

# X20MM4456

## 1 Allgemeines

Das PWM-Motorbrückenmodul wird zur Ansteuerung von 4 Gleichstrommotoren mit einer Nennspannung von 24 bis 48 VDC  $\pm 25\%$  bei einem Nennstrom bis 6 A verwendet. Zur Steuerung von induktiven Lasten kann das Modul umkonfiguriert und im Stromreglerbetrieb verwendet werden. Zusätzlich ist das Modul mit 16 digitalen Eingängen, die als Inkrementalzähler verwendet werden können, ausgestattet. Die 4 Motoren werden mit je einer eigenen Vollbrücke (H-Brücke) angesteuert. Damit können die Motoren in beide Richtungen bewegt werden.

- 4x Ausgang (H-Brücke) mit PWM-Ansteuerung mit 24 bis 48 VDC  $\pm 25\%$  Versorgung
- 6 A Nennstrom (10 A Maximalstrom)
- 15 Hz bis 50 kHz Frequenz, 16 Bit
- PWM-Auflösung 15 Bit + Vorzeichen, minimal 10 ns
- Dither einstellbar
- 4x 4 Eingänge 24 V für ABR-Inkrementalgeber einstellbar
- Sink Beschaltung
- 1-Leitertechnik

## 2 Bestelldaten


Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	<b>Motorsteuerungen</b>	
X20MM4456	X20 PWM-Motormodul, 24 bis 48 VDC $\pm 25\%$ , 4 PWM-Motorbrücken, 6 A Dauerstrom, 10 A Spitzenstrom, 4x 4 digitale Eingänge 24 VDC, Sink, als Inkrementalgeber parametrierbar	
	<b>Erforderliches Zubehör</b>	
	<b>Feldklemmen</b>	
0TB3103-7020	Zubehör Feldklemme, 3-polig, Schraubklemme 6 mm <sup>2</sup>	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20MM4456 - Bestelldaten

### 3 Technische Daten

Bestellnummer	X20MM4456
Kurzbeschreibung	
I/O-Modul	4-Kanal PWM-Motorbrücke, 4 ABR-Inkrementalgeber
Allgemeines	
B&R ID-Code	0xA177
Statusanzeigen	I/O-Funktion pro Kanal, Betriebszustand, Modulstatus
Diagnose	
Modul Run/Error	Ja, per Status-LED und SW-Status
Ausgang	Ja, per Status-LED und SW-Status
I/O-Versorgung	Ja, per SW-Status
Leistungsaufnahme	
Bus	0,01 W
I/O-intern	2,4 W
I/O-extern 50 kHz	
24 VDC	3,3 W / Kanal
48 VDC	4,7 W / Kanal
60 VDC	5,4 W / Kanal
I/O-extern 10 kHz	
24 VDC	2,1 W / Kanal
48 VDC	2,4 W / Kanal
60 VDC	2,6 W / Kanal
I/O-extern 5 kHz	
24 VDC	2 W / Kanal
48 VDC	2,1 W / Kanal
60 VDC	2,2 W / Kanal
Zusätzliche Verlustleistung durch Aktoren (ohmsch) [W]	-
Zulassungen	
CE	Ja
ATEX	Zone 2, II 3G Ex nA nC IIA T5 Gc IP20, Ta (siehe X20 Anwenderhandbuch) FTZÚ 09 ATEX 0083X
UL	cULus E225616 Power Conversion Equipment
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5
EAC	Ja
KC	Ja
Digitale Eingänge	
Anzahl	16
Nennspannung	24 VDC
Eingangsscharakteristik nach EN 61131-2	Typ 1
Eingangsspannung	24 VDC (-15% / +20%)
Eingangsstrom bei 24 VDC	ca. 4 mA
Eingangsbeschaltung	Sink
EingangsfILTER	
Hardware	<5 µs
Software	-
Anschluss technik	1-Leitertechnik
Eingangswiderstand	typ. 6 kΩ
Zusatzfunktionen	4x ABR-Inkrementalgeber
Schaltsschwellen	
Low	<5 VDC
High	>15 VDC
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V <sub>eff</sub>
ABR-Inkrementalgeber	
Anzahl	4
Gebereingänge	24 V, asymmetrisch
Zähl tiefe	16 Bit
Eingangsfrequenz	max. 50 kHz
Auswertung	4-fach
Signalform	Rechteckimpuls
PWM-Ausgang	
Anzahl	4
Nennspannung	24 bis 48 VDC ±25% <sup>1)</sup>
Nennstrom	6 A
Maximalstrom	10 A (2 s)
PWM-Frequenz	15 Hz bis 50 kHz

Tabelle 2: X20MM4456 - Technische Daten

Bestellnummer	X20MM4456
Aktorversorgung	
Einspeisung	Extern
Sicherung	Erforderliche Vorsicherung max. T 32 A (Siehe "Absicherung")
Ausgangsschutz	Thermische Abschaltung bei Überstrom oder Kurzschluss
Ausführung	H-Brücke
Dither einstellbar	Amplitude, Frequenz
Periodendauer Auflösung	16 Bit, min. 20 µs
Phasenverschiebung PWM1, 2, 3, 4	je 90°
Zwischenkreiskapazität	680 µF
PWM-Pulsweite	
PWM-Modus	15 Bit + Vorzeichen ≥10 ns
Strommodus	15 Bit + Vorzeichen ≥10 ns
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V <sub>eff</sub>
Elektrische Eigenschaften	
Potenzialtrennung	Kanal zu Bus getrennt Kanal zu Kanal nicht getrennt
Einsatzbedingungen	
Einbaulage	
waagrecht	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	IP20
Umgebungsbedingungen	
Temperatur	
Betrieb	
waagrechte Einbaulage	0 bis 50°C
senkrechte Einbaulage	Nicht erlaubt
Derating	-
Lagerung	-25 bis 70°C
Transport	-25 bis 70°C
Luftfeuchtigkeit	
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend
Mechanische Eigenschaften	
Anmerkung	Feldklemme 2x X20TB12 gesondert bestellen Feldklemme 1x 0TB3103-7020 gesondert bestellen
Rastermaß	87,5 <sup>+0,2</sup> mm


Tabelle 2: X20MM4456 - Technische Daten

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

## 4 Status-LEDs


Für die Beschreibung der verschiedenen Betriebsmodi siehe X20 System Anwenderhandbuch, Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Diagnose-LEDs".

### Status-LED links

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) <sup>1)</sup>
			Blinkend	Modus PREOPERATIONAL
			Ein	Modus RUN
	e	Rot	Aus	Modul nicht versorgt oder alles in Ordnung
			Ein	Fehler oder Resetzustand
	e + r	Rot ein / grüner Single Flash		Firmware ist ungültig
	1 - 8	Grün		Eingangszustand des korrespondierenden digitalen Eingangs
	M1 + M2	Orange	Ein	Der korrespondierende Ausgang ist aktiv

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

### Status-LED rechts

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	9 - 16	Grün		Eingangszustand des korrespondierenden digitalen Eingangs
	M3 + M4	Orange	Ein	Der korrespondierende Ausgang ist aktiv

## 5 Anschlüsselemente

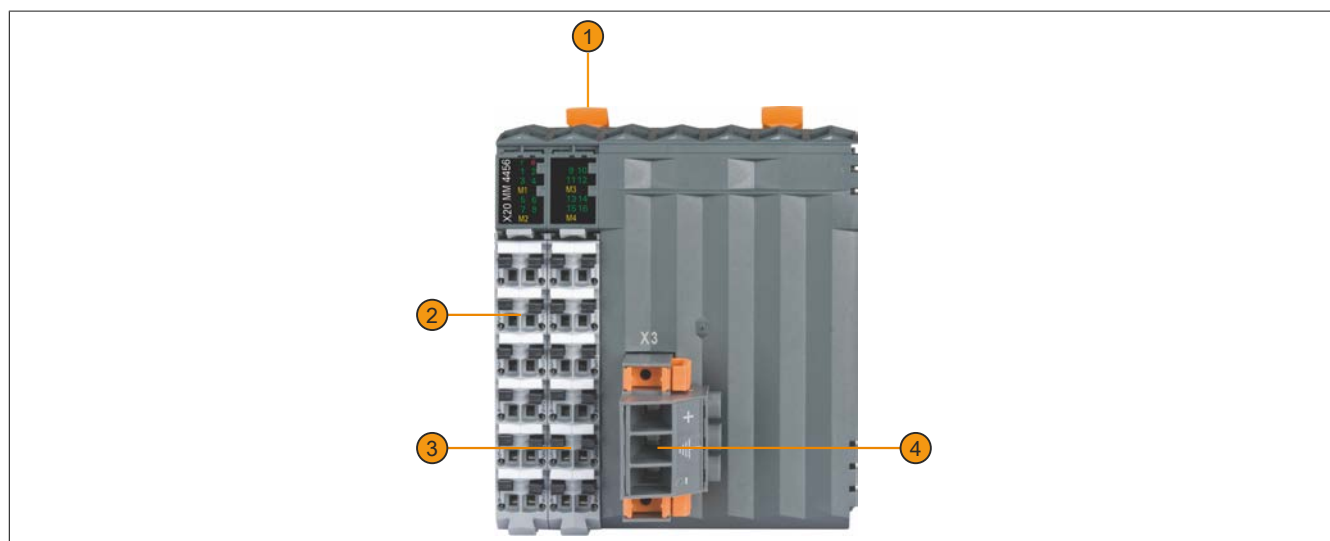
Entsprechend der Norm EN 60204-1 müssen für die Motorausgänge Kabelquerschnitte 1,5 mm<sup>2</sup> oder größer für den maximalen Motorstrom von 10 A verwendet werden. Um eine volle Motorleistung zu garantieren, sind zusätzlich bei der Auswahl des Anschlusskabels auch eventuelle Spannungsabfälle zu berücksichtigen, welche aus der Kabellänge und den elektrischen Verbindungen resultieren.

### Warnung!

Die Feldklemme darf im Betrieb nicht gezogen oder gesteckt werden.

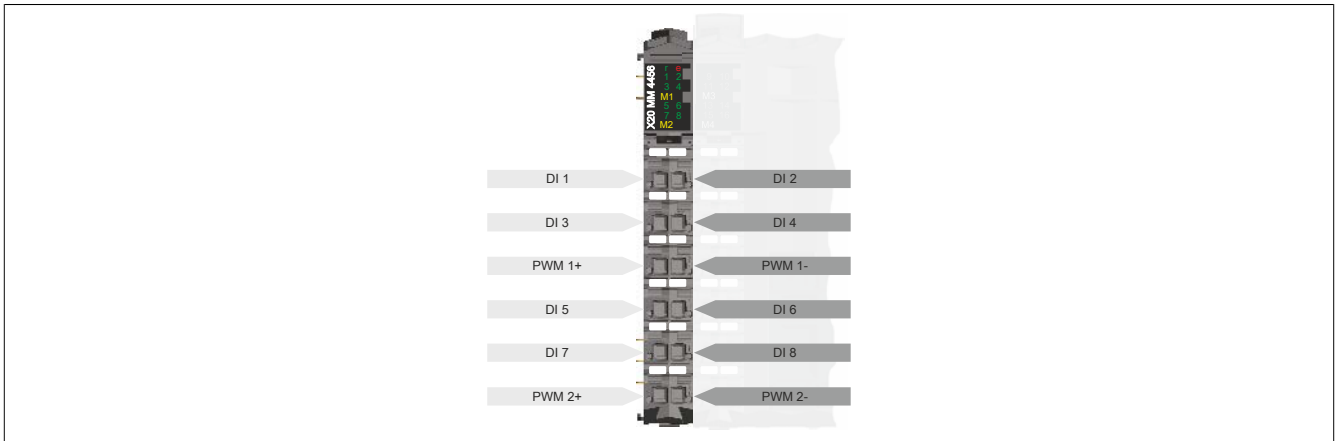
### Information:

Um die Grenzwerte entsprechend der Norm EN 55011 (Störaussendung) einhalten zu können, müssen geschirmte Motorkabel verwendet werden.

