

X67SM2446-1

1 Allgemeines

1.1 Mitgeltende Dokumente

Weiterführende und ergänzende Informationen sind den folgenden gelisteten Dokumenten zu entnehmen.

Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Titel
MAX67	X67 System Anwenderhandbuch
MAEMV	Installations- / EMV-Guide

1.2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Motormodule	
X67SM2446-1	X67 Schrittmotormodul, mit Strom-Reduktions-Funktion, Modulversorgung 24 bis 48 VDC $\pm 25\%$, 2 Motoranschlüsse, 4 A Dauerstrom, 8 A Spitzenstrom, 6 digitale Eingänge 24 VDC, Sink, als Inkrementalgeber parametrierbar, NetTime-Funktion	

Tabelle 1: X67SM2446-1 - Bestelldaten

Erforderliches Zubehör
Für eine Gesamtübersicht siehe X67 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zubehör - Gesamtübersicht".

1.3 Modulbeschreibung

Das Schrittmotormodul wird zur Ansteuerung von Schrittmotoren mit einer Nennspannung von 24 bis 48 VDC ($\pm 25\%$) bei einem Motorstrom bis 4 A (8 A Spitze) verwendet. Zusätzlich hat das Modul 6 digitale Eingänge, die als Endschalter oder als Gebereingänge verwendet werden können.

Funktionen:

- [Integrierte Motorerkennung](#)
- [Ströme unabhängig parametrierbar](#)
- [Lastabhängige Stromregelung](#)
- [Stillstandserkennung](#)
- [Referenzieren](#)
- [Begrenzungen](#)
- [Bewegungsgenerator](#)
- [Zähler](#)
- [Digitale Eingänge](#)
- [Automatisches Abschalten](#)
- [NetTime Technology](#)

Integrierte Motorerkennung

Durch die integrierte Motorerkennung können die angeschlossenen Motoren anhand ihrer Spulencharakteristik identifizieren und eine Rückmeldung in Form eines Analogwertes generiert werden. Damit sind nicht nur Verdrahtungsfehler, sondern auch falsch verwendete Motortypen erkennbar.

Ströme unabhängig parametrierbar

Mit Hilfe der individuellen Anpassung der Spulenströme wird der Motor nur mit dem Strom betrieben, den er auch benötigt. Dadurch wird eine unnötige Erwärmung des Motors vermieden. Die geringere Erwärmung wirkt sich im Energieverbrauch, der thermische Belastung und damit auch Lebensdauer positiv auf das Gesamtsystem aus.

Lastabhängige Stromregelung

Das Modul enthält eine sensorlose, lastabhängige Stromregelung. Je nach Betriebssituation und Last regelt das Modul damit den Strom nach unten. Dabei sind Energieeinsparungen bis zu 75% möglich.

Stillstandserkennung

Zur Analyse der Motorbelastung ist eine Stillstandserkennung integriert. Die Erkennung des Motorstillstandes wird über eine parametrierbare Schwelle definiert. Damit kann eine Überlastung oder ein Motorstillstand für viele Anwendungsfälle ausreichend genau erkannt werden.

Referenzieren

Eine große Auswahl an Referenzvorgängen ermöglicht ein breites Anwendungsgebiet des Moduls. Neben Endschalter-ausgelösten Vorgängen können auch anschlagsgesteuerte und sofortige Referenzierungen definiert werden.

Beim Endanschlag-gesteuertes Referenzieren kann zusätzlich eine Verzögerungszeit für die Stallerkennung definiert werden. Erst nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die Referenzierung durchgeführt. Dadurch wird eine ungewollte Referenzierung durch ein zufälliges, kurzzeitiges Stocken des Motors verhindert.

Begrenzungen

Softwareseitige Begrenzungen und/oder Hardware-Endschalter ermöglichen eine genaue Kontrolle des maximalen Bewegungsbereichs. Grenzüberschreitungen, die zu Schäden an der Maschine führen können, werden damit verhindert.

Bewegungsgenerator

Bewegungsabläufe können direkt durch das Modul generiert werden. Aus einer vorgegebenen Zielposition und Beschleunigung sowie etlicher weiterer Parameter können Referenzierungen oder exakte Positionierungen mit minimalem applikativen Aufwand umgesetzt werden.

Zählerfunktionen

Die exakte Position des Motors kann entweder durch einen AB(R)-Geber oder durch interne Berechnungen im Modul bestimmt werden. Dadurch lassen sich eine große Anzahl von Motoren einsetzen, die exakt an die maschinellen Erfordernisse angepasst sind.

Ein-/Ausgänge

Das Modul verfügt über digitale Eingänge, die zusätzlich als Referenzier-, als Endschalter oder als AB(R)-Geber-eingänge verwendet werden können.

Automatisches Abschalten

Die Spannung der Modulversorgung und die Modultemperatur werden überwacht. Überschreitet ein Wert den vordefinierten Grenzwert wird das Modul automatisch abgeschaltet. Sobald der Wert wieder innerhalb des Grenzwertes liegt, werden die Ausgänge wieder selbsttätig in Betrieb genommen.

Zusätzlich kann mit Hilfe der SDC-Lebensüberwachung die Kommunikation zwischen der Steuerung und dem Modul überwacht werden. Eine Unterbrechung der Kommunikation löst dabei ein selbsttätiges Abschalten des Motors durch das Modul aus.

NetTime-Zeitstempel der Position und Triggerzeit

Für hochdynamische Positionieraufgaben ist nicht nur der Positionswert bedeutend, sondern auch der exakte Zeitpunkt der Positionserfassung. Das Modul verfügt dafür über eine NetTime-Funktion, die die aufgenommene Position und Triggerzeit mit einem Mikrosekunden genauen Zeitstempel versieht.

2 Technische Beschreibung

2.1 Technische Daten

Bestellnummer	X67SM2446-1
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	X67 2-Kanal Schrittmotormodul 4 A, 48 VDC, 6 Eingänge, Sink
Allgemeines	
B&R ID-Code	0xF3EC
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Versorgungsspannung, Busfunktion
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Drahtbruch	Ja, per Status-LED und SW-Status
I/O-Versorgung	Ja, per Status-LED und SW-Status
Motorstatus	Ja, per Status-LED und SW-Status
Anschlusstechnik	
X2X Link	M12 B-codiert
Ein-/Ausgänge	4x M12 A-codiert
I/O-Versorgung	M8 4-polig
Leistungsaufnahme	
X2X Link Versorgung	0,75 W
I/O-intern	
bei 48 VDC	max. 2 W
Zulassungen	
CE	Ja
EAC	Ja
Motorbrücke - Leistungsteil	
Anzahl	2
Typ	Schrittmotor (Vollbrücke)
Nennspannung	24 bis 48 VDC $\pm 25\%$ ¹⁾
Nennstrom	4 A
max. Strom / Motor	8 A für 1 s (nach einer Erholungszeit von mindestens 9 s bei maximal 3,27 A)
max. Strom / Modul	8 A
Schrittauflösung	256 Mikroschritte pro Vollschritt
I/O-Versorgung	
Nennspannung	24 bis 48 VDC $\pm 25\%$
Integrierte Schutzfunktion	
Verpolungsschutz	Ja
Digitale Eingänge	
Anzahl	6
Nennspannung	24 VDC
Eingangsscharakteristik nach EN 61131-2	Typ 1
Eingangsspannung	24 VDC $\pm 20\%$
Eingangsstrom bei 24 VDC	ca. 1,8 mA
Eingangsbeschaltung	Sink
EingangsfILTER	
Hardware	<5 μ s
Software	-
Eingangswiderstand	typ. 15 k Ω
Zusatzfunktionen	2x ABR-Inkrementalgeber Drahtbruchererkennung
Schaltsschwellen	
Low	<5 VDC
High	>15 VDC
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}
ABR-Inkrementalgeber	
Anzahl	2
Gebereingänge	24 V, asymmetrisch
Zähltiefe	16 Bit
Auswertung	4-fach
Geberversorgung	modulintern, max. 20 mA pro Geber
Signalform	Rechteckimpuls
Zähler 1	Eingang 1 bis 3
Zähler 2	Eingang 4 bis 6
Zählfrequenz	max. 50 kHz
Sensorversorgung	
Versorgungsspannung	24 VDC
kurzschlussfest	Ja
Versorgungsspannung	
min. Spannung bei 20 mA / Gruppe	21 VDC

Tabelle 2: X67SM2446-1 - Technische Daten

Bestellnummer	X67SM2446-1
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Kanal zu Bus getrennt Kanal zu Kanal nicht getrennt
Einsatzbedingungen	
Einbaulage	
beliebig	Ja
Aufstellungshöhe über NN (Meeresspiegel)	
0 bis 2000 m	Keine Einschränkung
>2000 m	Reduktion der Umgebungstemperatur um 0,5°C pro 100 m
Schutzart nach EN 60529	IP67
Umgebungsbedingungen	
Temperatur	
Betrieb	-25 bis 60°C
Derating	-
Lagerung	-40 bis 85°C
Transport	-40 bis 85°C
Mechanische Eigenschaften	
Abmessungen	
Breite	53 mm
Höhe	85 mm
Tiefe	42 mm
Gewicht	195
Drehmoment für Anschlüsse	
M8	max. 0,4 Nm
M12	max. 0,6 Nm

Tabelle 2: X67SM2446-1 - Technische Daten

- 1) Der Toleranzwert setzt sich aus den Spannungstoleranzen und der zulässigen Gesamt-Wechselspannungskomponente mit einem Scheitelwert von 5 % der Bemessungsspannung zusammen.

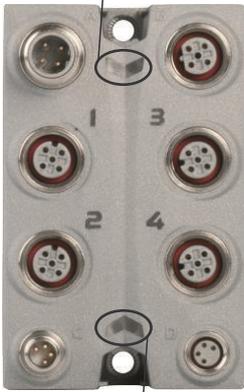
2.1.1 Schutz vor Verbrennungen

Beim Betrieb des Moduls kann dessen Oberflächen eine hohe Temperatur aufweisen.

Es ist daher mit folgenden Warnsymbol gekennzeichnet:

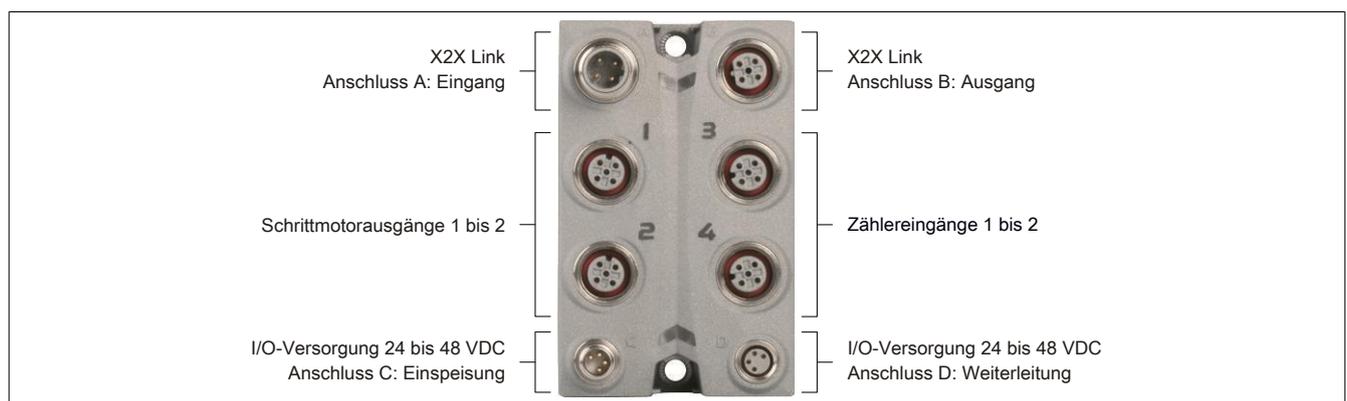


2.2 Status-LEDs

Abbildung	LED	Farbe/Status	Beschreibung	
 <p>Statusanzeige 1: links: grün; rechts: rot</p> <p>Statusanzeige 2: links: grün; rechts: rot</p>	Statusanzeige 1: Statusanzeige für X2X Link			
	LED	Grün (links)	Rot (rechts)	Beschreibung
	Links/Rechts	Aus	Aus	Keine Versorgung über X2X Link
		Ein	Aus	X2X Link versorgt, Kommunikation in Ordnung
		Aus	Ein	X2X Link versorgt, aber keine X2X Link Kommunikation
		Ein	Ein	PREOPERATIONAL: X2X Link versorgt, Modul nicht initialisiert
	I/O-LEDs: Statusanzeige für korrespondierenden Analogeingang			
	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	1 - 2	Gelb	Ein	Motor 1 bzw. 2 ist aktiv
	3	Grün	Ein	Eingang 1 bis 3 ist aktiv
			Blinkend	Drahtbruch
	4	Grün	Ein	Eingang 4 bis 6 ist aktiv
			Blinkend	Drahtbruch
	Statusanzeige 2: Statusanzeige für Modulfunktion			
	LED	Farbe	Status	Beschreibung
Links	Grün	Aus	Modul nicht versorgt	
		Single Flash	Modus RESET	
		Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾	
		Blinkend	Modus PREOPERATIONAL	
		Ein	Modus RUN	
Rechts	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung	
		Ein	Fehler- oder Resetzustand	
		Single Flash	Warnung/Fehler eines I/O-Kanals. Überlauf der Analogeingänge.	
		Double Flash	Versorgungsspannung nicht im gültigen Bereich	

1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

2.3 Anschlüsselemente

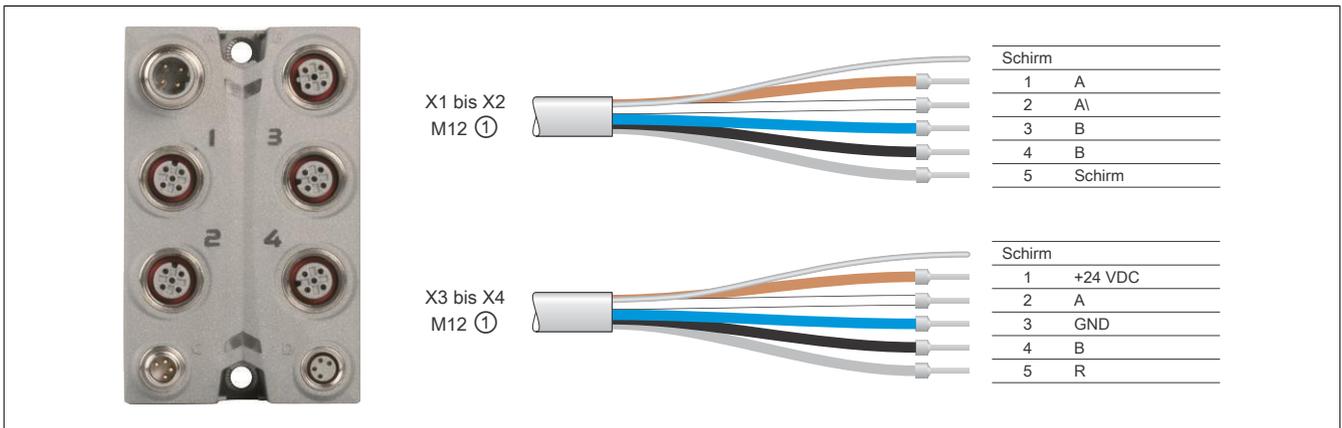


2.3.1 X2X Link

Das Modul wird mit vorkonfektionierten Kabeln an X2X Link angeschlossen. Der Anschluss erfolgt über M12-Rundsteckverbinder.

Anschluss	Anschlussbelegung	
 <p>A</p>	Pin	Bezeichnung
	1	X2X+
	2	X2X
	3	X2X _L
 <p>B</p>	4	X2X _I
	Schirm über Gewindeeinsatz im Modul.	
A → B-codiert (male), Eingang		
B → B-codiert (female), Ausgang		

2.3.2 Anschlussbelegung



- ① X67CA0A41.xxxx: M12 Sensorkabel gerade
- X67CA0A51.xxxx: M12 Sensorkabel gewinkelt

2.3.2.1 Anschluss X1 bis X2

M12, 5-polig X1 / X2	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
	1	Schrittmotor A
	2	Schrittmotor A\
	3	Schrittmotor B
	4	Schrittmotor B\
	5	Schirm

Warnung!

Rundstecker dürfen während dem Betrieb nicht gesteckt oder gezogen werden.

Information:

Um die Grenzwerte entsprechend der Norm EN55011 (Störaussendung) einhalten zu können, müssen geschirmte Motorkabel verwendet werden.

2.3.2.2 Anschluss X3 bis X4

M12, 5-polig X3 / X4	Anschlussbelegung		
	Pin	Anschluss 3 ¹⁾	Anschluss 4 ¹⁾
	1	Versorgung für digitale Eingänge (24V Summenstrom 0,02 A)	
	2	Digitaleingang 1, ABR1 - A	Digitaleingang 4, ABR2 - A
	3	GND	GND
	4	Digitaleingang 2, ABR1 - B	Digitaleingang 5, ABR2 - B, Triggereingang
	5	Digitaleingang 3, ABR1 - R	Digitaleingang 6, ABR2 - R
Schirm über Gewindeeinsatz im Modul			

1) Alle digitale Eingänge: 24 V / <4 µs

Warnung!

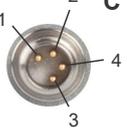
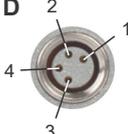
Rundstecker dürfen während dem Betrieb nicht gesteckt oder gezogen werden.

2.3.3 I/O-Versorgung 24 bis 48 VDC

Die I/O-Versorgung wird über Rundstecker angeschlossen (M8, 4-polig). Über Anschluss C (male) wird die Versorgung eingespeist. Anschluss D (female) dient zur Weiterleitung der Versorgung auf andere Module.

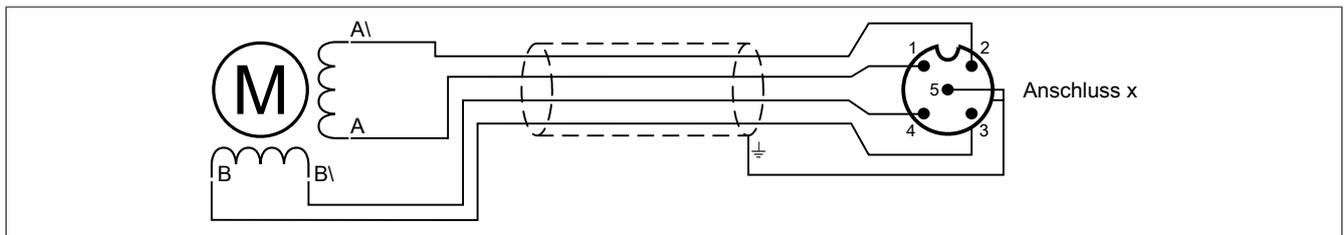
Information:

Der maximal zulässige Strom für die I/O-Versorgung ist 8 A (4 A je Anschlusspin)!

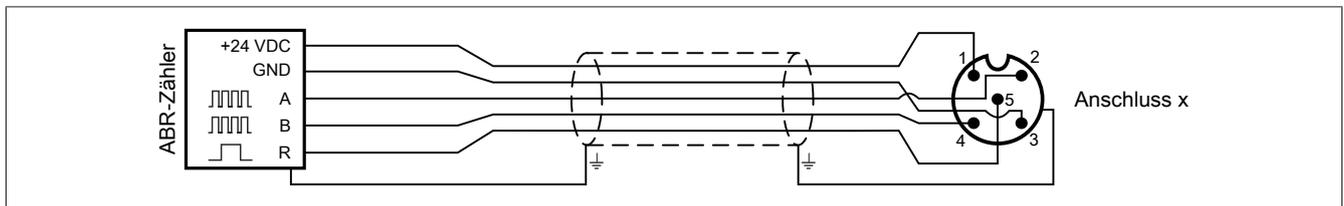
Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
 	1	24 bis 48 VDC $\pm 25\%$
	2	24 bis 48 VDC $\pm 25\%$
	3	GND
	4	GND
C → Anschluss (male) im Modul, Einspeisung der I/O-Versorgung D → Anschluss (female) im Modul, Weiterleitung der I/O-Versorgung		

2.4 Anschlussbeispiel

Anschluss 1 bis 2: Schrittmotor



Anschluss 3 bis 4: Digitale Eingänge



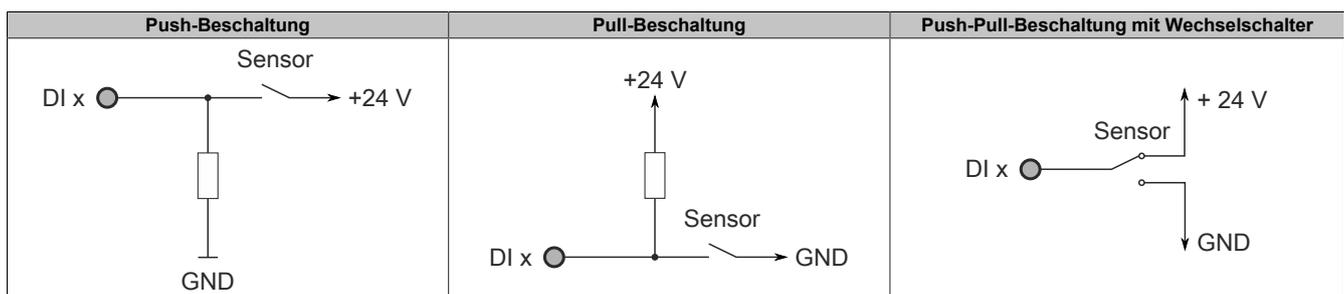
2.4.1 Beschaltung der Push-Pull-Eingänge

Die digitalen Eingänge des Moduls sind mit einer Drahtbrucherkennung ausgestattet und deshalb für eine Push-Pull-Beschaltung ausgelegt.

Information:

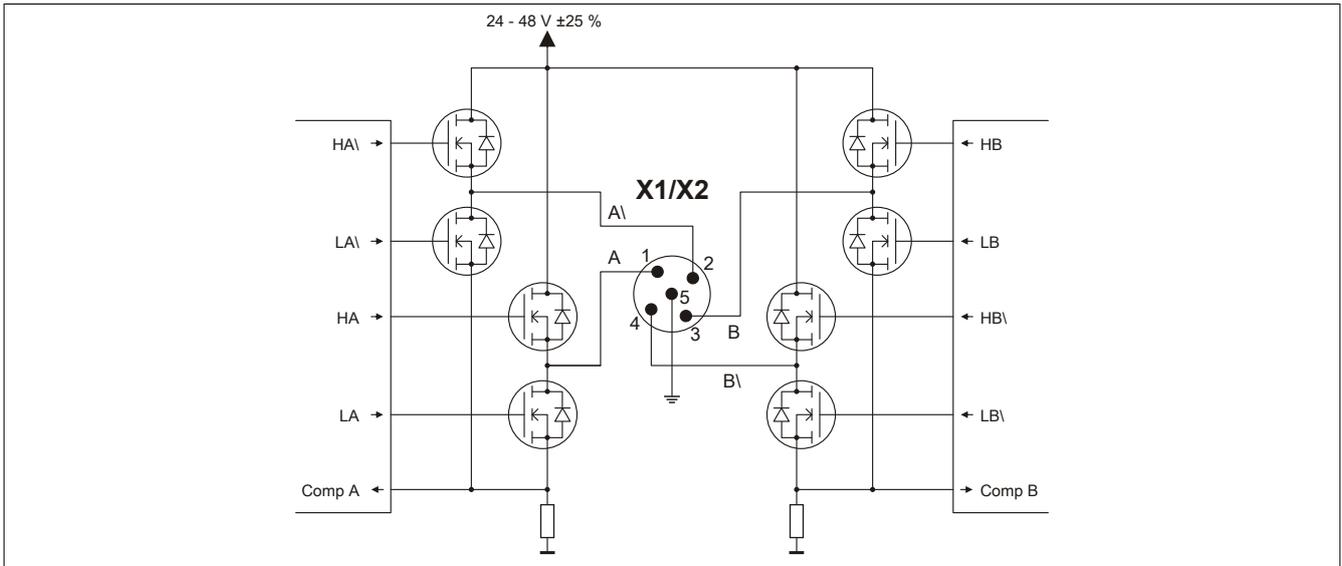
Wird keine Push-Pull-Beschaltung verwendet, dann wird ein offener Sensorkontakt vom Modul als Drahtbruch interpretiert.

