CANopen Handbuch

SE-Power

Bedienungsanleitung

afag

Die Informationen und Angaben in diesem Dokument sind nach bestem Wissen zusammengestellt worden. Trotzdem können abweichende Angaben zwischen dem Dokument und dem Produkt nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Für die Geräte und zugehörige Programme in der dem Kunden überlassenen Fassung gewährleistet Afag den vertragsgemäßen Gebrauch in Übereinstimmung mit der Nutzerdokumentation. Im Falle erheblicher Abweichungen von der Nutzerdokumentation ist Afag zur Nachbesserung berechtigt und, soweit diese nicht mit unangemessenem Aufwand verbunden ist, auch verpflichtet. Eine eventuelle Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Mängel, die durch Abweichen von den für das Gerät vorgesehenen und in der Nutzerdokumentation angegebenen Einsatzbedingungen verursacht werden.

Afag übernimmt keine Gewähr dafür, dass die Produkte den Anforderungen und Zwecken des Erwerbers genügen oder mit anderen von ihm ausgewählten Produkten zusammenarbeiten. Afag übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, die im Zusammenwirken der Produkte mit anderen Produkten oder aufgrund unsachgemäßer Handhabung an Maschinen oder Anlagen entstehen.

Afag behält sich das Recht vor, das Dokument oder das Produkt ohne vorherige Ankündigung zu ändern, zu ergänzen oder zu verbessern.

Inhaltsverzeichnis:

Abbildungsverzeichnis:

Verzeichnis der Revisionen			
Autor:	Th. Hess		
Handbuchname:	Servopositionierregler SE-Power		
Dateiname:	CanOpen_Handbuch_SE_Power_V1.00d.doc		
Lfd. Nr.	Beschreibung	Revisions -index	Datum der Änderung
001	Vorversion	0.1	26.09.2003
002	1. freigegebene Version	1.0	24.11.2003

Dokumentation

Das vorliegende Handbuch beschreibt, wie die Servopositionierregler der Reihe SE-POWER in eine CANopen-Netzwerkumgebung einbezogen werden kann. Es wird die Einstellung der physikalischen Parameter, die Aktivierung des CANopen-Protokolls, die Einbindung in das CAN-Netzwerk und die Kommunikation mit dem Servopositionierregler beschrieben. Es richtet sich an Personen, die bereits mit dieser Servopositionierregler-Reihe vertraut sind.

Es enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

Weitergehende Informationen finden sich in folgenden Handbüchern zur SE-POWER Produktfamilie:

- **Produkthandbuch “Servopositionierregler SE-POWER ”:** Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zur Installation und Betrieb des Servopositionierregler SE-POWER.
- **Softwarehandbuch “Servopositionierregler SE-POWER”:** Beschreibung der Gerätefunktionalität und der Softwarefunktionen der Firmware einschließlich der RS232-Kommunikation. Beschreibung des Parametrierprogramms Afag SE-Commander mit einer Anleitung für die Erstinbetriebnahme eines Servopositionierreglers der Reihe SE-POWER

CANopen

CANopen ist ein von der Vereinigung „CAN in Automation" erarbeiteter Standard. In diesem Verbund sind eine Vielzahl von Geräteherstellern organisiert. Dieser Standard hat die bisherigen herstellerspezifischen CAN-Protokolle weitgehend ersetzt. Somit steht dem Endanwender ein herstellerunabhängiges Kommunikations-Interface zur Verfügung.

Von diesem Verbund sind unter anderem folgende Handbücher beziehbar:

CiA Draft Standard 201-207: In diesen Werken werden die allgemeinen Grundlagen und die Einbettung von CANopen in das OSI-Schichtenmodell behandelt. Die relevanten Punkte dieses Buches werden im vorliegenden CANopen-Handbuch vorgestellt, so dass der Erwerb der DS201..207 im allgemeinen nicht notwendig ist.

CiA Draft Standard 301: In diesem Werk wird der grundsätzliche Aufbau des Objektverzeichnisses eines CANopen-Gerätes und der Zugriff auf dieses beschrieben. Außerdem werden die Aussagen der DS201..207 konkretisiert. Die für die Reglerfamilien SE-POWER benötigten Elemente des Objektverzeichnisses und die zugehörigen Zugriffsmethoden sind im vorliegendem Handbuch beschrieben. Der Erwerb der DS301 ist ratsam aber nicht unbedingt notwendig.

CiA Draft Standard 402: Dieses Buch befasst sich mit der konkreten Implementation von CANopen in Antriebsregler. Obwohl alle implementierten Objekte auch im vorliegenden CANopen-Handbuch in kurzer Form dokumentiert und beschrieben sind, sollte der Anwender über dieses Werk verfügen.

Bezugsadresse:

CAN in Automation (CiA) International Headquarter
Am Weichselgarten 26
D-91058 Erlangen
Tel.: 09131-601091
Fax: 09131-601092
www.can-cia.de

Verwendete Symbole

Information
Wichtige Informationen und Hinweise.

Vorsicht!
Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.

GEFAHR !
Die Nichtbeachtung kann **Sachschäden** und **Personenschäden** zur Folge haben.

Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung.
Der Sicherheitshinweis enthält einen Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.

Die mit diesem Symbol gekennzeichneten Abschnitte stellen Beispiele dar, die das Verständnis und die Anwendung einzelner Objekte und Parameter erleichtern.

Allgemeine Hinweise

Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Afag keine Haftung.

Vor der Inbetriebnahme sind die

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen *ab Seite 10* durchzulesen.

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

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servoantriebsreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:

AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL

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

- Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.
- Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- Schulung in Erster Hilfe.

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

Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.

Versuchen Sie nicht, den Servoantriebsregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servoantriebsregler

durchzulesen.

Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servoantriebsregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servoantriebsreglers.

Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servoantriebsreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.

Ein Öffnen des Servoantriebsreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.

Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servoantriebsreglers ist eine fachgerechte Projektierung!

GEFAHR!

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

Gefahren durch falschen Gebrauch

GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom!

Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

GEFAHR!

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!

GEFAHR!

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte

Bewegungen der Motoren!

Sicherheitshinweise

Allgemeine Sicherheitshinweise

Der Servoantriebsregler entspricht der Schutzklasse IP20, sowie der Verschmutzungsklasse 1. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutz- bzw. Verschmutzungsklasse entspricht.

Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.

Die Servoantriebsregler müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungsschalter) vom Netz getrennt werden können.

Der Servoantriebsregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter (RCD = Residual Current protective Device) 300mA abgesichert werden.

Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.

Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z.B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.

Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.

Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen, sofern sie nicht ausdrücklich vom Hersteller freigegeben werden.

Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind aus dem Produkthandbuch Servopositionierregler SE-POWER0 zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.

Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servoantriebsregler sind aus diesem Produkthandbuch zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

GEFAHR!

Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere

nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Vorschriften:

VDE 0100 Bestimmung für das Errichten von Starkstromanlagen bis 1000 Volt

EN 60204 Elektrische Ausrüstung von Maschinen

EN 50178 Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln

Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

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

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

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:

Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:

- mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
- externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
- ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.

Die serienmäßig gelieferte Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse alleine ist nicht für den Personenschutz geeignet!

Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei:

- Wartungsarbeiten und Instandsetzung
- Reinigungsarbeiten
- langen Betriebsunterbrechungen

Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.

Der externe oder interne Bremswiderstand führt im Betrieb und kann bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servoantriebsreglers gefährliche Zwischenkreisspannung führen, diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.

Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servoantriebsregler fallen.

Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24V) abgeschaltet ist.

Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24V Reglerversorgung erfolgen.

Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störungsfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.

Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.

Der Servoantriebsregler und insbesondere der Bremswiderstand, extern oder intern, können hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt. Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

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

Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen. Die Vorschriften VBG 4 sind zu beachten!

Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der intregrierten Netzfilter größer als 3,5 mA!

Nach der Norm EN60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!

Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.

Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.

Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.

Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlussschutz gesorgt werden.

Das Gerät verfügt über eine Zwischenkreisschnellentladeschaltung gemäß EN60204 Abschnitt 6.2.4. In bestimmten Gerätekonstellationen, vor allem bei der Parallelschaltung mehrerer Servoantriebsregler im Zwischenkreis oder bei einem nicht angeschlossenen Bremswiderstand, kann die Schnellentladung allerdings unwirksam sein. Die Servoantriebsregler können dann nach dem Abschalten bis zu 5 Minuten unter gefährlicher Spannung stehen (Kondensatorrestladung).

Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

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

international: IEC 60364-4-41

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

GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

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

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

Schutz vor gefährlichen Bewegungen

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

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

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

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

GEFAHR!

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

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

Schutz gegen Berühren heißer Teile

GEFAHR!

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!

Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren! Verbrennungsgefahr!

Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.

Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!

Schutz bei Handhabung und Montage

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

GEFAHR!

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

Hierfür gelten allgemeine Sicherhinweise:

Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.

Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.

Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.

Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.

Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.

Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.

Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.

Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

Verkabelung und Steckerbelegung

Anschlussbelegungen

Das CAN-Interface ist bei der Gerätefamilie SE-POWER bereits im Servoregler integriert und somit immer verfügbar.

Der CAN-Bus-Anschluss ist normgemäß als 9-poliger DSUB-Stecker (reglerseitig) ausgeführt.

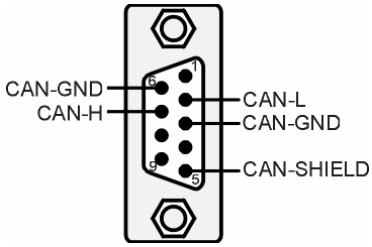


Abbildung 0.1: CAN-Steckverbinder für SE-POWER

CAN-Bus-Verkabelung

Bei der Verkabelung der Regler über den CAN-Bus sollten sie unbedingt die nachfolgenden Informationen und Hinweise beachten, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem CAN-Bus auftreten, die dazu führen, dass der Regler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

120Ω-Abschlusswiderstand

In den Geräten der SE-POWER-Reihe ist kein Abschlusswiderstand integriert.

Verkabelungs-Hinweise

Der CAN-Bus bietet eine einfache und störungssichere Möglichkeit alle Komponenten einer Anlage miteinander zu vernetzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass alle nachfolgenden Hinweise für die Verkablung beachtet werden.

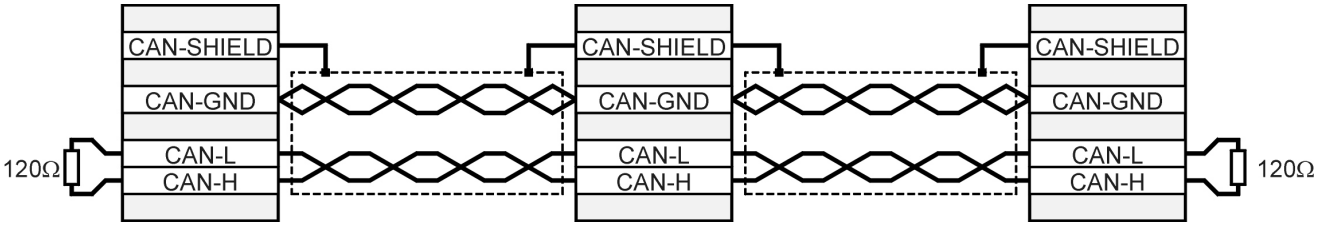


Abbildung 0.2: Verkabelungsbeispiel

- Die einzelnen Knoten des Netzwerkes werden grundsätzlich linienförmig miteinander verbunden, so dass das CAN-Kabel von Regler zu Regler durchgeschleift wird (Siehe Abbildung 0.2).
- An beiden Enden des CAN-Kabels muss jeweils genau ein Abschlusswiderstand von 120Ω +/- 5% vorhanden sein. Häufig ist in CAN-Karten oder in einer SPS bereits ein solcher Abschlusswiderstand eingebaut, der entsprechend berücksichtigt werden muss.
- Für die Verkabelung muss **geschirmtes** Kabel mit genau zwei **verdrillten** Adernpaaren verwendet werden.
  - Ein verdrilltes Aderpaar wird für den Anschluss von CAN-H und CAN-L verwendet.
  - Die Adern des anderen Paares werden **gemeinsam** für CAN-GND verwendet.
  - Der Schirm des Kabels wird bei allen Knoten an die CAN-Shield-Anschlüsse geführt.

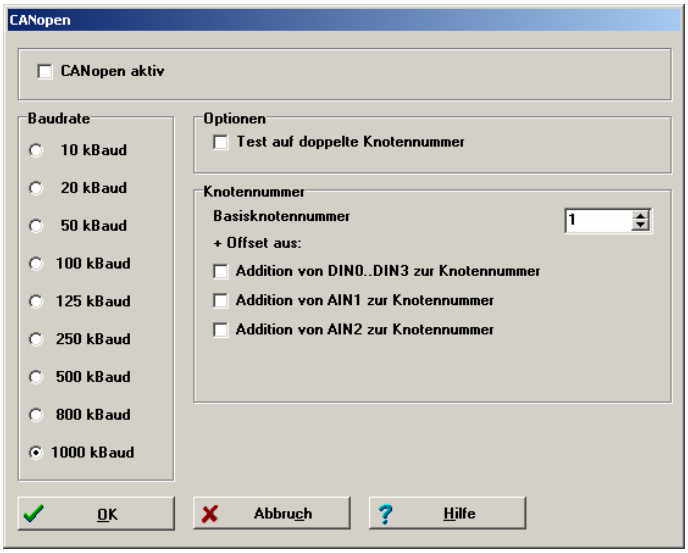
  Eine Tabelle mit den technischen Daten von verwendbaren Kabeln befindet sich am Ende dieses Kapitels, geeignete und von Afag empfohlene Kabel finden sie im Produkthandbuch
- Von der Verwendung von Zwischensteckern bei der CAN-Bus-Verkabelung wird abgeraten. Sollte dies dennoch notwendig sein, ist zu beachten, dass metallische Steckergehäuse verwendet werden, um den Kabelschirm zu verbinden.
- Um die Störeinkopplung so gering wie möglich zu halten, sollten grundsätzlich
  - Motorkabel nicht parallel zu Signalleitungen verlegt werden.
  - Motorkabel gemäß der Spezifikation von Afag ausgeführt sein.
  - Motorkabel ordnungsgemäß geschirmt und geerdet sein.
- Für weitere Informationen zum Aufbau einer störungsfreien CAN-Bus-Verkabelung verweisen wir auf die Controller Area Network protocol specification, Version 2.0 der Robert Bosch GmbH, 1991.
- Technische Daten CAN-Bus-Kabel:

  2 Paare á 2 verdrillten Adern, d ≥ 0,22 mm^2
  Geschirmt

  Schleifenwiderstand < 0,2 □/m
  Wellenwiderstand 100-120 □

Aktivierung von CANopen Übersicht

Die Aktivierung des CAN-Interface mit dem Protokoll CANopen erfolgt einmalig über die serielle Schnittstelle des Servoreglers. Das CAN-Protokoll wird über das CAN-Bus-Fenster des Afag SE-Commanders aktiviert.



Es müssen insgesamt 3 verschiedene Parameter eingestellt werden:

- **Basis-Knotennummer**

  Zur eindeutigen Identifizierung im Netzwerk muss jedem Teilnehmer eine Knotennummer zugeteilt werden, die nur einmal im Netzwerk vorkommen darf. Über diese Knotennummer wird das Gerät adressiert.

  Als zusätzliche Option besteht die Möglichkeit die Knotennummer des Antriebs-reglers von der äußeren Beschaltung abhängig zu machen. Zur Basis-Knotennummer wird einmalig nach dem Reset die Eingangskombination der digitalen Eingänge DIN0...DIN3 oder der analogen Eingänge AIN1 und AIN2 addiert. Dabei wird AIN1 mit einer Wertigkeit von 32 und AIN2 mit einer Wertigkeit von 64 hinzuaddiert, wenn der jeweilige Eingang auf Vref = 10V gebrückt ist.

- **Baudrate**

Dieser Parameter bestimmt die auf dem CAN-Bus verwendete Baudrate in kBaud. Beachten Sie, dass hohe Baudraten eine niedrige maximale Kabellänge erfordern.

- **Optionen**

Alle in einem CANopen-Netzwerk vorhandenen Geräte senden eine Einschaltmeldung (Bootup-Message) über den Bus, die die Knotennummer des Senders enthält. Empfängt der Regler eine solche Einschaltmeldung, die seiner eigenen Knotennummer entspricht, wird der Fehler 12-0 ausgelöst.Letztlich kann das CANopen-Protokoll im Regler aktiviert werden. Beachten Sie, dass Sie die genannten Parameter nur ändern können, wenn das Protokoll deaktiviert ist.

> Beachten Sie, dass die Parametrierung der CANopen-Funktionalität nach einem Reset nur erhalten bleibt, wenn der Parametersatz des Reglers gesichert wurde.

Zugriffsverfahren Einleitung

CANopen stellt eine einfache und standardisierte Möglichkeit bereit, auf die Parameter des Servoreglers (z.B. den maximalen Motorstrom) zuzugreifen. Dazu ist jedem Parameter (*CAN-Objekt*) eine eindeutige Nummer (*Index und Subindex*) zugeordnet. Die Gesamtheit aller einstellbaren Parameter wird als *Objektverzeichnis* bezeichnet.

Für den Zugriff auf die CAN-Objekte über den CAN-Bus sind im Wesentlichen zwei Methoden verfügbar: Eine bestätigte Zugriffsart, bei der der Regler jeden Parameterzugriff quittiert (über sog. SDOs) und eine unbestätigte Zugriffsart, bei der keine Quittierung erfolgt (über sog. PDOs).

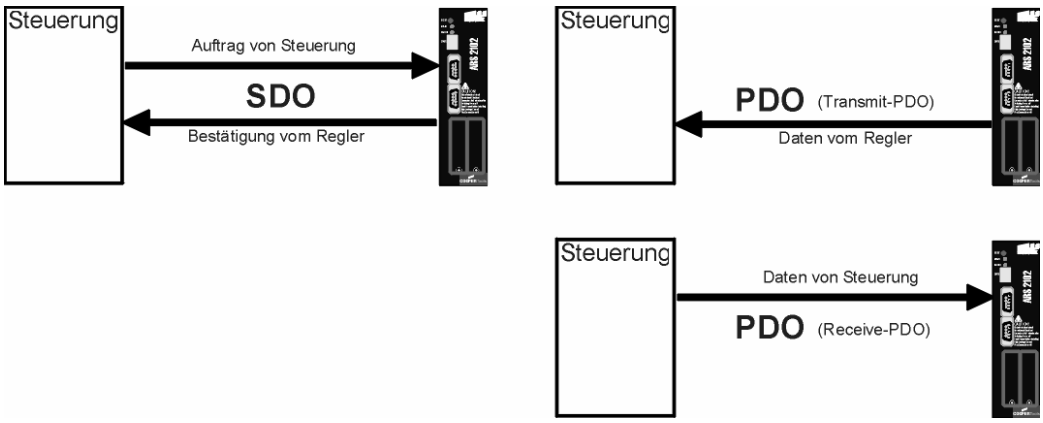
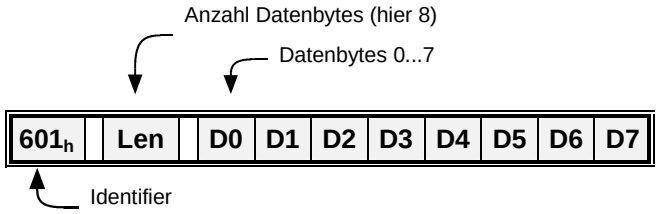


Abbildung 0.2: Zugriffsverfahren

In der Regel wird der Regler über SDO-Zugriffe sowohl parametriert als auch gesteuert. Für spezielle Anwendungsfälle sind darüber hinaus noch weitere Arten von Nachrichten (sog. Kommunikations-Objekte) definiert, die entweder vom Regler oder der übergeordneten Steuerung gesendet werden:

SDO	**S**ervice **D**ata **O**bject	Werden zur normalen Parametrierung des Reglers verwendet.
PDO	**P**rocess **D**ata **O**bject	Schneller Austausch von Prozessdaten (z.B. Istdrehzahl) möglich.
SYNC	**Sync**hronization Message	Synchronisierung mehrerer CAN-Knoten
EMCY	**Em**ergen**cy** Message	Übermittlung von Fehlermeldungen.
NMT	**N**etwork **M**anagemen**t**	Netzwerkdienst: Es kann z.B. auf alle CAN-Knoten gleichzeitig eingewirkt werden.
HEARTBEAT	Error Control Protocol	Überwachung der Kommunikationsteilnehmer durch regelmäßige Nachrichten.

Jede Nachricht, die auf dem CAN-Bus verschickt wird, enthält eine Art Adresse, mit dessen Hilfe festgestellt werden kann, für welchen Bus-Teilnehmer die Nachricht gedacht ist. Diese Nummer wird als *Identifier* bezeichnet. Je niedriger der Identifier, desto größer ist die Priorität der Nachricht. Für die oben genannten Kommunikationsobjekte sind jeweils Identifier festgelegt. Die folgende Skizze zeigt den prinzipiellen Aufbau einer CANopen-Nachricht:



SDO-Zugriff

Über die **S**ervice-**D**ata-**O**bjekte (SDO) kann auf das Objektverzeichnis des Reglers zugegriffen werden. Dieser Zugriff ist besonders einfach und übersichtlich. Es wird daher empfohlen, die Applikation zunächst nur mit SDOs aufzubauen und erst später einige Objektzugriffe auf die zwar schnelleren, aber auch komplizierteren **P**rocess-**D**ata-**O**bjekte (PDOs) umzustellen.
SDO-Zugriffe gehen immer von der übergeordneten Steuerung (Host) aus. Dieser sendet an den Regler entweder einen Schreibbefehl, um einen Parameter des Objektverzeichnisses zu ändern, oder einen Lesebefehl, um einen Parameter auszulesen. Zu jedem Befehl erhält der Host eine Antwort, die entweder den ausgelesenen Wert enthält oder – im Falle eines Schreibbefehls – als Quittung dient.
Damit der Regler erkennt, dass der Befehl für ihn bestimmt ist, muss der Host den Befehl mit einem bestimmten Identifier senden. **Dieser setzt sich aus der Basis 600_h + Knotennummer des betreffenden Reglers zusammen. Der Regler antwortet entsprechend mit dem Identifier 580_h + Knotennummer.**
Der Aufbau der Befehle bzw. der Antworten hängt vom Datentyp des zu lesenden oder schreibenden Objekts ab, da entweder 1, 2 oder 4 Datenbytes gesendet bzw. empfangen werden müssen. Folgende Datentypen werden unterstützt

UINT8	8-Bit-Wert ohne Vorzeichen	0	..	255
INT8	8-Bit-Wert mit Vorzeichen	-128	..	127
UINT16	16-Bit-Wert ohne Vorzeichen	0	..	65535
INT16	16-Bit-Wert mit Vorzeichen	-32768	..	32767
UINT32	32-Bit-Wert ohne Vorzeichen	0	..	$(2^{32}-1)$
INT32	32-Bit-Wert mit Vorzeichen	$-(2^{31})$	..	$(2^{31}-1)$

SDO-Sequenzen zum Lesen und Schreiben

Um Objekte dieser Zahlentypen auszulesen oder zu beschreiben sind die nachfolgend aufgeführten Sequenzen zu verwenden. Die Kommandos, um einen Wert in den Regler zu schreiben, beginnen je nach Datentyp mit einer unterschiedlichen Kennung. Die Antwort-Kennung ist hingegen stets die gleiche. Lesebefehle beginnen immer mit der gleichen Kennung und der Regler antwortet je nach zurückgegebenem Datentyp unterschiedlich. Alle Zahlen sind in hexadezimaler Schreibweise gehalten.

Lesebefehle

Low-Byte des Hauptindex (hex)
High-Byte des Hauptindex (hex)
Subindex (hex)

UINT8 / INT8

Befehl	40_h	IX0	IX1	SU				
Antwort:	$4F_h$	IX0	IX1	SU	D0			

Kennung für 8 Bit

UINT16 / INT16

Befehl	40_h	IX0	IX1	SU				
Antwort:	$4B_h$	IX0	IX1	SU	D0	D1		

Kennung für 16 Bit

UINT32 / INT32

Befehl	40_h	IX0	IX1	SU				
Antwort:	43_h	IX0	IX1	SU	D0	D1	D2	D3

Kennung für 32 Bit

Schreibbefehle

Kennung für 8 Bit

	$2F_h$	IX0	IX1	SU	DO			
	60_h	IX0	IX1	SU				

Kennung für 16 Bit

	$2B_h$	IX0	IX1	SU	DO	D1		
	60_h	IX0	IX1	SU				

Kennung für 32 Bit

	23_h	IX0	IX1	SU	DO	D1	D2	D3
	60_h	IX0	IX1	SU				

BEISPIEL

UINT8 / INT8

Lesen von Obj. 6061_00_h
Rückgabe-Daten: 01_h

Befehl	40_h	61_h	60_h	00_h	
Antwort:	$4F_h$	61_h	60_h	00_h	01_h

Schreiben von Obj. 1401_02_h
Daten: EF_h

	$2F_h$	01_h	14_h	02_h	EF_h
	60_h	01_h	14_h	02_h	

UINT16 / INT16

Lesen von Obj. 6041_00_h
Rückgabe-Daten: 1234_h

Befehl	40_h	41_h	60_h	00_h		
Antwort:	$4B_h$	41_h	60_h	00_h	34_h	12_h

Schreiben von Obj. 6040_00_h
Daten: $03E8_h$

	$2B_h$	40_h	60_h	00_h	$E8_h$	03_h
	60_h	40_h	60_h	00_h		

UINT32 / INT32

Lesen von Obj. 6093_01_h
Rückgabe-Daten: 12345678_h

Befehl	40_h	93_h	60_h	01_h				
Antwort:	43_h	93_h	60_h	01_h	78_h	56_h	34_h	12_h

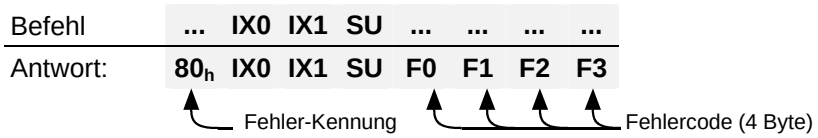
Schreiben von Obj. 6093_01_h
Daten: 12345678_h

	23_h	93_h	60_h	01_h	78_h	56_h	34_h	12_h
	60_h	93_h	60_h	01_h				

Die Quittierung vom Regler muss in jedem Fall abgewartet werden ! Erst wenn der Regler die Anforderung quittiert hat, dürfen weitere Anforderungen gesendet werden.

SDO-Fehlermeldungen

Im Falle eines Fehlers beim Lesen oder Schreiben (z.B. weil der geschriebene Wert zu groß ist), antwortet der Regler mit einer Fehlermeldung anstelle der Quittierung:



Fehlercode F3 F2 F0	**Bedeutung**
06 01 00 00_h	Zugriffsart wird nicht unterstützt.
06 02 00 00_h	Das angesprochene Objekt existiert nicht im Objektverzeichnis
06 04 00 41_h	Das Objekt darf nicht in ein PDO eingetragen werden
06 04 00 42_h	Die Länge der in das PDO eingetragenen Objekte überschreitet die PDO-Länge
06 07 00 10_h	Protokollfehler: Länge des Service-Parameters stimmt nicht überein
06 07 00 12_h	Protokollfehler: Länge des Service-Parameters zu groß
06 07 00 13_h	Protokollfehler: Länge des Service-Parameters zu klein
06 09 00 11_h	Der angesprochene Subindex existiert nicht
06 01 00 01_h	Lesezugriff auf ein Objekt, dass nur geschrieben werden kann
06 01 00 02_h	Schreibzugriff auf ein Objekt, dass nur gelesen werden kann
06 04 00 47_h	Überlauf einer internen Größe / Genereller Fehler
06 06 00 00_h	Zugriff fehlerhaft aufgrund eine Hardware-Problems *1)
05 03 00 00_h	Protokollfehler: Toggle Bit wurde nicht geändert
05 04 00 01_h	Protokollfehler: client / server command specifier ungültig oder unbekannt
06 09 00 30_h	Die Daten überschreiten den Wertebereich des Objekts
06 09 00 31_h	Die Daten sind zu groß für das Objekt
06 09 00 32_h	Die Daten sind zu klein für das Objekt
06 09 00 36_h	Obere Grenze ist kleiner als untere Grenze
08 00 00 20_h	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden *1)
08 00 00 21_h	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden, da der Regler lokal arbeitet
08 00 00 22_h	Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden, da sich der Regler dafür nicht im richtigen Zustand befindet *3)
08 00 00 23_h	Es ist kein Object Dictionary vorhanden *2)

*1) Werden gemäß DS301 bei fehlerhaftem Zugriff auf store_parameters / restore_parameters zurückgegeben.

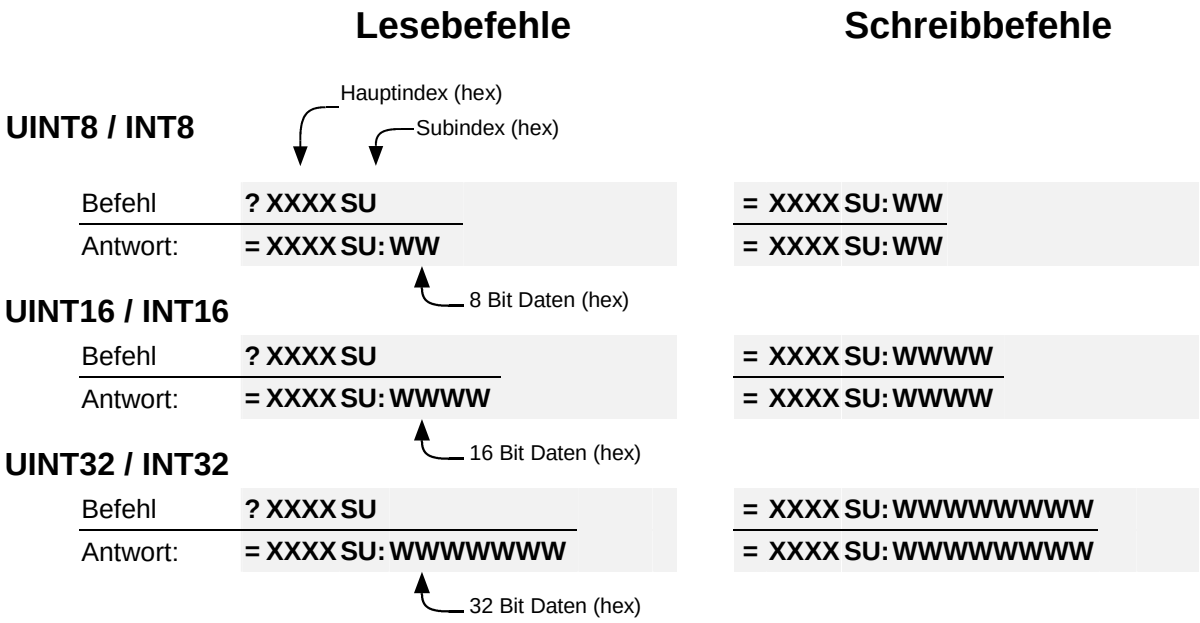
*2) Dieser Fehler wird z.B. zurückgegeben, wenn ein anderes Bussystem den Regler kontrolliert oder der Parameterzugriff nicht erlaubt ist.

*3) „Zustand“ ist hier allgemein zu verstehen: Es kann sich dabei sowohl um die falsche Betriebsart handeln, als auch um ein nicht vorhandenes Technologie-Modul o.ä.

Simulation von SDO-Zugriffen über RS232

Die Firmware der Servoregler bietet die Möglichkeit, SDO-Zugriffe über die RS232-Schnittstelle zu simulieren. So können in der Testphase Objekte nach dem Einschreiben über den CAN-Bus über die RS232-Schnittstelle gelesen und kontrolliert werden. Durch Verwendung des Transfer-Fensters des Afag SE-Commanders (unter *Datei/Transfer*) wird so die Applikationserstellung erleichtert.

Die Syntax der Befehle lautet:



Beachten Sie, dass die Befehle als Zeichen ohne jegliche Leerzeichen eingegeben werden.

Verwenden sie diese Testbefehle niemals in Applikationen !

Der Zugriff über RS232 dient lediglich zu Testzwecken und ist nicht für eine echtzeitfähige Kommunikation geeignet.

Darüber hinaus kann die Syntax der Testbefehle jederzeit geändert werden.

PDO-Message

Mit **P**rocess-**D**ata-**O**bjekten (PDOs) können Daten ereignisgesteuert übertragen werden. Das PDO überträgt dabei einen oder mehrere vorher festgelegte Parameter. Anders als bei einem SDO erfolgt bei der Übertragung eines PDOs keine Quittierung. Nach der PDO-Aktivierung müssen daher alle Empfänger jederzeit eventuell ankommende PDOs verarbeiten können. Dies bedeutet meistens einen erheblichen Softwareaufwand im Host-Rechner. Diesem Nachteil steht der Vorteil gegenüber, dass der Host-Rechner die durch ein PDO übertragenen Parameter nicht zyklisch abzufragen braucht, was zu einer starken Verminderung der CAN-Busauslastung führt.

BEISPIEL

Der Host-Rechner möchte wissen, wann der Regler eine Positionierung von A nach B abgeschlossen hat.

Bei der Verwendung von SDOs muss er hierzu ständig, beispielsweise jede Millisekunde, das Objekt **statusword** abfragen, womit er die Buskapazität stark auslastet.

Bei der Verwendung eines PDOs wird der Regler schon beim Start der Applikation so parametriert, dass er bei jeder Veränderung des Objektes **statusword** ein PDO absetzt, in dem das Objekt **statusword** enthalten ist.

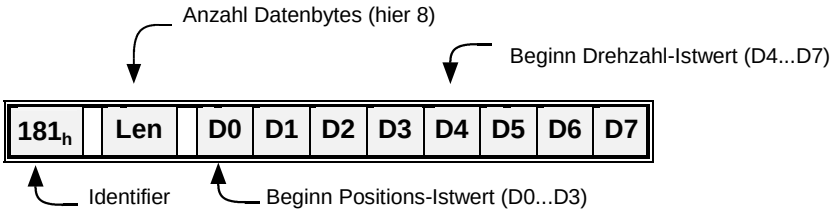
Statt ständig nachzufragen, wird dem Host-Rechner somit automatisch eine entsprechende Meldung zugestellt, sobald das Ereignis eingetreten ist.

Folgende Typen von PDOs werden unterschieden:

Transmit-PDO (T-PDO)	Regler ⇨ Host	Regler sendet PDO bei Auftreten eines bestimmten Ereignisses
Receive-PDO (R-PDO)	Host ⇨ Regler	Regler wertet PDO bei Auftreten eines bestimmen Ereignisses aus

Der Regler verfügt über vier Transmit- und vier Receive-PDOs.

In die PDOs können nahezu alle Objekte des Objektverzeichnisses eingetragen (gemappt) werden, d.h. das PDO enthält als Daten z.B. den Drehzahl-Istwert, den Positions-Istwert o.ä. Welche Daten übertragen werden, muss dem Regler vorher mitgeteilt werden, da das PDO lediglich Nutzdaten und keine Information über die Art des Parameters enthält. In der unteren Beispiel würde in den Datenbytes 0...3 des PDOs der Positions-Istwert und in den Bytes 4...7 der Drehzahl-Istwert übertragen.



Auf diese Art können nahezu beliebige Datentelegramme definiert werden. Die folgenden Kapitel beschreiben die dazu nötigen Einstellungen.

Beschreibung der Objekte

Identifier des PDOs

COB_ID_used_by_PDO

In dem Objekt **COB_ID_used_by_PDO** ist der Identifier einzutragen, auf dem das jeweilige PDO gesendet bzw. empfangen werden soll. Ist Bit 31 gesetzt, ist das jeweilige PDO deaktiviert. Dies ist die Voreinstellung für alle PDOs.

Die COB-ID darf nur geändert werden, wenn das PDO deaktiviert, d.h. Bit 31 gesetzt ist. Zur Änderung der COB-ID ist daher folgender Ablauf einzuhalten:

- Auslesen der COB-ID
- Schreiben der ausgelesenen COB-ID + 80000000_h
- Schreiben der neuen COB-ID + 80000000_h
- Schreiben der neuen COB-ID, das PDO ist wieder aktiv.