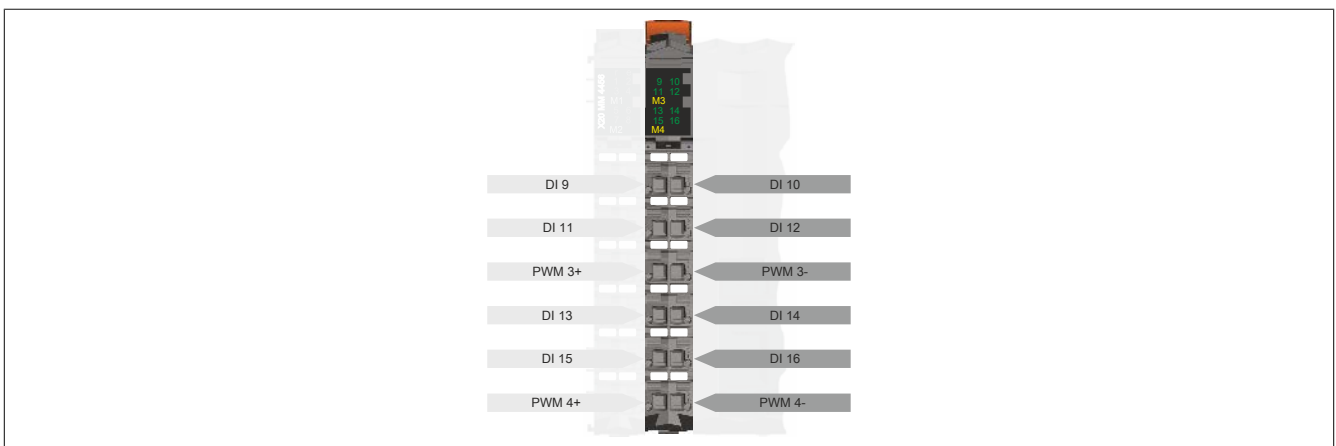


1	Hutschienvorriegelung	2	Feldklemme X1: DI 1 - 8 / PWM 1 + 2
3	Feldklemme X2: DI 9 - 16 / PWM 3 + 4	4	Feldklemme X3: Modulversorgung

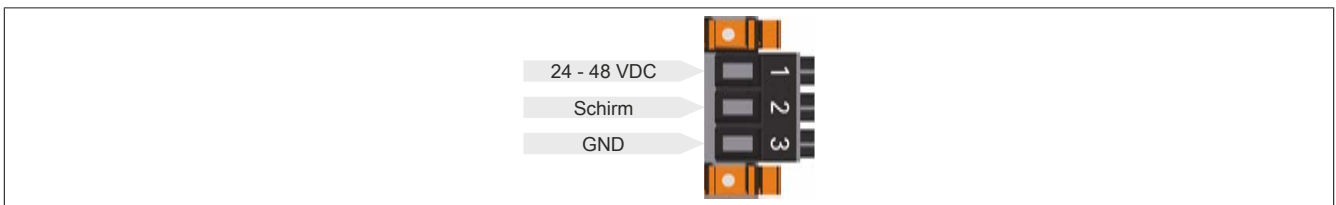
### 5.1 Feldklemme X1 - DI 1 - 8 / PWM 1 + 2



### 5.2 Feldklemme X2 - DI 9 - 16 / PWM 3 + 4



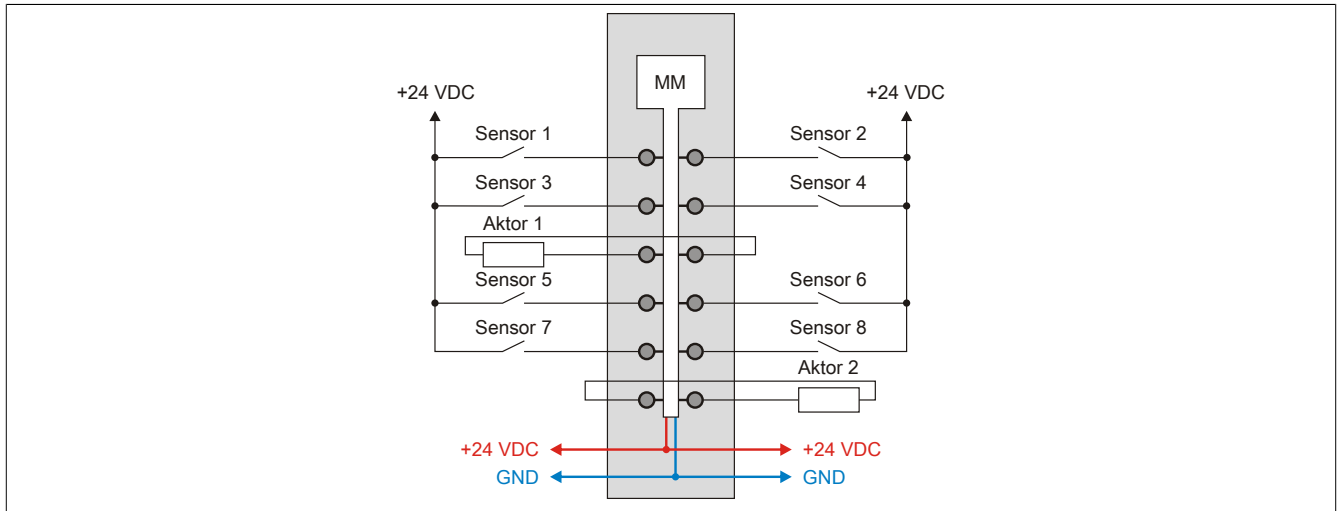
### 5.3 Feldklemme X3 - Modulversorgung



## 6 Anschlussbeispiele

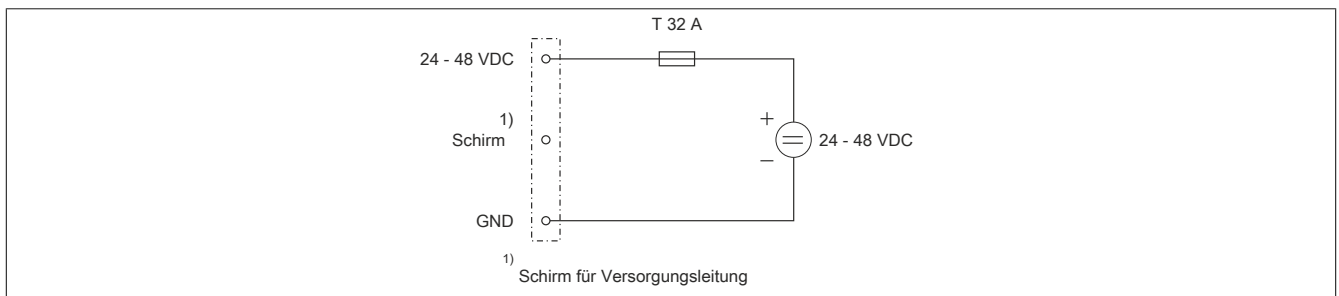
### Feldklemme X1 und X2

Die folgende Grafik zeigt ein Anschlussbeispiel für die Feldklemme X1. Das Anschlussbeispiel gilt analog auch für die Feldklemme X2.



### Feldklemme X3

Für die verwendete Sicherung, siehe "[Absicherung](#)" auf Seite 8.



## 7 Verwendungsmöglichkeiten für digitale Eingänge

Die Kanäle DI 1 bis DI 16 können folgendermaßen verwendet werden:

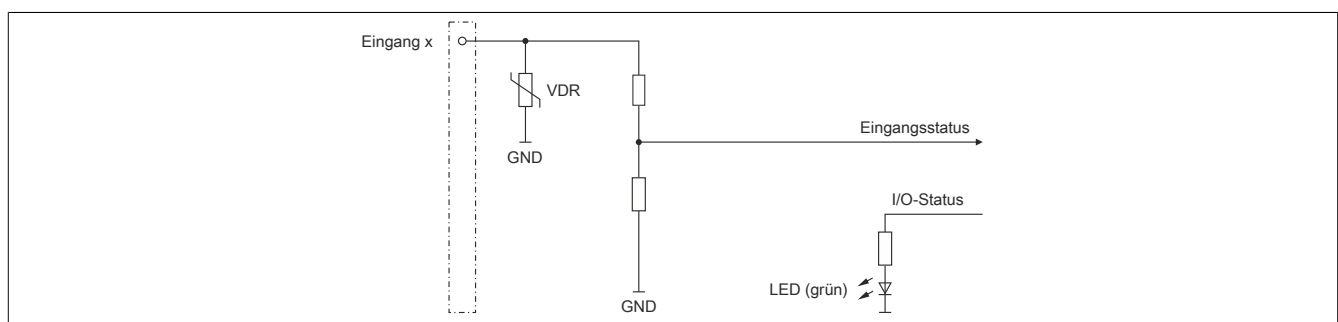
Kanal	Funktion	Sonderfunktionen
DI 1	Digitaleingang	A
DI 2	Digitaleingang	B
DI 3	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenzimpuls
DI 4	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenz Enable
DI 5	Digitaleingang	A
DI 6	Digitaleingang	B
DI 7	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenzimpuls
DI 8	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenz Enable
DI 9	Digitaleingang	A
DI 10	Digitaleingang	B
DI 11	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenzimpuls
DI 12	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenz Enable
DI 13	Digitaleingang	A
DI 14	Digitaleingang	B
DI 15	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenzimpuls
DI 16	Digitaleingang	Endschalter, Trigger, Referenz Enable

Die Funktionen können auch gemischt werden:

Beispiel 1	
Kanal	Funktion
DI 1	Digitaleingang
DI 2	Digitaleingang
DI 3	Digitaleingang
DI 4	Digitaleingang
DI 5	Digitaleingang
DI 6	Digitaleingang
DI 7	Digitaleingang
DI 8	Digitaleingang
DI 9	A
DI 10	B
DI 11	R
DI 12	
DI 13	A
DI 14	B
DI 15	R
DI 16	