Beschaltungsvarianten

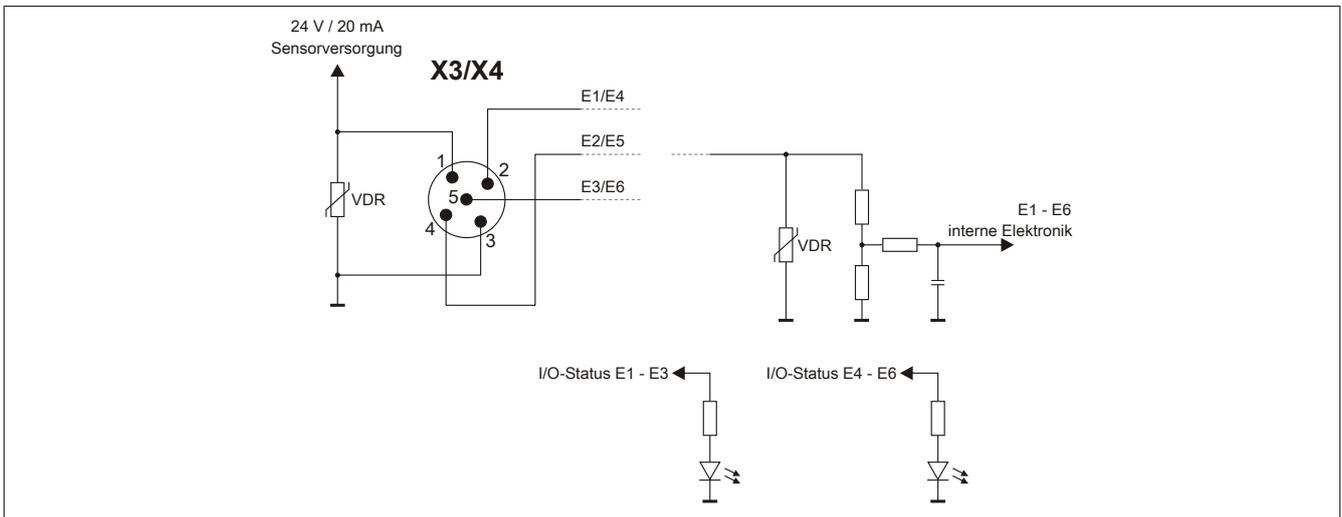


Die Größe des Widerstandes ist vom verwendeten Sensor abhängig und daher im Einzelfall zu berechnen.

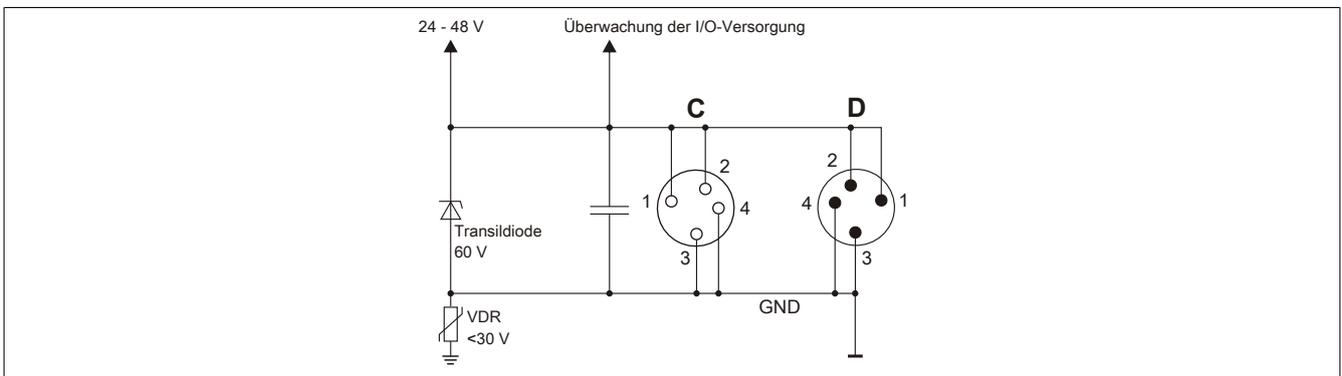
2.5 Ausgangsschema



2.6 Eingangsschema



2.7 Schema der I/O-Versorgung



2.8 Montage

Eine Hutschienenmontage kann nur dann empfohlen werden, wenn das Modul für geringe Leistungen eingesetzt wird.

Zur Verbesserung der Wärmeableitung wird daher empfohlen, das Modul auf einem kühleren Maschinenteil oder auf einer Grundplatte von mindestens 1 dm² zu montieren. Weiters ist mindestens ein Abstand von 1 cm zum nächsten X67 Modul einzuhalten.

2.9 Absicherung

In der Zuleitung der Leistungsversorgung ist eine Absicherung (= Leitungsschutz) über einen Leitungsschutzschalter bzw. über Schmelzsicherungen vorzusehen. Die Dimensionierung der Zuleitung und der Absicherung ist grundsätzlich abhängig von der Struktur der Leistungsversorgung (der Anschluss der Module kann einzeln oder auch zusammengefasst in Gruppen erfolgen).

Information:

Der Effektivstrom in der Leistungsversorgung ist lastabhängig, jedoch immer kleiner als der Motorstrom. Zu beachten ist der maximal zulässige Nennstrom von 8 A bei der Versorgung des Leistungsteils.

Bei der Auswahl einer geeigneten Sicherung sind vom Anwender auch Eigenschaften wie Alterungseffekte, Temperaturderating, Überstrombelastbarkeit sowie die Definition des Bemessungsstroms zu berücksichtigen, die je nach Hersteller und Typ unterschiedlich sein können. Darüber hinaus muss die gewählte Sicherung auch applikationsspezifische Aspekte (z. B. in Beschleunigungszyklen auftretende Überströme) abdecken können.

Der Querschnitt der Netzzuleitung und der Bemessungsstrom der eingesetzten Absicherung werden gemäß Strombelastbarkeit so gewählt, dass die zulässige Strombelastbarkeit des gewählten Kabelquerschnittes (je nach Verlegungsart, siehe Tabelle) größer oder gleich der Strombelastung in der Netzzuleitung ist. Der Bemessungsstrom der Absicherung muss kleiner oder gleich der zulässigen Strombelastbarkeit des gewählten Kabelquerschnittes (je nach Verlegungsart, siehe Tabelle) sein:

$$I_{\text{Netz}} \leq I_{\text{Sicherung}} \leq I_{\text{Leitung/Kabel}}$$

Leitungsquerschnitt [mm ²]	Strombelastbarkeit des Kabelquerschnittes I_z / Bemessungsstrom der Absicherung I_b [A] je nach Verlegeart in einer Umgebungstemperatur der Luft von 40°C gemäß EN 60204-1			
	B1	B2	C	E
1,5	13,5 / 13	13,1 / 10	15,2 / 13	16,1 / 16
2,5	18,3 / 16	16,5 / 16	21 / 20	22 / 20

Tabelle 3: Kabelquerschnitt der Netzzuleitung abhängig von der Verlegeart

Der Auslösestrom der Sicherung darf den Bemessungsstrom der Absicherung I_b nicht überschreiten.

Verlegeart	Beschreibung
B1	Leiter in Installationsrohr bzw. im Kabelkanal
B2	Kabel in Installationsrohr bzw. im Kabelkanal
C	Kabel bzw. Leitungen auf Wänden
E	Kabel bzw. Leitungen auf offener Kabeltrasse

Tabelle 4: Verlegeart der Netzzuleitung

2.10 Netzteilauslegung

Die Stromaufnahme des Moduls hängt von den eingestellten Motorströmen, der zur Verfügung gestellten Leistung und vom verwendeten Motor ab.

Beispiel	
Bestellnummer des Motors	80MPD5.300S000-01
Eingestellter Strom im Motormodul	3 A
Versorgungsspannung des Motormoduls	48 VDC
Motorlast	1 Nm

Tabelle 5: Beispiel Netzteilauslegung - Basisdaten

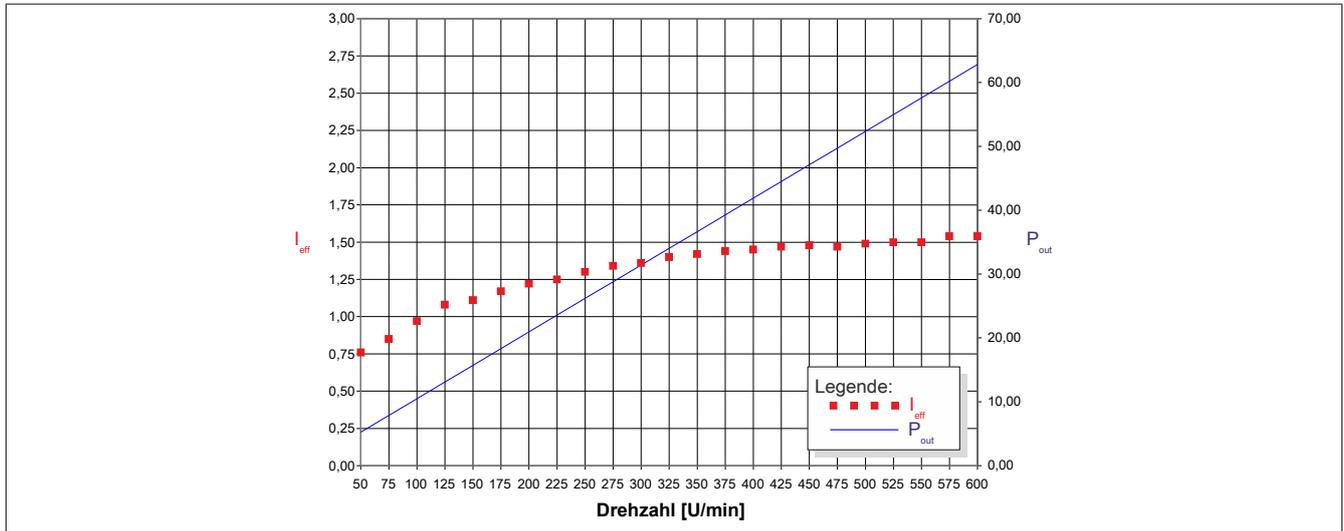


Abbildung 1: Beispiel Netzteilauslegung - Abhängigkeit Leistung/Drehzahl

Das Beispiel ist für eine konstante Belastung über die gesamte Drehzahl ermittelt.

Eine Erhöhung der Motorlast bewirkt einen Anstieg des effektiven Stroms der I/O-Versorgung.

2.11 Durchlassenergie

Das Modul ist für einen Dauerstrom von 4 A ausgelegt. Es kann jedoch kurzfristig ein höherer Strom gezogen werden. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Das Modul ist für eine Durchlassenergie von 160 A²s für den Zeitraum von 10 Sekunden ausgelegt.

Information:

Ein Überschreiten der maximalen Durchlassenergie kann zur Beschädigung des Moduls führen.

- Der maximale Strom von 8 A darf nicht überschritten werden.
- Wird der Strom I_{boost} für die Zeit t_{boost} gezogen, dann kann für die Restzeit der 10 Sekunden der Dauerstrom von 3,27 A gezogen werden (siehe I_{boost} -Werte unten).
- Wird der Strom I_{boost} für mehr als die maximal zugehörige Zeit t_{boost} gezogen, dann darf für die Restzeit der 10 Sekunden der berechnete Restzeitstrom nicht überschritten werden (siehe Beispielsrechnung unten).
- Am Ende eines 10 Sekunden Zeitraums mit erhöhten Strombedarfs können wieder 4 A Dauerstrom oder erneut ein höherer Strom gezogen werden.

Information:

Ein erhöhter Strombedarf größer 4 A auf beiden Kanälen gleichzeitig ist nicht möglich. Der Strombedarf des zweiten Kanals darf in dieser Zeit den maximalen Dauerstrom nicht überschreiten.

Berechnung des Restzeitstroms

$$I_{\text{boost}}^2 \cdot t_{\text{boost}} + I_{\text{rest}}^2 \cdot (10 - t_{\text{boost}}) \leq 160 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{\text{rest}} = \sqrt{\frac{160 \text{ A}^2 \text{ s} - I_{\text{boost}}^2 \cdot t_{\text{boost}}}{10 \text{ s} - t_{\text{boost}}}}$$

Beispiel

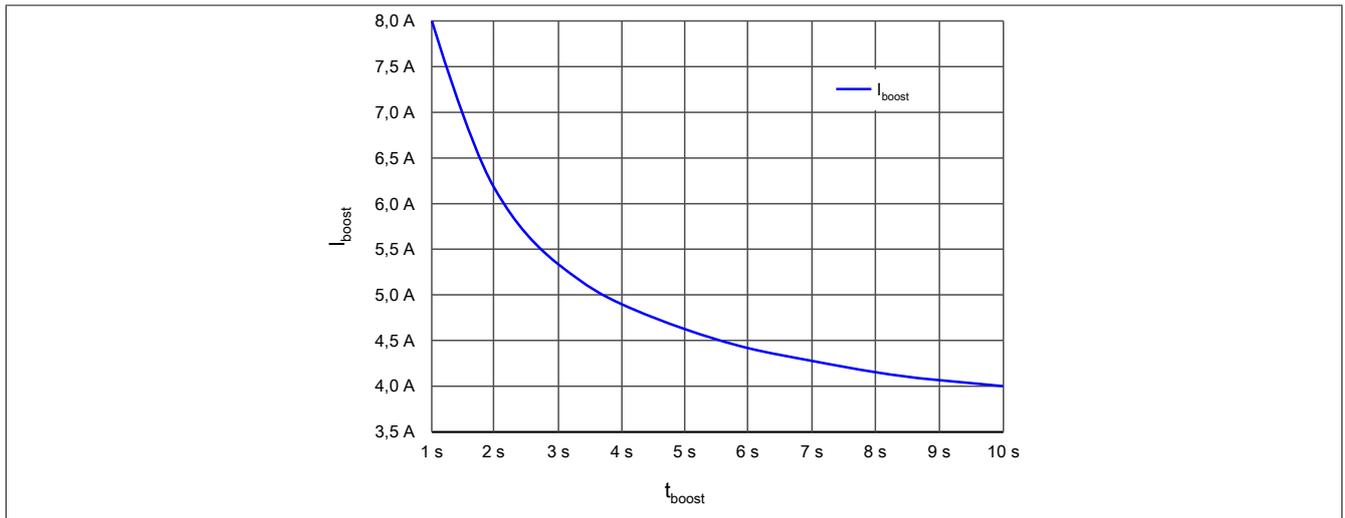
Ein Booststrom von 7 A wird für eine Dauer von 2 Sekunden benötigt. Entsprechend der Formel darf für die restlichen 8 Sekunden der Reststrom von 2,78 A nicht mehr überschritten werden.

$$I_{\text{rest}} = \sqrt{\frac{160 \text{ A}^2 \text{ s} - 7 \text{ A}^2 \cdot 2 \text{ s}}{10 \text{ s} - 2 \text{ s}}} = 2,78 \text{ A}$$

L_{boost} werte bei I_{2T} = 160 A²s und I_{rest} = 3,27 A

t _{boost} s	I _{boost} A	t _{rest} s
1	8,00	9
2	6,11	8
3	5,33	7
4	4,90	6
5	4,62	5
6	4,42	4
7	4,28	3
8	4,16	2
9	4,07	1
10	4,00	0

Diese Werte entsprechen folgender Kurve der Durchlassenergie I_{2T}:



3 Funktionsbeschreibung

3.1 Integrierte Motorerkennung

Das Schrittmotormodule kann den angeschlossenen Motor anhand der Spulencharakteristik identifizieren. Damit sind nicht nur Verdrahtungsfehler, sondern auch irrtümlich falsch verwendete Motortypen erkennbar.

Die Funktion ist abhängig von der eingestellten Betriebsart (siehe Bit 11 im Register "Motorkonfiguration" auf Seite 46).

Normaler Betriebsmodus

Der Wert ist ein Maß für die Einprägedauer des Stroms in die Motorwicklung.

Diese ist abhängig von:

- Höhe des einzuprägenden Stroms
- Höhe der Betriebsspannung
- Induktivität und Widerstand der Motorwicklung.
Diese beiden Einflüsse charakterisieren einen Motortypen.

Hinweise	
1)	Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung unter folgenden definierten Voraussetzungen erfolgen:
a)	Betrieb mit Haltestrom
b)	Im Stillstand
c)	Motoren müssen sich in einer Halbschrittposition befinden (Phase A voll bestromt, Phase B unbestromt).
2)	Die Voraussetzungen 1b) und 1c) sind nach einem Reset/Power-Up des SM-Moduls gegeben. Unmittelbar nach der nachfolgenden erstmaligen Bestromung der Motoren mit Haltestrom (im Stillstand) wird die Stromeinprägedauer gemessen. Dies ist also der geeignete Zeitpunkt, um die Register Motoridentifikation in die Applikation einzulesen.
3)	Der optimale Arbeitspunkt zur Motoridentifikation (abhängig vom verwendeten Strom) ist von Anwendern empirisch zu ermitteln.

Erweiterter Betriebsmodus

Nach erfolgreicher Messung wird die benötigte Zeit in μs zurückgegeben, welche benötigt wird, um einen Stromanstieg von $\Delta I = 1 \text{ A}$ in eine Motorwicklung einzuprägen.

Diese ist abhängig von:

- Betriebsspannung
- Induktivität und Widerstand der Motorwicklung

Ablauf der Messung	
1)	Um reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, muss die Messung unter folgenden definierten Voraussetzungen erfolgen:
a)	Motor ist im Stillstand
b)	Motor muss sich in einer Halbschrittposition befinden (Phase A voll bestromt, Phase B unbestromt). Das heißt, der interne Positionszähler des SM-Moduls muss einem Wert entsprechen, der folgende Bedingungen erfüllt: <ul style="list-style-type: none"> • Vollschritte sind durch 4 teilbar • Mikroschritte = 0
2)	Die Voraussetzung 1b) ist nach einem Reset/Power-Up der SM-Moduls gegeben. Unmittelbar nach der nachfolgenden erstmaligen Bestromung des Motors mit Haltestrom (im Stillstand) wird die Stromeinprägedauer gemessen. Dies ist also der geeignete Zeitpunkt, um das Register Motoridentifikation in die Applikation einzulesen.
3)	Als Arbeitsbereich zur Bestimmung der Motorkennung wird der Strombereich von ca. 1/3 des Nennstroms bis zum Nennstrom verwendet.

Information:

Die Register sind in "Motoridentifikation" auf Seite 63 beschrieben.

3.2 Ströme unabhängig parametrierbar

Durch die individuelle Anpassung der Spulenströme wird der Motor nur mit dem Strom betrieben, den er auch benötigt. Die benötigte Motorspannung wird über die Konstantstromregelung des Moduls und den gegebenen Wicklungswiderstand einer Phase des Motors automatisch eingestellt.

Das erleichtert die Auswahl der zur Verfügung stehenden Motoren und verhindert unnötige Erwärmung. Letzteres wirkt sich in den Punkten Energieverbrauch, thermische Belastung und damit auch Lebensdauer positiv auf das Gesamtsystem aus. Durch voneinander unabhängig einstellbare Werte für Halte-, Maximal- und Nennstrom erreicht man volle Flexibilität. Die Ströme der Mikroschritte passen sich dabei automatisch an die eingestellten Stromwerte an.

Die Register Halte-, Nenn- und Maximalstrom dienen der Konfiguration des gewünschten Motorstroms. Im Register Nennstrom wird der Motornennstrom laut Motordatenblatt eingetragen.

Sinnvolle Werte sind:

- Haltestrom < Nennstrom < Maximalstrom

Information:

Der Maximalstrom muss immer größer oder gleich als der Nennstrom konfiguriert werden.

Register	Beschreibung
Nennstrom	Strom während Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit
Maximalstrom	Strom während kurzfristiger Beschleunigungsphasen, wenn ein höheres Motordrehmoment benötigt wird. Im Modus Referenzieren bei Stall wird auch in Beschleunigungsphasen immer der Nennstrom statt des Maximalstroms verwendet
Haltestrom	Strombedarf für Phasen, in denen weniger Drehmoment benötigt wird (z. B. im Stillstand). Dadurch wird die Erwärmung des Motors verringert.

Bei Änderung des Stromes zu einem schwächeren Stromwert (z. B. beim Übergang von der Beschleunigungsphase in den Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit) wird der jeweils stärkere Strom noch für 100 ms beibehalten. Dies gilt unabhängig von den tatsächlich eingestellten Werten mit folgender Priorität: Maximalstrom vor Nennstrom vor Haltestrom.

Information:

Die Register sind in "Ströme parametrieren (Funktionsmodell 0)" auf Seite 47 und "Ströme parametrieren (Funktionsmodell 3 und 254)" auf Seite 47 beschrieben.

3.3 Lastabhängige Stromregelung

Die lastabhängige Stromregelung benutzt den Motorlast-Wert, um bei einem nur wenig belasteten Motor den Strom für den Motor zu reduzieren. Neben der Energieersparnis wird damit auch die Lautstärke des Motors reduziert. Zudem wird der Motor weniger stark erhitzt. Sollte der Motor wieder stärker belastet werden, wird der Motorstrom erhöht und kann damit mehr Drehmoment aufbringen.

Um die lastabhängige Stromregelung einzustellen, sind die Motorlast Ober- und Untergrenze so einzustellen, dass sie bei Bedarf sowohl erhöht als auch verringert werden können.

Aufgrund der Abhängigkeit des MotorLoad-Werts von motorspezifischen Eigenschaften und anwendungsspezifischer Anforderungen an Last und Geschwindigkeit sollen die Betriebsbedingungen mit der tatsächlichen Anwendung abgestimmt werden.

Für die Konfiguration siehe [Stillstandserkennung](#).

Information:

Die Register sind in "Messung der Motorlast" auf Seite 53 und "Stromregelung konfigurieren" auf Seite 44 beschrieben.

3.4 Stillstandserkennung

Um einen Stillstand des Motors sicher zu erkennen, muss die Stallschwelle ermittelt werden. Die Stallschwelle soll ein Wert sein, der innerhalb der Betriebsgrenzen liegt und etwas höher ist als der Minimalwert vor dem Auftreten eines tatsächlichen Motorstillstands.

- Mit den SGT-Korrekturwerten wird ein Offset ausgeglichen, der durch die Gegen-EMK des Motors entsteht. Dazu ist die maximale Last zu bestimmen, die der Motor ohne zu blockieren fahren kann. Der MotorLoad-Wert soll im Idealfall auf 0 absinken, bevor ein Schritverlust durch Überlastung zum Stillstand des Motors führt.

Wenn der SGT-Korrekturwert so eingestellt ist, dass bei maximaler Motorlast ein Wert von 0 angezeigt wird, dann wird Stall präzise erkannt und das Stallfehler-Bit korrekt gesetzt.

Für manche Motoren ist eine Stallerkennung jedoch nicht oder nur sehr schwer einsetzbar. Bei diesen Motoren lassen sich, z. B. auf Grund elektrischer Parameter oder eine zu geringe Magnetfeldrückwirkung des Motors, keine Einstellungen finden, bei denen der Motor ohne durchrutschen stoppt.

- Die SGT-Geschwindigkeitswerte stellen den Schwellenwert ein, ab welcher Geschwindigkeit der ermittelte SGT-Korrekturwert aktiv wird. Diese sind:

Schwellwert 1	Von 0 bis SGT_Speed01a
Schwellwert 2	Von SGT_Speed01b bis Maximal

Da bei der Beschleunigung aus dem Stillstand der MotorLoad-Wert auf 0 absinkt, würde dies fälschlicherweise als Stall erkannt werden und der Motor sofort wieder stoppen. Deshalb kann eine minimale Geschwindigkeit gesetzt werden, ab der die Stallerkennung aktiviert wird.

Information:

- Bei sehr niedrigen Motorgeschwindigkeiten (< 1 Umdrehung/Sekunde) ist die Stallerkennung auf Grund geringer Gegen-EMK-Werte nicht zuverlässig durchzuführen.
- Bei sehr hohen Motorgeschwindigkeiten, bei denen der sinusförmige Motorstrom nicht mehr in die Motorspule eingepreßt werden kann, kann es ebenfalls zu einem schlechten Ansprechverhalten kommen.

Information:

Die Register sind im Abschnitt "[Stillstandserkennung \(Funktionsmodell 0\)](#)" auf Seite 48 und "[Stillstandserkennung \(Funktionsmodell 3 und 254\)](#)" auf Seite 48 beschrieben.

3.5 Referenzieren

Die Referenzierung kann sowohl in die Vorwärts- als Rückwärtsrichtung erfolgen.

Bevor eine Referenzierung ausgeführt werden kann, muss sich der Motor im Stillstand befinden.

Ist die Referenzierbedingung eingetreten, stoppt der Motor und die zum Zeitpunkt des Eintretens der Referenzierbedingung gültigen Werte des Positionszählers werden als referenzierte Nullposition übernommen.

