



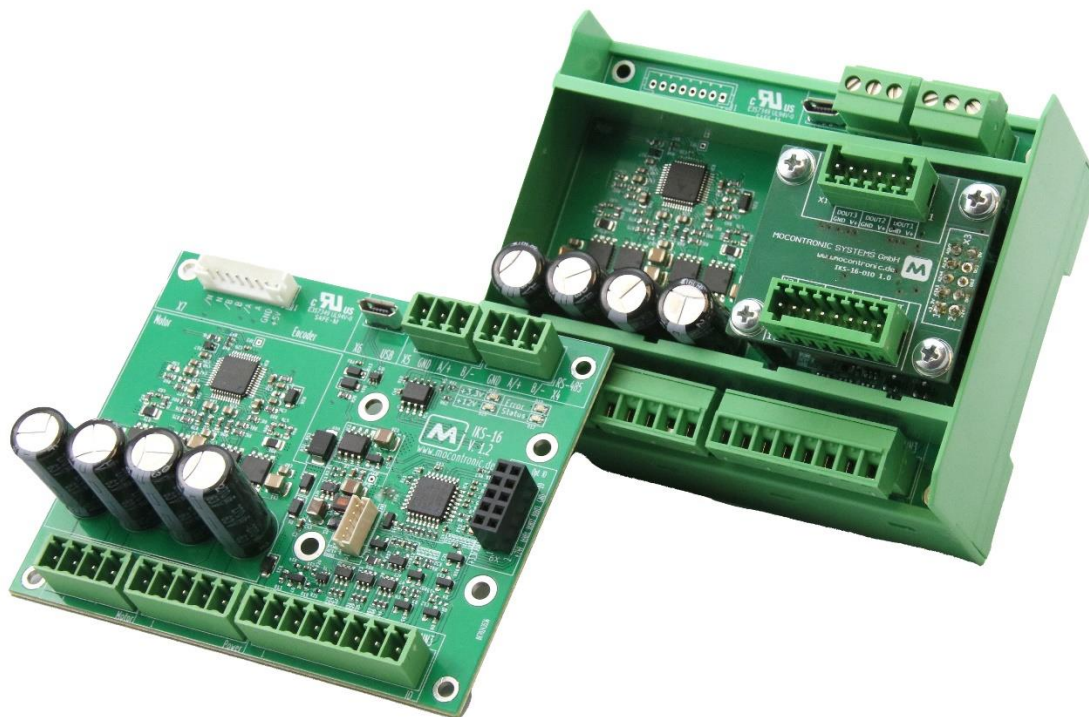
Firmware Dokumentation

IKS-16

ab Hardwareversion 1.2

&

ab Firmware Version 0.00.07



Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	1/35





Inhaltsverzeichnis

1	Verzeichnisse	3
1.1	Abbildungsverzeichnis.....	3
1.2	Tabellenverzeichnis.....	3
2	Hardware.....	5
2.1	Anschlüsse Übersicht	5
2.2	Anschlüsse im Detail.....	6
2.2.1	Anschluss für den Schrittmotor (X1).....	6
2.2.2	Anschluss für die Stromversorgung von Motor und Steuerung (X2)	6
2.2.3	Anschluss für die Ein- und Ausgänge (X3).....	7
2.2.4	Anschluss für die RS485 – Kommunikation (X4, X5)	8
2.2.5	Anschluss für die USB-Kommunikation (X6)	8
2.2.6	Anschluss für den optionalen ABN-Encoder (X7)	9
2.2.7	Anschluss für den Mocontronic Service (X8)	9
2.2.8	Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge (X9)	9
2.3	Technische und elektrische Parameter.....	10
2.4	Betriebsmodi	11
2.5	Funktionsmatrix der Applikation Firmware Betriebs-Modi.....	12
2.6	Kurzbeschreibung Betriebs-Modi	12
2.6.1	USB Only – Modus	12
2.6.2	Restricted Mode.....	12
2.6.3	Complete Mode.....	12
2.6.4	Error Mode.....	12
2.7	Status LED	13
2.8	Spannungsüberwachung	13
2.9	Temperaturüberwachung	13
2.10	Stromüberwachung der Digitalausgänge	14
2.11	Status-Flags	14
3	Optionale Hardware Module.....	14
3.1	IKS-16-OIO	14
4	Software.....	14
4.1	TMCL kompatible Firmware.....	14
4.2	Firmware Update.....	14
5	Befehlssatz	15
5.1	Status Codes	15
5.2	Befehle Übersicht	15
5.3	Befehle Details.....	22
5.3.1	SIO (14) – Set Output	22

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	2/35





5.3.2	GIO (15) – Get Input Output.....	22
5.4	TMCL Control Commands	23
5.5	Parameter Beschreibung	23
5.5.1	CALCVV	23
5.5.2	CALCVA	24
5.5.3	CALCAV	24
5.5.4	CALCVX	24
5.5.5	CALCXV	25
5.5.6	CALCV	25
5.6	Mocontronic spezifische TMCL-Kommandos	25
5.7	Parameter Umrechnung	26
5.8	Achsenparameter	26
5.9	Globale Parameter Bank 0	33
5.10	Globale Parameter Bank 2	34
5.11	Globale Parameter Bank 3	34
6	Funktionen der Steuerung.....	34
6.1	TMCL Interrupt Typen	34
6.2	Fehler zurücksetzen.....	35
7	Hinweise.....	35
7.1	Reverse Shaft	35
8	Revision Historie	35
8.1	Dokument Revision	35
8.2	Firmware Revision	35

1 Verzeichnisse

1.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Übersicht der Anschlüsse	5
Abbildung 2 – Betriebsmodi	11
Abbildung 3 – Richtung der Betriebsmodi	11

1.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Anschluss für den Schrittmotor (X1)	6
Tabelle 2 – Anschluss für die Stromversorgung von Motor und Steuerung (X2)	7
Tabelle 3 – Anschluss für die Ein- und Ausgänge (X3)	7
Tabelle 4 – Anschluss für die RS485 – Kommunikation (X4, X5)	8
Tabelle 5 – Anschluss für die USB-Kommunikation (X6)	8
Tabelle 6 – Anschluss für den optionalen ABN-Encoder (X7)	9
Tabelle 7 – Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge (X9)	9
Tabelle 8 - Technische und elektrische Parameter	10
Tabelle 9 - Funktionsmatrix der Applikation Firmware Betriebs-Modi	12
Tabelle 10 – Status LED.....	13
Tabelle 11 – Schwellen der Spannungsüberwachung	13

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	3/35





Tabelle 12 – Status Codes..... 15

Tabelle 13 – SIO (14) - Set Output 22

Tabelle 14 – GIO (15) - Get Input Output 22

Tabelle 15 - TMCL Control Commands 23

Tabelle 16 - Parameter CALCVV 23

Tabelle 17 - Parameter CALCVA 24

Tabelle 18 - Parameter CALCAV 24

Tabelle 19 - Parameter CALCVX 24

Tabelle 20 - Parameter CALCXV 25

Tabelle 21 - Parameter CALCV 25

Tabelle 22 – Mocontronic spezifische TMCL-Kommandos 25

Tabelle 23 - Real World Unit Conversion 26

Tabelle 24 – Achsenparameter 26

Tabelle 25 - Globale Parameter Bank 0 33

Tabelle 26 - Globale Parameter Bank 3 34

Tabelle 27 – TMCL-Interrupt-Vektoren 34

Tabelle 28 - Dokument Revision 35

Tabelle 29 - Firmware Revision 35

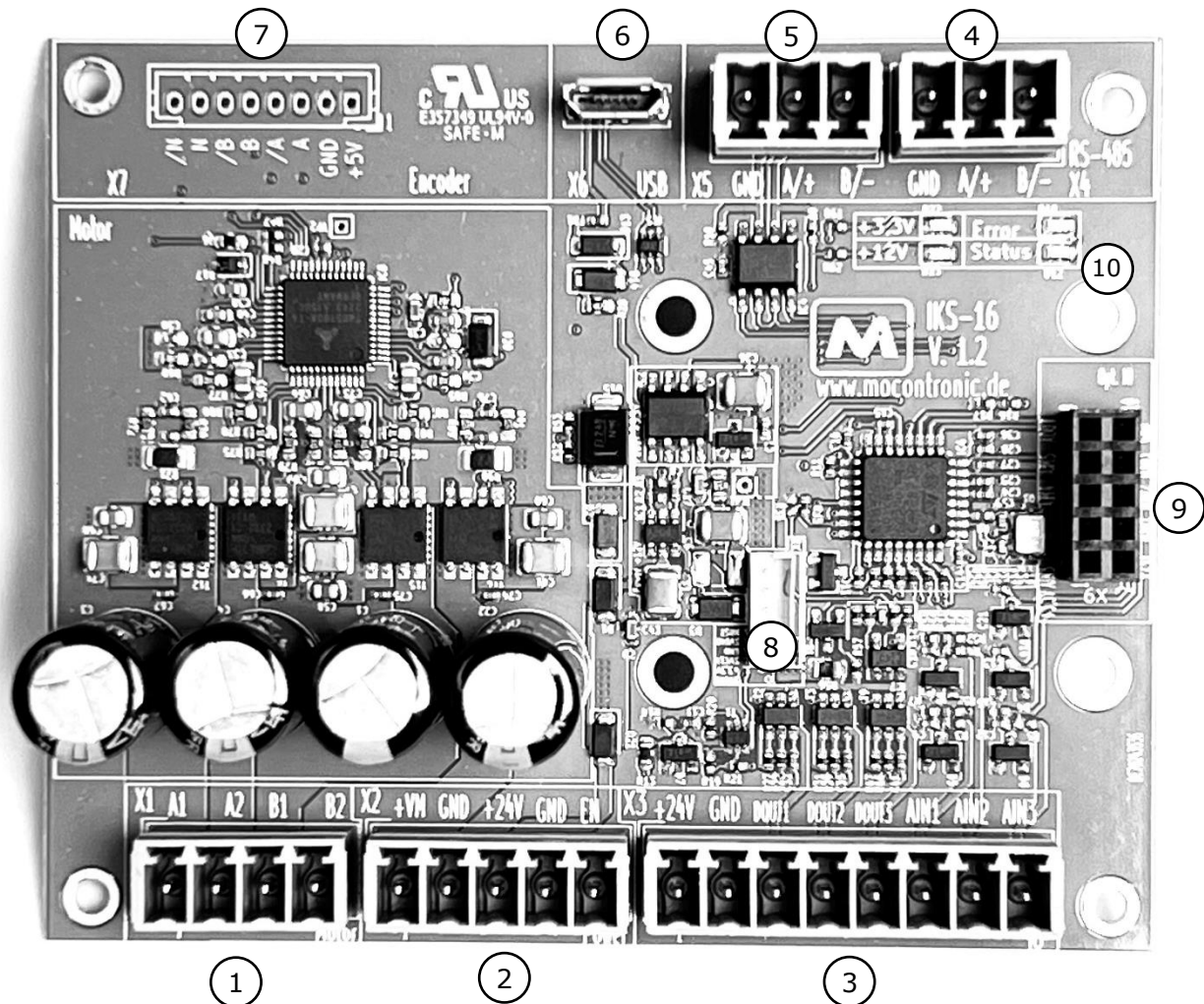
Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	4/35





2 Hardware

2.1 Anschlüsse Übersicht



- | | | |
|---|--|---|
| 1. Motor Anschlüsse (X1) | 5. RS-485 Kommunikationsanschluss (X5) | 9. Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge (X9) |
| 2. Stromversorgung für Motor und Steuerung (X2) | 6. USB-Anschluss (X6) | 10. Status LED's |
| 3. Ein- und Ausgänge (X3) | 7. Optionaler Encoder Anschluss (X7) | |
| 4. RS-485 Kommunikationsanschluss (X4) | 8. Mocontronic Service Anschluss (X8) | |

Abbildung 1 – Übersicht der Anschlüsse

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	5/35





2.2 Anschlüsse im Detail

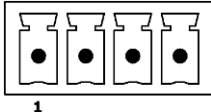
2.2.1 Anschluss für den Schrittmotor (X1)

In Abbildung 1 Nr. 1 ist der Anschluss für den Schrittmotor dargestellt. Eine Übersicht der Pinbelegung ist in Tabelle 1 aufgeführt.