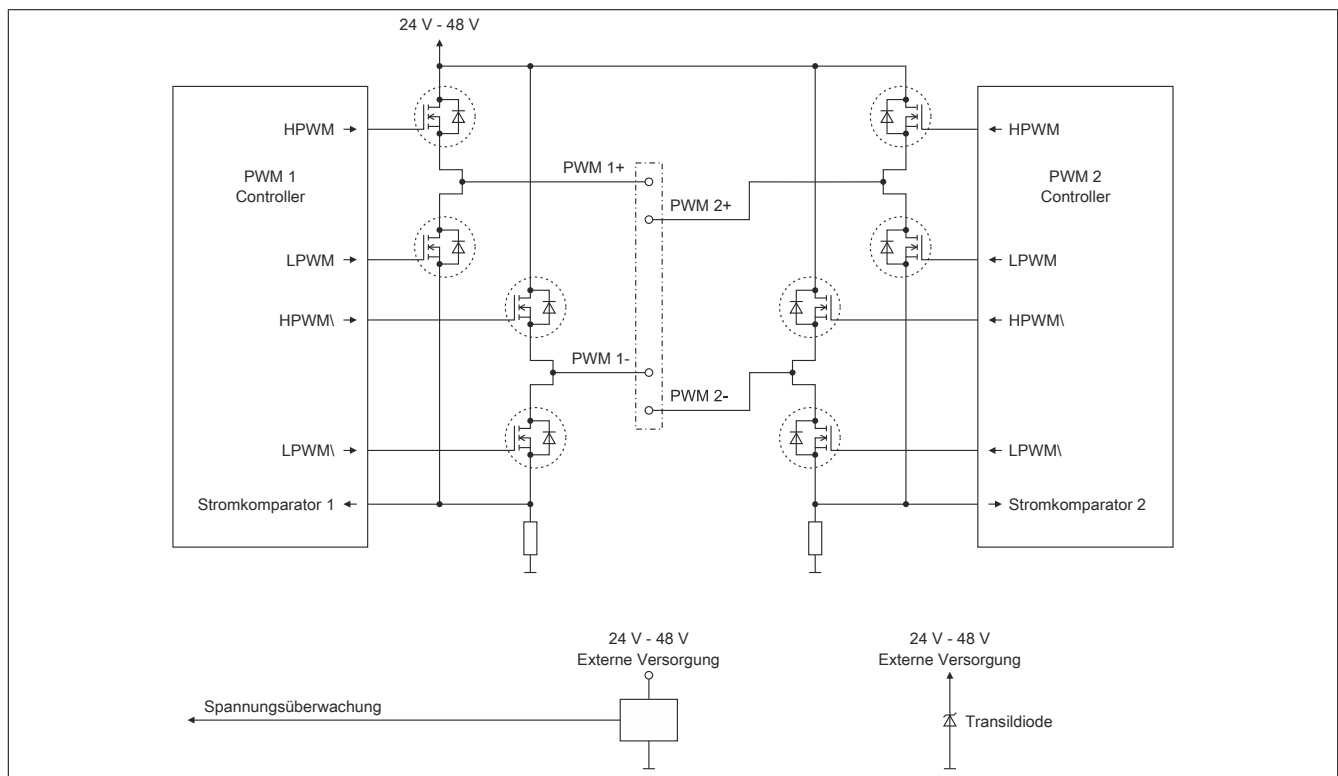
Beispiel 2	
Kanal	Funktion
DI 1	A
DI 2	B
DI 3	R
DI 4	
DI 5	Digitaleingang
DI 6	Digitaleingang
DI 7	Digitaleingang
DI 8	Digitaleingang
DI 8	Digitaleingang
DI 10	Digitaleingang
DI 11	Digitaleingang
DI 12	Digitaleingang
DI 13	A
DI 14	B
DI 15	R
DI 16	

## 8 Eingangsschema



## 9 Ausgangsschema

Die folgende Grafik zeigt das Ausgangsschema für die Ausgänge 1 und 2. Das Schema gilt analog auch für die Ausgänge 3 und 4.



## 10 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 die Summe der Ausgangsströme. Zu beachten ist der maximal zulässige Nennstrom von 31 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 [mm²]	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
4	24 / 24	23 / 20	28 / 25	30 / 25
6	32 / 32	29 / 25	36 / 32	37 / 32

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



## 11 Überwachung der Modulversorgung

Die Modulversorgung wird überwacht. Bei Über- bzw. Unterschreiten folgender Grenzen wird ein Fehlerbit gesetzt:

Obergrenze:	>80 V
Vorwarnstufe:	>60 V
Untergrenze:	<18 V

## 12 Abschalten bei Überspannung

Wenn die Versorgungsspannung im Modul über 80 V ansteigt (z. B. durch Rückspeisung im generatorischen Betrieb), werden alle PWM-Ausgänge abgeschaltet (das heißt, die Klemmen der PWM-Ausgänge sind kurzgeschlossen). Sobald die Versorgungsspannung wieder im zulässigen Bereich ist, werden die Ausgänge wieder aktiviert. Dieses erneute Einschalten der Ausgänge kann im Strommodus (je nach eingestelltem Sollstrom und Induktivität der Last) so wie jede andere abrupte Änderung des Stromvorgabewertes zu einem "Open-Load" Fehler führen.

## 13 Abschalten bei Übertemperatur (ab 85 °C)

Wenn die Modultemperatur den Grenzwert von 85 °C erreicht bzw. überschreitet, werden vom Modul folgende Aktionen ausgeführt:

- Setzen des Fehlerbits "Übertemperatur"
- Die PWM-Ausgänge werden abgeschaltet (kurzgeschlossen)

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

## 14 Messung des Effektivstroms

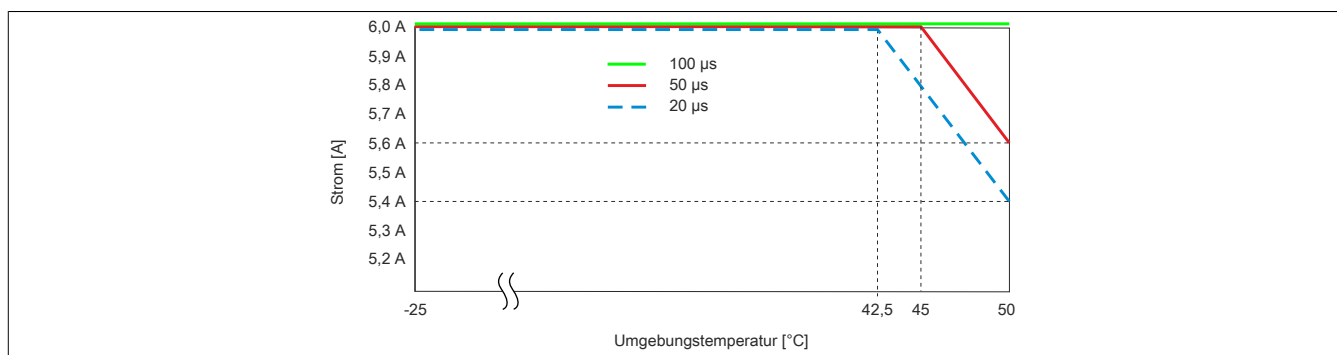
Im Stromreglermodus (siehe Bit 12 im ["Konfigurationsregister" auf Seite 13](#)) gibt es eine scheinbare Abweichung zwischen dem eingestellten Strom (Sollstrom) und dem gemessenen Effektivstrom.

Dies ist auf die Arbeitsweise des Moduls zurückzuführen. Der PWM-Ausgang ist solange wie nötig auf "Ein" beziehungsweise in "Fast Decay" um den Sollstrom zu erreichen. Daher ist der Sollstrom der maximale beziehungsweise minimale Strom in einem vorgegebenen PWM-Zyklus. Deshalb ist der Effektivstrom dieses Zyklus (mittlerer Strom dieses Zyklus) kleiner (PWM = "Ein") beziehungsweise größer (PWM = "Fast Decay") als der Sollstrom.

Die Größe der Abweichung hängt von der Impedanz der Last ab.

## 15 Derating

Die Temperatur des Moduls wird durch die PWM-Periodendauer beeinflusst. Bei einer PWM-Periodendauer unter 100 µs ist daher folgendes Derating zu beachten.



## 16 Durchlassenergie I2T

Das Modul ist für eine Durchlassenergie von 360 A<sup>2</sup>s für den Zeitraum von 10 Sekunden ausgelegt. Wird für eine bestimmte Zeit mehr Strom benötigt, muss für die Restzeit ein kleinerer Strom gezogen werden, um die Durchlassenergie einzuhalten.

### Berechnung des Restzeitstroms

$$I_{\text{boost}}^2 \cdot t_{\text{boost}} + I_{\text{rest}}^2 \cdot (10 - t_{\text{boost}}) \leq 360 \text{ A}^2 \text{ s}$$

$$I_{\text{rest}} = \sqrt{\frac{360 \text{ A}^2 \text{ s} - I_{\text{boost}}^2 \cdot t_{\text{boost}}}{10 \text{ s} - t_{\text{boost}}}}$$

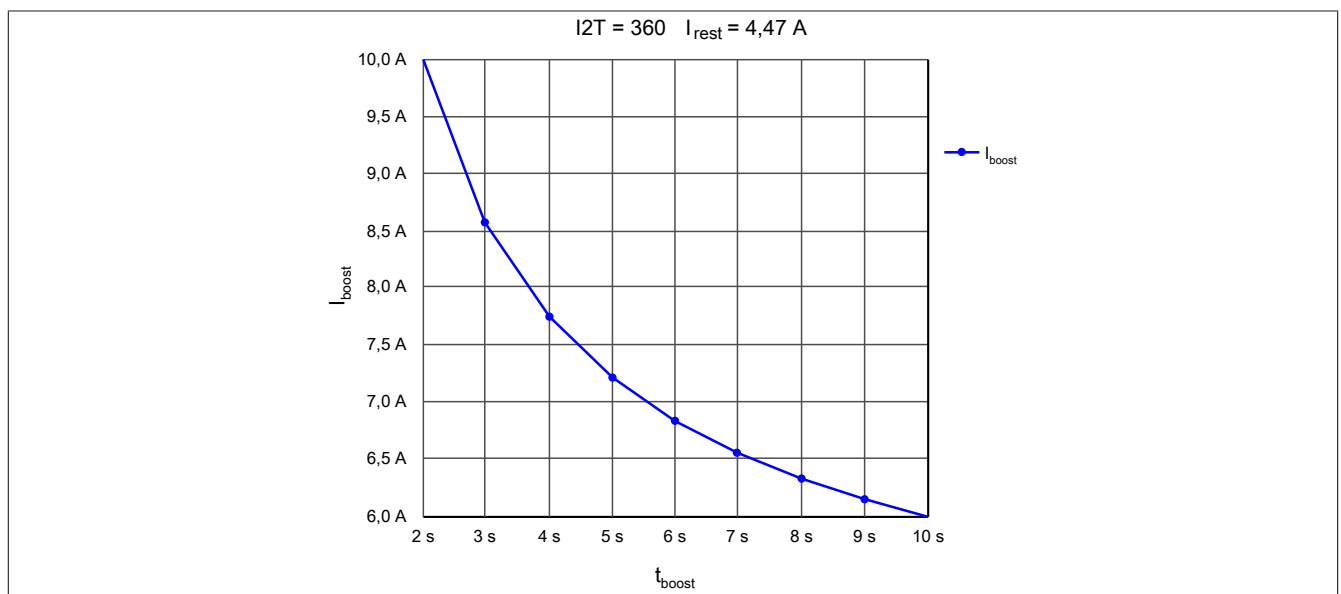
### Beispiel

Ein Booststrom von 8 A wird für eine Dauer von 3 Sekunden benötigt.