In der Referenzierkonfiguration ist einzustellen, ob über Low/High-Pegel am Digitaleingang, über Stall oder unbedingt referenziert werden soll.

Referenzieren über Digitaleingang

Fall 1: aktiver Referenzierpegel ist noch nicht erreicht → Motor noch nicht in Endposition:

Es wird so lange mit der Referenziergeschwindigkeit in Referenzierrichtung gefahren, bis am Digitaleingang der aktive Pegel für "Referenzierstopp" anliegt.

Fall 2: aktiver Referenzierpegel ist bereits erreicht → Motor in Endposition:

Es wird so lange mit der Referenziergeschwindigkeit gegen die Referenzierrichtung gefahren, bis am Digitaleingang nicht mehr der aktive Pegel für "Referenzierstopp" anliegt. Anschließend wird so lange mit der Referenziergeschwindigkeit in Referenzierrichtung gefahren, bis am Digitaleingang wieder der aktive Pegel für "Referenzierstopp" anliegt.

Referenzieren bei Stall

Es wird so lange in Referenzierrichtung gefahren, bis ein Stall erkannt wird. Bei erkanntem Stall wird der Wert des Positionszählers innerhalb einer Millisekunde als referenzierte Nullposition übernommen. Der Motor wird dann abrupt gestoppt (nicht mit der Bremsrampe). Das Stoppen des Motors kann aber bis zu 25 ms dauern, da der Rampengenerator intern mit einem einstellbaren Zyklus von bis zu 25 ms arbeitet.

Um eine ungewollte Referenzierung durch kurzzeitiges Stocken zu verhindern, kann zusätzlich eine Verzögerungszeit für die Stallerkennung definiert werden. Erst nach Ablauf der Verzögerungszeit wird die Referenzierung durchgeführt.

In diesem Modus wird immer der Nennstrom statt des Maximalstroms verwendet, auch in Beschleunigungsphasen.

Um das Ansprechverhalten dieses Referenziermodus zu erproben, kann der für die Erkennung eines Stall verwendete Motor Load Wert im Statuswort eingeblendet werden.

Sofortiges Referenzieren

Die aktuellen Werte des Positionszählers werden sofort als referenzierte Nullposition übernommen (keine Motorbewegung).

Information:

Die Register sind unter "[Referenzieren](#)" auf Seite 51 beschrieben.

3.6 Begrenzungen

Begrenzungen lassen sich sowohl Hardwaremäßig durch Endschalter als auch durch Softwaremäßig durch Softwareendlagen verwirklichen.

Negativer/positiver Endschalter

Beim Erreichen eines der Endschalter wird eine Warnung ausgelöst und die Geschwindigkeit auf 0 verzögert. Es wird kein Zustandswechsel der "Device Control State Machine" durchgeführt. Somit bleibt der Motor bestromt.

Der aufgetretene Fehler kann im Register Fehlercode ausgelesen werden. Die Aufnahme des Normalbetriebs ist durch Quittierung der Warnung wieder möglich. Dabei wird die Motorbewegung nicht in eine bestimmte Richtung eingeschränkt und der Endschalter löst erst bei der nächsten aktiven Flanke wieder aus.

Überschreiten des Endschalters beim Bremsen

Die Endschalter werden nicht mit der zugehörigen Bewegungsrichtung verknüpft. Wird der Endschalter überfahren, so wird nach dem Fehlerquittieren beim Zurückfahren ein weiteres Mal ein Fehler ausgelöst.

Richtungsüberwachung

Wenn diese Funktion aktiviert ist, werden die beiden Endschalter mit der zugehörigen Bewegungsrichtung verknüpft. Das heißt, der negative Endschalter löst nur bei negativer und der positive Endschalter nur bei positiver Bewegungsrichtung aus (vorgegebene Richtung).

Dadurch kann bei eingeschalteter Richtungsüberwachung und aktivem Endschalter eine Bewegungsvorgabe in die falsche Richtung unterdrückt werden.

Warnung!

Wenn bei dieser Konfiguration der Motor falsch verdrahtet ist (falsche Bewegungsrichtung), löst der Endschalter nicht aus und die eigentlich richtige Bewegungsrichtung wird verweigert. Dasselbe ist auch bei falsch herum angeschlossenen Endschaltern der Fall.

Softwareendlagen überwachen

Diese Funktion ist aktiviert, wenn mindestens eines der beiden Softwareendlagen-Register ungleich Null ist.

Die Endlagenüberwachung wirken bei allen Positioniermodi. Bei aktivierter Funktion ist kein Positionsüberlauf möglich. Es wird immer absolut zwischen den beiden Grenzen gefahren.

Wenn eine Position vorgegeben wird, die die Softwareendlagen unter-/überschreitet oder auch bei einer Fehlkonfiguration (Minimum > Maximum) wird das Bit Internal limit active im Statuswort gesetzt. Die Motorbewegung wird gestoppt, bis eine Positionsvorgabe innerhalb der Grenzen erfolgt.

Information:

Die Überwachung der Softwareendlagen funktioniert nur in Verbindung mit folgenden CANopen Bus Controllern:

- X20BC0043-10
- X20BC0143-10
- X67BC4321-10
- X67BC4321.L08-10
- X67BC4321.L12-10

Information:

Die Register sind unter "[Begrenzungen](#)" auf Seite 52 beschrieben.

3.7 Bewegungsgenerator

Modus

Das Modul kann anhand vorgegebener Parameter eine Reihe unterschiedlicher Bewegungsabläufe selbstständig generieren:

- [Positionsmodus](#)
- [Geschwindigkeitsvorgabe](#)
- [Referenzieren](#)

Information	
	Kein Modus ausgewählt
Positionieren	
	Geschwindigkeitsvorgabe
	Positionsmodus Abhängig von Bit 0 in der allgemeinen Konfiguration verhält sich der Positionsmodus wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> • Ohne erweitertes Steuerwort: Zielposition anfahren, sobald Zielposition geändert wird • Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort: Zielposition anfahren wie unter "Erweitertes Steuerwort" beschrieben
Absolute Positionen anfahren	
	Referenzposition mit Restweg
	Zielposition anfahren, wenn Digitaleingang gesetzt wird
	Fixposition anfahren in Abhängigkeit von Digitaleingang
	Fixposition anfahren (Erste oder zweite Position)
Referenzieren	
	Referenzieren in Vorwärtsrichtung
	Referenzieren in Rückwärtsrichtung
Positionen übernehmen	
	Istposition übernehmen (Referenz- oder Ist-Position)

Information:

Für alle Modi gilt: Wenn die aktuelle Aktion beendet ist (je nach Modus Position oder Geschwindigkeit erreicht), wird das Bit Target Reached gesetzt.

Schon vor Beenden der aktuellen Aktion kann eine neue Position bzw. Geschwindigkeit angegeben werden.

Geschwindigkeitsvorgabe

Dabei wird dem Modul die gewünschte Sollgeschwindigkeit vorgegeben. (Mikroschritte pro Zyklus).

Der Motor fährt mit einer Rampe unter Beachtung der maximal zulässigen Beschleunigung auf die gewünschte Sollgeschwindigkeit und behält diese bei, bis eine neue Sollgeschwindigkeit vorgegeben wird.

Positionsmodus

Dabei wird eine Sollposition vorgegeben. Anschließend wird der Motor an diese neue Position gefahren. Dies geschieht mit einer Rampenfunktion unter Berücksichtigung der eingestellten maximalen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen.

Die Sollposition kann auch während eines laufenden Positioniervorgangs verändert werden.

Die Sollposition wird in Mikroschritten (1/256 Vollschritt) angegeben.

Dabei kann in der Konfiguration durch Bit 0 die Art der Positionsübernahme gesteuert werden:

- Ist Bit 0 gleich 0 (kein erweitertes Steuerwort), wird die Sollposition übernommen, sobald diese ungleich der aktuellen Position ist. Danach wird die neue Position angefahren.
- Ist Bit 0 gleich 1 erfolgt die Übernahme der Sollposition, wie unter "Erweitertes Steuerwort" beschrieben.

Erweiterter Positionsmodus

Der Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort verhält sich wie der zuvor beschriebene Positionsmodus (ohne erweitertes Steuerwort) mit dem Unterschied, dass die Übernahme der neuen Sollposition durch das erweiterte Steuerwort gesteuert wird.

Erweitertes Steuerwort

Abhängig vom Zustand des Moduls können zusätzliche Kommandos abgesetzt werden:

- Neue Zielposition (nicht) übernehmen
- Aktuell Positionierung abarbeiten bzw. unterbrechen und nächste Positionierung starten
- Zielposition als absoluten oder relativen Wert definieren
- Bewegung stoppen

Relative Positionsvorgabe

Die Zielposition wird als relativer Wert interpretiert, wenn das Bit *abs / rel* im erweiterten Steuerwort gesetzt ist. Bei jedem *New set-point* Trigger wird die Zielposition um diesen Wert erhöht bzw. bei negativem Wert verringert.

Findet zwischen den Positionsvorgaben ein Moduswechsel statt, wird danach wieder ab der zuletzt vorgegebenen Position relativ gefahren. Die Positionsvorgabe ist beim Start des Moduls mit 0 initialisiert.

Vorgabe der Zielposition

Die Zielposition kann auf 2 verschiedene Arten vorgegeben werden:

Art der Positionsvorgabe	Beschreibung
Single set-point	Nach dem Erreichen der Zielposition wird das Bit <i>Target reached</i> im Statuswort gesetzt. Danach wird eine neue Zielposition (set-point) vorgegeben. Bei jeder Zielposition wird der Antrieb gestoppt, bevor die Positionierung für die nächste Zielposition gestartet wird.
Set of set-points	Nachdem die Zielposition erreicht wurde, wird sofort die nächste Zielposition angefahren, wobei der Antrieb beim Erreichen der ersten Zielposition nicht gestoppt wird. Es ist also möglich, während einer laufenden Positionierung schon eine weitere Zielposition zu übergeben und damit eine neue Positionierung zu initiieren.

Diese zwei Möglichkeiten "Single set-point" und "Set of set-points" werden durch das Timing der Bits *New set-point* und *Change set immediately* im erweiterten Steuerwort und *Set-point acknowledge* im erweiterten Statuswort gesteuert.

Mit Hilfe dieser Bits kann ein Request-Response Mechanismus erstellt werden. Dadurch ist die Vorgabe einer Zielposition möglich, während eine vorherige Positionsvorgabe noch bearbeitet wird.

Übergabe der Zielposition

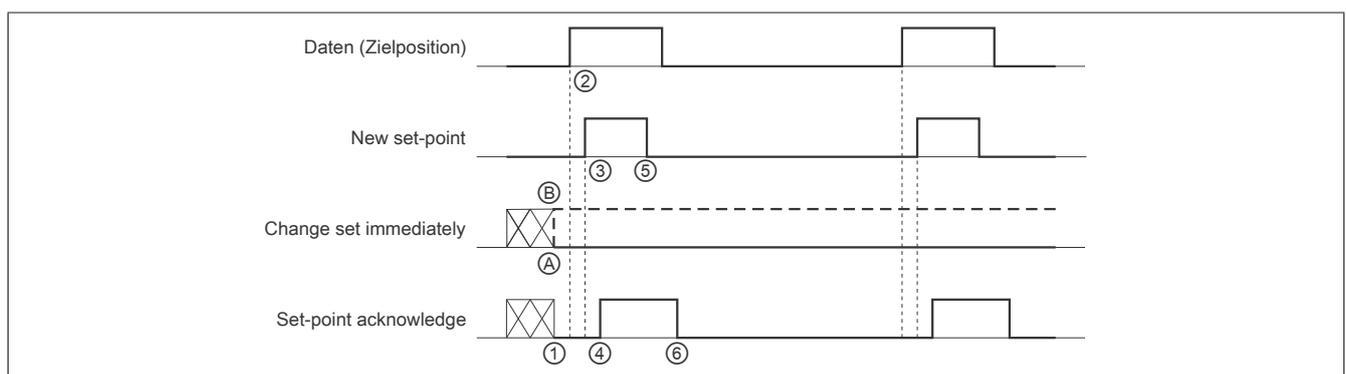


Abbildung 2: Prinzip der set-point Übernahme

Übergabe eines neuen Sollwerts:

- 1) Wenn das Bit *Set-point acknowledge* im erweiterten Statuswort gleich 0 ist, akzeptiert das Modul eine neue Zielposition.
- 2) Die neue Zielposition übergeben.
- 3) Mit einer steigenden Flanke von Bit *New set-point* im erweiterten Steuerwort signalisiert die Steuerung, dass die neue Zielposition gültig ist und für die nächste Positionierung übernommen werden kann.
- 4) Hat das Modul die neue Zielposition übernommen und gespeichert, wird das Bit *Set-point acknowledge* im Register *Statuswort* auf 1 gesetzt.
- 5) Nun kann die Steuerung das Bit *New set-point* auf 0 zurücksetzen.
- 6) Danach signalisiert das Modul durch Zurücksetzen von Bit *Set-point acknowledge* auf 0, wenn eine neue Zielposition akzeptiert wird.

Positionsvorgabe "Single set-point"

Wenn das Bit *Change set immediately* auf 0 gesetzt wird (Ⓐ in Abbildung "Prinzip der set-point Übernahme"), arbeitet das Modul mit der Positionsvorgabe *Single set-point*. Dieser Mechanismus resultiert in der Geschwindigkeit 0, wenn der Motor die Zielposition x_1 zum Zeitpunkt t_1 erreicht. Nachdem der Steuerung signalisiert wurde, dass die Zielposition erreicht wurde, wird die nächste Zielposition x_2 zum Zeitpunkt t_2 bearbeitet und bei t_3 erreicht.

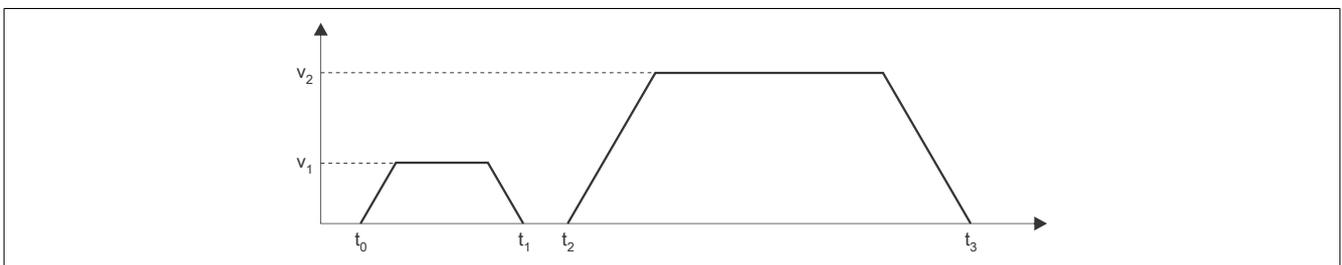


Abbildung 3: Rampenverlauf im Modus *Single set-point*

Positionsvorgabe "Set of set-points"

Wenn das Bit *Change set immediately* auf 1 gesetzt wird (Ⓑ in Abbildung "Prinzip der set-point Übernahme"), arbeitet das Modul mit der Positionsvorgabe *Set of set-points*. Das heißt, das Modul empfängt bei t_0 die erste Zielposition. Zum Zeitpunkt t_1 wird eine zweite Zielposition empfangen. Der Antrieb adaptiert sofort die aktuelle Bewegung auf die neue Zielposition.

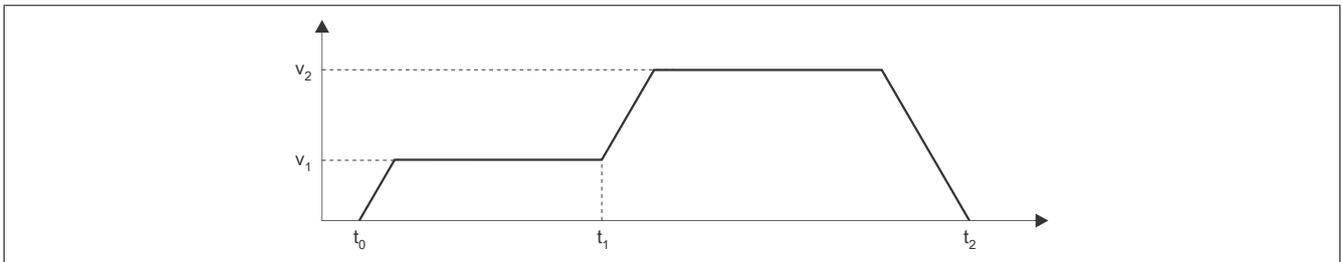


Abbildung 4: Rampenverlauf im Modus *Set of set-points*

Referenzposition mit Restweg

Bei einer steigenden oder fallenden Flanke am Digitaleingang 3 wird die aktuelle Zielposition verworfen und nur noch eine eingestellte Anzahl von Schritten vorwärts bzw. rückwärts gefahren.

Für den eingestellten Offset sind auch negative Werte erlaubt.

Nach dem Triggerereignis wird keine neue Zielposition mehr angenommen. Dazu muss zuerst in Modus 0 und anschließend wieder in Modus -121 geschaltet werden.

Das Bit *Target Reached* im Statuswort wird erst auf 1 gesetzt, wenn die Endposition (nach dem Triggerereignis) erreicht wird.

Ob die steigende oder fallende Flanke am Digitaleingang als Trigger verwendet wird, wird durch die Referenzierkonfiguration festgelegt.

Die [Umkehrschleife](#) ist in diesem Modus nicht aktiv. Eventuell konfigurierte Werte werden ignoriert.

Zielposition anfahren

Bei einer steigenden Flanke am Digitaleingang 3 wird eine voreingestellte Sollposition angefahren.

Eine geänderte Sollposition wird erst bei einer erneuten steigenden Flanke des zugehörigen Digitaleingangs übernommen. Dies kann auch während des laufenden Positioniervorgangs stattfinden und wird dann sofort wirksam.

Zusätzlich kann noch eine [Umkehrschleife](#) eingestellt werden.

Fixposition anfahren

Es können azyklisch 2 Fixpositionen an das Modul übergeben werden, welche je nach Modus unterschiedliche angefahren werden.

- Modus -124:
"1" am Digitaleingang 3 fährt die erste Fixposition an
"0" am Digitaleingang 3 fährt die zweite Fixposition an
Das Umschalten kann auch während eines laufenden Positioniervorgangs erfolgen.
- Modus -125: Anfahren der ersten Fixposition
- Modus -126: Anfahren der zweiten Fixposition

Zusätzlich kann noch eine [Umkehrschleife](#) eingestellt werden.

Istposition übernehmen

Bevor eine Position übernommen werden kann, muss sich der Motor im Stillstand befinden und physikalisch an der Stelle stehen, für welche die zu setzende Position gelten soll. Die neue Position wird übernommen, wenn sich die State Machine im Zustand "Operation Enable" befindet.

Es können abhängig vom Modus folgende Positionen übernommen werden:

- Die eingestellte Zielposition wird als aktuelle Istposition in den internen Positionszähler übernommen
- Die aktuelle Istposition wird so verändert, dass die übergebene Position an der Referenz vorliegt. Fährt man anschließend auf diese Position, steht der Motor an der Referenzposition. Die Referenzposition im Register Referenzierte Position wird ebenfalls auf diesen Wert gesetzt. Bevor dieser Modus aufgerufen wird, muss sich der Motor im Stillstand befinden und mit einem der Modus Referenzieren positiv/negativ die Referenzposition ermittelt worden sein.

Umkehrschleife

Dieser Parameter steht nur für die absoluten Positionierungen zur Verfügung.

Zur Vermeidung von mechanischen Totgängen und unterschiedlichen Bewegungstoleranzen kann eine Umkehrschleife verwendet werden.

Ist der Wert ungleich 0, so wird aus einer Richtung kommend die Zielposition direkt angefahren, während aus der anderen Richtung kommend zunächst die parametrisierte Schrittzahl über die Zielposition hinausgefahren wird und anschließend die Zielposition angefahren wird. Dadurch wird die Zielposition immer aus derselben Richtung angefahren. In welche Richtung die Umkehrschleife wirkt, ist vom Vorzeichen des parametrisierten Wertes abhängig.

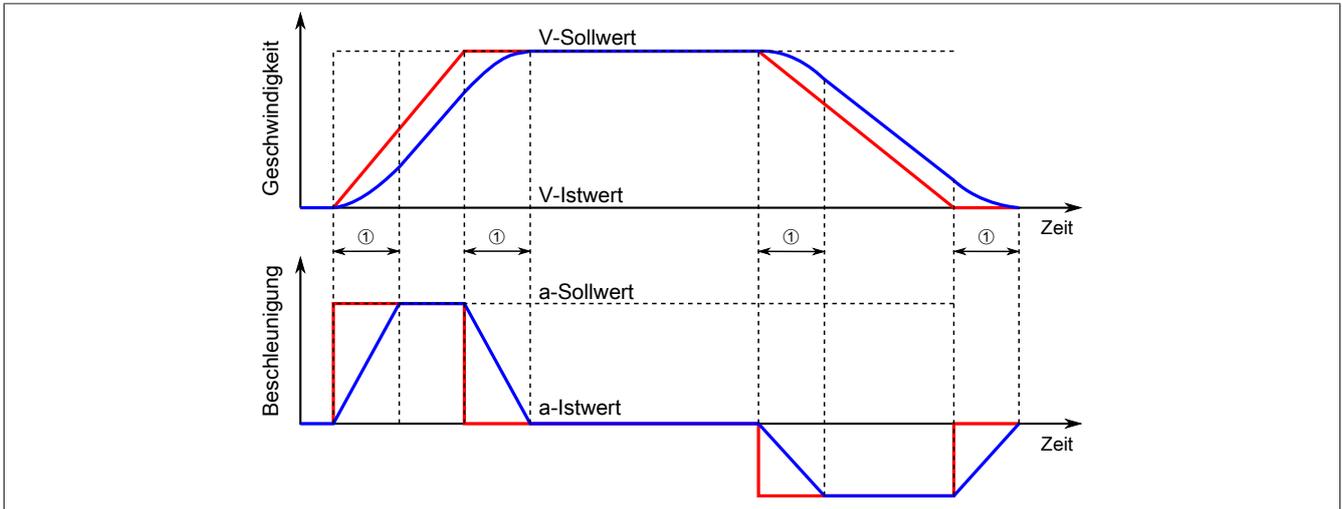
- Positives Vorzeichen: Bewegung in Vorwärtsrichtung
- Negatives Vorzeichen: Bewegung in Rückwärtsrichtung

Ruckbegrenzung

Um spürbare Sprünge beim Start des Motors oder bei einer Beschleunigungsänderung (z. B. von 1 m/s^2 auf 3 m/s^2) zu vermeiden, kann eine Ruckzeit (①) definiert werden. Diese gibt die Anzahl der Zyklen an, während der die Beschleunigung an den neuen Sollwert angepasst wird. Werden mehr 80 Zyklen eingetragen, werden diese auf 80 begrenzt.

Änderungen der Ruckzeit bei laufendem Motor werden erst bei Erreichen der voreingestellten Position oder dem nächsten Stillstand des Motors übernommen.

Die folgende Grafik zeigt die Änderung der Beschleunigung und Geschwindigkeit mit (blaue Linie) und ohne (rote Linie) Ruckzeitbegrenzung.



① Eingestellte Ruckzeit in Zyklen

3.8 Zähler

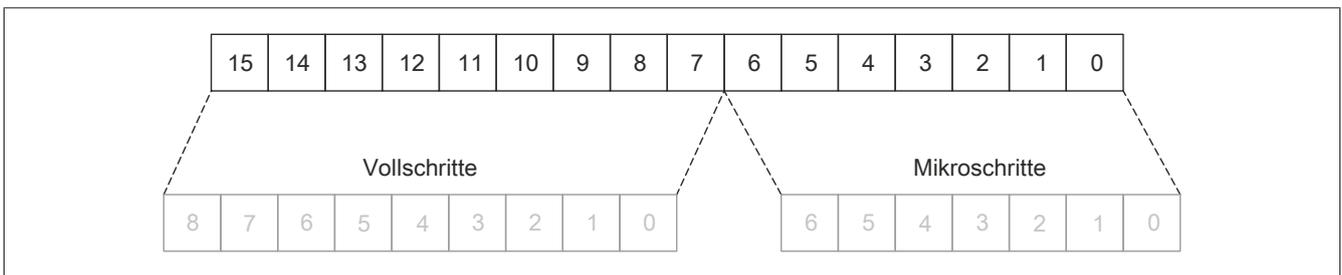
Das Modul verfügt über 2 verschiedene Modi, welche für die Positionsbestimmung verwendet werden können.

