

X67SM4320

1 Allgemeines

Dieses Schrittmotormodul wird zur Ansteuerung von bis zu 4 Schrittmotoren mit einer Nennspannung von 24 VDC $\pm 25\%$ bei einem Motorstrom bis 1 A (1,5 A Spitze) verwendet.

Durch die individuelle Anpassung der Spulenströme wird der Motor nur mit dem Strom betrieben, den er auch benötigt. 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-, Boost- und Dauerstrom erreicht man volle Flexibilität. Die Ströme der Mikroschritte passen sich dabei automatisch an die eingestellten Stromwerte an.

Zur Analyse der Motorbelastung ist eine "Stall Detection" integriert. Die Erkennung des Stall (englisch: Motor abwürgen) wird über eine parametrierbare Schwelle definiert. Damit kann eine Überlastsituation oder ein Motorstillstand für viele Anwendungsfälle ausreichend genau erkannt werden.

- 4 Schrittmotoren, 24 VDC $\pm 25\%$, 1,0 A (1,5 A Spitze)
- Auflösung der Stromwerte auf 1%
- Boost-, Nenn- und Haltestrom unabhängig voneinander parametrierbar
- 38,5 kHz PWM Frequenz
- 256 Mikroschritte
- Stall Detection
- Volle Integration in Automation Studio und CNC
- Funktionsmodell 3 (Rampe) ist angelehnt an das CANopen Kommunikationsprofil DS402
- NetTime-Zeitstempel: Positionsänderung

NetTime-Zeitstempel der Position

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 mit einem Mikrosekunden genauen Zeitstempel versieht.

Die Zeitstempelfunktion basiert auf synchronisierten Timern. Tritt ein Zeitstempelereignis auf, so speichert das Modul unmittelbar die aktuelle NetTime. Nach der Übertragung der jeweiligen Daten inklusive dieses exakten Zeitpunktes in die CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Motormodule	
X67SM4320	X67 Schrittmotormodul, I/O-Versorgung 24 VDC $\pm 25\%$, 4 Motoranschlüsse, 1 A Dauerstrom, 1,5 A Spitzenstrom, NetTime-Funktion	

Tabelle 1: X67SM4320 - Bestelldaten

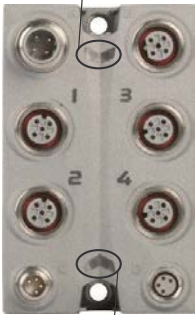
Erforderliches Zubehör
Für eine Gesamtübersicht siehe X67 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zubehör - Gesamtübersicht".

3 Technische Daten

Bestellnummer	X67SM4320
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	4 Vollbrücken zur Ansteuerung von Schrittmotoren
Allgemeines	
B&R ID-Code	0x1DCC
Statusanzeigen	"Motor aktiv" pro Kanal, Busfunktion
Diagnose	
I/O-Versorgung	Ja, per Status-LED und SW-Status
Motorstatus	Ja, per Status-LED und SW-Status
Anschluss technik	
X2X Link	M12 B-codiert
Ausgänge	4x M12 A-codiert
I/O-Versorgung	M8 4-polig
Leistungsaufnahme	
I/O-intern	2 W
X2X Link Versorgung	0,75 W
Zulassungen	
CE	Ja
KC	Ja
EAC	Ja
UL	cULus E115267 Industrial Control Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA IIA T5 Gc IP67, Ta = 0 - max. 60 °C TÜV 05 ATEX 7201X
Motorbrücke - Leistungsteil	
Anzahl	4
Typ	2 Phasen bipolar Schrittmotor
Nennspannung	24 VDC ±25%
Nennstrom	1 A
max. Strom / Motor	1,5 A für 2 s (nach einer Erholungszeit von mindestens 10 s bei maximal 1 A)
max. Strom / Modul	6 A
Reglerfrequenz	38,5 kHz
Zwischenkreiskapazität	440 µF
Schrittauflösung	256 Mikroschritte pro Vollschritt
I/O-Versorgung	
Nennspannung	24 VDC ±25%
Integrierte Schutzfunktion	
Kurzschluss-/Überlastschutz	Ja
Verpolungsschutz	Nein
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	0 bis 50°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 g
Drehmoment für Anschlüsse	
M8	max. 0,4 Nm
M12	max. 0,6 Nm

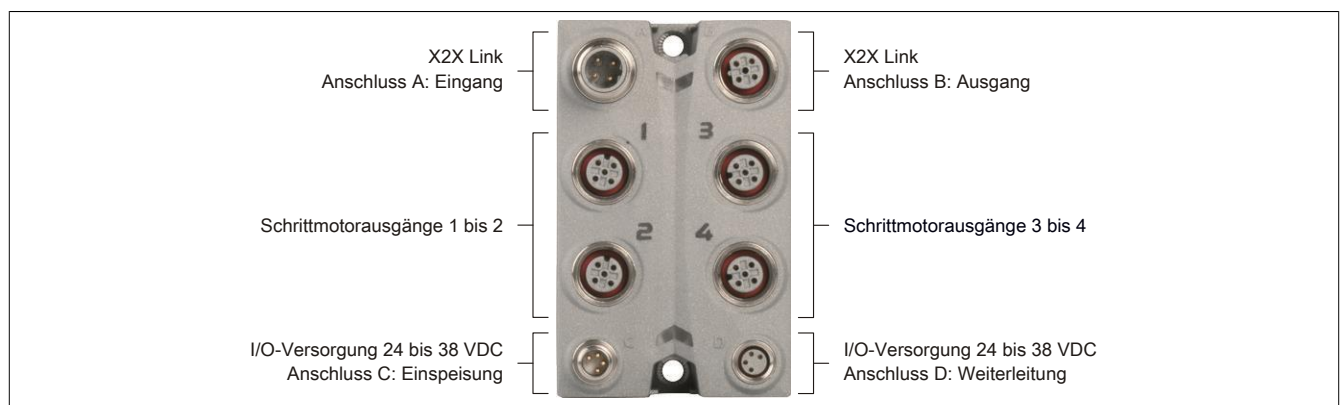
Tabelle 2: X67SM4320 - Technische Daten

4 Status-LEDs

Abbildung	LED	Farbe/Status		Beschreibung	
	Statusanzeige 1: Statusanzeige für X2X Link				
	Links/Rechts	Grün (links)	Rot (rechts)	Beschreibung	
		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				
	1 - 4	Farbe	Status	Beschreibung	
		Gelb	Ein	Motor 1 bis 4 ist aktiv	
	Statusanzeige 2: Statusanzeige für Modulfunktion				
Links	Farbe	Status	Beschreibung		
			Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET	
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾	
			Blinkend	Modus PREOPERATIONAL	
			Ein	Modus RUN	
Rechts	Farbe	Status	Beschreibung		
			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	

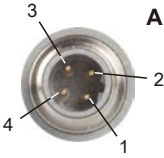
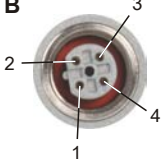
1) Je nach Konfiguration kann ein Firmware-Update bis zu mehreren Minuten benötigen.

5 Anschlüsselemente



6 X2X Link

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

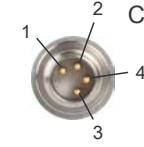
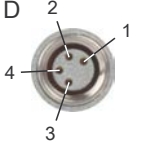
Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
 A	1	X2X+
	2	X2X
	3	X2X _L
	4	X2X _I
 B		
Schirm über Gewindeinsatz im Modul. A → B-codiert (male), Eingang B → B-codiert (female), Ausgang		

7 I/O-Versorgung 24 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:

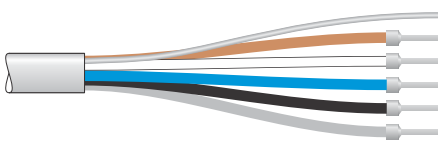
Der maximale Strom pro Versorgung ist 4 A (Summe 8 A)!

Anschluss	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
	1	24 VDC ±25 %
	2	24 VDC ±25 %
	3	GND
	4	GND
	1	
	2	
	3	
	4	
C → Anschluss (male) im Modul Einspeisung D → Anschluss (female) im Modul Weiterleitung		

8 Anschlussbelegung



X1 bis X4
M12 ①



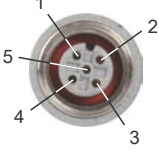
Schirm	
1	A
2	A\
3	B
4	B\
5	Schirm

- ①
- X67CA0A41.xxxx:

M12 Sensorkabel gerade
- X67CA0A51.xxxx:

M12 Sensorkabel gewinkelt

8.1 Anschluss X1 bis X4

M12, 5-polig	Anschlussbelegung	
	Pin	Bezeichnung
Anschluss X1/X2   Anschluss X3/X4	1	Schrittmotor A
	2	Schrittmotor A\
	3	Schrittmotor B
	4	Schrittmotor B\
	5	Schirm
		Schirm über Gewindeeinsatz im Modul

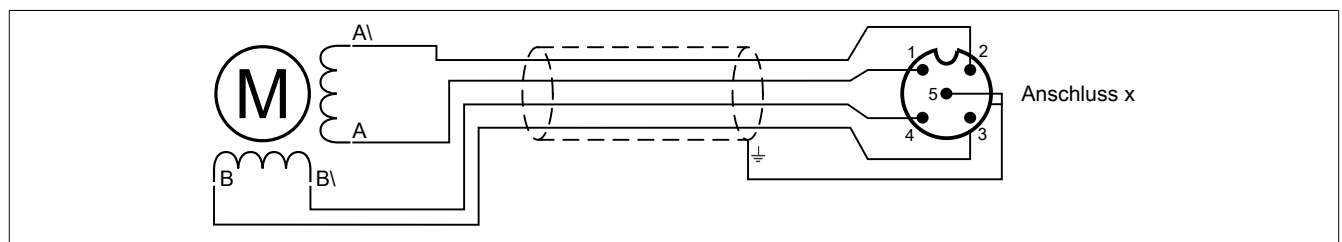
Warnung!

Rundstecker dürfen während dem Betrieb nicht gesteckt oder gezogen werden.