$$I_{\text{rest}} = \sqrt{\frac{360 \text{ A}^2 \text{ s} - 8 \text{ A}^2 \cdot 3 \text{ s}}{10 \text{ s} - 3 \text{ s}}} = 4,89 \text{ A}$$

$t_{\text{boost}}$ s	$I_{\text{boost}}$ A	$t_{\text{rest}}$ s	$I_{\text{rest}}$ A	I2T A <sup>2</sup> · s
10	6,00	0	0	360,00
2	10,00	8	4,47	360,00
3	8,57	7	4,47	360,00
4	7,75	6	4,47	360,00
5	7,21	5	4,47	360,00
6	6,83	4	4,47	360,00
7	6,55	3	4,47	360,00
8	6,32	2	4,47	360,00
9	6,15	1	4,47	360,00

Diese Werte entsprechen folgender Kurve der Durchlassenergie I2T:



## 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 X20 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	USINT				•
65	ConfigOutput02	USINT				•
72 + (N-1) * 8	Configuration0N (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
74 + (N-1) * 8	HoldingCurrent0N (Index N = 1 bis 4) <sup>1)</sup>	INT				•
76 + (N-1) * 8	BoostCurrent0N (Index N = 1 bis 4) <sup>1)</sup>	INT				•
78 + (N-1) * 8	BoostTime0N (Index N = 1 bis 4) <sup>1)</sup>	UINT				•
104 + (N-1) * 2	SwitchingPeriod0N (Index N = 1 bis 4) <sup>1)</sup>	UINT				•
Kommunikation						
0 + (N-1) * 8	PulseWidthCurrentPWM0N (Index N = 1 bis 4)	INT			•	
0 + (N-1) * 8	Counter0N (Index N = 1 bis 4)	INT	•			
2 + (N-1) * 8	CounterLatch0N (Index N = 1 bis 4)	INT	•			
2 + (N-1) * 8	Control	USINT			•	
	TriggerEdge0N	Bit 0				
	StartTrigger0N	Bit 1				
	StartLatch0N	Bit 2				
	DitherDisable0N	Bit 3				
	ClearError0N	Bit 4				
	ShowMeanCurrent0N	Bit 5				
	ResetCounter0N	Bit 6				
	OutputEnable0N	Bit 7				
4	PeriodDurationPWM	UINT			•	
4 + (N-1) * 8	usSinceTrigger0N (Index N = 1 bis 4)	UINT	•			
6 + (N-1) * 8	Status0N (Index N = 1 bis 4)	USINT	•			
	StatusInput(N-1)*4 + 1	Bit 0				
	...	...				
	StatusInput(N-1)*4 + 4	Bit 3				
	nLatchPending0N	Bit 4				
	LatchDone0N	Bit 5				
	EndswitchReached0N	Bit 6				
	PWMErr0r0N	Bit 7				
	7	Globaler Fehler				
OverVoltageError		Bit 4				
UnderVoltageError		Bit 5				
VoltageWarning		Bit 6				
OvertemperatureError		Bit 7				
15	Kanalfehler	USINT	•			
	CurrentError01	Bit 0				
	OverCurrentError01	Bit 1				
	CurrentError02	Bit 2				
	OverCurrentError02	Bit 3				
	CurrentError03	Bit 4				
	OverCurrentError03	Bit 5				
	CurrentError04	Bit 6				
	OverCurrentError04	Bit 7				
128	ModuleTemperature	SINT		•		

1) Erst ab Firmware-Version 102 verfügbar

## 17.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Register	Offset <sup>1)</sup>	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration							
64	-	ConfigOutput01	USINT				•
65	-	ConfigOutput02	USINT				•
72 + (N-1) * 8	-	Configuration0N (Index N = 1 to 4)	UINT				•
74 + (N-1) * 8	-	HoldingCurrent0N (Index N = 1 bis 4)	INT				•
76 + (N-1) * 8	-	BoostCurrent0N (Index N = 1 bis 4)	INT				•
78 + (N-1) * 8	-	BoostTime0N (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
104 + (N-1) * 2	-	SwitchingPeriod0N (Index N = 1 bis 4)	UINT				•
Kommunikation							
0 + (N-1) * 8	0 + (N-1) * 8	PulseWidthCurrentPWM0N (Index N = 1 to 4)	INT			•	
0 + (N-1) * 8	0 + (N-1) * 8	Counter0N (Index N = 1 to 4)	INT	•			
2 + (N-1) * 8	2 + (N-1) * 8	CounterLatch0N (Index N = 1 to 4)	INT	•			
2 + (N-1) * 8	2 + (N-1) * 8	Control	USINT			•	
		TriggerEdge0N	Bit 0				
		StartTrigger0N	Bit 1				
		StartLatch0N	Bit 2				
		DitherDisable0N	Bit 3				
		ClearError0N	Bit 4				
		ShowMeanCurrent0N	Bit 5				
		ResetCounter0N	Bit 6				
		OutputEnable0N	Bit 7				
4	4	PeriodDurationPWM	UINT			•	
4 + (N-1) * 8	4 + (N-1) * 8	usSinceTrigger0N (Index N = 1 to 4)	UINT	•			
6 + (N-1) * 8	6 + (N-1) * 8	Status der Eingänge	U(S)INT	•			
		StatusInput(N-1)*4 + 1	Bit 0				
		...	...				
		StatusInput(N-1)*4 + 4	Bit 3				
		nLatchPending0N	Bit 4				
		LatchDone0N	Bit 5				
		EndswitchReached0N	Bit 6				
		PWMErr0r0N	Bit 7				
		CurrentError01	Bit 8				
		OverCurrentError01	Bit 9				
		CurrentError02	Bit 10				
		OverCurrentError02	Bit 11				
		CurrentError03	Bit 12				
		OverVoltageError					
		OverCurrentError03	Bit 13				
		UnderVoltageError					
		CurrentError04	Bit 14				
		VoltageWarning					
		OverCurrentError04	Bit 15				
OvertemperatureError							
128	-	ModuleTemperature	SINT		•		

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

### 17.3.1 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 X20 Anwenderhandbuch (ab Version 3.50), Abschnitt "Zusätzliche Informationen - Verwendung von I/O-Modulen am Bus Controller".

### 17.3.2 CAN-I/O Bus Controller

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

## 17.4 Konfiguration

### 17.4.1 Konfiguration

Name:

Configuration01 bis Configuration04

Mit diesen Registern können die 4 Gleichstrommotoren konfiguriert werden.

In der Konfigurationstabelle werden folgende Platzhalter verwendet:

Register	Kanal N	Ein1	Ein2
Configuration01	1	DI3	DI4
Configuration02	2	DI7	DI8
Configuration03	3	DI11	DI12
Configuration04	4	DI15	DI16

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
UINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	Konfiguration der Latch Funktion für ABR Zähler <b>N</b> . Die Aktivierung der Latch Funktion ist im Control Register beschrieben (Bit 2):	00	ABR-Zähler <b>N</b> wird unbedingt gelatcht (Standardeinstellung). Der Referenz Enable Eingang wird ignoriert. (Bus Controller Default)
		01	ABR-Zähler <b>N</b> wird gelatcht, wenn am Digitaleingang <b>Ein1</b> eine steigende Flanke auftritt und der Referenz Enable Eingang <b>Ein2</b> "1" ist. Dazu muss der Referenz Enable Eingang aktiviert werden (siehe Bit 2).
		10	ABR-Zähler <b>N</b> wird gelatcht, wenn am Digitaleingang <b>Ein1</b> eine fallende Flanke auftritt und der Referenz Enable Eingang <b>Ein2</b> "1" ist. Dazu muss der Referenz Enable Eingang aktiviert werden (siehe Bit 2).
		11	Die Latch Funktion ist deaktiviert
2	Referenz Enable Eingang:	0	Kein Referenz Enable Eingang (Bus Controller Default)
		1	Digitaleingang <b>Ein2</b> wird als Referenz Enable Eingang verwendet
3	Aktivlevel des Referenz Enable für ABR-Zähler <b>N</b> :	0	Aktivlevel = High (Bus Controller Default)
		1	Aktivlevel = Low
4	Reserviert	0	
5 - 7	Definition des Endschalters <b>N</b> (siehe auch "Endschalterfunktion" auf Seite 14):	000	Endschalter <b>N</b> ist deaktiviert (Bus Controller Default)
		001	Digitaleingang <b>Ein1</b> wird als <a href="#">Enable-Eingang</a> verwendet <sup>1)</sup>
		010	Digitaleingang <b>Ein1</b> wird als Endschalter verwendet
		011	Reserviert
		100	Digitaleingang <b>Ein2</b> wird als Endschalter verwendet
		101	Reserviert
		110	Digitaleingänge <b>Ein1</b> und <b>Ein2</b> werden als linker und rechter Endschalter verwendet
		111	Reserviert
8	Aktivlevel für Endschalter <b>N</b> :	0	Aktivlevel = High (Bus Controller Default)
		1	Aktivlevel = Low
9 - 10	Triggereingang für Triggerzähler $\mu$ s Since Trigger <b>N</b> :	00	Der Triggerzähler ist deaktiviert (Bus Controller Default)
		01	Digitaleingang <b>Ein1</b> wird als Triggereingang verwendet
		10	Digitaleingang <b>Ein2</b> wird als Triggereingang verwendet
		11	Reserviert
11	Anzeige des Strommittelwertes für Ausgang <b>N</b> :	0	Falls die entsprechende Einstellung aktiviert wurde, wird im Register "CounterLatch[x]" auf Seite 20 der Strommittelwert angezeigt (siehe Bit 5 im "Control Register" auf Seite 14). (Bus Controller Default)
		1	Falls die entsprechende Einstellung aktiviert wurde, wird im Register "usSinceTrigger[x]" auf Seite 21 der Strommittelwert angezeigt (siehe Bit 5 im "Control Register" auf Seite 14).
12 + 15	Ausgangsmodus <b>N</b> :	00	PWM-Betrieb (Bus Controller Default)
		01	Strombetrieb
		10	Boost-and-Hold Stromregelung <sup>1)</sup>
		11	Reserviert
13 - 14	Decaykonfiguration PWM <b>N</b> (siehe auch "Decaykonfiguration" auf Seite 24):	00	Slow Decay (Bus Controller Default)
		01	Mixed Decay
		10 - 11	Reserviert

1) Erst ab Firmware-Version 102 verfügbar

## Endschalterfunktion

Die Endschalterfunktion dient zum schnellen Abschalten der PWM-Ausgänge bei Erreichen einer Endposition.