Interner Positionszähler

Beim internen Positionszähler handelt es sich um die vom Modul errechnete Position (Sollposition). Dabei handelt es sich um einen rundlaufenden 16 Bit Zähler.

Die untersten 5 bis 8 Bits repräsentieren Mikroschritte und die höheren 8 bis 11 Bits stellen Vollschritte dar. Beim Funktionsmodell Standard mit SDC ist dieser Wert auf "8 Bits Mikroschritte" festgelegt und kann nicht geändert werden.

Beispiel für das Format des internen Positionszählers (7 Bit Mikroschritte, das heißt Bit 5 und 6 der Modulkonfiguration auf binär 10 setzen):



ABR-Zähler

Bei diesem Zähler handelt es sich um einen rundlaufenden 16 Bit Zähler. Das Verhältnis zwischen diesem Zähler und dem internen Positionszähler hängt ab von der Auflösung des ABR-Gebers und den eingestellten Mikroschritten des internen Positionszählers.

Zur Auswertung der Zählerstände lassen sich Latchereignisse definieren, bei denen die Zählerstände eingefroren und in spezielle Register übertragen werden.

Information:

Die Register sind in "Zählerkonfiguration" auf Seite 48 beschrieben.

3.9 Digitale Eingänge

Das Modul verfügt über 6 digitale Eingänge, die zusätzlich als ABR-Eingänge verwendet werden können.

Funktion			
Zählereingang 1		Zählereingang 2	
Digitaleingang 1	ABR1 - A	Digitaleingang 4	ABR2 - A
Digitaleingang 2	ABR1 - B	Digitaleingang 5	ABR2 - B, Triggereingang
Digitaleingang 3	ABR1 - R	Digitaleingang 6	ABR2 - R

Kabelbruch

Das Modul verfügt über eine Kabelbrucherkenkung für die digitalen Eingänge. Wird der Digitale Eingang nicht auf Masse bzw. auf 24 V gelegt, wird ein Kabelbruch erkannt.

Information:

Die Eingänge sind in Register **"Eingang-Zählerstatus"** auf Seite 56 beschrieben.

3.10 Automatisches Abschalten

Um Schäden am Modul bzw. Motor zu vermeiden, wird sowohl die Spannung der Modulversorgung als auch die Modultemperatur überwacht. Zusätzlich kann die Kommunikation des Moduls mit der Steuerung überwacht werden.

3.10.1 Abschalten des Motors bei Überspannung

Die Spannung der Modulversorgung wird überwacht. Der Status ist rücklesbar. Bei einer Spannung größer oder kleiner den Grenzwerten wird ein Fehler zurückgemeldet.

Wenn die Versorgungsspannung im Modul über den Grenzwert ansteigt, z. B. durch Rückspeisung im generatorischen Betrieb, oder unter den Grenzwert abfällt, wird der Motorausgang abgeschaltet.

Wenn die Versorgungsspannung wieder im zulässigen Bereich ist, muss zuerst der Fehler quittiert werden. Anschließend kann die Endstufe wieder eingeschaltet werden.

Grenzwerte der Versorgungsspannung

	Abschalten des Antriebs	Wiedereinschalten des Antriebs
Untergrenze	<17 V	≥18 V
Obergrenze	>60 V	≤59 V

Information:

Für die Fehlermeldung und Quittierung siehe Register **"Eingang-Zählerstatus"** auf Seite 56 und Register **"Fehlerquittierung"** auf Seite 58.

3.10.2 Abschaltung bei Übertemperatur

Wenn die Modultemperatur den Grenzwert erreicht bzw. überschreitet, werden vom Modul folgende Aktionen ausgeführt:

- Setzen des "Übertemperatur"-Fehlerbits
- Die Ausgänge werden abgeschaltet

Sobald die Temperatur wieder unter den Modultemperatur-Grenzwert sinkt, muss der Fehler zuerst quittiert werden, um die Kanäle wieder einschalten zu können.

Modultemperatur-Grenzwert:
110°C

Information:

Für die Fehlermeldung und Quittierung siehe Register **"Fehlerstatus"** auf Seite 57 und Register **"Fehlerquittierung"** auf Seite 58.

3.10.3 Überwachung der Modulkommunikation

Mit der SDC-Lebensüberwachung kann die Kommunikation zwischen dem Modul und der Steuerung überwacht werden.

Nach Aktivierung der Lebensüberwachung werden Zähler- und Zeitstempelinformationen zwischen Modul und Steuerung ausgetauscht und ausgewertet. Wird zusätzlich das Bit "SDC Informationen" aktiviert, so wird das Bit "EncOK01" in der I/O-Zuordnung des Automation Studios angezeigt. Dieses Bit ist fest mit dem ModulOK-Bit verknüpft und zeigt immer dessen Wert an.

Wenn der von der Steuerung vorgegebene [NetTime-Zeitstempel](#) in der Vergangenheit liegt, wird für die Motorachse ein Fehler ausgelöst (nur wenn der Motor eingeschaltet ist). Folgende Schritte werden vom Modul ausgeführt:

- 1) Melden des Fehlers an die Steuerung mit dem Bit Antrieb (DrvOk) = 0
- 2) Abbremsen mit konfiguriertem Nennstrom bei Sollgeschwindigkeit = 0
- 3) Konfigurierte Ausschaltverzögerungszeit warten
- 4) Motorstrom ausschalten

Wenn der Zeitstempel wieder im gültigen Bereich ist, kann durch eine steigende Flanke des Bits DriveEnable der Motor wieder in Betrieb genommen werden.

Information:

Für die Konfiguration siehe ["SDC-Konfiguration" auf Seite 46](#) und ["Motorstrom" auf Seite 54](#).

3.11 NetTime Technology

Unter NetTime versteht man die Möglichkeit Systemzeiten zwischen einzelnen Komponenten der Steuerung bzw. Netzwerks (Steuerung, I/O-Module, X2X Link, POWERLINK usw.) exakt aufeinander abzustimmen und zu übertragen.

Damit kann von Ereignissen der Zeitpunkt des Auftretts systemweit μ -genau bestimmt werden. Ebenso können anstehende Ereignisse exakt zu einem vorgegebenen Zeitpunkt ausgeführt werden.



3.11.1 Zeitinformationen

In der Steuerung bzw. im Netzwerk sind verschiedene Zeitinformationen vorhanden:

- Systemzeit (auf der SPS, APC usw.)
- X2X Link Zeit (für jedes X2X Link Netzwerk)
- POWERLINK-Zeit (für jedes POWERLINK-Netzwerk)
- Zeitdatenpunkte von I/O-Modulen

Die NetTime basiert auf 32 Bit Zähler, welche im μ s-Takt erhöht werden. Das Vorzeichen der Zeitinformation wechselt nach 35 min 47 s 483 ms 648 μ s und zu einem Überlauf kommt es nach 71 min 34 s 967 ms 296 μ s.

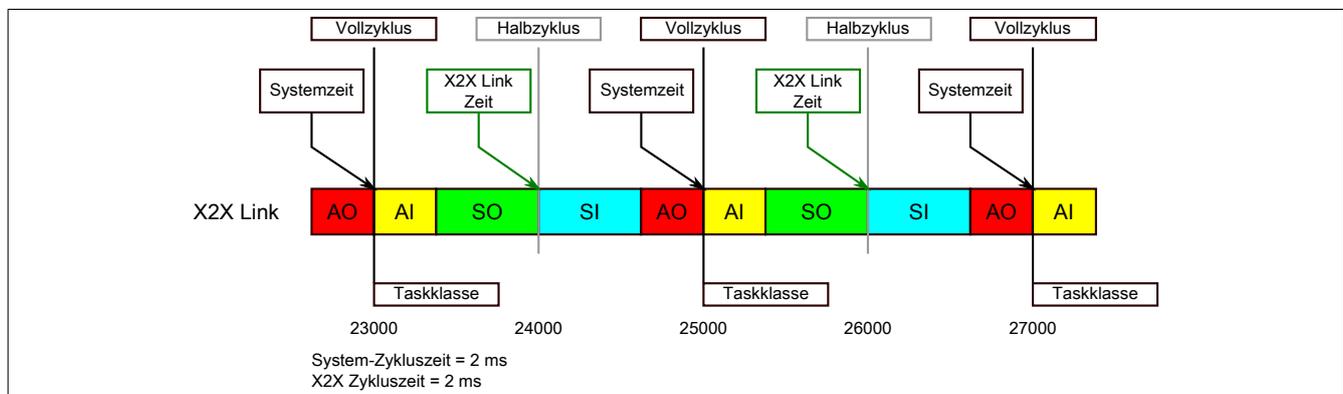
Die Initialisierung der Zeiten erfolgt auf Basis der Systemzeit während des Hochlaufs des X2X Links, der I/O-Module bzw. der POWERLINK-Schnittstelle.

Aktuelle Zeitinformationen in der Applikation können auch über die Bibliothek AsIOTime ermittelt werden.

3.11.1.1 Steuerungs-Datenpunkte

Die NetTime I/O-Datenpunkte der Steuerung werden zu jedem Systemtakt gelatcht und zur Verfügung gestellt.

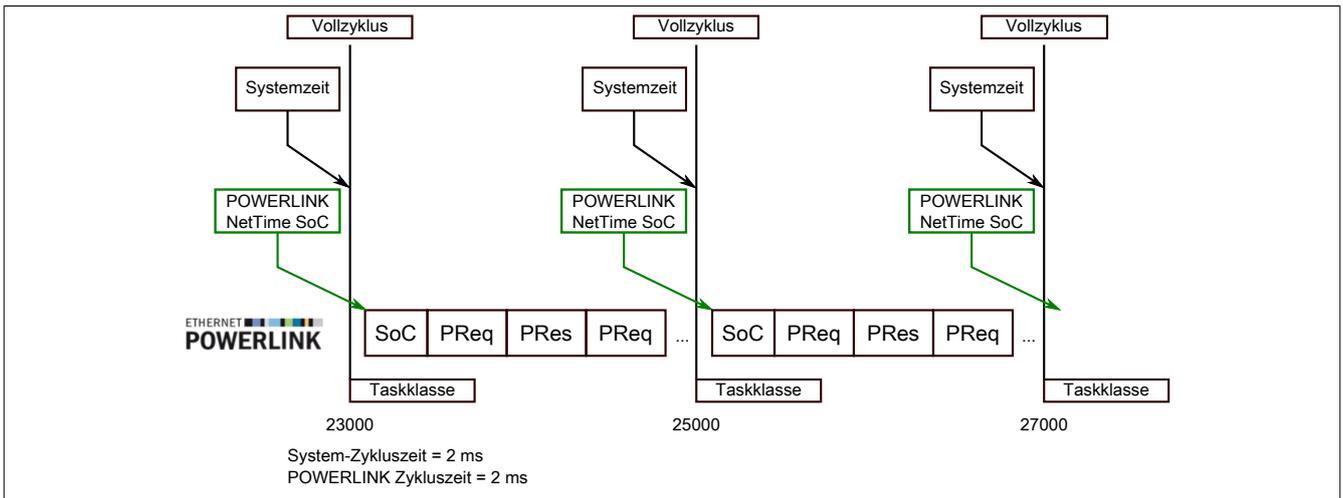
3.11.1.2 Referenzzeitpunkt X2X Link



Der Referenzzeitpunkt am X2X Link wird grundsätzlich zum Halbzyklus des X2X Link Zyklus gebildet. Dadurch ergibt sich beim Auslesen des Referenzzeitpunktes eine Differenz zwischen Systemzeit und X2X Link Referenzzeit.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1 ms, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die X2X Link Referenzzeit miteinander verglichen werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die X2X Link Referenzzeit den Wert 24000.

3.11.1.3 Referenzzeitpunkt POWERLINK

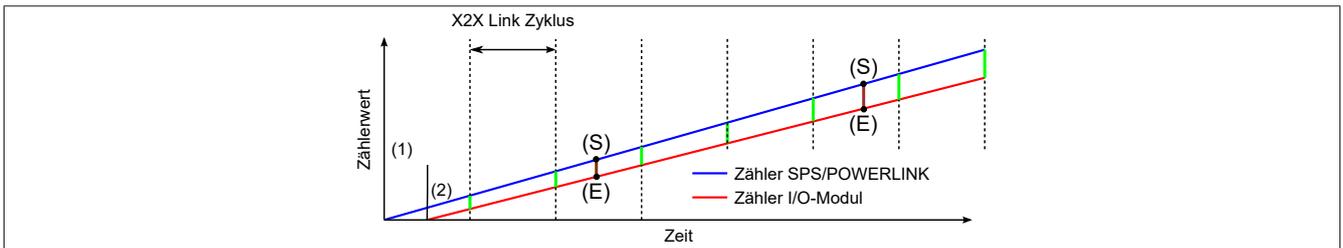


Der Referenzzeitpunkt am POWERLINK wird grundsätzlich beim SoC (Start of Cycle) des POWERLINK-Netzwerks gebildet. Der SoC startet systembedingt 20 µs nach dem Systemtakt. Dadurch ergibt sich folgende Differenz zwischen Systemzeit und POWERLINK-Referenzzeit:

POWERLINK-Referenzzeit = Systemzeit - POWERLINK-Zykluszeit + 20 µs.

Im Beispiel oben bedeutet dies einen Unterschied von 1980 µs, das heißt, wenn zum Zeitpunkt 25000 im Task die Systemzeit und die POWERLINK-Referenzzeit miteinander betrachtet werden, dann liefert die Systemzeit den Wert 25000 und die POWERLINK-Referenzzeit den Wert 23020.

3.11.1.4 Synchronisierung von Systemzeit/POWERLINK-Zeit und I/O-Modul



Beim Hochfahren starten die internen Zähler für die Steuerung/POWERLINK (1) und dem I/O-Modul (2) zu unterschiedlichen Zeiten und erhöhen die Werte im µs-Takt.

Am Beginn jedes X2X Link Zyklus wird von der Steuerung bzw. vom POWERLINK-Netzwerk eine Zeitinformation an das I/O-Modul gesendet. Das I/O-Modul vergleicht diese Zeitinformation mit der modulinternen Zeit und bildet eine Differenz (grüne Linie) zwischen beiden Zeiten und speichert diese ab.

Bei Auftreten eines NetTime-Ereignisses (E) wird die modulinterne Zeit ausgelesen und mit dem gespeicherten Differenzwert korrigiert (braune Linie). Dadurch kann auch bei nicht absolut gleichlaufenden Zählern immer der exakte Systemzeitpunkt (S) eines Ereignisses ermittelt werden.

Anmerkung

Die Taktungenauigkeit ist im Bild als rote Linie stark überhöht dargestellt.

3.11.2 Zeitstempelfunktionen

NetTime-fähige Module stellen je nach Funktionsumfang verschiedene Zeitstempelfunktionen zur Verfügung. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunkts an die Steuerung kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

3.11.2.1 Zeitbasierte Eingänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Eingang ermittelt werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke erkannt und daraus die Zeitdauer zwischen 2 Ereignissen ermittelt werden.

Information:

Der ermittelte Zeitpunkt liegt immer in der Vergangenheit.

3.11.2.2 Zeitbasierte Ausgänge

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer steigenden Flanke an einem Ausgang vorgegeben werden. Ebenso kann auch die steigende sowie fallende Flanke vorgegeben und daraus ein Pulsmuster generiert werden.

Information:

Die vorgegebene Zeit muss immer in der Zukunft liegen und die eingestellte X2X Link Zykluszeit für die Definition des Zeitpunkts berücksichtigt werden.

3.11.2.3 Zeitbasierte Messungen

Über die NetTime Technology kann der exakte Zeitpunkt einer stattgefundenen Messung ermittelt werden. Es kann dabei sowohl der Anfangs- und/oder der Endzeitpunkt der Messung übermittelt werden.

4 Inbetriebnahme

4.1 Vollschritt-Grenzwerte setzen

Mit dem **Vollschritt-Grenzwert** wird eine Drehgeschwindigkeit konfiguriert. Ab der eingestellten Geschwindigkeit wird der Antrieb automatisch vom Mikroschritt- in den Vollschrittbetrieb umgeschaltet. Damit kann bei höheren Drehzahlen das Drehmoment optimiert werden, während gleichzeitig bei niedrigen Drehzahlen ein optimaler Rundlauf mittels Mikroschrittbetrieb gewährleistet ist.

Im Stillstand ist eine Umschaltung in den Vollschrittbetrieb nicht sinnvoll, da ansonsten keine Feinpositionierung möglich ist. Aus diesem Grund wird der Wert 0 als Deaktivierung des Vollschrittbetriebs interpretiert, das heißt, der Motor wird immer im Mikroschrittmodus betrieben.

Beispiel

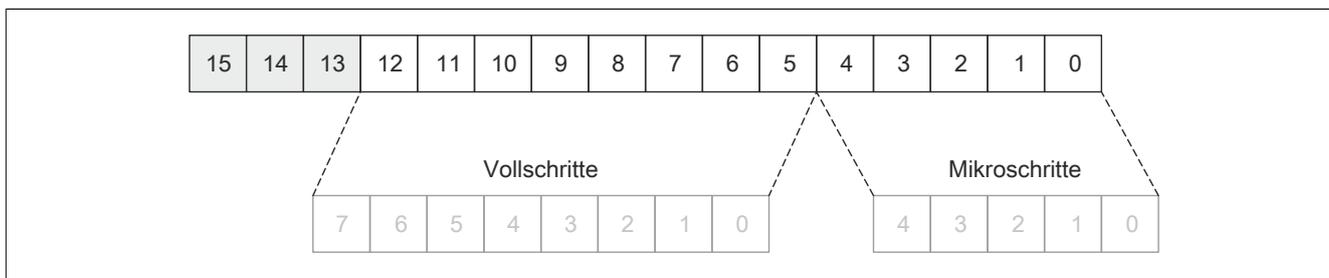
Die Umschaltung von Mikroschritt auf Vollschritt soll bei 500 Schritten/Sekunde erfolgen. Ein **Vollschritt-Grenzwert** von 500 bei einem Motor mit 200 Schritten/Umdrehung entspricht dabei einer Drehzahl von:

$$T^{-1} = \frac{500 \text{ Schritte/Sekunde}}{200 \text{ Schritte/Umdrehung}} = 2,5 \frac{\text{Umdrehungen}}{\text{Sekunde}} = 150 \text{ min}^{-1}$$

Einstellen der Mikroschritte

Je nach benötigter Auflösung und maximal einstellbarer Geschwindigkeit kann mit Hilfe der Bits 5 und 6 der "**Modulkonfiguration**" auf Seite 46 eingestellt werden, bei welcher Bitposition die Einerstelle der Vollschritt beginnt.

Beispiel für 5 Bit Mikroschritte, das heißt Bit 5 und 6 der Modulkonfiguration sind auf Binär 00 gesetzt:

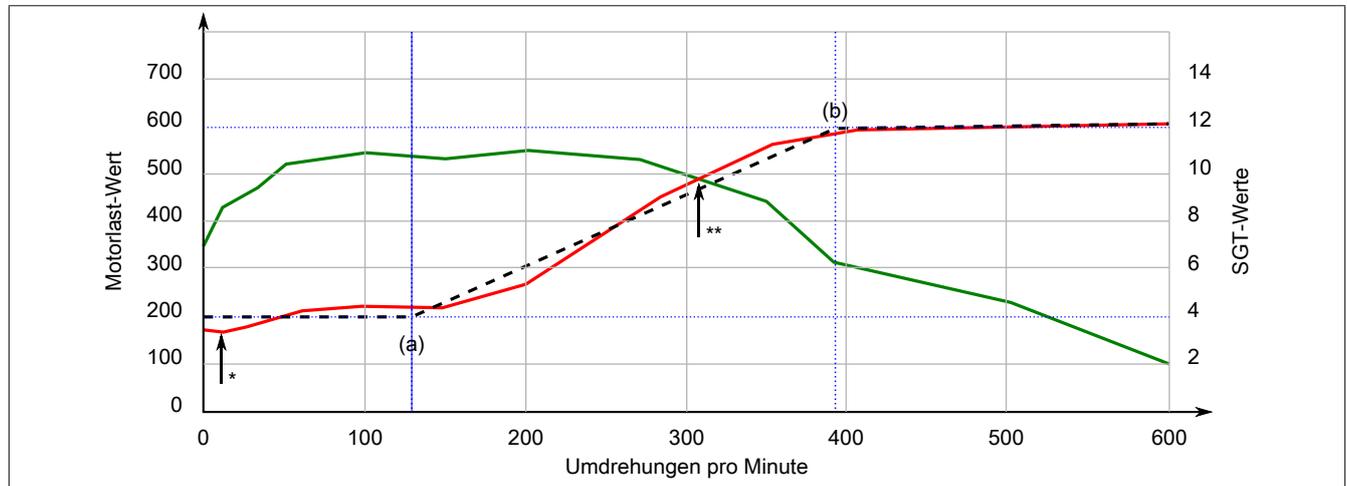


4.2 Konfigurieren der Motorlastkurve

Um die Punkte (SGT_Value01a und SGT_Value01b) für den Offset des MotorLoad-Werts einstellen zu können, ist die Erstellung einer Motorlastkurve hilfreich.

In Beispiel sind dies bei einer Annahme von 200 Schritten pro Umdrehung:

	SGT_Value	SGT_Speed
Wert (a)	4	129 Umdrehungen/Minute = 430 Schritte/Sekunde
Wert (b)	12	392 Umdrehungen /Minute = 1307 Schritte/Sekunde



Legende

Grüne Linie	Motorlastkurve ohne Last
Rote Linie	Offsetkorrigierte Motorlastkurve
Schwarze Linie	Motorlastkurve interpoliert
*	Minimale Drehzahl für Stallerkennung (>10 U/min)
**	Back-EMF erreicht Versorgungsspannung

Da sich mit steigender Drehzahl die Back-EMF erhöht (MotorLoad-Wert sinkt auf 0) und entgegenwirkt, gibt es eine maximale Geschwindigkeit für die Stallerkennung.

Information:

Die Register sind im Abschnitt "Motoridentifikation" auf Seite 53 beschrieben.

4.3 Konfigurieren der SGT-Werte / Stallerkennung

4.3.1 Stallerkennung für variable Geschwindigkeiten

Wird die Stallerkennung für einen Geschwindigkeitsbereich (SGT_Speed01a und SGT_Speed01b) benötigt, so kann das Modul wie folgt parametrisiert werden:

- 1) Anfangswerte einstellen
 - Stromregelung deaktivieren. (CurrentControlEnabel01 = 0)
 - Stallerkennung deaktivieren. (StallDetectMinSpeed01 = 65535)
 - Register SGT_Speed01x auf 0 setzen.
 - Register SGT_Value01x auf 0 setzen.
- 2) Den Motor mit der Geschwindigkeit für den Bereichsanfang (SGT_Speed01a) ohne Last betreiben und den MotorLoad-Wert beobachten.
- 3) Wert anpassen
 - a) Langsam die Belastung am Motor erhöhen. Kommt der Motor zu stehen, bevor der MotorLoad-Wert 0 anzeigt, SGT_Value01x um 1 verringern.
 - b) Ist der MotorLoad-Wert 0, bevor der Motor steht, SGT_Value01x um 1 erhöhen.
Die optimale Einstellung ist erreicht, wenn der MotorLoad-Wert bei maximal benötigter Last über dem Wert 0 bleibt. Geht der Wert auf 0, so ist die maximale Last am Motor überschritten. In diesem Fall wird im Register Fehlerstatus wird Bit 0 "StallError" gesetzt.
- 4) Den Motor mit der Geschwindigkeit für das Bereichsende (SGT_Speed01b) ohne Last betreiben und den MotorLoad-Wert beobachten.
- 5) Werte anpassen; siehe 3
- 6) Ermittelte Bereichswerte setzen.
Die SGT_Value0x-Werte zwischen Bereichsanfang und Bereichsende werden linear interpoliert.
 - SGT_Value01a und SGT_Speed01a für den Bereichsanfang mit den ermittelten Werten setzen.
 - SGT_Value01b und SGT_Speed01b für das Bereichsende mit den ermittelten Werten setzen.
- 7) In Register StallDetectMinSpeed01 den Geschwindigkeitswert setzen, ab der die Stallerkennung aktiviert wird.

4.3.2 Stallerkennung für konstante Geschwindigkeit

Wird die Stallerkennung nur für eine gleichbleibende Geschwindigkeit benötigt, so kann das Modul wie folgt parametrisiert werden:

- 1) Anfangswerte einstellen
 - Stromregelung deaktivieren. (`CurrentControlEnabel01` = 0)
 - Stallerkennung deaktivieren. (`StallDetectMinSpeed01` = 65535)
 - Register `SGT_Speed01x` auf 0 setzen.
 - Register `SGT_Value01x` auf 0 setzen.
- 2) Den Motor mit der für die Anwendung benötigte Drehzahl ohne Last betreiben und den `MotorLoad-Wert` beobachten.
- 3) Wert anpassen
 - a) Langsam die Belastung am Motor erhöhen. Kommt der Motor zu stehen, bevor der `MotorLoad-Wert` 0 anzeigt, `SGT_Value01x` um 1 verringern.

