszuordnung

Im Dialog **Antriebszuordnung** der Achskonfiguration haben Sie folgende Einstellungsmöglichkeiten:

- **Antrieb zuordnen**

Es werden alle im SCOUT oder HW Konfig projektierten Antriebe als Zuordnungspartner angezeigt. Durch Klick auf ein Antriebsobjekt in der Tabelle des Dialogs **Antriebszuordnung** können Sie einen Antrieb verschalten.

Mit dieser Verschaltung werden automatisch die Hardwareadressen und Telegramme vom System bestimmt.

- **Später zuordnen**

Ermöglicht eine unabhängige Projektierung der Achsen auf SIMOTION-Seite sowie der Antriebe auf SINAMICS-Seite.

Dieses ermöglicht es, dass z. B.

- die Antriebe von einem Antriebs-Experten projektiert und mittels Antriebssteuertafel ausgetestet und optimiert werden,
- die PLC- und Motion-Control-Funktionen von einem Programmierer unter Verwendung von Technologieobjekten (z. B. TO Achse) projektiert werden und
- erst zu einem späteren Zeitpunkt die Technologieobjekte symbolisch über einen Zuordnungsdialog den Antriebsobjekten zugeordnet werden.

- Antrieb anlegen

Aus dem Zuordnungsdialog kann hierüber direkt ein neuer Antrieb an einem vorhandenen Antriebsgerät (z. B. S120 CU320-2 oder SINAMICS Integrated) angelegt und der Achse zugeordnet werden. Das Konfigurieren eines Antriebs vor dem Anlegen einer Achse ist damit nicht erforderlich.

Die symbolische Zuordnung wird vom TO Achse, TO Externer Geber sowie dem TO Nocken, TO Nockenspur und TO Messtaster unterstützt. Zudem können die Onboard I/Os einer SIMOTION D, einer SINAMICS S120 Control Unit sowie von ausgewählten Terminalmodulen symbolisch verschaltet werden (z. B. für Hardware-Endschalter-Eingänge am TO).

In der Adressliste in der Ansicht **Adressen gesamt** erhalten Sie einen Überblick zu den Zuordnungen aller Schnittstellen des TO Achse. Aus dieser Ansicht können die Zuordnungen über den Zuordnungsdialog (Button ...) auch geändert werden.

Hinweis

Die bisherige Methode der Antriebs- und Achsprojektierung steht weiterhin zur Verfügung. Hierzu muss die symbolische Zuordnung deaktiviert werden.

Bei neu angelegten Projekten wird per Default die symbolische Zuordnung verwendet.

Werden Projekte < V4.2 hochkonvertiert, ist die symbolische Zuordnung standardmäßig deaktiviert und muss bei Bedarf aktiviert werden.

Die symbolische Zuordnung kann im SIMOTION SCOUT über das Menü **Projekt > Symbolische Zuordnung Verwenden** aktiviert/deaktiviert werden.

Adaption

Die Adaption relevanter Antriebsdaten ist ab SIMOTION V4.2 in Verbindung mit SINAMICS S120 ab V2.6.2 automatisch aktiviert. Werden Projekte < V4.2 hochkonvertiert, ist die automatische Adaption standardmäßig deaktiviert und kann bei Bedarf über die Expertenliste im Konfigurationsdatum **TypeOfAxis.DriveControlConfig.dataAdaption** aktiviert werden.

Bei der Adaption werden beim Systemhochlauf Antriebs- und Geberdaten sowie Bezugsgrößen, Maximalgrößen, Momentengrenzen und Granularität der Momentenreduzierung des SINAMICS S120 automatisch adaptiert und müssen nicht manuell in der TO-Konfiguration eingestellt werden. Siehe auch Kapitel Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung (Seite 166) Abschnitt *Vorgabe der Werte und Übernahme vom Antrieb*.

In den projektierten Daten stehen zunächst Standardwerte für die zu adaptierenden Werte. Durch die Adaption entsteht daher ggf. ein Unterschied zwischen den projektierten und den adaptierten Werten. Bei einem *Actual nach RAM kopieren* würde das TO daher im Projektnavigator als inkonsistent angezeigt.

Beim Ausführen der Funktionen *Actual nach RAM kopieren* und *RAM nach ROM kopieren* wird dieser Unterschied erkannt und ein Upload der adaptierten Daten in das SCOUT-Projekt durchgeführt (dies kann im Dialog jedoch abgewählt werden).

Kommunikation zum Antrieb über PROFIdrive

Die Kommunikation mit digitalen Antrieben über PROFIBUS/PROFINET erfolgt gemäß der Spezifikation PROFIdrive V4 und den Anwendungsklassen 1 bis 4 (die Klasse 4 mit und ohne DSC).

Über die Baugruppen ADI4 und IM174 können Achsen mit analoger Antriebschnittstelle an das System angebunden werden. Zu den Baugruppen ADI4 und IM174 wird vom System das Telegramm Standard 3 nach PROFIdrive Profile angewendet. Das TO Achse sieht deshalb in diesem Fall eine Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung.

Bei Achsen mit digitaler Antriebskopplung über PROFIdrive Telegramm kann die Geschwindigkeit maximal 2x die Bezugsgeschwindigkeit sein.

Steuerwort

Antriebsfreigaben werden entsprechend PROFIdrive Profil V3.1 über Steuerwort STW1 gesetzt.

Steuerbits im Steuerwort STW1

Das TO Achse übernimmt mit den Befehlen `_enableAxis()` und `_disableAxis()` die Ansteuerung des Steuerworts.

Die Steuerbits in STW1 bit0 - STW1 bit6 werden über `_enableAxis()` bzw. `_disableAxis()` vom System gesetzt. Siehe auch Tabelle unten zur Semantik der Steuerwortbits STW1 bit0 – STW1 bit6.

Mit `_enableAxis()` (`enableMode=DRIVE`) werden Bit4 - Bit6 in STW1 gesetzt, mit `_enableAxis()` (`enableMode=POWER`) werden Bit0 - Bit3 in STW1 gesetzt.

Mit `enableMode=ALL` werden die Bits von DRIVE und POWER gesetzt.

Tabelle 2- 6 Bedeutung der Steuerwortbits STW1 bit0 – STW1 bit6

STW1	Bedeutung Bit = 0	Bedeutung Bit = 1	Hinweise
Bit 0	Aus / OFF, Bremsen an Hochlaufgeber (AUS 1)	Ein / ON	Bremsen an der Hochlaufgeber-Rücklauftrampe und anschließende Impulssperre
Bit 1	Austrudeln (AUS 2) / coast stop	Austrudeln aufheben (kein AUS 2) / No coast stop	Impulssperre
Bit 2	Schnellhalt (AUS 3) / quick stop	Schnellhalt aufheben (kein AUS 3) / No quick stop	Bremsen an der AUS3-Rücklauftrampe und anschließende Impulssperre
Bit 3	Betrieb sperren / disable operation	Betrieb freigeben / enable operation	
Bit 4	Hochlaufgeber sperren / disable ramp generator	Hochlaufgeber freigeben / enable ramp generator	

STW1	Bedeutung Bit = 0	Bedeutung Bit = 1	Hinweise
Bit 5	Hochlaufgeber einfrieren / freeze ramp generator	Hochlaufgeber nicht einfrieren / Unfreeze ramp generator	
Bit 6	Sollwert sperren / disable setpoint	Sollwert freigeben / enable setpoint	

Eine detaillierte Beschreibung der Bits in den Zustands- und Steuerworten finden Sie in den SINAMICS-Listenhandbüchern.

Das Steuerwort aus dem Antriebsprotokoll wird in der Systemvariablen **driveData.STW** angezeigt (STW1 entspricht STW[0]).

Die Zustände werden auch im SCOUT unter **Antriebe - Antrieb_x - Diagnose - Steuer-/Zustandsworte** angezeigt.

Stopp-Modi bei PROFIdrive – Profile Drive Technology

- STW1 bit 0 = 0 (AUS1): **Ramp Stop**
 - Der Antrieb fährt mit der am Antrieb einstellbaren Verzögerung auf Geschwindigkeit Null.
 - Der Stoppvorgang kann unterbrochen und der Antrieb wieder zugeschaltet werden.
 - Nach Anhalten erfolgt eine Impulslöschung und der Status wechselt auf Einschaltbereit.
- STW1 bit 1 = 0 (AUS2): **Coast Stop**
 - Der Antrieb geht sofort nach Impulslöschung und der Status wechselt auf Einschaltsperr.
 - Der Antrieb trudelt aus.
- STW1 bit 2 = 0 (AUS3): **Quick Stop**
 - Der Antrieb fährt mit der am Antrieb einstellbaren Momentengrenze auf Geschwindigkeit Null.
 - Der Stoppvorgang ist nicht unterbrechbar.
 - Nach Anhalten erfolgt eine Impulslöschung und der Status wechselt auf Einschaltsperr.

Zustandswort

Im Zustandswort ZSW1 sind entsprechend PROFIdrive Profil V3.1 Zustandsinformationen des Antriebs abgebildet.

Tabelle 2- 7 Bedeutung der Zustandswortbits ZSW1 bit0 – ZSW1 bit15

ZSW1	Bedeutung Bit = 0	Bedeutung Bit = 1	Hinweise / Parameter
Bit 0	Nicht einschaltbereit	Einschaltbereit Stromversorgung eingeschaltet, Elektronik initialisiert, Netzschütz ggf. abgefallen, Impulse gesperrt.	BO: r0899.0
Bit 1	Nicht betriebsbereit Ursache: Kein EIN-Befehl vorhanden	Betriebsbereit Spannung am Line Module, d. h. Netzschütz ein (wenn vorhanden), Feld wird aufgebaut.	BO: r0899.1
Bit 2	Betrieb gesperrt	Betrieb freigegeben Freigabe Elektronik und Impulse, dann Hochlauf auf anliegenden Sollwert	BO: r0899.2
Bit 3	Keine Störung wirksam Es liegt keine Störung im Störpuffer an.	Störung wirksam Der Antrieb ist gestört und dadurch außer Betrieb. Nach Quittierung und erfolgreicher Behebung der Ursache geht der Antrieb in Einschaltsperrung. Die anstehenden Störungen stehen im Störpuffer.	BO: r2139.3
Bit 4	Austrudeln aktiv (AUS2) Ein AUS2-Befehl steht an.	Kein AUS2 aktiv	BO: r0899.4
Bit 5	Schnellhalt aktiv (AUS3) Ein AUS3-Befehl steht an.	Kein AUS3 aktiv	BO: r0899.5
Bit 6	Keine Einschaltsperrung Ein Einschalten ist möglich	Einschaltsperrung Ein Wiedereinschalten ist nur durch AUS1 und anschließendes EIN möglich.	BO: r0899.6
Bit 7	Keine Warnung wirksam Es liegt keine Warnung im Warnpuffer an.	Warnung wirksam Der Antrieb ist weiter in Betrieb. Keine Quittierung erforderlich. Die anstehenden Warnungen stehen im Warnpuffer.	BO: r2139.7

ZSW1	Bedeutung Bit = 0	Bedeutung Bit = 1	Hinweise / Parameter
Bit 8	Drehzahl-Soll-Ist-Überwachung nicht im Toleranzbereich	Drehzahl-Soll-Ist-Überwachung im Toleranzband Istwert innerhalb eines Toleranzbandes; dynamische Über- oder Unterschreitung für $t < t_{\max}$ zulässig, z. B. $n = n_{\text{soll}} \pm$ $f = f_{\text{soll}} \pm$, usw., t_{\max} ist parametrierbar	BO: r2197.7
Bit 9	Betrieb vor Ort Führung nur am Gerät möglich	Führung gefordert Das Automatisierungssystem wird aufgefordert, die Führung zu übernehmen. Bedingung bei Anwendungen mit Taktsynchronität: Antrieb synchron zum Automatisierungssystem.	BO: r0899.9
Bit 10	f- oder n-Vergleichswert nicht erreicht.	f- oder n-Vergleichswert erreicht oder überschritten.	BO: r2199.1 Hinweis: Die Meldung wird wie folgt parametriert: p2141 Schwellwert p2142 Hysterese
Bit 11	I-, M- oder P-Grenze erreicht oder überschritten	I-, M- oder P-Grenze nicht erreicht	BO: r1407.7
Bit 12	Haltebremse geschlossen	Haltebremse geöffnet	BO: r0899.12
Bit 13	Warnung Übertemperatur Motor wirksam	Warnung Übertemperatur Motor nicht wirksam	BO: r2135.14
Bit 14	Drehzahlistwert < 0	Drehzahlistwert > = 0	BO: r2197.3
Bit 15	Warnung thermische Überlast Umrichter Die Warnung für Übertemperatur des Umrichters ist wirksam.	Keine Warnung wirksam	BO: r2135.15

Das Zustandswort aus dem Antriebsprotokoll wird in der Systemvariablen `driveData.ZSW` angezeigt (ZSW1 entspricht ZSW[0]).

Antriebsfreigaben im Fehlerfall spezifisch wegnehmen

Im Fehlerfall (lokale Alarmreaktion RELEASE_DISABLE) werden standardmäßig alle Freigaben des Antriebs weggenommen.
Es ist auch einstellbar, die Antriebsfreigaben einzeln wegzunehmen.
Zu dem Dialog **Funktionen - Reaktion bei Alarm** gelangen Sie über das Menü *Achse-Konfiguration* und den Button *Ändern ...* bei Funktionen.

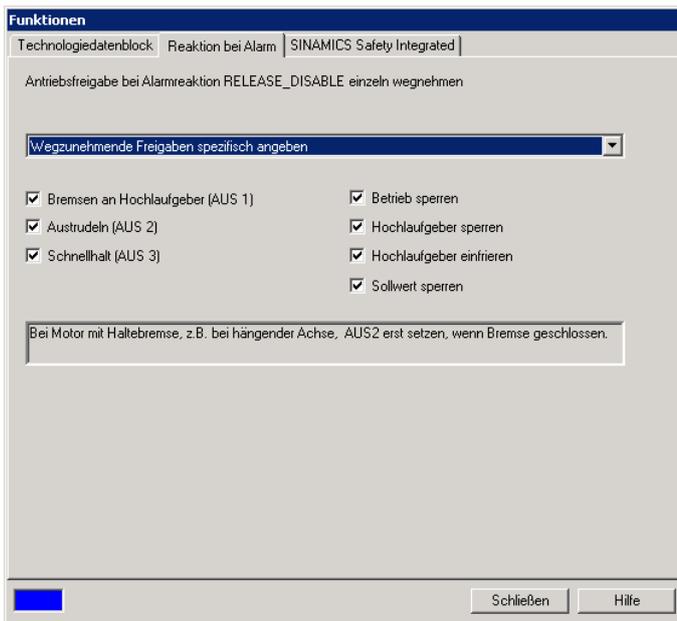


Bild 2-11 Einstellungen zum Antrieb im SCOUT

Die in der Maske angewählten Bits werden bei der lokalen Alarmreaktion RELEASE_DISABLE im Steuerwort zurückgesetzt.

Bei der lokalen Alarmreaktion RELEASE_DISABLE werden bei Systemeinstellung alle Freigaben zum Antrieb weggenommen. Vor Wegnahme der Freigaben in STW1 bit0 - STW1 bit3 wird dabei entsprechend dem General State Diagram in SIMOTION (siehe Bild unten) Zustandswort ZSW1 bit10=0 (n=0 im Antrieb) abgewartet.

Zusätzlich zum Dialog kann auch über das Konfigdatum **TypeOfAxis.driveControlConfig.releaseDisableMode** diese Systemeinstellung geändert werden.

Hinweis

Es muss mindestens die Wegnahme einer Freigabe von Bit 0 bis Bit 6 eingestellt werden.
Ist in **releaseDisableMode** in Bit 0...Bit 6 der Wert 0 eingetragen, werden alle Freigaben weggenommen.

Bremsenansteuerung

Die Bremsenansteuerung ist z. B. zum Betrieb von "hängenden Achsen" erforderlich. Es wird hierfür die integrierte Bremsensteuerung der Antriebe verwendet.

Die Bremsenansteuerung muss bei der Antriebsfreigabe und deren Wegnahme berücksichtigt werden.

Mit der erweiterten Bremsenansteuerung bei SINAMICS wird nach Ablauf der Bremsöffnungszeit (p1216) das Bereitsignal "Betrieb freigegeben" über das Zustandswort 1 (Systemvariable **driveData.ZSW[0]** Bit2) an SIMOTION gemeldet. Damit ist die Weiterschaltbedingung nach **_enableAxis()** erst dann erfüllt, wenn die Bremsöffnungszeit abgelaufen ist.

Es ist zu beachten, dass bei Verwendung der erweiterten Bremsenansteuerung die Rückmeldung "Bremse offen" nicht in das ZSW[0] Bit2 (Betrieb freigegeben) eingeht, sondern lediglich die Bremsöffnungszeit berücksichtigt wird.

Bei Realisierung einer Bremsensteuerung im Antrieb sind bei **_disableAxis()** und bei der lokalen Alarmreaktion **RELEASE_DISABLE** (siehe oben) die Freigaben spezifisch wegzunehmen z. B.:

- Zuerst **AUS3** (STW1 bit2) wegnehmen
- Wenn die Bremse geschlossen ist, die Leistung wegschalten (STW1 bit1 wegnehmen)

Für die Einstellung der Reaktion bei Technologiealarmen beachten Sie bitte auch das Kapitel Einstellbare Reaktion bei **RELEASE_DISABLE** (Seite 345).

Informationen zur Bremsensteuerung finden Sie auch unter *FAQs > Antriebe in den SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Steuerbits in STW1 durch Applikation vorgeben (ohne TO-Überprüfung) [Experte]

Ab V3.2 besteht auch die Möglichkeit, Bit0 - Bit6 in STW1 spezifisch über **_enableAxis()** (enableMode=BY_STW_BIT) und **_disableAxis()** (disableMode=BY_STW_BIT) vorzugeben. Die zu setzenden / wegzunehmenden Bits werden dann jeweils im Parameter **STWBitSet** angegeben. Das TO Achse überprüft bei dieser Einstellung auch bei Einzelbitvorgabe, ob die Vorgaben der PROFIdrive state machine eingehalten werden.

Wird die Achse aus dem Zustand S1 eingeschaltet, ist nach PROFIdrive bei STW1 bit0 der Ausgangszustand 0 erforderlich (Status Impulslöschung und einschaltbereit). Steht STW1 bit0 im Zustand S1 nicht auf 0, z. B. infolge Wegnahme der Freigaben über Einzelbitvorgabe oder bei Wegnahme nicht aller Freigaben bei Alarmreaktion **RELEASE_DISABLE**, ist STW1 bit0 über Einzelbitvorgabe im Befehl **_disableAxis()** oder über **_disableAxis()** mit **disableMode=ALL** auf 0 zu setzen. Ansonsten wird ein Einschalten der Achse mit Alarm 20005: Typ1 Grund 0x0100h (Fehlvorgabe der Steuersignale an die PROFIdrive state machine) abgelehnt.

Die Statusanzeige in **actorMonitoring.power** erfolgt bis einschließlich V3.1 entsprechend den Vorgaben in STW1, ab V3.2 entsprechend Bit0 - Bit2 in ZSW1.

Die Statusanzeige in **actorMonitoring.driveState** erfolgt entsprechend den Vorgaben in STW1 bit4 - STW1 bit6 und wird nicht aus dem Antriebsstatus abgeleitet.

Das Steuerwort und das Zustandswort aus dem Antriebsprotokoll werden in den Systemvariablen **drivedata.stw** und **drivedata.zsw** angezeigt.

N-Ist aus dem Antriebsprotokoll wird in der Systemvariablen **actorData.actualspeed** angezeigt (ab V4.0).

Steuerbits in STW1 durch Applikation vorgeben (ohne TO-Überprüfung) [Experte]

Ab V4.1 SP2 besteht die Möglichkeit mit der Einstellung **_disableAxis()** (**disableMode=STATE_MACHINE_CONTROL_BY_APPLICATION**) die Steuerbits in STW1 bit0 - STW1 bit6 direkt über den Befehl **_setAxisSTW()** vorzugeben, ohne dass das TO die Richtigkeit entsprechend der PROFIdrive Profile state machine überprüft.

Es ist damit möglich einen Antrieb einzuschalten und auszuschalten, der sich nicht konform zur PROFIdrive Profile state machine verhält. Ein Verfahren des Antriebs durch das TO bzw. eine Bewegungsgrößengenerierung durch das TO für den Antrieb ist in diesem Status nicht möglich.

Eine weitere Anwendungsmöglichkeit ist z. B. das Anhalten von Großantrieben mit geschlossener Bremse im aufmagnetisierten Zustand. Wird die Drehzahlreglerfreigabe weggenommen kann nach erneutem Setzen der Drehzahlreglerfreigabe wieder weitergefahren werden, ohne den Antrieb erneut einschalten und damit die Zustände S1 bis S4 durchlaufen zu müssen.

Der Lageregler ist dabei in 'Nachführen' zu schalten (**servoControlMode=INACTIVE**). Mit dieser Einstellung geht die AnzeigevARIABLE **control** auf INACTIVE, d. h. es sind keine Bewegungsbefehle ausführbar. Bei antriebsautarken Übergängen, z. B. S4->S5 wird in diesem Zustand kein Alarm 20005 generiert. Der Modus **STATE_MACHINE_CONTROL_BY_APPLICATION** wird ausgeschaltet mit den Befehlen **_enableAxis()** / **_disableAxis()**, mit einer anderen Einstellung des Modus und mit **_resetAxis()**.

Im Modus **STATE_MACHINE_CONTROL_BY_APPLICATION**

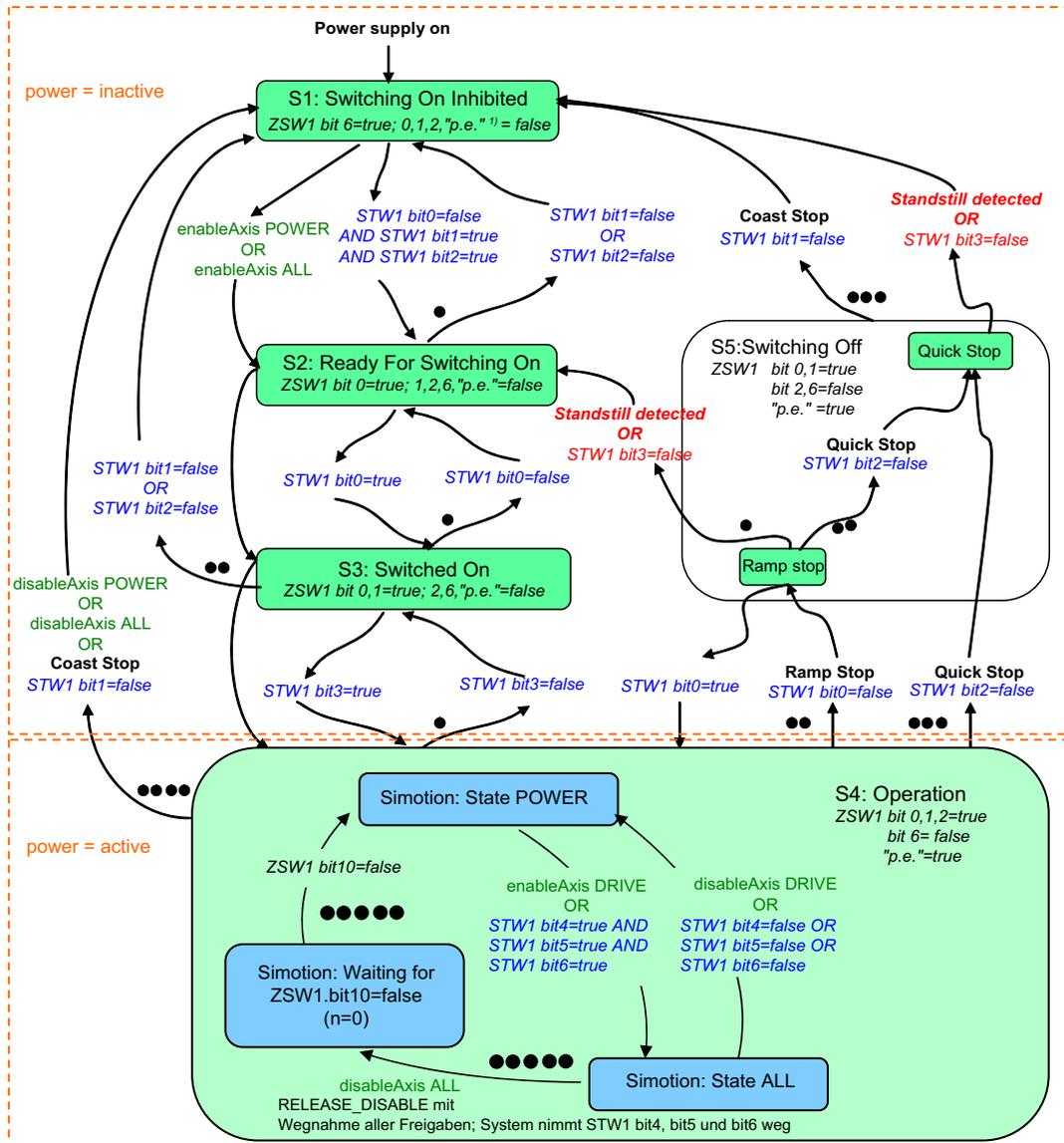
- zeigen die Systemvariablen **actorMonitoring.driveState** und **actorMonitoring.power** INACTIVE an.
- wird das Setzen / Rücksetzen der Bits STW1 bit0 - STW1 bit6 direkt über den Befehl **_setAxisSTW()** ermöglicht.
- erfolgt das Rücksetzen einer Störmeldung des Antriebs nur über TO-Kontrolle mit **_resetAxisError()**. Das Steuerbit STW1 bit7 (Störspeicher rücksetzen / Fault Acknowledge) bleibt in TO-Verwaltung, eine Hantierung von STW1 bit7 über **_setAxisSTW()** ist nicht möglich.
Das Rücksetzen eines Fehlers erfolgt dadurch einheitliche über das TO, wobei die Quittierung über SCOUT / HMI oder Anwenderprogramm erfolgen kann.
- führt das TO Achse keine Überwachung auf Antriebsausfall / autarkes Ausschalten des Antriebs mehr aus. Andere Überwachungen bleiben aktiv, z. B. Geberüberwachung, Lebenszeitüberwachung, Antriebsfehler 20005: Grund 1 werden gemeldet und in den Diagnosepuffer eingetragen.
- werden alle Alarme mit Reaktion **RELEASE_DISABLE** als Reaktion **OPEN_POSITION_CONTROL** ausgeführt.

Beim Verlassen des Modus STATE_MACHINE_CONTROL_BY_APPLICATION und damit weitere Hantierung der state-Machine über das TO

- wird vom TO auf die Steuersignale aufgesetzt, die als letztes zum Antrieb übertragen worden sind.
- wird der beim Ausschalten des Modus vorliegende Status der state-Machine übernommen. Wird die Achse z. B. mit **_enableAxis()** im State S4 aktiviert, ist kein erneutes Einschalten der Achse erforderlich. Der Antrieb sollte sich daher bzgl. der state-Machine in einem definierten PROFIdrive Zustand S1-S4 befinden, ansonsten wird vom TO der Technologische Alarm 20005: Typ1 Grund 0x04 ausgelöst und die Freigaben zum Antrieb weggenommen.

Der Zustand wird mit der Systemvariablen **actorMonitoring.stateMachineControl=APPLICATION** angezeigt.

Statusdiagramm - PROFIdrive General State Diagram



STW1 bit x,y = Diese Steuerwortbits müssen von der Steuerung gesetzt werden.
 ZSW1 bit x,y = Diese Zustandswortbits zeigen den aktuellen Status an.
 1) Abkürzung: "p.e." = "Pulses enabled" optional, wird von SIMOTION nicht unterstützt
 Standstill detected: ist ein internes Ergebnis einer Stop-Operation
 ●●●...: Die Anzahl der Punkte an den dargestellten Übergängen bestimmt die Priorität. Je mehr Punkte, umso höher ist die Priorität.

- Ab SIMOTION V3.2 sind zwei Varianten der Parametrierung des _enableAxis() Befehls möglich:
 POWER/DRIVE/ALL: Steuerung der StateMachine erfolgt durch das TO Achse
 BY_STW_BIT: Steuerung der StateMachine erfolgt durch das Anwenderprogramm
 - Systemvariable drivestate ist in allen Zuständen S1-S4 aktiv, wenn STW1 Bit 4 bis Bit 6 true gesetzt sind.

Bild 2-12 General State Diagram in SIMOTION

Technologien und Telegrammtypen

Tabelle 2- 8 Unterstützte Technologien und Telegrammtypen bei Realer Achse mit digitaler Antriebskopplung

Antrieb	Technologie	Telegrammtyp
SIMODRIVE 611U universal SIMODRIVE 611U universal HR	Alle	1 bis 6, 101, 102, 103, 105, 106 ¹⁾
SIMODRIVE POSMO CA/CD	Alle	1 bis 6, 101, 102, 103, 105, 106
SIMODRIVE POSMO SI	Alle	1, 2, 3, 5, 101, 102, 105
SIMODRIVE sensor isochron	Externer Geber	81
MASTERDRIVES MC	Alle	1 bis 6 ²⁾
MASTERDRIVES VC	Drehzahlachse	1, 2
MICROMASTER 4xx	Drehzahlachse	1
SINAMICS S120	Alle	1 bis 6, 83, 102, 103, 105, 106
SINAMICS integrated (SIMOTION D)	Alle	1 bis 6, 83, 102, 103, 105, 106
SINUMERIK ADI4, SIMATIC IM174	Alle	3

1) Details siehe auch Projektierungshandbuch SIMOTION SCOUT und zugehörige Produktbeschreibung zu 611U

2) Details siehe auch Projektierungshandbuch SIMOTION SCOUT und zugehörige Produktbeschreibung zu MD MC

Tabelle 2- 9 Telegrammtypen

Telegrammtyp	Kurzbeschreibung
Standard Telegramme	
1	n-soll Schnittstelle 16 Bit ohne Geber
2	n-soll Schnittstelle 32 Bit ohne Geber
3	n-soll Schnittstelle 32 Bit mit Geber 1
4	n-soll Schnittstelle 32 Bit mit Geber 1 und Geber 2
5	n-soll Schnittstelle 32 Bit mit DSC und Geber 1
6	n-soll Schnittstelle 32 Bit mit DSC und Geber 1 und Geber 2
Siemens Telegramme	
101	n-soll Schnittstelle
102	n-soll Schnittstelle mit Geber 1 und Momentenbegrenzung
103	n-soll Schnittstelle mit Geber 1 und Geber 2 und Momentenbegrenzung
105	n-soll Schnittstelle mit DSC und Geber 1 und Momentenbegrenzung
106	n-soll Schnittstelle mit DSC und Geber 1 und Geber 2 und Momentenbegrenzung

Informationen zur Aktivierung des Technologiedatenblocks finden Sie im Kapitel Technologiedaten.

Trennung von Bezugswert und Maximalwert (ab V4.0 bis < V4.2)

Ab V4.2 werden Bezugsgeschwindigkeit/Maximalgeschwindigkeit, Bezugsmoment/Maximalmoment bzw. Bezugskraft/Maximalkraft standardmäßig vom SINAMICS-Antrieb zur Laufzeit adaptiert. Nachfolgendes ist hierbei nicht relevant.

Bei der Ankopplung von digitalen Antrieben kann der Bezugswert für die Übertragung der Drehzahl bzw. Geschwindigkeit an den Antrieb unabhängig vom Maximalwert konfiguriert werden. Alternativ kann auch weiterhin die maximale Motordrehzahl/maximale Motorgeschwindigkeit als Bezugswert verwendet werden. In dem Konfigurationsdatum **driveData.speedReference** bzw. **linearMotorDriveData.speedReference** kann dies entsprechend eingestellt werden.

Beim Neuanlegen einer Achse mit Kopplung zu einem digitalen Antrieb wird im Achswizard standardmäßig als Bezugswert die Normierungsdrehzahl/-geschwindigkeit vorgewählt. Die maximale Motordrehzahl/maximale Motorgeschwindigkeit kann davon unabhängig eingegeben werden.

Bei SIMODRIVE und MASTERDRIVE müssen diese Daten manuell eingegeben werden. Es ist dabei darauf zu achten, dass der Bezugswerte auf Antrieb und Steuerung gleich sind.

In allen Fällen kann auch weiterhin wahlweise auf die Maximalgeschwindigkeit als Bezugsgeschwindigkeit eingestellt werden.

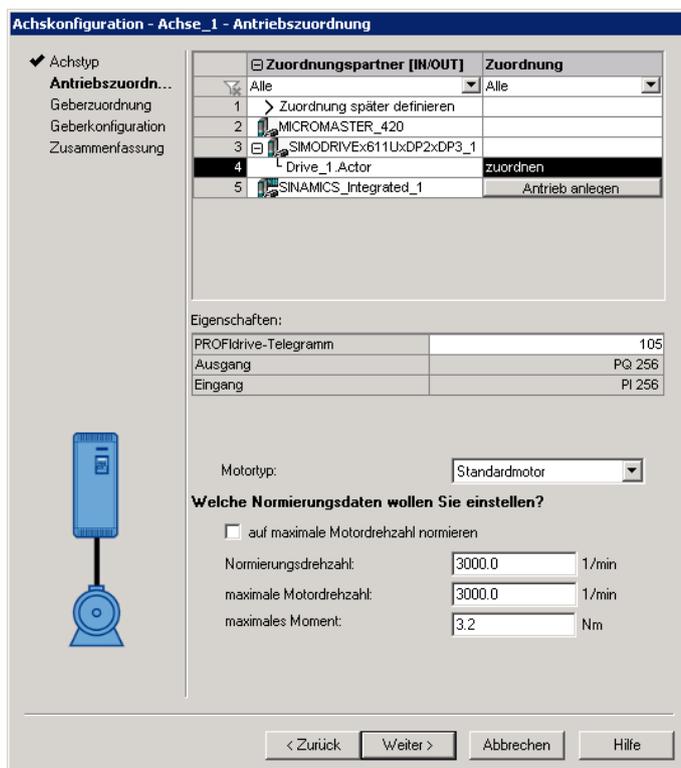


Bild 2-13 Einstellung von Normierungsdrehzahl und maximaler Motordrehzahl

Im Achswizard werden die Einstellungen des Antriebs als Voreinstellungen angezeigt.

Bei einer Kopplung mit SINAMICS können mit dem Button **Datenübernahme vom Antrieb** die **Normierungsdrehzahl/-geschwindigkeit** und die **maximale Motordrehzahl/maximale Motorgeschwindigkeit** aus der Offline-Projektierung des Antriebs übernommen werden. Werden die relevanten Antriebsparameter online geändert, muss vor der Datenübernahme ein Upload der Antriebsparameter erfolgen und diese im Projekt gespeichert werden.

SINAMICS Safety Integrated Extended Functions

Siehe Übersicht - Unterstützung SINAMICS Safety Integrated Functions am TO Achse (ab V4.1 SP1) (Seite 220).

Antriebskommunikation über DPV1 Dienste

Die Antriebskommunikation über DPV1 Dienste erlaubt eine azyklische Kommunikation mit dem Antrieb, um z. B. Antriebsparameter zu lesen und zu schreiben.

Näheres siehe Antriebskommunikation über DPV1 Dienste (Seite 238).

Uhrzeitsynchronisation SIMOTION - SINAMICS

Ab SIMOTION V4.2 findet eine automatische Uhrzeitsynchronisation statt.

Damit ist die Uhrzeit des SINAMICS Antriebssystems mit dem überlagerten SIMOTION System synchronisiert und die SINAMICS Meldungen stehen in einem korrekten zeitlichen Bezug zu SIMOTION Meldungen stehen.

Für Firmwarestände < V4.2 siehe Antriebskommunikation über DPV1 Dienste (Seite 238).

Siehe auch

Alarmreaktionen (Seite 341)

Technologiedaten (Seite 176)

Übersicht - Unterstützung SINAMICS Safety Integrated Functions am TO Achse (ab V4.1 SP1) (Seite 220)

Antriebskommunikation über DPV1 Dienste (Seite 238)

2.4.5 Einstellung als Reale Achse mit Schrittantrieb C2xx (ab V3.2)

Wählbare Antriebsarten bei Schrittmotor:

- Schrittmotor mit Geber
- Schrittmotor ohne Geber

Hier wird für den Gebermodus Schrittmotor eingetragen und die Geberseite entfällt.

Bei der Auswahl Schrittmotor ohne Geber an Antrieb 1 wird automatisch Gebereingang 1 belegt, da systemintern diese Daten darauf zurückgeführt werden. Ist der Gebereingang nicht mehr frei, kann Antrieb 1 nicht ausgewählt werden.

Für Schrittmotoren kann die Anzahl Schritte und die Frequenz eingegeben werden, die Drehzahl wird berechnet und angezeigt.

2.4.6 Schrittantriebe an IM174 und Schrittantriebe mit PROFIBUS-Schnittstelle

Für alle SIMOTION-Plattformen steht die Baugruppe IM174 als Schnittstelle für Schrittantriebe zur Verfügung. Aus Sicht von SIMOTION verhalten sich über IM174 eingebundene Schrittantriebe wie digitale Antriebskopplungen.

Alternativ können Schrittantriebe mit PROFIBUS-Schnittstelle angebunden werden, sofern diese das PROFIdrive-Profil unterstützen.

Weitere Informationen finden Sie im *Gerätehandbuch Dezentrale Peripherie, PROFIBUS Baugruppe IM174*.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

2.4.7 Einstellung als Reale Achse mit Gebersignalnachbildung (ab V4.0)

Mit dieser Einstellung wird über das TO-Achse kein Antrieb/Aktor angebunden. Es wird über das SINAMICS-Peripherie-Modul TM41 (Encodernachbildung) ein Winkelsignal direkt an eine Fremdsteuerung ausgegeben.

Das ausgegebene Winkelsignal verhält sich wie das Signal eines Inkrementalgebers.

Freigabesignal

Das Freigabesignal zum Antrieb wird mit `_enableAxis()` (`enableMode=ALL`) freigeschaltet, die Freigabe wird mit den Systemvariablen `actormonitoring.driveState = ACTIVE` und `actormonitoring.power = ACTIVE` angezeigt.

Siehe auch

Gebersignalausgabe (ab V4.0) (Seite 139)

2.4.8 Einstellung nichtexklusive Antriebszuordnung (ab V4.1 SP1)

Über die Einstellung in `typeOfAxis.setpointDriverInfo.InterfaceAllocation` kann der Antrieb/Aktor der Achse exklusiv (ausschließlich bis $\leq V4.0$) bzw. nichtexklusiv (ab V4.1 SP1) zugeordnet werden. Bei nicht exklusiver Zuordnung ist anzugeben, ob im Hochlauf des TO diese Antriebsschnittstelle aktiviert werden soll.

Mit der nichtexklusiven Antriebszuordnung können mehrere TO-Achse auf einen Antrieb verschalten werden.

Eine Aktivierung/Deaktivierung der Aktor-Schnittstelle im Betrieb erfolgt über die Befehle `_enableAxisInterface()`, bzw. `_disableAxisInterface()` und dem Funktionsparameter `actor=YES`.

Der Status aktiviert/deaktiviert der Antriebsschnittstelle wird in der Systemvariable `actorMonitoring.output` angezeigt.

Siehe auch

Geber nichtexklusiv zuordnen (ab V4.1 SP1) (Seite 72)

2.4.9 Einstellung als Reale Achse ohne Antrieb (Achssimulation)

Es ist möglich, eine Reale Achse in den Status Simulation zu schalten, auch wenn der Antrieb nicht angeschlossen ist. Der Zustand Achssimulation wird im Konfigurationsdialog der Achse bei der Antriebs- und Geberzuordnung angezeigt.

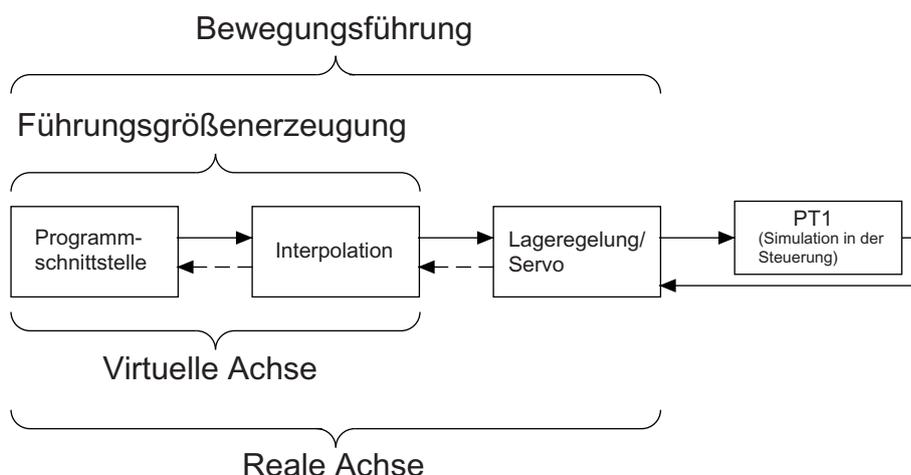


Bild 2-14 Funktionsschema Achssimulation

Das Dynamikverhalten der Achse wird über ein PT1-Glied mit der Summenzeitkonstante nachgebildet.

Die Achse steht damit in den Grundfunktionen (z. B. Setzen der Freigaben, Ausführen von Bewegungsbefehlen) dem Anwenderprogramm zur Verfügung, ohne dass die Stellgröße an den angeschlossenen oder fehlenden Antrieb ausgegeben wird.

Es besteht nicht der Anspruch einer exakten dynamischen Modellierung der Signale.

Die Simulation einer Achse mit einer Antriebszuordnung "Analogausgang über I/O Peripherie" wird nicht unterstützt.

Die komplette Achsprojektierung wird beim Einstellen des Simulations-Status beibehalten und steht nach dem Rückschalten in der Expertenliste auf den Normalbetriebs-Status unverändert wieder zur Verfügung.

Tabelle 2- 10 Einstellung in den Konfigurationsdaten

TypeOfAxis.SetPointDriverInfo.mode	= SIMULATION
TypeOfAxis.SetPointDriverInfo.outputNumberOnDevice	= 0
TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.encoderIdentification	= SIMULATION
TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.DriverInfo.encoderNumberOnDevice	= 0
TypeOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet_x.ProcessModel.T1 (ab V4.0)	Zeitkonstante T1
TypeOfAxis.NumberOfDataSet.DataSet_x.ProcessModel.T2 (ab V4.0)	Zeitkonstante T2

Anmerkungen

- Es sind alle realen Achstypen auf SIMULATION einstellbar.
- Das Prozessverhalten, Achsverhalten wird über PT1 Glied mit der Summenzeitkonstante (T1+T2) aus **processModel.T1** und **processModel.T2** nachgebildet.
- Referenzieren auf Geber-Nullmarke und Externe Nullmarke im Modus Achssimulation ist nicht möglich.
- Nockenfunktionen werden ausgeführt.
- Ausschließlich Messtaster über Zeitstempel ist möglich.
- Ist eine Achse mit der Einstellung DSC in SIMULATION gestellt, dann wird der Lageregler im Servotakt in der Steuerung / Simulationstreiber gerechnet. D. h. es ist ggf. die Verstärkung zurückzunehmen und die Schleppfehlerüberwachung anzupassen.
- Im Unterschied zur Programmsimulation muss hier der Antrieb nicht vorhanden sein und der Lageregler bleibt aktiv mit einem simulierten Antriebsverhalten.
- Der Simulationsbetrieb ist für Aktoren und Sensoren vorgesehen. Technologiedaten (wie z. B. der Technologiedatenblock) einer Achse sind nicht simulierbar. Deaktivieren Sie diese, wenn die Achse in den Simulationsbetrieb geschaltet wird.

Ab SIMOTION V4.2

Achsen mit symbolischer Antriebszuordnung

Ist die Verwendung der symbolischen Zuordnung eingestellt und soll eine Achse, die einem SINAMICS-Antrieb zugeordnet war, wieder aus der Achssimulation gestellt werden, muss diese Achse dem Antrieb erneut zugeordnet werden.

Achsen ohne Antriebszuordnung

Ist die Achse noch nicht zugeordnet (siehe auch Reale und Virtuelle Achsen (Seite 36)), müssen die logischen Adressen für Aktor und Encoder umgestellt werden. Stellen Sie hierzu in der Expertenliste folgende Konfigurationsdaten auf eine freie und zulässige Adresse ein. Die Adresse muss ungleich 65535 und für alle vier Konfigurationsdaten gleich sein, z. B. 15000.

Konfigurationsdaten:

- **TypeOfAxis.SetPointDriverInfo.logAdressIn**
- **TypeOfAxis.SetPointDriverInfo.logAdressOut**
- **TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_n.DriverInfo.logAdressIn**
- **TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_n.DriverInfo.logAdressOut**

Beim Deaktivieren der Simulation sind diese Konfigurationsdaten wieder auf den Wert 65535 einzustellen.

Hinweis

Ein Skript zum Ein- und Ausschalten der Achssimulation finden Sie in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Siehe auch

Programmsimulation aktivieren / deaktivieren (Seite 329)

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

2.5 Geber und Geberparameter

2.5.1 Übersicht Geber und Geberparameter

Die Lageistwerterfassung erfolgt wahlweise durch ein:

- Motor-Messsystem (Motorgeber)
- ggf. zusätzliche direkte Messsysteme (Maschinengeber)

Die Adaption relevanter Antriebsdaten ist ab SIMOTION V4.2 in Verbindung mit SINAMICS S120 ab V2.6.2 automatisch aktiviert. Die Geberparameter werden automatisch adaptiert.

Ein direktes Messsystem misst die technologische Größe unmittelbar, d. h. ohne dazwischen liegende Einflüsse wie Torsion, Lose, Schlupf usw..

Mechanische Einflussfaktoren können von der Regelung daher ggf. besser ausgeregelt werden.

An der Achse können bis zu 8 Geber angelegt werden. Alle angelegten Geber sind intern aktiv, die Messwerte werden zyklisch mitgeführt.

Der Achse können mehrere Datensätze zugeordnet werden. Diese Datensätze können unterschiedliche Geber enthalten. Ein Datensatz ist aktiv.

Geber können im Technologieobjekt der Achse unter **Konfiguration** im Register **Geberkonfiguration** hinzugefügt und parametrisiert werden.

Es besteht über die Einstellung

typeOfAxis.numberOfEncoders.Encoder_1.sensorControlConfig.tolerateSensorDefect (ab V4.0) die Möglichkeit, den Ausfall eines nicht angewählten bzw. nicht an der Regelung beteiligten Gebers zu tolerieren. Die Einstellung erfolgt geberbezogen.

Es wird der **Alarm 20015** ausgegeben.

Weitere Informationen zur Datensatzumschaltung und Konfiguration der Geber finden Sie unter Datensatzumschaltung / Geberumschaltung (Seite 198).

Siehe auch

Übersicht Datensatz (Seite 198)

2.5.2 Geber für Position

Ein Geber dient der Steuerung zur Erfassung der Achsposition.

Technologisch werden folgende Gebertypen unterschieden:

- Inkrementeller Geber

Steuerungsseitig wird nur die Differenz zwischen zwei gelesenen Geberwerten ausgewertet. Das Auslesen erfolgt äquidistant im Servo-Takt. Zum Feststellen der mechanischen Achsposition muss die Achse nach jedem Einschalten referenziert werden.

Nach dem Einschalten wird Position Null angezeigt.

- Absolutwertgeber

Der Geber liefert den Absolutwert bzw. wird bei einem Absolutwert im PROFIdrive-Telegramm der Absolutwert einmalig nach dem Einschalten gelesen. Danach erfolgt die Istwertbearbeitung wie beim inkrementellen Geber.

Über die Absolutwertgeberjustage wird der vom Geber gelieferte Absolutwert der dazugehörigen mechanischen Achsposition zugeordnet. Die Absolutwertgeberjustage erfolgt nur einmalig, der Korrekturwert / Absolutwertgeberoffset wird über das Ein-/Aussschalten der Steuerung hinweg von der Steuerung gemerkt.

Bestimmte Situationen wie Geberausfall, Neuanlauf... können eine erneute Absolutwertgeberjustage erfordern. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel *Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage*.

Folgende Absolutwertgebertypen werden unterschieden:

- Absolutwertgeber mit Gebereinstellung absolut

Der Messbereich des Gebers ist größer als der Verfahrbereich der Achse.

Die Achsposition ergibt sich direkt aus dem aktuellen Geberwert, da dieser eindeutig abgebildet werden kann.

Ein Offset ist angebbar, das steuerungsinterne Mitführen von Überläufen ist nicht erforderlich.

Es werden keine Überläufe des absoluten Istwerts beim Ausschalten von SIMOTION abgespeichert. Beim nächsten Einschalten wird der Lageistwert ausschließlich aus dem absoluten Istwert gebildet.

- Absolutwertgeber mit Gebereinstellung zyklisch absolut

Der Verfahrbereich der Achse ist größer als der Messwertbereich des Gebers und der Geber liefert innerhalb seines Messbereiches einen absoluten Wert.

Die Steuerung zählt intern die Messbereichsanzahl mit, um auch über den Messwertbereich hinaus eine eindeutige Achsistposition mitzuführen.

Es werden beim Ausschalten von SIMOTION die Überläufe des absoluten Istwerts im remanenten Speicherbereich von SIMOTION abgespeichert. Beim nächsten Einschalten werden die gespeicherten Überläufe in der Berechnung des Lageistwerts berücksichtigt.

Die Istposition der Achse wird intern in einer 64Bit Integervariable geführt.

Beispiel Singleturn-Geber mit 4096 Inkrementen:

Es wird in Bit 0...11 die Position des Gebers abgebildet, in Bit 12...63 die Anzahl der Überläufe des Geberwertebereichs.

Beispiel Multiturn-Geber mit 4096 x 4096 Inkrementen:

Es wird in Bit 0...23 die Position des Gebers abgebildet, in Bit 24...63 die Anzahl der Überläufe des Geberwertebereichs.

Die Gesamtposition der Achse wird beim Ausschalten remanent abgespeichert. Stimmt nach dem Einschalten der Steuerung der Geberistwert nicht mit dem in der Steuerung gespeicherten Istposition überein, wird auf maximal $\pm \frac{1}{2}$ Gebermesswertbereich korrigiert.

Hinweis

Wird bei ausgeschalteter Steuerung die Achse/Geber um mehr als den halben Gebermesswertbereich bewegt, dann stimmt der Istwert in der Steuerung nicht mehr mit der realen Achse überein.

Siehe auch

Übersicht Referenzieren (Seite 79)

2.5.3 Geber für Geschwindigkeit

Geber zur Erfassung und Anzeige der Drehzahl/Geschwindigkeit können nur bei Drehzahlachsen angelegt werden.

Möglich sind:

- Inkrementelle Geber/Absolute Geber mit Anzahl der Inkremente bzw. Impulse/Umdrehung (für elektrische Achsen)
- Intervallzähler (für Hydraulikachsen)

- Geber, welche die Geschwindigkeit als Direktwert im I/O Bereich bereitstellen (für Hydraulikachsen)
- Auslesen der Drehzahl aus dem PROFIdrive Telegramm und Bereitstellen für technologische Funktionalität, z. B. Geschwindigkeitsüberwachung

2.5.4 Geberzuordnung und Begriffe

Die Einstellung der Kommunikation zwischen SIMOTION und SINAMICS-Antrieb (Geber) erfolgt ab SIMOTION V4.2 über das System. Die Projekteinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** ist bei neuen Projekten ab V4.2 standardmäßig aktiviert. Die Telegramme werden automatisch eingestellt. Geber-Kenndaten wie Feinauflösung, Gitterabstand und die Datenbreite Absolutwert werden beim Systemhochlauf automatisch adaptiert.

Die Art des Gebers wird mit dem Gebermodus festgelegt.

Tabelle 2- 11 Einstellbarer Gebermodus in Abhängigkeit vom Gebertyp

Gebermodus	Gebertyp		
	Absolutwert-geber	Absolutwert-geber zyklisch absolut	Inkrementeller Geber
PROFIdrive (mit Adaption ¹⁾) (ab V4.2)	x	x	x
Endat (Encoder-Data-Interface)	x	x	x
SSI (Synchron Serielles Interface)	x	x	
Sinus			x
Rechteck			x
Resolver		x ²⁾	x
Analoggeber (Wert im I/O-Bereich)	x		

1) Bei Einstellung Adaption (ab V4.2 bei SINAMICS standardmäßig vom System eingestellt) wird auf den in SINAMICS eingestellten Geber adaptiert. Geberauflösung und Feinauflösung werden zur Laufzeit übernommen.

2) nur bei 1-pol-paarigem Resolver möglich

Die Geberdaten übernehmen Sie bitte aus dem Datenblatt oder Typenschild des Gebers. Bei SINAMICS ist eine Geberdatenübernahme aus dem Antrieb möglich.

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-StandardEinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** deaktiviert wird, bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

Geberstrichzahl

Die Geberstrichzahl ist auf dem Typenschild des Gebers als Anzahl Signalperioden pro Umdrehung angegeben (Inkrementalgeber: Striche/U; Absolutwertgeber: Schritte/U; Resolver: Anzahl Polpaare (bei SINAMICS und MASTERDRIVES)).

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolution**
- **IncEncoder.incResolution**

Gitterteilung (Gebersystem linear)

Die Gitterteilung ist auf dem Typenschild des Gebers als Abstand der Striche auf dem linearen Messsystem (Linearmassstab) angegeben.

Konfigurationsdatum:

- **Resolution.distance**

Feinauflösung

Die Feinauflösung des Istwertes ist das Ergebnis der Interpolation einer Signalperiode eines Geberstrichs.

Die Feinauflösungsschritte werden von der Messelektronik aus dem Rohsignal der Geberstriche generiert. Es sind Faktoren als Vielfaches von 2 möglich.

Beispiel:

- Ein Rechtecksignal hat eine Feinauflösung von 1,
- Zwei um 90° versetzte Rechteckspuren (TTL-Signal) haben eine Feinauflösung von maximal 4,
- Ein Sinussignal hat je nach Messelektronik prinzipiell eine beliebige Feinauflösung, z. B. 2048

Abhängig vom eingestellten Gebertyp wird bei SIMOTION der Defaultwert 0 unterschiedlich interpretiert (Siehe Tabelle *Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION*).

Bei SIMOTION wird der Multiplikationsfaktor, nicht der Shiftfaktor/Bitanzahl (x) angegeben.

In der Systemvariable **sensorData.incrementalPosition** wird der Istwert inklusive der Feinauflösung angezeigt.

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolutionMultiplierCyclic**
- **IncEncoder.incResolutionMultiplierCyclic**

Datenbreite Absolutwert (ohne Feinauflösung) bei Absolutwertgebern

Die Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) ergibt sich aus der Summe der Bits zur Darstellung der Geberstrichzahl und der Bits zur Darstellung der laut Typenschild vom Geber maximal registrierbaren Anzahl Umdrehungen.

Beispiel:

4096 Geberstriche/U (= 2^{12}) und max. 4096 registrierbare Umdrehungen ergibt $12 + 12 = 24$ Bit Datenbreite des Absolutwertes.

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absDataLength**

Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2

Dieser Parameter für das Format des Gn_XIST_2 betrifft nur Geber über PROFIdrive Telegramm (Näheres siehe Kapitel *Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm*)

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute**

Die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 muss kleiner gleich der Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST1 sein.

Defaulteinstellung für die Feinauflösung

Abhängig vom Gebermodus werden die Defaulteinstellungen vom System wie in folgender Tabelle beschrieben bewertet. Auf die Defaulteinstellungen wird zurückgegriffen, wenn der Wert mit 0 parametrier wird.

Tabelle 2- 12 Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION

Gebertyp	Gebermodus	Feinauflösung (Gn_XIST1)	Feinauflösung am Absolutwert (Gn_XIST2)
Onboard C2xx			
Inkrementeller Geber	Rechteck	4	-
	Schrittmotor	1	-
Absolutwertgeber	SSI	1	1
Geber im PROFIdrive Achs-Telegramm (gilt für SINAMICS, SIMODRIVE 611U und MASTERDRIVES)			
Inkrementeller Geber	Rechteck	2048	-
	Sinus	2048	-
	Resolver	2048	-
	Endat	2048	-
Absolutwertgeber	Endat	2048	512
	SSI	1	1
...zyklisch absolut	Resolver (nur Polpaarzahl 1 möglich)	2048	512
	Endat	2048	512
	SSI	1	1
PROFIBUS Absolutwertgeber im PROFIdrive Gebertelegamm			
Absolutwertgeber	SSI	2 ^(32 - Anzahl Datenbits)	1

Diese Einstellungen sind mit der Default-Parametrierung der entsprechenden Siemens-Geräte abgestimmt. Bei abweichendem Verhalten muss der Abgleich auf den Geber durch entsprechenden Eintrag in den Konfig-Daten des TOs bzw. in den Parametern des Antriebs bzw. Gebers hergestellt werden. Gerätetypisch kann es sein, dass die entsprechenden Parameter im Antrieb bzw. Geber mit dem Wert des Exponenten (Shift-Faktor) parametrier werden müssen.

Gerätespezifische Besonderheiten Masterdrives mit Endat-Geber:

Für Masterdrives mit Endat-Geber kann im Gebermodus Endat oder SSI ausgewählt werden. In jedem Falle aber sind die Feinauflösungen im Achswizard des TO Achse bzw. Externer Geber abweichend von den Defaulteinstellungen zu projektieren (siehe Geberliste (Seite 63)).

Defaulteinstellung:

- Feinauflösung (\sim Encoder. \sim ResolutionMultiplierCyclic) = 0
- Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 (AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute) =0
- Bei der Einstellung encoderMode=PROFIDRIVE werden die Werte wie vorhanden gewertet, da die richtigen Werte vom Antrieb adaptiert werden. Defaulteinstellung 0 ist bei dieser Einstellung nicht zulässig.

Siehe auch

Geberanschaltung als Direktwert im Peripheriebereich (Seite 68)

Geberliste (Seite 63)

2.5.5 Geberliste

Die aktuellste Liste der bei SIMOTION in Verbindung mit SINAMICS, SIMOVERT-MASTERDRIVES und SIMODRIVE 611U einsetzbaren Geber finden Sie im Internet unter der Adresse <http://support.automation.siemens.com/WWW/view/de/18769911>.

Des Weiteren ist die Geberliste unter *FAQs > Antriebe > Parameter der anschließbaren Geber* in den *SIMOTION Utilities & Applications* und in der Onlinehilfe (Suche über Index Geberparametrierung) dokumentiert. Die *SIMOTION Utilities & Applications* sind im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten.

2.5.6 Geberanschaltung Onboard am SIMOTION C2xx

Es können Inkrementalgeber mit TTL-Signal und Absolutwertgeber mit SSI-Protokoll direkt an C230-2 oder C240 angeschlossen werden. (Siehe Betriebsanleitung C230-2 und C240 und Geberliste (Seite 63))

Siehe auch

Geberliste (Seite 63)

2.5.7 Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm

Das Einrichten der Kommunikation zwischen SIMOTION und SINAMICS-Antrieb (Geber) erfolgt ab SIMOTION V4.2 über das System. Ab V4.2 werden bei SINAMICS-Antrieben und SINAMICS-Gebern die Daten zur Geberauflösung direkt zur Laufzeit vom Antrieb übernommen. Die Telegramme werden automatisch eingestellt.

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-StandardEinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** deaktiviert wird, bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

Die Geberwerte werden im PROFIdrive Telegramm mit übertragen (Siehe Tabelle *Telegrammtypen* im Kapitel *Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung*).

Im PROFIdrive Telegramm werden Gebersteuerwerte, Geberzustandswerte und Geberistwerte übertragen.

Das Geberverhalten an SIMOTION wird so eingestellt, wie es im PROFIdrive Protokoll repräsentiert wird.

Die Geberparameter werden im Verlauf der Antriebsprojektierung über den Antriebsassistenten festgelegt (entweder benutzerdefiniert oder durch Auswahl eines Gebers).

Die Geberparameter die anschließend im SIMOTION Achsassistenten eingegeben werden, müssen zu den Geberparametern im Antrieb passen.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 63).

Hinweis

Für SINAMICS-Antriebe mit SIMOTION kleiner V4.2 besteht die Möglichkeit, die Geberparameter aus dem Antrieb zu übernehmen. Klicken Sie im Achswizard bei der Geberzuordnung auf **Datenübernahme vom Antrieb**.

Wenn Sie eine DRIVE-CLiQ-Komponente mit elektronischem Typenschild einsetzen (z. B. SMI-Motor, DRIVE-CLiQ Geber), müssen Sie die Parameter zuerst aus dem Antrieb hochladen und im Projekt speichern (Online-Inbetriebnahme). Wird die Online-Inbetriebnahme erst später durchgeführt, so kann einstweilen während der Offline-Projektierung mit den Default-Einstellungen des Achsassistenten gearbeitet werden. Nach erfolgter Online-Inbetriebnahme die Antriebsparameter hochladen, im Projekt speichern, Achsassistent erneut durchlaufen und **Datenübernahme vom Antrieb** ausführen.

Wenn Sie die Geberdaten im Antrieb ändern, müssen Sie im Achsassistenten erneut einen Abgleich durchführen.

Geberwert über PROFIdrive Achs-Telegramme

Details hierzu finden Sie in den Inbetriebnahmehandbüchern der Antriebe.

Es kann dabei der erste und wenn vorhanden, der zweite Geber des PROFIdrive Achs-Telegramms frei einem TO Externer Geber oder dem Geber einer Achse zugeordnet werden.

Geberwert über PROFIdrive Geber-Telegramm 8x

Es können PROFIBUS/PROFINET-Geber nach der aktuellen Spezifikation des Encoder Profiles mit Telegrammtyp 81 und ab V4.2 auch mit Telegrammtyp 83 eingesetzt werden. Die Geber können frei zugeordnet werden. Siehe hierzu auch **PROFIBUS Absolutwertgeber über PROFIdrive Gebertelegramm** im Kapitel unten.

Nichtkonsistente Konfiguration

Bei Differenzen zwischen den Konfigurationsdaten in SIMOTION und der Geberparametrierung im Antrieb wird der technologische Alarm

Fehler 20005: Gerät Typ:2, log.Adresse:1234 gestört. (Bit:0, Grund: 0x80h)

ausgelöst, sobald online zwischen Steuerung und Antrieb/Geber Verbindung aufgenommen wird.

Für PROFIdrive Geber und Geber an Achsen nach PROFIdrive erfolgt ein Vergleich der Parametrierung über folgende Antriebs-/Geberparameter:

P979 (SensorFormat) nach PROFIdrive, der Informationen zu Typ, Auflösung und Shiftfaktoren enthält.

Bei Antrieben bzw. Gebern, die den Parameter P979 nicht unterstützen, werden die Konfigurationsdaten ohne Alarmmeldung als gültig gewertet.

Istwert Gn_XIST1

In Gn_XIST1 wird der inkrementelle Istwert mit der eingestellten Feinauflösung zyklisch übertragen. Der inkrementelle Istwert in Gn_XIST1 wird entsprechend der Istwertveränderung stetig fortgeführt und bei Überlauf der Datenbreite von Gn_XIST1 zurückgesetzt. Der inkrementelle Istwert in Gn_XIST1 wird bei inkrementellen Gebern und Absolutwertgebern von der Steuerung entsprechend den Einstellungen in Geberstrichzahl und Feinauflösung, bzw. Gitterteilung bei Linearmaßstab, ausgewertet.

Nach dem Einschalten wird in Gn_XIST1 der Feinauflösungswert innerhalb einer Gebersignalperiode richtig angezeigt. Der Anfangswert für die Anzahl der Signalperioden wird vom Antrieb/Geber gesetzt und der Istwert dann von diesem Anfangswert stetig fortgeführt.

Im PROFIdrive Profil wird die Feinauflösung als "Shift Factor" (x) angegeben.



Bild 2-15 Beispiel Zusammensetzung der 32 Bit-Geberdaten des zyklischen Istwerts Gn_XIST1

Beispiel für einen Geber mit Geberstrichzahl = 2048 (Datenbreite 11 Bit)

Die Feinauflösung in SIMOTION im Konfigurationsdatum **Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic** ist auf Vorbelegung 0 eingestellt und wird damit intern als Default-Feinauflösung von 2048 gewertet (Der Default-Wert ist abhängig von der Gebermoduseinstellung, siehe Tabelle *Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION*).

SIMODRIVE 611U:

Tabelle 2- 13 Einstellungen

SIMOTION		611U	
Geberstrichzahl ¹⁾	=2048	P1007	=2048
Feinauflösung ²⁾	=0 (≡ 2048)	P1042	=11

1) Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolution

2) Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic

SINAMICS:

Tabelle 2- 14 Einstellungen

SIMOTION		SINAMICS	
Geberstrichzahl ¹⁾	=2048	P408	=2048
Feinauflösung ²⁾	=0 (= 2048)	P418	=11

1) Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolution

2) Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic

Beachten Sie bitte den Hinweis zum SINAMICS-Abgleich.

Istwert Gn_XIST2

Werden in Gn_XIST_2 (n = 1 oder 2, Nummer des Gebers) die Positionen für die Funktionen Messtaster oder Referenzieren übertragen, werden diese mit der für den Geber eingestellten Feinauflösung übertragen.

Bei Lesen des Absolutwertes wird der Wert in Gn_XIST_2 abhängig von den Einstellungen für die Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) in **AbsEncoder.absDataLength** und der Feinauflösung Absolutwert in Gn_XIST2 in **AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute** ausgewertet.

Die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 gibt den bei der Übertragung des Absolutwertes enthaltenen Feinauflösungsfaktor an. Dieser kann mit der Feinauflösung des Istwertes übereinstimmen, kann aber auch geringer sein, z. B. wenn infolge der Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) die 32-Bit Datenbreite in Gn_XIST2 für den vollen Feinauflösungsfaktor nicht ausreicht.

Beispiel:

Geberstrichzahl = 2048 (11 Bit) und eine Multiturnauflösung von 4096 Umdrehungen (12 Bit)

Die Datenbreite des Absolutwertes ohne Feinauflösung ist somit 11 Bit + 12 Bit = 23 Bit.

Für die Feinauflösung in Gn_XIST2 bleiben somit von den 32 Bit - 23 Bit = 9 Bit übrig. Die Einstellung 0 für die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 wird somit vom System als 512 (=9 Bit) gewertet.

Tabelle 2- 15 Einstellung der Geberdaten

Geberstrichzahl ¹⁾	2048
Datenbreite Absolutwert (ohne Feinauflösung) ²⁾	23
Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 ³⁾	0 (= 512)
Feinauflösung ⁴⁾	0 (= 2048)

1) AbsEncoder.AbsResolution

2) AbsEncoder.absDataLength

3) AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute

4) AbsEncoder.AbsResolutionMultiplierCyclic



Bild 2-16 Beispiel Zusammensetzung der 32 Bit-Geberdaten des Absoluten Istwerts Gn_XIST2

Die Bitanzahl, die sich aus der Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) und der Anzahl der Datenbits für die Feinauflösung des absoluten Istwertes ergibt, darf nicht größer als 32 sein. Ist sie kleiner als 32, werden in Gn_XIST2 führende Nullen vorangestellt.

Resolver im PROFIdrive Achs-Telegramm

Bei SINAMICS und MASTERDRIVES wird anstatt der Geberstrichzahl die Polpaarzahl des Resolvers parametrierbar (Beispiel: 8-poliger Resolver = 4 Polpaare → Eingabewert = 4).

Bei SIMODRIVE erfolgt die Parametrierung einer Geberstrichzahl abhängig vom Parameter P1011.2

Ab V4.1 SP1 wird der Resolver mit Polpaarzahl 1 als Absolutwertgeber mit der Einstellung zyklisch absolut unterstützt. (Geberstrichzahl = 1, Datenbreite des Absolutwertes = 0, Bewertung Defaultwerte: Feinauflösung = 2048, Feinauflösung Gn_XIST2 = 512)

Bei der Verwendung eines 1-poligen Resolvers als Endat-Geber sind die Parameter p418(XIST1) und p419(XIST2) auf "11" einzustellen um einen Informationsverlust der absoluten Position zu vermeiden. (Einstellungen an der Achse: Absolutwertgeber zyklisch absolut, Endat, Strichzahl = 1, Feinauflösung = 2048, Feinauflösung Absolutwert = 2048, Datenbreite = 0)

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 63).

PROFIBUS Absolutwertgeber über PROFIdrive Gebertelegamm

Die Datenbreite des Geberwertes muss zwischen den Konfigurationsdaten des TOs in SIMOTION und der Parametrierung des PROFIBUS Absolutwertgebers in HW Konfig übereinstimmen.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 63).

Beispiel:

Parametrierung eines PROFIBUS Absolutwertgebers in HW Konfig bei 24 Bit Datenbreite des Absolutwertes.

Die Einstellung des PROFIBUS Absolutwertgebers 'SIMODRIVE Sensor isochron' in HW Konfig erfolgt entsprechend der Standardeinstellung für 24 Bit Datenbreite und Geberstrichzahl 4096:

Messschritte pro Umdrehung = 4096

24 Bit Datenbreite für die Gesamtauflösung ergibt als 32 Bit HEX-Zahl 0x01000000. Diese Zahl in High- und LowWord getrennt dargestellt ergibt im HighWord 0x0100 und im LowWord 0x0000. Die Dezimalwerte dieser beiden Teile (0x0100 = 256 dezimal) sind wie folgt einzugeben:

Gesamtauflösung (high) = 256

Gesamtauflösung (low) = 0

Daraus ergibt sich folgende konsistente Konfiguration für das TO:
Der Geberwert wird in Gn_XIST1 linksbündig übertragen, die nicht benutzten Bit der Feinauflösung werden entsprechend PROFIdrive zu 0 gesetzt, sind aber in der Feinauflösung des Istwertes anzugeben. Es ergibt sich damit eine Feinauflösung von 32 Bit - 24 Bit = 8 Bit (2^8 ergibt als Faktor = 256).

Der Absolutwert in Gn_XIST2 hat entsprechend obiger Einstellung rechtsbündige Ausrichtung und damit eine Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 von 0 Bit (2^0 ergibt als Faktor = 1).

Geber über PROFIdrive Achs Telegramm an ADI4 und IM174

Es muss mindestens eine elektrische oder hydraulische Achse auf ADI4/ IM174 projiziert werden.

Die eingestellte Aktualisierungsrate (BaudRate) bei SSI-Gebern muss vom Geber unterstützt werden.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 63).

Weitere Hinweise zu Projektierung und Betrieb können Sie dem *Gerätehandbuch ADI4 - Analoge Antriebschnittstelle für 4 Achsen* bzw. dem *Gerätehandbuch Dezentrale Peripherie, PROFIBUS Baugruppe IM174* entnehmen. Diese Dokumente finden Sie auf der CD *SIMOTION SCOUT Add-on* im Dokumentenverzeichnis unter *4_Ergaenzende_Dokumentation*.

Hinweis

Ein Geber in einem PROFIdrive-Achstelegramm ist für ein TO Externer Geber oder für den Geber eines TO Achse im zyklischen Betrieb nur nutzbar, wenn auf das PROFIdrive-Telegramm auch ein TO Achse angelegt und nicht deaktiviert ist.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

Geberliste (Seite 63)

2.5.8 Geberanschaltung als Direktwert im Peripheriebereich

Es können Geber verwendet werden, welche

- die Istwert-Information direkt als Absolutwert im Ein- / Ausgangsbereich zur Verfügung stellen.
- einen Zählwert im Peripheriebereich zur Verfügung stellen (ab V4.0).
- eine Istgeschwindigkeit im Peripheriebereich zur Verfügung stellen.

Istwert-Information direkt als Absolutwert

Diese sind als Absolutwertgeber zu parametrieren und zu handhaben, z. B. bezüglich des Referenzierens.

Bzgl. der **Anpassung an die Eigenschaften des Messwertes** sind folgende Einstellmöglichkeiten vorhanden:

- die **Ausrichtung des Messwertes** im Konfigurationsdatum **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.format**
 - linksbündig mit Vorzeichen (VALUE_LEFT_MARGIN)
 - rechtsbündig mit Vorzeichen (VALUE_RIGHT_MARGIN)
 - linksbündig ohne Vorzeichen (VALUE_LEFT_MARGIN_WITHOUT_SIGN)
 - rechtsbündig ohne Vorzeichen (VALUE_RIGHT_MARGIN_WITHOUT_SIGN)

Es ist zu beachten, dass der Messwert entsprechend den Angaben zur Ausrichtung auf einen internen 32-Bit breiten, vorzeichenbehafteten Datenwert vom Typ DINT gemappt wird und der gemappte Wert dann gegen die Maximalgrenzen (siehe unten Maximalgrenzen) geprüft und mit dem Bewertungsfaktor für den Direktwert in **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.ConversionData.factor**, der die technologische Auflösung oder Zuordnung des LSBs angibt, bewertet wird.

Bei Einstellung VALUE_RIGHT_MARGIN_WITHOUT_SIGN ist eine Geberauflösung bzw. Messwertbreite von maximal 31 Bit zulässig.

Bei Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN wird der Messwert bei der Einstellung der Geberauflösung bzw. Messwertbreite

- <16Bit linksbündig auf einen internen 16 Bit breiten Datenwert gemappt, also auf die niederwertigen Byte1 und Byte2 des internen Datenwertes vom Typ DINT. Dabei werden die fehlenden Bits 15 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt und die höherwertigen Byte3 und Byte4 des internen Datenwertes entsprechend dem Vorzeichen ergänzt.
- ≥ 16Bit linksbündig auf den 32 Bit breiten Datenwert gemappt und dabei die fehlenden Bits 31 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt.

Bei Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN_WIHTOUT_SIGN wird der Messwert bei der Einstellung der Geberauflösung bzw. Messwertbreite

- ≤16Bit linksbündig auf einen internen 16 Bit breiten Datenwert gemappt, also auf die niederwertigen Byte1 und Byte2 des internen Datenwertes vom Typ DINT. Dabei werden die fehlenden Bits 16 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt und die höherwertigen Byte3 und Byte4 des Wertes mit Null ergänzt.
- > 16Bit linksbündig auf den 32 Bit breiten Wert gemappt und dabei die fehlenden Bits 32 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt.

Da dieser gemappte Messwert gegen die Maximalgrenzen geprüft wird, die vom Datentyp DINT sind, ist bei der Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN_WIHTOUT_SIGN und einer Messwertbreite > 16 Bit als Wert des höchstwertigsten Bit im Messwert nur Null möglich. Der Messbereich ist damit auf max. 50% der Messwertbreite eingeschränkt.

- die **Datenbreite des Messwertes** ohne das Vorzeichenbit im Konfigurationsdatum **NumberOfEncoders.Encoder_n.analogSensor.DriverInfo.resolution**
- die Obergrenze und Untergrenze, die **Maximalgrenzen des Messwertes** in den Konfigurationsdaten
 - **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.maxValue**
 - **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.minValue**

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, SSI-Moduls oder einer Analogeingabe.

Zählwert(ab V4.0)

Der Geber wird als inkrementeller Geber eingestellt. Als Zählwertbreite können 16 Bit oder 32 Bit eingestellt werden.

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, COUNT-Moduls

Istgeschwindigkeit

Die Istwertinformation kann dabei die Anzahl von Impulsen zwischen zwei Abtastungen, oder wahlweise die Zeitdauer zwischen zwei aufeinander folgenden Impulsen sein. Solche Geber werden z. B. für die Erfassung der Istgeschwindigkeiten bei Hydraulikfunktionalität verwendet.

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, COUNT-Moduls

Für den Direktwert als Absolutwert im I/O Bereich können folgende Bits konfiguriert werden (ab V4.1 SP1):

- **Ready-Bit** über die Elemente des Konfigurationsdatums **analogSensor.readyStateMonitoring**
- **Fehler-Bit** über die Elemente des Konfigurationsdatums **analogSensor.errorStateMonitoring**

Eine vom Peripheriemodul zusätzlich zum Messwert zur Verfügung stehende *Bereitkennung* und *Fehlerkennung* kann darüber am TO Achse ausgewertet werden.

In SIMOTION V4.1 SP1 werden diese Konfigurationsdaten direkt in der Expertenliste eingestellt.

Wird in den Kennungen im Betrieb der Zustand *nicht bereit* oder ein Fehler angezeigt und ist das **Ready-Bit** bzw. **Fehler-Bit** konfiguriert, wird der Technologische Alarm 20005 mit der Kennung *Sensorfehler* ausgelöst.

Ist im Hochlauf das TO Achse bereit, aber der Direktwert im Peripheriebereich noch nicht im Zustand bereit, wird der Zustand *WAIT_FOR_VALID Sensor* am Sensor angezeigt. (Systemvariable **sensorData[n].state**)

Ab Version V4.1 SP1 ist es möglich, dass der Direktwert im Peripheriebereich nicht in jedem Takt des äquidistanten Kommunikationszyklusses aktualisiert wird (z. B. wenn bei einem schnellen Kommunikationstakt ein am Peripheriemodul angeschlossener Sensor aus Messgründen oder Bearbeitungszeitgründen nicht in jedem Zyklus einen neuen Messwert liefern kann). Der Istwert wird dabei von der Steuerung extrapoliert.

Die Steuerung unterstützt dabei folgende Möglichkeiten:

- Das Peripheriemodul zeigt den neu gesetzten Messwert in einem Aktualisierungsbit / Aktualisierungszähler an. Das Aktualisierungsbit / der Aktualisierungszähler wird im Konfigurationsdatum **analogSensor.UpdateCounter** eingestellt.
Konfiguration UpdateCounter: Dieser kann ein (Toggle-Bit) oder mehrere Bits (Zähler) breit sein.
- Der Refreshzyklus des Istwertes im Peripherie-Modul ist bekannt und wird direkt im Konfigurationsdatum **analogSensor.UpdateCounter.updateCycle** eingestellt.
Defaulteinstellung mit Refreshzyklus = 1 (Standardverhalten bei Aktualisierung in jedem Takt)

2.5.9 Geberwert über Systemvariable

Es kann ein **Positions- oder Geschwindigkeitswert** auch direkt in einer Systemvariable (**sensorSettings.actualValue**), z. B. aus dem Anwenderprogramm vorgegeben werden. Darüber ist es z. B. möglich, für eine Achse den technologischen Istwert zu simulieren oder von einem beliebigen Geber/Peripheriewert (für den noch keine TO-Anbindung vorhanden ist) den Wert über Anwenderprogramm aufzubereiten und der Achse als Istwert vorzugeben.

Das Verhalten wird im Konfigurationsdatum

TypeOfAxis.numberOfEncoders.Encoder_x.encoderIdentification=SET_ACTUAL_VALUE eingestellt.

Dieser Gebertyp kann an der Achse und am Externen Geber eingestellt werden.

Die Aktualisierungsrate der Vorgabe (**updateCycle**) und die maximale Anzahl der Servo-Takte, in denen die Systemvariable nicht geschrieben wird (**maxFailure**), werden in der Konfigurationsdaten-Struktur **StructAxisSensorSetActualValueConfig** angegeben.

Die Systemvariable **sensorSettings.actualValue** ist in der zyklischen Ebene zu versorgen, die im Konfigurationsdatum

typeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_x.SensorSetActualValue.updateCycle eingestellt ist. Wird z. B. im Anwenderprogramm der IPOsynchronousTask die Istposition zyklisch auf **sensorSettings.actualValue** geschrieben, ist **~.updateCycle = IPO** einzustellen.

Der in **sensorSettings.actualValue** vorgegebene Wert wird entsprechend der eingestellten Aktualisierungsrate (**SensorSetActualValue.updateCycle**) übernommen und dazwischen linear extrapoliert.

SensorSetActualValue.maxFailures bezieht sich immer auf den Servotakt. Die Einstellung **SensorSetActualValue.updateCycle** hat darauf keinen Einfluss.

Beispiel:

Wenn die Systemvariable **sensorSettings.actualValue** im IPO-Takt aktualisiert wird und IPO:Servo gleich 2:1 eingestellt ist, dann ist in **SensorSetActualValue.maxFailures = 1** einzutragen.

2.5.10 Geber nichtexklusiv zuordnen (ab V4.1 SP1)

Über die Einstellung in **typeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_x.interfaceAllocation** kann der Sensor/Geber der Achse exklusiv bzw. nichtexklusiv zugeordnet werden. Bei nichtexklusiver Zuordnung ist anzugeben, ob die Geberschnittstelle beim Hochlauf des TO aktiviert werden soll.

Die Funktionalität unterstützt die Projektierung eines Gebers an mehreren Achsen. Zu einem Zeitpunkt ist der Geber aber nur an einer Achse auswertbar.

Eine Aktivierung/Deaktivierung der Geber-Schnittstelle im Betrieb und die Angabe des Sensors erfolgt über die Befehle **_enableAxisInterface()**, bzw. **_disableAxisInterface()** und dem Funktionsparameter **sensor=<sensorNummer>**. Der Funktionsparameter **sensor** wird bitweise verschlüsselt, dadurch ist es möglich auch mehrere Geber gleichzeitig zu aktivieren/deaktivieren. Bei nicht gesetzten Bit bleibt der Zustand der Geberschnittstelle unverändert.

Der Status aktiviert/deaktiviert der Geberschnittstelle wird in der Systemvariable **sensorData.sensorData[i].input** angezeigt.

Beispiel:

sensor=5 Aktivierung/Deaktivierung der Geberschnittstelle 1 und 3

Siehe auch Parameterbeschreibung in den Referenzlisten.

Diese Befehle stehen für die Aktivierung/Deaktivierung der Aktor/Sensor-Schnittstelle an der Hydraulikachse nicht zur Verfügung. Bzgl. Hydraulikfunktionalität siehe Zugriff auf das gleiche Stellglied von mehreren Achsen (Seite 285).

Siehe auch

Einstellung nichtexklusive Antriebszuordnung (ab V4.1 SP1) (Seite 54)

2.5.11 Diagnosemöglichkeiten

In der Systemvariablen **sensorData.incrementalPosition** werden die Messsystem-Inkmente als 32 Bit-Information angezeigt.

Zunächst kann überprüft werden, ob die Veränderung dieser Variablen über eine Geberumdrehung unter Einrechnung des Messgetriebes den Inkrementen des Gebers entspricht. Sollte dies nicht der Fall sein, muss die Konfiguration der Achse und des Antriebs (z. B. Messgetriebe, (Antriebs-)Parameter zur Einstellung der Auflösung: Anzahl Inkremente/Umdrehung sowie Feinauflösung, ...) angepasst werden.

Weiter kann die Weg- (Winkel-) Veränderung/Umdrehung (**sensorData.position**) überprüft werden. Wenn diese Überprüfung nicht OK ist, muss die Konfiguration der Achse (z. B. Spindelsteigung, Getriebefaktoren, ...) überprüft werden.

2.6 Eingabegrenzen, technologische Begrenzungen

Systemseitige Eingabegrenzen

Alle eingebbaren Parameter besitzen eine untere und obere Grenze, die sich entweder aus dem Formatbereich der Variablen oder aus den vom System vorgegebenen Grenzen der einzelnen Parameter ergeben, siehe Referenzliste Systemvariablen TP Cam.

Intern gibt es zusätzlich für die Positionsangaben Grenzen, die sich aus der Genauigkeit des Datenformats der Variablen ergeben. Eine Überschreitung dieser Grenzen führt zu Fehlermeldungen an der Achse: **Interne Verfahrbereichsgrenze erreicht**.

2.7 Einstellung zur Mechanik von Achse und Geber

2.7.1 Übersicht Einstellmöglichkeiten zur Mechanik von Achse und Geber

Bei der Realen Achse ist antriebsseitig verfügbar:

- Berücksichtigung Lastgetriebe
- Berücksichtigung Spindelsteigung bei der Linearachse
- Invertierung der Stellgröße / Antriebsrichtung

Bei der Realen Achse ist geberseitig verfügbar:

- Einstellung Geberanbauart
- Berücksichtigung Messgetriebe
- Einstellung Weg pro Umdrehung

- Einstellungen zur Lastkompensation
- Berücksichtigung der Zählrichtung (Lageistwert invertieren)

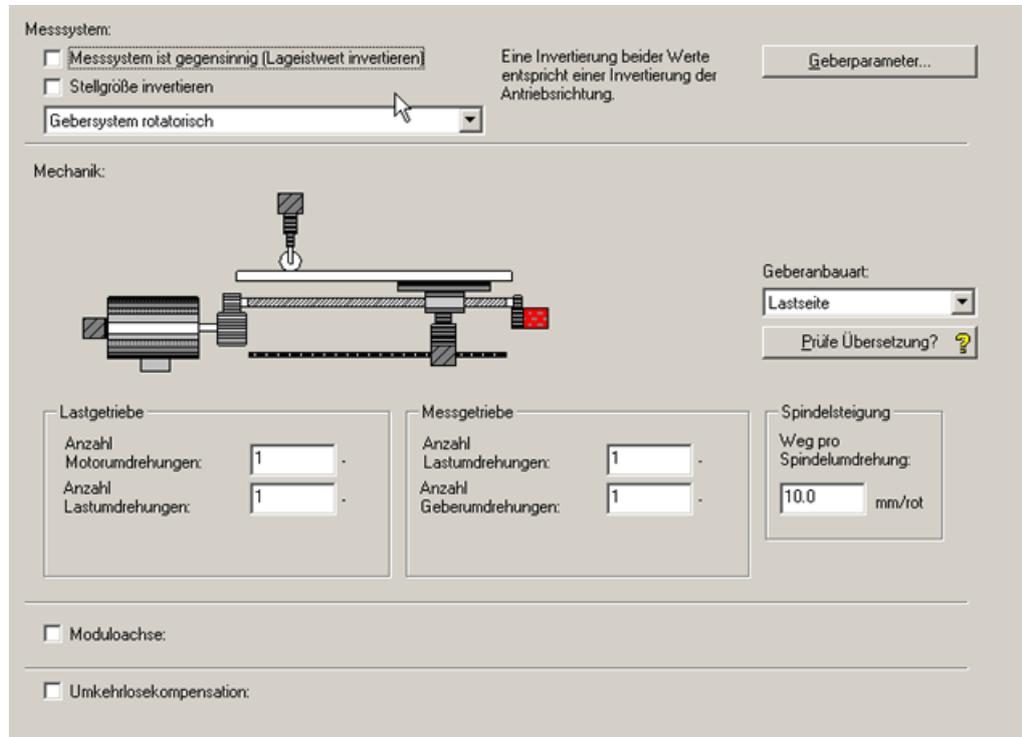


Bild 2-17 Übersicht zur Mechanik Geber / Linearachse

Bei der Hydraulikfunktionalität ist stellgliedseitig verfügbar:

- Berücksichtigung der Ausgangskennlinie
- Invertierung der Stellgrößen

Bei der Hydraulikfunktionalität sind die in SIMOTION verfügbaren Geber verwendbar. Sie können im Register **Geberkonfigurationen** des Dialogs **Konfiguration** oder über die Expertenliste konfiguriert werden. (Siehe SIMOTION SCOUT Online-Hilfe)

2.7.2 Invertierung des Lageistwertes

In der Maske **Mechanik Geber / Linearachse** kann über die Checkbox **Messsystem ist gegenseitig** die Zählrichtung eines Inkremental- oder Absolutwertgebers invertiert werden. Die Zählrichtung wird damit der technologischen Sicht angepasst.

Nach Änderung der Einstellung zur Lageistwertinvertierung ist die Geberjustage mit dem entsprechend neu eingestellten Absolutwertgeberoffset neu durchzuführen, wie auch bei einem Inkrementalgeber die Referenzpunktverschiebung neu zu bestimmen ist.

Besonderheiten Absolutwertgeber

Bei einem Geber mit n-Bit (Datenlänge n Bit) liegt die Inkrementalposition zwischen $0 \dots 2^n - 1$. Die Position ergibt sich dann abhängig von der Auflösung z. B. von $0 \dots 100$ mm.

Bei einem Vorzeichenwechsel durch Invertierung des Lageistwertes (gegenseitiges Messsystem oder Geber ist verdreht montiert) liegt die Inkrementalposition zwischen $2^n - 1 \dots 0$. Der Bereich der Position invertiert sich entsprechend z. B. auf $100 \dots 0$ mm. Liegt die Istposition in diesem Fall beim Einschalten ohne Vorzeichenwechsel bei 15 mm, so ist die Position mit Vorzeichenwechsel dann 85 mm.

Beispiel:

Gegeben ist ein Linearmaßstab mit einer Gitterteilung von 0,005 mm und einem Messbereich von 30 mm bzw. 6000 Inkrementen. Der Maximalwert der Inkrementalposition ist rechenstechnisch in einem Datum mit 13 Bit Breite darstellbar ($2^{13} = 8192$). Die theoretische Maximalposition des Gebers beträgt damit 40,96 mm ($8192 \cdot 0,005 \text{ mm}$). Bei einer Verschiebung der Achse in die positive Richtung läuft die angezeigte Geberposition in Richtung größer werdender Werte von 0.0 bis 40,96 mm sowie die Inkrementalposition von 0 bis 8191 Inkremente. Eine Inkrementalposition von beispielsweise 1000 Inkrementen entspricht einer Achsposition von 5.0 mm. An einem Geber mit aktivierter Lageistwertinvertierung führen hingegen Lageänderungen der Achse in die positive Richtung zu Änderungen der angezeigten Geberposition in Richtung kleiner werdender Werte von 46,96 bis 0.0 mm. Die invertierte Geberposition errechnet sich aus der Differenz zwischen der theoretischen Maximalposition des Gebers und der aus der aktuellen Inkrementalposition bestimmten Geberposition. Aus der im Beispiel genannten Geberinkrementalposition von 1000 Inkrementen errechnet sich somit eine Position von 35,96 mm ($40,96 \text{ mm} - 5.0 \text{ mm} = 35,96 \text{ mm}$).

2.7.3 Randbedingungen für Mechanikeinstellungen bei Moduloachsen (Langzeitstabilität)

Bei Moduloachsen wird geprüft, ob die Langzeitstabilität gewährleistet ist. Bei Langzeitstabilität ist sichergestellt, dass die vom Geber erfassten Positionen und die interne Darstellung der Istwerte immer synchron sind. Damit können Positionen auch nach beliebig vielen Moduloüberläufen noch exakt angefahren werden. Kann die Langzeitstabilität nicht gewährleistet werden, wird bei der Konsistenzprüfung im Engineering System eine der beiden Fehlermeldungen ausgegeben:

- Konfigurierte Getriebefaktoren nicht darstellbar
- Konfigurierte Modulolänge nicht darstellbar

Überprüfung der Langzeitstabilität ab V4.2

Ab V4.2 wird diese Überprüfung aufgrund der Adaption der Geberdaten zur Laufzeit ausgeführt. Der Zähler/Nennerquotient des Lastgetriebes wird bei der Umrechnung von der Geberposition auf die mechanische Position ggf. über LREAL-Faktor berücksichtigt.

Bei eingeschränkter Langzeitstabilität wird der Alarm 50024 ausgegeben.

Überprüfung der Langzeitstabilität < V4.2

Auch auf dem Zielgerät erfolgt zur Laufzeit eine Prüfung der Langzeitstabilität. Ist diese aufgrund der Konfiguration nicht gegeben, kommt es zum **Alarm 20006 Konfigurationsfehler, Grund 3041**.

Ursache hierfür ist eine ungeeignete Wahl der Werte in den Konfigurationsdaten. Diese müssen folgenden Bedingungen genügen:

Berechnung von f_1 für eine Modulo Rundachse

$$f_1 = \text{Zähler Messgetriebe} \times 360 \times \text{Interne Auflösung} \times \text{Lastumdrehungen} \quad 1)$$

Berechnung von f_1 für eine Modulo Linearachse

$$f_0 = \text{TRUNC}(\text{Spindelsteigung} \times \text{Interne Auflösung}) \quad 2)$$

Die Nachkommastellen von f_0 werden abgeschnitten. Die Spindelsteigung ist in der Basiseinheit mm anzugeben.

$$f_1 = \text{Zähler Messgetriebe} \times f_0 \times \text{Lastumdrehungen} \quad 1)$$

Berechnung von f_2

$$f_2 = \text{Nenner Messgetriebe} \times \text{Geberauflösung} \times \text{Istwertfaktor} \times \text{Motorumdrehungen} \quad 1)$$

Berechnung von f_{11} und f_{22}

Von f_1 und f_2 muss nun der größte gemeinsame Teiler k ermittelt und in folgende Formel eingesetzt werden:

$$f_{11} = (f_1 / k) < 2^{31}$$

$$f_{22} = (f_2 / k) < 2^{31}$$

Die Ergebnisse von f_{11} und f_{22} müssen kleiner als 2^{31} sein. Ist dies nicht der Fall muss geprüft werden, ob durch geeignete Änderung der Parameter in den Formeln f_1 und f_2 , Werte für f_{11} und f_{22} erreicht werden, welche den maximal zulässigen Wert nicht überschreiten.

Berechnung von f_{31}

Genügen f_{11} und f_{22} den oben beschriebenen Anforderungen und kommt es dennoch zu einem Downloadabbruch mit der Meldung **Konfigurationsfehler 20006 Grund 3041** können folgende Untersuchungen angestellt werden:

$$f_3 = \text{TRUNC}(\text{Modulolänge} \cdot \text{Interne Auflösung})$$

Die Nachkommastellen von f_3 werden abgeschnitten. Die Modulolänge ist bei Linearachsen in mm und bei Rundachsen in Grad anzugeben.

Jetzt kann der größte gemeinsame Teiler k_2 von f_3 und f_{11} ermittelt werden und in die anschließende Formel eingesetzt werden:

$$f_{31} = (f_3 \times f_{22} \times f_{11}) / (k_2 \times k_2) < 2^{62}$$

An dieser Stelle muss nun überprüft werden, ob f_{31} kleiner als 2^{62} ist. Falls dies nicht der Fall ist, müssen Überlegungen angestellt werden, ob eine Verringerung der Modulolänge möglich ist. Es können auch Änderungen an den Parametern in den Formeln f_1 und f_2 vorgenommen werden, es muss allerdings dann sichergestellt werden, dass die Forderungen für f_{11} und f_{22} noch erfüllt sind.

-
- | | |
|-------|---|
| 1) | Bei lastseitigem oder externem Anbau des Gebers ist für Motorumdrehungen und Lastumdrehung jeweils 1 in die Formel einzusetzen. |
| <hr/> | |
| 2) | Bei externem Anbau des Gebers ist anstatt der Spindelsteigung der konfigurierte Weg pro Umdrehung einzusetzen. |
-

Tabelle 2- 16 Bedeutung der Parameter

Parameter	Kommentar / Konfigurationsdatum an der Achse
Zähler Messgetriebe	Zähler Übersetzungsverhältnis Messgetriebe TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptDrive.numFactor TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptExtern.numFactor TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptLoad.numFactor
Nenner Messgetriebe	Nenner Übersetzungsverhältnis Messgetriebe TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptDrive.denFactor TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptExtern.denFactor TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AdaptLoad.denFactor
Motorumdrehungen	Zähler für Motorumdrehungen TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.Gear.numFactor
Lastumdrehungen	Zähler für Lastumdrehungen TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.Gear.denFactor
Interne Auflösung	Interne Inkremente / Positionseinheit Wird bei der Konfiguration mit dem Achswizard festgelegt.
Geberauflösung	Geberstrichzahl (Angabe auf dem Geber) TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.IncEncoder.incResolution TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AbsEncoder.absResolution
Multiplikationsfaktor Istwert (Istwertfaktor)	= 1 bei SSI-Geber Onboard = 4 bei Inkrementalgebern Onboard = X ¹⁾ IncEncoder.incResolution MultiplierCyclic TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.IncEncoder.incResolution MultiplierCyclic TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.AbsEncoder.absResolution MultiplierCyclic
Modulolänge	Modulo.length
Spindelsteigung pro Umdrehung der Achse	LeadScrew.pitchVal
Weg pro Umdrehung	TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_1.pathPerResolution.length

1) **X=0**: Für die Feinauflösung ist der Defaultwert gemäß Tabelle Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION in Kapitel Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm (Geber im PROFIdrive Achs-Telegramm / Feinauflösung (Gn_XIST1)) zu berücksichtigen. (In diesem Fall findet die Prüfung der Langzeitstabilität nur noch auf dem Zielgerät statt. Es erfolgt keine Überprüfung bei der Konsistenzprüfung im Engineering System.)

X<>0: Es ist der konfigurierte Wert für die Feinauflösung einzusetzen.

Hinweis

Weitere Informationen finden Sie auch unter *FAQs > Technologie > Randbedingungen bei der Bestimmung von Getriebeparametern* in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Siehe auch

Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm (Seite 63)

2.8 Vorbelegungen

An der Achse gibt es Systemvariablen, an denen Standardwerte für die Achse eingestellt werden können. Die wichtigsten Standardwerte, z. B. für die Dynamik der Achse, sind in der Maske für Dynamik zusammengefasst. Diese Standardwerte werden verwendet, wenn Sie in der Programmierung die **Vorbelegung** bzw. **USER DEFAULT** verwenden.

Tabelle 2- 17 Weitere Standardwerte, die über die Expertenliste eingestellt werden können

Standardwerte für	Systemvariable
Klemmwerte	userDefaultClamping
Dynamikwerte	userDefaultDynamics
Umschaltung auf Kraftregelung	userDefaultForceControl
Kraft-/Druckbegrenzung	userDefaultForceLimiting
Referenzieren	userDefaultHoming
Positionieren	userDefaultPositioning
Hydraulik	userDefaultQFaxis
Momentenbegrenzung	userDefaultTorqueLimiting

Siehe auch

Vorbelegungen Dynamikparameter (Seite 152)

2.9 Referenzieren

2.9.1 Übersicht Referenzieren

Bei der Positionierachse werden Eingaben und Anzeigen zur Position auf das Koordinatensystem der Achse bezogen.

Das Koordinatensystem der Achse ist dabei auf die reale, physikalische Position der Achse abzugleichen.

Absolutwertgeber

Bei Absolutwertgebern muss die Einrechnung des Absolutwertgeberoffsets **einmalig** aktiviert werden.

Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt Zustände, die eine erneute Absolutwertgeberjustage erfordern (Seite 91).

Inkrementeller Geber

Bei **inkrementellen Geben** erfolgt die Synchronisation über das Referenzpunktfahren mit dem Setzen der Referenzpunktkoordinaten bzw. der Referenzpunktcoordinate unter Berücksichtigung der Referenzpunktverschiebung beim aktiven Referenzieren an einer definierten mechanischen Position der Achse. Diese definierte mechanische Position der Achse wird der Steuerung über die Geber-Nullmarke des Messsystems oder über die Externe Nullmarke angezeigt.

Soll ein direkter Bezug auf die Position hergestellt werden, ist bei inkrementellen Geben das Achs-Istwertsystem nach jedem Einschalten zu synchronisieren.

Hinweis

Verfahrenbefehle mit **relativer Positionsangabe** können immer ausgeführt werden. An der Achse kann über Konfiguration eingestellt werden, ob auch Verfahrenbefehle mit **absoluter Positionsangabe** bei nicht referenzierter Achse ausgeführt werden können.
Konfigurationsdatum: **referencingNecessary**.

Siehe auch

Referenzieren (Seite 312)

2.9.2 Begriffe

Referenzpunkt

Nach Synchronisation der Achse und Abfahren der Referenzpunktverschiebung steht die Achse im Referenzpunkt und hat den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert.

Synchronisationspunkt

Im Synchronisationspunkt wird der Istwert der Achse aufgrund eines externen oder internen Ereignisses auf den Wert **Referenzpunktcoordinate minus Referenzpunktverschiebung** gesetzt.