Anzahl zu übertragender Objekte

number_of_mapped_objects

Dieses Objekt gibt an, wie viele Objekte in das entsprechende PDO gemappt werden sollen. Folgende Einschränkungen sind zu beachten:

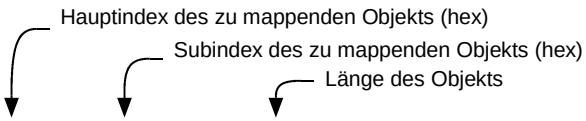
- Es können pro PDO maximal 4 Objekte gemappt werden
- Ein PDO darf über maximal 64 Bit (8 Byte) verfügen.

Zu übertragende Objekte

first_mapped_object ... fourth_mapped_object

Für jedes Objekt, das im PDO enthalten sein soll muss dem Regler der entsprechende Index, der Subindex und die Länge mitgeteilt werden. Die Längenangabe muss mit der Längenangabe im Object Dictionary übereinstimmen. Teile eines Objekts können nicht gemappt werden.

Die Mapping-Informationen besitzen folgendes Format:



xxx_mapped_object	**Index**	**Subindex**	**Länge**
	(16 Bit)	(8 Bit)	(8 Bit)

Zur Vereinfachung des Mappings ist folgendes Vorgehen vorgeschrieben:

1.) Die Anzahl der gemappten Objekte wird auf 0 gesetzt.

2.) Die Parameter first_mapped_object...fourth_mapped_object dürfen beschrieben werden (Die Gesamtlänge aller Objekte ist in dieser Zeit nicht relevant).

3.) Die Anzahl der gemappten Objekte wird auf einen Wert zwischen 1...4 gesetzt. Die Länge all dieser Objekte darf jetzt 64 Bit nicht überschreiten.

Übertragungsart

transmission_type und **inhibit_time**

Für jedes PDO kann festgelegt werden, welches Ereignis zum Aussenden (Transmit-PDO) bzw. Auswerten (Receive-PDO) einer Nachricht führt:

Wert	Bedeutung	Erlaubt bei
00_h –$F0_h$	**SYNC-Message** Der Zahlenwert gibt an, wie viel SYNC-Messages zwischen zwei Aussendungen ignoriert werden, bevor das PDO - gesendet (T-PDO) bzw. - ausgewertet (R-PDO) wird.	TPDOs RPDOs
FE_h	**Zyklisch** Das Transfer-PDO wird vom Regler zyklisch aktualisiert und gesendet. Die Zeitspanne wird durch das Objekt **inhibit_time** festgelegt. Receive-PDOs werden hingegen unmittelbar nach Empfang ausgewertet.	TPDOs (RPDOs)
FF_h	**Änderung** Das Transfer-PDO wird gesendet, wenn sich in den Daten des PDOs mindestens 1 Bit geändert hat. Mit **inhibit_time** kann zusätzlich der minimale Abstand zwischen dem Absenden zweier PDOs in 100µs-Schritten festgelegt werden.	TPDOs

Die Verwendung aller anderen Werte ist nicht zulässig.

Maskierung

transmit_mask_high und **transmit_mask_low**

Wird als **transmission_type** „Änderung“ gewählt, wird das TPDO immer gesendet, wenn sich mindestens 1 Bit des TPDOs ändert. Häufig wird es aber benötigt, dass das TPDO nur gesendet wird, wenn sich bestimmte Bits geändert haben. Daher kann das TPDO mit einer Maske versehen werden: Nur die Bits des TPDOs, die in der Maske auf „1“ gesetzt sind, werden zur Auswertung, ob sich das PDO geändert hat herangezogen. Da diese Funktion herstellerspezifisch ist, sind als Defaultwert alle Bits der Masken gesetzt.

BEISPIEL

Folgende Objekte sollen zusammen in einem PDO übertragen werden:

Name des Objekts	Index_Subindex	Bedeutung
statusword	$6041_h\_00_h$	Reglersteuerung
modes_of_operation_display	$6061_h\_00_h$	Betriebsart
digital_inputs	$60FD_h\_00_h$	Digitale Eingänge

Es soll das erste Transmit-PDO (TPDO 1) verwendet werden, welches immer gesendet werden soll, wenn sich eines der digitalen Eingänge ändert, allerdings maximal alle 10 ms. Als Identifier für dieses PDO soll 187_h verwendet werden.

1.) Anzahl der Objekte löschen

Damit das Objektmapping geändert werden darf, Anzahl der Objekte auf Null setzen. ⇒ **number_of_mapped_objects = 0**

2.) Objekte, die gemappt werden sollen, parametrieren

Die oben aufgeführten Objekte müssen jeweils zu einem 32 Bit-Wert zusammengesetzt werden:

Index =6041_h Subin. = 00_h Länge = 10_h ⇒ **first_mapped_object = 60410010_h**

Index =6061_h Subin. = 00_h Länge = 08_h ⇒ **second_mapped_object = 60610008_h**

Index =$60FD_h$ Subin. = 00_h Länge = 20_h ⇒ **third_mapped_object = $60FD0020_h$**

3.) Anzahl der Objekte parametrieren

Es sollen 3 Objekte im PDO enthalten sein ⇒ **number_of_mapped_objects = 3_h**

4.) Übertragungsart parametrieren

Das PDO soll bei Änderung (der digitalen Eingänge) gesendet werden. ⇒ **transmission_type = FF_h**

Damit nur die Änderung der digitalen Eingänge zum Senden führt, wird das PDO maskiert, so dass nur die 16 Bits des Objekts $60FD_h$ „durchkommen“. ⇒ **transmit_mask_high = $00FFFF00_h$**; ⇒ **transmit_mask_low = 00000000_h**

Das PDO soll höchstens alle 10 ms (100×100µs) gesendet werden. ⇒ **inhibit_time = 64_h**

5.) Identifier parametrieren

Das PDO soll mit Identifier 187h gesendet werden.
Falls das PDO aktiv ist, muss es zuerst deaktiviert werden.

Auslesen des Identifiers: ⇒ **00000181_h = cob_id_used_by_pdo**

Setzen von Bit 31 (deaktivieren): ⇒ **cob_id_used_by_pdo = 80000181_h**

Neuen Identifier schreiben: ⇒ **cob_id_used_by_pdo = 80000187_h**

Aktivieren durch Löschen von Bit 31: ⇒ **cob_id_used_by_pdo = 00000187_h**

PDO-Parametrierung

Beachten Sie, dass die Parametrierung der PDOs generell nur geändert werden darf, wenn der Netzwerkstatus (NMT) nicht **operational** ist. Siehe hierzu auch Kapitel 0

Objekte zur PDO-Parametrierung

In den Reglern der SE-POWER-Reihe sind insgesamt 4 Transmit und 4 Receive-PDOs verfügbar. Die einzelnen Objekte, um diese PDOs zu parametrieren sind jeweils für alle 4 TPDOs und alle 4 RPDOs gleich. Daher ist im Folgenden nur die Parameterbeschreibung des ersten TPDOs explizit aufgeführt. Sie ist sinngemäß auch für die anderen PDOs zu verwenden, die im Anschluss tabellarisch aufgeführt sind:

Index	**1800_h**
Name	**transmit_pdo_parameter_tpdo1**
Object Code	RECORD
No.of Elements	3

Sub-Index	**01_h**
Description	**cob_id_used_by_pdo_tpdo1**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	-
Value Range	181_h...$1FF_h$, Bit 31 darf gesetzt sein
Default Value	80000181_h

Sub-Index	**02_h**
Description	**transmission_type_tpdo1**
Data Type	UINT8
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	-
Value Range	0...$8C_h$, FE_h, FF_h
Default Value	FF_h

Sub-Index	**03_h**
Description	**inhibit_time_tpdo1**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	100µs (i.e. 10 = 1ms)
Value Range	
Default Value	0

Index	**$1A00_h$**
Name	**transmit_pdo_mapping_tpdo1**
Object Code	RECORD
No.of Elements	2

Sub-Index	**00_h**
Description	**number_of_mapped_objects_tpdo1**
Data Type	UINT8
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0...4
Default Value	siehe Tabelle

Sub-Index	**01_h**
Description	**first_mapped_object_tpdo1**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	siehe Tabelle

Sub-Index	**02_h**
Description	**second_mapped_object_tpdo1**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	siehe Tabelle

Sub-Index	**03_h**
Description	**third_mapped_object_tpdo1**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	siehe Tabelle

Sub-Index	**04_h**
Description	**fourth_mapped_object_tpdo1**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	siehe Tabelle

1. Transmit-PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1800_h 00_h	number of entries	UINT8	ro	03_h
1800_h_01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000181_h
1800_h_02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h
1800_h_03_h	inhibit time (100 µs)	UINT1	rw	0000_h
$1A00_h$_00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	01_h
$1A00_h$ 01_h	first mapped object	UINT3	rw	60410010_h
$1A00_h$_02_h	second mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1A00_h$_03_h	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1A00_h$_04_h	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

2. Transmit-PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1801_h_00_h	number of entries	UINT8	ro	03_h
1801_h_01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000281_h
1801_h 02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h
1801_h_03_h	inhibit time (100 µs)	UINT1	rw	0000_h
$1A01_h$_00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
$1A01_h$ 01_h	first mapped object	UINT3	rw	60410010_h
$1A01_h$_02_h	second mapped object	UINT3	rw	60610008_h
$1A01_h$ 03_h	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1A01_h$_04_h	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

3. Transmit-PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1802_h 00_h	number of entries	UINT8	ro	03_h
1802_h_01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000381_h
1802_h_02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h
1802_h 03_h	inhibit time (100 µs)	UINT1	rw	0000_h
$1A02_h$_00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
$1A02_h$ 01_h	first mapped object	UINT3	rw	60410010_h
$1A02_h$_02_h	second mapped object	UINT3	rw	60640020_h
$1A02_h$_03_h	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1A02_h$ 04_h	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

4. Transmit-PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
$1803_h\_00_h$	number of entries	UINT8	ro	03_h
$1803_h\_01_h$	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000481_h
$1803_h\_02_h$	transmission type	UINT8	rw	FF_h
$1803_h\_03_h$	inhibit time (100 µs)	UINT1	rw	0000_h
$1A03_h$ 00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
$1A03_h\_01_h$	first mapped object	UINT3	rw	60410010_h
$1A03_h\_02_h$	second mapped object	UINT3	rw	$606C0020_h$
$1A03_h\_03_h$	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1A03_h\_04_h$	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

tpdo_1_transmit_mask

Index	Comment	Type	Acc.	Default Value
2014_h $\_00_h$	number of entries	UINT8	ro	02_h
2014_h $\_01_h$	tpdo_1_transmit_mask_low	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$
2014_h $\_02_h$	tpdo_1_transmit_mask_high	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$

tpdo_2_transmit_mask

Index	Comment	Type	Acc.	Default Value
2015_h $\_00_h$	number of entries	UINT8	ro	02_h
2015_h $\_01_h$	tpdo_2_transmit_mask_low	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$
2015_h $\_02_h$	tpdo_2_transmit_mask_high	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$

tpdo_3_transmit_mask

Index	Comment	Type	Acc.	Default Value
2016_h _00_h	number of entries	UINT8	ro	02_h
2016_h _01_h	tpdo_3_transmit_mask_low	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$
2016_h _02_h	tpdo_3_transmit_mask_high	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$

tpdo_4_transmit_mask

Index	Comment	Type	Acc.	Default Value
2017_h _00_h	number of entries	UINT8	ro	02_h
2017_h _01_h	tpdo_4_transmit_mask_low	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$
2017_h _02_h	tpdo_4_transmit_mask_high	UINT32	rw	$FFFFFFFF_h$

1. Receive PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1400_h_00_h	number of entries	UINT8	ro	02_h
1400_h_01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000201_h
1400_h 02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h
1600_h_00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	01_h
1600_h_01_h	first mapped object	UINT3	rw	60400010_h
1600_h_02_h	second mapped object	UINT3	rw	00000000_h
1600_h_03_h	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
1600_h 04_h	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

2. Receive PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1401_h 00_h	number of entries	UINT8	ro	02_h
1401_h 01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000301_h
1401_h_02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h
1601_h_00_h	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
1601_h 01_h	first mapped object	UINT3	rw	60400010_h
1601_h_02_h	second mapped object	UINT3	rw	60600008_h
1601_h 03_h	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
1601_h_04_h	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

3. Receive PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
1402_h 00_h	number of entries	UINT8	ro	02_h
1402_h_01_h	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000401_h
1402_h_02_h	transmission type	UINT8	rw	FF_h

$1602_h\_00_h$	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
$1602_h\_01_h$	first mapped object	UINT3	rw	60400010_h
$1602_h\_02_h$	second mapped object	UINT3	rw	$607A0020_h$
$1602_h\_03_h$	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1602_h\_04_h$	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

4. Receive PDO

Index	Comment	Type	Acc	Default
$1403_h\_00_h$	number of entries	UINT8	ro	02_h
$1403_h\_01_h$	COB-ID used by PDO	UINT3	rw	80000501_h
$1403_h\_02_h$	transmission type	UINT8	rw	FF_h
$1603_h\_00_h$	number of mapped objects	UINT8	rw	02_h
$1603_h\_01_h$	first mapped object	UINT3	rw	60400010_h
$1603_h\_02_h$	second mapped object	UINT3	rw	$60FF0020_h$
$1603_h\_03_h$	third mapped object	UINT3	rw	00000000_h
$1603_h\_04_h$	fourth mapped object	UINT3	rw	00000000_h

Aktivierung der PDOs

Damit der Regler PDOs sendet oder empfängt müssen folgende Punkte erfüllt sein:

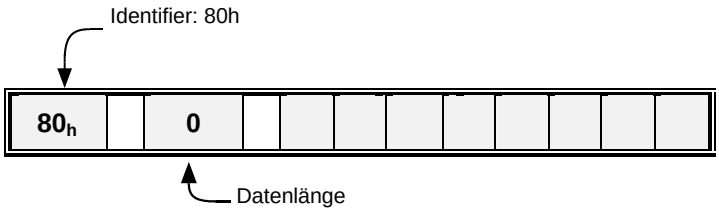
- Das Objekt **number_of_mapped_objects** muß ungleich Null sein.
- Im Objekt **cob_id_used_for_pdos** muss das Bit 31 gelöscht sein.
- Der Kommunikationsstatus des Reglers muss **operational** sein (siehe Kapitel 0, Netzwerkmanagement: NMT-Service)

Damit PDOs parametriert werden können, müssen folgende Punkte erfüllt sein:

- Der Kommunikationsstatus des Reglers darf nicht **operational** sein.

SYNC-Message

Mehrere Geräte einer Anlage können miteinander synchronisiert werden. Hierzu sendet eines der Geräte (meistens die übergeordnete Steuerung) periodisch Synchronisations-Nachrichten aus. Alle angeschlossenen Regler empfangen diese Nachrichten und verwenden sie für die Behandlung der PDOs (siehe Kapitel 0).



Der Identifier, auf dem der Regler die SYNC-Message empfängt, ist fest auf 080_h eingestellt. Der Identifier kann über das Objekt **cob_id_sync** ausgelesen werden.

Index	**1005_h**
Name	**cob_id_sync**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

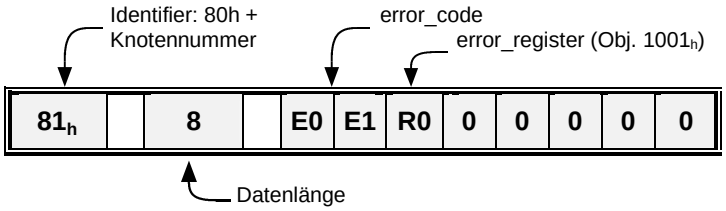
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	
Value Range	80000080_h, 00000080_h
Default Value	00000080_h

EMERGENCY-Message

Der Antriebsregler überwacht die Funktion seiner wesentlichen Baugruppen. Hierzu zählen die Spannungsversorgung, die Endstufe, die Winkelgeberauswertung und die Technologiesteckplätze. Außerdem werden laufend der Motor (Temperatur, Winkelgeber) und die Endschalter überprüft. Auch Fehlparametrierungen können zu Fehlermeldungen führen (Division durch Null etc.).
Beim Auftreten eines Fehlers wird in der Anzeige des Reglers die Fehlernummer angezeigt. Wenn mehrere Fehlermeldungen gleichzeitig auftreten, so wird in der Anzeige immer die Nachricht mit der höchsten Priorität (der geringsten Nummer) angezeigt.

Aufbau der EMERGENCY-Message

Der Regler sendet beim Auftreten eines Fehlers eine EMERGENCY-Message. Der Identifier dieser Nachricht wird aus dem Identifier **80_h** und der **Knotennummer** des betroffenen Reglers zusammengesetzt.
Die EMERGENCY-Message besteht aus acht Datenbytes, wobei in den ersten beiden Bytes ein **error_code** steht, die in folgender Tabelle aufgeführt sind. Im dritten Byte steht ein weiterer Fehlercode (Objekt 1001_h). Die restlichen fünf Bytes enthalten Nullen.



Folgende Fehlercodes können auftreten:

error_code (hex)	Anzeige	Bedeutung
6180	E 01 0	Stack Overflow
3220	E 02 0	Unterspannung Zwischenkreis
4310	E 03 0	Übertemperatur Motor
4210	E 04 0	Übertemperatur Leistungsteil
4280	E 04 1	Übertemperatur Zwischenkreis
5114	E 05 0	Ausfall interne Spannung 1
5115	E 05 1	Ausfall interne Spannung 2
5116	E 05 2	Ausfall Treiberversorgung
5410	E 05 3	Unterspannung digitale I/O
5410	E 05 4	Überstrom digitale I/O
2110	E 06 0	Kurzschluss Endstufe
3210	E 07 0	Überspannung
7380	E 08 0	Winkelgeberfehler Resolver
7382	E 08 2	Fehler Spursignale Z0 Inkrementalgeber
7383	E 08 3	Fehler Spursignale Z1 Inkrementalgeber
7384	E 08 4	Fehler Spursignale digitaler Inkrementalgeber
7385	E 08 5	Fehler Spursignale Hallgebersignale Inkrementalgeber
8A80	E 11 0	Referenzfahrt: Fehler beim Start
8A81	E 11 1	Fehler während einer Referenzfahrt
8A82	E 11 2	Referenzfahrt: Nullimpulsfehler
8180	E 12 0	CAN-Bus: Doppelte Knotennummer
8120	E 12 1	Kommunikationsfehler CAN: BUS OFF
8181	E 12 2	Kommunikationsfehler CAN beim Senden
8182	E 12 3	Kommunikationsfehler CAN beim Empfangen
6185	E 15 0	Division durch 0
6186	E 15 1	Bereichüberschreitung (Über-/Unterlauf)
6181	E 16 0	Programmausführung fehlerhaft
6182	E 16 1	Illegaler Interrupt
6187	E 16 2	Initialisierungsfehler

error_code (hex)	Anzeige	Bedeutung
6183	E 16 3	Unerwarteter Zustand
8611	E 17 0	Überschreitung Grenzwert Schleppfehler

error_code (hex)	Anzeige	Bedeutung
5280	E 21 1	Fehler 1 Strommessung U
5281	E 21 1	Fehler 1 Strommessung V
5282	E 21 2	Fehler 2 Strommessung U
5283	E 21 3	Fehler 2 Strommessung V
6080	E 25 0	Ungültiger Gerätetyp
6081	E 25 1	Nicht unterstützter Gerätetyp
5580	E 26 0	Fehlender User-Parametersatz
5581	E 26 1	Checksummenfehler
5582	E 26 2	Flash: Fehler beim Schreiben
5583	E 26 3	Flash: Fehler beim Löschen
5584	E 26 4	Flash: Fehler im internen Flash
5585	E 26 5	Fehlende Kalibrierdaten
8611	E 27 0	Warnschwelle Schleppfehler
6380	E 30 0	Interner Umrechnungsfehler
2312	E 31 0	I^2T – Motor
2311	E 31 1	I^2T – Servoregler
2313	E 31 2	I^2T – PFC
2314	E 31 3	I^2T – Bremswiderstand
3280	E 32 0	Ladezeit Zwischenkreis überschritten
3281	E 32 1	Unterspannung für aktive PFC
3282	E 32 5	Überlast Bremschopper
3283	E 32 6	Entladezeit Zwischenkreis überschritten
8A83	E 33 0	Schleppfehler Encoder-Emulation
8780	E 34 0	Synchronisationsfehler (Aufsynchronisierung)
8781	E 34 1	Synchronisationsfehler (Synchronisierung ausgefallen)
8480	E 35 0	Durchdrehschutz Linearmotor
6320	E 36 0	Parameter wurde limitiert
8612	E 40 0	SW-Endschalter erreicht
8680	E 42 0	Positionierung: Antrieb stoppt aufgrund fehlender Anschlusspositionierung
8681	E 42 1	Positionierung: Antrieb stoppt weil Drehrichtungsumkehr nicht erlaubt
8682	E 42 2	Positionierung: Unerlaubte Drehrichtungsumkehr nach HALT

Beschreibung der Objekte

Objekt 1003_h: pre_defined_error_field

Der jeweilige **error_code** der Fehlermeldungen wird zusätzlich in einem vierstufigen Fehlerspeicher abgelegt. Dieser ist wie ein Schieberegister strukturiert, so dass immer der zuletzt aufgetretene Fehler im Objekt **1003_h_01_h** (**standard_error_field_0**) abgelegt ist. Durch einen Lesezugriff auf das Objekt **1003_h_00_h** (**pre_defined_error_field**) kann festgestellt werden, wie viele Fehlermeldungen zur Zeit im Fehlerspeicher abgelegt sind. Der Fehlerspeicher wird durch das Einschreiben des Wertes 00_h in das Objekt **1003_h_00_h** (**pre_defined_error_field**) gelöscht. Um nach einem Fehler die Endstufe des Reglers wieder aktivieren zu können, muss zusätzlich eine **Fehlerquittierung** (siehe Kapitel 0: Zustandsänderung 15) durchgeführt werden.

Index	**1003_h**
Name	**pre_defined_error_field**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	4
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**standard_error_field_0**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**02_h**
Description	**standard_error_field_1**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

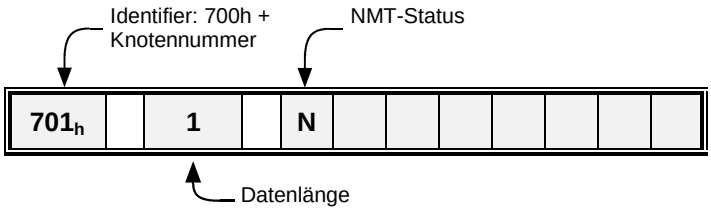
Sub-Index	**03_h**
Description	**standard_error_field_2**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**04_h**
Description	**standard_error_field_3**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Heartbeat / Bootup (Error Control Protocol)

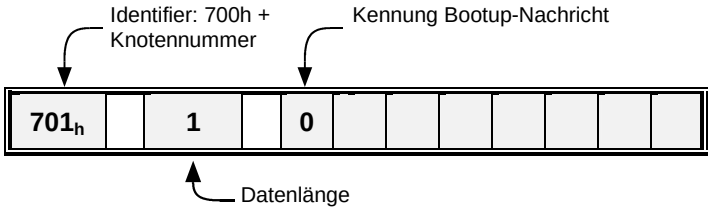
Aufbau der Heartbeat-Nachricht

Zur Überwachung der Kommunikation zwischen Slave (Antrieb) und Master ist das sogenannte Heartbeat-Protokoll implementiert: Hierbei sendet der Antrieb zyklisch Nachrichten an den Master. Der Master kann das zyklische Auftreten dieser Nachrichten überprüfen und entsprechende Maßnahmen einleiten, wenn diese ausbleiben. Das Heartbeat-Telegramm wird mit dem Identifier **700_h + Knotennummer** gesendet. Es enthält nur 1 Byte Nutzdaten, den NMT-Status des Reglers (siehe Kapitel 0, Netzwerkmanagement: NMT-Service).



Aufbau der Bootup-Nachricht

Nach dem Einschalten der Spannungsversorgung oder nach einem Reset, meldet der Regler über eine Bootup-Nachricht, dass die Initialisierungsphase beendet ist. Der Regler ist dann im NMT-Status **preoperational** (siehe Kapitel 0, Netzwerkmanagement: NMT-Service)



Die Bootup-Nachricht ist nahezu identisch zur Heartbeat-Nachricht aufgebaut. Lediglich wird statt des NMT-Status eine Null gesendet.

Beschreibung der Objekte

Objekt 1017_h: producer_heartbeat_time

Die Zeit zwischen zwei Heartbeat-Telegrammen kann über das Object **producer_heartbeat_time** festgelegt werden.

Index	**1017_h**
Name	**producer_heartbeat_time**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	no
Units	ms
Value Range	0...65536
Default Value	0

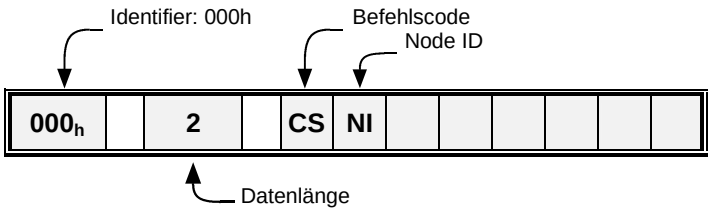
Die **producer_heartbeat_time** kann im Parametersatz gespeichert werden. Startet der Regler mit einer **producer_heartbeat_time** ungleich Null, gilt die Bootup-Nachricht als erstes Heartbeat.

Netzwerkmanagement (NMT-Service)

Alle CANopen-Geräte können über das Netzwerkmanagement angesteuert werden. Hierfür ist der Identifier mit der höchsten Priorität (000_h) reserviert.

Mittels NMT können Befehle an einen oder alle Regler gesendet werden. Jeder Befehl besteht aus zwei Bytes, wobei das erste Byte den Befehlscode (command specifier, cs) und das zweite Byte die Knotenadresse (node id, ni) des angesprochenen Reglers beinhaltet. Über die Knotenadresse Null können gleichzeitig alle im Netzwerk befindlichen Knoten angesprochen werden. Es ist somit möglich, dass z.B. in allen Geräten gleichzeitig ein Reset ausgelöst wird. Die Regler quittieren die NMT-Befehle nicht. Es kann nur indirekt (z.B. durch die Einschaltmeldung nach einem Reset) auf die erfolgreiche Durchführung geschlossen werden.

Aufbau der NMT-Nachricht:



Für den NMT-Status des CANopen-Knotens sind Zustände in einem Zustandsdiagramm festgelegt. Über das Byte **CS** in der NMT-Nachricht können Zustandsänderungen ausgelöst werden. Diese sind im Wesentlichen am Ziel-Zustand orientiert.

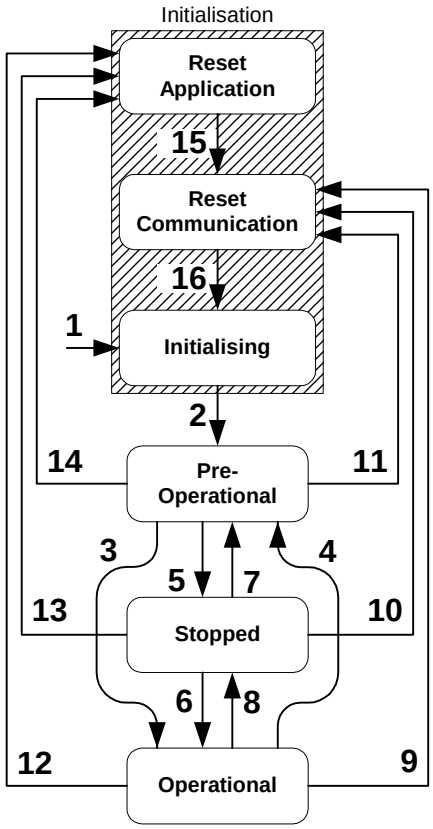


Abbildung 0.3: NMT-State machine

Über folgende Befehle kann der NMT-Status des Reglers beeinflusst werden:

CS	Bedeutung	Übergänge	Ziel-Zustand
01_h	Start Remote Node	3, 6	**Operational**
02_h	Stop Remote Node	5, 8	**Stopped**
80_h	Enter Pre-Operational	4, 7	**Pre-Operational**
81_h	Reset Application	12, 13, 14	**Reset Application**
82_h	Reset Communication	9, 10, 11	**Reset Communication**

Alle anderen Zustands-Übergänge werden vom Regler selbsttätig ausgeführt, z.B. weil die Initialisierung abgeschlossen ist.

Im Parameter **NI** muss die Knotennummer des Reglers angegeben werden oder Null, wenn alle im Netzwerk befindlichen Knoten adressiert werden sollen (Broadcast). Je nach NMT-Status können bestimmte Kommunikationsobjekte nicht benutzt werden: So ist es z.B. unbedingt notwendig den NMT-Status auf **Operational** zu stellen , damit der Regler PDOs sendet.

Name	Bedeutung	SDO	PDO	NMT
Reset Application	Keine Kommunikation. Alle CAN-Objekte werden auf ihre Resetwerte (Applikations-Parametersatz) zurückgesetzt	-	-	-
Reset Communication	Keine Kommunikation Der CAN-Controller wird neu initialisiert.	-	-	-
Initialising	Zustand nach Hardware-Reset. Zurücksetzen des CAN-Knotens, Senden der Bootup-Message	-	-	-
Pre-Operational	Kommunikation über SDOs möglich PDOs nicht aktiv (Kein Senden / Auswerten)	X	-	X
Operational	Kommunikation über SDOs möglich Alle PDOs aktiv (Senden / Auswerten)	X	X	X
Stopped	Keine Kommunikation außer Heartbeating	-	-	X

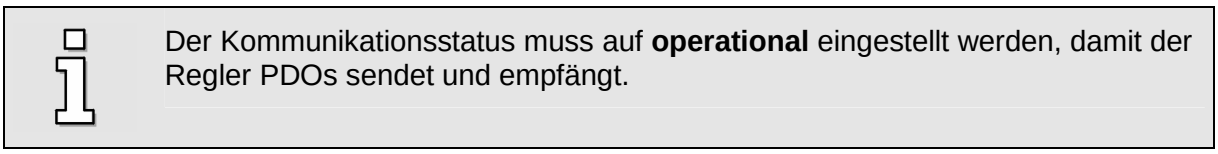


Tabelle der Identifier

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die verwendeten Identifier:

Objekt-Typ	Identifier (hexadezimal)	Bemerkung
SDO (Host an Regler)	**600_h+Knotennummer**	
SDO (Regler an Host)	**580_h +Knotennummer**	
TPDO1	**181_h**	Standardwerte. Können bei Bedarf geändert werden.
TPDO2	**281_h**	
TPDO3	**381_h**	
TPDO4	**481_h**	
RPDO1	**201_h**	
RPDO2	**301_h**	
RPDO3	**401_h**	
RPDO4	**501_h**	
SYNC	**080_h**	
EMCY	**080_h +Knotennummer**	
HEARTBEAT	**700_h +Knotennummer**	
BOOTUP	**700_h +Knotennummer**	
NMT	**000_h**	

Parameter einstellen

Bevor der Servoregler die gewünschte Aufgabe (Momenten-, Drehzahlregelung, Positionierung) ausführen kann, müssen zahlreiche Parameter des Reglers an den verwendeten Motor und die spezifische Applikation angepasst werden. Dabei sollte in der Reihenfolge der anschließenden Kapitel vorgegangen werden.

Im Anschluss an die Einstellung der Parameter wird die Gerätesteuerung und die Nutzung der jeweiligen Betriebsarten erläutert.

> Das Display des Reglers zeigt ein „A“ (Attention) an, wenn der Regler noch nicht geeignet parametriert wurde. Soll der Regler komplett über CANopen parametriert werden, müssen Sie das Objekt **6510_h_$C0_h$** beschreiben, um diese Anzeige zu unterdrücken. (Siehe Kapitel 0 Objekt 6510h_C0h: commissioning_state).

Parametersätze laden und speichern

Übersicht

Der Regler verfügt über drei Parametersätze:

- **Aktueller Parametersatz**

  Dieser Parametersatz befindet sich im flüchtigen Speicher (RAM) des Reglers. Er kann mit dem Parametrierprogramm MSC oder über den CAN-Bus beliebig gelesen und beschrieben werden. Beim Einschalten des Reglers wird der **Applikations-Parametersatz** in den **aktuellen Parametersatz** kopiert.

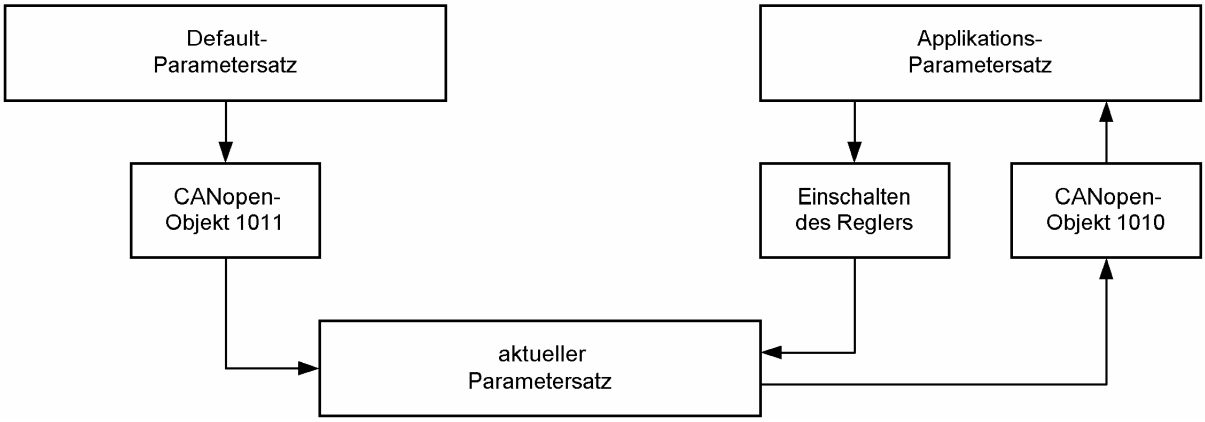
- **Default-Parametersatz**

  Dieses ist der vom Hersteller standardmäßig vorgegebene unveränderliche Parametersatz des Antriebsreglers. Durch einen Schreibvorgang in das CANopen-Objekt **1011_h_01_h** (**restore_all_default_parameters**) kann der **Default-Parametersatz** in den **aktuellen Parametersatz** kopiert werden. Dieser Kopiervorgang ist nur bei ausgeschalteter Endstufe möglich.

- **Applikations-Parametersatz**

  Der **aktuelle Parametersatz** kann in den nichtflüchtigen Flash-Speicher gesichert werden. Der Speichervorgang wird mit einem Schreibzugriff auf das CANopen-Objekt **1010_h_01_h** (**save_all_parameters**) ausgelöst. Beim Einschalten des Reglers wird automatisch der **Applikations-Parametersatz** in den **aktuellen Parametersatz** kopiert.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Parametersätzen.



Es sind zwei unterschiedliche Konzepte zur Parametersatzverwaltung denkbar:

1. Der Parametersatz wird mit dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander erstellt und ebenfalls mit dem Afag SE-Commander komplett in die einzelnen Regler übertragen. Bei diesem Verfahren müssen nur die ausschließlich via

CANopen zugänglichen Objekte über den CAN-Bus eingestellt werden. **Nachteilig ist hierbei, dass für jede Inbetriebnahme einer neuen Maschine oder im Falle einer Reparatur (Regleraustausch) die Parametriersoftware benötigt wird. Dieses Verfahren ist daher nur bei Einzelstücken sinnvoll.**

2. Diese Variante basiert auf der Tatsache, dass die meisten applikationsspezifischen Parametersätze nur in wenigen Parametern vom **Default-Parametersatz** abweichen. Dadurch ist es möglich, dass der **aktuelle Parametersatz** nach jedem Einschalten der Anlage über den CAN-Bus neu aufgebaut wird. Hierzu wird von der übergeordneten Steuerung zunächst der **Default-Parametersatz** geladen (Aufruf des CANopen-Objekts **1011_h_01_h** (**restore_all_default_parameters**). Danach werden nur die abweichenden Objekte übertragen. Der gesamte Vorgang dauert pro Regler unter 1 Sekunde. Vorteilhaft ist, dass dieses Verfahren auch bei unparametrierten Reglern funktioniert, so dass die Inbetriebnahme von neuen Anlagen oder der Austausch einzelner Regler unproblematisch ist und die Parametriersoftware Afag SE-Commander hierfür nicht benötigt wird.