Information:

Register `SGT_Value01a` und `SGT_Value01b` sind immer auf den gleichen Wert zu setzen!

- b) Ist der `MotorLoad-Wert` 0, bevor der Motor steht, `SGT_Value01x` um 1 erhöhen.
Die optimale Einstellung ist erreicht, wenn der `MotorLoad-Wert` bei maximal benötigter Last über dem Wert 0 bleibt. Geht der Wert auf 0, so ist die maximale Last am Motor überschritten. In diesem Fall wird im Register `Fehlerstatus` wird Bit 0 "StallError" gesetzt.
- 4) In Register `StallDetectMinSpeed01` den Geschwindigkeitswert setzen, ab der die Stallerkennung aktiviert wird.

4.4 Bedienung Funktionsmodell Rampe

Zur Steuerung des Moduls werden Kommandos in das "Steuerwort" auf Seite 66 geschrieben, im Register "Statuswort" auf Seite 67 wird der aktuelle Zustand des Moduls zurückgemeldet. Der Funktionsmodus (Absolutposition, Konstantgeschwindigkeit, Referenzieren, ...) wird im "Modusregister" auf Seite 63 eingestellt.

4.4.1 Aufbau des Steuerworts

Die Bits des Steuerworts und deren Zustand für die Kommandos der State Machine:

Kommando	Stall Detection	Encoder position sync/async	Current error detection	Warning Reset	Motor ID trigger	Reserved	CurrentControlEnable	Stop	Fault Reset	Mode Specific	Mode Specific	Mode Specific	Enable Operation	Quick Stop	Enable Voltage	Switch On
Bit ¹⁾	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Shutdown	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	1	1	0
Switch On	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	0	1	1	1
Disable Voltage	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x
Quick Stop	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	0	1	x
Disable Operation	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	0	1	1	1
Enable Operation	x	x	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	1	1	1	1
Fault Reset	x	x	x	x	x	0	0	x	↑	x	x	x	x	x	x	x

1) x ... beliebig; ↑ ... Steigende Flanke

Bits 0, 1, 2, 3 und 7 (hellgrau in der vorhergehenden Tabelle)	Mit diesen Bits wird der Zustand der State Machine entsprechend der Kommandos in obiger Tabelle gesteuert.
Fault Reset	Steigende Flanke setzt Fehler und Warnungen zurück (siehe State Machine)
Stop	0 ... Motorbewegung ausführen 1 ... Achse mit Bremsbeschleunigung stoppen Dieses Bit wird nur ausgewertet, wenn das erweiterte Steuerwort im Register " Allgemeine Konfiguration " auf Seite 49 aktiviert ist.
CurrentControlEnable	0 ... Lastabhängige Stromregelung deaktiviert 1 ... Lastabhängige Stromregelung aktiviert
Motor ID trigger	Steigende Flanke aktiviert die Messung der Motorkennung.
Warning Reset	Steigende Flanke setzt Warnungen zurück (keine Auswirkungen auf Fehler, diese werden mit Fault Reset zurückgesetzt; die State Machine wird von diesem Bit nicht beeinflusst)
Current error detection	0 ... Stromfehlererkennung deaktiviert 1 ... Stromfehlererkennung aktiviert
Encoder position sync/async	0 ... Wert des ABR-Zählers auf Register " Aktuelle Position (azyklisch) " auf Seite 69 . Interner Positionszähler des Rampengenerators auf Register " Aktuelle Position (zyklisch) ". 1 ... Wert des ABR-Zählers auf Register " Aktuelle Position (zyklisch) " auf Seite 69 . Interner Positionszähler des Rampengenerators auf Register " Aktuelle Position (azyklisch) ".
Stall Detection	0 ... Stallerkennung deaktiviert 1 ... Stallerkennung aktiviert

4.4.2 Aufbau des Statusworts

Die einzelnen Bits dieses Registers und deren Zustände sind abhängig vom gerade aktiven Zustand der State Machine:

Status	Reserved	Reserved	Reserved	Mode specific	Int. Limit Active	Target Reached	Remote	Reserved	Warning	Switch On Disabled	Quick Stop	Voltage Enabled	Fault	Operation Enabled	Switched on	Ready to switch on
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Not ready to switch on	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	x	0	0	0	0	0
Switch On Disabled	x	x	x	x	x	x	1	0	x	1	x	0	0	0	0	0
Ready to switch on	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	1	0	0	0	0	1
Switched on	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	1	1	0	0	1	1
Operation Enable	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	1	1	0	1	1	1
Quick Stop active	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	0	1	0	1	1	1
Fault Reaction active	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	x	0	1	1	1	1
Fault	x	x	x	x	x	x	1	0	x	0	x	0	1	0	0	0

Informationen zum Statuswort:

Bits 0,1,2,3,5 und 6 (hellgrau in der vorhergehenden Tabelle)	Diese Bits werden entsprechend des gerade aktiven Zustandes der State Machine gesetzt	
Voltage Enabled	Wird 1, sobald der Motor bestromt ist.	
Warning	Wird 1, wenn eine Warnung erkannt wird ("Überstrom", "Unterstrom"). Im Register " Fehlercode " auf Seite 68 steht der Typ der Warnung. Es wird jeweils der höchstprioräre Fehler bzw. Warnung angezeigt, die Priorität entspricht der Reihenfolge in der dortigen Tabelle. Warnungen können mit einer steigenden Flanke am Bit Warning Reset im Steuerwort zurückgesetzt werden.	
Remote	Immer 1	
Target Reached ¹⁾ , abhängig von Bit 8 (Stop) im Aufbau des Steuerworts	<p>wenn Stop = 0</p> <p>In den Modi 1, -123, -124, -125, -126 (Absolute Positionierung): 0...Positionierung beginnt 1...Ziel wurde erreicht</p> <p>Im Modus 2 (konstante Geschwindigkeit): 0...Motor beschleunigt/bremst 1...Sollgeschwindigkeit wurde erreicht</p> <p>In den Modi -127, -128 (Referenzierung): 0...Referenzierung wurde gestartet 1...Referenzierung wurde beendet</p> <p>Im Modus -122 (Istposition setzen): Das Bit wird kurz 0 und sofort wieder 1, wenn die Position gesetzt ist.</p>	<p>wenn Stop = 1</p> <p>In allen Modi: 0...Achse bremst 1...Achsgeschwindigkeit = 0</p>
Internal Limit Active	0 ... Keine Grenzüberschreitung 1 ... Internal limit ist aktiv (Softwareendlage wurde unter-/überschritten)	

1) Wenn das erweiterte Steuerwort im Register "[Allgemeine Konfiguration](#)" auf [Seite 49](#) nicht aktiviert wurde, verhält sich Target Reached wie bei Stop = 0.

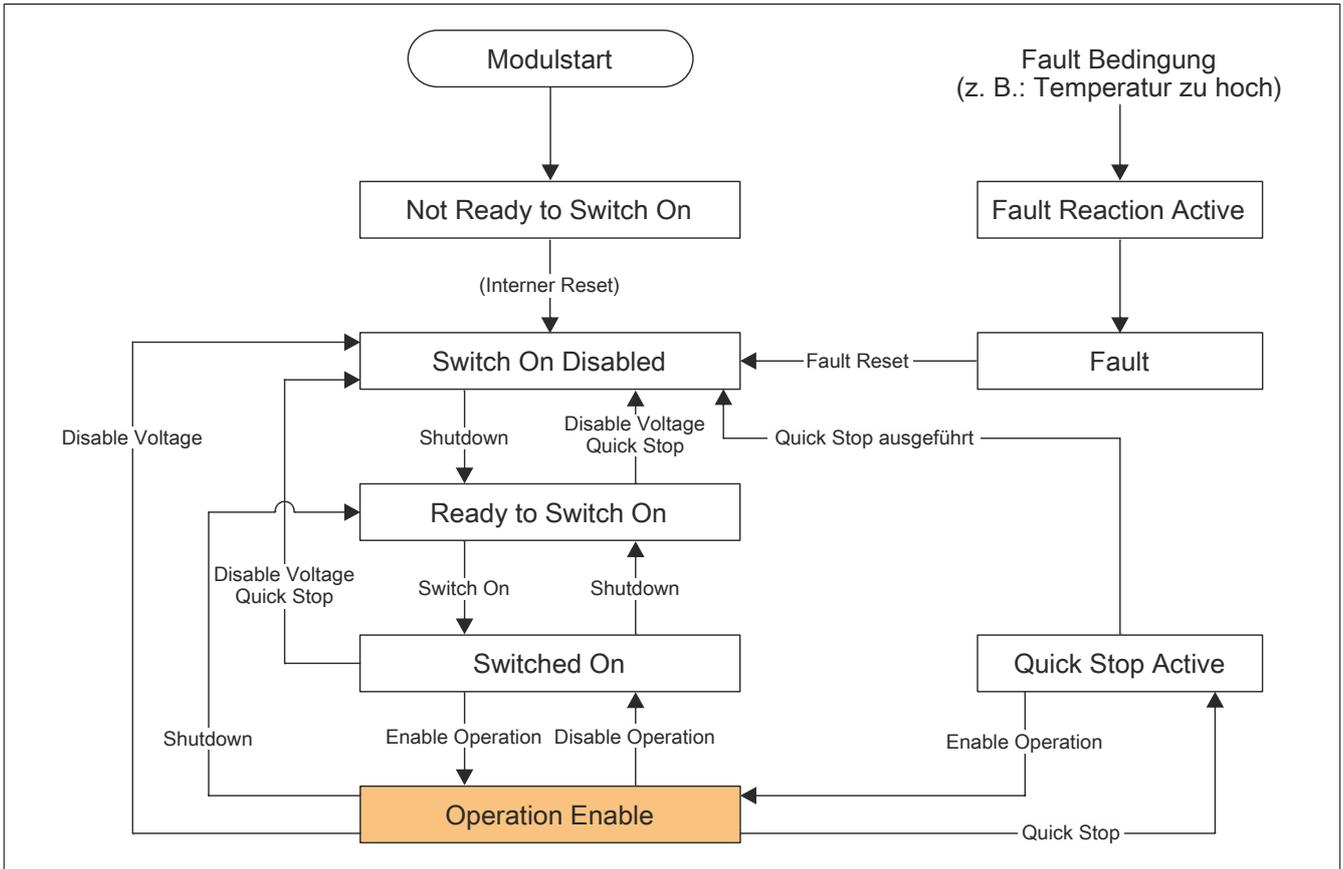
4.4.3 State Machine

Die Steuerung des Motors erfolgt entsprechend der nachfolgend abgebildeten State Machine. Nach dem Modulstart wechselt die State Machine selbsttätig in den Zustand "Not Ready to Switch On". Die Applikation bedient die State Machine danach durch Schreiben von Kommandos ins "Steuerwort" auf Seite 66.

Durch aufeinanderfolgendes Schreiben der Kommandos "Shutdown", "Switch On" und "Enable Operation" gelangt die State Machine nacheinander in die Zustände "Ready to Switch On", "Switched On" und "Operation Enable".

Information:

Erst im Zustand "Operation Enable" werden Motorbewegungen entsprechend der Einstellung im Register "Modus" auf Seite 63 ausgeführt.



Zustandswechsel	Beschreibung
Not Ready to Switch On → Switch On Disabled	Dieser Zustandswechsel findet automatisch nach dem Modulstart und der internen Initialisierung statt.
Switch On Disabled → Ready to Switch On	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Shutdown</i> herbeigeführt. Es werden keine weiteren Aktionen ausgeführt.
Ready to Switch On → Switch On Disabled	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Disable Voltage</i> oder <i>Quick Stop</i> herbeigeführt. Es werden keine weiteren Aktionen ausgeführt.
Switched On → Switch On Disabled	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Disable Voltage</i> oder <i>Quick Stop</i> herbeigeführt. Die Motorspannung wird sofort abgeschaltet.
Ready to Switch On → Switched On	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Switch on</i> herbeigeführt. Die Motorspannung wird eingeschaltet. Wenn dieser Zustandswechsel seit dem Modulstart zum ersten Mal stattfindet, wird die Messung der Motor ID durchgeführt, bevor der Zustand <i>Switched on</i> erreicht wird. Dies kann ca. 1 Sekunde dauern.
Switched On → Ready to Switch On	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Shutdown</i> herbeigeführt. Die Motorspannung wird sofort abgeschaltet.
Switched On → Operation Enable	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Enable Operation</i> herbeigeführt. Es werden jetzt Motorbewegungen abhängig vom eingestellten Modus ausgeführt.
Operation Enable → Switched On	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Disable Operation</i> herbeigeführt. Befindet sich der Motor in Bewegung, wird er mit der konfigurierten Bremsbeschleunigung abgebremst. Die Motorspannung bleibt im Zustand <i>Switched on</i> eingeschaltet.
Operation Enable → Ready to Switch On	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Shutdown</i> herbeigeführt. Die Motorspannung wird sofort abgeschaltet.
Operation Enable → Switch On Disabled	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Disable Voltage</i> herbeigeführt. Die Motorspannung wird abgeschaltet. Es wird dringend empfohlen diesen Zustandswechsel nur bei stehendem Motor durchzuführen, da eine Rückspiegelung des leerlaufenden Motors zu einem Überspannungsfehler am Zwischenkreis (0x3210) führen kann.
Operation Enable → Quick Stop Active	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Quick Stop</i> herbeigeführt. Befindet sich der Motor in Bewegung, wird er mit der konfigurierten Bremsbeschleunigung abgebremst. Während des Abbremsens bleibt die State Machine im Zustand <i>Quick Stop Active</i> . Ist der Motor zum Stillstand gekommen, erfolgt selbständig der Wechsel in den Zustand <i>Switch on disabled</i> . Während sich die State Machine im Zustand <i>Quick Stop Active</i> befindet, kann mit dem Kommando <i>Enable Operation</i> wieder in den Zustand <i>Operation Enable</i> gewechselt werden.
→ Fault Reaction Active	Dieser Zustandswechsel wird durch das Auftreten eines Fehlers herbeigeführt und kann nicht durch ein Kommando vom Benutzer ausgelöst werden. Er kann durch einen als "Fehler" eingestufteten Fehlertyp (siehe "Fehlercode" auf Seite 68) ausgelöst werden. (Die anderen als "Warnung" eingestufteten Fehlertypen bewirken nur ein Setzen des Bits "Warning" im Statuswort und keinen Zustandswechsel der State Machine.) Die Motorspannung wird abgeschaltet und die State Machine wechselt dann unmittelbar in den Zustand <i>Fault</i> . Im Fehlercode-Register steht der Fehlertyp (Siehe Tabelle in "Fehlercode" auf Seite 68). Es wird jeweils der höchstprioräre Fehler angezeigt, die Priorität entspricht der Reihenfolge in der Fehlercode-Tabelle.
Fault → Switch On Disabled	Dieser Zustandswechsel wird durch das Kommando <i>Fault Reset</i> herbeigeführt. Der Zustand wechselt jedoch nur, wenn beim Schreiben des Kommandos kein Fehler mehr vorhanden ist. Es werden dabei alle Fehler und Warnungen zurückgesetzt. Im Fehlercode-Register steht wieder 0 bzw., falls weiterhin eine Warnung vorhanden ist, der Warnungscode.

5 Registerbeschreibung

5.1 mapp Motion Systemvoraussetzungen

Dieses Modul kann mit mapp Motion-Funktionsbausteinen betrieben werden. Dafür sind folgende Mindestversionen erforderlich:

- Automation Studio: 4.7.2
- Automation Runtime: 4.72
- mapp Technologiepaket: mapp Motion 5.9
- Hardwaremodul-Upgrade: 2.2.0.0

5.2 Allgemeine Datenpunkte

Neben den in der Registerbeschreibung beschriebenen Registern verfügt das Modul über zusätzliche allgemeine Datenpunkte. Diese sind nicht modulspezifisch, sondern enthalten allgemeine Informationen wie z. B. Seriennummer und Hardware-Variante.

Die allgemeinen Datenpunkte sind im X67 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Allgemeine Datenpunkte" beschrieben.

5.3 Funktionsmodell 0 - Direct Control

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration						
Modul / Motorkonfiguration						
46	ConfigOutput02 (Modulkonfiguration)	UINT				•
Ströme parametrieren						
33	ConfigOutput03 (Haltestrom 1)	USINT				•
34	ConfigOutput04 (Nennstrom 1)	USINT				•
35	ConfigOutput05 (Maximalstrom 1)	USINT				•
36	ConfigOutput06 (Haltestrom 2)	USINT				•
37	ConfigOutput07 (Nennstrom 2)	USINT				•
38	ConfigOutput08 (Maximalstrom 2)	USINT				•
Zählerkonfiguration						
32	ConfigOutput09 (Zählerkonfiguration)	USINT				•
40	SetCounter01	UINT				•
42	SetCounter02	UINT				•
Stillstandserkennung						
84	FullStepThreshold01	UINT				•
86	FullStepThreshold02	UINT				•
92	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
94	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
Lastabhängige Stromregelung						
130	CfO_SmartEnable01	UINT				•
150	CfO_SmartEnable02	UINT				•
SGT-Konfiguration						
120	SGT_Speed01a	UINT				•
122	SGT_Speed01b	UINT				•
140	SGT_Speed02a	UINT				•
142	SGT_Speed02b	UINT				•
124	SGT_Value01a	INT				•
126	SGT_Value01b	INT				•
144	SGT_Value02a	INT				•
146	SGT_Value02b	INT				•
Rücklesen der Konfiguration						
33	ConfigOutput03Read (Haltestrom 1)	USINT		•		
34	ConfigOutput04Read (Nennstrom 1)	USINT		•		
35	ConfigOutput05Read (Maximalstrom 1)	USINT		•		
36	ConfigOutput06Read (Haltestrom 2)	USINT		•		
37	ConfigOutput07Read (Nennstrom 2)	USINT		•		
38	ConfigOutput08Read (Maximalstrom 2)	USINT		•		
Kommunikation						
Motorerkennung						
81	MotorIdentTrigger	USINT				•
12	Motoridentification01	UINT		•		
14	Motoridentification02	UINT		•		
74	MotorLoad01	UINT	•			
76	MotorLoad02	UINT	•			

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Motorsteuerung						
54	Lastabhängige Stromregelung	USINT			•	
	CurrentControlEnable01	Bit 6				
	CurrentControlEnable02	Bit 7				
16	Motor1Step0	UINT			•	
18	Motor1Step1	UINT			•	
20	Motor1Step2	UINT			•	
22	Motor1Step3	UINT			•	
24	Motor2Step0	UINT			•	
26	Motor2Step1	UINT			•	
28	Motor2Step2	UINT			•	
30	Motor2Step3	UINT			•	
Eingangsstatus						
4	StatusInput	USINT	•			
	StatusInput01	Bit 2				
				
	StatusInput06	Bit 7				
Fehlerbehandlung						
4	Modulversorgungsfehler	USINT	•			
	ModulePowerSupplyError	Bit 0				
10	ErrorStatus	UINT	•			
54	Fehlerquittierung	USINT			•	
	ClearError01	Bit 0				
	ClearError02	Bit 1				
Positionierung						
0	Position1Sync	UINT	•			
2	Position2Sync	UINT	•			
6	Position1async	UINT		•		
8	Position2async	UINT		•		
Modulinformation						
80	Temperatur01	SINT		•		
79	Temperatur02	SINT		•		

5.4 Funktionsmodell 1 - Standard

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration						
Motor / Modulkonfiguration						
46	ConfigOutput02 (Modulkonfiguration)	UINT				•
Ströme parametrieren						
33	ConfigOutput03 (Haltestrom 1)	USINT				•
34	ConfigOutput04 (Nennstrom 1)	USINT				•
35	ConfigOutput05 (Maximalstrom 1)	USINT				•
36	ConfigOutput06 (Haltestrom 2)	USINT				•
37	ConfigOutput07 (Nennstrom 2)	USINT				•
38	ConfigOutput08 (Maximalstrom 2)	USINT				•
Zählerkonfiguration						
32	ConfigOutput09 (Zählerkonfiguration)	USINT				•
Stillstandserkennung						
84	FullStepThreshold01	UINT				•
86	FullStepThreshold02	UINT				•
92	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
94	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
Lastabhängige Stromregelung						
130	CfO_SmartEnable01	UINT				•
150	CfO_SmartEnable02	UINT				•
SGT Konfiguration						
120	SGT_Speed01a	UINT				•
122	SGT_Speed01b	UINT				•
140	SGT_Speed02a	UINT				•
142	SGT_Speed02b	UINT				•
124	SGT_Value01a	INT				•
126	SGT_Value01b	INT				•
144	SGT_Value02a	INT				•
146	SGT_Value02b	INT				•
Rücklesen der Konfiguration						
33	ConfigOutput03Read (Haltestrom 1)	USINT		•		
34	ConfigOutput04Read (Nennstrom 1)	USINT		•		
35	ConfigOutput05Read (Maximalstrom 1)	USINT		•		
36	ConfigOutput06Read (Haltestrom 2)	USINT		•		
37	ConfigOutput07Read (Nennstrom 2)	USINT		•		
38	ConfigOutput08Read (Maximalstrom 2)	USINT		•		
Kommunikation						
Motorerkennung						
81	MotorIdentTrigger	USINT				•
12	Motoridentification01	UINT		•		
14	Motoridentification02	UINT		•		
74	MotorLoad01	UINT	•			
76	MotorLoad02	UINT	•			
Motorsteuerung						
54	Lastabhängige Stromregelung	USINT				•
	CurrentControlEnable01	Bit 6				
	CurrentControlEnable02	Bit 7				
16	Motor1Step0	UINT				•
18	Motor1Step1	UINT				•
20	Motor1Step2	UINT				•
22	Motor1Step3	UINT				•
24	Motor2Step0	UINT				•
26	Motor2Step1	UINT				•
28	Motor2Step2	UINT				•
30	Motor2Step3	USINT				•
Eingangsstatus						
4	Eingang-Zählerstatus	USINT	•			
	StatusInput01	Bit 2				
				
	StatusInput06	Bit 7				
Fehlerbehandlung						
4	Modulversorgungsfehler	USINT	•			
	ModulePowerSupplyError	Bit 0				

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
10	Fehlerstatus	UINT	•			
	StallError01	Bit 0				
	OvertemperatureError01	Bit 1				
	OpenLoadError01	Bit 2				
	OvercurrentError01	Bit 3				
	StallError02	Bit 4				
	OvertemperatureError02	Bit 5				
	OpenLoadError02	Bit 6				
	OvercurrentError02	Bit 7				
	OpenCircuit01	Bit 8				
	OpenCircuit02	Bit 10				
	OpenCircuit03	Bit 11				
	OpenCircuit04	Bit 12				
	OpenCircuit05	Bit 14				
OpenCircuit06	Bit 15					
54	Fehlerquittierung	USINT			•	
	ClearError01	Bit 0				
	ClearError02	Bit 1				
Positionierung						
0	Position1Sync	UINT		•		
2	Position2Sync	UINT		•		
6	Position1async	INT		•		
8	Position2async	INT		•		
60	Position1LatchedSync	SINT		•		
62	Position2LatchedSync	USINT				•
64	Position1LatchedAsync	UINT		•		
66	Position2LatchedAsync	UINT		•		
Latch und Trigger						
76	Stepper Latch Konfiguration	USIN			•	
	StartLatch01	Bit 0				
	TriggerEdgePos01	Bit 1				
	TriggerEdgeNeg01	Bit 2				
	StartLatch02	Bit 4				
	TriggerEdgePos02	Bit 5				
	TriggerEdgeNeg02	Bit 6				
72	Stepper Latch Trigger Status	USINT	•			
	LatchInput01	Bit 0				
	LatchDone01	Bit 1				
	LatchInput02	Bit 2				
	LatchDone02	Bit 3				
	TriggerInput	Bit 4				
78	Triggerkonfiguration	USINT			•	
	StartTrigger	Bit 1				
	TriggerEdge	Bit 0				
68	usSinceTrigger	UINT		•		
Modulinformation						
80	Temperatur01	SINT		•		
79	Temperatur02	SINT		•		