! Hinweis!

- Der Kabelquerschnitt und Steckverbinder müssen an den Spitzenwert des Motorstromes angepasst sein. Dieser beträgt das 1,4-fache des Effektivwertes.
- Die Kabellänge zwischen Steuerung und Schrittmotor sollte kleiner als 3m sein. Längere Motorkabel führen zu schlechterem EMV-Verhalten.
- Die Motorverkabelung sollte geschirmt ausgeführt sein! Der Schirm sollte an der Steuerung und am Motor großflächig auf Masse gelegt werden.
- Die Motorverkabelung nur im stromlosen Zustand ändern!

Tabelle 1 – Anschluss für den Schrittmotor (X1)

	Pin	Bezeichnung	Beschreibung
	1	A1	Motorphase Anschluss A1
	1	A2	Motorphase Anschluss A2
	1	B1	Motorphase Anschluss B1
	1	B2	Motorphase Anschluss B2

2.2.2 Anschluss für die Stromversorgung von Motor und Steuerung (X2)

In Abbildung 1 Nr. 2 ist der Anschluss für den Stromversorgung der Motorsteuerung dargestellt. Der Motor und die Steuerung erfordern eine stabilisierte Gleichspannung. Die Motorspannung liegt typischerweise zwischen +24V und +48V und die der Steuerung bei +24V.

Aus der Versorgungsspannung der Steuerung erzeugt sich die Steuerung die für den Betrieb erforderliche Zwischenspannung von +12,0V, +5,0V und +3,3V. Im Bereich der Statusanzeigen, Abbildung 1 Nr. 10 befinden sich Status LEDs für die Spannungen +12V und 3,3V.

Eine Beschreibung der Anschlüsse findet sich in Tabelle 2.

! HINWEIS

- Die Motorendstufen werden dauerhaft abgeschaltet, wenn die Logik Spannung oder die Motor Spannung sich für mehr als ca. 10 Millisekunden außerhalb des unten angegebenen Spannungsbereich bewegen:

$15 < U_{Logic}[V] < 26,5$
 $15 < U_{Motor}[V] < 51V$

Die rote Error LED blinkt. Das zurücksetzen erfolgt durch Ein- und Ausschalten der aller Spannungen.
- Der Enable-Eingang (EN) wird nach dem Starten der Motorsteuerung überwacht. Und dann, wenn das ein High Signal am Eingang anliegt, frei gegeben. Die Endstufe wird aktiviert. In diesem Zustand wird von der Motorsteuerung der Zustand vom Enable-Eingang über den Endstufen IC ausgelesen. Ändert sich der Zustand auf Low, entzieht die Motorsteuerung die Freigabe, die Endstufen werden deaktiviert.
- Mit dem Enable-Eingang lassen sich die Endstufen nicht mehr aktivieren, wenn die Logik Spannung oder die Motor Spannung sich außerhalb des oben aufgeführten Bereiches befand. Das ist der Fall, wenn die rote Error LED blinkt.

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	6/35





Tabelle 2 – Anschluss für die Stromversorgung von Motor und Steuerung (X2)

Pin	Pin	Kabelfarbe	Bezeichnung	Beschreibung
	1	-	+VM	+24 bis +48V Versorgungsspannung für den Motor.
	2	-	GND	GND, Masse für Versorgung und Signale
	3	-	+24V	+24V Versorgungsspannung für die Steuerung und Logik.
	4	-	GND	GND, Masse für Versorgung und Signale
	5	-	EN	+24V Enable-Eingang, Aktiv High.

Wir empfehlen geschlossene Industrie taugliche Din-Schienen Netzteile in einem geschirmten Metall Gehäuse, die so nah wie möglich am Antrieb sitzen.

Zudem ist ein Pufferkondensator größer 1000µF jeweils für die Motor- und Logikspannung so nah wie möglich an der Steuerung vorzusehen.

Von der Verwendung von Desktop Netzteilen raten wir ab!

2.2.3 Anschluss für die Ein- und Ausgänge (X3)

In Abbildung 1 Nr. 3 ist der Anschluss für die Ein- und Ausgänge der Steuerung dargestellt. Eine Beschreibung der Anschlüsse findet sich in Tabelle 3.

Tabelle 3 – Anschluss für die Ein- und Ausgänge (X3)

Pin	Pin	Kabelfarbe	Bezeichnung	Beschreibung
	1	-	+24V	Entspricht der +24V Versorgungsspannung, die an Pin 3 von X2 eingespeist wird. Dieser dient ausschließlich zur Versorgung von Sensoren und darf nicht als Stromversorgungsanschluss für die Steuerung verwendet werden!
	2	-	GND	GND, Masse für Versorgung und Signale.
	3	-	DOUT1	Digitaler Ausgang 1. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT1 an der Buchse X9 Pin 4.
	4	-	DOUT2	Digitaler Ausgang 2. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT2 an der Buchse X9 Pin 6.
	5	-	DOUT3	Digitaler Ausgang 3. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT3 an der Buchse X9 Pin 8.
	6	-	AIN1	Eingang 1. Der Eingang kann Analog (0-10V) und Digital ausgewertet werden. Der Eingang ist +24V kompatibel. Der Eingang dient gleichzeitig als linker Referenzschalter Eingang.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	7/35





Pin	Pin	Kabelfarbe	Bezeichnung	Beschreibung
	7	-	AIN2	Eingang 2. Der Eingang kann Analog (0-10V) und Digital ausgewertet werden. Der Eingang ist +24V kompatibel. Der Eingang dient gleichzeitig als rechter Referenzschalter Eingang.
	8	-	AIN3	Eingang 2. Der Eingang kann Analog (0-10V) und Digital ausgewertet werden. Der Eingang ist +24V kompatibel. Der Eingang liegt parallel zu dem Eingang AIN3 an der Buchse X9 Pin 3.

Wir empfehlen den Einsatz von geschirmten Kabeln. Ebenso sollte die Verteilung der Ein- und Ausgänge in einem geschirmten Metall Gehäuse vorgenommen werden. Bei den Aktoren sollten nur geschirmte Typen verwendet werden.

2.2.4 Anschluss für die RS485 – Kommunikation (X4, X5)

In Abbildung 1 Nr. 4 und 5 ist der Anschluss für RS485 Kommunikation dargestellt. Eine Beschreibung der Anschlüsse findet sich in Tabelle 4.

Tabelle 4 – Anschluss für die RS485 – Kommunikation (X4, X5)

Pin	Pin	Kabelfarbe	Bezeichnung	Beschreibung
	1	-	RS485- / B	RS485- / (RS485B), typische Pin 2 am 9-poligen D-SUB Stecker.
	2	-	RS485+ / A	RS485+ / (RS485A), typische Pin 7 am 9-poligen D-SUB Stecker.
	3	-	GND	GND, Masse, typische Pin 3 am 9-poligen D-SUB Stecker.

Wir empfehlen ein verdrehtes Adern Paar in einem geschirmten Kabel für die differentiellen RS485 Signale. Und auf der Host Seite den Einsatz von Metall Steckergehäusen, auf denen der Schirm flächig aufgelegt werden kann.

Der RS-485 Anschluss besitzt interne BIAS-Widerstände von 10kΩ von RS485-/B auf Masse und von RS485+/A auf +12V. Die Steuerung besitzt keinen Abschlusswiderstand von 120Ω.

2.2.5 Anschluss für die USB-Kommunikation (X6)

In Abbildung 1 Nr. 6 ist der Anschluss für die USB-Kommunikation dargestellt. Eine Beschreibung der Anschlüsse findet sich in Tabelle 5.

Tabelle 5 – Anschluss für die USB-Kommunikation (X6)

Pin	Pin	Kabelfarbe ⁽¹⁾	Bezeichnung	Beschreibung
	1	Rot	V _{BUS}	+5V
	2	Weiß	D-	Daten USB 2.0, differentielles Paar –/+
	3	Grün	D+	
	4	-	ID	Nicht verbunden
	5	Schwarz	GND	GND, Masse

Der USB-Anschluss ist ausschließlich für Konfiguration und Parametrierung und nicht für den Betrieb vorgesehen. Wir empfehlen den Einsatz hochwertiger, geschirmter USB-Kabel.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	8/35





2.2.6 Anschluss für den optionalen ABN-Encoder (X7)

In Abbildung 1 Nr. 7 ist der Anschluss für den optionalen ABN-Encoder dargestellt. Eine Beschreibung der Anschlüsse findet sich in Tabelle 5.

Tabelle 6 – Anschluss für den optionalen ABN-Encoder (X7)

Pin	Pin	Kabelfarbe ⁽¹⁾	Bezeichnung	Beschreibung
	1	-	V _{BUS}	+5V, ca. maximal 150mA
	2	-	GND	GND, Masse
	3	-	A	
	4	-	A\	
	5	-	B	
	6	-	B\	
	7	-	N	
	8	-	N\	

2.2.7 Anschluss für den Mocontronic Service (X8)

In Abbildung 1 Nr. 8 ist der Anschluss für den Mocontronic Service dargestellt. Er bietet keine für den Endanwender nützliche Funktionalität.

2.2.8 Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge (X9)

In Abbildung 1 Nr. 9 ist der Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge dargestellt. Dieser ermöglicht es auf einfache Art kundenspezifische Anpassungen vorzunehmen.