Referenzpunktverschiebung

Eine Verschiebung zwischen Referenzpunkt und Synchronisationspunkt ist nur wirksam bei aktivem Referenzieren. Sie wird nach der Synchronisation der Achse über den Homing-Befehl mit herausgefahren. Bei Moduloachsen erfolgt das Ausfahren der **Referenzpunktverschiebung** immer mit der Richtungseinstellung **Shortest_Way**. (Ausnahme: Ab 4.1 SP1 kann die Richtung über die Einstellung "nur in eine Richtung referenzieren" vorgegeben werden.)

Referenzmarke

Eine Referenzmarke ist ein Hardware-Signal, das zum Referenzieren verwendet wird.

- Geber-Nullmarke

Die Geber-Nullmarke eines Inkrementalgebers wird als Referenzmarke verwendet.

- Externe Nullmarke

Es wird ein externes Signal (Nullmarkenersatz) als Referenzmarke verwendet.

Referenznocken

Der Referenznocken gibt ein Freigabesignal für das eigentliche Referenzsignal (Geber-Nullmarke oder Externe Nullmarke) aus. Aufgrund der vom Referenznocken gelieferten Schaltflanke reduziert der Antrieb die Geschwindigkeit und wartet auf das nächste eintreffende Referenzsignal, um die Referenzierung durchzuführen.

Hinweis

Gerätespezifische Eigenschaften

Bei dem Referenzieren mit Referenznocken und Geber-Nullmarke wird der Referenznocken an einen beliebigen Eingang der Steuerung angeschlossen.

Weitere Hinweise zu gerätespezifischen Randbedingungen sowie zusätzlich erforderlichen Parametereinstellungen entnehmen Sie den ergänzenden Informationen zu den Antrieben sowie den Gerätehandbüchern.

2.9.3 Referenzierarten

Die Steuerung unterstützt folgende Referenzierarten:

- **Aktives Referenzieren**

Hierbei wird für das Referenzieren eine spezielle Verfahrbewegung durchgeführt. Es sind über die Konfiguration folgende Referenziermodi möglich:

- Referenzieren mit Referenznocken und Geber-Nullmarke
- Referenzieren nur mit Externer Nullmarke
- Referenzieren nur mit Geber-Nullmarke.

- **Passives Referenzieren / Fliegendes Referenzieren**

Hierbei erfolgt das Referenzieren während einer nicht über den Referenzierbefehl initiierten Bewegung. Es sind über die Konfiguration folgende Referenziermodi möglich:

- Referenzieren mit Referenznocken und Geber-Nullmarke
- Referenzieren nur mit Externer Nullmarke
- Referenzieren nur mit Geber-Nullmarke.

- **Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen**

Die Achsposition wird gesetzt ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

- **Relatives direktes Referenzieren**

Der Positionswert der Achse wird um ein vorgegebenes Offset verschoben, ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

- **Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage**

Der Nullpunkt des Absolutwertgebers wird justiert.

Hinweis

Ab V4.2 können die Eingänge für Referenznocken, für den Status der Externen Nullmarke und Umkehrnocken statt mit einer logischen Adresse auch symbolisch auf SINAMICS Eingänge verschaltet werden.

2.9.4 Aktives Referenzieren

Beim aktiven Referenzieren erfolgt das Referenzieren entsprechend dem eingestellten Modus über eine durch den Referenzierbefehl initiierte Bewegung.

Eine Referenzpunktverschiebung ist wirksam und wird nach der Synchronisation mit der Referenzmarke herausgefahren. Nach dem Abfahren der Referenzpunktverschiebung hat die Achsposition den in der Referenzkoordinate angegebenen Wert.

Bei aktivem Referenzieren sind die Geschwindigkeitsangaben für die Referenzpunktanfahr-, Referenzpunktabschalt- und Referenzpunkteinfahrtgeschwindigkeit wirksam.

Die Achse besitzt nach dem Erkennen der Referenzmarke den Status **synchronisiert** bzw. **referenziert**.

Hinweis

Die Anfahrrichtung auf den Referenznocken oder die Referenzmarke muss vom Anwenderprogramm vorgegeben werden. Die Verwendung von Hardware-Endschaltern als Umkehrnocken wird ab V4.1 unterstützt.

Aktives Referenzieren mit Referenziermodus Referenznocken und Geber-Nullmarke

Der Referenzierbefehl bewirkt die Bewegung der Achse auf den Referenznocken. Nach dem Erkennen und Verlassen des Referenznockens wird auf die nächste Geber-Nullmarke des Wegmesssystems gefahren. Ob es sich hierbei um die Geber-Nullmarke in positiver oder negativer Verfahrrichtung handelt, kann über ein Konfigurationsdatum eingestellt werden. Mit der ersten nach dem Referenznocken erkannten Geber-Nullmarke wird die Achse synchronisiert. Anschließend wird die Referenzpunktverschiebung mit der Referenzpunkteinfahrtgeschwindigkeit verfahren. Die Achsposition besitzt dann den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert.

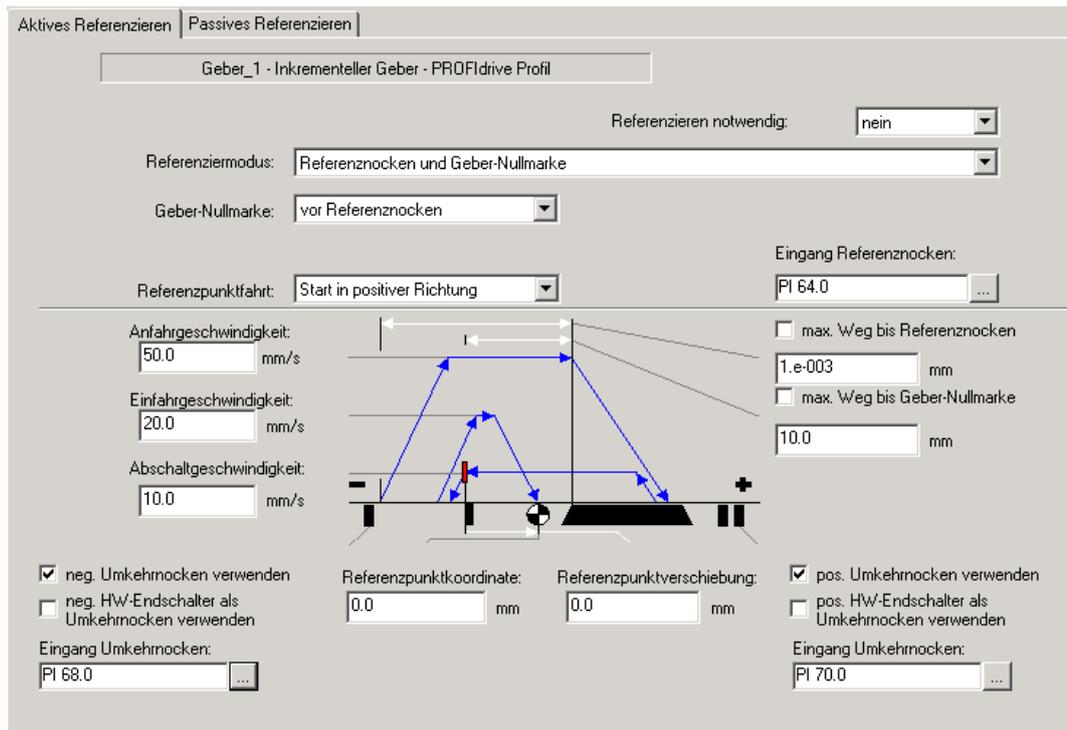


Bild 2-18 Parameter beim Aktiven Referenzieren mit Referenznocken und Geber-Nullmarke

Der zeitliche Ablauf kann in 3 Phasen aufgeteilt werden:

- **Phase 1**

Fahren auf den Referenznocken

Die Achse fährt mit der **Anfahrsgeschwindigkeit** auf den Referenznocken. Die Anfahrrichtung wird parametrierbar.

- **Phase 2**

Synchronisation mit der Geber-Nullmarke

Die Achse fährt mit **Abschaltgeschwindigkeit** auf die Geber-Nullmarke des inkrementellen Wegmessgebers. Die Lage der Geber-Nullmarke zum Referenznocken ist parametrierbar. In Abhängigkeit hiervon wird die Bewegung in die gleiche Richtung fortgesetzt oder es erfolgt ein Richtungswechsel. Die Steuerung synchronisiert sich mit der ersten Geber-Nullmarke, die entsprechend der Einstellung in der Konfiguration erkannt wird. Die Achse gilt mit dem Erkennen der Geber-Nullmarke als synchronisiert, die Achsposition wird auf den in der Referenzpunktkoordinate angegebenen Wert minus der Referenzpunktverschiebung gesetzt.

- **Phase 3**

Fahren auf den Referenzpunkt

Nach dem Erkennen der Geber-Nullmarke wird auf den Referenzpunkt mit der **Einfahrgeschwindigkeit** gefahren.

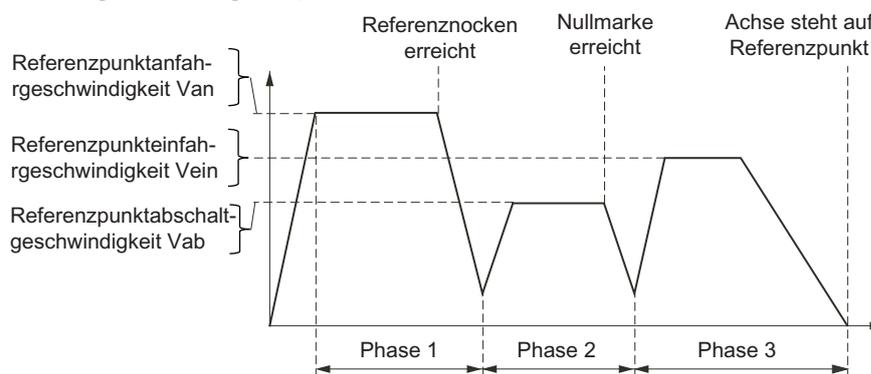


Bild 2-19 Referenzieren bei inkrementellen Messsystemen

Hardware-Endschalter als Referenznocken (ab V4.1 SP1)

Es können die Hardware-Endschalter auch als Referenznocken eingestellt werden. Referenziert wird nach Richtungsumkehr infolge Anfahrens des Hardware-Endschalters auf die erste Gebernullmarke. Ein Weiterfahren in Richtung des Hardware-Endschalters wird nicht zugelassen.

Dies entspricht einem Referenzieren mit Referenznocken und Gebernullmarke, wobei die Gebernullmarke vor Referenznocken liegt.

Alternativ sind ein linker und rechter Hardware-Endschalter möglich (Anfahrrichtung positiv oder negativ). Beim Referenzieren wird in diesem Fall der Hardware-Endschalter unwirksam gesetzt.

Aktives Referenzieren nur mit Externer Nullmarke

Der Referenzierbefehl bewirkt die Bewegung auf Externe Nullmarke. Nach Erreichen der konfigurierten Flanke der Externen Nullmarke wird die Referenzpunktverschiebung mit der Referenzpunkteinfahrtgeschwindigkeit verfahren. Die Achsposition besitzt dann den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert.

Hinweis

Beim Referenzieren auf Externe Nullmarke von Achsen mit digitaler Antriebskopplung über PROFIdrive muss die Externe Nullmarke als digitaler Eingang am Antrieb projektiert werden (Projektierung Nullmarkenersatz bei SIMODRIVE 611U, SINAMICS).

Es muss das Externe Nullmarkensignal dort angeschlossen werden, wo auch der Geber erfasst wird, d. h. am Antrieb, am ADI4/IM174 bzw. an den vorgesehenen Eingängen für Externe Nullmarken des C2xx.

SINAMICS

Bei SINAMICS wird bei positiver Fahrriichtung auf eine positive Triggerflanke synchronisiert und bei negativer Fahrriichtung auf eine negative Triggerflanke, also jeweils an der linken Seite des Externen Nullpunktsignals.

Durch Invertierung des Signals (Einstellmöglichkeit am Antrieb: SINAMICS-Parameter über P490) kann auch an der rechten Seite des Externen Nullpunktsignals synchronisiert werden.

Das Referenzieren auf Geber-Nullmarke oder Externe Nullmarke wird in SINAMICS in P495 eingestellt.

Um bei über PROFIdrive angekoppelten Antrieben erkennen zu können, dass die Achse auf der Externen Nullmarke steht, muss der Zustand der Externen Nullmarke an der Achse bekannt gemacht werden. Da das entsprechende Statusbit nicht im PROFIdrive-Telegramm des Antriebs-DOs vorgesehen ist, kann ab V4.1 SP1 ein zusätzliches Eingangsbit, welches den Zustand der externen Nullmarke enthält, an der Achse im Konfigurationsdatum **incHomingEncoder.stateDriveExternalZeroMark** konfiguriert werden. Bei der Kopplung mit SINAMICS wird das entsprechende Statusbit im PZD2 des Telegramms 390 bzw. 391 der CU an die Steuerung übertragen.

Bei aktivierter symbolischer Zuordnung kann der Status der externen Nullmarke über den Zuordnungsdialg direkt der entsprechenden Onboard-Klemme der Control Unit zugeordnet werden.

Die Zuordnung der Digitaleingänge des Antriebs zu den Statusbits des PZD2 entnehmen Sie der SINAMICS Dokumentation.

Steht die Achse bereits auf der externen Nullmarke, wird dies durch das System erkannt. Es wird entgegen der Anfahrriichtung von der externen Nullmarke gefahren. Anschließend erfolgt der normale Referenziervorgang.

SIMODRIVE 611U

Bei SIMODRIVE 611U sind bei positiver Verfahrrichtung nur negative Flanken und bei negativer Verfahrrichtung nur positive Flanken zugelassen, d. h. es wird immer die gleiche Nockenseite verwendet.

Ein Invertieren ist bei SIMODRIVE 611U nicht möglich. Die Flanken können durch den Einsatz von Initiatoren in invertierter Bauart oder über eine applikative Lösung (ungenau) invertiert werden.

MASTERDRIVES

Bei MASTERDRIVES-Motion Control sind nur positive Flanken zugelassen.

OnBoard C2x0

Bei OnBoard sind nur positive Flanken zugelassen.

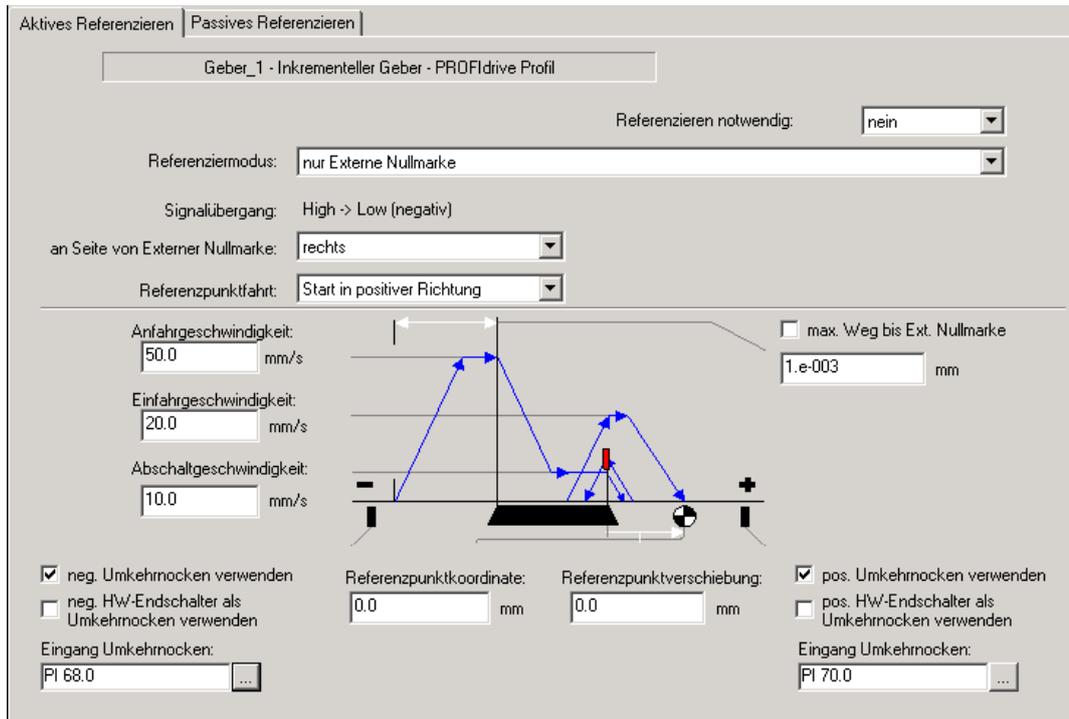


Bild 2-20 Parameter beim Aktiven Referenzieren nur mit Externer Nullmarke

Hinweis

- Bei einem Resolver mit Polpaarzahl > 1 ist nur Referenzieren mit Referenznocken und Gebernulmarke sinnvoll.
- Bei digitaler Kopplung zu SINAMICS S120 werden die Einstellungen zum Referenzieren auf Anforderung vom Antrieb ausgelesen. Änderungen werden nicht in den Antrieb zurückgeschrieben.

Aktives Referenzieren nur mit Geber-Nullmarke (ohne Referenznocken)

Das Referenzieren ohne Referenznocken wird beispielsweise bei Achsen angewendet, deren Geber im gesamten Verfahrbereich der Achse nur eine Geber-Nullmarke besitzt. Mit dem Referenzierbefehl wird die Achse auf die Geber-Nullmarke gefahren. Nach Erkennen der Geber-Nullmarke wird die Referenzpunktverschiebung mit der Referenzpunkteinfahrtsgeschwindigkeit verfahren. Die Achsposition besitzt dann den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert.

The screenshot shows the 'Aktives Referenzieren' (Active Referencing) configuration window. It includes the following elements:

- Tab: Aktives Referenzieren
- Geber: Geber_1 - Inkrementeller Geber - PROFIdrive Profil
- Referenzieren notwendig: nein
- Referenziermodus: nur Geber-Nullmarke
- Referenzpunktfahrt: Start in positiver Richtung
- Diagramm: Ein Diagramm zeigt die Achsposition mit einem roten Punkt für die Geber-Nullmarke. Ein blauer Pfeil zeigt die Einfahrtsgeschwindigkeit an, die auf die Nullmarke gerichtet ist. Ein weiterer blauer Pfeil zeigt die Abschaltgeschwindigkeit an, die von der Nullmarke weg gerichtet ist. Ein horizontaler Doppelpfeil über dem Diagramm zeigt den 'max. Weg bis Geber-Nullmarke' an.
- Einfahrtsgeschwindigkeit: 20.0 mm/s
- Abschaltgeschwindigkeit: 10.0 mm/s
- max. Weg bis Geber-Nullmarke: 10.0 mm
- neg. Umkehrnocken verwenden:
- neg. HW-Endschalter als Umkehrnocken verwenden:
- Eingang Umkehrnocken: PI 68.0
- Referenzpunktcoordinate: 0.0 mm
- Referenzpunktverschiebung: 0.0 mm
- pos. Umkehrnocken verwenden:
- pos. HW-Endschalter als Umkehrnocken verwenden:
- Eingang Umkehrnocken: PI 70.0

Bild 2-21 Parameter beim Aktiven Referenzieren nur mit Geber-Nullmarke

Hinweis

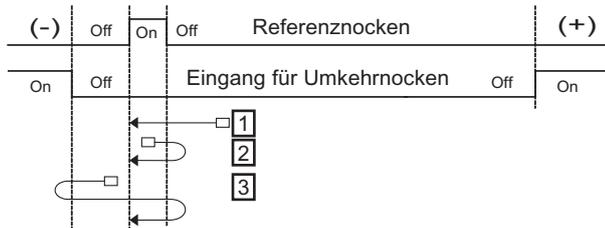
Bei einem Resolver mit Polpaarzahl > 1 ist nur Referenzieren mit Referenznocken und Geber-Nullmarke sinnvoll.

Umkehrnocken für Referenzieren (ab V4.1 SP1)

Die Umkehrnocken wirken nur beim aktiven Referenzieren und dienen dazu, dass beim Fahren auf einen Umkehrnocken die Richtung der Referenzpunktfahrt umgekehrt wird.

Die Umkehrnocken werden als zwei zusätzliche Eingangssignale projiziert. Der linke Umkehrnocken und der rechte Umkehrnocken sind getrennt einstellbar und aktivierbar. Die Umkehrnocken sind einmal an der Achse definiert. Sie sind nicht geberspezifisch vorgebar.

Das folgende Bild stellt Referenzierabläufe abhängig von der Lage des Startpunktes zum Referenznocken dar.



Alle Beispiele sind programmiert mit Anfahrrichtung Links (negativ)

- 1 Startpunkt vor dem Referenznocken
- 2 Achse steht auf Referenznocken
Dies wird durch das System erkannt und die Achse fährt entgegen der Anfahrrichtung vom Referenznocken. Anschließend erfolgt normales Referenzieren.
- 3 Achse steht links hinter dem Referenznocken
Es wird das normale Referenzieren mit Anfahrrichtung Links gestartet. Am Umkehrnocken kehrt die Achse um und fährt entgegen der Anfahrrichtung bis über den Referenznocken. Anschließend erfolgt normales Referenzieren.

Bild 2-22 Umkehrnocken für Referenzieren

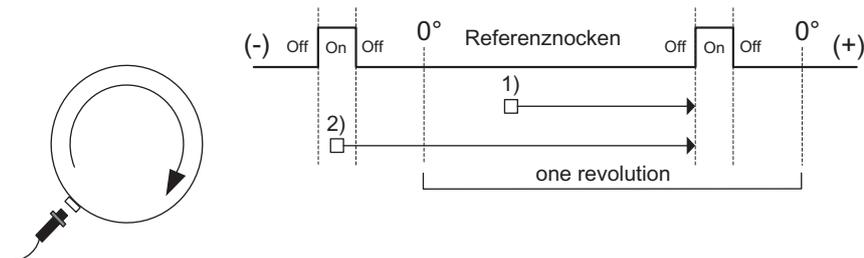
Es können auch die Hardware-Endschalter als Umkehrnocken definiert werden. Beim Referenzieren wird in diesem Fall der Hardware -Endschalter unwirksam gesetzt.

Die Umkehrnocken werden über das Konfigurationsdatum **typeOfAxis.homing.reverseCamPositive** und **typeOfAxis.homing.reverseCamNegative** eingestellt.

Referenzieren nur in eine Richtung (ab V4.1 SP1)

Ab V4.0 kann im Konfigurationsdatum **typeOfAxis.homing.direction** eingestellt werden, dass beim Referenzieren eine Richtungsumkehr unterdrückt wird und die eingestellte Verfahrrichtung immer beibehalten wird. Die Einstellung wirkt nur beim Aktiven Referenzieren.

Das folgende Bild zeigt als Anwendungsbeispiel eine Rundachse, die keine Reversierbewegung durchführen darf.



Alle Beispiele sind programmiert mit Anfahrrichtung Rechts

- 1) Startpunkt vor dem Referenznocken
Referenznocken wird im Modulbereich gefunden.
- 2) Achse steht auf Referenznocken
Dies wird durch das System erkannt. Die Achse fährt in der programmierten Anfahrrichtung bis zum nächsten Referenznocken, auch wenn der Modulbereich überfahren wird.

Bild 2-23 Beispiel Referenzieren nur in eine Richtung

2.9.5 Passives Referenzieren / Fliegendes Referenzieren

Beim passiven Referenzieren erfolgt das Referenzieren entsprechend dem eingestellten Modus über eine nicht durch den Referenzierbefehl initiierte Bewegung. Passives Referenzieren ist in Verbindung mit Bewegungsbefehlen im lagegeregelten Modus möglich. Eine Referenzpunktverschiebung ist nicht wirksam. Die Achse besitzt nach dem Erkennen der Referenzmarke den Status synchronisiert bzw. referenziert. Die Angabe zur Referenzpunktanfahrsgeschwindigkeit, Referenzpunktabschaltgeschwindigkeit und Referenzpunkteinfahrtgeschwindigkeit sind nicht wirksam.

Referenziermodus Voreinstellung (DEFAULT_PASSIVE)

Bei dieser Einstellung wird der Referenziermodus vom System abhängig vom Gebertyp eingestellt:

- Bei inkrementellen sin/cos- Gebern, TTL-Gebern oder Resolvern wird auf Geber-Nullmarke referenziert.
- Bei als inkrementeller Geber eingestellten Endat-Gebern wird auf Externe Nullmarke referenziert.

Passives Referenzieren mit Referenziermodus mit Referenznocken und Geber-Nullmarke

Nach dem Erkennen des Referenznockens ist die nächste Geber-Nullmarke entsprechend der Konfiguration zu Synchronisation wirksam. Mit der ersten nach dem Referenznocken erkannten Geber-Nullmarke erfolgt die Synchronisation. Die Achse wird beim Erkennen der Geber-Nullmarke auf den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert gesetzt und erhält den Zustand synchronisiert bzw. referenziert.

Passives Referenzieren nur mit Externer Nullmarke

Mit dem Erkennen der Externen Nullmarke entsprechend der Konfiguration erfolgt die Synchronisation. Die Achse wird beim Erkennen der Externen Nullmarke auf den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert gesetzt und erhält den Zustand synchronisiert bzw. referenziert.

Passives Referenzieren nur mit Geber-Nullmarke

Das Referenzieren ohne Referenznocken wird beispielsweise bei Achsen angewendet, deren Geber im gesamten Verfahrbereich der Achse nur eine Referenzmarke besitzt. Mit dem Erkennen der Referenzmarke entsprechend der Konfiguration erfolgt die Synchronisation, die Achse wird beim Erkennen der Referenzmarke auf den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert gesetzt und erhält den Zustand synchronisiert bzw. referenziert.

Hinweis

Verwenden Sie bei Messsystemen mit mehr als einer Geber-Nullmarke im Verfahrbereich der Achse die Einstellung "Referenznocken und Geber-Nullmarke" zum Referenzieren. Damit wird sichergestellt, dass auf eine exakte, reproduzierbare Referenzposition gefahren wird.

Alternativ können Sie die Einstellung "Nur Externe Nullmarke" verwenden. Die erreichbare Referenzposition ist jedoch aufgrund des externen Signals ungenauer.

2.9.6 Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen

Die aktuelle Position der Achse wird auf den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert gesetzt. Eine Referenzpunktverschiebung ist nicht wirksam. Eine Verfahrbewegung findet dabei nicht statt. Die Achse hat mit der Ausführung des Befehls den Status synchronisiert bzw. referenziert.

Die Einstellung der Parameter für das Referenzieren der Achsen ist hier ohne Bedeutung. Die Referenzpunktcoordinate wird am Befehl angegeben.

Siehe auch

Positionieren (Seite 315)

Synchronisation / Referenzieren bei Inkrementalgebern (Seite 367)

2.9.7 Relatives direktes Referenzieren / Referenzpunkt relativ setzen (ab V3.2)

Die aktuelle Position der Achse wird um den in der Referenzpunktcoordinate angegebenen Wert verschoben. Die Referenzpunktcoordinate ist hier als Offset zu betrachten.

Diese Referenziermethode lässt sich auch im Betrieb (während einer Verfahrbewegung) anwenden.

Die Einstellung der Parameter für das Referenzieren der Achsen ist hier ohne Bedeutung. Die Referenzpunktcoordinate wird am Befehl angegeben.

2.9.8 Zustände, die bei inkrementellen Gebern erneutes Referenzieren erfordern

Bei inkrementellen Gebern wird der Status in folgenden Fällen auf nicht referenziert zurückgesetzt:

- Fehler im Sensorsystem/Geberausfall
- Neuer Homing-Befehl
- Netzaus
- SCOUT Download mit Anwahl der Einstellung *Initialisierung aller remanenten Daten*
- Änderungen der Achskonfiguration, die einen Download oder Restart erfordern
- TO-Restart am TO-Achse
- mit Anstoß des aktiven Referenzierens

2.9.9 Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage

Die aktuelle Achsposition wird mit dem Befehl `_homing()` im Referenziermodus `ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER` gleich dem Geberwert + Absolutwertgeberoffset gesetzt.

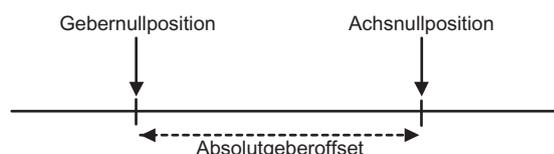


Bild 2-24 Achsnulldposition ist Gebernullposition plus Absolutwertgeberoffset

Der Absolutwertgeberoffset (ab V3.2) kann dabei additiv oder absolut gesetzt werden.

Der Absolutwertgeberoffset wird im NV RAM gespeichert und wirkt bis zum nächsten Justieren des Absolutwertgebers. Die Funktion ist bei der Inbetriebnahme der Steuerung daher einmalig durchzuführen.

Der Wert des Offsets und die Verrechnung des Offsets werden bei der **Konfiguration** eingestellt.

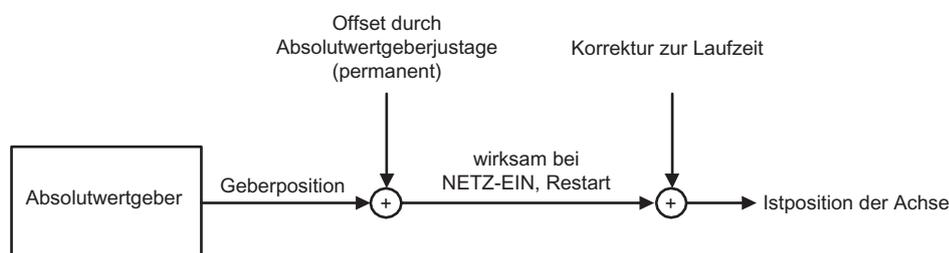


Bild 2-25 Einrechnung des Absolutwertgeberoffsets

Über die Konfigurationsdaten `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder` und `absshift` kann ein Wert als Gesamtoffset gesetzt werden.

Offset additiv setzen

Einstellung `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder=RELATIVE` (Defaultverhalten):

- Achsistwert: = Geberistwert + (bereits wirksamer, bisheriger Offset + absshift)
- (neuer) Offset = bisheriger Offset + absshift

Mit jedem neuen Aufruf der Funktion `_homing()` wird `absHomingEncoder.absshift` zu dem bestehenden Absolutwertgeberoffset addiert.

Offset absolut setzen (ab V3.2)

Einstellung `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder=ABSOLUTE` (ab V3.2):

Mit dem Aufruf der Funktion `_homing()` wird `absHomingEncoder.absshift` als Absolutwertgeberoffset gesetzt.

- Achsistwert = Geberistwert + **absshift**

Beispiel für Offset ABSOLUTE mit Geberistwertposition = 100.000:

<code>absshift = 5.000</code>	
Erster Aufruf des Befehls <code>_homing()</code>	→ Position 105.000
Zweiter Aufruf des Befehls <code>_homing()</code>	→ Position 105.000
<code>absshift = 7.000</code>	
Dritter Aufruf des Befehls <code>_homing()</code>	→ Position 107.000

Achse auf vorgegebene Position setzen (ab V4.1 SP1)

Mit der Einstellung des Funktionsparameters `homingMode=SET_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER_BY_POSITION` am Befehl `_homing()` wird der im Parameter `homePosition` stehende Wert als die aktuelle Position gesetzt und daraus der sich ergebende Absolutwertgeberoffset berechnet und in der Systemvariablen `absoluteEncoder[n].totalOffsetVaule` angezeigt und im System als Retain-Variable gespeichert.

Der Wert im Konfigurationsdatum `absHomingEncoder.absshift` wird nicht geändert.

Offset anzeigen

Das Offset kann ausgelesen werden. (ab V3.1)

Das Gesamtoffset wird in der Systemvariable `absoluteEncoder[x].totalOffsetValue` angezeigt, der Aktivierungsstatus des Gesamtoffsets in der Variablen `absoluteEncoder[x].activationState`.

Zusätzlich wird der Status angezeigt, ob nach Projektdownload die Funktion `_homing()` mit `homingMode= ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER` mindestens einmal durchgeführt wurde.

Absolutwertgeberjustage

Gehen Sie bei der Absolutwertgeberjustage wie folgt vor:

1. Deaktivieren Sie die Software-Endschalter, da bei aktivem Software-Endschalter keine Absolutwertgeberjustage möglich ist.
2. Führen Sie die Absolutwertgeberjustage durch:
 - **_homing()** mit **homingMode= ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER**
Mit dem einmaligen Aufruf des Befehls wird der Wert des Konfigdatums **absHomingEncoder.absshift** eingerechnet. (**absHomingEncoder.absshift** ist ein online änderbares Konfigdatum, eine Änderung wird sofort wirksam.)
bzw.
 - **_homing()** mit **homingMode=SET_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER_BY_POSITION** (ab V4.1 SP1)
Fahren Sie die Achse auf die gewünschte Bezugsposition und rufen Sie einmalig den Befehl auf.
Damit wird der im Parameter *homePosition* stehende Wert als die aktuelle Position gesetzt und daraus der sich ergebende Absolutwertgeberoffset berechnet und in der Systemvariablen **absoluteEncoder[n].totalOffsetVaule** angezeigt und im System als Retain-Variable gespeichert.
Der Wert im Konfigdatum **absHomingEncoder.absshift** wird nicht geändert.
3. Aktivieren Sie die Software-Endschalter wieder (falls erforderlich).

Beachten Sie, dass die Absolutwertgeberjustage nur als Offset zum Absolutwertgeber Wert wirkt. Der Offset der Absolutwertgeberjustage und der Wert des Absolutwertgebers sind für die Position nach NETZ-AUS oder Restart entscheidend. Während des Betriebs wird die aktuelle Istposition außerdem durch die Modulo-Einstellungen der Achse und durch Lagesetz- oder Lagekorrekturaufträge beeinflusst.

Zustände, die eine erneute Absolutwertgeberjustage erfordern

- Nach dem Laden eines neuen Projektes in die Steuerung ist das gespeicherte Offset nicht mehr vorhanden.
Befindet sich vor dem Laden schon ein Projekt in der Steuerung und wird der TO-Name nicht geändert, bleibt das gespeicherte Offset erhalten (ab V4.1 SP1). Dieses Verhalten gilt auch im Falle einer Hochrüstung, ist also versionsunabhängig.
- Nach Aus-/Einschalten ist der Offset gelöscht, sofern das Projekt nicht im ROM gespeichert wurde.
- Nach dem Urlöschen

Siehe auch

Geber für Position (Seite 58)

2.9.10 Referenzmarkenüberwachung

Wird die Referenzmarke nicht innerhalb des parametrisierten Weges erreicht, wird ein Alarm ausgelöst. Bei Referenzieren mit Referenznocken und Referenzmarke wird der Weg erst nach Verlassen des Referenznockens überwacht.

Bei vorhandenen Umkehrnocken wird bei Richtungsumkehr infolge der Umkehrnocken die Überwachung neu aufgesetzt.

Eine aktivierte Referenzmarkenüberwachung ist sowohl beim aktiven als auch beim passiven Referenzieren wirksam.

2.9.11 Referenznockenüberwachung

Wird der Referenznocken nicht innerhalb des parametrisierten Weges erreicht, wird ein Alarm ausgelöst.

Bei vorhandenen Umkehrnocken wird bei Richtungsumkehr infolge der Umkehrnocken die Überwachung neu aufgesetzt.

Eine aktivierte Referenznockenüberwachung ist sowohl beim aktiven als auch beim passiven Referenzieren wirksam.

2.9.12 Anzeige Istwertänderung beim Referenzieren (ab V4.0)

Die Änderung des Istwerts beim Referenzieren wird in der Systemvariablen **homingCommand.positionDifference** angezeigt.

2.9.13 Verfahren mit nicht referenzierter Achse

Mit dem Konfigurationsdatum **referencingNecessary** wird festgelegt, ob an einer unreferenzierten Achse mit absoluten Positionen gearbeitet werden kann.

Einstellungen:

- **referencingNecessary = NO**
 - Relative und absolute Bewegung ist möglich.
 - Die Software-Endschalter werden überwacht bei Einstellung **swlimit.state = YES**.
- **referencingNecessary = YES**

Bei nicht referenzierter Achse:

- Nur relative Bewegung ist möglich
- Die Software-Endschalter werden auch bei der Einstellung **swlimit.state = YES** nicht überwacht.

2.9.14 Lagekorrektur der Istposition/Sollposition außerhalb von Referenzieren

Die Lagekorrektur kann auch zur Manipulation der Istwerte und der Sollwerte der einzelnen Koordinaten (Basis-Koordinaten, Überlagernde Koordinaten) verwendet werden.

Der Referenzierstatus der Achse (referenziert / nicht referenziert) wird nicht verändert.

Siehe auch

Neusetzen von Soll- und Istposition (Seite 327)

2.9.15 Differenzpositionsmessung (ab V3.2)

Die Achsposition wird nicht direkt gemessen, sondern als Differenz zweier Geber/Istwerte ermittelt. Diese Differenzposition wird vom System als Istposition genommen und als Absolutwert verwendet.

Die Geber der Einzelpositionen selbst können Absolutwertgeber oder inkrementelle Geber sein.

Ein Referenzieren der Differenzposition wird nicht zugelassen.

Das Offset zur Differenzposition ist über das Konfigurationsdatum **positionDifferenceMeasurement.Offset** online änderbar.

Die Differenzposition wie auch die Positionssensoren werden als Encoder eingestellt.

**Positionsdifferenzwert =
Position (numberEncoderA) - Position (numberEncoderB)**

Bei der Einstellung über die Expertenliste gehen Sie wie folgt vor:

- Mindestens zwei Positionssensoren an der Achse konfigurieren.
- In die Expertenliste den Wert von **TypeOfAxis.NumberOfEncoders.NumberOfEncoders** um 1 erhöhen.
- Den weiteren Sensor als "Differenzpositionssensor" über das Konfigurationsdatum **TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_n.EncoderType** mit **SENSOR_POSITION_DIFFERENCE_MEASUREMENT** einstellen.
- Die Sensoren, deren Werte verwendet werden und die einzelnen Faktoren werden in den Elementen der Struktur **TypeOfAxis.NumberOfEncoders.Encoder_n.PositionDifferenceMeasurement** eingestellt.

Siehe auch

Expertenliste für Achse verwenden (Seite 244)

2.10 Überwachungen / Begrenzungen

2.10.1 Übersicht Überwachungen / Begrenzungen (Blockschaltbild)

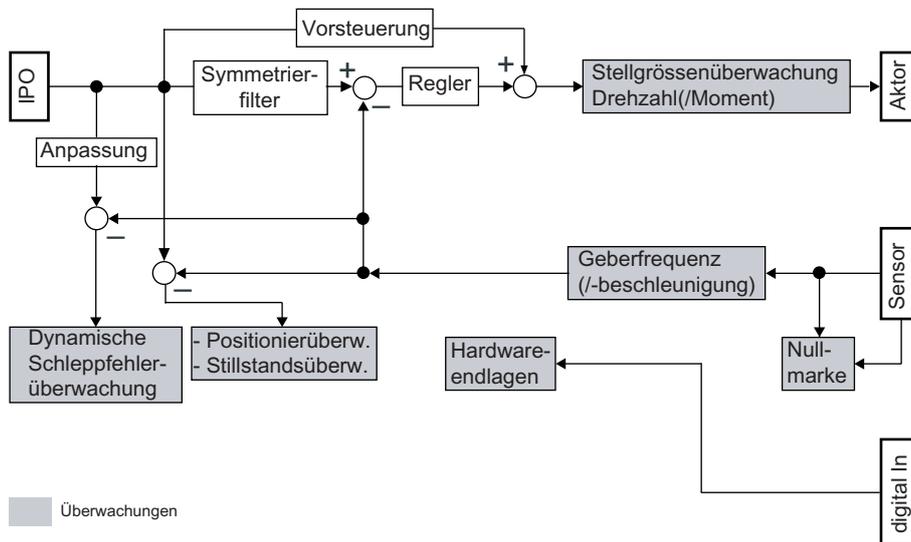


Bild 2-26 Blockschaltbild Überwachungen der Positionierachse

2.10.2 Dynamische Schleppabstandsüberwachung

Die Schleppfehlerüberwachung an der lagegeregelten Achse erfolgt auf Basis einer geschwindigkeitsabhängigen Schleppabstandsgrenze.

Der zulässige maximale Schleppabstand ist von der Sollgeschwindigkeit abhängig.

Bei Geschwindigkeiten kleiner als eine vorgebbare untere Geschwindigkeit ist der maximal zulässige Schleppabstand konstant und wird in

typeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_N.DynamicFollowing.minPositionTolerance eingestellt. Der untere Geschwindigkeitswert für die Kennlinie des maximalen

Schleppabstandes wird in

typeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_N.DynamicFollowing.minVelocity eingestellt.

Oberhalb dieser unteren Geschwindigkeit wird der maximal zulässige Schleppabstand proportional zur Sollgeschwindigkeit bis zur maximal zulässigen Geschwindigkeit vergrößert.

Der bei der maximalen Geschwindigkeit der Achse maximal zulässige Schleppabstand wird in **typeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_N.DynamicFollowing.maxPositionTolerance** eingestellt. Der Steigungsfaktor der Kennlinie für den maximalen Schleppabstand berechnet sich aus diesen Einstellungen.

In dem Konfigurationsdatum **dynamicFollowing.warningLimit** kann eine Schwelle als Prozentwert bezogen auf den maximalen zulässigen Schleppabstand der jeweiligen Sollgeschwindigkeit angegeben werden, bei deren Überschreitung eine Warnung erfolgt.

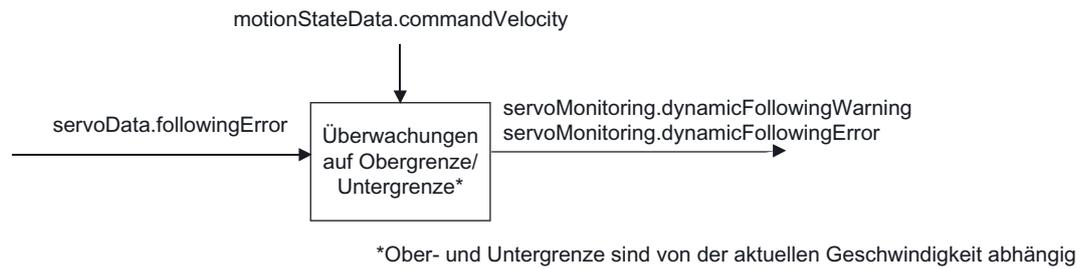


Bild 2-27 Dynamische Schleppabstandsüberwachung

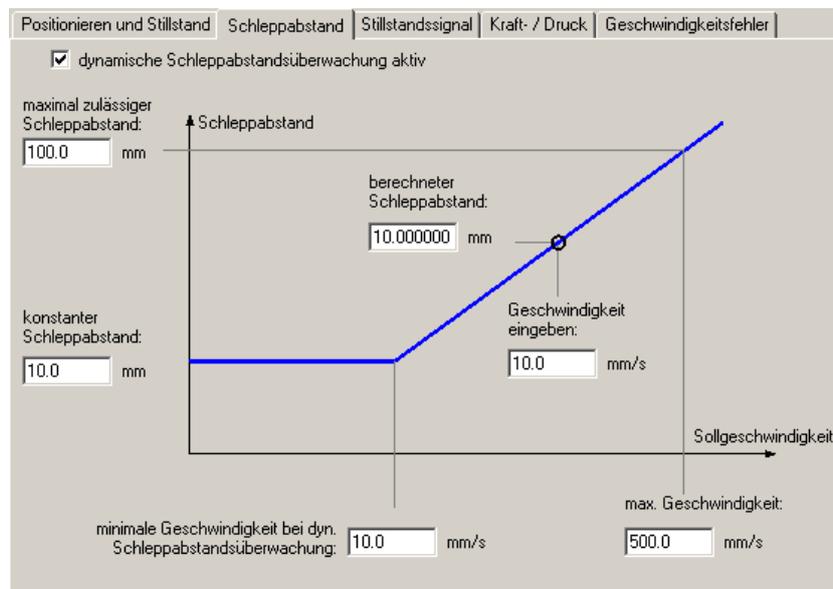


Bild 2-28 Funktion und Parameter zur Schleppabstandsüberwachung

Schleppfehlerbestimmung ohne DSC

Der Schleppfehler wird bestimmt über die Differenz aus dem nicht symmetrierten Sollwert vor Einrechnung der Dynamikanpassung und dem in der Steuerung vorliegenden Istwert.

Die Übertragungszeiten des Sollwertes zum Antrieb und des Istwertes zur Steuerung sind daher im Schleppfehler mit enthalten.

Schleppfehlerbestimmung mit DSC

Der Schleppfehler wird bestimmt über die Differenz aus dem nicht symmetrierten, um die Übertragungszeiten $(T_i + T_o + T_{dp} + T_{servo}) + \text{systemDeadTimeData.additionalTime}$ verzögerten Sollwert vor Einrechnung der Dynamikanpassung und dem in der Steuerung vorliegenden Istwert.

Die Übertragungszeiten des Sollwertes zum Antrieb und des Istwertes zur Steuerung sind aus dem Schleppfehler herausgerechnet, um sich auf dem am Lageregler im Antrieb vorliegenden Schleppfehler zu beziehen.

2.10.3 Positionier- und Stillstandsüberwachung

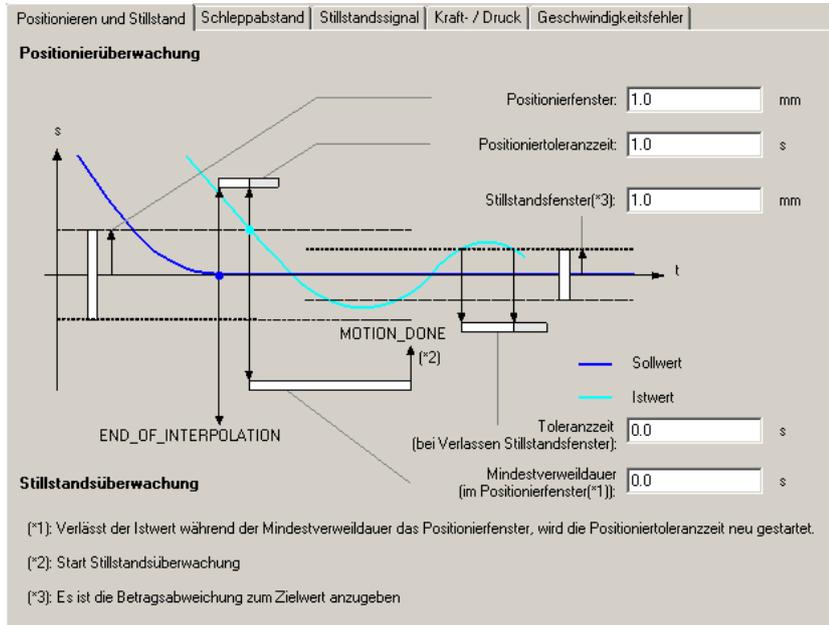


Bild 2-29 Funktion und Parameter zur Positionierüberwachung

Positionierüberwachung

Das Verhalten der Istposition am Ende der Sollwertinterpolation wird überwacht. (Positionierüberwachung)

Bei dieser positionsbezogenen Überwachung wird dabei nicht unterschieden, ob sich das Ende der Sollwertinterpolation aus dem sollwertseitigen Erreichen der Zielposition, oder einem lagegeregelten, vom Interpolator geführtem Anhalten während der Bewegung (z. B. durch einen `_stop()` Befehl) ergibt. Die Überwachung wird als Positionierüberwachung bezeichnet, wobei die Position nicht identisch mit der Zielposition zu sein braucht. Das angegebene Toleranzfenster bei dieser Überwachung wird als Positionierfenster bezeichnet.

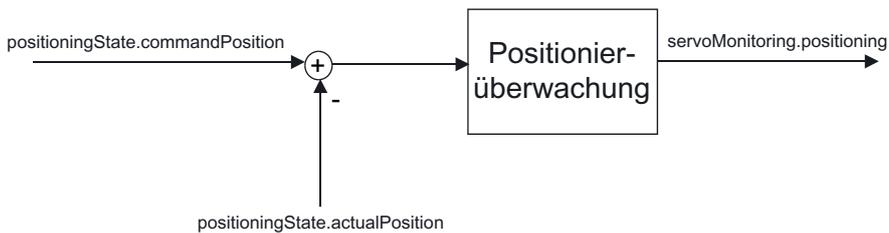


Bild 2-30 Positionierüberwachung

Ablauf:

- Mit dem Ende der Sollwertinterpolation wird die Überwachungszeit **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolTime** gestartet.
- Wenn der Istwert vor Ablauf dieser Zeit ein einstellbares Fenster **typeOfAxis.positionMonitoring.tolerance** um die bei Ende der Sollwertinterpolation vorhandene Position erreicht, wird die Überwachung der Mindestverweildauer **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolDelayTime** gestartet. Das Fenster wird in **typeOfAxis.standStillMonitoring.stillStandTolerance** als Abweichung angegeben, d. h. es wird die halbe Fensterbreite eingestellt.

Wenn der Istwert innerhalb der Überwachungszeit

typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolTime das Fenster nicht erreicht, wird der Alarm 50106 (Positionierüberwachung) ausgegeben.

- Falls der Istwert dieses Fenster während der Mindestverweildauer **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolDelayTime** wieder verlässt wird die Überwachungszeit **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolTime** neu gestartet, bei jedem erneuten Eintritt in dieses Fenster wird die Mindestverweildauer **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolDelayTime** neu gestartet.
- Wenn der Istwert dieses Fenster für die Mindestverweildauer **typeOfAxis.positionMonitoring.posWinTolDelayTime** nicht verlässt, wird der Zustand MOTION_DONE in der Systemvariablen **motionStateData.motionCommand** gesetzt und die Stillstandsüberwachung gestartet.

Zusätzlich werden die einzelnen Phasen der Überwachung in **servoMonitoring.positioningState** angezeigt (ab V4.1 SP1):

- ACTUAL_VALUE_OUT_OF_POSITIONING_WINDOW = Sollwertinterpolation beendet, Istwert hat Positionierfenster noch nicht erreicht
 - ACTUAL_VALUE_INSIDE_POSITIONING_WINDOW = Istwert ist innerhalb Positionierfenster, Stillstandsüberwachung noch nicht gestartet
- Wenn der Istwert das Positionierfenster wieder verlässt, wird der Zustand ACTUAL_VALUE_OUT_OF_POSITIONING_WINDOW angezeigt.
- STANDSTILL_MONITORING_ACTIVE = Stillstandsüberwachung aktiv, Positionierung auf die am Ende der Sollwertinterpolation erreichte Position hat stattgefunden.
 - INACTIVE

Hinweis

Positionsbezogene Überwachungen (z. B. Schleppfehlerüberwachung oder Positionierüberwachung) werden mit dem Aktivieren der Druckregelung oder dem Befehl zur Druckbegrenzung oder Momentenreduzierung deaktiviert.

Stillstandsüberwachung

Die Stillstandsüberwachung ist definiert durch das Stillstandsfenster und die Toleranzzeit, für die das Stillstandsfenster verlassen werden darf, ohne dass der Alarm 50107 (Stillstandsüberwachung) ausgegeben wird.

Die Stillstandsüberwachung wird gestartet, wenn die Mindestverweildauer im Positionierfenster abgelaufen ist.

Das Stillstandsfenster wird in **typeOfAxis.standStillMonitoring.stillStandTolerance** als Abweichung angegeben, d. h. es wird die halbe Fensterbreite eingestellt.

Der Status der Stillstandsüberwachung wird in **servoMonitoring.stillstand** angezeigt. Die Stillstandsüberwachung ist an der Drehzahlachse nicht verfügbar.

2.10.4 Stillstandssignal

Das Stillstandssignal **motionStateData.stillstandVelocity** ist ACTIVE, wenn die aktuelle Geschwindigkeit mindestens für die Dauer der Verzögerungszeit kleiner als eine konfigurierte Geschwindigkeitsschwelle ist.

Hinweis

Unterhalb dieser Geschwindigkeit wird die Bewegung bei **_stopEmergency()** mit Sollwert Null ohne vorparametrierte Bremsrampe gestoppt.

Bei einer drehzahlgesteuerten Bewegung ist das Kriterium für das Beenden des Befehls die Stillstandsüberwachung. Die Beendigung von Befehlen bei lagegeregelten Bewegungen ist bei der **Positionier- und Stillstandsüberwachung** beschrieben.



* Das Stillstandssignal wird gebildet, wenn die Istgeschwindigkeit kleiner ist als die bei der Konfiguration eingestellte Geschwindigkeit für das Stillstandssignal.

Bild 2-31 Stillstandssignalbildung

Das Stillstandssignal ist an der Positionierachse und Drehzahlachse verfügbar.

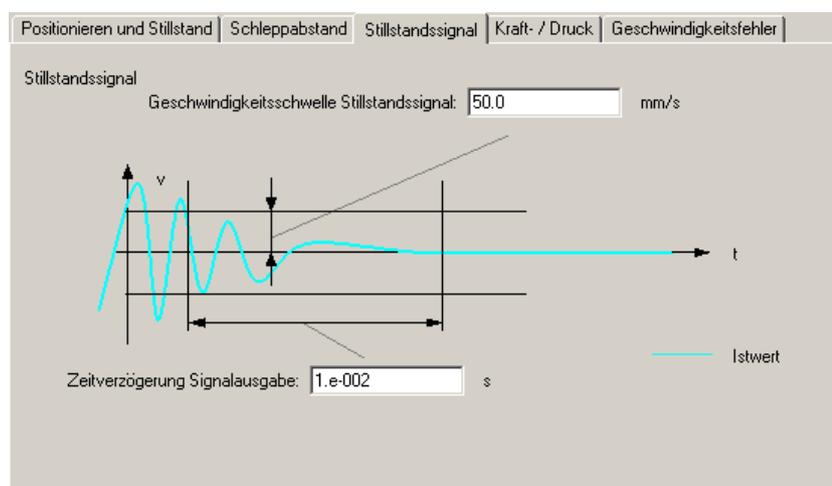


Bild 2-32 Funktion und Einstellparameter Stillstandssignal

Siehe auch

Positionier- und Stillstandsüberwachung (Seite 98)

2.10.5 Stellgrößenüberwachung

Zur Überwachung der parametrisierten Drehzahlgrenzen werden die Maximalwerte der Stellgrößen begrenzt. Überschreiten die Stellgrößen einen im Konfigurationsdatum **MaxSpeed** festgelegten Maximalwert, so wird die Warnung "50005 Drehzahlsollwertüberwachung" ausgegeben.

Mit Hilfe der Anstiegsüberwachung der Stellgröße wird die maximal mögliche Beschleunigung und damit das maximale Moment überwacht. Bei eingeschalteter Überwachung und Überschreiten der im Konfigurationsdatum **MaxAcceleration** eingestellten Beschleunigung wird der Alarm 50003 (Begrenzung der Drehzahlsollbeschleunigung aktiv) ausgegeben und der Parameter **SetPointChangeRate** auf LIMIT_EXCEEDED gesetzt.

2.10.6 Stellgrößenbegrenzung (Rücklaufsperr) (ab V3.1)

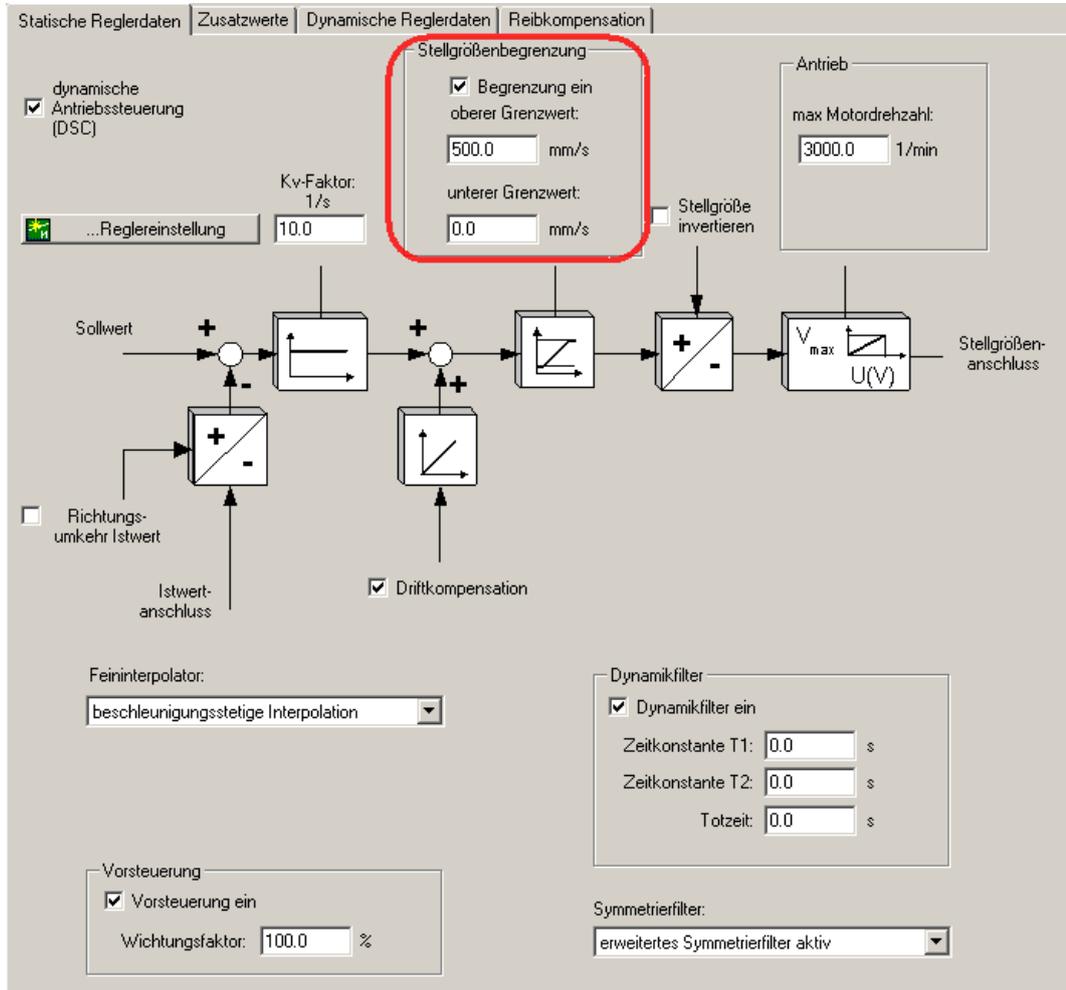


Bild 2-33 Stellgrößenbegrenzung in den statischen Reglerdaten

Die Stellgrößenbegrenzung an einer elektrischen Positionierachse im Servo ist eine absolute Begrenzung des Stellbereichs auf einen oberen und einen unteren Begrenzungswert.

Die Begrenzung findet vor der Invertierung statt.

Die Werte sind online änderbar (sofort wirksam).

Ist der obere Wert positiv und der untere Wert 0, kann eine Achse z. B. nur in positiver Richtung verfahren werden.

Über das Konfigdatum **speedLimitation** kann die Stellgrößenbegrenzung aktiviert und eingestellt werden. Die Geschwindigkeit Null muss dabei im zulässigen Bereich liegen, um den Stillstand der Achse zu ermöglichen.

Es wird nur der Sollwert begrenzt, ein Reversieren des Antriebes muss zusätzlich verhindert werden.

Hinweis

Bei aktiver Funktion **Dynamic Servo Control** (Lageregler im Antrieb) ist die Rücklaufsperrung (Begrenzung der Stellgröße zum Antrieb) nur für die Vorsteuerung wirksam.

Daher muss bei aktivem DSC die Rücklaufsperrung im Antrieb gebildet werden.

2.10.7 Hardware-Endlagenüberwachung

Über digitale Eingänge und Endlagenschalter werden Verfahrbereichsgrenzen überwacht. Hardware-Endlagenschalter sind **immer als Öffner** ausgeprägt und sollten **immer außerhalb** des zulässigen Verfahrbereichs aktiv sein.

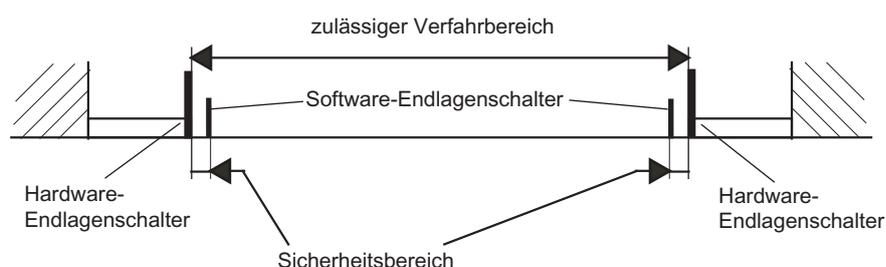


Bild 2-34 Überwachen des zulässigen Verfahrbereiches durch Endlagenschalter

Anfahren der Endlagenschalter löst den **Technologiealarm 50007** aus.

Der Zustand kann auf zwei Arten behoben werden:

- **Freifahren von Hand (ohne Antrieb)**

Die Achse wird von Hand in den zulässigen Verfahrbereich zurückgebracht. Die Systemvariablen sind solange im Zustand `LIMIT_EXCEEDED`, bis der Endlagenschalter verlassen wird. Der Alarm kann erst dann quittiert werden.

- **Freifahren mit Antrieb**

Der Technologiealarm muss quittiert werden. Die **Warnung 50009: Endlagenschalter überfahren** bleibt erhalten. Die Achse kann so lange nur in der Freifahrtrichtung verfahren werden wie der Endlagenschalter aktiv ist. Die entgegengesetzte Richtung wird mit einem Technologiealarm und Sperren der Freigaben beantwortet. Nach Verlassen des Endlagenschalters nehmen die Systemvariablen `sensorMonitoring.hwLimitSwitchMinus` und `sensorMonitoring.hwLimitSwitchPlus` den Zustand `O_K` ein, die Warnung **Endlagenschalter überfahren** kann nun quittiert werden.

Beim Anfahren des Endlagenschalters wird dessen Position gespeichert. Erst nach dem Zurückfahren von der Position gilt der Endlagenschalter als verlassen.

ACHTUNG

Nach Überfahren der Endlagenschalter darf die Steuerung nicht ausgeschaltet werden, damit die Überwachung der Polung der Endlagenschalter und des Überfahrens der Endlagenschalter in Richtung des zulässigen Bereichs nicht kollidieren.

Wird die Steuerung dennoch ausgeschaltet, so geht die Information der Polung der Endlagenschalter verloren. Die Achse muss anschließend vom Anwender in den zulässigen Bereich gefahren werden.

Beim **Einschalten** der Steuerung muss sich die Achse im zulässigen Verfahrbereich befinden.

Werden die Hardware-Endschalter beim Referenzieren als Umkehrnocken oder als Referenznocken eingestellt, können die Hardware-Endschalter beim Referenzieren überfahren werden, auch wenn sie aktiviert sind.

Wird der Endlagenschalter überfahren und die Konfiguration nachgeladen, gehen interne Zustände verloren. Nachladen ist nur innerhalb des gültigen Bereiches ohne Verlust der Anfahrinformation möglich. Ausnahme: Deaktivieren der Endlagenüberwachung nach einem Verpolungsfehler.

Kabelbruch kann nur durch **Power On** oder einmaliges Deaktivieren der Funktion rückgesetzt werden.

Die Hardware-Endlagenschnittstelle kann über die Befehle **_enableAxisInterface()** und **_disableAxisInterface()** an der Achse aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Der Status aktiviert/deaktiviert der Hardware-Endlagenschnittstelle wird in der Systemvariable **sensorMonitoring.hwLimitSwitchInput** angezeigt.

2.10.8 Software-Endlagenüberwachung

Software-Endschalter können angegeben und überwacht werden, sobald die Istwerte gültig sind. Die Überwachung wird über die Systemvariable **swLimit.state** aktiviert / deaktiviert. Die Software-Endschalterpositionen sind in der Systemvariable **swLimit** definiert. Die Software-Endschalter sollen innerhalb der Hardware-Endschalter liegen.

Wird eine Bewegung an der Achse bzw. eine Gleichlaufbewegung oder eine Bahnbewegung durch das Anfahren des Software-Endschalters abgebrochen, da das Fortfahren der Bewegung den Software-Endschalter verletzen würde, wird mit den maximalen Dynamikwerten der Bremsrampe auf den Software-Endschalter gefahren. Der Technologische Alarm 40106 "SW-Endschalter angefahren" wird erst mit dem Erreichen des Software-Endschalters ausgegeben.

Sollen die Software-Endschalter auch bei nicht referenzierter Achse überwacht werden, ist im Konfigurationsdatum **homining.referencingNecessary** = NO einzustellen.

Bei der Einstellung **Referenzieren notwendig** ist eine aktivierte Endlagenüberwachung nur wirksam, wenn die Achse referenziert ist. Ist die Einstellung **Referenzieren notwendig** nicht angewählt, ist eine aktivierte Endlagenüberwachung immer wirksam.

Die Software-Endlagenüberwachung ist auch bei Gleichlaufbewegung und Bahnbewegung wirksam. Bei einer Verletzung der Software-Endlagen wird die Gleichlaufbewegung bzw. Bahnbewegung abgebrochen und mit maximaler Verzögerung und maximalem Ruck auf den Software-Endschalter gefahren.

Liegen bei einem drehzahlgeregelten Verfahren gültige Istwerte vor, gelten diese als Grenzen für die Software-Endlagenüberwachung.

Überwachung der Software-Endschalter bei Bewegungsstart (ab V3.2)

Die Steuerung überprüft auf Verletzung der Endlagen vor Beginn der Bewegung. Bei Verletzung des Software-Endschalters wird auf die Software-Endschalterposition begrenzt und der Alarm 40105 ausgegeben.

Bei wirksamen Alarm 40105 werden keine Bewegungsbefehle mehr angenommen und es wird mit den programmierten Dynamikwerten auf den Endschalter gefahren. Der Fehler muss erst quitiert werden um z. B. über Anwenderprogramm vor dem Endschalter anhalten oder in Gegenrichtung verfahren zu können.

Wenn z. B. eine zweite Bewegung überlagert wird und gegensinnig wirkt, kann es vorkommen, dass mit Aktivierung der ersten Bewegung die Software-Endlagenüberwachung einen Alarm meldet, aber der Software-Endschalter nicht erreicht wird.

Mit dem Konfigurationsdatum **monitoringAtMotionStart** kann die Überprüfung bei Bewegungsbeginn aktiviert / deaktiviert werden.

Hinweis

Die zyklische Prüfung der Software-Endlagenüberwachung während der Bewegung wird immer durchgeführt.

Überfahren eines Software-Endschalters

Wenn die Achse z. B. durch Umkonfigurieren des Software-Endschalters hinter dem Software-Endschalter steht oder die Achse im drehzahlgeregeltem Modus den Software-Endschalter überfahren hat, wird der Alarm 40107 *SW-Endschalter wurde überfahren* ausgegeben. Die Achse kann abhängig von der eingestellten lokalen Fehlerreaktion am Alarm 40107, z. B. bei der Einstellung **FEEDBACK_EMERGENCY_STOP**, anschließend im lagegeregelten Modus aus dem Endschalterbereich gefahren werden.

Für das Freifahren im drehzahlgeregelten Modus kann ein Toleranzfenster mit dem Konfigurationsdatum **relieveWindow** definiert werden. Das Toleranzfenster bezieht sich immer auf den aktuellen Istwert. Ein Jittern des Istwertes führt somit nicht zu einem erneuten Ansprechen des Software-Endschalters beim Freifahren. Eine Verfahrbewegung ist innerhalb des Toleranzfensters in beide Richtungen möglich.

2.10.9 Überwachung der Gebergrenzfrequenz

Die Einhaltung der Gebergrenzfrequenz wird überwacht. Die Überwachung löst einen Alarm aus. Sie hat keine Auswirkung auf die Bewegung der Achse.

2.10.10 Überwachung des Geschwindigkeitsfehlers

Zur Überwachung des Geschwindigkeitsfehlers (Sollwert minus Istwert) an der Achse muss ein Geber angeschlossen und konfiguriert sein. Es wird die Regelstrecke über ein PT1 Modell nachgebildet, dieses mit dem Sollwert als Eingangswert versorgt und die Differenz des Ausgangswertes mit dem realen Istwertverlauf verglichen. Die Zeitkonstante für das PT1-Modell wird bei der Konfiguration der Achse im Konfigurationsdatum **dynamicData.velocityTimeConstant**, bzw. in **dynamicQFData.velocityTimeConstant** eingestellt. Die Geschwindigkeitsfehlerüberwachung ist bei der Drehzahlachse relevant und bei der Positionierachse im Modus SPEED_CONTROLLED.

2.10.11 Überwachung der Messsystemdifferenz / Schlupf

Es kann vom System eine Messsystemdifferenz / Schlupf zwischen zwei Gebern an der Achse auf einen vorgebbaren, maximalen Wert überwacht werden. Die Überwachung wird mit **_enableMonitoringOfEncoderDifference()** aktiviert und mit **_disableMonitoringOfEncoderDifference()** deaktiviert.

Der Maximalwert wird im Befehl **_enableMonitoringOfEncoderDifference()** im Funktionsparameter *maximalEncoderDifference* angegeben und bei Ausführen des Befehls in die Systemvariable **sensorMonitoring.maximalSensorDifference** übernommen bzw. es wird wahlweise, einstellbar über Funktionsparameter *maximalEncoderDifferenceType*, der vorhandene Wert in der Systemvariable **sensorMonitoring.maximalSensorDifference** verwendet.

Wird die maximale Messsystemdifferenz in **sensorMonitoring.maximalSensorDifference** bei aktivierter Überwachung überschritten, wird der Alarm 20009 "Die zulässige Differenz zwischen Geber (/1/%d) und (/2/%d) ist überschritten" generiert und in der Systemvariablen **sensorMonitoring.slippageTolerance** mit LIMIT_EXCEEDED angezeigt.

Prüfen Sie vor Aktivierung der Funktion und ggf. während der aktiven Funktion, ob beide an der Messsystemdifferenz beteiligten Geber gültig sind. Die Überprüfung kann z. B. anhand der Systemvariablen **sensorMonitoring.cyclicinterface=ACTIVE** und **sensordata.state=VALID** erfolgen.

Der Absolutwertgeber wird beispielsweise beim Auswechseln über Datensatzumschaltung neu aufgesetzt und kann dann über einige wenige Takte andere Werte liefern, so dass in diesem Fall die Messsystemdifferenzüberwachung ansprechen kann.

2.11 Positionierachse mit Lageregelung

2.11.1 Übersicht Positionierachse mit Lageregelung

Das Bild zeigt das Blockschaltbild der Positionierachse mit Lageregelung.

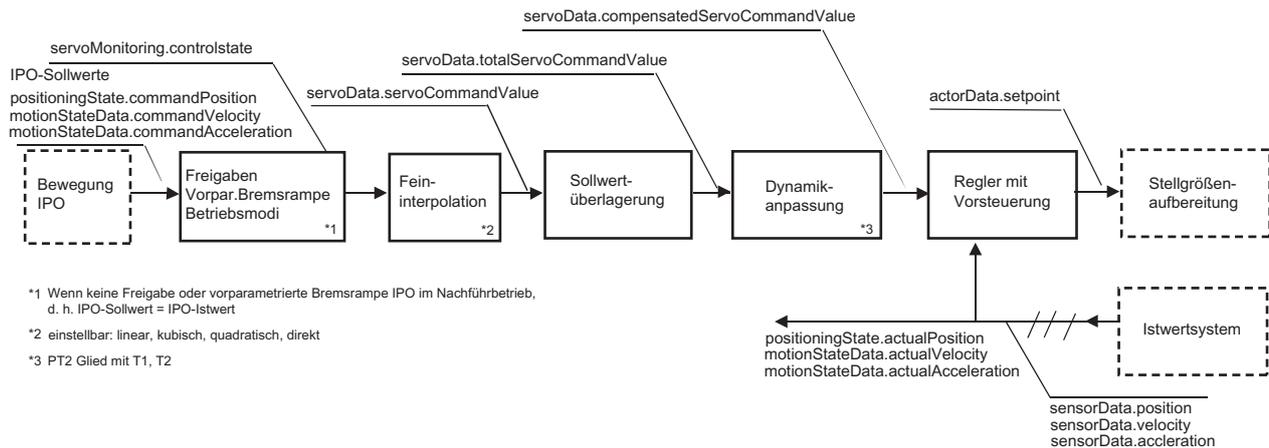


Bild 2-35 Übersicht Positionierachse mit Lageregelung

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Im Projektnavigator können Sie unter dem Objekt Achse Signalflusspläne aufrufen. Die Signalflussdarstellung verdeutlicht den Signalverlauf und ermöglicht die Parametrierung der wichtigsten Konfigurationsdaten und Systemvariablen anhand des Signalflusses.

2.11.2 Lageregelung

Bei **aktiver** Lageregelung sind Regler, Überwachung und Kompensation aktiv. Es gibt Modi, in denen Überwachungen deaktiviert werden, z. B. Momentenbegrenzung und Druckbegrenzung die positionsbezogenen Überwachungen.

Alle Kompensationen lassen sich aktivieren/deaktivieren.

Bei nicht aktiver Lageregelung sind Gebersysteme, Istwertberechnung und Überwachungen istwertseitig aktiv. Kompensationen werden nicht berücksichtigt.

Die Systemvariable **servoMonitoring.controlState** zeigt an, ob der Lageregler aktiv ist.

In SIMOTION sind der P-Regler mit / ohne Vorsteuerung sowie ein PID-Regler verfügbar.

Regler mit Vorsteuerung

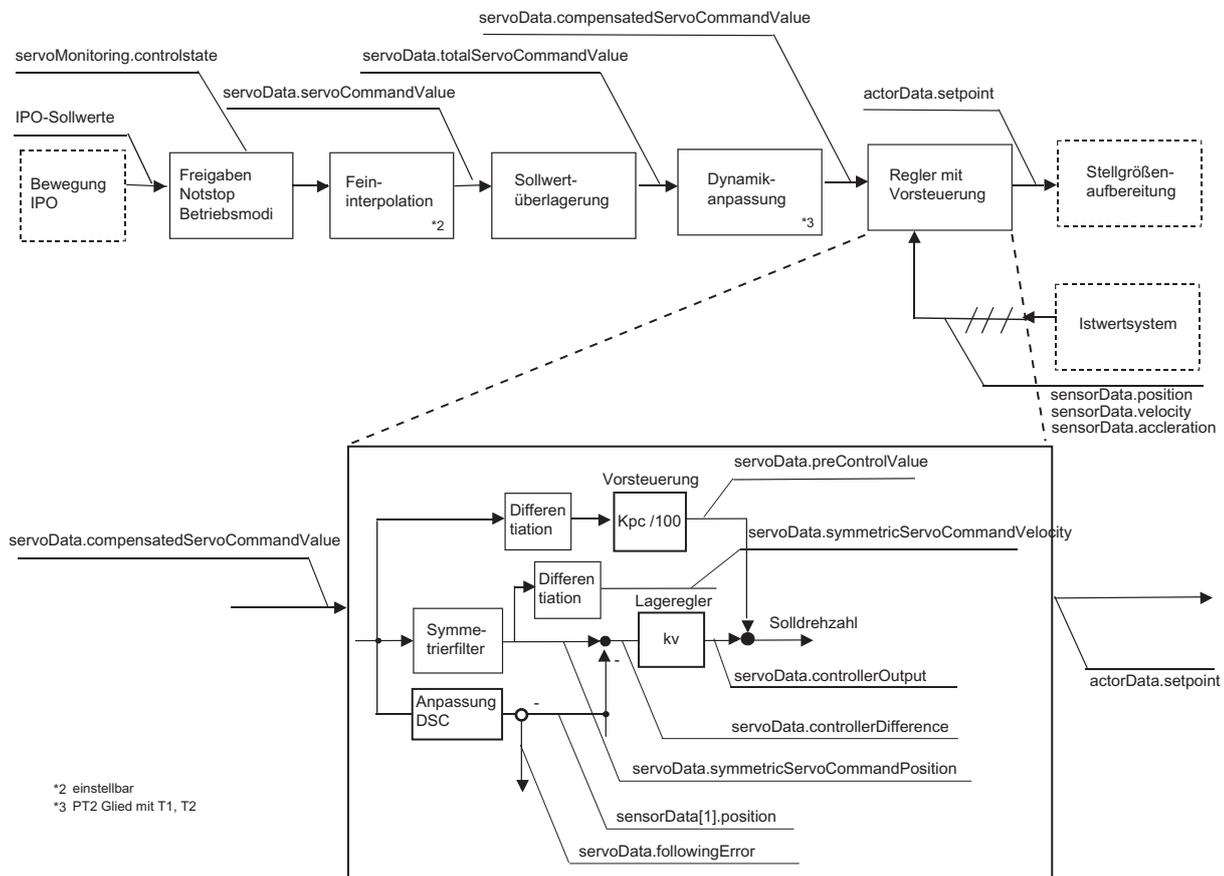


Bild 2-36 P-Regler mit Vorsteuerung

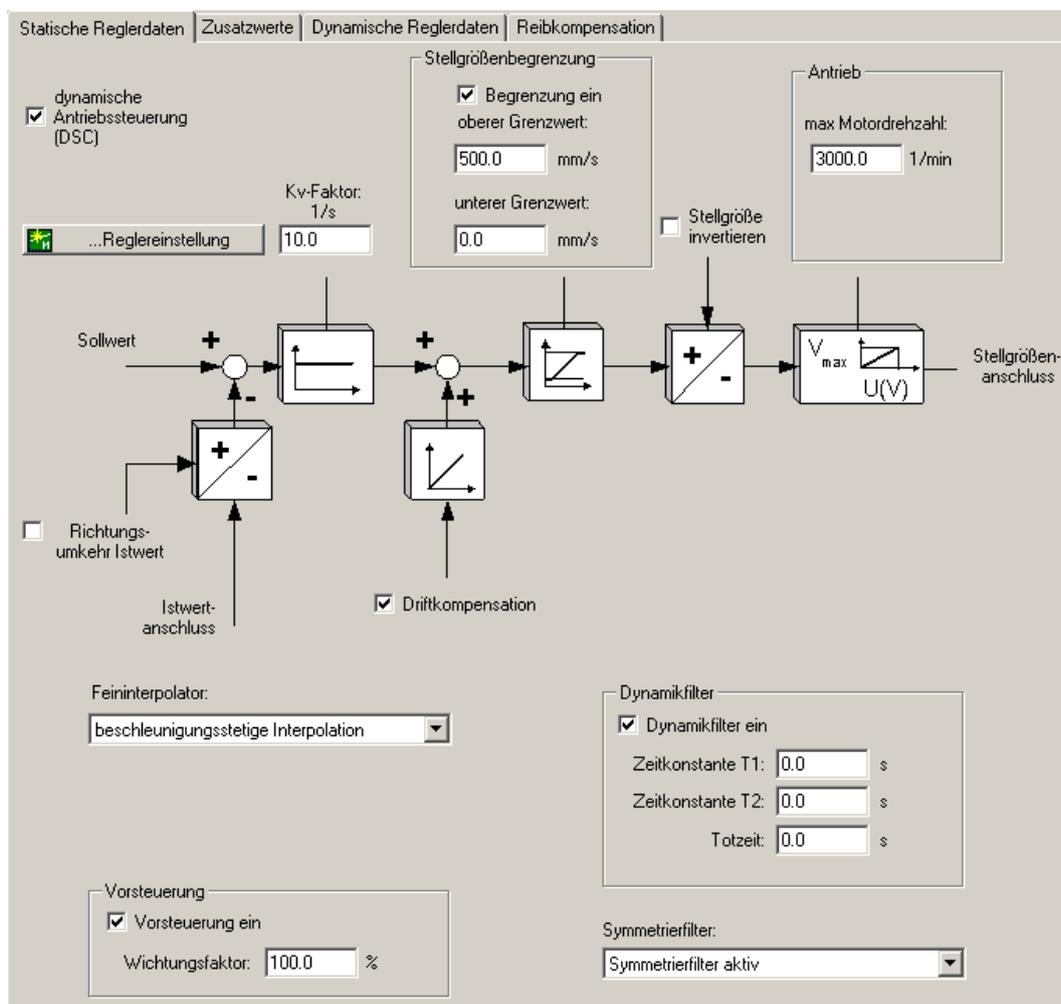


Bild 2-37 Statische Reglerdaten

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Defaulteinstellungen des Achsassistenten

- P-Regler mit Vorsteuerung für die elektrische Achse
- DSC zur Verbesserung der Regelgüte (höherer Kv-Werte) bei digital gekoppelten Antrieben (nur bei P-Regler mit Vorsteuerung)
- PID-Regler bei hydraulischen Achsen (dabei kann wahlweise der Istwert direkt auf den D-Anteil geschaltet werden).

Siehe auch Lageregelung bei Einstellung Positionierachse mit Hydraulikfunktionalität (Seite 275).

Lagekreisverstärkung Kv-Faktor

Bei einem P-Regler ohne/mit Vorsteuerung kann über Kv-Faktor die Verstärkung des P-Reglers angegeben werden. Über den Kv-Faktor wird aus dem Regelfehler die Stellgröße / der Anteil der Verfahrgeschwindigkeit aus der Regelung gebildet.

Die mathematische (proportionale) Beziehung lautet:

$$\text{Kv-Faktor} = (\text{Verfahrgeschwindigkeit } v / \text{Regelfehler } \Delta s) [1/s]$$

Der Kv-Faktor wirkt auf folgende Kenngrößen:

- Positioniergenauigkeit und Halteregeung
- Gleichförmigkeit der Bewegung
- Positionierzeit

Je besser die konstruktiven Voraussetzungen der Achse (große Steifigkeit), desto größer der erzielbare Kv-Faktor, desto besser die Achsparameter aus technologischer Sicht (geringerer Schleppabstand und höhere Dynamik).

Vorsteuerung

Die Geschwindigkeits-Vorsteuerung kann verwendet werden um den geschwindigkeitsabhängigen Schleppfehler bei der Lageregelung zu minimieren. Dadurch kann ggf. auch eine schnellere Positionierung erzielt werden.

Bei Vorsteuerung wird zusätzlich der Geschwindigkeitssollwert additiv auf den Ausgang des Lagereglers geschaltet. Dieser zusätzliche Sollwert kann mit einem Faktor gewichtet werden.

Symmetrierfilter für Vorsteuerung

Das Symmetrierfilter ist ein vereinfachtes Modell des Drehzahlregelkreises. Es wird verwendet um ein Übersteuern der Geschwindigkeitsstellgröße durch den Lageregler in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen zu verhindern. Dazu wird der Positionssollwert des Lagereglers um die Symmetrierzeit im Bezug zur Geschwindigkeitsvorsteuerung verzögert.

Funktion des Symmetrierfilters

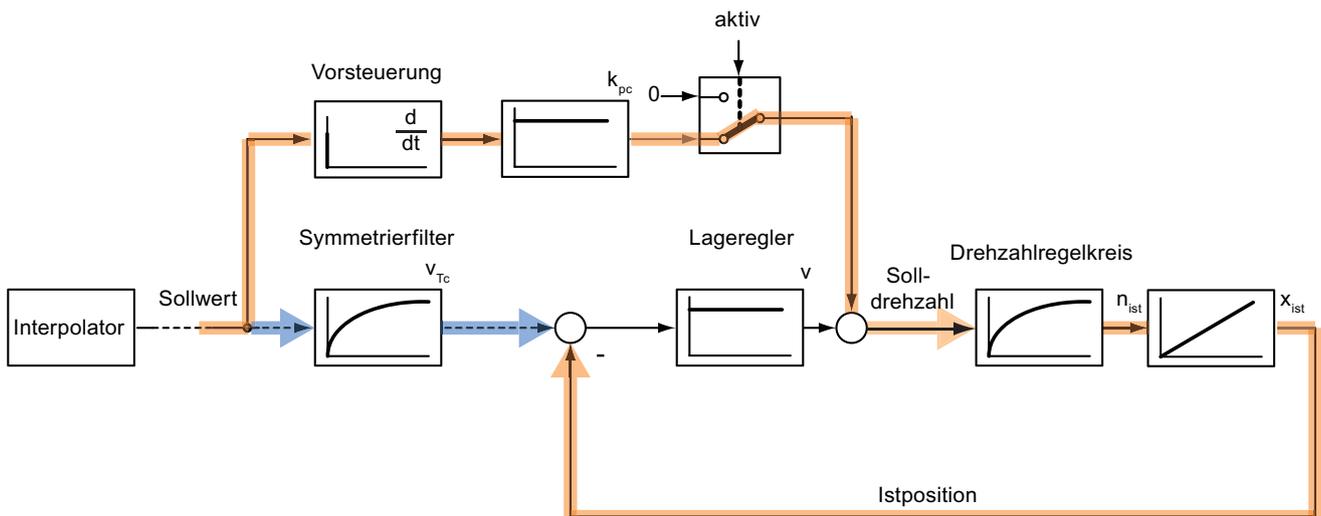


Bild 2-38 Symmetrierfilter - Beispiel elektrische Achse ohne DSC

Die Drehzahl wird vorgesteuert, dazu wird der Lagesollwert differenziert oder direkt aus der Führungsgrößenberechnung übernommen und die Sollgeschwindigkeit direkt an den Drehzahlregler vorgegeben. Der Lageregler hat dann nur noch die Aufgabe einen trotz Vorsteuerung ggf. vorhandenen Lagefehler auszugleichen.

Der Lagefehler wird deshalb aus dem um die Ersatzzeit des Drehzahlregelkreises verzögerten Lagesollwert und den vorliegenden Lageistwert gebildet.

Einstellungen und Konfigurationsdaten

Die Einstellung kann über den Dialog *Regelung* unter *Dynamische Reglerdaten* (Expertenmodus aktivieren) erfolgen.

Im Symmetrierfilter kann bei aktiver Vorsteuerung das Verhalten des Drehzahlregelkreises vor Bildung der Regeldifferenz aus Sollposition und Istposition eingerechnet werden.

- Bei der Einstellung des Konfigdatums **balanceFilterMode=OFF** wird der Symmetrierfilter ausgeschaltet.
- Bei der Einstellung des Konfigdatums **balanceFilterMode=MODE_1** wird ein PT1-Filter als Symmetrierfilter verwendet.

- Bei der elektrischen Achse ohne DSC:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicData.velocityTimeConstant** ist einzustellen: $T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{\text{Drehzahlregelkreisersatzzeit}} + T_i + T_o + T_{dp} + T_{\text{servo}}$

Die Übertragungstotzeiten und das Prozessverhalten (Drehzahlreglerersatzzeit) sind in der Zeitkonstante zu berücksichtigen.

systemDeadTimeData.additionalTime wird nicht additiv vom System im Symmetrierfilter eingerechnet.

- Bei der elektrischen Achse mit DSC:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicData.velocityTimeConstant** ist einzustellen: $T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{\text{Drehzahlregelkreisersatzzeit}}$, da die Übertragungstotzeiten beim Lageregler im Antrieb im Lageregelkreis nicht vorhanden sind.

systemDeadTimeData.additionalTime wird nicht additiv vom System im Symmetrierfilter eingerechnet.

- Bei der hydraulischen Achse:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicQFData.qOutputvelocityTimeConstant** ist einzustellen:
 $T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{\text{qOutputEsatzzeit}} + \text{Kommunikationszeiten entsprechend der Sollwertausgabe/Istwertanschaltung.}$

($T_{\text{qOutputEsatzzeit}}$ als Ersatzzeit für das QOutput-Prozessverhalten)

- Bei der Einstellung des Konfigdatums **balanceFilterMode=MODE_2** (ab V3.1) wird im Symmetrierfilter die Ersatzzeit des Drehzahlregelkreises und die vom System ermittelte Totzeit zum Antrieb und eine additiv vom Anwender eingebbare Totzeit berücksichtigt.

Maximale Zeitkonstante = $16 \times T_{\text{servo}}$

- Bei der elektrischen Achse ohne DSC:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicData.velocityTimeConstant** ist einzustellen: $T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{\text{Drehzahlregelkreisersatzzeit}}$

$T_i + T_o + T_{dp} + T_{\text{servo}}$ wird vom System berücksichtigt.

Der in **systemDeadTimeData.additionalTime** eingestellte Wert wird additiv vom System im Symmetrierfilter eingerechnet.

- Bei der elektrischen Achse mit DSC:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicData.velocityTimeConstant** ist einzustellen: $T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{\text{Drehzahlregelkreisersatzzeit}}$, da die Übertragungstotzeiten beim Lageregler im Antrieb im Lageregelkreis nicht vorhanden sind.

systemDeadTimeData.additionalTime wird nicht additiv vom System im Symmetrierfilter eingerechnet.

- Bei der hydraulischen Achse:

Als Zeitkonstante für das Symmetrierfilter in **dynamicQFData.qOutputvelocityTimeConstant** ist einzustellen:

$T_{\text{Symmetrierfilter}} = T_{q\text{OutputEsatzzeit}} + \text{Kommunikationszeiten entsprechend der Sollwertausgabe/Istwertanschaltung}$

($T_{q\text{OutputEsatzzeit}}$ als Ersatzzeit für das QOutput-Prozessverhalten)

Am Symmetrierfilter wird die Einstellung des **balanceFilterMode=MODE_2** empfohlen.

Bei einem zu kleinen Wert für **dynamicData.velocityTimeConstant** ist ein Überschwingen erkennbar. Bei einem zu großen Wert ist die Achse wenig dynamisch und kriecht in die Endposition ein.

Regeldifferenz

Die Regeldifferenz ist die Differenz aus dem symmetrierten Sollwert und dem Istwert.

Systemvariable: **servoData.ControllerDifference**

Hinweis

Ab Runtime-Version V4.1 SP1 wird bei DSC die am Lageregler im Antrieb vorliegende Regeldifferenz angezeigt. Diese wird in der Steuerung über ein Modell berechnet (siehe Bild Regelungsstruktur im folgenden Kapitel).

Für die Versionen <V4.1 SP1 wird bei DSC die in der Steuerung vorliegende Regeldifferenz angezeigt.

Regelkreisstrukturen

Beim Umschalten vom drehzahlgesteuerten in den lagegeregelten Betrieb wird während der Bewegung für das Aufsetzen des Sollwertes die Ersatzzeit des Lagereglers benötigt. Diese wird bei der Konfiguration in **dynamicData.positionTimeConstant** (elektrische Achse) bzw. in **dynamicQFData.positionTimeConstant** (Hydraulikfunktionalität) eingestellt.

Quantisierung des Regelfehlers bei Schrittmotoren oder niedrig auflösenden Gebern

Über das Konfigurationsdatum **commandValueQuantization.enable=YES** kann eine Quantisierung der Regeldifferenz aktiviert werden. Es erfolgt eine Quantisierung der Regeldifferenz entsprechend der Geberauflösung (Weg pro Inkrement) bzw. Schrittweite des Schrittmotors.

Damit wird z. B. ein Pendeln des Motors im Stillstand zwischen zwei Inkrementwerten verhindert.

Der Wert für die Quantisierung der Regeldifferenz kann bei der Einstellung **commandValueQuantization.mode=DIRECT** auch direkt in **commandValueQuantization.value** vorgegeben werden (ab V4.1 SP1). Dies ist sinnvoll, wenn bei Schrittmotoren mit Gebern der Geber eine höhere Auflösung wie die Schrittweite des Schrittmotors besitzt.

Hinweis

Die Quantisierung der Regeldifferenz sollte bei Schrittmotoren aktiviert werden.

Achsdatensätze

Die Reglerdaten können, wie weitere Konfigurationsdaten der Achse, mehreren Datensätzen zugeordnet werden. Jede Achse hat beim Anlegen einen Datensatz.

Achsdatensätze werden verwendet, um mehrere Reglereinstellungen gleichzeitig aktiv setzen zu können.

Die Achsdatensätze konfigurieren sie an der Achse unter **Konfiguration** im Register **Achsdatensätze**.

Siehe auch

Übersicht Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen (Seite 141)

Hydraulikachse mit Lageregelung / Geschwindigkeitsregelung (Seite 275)

Datensätze (Seite 198)

2.11.3 Dynamic Servo Control (DSC)

Bei der Funktion **Dynamic Servo Control** wird der dynamisch wirksame Teil des Lagereglers im Antrieb in der Frequenz des Drehzahlkreises ausgeführt.

Damit ist es möglich, einen wesentlich größeren Lageregler-Verstärkungsfaktor **Kv** einzustellen. Dies erhöht die Dynamik für Führungsgrößenfolge und Störgrößenausregelung bei hochdynamischen Antrieben.

Bei einer Positionierachse mit Lageregelung und zugeordnetem SINAMICS-Antrieb wird vom System standardmäßig DSC eingestellt, sofern am Antriebs DO-Typ verfügbar, z. B. bei Zuordnung eines Servoantriebs.

Vorteile von DSC (gegenüber einem Lageregler in der Steuerung)

- Höherer Kv (Lageregler-Verstärkung) möglich
- Größere Bandbreite -> höhere Dynamik
- Kürzere Reaktionszeiten für Störverhalten

Detailinformationen

Im PROFIdrive-Telegramm werden zusätzlich zum Drehzahl-Vorsteuerwert die Positionsdifferenz (XERR) und der Verstärkungsfaktor für den Lageregler im Antrieb übertragen.

Um die Funktion **DSC** zu aktivieren, muss der Lageregler als PV-Regler (P-Regler mit Vorsteuerung) eingestellt werden. Zudem ist an der Achse der Geber in **typeOfAxis.NumberOfEncoders.DSCEncoderNumber** anzugeben, auf dessen Inkremente die Positionsdifferenz (XERR) im Antrieb normiert wird. Dies ist im SINAMICS standardmäßig der Motorgeber. **typeOfAxis.NumberOfEncoders.DSCEncoderNumber** ist auf den ersten Geber der TO Achse voreingestellt.

DSC wird von MASTERDRIVES (Standard Telegramm 5 und 6 nach PROFIdrive) sowie von SIMODRIVE 611U und SINAMICS S120 (zusätzlich SIEMENS Telegramm 105 und 106) unterstützt.

Als Inbetriebnahmeunterstützung bei MASTERDRIVES steht ein SCRIPT zur Verfügung.

Bei SINAMICS, SIMODRIVE 611U und MASTERDRIVES wird für die Normierung der Positionsdifferenz im Antrieb das Motormesssystem verwendet.

Bei DSC ist zu berücksichtigen:

- Bei DSC wird XERR (Positionsfehler) und Kpc (Verstärkung Positionsregelkreis) mit übertragen, man benötigt also ein 8 Byte längeres Sollwerttelegramm.
- Bei DSC werden bei der Schleppfehlerermittlung beim Sollwert die Kommunikationszeiten berücksichtigt, da der eigentliche Soll/Ist-Vergleich im Antrieb im Drehzahlreglertakt gebildet wird.
- Die Reaktionszeit auf Änderung des Positionswertes ist 1 Drehzahlreglertakt.

- Bei DSC und Gleichlauf mit Istwert-Kopplung ist die Extrapolationszeit um einen Servo-Takt größer einzustellen.
- Bei DSC mit deaktivierter Vorsteuerung wird bei den Systemvariablen mit Bezug auf den Reglerausgang oder Stellwert Null angezeigt.

Systemvariablen:

- **servodata.controllerOutput**
- **actorData.setPoint**
- **actorData.compensatedSetPoint**
- **actorData.totalSetPoint**

Die Achse wird infolge der an den Antrieb gegebenen Regeldifferenz (XERR) verfahren.

Struktur

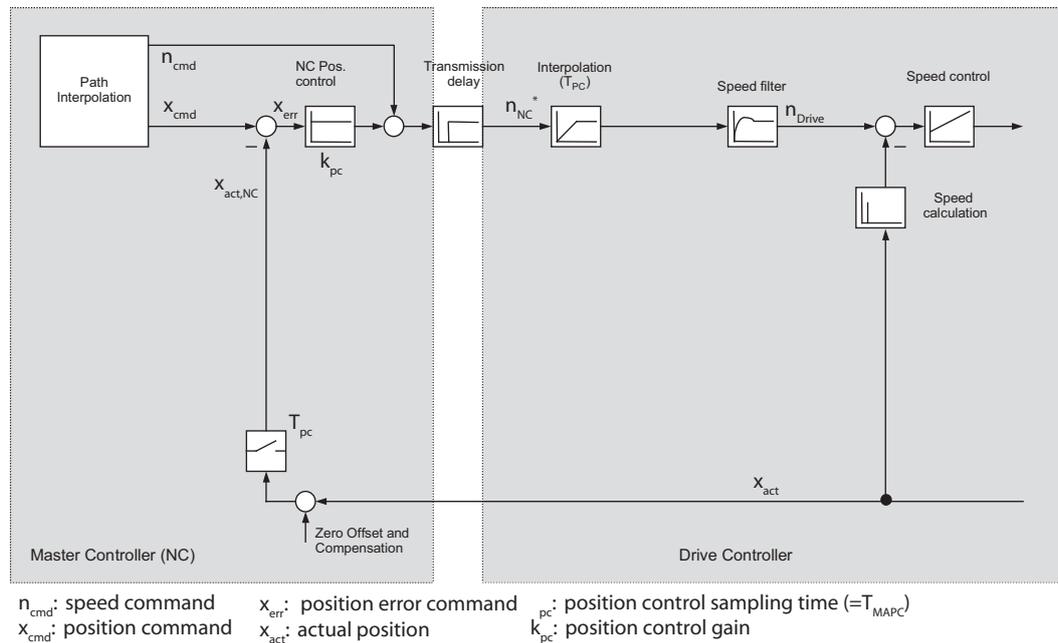


Bild 2-39 Struktur des Lageregelkreises mit der Geschwindigkeitssollwertschnittstelle zum Antrieb ohne DSC

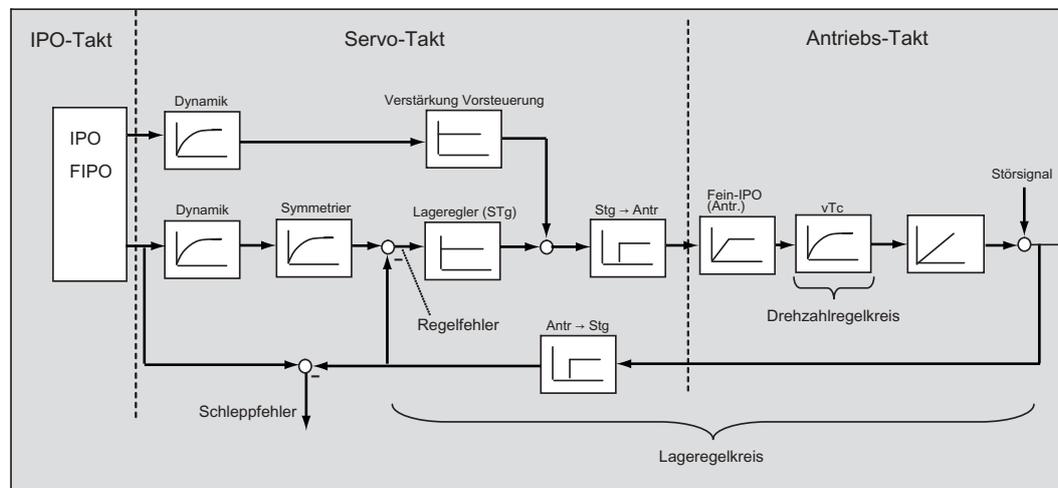


Bild 2-40 Regelungsstruktur ohne DSC (vereinfacht)

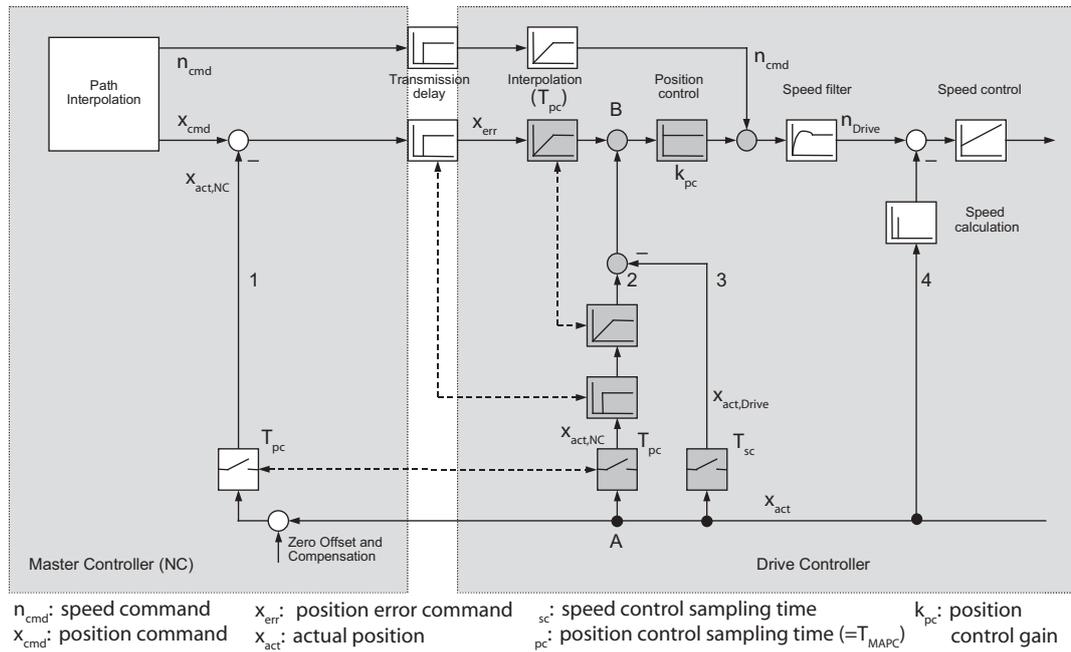


Bild 2-41 Struktur des Lagekreisreglers mit der Funktionalität DSC im Antrieb

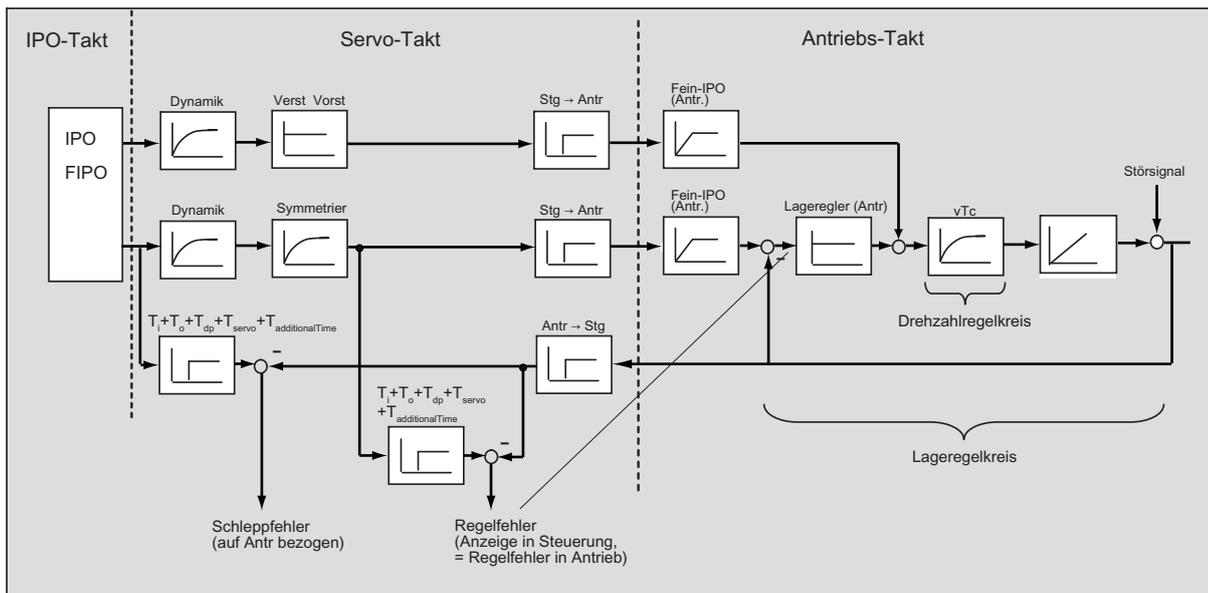


Bild 2-42 Regelungsstruktur mit DSC (vereinfacht)

Weitere Informationen zu DSC finden Sie in der entsprechenden Antriebsdokumentation, z. B. für SINAMICS im SINAMICS_S120_Inbetriebnahmehandbuch.