Es wird dringend empfohlen, nach der 2. Variante zu arbeiten. Im Anhang dieses Handbuches befindet sich ein Beispielprogramm, welches diesen Vorgang demonstriert.

Stellen sie vor dem allerersten Einschalten der Endstufe sicher, dass der Regler wirklich die von Ihnen gewünschten Parameter enthält.

Ein falsch parametrierter Regler kann unkontrolliert drehen und Personen- oder Sachschäden verursachen.

Beschreibung der Objekte

Objekt 1011_h: restore_default_parameters

Index	**1011_h**
Name	**restore_parameters**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	1
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**restore_all_default_parameters**
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	-
Value Range	$64616F6C_h$ („load“)
Default Value	1 (read access)

Das Objekt **1011_h_01_h** (**restore_all_default_parameters**) ermöglicht, den **aktuellen Parametersatz** in einen definierten Zustand zu versetzen. Hierfür wird der **Default-Parametersatz** in den **aktuellen Parametersatz** kopiert. Der Kopiervorgang wird durch einen Schreibzugriff auf dieses Objekt ausgelöst, wobei als Datensatz der String „load“ in hexadezimaler Form zu übergeben ist. Dieser Befehl wird nur bei deaktivierter Endstufe ausgeführt. Andernfalls wird der SDO-Fehler „Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden, da sich der Regler dafür nicht im richtigen Zustand befindet“ erzeugt. Wird die falsche Kennung gesendet, wird der Fehler „Daten können nicht übertragen oder gespeichert werden“ erzeugt. Wird lesend auf das Objekt zugegriffen, wird eine 1 zurückgegeben, um anzuzeigen, dass das Zurücksetzen auf Defaultwerte unterstützt wird.
Die Parameter der CAN-Kommunikation (Knoten-Nr., Baudrate und Betriebsart) bleiben unverändert.

Objekt 1010_h: store_parameters

Index	**1010_h**
Name	**store_parameters**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	1
Data Type	UINT32

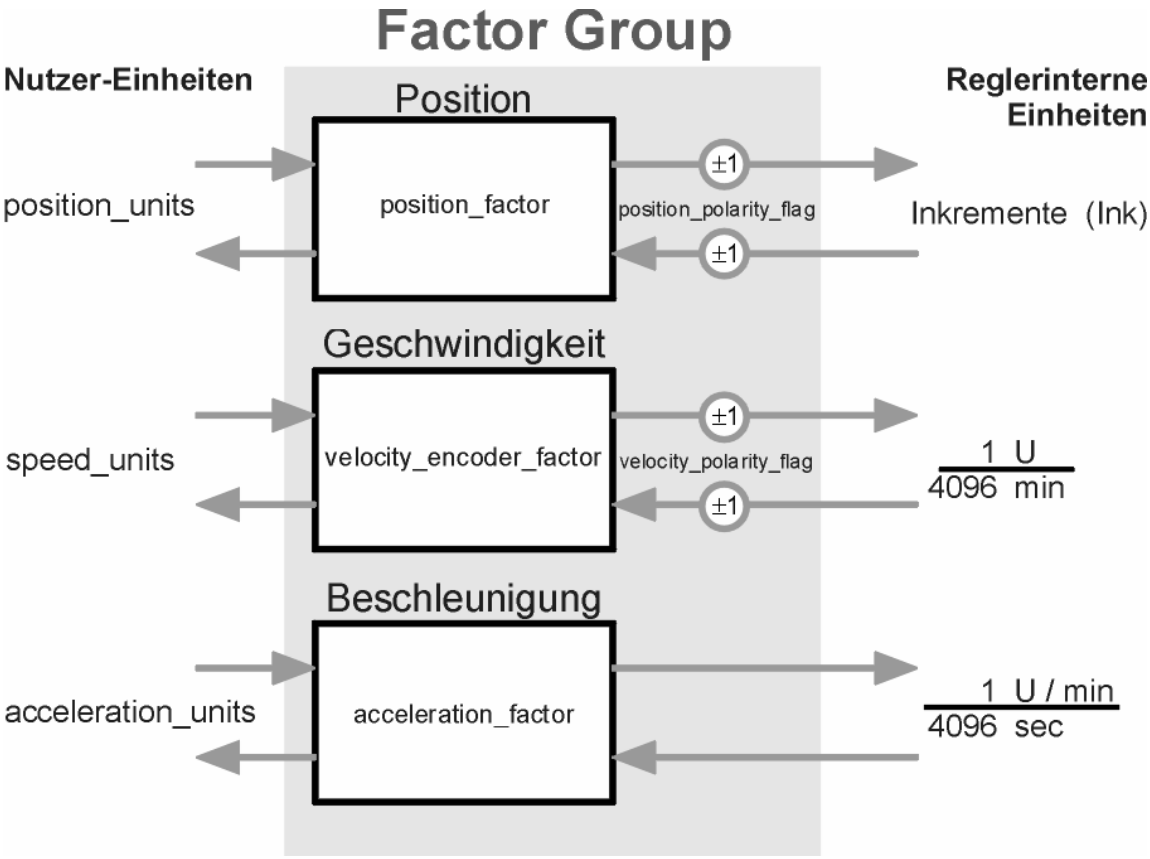
Sub-Index	**01_h**
Description	**save_all_parameters**
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	-
Value Range	65766173_h („save“)
Default Value	1

Soll der Default-Parametersatz auch in den Applikations-Parametersatz übernommen werden, dann muss außerdem auch das Objekt **1010_h_01_h** (**save_all_parameters**) aufgerufen werden.

Umrechnungsfaktoren (Factor Group)

Übersicht

Servoregler werden in einer Vielzahl von Anwendungsfällen eingesetzt: Als Direktantrieb, mit nachgeschaltetem Getriebe, für Linearantriebe etc. Um für alle diese Anwendungsfälle eine einfache Parametrierung zu ermöglichen, kann der Regler mit Hilfe der Factor Group so parametriert werden, dass der Nutzer alle Größen wie z.B. die Drehzahl direkt in den gewünschten Einheiten am Abtrieb angeben bzw. auslesen kann (z.B. bei einer Linearachse Positionswerte in Millimeter und Geschwindigkeiten in Millimeter pro Sekunde). Der Regler rechnet die Eingaben dann mit Hilfe der Factor Group in seine internen Einheiten um. Für jede physikalische Größe (Position, Geschwindigkeit und Beschleunigung) ist ein Umrechnungsfaktor vorhanden, um die Nutzer-Einheiten an die eigene Applikation anzupassen. Die durch die Factor Group eingestellten Einheiten werden allgemein als **position_units**, **speed_units** oder **acceleration_units** bezeichnet. Die folgende Skizze verdeutlicht die Funktion der Factor Group:



Alle Parameter werden im Regler grundsätzlich in seinen internen Einheiten gespeichert und erst beim Einschreiben oder Auslesen mit Hilfe der Factor Group umgerechnet.

Daher sollte die Factor Group vor der allerersten Parametrierung eingestellt werden und während einer Parametrierung nicht geändert werden.

Standardmäßig ist die Factor Group auf folgende Einheiten eingestellt:

Größe	Bezeichnung	Einheit	Erklärung
Länge	position_units	**Inkremente**	65536 Inkremente pro Umdrehung
Geschwindigkeit	speed_units	**min^{-1}**	Umdrehungen pro Minute
Beschleunigung	acceleration_units	**$(min^{-1})/s$**	Drehzahlerhöhung pro Sekunde

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6093_h	ARRAY	position_factor	UINT32	rw
6094_h	ARRAY	velocity_encoder_ factor	UINT32	rw
6097_h	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	rw
$607E_h$	VAR	polarity	UINT8	rw

Objekt 6093_h: position_factor

Das Objekt **position_factor** dient zur Umrechnung aller Längeneinheiten der Applikation von **position_units** in die interne Einheit **Inkremente** (65536 Inkremente entsprechen 1 Umdrehung). Es besteht aus Zähler und Nenner.

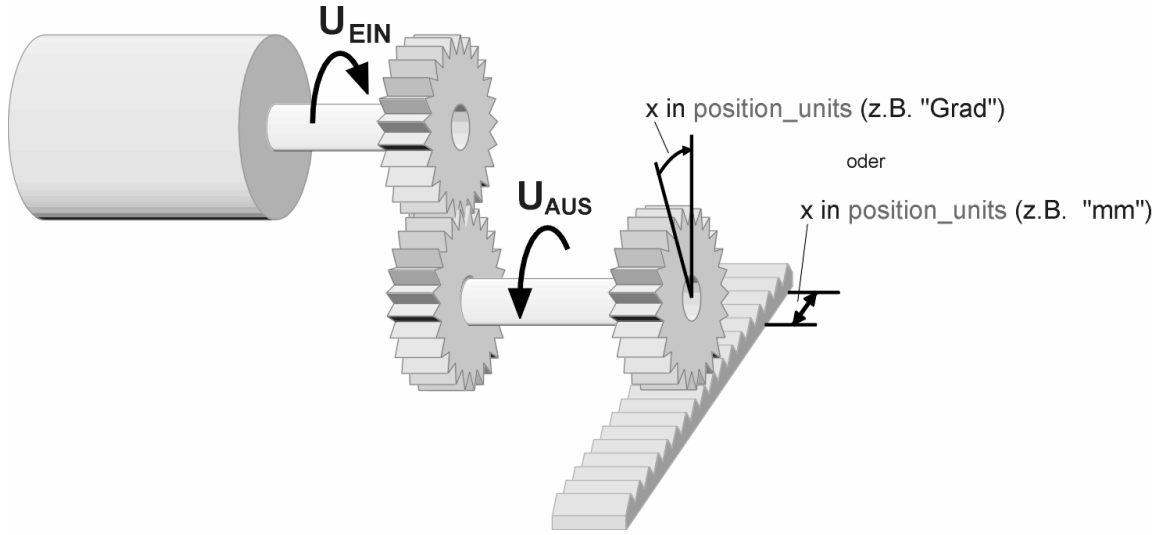


Abbildung 0.4: Übersicht: Factor Group

Index	**6093_h**
Name	**position_factor**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**numerator**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	1

Sub-Index	**02_h**
Description	**divisor**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	1

In die Berechnungsformel des **position_factor** gehen folgende Größen ein:

gear_ratio Getriebeverhältnis zwischen Umdrehungen am Eintrieb (U_{EIN}) und Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS})

feed_constant Verhältnis zwischen Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS}) und Bewegung in **position_units** (z.B. 1 U = 360° Grad)

Die Berechnung des **position_factors** erfolgt mit folgender Formel:

$$\textbf{position\_factor} = \frac{\textbf{numerator}}{\textbf{divisor}} = \frac{\textbf{65536} \cdot \textbf{gear\_ratio}}{\textbf{feed\_constant}}$$

Der **position_factor** muss getrennt nach Zähler und Nenner in den Regler geschrieben werden. Daher kann es notwendig sein, den Bruch durch geeignete Erweiterung auf ganze Zahlen zu bringen.

BEISPIEL

1. **Gewünschte Einheit am Abtrieb (position_units)**
2. **feed_constant: Wie viel position_units sind 1 Umdrehung (UAUS)**
3. **Getriebefaktor (gear_ratio): UEIN pro UAUS**
4. **Werte in Formel einsetzen**

1.	2.	3.	4.	ERGEBNIS Gekürzt
Ink.	**1** U_{AUS} = **65536** Ink	**1/1**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{1U}{1U} \cdot \frac{1}{1}}{\frac{65536\ Ink}{1U}} = \frac{\mathbf{1}\ Ink}{\mathbf{1}\ Ink}$	**num:** 1 **div:** 1
1/10 Grad ($^{\circ}/_{10}$)	**1** U_{AUS} = **3600** $^{\circ}/_{10}$	**1/1**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{1U}{1U}}{\frac{3600\ ^{\circ}/_{10}}{1U}} = \frac{\mathbf{65536}\ Ink}{\mathbf{3600}\ ^{\circ}/_{10}}$	**num:** 4096 **div:** 225
1/100 Umdr. ($^{U}/_{100}$)	**1** U_{AUS} = **100** $^{U}/_{100}$	**1/1**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{1U}{1U}}{\frac{100\ ^{U}/_{100}}{1U}} = \frac{\mathbf{65536}\ Ink}{\mathbf{100}\ ^{U}/_{100}}$	**num:** 16384 **div:** 25
1/100 Umdr. ($^{U}/_{100}$)		**2/3**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{2U}{3U}}{\frac{100\ ^{U}/_{100}}{1U}} = \frac{\mathbf{131072}\ Ink}{\mathbf{300}\ ^{U}/_{100}}$	**num:** 32768 **div:** 75
1/10 mm ($^{mm}/_{10}$)	**1** U_{AUS} = **631.5** $^{mm}/_{10}$	**1/1**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{1U}{1U}}{\frac{631.5\ ^{mm}/_{10}}{1U}} = \frac{\mathbf{655360}\ Ink}{\mathbf{6315}\ ^{mm}/_{10}}$	**num:** 131072 **div:** 1263
1/10 mm ($^{mm}/_{10}$)		**4/5**	$\frac{65536 \frac{Ink}{U} \cdot \frac{4U}{5U}}{\frac{631.5\ ^{mm}/_{10}}{1U}} = \frac{\mathbf{2621440}\ Ink}{\mathbf{31575}\ ^{mm}/_{10}}$	**num:** 524288 **div:** 6315

Objekt 6094_h: velocity_encoder_factor

Das Objekt **velocity_encoder_factor** dient zur Umrechnung aller Geschwindigkeitswerte der Applikation von **speed_units** in die interne Einheit **Umdrehungen pro 4096 Sekunden**. Es besteht aus Zähler und Nenner.

Index	**6094_h**
Name	**velocity_encoder_factor**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**numerator**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	1000_h

Sub-Index	**02_h**
Description	**divisor**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	1

Die Berechnung des **velocity_encoder_factor** setzt sich im Prinzip aus zwei Teilen zusammen: Einem Umrechnungsfaktor von internen Längeneinheiten in **position_units** und einem Umrechnungsfaktor von internen Zeiteinheiten in benutzerdefinierte Zeiteinheiten (z.B. von Sekunden in Minuten). Der erste Teil entspricht der Berechnung des **position_factor** für den zweiten Teil kommt ein zusätzlicher Faktor zur Berechnung hinzu:

time_factor_v — Verhältnis zwischen interner Zeiteinheit und benutzerdefinierter Zeiteinheit.

gear_ratio — Getriebeverhältnis zwischen Umdrehungen am Eintrieb (U_{EIN}) und Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS})

feed_constant — Verhältnis zwischen Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS}) und Bewegung in **position_units** (z.B. 1 U = 360° Grad)

Die Berechnung des **velocity_encoder_factors** erfolgt mit folgender Formel:

$$\textbf{velocity\_encoder\_factor} = \frac{\textbf{numerator}}{\textbf{divisor}} = \frac{\textbf{65536} \cdot \textbf{gear\_ratio} \cdot \textbf{time\_factor\_v}}{\textbf{feed\_constant}}$$

Wie der **position_factor** wird auch der **velocity_encoder_factor** getrennt nach Zähler und Nenner in den Regler geschrieben werden. Daher kann es notwendig sein, den Bruch durch geeignete Erweiterung auf ganze Zahlen zu bringen.

BEISPIEL

1. **Gewünschte Einheit am Abtrieb (*speed_units*)**
2. ***feed_constant*: Wie viel *position_units* sind 1 Umdrehung (U_{AUS})?**
3. ***time_factor_v*: Gewünschte Zeiteinheit pro interner Zeiteinheit**
4. **Getriebefaktor (*gear_ratio*) U_{EIN} pro U_{AUS}**
5. **Werte in Formel einsetzen**

1.	2.	3.	4.	5.	ERGEBNIS Gekürzt
$^{U}/_{min}$	1 U_{AUS} = 65536 Ink	1 $\frac{1}{min}$ = 4096 $\frac{1}{4096\ min}$	1/1	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{1U}{1U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{1\ /\ 1min}}{\frac{1U}{1U}} = \frac{4096\ /\ 4096min}{1\ /\ min}$	num: 4096 div: 1
1/10 $^{\circ}/_{s}$ ($^{\circ}/_{10s}$)	1 U_{AUS} = 3600 $^{\circ}/_{10}$	1 $\frac{1}{s}$ = 1/60 $\frac{1}{min}$ = 4096/60 $\frac{1}{4096\ min}$	1/1	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{1U}{1U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{60\ /\ 1min}}{\frac{3600\ ^{\circ}/_{10}}{1U}} = \frac{4096\ /\ 4096min}{216000\ ^{\circ}/_{10s}}$	num: 16 div: 3375
1/100 $^{U}/_{min}$ ($^{U}/_{100\ min}$)	1 U_{AUS} = 100 $^{U}/_{100}$	1 $\frac{1}{min}$ = 4096 $\frac{1}{4096\ min}$	1/1	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{1U}{1U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{1\ /\ 1min}}{\frac{100\ ^{U}/_{100}}{1U}} = \frac{4096\ /\ 4096min}{100\ /\ 100min}$	num: 1024 div: 25
1/100 $^{U}/_{min}$ ($^{U}/_{100\ min}$)			2/3	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{2U}{3U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{1\ /\ 1min}}{\frac{100\ ^{U}/_{100}}{1U}} = \frac{8192\ /\ 4096min}{300\ /\ 100min}$	num: 2048 div: 75
1/10 $^{mm}/_{s}$ ($^{mm}/_{10s}$)	1 U_{AUS} = 631.5 $^{mm}/_{10}$	1 $\frac{1}{s}$ = 1/60 $\frac{1}{min}$ = 4096/60 $\frac{1}{4096\ min}$	1/1	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{1U}{1U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{60\ /\ 1min}}{\frac{631.5\ ^{mm}/_{10}}{1U}} = \frac{4096\ /\ 4096min}{37890\ ^{mm}/_{10s}}$	num: 2048 div: 18945
1/10 $^{mm}/_{s}$ ($^{mm}/_{10s}$)			4/5	$\frac{\frac{1U}{1U}\cdot\frac{2U}{3U}\cdot\frac{4096\ /\ 4096min}{1\ /\ 1min}}{\frac{631.5\ ^{U}/_{100}}{1U}} = \frac{16384\ /\ 4096min}{3789\ /\ 100min}$	num: 16384 div: 3789

Objekt 6097_h: acceleration_factor

Das Objekt **acceleration_factor** dient zur Umrechnung aller Beschleunigungswerte der Applikation von **acceleration_units** in die interne Einheit **Inkremente pro Sekunde^2** (65536 Inkremente entsprechen 1 Umdrehung). Es besteht aus Zähler und Nenner.

Index	**6097_h**
Name	**acceleration_factor**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**numerator**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	100_h

Sub-Index	**02_h**
Description	**divisor**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	1

Die Berechnung des **acceleration_factor** setzt sich ebenfalls aus zwei Teilen zusammen: Einem Umrechnungsfaktor von internen Längeneinheiten in **position_units** und einem Umrechnungsfaktor von internen Zeiteinheiten zum Quadrat in benutzerdefinierte Zeiteinheiten zum Quadrat (z.B. von Sekunden^2 in Minuten^2). Der erste Teil entspricht der Berechnung des **position_factor** für den zweiten Teil kommt ein zusätzlicher Faktor hinzu:

time_factor_a — Verhältnis zwischen interner Zeiteinheit zum Quadrat und benutzerdefinierter Zeiteinheit zum Quadrat (z.B. **1 min^2** = 1 min·1min = **60s·1min**)

gear_ratio — Getriebeverhältnis zwischen Umdrehungen am Eintrieb (U_{EIN}) und Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS})

feed_constant — Verhältnis zwischen Umdrehungen am Abtrieb (U_{AUS}) und Bewegung in **position_units** (z.B. 1 U = 360° Grad)

Die Berechnung des **acceleration_factors** erfolgt mit folgender Formel:

$$\textbf{acceleration\_factor} = \frac{\textbf{numerator}}{\textbf{divisor}} = \frac{\textbf{65536} \cdot \textbf{gear\_ratio} \cdot \textbf{time\_factor\_a}}{\textbf{feed\_constant}}$$

Auch der **acceleration_factor** wird getrennt nach Zähler und Nenner in den Regler geschrieben werden, so dass eventuell erweitert werden muss.

BEISPIEL

1. **Gewünschte Einheit am Abtrieb (acceleration_*units*)**
2. ***feed_constant*: Wie viel *position_units* sind 1 Umdrehung (U_{AUS})?**
3. ***time_factor_a*: Gewünschte Zeiteinheit^2 besteht aus wie viel Sek^2 ?**
4. **Getriebefaktor (*gear_ratio*) U_{EIN} pro U_{AUS}**
5. **Werte in Formel einsetzen**

1.	2.	3.	4.	5.	ERGEBNIS Gekürzt
$^{U}/_{min}$ s ($^{U}/_{min\ s}$)	1 U_{AUS} = 1 U_{EIN}	$1 \frac{1}{min \cdot s}$ = $256 \frac{\frac{1}{min}}{256 \cdot s}$	1/1	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{1U}{1U} \cdot \frac{256 \,/\, 256\ min\ s}{1 \,/\, 1min\ s} = \frac{256\ ^{U}/_{256\ s}}{1\ ^{U}/_{s}}$	num: 256 div: 1
1/10 $^{°}/_{s}^{2}$ ($^{°}/_{10s}^{2}$)	1 U_{AUS} = 3600 $^{°}/_{10}$	$1 \frac{1}{s^2}$ = 1/60 $\frac{1}{min \cdot s}$ = 256/60 $\frac{\frac{1}{min}}{256 \cdot s}$	1/1	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{1U}{1U} \cdot \frac{256 \,/\, 256\ min\ s}{60 \,/\, 1\ min\ s} = \frac{256\ ^{U}/_{256\ s}}{216000\ ^{°}/_{10s^2}}$	num: 4 div: 3375
1/100 $^{U}/_{min}^{2}$ ($^{U}/_{100\ min}^{2}$)	1 U_{AUS} = 100 $^{U}/_{100}$	$1 \frac{1}{min^2}$ = 60 $\frac{1}{min \cdot s}$ = 256·60 $\frac{\frac{1}{min}}{256 \cdot s}$	1/1	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{1U}{1U} \cdot \frac{15360 \,/\, 256\ min\ s}{1 \,/\, min\ min} = \frac{15360\ ^{U}/_{256\ s}}{100\ ^{U}/_{100min^2}}$	num: 3840 div: 25
1/100 $^{U}/_{min}^{2}$ ($^{U}/_{100\ min}^{2}$)			2/3	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{2U}{3U} \cdot \frac{15360 \,/\, 256\ min\ s}{1 \,/\, min\ min} = \frac{30720\ ^{U}/_{256\ s}}{300\ ^{U}/_{100min^2}}$	num: 2560 div: 25
1/10 mm $/_{s}^{2}$ ($^{mm}/_{10s}^{2}$)	1 U_{AUS} = 631.5 $^{mm}/_{10}$	$1 \frac{1}{s^2}$ = 1/60 $\frac{1}{min \cdot s}$ = 256/60 $\frac{\frac{1}{min}}{256 \cdot s}$	1/1	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{1U}{1U} \cdot \frac{256 \,/\, 256\ min\ s}{60 \,/\, min\ min} = \frac{256\ ^{U}/_{256\ s}}{37890\ ^{U}/_{100min^2}}$	num: 128 div: 18945
1/10 mm $/_{s}^{2}$ ($^{mm}/_{10s}^{2}$)			4/5	$\frac{1U}{1U} \cdot \frac{4U}{5U} \cdot \frac{256 \,/\, 256\ min\ s}{60 \,/\, min\ min} = \frac{1024\ ^{U}/_{256\ s}}{189450\ ^{U}/_{100min^2}}$	num: 512 div: 94725

Objekt $607E_h$: polarity

Das Vorzeichen der Positions- und Geschwindigkeitswerte des Reglers kann mit dem entsprechenden polarity_flag eingestellt werden. Dieses kann dazu dienen, die Drehrichtung des Motors bei gleichen Sollwerten zu invertieren.
In den meisten Applikationen ist es sinnvoll, das **position_polarity_flag** und das **velocity_polarity_flag** auf den gleichen Wert zu setzen.

Index	**$607E_h$**
Name	**polarity**
Object Code	VAR
Data Type	UINT8

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	40_h, 80_h, $C0_h$
Default Value	0

Bit	Wert	Name	Bedeutung
6	40_h	**velocity_polarity_flag**	0: multiply by 1 (default) 1: multiply by –1 (invers)
7	80_h	**position_polarity_flag**	0: multiply by 1 (default) 1: multiply by –1 (invers)

Endstufenparameter

Übersicht

Die Netzspannung wird über eine Vorladeschaltung in die Endstufe eingespeist. Beim Einschalten der Leistungsversorgung wird der Einschaltstrom begrenzt und das Laden überwacht. Nach erfolgter Vorladung des Zwischenkreises wird die Ladeschaltung überbrückt. Dieser Zustand ist Voraussetzung für das Erteilen der Reglerfreigabe. Die gleichgerichtete Netzspannung wird mit den Kondensatoren des Zwischenkreises geglättet. Aus dem Zwischenkreis wird der Motor über die IGBTs gespeist. Die Endstufe enthält eine Reihe von Sicherheitsfunktionen, die zum Teil parametriert werden können:

- Reglerfreigabelogik (Software- und Hardwarefreigabe)
- Überstromüberwachung
- Überspannungs- / Unterspannungs-Überwachung des Zwischenkreises
- Leistungsteilüberwachung

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6510_h	VAR	drive_data		

Objekt 6510_h_10_h: enable_logic

Damit die Endstufe des Antriebsreglers aktiviert werden kann, müssen die digitalen Eingänge **Endstufenfreigabe** und **Reglerfreigabe** gesetzt sein: Die **Endstufenfreigabe** wirkt direkt auf die Ansteuersignale der Leistungstransistoren und würde diese auch bei einem defekten Mikroprozessor unterbrechen können. Das Wegnehmen der Endstufenfreigabe bei laufendem Motor bewirkt somit, dass der Motor ungebremst austrudelt bzw. nur durch die eventuell vorhandene Haltebremse gestoppt wird. Die **Reglerfreigabe** wird vom Mikrokontroller des Reglers verarbeitet. Je nach Betriebsart reagiert der Regler nach der Wegnahme dieses Signals unterschiedlich:

- **Positionierbetrieb und drehzahlgeregelter Betrieb**

  Der Motor wird nach der Wegnahme des Signals mit einer definierten Bremsrampe abgebremst. Die Endstufe wird erst abgeschaltet, wenn die Motordrehzahl unterhalb 10 min^{-1} liegt und die eventuell vorhandene Haltebremse angezogen hat.
- **Momentengeregelter Betrieb**

  Die Endstufe wird unmittelbar nach der Wegnahme des Signals abgeschaltet. Gleichzeitig wird eine eventuell vorhandene Haltebremse angezogen. Der Motor trudelt also ungebremst aus bzw. wird nur durch die eventuell vorhandene Haltebremse gestoppt

.

ACHTUNG !

Beide Signale garantieren nicht, dass der Motor spannungsfrei ist.

Beim Betrieb des Reglers über den CAN-Bus können die beiden digitalen Eingänge **Endstufenfreigabe** und **Reglerfreigabe** gemeinsam auf 24V gelegt und die Freigabe über den CAN-Bus gesteuert werden. Dazu muss das Objekt **6510_h_10_h** (**enable_logic**) auf zwei gesetzt werden. Aus Sicherheitsgründen erfolgt dies bei der Aktivierung von CANopen (auch nach einem Reset des Reglers) automatisch.

Index	**6510_h**
Name	**drive_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	44

Sub-Index	**10_h**
Description	**enable_logic**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	
Value Range	0...2
Default Value	2

Wert	Bedeutung
0	Digitale Eingänge Endstufenfreigabe + Reglerfreigabe
1	Digitale Eingänge Endstufenfreigabe + Reglerfreigabe + RS232
2	Digitale Eingänge Endstufenfreigabe + Reglerfreigabe + CAN

Objekt 6510_h_30_h: pwm_frequency

Die Schaltverluste der Endstufe sind proportional zur Schaltfrequenz der Leistungs-transistoren. Aus einigen Geräten der SE-POWER-Familie kann durch Halbieren der normalen PWM-Frequenz etwas mehr Leistung entnommen werden. Dadurch steigt allerdings die durch die Endstufe verursachte Stromwelligkeit. Die Umschaltung ist nur bei ausgeschalteter Endstufe möglich.

Sub-Index	**30_h**
Description	**pwm_frequency**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Normale Endstufenfrequenz
1	Halbe Endstufenfrequenz

Objekt $6510_h\_3A_h$: enable_enhanced_modulation

Mit dem Objekt **enable_enhanced_modulation** kann die erweiterte Sinusmodulation aktiviert werden. Sie erlaubt eine bessere Ausnutzung der Zwischenkreisspannung und damit um ca. 14% höhere Drehzahlen. Nachteilig ist in bestimmten Applikationen, dass das Regelverhalten und der Rundlauf des Motors bei sehr kleinen Drehzahlen geringfügig schlechter wird. Der Schreibzugriff ist nur bei ausgeschalteter Endstufe möglich.

Sub-Index	**$3A_h$**
Description	**enable_enhanced_modulation**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Erweiterte Sinusmodulation AUS
1	Erweiterte Sinusmodulation EIN

Objekt $6510_h\_31_h$: power_stage_temperature

Die Temperatur der Endstufe kann über das Objekt **power_stage_temperature** ausgelesen werden. Wenn die im Objekt **$6510_h\_32_h$** (**max_power_stage_temperature**) angegebene Temperatur überschritten wird, schaltet die Endstufe aus und eine Fehlermeldung wird abgesetzt.

Sub-Index	**31_h**
Description	**power_stage_temperature**
Data Type	INT16
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	℃
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_32_h: max_power_stage_temperature

Die Temperatur der Endstufe kann über das Objekt **6510_h_31_h** (**power_stage_temperature**) ausgelesen werden. Wenn die im Objekt **max_power_stage_temperature** angegebene Temperatur überschritten wird, schaltet die Endstufe aus und eine Fehlermeldung wird abgesetzt.

Sub-Index	**32_h**
Description	**max_power_stage_temperature**
Data Type	INT16
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	℃
Value Range	100
Default Value	100

Objekt 6510_h_33_h: nominal_dc_link_circuit_voltage

Über das Objekt **nominal_dc_link_circuit_voltage** kann die Gerätenennspannung in Millivolt ausgelesen werden.

Sub-Index	**33_h**
Description	**nominal_dc_link_circuit_voltage**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	--
Default Value	geräteabhängig

Gerätetyp	Wert
SE-POWER	360000

Objekt 6510_h_34_h: actual_dc_link_circuit_voltage

Über das Objekt **actual_dc_link_circuit_voltage** kann die aktuelle Spannung des Zwischenkreises in Millivolt ausgelesen werden.

Sub-Index	**34_h**
Description	**actual_dc_link_circuit_voltage**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_35_h: max_dc_link_circuit_voltage

Das Objekt **max_dc_link_circuit_voltage** gibt an, ab welcher Zwischenkreisspannung die Endstufe aus Sicherheitsgründen sofort ausgeschaltet und eine Fehlermeldung abgesetzt wird.

Sub-Index	**35_h**
Description	**max_dc_link_circuit_voltage**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	
Default Value	geräteabhängig

Gerätetyp	Wert
SE-POWER	460000

Objekt 6510_h_36_h: min_dc_link_circuit_voltage

Der Regler verfügt über eine Unterspannungsüberwachung. Diese kann über das Objekt **6510_h_37_h (enable_dc_link_undervoltage_error)** aktiviert werden. Das Objekt **6510_h_36_h (min_dc_link_circuit_voltage)** gibt an, bis zu welcher unteren Zwischenkreisspannung der Regler arbeiten soll. Unterhalb dieser Spannung wird der Fehler E 02 0, "**Fehler! Keine gültige Verknüpfung.**" ausgelöst, wenn dieses mit dem nachfolgenden Objekt aktiviert wurde.

Sub-Index	**36_h**
Description	**min_dc_link_circuit_voltage**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	0...1000000
Default Value	0

Objekt 6510_h_37_h: enable_dc_link_undervoltage_error

Mit dem Objekt **enable_dc_link_undervoltage_error** kann die Unterspannungs-überwachung aktiviert werden. Im Objekt **6510_h_36_h** (**min_dc_link_circuit_voltage**) ist anzugeben, bis zu welcher unteren Zwischenkreisspannung der Regler arbeiten soll.

Sub-Index	**37_h**
Description	**enable_dc_link_undervoltage_error**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung	
0	Unterspannungsfehler AUS	(Priorität WARNUNG)
1	Unterspannungsfehler EIN	(Priorität REGLERFREIGABE AUS)

Die Aktivierung des Fehlers erfolgt durch Änderung der Fehlerpriorität. Prioritäten, die zum Stillsetzen des Antriebs führen, werden als **EIN**, alle anderen als **AUS** zurückgegeben. Beim Beschreiben mit 0 wird die Fehlerpriorität WARNUNG gesetzt, beim Beschreiben mit 1 die Fehlerpriorität REGLERFREIGABE AUS.

Objekt 6510_h_40_h: nominal_current

Mit dem Objekt **nominal_current** kann der Gerätenennstrom ausgelesen werden. Es handelt sich gleichzeitig um den oberen Grenzwert, der in das Objekt **6075_h (motor_rated_current)** eingeschrieben werden kann.

Sub-Index	**40_h**
Description	**nominal_current**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mA
Value Range	--
Default Value	geräteabhängig

Gerätetyp	Wert
SE-POWER	5000

Objekt 6510_h_41_h: peak_current

Mit dem Objekt **peak_current** kann der Gerätespitzenstrom ausgelesen werden. Es handelt sich gleichzeitig um den oberen Grenzwert, der in das Objekt **6073_h (max_current)** eingeschrieben werden kann.

Sub-Index	**41_h**
Description	**peak_current**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mA
Value Range	--
Default Value	geräteabhängig

Gerätetyp	Wert
SE-POWER	10000

Stromregler und Motoranpassung

Vorsicht !

Falsche Einstellungen der Stromreglerparameter und der Strombegrenzungen können den **Motor** und unter Umständen auch den **Servoregler** innerhalb kürzester Zeit **zerstören**!

Übersicht

Der Parametersatz des Servoreglers muss für den angeschlossenen Motor und den verwendeten Kabelsatz angepasst werden. Betroffen sind folgende Parameter:

- Nennstrom Abhängig vom Motor
- Überlastbarkeit Abhängig vom Motor
- Polzahl Abhängig vom Motor
- Stromregler Abhängig vom Motor
- Drehsinn Abhängig vom Motor und der Phasenfolge im Motor- und Winkelgeberkabel
- Offsetwinkel Abhängig vom Motor und der Phasenfolge im Motor- und Winkelgeberkabel

Diese Daten müssen beim erstmaligen Einsatz eines Motortyps mit dem Programm Afag SE-Commander bestimmt werden. Für eine Reihe von Motoren können Sie auch fertige Parametersätze über Ihren Händler beziehen. Bitte beachten Sie, dass Drehsinn und Offsetwinkel auch vom verwendeten Kabelsatz abhängen. Die Parametersätze arbeiten daher nur bei identischer Verkabelung.

Bei verdrehter Phasenfolge im Motor- oder Winkelgeberkabel kann es zu einer Mitkopplung kommen, so dass die Drehzahl im Motor nicht geregelt werden kann. Der Motor kann unkontrolliert durchdrehen !

