

X20(c)MM2436

1 Modulbeschreibung

Das Motorbrückenmodul wird zur Ansteuerung von 2 Gleichstrommotoren mit einer Nennspannung von 24 bis 39 VDC $\pm 25\%$ bei einem Nennstrom bis 3 A verwendet.

Funktionen:

- Zähler
- Standard Pwm/Strommodus
- Frequenz-Modus
- SuperVibe-Modus
- Ventilansteuerung
- Automatisches Abschalten

Digitale Zählereingänge

Das Modul ist mit 4 digitalen Eingängen ausgestattet, die zusätzlich als Inkrementalzähler verwendet werden können. Neben AB(R)- und Ereigniszähler sind auch Periodendauer- und Torzeitmessung möglich.

Betriebsmodi

Die PWM-Ausgänge des Moduls können in 3 verschiedenen Betriebsmodi angesteuert werden. Neben dem standard PWM-Betrieb steht ein spezieller Strombetriebsmodus zur Steuerung von induktiven Lasten sowie eine PWM-Ansteuerung mit umgekehrten Flanken zur Verfügung. Dadurch kann das Modul an eine breite Palette von Anwendungsfällen angepasst werden.

Ventilansteuerung

Das Modul kann zur Ansteuerung von Ventilen verwendet werden. Um ein Ankleben der Ventile zu verhindern, kann ein Dither exakt nach Vorgaben des Ventilherstellers konfiguriert werden.

Automatisches Abschalten

Die Spannung der I/O-Versorgung und des Motorstroms, sowie die Modultemperatur werden überwacht. Überschreitet ein Wert den vordefinierten Grenzwert wird das Modul automatisch abgeschaltet. Sobald der Wert wieder innerhalb des Grenzwertes liegt, werden die Ausgänge vom Modul selbsttätig in Betrieb genommen.

1.1 Coated Module

Coated Module sind X20 Module mit einer Schutzbeschichtung der Elektronikbaugruppe. Die Beschichtung schützt X20c Module vor Betauung und Schadgasen.

Die Elektronik der Module ist vollständig funktionskompatibel zu den entsprechenden X20 Modulen.

In diesem Datenblatt werden zur Vereinfachung nur Bilder und Modulbezeichnungen der unbeschichteten Module verwendet.

Die Beschichtung wurde nach folgenden Normen qualifiziert:

- Betauung: BMW GS 95011-4, 2x 1 Zyklus
- Schadgas: EN 60068-2-60, Methode 4, Exposition 21 Tage



1.1.1 Anlaufftemperatur

Die Anlaufftemperatur beschreibt die minimal zulässige Umgebungstemperatur im spannungslosen Zustand zum Zeitpunkt des Einschaltens des Coated Moduls. Diese darf bis zu -40°C betragen. Im laufenden Betrieb gelten weiterhin die Bedingungen laut Angabe in den technischen Daten.

Information:

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass es im geschlossenen Schaltschrank zu keiner Zwangskühlung durch Luftströmungen, wie z. B. durch den Einsatz eines Lüfters oder Lüftungsschlitze, kommt.

1.2 Mitgeltende Dokumente

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

Mitgeltende Dokumente

Dokumentname	Titel
MAX20	X20 System Anwenderhandbuch
MAEMV	Installations- / EMV-Guide

2 Bestelldaten

Bestellnummer	Kurzbeschreibung	Abbildung
	Motorsteuerungen	
X20MM2436	X20 PWM-Motormodul, 24 bis 39 VDC ±25%, 2 PWM-Motorbrücken, 3 A Dauerstrom, 3,5 A Spitzenstrom, 4 digitale Eingänge 24 VDC, Sink, als Inkrementalgeber parametrierbar	
X20cMM2436	X20 PWM-Motormodul beschichtet, 24 bis 39 VDC ±25%, 2 PWM-Motorbrücken, 3 A Dauerstrom, 3,5 A Spitzenstrom, 4 digitale Eingänge 24 VDC, Sink, als Inkrementalgeber parametrierbar	
	Erforderliches Zubehör	
	Busmodule	
X20BM31	X20 Busmodul, für doppeltbreite Module, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
X20cBM31	X20 Busmodul, beschichtet, für doppeltbreite Module, 24 VDC codiert, interne I/O-Versorgung durchverbunden	
	Feldklemmen	
X20TB12	X20 Feldklemme, 12-polig, 24 VDC codiert	

Tabelle 1: X20MM2436, X20cMM2436 - Bestelldaten

3 Technische Beschreibung

3.1 Technische Daten

Bestellnummer	X20MM2436	X20cMM2436
Kurzbeschreibung		
I/O-Modul	2-Kanal PWM-Motorbrücke, 2 AB-Inkrementalgeber	
Allgemeines		
B&R ID-Code	0x26B5	0xE752
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	-	
I/O-extern		
24 VDC	2,45 W	
48 VDC	3,15 W	
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) FTZÜ 09 ATEX 0083X	
UL	cURus E225616 Power Conversion Equipment	
HazLoc	cCSAus 244665 Process Control Equipment for Hazardous Locations Class I, Division 2, Groups ABCD, T5	-
DNV	Temperature: B (0 - 55 °C) Humidity: B (up to 100%) Vibration: B (4 g) EMC: B (bridge and open deck)	
LR	ENV1	
KR	Ja	-
ABS	Ja	
EAC	Ja	
KC	Ja	-
Digitale Eingänge		
Anzahl	4	
Nennspannung	24 VDC	
Eingangsspannung	24 VDC (-15% / +20%)	
Eingangsstrom bei 24 VDC	ca. 1,3 mA	
Eingangsbeschaltung	Sink	
Eingangsfilter		
Hardware	<5 µs	
Software	-	
Anschlusstechnik	1-Leitertechnik	
Eingangswiderstand	typ. 18 kΩ	
Zusatzfunktionen	2x AB-Inkrementalgeber, 1x ABR-Zähler, 2x Ereigniszähler, 2x Periodendauer-/Torzeitmessung	
Schaltsschwellen		
Low	<5 VDC	
High	>15 VDC	
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}	
AB-Inkrementalgeber		
Anzahl	2	
Gebereingänge	24 V, asymmetrisch	
Zähltiefe	16 Bit	
Eingangsfrequenz	max. 50 kHz	
Auswertung	4-fach	
Signalform	Rechteckimpuls	
PWM-Ausgang		
Anzahl	2	
Nennspannung	24 bis 39 VDC ±25% ¹⁾	
Nennstrom	3 A	
Maximalstrom	3,5 A (2 s)	
PWM-Frequenz	Betriebsart Standard: 15 Hz bis 50 kHz Betriebsart Frequenz: 1 Hz bis 6553,5 Hz Betriebsart SuperVibe: 1 Hz bis 50 kHz	

Tabelle 2: X20MM2436, X20cMM2436 - Technische Daten

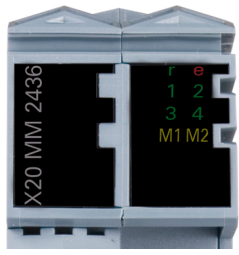
Bestellnummer	X20MM2436	X20cMM2436
Aktorversorgung		
Einspeisung	Extern	
Sicherung	Erforderliche Vorsicherung max. T 10 A	
Ausgangsschutz	Thermische Abschaltung bei Überstrom oder Kurzschluss	
Ausführung	H-Brücke	
Dither einstellbar	Amplitude, Frequenz	
Periodendauer Auflösung (Betriebsart PWM/Strom)	16 Bit, min. 20 µs	
Frequenzauflösung	Frequenzmodus Skalierung 0,1 Hz: <3000 Hz: 0,1 Hz; 3000 bis 6553,5 Hz: 0,1 bis 0,4 Hz Skalierung 0,01 Hz: <300 Hz: 0,01 Hz; 300 bis 655,35 Hz: 0,01 bis 0,04 Hz SuperVibe-Modus Skalierung 1 Hz: <10 kHz: 1 Hz; 10 bis 50 kHz: 1 bis 40 Hz Skalierung 0,1 Hz: <1000 Hz: 0,1 Hz; 1000 bis 6553,5 Hz: 0,1 bis 4 Hz	
Phasenverschiebung PWM1 zu PWM2	180° - wenn möglich (entsprechend Betriebsmodus)	
Zwischenkreiskapazität	100 µF	
PWM-Pulsweite	15 Bit + Vorzeichen ≥10 ns	
Frequenzmodus	15 Bit + Vorzeichen ≥10 ns	
Isolationsspannung zwischen Kanal und Bus	500 V _{eff}	
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	-25 bis 50°C	
senkrechte Einbaulage	Nicht erlaubt	
Derating	Siehe Abschnitt "Derating"	
Anlaufftemperatur	-	Ja, -40°C
Lagerung	-40 bis 85°C	
Transport	-40 bis 85°C	
Luftfeuchtigkeit		
Betrieb	5 bis 95%, nicht kondensierend	Bis 100%, kondensierend
Lagerung	5 bis 95%, nicht kondensierend	
Transport	5 bis 95%, nicht kondensierend	
Mechanische Eigenschaften		
Anmerkung	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20BM31 gesondert bestellen	Feldklemme 1x X20TB12 gesondert bestellen Busmodul 1x X20cBM31 gesondert bestellen
Rastermaß	25 ^{+0,2} mm	

Tabelle 2: X20MM2436, X20cMM2436 - Technische Daten

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

3.2 Status-LEDs

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

Abbildung	LED	Farbe	Status	Beschreibung
	r	Grün	Aus	Modul nicht versorgt
			Single Flash	Modus RESET
			Double Flash	Modus BOOT (während Firmware-Update) ¹⁾
			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 - 4	Grün		Eingangszustand des korrespondierenden digitalen Eingangs
	M1, M2	Orange	Ein	Ausgang 1 bzw. 2 ist aktiv

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

3.3 Anschlussbelegung

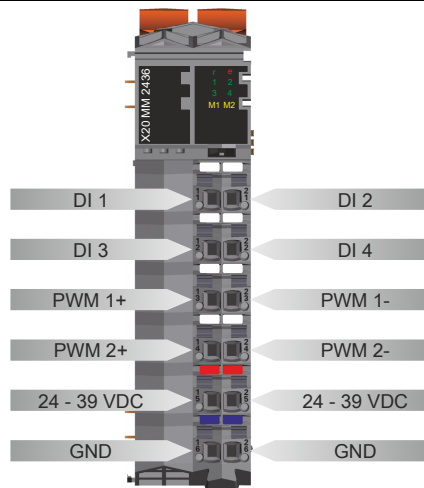
Entsprechend der Norm EN 60204-1 müssen für die Motorausgänge Kabelquerschnitte $0,75 \text{ mm}^2$ oder größer für den maximalen Motorstrom von 3,5 A verwendet werden. Um eine volle Motorleistung zu garantieren, sind zusätzlich bei der Auswahl des Anschlusskabels auch eventuelle Spannungsabfälle zu berücksichtigen, welche aus der Kabellänge und den elektrischen Verbindungen resultieren.