Tabelle 7 – Anschluss für optionale Ein- und Ausgänge (X9)

Pin	Pin	Kabelfarbe ⁽¹⁾	Bezeichnung	Beschreibung
	1	-	+3,3V	Ausgang der +3,3V Zwischen Spannung. Maximale Strombelastbarkeit I _{Max 3,3V} = 10mA.
	2	-	+24V	Entspricht der +24V Versorgungsspannung, die an Pin 3 von X2 eingespeist wird. Dieser dient ausschließlich zur Versorgung von Sensoren und darf nicht als Stromversorgungsanschluss für die Steuerung verwendet werden!
	3	-	N.C.	Dieser Anschluss darf nicht verbunden werden!
	4	-	DOUT1	Digitaler Ausgang 1. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT1 an der Buchse X3 Pin 3.
	5	-	AIN4	Analoger Eingang 4, 0 bis +3,3V. Dieser Anschluss ist nicht für längere Leitungen ausgelegt!
	6	-	DOUT2	Digitaler Ausgang 2. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT2 an der Buchse X3 Pin 4.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	9/35





Pin	Pin	Kabelfarbe ⁽¹⁾	Bezeichnung	Beschreibung
	7	-	AIN5	Analoger Eingang 5, 0 bis +3,3V. Dieser Anschluss ist nicht für längere Leitungen ausgelegt!
	8	-	DOUT3	Digitaler Ausgang 3. Der Ausgang schaltet High-Side die angelegte +24V Versorgungsspannung durch. Der Ausgang liegt parallel zu dem Ausgang DOUT3 an der Buchse X3 Pin 5.
	9	-	AOUT	Analoger Ausgang, 0 bis 3,3V.
	10	-	GND	GND, Masse für Versorgung und Signale.

2.3 Technische und elektrische Parameter

Tabelle 8 - Technische und elektrische Parameter

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
U _{Motor}	Versorgungsspannung Motor, Motorversorgung	15	48	50	V
U _{Logic}	Versorgungsspannung Steuerung	15	24	25,5	V
U _{Motor threshold Max}	Maximale Motorspannung, Schaltschwelle zum Abschalten der Endstufen.		51,6		V
U _{Logic threshold Max}	Maximale Logikspannung, Schaltschwelle zum Abschalten der Endstufen.		27,5		V
T _{Amb.}	Umgebungstemperatur	0	25	30	°C
T _{CPU}	Maximale Temperatur der CPU-Betrieb			85	°C
T _{OT-Aktiv}	Temperatur bei dem der Betriebsmodus Übertemperatur beginnt. Kein Empfohlener Betriebszustand!		≥86		°C
T _{OT-Absolute Maximum}	CPU Temperatur Absolute Maximum. Wird die Schwelle überschritten wird die Endstufe deaktiviert. Kein Empfohlener Betriebszustand!		≥96		°C
T _{OT-Inaktiv}	Temperatur bei dem der Betriebsmodus Übertemperatur wieder deaktiviert wird.		≤70		°C
U _{IN1 High}	Pegel ab dem der Eingang 1 als High erkannt wird.		Ca. >5		V
U _{IN1 Low}	Pegel ab dem der Eingang 1 als Low erkannt wird.		Ca. <5		V
U _{IN2, IN3, IN4 High}	Pegel ab dem der Eingang 2, 3 und 4 als High erkannt wird.		Ca. >5,5		V
U _{IN2, IN3, IN4 Low}	Pegel ab dem der Eingang 2, 3 und 4 als Low erkannt wird.		Ca. <4,3		V
I _{OUT1, IOUT2 Max}	Maximaler Strom pro Digitalausgang		30	100	mA
I _{OUT Abschaltung}	Maximaler Summenstrom der Digitalausgänge ab dem die Ausgänge deaktiviert werden.		ca. > 700		mA
t _{Din Reaktionszeit}	Reaktionszeit auf die Änderung an den digitalen Eingängen		Typ. 250		ms
	Relative Luftfeuchtigkeit (Wichtig: Keine Kondensation!)	20		90	%

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	10/35





Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Einheit
	Produktlebensdauer vorgegeben durch die verwendeten Bauteile bei typischer Umgebungstemperatur.		2000		h
1) Die Verwendung des maximalen Stromes ist nur bei einer Umgebungstemperatur $T_{amb.} = 25^{\circ}C$ zulässig.					

2.4 Betriebsmodi

Die Firmware überwacht die Spannungen V_{USB} , V_{Logic} und V_{Motor} . Je nachdem welche Spannung verfügbar ist, befindet sich die Motorsteuerung in einem anderen Modus. In der Folgende Abbildung 2 sind diese grafisch dargestellt.

In den blauen markierten Feldern finden sich die Betriebszustände. Die Pfeile zeigen auf, in welchen Betriebszustand die Steuerung geht, wenn eine Spannung hinzugefügt (+V MOT, +V LOG) oder entfernt (-V MOT, -V LOG) wird.

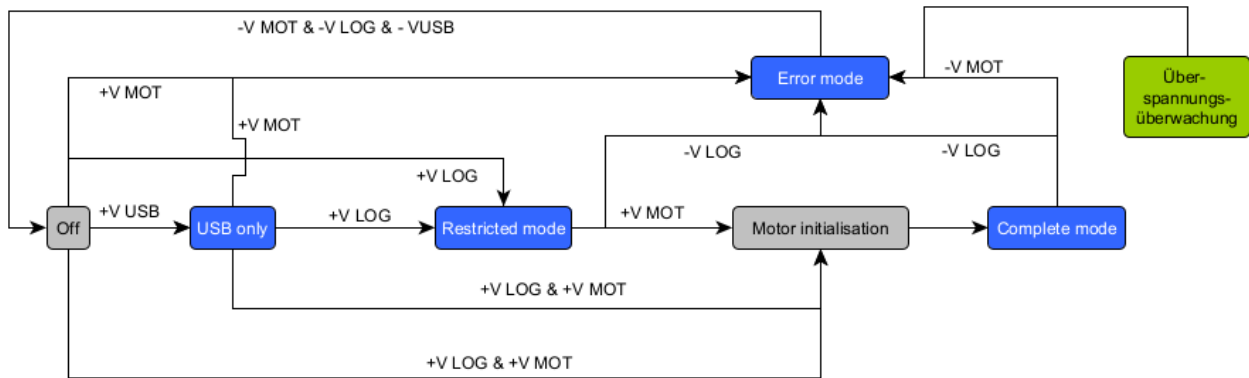


Abbildung 2 – Betriebsmodi

Der Wechsel der Betriebsmodi ist nur in einer Richtung möglich, so wie es in Abbildung 3 dargestellt ist.



Abbildung 3 – Richtung der Betriebsmodi

Der Einstiegsmodus ist abhängig von den verfügbaren Betriebsspannungen wie V_{USB} , V_{Logic} und V_{Motor} . Wird eine Spannungen wie V_{Logic} und V_{Motor} hinzugefügt, wird der nächste Modus eingestellt. Wird jedoch in einem Modus eine bereits vorhandene Spannung entfernen, dann wechselt die Steuerung in den Error Modus.

Unabhängig vom Betriebsmodus werden ständig alle Spannungen überwacht. Bei Überspannungen, die länger als ca. 20ms anliegen, wird die Steuerung in den Error Modus versetzt.

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	11/35





2.5 Funktionsmatrix der Applikation Firmware Betriebs-Modi

Tabelle 9 - Funktionsmatrix der Applikation Firmware Betriebs-Modi

Funktion	USB only	Restricted Mode	Complete Mode	Error Mode
Firmware aufspielen⁽¹⁾	✗	✗	✗	✗
TMCL Skripte Hochladen und runterladen	✓	✓	✓	✓
TMCL Skript Abarbeitung	✗	✗	✓	✗
Lesen der digitalen und des analogen Eingangs (GIO)	✓ ⁽²⁾	✓	✓	✓
Setzen und lesen der digitalen Ausgänge (SIO)	✓ ⁽³⁾	✓	✓	✓
Restart der Firmware. Instruktion 255	✓	✓	✓	✓
Zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Instruktion 137	✓	✓	✓	✓
Setzen und Lesen von Achsenparametern (SAP / GAP)	✗	✗	✓	✗
Einfluss vom Enable-Eingang	✗	✗	✓ ⁽⁴⁾	✗
Motor Bewegung	✗	✗	✓	✗

- (1) Die Applikationsfirmware bietet nicht die Möglichkeit eine Firmware aufzuspielen. Das ermöglicht die Bootloader Firmware. Damit der Bootloader startet, ist mindestens eine USB-Verbindung erforderlich!
- (2) Die Spannung muss von extern eingespeist werden.
- (3) Ohne V_{Logic} wird jedoch der High-Pegel (V_{Logic}) an den Ausgang X3 durchgeschaltet. Ohne V_{Logic} sind die Ausgänge aus (0V). BEACHT: Legt man V_{Logic} an, werden die Ausgänge, sofern eingeschaltet, sofort an X3 durchgeschaltet!
- (4) Der Enable-Eingang aktiviert oder deaktiviert die Endstufen.

2.6 Kurzbeschreibung Betriebs-Modi

2.6.1 USB Only – Modus

In diesem Modus wird der LCD-Motor ausschließlich über den USB-Anschluss mit Strom versorgt. Die Funktionalität mit bekannten Tools wie der TMCL-IDE sind eingeschränkt.

2.6.2 Restricted Mode

In diesem Modus wird der LCD-Motor über V_{Logic} versorgt.

2.6.3 Complete Mode

Empfohlener Betriebsmodus, in diesem Modus wird der LCD-Motor über V_{Logic} versorgt und es liegt die Motorspannung V_{Motor} an.

2.6.4 Error Mode

Trennt man die Steuerung von einer bereits zu Verfügung stehenden Spannung (V_{Logic} oder V_{Motor}), dann wechselt die Steuerung in den Betriebsmode Error. Sobald die Steuerung in den Modus Error wechselt, wird die Bewegung des Motors gestoppt und die Endstufe wird deaktiviert. Der genaue Fehler, lässt sich über die Error LED und die Status Flags bestimmen. Siehe auch 5.6.