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6075_h	VAR	motor_rated_current	UINT32	rw
6073_h	VAR	max_current	UINT16	rw
$604D_h$	VAR	pole_number	UINT8	rw
6410_h	RECORD	motor_data	UINT32	rw
$60F6_h$	RECORD	torque_control_parameters	UINT16	rw

Objekt 6075_h: motor_rated_current

Dieser Wert ist dem Motortypenschild zu entnehmen und wird in der Einheit Milliampere eingegeben. Es wird immer der Effektivwert (RMS) angenommen. Es kann kein Strom vorgegeben werden, der oberhalb des Reglernennstromes (**6510_h_40_h: nominal_current**) liegt.

Index	**6075_h**
Name	**motor_rated_current**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	mA
Value Range	0...nominal_current
Default Value	500

Wird das Objekt **6075_h** (**motor_rated_current**) mit einem neuen Wert beschrieben, muss in jedem Fall auch das Objekt **6073_h** (**max_current**) neu parametriert werden.

Objekt 6073_h: max_current

Servomotoren dürfen in der Regel für einen bestimmten Zeitraum überlastet werden. Mit diesem Objekt wird der höchstzulässige Motorstrom eingestellt. Er bezieht sich auf den Motornennstrom (Objekt **6075_h**: **motor_rated_current**) und wird in Tausendsteln eingestellt. Der Wertebereich wird nach oben durch den maximalen Reglerstrom (Objekt **6510_h_41_h: peak_current**) begrenzt. Viele Motoren dürfen kurzzeitig um den Faktor 2 überlastet werden. In diesem Fall ist in dieses Objekt der Wert 2000 einzuschreiben.

Das Objekt **6073_h** (**max_current**) darf erst beschrieben werden, wenn zuvor das Objekt **6075_h** (**motor_rated_current**) gültig beschrieben wurde.

Index	**6073_h**
Name	**max_current**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	per thousands of rated current
Value Range	-
Default Value	2023

Objekt $604D_h$: pole_number

Die Polzahl des Motors ist dem Motordatenblatt oder dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander zu entnehmen. Die Polzahl ist immer geradzahlig. Oft wird statt der Polzahl die Polpaarzahl angegeben. Die Polzahl entspricht dann der doppelten Polpaarzahl.

Index	**$604D_h$**
Name	**pole_number**
Object Code	VAR
Data Type	UINT8

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	2... 254
Default Value	2

Objekt 6410_h_03_h: iit_time_motor

Servomotoren dürfen in der Regel für einen bestimmten Zeitraum überlastet werden. Über dieses Objekt wird angegeben, wie lange der angeschlossene Motor mit dem im Objekt **6073_h** (**max_current**) angegebenen Strom bestromt werden darf. Nach Ablauf der IIT-Zeit wird der Strom zum Schutz des Motors automatisch auf den im Objekt **6075_h** (**motor_rated_current**) angegebenen Wert begrenzt. Die Standardeinstellung liegt bei zwei Sekunden und trifft für die meisten Motoren zu.

Index	**6410_h**
Name	**motor_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	5

Sub-Index	**03_h**
Description	**iit_time_motor**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	ms
Value Range	0...10000
Default Value	2000

Objekt 6410_h_04_h: iit_ratio_motor

Über das Objekt kann **iit_ratio_motor** kann die aktuelle Auslastung der I^2t-Begrenzung in Promille ausgelesen werden.

Sub-Index	**04_h**
Description	**iit_ratio_motor**
Data Type	UINT16
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	promille
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_38_h: iit_error_enable

Über das Objekt **iit_error_enable** wird festgelegt, wie sich der Regler bei Auftreten der I^2t-Begrenzung verhält. Entweder wird dieses nur im **statusword** angezeigt, oder es wird Fehler E 3 1 0 ausgelöst.

Index	**6510_h**
Name	**drive_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	44

Sub-Index	**38_h**
Description	**iit_error_enable**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung	
0	I^2t-Fehler AUS	(Priorität WARNUNG)
1	I^2t-Fehler EIN AUS)	(Priorität REGLERFREIGABE

Die Aktivierung des Fehlers erfolgt durch Änderung der Fehlerpriorität. Prioritäten, die zum Stillsetzen des Antriebs führen, werden als **EIN**, alle anderen als **AUS** zurückgegeben. Beim Beschreiben mit 0 wird die Fehlerpriorität WARNUNG gesetzt, beim Beschreiben mit 1 die Fehlerpriorität REGLERFREIGABE AUS.

Objekt 6410_h_10_h: phase_order

In der Phasenfolge (**phase_order**) werden Verdrehungen zwischen Motorkabel und Winkelgeberkabel berücksichtigt. Sie kann dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander entnommen werden. Eine Null entspricht „rechts“, eine Eins „links“.

Sub-Index	**10_h**
Description	**phase_order**
Data Type	INT16
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Rechts
1	Links

Objekt 6410_h_11_h: encoder_offset_angle

Bei den verwendeten Servomotoren befinden sich Dauermagnete auf dem Rotor. Diese erzeugen ein magnetisches Feld, dessen Ausrichtung zum Stator von der Rotorlage abhängt. Für die elektronische Kommutierung muss der Regler das elektromagnetische Feld des Stators immer im richtigen Winkel zu diesem Permanentmagnetfeld einstellen. Er bestimmt hierzu laufend mit einem Winkelgeber (Resolver etc.) die Rotorlage.
Die Orientierung des Winkelgebers zum Dauermagnetfeld muss in das Objekt **encoder_offset_angle** eingetragen werden. Mit dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander kann dieser Winkel bestimmt werden (Parameter / Geräteparameter / Winkelgeber-Einstellungen). Der mit dem Afag SE-Commander bestimmte Winkel liegt im Bereich von ±180°. Er muss folgendermaßen umgerechnet werden:

$$\textbf{encoder\_offset\_angle} = \textbf{„Offsetwinkel des Winkelgebers“} \times \frac{\textbf{32767}}{\textbf{180°}}$$

Index	**6410_h**
Name	**motor_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	5

Sub-Index	**11_h**
Description	**encoder_offset_angle**
Data Type	INT16
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	
Value Range	-32767...32767
Default Value	$E000_h$ (-45°)

Objekt 2415_h: current_limitation

Mit der Objektgruppe **current_limitation** kann unabhängig von der Betriebsart (Drehzahlregelung, Positionierung) der Maximalstrom für den Motor begrenzt werden, wodurch z.B. ein drehmomentbegrenzter Drehzahlbetrieb ermöglicht wird. Über das Objekt **limit_current_input_channel** wird die Sollwert-Quelle des Begrenzungsmoment vorgegeben. Hier kann zwischen der Vorgabe eines direkten Sollwerts (Feldbus / RS232) oder der Vorgabe über einen analogen Eingang gewählt werden. Über das Objekt **limit_current** wird je nach gewählter Quelle entweder das Begrenzungsmoment (Quelle = Feldbus / RS232) oder der Skalierungsfaktor für die Analogeingänge (Quelle = Analogeingang) vorgegeben. Im ersten Fall wird direkt auf den momentproportionalen Strom in mA begrenzt, im zweiten Fall wird der Strom in mA angegeben, der einer anliegenden Spannung von 10V entsprechen soll.

Index	**2415_h**
Name	**current_limitation**
Object Code	RECORD
No. of Elements	2

Sub-Index	**01_h**
Description	**limit_current_input_channel**
Data Type	INT8
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0...4
Default Value	0

Sub-Index	**02_h**
Description	**limit_current**
Data Type	INT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	mA
Value Range	--
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Keine Begrenzung
1	AIN0
2	AIN1
3	AIN2
4	Feldbus (Feldbus-Selektor 2)

Objekt $60F6_h$: torque_control_parameters

Die Daten des Stromreglers müssen dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander entnommen werden. Hierbei sind folgende Umrechungen zu beachten:
Die Verstärkung des Stromreglers muss mit 256 multipliziert werden. Bei einer Verstärkung von 1.5 im Menü „Stromregler“ des Parametrierprogramms Afag SE-Commander ist in das Objekt **torque_control_gain** der Wert 384 = 180_h einzuschreiben.
Die Zeitkonstante des Stromreglers ist im Parametrierprogramm Afag SE-Commander in Millisekunden angegeben. Um diese Zeitkonstante in das Objekt **torque_control_time** übertragen zu können, muss sie zuvor in Mikrosekunden umgerechnet werden. Bei einer angegebenen Zeit von 0.6 Millisekunden ist entsprechend der Wert 600 in das Objekt **torque_control_time** einzutragen.

Index	**$60F6_h$**
Name	**torque_control_parameters**
Object Code	RECORD
No. of Elements	2

Sub-Index	**01_h**
Description	**torque_control_gain**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	256 = „1“
Value Range	0...32*256
Default Value	3*256 (768)

Sub-Index	**02_h**
Description	**torque_control_time**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	104... 64401
Default Value	1020

Drehzahlregler

Übersicht

Der Parametersatz des Servoreglers muss für die Applikation angepasst werden. Besonders die Verstärkung ist stark abhängig von eventuell an den Motor angekoppelten Massen. Die Daten müssen bei der Inbetriebnahme der Anlage mit Hilfe des Programms Afag SE-Commander optimal bestimmt werden.

Falsche Einstellungen der Drehzahlreglerparameter können zu starken Schwingungen führen und eventuell Teile der Anlage zerstören!

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
$60F9_h$	RECORD	velocity_control_parameters		rw

Objekt $60F9_h$: velocity_control_parameters

Die Daten des Drehzahlreglers müssen dem Parametrierprogramm Afag SE-Commander entnommen werden. Hierbei sind folgende Umrechungen zu beachten:
Die Verstärkung des Drehzahlreglers muss mit 256 multipliziert werden.
Bei einer Verstärkung von 1.5 im Menü „Drehzahlregler“ des Parametrierprogramms Afag SE-Commander ist in das Objekt **velocity_control_gain** der Wert 384 = 180_h einzuschreiben.
Die Zeitkonstante des Drehzahlreglers ist im Parametrierprogramm Afag SE-Commander in Millisekunden angegeben. Um diese Zeitkonstante in das Objekt **velocity_control_time** übertragen zu können, muss sie zuvor in Mikrosekunden umgerechnet werden. Bei einer angegebenen Zeit von 2.0 Millisekunden ist entsprechend der Wert 2000 in das Objekt **velocity_control_time** einzutragen.

Index	**60F9$_h$**
Name	**velocity_control_parameter_set**
Object Code	RECORD
No. of Elements	3

Sub-Index	**01$_h$**
Description	**velocity_control_gain**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	256 = Gain 1
Value Range	20…64*256 (16384)
Default Value	256

Sub-Index	**02$_h$**
Description	**velocity_control_time**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	1...32000
Default Value	2000

Sub-Index	**04$_h$**
Description	**velocity_control_filter_time**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	1...32000
Default Value	2000

Lageregler (Position Control Function)

Übersicht

In diesem Kapitel sind alle Parameter beschrieben, die für den Lageregler erforderlich sind. Am Eingang des Lagereglers liegt der Lage-Sollwert (**position_demand_value**) vom Fahrkurven-Generator an. Außerdem wird der Lage-Istwert (**position_actual_value**) vom Winkelgeber (Resolver, Inkrementalgeber etc.) zugeführt. Das Verhalten des Lagereglers kann durch Parameter beeinflusst werden. Um den Lageregelkreis stabil zu halten, ist eine Begrenzung der Ausgangsgröße (**control_effort**) möglich. Die Ausgangsgröße wird als Drehzahl-Sollwert dem Drehzahlregler zugeführt. Alle Ein- und Ausgangsgrößen des Lagereglers werden in der **Factor Group** von den applikationsspezifischen Einheiten in die jeweiligen internen Einheiten des Reglers umgerechnet.

Folgende Unterfunktionen sind in diesem Kapitel definiert:

1. **Schleppfehler (Following_Error)**

   Als Schleppfehler wird die Abweichung des Lage-Istwertes (**position_actual_ value**) vom Lage-Sollwert (**position_demand_value**) bezeichnet. Wenn dieser Schleppfehler für einen bestimmten Zeitraum größer ist als im Schleppfehler-Fenster (**following_error_window**) angegeben, so wird das Bit 13 **following_error** im Objekt **statusword** gesetzt. Der zulässige Zeitraum kann über das Objekt **following_error_time_out** vorgegeben werden.

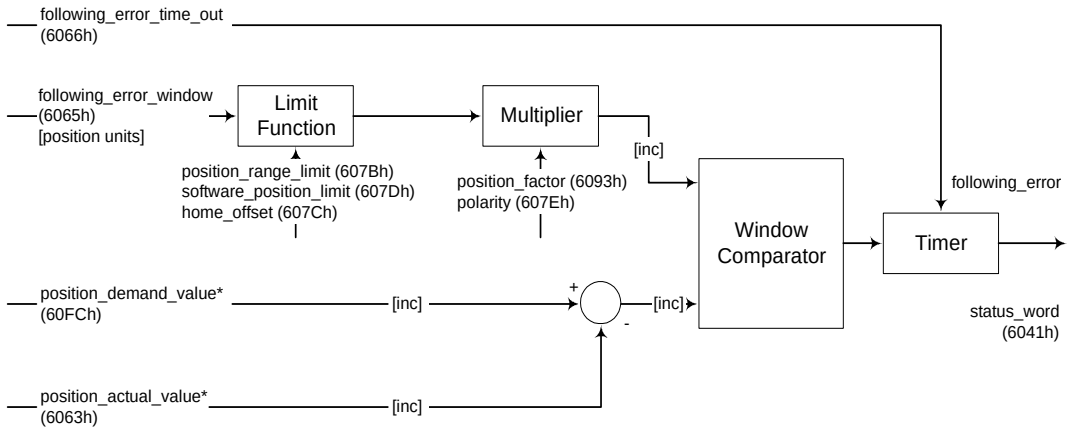


Abbildung 0.5: Schleppfehler – Funktionsübersicht

Die Abbildung 0.6 zeigt, wie die Fensterfunktion für die Meldung „Schleppfehler“ definiert ist. Symmetrisch um die Sollposition (**position_demand_value**) x_i ist der Bereich zwischen x_i-x_0 und x_i+x_0 definiert. Die Positionen x_{t2} und x_{t3} liegen z.B. außerhalb dieses Fensters (**following_error_window**). Wenn der Antrieb dieses Fenster verlässt und nicht in der im Objekt **following_error_time_out** vorgegebenen Zeit in das Fenster zurückkehrt, dann wird das Bit 13 **following_error** im **statusword** gesetzt.

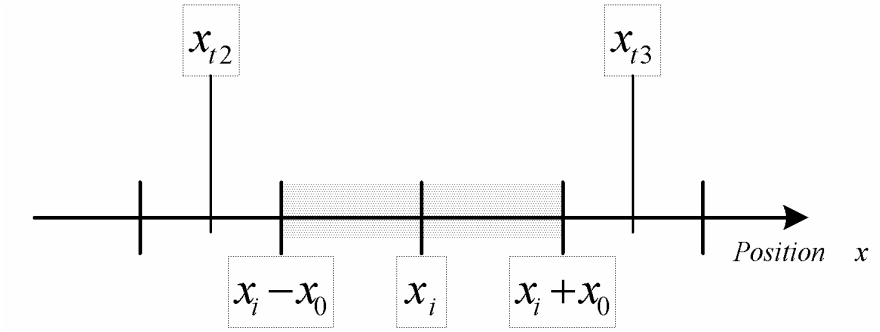


Abbildung 0.6: Schleppfehler

2. Position erreicht (Position Reached)

Diese Funktion bietet die Möglichkeit, ein Positionsfenster um die Zielposition (target_position) herum zu definieren. Wenn sich die Ist-Position des Antriebs für eine bestimmte Zeit – die position_window_time – in diesem Bereich befindet, dann wird das damit verbundene Bit 10 (target_reached) im statusword gesetzt.

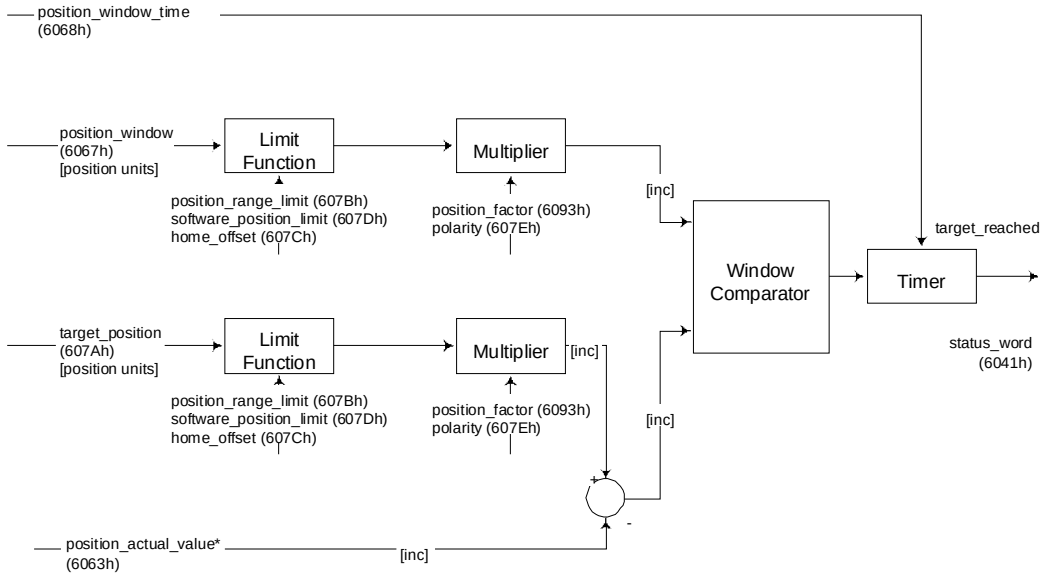


Abbildung 0.7: Position erreicht – Funktionsübersicht

Die Abbildung 0.8 zeigt, wie die Fensterfunktion für die Meldung „Position erreicht“ definiert ist. Symmetrisch um die Zielposition (**target_position**) x_i ist der Positionsbereich zwischen x_i-x_0 und x_i+x_0 definiert. Die Positionen x_{t0} und x_{t1} liegen z.B. innerhalb dieses Positionsfensters (**position_window**). Wenn sich der Antrieb in diesem Fenster befindet, dann wird im Regler ein Timer gestartet. Wenn dieser Timer die im Objekt **position_window_time** vorgegebene Zeit erreicht und sich der Antrieb während dieser Zeit ununterbrochen im gültigen Bereich zwischen x_i-x_0 und x_i+x_0 befindet, dann wird Bit 10 **target_reached** im **statusword** gesetzt. Sobald der Antrieb den zulässigen Bereich verlässt, wird sowohl das Bit 10 als auch der Timer auf Null gesetzt.

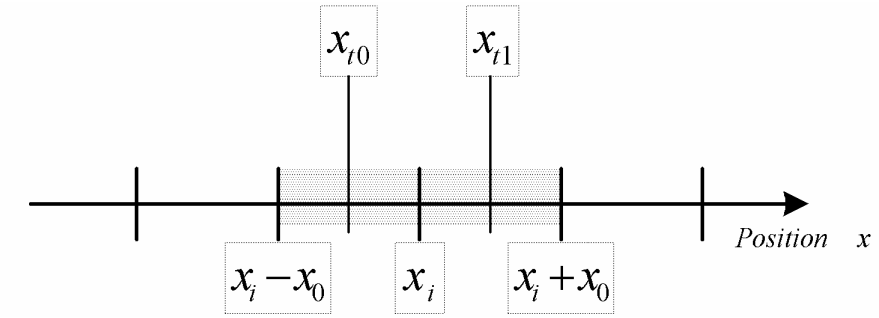


Abbildung 0.8: Position erreicht

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6062_h	VAR	position_demand_value	INT32	ro
6063_h	VAR	position_actual_value*	INT32	ro
6064_h	VAR	position_actual_value	INT32	ro
6065_h	VAR	following_error_window	UINT32	rw
6066_h	VAR	following_error_time_out	UINT16	rw
6067_h	VAR	position_window	UINT32	rw
6068_h	VAR	position_window_time	UINT16	rw
$60FA_h$	VAR	control_effort	INT32	ro
$60FB_h$	RECORD	position_control_parameter_set		rw
$60FC_h$	VAR	position_demand_value*	INT32	ro

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
$607A_h$	VAR	target_position	INT32	0 Betriebsart Positionieren
$607B_h$	VAR	position_range_limit	INT32	0 Betriebsart Positionieren
$607C_h$	VAR	home_offset	INT32	0 Referenzfahrt
$607D_h$	VAR	software_position_limit	INT32	0 Betriebsart Positionieren
$607E_h$	VAR	polarity	UINT8	0 Umrechnungsfaktoren
6093_h	VAR	position_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6094_h	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6096_h	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6040_h	VAR	controlword	INT16	0 Gerätesteuerung
6041_h	VAR	statusword	UINT16	0 Gerätesteuerung

Objekt $60FB_h$: position_control_parameter_set

Der Parametersatz des Servoreglers muss für die Applikation angepasst werden. Die Daten des Lagereglers müssen bei der Inbetriebnahme der Anlage mit Hilfe des Programms Afag SE-Commander optimal bestimmt werden.

Falsche Einstellungen der Lagereglerparameter können zu starken Schwingungen führen und eventuell Teile der Anlage zerstören !

Der Lageregler vergleicht die Soll-Lage mit der Ist-Lage und bildet aus der Differenz unter Berücksichtigung der Verstärkung und eventuell des Integrators eine Korrekturgeschwindigkeit (Objekt **$60FA_h$**: **control_effort**), die dem Drehzahlregler zugeführt wird. Der Lageregler ist, gemessen am Strom- und Drehzahlregler, relativ langsam. Der Regler arbeitet daher intern mit Aufschaltungen, so dass die Ausregelarbeit für den Lageregler minimiert wird und der Regler schnell einschwingen kann.
Als Lageregler genügt normalerweise ein Proportional-Glied. Die Verstärkung des Lagereglers muss mit 256 multipliziert werden. Bei einer Verstärkung von 1.5 im Menü „Lageregler“ des Parametrierprogramms Afag SE-Commander ist in das Objekt **position_control_gain** der Wert 384 einzuschreiben.
Normalerweise kommt der Lageregler ohne Integrator aus. Dann ist in das Objekt **position_control_time** der Wert Null einzuschreiben. Andernfalls muss die Zeitkonstante des Lagereglers in Mikrosekunden umgerechnet werden. Bei einer Zeit von 4.0 Millisekunden ist entsprechend der Wert 4000 in das Objekt **position_control_time** einzutragen.

Da der Lageregler schon kleinste Lageabweichungen in nennenswerte Korrekturgeschwindigkeiten umsetzt, würde es im Falle einer kurzen Störung (z.B. kurzzeitiges Klemmen der Anlage) zu sehr heftigen Ausregelvorgängen mit sehr großen Korrekturgeschwindigkeiten kommen. Dieses ist zu vermeiden, wenn der Ausgang des Lagereglers über das Objekt **position_control_v_max** sinnvoll (z.B. 500 min^{-1}) begrenzt wird.

Mit dem Objekt **position_error_tolerance_window** kann die Größe einer Lageabweichung definiert werden, bis zu der der Lageregler nicht eingreift (Totbereich). Dieses kann zur Stabilisierung eingesetzt werden, wenn z.B. Spiel in der Anlage vorhanden ist.

Index	**60FB$_h$**
Name	**position_control_parameter_set**
Object Code	RECORD
No. of Elements	4

Sub-Index	**01$_h$**
Description	**position_control_gain**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	256 = „1“
Value Range	0...64*256 (16384)
Default Value	102

Sub-Index	**02$_h$**
Description	**position_control_time**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	0
Default Value	0

Sub-Index	**04$_h$**
Description	**position_control_v_max**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	speed units
Value Range	0...131072 min^{-1}
Default Value	500 min^{-1}

Sub-Index	**05_h**
Description	**position_error_tolerance_window**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	position units
Value Range	0...65536 (1 U)
Default Value	2 (1 / 32768 U)

Objekt 6062_h: position_demand_value

Über dieses Objekt kann der aktuelle Lage-Sollwert ausgelesen werden. Diese wird vom Fahrkurven-Generator in den Lageregler eingespeist.

Index	**6062_h**
Name	**position_demand_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6064_h: position_actual_value

Über dieses Objekt kann die Ist-Lage ausgelesen werden. Diese wird dem Lageregler vom Winkelgeber aus zugeführt. Dieses Objekt wird in benutzerdefinierten Einheiten angegeben.

Index	**6064_h**
Name	**position_actual_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6065_h: following_error_window

Das Objekt **following_error_window** (Schleppfehler-Fenster) definiert um den Lage-Sollwert (**position_demand_value**) einen symmetrischen Bereich. Wenn sich der Lage-Istwert (**position_actual_value**) außerhalb des Schleppfehler-Fensters (**following_ error_window**) befindet, dann tritt ein Schleppfehler auf und das Bit 13 im Objekt **statusword** wird gesetzt. Folgende Ursachen können einen Schleppfehler verursachen:

- der Antrieb ist blockiert
- die Positioniergeschwindigkeit ist zu groß
- die Beschleunigungswerte sind zu groß
- das Objekt **following_error_window** ist mit einem zu kleinen Wert besetzt
- der Lageregler ist nicht richtig parametriert

Index	**6065_h**
Name	**following_error_window**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	$0...7FFFFFFF_h$
Default Value	9101 (9101 / 65536 U = 50°)

Objekt 6066_h: following_error_time_out

Tritt ein Schleppfehler – länger als in diesem Objekt definiert – auf, dann wird das zugehörige Bit 13 following_error im statusword gesetzt.

Index	**6066_h**
Name	**following_error_time_out**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	ms
Value Range	0...27314
Default Value	0

Objekt 60FA$_h$: control_effort

Die Ausgangsgröße des Lagereglers kann über dieses Objekt ausgelesen werden. Dieser Wert wird intern dem Drehzahlregler als Sollwert zugeführt.

Index	**60FA$_h$**
Name	**control_effort**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6067$_h$: position_window

Mit dem Objekt **position_window** wird um die Zielposition (**target_position**) herum ein symmetrischer Bereich definiert. Wenn der Lage-Istwert (**position_actual_value**) eine bestimmte Zeit innerhalb dieses Bereiches liegt, wird die Zielposition (**target_position**) als erreicht angesehen.

Index	**6067$_h$**
Name	**position_window**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	1820 (1820 / 65536 U = 10°)

Objekt 6068_h: position_window_time

Wenn sich die Ist-Position des Antriebes innerhalb des Positionierfensters (**position_window**) befindet und zwar solange, wie in diesem Objekt definiert, dann wird das zugehörige Bit 10 **target_reached** im **statusword** gesetzt.

Index	**6068_h**
Name	**position_window_time**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	ms
Value Range	0...65536
Default Value	0

Analoge Eingänge

Übersicht

Die Antriebsregler der Reihe SE-POWER verfügen über drei analoge Eingänge, über die dem Regler beispielsweise Sollwerte vorgegeben werden können. Für alle diese analogen Eingänge bieten die nachfolgenden Objekte die Möglichkeit, die aktuelle Eingangsspannung auszulesen (**analog_input_voltage**) und einen Offset einzustellen (**analog_input_offset**).

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
2400_h	ARRAY	analog_input_voltage	INT16	ro
2401_h	ARRAY	analog_input_offset	INT32	rw

2400_h: analog_input_voltage (Eingangsspannung)

Die Objektgruppe **analog_input_voltage** liefert die aktuelle Eingangsspannung des jeweiligen Kanals unter Berücksichtigung des Offsets in Millivolt.

Index	**2400_h**
Name	**analog_input_voltage**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	3
Data Type	INT16

Sub-Index	**01_h**
Description	**analog_input_voltage_ch_0**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**02_h**
Description	**analog_input_voltage_ch_1**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**03_h**
Description	**analog_input_voltage_ch_2**
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 2401_h: analog_input_offset (Offset Analogeingänge)

Über die Objektgruppe **analog_input_offset** kann die Offsetspannung in Millivolt für die jeweiligen Eingänge gesetzt bzw. gelesen werden. Mit Hilfe des Offsets kann eine eventuelle anliegende Gleichspannung ausgeglichen werden. Ein positiver Offset kompensiert dabei eine positive Eingangsspannung.

Index	**2401_h**
Name	**analog_input_offset**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	3
Data Type	INT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**analog_input_offset_ch_0**
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	-10000...10000
Default Value	0

Sub-Index	**02_h**
Description	**analog_input_offset_ch_1**
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	-10000...10000
Default Value	0

Sub-Index	**03_h**
Description	**analog_input_offset_ch_2**
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	mV
Value Range	-10000...10000
Default Value	0

Digitale Ein- und Ausgänge

Übersicht

Alle digitalen Eingänge des Reglers können über den CAN-Bus gelesen und fast alle digitalen Ausgänge können beliebig gesetzt werden.

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
$60FD_h$	VAR	digital_inputs	UINT32	ro
$60FE_h$	ARRAY	digital_outputs	UINT32	rw

Objekt $60FD_h$: digital_inputs

Über das Objekt **$60FD_h$** können die digitalen Eingänge ausgelesen werden:

Index	**$60FD_h$**
Name	**digital_inputs**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	gemäß u. Tabelle
Default Value	0

Bit	Wert	digitaler Eingang
0	00000001_h	Negativer Endschalter
1	00000002_h	Positiver Endschalter
2	00000004_h	Referenzschalter
3	00000008_h	Interlock (Regler- oder Endstufenfreigabe fehlt)
16...23	$00FF0000_h$	Gegebenenfalls zusätzliche digitale Eingänge eines EA88-Moduls (EA88-0)
24...27	$0F000000_h$	DIN0...DIN3
28	10000000_h	DIN8
29	20000000_h	DIN9

Objekt $60FE_h$: digital_outputs

Über das Objekt **$60FE_h$** können die digitalen Ausgänge angesteuert werden. Hierzu ist im Objekt **digital_outputs_mask** anzugeben, welche der digitalen Ausgänge angesteuert werden sollen. Über das Objekt **digital_outputs_data** können die ausgewählten Ausgänge dann beliebig gesetzt werden. Es ist zu beachten, dass bei der Ansteuerung der digitalen Ausgänge eine Verzögerung

von bis zu 10 ms auftreten kann. Wann die Ausgänge wirklich gesetzt werden, kann durch Zurücklesen des Objekts **$60FE_h$** festgestellt werden.

Index	**$60FE_h$**
Name	**digital_outputs**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**digital_outputs_data**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	0

Sub-Index	**02_h**
Description	**digital_outputs_mask**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	$00FF0000_h$

Bit	Wert	Digitaler Ausgang
0	00000001_h	Bremse
16...23	$00FF0000_h$	Gegebenenfalls zusätzliche digitale Ausgänge eines EA88-Moduls (EA88-0)
25...27	$0E000000_h$	DOUT1...DOUT3

Endschalter / Referenzschalter

Übersicht

Für die Definition der Referenzposition des Antriebreglers können wahlweise Endschalter (limit switch) oder Referenzschalter (homing switch) verwendet werden. Nähere Informationen zu den möglichen Referenzfahrt-Methoden finden sie im Kapitel *0, Betriebsart Referenzfahrt (Homing Mode)*.

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6510h	RECORD	drive_data		rw

Objekt 6510_h_11_h: limit_switch_polarity

Die Polarität der Endschalter kann durch das Objekt **6510_h_11_h** (**limit_switch_polarity**) programmiert werden. Für öffnende Endschalter ist in dieses Objekt eine Null, bei der Verwendung von schließenden Kontakten ist eine Eins einzutragen.

Index	**6510_h**
Name	**drive_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	44

Sub-Index	**11_h**
Description	**limit_switch_polarity**
Data Type	INT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	1

Wert	Bedeutung
0	Öffner
1	Schließer

Objekt 6510_h_14_h: homing_switch_polarity

Die Polarität des Referenzschalters kann durch das Objekt **6510_h_14_h** (**homing_switch_polarity**) programmiert werden. Für einen öffnenden Referenzschalter ist in dieses Objekt eine Null, bei der Verwendung von schließenden Kontakten ist eine Eins einzutragen.

Sub-Index	**14_h**
Description	**homing_switch_polarity**
Data Type	INT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	1

Wert	Bedeutung
0	Öffner
1	Schließer

Objekt 6510_h_13_h: homing_switch_selector

Das Objekt **6510_h_13_h** (**homing_switch_selector**) legt fest, ob DIN8 oder DIN9 als Referenzschalter verwendet werden soll.

Sub-Index	**13_h**
Description	**homing_switch_selector**
Data Type	INT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	DIN8
1	DIN9

Objekt 6510_h_15_h: limit_switch_deceleration

Das Objekt **limit_switch_deceleration** legt die Beschleunigung fest, mit der gebremst wird, wenn während des normalen Betriebs der Endschalter erreicht wird (Endschalter-Nothalt-Rampe).

Sub-Index	**15_h**
Description	**limit_switch_deceleration**
Data Type	INT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	acceleration units
Value Range	0...3000000 min^{-1}/s
Default Value	2000000 min^{-1}/s

Bremsen-Ansteuerung

Übersicht

Mittels der nachfolgenden Objekte kann parametriert werden, wie der Regler eine eventuell im Motor integrierte Haltebremse ansteuert. Die Haltebremse wird immer freigeschaltet, sobald die Reglerfreigabe eingeschaltet wird. Für Haltebremsen mit hoher mechanischer Trägheit kann eine Verzögerungszeit parametriert werden, damit die Haltebremse in Eingriff ist, bevor die Endstufe ausgeschaltet wird (Durchsacken vertikaler Achsen). Diese Verzögerung wird durch das Objekt **brake_delay_time** parametriert. Wie aus der Skizze zu entnehmen ist, wird bei Einschalten der Reglerfreigabe der Drehzahl-Sollwert erst nach der **brake_delay_time** freigegeben und bei Ausschalten der Reglerfreigabe das Abschalten der Regelung um diese Zeit verzögert.

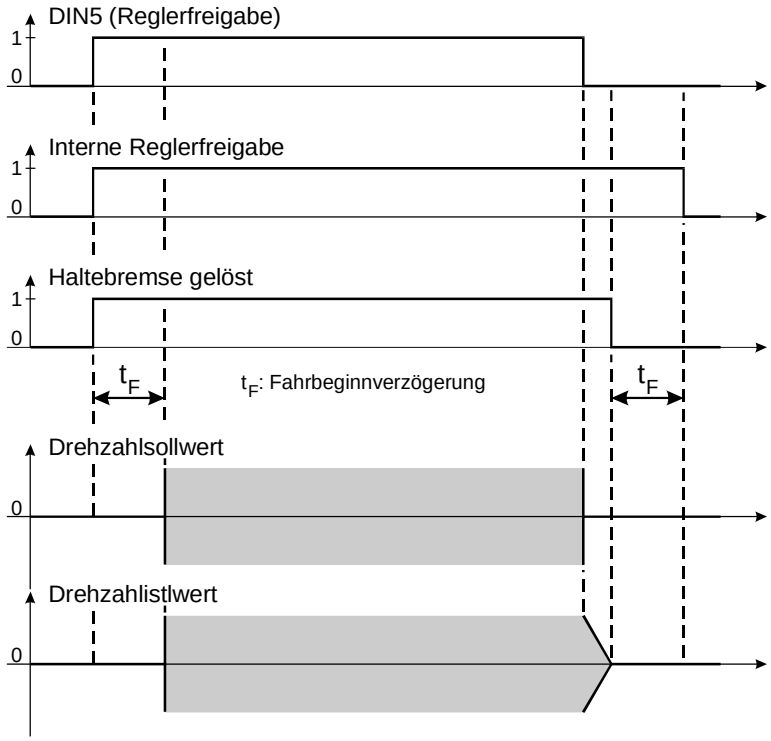


Abbildung 0.9: Funktion der Bremsverzögerung (bei Drehzahlregelung / Positionieren)

Beschreibung der Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6510h	RECORD	drive_data		rw

Objekt 6510_h_18_h: brake_delay_time

Über das Objekt **brake_delay_time** kann die Bremsverzögerungszeit parametriert werden.

Index	**6510_h**
Name	**drive_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	44

Sub-Index	**18_h**
Description	**brake_delay_time**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	ms
Value Range	0...32000
Default Value	0

Geräteinformationen

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
1018h	RECORD	identity_object		rw
6510h	RECORD	drive_data		rw

Über zahlreiche CAN-Objekte können die verschiedensten Informationen wie Reglertyp, verwendete Firmware, etc. aus dem Gerät ausgelesen werden.