Warnung!

Die Feldklemme darf im Betrieb nicht gezogen oder gesteckt werden.

Information:

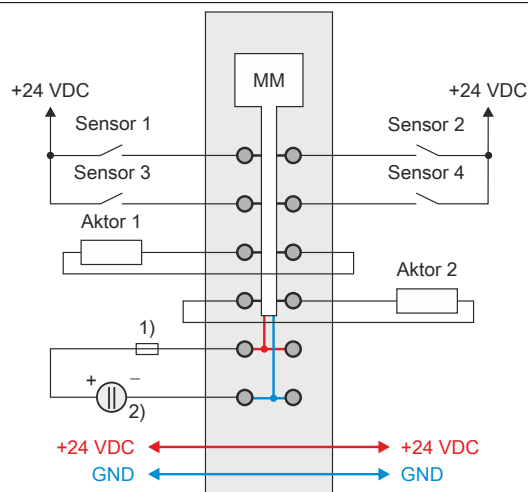
Um die Grenzwerte entsprechend der Norm EN 55011 (Störaussendung) einhalten zu können, müssen geschirmte Motorkabel verwendet werden.



3.4 Anschlussbeispiel

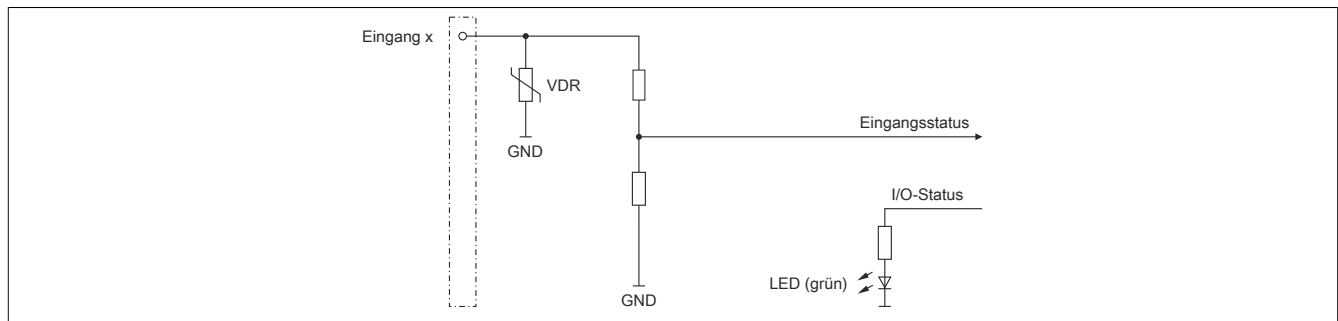
Information:

Dieses Modul ist nur funktionsfähig, wenn es über die Feldklemme mit Spannung versorgt wird.

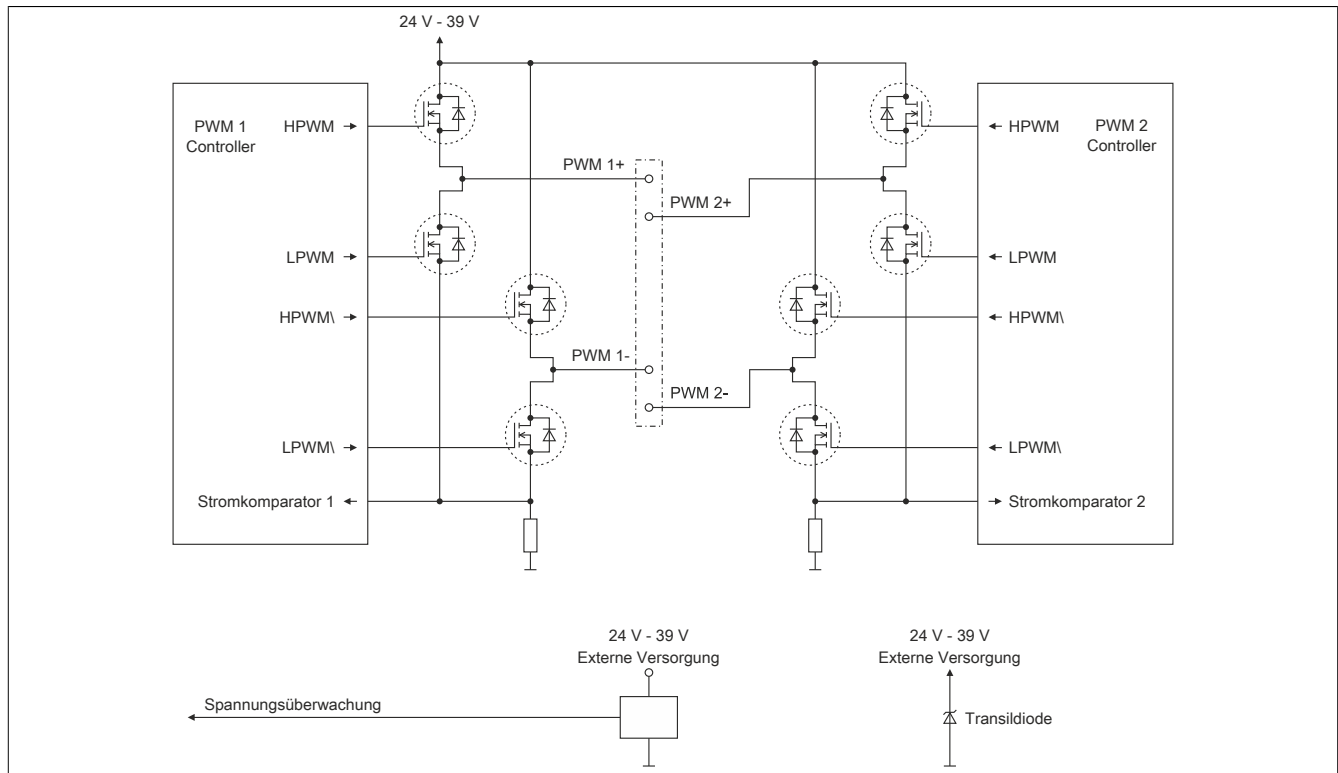


- 1) Sicherung T 10 A
- 2) Einspeisung 24 bis 39 VDC

3.5 Eingangsschema



3.6 Ausgangsschema



3.7 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 7 A 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

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

3.8 Derating

Um einen problemlosen Betrieb zu gewährleisten, sind die folgenden Punkte zu beachten:

- Die Summe des Quadrats der beiden Effektivströme (I_N , Scheitelwert darf aber 3 A nicht überschreiten) darf 9 A^2 nicht überschreiten. Ausgenommen ist der Bootstrom von 3,5 A für 2 s.
- Neben dem Motormodul dürfen Module mit einer maximalen Leistungsaufnahme von 1 W betrieben werden
- Die unten angeführten Deratings sind zu beachten

Beispielberechnungen

Anhand der folgenden Beispiele wird durch Berechnung von I_N^2 kontrolliert, ob der angenommene Betriebszustand erlaubt ist.

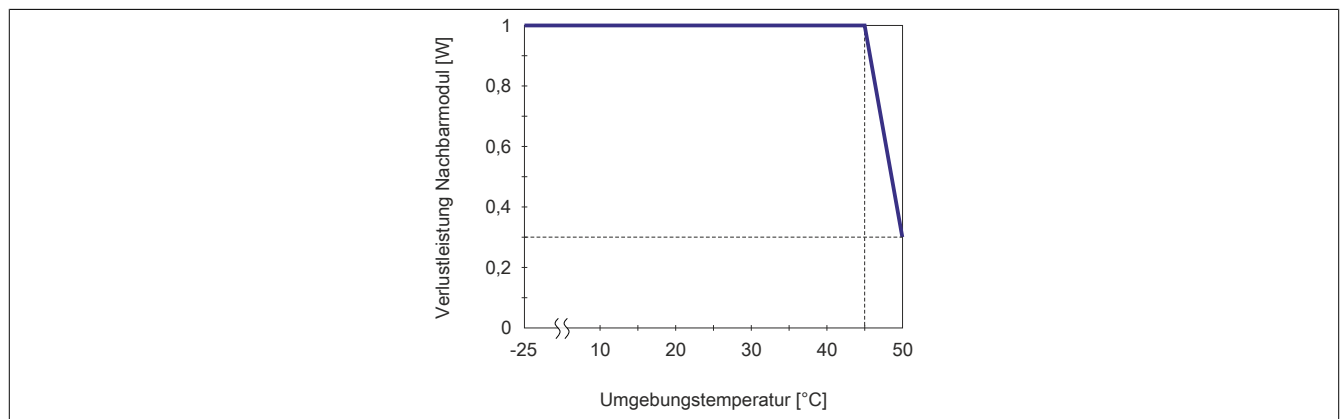
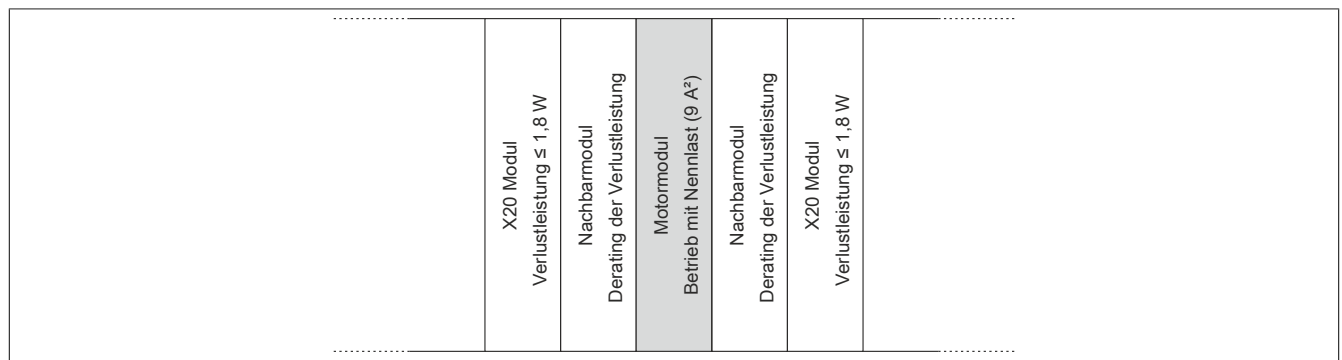
Ausgangsstrom		I_N^2	Betriebszustand erlaubt
PWM 1	PWM 2		
3 A	0 A	$I_N^2 = 3 \text{ A} \cdot 3 \text{ A} + 0 \text{ A} \cdot 0 \text{ A} = 9 \text{ A}^2$	ja
2,1 A	2,1 A	$I_N^2 = 2,1 \text{ A} \cdot 2,1 \text{ A} + 2,1 \text{ A} \cdot 2,1 \text{ A} = 8,82 \text{ A}^2$	ja
2,8 A	2 A	$I_N^2 = 2,8 \text{ A} \cdot 2,8 \text{ A} + 2 \text{ A} \cdot 2 \text{ A} = 11,84 \text{ A}^2$	für max. 2 s ¹⁾