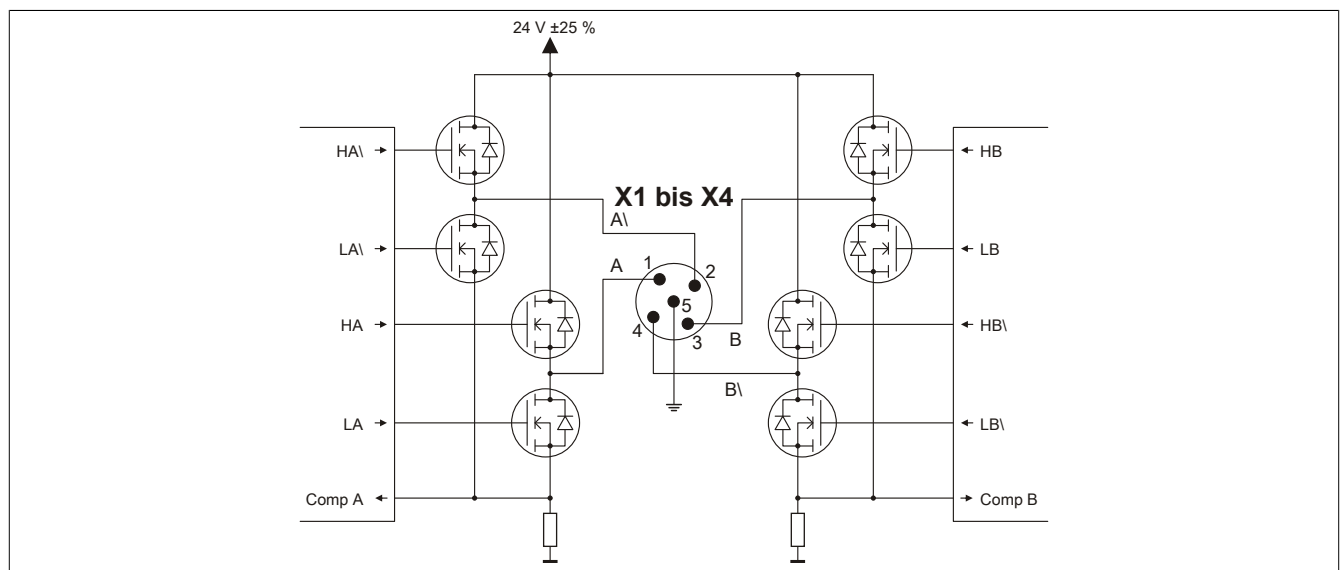
Information:

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

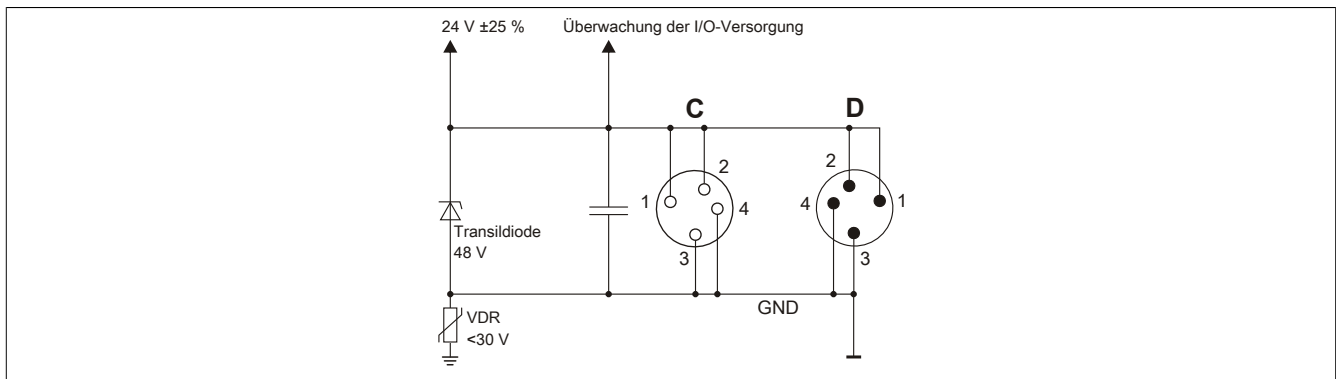
9 Anschlussbeispiel



10 Ausgangsschema



11 Schema der I/O-Versorgung



12 Überwachung der Modulversorgung

Die Spannung der Modulversorgung wird überwacht. Der Status ist rücklesbar. Bei einer Spannung kleiner 18 V oder größer 30 V wird der Fehler "Modul Power Supply Error" gemeldet.

Abschaltung bei Überspannung

Wenn die Versorgungsspannung im Modul über 30 V ansteigt (z. B. durch Rückspeisung im generatorischen Betrieb), wird der Motorausgang abgeschaltet. Sobald sich die Versorgungsspannung wieder im zulässigen Bereich befindet, wird der Motorausgang aktiviert.

12.1 Rückspeisung von Spannung

Bei Rückspeisung von Spannung im generatorischen Betrieb des Motors kann es zu einer Überlastung der eingebauten Transil diode und in Folge zur Zerstörung des Moduls kommen. Daher dürfen die folgenden Rückspeisewerte nicht überschritten werden:

- 6W bei mehr als 40 V

Achtung!

Ein Überschreiten der Grenzwerte ist durch geeignete technische Maßnahmen oder durch Abstecken der Kabel bei Wartungsarbeiten zu vermeiden.

13 Abschaltung bei Übertemperatur (ab 85 °C)

Erreicht bzw. überschreitet die Modultemperatur 85 °C, ...

- ... wird dies durch Setzen des Fehlerbits "Übertemperatur" an die Applikation gemeldet
- ... werden die PWM-Ausgänge deaktiviert

Nach Absinken der Modultemperatur auf 83 °C wird das Fehlerbit durch das Modul selbständig gelöscht und die Ausgänge werden wieder in Betrieb genommen.

14 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.

15 Netzteilauslegung

Die Stromaufnahme des Moduls hängt von den eingestellten Motorströmen, der zur Verfügung gestellten Leistung und vom verwendeten Motor ab. Eine Erhöhung der Motorlast bewirkt einen Anstieg der Stromaufnahme.

Eine Erhöhung der Motorlast bewirkt einen Anstieg des effektiven Stroms der Modulversorgung.

16 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 (4 A pro Pin) bei der Versorgungsklemme 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:

$$\begin{array}{ccccc} I_{\text{Netz}} & \leq & I_b & \leq & I_z \\ \text{Netz} & \leq & \text{Sicherung} & \leq & \text{Leitung/Kabel} \end{array}$$

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

17 Registerbeschreibung

17.1 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.

17.2 Funktionsmodell 0 - Standard

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration						
64	ConfigOutput01 (Stall Schwelle)	UINT				•
66	ConfigOutput02 (Modulkonfiguration)	UINT				•
52	ConfigOutput03 (Haltestrom Kanal 1)	USINT				•
53	ConfigOutput04 (Nennstrom Kanal 1)	USINT				•
54	ConfigOutput05 (Maximalstrom Kanal 1)	USINT				•
55	ConfigOutput06 (Haltestrom Kanal 2)	USINT				•
56	ConfigOutput07 (Nennstrom Kanal 2)	USINT				•
57	ConfigOutput08 (Maximalstrom Kanal 2)	USINT				•
58	ConfigOutput09 (Haltestrom Kanal 3)	USINT				•
59	ConfigOutput10 (Nennstrom Kanal 3)	USINT				•
60	ConfigOutput11 (Maximalstrom Kanal 3)	USINT				•
61	ConfigOutput12 (Haltestrom Kanal 4)	USINT				•
62	ConfigOutput13 (Nennstrom Kanal 4)	USINT				•
63	ConfigOutput14 (Maximalstrom Kanal 4)	USINT				•
68	ConfigOutput16 (Mixed Decay Threshold)	UINT				•
92	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
94	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
96	StallDetectMinSpeed03	UINT				•
98	StallDetectMinSpeed04	UINT				•
102	SdcConfig01	USINT				•
103	MotorSettlingTime01	USINT				•
104	MotorSettlingTime02	USINT				•
105	MotorSettlingTime03	USINT				•
106	MotorSettlingTime04	USINT				•
107	DelayedCurrentSwitchOff01	USINT				•
108	DelayedCurrentSwitchOff02	USINT				•
109	DelayedCurrentSwitchOff03	USINT				•
110	DelayedCurrentSwitchOff04	USINT				•
Kommunikation						
20	Motor1Step1	UINT			•	
22	Motor1Step2	UINT			•	
28	Motor2Step1	UINT			•	
30	Motor2Step2	UINT			•	
36	Motor3Step1	UINT			•	
38	Motor3Step2	UINT			•	
44	Motor4Step1	UINT			•	
46	Motor4Step2	UINT			•	
70	Fehlerquittierung	USINT			•	
	ErrorReset01	Bit 0				
	...	...				
	ErrorReset04	Bit 3				
74	MotorLoad	UINT	•			
0	Position1Sync	INT	•			
2	Position2Sync	INT	•			
4	Position3Sync	INT	•			

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
6	Position4Sync	INT	•			
8	Motorfehler	UINT	•			
	StallError01	Bit 0				
	OvertemperaturError01	Bit 1				
	OpenLoadError01	Bit 2				
	OvercurrentError01	Bit 3				
	...	...				
	StallError04	Bit 12				
	OvertemperaturError04	Bit 13				
	OpenLoadError04	Bit 14				
10	Modulstatus	USINT	•			
	ModulePowerSupplyError	Bit 7				

17.3 Funktionsmodell 0 - Standard mit SDC

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration						
64	ConfigOutput01 (Stall Schwelle)	UINT				•
66	ConfigOutput02 (Modulkonfiguration)	UINT				•
52	ConfigOutput03 (Haltestrom Kanal 1)	USINT				•
53	ConfigOutput04 (Nennstrom Kanal 1)	USINT				•
54	ConfigOutput05 (Maximalstrom Kanal 1)	USINT				•
55	ConfigOutput06 (Haltestrom Kanal 2)	USINT				•
56	ConfigOutput07 (Nennstrom Kanal 2)	USINT				•
57	ConfigOutput08 (Maximalstrom Kanal 2)	USINT				•
58	ConfigOutput09 (Haltestrom Kanal 3)	USINT				•
59	ConfigOutput10 (Nennstrom Kanal 3)	USINT				•
60	ConfigOutput11 Maximalstrom Kanal 3)	USINT				•
61	ConfigOutput12 (Haltestrom Kanal 4)	USINT				•
62	ConfigOutput13 (Nennstrom Kanal 4)	USINT				•
63	ConfigOutput14 (Maximalstrom Kanal 4)	USINT				•
68	ConfigOutput16 (Mixed Decay Threshold)	UINT				•
92	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
94	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
96	StallDetectMinSpeed03	UINT				•
98	StallDetectMinSpeed04	UINT				•
102	SdcConfig01	USINT				•
103	MotorSettlingTime01	USINT				•
104	MotorSettlingTime02	USINT				•
105	MotorSettlingTime03	USINT				•
106	MotorSettlingTime04	USINT				•
107	DelayedCurrentSwitchOff01	USINT				•
108	DelayedCurrentSwitchOff02	USINT				•
109	DelayedCurrentSwitchOff03	USINT				•
110	DelayedCurrentSwitchOff04	USINT				•
Kommunikation						
73	LifeCnt	SINT	•			
112	SetTime01	INT			•	
114	SetTime02	INT			•	
116	SetTime03	INT			•	
118	SetTime04	INT			•	
20	Motor1Step0	UINT			•	
28	Motor2Step0	UINT			•	
36	Motor3Step0	UINT			•	
44	Motor4Step0	UINT			•	
74	MotorLoad	UINT	•			
0	ActPos01	INT	•			
2	ActPos02	INT	•			

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
4	ActPos03	INT	•			
6	ActPos04	INT	•			
220	ActTime01	INT	•			
220	ActTime02	INT	•			
220	ActTime03	INT	•			
220	ActTime04	INT	•			
100	Motorstrom	UINT			•	
	DriveEnable01	Bit 0				
	BoostCurrent01	Bit 1				
	StandstillCurrent01	Bit 3				
	...	...				
	DriveEnable04	Bit 12				
	BoostCurrent04	Bit 13				
70	StandstillCurrent04	Bit 14			•	
	Fehlerquittierung	USINT				
	ClearError01	Bit 0				
	...	...				
10	ClearError04	Bit 3	•			
	Modulstatus	USINT				
	DrvOk01	Bit 0				
	...	...				
	DrvOk04	Bit 3				
8	ModulePowerSupplyError	Bit 7	•			
	Motorfehler	UINT				
	StallError01	Bit 0				
	OvertemperatureError01	Bit 1				
	OpenLoadError01	Bit 2				
	OvercurrentError01	Bit 3				
	...	...				
	StallError04	Bit 12				
	OvertemperatureError04	Bit 13				
	OpenLoadError04	Bit 14				
	OvercurrentError04	Bit 15				