Siehe auch

Übersicht Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen (Seite 141)

2.11.4 Feininterpolation

Bei unterschiedlichem Taktverhältnis zwischen Interpolator (IPO) und Regler (Servo) besteht die Aufgabe des Feininterpolators (FIPO) in der Generierung von Zwischensollwerten für die Sollpositionswerte.

Interpolationsarten

Bei der Konfiguration können über das Konfigurationsdatum **FineInterpolator._type** folgende Interpolationsarten eingestellt werden:

- **DIRECT_MODE**: wenn keine Feininterpolation gewünscht
- **LINEAR_MODE**: lineare Interpolation (positionsstetig bei Positionierachse)
Verwendung bei unstetigen Geschwindigkeitssollwerten (keine Vorsteuerung)
- **QUADRATIC_MODE**: quadratische Interpolation (geschwindigkeitsstetig bei Positionierachse)
Verwendung bei geschwindigkeitsstetigen Sollwertverläufen
- **CUBIC_MODE (Empfehlung, Default-Einstellung)**: kubische Interpolation
Verwendung bei geschwindigkeitsstetigen oder beschleunigungsstetigen Sollwertverläufen

Bei der Einstellung als Positionierachse wird die Sollposition interpoliert.

Bei der Einstellung als Drehzahlachse wird entsprechend die Sollgeschwindigkeit interpoliert.

2.11.5 Dynamische Reglerdaten

Die Ersatzzeit des Stromregelkreises wird in dem Konfigurationsdatum **dynamicData.torqueTimeConstant** eingestellt. Die Ersatzzeit des Stromregelkreises wird z. Zt. nicht verwendet.

Die Ersatzzeit des Drehzahlregelkreises wird in dem Konfigurationsdatum **dynamicData.velocityTimeConstant** eingestellt und im Symmetrierfilter verwendet. Siehe auch *Symmetrierfilter für Vorsteuerung* in Lageregelung (Seite 108).

Die Einstellung kann über den Dialog *Regelung* unter *Dynamische Reglerdaten* (Expertenmodus aktivieren) erfolgen.

Die Ersatzzeit des Positionsregelkreises wird in dem Konfigurationsdatum **dynamicData.positionTimeConstant** eingestellt. Die Ersatzzeit des Positionsregelkreises wird in folgenden Fällen verwendet:

- Vorparametrierte Bremsrampe
- Umschalten von SPEED_CONTROLLED in POSITION_CONTROLLED
- Umschalten von druck- in lagegeregelten Betrieb
- Beim Freigeben einer bewegten Achse mit **_enableAxis()**

Wurde die Ersatzzeit des Positionsregelkreises nicht richtig eingestellt, kann es bei Umschaltvorgängen zu Ausgleichsbewegungen kommen.

Bei DSC kann die Ersatzzeit des Positionsregelkreises folgendermaßen eingestellt werden:

- Ohne Vorsteuerung:

$$PTC = 1/K_v$$

- Bei 100 % Vorsteuerung des Geschwindigkeits-Sollwertes:

Es kann die Ersatzzeit des Positionsregelkreises gleich der Ersatzzeit des Drehzahlregelkreises gesetzt werden ($PTC = VTC$).

(Regelkreisoptimierung auf minimales Überschwingen)

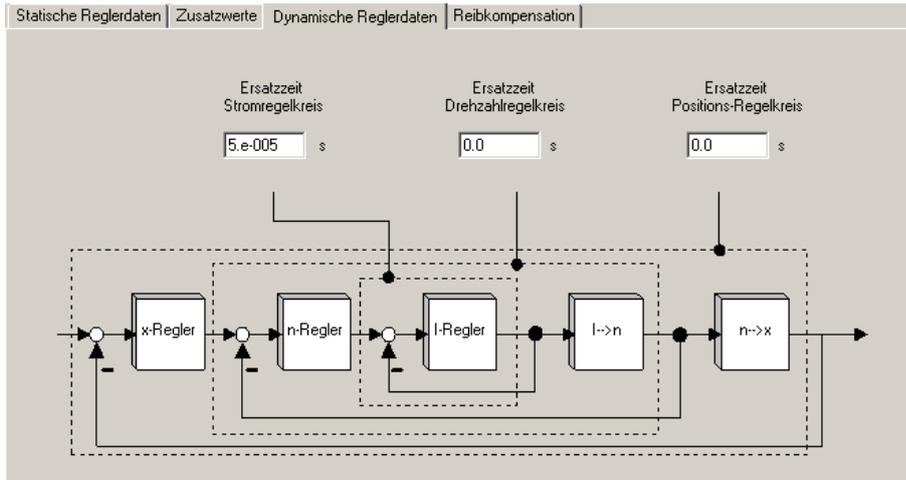


Bild 2-43 Dynamische Reglerdaten

2.11.6 Sollwertüberlagerung

Der vom Interpolator vorgegebene Sollwert kann im Servo über zyklisch wirksame Systemvariable (**servoSettings.additionalCommandValue**, **servoSettings.additionalCommandValueSwitch**) überlagert werden.

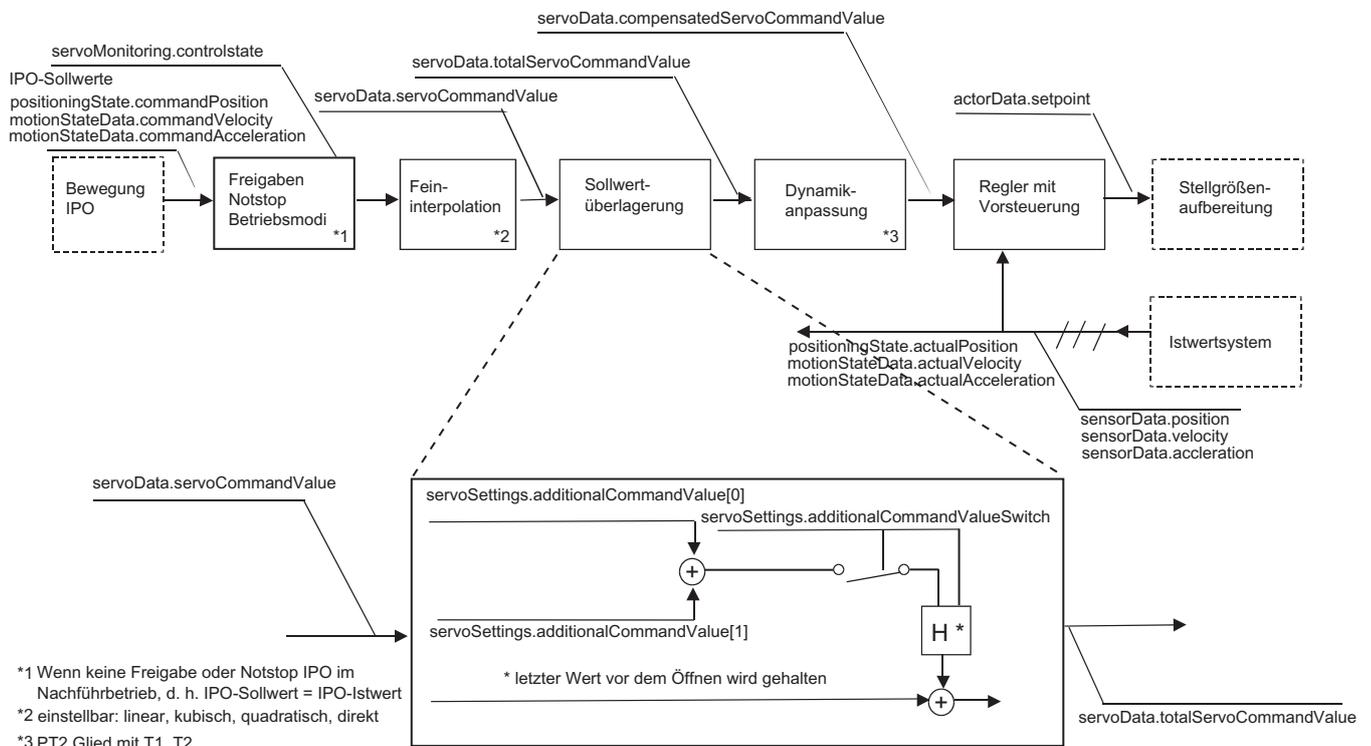


Bild 2-44 Sollwertüberlagerung

Die Überlagerung wirkt bei der Positionierachse auf die Position. Diese ist auch bei aktiver Lageregelung und Interpolator (IPO) im Nachführbetrieb wirksam.

Bei Verfahren der Achse im Modus SPEED_CONTROLLED und bei aktiver Kraft-/Druckregelung erfolgt keine Sollwertüberlagerung.

Wird die Sollwertüberlagerung weggeschaltet, so wird der letzte Wert der Sollwertüberlagerung gehalten. Wenn der Wert nicht mehr wirken soll, muss er explizit auf Null gesetzt werden.

Hinweis

Während der Ausführung der Alarmreaktion FEEDBACK_EMERGENCY_STOP und bei der Ausführung von **_stopEmergency()** mit stopMode=STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO

- wird der Istwert (Position und Geschwindigkeit) einmalig übernommen und die vorparametrierte Bremsrampe ausgeführt
- wird der überlagerte Sollwert abgeklemmt (ab V4.0)
- wird der Schalter für den überlagerten Sollwert geöffnet (Status wird in Systemvariable angezeigt)
- wird ein Schließen des Schalters verhindert bzw. beim Schließen des Schalters über die Systemvariable der Alarm 50021 " Das Schreiben der Systemvariable ServoSettings(Element /1/%d) wird aufgrund einer Stoppreaktion abgelehnt" abgesetzt.

Bei der Alarmreaktion FEEDBACK_EMERGENCY_STOP erfolgt keine Sollwertüberlagerung.

Bei der parametrisierten Stopprampe (z. B. **_stopEmergency(...WITH_COMMAND_VALUE_ZERO)**) werden die Überlagerungen gelöscht und in die Sollwertgenerierung übernommen. Es wird die Warnung 50020 "Systemvariable ServoSettings (Element /1/%d) wird aufgrund einer Stoppreaktion zurueckgesetzt" abgesetzt.

Beim Umschalten in SPEED_CONTROLLED (ab V4.1 SP1) und in Druckregelung (ab V4.1 SP1) ist die Sollwertüberlagerung nicht aktiv.

2.11.7 Dynamikanpassung

Um das dynamische Verhalten von Achsen zueinander anpassen zu können, befindet sich im Sollwertzweig ein parametrierbarer PT2 Sollwert-Filter mit den Zeitkonstanten T_1 , T_2 und T_t . Damit können Achsen mit höherer Dynamik an die Achse mit der geringsten Dynamik (Achse mit der größten Ersatzzeitkonstante des Lagereglers T_{LR}) angeglichen werden.

Das dynamische Verhalten der Achsen wird durch die resultierende Gesamtzeitkonstante T_{Res} bestimmt.

$T_{Res} = T_{LR\ 1}$ (Achse mit der geringsten Dynamik)

$T_{Res} = T_{da} + T_{LR\ 2}$ (betrachtete, dynamische Achse)

Die Dynamikanpassung T_{da} ist so zu wählen, dass die resultierenden Gesamtzeitkonstanten bei allen anzupassenden Achsen gleich werden.

Die Dynamikanpassung setzt sich zusammen aus

$T_{da} = T_1 + T_2 + T_t$

T_1	additive Zeitkonstante 1 (Einstellung im Konfigurationsdatum: NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T1)
T_2	additive Zeitkonstante 2 (Einstellung im Konfigurationsdatum: NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.T2)
T_t (ab V4.1 SP1)	Totzeit (Einstellung im Konfigurationsdatum: NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicComp.deadTime)
T_{Res}	(gewünschte) resultierende Gesamtzeitkonstante der Achse
T_{LR}	Ersatzzeitkonstante des geschlossenen Lageregelkreises der Achse (siehe dynamic~Data.positionTimeConstant)

Die Funktion wird über **dynamicComp.enable** aktiviert/deaktiviert.

Hinweis

Verfahrensbedingt ist eine Sollwertverzögerung über die Angabe einer Totzeit exakt umsetzbar.

2.11.8 Istwerterfassung / Istwertsystem

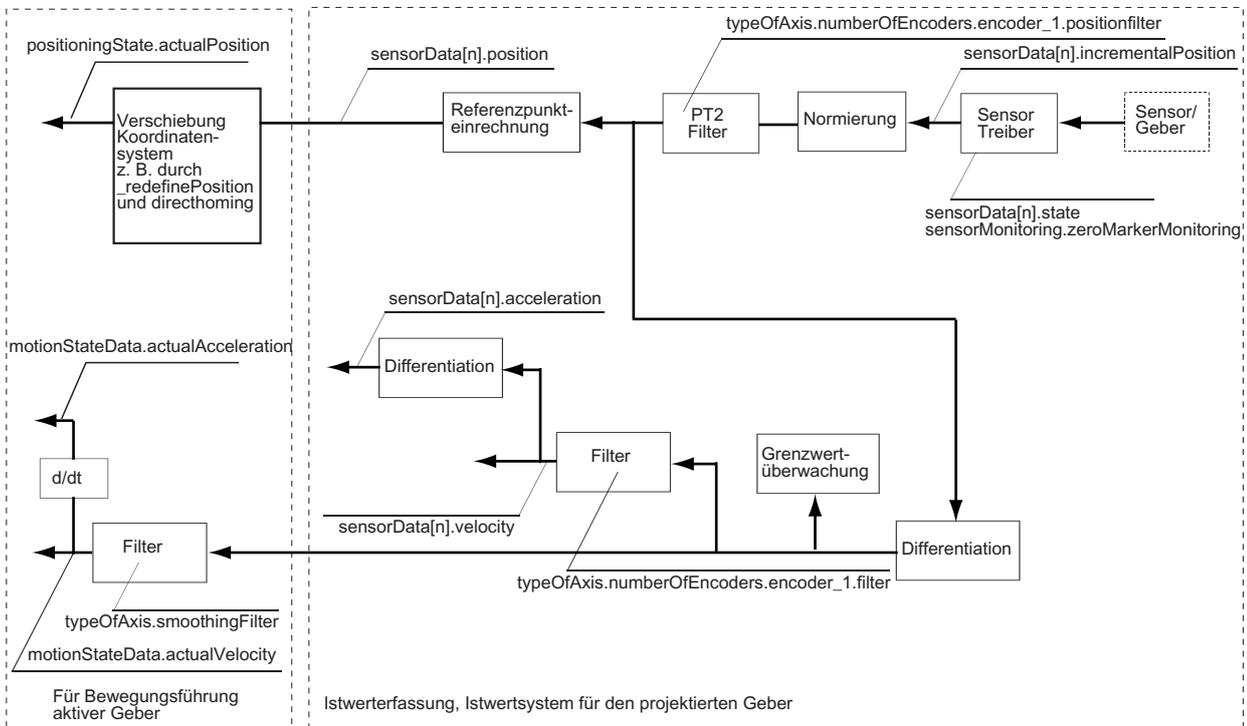


Bild 2-45 Istwertsystem

Die Überwachung der **Istgeschwindigkeit** und der **Istbeschleunigung** wird zur Identifizierung von Fehlern im Regelkreis der Antriebe herangezogen. Übersteigt der Anstieg des Istwertes die **Gebergrenzfrequenz**, so wird ein **Alarm** ausgelöst.

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Anzeige

Anzeige der Istdaten bei jeden Sensor / Geber erfolgt über:

- sensorData[n].position
- sensorData[n].velocity
- sensorData[n].acceleration

Die Systemvariablen zu **sensorData** werden im Servotakt berechnet.

Die Anzeige des Istwertes der Achse, der für Regelung, IPO-Takt, Leitwertkopplung aktiv ist, erfolgt über:

- `positioningState.actualPosition`
- `motionStateData.actualVelocity`
- `motionStateData.actualAcceleration`

Die Systemvariablen zu **positioningState** und **motionState** werden im IPO-Takt berechnet.

Diese Istwerte bilden den Bezug für die Nockenberechnung im IPO-Takt, für die Istwertkopplung bei Externen Geber ohne Extrapolation, für den Istwertbezug im IPO-Takt, z. B. für istpositionsbezogene Profile.

Verrauschte Gebersignale führen zu hohen Geschwindigkeitssprüngen. Durch geeignete Filtereinstellungen können diese reduziert oder kompensiert werden.

Filterung der Geschwindigkeit

Das Konfigurationsdatum **smoothingFilter** bezieht sich auf die Geschwindigkeit, die im IPO-Takt berechnet wird. Hier kann ausgewählt werden, ob ein PT1-Filter auf die Daten angewendet werden soll, oder ob die Daten aus dem Mittelwert gebildet werden. Der Mittelwert wird aus dem Verhältnis Servo- zu IPO-Takt ermittelt.

Das Konfigurationsdatum **numberOfEncoders.encoder_1.filter** bezieht sich auf die Geschwindigkeit die im Servo-Takt berechnet wird. Es wird ein PT1-Filter angewendet.

Bei Gleichlauf mit Leitwert-Bezug auf die Achsistwerte werden diese separat gebildet (siehe Funktionsbeschreibung *Gleichlauf, Istwertkopplung*).

Filterung der Istposition (ab V4.1 SP1)

Es ist ein sensorspezifisches, d. h. geberspezifisches Positionswertfilter verfügbar.

Das Istwertfilter wird in **typeofAxis.numberOfEncoders.encoder_1.positionfilter.T1** und **~.T2** eingestellt und über **~.enable** aktiviert.

Das *positionFilter* ist bei der Einstellung Geschwindigkeitsgeber **encoderValueType=VELOCITY** nicht wirksam.

Die Istgeschwindigkeit und Istbeschleunigung wird aus der gefilterten Position abgeleitet.

Das *positionFilter* wird bezogen auf die Istwerte in SIMOTION gerechnet und ist daher bei aktivem DSC für die Istwerte des unterlagerten Regelkreises im Antrieb nicht wirksam.

Das vorhandene *positionFilter* am Analogsensor-Eingang (Rohwertefilterung) ist von dem hier beschriebenen Filter unabhängig.

Extrapolation

Bei einem Gleichlaufverbund mit Istwertkopplung (z. B. Leitwert ist Geberwert einer Achse oder eines Externen Gebers) entstehen prinzipbedingt Verzugszeiten durch Buskommunikation, Systemtakte bzw. Taktuntersetzungen, Feininterpolation, Positionssollwertfilter und Reglereinstellungen. Diese Zeiten können durch eine Extrapolation (**Extrapolation.extrapolationTime**) kompensiert werden.

Extrapolation bedeutet, man kennt die Historie und wagt einen Blick in die Zukunft (Extrapolationszeit). Die Extrapolationszeit sollte bei dynamischen Leitwertänderungen möglichst gering sein. Ein Taktverhältnis IPO : Servo von 1:1 ist günstig.

Hinweis

Das Ändern der Extrapolationszeit zur Laufzeit muss sehr behutsam vorgenommen werden, da sonst Schläge in der Maschine auftreten!

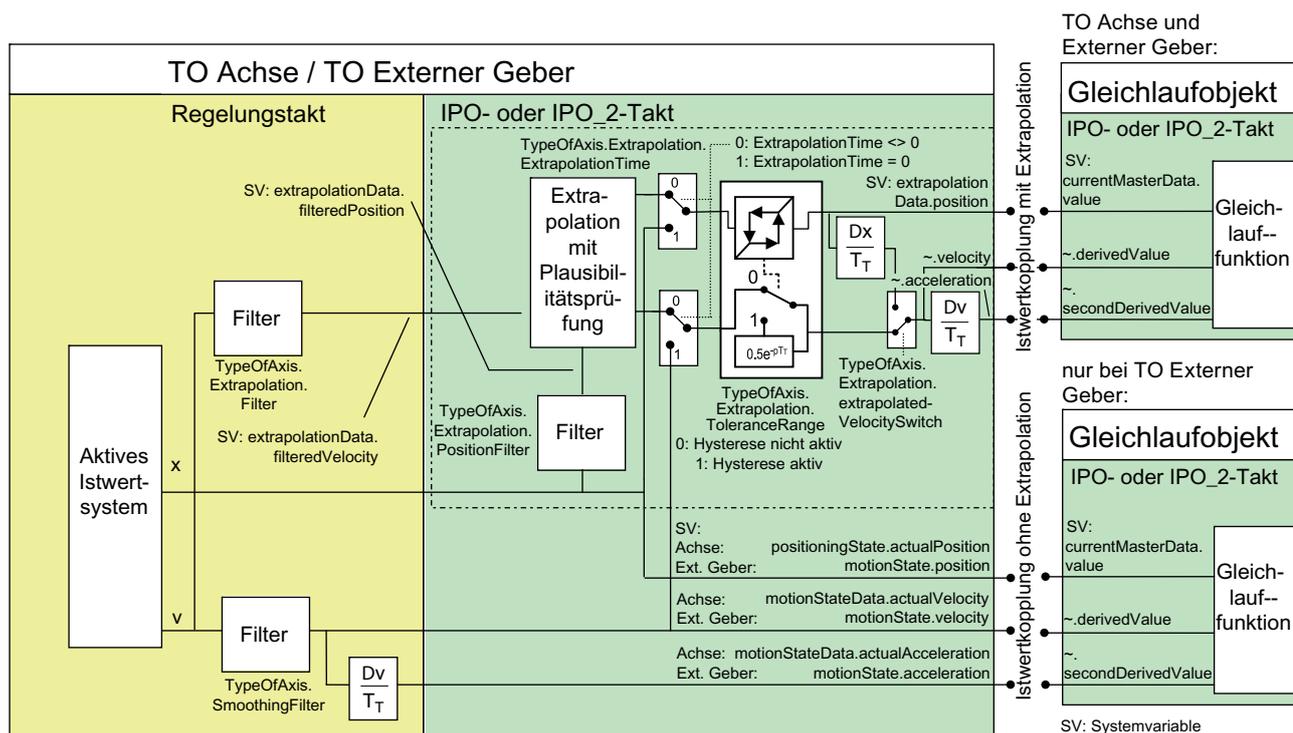


Bild 2-46 Istwertkopplung mit Extrapolation bei TO Achse und TO Externer Geber

Die Filterung auf den Geschwindigkeitsistwert bei Leitwertextrapolation erfolgt separat über ein PT1-Filter bzw. Mittelwertbildung, was über **typeOfAxis.extrapolation.Filter** eingestellt wird.

Der Positionsistwert für den Gleichlauf kann über ein PT2-Glied in der Extrapolation gesondert gefiltert werden. (ab V4.1 SP1)

Der Filter ist wie die Extrapolation nicht für jeden Sensor/Geber vorhanden, sondern einmal an der Achse. Er wird in **typeOfAxis.extrapolation.positionFilter.T1** und **~.T2** eingestellt. Der Filter wirkt auf die Istposition für die Extrapolation, siehe auch Funktionshandbuch *Technologieobjekte Gleichlauf, Kurvenscheibe* Kapitel *Istwertkopplung mit Extrapolation*.

Die Geschwindigkeit für die Extrapolation wird vor Durchlaufen des Glättungsfilters (**typeOfAxis.smoothingFilter**) aus dem Istwertsystem der Achse bzw. des Externen Gebers übernommen.

Der Geschwindigkeits-Filter (**Extrapolation.Filter**) beeinflusst nicht die Extrapolationszeit, hat aber Einfluss bei dynamischen Leitwertänderungen (durch die verzögerten Werte).

Der vorhandene Filter für die Geschwindigkeit bei der Extrapolation ist davon unabhängig.

Es wird empfohlen den Geschwindigkeitsfilter (**Extrapolation.Filter**) als erstes einzustellen und wenn das Ergebnis nicht ausreichend ist, zusätzlich den Positionsfiler zu verwenden. Die Zeiten des Positionsfilters sind zusätzlich in der Extrapolationszeit zu berücksichtigen

Es kann bei der Extrapolation in **typeOfAxis.extrapolation.extrapolatedVelocitySwitch** eingestellt werden, ob die Leitwertgeschwindigkeit neu aus der extrapolierten Position berechnet wird oder ob die für die Extrapolation gebildete Geschwindigkeit auch als Leitwertgeschwindigkeit verwendet wird.

Die extrapolierten und gefilterten Istwerte können in folgenden Systemvariablen überprüft werden:

- gefiltert und extrapoliert
 - **extrapolationData.position**
 - **extrapolationData.velocity**
 - **extrapolationData.acceleration**
- gefiltert und nicht extrapoliert
 - **extrapolationData.filteredposition**
 - **extrapolationData.filteredvelocity**

(Ausführlich wird das Thema im Funktionshandbuch *Technologieobjekte Gleichlauf, Kurvenscheibe* unter Istwertkopplung mit Extrapolation beschrieben.)

Hinweis

Ein Tool zur Unterstützung der Berechnung der Extrapolationszeiten finden Sie unter *Tools und Dokumentationen > Berechnung der Extrapolationszeit für Istwertgekoppelten Antrieb* in den *SIMOTION Utilities & Applications*. Die *SIMOTION Utilities & Applications* sind im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten.

Istgeschwindigkeit aus dem Antrieb übernehmen (ab V4.1 SP1)

Geschwindigkeitssprünge gehen bei Geschwindigkeitsvorsteuerung direkt in das Führungsverhalten ein (Quantisierungssprünge vor allem bei niedrig auflösenden Gebern).

Es kann wahlweise über die Einstellung **typeOfAxis.numberOfEncoders.encoder_n.encoderValueType=POSITION_AND_PROFIDRI VE_NIST_B** die im PROFIdrive NIST_B übertragene Drehzahl in eine Geschwindigkeit umgerechnet und als Istgeschwindigkeit des Gebers/Sensor übernommen werden. Die Differentiation der Istposition des Sensors zur Bildung der Istgeschwindigkeit ist in diesem Falle nicht erforderlich.

Bei der Einstellung **typeOfAxis.numberOfEncoders.encoder_n.encoderValueType= POSITION_AND_DIRECT_NIST** kann ein im Peripheriebereich übertragener und wie NIST_B normierter Drehzahlwert als Istwert genommen und in eine Istgeschwindigkeit umgerechnet werden. 4000H entspricht dabei 100%. Die Adresse wird in der Einstellung **typeOfAxis.numberOfEncoders.encoder_n.sensorNist.logAddress**, der Bezugswert wird in **typeOfAxis.numberOfEncoders.encoder_n.sensorNist.referenceValue** eingestellt.

Bei Gebern mit N-Ist-Auswertung kann die vom Geber ermittelte Drehzahl und die daraus resultierende Geschwindigkeit vom Geber übernommen werden. Die Differentiation der Istposition des Sensors zur Bildung der Istgeschwindigkeit ist in diesem Falle nicht erforderlich.

Zur Übertragung stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Übertragung im PROFIdrive Telegramm
- Übertragung im Peripheriebereich

Anzahl Modulumdrehungen (ab V3.2)

Die Anzahl der Modulumdrehungen wird unter folgenden Einschränkungen in den Systemvariablen **positioningState.commandModuloCycles**, **positioningState.actualModuloCycles** und **sensorData.moduloCycles** angezeigt:

- Der Wert wird zu Beginn nicht initialisiert.
Der Startwert muss im Anwenderprogramm gespeichert werden, um z. B. später die Anzahl Umdrehungen seit Start berechnen zu können.
- Der Wert wird im Betrieb exakt mitgezählt, aber bei Einschalten und Initialisierungsaufgaben wie Istwertsystem setzen (**_redefinePosition()**) oder Referenzieren (**_homing()**) neu gesetzt.
- Es erfolgt keine spezielle Überlaufbehandlung des Zählwertes.
Ein Zählerüberlauf muss im Anwenderprogramm berücksichtigt werden.

Tabelle 2- 18 Systemvariablen zum Ermitteln der Modulo-Umdrehungen

Variable	Zustand	Bedeutung
positioningState.commandModuloCycles	siehe Datentyp StructAxisPositioningState gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Sollwert der Modulo-Umdrehungen
positioningState.actualModuloCycles	siehe Datentyp StructAxisPositioningState gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Istwert der Modulo-Umdrehungen
positioningState.moduloCycles	siehe Datentyp StructAxisSensorData gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Istwert der Modulo-Umdrehungen

Siehe auch

Istwertkopplung mit Extrapolation

2.11.9 Stellgrößenaufbereitung elektrische Achse

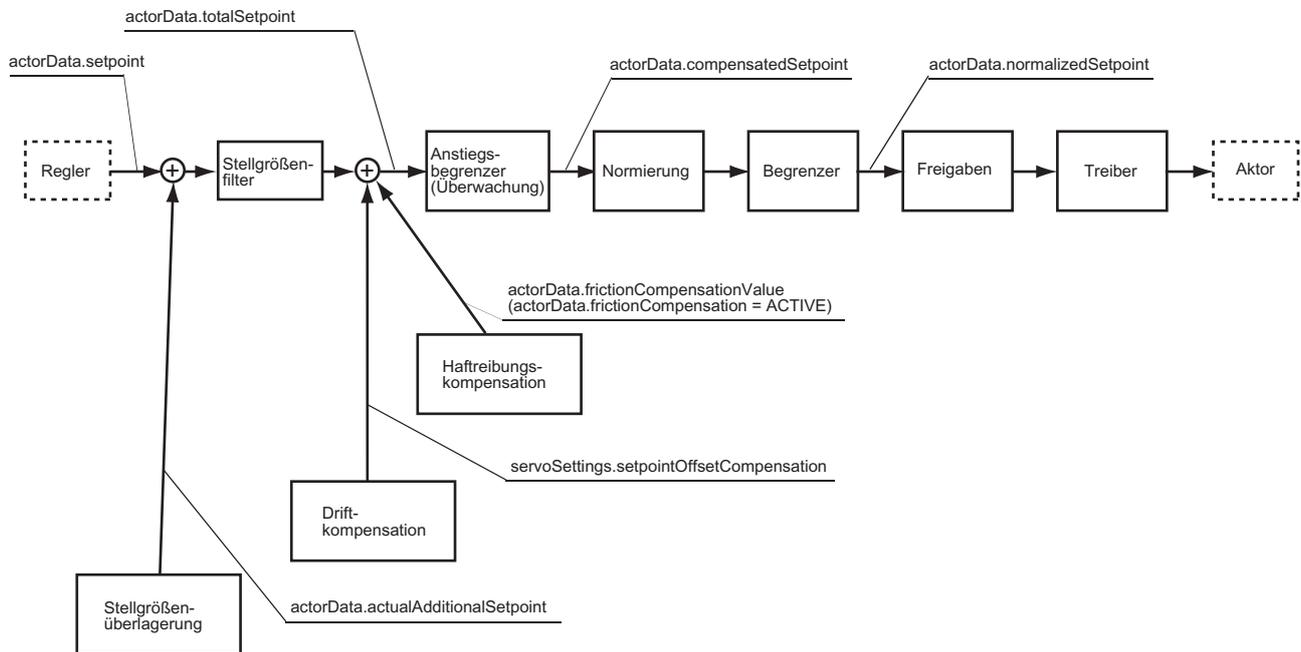


Bild 2-47 Stellgrößenaufbereitung

2.11.10 Stellgrößenüberlagerung

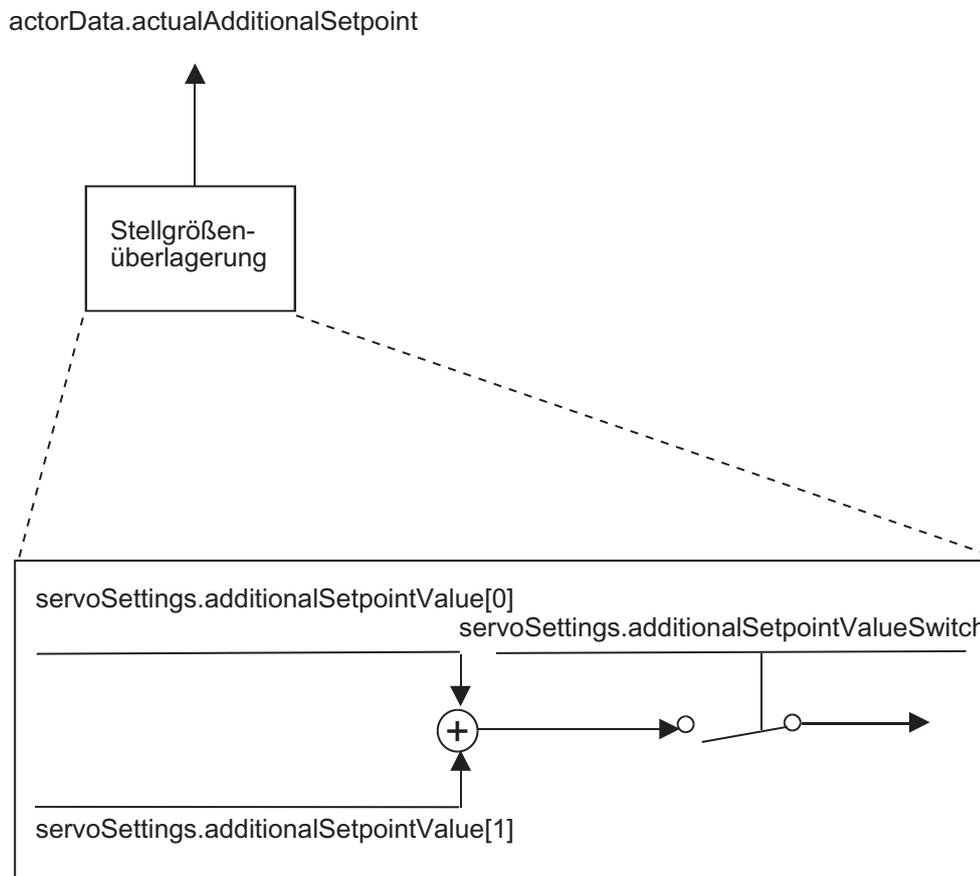


Bild 2-48 Stellgrößenüberlagerung

Die Stellgrößenüberlagerung wird über den Schalter zugeschaltet.

Die Stellgrößenüberlagerungen bleiben bei aktivem Antrieb wirksam. Der Anwender ist für die Behandlung dieser Überlagerungen zuständig.

Ab V4.1 SP1 ist bei der Alarmreaktion FEEDBACK_EMERGENCY_STOP und dem Befehl **_stopEmergency()** mit stopMode=STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO die Stellgrößenüberlagerung nicht wirksam.

2.11.11 Stellgrößenfilterung (ab V4.1 SP1)

Es kann ein Stellgrößenfilter als PT1-Filter hinter dem Regler, nach Addition des Vorsteuerwertes und der additiven Stellgrößenwertes (additionalSetpoint) im Konfigurationsdatum **setpointFilter** eingestellt werden.

Eine Änderung der Filterdaten ist sofort wirksam.

Das Stellgrößenfilter ist bei der Einstellung DSC nur für die Vorsteuerung wirksam.

2.11.12 Drift- / Offsetkompensation

Das analoge Ausgangssignal bei analog gekoppelten Antrieben kann eine **Drift** beinhalten. Diese kann über einen Offset an der Achse kompensiert werden.

Die Drift wird über das Konfigurationsdatum **DriftEnable** aktiviert / deaktiviert. Der Wert wird in der Systemvariablen **servoSettings.setpointOffsetCompensation** angegeben.

Der Wert der Systemvariable **servoSettings.setpointOffsetCompensation** wird bei **_disableAxis()** (oder bei der Alarmreaktion RELEASE_DISABLE) auf 0.0 zurückgesetzt. Soll ein Wert ungleich 0.0 beim Einschalten der Achse wirksam werden, dann ist der Wert vor dem Einschalten der Achse (vor dem Absetzen von **_enableAxis()**) neu zu setzen.

2.11.13 Haftreibungskompensation

Zur Überwindung von Haftreibungskräften steht eine einfache Kompensation zur Verfügung. Beim Anlauf aus dem Stillstand fügt ein DT1-Glied der Stellgröße ein Haftreibungskompensationssignal hinzu.

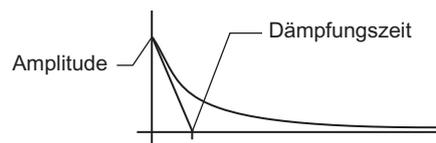


Bild 2-49 Haftreibungskompensation

Die Aufschaltung der **Haftreibung** erfolgt bezogen auf dem Geschwindigkeitssollwert. Sie ist nur beim Verfahren von Bewegungsvorgaben wirksam, bei Kraft- / Druckregelung ist sie nicht wirksam.

Die Stillstandskennung für die Haftreibungskompensation kann separat eingestellt werden, ebenso wie die Amplitude und das Abklingverhalten. Die Amplitude und das Abklingverhalten werden bei der Konfiguration eingestellt.

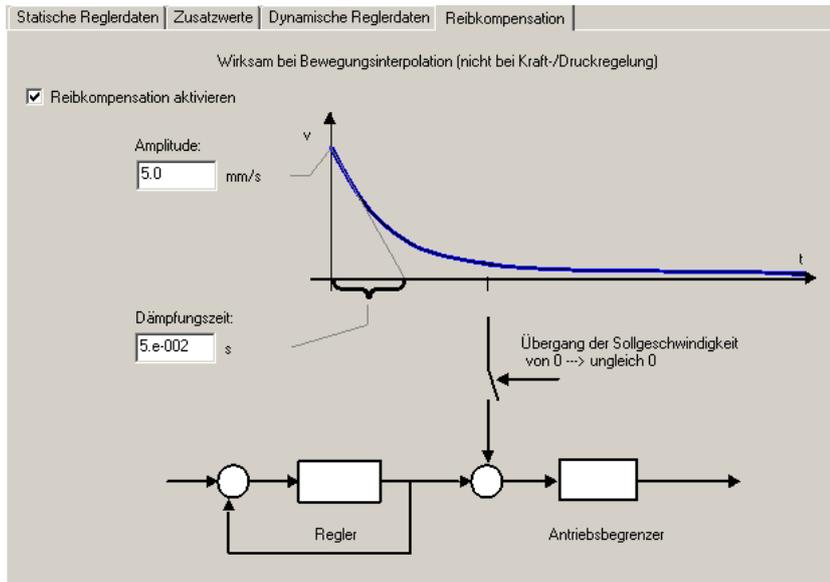


Bild 2-50 Haftreibungskompensation

2.11.14 Umkehrlosekompensation

Bei der Kraftübertragung zwischen einem bewegten Maschinenteil und dem dazugehörigen Antrieb tritt in der Regel Umkehrlose (Spiel) auf.

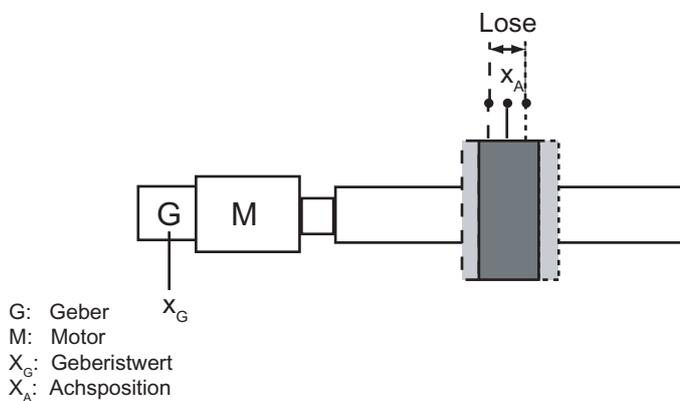


Bild 2-51 Umkehrlose

Trotz der Umkehrlose muss die Achsposition eindeutig von der Geberposition abzuleiten und ein genaues Verfahren, Positionieren und Gleichlauf der Achse möglich sein. SIMOTION stellt dafür die Funktionalität Losekompensation zur Verfügung.

Die Lose wird in `absBacklash.length` bzw. `incBacklash.length`, die Losekompensationsgeschwindigkeit in `absBacklash.velocity` bzw. `incBacklash.velocity` angegeben.

Die Umkehrlosekompensation wirkt nur bei motorseitiger Geber-Anbauart und wird bei jedem Geber geberspezifisch eingestellt. Ein direktes Messsystem misst die technologische Größe unmittelbar, ohne dazwischen liegender Lose. Eine ggf. vorhandene Lose wird bei Regelung auf das direkte Messsystem daher direkt ausgeregelt.

Typ der Lose

- Positive Lose

Eine positive Lose wird mit **absBacklash._type** = POSITIVE bzw. **incBacklash._type** = POSITIVE eingestellt.

Einstellung =POSITIVE bedeutet, dass die mechanische Position dem Geberwert nacheilt. Das ergibt sich z. B., wenn die Kugelrollspindel Spiel hat und der Geber am Motor angebracht ist (Normalfall, Voreinstellung).

Bei Richtungsumkehr wird die Lose mit der Losekompensationsgeschwindigkeit vom System herausgefahren.

Im Folgenden wird, wenn nicht anders angegeben, von der Einstellung POSITIVE ausgegangen.

- Negative Lose

Die Einstellung **incBacklash._type** = NEGATIVE wird nicht unterstützt.

Die Einstellung **absBacklash._type** = NEGATIVE wird nicht unterstützt.

Referenzieren bei inkrementellem Geber

Beim Referenzieren wird dem Geberwert abhängig vom Referenzsignal einer Referenzmarke eine eindeutige (mechanische) Achsposition zugeordnet.

Bei Vorhandensein einer Lose muss die Achse beim Referenzieren immer von derselben Seite auf den Synchronisationspunkt gefahren werden. Damit ist die Zuordnung der Steuerungsistposition auf die mechanische Stellung der Achse eindeutig.

Das gilt für:

- Referenzieren auf Gebernullmarke
- Referenzieren auf Externe Nullmarke
- Referenzieren über Istwert setzen (Achsistwert auf vorgegebenen Wert setzen)

Hinweis

Es ist nicht relevant, um welchen Anteil der Lose die Achse bei Fahrt in die Referenzierrichtung nacheilt. Durch das Referenzieren erfolgt eine eindeutige Zuordnung der mechanischen und angezeigten Achsposition zum Geberwert. Beim Fahren in diese Richtung stellen sich immer identische Verhältnisse ein.

Richtungsumkehr und Einschaltverhalten bei inkrementellem Geber

Bei Richtungsumkehr und **incBacklash._type=POSITIVE** wird vom Motor der Losebereich durchlaufen. Während dieser Motorbewegung ändert sich die mechanische und damit die angezeigte Istposition der Achse nicht, wohl aber der Geberwert in **sensordata.incrementalPosition**. Anschließend wird die Achse um den kommandierten Weg bzw. auf die kommandierte Position verfahren.

Die Losekompensation bei Richtungsumkehr ist unabhängig vom Status 'Referenziert'. Nach dem Einschalten der Steuerung wird die erste Bewegung jedoch ohne Losekompensation durchfahren.

Ist der Losebereich einmal vollständig durchfahren (gleichgültig welche Richtung), wird bei Richtungsänderung anschließend die eingestellte Lose kompensiert, wenn die Losekompensation aktiviert ist. Dies ist unabhängig vom Referenzierstatus, und gilt für relatives oder ggf. absolutes Verfahren der Achse im nicht-referenzierten Zustand.

Referenzieren bei absolutem Geber

Beim Referenzieren mit Absolutwertgeber bzw. der Absolutwertgeberjustage wird dem absoluten Geberwert über die Vorgabe des Absolutwertgeberoffsets eine mechanische Achsposition zugeordnet.

Es ergibt sich damit auch beim Absolutwertgeber eine Richtungsabhängigkeit, da bei Einstellung des Absolutwertgeberoffsets bzw. der mechanischen Achsposition die Lage der Lose zu Geberwert/Achsstellung relevant ist.

Nach der Absolutwertgeberjustage wird bei Weiterfahren in die gleiche Richtung keine Umkehrlose ausgeführt, wohl aber bei Richtungsumkehr.

Wird die Steuerung aus-/eingeschaltet, wird dem Geberwert über den Absolutwertgeberoffset die mechanische Achsposition zugewiesen/angezeigt. Entsprechend dem Weiterverfahren nach der Absolutwertgeberjustage ist bei Verfahren nach dem Einschalten in die gleiche Richtung wie bei der Absolutwertgeberjustage keine Losekompensation auszuführen, wohl aber bei Verfahren in die entgegengesetzte Richtung.

Im Konfigdatum **absBacklash.startupDifference** ist die entgegengesetzte Richtung zu der Bezugsrichtung für das Setzen des Absolutwertgeberoffsets einzutragen. Z. B. bei Bezug des Absolutwertgeberoffsets zu einer positiven Bewegungsrichtung ist **absBacklash.startupDifference= NEGATIVE** zu setzen, da hier bei dem unmittelbaren Verfahren nach Einschalten in negative Richtung die Lose kompensiert werden muss. Dies ist unabhängig von der Lage der Lose zur mechanischen Achsposition zum Einschaltzeitpunkt.

Hinweis

Direkt nach dem Einschalten wird die mechanische Achsposition nur dann korrekt angezeigt, wenn die Lage der Lose zum Einschaltzeitpunkt der Lage der Lose zur mechanischen Achsposition beim Setzen des Absolutwertgeberoffsets entspricht. Ansonsten kann sich eine Abweichung der mechanischen Achsposition von der angezeigten Achsposition bis maximal der Größe der Lose ergeben, da die Steuerung im Einschaltzeitpunkt zwar den Geberwert erfassen, aber ohne Verfahren der Achse nicht auf die Lage der Lose schließen kann.

Richtungsumkehr und Einschaltverhalten bei absolutem Geber

Bei Richtungsumkehr und Einstellung **absBacklash._type=POSITIVE** wird vom Motor der Losebereich durchlaufen. Während dieser Motorbewegung ändert sich die mechanische und damit die angezeigte Istposition der Achse nicht, wohl aber der Geberwert in **sensordata.incrementalPosition** (auch beim Absolutwertgeber). Anschließend wird die Achse um den kommandierten Weg bzw. auf die kommandierte Position verfahren.

Die Losekompensation bei Richtungsumkehr ist unabhängig vom Status 'Referenziert' (hier der Absolutwertgeberjustage).

Nach dem Einschalten der Steuerung und wenn noch keine Absolutwertgeberjustage durchgeführt wurde, wird die erste Bewegung in beide Richtungen ohne Losekompensation durchfahren. Ist der Losebereich einmal vollständig durchfahren (gleichgültig welche Richtung), wird bei Richtungsänderung anschließend die eingestellte Lose kompensiert, wenn die Losekompensation aktiviert ist.

Statusanzeige

In der Systemvariable **sensorMonitoring.passingBacklash** wird angezeigt, dass die Lose durchfahren wird und der Achsistwert sich somit nicht ändert.

Da eine Überlagerung der Verfahrvorgabe aus der Bewegungsvorgabe und der Vorgabe zum Herausfahren der Lose stattfindet, ist diese Anzeige nicht identisch mit der Vorgabe zum Herausfahren der Lose.

Hinweis

Um die Reaktionszeiten durch die Lose nicht zu beeinträchtigen, wird die Losekompensation gleichzeitig mit der Bewegung gestartet.

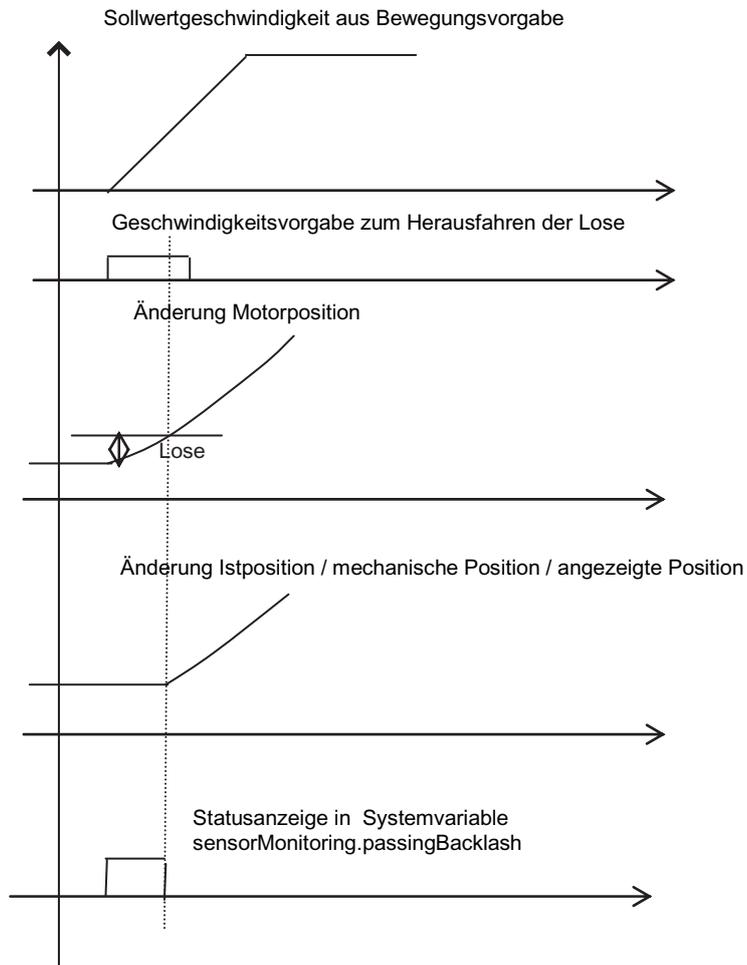


Bild 2-52 Ablauf Umkehrlosekompensation

2.11.15 Verfahren der Positionierachse ohne Lageregelung

Die Positionierachse kann auch ohne aktive Lageregelung verfahren werden.

Verfahrenbewegungen mit **_move()** oder als Geschwindigkeitsprofile können an der Positionierachse / Gleichlaufachse lagegeregelt oder auch nur als Geschwindigkeitsvorgabe abgefahren werden.

Tabelle 2- 19 Einstellung über den Parameter movingMode am Befehl

Befehle	Funktion
_move()	für das Verfahren mit programmierbarem Geschwindigkeitsprofil
_runTimeLockedVelocityProfile()	für das Verfahren mit frei definierbarem Geschwindigkeitsprofil
_runPositionLockedVelocityProfile()	für das Verfahren mit positionsbezogenem Geschwindigkeitsprofil

Der Übergang von der lagegeregelten, druckgeregelten oder druckgesteuerten Bewegung auf eine Bewegung nur mit Geschwindigkeitsvorgabe / Drehzahlvorgabe kann im Stillstand der Achse, aber auch während der Bewegung erfolgen, ebenso der Übergang von der Bewegung mit Drehzahlvorgabe auf die lagegeregelte Bewegung.

Bei der Umschaltung von lagegeregelten, kraft- / druckgeregelten bzw. kraft- / druckgesteuerten Betrieb in den Betrieb mit Geschwindigkeitsvorgabe / Drehzahlvorgabe kann im Konfigurationsdatum **decodingConfig.speedModeSetpointZero** eingestellt werden, ob die aktuelle Geschwindigkeit beibehalten wird, oder im Umschaltzeitpunkt die Geschwindigkeit gleich Null gesetzt wird.

Die Dynamikparameter und die Maximalwerte für die Drehzahlvorgabe werden von den Einstellungen für den lagegeregelten Betrieb der Achse abgeleitet.

Die positionsbezogenen Überwachungen werden ausgeschaltet. Die Gebergrenzfrequenz kann überschritten werden.

Es ist möglich, die lagegeregelte Achse bei **_enableAxis()** nur für die Geschwindigkeitsvorgabe zu aktivieren.

Siehe auch

Setzen und Wegnehmen der Achsfreigaben (Seite 296)

Bewegen (Seite 314)

Achse über Geschwindigkeitsvorgabe verfahren (Seite 158)

2.11.16 Schrittantriebe

Bei der Parametrierung einer Schrittmotorachse sind die Besonderheiten der Momentenkennlinie eines Schrittmotors und das Verhalten bei Überlastung zu berücksichtigen.

Funktionalität von Schrittmotorachsen

Folgende Funktionen sind über das TO Achse realisierbar:

- Positionierachse ohne zusätzlichen Geber
 - Referenzieren mit Flanke der Externen Nullmarke
 - Drehüberwachung mit Externer Nullmarke
- Positionierachse mit zusätzlichem Inkremental- oder Absolutwertgeber
 - Die Achse arbeitet gleichartig wie mit einem Stellmotor mit Analogschnittstelle +/-10V.

Verhalten eines Schrittmotors

Ab einer bestimmten Drehzahl des Schrittmotors (etwa bei 500U/min) fällt das vom Motor aufgebrauchte Drehmoment logarithmisch ab und geht bei einer Maximaldrehzahl gegen den Wert 0 (etwa bei 3000U/min). Die konkreten Daten sind dem Datenblatt des eingesetzten Motors zu entnehmen.

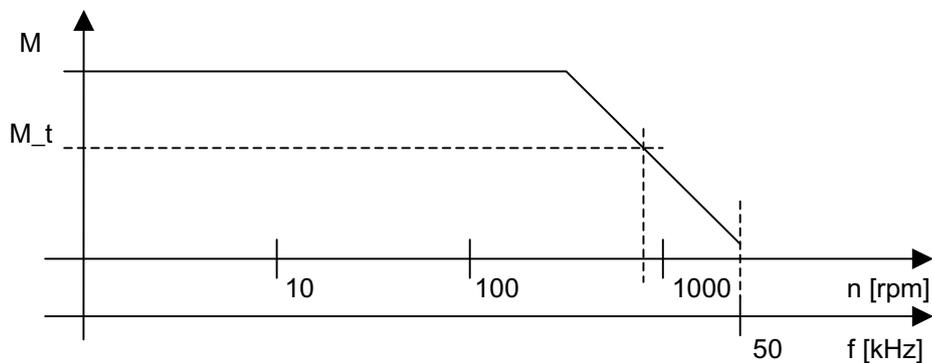


Bild 2-53 Beispiel einer Momentenkennlinie eines Schrittmotors

Folgen des Betriebes im Überlastungsbereich

Wenn der Schrittmotor einmal das abgeforderte Moment nicht aufbringen kann verliert er die Synchronisation auf die vorgegebene Frequenz und seine Drehzahl bricht zusammen. Das kann bis zum Stillstand führen.

Eine erneute Bewegungsaufnahme in diesem Zustand ist nur nach einer zwischenzeitlichen Sollwertvorgabe von 0 sichergestellt.

Bei einer Positionierachse ohne zusätzlichen Geber geht dadurch die Wegposition und damit die Synchronisation der Achse verloren.

Vermeidung des Betriebes im Überlastungsbereich

Bei der Auslegung der Achse ist über das technologisch erforderliche Moment M_t eine Maximaldrehzahl des Motors zu ermitteln, die einer Maximalgeschwindigkeit der Achse entspricht. Hierbei darf die Maximalfrequenz des Schrittmotors nicht überschritten werden.

2.11.17 Gebersignalausgabe (ab V4.0)

Die reale Achse mit der Einstellung `typeOfAxis=REAL_AXIS_WITH_SIGNAL_OUTPUT` kann dazu verwendet werden, über das SINAMICS-Modul TM41 Encoder-Signale auszugeben.

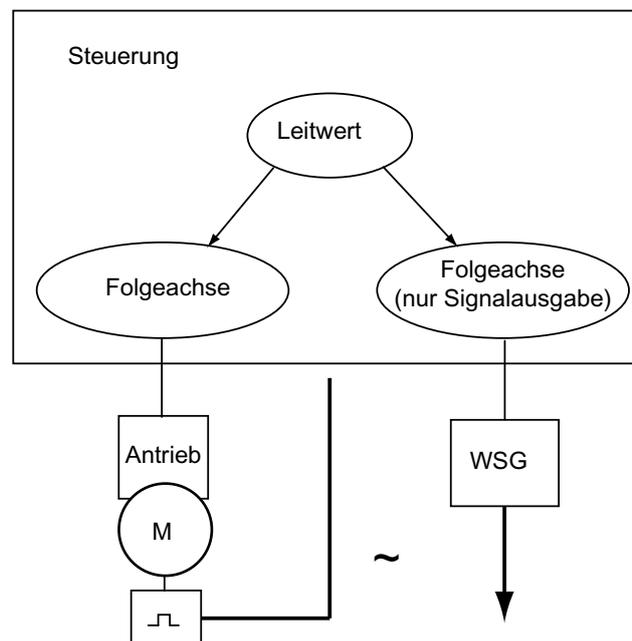


Bild 2-54 Anwendung der Achse für Encodersignalausgabe

Anwendung

Es soll die Achsposition (ein Leitwert) über Encodersignalnachbildung einer zweiten Steuerung als Gebersignal zur Verfügung gestellt werden.

Zwischen Steuerung und Antrieb wird Standardtelegramm 3 eingestellt. Ein Offset für die Nullimpulsausgabe kann applikativ vorgegeben werden.

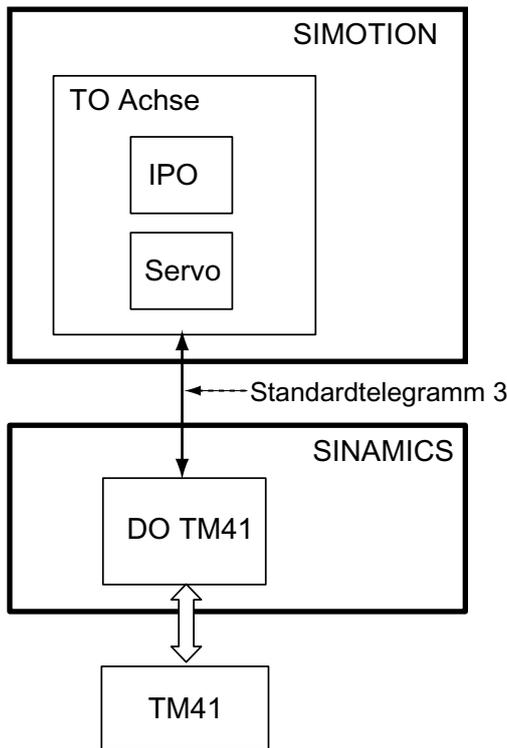


Bild 2-55 Ankopplung TM41 / DO41 an TO-Achse

Um bleibende Positionsabweichungen im ausgegebenen Signal auszuschließen, kann an der Achse ein PI-Regler auf die von TM41 / DO41 rückgegebene Istposition angewendet werden.

Einstellung als Achse nur mit Signalausgabe über TM41 Modul

Einstellung der Achse als Achse nur mit Signalausgabe über das Enumerator-Element **REAL_AXIS_WITH_SIGNAL_OUTPUT** in **TypeOfAxis**.

Mit dieser Einstellung sind folgende Funktionen nicht sinnvoll bzw. nicht aktivierbar:

- Aktives Referenzieren ist unzulässig
- Messen über digitalen Antrieb ist unzulässig
- Kompensationen werden deaktiviert
- Schleppabstandsüberwachungen werden deaktiviert
- Schleppabstandsüberwachung wird deaktiviert
- Positionierüberwachung wird deaktiviert

- Stillstandsüberwachung wird deaktiviert
- Hardware-Endlagenüberwachung wird deaktiviert

Hinweis

Weitere Informationen finden Sie auch unter *FAQs* in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit Gebersignalnachbildung (ab V4.0) (Seite 54)

2.12 Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen

2.12.1 Übersicht Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen

Grundsätzliches Vorgehen

Bei der Inbetriebnahme des Lagereglers sollte eine grundsätzliche Vorgehensweise eingehalten werden, die im Folgenden kurz zusammengefasst wird. Detaillierte Informationen sind in den folgenden Kapiteln zu finden.

- Einstellungen für Reglertyp, Lastgetriebe, Messgetriebe, Normierung der Drehzahl Sollwertschnittstelle, Spindelsteigung, Geber, Ventilkennlinie (Hydraulikachsen) vornehmen/überprüfen
- Einstellung des Drehzahlreglers auf dem Antrieb
- Achsdatensatz (Seite 198) auf SIMOTION-Steuerung vorwählen, dessen Reglerparameter optimiert werden sollen (ggf. auch den passenden Datensatz auf dem Antrieb vorwählen)
- Einstellung der Reglerparameter

Als Hilfsmittel stehen hier die SIMOTION-Messfunktionen (Seite 253) für die manuelle Optimierung und die Automatische Reglereinstellung (Seite 245) zur Verfügung.

- Einstellung der Ersatzzeitkonstante des Lagereglers
- Nichtflüchtige Speicherung der Parameter auf dem Zielgerät und im Offline-Projekt

Eine Inbetriebnahmeanleitung finden Sie auch unter *FAQs* in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Siehe auch

- Übersicht Automatische Reglereinstellung (ab V4.1 SP1) (Seite 245)
- SIMOTION Messfunktionen (Seite 253)
- Achssteuertafel (Seite 260)
- Datensätze (Seite 198)

2.12.2 Konfigurationsdaten

Konfigurationsdaten im Achsdatensatz

Die Konfigurationsdaten eines Datensatzes befinden sich in der Struktur **TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_n** (n: Nummer des Datensatzes).

Tabelle 2- 20 Konfigurationsdaten im Achsdatensatz

Parameter	Konfigurationsdatum
Allgemeine Parameter der Positionsregelung	
Reglertyp	controllerStruct.conType
VTC Ersatzzeit Drehzahlregelkreis (Zeitkonstante des Symmetrierfilters Bei Einstellung MODE_2 im Symmetrierfilter ist VTC mit einem maximalen Wert von 16 Servotakten wirksam.)	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Achse Achsdatensatz: dynamicData.velocityTimeConstant • Hydraulische Achse controllerStruct.DynamicQFData.qOutputTimeConstant
PTC Ersatzzeit Positionsregelkreis	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Achse dynamicData.positionTimeConstant • Hydraulische Achse dynamicQFData.positionTimeConstant
P-Lageregler mit Vorsteuerung für elektrische Antriebe (Reglertyp = PV)	
Typ des Symmetrierfilters	controllerStruct.PV_Controller.balanceFilterMode
Aktivierung von Dynamic Servo Control (DSC)	controllerStruct.PV_Controller.enableDSC
Kpc Wichtung der Geschwindigkeits- vorsteuerung	controllerStruct.PV_Controller.kpc
Kv Verstärkung des P-Reglers	controllerStruct.PV_Controller.kv
Aktivierung der Geschwindigkeits- vorsteuerung	controllerStruct.PV_Controller.preCon
PID-Lageregler ohne/mit istwertabhängigen D-Anteil für hydraulische Antriebe (Reglertyp = PID/PID_ACTUAL)	
Typ des Symmetrierfilters	controllerStruct.PID_Controller.balanceFilterMode
Aktivierung der Integratorbegrenzung	controllerStruct.PID_Controller.enableAntiWindUp

Parameter	Konfigurationsdatum
Verzögerungszeit DT1-Glied	controllerStruct.PID_Controller.delayTime
Kd Verstärkung des D-Anteils	controllerStruct.PID_Controller.kd
Ki Verstärkung des I-Anteils	controllerStruct.PID_Controller.ki
Kp Verstärkung des P-Anteils	controllerStruct.PID_Controller.kp
Kpc Wichtung der Geschwindigkeitsvorsteuerung	controllerStruct.PID_Controller.kpc
Aktivierung der Geschwindigkeitsvorsteuerung	controllerStruct.PID_Controller.preCon
Mechanik	
Lastgetriebe	<ul style="list-style-type: none"> • Lastumdrehungen Gear.denFactor • Motorumdrehungen: Gear.numFactor

Tabelle 2- 21 Konfigurationsdaten, die sich nicht im Achsdatensatz befinden

Parameter	Konfigurationsdatum
Normierung Antriebsschnittstelle (elektrischer Antrieb)	
Maximale Drehzahl (rotatorischer Antrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.maxSpeed
Maximale Verfahrgeschwindigkeit (Linearantrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.LinearMotorDriveData.maxSpeed
Normierungsdrehzahl (rotatorischer Antrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.nominalSpeed
Bezugsgeschwindigkeit (Linearantrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.LinearMotorDriveData.nominalSpeed
Referenz für Normierungsdrehzahl (rotatorischer Antrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.speedReference
Referenz für Bezugsgeschwindigkeit (Linearantrieb)	TypeOfAxis.setPointDriverInfo.LinearMotorDriveData.speedReference
Mechanik	
Spindelsteigung	leadScrew.pitchValue
Feininterpolation	
Feininterpolator im Servo-Takt	Fineinterpolator._type
Geber	
Geberparameter	Die Gebereinstellungen befinden sich im Geberdatensatz: TypeOfAxis.NumberOfEncoder.encoder_x (x: Nummer des Geberdatensatzes)

2.12.3 Beispiel für die Inbetriebnahme eines P-Reglers mit Vorsteuerung

Im Folgenden wird am Beispiel eines P-Reglers mit Vorsteuerung (PV-Regler) ein Vorgehen beschrieben, wie die Regelparameter einer elektrischen Achse manuell ermittelt werden können.

Dieses Vorgehen ist unabhängig davon, ob die Einstellung DSC verwendet wird oder nicht.

Voraussetzungen

- Die Einstellungen für Reglertyp (PV-Regler), Geschwindigkeitsvorsteuerung, Lastgetriebe, Messgetriebe, Normierung der Drehzahlsollwertschnittstelle, Spindelsteigung und Geber wurden vorgenommen.
- Der Feininterpolator ist auf kubische (beschleunigungsstetig) oder quadratische (geschwindigkeitsstetig) Interpolation zu stellen, damit die Geschwindigkeitsvorsteuerung in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen stetige Werte liefert.
- Der Achsdatensatz, dessen Regelparameter ermittelt werden sollen, ist aktiv (ggf. ist auch der entsprechende Datensatz auf dem Antrieb anzuwählen).
- Überwachungen und Kompensationen deaktivieren
 - Drift- und Reibungs-Kompensation
 - dynamische Schleppabstandsüberwachung
 - Positionierüberwachung

Test der Schnittstelle zum Antrieb

Bevor die eigentliche Achsoptimierung durchgeführt wird, sollte überprüft werden, ob die Schnittstelle zwischen SIMOTION-Steuerung und Antrieb richtig konfiguriert wurde.

Dazu ist folgender Test hilfreich:

Die Achse wird mit konstanter Geschwindigkeit verfahren und mit SIMOTION-Trace im SCOUT der Regelfehler aufgezeichnet. Der Verstärkungsfaktor K_v sollte für diesen Test auf einen niedrigen Wert (z. B. Defaultwert: $K_v = 10/s$) eingestellt sein.

-> Regelfehler: **servoData.controllerDifference**

Wird die Achse mit 100 Prozent Geschwindigkeitsvorsteuerung betrieben, muss während der Konstantfahrt der Regelfehler im eingeschwungenen Zustand im Mittel Null sein.

Ist die Geschwindigkeitsvorsteuerung nicht wirksam, dann errechnet sich der Reglerfehler im eingeschwungenen Zustand wie folgt:

Regelfehler = Sollgeschwindigkeit/ K_v

Stellt sich ein anderer Regelfehler ein, dann ist die Konfiguration der Schnittstelle zwischen der SIMOTION-Steuerung und Antrieb fehlerhaft konfiguriert.

Häufige Ursache für das fehlerhafte Verhalten ist die unterschiedliche Konfiguration der Normierungsdrehzahl zwischen der SIMOTION-Steuerung und dem Antrieb. Überprüfen Sie folgende Einstellung:

Fall 1: **TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.speedReference = MAX_VALUE**

Hierfür gilt Normierungsdrehzahl Antrieb =

TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.maxSpeed

Fall 2: `TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.speedReference` = NOMINAL_VALUE

Hierfür gilt Normierungsdrehzahl Antrieb =

`TypeOfAxis.setPointDriverInfo.DriveData.nominalSpeed`

Hinweis

Typischerweise sind die Antriebe mit PROFIdrive (über PROFIBUS / PROFINET) mit der SIMOTION-Steuerung gekoppelt. Folgend sind die Parameter zur Einstellung der Normierungsdrehzahl für die Antriebssysteme SINAMICS, MASTERDRIVE MC und SIMODRIVE 611U gelistet.

Für SINAMICS kann die Normierungsdrehzahl im Achswizard vom Antrieb übernommen werden bzw. wird ab V4.2 zur Laufzeit adaptiert. Siehe Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Tabelle 2- 22 Parameter zur Einstellung der Normierungsdrehzahl

Antriebssystem	Parameter
SINAMICS	P2000
MASTERDRIVES MC	P353
SIMODRIVE 611U	P880

Ermittlung der Reglerparameter

Folgende Reglerparameter des aktiven Achsdatensatzes sollen ermittelt werden:

Kv Verstärkung des P-Reglers	<code>controllerStruct.PV_Controller.kv</code>
VTC Ersatzzeit des unterlagerten Antriebs (Zeitkonstante des Symmetrierfilters)	<code>dynamicData.velocityTimeConstant</code>
PTC Ersatzzeit des Positionsregelkreis	<code>dynamicData.positionTimeConstant</code>

Es können im Wesentlichen zwei Optimierungsziele unterschieden werden:

1. Hohe Dynamik für kontinuierliche Bewegungen und Gleichlaufverbände. Dabei ist es erlaubt, dass die Achse etwas überschwingt.
2. Hohe Dynamik bei diskontinuierlichen Bewegungen, d. h. schnelle, zeitoptimierte Positionierbewegungen ohne Überschwingen.

Als erster Schritt wird die automatische Drehzahlregeroptimierung und im Anschluss daran die automatische Lageregleroptimierung (wenn DSC möglich) durchgeführt.

Für die oben genannte erste Strategie liefert diese Optimierung bereits sehr gute Ergebnisse.

Die Optimierung für Bewegungen ohne Überschwingen ist im nachfolgenden beschrieben.

Voraussetzung:

Der Drehzahlregler des Antriebs wurde bereits (nahezu) überschwingfrei eingestellt. Dies kann prinzipiell durch die Verwendung eines Tiefpasses als Drehzahlsollwertfilter oder durch den Einsatz eines Streckenmodells (Referenzmodell) für den I-Anteil des Drehzahlreglers erreicht werden. Weitere Informationen entnehmen sie bitte der entsprechenden Antriebsdokumentation.

Ermittlung der Verstärkung Kv des P-Reglers

Geschwindigkeitsvorsteuerung und Symmetrierfilter in den Konfigurationsdaten der Achse deaktivieren.

controllerStruct.PV_Controller.kpc = 0

dynamicData.velocityTimeConstant = 0

Die Achse mit hoher Verzögerung und trapezoidalem Geschwindigkeitsprofil zyklisch positionieren und die Systemvariablen für Soll- und Istposition der Achse mit SIMOTION-Trace im SCOUT aufzeichnen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Achse die konstante Geschwindigkeitsphase erreicht. Zudem ist die Verzögerung so zu wählen, dass im Antrieb der Strom bzw. das Moment nicht begrenzt wird.

Sollposition: **servoData.symmetricCommandPosition**

Istposition: **servoData.actualPosition**

Beginnend mit Kv = 10 den Verstärkungsfaktor in 5 Prozent Schritten solange erhöhen, wie der Istwert beim Einfahren in die Zielposition nicht über- bzw. unterschwingt.

Von diesem maximalen Kv-Wert 10 Prozent abziehen und auf dem Zielgerät einstellen.

Einstellung des Symmetrierfilters

Das Einlaufverhalten der Positionierung sowie die Regelfehler in den Beschleunigungs- und Verzögerungsphasen können bei der Verwendung der Geschwindigkeitsvorsteuerung durch die Zeitkonstante des Symmetrierfilters (VTC) beeinflusst werden.

VTC: **dynamicData.velocityTimeConstant**

Für die Ermittlung der Zeitkonstante ist die Geschwindigkeitsvorsteuerung zu aktivieren.

controllerStruct.PV_Controller.kpc = 100

controllerStruct.PV_Controller.preCon = YES

Achse mit hoher Verzögerung zyklisch Positionieren und den Reglerfehler mit SIMOTION-Trace im SCOUT aufzeichnen. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Achse die konstante Geschwindigkeitsphase erreicht. Zudem ist die Verzögerung so zu wählen, dass im Antrieb der Strom bzw. das Moment nicht begrenzt wird.

Regelfehler: **servoData.controllerDifference**

Die Zeitkonstante des Symmetrierfilters (VTC) schrittweise so lange erhöhen, bis die Achse überschwingfrei/unterschwingfrei in die Zielposition einfährt.

Muss eine sehr große Zeitkonstante eingestellt werden, damit es nicht mehr zum Über-/Unterschwingen kommt und "kriecht" die Achse in ihre Zielposition kann evtl. durch die Verwendung des Geschwindigkeitsprofils SMOOTH ein weicherer Sollwertverlauf erzielt werden. Der Ruck am Bewegungsbefehl ist dann für den Einlauf in die Zielposition zu begrenzen und anschließend die Optimierung des Symmetrierfilters erneut durchzuführen.

Führt dies auch nicht zum gewünschten Ergebnis sollte nochmals die Einstellung des Antriebs überprüft werden. Unter Umständen wurde dieser noch nicht überschwingfrei optimiert.

Eventuell kann auch ein geringes Über-/Unterschwingen beim Einlauf in die Zielposition zu Gunsten eines schnelleren Ausregelverhaltens zugelassen werden.

Bei Achsen mit unterschiedlichen Symmetrierfilter-Einstellungen in einem Gleichlaufverbund ist zusätzlich eine Dynamikanpassung empfehlenswert, siehe Dynamikanpassung (Seite 123).

Einstellung der Ersatzzeit des Lagereglers

Für das Aufsetzen der vorparametrierten Stopprampe der Achse (z. B. im Fehlerfall) benötigt das System die Ersatzzeitkonstante des Lagereglers (PTC).

PTC: `dynamicData.positionTimeConstant`

Diese wird in diesem Beispiel wegen der Verwendung der Geschwindigkeits-Vorsteuerung (mit 100%) von der Zeitkonstante des Symmetrierfilters (VTC) abgeleitet. Es gilt der Zusammenhang:

$$PTC = VTC$$

Wird die Geschwindigkeitsvorsteuerung nicht aktiviert ergibt sich für PTC:

$$PTC = 1/Kv$$

Speichern der Regelparameter

Wurden die Regelparameter in die entsprechenden Konfigurationsdaten im Zielgerät eingetragen, müssen diese noch nichtflüchtig gespeichert werden, damit sie auch nach dem nächsten Hochlauf der Steuerung noch zur Verfügung stehen. Dazu stehen folgende Online-Funktionen unter dem Zielgerät im SCOUT zur Verfügung.

Tabelle 2- 23 Online-Funktionen zum Speichern

Funktion	Kommentar
ACTUAL nach RAM kopieren	Kopieren der Konfigurationsdaten in den RAM-Speicher auf dem Zielgerät
RAM nach ROM kopieren	Nichtflüchtige Speicherung der Konfigurationsdaten auf der Memory Card

Um die geänderten Konfigurationsdaten in die Projektierung zu übernehmen, muss unter dem Zielgerät im SCOUT die Funktion **Laden der Konfigurationsdaten in PG** angewählt und anschließend das Projekt gespeichert werden.

Nach der Optimierung des Lagereglers müssen ggf. die unter "Voraussetzungen" genannten Kompensationen und Überwachungen wieder zurückgestellt werden.

2.13 Führungsgrößenberechnung

2.13.1 Geschwindigkeitsprofile

Vorgaben von Geschwindigkeitsänderungen für Achsen (anfahen, anhalten, sonstige Geschwindigkeitsänderungen) werden über **Geschwindigkeitsprofile** herausgefahren.

Das Geschwindigkeitsprofil definiert das Verhalten der Achse beim Anfahen, Bremsen und bei Geschwindigkeitsänderungen.

Folgende Geschwindigkeitsprofile sind verfügbar:

- **Trapezförmiges** Geschwindigkeitsprofil (**TRAPEZOIDAL**)

Das trapezförmige Profil wird für konstante Beschleunigung und Verzögerung in positiver und negativer Bewegungsrichtung eingesetzt

- **Stetiges** Geschwindigkeitsprofil (**SMOOTH**)

Das Profil wird für einen stetigen Beschleunigungs- und Verzögerungsverlauf eingesetzt, der Ruck ist vorgebar

Die Parameter Profil, Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck können am Befehl parametrisiert werden, oder es werden die eingestellten **userDefault**-Werte verwendet.

Der Parameter für das Geschwindigkeitsprofil wird durch den Bewegungsbefehl vorgegeben (velocityProfile) oder als Vorbelegungswert in der Systemvariable userdefaultdynamics.profile hinterlegt.

Bei Einzelachs-bewegungen und bei Bahn-bewegungen wird bei Vorgabe eines stetigen Beschleunigungsverlaufs bei Überschleifen im Übergang auf die Bewegung des neuen Befehls auf Beschleunigung Null gefahren.

Bei Einzelachs-bewegungen, bei Bahn-bewegungen, beim Synchronisieren von Gleichlauf-bewegungen und bei Vorgabe eines stetigen Beschleunigungsverlaufs wird bei einem ggf. erforderlichen Reversieren im Umkehrpunkt der Bewegungsrichtung die Beschleunigung auf Null gefahren. D. h. die Beschleunigung/Verzögerung wird vor dem Reversieren über den Ruck abgebaut, nach dem Reversieren über den Ruck wieder aufgebaut.

Dies gilt nicht für die Bewegungsvorgabe über anwenderdefinierte Profile sowie für das Verfahren nach Bewegungsvektoren (MotionIn-Interface).

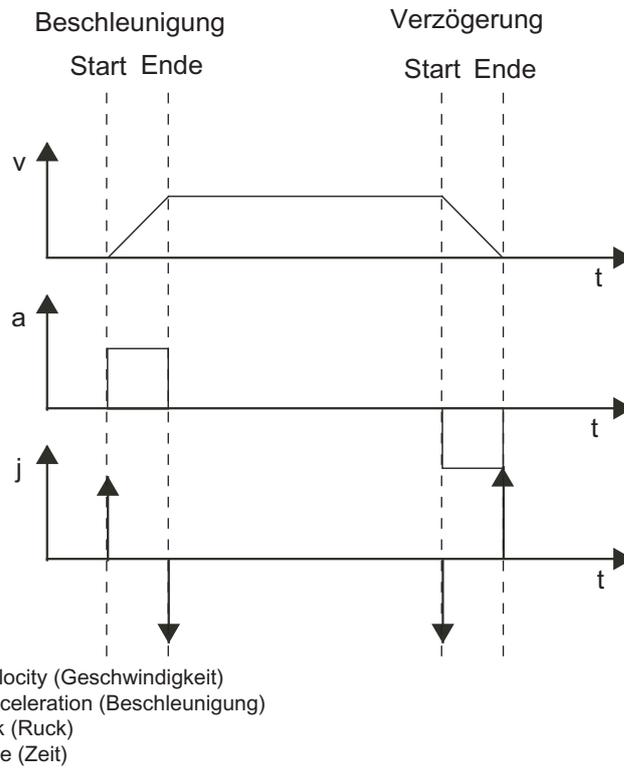


Bild 2-56 Trapezförmiges Geschwindigkeitsprofil

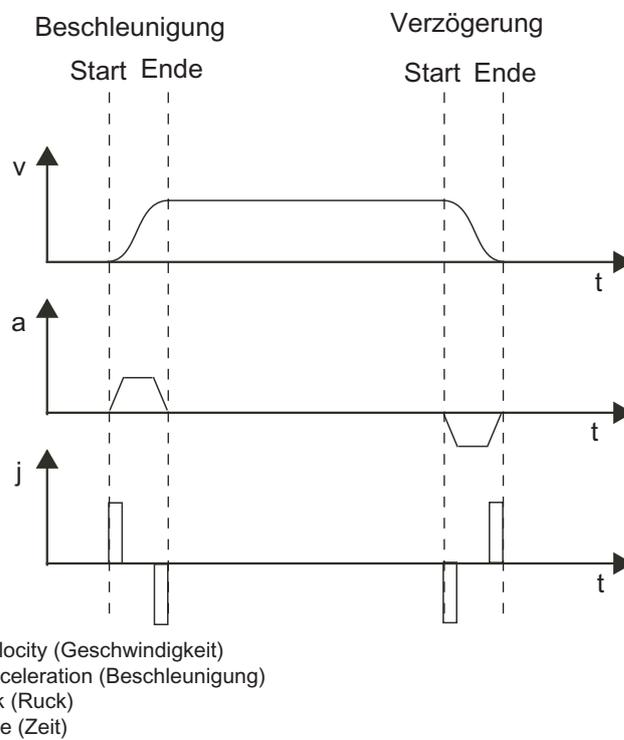


Bild 2-57 Stetiges Geschwindigkeitsprofil

2.13.2 Festlegen der Beschleunigungen und Verzögerungen

Die Parameter für Beschleunigung und Verzögerung der Achse können im Konfigurationsdatum **decodingConfig.directionDynamic** mit richtungs- oder zustandsbezogener Wirksamkeit eingestellt werden.

Parameter bei richtungsbezogener Einstellung

- **positiveAccel**: Beschleunigung bei positiver Bewegungsrichtung und Verzögerung bei negativer Bewegungsrichtung
- **negativeAccel**: Beschleunigung in negativer Bewegungsrichtung und Verzögerung bei positiver Bewegungsrichtung

Die Möglichkeit zur Parametrierung richtungsabhängiger Dynamik ist z. B. bei hängenden Achsen sinnvoll.

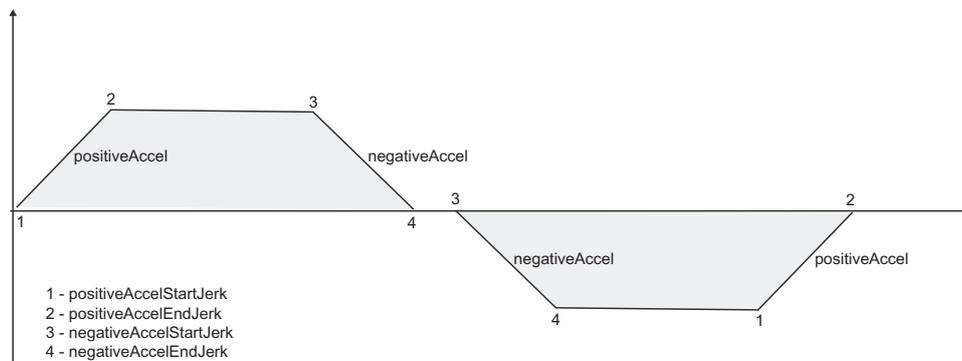


Bild 2-58 Wirkpunkte der Beschleunigungs- und Ruckparameter

Parameter bei zustandsabhängiger Einstellung

- **positiveAccel**: Beschleunigung der Achsbewegung, unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **negativeAccel**: Verzögerung der Achsbewegung, unabhängig von der Bewegungsrichtung

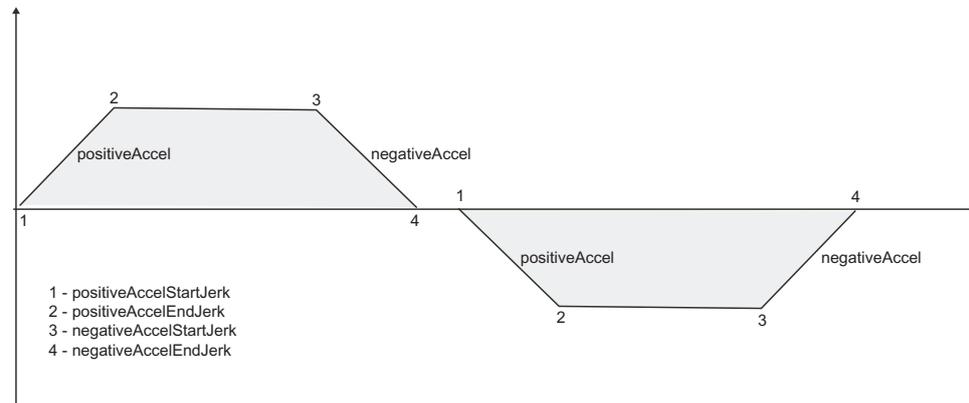


Bild 2-59 Wirkpunkte der Beschleunigungs- und Ruckparameter

Durch den Befehl vorgegeben, bzw. über Systemvariable einstellbare Werte

- velocity
- positiveAccel
- negativeAccel
- positiveAccelStartJerk
- positiveAccelEndJerk
- negativeAccelStartJerk
- negativeAccelEndJerk

Die Dynamik-Parameter werden durch Parameter am Bewegungsbefehl vorgegeben oder als Vorbelegungswerte in den Systemvariablen der Struktur userdefaultdynamics hinterlegt.

2.13.3 Override

Der aktuellen Verfahrensgeschwindigkeit bzw. Beschleunigung / Verzögerung können online Faktoren überlagert werden. Der Geschwindigkeitsoverride wirkt auf die Geschwindigkeit, der Beschleunigungsoverride wirkt auf die Beschleunigung und Verzögerung.

Die Overridewerte sind über **Systemvariablen** vorgebbar und lesbar.

Der Override für die **Geschwindigkeit** ist von **0** bis **200%** einstellbar.

Der Override für die **Beschleunigung / Verzögerung** ist von **1%** bis **1000%** einstellbar.

Systemvariablen

- override.velocity
- override.acceleration

2.13.4 Vorbelegungen Dynamikparameter

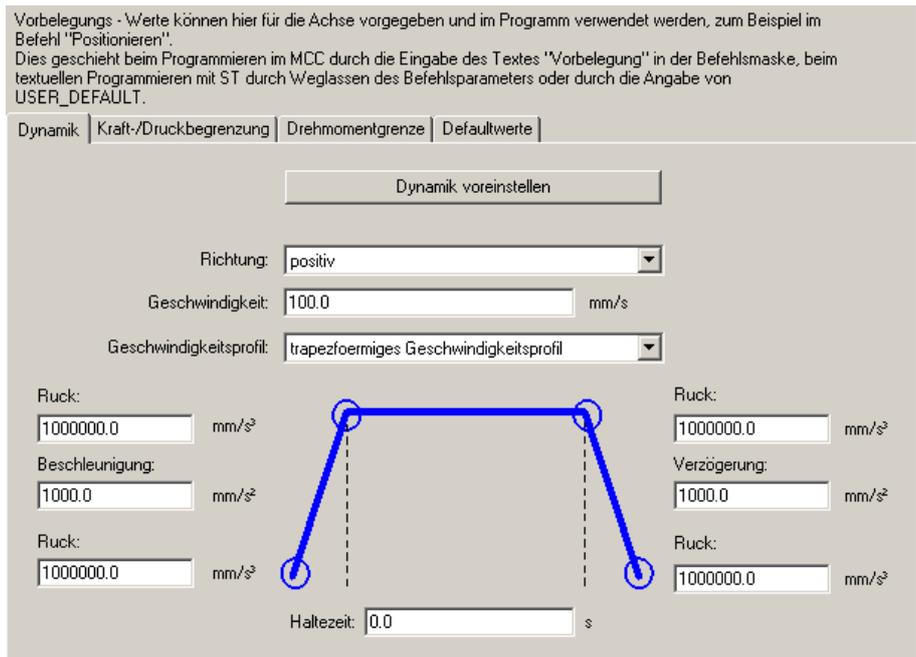


Bild 2-60 Vorbelegungswerte Dynamikparameter

Haltezeit

Diese Zeit wird wirksam, wenn bei **_stopEmergency()** und Einstellung **stopDriveMode=STOP_IN_DEFINED_TIME** der Vorbelegungswert für die Zeitangabe genommen wird.

Dynamik voreinstellen

Dynamik voreinstellen [X]

Abhängig von den Einstellungen zur maximalen Dynamik können Sie Dynamikwerte im System voreinstellen. Die Einstellungen zur maximalen Dynamik geben Sie durch die maximale Geschwindigkeit und die Hochlaufzeit auf die maximale Geschwindigkeit an.

Einstellung der maximalen Dynamik:

Maximale Geschwindigkeit:	<input type="text" value="500.0"/>	mm/s
Hochlaufzeit auf maximale Geschwindigkeit:	<input type="text" value="0.05"/>	s
Maximale Beschleunigung:	<input type="text" value="10000.0"/>	mm/s ²
Hochlaufzeit auf maximale Beschleunigung:	<input type="text" value="0.0025"/>	s
Maximaler Ruck:	<input type="text" value="4000000.0"/>	mm/s ³

Mit "Dynamikwerte schreiben" erfolgt eine Vorbelegung von weiteren Dynamikvariablen im System.

Bild 2-61 Dynamik voreinstellen

Bei Anwahl der Maske werden die Felder **Maximale Geschwindigkeit**, **Maximale Beschleunigung** und **Maximaler Ruck** entsprechend der Einstellung im jeweiligen Konfigdatum angezeigt. Daraus ergeben sich **Hochlaufzeit auf maximale Geschwindigkeit** und **Hochlaufzeit auf maximale Beschleunigung**.

Wird die **Maximale Geschwindigkeit** oder die **Hochlaufzeit auf maximale Geschwindigkeit** geändert, werden die abhängigen Werte neu berechnet und angezeigt. Die Konfigurationsdaten werden dabei direkt geschrieben und bleiben auch bei **Schließen** ohne **Dynamikwerte schreiben** auf den geänderten Werten.

Die **Hochlaufzeit auf maximale Geschwindigkeit** wird dabei als Hochlaufzeit unter der Annahme einer über diese Zeit konstanten maximalen Beschleunigung gewertet, d. h. ohne Berücksichtigung der Zeit für Beschleunigungsaufbau und -abbau infolge des maximalen Rucks.

Durch **Dynamikwerte schreiben** werden entsprechende Werte in den Konfigurationsdaten und Systemvariablen angepasst, siehe Dynamikbegrenzungen (Seite 154).

Siehe auch

Geschwindigkeitsprofile (Seite 148)

Festlegen der Beschleunigungen und Verzögerungen (Seite 150)

Vorbelegungen (Seite 78)

2.13.5 Dynamikbegrenzungen

Maximalwerte

Aus den Eigenschaften des Antriebs und der Mechanik ergeben sich Maximalwerte für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck. Die Werte werden in den Variablen **maxVelocity**, **maxAcceleration**, **maxJerk** eingestellt.

Technologische Maximalwerte

Für die Programmierung sind weitere Dynamikgrenzwerte in den Systemvariablen **plusLimitsOfDynamics** und **minusLimitsOfDynamics** verfügbar. Diese sind im Programm lesbar und schreibbar.

Die Technologischen Maximalwerte bei zustandsabhängiger, d. h. nicht richtungsabhängiger Einstellung sind:

- **plusLimitsOfDynamics.velocity**
Technologischer Grenzwert für die Geschwindigkeit der Achse unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.positiveAccel**
Technologischer Grenzwert für die Beschleunigung der Achse unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.negativeAccel**
Technologischer Grenzwert für die Verzögerung der Achse unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.positiveAccelJerk**
Technologischer Grenzwert für den Ruck bei Beschleunigungsaufbau und Verzögerungsabbau unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.negativeAccelJerk**
Technologischer Grenzwert für den Ruck bei Beschleunigungsabbau und Verzögerungsaufbau unabhängig von der Bewegungsrichtung

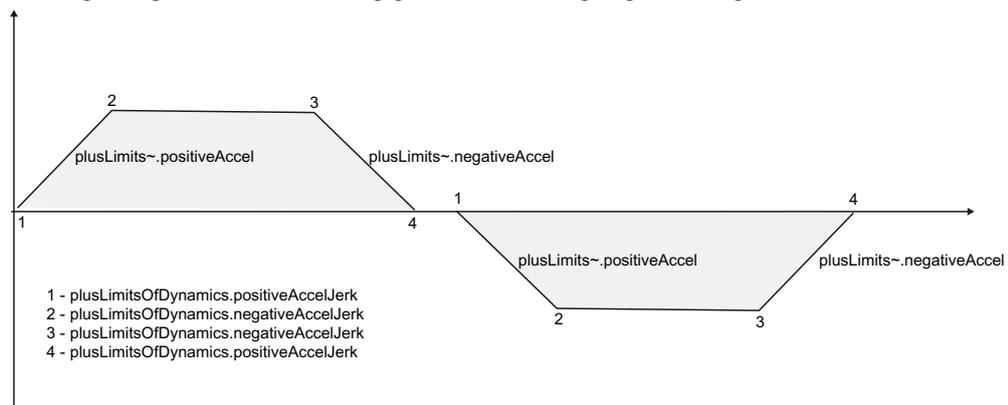


Bild 2-62 Technologische Maximalwerte bei nicht richtungsabhängiger Einstellung

Technologische Maximalwerte bei richtungsabhängiger Einstellung:

- **plusLimitsOfDynamics.velocity**
Technologischer Grenzwert für die Geschwindigkeit der Achse unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **minusLimitsOfDynamics.velocity**
Technologischer Grenzwert für die Geschwindigkeit der Achse unabhängig von der Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.positiveAccel**
Technologischer Grenzwert für die Beschleunigung der Achse in positiver Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.negativeAccel**
Technologischer Grenzwert für die Verzögerung der Achse in positiver Bewegungsrichtung
- **minusLimitsOfDynamics.positiveAccel**
Technologischer Grenzwert für die Beschleunigung der Achse in negativer Bewegungsrichtung
- **minusLimitsOfDynamics.negativeAccel**
Technologischer Grenzwert für die Verzögerung der Achse in negativer Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.positiveAccelJerk**
Technologische Grenze für den Ruck bei Beschleunigungsaufbau und Verzögerungsabbau in positiver Bewegungsrichtung
- **plusLimitsOfDynamics.negativeAccelJerk**
Technologische Grenze für den Ruck bei Beschleunigungsabbau und Verzögerungsaufbau in positiver Bewegungsrichtung

- minusLimitsOfDynamics.positiveAccelJerk**
 Technologische Grenze für den Ruck bei Beschleunigungsaufbau und Verzögerungsabbau in negativer Bewegungsrichtung
- minusLimitsOfDynamics.negativeAccelJerk**
 Technologische Grenze für den Ruck bei Beschleunigungsabbau und Verzögerungsaufbau in negativer Bewegungsrichtung

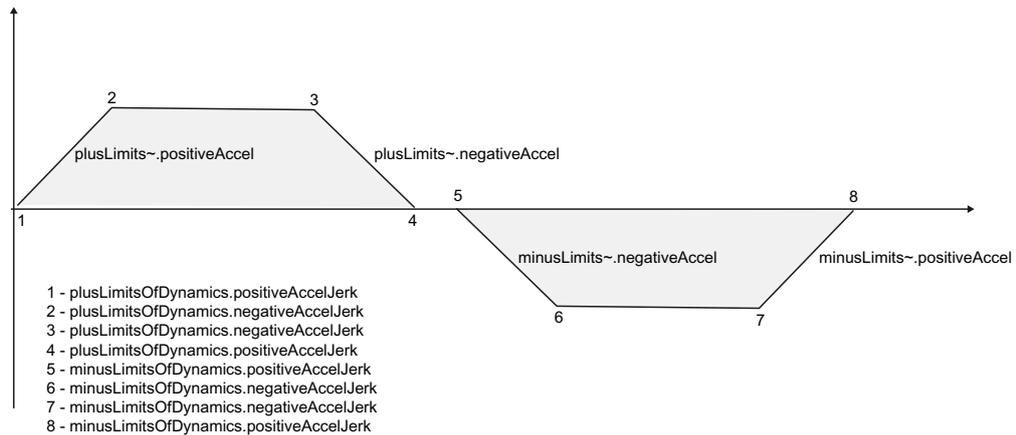


Bild 2-63 Technologische Maximalwerte bei richtungsabhängiger Einstellung

Es gilt jeweils das Minimum aus dem Maximalwert der Achse und dem eingestellten technologischen Maximalwert für die jeweilige Dynamikgröße.

Für systemerzeugte Bewegungen mit maximalen Dynamikwerten, z. B. Fahren auf dem SW-Endschalter, gilt ebenfalls das Minimum aus dem Maximalwert und dem technologischen Maximalwert für die entsprechende Dynamikgröße.