1) Die Abkühlzeit, das heißt ein Betrieb $< 9 \text{ A}^2$, muss mindestens 5 mal so lange wie die Überlastzeit sein.

Verlustleistungsderating der Nachbarmodule

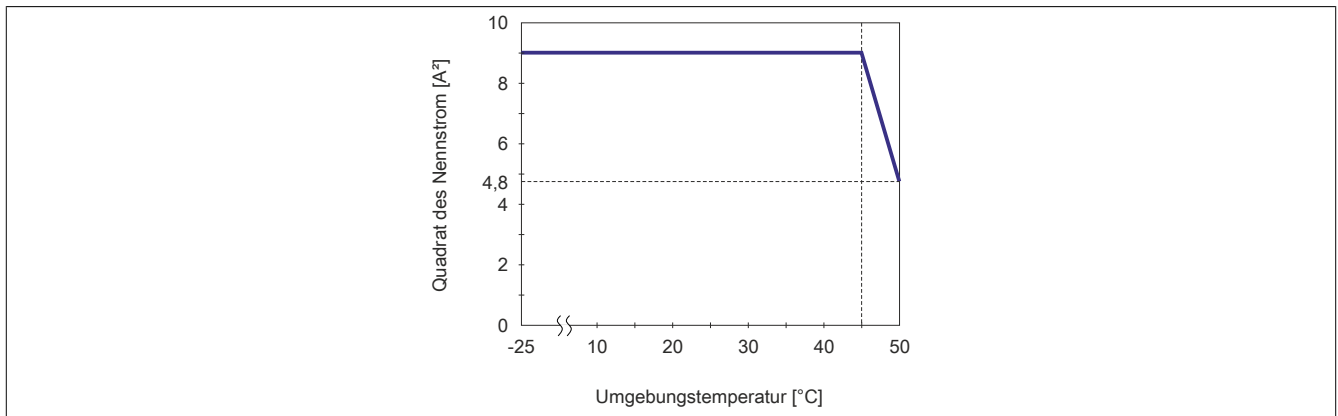
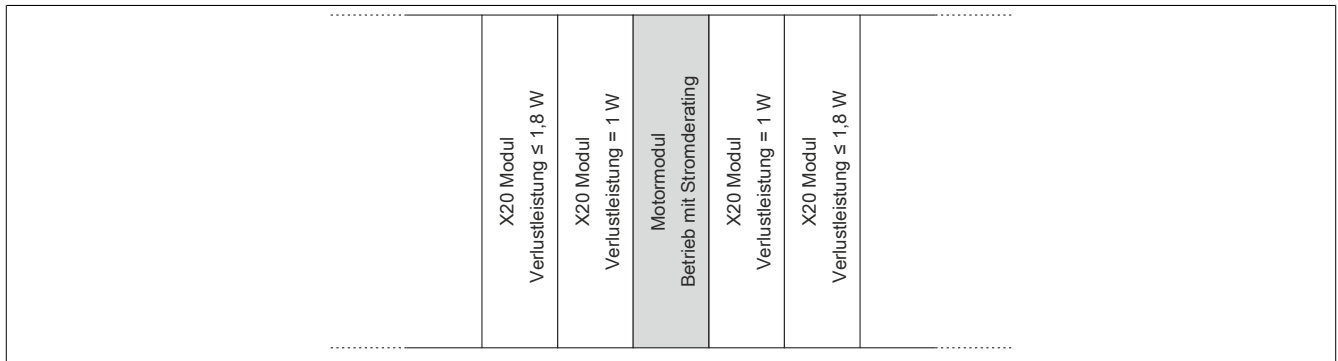
Die Verlustleistung der unmittelbaren Nachbarmodule des Motormoduls darf 1 W betragen. Wenn das Motormodul über den gesamten Temperaturbereich mit Nennlast betrieben wird (9 A^2), ist ab 45°C ein Derating bei der Verlustleistung der Nachbarmodule zu beachten.

Ein Beispiel zur Berechnung der Verlustleistung von I/O-Modulen ist im X20 Anwenderhandbuch, Abschnitt "Mechanische und elektrische Konfiguration - Verlustleistung von I/O-Modulen" zu finden.



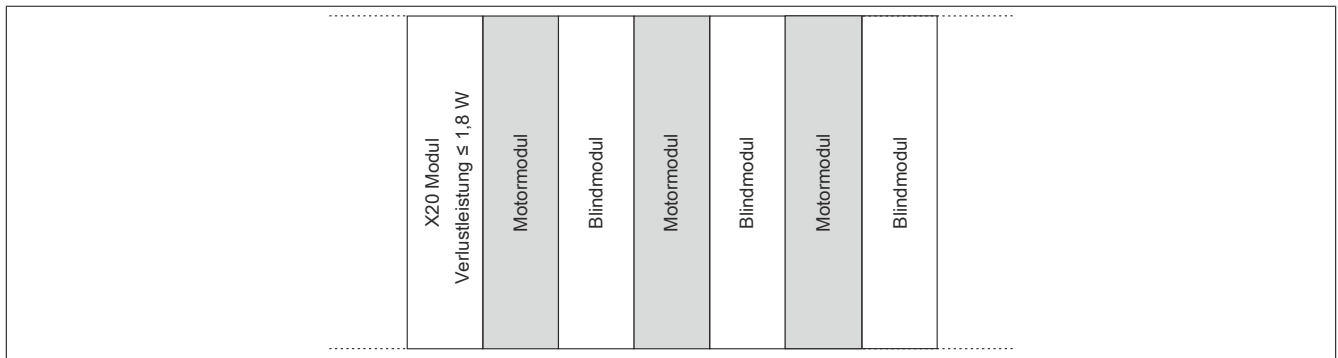
Stromderating des Motormoduls

Wenn die Verlustleistung der unmittelbaren Nachbarmodule des Motormoduls 1 W beträgt, ist ab 45 °C ein Stromderating des Motormoduls zu beachten.



Hardwarekonfiguration bei mehreren Motormodulen

Wenn 3 oder mehr Motormodule in einem Cluster betrieben werden, ist zwischen den Motormodulen ein Blindmodul zu stecken. In dieser Anordnung gibt es kein Derating.



4 Funktionsbeschreibung

4.1 Zähler

Am Modul können folgende Zählerarten bzw. Messungen konfiguriert werden:

- AB-Zähler
- ABR-Zähler (nur Zähler 1)
- Ereigniszähler
- Periodendauermessung
- Torzeitmessung

Zählfunktion - Zuordnung der digitalen Eingänge:

Zählfunktion	Zählernummer	A	B	R	Referenzfreigabe	Zähleingang	Periodendauer- und Torzeitsignal	Externe Messfrequenz
Inkrementalzähler	1	DI 1	DI 2	DI 3	DI 4			
	2	DI 3	DI 4					
Ereigniszähler	1					DI 1		
	2					DI 3		
Periodendauer- und Torzeitmessung	1						DI 1	DI 2
	2						DI 3	DI 4

Information:

Für die Konfiguration siehe **"Zählerkonfiguration 1"** auf Seite 20 und **"Zählerkonfiguration 2"** auf Seite 21.