5.5 Funktionsmodell 1 - Standard mit SDC und Funktionsmodell MotionKonfiguration

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben		
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch	
Konfiguration							
Modul / Motorkonfiguration							
103	MotorSettlingTime01	USINT					•
104	MotorSettlingTime02	USINT					•
102	SDCConfig01	USINT					•
Ströme parametrieren							
33	ConfigOutput03 (Haltestrom 1)	USINT					•
34	ConfigOutput04 (Nennstrom 1)	USINT					•
35	ConfigOutput05 (Maximalstrom 1)	USINT					•
36	ConfigOutput06 (Haltestrom 2)	USINT					•
37	ConfigOutput07 (Nennstrom 2)	USINT					•
38	ConfigOutput08 (Maximalstrom 2)	USINT					•
Zählerkonfiguration							
32	ConfigOutput09 (Zählerkonfiguration)	USINT					•
Stillstandserkennung							
84	FullStepThreshold01	UINT					•
86	FullStepThreshold02	UINT					•
92	StallDetectMinSpeed01	UINT					•
94	StallDetectMinSpeed02	UINT					•
107	DelayedCurrentSwitchOff01	USINT					•
108	DelayedCurrentSwitchOff02	USINT					•
Lastabhängige Stromregelung							
130	CfO_SmartEnable01	UINT					•
150	CfO_SmartEnable02	UINT					•
SGT Konfiguration							
120	SGT_Speed01a	UINT					•
122	SGT_Speed01b	UINT					•
140	SGT_Speed02a	UINT					•
142	SGT_Speed02b	UINT					•
124	SGT_Value01a	INT					•
126	SGT_Value01b	INT					•
144	SGT_Value02a	INT					•
146	SGT_Value02b	INT					•
Rücklesen der Konfiguration							
33	ConfigOutput03Read (Haltestrom 1)	USINT		•			
34	ConfigOutput04Read (Nennstrom 1)	USINT		•			
35	ConfigOutput05Read (Maximalstrom 1)	USINT		•			
36	ConfigOutput06Read (Haltestrom 2)	USINT		•			
37	ConfigOutput07Read (Nennstrom 2)	USINT		•			
38	ConfigOutput08Read (Maximalstrom 2)	USINT		•			
Kommunikation							
Motorerkennung							
81	MotorIdentTrigger	USINT					•
12	Motoridentification01	UINT		•			
14	Motoridentification02	UINT		•			
74	MotorLoad01	UINT	•				
76	MotorLoad02	UINT	•				
Motorsteuerung							
100	Motorstrom	USINT				•	
	DriveEnable01	Bit 0					
	BoostCurrent01	Bit 1					
	StandstillCurrent01	Bit 2					
	CurrentControlEnable01	Bit 3					
	DriveEnable02	Bit 4					
	BoostCurrent02	Bit 5					
	StandstillCurrent02	Bit 6					
	CurrentControlEnable02	Bit 7					
16	Motor1Step0	INT				•	
24	Motor2Step0	INT				•	
SDC-Lebensüberwachung							
112	SetTime01	INT				•	
114	SetTime02	INT				•	
73	LifeCnt	SINT	•				
Eingangsstatus							
4	Eingang-Zählerstatus	USINT	•				
	StatusInput01	Bit 2					
					
	StatusInput06	Bit 7					
Fehlerbehandlung							
4	Modulversorgungsfehler	USINT	•				
	ModulePowerSupplyError	Bit 0					

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
10	Fehlerstatus	UINT	•			
	StallError01	Bit 0				
	OvertemperatureError01	Bit 1				
	OpenLoadError01	Bit 2				
	OvercurrentError01	Bit 3				
	StallError02	Bit 4				
	OvertemperatureError02	Bit 5				
	OpenLoadError02	Bit 6				
	OvercurrentError02	Bit 7				
	OpenCircuit01	Bit 8				
	DrvOk01	Bit 9				
	OpenCircuit02	Bit 10				
	OpenCircuit03	Bit 11				
	OpenCircuit04	Bit 12				
	DrvOk02	Bit 13				
OpenCircuit05	Bit 14					
OpenCircuit06	Bit 15					
54	Fehlerquittierung	USINT			•	
	ClearError01	Bit 0				
	ClearError02	Bit 1				
Referenzierung						
200	RefPulsePos01 (Intern)	INT	•			
204	RefPulsePos01 (ABR)					
202	RefPulsePos02 (Intern)	INT	•			
206	RefPulsePos02 (ABR)					
212	RefPulseCnt01 (Intern)	SINT	•			
214	RefPulseCnt01 (ABR)					
213	RefPulseCnt02 (Intern)	SINT	•			
215	RefPulseCnt02 (ABR)					
Positionierung						
0	ActPos01	UINT		•		
2	ActPos02	UINT		•		
6	Position1async	INT		•		
8	Position2async	INT		•		
220	ActTime01	INT	•			
220	ActTime02	INT	•			
Trigger						
216	TriggerCnt01	SINT	•			
208	TriggerTime01	INT	•			
Modulinformation						
79	Temperatur01	SINT		•		
80	Temperatur02	SINT		•		

5.6 Funktionsmodell 254 - Bus Controller und Funktionsmodell 3 - Rampe

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration							
Ströme parametrieren							
48	-	ConfigOutput03a (Haltestrom 1)	USINT				•
49	-	ConfigOutput04a (Nennstrom 1)	USINT				•
50	-	ConfigOutput05a (Maximalstrom 1)	USINT				•
112	-	ConfigOutput06a (Haltestrom 2)	USINT				•
113	-	ConfigOutput07a (Nennstrom 2)	USINT				•
114	-	ConfigOutput08a (Maximalstrom 2)	USINT				•
Bewegungsgenerator							
304	-	GeneralConfig01	USINT				•
52	-	MaxSpeed01pos	UINT				•
116	-	MaxSpeed02pos	UINT				•
54	-	MaxAcc01	UINT				•
56	-	MaxDec01	UINT				•
118	-	MaxAcc02	UINT				•
120	-	MaxDec02	UINT				•
58	-	RevLoop01	INT				•
122	-	RevLoop02	INT				•
75	-	JoltTime01	USINT				•
139	-	JoltTime02	USINT				•
60	-	FixedPos01a	DINT				•
64	-	FixedPos01b	DINT				•
124	-	FixedPos02a	DINT				•
128	-	FixedPos02b	DINT				•
Stillstandserkennung							
72	-	FullStepThreshold01	UINT				•
136	-	FullStepThreshold02	UINT				•
74	-	StallRecognitionDelay01	USINT				•
138	-	StallRecognitionDelay02	USINT				•
78	-	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
142	-	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
Referenzieren							
68	-	RefSpeed01	UINT				•
132	-	RefSpeed02	UINT				•
70	-	RefConfig01	SINT				•
134	-	RefConfig02	SINT				•
Begrenzungen							
306	-	LimitSwitchConfig01	USINT				•
308	-	LimitSwitchConfig02	USINT				•
380	-	PositionLimitMin01	DINT				•
388	-	PositionLimitMin02	DINT				•
384	-	PositionLimitMax01	DINT				•
392	-	PositionLimitMax02	DINT				•
Lastabhängige Stromregelung							
90	-	CfO_SmartEnable01	UINT				•
154	-	CfO_SmartEnable02	UINT				•
SGT-Konfiguration							
80	-	SGT_Speed01a	UINT				•
82	-	SGT_Speed01b	UINT				•
144	-	SGT_Speed02a	UINT				•
146	-	SGT_Speed02b	UINT				•
84	-	SGT_Value01a	INT				•
86	-	SGT_Value01b	INT				•
148	-	SGT_Value02a	INT				•
150	-	SGT_Value02b	INT				•
Rücklesen der Konfiguration							
48	-	ConfigOutput03aRead (Haltestrom 1)	USINT		•		
49	-	ConfigOutput04aRead (Nennstrom 1)	USINT		•		
50	-	ConfigOutput05aRead (Maximalstrom 1)	USINT		•		
112	-	ConfigOutput06aRead (Haltestrom 2)	USINT		•		
113	-	ConfigOutput07aRead (Nennstrom 2)	USINT		•		
114	-	ConfigOutput08aRead (Maximalstrom 2)	USINT		•		
Kommunikation							
Motorerkennung							
84	-	Motoridentification01	UINT		•		
148	-	Motoridentification02	UINT		•		
16	-	MotorLoad01	UINT	• (Rampe) ²⁾	• (BC) ³⁾		
18	-	MotorLoad02	UINT	• (Rampe) ²⁾	• (BC) ³⁾		
Motorsteuerung							
6	6	MpGenMode01	SINT			•	
14	14	MpGenMode02	SINT			•	

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
82	-	ModeReadback01	SINT		•		
146	-	ModeReadback02	SINT		•		
4	4	MpGenControl01	UINT			•	
12	12	MpGenControl02	UINT			•	
80	-	ControlReadback01	UINT		•		
144	-	ControlReadback02	UINT		•		
4	4	MpGenStatus01	UINT	•			
12	12	MpGenStatus02	UINT	•			
Eingangsstatus							
6	6	InputStatus	USINT	•			
Fehlerbehandlung							
98	-	ErrorCode01	UINT		•		
162	-	ErrorCode02	UINT		•		
Referenzieren							
86	-	RefPos01CyclicCounter	DINT		•		
150	-	RefPos02CyclicCounter	DINT		•		
94	-	RefPos01AcyclicCounter	DINT		•		
158	-	RefPos02AcyclicCounter	DINT		•		
Positionieren und Geschwindigkeit							
0	0	AbsPos01	DINT			•	
8	8	AbsPos02	DINT			•	
0	0	AbsPos01ActVal	DINT	•			
8	8	AbsPos02ActVal	DINT	•			
90	-	AbsPos01ActValAcyclic	DINT		•		
154	-	AbsPos02ActValAcyclic	DINT		•		
Modulinformation							
46	-	Temperature	SINT		•		

- 1) Der Offset gibt an, wo das Register im CAN-Objekt angeordnet ist.
- 2) Funktionsmodell 3 - Rampe: Die Register "MotorLoad01" und "MotorLoad02" werden zyklisch gelesen
- 3) Funktionsmodell 254 - Bus Controller: Die Register "MotorLoad01" und "MotorLoad02" werden azyklisch gelesen

5.6.1 Verwendung des Moduls am Bus Controller

Das Funktionsmodell 254 "Bus Controller" wird defaultmäßig nur von nicht konfigurierbaren Bus Controllern verwendet. Alle anderen Bus Controller können, abhängig vom verwendeten Feldbus, andere Register und Funktionen verwenden.

Für Detailinformationen siehe X67 Anwenderhandbuch (ab Version 3.30), Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Verwendung von I/O-Modulen am Bus Controller".

5.6.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 2 analoge logische Steckplätze.

5.7 Konfigurationsregister - alle Funktionsmodelle

5.7.1 Lastabhängige Stromregelung

5.7.1.1 Stromregelung konfigurieren

Name:

CfO_SmartEnable01 bis CfO_SmartEnable02

In diesem Register können die Werte für die lastabhängige Stromregelung eingestellt werden. Bei geringer Motorbelastung kann damit die Stromversorgung bis auf minimal 25% des Nennstroms abgesenkt werden, um Energie einzusparen.

Bei erhöhter Motorbelastung wird, entsprechend der eingestellten Werte, die Stromversorgung automatisch vom Modul angepasst.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
UINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Bezeichnung	Wert	Information
0 - 3	Motorlast_Untergrenze	0	Stromregelung abgeschaltet (Bus Controller Default)
		1 bis 15	
4	Reserviert	0	
5 - 6	Stromerhöhung ¹⁾	0	1 Messwerte (Bus Controller Default)
		1	2 Messwerte
		2	4 Messwerte
		3	8 Messwerte
7	Reserviert	0	
8 - 11	Motorlast_Obergrenze	0 bis 15	
12	Reserviert	0	
13 - 14	Stromverminderung ¹⁾	0	32 Messwerte (Bus Controller Default)
		1	8 Messwerte
		2	2 Messwerte
		3	1 Messwert
15	Stromabsenkung	0	Absenkung auf 50% des Nennstroms (Bus Controller Default)
		1	Absenkung auf 25% des Nennstroms

1) Die Messwerte werden mit jedem Vollschritt des Motors erfasst.

Motorlast_Untergrenze

Erhöhen des Stroms bis maximal 100% des in Register "ConfigOutput04" auf Seite 47 eingestellten Nennstroms, wenn $Motorlast < (Motorlast_Untergrenze * 32)$ ist. Bei $Motorlast_Untergrenze = 0$ wird die lastabhängige Stromregelung abgeschaltet.

Stromerhöhung

Gibt die Anzahl der Motorlast-Messwerte an, welche \leq dem Grenzwert ($Motorlast_Untergrenze * 32$) sind, um den Strom zu erhöhen.

Motorlast_Obergrenze

Verkleinern des Stroms, wenn $Motorlast > (Motorlast_Untergrenze + Motorlast_Obergrenze + 1) * 32$ ist.

Stromverminderung

Anzahl der Motorlast-Messwerte, welche \geq dem Grenzwert ($Motorlast_Untergrenze + Motorlast_Obergrenze + 1$) * 32 sind, um den Strom zu verringern.

Stromabsenkung

Maximale Absenkung des Stroms auf 25 bzw. 50% des Nennstroms.

5.7.2 SGT Konfiguration

5.7.2.1 SGT-Geschwindigkeit

Name:

SGT_Speed01a bis SGT_Speed01b

SGT_Speed02a bis SGT_Speed02b

In diesen Registern kann der für den jeweiligen **SGT_Value** zugehörige Geschwindigkeitswert eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65535	in Schritte/Sekunde (Funktionsmodell Direct Control, Standard und MotionKonfiguration) in Mikroschritte/Zyklus (Funktionsmodell Bus Controller und Rampe)

5.7.2.2 SGT-Korrekturwerte

Name:

SGT_Value01a bis SGT_Value01b

SGT_Value02a bis SGT_Value02b

Diese Register dienen zur Optimierung der Motorlast-Messung.

Der SGT-Wert (Stallguard-Threshold) optimiert die Motorlast-Messung. Ein negativer Wert steigert die Sensibilität der Messung, ein positiver Wert verringert sie.

Der verwendete Korrekturwert hängt von Wert **SGT_Speed** ab. Dabei gilt:

- SGT_Value0xa wird verwendet, wenn die Motorgeschwindigkeit \leq SGTSpeed0xa ist.
- SGT_Value0xb wird verwendet, wenn die Motorgeschwindigkeit \geq SGTSpeed0xb ist.
- Liegt die Motorgeschwindigkeit zwischen den Werten, wird der SGT_Value linear interpoliert.

Ausgangswert für die Optimierung ist 0. Werte unter -10 oder über +10 sollten nicht verwendet werden.

Datentyp	Werte
INT	-64 bis 63

5.8 Konfigurationsregister - Funktionsmodell 0, 1 und Funktionsmodell MotionKonfiguration

5.8.1 Modulkonfiguration

5.8.1.1 Motorkonfiguration

Name:

ConfigOutput02

In diesem Register können die Anzahl der Übergabewerte und die Auflösung der Mikroschritte für den Antrieb konfiguriert werden.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Abhängig von der Einstellung dieses Bits wird die Bedeutung von Bit 2 und 3 im Register "Eingang-Zählerstatus" auf Seite 56 geändert.	x	
2	Reserviert	0	
3 - 4	Anzahl der Übergabewerte pro X2X Link Zyklus (siehe "Motoreinstellung" auf Seite 54)	00	1 x $\Delta s / \Delta t$ (Übergabewerte: MotorXStep0)
		01	2 x $\Delta s / \Delta t$ (Übergabewerte: MotorXStep0 - MotorXStep1)
		10	4 x $\Delta s / \Delta t$ (Übergabewerte: MotorXStep0 - MotorXStep3)
		11	Reserviert
5 - 6	Auflösung der Mikroschritte für folgende Register: <ul style="list-style-type: none"> "Motoreinstellung" auf Seite 54 "Position sync und async" auf Seite 59 	00	Auflösung: 5 Bits (Bit 0 - 4) Mikroschritte; 8 Bits (Bit 5 - 13) Vollschritte
		01	Auflösung: 6 Bits (Bit 0 - 5) Mikroschritte; 7 Bits (Bit 6 - 13) Vollschritte
		10	Auflösung: 7 Bits (Bit 0 - 6) Mikroschritte; 6 Bits (Bit 7 - 13) Vollschritte
		11	Auflösung: 8 Bits (Bit 0 - 7) Mikroschritte; 5 Bits (Bit 8 - 13) Vollschritte
7 - 10	Reserviert	0	
11	Betriebsmodus	0	Normaler Modus (Standardeinstellung)
		1	Erweiterter Modus
12 - 15	Reserviert	0	

5.8.1.2 SDC-Konfiguration

Name:

SDCConfig01

Mit diesem Register können zusätzliche SDC-Informationen aktiviert bzw. deaktiviert werden.

Eine De-/Aktivierung der SDC-Informationen bewirkt das Aus- bzw. Einblenden von zusätzlichen zyklischen Registern. Vergleiche dazu die beiden Varianten des Funktionsmodells Standard mit und ohne aktivierter SDC-Information.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Triggerflanke	0	Triggerflanke steigend
		1	Triggerflanke fallend
1 - 5	Reserviert	0	
6	SDC-Lebensüberwachung	0	deaktiviert
		1	aktiviert
7	SDC-Informationen ¹⁾	0	deaktiviert
		1	aktiviert

1) Wird das Bit "SDC-Informationen" aktiviert, so wird das Bit "EncOK01" in der I/O-Zuordnung des Automation Studios angezeigt. Dieses Bit ist fest mit dem ModulOK-Bit verknüpft und zeigt immer dessen Wert an.

Information:

Die SDC-Information und SDC-Lebensüberwachung darf nicht zur Laufzeit verstellt werden.

5.8.1.3 Motoreinschwingzeit

Name:

MotorSettlingTime01 bis MotorSettlingTime02

Mit diesem Register wird die Motoreinschwingzeit bestimmt. Diese ist die minimale Zeit vom Bestromen des Motors bis zum Setzen des Bits Antrieb (DrvOk) (siehe "[Fehlerstatus](#)" auf Seite 57). Die Einstellung erfolgt in 10 ms Schritten.

Datentyp	Werte	Information
USINT	1 bis 255	10 ms bis 2,55 s, Standard: 10 ms

5.8.1.4 Ausschaltverzögerungszeit

Name:

DelayedCurrentSwitchOff01 bis DelayedCurrentSwitchOff02

Spricht die "[SDC-Lebensüberwachung](#)" auf Seite 55 an, d. h. der [NetTime-Zeitstempel](#) liegt in der Vergangenheit, wird der Motor mit Nennstrom bei Sollgeschwindigkeit = 0 abgebremst.

Anschließend wird der Motor, nach der in diesem Register konfigurierten Ausschaltverzögerungszeit, abgeschaltet.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0 bis 255	0 bis 25,5 s in 100 ms Schritten (Standard: 100 ms)

5.8.2 Ströme parametrieren

5.8.2.1 Halte-, Nenn- und Maximalstrom

Name:

ConfigOutput03 (Haltestrom 1)

ConfigOutput04 (Nennstrom 1)

ConfigOutput05 (Maximalstrom 1)

ConfigOutput06 (Haltestrom 2)

ConfigOutput07 (Nennstrom 2)

ConfigOutput08 (Maximalstrom 2)

Die Register Haltestrom, Nennstrom und Maximalstrom dienen der Konfiguration des gewünschten Motorstroms.

Register	Beschreibung
Nennstrom	Strom während Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit
Maximalstrom	Strom während Beschleunigungsphasen.
Haltestrom	Strom bei stillstehendem Motor

Umschalten zwischen den vorkonfigurierten Stromwerten (Halte-, Nenn-, Maximalstrom):

Funktionsmodell	Zur Laufzeit zwischen den vorkonfigurierten Stromwerten umschalten
Direct Control, Standard und Motion Konfiguration	Mit Hilfe der Bits 14 und 15 in den Registern " Motoreinstellung " auf Seite 54
Standard mit SDC-Information	Mit dem Register " Motorstrom " auf Seite 54

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 167	in Prozent des Modulnennstroms <ul style="list-style-type: none"> • 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den technischen Daten • 167% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Maximalstrom in den technischen Daten

5.8.2.2 Rücklesen des Halte-, Nenn- und Maximalstroms

Name:

ConfigOutput03Read (Haltestrom 1)

ConfigOutput04Read (Nennstrom 1)

ConfigOutput05Read (Maximalstrom 1)

ConfigOutput06Read (Haltestrom 2)

ConfigOutput07Read (Nennstrom 2)

ConfigOutput08Read (Maximalstrom 2)

Mit diesem Register können die betreffenden Stromwerte in Prozent rückgelesen werden.

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 255	in Prozent des Modulnennstroms 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den technischen Daten.

5.8.3 Zählerkonfiguration

5.8.3.1 Zählerkonfiguration

Name:

ConfigOutput09

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit		Wert	Beschreibung	
Motor 1	Motor 2		Funktionsmodell Direct Control	Funktionsmodell Standard und Motion Konfiguration
0	4	0	Zählerstand ABRx unbeeinflusst	Negative Flanke: Latchfunktion ABRx deaktivieren
		1	Positive Flanke: Referenzierung Zählerstand ABRx mit Vorgabewert (Register <i>Zähler setzen</i>) aktivieren	Positive Flanke: Latchfunktion ABRx aktivieren
1 - 2	5 - 6	00	Referenzierung Zählerstand ABRx unbedingt	Latch Zählerstand ABRx unbedingt
		01	Referenzierung Zählerstand ABRx bei positiver Flanke des R-Eingangs von ABRx	Latch Zählerstand ABRx bei positiver Flanke des REingangs von ABRx
		10	Referenzierung Zählerstand ABRx bei negativer Flanke des R-Eingangs von ABRx	Latch Zählerstand ABRx bei negativer Flanke des REingangs von ABRx
		11	Reserviert	Reserviert
3	7	0	<ul style="list-style-type: none"> Position sync: Interner Positionszähler Position async: ABRx Zählerstand 	<ul style="list-style-type: none"> Position sync: Interner Positionszähler Position async: ABRx Zählerstand Position latched sync: Interner Positionszähler Position latched async: ABRx Zählerstand
		1	<ul style="list-style-type: none"> Position sync: ABRx Zählerstand Position async: Interner Positionszähler 	<ul style="list-style-type: none"> Position sync: ABRx Zählerstand Position async: Interner Positionszähler Position latched sync: ABRx Zählerstand Position latched async: Interner Positionszähler

5.8.3.2 Zähler setzen

Name:

SetCounter01 bis SetCounter02

Mit diesem Register kann festgelegt werden, auf welchen Wert der Positionszähler beim Referenzieren gesetzt wird.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

5.8.4 Stillstandserkennung

5.8.4.1 Vollschrift-Grenzwert

Name:

FullStepThreshold01 bis FullStepThreshold02

Ab der in diesem Register angegebenen Geschwindigkeit wird der Motor im Vollschriftmodus betrieben, unterhalb davon in Schritten pro Sekunde.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0	Vollschriftbetrieb deaktiviert
	1 bis 65.535	Schritte/Sekunde

5.8.4.2 Minimale Geschwindigkeit für Stallerkennung

Name:

StallDetectMinSpeed01 bis StallDetectMinSpeed02

Überschreitet die Motorgeschwindigkeit den in diesem Register eingestellten Wert, wird die Stallerkennung eingeschaltet. Unterhalb dieses Schwellwertes wird kein Stallfehler gemeldet.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Minimale Geschwindigkeit in Schritte/Sekunde.

5.9 Konfigurationsregister - Funktionsmodell 3 und 254

5.9.1 Ströme parametrieren

5.9.1.1 Halte-, Nenn- und Maximalstrom

Name:

ConfigOutput03a (Haltestrom 1)
 ConfigOutput04a (Nennstrom 1)
 ConfigOutput05a (Maximalstrom 1)
 ConfigOutput06a (Haltestrom 2)
 ConfigOutput07a (Nennstrom 2)
 ConfigOutput08a (Maximalstrom 2)

Die Register Haltestrom, Nennstrom und Maximalstrom dienen der Konfiguration des gewünschten Motorstroms.

Register	Beschreibung
Nennstrom	Strom während Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit
Maximalstrom	Strom während Beschleunigungsphasen.
Haltestrom	Strom bei stillstehendem Motor

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 167	in Prozent des Modulnennstroms <ul style="list-style-type: none"> • 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den technischen Daten • 167% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Maximalstrom in den technischen Daten Bus Controller Default: 0

5.9.1.2 Rücklesen des Halte-, Nenn- und Maximalstroms

Name:

ConfigOutput03aRead (Haltestrom 1)
 ConfigOutput04aRead (Nennstrom 1)
 ConfigOutput05aRead (Maximalstrom 1)
 ConfigOutput06aRead (Haltestrom 2)
 ConfigOutput07aRead (Nennstrom 2)
 ConfigOutput08aRead (Maximalstrom 2)

Mit diesem Register können die betreffenden Stromwerte in Prozent rückgelesen werden.