Ist die Steuerung in diesem Modus angekommen, lässt sie sich nur durch das komplette trennen aller Versorgungsspannungen, inklusive der USB-Versorgung, von ca. 5 Sekunden wieder reaktivieren.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	12/35





2.7 Status LED

Tabelle 10 – Status LED

LED	Beschreibung																		
Status	<ul style="list-style-type: none"> Siehe auch Abbildung 1, Nr. 5 Farbe grün <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mode</th> <th>Blinkfrequenz [Hz]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motor initialisation</td> <td>0,125</td> </tr> <tr> <td>USB only</td> <td>0,25</td> </tr> <tr> <td>Restricted mode</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Complete mode</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Error mode</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Mode	Blinkfrequenz [Hz]	Motor initialisation	0,125	USB only	0,25	Restricted mode	0,5	Complete mode	1	Error mode	2						
Mode	Blinkfrequenz [Hz]																		
Motor initialisation	0,125																		
USB only	0,25																		
Restricted mode	0,5																		
Complete mode	1																		
Error mode	2																		
Error	<ul style="list-style-type: none"> Siehe auch Abbildung 1, Nr. 6 Farbe rot <table border="1"> <thead> <tr> <th>Blink Code</th> <th>Fehler</th> <th>Beschreibung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 x kurz</td> <td>1. V Logik</td> <td>Logik Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.</td> </tr> <tr> <td>2 x kurz</td> <td>2. V Motor</td> <td>Motorspannung Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.</td> </tr> <tr> <td>3 x kurz</td> <td>3. Encoder Abweichung</td> <td>Encoder Abweichung erkannt.</td> </tr> <tr> <td>4 x kurz</td> <td>4. Übertemperatur</td> <td>Übertemperatur. Der Motor- und der Standby Strom werden reduziert, wenn die Temperatur zwischen größer 85°C und kleiner 95°C ist. Ab 95°C wird die Endstufe deaktiviert. Und der Fehler auch nicht mehr zurückgesetzt, wenn die untere Schwelle von 70°C unterschritten wurde.</td> </tr> <tr> <td>5 x kurz</td> <td>5. Digitalausgänge</td> <td>Digitale Ausgänge wurden wegen Überlast deaktiviert.</td> </tr> </tbody> </table>	Blink Code	Fehler	Beschreibung	1 x kurz	1. V Logik	Logik Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.	2 x kurz	2. V Motor	Motorspannung Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.	3 x kurz	3. Encoder Abweichung	Encoder Abweichung erkannt.	4 x kurz	4. Übertemperatur	Übertemperatur. Der Motor- und der Standby Strom werden reduziert, wenn die Temperatur zwischen größer 85°C und kleiner 95°C ist. Ab 95°C wird die Endstufe deaktiviert. Und der Fehler auch nicht mehr zurückgesetzt, wenn die untere Schwelle von 70°C unterschritten wurde.	5 x kurz	5. Digitalausgänge	Digitale Ausgänge wurden wegen Überlast deaktiviert.
Blink Code	Fehler	Beschreibung																	
1 x kurz	1. V Logik	Logik Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.																	
2 x kurz	2. V Motor	Motorspannung Spannung außerhalb der gültigen Spannungsbereiches. Motorendstufe deaktiviert.																	
3 x kurz	3. Encoder Abweichung	Encoder Abweichung erkannt.																	
4 x kurz	4. Übertemperatur	Übertemperatur. Der Motor- und der Standby Strom werden reduziert, wenn die Temperatur zwischen größer 85°C und kleiner 95°C ist. Ab 95°C wird die Endstufe deaktiviert. Und der Fehler auch nicht mehr zurückgesetzt, wenn die untere Schwelle von 70°C unterschritten wurde.																	
5 x kurz	5. Digitalausgänge	Digitale Ausgänge wurden wegen Überlast deaktiviert.																	

2.8 Spannungsüberwachung

Die Firmware überwacht die Spannungen der LCD-Motor Hardware. Diese lassen sich auch auslesen, siehe 5.3.1. Die ausgelesenen Spannungswerte entsprechen denen, die die Steuerung misst. Diese weichen um ca. 0,7V ab, da Verpolungsschutz Dioden verbaut sind. Die Schwellen der Spannungsüberwachung sind in Tabelle 11 aufgeführt. Unterspannungen werden je nach Betriebsmodus als Fehler gemeldet. Überspannungen werden in jedem Fall als Fehler gemeldet. Bei Überspannungen werden die Endstufen deaktiviert und die TMCL-Skriptabarbeitung angehalten.

Tabelle 11 – Schwellen der Spannungsüberwachung

Spannung	Unterspannung ca. ≤	Überspannung ca. ≥	Einheit
Versorgungsspannung Motor (extern)	15 (15,7)	51 (51,7)	V
Versorgungsspannung Steuerung (extern)	15 (15,7)	26,5 (27,2)	V

2.9 Temperaturüberwachung

Übersteigt die CPU-Temperatur den Wert 85°C geht die Steuerung in den Betriebsmodus Übertemperatur. Dabei wird der Fahrstrom auf den Wert 20 abgesenkt, sofern der zuvor eingestellte Wert größer als 20 war. Ebenso wird der Standby-Strom auf diese Weise abgesenkt.

Betriebsmodus Übertemperatur wird verlassen, wenn die CPU-Temperatur auf ein Werte kleiner 70°C fällt. Beim Zurückstellen in den normalen Betriebsmodus, werden auch die Stromwerte

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	13/35





wiederhergestellt, sofern sie vor der Abschaltung höher waren als der Wert 20 und während des Betriebsmodus Übertemperatur die Werte nicht durch den Benutzer verändert wurden.

Übersteigt die CPU-Temperatur der Steuerung den Wert von 95°C, dann werden die Endstufen dauerhaft deaktiviert.

Der Betriebsmodus Übertemperatur wird durch die Error LED signalisiert, die dann 4x kurz blinkt. Darüber hinaus kann der Zustand auch über den Globen Parameter 1, GGP 100, 1 abgefragt werden.

2.10 Stromüberwachung der Digitalausgänge

Der Summenstrom der Digitalausgänge wird überwacht. Wird dieser überschritten, werden die Ausgänge deaktiviert. Der Fehler wird über die Error LED signalisiert, die dann 5x kurz blinkt. Darüber hinaus kann der Zustand auch über den Globen Parameter 1, GGP 100, 1 abgefragt werden.

Der Fehler lässt sich nur zurücksetzen, durch das komplette Trennen aller Versorgungsspannungen, inklusive der USB-Versorgung, von ca. 5 Sekunden.

2.11 Status-Flags

Für den Betriebsmodus und die Fehler verwendet die Firmware intern Status Flags. Die können über Befehl 100 abgefragt werden. Siehe auch 5.6.

3 Optionale Hardware Module

3.1 IKS-16-OIO

Das Modul IKS-16-OIO erweitert die IKS-16 um drei analog Stromschleifen Eingang und einen analogen Stromschleifen Ausgang. Die Stromschleifen Ein und Ausgänge sind für Signale von 0..20mA oder von 4..20mA ausgelegt. Zusätzlich werden die drei digitalen Ausgänge mit herausgeführt.

Bei der Verwendung vom Modul IKS-16-OIO ist die Funktionalität der Ausgänge an dem Anschluss X3 eingeschränkt!

4 Software

4.1 TMCL kompatible Firmware

Diese Firmware meldet sich aus Gründen der Kompatibilität mit der TMCL-IDE als TMCM-1260.

Die aufgeführten Befehle sind in der Firmware angelegt und benutzbar, ein vollständiger Test aller Abhängigkeiten steht noch aus.

Funktionen, die in grau dargestellt sind, werden aus Gründen der Kompatibilität zur TMC-IDE verstanden, haben aber keine definierte Funktion in der LCD-Motor Firmware. Diese sind ungetestet und sollen nicht verwendet werden oder sind für spätere Verwendung reserviert.

4.2 Firmware Update

Neue Firmwareversionen werden mit Hilfe des Tools „Mocontronic Flash Tool V1.3“ installiert. Der Bootloader unterstützt aktuell die RS485 Schnittstelle.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	14/35





5 Befehlssatz

5.1 Status Codes

Die Steuerung sendet auf Anfragen einen Status Code mit, diese sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Tabelle 12 – Status Codes

Code	Beschreibung
100	Antwort OK
101	Befehl in TMCL-Programm Flash geladen
±	Checksumme Fehlerhaft
2	Ungültiges Kommando
3	Ungültiger Parameter Typ
4	Ungültiger Parameter Motor/Bank
5	Ungültiger Parameter Wert (Value)
6	Fehler bei der Kommunikation mit dem Endstufen IC
7	Fehler beim Lesen eines TMCL-Befehls aus dem Flash
8	TMCL-Befehlsspeicher ist schreibgeschützt
10	Achsenparameter existiert nicht.
11	Achsenparameter Wert außerhalb des Wertebereiches
12	Achsenparameter Zugriff nicht gestattet
13	Achsenparameter Device nicht spezifiziert (interner Fehler)
14	Achsenparameter ist noch nicht implementiert
15	Parameter kann Aufgrund von Übertemperatur nicht auf den gewünschten Wert gesetzt werden. Und wird auf den maximal möglichen gesetzt.
20	Globaler Parameter existiert nicht.
21	Globaler Parameter Wert außerhalb des Wertebereiches
22	Globaler Parameter Zugriff nicht gestattet
23	Globaler Parameter Device nicht spezifiziert (interner Fehler)
30	CALCX Wert 2 ist nicht korrekt
31	Verfahren wird verhindert, da eine Encoder Abweichung erkannt wurde!

Bemerkung:

- **Status Code 1** wird nicht unterstützt. Nicht korrekte Datagramme werden ignoriert. Und es wird keine Antwort gesendet. Begründung: Eine nicht korrekte Checksumme deutet auf mindestens einen Fehler im Datagramm hin. Die verwendete Checksumme gibt keinen Hinweis darauf welches Bit gekippt ist. Somit kann in Bussystemen nicht eindeutig bestimmt werden, woher die Anfrage kam.

5.2 Befehle Übersicht

Command	Number	Parameter	Description
ROR	1	<motor number>, <velocity>	The motor is instructed to rotate with a specified velocity in right direction (decreasing the position counter).The velocity is given in microsteps per second (pulse per second [pps]).

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	15/35





Command	Number	Parameter	Description
ROL	2	<motor number>, <velocity>	The motor is instructed to rotate with a specified velocity in left direction (increasing the position counter). The velocity is given in microsteps per second (pulse per second [pps]).
MST	3	<motor number>	The MST command stops the motor using a soft stop.
MVP	4	ABS REL<motor number>, <position offset>	With this command the motor will be instructed to move to a specified relative or absolute position. It will use the acceleration/deceleration ramp and the positioning speed programmed into the unit. This command is non-blocking - that is, a reply will be sent immediately after command interpretation and initialization of the motion controller. Further commands may follow without waiting for the motor reaching its end position. The maximum velocity and acceleration as well as other ramp parameters are defined by the appropriate axis parameters. The range of the MVP command is 32 bit signed (-2147483648... 2147483647). Positioning can be interrupted using MST, ROL or ROR commands. Three operation types are available: - Moving to an absolute position in the range from -2147483648... 2147483647 (-2 ³¹ ...2 ³¹ -1). - Starting a relative movement by means of an offset to the actual position. In this case, the new resulting position value must not exceed the above-mentioned limits, too.
SAP	5	<parameter>, <motor number>, <value>	With this command most of the motion control parameters of the module can be specified. The settings will be stored in SRAM and therefore are volatile. That is, information will be lost after power off.
GAP	6	<parameter>, <motor number>	Most motion / driver related parameters of the LCD-Motor can be adjusted using e.g. the SAP command. With the GAP parameter they can be read out. In standalone mode the requested value is also transferred to the accumulator register for further processing purposes (such as conditional jumps). In direct mode the value read is only output in the value field of the reply, without affecting the accumulator.
STAP	7	<parameter>, <motor number>, <value>	stores the parameter value permanently in the non-volatile memory of the device, value: don't care
SGP	9	<parameter>, <motor number>, <value>	With this command most of the module specific parameters not directly related to motion control can be specified and the TMCL user variables can be changed. Global parameters are related to the host interface, peripherals, or application specific variables. The different groups of these parameters are organized in banks to allow a larger total number for future products. Currently, bank 0 is used for global parameters, and bank 2 is used for user variables. Bank 3 is used for interrupt configuration. All module settings in bank 0 will automatically be stored in non-volatile memory (EEPROM).
GGP	10	<parameter>, <motor number>, <bank number>	All global parameters can be read with this function. Global parameters are related to the host interface, peripherals, or application specific variables. The different groups of these parameters are organized in banks to allow a larger total number for future products. Currently, bank 0 is used for global parameters, and bank 2 is used for user variables. Bank 3 is used for interrupt configuration.