4.2 Betriebsmodi

Die Ausgänge des Moduls können in verschiedenen Modi betrieben werden. In der folgenden Tabelle sind die Unterschiede der verschiedenen Betriebsmodi aufgelistet:

Betriebsmodus	Standard Pwm/Strommodus	Frequenzmodus 1	Frequenzmodus 2	SuperVibe-Modus
Betriebsarten	PWM-Ansteuerung Strom-Ansteuerung	Frequenz-Modus		SuperVibe-Ansteuerung PWM-Ansteuerung
Ab Firmware-Version	-	7	7	8.02
Frequenzeinstellung	1 x Periodendauer in μ s	2 x in 1/10 bzw. 1/100 Hz	1 x in 1/10 bzw. 1/100 Hz	2 x in 1 bzw. 1/10 Hz
DutyCycle-/Stromeinstellung	2 x -100 bis 100%	1 x -100 bis 100%	2 x -100 bis 100%	2 x -100 bis +100%
Dither	Ja	Nein	Nein	Nein
Decaymode Einstellung	Ja	Nein	Nein	Nein
Kanalbezug	PWM-Start von Kanal 2 180° versetzt gegenüber Kanal 1	Kein fester Phasenbezug zwischen Kanal 1 und Kanal 2 möglich.	PWM-Start von Kanal 2 180° versetzt gegenüber Kanal 1	Kein fester Phasenbezug zwischen Kanal1 und Kanal2 möglich
	3,5 A pro Kanal	1 A pro Kanal	3,5 A pro Kanal	Maximal 1 A pro Kanal

Information:

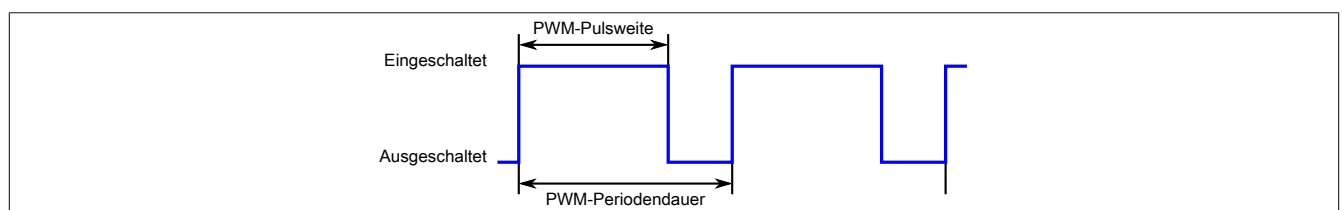
Für die Konfiguration siehe **"Modulkonfiguration"** auf Seite 21.

4.2.1 PWM-AnsteuerungStandard Pwm/Strommodus

PWM-Ansteuerung

Die folgende Grafik zeigt, wie der Stromverlauf der Ausgänge durch die Register **PWM-Periodendauer** und **PWM-Pulsweite** beeinflusst wird.

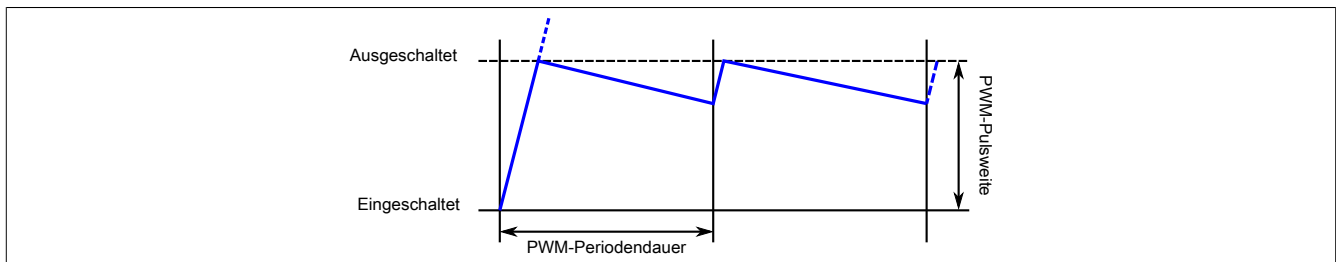
Am Beginn jeder Periode wird der Ausgang für die in PWM-Pulsweite in Prozent eingestellte Zeit eingeschaltet. Die Periodendauer wird in μ s angegeben.



Strom-Ansteuerung

Die folgende Grafik zeigt, wie der Stromverlauf der Ausgänge durch die Register **PWM-Periodendauer** und **PWM-Pulsweite** beeinflusst wird

Am Beginn jeder Periode wird der Stromausgang eingeschaltet. Nach Erreichen des in PWM-Pulsweite eingestellten Wertes wird der Ausgang ausgeschaltet und die Spannung fällt bis zum nächsten Einschalten entsprechend der eingestellten **Decaykonfiguration** ab.



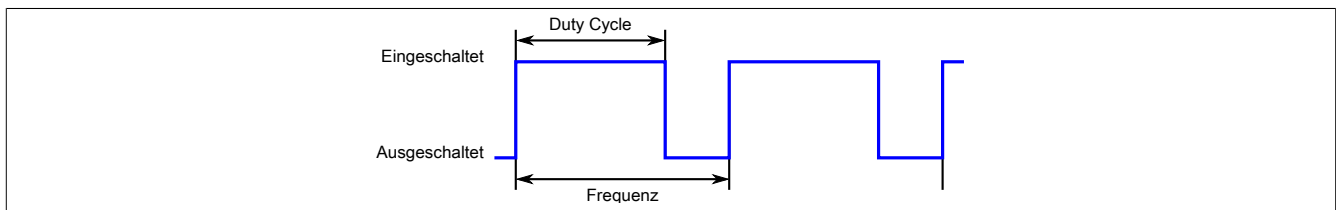
4.2.2 Frequenz-Modus

Die folgende Grafik zeigt, wie der Stromverlauf der Ausgänge durch die Register **Frequenz** und **Duty Cycle** beeinflusst wird.

Am Beginn jeder Periode wird der Ausgang für die in Duty Cycle in Prozent eingestellte Zeit eingeschaltet. Die Frequenz wird in Abhängigkeit von Register **FrequencyPrescale** in Hz angegeben.

Je nach Betriebsmodus sind folgende Einstellungen möglich:

- Frequenzmodus 1: Frequenz einzeln für PWM-Ausgänge einstellbar; Duty Cycle ist für PWM-Ausgang 1 und 2 identisch
- Frequenzmodus 2: Frequenz ist für PWM-Ausgang 1 und 2 identisch; Duty Cycle einzeln für PWM-Ausgänge einstellbar



4.2.3 SuperVibe-Modus

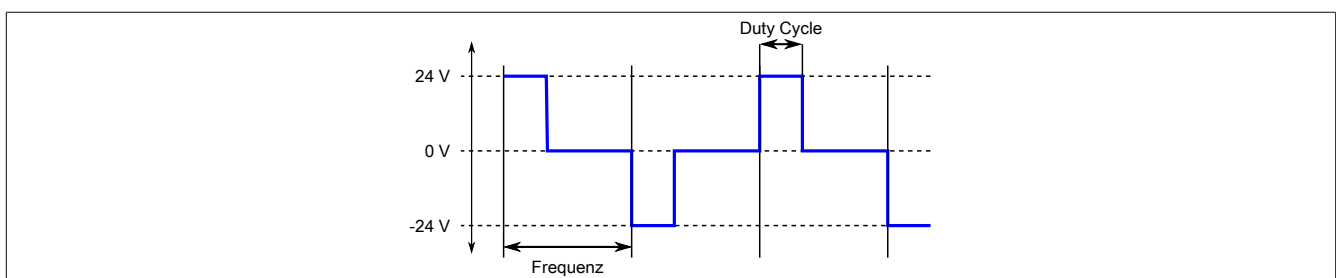
Information:

Erst ab Firmware-Version 8.02 verfügbar.

SuperVibe-Ansteuerung

SuperVibe (Flankenumpolung) ist eingeschaltet.

Jede zweite PWM-Flanke wird umgekehrt. Die folgende Grafik zeigt, wie der Stromverlauf der Ausgänge durch die Register **Frequenz** und **Duty Cycle** beeinflusst wird.



PWM-Ansteuerung

SuperVibe (Flankenumpolung) ist ausgeschaltet.

Der PWM-Ausgang enthält sich wie unter **Frequenz-Modus** beschrieben. Jedoch sind **Frequenz** und **Duty Cycle** für jeden PWM-Ausgang einzeln einstellbar.

4.3 Ventilansteuerung

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.

Dieses Dithering geschieht im Modul in Form einer Dreiecksschwingung.

- Im PWM-Betrieb oszilliert die Pulsweite (Duty-Cycle) des PWM-Signals.
- Im Strombetrieb oszilliert die Stromvorgabe.

Konkrete Werte für die einzustellende Ditheramplitude und Frequenz sind entweder dem Datenblatt des Ventils zu entnehmen oder empirisch zu ermitteln.

Der Dither ist per Standard für beide Ausgänge aktiv, sobald Ditheramplitude und Frequenz auf einen Wert >0 gestellt werden. Wenn erforderlich kann der Dither für jeden Ausgang einzeln und synchron deaktiviert werden (siehe "[Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale](#)" auf Seite 27).

Information:

Für die Konfiguration siehe "[Ditheramplitude](#)" auf Seite 24 und "[Ditherfrequenz](#)" auf Seite 24.

4.3.1 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_{Dither}) : 20 bis 35% (Spitzenwerte) des Ventil-Nennstroms von 2 A

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

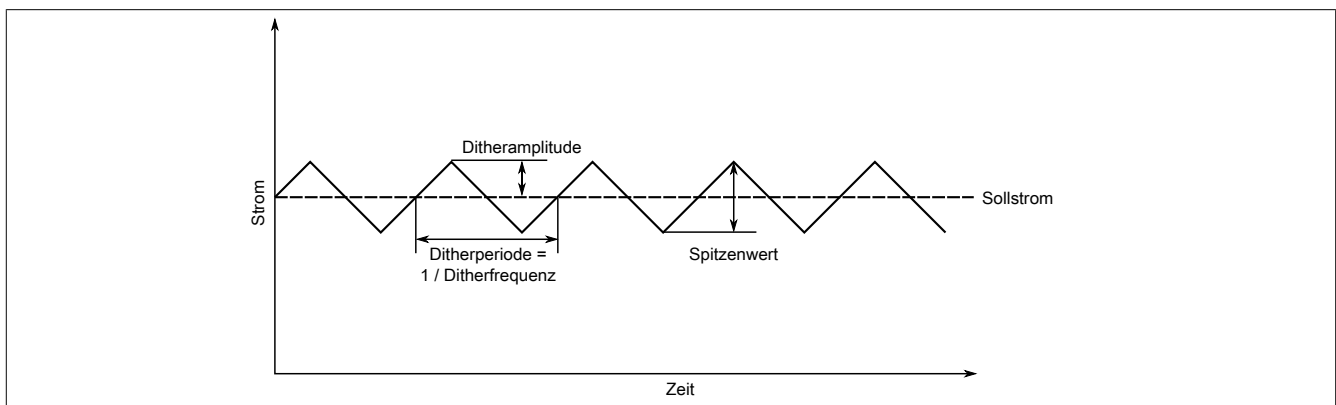
Info: Ditherfrequenz wird in 2 Hz - Schritten konfiguriert

Berechnung

Durch Einsetzen der gewählten Werte in die Formeln.