Wirksame Dynamikbegrenzung

- Die maximale Geschwindigkeit ist in **maxVelocity** einzutragen. Diese muss immer kleiner gleich der physikalisch möglichen Geschwindigkeit sein. Je größer die Differenz zwischen beiden ist, umso größer ist die verfügbare Regelreserve.
 Beachten Sie, dass das Getriebe datensatzabhängig ist. Die Berechnung der maximalen Geschwindigkeit läuft pro Datensatz. Es wird das Maximum über alle Datensätze als maximale Geschwindigkeit angenommen.
- Wirksame Begrenzung ist immer das Minimum aus Maximalwert und technologischem Maximalwert.
- Die Begrenzung **maxJerk** wird nur bei ruckgeführten bzw. beschleunigungsstetigen Bewegungen überwacht.

Dynamikbegrenzung bei Gleichlaufbeziehungen

Stellt die Achse einen Leitwert für eine Gleichlaufbeziehung bereit, so erfolgt eine weitere Begrenzung der Maximalgeschwindigkeit auf kleiner den halben Modulobereich/IPO-Takt (maximal mögliche Leitwertgeschwindigkeit der Achse).

Für die Sollwertberechnung der Gleichlaufachse gilt dabei das Minimum aus folgenden Werten:

- Maximalgeschwindigkeit (**maxVelocity**) der Gleichlaufachse
- Maximale technologische Geschwindigkeit (**plusLimitsOfDynamics / minusLimitsOfDynamics**)
- Maximale Leitwertgeschwindigkeit der Achse

Wird eine höhere als diese maximale Geschwindigkeit vorgegeben, dann wird der Technologische Alarm 40002 "Geschwindigkeit wird begrenzt " generiert und die Sollgeschwindigkeit entsprechend angepasst.

Dynamikbegrenzung bei aktiver Rampenberechnung im Antrieb

Beachten sie, dass bei Kopplung mit digitalen Antrieben und einer aktiven Rampenberechnung der Drehzahl im Antrieb eine weitere Dynamikbegrenzung erfolgen kann, die in der Bewegungsführung und Bewegungsüberwachung in der Steuerung nicht gesondert berücksichtigt wird.

Im PROFIdrive Parameter des Antriebs R0930 (PROFIdrive Betriebsmodus) wird der Betriebsmodus angezeigt:

1. Drehzahl geregelter Betrieb mit Hochlaufgeber
2. Lage geregelter Betrieb
3. Drehzahl geregelter Betrieb ohne Hochlaufgeber

SINAMICS-Antriebe:

- Antriebsobjekttyp Vektor
Defaulteinstellung *1. Drehzahl geregelter Betrieb mit Hochlaufgeber*
Die Bewegungsdynamik wird also ggf. im Antrieb begrenzt.
- Antriebsobjekttyp Servo
Defaulteinstellung *3. Drehzahl geregelter Betrieb ohne Hochlaufgeber*
Die Bewegungsdynamik wird im Antrieb nicht begrenzt.

Überprüfen Sie deshalb bei der Verwendung von Vektorantrieben, ob die parametrisierte Hochlaufzeit / Rücklaufzeit des Antriebs zu der konfigurierten Achsbeschleunigung bzw. Achsverzögerung passt.

2.13.6 Anhalten mit vorparametrierter Bremsrampe

Beim Anhalten mit vorparametrierter Bremsrampe wird mit der im Konfigurationsdatum **emergencyRampGenerator.maxDeceleration** eingestellten Verzögerung angehalten.

Es wird die aktuelle Geschwindigkeit mit der eingestellten Verzögerung auf Null gefahren.

Bei lagegeregelten Fahren bleibt der Lageregler auch während dem Anhalten aktiv.

Bei lagegeregelten und damit positionsbezogenen Fahren ist der Aufsetzpunkt der Positionswert extrapoliert mit der aktuellen Geschwindigkeit und der im Konfigurationsdatum **dynamicData.positionTimeConstant** eingestellten Ersatzzeit des Positionsregelkreises.

Der Aufsetzpunkt wird damit nur dann korrekt berechnet, wenn die Ersatzzeit des Positionsregelkreises richtig eingestellt ist.

Die vorparametrierte Bremsrampe wird wirksam:

- bei Stoppen mit dem Befehl **_stopEmergency()** mit der Einstellung **STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO**
- bei der Alarmreaktion **FEEDBACK_EMERGENCY_STOP**
- bei Umschalten auf Programmsimulation mit dem Befehl **_enableAxisSimulation()** während der Bewegung

2.13.7 Achse über Geschwindigkeitsvorgabe verfahren

Die Achse kann über Geschwindigkeitsvorgabe verfahren werden. Bei der Positionierachse kann das Verfahren wahlweise als Geschwindigkeitssollwertvorgabe oder lagegeregelt erfolgen.

Für das Verfahren der Achse werden vorgegeben:

- Richtung
- Dynamikparameter
- Wahlweise die Dauer der Konstantfahrphase

Parameter

- Richtung
Bewegungsrichtung wird wahlweise über das Vorzeichen der Geschwindigkeitsangabe oder einen spezifischen Parameter angegeben.
- Geschwindigkeit

- Zeitdauer der Konstantfahrphase

Die Dauer der Konstantfahrphase ist optional. Ohne Angabe der Konstantfahrphase löst der Befehl `_move()` eine Endlosbewegung aus, die durch einen Befehl `_stop()` oder einen anderen Bewegungsbefehl abgelöst werden muss.

- Dynamikparameter

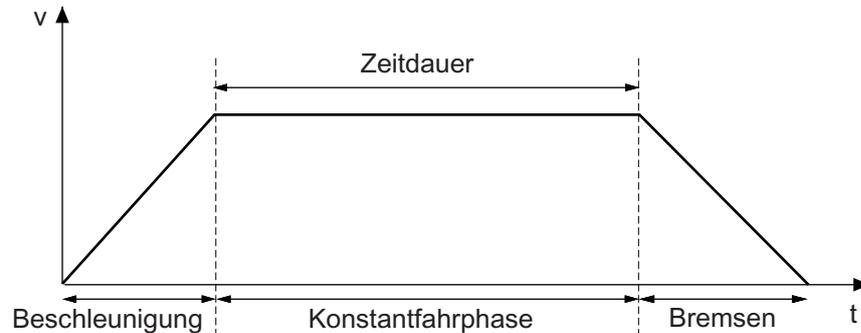


Bild 2-64 Phasen beim Bewegen mit `_move()`

Eine Beschleunigungs- oder Verzögerungsphase kann über den Parameter **velocityType=RESULTING** ruckgeführt beendet werden. Es wird anschließend die sich dabei ergebende Geschwindigkeit beibehalten.

Siehe auch

Geschwindigkeitsprofile (Seite 148)

Festlegen der Beschleunigungen und Verzögerungen (Seite 150)

2.13.8 Positionieren

Die Achse wird über ein parametrierbares Geschwindigkeitsprofil auf eine Zielposition verfahren. Das Einfahren in die Zielposition wird überwacht.

Siehe auch

Positionier- und Stillstandsüberwachung (Seite 98)

2.13.9 Positionieren mit Überschleifen

Überschleifen ist eine besondere Form des Anbindens der im Befehl programmierten Positionierbewegung an eine vorhergehende Positionierbewegung. Im Gegensatz zum Ablösen wird der vorhergehende Bewegungsbefehl bis zur Zielposition verfahren, der Übergang findet in der Zielposition der vorhergehenden Bewegung statt. Überschleifen findet zwischen zwei Positionierbefehlen statt. Die in den Befehlen angegebene Sollgeschwindigkeit für die jeweilige Bewegung wird zu keinem Zeitpunkt verletzt.

Die vorhergehende Positionierbewegung wird mit der kommandierten Geschwindigkeit bis zur Zielposition angefahren. **Ausnahme:** ist die Geschwindigkeit der neuen Positionierbewegung bei gleichem Vorzeichen kleiner als die Sollgeschwindigkeit der vorhergehenden Bewegung, so wird die Geschwindigkeit der vorhergehenden Positionierbewegung bis zum Erreichen des Zielpunktes auf die Geschwindigkeit der neuen Bewegung abgebremst.

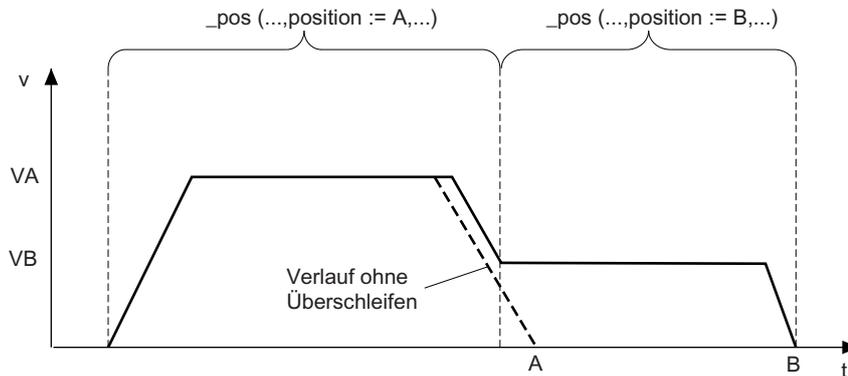


Bild 2-65 Überschleifen bei niedrigerer Geschwindigkeit der folgenden Bewegung

Liegt Richtungsumkehr vor, wird die vorhergehende Positionierbewegung auf dem Zielpunkt abgebremst und dann sofort auf die neue Bewegung übergegangen.

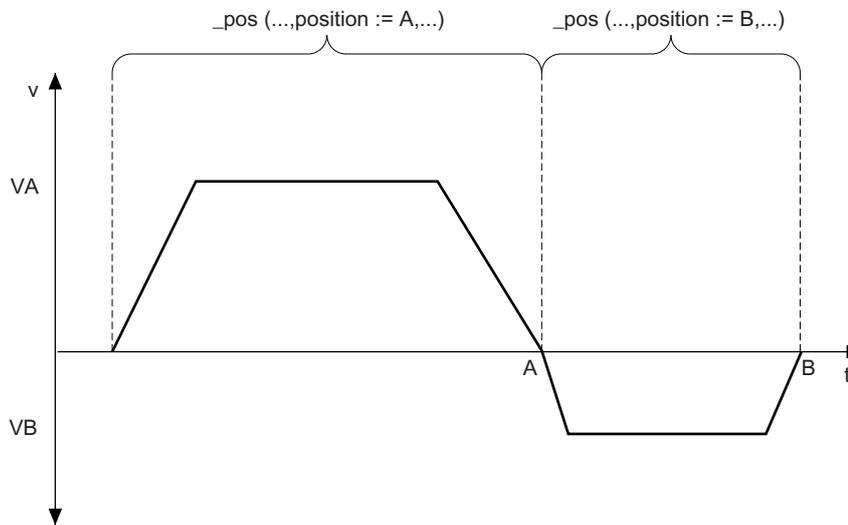


Bild 2-66 Überschleifen bei Richtungsumkehr der folgenden Bewegung

Ist die Geschwindigkeit des neuen Befehls betragsmäßig höher als die der aktuellen Bewegung, wird die Geschwindigkeit nach Übergang auf den neuen Befehl erhöht, d. h. nach Erreichen der vorhergehenden Zielposition.

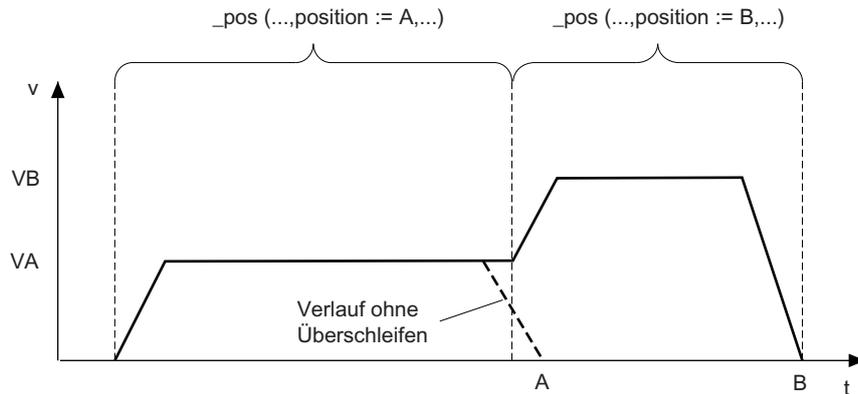


Bild 2-67 Überschleifen bei höherer Geschwindigkeit der folgenden Bewegung

Aktives Überschleifen setzt im Befehl, in dem Überschleifen erfolgen soll, **mergeMode=** NEXT_MOTION oder SEQUENTIAL und eine rechtzeitige Dekodierung des Befehls voraus. Ist der Befehl, in dem Überschleifen erfolgen soll, dem Interpolator zum Bremsensatzpunkt der aktuellen Bewegung nicht bekannt, wird die Bremsrampe gefahren.

Bei Überschleifen mit programmiertem stetigen Beschleunigungsverlauf (SMOOTH) wird beim Übergang auf den neuen Befehl auf Beschleunigung = 0 gefahren.

Der Bremsweg wird immer eingehalten, dies gilt auch dann, wenn die Weglänge des nachfolgenden Bewegungsbefehls kleiner als der erforderliche Bremsweg ist.

2.13.10 Überlagerndes Positionieren

Eine überlagerte Positionierung findet im überlagerten Koordinatensystem der Achse statt. Die Zielposition kann in diesem Koordinatensystem absolut oder relativ vorgegeben werden. (Rückführung der Zielposition, siehe **Überlagernde Bewegung**)

Die überlagerte Bewegung hat eigene, programmierbare Dynamikparameter. Die **userDefault**-Einstellungen der Dynamikparameter sind identisch mit den Einstellungen der Hauptbewegung. Überschleifbedingungen bei der überlagerten Bewegung werden ignoriert.

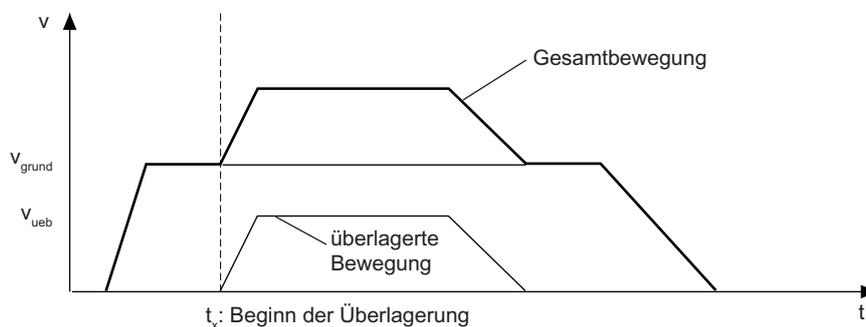


Bild 2-68 Überlagerte Positionierung

Siehe auch

Überlagerte Bewegung (Seite 164)

2.13.11 Verfahren mit spezifischen Bewegungsprofilen

Die Achse kann neben dem Verfahren/Positionieren über Systemfunktionen auch über anwenderdefinierte Profile / spezifische Profile verfahren werden.

Siehe auch

Übersicht Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

2.13.12 Verfahren nach Bewegungsvektoren (ab V3.2)

Die Achse kann direkt entsprechend der Vorgabe am MotionIn-Interface verfahren werden.

Die MotionIn-Werte können dabei direkt von einem anderen Technologieobjekt, z. B. Achse, Externer Geber, Addier-Objekt, Formel-Objekt, Festes Getriebe abgegriffen werden. Alternativ können die MotionIn-Werte aus dem Anwenderprogramm über die Defaultwerte vorgegeben werden.

Über den Befehl `_runPositionBasedMotionIn()` wird das MotionIn-Interface mit Positionsbezug und über `_runVelocityBasedMotionIn()` wird das MotionIn-Interface mit Geschwindigkeitsbezug aktiviert. Das MotionIn-Interface wird abgelöst durch Bewegungsbefehle wie z. B. `_move()`, `_pos()`, `_stop()`, `_stopEmergency()` bzw. kann selbst ablösend wirken.

Kopplungsmöglichkeiten für Drehzahlachsen und lagegeregelte Achsen (Positionierachsen, Gleichlaufachsen) an den Bewegungsvektor:

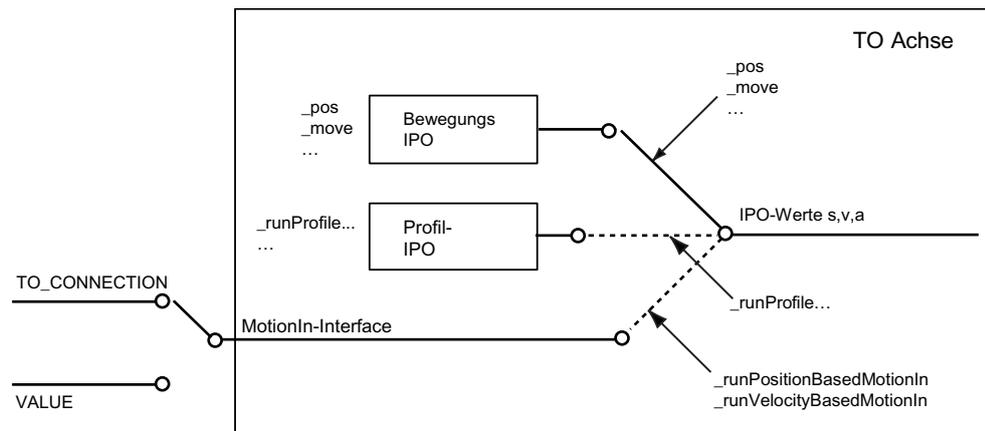
- Kopplung lagegeregelte Achse an Bewegungsvektor (Basis: Position)
- Kopplung lagegeregelte Achse an Bewegungsvektor (Basis: Geschwindigkeit) lagegeregelt oder geschwindigkeitsgesteuert

Damit wird eine lagegeregelte Achse (Positionierachse) an eine Drehzahlachse gekoppelt.

- Kopplung Drehzahlachse an Bewegungsvektor (Basis: Geschwindigkeit)

Damit wird eine Drehzahlachse an eine Drehzahlachse gekoppelt.

Die MotionIn-Werte können auch über die Default-Variablen direkt zyklisch vorgegeben werden.



TO_CONNECTION ... Sollwert wird über TO-Verschaltung vorgegeben
VALUE ... Sollwert wird über zyklisch wirksame Systemvariable vorgegeben

Bild 2-69 Wirkungsweise des MotionIn-Interface

Eigenschaft

- Zyklische Einrechnung der MotionIn-Interface Werte
- Überlagerung und ablösende Bewegung möglich
- Zum Fahren auf die MotionIn Werte und zum Anhalten sind Dynamikparameter bei den Befehlen vorgebar
- Begrenzung der Dynamik über Konfigurationsdatum einstellbar
- Das MotionIn-Interface an der Achse ist multipoint fähig
- Das Bezugs-TO wird im Aktivierungsbefehl angegeben
- Das Bezugs-TO ist damit umschaltbar

Hinweis

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch Motion Control Basisfunktionen unter Verschaltung von Technologieobjekten.

2.13.13 Ruckbegrenzung bei lokaler Stoppreaktion (ab V3.2)

Lokale Stoppreaktionen (durch Alarmreaktionen ausgelöste Stoppreaktionen) können optional mit oder ohne Verrundung und Ruckbegrenzung gefahren werden.

Über das Konfigurationsdatum **decodingConfig.StopWithJerk** kann gewählt werden, ob die maximale Ruckbegrenzung des TO-Achse berücksichtigt wird.

Der Ruck wird nur bei IPO-Stops berücksichtigt.

Der Ruck wird bestimmt aus dem Minimum der Systemvariablen **plusLimitsOfDynamics / minusLimitsOfDynamics** und dem Konfigurationsdatum **maxJerk**.

2.14 Überlagerte Bewegung

Eine überlagerte Bewegung wird mit `mergeMode=SUPERIMPOSED_MOTION_MERGE` vorgegeben.

Überlagerte Bewegungen sind eigenständige Bewegungen.

Überlagerte Bewegungen brechen sich gegenseitig ab.

Überlagerte Bewegungen können separat gestoppt und fortgesetzt werden.

Überlagerte Bewegungen bei der Positionierachse werden in der überlagerten Achskoordinate durchgeführt.

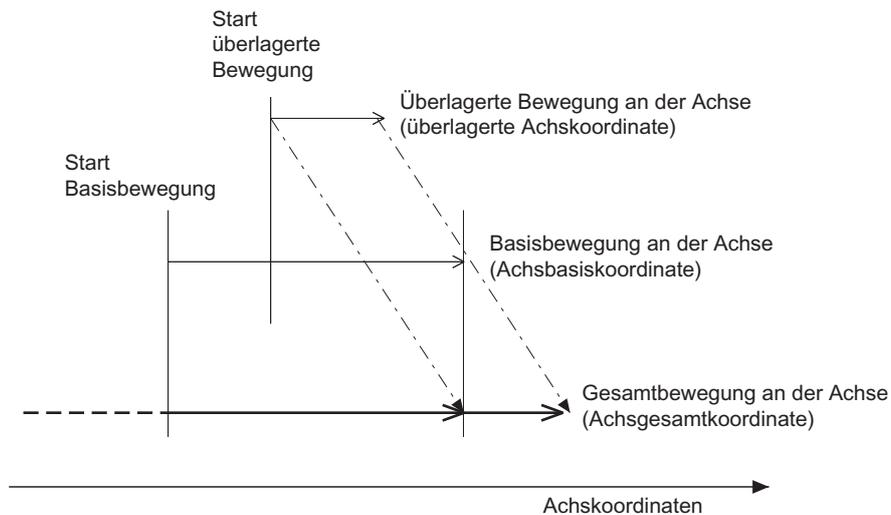


Bild 2-70 Wirkungsbild Bewegungsübergang SUPERIMPOSED_MOTION_MERGE

Befehle mit der Möglichkeit überlagerter Bewegungen an der Achse sind z. B.

```
_move()
_pos()
_runTimeLockedVelocityProfile()
_runTimeLockedPositionProfile()
```

Hinweis

An der Achse kann zu einem Zeitpunkt nur eine überlagerte Bewegung aktiv sein, z. B. überlagerte Positionierbewegung oder überlagernder Gleichlauf.

Hinweis

Die Dynamikgrenzen beziehen sich immer auf die Gesamtdynamik. Für die überlagerte Bewegung kann sich daraus eine gegenüber den Vorgaben reduzierte Dynamik ergeben.

Die überlagerte Bewegung wird entsprechend der Programmierung in der überlagerten Achskoordinate absolut bzw. relativ durchgeführt. Ebenso wird die Basisbewegung der Achse in der Achsbasis Koordinate entsprechend der Programmierung absolut bzw. relativ durchgeführt.

Der Zeitpunkt der Rückführung der überlagerten Achskoordinate auf die Achsbasiscoordinate wird im Konfigurationsdatum **decodingConfig.transferSuperimposedPosition** eingestellt, und somit auch, wann überlagerte Bewegungen in die Basisbewegung übernommen und damit auch abgelöst werden. Bei wirksam werden des Kriteriums übernimmt die Basisbewegung den Anteil der überlagerten Bewegung.

Mögliche Einstellungen:

- Nur bei Reset der Achse über `_resetAxis()`
- Bei Reset der Achse und bei jedem mit `mergeMode=IMMEDIATELY` ablösenden Befehl
- Bei Reset der Achse, bei jedem mit `mergeMode=IMMEDIATELY` ablösenden Befehl, und bei jedem Stillstand der Achse `motionStateData.motionStat=STANDSTILL`

Außerdem wird die überlagerte Achskoordinate / Bewegung in folgenden Fällen auf die Achsbasiscoordinate rückgeführt:

- Die Achse wird in oder aus dem Nachführbetrieb geschaltet.
- Es erfolgt eine Umschaltung zwischen drehzahlgeregelten, positionsgeregelten und kraft- / druckgeregelten Betrieb.
- Bei kraft- / druckgeregelten Betrieb

In der Achsbasiscoordinate und in der überlagerten Koordinate kann absolut und / oder relativ verfahren werden. Die Gesamtbewegung der Achse ergibt sich aus der Addition der Positionswerte, der Geschwindigkeitswerte und der Beschleunigungswerte aus Basisbewegung und überlagertes Bewegung.

Hinweise zur Handhabung der überlagerten Achskoordinate

Beim aktiven Referenzieren wird eine überlagerte Achskoordinate immer rückgesetzt.

Eine aktive überlagerte Bewegung wird beim aktiven Referenzieren abgebrochen.

Anzeige der aktuellen Achskoordinaten

Die Werte / der Dynamikvektor der Achsbasiscoordinate und der überlagerten Koordinate werden an der Achse angezeigt.

Die Koordinaten sind über folgende Systemvariablen auslesbar:

- Gesamtachskoordinaten:
 - positioningState.commandPosition:** Sollposition (gesamt)
 - motionStateData.commandVelocity:** Sollgeschwindigkeit (gesamt)
 - motionStateData.commandAcceleration:** Sollbeschleunigung (gesamt)
- In basicMotion werden die Werte der Achsbasis Koordinate an der Achse angezeigt.
 - basicMotion.position
 - basicMotion.velocity
 - basicMotion.acceleration
- In superimposedMotion werden die Werte der überlagerten Achskoordinate an der Achse angezeigt.
 - superimposedMotion.position
 - superimposedMotion.velocity
 - superimposedMotion.acceleration

2.15 Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung

2.15.1 Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung

An der elektrischen Achse ist eine Momentenbegrenzung über eine Momentenreduzierung verfügbar. Der Begrenzungswert wird am Befehl angegeben.

Die Funktion kann mit einer Drehzahl-, einer Positionier- und einer Gleichlaufachse benutzt werden. Die Genauigkeit ist vom verwendeten Antrieb abhängig.

Voraussetzung für die Anwendbarkeit der Funktion ist die Einstellung des PROFIdrive-Telegrammtyps 10x (mit Ausnahme Telegramm 101) und Einsatz eines Antriebs, der die Funktion unterstützt. Ab V4.2 werden bei der automatischen Telegrammbestimmung 10x-Telegramme verwendet.

Beim Aufruf der Funktion wird das gewünschte Moment (bei Rund- und Linearachsen) bzw. die gewünschte Kraft (nur bei Linearachsen möglich) in der entsprechenden Einheit oder als Prozentwert bezogen auf einen Referenzwert (**userDefaultTorqueLimiting.torqueLimit**) vorgegeben. 0 % bedeutet kein Drehmoment am Antrieb und 100 % bedeutet volles Drehmoment am Antrieb.

Die Momentenbegrenzung wird dabei im PROFIdrive-Telegramm als eine Momentenreduzierung an den Antrieb übergeben. Wird z. B. bei SIMOTION als Momentenbegrenzung 80 % vorgegeben, wird als Momentenreduzierung für den Antrieb daraus in SIMOTION der Wert 20 (%) errechnet und über die PROFIBUS-Schnittstelle an den Antrieb übertragen.

Die Begrenzung wirkt als Absolutwert und damit in gleicher Weise für positives Moment wie negatives Moment.

Bei aktiver Momentenbegrenzung sind die Schleppabstandsüberwachungen und die Positionierüberwachung deaktiviert.

Aktive Bewegungsbefehle und Gleichlaufbeziehungen werden weitergeführt.

Die Begrenzungen können vor oder parallel zu einer Bewegung aktiviert werden und sind über das neue Absetzen des Befehls umschaltbar.

Infolge einer Momentenbegrenzung kann sich eine größere Soll-Ist-Differenz bei lagegeregelten Achsen aufbauen, die dazu führen kann, dass die Achse noch beschleunigt (um diese Differenz abzubauen), auch wenn ggf. die vom Interpolator berechnete Geschwindigkeit wieder kleiner ist.

Beachten Sie, dass auch wenn eine Achse infolge aktiver Momentengrenzen/Momentenreduzierung bereits steht, bei einer lagegeregelten Stoppbewegung trotzdem erst die Regeldifferenz zum Lagesollwert abgebaut wird und erst dann der `_stop()` Befehl beendet ist. Alternativ können Sie einen drehzahlgesteuerten `_stop()` Befehl absetzen.

Ist z. B. eine Momentenbegrenzung während der Beschleunigungsphase nicht gewollt, darf die Funktion erst nach der Beschleunigungsphase aktiviert werden oder die Beschleunigung muss reduziert werden.

Vorgabe der Werte und Übernahme vom Antrieb

Die Maximalwerte `SetpointDriverInfo.DriveData.maxTorque` bzw. `SetpointDriverInfo.LinearMotorDriveData.MaxForce` sind die Bezugswerte für die Übertragung der bezogenen Momentenreduzierung zum Antrieb und müssen entsprechend der Werte des Motors im Antrieb und in SIMOTION eingetragen werden.

Bei SINAMICS stehen die Parameter in P1520, P1521 und P2003:

`~.DriveData.maxTorque = P1520 = |P1521|`

Wird der Technologiedatenblock (Seite 176) verschaltet, gilt: `~.DriveData.maxTorque = P2003`

Ab V4.2

Obige Aussage gilt weiterhin bei der Einstellung

`SetpointDriverInfo.DriveData.TorqueReference = MAX_VALUE` bzw.

`SetpointDriverInfo.LinearMotorDriveData.ForceReference = MAX_VALUE`.

Bei SINAMICS und Rundmotor und bei der Einstellung

`SetpointDriverInfo.DriveData.TorqueReference = NOMINAL_VALUE` und

`SetpointDriverInfo.DriveData.SpeedReference = NOMINAL_VALUE` gilt:

- `~.DriveData.nominalSpeed = P2000`
- `~.DriveData.MaxSpeed = P1082`
- `~.DriveData.nominalTorque = P2003`
- `~.DriveData.MaxTorque = P1520`

Bei SINAMICS und Linearmotor und bei der Einstellung

`SetpointDriverInfo.LinearMotorDriveData.SpeedReference = NOMINAL_VALUE` und

`SetpointDriverInfo.LinearMotorDriveData.ForceReference = NOMINAL_VALUE` gilt:

- `~.LinearMotorDriveData.nominalSpeed = P2000`
- `~.LinearMotorDriveData.MaxSpeed = P1082`

- `~.LinearMotorDriveData.nominalForce` = P2003
- `~.LinearMotorDriveData.MaxForce` = P1520.

Diese Einstellungen werden bei der Zuordnung der Achse auf einem SINAMICS-Antrieb ab V4.2 vom System standardmäßig vom Antrieb übernommen.

Ebenso werden die Einstellungen zur Momentengranularität (siehe auch unten) standardmäßig vom System aus dem Antrieb übernommen:

`~.driveData.torqueReductionGranularity` = P1544

`~.LinearMotorDriveData.ForceReductionGranularity` = P1544

Aktivieren / Ausschalten

Die Begrenzung ist defaultmäßig ausgeschaltet und wird gezielt aktiviert.

Die Aktivierung der Momentenbegrenzung erfolgt über den Befehl `_enableTorqueLimiting()` und hat folgende Auswirkung:

- die reduzierte Maximalmomentgrenze wirkt sofort
- die Schleppabstands- und Positionierüberwachung werden ausgeschaltet

Mit dem Funktionsparameter `torqueLimitType=USER_DEFAULT` (Systemvorbelegung) wird die in der Systemvariablen `userDefaultTorqueLimiting.torqueLimit` definierte Voreinstellung des Momentengrenzwertes verwendet. Diese Voreinstellung kann über eine Werteingabe beim Parameter `torqueLimit` modifiziert werden. Dabei wird der Wert des Parameters als Prozentangabe interpretiert.

Mit der Einstellung `torqueLimitType=DIRECT` erfolgt die Wertangabe im Parameter `torqueLimit` als Moment oder Kraft. Abhängig vom Parameter `torqueLimitUnit` ist dieser Wert bezogen auf die Last- oder die Motorseite. Näheres siehe Umrechnung Drehmoment / Kraft (Seite 172).

Die Momentenreduzierung wird mit `_disableAxis()` nicht abgeschaltet, sondern muss über einen Befehl explizit deaktiviert werden.

Deaktiviert / Abgebrochen wird

- mit `_disableTorqueLimiting()`
- bei `_resetAxis()`, `_restartAxis()`, ...
- bei Übergang in STOP

Unterdrückung der Störmeldung "Drehzahlabgleich" des Antriebs

Wenn die Momentenreduzierung eingeschaltet ist und der Wert ungleich 0 ist, wird die Störmeldung des Antriebs (Abweichung Drehzahlwert vom Drehzahlsollwert) unterdrückt.

Soll die Störmeldung auch unterdrückt werden, wenn die Momentenreduzierung ausgeschaltet ist oder bei eingeschalteter Momentenreduzierung der Wert gleich 0 ist, kann über die Funktion `_setAxisStw()` das Bit 8 in STW2 zur Meldungsunterdrückung gesetzt werden.

Die Einstellung über die Funktion `_setAxisStw()` hat speichernde Wirkung, d. h. sie bleibt während und nach dem Zeitraum der Aktivierung einer Momentenreduzierung hinaus erhalten.

Besonderheiten

- Die Befehle Momentenbegrenzung (`_enableTorqueLimiting()`) und Fahren auf Festanschlag (`_enableMovingToEndStop()`) können nicht gleichzeitig aktiv sein.

Der Übergang `_enableTorqueLimiting()` nach `_enableMovingToEndStop()` ist zulässig (wirkt dann ablösend).

Der Übergang `_enableMovingToEndStop()` nach `_enableTorqueLimiting()` ist nicht zulässig, da beim Halten des Moments im Festanschlag der Sollwert geklemmt werden muss.

- Befehl `_stopEmergency()`:

Wird eine Bewegung mit dem Befehl `_stopEmergency()` lagegeregelt (`movingMode = POSITION_CONTROLLED`) beendet, wird bei den Stopp-Modi `STOP_IN_DEFINED_TIME`, `STOP_WITH_DYNAMIC_PARAMETER` und `STOP_WITH_MAXIMAL_DECELERATION` die Stopp-Rampe ab der aktuellen Sollposition generiert.

Hat sich zu diesem Zeitpunkt aufgrund einer aktiven Momentenbegrenzung ein Schleppfehler aufgebaut, wird dieser abgebaut, was dazu führt, dass die Achse nicht unmittelbar zum Stillstand kommt.

Stoppen Sie daher bei der Verwendung der Momentenbegrenzung die Bewegung drehzahl geregelt (`movingMode = SPEED_CONTROLLED`). Alternativ kann für ein lagegeregeltes Stoppen der Bewegung auch der Stopp-Modus `WHEN_COMMAND_VALUE_ZERO` gewählt werden.

Eine aktive Momentenreduzierung (auch bei Fahren auf Festanschlag) bleibt erhalten.

Ausnahme:

Der Befehl **_stopEmergency()** mit stopDriveMode = STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO deaktiviert die Momentenreduzierung und der Befehl Fahren auf Festanschlag wird abgebrochen.

- Bei aktiver Momentenbegrenzung ist die Schleppabstandsüberwachung deaktiviert.
Infolge, z. B. einer Momentenbegrenzung, kann sich eine größere Soll-Ist-Differenz bei lagegeregelten Achsen aufbauen, die dazu führen kann, dass die Achse noch beschleunigt (um diese Differenz abzubauen), auch wenn ggf. die vom Interpolator berechnete Geschwindigkeit wieder kleiner ist.
Ist z. B. eine Momentenbegrenzung während der Beschleunigungsphase nicht gewollt, darf die Funktion erst nach der Beschleunigungsphase aktiviert werden oder die Beschleunigung muss reduziert werden.
- Die Momentengrenzen B+ / B- und die Momentenreduzierung dürfen nicht gleichzeitig aktiv sein.

Statusanzeigen

Tabelle 2- 24 Variablen zur Statusanzeige

Variable	Bedeutung
TorqueLimitingCommand.State	
	Zeigt den Status der Momentenbegrenzung an. ACTIVE: Momentenbegrenzung eingeschaltet INACTIVE: Momentenbegrenzung ausgeschaltet
TorqueLimitingCommand.torqueLimitingState	
	Hier wird angezeigt, ob der Antrieb an der Momentengrenze arbeitet. Hinweis: Dieser Zustand wird vom PROFIdrive-Profil- Zustandswort 'MeldW' (PZD 5), Bit 1 (M < Mx) des Antriebs abgeleitet.

Parametrierung der Auflösung im Antrieb

Tabelle 2- 25 Systemdaten

Systemdaten	Bedeutung
SIMOTION	
userDefaultTorqueLimiting.torqueLimit	
	Hier wird die Anwendervoreinstellung des Momentengrenzwerts für den Funktionsparameter torqueLimit am Befehl _enableTorqueLimiting() angegeben. Bei der Einstellung USERDEFAULT am Befehl wird auf diesen Wert zugegriffen. Systemvorbelegung: 10.0

Einstellung der Auflösung in SIMOTION

Die Auflösung der Momentenreduzierung an den Antrieb ist ab V4.0 einstellbar in **driveData.torqueReductionGranularity** bzw. in **linearMotorDriveData.forceReductionGranularity**.

Beachten Sie bzgl. der Wertübernahme auch obigen Abschnitt *Vorgabe der Werte und Übernahme vom Antrieb*.

Einstellmöglichkeit:

- BASIC (Voreinstellung, Auflösung 1 %)
 - 64H in PZD (PROFIdrive Telegramm) ist eine Momentenreduzierung von 100 %.
 - SINAMICS
 - Einstellung erforderlich: P1544 = 16384,0
 - SIMODRIVE 611U
 - Ist Standardeinstellung: P0881 = 16384,0
- STANDARD (Auflösung ~0,006 %)
 - 4000h in PZD (PROFIdrive Telegramm) ist eine Momentenreduzierung von 100 %
 - SINAMICS
 - Ist Standardeinstellung: P1544 = 100,0
 - SIMODRIVE 611U
 - Einstellung erforderlich: P0881 = 100,0

Hinweis

Die Werte im Antrieb konsistent einstellen!

Siehe auch

Momentenbegrenzung ein- und ausschalten (Seite 319)

2.15.2 Umrechnung Drehmoment / Kraft

Drehzahlachsen und Rundachsen

Es wird bei der Programmierung an der Funktion **_enableTorqueLimiting()** immer ein Drehmoment in Nm, kNm oder MNm vorgeben.

Wenn beim Funktionsaufruf am Funktionsparameter **torqueLimitUnit** die Einstellung TORQUE angegeben ist, bezieht sich das angegebene Moment auf den Motor. Die Getriebeübersetzung wird nicht berücksichtigt.

Wenn am Funktionsparameter **torqueLimitUnit** die Einstellung DEFAULT_UNIT gewählt wird, bezieht sich das Moment auf die Lastseite und die Getriebeübersetzung wird berücksichtigt. Es gilt folgende Umrechnungsformel:

$$M_{\text{Last}} = M_{\text{Motor}} \times (\text{Motorumdrehung} / \text{Lastumdrehung})$$

Linearachsen mit Standardmotor

Es kann an der Funktion **_enableTorqueLimiting()** wahlweise ein Drehmoment in Nm, kNm oder MNm bezogen auf den Motor oder eine Kraft in N, kN oder MN bezogen auf die Lastseite vorgegeben werden.

Wenn beim Funktionsaufruf am Funktionsparameter **torqueLimitUnit** die Einstellung TORQUE angegeben ist, wird der programmierte Wert als Moment bezogen auf den Motor interpretiert. Die Getriebeübersetzung, die Spindelsteigung und der Wirkungsgrad der Spindel werden nicht berücksichtigt.

Wenn am Funktionsparameter **torqueLimitUnit** die Einstellung DEFAULT_UNIT gewählt ist, wird der programmierte Wert als Kraft bezogen auf die Lastseite interpretiert. Bei dieser Einstellung werden die Getriebeübersetzung, die Spindelsteigung und der Wirkungsgrad der Spindel berücksichtigt. Es gilt folgende Umrechnungsformel, wobei **S** die Spindelsteigung (einstellbar in **leadscrew.pitchval**) und η der Wirkungsgrad der Spindel (einstellbar in **leadscrew.efficiency**) ist:

$$F = M_{\text{Motor}} \times 2 \times \pi \times (\eta_{\text{Spindel}} / S) \times (\text{Motorumdrehung} / \text{Lastumdrehung})$$

Linearachsen mit Linearmotor

Es wird bei der Programmierung immer eine Kraft in N, kN oder MN vorgegeben.

2.16 Fahren auf Festanschlag

Die Funktion `_enableMovingToEndStop()` aktiviert die Überwachung des **Fahrens auf einen Festanschlag** parallel zu einer über einen Bewegungsbefehl aktivierten Achsbewegung, und das Halten eines Klemmmoments nach Erreichen des Festanschlags. Der Vorgang wird auch als **Klemmen** bezeichnet.

Die Funktion setzt voraus, dass der digital gekoppelte Antrieb die Momentenreduzierung unterstützt.

Vorher muss eine Positionierung mit sofortiger Weiterschaltbedingung erfolgen (lagegeregeltes Verfahren).

Bei der Konfiguration kann in `clampingMonitoring.recognitionMode` eingestellt werden, wie das Erreichen des Festanschlags festgestellt wird:

- über Überschreiten der Schleppabstandsgrenze
- oder über Überschreiten der Momentengrenze (Auswertung des Meldebits $|M| < M_x$ im PROFIdrive-Telegramm/Zustandswort (Meldewort Bit1 bei SIEMENS Telegramm 101, 102, 103, 104, 105 und 106))
Ab V4.2 werden bei der automatischen Telegrammbestimmung 10x-Telegramme verwendet.

Ist das Kriterium erreicht, gilt der Status Festanschlag als erreicht, die Systemvariable `movingToEndStop.clampingState= ACTIVE` aktiviert, und die Klemmungstoleranz eingeschaltet. Die Schleppabstandsüberwachung wird schon bei wirksam werden des Befehls ausgeschaltet. Der Sollwert am Eingang des Lagereglers wird festgehalten. Solange sich die Position des Festanschlags nicht ändert, bleibt damit die Differenz zwischen Soll- und Istwert gleich.

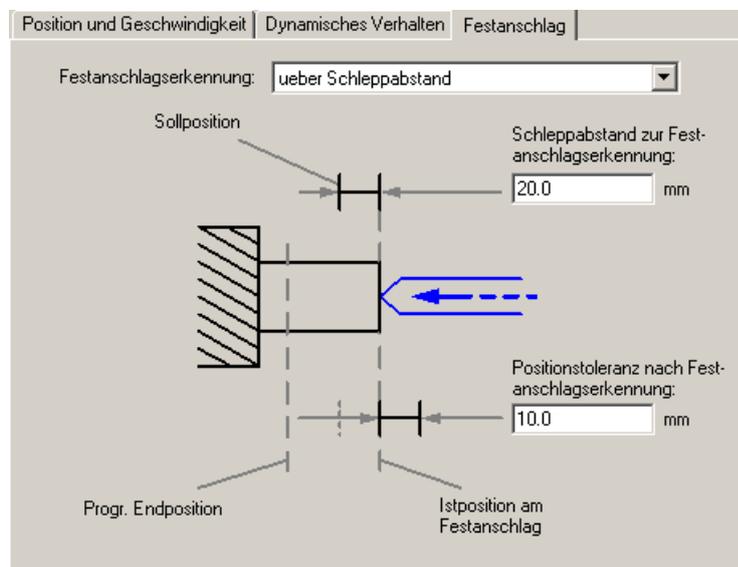


Bild 2-71 Funktion und Parameter Fahren auf Festanschlag bei Erkennung des Festanschlags über den Schleppabstand

Der Bewegungsbefehl wird mit einer Fehlermeldung abgebrochen, die Regelung bleibt aktiv. Der Sollwert am Eingang des Lagereglers wird geklemmt. Für neue Bewegungsbefehle wird die Klemmsollposition als Aufsetzposition verwendet. Bewegungsbefehle in Klemmrichtung werden abgebrochen. Bewegungsbefehle entgegen der Klemmrichtung werden ausgeführt und bauen dadurch Moment ab.

Das Fahren auf Festanschlag wird aufgehoben, wenn das Klemmungstoleranzfenster verlassen wird.

Über das erneute Absetzen des Befehls `_enableMovingToEndStop()` kann das Moment auch bei aktiver Klemmung umgeschaltet werden.

Die Befehle `_disableAxis()` und `_stopEmergency()` brechen die Funktion ab.

Nicht sprunghafte Momentenübergänge und Halten des Moments über eine definierte Zeit können im Anwenderprogramm realisiert werden, ebenso die Vorgabe von Momentenverläufen.

Hinweis

Wird das Klemmmoment während des Klemmens erhöht (durch einen neuen `_enableMovingToEndStop()` Befehl), dann kann es vorkommen, dass dieses Moment nicht erreicht wird. Die Lageregelung ist aktiv, es werden aber keine neuen Sollwerte für eine Bewegung in Klemmrichtung mehr generiert.

Der Befehl `_disableMovingToEndStop()` deaktiviert die Funktion **Fahren auf Festanschlag**. Der Befehl `_disableMovingToEndstop()` wirkt nicht bei aktivem Klemmen. Der Befehl `_disableMovingToEndStop()` ist parallel zur lagegeregelten Bewegung absetzbar.

Beim Wegbrechen des Festanschlags baut der Lageregler diese Differenz schlagartig ab. Dieses Verhalten wird zur Überwachung benutzt. Die Klemmungsüberwachung speichert zum Zeitpunkt des Klemmens den aktuellen Istwert. Um diesen wird dann das Klemmungstoleranzfenster gelegt (vergleiche Abbildung oben). Deshalb sollte der Wert der Klemmungstoleranz kleiner sein als die Soll-/Istwertdifferenz zum Zeitpunkt der Klemmungserkennung. Nur wenn beim schlagartigen Abbauen der Soll-/Istwertdifferenz die Achse das Klemmungstoleranzfenster verlässt, wird der Fehler erkannt und ein Alarm 50108 ausgelöst.

Wird das Klemmungstoleranzfenster verlassen, wird der **Alarm 50108: Fehler Klemmungsüberwachung** ausgelöst und das **Fahren auf Festanschlag** abgebrochen.

Im Befehl wird der Klemmwert bei Linearachsen die Begrenzungskraft in [N] und bei Rundachsen das Begrenzungsmoment in [Nm] eingestellt.

Ist der Befehl `_enableMovingToEndstop()` aktiv, und der Festanschlag noch nicht erkannt, verhält sich das System wie bei aktiver Momentenbegrenzung.

Der Befehl Fahren auf Festanschlag (`_enableMovingToEndStop()`) und Momentenbegrenzung (`_enableTorqueLimiting()`) können nicht gleichzeitig aktiv sein.

Der Übergang von Momentenbegrenzung (`_enableTorqueLimiting()`) nach Fahren auf Festanschlag (`_enableMovingToEndStop()`) ist zulässig (wirkt ablösend), umgekehrt nicht.

Systemvariablen

Tabelle 2- 26 Systemvariablen zum Fahren auf Festanschlag

Variable	Zustand	Bedeutung
MovingToEndStopCommand.state	ACTIVE / INACTIVE	Befehlsstatus
MovingToEndStopCommand.clampingState	ACTIVE / INACTIVE	Status Klemmmoment erreicht

Hinweis

Bei Fahren auf Festanschlag mit Festanschlagserkennung über den Schleppabstand sollte der Eintrag für die Positionstoleranz nach Festanschlagserkennung deutlich kleiner projiziert sein als der Eintrag für den Schleppabstand zur Festanschlagserkennung.

Hinweis

Wenn die Funktion "Fahren auf Festanschlag" in Kombination mit der Einstellung RecognitionMode=CLAMP_WHEN_TORQUE_LIMIT_REACHED genutzt werden soll, muss am 611U und bei SINAMICS zusätzlich folgende Einstellung vorgenommen werden:

- 611U
Parameter P1426 ("Toleranzband für nsoll = nist-Meldung") auf die Maximaldrehzahl des Antriebs (P880) setzen.
 - SINAMICS
Parameter P2163 ("Drehzahl 4 Schwellwert") auf den maximal möglichen Wert setzen.
 - Achse mit digitaler Antriebskopplung und keine Einstellung eines 1x Telegramms (d. h. Telegramm ohne Momentenreduzierung, ohne Istmomentkennung)
Die Funktionalität Fahren auf Festanschlag ist nur über Schleppfehlerkriterium möglich.
-

Weitere Informationen zum Fahren mit Momentenbegrenzung und Fahren auf Festanschlag finden Sie auch in der entsprechenden Dokumentation des Antriebs.

Siehe auch

Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung (Seite 166)

2.17 Technologiedaten

Über die Aktivierung des Technologiedatenblocks können Technologiedaten von der Steuerung an den Antrieb zyklisch mitvorgegeben bzw. zyklisch gelesen werden.

Die Technologiewerte werden z. B. bei der Realisierung einer Wicklerfunktionalität mit SIMOTION benötigt.

Ob dies die physikalische Größe Kraft oder Moment ist, ist abhängig von der Einstellung des Motortyps (Rundmotor: Moment, Linearmotor: Kraft).

Weitere Informationen finden Sie auch unter *Verschaltungsinterfacetyp 'LREAL'* im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen**.

Der **additive Datenblock1** beinhaltet:

- Steuerung → Antrieb:
 - Additiver Momentensollwert: 16 Bit
(Anzeige des Wertes in der Systemvariable **additiveTorque.value**)
 - Positive Momentengrenze (B+): 16 Bit
(Anzeige des Wertes in der Systemvariable **torqueLimitPositive.value**)
 - Negative Momentengrenze (B-): 16 Bit
(Anzeige des Wertes in der Systemvariable **torqueLimitNegative.value**)
- Antrieb → Steuerung:
 - Momentenistwert: 16 Bit
(Anzeige des Wertes in der Systemvariable **actualTorque.value**)

Der Technologiedatenblock wird ab SIMOTION V4.2 automatisch eingerichtet und verschalten.

Die Technologiedaten werden an das Antriebsprotokoll In/Out als INT angehängt. Dies wird im Konfigurationsdatum **technologicalData.enable** aktiviert.

In den Konfigurationsdaten **technologicalDataOutInfo** und **technologicalDataInInfo** werden die logischen Adressen für die Technologiedaten angegeben.

- Die Einstellung erfolgt mit/bei der Einstellung des Telegramms im Achswizard. (In der HW Konfig müssen bei der Einstellung des Achstelegramms die entsprechenden Daten über den PZD-Bereich mit angelegt werden.)

Die Werte B+, B-, additiver Momentensollwert

- werden einheitenbezogen angezeigt und eingegeben.
- werden vor Übertragung zum Antrieb auf die angegebenen Maximalwerte (maxTorque, maxForce) normiert und als % Werte an den Antrieb gegeben.
- können als Werte von 0 bis +/-200% zum Antrieb gegeben werden.

Die positive und negative Momentengrenze torqueLimitPositive (B+), torqueLimitNegative (B-) werden als Gewichtung, nicht als Reduzierung übertragen.

Die Werte werden unter Bezug auf den 100% Wert übertragen:

- 4000H entspricht 100%
- 7FFFH entspricht 200%

Negative Werte sind möglich.

Hinweis

Als Normierungsgrundlage an der Achse dient das Konfigurationsdatum

SetpointDriverInfo.DriveData.maxTorque bzw.

SetpointDriverInfo.LinearMotorDriveData.MaxForce und am Antrieb der Parameter P2003.

Die Werte müssen gleich sein.

Siehe auch Kapitel Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung (Seite 166)
Abschnitt *Vorgabe der Werte und Übernahme vom Antrieb*.

Technologiedatenblock 1 anlegen (z. B. mit Antrieb SINAMICS):

Der Antrieb wurde bereits konfiguriert.

Telegrammverlängerung (ab V4.2)

Ab V4.2 wird bei SINAMICS Antrieben und aktivierter SCOUT-Einstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** (Standardeinstellung) die Telegrammverlängerung automatisch vom System eingestellt.

Telegrammverlängerung in HW Konfig (bis V4.1 SP1)

- Für den Antrieb Standardtelegramm einstellen und dann über Details die PZD erweitern:
 - Eingang: +1 (PZD)
 - Ausgang: +3 (PZD)
- HW Konfig speichern

Telegrammverlängerung im SCOUT (ab V4.1 SP1)

- Im Projektnavigator das Antriebsgerät auswählen (z. B. "SINAMICS_Integrated") und die Konfiguration öffnen:
Projekt - CPU (z. B. D435) - Antriebsgerät (z. B. SINAMICS_Integrated) - Konfiguration
- Die Zeile des Antriebs markieren, z. B. "Antrieb_1"
- Button "Zeile einfügen" drücken und "Telegrammverlängerung" wählen
- 1 Wort für Eingangsdaten und 3 Worte für Ausgangsdaten einstellen
- Button "Übertrage nach HW-Konfig" drücken und den Abgleich mit HW Konfig bestätigen
- Button "Telegramm konfigurieren" drücken
- Für "PROFIBUS Empfangsrichtung" und "PROFIBUS Senderichtung" die Telegrammerweiterung entsprechend der Tabelle unten eingeben unter:
Projekt - CPU (z. B. D435) - Antriebsgerät (z. B. SINAMICS_Integrated) - Antriebe - Antrieb_x - Kommunikation - Profibus

Tabelle 2- 27 BiCo-Verschaltungen

PROFdrive Telegramm - Empfangsrichtung		
	1. zusätzliche PZD (M_Add)	P1511
	2. zusätzliche PZD (B+)	P1522
	3. zusätzliche PZD (B-)	P1523
PROFdrive Telegramm - Senderichtung		
	1. zusätzliche PZD (M_act)	z. B. R0080 (Drehmoment-Istwert)

Die Normierung der Werte im Antrieb erfolgt über P2003.

ACHTUNG
Der Parameter P1512 "Zusatzdrehmoment 1 Skalierung" muss mit 100 % verschaltet werden, damit M_Add richtig übertragen wird.

Aktivierung in SIMOTION

Bei der Konfiguration der Achse den Technologiedatenblock anlegen.

Der Technologiedatenblock kann bei aktiver symbolischer Zuordnung, manueller Telegrammeinstellung und ausgeschalteter automatischer Telegrammverlängerung nur dann vom System richtig zugeordnet werden, wenn antriebsseitig die richtige BiCo-Verschaltung für den Technologiedatenblock vorliegt.

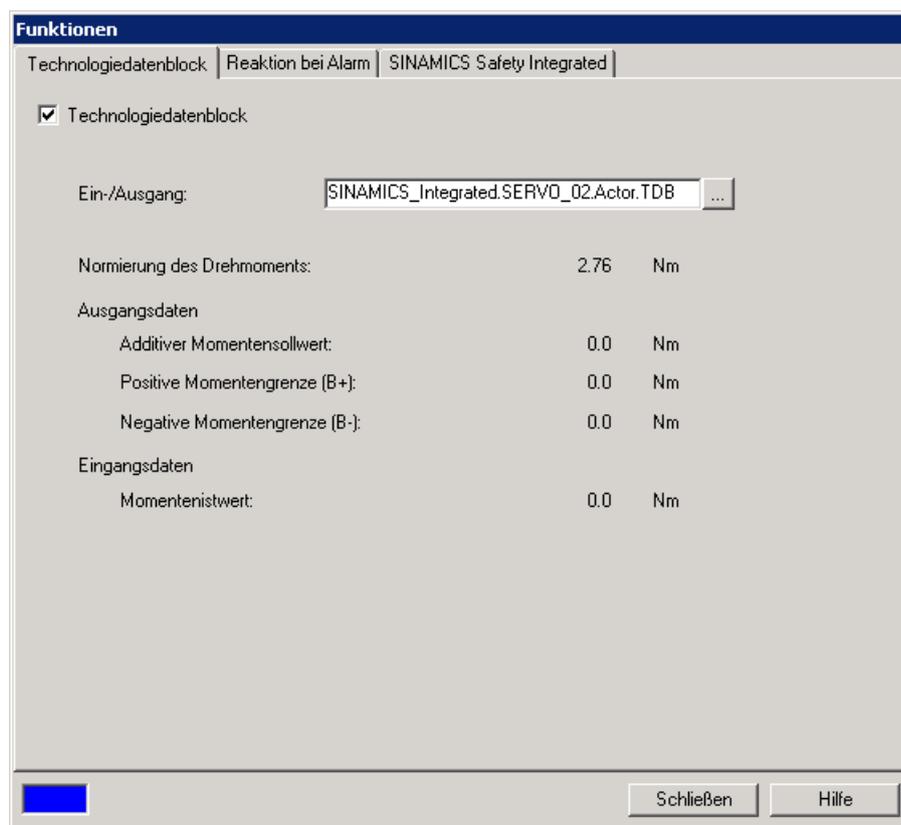


Bild 2-72 Technologiedatenblock aktivieren

Alarmer

20005 "logische Adresse des Technologiedatenblocktreibers nicht vorhanden"

Die Begrenzungen und additive Werte werden versorgt/übertragen unabhängig vom Aktivierungs- und Fehlerstatus der Achse.

2.18 Momentenbegrenzung B+ / B- (ab V3.2)

An der elektrischen Achse können die Momentengrenzen B+ / B- nach dem Drehzahlregler über das erweiterte Antriebstelegramm an den Antrieb zyklisch vorgegeben werden.

Voraussetzung ist die Aktivierung des Technologiedatenblocks (Seite 176) an der elektrischen Achse. Es werden die Momentengrenzen B+ und B- nach dem Drehzahlregler eingestellt.

Über die Angabe der Obergrenze B+ und Untergrenze B- kann ein spezifischer Bereich angegeben werden, der nicht symmetrisch zur Nulllage zu sein braucht.

Die Begrenzungswerte sind an der Achse direkt über zyklisch wirksame Systemvariablen einstellbar. Diese Werte können voreingestellt werden.

Die Begrenzungswerte können auch an der Achse durch Verschaltung mit anderen Technologieobjekten vorgegeben werden.

Die Werte B+ und B- werden hierbei über ein LREAL-Interface oder einen LREAL-Konnektor z. B. mit einem Formelobjekt oder einem Reglerobjekt verschaltet.

Siehe auch:

- Funktionsbeschreibung **SIMOTION Ergänzende Technologieobjekte**
- Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** Kapitel *Verschaltung über allgemeine Verschaltungsmaske* und *Verschaltungsinterfacetyp 'LREAL'*

Hinweis

Wird am TO Achse die Stellgröße invertiert, werden am TO Achse auch B+/B- umgekehrt. Das muss bei der Vorgabe der Momentengrenzen B+ / B- berücksichtigt werden.

Einheiten

Die eingestellten Einheiten werden verwendet.

Die physikalische Größe ist abhängig vom Motortyp:

- bei Rundmotor: Moment
- bei Linearmotor: Kraft

Befehle und Wirksamkeit

Die Begrenzung ist in der Voreinstellung ausgeschaltet und muss gezielt aktiviert werden.

Die Aktivierung der Momentengrenzen erfolgt über die Befehle **_enableAxisTorqueLimitPositive()** / **_enableAxisTorqueLimitNegative()**.

Im Befehl wird angegeben, ob auf den verschalteten Wert, auf die Systemvariable oder einen am Befehl direkt vorgegebenen Wert bezogen wird. Bei Bezug auf die Systemvariable wird diese zyklisch übernommen, d. h. eine Änderung in der Systemvariablen wird unmittelbar wirksam.

Wird die Momentenbegrenzung B+ / B- über obige Befehle aktiviert, dann werden dadurch folgende Überwachungen und Begrenzungen deaktiviert:

- Schleppabstandsüberwachung
- Geschwindigkeitsfehlerüberwachung über Referenzmodell
- Zeitbegrenzungen bei Positionierüberwachung und Stillstandsüberwachung

Die Momentengrenzen werden mit **_disableAxis()** nicht abgeschaltet, sondern müssen über Befehl explizit deaktiviert werden.

Die Deaktivierung bzw. der Abbruch der Momentengrenzen erfolgt über die Befehle

- `_disableAxisTorqueLimitPositive()` / `_disableAxisTorqueLimitNegative()`
- `_resetAxis()`, `_restartAxis()`, ...
- bei Übergang in STOP

Bei nicht aktivierter Funktion wird über die Schnittstelle das maximale Moment bzw. die maximale Kraft entsprechend `maxTorque` und `maxForce` ausgegeben.

Bei aktivierter Momentenbegrenzung B+ / B- (`_enableAxisTorqueLimitPositive()` / `_enableAxisTorqueLimitNegative()`) wird ab V4.2 mit der Einstellung `TypeOfAxis.SetPointDriverInfo.DriveData.torqueReference = MAX_VALUE` maximal der in `~.DriveData.maxTorque` bzw. `maxForce` eingestellte Wert zum Antrieb übertragen.

In den Versionen <V4.2 sind bei aktivierter Momentenbegrenzung bis zu 200% dieses Wertes möglich.

Bei nicht aktivierter Momentbegrenzungsfunktion B+ / B- wird in V4.2 sowie auch in Versionen <V4.2 maximal der in `~.maxTorque` eingestellte Wert übertragen.

Da bei Nutzung des Technologiedatenblocks und bei der Einstellung `~.torqueReference = MAX_VALUE` in `~.maxTorque` der 100%-Bezugswert für die Momentenübertragung zum Antrieb eingestellt werden muss, d. h. der Wert entsprechend p2003 (Bezugsmoment), ist im Antrieb gegebenenfalls ein größeres Maximalmoment möglich, entsprechend dem Wert in p1520 (Maximalmoment).

Mit V4.2 wurde in den Bezugsgrößen die Trennung von Bezugs- und Maximalmoment eingeführt.

Bei Projekten die auf V4.2 hochkonvertiert werden, wird das neue Konfigurationsdatum `~.torqueReference` auf `MAX_VALUE` gesetzt. Damit kann ohne Projektänderung als maximale Momentenbegrenzung nur der Bezugsmomentwert gesetzt werden.

Abhilfe:

Soll bei aktivierter Momentenbegrenzung ein Wert größer als der Bezugswert in p2003 an den Antrieb übertragen werden, ist `~.torqueReference = NOMINAL_VALUE` einzustellen, in `~.nominalTorque` der Wert entsprechend p2003 und in `~.maxTorque` der Wert entsprechend p1520 einzutragen.

Bei deaktivierter Momentbegrenzungsfunktion B+ / B- wird der in `maxTorque` eingestellte Wert zum Antrieb übertragen.

Bei neu in V4.2 angelegten TOs wird `~.torqueReference = NOMINAL_VALUE` gesetzt sowie bei der defaultmäßig eingestellten Adaption die Bezugswerte für `~.nominalTorque` und `~.maxTorque` zur Laufzeit vom Antrieb übernommen.

Systemvariablen

Tabelle 2- 28 Systemvariablen zur Momentenbegrenzung

Variable	Bedeutung
torqueLimitPositiveIn	Wert, Zustand und Gültigkeit der verschalteten positiven Begrenzung
torqueLimitPositiveInDefault	Voreinstellung
torqueLimitNegativeIn	Wert, Zustand und Gültigkeit der verschalteten negativen Begrenzung
torqueLimitNegativeInDefault	Voreinstellung
torqueLimitPositive	Anzeige des programmierten Begrenzungswertes
torqueLimitNegative	
torqueLimitPositiveCommand	Befehlsstatus / Funktionsstatus
torqueLimitNegativeCommand	

Unterdrückung der Störmeldung "Motor blockiert" des Antriebs

Meldung: **F07900 (N, A) Antrieb: Motor blockiert/Drehzahlregler am Anschlag**

Ursache: Der Motor arbeitet länger als die Zeit in p2177 an der Drehmomentgrenze und unterhalb der eingestellten Drehzahlschwelle in p2175.

Soll die Störmeldung unterdrückt werden, kann einmalig über die Funktion **_setAxisStw()** das Bit 8 in STW2 zur Meldungsunterdrückung gesetzt werden.

Die Einstellung über die Funktion **_setAxisStw()** hat speichernde Wirkung, d. h. sie bleibt während und nach dem Zeitraum der Aktivierung einer Momentenreduzierung hinaus erhalten.

Am Antrieb kann man über den Parameter p2175 (0.0) die Störmeldung ausblenden.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

Technologiedaten (Seite 176)

2.19 Additives Sollmoment (ab V3.2)

An der Achse kann ein additives Sollmoment an den Antrieb gegeben werden.

Voraussetzung ist, dass eine Achse mit digitaler Antriebskopplung verwendet wird und der Technologiedatenblock (Seite 176) aktiviert ist.

Das additive Sollmoment ist an der Achse direkt über eine zyklisch wirksame Systemvariable (**defaultAdditiveTorque**) einstellbar. Dieser Werte kann voreingestellt werden.

Das additive Sollmoment kann auch an der Achse durch Verschaltung mit anderen Technologieobjekten vorgegeben werden.

Das additive Moment wird hierbei über ein LREAL-Interface oder einen LREAL-Konnektor z. B. mit einem Formelobjekt oder einem Reglerobjekt verschaltet.

Siehe auch:

- Funktionsbeschreibung **SIMOTION Ergänzende Technologieobjekte**
- Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** Kapitel *Verschaltung über allgemeine Verschaltungsmaske* und *Verschaltungsinterfacetyp 'LREAL'*

Die Funktion wird über den Befehl **_enableAxisAdditiveTorque()** aktiviert. Ohne Aktivierung ist das übertragene additive Moment = 0.

Im Befehl wird angegeben, ob auf den verschalteten Wert, auf die Systemvariable oder einen am Befehl direkt vorgegebenen Wert bezogen wird. Bei Bezug auf die Systemvariable wird diese zyklisch übernommen, d. h. eine Änderung in der Systemvariablen wird unmittelbar wirksam.

Über das Konfigdatum **additiveTorque** kann eingestellt werden, ob bei aktiviertem, aber ungültigem Verschaltungswert der letzte gültige Wert oder der Ersatzwert verwendet wird. Nach dem Systemanlauf ist der letzte gültige Wert 0.

Das additive Sollmoment kann über den Ersatzwert auch direkt vorgegeben werden.

Der Ersatzwert kann voreingestellt werden.

Der Wert ist bei aktiver Funktion nach einer Änderung sofort wirksam.

Weitere Informationen finden Sie auch unter *Verschaltungsinterfacetyp 'LREAL'* im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen**.

Einheit

Die eingestellte Einheit wird verwendet.

Die physikalische Größe ist abhängig Motortyp:

- bei Rundmotor: Moment
- bei Linearmotor: Kraft

Befehle

_enableAxisAdditiveTorque() aktiviert das additive Moment.

Das Additive Sollmoment wird mit **_disableAxis()** nicht abgeschaltet, sondern muss über einen Befehl explizit deaktiviert werden.

Deaktiviert / Abgebrochen wird

- mit `_disableAxisAdditiveTorque()`
- bei `_resetAxis()`, `_restartAxis()`, ...
- bei Übergang in STOP

Systemvariablen

Tabelle 2- 29 Systemvariablen zum additiven Sollmoment

Variable	Bedeutung
additiveTorqueIn	Wert, Zustand und Gültigkeit des additiven Sollmoments
defaultAdditiveTorque	Voreinstellung
additiveTorque	Wert, der an den Antrieb gegeben wird (vor Normierung)

Unterdrückung der Störmeldung "Motor blockiert" des Antriebs

Siehe Momentenbegrenzung B+ / B- (ab V3.2) (Seite 179).

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

2.20 Kraft- / Druckregelung

2.20.1 Übersicht Kraft- / Druckregelung

Die Kraft- / Druckregelung setzt mindestens die **Technologie Positionierachse** voraus. Wird eine Hydraulikachse als Hydraulik-Drehzahlachse betrieben, ist auch hier eine Kraft- / Druckregelung möglich.

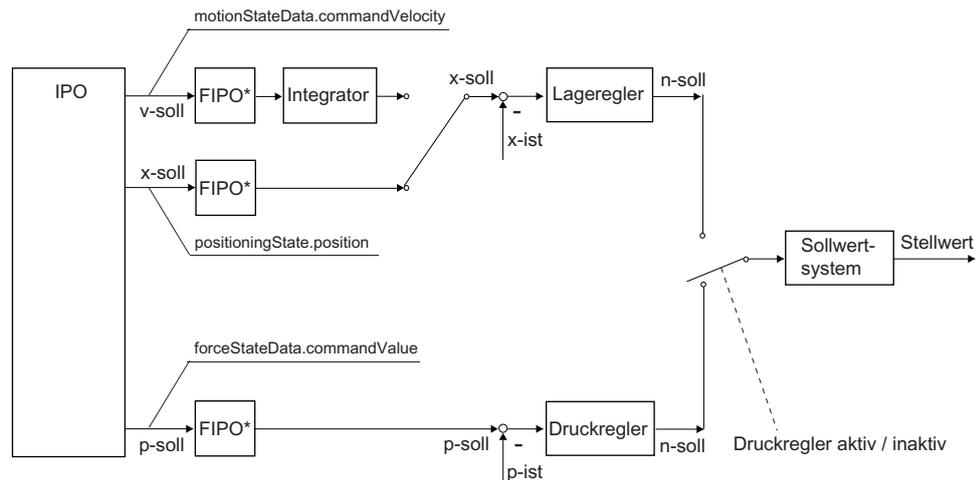
An der Positionierachse ist die Druck- bzw. Kraftregelung verfügbar. Der Druck- bzw. Kraftistwert wird über einen externen Sensor gemessen. Es sind mehrere Kraft- / Drucksensoren an der Achse anschließbar. Die Kraft- / Druckistwerte können über ein **PT1-Filter** geglättet werden. Am Ausgang der Druckregelung ist ein **PT2-Filter** verfügbar.

Die Stellgröße an dem Antrieb bleibt der Drehzahl- bzw. Geschwindigkeitssollwert.

Die Überwachungen erfolgen istwertseitig auf Maximalkraft, Regelabweichung, Kraft- / Druckeinlaufüberwachung (vgl. Positionierüberwachung) und die Kraft- / Druckendwertüberwachung. Sollwertseitige Begrenzungen sind Drehzahlsollwertbegrenzung (Stellgrößenbegrenzung) und Anti-Windup (I-Anteil) bei Stellgrößenbegrenzung.

Für die Umschaltung von lagegeregelter Bewegung in den kraft- / druckgeregelten Zustand können Bedingungen in einem spezifischen Aktivierungsbefehl **_enableForceControlByCondition()** angegeben werden. Die Kraft- / Drucksollwertvorgabe oder Profilvergabe erfolgt über Befehle.

Die Befehle für die Kraft- / Druckregelung können auch an der virtuellen Achse programmiert werden. Befehle die nicht ausführbar sind, wie z. B. Kraft- / Druckregler aktivieren, positionsbezogenen Profil oder Datensatzbefehle erzeugen einen Technologischen Alarm, **Technologischer Alarm: 030015: Technologie nicht konfiguriert.**



* Feininterpolation

Bild 2-73 Übersicht zur Regelungsstruktur bei Kraft- / Druckregelung

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Im Projektnavigator können Sie unter dem Objekt Achse Signalflusspläne aufrufen. Die Signalflussdarstellung verdeutlicht den Signalverlauf und ermöglicht die Parametrierung der wichtigsten Konfigurationsdaten und Systemvariablen anhand des Signalfusses.

Mögliche Betriebsmodi bei Kraft- / Druckregelung

- **Kraft- / Druckregler aktiv, Sollwertbetrieb**
Kraft- / Druckistwert wird auf Kraft- / Drucksollwert geregelt.
Überwachungen und Begrenzungen sind aktiv.
- **Kraft- / Druckregler aktiv, Nachführbetrieb**
Kraft- / Drucksollwert wird auf Kraft- / Druckistwert geregelt.
Kraft- / Druck Überwachungen und Begrenzungen sind im Nachführbetrieb nicht aktiv.

- **Programmsimulation**
(Entsprechend wie bei Positionierbetrieb)
Kraft- / Drucksollwert werden berechnet aber nicht ausgegeben.
Kraft- / Druckistwert wird auf Kraft- / Drucksollwert gesetzt.
- **Geschwindigkeitsbegrenzter Betrieb**
Führung hat die Kraft-/Druckregelung oder die Kraft-/Drucksteuerung. Die Geschwindigkeit wird parallel dazu begrenzt.

Anmerkung

Bei aktivem Kraft- / Druckregler werden die Positionswerte des IPO nachgeführt.
Die Umschaltung zwischen lagegeregelter Bewegung und kraft- / druckgeregelter Bewegung erfolgt über die Applikation.

Feininterpolation

Die Kraft-/Druckwerte werden linear feininterpoliert (ab V4.1 SP1).

Siehe auch

Kraft- / Druckregelung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil (Seite 288)
Technologiedaten (Seite 176)

2.20.2 Konfiguration der Kraft- / Druck-Istwertensoren

Es können mehrere Druck- oder Kraftsensoren konfiguriert werden.

Die verschiedenen Sensoren können unterschiedlichen Typ und unterschiedliche Anschaltung haben. Der Sensor für die Umschaltbedingung ist am Umschaltbefehl angebbbar.

Es sind maximal 8 Sensoren für Kraft- / Druckwert an der Achse möglich, es sind maximal 8 binäre Eingänge an der Achse, z. B. für Umschaltkriterium, möglich.

Da auf den Sensor über die logische Adresse zugegriffen wird kann der gleiche Sensor auch an mehreren Achsen verwendet werden. Die Sensordaten müssen an jeder Achse separat eingestellt werden.

Ab V4.0 kann als Sensor-Istwert auch ein berechneter Wert aus dem Anwenderprogramm über die zyklisch wirksame Systemvariable **forceActualValueSetting.value** vorgegeben werden. Voraussetzung ist die Einstellung **additionalSensorType= SET_ACTUAL_VALUE**.

Drucksensoren
Hinzufügen...
Sensor löschen

		Sensor 1
1	Sensortyp	Druckmessung
2	Aktivierung bei Start	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Verwendet im ADS	1

Sensordaten von Drucksensor 1

Druckwertberechnung

Druckwert = Rohwert * Faktor + Offset

Rohwert invertieren

Druckwertfilter

PT1-Filter aktivieren

Grenzen des Druckwertes

Minimaler Druckwert: Pa

Maximaler Druckwert: Pa

Bezugsgrößen zur Hardware

Anzahl verwertbarer Bits:

Format:

Minimaler Rohwert:

Maximaler Rohwert:

Fehlertoleranzzeit: s

Drucksensozuordnung

Eingang:

Digitaleingänge für bedingtes Umschalten

Hinzufügen Eingang 1 löschen

	Eingang	Zuordnungspartner
1	Eingang 1	PI 200.0

Bild 2-74 Einstellung des Kraft- / Drucksensors

Die Kraft-/Drucksensor-Schnittstelle kann über die Befehle `_enableAxisInterface()` und `_disableAxisInterface()` an der Achse aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Der Status aktiviert/deaktiviert der Kraft-/Drucksensor-Schnittstelle wird in der Systemvariable `additionalSensorData.additionalSensorData[i].input` angezeigt.

2.20.3 Regler für die Kraft- / Druckregelung

Die Kraft- / Druckregelung erfolgt über einen einstellbaren PID-Regler.

Der Regler für Kraft- / Druckregelung und für Kraft- / Druckbegrenzung ist strukturgleich. Es ist ein Regler für beide Aufgaben verfügbar, dessen Parameter über den Datensatz umgeschaltet werden kann.

Der I-Anteil der Regler wird bei der Aktivierung implizit gesetzt. Bei Datensatzumschaltung wird der I-Anteil vom System so gesetzt, dass sich ein kontinuierlicher Sollwertverlauf ergibt.

Bei aktiver Druckbegrenzung wird beim Umschalten auf die Druckregelung der letzte Lagesollwert beibehalten, ansonsten wird der Istwert übernommen. Der Kraft- / Drucksollwert wird im Umschaltzeitpunkt gleich dem Kraft- / Druckistwert gesetzt.

Der Ausgangswert des Kraft- / Druckreglers kann über einen oberen Wert (**forceControllerData.outputLimits._max**) und einen unteren Wert (**forceControllerData.outputLimits._min**) begrenzt werden. Damit ist es möglich, nur in eine Richtung zu reagieren, z. B. Druck halten, bei Überdruck nur in eine Richtung ausweichen, nicht aktiv Druck aufbauen.

Wenn der Interpolator-Takt ungleich dem Servotakt ist, wird für den Kraft-/Drucksollwert eine lineare Feininterpolation durchgeführt. Die Kraft- / Drucksollwerte werden auf einen Maximalwert begrenzt.

Wird die Hydraulikfunktionalität der Achse genutzt, können für die Gleitreibung und den Additiven Offset für die Kraft- / Druckregelung spezifische Faktoren vorgegeben werden.

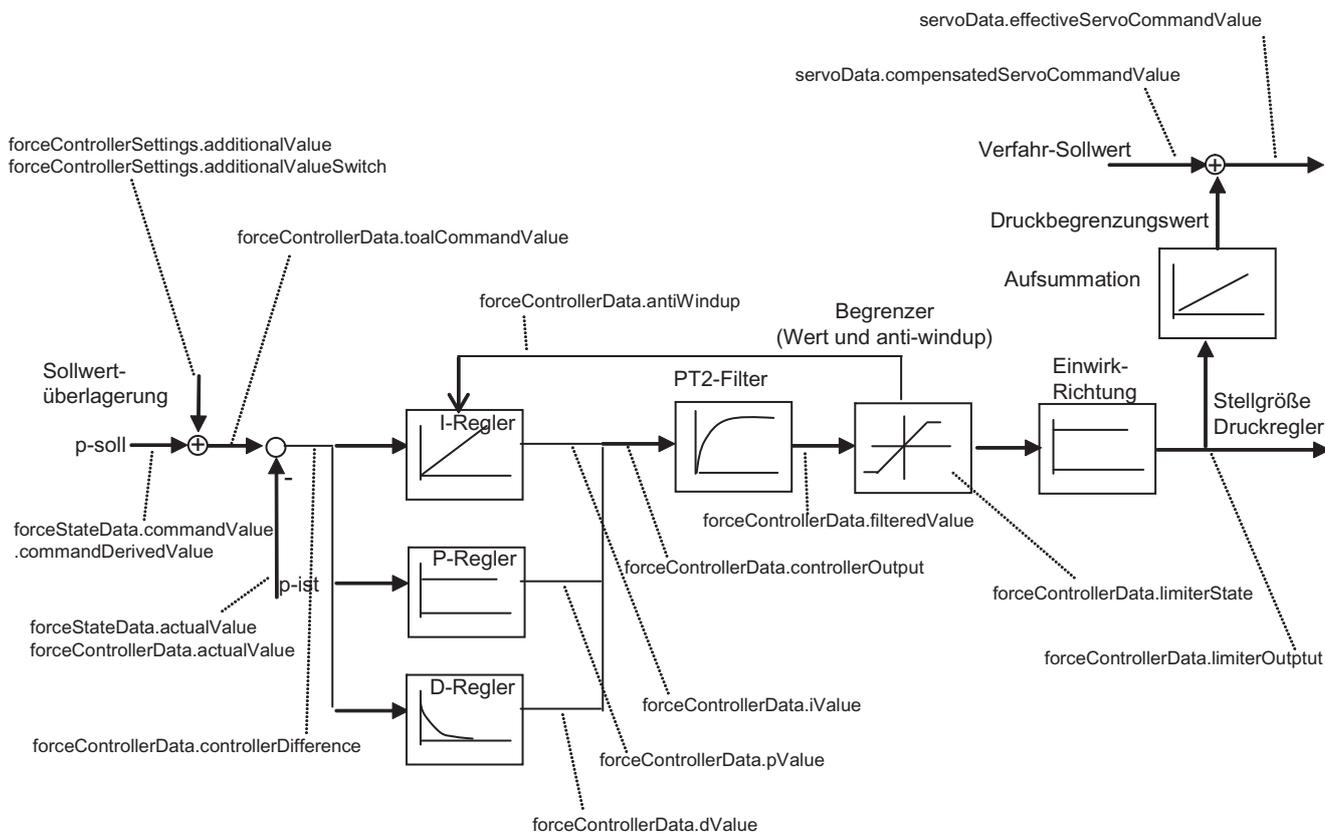


Bild 2-75 Übersicht Druckregler / Druckbegrenzungsregler

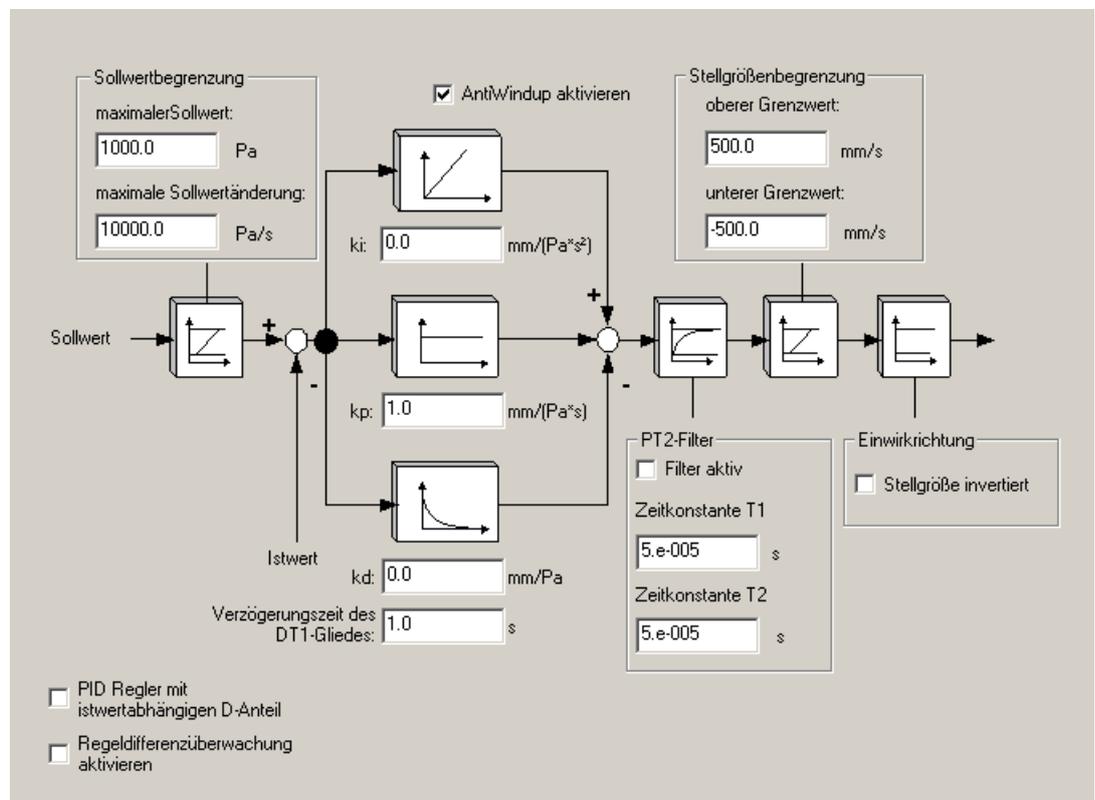


Bild 2-76 Reglereinstellung

Abbau des I-Anteils über das Anwenderprogramm (ab V4.1 SP1):

Es wird ermöglicht aus dem Anwenderprogramm den I-Anteil des Druckreglers mittels einer schreibbaren Systemvariable `forceControllerSettings.integratorMode` über ein PT1-Filter (Einstellung in Konfigurationsdatum `PID_Controller.iValueFeedbackTimeConstant`) abzubauen zu lassen.

Damit kann z. B. der I-Anteil nach der Umschaltung von der Druckbegrenzung in die Druckregelung schneller abgebaut werden.

Siehe auch

Kompensationen die nur bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität wirksam sind (Seite 281)

2.20.4 Überwachungen / Begrenzungen / Notfallstrategien bei aktiver Kraft- / Druckregelung

Es wird der Kraft- / Druckwert auf Maximalwert, bzw. Grenzwert überwacht. Es erfolgt die Überwachung der Regeldifferenz auf Maximalwert.

Auf der Grundlage eines Kraft- / Druckeinlauffensters können Sie das korrekte Beenden eines Kraft- / Druckprofils überwachen (Kraft- / Druckeinlaufüberwachung) – vgl. die Positionierüberwachung beim Positionieren.

Darüber hinaus können Sie das Einhalten eines konstanten Kraft- / Drucksollwertes innerhalb eines Toleranzbandes überwachen (Kraft- / Druckendwertüberwachung) – vgl. Stillstandsüberwachung bei der lagegeregelten Achse.

Fahren auf den Software-Endschalter:

Bei Fahren auf den Software-Endschalter wird die Druckbegrenzung deaktiviert.

Es ist darauf zu achten, dass die maximalen Verzögerungswerte richtig eingestellt sind, damit beim automatischen Aufsetzen vom druckbegrenzten Betrieb in den lagegeregelten Betrieb im System die Software-Endschalter nicht sollwertmäßig überfahren werden.

Begrenzungen sind vorhanden für:

- Kraft- / Drucksollwert
- Kraft- / Druckregelgröße
- Kraft- / Druckwert

Hinweis

Für das unmittelbare Anhalten bei aktiver Kraft- / Druckregelung, z. B. über den Befehl **_stopEmergency()** (stopDriveMode=WITH_COMMAND_VALUE_ZERO) schaltet die Steuerung in Druckbegrenzung und wird bei aktiver Druckbegrenzung auf den Kraft- / Drucksollwert über das vorgegebenen Geschwindigkeitsprofil bei aktiver Lageregelung auf Geschwindigkeit 0 gefahren.

Tritt bei aktiver Druckregelung die Alarmreaktion STOP_EMERGENCY auf, wird in Lageregelung mit Druckbegrenzung umgeschaltet. Es wird der Drucksollwert im Umschaltpunkt aktiv. Ist in dem Fall der Druckwert höher wie der Drucksollwert bzw. Begrenzungswert, dann wird der Druckwert entsprechend abgebaut.

Siehe auch

Dynamikbegrenzungen (Seite 154)

2.20.5 Aktivieren der Kraft- / Druckregelung

Die Aktivierung der Kraft- / Druckregelung erfolgt durch Befehle aus der Applikation.

SIMOTION unterstützt verschiedene Aktivierungsmodi.

- **Direkte Aktivierung**

Die direkte Aktivierung erfolgt über den Befehl zur Achsfreigabe (**_enableAxis()** bzw. **_enableQFAxis()**) mit dem Parameter **forceControlMode = ACTIVE**. Im Aktivierungszeitpunkt wird der zuletzt anstehende Kraft- / Druckwert als Kraft- / Drucksollwert genommen. Der Lageregler muss ebenfalls aktiviert sein.

Das direkte Aktivieren der Druckregelung ist nur im Stillstand möglich (**motionStateData.stillStandVelocity = ACTIVE**).

- **Direkte Deaktivierung**

Die direkte Deaktivierung erfolgt über den Befehl zum Rücksetzen der Achsfreigabe bzw. mit dem Befehl zur Achsfreigabe ohne den Parameter für die Kraft- / Druckregelung.

- **Automatische Aktivierung mit Bedingung**

Zur automatischen Aktivierung steht ein eigener Befehl zur Verfügung. Die Überprüfung der Bedingungen und die Umschaltung erfolgt im Servotakt. Es wird auf ein Druck-Zeit-Profil umgeschaltet. Die Bedingungen (Kraft, Druck, Position, Zeit und Eingang) werden im Befehl angegeben und können mehrstufig am Befehl verknüpft werden. Durch erneutes Absetzen des Befehls vor Eintreffen der Bedingungen, können die Bedingungen auch geändert werden. Im Umschaltzeitpunkt werden Kraft, Druck, Position und Zeit gespeichert. Die Werte sind über die Systemvariablen verfügbar.

Umschalten von Lageregelung nach Kraft-/Druckregelung:

Um einen stetigen Stellwertverlauf beim Umschalten von Lageregelung nach Kraft-/Druckregelung zu erhalten wird der I-Anteil des Druckreglers so initialisiert, dass die neue Stellgröße aus dem Druckregler der geschätzten Stellgröße aus dem Lageregler entspricht.

Die geschätzte Stellgröße ist dabei die letzte Stellgröße des Lagereglers plus die mit der Taktzeit multiplizierte gefilterte Istbeschleunigung.

Umschalten von Kraft-/Druckregelung nach Lageregelung :

Um einen stetigen Stellwertverlauf beim Umschalten von Kraft-/Druckregelung nach Lageregelung zu erhalten, werden die Sollwertgenerierung und der Lageregler neu aufgesetzt. Als Aufsetzwert für die Sollposition wird der aktuelle vom Geber gemessene Istwert, modifiziert um den geschätzten Schleppabstand, genommen.

Der geschätzte Schleppabstand berechnet sich aus der aktuellen Stellgröße multipliziert mit der Ersatzzeit des Lageregelkreises PTC (Konfigurationsdatum **typeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicData.positionTimeConstant**).

Der Lageregler gibt dann im ersten Takt nach dem Umschalten die gleiche Stellgröße wie der Kraft-/Druckregler vor dem Umschalten aus.

Hinweis

In Einzelfällen kann die Bezugnahme auf die aktuelle Stellgröße zu Problemen führen. Das ist z. B. dann der Fall, wenn eine Offsetkompensation aktiv ist. Dann ist PTC für den Umschaltzeitpunkt auf Null zu setzen. PTC kann mit dem Datensatz umgeschaltet werden.

2.20.6 Kraft- / Drucksollwertvorgabe

Kraft- / Drucksollwerte können vorgegeben werden:

- Direkt als Wert
- Über ein zeitbezogenes Kraft- / Druck-Profil
- Über ein positionsbezogenes Kraft- / Druck-Profil

Der Ableitungswert für den Übergang auf den Sollwert, bzw. Startwert, ist am Befehl angebar. Am Ende eines Profils wird der letzte Kraft- / Drucksollwert gehalten.

Die Befehlsausführung benötigt auch bei direkter Sollwertvorgabe wegen des möglichen Übergangs auf den Drucksollwert (Druckeinlaufüberwachung) unterschiedliche Laufzeiten. Synchron und asynchrone Befehlsausführungen sind einstellbar.

Bei der direkten Kraft- / Drucksollwertvorgabe ist der Sollwert direkt wirksam. An den Kraft- / Druckprofilbefehlen ist der **mergeMode** einstellbar (sequentielle Abarbeitung).

Bei positionsbezogenen Profilen gilt absoluter Positionsbezug des Profils im Startpunkt. Beim Hochrampen auf und Abrampen vom Profil bezieht sich der **additionalSensorData.derivedValue** auf die Ableitung des Sollwertes über die Zeit.

Bei Starten an einer Position außerhalb des Profils erfolgt Fehlermeldung.

2.20.7 Inbetriebnahmeverfahren bei Kraft- / Druckregelung

Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme:

1. Nehmen Sie den Antrieb in Betrieb.
2. Nehmen Sie den Lageregler für Positionierbetrieb in Betrieb.
3. Stellen Sie den Kraft- / Druckregler ein. Hierzu können Sie über den additiven Kraft- / Drucksollwert mittels Funktionsgenerator Sollwerte auf den Kraft- / Druckregler vorgeben.

2.20.8 Kraft-/Druckregelung mit Geschwindigkeitsbegrenzung

Es besteht die Möglichkeit an der Positionierachse parallel zur Kraft- / Druckregelung eine Geschwindigkeitsbegrenzung (Durchflussbegrenzung bei Hydraulikfunktionalität) zu aktivieren. Die Geschwindigkeitsbegrenzung ist in der Druckregelung wirksam.

Das Aktivieren erfolgt analog wie z. B. Kraftbegrenzung mit Begrenzungswert setzen oder Begrenzungsprofil aktivieren. Das explizite Deaktivieren über spezifischen Befehl ist möglich.

Wird die Geschwindigkeits- / Durchflussgrenze erreicht, wird der Durchfluss begrenzt und der I-Anteil im Kraft- / Druckregler angehalten.

Die Geschwindigkeitsbegrenzung kann wie die Momentenbegrenzung auch parallel zu Bewegungsbefehlen aktiviert werden.

Die Geschwindigkeitsbegrenzung wird über folgende Befehle eingeschaltet:

- Positionsbezogenes Begrenzungsprofil aktivieren
`_enablePositionLockedVelocityLimitingProfile()`
- Zeitbezogenes Begrenzungsprofil aktivieren
`_enableTimeLockedVelocityLimitingProfile()`
- Begrenzungswert aktivieren
`_enableVelocityLimitingValue()`

Die Geschwindigkeitsbegrenzung wird über folgenden Befehl deaktiviert:

- `_disableVelocityLimitingValue()`

Im Fehlerfall bleibt die Geschwindigkeitsbegrenzung nicht aktiv, die Kraft- / Druckregelung wird durch die Kraft- / Druckbegrenzung ersetzt und die Geschwindigkeitsbegrenzung deaktiviert.

Die Geschwindigkeitsbegrenzung kann über den Parameter **velocityLimitingDirection** richtungsabhängig aktiviert werden (ab V4.1 SP1).

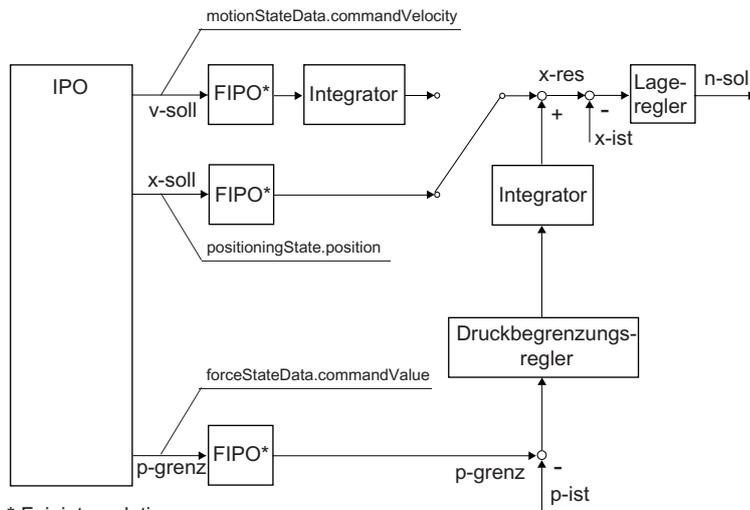
Die eingestellte Richtung wird in **velocityLimitingCommand.velocityLimitingDirection** angezeigt.

2.21 Kraft- / Druckbegrenzung

2.21.1 Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung

Die Funktionalität Kraft- / Druckbegrenzung setzt die **Technologie Positionierachse** voraus. Wird eine Hydraulikachse als Drehzahlachse betrieben, ist auch hier eine Kraft- / Druckbegrenzung möglich.

Der Lageregler ist bei aktiver Kraft- / Druckbegrenzung unterlagert aktiv.



* Feininterpolation

Übersicht zur Regelungsstruktur bei Kraft- / Druckbegrenzung

Bei der Kraft- / Druckbegrenzung wird der Kraft- / Druckregler erst aktiviert, wenn die Kraft- / Druck-Grenze überschritten wird ($p_{ist} > p_{grenz}$). Es wird auf positive Kraft- / Druckwerte beschränkt.

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Die Kraft- / Druckbegrenzung wird über Befehle eingeschaltet, z. B.:

- `_enableTimeLockedForceLimitingProfile()`
- `_enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile()`
- `_enablePositionLockedForceLimitingProfile()`
- `_enableForceLimitingValue()`
- `_enableForceLimitingByCondition()`

Zeitbezogene Überwachungen werden deaktiviert.

Die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt im Fehlerfall aktiv, Ausnahme Fehlerreaktion `RELEASE_DISABLE` und `OPEN_POSITION_CONTROL`.

Positionsbezogene Überwachungen (z. B. Schleppfehlerüberwachung oder Positionierüberwachung) werden mit Aktivieren der Druckregelung oder dem Befehl zur Druckbegrenzung deaktiviert.

Mit dem Konfigurationsdatum **servoMonitoring.motionMonitoringWhenExternalForceLimiting** kann eingestellt werden, dass die Überwachungen bei externer Kraft-/Druckbegrenzung aktiv bleiben.

Über ein PT2-Filter am Kraft-/Druckbegrenzungsreglerausgang (ab V3.2) werden abrupte Signaländerungen vermieden. Die Filterzeitkonstanten sind online umschaltbar und sofort wirksam.

Der Druckbegrenzungswert wird bei der Einstellung **_enableForceLimitingValue()** bzw. **_enable...LimitingProfile()** mit **derivativeLimitingMode=WITHOUT_LIMITING** nicht feininterpoliert.

Der Status der Druckbegrenzung wird über die Systemvariable **forceControllerData.limitingState** angezeigt. Voraussetzung für die Aktualisierung der Statusvariable ist, dass der Druckregler in Betrieb ist (kp muss ungleich 0 sein).

Siehe auch

Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil (ab V4.0)
(Seite 289)

2.21.2 Positionieren bei aktiver Kraft-/Druckbegrenzung (ab V3.2)

Bei positionsbezogenen Bewegungen und aktiver Druckbegrenzung ist ein zyklisches Wiederaufsetzen der Position und Geschwindigkeit des Interpolators einstellbar.

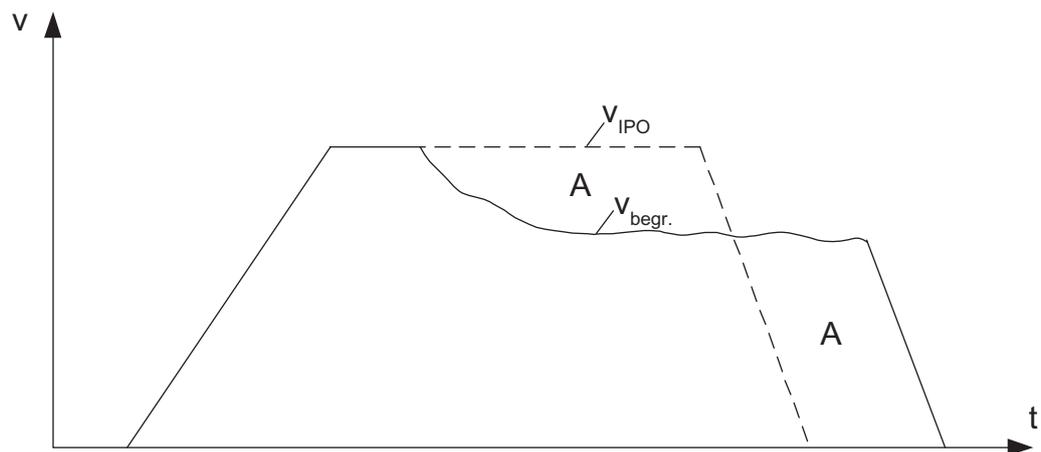


Bild 2-77 Positionsbezogene Bewegung mit Druckbegrenzung und zyklischem Wiederaufsetzen

Dieses Beispiel stellt ein v/t Profil dar, bei dem die Geschwindigkeit durch die Druckbegrenzung verringert wird. Durch zyklisches Wiederaufsetzen wird ausgehend von der aktuellen Position und ggf. Geschwindigkeit fortwährend auf den Zielpunkt interpoliert.

Mit dem Konfigurationsdatum **decodingConfig.cyclicSetUpInForceLimiting** wird eingestellt, wie das Aufsetzen erfolgen soll.

Bei der Einstellung **decodingConfig.cyclicSetUpInForceLimiting = POSITION_BASED** wird auf die aktuelle Sollposition und die nicht reduzierte Geschwindigkeit des Interpolators zyklisch aufgesetzt.

Bei der Einstellung **decodingConfig.cyclicSetUpInForceLimiting = POSITION_AND_DYNAMIC_BASED** wird auf die aktuelle Position und die Geschwindigkeit zyklisch aufgesetzt.

Einstellungsempfehlung: **decodingConfig.cyclicSetUpInForceLimiting = POSITION_BASED**

Bremsphase über SW-Endschalter eingeleitet

Ab dem Zeitpunkt, wo die Bremsphase durch Erreichen des SW-Endschalters eingeleitet wird, wird nicht mehr zyklisch aufgesetzt. Es wird mit maximaler Verzögerung heruntergefahren. Die Druckbegrenzung bleibt aktiv.

Mit Stillstand wird von lagegeregelt nach geschwindigkeitsgeregelt geschalten.