Name	Produktanhandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	16/35





Command	Number	Parameter	Description
STGP	11	<parameter>, <bank number>	This command is used to store TMCL global parameters permanently in the EEPROM of the module. This command is mainly needed to store the TMCL user variables (located in bank 2) in the EEPROM of the module, as most other global parameters (located in bank 0) are stored automatically when being modified. The contents of the user variables can either be automatically or manually restored at power on.
RSGP	12	<parameter>, <bank number>	With this command the contents of a TMCL user variable can be restored from the EEPROM. By default, all user variables are automatically restored after power up. A user variable that has been changed before can be reset to the stored value by this instruction.
RFS	13	<START STOP STATUS>, <motor number>	The LCD-Motor has a built-in reference search algorithm. The reference search algorithm provides different reference search modes. This command starts or stops the built-in reference search algorithm. The status of the reference search can also be queried to see if it already has finished. (In a TMCL program it is mostly better to use the WAIT RFS command to wait for the end of a reference search.) Please see the appropriate parameters in the axis parameter table to configure the reference search algorithm to meet your needs.
SIO	14	<port number>, <bank number>, <value>	This command sets the states of the general-purpose digital outputs.
GIO	15	<port number>, <bank number>	With this command the status of the available general-purpose outputs of the module can be read. The function reads a digital or an analog input port. Digital lines will read as 0 or 1, while the ADC channels deliver their 12-bit result in the range of 0 . . . 4095. In standalone mode the requested value is copied to the accumulator registers for further processing purposes such as conditional jumps. In direct mode the value is only output in the value field of the reply, without affecting the accumulator. The actual status of a digital output line can also be read. Setting "Motor" to 0 reads the inputs as digital, Setting "Motor" to 1 reads the inputs as analog.
CALC	19	<operation>, <value>	A value in the accumulator variable, previously read by a function such as GAP (get axis parameter) can be modified with this instruction. Nine different arithmetic functions can be chosen and one constant operand value must be specified. The result is written back to the accumulator, for further processing like comparisons or data transfer. This command is mainly intended for use in standalone mode.
COMP	20	<value>	The specified number is compared to the value in the accumulator register. The result of the comparison can for example be used by the conditional jump (JC) instruction. This command is intended for use in standalone operation only.
JC	21	<condition>, <jump address>	The JC instruction enables a conditional jump to a fixed address in the TMCL program memory, if the specified condition is met. The conditions refer to the result of a preceding comparison. Please refer to COMP instruction for examples. This command is intended for standalone operation only.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	17/35





Command	Number	Parameter	Description
JA	22	<jump address>	Jump to a fixed address in the TMCL program memory. This command is intended for standalone operation only.
CSUB	23	<subroutine address>	This function calls a subroutine in the TMCL program memory. It is intended for standalone operation only.
RSUB	24		Return from a subroutine to the command after the CSUB command. This command is intended for use in standalone mode only.
EI	25	<interrupt number>	The EI command enables an interrupt. It needs the interrupt number as parameter. Interrupt number 255 globally enables interrupt processing. This command is mainly intended for use in standalone mode
DI	26	<interrupt number>	The DI command disables an interrupt. It needs the interrupt number as parameter. Interrupt number 255 globally disables interrupt processing. This command is mainly intended for use in standalone mode.
WAIT	27	<condition>, <motor number>, <ticks>	This instruction interrupts the execution of the TMCL program until the specified condition is met. This command is intended for standalone operation only. There are five different wait conditions that can be used: <ul style="list-style-type: none"> • TICKS: Wait until the number of timer ticks specified by the <ticks> parameter has been reached. • POS: Wait until the target position of the motor specified by the <motor> parameter has been reached. An optional timeout value (0 for no timeout) must be specified by the <ticks> parameter. • REFSW: Wait until the reference switch of the motor specified by the <motor> parameter has been triggered. An optional timeout value (0 for no timeout) must be specified by the <ticks> parameter. • LIMSW: Wait until a limit switch of the motor specified by the <motor> parameter has been triggered. An optional timeout value (0 for no timeout) must be specified by the <ticks> parameter. • RFS: Wait until the reference search of the motor specified by the <motor> field has been reached. An optional timeout value (0 for no timeout) must be specified by the <ticks> parameter. Special case for the <ticks> parameter: When this parameter is set to -1 the contents of the accumulator register will be taken for this value. So, for example WAIT TICKS, 0, -1 will wait as long as specified by the value store in the accumulator. The accumulator must not contain a negative value when using this option. The timeout flag (ETO) will be set after a timeout limit has been reached. You can then use a JC ETO command to check for such errors or clear the error using the CLE command.
STOP	28		This command stops the execution of a TMCL program. It is intended for use in standalone operation only.
SCO	30	<coordinate number>, <motor number>, <position>	Up to 20 position values (coordinates) can be stored for every axis for use with the MVP COORD command. This command sets a coordinate to a specified value. Depending on the global parameter 84, the coordinates are only stored in RAM or also stored in the EEPROM and copied back on startup (with the default setting the coordinates are stored in RAM only).

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	18/35





Command	Number	Parameter	Description
GCO	31	<coordinate number>, <motor number>, <position>	Using this command previously stored coordinate can be read back. In standalone mode the requested value is copied to the accumulator register for further processing purposes such as conditional jumps. In direct mode, the value is only output in the value eld of the reply, without affecting the accumulator. Depending on the global parameter 84, the coordinates are only stored in RAM or also stored in the EEPROM and copied back on startup (with the default setting the coordinates are stored in RAM only).
CCO	32	<coordinate number>, <motor number>, <position>	This command copies the actual position of the axis to the selected coordinate variable. Depending on the global parameter 84, the coordinates are only stored in RAM or also stored in the EEPROM and copied back on startup (with the default setting the coordinates are stored in RAM only). Please see the SCO and GCO commands on how to copy coordinates between RAM and EEPROM.
CALCX	33	<operation>	This instruction is very similar to CALC, but the second operand comes from the X register. The X register can be loaded with the LOAD or the SWAP type of this instruction. The result is written back to the accumulator for further processing like comparisons or data transfer. This command is mainly intended for use in standalone mode.
AAP	34	<parameter>, <motor number>	The content of the accumulator register is transferred to the specified axis parameter. For practical usage, the accumulator must be loaded e.g. by a preceding GAP instruction. The accumulator may have been modified by the CALC or CALCX (calculate) instruction. This command is mainly intended for use in standalone mode.
AGP	35	<parameter>, <bank number>	The content of the accumulator register is transferred to the specified global parameter. For practical usage, the accumulator must be loaded e.g. by a preceding GAP instruction. The accumulator may have been modified by the CALC or CALCX (calculate) instruction. This command is mainly intended for use in standalone mode.
CLE	36	<flag>	This command clears the internal error ags. It is mainly intended for use in standalone mode. The following error flags can be cleared by this command (determined by the <flag> parameter):
VECT	37	<interrupt number>, <address>	The VECT command defines an interrupt vector. It takes an interrupt number and a label (just like with JA, JC and CSUB commands) as parameters. The label must be the entry point of the interrupt handling routine for this interrupt. Interrupt vectors can also be re-defined. This command is intended for use in standalone mode only.
RETI	38		This command terminates an interrupt handling routine. Normal program flow will be continued then. This command is intended for use in standalone mode only.
ACO	39	<coordinate number>, <motor number>	With the ACO command the actual value of the accumulator is copied to a selected coordinate of the motor. Depending on the global parameter 84, the coordinates are only stored in RAM or also stored in the EEPROM and copied back on startup (with the default setting the coordinates are stored in RAM only).

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	19/35





Command	Number	Parameter	Description
CALCVV	40	<operation>, <user variable 1>, <user variable 2>	The CALCVV instruction directly uses the contents of two user variables for an arithmetic operation, storing the result in the first user variable. This eliminates the need for using the accumulator register and/or X register for such purposes. The parameters of this command are the arithmetic function, the index of the first user variable (0. . . 255) and the index of the second user variable (0. . . 255). This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALCVA	41	<operation>, <user variable>	The CALCVA instruction directly modifies a user variable using an arithmetical operation and the contents of the accumulator register. The parameters of this command are the arithmetic function and the index of a user variable (0. . . 255). This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALCAV	42	<operation>, <user variable>	The CALCAV instruction modifies the accumulator register using an arithmetical operation and the contents of a user variable. The parameters of this command are the arithmetic function and the index of a user variable (0. . . 255). This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALCVX	43	<operation>, <user variable>	The CALCVX instruction directly modifies a user variable using an arithmetical operation and the contents of the X register. The parameters of this command are the arithmetic function and the index of a user variable (0. . . 255). This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALCXV	44	<operation>, <user variable>	The CALCXV instruction modifies the X register using an arithmetical operation and the contents of a user variable. The parameters of this command are the arithmetic function and the index of a user variable (0. . . 255). This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALCV	45	<operation>, <value>	The CALCV directly modifies a user variable using an arithmetical operation and a direct value. This eliminates the need of using the accumulator register for such a purpose and thus can make the program shorter and faster. The parameters of this command are the arithmetic function, the index of a user variable (0. . . 255) and a direct value. This command is mainly intended for use in standalone mode.
MVPA	46	ABS REL COORD, <motor number> Note: The possibility to drive on a COORD is not implemented yet!	With this command the motor will be instructed to move to a specified relative or absolute position. The contents of the accumulator register will be used as the target position. This command is non-blocking which means that a reply will be sent immediately after command interpretation and initialization of the motion controller. Further commands may follow without waiting for the motor reaching its end position. The maximum velocity and acceleration as well as other ramp parameters are defined by the appropriate axis parameters. Positioning can be interrupted using MST, ROL, or ROR commands. Three operation types are available: <ul style="list-style-type: none"> • Moving to an absolute position specified by the accumulator register • Starting a relative movement by means of an offset to the actual position. • Moving the motor to a (previously stored) coordinate (refer to SCO for details).