Beschreibung der Objekte

Objekt 1018_h: identity_object

Über das in der DS301 festgelegte **identity_object** kann der Regler in einem CANopen-Netzwerk eindeutig identifiziert werden. Zu diesem Zweck kann der Herstellercode (**vendor_id**), ein eindeutiger Produktcode (**product_code**), die Revisionsnummer der CANopen-Implementation (**revision_number**) und die Seriennummer des Geräts (**serial_number**) ausgelesen werden.

Index	**1018_h**
Name	**identity_object**
Object Code	RECORD
No. of Elements	4

Sub-Index	**01_h**
Description	**vendor_id**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	000000E4
Default Value	000000E4

Sub-Index	**02_h**
Description	**product_code**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	s.u.
Default Value	s.u.

Wert	Bedeutung
2006_h	SE-POWER

Sub-Index	**03_h**
Description	**revision_number**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	$MMMMSSSS_h$ (M: main version, S: sub version)
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**04_h**
Description	**serial_number**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_$A0_h$: drive_serial_number

Über das Objekt **drive_serial_number** kann die Seriennummer des Reglers ausgelesen werden. Dieses Objekt dient der Kompatibilität zu früheren Versionen.

Index	**6510_h**
Name	**drive_data**
Object Code	RECORD
No. of Elements	44

Sub-Index	**$A0_h$**
Description	**drive_serial_number**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_$A1_h$: drive_type

Über das Objekt **drive_type** kann der Gerätetyp des Reglers ausgelesen werden. Dieses Objekt dient der Kompatibilität zu früheren Versionen.

Sub-Index	**$A1_h$**
Description	**drive_type**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	
Value Range	siehe 1018_h_02_h, product_code
Default Value	siehe 1018_h_02_h, product_code

Objekt 6510_h_$A9_h$: firmware_main_version

Über das Objekt **firmware_main_version** kann die Hauptversionsnummer der Firmware (Produktstufe) ausgelesen werden.

Sub-Index	**$A9_h$**
Description	**firmware_main_version**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	$MMMMSSSS_h$ (M: main version, S: sub version)
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_AA_h: firmware_custom_version

Über das Objekt **firmware_custom_version** kann die Versionsnummer der kundenspezifischen Variante der Firmware ausgelesen werden.

Sub-Index	**AA_h**
Description	**firmware_custom_version**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	$MMMMSSSS_h$ (M: main version, S: sub version)
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6510_h_AC_h: firmware_type

Über das Objekt **firmware_type** kann ausgelesen werden, für welche Gerätefamilie und für welchen Winkelgebertyp die geladene Firmware geeignet ist. Da bei der SE-POWER-Familie das Winkelgeber-Interface nicht mehr steckbar ist, sind im Parameter G grundsätzlich alle Bits gesetzt (F_h).

Sub-Index	**AC$_h$**
Description	**firmware_type**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	000000GX$_h$
Value Range	00000F2$_h$
Default Value	00000F2$_h$

Wert (X)	Bedeutung
0$_h$	
2$_h$	SE-POWER

Objekt 6510$_h$_B0$_h$: cycletime_current_controller

Über das Objekt **cycletime_current_controller** kann die Zykluszeit des Stromreglers in Mikrosekunden ausgelesen werden.

Sub-Index	**B0$_h$**
Description	**cycletime_current_controller**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	--
Default Value	00000068$_h$

Objekt 6510$_h$_B1$_h$: cycletime_velocity_controller

Über das Objekt **cycletime_velocity_controller** kann die Zykluszeit des Drehzahlreglers in Mikrosekunden ausgelesen werden.

Sub-Index	**B1$_h$**
Description	**cycletime_velocity_controller**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	--
Default Value	000000D0$_h$

Objekt 6510_h_$B2_h$: cycletime_position_controller

Über das Objekt **cycletime_position_controller** kann die Zykluszeit des Lagereglers in Mikrosekunden ausgelesen werden.

Sub-Index	**$B2_h$**
Description	**cycletime_position_controller**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	--
Default Value	$000001A0_h$

Objekt 6510_h_$B3_h$: cycletime_trajectory_generator

Über das Objekt **cycletime_trajectory_generator** kann die Zykluszeit der Positionier-Steuerung in Mikrosekunden ausgelesen werden.

Sub-Index	**$B3_h$**
Description	**cycletime_tracectory_generator**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	µs
Value Range	--
Default Value	00000341_h

Objekt 6510_h_$C0_h$: commissioning_state

Das Objekt **commissioning_state** wird von der Parametrier-Software Afag SE-Commander beschrieben, wenn bestimmte Parametrierungen durchgeführt worden sind (z.B. des Nennstroms). Nach der Auslieferung und nach **restore_default_parameter** enthält dieses Objekt eine Null. In diesem Fall wird auf dem 7-Segment-Display des Antriebsreglers ein „A“ angezeigt, um darauf hinzuweisen, dass dieses Gerät noch nicht parametriert wurde. Wenn der Regler komplett unter CANopen parametriert wird, muss mindestens ein Bit in diesem Objekt gesetzt werden, um die Anzeige „A“ zu unterdrücken. Natürlich ist es bei Bedarf auch möglich, dieses Objekt zu nutzen, um sich den Zustand der Reglerparametrierung zu merken. Beachten Sie in diesem Fall, dass der Afag SE-Commander ebenfalls auf dieses Objekt zugreift.

Sub-Index	**$C0_h$**
Description	**commisioning_state**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	--
Default Value	0

Bit	Bedeutung
0	Nennstrom gültig
1	Maximalstrom gültig
2	Polzahl des Motors gültig
3	Offsetwinkel / Drehsinn gültig
4	Reserviert
5	Offsetwinkel / Drehsinn Hallgeber gültig
6	Reserviert
7	Absolutlage Gebersystem gültig

Bit	Bedeutung
8	Stromregler-Parameter gültig
9	Reserviert
10	Physik. Einheiten gültig
11	Drehzahlregler gültig
12	Lageregler gültig
13	Sicherheitsparameter gültig
14	Reserviert
15	Endschalter-Polarität gültig
16...31	Reserviert

Vorsicht !

Dieses Objekt enthält keinerlei Informationen darüber, ob der Regler dem Motor und der Applikation entsprechend **richtig** parametriert wurde, sondern nur, ob die genannten Punkte nach der Auslieferung mindestens einmal überhaupt parametriert wurden.

„A“ im 7-Segment-Display

Beachten Sie, dass mindestens ein Bit im Objekt commissioning_state gesetzt werden muss, um das „A“ auf dem Displays Ihres Reglers zu unterdrücken.

Zustandsdiagramm (State Machine)

Übersicht

Das nachfolgende Kapitel beschreibt, wie der Regler unter CANopen gesteuert wird, also wie beispielsweise die Endstufe eingeschaltet oder ein Fehler quittiert wird.
Unter CANopen wird die gesamte Steuerung des Reglers über zwei Objekte realisiert: Über das **controlword** kann der Host den Regler steuern, während der Status des Reglers im Objekt **statusword** zurückgelesen werden kann. Zur Erklärung der Reglersteuerung werden die folgenden Begriffe verwandt:

Zustand: (State)	Je nachdem ob beispielsweise die Endstufe eingeschaltet oder ein Fehler aufgetreten ist befindet sich der Regler in verschiedenen Zuständen. Die unter CANopen definierten Zustände werden im Laufe des Kapitels vorgestellt. Beispiel: **SWITCH_ON_DISABLED**
Zustandsübergang (State Transition)	Ebenso wie die Zustände ist es unter CANopen ebenfalls definiert, wie man von einem Zustand zu einem anderen gelangt (z.B. um einen Fehler zu quittieren). Zustandsübergänge werden vom Host durch Setzen von Bits im **controlword** ausgelöst oder intern durch den Regler, wenn dieser beispielsweise einen Fehler erkennt.
Kommando (Command)	Zum Auslösen von Zustandsübergängen müssen bestimmte Kombinationen von Bits im **controlword** gesetzt werden. Eine solche Kombination wird als Kommando bezeichnet. Beispiel: **Enable Operation**
Zustandsdiagramm (State Machine)	Die Zustände und Zustandsübergänge bilden zusammen das Zustandsdiagramm, also die Übersicht über alle Zustände und die von dort möglichen Übergänge.

Das Zustandsdiagramm des Reglers (State Machine)

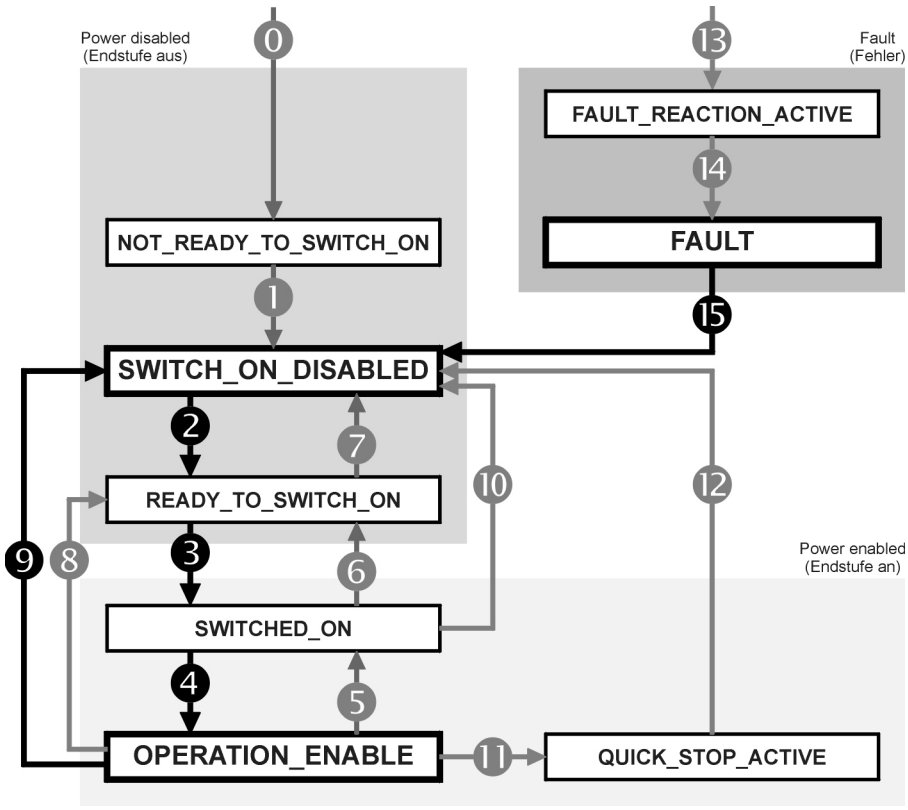


Abbildung 0.10: Zustandsdiagramm des Reglers

Das Zustandsdiagramm kann grob in drei Bereiche aufgeteilt werden: „Power Disabled“ bedeutet, dass die Endstufe ausgeschaltet ist und „Power Enabled“ dass die Endstufe eingeschaltet ist. Im Bereich „Fault“ sind die zur Fehlerbehandlung notwendigen Zustände zusammengefasst.

Die wichtigsten Zustände des Reglers sind im Diagramm hervorgehoben dargestellt. Nach dem Einschalten initialisiert sich der Regler und erreicht schließlich den Zustand **SWITCH_ON_DISABLED**. In diesem Zustand ist die CAN-Kommunikation voll funktionsfähig und der Regler kann parametriert werden (z.B. die Betriebsart „Drehzahlregelung“ eingestellt werden). Die Endstufe ist ausgeschaltet und die Welle ist somit frei drehbar. Durch die Zustandsübergänge 2, 3, 4 – was im Prinzip der CAN-Reglerfreigabe entspricht – gelangt man in den Zustand **OPERATION_ENABLE**. In diesem Zustand ist die Endstufe eingeschaltet und der Motor wird gemäß der eingestellten Betriebsart geregelt Stellen Sie daher vorher unbedingt sicher, dass der Antrieb richtig parametriert ist und ein entsprechender Sollwert gleich Null ist.

Der Zustandsübergang 9 entspricht der Wegnahme der Freigabe, d.h. ein noch laufender Motor würde ungeregelt austrudeln.

Tritt ein Fehler auf so wird (egal aus welchem Zustand) letztlich in den Zustand **FAULT** verzweigt. Je nach Schwere des Fehlers können vorher noch bestimmte Aktionen, wie z.B. eine Notbremsung ausgeführt werden (**FAULT_REACTION_ACTIVE**).

Um die genannten Zustandsübergänge auszuführen müssen bestimmte Bitkombinationen im **controlword** (siehe unten) gesetzt werden. Die unteren 4 Bits

des **controlwords** werden gemeinsam ausgewertet, um einen Zustandsübergang auszulösen. Im Folgenden werden zunächst nur die wichtigsten Zustandsübergänge 2, 3, 4, 9 und 15 erläutert. Eine Tabelle aller möglichen Zustände und Zustandsübergänge findet sich am Ende dieses Kapitels.

Die folgende Tabelle enthält in der 1. Spalte den gewünschten Zustandsübergang und in der 2. Spalte die dazu notwendigen Voraussetzungen (Meistens ein Kommando durch den Host, hier mit Rahmen dargestellt). Wie dieses Kommando erzeugt wird, d.h. welche Bits im **controlword** zu setzen sind, ist in der 3. Spalte ersichtlich (x = nicht relevant).

Nr.	Wird durchgeführt wenn	Bitkombination (controlword)					Aktion
		Bit	3	2	1	0	
2	Endstufen- u. Reglerfreig. vorh. + Kommando **Shutdown**	**Shutdown** =	**x**	**1**	**1**	**0**	Keine
3	Kommando **Switch On**	**Switch On** =	**x**	**1**	**1**	**1**	Einschalten der Endstufe
4	Kommando **Enable Operation**	**Enable Operation** =	**1**	**1**	**1**	**1**	Regelung gemäß eingestellter Betriebsart
9	Kommando **Disable Voltage**	**Disable Voltage** =	**x**	**x**	**0**	**x**	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar.
15	Fehler behoben+ Kommando **Fault Reset**	**Fault Reset** =	Bit 7 = ↑				Fehler quittieren

Abbildung 0.11: Wichtigste Zustandsübergänge des Reglers

BEISPIEL

Nachdem der Regler parametriert wurde, soll der Regler „freigegeben“, d.h. die Endstufe eingeschaltet werden:

1.) Der Regler ist im Zustand **SWITCH_ON_DISABLED**
2.) Der Regler soll in den Zustand **OPERATION_ENABLE**
3.) Laut Zustandsdiagramm (Abbildung 0.10) sind die Übergänge 2, 3 und 4 auszuführen.
4.) Aus Abbildung 0.11 folgt:

Übergang 2: **controlword = 0006_h** **Neuer Zustand: READY_TO_SWITCH_ON *1)**

Übergang 3: **controlword = 0007_h** **Neuer Zustand: SWITCHED_ON *1)**

Übergang 4: **controlword = $000F_h$** **Neuer Zustand: OPERATION_ENABLE *1)**

Hinweise:

1.) Das Beispiel geht davon aus, dass keine weiteren Bits im **controlword** gesetzt sind (Für die Übergänge sind ja nur die Bits 0..3 wichtig).
2.) Die Übergänge 3 und 4 können zusammengefasst werden, indem das **controlword** gleich auf $000F_h$ gesetzt wird. Für den Zustandsübergang 2 ist das gesetzte Bit 3 nicht relevant.

*1) Der Host muss warten, bis der Zustand im **statusword** zurückgelesen werden kann. Dieses wird weiter unten noch ausführlich erläutert.

Zustandsdiagramm: Zustände

In der folgenden Tabelle sind alle Zustände und deren Bedeutung aufgeführt:

Name	Bedeutung
NOT_READY_TO_SWITCH_ON	Der Regler führt einen Selbsttest durch. Die CAN-Kommunikation arbeitet noch nicht.
SWITCH_ON_DISABLED	Der Regler hat seinen Selbsttest abgeschlossen. CAN-Kommunikation ist möglich.
READY_TO_SWITCH_ON	Der Regler wartet bis die digitalen Eingänge „Endstufen-“ und „Reglerfreigabe“ an 24 V liegen. (Reglerfreigabelogik „Digitaler Eingang und CAN“).
SWITCHED_ON *[1)]	Die Endstufe ist eingeschaltet.
OPERATION_ENABLE *[1)]	Der Motor liegt an Spannung und wird entsprechend der Betriebsart geregelt.
QUICKSTOP_ACTIVE *[1)]	Die **Quick Stop Function** wird ausgeführt (siehe: **quick_stop_option_ code**). Der Motor liegt an Spannung und wird entsprechend der **Quick Stop Function** geregelt.
FAULT_REACTION_ACTIVE *[1)]	Es ist ein Fehler aufgetreten. Bei kritischen Fehlern wird sofort in den Status **Fault** gewechselt. Ansonsten wird die im **fault_reaction_option_code** vorgegebene Aktion ausgeführt. Der Motor liegt an Spannung und wird entsprechend der **Fault Reaction Function** geregelt.
FAULT	Es ist ein Fehler aufgetreten. Der Motor ist spannungsfrei.

***[1)]** Die Endstufe ist eingeschaltet.

Zustandsdiagramm: Zustandsübergänge

In der folgenden Tabelle sind alle Zustände und deren Bedeutung aufgeführt:

Nr.	Wird durchgeführt wenn	Bitkombination (controlword)					Aktion
		Bit	**3**	**2**	**1**	**0**	
0	Eingeschaltet o. Reset erfolgt	interner Übergang					Selbsttest ausführen
1	Selbsttest erfolgreich	interner Übergang					Aktivierung der CAN-Kommunikation
2	Endstufen- u. Reglerfreig. vorh. + Kommando **Shutdown**	**Shutdown** =	**x**	**1**	**1**	**0**	-
3	Kommando **Switch On**	**Switch On** =	**x**	**1**	**1**	**1**	Einschalten der Endstufe
4	Kommando **Enable Operation**	**Enable Operation** =	**1**	**1**	**1**	**1**	Regelung gemäß eingestellter Betriebsart
5	Kommando **Disable Operation**	**Disable Operation** =	**0**	**1**	**1**	**1**	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar

Nr.	Wird durchgeführt wenn	Bitkombination (controlword)						Aktion
		Bit		3	2	1	0	
6	Kommando **Shutdown**	**Shutdown**	=	x	1	1	0	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar
7	Kommando **Quick Stop**	**Quick Stop**	=	x	0	1	x	-
8	Kommando **Shutdown**	**Shutdown**	=	x	1	1	0	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar
9	Kommando **Disable Voltage**	**Disable Voltage**	=	x	x	0	x	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar.
10	Kommando **Disable Voltage**	**Disable Voltage**	=	x	x	0	x	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar
11	Kommando **Quick Stop**	**Quick Stop**	=	x	0	1	x	Es wird eine Bremsung gemäß **quick_stop_ option_code** eingeleitet.
12	Bremsung beendet o. Kommando **Disable Voltage**	**Disable Voltage**	=	x	x	0	x	Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar
13	Fehler aufgetreten	interner Übergang						Bei unkritischen Fehlern Reaktion gemäß **fault_ reaction_option_cod e**. Bei kritischen Fehlern folgt Übergang 14
14	Fehlerbehandlung ist beendet	interner Übergang						Endstufe wird gesperrt. Motor ist frei drehbar
15	Fehler behoben+ Kommando **Fault Reset**	**Fault Reset**	=	Bit 7 = ⎍				Fehler quittieren (bei steigender Flanke)

Endstufe gesperrt...

...bedeutet, dass die Leistungshalbleiter (Transistoren) nicht mehr angesteuert werden. **Wenn dieser Zustand bei einem drehenden Motor eingenommen wird, so trudelt dieser ungebremst aus.** Eine eventuell vorhandene mechanische Motorbremse wird hierbei automatisch angezogen.

Vorsicht: Das Signal garantiert nicht, dass der Motor wirklich spannungsfrei ist.

Endstufe freigegeben...

...bedeutet, dass der Motor entsprechend der gewählten Betriebsart angesteuert und geregelt wird. Eine eventuell vorhandene mechanische Motorbremse wird automatisch gelöst. Bei einem Defekt oder einer Fehlparametrierung (Motorstrom, Polzahl, Resolveroffsetwinkel etc.) kann es zu einem unkontrollierten Verhalten des Antriebes kommen.

controlword (Steuerwort)

Objekt 6040_h: controlword

Mit dem **controlword** kann der aktuelle Zustand des Reglers geändert bzw. direkt eine bestimmte Aktion (z.B. Start der Referenzfahrt) ausgelöst werden. Die Funktion der Bits 4, 5, 6 und 8 hängt von der aktuellen Betriebsart (**modes_of_operation**) des Reglers ab, die nach diesem Kapitel erläutert wird.

Index	**6040_h**
Name	**controlword**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	0

Bit	Wert	Funktion
0	0001_h	Steuerung der Zustandsübergänge. (Diese Bits werden gemeinsam ausgewertet)
1	0002_h	
2	0004_h	
3	0008_h	
4	0010_h	new_set_point / start_homing_operation / enable_ip_mode
5	0020_h	change_set_immediatly
6	0040_h	absolute / relative
7	0080_h	reset_fault
8	0100_h	halt
9	0200_h	reserved set to 0
10	0400_h	reserved set to 0
11	0800_h	reserved set to 0
12	1000_h	reserved set to 0
13	2000_h	reserved set to 0
14	4000_h	reserved set to 0
15	8000_h	reserved set to 0

Tabelle 0.1: Bitbelegung des controlword

Wie bereits umfassend beschrieben können mit den Bits 0..3 Zustandsübergänge ausgeführt werden. Die dazu notwendigen Kommandos sind hier noch einmal in einer Übersicht dargestellt. Das Kommando **Fault Reset** wird durch einen positiven Flankenwechsel (von 0 nach 1) von Bit 7 erzeugt.

Kommando:	**Bit 7**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
	0080_h	**0008_h**	**0004_h**	**0002_h**	**0001_h**
Shutdown	×	×	**1**	**1**	**0**
Switch On	×	×	**1**	**1**	**1**
Disable Voltage	×	×	×	**0**	×
Quick Stop	×	×	**0**	**1**	×
Disable Operation	×	**0**	**1**	**1**	**1**
Enable Operation	×	**1**	**1**	**1**	**1**
Fault Reset	↑	×	×	×	×

Tabelle 0.2: Übersicht aller Kommandos (× = nicht relevant)

Da einige Statusänderungen einen gewissen Zeitraum beanspruchen, müssen alle über das **controlword** ausgelösten Statusänderungen über das **statusword** zurückgelesen werden. Erst wenn der angeforderte Status auch im **statusword** gelesen werden kann, darf über das **controlword** ein weiteres Kommando eingeschrieben werden.

Nachfolgend sind die restlichen Bits des **controlwords** erläutert. Einige Bits haben dabei je nach Betriebsart (**modes_of_operation**), d.h. ob der Regler z.B. drehzahl- oder momentengeregelt wird, unterschiedliche Bedeutung:

Bit 4	Abhängig von **modes_of_operation:**
new_set_point	Im **Profile Position Mode**: Eine steigende Flanke signalisiert dem Regler, dass ein neuer Fahrauftrag übernommen werden soll. Siehe dazu unbedingt auch Kapitel 0.
start_homing_operation	Im **Homing Mode**: Eine steigende Flanke bewirkt, dass die parametrierte Referenzfahrt gestartet wird. Eine fallende Flanke bricht eine laufende Referenzfahrt vorzeitig ab.
enable_ip_mode	Im **Interpolated Position Mode**: Dieses Bit muss gesetzt werden, wenn die Interpolations-Datensätze ausgewertet werden sollen. Es wird durch das Bit **ip_mode_active** im **statusword** quittiert. Siehe hierzu unbedingt auch Kapitel 0

Bit 5	**change_set_immediatly**	Nur im **Profile Position Mode**: Wenn dieses Bit nicht gesetzt ist, so wird bei einem neuen Fahrauftrag zuerst ein eventuell laufender abgearbeitet und erst dann mit dem neuen begonnen. Bei gesetztem Bit wird eine laufende Positionierung sofort abgebrochen und durch den neuen Fahrauftrag ersetzt. Siehe dazu unbedingt auch Kapitel 0.
Bit 6	**relative**	Nur im **Profile Position Mode**: Bei gesetztem Bit bezieht der Regler die Zielposition (**target_position***)* des aktuellen Fahrauftrages auf die Sollposition (**position_demand_value**) des Lagereglers.
Bit 7	**reset_fault**	
		Beim Übergang von Null auf Eins versucht der Regler die vorhandenen Fehler zu quittieren. Dies gelingt nur, wenn die Ursache für den Fehler behoben wurde.
Bit 8		Abhängig von **modes_of_operation:**
	halt	Im **Profile Position Mode**: Bei gesetztem Bit wird die laufende Positionierung abgebrochen. Gebremst wird hierbei mit der **profile_deceleration**. Nach Beendigung des Vorgangs wird im **statusword** das Bit **target_reached** gesetzt. Das Löschen des Bits hat keine Auswirkung.
	halt	Im **Profile Velocity Mode**: Bei gesetztem Bit wird die Drehzahl auf Null abgesenkt. Gebremst wird hierbei mit der **profile_deceleration**. Das Löschen des Bits bewirkt, dass der Regler wieder beschleunigt.
	halt	Im **Profile Torque Mode**: Bei gesetztem Bit wird das Drehmoment auf Null abgesenkt. Dies geschieht mit der **torque_slope**. Das Löschen des Bits bewirkt, dass der Regler wieder beschleunigt.
	halt	Im **Homing Mode**: Bei gesetztem Bit wird die laufende Referenzfahrt abgebrochen. Das Löschen des Bits hat keine Auswirkung.

Auslesen des Reglerzustands

Ähnlich wie über die Kombination mehrerer Bits des **controlwords** verschiedene Zustandsübergänge ausgelöst werden können, kann über die Kombination verschiedener Bits des **statusword** ausgelesen werden, in welchem Zustand sich der Regler befindet.
Die folgende Tabelle listet die möglichen Zustände des Zustandsdiagramms sowie die zugehörige Bitkombination auf, mit der sie im **statusword** angezeigt werden.

Zustand	Bit 6	Bit 5	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Maske	Wert
	0040_h	0020_h	0008_h	0004_h	0002_h	0001_h		
NOT_READY_TO_SWITCH_ON	**0**	×	**0**	**0**	**0**	**0**	**$004F_h$**	**0000_h**
SWITCH_ON_DISABLED	**1**	×	**0**	**0**	**0**	**0**	**$004F_h$**	**0040_h**
READY_TO_SWITCH_ON	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**$006F_h$**	**0021_h**
SWITCHED_ON	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**$006F_h$**	**0023_h**
OPERATION_ENABLE	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**$006F_h$**	**0027_h**
FAULT	**0**	×	**1**	**1**	**1**	**1**	**$004F_h$**	**$000F_h$**
FAULT_REACTION_ACTIVE	**0**	×	**1**	**1**	**1**	**1**	**$004F_h$**	**$000F_h$**
QUICK_STOP_ACTIVE	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**$006F_h$**	**0007_h**

Tabelle 0.3: Gerätestatus (× = nicht relevant)

BEISPIEL

Das obige Beispiel zeigt, welche Bits im **controlword** gesetzt werden müssen, um den Regler freizugeben. Jetzt soll dabei der neu eingeschriebene Zustand aus dem **statusword** ausgelesen werden:
Übergang von **SWITCH_ON_DISABLED** zu **OPERATION_ENABLE**:

1.) Zustandsübergang 2 ins **controlword** schreiben.
2.) Warten, bis der Zustand **READY_TO_SWITCH_ON** im **statusword** angezeigt wird.

Übergang 2:	**controlword = 0006_h**	**Warten bis (statusword & $006F_h$) = 0021_h** *1)

3.) Zustandsübergang 3 und 4 können zusammengefasst ins **controlword** geschrieben werden.
4.) Warten, bis der Zustand **OPERATION_ENABLE** im **statusword** angezeigt wird.

Übergang 3+4 :	**controlword = $000F_h$**	**Warten bis (statusword & $006F_h$) = 0027_h** *1)

Hinweis:
Das Beispiel geht davon aus, dass keine weiteren Bits im **controlword** gesetzt sind (Für die Übergänge sind ja nur die Bits 0..3 wichtig).

*1) Für die Identifizierung der Zustände müssen auch nicht gesetzte Bits ausgewertet werden (siehe Tabelle). Daher muss das **statusword** entsprechend maskiert werden.

statusword (Statuswort)

Objekt 6041_h: statusword

Index	**6041_h**
Name	**statusword**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	--
Default Value	--

Bit	Wertigkeit	Name
0	0001_h	Zustand des Reglers (s. Tabelle 0.3). (Diese Bits müssen gemeinsam ausgewertet werden)
1	0002_h	
2	0004_h	
3	0008_h	
4	0010_h	voltage_disabled
5	0020_h	Zustand des Reglers (s. Tabelle 0.3).
6	0040_h	
7	0080_h	warning
8	0100_h	unused
9	0200_h	remote
10	0400_h	target_reached
11	0800_h	internal_limit_active
12	1000_h	set_point_acknowledge / speed_0 / homing_attained / ip_mode_active
13	2000_h	following_error / homing_error
14	4000_h	unused
15	8000_h	trigger_result

Tabelle 0.4: Bitbelegung im statusword

Alle Bits des **statusword** sind nicht gepuffert. Sie repräsentieren den aktuellen Gerätestatus.

Neben dem Reglerstatus werden im **statusword** diverse Ereignisse angezeigt, d.h. jedem Bit ist ein bestimmtes Ereignis wie z.B. Schleppfehler zugeordnet. Die einzelnen Bits haben dabei folgende Bedeutung:

Bit 4	**voltage_disable**	
		Dieses Bit ist gesetzt, wenn die Endstufentransistoren ausgeschaltet sind.  **ACHTUNG:** Bei einem Defekt kann der Motor trotzdem unter Spannung stehen.
Bit 5	**quick_stop**	
		Bei gelöschtem Bit führt der Antrieb einen **Quick Stop** gemäß **quick_stop_option_code** aus.
Bit 7	**warning**	
		Dieses Bit ist undefiniert. Es darf nicht ausgewertet werden.
Bit 8	**manufacturer specific**	
		Dieses Bit ist unbenutzt und darf nicht ausgewertet werden.
Bit 9	**remote**	
		Dieses Bit zeigt an, dass die Endstufe des Reglers über das CAN-Netzwerk freigegeben werden kann. Es ist gesetzt, wenn die Reglerfreigabelogik über das Objekt **enable_logic** entsprechend eingestellt ist.
Bit 10		Abhängig von **modes_of_operation:**
	target_reached	Im **Profile Position Mode**: Das Bit wird gesetzt, wenn die aktuelle Zielposition erreicht ist und sich die aktuelle Position (**position_actual_value**) im parametrierten Positionsfenster (**position_window**) befindet. Außerdem wird es gesetzt, wenn der Antrieb bei gesetztem **Halt**-Bit zum Stillstand kommt. Es wird gelöscht, sobald ein neues Ziel vorgegeben wird.
	target_reached	Im **Profile Velocity Mode**: Das Bit wird gesetzt, wenn sich die Drehzahl (**velocity_actual_value**) des Antriebs im Toleranzfenster befindet (**velocity_window, velocity_ window_time**).
Bit 11	**internal_limit_active**	
		Dieses Bit zeigt an, dass die I^2t-Begrenzung aktiv ist.
Bit 12		Abhängig von **modes_of_operation:**

	set_point_acknowledge	Im **Profile Position Mode**: Dieses Bit wird gesetzt, wenn der Regler das gesetzte Bit **new_set_point** im **controlword** erkannt hat. Es wird wieder gelöscht, nachdem das Bit **new_set_point** im **controlword** auf Null gesetzt wurde. Siehe dazu unbedingt auch Kapitel 0.
	speed_0	Im **Profile Velocity Mode**: Dieses Bit wird gesetzt, wenn sich die aktuelle Ist-Drehzahl (**velocity_actual_value**) des Antriebes im zugehörigen Toleranzfenster befindet (**velocity_threshold***)*.
	homing_attained	Im **Homing Mode**: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Referenzfahrt ohne Fehler beendet wurde.
	ip_mode_active	Im **Interpolated Position Mode**: Dieses Bit zeigt an, dass die Interpolation aktiv ist und die Interpolations-Datensätze ausgewertet werden. Es wird gesetzt, wenn dies durch das Bit **enable_ip_mode** im **controlword** angefordert wurde. Siehe hierzu unbedingt auch Kapitel 0
Bit 13		Abhängig von **modes_of_operation:**
	following_error	Im **Profile Position Mode**: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die aktuelle Ist-Position (**position_actual_value**) von der Soll-Position (**position_demand_value**) soweit abweicht, dass die Differenz außerhalb des parametrierten Toleranzfensters liegt (**following_error_window, following_error_ time_out**).
	homing_error	Im **Homing Mode**: Dieses Bit wird gesetzt, wenn die Referenzfahrt unterbrochen wird (**Halt**-Bit), beide Endschalter gleichzeitig ansprechen oder die bereits zurückgelegte Endschaltersuchfahrt größer als der vorgegebene Positionierraum ist (**min_position_limit, max_position_ limit**).
Bit 14	**unused**	
		Dieses Bit ist unbenutzt und darf nicht ausgewertet werden.
Bit 15	**reserved**	herstellerspezifisch
		Dieses Bit ist aus Kompatibilitätsgründen reserviert. Es darf zunächst nicht ausgewertet werden.

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
$605B_h$	VAR	shutdown_option_code	INT16	rw
$605C_h$	VAR	disable_operation_option_code	INT16	rw
$605A_h$	VAR	quick_stop_option_code	INT16	rw
$605E_h$	VAR	fault_reaction_option_code	INT16	rw

Objekt $605B_h$: shutdown_option_code

Mit dem Objekt **shutdown_option_code** wird vorgegeben, wie sich der Regler beim Zustandsübergang 8 (von **OPERATION ENABLE** nach **READY TO SWITCH ON**) verhält.

Index	**$605B_h$**
Name	**shutdown_option_code**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Wert	Name
0	Endstufe wird ausgeschaltet, Motor ist frei drehbar

Objekt 605C$_h$: disable_operation_option_code

Mit dem Objekt **disable_operation_option_code** wird vorgegeben, wie sich der Regler beim Zustandsübergang 5 (von **OPERATION ENABLE** nach **SWITCHED ON)** verhält.

Index	**605C$_h$**
Name	**disable_operation_option_code**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	-1
Default Value	-1

Wert	Name
-1	Bremsen mit quickstop_acceleration

Objekt 605A$_h$: quick_stop_option_code

Mit dem Parameter **quick_stop_option_code** wird vorgegeben, wie sich der Regler bei einem **Quick Stop** verhält.

Index	**605A$_h$**
Name	**quick_stop_option_code**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	2
Default Value	2

Wert	Name
2	Bremsen mit quickstop_acceleration

Objekt $605E_h$: fault_reaction_option_code

Mit dem Objekt **fault_reaction_option_code** wird vorgegeben, wie sich der Regler bei einem Fehler (**fault**) verhält. Da bei der SE-POWER-Reihe die Fehlerreaktion vom jeweiligen Fehler abhängt, kann dieses Objekt nicht parametriert werden und gibt immer 0 zurück.

Index	**$605E_h$**
Name	**fault_reaction_option_code**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Betriebsarten

Einstellen der Betriebsart

Übersicht

Der Antriebsregler kann in eine Vielzahl von Betriebsarten versetzt werden. Nur einige sind unter CANopen detailliert spezifiziert:

- momentengeregelter Betrieb — profile torque mode
- drehzahlgeregelter Betrieb — profile velocity mode
- Referenzfahrt — homing mode
- Positionierbetrieb — profile position mode
- Synchrone Positionsvorgabe — interpolated position mode

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6060_h	VAR	modes_of_operation	INT8	wo
6061_h	VAR	modes_of_operation_display	INT8	ro

Objekt 6060_h: modes_of_operation

Mit dem Objekt **modes_of_operation** wird die Betriebsart des Reglers eingestellt.