Ditheramplitude = $27\% / 2 * (2 \text{ A} / 3 \text{ A}) * 10 = 90$

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



4.4 Automatisches Abschalten

Um Schäden am Modul bzw. Motor zu vermeiden, wird sowohl die Spannung und der Strom der Motorversorgung als auch die Modultemperatur überwacht.

4.4.1 Abschaltung bei Überspannung

Die Spannung der Modulversorgung wird überwacht. Bei einer Spannung größer oder kleiner den Grenzwerten wird der "Fehlerstatus" auf Seite 26 zurückgemeldet.

Wenn die Versorgungsspannung im Modul über oder unter die Grenzwerte ansteigt (z. B. durch Rückspeisung im generatorischen Betrieb), wird der Motorausgang abgeschaltet.

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.

Grenzwerte der Versorgungsspannung

	Abschalten des Antriebs
Untergrenze	<18 V
Obergrenze	>50 V

4.4.2 Abschalten bei Überstrom

Die Ausgangsstrom der PWM-Ausgänge wird überwacht. Ein Überstromfehler wird in folgenden Fällen gemeldet:

- Der maximale Ausgangsstrom eines PWM-Ausgangs wird für mindestens 2 Sekunden überschritten.
 - Standard/PWM-Modus: $\geq 3,5$ A
 - Frequenzmodus 1: > 1 A
 - SuperVibe-Modus: Wert entsprechend Register "MaxCurrentConfig" auf Seite 22
- Für die in Register "ToleratedShortCyclesConfig" auf Seite 22 eingestellten, aufeinander folgende PWM-Zyklen ist der Ausgangsstrom ≥ 5 A.

In allen Fällen werden die Pins des PWM-Ausgangs kurzgeschlossen und betroffene PWM-Ausgang deaktiviert. Der deaktivierte PWM-Ausgang kann vom Anwender erst wieder nach Fehlerquittierung (siehe "Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale" auf Seite 27) in Betrieb genommen werden.

4.4.3 Abschalten bei Übertemperatur

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

- Setzen des Fehlerbits "Übertemperatur" auf Seite 26.
- Die Ausgänge werden abgeschaltet (kurzgeschlossen)

Sobald die Temperatur wieder unter 83°C sinkt, wird das Fehlerbit durch das Modul selbständig gelöscht und die Ausgänge werden wieder in Betrieb genommen.

4.5 Decaybetrieb

Mit Hilfe der Decaykonfiguration kann die Methode und Dynamik des Stromabbaus von induktiven Lasten bzw. Motoren bestimmt werden.

Defaultmodus "Slow Decay" wird der Strom 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, gibt es den Modus "Mixed Decay". In diesem Modus wird während eines Teils des PWM-Zyklus (Fast Decay) Energie ins Modul zurückgespeist.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 3 zur Verfügung.

Information:

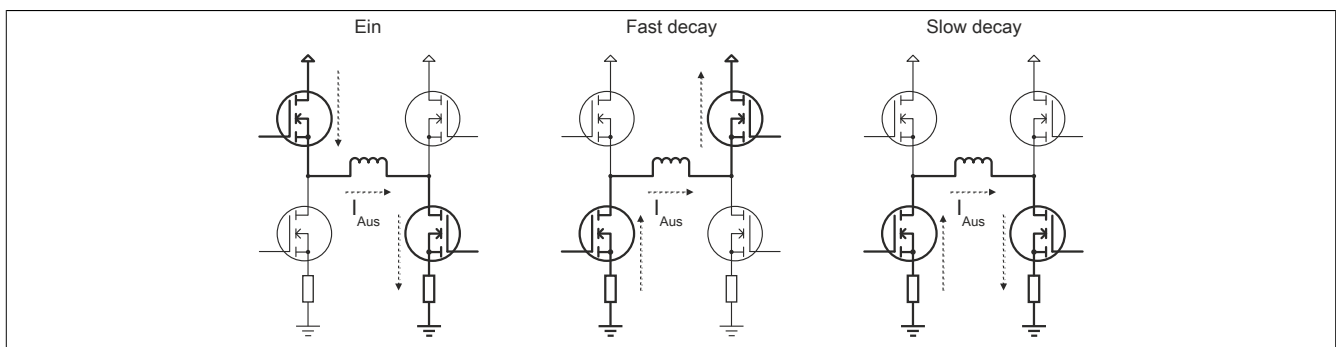
Für die Konfiguration siehe ["Decaykonfiguration" auf Seite 22](#).

Mixed Decay

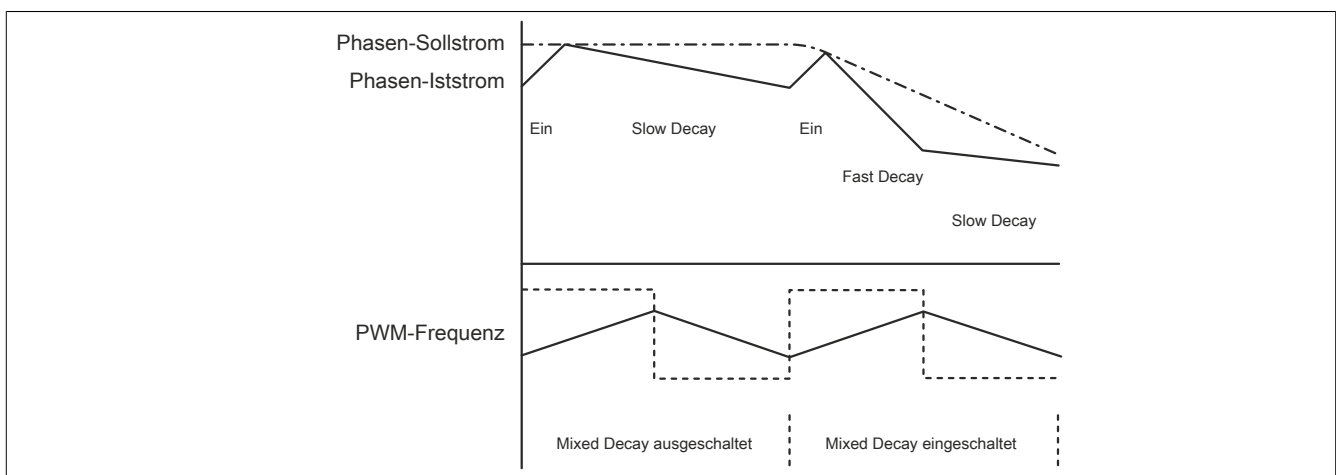
Der Mixed Decay Modus ist eine Mischung aus "Slow Decay" und "Fast Decay".

Am Beginn jeder PWM-Phase wird erst überprüft, ob der Phasen-Ist-Strom kleiner als der Soll-Strom ist. Ist dies der Fall, wird die PWM eingeschaltet (Ein), bis der Soll-Strom erreicht ist. Für den Rest der ersten Hälfte der PWM wird nun auf Fast Decay geschaltet. Wenn schon zu Beginn des PWM-Zyklus der Soll-Strom überschritten ist (generatorischer Betrieb ...), so wird sofort auf Fast Decay Modus geschaltet. Die zweite Hälfte 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.



Mixed Decay - Soll-/Iststrom, PWM-Frequenz



Betrieb von DC-Motoren

Im PWM-Modus wird der Motorstrom unabhängig von der Versorgungsspannung auf den Maximalstrom (3,5 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 7 A (maximal 2 s) nicht überschreiten.

Die Gegen-EMK entspricht näherungsweise der Spannung, die zum Erzeugen dieser Geschwindigkeit benötigt wird. Der maximale Bremsstrom kann mit der folgenden Formel berechnet werden.

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

Beispiel:

Modulversorgung	38 V
Pulsweite	16364 (entspricht 50%)
Innenwiderstand des Motors	3,5 Ω

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

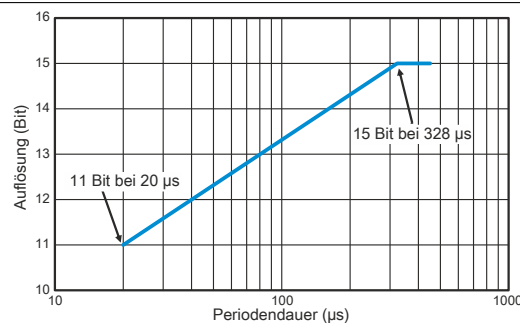
4.6 Bit-Auflösungen der PWM-Ausgänge

Die Bit-Auflösung der PWM-Ausgänge beträgt 15 Bit + Vorzeichen. Diese Auflösung ist jedoch nicht in allen Fällen aufrechtzuerhalten.

Auflösung im Standard PWM-/Strommodus

Je nach Länge der Periodendauer unterliegt die Bit-Auflösung wegen der minimalen zeitlichen Auflösung der PWM (10 ns) einem Derating.

Bis zu einer Periodendauer von 328 µs beträgt die Bit-Auflösung 15 Bit. Bei der minimalen PWM-Periodendauer von 20 µs beträgt die Auflösung der PWM nur noch 11 Bit.