17.4 Funktionsmodell 254 - Bus Controller und Funktionsmodell 3 - Rampe

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration							
48	-	ConfigOutput03a (Haltestrom Kanal 1)	USINT				•
49	-	ConfigOutput04a (Nennstrom Kanal 1)	USINT				•
50	-	ConfigOutput05a (Maximalstrom Kanal 1)	USINT				•
112	-	ConfigOutput06a (Haltestrom Kanal 2)	USINT				•
113	-	ConfigOutput07a (Nennstrom Kanal 2)	USINT				•
114	-	ConfigOutput08a (Maximalstrom Kanal 2)	USINT				•
176	-	ConfigOutput09a (Haltestrom Kanal 3)	USINT				•
177	-	ConfigOutput10a (Nennstrom Kanal 3)	USINT				•
178	-	ConfigOutput11a (Maximalstrom Kanal 3)	USINT				•
240	-	ConfigOutput12a (Haltestrom Kanal 4)	USINT				•
241	-	ConfigOutput13a (Nennstrom Kanal 4)	USINT				•
242	-	ConfigOutput14a (Maximalstrom Kanal 4)	USINT				•
52	-	MaxSpeed01	UINT				•
116	-	MaxSpeed02	UINT				•
180	-	MaxSpeed03	UINT				•
244	-	MaxSpeed04	UINT				•
54	-	MaxAcc01	UINT				•
56	-	MaxDec01	UINT				•
118	-	MaxAcc02	UINT				•
120	-	MaxDec02	UINT				•
182	-	MaxAcc03	UINT				•
184	-	MaxDec03	UINT				•
246	-	MaxAcc04	UINT				•
248	-	MaxiDec04	UINT				•
58	-	RevLoop01	INT				•
122	-	RevLoop02	INT				•
186	-	RevLoop03	INT				•
250	-	RevLoop04	INT				•
60	-	FixedPos01a	DINT				•
64	-	FixedPos01b	DINT				•
124	-	FixedPos02a	DINT				•
128	-	FixedPos02b	DINT				•
188	-	FixedPos03a	DINT				•
192	-	FixedPos03b	DINT				•
250	-	FixedPos04a	DINT				•
252	-	FixedPos04b	DINT				•
68	-	RefSpeed01	UINT				•
132	-	RefSpeed02	UINT				•
196	-	RefSpeed03	UINT				•
260	-	RefSpeed04	UINT				•
70	-	RefConfig01	SINT				•
134	-	RefConfig02	SINT				•
198	-	RefConfig03	SINT				•
262	-	RefConfig04	SINT				•
51	-	StallDetectConfig01	USINT				•
115	-	StallDetectConfig02	USINT				•
179	-	StallDetectConfig03	USINT				•
243	-	StallDetectConfig04	USINT				•
74	-	StallRecognitionDelay01	USINT				•
138	-	StallRecognitionDelay02	USINT				•
202	-	StallRecognitionDelay03	USINT				•
266	-	StallRecognitionDelay04	USINT				•
78	-	StallDetectMinSpeed01	UINT				•
142	-	StallDetectMinSpeed02	UINT				•
206	-	StallDetectMinSpeed03	UINT				•
270	-	StallDetectMinSpeed04	UINT				•
75	-	JoltTime01	USINT				•
139	-	JoltTime02	USINT				•
203	-	JoltTime03	USINT				•
267	-	JoltTime04	USINT				•

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
308	-	GeneralConfig01	USINT				•
448	-	PositionLimitMin01	DINT				•
452	-	PositionLimitMax01	DINT				•
456	-	PositionLimitMin02	DINT				•
460	-	PositionLimitMax02	DINT				•
464	-	PositionLimitMin03	DINT				•
468	-	PositionLimitMax03	DINT				•
472	-	PositionLimitMin04	DINT				•
476	-	PositionLimitMax04	DINT				•
Kommunikation							
0	0	AbsPos01	DINT			•	
8	8	AbsPos02	DINT			•	
16	16	AbsPos03	DINT			•	
24	24	AbsPos04	DINT			•	
6	6	MpGenMode01	SINT			•	
14	14	MpGenMode02	SINT			•	
22	22	MpGenMode03	SINT			•	
30	30	MpGenMode04	SINT			•	
4	4	MpGenControl01	UINT			•	
12	12	MpGenControl02	UINT			•	
20	20	MpGenControl03	UINT			•	
28	28	MpGenControl04	UINT			•	
0	0	AbsPos01ActVal	DINT	•			
8	8	AbsPos02ActVal	DINT	•			
16	16	AbsPos03Val	DINT	•			
24	24	AbsPos04Val	DINT	•			
4	4	MpGenStatus01	UINT	•			
12	12	MpGenStatus02	UINT	•			
20	20	MpGenStatus03	UINT	•			
28	28	MpGenStatus04	UINT	•			
86	-	RefPos01CyclicCounter	DINT		•		
150	-	RefPos02CyclicCounter	DINT		•		
214	-	RefPos03CyclicCounter	DINT		•		
278	-	RefPos04CyclicCounter	DINT		•		
80	-	ControlReadback01	UINT		•		
144	-	ControlReadback02	UINT		•		
208	-	ControlReadback03	UINT		•		
272	-	ControlReadback04	UINT		•		
82	-	ModeReadback01	SINT		•		
146	-	ModeReadback02	SINT		•		
210	-	ModeReadback03	SINT		•		
274	-	ModeReadback04	SINT		•		
98	-	ErrorCode01	UINT		•		
162	-	ErrorCode02	UINT		•		
226	-	ErrorCode03	UINT		•		
290	-	ErrorCode04	UINT		•		

1) Der Offset gibt an, wo das Register im CAN-Objekt angeordnet ist.

17.4.1 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".

17.4.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 4 analoge logische Steckplätze.

17.5 Registerbeschreibung: Funktionsmodell Standard, gemeinsame Register

17.5.1 Konfigurationsregister

17.5.1.1 Stall Schwelle

Name:

ConfigOutput01

Das SM-Modul verfügt über eine integrierte sensorlose Lastmessung für die Motorachse. Diese Funktionalität ist insbesondere nützlich für die Erkennung einer "Stall Condition" (z. B. wenn der Motor während einer Referenzfahrt gegen den Endpunkt fährt). Sie ist nicht zur Momentenüberwachung während dynamischer Bewegungen geeignet.

Mit dem Register "Stall Schwelle" kann eine Schwelle für die Motorlast definiert werden, ab der das Modul eine Stall Condition erkennt (siehe "[Motorfehler](#)" auf Seite 18).

Dieser Schwellwert muss individuell ermittelt werden, da das Ergebnis der Lastmessung von verschiedenen Einflüssen abhängig ist.

- Motorgeschwindigkeit: Eine höhere Geschwindigkeit führt zu höheren Messwerten
- Zu vermeiden sind Geschwindigkeiten, bei denen es zu Motorresonanzen kommt, welche die Lastmessung verfälschen
- Zu vermeiden sind Motorbeschleunigungen, die eine dynamische Last erzeugen und dadurch ebenfalls die Messung verfälschen
- Insbesondere ist zu beachten, dass für eine zuverlässige Stall Detection der Mixed Decay Modus optimiert sein muss (siehe "[Mixed Decay Threshold](#)" auf Seite 14)

Je höher der Lastmesswert ist, desto geringer ist die Last. Das bedeutet: Eine Stall Condition wird erkannt, wenn der Lastmesswert unter die Triggerschwelle für die Stall Detection sinkt.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 2	Triggerschwelle Stall Detection für Motor 1	0	Stall Detection ist deaktiviert
		1	Minimale Empfindlichkeit der Stall Detection
		2 bis 6	Einstellung der Empfindlichkeit der Stall Detection
		7	Maximale Empfindlichkeit der Stall Detection
3	Reserviert	0	
4 - 6	Triggerschwelle Stall Detection für Motor 2	0	Stall Detection ist deaktiviert
		1	Minimale Empfindlichkeit der Stall Detection
		2 bis 6	Einstellung der Empfindlichkeit der Stall Detection
		7	Maximale Empfindlichkeit der Stall Detection
7	Reserviert	0	
8 - 10	Triggerschwelle Stall Detection für Motor 3	0	Stall Detection ist deaktiviert
		1	Minimale Empfindlichkeit der Stall Detection
		2 bis 6	Einstellung der Empfindlichkeit der Stall Detection
		7	Maximale Empfindlichkeit der Stall Detection
11	Reserviert	0	
12 - 14	Triggerschwelle Stall Detection für Motor 4	0	Stall Detection ist deaktiviert
		1	Minimale Empfindlichkeit der Stall Detection
		2 bis 6	Einstellung der Empfindlichkeit der Stall Detection
		7	Maximale Empfindlichkeit der Stall Detection
15	Reserviert	0	

17.5.1.2 Messung der Motorlast

Name:

MotorLoad

Dieses Register enthält den aktuellen Lastmesswert der Stall Detection. Kann zum Abstimmen der Stall Detection verwendet werden.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 2	Motor 1	0 bis 7	Motorload-Wert
3	Reserviert	-	
4 - 6	Motor 2	0 bis 7	Motorload-Wert
7	Reserviert	-	
8 - 10	Motor 3	0 bis 7	Motorload-Wert
11	Reserviert	-	
12 - 14	Motor 4	0 bis 7	Motorload-Wert
15	Reserviert	-	

17.5.1.3 Mixed Decay Threshold

Name:

ConfigOutput16

In diesem Register kann der Mixed Decay Threshold konfiguriert werden. Dieser Wert muss entsprechend dem verwendeten Motor, Strom und Spannung angepasst werden, wenn "[Stall Detection](#)" auf Seite 13 verwendet wird. Ansonsten soll der Standardwert 15 verwendet werden.

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Mixed Decay Threshold Motor 1	0	Mixed Decay deaktiviert
		1 bis 14	Einstellung des Mixed Decay Threshold
		15	Mixed Decay immer aktiviert
4 - 7	Mixed Decay Threshold Motor 2	0 bis 15	Siehe Motor 1
8 - 11	Mixed Decay Threshold Motor 3	0 bis 15	Siehe Motor 1
12 - 15	Mixed Decay Threshold Motor 4	0 bis 15	Siehe Motor 1

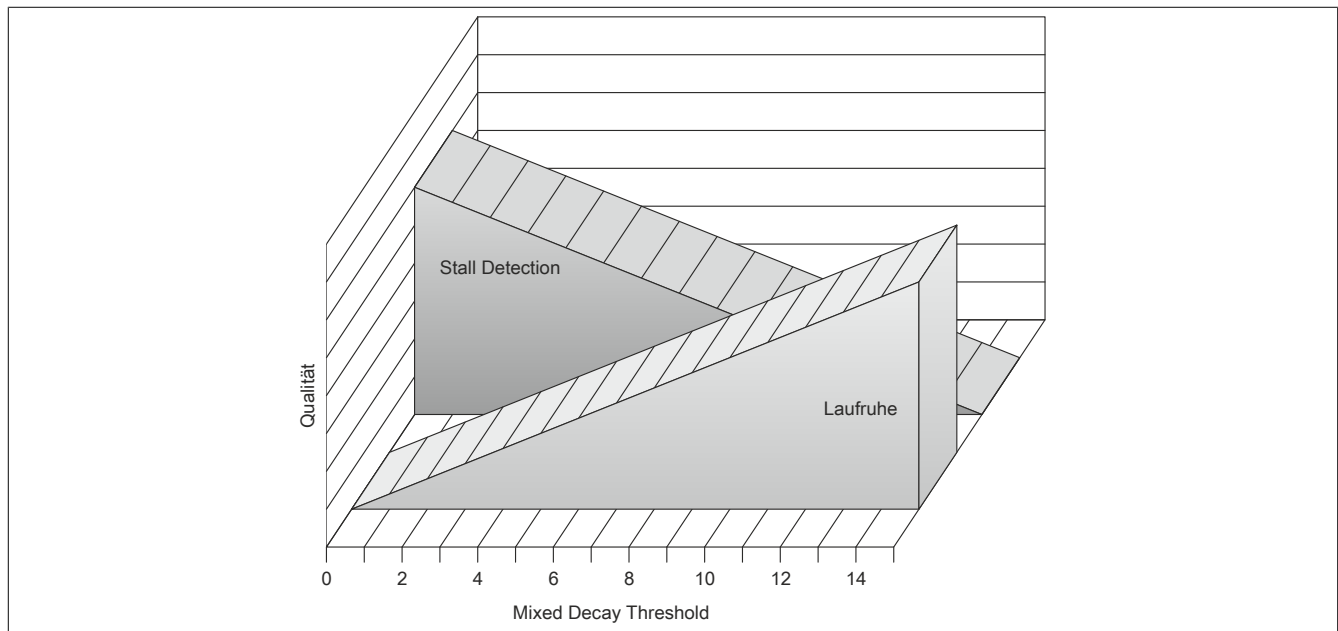
Durch den Mixed Decay Moduls wird insbesondere bei schnellen Stromänderungen und bei kleinen Stromwerten ein möglichst optimaler sinusförmiger Stromverlauf in den einzelnen Phasen des Schrittmotors bewirkt.