Index	**6060_h**
Name	**modes_of_operation**
Object Code	VAR
Data Type	INT8

Access	wo
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	1, 3, 4, 6, 7
Default Value	--

Wert	Aktion
1	Profile Position Mode (Lageregler mit Positionierbetrieb)
3	Profile Velocity Mode (Drehzahlregler mit Sollwertrampe)
4	Torque Profile Mode (Momentenregler mit Sollwertrampe)
6	Homing Mode (Referenzfahrt)
7	Interpolated Position Mode

Die aktuelle Betriebsart kann nur im Objekt **modes_of_operation_display** gelesen werden !

Da ein Wechsel der Betriebsart etwas Zeit in Anspruch nehmen kann, **muss** solange gewartet werden, bis der neu ausgewählte Modus im Objekt **modes_of_operation_display** erscheint.

Objekt 6061_h: modes_of_operation_display

Im Objekt **modes_of_operation_display** kann die aktuelle Betriebsart des Reglers gelesen werden.

Index	**6061_h**
Name	**modes_of_operation_display**
Object Code	VAR
Data Type	INT8

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	-1, 1, 3, 4, 6, 7
Default Value	3

Wert	Aktion
-1	Unbekannte Betriebsart / Betriebsartenwechsel
1	Profile Position Mode (Lageregler mit Positionierbetrieb)
3	Profile Velocity Mode (Drehzahlregler mit Sollwertrampe)
4	Torque Profile Mode (Momentenregler mit Sollwertrampe)
6	Homing Mode (Referenzfahrt)
7	Interpolated Position Mode

Die Betriebsart kann nur über das Objekt **modes_of_operation** gesetzt werden.

Da ein Wechsel der Betriebsart etwas Zeit in Anspruch nehmen kann, **muss** solange gewartet werden, bis der neu ausgewählte Modus im Objekt **modes_of_operation_display** erscheint. Während dieses Zeitraumes kann es passieren, dass kurzzeitig ungültige Betriebsarten (-1) angezeigt werden.

Betriebsart Referenzfahrt (Homing Mode)

Übersicht

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie der Antriebsregler die Anfangsposition sucht (auch Bezugspunkt, Referenzpunkt oder Nullpunkt genannt). Es gibt verschiedene Methoden diese Position zu bestimmen, wobei entweder die Endschalter am Ende des Positionierbereiches benutzt werden können oder aber ein Referenzschalter (Nullpunkt-Schalter) innerhalb des möglichen Verfahrweges. Um eine möglichst große Reproduzierbarkeit zu erreichen, kann bei einigen Methoden der Nullimpuls des verwendeten Winkelgebers (Resolver, Inkrementalgeber etc.) mit einbezogen werden.

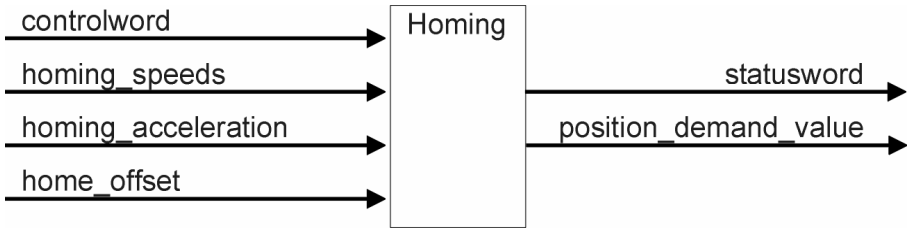


Abbildung 0.1: Die Referenzfahrt

Der Benutzer kann die Geschwindigkeit, Beschleunigung und die Art der Referenzfahrt bestimmen. Mit dem Objekt **home_offset** kann die Nullposition des Antriebs an eine beliebige Stelle verschoben werden.
Es gibt zwei Referenzfahrgeschwindigkeiten. Die höhere Suchgeschwindigkeit (**speed_during_search_for_switch**) wird benutzt, um den Endschalter bzw. den Referenzschalter zu finden. Um dann die Position der betreffenden Schaltflanke exakt bestimmen zu können, wird auf die Kriechgeschwindigkeit (**speed_during_search_for_zero**) umgeschaltet.

> Die Fahrt auf die Nullposition ist unter CANopen in der Regel nicht Bestandteil der Referenzfahrt. Sind dem Regler alle erforderlichen Größen bekannt (z.B. weil er die Lage des Nullimpulses bereits kennt), wird keine physikalische Bewegung ausgeführt.

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attribute
$607C_h$	VAR	home_offset	INT32	rw
6098_h	VAR	homing_method	INT8	rw
6099_h	ARRAY	homing_speeds	UINT32	rw
$609A_h$	VAR	homing_acceleration	UINT32	rw

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
6040_h	VAR	controlword	UINT16	0 Gerätesteuerung
6041_h	VAR	statusword	UINT16	0 Gerätesteuerung

Objekt $607C_h$: home_offset

Das Objekt **home_offset** legt die Verschiebung der Nullposition gegenüber der ermittelten Referenzposition fest.

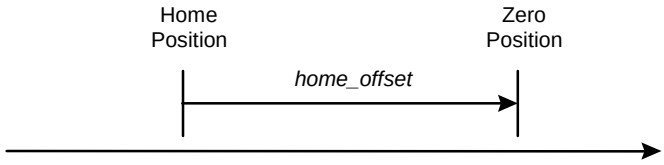


Abbildung 0.2: Home Offset

Index	**$607C_h$**
Name	**home_offset**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	0

Objekt 6098_h: homing_method

Für eine Referenzfahrt werden eine Reihe unterschiedlicher Methoden bereitgestellt. Über das Objekt **homing_method** kann die für die Applikation benötigte Variante ausgewählt werden. Es gibt vier mögliche Referenzfahrt-Signale: den negativen und positiven Endschalter, den Referenzschalter und den (periodischen) Nullimpuls des Winkelgebers. Außerdem kann der Regler sich ganz ohne zusätzliches Signal auf den negativen oder positiven Anschlag referenzieren. Wenn über das Objekt **homing_method** eine Methode zum Referenzieren bestimmt wird, so werden hiermit folgende Einstellungen gemacht:

- Die Referenzquelle (neg./pos. Endschalter, der Referenzschalter, neg. / pos. Anschlag)
- Die Richtung und der Ablauf der Referenzfahrt
- Die Art der Auswertung des Nullimpulses vom verwendeten Winkelgeber

Index	**6098_h**
Name	**homing_method**
Object Code	VAR
Data Type	INT8

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	
Value Range	-18, -17, -2, -1, 1, 2, 7, 11, 17, 18, 23, 27, 32, 33, 34
Default Value	17

Wert	Richtung	Ziel	Bezugspunkt für Null
-18	positiv	Anschlag	Anschlag
-17	negativ	Anschlag	Anschlag
-2	positiv	Anschlag	Nullimpuls
-1	negativ	Anschlag	Nullimpuls
1	negativ	Endschalter	Nullimpuls
2	positiv	Endschalter	Nullimpuls
7	positiv	Referenzschalter	Nullimpuls
11	negativ	Referenzschalter	Nullimpuls
17	negativ	Endschalter	Endschalter
18	positiv	Endschalter	Endschalter
23	positiv	Referenzschalter	Referenzschalter
27	negativ	Referenzschalter	Referenzschalter
32	negativ	Nullimpuls	Nullimpuls
33	positiv	Nullimpuls	Nullimpuls
34		Keine Fahrt	Aktuelle Ist-Position

Der Ablauf der einzelnen Methoden ist im Folgenden ausführlich erläutert.

Objekt 6099_h: homing_speeds

Dieses Objekt bestimmt die Geschwindigkeiten, die während der Referenzfahrt benutzt werden.

Index	**6099_h**
Name	**homing_speeds**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT32

Sub-Index	**01_h**
Description	**speed_during_search_for_switch**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	100 min^{-1}

Sub-Index	**02_h**
Description	**speed_during_search_for_zero**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	10 min^{-1}

Objekt $609A_h$: homing_acceleration

Das Objekt **homing_acceleration** legt die Beschleunigung fest, die während der Referenzfahrt für alle Beschleunigungs- und Bremsvorgänge verwendet wird.

Index	**$609A_h$**
Name	**homing_acceleration**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	acceleration units
Value Range	--
Default Value	1000 min^{-1} / s

Referenzfahrt-Abläufe

Die verschiedenen Referenzfahrt-Methoden sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Die eingekreisten Nummern entsprechen dem im Objekt **homing_method** einzutragenden Code.

Methode 1: Negativer Endschalter mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst relativ schnell in negativer Richtung, bis er den negativen Endschalter erreicht. Dieses wird im Diagramm durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb langsam zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in positiver Richtung vom Endschalter.

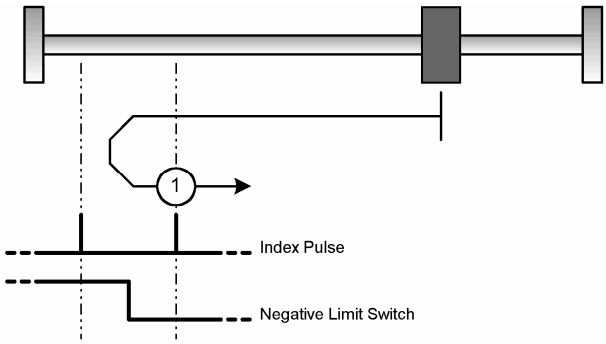


Abbildung 0.3: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter mit Auswertung des Nullimpulses

Methode 2: Positiver Endschalter mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst relativ schnell in positiver Richtung, bis er den positiven Endschalter erreicht. Dieses wird im Diagramm durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb langsam zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in negativer Richtung vom Endschalter.

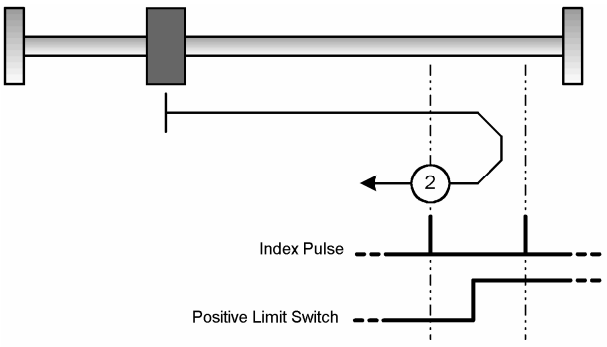


Abbildung 0.4: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter mit Auswertung des Nullimpulses

Methoden 7 u. 11: Referenzschalter und Nullimpulsauswertung

Diese beiden Methoden nutzen den Referenzschalter, der nur über einen Teil der Strecke aktiv ist. Diese Referenzmethoden bieten sich besonders für Rundachsen-Applikationen an, wo der Referenzschalter einmal pro Umdrehung aktiviert wird.
Bei der Methode 7 bewegt sich der Antrieb zunächst in positiver und bei Methode 11 in negativer Richtung. Abhängig von der Fahrtrichtung bezieht sich die Nullposition auf den ersten Nullimpuls in negativer oder positiver Richtung vom Referenzschalter. Dieses ist in den beiden folgenden Abbildungen ersichtlich.

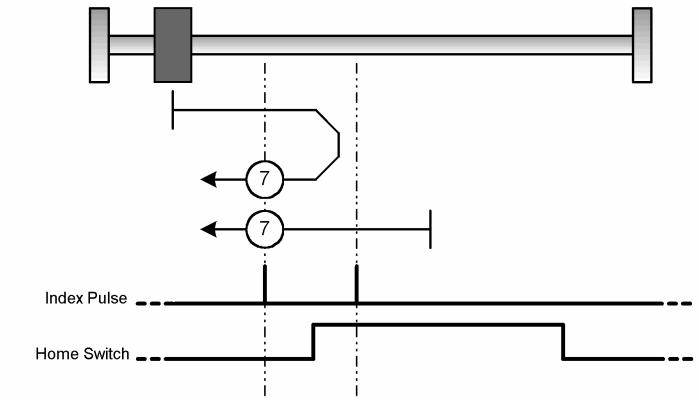
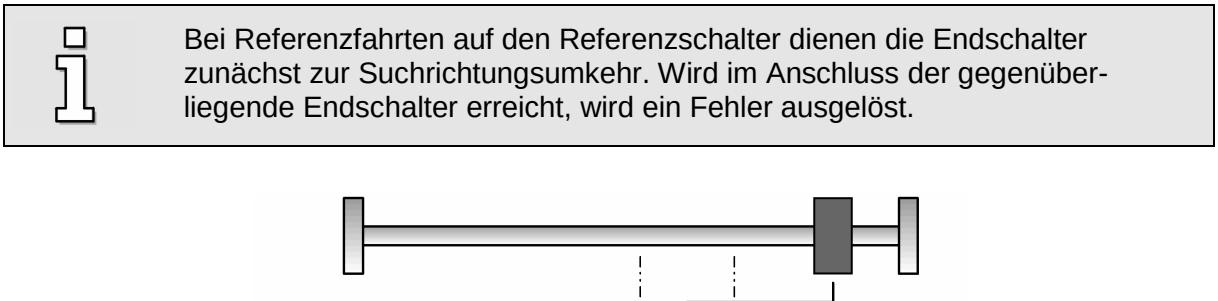


Abbildung 0.5: Referenzfahrt auf den Referenzschalter mit Auswertung des Nullimpulses bei positiver Anfangsbewegung


Bei Referenzfahrten auf den Referenzschalter dienen die Endschalter zunächst zur Suchrichtungsumkehr. Wird im Anschluss der gegenüberliegende Endschalter erreicht, wird ein Fehler ausgelöst.

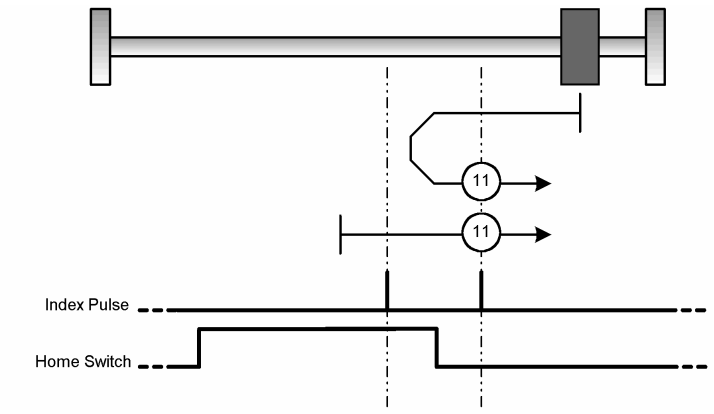


Abbildung 0.6: Referenzfahrt auf den Referenzschalter mit Auswertung des Nullimpulses bei negativer Anfangsbewegung

Methode 17: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst relativ schnell in negativer Richtung, bis er den negativen Endschalter erreicht. Dieses wird im Diagramm durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb langsam zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf die fallende Flanke vom negativen Endschalter.

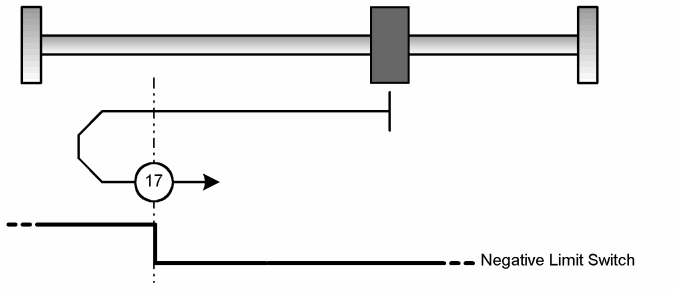


Abbildung 0.7: Referenzfahrt auf den negativen Endschalter

Methode 18: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb zunächst relativ schnell in positiver Richtung, bis er den positiven Endschalter erreicht. Dieses wird im Diagramm durch die steigende Flanke dargestellt. Danach fährt der Antrieb langsam zurück und sucht die genaue Position des Endschalters. Die Nullposition bezieht sich auf die fallende Flanke vom positiven Endschalter.

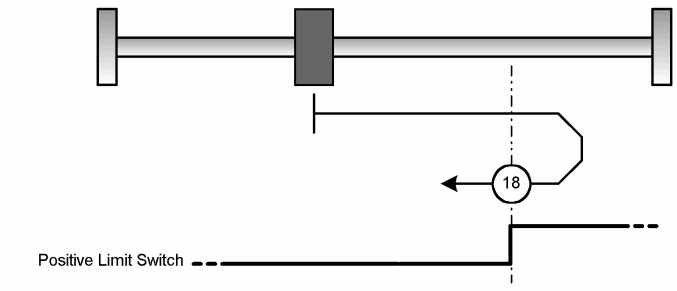


Abbildung 0.8: Referenzfahrt auf den positiven Endschalter

Methoden 23 und 27: Referenzfahrt auf den Referenzschalter

Diese beiden Methoden nutzen den Referenzschalter, der nur über einen Teil der Strecke aktiv ist. Diese Referenzmethode bietet sich besonders für Rundachsen-Applikationen an, wo der Referenzschalter einmal pro Umdrehung aktiviert wird.
Bei der Methode 23 bewegt sich der Antrieb zunächst in positiver und bei Methode 27 in negativer Richtung. Die Nullposition bezieht sich auf die Flanke vom Referenzschalter. Dieses ist in den beiden folgenden Abbildungen ersichtlich.

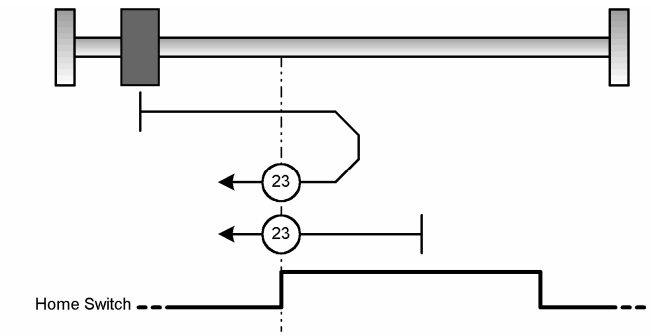


Abbildung 0.9: Referenzfahrt auf den Referenzschalter bei positiver Anfangsbewegung

Bei Referenzfahrten auf den Referenzschalter dienen die Endschalter zunächst zur Suchrichtungsumkehr. Wird im Anschluss der gegenüberliegende Endschalter erreicht, wird ein Fehler ausgelöst.

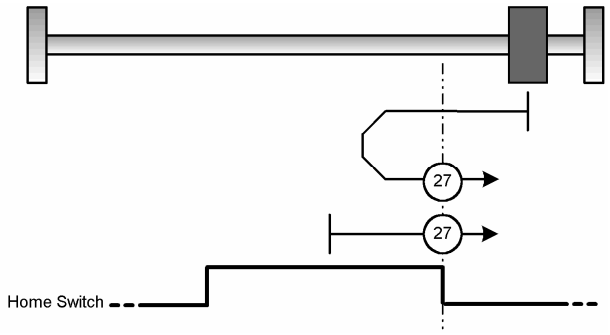


Abbildung 0.10: Referenzfahrt auf den Referenzschalter bei negativer Anfangsbewegung

Methode –1: negativer Anschlag mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in negativer Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Hierbei steigt das I^2t-Integral des Motors auf maximal 90%. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in positiver Richtung vom Anschlag.

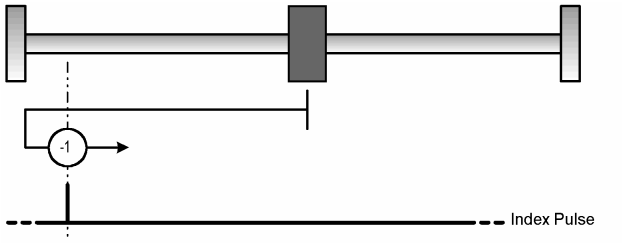


Abbildung 0.11: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag mit Auswertung des Nullimpulses

Methode –2: positiver Anschlag mit Nullimpulsauswertung

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in positiver Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Hierbei steigt das I^2t-Integral des Motors auf maximal 90%. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls des Winkelgebers in negativer Richtung vom Anschlag.

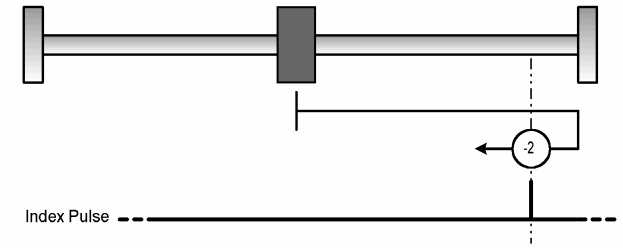


Abbildung 0.12: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag mit Auswertung des Nullimpulses

Methode –17: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in negativer Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Hierbei steigt das I^2t-Integral des Motors auf maximal 90%. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich direkt auf den Anschlag.

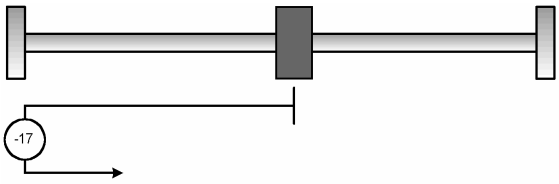


Abbildung 0.13: Referenzfahrt auf den negativen Anschlag

Methode –18: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag

Bei dieser Methode bewegt sich der Antrieb in positiver Richtung, bis er den Anschlag erreicht. Hierbei steigt das I^2t-Integral des Motors auf maximal 90%. Der Anschlag muss mechanisch so dimensioniert sein, dass er bei dem parametrierten Maximalstrom keinen Schaden nimmt. Die Nullposition bezieht sich direkt auf den Anschlag.

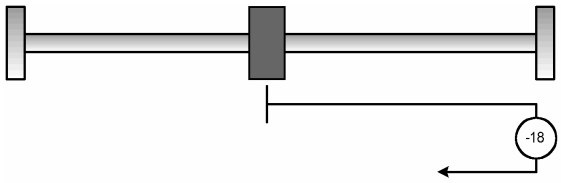


Abbildung 0.14: Referenzfahrt auf den positiven Anschlag

Methoden 32 und 33: Referenzfahrt auf den Nullimpuls

Bei den Methoden 32 und 33 ist die Richtung der Referenzfahrt negativ bzw. positiv. Die Nullposition bezieht sich auf den ersten Nullimpuls vom Winkelgeber in Suchrichtung.

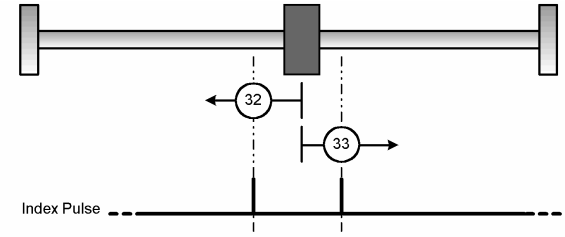


Abbildung 0.15: Referenzfahrt nur auf den Nullimpuls bezogen

Methode 34: Referenzfahrt auf die aktuelle Position

Bei der Methode 34 wird die Nullposition auf die aktuelle Position bezogen.

Steuerung der Referenzfahrt

Die Referenzfahrt wird durch das **controlword** / **statusword** gesteuert und überwacht. Das Starten erfolgt durch Setzen des Bit 4 im **controlword**. Der erfolgreiche Abschluss der Fahrt wird durch ein gesetztes Bit 12 im Objekt **statusword** angezeigt. Ein gesetztes Bit 13 im Objekt **statusword** zeigt an, dass während der Referenzfahrt ein Fehler aufgetreten ist. Die Fehlerursache kann über die Objekte **error_register** und **pre_defined_error_field** bestimmt werden.

Bit 4	Bedeutung
0	Referenzfahrt ist nicht aktiv
0 → 1	Referenzfahrt starten
1	Referenzfahrt ist aktiv
1 → 0	Referenzfahrt unterbrechen

Tabelle 0.1: Beschreibung der Bits im controlword

Bit 13	Bit 12	Bedeutung
0	0	Referenzfahrt ist noch nicht fertig
0	1	Referenzfahrt erfolgreich durchgeführt
1	0	Referenzfahrt nicht erfolgreich durchgeführt
1	1	verbotener Zustand

Tabelle 0.2: Beschreibung der Bits im statusword

Betriebsart Positionieren (Profile Position Mode)

Übersicht

Die Struktur dieser Betriebsart wird in Abbildung 0.16 ersichtlich:

Die Zielposition (**target_position**) wird dem Fahrkurven-Generator übergeben. Dieser erzeugt einen Lage-Sollwert (**position_demand_value**) für den Lageregler, der in dem Kapitel **Lageregler** beschrieben wird (Position Control Function, Kapitel 0). Diese zwei Funktionsblöcke können unabhängig voneinander eingestellt werden.

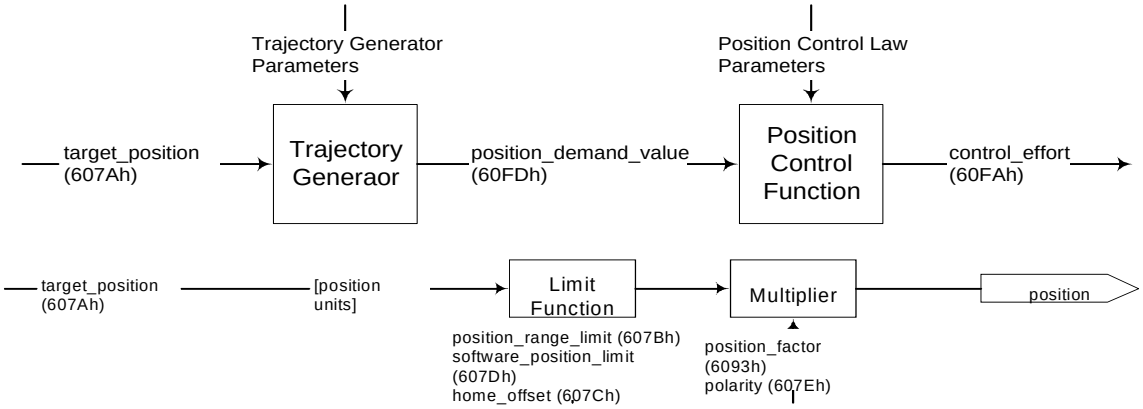


Abbildung 0.16: Fahrkurven-Generator und Lageregler

Alle Eingangsgrößen des Fahrkurven-Generators werden mit den Größen der Factor-Group (s. Kap. 0) in die internen Einheiten des Reglers umgerechnet. Die internen Größen werden hier mit einem Sternchen gekennzeichnet und werden vom Anwender in der Regel nicht benötigt.

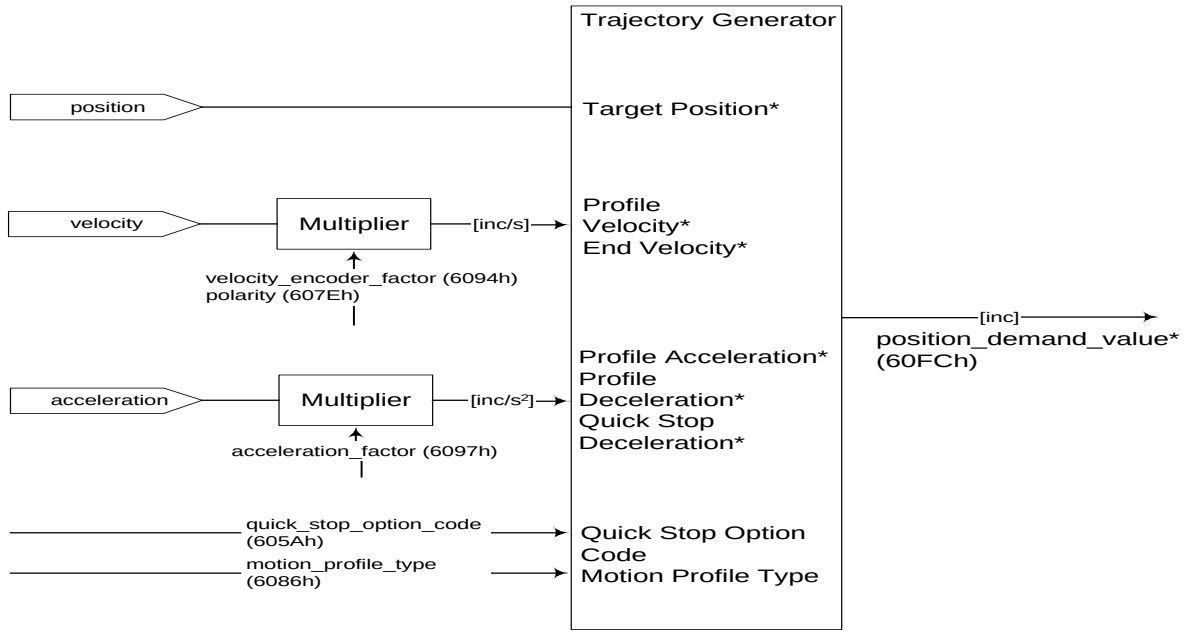


Abbildung 0.17: Der Fahrkurven-Generator

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
$607A_h$	VAR	target_position	INT32	rw
6081_h	VAR	profile_velocity	UINT32	rw
6082_h	VAR	end_velocity	UINT32	rw
6083_h	VAR	profile_acceleration	UINT32	rw
6084_h	VAR	profile_deceleration	UINT32	rw
6085_h	VAR	quick_stop_deceleration	UINT32	rw
6086_h	VAR	motion_profile_type	INT16	rw

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
6040h	VAR	controlword	INT16	0 Gerätesteuerung
6041h	VAR	statusword	UINT16	0 Gerätesteuerung
605Ah	VAR	quick_stop_option_code	INT16	0 Gerätesteuerung
607Eh	VAR	polarity	UINT8	0 Umrechnungsfaktoren
6093h	ARRAY	position_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6094h	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6097h	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren

Objekt $607A_h$: target_position

Das Objekt **target_position** (Zielposition) bestimmt, an welche Position der Antriebsregler fahren soll. Dabei muss die aktuelle Einstellung der Geschwindigkeit, der Beschleunigung, der Bremsverzögerung und die Art des Fahrprofils (**motion_profile_type**) etc. berücksichtigt werden. Die Zielposition (**target_position**) wird entweder als absolute oder relative Angabe interpretiert (**controlword**, Bit 6).

Index	**$607A_h$**
Name	**target_position**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	0

Objekt 6081_h: profile_velocity

Das Objekt **profile_velocity** gibt die Geschwindigkeit an, die normalerweise während einer Positionierung am Ende der Beschleunigungsrampe erreicht wird. Das Objekt **profile_velocity** wird in speed units angegeben.

Index	**6081_h**
Name	**profile_velocity**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position_units
Value Range	--
Default Value	0

Objekt 6082_h: end_velocity

Das Objekt **end_velocity** (Endgeschwindigkeit) definiert die Geschwindigkeit, die der Antrieb haben muss, wenn er die Zielposition (**target_position**) erreicht. Normalerweise ist dieses Objekt auf Null zu setzen, damit der Regler beim Erreichen der Zielposition (**target_position**) stoppt. Für lückenlose Positionierungen kann eine von Null abweichende Geschwindigkeit vorgegeben werden. Das Objekt **end_velocity** wird in denselben Einheiten wie das Objekt **profile_velocity** angegeben.

Index	**6082_h**
Name	**end_velocity**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	0

Objekt 6083_h: profile_acceleration

Das Objekt **profile_acceleration** gibt die Beschleunigung an, mit der auf den Sollwert beschleunigt. Es wird in benutzerdefinierten Beschleunigungseinheiten (acceleration units) angegeben. (siehe Kapitel 0 Factor Group).

Index	**6083_h**
Name	**profile_acceleration**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	acceleration units
Value Range	--
Default Value	10000 min^{-1} /s

Objekt 6084_h: profile_deceleration

Das Objekt **profile_deceleration** gibt die Beschleunigung an, mit der gebremst wird. Es wird in benutzerdefinierten Beschleunigungseinheiten (acceleration units) angegeben. (siehe Kapitel 0 Factor Group).

Index	**6084_h**
Name	**profile_deceleration**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	10000 min^{-1} /s

Objekt 6085_h: quick_stop_deceleration

Das Objekt **quick_stop_deceleration** gibt an, mit welcher Bremsverzögerung der Motor stoppt, wenn ein **Quick Stop** ausgeführt wird (siehe Kapitel 0). Das Objekt **quick_stop_deceleration** wird in derselben Einheit wie das Objekt **profile_deceleration** angegeben.

Index	**6085_h**
Name	**quick_stop_deceleration**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	acceleration units
Value Range	--
Default Value	14100 min^{-1} /s

Objekt 6086_h: motion_profile_type

Das Objekt **motion_profile_type** wird verwendet, um die Art des Positionierprofils auszuwählen. Es steht zur Zeit nur die lineare Rampenform zur Verfügung.

Index	**6086_h**
Name	**motion_profile_type**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Wert	Kurvenform
0	Lineare Rampe

Funktionsbeschreibung

Es gibt zwei Möglichkeiten eine Zielposition an den Regler zu übergeben:

Einfacher Fahrauftrag

Wenn der Regler eine Zielposition erreicht hat, signalisiert er dies dem Host mit dem Bit **target_reached** (Bit 10 im Objekt **statusword**). In dieser Betriebsart stoppt der Regler, wenn er das Ziel erreicht hat.

Folge von Fahraufträgen

Nachdem der Regler ein Ziel erreicht hat, beginnt er sofort das nächste Ziel anzufahren. Dieser Übergang kann fließend erfolgen, ohne dass der Regler zwischendurch zum Stillstand kommt.

Diese beiden Methoden werden durch die Bits **new_set_point** und **change_set_immediatly** in dem Objekt **controlword** und **set_point_acknowledge** in dem Objekt **statusword** kontrolliert. Diese Bits stehen in einem Frage-Antwort-Verhältnis zueinander. Hierdurch wird es möglich, einen Fahrauftrag vorzubereiten, während ein anderer noch läuft.

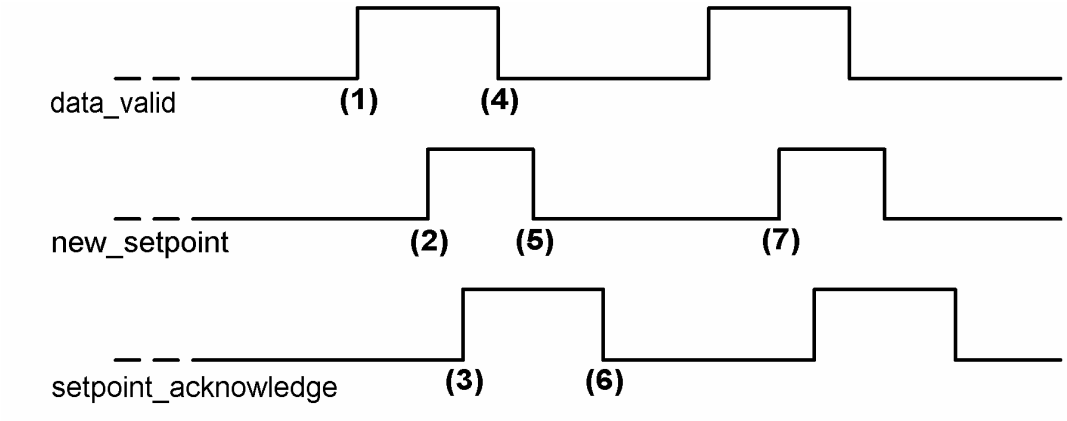


Abbildung 0.18: Fahrauftrag-Übertragung von einem Host

In Abbildung 0.18 können Sie sehen, wie der Host und der Regler über den CAN-Bus miteinander kommunizieren:

Zuerst werden die Positionierdaten (Zielposition, Fahrgeschwindigkeit, Endgeschwindigkeit und die Beschleunigung) an den Regler übertragen. Wenn der Positionierdatensatz vollständig eingeschrieben ist (1), kann der Host die Positionierung starten, indem er das Bit **new_set_point** im **controlword** auf „1“ setzt (2). Nachdem der Regler die neuen Daten erkannt und in seinen Puffer übernommen hat, meldet er dies dem Host durch das Setzen des Bits **set_point_acknowledge** im **statusword** (3).
Daraufhin kann der Host beginnen, einen neuen Positionierdatensatz in den Regler einzuschreiben (4) und das Bit **new_set_point** wieder zu löschen (5). Erst wenn der Regler einen neuen Fahrauftrag akzeptieren kann (6), signalisiert er dies durch eine „0“ im **set_point_acknowledge**-Bit,. Vorher darf vom Host keine neue Positionierung gestartet werden (7).