Die Aktivierung des Endschalters und die Auswahl der gewünschten Abschaltflanke (steigend oder fallend) am Endschaltereingang erfolgt mit den Bits 6 bis 8.

Sobald am Eingang des Endschalters die konfigurierte Abschaltflanke auftritt, wird der zugehörige PWM-Ausgang ausgeschaltet. Diese Abschaltung erfolgt unabhängig von der aktuellen Bewegungsrichtung. Er bleibt solange ausgeschaltet, bis entweder die Endschalterfunktion deaktiviert wird oder der Endschalter mit Bit 4 im entsprechenden "Controlregister" auf Seite 14 quittiert wird.

## Enable-Eingang

Der Endschalter-Eingang des Moduls kann optional auch als Enable-Eingang genutzt werden. Dazu müssen die Bits 5 bis 7 entsprechend konfiguriert werden. Der Datenpunkt [OutputEnable](#) und der Digitaleingang werden dabei logisch UND verknüpft.

Bei aktivierten Enable-Eingang kann der PWM-Ausgang mittels Digitaleingang ein- und ausgeschaltet werden. Das Ein- und Ausschalten erfolgt mit einem Jitter von 50 µs. Da nur am Beginn der PWM-Periode reagiert werden kann, ist zusätzlich mit einem Jitter von einmal der [PWM-Periodendauer](#) zu rechnen.

### 17.4.2 Control

Name:

TriggerEdge01 bis TriggerEdge04

StartTrigger01 bis StartTrigger04

StartLatch01 bis StartLatch04

DitherDisable01 bis DitherDisable04

ClearError01 bis ClearError04

ShowMeanCurrent01 bis ShowMeanCurrent04

ResetCounter01 bis ResetCounter04

OutputEnable01 bis OutputEnable04

Mit diesen Registern kann das Verhalten des Triggers, der ABR-Zähler und des Dithers konfiguriert werden.

[N] steht für die Indexnummer des Registers

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	TriggerEdgeN Konfiguration der Triggerflanke für µs Since Trigger :	0	Zählung startet bei positiver Flanke
		1	Zählung startet bei negativer Flanke
1	StartTriggerN Aktivierung des µs Since Triggers durch Statusänderung von Bit 1	x	Die Zählung startet mit der nächsten Triggerflanke (siehe Bit 0). Für weitere Informationen zur Triggerfunktion siehe " <a href="#">Ablauf der Triggerfunktion</a> " auf Seite 15.
2	StartLatchN Latches bzw. Referenzieren von ABR-Zähler :	0	Deaktiviert
		1	Aktiviert
3	DitherDisable N	0	Dither für PWM-Ausgang N ist eingeschaltet. Die Ditherfrequenz und Ditheramplitude müssen >0 sein (siehe " <a href="#">Dither</a> " auf Seite 18).
		1	Dither für PWM-Ausgang N ist ausgeschaltet
4	ClearErrorN Fehler bzw. Endschalter quittieren:	0	Keine Auswirkung
		1	Quittierung eines Fehlers an Ausgang N (Überstrom oder Open Load) bzw. Quittierung von Endschalter N
5	ShowMeanCurrentN Konfiguration der Register "CounterLatch" auf Seite 20 und "usSinceTrigger" auf Seite 21	0	Das Register CounterLatchN enthält den gelatchten Zählerwert. Das Register usSinceTriggerN enthält den Triggerzähler.
		1	Beide Register enthalten den aktuellen PWM-Ausgangsstrom
6	ResetCounterN <a href="#">ABR-Zähler rücksetzen</a>	0	ABR-Zähler freigeben
		1	ABR-Zähler rücksetzen
7	<a href="#">OutputEnableN</a> <sup>1)</sup>	0	PWM-Ausgang abschalten
		1	PWM-Ausgang einschalten

1) Nur bei Boost-and-Hold Stromregelung.

## Ablauf der Triggerfunktion

Folgende Punkte sind bei der Konfiguration bzw. Aktivierung der Triggerfunktion zu beachten:

- Auswahl der gewünschten Triggerflanke mit TriggerEdge (Bit 0)
- Aktivieren der Triggerfunktion durch Ändern des Zustandes von StartTrigger (Bit 1). Mit dieser Flanke wird das Register [usSinceTrigger](#) ( $\mu$ s-Zähler) gelöscht.
- Beim Auftreten des Triggerereignisses wird der  $\mu$ s-Zähler  $\mu$ s Since Trigger gestartet.
- Der Zähler  $\mu$ s Since Trigger kann nicht überlaufen, das heißt, der Zähler wird bei  $2^{16}-1$  gestoppt und behält diesen Wert bis zum nächsten Aktivieren der Triggerfunktion bei.
- Die Triggerfunktion kann unabhängig, ob ein Triggerereignis eingetroffen ist oder ob  $\mu$ s Since Trigger seinen Maximalwert erreicht hat, jederzeit durch Ändern des Zustandes von StartTrigger (Bit 1) aktiviert werden

## ABR-Zähler rücksetzen

Mit Bit 6 werden folgende Zähler und Statusbits auf 0 gesetzt:

- ABR-Zähler
- Latchwert des ABR-Zählers
- Das Latchen des ABR-Zählers ist gestartet (Bit 4 des ["Statusregisters" auf Seite 22](#))
- Der ABR-Zähler wurde erfolgreich gelatcht (Bit 5 des ["Statusregisters" auf Seite 22](#))

Zu beachten ist, dass ein gestarteter Latchvorgang nach dem Rücksetzen des ABR-Zählers nicht mehr aktiv ist. Das heißt, dass das Latchen durch eine steigende Flanke am Bit 2 neu gestartet werden muss.

## OutputEnable

Mit Bit 7 kann das Ausgabeprofil im [Boost-and-Hold Stromregelung](#) gestartet bzw. gestoppt werden. Bei einer steigenden Flanke an diesem Datenpunkt werden eventuell anstehende [Überstromfehler](#) oder [Open Load Fehler](#) des zugehörigen PWM-Ausganges quittiert und der Ausgang eingeschaltet.

Das Starten bzw. Stoppen erfolgt unmittelbar nach der Übertragung des Wertes am X2X Link mit einem Jitter von 50  $\mu$ s. Dabei ist zu beachten, dass beim Starten zusätzlich ein Jitter von der Länge der [PWM-Periodendauer](#) des Stromreglers hinzukommt.

Das Starten und Stoppen des Ausgabeprofils kann zusätzlich durch den Digitaleingang gesteuert werden. Siehe dazu ["Enable-Eingang" auf Seite 14](#).

### 17.4.3 Unterschied zwischen den Betriebsmodi

Das Modul stellt die folgenden Betriebsmodi zur Verfügung:

- PWM-Betrieb
- Strombetrieb
- Boost-and-Hold Stromregelung

Die folgenden Grafiken zeigen, wie der Spannungs- bzw. Stromverlauf der Ausgänge durch die Register "PWM-Periodendauer" auf Seite 20 und "PWM-Pulsweite" auf Seite 20 beeinflusst wird.

#### PWM-Betrieb

Am Beginn jeder Periode wird der Ausgang für die in PWM-Pulsweite in Prozent eingestellte Zeit eingeschaltet.

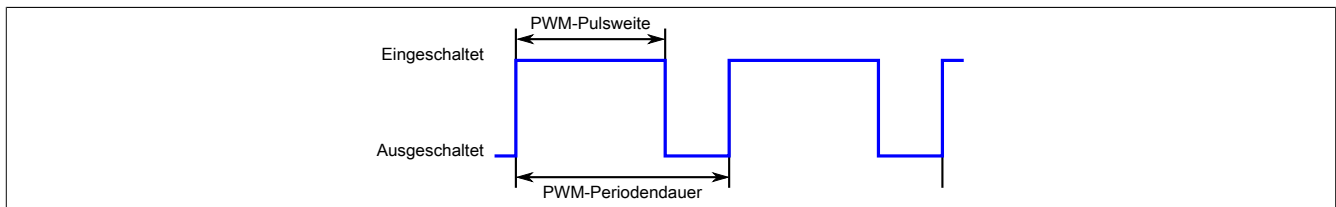


Abbildung 1: Spannungsverlauf bei PWM-Betrieb

#### Strombetrieb

Am Beginn jeder Periode wird der Stromausgang eingeschaltet. Nach Erreichen des in "PulseWidthCurrentPWM" auf Seite 20 eingestellten Wertes wird der Ausgang ausgeschaltet und die Spannung fällt bis zum nächsten Einschalten entsprechend der eingestellten Decaykonfiguration ab.

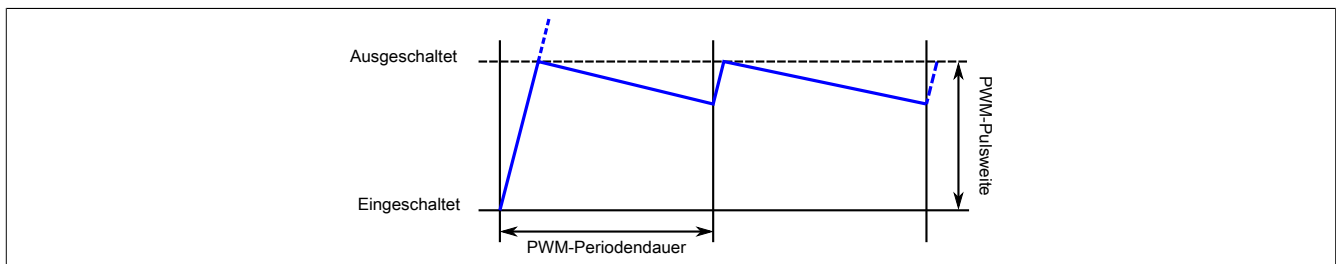


Abbildung 2: Stromverlauf bei Strombetrieb

#### Boost-and-Hold Stromregelung

##### Information:

**Erst ab Firmware-Version 102 verfügbar.**

In diesem Betriebsmodus wird der Strombetrieb mit einem übergeordneten PWM-Betrieb kombiniert.

Nach der in Register "BoostTime" auf Seite 17 eingestellten Zeit ( $t_{\text{Boost}}$ ) wird der **Einschaltstrom** ( $I_{\text{Boost}}$ ) auf den im Register "HoldingCurrent" auf Seite 17 angegebenen Haltestrom ( $I_{\text{Holding}}$ ) geändert.

Die Periodendauer des Stromprofils wird im Register "SwitchingPeriod" auf Seite 17 in 50  $\mu\text{s}$  Schritten eingestellt. Zusätzlich muss die PWM-Periodendauer in Register `PeriodDurationPWM` eingestellt werden. (Nicht eingezeichnet, siehe [Strombetrieb](#).)