Für eine zuverlässige Stall Detection ist Mixed Decay jedoch störend. Darum kann mit Hilfe des Mixed Decay Thresholds der Mixed Decay Modus zum Zeitpunkt der Stall Detection (Motor Load Messung), deaktiviert werden. Je kleiner der eingestellte Mixed Decay Threshold ist, desto größer ist der Bereich rund um den Zeitpunkt der Motor Load Messung in dem Mixed Decay deaktiviert ist.

Bei einem Mixed Decay Threshold von 15 ist der Mixed Decay Modus immer aktiviert.

Zusammenhang zwischen Stall Detection und Mixed Decay

Abhängig von der Anwendung und dem verwendeten Motor kann eine zufriedenstellende Laufruhe bei gleichzeitiger Funktion der Stall Detection erreicht werden, indem der Mixed Decay Threshold auf einen Wert zwischen 1 und 14 gestellt wird. Dieser stellt einen Kompromiss zwischen Laufruhe und Qualität der Stall Detection dar und muss bei der Inbetriebnahme ermittelt werden.



17.5.1.4 Minimale Geschwindigkeit für Stall Detection

Name:

StallDetectMinSpeed01 bis StallDetectMinSpeed04

Überschreitet die Motorgeschwindigkeit den in diesem Register eingestellten Wert, wird die Stall Detection eingeschaltet und der konfigurierte ["Mixed Decay Threshold" auf Seite 14](#) verwendet. Unterhalb dieses Schwellwertes wird immer der Wert 15 als Mixed Decay Threshold verwendet und kein Stallfehler gemeldet. Das bedeutet, dass bei kleinen Geschwindigkeiten bei denen die Stallerkennung prinzipbedingt nicht funktioniert, der Mixed Decay Modus immer aktiviert ist.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Minimale Geschwindigkeit in Schritten pro Sekunde.

17.5.1.5 Halte-, Nenn- und Maximalstrom

Name:

ConfigOutput03 bis ConfigOutput14

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

Sinnvolle Werte sind:

- Haltestrom < Nennstrom < Maximalstrom

Im Register Nennstrom wird der Motornennstrom laut Motordatenblatt eingetragen.

Register	Beschreibung
Nennstrom	Strom im "Normalbetrieb"
Maximalstrom	Sollte gewählt werden, wenn etwa während Beschleunigungsphasen (kurzfristig) ein höheres Motordrehmoment benötigt wird.
Haltestrom	In Situationen, in denen weniger Drehmoment benötigt wird (z. B. im Stillstand) sollte auf Haltestrom umgestellt werden. Dadurch wird die Erwärmung des Motors verringert.

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

Funktionsmodell	Zur Laufzeit zwischen den vorkonfigurierten Stromwerten umschalten
Standard	Mit Hilfe der Bits 14 und 15 in den Registern " Schrittzahl und Richtung " auf Seite 21
Standard mit aktivierter SDC-Information	Mit dem Register " Motorstrom " auf Seite 24

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 150	in Prozent des Modulnennstroms • 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den tech. Daten • 150% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Maximalstrom in den tech. Daten

17.5.2 Kommunikationsregister

17.5.2.1 Modulstatus

Name:

DrvOk01 bis DrvOk04 (Nur bei Funktionsmodell Standard mit SDC)

ModulePowerSupplyError

In diesem Register wird der Status des Antriebs abgebildet.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit				Beschreibung	Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4			
0	1	2	3	DrvOk01-04 ¹⁾	0	Für die Motorachse wurde ein Fehler ausgelöst
					1	Der Antrieb läuft fehlerfrei
4 - 6				Reserviert	0	
7				ModulePowerSupplyError	0	I/O-Versorgungsspannung im gültigen Bereich
					1	I/O-Versorgungsspannung außerhalb des gültigen Bereichs

1) Nur bei Funktionsmodell Standard mit SDC

Status des Antriebs

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

- Motor wurde eingeschaltet (siehe "[Motorstrom](#)" auf Seite 24)
- Motor ist bestromt
- Motoreinschwingzeit ist abgelaufen
- Versorgungsspannung ist im gültigen Bereich
- Kein Übertemperaturfehler
- Positionsvorgabewert ist gültig (siehe "[SDC-Lebensüberwachung](#)" auf Seite 23)

17.5.2.2 Motorfehler

Name:

StallError01 bis StallError04

OvertemperatureError01 bis OvertemperatureError04

OpenLoadError01 bis OpenLoadError04

OvercurrentError01 bis OvercurrentError04

In diesem Register wird ein Fehlerstatus des Antriebs abgebildet. Jedes Bit signalisiert einen eigenen Fehler. Wird in den Bits 0 bis 15 ein Fehler gemeldet, bleibt das entsprechende Bit gesetzt, bis der Fehler quitiert wird (siehe ["Fehlerquittierung" auf Seite 19](#)).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit				Beschreibung	Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4			
0	4	8	12	StallError01-04	0	Kein Stall
					1	Stall
1	5	9	13	OvertemperatureError01-04	0	Keine Übertemperatur
					1	Übertemperatur
2	6	10	14	OpenLoadError01-04	0	Kein Stromfehler
					1	Stromfehler
3	7	11	15	OvercurrentError01-04	0	Kein Überstrom
					1	Überstrom

Stallfehler

Ist der Lastmesswert unter der Stallschwelle wird das Bit Stallfehler gesetzt.

Übertemperaturfehler

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

- Im Bereich eines Kanals wird durch Überlast eine bestimmte Temperatur überschritten
- Die Modultemperatur steigt über 85°C

Stromfehler

Dieses Fehlerbit tritt immer auf, wenn der geforderte Strom in die Motorwicklungen nicht eingepreßt werden kann. Dies kann (muss aber nicht) durch einen Drahtbruch ausgelöst worden sein. Bei höheren Geschwindigkeiten (abhängig vom Motor) kann dieser Fehler aber auch ohne Drahtbruch auftreten. Dann kann einfach der gewünschte Strom nicht mehr in die Motorwicklungen eingepreßt werden. Auf Grund der Back-EMF des Motors wird dieses Bit bei etwas niedrigeren Geschwindigkeiten gesetzt werden, wenn der Motor im Leerlauf betrieben wird (verglichen mit Voll- oder Teillast).

Überstromfehler

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

17.5.2.3 Fehlerquittierung

Name:

Funktionsmodell Standard ohne SDC

ErrorReset01
ErrorReset02
ErrorReset03
ErrorReset04

Funktionsmodell Standard mit SDC

ClearError01
ClearError02
ClearError03
ClearError04

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

Für weitere Informationen siehe Register **"Motorfehler"** auf Seite 18.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	ClearError01 bzw. ErrorReset01	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 1
1	ClearError02 bzw. ErrorReset02	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 2
2	ClearError03 bzw. ErrorReset03	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 3
3	ClearError04 bzw. ErrorReset04	0	Keine Auswirkung
		1	Fehlerquittierung Motor 4
4 - 7	Reserviert	0	

17.5.2.4 Aktuelle Position

Name:

Funktionsmodell Standard ohne SDC

Position1Sync
Position2Sync
Position3Sync
Position4Sync

Funktionsmodell Standard mit SDC

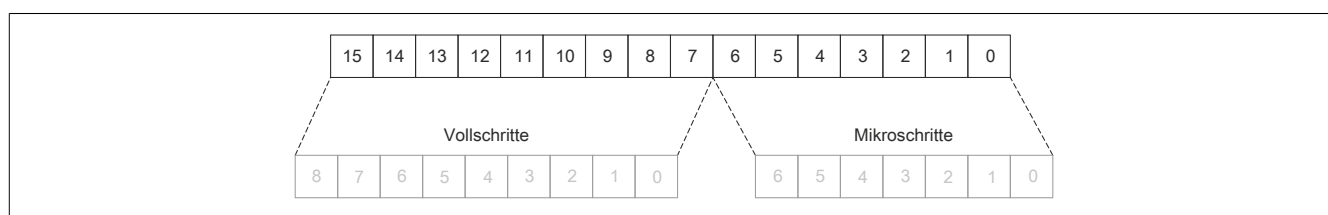
ActPos01
ActPos02
ActPos03
ActPos04

Bei diesem Register handelt es sich um die vom Modul errechnete Position (Sollposition) des Motors. Dabei handelt es sich für jeden Kanal um je einen rundlaufenden 16 Bit Zähler.

Die untersten 5 bis 8 Bits repräsentieren Mikroschritte und die höheren 8 - 11 Bits stellen Vollschrte dar (abhängig von Bit 5 und 6 der **"Modulkonfiguration"** auf Seite 20).

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

Beispiel für das Format von "Aktuelle Position" (7 Bit Mikroschritte, d. h. Bit 5 und 6 der Modulkonfiguration auf binär 10 setzen).



Information:

Die kleinste physikalisch mögliche Vollschrte-Unterteilung des Moduls beträgt 1/64 Vollschrte. Daher werden die Bits mit Wertigkeit 1/128 bzw. 1/256 Vollschrte auf 0 gehalten. Das ist zu berücksichtigen, wenn dieses Positionsregister als Reglerückkopplung verwendet wird.

17.6 Registerbeschreibung: Funktionsmodell Standard ohne SDC-Information

17.6.1 Konfigurationsregister

17.6.1.1 Modulkonfiguration

Name:

ConfigOutput02

In diesem Register kann 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 - 2	Reserviert	0	
3 - 4	Anzahl der Übergabewerte pro X2X Link Zyklus (siehe "Schrittzahl und Richtung" auf Seite 21)	Diese Einstellung gilt für alle 4 Kanäle.	
		00	1x $\Delta s / \Delta t$ (Übergabewerte: MotorXStep1)
		01	2x $\Delta s / \Delta t$ (Übergabewerte: MotorXStep1 - MotorXStep2)
		10	Reserviert
5 - 6	Auflösung der Mikroschritte für folgende Register: "Schrittzahl und Richtung" auf Seite 21 "Aktuelle Position" auf Seite 19	11	Reserviert
		00	Auflösung: 5 Bits (Bit 0 - 4) Mikroschritte; 8 Bits (Bit 5 - 12) Vollschritte
		01	Auflösung: 6 Bits (Bit 0 - 5) Mikroschritte; 7 Bits (Bit 6 - 12) Vollschritte
		10	Auflösung: 7 Bits (Bit 0 - 6) Mikroschritte; 6 Bits (Bit 7 - 12) Vollschritte
7 - 10	Reserviert	0	Auflösung: 8 Bits (Bit 0 - 7) Mikroschritte; 5 Bits (Bit 8 - 12) Vollschritte
11	Betriebsmodus	0	Normaler Modus (Standardeinstellung)
		1	Erweiterter Modus
12 - 15	Reserviert	0	

17.6.2 Kommunikationsregister

17.6.2.1 Schrittzahl und Richtung

Name:

Motor1Step1 bis Motor4Step1

Motor1Step2 bis Motor4Step2

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 16).