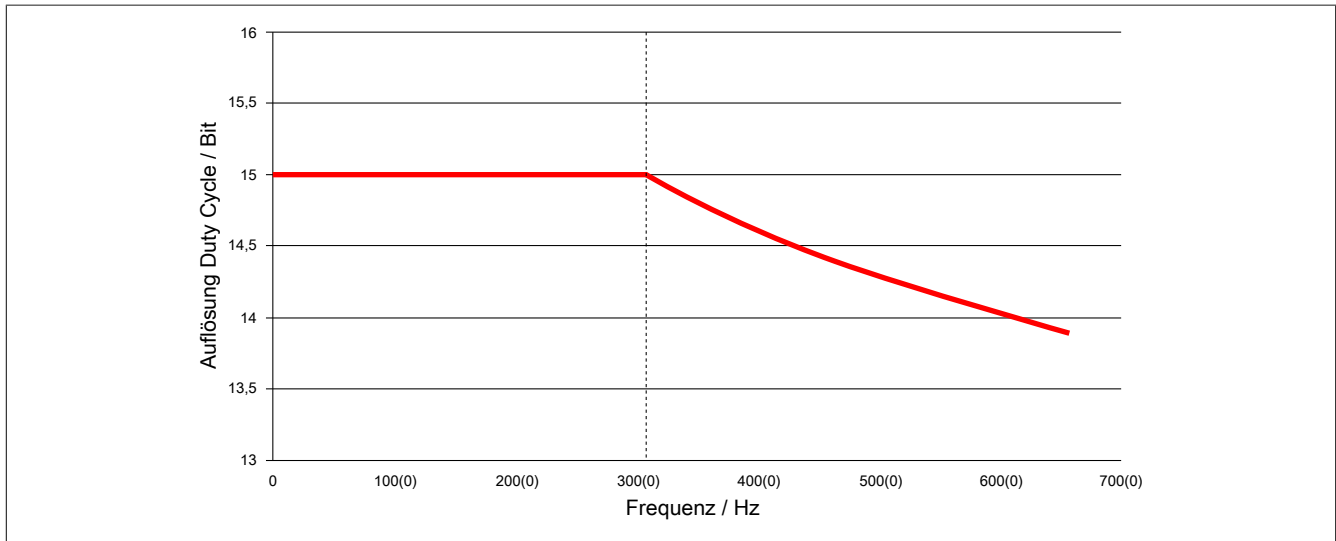


Auflösung im Frequenz- und SuperVibe-Modus

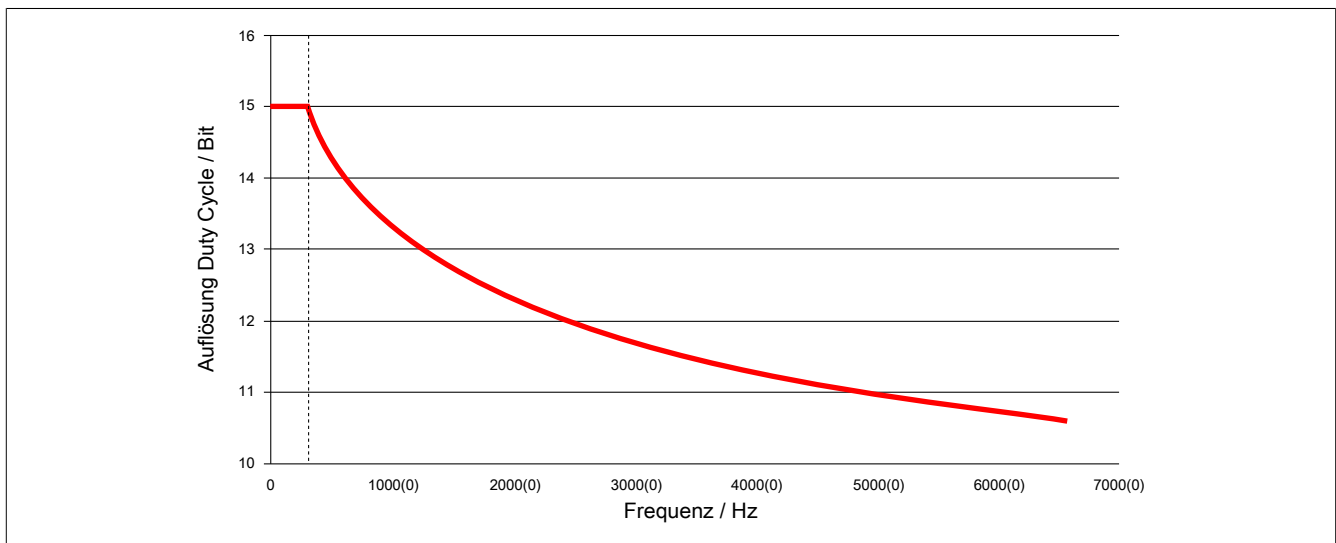
So wie beim Standard PWM-/Strommodus ist auch in den Frequenz- und SuperVibemodi der vorgegebene Duty Cycle nicht über den gesamten Frequenzbereich mit der vollen Auflösung von 15-Bit realisierbar, sondern unterliegt einem Bit-Derating.

Bis ca. 305 bzw 3050 Hz (je nach Frequenzbereich) ist die volle Auflösung von 15-Bit erreichbar.

Auflösung im Frequenzmodus



Auflösung im SuperVibe-Modus



5 Registerbeschreibung

5.1 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.

5.2 Funktionsmodell 0 - Standard

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration						
Betriebsmodus "Standard Pwm/Strommodus"						
12	PeriodDurationPWM01PWM02	UINT			•	
14	PulseWidthCurrentPWM01	INT			•	
16	PulseWidthCurrentPWM02	INT			•	
18	ConfigOutput01	USINT				•
20	ConfigOutput02	USINT				•
31	DecayConfig ¹⁾	USINT				•
Betriebsmodus "Frequenzmodus 1 und 2" ²⁾						
12	FrequencyPWM01PWM02	UINT			•	
	DutyCyclePWM01PWM02	INT				
14	DutyCyclePWM01	INT			•	
	FrequencyPWM01	UINT				
16	DutyCyclePWM02	INT			•	
	FrequencyPWM02	UINT				
Betriebsmodus "SuperVibe" ⁴⁾						
12	FrequencyPWM01	UINT			•	
14	DutyCyclePWM01	INT			•	
16	DutyCyclePWM02	INT			•	
22	FrequencyPWM02	UINT			•	
42	MaxCurrentConfig01	UINT				•
44	MaxCurrentConfig02	UINT				•
Alle Betriebsmodi						
30	ConfigOutput03	USINT				•
38	CounterConfig01 ³⁾	USINT				•
39	CounterConfig02 ³⁾	USINT				•
40	ToleratedShortCycles ⁴⁾	USINT				•
Kommunikation						
Alle Betriebsmodi						
0	Counter01	INT	•			
2	Counter02	INT	•			
10	Eingangsstatus ³⁾	USINT	•			
	StatusInput01	Bit 0				
	...	...				
	StatusInput04	Bit 3				
	CounterOverflow01	Bit 4				
	CounterOverflow02	Bit 5				
	RefToggle01	Bit 6				
32	Fehlerstatus	USINT	•			
	UnderVoltageError	Bit 0				
	OverVoltageError	Bit 1				
	OvertemperaturError	Bit 2				
	OperatingError	Bit 3				
	CurrentError01	Bit 4				
	OverCurrentError01	Bit 5				
	CurrentError02	Bit 6				
OverCurrentError02	Bit 7					

Register	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
			Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
34	Fehlerquittierung, Ditherabschaltung ³⁾ und FrequencyPrescale ²⁾	USINT			•	
	ClearError01	Bit 0				
	ClearError02	Bit 1				
	CounterOverflowDetectEnable01	Bit 2				
	CounterOverflowDetectEnable02	Bit 3				
	CounterReset01	Bit 4				
	CounterReset02	Bit 5				
	DitherDisable01	Bit 6				
	FrequencyPrescale01	Bit 7				
	DitherDisable02					
	FrequencyPrescale02					
36	Temperature01	SINT		•		

- 1) Ab Firmware-Version 3
2) Ab Firmware-Version 7.00
3) Ab Firmware-Version 4
4) Ab Firmware-Version 8.02

5.3 Funktionsmodell 254 - Bus Controller

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
Konfiguration							
Betriebsmodus "Standard Pwm/Strommodus"							
12	0	PeriodDurationPWM01PWM02	UINT			•	
14	2	PulseWidthCurrentPWM01	INT			•	
16	4	PulseWidthCurrentPWM02	INT			•	
18	-	ConfigOutput01	USINT				•
20	-	ConfigOutput02	USINT				•
31	-	DecayConfig ²⁾	USINT				•
Betriebsmodus "Frequenzmodus 1 und 2" ³⁾							
12	0	FrequencyPWM01PWM02	UINT			•	
		DutyCyclePWM01PWM02	INT				
14	2	DutyCyclePWM01	INT			•	
		FrequencyPWM01	UINT				
16	4	DutyCyclePWM02	INT			•	
		FrequencyPWM02	UINT				
Alle Betriebsmodi							
30	-	ConfigOutput03	USINT				•
38	-	CounterConfig0 ¹⁴⁾	USINT				•
39	-	CounterConfig0 ²⁴⁾	USINT				•
49	-	ToleratedShortCycles ⁵⁾	USINT				•
Kommunikation							
Alle Betriebsmodi							
0	0	Counter01	INT	•			
2	2	Counter02	INT	•			
10	4	Eingangsstatus ⁴⁾	USINT	•			
		StatusInput01	Bit 0				
		...	...				
		StatusInput04	Bit 3				
		CounterOverflow01	Bit 4				
		CounterOverflow02	Bit 5				
		RefToggle01	Bit 6				
32	6	Fehlerstatus	USINT	•			
		UnderVoltageError	Bit 0				
		OverVoltageError	Bit 1				
		OvertemperaturError	Bit 2				
		OperatingError	Bit 3				
		CurrentError01	Bit 4				
		OverCurrentError01	Bit 5				
		CurrentError02	Bit 6				
OverCurrentError02	Bit 7						

Register	Offset ¹⁾	Name	Datentyp	Lesen		Schreiben	
				Zyklisch	Azyklisch	Zyklisch	Azyklisch
34	6	Fehlerquittierung, Ditherabschaltung ⁴⁾ und FrequencyPrescale ³⁾	USINT			•	
		ClearError01	Bit 0				
		ClearError02	Bit 1				
		CounterOverflowDetectEnable01	Bit 2				
		CounterOverflowDetectEnable02	Bit 3				
		CounterReset01	Bit 4				
		CounterReset02	Bit 5				
		DitherDisable01	Bit 6				
		FrequencyPrescaled01					
		DitherDisable02	Bit 7				
		FrequencyPrescaled02					
36	-	Temperature01	SINT		•		

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

2) Ab Firmware-Version 3

3) Ab Firmware-Version 7.00

4) Ab Firmware-Version 4

5) Ab Firmware-Version 8.02

5.3.1 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".