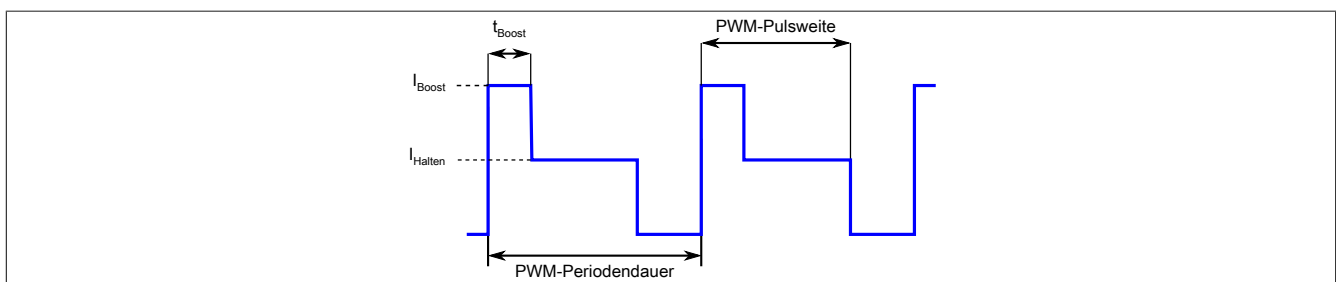


Abbildung 3: Stromverlauf bei Boost-and-Hold-Betrieb



### 17.4.3.1 Beispiel: Ansteuern eines Digitalventils

Der Boost-Strom ( $I_{\text{Boost}}$ ) dient zum schnellen Öffnen z. B. eines Digitalventils. Nach der Boost-Zeit ( $t_{\text{Boost}}$ ) wird der Strom auf den niedrigeren Haltestrom ( $I_{\text{Holding}}$ ) abgesenkt, um Energie zu sparen und den PWM-Ausgang nicht zu überlasten.  $I_{\text{Holding}}$  wird daher kleiner als  $I_{\text{Boost}}$  eingestellt.

Mit der Pulsweite kann die Öffnungsdauer des Ventils im Verhältnis zur Periodendauer eingestellt werden. Nach Ablauf der Periodendauer wird erneut mit  $I_{\text{Boost}}$  gestartet. Soll das Ventil dauerhaft geöffnet bleiben, muss die Pulsweite auf 100% gestellt werden. In diesem Fall wird am Beginn der nächsten Periode kein Boost-Strom ausgegeben.

$I_{\text{Boost}}$  wird nur ausgegeben, wenn das Ventil für mindestens 50  $\mu\text{s}$  ausgeschaltet war. Ist die Pulsweite kleiner als  $t_{\text{Boost}}$  eingestellt, wird die Boostzeit demensprechend verkürzt.

## 17.4.4 Boost-and-Hold Register

### 17.4.4.1 Boost-Strom

Name:

BoostCurrent01 bis BoostCurrent04

In diesem Register wird der Boost-Strom in mA eingestellt.

Datentyp	Werte	Information
INT	0 bis 10000	Für 0 bis 10 A

### 17.4.4.2 Boost-Zeit

Name:

BoostTime01 bis BoostTime04

In diesem Register wird die Boost-Zeit in  $\mu\text{s}$  eingestellt. Der eingegebene Wert wird auf den nächst größeren 50  $\mu\text{s}$  Intervall aufgerundet.

Datentyp	Werte	Information
UINT	0 bis 65500	in $\mu\text{s}$

### 17.4.4.3 Haltestrom

Name:

HoldingCurrent01 bis HoldingCurrent04

In diesem Register wird der Haltestrom-Strom in mA eingestellt. Nach Ende der Boost-Zeit wird der Strom für die restliche Pulsweitenzeit auf diesen Wert angehoben bzw. abgesenkt.

Datentyp	Werte	Information
INT	0 bis 6000	Für 0 bis 6 A

### 17.4.4.4 Periodendauer des Stromprofils

Name:

SwitchingPeriod01 bis SwitchingPeriod04

In diesem Register wird die Periodendauer des Stromprofils bei Boost-and-Hold Betrieb in  $\mu\text{s}$  eingestellt. Der eingegebene Wert wird auf den nächst größeren 50  $\mu\text{s}$  Intervall aufgerundet.

Datentyp	Werte	Information
UINT	2000 bis 65500	entspricht 500 bis 15,26 Hz

### 17.4.4.5 Synchronbetrieb von Kanälen

Damit 2 oder mehrere Kanäle synchron zueinander laufen, müssen deren Periodendauern des Ausgabeprofiles ([SwitchingPeriod](#)) gleich oder auf ein Vielfaches des anderen Kanals eingestellt werden. Eine exakte Phasenlage von 0 Grad kann nur garantiert werden, wenn die Kanäle gleichzeitig (im selben Buszyklus) mit [OutputEnable](#) eingeschaltet werden.

Damit das Stromprofil synchron zum X2X Link betrieben werden kann, soll [SwitchingPeriod](#) auf ein Vielfaches des Buszyklus eingestellt werden.

### 17.4.5 Dither

Bei längerer konstanter Sollposition von Ventilen, besonders in Flüssigkeiten, droht ein Ankleben des Ventils. Dies wird üblicher Weise mittels "Dithering" verhindert. Dabei lässt man das Ventil leicht um die Sollposition herum oszillieren.

Der Dither ist per Standard für beide Ausgänge aktiv, sobald **Ditheramplitude** und **Ditherfrequenz** auf einen Wert >0 gestellt werden. Wenn erforderlich, kann der Dither für jeden Ausgang einzeln und synchron deaktiviert werden (siehe Bit 3 in Register "**Controlregister**" auf Seite 14).

Im Boost-and-Hold Betrieb des PWM-Ausganges wird kein Dither verwendet. Eventuell eingestellte Ditheramplitude und Ditherfrequenz werden vom Modul ignoriert.

#### 17.4.5.1 Ditheramplitude

Name:

ConfigOutput01

In diesem Register kann der Amplitudenwert bzw. die Pulsweite eingestellt werden.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0 bis 255	Strombetrieb: 0 bis 25,5% des Modul-Nennstroms <sup>1)</sup> PWM-Betrieb: 0 bis 25,5% der Periodendauer; Bus Controller Default: 0

1) Siehe Technische Daten des Moduls.

#### 17.4.5.2 Ditherfrequenz

Name:

ConfigOutput02

In diesem Register kann die Frequenz in 2 Hz Schritten angegeben werden.

Datentyp	Werte	Information
USINT	0 bis 255	entspricht 0 bis 510 Hz; Bus Controller Default: 0

### 17.4.5.3 Ditherbeispiel

Aus den, im Datenblatt eines Ventils vorgegebenen Werten sollen die **Ditheramplitude** und **Ditherfrequenz** berechnet werden.

#### Datenblatt des Ventils

Das Datenblatt eines Ventilherstellers empfiehlt folgendes Dithering:

Ditherhöhe in Prozent ( $A_{\text{Dither}}$ ) : 20 bis 35% (Spitzenwerte) des Ventil-Nennstroms von 2 A

Ditherfrequenz in Hertz ( $F_{\text{Dither}}$ ): 40 bis 70 Hz

#### Gewählte Werte

Diese Werte entsprechen den mittleren Werten des Ventil-Datenblattes.

$A_{\text{Dither}} = 27\%$  des Ventil-Nennstroms (Spitzenwerte)

$F_{\text{Dither}} = 56 \text{ Hz}$

#### Formeln

Ditheramplitude =  $(A_{\text{Dither}} / 2) * (\text{Nennstrom}_{\text{Ventil}} / \text{Nennstrom}_{\text{Modul}}) * 10$

**Info:**  $(A_{\text{Dither}} / 2)$  = Umrechnung Spitzenwerte in Amplitude; " \* 10" = Skalierung der Ditheramplitude in 1/10%

Ditherfrequenz =  $F_{\text{Dither}} / 2 \text{ Hz}$

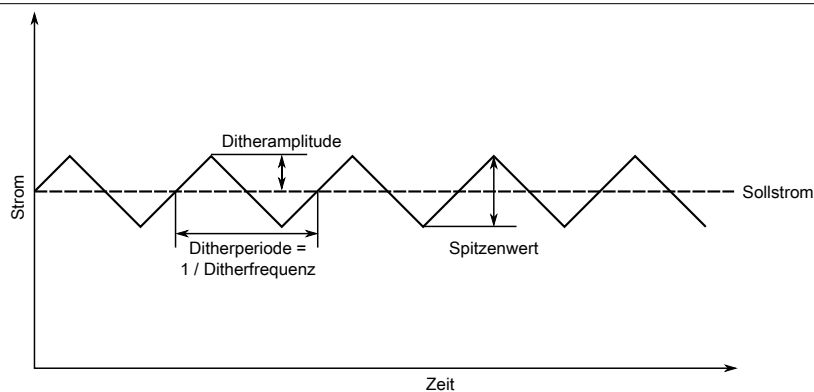
**Info:** Ditherfrequenz wird in 2 Hz - Schritten konfiguriert

#### Berechnung

Durch Einsetzen der gewählten Werte in die Formeln.

Ditheramplitude =  $27\% / 2 * (2 \text{ A} / 6 \text{ A}) * 10 = 45$

Ditherfrequenz =  $56 \text{ Hz} / 2 \text{ Hz} = 28$



## 17.5 Kommunikation

### 17.5.1 PWM-Pulsweite

Name:

PulseWidthCurrentPWM01 bis PulseWidthCurrentPWM04

Entsprechend der Einstellung im Modulkonfigurationsregister wird in diesem Register die PWM-Pulsweite (PWM-Betrieb) oder Stromeinstellung (im Strombetrieb) angegeben. (Siehe auch ["Unterschied zwischen den Betriebsmodi" auf Seite 16.](#)) Bei negativem Wert wird der Ausgang umgepolt.

#### PWM-Betrieb

Datentyp	Werte	Ausgang +	Ausgang -
INT	32767	high	low
	16384	PWM 50/50	low
	0	low (Bus Controller Default)	low (Bus Controller Default)
	-16384	low	PWM 50/50
	-32767	low	high

#### Strombetrieb

Datentyp	Werte	Strombetrieb
INT	19661 bis 32767	6 bis 10 A (max. 2 s)
	19660	6 A
	0	0 A
	-19660	-6 A
	-19661 bis -32767	-6 bis -10 A (max. 2 s)

#### Boost-And-Hold-Stromregelung

In diesem Betriebsmodus wird mit diesem Register ähnlich wie im PWM-Betrieb die Pulsweite des Ausgangssignals angesteuert. Im Gegensatz dazu wird allerdings die Pulsweite des Stromprofils angegeben. Siehe dafür ["Strombetrieb" auf Seite 16.](#)

In diesem Betriebsmodus kann die Pulsweite mit einer Auflösung von 50  $\mu$ s eingestellt werden. Die Pulsweite des Stroms wird prozentuell zur Periodendauer des Ausgangssignals [SwitchingPeriod](#) angegeben. Wird der Wert dieses Registers während einer Periode verändert, wird die Pulsweite unmittelbar angepasst.

Negative Werte entsprechen einer Ausgabe mit negativer Stromrichtung.