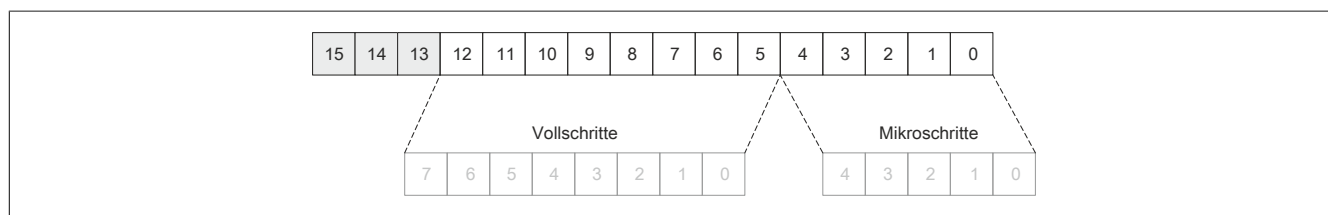
Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 12	Anzahl der Schritte, die vom Modul während des nächsten X2X Link 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

Je nach benötigter Auflösung und maximal einstellbarer Geschwindigkeit kann mit Hilfe der Modulkonfiguration eingestellt werden, bei welcher Bitposition quasi die Einerstelle der Vollschrte ist (siehe Bit 5 und 6 der "[Modulkonfiguration](#)" auf Seite 20).

Beispiel für 5 Bit Mikroschritte (Bit 5 und 6 der Modulkonfiguration auf binär 00 setzen):



In der Modulkonfiguration wird durch Bit 3 und 4 (siehe "[Modulkonfiguration](#)" auf Seite 20) 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 MotorXStepX 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 " Modulkonfiguration " auf Seite 20)	
	1 (Bit 3 - 4 = 00)	2 (Bit 3 - 4 = 01)
0 - 500 µs	MotorXStep1	MotorXStep1
500 - 1000 µs		MotorXStep2

17.7 Registerbeschreibung: Funktionsmodell Standard mit SDC-Information

17.7.1 Konfigurationsregister

17.7.1.1 SDC-Konfiguration

Name:

SdcConfig01

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

Eine De-/Aktivierung der SDC-Informationen bewirkt das Aus- bzw. Einblenden von zusätzlichen zyklischen Registern. Hierfür ist ein Vergleich der beiden Varianten des Funktionsmodells Standard [mit](#) und [ohne aktivierter SDC-Information](#) möglich.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 5	Reserviert	0	
6	SDC-Lebensüberwachung	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
7	SDC-Informationen	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert

Hinweis:

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

17.7.1.2 Motoreinschwingzeit

Name:

MotorSettlingTime01 bis MotorSettlingTime04

Die Motoreinschwingzeit bestimmt die minimale Zeit vom Bestromen des Motors bis zum Setzen des Bits Antrieb (DrvOk) (siehe Abschnitt "[Motorfehler](#)" auf Seite 18). Die Einstellung erfolgt in 10 ms Schritten.

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

17.7.1.3 Ausschaltverzögerung

Name:

DelayedCurrentSwitchOff01 bis DelayedCurrentSwitchOff04

Spricht die "[SDC-Lebensüberwachung](#)" auf Seite 23 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)

17.7.2 Kommunikationsregister

17.7.2.1 Lebenszykluszähler

Name:

LifeCnt

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

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

17.7.2.2 SDC-Lebensüberwachung

Name:

SetTime01 bis SetTime04

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 22](#) durch Setzen von Bit 6 (SDCSetTime = ein).

Wenn der 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 CPU 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 (siehe "[Motorstrom](#)" auf [Seite 24](#)) der Motor wieder in Betrieb genommen werden.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

17.7.2.3 Schrittzahl und Richtung

Name:

Motor1Step0 bis Motor4Step0

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 Vollschrte (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 Vollschrte
	<0	Bewegung erfolgt in negative Richtung in 1/256 Vollschrte

Im Gegensatz zum Funktionsmodell Standard ohne aktivierter SDC-Information erfolgt die Auswahl des Motorstroms über ein eigenes Register (siehe Register "[Motorstrom](#)" auf [Seite 24](#)).

17.7.2.4 Motorstrom

Name:

DriveEnable01 bis DriveEnable04

BoostCurrent01 bis BoostCurrent04

StandstillCurrent01 bis StandstillCurrent04

Mit Hilfe der Bit 0 bis 14 dieses Registers kann die Bestromung der Motoren gesteuert werden.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit				Beschreibung	Wert	Information
Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4			
0	4	8	12	DriveEnable01-04	x	Motor wird bestromt
1	5	9	13	BoostCurrent01-04	x	Maximalstrom
2	6	10	14	StandstillCurrent01-04	x	Haltestrom
3	7	11	15	Reserviert	0	

Die möglichen Status der Bits 0 bis 14

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

17.7.2.5 NetTime des Positionswertes

Name:

ActTime01 bis ActTime04

Dieses Register enthält die NetTime des letzten gültigen Positionswertes.

Für weitere Informationen zu NetTime und Zeitstempel siehe ["NetTime Technology" auf Seite 42.](#)

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

17.8 Registerbeschreibung: Funktionsmodell 254 - Bus Controller und Funktionsmodell 3 - Rampe

17.8.1 Konfigurationsregister

17.8.1.1 Allgemeine Konfiguration

Name:

GeneralConfig01

Mit diesem Register kann mit Hilfe von Bit 0 der Positioniermodus umgeschaltet werden, sowie die Zykluszeit des Bewegungsprofilgenerator konfiguriert werden.

- 0: "Modus 1: Positionsmodus ohne erweitertes Steuerwort" auf Seite 33
- 1: "Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort" auf Seite 33

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Positionsmodus	0	Ohne erweitertes Steuerwort (Bus Controller Default)
		1	Mit erweitertem Steuerwort
1 - 2	Zykluszeit des Bewegungsprofilgenerator ¹⁾	00	25 ms (Bus Controller Default)
		01	10 ms
		10	5 ms
		11	Reserviert
3 - 7	Reserviert	0	

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

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

17.8.1.2 Halte-, Nenn- und Maximalstrom

Name:

ConfigOutput03a bis ConfigOutput14a

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

Sinnvolle Werte sind:

- Haltestrom < Nennstrom < Maximalstrom

Im Register Nennstrom wird der Motornennstrom laut Motordatenblatt eingetragen.

Register	Beschreibung
Nennstrom	Strom während Betrieb mit konstanter Geschwindigkeit
Maximalstrom	Strom während Beschleunigungsphasen. Im Modus "Referenzieren bei Stall" auf Seite 36 wird auch in Beschleunigungsphasen immer der Nennstrom statt des Maximalstroms verwendet
Haltestrom	Strom bei stillstehendem Motor

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.

Datentyp	Werte	Einheit
USINT	0 bis 150	in Prozent des Modulnennstroms • 100% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Nennstrom in den tech. Daten • 150% entspricht dem Motorbrücken-Leistungsteil-Maximalstrom in den tech. Daten Bus Controller Default: 0

17.8.1.3 Maximale Geschwindigkeit

Name:

MaxSpeed01 bis MaxSpeed04

Mit diesem Register wird die maximale Geschwindigkeit für die absoluten Positioniermodi (1, -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

17.8.1.4 Maximale Beschleunigung

Name:

MaxAcc01 bis MaxAcc04

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

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

17.8.1.5 Maximale Bremsbeschleunigung

Name:

MaxDec01 bis MaxDec04

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

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

17.8.1.6 Umkehrschleife

Name:

RevLoop01 bis RevLoop04

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

Ist der Wert für die Umkehrschleife 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 (zur Vermeidung von mechanischen Totgängen).

In welche Richtung die Umkehrschleife wirkt, ist vom Vorzeichen des parametrisierten Wertes abhängig.

Vorzeichen	Wirkrichtung
Positiv	Umkehrschleife bei positiver Bewegungsrichtung
Negativ	Umkehrschleife bei negativer Bewegungsrichtung

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

17.8.1.7 Fixposition A

Name:

FixedPos01a bis FixedPos04a

Mit diesem Register kann die Position festgelegt werden, die im Modus -125 angefahren werden soll.

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

17.8.1.8 Fixposition B

Name:

FixedPos01b bis FixedPos04b

Mit diesem Register kann die Position festgelegt werden, die im Modus **-126** angefahren werden soll.

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

17.8.1.9 Referenziergeschwindigkeit

Name:

RefSpeed01 bis RefSpeed04

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

17.8.1.10 Referenzierkonfiguration

Name:

RefConfig01 bis RefConfig04

Mit diesem Register kann der Referenziermodus eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
SINT	-120	Referenzposition setzen
	-127	Referenzieren bei Stall Detection ¹⁾ ; Bus Controller Default
	-128	Referenziere sofort
	Alle anderen	Keine Wirkung

1) Bei der Auswahl dieses Modus wird die Stall Detection automatisch aktiviert.

17.8.1.11 Stall Detection Konfiguration / Mixed Decay

Name:

StallDetectConfig01 bis StallDetectConfig04

In diesem Register kann Mixed Decay Threshold und die Stall Detection Empfindlichkeit eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Mixed Decay Threshold	0	Mixed Decay deaktiviert (Bus Controller Default)
		1 bis 14	Einstellung des Mixed Decay Threshold
		15	Mixed Decay immer aktiviert
4 - 6	Stall Schwelle	0	Stall Detection ist deaktiviert (Bus Controller Default)
		1 bis 6	Einstellung der Empfindlichkeit der Stall Detection in Schritten
		7	Maximale Empfindlichkeit der Stall Detection
7	Motor Load	0	Motor Load Wert wird nicht eingeblendet (Bus Controller Default)
		1	Wert einblenden in Register "Statuswort" auf Seite 32 ¹⁾

1) Wenn dieses Bit 1 ist, wird in den Bits 13 bis 15 des Registers Statuswort der Motor Load Wert eingeblendet (ansonsten sind diese Bits 0). Dieser Wert kann beim Austesten der Stall Detection und des Modus "Referenzieren bei Stall" auf Seite 36 hilfreich sein.

Stall Schwelle

Das SM-Modul verfügt über eine integrierte sensorlose Lastmessung für die Motorachse. Diese Funktionalität ist insbesondere nützlich für die Erkennung einer "Stall Condition" (z. B. wenn der Motor während einer Referenzfahrt gegen den Endpunkt fährt). Sie ist nicht zur Momentenüberwachung während dynamischer Bewegungen geeignet.

Mit den Bits 4 bis 6 "Stall Schwelle" dieses Registers kann für jede Achse individuell eine Schwelle für die Motorlast definiert werden, ab der das Modul eine Stall Condition erkennt.

Dieser Schwellwert muss individuell ermittelt werden, da das Ergebnis der Lastmessung von verschiedenen Einflüssen abhängig ist.

- Motorgeschwindigkeit: Eine höhere Geschwindigkeit führt zu höheren Messwerten
- Zu vermeiden sind Geschwindigkeiten, bei denen es zu Motorresonanzen kommt, welche die Lastmessung verfälschen
- Ebenfalls zu vermeiden sind Motorbeschleunigungen, die eine dynamische Last erzeugen und dadurch ebenfalls die Messung verfälschen
- Insbesondere ist zu beachten, dass für eine zuverlässige Stall Detection der Mixed Decay Modus optimiert sein muss

Je höher der Lastmesswert ist, desto geringer ist die Last. Das bedeutet: Eine Stall Condition wird erkannt, wenn der Lastmesswert unter die Triggerschwelle für die Stall Detection sinkt.