Verhalten beim Positionieren / Fahren auf Zielposition

- Erreichen der Zielposition und Istposition innerhalb des Positionierfensters
 - Der Zielpunkt wird mit zyklischem Wiederaufsetzen sollwertmäßig erreicht
 - Die Achse positioniert innerhalb des Positionierfensters
 - MOTION_DONE wird gesetzt und der Befehl als EXECUTED beendet
- Erreichen der Zielposition innerhalb des Positionierfensters
 - Der Zielpunkt wird mit zyklischem Wiederaufsetzen sollwertmäßig erreicht
 - Die Achse positioniert nicht innerhalb des Positionierfensters
 - MOTION_DONE wird nicht gesetzt, der Alarm Positionierüberwachung wird wegen aktiver Druckbegrenzung unterdrückt
 - Die Stillstandsüberwachung wird aktiviert, ein Alarm bei Verletzung des Stillstandsfensters wird ausgegeben und darüber ggf. der Befehl abgebrochen
- Die Zielposition wird infolge der Druckbegrenzung auch durch zyklisches Wiederaufsetzen nicht erreicht
 - Der Zielpunkt wird auch mit zyklischem Wiederaufsetzen sollwertmäßig nicht erreicht
 - Keine Alarmausgabe
 - Der Befehl wird nicht beendet

Hinweis

Bei aktiver Momentenbegrenzung ist kein zyklisches Wiederaufsetzen sinnvoll. Die Momentenbegrenzung findet hier im Antrieb statt und die durch den Antrieb begrenzten Sollwerte sind der Steuerung nicht bekannt.

2.21.3 Anstiegsbegrenzung an Druckprofilen und Druckbegrenzung (ab V3.2)

Bei `_enable...ForceLimiting()` Befehlen kann eine Anstiegsbegrenzung angegeben werden.

Ausgangswertbestimmung für die Anstiegsbegrenzung

Bei der Bestimmung des Ausgangswertes wird unter anderem unterschieden, ob bei Aktivierung des `_enable...ForceLimiting()` Befehles die Druckbegrenzung bereits aktiviert ist.

Hinweis

Wenn man den Ausgangswert direkt vorgeben möchte:

- Ausgangswert mit `_enableForceLimitingValue()` setzen
- Warten, bis der Wert erreicht ist
- Mit neuem Befehl auf den Zielwert hochfahren

Anschließend kann mit einer programmierten Anstiegsbegrenzung auf neue Werte gefahren werden.

Erstmalige Aktivierung/Einschalten der Druckbegrenzung

- Ausgangswert bei nicht vorhandenem Drucksensor ist `FValue=0.0`
- Bei aktiviertem Drucksensor ist der Ausgangswert der gemessene Druckwert
- Bei Ablösung einer Druckregelung durch Druckbegrenzung ist der Ausgangswert der im IPO vorhandene Drucksollwert

Neuer Druckbegrenzungsbefehl bei bereits aktivierter Druckbegrenzung

Ausgangswert ist der im IPO vorhandene Begrenzungswert.

2.22 Datensätze

2.22.1 Übersicht Datensatz

Die Konfigurationsdaten, die zum Achsdatensatz (ADS) gehören, sind im Register **Achsdatensätze** des Konfigurationsdialogs der Achse ersichtlich. Details zu den Parametern finden Sie in der Referenzliste Konfigurationsdaten TP Cam.

Die ADS enthalten Konfigurationsdaten der Achse, die insbesondere den Servo betreffen, z. B. Reglerdaten, Geberdaten, Daten zum Prozess und Daten zum Achsgetriebe, Daten für die Kraft- / Druckregelung.

Die Definition von Datensätzen und die gemeinsame Aktivsetzung ist erforderlich, da manche Daten, z. B. Reglerdaten, nur gemeinsam zu einem Zeitpunkt aktiv gesetzt werden können, um die Konsistenz von Regler und Funktion sicherzustellen.

2.22.2 Datensatzumschaltung / Geberumschaltung

Datensätze können in der Applikation zur Laufzeit umgeschaltet werden. Dabei ist auch die Umschaltung sofort innerhalb eines IPO-Taktes möglich (z. B. um neue Reglerdaten zu aktivieren bzw. auf einen zweiten Geber umzuschalten).

Eine Achse kann mehrere Geber zur Lageregelung verwenden, allerdings nur einen Geber zu einer Zeit.

Jede Achse hat beim Anlegen einen zugeordneten Datensatz und einen zugeordneten Geber. Benötigen Sie weitere Datensätze oder weitere Geber, müssen sie diese hinzufügen. Datensätze können im Technologieobjekt der Achse unter **Konfiguration** im Register **Achsdatensätze** hinzugefügt werden.

Ab V4.0 kann mit dem Konfigdatum **smoothingTimeByChangeDifference** ein Umschalt-Glättungsfilter konfiguriert werden. Dieses Umschalt-Glättungsfilter ist bei allen Zustandsübergängen/Umschaltungen wirksam, bei denen durch die Umschaltung ein Versatz in der Stellgröße auftreten kann. Getriebeumschaltung im Datensatz wird nicht geglättet.

Die Datensätze müssen strukturgleich sein. Z. B. wenn Datensatz 1 mit DSC ist, so muss auch Datensatz 2 mit DSC sein oder wenn für Datensatz 1 die Schleppabstandsüberwachung gesperrt ist muss diese auch für Datensatz 2 gesperrt sein. Datensätze, in denen sich unterschiedliche Strukturen befinden, können nicht angelegt werden.

Datensätze werden über ihre Nummern festgelegt und ausgewählt.

Sie können zusätzlich festlegen, welcher Datensatz für das Technologieobjekt beim Hochlauf der CPU geladen wird.

Konfiguration Achsdatensätze Geberkonfigurationen Einheiten Bezugsgrößen					
Aktiver Achsdatensatz nach Hochlauf: ADS 1					
Hinzufügen... ADS 2 löschen					
	Parameter	Parametertext	ADS 1	ADS 2	Einheit
1	ClampingMonitoring	Klemmungsueberwachung			-
2	followingErrorDeviation	Notwendiger Schleppabstand zur Er...	20.0	20.0	mm
3	positionTolerance	Zulaessige Abweichung des Istwerte...	10.0	10.0	mm
4	recognitionMode	Art der Festanschlagserkennung	keine Erkennung	keine Erkennung	-
5	ControllerDynamic	Referenzmodellueberwachung			-
6	enable	Aktivierung der Referenzmodelluebe...	nein	nein	-
7	maxVeloTolerance	Maximalwert der Geschwindigkeitstol...	2.0	2.0	%
8	ControllerStruct	Reglerparameter			-
9	conType	Reglertyp	PV - Regler	PV - Regler	-
10	PV_Controller	P-Reglers mit Vorsteuerung			-
11	balanceFilterMode	Typ des Symmetriertilters	erweitertes Symr	erweitertes Symr	-
12	enableDSC	Aktivierung DSC	ja	ja	-
13	kpc	Wichtung der Vorsteuerung	100.0	100.0	%
14	kv	Verstaerkung des P-Reglers	20.0	20.0	1/s
15	preCon	Aktivierung der Vorsteuerung	ja	ja	-
16	DynamicComp	Dynamikkompensation			-
17	deadTime	Totzeit	0.0	0.0	s
18	enable	Aktivierung der Dynamikkompensation	nein	nein	-
19	T1	Erste Zeitkonstante	0.0	0.0	s
20	T2	Zweite Zeitkonstante	0.0	0.0	s
21	DynamicData	Dynamische Kennwerte des kaskadie...			-
22	positionTimeConstant	Ersatzzeitkonstante des Lageregelkre...	0.0	0.0	s
23	torqueTimeConstant	nicht verwendet	5.e-005	5.e-005	s
24	velocityTimeConstant	Ersatzzeitkonstante des Geschwindig...	0.0	0.0	s
25	DynamicFollowing	Dynamische Schleppabstandsueber...			-
26	enable	Aktivierung der dynamischen Schlep...	ja	ja	-
27	maxPositionTolerance	Maximal zulaessiger Schleppabstand ...	100.0	100.0	mm
28	minPositionTolerance	Maximal zulaessiger Schleppabstand ...	10.0	10.0	mm
29	minVelocity	Geschwindigkeitswert fuer den Begi...	10.0	10.0	mm/s
30	warningLimit	Warngrenze der Schleppabstandsue...	100.0	100.0	%
31	EncoderNumber	Zuordnung eines Gebers zu diesem ...			-
32	EncoderNumber	Sensornummer	1	1	-
33	Gear	Uebersetzung des Lastgetriebes			-
34	denFactor	Lastumdrehungen	1	1	-
35	numFactor	Motorumdrehungen	1	1	-
36	ProcessModel	Prozessmodell			-
37	ks	Kreisverstaerkung	9.536743164062...	9.536743164062...	-
38	T1	Erste Zeitkonstante	3.e-003	3.e-003	s
39	T2	Zweite Zeitkonstante	1.e-004	1.e-004	s

Bild 2-78 Konfiguration der Achsdatensätze im SIMOTION SCOUT

Im Register **Achsdatensätze** werden die einzelnen Datensätze nebeneinander dargestellt.

Konfigurationsdaten, die für alle Datensätze gleich sein müssen, sind nur in ADS 1 eingebbar. Eine Änderung in ADS 1 wird nur in den anderen ADS nachgeführt, wenn das Konfigdatum für alle ADS gleich eingestellt sein muss.

Werden Parameter von Achsdatensätzen in der Expertenliste geändert, können dadurch Konsistenzbedingungen verletzt werden (Überprüfung bei Download). Das kann z. B. bei Reglereinstellungen der Fall sein. Die Zeile und Zelle wird in diesem Fall im Register **Achsdatensätze** hervorgehoben dargestellt.

Online sind nur sofort wirksame Variablen änderbar.

In den Parametrierdialogen des TO Achse (z. B. Regelung) werden die Konfigdaten jeweils eines Datensatzes dargestellt. Eine Funktionsleiste am unteren Ende der Dialoge bietet über eine Combo-Box  die Möglichkeit zur Umschaltung des Achsdatsatzes. Es wird damit der angezeigte Datensatz umgeschaltet (nicht der wirksame).

Hinweis

Beachten Sie auch die Tooltips über den Parameterfeldern in den einzelnen Masken der Achse. Diese zeigen den Namen der Variablen an, in dem auch die Zugehörigkeit zum entsprechenden Achsdatsatz erkennbar ist.

Mit den Strukturelementen zum Konfigurationsdatum **NumberOfDataSets** wird die Anzahl der Datensätze angegeben. Es sind maximal 16 Datensätze möglich.

Der Modus der Datensatzumschaltung wird im Parameter **NumberOfDataSets.changeMode** angegeben.

Tabelle 2- 30 Parameter NumberOfDataSets.changeMode

NEVER	Es findet keine Datensatzumschaltung statt.
IN_STANDSTILL	Die Datensatzumschaltung findet statt, wenn das Stillstandssignal anliegt.
IMMEDIATELY	Die Datensatzumschaltung findet sofort statt
IN_POSITION	Die Datensatzumschaltung findet bei Erreichen des Positionierfensters statt.

Umschaltung auf einen anderen Geber über die Datensatzumschaltung

Im Datensatz wird angegeben, welcher Geber mit diesem Datensatz verwendet wird. Sie können bis zu 8 verschiedene Geber festlegen. Alle konfigurierten Messsysteme (Geber) sind intern aktiv, die Messwerte werden zyklisch mitgeführt.

Der im Datensatz enthaltene Geber wird über die Gebernummern (EncoderNumber) festgelegt und angewählt.

Die Grundeinstellung der Geber erfolgt unter **Konfiguration** im Register **Geberkonfiguration**.

Hinweis

Beachten Sie auch die Tooltips über den Parameterfeldern in den einzelnen Masken der Achse. Diese zeigen den Namen der Variablen an, in dem die Zugehörigkeit zum entsprechenden Geber erkennbar ist.

Aktivieren von Datensätzen

Über die Datensatzbefehle können Datensätze an der Achse gelesen, geschrieben und aktiv gesetzt werden.

Die Konfigurationsdaten eines Datensatzes befinden sich in der Struktur **TypeOfAxis.NumberOfDataSets.DataSet_n** (n: Nummer des Datensatzes). Die Anzeige ist abhängig von der eingestellten Technologie an der Achse.

Die Definition von Datensätzen und die gemeinsame Aktivsetzung ist erforderlich, da manche Daten, z. B. Reglerdaten, nur gemeinsam zu einem Zeitpunkt aktiv gesetzt werden können, um die Konsistenz von Regler und Funktion sicherzustellen.

- `_getAxisDataSetParameter()` liest einen Datensatz an der Achse
- `_setAxisDataSetParameter()` überschreibt einen Datensatz an der Achse
- `_setAxisDataSetActive()` setzt den im Funktionsparameter angegebenen Datensatz aktiv

Hinweis

Wird über eine Datensatzumschaltung das aktive Messsystem gewechselt, sollte mit Hilfe der Systemfunktion `_setAndGetEncoderValue()` vor der Umschaltung eine Synchronisation beider Messsysteme erfolgen. Hierdurch werden unerwünschte Ausgleichsbewegungen des Lagereglers bei Positionsdifferenzen verhindert.

Siehe auch

Aktivieren von Datensätzen (Seite 334)

Datensatz schreiben (Seite 334)

Datensatz lesen (Seite 335)

Schreiben der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten (Seite 335)

Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten (Seite 335)

Schreiben der Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität) (Seite 336)

Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität) (Seite 336)

2.23 Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen

2.23.1 Übersicht Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen

Die Achse kann neben dem Verfahren/Positionieren über Systemfunktionen auch direkt über anwenderdefinierte Profile verfahren werden.

Als Profildfunktion wird die Abbildungsvorschrift einer Kurvenscheibe angewendet. Die Erstellung der Kurvenscheibe kann wahlweise mit dem Engineeringssystem SIMOTION SCOUT (CamEdit, CamTool) oder durch die Applikation erfolgen.

Über einen Systembefehl werden dem Definitionsbereich und dem Wertebereich die entsprechenden technologischen Größen der Achse zugeordnet.

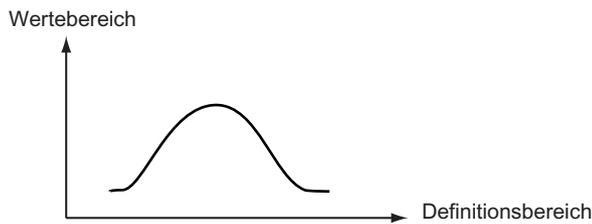


Bild 2-79 Anwendung Kurvenscheibe / technologische Profile

Es kann auch innerhalb eines Profils definiert gestartet werden.

Anwendung:

Spezifische Anpassung und Optimierung von Verfahrensvorgaben.

Weitere Informationen zu Kurvenscheiben finden Sie auch im SIMOTION CamTool Handbuch und in der SIMOTION SCOUT Online-Hilfe.

Tabelle 2- 31 Mögliche Zuordnungen

Bezeichnung	Definitionsbereich	Wertebereich	Befehl
positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil	Position ^{1) 2)}	Geschwindigkeitsvorgabe	<code>_runPositionLockedVelocityProfile()</code> ¹⁾ <code>_runMotionInPositionLockedVelocityProfile()</code> ²⁾
zeitbezogenes Geschwindigkeitsprofil	Zeit	Geschwindigkeitsvorgabe	<code>_runTimeLockedVelocityProfile()</code>
zeitbezogenes Positionsprofil	Zeit	Position	<code>_runTimeLockedPositionProfile()</code>
zeitbezogenes Kraft-/Druckprofil	Zeit	Kraft-/Druckvorgabe	<code>_runTimeLockedForceProfile()</code>
positionsbezogenes Kraft-/Druckprofil	Position ^{1) 2)}	Kraft-/Druckvorgabe	<code>_runPositionLockedForceProfile()</code> ¹⁾ <code>_runMotionInPositionLockedForceProfile()</code> ²⁾
positionsbezogenes Kraft-/Druckbegrenzungsprofil	Position ^{1) 2)}	Kraft-/Druckbegrenzung	<code>_enablePositionLockedForceLimitingProfile()</code> ¹⁾ <code>_enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile()</code> ²⁾
zeitbezogenes Kraft-/Druckbegrenzungsprofil	Zeit	Kraft-/Druckbegrenzung	<code>_runTimeLockedForceLimitingProfile()</code>
zeitbezogenes Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil	Zeit	Geschwindigkeitsbegrenzung	<code>_runTimeLockedVelocityLimitingProfile()</code>
positionsbezogenes Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil	Position ^{1) 2)}	Geschwindigkeitsbegrenzung	<code>_enablePositionLockedVelocityLimitingProfile()</code> ¹⁾ <code>_enableMotionInPositionLockedVelocityLimitingProfile()</code> ²⁾

1) Istposition der Achse – Dem Definitionsbereich wird die Achsposition zugeordnet.

2) Verschaltete Position – Dem Definitionsbereich wird die am MotionIn-Interface anliegende Istposition zugeordnet.

2.23.2 Profilbezug

Zeitbezogene Profile

Der Definitionsbereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Zeit in der Zeiteinheit der Achse interpretiert. Das Profil kann wahlweise komplett oder ab einem vorgebbaren Startzeitpunkt bearbeitet werden.

Positionsbezogene Profile mit Bezug auf eigene Achsposition

Der Definitionsbereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Position in der Positionseinheit der Achse interpretiert.

Der Profilbezug entspricht der absoluten Achsposition. Das Profil wird beginnend bei der aktuellen Achsposition gestartet.

Bei den Geschwindigkeitsverfahrprofilen wird auf den resultierenden Positionssollwert bezogen.

Bei den Geschwindigkeitsbegrenzungsprofilen und den Kraft- / Druckprofilen wird auf den Positionswert bezogen.

Positionsbezogene Profile mit Bezug auf verschaltete Position (ab V3.2)

Das Profil wird auf die über MotionIn-Konnektor verschaltete Position bezogen.

Tabelle 2- 32 Mögliche Befehle für Bezug auf über MotionIn verschaltete Position

Befehl	Beschreibung
<code>_runMotionInPositionLockedForceProfile()</code>	Kraftprofil auf eine verschaltete Position (MotionIn) beziehen
<code>_runMotionInPositionLockedVelocityProfile()</code>	Geschwindigkeitsprofil auf eine verschaltete Position (MotionIn) beziehen
<code>_enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile()</code>	Kraft-Begrenzungsprofil auf eine verschaltete Position (MotionIn) beziehen
<code>_enableMotionInPositionLockedVelocityLimitingProfile()</code>	Geschwindigkeits-Begrenzungsprofil auf eine verschaltete Position (MotionIn) beziehen

Zur Statusabfrage stehen eigene Systemvariablen zur Verfügung, z. B.:

- `forceMotionInPositionProfileCommand` für Kraft-/Druckprofile
- `velocityMotionInPositionProfileCommand` für Geschwindigkeitsprofile

2.23.3 Profilarten

Geschwindigkeitsprofil / Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil

Der Wertebereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Geschwindigkeit in der Geschwindigkeitseinheit der Achse interpretiert. Bewegungsrichtung, Beschleunigung und Ruck ergeben sich aus diesem Zusammenhang.

Bei un stetigen Übergängen wird durch die Achse ein Übergangsprofil erzeugt. Die dynamischen Parameter dieses Profils werden mit Hilfe der Beschleunigungs- und Ruckparameter des Befehls spezifiziert.

Positionsprofil

Der Wertebereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Position in der Positionseinheit der Achse interpretiert. Bewegungsrichtung, Position, Beschleunigung und Ruck ergeben sich aus diesem Zusammenhang.

Der Positionsbezug zur Achse kann wahlweise absolut oder relativ gewählt werden.

Bei un stetigen Übergängen wird durch die Achse ein Übergangsprofil erzeugt. Die dynamischen Parameter dieses Profils werden mit Hilfe der Beschleunigungs-, Ruck- und Geschwindigkeitsprofilparameter des Befehls spezifiziert.

Kraft- / Druckprofil und Kraft- / Druckbegrenzungsprofil

Der Wertebereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Kraft- / Druck in der Druckeinheit der Achse interpretiert. Die Ableitung des Kraft- / Drucks für ggf. notwendige Übergangsbewegungen, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren von dem Profil ist am Befehl programmierbar. Das Verhalten am Profilende wird an der Achse in der Konfiguration eingestellt.

Begrenzung der Beschleunigungs- und Bremsrampen (ab V3.2)

Mit dem Konfigurationsdatum **DecodingConfig.profileDynamicsLimiting** kann eingestellt werden, ob die Begrenzung der zulässigen Beschleunigungs- und Bremsrampen durch die programmierten Werte (**derivedCommandValue**) oder die Maximalwerte (Konfigurationsdaten) erfolgen soll.

- Begrenzung durch programmierte Werte:

Es wird über das Minimum aus den im Befehl vorgegebenen Dynamikwerten und den eingestellten Maximalwerten in **MaxJerk**, **MaxAcceleration**, **MaxVelocity** auf das Profil, bzw. auf die im Bewegungsvektor (**MotionIn**) vorgegebenen Werte hochgefahren.

Beim Fahren auf dem Profil wird auf das Minimum von den programmierten Werten und den eingestellten Maximalwerten begrenzt.

- Begrenzung durch Maximalwerte:

Es wird über das Minimum aus den im Befehl vorgegebenen Dynamikwerten und den eingestellten Maximalwerten in **MaxJerk**, **MaxAcceleration**, **MaxVelocity** auf das Profil bzw. auf die im Bewegungsvektor (**MotionIn**) vorgegebenen Werte hochgefahren.

Beim Fahren auf dem Profil wird nur auf die eingestellten Maximalwerte begrenzt.

Statusanzeigen bei der Profilbearbeitung (ab V3.2)

Während der Profilbearbeitung werden erweiterte Stati in den Systemvariablen zu den Profilen angezeigt, z. B. in **positionTimeProfileCommand.processingState**.

Der Status **PROFILE_END** wird gesetzt, wenn das Profilende bereits erreicht, aber der Befehl noch aktiv ist.

2.23.4 Verhaltensweisen am Profilende (ab V3.2)

Mit dem Konfigurationsdatum `decodingConfig.behaviourAtTheEndOfProfile` können verschiedene Verhaltensweisen konfiguriert werden.

Tabelle 2- 33 einstellbare Verhaltensweisen

Einstellung	Bedeutung
MOVE_WITH_CONSTANT_SPEED	Konstantes Weiterfahren <ul style="list-style-type: none"> • Position/Geschwindigkeit: Wert halten • Kraft/Druck: Wert halten
STOP_IN_PROFILE_END	Bremsen auf den Zielpunkt / Geschwindigkeit 0 <ul style="list-style-type: none"> • Position/Geschwindigkeit: Geschwindigkeit 0 am Profilende (über Rampe) • Kraft/Druck: Wert im Profilenpunkt (= Wert halten)
STOP_WHEN_PROFILE_END_REACHED	Bremsen nach vollständigem Abfahren <ul style="list-style-type: none"> • Position/Geschwindigkeit: Geschwindigkeit 0 wenn Profilende erreicht (über Rampe) • Kraft/Druck: Wert im Profilenpunkt (= Wert halten)

Änderungen können online erfolgen und sind sofort wirksam.

Hinweis

Bei positionsbezogenen Profilen mit der Einstellung STOP_IN_PROFILE_END ist zu berücksichtigen, dass die vom System berechnete Geschwindigkeit zu Schwingungen führen kann.

2.24 Bewegungsbefehle

2.24.1 Bewegungsausführung / Interpolator

Die Bewegungsausführung der Achse erfolgt im Interpolator, Servo und Servo_fast.

Der Servo für alle Achsen wird im Servotakt gerechnet.

Die Führungsgrößenberechnung erfolgt im Interpolator. Der Interpolatortakt des Gerätes wird beim Konfigurieren des Ablaufsystems eingestellt. Im System gibt es zwei Interpolatorebenen, **IPO** und **IPO2**.

Der Bearbeitungstakt (achsspezifischer Interpolator-Takt) des Technologieobjekts Achse kann auf **IPO** oder **IPO2** eingestellt werden.

Zur möglichen Einstellung **IPO_fast** siehe Kapitel *Zweiter Servo-Takt (Servo_fast)* im Handbuch *Motion Control Basisfunktionen*.

Damit besteht die Möglichkeit, den Interpolator für Achsen, die keine hohe Zeitauflösung in der Führungsgrößenberechnung benötigen, in eine zyklische Systemtask mit größerer Zykluszeit und damit weniger benötigter Prozessorleistung zu legen.

Einstellung für geringere Reaktionszeiten der Achse (z. B. schneller Bewegungsstart) (ab V4.1 SP1)

Über die Einstellung **Execution.executionLevel=SERVO** bzw. **Bearbeitungstakt = Servo** in der Maske Konfiguration wird es ermöglicht, den IPO-Systemanteil der Achse im Servo nach der Istwerterfassung auszuführen. Es wird nach dem Istwertsystem im Servo erst die IPO-Systemfunktionalität berechnet, dann der Regler und das Sollwertsystem.

Damit wird die Reaktionszeit auf das Schalten von Externen Signalen oder Gleichlauf in der Steuerung auf einen Servo-Takt reduziert.

Hinweis

Wegen dem erhöhten Performancebedarf soll diese Einstellung nur für ausgewählte, d. h. wenige Achsen verwendet werden.

Temporär hohe IPO-Systemanteile im Servo der Achse können zu einem Ebenenüberlauf des Servos führen und damit zum STOP der CPU.

Zur möglichen Einstellung **Servo_fast** siehe Kapitel *Zweiter Servo-Takt (Servo_fast)* im Handbuch *Motion Control Basisfunktionen*.

System- und Anwendertasks

Neben den Systemtasks ServoTask, IPOTask und IPOTask_2 der Technologieobjekte gibt es auch die synchronen Anwendertasks ServoSynchronousTask, IPOSynchronousTask und IPOSynchronousTask_2.

Das Zusammenwirken der System- und Anwendertasks wird am folgenden Beispiel des Technologieobjektes Achse gezeigt. Am Ende der zyklischen Datenübertragung werden jeweils die ServoSynchronousTask und die ServoTask gestartet, danach die IPOsynchronousTask und die IPOTask. In der ServoSynchronousTask können Achsdaten beeinflusst werden, die im Servo wirksam sind (z. B. überlagerter Sollwert oder Stellwert). In der IPOsynchronousTask abgesetzte Bewegungsbefehle werden direkt in der folgenden IPOTask verarbeitet (z. B. Umschalten auf überlagerte Bewegung oder Druckmarke).

Da die ServoSynchronousTask auch bei der Einstellung `execution.executionLevel=SERVO` vor dem IPO-Systemanteil in der Servo-Ebene abgearbeitet wird, kann damit eine sehr schnelle Reaktion mit Bewegungseinfluss auch auf Anwenderebene realisiert werden.

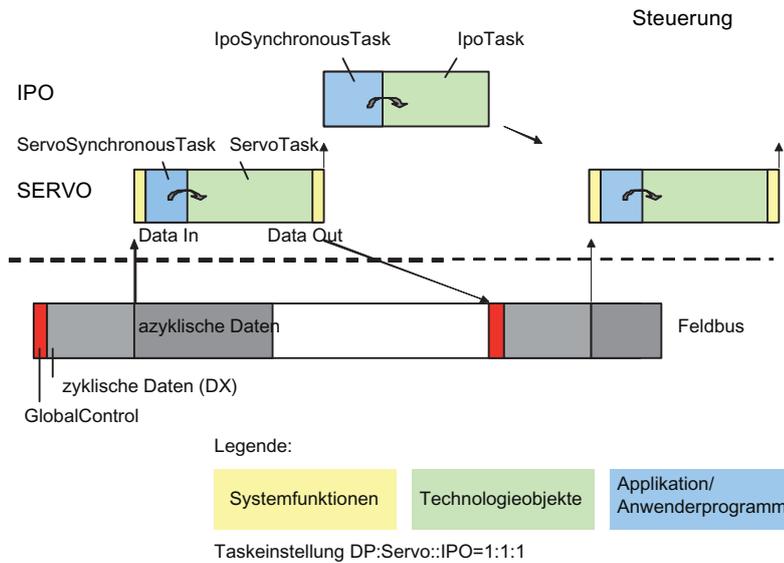


Bild 2-81 Beispiel Takteinstellungen

Siehe auch Funktionshandbuch *Motion Control Basisfunktionen* Kapitel *Ablaufsystem/Tasks/Systemtakte* und *Zeitverhalten bzgl. Datenbearbeitung in der Steuerung*.

2.24.2 Befehlsgruppen

Damit mehrere Befehle in einem IPO-Takt aktiv werden können, sind die Befehle an der Achse in Befehlsgruppen eingeteilt. Die Befehle an der Achse werden im Interpolatortakt eingelesen bzw. bearbeitet. Werden vom Anwenderprogramm, das beispielsweise in einer anderen Task arbeiten kann, mehr als ein Befehl für eine Befehlsgruppe innerhalb eines Interpolator-Takts abgesetzt, wird ein befehlsgruppenspezifisches Verhalten definiert. Die Befehle, die einer Befehlsgruppe zugeordnet sind, sind implizit dem entsprechenden Befehlspeicher zugeordnet.

Die überschriebenen Befehle lösen einen Technologiealarm "030002 Befehl abgebrochen" aus.

Befehlspeicher und deren Eigenschaften

Jede Achse besitzt Befehlspeicher, die jeweils einen Befehl puffern können. Die Puffer werden in jedem Interpolatortakt ausgelesen.

- Puffer¹⁾ für **_stopEmergency()**, **_stop()** und **_continue()** Befehle

Zur Aufnahme von **_stopEmergency()**, **_stop()** ohne Befehlsabbruch und **_continue()**. Beim Anhalten von Bewegungen wird nach Befehlsprioritäten vorgegangen. Höhere Prioritäten werden durch größere Ziffern gekennzeichnet. Ein Befehl mit gleicher oder höherer Priorität verdrängt einen bereits im Puffer stehenden Befehl.

- **Priorität 1:** **_stop()** ohne Befehlsabbruch und **_continue()**
- **Priorität 2:** **_stopEmergency()** mit Zeitrampe
- **Priorität 3:** **_stopEmergency()** mit Maximalverzögerung
- **Priorität 4:** **_stopEmergency()** mit Sollwert-Null

- Puffer²⁾ für **Enable-** und **Disable-**Befehle

Zur Aufnahme von Enable- und Disable-Befehlen. Die Befehle verdrängen sich gegenseitig aus dem Befehlspeicher.

- Puffer³⁾ für **überlagernde** Befehle

Befehle, die parallel bzw. überlagernd zu einer Hauptbewegung abgearbeitet werden, z. B.

- Bewegungsbefehle mit `mergeMode=SUPERIMPOSED_MOTION_MERGE`
- **_redefinePosition()**
- **_enableAxisAdditiveTorque()**
- **_homing()** mit `homingMode=DIRECT_HOMING` oder `PASSIVE_HOMING`

Diese Befehle überschreiben sich, wenn sie innerhalb eines IPO-Takts abgesetzt werden.

- Puffer⁴⁾ für **ablösende** und **sequentielle** Befehle

Aufnahme aller Befehle, insbesondere Bewegungsbefehle, die über den Funktionsparameter `mergeMode=SEQUENTIAL` als sequentielle Bewegung bzw. über den Funktionsparameter `mergeMode=IMMEDIATELY` als ablösende Bewegung programmiert wurden.

Bei sequentiellen Bewegungen und sofortiger Befehlsweitschaltung (`nextCommand=IMMEDIATELY` und `mergeMode=SEQUENTIAL`) können neu einzutragende Befehle bei vollem Puffer mit Fehler zurückkehren.

Bei sequentiellen Bewegungen und Befehlsweitschaltung, wenn der Bewegungsbefehl vom System übernehmbar ist (`nextCommand=WHEN_BUFFER_READY` und `mergeMode=SEQUENTIAL`) wird mit der Befehlsweitschaltung gewartet, bis der Bewegungsbefehl vom System übernommen ist.

Bei `mergeMode=NEXT_MOTION` oder `mergeMode=IMMEDIATELY` ist der Befehl immer vom System übernehmbar, da der nächste Bewegungsbefehl im Befehlspeicher oder der aktuelle Bewegungsbefehl im Interpolator überschrieben wird.

Die folgende Tabelle stellt die Zuordnung der Achsbefehle zu den Befehlspuffern her.

Tabelle 2- 34 Einordnung der Befehle in die Befehlspuffer

Befehl	Einordnung
_stopEmergency() Stoppen der Bewegung mit Abbruch der Bewegungsbefehle und keiner Wirksamkeit weiterer Bewegungsbefehle	1
_stop() Stoppen einer Bewegung ohne Abbruch des Verfahrbefehls	1
_stop() Stoppen einer Bewegung mit Abbruch des Verfahrbefehls	4
_continue() Fortsetzen einer Bewegung	1
_enableAxis() Achsfreigabe setzen	2
_enableQFAxis() Freigabe der Achse mit Hydraulikfunktionalität setzen	2
_disableAxis() Achsfreigabe wegnehmen	2
_disableQFAxis() Freigabe der Achse mit Hydraulikfunktionalität wegnehmen	2
_enableAxisAdditiveTorque() Additives Sollmoment aktivieren	3
_enableAxisSimulation() Simulationsbetrieb einschalten	3
_enableAxisTorqueLimitNegative() Negative Momentenbegrenzung aktivieren	3
_enableAxisTorqueLimitPositive() Positive Momentenbegrenzung aktivieren	3
_disableAxisAdditiveTorque() Additives Sollmoment deaktivieren	3
_disableAxisSimulation() Simulationsbetrieb abschalten	3
_disableAxisTorqueLimitNegative() Negative Momentenbegrenzung aktivieren	3
_disableAxisTorqueLimitPositive() Positive Momentenbegrenzung aktivieren	3
_setAxisDataSetActive() Datensatz umschalten	3
_disableTorqueLimiting() Momentenbegrenzung deaktivieren	3
_enableTorqueLimiting() Momentenbegrenzung aktivieren	3

Befehl	Einordnung
_redefinePosition() Neusetzen von Ist- und Sollposition	3
_setAndGetEncoderValue() Messsysteme synchronisieren	3
_enableMonitoringOfEncoder() Differenzgeberüberwachung aktivieren	3
_disableMonitoringOfEncoder() Differenzgeberüberwachung deaktivieren	3
_enableForceControlByCondition() umschalten auf p(t) Profil mit Umschaltkriterium	3
_enablePositionLockedForceLimitingProfile() Kraft- / Druckbegrenzung mit p(s) Profil aktivieren	3
_enablePositionLockedVelocityLimitingProfile() Geschwindigkeitsbegrenzung mit positionsbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	3
_enableTimeLockedVelocityLimitingProfile() Geschwindigkeitsbegrenzung mit zeitbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	3
_enableTimeLockedForceLimitingProfile() Kraft- / Druckbegrenzung mit zeitbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	3
_disableMovingToEndStop() Deaktivierungsbefehl für das Fahren auf Festanschlag	3
_enableMovingToEndStop() Aktivierungsbefehl für das Fahren auf Festanschlag	3
_enableForceLimitingValue() Kraft- / Druckbegrenzung mit konstantem Kraft- /Druckbegrenzungswert aktivieren	3
_disableForceLimiting() Kraft- / Druckbegrenzung deaktivieren	3
_enableVelocityLimitingValue() Geschwindigkeitsbegrenzung aktivieren	3
_disableVelocityLimiting() Geschwindigkeitsbegrenzung deaktivieren	3
_runTimeLockedVelocity() Profilefahren eines v(t) Profils	4 3 bei mergeMode = SUPERIMPOSED
_move() Drehen	4 3 bei mergeMode = SUPERIMPOSED
_pos() Positionieren	4 3 bei mergeMode = SUPERIMPOSED

Befehl	Einordnung
_runPositionLockedVelocityProfile() fahren eines v(s) Profils	4 3 bei mergeMode = SUPERIMPOSED
_runTimeLockedPositionProfile() fahren eines s(t) Profils	4 3 bei mergeMode = SUPERIMPOSED
_homing() Referenzieren	3 4 homingMode = ACTIVE_HOMING
_runTimeLockedForceProfile() abarbeiten eines p(t) Profils	4
_runPositionLockedForceProfile() abarbeiten eines p(s) Profils	4
_setForceCommandValue() setzen eines Kraft- / Drucksollwerts	4
_resetAxisError() Fehler an der Achse rücksetzen	5
_getStateOfAxisCommand() Befehlsstatus auslesen	5
_resetMotionBuffer() Befehlsqueue löschen	5
_getStateOfMotionBuffer() zeigt ob die Befehlsqueue gefüllt werden kann	5
_setAxisDataSetParameter() Datensatz überschreiben	5
_getAxisDataSetParameter() Datensatz lesen	5
_getMotionStateOfAxisCommand() Bewegungsphase eines Befehls auslesen	5
_bufferAxisCommandId() Befehlsstatus permanent speichern	5
_removeBufferedAxisCommandId() Permanentes Speichern des Befehlsstatus beenden	5
_resetAxis() Achse rücksetzen	5
_getAxisUserPosition() Konvertierung von Geberpositionen in das Achskoordinatensystem	5
_getAxisInternalPosition() Konvertierung von Achskoordinaten in Geberpositionswerte	5
_setForceControlDataSetParameter() Datensatz überschreiben	5
_getForceControlDataSetParameter() Datensatz lesen	5

Befehl	Einordnung
_getProgrammedTargetPosition() programmierte absolute Endposition einschließlich der Überlagerung anzeigen	5
_setQFAxisQCharacteristics() Kennlinien für Q-Wert setzen	5
_setQFAxisPCharacteristics() Kennlinien für P-Wert setzen	5

- 1) Puffer für Emergency-Stop- und Stop-Continue-Befehle
- 2) Puffer für Enable- und Disable-Befehle
- 3) Puffer für überlagernde Befehle
- 4) Puffer für ablösende und sequentielle Befehle
- 5) Keine Einordnung in die Befehlspeicher, Befehle werden synchron im Aufrufkontext ausgeführt

2.24.3 Einwechseln von Motion-Befehlen in den Interpolator

Es ist über ein Konfigurationsdatum `DecodingConfig.decodeSequentialMotionCommand` einstellbar, wann der nächste **SEQUENTIAL** oder **NEXT_MOTION** Befehl in den Interpolator eingewechselt, bzw. bearbeitet wird, unmittelbar im selben Takt, oder erst mit dem nächsten **IPO**-Takt.

- Bei der Einstellung **IMMEDIATELY** (default) wird der nächste Befehl sofort eingewechselt und noch im gleichen Takt gestartet, wenn der aktuelle Befehl im IPO-Takt zu Ende interpoliert / bearbeitet wird.
- Bei der Einstellung **NEXT_IPO_CYCLE** wird der nächste Befehl erst in den Interpolator eingewechselt, wenn der vorhergehende Befehl vollständig zu Ende interpoliert wurde.

Hierdurch wird eine Bearbeitung mehrerer Motion-Befehle im Interpolator, und damit eine hervorgerufene überdurchschnittliche Belastung des Interpolators in einem Takt vermieden.

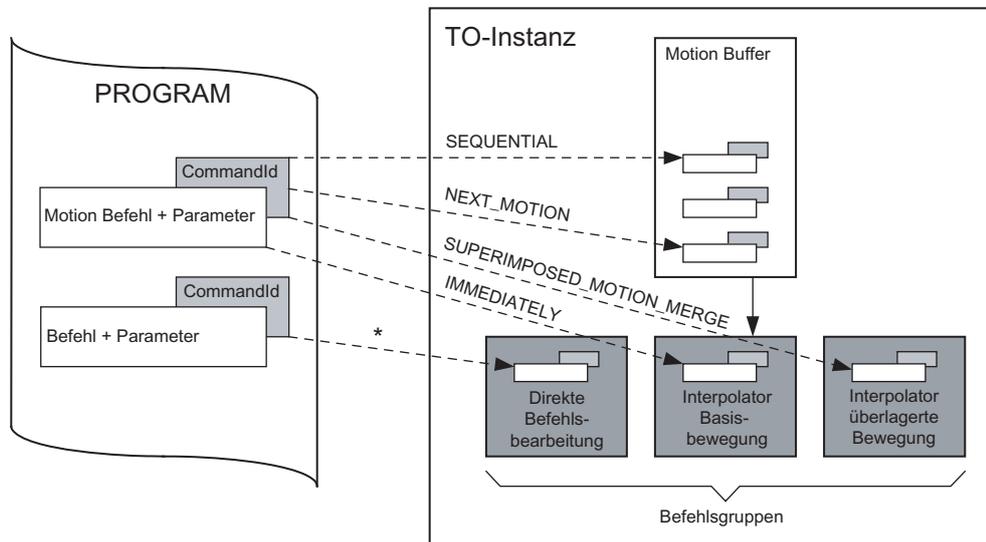
2.24.4 Bewegungsübergänge

Das Verhalten beim Übergang zwischen zwei Bewegungen wird durch den `mergeMode` festgelegt.

Die programmierten Bewegungsübergänge sind entscheidend für die aktive Bewegung. Die Priorität der Task, in welcher der Motionbefehl abgesetzt wurde, hat keine Auswirkung auf eine Priorisierung des Befehls.

Vorgebbare Bewegungsübergänge

- **IMMEDIATELY** (Ablösen)
Die mit dem Befehl vorgegebene Bewegung wird unmittelbar aktiv. Bereits aktive Bewegungen werden abgelöst, bereits anstehende Befehle / Bewegungen abgebrochen.
- **NEXT_MOTION** (Anhängen, anstehenden Befehl löschen)
Ausführen nach der aktiven Bewegung und Löschen weiterer anstehenden Befehle / Bewegungen.
- **SEQUENTIAL** (Anhängen)
Anhängen an die vorhergehenden Befehle / Bewegungen.
- **SUPERIMPOSED_MOTION_MERGE** (Überlagern)
Neben der Grundbewegung ist eine überlagernde Bewegung an der Achse möglich



* Keine Einordnung in die Befehlspuffer, Befehle werden synchron im Aufrufkontext ausgeführt (Siehe auch Einordnung 5) in der Tabelle „Einordnung der Befehle in den Befehlspuffer“)

Bild 2-82 TO Achse, Befehlsreaktionen

2.24.5 Bedingungen für die Befehlsweitschaltung

Ist die Bedingung für die Befehlsweitschaltung erfüllt, wird der im Anwenderprogramm folgende Befehl ausgeführt. Die Angabe einer Weitschaltbedingung beeinflusst den **Ausführungszeitpunkt** des nachfolgenden Befehls der gleichen Anwendertask.

- **IMMEDIATELY**
Nach dem Absetzen des Befehls, unabhängig von der Ausführbarkeit der kommandierten Bewegung
- **WHEN_BUFFER_READY**
Nach dem Eintragen in den Motion Buffer

- **AT_MOTION_START** (Bewegungs-Start)
Nach dem Einwechseln des Befehls in den Interpolator
- **WHEN_ACCELERATION_DONE** (Beschleunigungsende)
Nach Abschluss der Beschleunigungsphase
- **AT_DECELERATION_START** (Beginn der Bremsphase)
Nach dem Einsetzen der Bremsphase
- **WHEN_INTERPOLATION_DONE** (Ende der Sollwertinterpolation)
Nach der Beendigung der Sollwertinterpolation für diesen Befehl
- **WHEN_MOTION_DONE** (Positionierfenster erreicht)
Nach der Beendigung der Sollwertinterpolation und dem Erreichen des konfigurierten Positionierfensters
- **WHEN_COMMAND_DONE** (Wenn Befehl beendet oder abgebrochen)
Nach Beendigung des Befehls, z. B. bei Befehlen, die eine Zeitdauer benötigen, aber keine Bewegung beinhalten
- **WHEN_TORQUELIMIT_REACHED** (Sobald das Moment begrenzt wird)
Ansprechen der Momentenbegrenzung
- **WHEN_TORQUELIMIT_GONE** (Sobald die Momentenbegrenzung abgeschaltet wird)
Verlassen der Momentenbegrenzung
- **WHEN_LIMITING_COMMAND_ACTIVATED** (Wenn Befehl für Geschwindigkeitsbegrenzung aktiviert wird)
Aktivieren der Geschwindigkeitsbegrenzung
- **WHEN_LIMIT_REACHED** (Sobald die Geschwindigkeit begrenzt wird)
Ansprechen der Geschwindigkeitsbegrenzung
- **AT_PROFILE_START**
Beginn der Interpolation mit Profil
- **BY_PROFILE_END**
Ende der Sollwertinterpolation mit Profil
- **WHEN_AXIS_HOMED** (Wenn Achse referenziert)
Achse wurde referenziert
- **WHEN_ENDSTOP_REACHED** (Wenn Klemmwert erreicht ist)
Klemmwert erreicht (Fahren auf Festanschlag)
- **WHEN_FUNCTION_DISABLED** (Wenn Befehl abgebrochen oder beendet ist)
Befehl beendet oder abgebrochen (Fahren auf Festanschlag)

2.24.6 Zustandsmodell / Achsstatus

Tabelle 2- 35 Die Stati der Achse werden angezeigt in:

- Achse inaktiv / aktivierbar: control= INACTIVE
- Achse aktiv: control= ACTIVE
- Bewegung: motionStateData.motionCommand= IN_MOTION
- Störung: error= YES und ErrorReaction <> NONE
- StopEmergency: stopEmergencyCommand.state= ACTIVE

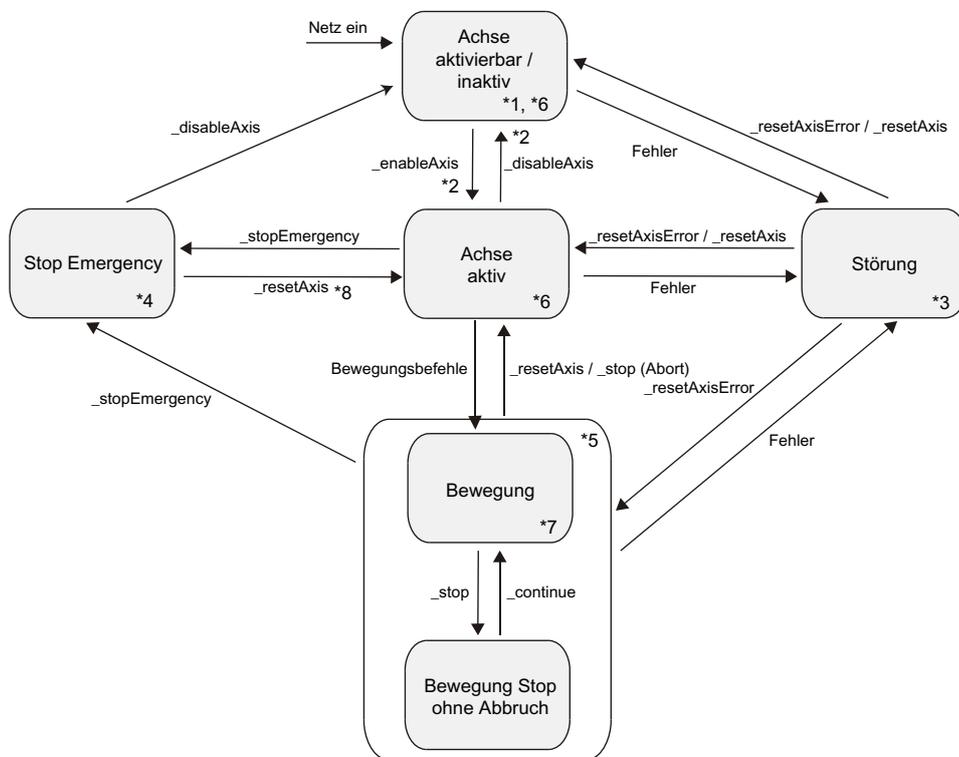


Bild 2-83 Zustandsmodell / Achsstatus

Bei der Einstellung der Achse in **TypeOfAxis** als Achse mit Hydraulikfunktionalität (QFAxis) ist im Zustandsmodell der Achse **_enableAxis()** durch **_enableQFAxis()** und **_disableAxis()** durch **_disableQFAxis()** zu ersetzen.

Der Status von **_stopEmergency()** wird in der Systemvariablen **stopEmergencyCommand** angezeigt. Diese Variable muss nach Rücksetzen mittels **_disableAxis()** explizit abgefragt werden.

Tabelle 2- 36 In den einzelnen Zuständen der Achse sind folgende Befehle und Funktionen wirksam:

- *1 Achse aktivierbar / inaktiv bezüglich der Bewegungsführung der Achse, beinhaltet auch den Zustand ausgeschaltet
- *2 Bei aktivem Antrieb, Leistung und Regelung:
 - Schalten aus dem Nachführbetrieb bzw. in den Nachführbetrieb
 - Aktivieren / deaktivieren der Regelung
- *3 Abhängig von den Stop- bzw. Fehlerzuständen erlaubt **_disableAxis()** / **_disableQFAxis()** und **_stopEmergency()**
- *4 Störungen werden abhängig von den vorliegenden Kriterien bearbeitet. Bearbeitung höherpriorisierter lokaler Stoppreaktionen möglich.
- *5 Überlagerte Bewegungen und Bewegungen an der Gleichlaufachse werden einbezogen.
- *6 **resetAxis()** erlaubt
- *7 Bewegungsbefehle erlaubt
- *8 Wenn Achse in Lageregelung

Achse im Zustand inaktiv / aktivierbar

Beim Einschalten der Steuerung geht das TO in den Nachführbetrieb. Dabei sind:

- Alle Befehle im Motion Buffer gelöscht
- Achse und Regler inaktiv
- Systemvariablen sind auf die konfigurierten Werte eingestellt bzw. mit den Startwerten belegt
- Die kommandierten Bewegungen der Bewegungsbefehle werden nicht ausgeführt, Achse ist im Nachführbetrieb
- Reglerfreigabe und Wechsel in den TO-Zustand aktiv erfolgt über den Befehl **_enableAxis()** bzw. **_enableQFAxis()**
- Der Übergang von Betriebszustand STOP U in RUN und umgekehrt hat keine Auswirkung auf das TO Achse
- Im Übergang von Betriebszustand STOP in STOP U werden alle rücksetzbaren Alarmer quittiert, der Motion Buffer ist geleert
- Im Betriebszustand STOP sind Geber / Istwertsystem aktiv
Die Achsposition bleibt erhalten, außer es tritt ein Alarm auf.

Achse im Zustand aktiv

Die Bewegungsbefehle können abgesetzt werden und sind ausführbar.

Achse im Zustand Bewegung

- Bewegungsaufträge werden ausgeführt, Bewegungsbefehle sind absetzbar.
- Die Bewegung kann über den Befehl `_stop()`, `stopMode= STOP_WITHOUT_ABORT` angehalten und über `_continue()` wieder fortgesetzt werden.
- Über den Befehl `_stop()`, `stopMode= STOP_AND_ABORT` wird die Bewegung abgebrochen.

Achse im TO Zustand Störung

Im TO Zustand Störung sind folgende Aktionen möglich:

- Aktionen die den Zustand Störung zurücksetzen
- Aktionen die zu einer höherpriorisierten Stoppreaktion führen
- Aktionen die den Zustand nicht beeinflussen
- Aktionen, die generell entsprechend der Kriterien der Technologiealarme erlaubt sind

Keine Ausführung von Bewegungsaufträgen und des Simulationsbefehls `_enableAxisSimulation()`.

Die Störung wird über die Befehle `_resetAxis()` oder `_resetAxisError()` aufgehoben, wenn diese Befehle für die anstehende Störung zugelassen sind.

Die Statusbefehle `_getStateOfAxisCommand()` und `_getStateOfMotionBuffer()` sind ebenso zugelassen wie die Rücksetzbefehle `_resetMotionBuffer()` und `_disableAxis()` bzw. `_disableQFAxis()`.

Abgebrochene Bewegungsbefehle lösen einen **Technologiealarm** und einen Hinweis im Alarmfenster aus.

Die Reaktionen an der Achse sind am Technologischen Alarm projektierbar.

Hinweis

Die Quittierung eines Fehlers kann über SIMOTION SCOUT, Programm oder OP erfolgen.

Weitere Informationen dazu finden Sie im Funktionshandbuch *Motion Control Basisfunktionen* unter Fehlerbehandlung.

Achse im Status StopEmergency

Der Befehl `_stopEmergency()`

- führt *nicht* unmittelbar zum Start der Alarmtask,
- deaktiviert *nicht* die Freigaben an Achse und Antrieb,
- wirkt *nicht*, wenn sich die Achse im Nachführbetrieb befindet,
- wirkt *nicht sofort*, wenn sich bei aktiver Momentenbegrenzung ein Schleppabstand aufgebaut hat.
- wirkt *nicht sofort*, wenn bei Druckachsen von der Druckregelung in die Druckbegrenzung geschaltet wird.

Ein **_stopEmergency()** Befehl mit höherpriorisierter Stoppreaktion bricht eine niederpriorisierte Reaktion ab.

Der Befehl **_stopEmergency()** erzeugt den **_stopEmergency_Status**. Dieser kann über die Befehle **_disableAxis()** / **_disableQFAxis()** oder **_resetAxis()** wieder aufgehoben werden.

Im Interpolator aktive Befehle werden abgebrochen.

2.25 Datenaustausch TO Achse - DCC

Für den Datenaustausch zwischen TO Achse und DCC-Plänen / DCC-Bausteinen können Systemvariablen der TO direkt mit Bausteineingängen und Bausteinausgängen verschaltet werden.

Die Aktualisierung / Wirksamkeit der Systemvariablen ist in den Referenzlisten angegeben.

- Zyklisch aktualisierte Anzeigedaten im IPO sind z. B.:
 - **motionStateData.actualVelocity**
 - **motionStateData.actualAcceleration**
 - **positioningState.actualPosition**
- Zyklisch wirksame Systemvariablen im IPO sind z. B.:
 - **defaultMotionIn.x** (wenn über Befehl aktiviert)
 - **defaultMotionIn.y** (wenn über Befehl aktiviert)
 - **defaultMotionIn.z** (wenn über Befehl aktiviert)
 - **override.velcotiy**
 - **override.acceleration**
 - **plusLimitsOfDynamics.velocity**
 - **plusLimitsOfDynamics.postiveAccel**
 - **plusLimitsOfDynamics.negativeAccel**
- Zyklisch aktualisierte Anzeigedaten im Servo sind z. B.:
 - **sensorData[n].position**
 - **sensorData[n].velocity**
 - **sensorData[n].acceleration**
 - **sensorData[n].incrementalPosition**
- Zyklisch wirksame Systemvariablen im Servo sind z. B.:
 - **servoSettings.additionalCommandValue**
 - **servoSettings.additionalSetpointValue**

Weitere Informationen zu DCC finden Sie im Handbuch *Motion Control Basisfunktionen*.

2.26 SINAMICS Safety Integrated Functions

2.26.1 Übersicht - Unterstützung SINAMICS Safety Integrated Functions am TO Achse (ab V4.1 SP1)

SIMOTION enthält keine sicherheitsgerichtete Funktionalität, bietet aber eine Unterstützung für SINAMICS-Antriebe, die sicherheitsgerichtete Funktionen ausführen können. Diese Unterstützung dient dazu, antriebsseitige Stoppreaktionen zu vermeiden, indem SIMOTION bei den sicherheitsgerichteten Funktionen gewährleistet, dass der Antrieb den überwachten Betriebszustand nicht verlässt.

Ab SIMOTION V4.1 SP1 werden in SIMOTION die *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* vom TO Achse in folgender Form unterstützt:

- Anzeige des Status der Safety Funktion im Antrieb in Systemvariablen
- Meldung eines neuen Safety Ereignisses im Safety Meldungspuffer des Antriebs (TO-Alarm)
- Meldung des Status von SLS, SOS und SS2 (TO-Alarm)

Ab SIMOTION V4.2 wird zusätzlich bei antriebsautarken Zustandsänderungen, z. B. durch Anwahl von SS1 oder SS2, der technologische Alarm 50023 (Antrieb führt Übergang in autarken Zustand aus) generiert.

Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Um die Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* zum TO Achse zu nutzen, gehen Sie wie folgt vor:

- Konfigurieren Sie die Safety Funktionen im Antrieb (Siehe Funktionshandbuch *SINAMICS Safety Integrated*)
- Wenn die Ansteuerung der Safety Funktionen über PROFIsafe erfolgen soll, konfigurieren Sie die PROFIsafe Kommunikation zu einer Safety-SPS (z. B. SIMATIC S7 CPU317F).
Siehe Kapitel *PROFIsafe* im Systemhandbuch *SIMOTION SCOUT Kommunikation*.
- Konfigurieren Sie den Safety Datenblock als Erweiterung im Telegramm (näheres siehe Telegrammaufbau)

Ab SIMOTION V4.2 wird der Safety Datenblock automatisch vom System eingerichtet und im Antrieb verschaltet.

- Konfigurieren Sie die Achse

Nachfolgend sind die einzelnen Projektierungsschritte ausführlich beschrieben.

Die Aktivierung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* Daten wird im Konfigurationsdialog der Achse angezeigt.

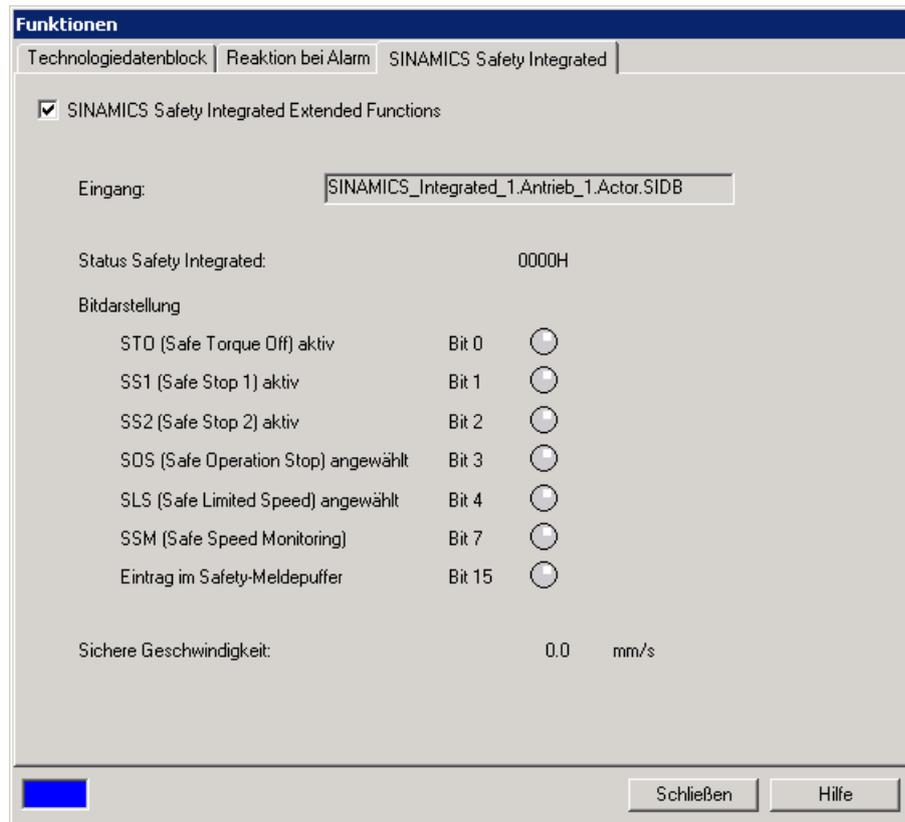


Bild 2-84 Safety Dialog

Tabelle 2- 37 Unterstützte, sicherheitsgerichtete Funktionen bewirken folgende Stoppreaktionen im Antrieb

	Sicherheitsgerichtete Funktion im Antrieb	Stoppreaktion im Antrieb
STO	Safe Torque Off (Sicher abgeschaltetes Moment)	STOP A
SS1	Safe Stop 1 (Sicherer Stopp 1)	STOP B
SS2	Safe Stop 2 (Sicherer Stopp 2)	STOP C
SOS	Safe Operating Stop (Sicherer Betriebshalt)	STOP D
SLS	Safely-Limited Speed (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)	-
SSM	Safe Speed Monitor (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)	-

Siehe auch

Technologiedaten (Seite 176)

2.26.2 Safety Datenblock

Über den Safety Datenblock ist der Zustand der aktivierten *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* in SIMOTION ersichtlich.

Hinweis

Der Safety Datenblock ist eine Erweiterung der PROFIdrive Achstelegramme. Die Übertragung erfolgt nach PROFIdrive und ist somit kein sicheres Safety-Telegramm.

Tabelle 2- 38 Aufbau des Safety Datenblocks im Istwerttelegramm

Wort	Bedeutung
1	Safety Zustandswort
2	Wirksame absolute Sollgeschwindigkeitsbegrenzung im Antrieb
3	<p>Hinweis: Dieses Doppelwort ist mit r9733[0] (bis ausschließlich SINAMICS V4.4) bzw. mit r9733[2] (ab SINAMICS V4.4) zu verschalten. Zur <i>Verschaltung des Safety Datenblocks auf das Istwerttelegramm im Antrieb</i> siehe auch Bild unten.</p>

Tabelle 2- 39 Aufbau des Safety Zustandsworts im Safety Datenblock

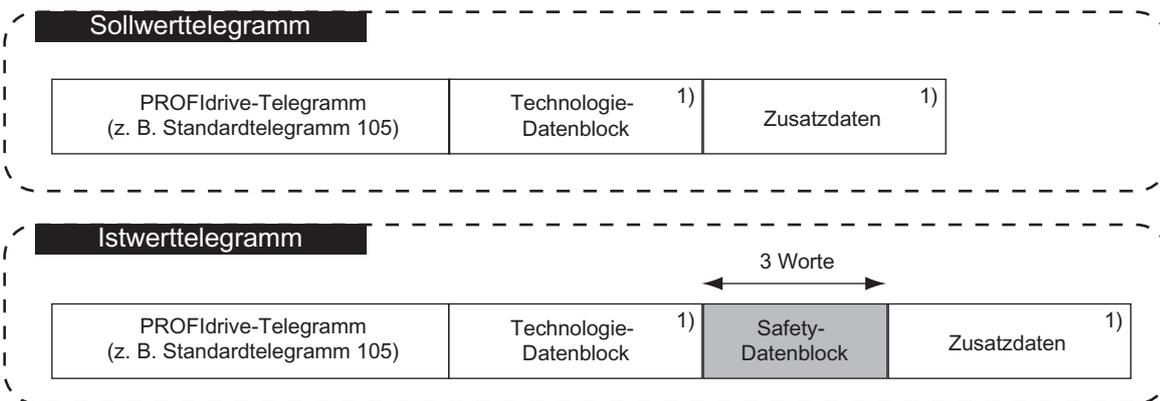
Bit	Zustand	Bezeichner		Verschaltung im Antrieb
0	STO ist aktiv	STO_ACTIVE	1-aktiv	r9722.0
1	SS1 ist aktiv	SS1_ACTIVE	1-aktiv	r9722.1
2	SS2 ist aktiv	SS2_ACTIVE	1-aktiv	r9722.2
3	SOS ist angewählt	SOS_SELECTED	1-aktiv	r9722.11
4	SLS ist angewählt	SLS_SELECTED	0-aktiv	r9720.4
5	reserviert			
6	reserviert			
7	SSM (n unter Grenzwert)		1-aktiv	r9722.15
8	reserviert			
9	reserviert			
10	reserviert			
11	reserviert			
12	SDI positiv angewählt (ab SINAMICS V4.4)		1-aktiv	r9734.12
13	SDI negativ angewählt (ab SINAMICS V4.4)		1-aktiv	r9734.13
14	reserviert			
15	Ein internes Ereignis ist aufgetreten und es steht mindestens ein neues Ereignis im Safety Fault Buffer (Siehe SINAMICS Safety Meldungspuffer (Seite 226))	INTERNAL_EVENT	1-aktiv	r2139.5

Ab SIMOTION V4.2 wird der Safety Datenblock vom System eingerichtet und im Antrieb automatisch verschaltet.

Telegrammerweiterung (nur bei V4.1)

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-Standardeinstellung **symbolische Zuordnungen verwenden** bewusst deaktiviert wird bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

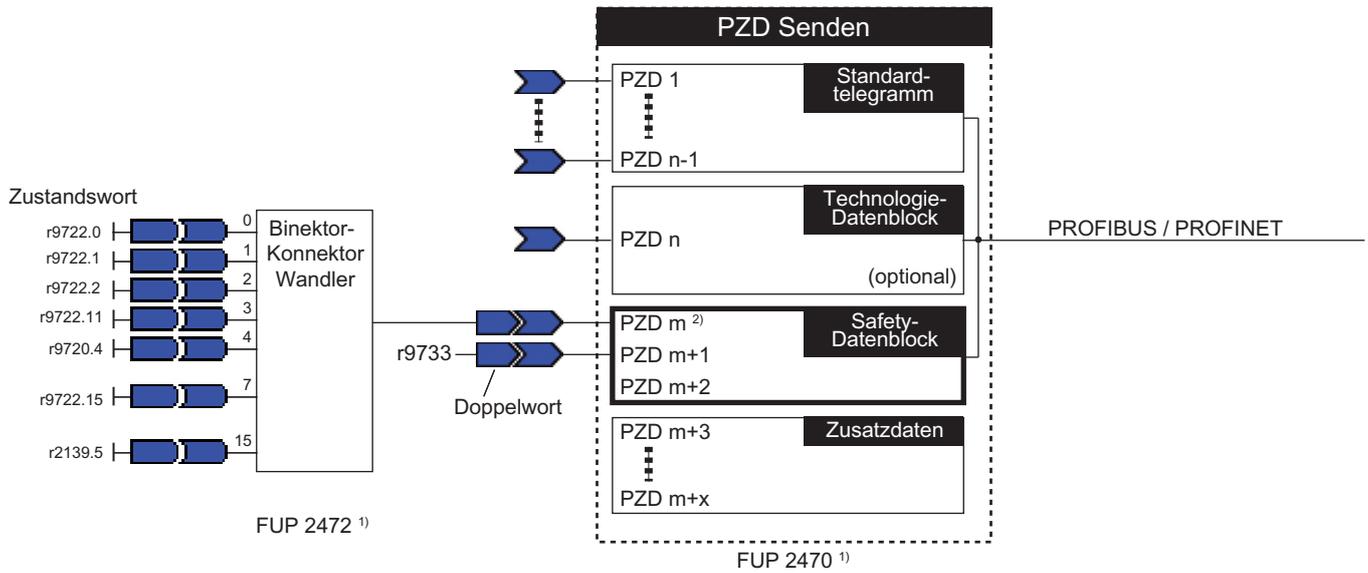
Für die Unterstützung der **SINAMICS Safety Integrated Extended Functions** durch SIMOTION ist eine Erweiterung des Istwerttelegramms um den Safety Datenblock (3 Worte) erforderlich.



1) optional

Bild 2-85 Layout eines Antriebs-Telegramms mit Safety-Datenblock

Damit die *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* in SIMOTION angezeigt werden, müssen die entsprechenden SINAMICS-Parameter auf den Safety Datenblock per BiCo verschaltet werden.



- 1) Funktionspläne sind in der Onlinehilfe mit dem Button „PDF Dokumente“ aufrufbar
- 2) Wenn Technologiedatenblock vorhanden: $m = n + 1$
 Wenn kein Technologiedatenblock vorhanden: $m = n$

Bild 2-86 Verschaltung des Safety Datenblocks auf das Istwerttelegramm im Antrieb

Die Konfiguration der Telegrammverlängerung erfolgt über den Dialog SINAMICS-Gerät > Kommunikation > Telegrammkonfiguration mit einer Erweiterung der Eingangsdaten des Achstelegramms um 3 Worte.

Über *Telegramm konfigurieren* kann die Verschaltung der benutzerdefinierten PZDs unter Verwendung eines Binektor-Konnektor Wandlers durchgeführt werden.

Die logische Basisadresse für den Safety Datenblock in `technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoDataIn.logAddress` ergibt sich folgendermaßen:

Basisadresse Standardtelegramm + $(m-1) * 2$

(m ist die Nummer des PZD, an dem der Safety Datenblock beginnt. Siehe auch Bild oben)

Beachten Sie auch die Informationen zum Anlegen des Technologiedatenblocks in Kapitel Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

2.26.3 Konfiguration Achse

Ab SIMOTION V4.2 wird bei konfigurierten *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* automatisch die Unterstützung in SIMOTION aktiviert.

Diese Konfigurationsdaten werden dabei gesetzt:

- `technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled = YES`
- `driveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation = YES`

Symbolische Zuordnungen deaktiviert oder SIMOTION < V4.2

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-StandardEinstellung **symbolische Zuordnungen verwenden** bewusst deaktiviert wird bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

Zur Konfiguration der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* gehen Sie wie folgt vor:

- Das Konfigurationsdatum **technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled** auf YES setzen. Damit wird die Unterstützung der Extended Functions aktiviert.
- In **technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoDataIn.logAddress** die logische Basisadresse für den Safety Datenblock eintragen.
- Für die Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Functions* muss der Status der Impulsfreigabe des Antriebs am TO Achse ausgewertet werden. Diese Statusinformation wird in Abhängigkeit des Telegrammtyps an unterschiedlichen Positionen im Telegramm übertragen.
Daher sind die Konfigurationsdaten **driveControlConfig.pulsesEnabled.pzd** und **driveControlConfig.pulsesEnabled.bitNumber** entsprechend der Telegrammkonfiguration wie folgt einzustellen:

- Standardtelegramm 2-6
pzd = 4; bit = 10 (ZSW2; "Impulse freigeben")
(ab SINAMICS V2.6 möglich)
- SIEMENS Telegramme 10x
pzd = 5; bit = 13 (Meldewort; "Impulse freigeben")
- freie Telegramme

Der Anwender ist selbst dafür verantwortlich, die beiden erwähnten Konfigurationsdaten entsprechend der Position des Impulsfreigabe-Statusbits innerhalb des Telegramms einzustellen.

Hinweis

- Standardtelegramm 1 kann zur Unterstützung der Safety Funktionen SS1 und SS2 nicht verwendet werden, da darin der Status der Impulsfreigabe nicht übertragen wird.
- Bei den Standardtelegrammen bzw. SIEMENS Telegrammen ist sicherzustellen, dass im Antrieb p2038=0 bzw. p2038=1 eingestellt wurde.

Wenn bereits eine Safety Inbetriebnahme der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* im Antrieb durchgeführt und die Daten in die Projektierung geladen wurden (Laden in PG), werden diese Einstellungen mit dem Button "Datenübernahme vom Antrieb" (Antriebszuordnung im Achswizard) vorgenommen.

Ist dies nicht gewünscht, kann die Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* über das Konfigurationsdatum **technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=NO** deaktiviert werden.

2.26.4 Anzeige der SINAMICS Safety Integrated Functions in SIMOTION

Bei aktivierter Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* (**technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=YES**) werden folgende Informationen über Systemvariable angezeigt:

- **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state**

Anzeige des Safety Zustandswortes, Aufbau siehe Tabelle.

Über das Zustandswort kann der Status der Safety Funktionen im Antrieb in der Steuerung ausgewertet werden. Für viele Safety-Funktionen wird der Status benötigt, um die Achse aus dem Anwenderprogramm in den zulässigen Betriebsbereich zu bringen. Siehe auch Verhalten und Anwenderreaktionen (Seite 230).

Tabelle 2- 40 Aufbau des Safety Zustandswortes im Safety Datenblock

Bit	Zustand	Bezeichner		Verschaltung im Antrieb
0	STO ist aktiv	STO_ACTIVE	1-aktiv	r9722.0
1	SS1 ist aktiv	SS1_ACTIVE	1-aktiv	r9722.1
2	SS2 ist aktiv	SS2_ACTIVE	1-aktiv	r9722.2
3	SOS ist angewählt	SOS_SELECTED	1-aktiv	r9722.11
4	SLS ist angewählt	SLS_SELECTED	0-aktiv	r9720.4
5	reserviert			
6	reserviert			
7	SSM (n unter Grenzwert)		1-aktiv	r9722.15
8	reserviert			
9	reserviert			
10	reserviert			
11	reserviert			
12	reserviert			
13	reserviert			
14	reserviert			
15	Ein internes Ereignis ist aufgetreten und es steht mindestens ein neues Ereignis im Safety Fault Buffer (Siehe unten <i>SINAMICS Safety Meldungspuffer</i>)	INTERNAL_EVENT	1-aktiv	r2139.5

- **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.safeSpeedLimit**

Wirksame absolute Sollgeschwindigkeitsbegrenzung im Antrieb aus dem Safety Datenblock, siehe auch Tabelle oben zum Aufbau des Safety Datenblocks.

safeSpeedLimit enthält die maximale Sollgeschwindigkeit, welche vom TO Achse gefahren werden darf.

Hinweis

Der Wert in **safeSpeedLimit** ist bereits mit dem Antriebsparameter p9533 gewichtet und stellt bei p9533 < 100 % nicht die maximal mögliche vom Antrieb überwachte Istgeschwindigkeit (p9531[x]) dar.

Bei aktiviertem Safely-Limited Speed muss die Achse unterhalb des Grenzwertes (und nicht auf dem Grenzwert) betrieben werden. Für die Reduzierung der Geschwindigkeit auf **safeSpeedLimit** ist in der Applikation darauf zu achten, dass ein Abstand zum tatsächlichen, im Antrieb überwachten Grenzwert berücksichtigt wird. Reduktion entweder auf Antriebsseite durch Parameter p9533 oder durch einen Reduktionsfaktor in der Programmierung.

Ist **technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled** gleich NO, so erfolgt keine Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* am TO-Achse. In der Systemvariable wird Null angezeigt bzw. die Inhalte sind nicht relevant.

Meldungen und Alarmer

Die Meldungen werden als Technologische Alarmer der *SINAMICS Safety Integrated Functions* am SIMOTION TO Achse angezeigt.

Technologische Alarmer:

- **Alarm 50023: Antrieb führt Übergang in autarken Zustand aus (ab SIMOTION V4.2)**

Handelt der Antrieb autark, z. B. Abbremsen an der AUS3-Rampe aufgrund einer SS2-Anwahl, so wird der Alarm 50023 gemeldet.

- **Alarm 50201: Safety Alarm im Antrieb (siehe SINAMICS Safety Meldungspuffer)**

Es befindet sich ein neues Ereignis im Safety Meldungspuffer des Antriebs.

Hinweis:

Der Alarm 50201 ist erst dann dauerhaft quittierbar, wenn sich keine Einträge mehr im Safety Meldungspuffer befinden.

- **Alarm 50202: SINAMICS Safety Integrated Extended Function wird angewählt**

Bei Anwahl der Safety Funktionen SS2/SOS/SLS wird der Alarm 50202 gemeldet.

Ausnahmen:

- Beim Übergang nach SOS bei aktivem SS2 (automatischer Übergang oder explizites Anwählen) wird kein erneuter Alarm 50202 wirksam.
- Bei Ansteuerung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* über PROFIsafe wird nach einem SINAMICS-Reset der Alarm 50202 generiert, ohne dass eine Safety-Funktion angewählt wird.
- Bei Ansteuerung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* über PROFIsafe wird der Alarm 50202 generiert, wenn die SIMOTION-CPU oder F-CPU nach STOP geht

Der Alarm dient lediglich zur Anzeige im SCOUT oder HMI.

Anwenderreaktionen sollten auf die Systemvariable **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state** referenzieren.

- **Alarm 50203: SINAMICS Safety Integrated Extended Function wird abgewählt**

Bei Abwahl der letzten aktiven Safety Funktion (SS2/SOS/SLS) wird der Alarm 50203 gemeldet.

Ausnahme:

Bei Ansteuerung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* über PROFIsafe wird bei der Quittierung des PROFIsafe-Treibers (Anwenderaktion auf Seite der F-CPU als zusätzliche Voraussetzung zur vollständigen Antriebsfreigabe (Antriebsparameter r46.8)) der Alarm 50203 generiert, ohne dass eine Safety-Funktion abgewählt wird.

Der Alarm dient lediglich zur Anzeige im SCOUT oder HMI.

Anwenderreaktionen sollten auf die Systemvariable **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state** referenzieren.

Hinweis

Der Alarm 50023 wird am TO Achse nur dann wirksam, wenn das Konfigdatum **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation** auf YES gesetzt ist.

Die Alarmer 50201, 50202 und 50203 werden am TO Achse nur angezeigt, wenn die Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* konfiguriert wurde.

Bei Anwahl von STO und SS1 wird analog zu den *Safety Integrated Basic Functions* ausschließlich ein Alarm 20005 Grund 4 gemeldet. Es gibt keinen Alarm, der die Abwahl der Funktionen meldet.

Verdeutlichung Safety-Alarmverhalten (50202, 50203) anhand eines Impulsdigramms

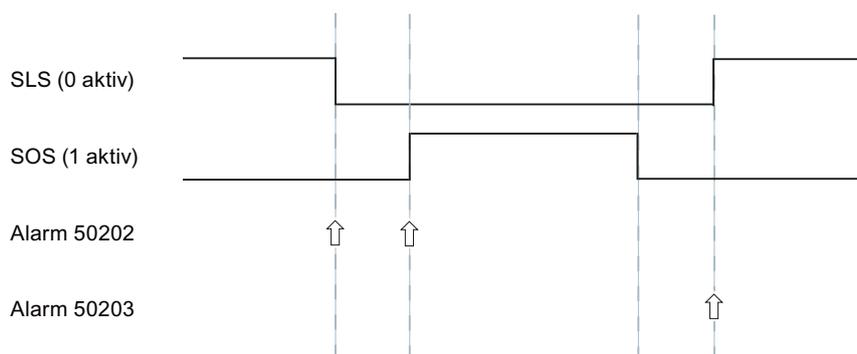


Bild 2-87 Impulsdigramm Safety Alarmverhalten

SINAMICS Safety Meldungspuffer

Fehler in der Safety Funktion im Antrieb selbst bzw. Stoppreaktionen, die durch Überwachungsfunktionen ausgelöst werden, werden im Antrieb über eine Safety Störung angezeigt. Die Safety Störungen werden im Safety Meldungspuffer abgelegt.

Tabelle 2- 41 Struktur des Safety Meldungspuffers

Parameter	Bedeutung
r9744	Meldungspuffer Änderungszähler
r9747 [0...63]	Meldungscode
r9748 [0...63]	Meldungszeit gekommen in ms
r9749 [0...63]	Zusatzinformation
r9752	Zähler Meldungen
r9754 [0...63]	Meldungszeit gekommen in Tagen
r9755 [0...63]	Meldungszeit gegangen in ms
r9756 [0...63]	Meldungszeit gegangen in Tagen

Safety Störungen dürfen ausschließlich fehlersicher quittiert werden, d. h.:
 Von Safety SPS über das PROFIsafe-Signal `Internal_Event_Acknowledge` - Bit 7 des PROFIsafe Steuerwortes bzw. über eine Klemme am TM54F

Für SINAMICS V2.5 gilt folgende Einschränkung:
 Fehlersicheres Quittieren über PROFIsafe-Bit oder einen fehlersicheren Digitaleingang ist nach Verletzung eines SLS-Grenzwerts nur dann möglich, wenn als Fehlerreaktion STOP C (p95663=2) projektiert wurde. Bei anderen Stoppreaktionen ist ein Quittieren nur über Power Off / Power On möglich.

Weitere Informationen siehe Funktionshandbuch *SINAMICS Safety Integrated*.

Ein Eintrag in den Safety Meldungspuffer wird durch das Bit 15 `INTERNAL_EVENT` in der Systemvariable `driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state` angezeigt. Ist dieses Bit gesetzt, wird in SIMOTION der Alarm **50201 Safety Alarm im Antrieb** ausgelöst.

Die Störungsursache kann durch das Anwenderprogramm aus dem Antriebsparameter r9749 ausgelesen werden.

Hierzu kann u. a. die Systemfunktion `_readDriveFaults()` verwendet werden. Ab SIMOTION V4.2 ist es möglich, mit der Parametrierung `faultType=SAFETY` direkt den Safety Meldungspuffer (Antriebsparameter p9747) auszulesen.

2.26.5 Verhalten und Anwenderreaktionen

Die Safety Funktionen im Antrieb werden entweder durch eine Safety-SPS (z. B. SIMATIC S7 CPU317F) über die sichere PROFIsafe-Kommunikation, das sicherheitsgerichtete SINAMICS Terminalmodul TM54F oder die fehlersicheren Klemmen an der CU an- bzw. abgewählt. Die An- und Abwahl der Safety Funktionen erfolgt unabhängig vom Motion Control Anwenderprogramm.

Viele Safety Funktionen (z. B. SOS, SLS) beinhalten Überwachungsfunktionen und müssen durch das SIMOTION-Anwenderprogramm unterstützt werden, um den Antrieb in den überwachten Betriebszustand zu führen bzw. in diesem zu halten. Werden die überwachten Grenzwerte überschritten, führt das zu einer sicherheitsgerichteten Stoppreaktion im Antrieb.

Der Anwender kann über die Systemvariable `driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state` das Safety Zustandswort auswerten.

Sicher abgeschaltetes Moment (STO -Safe Torque Off) und Sicherer Stopp 1 (SS1 - Safe Stop 1)

Bei Anwahl von **STO** wird im Antrieb die Impulslöschung direkt angesteuert: ein in Bewegung befindlicher Motor trudelt aus.

Bei Anwahl von **SS1** bremst der Antrieb autark an der AUS3-Rampe drehzahl geregelt ($n=0$) ab und geht nach einer projektierten Verzögerungszeit in die Impulslöschung.

Mit dem Erreichen der Impulslöschung wird der Antrieb abgeschaltet. Dies wird am TO Achse durch den Alarm 20005 Grund 4 angezeigt.

Wurde die Unterstützung der *SINAMICS Safety Integrated Extended Functions* an der Achse projektiert, kann die Anwahl von STO bzw. SS1 in der Systemvariable `~.state` in `Bit0=TRUE` bzw. `Bit1=TRUE` gelesen werden.

Anwenderreaktion mit SIMOTION V4.1 oder `TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation=COMPATIBILITY_MODE:`

Bei Anwahl von SS1 (und `technologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=YES`) ist die aktuelle Bewegung an der Achse abubrechen und der Positionssollwert in den Nachführbetrieb zu schalten, z. B. mit dem Befehl `_stop()` und `movingMode=SPEED_CONTROLLED`. Damit wird die Wegnahme der Freigaben für den Antrieb z. B. infolge Alarm 50102 Schleppfehlerüberwachung vermieden.

Anwenderreaktion ab SIMOTION V4.2:

Das System reagiert nur selbständig auf die Anwahl von SS1, wenn das Konfigdatum **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation** auf YES eingestellt ist (wird vom System entsprechend eingestellt, wenn im Antrieb *Safety Integrated Extended Functions* projektiert sind):

Eine zyklische Auswertung des Bit1 innerhalb des Safety Datenblocks seitens des Anwenders ist somit nicht notwendig.

Dabei wird zu Beginn der AUS3-Rampe der TO-Alarm 50023 (Antrieb führt Übergang in autarken Zustand aus, Vorbelegung der lokalen Reaktion = OPEN_POSITION_CONTROL) gemeldet, der die Achse automatisch in den Nachführbetrieb schaltet.

Während der AUS3-Rampe wird somit die Lagereglerfreigabe, sowie die Schleppabstandsüberwachung inaktiv und es werden keine Bewegungsbefehle mehr wirksam. Die Antriebsfreigaben können weggenommen werden, z. B. durch den Anwenderbefehl **_disableaxis()**.

Der automatische Nachführbetrieb wird nur für die jeweils betroffene Achse wirksam. Für einen möglichen Gleichlaufverband müssen die entsprechenden Reaktionen applikativ umgesetzt werden.

Wurden die Antriebsfreigaben durch STO bzw. SS1 weggenommen, können durch das SIMOTION Anwenderprogramm die Antriebsfreigaben mit dem Befehl **_enableAxis()** wieder gesetzt werden. Ein Einschalten ist jedoch erst möglich, wenn STO bzw. SS1 wieder abgewählt wurde (sichere Einschaltsperr).

Sicherer Stopp 1 (SS1 - Safe Stop 1) ohne AUS3 (SINAMICS ab V4.5 und SIMOTION V4.3)

Bei Anwahl von SS1 ohne AUS3 bremst der Antrieb nicht autark über die AUS3-Rampe auf n=0 ab. Damit können z. B. bei einem Gleichlauf die Achsen über das Anwenderprogramm synchron still gesetzt werden. Dies muss innerhalb der Verzögerungszeit (p9652 Safety Integrated Basic Functions / p9556 Safety Integrated Extended Functions) von SS1 nach STO geschehen, da sonst die Achse nach Ablauf dieser Zeit austrudelt (Freigaben werden gelöscht).

Führen Sie die Abfrage, dass SS1 aktiv ist, bei beiden Steuerungsarten zyklisch durch (z. B. in der IPO-Task). Vermeiden Sie eine Programmierung der Abfrage in der Background-Task. Die Übergangszeit von SS1 nach STO muss bei den meisten Anwendungen sehr niedrig gewählt werden. Eine Initialisierung der Reaktion in der Background Task erfolgt dann unter Umständen zu spät um die Reaktion noch durchzuführen.

Tabelle 2- 42 Abfragemöglichkeiten im Anwenderprogramm

Safety Integrated Basic Functions (Klemmen / dbSI0 PROFIsafe)	Safety Integrated Extended Functions (dbSI1 PROFIsafe / TM54F)
<p>Die Zustandsprüfung, ob SS1 aktiv ist, ermitteln Sie mit einer BiCo-Verschaltung vom entsprechenden Antrieb auf I/O-Variablen.</p> <p>Folgende Parameter müssen übertragen werden: p9772.2 und p9872.2 (SS1 aktiv CU / MM)</p> <p>Die entsprechenden I/O Variablen oder die Bits des entsprechenden Worts müssen auf TRUE abgefragt werden (ODER-verknüpft). Ist die Bedingung erfüllt, muss die gewünschte Reaktion vor Übergang nach STO vom Anwenderprogramm durchgeführt werden. Z. B. Gleichlauf synchron stillsetzen über einen entsprechenden _stop() Befehl an der Master-Achse des Gleichlaufs. Zu beachten ist, dass bei einer einkanaligen Anwahl und einer Gleichzeitigkeitsüberwachungszeit (p9650) kleiner der Verzögerungszeit SS1 nach STO die Reaktion der Gleichzeitigkeitsüberwachung höherprior ist (STOP A) und nach der entsprechenden Zeit durchgeführt wird. Ist dies nicht gewünscht, ist die Zeit mindestens auf die Verzögerungszeit von SS1 nach STO einzustellen.</p>	<p>Die Zustandsprüfung, ob SS1 aktiv ist, kann bei verschaltetem Safety Datenblock (SIDB) der Systemvariable ~.state Bit1 entnommen werden. Das Bit ist auf TRUE abzufragen. Ist die Bedingung erfüllt, muss die gewünschte Reaktion vor Übergang nach STO vom Anwenderprogramm durchgeführt werden, z. B. Gleichlauf synchron stillsetzen über einen entsprechenden _stop() Befehl an der Master-Achse des Gleichlaufs.</p>

Anwahl bzw. Abwahl der Safety Extended Functions SS2, SOS und SLS

Für die Zustandsübergänge von SS2, SOS und SLS muss für das TO eine passende Reaktion im Anwenderprogramm programmiert werden, damit die überwachten sicherheitsgerichteten Bedingungen (z. B. maximale Geschwindigkeit, Stillstand) im Antrieb erfüllt werden. Die Zustandsübergänge können im Anwenderprogramm durch zyklische Auswertung der Systemvariable `~.state` erkannt werden.

Tabelle 2- 43 Zustände der sicherheitsgerichteten Funktionen SS2, SOS und SLS

Zustand	Safety-Zustandswort	Reaktion des Antriebs	Reaktion im Anwenderprogramm
SLS_SELECTED	Bit2 = 0 Bit3 = 0 Bit4 = 0	Antrieb überwacht nach Ablauf der Verzögerungszeit auf max. zulässige Geschwindigkeit	Geschwindigkeitssollwert begrenzen
SS2_ACTIVE	Bit2 = 1 Bit3 = 0 Bit4 = x	Antrieb bremst autark und wechselt nach Verzögerungszeit in SS2_SOS	Bewegung abbrechen und Nachführbetrieb
SS2_SOS	Bit2 = 1 Bit3 = 1 Bit4 = x	Überwachung des sicheren Betriebshalts	Nachführbetrieb
SOS_SELECTED	Bit2 = 0 Bit3 = 1 Bit4 = x	Antrieb überwacht nach Ablauf der Verzögerungszeit den Betriebshalt	Stillsetzen und im Stillstand halten
IDLE	Bit2 = 0 Bit3 = 0 Bit4 = 1	Die sicherheitsgerichteten Funktionen SLS, SS2 und SOS sind nicht aktiv	Keine Einschränkungen an der Achse aufgrund einer sicherheitsgerichteten Funktion

Sicherer Stopp 2 (SS2 - Safe Stop 2)

Bei Anwahl von Sicherer Stopp 2 bremst der Antrieb an der AUS3-Rampe drehzahl geregelt ($n=0$) ab und wechselt anschließend in den sicheren Betriebs halt (SOS). Dazu koppelt sich der Antrieb von der SIMOTION-Sollwertschnittstelle ab.

Hinweis

Ist der Antrieb noch nicht betriebsbereit und SS2 bereits angewählt, so können alle Antriebsfreigaben erst dann gesetzt werden, wenn SS2 abgewählt wird. Das kann z. B. in Folge eines erneuten Hochlaufs bei angewähltem SS2 der Fall sein.

Die Antriebsfreigaben können z. B. über den Anwenderbefehl **_enableaxis()** gesetzt werden.

Anwenderreaktion mit SIMOTION V4.1 oder

TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation=COMPATIBILITY_MODE:

Mit der Anwahl von SS2 (Bit2 von \sim .state=TRUE) ist die aktuelle Bewegung an der Achse abubrechen und der Positionssollwert in den Nachführbetrieb zu schalten, z. B. mit dem Befehl **_stop()** und movingMode=SPEED_CONTROLLED. Damit wird die Wegnahme der Freigaben für den Antrieb z. B. infolge Alarm 50102 Schleppfehlerüberwachung vermieden.

Bei Abwahl von SS2 (Bit2 = FALSE) wird die Stillstandsüberwachung im Antrieb beendet. Ist keine weitere Safety Funktion aktiv, kann die Achse wieder verfahren werden, ohne dass die Antriebsfreigaben neu gesetzt werden müssen.

Anwenderreaktion ab SIMOTION V4.2:

Das System reagiert nur selbständig auf die Anwahl von SS2, wenn das Konfigdatum **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation** auf YES eingestellt ist (wird vom System entsprechend eingestellt, wenn im Antrieb *Safety Integrated Extended Functions* projektiert sind):

Eine zyklische Auswertung des Bit2 innerhalb des Safety Datenblocks seitens des Anwenders ist somit nicht notwendig.

Dabei wird zu Beginn der AUS3-Rampe der TO-Alarm 50023 (Antrieb führt Übergang in autarken Zustand aus, Vorbelegung der lokalen Reaktion = OPEN_POSITION_CONTROL) gemeldet, der die Achse automatisch in den Nachführbetrieb schaltet.

Solange SS2 angewählt ist, bleibt die Lagereglerfreigabe und die Schleppabstandsüberwachung somit inaktiv und es werden keine Bewegungsbefehle mehr wirksam. Die Antriebsfreigaben können weggenommen werden, z. B. durch den Anwenderbefehl **_disableaxis()**.

Der automatische Nachführbetrieb wird nur für die jeweils betroffene Achse wirksam. Für einen möglichen Gleichlaufverband müssen die entsprechenden Reaktionen applikativ umgesetzt werden.

Nach SS2-Abwahl müssen die Antriebsfreigaben neu gesetzt werden, z. B. über den Anwenderbefehl **_enableaxis()**, damit die Achse wieder verfahren werden kann.

Sicherer Betriebsstopp (SOS - Safe Operating Stop)

Bei Anwahl von SOS folgt der Antrieb weiterhin der Sollwertschnittstelle und aktiviert nach der im Antrieb projektierten Verzögerungszeit die Stillstandsüberwachung.

Reaktion im Anwenderprogramm:

Mit der Anwahl von SOS (Bit3 von **~.state**=TRUE) den Antrieb innerhalb der parametrisierten Zeit von p9551 / p9531 in den Stillstand führen und halten.

Bei Abwahl von SOS wird die Stillstandsüberwachung im Antrieb deaktiviert; der Antrieb kann wieder ohne Beschränkung verfahren werden, wenn keine weitere Safety Funktion aktiv ist.

Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS - Safely-Limited Speed)

Bei Anwahl von SLS folgt der Antrieb weiterhin der Sollwertschnittstelle und aktiviert nach der im Antrieb projektierten Verzögerungszeit die Überwachung der Maximalgeschwindigkeit.

Reaktion im Anwenderprogramm:

Bei Anwahl von SLS (Systemvariable **~.state** Bit4 = **FALSE**) ist die Geschwindigkeit auf die durch die Systemvariable **safeSpeedLimit** definierte Maximalgeschwindigkeit zu reduzieren.

Hinweis

Es ist zu beachten, dass die Aktualisierung der Systemvariablen **~.state** und **~.SafeSpeedLimit** nicht zwingend zur gleichen Zeit erfolgt. Im Anwenderprogramm sind daher zwei Fälle zu berücksichtigen:

1. SLS ist im Antrieb angewählt
Die Systemvariable **~.state** meldet dies.
Die Systemvariable **~.SafeSpeedLimit** beinhaltet noch die maximale Geschwindigkeit der Achse und nicht die limitierte Geschwindigkeit.
2. SLS ist im Antrieb abgewählt.
Die Systemvariable **~.state** meldet noch SLS angewählt.
Die Systemvariable **~.SafeSpeedLimit** beinhaltet bereits die maximale Geschwindigkeit der Achse.

Beachten Sie bitte auch den Hinweis zum Reduktionsfaktor bei **~.safeSpeedLimit** im Kapitel Anzeige der SINAMICS Safety Integrated Functions in SIMOTION (Seite 226))

Der im Antrieb überwachte Geschwindigkeitsgrenzwert kann durch Umschaltung der SLS-Stufen verändert werden. Daher sollte die Systemvariable **~.safeSpeedLimit** während der SLS-Anwahl ständig auf Veränderungen überwacht werden.

Im Anwenderprogramm muss zyklisch die Aktivierung der Geschwindigkeitsreduzierung bzw. die Änderung der reduzierten Geschwindigkeit überprüft und die aktuelle Sollgeschwindigkeit mit der sicheren Maximalgeschwindigkeit verglichen werden.

Eine detaillierte Vorgehensweise können Sie der folgenden Tabelle entnehmen.

	SLS _{neu} angewählt	SLS aktiv und neue SLS-Geschwindigkeit aktiviert	
		SLS _{neu} ist größer als SLS _{ait}	SLS _{neu} ist kleiner als SLS _{ait}
Produktionsgeschwindigkeit ist kleiner der limitierten Geschwindigkeit SLS _{neu}	Keine Reaktion erforderlich	Wenn Produktionsgeschwindigkeit größer als SLS _{ait} , Erhöhung auf Produktionsgeschwindigkeit möglich	Keine Reaktion erforderlich
Produktionsgeschwindigkeit ist größer der limitierten Geschwindigkeit SLS _{neu}	Abbremsen auf limitierte Geschwindigkeit SLS _{neu} erforderlich	Erhöhung auf SLS _{neu} ist zulässig	Abbremsen auf limitierte Geschwindigkeit SLS _{neu} erforderlich

Produktionsgeschwindigkeit = Sollgeschwindigkeit vor Anwahl einer Safetyfunktion

Hinweis

Bei einer aktiven Geschwindigkeitsüberwachung an einer Folgeachse (Gleichlaufkopplung sowie bei festem Getriebe oder Kopplung über MotionIn-Interface) muss die Geschwindigkeit der Leitachse reduziert oder wenn das nicht möglich ist der Gleichlauf während der Reduzierung aufgehoben werden.

Bei Abwahl von SLS und keiner weiteren aktiven Safety-Funktion kann der aktive Bewegungsbefehl durch einen neuen Befehl mit Sollgeschwindigkeit `motionStateData.commandVelocity` abgelöst werden.

Generelle Empfehlung für das Anwenderprogramm bei Nutzung der SINAMICS Safety Integrated Functions ab SIMOTION V4.2

Das System reagiert automatisch richtig auf die Anwahl von SS1 oder SS2, indem es die Achse in den Nachführbetrieb schaltet.
 Bei Anwahl von STO schaltet sich der Antrieb automatisch ab.
 Für die Safety Funktionen STO, SS1 und SS2 muss also keine Reaktion im Anwenderprogramm vorgesehen werden.

Bei Anwahl von SOS muss die Achse durch das Anwenderprogramm in den Stillstand gebracht werden. Bei Anwahl von SLS muss darauf geachtet werden, dass die Achse den angewählten Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.

Siehe auch

Übersicht - Unterstützung SINAMICS Safety Integrated Functions am TO Achse (ab V4.1 SP1) (Seite 220)

2.26.6 SIMOTION-Systemverhalten bei einer antriebsautarken AUS3-Rampe

Wird eine AUS3-Rampe angestoßen, z. B. durch die Safety-Funktionen SS1 oder SS2, so gibt es in Abhängigkeit bestimmter Einstellungen am TO Achse ein unterschiedliches Verhalten bzgl. der Abschaltbarkeit des SINAMICS-Antriebs während der AUS3-Rampe:

A) Verhalten in SIMOTION V4.1:

Wird eine antriebsautarke Bewegung ausgelöst, dann ist eine Wegnahme der Antriebsfreigaben während des autarken Zustands nicht möglich, wenn die Extended Safety Functions nicht eingestellt sind

(**TypeOfAxis.TechnologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=NO**).

Eine antriebsautarke Bewegung kann beispielsweise durch SS1-Anwahl ausgelöst werden. Die Antriebsfreigaben können während der antriebsautarken Bewegung weder durch den Anwenderbefehl **_disableAxis()** noch durch einen Fehler an der Achse mit der lokalen Reaktion **RELEASE_DISABLE** weggenommen werden.

Dies ist unter anderem bei der Auslegung von Soft- und Hardwareendschaltern zu berücksichtigen.

Sind die Extended Functions eingestellt, also

TypeOfAxis.TechnologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=YES und **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabled** korrekt projektiert, dann ist die Wegnahme der Antriebsfreigaben während des autarken Zustands möglich (z. B. über den Befehl **_disableAxis()** und die Fehlerreaktion **RELEASE_DISABLE**).

Projektiertung von **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabled**:

- Bei Telegrammen > 100 (und Antriebsparameter p2038 <> [2] VIK-NAMUR)
 - **~.pzdNumber=5**
 - **~.bitNumber=13**
- Bei Telegrammen < 100 (nur möglich ab SINAMICS V2.6 und Antriebsparameter p2038 <> [0] SINAMICS)
 - **~.pzdNumber=4**
 - **~.bitNumber=10**

Dies ist u. a. zu beachten, wenn bei einer V4.1 CPU bei bereits projektierte Ansteuerung der AUS3-Rampe über Klemme oder der Safety Integrated Basic Functions über Klemmen eine Ansteuerung über PROFIsafe oder TM54F hinzugefügt wird (Mischbetrieb).

Um den Schleppabstandsfehler 50102 während der AUS3-Rampe in diesem Fall zu vermeiden empfiehlt sich folgendes Vorgehen:

1. Zyklische Auswertung der Systemvariablen
 - **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state.1=TRUE**
 - **driveData.driveSafetyExtendedFunctionsInfoData.state.2=TRUE**
 - **driveData.ZSW[0].5=FALSE**
2. Wenn eine Bedingung erfüllt ist, in den Nachführbetrieb schalten.
(z. B. durch einen **_stop(SPEED_CONTROLLED)** Befehl)

B) Verhalten ab SIMOTION V4.2:

Ab SIMOTION V4.2 kann eine antriebsautarke Bewegung, z. B durch SS1 ausgelöst, eindeutig identifiziert werden, auch wenn die *Safety Integrated Extended Functions* nicht eingestellt sind, also wenn

TypeOfAxis.TechnologicalData.driveSafetyExtendedFunctionsEnabled=NO ist.