Datentyp	Werte	Information
INT	-32768 bis 32767	Für -100% bis 100%

### 17.5.2 PWM-Periodendauer

Name:

PeriodDurationPWM

Datentyp	Werte	Information
UINT	20 bis 65535	Zeit in $\mu$ s

### 17.5.3 ABR-Zähler

Name:

Counter01 bis Counter04

Bei diesen Registern handelt es sich um rundlaufende 16-Bit AB(R)-Zähler.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

### 17.5.4 ABR-Zählerlatch

Name:

CounterLatch01 bis CounterLatch04

Beim Latchereignis werden in diesen Registern die aktuellen Zählerstände abgespeichert. Zusätzliche Features siehe Bit 5 im jeweiligen ["Control Register" auf Seite 14.](#)

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

### 17.5.5 Microsekunden seit Trigger

Name:

usSinceTrigger01 bis usSinceTrigger04

In diesem Register wird entweder die Zeit in  $\mu\text{s}$  seit Auftreten des letzten Triggerereignisses oder der Strommittelwert angezeigt.

#### Zählmodus

Im Zählmodus kann das Register nicht überlaufen. Der Datentyp ist unsigned Integer (UINT). Der Zähler wird bei  $2^{16}-1$  gestoppt und behält diesen Wert bis zum nächsten Aktivieren der Triggerfunktion bei.

Datentyp	Werte
UINT	0 bis 65.535

#### Strommittelwertmessung

Die Anzeige des Strommittelwerts wird durch setzen des Bit 11 im Register "[Configuration0x](#)" auf [Seite 13](#) aktiviert. Der Datentyp ist Integer (INT). Negative Ströme werden dabei durch Werte zwischen 32769 und 65535 angezeigt.

Datentyp	Werte	Information
INT	19661 bis 32767	6 bis 10 A
	19660	6 A
	1	305 $\mu\text{A}$ (= 10 A / 32767)
	0	0 A
	65535	-305 $\mu\text{A}$ (= -10 A / 32767)
	45876	-6 A
	45875 bis 32769	-6 bis -10 A

### 17.5.6 Status der Eingänge

Name:

StatusInput01 bis StatusInput16

nLatchPending01 bis nLatchPending04

LatchDone01 bis LatchDone04

EndswitchReached01 bis EndswitchReached04

PWMError01 bis PWMError04

In diesen Registern wird der Status der Ein- und Ausgänge für jeden Gleichstrommotor abgebildet.

In der Statustabelle werden folgende Platzhalter verwendet:

Register	Kanal [N]	Ein1	Ein2	Ein3	Ein4
Status der Eingänge 1	1	DI1	DI2	DI3	DI4
Status der Eingänge 2	2	DI5	DI6	DI7	DI8
Status der Eingänge 3	3	DI9	DI10	DI11	DI12
Status der Eingänge 4	4	DI13	DI14	DI15	DI16

Datentyp	Werte
USINT <sup>1)</sup>	Siehe Bitstruktur
UINT <sup>2)</sup>	Siehe Bitstruktur

1) Funktionsmodell 0 und Funktionsmodell 254 → Register "Status der Eingänge 3" und "Status der Eingänge 4"

2) Nur Funktionsmodell 254 → Register "Status der Eingänge 1" und "Status der Eingänge 2"

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	StatusInput [Ein1]	x	Ein1 wird beim ABR-Zähler N für das Gebersignal A verwendet.
1	StatusInput [Ein2]	x	Ein2 wird beim ABR-Zähler N für das Gebersignal B verwendet.
2	StatusInput [Ein3]	0	Verwendungsmöglichkeiten des digitalen Einganges <ul style="list-style-type: none"> <li>• Triggereingang N</li> <li>• Referenzimpuls für ABR-Zähler N</li> <li>• Endschalter N (links)</li> </ul>
3	StatusInput [Ein4]	0	Verwendungsmöglichkeiten des digitalen Einganges <ul style="list-style-type: none"> <li>• Referenz Enable N</li> <li>• Triggereingang N</li> <li>• Endschalter N (rechts)</li> </ul>
4	nLatchPending [x]	00	Latchen ist gestartet
		01	ABR-Zähler Latch N ist bereit. Latch ist noch nicht gestartet.
5	LatchDone [x]	0	Nach jedem erfolgreichen Latch von ABR-Zähler N wird der Status dieses Bits geändert
6	EndswitchReached [x]	00	Keine Auswirkung auf PWM-Ausgang N
		01	Endschalter N ist erreicht. PWM-Ausgang N wird ausgeschaltet.
7	PWMError [x]	0	Kein Kanalfehler
		1	Kanalfehler aufgetreten. PWMError [x] ist eine Zusammenfassung der beiden Fehlerbits CurrentError0x und OverCurrentError0x im Register "Kanalfehler" auf Seite 23. PWMError [x] wird nicht durch die im Register "Globale Fehler" auf Seite 24 enthaltenen Error-Flags beeinflusst. Um Fehlerzustände abzufangen, die die PWM-Ausgänge beeinflussen können, muss das Register Globale Fehler zusätzlich überwacht werden.
8 - 15	<b>Nur Funktionsmodell 254</b>		
	Status der Eingänge 1	x	Bei "Status der Eingänge 1" enthalten die Bits 12 bis 15 die Fehlerbits 4 bis 7 des Registers "Globaler Fehler" auf Seite 24
	Status der Eingänge 2	x	Bei "Status der Eingänge 2" enthalten die Bits 8 bis 15 die Fehlerbits 0 bis 7 des Registers "Kanalfehler" auf Seite 23

### 17.5.7 Kanalfehler

Name:

CurrentError01 bis CurrentError04

OverCurrentError01 bis OverCurrentError04

Wenn ein Fehler erkannt wird, bleibt in diesem Register das entsprechende Fehlerbit gesetzt, bis der Fehler mit Bit 4 im jeweiligen "Controlregister" auf Seite 14 quittiert wird.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	CurrentError01	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler
1	OverCurrentError01	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler, der Ausgang wird ausgeschaltet
2	CurrentError02	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler
3	OverCurrentError02	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler, der Ausgang wird ausgeschaltet
4	CurrentError03	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler
5	OverCurrentError03	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler, der Ausgang wird ausgeschaltet
6	CurrentError04	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler
7	OverCurrentError04	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler, der Ausgang wird ausgeschaltet

#### Überstromfehler

Ein Überstromfehler wird gemeldet,

- wenn aus einem PWM-Ausgang für mindestens 2 Sekunden  $\geq 10$  A fließen,
- oder für 3 aufeinander folgende PWM-Zyklen  $\geq 16$  A fließen
- oder alle PWM-Ausgänge zusammen brauchen am Stecker X3 mehr als 32 A

In allen drei Fällen wird der betroffene PWM-Ausgang durch die Firmware deaktiviert (das heißt, die Pins des PWM-Ausgangs werden kurzgeschlossen). Ein so deaktivierter PWM-Ausgang kann vom Anwender erst wieder nach Fehlerquittierung mit Bit 4 im jeweiligen "Controlregister" auf Seite 14 in Betrieb genommen werden

#### Open Load Fehler

Ein Open Load Fehler wird nur im Stromreglerbetrieb (siehe Bit 12 im jeweiligen "Konfigurationregister" auf Seite 13) gemeldet, wenn der eingestellte Strom nicht erreicht wird. Die Ursache dafür kann im speziellen ein Drahtbruch sein, ganz allgemein aber ist in diesem Fall die Impedanz der Last zu hoch.

### 17.5.8 Globaler Fehler

Name:

OverVoltageError

UnderVoltageError

VoltageWarning

OvertemperatureError

In diesem Register werden Übertemperaturfehler und Fehler in der Modulversorgung angezeigt. Die Fehlerbits werden automatisch vom Modul quittiert, sobald die Werte wieder innerhalb der erlaubten Grenzen liegen.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 3	Reserviert	0	
4	OverVoltageError	0	Kein Fehler
		1	Spannung >80 V. Es werden alle Ausgänge ausgeschaltet.
5	UnderVoltageError	0	Kein Fehler
		1	Spannung <18 V
6	VoltageWarning	0	Kein Fehler
		1	Spannung >60 V
7	OvertemperatureError	0	Kein Fehler
		1	Übertemperatur des Moduls; es werden alle Ausgänge ausgeschaltet.

### 17.5.9 Temperatur

Name:

ModuleTemperature

In diesem Register wird die Modultemperatur angezeigt

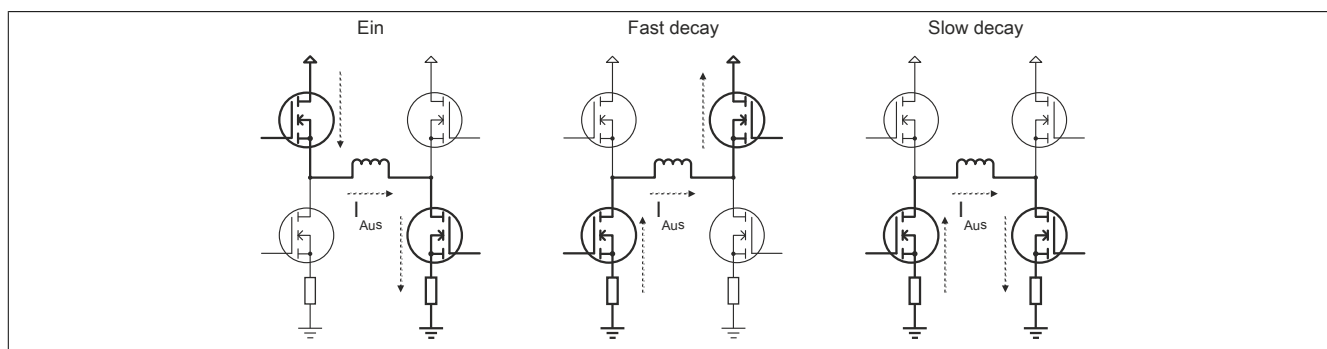
Datentyp	Werte	Information
SINT	-40 bis 125	Modultemperatur in °C

### 17.6 Decaykonfiguration

Die Decaykonfiguration bestimmt Methode und Dynamik des Stromabbaus von induktiven Lasten bzw. Motoren.

Standardmäßig ist "Slow Decay" konfiguriert. In diesem Modus wird der Strom verhältnismäßig langsam resistiv in der Last selbst abgebaut. Es wird dabei keine Energie in das Modul zurückgespeist.

Für Anwendungen, wo ein dynamischer und linearer Stromabbau nötig ist, wird der Modus "Mixed Decay" empfohlen. In diesem Modus wird während eines Teils des PWM-Zyklus (Fast Decay) Energie ins Modul zurückgespeist.