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	20/35





Command	Number	Parameter	Description
RST	48	<jump address>	Stop the program, reset the TMCL interpreter and then re-start the program at the given label. This command can be used to re-start the TMCL program from anywhere in the program, also out of subroutines or interrupt routines. This command is intended for standalone operation only.
DJNZ	49	<user variable>, <jump address>	Decrement a given user variable and jump to the given address if the user variable is greater than zero. This command can for example be used to easily program a counting loop, using any user variable as the loop counter. This command is intended for standalone operation only.
ROLA	50	<motor number>	Rotate in left direction (decreasing the position counter) using the velocity specified by the contents of the accumulator register. The velocity is given in microsteps per second (pulse per second [pps]).
RORA	51	<motor number>	Rotate in right direction (increasing the position counter) using the velocity specified by the contents of the accumulator register. The velocity is given in microsteps per second (pulse per second [pps]).
SIV	55	<value>	This command copies a direct value to a TMCL user variable. The index of the user variable (0. . . 255) is specified by the content of the X register. Therefore, the value in the X register must not be lower than zero or greater than 255. Otherwise, this command will be ignored. This command is mainly intended for use in standalone mode.
GIV	56		This command reads a TMCL user variable and copies its content to the accumulator register. The index of the user variable (0. . . 255) is specified by the X register. Therefore, the content of the X register must not be lower than zero or greater than 255. Otherwise, this command will be ignored. This command is mainly intended for use in standalone mode.
AIV	57	<value>	This command copies the content of the accumulator to a TMCL user variable. The index of the user variable (0. . . 255) is specified by the content of the X register. Therefore, the value in the X register must not be lower than zero or greater than 255. Otherwise, this command will be ignored. This command is mainly intended for use in standalone mode.
CALL	80	<condition>, <label>	The CALL command calls a subroutine in the TMCL program, but only if the specified condition is met. Otherwise the program execution will be continued with the next command following the CALL command. The conditions refer to the result of a preceding comparison or assignment. This command is intended for standalone operation only.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	21/35





5.3 Befehle Details

5.3.1 SIO (14) – Set Output

Tabelle 13 – SIO (14) - Set Output

Funktion	Type	Motor /Bank	Beschreibung
Digitalausgänge setzen	0: DOUT1 1: DOUT2 2: DOUT3 255: DOUT1-DOUT3 als Bit-Muster setzen.	0: Digitale Eingänge	Einzelner Ausgang, type 0-2: 0: low 1: high Alle Ausgänge, type 255: 0-7 Beispiel Bitmuster: 5: Setzt DOUT1 und DOUT3 auf high und DOUT1 auf low.
Analogausgang setzen	0: Analog Ausgang AOUT, (X9, Pin 9) setzen,	3: Übergabener Wert wird gesetzt. 4: Der aktuelle TMCLAccu wird verwendet, um den Analogausgang zu setzen. Bei Motor / Bank 4 wird Value ignoriert!	0..4095, entspricht 0 bis +3,3V

5.3.2 GIO (15) – Get Input Output

Tabelle 14 – GIO (15) - Get Input Output

Funktion	Type	Motor /Bank	Beschreibung
Digitale Eingänge lesen	0: AIN1, Referenzschalter L 1: AIN2, Referenzschalter R 2: AIN3 255: AIN1-AIN3 als Bit-Muster	0: Digitale Eingänge	Eingänge einlesen und digital interpretieren. Die Eingänge 0 und 1 werden als auch als Referenzschalter verwendet! 0: low 1: high
Analoge Eingänge Lesen	0: AIN1 1: AIN2 2: AIN3 3: AIN4 4: AIN5 7: +48V Motorspannung 8: +24V Betriebsspannung 9: CPU-Temperatur	1: Analoge Eingänge	Eingänge lesen und analog interpretieren. Beachte: <ul style="list-style-type: none"> Type 0-4, Spannungsbereich 0-10V, Value 0-4095. Type 7, 8: Value / 10 = V. Type 9, Value in °C Die Eingänge IN0 und IN1 werden auch als Referenzschalter verwendet!
Zustand der digitalen Ausgänge auslesen	0: DOUT1 1: DOUT2 2: DOUT3	2: Zustand der digitalen Ausgänge auslesen.	
Digitale Eingänge lesen und invertiert ausgeben.	0: AIN1 1: AIN2 2: AIN3 255: IN1-IN3 als Bit-Muster	10: Digitale Eingänge invertiert ausgeben.	Eingänge einlesen und Digital interpretieren. Invertierte Ausgabe gegenüber Type 0. Keinen Einfluss auf die Referenzschalter Funktion! 1: low 0: high

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	22/35





5.4 TMCL Control Commands

Tabelle 15 - TMCL Control Commands

Kommando	Beschreibung	Type	Value
135 - get application status	Return information about the current status, depending on the type field.	0 - return mode, wait flag, memory pointer 1 - return mode, wait flag, program counter 2 - return accumulator 3 - return X register	0 (don't care)
136 - get Firmware version	Return Firmware version in string format (special reply) or binary format. Bemerkung: type 10: Seriennummer Teil 1: YYMMXXXX, mit YY: Jahr, MM: Monat und XXXX-Stückzahl. type 11: Seriennummer Teil 2: RRRRRRVV, mit RRRRRR: Reserviert, VV / 10: Hardware-Version (Beispiel 0x0E -> dez14 -> entspricht 1,4) BEMERKUNG: Die Funktion funktioniert erst mit Bootloader Version V0.05.	0 - string format 1 - binary format 10 - Hardware Serien Nummer 11 - Hardware-Version	0 (don't care)
137 - restore factory settings	Reset all settings in the Flash to their factory defaults. This command does not send a reply.	0 (don't care)	set to 1234
255 - software reset	Restart the CPU of the module (like a power cycle). The reply of this command might not always get through.	0 (don't care)	set to 1234

5.5 Parameter Beschreibung

5.5.1 CALCVV

Tabelle 16 - Parameter CALCVV

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
40	0 ADD - add <var2> to <var1> 1 SUB - subtract <var2> from <var1> 2 MUL - multiply <var2> with <var1> 3 DIV - divide <var2> by <var1> 4 MOD - modulo divide <var2> by <var1> 5 AND - logical and <var2> with <var1> 6 OR - logical or <var2> with <var1> 7 XOR - logical exor <var2> with <var1> 8 NOT - copy logical inverted <var2> to <var1> 9 LOAD - copy <var2> to <var1> 10 SWAP - swap contents of <var1> and <var2> 11 COMP - compare <var1> with <var2>	<var1> (0...255)	<var1> (0...255)

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	23/35





5.5.2 CALCVA

Tabelle 17 - Parameter CALCVA

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
41	0 ADD – add accumulator to <var> 0 <var> 1 SUB – subtract accumulator from <var> 2 MUL – multiply <var> with accumulator 3 DIV – divide <var> by accumulator 4 MOD – modulo divide <var> by accumulator 5 AND – logical and <var> with accumulator 6 OR – logical or <var> with accumulator 7 XOR – logical exor <var> with accumulator 8 NOT – copy logical inverted accumulator to <var> 9 LOAD – copy accumulator to <var> 10 SWAP – swap contents of <var> and accumulator 11 COMP – compare <var> with accumulator	<var> (0...255)	0 Interessiert nicht

5.5.3 CALCAV

Tabelle 18 - Parameter CALCAV

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
42	0 ADD – add <var> to accumulator 0 <var> 1 SUB – subtract <var> from accumulator 2 MUL – multiply accumulator with <var> 3 DIV – divide accumulator by <var> 4 MOD – modulo divide accumulator by <var> 5 AND – logical and accumulator with <var> 6 OR – logical or accumulator with <var> 7 XOR – logical exor accumulator with <var> 8 NOT – copy logical inverted <var> to accumulator 9 LOAD – copy <var> to accumulator 10 SWAP – swap contents of <var> and accumulator 11 COMP – compare accumulator with <var>	<var> (0...255)	0 Interessiert nicht

5.5.4 CALCVX

Tabelle 19 - Parameter CALCVX

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
43	0 ADD – add X register to <var> 0 <var> 1 SUB – subtract X register from <var> 2 MUL – multiply <var> with X register 3 DIV – divide <var> by X register 4 MOD – modulo divide <var> by X register 5 AND – logical and <var> with X register 6 OR – logical or <var> with X register 7 XOR – logical exor <var> with X register 8 NOT – copy logical inverted X register to <var> 9 LOAD – copy X register to <var> 10 SWAP – swap contents of <var> and X register 11 COMP – compare <var> with X register	<var> (0...255)	0 Interessiert nicht

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	24/35





5.5.5 CALCXV

Tabelle 20 - Parameter CALCXV

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
44	0 ADD – add <var> to X register 1 SUB – subtract <var> from X register 2 MUL – multiply X register with <var> 3 DIV – divide X register by <var> 4 MOD – modulo divide X register by <var> 5 AND – logical and X register with <var> 6 OR – logical or X register with <var> 7 XOR – logical exor X register with <var> 8 NOT – copy logical inverted <var> to X register 9 LOAD – copy <var> to X register 10 SWAP – swap contents of <var> and X register 11 COMP – compare X register with <var>	<var> (0...255)	0 Interessiert nicht

5.5.6 CALCV

Tabelle 21 - Parameter CALCV

Kommando	Beschreibung	Motor	Bank
45	0 ADD – add <value> to <var> 1 SUB – subtract <value> from <var> 2 MUL – multiply <var> with <value> 3 DIV – divide <var> by <value> 4 MOD – modulo divide <var> by <value> 5 AND – logical and <var> with <value> 6 OR – logical or <var> with <value> 7 XOR – logical exor <var> with <value> 8 NOT – logical invert <var> (<value> ignored) 9 LOAD – copy <value> to <var> 11 COMP – compare <var> with <value>	<var> (0...255)	<value>

5.6 Mocontronic spezifische TMCL-Kommandos

Tabelle 22 – Mocontronic spezifische TMCL-Kommandos

Kommando	Type	Beschreibung
100 – get status of motor control unit	0: Betriebsmodus der Steuerung	Value: 0: Idle 1: Start 2: Init 3: USB 4: Restricted 5: Complete 10: Error
	1: Fehler Flag für die Betriebsmodi	Bit 1: V_{Logik} Überspannung Bit 2: V_{Logik} Unterspannung Bit 3: V_{Motor} Überspannung Bit 4: V_{Motor} Unterspannung Bit 5: Encoder Abweichung Bit 6: Übertemperatur, Leistungsreduzierung Bit 7: Übertemperatur, Abschaltung Bit 8: Digitalausgänge Überlast, Abschaltung
	2: Übertemperatur Flag	0: Temperatur ist in Ordnung 0: Temperatur ist zu hoch, Leistungsreduzierung oder Abschaltung