Hierfür muss das Konfigdatum

TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation=YES sein (Systemeinstellung bei Anlegen neuer Achsen).

Die Antriebsfreigaben können so auch während des antriebsautarken Zustands weggenommen werden.

Ist **TypeOfAxis.DriveControlConfig.pulsesEnabledEvaluation** auf **COMPATIBILITY_MODE** eingestellt (bei Achsen aus hochkonvertierten Projekten), so gilt das Verhalten von V4.1.

2.27 Antriebskommunikation über DPV1 Dienste

Die Antriebskommunikation über DPV1 Dienste ist die Basis für das digitale Antriebssystem SIMOTION / SINAMICS.

Im Fokus stehen dabei hauptsächlich zyklische Dienste, jedoch bieten auch azyklischen Dienste eine umfangreiche Funktionalität.

Die Bibliothek LDPV1 dient als Basis, um DPV1 Dienste schnell und einfach in Applikationen nutzen zu können.

Enthaltene Funktionen:

- Buffermanagement
- Uhrzeitabgleich SIMOTION-SINAMICS
- Hochlaufkoordination
- Zuordnung von SIMOTION Technologieobjekten zu SINAMICS Objekten
- Fehler und Warnungen von SINAMICS lesen
- Aktivieren und Deaktivieren von Technologie- und Antriebsobjekten
- SINAMICS Parameter lesen und schreiben
- Funktionen für SINAMICS Safety Integrated

Die Bibliothek LDPV1 finden Sie in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind (unter **Applikationen > Branchenübergreifende Applikationen > Antriebskommunikation**).

Zu jeder einzelnen Funktionalität ist zusätzlich eine Dokumentation hinterlegt, welche die konkrete Anwendung beschreibt.

Hinweis

Ab SIMOTION Firmware V4.2 erfolgt automatisch ein Uhrzeitabgleich zwischen SIMOTION und SINAMICS.

Projektieren Achse

3.1 Übersicht Projektieren Achse

Die Projektierung der Achsen erfolgt über einen Achsassistenten. Der Achsassistent wird automatisch beim neu anlegen einer Achse gestartet. Für eine Änderung der Achseinstellung kann aus dem Achs-Parametrierdialog *Konfiguration* die Konfiguration über *angezeigten Datensatz konfigurieren...* gestartet werden. Im Achsassistenten werden wichtige Parameter der Achse sowie die Antriebsanbindung konfiguriert.

Im Achs-Parametrierdialog *Konfiguration* werden zusätzlich die Datensätze für die Datensatzumschaltung und die Geberkonfigurationen verwaltet.

Näheres siehe Datensätze (Seite 198).

Weitere ausgewählte Parameter können Sie über die Achs-Parametrierdialoge festlegen, die im Projektnavigator unter dem Objekt Achse zugänglich sind. Zusätzlich ist über die Expertenliste der Zugriff auf alle Konfigurationsdaten und Systemvariablen des Technologieobjektes Achse in einer Liste möglich.

3.2 Anbindung digitaler Antriebe

3.2.1 Übersicht Anbindung digitaler Antriebe

Der Zuordnungsdialog für die Antriebsanbindung ist beim Anlegen einer Achse im Achsassistenten enthalten. Nach dem Anlegen ist dieser Dialog auch über den Button ... im Achsdialog **Konfiguration** oder über die Adressliste (Ansicht **Adressen gesamt**) aufrufbar. Antriebe können auch symbolisch zugeordnet werden, siehe Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Digitale Antriebe werden am SIMOTION TO-Achse über ein PROFIdrive-Telegramm eingebunden.

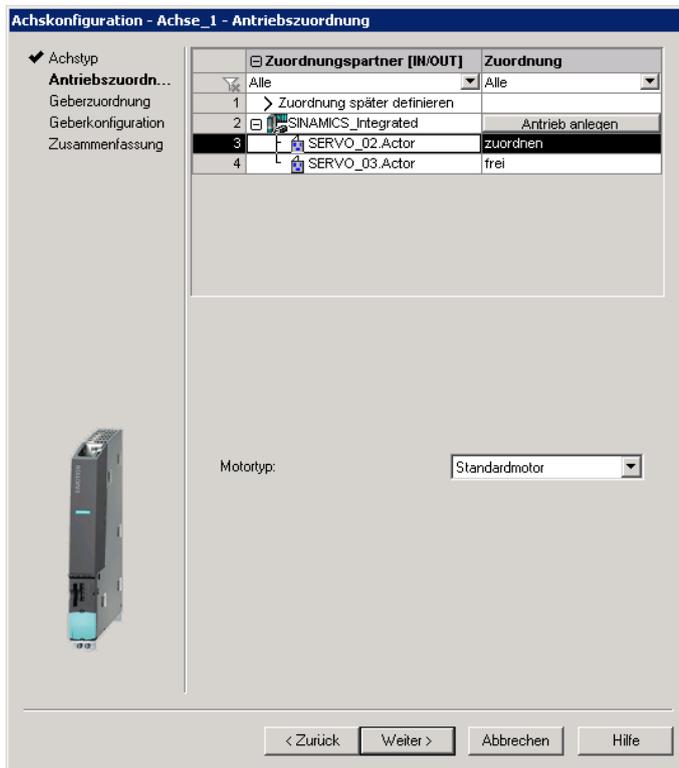


Bild 3-1 Antriebszuordnung SINAMICS

Der Dialog zur Antriebszuordnung bietet die Möglichkeit, einen Antrieb sofort oder später zuzuordnen. Des Weiteren kann ein neuer Antrieb angelegt und der Achse zugeordnet werden. Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

3.2.2 PROFIBUS DP in HW Konfig laufzeitoptimiert projektieren

Die laufzeitoptimierte Projektierung von PROFIBUS DP in HW-Konfig ist im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** Kapitel *PROFIBUS DP in HW-Konfig laufzeitoptimiert projektieren* beschrieben.

3.3 Anbindung analoger Antriebe an SIMOTION

Anbindung eines beliebigen Antriebs mit analoger Sollwertschnittstelle an ein SIMOTION Gerät (z. B. C2xx).

Zusammenhang Achse - analoger Antrieb

Bei einer Achse mit analogem Antrieb wird der Drehzahlsollwert als Spannungssignal auf den analogen Ausgang gelegt und der Istwert über eine Geber-Schnittstelle eingelesen.

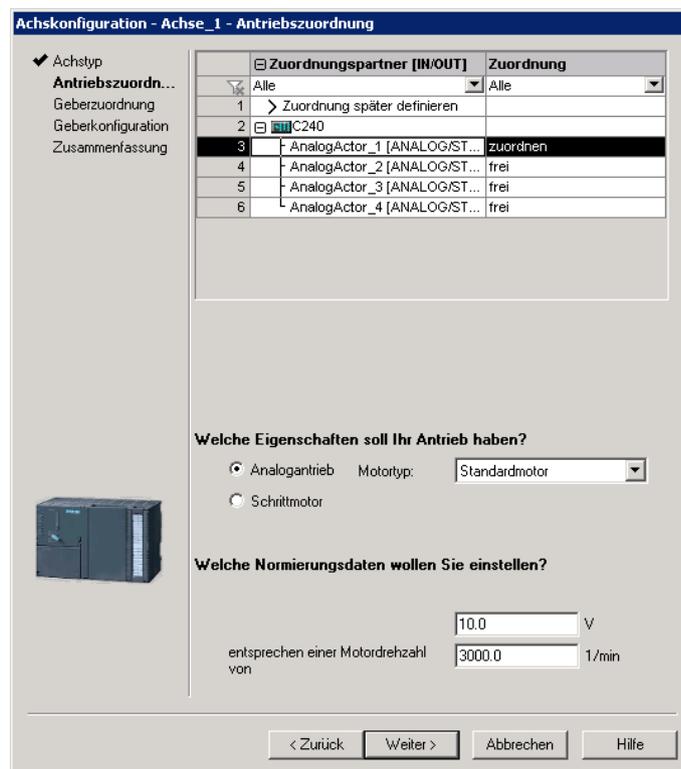


Bild 3-2 Antriebszuordnung analoger Antriebe

Antrieb

Ein Antrieb wird über eine **analoge Schnittstelle** mit +/- 10V angesteuert.

Verbindung Achse-Antrieb

Eine Achse wird mit einem Antrieb verbunden, indem die **logische Adresse des gewählten analogen Ausgangs** des SIMOTION Geräts bei der Konfiguration der Achse eingetragen wird. Verwenden Sie dazu den Assistenten zur Achskonfiguration.

Ändern Sie zu einem späteren Zeitpunkt die Hardware-Konfiguration in der **HW Konfig**, können die festgelegten logischen Adressen falsch werden. Wiederholen Sie dann die Konfiguration im Assistenten zur Hardwarekonfiguration.

Stellen Sie sicher, dass die Einstellung Volt >> Drehzahl im Antrieb mit der entsprechenden Einstellung in der Achse übereinstimmt.

ADI4 / IM174

Außer der Möglichkeit, analoge Achsen an den Onboard-Eingängen des C2xx zu betreiben, stehen für alle Plattformen die Baugruppen ADI4 und IM174 als Schnittstellen für analoge Antriebskopplungen zur Verfügung. Aus Sicht von SIMOTION verhalten sich diese Baugruppen wie digitale Antriebskopplungen. Siehe hierzu auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch *ADI4 - Analoge Antriebsschnittstelle für 4 Achsen* und im Gerätehandbuch *Dezentrale Peripherie, PROFIBUS Baugruppe IM174*.

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

Einstellung als Reale Achse mit analoger Antriebskopplung (Seite 38)

3.4 Achse mit Schrittmotoran Kopplung

Anbindung eines Schrittantriebs mit Puls/Richtungs-Schnittstelle an ein SIMOTION Gerät (z. B. C2xx).

Bei einer Achse mit Schrittmotoran Kopplung werden pro Achse ein Takt-, Richtungs- und Freigabesignal ausgegeben.

Bei einer Anschaltung über ein Bussystem (z. B. an IM174 über PROFIBUS DP) gelten die allgemeinen Informationen zur Projektierung von PROFIdrive-Antrieben unter besonderer Beachtung des Verhaltens eines Schrittmotors (siehe Schrittantriebe (Seite 138)).

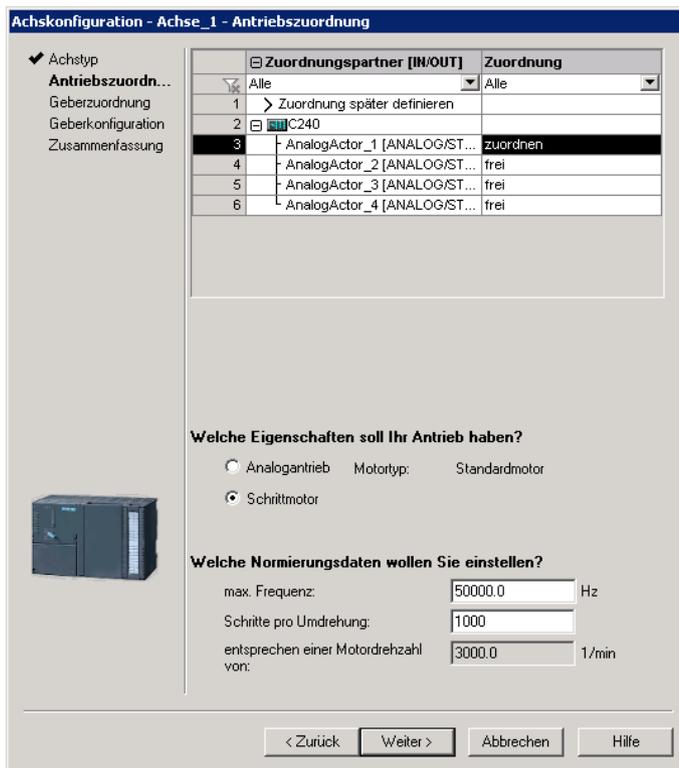


Bild 3-3 Antriebszuordnung Schrittmotor

Eine Achse mit Schrittmotorankopplung kann wahlweise mit Geber oder ohne Geber gefahren werden. Mit Geber werden die Istwertsignale über die Geberschnittstelle eingelesen, ohne Geber werden die Istwertinformationen aus den ausgegebenen Motorimpulsen gebildet.

Hinweis

Das Produkt aus Maximalfrequenz des Schrittmotors und dem Kehrwert der Schrittzahl pro Motorumdrehung ergibt die dem Regelkreis zur Verfügung stehende maximale Drehzahl (entspricht maxSpeed konventioneller Antriebe).

Hinweis

Wenn eine geberlose Schrittmotorankopplung an einer Positionierachse konfiguriert wird, dann ist trotzdem automatisch ein Gebereingang reserviert und nicht z. B. für einen Externen Geber verwendbar.

Bei einer Drehzahlachse ist die Geberschnittstelle für ein TO Achse oder TO Externer Geber verfügbar/zuordenbar.

Bei geberlosem Betrieb können in den Konfigurationsdaten zur Drehüberwachung weitere Daten eingestellt werden.

- **NumberOfEncoders.Encoder_1.stepMotorMonitoring.enable** zum Ein/Ausschalten der Überwachung
- **NumberOfEncoders.Encoder_1.stepMotorMonitoring.beroCycleDistance** zum Einstellen der zulässigen Abweichung an Motorschritten pro Umdrehung
- **NumberOfEncoders.Encoder_1.stepMotorMonitoring.beroCycleTolerance** zum Einstellen eines Toleranzbereiches um beroCycleDistance

Die Drehüberwachung kann bei geberlosem Betrieb aktiviert werden:

Nutzung einer Externen Nullmarke, die am zugehörigen externen Nullmarkeneingang des Achskanals angeschlossen wird.

Bei einer Linearachse muss die Externe Nullmarke die Drehung der Motorwelle überwachen.

Wenn innerhalb der angegebenen Motorschritte + Toleranz kein Signal kommt, dann wird ein Technologischer Alarm ausgegeben.

IM174 / PROFIBUS-Antriebe

Außer der Möglichkeit, Schrittantriebe an den Onboard-Eingängen des C2xx zu betreiben, steht für alle Plattformen die Baugruppe IM174 als Schnittstelle für Schrittantriebe zur Verfügung. Aus Sicht von SIMOTION verhalten sich über IM174 eingebundene Schrittantriebe wie digitale Antriebskopplungen.

Alternativ können Schrittantriebe mit PROFIBUS-Schnittstelle angebunden werden, sofern diese das PROFIDrive-Profil unterstützen. Siehe hierzu Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Weitere Informationen finden Sie im Gerätehandbuch *Dezentrale Peripherie, PROFIBUS Baugruppe IM174*

Siehe auch

Lageregelung (Seite 108)

Einstellung als Reale Achse mit Schrittantrieb C2xx (ab V3.2) (Seite 53)

Schrittantriebe (Seite 138)

3.5 Expertenliste für Achse verwenden

Für den Standardanwendungsfall von SIMOTION notwendige Parameter (Konfigurationsdaten und Systemvariablen) werden über den Assistenten zur Konfiguration der Achse abgefragt bzw. automatisch festgelegt. Für das Technologieobjekt (TO) Achse können Sie weitere ausgewählte Parameter über die Achs-Parametrierdialoge (im Projektnavigator unter Objekt Achse) festlegen.

Mit der Expertenliste haben Sie lesenden und schreibenden Zugriff auf alle Konfigurationsdaten und Systemvariablen des Technologieobjekts Achse. Darunter befinden sich auch Daten, die im Achsassistenten und Achs-Parametrierdialogen nicht gesetzt werden können.

Ab V4.1 SP1 gibt es in der Expertenliste mit dem Register **ausgewählte Parameter** standardmäßig eine Sicht, die die wichtigsten Konfigurationsdaten und Systemvariablen enthält.

Hierüber sind für die Achstypen virtuelle Achse, Drehzahlachse, Positionierachse, dem Folgeobjekt einer Gleichlaufachse und dem Externen Geber auch die wichtigsten Konfigurationsdaten und Systemvariablen für die Programmierung und Diagnose ersichtlich.

Hinweis

Bei speziellen Anwendungsfällen von SIMOTION kann es notwendig sein, automatisch festgelegte Parameter zu ändern. Diese Konfigurationsdaten und Systemvariablen können Sie ausschließlich über die Expertenliste anzeigen und ändern.

So öffnen Sie die Expertenliste des Technologieobjektes Achse:

1. Doppelklicken Sie im Projektnavigator auf das TO Achse. Das Konfigurationsfenster im Arbeitsbereich wird geöffnet und das Menü **Achse** wird aufgeblendet.
2. Doppelklicken Sie auf den Eintrag **Expertenliste** unter dem TO Achse im Projektnavigator.
Im Arbeitsbereich wird die Expertenliste aufgeblendet.

Weitere Informationen zum Arbeiten mit der Expertenliste finden Sie im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen**.

3.6 Automatische Reglereinstellung

3.6.1 Übersicht Automatische Reglereinstellung (ab V4.1 SP1)

In der Maske **Automatische Reglereinstellung** können Sie eine automatische Einstellung des Drehzahlreglers und des DSC-Lagereglers für SINAMICS-Antriebsgeräte durchführen. Die notwendigen Schritte für diese Berechnung können über diese Maske gesteuert werden. Die berechneten Parameterwerte des Drehzahlreglers bzw. Lagereglers werden angezeigt und können anschließend Online in den Antrieb bzw. in die Achse auf der Steuerung übernommen werden.

Aufruf der Maske Automatische Reglereinstellung

Für den Aufruf der Maske gibt es folgende Möglichkeiten:

- über den Menüpunkt *Zielsystem – Automatische Reglereinstellung* aus dem Hauptmenü
- aus dem Projektnavigator (unter *Antrieb – Inbetriebnahme*)
- über die zentrale Toolbar (in der Gruppe Trace/Messfunktionen)
- aus dem Dialog *Statische Reglerdaten* der Achse über einen Button neben dem Kv-Faktor

Voraussetzungen

Nachfolgend sind die Bedingungen für die automatische Drehzahlreglereinstellung und Lagereglereinstellung aufgeführt. Weitere Voraussetzungen für die automatische Lagereglereinstellung finden Sie im Kapitel zur automatischen Lagereglereinstellung (Seite 250).

- Antrieb ist ein SINAMICS-Antrieb
- Antrieb wird im Betriebstyp "SERVO" betrieben
- Die Regelung erfolgt mit dem Motorgeber
- Es besteht eine Online-Verbindung zum betreffenden Antriebsgerät

Hinweis

Während der automatischen Reglereinstellung funktionieren die Softwareendschalter der Achsen nicht.

Hinweis

In Sonderfällen ist es möglich, dass die automatische Reglereinstellung bei Servo nicht die bestmögliche Reglereinstellung ermitteln kann. Das gilt z. B. für die Platzierung von Bandsperren.

Unterstützte Geräte

Mit folgenden Geräten ist eine automatische Reglereinstellung möglich: SINAMICS Integrated, CX32, CX32-2, S120 - CU320, S120 - CU320-2 und S120 - CU310.

Vorgehensweise

Bei der automatischen Reglereinstellung muss folgende Reihenfolge eingehalten werden:

1. Drehzahlregler einstellen
(Siehe auch Automatische Drehzahlreglereinstellung (ab V4.1 SP1) (Seite 246))
2. DSC-Lageregler einstellen
(Siehe auch Automatische Lagereglereinstellung (ab V4.1 SP1) (Seite 250))

Hinweis

Die Automatische Reglereinstellung können Sie durch Drücken der LEERTASTE abbrechen.

- Der aktuell in der Durchführung befindliche Schritt wird abgebrochen.
 - Die Antriebsfreigabe wird gesperrt.
-

Siehe auch

Übersicht Inbetriebnahme Lageregler von Positionierachsen (Seite 141)

Regler-Autooptimierung parametrieren (Seite 337)

3.6.2 Automatische Drehzahlreglereinstellung (ab V4.1 SP1)

Sie können in der Maske **Automatische Reglereinstellung** das SINAMICS-Antriebsgerät und den Antrieb wählen, für den eine automatische Drehzahlreglereinstellung erfolgen soll.

Die Automatische Einstellung ist in einzelne Schritte unterteilt, in denen unter anderem auch Messfunktionen auf dem Antrieb angestoßen werden. Dazu werden Parameter an dem Antrieb online geändert. Nach der Ausführung oder des Abbruchs eines einzelnen Schrittes wird wieder der Parametersatz mit dem Zustand vor der Durchführung des Schrittes hergestellt.

Messfunktion inaktiv | SINAMICS_Integrated | Steuerungshoheit holen!

Automatische Reglereinstellung | Messungen | Zeitdiagramm | FFT-Diagramm | Bodediagramm

Regler: Drehzahlregler
Antrieb (Achse): SERVO_02 (D435.Achse_1)

Ablauf der Reglereinstellung:

- 1. Vermessung der Mechanik Teil 1
- 2. Vermessung der Mechanik Teil 2
- 3. Identifikation des Stromregelkreises
- 4. Berechnung der Drehzahlreglereinstellung

Expertenmodus Bandbreite: 500 Hz

Parameter Mechanikvermessung (Schritt 1):

Amplitude: 0.093 Nm
Mittelungen: 7
Offset: 10.000 1/min

Zum Starten der Berechnung der Reglerparameter gehen Sie bitte in folgenden Schritten vor:

1. Wählen Sie den Antrieb
2. Holen Sie die Steuerungshoheit
3. Wählen Sie den Regler, für den die automatische Einstellung durchgeführt werden soll
4. Schalten Sie den Antrieb ein
5. Starten Sie die Berechnung über das geeignete Toolbaricon

Ergebnis der Drehzahlreglereinstellung:

Parameter	Parametertext	aktueller Wert	berechneter Wert	Einheit
p1400[0]	Drehzahlregelung Konfiguration	3a0H		
p1400[0].3	Referenzmodell Drehzahlsollwert I-Anteil	Aus		
p1414[0]	Drehzahlsollwertfilter Aktivierung	0H		
p1414[0].0	Filter 1 aktivieren	Nein		
p1414[0].1	Filter 2 aktivieren	Nein		
p1441[0]	Drehzahlistwert Glättungszeit	0.000		ms
p1460[0]	Drehzahlregler P-Verstärkung Adaptiondrehzahl unten	0.009		Nms/rad
p1462[0]	Drehzahlregler Nachstellzeit Adaptiondrehzahl unten	10.000		ms
p1656[0]	Stromsollwertfilter Aktivierung	1H		
p1657[0]	Stromsollwertfilter 1 Typ	[1] Tiefpass: PT2		
p1658[0]	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Eigenfrequenz	1999.000		Hz
p1659[0]	Stromsollwertfilter 1 Nenner-Dämpfung	0.700		
p1660[0]	Stromsollwertfilter 1 Zähler-Eigenfrequenz	1999.000		Hz
p1661[0]	Stromsollwertfilter 1 Zähler-Dämpfung	0.700		
p1662[0]	Stromsollwertfilter 2 Typ	[1] Tiefpass: PT2		

Optimierte Einstellungen in Antrieb übernehmen?

Bild 3-4 Automatische Reglereinstellung - Beispiel Drehzahlregler

Merkmale

Die automatische Drehzahlreglereinstellung besitzt folgende Merkmale:

- Bedämpfung von Resonanzen in der Drehzahlregelstrecke
- Setzen von Filtern im Stromsollwertzweig
- Automatische Einstellung des Verstärkungsfaktors K_p und der Nachstellzeit T_n des Drehzahlreglers
- Der Drehzahlsollwertfilter und das Referenzmodell werden nicht angepasst

Die Voraussetzungen für die Drehzahlreglereinstellung finden Sie in der Übersicht zur Automatischen Reglereinstellungen (Seite 245) beschrieben.

Sicherung der aktuellen Einstellungen

Es werden Online Antriebsparameter während eines Schrittes verändert. Eine Sicherung der aktuellen Einstellungen vor der Durchführung der Reglereinstellung wird empfohlen. Sollte bei der Ausführung eines Schrittes die Online-Verbindung abbrechen, können Sie diese gesicherten Einstellungen wieder herstellen.

Gehen Sie zum Sichern folgendermaßen vor:

1. Fokus auf das SINAMICS-Gerät mit dem automatisch einzustellenden Antrieb im Projektnavigator
2. Laden in PG (*Zielsystem - Laden - Laden in PG...*)

Um die Daten wieder herzustellen, führen Sie einen Download durch.

Vorgehensweise

Gehen Sie zur automatischen Einstellung des Drehzahlreglers folgendermaßen vor:

1. Aufruf der Maske **Automatische Reglereinstellung** (im Feld Regler ist die automatische Drehzahlreglereinstellung bereits voreingestellt)
2. Auswahl des Antriebsgerätes und des Antriebs
3. Holen der Steuerungshoheit
4. Freigabe des Antriebs
5. Ausführen der vier Schritte im Automatikbetrieb oder in Einzelschritten
6. Betrachtung der Berechnungsergebnisse für die betroffenen Parameter
7. Übernahme der berechneten Drehzahlreglerparameterwerte in den Antrieb
8. Sperren der Antriebsfreigabe
9. Rückgabe der Steuerungshoheit
10. Speichern der Onlineparameter

Hinweis

Notabbruch der automatischen Einstellung über <Leertaste>

Folgende Aktionen werden durchgeführt:

- Der aktuell in der Durchführung befindliche Schritt wird abgebrochen
 - Die Antriebsfreigabe wird gesperrt
-

Übernahme der ermittelten Parameterwerte in die Online-Parameter

Die Übernahme der ermittelten Parameterwerte in die entsprechenden Online-Parameter des Antriebs stoßen Sie mit dem "Übernahme-Button" an.

Sichern der automatisch eingestellten Parameter

Gehen Sie zum Sichern der Parameter folgendermaßen vor:

1. Fokus auf das SINAMICS-Gerät mit dem automatisch einzustellenden Antrieb im Projektnavigator
2. RAM nach ROM kopieren (*Zielsystem - RAM nach ROM kopieren*)
3. Laden in PG (*Zielsystem - Laden - Laden in PG...*)

Hinweis

Die automatischen Reglereinstellungen können bei Bedarf über die Messfunktionen überprüft werden.

Siehe auch

SIMOTION Messfunktionen (Seite 253)

Regler-Autooptimierung parametrieren (Seite 337)

3.6.3 Automatische Lagereglereinstellung (ab V4.1 SP1)

Sie können in der Maske **Automatische Reglereinstellung** das Antriebsgerät und den Antrieb wählen, für den eine automatische DSC-Lagereglereinstellung erfolgen soll. Die notwendigen Schritte für diese Berechnung können über diese Maske ausgeführt werden. Der berechnete Kv-Wert wird angezeigt und kann anschließend Online in den Konfigurationsdaten der Achse, die dem Antrieb zugeordnet ist, übernommen werden.

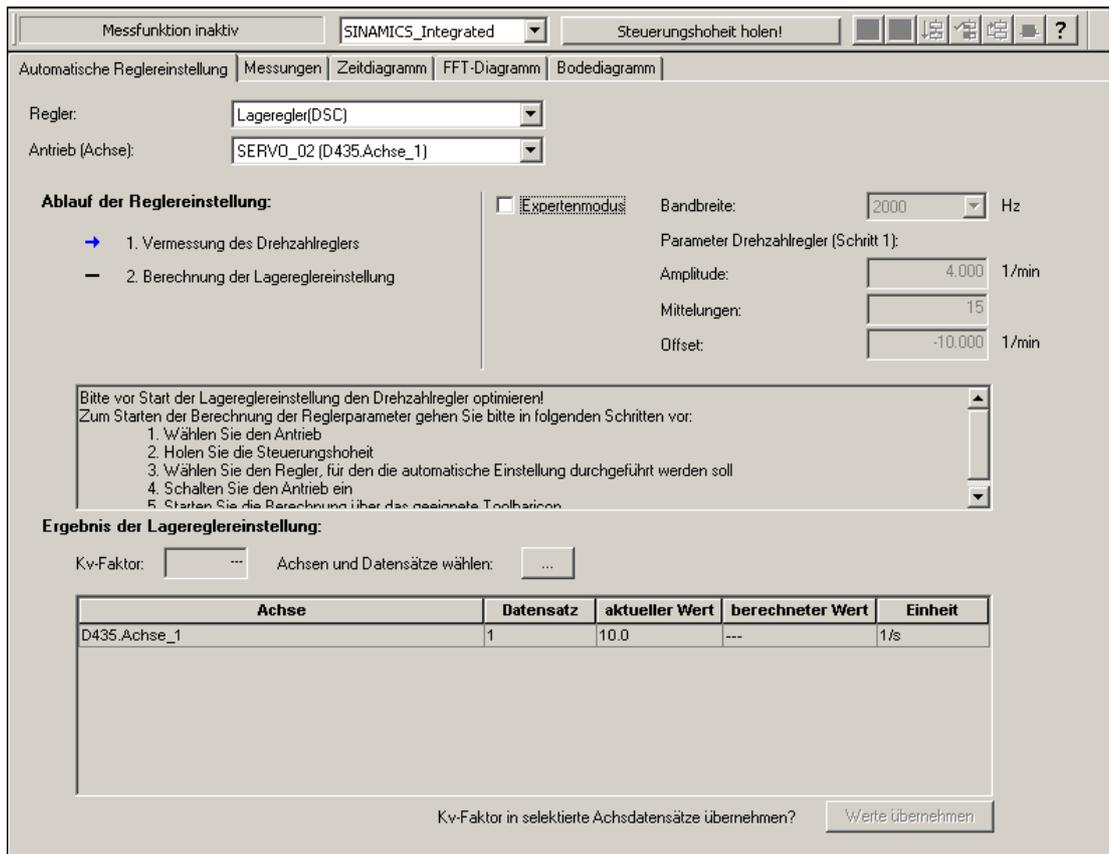


Bild 3-5 Automatische Reglereinstellung - Beispiel Lageregler

Voraussetzungen und Randbedingungen

Zusätzlich zu den allgemeinen Voraussetzungen (Seite 245) zur Automatischen Reglereinstellung gelten folgende Voraussetzungen/Randbedingungen:

- Für die Lagereglereinstellung wird DSC vorausgesetzt.
 - Sie verwenden ein Telegramm, das DSC unterstützt (Telegramm 5, 6, 105 oder 106)
 - Falls Sie ein Telegramm ausgewählt haben, das DSC nicht unterstützt, müssen Sie eines der oben genannten Telegramme auswählen.
- Da für DSC verschiedene Vorabereinstellungen notwendig sind, die nur beim ersten Durchlauf des Achsassistenten eingestellt werden, müssen Sie diese Einstellungen dann manuell vornehmen:
- Statische Reglerdaten: Vorsteuerung ein mit Wichtungsfaktor 100%
(**NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.preCon = YES** und **NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.kpc = 100%**)
 - Statische Reglerdaten: Symmetrierfilter (erweitertes Symmetrierfilter aktiv)
(**NumberOfDataSets.DataSet_1.ControllerStruct.PV_Controller.balanceFilterMode = MODE_2**)
 - Statische Reglerdaten: Feininterpolator (beschleunigungsstetige Interpolation)
(**FineInterpolator._type = CUBIC_MODE**)
 - Dynamische Reglerdaten: Ersatzzeit Drehzahlregelkreis 0.0 und Ersatzzeit Positions-Regelkreis 0.0
(**NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicData.positionTimeConstant = 0.0** und **NumberOfDataSets.DataSet_1.DynamicData.velocityTimeConstant = 0.0**)
- Der Drehzahlregler wurde vorher eingestellt (z. B. mit der automatischen Drehzahlreglereinstellung).
 - Mit dem SINAMICS-Antrieb (Servo) ist mindestens eine Achse verbunden.
 - Die Istwerte und Stellgrößen zwischen Steuerung und Antrieb wurden vom Anwender richtig normiert. Es erfolgt keine Überprüfung.
Gleichen Sie die Konfigurationen der SIMOTION-Steuerung mit dem Antrieb z. B. mithilfe des Buttons "Datenübernahme vom Antrieb" im Achswizard ab.
Für SINAMICS werden im Antrieb folgende Parameter verwendet:
P2000: Normierungsdrehzahl
P1082: maximale Drehzahl
Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).
 - Zur Übernahme des Ergebnisses der automatischen Lagereglereinstellung muss eine Online-Verbindung zum SIMOTION-Gerät bestehen.
 - Das Symmetrierfilter wird nicht verändert.
 - Beim Betrieb ohne Vorsteuerung muss die Ersatzzeitkonstante des Lagereglers vom Anwender manuell angepasst werden (**PositionTimeConstant = 1/Kv**).
 - Eine lastseitige Schwingung wird bei der Lagereglereinstellung nicht berücksichtigt.

Vorgehensweise

Gehen Sie zur automatischen Einstellung des Lagereglers folgendermaßen vor:

1. Aufruf der Maske **Automatische Reglereinstellung**
2. Auswahl des Antriebsgerätes und des Antriebs (Achse)
3. Vorwahl des Reglers auf "Lageregler (DSC)"
4. Holen der Steuerungshoheit
5. Freigabe des Antriebs
6. Ausführen der zwei Schritte im Automatikbetrieb oder in Einzelschritten
7. Auswahl der Achsdatensätze, in die der Kv-Faktor übernommen werden soll
8. Übernahme des berechneten Kv-Faktors in die zuvor selektierten Achsdatensätze
9. Sperren der Antriebsfreigabe
10. Rückgabe der Steuerungshoheit
11. Sichern der Onlineparameter

Hinweis

Notabbruch der automatischen Einstellung über <Leertaste>

Folgende Aktionen werden durchgeführt:

- Der aktuell in der Durchführung befindliche Schritt wird abgebrochen
 - Die Antriebsfreigabe wird gesperrt
-

Übernahme der ermittelten Parameterwerte in die Online-Parameter

Die Übernahme des ermittelten Kv-Faktors in den Achsdatensatz des Zielgerätes stoßen Sie mit dem "Übernahme-Button" an.

Sichern der automatisch eingestellten Parameter

Gehen Sie zum Sichern der Parameter folgendermaßen vor:

1. Fokus auf das SIMOTION-Gerät mit der automatisch einzustellenden Achse im Projektnavigator
2. Actual nach RAM kopieren (*Zielsystem - Actual nach RAM kopieren*)
3. RAM nach ROM kopieren (*Zielsystem - RAM nach ROM kopieren*)
4. Laden der Konfigurationsdaten ins PG (*Zielsystem - Laden - Laden der Konfigurationsdaten ins PG*)

Hinweis

Die automatischen Reglereinstellungen können bei Bedarf über die Messfunktionen überprüft werden.

Siehe auch

- SIMOTION Messfunktionen (Seite 253)
- Regler-Autooptimierung parametrieren (Seite 337)

3.7 SIMOTION Messfunktionen

Die SIMOTION-Messfunktionen dienen zur Inbetriebnahme der Achsregler, ohne das dafür ein Anwenderprogramm notwendig ist. In SIMOTION SCOUT kann der Anwender aus einer Auswahl eine vordefinierte Messfunktion selektieren. Entsprechend der Auswahl werden dann der SIMOTION Trace, der Funktionsgenerator, die notwendigen Achsfreigaben und Motion-Funktionen im Zielgerät parametriert. Der Anwender kann dann die Messfunktion über den SIMOTION SCOUT starten und anschließend das Ergebnis der Messung in den Diagrammdarstellungen des SIMOTION Trace bewerten.

Im Expertenmodus kann der Anwender eine Messfunktion frei konfigurieren.

Folgende Messfunktionen stehen zur Verfügung:

- Sprung Stellglied (ab V4.0)
- Frequenzgang Stellglied (ab V4.0)
- Rampe Lageregelung (ab V4.0)
- Führungsfrequenzgang Lageregelung (ab V4.0)
- Expertenmodus (ab V4.0)

Zusätzlich steht für den Gleichlauf noch der **Kreisformtest** zur Verfügung.

Tabelle 3- 1 Verfügbare Messfunktionen in Abhängigkeit vom Achstyp

	0	1	2	3	4	5	6	7
Positionier-/Gleichlaufachse								
Sprung Stellglied	X		X	X	X	X		
Frequenzgang Stellglied	X		X	X	X	X		
Rampe Lageregelung	X		X	X	X	X		
Führungsfrequenzgang Lageregelung	X		X	X	X	X		
Expertenmodus	X		X	X	X	X		X
Kreisformtest	X		X	X	X	X		X
Drehzahlachse								
Sprung Stellglied	X		X	X	X	X		
Frequenzgang Stellglied	X		X	X	X	X		
Expertenmodus	X		X	X	X	X		

- 0 reale elektrische Achse (REAL_AXIS)
- 1 Virtuelle Achse (VIRTUAL_AXIS)
- 2 reale elektrische Achse mit Kraft-/Druckregelung (REAL_AXIS_WITH_FORCE_CONTROL)

- 3 reale hydraulische Achse (Q-Ventil) (REAL_QFAXIS)
- 4 reale hydraulische Achse mit Kraft-/Druckvorgabe (Q-Ventil und P-Ventil) (REAL_QFAXIS_WITH_OPEN_LOOP_FORCE_CONTROL)
- 5 hydraulische Achse mit Kraft-/Druckregelung (Q-Ventil) (REAL_QFAXIS_WITH_CLOSED_LOOP_FORCE_CONTROL)
- 6 reale hydraulische Achse mit Kraft-/Druckvorgabe (P-Ventil) (REAL_QFAXIS_WITH_OPEN_LOOP_FORCE_CONTROL_ONLY)
- 7 reale elektrische Achse mit Leitwertausgabe über Gebersignalnachbildung (REAL_AXIS_WITH_SIGNAL_OUTPUT)

Hinweis

Voraussetzungen

- Es muss eine Online-Verbindung zum SIMOTION-Gerät bestehen.
- Die aktuelle Achsprojektierung muss sich auf dem Zielgerät befinden. Führen Sie ggf. zum Abgleich einen Projektdownload oder ein Upload der Konfigurationsdaten durch (Zielsystem > Laden > Konfigurationsdaten ins PG).
- Die Änderung des Betriebszustandes im SIMOTION-Gerät auf STOP_U muss zulässig sein. Es wird automatisch in den Betriebszustand STOP_U geschaltet.
- An der Achse dürfen keine Alarmer anstehen. Quittieren Sie ggf. im Alarmfenster die anstehenden Alarmer und Starten Sie die Messfunktion erneut.

Messfunktion Sprung Stellglied (ab V4.0)

Diese Messfunktion kann für eine Optimierung des unterlagerten Regelkreises oder Regelstrecke (z. B. Drehzahlregelung) im Zeitbereich verwendet werden.

Es erfolgt eine Überlagerung der Stellgröße durch eine Sprungfunktion.

Signalform	Sprung mit Geschwindigkeitsoffset
Überlagerungspunkt	internalServoSettings.additionalSetpointValue[0]
Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerte Stellgröße internalServoSettings.additionalSetpointValue[0] • Istgeschwindigkeit sensorData[x].velocity 1)

1) Der Index ist vom eingestellten Messsystem abhängig. Die Auswahl des Messsystems erfolgt durch den Anwender.

Messfunktion Frequenzgang Stellglied (ab V4.0)

Diese Messfunktion kann für eine Optimierung des unterlagerten Regelkreises oder Regelstrecke (z. B. Drehzahlregelung) im Frequenzbereich verwendet werden. Zudem eignet sich diese Messfunktion zur Ermittlung des Frequenzgangs eines Stellgliedes (z. B. Hydraulikstrecke).

Es erfolgt eine Überlagerung der Stellgröße durch ein PRBS-Signal (Pseudo-Random-Binary-Signal), welches vom Signalgenerator generiert wird. Der Regelkreis ist geöffnet.

Signalform	PRBS-Signal
Überlagerungspunkt	internalServoSettings.additionalSetpointValue[0]
Messgrößen	<ul style="list-style-type: none">Überlagerte Stellgröße internalServoSettings.additionalSetpointValue[0]Istgeschwindigkeit sensorData[x].velocity 1)

¹⁾ Der Index ist vom eingestellten Messsystem abhängig. Die Auswahl des Messsystems erfolgt durch den Anwender.

Messfunktion Rampe Lageregelung (ab V4.0)

Diese Messfunktion kann für eine Optimierung des Lagereglers im Zeitbereich verwendet werden.

Es erfolgt eine Überlagerung der Sollposition durch eine Rampenfunktion. Der Lageregelkreis ist geschlossen.

Es gibt zwei Varianten der Messfunktion:

- Rampe Lageregelung:
Die Aufschaltung der Anregung erfolgt vor der Dynamikanpassung.
- Rampe Lageregelung ohne Vorsteuerung und Sollwertfilter:
Die Sollwertaufschaltung erfolgt direkt vor dem Summationspunkt des Lagereglers.

Signalform	Rechteck + Rechteckintegrator
Überlagerungspunkt	<ul style="list-style-type: none"> • A) Rampe Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[0] • B) Rampe Lageregelung ohne Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[0]
Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerter Sollwert Überlagerungspunkt A) oder B) • Stellgröße actorData.totalSetpoint • Istgeschwindigkeit sensorData[x].velocity 1)

1) Der Index ist vom eingestellten Messsystem abhängig. Die Auswahl des Messsystems erfolgt durch den Anwender.

Messfunktion Führungsfrequenzgang Lageregelung (ab V4.0)

Diese Messfunktion kann für eine Optimierung des Lagereglers im Frequenzbereich verwendet werden.

Es erfolgt eine Überlagerung der Sollposition durch ein PRBS-Signal (Pseudo-Random-Binary-Signal). Der Lageregelkreis ist geschlossen.

Es gibt zwei Varianten der Messfunktion:

- Führungsfrequenzgang Lageregelung:
Die Aufschaltung der Anregung erfolgt vor der Dynamikanpassung.
- Führungsfrequenzgang Lageregelung ohne Vorsteuerung und Filter:
Die Sollwertaufschaltung erfolgt direkt vor dem Summationspunkt des Lagereglers.

Funktionsgenerator 1 Führungsfrequenzgang (Rampe)					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Signalform</td> <td>Rampe (stetig in 1. Ableitung)</td> </tr> <tr> <td>Überlagerungs- punkt</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • A) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[0] • B) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[0] </td> </tr> </table>	Signalform	Rampe (stetig in 1. Ableitung)	Überlagerungs- punkt	<ul style="list-style-type: none"> • A) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[0] • B) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[0]
Signalform	Rampe (stetig in 1. Ableitung)				
Überlagerungs- punkt	<ul style="list-style-type: none"> • A) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[0] • B) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[0] 				
Funktionsgenerator 2 Führungsfrequenzgang					
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;">Signalform</td> <td>PRBS-Signal</td> </tr> <tr> <td>Überlagerungs- punkt</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> • C) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[1] • D) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[1] </td> </tr> </table>	Signalform	PRBS-Signal	Überlagerungs- punkt	<ul style="list-style-type: none"> • C) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[1] • D) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[1]
Signalform	PRBS-Signal				
Überlagerungs- punkt	<ul style="list-style-type: none"> • C) Führungsfrequenzgang Lageregelung internalServoSettings.additionalCommandValue[1] • D) Führungsfrequenzgang Lageregelung und Vorsteuerung und Sollwertfilter internalServoSettings.additionalControllerCommandValue[1] 				
Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> • Überlagerte Sollposition 1, Rampe Aufschaltung Funktionsgenerator 1 A) oder B) • Überlagerte Sollposition 2, PRBS Aufschaltung Funktionsgenerator 2 C) oder D) • Istposition sensorData[x].position 1) • Zähler Moduloüberläufe Istwert sensorData[x].moduloCycles 1) 				

¹⁾ Der Index ist vom eingestellten Messsystem abhängig. Die Auswahl des Messsystems erfolgt durch den Anwender.

Messfunktion Expertenmodus (ab V4.0)

Im Expertenmodus können diverse Einstellungen individuell verändert werden. So sind die Signalart und der Überlagerungspunkt explizit wählbar.

Tabelle 3- 2 Mögliche Signalarten

Signalart
PRBS (Pseudo-Random-Binary-Signal)
Sprung
Dreieck
Sinus

Die Struktur **internalServoSettings.~** enthält systeminterne Variablen für Sollwert- und Stellgrößenbeeinflussung der Messfunktionen.

Tabelle 3- 3 Mögliche Überlagerungspunkte (Struktur internalServoSettings.~)

Bezeichner	Variable	Kommentar / Funktion
Sollwert	additionalCommandValue	Sollwertüberlagerung vor der Dynamikanpassung Funktion analog zu servoSettings.additionalCommandValue
Stellgröße	additionalSetpointValue	Stellgrößenüberlagerung Funktion analog zu servoSettings.additionalSetpointValue
Sollwert am Regler	additionalControllerCommandValue 1)	Sollwertüberlagerung am Regler Sollwertüberlagerung vor dem Summationspunkt des Lage-/Drehzahlreglers

1) Für die Messungen, die ohne Vorsteuerung und Sollwertfilter (Dynamikanpassung, Symmetrierfilter) durchgeführt werden sollen, muss die Sollwertanregung direkt vor dem Summationspunkt des Lage- bzw. Drehzahlreglers erfolgen.

Hinweis

Die Systemvariablen für Überlagerungen sind für die ausschließliche Nutzung durch die SIMOTION-Messfunktionen vorgesehen. Der Anwender darf diese Variablen nicht verändern.

Kreisformtest - Bewertung der Achsdynamik für einen winkelsynchronen Gleichlauf

In einem Kreisformdiagramm sind kleine Abweichungen von Amplitude und Phase gut sichtbar. Zudem hat der Kreisformtest den Vorteil, dass eine reine Istwertbetrachtung möglich ist. Eine Schleppfehlerbetrachtung hat im Gegensatz dazu den Nachteil, dass der Schleppfehler (Systemvariable followingError) z. B. bei DSC korrigiert wird und somit eine gewisse Fehlerbehaftung hat.

Funktionsgenerator 1 des Kreisformtests 1. Achse	
Signalform	Sinus
Überlagerungspunkt	<ul style="list-style-type: none"> internalServoSettings.additionalCommandValue[0]
Funktionsgenerator 2 des Kreisformtests 2. Achse	
Signalform	Sinus
Überlagerungspunkt	<ul style="list-style-type: none"> internalServoSettings.additionalCommandValue[0]
Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> Sollposition 1. Achse internalServoSettings.additionalCommandValue[0] Sollposition 2. Achse internalServoSettings.additionalCommandValue[0] Istposition 1. Achse sensorData[x].position 1) Istposition 2. Achse sensorData[x].position 1) Moduloüberläufe Istwert 1. Achse sensoredata[x].moduloCycles 1) Moduloüberläufe Istwert 2. Achse sensoredata[x].moduloCycles 1)

¹⁾ Der Index ist vom eingestellten Messsystem abhängig. Die Auswahl des Messsystems erfolgt durch den Anwender.

Siehe auch

Sollwertüberlagerung (Seite 121)

Stellgrößenüberlagerung (Seite 130)

3.8 Achssteuertafel

Die Achssteuertafel dient der Steuerung und Beobachtung einzelner Achsen ohne dass dafür ein Anwenderprogramm benötigt wird. Mit ihr können Achsen samt Antrieb verfahren werden. Die Steuertafel können Sie z. B. für folgende Aufgaben einsetzen:

- Zum Funktionstest einzelner Achsen
- Zum Verfahren von Achsen bei der Inbetriebnahme, wenn noch kein oder nur Teile des Anwenderprogramms vorhanden sind
- Zum Verfahren der Achse zu Optimierungszwecken (Reglereinstellung)
- Zum Referenzieren von Achsen
- Zum Setzen und Sperren der Achsfreigabe
- Zum Referenzieren von Achsen bzw. zur Absolutwertgeberjustage
- Zum Quittieren von Achsalarmen



WARNUNG

Diese Funktion darf nur unter Beachtung der entsprechenden Sicherheitshinweise eingesetzt werden. Bei Nichtbeachtung können Personen- und Sachschäden die Folge sein.

Voraussetzungen

- Es muss eine Online-Verbindung zum SIMOTION-Gerät bestehen
- Die aktuelle Achsprojektierung muss sich auf dem Zielgerät befinden. Führen Sie ggf. zum Abgleich einen Projektdownload oder ein Upload der Konfigurationsdaten durch (Zielsystem - Laden - Konfigurationsdaten ins PG).
- Das SIMOTION-Gerät muss sich im Betriebszustand STOP_U befinden.

Weitere Informationen finden Sie in der SCOUT Onlinehilfe (Index Achssteuertafel) sowie im Inbetriebnahmehandbuch SIMOTION D4x5.

Teil II Hydraulikfunktionalität

4.1 Übersicht Hydraulikfunktionalität

Die Hydraulikfunktionalität ist im **Technologieobjekt (TO) Achse** enthalten.

Die Hydraulikachse kann wie die elektrische Achse mit folgenden Technologien eingestellt werden:

- Drehzahlachse
- Positionierachse
- Gleichlaufachse

Die Anwendersicht der elektrischen und der hydraulischen Achse ist, soweit möglich, gemeinsam gehalten.

Z. B.:

- Bewegungsbefehle
- Achseinstellungen

Wesentliche Unterschiede zur Elektrischen Achse sind z. B.:

- Einrechnung einer Ventilkennlinie
- Besondere Kompensation
- Ein Ventil ist auf mehr als eine Achse umschaltbar
- Keine unterlagerte Geschwindigkeitsbegrenzung oder Momentenregelung im Aktor/Antrieb
- Ggf. getrennter Aktor/Ventil für Durchfluss (Q-Ventil) und Kraft/Druck (P-Ventil)

In den nachfolgenden Kapiteln ist die Hydraulikfunktionalität aufbauend auf die Beschreibung der Achse erläutert.

Siehe auch

Übersicht Achstechnologien (Seite 19)

Allgemeines zu Achsen (Seite 15)

Grundlagen Hydraulikfunktionalität

5.1 Achseinstellungen / Antriebszuordnung

5.1.1 Übersicht Achseinstellungen / Antriebszuordnung

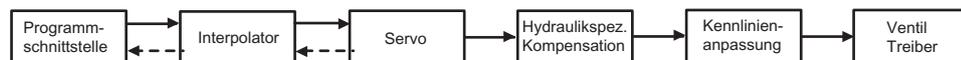


Bild 5-1 Übersicht Bewegungsführung bei Achse mit Hydraulikfunktionalität

Ventiltypen:

- **Q-Ventil** (Ventil zur Regelung eines Volumenstroms, Wege-Ventil)
Hydraulikventil zur Steuerung von Richtung und Größe eines Volumenstromes, geeignet zur Geschwindigkeitsregelung
- **PQ-Ventil**
Spezielles Q-Ventil geeignet zur Kraft-, Positions-, Geschwindigkeits- und Druckregelung
- **P-Ventil** (Druckbegrenzungsventil)
Ventil zur Begrenzung eines Systemdrucks, geeignet um ein Hydrauliksystem gegen zu hohen Druck abzusichern (Überdruckabsicherung)

5.1.2 Einstellung als Reale Achse mit Hydraulikfunktionalität

Die Stellwerte zu den Stellgliedern (Ventilen) werden analog bzw. als Direktwert vorgegeben.

Möglich sind:

- Analogausgänge am C2xx
- Analogausgänge im I/O Bereich
- Analogausgänge an einem PROFIBUS-Modul, z. B. SINUMERIK ADI4, SIMATIC IM174

Bei SIMODRIVE ADI4, SIMATIC IM174 muss das PROFIdrive Profil Standard Telegramm 3 verwendet werden.

Es ist ein spezifisches Freigabesignal für das jeweilige Stellglied verfügbar (vergleiche das Signal für Antriebsfreigabe bei der elektrischen Achse).

Das Freigabesignal für das Q-Ventil wird über den Parameter `qOutputEnable` im Befehl `_enableQFAxis()/_disableQFAxis()` gesetzt/rückgesetzt. Der Status des Freigabesignals wird in den Systemvariablen `actorMonitoring.driveState` und `actorMonitoring.power` angezeigt. Beim Anschluss des Hydraulikausgangs an IM174 werden diese Systemvariablen entsprechend den rückgemeldeten Bits im Zustandswort gebildet. Der Status des Q-Ausgangs wird in `actorMonitoring.qOutputState` angezeigt.

Das Freigabesignal für das P-Ventil wird über den Parameter `fOutputEnable` im Befehl `_enableQFAxis()/_disableQFAxis()` gesetzt/rückgesetzt. Der Status des Freigabesignals für das P-Ventil wird mit der Systemvariablen `actorMonitoring.fOutputEnable` angezeigt. Der Status des P-Ausgangs wird in `actorMonitoring.fOutputState` angezeigt.

Bei der Einstellung der Achse als Achse mit Hydraulikfunktionalität ist es möglich, über Konfiguration ein Stellglied mehreren Achsen zuzuordnen. Die Zuordnung zur Laufzeit erfolgt mit den Aktivierungs-/Deaktivierungsbefehlen `_enableQFAxis()/_disableQFAxis()`.

Die reale Achse mit Hydraulikfunktionalität besitzt die Stellgrößen für den Durchfluss (Q, Q-Ventil) und ggf. eine separate Stellgröße für die direkte Kraft- / Druckbegrenzung oder Kraft- / Drucksteuerung (F, P-Ventil).

Bei Achsen mit P-Ventil sind für die Kraft- und Druckvorgabe die technologischen Befehle und Systemvariablen der Kraft-/Druckbegrenzung anwendbar.

Die Adressen im I/O-Bereich für die Ausgabe des Q-Wertes und ggf. für die Ausgabe des F/P-Wertes sind an der Achse einstellbar.

Hinweis

Anwendungsbeispiele für Hydraulikachsen finden Sie unter *FAQs > Technologie* in den *SIMOTION Utilities & Applications*, die im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten sind.

Siehe auch

Zugriff auf das gleiche Stellglied von mehreren Achsen (Seite 285)

5.1.3 Einstellung als Reale Achse nur mit Q-Ventil

Bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil sind die Funktionen zum Verfahren der Achse, zur Geschwindigkeitsbegrenzung, zur Kraft-/Druckregelung, zur Kraft-/Druckbegrenzung wie bei der elektrischen Achse verfügbar.

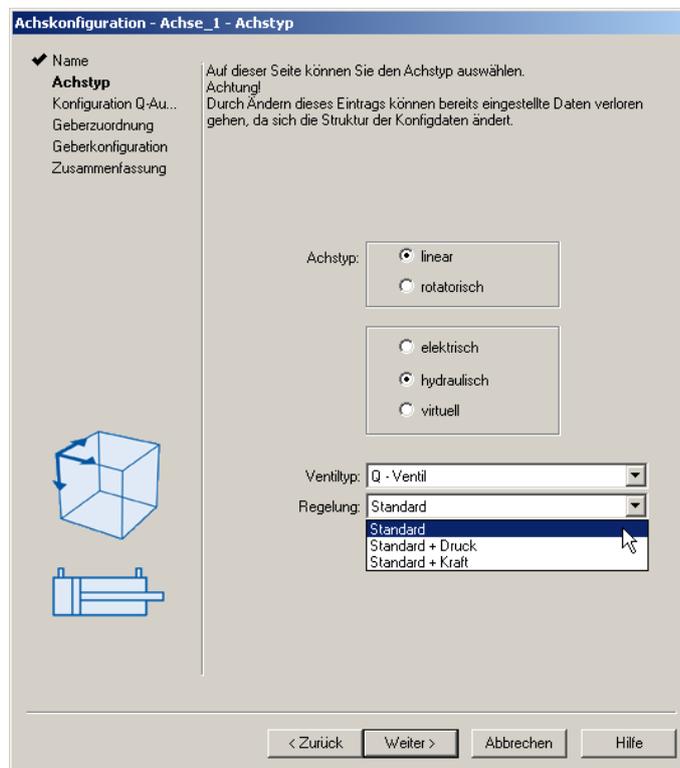


Bild 5-2 Einstellung des Achstyps

Tabelle 5- 1 Einstellung der Regelung

Standard	Bewegung über Q-Ventil
Standard+Druck	Bewegung und Kraft-/Druckregelung über Q-Ventil Einheit: Pascal, bar
Standard+Kraft	Bewegung und Kraft-/Druckregelung über Q-Ventil Einheit: Newton

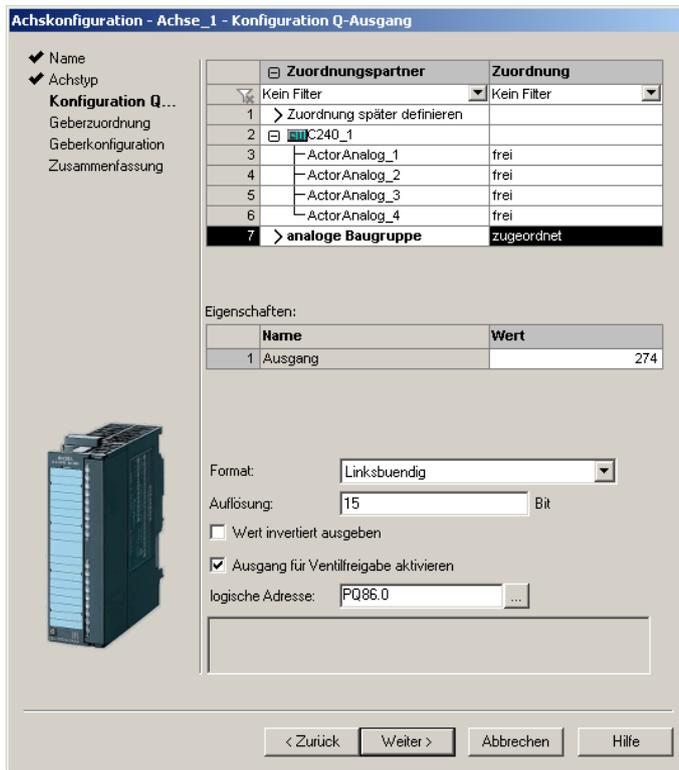


Bild 5-3 Beispiel für die Konfiguration des Q-Ausgangs über analoge Ausgabebaugruppe
Unter Auflösung wird die Bit-Auflösung der Analogen Ausgabebaugruppe eingestellt.



Bild 5-4 Beispiel für die Konfiguration der Geberzuordnung

Die logische HW-Adresse der Eingabebaugruppe entnehmen Sie aus der HW Konfig im SCOUT.

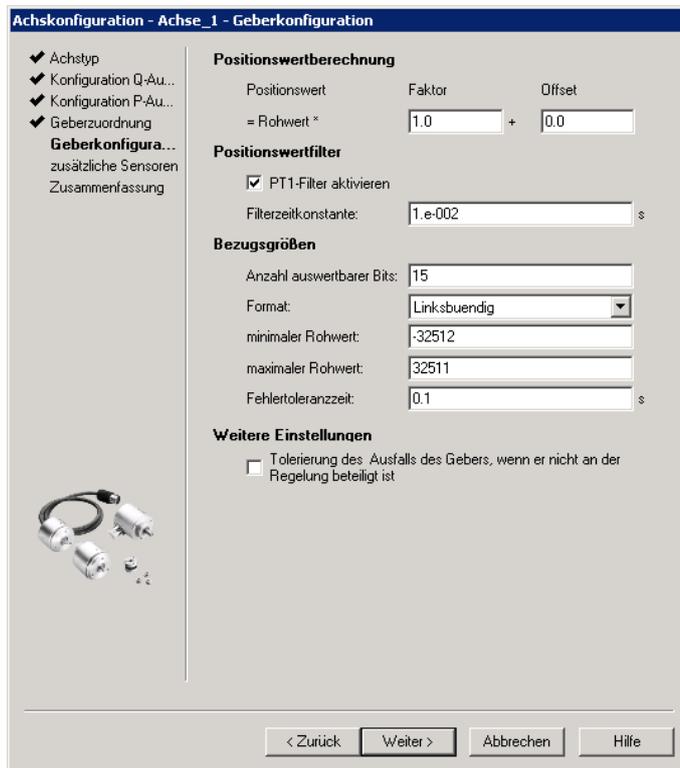


Bild 5-5 Beispiel für die Konfiguration des Positionswertes

Mit dem **Faktor** (Skalierungsfaktor) und **Offset** wird der interne Wert in eine darstellbare physikalische Größe umgerechnet.

Der Wert kann innerhalb der Wortbreite (16 Bit) linksbündig oder rechtsbündig ausgegeben werden.

Der minimale und der maximale Rohwert stellen eine Begrenzung dar. Liegt der gemessene Istwert außerhalb dieser Grenzen, wird der technologische Alarm **50013: Die zulässige Bereichsgrenze würde über-/unterschritten** ausgegeben und der interne Istwert auf den Grenzwert gesetzt.

Mit der Fehlertoleranzzeit wird angegeben, wie lange ein Fehler am Eingang anliegen darf, bis ein Technologiealarm gesetzt wird.

Siehe auch

Einstellung des Achstyps hydraulisch (Seite 30)

Konfigurationsdatum TypeOfAxis (Seite 32)

5.1.4 Einstellung als Reale Achse mit Q-Ventil + P-Ventil/F-Ausgang

Bei Hydraulikachsen mit Q-Ventil + P-Ventil/F-Ausgang sind die Funktionen zum Verfahren der Achse (Q-Ventil) verfügbar. Zusätzlich kann am P-Ventil/F-Ausgang gesteuert eine Stellgröße ausgegeben werden.

Es gibt folgende Varianten:

- Zwei Ventile (P-Ventil und Q-Ventil)
- Ein Ventil mit zwei Anschlüssen (analog)
- Eine Regelpumpe

Am TO-Achse werden für das Q-Ventil (Durchfluss, Geschwindigkeit) und für das P-Ventil (Kraft-/Druckbegrenzung) jeweils ein analoger Stellausgang konfiguriert und angesteuert.

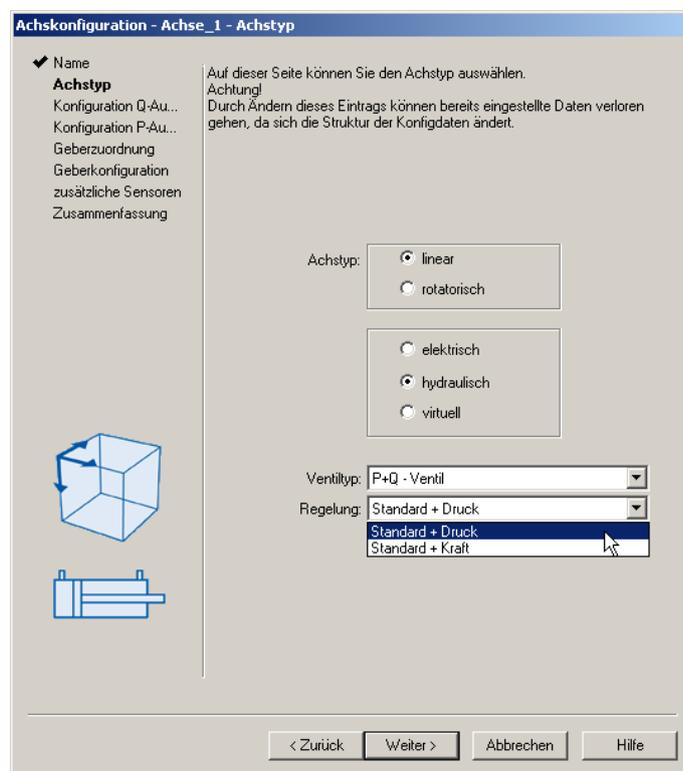


Bild 5-6 Einstellung des Achstyps

Tabelle 5- 2 Einstellung der Regelung

Standard+Druck	Bewegung am Q-Ausgang und Druckbegrenzung am P-Ventil/F-Ausgang Einheit: Pascal, bar
Standard+Kraft	Bewegung am Q-Ausgang und Kraftbegrenzung am P-Ventil/F-Ausgang Einheit: Newton

Hydraulikachsen mit Q-Ventil und P-Ventil/F-Ausgang haben keine Druckregelung (Druckregelungsbefehle werden abgelehnt), die Druckbegrenzungsbefehle wirken in diesem Fall auf das P-Ventil/F-Ausgang. Der Druckbegrenzungswert am Befehl wird als Stellgröße am P-Ventil/F-Ausgang ausgegeben.

Siehe auch

Einstellung des Achstyps hydraulisch (Seite 30)

Konfigurationsdatum TypeOfAxis (Seite 32)

5.1.5 Einstellung als Reale Achse nur mit P-Ventil (ab V3.2)

Am P-Ventil (F-Ausgang der Achse) kann ein zeitbezogenes oder istpositionsbezogenes Profil oder eine Stellgröße ausgegeben werden. Es findet keine Lageregelung, Geschwindigkeitsregelung oder Kraft-/Druckregelung statt. Kraft-/Drucksensoren sind nicht erforderlich, können aber projiziert werden.

Es kann kein Positionsgeber oder Lagegeber konfiguriert werden.

Es muss eine Drehzahlachse konfiguriert werden.

An dieser Achse sind folgende Befehle möglich:

- `_resetAxis()`
- `_resetAxisError()`
- `_getStateOfAxisCommand()`
- `_bufferAxisCommandId()`
- `_removeBufferedAxisCommandId()`
- `_enableQFAxis()`
- `_disableQFAxis()`

Des Weiteren können Befehle zur Ausgabe eines Kraft-/Druckbegrenzungswertes oder eines Kraft-/Druckbegrenzungsprofils angewendet werden:

- `_enableForceLimitingValue()`
- `_enableTimeLockedForceLimitingProfile()`
- `_enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile()`
- `_disableForceLimiting()`

Es kann kein Positionsgeber oder Lagegeber konfiguriert und aktiviert werden.

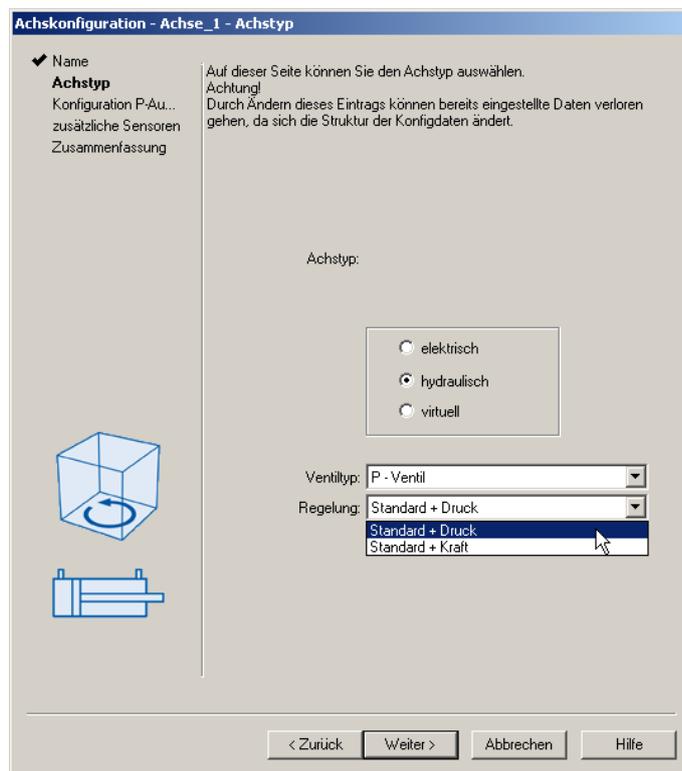


Bild 5-7 Anlegen einer Achse nur mit P-Ventil

Tabelle 5- 3 Einstellung der Regelung

Standard+Druck	Kraft-/Druckregelung am P-Ventil/F-Ausgang Einheit: Pascal, bar
Standard+Kraft	Kraft-/Druckregelung am P-Ventil/F-Ausgang Einheit: Newton

Siehe auch

Übersicht Achstechnologien (Seite 19)

Einstellung des Achstyps hydraulisch (Seite 30)

Konfigurationsdatum TypeOfAxis (Seite 32)

5.1.6 Einstellung als Reale Hydraulikachse ohne Ventil (Achssimulation)

Hydraulikachsen mit Stellgrößen-Ausgang direkt im I/O-Bereich sind nicht in Achssimulation einstellbar.

Die Achssimulation bei Hydraulikachsen ist nur mit Q-Ventil und bei digitaler Antriebsschnittstelle bzw. Onboard C2xx möglich.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Einstellung als Reale Achse ohne Antrieb (Achssimulation) (Seite 55).

5.2 Eingabegrenzen, technologische Begrenzungen

Informationen zu den systemseitigen Eingabegrenzen und technologischen Begrenzungen finden Sie in Eingabegrenzen, technologische Begrenzungen (Seite 73).

5.3 Einstellungen zur Mechanik von Achse und Geber

Hinweis

Bei der Hydraulikachse sind nicht alle Einstellmöglichkeiten der elektrischen Achse notwendig und werden auch nicht angezeigt.

Siehe auch

Übersicht Einstellmöglichkeiten zur Mechanik von Achse und Geber (Seite 73)

5.4 Vorbelegungen

Informationen zu den Vorbelegungen der Systemvariablen finden Sie in Vorbelegungen (Seite 78).

5.5 Referenzieren

Eine kurze Übersicht zum Referenzieren, Absolutwertgeber und Inkrementellem Geber finden Sie in Übersicht Referenzieren (Seite 79).

5.6 Differenzdruckmessung (ab V3.2)

Der Druckistwert kann als Differenzdruck eingestellt werden.

Der Differenzdruck wird als eigener Sensortyp realisiert, der den resultierenden Differenzdruck aus zwei Sensormesswerten nach folgender Formel bestimmt:

$$F_{\text{ist}} = (p_A \times A_A - p_B \times A_B) \times F_{\text{Faktor}}$$

(F_{Faktor} : Kraft-Faktor)

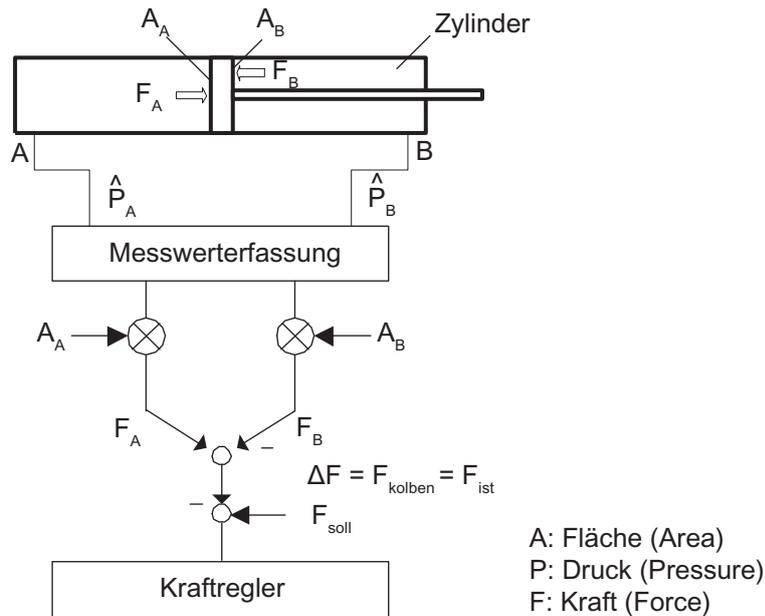


Bild 5-8 Beispiel zur Differenzdruckmessung

Der Differenzdruck wie auch die Messsensoren werden als Kraft-/Drucksensoren eingestellt.

Bei der Einstellung über die Expertenliste gehen Sie wie folgt vor:

- Mindestens zwei Drucksensoren an der Achse konfigurieren.
- In der Expertenliste den Wert von **TypeOfAxis.NumberOfAdditionalSensors.number** um 1 erhöhen.
- Den weiteren Sensor als "Differenzdrucksensor" über das Konfigurationsdatum **TypeOfAxis.NumberOfAdditionalSensors.AdditionalSensor_n.additionalSensorType** mit **PRESSURE_DIFFERENCE_MEASUREMENT** einstellen.
- Die Sensoren, deren Werte verwendet werden und die einzelnen Faktoren werden in den Elementen der Struktur **TypeOfAxis.NumberOfAdditionalSensors.AdditionalSensor_n.pressureDifferenceMeasurement** eingestellt.

Der Differenzdruck kann der Differenzdruck an einem Zylinder, oder aber auch ein anderer Differenzdruck sein. Alle Sensoren, die für die Differenzdruckmessung verwendet werden, müssen am gleichen TO konfiguriert sein.

Die Differenzdruckmessung kann auch an der elektrischen Achse angewendet werden.

5.7 Differenzpositionsmessung (ab V3.2)

Bei der Verwendung der Differenzdruckmessung liegt entsprechend der Funktionsdefinition eine Kraftregelung vor. In diesem Fall werden systembedingt auch die Drucksensoren in der Einheit Kraft angezeigt.

Siehe auch

Expertenliste für Achse verwenden (Seite 244)

5.7 Differenzpositionsmessung (ab V3.2)

Informationen zur Differenzpositionsmessung finden Sie in Differenzpositionsmessung (ab V3.2) (Seite 95).

5.8 Überwachungen / Begrenzungen

Es werden die Überwachungen/Begrenzungen der elektrischen Achse angewandt.

Zusätzlich sind bei der hydraulischen Achse die Druckregelung und Begrenzungen auch auf die Drehzahlachse anwendbar.

Siehe auch

Übersicht Überwachungen / Begrenzungen (Blockschaltbild) (Seite 96)

5.9 Bewegungsprofile

Es sind die gleichen Bewegungsprofile wie bei der elektrischen Achse anwendbar.

Siehe auch

Übersicht Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

5.10 Hydraulikachse mit Lageregelung / Geschwindigkeitsregelung

5.10.1 Lageregelung bei Einstellung Positionierachse mit Hydraulikfunktionalität

Blockschaltbild der Hydraulikachse mit Regelung:

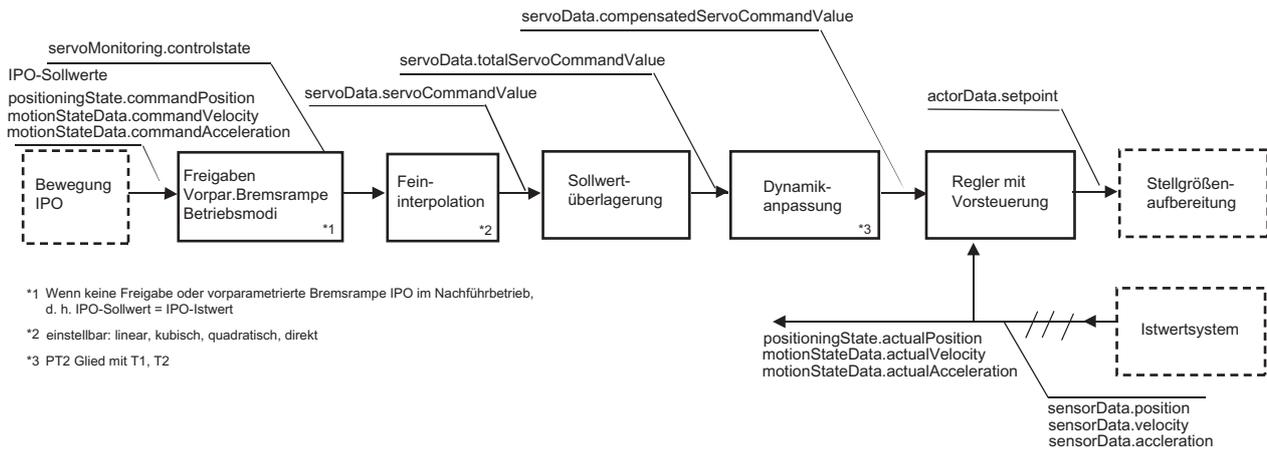


Bild 5-9 Übersicht Hydraulikachse mit Regelung

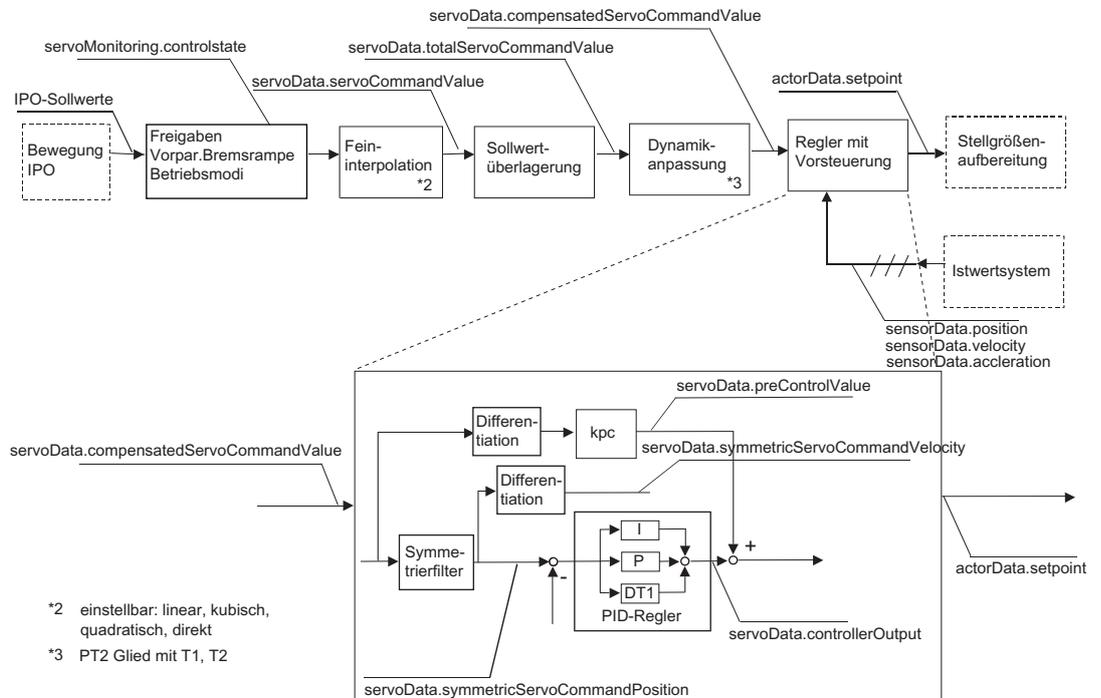


Bild 5-10 PID-Regler mit Vorsteuerung

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Anmerkung

Bei der Konfiguration ist einstellbar, ob sich der D-Anteil des Reglers auf die Regeldifferenz oder auf den Istwert bezieht (im Konfigurationsdatum **ControllerStruct.conType**).

Das dynamische Verhalten des Prozesses wird im Symmetrierfilter berücksichtigt.

Das dynamische Verhalten des Lageregelkreises wird bei der Hydraulik-Positionierachse im Konfigurationsdatum **dynamicData.positionTimeConstant** angegeben. Das dynamische Verhalten des Prozesses in **dynamicQFData.qOutputTimeConstant**.

Es wird ermöglicht die Hydraulik-Positionierachse mit dem Befehl **_enableQFAxis()** über den Parameter **movingMode=SPEED-CONTROLLED** im nicht lagegeregelten Modus zu aktivieren (ab V4.1 SP1).

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

Lageregelung (Seite 108)

5.10.2 Geschwindigkeitsregler bei Einstellung Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität

Bei der Einstellung einer Achse als Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität wird der Geschwindigkeitsregler in SIMOTION gerechnet.

Bei der elektrischen Drehzahlachse wird der Geschwindigkeitsregler im Antrieb ausgeführt bzw. erfolgt von der Steuerung die Vorgabe des Drehzahlsollwertes.

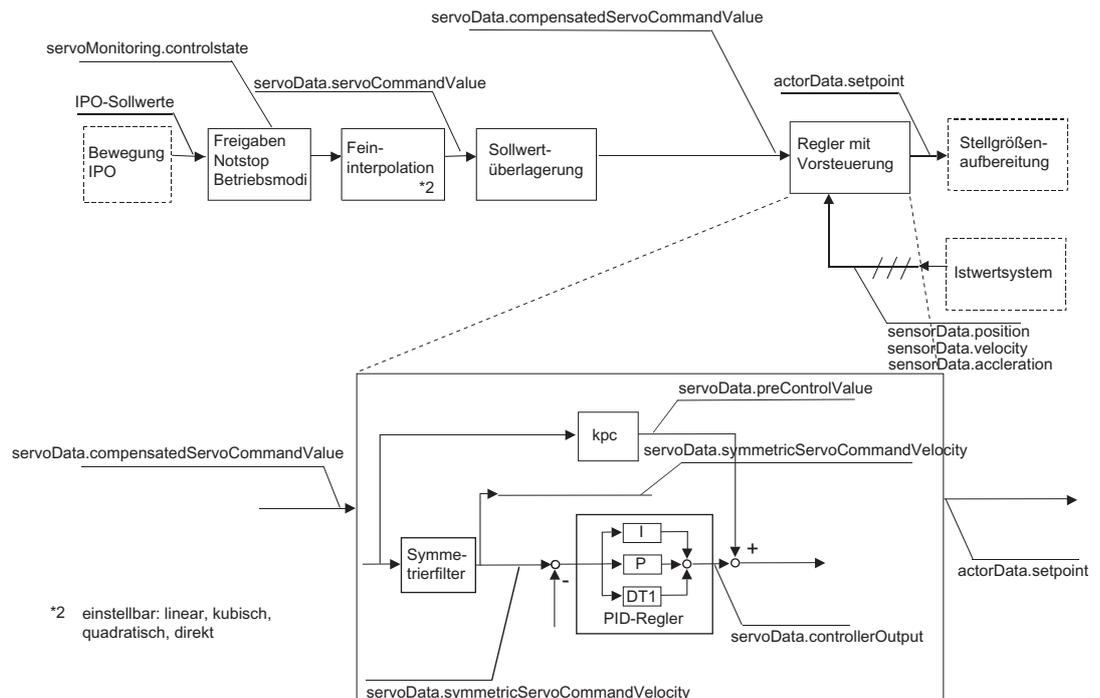


Bild 5-11 Blockschaltbild Geschwindigkeitsregler

Einstellung einer Achse als Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität

Funktionalität:

- PID-Regler als Geschwindigkeitsregler verfügbar
- Vorsteuerung der Stellgröße verfügbar
- Geschwindigkeitsüberwachung verfügbar

Ist ein Regler angelegt, wird die Achse geschwindigkeitsgeregelt verfahren. Ist kein Regler angelegt, dann wird die Achse geschwindigkeitsgesteuert verfahren.

Hinweis

Bei der hydraulischen geschwindigkeitsgeregelter Achse kann nicht über `movingMode=SPEED_CONTROLLED`, geschwindigkeitsgesteuert verfahren werden.

Der Status des Geschwindigkeitsreglers wird in der Systemvariable **servoControl.controlState** angezeigt.

In **servoMonitoring.controllerDifferenceError** wird die Regelfehlerüberwachung angezeigt.

Die Komponenten **dynamicFollowingError**, **dynamicFollowingWarning**, **positioning**, **stillstand** in **servoMonitoring** haben keine Bedeutung.

Mit der Einstellung **ControllerStruct.conType = DIRECT** kann der Regler weggeschaltet werden.

Beobachtung

Daten und Stati zum Geschwindigkeitsregler an der Achse werden in den Komponenten von **servoData** angezeigt.

Einzelheiten siehe Referenzlisten.

Beim Geschwindigkeitsregler sind Sollwerte, Istwerte und Überlagerungen auf die Geschwindigkeit bezogen. Positionsbezogene Anzeigen wie **actualPosition** oder **symmetricServoCommandPosition** haben keine Bedeutung.

preControlValue zeigt den Vorsteuerwert an.

In den **servoSettings** werden die **additionalCommandValue** auf die Geschwindigkeit bezogen.

Die Stillstandsüberwachung ist an der Drehzahlachse nicht verfügbar.

Das Stillstandssignal ist verfügbar.

Anmerkungen

Die Dynamikanpassung ist bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität nicht wirksam.

Überlagerungen sind wirksam.

Das dynamische Verhalten des Geschwindigkeitsregelkreises wird bei der Hydraulik-Drehzahlachse im Konfigurationsdatum **dynamicQFData.velocityTimeConstant** angegeben, das dynamische Verhalten des Prozesses in **dynamicQFData.qOutputTimeConstant**.

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

5.10.3 Stellgrößenaufbereitung Achse mit Hydraulikfunktionalität

Stellgrößenaufbereitung für Achse mit Hydraulikfunktionalität, Q-Ausgang

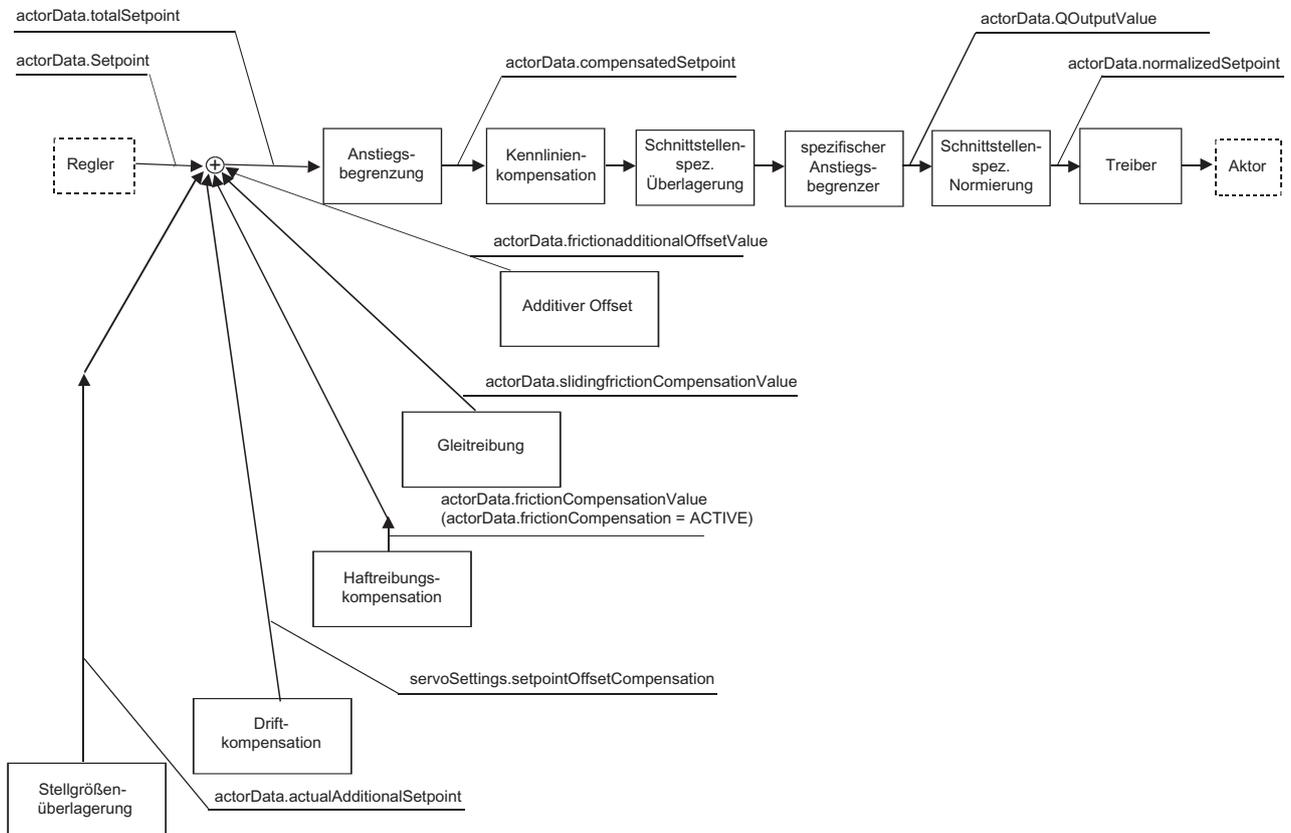


Bild 5-12 Stellgrößenaufbereitung für Achse mit Hydraulikfunktionalität, Q-Ausgang

Stellgrößenaufbereitung für Achse mit Hydraulikfunktionalität, F-Ausgang

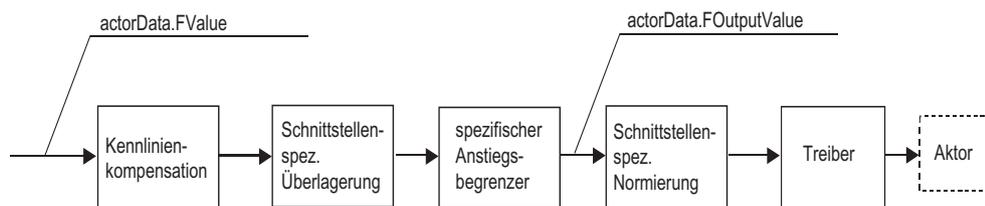


Bild 5-13 Stellgrößenaufbereitung für Achse mit Hydraulikfunktionalität, F-Ausgang

Hinweis

Bei Hydraulikachsen kann jedem Ausgang (P oder Q) eine Ventilkennlinie zugeordnet werden. Ist dies nicht der Fall, wird eine lineare Kennlinie verwendet. 100% entsprechen dann dem Grenzwert der Achse (**TypeOfAxis.MaxVelocity**, **TypeOfAxis.MaxForceCommandData**).

Die schnittstellenspezifische Überlagerung wird in % angegeben, z. B. für die Vorgabe von Stellwerten bei der Kennlinienaufnahme.

Es wird am Befehl für die Ausgangsaktivierung und für die Kennlinienaktivierung eine Anstiegsbegrenzung angegeben, da der Stellwert am Ventil stetig sein muss. Z. B. eine sprunghafte Änderung wird über die Anstiegsbegrenzung (Rampenfunktion) verhindert. Ist die Anstiegsbegrenzung aktiv, wird der I-Anteil im Lageregler oder Kraft- / Druckregler angehalten.

Die spezifische Anstiegsbegrenzung nach der Einrechnung der Ventilkennlinie ist nur wirksam für den Übergang bei **_setQFAxisFCharacteristics()**, **_setQFAxisQCharacteristics()** und **_disableQFAxis()**, **_enableQFAxis()**. Die Anstiegsbegrenzung wird am Befehl angegeben (Vorbelegung in **userDefaultQFAxis.maxDerivative**).

Hinweis

Treten die Alarmreaktionen **RELEASE_DISABLE** oder **OPEN_POSITION_CONTROL** auf, wird der Sollwert bzw. Stellwert = 0 ausgegeben. Bei Hydraulikachsen wird der Wert 0 über die Ventilkennlinie in einen entsprechenden Ausgangswert umgewandelt.

Für einen drehzahlgeregelten Betrieb muss ein Geschwindigkeitsgeber vorhanden sein. Die Steuerung unterstützt folgende Geschwindigkeitsgeber:

- Impulsgeber über SM335 oder E510
- Analoge Geschwindigkeitsgeber über Analoge Eingabebaugruppen

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

5.10.4 Stellgrößenfilterung (ab V4.1 SP1)

Es kann ein Stellgrößenfilter als PT1-Filter hinter dem Regler, nach Addition des Vorsteuerwertes und der additiven Stellgrößenwertes (additionalSetpoint) im Konfigurationsdatum **setpointFilter** eingestellt werden.

Eine Änderung der Filterdaten ist sofort wirksam.

5.10.5 Kompensationen die nur bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität wirksam sind

Bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität kann ein statischer Kompensations-Anteil (Additive Gleitreibung) und ein geschwindigkeitsproportionaler Kompensations-Anteil (Gleitreibung) eingestellt werden.

Die Einstellungen erfolgen über den View Regelung im Projektnavigator unter der Achse. Durch Anwahl des Expertenmodus erscheint das Register Weitere Kompensationen.

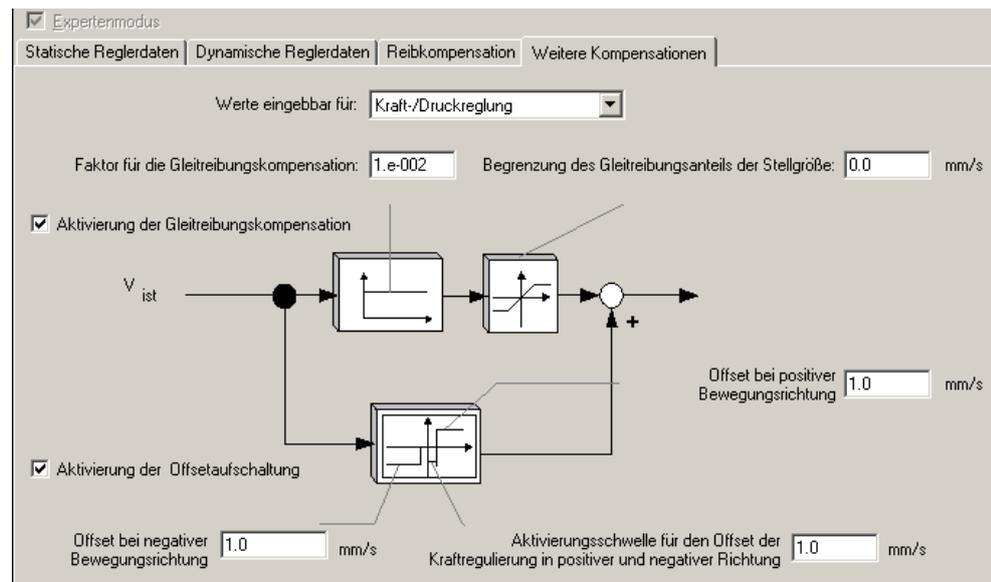


Bild 5-14 Gleitreibungskompensation/Additive Gleitreibungskompensation an einer Achse

Gleitreibungskompensation

Die Aufschaltung der **Gleitreibung** erfolgt beim Verfahren der Achse über Bewegungsvorgabe bezogen auf dem Geschwindigkeitssollwert, bei Verfahren der Achse über Kraft- / Druckvorgabe bezogen auf dem Geschwindigkeitsistwert.

Der Faktor für die Gleitreibungskompensation kann spezifisch für das Verfahren über Bewegungsvorgabe (**factorMotionControl**) und für das Verfahren über Kraft- / Druckvorgabe (**factorForceControl**) in den Strukturelementen zu **SlidingFriction** eingestellt werden.

Der aktuelle Wert der Gleitreibungskompensation wird in der Systemvariable **actorDataSlidingFrictionCompensationValue** angezeigt.

Additive Gleitreibungskompensation (Offsetschaltung)

Die Aufschaltung der **Additiven Gleitreibung** erfolgt beim Verfahren der Achse über Bewegungsvorgabe bezogen auf dem Geschwindigkeitssollwert, bei Verfahren der Achse über Kraft- / Druckvorgabe bezogen auf dem Geschwindigkeitsistwert.

Der Faktor für die **Additive Gleitreibung** kann spezifisch für das Verfahren über Bewegungsvorgabe, und zwar für die Geschwindigkeitsrichtungen getrennt, in **factorMotionControlPositive** und **factorMotionControlNegative** und für das Verfahren über Kraft- / Druckvorgabe in **factorForceControlPositive** und **factorForceControlNegative** eingestellt werden.

Die Faktoren werden in den Strukturelementen zu `AdditionalOffset` eingestellt. Der aktuelle Wert wird im `frictionAdditionalOffsetValue` (richtungsabhängige Gleitreibungskompensationswert) eingestellt.

Der aktuelle Wert der additiven Gleitreibung wird in der Systemvariable `actorDataFrictionAdditionalOffsetvalue` angezeigt.

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

5.10.6 Berücksichtigung von Ventilkennlinien bei der Einstellung als Achse mit Hydraulikfunktionalität

Die vorhandene Nichtlinearität zwischen der technologischen Stellgröße, z. B. Öldurchfluss (Q) bzw. Geschwindigkeit oder Kraft- / Druckwert (F) und dem Ventilstellwert wird über eine Kennlinie in der Steuerung abgebildet und bei der Stellwertberechnung berücksichtigt.

Die Ventilkennlinie wird mit Hilfe einer Kurvenscheibe eingestellt, siehe Funktionsbeschreibung TO Gleichlauf, Kurvenscheibe.

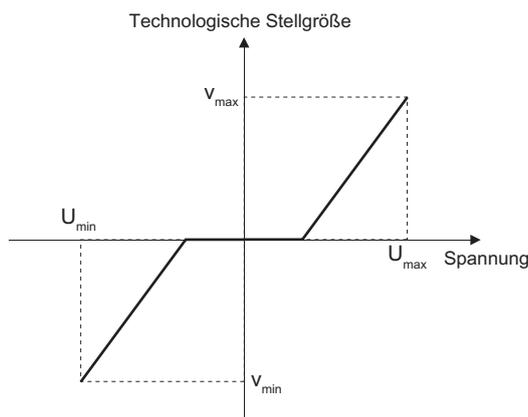


Bild 5-15 Hydraulik-Kennlinieneinstellung

In den Kurvenscheiben für die Kennlinien wird die technologische Stellgröße (Geschwindigkeit, Druck- / Kraft) über den Stellwert des Stellgliedes angegeben.

Die Ventilkennlinien werden mit `_setQFAXISQCharacteristics()` oder `_setQFAXISFCharacteristics()` angewählt/umgeschaltet. Ein Umschalten kann auch während der Bewegung erfolgen.

Sind mehrere Kennlinien mit einer Achse verschaltet, muss explizit mit dem Befehl eine Kennlinie ausgewählt werden.

Ist nur eine Ventilkennlinie für eine Achse vorhanden, ist ein Anwahlbefehl nicht notwendig.

Ist keine Ventilkennlinie unter der Maske Profile für die Hydraulikachse angewählt, ist für die Stellgrößennormierung der Wert im Konfigdatum `TypeOfAxis.MaxVelocity` ausschlaggebend. Bei der Ventilkennlinie für den P-Ausgang ist dann das Konfigurationsdatum `TypeOfAxis.MaxForceCommandData` ausschlaggebend.

Zuordnung der Bereichsgrenzen

- Die Ventilstellung wird in % angegeben.
 - Kurvenscheibe - Master: Stellgröße -100%...+100%
 - Kurvenscheibe - Slave: Geschwindigkeit bzw. Druck -Min%...+Max%Siehe auch Bild unten mit einem Beispiel zur Kennlinienparametrierung im SCOUT.
- Der in **maxSetpointVoltage** bzw. in **maxOutputVoltage** angegebene Wert wird 100% zugeordnet.
- Die Ventilstellung null wird auf Ausgangsspannung Null abgebildet, damit ist die Abbildung eindeutig definiert.
- Die schnittstellenspezifische Überlagerung wird in % angegeben.
- Die Technologiegröße wird in der Anwendereinheit angegeben.

Vorgehensweise für die Aufnahme der Kennlinie bei einem Q-Ventil

- Achse über **_enableQFAxis()** ohne Regler freischalten
- Ausgangswert zwischen -100% und +100% über die Systemvariable **servosettings.additionalQOutputValue** (**servosettings.additionalFOutputValue** bei P-Ventil) vorgeben

Hinweis

Maschine nur im zulässigen Bereich verfahren!

- Istgeschwindigkeit messen (über Trace kann QOutputValue und Geschwindigkeit aufgenommen werden)
- Die sich ergebenden technologischen Größen auslesen
- Werte und technologische Größen in die Kennlinie eintragen
In die Kennlinie wird jeweils die zu einer vorgegebenen Ausgangsspannung erhaltene technologische Größe eingetragen
- Kurvenscheibe unter Profile/Ventile der Achse zuordnen und aktivieren.

Hinweis

Bei F-Output gilt die Vorgehensweise entsprechend für P-Ventile.