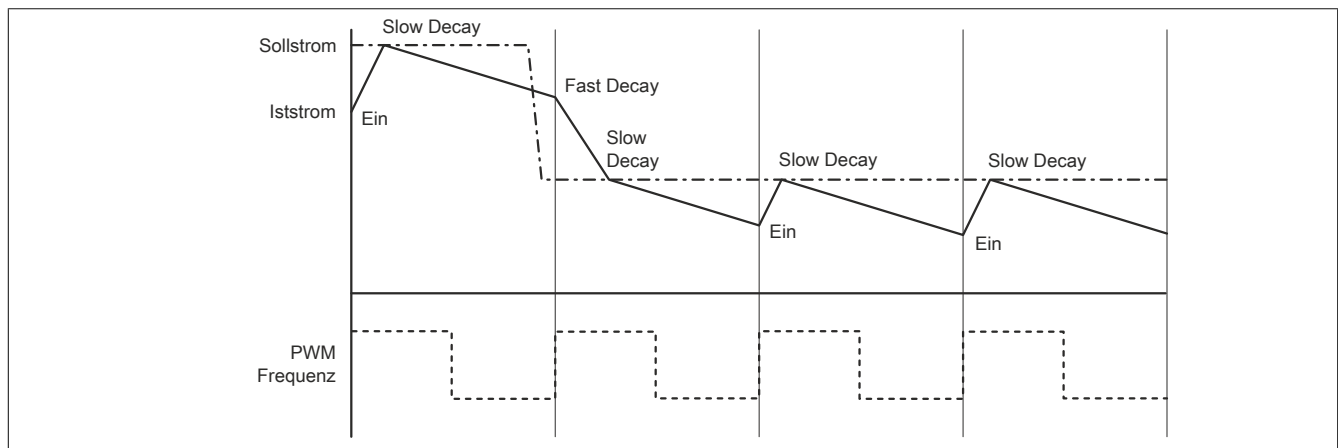
### 17.6.1 Stromregelung

Der Mixed Decay Modus ist, wie der Name schon andeutet, eine Mischung aus "Slow Decay" und "Fast Decay". Er funktioniert folgendermaßen:

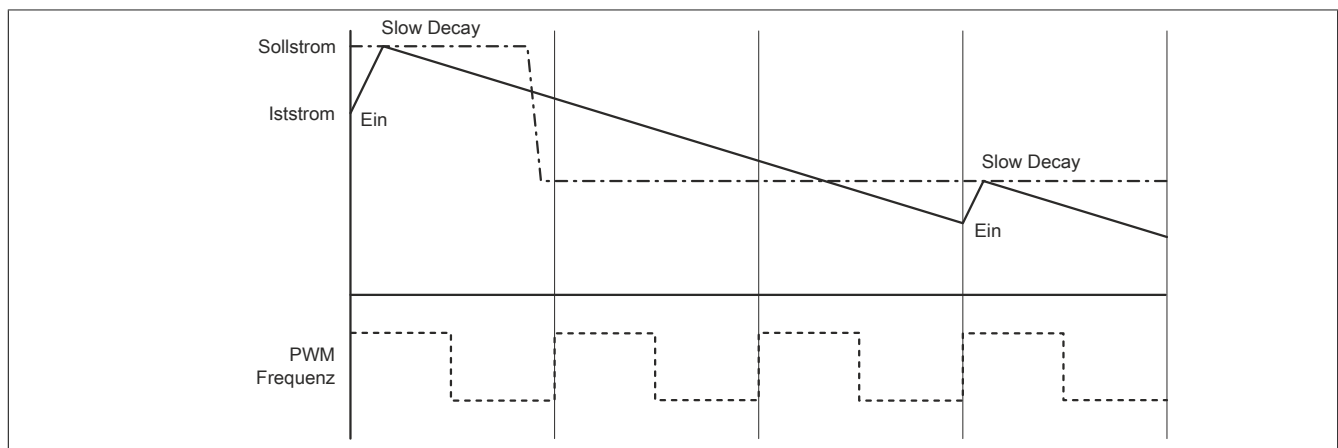
Am Beginn jeder PWM-Phase wird erst überprüft, ob der Phaseniststrom kleiner als der Sollstrom ist. Ist dies der Fall, wird die PWM eingeschaltet (Ein), bis der Sollstrom erreicht ist. Wenn schon zu Beginn des PWM-Zyklus der Sollstrom überschritten ist (generatorischer Betrieb ...), wird sofort auf Fast Decay Modus geschaltet bis der Sollstrom unterschritten ist. Der Rest des PWM-Zyklus wird immer im Slow Decay Modus verbracht.

Damit ist auch ein generatorischer Betrieb möglich, solange durch die Rückspeisung in den DC-Kreis die zulässige Versorgungsspannung nicht überschritten wird.

#### Stromregelung im Mixed Decay Modus



#### Stromregelung im Slow Decay Modus

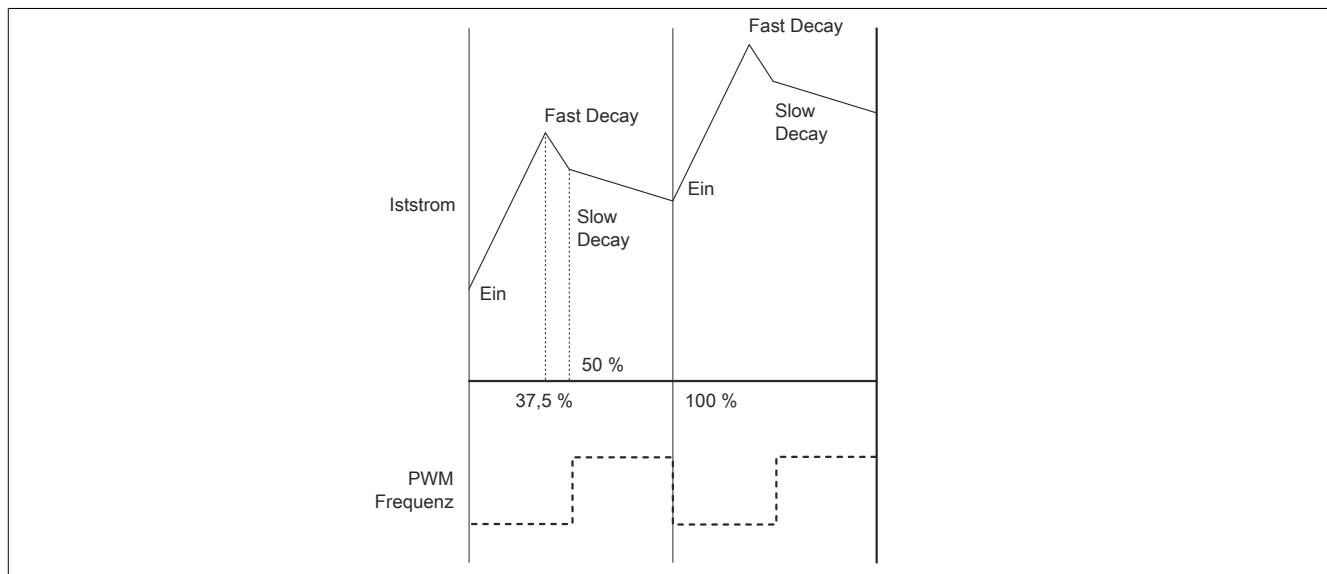


## 17.6.2 PWM-Regelung

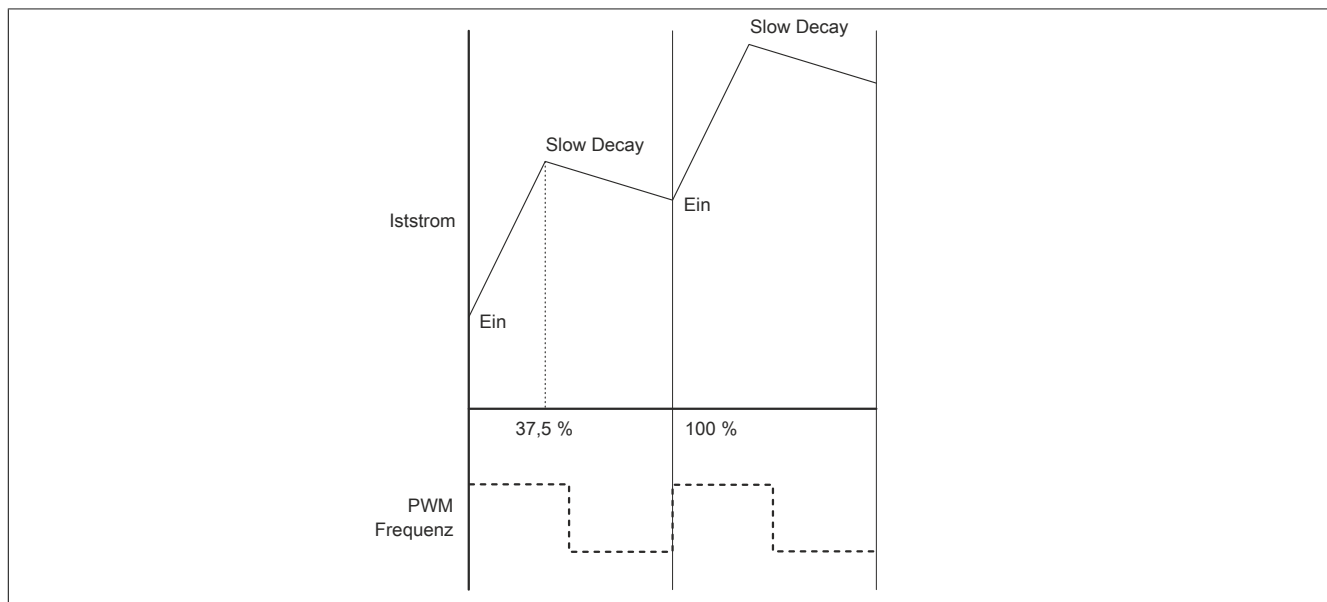
Im Mixed Decay Modus werden die Ausgänge in der Ausschaltphase bis zu 50% der Periode im Fast Decay und die restliche Zeit im Slow Decay Modus angesteuert.

Im Slow Decay Modus wird in der Ausschaltphase sofort in den Slow Decay Modus geschaltet.

### PWM-Regelung im Mixed Decay Modus (Tastverhältnis = 37,5%)



### PWM-Regelung im Slow Decay Modus (Tastverhältnis = 37,5%)



## Betrieb von DC-Motoren

Im PWM-Modus wird der Motorstrom unabhängig von der Versorgungsspannung auf den Maximalstrom (10 A) begrenzt.

Beim Abbremsen des Motors geht dieser jedoch in den generatorischen Betrieb über. Durch die Gegen-EMK, die abhängig von der Drehzahl ist, wird im Modul ein Strom generiert, der nur noch durch den Innenwiderstand des Motors begrenzt wird. Dieser darf 15 A (maximal 2 s) nicht überschreiten.

Die Gegen-EMK entspricht näherungsweise der Spannung, die zum Erzeugen dieser Geschwindigkeit benötigt wird. Der maximale Bremsstrom ist daher sehr einfach mit folgender Formel berechenbar.

$$I_{\text{Brems}} = U_e * \frac{\text{Pulsweite}}{100\%} * \frac{1}{R_{\text{Motor}}}$$

Beispiel:

<b>Modulversorgung</b>	<b>42 V</b>
Pulsweite	16364 (entspricht 50%)
Innenwiderstand des Motors	3,5 Ω

$$I_{\text{Brems}} = 38\text{V} * \frac{50}{100\%} * \frac{1}{3,5\Omega} = 5,4\text{A}$$

### 17.7 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
400 µs

### 17.8 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
400 µs