In Abbildung 0.19 wird eine neue Positionierung erst gestartet, nachdem die vorherige vollständig abgeschlossen wurde. Der Host wertet hierzu das Bit **target_reached** im Objekt **statusword** aus.

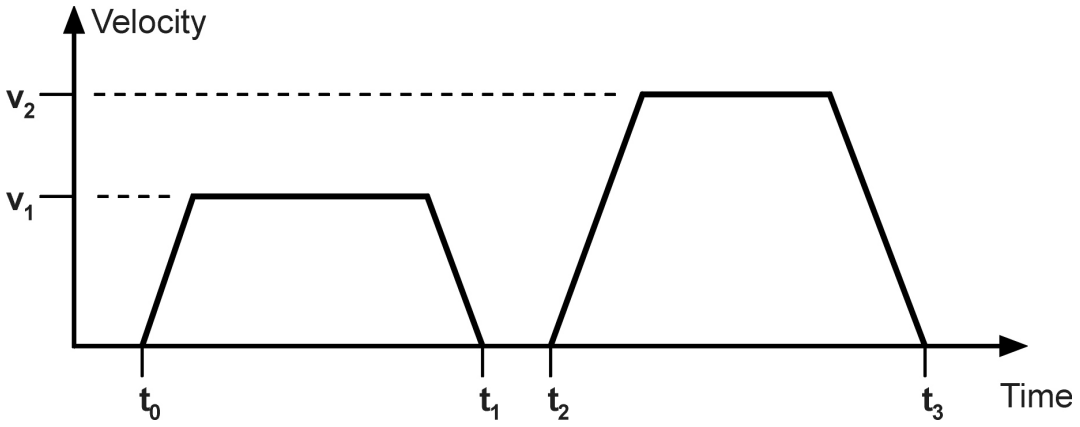


Abbildung 0.19: Einfacher Fahrauftrag

In Abbildung 0.20 wird eine neue Positionierung bereits gestartet, während sich die Vorherige noch in Bearbeitung befindet. Der Host übergibt hierzu dem Regler das nachfolgende Ziel schon dann, wenn dieser mit dem Löschen des Bits **set_point_acknowledge** signalisiert, dass er den Puffer gelesen und die zugehörige Positionierung gestartet hat. Die Positionierungen werden auf diese Weise nahtlos aneinander gereiht. Damit der Regler zwischen den einzelnen Positionierungen nicht jedes Mal kurzzeitig auf Null abbremst, sollte für diese Betriebsart das Objekt **end_velocity** mit dem gleichen Wert wie das Objekt **profile_velocity** beschrieben werden.

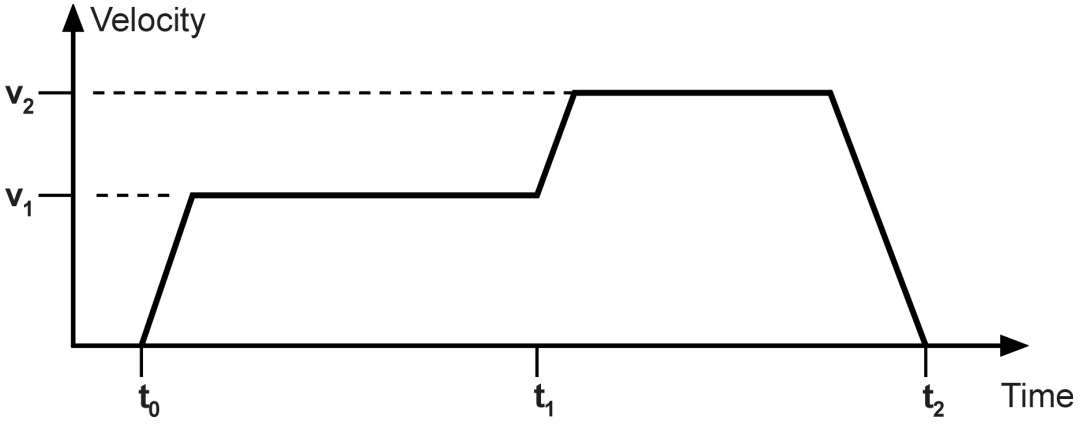


Abbildung 0.20: Lückenlose Folge von Fahraufträgen

Wenn im **controlword** neben dem Bit **new_set_point** auch das Bit **change_set_immediately** auf „1“ gesetzt wird, weist der Host den Regler damit an, *sofort* den neuen Fahrauftrag zu beginnen. Ein bereits in Bearbeitung befindlicher Fahrauftrag wird in diesem Fall abgebrochen.

Interpolated Position Mode

Übersicht

Der Interpolated Position Mode (**IP**) ermöglicht die Vorgabe von Lagesollwerten in einer mehrachsigen Anwendung des Reglers. Dazu werden in einem festen Zeitraster (Synchronisations-Intervall) Synchronisations-Telegramme (SYNC) und Lagesollwerte von einer übergeordneten Steuerung vorgegeben. Da in der Regel das Intervall größer als ein Lagereglerzyklus ist, interpoliert der Regler selbständig die Datenwerte zwischen zwei vorgegebenen Positionswerten, wie in der folgenden Grafik skizziert.

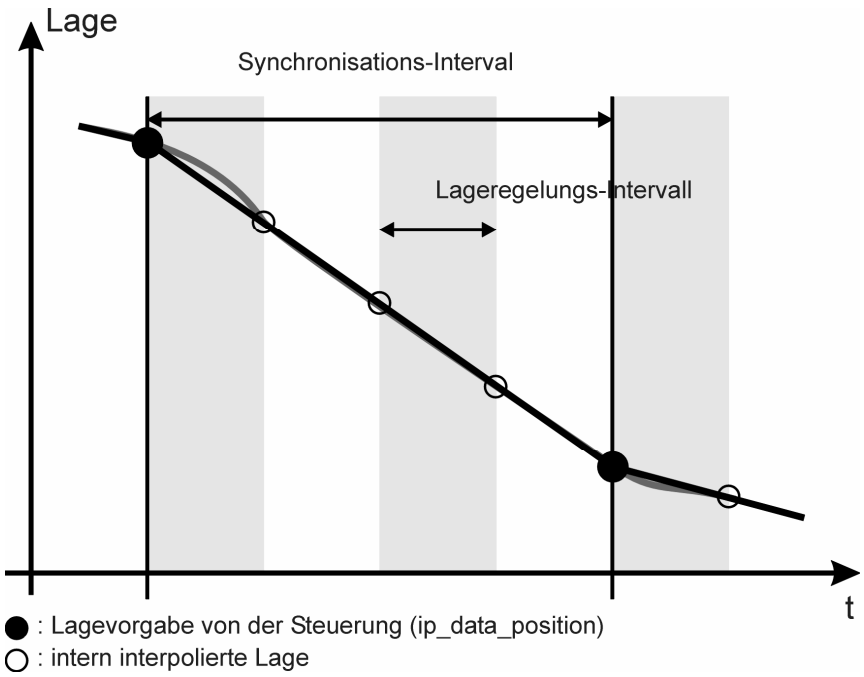


Abbildung 0.21: Fahrauftrag Lineare Interpolation zwischen zwei Datenwerten

Im Folgenden sind zunächst die für den **interpolated position mode** benötigten Objekte beschrieben. In einer anschließenden Funktionsbeschreibung wird umfassend auf die Aktivierung und die Reihenfolge der Parametrierung eingegangen.

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
$60C0_h$	VAR	interpolation_submode_select	INT16	rw
$60C1_h$	REC	interpolation_data_record		rw
$60C2_h$	REC	interpolation_time_period		rw
$60C3_h$	ARRAY	interpolation_sync_definition	UINT8	rw
$60C4_h$	REC	interpolation_data_configuration		rw

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
6040h	VAR	controlword	INT16	0 Gerätesteuerung
6041h	VAR	statusword	UINT16	0 Gerätesteuerung
6093h	ARRAY	position_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6094h	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren
6097h	ARRAY	acceleration_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren

Objekt $60C0_h$: interpolation_submode_select

Über das Objekt **interpolation_submode_select** wird der Typ der Interpolation festgelegt. Zur Zeit ist nur die herstellerspezifische Variante „Lineare Interpolation ohne Puffer“ verfügbar.

Index	**$60C0_h$**
Name	**interpolation_submode_select**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	-2
Default Value	-2

Wert	Interpolationstyp
-2	Lineare Interpolation ohne Puffer

Objekt $60C1_h$: interpolation_data_record

Der Objekt-Record **interpolation_data_record** repräsentiert den eigentlichen Datensatz. Er besteht aus einem Eintrag für den Lagewert (**ip_data_position**) und einem Steuerwort (**ip_data_controlword**), welches angibt, ob der Lagewert absolut oder relativ zu interpretieren ist. Die Angabe des Steuerworts ist optional. Wird er nicht angegeben, wird der Lagewert als absolut interpretiert. Soll das Steuerwort mit angegeben werden, muss aus Gründen der Datenkonsistenz zuerst Subindex 2 (**ip_data_controlword**) und anschließend Subindex 1 (**ip_data_position**) geschrieben werden, da intern die Datenübernahme mit Schreibzugriff auf **ip_data_position** ausgelöst wird.

Index	**60C1$_h$**
Name	**interpolation_data_record**
Object Code	RECORD
No. of Elements	2

Sub-Index	**01$_h$**
Description	**ip_data_position**
Data Type	INT32
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	position units
Value Range	--
Default Value	--

Sub-Index	**02$_h$**
Description	**ip_data_controlword**
Data Type	UINT8
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	ip_data_position ist
0	Absolute Position
1	Relative Entfernung

Die interne Datenübernahme erfolgt bei Schreibzugriff auf Subindex 1. Soll außerdem Subindex 2 verwendet werden, muss dieser vor Subindex 1 beschrieben werden.

Objekt 60C2$_h$: interpolation_time_period

Über den Objekt-Record **interpolation_time_period** kann das Synchronisations-Intervall eingestellt werden. Über **ip_time_index** wird die Einheit (ms oder 1/10 ms) des Intervalls festgelegt, welches über **ip_time_units** parametriert wird. Zur Synchronisation wird die komplette Reglerkaskade (Strom-, Drehzahl- und Lageregler) auf den externen Takt aufsynchronisiert. Die Änderung des Synchronisationsintervalls wird daher nur nach einem Reset wirksam. Soll das Interpolationsintervall über den CAN-Bus geändert werden, muss daher der Parametersatz gesichert (siehe Kapitel 0) und ein Reset ausgeführt werden (siehe Kapitel 0), damit das neue Synchronisations-Intervall wirksam wird. Das Synchronisations-Intervall muss exakt eingehalten werden.

Index	**$60C2_h$**
Name	**interpolation_time_period**
Object Code	RECORD
No. of Elements	2

Sub-Index	**01_h**
Description	**ip_time_units**
Data Type	UINT8
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	gemäß ip_time_index
Value Range	ip_time_index = -3: 1, 2,..., 9, 10 ip_time_index = -4: 10, 20,..., 90, 100
Default Value	--

Sub-Index	**02_h**
Description	**ip_time_index**
Data Type	INT8
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	-3, -4
Default Value	-3

Wert	ip_time_units wird angegeben in
-3	10^{-3} Sekunden (ms)
-4	10^{-4} Sekunden (0.1 ms)

Die Änderung des Synchronisationsintervalls wird nur nach einem Reset wirksam. Soll das Interpolationsintervall über den CAN-Bus geändert werden, muss der Parametersatz gesichert und ein Reset ausgeführt werden.

Objekt $60C3_h$: interpolation_sync_definition

Über das Objekt **interpolation_sync_definition** wird die Art (**synchronize_on_group**) und die Anzahl (**ip_sync_every_n_event**) von Synchronisations-Telegrammen pro Synchronisations-Intervall vorgegeben. Für die SE-POWER-Reihe kann nur das Standard-SYNC-Telegramm und 1 SYNC pro Intervall eingestellt werden.

Index	**60C3$_h$**
Name	**interpolation_sync_definition**
Object Code	ARRAY
No. of Elements	2
Data Type	UINT8

Sub-Index	**01$_h$**
Description	**syncronize_on_group**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Standard SYNC-Telegramm verwenden

Sub-Index	**02$_h$**
Description	**ip_sync_every_n_event**
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	1
Default Value	1

Objekt 60C4$_h$: interpolation_data_configuration

Über den Objekt-Record **interpolation_data_configuration** kann die Art (**buffer_organisation**) und Größe (**max_buffer_size**, **actual_buffer_size**) eines eventuell vorhandenen Puffers sowie der Zugriff auf diesen (**buffer_position**, **buffer_clear**) konfiguriert werden. Über das Objekt **size_of_data_record** kann die Größe eines Puffer-Elements ausgelesen werden. Obwohl bei der Interpolationsart „Lineare Interpolation ohne Puffer“ kein Puffer zur Verfügung steht, muss der Zugriff über das Objekt **buffer_clear** allerdings auch in diesem Fall freigegeben werden.

Index	**60C4$_h$**
Name	**interpolation_data_configuration**
Object Code	RECORD
No. of Elements	6

Sub-Index	**01$_h$**
Description	**max_buffer_size**
Data Type	UINT32
Access	ro
PDO Mapping	no
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Sub-Index	**02$_h$**
Description	**actual_size**
Data Type	UINT32
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0...max_buffer_size
Default Value	0

Sub-Index	**03$_h$**
Description	**buffer_organisation**
Data Type	UINT8
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	FIFO

Sub-Index	**04_h**
Description	**buffer_position**
Data Type	UINT16
Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Sub-Index	**05_h**
Description	**size_of_data_record**
Data Type	UINT8
Access	wo
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	**06_h**
Description	**buffer_clear**
Data Type	UINT8
Access	wo
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0, 1
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Puffer löschen / Zugriff auf $60C1_h$ nicht erlaubt
1	Zugriff auf $60C1_h$ freigegeben

Funktionsbeschreibung

Vorbereitende Parametrierung

Bevor der Regler in die Betriebsart **interpolated position mode** geschaltet werden kann, müssen diverse Einstellungen vorgenommen werden: Dazu zählen die Einstellung des Interpolations-Intervalls (**interpolation_time_period**), also der Zeit zwischen zwei SYNC-Telegrammen, der Interpolationstyp (**interpolation_submode_select**) und die Art der Synchronisation (**interpolation_sync_definition**). Zusätzlich muss der Zugriff auf den Positionspuffer über das Objekt **buffer_clear** freigegeben werden.

BEISPIEL

Aufgabe		**CAN-Objekt / COB**	
Interpolationsart	-2	60C0h, interpolation_submode_select	= -2
Zeiteinheit	0.1 ms	60C2h_02h, interpolation_time_index	= -04
Zeitintervall	4 ms	60C2h_01h, interpolation_time_units	= 40
Parameter sichern		1010h_01h, save_all_parameters	
Reset ausführen		NMT reset node	
Warten auf Bootup		Bootup-Nachricht	
Puffer-Freigabe	1	60C4h_06h, buffer_clear	= 1
SYNC erzeugen		SYNC (Raster 4 ms)	

Aktivierung des Interpolated Position Mode und Aufsynchronisation

Der **IP** wird über das Objekt **modes_of_operation (6060$_h$)** aktiviert. Ab diesem Zeitpunkt versucht der Regler sich auf das externe Zeitraster, welches durch die SYNC-Telegrammen vorgegeben wird, aufzusynchronisieren. Konnte sich der Regler erfolgreich aufsynchronisieren, meldet er die Betriebsart **interpolated position mode** im Objekt **modes_of_operation_display (6061$_h$).** Während der Aufsynchronisation meldet der Regler **ungültige Betriebart** (-1) zurück. Werden nach der erfolgten Aufsynchronisation die SYNC-Telegramme nicht im richtigen Zeitraster gesendet, wechselt der Regler zurück in die **ungültige Betriebart**.

Ist die Betriebsart eingenommen, kann die Übertragung von Positionsdaten an den Antrieb beginnen. Sinnvollerweise liest dazu die übergeordnete Steuerung zunächst die aktuelle Istposition aus dem Regler aus und schreibt diese zyklisch als neuen Sollwert (**interpolation_data_record**) in den Regler. Über Handshake- Bits des **controlword** und des **statusword** wird die Übernahme der Daten durch den Regler aktiviert. Durch Setzen des Bits **enable_ip_mode** im **controlword** zeigt der Host an, dass mit der Auswertung der Lagedaten begonnen werden soll. Erst wenn der Regler über das Statusbit **ip_mode_selected** im **statusword** dieses quittiert, werden die Datensätze ausgewertet.

Im Einzelnen ergibt sich daher folgende Zuordnung und der folgende Ablauf:

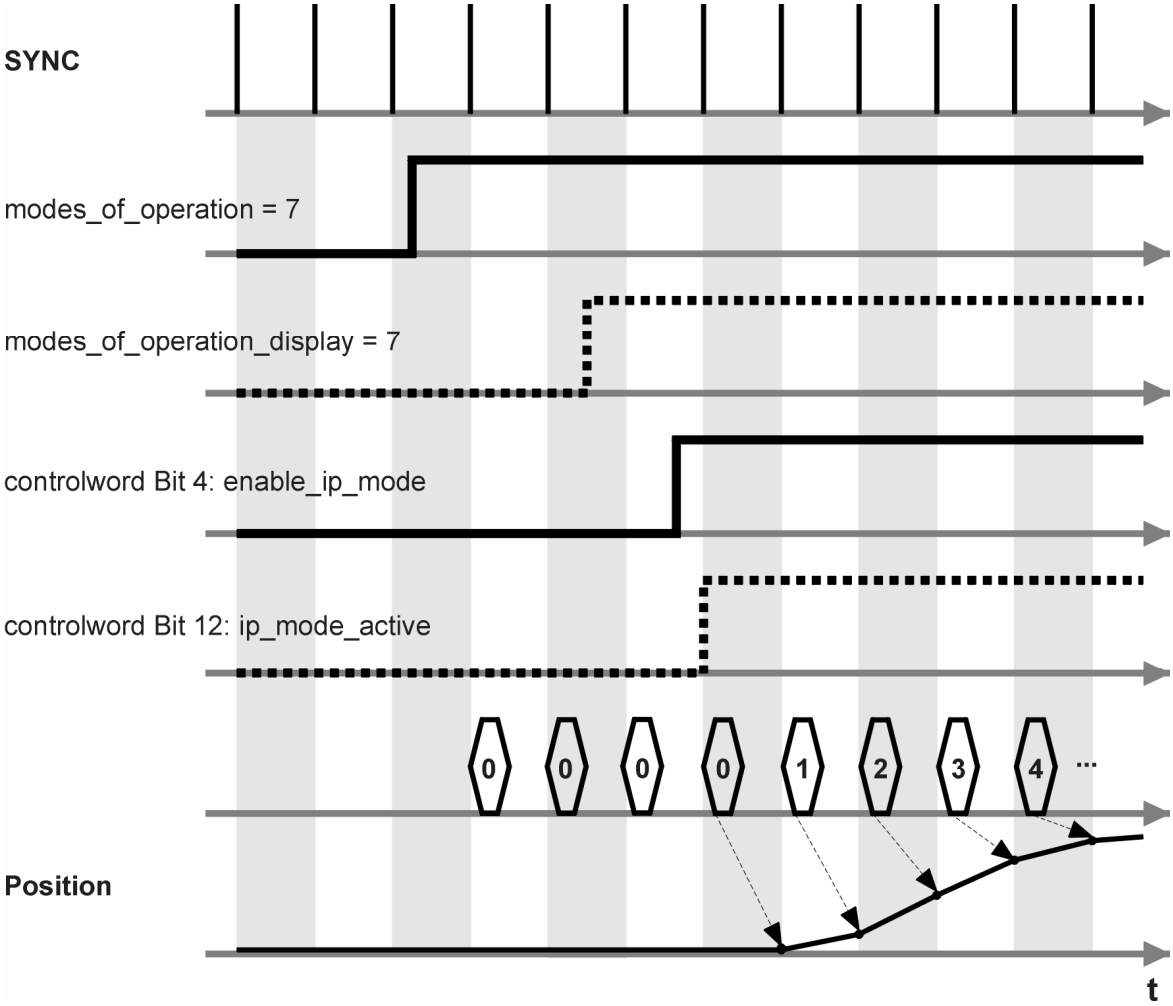


Abbildung 0.22: Aufsynchronisation und Datenfreigabe

Nr.	Ereignis	CAN-Objekt
1	SYNC- Nachrichten erzeugen	
2	Anforderung der Betriebsart ip:	6060_h, modes_of_operation = 07
3	Warten bis Betriebsart eingenommen	6061_h, modes_of_operation_display = 07
4	Auslesen der akt. Istposition	6064_h, position_actual_value
5	Zurückschreiben als aktuelle Sollposition	$60C1_h\_01_h$, ip_data_position
6	Start der Interpolation	6040_h, controlword, enable_ip_mode
7	Quittierung durch Regler	6041_h, statusword, ip_mode_active
8	Ändern der aktuellen Sollposition gemäß Trajektorie	$60C1_h\_01_h$, ip_data_position

Nach Beendigung des synchronen Fahrvorgangs kann durch Löschen des Bits **enable_ip_mode** die weitere Auswertung von Lagewerten verhindert werden. Anschließend kann gegebenenfalls in eine andere Betriebsart umgeschaltet werden.

Unterbrechung der Interpolation im Fehlerfall

Wird eine laufende Interpolation (**ip_mode_active** gesetzt) durch das Auftreten eines Reglerfehlers unterbrochen, verhält sich der Antrieb zunächst so, wie für den jeweiligen Fehler spezifiziert (z.B. Wegnahme der Reglerfreigabe und Wechsel in den Zustand **SWICTH_ON_DISABLED**).

Die Interpolation kann dann nur durch eine erneute Aufsynchronisation fortgesetzt werden, da der Regler wieder in den Zustand **OPERATION_ENABLE** gebracht werden muss, wodurch das Bit **ip_mode_active** gelöscht wird.

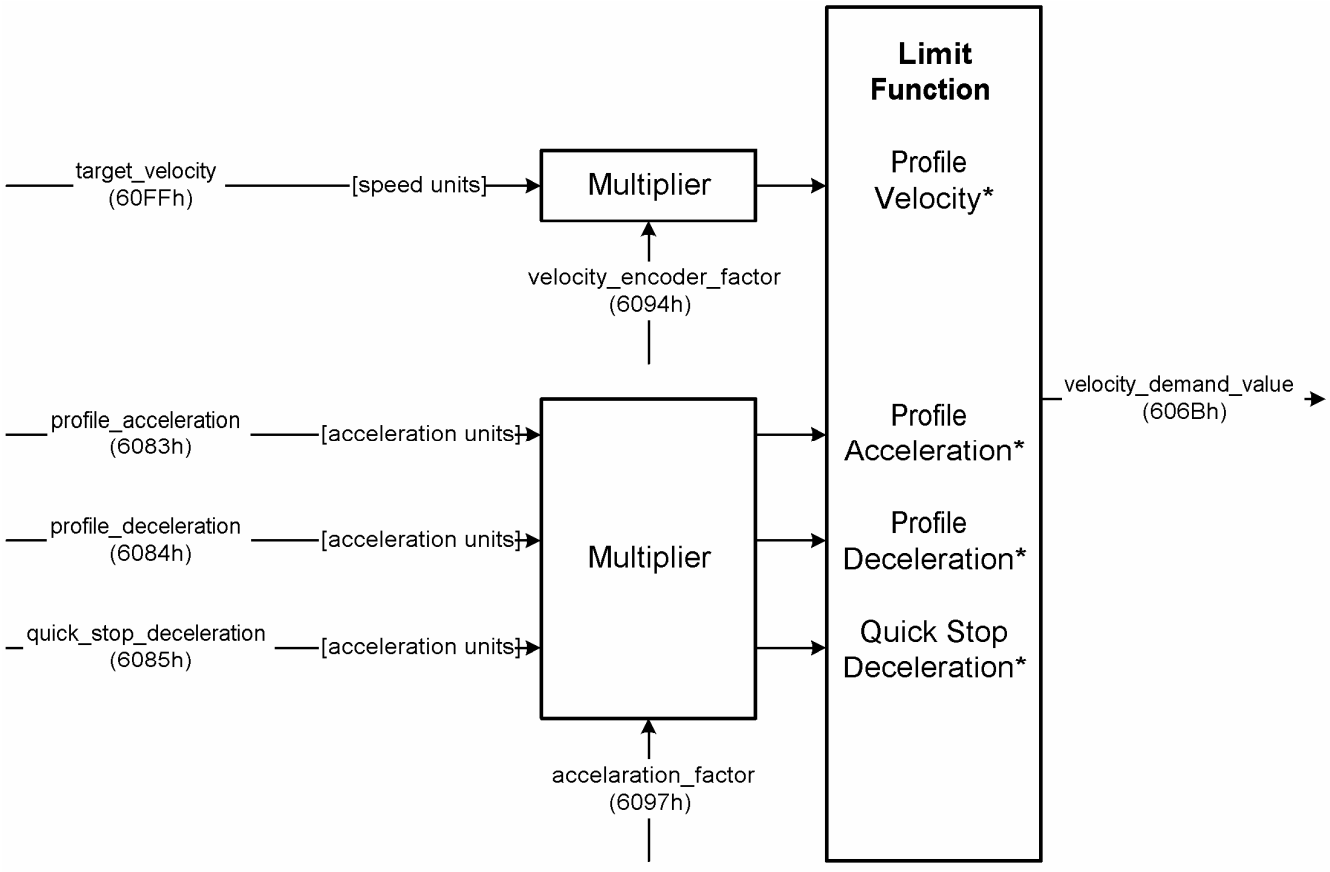
Betriebsart Drehzahlregelung (Profile Velocity Mode)

Übersicht

Der drehzahlgeregelte Betrieb (Profile Velocity Mode) beinhaltet die folgenden Unterfunktionen:

- Sollwert-Erzeugung durch den Rampen-Generator
- Drehzahlerfassung über den Winkelgeber durch Differentiation
- Drehzahlregelung mit geeigneten Eingabe- und Ausgabesignalen
- Begrenzung des Drehmomenten-Sollwertes (**torque_demand_value**)
- Überwachung der Ist-Geschwindigkeit (**velocity_actual_value**) mit der Fenster-Funktion/Schwelle

Die Bedeutung der folgenden Parameter ist im Kapitel Positionieren (Profile Position Mode) beschrieben: **profile_acceleration**, **profile_deceleration**, **quick_stop**.



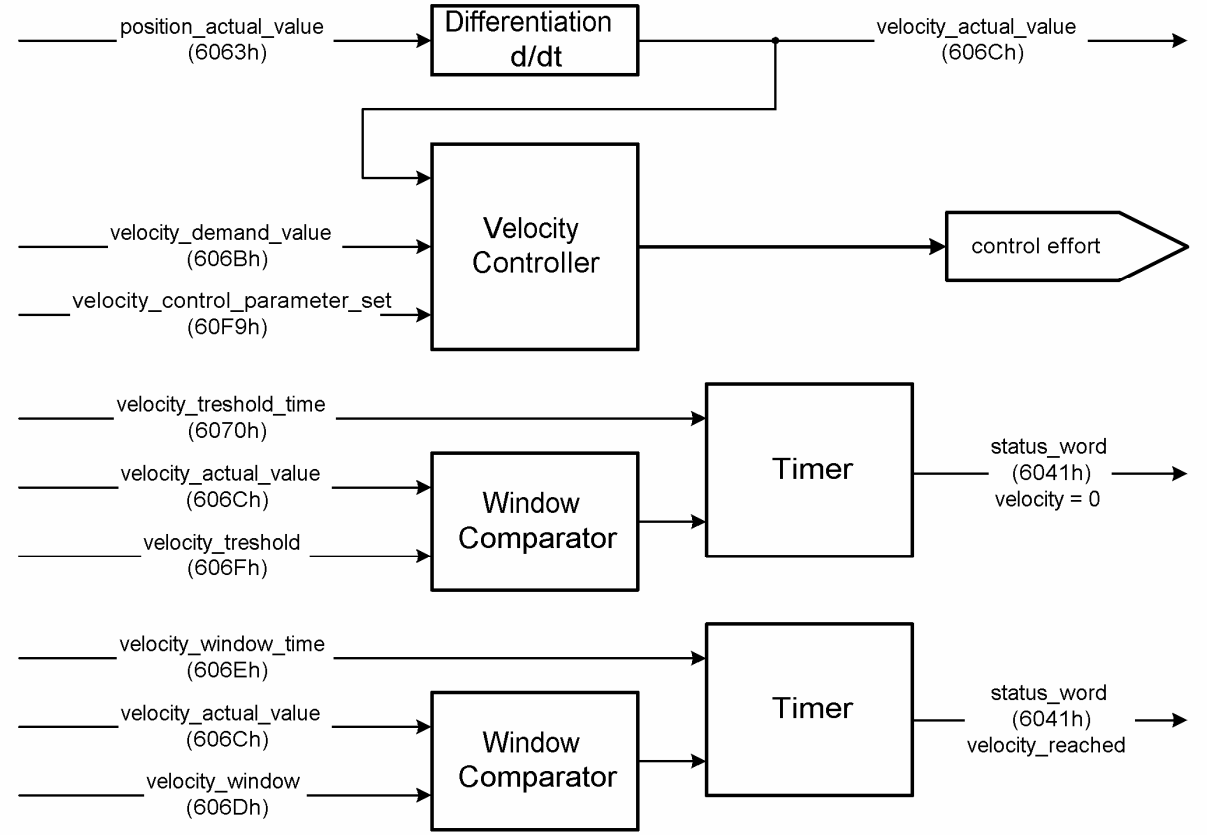


Abbildung 0.23: Struktur des drehzahlgeregelten Betriebs (Profile Velocity Mode)

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6069_h	VAR	velocity_sensor_actual_value	INT32	ro
$606A_h$	VAR	sensor_selection_code	INT16	rw
$606B_h$	VAR	velocity_demand_value	INT32	ro
$606C_h$	VAR	velocity_actual_value	INT32	ro
$606D_h$	VAR	velocity_window	UINT16	rw
$606E_h$	VAR	velocity_window_time	UINT16	rw
$606F_h$	VAR	velocity_threshold	UINT16	rw
6080_h	VAR	max_motor_speed	UINT32	rw
$60FF_h$	VAR	target_velocity	INT32	rw

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
6040_h	VAR	controlword	INT16	0. Gerätesteuerung
6041_h	VAR	statusword	UINT16	0. Gerätesteuerung
6063_h	VAR	position_actual_value*	INT32	0 Lageregler
6069_h	VAR	velocity_sensor_actual_value	INT32	0 Lageregler
6071_h	VAR	target_torque	INT16	0 Momentenregler
6072_h	VAR	max_torque_value	UINT16	0 Momentenregler
$607E_h$	VAR	polarity	UINT8	0 Umrechnungsfaktoren
6083_h	VAR	profile_acceleration	UINT32	0 Positionieren
6084_h	VAR	profile_deceleration	UINT32	0 Positionieren
6085_h	VAR	quick_stop_deceleration	UINT32	0 Positionieren
6086_h	VAR	motion_profile_type	INT16	0 Positionieren
6094_h	ARRAY	velocity_encoder_factor	UINT32	0 Umrechnungsfaktoren

Objekt 6069_h: velocity_sensor_actual_value

Mit dem Objekt **velocity_sensor_actual_value** kann der Wert eines möglichen Geschwindigkeitsgebers in internen Einheiten ausgelesen werden. Bei der SE-Power-Familie kann kein separater Drehzahlgeber angeschlossen werden. Zur Bestimmung des Drehzahl-Istwertes sollte daher grundsätzlich das Objekt **$606C_h$** verwendet werden.

Index	**6069_h**
Name	**velocity_sensor_actual_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	U / 4096 min
Value Range	--
Default Value	--

Objekt $606A_h$: sensor_selection_code

Mit diesem Objekt kann der Geschwindigkeitssensor ausgewählt werden. Zur Zeit ist kein separater Geschwindigkeitssensor vorgesehen. Deshalb ist nur der standardmäßige Winkelgeber anwählbar.

Index	**606A$_h$**
Name	**sensor_selection_code**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Objekt 606B$_h$: velocity_demand_value

Mit diesem Objekt kann der aktuelle Drehzahlsollwert des Drehzahlreglers ausgelesen werden. Auf diesen wirkt der Sollwert vom Rampen-Generator bzw. des Fahrkurven-Generators. Bei aktiviertem Lageregler wird außerdem dessen Korrekturgeschwindigkeit addiert.

Index	**606B$_h$**
Name	**velocity_demand_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 606C$_h$: velocity_actual_value

Über das Objekt **velocity_actual_value** kann der Drehzahl-Istwert ausgelesen werden.

Index	**606C$_h$**
Name	**velocity_actual_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 606D$_h$: velocity_window

Das Objekt **velocity_window** dient zur Einstellung des Fensterkomparators. Dieser vergleicht den Drehzahl-Istwert mit der vorgegebenen Endgeschwindigkeit (Objekt **60FF$_h$**: **target_velocity**). Ist die Differenz eine bestimmte Zeitdauer kleiner als hier angegeben, so wird das Bit 10 **target_reached** im Objekt **statusword** gesetzt.
Siehe auch: Objekt **606E$_h$ (velocity_window_time)**.

Index	**606D$_h$**
Name	**velocity_window**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	0...65536 min^{-1}
Default Value	4 min^{-1}

Objekt 606E$_h$: velocity_window_time

Das Objekt **velocity_window_time** dient neben dem Objekt **606D$_h$**: **velocity_window** der Einstellung des Fensterkomparators. Die Drehzahl muss die hier spezifizierte Zeit innerhalb des **velocity_window** liegen, damit das Bit 10 **target_reached** im Objekt **statusword** gesetzt wird.

Index	**606E$_h$**
Name	**velocity_window_time**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	ms
Value Range	0...4999
Default Value	0

Objekt $606F_h$: velocity_threshold

Das Objekt **velocity_threshold** gibt an, ab welchem Drehzahl-Istwert der Antrieb als stehend angesehen wird. Wenn der Antrieb den hier vorgegebenen Drehzahlwert für einen bestimmten Zeitraum überschreitet, wird im **statusword** das Bit 12 (velocity = 0) gelöscht. Der Zeitraum wird durch das Objekt **velocity_threshold_time** bestimmt.

Index	**$606F_h$**
Name	**velocity_threshold**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	0...65536 min^{-1}
Default Value	10

Objekt 6070_h: velocity_threshold_time

Das Objekt **velocity_threshold_time** gibt an, wie lange der Antrieb den vorgegebenen Drehzahlwert überschreiten darf, bevor im **statusword** das Bit 12 (velocity = 0) gelöscht wird.

Index	**6070_h**
Name	**velocity_threshold_time**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	ms
Value Range	0...4999
Default Value	0

Objekt 6080_h: max_motor_speed

Das Objekt **max_motor_speed** gibt die höchste erlaubte Drehzahl für den Motor in min^{-1}. Das Objekt wird benutzt, um den Motor zu schützen und kann dem Motordatenblatt entnommen werden. Der Drehzahl-Sollwert wird auf diesen Wert begrenzt.

Index	**6080_h**
Name	**max_motor_speed**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	min^{-1}
Value Range	0... 32768 min^{-1}
Default Value	32768 min^{-1}

Objekt $60FF_h$: target_velocity

Das Objekt **target_velocity** ist die Sollwertvorgabe für den Rampen-Generator.

Index	**$60FF_h$**
Name	**target_velocity**
Object Code	VAR
Data Type	INT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	speed units
Value Range	--
Default Value	--

Betriebsart Momentenregelung (Profile Torque Mode)

Übersicht

Dieses Kapitel beschreibt den drehmomentengeregelten Betrieb. Diese Betriebsart erlaubt es, dass dem Regler ein externer Momenten-Sollwert **target_torque** vorgegeben wird, welcher durch den integrierten Rampen-Generator geglättet werden kann. Somit ist es möglich, dass dieser Regler auch für Bahnsteuerungen eingesetzt werden kann, bei denen sowohl der Lageregler als auch der Drehzahlregler auf einen externen Rechner verlagert sind.