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 255	in Prozent des Modulnennstroms 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den technischen Daten.

5.9.2 Bewegungsgenerator

5.9.2.1 Allgemeine Konfiguration

Name:

GeneralConfig01

Mit diesem Register wird der Positioniermodus umgeschaltet und die Zykluszeit des Bewegungsprofilgenerator konfiguriert.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Positionsmodus	0	"Modus 1: Positionsmodus ohne erweitertes Steuerwort" auf Seite 64 (Bus Controller Default)
		1	"Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort" auf Seite 64
1 - 2	Zykluszeit des Bewegungsprofilgenerators ¹⁾	00	25 ms (Bus Controller Default)
		01	10 ms
		10	5 ms
		11	Reserviert
3 - 7	Reserviert	0	

1) Mit diesem Zyklus wird die Zykluszeit für den Bewegungsprofilgenerator konfiguriert. Diese Zykluszeit hat Einfluss auf die Einheit für die Angaben von Geschwindigkeit und Beschleunigung:

- Einheit für Geschwindigkeit: Mikroschritte/Zyklus
- Einheit für Beschleunigung: Mikroschritte/Zyklus²

5.9.2.2 Maximale Geschwindigkeit

Name:

MaxSpeed01pos bis MaxSpeed02pos

Mit diesem Register wird die maximale Geschwindigkeit für die absoluten Positioniermodi (1, -123, -124, -125, -126) festgelegt.

Information:

Einstellung wirkt nicht für die Geschwindigkeits- und Referenziermodi (2, -127, -128).

Datentyp	Werte	Information
UNIT	0 bis 65.535	Geschwindigkeit in Mikroschritte/Zyklus; Bus Controller Default: 0

5.9.2.3 Maximale Beschleunigung

Name:

MaxAcc01 bis MaxAcc02

Mit diesem Register wird die maximale Beschleunigung festgelegt (gilt auch für Referenziermodi).

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Beschleunigung in Mikroschritte/Zyklus ² ; Bus Controller Default: 0

5.9.2.4 Maximale Bremsbeschleunigung

Name:

MaxDec01 bis MaxDec02

Mit diesem Register wird die maximale Bremsbeschleunigung festgelegt (gilt auch für Referenziermodi).

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Bremsbeschleunigung in Mikroschritte/Zyklus ² ; Bus Controller Default: 0

5.9.2.5 Umkehrschleife

Name:

RevLoop01 bis RevLoop02

Mit diesem Register werden die Schritte für die Umkehrschleife festgelegt.

Dieser Parameter wirkt nur in den Modi 1, -123, -124, -125, -126 (Absolute Positioniermodi).

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	Bus Controller Default: 0

5.9.2.6 Ruckzeit

Name:

JoltTime01 bis JoltTime02

In diesem Register wird die Anzahl der Zyklen für die Ruckzeitbegrenzung angegeben. Werden mehr 80 Zyklen eingetragen, werden diese auf 80 begrenzt.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0	Keine Ruckzeitbegrenzung; Bus Controller Default
	1 bis 80	Anzahl der Zyklen

5.9.2.7 Fixposition A

Name:

FixedPos01a bis FixedPos02a

Je nach Modus kann mit diesem Register eine Anzahl an Schritten oder eine Zielposition festgelegt werden:

- -121: Anzahl der zu fahrenden Schritte
- -124 (bei 1 am Digitaleingang) und -125: Angabe der anzufahrenden Zielposition

Datentyp	Werte	Information
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Bus Controller Default: 0

5.9.2.8 Fixposition B

Name:

FixedPos01b bis FixedPos02b

Mit diesem Register kann die Position festgelegt werden, die in den Modi **-124** (bei 0 am Digitaleingang) und **-126** angefahren werden soll.

Datentyp	Werte	Information
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Bus Controller Default: 0

5.9.3 Stillstandserkennung

5.9.3.1 Vollschrift-Grenzwert

Name:

FullStepThreshold01 bis FullStepThreshold02

Ab der in diesem Register angegebenen Geschwindigkeit wird der Motor im Vollschriftmodus betrieben, unterhalb davon im Mikroschrittmodus.

Datentyp	Werte	Information
UINT	1 bis 65534	Geschwindigkeit in Mikroschritte/Zyklus; Bus Controller Default: 0
	65535	Motor wird immer im Mikroschrittmodus betrieben

5.9.4 Referenzieren

5.9.4.1 Stall Recognition Delay

Name:

StallRecognitionDelay01 bis StallRecognitionDelay02

Der Wert in diesem Register ist nur für den Modus **Referenzieren bei Stall** relevant.

Erst nach Ablauf der hier einstellbaren Zeit wird nach dem Beginn des Referenzvorgangs ein Stall erkannt.

Die Verzögerungszeit ist in Zyklen einzustellen.

Verzögerungszeit = Wert * **Zykluszeit des Bewegungsprofilgenerators**

So wird z. B. bei einem Wert von 4 ein Stall erst 100 ms (bei einer Einstellung der Zykluszeit auf 25 ms) nach dem Losfahren des Motors (Beginn des Referenzvorgangs) erkannt.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0	Keine Verzögerung (Bus Controller Default)
	1 bis 255	Verzögerungszeit in Zyklen, siehe " Allgemeine Konfiguration " auf Seite 49

5.9.4.2 Minimale Geschwindigkeit für Stallerkennung

Name:

StallDetectMinSpeed01 bis StallDetectMinSpeed02

Überschreitet die Motorgeschwindigkeit den in diesem Register eingestellten Wert, wird die Stallerkennung eingeschaltet. Unterhalb dieses Schwellwertes wird kein Stallfehler gemeldet.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Minimale Geschwindigkeit in Mikroschritte/Zyklus; Bus Controller Default: 0

5.9.4.3 Referenziertgeschwindigkeit

Name:

RefSpeed01 bis RefSpeed02

Mit diesem Register kann die Geschwindigkeit für die Referenziermodi **-127** und **-128** eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Geschwindigkeit in Mikroschritte/Zyklus; Bus Controller Default: 0

5.9.4.4 Referenzierkonfiguration

Name:

RefConfig01 bis RefConfig02

Mit diesem Register kann der Referenziermodus eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
SINT	-120	Referenzposition setzen
	-121	Referenzieren bei positiver Flanke am Eingang DI 4
	-122	Referenzieren bei negativer Flanke am Eingang DI 4
	-125	Referenzieren bei positiver Flanke am Eingang DI 3/6 (R-Impuls); (Bus Controller Default)
	-126	Referenzieren bei negativer Flanke am Eingang DI 3/6 (R-Impuls)
	-127	Referenzieren bei Stallerkennung
	-128	Referenziere sofort
	Alle anderen	Keine Wirkung

5.9.5 Begrenzungen

5.9.5.1 Endschalterkonfiguration

Name:

LimitSwitchConfig01 bis LimitSwitchConfig02

Mit diesem Register kann das Verhalten der Endschalter konfiguriert werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Negativer Endschalter	00	Ausgeschaltet (Bus Controller Default)
		01	Aktiv, wenn Low
		10	Reserviert
		11	Aktiv, wenn High
2 - 3	Positiver Endschalter	00	Ausgeschaltet (Bus Controller Default)
		01	Aktiv, wenn Low
		10	Reserviert
		11	Aktiv, wenn High
4 - 6	Reserviert	0	
7	Richtungsüberwachung	0	Aus (Bus Controller Default)
		1	Ein

5.9.5.2 Softwareendlage

Name:

PositionLimitMin01 bis PositionLimitMin02

PositionLimitMax01 bis PositionLimitMax02

Mit diesen Registern werden die Softwareendlagen konfiguriert. Die Funktion ist aktiviert, wenn mindestens eines der beiden Register ungleich Null ist.

Datentyp	Werte	Information
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647	Bus Controller Default: 0

5.10 Kommunikationsregister - Funktionsmodell 0, 1 und Funktionsmodell MotionKonfiguration

5.10.1 Motorerkennung

5.10.1.1 Motor ID Trigger

Name:

MotorIdentTrigger

Mit diesem Register kann azyklisch eine Messung der Motorkennung (siehe "[Motorkonfiguration](#)" auf Seite 46) angestoßen werden. Die Applikation muss dafür sorgen, dass die Bedingungen für eine Messung erfüllt sind.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0		0	Keine Auswirkung
		1	Positive Flanke triggert Messungen der Motorkennung für Motor 1
1		0	Keine Auswirkung
		1	Positive Flanke triggert Messungen der Motorkennung für Motor 2
2 - 7	Reserviert	0	

5.10.1.2 Motoridentifikation

Name:

Motoridentification01 bis Motoridentification02

Dieses Register dient zur applikativen Unterscheidung und Identifikation des angeschlossenen Motortyps (zu Servicezwecken). Die Funktion dieses Registers ist abhängig von der eingestellten Betriebsart (siehe Bit 11 im Register "[Motorkonfiguration](#)" auf Seite 46):

- **Bit 11 = 0: Normaler Betriebsmodus**
Der Wert dieser Register ist ein Maß für die Einprägedauer des Stroms in die Motorwicklung.
- **Bit 11 = 1: Erweiterter Betriebsmodus**
Nach erfolgreicher Messung enthält dieses Register die benötigte Zeit [µs], um einen Stromanstieg von $\Delta I = 1 \text{ A}$ in eine Motorwicklung einzuprägen.

Datentyp	Motor ID-Messwerte	Bedeutung
UINT	0	Es liegt keine Motorkennung vor (nach Power-Up, solange die Messvoraussetzungen nicht erfüllt sind)
	1 bis 32767	Gültiger Wertebereich für Register Motoridentifikation (Einheit: µs)
	65534	Ungültiger Wert: Überlauf

5.10.1.3 Messung der Motorlast

Name:

MotorLoad01 bis MotorLoad02

Dieses Register enthält den aktuellen Lastmesswert der Stallerkennung und kann zum Abstimmen der Stallerkennung verwendet werden.

Das Register kann über die Modulkonfiguration ein- und ausgeblendet werden.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 1023

5.10.2 Motorsteuerung

5.10.2.1 Motorstrom

Name: Die Bits dieses Registers sind wie folgt auf Motor 1 und Motor 2 aufgeteilt.

Motor 1	Motor 2
DriveEnable01	DriveEnable02
BoostCurrent01	BoostCurrent02
StandstillCurrent01	StandstillCurrent02
CurrentControlEnable 01	CurrentControlEnable 02

Mit Hilfe der Bit 0 bis 6 dieses Registers kann die Bestromung der Motoren gesteuert werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit		Beschreibung		Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 1	Motor 2		
0	4	DriveEnable01	DriveEnable02	x	Motor wird bestromt
1	5	BoostCurrent01	BoostCurrent02	x	Maximalstrom
2	6	StandstillCurrent01	StandstillCurrent02	x	Haltestrom
3	7	CurrentControlEnable01	CurrentControlEnable02	0	Lastabhängige Stromregelung deaktivieren
				1	Lastabhängige Stromregelung aktivieren

Die möglichen Status der Bits 0 bis 6

StandstillCurrent0x	BoostCurrent0x	DriveEnable0x	Beschreibung
x	x	0	Motor wird nicht bestromt
0	0	1	Motor wird mit Nennstrom bestromt
0	1	1	Motor wird mit Maximalstrom bestromt
1	0	1	Motor wird mit Haltestrom bestromt
1	1	1	Motor wird mit Haltestrom bestromt

5.10.2.2 Motoreinstellung

Name:

Motor1Step0 bis Motor1Step3

Motor2Step0 bis Motor2Step3

Diese Register dienen zur Vorgabe von Anzahl und Richtung der Schritte, die vom Modul während des nächsten X2X Link Zyklus gefahren werden müssen, sowie zur Auswahl des Motorstroms (siehe auch "[Halte-, Nenn- und Maximalstrom](#)" auf Seite 47).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 12	Anzahl der Schritte, die vom Modul während des nächsten X2X Zyklus gefahren werden sollen.	x	
13	Richtung der Bewegung	0	Positiv
		1	Negativ
14 - 15	Auswahl des Motorstroms	00	Motor unbestromt
		01	Haltestrom
		10	Nennstrom
		11	Maximalstrom

In der "[Motorkonfiguration](#)" auf Seite 46 wird durch Bit 3 und 4 die Anzahl der Übergabewerte pro X2X Link Zyklus angegeben. Wird nur ein Übergabewert (Bit 3 und 4 = 00) angegeben, wird bis zum nächsten X2X Link Zyklus der Motor um MotorXStep0 weiterbewegt. Werden 2 bzw. 4 Übergabewerte angegeben, wird der X2X Link Zyklus entsprechend geteilt.

Beispiel: X2X Link Zyklus = 1 ms (1000 µs)

Zeit	Anzahl der Übergabewerte (siehe " Motorkonfiguration " auf Seite 46)		
	1 (Bit 3 - 4 = 00)	2 (Bit 3 - 4 = 01)	4 (Bit 3 - 4 = 10)
0 - 250 µs	MotorXStep0	MotorXStep0	MotorXStep0
250 - 500 µs			MotorXStep1
500 - 750 µs		MotorXStep1	MotorXStep2
750 - 1000 µs			MotorXStep3

5.10.2.3 Schrittvorgabe

Name:

Motor1Step0 bis Motor2Step0

Dieses Register dient zur Vorgabe von Anzahl und Richtung der Schritte, die vom Modul während des nächsten X2X Zyklus gefahren werden sollen.

Der Wert wird in der Auflösung: 1/256 Vollschritte (entspricht 8 Bit für Mikroschritte) angegeben.

Aus dem Vorzeichen des Wertes wird die Bewegungsrichtung abgeleitet:

Datentyp	Werte	Information
INT	>0	Bewegung erfolgt in positive Richtung in 1/256 Vollschritte
	<0	Bewegung erfolgt in negative Richtung in 1/256 Vollschritte

5.10.3 Lebensüberwachung

5.10.3.1 SDC-Lebensüberwachung

Name:

SetTime01 bis SetTime02

Mit der SDC-Lebensüberwachung prüft das Modul, ob gültige Werte der Sollgeschwindigkeit empfangen werden. Die Aktivierung der SDC-Lebensüberwachung erfolgt im Register "SDC-Konfiguration" auf Seite 46 durch Setzen von Bit 6 (SDCSetTime = ein).

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

5.10.3.2 Lebenszykluszähler

Name:

LifeCnt

Dieses Register wird in jedem X2X Link Zyklus um eins erhöht.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

5.10.4 Eingangsstatus

5.10.4.1 Eingang-Zählerstatus

Name:

StatusInput

ModulePowerSupplyError

StatusInput01 bis StatusInput06

In diesem Register wird der Status der digitalen Eingänge und der Zähler abgebildet, abhängig von der Modulkonfiguration:

- **Bit 0 in Modulkonfiguration = 0:** Status der digitalen Eingänge
- **Bit 0 in Modulkonfiguration = 1:** Status der Zählereingänge

In Funktionsmodell 1 - Standard mit SDC steht nur der Status der digitalen Eingänge zur Verfügung.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Status der digitalen Eingänge

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	ModulePowerSupplyError	0	OK
		1	Fehler Modulversorgung
1	Reserviert	0	
2	StatusInput01	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 1
...		...	
7	StatusInput06	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 6

Status der Zählereingänge

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	ModulePowerSupplyError	0	OK
		1	Fehler Modulversorgung
1	Reserviert	0	
2	StatusInput01	x	Ref Toggle Bit für ABR-Zähler 1: Nach abgeschlossener Referenzierung wird der Zustand dieses Bits geändert.
3	StatusInput02	0	Referenziervorgang ABR-Zähler 1 ist aktiv
		1	Referenziervorgang ABR-Zähler 1 abgeschlossen
4	StatusInput03	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 3
5	StatusInput04	0 oder 1	Ref Toggle Bit für ABR-Zähler 2: Nach abgeschlossener Referenzierung wird der Zustand dieses Bits geändert.
6	StatusInput05	0	Referenziervorgang ABR-Zähler 2 ist aktiv
		1	Referenziervorgang ABR-Zähler 2 abgeschlossen
7	StatusInput06	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 6

5.10.5 Fehlerbehandlung

5.10.5.1 Fehlerstatus

Name: ErrorStatus

Die Bits dieses Registers sind wie folgt auf Motor 1 und Motor 2 aufgeteilt.

Motor 1	Motor 2
StallError01	StallError02
OvertemperatureError01	OvertemperatureError02
OpenLoadError01	OpenLoadError02
OvercurrentError01	OvercurrentError02
InputPowerSupplyError01	InputPowerSupplyError02
DrvOk01	DrvOk02
OpenCircuit01	OpenCircuit04
OpenCircuit02	OpenCircuit05
OpenCircuit03	OpenCircuit06

In diesem Register wird ein Fehlerstatus des Antriebes abgebildet. Jedes Bit signalisiert einen eigenen Fehler bzw. Status. Wird in den Bits 0 bis 7 ein Fehler gemeldet, bleibt das entsprechende Bit gesetzt, bis der Fehler quittiert wird (siehe dazu "[Fehlerquittierung](#)" auf Seite 58).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit		Beschreibung		Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 1	Motor 2		
0	4	StallError01	StallError02	0	Kein Stall
				1	Stall
1	5	Übertemperaturfehler Motor 1 OvertemperatureError01	Übertemperaturfehler Motor 2 OvertemperatureError02	0	Keine Übertemperatur
				1	Übertemperatur
2	6	Stromfehler Motor 1 OpenLoadError01	Stromfehler Motor 2 OpenLoadError02	0	Kein Stromfehler
				1	Stromfehler
3	7	Überstromfehler Motor 1 OvercurrentError01	Überstromfehler Motor 2 OvercurrentError02	0	Kein Überstrom
				1	Überstrom
8	12	OpenCircuit01 (A1)	OpenCircuit04 (A2)	0	Kein Fehler
				1	Kabelbruch A
9	13	Status des Antriebs Motor 1 DrvOk01 ¹⁾	Status des Antriebs Motor 2 DrvOk02 ¹⁾	0	Für die Motorachse wurde ein Fehler ausgelöst
				1	Der Antrieb läuft fehlerfrei
10	14	OpenCircuit02 (B1)	OpenCircuit05 (B2)	0	Kein Fehler
				1	Kabelbruch B
11	15	OpenCircuit03 (R1)	OpenCircuit06 (R2)	0	Kein Fehler
				1	Kabelbruch R

1) Nur bei Funktionsmodell Standard mit SDC

Übertemperaturfehler

Das Fehlerbit "Übertemperatur" wird aus einem der folgenden Gründe gesetzt:

- Die Temperatur der Endstufe eines Motorausgangs überschreitet die maximal erlaubte Temperatur
- Die Modultemperatur steigt über 110°C

Stromfehler

Dieses Fehlerbit tritt immer auf, wenn der geforderte Strom in die Motorwicklungen nicht eingepreßt werden kann. Dies kann z. B. durch einen Drahtbruch ausgelöst werden. Bei höheren Geschwindigkeiten, abhängig vom Motor, kann dieser Fehler aber auch ohne Drahtbruch auftreten. Auf Grund der Back-EMF des Motors tritt dieser Fehler bereits bei etwas niedrigeren Geschwindigkeiten auf, wenn der Motor im Leerlauf betrieben wird.

Überstromfehler

Ein Überstrom tritt auf, wenn der 2-fache Motorstrom in den Motorwicklungen gemessen wird (z. B. bei Kurzschluss).

Fehler bei der Versorgung der digitalen Eingänge

Dieser Fehler tritt bei Unter- bzw. Überspannung an der Modulversorgung auf.

Erkennt das Modul Unter- bzw. Überspannung der Modulversorgung, so werden alle Bits des Registers Fehlerstatus auf 1 gesetzt.

Status des Antriebs

Der Status des Antriebs wird nur im Funktionsmodell Standard mit aktivierter SDC-Information angezeigt. Das Bit Antrieb ist 1, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Motor wurde eingeschaltet (siehe "[Motorstrom](#)" auf Seite 54)
- Erdschlusserkennung ist abgeschlossen und in Ordnung
- MotorID-Messung ist abgeschlossen
- Motor ist bestromt
- Motoreinschwingzeit ist abgelaufen
- Versorgungsspannung ist im gültigen Bereich
- Kein Übertemperaturfehler
- Positionsvorgabewert ist gültig (siehe "[SDC-Lebensüberwachung](#)" auf Seite 55)

5.10.5.2 Fehlerquittierung

Name:

ClearError01 bis ClearError02

CurrentControlEnable01 bis CurrentControlEnable02

Mit Hilfe dieses Registers können am Motor aufgetretene Fehler quittiert werden.

Für weitere Informationen siehe Register "[Fehlerstatus](#)" auf Seite 57.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	ClearError01	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 1
1	ClearError02	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 2
2 - 5	Reserviert	0	
6	CurrentControlEnable01	0	Lastabhängige Stromregelung Motor 1 deaktivieren
		1	Lastabhängige Stromregelung aktivieren
7	CurrentControlEnable02	0	Lastabhängige Stromregelung Motor 2 deaktivieren
		1	Lastabhängige Stromregelung aktivieren

5.10.6 Referenzierung

5.10.6.1 Referenzposition

Name:

RefPulsePos01 bis RefPulsePos02

Dieses Register ist doppelt vorhanden und hat folgende Inhalte:

Register	Beschreibung
Referenzposition des internen Positionszählers	Dieses Register enthält die Referenzposition des internen Positionszählers.
Referenzposition des ABR-Zählers	Dieses Register enthält die Referenzposition des ABR-Zählers.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

Im Automation Studio kann in der I/O-Konfiguration durch die Einstellung "Latch Sync" ausgewählt werden, welche der 4 Register über die Variablen RefPulsePos0x angesprochen werden.

Variablen in Automation Studio	I/O-Konfiguration, Zähler 0x, Option "Latch Sync"	
	Stepper Zähler 0x wird auf ActPos0x angezeigt	ABR Zähler 0x wird auf ActPos0x angezeigt
RefPulsePos0x	Referenzposition interner Positionszähler	Referenzposition ABR-Zähler
Außerdem werden mit der Option "Latch Sync" für Zähler 1/2 im Register "Zählerkonfiguration" auf Seite 48 gesetzt:		
Bit 3	0	1
Bit 7 (Zähler 2)	0	1

5.10.6.2 Referenzimpulszähler

Name:

RefPulseCnt01 bis RefPulseCnt02

Diese Register sind doppelt vorhanden und haben folgende Inhalte:

Register	Beschreibung
Referenzimpulszähler des internen Positionszählers	In diesem Register werden die Referenzimpulse des internen Positionszählers gezählt.
Referenzimpulszähler des ABR-Zählers	In diesem Register werden die Referenzimpulse des ABR-Zählers gezählt.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

Im Automation Studio kann in der I/O-Konfiguration durch die Einstellung "Latch Sync" ausgewählt werden, welches der 4 Register über die Variable RefPulseCnt0x angesprochen wird.

Variablen in Automation Studio	I/O-Konfiguration, Zähler 0x, Option "Latch Sync"	
	Stepper Zähler 0x wird auf ActPos0x angezeigt	ABR-Zähler 0x wird auf ActPos0x angezeigt
RefPulseCnt0x	Referenzimpulszähler interner Positionszähler	Referenzimpulszähler ABR-Zähler
Außerdem wird mit der Option "Latch Sync" für Zähler 1/2 im Register "Zählerkonfiguration" auf Seite 48 gesetzt:		
Bit 3	0	1
Bit 7 (Zähler 2)	0	1

5.10.7 Positionieren

5.10.7.1 Position sync und async

Name:

Position1Sync bis Position2Sync

Position1async bis Position2async

ActPos01 bis ActPos02

Abhängig von der "Zählerkonfiguration" auf Seite 48 kann über diese Register entweder der interne Positionszähler oder der Zählerstand des ABR-Eingangs gelesen werden.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

Register	Zählerkonfiguration	
	Bit 3 = 0	Bit 3 (Kanal 1) / Bit 7 (Kanal 2) = 1
Position sync	Interner Positionszähler	ABR-Zähler
Position async	ABR-Zähler	Interner Positionszähler

5.10.7.2 Position latched sync-async

Name:

Position1LatchedSync bis Position2LatchedSync

Position1LatchedAsync bis Position2LatchedAsync

Der Positionszähler (interner Positionszähler oder ABR-Zähler) wird beim Latchereignis (siehe "Stepper Latch Konfiguration" auf Seite 60) übernommen. Mit Bit 3 und 7 des Registers Zählerkonfiguration wird ausgewählt, welcher Zählerstand (interner Positionszähler oder ABR-Geber) in den beiden Registern Position latched sync und Position latched async gespeichert werden.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

Register	Zählerkonfiguration	
	Bit 3 (Kanal 1) / Bit 7 (Kanal 2) = 0	Bit 3 (Kanal 1) / Bit 7 (Kanal 2) = 1
Position latched sync	interner Positionszähler	ABR-Zähler
Position latched async	ABR-Zähler	Interner Positionszähler

Beschreibung zu den beiden Zählern (interner Positionszähler und ABR-Zähler) siehe "Position sync und async" auf Seite 59.