Beispiel der Kennlinieneinstellung im SCOUT

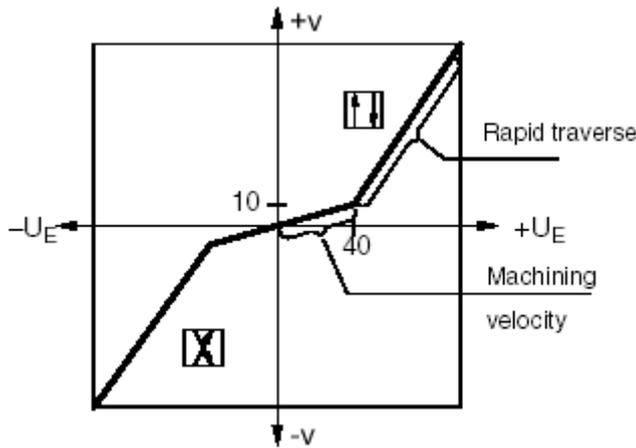


Bild 5-16 Ventilkennlinie aus Hersteller-Katalog

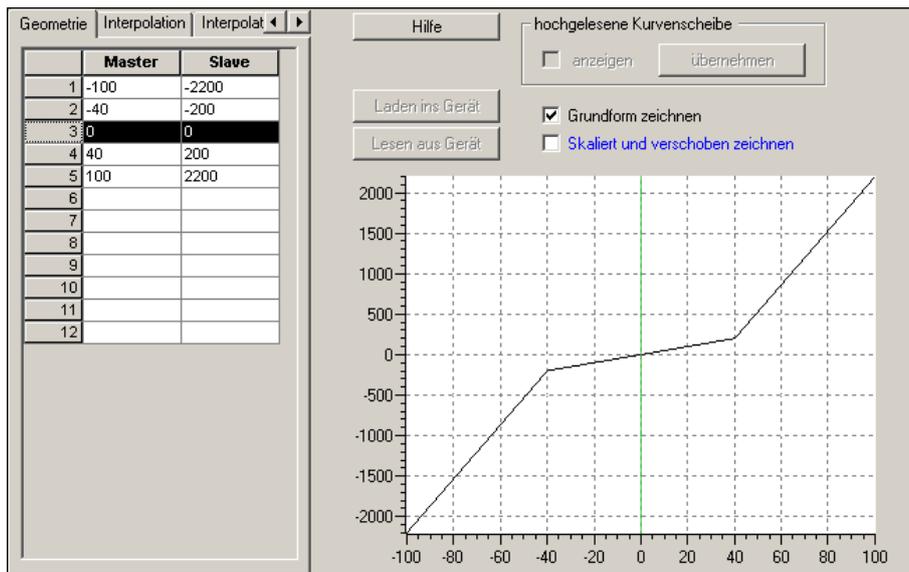


Bild 5-17 Kennlinienparametrierung im SCOUT

Bei 100 % Stellgröße wird im Beispiel (Positionierachse) eine Geschwindigkeit von 2200 mm/s erreicht.

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

5.10.7 Zugriff auf das gleiche Stellglied von mehreren Achsen

Für die Achse mit Hydraulikfunktionalität wird ein eigener Aktivierungs- / Deaktivierungsbefehl `_enableQFAxis()` / `_disableQFAxis()` definiert.

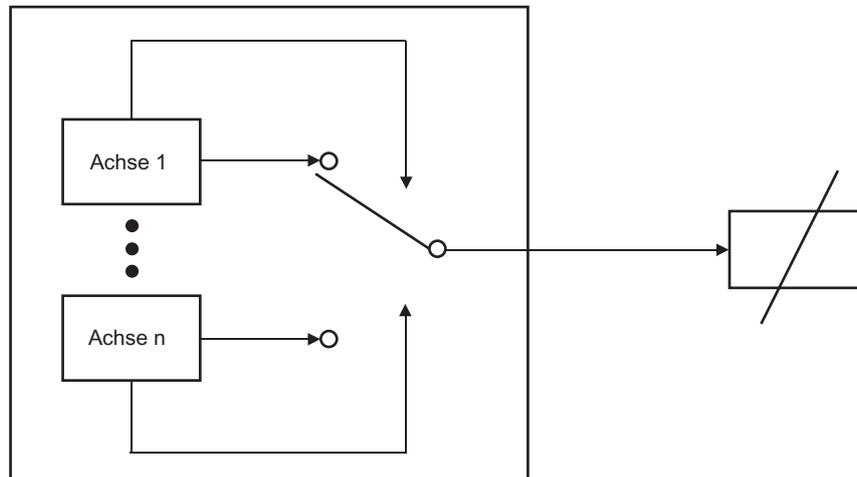


Bild 5-18 Achse mit Hydraulikfunktionalität: Ein Ventil für mehrere Achsen

Bei der Einstellung der Achse als Achse mit Hydraulikfunktionalität ist es möglich, über die Konfiguration ein Stellglied mehreren Achsen zuzuordnen. Zu einem bestimmten Zeitpunkt kann genau eine Achse den Sollwert für ein Stellglied vorgeben.

Anwendungsbeispiel: Eine Regelpumpe für mehrere Achsen. Die Achsen werden sequenziell verfahren. Nach Bewegungsende wird die Achse abgeschaltet (`_disableQFAxis()` mit Freigabe des Ventils). Digitalventile schalten auf die nächste Achse. Die nächste Achse kann freigegeben werden.

Die Zuordnung erfolgt zur Laufzeit über den Parameter `qOutput` oder `fOutput` in den Aktivierungs- und Deaktivierungsbefehlen `_enableQFAxis()` / `_disableQFAxis()` und wird in den Systemvariablen `actorMonitoring.qOutputState` oder `actorMonitoring.fOutputState` angezeigt. Ein von einer Achse aktiviertes und damit belegtes Stellglied muss von dieser Achse erst wieder freigegeben werden, bevor eine andere Achse dieses Stellglied für sich aktivieren bzw. belegen kann.

Es sind Ersatzwerte (Haltewerte) bei der Freigabe eines Stellgliedes vorgebar. Das wird erreicht, in dem das Stellglied freigegeben wird (Befehl `_disableQFAxis()`, `qOutput/fOutput = DISABLE`), aber das Freigabesignal nicht zurückgenommen wird (Befehl `_disableQFAxis()`, `qOutputEnable/fOutputEnable = DO_NOT_CHANGE`). Der Defaultersatzwert 0 % wird am Stellglied ausgegeben. Mit `qOutputValueSetMode / fOutputValueSetMode = set` und `qOutputValue/fOutputValue = 5` im Befehl `_disableQFAxis()` werden 5 % Stellgröße ausgegeben. Der Ersatzwert wird solange ausgegeben, bis ein TO das Stellglied wieder belegt (`_enableQFAxis()`).

Bei Übernahme des Stellgliedes mit Ersatzwert, oder bei Kennlinienwechsel an der Achse wird die Stellgrößenänderung begrenzt. Die Grenzen werden in der Systemvariablen `userDefaultQFAxis.maxDerivative` angegeben.

Das Freigabesignal für ein Stellglied kann an mehreren Achsen konfiguriert und gesetzt werden. Die Freigabe erfolgt direkt, ein spezifisches Belegen des Freigabesignals durch die Achse findet nicht statt.

Siehe auch

Übersicht Positionierachse mit Lageregelung (Seite 107)

5.11 Fahren auf Festanschlag

Eine Funktionalität zum Fahren auf Festanschlag ist bei der Hydraulikachse nicht verfügbar.

Siehe auch

Fahren auf Festanschlag (Seite 173)

5.12 Kraft- / Druckregelung bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil

An der Hydraulikachse nur mit Q-Ventil ist entsprechend der Kraft-/Druckregelung an der elektrischen Achse auf den Drehzahl-Sollwert, die Kraft-/Druckregelung auf den Geschwindigkeits-Sollwert (Q-Ventil-Stellwert) wirksam.

Die Handhabung und Funktionalität ist daher identisch mit der elektrischen Achse.

Der Umschaltbefehl `_enableForceControlByCondition()` ist wirksam.

Der Umschaltbefehl `_enableForceLimitingByCondition()` ist nicht wirksam.

Bei der lokalen Alarmreaktion `RELEASE_DISABLE` oder `OPEN_POSITION_CONTROL` wird der dem Stellwert 0 entsprechende Ventilkennlinienwert ausgegeben.

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Hinweis

Spezielle Q-Ventile (so genannte PQ-Ventile) unterstützen auch eine Druckregelung.

Siehe auch

Übersicht Kraft- / Druckregelung (Seite 184)

5.13 Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil

Bei Hydraulikachsen nur mit Q-Ventil ist die Kraft-Druckbegrenzungsregelung entsprechend der elektrischen Achse verfügbar.

Die Handhabung und Funktionalität ist identisch mit der elektrischen Achse.

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Siehe auch

Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung (Seite 194)

5.14 Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulikachsen mit P-Ventil

Die Vorgaben zur Kraft-/Druckbegrenzung werden auf das P-Ventil/F-Ausgang geschaltet. Der Druckbegrenzungswert an den Befehlen wird am P-Ventil/F-Ausgang als Stellgröße ausgegeben. Es ist der Umschaltbefehl mit Bedingung `_enableForceLimitingByCondition()` wirksam.

Der Druckbegrenzungswert wird bei der Einstellung `_enableForceLimitingValue()` bzw. `_enable...LimitingProfile()` mit `derivativeLimitingMode=WITHOUT_LIMITING` nicht feininterpoliert.

Eine Bewegung wird bei Eintreffen des Ereignisses nicht abgebrochen, die Bewegungsvorgaben werden weiter an das Q-Ventil ausgegeben. Die Bewegung kann über Applikation umgeschaltet werden.

Es ist kein Kraft-/Druckbegrenzungsregler wirksam.

Es ist keine Kraft-/Druckregelung wirksam.

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

5.15 Kraft- / Druckregelung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil

Bei der Hydraulik-Drehzahlachse ist die Kraft- / Druckregelung verfügbar (ab V3.2).
(typeOfAxis=REAL_QFAXIS_WITH_CLOSED_LOOP_FORCE_CONTROL)

Ein fliegendes Umschalten zwischen Druckregelung und Drehzahlregelung ist möglich (ab V4.0).

Hinweis

Für die Übergänge von Drehzahlregelung nach Druckregelung und umgekehrt ist folgendes zu beachten:

- Aufsetzen der Kraft-/Druckregelung während der Bewegung (ab V4.0)
- Druckregelung im Stillstand einschalten (ab V3.2)
- Druckregelung im Stillstand ausschalten (ab V3.2)
- Übergang in Drehzahlregelung aus der Kraft- / Druckregelung (ab V4.0)
- Bei aktiver Druckregelung ist von den lokalen Stoppreaktionen nur RELEASE_DISABLE wirksam. (V3.2)
 - Kein Aufsetzen/Ablösen der Druckregelung durch Bewegung
 - Keine vorparametrierte Bremsrampe
- Umschalten mit Bedingung nicht verfügbar

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

5.16 Kraft- / Druckbegrenzung bei Hydraulik-Drehzahlachsen nur mit Q-Ventil (ab V4.0)

Die Kraft- / Druckbegrenzung an der Drehzahlachse Hydraulik ist verfügbar (ab V4.0).

Der Druckbegrenzungsanteil wird bei der Drehzahlachse Hydraulik auf den Geschwindigkeitssollwert addiert. Der Druckbegrenzungswert wird bei der Einstellung `_enableForceLimitingValue()` bzw. `_enable...LimitingProfile()` mit `derivativeLimitingMode=WITHOUT_LIMITING` nicht feininterpoliert.

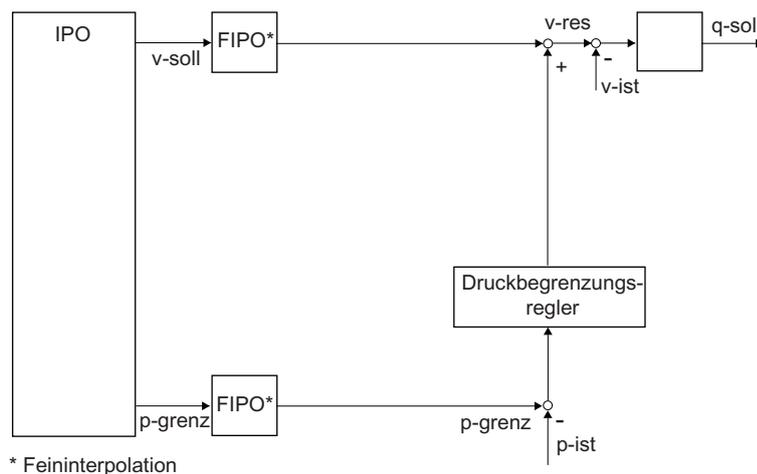


Bild 5-19 Übersicht zur Regelungsstruktur für Hydraulikachse als Drehzahlachse bei Kraft- / Druckbegrenzung

Hinweis

In der Onlinehilfe finden Sie über den Button *PDF Dokumente* Funktionspläne mit den Signalverläufen.

Merkmale:

- parallele Druckbegrenzung
- Übergang von druckbegrenzt auf druckgeregelt
- Übergang von druckgeregelt auf drehzahlgesteuert (mit/ohne Druckbegrenzung)

Es wird der gleiche Regler als Kraft- Druckbegrenzungsregler genutzt, wie der Druckregler an der Drehzahlachse.

Fliegendes Umschalten zwischen Druckregelung und Drehzahlregelung/-steuerung und umgekehrt ist möglich (ab V4.0).

Fehlerreaktionen / StopEmergency

Bei Auftreten der Fehlerreaktion `FEEDBACK_EMERGENCY_STOP` und des Befehls `_stopEmergency()` mit der Einstellung `STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO` in aktiver Druckregelung wird die vorparametrierte Bremsrampe ausgeführt und die Druckbegrenzung bleibt aktiv. Die Druckbegrenzung kann aber über Befehl deaktiviert werden.

5.17 Geschwindigkeitsbegrenzung bei Hydraulikachsen

Geschwindigkeitsbegrenzung an der Hydraulikachse nur mit Q-Ventil

Ist verfügbar

- an der Positionierachse (ab V3.2)
- an der Drehzahlachse (ab V4.0)

Geschwindigkeitsbegrenzung an der Hydraulikachse mit P-Ventil und Q-Ventil

Die Geschwindigkeitsbegrenzung wird als Geschwindigkeitssollwerte auf das Q-Ventil ausgegeben.

Teil III Programmieren / Referenz

6.1 Befehlsübersicht

Hinweis

Informationen zu den Systemfunktionen finden Sie auch in den *Referenzlisten SIMOTION Technologiepaket CAM*.

6.1.1 Übersicht Befehle

Programmierung (Bearbeitung von Befehlen)

Die Achse wird über Befehle kommandiert. Mit den Befehlen werden Freigaben gesetzt und weggenommen, die Bewegungen vorgegeben und beeinflusst, Daten vorgegeben und Stati ausgelesen.

6.1.2 Befehle zur Bewegungsvorgabe und Bewegungssteuerung an der Achse

Tabelle 6- 1 Übersicht der Befehle zur Bewegungsvorgabe und Steuerung an der Achse

Befehl	Bedeutung	D	P	G
Freigaben, Stop und Fortsetzbefehle, Rücksetzen				
_enableAxis()	Achsfreigaben setzen	X	X	X
_enableQFAxis()*	Hydraulikachsfreigaben setzen	X	X	X
_disableAxis()	Achsfreigaben wegnehmen	X	X	X
_disableQFAxis()*	Hydraulikachsfreigaben wegnehmen	X	X	X
_enableForceControlByCondition()	Aktivieren der Kraft- / Druckregelung abhängig von Umschaltbedingungen	-	X	X
_setForceCommandValue()	Kraft- / Drucksollwert setzen	-	X	X
_setQFAxisQCharacteristics*()	Kennlinien für Q-Wert setzen	X	X	X
_setQFAxisPCharacteristics*()	Kennlinien für P-Wert setzen	X	X	X
_stopEmergency()	Schnellhalt mit Bewegungsabbruch	X	X	X
_stop()	Achsbewegung anhalten mit /ohne Abbruch	X	X	X
_continue()	Fortsetzen einer unterbrochenen Bewegung	X	X	X
_resetAxis()	Achse rücksetzen	X	X	X
_getAxisErrorNumberState()	Status einer Fehlernummer auslesen	X	X	X
_resetAxisError()	Achsfehler quittieren	X	X	X
_cancelAxisCommand() ab V4.1 SP1	Befehl mit der angegebenen CommandID abbrechen	X	X	X

6.1 Befehlsübersicht

Befehl	Bedeutung	D	P	G
* Nur bei der Achseinstellung TypeOfAxis als QFAxis wirksam.				
Achsbewegungen				
_homing()	Referenzieren	-	X	X
_move()	Endlosdrehen (drehzahl- oder lagegeregelt)	X	X	X
_pos()	Positionieren	-	X	X
_runTimeLockedVelocityProfile()	Drehzahlprofil	X	X	X
_runTimeLockedPositionProfile()	Geschwindigkeitsprofil	-	X	X
_runPositionLockedVelocityProfile()	Positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil	-	X	X
_enableTorqueLimiting()	Momentenbegrenzung einschalten	X	X	X
_disableTorqueLimiting()	Momentenbegrenzung ausschalten	X	X	X
_enableAxisAdditiveTorque()	Eingangsverschaltung für additives Moment aktivieren	X	X	X
_disableAxisAdditiveTorque()	Eingangsverschaltung für additives Moment deaktivieren	X	X	X
_enableAxisTorqueLimitPositive()	Eingangsverschaltung B+ aktivieren	X	X	X
_disableAxisTorqueLimitPositive()	Eingangsverschaltung B+ deaktivieren	X	X	X
_enableAxisTorqueLimitNegative()	Eingangsverschaltung B- aktivieren	X	X	X
_disableAxisTorqueLimitNegative()	Eingangsverschaltung B- deaktivieren	X	X	X
_enableVelocityLimitingValue()	Geschwindigkeitsbegrenzung aktivieren	X	X	X
_disableVelocityLimiting()	Geschwindigkeitsbegrenzung deaktivieren	X	X	X
_enablePositionLockedForceLimitingProfile()	Kraft- / Druckbegrenzung mit positionsbezogenem Kraft- / Druckbegrenzungsprofil aktivieren	-	X	X
_enablePositionLockedVelocityLimitingProfile()	Geschwindigkeitsbegrenzung mit positionsbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	-	X	X
_runTimeLockedForceProfile()	Zeitbezogenes Kraft- / Druckprofil starten	-	X	X
_runPositionLockedForceProfile()	Positionsbezogenes Kraft- / Druckprofil starten	-	X	X
_enableForceLimiting()	Kraftbegrenzung einschalten	-	X	X
_disableForceLimiting()	Kraftbegrenzung ausschalten	-	X	X
_enableMovingToEndStop()	Fahren auf Festanschlag aktivieren	-	X	X
_disableMovingToEndStop()	Fahren auf Festanschlag deaktivieren	-	X	X
_enableTimeLockedVelocityLimitingProfile()	Geschwindigkeitsbegrenzung mit zeitbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	X	X	X
_enableTimeLockedForceLimitingProfile()	Kraft- / Druckbegrenzung mit zeitbezogenem Begrenzungsprofil aktivieren	-	X	X
Koordinatensystem				
_redefinePosition()	Istwertsystem setzen	-	X	X
_setAndGetEncoderValue()	Messsysteme synchronisieren	-	X	X
_enableMonitoringOfEncoderDifference()	Überwachung Geberdifferenz aktivieren	-	X	X
_disableMonitoringOfEncoderDifference()	Überwachung Geberdifferenz deaktivieren	-	X	X
_getAxisUserPosition()	Liefert Anwenderposition bei vorgegebenen Geberwert	-	X	X
_getAxisInternalPosition()	Liefert Geberwert bei vorgegebener Anwenderposition	-	X	X
Simulation				
_enableAxisSimulation()	Programmsimulation aktivieren	X	X	X

Befehl	Bedeutung	D	P	G
_disableAxisSimulation()	Programmsimulation deaktivieren	X	X	X
Auskunftsfunktionen / Befehlspeicher				
_getStateOfAxisCommand()	Bearbeitungszustand eines Bewegungsbefehls lesen	X	X	X
_getMotionStateOfAxisCommand()	Aktuelle Phase der Bewegung lesen	X	X	X
_bufferAxisCommandId()	CommandId sichern	X	X	X
_removeBufferedAxisCommandId()	Sicherung der CommandId aufheben	X	X	X
_getStateOfMotionBuffer()	Status des Motion Buffers lesen	X	X	X
_resetMotionBuffer()	Motion Buffer zurücksetzen	X	X	X
_getProgrammedTargetPosition()	Lesen der programmierten absoluten Endposition	-	X	X
_getAxisErrorNumberState()	Status eines spezifischen Fehlers an der Achse lesen	X	X	X
Datensatzbefehle				
_setAxisDataSetActive()	Datensatz aktivieren	X	X	X
_setAxisDataSetParameter()	Datensatz schreiben	X	X	X
_getAxisDataSetParameter()	Datensatz lesen	X	X	X
_setForceControlDataSetParameter()	Schreiben der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten	-	X	X
_getForceControlDataSetParameter()	Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten	-	X	X
_resetAxisConfigDataBuffer()	Löschen der Konfigurationsdaten im Puffer ohne Aktivierung	X	X	X

D Drehzahlachse

P Positionierachse

G Gleichlaufachse

PLCopen-Befehle

In SIMOTION sind die nachfolgend aufgeführten Bausteine in zyklischen Programmen/Tasks anwendbar.

Sie können vorzugsweise in der Programmiersprache KOP/FUP angewendet werden. PLCopen-Bausteine sind als Standardfunktionen (direkt über die Befehlsbibliothek) verfügbar.

Tabelle 6- 2 SingleAxis-Funktionen für die Achse (ab V4.0)

Funktion	Beschreibung
_MC_Power()	Achsfreigaben
_MC_Stop()	Achsen stoppen
_MC_Reset()	Achs-Reset
_MC_Home()	Referenzpunktfahren von Achsen
_MC_MoveAbsolute()	Achsen absolut positionieren
_MC_MoveRelative()	Achsen relativ positionieren
_MC_MoveVelocity()	Achsen mit vorgegebener Geschwindigkeit verfahren
_MC_MoveAdditive()	Achsen relativ um eine definierte Strecke additiv zu den noch verbleibenden Weg verfahren

6.1 Befehlsübersicht

Funktion	Beschreibung
_MC_MoveSuperimposed()	zu bereits vorhandener Bewegung eine neue Bewegung relativ überlagern
_MC_PositionProfile()	Achse mit einem vorher definierten und festgelegten Positions-/Zeit-Profil abfahren
_MC_VelocityProfile()	Achse mit einem vorher definierten und festgelegten Geschwindigkeit-/Zeit-Profil abfahren
_MC_ReadActualPosition()	Istposition der Achse lesen
_MC_ReadStatus()	Status einer Achse lesen
_MC_ReadAxisError()	Fehler einer Achse lesen
_MC_ReadParameter()	Achsparameter Datentyp LREAL lesen
_MC_ReadBoolParameter()	Achsparameter Datentyp BOOL lesen
_MC_WriteParameter()	Achsparameter Datentyp LREAL schreiben
_MC_WriteBoolParameter()	Achsparameter Datentyp BOOL schreiben
Neben den PLCopen-Standardfunktionen ist folgende weitere Standard-Achsfunktion enthalten:	
_MC_Jog()	Tippen kontinuierlich oder inkrementell

Tabelle 6- 3 MultiAxis-Funktionen für die Achse (ab V4.0)

Funktion	Beschreibung
_MC_CamIn()	Kurvenscheibengleichlauf zwischen einem Master und einer Slaveachse starten
_MC_CamOut()	Kurvenscheibengleichlauf beenden
_MC_GearIn()	Getriebegleichlauf zwischen einem Master und einer Slaveachse starten
_MC_GearOut()	Getriebegleichlauf beenden
_MC_Phasing()	Verschiebt die Position der Slaveachse gegenüber dem Master

Tabelle 6- 4 Funktionen für den Externen Geber (ab V4.1 SP1)

Funktion	Beschreibung
_MC_Home()	Referenzieren eines Externen Geber
_MC_Power()	Freigabe eines Externen Geber
_MC_ReadStatus()	Status eines Externen Geber lesen
_MC_ReadAxisError()	Fehler eines Externen Geber lesen
_MC_Reset()	Externen Geber - Reset
_MC_ReadParameter()	Externen Geber - Parameter Datentyp LREAL lesen
_MC_ReadBoolParameter()	Externen Geber - Parameter Datentyp BOOL lesen
_MC_ReadActualPosition()	Istposition eines Externen Geber lesen

Weitere Informationen finden Sie im Funktionshandbuch *PLCopen-Bausteine* und in der Onlinehilfe.

6.1.3 Eigenschaften der Befehle

Funktionsparameter

Bewegungsbefehle besitzen folgende Funktionsparameter:

- Angabe über die Art der Bewegung (**_pos()**, **_move()**, ...) und ggf. Funktionsparameter zur Spezifikation (z. B. Richtungsangabe)
- Angabe zum Verhalten bzgl. aktiver Bewegungen / Befehle (mergeMode)
- Parameter für die Bewegung (Dynamikparameter)
- Parameter zur Weiterschaltung im Programm (nextCommand)
- Bei den Profilbefehlen ggf. Angabe zum Startpunkt innerhalb des Profils

Die **Dynamikparameter** für die Bewegungen, Bewegungsübergänge (Geschwindigkeit, Beschleunigung, Ruck) sind an den Befehlen vorgebar.

Weitere Eigenschaften

Bei den Profilen

- wird die spezifizierte Größe entsprechend einer in einer Kurvenscheibe vorgegebenen Funktion verfahren;
- sind die Dynamikparameter für das Fahren auf den Startwert in der Kurvenscheibe oder für das Fahren vom Endwert angebar;
- wird das Profil über eine frei definierbare Funktion in einer Kurvenscheibe vorgegeben, muss als Startwert des abzufahrenden Profils auch ein Wert im Definitionsbereich innerhalb der Kurvenscheibe vorgegeben werden;
- wird die Funktion in der Kurvenscheibe bis zum Ende verfahren;
- wird bei den zeitbezogenen Profilen der Definitionsbereich der Kurvenscheibe in der anwenderdefinierten Zeiteinheit, bei positionsbezogenen in der anwenderdefinierten Positionseinheit gewertet, der Folgebereich in der anwenderdefinierten Einheit der zu verfahrenen Größe;
- Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit und Beschleunigung ergeben sich aus diesem Zusammenhang;
- ist das Verhalten am Profilende über Konfiguration einstellbar;
- ist die Overridefunktion der Achse bei den Positionierprofilen nicht wirksam. Bei Geschwindigkeitsprofilen gehen der Geschwindigkeitsoverride und der Beschleunigungsoverride ein.

Der Status von Bewegungsbefehlen ist aus der **Systemvariable** zum Befehl sichtbar, ggf. mit zusätzlichen Informationen wie z. B. Brems- und Restweg beim Positionierbefehl in der Systemvariable **posCommand**.

Befehle, die einen CommandId Parameter besitzen, erhalten die Möglichkeit einer Defaultinitialisierung der CommandId (Wert 0.0) (ab V3.1). Ausnahme sind die **_getStateOf...CommandId()** Befehle, da hier eine Defaultinitialisierung keinen Sinn macht. Hier sollte die CommandId explizit angegeben werden.

6.2 Freigaben, Stop und Fortsetzbefehle, Rücksetzen

6.2.1 Setzen und Wegnehmen der Achsfreigaben

Befehle für das Setzen und Wegnehmen von Freigaben an der Achse sind:

- `_enableAxis()`, `_enableQFAxis()`
- `_disableAxis()`, `_disableQFAxis()`

Folgende Freigaben können für die elektrische Achse über `_enableAxis()` / `_disableAxis()` spezifisch eingestellt werden:

- Reglerfreigabe
- Antriebsfreigabe
- Leistungsfreigabe
- Nachführbetrieb (Bewegungsbefehle werden nicht akzeptiert/ausgeführt)
- Kraft- / Druckreglerfreigabe

Folgende Freigaben können für die hydraulische Achse über `_enableQFAxis()` / `_disableQFAxis()` spezifisch eingestellt werden:

- Reglerfreigabe
- Q-Ausgangsfreigabe
- F-Ausgangsfreigabe
- Nachführbetrieb (Bewegungsbefehle werden nicht akzeptiert/ausgeführt)
- Kraft- / Druckreglerfreigabe

Die Achsfreigaben der virtuellen Achse wirken genauso wie die der elektrischen Achse.

Hinweis

Antriebs- und Geberfehlermeldungen können quittiert werden, auch wenn der Fehler noch anliegt.

Der gleiche Fehler wird dabei nicht erneut gemeldet.

Der Status des Aktors oder Sensors kann in der Zustandsanzeige der entsprechenden Systemvariable (**state**) überprüft werden.

Achse aktivieren/deaktivieren

- Mit **_enableAxis()** / **_disableAxis()** wird die Achse mit der Einstellung REAL_AXIS... in **TypeOfAxis** als elektrische Achse aktiviert / deaktiviert.
- Mit **_enableQFAxis()** / **_disableQFAxis()** wird die Achse mit der Einstellung REAL_QFAXIS... in **TypeOfAxis** als Achse mit Hydraulikfunktionalität aktiviert / deaktiviert.

Die Befehle können während der Achsbewegung abgesetzt werden. Die Wegnahme von Freigaben führt zu einem Technologischen Alarm; die konfigurierte Alarmreaktion wird ausgeführt.

Hinweis

Wird z. B. **_disableAxis()** unmittelbar nach **_enableAxis()** aufgerufen, können sich die Befehle gegenseitig aus dem Befehlspuffer verdrängen.

- Mit **_enableAxis()**, **_enableQFAxis()** wird in SIMOTION unmittelbar der Lageregler aktiviert, sofern in den Befehlsparametern nichts anderes eingestellt ist.
- Mit dem Parameter **movingMode=POSITION_CONTROLLED** erfolgt die Freigabe für den drehzahl- und lagegeregelten Betrieb.

Bei **SPEED_CONTROLLED** erfolgt die Freigabe für den drehzahlgeregelten Betrieb. Auch bei Aktivieren in den Drehzahlmodus ist der Befehlsparameter **servoControlMode=ACTIVE** zu setzen, damit der Sollwertpfad im Servo aktiviert wird.

Im Modus **SPEED_CONTROLLED** ist ein Fahren der Achse bei Geberausfall und nicht anstehender Fehlerreaktion möglich (Siehe unten Abschnitt *Einschalten des Modus Drehzahlvorgabe bei _enableAxis (ab V4.0)*).

- Ab V4.1 SP1 ist es auch mit dem Befehl **_enableQFAxis()** möglich, über den Parameter **movingMode= SPEED_CONTROLLED** die Hydraulik-Positionierachse im nicht lagegeregelten Modus zu aktivieren.

Bei der hydraulischen geschwindigkeitsgeregelten Achse kann nicht über **movingMode=SPEED_CONTROLLED**, geschwindigkeitsgesteuert verfahren werden.

- Soll bei Aktivierung des Antriebs mit **_enableAxis()** der Lageregler in SIMOTION nicht aktiviert werden oder die Achse in Nachführbetrieb bleiben, weil z. B. im Antrieb anwendereingestellte Funktionen wie Motoridentifikation, Bremsenöffnung, ... ausgeführt werden, sind Einstellmöglichkeiten mit **servoControlMode = INACTIVE** bzw. **servoCommandToActualMode = ACTIVE** vorhanden. Damit setzt der Lageregler nicht auf die Sollposition zum Aktivierungszeitpunkt von **_enableAxis()** auf.

Nach Übergang in den Antriebszustand Operation bzw. S4 der PROFIdrive Statemaschine (Anzeige in der Systemvariablen **actorMonitoring.power = ACTIVE**) kann dann in SIMOTION mit dem Befehl **_enableAxis()** und der Parametereinstellung **servoControlMode = ACTIVE** der Lageregler zugeschaltet bzw. mit **servoCommandToActualMode = INACTIVE** aus dem Nachführbetrieb geschaltet werden.

- Es können auch Achsen bei einer Istgeschwindigkeit verschieden von Null aktiviert werden. Über das Konfigdatum **decodingConfig.speedModeSetPointZero** wird eingestellt, wie beim Setzen der Freigaben die Achse auf Geschwindigkeit Null gefahren wird.
 - **decodingConfig.speedModeSetPointZero=YES**

Der Geschwindigkeitssollwert (und die Beschleunigung) der Achse werden direkt ohne Bremsrampe auf Null gesetzt.

Dies ist ab SCOUT V4.2 die Standardeinstellung beim Anlegen eines neuen TO Achse.
 - **decodingConfig.speedModeSetPointZero=NO**

Die Achse wird über eine Bremsrampe mit den maximalen Dynamikwerten angehalten.

Siehe auch Stellgrößenüberlagerung (Seite 130).

Zu beachten ist, dass der Bremsvorgang über andere Bewegungen, die unmittelbar nach dem Aktivieren der Achse wirksam werden, abgelöst werden kann.

Achsfreigabe und Nachführbetrieb

In den folgenden Tabellen sind das Verhalten und die Anzeigen bei verschiedenen Parametrierungen von `_enableAxis()` / `_enableQFAxis()` beschrieben.

Tabelle 6- 5 Verhalten und Anzeigen bei Achsfreigabe mit **Verfahrmodus "lage- und drehzahl geregelt"**

	Nachführbetrieb ACTIVE (Sollwert nachführen)	Nachführbetrieb INACTIVE (Sollwert nicht nachführen)
Lageregler ACTIVE (<code>servoControlMode=ACTIVE</code>)	Sonderfall <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Achse über Sollwertüberlagerung (siehe Sollwertüberlagerung (Seite 121)) mittels <code>servoSettings.additionalCommandValue</code> möglich (z. B. für Inbetriebnahme des Lagereglers) • Achse ist in Lageregelung (<code>servoMonitoring.controlState=ACTIVE</code>) • Bewegungsbefehle können NICHT ausgeführt werden (wegen Nachführbetrieb, <code>control=INACTIVE</code>) • Sollposition IPO wird nachgeführt • Sollposition Servo wird nicht nachgeführt • Überwachungen sind nicht aktiv 	STANDARDEINSTELLUNG <ul style="list-style-type: none"> • Achse ist in Lageregelung (<code>servoMonitoring.controlState=ACTIVE</code>) • Bewegungsbefehle können ausgeführt werden (<code>control=ACTIVE</code>)
Lageregler INACTIVE (<code>servoControlMode=INACTIVE</code>)	Sonderfall <ul style="list-style-type: none"> • Es wird nur der Antrieb freigeschaltet für antriebsautarke Bewegungen und Funktionen • Achse ist NICHT in Lageregelung (<code>~.controlState=INACTIVE</code>) • Bewegungsbefehle können NICHT ausgeführt werden • Sollposition IPO und Servo wird nachgeführt • Überwachungen sind nicht aktiv 	Sonderfall <p>Bei realen Achsen hat "Sollwert nicht nachführen" nur dann Wirkung, wenn alle anderen Freigaben erteilt sind.</p>

Tabelle 6- 6 Verhalten und Anzeigen bei Achsfreigabe mit Verfahrensmodus "drehzahl geregelt"

	Nachführbetrieb ACTIVE (Sollwert nachführen)	Nachführbetrieb INACTIVE (Sollwert nicht nachführen)
Lageregler ACTIVE (servoControlMode=ACTIVE)	<p style="text-align: center;">Sonderfall</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren der Achse ohne Lageregelung über Stellgrößenüberlagerung (siehe Stellgrößenüberlagerung (Seite 130)) mittels servosettings.additionalSetpointValue möglich • Achse ist NICHT in Lageregelung (aber Servo-Sollwertfreigabe ist aktiv, daher ~.controlState=ACTIVE) • Bewegungsbefehle können NICHT ausgeführt werden (wegen Nachführbetrieb, control=INACTIVE) • Sollposition IPO und Servo wird nachgeführt über Schleppabstandsmodell (Soll- und Istposition wird um Schleppabstand verschoben) • Überwachungen sind nicht aktiv 	<p style="text-align: center;">STANDARDEINSTELLUNG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Achse ist NICHT in Lageregelung (aber Servo-Sollwertfreigabe ist aktiv, daher ~.controlState=ACTIVE) • Bewegungsbefehle für drehzahl geregeltes Verfahren sind möglich (control=ACTIVE) • Sollposition im IPO und Servo wird nachgeführt über Schleppabstandsmodell (Soll- und Istposition wird um Schleppabstand verschoben) • Stillstandsüberwachung ist nicht aktiv (interner Nachführbetrieb, da drehzahl geregelter Betrieb)
Lageregler INACTIVE (servoControlMode=INACTIVE)	<p style="text-align: center;">Sonderfall</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es wird nur der Antrieb freigeschaltet für antriebsautarke Bewegungen und Funktionen • Achse ist NICHT in Lageregelung (~.controlState=INACTIVE) • Bewegungsbefehle können NICHT ausgeführt werden • Sollposition IPO und Servo wird nachgeführt • Überwachungen sind nicht aktiv 	<p style="text-align: center;">Sonderfall</p> <p>Bei realen Achsen hat "Sollwert nicht nachführen" nur dann Wirkung, wenn alle anderen Freigaben erteilt sind.</p>

Achsfreigabe wegnehmen

Werden im Befehl **_disableAxis()** bzw. **_disableQFAxis()** (Achsfreigabe wegnehmen) die Lageregler-, Antriebs- und Leistungsfreigabe weggenommen, hat "Sollwert nicht nachführen" keine Wirkung.

Netzeinspeisung freischalten

Vor dem Aktivieren der Achse ist es notwendig die Einspeisung freizuschalten.

Mit dem Funktionsbaustein **_LineModule_control** (ab V4.2) kann die Einspeisung ein- und ausgeschaltet sowie eine einfache Diagnostik vorgenommen werden.

Folgende Einspeisungen werden vom Funktionsbaustein **_LineModule_control** unterstützt:

- Basic Line Modules (BLM)
- Smart Line Modules (SLM)
- Active Line Modules (ALM)

Der Funktionsbaustein **_LineModule_control** ist Bestandteil der Befehlsbibliothek des Engineering Systems SIMOTION SCOUT. Sie finden den Funktionsbaustein unter **Antriebe > SINAMICS**.

Detaillierte Informationen zum Funktionsbaustein **_LineModule_control** siehe Online-Hilfe SIMOTION SCOUT (Standardfunktion für Line Modules) oder Funktionshandbuch *Standardfunktion für SINAMICS S120 Line Modules*.

Für Firmwarestände < V4.2 kann der Funktionsbaustein **LineModule_control** verwendet werden. Sie finden den Baustein unter *Applikationen > Branchenübergreifende Applikationen > Funktionsbaustein zur Ansteuerung von Line Modules* in den *SIMOTION Utilities & Applications*.

Beobachtung

Die Zustände der aktuellen Antriebs- und Leistungsfreigaben bei der elektrischen Achse werden in folgenden Systemvariablen angezeigt:

- **actormonitoring.drivestate** (Antriebsfreigabe)
- **actormonitoring.power** (Leistungsfreigabe)

Bei der Achse mit Hydraulikfunktionalität wird der Status der Belegung des Q-Stellglieds und F-Stellglieds in folgenden Systemvariablen angezeigt:

- **actorMonitoring.QOutputState** (Q-Output)
- **actorMonitoring.FOutputState** (F-Output)

Die Q-Ventilfreigabe wird in **actormonitoring.drivestate** angezeigt.

Wird die Achse aus dem Nachführbetrieb geschaltet, geht die Systemvariable **Control** auf ACTIVE. Die Systemvariable **Control** zeigt an, ob die Achse Bewegungen generieren kann.

Die Achse geht nach dem Steuerungsanlauf in den Nachführbetrieb. Im Nachführbetrieb dürfen Freigaben fehlen.

Die Wegnahme der Antriebsfreigabe bei der elektrischen Achse führt bei lagegeregelten Achsen automatisch zur Wegnahme der Lagereglerfreigabe. Für drehzahlgeregelte Achsen wird die Lagereglerfreigabe ignoriert. Bei der Hydraulikachse führt die Freigabe oder Deaktivierung des Q-Ausgangs zur Wegnahme der Reglerfreigabe.

Verhalten der elektrischen Achse bei nicht vorhandenem bzw. abgeschaltetem digitalen Antrieb

Verhalten des Befehls **_enableAxis()** und von Bewegungsbefehlen bei nicht vorhandenen, bzw. abgeschaltetem digitalen Antrieb:

- Bei nicht vorhandenem Antrieb wird **_enableAxis()** mit Fehlermeldung abgebrochen;
- Bei eingeschaltetem Antrieb aber noch nicht erreichten zyklischen Betrieb (im Antrieb) wird bei synchroner Befehlsabsetzung am Befehl gewartet; der Befehl wird nicht abgebrochen, der Befehlsauftrag, auch bei asynchronen Befehl, ausgeführt; der Befehl bleibt auch bei asynchroner Programmierung aktiv;
- Die Systemvariable an der Achse **cyclicInterface** zeigt an, ob der Antrieb im zyklischen Betrieb ist, **cyclicInterface= ACTIVE**; der zyklische Betrieb wird anhand des Lebenszeichens festgestellt;

Anmerkung:

- Bei analogen Onboard Achsen wird immer **zyklischer Betrieb aktiv** angezeigt.
- Liegt ein Antriebsfehler vor (z. B. Temperaturfehler), dann zeigt die Systemvariable **INACTIVE** an.

Kraft- / Druckregelung

Über den Funktionsparameter **forceControlMode** an dem Aktivierungs- / Deaktivierungsbefehl ist Kraft- / Druckregelung explizit einschaltbar. Voraussetzung ist der Stillstand der Achse (Stillstandssignal **motionStateData.motionState=STANDSTILL**).

Im Aktivierungszeitpunkt wird der zuletzt anstehende Kraft- / Druckwert als Kraft- / Drucksollwert genommen.

Deaktivieren über **_disableAxis()** bzw. **_disableQFAxis()**, oder über Abwahl der Kraft- / Druckregelung am Befehl **_enableAxis()** bzw. **_enableQFAxis()**.

Für das Umschalten während der Bewegung ist das bedingte Umschalten mit Umschaltkriterium bei aktiver Druckbegrenzung vorhanden.

Systemvariablen

Tabelle 6- 7 Systemvariablen

Variable	Zustand	Bedeutung
.control	Active / Inactive	Achse aktiv / inaktiv
.servomonitoring.controlstate	Active / Inactive	Lageregler aktiv / inaktiv
.actormonitoring.drivestate	Active / Inactive	Antriebsfreigabe (Antrieb EIN) bei elektrischer Achse Q-Ventilfreigabe bei Hydraulikachse
.actormonitoring.power	Active / Inactive	Leistungsfreigabe (Impuls-Freigabe) (nur bei elektrischer Achse)
.actorMonitoring.qOutputState	Active / Inactive	Q-Ausgang aktiv (nur bei Achse mit Hydraulikfunktionalität)
.actorMonitoring.fOutputState	Active / Inactive	F-Ausgang aktiv (nur bei Achse mit Hydraulikfunktionalität)
.actorMonitoring.fOutputEnable	Enabled / Disabled	Status Freigabe F-Ausgang (nur bei Achse mit Hydraulikfunktionalität)
.cyclicInterface	Active / Inactive	Kommunikation aktiv (nur bei DP, bei analogen oder Onboard- Achsen ist diese immer aktiv; Liegt ein Antriebsfehler vor (z. B. Temperaturfehler), dann zeigt die Systemvariable INACTIVE an.)
.velocityControllerServo Monitoring.controlstate	Active / Inactive	Geschwindigkeitsregler an der hydraulischen Drehzahlachse aktiv / inaktiv

Freigaben einzeln setzen

Für PROFIdrive gekoppelte Antriebe steht mit dem Parameter BY_STW_BIT der Funktionen **_enableAxis()** und **_disableAxis()** eine Schnittstelle für das Setzen und Wegnehmen von einzelnen Freigaben zur Verfügung. Die Übergänge der state-Machine können so vom Anwender selbst realisiert werden.

Bit 0 bis Bit 6 des Steuerwortes STW1 können mit dem Parameter BY_STW_BIT gesetzt und rückgesetzt werden:

_enableAxis() setzt die im Parameter übergebenen Bits im Steuerwort

_disableAxis() löscht die im Parameter übergebenen Bits im Steuerwort

Bei nicht PROFIdrive gekoppelten Antrieben haben diese Bits keine Bedeutung und werden mit 'unzulässiger Befehlsparameter' abgelehnt.

Die Zustände sind über die Systemvariable **driveData** im Zustandswort ZSW auslesbar. Die Anzeige der Zustände in der Systemvariable **actorMonitoring.driveState** und **actorMonitoring.power** bleibt dadurch unverändert.

Die direkte Vorgabe der Steuerbits Bit 0 bis Bit 6 über die Funktionen **_enableAxis()** und **_disableAxis()** kann mit der Vorgabe der Befehlsmodi DRIVE oder POWER kombiniert werden.

Nähere Informationen zur Anbindung von Antrieben über PROFIdrive finden Sie unter Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Für die Einstellung der Reaktion bei Technologiealarmen beachten Sie bitte auch das Kapitel Einstellbare Reaktion bei RELEASE_DISABLE (Seite 345).

Hinweis

ZSW1 wird vom Antrieb versorgt und die Systemvariablen **actorMonitoring.driveState** und **actorMonitoring.power** werden abhängig vom Antriebsstatus in ZSW1 gebildet. (ab V3.2)

Die Statusanzeige in diesen Systemvariablen ist dadurch einen Takt verzögert bezüglich der Steuerwortvorgaben. (ab V3.2)

Einschalten des Modus Drehzahlvorgabe bei `_enableAxis` (ab V4.0)

Durch das Einschalten des Modus Drehzahlvorgabe (Parameter **movingMode=SPEED_CONTROLLED** von `_enableAxis()`) kann bei Ausfall eines angewählten, aber nicht an der Regelung beteiligten Gebers weitergefahren werden. Auch bei Aktivieren in den Drehzahlmodus ist der Befehlsparameter **servoControlMode=ACTIVE** zu setzen, damit der Sollwertpfad im Servo aktiviert wird.

Im lagegeregelten Betrieb wird bei Ausfall eines angewählten und an der Lageregelung beteiligten Gebers die Achse stillgesetzt. Es ist dabei einstellbar, welche Antriebsfreigabe weggenommen wird (Konfigdatum **driveControlConfig.releaseDisableMode**).

Nach Anhalten und Fehlerquittierung kann die Achse in den Aktivierungsmodus mit Drehzahlvorgabe geschaltet werden. Damit wird das nicht lagegeregelte Fahren der Achse bei Geberausfall zu ermöglicht

Hinweis

- Der Ausfall des an der Regelung beteiligten Gebers beim lagegeregelten Positionieren führt auch weiterhin zum Stillsetzen der Achse.
 - Bei Differenzpositionsmessung sind alle beteiligten Geber im Status aktiv.
 - Wird ein Befehl auf einen Geber abgesetzt, der einen Fehler hat, wird wie bisher Alarm 20005 abgesetzt. Das kann z. B. bei einem Geber mit Fehler im Datensatz der Fall sein.
 - Der für die Regelung angewählte Geber wird bei SIMOTION im Datensatz eingestellt.
-

Siehe auch

Befehlsgruppen (Seite 208)

Aktivieren der Kraft-/Druckregelung abhängig von Umschaltbedingungen (Seite 305)

Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39)

Dynamikbegrenzungen (Seite 154)

Positionier- und Stillstandsüberwachung (Seite 98)

6.2.2 Aktivieren der Kraft-/Druckregelung abhängig von Umschaltbedingungen

Der Befehl **_enableForceControlByCondition()** schaltet mit dem Erreichen des im Befehl definierten Umschaltkriteriums auf Kraft- / Druckregelung um.

Die Überprüfung des Umschaltkriteriums erfolgt im Servo. Als Umschaltkriterium kann eine Position, ein Druck, eine Zeit oder ein digitaler Eingang angegeben werden. Die Bedingungen werden im Befehl angegeben und können mehrstufig am Befehl verknüpft werden. Durch erneutes Absetzen des Befehls vor Eintreffen der Bedingungen, können die Bedingungen umgeschaltet werden.

Nach dem Umschalten auf die Kraft- / Druckregelung arbeitet die Achse die in der Kurvenscheibe vorgegebene Funktion entsprechend der Profilvergabe ab. Der Anstieg des Drucks für ggf. notwendige Übergangsbewegungen, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren von dem Profil ist am Befehl programmierbar.

Im Umschaltzeitpunkt werden Kraft- / Druck, Position, Zeit abgespeichert, und sind über die Systemvariablen verfügbar.

Im Umschaltbefehl als abhängige Bedingung kann die Geschwindigkeitsbegrenzung mitaktiviert und ein Geschwindigkeitsgrenzwert gesetzt werden.

Der Geschwindigkeitsgrenzwert wird dabei direkt gesetzt, bzw. es kann auch die aktuelle Sollgeschwindigkeit (Stellgröße) bzw. Istgeschwindigkeit als Geschwindigkeitsgrenzwert beibehalten werden (ab V4.1 SP1).

Es wird ermöglicht im Umschaltzeitpunkt ein Druck- / Zeitprofil, bzw. ein Druck- / Positionsprofil (ab V4.1 SP1) oder auch den Druckwert direkt vorzugeben (ab V4.1 SP1).

Achse mit Q-Ventil

Das bedingte Umschalten erfolgt über den Befehl **_enableForceControlByCondition()**.

Achse mit P-Ventil

Es sind nur die ForceLimiting-Befehle wirksam, das bedingte Umschalten erfolgt über den Befehl **_enableForceLimitingByCondition()**.

6.2.3 Anhalten von Bewegungen mit **_stopEmergency()**

Die Funktion **_stopEmergency()** stoppt die Achse mit einem programmierbaren Stopp-Modus. Ist ein Bewegungsbefehl aktiv, wird dieser abgebrochen und ist damit über einen **_continue()**-Befehl nicht mehr fortsetzbar. Die Achse wird nicht in den Nachführbetrieb geschaltet. Die Achse wird gegen weitere Bewegungsbefehle gesperrt. Der Zustand kann aufgehoben werden mit **_resetAxis()** oder **_disableAxis()**. Der Befehl ist unmittelbar wirksam.

Die Bewegung an der Achse wird entsprechend dem am Befehl einstellbaren Verhalten gestoppt, die Lageregelung wird nicht beeinflusst. Momentenbegrenzung, eine aktive Momentenreduzierung (auch bei Fahren auf Festanschlag) und Kraft- / Druckbegrenzungen bleiben erhalten.

Aktive und wartende Bewegungsbefehle an der Achse werden abgebrochen, und sind damit auch nicht mehr fortsetzbar.

Hinweis

Ausnahme

Der Befehl **stopEmergency()** mit **stopDriveMode = STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO** deaktiviert die Momentenreduzierung und der Befehl Fahren auf Festanschlag wird abgebrochen

Hinweis

Bei Anhalten einer Bewegung mit **_stopEmergency()** und stetigem Geschwindigkeitsprofil mit Ruckvorgabe während der Beschleunigungsphase der Achse kann sich die Geschwindigkeit weiter erhöhen, bis mit dem eingestellten Ruck die Beschleunigung abgebaut ist.

Im Extremfall kann sich die Geschwindigkeit weiter bis zur konfigurierten Maximalgeschwindigkeit erhöhen. Die Verzögerung der Achse setzt erst nach dem Abbau der Beschleunigung durch den Ruck ein.

Mit dem Parameter **abortAcceleration** (ab V4.2.1) können Sie einstellen, dass eine eventuell vorhandene Beschleunigung nicht über die Ruckbegrenzung, sondern sofort abgebaut wird.

Status

Der Status **stopEmergencyCommand.state= ACTIVE** wird gesetzt. Bewegungsbefehle an der Achse sind in diesem Status nicht wirksam.

Tabelle 6- 8 Systemvariable zum **_stopEmergency**-Befehl

Variable	Zustand	Bedeutung
stopEmergencyCommand.state	ACTIVE	Befehl _stopEmergency() wurde ausgelöst.
	INACTIVE	Es wurde kein _stopEmergency() ausgelöst bzw. der Befehl wurde mit _resetAxis() oder _disableAxis() quittiert.

Der Status **stopEmergencyCommand=ACTIVE** wird mit **_disableAxis()** oder **_resetAxis()** aufgehoben.

Hinweis

Der Status **stopEmergencyCommand=ACTIVE** steht gegebenenfalls länger an, als der Befehl **_disableAxis()** aktiv ist, so dass der Status **stopEmergencyCommand=INACTIVE** vor dem erneuten Setzen der Freigaben explizit abgeprüft werden sollte.

Die Freigaben an der Achse werden nicht deaktiviert.

Der Befehl hat keinen Einfluss, wenn sich die Achse in Nachführbetrieb befindet, der Status wird nicht gesetzt.

Ein **_stopEmergency()** Befehl mit höherpriorisierter Stoppreaktion löst eine niederpriorisierte Reaktion ab.

Über den Funktionsparameter **stopDriveMode** kann das Stoppverhalten eingestellt werden.

Die Priorisierung ist am Stoppverhalten definiert:

- Vorgabe einer Zeit für die Stoppbewegung (STOP_IN_DEFINED_TIME), unabhängig von der aktuellen Geschwindigkeit
- Stoppen mit den maximalen dynamischen Werten an der Achse (STOP_WITH_MAXIMAL_DECELERATION)
- Stoppen mit Dynamikparametern (STOP_WITH_DYNAMIC_PARAMETER)
Diese wird bei der Konfiguration eingestellt.
- Achse mit Sollwert Null stoppen (STOP_WITH_COMMAND_VALUE_ZERO)

StopEmergency mit Dynamikparameter (ab V3.2)

Bei der Einstellung stopDriveMode=STOP_WITH_DYNAMIC_PARAMETER können die Dynamikwerte im Befehl **_stopEmergency()** direkt mit angegeben und wirksam gesetzt werden.

Als Defaultparameter werden die in der Systemvariable **userDefaultDynamics** definierten Voreinstellungen verwendet.

Siehe auch

Anhalten mit vorparametrierter Bremsrampe (Seite 158)

6.2.4 Anhalten von Bewegungen mit _stop()

Über die Befehle **_stop()** und **_continue()** können Bewegungen angehalten und fortgesetzt werden.

Der Befehl **_stop()** wirkt in den TO Zuständen Bewegung und Bewegungsstop ohne Abbruch. Er stoppt die Gesamtbewegung oder eine Teilbewegung der Achse anhand einer programmierten Bremsrampe.

Die zu stoppende Bewegung kann dabei unterbrochen oder abgebrochen werden. Eine zu stoppende Teilbewegung wird über die **CommandId** oder über die Art der Bewegung spezifiziert.

Eine unterbrochene Gesamt- oder Teilbewegung, die mit **_stop()**, stopMode=STOP_WITHOUT_ABORT angehalten wurde und vor dem Stoppbefehl nicht zu Ende interpoliert war, kann über den Befehl **_continue()** fortgesetzt werden. Beim Fortsetzen einer Bewegung werden die dynamischen Parameter wie Geschwindigkeitsprofil, Beschleunigung etc. des unterbrochenen Befehls benutzt.

Durch **_stop()** Befehle im stopMode=STOP_WITHOUT_ABORT unterbrochene Bewegungen können durch Bewegungsbefehle mit **mergeMode IMMEDIATELY** abgelöst werden. Die MergeModi NEXT oder SEQUENTIAL führen zu keiner unmittelbaren Bewegungsausführung.

stopMode=STOP_AND_ABORT bricht die im Stoppbefehl ausgewählten Befehle ab. Die abgebrochenen Befehle werden mit Fehler zurückgemeldet. Der Abbruch von Bewegungsbefehlen erzeugt den Technologiealarm **Befehl abgebrochen**.

Ein Befehl, der eine lagegeregelt Stoppbewegung beinhaltet, wechselt von ACTIVE nach EXECUTED, wenn die Interpolation abgeschlossen, der Istwert im Positionierfenster ist und die Mindestverweildauer abgelaufen ist (MOTION_DONE). Wenn die Achse z. B. aufgrund aktiver Momentenbegrenzung bei deaktivierter Schleppabstandsüberwachung und deaktivierter Positionierüberwachung (und damit keinen Befehlsabbruch infolge einer lokalen Alarmreaktion) diesen Zustand nicht erreicht, bleibt der Befehl im Zustand ACTIVE.

Hinweis

Bei Anhalten einer Bewegung mit **_stop()** und stetigem Geschwindigkeitsprofil mit Ruckvorgabe während der Beschleunigungsphase der Achse kann sich die Geschwindigkeit weiter erhöhen, bis mit dem eingestellten Ruck die Beschleunigung abgebaut ist.

Im Extremfall kann sich die Geschwindigkeit weiter bis zur konfigurierten Maximalgeschwindigkeit erhöhen. Die Verzögerung der Achse setzt erst nach dem Abbau der Beschleunigung durch den Ruck ein.

Mit dem Parameter **abortAcceleration** (ab V4.2.1) können Sie einstellen, dass eine eventuell vorhandene Beschleunigung nicht über die Ruckbegrenzung, sondern sofort abgebaut wird.

6.2.5 Anhalten von lagegeregelt Achsen im drehzahlgesteuerten Modus (ab V3.1)

- Über den Parameter **movingMode=SPEED_CONTROLLED** der Befehle **_stop()** und **_stopEmergency()** können lagegeregelt Achsen im drehzahlgesteuerten Modus angehalten werden.

Die Drehzahlrampe wirkt sofort, ein anstehender Schleppfehler wird nicht abgebaut.

Dies bedeutet auch, dass im kraftgeregelt Betrieb, im kraftbegrenzt Betrieb, im momentenbegrenzt Betrieb, im geschwindigkeitsbegrenzt Betrieb über **_stopEmergency()** mit Umschaltung in den drehzahlgesteuerten Betrieb unmittelbar mit der Rampe angehalten wird.

- In der Einstellung **movingMode=POSITION_CONTROLLED** können Achsen lagegeregelt angehalten werden.

Bei der Drehzahlachse wird die Einstellung **POSITION_CONTROLLED** ignoriert.

- In der Einstellung **movingMode=CURRENT_MODE** (Vorbelegung, Kompatibilitätsmodus) wird im zuletzt an der Achse eingestellten Verfah-Modus gestoppt.

Auch bei kraft-/druckgeregelt Betrieb wird in den zuletzt an der Achse eingestellten Verfahstatus (lagegeregelt oder drehzahleregelt) gestoppt.

Damit wird der Übergang an der lagegeregelt Achse mit **_stopEmergency()** aus jeder Betriebsart sowohl in den drehzahleregelt Betrieb als auch in den lagegeregelt Betrieb ermöglicht.

Anmerkung:

Ein Fortsetzen von lagegeregelten Befehlen ist nach der Einstellung des **_stop()**-Befehls mit **movingMode= SPEED_CONTROLLED** nicht möglich, der Bewegungsbefehl wird abgebrochen.

6.2.6 Fortsetzen von Bewegungen

Die Funktion **_continue()** setzt die Gesamtbewegung oder eine Teilbewegung der angegebenen Achse fort, wenn sie mit **_stop()** und **STOP_WITHOUT_ABORT** im Parameter **stopMode** angehalten wurde.

Eine fortzusetzende Teilbewegung wird über die **CommandId** oder über die Art der Bewegung spezifiziert.

Beim Fortsetzen einer Bewegung werden die dynamischen Parameter, z. B. Geschwindigkeitsprofil und Beschleunigung, des unterbrochenen Befehls benutzt.

Fortsetzen von Bewegungen nach **_disableAxis()** (ab V3.2)

Mit der Einstellung **TypeOfAxis.DecodingConfig.disableMotionOperation=No** werden Bewegungsbefehle, die mit **_stop()** (**stopMode=STOP_WITHOUT_ABORT**) gestoppt sind, bei **_disableAxis()** nicht abgebrochen und sind nach **_enableAxis()** mit **_continue()** fortsetzbar.

Folgende Einschränkungen gelten:

- Es kann nur die Hauptbewegung (Basisbewegung, Grundbewegung) fortgesetzt werden.
- Bei Überlagerung ist ein Fortsetzen nur möglich, wenn das überlagerte Koordinatensystem in Stop rückgeführt wird.

Das Konfigurationsdatum **decodingConfig.transferSuperimposedPosition** muss hierfür mit **TRANSFER_STANDSTILL** konfiguriert sein.

- Eine relative Positionierung wird neu aufgesetzt, d. h. nach **_continue()** vollständig durchfahren.

Hinweis

Mit **_stopEmergency()** werden alle Bewegungsbefehle abgebrochen, fortsetzen ist hier nicht möglich.

6.2.7 Achse rücksetzen

Der Befehl **_resetAxis()** setzt die Achse in einen definierten Ausgangszustand.

- Alle aktiven Bewegungen werden mit vorparametrierter Bremsrampe gestoppt, die Achsfreigaben bleiben erhalten.
- Befehle im Motion Buffer und am Motion Buffer wartende Befehle werden gelöscht, synchrone Befehle werden abgebrochen. Der Technologiealarm **Befehl abgebrochen** wird unterdrückt.
- Über einen Funktionsparameter am Befehl, kann wahlweise ein Restart der Achse aktiviert werden.

- Der Befehl wird synchron ausgeführt.
- Der Befehl kann auch asynchron ausgeführt werden (ab V3.1)
- Anstehende Fehler an der Achse werden gelöscht. Bei Fehlern, die auch zu diesem Zeitpunkt nicht quittiert werden dürfen, wird der Befehl mit negativer Quittung beendet.
- Über Programm geänderte Systemvariablen werden auf Anforderung auf die konfigurierten Werte rückgesetzt. Istwerte bleiben erhalten.
- Der Referenzierstatus bleibt erhalten.

Restart

Bei Aktivieren des Restarts über den Parameter **activateRestart** am Technologieobjekt führt dieses einen Neustart aus.

- An der Achse wird eine aktive Bewegung ohne Fehlermeldungen o.ä. abgebrochen.
- Das Istwertsystem der Achse und damit der Referenzierstatus wird zurückgesetzt.
- Alle Befehle an der Achse werden abgebrochen.
- Alle Verbindungen zu anderen Technologischen Objekten werden abgebaut und wieder neu aufgebaut.

_resetAxis() beendet einen Gleichlaufbefehl, der auf diese Achse wirkt. Das TO Gleichlauf an der Gleichlaufachse wird nicht rückgesetzt.

Hinweis

Durch das Setzen von **restartActivation** wird ein Restart angestoßen, der asynchron ausgeführt wird. Daher kann es einige Zeit dauern, bis der TO-Restart beginnt.

Ist eine synchrone Abarbeitung erforderlich, muss **_resetAxis()** mit dem Parameter **ACTIVATE_RESTART** verwendet werden.

Systemvariablen

Tabelle 6- 9 Systemvariablen zum **_resetAxis()** Befehl

Variable	Zustand	Bedeutung
.reset	ACTIVE / INACTIVE	Reset-Befehl ist wirksam / nicht wirksam
.restartActivation	ACTIVATE_RESTART	Durch das Setzen der Variable restartActivation auf den Wert ACTIVATE_RESTART wird der TO - Restart aktiviert.
	NO_RESTART_ACTIVATION	Nach dem Ende des TO - Restart wird die Variable durch das System auf den Wert NO_RESTART_ACTIVATION zurückgesetzt.

Siehe auch

CommandId speichern (Seite 332)

6.2.8 Achsfehler rücksetzen

Die Funktion **_resetAxisError()** setzt einen spezifizierten oder alle Fehler an der Achse zurück. Bei Fehlern, die zu diesem Zeitpunkt nicht quittiert werden dürfen, wird der Befehl mit negativer Quittung beendet.

Der Befehl ist asynchron. Der Befehl kann auch synchron abgesetzt werden (ab V3.1). Das Rücksetzen des Fehlers erfolgt ggf. erst mit der Beendigung der durch den Fehler aktivierten lokalen Reaktion.

Beachten Sie auch den Hinweis im Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** unter *Technologische Alarmer anzeigen und quittieren*.

Systemvariablen

Tabelle 6- 10 Systemvariablen zum _resetAxisError() Befehl

Variable	Zustand	Bedeutung
.error	NO / YES	Es steht kein bzw. ein oder mehrere Fehler/Warnungen an der Achse an.
.errorReaction	siehe Datentyp EnumAxisErrorReaction gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Anzeige der Reaktion, die aufgrund eines oder mehrerer technologischer Alarmer erfolgt

6.2.9 Achsbefehl abbrechen / löschen (ab V4.1 SP1)

Die Funktion **_cancelAxisCommand()** bricht die Bearbeitung des Befehls bzw. der Funktion mit der im Befehl **_cancelAxisCommand()** angegebenen CommandId ab, bzw. entfernt den Befehl aus der Auftragsliste.

Mit **_cancelAxisCommand()** können z. B. auch Befehle wie **_homing()** mit der Einstellung **homingMode=PASSIVE_HOMING**, die nicht als Bewegung selbst aktiv sind, abgebrochen werden.

Die Bewegung wird mit den maximalen Dynamikwerten abgebrochen. Das gilt auch für überlagerte Bewegungen, wobei die Dynamikwerte aus beiden Bewegungen die Maximalwerte nicht überschreiten können.

6.3 Befehle für Achsbewegungen

6.3.1 Referenzieren

Mit dem Befehl `_homing()` wird die Achse referenziert.

Über den Parameter `homingMode` lassen sich unterschiedliche Referenzierarten einstellen:

- Aktives Referenzieren (**ACTIVE_HOMING**)

Die Achse wird entsprechend des bei der Konfiguration festgelegten Ablaufes referenziert.

- Setzen des aktuellen Positionswerts (**DIRECT_HOMING**)

Das Achskoordinatensystem wird auf den Wert der Referenzpunktcoordinate gesetzt. Es erfolgt keine Bewegung der Achse.

- Verschieben des Positionswertes (**DIRECT_HOMING_RELATIVE**)

Das Achskoordinatensystem wird um den Wert der Referenzpunktcoordinate verschoben. Es erfolgt keine Bewegung der Achse.

- Absolutwertgeberjustage

- `homingMode=ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER`

Der konfigurierte Wert für die Absolutwertgeberkorrektur wird additiv mit der remanent gespeicherten Korrektur verrechnet. Das Gesamtoffset wird im NVRAM gespeichert und ist über das Ausschalten der Steuerung hinweg vorhanden.

- `homingMode=SET_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER_BY_POSITION (ab V4.1 SP1)`

Der im Parameter `homePosition` stehende Wert wird als die aktuelle Position gesetzt und daraus das sich ergebende Absolutwertgeberoffset berechnet. Das Gesamtoffset wird nicht flüchtig gespeichert und ist über das Ausschalten der Steuerung hinweg vorhanden.

Hinweis

Nach dem Laden eines neuen Projektes in die Steuerung ist das gespeicherte Offset nicht mehr vorhanden.

-

- Passives Referenzieren (**PASSIVE_HOMING**)

Durch den **_homing()**-Befehl mit der Einstellung **PASSIVE_HOMING** selbst findet keine aktive Bewegung der Achse statt, sondern das Referenzieren erfolgt bei der nächsten Bewegung der Achse. Die Achse wird entsprechend des bei der Konfiguration festgelegten Ablaufes referenziert.

Der Bewegungsbefehl kann vor oder nach dem **_homing()**-Befehl ausgelöst werden. Der **_homing()**-Befehl ist parallel wirksam, bis die Achse referenziert ist.

Ausschalten des Befehls bei SIMOTION < V3.2 mit

- **_resetAxis()**
- **_disableAxis()**

Ausschalten des Befehls bei SIMOTION ab V3.2 mit

- **_resetAxis()**
- **_stopEmergency()**

Die Abläufe für das aktive Referenzieren, **homingMode=ACTIVE_HOMING**, sowie die Kriterien für das passive Referenzieren, **homingMode=PASSIVE_HOMING**, werden über Konfiguration eingestellt.

Die dynamischen Parameter beim Referenzieren sind programmierbar und beziehen sich auf alle Phasen des Referenzierens.

Eine Achse hat den Status **referenziert** bzw. **homed**, wenn das Achskoordinatensystem mit dem Referenziersignal abgeglichen wurde. Der Status ist in der Systemvariablen **positioningState.homed** lesbar.

Systemvariablen

Tabelle 6- 11 Systemvariablen zum **_homing()** Befehl

Variable	Zustand	Bedeutung
.userDefaultHoming	siehe Datentyp StructAxisHomingDefault gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Anwendervoreinstellungen Referenzieren
.homingCommand	siehe Datentyp StructAxisHomingCommand gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Status des Referenzierablaufes
.positioningstate.homed	YES / NO	Achse ist / ist nicht referenziert

Siehe auch

Referenzieren (Seite 79)

6.3.2 Bewegen

Der Befehl **_move()** kann auf alle Achstypen angewendet werden.

Bei der Drehzahlachse erfolgt eine Bewegung mit Drehzahlvorgabe.

Bei der Positionierachse erfolgt die Bewegung als Geschwindigkeitsvorgabe. Die Bewegung kann dabei lagegeregelt (aufintegrierte Geschwindigkeit) oder nur als Geschwindigkeitsvorgabe ohne Lageregelung erfolgen.

Die Auswahl erfolgt über den Parameter **movingMode** am Befehl.

- lagegeregelttes Bewegen (POSITION_CONTROLLED)
- drehzahlgeregelttes Bewegen (SPEED_CONTROLLED)

Der Parameter **movingMode** hat bei der Drehzahlachse keine Auswirkung.

Der Befehl **_move()** kann als überlagerter Befehl verwendet werden.

Tabelle 6- 12 Systemvariablen zum Bewegen mit _move()

Variable	Zustand	Bedeutung
moveCommand.state	INACTIVE / ACTIVE_ABSOLUTE /ACTIVE_RELATIVE	zeigt das Aktivseins eines _move() Befehls an der Achse an. Es wird unterschieden, ob die Variable moveCommand.TargetVelocity einen Absolut- oder Relativwert anzeigt
moveCommand.TargetVelocity		Zeigt die absolute / relative Geschwindigkeit an.
moveCommand.relativeActual VelocityToTargetVelocity		Zeigt die aktuelle Geschwindigkeit, bezogen auf die Zielgeschwindigkeit an.

Siehe auch

Achse über Geschwindigkeitsvorgabe verfahren (Seite 158)

6.3.3 Positionieren

- Der Bewegungsbefehl **_pos()** verfährt die Achse über ein parametrierbares Geschwindigkeitsprofil auf die programmierte Zielposition.
- Die Positionsvorgabe kann absolut oder relativ erfolgen.
- Die Bewegungsrichtung ist bei Moduloachsen wählbar, da hier die Zielposition auf verschiedene Richtungen erreicht werden kann. Die verschiedenen Modi sind über den Parameter **direction** einzugeben (Siehe Tabelle).
- **_pos()**-Befehle kennen einen besonderen Modus für die Anbindung an den vorhergehenden **_pos**-Befehl über das Überschleifen **blending**.
- **_pos()**-Befehle können überlagernd wirksam sein.

Hinweis

Wird bei aktiver Positionierbewegung das Sollwertsystem über **_redefinePosition()** oder **_homing()** (DIRECT_HOMING / PASSIVE_HOMING) neu gesetzt, wird die Bewegung folgendermaßen fortgesetzt:

- Bei absoluter Positionierung wird die Zielposition in dem neu definierten Koordinatensystem angefahren.
- Bei relativer Bewegung wird der relative Weg abgefahren. Die Verschiebung des logischen Koordinatensystems hat hier keine Auswirkung.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die möglichen Kombinationen aus Richtungsvorgabe, Achstyp und Positioniermodus.

Tabelle 6- 13 Mögliche Vorgaben für direction zum **_pos()** Befehl

	Nicht- Moduloachse / absolutes Positionieren	Nicht- Moduloachse / relatives Positionieren	Moduloachse / absolutes Positionieren	Moduloachse / relatives Positionieren
POSITIVE	die Richtung wird aus der Zielposition bestimmt	positive Richtung	positive Richtung	positive Richtung
NEGATIVE	die Richtung wird aus der Zielposition bestimmt	negative Richtung	negative Richtung	negative Richtung
BY_VALUE	die Richtung wird aus der Zielposition bestimmt	Richtung wird aus dem Vorzeichen der Wegangabe bestimmt	Richtung wird aus dem Vorzeichen der Positionsangabe bestimmt	Richtung wird aus dem Vorzeichen der Wegangabe bestimmt
SHORTEST_WAY	die Richtung wird aus der Zielposition bestimmt	Richtung wird aus dem Vorzeichen der Wegangabe bestimmt	Richtung wird nach der kürzesten Entfernung zum Ziel gewählt	Richtung wird aus dem Vorzeichen der Wegangabe bestimmt

Systemvariablen

Tabelle 6- 14 Systemvariablen zur überlagerten Positionierung

Variable	Zustand	Bedeutung
posCommand	siehe Datentyp StructAxisPosCommand gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Status der Positionierbewegung enthält Status, aktuelle Zielposition, Restweg und Zielbremsweg

Siehe auch

Positionieren (Seite 159)

Positionieren mit Überschleifen (Seite 159)

6.3.4 Zeitbezogenes Geschwindigkeitsprofil starten

Mit dem Befehl **_runTimeLockedVelocityProfile()** wird die Achse über ein frei definierbares, zeitbezogenes Geschwindigkeitsprofil verfahren.

Das Geschwindigkeitsprofil ist in einer Kurvenscheibe hinterlegt.

Das Profil wird dabei von einem wählbaren Startpunkt bis zum Ende abgefahren. Die Dynamikparameter für ggf. notwendige Übergangsbewegungen, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren von dem Profil sind am Befehl programmierbar.

Das Fahrverhalten am Profilende wird bei der Konfiguration in **decodingConfig.behaviourAtTheEndOfProfile** eingestellt.

Bei lagegeregelten Achsen kann über den Parameter **movingMode** am Befehl eingestellt werden, ob die Achse lagegeregelt oder mit Geschwindigkeitsvorgabe verfahren soll.

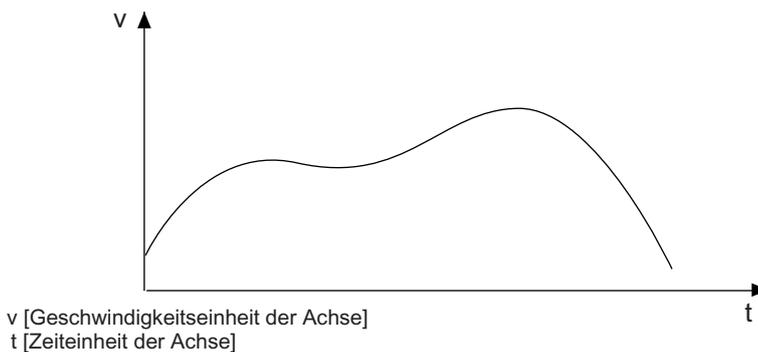


Bild 6-1 Beispiel für ein zeitbezogenes Geschwindigkeitsprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable **velocityTimeProfileCommand** angezeigt.

Siehe auch

Verhaltensweisen am Profilende (ab V3.2) (Seite 206)

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.5 Positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil starten

Mit den Befehlen `_runPositionLockedVelocityProfile()` und `_runMotionInPositionLockedVelocityProfile()` wird die Achse über ein frei definierbares, positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil verfahren.

Der Definitionsbereich / die x-Koordinate der Kurvenscheibe entspricht dabei der absoluten Achsposition (Sollwert).

Der Start des Profils erfolgt an der aktuellen Position der Achse. Diese muss im Definitionsbereich des Profils liegen, ansonsten wird der Befehl mit einem Alarm abgebrochen.

Hinweis

Die Sollgeschwindigkeit muss im Startpunkt ungleich Null sein.

Die Dynamikparameter für ggf. notwendige Übergangsbewegungen, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren von dem Profil sind am Befehl programmierbar.

Das Fahrverhalten am Profilende wird bei der Konfiguration in **decodingConfig.behaviourAtTheEndOfProfile** eingestellt.

Außerdem kann über das Konfigdatum **TypeOfAxis.VelocityPositionProfile.endPositionTolerance** eine Toleranz für das Erkennen des Profilendes vorgegeben werden. Die Toleranz ist dann notwendig, wenn obiger Befehl mit der Befehlsweitschaltung `WHEN_MOTION_DONE` vorbelegt wurde.

Über den Parameter `movingMode` kann am Befehl eingestellt werden, ob die Achse lagegeregelt oder nur mit Geschwindigkeitsvorgabe verfahren soll.

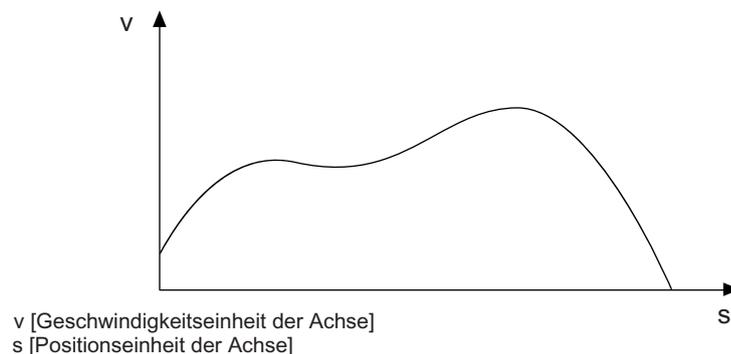


Bild 6-2 Beispiel für ein positionsbezogenes Geschwindigkeitsprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable **velocityPositionProfileCommand** angezeigt.

Siehe auch

Verhaltensweisen am Profilende (ab V3.2) (Seite 206)

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.6 Positionieren mit frei definierbaren Positionsprofil

Mit den Befehlen `_runTimeLockedPositionProfile()` und `_runMotionInPositionLockedVelocityProfile()` wird die Achse über ein frei definierbares, zeitbezogenes Positionsprofil verfahren. Es kann ein Startpunkt in der Kurvenscheibe angegeben werden.

Das Profil wird dabei von einem wählbaren Startpunkt bis zum Ende abgefahren. Der Positionsbezug kann am Befehl wahlweise absolut oder relativ gewählt werden.

Das Fahrverhalten am Profilende wird bei der Konfiguration in `decodingConfig.behaviourAtTheEndOfProfile` eingestellt.

Bei un stetigen Übergängen wird durch die Achse ein Übergangprofil erzeugt. In einem dynamischen Parameter dieses Profils werden mit Hilfe der Beschleunigungs-, Ruck- und Geschwindigkeitsprofilparameter des Befehls spezifiziert.

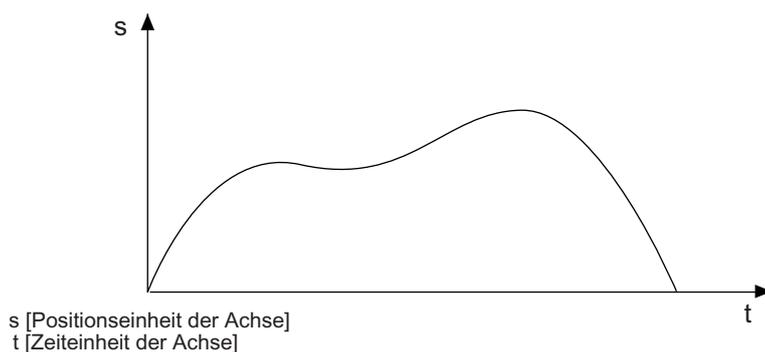


Bild 6-3 Beispiel für ein zeitbezogenes Positionsprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable `positionTimeProfileCommand` angezeigt.

Siehe auch

Verhaltensweisen am Profilende (ab V3.2) (Seite 206)

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.7 Momentenbegrenzung ein- und ausschalten

Der Befehl **_enableTorqueLimiting()** aktiviert die Momentenbegrenzung im Antrieb, die sofort wirksam ist. Der Begrenzungswert wird am Befehl angegeben.

Aktive Bewegungsbefehle und Gleichlaufbeziehungen werden weitergeführt.

Die Begrenzungen können vor oder parallel zu einer Bewegung aktiviert werden und sind über das neue Absetzen des Befehls umschaltbar.

Der Befehl für Fahren auf Festanschlag (**_enableMovingToEndStop()**) und die Momentenbegrenzung (**_enableTorqueLimiting()**) kann nicht gleichzeitig aktiv sein.

Der Befehl **_disableTorqueLimiting()** hebt die Momentenbegrenzung auf.

Systemvariablen

Tabelle 6- 15 Systemvariablen zur Momentenbegrenzung

Variable	Zustand	Bedeutung
TorqueLimitingCommand.State	ACTIVE / INACTIVE	Zeigt den Status der Momentenbegrenzung an
UserDefaultTorqueLimiting.TorqueLimit		Voreinstellung Momentenbegrenzung
actualTorque		Istmoment an der Achse Siehe auch Technologiedaten .

Siehe auch

Übersicht Momentenbegrenzung über Momentenreduzierung (Seite 166)

Technologiedaten (Seite 176)

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.8 Kraft- / Druckbegrenzung mit positionsbezogenem Kraft- / Druckbegrenzungsprofil aktivieren

Mit den Befehlen `_enablePositionLockedForceLimitingProfile()` und `_enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile()` wird die Begrenzung des Drucks mit einem positionsbezogenen Kraft- / Druckbegrenzungsprofil aktiviert. Das Profil wird über eine Kurvenscheibe eingestellt.

Der Definitionsbereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Position und der Wertebereich als Kraft / Druckbegrenzungswert in den jeweiligen Positions- und Kraft- / Druckeinheiten der Achse interpretiert.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt aktiv

Der Start des Profils erfolgt an der aktuellen Position der Achse. Diese muss im Definitionsbereich des Profils liegen, ansonsten wird der Befehl mit einem Alarm abgebrochen.

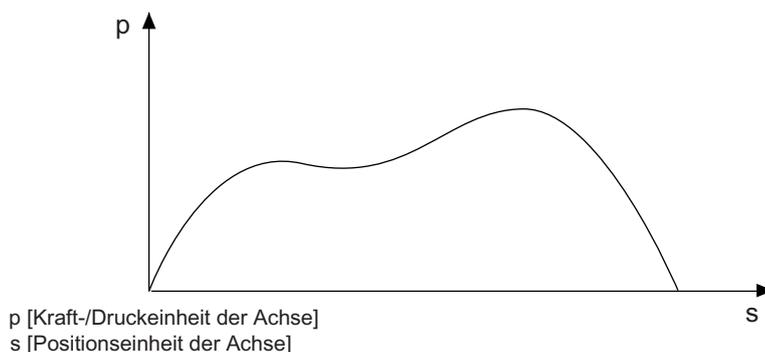


Bild 6-4 Beispiel für ein positionsbezogenes Kraft- / Druckbegrenzungsprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable `forceLimitingCommand` angezeigt.

Siehe auch

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.9 Kraft- / Druckbegrenzung mit zeitbezogenen Begrenzungsprofil aktivieren

Der Befehl `_enableTimeLockedForceLimitingProfile()` aktiviert die Begrenzung des Drucks mit einem zeitbezogenen Begrenzungsprofil. Das Profil wird über eine Kurvenscheibe eingestellt.

Der Startpunkt kann in der Kurvenscheibe angegeben werden.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt aktiv

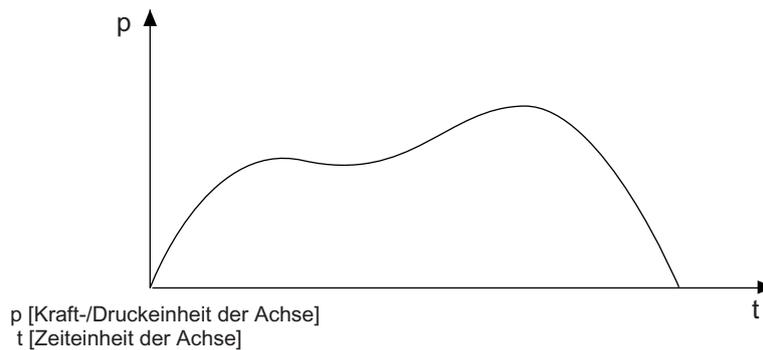


Bild 6-5 Beispiel für ein zeitbezogenes Begrenzungsprofil

Bei der Achseinstellung

`TypeOfAxis=REAL_QFAXIS_WITH_OPEN_LOOP_FORCE_CONTROL` wird das Profil als Stellgröße am F-Output ausgegeben.

Siehe auch

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.10 Zeitbezogenes Kraft- / Druckprofil starten

Der Befehl `_runTimeLockedForceProfile()` startet das zeitbezogene Kraft- / Druckprofil.

Die Achse arbeitet die in der angegebenen Kurvenscheibe vorgegebene Funktion als Kraft- / Druckprofil ab.

Der Definitionsbereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Zeit und der Wertebereich als Kraft / Druck in den jeweiligen Zeit- und Kraft- / Druckeinheiten der Achse interpretiert.

Das Profil wird dabei von einem wählbaren Startpunkt bis zum Ende abgefahren.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft-/Druckbegrenzung bleibt aktiv

Die Ableitung des Drucks für ggf. notwendige Übergangsbewegungen, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren von dem Profil ist am Befehl programmierbar. Das Verhalten am Profilende wird an der Achse in der Konfiguration eingestellt.

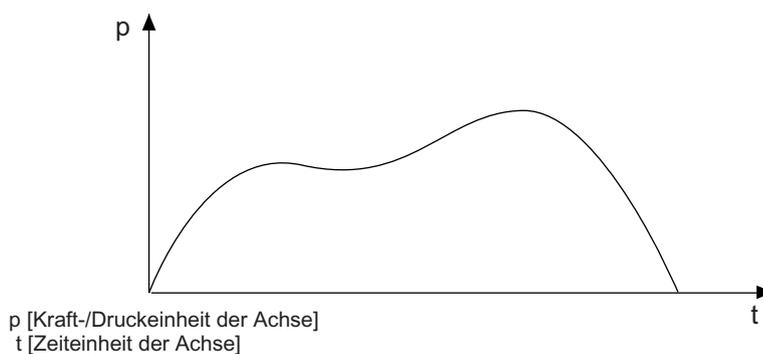


Bild 6-6 Beispiel für ein zeitbezogenes Kraft- / Druckprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable `forceTimeProfileCommand` angezeigt.

Ist die Weiterschaltbedingung erfüllt bzw. der Status `WHEN_INTERPOLATION_DONE`, kann bei einem Druck-/Zeitprofil aus der Druckregelung in die Lageregelung umgeschaltet werden.

Siehe auch

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.11 Positionsbezogenes Kraft- / Druckprofil starten

Mögliche Befehle zum Starten:

- `_runPositionLockedForceProfile()`
- `_runMotionInPositionLockedForceProfile()`

Die Achse arbeitet die in der angegebenen Kurvenscheibe vorgegebene Funktion als Kraft- / Druckprofil ab.

Der Definitionsbereich der im Befehl zu verwendenden Kurvenscheibe wird als Position und der Wertebereich als Kraft / Druck in den jeweiligen Positions- und Kraft- / Druckeinheiten der Achse interpretiert.

Der Start des Profils erfolgt an der aktuellen Position der Achse. Diese muss im Definitionsbereich des Profils liegen, ansonsten wird der Befehl mit einem Alarm abgebrochen.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt aktiv

Die Ableitung des Drucks für ggf. notwendige Übergänge, z. B. zum Anfahren auf das Profil und Abfahren vom Profil ist am Befehl programmierbar. Das Verhalten am Profilende wird an der Achse in der Konfiguration eingestellt.

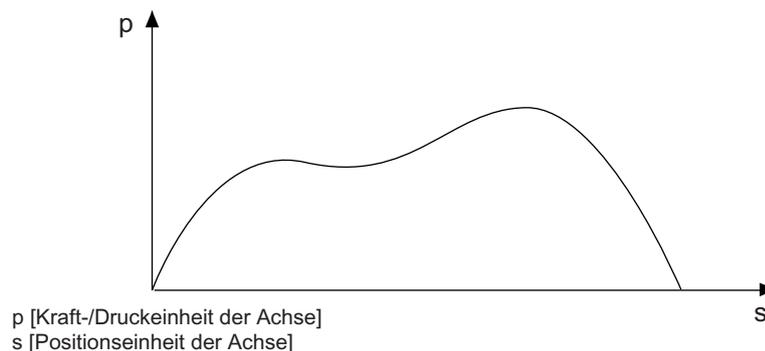


Bild 6-7 Beispiel für ein positionsbezogenes Kraft- / Druckprofil

Status und Werte werden in den Elementen zur Systemvariable **forcePositionProfileCommand** angezeigt.

Siehe auch

Verfahren mit anwenderdefinierten Bewegungs- und Kraft-/Druckprofilen (Seite 201)

6.3.12 Kraft- / Druckbegrenzung ein- / ausschalten

Der Befehl **_enableForceLimitingValue()** aktiviert die Kraft- / Druckbegrenzung an der Achse. Der Begrenzungswert wird am Befehl angegeben.

Aktive Bewegungsbefehle und Gleichlaufbeziehungen werden weitergeführt.

Die Begrenzungen können vor einer Bewegung und parallel zu einer Bewegung aktiviert werden. Sie sind über das neue Absetzen des Befehls umschaltbar.

Die Schleppabstands- und Positionierüberwachung werden bei aktiver Begrenzung ausgeschaltet.

Der Befehl **_disableForceLimiting()** hebt die Druck- / Kraftbegrenzung auf.

Bei der Achseinstellung

TypeOfAxis=REAL_QFAXIS_WITH_OPEN_LOOP_FORCE_CONTROL wird mit den Befehlen am F-Output eine Stellgröße ausgegeben oder zurückgenommen.

Systemvariablen

Tabelle 6- 16 Systemvariablen zur Kraft-/Druckbegrenzung

Variable	Zustand	Bedeutung
forceLimitingCommand.state	ACTIVE / INACTIVE	Aktivierungsstatus eines Befehls zur Kraftbegrenzung an der Achse

Siehe auch

Übersicht Kraft- / Druckbegrenzung (Seite 194)

6.3.13 Geschwindigkeitsbegrenzung ein- / ausschalten

Der Befehl **_enableVelocityLimitingValue()** aktiviert die Geschwindigkeitsbegrenzung an der Achse. Der Begrenzungswert wird am Befehl angegeben.

Wird die Geschwindigkeitsgrenze erreicht wird die Funktionalität **Anti-Windup** im Druckregler aktiviert, d. h. der I-Anteil wird angehalten.

Die Geschwindigkeitsbegrenzung kann parallel zu den Bewegungsbefehlen aktiviert werden.

Parallel zu einer Kraft- / Druckvorgabe wird bei Nachdruck die Geschwindigkeit begrenzt, damit bei einem Fehler im Prozess die Geschwindigkeit nicht mehr wie erlaubt steigt.

Im Fehlerfall bleibt die Geschwindigkeitsbegrenzung aktiv, Ausnahme die Fehlerreaktion **RELEASE_DISABLE**.

Der Befehl **_disableVelocityLimitingValue()** hebt die Geschwindigkeitsbegrenzung auf.

Systemvariablen

Tabelle 6- 17 Systemvariablen zur Geschwindigkeitsbegrenzung

Variable	Zustand	Bedeutung
velocityLimitingCommand.state	ACTIVE / INACTIVE	Status des Geschwindigkeits-Begrenzungsbefehls an der Achse

Siehe auch

Kraft-/Druckregelung mit Geschwindigkeitsbegrenzung (Seite 193)

6.3.14 Geschwindigkeitsbegrenzung mit positionsbezogenen Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil aktivieren

Mögliche Befehle zum Aktivieren:

- `_enablePositionLockedVelocityLimitingProfile()`
- `_enableMotionInPositionLockedVelocityLimitingProfile()`

Der Befehl aktiviert die Begrenzung der Geschwindigkeit mit einem positionsbezogenen Geschwindigkeitsprofil. Das Profil wird über eine Kurvenscheibe eingestellt. Der Geschwindigkeitsgrenzwert wird am Profilende nicht implizit deaktiviert.

Bei positionsbezogenen Profilen gilt absoluter Positionsbezug des Profils im Startpunkt, dies gilt auch bei der Anwendung auf Moduloachsen, dadurch wird eine Profilgültigkeit über Modulbereichsende ermöglicht.

Der Start des Profils erfolgt an der aktuellen Position der Achse. Diese muss im Definitionsbereich des Profils liegen, ansonsten wird der Befehl mit einem Alarm abgebrochen.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt aktiv

Siehe auch

Kraft-/Druckregelung mit Geschwindigkeitsbegrenzung (Seite 193)

6.3.15 Geschwindigkeitsbegrenzung mit zeitbezogenen Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil aktivieren

Der Befehl `_enableTimeLockedVelocityLimitingProfile()` aktiviert die Begrenzung der Geschwindigkeit mit einem zeitbezogenen Begrenzungsprofil. Das Profil wird über eine Kurvenscheibe eingestellt. Die Kraft- / Druckbegrenzung wird am Profilende nicht implizit deaktiviert.

Der Startpunkt kann in der Kurvenscheibe angegeben werden.

Verhalten am Profilende:

- der letzte Wert ist weiter wirksam
- die Kraft- / Druckbegrenzung bleibt aktiv

Siehe auch

Kraft-/Druckregelung mit Geschwindigkeitsbegrenzung (Seite 193)

6.3.16 Fahren auf Festanschlag

Für die Funktion Fahren auf Festanschlag sind die Befehle `_enableMovingToEndStop()` und `_disableMovingToEndStop()` verfügbar.

Siehe auch

Fahren auf Festanschlag (Seite 173)

6.4 Befehle zur Definition des Koordinatensystem

6.4.1 Neusetzen von Soll- und Istposition

Über `_redefinePosition()` erfolgt das Setzen / Verschieben des Achskoordinatensystems. Es wird der Sollwert oder der Istwert definiert gesetzt. Der jeweils andere Wert wird unter Beibehaltung des Schleppabstandes angeglichen. Die Servowerte (Ist-, Sollwerte) werden nicht verändert.

`_redefinePosition()` wirkt in den TO Zuständen aktiv, Bewegung und Bewegungsstop ohne Abbruch.

Bei einer virtuellen Achse kann zusätzlich die Geschwindigkeit und Beschleunigung gesetzt werden.

Soll- und Istwerte einer Achse können über den Befehl `_redefinePosition()` verändert werden. Der Positionswert wird als Absolutwert oder als relative Positionsverschiebung vorgegeben. Über den Parameter **RedefineSpecification** kann das Verhalten spezifiziert werden:

- Einstellung **COMMAND_VALUE**: Der Sollwert der Achsposition wird verändert.
- Einstellung **ACTUAL_VALUE**: Der Istwert der Achsposition wird verändert.
- Einstellung **COMMAND_VALUE_BASIC_MOTION**: Wie **COMMAND_VALUE**, jedoch Bezug auf das Basiskoordinatensystem
- Einstellung **COMMAND_VALUE_SUPERIMPOSED_MOTION**: Wie **COMMAND_VALUE**, jedoch Bezug auf das überlagernde Koordinatensystem

Der jeweils andere Wert wird angeglichen.

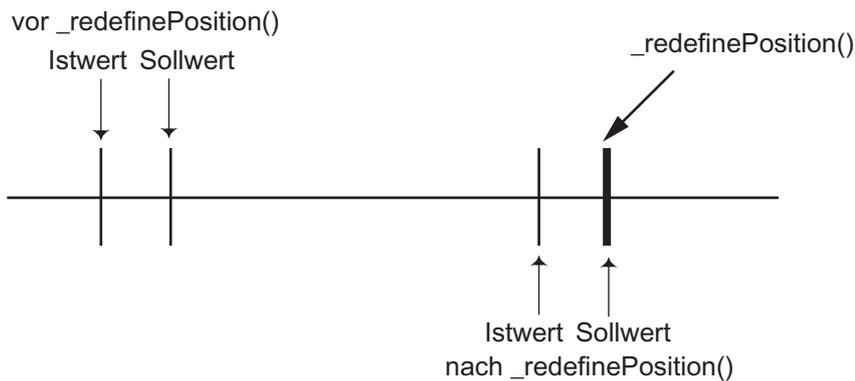


Bild 6-8 Absolute Verschiebung der Achsposition, bezogen auf Sollwert

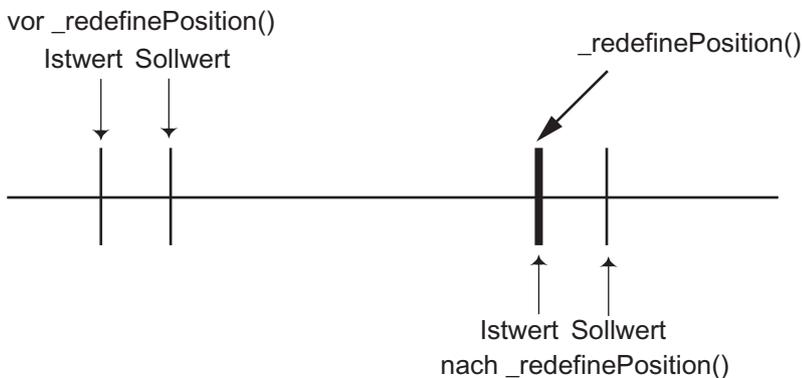


Bild 6-9 Absolute Verschiebung der Achsposition, bezogen auf Istwert

Sollen die Sollpositionen und/oder Istpositionen mehrerer Achsen gleichzeitig neu gesetzt werden, kann das folgendermaßen realisiert werden:

- Programmierung der **_redefinePosition()** Befehle für die verschiedenen Achsen innerhalb der IPOsynchronen Anwendertask
Voraussetzung: Für die betreffenden Achsen muss der zu dieser IPOsynchronen Anwendertask entsprechende IPO-Takt eingestellt sein.
- Programmierung der **_redefinePosition()** Befehle innerhalb eines Blocks zur synchronen Bearbeitung
(Siehe Handbuch **Motion Control Basisfunktionen** Kapitel *Synchroner Start*)

Basiskoordinatensystem oder überlagerndes Koordinatensystem (ab V3.1)

_redefinePosition() kann auf das Basiskoordinatensystem oder auf das überlagernde Koordinatensystem wirken. Über den Parameter **RedefineSpecification** kann das Verhalten spezifiziert werden.

Siehe auch

Überlagerte Bewegung (Seite 164)

6.5 Befehle zur Simulation

6.5.1 Programmsimulation aktivieren / deaktivieren

Der Befehl **_enableAxisSimulation()** setzt die Achse in die Programmsimulation. Ist die Achse in Bewegung, wird Sie über die vorparametrierte Bremsrampe gestoppt. Wie bei der virtuellen Achse werden die Istwerte aus den Sollwerten übernommen. Achsfreigaben und Sollwertgenerierung bleiben aktiv und damit auch die aktiven Bewegungsbefehle.

Bei aktiver Simulation wird die Führungsgröße berechnet und der Istwert des Interpolators, unabhängig vom realen Istwert der Achse, auf den Sollwert des Interpolators gesetzt. Der reale Istwert der Achse wird nicht von der Programmsimulation beeinflusst.

Über das Betreiben der Achse in Simulation kann ein Programm mit Führungsgrößenberechnung durchlaufen werden, ohne dass die Bewegungen von der Achse real ausgeführt werden.

Der Befehl **_disableAxisSimulation()** setzt die Achse aus der Programmsimulation zurück. Dabei werden wieder die realen Istwerte übernommen. Alle anderen Stati werden nicht verändert. Ein anstehender Schleppfehler wird unmittelbar abgebaut.

Die Befehle **_enableAxisSimulation()** und **_disableAxisSimulation()** sind in den TO Zuständen inaktiv, aktiv, Bewegung und Bewegungsstop ohne Abbruch wirksam.

Der aktuelle Simulationsmodus ist über die Systemvariable **simulation** (Programmsimulation) abfragbar.

Der Befehl **_resetAxis()** schaltet die Achse aus der Programmsimulation zurück.

Hinweis

Mit der Simulation kann die Sollwertausgabe gesperrt werden.

Achsfehler wie z. B. "Antrieb nicht angeschlossen" oder "Geber defekt" können damit nicht umgangen werden, die Achse muss wie bei einer nicht simulierten Achse funktionstüchtig sein.