Mixed Decay Threshold

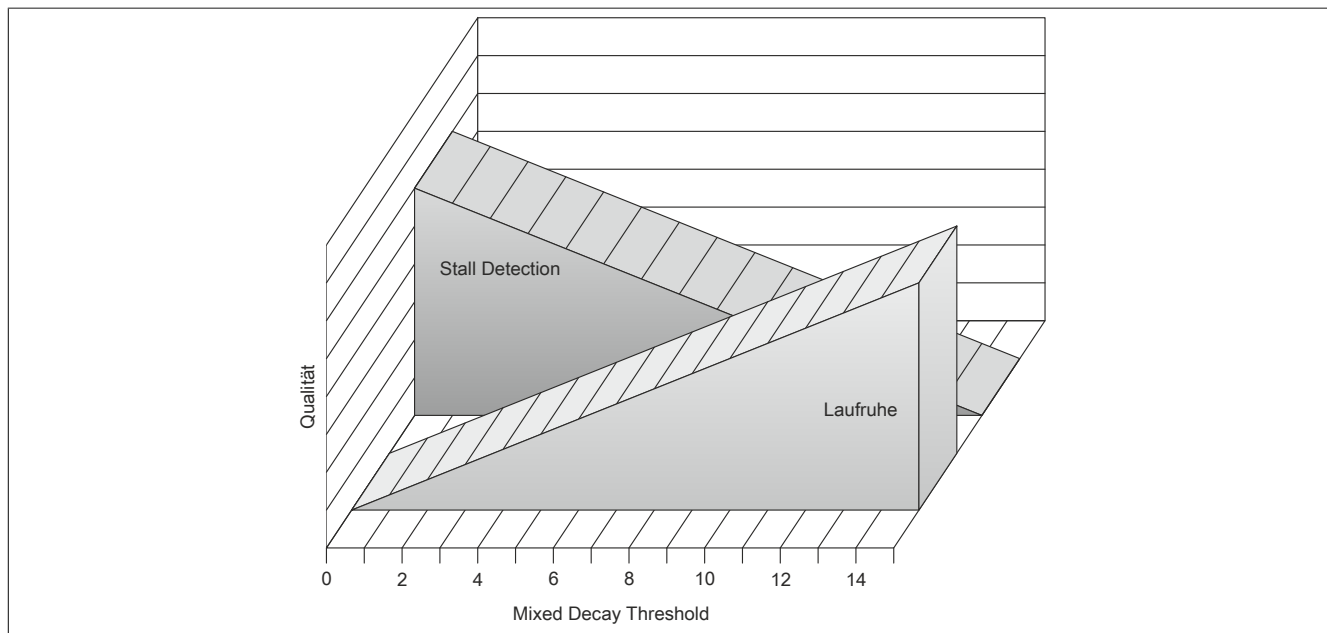
Durch den Mixed Decay Modus wird insbesondere bei schnellen Stromänderungen und bei kleinen Stromwerten ein möglichst optimaler sinusförmiger Stromverlauf in den einzelnen Phasen des Schrittmotors bewirkt.

Für eine zuverlässige Stall Detection ist Mixed Decay jedoch störend. Darum kann mit Hilfe des Mixed Decay Thresholds der Mixed Decay Modus zum Zeitpunkt der Stall Detection (Motor Load Messung), deaktiviert werden. Je kleiner der eingestellte Mixed Decay Threshold ist, desto größer ist der Bereich rund um den Zeitpunkt der Motor Load Messung in dem Mixed Decay deaktiviert ist.

Bei einem Mixed Decay Threshold von 15 ist der Mixed Decay Modus immer aktiviert.

Zusammenhang zwischen Stall Detection und Mixed Decay

Abhängig von der Anwendung und dem verwendeten Motor kann eine zufriedenstellende Laufruhe bei gleichzeitiger Funktion der Stall Detection erreicht werden, indem der Mixed Decay Threshold auf einen Wert zwischen 1 und 14 gestellt wird. Dieser stellt einen Kompromiss zwischen Laufruhe und Qualität der Stall Detection dar und muss bei der Inbetriebnahme ermittelt werden.



17.8.1.12 Minimale Geschwindigkeit für Stall Detection

Name:

StallDetectMinSpeed01 bis StallDetectMinSpeed04

Überschreitet die Motorgeschwindigkeit den in diesem Register eingestellten Wert, wird die Stall Detection eingeschaltet und der konfigurierte "[Mixed Decay Threshold](#)" auf [Seite 14](#) verwendet. Unterhalb dieses Schwellwertes wird immer der Wert 15 als Mixed Decay Threshold verwendet und kein Stallfehler gemeldet. Das bedeutet, dass bei kleinen Geschwindigkeiten bei denen die Stallerkennung prinzipbedingt nicht funktioniert, der Mixed Decay Modus immer aktiviert ist.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65.535	Minimale Geschwindigkeit in Microschritten pro Zyklus. Bus Controller Default: 0

17.8.1.13 Stall Recognition Delay

Name:

StallRecognitionDelay01 bis StallRecognitionDelay04

Der Wert in diesem Register ist nur für den Modus "[Referenzieren bei Stall](#)" auf [Seite 36](#) relevant.

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

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 Referenziervorgangs) erkannt.

Wird keine Verzögerung gewünscht, ist die Einstellung auf 0 zu setzen.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0 bis 255	in Zyklen, siehe " Allgemeine Konfiguration " auf Seite 25 ; Bus Controller Default: 0

17.8.1.14 Ruckzeit

Name:

JoltTime01 bis JoltTime04

Wird diesem Register ein Wert ungleich 0 zugewiesen, so erfolgt eine Ruckbegrenzung, indem die Werte der in jedem Zyklus zu fahrenden Schritte (Sollgeschwindigkeit) durch einen FIFO gemittelt werden. Die Ruckzeit entspricht der Anzahl der FIFO-Elemente (0 bis 80). Wird ein Wert größer als 80 eingetragen, wird dieser intern auf 80 begrenzt.

Änderungen bei laufendem Motor werden übernommen, sobald ...

- der Motor die eingestellte Position erreicht hat (nur Positioniermodus)
- der Motor steht (alle Modi)

Datentyp	Werte	Information
USINT	0	Keine Ruckzeitbegrenzung; Bus Controller Default
	1 bis 80 ¹⁾	Anzahl der FIFO-Elemente

1) Erst ab Upgrade 1.3.1.1 (Firmware-Version 100); Bei älteren Versionen: 16

17.8.1.15 Softwareendlage

Name:

PositionLimitMin01 bis PositionLimitMin04

PositionLimitMax01 bis PositionLimitMax04

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

Diese Endlagen 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, wird das Bit Internal limit active im Register "Statuswort" auf Seite 32 gesetzt. Die Motorbewegung wird gestoppt, bis eine Positionsvorgabe innerhalb der Grenzen erfolgt.

Bei Fehlkonfiguration (Minimum > Maximum) wird ebenfalls das Bit Internal limit active im Register Statuswort gesetzt.

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

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

17.8.2 Kommunikationsregister

17.8.2.1 Zielposition/Geschwindigkeit setzen

Name:

AbsPos01 bis AbsPos04

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

- Positionsmodus (siehe "[Modus](#)" auf Seite 32): Zyklisches Setzen der Sollposition in Mikroschritten. Ein Mikroschritt ist in diesem Modus immer 1/256 Vollschrift.
- Geschwindigkeitsmodus (siehe "[Modus](#)" auf Seite 32): In diesem Modus wird dieses Register als vorzeichenbehaftete Sollgeschwindigkeit betrachtet.

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

17.8.2.2 Steuerwort

Name:

MpGenControl01 bis MpGenControl04

Mit Hilfe dieses Registers können abhängig vom Zustand des Moduls Kommandos abgesetzt werden.

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	Halt ¹⁾	x	
9 - 11	Reserviert	0	
12	Warning Reset	0	Keine Auswirkung
		1	Steigende Flanke: Reset Warnings
13	Under Current Detection	0	Stromfehlererkennung deaktivieren
		1	Stromfehlererkennung aktivieren
14	Reserviert	0	
15	Stall Detection Warning	0	Stall Detection Warning deaktivieren
		1	Stall Detection Warning aktivieren

1) Das Bit Halt wird nur ausgewertet, wenn das erweiterte Steuerwort aktiviert ist (siehe "[Allgemeine Konfiguration](#)" auf Seite 25).

17.8.2.3 Statuswort

Name:

MpGenStatus01 bis MpGenStatus04

Die Bits in diesem Register spiegeln den Zustand der State Machine wieder. Für eine detaillierte Beschreibung siehe ["Statuswort" auf Seite 39](#) und ["State Machine" auf Seite 40](#).

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, da es beim SM-Modul keinen lokalen Modus gibt
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 / Motor-Load-Wert	0	Immer 0, wenn Bit 7 im Register "Stall Detection Konfiguration / Mixed Decay" auf Seite 27 auf 0 gesetzt ist.
		x	Zurückgegebener Motor-Load-Wert

17.8.2.4 Modus

Name:

MpGenMode01 bis MpGenMode04

Datentyp	Werte	Information
SINT	0	Kein Modus ausgewählt
	1	Abhängig von Bit 0 im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 25 verhält sich der Positionsmodus wie folgt: 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 33 beschrieben
	2	Geschwindigkeitsmodus : Konstante Geschwindigkeit
	-120	Referenzposition setzen
	-122	Istposition setzen
	-125	Anfahren Fixposition A (azyklisch eingestellte Position)
	-126	Anfahren Fixposition B (azyklisch eingestellte Position)
	-127	Referenzieren positiv (siehe auch "Referenzierkonfiguration" auf Seite 27)
	-128	Referenzieren negativ (siehe auch "Referenzierkonfiguration" auf Seite 27)

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 32](#) gesetzt.

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

17.8.2.4.1 Modus 1: Positionsmodus

Im Register "Zielposition/Geschwindigkeit setzen" auf Seite 31 wird die 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.

Ist Bit 0 im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 25 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 im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 25 jedoch auf 1 (erweitertes Steuerwort) gesetzt, erfolgt die Übernahme der Sollposition, wie in "Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort" auf Seite 33 beschrieben.

17.8.2.4.2 Modus 1: Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort

Der Positionsmodus mit erweitertem Steuerwort verhält sich wie der zuvor beschriebene "Positionsmodus 1" auf Seite 33 (ohne erweitertes Steuerwort) mit dem Unterschied, dass die Übernahme der neuen Sollposition (Register "Position/Geschwindigkeit" auf Seite 31) durch das "erweiterte Steuerwort" auf Seite 33 gesteuert wird.

Erweitertes Steuerwort

Abhängig vom Zustand des Moduls können mittels dieses Registers Kommandos abgesetzt werden (siehe "Bedienung von Funktionsmodell Rampe" auf Seite 38).

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	Halt 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 im Statuswort spiegeln den Zustand der State Machine wider (Detaillierte Beschreibung siehe "Statuswort" auf Seite 39 und "State Machine" auf Seite 40).

Datentyp	Werte
UINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 9	Entspricht dem Standard- Statuswort	x	
10	Target Reached, abhängig von Bit 8 (Halt) im Register Steuerwort	0	wenn Halt = 0 Zielposition nicht erreicht
		1	Zielposition erreicht
			wenn Halt = 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 Positions Vorgabe	Beschreibung
Single set-point	Nach dem Erreichen der Zielposition wird das Bit <i>Target reached</i> im Register "Statuswort" auf Seite 32 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 33 und *Set-point acknowledge* im Register "erweitertes Statuswort" auf Seite 33 gesteuert.