5.10.7.3 NetTime des Positionswertes

Name:

ActTime01 bis ActTime02

Dieses Register enthält die NetTime des letzten gültigen Positionswertes.

Für weitere Informationen zu NetTime und Zeitstempel siehe "NetTime Technology" auf Seite 25.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

5.10.8 Latch und Trigger

5.10.8.1 Stepper Latch Konfiguration

Name: Die Bits dieses Registers sind wie folgt auf Motor 1 und Motor 2 aufgeteilt.

Motor 1	Motor 2
StartLatch01	StartLatch02
TriggerEdgePos01	TriggerEdgePos02
TriggerEdgeNeg01	TriggerEdgeNeg02

Mit diesem Register wird der Latchmodus und die Latchfunktion für die Position des Schrittmotors konfiguriert.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit		Beschreibung		Wert	Information				
Motor 1	Motor 2	Motor 1	Motor 2						
0	4	Latchfunktion für Position des Schrittmotors:		0	Bei der negativen Flanke dieses Bits wird die Latchfunktion für die aktuelle Position des Motors deaktiviert.				
		StartLatch01	StartLatch02			1	Bei der positiven Flanke dieses Bits wird die Latchfunktion für die aktuelle Position des Motors aktiviert. Nach erfolgtem Latchereignis kann mit einer weiteren steigenden Flanke die Latchfunktion erneut gestartet werden.		
1 - 2	5 - 6	Latchmodus für Position des Schrittmotors:		00	Latchposition von Schrittmotor unbedingt				
		Bit 1: TriggerEdgePos01	Bit 5: TriggerEdgePos02			01	Latchposition von Schrittmotor bei positiver Flanke am zugehörigen digitalen Eingang ¹⁾		
		Bit 2: TriggerEdgeNeg01	Bit 6: TriggerEdgeNeg02					10	Latchposition von Schrittmotor bei negativer Flanke am zugehörigen digitalen Eingang
3	7	Reserviert		0					

- 1) Für Motor 1: Digitaleingang DI3 (Buchse 3 Pin 5)
Für Motor 2: Digitaleingang DI6 (Buchse 4 Pin 5)

5.10.8.2 Stepper Latch Trigger Status

Name:

Die Bits dieses Registers sind wie folgt auf Motor 1 und Motor 2 aufgeteilt.

Motor 1	Motor 2
LatchInput01	LatchInput02
LatchDone01	LatchDone02
Motor 1 und 2	
TriggerInput	

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit		Beschreibung		Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 1	Motor 2		
0	2	LatchInput01	LatchInput02	x	Digitaler Eingang für das Latchereignis (Pegel)
1	3	LatchDone01	LatchDone02	x	Ändert nach jedem erfolgreichen Latchen des Zählerstands seinen Zustand (Reset Wert = 0)
4		TriggerInput		x	Triggereingang (Pegel)
5 - 7		Reserviert		0	

- 1) Für Motor 1: Digitaleingang DI3 (Buchse 3 Pin 5)
Für Motor 2: Digitaleingang DI6 (Buchse 4 Pin 5)

5.10.8.3 Triggerkonfiguration

Name:
StartTrigger
TriggerEdge

Mit diesem Register kann die Triggerfunktion für den Schrittmotor konfiguriert werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TriggerEdge	0	Triggerflanke (Eingang DI5) = positiv
		1	Triggerflanke (Eingang DI5) = negativ
1	Trigger aktivieren (bei Änderung) StartTrigger	x	
2 - 7	Reserviert	0	

Ablauf der Triggerfunktion:

- Auswahl der gewünschten Triggerflanke mit Bit 0
- Aktivieren der Triggerfunktion durch Ändern des Zustandes von Bit 1. Mit Änderung dieses Bits wird usSinceTrigger (μ s-Zähler) gelöscht.
- Beim Auftreten des Triggerereignisses wird der μ s-Zähler usSinceTrigger gestartet.
- Der Zähler usSinceTrigger kann nicht überlaufen, d.h. der Zähler wird bei $2^{16} - 1$ gestoppt und behält diesen Wert bis zum nächsten Aktivieren der Triggerfunktion.

Die Triggerfunktion kann unabhängig davon, ob ein Triggerereignis eingetroffen ist oder ob usSinceTrigger seinen Maximalwert erreicht hat, jederzeit durch Ändern des Zustandes von Bit 1 erneut bzw. wiederholt aktiviert werden.

5.10.8.4 Triggerzähler

Name:
TriggerCnt01

Dieses Register beinhaltet einen rundlaufenden Zähler, der pro aufgetretenes Triggerereignis erhöht wird.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

5.10.8.5 Triggerzeitstempel

Name:
TriggerTime01

Dieses Register beinhaltet den Zeitpunkt (NetTime) des letzten Triggerereignisses. Die Triggerflanke ist im Register "[SDC-Konfiguration](#)" auf Seite 46 zu konfigurieren.

Für weitere Informationen zu NetTime und Zeitstempel siehe "[NetTime Technology](#)" auf Seite 25.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

5.10.8.6 usSinceTrigger

Name:
usSinceTrigger

Dieses Register enthält die Zeit (in μ s), die bisher nach Eintritt des Triggerereignisses abgelaufen ist (siehe "[Triggerkonfiguration](#)" auf Seite 61).

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

5.10.9 Modulinformationen

5.10.9.1 Temperatur

Name:

Temperature01 bis Temperature02

Mit diesem Register wird die interne Modultemperatur in °C ausgegeben.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

5.11 Kommunikationsregister - Funktionsmodell 3 und 254

5.11.1 Motorerkennung

5.11.1.1 Motoridentifikation

Name:

Motoridentification01 bis Motoridentification02

Dieses Register dient zur applikativen Unterscheidung und Identifikation des angeschlossenen Motortyps (zu Servicezwecken). Nach erfolgreicher Messung enthält dieses Register die benötigte Zeit [μs], um einen Stromanstieg von $\Delta I = 1 \text{ A}$ in eine Motorwicklung einzuprägen.

Datentyp	Motor ID-Messwerte	Bedeutung
UINT	0	Es liegt keine Motorkennung vor (nach Power-Up, solange die Messvoraussetzungen nicht erfüllt sind)
	1 bis 32767	Gültiger Wertebereich für Register Motoridentifikation (Einheit: μs)
	65534	Ungültiger Wert: Überlauf

5.11.1.2 Messung der Motorlast

Name:

MotorLoad01 bis MotorLoad02

Dieses Register enthält den aktuellen Lastmesswert der Stallerkennung und kann zum Abstimmen der Stallerkennung verwendet werden.

Das Register kann über die Modulkonfiguration ein- und ausgeblendet werden.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 1023

5.11.2 Motorsteuerung

5.11.2.1 Modus

Name:

MpGenMode01 bis MpGenMode02

Datentyp	Werte	Information
SINT	0	Kein Modus ausgewählt
	1	Abhängig von Bit 0 im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 49 verhält sich der Positionsmodus wie folgt: <ul style="list-style-type: none"> Positionsmodus ohne erweitertes Steuerwort: Zielposition anfahren, sobald Zielposition geändert wird Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort: Zielposition anfahren wie in "Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort" auf Seite 64 beschrieben
	2	Geschwindigkeitsmodus: Konstante Geschwindigkeit
	-120	Referenzposition setzen
	-121	Restwegmodus
	-122	Istposition setzen
	-123	Zielposition anfahren, wenn externer Eingang gesetzt wird
	-124	Zweipositionsmodus
	-125	Anfahren Fixposition A
	-126	Anfahren Fixposition B
	-127	Referenzieren positiv (siehe auch "Referenzierkonfiguration" auf Seite 52)
	-128	Referenzieren negativ (siehe auch "Referenzierkonfiguration" auf Seite 52)

Information:

Für alle Modi gilt: Wenn die aktuelle Aktion beendet ist (je nach Modus Position oder Geschwindigkeit erreicht), wird das Bit Target Reached im Register "Statuswort" auf Seite 67 gesetzt.

Schon vor Beenden der aktuellen Aktion kann eine neue Position bzw. Geschwindigkeit angegeben werden.

5.11.2.1.1 Modus 1: Positionsmodus

Im Register "Position/Geschwindigkeit setzen" auf Seite 68 wird die Sollposition vorgegeben. Anschließend wird der Motor an diese neue Position gefahren.

Dabei kann in Register "GeneralConfig01" auf Seite 49 durch Bit 0 die Art der Positionsübernahme gesteuert werden.

- Ist Bit 0 gleich 0 (kein erweitertes Steuerwort), wird die Sollposition übernommen, sobald diese ungleich der aktuellen Position ist. Danach wird die neue Position angefahren.
- Ist Bit 0 gleich 1 erfolgt die Übernahme der Sollposition, wie unter "Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort" auf Seite 64 beschrieben.

5.11.2.1.2 Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort

Der Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort verhält sich wie der zuvor beschriebene "Positionsmodus 1" auf Seite 64 (ohne erweitertes Steuerwort) mit dem Unterschied, dass die Übernahme der neuen Sollposition (Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 68) durch das "erweiterte Steuerwort" auf Seite 64 gesteuert wird.

Erweitertes Steuerwort

Abhängig vom Zustand des Moduls können mittels dieses Registers Kommandos abgesetzt werden (siehe "Beienung Funktionsmodell Rampe" auf Seite 32).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Entspricht dem Standard- Steuerwort	x	
4	New set-point	0	Zielposition nicht übernehmen
		1	Zielposition übernehmen
5	Change set immediately	0	Die aktuelle Positionierung abarbeiten und anschließend die nächste Positionierung starten
		1	Die aktuelle Positionierung unterbrechen und die nächste Positionierung starten
6	abs / rel	0	Zielposition ist ein absoluter Wert
		1	Zielposition ist ein relativer Wert
7	Entspricht dem Standard- Steuerwort	x	
8	Stop ¹⁾	0	Positionierung ausführen
		1	Achse mit Bremsbeschleunigung stoppen
9 - 15	Entspricht dem Standard- Steuerwort	x	

1) Dieses Bit gilt für alle Modi.

Erweitertes Statuswort

Die Bits in diesem Register spiegeln den Zustand der State Machine wider. Für eine detaillierte Beschreibung siehe "Aufbau des Statusworts" auf Seite 33 und "State Machine" auf Seite 34.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 9	Entspricht dem Standard- Statuswort	x	
10	Target Reached, abhängig von Bit 8 (Stop) im Register Steuerwort		wenn Stop = 0
		0	Zielposition nicht erreicht
		1	Zielposition erreicht
			wenn Stop = 1
		0	Achse bremst
		1	Achsgeschwindigkeit = 0
11	Entspricht dem Standard- Statuswort	x	
12	Set-point acknowledge	0	Rampengenerator hat den Positionswert nicht übernommen
		1	Rampengenerator hat den Positionswert übernommen
13 - 15	Entspricht dem Standard- Statuswort	x	

Positionsvorgabe

Die Zielposition kann auf 2 verschiedene Arten vorgegeben werden:

Art der Positionsvorgabe	Beschreibung
Single set-point	Nach dem Erreichen der Zielposition wird das Bit <i>Target reached</i> im Register <i>Statuswort</i> gesetzt. Danach wird eine neue Zielposition (set-point) vorgegeben. Bei jeder Zielposition wird der Antrieb gestoppt, bevor die Positionierung für die nächste Zielposition gestartet wird.
Set of set-points	Nachdem die Zielposition erreicht wurde, wird sofort die nächste Zielposition angefahren, wobei der Antrieb beim Erreichen der ersten Zielposition nicht gestoppt wird. Es ist also möglich, während einer laufenden Positionierung schon eine weitere Zielposition zu übergeben und damit eine neue Positionierung zu initiieren.

Diese zwei Möglichkeiten "Single set-point" und "Set of set-points" werden durch das Timing der Bits *New set-point* und *Change set immediately* im "erweiterten Steuerwort" auf Seite 64 und *Set-point acknowledge* im Register "erweiterten Statuswort" auf Seite 64 gesteuert.

Relative Positionsvorgabe

Die Zielposition wird als relativer Wert interpretiert, wenn das Bit *abs / rel* im *erweiterten Steuerwort* gesetzt ist. Bei jedem *New set-point* Trigger wird die Zielposition um diesen Wert erhöht bzw. bei negativem Wert verringert.

Findet zwischen den Positionsvorgaben ein Moduswechsel statt, wird danach wieder ab der zuletzt vorgegebenen Position relativ gefahren. Die Positionsvorgabe ist beim Start des Moduls mit 0 initialisiert.

5.11.2.1.3 Modus 2: Geschwindigkeitsmodus - Konstante Geschwindigkeit (pos./neg.)

Der Wert im Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 68 wird als Sollgeschwindigkeit interpretiert (Mikroschritte/Zyklus).

Der Motor fährt mit einer Rampe unter Beachtung der maximal zulässigen Beschleunigung auf die gewünschte Sollgeschwindigkeit und behält diese bei, bis eine neue Sollgeschwindigkeit vorgegeben wird.

Es sind Werte im Bereich -65535 bis 65535 zulässig. Bei Eingabe eines Wertes außerhalb dieses Bereichs wird der Wert auf diese Grenzen beschränkt.

5.11.2.1.4 Modus -120: Referenzposition setzen

Dieser Modus wird ab Upgrade 1.3.1.1 (Firmware-Version 100) unterstützt.

Die aktuelle Istposition wird so verändert, dass die im Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 68 übergebene Position an der Referenz vorliegt. Fährt man anschließend auf diese Position, steht der Motor an der Referenzposition.

Die Referenzposition im Register "Referenzierte Position" auf Seite 68 wird ebenfalls auf diesen Wert gesetzt.

5.11.2.1.5 Modus -121: Restwegmodus (wie Modus 1)

Bei einer steigenden oder fallenden Flanke am Digitaleingang 3 oder 6 wird die aktuelle Zielposition verworfen und nur noch die in Register "FixedPos01a" auf Seite 50 eingestellte Anzahl von Schritten vorwärts bzw. rückwärts gefahren.

Ob die steigende oder fallende Flanke am Digitaleingang als Trigger verwendet wird, wird durch die "Referenzierkonfiguration" auf Seite 52 festgelegt.

5.11.2.1.6 Modus -122: Istposition setzen

Die im Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 68 eingestellte Zielposition wird als aktuelle Istposition in den internen Positionszähler übernommen.

Bevor dieser Modus aufgerufen wird, muss sich der Motor im Stillstand befinden und physikalisch an der Stelle stehen, für welche die zu setzende Position gelten soll.

5.11.2.1.7 Modus -123: Zielposition anfahren, wenn externer Eingang gesetzt wird

Bei einer steigenden Flanke am zugehörigen Digitaleingang wird die im Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 68 eingestellte Sollposition angefahren.

Eine neue Sollposition wird erst bei einer erneuten steigenden Flanke des zugehörigen Digitaleingangs übernommen, dies kann auch während des laufenden Positioniervorgangs stattfinden und wird dann sofort wirksam.

5.11.2.1.8 Modus -124: Zweipositionsmodus

Die anzufahrenden Positionen werden in den Registern "Fixposition A" und "Fixposition B" eingestellt.

Bei einer 1 am zugehörigen Digitaleingang wird die Fixposition A angefahren, bei einer 0 die Fixposition B. Das Umschalten kann auch während eines laufenden Positioniervorgangs erfolgen.

5.11.2.1.9 Modus -125/-126: Anfahren von Fixposition X

Mit diesen Modi können vorgegebene Fixpositionen angefahren werden.

- Modus -125: "Fixposition A" auf Seite 50
- Modus -126: "Fixposition B" auf Seite 51

5.11.2.1.10 Modus -127/-128: Referenzieren positiv/negativ

Mit dem Modus -127 bzw. -128 wird ausgewählt in welcher Richtung die Referenzierung erfolgt. In der "Referenzierkonfiguration" auf Seite 52 ist einzustellen, ob über Low/High-Pegel am Digitaleingang, über Stall oder unbedingt referenziert werden soll.

Ist die Referenzierbedingung eingetreten, stoppt der Motor und die zum Zeitpunkt des Eintretens der Referenzierbedingung gültigen Werte des Positionszählers und des ABR-Zählers werden in die Register "Referenzierte Nullposition" auf Seite 68 übernommen.

5.11.2.2 Rücklesen Modus

Name:

ModeReadback01 bis ModeReadback02

Mit diesem Register kann der Inhalt des Registers "Modus" auf Seite 63 rückgelesen werden.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

5.11.2.3 Steuerwort

Name:

MpGenControl01 bis MpGenControl02

Mit Hilfe dieses Registers können abhängig vom Zustand des Moduls Kommandos abgesetzt werden (siehe "Bedienung Funktionsmodell Rampe" auf Seite 32).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Switch On	x	
1	Enable Voltage	x	
2	Quick Stop	x	
3	Enable Operation	x	
4 - 6	Mode specific	x	
7	Fault Reset	x	
8	Stop ¹⁾	x	
9	CurrentControlEnable	0	Lastabhängige Stromregelung deaktivieren
		1	Lastabhängige Stromregelung aktivieren
10	Reserviert	0	
11	Motor ID Trigger	0	Keine Auswirkung
		1	Steigende Flanke: Motor-ID Trigger ²⁾
12	Warning Reset	0	Keine Auswirkung
		1	Steigende Flanke: Reset Warnings
13	Under Current Detection	0	Stromfehlererkennung deaktivieren (Standard)
		1	Stromfehlererkennung aktivieren
14	Encoder position sync/async	0	Standard: <ul style="list-style-type: none"> • Interner Positionszähler zyklisch • ABR-Zähler azyklisch
		1	<ul style="list-style-type: none"> • Interner Positionszähler azyklisch • ABR-Zähler zyklisch
15	Stall Detection	0	Stallerkennung deaktivieren (Standard)
		1	Stallerkennung aktivieren

1) Das Bit Stop wird nur ausgewertet, wenn das erweiterte Steuerwort aktiviert ist (siehe "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 49).

2) Mit diesem Bit kann eine Messung der Motorkennung angestoßen werden. Zu beachten ist, dass die Applikation dafür sorgen muss, dass die Bedingungen für eine Messung erfüllt sind (siehe Tabelle in Register "Motoridentifikation" auf Seite 63).

5.11.2.4 Rücklesen Steuerwort

Name:

ControlReadback01 bis ControlReadback02

Mit diesem Register kann der Inhalt des Registers "Steuerwort" auf Seite 66 rückgelesen werden.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

5.11.2.5 Statuswort

Name:

MpGenStatus01 bis MpGenStatus02

Die Bits in diesem Register spiegeln den Zustand der State Machine wider. Für eine detaillierte Beschreibung siehe "Aufbau des Statusworts" auf Seite 33 und "State Machine" auf Seite 34.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Ready to switch on	x	
1	Switched on	x	
2	Operation Enabled	x	
3	Fault (Error Bit)	x	
4	Voltage enabled	x	
5	Quick Stop	x	
6	Switch on disabled	x	
7	Warning	x	
8	Reserviert	0	
9	Remote	1	immer 1
10	Target Reached	x	
11	Internal limit active	0	Keine Grenzüberschreitung
		1	Internal limit ist aktiv (Softwareendlage wurde unter- bzw. überschritten)
12	Mode specific	x	
13 - 15	Reserviert	0	immer 0

5.11.3 Eingangsstatus

5.11.3.1 Eingang Status

Name:

InputStatus

Dieses Register zeigt die logischen Zustände der Digitaleingänge an.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Digitaleingang 1	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 1
...		...	
5	Digitaleingang 6	0 oder 1	Eingangszustand Digitaleingang 6
6 - 7	Reserviert	0	

5.11.4 Fehlerbehandlung

5.11.4.1 Fehlercode

Name:

ErrorCode01 bis ErrorCode02

In diesem Register kann bei Fehlern und Warnungen die Ursache ausgelesen werden:

Datentyp	Fehlercode	Fehlertyp	Priorität	Beschreibung
UINT	0x0000	-	-	Kein Fehler
	0x3000	Fehler	hoch ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ niedrig	Spannung
	0x4200	Fehler		Übertemperatur
	0xFF20	Warnung		Negativer Endschalter
	0xFF21	Warnung		Positiver Endschalter
	0x2300	Warnung		Überstrom
	0xFF00	Warnung		Stromfehler ¹⁾
	0xFF01	Warnung		Stall ²⁾
	0xFF11	Warnung		Drahtbruch

1) Ein Stromfehler wird nur erkannt, wenn im **Steuerwort** Bit 13 = 1 ist (Stromfehlererkennung aktiviert).

2) Stall wird nur erkannt, wenn im **Steuerwort** Bit 15 = 1 ist (Stallerkennung aktiviert).

Hinweise zur Behandlung von Fehlern und Warnungen:

- Mit Bit 3 (Fault) und Bit 7 (Warning) im **"Statuswort" auf Seite 67** kann abgefragt werden, ob im Register Fehlercode ein Fehler oder eine Warnung gemeldet wurde.
- Mit Bit 7 (Fault Reset) und Bit 12 (Warning Reset) im **"Steuerwort" auf Seite 32** werden die anliegenden Fehler und Warnungen quittiert.
- Liegen mehrere Fehler/Warnungen an, wird der mit der höchsten Priorität (entspricht der Reihenfolge in obiger Tabelle) im Register Fehlercode angezeigt.

5.11.5 Referenzierung

5.11.5.1 Referenzieren Nullposition

Name:

RefPos01CyclicCounter bis RefPos02CyclicCounter

RefPos01AcyclicCounter bis RefPos02AcyclicCounter

Mit diesen Registern kann nach einem Referenzvorgang die Referenzposition des zyklischen bzw. azyklischen Positionszählers ausgelesen werden (abhängig von Bit 14 des Registers **"Steuerwort" auf Seite 66** ist dies entweder der interne Positionszähler oder der ABR-Zähler).

Für jeden Motor existieren die beiden folgenden Register:

- Referenzierte Nullposition des zyklischen Zählers
- Referenzierte Nullposition des azyklischen Zählers

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

5.11.6 Positionieren und Geschwindigkeit

5.11.6.1 Position/Geschwindigkeit setzen

Name:

AbsPos01 bis AbsPos02

Mit diesem Register wird abhängig vom Betriebsmodus Position oder Geschwindigkeit gesetzt.

- Positionsmodus (siehe **"Modus" auf Seite 63**): Zyklisches Setzen der Sollposition in Mikroschritten. Ein Mikroschritt ist in diesem Modus immer 1/256 Vollschritt.
- Geschwindigkeitsmodus (siehe **"Modus" auf Seite 63**): In diesem Modus wird dieses Register als vorzeichenbehafte Sollgeschwindigkeit betrachtet.

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

5.11.6.2 Aktuelle Position-zyklisch

Name:

AbsPos01ActVal bis AbsPos02ActVal

Dieses zyklische Register enthält die aktuelle Position.

Standard: Wert des internen Positionszählers, umschaltbar auf ABR-Zähler

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

5.11.6.3 Aktuelle Position-azyklisch

Name:

AbsPos01ActValAcyclic bis AbsPos02ActValAcyclic

Dieses azyklische Register enthält die aktuelle Position.

Standard: Wert des ABR-Zählers, umschaltbar auf internen Positionszähler

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

5.11.7 Modulinformationen

5.11.7.1 Temperatur

Name:

Temperature

Mit diesem Register wird die interne Modultemperatur in °C ausgegeben.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

5.12 Minimale Zykluszeit

Die minimale Zykluszeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, ohne dass Kommunikationsfehler auftreten. Es ist zu beachten, dass durch sehr schnelle Zyklen die Restzeit zur Behandlung der Überwachungen, Diagnosen und azyklischen Befehle verringert wird.

Minimale Zykluszeit	
Alle Funktionsmodelle	400 µs

5.13 Minimale I/O-Updatezeit

Die minimale I/O-Updatezeit gibt an, bis zu welcher Zeit der Buszyklus heruntergefahren werden kann, so dass in jedem Zyklus ein I/O-Update erfolgt.

Minimale I/O-Updatezeit	
Alle Funktionsmodelle (außer Rampe)	400 µs
Funktionsmodell Rampe	
Eingänge	400 µs
Ausgänge ¹⁾	25 ms

1) Abhängig von der Konfiguration des "Bewegungsprofil Generators" auf Seite 49