Systemvariablen

Tabelle 6- 18 Systemvariablen zur Programmsimulation

Variable	Zustand	Bedeutung
simulation	ACTIVE / INACTIVE	Status Simulation

Siehe auch

Einstellung als Reale Achse ohne Antrieb (Achssimulation) (Seite 55)

6.6 Auskunftsfunktionen / Befehlspeicher

6.6.1 Übersicht Auskunftsfunktionen / Befehlspeicher

Über Auskunftsbefehle an der Achse können Befehls- und Bewegungsstatus von Achsbefehlen ausgelesen werden. Es besteht die Möglichkeit den Befehlsstatus über die Zeitdauer der Wirksamkeit des Befehls an der Achse hinaus zu speichern. Die Identifizierung der Befehle erfolgt über die **CommandId**. Für die Abfrage des Zustandes ist neben den Angaben zur Achse auch die dem Befehl zugewiesene **CommandId** erforderlich.

6.6.2 Bearbeitungszustand eines Bewegungsbefehls lesen

Der Befehl **_getStateOfAxisCommand()** liefert den Bearbeitungsstand eines Bewegungsbefehles. Der Status kann solange abgefragt werden, wie der Befehl in Bearbeitung ist. Nach Abschluss der Bearbeitung ist die **CommandId** gelöscht.

Wird über diese Zeit hinaus eine Abfrage der **CommandId** benötigt, kann diese in einem Buffer gespeichert und zu einem beliebigen Zeitpunkt wieder gelöscht werden, siehe **_bufferAxisCommandId()**, **_removeBufferedAxisCommandId()**.

Es werden folgende Stati zurückgemeldet:

- Befehl ist in Bearbeitung
- **CommandId** ist nicht bekannt oder Befehl ist bereits beendet
- Befehl ist decodiert, das Abarbeiten hat noch nicht begonnen
- Befehl ist decodiert, es wird auf einen synchronen Start gewartet
- Bearbeitung des Befehls beendet
- Bearbeitung des Befehls abgebrochen

Die Stati Bearbeitung des Befehls beendet / Bearbeitung des Befehls abgebrochen werden nur bei gespeichertem Befehlsstatus zurückgegeben. Mit dem Befehl **_bufferAxisCommandId()** können **CommandId** und Befehlsstatus über das Ende des Befehls hinweg im System gespeichert werden.

Bei Status "Bearbeitung des Befehls abgebrochen" (ABORTED), wird auch der Abbruchgrund mit angegeben (ab V3.2)

Systemvariablen

keine

Siehe auch

CommandId speichern (Seite 332)

6.6.3 Aktuelle Phase der Bewegung lesen

Der Befehl `_getMotionStateOfAxisCommand()` liefert die aktuelle Phase der Bewegung zurück.

Es werden folgende Stati gemeldet:

- **NOT_EXISTENT**
CommandId ist nicht bekannt oder Befehl ist bereits beendet
Siehe auch CommandId speichern (Seite 332)
- **BUFFERED**
Befehl befindet sich in der Befehlsqueue
- **IN_EXECUTION**
Befehl wird ausgeführt
- **IN_ACCELERATION**
Die durch den Befehl erzeugte Bewegung ist in der Beschleunigungsphase
- **IN_CONSTANT_MOTION**
Die durch den Befehl erzeugte Bewegung ist in der Konstantfahrphase
- **IN_DECELERATION**
Die durch den Befehl erzeugte Bewegung ist in der Verzögerungsphase
- **AXIS_HOMED**
Achse ist synchronisiert
- **INTERPOLATION_DONE**
Die Sollwertinterpolation des Befehls ist beendet
- **SYNCHRONIZING**
Synchronisiert zum Gleichlauf auf
- **DESYNCHRONIZING**
Synchronisiert vom Gleichlauf ab

- **SYNCHRONIZED**
Gleichlauf ist synchron
- **MODIFICATION_ACTIVE**
Ausgleichsbewegung bei Skalierung oder Offset im Gleichlauf ist aktiv
- **EXECUTED**
Bearbeitung des Befehls beendet
Siehe auch CommandId speichern (Seite 332)
- **ABORTED**
Bearbeitung des Befehls abgebrochen

Systemvariablen

keine

Siehe auch

CommandId speichern (Seite 332)

6.6.4 CommandId speichern

Der Befehl **_bufferAxisCommandId()** führt zur Abspeicherung des Befehlsstatus und der **CommandId** über die Abarbeitungszeit des Befehls hinweg. Hierdurch wird die Abfrage eines Befehlsstatus ermöglicht, auch wenn der Befehl bereits abgeschlossen ist.

Ab V3.2 steht bei dem Befehl ein zusätzlicher Parameter zur Verfügung, mit dem das Löschen der **CommandId** bei Reset unterbunden werden kann.

Hinweis

Die maximale Zahl der speicherbaren **CommandId** mit Befehlsstatus ist im Konfigurationsdatum **decodingConfig.numberOfMaxBufferedComandId** festgelegt. Die Verwaltung obliegt dem Anwenderprogramm. Bei Überlauf des Puffers wird der Befehl mit einem Returnwert abgewiesen.

6.6.5 Speicherung der CommandID aufheben

Der Befehl **_removeBufferedAxisCommandId()** löscht die angegebene **CommandId** und den Befehlsstatus aus dem Puffer. Alternativ können alle gespeicherten **CommandIds** gelöscht werden.

6.6.6 Status eines spezifischen Fehlers an der Achse lesen

Mit dem Befehl **_getAxisErrorNumberState()** kann der Status eines spezifischen Fehlers an der Achse gelesen werden.

6.6.7 Anstehende Alarme auslesen (ab V4.0)

Mit dem Befehl **_getAxisErrorState()** können der Fehlerstatus, die Alarmnummer und Alarmparameter von bis zu 8 anstehenden Alarmen ausgelesen werden.

6.6.8 Status des Motion Buffers an der Achse lesen

Über den Auskunftsbefehl **_getStateOfMotionBuffer()** am **MotionBuffer** kann dieser an der Achse verwaltet werden. Hierüber kann vor dem Absetzen von Bewegungsbefehlen geprüft werden, ob die Achse für Bewegungsbefehle aufnahmebereit ist. Im Motion Buffer werden alle **sequentiell** wirksamen Befehle gespeichert.

Der Befehl **_getStateOfMotionBuffer()** liefert den Status des Motion Buffers an der Achse: EMPTY, FULL oder WRITEABLE.

6.6.9 Motion Buffer an der Achse löschen

Über den Auskunftsbefehl und den Rücksetzbefehl am Motion Buffer kann dieser an der Achse verwaltet werden. Hierüber kann vor dem Absetzen von Bewegungsbefehlen geprüft werden, ob die Achse für Bewegungsbefehle aufnahmebereit ist.

Der Befehl **_resetMotionBuffer()** löscht alle Befehle im Motion Buffer und die am Motion Buffer anstehenden Befehle. Der aktuelle Befehl wird nicht gelöscht. Der Befehl **_resetMotionBuffer()** wird synchron ausgeführt. Der Befehl ist in allen Zuständen der Achse wirksam.

6.6.10 Aktivieren von Datensätzen

Über die Datensatzbefehle können Datensätze an der Achse gelesen, geschrieben und aktiv gesetzt werden.

`_setAxisDataSetActive()` setzt den im Funktionsparameter angegebenen Datensatz aktiv.

Systemvariablen

Tabelle 6- 19 Systemvariablen zum aktivieren von Datensätzen

Variable	Zustand / Typ	Bedeutung
dataSetMonitoring	siehe Datentyp StructDataSetMonitoring gemäß Referenzliste der Systemvariablen	Informationen zur Datensatzumschaltung <ul style="list-style-type: none"> • Zustand • angeforderter Datensatz • aktueller Datensatz

Hinweis

Wird über eine Datensatzumschaltung das aktive Messsystem gewechselt, sollte mit Hilfe der Systemfunktion `_setAndGetEncoderValue()` vor der Umschaltung eine Synchronisation beider Messsysteme erfolgen. Hierdurch werden unerwünschte Ausgleichsbewegungen des Lagereglers bei Positionsdifferenzen verhindert.

Die Datensätze müssen Strukturgleich sein, d. h. wenn DS_1 mit DSC ist, so muss auch DS_2 mit DSC sein.

Siehe auch

Datensätze (Seite 198)

6.6.11 Datensatz schreiben

Über `_setAxisDataSetParameter()` kann ein nicht aktiver Datensatz an der Achse überschrieben werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Siehe auch

Übersicht Datensatz (Seite 198)

6.6.12 Datensatz lesen

Über **_getAxisDataSetParameter()** kann ein beliebiger Datensatz an der Achse geschlossen gelesen werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Der Befehl liest die Daten, die mit dem Befehl **_setAxisDataSetParameter()** geschrieben werden können.

Siehe auch

Übersicht Datensatz (Seite 198)

6.6.13 Schreiben der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten

Über **_setForceControlDataSetParameter()** können in einem nicht aktiven Datensatz die kraft- / druckbezogene Daten überschrieben werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Folgende kraft- / druckbezogene Daten sind im Datensatz enthalten:

- Überwachung der Regelabweichung des Kraftreglers
- Daten des Kraftreglers
 - Einstellung des Kraftreglers
 - Stellgrößenbegrenzungen des Kraftreglers
 - Einstellung des PID Reglers
 - Reglertyp
 - Wirkrichtung der Stellgröße (umschaltbar ab V4.2)
 - Invertierung der Stellgröße des Kraftreglers

Details zu den Parametern finden Sie in der Referenzliste Systemfunktionen TP Cam.

Hinweis

An der Drehzahlachse können die kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten nicht gelesen werden.

6.6.14 Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten

Über **_getForceControlDataSetParameter()** können die kraft- / druckbezogene Daten im Datensatz gelesen werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Der Befehl liest die Daten, die mit dem Befehl **_setForceControlDataSetParameter()** geschrieben werden können.

Hinweis

An der Drehzahlachse können die kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten nicht geschrieben werden.

6.6.15 Schreiben der Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität)

Über **_setQFAxisDataSetParameter()** können in einem nicht aktiven Datensatz die spezifischen Parameter für die Achse mit Hydraulikfunktionalität überschrieben werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Folgende spezifische Parameter der Achse mit Hydraulikfunktionalität sind im Datensatz enthalten:

- Invertierung F-Ausgang
- Dynamikanpassung an der Achse mit Hydraulikfunktionalität
- Daten zum Drehzahlregler an der Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität

Details zu den Parametern finden Sie in der Referenzliste Systemfunktionen TP Cam.

Hinweis

An der Drehzahlachse können die spezifischen Datensatzdaten zur Achse mit Hydraulikfunktionalität nicht geschrieben werden.

6.6.16 Lesen der kraft- / druckspezifischen Datensatzdaten (nur Hydraulikfunktionalität)

Über **_getQFAxisDataSetParameter()** können die spezifischen Parameter für die Achse mit Hydraulikfunktionalität im Datensatz gelesen werden. Die Datensatznummer wird am Befehl angegeben.

Der Befehl liest die Daten, die mit dem Befehl **_setQFAxisDataSetParameter()** geschrieben werden können.

Hinweis

An der Drehzahlachse können die spezifischen Datensatzdaten zur Achse mit Hydraulikfunktionalität nicht gelesen werden.

6.6.17 Befehl zur Berechnung eines Bremsweges

Mit dem Befehl **_getAxisStoppingData()** wird vom System der Bremsweg abhängig zu einer vorgegebenen Istgeschwindigkeit, Istbeschleunigung, Fahrprofil und Dynamikparameter berechnet.

6.7 Regler-Autooptimierung parametrieren

Hier bedienen Sie die Autooptimierung des Reglers. Zur Durchführung der automatischen Reglereinstellung ist eine ONLINE-Verbindung zum Antriebsgerät des betreffenden Antriebs erforderlich.

The screenshot shows the 'Automatische Reglereinstellung' (Automatic Controller Tuning) window. At the top, there is a status bar with 'Messfunktion inaktiv' (1), 'SINAMICS_Integrated' (2), and 'Steuerungshoheit holen!' (3). Below this are tabs for 'Messungen', 'Zeitdiagramm', 'FFT-Diagramm', and 'Bodediagramm'. The main area is divided into several sections:

- Regler:** A dropdown menu set to 'Drehzahlregler' (4).
- Antrieb (Achse):** A dropdown menu set to 'SERVO_02 (D435.Achse_1)' (5).
- Ablauf der Reglereinstellung:** A list of steps:
 1. Vermessung der Mechanik Teil 1
 2. Vermessung der Mechanik Teil 2 (6)
 3. Identifikation des Stromregelkreises
 4. Berechnung der Drehzahlreglereinstellung
- Expertenmodus:** A checkbox that is currently unchecked.
- Bandbreite:** A dropdown menu set to '500' Hz.
- Parameter Mechanikvermessung (Schritt 1):**
 - Amplitude:** A text box with '0.083' Nm.
 - Mittelungen:** A text box with '7'.
 - Offset:** A text box with '10.000' 1/min.
- Zum Starten der Berechnung der Reglerparameter gehen Sie bitte in folgenden Schritten vor:** (7)
 1. Wählen Sie den Antrieb
 2. Holen Sie die Steuerungshoheit
 3. Wählen Sie den Regler, für den die automatische Einstellung durchgeführt werden soll
 4. Schalten Sie den Antrieb ein
 5. Starten Sie die Berechnung über das geeignete Toolbaricon
- Ergebnis der Drehzahlreglereinstellung:** A table with 5 columns: Parameter, Parametertext, aktueller Wert, berechneter Wert, and Einheit. (8)

At the bottom right, there is a button 'Werte übernehmen' and a label 'Optimierte Einstellungen in Antrieb übernehmen?'.

- 1 Statusanzeige Messfunktionen
- 2 Antriebsgerät
- 3 Bedienbuttons
- 4 Reglerauswahl
- 5 Antriebsauswahl
- 6 Fortschrittsanzeige
- 7 Erläuterung zum aktuellen Schritt
- 8 Ergebnisanzeige

Bild 6-10 Autooptimierung - Beispiel Drehzahlregler

Folgende Bedienmöglichkeiten und Anzeigen stehen zur Verfügung:

Feld/Schaltfläche	Bedeutung/Anweisung
Statusanzeige Messfunktionen	In diesem Bereich wird angezeigt, ob der Antrieb in dem Schritt aktiv ist oder nicht. Folgende Anzeigen werden dargestellt: <ul style="list-style-type: none"> • Messfunktion aktiv Antrieb / Achse bewegt sich • Messfunktion inaktiv Antrieb / Achse bewegt sich nicht
Antriebsgerät	In dieser Combobox werden alle SINAMICS-Antriebsgeräte des geöffneten Projektes angeboten, die Antriebe enthalten, die im Regelungstyp "SERVO" betrieben werden und das Motormesssystem als Geber verwenden. Die Auswahl ist möglich, solange die Steuerungshoheit noch nicht geholt wurde.
Steuerungshoheit holen / Steuerungshoheit abgeben	Hiermit holen Sie sich die Steuerungshoheit, um die automatische Reglereinstellung durchzuführen. Ein Abgeben der Steuerungshoheit wird erst dann ermöglicht, wenn zuvor der Antrieb ausgeschaltet wurde.
Bedienbuttons	
	Antrieb ein Der Button kann gedrückt werden, wenn zuvor die Steuerungshoheit geholt wurde. Damit wird die Einspeisung freigegeben und die Antriebsfreigabe erteilt. Es handelt sich nicht um einen POWER ON der Hardware. Danach kann die Reglereinstellung gestartet werden. Ein Abbruch der Funktion und anschließender Neustart der Funktion kann über folgende Bedienfolge erreicht werden: Antrieb ausschalten -> Antrieb einschalten
	Antrieb aus Mit dem Button können Sie die durch <i>Antrieb Ein</i> angestoßene Funktionen zurücksetzen. Damit werden die Freigabe der Einspeisung und die Antriebsfreigabe gesperrt. Es handelt sich nicht um einen POWER OFF der Hardware. Wenn erkannt wird, dass berechnete Parameter vorliegen (letzter Schritt wurde abgeschlossen), die noch nicht in den Antrieb/die Achse übernommen wurden, erfolgt eine Sicherheitsabfrage, ob die Reglereinstellung jetzt beendet und damit die berechneten Parameter verworfen werden sollen.
	Automatische Ausführung Alle Schritte der Reglereinstellung ab der aktuellen Markierung des Schrittanzeigers automatisch ausführen. Nachdem der letzte mögliche Schritt ausgeführt wurde, wird dieser Button deaktiviert.
	Schritt ausführen Der durch den Schrittanzeiger markierte Einzelschritt der Regleroptimierung wird ausgeführt und die Schrittanzeige wird anschließend einen Schritt weitergesetzt. Nachdem der letzte mögliche Schritt ausgeführt wurde, wird dieser Button deaktiviert.

Feld/Schaltfläche	Bedeutung/Anweisung
	Schritt zurück Der Schrittanzeiger wird einen Schritt zurückgesetzt. Steht der Schrittanzeiger auf Schritt 1 ist der Button deaktiviert.
	Schritt abbrechen Die Ausführung des aktuellen Schrittes wird abgebrochen, der Schrittzähler bleibt bei dem abgebrochenen Schritt stehen.
	Hilfe Aufruf der Hilfe zu dieser Maske
Reglerauswahl	Über die Reglerauswahl kann vorgewählt werden, welcher eingestellt werden. Die Ansicht auf der Maske wird dem Regler entsprechend angepasst. Die Combobox enthält folgende Auswahlmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • "Drehzahlregler" (immer vorhanden) • "Lageregler (DSC)" (wird nur angeboten, wenn auf dem PC ein SCOUT installiert ist). Vor der Übernahme der Einstellung werden noch einige Aufrufbedingungen überprüft und ggf. Die nicht erfüllten Bedingungen angezeigt. Die Auswahl kann jederzeit geändert werden, solange sich kein Schritt aktuell in der Ausführung befindet.
Antriebsauswahl	Über die Antriebsauswahl kann ein Antrieb ausgewählt werden, welcher der Einstellung des Feldes Antriebsgerät entspricht. Für das Eingabefeld "Antrieb" gelten folgende Regeln: <ul style="list-style-type: none"> • Die Beschriftung des Feldes lautet "Antrieb". Ist auf dem PC ein SCOUT installiert ist, lautet sie "Antrieb (Achse)" • Im Falle eines installierten SCOUT und wenn der Antrieb mit mindestens einer Achse verbunden ist, wird dem Antriebsnamen in Klammern die verbundene Achse in Form von "<Gerät>.<Achse>" angehängt. Sollte der Antrieb mit mehreren Achsen verbunden sein, wird dem ersten Achsnamen ein "..." angefügt. • Der Tooltipp für das Feld Antrieb enthält alle Namen der mit dem Antrieb verbundenen Achsen in der oben angegebenen Syntax. Das Feld ist nur bedienbar, solange die Steuerungshoheit noch nicht geholt wurde. Sobald eine Änderung im Feld "Antriebsauswahl" registriert wird, werden die Parameter des neu angewählten Antriebs in der Spalte aktueller Wert in der Ergebnisdarstellung für eine zyklische Aktualisierung angemeldet.
Fortschrittsanzeige	Die Schrittsteuerung stellt links die Statusübersicht über die Schritte der "Automatischen Reglereinstellung" dar.
	Schritt wurde ausgeführt
	Markierung des Schrittes, der als nächstes ausgeführt wird bzw. gerade ausgeführt wird.
	Schritt wurde noch nicht ausgeführt

Feld/Schaltfläche	Bedeutung/Anweisung
Expertenmodus	Checkbox Ist die Checkbox für den Expertenmodus gesetzt, werden die Eingabefelder Amplitude , Bandbreite , Mittelungen und Offset eingeblendet. In diesen Feldern kann der Anwender Spezialvorgaben für den nächsten Optimierungsschritt machen. Per Defaulteinstellung ist die Checkbox abgewählt. Wird die Checkbox deaktiviert, werden die vom Optimierungstool ermittelten Parametervorgaben für die Messung wirksam.
Kv-Faktor (Regler = Lageregler)	Als Ergebnis des Schrittes 2 der Lageregleroptimierung ("Berechnung der Lagereglereinstellung") wird der ermittelte Kv-Faktor angezeigt. Solange noch kein neuer Wert berechnet wurde, ist die Anzeige "-". Dies ist auch die Standardanzeige bei Start der Maske.
Achsen und Datensätze wählen Button "..." (Regler = Lageregler)	Über diesen Button können Sie einen Dialog aufrufen, in dem die möglichen Achsen (entsprechend den Voraussetzungen und Randbedingungen) und deren Achsdatensätze angeboten werden, in die der Kv-Faktor übernommen werden kann.
Ergebnisanzeige	In dieser Tabelle werden die Parameter angezeigt, deren Werte bei der Regleroptimierung ermittelt wurden. In der Spalte Aktueller Wert wird der aktuelle Wert des Parameters angezeigt und zyklisch vom Zielgerät ausgelesen. In der Spalte Berechneter Wert wird der von der Reglereinstellung ermittelte Wert des Parameters angezeigt. Solange noch kein neuer Wert berechnet wurde, wird statt dem Wert das Zeichen "-" dargestellt. Dies ist auch die Standardanzeige bei Start der Maske.
Übernahme (Regler = Drehzahlregler)	Der Button Übernahme ist erst dann aktiv, wenn der Schritt 4 bei der Drehzahlregleroptimierung erfolgreich abgeschlossen wurde. Die berechneten Werte werden in den Antrieb übernommen.
Übernahme (Regler = Lageregler)	Der Button Übernahme wird erst unter folgenden Voraussetzungen aktiv: <ul style="list-style-type: none"> • Der Schritt 2 bei der Lageregleroptimierung muss erfolgreich abgeschlossen sein. • Es muss eine Online-Verbindung zum betreffenden SIMOTION-Gerät bestehen. • Die Achse ist Online-konsistent. • Die Achsdatensatztablette enthält mindestens einen Datensatz. Die berechneten Werte werden in den Antrieb übernommen.

Hinweis

Notabbruch der automatischen Einstellung über <Leertaste>

Folgende Aktionen werden durchgeführt:

- Der aktuell in der Durchführung befindliche Schritt wird abgebrochen
- Die Antriebsfreigabe wird gesperrt

Siehe auch

Übersicht Automatische Reglereinstellung (ab V4.1 SP1) (Seite 245)

6.8 Technologische Alarme

6.8.1 Alarmreaktionen

Die Reaktionen der Achse auf **Technologische Alarme** (lokale Reaktion) werden über das System ausgeführt.

Die lokalen Reaktionen sind alarmspezifisch voreingestellt bzw. in der Alarmkonfiguration einstellbar.

Folgende lokale Reaktionen an der Achse sind verfügbar:

- **NONE**
 - Keine Reaktion
 - Die Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
- **DECODE_STOP**
 - Abbruch der Befehlsaufbereitung
 - Die aktuelle Bewegung (also z. B. auch der MotionIn-Befehl) und Befehle im Motion Buffer werden noch ausgeführt.
 - Neue Bewegungsbefehle werden abgelehnt.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
- **END_OF_MOTION_STOP**
 - Abbruch am Ende des fehlerverursachenden Befehls
 - Stop der Bewegung am Befehlsende
 - Der aktuelle Bewegungsbefehl (also auch der MotionIn-Befehl) wird weiter ausgeführt.
 - Neue Bewegungsbefehle werden abgelehnt.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.

- **MOTION_STOP**
 - Geführter Bewegungsstop mit programmierten Rampenwerten.
 - Der aktuelle Bewegungsbefehl (also auch der MotionIn-Befehl) wird gestoppt.
 - Neue Bewegungsbefehle werden abgelehnt.
 - Bewegungsbefehle werden nicht abgebrochen und werden mit Quittieren der Fehlerreaktion fortgesetzt.
 - Es werden keine neuen Bewegungsbefehle mehr akzeptiert.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
- **MOTION_EMERGENCY_STOP**
 - Geführter Bewegungsstop mit den maximalen Rampenwerten / Grenzwerten der Achse.
 - Der aktuelle Bewegungsbefehl (also auch der MotionIn-Befehl) wird gestoppt.
 - Neue Bewegungsbefehle werden abgelehnt.
 - Bewegungsbefehle werden nicht abgebrochen und werden mit Quittieren der Fehlerreaktion fortgesetzt.
 - Es werden keine neuen Bewegungsbefehle mehr akzeptiert.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
- **MOTION_EMERGENCY_ABORT**
 - Geführter Bewegungsstop mit den maximalen Achs-Dynamikwerten (ausgehend vom aktuellen Sollwert).
 - Aktive Befehle (IPO) werden abgebrochen und an das Anwenderprogramm mit Fehlerkennung rückgemeldet.
 - Der Antrieb bleibt aktiv.
 - Der Lageregler bleibt aktiv.
 - Der IPO bleibt aktiv.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
 - Nach Fehler quittieren mit **_resetError()** kann die Achse weiter verfahren werden.
(vorausgesetzt die Fehlerursache liegt nicht mehr vor)

- **FEEDBACK_EMERGENCY_STOP**
 - Bewegungsstop an vorparametrierter Bremsrampe.
Siehe Anhalten mit vorparametrierter Bremsrampe (Seite 158).
 - Stellgrößenüberlagerung nicht wirksam.
 - Aktive Befehle (IPO) werden abgebrochen und an das Anwenderprogramm mit Fehlerkennung rückgemeldet.
 - Der Antrieb bleibt aktiv.
 - Der Lageregler bleibt aktiv.
 - Der IPO geht in Nachführen, vorparametrierte Bremsrampe Servo (Zeitangabe im Servo für vorparametrierte Bremsrampe)
Anschließend sind IPO und Servo wieder aktiv.
 - Weitere Reaktionen können in der `TechnologicalFaultTask` vom Anwender vorgegeben werden.
 - Nach Fehler Quittierung mit `_resetError()` und rücksetzen der Achse mit `_resetAxis()` kann die Achse weiter verfahren werden (vorausgesetzt die Fehlerursache liegt nicht mehr vor).

- **OPEN_POSITION_CONTROL**
 - Bewegungsstop mit Drehzahl-Sollwert Null und Abbruch
 - Der Lagereglerkreis wird vom Sollwertzweig abgekoppelt.
 - Aktive Befehle (IPO) werden abgebrochen und an das Anwenderprogramm mit Fehlerkennung rückgemeldet.
 - Die Lagereglerfreigabe wird weggenommen.
 - Von der Steuerung wird der Sollwert an den Antrieb gegeben.
 - Der Antrieb hält an (wegen Sollwert 0).
 - Der Antrieb bleibt aktiv.
 - Der Ipo geht in Nachführen.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
 - Nach Fehler Quittierung mit **_resetError()** und Aktivierung des Antriebs und Lagereglers mit **_enableAxis()** kann weiter verfahren werden (vorausgesetzt die Fehlerursache liegt nicht mehr vor).
- **RELEASE_DISABLE**
 - Bewegungssperre mit Reglersperre und Abbruch aller Befehle
 - Die Antriebsfreigaben werden weggenommen.
Siehe auch Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39) und Einstellbare Reaktion bei RELEASE_DISABLE (Seite 345).
 - Die Reglerfreigaben werden weggenommen.
 - Aktive Befehle (IPO) werden abgebrochen und an das Anwenderprogramm mit Fehlerkennung rückgemeldet.
 - Lageregler und IPO gehen in Nachführen.
 - Weitere Reaktionen können in der TechnologicalFaultTask vom Anwender vorgegeben werden.
 - Nach Fehler Quittierung mit **_resetError()** und Aktivierung des Antriebs und Lagereglers mit **_enableAxis()** kann weiter verfahren werden (vorausgesetzt die Fehlerursache liegt nicht mehr vor).

Hinweis

Aktive Befehle sind die, welche im IPO bzw. in Bearbeitung sind; sie stehen also nicht mehr im Motion Buffer.

Bei Quittierung des Fehlers mit **_resetAxisError()** müssen Sie, wenn erforderlich, die im Motion Buffer befindlichen Befehle mit **_resetMotionBuffer()** löschen.

Die voreingestellten Reaktionen der Technologiealarme sind durch höherpriorisierte Stoppreaktionen überschreibbar.

Globale Alarmreaktionen sind am Technologieobjekt einstellbar (Ablaufsystem, FaultTasks).

Siehe auch

Ruckbegrenzung bei lokaler Stoppreaktion (ab V3.2) (Seite 163)

6.8.2 Einstellbare Reaktion bei RELEASE_DISABLE

Im Fall der Alarmreaktion RELEASE_DISABLE kann (bei digitaler Antriebskopplung) die Reaktion zum Antrieb eingestellt werden.

Siehe Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung (Seite 39).

Siehe auch

Alarmreaktionen (Seite 341)

6.8.3 Tolerierung des Ausfalles eines nicht an der Regelung beteiligten Gebers (ab V4.0)

Fällt ein Geber aus, der nicht an der Regelung beteiligt ist, soll das System weder die Achse anhalten, noch den Antrieb abschalten.

Ein Geber ist in folgenden Fällen nicht an der Regelung beteiligt:

- Wenn der Geber nicht ausgewählt ist.
D. h. einer von den 8 möglichen Gebern der Achse ist zwar konfiguriert und aktiv (läuft mit), ist aber momentan nicht der ausgewählte Geber.
- Wenn der Geber zwar ausgewählt, aber nicht an der Regelung beteiligt ist.

Die Einstellung dieses Verhaltens erfolgt über das Konfigdatum **typeOfAxis.numberOfEncoders.Encoder_1.sensorControlConfig.tolerateSensorDefect**.

Der Ausfall eines nicht an der Regelung beteiligten Gebers wird ab SINAMICS V2.6.2 durch den Alarm 20015 angezeigt.

Teil IV Externer Geber - Beschreibung

7.1 Übersicht Externer Geber

Das Technologieobjekt Externer Geber stellt im System die Funktionalität für die Anschaltung eines externen Gebers ohne Achse bereit, z. B. Winkelgeber an einer Presse. Ein Externer Geber verhält sich wie eine Positionierachse, von der nur der Positions-Istwert ausgewertet wird.

Die Informationen des Technologieobjekts Externer Geber können als Eingangsgrößen für andere Technologieobjekte, wie TO Gleichlauf, TO Nocken oder TO Messtaster oder zur Istwertanzeige einer externen Bewegung verwendet werden.

Das TO Externer Geber ist anwendbar mit

- Inkrementelle Geber
- Absolute Geber
- Resolver
- Geber auf Direktwert/Analogwert
- Geber auf Zählwert
- ...

Ein Externer Geber kann nur auf einen positionsbezogenen Geber angewendet werden.

In Referenzlisten und bei der Programmierung wird der Externe Geber mit dem Datentyp **externalEncoderType** bezeichnet.

Ab V3.2 ist das Technologieobjekt Externer Geber in den Technologiepaketen Cam und Cam_ext enthalten.

Verschaltungen

Das TO Externer Geber kann mit folgenden Technologieobjekten verschaltet werden:

- **TO Gleichlauf**
Das TO Externer Geber dient zur Bereitstellung des Leitwertes.
- **TO Nocken**
Das TO Externer Geber dient zur Bereitstellung des Bezugswertes.
- **TO Nockenspur**
Das TO Externer Geber dient zur Bereitstellung des Bezugswertes.
- **TO Messtaster**
Das TO Externer Geber dient zur Bereitstellung des Bezugswertes.

Programmierbefehle/Funktionen für das TO Externer Geber

Für die Programmierung von Externen Gebern stehen Ihnen die Programmiersprachen MCC und ST zur Verfügung.

Siehe Handbuch *SIMOTION programmieren – SIMOTION MCC* bzw. in der Onlinehilfe *Programmiersprache MCC*.

Grundlagen Externer Geber

8.1 Anschließbare Geber

Es können je nach RT-System unterschiedliche inkrementelle und absolute Geber angeschlossen werden.

Externe Geber können an folgenden Geräten angeschlossen werden:

- C2xx
- ADI4 (am ADI4 muss mindestens eine Achse angelegt werden)
- IM174 (am IM174 muss mindestens eine Achse angelegt werden)
- Geberingang an DP-Antrieben (zweiter Geber)

Am SIMODRIVE 611U kann die zweite Geberschnittstelle eines Doppelachsmoduls benutzt werden, um einen externen Geber für SIMOTION anzuschließen.

Bei MASTERDRIVES kann über eine Geberbaugruppe ein zweiter Geber angeschlossen werden (DSC nicht möglich).

- Geber an SINAMICS-Antriebsobjekten bei elektrischen Achsen

Bei SINAMICS ist es möglich, mehrere Geber zu projektieren, wovon je Achs-Telegramm maximal zwei Geberwerte je Antrieb übertragen werden können. Der zweite Geber ist frei verwendbar - z. B. für Achsen mit Hydraulikfunktionalität oder für externe Geber.

Hinweis

Ein Geber in einem PROFIdrive-Achstelegramm ist für ein TO Externer Geber oder für den Geber eines TO Achse im zyklischen Betrieb nur nutzbar, wenn auf das PROFIdrive-Telegramm auch ein TO Achse angelegt und nicht deaktiviert ist.

- PROFIBUS/PROFINET-Geber (über Telegrammtyp 81 und ab V4.2 auch mit Telegrammtyp 83 nach PROFIdrive Profile V3)
- DRIVE-CLiQ Geber (über SINAMICS-Geber-DO)

Weitere Informationen finden Sie in den entsprechenden Gerätehandbüchern.

8.2 Anbauart

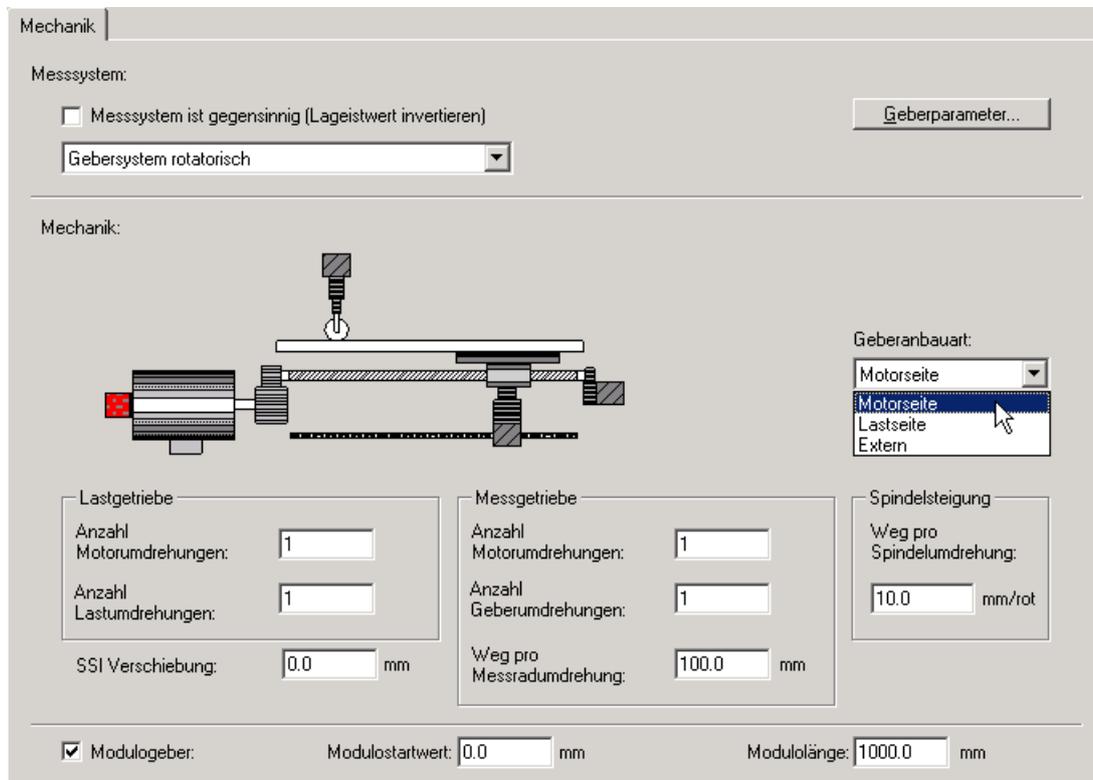


Bild 8-1 Festlegung der Anbauart eines externen Gebers im SIMOTION SCOUT

Anbauarten des externen Gebers

- An der Antriebsseite
- An der Lastseite
- Extern

Die Übersetzungsverhältnisse müssen über Konfigurationsdaten eingegeben werden:

- Bei Anbauart Antriebsseite über das Konfigurationsdatum **adaptdrive**
- Bei Anbauart Lastseite über das Konfigurationsdatum **adaptload**
- Bei Anbauart extern über das Konfigurationsdatum **adaptextern**
- Bei Anbauart lineares Gebersystem ist das Übersetzungsverhältnis immer 1.

8.3 Geber für Position

Ein Geber dient der Steuerung zur Erfassung der Achsposition.

Technologisch werden folgende Gebertypen unterschieden:

- Inkrementeller Geber

Steuerungsseitig wird nur die Differenz zwischen zwei gelesenen Geberwerten ausgewertet. Das Auslesen erfolgt äquidistant im Servo-Takt. Zum Feststellen der mechanischen Achsposition muss die Achse nach jedem Einschalten referenziert werden.

Nach dem Einschalten wird Position Null angezeigt.

- Absolutwertgeber

Der Geber liefert den Absolutwert bzw. wird bei einem Absolutwert im PROFIdrive-Telegramm der Absolutwert einmalig nach dem Einschalten gelesen. Danach erfolgt die Istwertbearbeitung wie beim inkrementellen Geber.

Über die Absolutwertgeberjustage wird der vom Geber gelieferte Absolutwert der dazugehörigen mechanischen Achsposition zugeordnet. Die Absolutwertgeberjustage erfolgt nur einmalig, der Korrekturwert / Absolutwertgeberoffset wird über das Ein-/Ausschalten der Steuerung hinweg von der Steuerung gemerkt.

Bestimmte Situationen wie Geberausfall, Neuanlauf... können eine erneute Absolutwertgeberjustage erfordern. Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel *Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage*.

Folgende Absolutwertgebertypen werden unterschieden:

- Absolutwertgeber mit Gebereinstellung absolut

Der Messbereich des Gebers ist größer als der Verfahrbereich der Achse.

Die Achsposition ergibt sich direkt aus dem aktuellen Geberwert, da dieser eindeutig abgebildet werden kann.

Ein Offset ist angebar, das steuerungsinterne Mitführen von Überläufen ist nicht erforderlich.

Es werden keine Überläufe des absoluten Istwerts beim Ausschalten von SIMOTION abgespeichert. Beim nächsten Einschalten wird der Lageistwert ausschließlich aus dem absoluten Istwert gebildet.

- Absolutwertgeber mit Gebereinstellung zyklisch absolut

Der Verfahrbereich der Achse ist größer als der Messwertbereich des Gebers und der Geber liefert innerhalb seines Messbereiches einen absoluten Wert.

Die Steuerung zählt intern die Messbereichsanzahl mit, um auch über den Messwertbereich hinaus eine eindeutige Achsistposition mitzuführen.

Es werden beim Ausschalten von SIMOTION die Überläufe des absoluten Istwerts im remanenten Speicherbereich von SIMOTION abgespeichert. Beim nächsten Einschalten werden die gespeicherten Überläufe in der Berechnung des Lageistwerts berücksichtigt.

Die Istposition der Achse wird intern in einer 64Bit Integervariable geführt.

Beispiel Singleturn-Geber mit 4096 Inkrementen:

Es wird in Bit 0...11 die Position des Gebers abgebildet, in Bit 12...63 die Anzahl der Überläufe des Geberwertebereichs.

Beispiel Multiturn-Geber mit 4096 x 4096 Inkrementen:

Es wird in Bit 0...23 die Position des Gebers abgebildet, in Bit 24...63 die Anzahl der Überläufe des Geberwertebereichs.

Die Gesamtposition der Achse wird beim Ausschalten remanent abgespeichert. Stimmt nach dem Einschalten der Steuerung der Geberistwert nicht mit dem in der Steuerung gespeicherten Istposition überein, wird auf maximal $\pm \frac{1}{2}$ Gebermesswertbereich korrigiert.

Hinweis

Wird bei ausgeschalteter Steuerung die Achse/Geber um mehr als den halben Gebermesswertbereich bewegt, dann stimmt der Istwert in der Steuerung nicht mehr mit der realen Achse überein.

Siehe auch

Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage (Seite 91)

8.4 Geber für Geschwindigkeit

Geber zur Erfassung und Anzeige der Drehzahl/Geschwindigkeit können nur bei Drehzahlachsen angelegt werden.

Möglich sind:

- Inkrementelle Geber/Absolute Geber mit Anzahl der Inkremente bzw. Impulse/Umdrehung (für elektrische Achsen)
- Intervallzähler (für Hydraulikachsen)
- Geber, welche die Geschwindigkeit als Direktwert im I/O Bereich bereitstellen (für Hydraulikachsen)
- Auslesen der Drehzahl aus dem PROFIdrive Telegramm und Bereitstellen für technologische Funktionalität, z. B. Geschwindigkeitsüberwachung

8.5 Geberzuordnung und Begriffe

Die Einstellung der Kommunikation zwischen SIMOTION und SINAMICS-Antrieb (Geber) erfolgt ab SIMOTION V4.2 über das System. Die Projekteinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** ist bei neuen Projekten ab V4.2 standardmäßig aktiviert. Die Telegramme werden automatisch eingestellt. Geber-Kenndaten wie Feinauflösung, Gitterabstand und die Datenbreite Absolutwert werden beim Systemhochlauf automatisch adaptiert.

Die Art des Gebers wird mit dem Gebermodus festgelegt.

Tabelle 8- 1 Einstellbarer Gebermodus in Abhängigkeit vom Gebertyp

Gebermodus	Gebertyp		
	Absolutwert-geber	Absolutwert-geber zyklisch absolut	Inkrementeller Geber
PROFIdrive (mit Adaption ¹⁾) (ab V4.2)	x	x	x
Endat (Encoder-Data-Interface)	x	x	x
SSI (Synchron Serielles Interface)	x	x	
Sinus			x
Rechteck			x
Resolver		x ²⁾	x
Analoggeber (Wert im I/O-Bereich)	x		

¹⁾ Bei Einstellung Adaption (ab V4.2 bei SINAMICS standardmäßig vom System eingestellt) wird auf den in SINAMICS eingestellten Geber adaptiert. Geberauflösung und Feinauflösung werden zur Laufzeit übernommen.

²⁾ nur bei 1-pol-paarigem Resolver möglich

Die Geberdaten übernehmen Sie bitte aus dem Datenblatt oder Typenschild des Gebers. Bei SINAMICS ist eine Geberdatenübernahme aus dem Antrieb möglich.

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-Standardeinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** deaktiviert wird, bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

Geberstrichzahl

Die Geberstrichzahl ist auf dem Typenschild des Gebers als Anzahl Signalperioden pro Umdrehung angegeben (Inkrementalgeber: Striche/U; Absolutwertgeber: Schritte/U; Resolver: Anzahl Polpaare (bei SINAMICS und MASTERDRIVES)).

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolution**
- **IncEncoder.incResolution**

Gitterteilung (Gebersystem linear)

Die Gitterteilung ist auf dem Typenschild des Gebers als Abstand der Striche auf dem linearen Messsystem (Linearmassstab) angegeben.

Konfigurationsdatum:

- **Resolution.distance**

Feinauflösung

Die Feinauflösung des Istwertes ist das Ergebnis der Interpolation einer Signalperiode eines Geberstrichs.

Die Feinauflösungsschritte werden von der Messelektronik aus dem Rohsignal der Geberstriche generiert. Es sind Faktoren als Vielfaches von 2 möglich.

Beispiel:

- Ein Rechtecksignal hat eine Feinauflösung von 1,
- Zwei um 90° versetzte Rechteckspuren (TTL-Signal) haben eine Feinauflösung von maximal 4,
- Ein Sinussignal hat je nach Messelektronik prinzipiell eine beliebige Feinauflösung, z. B. 2048

Abhängig vom eingestellten Gebertyp wird bei SIMOTION der Defaultwert 0 unterschiedlich interpretiert (Siehe Tabelle *Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION*).

Bei SIMOTION wird der Multiplikationsfaktor, nicht der Shiftfaktor/Bitanzahl (x) angegeben.

In der Systemvariable **sensorData.incrementalPosition** wird der Istwert inklusive der Feinauflösung angezeigt.

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolutionMultiplierCyclic**
- **IncEncoder.incResolutionMultiplierCyclic**

Datenbreite Absolutwert (ohne Feinauflösung) bei Absolutwertgebern

Die Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) ergibt sich aus der Summe der Bits zur Darstellung der Geberstrichzahl und der Bits zur Darstellung der laut Typenschild vom Geber maximal registrierbaren Anzahl Umdrehungen.

Beispiel:

4096 Geberstriche/U (= 2^{12}) und max. 4096 registrierbare Umdrehungen ergibt $12 + 12 = 24$ Bit Datenbreite des Absolutwertes.

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absDataLength**

Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2

Dieser Parameter für das Format des Gn_XIST_2 betrifft nur Geber über PROFIdrive Telegramm (Näheres siehe Kapitel *Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm*)

Konfigurationsdatum:

- **AbsEncoder.absResolutionMultipliereAbsolute**

Die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 muss kleiner gleich der Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST1 sein.

Defaulteinstellung für die Feinauflösung

Abhängig vom Gebermodus werden die Defaulteinstellungen vom System wie in folgender Tabelle beschrieben bewertet. Auf die Defaulteinstellungen wird zurückgegriffen, wenn der Wert mit 0 parametrierbar wird.

Tabelle 8- 2 Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION

Gebertyp	Gebermodus	Feinauflösung (Gn_XIST1)	Feinauflösung am Absolutwert (Gn_XIST2)
Onboard C2xx			
Inkrementeller Geber	Rechteck	4	-
	Schrittmotor	1	-
Absolutwertgeber	SSI	1	1
Geber im PROFIdrive Achs-Telegramm (gilt für SINAMICS, SIMODRIVE 611U und MASTERDRIVES)			
Inkrementeller Geber	Rechteck	2048	-
	Sinus	2048	-
	Resolver	2048	-
	Endat	2048	-
Absolutwertgeber	Endat	2048	512
	SSI	1	1
...zyklisch absolut	Resolver (nur Polpaarzahl 1 möglich)	2048	512
	Endat	2048	512
	SSI	1	1
PROFIBUS Absolutwertgeber im PROFIdrive Gebertelegamm			
Absolutwertgeber	SSI	$2^{(32 - \text{Anzahl Datenbits})}$	1

Diese Einstellungen sind mit der Default-Parametrierung der entsprechenden Siemens-Geräte abgestimmt. Bei abweichendem Verhalten muss der Abgleich auf den Geber durch entsprechenden Eintrag in den Konfig-Daten des TOs bzw. in den Parametern des Antriebs bzw. Gebers hergestellt werden. Gerätetypisch kann es sein, dass die entsprechenden Parameter im Antrieb bzw. Geber mit dem Wert des Exponenten (Shift-Faktor) parametrieren werden müssen.

Gerätespezifische Besonderheiten Masterdrives mit Endat-Geber:

Für Masterdrives mit Endat-Geber kann im Gebermodus Endat oder SSI ausgewählt werden. In jedem Falle aber sind die Feinauflösungen im Achswizard des TO Achse bzw. Externer Geber abweichend von den Defaulteinstellungen zu projektieren (siehe Geberliste (Seite 356)).

Defaulteinstellung:

- Feinauflösung (`~Encoder.~ResolutionMultiplierCyclic`) = 0
- Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 (`AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute`) = 0
- Bei der Einstellung `encoderMode=PROFIDRIVE` werden die Werte wie vorhanden gewertet, da die richtigen Werte vom Antrieb adaptiert werden. Defaulteinstellung 0 ist bei dieser Einstellung nicht zulässig.

Siehe auch

Geberliste (Seite 356)

8.6 Geberliste

Die aktuellste Liste der bei SIMOTION in Verbindung mit SINAMICS, SIMOVERT-MASTERDRIVES und SIMODRIVE 611U einsetzbaren Geber finden Sie im Internet unter der Adresse <http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/18769911>.

Des Weiteren ist die Geberliste unter *FAQs > Antriebe > Parameter der anschließbaren Geber* in den *SIMOTION Utilities & Applications* und in der Onlinehilfe (Suche über Index Geberparametrierung) dokumentiert. Die *SIMOTION Utilities & Applications* sind im Lieferumfang von SIMOTION SCOUT enthalten.

8.7 Geberanschaltung Onboard am SIMOTION C2xx

Es können Inkrementalgeber mit TTL-Signal und Absolutwertgeber mit SSI-Protokoll direkt an C230-2 oder C240 angeschlossen werden. (Siehe Betriebsanleitung C230-2 und C240 und Geberliste (Seite 356))

Siehe auch

Geberzuordnung und Begriffe (Seite 353)

Geberliste (Seite 356)

8.8 Geberanschaltung über PROFIdrive Telegramm

Das Einrichten der Kommunikation zwischen SIMOTION und SINAMICS-Antrieb (Geber) erfolgt ab SIMOTION V4.2 über das System. Ab V4.2 werden bei SINAMICS-Antrieben und SINAMICS-Gebern die Daten zur Geberauflösung direkt zur Laufzeit vom Antrieb übernommen. Die Telegramme werden automatisch eingestellt.

Nur wenn ab V4.2 die Projekt-StandardEinstellung **Symbolische Zuordnung verwenden** deaktiviert wird, bzw. bei Projekten mit SIMOTION V4.1, ist der Rest dieses Kapitels zu beachten.

Die Geberwerte werden im PROFIdrive Telegramm mit übertragen (Siehe Tabelle *Telegrammtypen* im Kapitel *Einstellung als Reale Achse mit digitaler Antriebskopplung*).

Im PROFIdrive Telegramm werden Gebersteuerwerte, Geberzustandswerte und Geberistwerte übertragen.

Das Geberverhalten an SIMOTION wird so eingestellt, wie es im PROFIdrive Protokoll repräsentiert wird.

Die Geberparameter werden im Verlauf der Antriebsprojektierung über den Antriebsassistenten festgelegt (entweder benutzerdefiniert oder durch Auswahl eines Gebers).

Die Geberparameter die anschließend im SIMOTION Achsassistenten eingegeben werden, müssen zu den Geberparametern im Antrieb passen.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 356).

Hinweis

Für SINAMICS-Antriebe mit SIMOTION kleiner V4.2 besteht die Möglichkeit, die Geberparameter aus dem Antrieb zu übernehmen. Klicken Sie im Achswizard bei der Geberzuordnung auf **Datenübernahme vom Antrieb**.

Wenn Sie eine DRIVE-CLiQ-Komponente mit elektronischem Typenschild einsetzen (z. B. SMI-Motor, DRIVE-CLiQ Geber), müssen Sie die Parameter zuerst aus dem Antrieb hochladen und im Projekt speichern (Online-Inbetriebnahme). Wird die Online-Inbetriebnahme erst später durchgeführt, so kann einstweilen während der Offline-Projektierung mit den Default-Einstellungen des Achsassistenten gearbeitet werden. Nach erfolgter Online-Inbetriebnahme die Antriebsparameter hochladen, im Projekt speichern, Achsassistent erneut durchlaufen und **Datenübernahme vom Antrieb** ausführen.

Wenn Sie die Geberdaten im Antrieb ändern, müssen Sie im Achsassistenten erneut einen Abgleich durchführen.

Geberwert über PROFIdrive Achs-Telegramme

Details hierzu finden Sie in den Inbetriebnahmehandbüchern der Antriebe.

Es kann dabei der erste und wenn vorhanden, der zweite Geber des PROFIdrive Achs-Telegramms frei einem TO Externer Geber oder dem Geber einer Achse zugeordnet werden.

Geberwert über PROFIdrive Geber-Telegramm 8x

Es können PROFIBUS/PROFINET-Geber nach der aktuellen Spezifikation des Encoder Profiles mit Telegrammtyp 81 und ab V4.2 auch mit Telegrammtyp 83 eingesetzt werden. Die Geber können frei zugeordnet werden. Siehe hierzu auch **PROFIBUS Absolutwertgeber über PROFIdrive Gebertelegamm** im Kapitel unten.

Nichtkonsistente Konfiguration

Bei Differenzen zwischen den Konfigurationsdaten in SIMOTION und der Geberparametrierung im Antrieb wird der technologische Alarm

Fehler 20005: Gerät Typ:2, log.Adresse:1234 gestört. (Bit:0, Grund: 0x80h)

ausgelöst, sobald online zwischen Steuerung und Antrieb/Geber Verbindung aufgenommen wird.

Für PROFIdrive Geber und Geber an Achsen nach PROFIdrive erfolgt ein Vergleich der Parametrierung über folgende Antriebs-/Geberparameter:

P979 (SensorFormat) nach PROFIdrive, der Informationen zu Typ, Auflösung und Shiftfaktoren enthält.

Bei Antrieben bzw. Gebern, die den Parameter P979 nicht unterstützen, werden die Konfigurationsdaten ohne Alarmmeldung als gültig gewertet.

Istwert Gn_XIST1

In Gn_XIST1 wird der inkrementelle Istwert mit der eingestellten Feinauflösung zyklisch übertragen. Der inkrementelle Istwert in Gn_XIST1 wird entsprechend der Istwertveränderung stetig fortgeführt und bei Überlauf der Datenbreite von Gn_XIST1 zurückgesetzt. Der inkrementelle Istwert in Gn_XIST1 wird bei inkrementellen Gebern und Absolutwertgebern von der Steuerung entsprechend den Einstellungen in Geberstrichzahl und Feinauflösung, bzw. Gitterteilung bei Linearmaßstab, ausgewertet.

Nach dem Einschalten wird in Gn_XIST1 der Feinauflösungswert innerhalb einer Gebersignalperiode richtig angezeigt. Der Anfangswert für die Anzahl der Signalperioden wird vom Antrieb/Geber gesetzt und der Istwert dann von diesem Anfangswert stetig fortgeführt.

Im PROFIdrive Profil wird die Feinauflösung als "Shift Factor" (x) angegeben.



Bild 8-2 Beispiel Zusammensetzung der 32 Bit-Geberdaten des zyklischen Istwerts Gn_XIST1

Beispiel für einen Geber mit Geberstrichzahl = 2048 (Datenbreite 11 Bit)

Die Feinauflösung in SIMOTION im Konfigurationsdatum **Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic** ist auf Vorbelegung 0 eingestellt und wird damit intern als Default-Feinauflösung von 2048 gewertet (Der Default-Wert ist abhängig von der Gebermoduseinstellung, siehe Tabelle *Default-Einstellungen Feinauflösungen in SIMOTION*).

SIMODRIVE 611U:

Tabelle 8- 3 Einstellungen

SIMOTION		611U	
Geberstrichzahl ¹⁾	=2048	P1007	=2048
Feinauflösung ²⁾	=0 (≡ 2048)	P1042	=11

¹⁾ Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolution

²⁾ Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic

SINAMICS:

Tabelle 8- 4 Einstellungen

SIMOTION		SINAMICS	
Geberstrichzahl ¹⁾	=2048	P408	=2048
Feinauflösung ²⁾	=0 (≡ 2048)	P418	=11

¹⁾ Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolution

²⁾ Inc/AbsEncoder.Inc/AbsResolutionMultiplierCyclic

Beachten Sie bitte den Hinweis zum SINAMICS-Abgleich.

Istwert Gn_XIST2

Werden in Gn_XIST_2 (n = 1 oder 2, Nummer des Gebers) die Positionen für die Funktionen Messtaster oder Referenzieren übertragen, werden diese mit der für den Geber eingestellten Feinauflösung übertragen.

Bei Lesen des Absolutwertes wird der Wert in Gn_XIST_2 abhängig von den Einstellungen für die Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) in **AbsEncoder.absDataLength** und der Feinauflösung Absolutwert in Gn_XIST2 in

AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute ausgewertet.

Die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 gibt den bei der Übertragung des Absolutwertes enthaltenen Feinauflösungsfaktor an. Dieser kann mit der Feinauflösung des Istwertes übereinstimmen, kann aber auch geringer sein, z. B. wenn infolge der Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) die 32-Bit Datenbreite in Gn_XIST2 für den vollen Feinauflösungsfaktor nicht ausreicht.

Beispiel:

Geberstrichzahl = 2048 (11 Bit) und eine Multiturnauflösung von 4096 Umdrehungen (12 Bit)

Die Datenbreite des Absolutwertes ohne Feinauflösung ist somit 11 Bit + 12 Bit = 23 Bit.

Für die Feinauflösung in Gn_XIST2 bleiben somit von den 32 Bit - 23 Bit = 9 Bit übrig. Die Einstellung 0 für die Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 wird somit vom System als 512 (=9 Bit) gewertet.

Tabelle 8-5 Einstellung der Geberdaten

Geberstrichzahl ¹⁾	2048
Datenbreite Absolutwert (ohne Feinauflösung) ²⁾	23
Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 ³⁾	0 (= 512)
Feinauflösung ⁴⁾	0 (= 2048)

- 1) AbsEncoder.AbsResolution
- 2) AbsEncoder.absDataLength
- 3) AbsEncoder.absResolutionMultiplierAbsolute
- 4) AbsEncoder.AbsResolutionMultiplierCyclic



Bild 8-3 Beispiel Zusammensetzung der 32 Bit-Geberdaten des Absoluten Istwertes Gn_XIST2

Die Bitanzahl, die sich aus der Datenbreite des Absolutwertes (ohne Feinauflösung) und der Anzahl der Datenbits für die Feinauflösung des absoluten Istwertes ergibt, darf nicht größer als 32 sein. Ist sie kleiner als 32, werden in Gn_XIST2 führende Nullen vorangestellt.

Resolver im PROFIdrive Achs-Telegramm

Bei SINAMICS und MASTERDRIVES wird anstatt der Geberstrichzahl die Polpaarzahl des Resolvers parametrier (Beispiel: 8-poliger Resolver = 4 Polpaare → Eingabewert = 4).

Bei SIMODRIVE erfolgt die Parametrierung einer Geberstrichzahl abhängig vom Parameter P1011.2

Ab V4.1 SP1 wird der Resolver mit Polpaarzahl 1 als Absolutwertgeber mit der Einstellung zyklisch absolut unterstützt. (Geberstrichzahl = 1, Datenbreite des Absolutwertes = 0, Bewertung Defaultwerte: Feinauflösung = 2048, Feinauflösung Gn_XIST2 = 512)

Bei der Verwendung eines 1-poligen Resolvers als Endat-Geber sind die Parameter p418(XIST1) und p419(XIST2) auf "11" einzustellen um einen Informationsverlust der absoluten Position zu vermeiden. (Einstellungen an der Achse: Absolutwertgeber zyklisch absolut, Endat, Strichzahl = 1, Feinauflösung = 2048, Feinauflösung Absolutwert = 2048, Datenbreite = 0)

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 353).

PROFIBUS Absolutwertgeber über PROFIdrive Gebertelegamm

Die Datenbreite des Geberwertes muss zwischen den Konfigurationsdaten des TOs in SIMOTION und der Parametrierung des PROFIBUS Absolutwertgebers in HW Konfig übereinstimmen.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 353).

Beispiel:

Parametrierung eines PROFIBUS Absolutwertgebers in HW Konfig bei 24 Bit Datenbreite des Absolutwertes.

Die Einstellung des PROFIBUS Absolutwertgebers 'SIMODRIVE Sensor isochron' in HW Konfig erfolgt entsprechend der Standardeinstellung für 24 Bit Datenbreite und Geberstrichzahl 4096:

Messschritte pro Umdrehung = 4096

24 Bit Datenbreite für die Gesamtauflösung ergibt als 32 Bit HEX-Zahl 0x01000000. Diese Zahl in High- und LowWord getrennt dargestellt ergibt im HighWord 0x0100 und im LowWord 0x0000. Die Dezimalwerte dieser beiden Teile (0x0100 = 256 dezimal) sind wie folgt einzugeben:

Gesamtauflösung (high) = 256

Gesamtauflösung (low) = 0

Daraus ergibt sich folgende konsistente Konfiguration für das TO:

Der Geberwert wird in Gn_XIST1 linksbündig übertragen, die nicht benutzten Bit der Feinauflösung werden entsprechend PROFIdrive zu 0 gesetzt, sind aber in der Feinauflösung des Istwertes anzugeben. Es ergibt sich damit eine Feinauflösung von 32 Bit - 24 Bit = 8 Bit (2^8 ergibt als Faktor = 256).

Der Absolutwert in Gn_XIST2 hat entsprechend obiger Einstellung rechtsbündige Ausrichtung und damit eine Feinauflösung des Absolutwertes in Gn_XIST2 von 0 Bit (2^0 ergibt als Faktor = 1).

Geber über PROFIdrive Achs Telegramm an ADI4 und IM174

Es muss mindestens eine elektrische oder hydraulische Achse auf ADI4/ IM174 projektiert werden.

Die eingestellte Aktualisierungsrate (BaudRate) bei SSI-Gebern muss vom Geber unterstützt werden.

Beachten Sie bitte auch die Geberliste (Seite 353).

Weitere Hinweise zu Projektierung und Betrieb können Sie dem *Gerätehandbuch ADI4 - Analoge Antriebsschnittstelle für 4 Achsen* bzw. dem *Gerätehandbuch Dezentrale Peripherie, PROFIBUS Baugruppe IM174* entnehmen. Diese Dokumente finden Sie auf der CD *SIMOTION SCOUT Add-on* im Dokumentenverzeichnis unter *4_Ergaenzende_Dokumentation*.

Hinweis

Ein Geber in einem PROFIdrive-Achstelegramm ist für ein TO Externer Geber oder für den Geber eines TO Achse im zyklischen Betrieb nur nutzbar, wenn auf das PROFIdrive-Telegramm auch ein TO Achse angelegt und nicht deaktiviert ist.

Siehe auch

Geberzuordnung und Begriffe (Seite 353)

Geberliste (Seite 356)

8.9 Geberanschaltung als Direktwert im Peripheriebereich

Es können Geber verwendet werden, welche

- die Istwert-Information direkt als Absolutwert im Ein- / Ausgangsbereich zur Verfügung stellen.
- einen Zählwert im Peripheriebereich zur Verfügung stellen (ab V4.0).
- eine Istgeschwindigkeit im Peripheriebereich zur Verfügung stellen.

Istwert-Information direkt als Absolutwert

Diese sind als Absolutwertgeber zu parametrieren und zu handhaben, z. B. bezüglich des Referenzierens.

Bzgl. der **Anpassung an die Eigenschaften des Messwertes** sind folgende Einstellmöglichkeiten vorhanden:

- die **Ausrichtung des Messwertes** im Konfigurationsdatum **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.format**
 - linksbündig mit Vorzeichen (VALUE_LEFT_MARGIN)
 - rechtsbündig mit Vorzeichen (VALUE_RIGHT_MARGIN)
 - linksbündig ohne Vorzeichen (VALUE_LEFT_MARGIN_WITHOUT_SIGN)
 - rechtsbündig ohne Vorzeichen (VALUE_RIGHT_MARGIN_WITHOUT_SIGN)

Es ist zu beachten, dass der Messwert entsprechend den Angaben zur Ausrichtung auf einen internen 32-Bit breiten, vorzeichenbehafteten Datenwert vom Typ DINT gemappt wird und der gemappte Wert dann gegen die Maximalgrenzen (siehe unten Maximalgrenzen) geprüft und mit dem Bewertungsfaktor für den Direktwert in **NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.ConversionData.factor**, der die technologische Auflösung oder Zuordnung des LSBs angibt, bewertet wird.

Bei Einstellung VALUE_RIGHT_MARGIN_WITHOUT_SIGN ist eine Geberauflösung bzw. Messwertbreite von maximal 31 Bit zulässig.

Bei Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN wird der Messwert bei der Einstellung der Geberauflösung bzw. Messwertbreite

- <16Bit linksbündig auf einen internen 16 Bit breiten Datenwert gemappt, also auf die niederwertigen Byte1 und Byte2 des internen Datenwertes vom Typ DINT. Dabei werden die fehlenden Bits 15 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt und die höherwertigen Byte3 und Byte4 des internen Datenwertes entsprechend dem Vorzeichen ergänzt.
- ≥ 16Bit linksbündig auf den 32 Bit breiten Datenwert gemappt und dabei die fehlenden Bits 31 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt.

Bei Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN_WITHOUT_SIGN wird der Messwert bei der Einstellung der Geberauflösung bzw. Messwertbreite

- ≤ 16 Bit linksbündig auf einen internen 16 Bit breiten Datenwert gemappt, also auf die niederwertigen Byte1 und Byte2 des internen Datenwertes vom Typ DINT. Dabei werden die fehlenden Bits 16 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt und die höherwertigen Byte3 und Byte4 des Wertes mit Null ergänzt.
- > 16 Bit linksbündig auf den 32 Bit breiten Wert gemappt und dabei die fehlenden Bits 32 minus Messwertbreite rechts mit Null(en) ergänzt.

Da dieser gemappte Messwert gegen die Maximalgrenzen geprüft wird, die vom Datentyp DINT sind, ist bei der Einstellung VALUE_LEFT_MARGIN_WITHOUT_SIGN und einer Messwertbreite > 16 Bit als Wert des höchstwertigsten Bit im Messwert nur Null möglich. Der Messbereich ist damit auf max. 50% der Messwertbreite eingeschränkt.

- die **Datenbreite des Messwertes** ohne das Vorzeichenbit im Konfigurationsdatum `NumberOfEncoders.Encoder_n.analogSensor.DriverInfo.resolution`
- die Obergrenze und Untergrenze, die **Maximalgrenzen des Messwertes** in den Konfigurationsdaten
 - `NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.maxValue`
 - `NumberOfEncoders.Encoder_n.AnalogSensor.DriverInfo.minValue`

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, SSI-Moduls oder einer Analogeingabe.

Zählwert(ab V4.0)

Der Geber wird als inkrementeller Geber eingestellt. Als Zählwertbreite können 16 Bit oder 32 Bit eingestellt werden.

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, COUNT-Moduls

Istgeschwindigkeit

Die Istwertinformation kann dabei die Anzahl von Impulsen zwischen zwei Abtastungen, oder wahlweise die Zeitdauer zwischen zwei aufeinander folgenden Impulsen sein. Solche Geber werden z. B. für die Erfassung der Istgeschwindigkeiten bei Hydraulikfunktionalität verwendet.

Beispiel: Verwendung eines ET 200S, COUNT-Moduls

Für den Direktwert als Absolutwert im I/O Bereich können folgende Bits konfiguriert werden (ab V4.1 SP1):

- **Ready-Bit** über die Elemente des Konfigurationsdatums `analogSensor.readyStateMonitoring`
- **Fehler-Bit** über die Elemente des Konfigurationsdatums `analogSensor.errorStateMonitoring`

Eine vom Peripheriemodul zusätzlich zum Messwert zur Verfügung stehende *Bereitkennung* und *Fehlerkennung* kann darüber am TO Achse ausgewertet werden.

In SIMOTION V4.1 SP1 werden diese Konfigurationsdaten direkt in der Expertenliste eingestellt.

Wird in den Kennungen im Betrieb der Zustand *nicht bereit* oder ein Fehler angezeigt und ist das **Ready-Bit** bzw. **Fehler-Bit** konfiguriert, wird der Technologische Alarm 20005 mit der Kennung *Sensorfehler* ausgelöst.

Ist im Hochlauf das TO Achse bereit, aber der Direktwert im Peripheriebereich noch nicht im Zustand bereit, wird der Zustand *WAIT_FOR_VALID Sensor* am Sensor angezeigt. (Systemvariable `sensorData[n].state`)

Ab Version V4.1 SP1 ist es möglich, dass der Direktwert im Peripheriebereich nicht in jedem Takt des äquidistanten Kommunikationszyklusses aktualisiert wird (z. B. wenn bei einem schnellen Kommunikationstakt ein am Peripheriemodul angeschlossener Sensor aus Messgründen oder Bearbeitungszeitgründen nicht in jedem Zyklus einen neuen Messwert liefern kann). Der Istwert wird dabei von der Steuerung extrapoliert.

Die Steuerung unterstützt dabei folgende Möglichkeiten:

- Das Peripheriemodul zeigt den neu gesetzten Messwert in einem Aktualisierungsbit / Aktualisierungszähler an. Das Aktualisierungsbit / der Aktualisierungszähler wird im Konfigurationsdatum `analogSensor.UpdateCounter` eingestellt.

Konfiguration UpdateCounter: Dieser kann ein (Toggle-Bit) oder mehrere Bits (Zähler) breit sein.

- Der Refreshzyklus des Istwertes im Peripherie-Modul ist bekannt und wird direkt im Konfigurationsdatum `analogSensor.UpdateCounter.updateCycle` eingestellt.

Defaulteinstellung mit Refreshzyklus = 1 (Standardverhalten bei Aktualisierung in jedem Takt)

8.10 Überlaufanzeige bei Modulozählung

Die Anzahl Modulumdrehungen (ab V3.2) sind im Kapitel **Istwerterfassung / Istwertsystem** beschrieben.

Siehe auch

Istwerterfassung / Istwertsystem (Seite 124)

8.11 Istwertglättung

Die Istwerte werden im Servotakt gelesen.

Aus diesen Daten werden weitere Größen wie z. B. die Geschwindigkeit berechnet. Die Systemvariablen zu **SensorData** werden im Servotakt berechnet, die Systemvariablen zu **MotionState** werden im IPO-Takt berechnet.

Das Filter für die Geschwindigkeit im Servotakt wird in **typeOfAxis.Encoder_1.filter** eingestellt.

Das Filter für die Geschwindigkeit im Interpolator-Takt wird in **typeOfAxis.SmoothFilter** eingestellt.

Siehe auch

Istwerterfassung / Istwertsystem (Seite 124)

8.12 Istwertextrapolation

Bei Gleichlauf mit Leitwert-Bezug auf die Positionswerte eines Externen Gebers kann in der Konfiguration eingestellt werden, ob die Istwerte mit Extrapolation gebildet werden sollen (siehe Funktionsbeschreibung Gleichlauf, Istwertkopplung).

Die Filterung / Mittelung der Geschwindigkeit erfolgt separat über ein Filter, das über **extrapolation.Filter** eingestellt wird.

Die extrapolierten Istwerte werden in **extrapolationData.position** und **extrapolationData.velocity** angezeigt.

Siehe auch

Istwerterfassung / Istwertsystem (Seite 124)

8.13 Stillstandsignal

Das Stillstandssignal **motionState.stillstandVelocity** ist ACTIVE, wenn die aktuelle Geschwindigkeit mindestens für die Dauer der Verzögerungszeit kleiner als eine konfigurierte Geschwindigkeitsschwelle ist.

Mit dem Konfigurationsdatum **StandStillSignal**, kann parametrisiert werden, wann das Stillstandssignal ausgegeben wird.

8.14 Überwachungen

- **Nullmarkenüberwachung** bei inkrementellen Gebern

Die Überprüfung der Anzahl der Inkremente zwischen zwei Geber-Nullmarke kann aktiviert werden.

- **Zulässige Veränderungen des Istwertes** eines Absolutwertgebers

Die Überwachung der zulässigen Veränderungen des Istwertes beim Absolutwertgeber kann aktiviert werden.

- **Grenzfrequenz**

Grenzfrequenz des Gebers kann überwacht werden.

- **Aktuelle Geschwindigkeit**

Die Istgeschwindigkeit kann auf den zulässigen Maximalwert überwacht werden. Wenn der Maximalwert überschritten wird, wird die Systemvariable **sensordata.sensorMonitoring.velocity** als **limitexceeded** ausgegeben. Die Geschwindigkeit wird nicht auf diesen Wert begrenzt.

- **Zyklischer Datenaustausch** (ab V3.1)

Die Systemvariable **sensorMonitoring.cyclicInterface** gibt an, ob der zyklische Datenaustausch zum aktiven Geber aktiv ist. Der zyklische Datenaustausch wird anhand des Lebenszeichens festgestellt.

Anwendung: Der Geber kann auf einen anderen Antrieb liegen, als der Aktor der Achse, oder gar ein eigenes Protokoll haben (PROFIBUS/PROFINET-Geber).

- **Nummer des aktiven Gebers** (ab V3.1)

Die Nummer des aktiven Gebers wird direkt über die Systemvariable **sensorMonitoring.actualSensor** ausgegeben.

8.15 Synchronisation / Referenzieren

8.15.1 Übersicht Synchronisation / Referenzieren

SIMOTION unterstützt verschiedene Synchronisier- / Referenziermodi bei den Externen Gebern.

Mit Hilfe der Funktion **_synchronizeExternalEncoder()** kann die Bezugsposition des Externen Gebers gesetzt werden.

8.15.2 Synchronisation / Referenzieren bei Inkrementalgebern

- **Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen**

Direktes Referenzieren wird mit dem Funktionsparameter `synchronizingMode=DIRECT_HOMING` eingestellt.

Es wird die aktuelle Istposition des Gebers auf den Wert der Referenzpunktcoordinate (Systemvariable **syncPosition**) gesetzt, ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

- **Relatives direktes Referenzieren**

Relatives direktes Referenzieren wird mit dem Funktionsparameter `synchronizingMode=DIRECT_HOMING_RELATIVE` eingestellt.

Es wird die aktuelle Istposition des Gebers um den Wert der Referenzpunktcoordinate (Systemvariable **syncPosition**) verschoben, ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

- **Passives Referenzieren / Fliegendes Referenzieren**

Passives Referenzieren wird mit dem Funktionsparameter `synchronizingMode=PASSIVE_HOMING` eingestellt.

Im Synchronisationspunkt wird der Wert des Externen Gebers auf den Wert der Referenzpunktcoordinate gesetzt.

Als Synchronisationsereignis ist im Konfigurationsdatum **InchomingEncoder.passiveHomingMode** einstellbar:

- Geber-Nullmarke (ZM_PASSIVE)
- Externe Nullmarke (CAM_PASSIVE)
- Nächste Geber-Nullmarke nach Referenznocken (CAM_AND_ZM_PASSIVE)
Der Weg nach Verlassen des Referenznockens bis zum Erreichen der Geber-Nullmarke kann überwacht werden.
- Systemeinstellung Geber-Nullmarke oder Externe Nullmarke abhängig von Gebertyp (DEFAULT_PASSIVE)

Siehe auch

Passives Referenzieren / Fliegendes Referenzieren (Seite 89)

Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen (Seite 90)

Relatives direktes Referenzieren / Referenzpunkt relativ setzen (ab V3.2) (Seite 90)

8.15.3 Synchronisation / Referenzieren bei Absolutwertgebern

- **Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen**

Direktes Referenzieren wird mit dem Funktionsparameter `synchronizingMode=DIRECT_HOMING` eingestellt.

Es wird die aktuelle Istposition des Gebers auf den Wert der Referenzpunktcoordinate (Systemvariable **syncPosition**) gesetzt, ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

Relatives direktes Referenzieren

Relatives direktes Referenzieren wird mit dem Funktionsparameter `synchronizingMode=DIRECT_HOMING_RELATIVE` eingestellt.

Es wird die aktuelle Istposition des Gebers um den Wert der Referenzpunktcoordinate (Systemvariable **syncPosition**) verschoben, ohne dass eine Verfahrbewegung stattgefunden hat.

Absolutwertgeberumstellung

Der Wert des Externen Gebers wird mit dem Befehl `_synchronizeExternalEncoder()` und der Einstellung des Funktionsparameters `synchronizingMode=ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER` gleich dem Geberwert + Absolutwertgeberoffset gesetzt. Der Absolutwertgeberoffset wird im Konfigurationsdatum `absHomingEncoder.absshift` eingestellt.

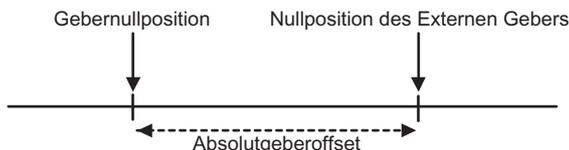


Bild 8-4 Wert Externer Geber ist Gebernullposition plus Absolutwertgeberoffset

Der Absolutwertgeberoffset (ab V3.2) kann dabei additiv oder absolut gesetzt werden.

Der Absolutwertgeberoffset wird im NV RAM gespeichert und wirkt bis zum nächsten Justieren des Absolutwertgebers. Die Funktion ist bei der Inbetriebnahme der Steuerung daher einmalig durchzuführen.

Der Wert des Offsets und die Verrechnung des Offsets werden bei der **Konfiguration** eingestellt.

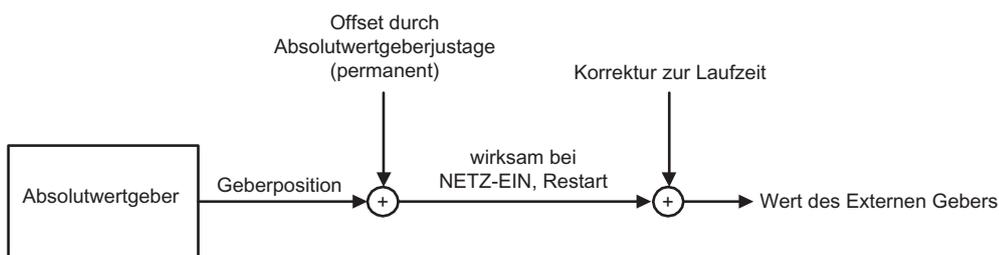


Bild 8-5 Einrechnung des Absolutwertgeberoffsets

Über die Konfigurationsdaten `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder` und `absshift` kann ein Wert als Gesamtoffset gesetzt werden.

Offset additiv setzen

Einstellung `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder=RELATIVE` (Defaultverhalten):

- Istwert Externer Geber = Geberistwert + (bereits wirksamer, bisheriger Offset + absshift)
- (neuer) Offset = bisheriger Offset + absshift

Mit jedem neuen Aufruf der Funktion `_synchronizeExternalEncoder()` wird `absHomingEncoder.absshift` zu dem bestehenden Absolutwertgeberoffset addiert.

Offset absolut setzen (ab V3.2)

Einstellung `absHomingEncoder.setOffsetOfAbsoluteEncoder=ABSOLUTE` (ab V3.2):

Mit dem Aufruf der Funktion `_synchronizeExternalEncoder()` wird `absHomingEncoder.absshift` als Absolutwertgeberoffset gesetzt.

- Istwert Externer Geber = Geberistwert + `absshift`

Wert des Externen Gebers auf vorgegebene Position setzen (ab V4.1 SP1)

Mit der Einstellung des Funktionsparameters `synchronizingMode=SET_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER_BY_POSITION` am Befehl `_synchronizeExternalEncoder()` wird der im Parameter `syncPosition` stehende Wert als die aktuelle Position gesetzt und daraus der sich ergebende Absolutwertgeberoffset berechnet und in der Systemvariablen `absoluteEncoder.totalOffsetValue` angezeigt und im System als Retain-Variable gespeichert.

Der Wert im Konfigurationsdatum `absHomingEncoder.absshift` wird nicht geändert.

Offset anzeigen

Das Offset kann ausgelesen werden. (ab V3.1)

Das Gesamtoffset wird in der Systemvariable `absoluteEncoder.totalOffsetValue` angezeigt, der Aktivierungsstatus des Gesamtoffsets in der Variablen `absoluteEncoder.activationState`.

Zusätzlich wird der Status angezeigt, ob nach Projektdownload die Funktion `_synchronizeExternalEncoder()` mit `synchronizingMode=ENABLE_OFFSET_OF_ABSOLUTE_ENCODER` mindestens einmal durchgeführt wurde.

Zustände, die eine erneute Einstellung des Wertes des Externen Gebers erfordern

- Nach dem Laden eines neuen Projektes in die Steuerung ist das gespeicherte Offset nicht mehr vorhanden.
Befindet sich vor dem Laden schon ein Projekt in der Steuerung und wird der TO-Name nicht geändert, bleibt das gespeicherte Offset erhalten (ab V4.1 SP1). Dieses Verhalten gilt auch im Falle einer Hochrüstung, ist also versionsunabhängig.
- Nach Aus-/Einschalten ist der Offset gelöscht, sofern das Projekt nicht im ROM gespeichert wurde.
- Nach dem Urlöschen

Siehe auch

Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage (Seite 91)

Direktes Referenzieren / Referenzpunkt setzen (Seite 90)

Relatives direktes Referenzieren / Referenzpunkt relativ setzen (ab V3.2) (Seite 90)

Referenzieren Absolutwertgeber / Absolutwertgeberjustage

Programmieren / Referenz Externer Geber

9.1 Befehle

Das Technologieobjekt Externer Geber kann im Anwenderprogramm über folgende Befehle angesprochen werden:

- **_enableExternalEncoder()**
Externes Messsystem aktivieren; schaltet die Aktualisierung der Istwerte im IPO zu.
- **_disableExternalEncoder()**
Externes Messsystem deaktivieren; schaltet die Aktualisierung der Istwerte im IPO ab. Istwerte werden im IPO eingefroren, sie bleiben bis zur nächsten Aktivierung des Messsystems erhalten.
- **_resetExternalEncoder()**
TO Externer Geber rücksetzen.
- **_resetExternalEncoderError()**
Fehler am TO Externer Geber rücksetzen.
- **_synchronizeExternalEncoder()**
Referenzieren des Messsystems über direktes Setzen der Synchronposition oder über Aktivieren der Synchronposition mit der nächsten Externen Nullmarke/Geber-Nullmarke/Referenznocken und Geber-Nullmarke bzw. Absolutwertgeberjustage.

Der Befehl wird nur im TO Zustand **aktiv** ausgeführt.
- **_resetExternalEncoderConfigDataBuffer()**
Die Funktion löscht die seit dem letzten Aktivieren im Puffer gesammelten Konfigurationsdaten ohne sie zu aktivieren.
- **_bufferExternalEncoderCommandID()**
Ermöglicht das Speichern von commandId und zugehörigen Befehlsstatus über die Abarbeitungszeit des Befehls hinweg.
- **_removeBufferedExternalEncoderCommandId()**
Beendet das Speichern von commandId und zugehörigen Befehlsstatus über die Abarbeitungszeit des Befehls hinweg.
- **_enableMonitoringOfEncoderDifference()**
Aktiviert die Überwachung der maximal zulässigen Differenz zwischen den im Befehl spezifizierten Messsystemen.
- **_disableMonitoringOfEncoderDifference()**
Deaktiviert die Geberüberwachung.

- **_getStateOfExternalEncoderCommand()** (ab V3.1)
Befehlsstatus auslesen
- **_getExternalEncoderErrorNumberState()** (ab V3.1)
Status einer Fehlernummer auslesen
- **_redefineExternalEncoderPosition()** (ab V3.2)
Setzen des Geberkoordinatensystems
- **_cancelExternalEncoderCommand()** (ab V4.1 SP1)
Bricht den Befehl mit der angegebenen CommandID ab.

Hinweis

Informationen zu den Systemfunktionen finden Sie auch in den *Referenzlisten SIMOTION Technologiepaket CAM*.

9.2 Technologische Alarmer

9.2.1 Mögliche Alarmreaktionen

- **NONE**
Keine Reaktion.
- **DECODE_STOP**
Abbruch der Befehlsaufbereitung. Die aktuelle Funktion bleibt aktiv.
Nach **_resetExternalEncoder()** oder **_resetExternalEncoderError()** ist weitere Bearbeitung am TO möglich.
- **SIMULATION_STOP**
Die Berechnung des Simulationwertes über eine Funktion wird gestoppt. Die Simulationsfunktion wird nicht abgebrochen. Fortsetzung mit **_resetExternalEncoderError()** ist möglich.
- **SIMULATION_ABORT**
Die Berechnung des Simulationwertes über eine Funktion wird gestoppt. Die Simulationsfunktion wird abgebrochen.
- **ENCODER_DISABLE**
Stop und Abbruch aller Befehle.

Hinweis

Lokale Alarmreaktionen werden über das System vorgegeben.

Index

A

Absoluter Istwert Externer Geber, 66, 359

Absolutwertgeber, 91, 368

 Synchronisation, 367

Absolutwertgeberjustage, 91, 368

Absolutwertgeberumstellung, 368

Achsbeehl

 _bufferAxisCommandId(), 332

 _cancelAxisCommand(), 311

 _continue(), 309

 _disableAxis(), 296

 _disableAxisSimulation(), 329

 _disableForceLimiting(), 324

 _disableMovingToEndStop(), 173

 _disableQFAxis(), 296

 _disableTorqueLimiting(), 319

 _disableVelocityLimiting(), 325

 _enableAxis(), 296

 _enableAxisSimulation(), 329

 _enableForceControlByCondition(), 305

 _enableForceLimiting(), 324

 _enableMotionInPositionLockedForceLimitingProfile
 (), 320

 _enableMotionInPositionLockedVelocityLimitingValue
 (), 326

 _enableMovingToEndStop(), 173

 _enablePositionLockedForceLimitingProfile(), 320

 _enablePositionLockedVelocityLimitingValue(), 326

 _enableQFAxis(), 296

 _enableTimeLockedForceLimitingProfile(), 321

 _enableTimeLockedVelocityLimitingValue(), 327

 _enableTorqueLimiting(), 319

 _enableTorqueLimiting(), 319

 _enableVelocityLimitingValue(), 325

 _getAxisDataSetParameter(), 335

 _getAxisErrorNumberState(), 333

 _getAxisErrorState(), 333

 _getAxisStoppingData(), 336

 _getForceControlDataSetParameter(), 335

 _getMotionStateOfAxisCommand(), 331

 _getQFAxisDataSetParameter(), 336

 _getStateOfAxisCommand(), 330

 _getStateOfMotionBuffer(), 333

 _homing(), 312

 _move(), 314

 _pos(), 315

 _removeBufferedAxisCommandId(), 332

 _resetAxis(), 309

 _resetAxisError(), 311

 _resetMotionBuffer(), 333

 _runMotionInPositionLockedForceProfile(), 323

 _runMotionInPositionLockedVelocityProfile(), 317

 _runPositionLockedForceProfile(), 323

 _runPositionLockedVelocityProfile(), 317

 _runTimeLockedForceProfile(), 322

 _runTimeLockedPositionProfile(), 318

 _runTimeLockedVelocityProfile(), 316

 _setAxisDataSetActive(), 334

 _setAxisDataSetParameter(), 334, 335

 _setForceControlDataSetParameter(), 335

 _setForceControlDataSetParameter(), 335

 _setQFAxisDataSetParameter(), 336

 _stop(), 307

 _stopEmergency(), 305

 Bewegungsvorgabe und Steuerung, 291

 Eigenschaften, 295

Achsdatensatz, 198

Achse

 Automatische Konfiguration, 17

 Befehl abbrechen/löschen, 311

 Fehler rücksetzen, 311

 mit analoger Antriebskopplung, 38

 mit digitaler Antriebskopplung, 50

 mit Gebersignalnachbildung, 54

 mit Kraft-/Druckregelung, 36

 mit Schrittantrieb C2xx, 53

 ohne Antriebszuordnung, 36

 reale, 36

 referenzieren, 79

 rücksetzen, 309

 virtuelle, 36

Achse - Antrieb Zusammenhang, 26

Achse referenzieren - Begriffe

 Referenzmarke, 80

 Referenznocken, 80

 Referenzpunkt, 80

 Referenzpunktcoordinate, 80

 Referenzpunktverschiebung, 80

 Synchronisationspunkt, 80

Achseinstellung Hydraulikfunktionalität, 263

Achseinstellungen, 36

Achsfunktionen - Übersicht, 20

Achsstatus, 216

Achstechnologie, 19
 Bahnachse, 25
 Drehzahlachse, 22
 Gleichlaufachse, 24
 Positionierachse, 23
 Achstypen
 elektrisch, 28
 hydraulisch, 30
 Konfigurationsdatum TypeOfAxis, 32
 Linearachse, 27
 Modulo-Rundachse, 27
 Rundachse, 27
 virtuell, 31
 Adaption, 39
 ADS, 198
 Aktives Referenzieren
 mit Externer Nullmarke, 84
 mit Geber Nullmarke, 87
 mit Referenznocken & Geber Nullmarke, 82
 Alarmreaktionen
 Achse, 341
 Externer Geber, 372
 Analoge Antriebskopplung, 38
 Anbauart Externer Geber, 350
 Anbindung digitaler Antriebe, 239
 Anschließbare Geber (Externer Geber), 349
 Antriebszuordnung
 analog, 38
 digital, 50
 Hydraulikfunktionalität, 263
 zur Achse, 36
 Auskunftsfunktionen an der Achse, 330
 Automatische Konfiguration, 17
 Automatische Reglereinstellung
 Drehzahlregler, 246
 Lageregler, 250

B

Bahnachse
 Datentyp, 16
 Befehl Externer Geber
 _bufferExternalEncoderCommandID(), 371
 _cancelExternalEncoderCommand(), 372
 _disableExternalEncoder(), 371
 _disableMonitoringOfEncoderDifference(), 371
 _enableExternalEncoder(), 371
 _enableMonitoringOfEncoderDifference(), 371
 _getExternalEncoderErrorNumberState(), 372
 _getStateOfExternalEncoderCommand(), 372
 _redefineExternalEncoderPosition(), 372

_removeBufferedExternalEncoderCommandId(), 371
 _resetExternalEncoder(), 371
 _resetExternalEncoderConfigDataBuffer(), 371
 _resetExternalEncoderError(), 371
 _synchronizeExternalEncoder(), 371
 Befehlsgruppen TO Achse, 208
 Befehlspeicher TO Achse, 209, 330
 Eigenschaften, 209
 Befehlsübersicht
 Bewegungsbefehle Achse, 291
 Externer Geber, 371
 Begrenzungen
 Beschleunigungsrampe, 204
 Bremsrampe, 204
 Druck, 324
 Druckbegrenzung, 194
 Dynamikbegrenzungen, 154
 Geschwindigkeitsbegrenzung, 193
 Kraft, 324
 Kraft-/ Druckregelung, 190
 Rücklaufsperrung, 102
 Stellgröße, 102
 technologische, 154
 Beschleunigungsrampe, 204
 Betriebsart
 Achssimulationsbetrieb, 21
 Nachführbetrieb Achse, 21
 Programmsimulationsbetrieb Achse, 21
 Simulationsbetrieb Achse, 21
 Sollwertbetrieb Achse, 21
 Bewegungsprofile Hydraulikfunktionalität, 274
 Bewegungsprofile TO Achse, 201
 Bewegungsübergang, 213
 Bremssteuerung über die Achse, 47
 Bremsrampe TO Achse, 158
 begrenzen, 204

D

Datensatzumschaltung TO Achse, 198
 Datentypen
 Externer Geber, 347
 TO Achse, 15
 Diagnose Externer Geber, 72
 Digitale Antriebskopplung, 50
 additiver Datenblock, 176
 Schrittantriebe, 54
 Telegrammtypen, 51
 Direktes Referenzieren, 90
 Externer Geber, 367
 DPV1 Dienste, 53, 238

Drehzahlachse, 22
 Datentyp, 15
 mit Kraft-/Druckbegrenzung, 289
 mit Kraft-/Druckregelung, 288
 Drehzahlregler
 automatische Einstellung, 246
 Druckbegrenzung
 Hydraulikfunktionalität, 197, 287
 TO Achse, 324
 Druckbegrenzungsprofil an der Achse, 204, 320
 Druckprofil, 201, 204
 positionsbezogen, 323
 zeitbezogen, 322
 Druckprofil Hydraulikfunktionalität
 Anstiegsbegrenzung, 197
 Druckregelung Hydraulikfunktionalität, 286
 Druckregelung TO Achse, 184
 aktivieren, 305
 DSC, 115
 Grundlagen, 115
 Dynamic Servo Control (DSC), 115
 Dynamik
 voreinstellen TO Achse, 153
 Dynamikparameter, 152

E

Einheiten
 TO Achse, 33
 Expertenliste TO Achse
 verwenden, 244
 Externer Geber, 347
 Datentyp, 347
 verschalten, 347

F

Feinauflösung Absolutwert Externer Geber in
 Gn_XIST2, 66, 359
 Feinauflösung Externer Geber, 61, 354
 Default-Einstellungen, 62, 355
 Feininterpolation TO Achse, 119
 Festanschlag TO Achse, 173
 Fliegendes Referenzieren
 Externer Geber, 367
 Freifahren, 105

G

Geber
 absolut, 91, 368

Geberstrichzahl, 60, 354
 Geberausfall
 an der Achse, 345
 Geberliste, 63, 356
 Gebersignalausgabe
 über TM41, 139
 Gebersignalnachbildung
 über TM41, 54
 Geberstrichzahl, 60, 354
 Geberumschaltung
 TO Achse, 198
 Geberzuordnung
 Adaption, 60, 353
 nichtexklusiv, 72
 General State Diagramm in SIMOTION, 50
 Befehlsübersicht, 216
 Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil TO Achse, 203
 Geschwindigkeitsprofil, 203
 Bewegungsführung, 148
 positionsbezogen, 317
 stetig, 148
 trapezförmig, 148
 zeitbezogen, 316
 Geschwindigkeitsregler
 Drehzahlachse mit Hydraulikfunktionalität, 277
 Getriebeparameter TO Achse
 Überläufe vermeiden, 75
 Gleichlaufachse, 24
 Datentyp, 16
 Gn_XIST1 Externer Geber, 65, 358
 Gn_XIST2 Externer Geber, 66, 359

H

Haftreibungskompensation TO Achse, 131
 Hydraulikfunktionalität
 Additive Gleitreibungskompensation, 281
 Additiver Offset, 281
 Differenzdruckmessung, 273
 Gleitreibungskompensation, 281
 Offsetaufschaltung, 281
 Hydraulik-Stellgliedkennlinie, 282

I

Inbetriebnahme
 Lageregler Positionierachse, 141
 Inkrementalgeber
 Referenzieren, 367
 Synchronisation, 367
 Interpolator

Motion-Befehl, 213
Istwertfassung TO Achse
 Filter, 125
Istwertextrapolation Externer Geber, 365
Istwertglättung Externer Geber, 365

K

Kennlinienaufnahme, 283
Kraft-/ Druckregelung TO Achse, 188
 Begrenzungen, 190
 Inbetriebnahme, 192
 Notfallstrategien, 190
 Regelungsstruktur, 185
 Sollwertvorgabe, 192
 Überwachungen, 190
Kraftbegrenzung an der Achse, 324
Kraftbegrenzung Hydraulikfunktionalität, 287
Kraftbegrenzungsprofil an der Achse, 320
Kraftbegrenzungsprofil TO Achse, 204
Krafteinheit TO Achse
 tfm, 33
 tfs, 33
Kraftprofil, 201, 204
 positionsbezogen, 323
 zeitbezogen, 322
Kraftregelung Hydraulikfunktionalität, 286
Kraftregelung TO Achse, 184
 aktivieren, 305
Kreisformtest, 259

L

Lageregler
 automatische Einstellung, 250
Langzeitstabilität
 Moduloachse, 75
Linearachse, 27
Literaturhinweis, 4
Lokale Alarmreaktion
 Achse, 341
 TO Externer Geber, 372

M

Maximale Geschwindigkeit, 156
Mechanik TO Achse
 Einstellungen, 73
 Getriebeparameter, 75
Messfunktion, 253
Modulo-Rundachse, 27

Momentenbegrenzung
 Achse, 179
Motion-Befehl TO Achse
 einwechseln, 213
 Interpolator, 213
MotionIn-Interface TO Achse
 Bewegungsvektoren, 162
 verfahren, 162

P

Passives Referenzieren
 Externer Geber, 367
 mit Externer-Nullmarke, 89
 mit Geber-Nullmarke, 90
 mit Referenznocken & Geber-Nullmarke, 89
PLCopen Befehle für die Achse, 293
Positionierachse, 23
 Datentyp, 15
 Lageregelung, 108
 Lageregler inbetriebnehmen, 141
Positionsbezogene Profile TO Achse, 203
Positionierachse
 Vorsteuerung, 108
PQ-Ventil, 263, 286
Profil
 Druckbegrenzungsprofil, 204
 Druckprofil, 204
 Geschwindigkeitsbegrenzungsprofil, 203
 Geschwindigkeitsprofil, 203
 Kraftbegrenzungsprofil, 204
 Kraftprofil, 204
 positionsbezogen, 203
 Positionsprofil, 204
 zeitbezogen, 203
P-Ventil, 263

Q

Q-Ventil, 263

R

Referenzieren, 79
 Absolutwertgeber, 91, 368
 Absolutwertgeberjustage, 93
 Achse auf vorgegebene Position setzen, 92, 369
 Differenzpositionsmessung, 95
 direkt, 90
 Offset additiv setzen, 92, 368
 Offset als Gesamtwert setzen, 92, 369

Offset anzeigen, 92, 369
 Referenzmarkenüberwachung, 94
 relativ direkt, 90
 Referenzieren Externer Geber, 367
 Referenzpunkt setzen, 90
 Regler Autooptimierung
 Einstellungen zur Autooptimierung, 337
 Relatives direktes Referenzieren, 90
 Ruckbegrenzung bei lokaler Stoppreaktion, 163
 Rundachse, 27

S

Safety am TO Achse, 220
 Safety Datenblock, 222
 Schrittantrieb C2xx
 Achse anbinden, 53
 Schrittantriebe TO Achse
 digitale Antriebskopplung, 54
 Momentenkennlinie, 138
 Überlastungsbereich, 138
 Verhalten, 138
 Schrittmotorachse, 242
 Signalausgabe TO Achse
 TM41 Modul, 140
 Simulation Achse, 329
 Spindelsteigung bei Linearachsen, 172
 Spindelsteigung Moduloachse, 76
 Statusanzeigen bei Profilbearbeitung TO Achse, 204
 Statusdiagramm
 PROFIBUS, 50
 Statusdiagramm SIMOTION
 Befehlsübersicht, 216
 Stellgliedkennlinie Hydraulikfunktionalität, 282
 Stellgliedumschaltung Hydraulikfunktionalität, 285
 Stellgrößenaufbereitung
 Elektrische Achse, 129
 Stellgrößenaufbereitung Hydraulikfunktionalität, 279
 Stellgrößenfilter, 129, 130, 280
 Stillstandssignal Externer Geber, 365
 Symbolische Zuordnung, 39
 Symmetrierfilter, 111
 einstellen, 146
 Synchronisation Absolutwertgeber, 367
 Synchronisation Externer Geber, 366
 Synchronisation Inkrementalgeber
 Direktes Referenzieren, 367
 Fliegendes Referenzieren, 367
 Passives Referenzieren, 367
 Systemvariable Externer Geber
 MotionState, 365
 SensorData, 365

sensordata.sensormonitoring.velocity, 366

T

Technologiedaten, 176
 Technologiedatenblock, 176
 Technologische Alarme
 Externer Geber, 372
 TO Achse, 341
 Telegrammtypen bei digitaler Antriebskopplung, 51
 tfm-Krafteinheit TO Achse, 33
 tfs-Krafteinheit TO Achse, 33

U

Überlagerte Bewegungen, 164
 Überwachungen
 Anstiegsüberwachung, 101
 Endlagen, 104
 Gebergrenzfrequenz, 105
 Geschwindigkeitsfehler, 106
 Hardware Endlagen, 103
 Kraft-/ Druckregelung, 190
 Kraftbegrenzung, 194
 Messsystemdifferenz, 106
 Positionierung, 98
 Referenzmarke, 94
 Schleppabstand, 96
 Schlupfüberwachung, 106
 Stellgröße, 101
 Stillstandssignal, 100
 Stillstandsüberwachung, 99
 Überwachungen Externer Geber, 366
 Aktuelle Geschwindigkeit, 366
 Grenzfrequenz, 366
 Lebenszeichen, 366
 Nullmarken bei Inkrementellen Gebern, 366
 Zulässige Veränderungen des Istwertes eines
 Absolutwertgebers, 366
 Uhrzeitsynchronisation, 53
 Umkehrlosekompensation TO Achse, 132
 Umschalt-Glättungsfilter TO Achse, 198

V

Ventiltyp
 PQ-Ventil, 263
 P-Ventil, 263
 Q-Ventil, 263
 Verhaltensweisen am Profilende TO Achse, 206
 Vorbelegungen TO Achse, 78

Z

Zeitbezogene Profile TO Achse, 203

Zustandsmodell / Achsstatus, 216

Zyklischer Istwert Externer Geber, 65, 358

Zyklisches Wiederaufsetzen TO Achse, 195