5.3.2 CAN-I/O Bus Controller

Das Modul belegt an CAN-I/O 1 analogen logischen Steckplatz.

5.4 Konfiguration

5.4.1 Zählerkonfiguration 1

Name:

CounterConfig01

In diesem Register kann Zähler 1 konfiguriert werden.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 4 zur Verfügung.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 2	Zählart einstellen	000	AB-Zähler mit 4-fach Auswertung (A = DI 1, B = DI 2) (Bus Controller Default)
		001	Ereigniszähler (DI 1)
		010	Periodendauermessung (DI 1)
		011	Torzeitmessung (DI 1)
		100	ABR-Zähler mit 4-fach Auswertung (A = DI 1, B = DI 2, R = DI 3, Referenzfreigabe = DI 4). Bei Referenzierung wird Zählerstand 1 nach Zählerstand 2 kopiert. Zähler 2 wird in I/O-Map eingeblendet, auch wenn er laut Zählerkonfiguration 2 deaktiviert ist.
		101 bis 111	Kein Zähler. Zähler ist deaktiviert und aus der I/O-Map ausgeblendet.
3	Start der Messung	0	Bei steigender Flanke auf DI 1 Referenzierung bei steigender Flanke auf DI 3 (nur bei ABR Zähler) (Bus Controller Default)
		1	Bei fallender Flanke auf DI 1 Referenzierung bei fallender Flanke auf DI 3 (nur bei ABR Zähler)
4 - 5	Einstellen der Zählfrequenz bei Torzeit- oder Periodendauermessung	00	4 MHz (Bus Controller Default)
		01	Extern über DI 2
		10	31,25 kHz
		11	Reserviert
6 - 7	Einstellen des Referenzeingangs	00	Referenzeingang immer eingeschaltet (DI 3) (Bus Controller Default)
		01	Reserviert
		10	Freigabe für Referenzeingang (DI 3) wenn DI 4 = 0
		11	Freigabe für Referenzeingang (DI 3) wenn DI 4 = 1

5.4.2 Zählerkonfiguration 2

Name:

CounterConfig02

In diesem Register kann Zähler 2 konfiguriert werden. Im Gegensatz zu Zähler 1 kann dieser Zähler nicht als ABR-Zähler konfiguriert werden.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 4 zur Verfügung.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 2	Zählart einstellen	000	AB-Zähler mit 4-fach Auswertung (A = DI 3, B = DI 4) (Bus Controller Default)
		001	Ereigniszähler (DI 3)
		010	Periodendauermessung (DI 3)
		011	Torzeitmessung (DI 3)
		100 bis 111	Kein Zähler. Zähler ist deaktiviert und aus der I/O-Map ausgeblendet.
3	Start der Messung	0	Bei steigender Flanke auf DI 3 (Bus Controller Default)
		1	Bei fallender Flanke auf DI 3
4 - 5	Einstellen der Zählfrequenz bei Torzeit- oder Periodendauermessung	00	4 MHz (Bus Controller Default)
		01	Extern über DI 4
		10	31,25 kHz
		11	Reserviert
6 - 7	Reserviert	-	

5.4.3 Modulkonfiguration

Name:

ConfigOutput03

In diesem Register kann die Ausgangsregelung für jeden Motor einzeln konfiguriert werden.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	Ausgang 1	0	PWM-Regelung (Bus Controller Default)
		1	Stromregelung oder SuperVibe PWM (Flankenumpolung)
1	Ausgang 2	0	PWM-Regelung (Bus Controller Default)
		1	Stromregelung oder SuperVibe PWM (Flankenumpolung)
2 - 3	Betriebsmodus ¹⁾	00	Standard PWM/Strommodus (Bus Controller Default)
		01	Frequenzmodus 1 (Bit 0 bis 1 wird ignoriert)
		10	Frequenzmodus 2 (Bit 0 bis 1 wird ignoriert)
		11	SuperVibe ²⁾
4 - 7	Reserviert	-	

1) Ab Firmware-Version 7.00

2) Ab Firmware-Version 8.02; nur Funktionsmodell 0 - Standard

Information:

Nach dem Einschalten bzw. Rücksetzen ist nur eine einmalige Umschaltung vom Defaultmodus "Standard Pwm/Strommodus" nach "Frequenzmodus 1" bzw. "Frequenzmodus 2" erlaubt. Spätere Umkonfigurationen in einen anderen Modus werden durch die Firmware des Moduls ignoriert.

5.4.4 Decaykonfiguration

Name:

DecayConfig

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

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 3 zur Verfügung.

Datentyp	Werte	Bus Controller Default
USINT	Siehe Bitstruktur	0

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0 - 1	PWM 1	00	Slow Decay (Bus Controller Default)
		01	Mixed Decay
		10 bis 11	Reserviert
2 - 3	Reserviert	0	
4 - 5	PWM 2	00	Slow Decay (Bus Controller Default)
		01	Mixed Decay
		10 bis 11	Reserviert
6 - 7	Reserviert	0	

5.4.5 Überstromabschaltung

Name:

ToleratedShortCycles

In diesem Register kann eingestellt werden, wie viele Perioden hintereinander ein Überstrom anliegen muss, bis dies als Fehler erkannt wird.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 8.02 zur Verfügung.

Datentyp	Werte	Information
USINT	2 bis 5	Anzahl der Perioden

5.4.6 Zulässiger Maximalstrom

Name:

MaxCurrentConfig01 bis MaxCurrentConfig02

In diesen Registern kann im Modus SuperVibe der zulässige Maximalstrom für PWM01 und PWM02 einzeln eingestellt werden.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 8.02 zur Verfügung.

Datentyp	Werte	Information
UINT	100 bis 1000	entspricht 100 mA bis 1 A

5.4.7 PWM-Periodendauer

Name:

PeriodDurationPWM01PWM02

In diesem Register kann die Periodendauer von 20 µs (50 kHz) bis 65535 µs (15 Hz) eingestellt werden. Siehe auch "[Betriebsmodi](#)" auf [Seite 10](#).

Datentyp	Werte	Information
UINT	20 bis 65535	Zeit in µs

5.4.8 PWM-Pulsweite

Name:

PulseWidthCurrentPWM01 bis PulseWidthCurrentPWM02

Entsprechend der Einstellung im Modulkonfigurationsregister wird in diesem Register die PWM-Pulsweite (PWM-Betrieb) oder Stromeinstellung (im Strombetrieb) angegeben. (Siehe auch "[Betriebsmodi](#)" auf Seite 10.) Bei negativem Wert wird der Ausgang umgepolt.

Information:

Um softwarekompatibel zum Modul X67MM2436 zu sein, wird bei diesem Modul die gleiche Skalierung verwendet. Bei Stromwerten größer 3,5 A wird dieser auf 3,5 A begrenzt.

Weiters ist das Derating bei Verwendung von beiden Kanälen zu berücksichtigen (siehe "[Derating](#)" auf Seite 8).

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	Anmerkung
INT	22937 bis 32767	+3,5 A (max. 2 s)	Intern begrenzt, Derating beachten
	22936	3,5 A (max. 2 s)	Derating beachten
	19660	+3 A	
	0	0 A (Bus Controller Default)	
	-19660	-3 A	
	-22936	-3,5 A (max. 2 s)	Derating beachten
	-22937 bis -32767	-3,5 A (max. 2 s)	Intern begrenzt, Derating beachten

5.4.9 Frequenz

Name:

FrequencyPWM01 bis FrequencyPWM02 (Frequenzmodus 1 und SuperVibe)

FrequencyPWM01PWM02 (Frequenzmodus 2)

In diesen Registern kann die Frequenz je nach Modus für PWM01 bzw. PWM02 einzeln bzw. gemeinsam eingestellt werden. Siehe dafür Register "[Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale](#)" auf Seite 27.

Modus FrequencyPrescale

Die Einheit beträgt 1/10 bzw. 1/100 Hz je nach Konfiguration der Einstellungen "FrequencyPrescale".

Datentyp	Werte	Information
UINT	0	Deaktiviert
	1 bis 99	FrequencyPrescale 1/10: 10 Hz FrequencyPrescale 1/100: 1 Hz
	100 bis 65535	FrequencyPrescale 1/10 : 1/10 * Wert = 10 bis 6553,5 Hz FrequencyPrescale 1/100: 1/100 * Wert = 1 bis 655,35 Hz

Modus SuperVibe

Die Einheit beträgt 1 Hz bzw. 1/10 Hz je nach Konfiguration der Einstellungen "FrequencyPrescale".

Datentyp	Werte	Information
UINT	0	Deaktiviert
	1 bis 9	FrequencyPrescale 1: 10 Hz FrequencyPrescale 1/10: 1 Hz
	10 bis 50000 10 bis 65535	FrequencyPrescale 1: 10 bis 50000 Hz FrequencyPrescale 1/10: 1 bis 6553,5 Hz

5.4.10 Duty Cycle

Name:

DutyCyclePWM01PWM02 (Frequenzmodus 1)

DutyCyclePWM01 bis DutyCyclePWM02 (Frequenzmodus 2 und SuperVibe)

In diesen Registern wird der DutyCycle für die PWM-Ausgänge je nach Frequenz- oder SuperVibemodus einzeln bzw. getrennt eingestellt.

Für Informationen bezüglich Skalierung, Derating usw. siehe Register ["PWM-Pulsweite"](#) auf [Seite 23](#) (PWM-Betrieb).

Achtung!