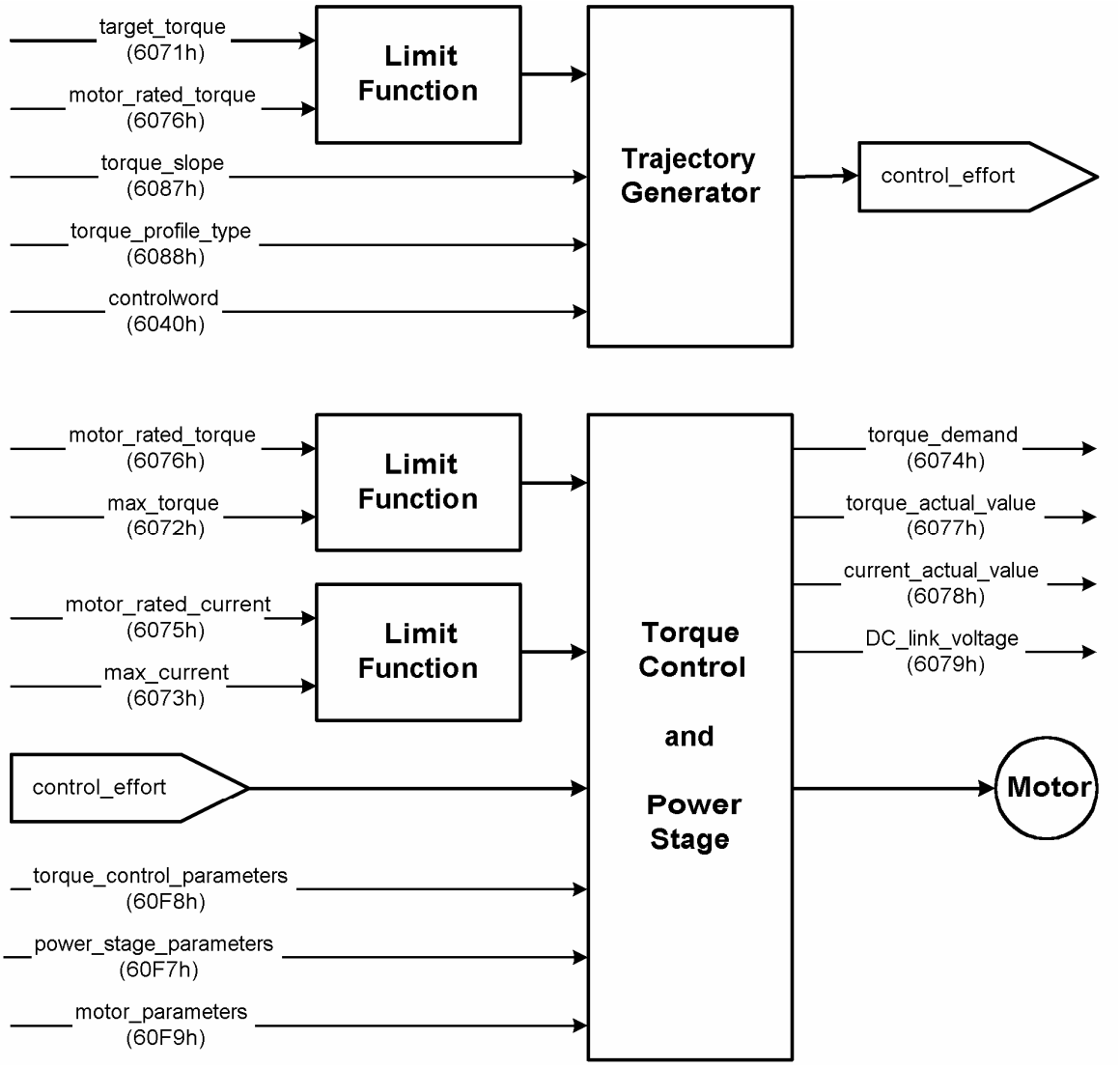


Abbildung 0.24: Struktur des drehmomentengeregelten Betriebs

Für den Rampengenerator müssen die Parameter Rampensteilheit **torque_slope** und Rampenform **torque_profile_type** vorgegeben werden.
Wenn im **controlword** das Bit 8 **halt** gesetzt wird, senkt der Rampen-Generator das Drehmoment bis auf Null ab. Entsprechend erhöht er es wieder auf das Sollmoment **target_torque**, wenn das Bit 8 wieder gelöscht wird. In beiden Fällen berücksichtigt der Rampen-Generator die Rampensteilheit **torque_slope** und die Rampenform **torque_profile_type**.
Alle Definitionen innerhalb dieses Dokumentes beziehen sich auf drehbare Motoren. Wenn lineare Motoren benutzt werden, müssen sich alle „Drehmoment“-Objekte statt

dessen auf eine „Kraft“ beziehen. Der Einfachheit halber sind die Objekte nicht doppelt vertreten und ihre Namen sollten nicht verändert werden.
Die Betriebsarten Positionierbetrieb (Profile Position Mode) und Drehzahlregler (Profile Velocity Mode) benötigen für ihre Funktion den Momentenregler. Deshalb ist es immer notwendig, diesen zu parametrieren.

Beschreibung der Objekte

In diesem Kapitel behandelte Objekte

Index	Objekt	Name	Typ	Attr.
6071_h	VAR	target_torque	INT16	rw
6072_h	VAR	max_torque	UINT16	rw
6074_h	VAR	torque_demand_value	INT16	ro
6076_h	VAR	motor_rated_torque	UINT32	rw
6077_h	VAR	torque_actual_value	INT16	ro
6078_h	VAR	current_actual_value	INT16	ro
6079_h	VAR	DC_link_circuit_voltage	UINT32	ro
6087_h	VAR	torque_slope	UINT32	rw
6088_h	VAR	torque_profile_type	INT16	rw
$60F7_h$	RECORD	power_stage_parameters		rw
$60F6_h$	RECORD	torque_control_parameters		rw

Betroffene Objekte aus anderen Kapiteln

Index	Objekt	Name	Typ	Kapitel
6040_h	VAR	controlword	INT16	0 Gerätesteuerung
$60F9_h$	RECORD	motor_parameters		0 Stromregler u. Motoranpassung
6075_h	VAR	motor_rated_current	UINT32	0 Stromregler u. Motoranpassung
6073_h	VAR	max_current	UINT16	0 Stromregler u. Motoranpassung

Objekt 6071_h: target_torque

Dieser Parameter ist im drehmomentengeregelten Betrieb (Profile Torque Mode) der Eingabewert für den Drehmomentenregler. Er wird in Tausendsteln des Nennmomentes (Objekt **6076_h**) angegeben.

Index	**6071_h**
Name	**target_torque**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_torque / 1000
Value Range	-32768...32768
Default Value	0

Objekt 6072_h: max_torque

Dieser Wert stellt das höchstzulässige Drehmoment des Motors dar. Es wird in Tausendsteln des Nennmomentes (Objekt **6076_h**) angegeben. Wenn zum Beispiel kurzzeitig eine zweifache Überlastung des Motors zulässig ist, so ist hier der Wert 2000 einzutragen.

Das Objekt **6072_h**: max_torque korrespondiert mit dem Objekt **6073_h**: **max_current** und darf erst beschrieben werden, wenn zuvor das Objekt **6075_h**: **motor_rated_current** mit einem gültigen Wert beschrieben wurde.

Index	**6072_h**
Name	**max_torque**
Object Code	VAR
Data Type	UINT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_torque / 1000
Value Range	1000...65536
Default Value	2023

Objekt 6074_h: torque_demand_value

Über dieses Objekt kann das aktuelle Sollmoment in Tausendsteln des Nennmoments (**6076_h**) ausgelesen werden. Berücksichtigt sind hierbei die internen Begrenzungen des Reglers (Stromgrenzwerte und I^2T-Überwachung).

Index	**6074_h**
Name	**torque_demand_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_torque / 1000
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6076_h: motor_rated_torque

Dieses Objekt gibt das Nennmoment des Motors an. Dieses kann dem Typenschild des Motors entnommen werden. Es ist in der Einheit 0.001 Nm einzugeben.

Index	**6076_h**
Name	**motor_rated_torque**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	0.001 Nm
Value Range	--
Default Value	296

Objekt 6077_h: torque_actual_value

Über dieses Objekt kann der Drehmomenten-Istwert des Motors in Tausendsteln des Nennmomentes (Objekt **6076_h**) ausgelesen werden.

Index	**6077_h**
Name	**torque_actual_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_torque / 1000
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6078_h: current_actual_value

Über dieses Objekt kann der Strom-Istwert des Motors in Tausendsteln des Nennstromes (Objekt **6075_h**) ausgelesen werden.

Index	**6078_h**
Name	**current_actual_value**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_current / 1000
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6079_h: dc_link_circuit_voltage

Über dieses Objekt kann die Zwischenkreisspannung des Reglers ausgelesen werden. Die Spannung wird in der Einheit Millivolt angegeben.

Index	**6079_h**
Name	**dc_link_circuit_voltage**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	ro
PDO Mapping	yes
Units	mV
Value Range	--
Default Value	--

Objekt 6087_h: torque_slope

Dieser Parameter beschreibt die Änderungsgeschwindigkeit der Sollwertrampe. Diese ist in Tausendsteln vom Nennmoment pro Sekunde anzugeben. Beispielsweise wird der Drehmomenten-Sollwert **target_torque** von 0 Nm auf den Wert **motor_rated_torque** erhöht. Wenn der Ausgangswert der zwischengeschalteten Drehmomentenrampe diesen Wert in einer Sekunde erreichen soll, dann ist in diesem Objekt der Wert 1000 einzuschreiben.

Index	**6087_h**
Name	**torque_slope**
Object Code	VAR
Data Type	UINT32

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	motor_rated_torque / 1000 s
Value Range	--
Default Value	$E310F94_h$

Objekt 6088_h: torque_profile_type

Mit dem Objekt **torque_profile_type** wird vorgegeben, mit welcher Kurvenform ein Sollwertsprung ausgeführt wird. Zur Zeit ist in diesem Regler nur die lineare Rampe implementiert, so dass dieses Objekt nur mit dem Wert 0 beschrieben werden kann.

Index	**6088_h**
Name	**torque_profile_type**
Object Code	VAR
Data Type	INT16

Access	rw
PDO Mapping	yes
Units	--
Value Range	0
Default Value	0

Wert	Bedeutung
0	Lineare Rampe

Änderungen gegenüber SE-POWER-Reihe

Der CANopen-Implementation in der Servopositionierregler-Reihe SE-POWER liegen der Draft Standard (DS) 301 Version 4.02 und der Draft Standard Proposal (DSP) 402 Version 2.0 zugrunde. Daher ergeben sich Änderungen in der Implementation gegenüber der SE-POWER- / Reihe. Um einem CANopen-Anwender den Umstieg auf die neue Gerätereihe zu vereinfachen, sind nachfolgend die wichtigsten Änderungen und das jeweilige Kapitel aufgeführt.

Änderungen in den Wertebereichen von CAN-Objekten sind nicht explizit aufgeführt. In der Regel hat sich der Wertebereich gegenüber der bisherigen Reihe allerdings vergrößert.

Thema	Beschreibung	Kap.
Aktivierung CANopen	Die Parametrierung der CANopen-Funktionalität bleibt nach einem Reset nur erhalten, wenn der Parametersatz des Reglers gesichert wurde.	0
Bootup	Die Einschaltmeldung wird jetzt mit dem Identifier für das Error Control Protocol gesendet (701_h+ Knotennummer)	0
Heartbeat statt Node Guarding	Bisher wurde eine nicht normgerechte (herstellerspezifische) Variante des Node Guarding unterstützt. Stattdessen ist nun zur Kontrolle der Kommunikation das normgerechte Heartbeat implementiert.	0

Reihenfolge der PDO-Parametrierung	Bei der Parametrierung von PDOs muss jetzt eine bestimmte Reihenfolge eingehalten werden. Dies gilt sowohl für die gemappten Objekte als auch für den Identifier.	0
Byteweises Objekt-Mapping	Das Mapping von Teilen eines Objektes wird nicht mehr unterstützt.	0
PDO-Anforderung durch Remoteframes	Da aufgrund der verwendeten Hardware eines normgerechte Unterstützung nicht möglich ist, können PDOs nicht mehr über ein Remoteframe angefordert werden.	0
sdo abort codes abweichend	Die sdo abort codes entsprechen jetzt der o.g. Version der DS301. Daher kommt es zu Abweichungen gegenüber den bisher gesendeten sdo abort codes	0
Factor Group	Die Factor Group rechnet die externen in internen Einheiten um. Da sich die internen Einheiten geändert haben, müssen für den **position_factor**, **velocity_encoder_factor** und **acceleration_factor** andere Werte verwendet werden, wenn die Factor Group umparametriert wird. Per Default ist die Factor Group so eingestellt, dass sich die gleichen externen Einheiten ergeben wie bisher.	0

Anhang

Kenndaten des CAN-Interface

Das CAN-Interface besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- CAN-Spezifikation V2.0 Teil A (Teil B passiv, d. h. Nachrichten dieser Art werden toleriert, aber nicht verarbeitet)
- Physical layer: ISO 11898

Definitionsdatei

```
/*****************************************************************************************
*                               OBJEKTE.H                                                *
*                                                                                        *
* Definition der CANopen-Objekte                                                         *
*                                                                                        *
* Autor:          Ulf Matthiesen                                                         *
* Date:           07.11.2003                                                             *
* Update:                                                                                *
* Tests:          ----                                                                   *
* Freigabe:       ----                                                                   *
* Version:        3.00                                                                   *
*                                                                                        *
*                                                                                        *
*                                                                                        *
* Codierung:     (0xHHHHSULL mit  HHHH = Hauptindex                                      *
*                                 SU   = Subindex                                        *
*                                 LL   = Länge in Bits + 0, wenn unsigned                *
*                                                      + 1, wenn signed                  *
*                                                                                        *
*                                                                                        *
* (c) Copyright 2003 Afag GmbH, Braunschweig                                        *
*                                                                                        *
*****************************************************************************************/

#define cUINT8   0x08
#define cUINT16  0x10
```

```
#define cUINT32  0x20
#define cINT8    0x09
#define cINT16   0x11
#define cINT32   0x21
#define cPDO     0x00 /* Hier geeignete Bitkonstanten einfügbar */
#define cWR      0x00 /* Hier geeignete Bitkonstanten einfügbar */
#define cRD      0x00 /* Hier geeignete Bitkonstanten einfügbar */

#define device_type                          (0x100000 + cUINT32  + cRD              }
#define error_register                       (0x100100 + cUINT8   + cRD       + cPDO }
#define manufacturer_status_register         (0x100200 + cUINT32  + cRD              }
#define pre_defined_error_field              (0x100300 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define standard_error_field_0               (0x100301 + cUINT32  + cRD              }
#define standard_error_field_1               (0x100302 + cUINT32  + cRD              }
#define standard_error_field_2               (0x100303 + cUINT32  + cRD              }
#define standard_error_field_3               (0x100304 + cUINT32  + cRD              }
#define cob_id_sync                          (0x100500 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define communication_cycle_period           (0x100600 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define synchronous_window_length            (0x100700 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define guard_time                           (0x100C00 + cUINT16  + cRD              }
#define life_time_factor                     (0x100D00 + cUINT8   + cRD              }
#define store_parameters                     (0x101000 + cUINT8   + cRD              }
#define save_all_parameters                  (0x101001 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define restore_parameters                   (0x101100 + cUINT8   + cRD              }
#define restore_all_default_parameters       (0x101101 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define cob_id_time_stamp_message            (0x101200 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define cob_id_emergency_message             (0x101400 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define consumer_heartbeat_time              (0x101600 + cUINT16  + cRD              }
#define consumer_heartbeat_time_1            (0x101601 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define producer_heartbeat_time              (0x101700 + cUINT16  + cRD + cWR        }
#define identity_object                      (0x101800 + cUINT8   + cRD              }
#define vendor_id                            (0x101801 + cUINT32  + cRD              }
#define product_code                         (0x101802 + cUINT32  + cRD              }
#define revision_number                      (0x101803 + cUINT32  + cRD              }
#define serial_number                        (0x101804 + cUINT32  + cRD              }
#define server_sdo_parameter                 (0x120000 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id_client_server                 (0x120001 + cUINT32  + cRD              }
#define cob_id_server_client                 (0x120002 + cUINT32  + cRD              }
#define receive_pdo_parameter_rpdo1          (0x140000 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id _used_by_pdo_rpdo1            (0x140001 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_rpdo1              (0x140002 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_parameter_rpdo2          (0x140100 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id used_by_pdo_rpdo2             (0x140101 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_rpdo2              (0x140102 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_parameter_rpdo3          (0x140200 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id used_by_pdo_rpdo3             (0x140201 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_rpdo3              (0x140202 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_parameter_rpdo4          (0x140300 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id used_by_pdo_rpdo4             (0x140301 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_rpdo4              (0x140302 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_mapping_rpdo1            (0x160000 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_rpdo1            (0x160001 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_rpdo1           (0x160002 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_rpdo1            (0x160003 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_rpdo1           (0x160004 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_mapping_rpdo2            (0x160100 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_rpdo2            (0x160101 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_rpdo2           (0x160102 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_rpdo2            (0x160103 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_rpdo2           (0x160104 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_mapping_rpdo3            (0x160200 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_rpdo3            (0x160201 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_rpdo3           (0x160202 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_rpdo3            (0x160203 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_rpdo3           (0x160204 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define receive_pdo_mapping_rpdo4            (0x160300 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_rpdo4            (0x160301 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_rpdo4           (0x160302 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_rpdo4            (0x160303 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_rpdo4           (0x160304 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_parameter_tpdo1         (0x180000 + cUINT8   + cRD              }
```

```
#define cob_id_used_by_pdo_tpdo1                (0x180001 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_tpdo1                 (0x180002 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define inhibit_time_tpdo1                      (0x180003 + cUINT16  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_parameter_tpdo2            (0x180100 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id_used_by_pdo_tpdo2                (0x180101 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_tpdo2                 (0x180102 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define inhibit_time_tpdo2                      (0x180103 + cUINT16  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_parameter_tpdo3            (0x180200 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id_used_by_pdo_tpdo3                (0x180201 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_tpdo3                 (0x180202 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define inhibit_time_tpdo3                      (0x180203 + cUINT16  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_parameter_tpdo4            (0x180300 + cUINT8   + cRD              }
#define cob_id_used_by_pdo_tpdo4                (0x180301 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmission_type_tpdo4                 (0x180302 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define inhibit_time_tpdo4                      (0x180303 + cUINT16  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_mapping_tpdo1              (0x1A0000 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_tpdo1               (0x1A0001 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_tpdo1              (0x1A0002 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_tpdo1               (0x1A0003 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_tpdo1              (0x1A0004 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_mapping_tpdo2              (0x1A0100 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_tpdo2               (0x1A0101 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_tpdo2              (0x1A0102 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_tpdo2               (0x1A0103 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_tpdo2              (0x1A0104 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_mapping_tpdo3              (0x1A0200 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_tpdo3               (0x1A0201 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_tpdo3              (0x1A0202 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_tpdo3               (0x1A0203 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_tpdo3              (0x1A0204 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define transmit_pdo_mapping_tpdo4              (0x1A0300 + cUINT8   + cRD + cWR        }
#define first_mapped_object_tpdo4               (0x1A0301 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define second_mapped_object_tpdo4              (0x1A0302 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define third_mapped_object_tpdo4               (0x1A0303 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define fourth_mapped_object_tpdo4              (0x1A0304 + cUINT32  + cRD + cWR        }
#define tpdo1_transmit_mask                     (0x201400 + cUINT8   + cRD              }
#define tpdo1_transmit_mask_low                 (0x201401 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo1_transmit_mask_high                (0x201402 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo2_transmit_mask                     (0x201500 + cUINT8   + cRD              }
#define tpdo2_transmit_mask_low                 (0x201501 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo2_transmit_mask_high                (0x201502 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo3_transmit_mask                     (0x201600 + cUINT8   + cRD              }
#define tpdo3_transmit_mask_low                 (0x201601 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo3_transmit_mask_high                (0x201602 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo4_transmit_mask                     (0x201700 + cUINT8   + cRD              }
#define tpdo4_transmit_mask_low                 (0x201701 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define tpdo4_transmit_mask_high                (0x201702 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define position_controller_resolution          (0x202000 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define analog_input_voltage                    (0x240000 + cUINT8   + cRD              }
#define analog_input_voltage_ch_0               (0x240001 + cINT16   + cRD              }
#define analog_input_voltage_ch_1               (0x240002 + cINT16   + cRD              }
#define analog_input_voltage_ch_2               (0x240003 + cINT16   + cRD              }
#define analog_input_offset                     (0x240100 + cUINT8   + cRD              }
#define analog_input_offset_ch_0                (0x240101 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define analog_input_offset_ch_1                (0x240102 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define analog_input_offset_ch_2                (0x240103 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define current_limitation                      (0x241500 + cINT8    + cRD              }
#define limit_current_input_channel             (0x241501 + cINT8    + cRD + cWR        }
#define limit_current                           (0x241502 + cINT32   + cRD + cWR        }
#define error_code                              (0x603F00 + cUINT16  + cRD       + cPDO }
#define controlword                             (0x604000 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define statusword                              (0x604100 + cUINT16  + cRD       + cPDO }
#define pole_number                             (0x604D00 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define quick_stop_option_code                  (0x605A00 + cINT16   + cRD + cWR        }
#define shutdown_option_code                    (0x605B00 + cINT16   + cRD + cWR        }
#define disable_operation_option_code           (0x605C00 + cINT16   + cRD + cWR        }
#define stop_option_code                        (0x605D00 + cINT16   + cRD + cWR        }
#define fault_reaction_option_code              (0x605E00 + cINT16   + cRD + cWR        }
#define modes_of_operation                      (0x606000 + cINT8          + cWR + cPDO }
#define modes_of_operation_display              (0x606100 + cINT8    + cRD       + cPDO }
#define position_demand_value                   (0x606200 + cINT32   + cRD       + cPDO }
```

```
#define position_actual_value                (0x606400 + cINT32   + cRD       + cPDO }
#define following_error_window               (0x606500 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define following_error_time_out             (0x606600 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define position_window                      (0x606700 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define position_window_time                 (0x606800 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_sensor_actual_value         (0x606900 + cINT32   + cRD       + cPDO }
#define sensor_selection_code                (0x606A00 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_demand_value                (0x606B00 + cINT32   + cRD       + cPDO }
#define velocity_actual_value                (0x606C00 + cINT32   + cRD       + cPDO }
#define velocity_window                      (0x606D00 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_window_time                 (0x606E00 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_threshold                   (0x606F00 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_threshold_time              (0x607000 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define target_torque                        (0x607100 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define max_torque                           (0x607200 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define max_current                          (0x607300 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define torque_demand_value                  (0x607400 + cINT16   + cRD       + cPDO }
#define motor_rated_current                  (0x607500 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define motor_rated_torque                   (0x607600 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define torque_actual_value                  (0x607700 + cINT16   + cRD       + cPDO }
#define current_actual_value                 (0x607800 + cINT16   + cRD       + cPDO }
#define dc_link_circuit_voltage              (0x607900 + cUINT32  + cRD       + cPDO }
#define target_position                      (0x607A00 + cINT32   + cRD + cWR + cPDO }
#define home_offset                          (0x607C00 + cINT32   + cRD + cWR + cPDO }
#define polarity                             (0x607E00 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define max_motor_speed                      (0x608000 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define profile_velocity                     (0x608100 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define end_velocity                         (0x608200 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define profile_acceleration                 (0x608300 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define profile_deceleration                 (0x608400 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define quick_stop_deceleration              (0x608500 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define motion_profile_type                  (0x608600 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define torque_slope                         (0x608700 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define torque_profile_type                  (0x608800 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define position_notation_index              (0x608900 + cINT8    + cRD + cWR + cPDO }
#define position_dimension_index             (0x608A00 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_notation_index              (0x608B00 + cINT8    + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_dimension_index             (0x608C00 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define acceleration_notation_index          (0x608D00 + cINT8    + cRD + cWR + cPDO }
#define acceleration_dimension_index         (0x608E00 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define position_encoder_resolution          (0x608F00 + cUINT8   + cRD               }
#define encoder_increments                   (0x608F01 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define motor_revolutions                    (0x608F02 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_encoder_resolution          (0x609000 + cUINT8   + cRD               }
#define encoder_increments_per_second        (0x609001 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define motor_revolutions_per_second         (0x609002 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define gear_ratio                           (0x609100 + cUINT8   + cRD               }
#define motor_revolutions                    (0x609101 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define shaft_revolutions                    (0x609102 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define feed_constant                        (0x609200 + cUINT8   + cRD               }
#define feed                                 (0x609201 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define shaft_revolutions                    (0x609202 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define position_factor                      (0x609300 + cUINT8   + cRD               }
#define numerator                            (0x609301 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define divisor                              (0x609302 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_encoder_factor              (0x609400 + cUINT8   + cRD               }
#define numerator                            (0x609401 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define divisor                              (0x609402 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_factor_1                    (0x609500 + cUINT8   + cRD               }
#define numerator                            (0x609501 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define divisor                              (0x609502 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define velocity_factor_2                    (0x609600 + cUINT8   + cRD               }
#define numerator                            (0x609601 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define divisor                              (0x609602 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define acceleration_factor                  (0x609700 + cUINT8   + cRD               }
#define numerator                            (0x609701 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define divisor                              (0x609702 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define homing_method                        (0x609800 + cINT8    + cRD + cWR + cPDO }
#define homing_speeds                        (0x609900 + cUINT8   + cRD               }
#define speed_during_search_for_switch       (0x609901 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define speed_during_search_for_zero         (0x609902 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
```

```
#define homing_acceleration                  (0x609A00 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define interpolation_submode_select         (0x60C000 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define interpolation_data_record            (0x60C100 + cUINT8   + cRD               }
#define ip_data_position                     (0x60C101 + cINT32   + cRD + cWR + cPDO }
#define ip_data_controlword                  (0x60C102 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define interpolation_time_period            (0x60C200 + cUINT8   + cRD               }
#define ip_time_units                        (0x60C201 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define ip_time_index                        (0x60C202 + cINT8    + cRD + cWR + cPDO }
#define interpolation_sync_definition        (0x60C300 + cUINT8   + cRD               }
#define syncronize_on_group                  (0x60C301 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define ip_sync_every_n_event                (0x60C302 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define interpolation_data_configuration     (0x60C400 + cUINT8   + cRD       + cPDO }
#define max_buffer_size                      (0x60C401 + cUINT32  + cRD       + cPDO }
#define actual_size                          (0x60C402 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define buffer_organisation                  (0x60C403 + cUINT8   + cRD + cWR + cPDO }
#define buffer_position                      (0x60C404 + cUINT16  + cRD + cWR + cPDO }
#define size_of_data_record                  (0x60C405 + cUINT8         + cWR + cPDO }
#define buffer_clear                         (0x60C406 + cUINT8         + cWR + cPDO }
#define torque_control_parameters            (0x60F600 + cUINT8   + cRD               }
#define torque_control_gain                  (0x60F601 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define torque_control_time                  (0x60F602 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define velocity_control_parameter_set       (0x60F900 + cUINT8   + cRD               }
#define velocity_control_gain                (0x60F901 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define velocity_control_time                (0x60F902 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define velocity_control_filter_time         (0x60F904 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define control_effort                       (0x60FA00 + cINT32   + cRD       + cPDO }
#define position_control_parameter_set       (0x60FB00 + cUINT8   + cRD               }
#define position_control_gain                (0x60FB01 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define position_control_time                (0x60FB02 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define position_control_v_max               (0x60FB04 + cUINT32  + cRD + cWR         }
#define position_error_tolerance_window      (0x60FB05 + cUINT32  + cRD + cWR         }
#define digital_inputs                       (0x60FD00 + cUINT32  + cRD       + cPDO }
#define digital_outputs                      (0x60FE00 + cUINT8   + cRD               }
#define digital_outputs_data                 (0x60FE01 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define digital_outputs_mask                 (0x60FE02 + cUINT32  + cRD + cWR + cPDO }
#define target_velocity                      (0x60FF00 + cINT32   + cRD + cWR + cPDO }
#define motor_type                           (0x640200 + cUINT16  + cRD       + cPDO }
#define motor_data                           (0x641000 + cUINT8   + cRD               }
#define iit_time_motor                       (0x641003 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define iit_ratio_motor                      (0x641004 + cUINT16  + cRD               }
#define phase_order                          (0x641010 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define encoder_offset_angle                 (0x641011 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define motor_temperatur_sensor_polarity     (0x641014 + cINT16   + cRD + cWR + cPDO }
#define supported_drive_modes                (0x650200 + cUINT32  + cRD       + cPDO }
#define drive_data                           (0x651000 + cUINT8   + cRD               }
#define serial_number                        (0x651001 + cUINT32  + cRD               }
#define drive_code                           (0x651002 + cUINT32  + cRD               }
#define user_variable_not_saved              (0x651003 + cINT16   + cRD + cWR         }
#define user_variable_saved                  (0x651004 + cINT16   + cRD + cWR         }
#define enable_logic                         (0x651010 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define limit_switch_polarity                (0x651011 + cINT16   + cRD + cWR         }
#define homing_switch_selector               (0x651013 + cINT16   + cRD + cWR         }
#define homing_switch_polarity               (0x651014 + cINT16   + cRD + cWR         }
#define limit_switch_deceleration            (0x651015 + cINT32   + cRD + cWR         }
#define brake_delay_time                     (0x651018 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define automatic_brake_delay                (0x651019 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define position_error_switch_off_limit      (0x651022 + cUINT32  + cRD + cWR         }
#define pwm_frequency                        (0x651030 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define power_stage_temperature              (0x651031 + cINT16   + cRD               }
#define max_power_stage_temperature          (0x651032 + cINT16   + cRD               }
#define nominal_dc_link_circuit_voltage      (0x651033 + cUINT32  + cRD               }
#define actual_dc_link_circuit_voltage       (0x651034 + cUINT32  + cRD               }
#define max_dc_link_circuit_voltage          (0x651035 + cUINT32  + cRD               }
#define min_dc_link_circuit_voltage          (0x651036 + cUINT32  + cRD + cWR         }
#define enable_dc_link_undervoltage_error    (0x651037 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define iit_error_enable                     (0x651038 + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define enable_enhanced_modulation           (0x65103A + cUINT16  + cRD + cWR         }
#define iit_ratio_servo                      (0x65103D + cINT16   + cRD               }
#define nominal_current                      (0x651040 + cUINT32  + cRD               }
#define peak_current                         (0x651041 + cUINT32  + cRD               }
#define drive_serial_number                  (0x6510A0 + cUINT32  + cRD               }
```

```
#define drive_type                              (0x6510A1 + cUINT32  + cRD             }
#define drive_revision                          (0x6510A2 + cUINT32  + cRD             }
#define encoder_serial_number                   (0x6510A3 + cUINT32  + cRD             }
#define encoder_type                            (0x6510A4 + cUINT32  + cRD             }
#define encoder_revision                        (0x6510A5 + cUINT32  + cRD             }
#define module_serial_number                    (0x6510A6 + cUINT32  + cRD             }
#define module_type                             (0x6510A7 + cUINT32  + cRD             }
#define module_revision                         (0x6510A8 + cUINT32  + cRD             }
#define firmware_main_version                   (0x6510A9 + cUINT32  + cRD             }
#define firmware_custom_version                 (0x6510AA + cUINT32  + cRD             }
#define mdc_version                             (0x6510AB + cUINT32  + cRD             }
#define firmware_type                           (0x6510AC + cUINT32  + cRD             }
#define cycletime_current_controller            (0x6510B0 + cUINT32  + cRD             }
#define cycletime_velocity_controller           (0x6510B1 + cUINT32  + cRD             }
#define cycletime_position_controller           (0x6510B2 + cUINT32  + cRD             }
#define cycletime_tracectory_generator          (0x6510B3 + cUINT32  + cRD             }
#define device_current                          (0x6510B8 + cUINT32  + cRD             }
#define commisioning_state                      (0x6510C0 + cUINT32  + cRD + cWR       }

/*****************************************************************************/
/*      'magic' word for loading parameter                                   */
/*****************************************************************************/
#define cLOAD   0x64616F6C
#define cSAVE   0x65766173

/*****************************************************************************/
/*      modes of operation                                                   */
/*****************************************************************************/
#define cPositionMode     0x01
#define cVelocityMode     0x03
#define cTorqueMode       0x04
#define cHomingMode       0x06
#define cInterpolatedMode 0x07
#define cUnknownMode      0xFF

/*****************************************************************************/
/*      digital inputs                                                       */
/*****************************************************************************/
#define cEND0           0x00000001  /* negativer Endschalter                */
#define cEND1           0x00000002  /* positiver Endschalter                */
#define cHOME_SAMPLE    0x00000004  /* Home / Sample                        */
#define cLOCK           0x00000008  /* Regler- oder Endstufenfreigabe fehlt */
#define cPOS0           0x01000000  /* Digital Input Target selector        */
#define cPOS1           0x02000000  /* Digital Input Target selector        */
#define cPOS2           0x04000000  /* Digital Input Target selector        */
#define cPOS3           0x08000000  /* Digital Input Target selector        */
#define cSTART          0x10000000
#define cSAMPLE         0x20000000

/* ------------ Definition nach Steckerbenamung ------------------------------ */
#define cDIN0           cPOS0
#define cDIN1           cPOS1
#define cDIN2           cPOS2
#define cDIN3           cPOS3
#define cDIN5           cLOCK
#define cDIN6           cEND0
#define cDIN7           cEND1
#define cDIN8           cSTART
#define cDIN9           cSAMPLE

/*****************************************************************************/
/*      controlword                                                          */
/*****************************************************************************/
#define cwSHUT_DOWN             0x0006
#define cwSWITCH_ON             0x0007
#define cwDISABLE_VOLTAGE       0x0000
#define cwQUICK_STOP            0x0002
#define cwDISABLE_OPERATION     0x0007
#define cwENABLE_OPERATION      0x000F
#define cwFAULT_RESET           0x0080  /* Fault Reset  mit steigender Flanke */
```

```
#define cwNEW_SET_POINT           0x0010
#define cwSTART_HOMING_OPERATION  0x0010
#define cwENABLE_IP_MODE          0x0010
#define cwCHANGE_SET_IMMEDIATLY   0x0020
#define cwABSOLUTE_RELATIV        0x0040
#define cwHOLD                    0x0100

/*****************************************************************************/
/*      statusword                                                           */
/*****************************************************************************/
/* state definition */
#define cdNOT_READY_TO_SWITCH_ON        0x0000
#define cdSWITCHED_ON_DISABLED          0x0040
#define cdREADY_TO_SWITCH_ON            0x0021
#define cdSWITCHED_ON                   0x0023
#define cdOPERATION_ENABLED             0x0027
#define cdFAULT                         0x000F
#define cdFAULT_REACTION_ACTIVE         0x000F
#define cdQUICK_STOP_ACTIVE             0x0007

/* Bits of staus word */
#define swVOLTAGE_DISABLED      0x0010
#define swSWITCH_ON_DISABLED    0x0040
#define swWARNING               0x0080
#define swREMOTE                0x0200
#define swTARGET_REACHED        0x0400
#define swINTERNAL_LIMIT_ACTIVE 0x0800
#define swSET_POINT_ACKNOWLEDGE 0x1000
#define swSPEED0                0x1000
#define swHOMING_ATTAINED       0x1000
#define swIP_MODE_ACTIVE        0x1000
#define swFOLLOWING_ERROR       0x2000
#define swHOMING_ERROR          0x2000

/* position modes */
#define pCONTINOUS      0x0000
#define pIMMEDIATE      0x0020
#define pABSOLUTE       0x0000
#define pRELATIVE       0x0040

/* motion profile types */
#define mpLINEAR                0
```

Stichwortverzeichnis

C

D

E

F

G

H

I

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

Ü

V

W

Z

Afag Automation AG
Fiechtenstrasse 32
CH - 4950 Huttwil
Schweiz

Tel.: +41 (0)62 959 86 86
Fax.: +41 (0)62 959 87 87
e-mail: sales@afag.com
Internet: www.afag.com