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

Übergabe der Zielposition

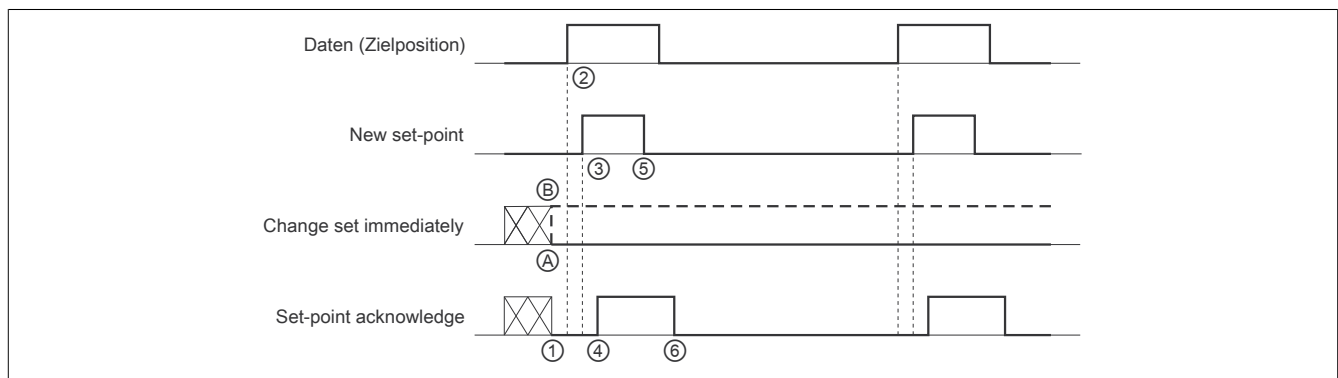


Abbildung 1: Prinzip der set-point Übernahme

Übergabe eines neuen Sollwerts:

- 1) Wenn das Bit *Set-point acknowledge* im Register "erweitertes Statuswort" auf Seite 33 gleich 0 ist, akzeptiert das Modul eine neue Zielposition.
- 2) Im Register "Zielposition/Geschwindigkeit setzen" auf Seite 31 wird die neue Zielposition übergeben.
- 3) Mit einer steigenden Flanke von Bit *New set-point* im erweiterten Steuerwort signalisiert die Steuerung, dass die neue Zielposition im Register "Zielposition/Geschwindigkeit setzen" auf Seite 31 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.

Positions Vorgabe "Single set-point"

Wenn das Bit *Change set immediately* auf 0 gesetzt wird (A in Abbildung "Prinzip der set-point Übernahme"), arbeitet das Modul mit der Positions Vorgabe *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.

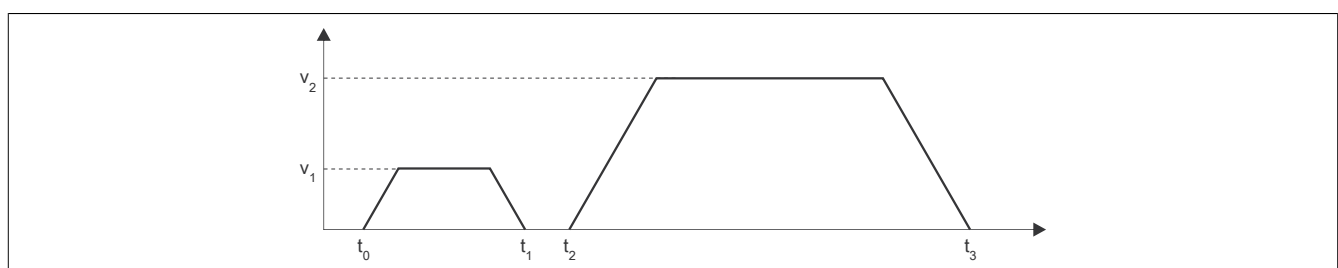


Abbildung 2: Rampenverlauf im Modus *Single set-point*

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.

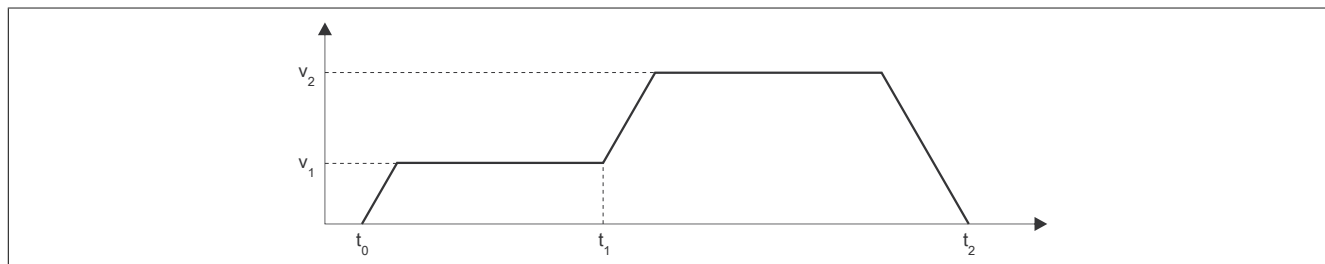


Abbildung 3: Rampenverlauf im Modus *Set of set-points*

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

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

Der Wert im Register "*Position/Geschwindigkeit*" auf Seite 31 wird nun 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.

17.8.2.4.4 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 31 übergebene Position an der Referenz vorliegt. Führt man anschließend auf diese Position, steht der Motor an der Referenzposition.

Die Referenzposition im Register "[Referenzierte Position](#)" auf Seite 37 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](#)" auf Seite 36 die Referenzposition ermittelt worden sein. Zum Setzen der Position muss sich die "[State Machine](#)" auf Seite 40 im Zustand "Operation Enable" befinden.

17.8.2.4.5 Modus -122: Istposition setzen

Die im Register "[Position/Geschwindigkeit](#)" auf Seite 31 eingestellte Zielposition wird als aktuelle Istposition in den internen Positionszähler übernommen, wenn sich die State Machine im Zustand "Operation Enable" befindet.

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.

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

Diese Modi dienen dazu, eine Quasi-Umschaltung vom Geschwindigkeits- in den Positionsmodus zu ermöglichen, der sonst nicht möglich ist, wegen der doppelten Verwendung des Registers für Positions- und Geschwindigkeitsvorgabe.

- Modus -125: "[Fixposition A](#)" auf Seite 26
- Modus -126: "[Fixposition B](#)" auf Seite 27

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

Mit dem Modus -127 bzw. -128 wird ausgewählt, in welche Richtung gefahren werden soll.

Bevor von einem anderen Modus in einen der Referenziermodi gewechselt wird, 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 in die Register "[Referenzierte Nullposition](#)" auf Seite 37 übernommen.

In der "[Referenzierkonfiguration](#)" auf Seite 27 ist einzustellen, ob die Referenzierung bei Stall oder unbedingt erfolgen soll.

Referenzieren bei Stall

Es wird solange in Referenzierrichtung gefahren, bis ein Stall erkannt wird. Bei erkanntem Stall wird der Wert des Positionszählers innerhalb einer Millisekunde in die Register "[Referenzierte Nullposition](#)" auf Seite 37 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 (siehe "[Allgemeine Konfiguration](#)" auf Seite 25).

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 (siehe "[Stall Detection Konfiguration / Mixed Decay](#)" auf Seite 27).

Referenzieren unbedingt (sofort)

Sofortiges Referenzieren: Die aktuellen Werte des Positionszählers werden sofort in die Register "[Referenzierte Nullposition](#)" auf Seite 37 übernommen, keine Motorbewegung.

17.8.2.5 Aktuelle Position-zyklisch

Name:

AbsPos01ActVal bis AbsPos04ActVal

Dieses zyklische Register enthält die aktuelle Position.

Standard: Wert des internen Schrittzählers

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

17.8.2.6 Referenzieren Nullposition des zyklischen Zählers

Name:

RefPos01CyclicCounter bis RefPos04CyclicCounter

Mit diesen Registern kann nach einem Referenziervorgang die Referenzposition des Positionszählers ausgelesen werden.

Datentyp	Werte
DINT	-2.147.483.648 bis 2.147.483.647

17.8.2.7 Rücklesen Steuerwort

Name:

ControlReadback01 bis ControlReadback04

Mit diesem Register kann der Inhalt des Registers "Steuerwort" auf Seite 31 rückgelesen werden.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

17.8.2.8 Rücklesen Modus

Name:

ModeReadback01 bis ModeReadback04

Mit diesem Register kann der Inhalt des Registers "Modus" auf Seite 32 rückgelesen werden.

Datentyp	Werte
SINT	-128 bis 127

17.8.2.9 Fehlercode

Name:

ErrorCode01 bis ErrorCode04

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

Datentyp	Fehlercode	Fehlertyp	Priorität	Beschreibung
UINT	0x0000	-	-	Kein Fehler
	0x3000	Fehler	hoch	Spannung
	0x4200	Fehler	:	Übertemperatur
	0x2300	Warnung	:	Überstrom
	0xFF00	Warnung	:	Stromfehler ¹⁾
	0xFF01	Warnung	:	Stall ²⁾
			niedrig	

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 (Stall Detection Warning aktiviert).

Hinweise zur Behandlung von Fehlern und Warnungen:

- Mit Bit 3 (Fault) und Bit 7 (Warning) im "[Statuswort](#)" auf Seite 32 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 31 werden die anliegenden Fehler und Warnungen quitiert.
- Liegen mehrere Fehler/Warnungen an, wird der mit der höchsten Priorität (entspricht der Reihenfolge in obiger Tabelle) im Register Fehlercode angezeigt.

17.8.3 Bedienung von Funktionsmodell Rampe

Die Ansteuerung wurde angelehnt an das CANopen Kommunikationsprofil DS402.

Zur Steuerung des Moduls werden Kommandos in das **"Steuerwort"** auf Seite 38 geschrieben, im Register **"Statuswort"** auf Seite 39 wird der aktuelle Zustand des Moduls zurückgemeldet. Der Funktionsmodus (Absolutposition, Konstantgeschwindigkeit, Referenzieren, ...) wird im **"Modusregister"** auf Seite 32 eingestellt.

17.8.3.1 Steuerwort

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

Kommando	Stall Detection Warning	Reserviert	Stromfehlererkennung	Warning Reset	Reserviert	Reserviert	Reserviert	Halt 2)	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
Shut-down	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	1	1	0
Switch On	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	0	1	1	1
Disable Voltage	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	x	0	x
Quick Stop	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	x	0	1	x
Disable Operation	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	0	1	1	1
Enable Operation	x	0	x	x	x	0	0	x	0	x	x	x	1	1	1	1
Fault Reset	x	0	x	x	x	0	0	x	↑	x	x	x	x	x	x	x

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

2) Das Bit 8 (Halt) wird nur ausgewertet, wenn im Register **"Allgemeine Konfiguration"** auf Seite 25 das erweiterte Steuerwort aktiviert wurde.