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	25/35





5.7 Parameter Umrechnung

Tabelle 23 - Real World Unit Conversion

Parameter Symbol	Unit	calculation / description / comment
v[LCD_Motor]	Velocity TMCL units	
a[LCD_Motor]	Acceleration TMCL units	
μstep velocity v[Hz]	μsteps / s	$v[Hz] = v[LCD_Motor] * \left(\frac{16[MHz]}{2^{23}} \right)$
μstep acceleration a[Hz/s]	μsteps / s ²	$a \left[\frac{Hz}{s} \right] = \frac{a[LCD_Motor] * 16^2[MHz]}{2^{24}}$
Convert revolution per second to TMCL values.	Velocity TMCL units	$v[TMCL] = \frac{U \left[\frac{1}{s} \right] * 2^{23} * 2 * Step\ size * Microsteps}{16[MHz]}$ <p>With: Step size: Currently used motor, 200 Microsteps: Axis parameter 140, (1, 2, 4, ..., 128, 256)</p>
TMCL value Convert to revolutions per second.	U/s	$U \left[\frac{1}{s} \right] = \frac{v[TMCL] * 16[MHz]}{2^{23} * 2 * Step\ size * Microsteps}$ <p>With: Step size: Currently used motor, 200 Microsteps: Axis parameter 140, (1, 2, 4, ..., 128, 256)</p>

5.8 Achsenparameter

Tabelle 24 - Achsenparameter

Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
0	Target position	The desired target position in position mode.	-2 ³¹ ... +(2 ³¹)-1 -2.147.483.648 ... 2.147.483.647 [microsteps]	RW
1	Actual position	The actual position of the motor. Stop the motor before overwriting it. Should normally only be overwritten for reference position setting.	-2 ³¹ ... +(2 ³¹)-1 -2.147.483.648 ... 2.147.483.647 [microsteps]	RW
2	Target speed	The desired speed in velocity mode. Not valid in position mode.	+- (2 ²³)-1 -8.388.607... 8.388.607 [pps]	RW
3	Actual speed	The actual speed of the motor.	+- (2 ²³)-1 -8.388.607... 8.388.607 [pps]	R
4	Maximum positioning speed	The maximum speed used for positioning ramps.	0...(2 ²³)-512 0...8.388.096 [pps]	RWF
5	Maximum acceleration	Maximum acceleration in positioning ramps. Acceleration and deceleration value in velocity mode.	0...(2 ¹⁶)-1 [pps ²] 0...65.5352	RWF
6	Maximum current	Motor current used when motor is running. The maximum value is 32 which means 100% of the maximum current of the module. The current can be adjusted in 32 steps: The most important setting, as too high values can cause motor damage.	0...31	RWF

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	26/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
7	Standby current	The current used when the motor is not running. The maximum value is 32 which means 100% of the maximum current of the module. This value should be as low as possible so that the motor can cool down when it is not moving.	0...31	RWF
8	Position reached flag	This flag is always set when target position and actual position are equal.	0...	R
10	Right limit switch state	The logical state of the right limit switch input.	0/1	R
11	Left limit switch state	The logical state of the left limit switch input.	0/1	R
12	Right limit switch enable	Enables the stop function of the right limit switch if set to 1.	0/1	RWF
13	Left limit switch enable	Enables the stop function of the left limit switch if set to 1.	0/1	RWF
14	Swap limit switches	Swap the left and right limit switches when set to 1.	0/1	RWF
15	Acceleration A1	First acceleration between VSTART and V1 (in position mode only).	0...(2 ¹⁶)-1 0...65.535 [pps ²]	RWF
16	Velocity V1	First acceleration / deceleration phase target velocity (in position mode only). Setting this value to 0 turns off the first acceleration / deceleration phase, maximum acceleration (axis parameter 5) and maximum deceleration (axis parameter 17) are used only.	0...(2 ²⁰)-1 0...1.048.576 [pps]	RWF
17	Maximum deceleration	Maximum deceleration in positioning ramps. Used to decelerate from maximum positioning speed (axis parameter 4) to velocity V1.	0...(2 ¹⁶)-1 0...65.535 [pps ²]	RWF
18	Deceleration D1	Deceleration between V1 and VSTOP (in positioning mode only).	1...(2 ¹⁶)-1 1...65.535 [pps ²]	RWF
19	Velocity VSTART	Motor start velocity (in position mode only). Do not set VSTART higher than VSTOP.	0...(2 ¹⁸)-1 0...262.143 [pps]	RWF
20	Velocity VSTOP	Motor stop velocity (in position mode only).	1...(2 ¹⁸)-1 1...262.143 [pps] Reset Default=1	RWF
21	Ramp wait time	Defines the waiting time after ramping down to zero velocity before next movement or direction inversion can start. Time range 0 to 2 seconds. This setting avoids excess acceleration e.g., from VSTOP to -VSTART.	0...65535 [0.000032s]	RWF
22	Speed treshold for CoolStep / fullstep	Speed treshold for deactivating CoolStep or switching to fullstep mode.	0...7999774 [pps]	RWF
23	Minimum speed for DcStep	Minimum speed for switching to DCStep.	0...7999774 [pps]	RWF
24	Right limit switch polarity	Setting this parameter to 1 invert the logic state of the right limit switch input.	0/1	RWF
25	Left limit switch polarity	Setting this parameter to 1 invert the logic state of the left limit switch input.	0/1	RWF
26	Soft stop enable	Use soft stop when motor is stopped by a limit switch.	0/1	RWF

Name	Produkt handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	27/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
27	High speed chopper mode	Switch to other chopper mode when measured speed is higher than axis parameter 22 when set to 1.	0/1	RWF
28	High speed fullstep mode	Switch to fullstep mode when measured speed is higher than axis parameter 22 when set to 1.	0/1	RWF
29	Measure Speed	Speed measured by the motor driver.	$+(2^{23})-1$ -8.388.607... 8.388.607 [pps]	R
140	Microstep resolution	Microstep resolutions per full step: 0: fullstep 1: halfstep 2: 4 microsteps 3: 8 microsteps 4: 16 microsteps 5: 32 microsteps 6: 64 microsteps 7: 128 microsteps 8: 256 microsteps	0...8	RWF
162	Chopper blank time	Selects the comparator blank time. This time needs to safely cover the switching event and the duration of the ringing on the sense resistor. Normally leave at the default value.	0...3	RWF
163	Constant TOff mode	Selection of the chopper mode: 0 - spread cycle 1 - classic constant off time	0/1	RWF
164	Disable fast decay comparator	See parameter 163. For "classic const. off time" setting this parameter to "1" will disable current comparator usage for termination of fast decay cycle.	0/1	RWF
165	Chopper hysteresis end / fast decay time	See parameter 163. For "spread cycle" chopper mode this parameter will set / return the hysteresis end setting (hysteresis end value after a number of decrements). For "classic const. off time" chopper mode this parameter will set / return the fast decay time.	0...15	RWF
166	Chopper hysteresis start / sine wave offset	See parameter 163. For "spread cycle" chopper mode this parameter will set / return the hysteresis start setting (please note that this value is an offset to the hysteresis end value). For "classic const. off time" chopper mode this parameter will set / return the sine wave offset.	0...8	RWF
167	Chopper off time (TOff)	The off-time setting controls the minimum chopper frequency. An off time within the range of 5 microseconds to 20 microseconds will fit. Off time setting for constant t Off chopper: $N_CLK = 12 + 32 * tOFF$ (Minimum is 64 clocks) Setting this parameter to zero completely disables all driver transistors and the motor can free-wheel.	0...15	RWF
168	SmartEnergy current minimum (SEIMIN)	Sets the lower motor current limit for CoolStep operation by scaling the maximum current (see axis parameter 6) value. Minimum motor current: 0 - 1/2 of CS 1- 1/4 of CS	0...1	RWF
169	SmartEnergy current down step	Sets the number of StallGuard2 readings above the upper threshold necessary for each current decrement of the motor current. Number of StallGuard2 measurements per decrement: Scaling: 0...3: 32, 8, 2, 1 0: slow decrement 3: fast decrement	0...3	RWF

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	28/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
170	SmartEnergy hysteresis	Sets the distance between the lower and upper threshold for StallGuard2 reading. Above the upper threshold the motor current becomes decreased. Hysteresis: $([AP172] + 1) * 32$ Upper StallGuard threshold: $([AP172] + [AP170] + 1) * 32$	0...15	RWF
171	SmartEnergy current up step	Sets the current increment step. The current becomes incremented for each measured StallGuard2 value (see SmartEnergy hysteresis start). Current increment step size: Scaling: 0...3: 1, 2, 4, 8 0: slow increment 3: fast increment / fast reaction to rising load	0...3	RWF
172	SmartEnergy hysteresis start	The lower threshold for the StallGuard2 value (see SmartEnergy current up step). Setting this to 0 (default) turns off CoolStep.	0...15	RWF
173	StallGuard2 filter enable	Enables the StallGuard2 filter for more precision of the measurement. If set, reduces the measurement frequency to one measurement per four fullsteps. In most cases it is expedient to set the filtered mode before using CoolStep. Use the standard mode for step loss detection. 0 - standard mode 1 - filtered mode	0/1	RWF
174	StallGuard2 threshold	This signed value controls StallGuard2 threshold for stall output and sets the optimum measurement range for readout. A lower value gives a higher sensitivity. Zero is the starting value. A higher value makes StallGuard2 less sensitive and requires more torque to indicate a stall.	-64...63	RWF
180	SmartEnergy actual current	This status value provides the actual motor current setting as controlled by CoolStep. The value goes up to the CS value and down to the portion of the CS as specified by SEIMIN. Actual motor current scaling factor: 0...31: 1/32, 2/32, ...32/32	0...31	R
181	Stop on stall	Below this speed motor will not be stopped. Above this speed motor will stop in case StallGuard2 load value reaches zero.	0...7999774 [pps]	RWF
182	smartEnergy threshold speed	Above this speed CoolStep becomes enabled.	0...7999774 [pps]	RWF
184	Random TOff mode	0 - Chopper off time is fixed 1 - Chopper off time is random	0/1	RWF
185	Chopper synchronization	This parameter allows synchronization of the chopper for both phases of a two phase motor in order to avoid the occurrence of a beat, especially at low velocities. 0: chopper sync function chopSync off 1...15: chopper synchronization	0...15	RWF
186	PWM threshold speed	The StealthChop feature will be switched off when the actual velocity is higher than this value. It will be switched on when the actual velocity is below this value (and parameter 187 is greater than zero).	0...7999774 [pps]	RWF
187	PWM gradient	Velocity dependent gradient for PWM amplitude (StealthChop). Setting this value to 0 turns off StealthChop.	0...15	RWF