Es kann auch ein negativer DutyCycle eingestellt werden. In diesem Fall wird die Frequenz, identisch zum Standard PWM/Strommodus, am "PWM1/2 -" anstatt am "PWM1/2 +"-Ausgang ausgegeben. Bei Aktoren, welche nur positive Eingangswerte verarbeiten können, ist dies besonders zu beachten.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

5.4.11 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 ¹⁾ PWM-Betrieb: 0 bis 25,5% der Periodendauer; Bus Controller Default: 0

1) Siehe Technische Daten des Moduls.

5.4.12 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

5.5 Kommunikation

5.5.1 Zähler

Name:

Counter01 bis Counter02

Dieses Register gibt den Stand von Zähler 1 bzw. 2 wieder. Wenn Zähler 1 als ABR-Zähler konfiguriert ist, wird beim Referenzimpuls das Register Zähler 2 mit dem aktuellen Wert von Zähler 1 beschrieben.

Datentyp	Werte
INT	-32768 bis 32767

5.5.2 Eingangsstatus

Name:

StatusInput01 bis StatusInput04

CounterOverflow01 bis CounterOverflow02

RefToggle01

In diesem Register ist der Status der Eingänge und Zähler abgebildet.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 4 zur Verfügung.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	StatusInput01	0 oder 1	Logischer Zustand Eingang 1
...		...	
3	StatusInput04	0 oder 1	Logischer Zustand Eingang 4
4	CounterOverflow01	0	Periodendauer- oder Torzeitmessung des Zählers 1 sind innerhalb des gültigen Bereichs (0x0 - 0xFFFF). Das Bit ist nur gültig, wenn die Überlauferkennung eingeschaltet ist (Bit 2 = 1 im Register "Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale" auf Seite 27).
		1	Überlauf bei Periodendauer- oder Torzeitmessung (Reset mit Bit 2 = 0 im Register "Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale" auf Seite 27).
5	CounterOverflow02	0	Periodendauer- oder Torzeitmessung des Zählers 2 sind innerhalb des gültigen Bereichs (0x0 - 0xFFFF). Das Bit ist nur gültig, wenn die Überlauferkennung eingeschaltet ist (Bit 3 = 1 im Register "Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale" auf Seite 27).
		1	Überlauf bei Periodendauer- oder Torzeitmessung (Reset mit Bit 3 = 0 im Register "Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale" auf Seite 27).
6	RefToggle01	x	Bit 6 ändert den Wert bei jedem Latch des Zählerstandes von Zähler 1 nach Zähler 2. Nach dem Hochlauf des Moduls ist Bit 6 = 0.
7	Reserviert	-	

5.5.3 Temperatur

Name:

Temperature01

In diesem Register wird die Modultemperatur angezeigt.

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

5.5.4 Fehlerstatus

Name:

UnderVoltageError

OverVoltageError

OvertemperatureError

OperatingError

CurrentError01 bis CurrentError02

OverCurrentError01 bis OverCurrentError02

Wenn ein Fehler erkannt wird, bleibt in diesem Register das entsprechende Fehlerbit gesetzt, bis der Fehler quittiert wird (siehe "[Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale](#)" auf Seite 27).

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	UnderVoltageError	0	Kein Fehler
		1	Modulversorgung Untergrenze <18 V
1	OverVoltageError	0	Kein Fehler
		1	Modulversorgung Obergrenze >50 V
2	OvertemperatureError	0	Kein Fehler
		1	Übertemperatur
3	OperatingError ¹⁾	0	Kein Fehler
		1	Fehlbedienung
4	CurrentError01	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler Ausgang 1
5	OverCurrentError01	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler Ausgang 1
6	CurrentError02	0	Kein Fehler
		1	Open Load Fehler Ausgang 2
7	OverCurrentError02	0	Kein Fehler
		1	Überstromfehler Ausgang 2

1) Ab Firmware-Version 7.00

Fehlbedienung

Diese Warnung weist auf eine Fehlbedienung des Moduls hin. Die folgende Tabelle listet die möglichen Auslöser, Reaktion des Moduls und die Art der Fehlerbehebung/-quittierung auf.

Auslöser	Reaktion	Behebung/Quittierung
Vorgabe von " PeriodDuration " auf Seite 22 bzw. " Frequenz " auf Seite 23 außerhalb des spezifizierten Bereichs	Begrenzung des Vorgabewertes auf den spezifizierten Bereich	Automatische Quittierung, sobald Vorgabewert wieder innerhalb der Spezifikation ist.
Nachträgliche Umkonfiguration des Betriebsmodus (siehe Bit 2 bis 3 des Registers " Modulkonfiguration " auf Seite 21)	Neue Konfiguration wird ignoriert. Das Modul arbeitet weiterhin im ursprünglichen Betriebsmodus.	Wiederherstellung der ursprünglichen Konfiguration.

Überstromfehler

Ein Überstromfehler wird gemeldet, wenn am PWM-Ausgang der Strom die eingestellte Grenze überschreitet. Für Details siehe "[Abschalten bei Überstrom](#)" auf Seite 14.

Open Load Fehler

Ein Open Load Fehler wird nur im Stromreglerbetrieb (siehe "[Konfigurationsregister](#)" auf Seite 21) 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.

5.5.5 Fehlerquittierung, Ditherabschaltung und FrequencyPrescale

Name:

ClearError01 bis ClearError02

CounterOverflowDetectEnable01 bis CounterOverflowDetectEnable02

CounterReset01 bis CounterReset02

DitherDisable01 bis DitherDisable02

FrequencyPrescale01 bis FrequencyPrescale02

In diesem Register können Fehler quittiert, die Überlauferkennung, Zähler und Dither aktiviert bzw. deaktiviert und ein Vorteiler für die Frequenzbereiche eingestellt werden.

Diese Funktion steht erst ab Firmware-Version 4 zur Verfügung.

Datentyp	Werte
USINT	Siehe Bitstruktur

Bitstruktur:

Bit	Beschreibung	Wert	Information
0	ClearError01	0	Keine Auswirkung
		1	Quittierung eines Fehlers an Ausgang 1 (Überstrom oder Open Load) bzw. Quittierung von Endschalter 1
1	ClearError02	0	Keine Auswirkung
		1	Quittierung eines Fehlers an Ausgang 2 (Überstrom oder Open Load) bzw. Quittierung von Endschalter 2
2	CounterOverflowDetectEnable01	0	Überlauferkennung abgeschaltet. Bit 4 im Zählerstatusregister wird zurückgesetzt (siehe "Eingangsstatus" auf Seite 25)
		1	Zähler 1: Überlauferkennung eingeschaltet
3	CounterOverflowDetectEnable02	0	Überlauferkennung abgeschaltet. Bit 5 im Zählerstatusregister wird zurückgesetzt (siehe "Eingangsstatus" auf Seite 25)
		1	Zähler 2: Überlauferkennung eingeschaltet
4	CounterReset01	0	Zähler 1 eingeschaltet (Standard)
		1	Zähler 1 wird auf 0 gesetzt und ausgeschaltet. Wenn Zähler 1 als ABR-Zähler konfiguriert ist (siehe "Zählerkonfiguration 1" auf Seite 20), wird auch Zähler 2 auf 0 gesetzt. In diesem Modus wird im Zähler 2 der gelatchte Wert von Zähler 1 gespeichert.
5	CounterReset02	0	Zähler 2 eingeschaltet (Standard)
		1	Zähler 2 wird auf 0 gesetzt und ausgeschaltet (keine Auswirkung, wenn Zähler 1 als ABR-Zähler konfiguriert ist)
6	DitherDisable01	0	Dither für PWM-Ausgang 1 ist eingeschaltet (Standard). Die Ditherfrequenz und Ditheramplitude müssen >0 sein (siehe "Ventilansteuerung" auf Seite 12).
		1	Dither für PWM-Ausgang 1 ist ausgeschaltet
	FrequencyPrescale01 ¹⁾	0	Einheit in 1/10 oder 1 Hz; je nach Betriebsmodus
		1	Einheit in 1/100 oder 1/10 Hz; je nach Betriebsmodus
7	DitherDisable02	0	Dither für PWM-Ausgang 2 ist eingeschaltet (Standard). Die Ditherfrequenz und Ditheramplitude müssen >0 sein (siehe "Ventilansteuerung" auf Seite 12).
		1	Dither für PWM-Ausgang 2 ist ausgeschaltet
	FrequencyPrescale02 ¹⁾	0	Einheit in 1/10 oder 1 Hz; je nach Betriebsmodus
		1	Einheit in 1/100 oder 1/10 Hz; je nach Betriebsmodus

1) Ab Firmware-Version 7.00

FrequencyPrescale

Ab Firmware-Version 7.00 ändern die Bits 6 bis 7 im Betriebsmodus "Frequenzmodus 1 und 2" ihre Bedeutung.

Anstatt das Dithering für Kanal 1 bzw. Kanal 2 zu (de-)aktivieren, wird damit der Vorteiler für die Frequenzeinstellung umgeschaltet:

- Im Frequenzmodus
Einheit in 1/10 Hz; Frequenzbereich: 10 bis 6553,5 Hz
Einheit in 1/100 Hz; Frequenzbereich: 1 bis 655,35 Hz
- Im SuperVibe-Modus
Einheit in 1 Hz; Frequenzbereich: 10 bis 50000 Hz
Einheit in 1/10 Hz; Frequenzbereich: 1 bis 6553,5 Hz

Im Betriebsmodus "Frequenzmodus 2" wird nur Bit 6 (FrequencyPrescale01) verwendet, da beide Kanäle mit derselben Frequenz betrieben werden.

Information:

Ein Umschalten des Frequenzbereiches ist jederzeit möglich, hat jedoch einen Frequenzsprung um den Faktor 10 zur Folge. Wenn dieser Frequenzsprung in der Applikation nicht tolerierbar ist, muss der im Register "**Frequenz**" auf [Seite 23](#) eingestellte Wert entsprechend angepasst werden.

5.6 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
250 µs

5.7 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
250 µs