Bits 0, 1, 2, 3 und 7 (hellgrau in der vorhergehenden Tabelle)	Mit diesen Bits wird der Zustand der "State Machine" auf Seite 40 entsprechend der Kommandos in obiger Tabelle gesteuert.
Halt	0 ... Motorbewegung ausführen 1 ... Achse mit Bremsbeschleunigung stoppen Dieses Bit wird nur ausgewertet, wenn das erweiterte Steuerwort im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 25 aktiviert ist.
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)
Fault Reset	Steigende Flanke setzt Fehler und Warnungen zurück (siehe "State Machine" auf Seite 40)
Stromfehlererkennung	0 ... Stromfehlererkennung deaktiviert 1 ... Stromfehlererkennung aktiviert
Stall Detection Warning	0 ... Stall Detection Warning deaktiviert 1 ... Stall Detection Warning aktiviert

17.8.3.2 Statuswort

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

Status	Reserviert / MotorLoadBit 2 ¹⁾	Reserviert / MotorLoadBit 1 ¹⁾	Reserviert / MotorLoadBit 0 ¹⁾	Reserviert	Int. Limit Active	Target Reached	Remote	Reserviert	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

- 1) Wenn Bit 7 im Register "Mixed Decay / Stall Detection" auf Seite 27 Konfiguration auf 1 gesetzt wird, wird in Bit 13 bis 15 von Statuswort der Motor-Load-Wert zurückgegeben, ansonsten sind diese Bits immer 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" auf Seite 40 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 37 steht der Typ der Warnung. Es wird jeweils der höchstpriori 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, da beim SM-Modul kein lokaler Modus existiert.	
Target Reached ¹⁾ , abhängig von Bit 8 (Halt) im Steuerwort	wenn Halt = 0	wenn Halt = 1
	In den Modi 1, -125, -126 (Absolute Positionierung): 0...Positionierung beginnt 1...Ziel wurde erreicht Im Modus 2 (konstante Geschwindigkeit): 0...Motor beschleunigt/bremst 1...Sollgeschwindigkeit wurde erreicht In den Modi -127, -128 (Referenzierung): 0...Referenzierung wurde gestartet 1...Referenzierung wurde beendet Im Modus -122 (Istposition setzen): Das Bit wird kurz 0 und sofort wieder 1, wenn die Position gesetzt ist.	In allen Modi: 0...Achse bremst 1...Achsgeschwindigkeit = 0
Internal Limit Active	0 ... Keine Grenzüberschreitung 1 ... Internal limit ist aktiv (Softwareendlage wurde unter-/überschritten)	

- 1) Wenn Halt im Register "Allgemeine Konfiguration" auf Seite 25 nicht aktiviert wurde, verhält sich Target Reached wie bei Halt = 0.

17.8.3.3 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 38.

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 32 ausgeführt.

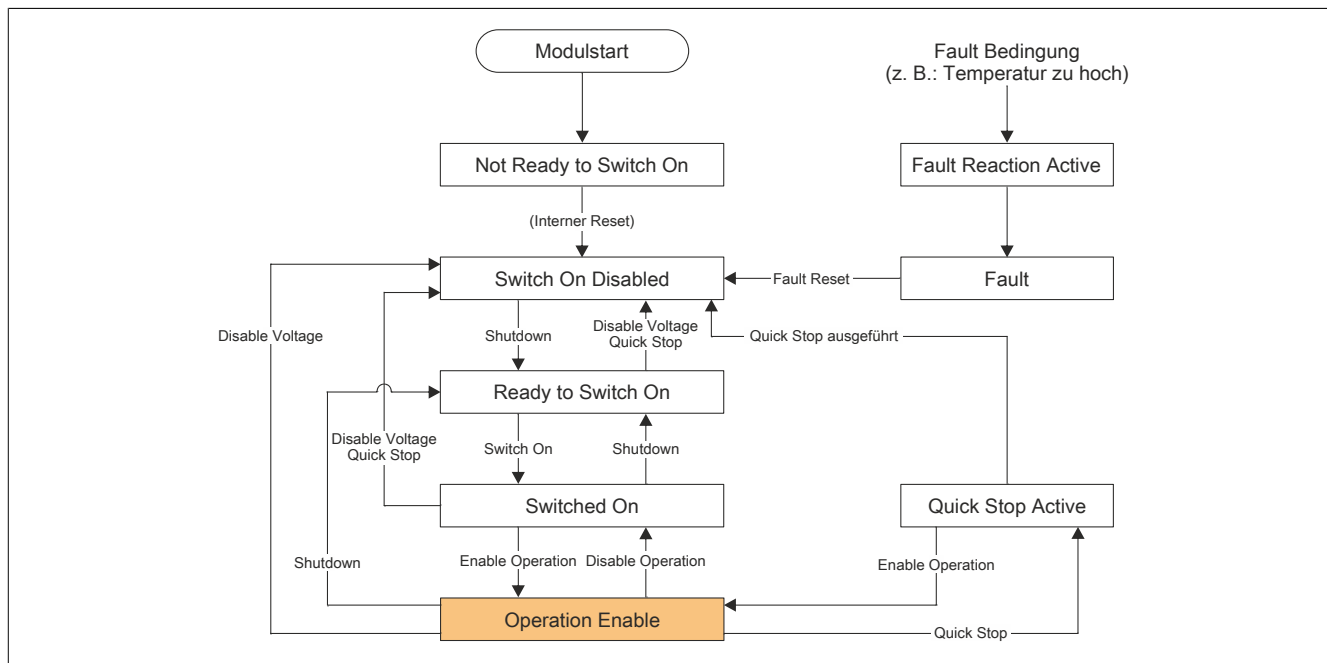


Abbildung 4: State Machine - Flussdiagramm

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.

Zustandswechsel	Beschreibung
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" eingestuften Fehlertyp (siehe " Fehlercode " auf Seite 37) ausgelöst werden. (Die anderen als "Warnung" eingestuften 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 37). Es wird jeweils der höchstpriorisierte 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.

17.9 NetTime Technology

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

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



17.9.1 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.

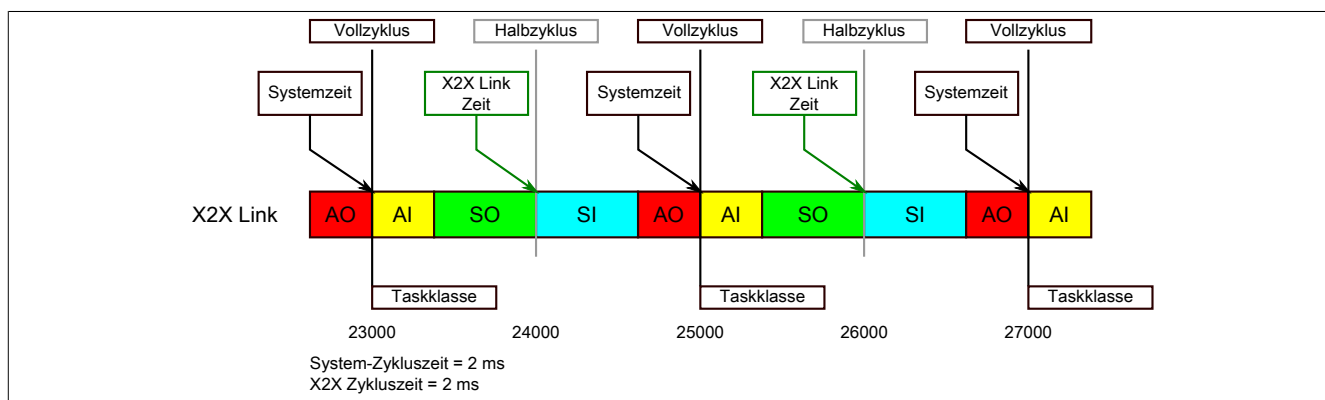
Die Initialisierung der Zeiten erfolgt auf Basis der Systemzeit während des Hochlaufs des X2X Links, der I/O-Module bzw. der POWERLINK-Schnittstelle.

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

17.9.1.1 SPS/Controller-Datenpunkte

Die NetTime I/O-Datenpunkte der SPS oder des Controllers werden zu jedem Systemtakt gelatcht und zur Verfügung gestellt.

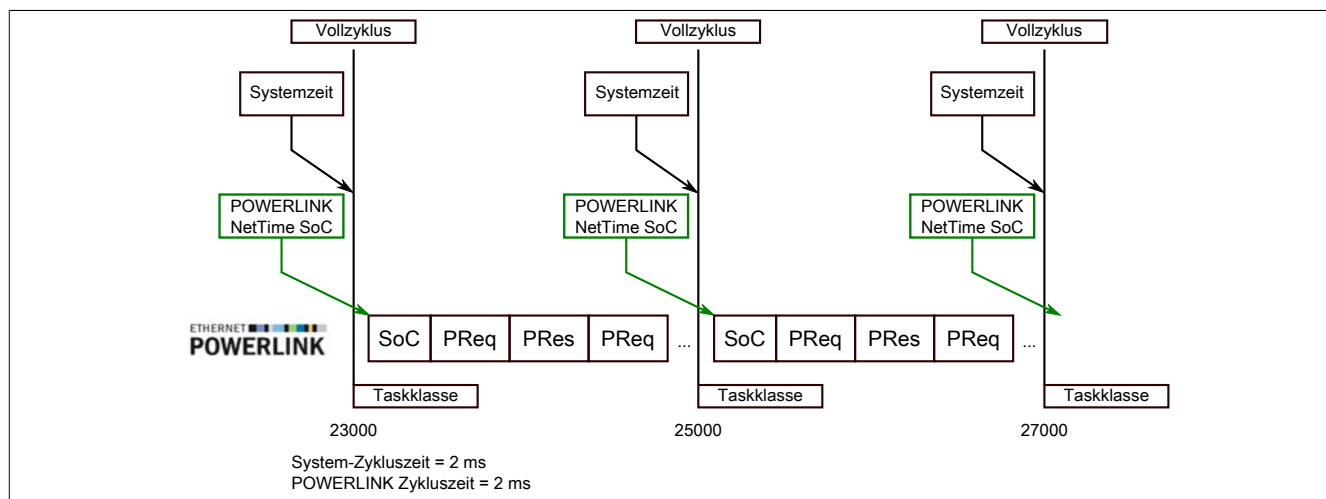
17.9.1.2 Referenzzeitpunkt X2X Link



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.

17.9.1.3 Referenzzeitpunkt POWERLINK

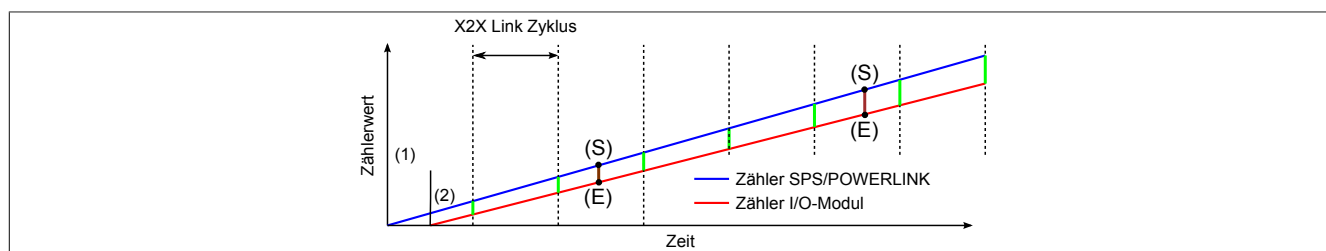


Der Referenzzeitpunkt am POWERLINK wird grundsätzlich beim SoC (Start of Cycle) des POWERLINK-Netzwerks gebildet. Der SoC startet systembedingt 20 µs nach dem Systemtakt. Dadurch ergibt sich folgende Differenz zwischen Systemzeit und POWERLINK-Referenzzeit:

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.

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



Beim Hochfahren starten die internen Zähler für die SPS/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 SPS 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.

17.9.2 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 CPU kann diese nun, gegebenenfalls mit Hilfe ihrer eigenen NetTime (bzw. Systemzeit), die Daten auswerten.

17.9.2.1 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.

17.9.2.2 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.

17.9.2.3 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.

17.10 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	
Funktionsmodell Standard	400 µs
Funktionsmodell Rampe	400 µs

17.11 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	
Funktionsmodell Standard	400 µs
Funktionsmodell Rampe	
Eingänge	400 µs
Ausgänge ¹⁾	25 ms

1) Abhängig von der Konfiguration des "Bewegungsprofil Generators" auf Seite 25