Name	Produkthandbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	29/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
188	PWM amplitude	Maximum PWM amplitude when switching to StealthChop mode. Do not set too low. Values above 64 recommended.	0...255	RWF
191	PWM frequency	PWM frequency selection for StealthChop. 0 - f_PWM = 15.625kHz 1 - f_PWM = 23.426kHz 2 - f_PWM = 31.250kHz 3 - f_PWM = 39.024kHz	0...3	RWF
192	PWM autoscale	PWM automatic amplitude scaling for StealthChop. 0 - User defined PWM amplitude. The current settings do not have any influence. 1 - Enable automatic current control.	0...255	RWF
193	Reference search mode	1: Search left stop switch only. 2: Search right stop switch, then search left stop switch. 3: Search right stop switch, then search left stop switch from both sides. 4: Search left stop switch from both sides. 5: Search home switch in negative direction, reverse the direction when left stop switch reached. 6: Search home switch in positive direction, reverse the direction when right stop switch reached. 7: Search home switch in positive direction, ignore end switches. 8: Search home switch in negative direction, ignore end switches. Entfall von Modifizierern +128 und +64 bei AP193 Reference search mode. Alternative AP14 Swap limit switches und AP24 Right limit switch polarity und AP25 Left limit switch polarity AP. Only Mode 2 implemented yet!	1...2	RWF
194	Reference search speed	This value specifies the speed for roughly searching the reference switch.	0...(2 ²³)-512 0...8.388.096 [pps]	RWF
195	Reference switch speed	This parameter specifies the speed for searching the switching point. It should be slower than parameter 194.	0...(2 ²³)-512 0...8.388.096 [pps]	RWF
204	Freewheeling mode	Stand still option when the standby current (parameter 7) is set to zero and StealthChop is active. 0: normal operation 1: freewheeling 2: coil shorted using low side drivers 3: coil shorted using high side drivers	0...3	RWF
206	Actual load value	Readout the actual load value used for stall direction (StallGuard2).	0...1023	R

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	30/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff	
208	Motor driver Error Flags	BIT0	StallGuard2 status (1: stall detected)	0...1024	R
		BIT1	Overtemperature (1: driver is shut down due to overtemperature)		
		BIT2	Overtemperature pre-warning (1: temperature threshold is exceeded)		
		BIT3	Short to ground A (1: short condition detected; driver currently shut down)		
		BIT4	Short to ground B (1: short condition detected; driver currently shut down)		
		BIT5	Open load A (1: no chopper event has happened during the last period with constant coil polarity)		
		BIT6	Open load B (1: no chopper event has happened during the last period with constant coil polarity)		
		BIT7	Stand still (1: no step pulse occurred during the last 220 clock cycles)		
		BIT8	short to supply A (1: Short to supply detected on phase A. The driver becomes disabled.)		
		BIT9	short to supply B (1: Short to supply detected on phase B. The driver becomes disabled.)		
Bit10	Encoder Deviation (1: Encoder deviation detected)				
209	Encoder position	Encoder counter value of the built-in SensOstep encoder.	-2 ³¹ ... +(2 ³¹)-1 -2.147.483.648 ... 2.147.483.647 [microsteps]	RWF	
210	Encoder constant	Encoder constant for adaptation to the motor resolution The parameter is fixed for the motor and encoder used. Motor: 200 steps / revolution, 1.8 Encoder: 4096 steps / revolution, 12Bit The parameter is set when the microstep resolution is set. <ul style="list-style-type: none"> • 256 microsteps: 819200 • 128 microsteps: 409600 • 64 microsteps: 204800 • 32 microsteps: 102400 • 16 microsteps: 51200 • 8 microsteps: 25600 • 4 microsteps: 12800 • 2 microsteps: 6400 • 1 vollschritt: 3200 	-2 ³¹ ... +(2 ³¹)-1 -2.147.483.648 ... 2.147.483.647	R	

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	31/35





Nummer	Parameter	Beschreibung	Wertebereich Einheit	Zugriff
212	Maximum internal encoder deviation	<p>When the actual position (parameter #1) and the encoder position (parameter #209) differs more than set here the motor will be stopped.</p> <p>If you set this parameter to zero, this function is deactivated and the encoder deviation flag, if present, is reset at the same time.</p>	<p>0...(2²⁰) 0...1.048.576 [microsteps]</p>	RW
251	Reverse shaft	<p>Note: This function changes the physical direction of rotation! At the same time, the encoder direction of rotation is adjusted so that it is synchronous with the motor.</p> <p>The direction of the reference search is not changed by this parameter!</p> <p>To ensure consistency between the current position and the encoder position. the parameter should only be done at standstill. After changing the direction of rotation, the values of the current position, the target position and the encoder value should be aligned!</p> <p>Attention! Never change the direction of rotation while the motor is turning! This can damage the motor output stage!</p> <p>Standard direction of rotation see Fehler! V erweisquelle konnte nicht gefunden werden..</p>	<p>0...1 1 Default</p>	RWF
		Parameters higher than 210 are only for compatibility and further use		

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	32/35





5.9 Globale Parameter Bank 0



HINWEIS

- Die Globalen Parameter werden in den Flash geschrieben.
- Vermeiden Sie das regelmäßige schreiben der Parameter im Skript, um den Flash-Verschleiß zu minimieren.

RWA - Set parameter and write to non-volatile memory. The parameter becomes active after a restart.

Tabelle 25 - Globale Parameter Bank 0

Nummer	Parameter	Beschreibung	Wert	Zugriff
65	RS485 Baud rate	Baudrate	0: 9600 (Default) 1: 14400 2: 19200 3: 28800 4: 38400 5: 57600 6: 76800 7: 115200 8: 230400	RWA
66	Serial address	Module (target) address for RS485.	0...255	RWA
77	Auto start mode	0 - Do not start TMCL application after power up (default). 1 - Start TMCL application automatically after power up.	0...1	RWA
87	Secondary serial address	0/1: direction of shaft rotation	0...255	RWA
90	Fehler Reset über Enable-Eingang aktivieren	Ist diese Option aktiviert, ist es möglich Fehler zurückzusetzen.	0: Deaktiviert (Default) 1: Aktiviert (Default)	RWA
91	Ausgang für die Signalisierung von Fehlern aktivieren.	Ist diese Option aktiviert, ist es möglich Fehler über die digitalen Ausgänge zu signalisieren. Tritt ein Systemfehler auf, wird der gewählte Eingang auf high gesetzt. Beachte: Die Funktionalität von SIO bleibt von dieser Einstellung unberührt.	0: Deaktiviert (Default) 1: Signalisierung DOUT1 2: Signalisierung DOUT2	RWA
100	Übertemperatur Flag		0..1	R

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	33/35





5.10 Globale Parameter Bank 2

Benutzervariablen Typ 0 bis 255 setzen und zurücklesen

5.11 Globale Parameter Bank 3

!

HINWEIS

- Achten Sie darauf, dass die Ausführungszeit einer Aufgabe innerhalb der Interrupt-Funktion kürzer ist als die zyklische Auslösezeit des Interrupts, insbesondere im Fall von Timer-Interrupts. Wenn dies nicht beachtet wird, können unerwünschte Effekte bei der Skriptausführung auftreten.

Tabelle 26 - Globale Parameter Bank 3

Nummer	Parameter	Beschreibung	Wert [Einheit]	Zugriff
0	Timer 0 period	Timer period for timer 0 in Millisecond	0...2147483647 [ms]	RWA
1	Timer 1 period	Timer period for timer 1 in Millisecond	0...2147483647 [ms]	RWA
2	Timer 2 period	Timer period for timer 2 in Millisecond	0...2147483647 [ms]	RWA
39	DIN 1 Transition	Transition: 0=off, 1=low-high, 2=high-low, 3=both	0...3 Default 3	RWA
40	DIN 2 Transition	Transition: 0=off, 1=low-high, 2=high-low, 3=both	0...3 Default 3	RWA
41	DIN 3 / Left reference switch Transition	Transition: 0=off, 1=low-high, 2=high-low, 3=both	0...3 Default 3	RWA
42	DIN 4 / Right reference switch Transition	Transition: 0=off, 1=low-high, 2=high-low, 3=both	0...3 Default 3	RWA

6 Funktionen der Steuerung

6.1 TMCL Interrupt Typen

Es gibt viele verschiedene Interrupts in TMCL, wie z.B. Timer-Interrupts, Interrupts bei erreichter Position Interrupts und Interrupts beim Wechsel des Eingangspins. Jeder dieser Interrupts hat seinen eigenen Interrupt-Vektor, der durch eine Interrupt-Nummer identifiziert.

Tabelle 27 - TMCL-Interrupt-Vektoren

Interrupt Nummer	Interrupt Type	Beschreibung
0	Timer 0	Timer 0 Interrupt für zyklische Aufgaben.
1	Timer 1	Timer 1 Interrupt für zyklische Aufgaben.
2	Timer 2	Timer 2 Interrupt für zyklische Aufgaben.
3	Target position reached	Interrupt beim Erreichen der Position.
15	StallGuard	Interrupt beim Auftreten eines StallGuard Ereignis.
21	Encoder Deviation	Interrupt beim Auftreten einer Encoder Abweichung.
39	Input DIN 1 Change	Interrupt bei einer Änderung am Eingang DIN 1.
40	Input DIN 2 Change	Interrupt bei einer Änderung am Eingang DIN 1.
41	Input DIN 3 / Left reference switch Change	Interrupt bei einer Änderung am Eingang DIN 3 / Left reference switch Ereignis.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	34/35





Interrupt Nummer	Interrupt Type	Beschreibung
42	Input DIN 4 / Right reference switch Change	Interrupt bei einer Änderung am Eingang DIN 4 / Right reference switch Ereignis.
255	Global interrupts	Globaler Interrupt.

6.2 Fehler zurücksetzen

Um einen Fehlerzustand hardwaremäßig zurückzusetzen, muss die Stromversorgung der Steuerung für ca. 5 Sekunden unterbrochen werden.

Alternativ kann die Steuerung per Software mit dem Befehl 255 neu gestartet werden.

7 Hinweise

7.1 Reverse Shaft

Die Reverse Shaft Funktion, Achsenparameter 251, kehrt die Motor Drehrichtung und Encoder Zählrichtung um. Davon unberührt bleiben:

- Die Referenzfahrt Richtung.
- Die Stoppfunktion der Endschalter, Abhilfe schafft Achsenparameter 14 „Swap limit switches“.

8 Revision Historie

8.1 Dokument Revision

Tabelle 28 - Dokument Revision

Version	Datum	Beschreibung
1.00	2022 08 30	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Version mit Revision Historie

8.2 Firmware Revision

Tabelle 29 - Firmware Revision

Version	Datum	Beschreibung
0.00.07	2024 04 16	<ul style="list-style-type: none"> • Encoder Faktor angepasst. Dieser wird nun beim Setzen der Mikroschrittauflösung (AP140) so angepasst, dass die Mikroschritte und die Encoder Werte immer synchron sind. Der Achsenparameter AP210 ist jetzt nur noch Read Only. Und zeigt den aktuellen Encoder Faktor an. Die FW ist für 1,8° Motoren und den verwendeten 12Bit Encoder mit seinen 4096 Stufen angepasst.

Name	Produkt Handbuch	Revision	05 / 04.02.2020
Nr.		Freigabe	
Legende		Seiten	35/35

