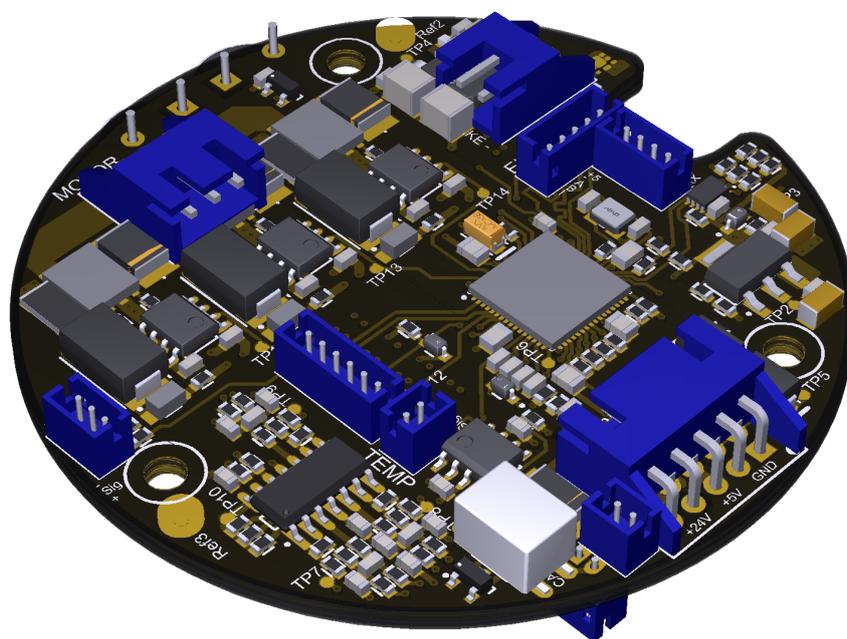


# Bedienungsanleitung igus® GmbH Motorcontroller für integrierte Achsen



Version 2.1  
10. Mai 2022  
© Commonplace Robotics GmbH

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
1.1	Kontakt . . . . .	2
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung . . . . .	2
1.3	Zielgruppe und Qualifikation . . . . .	2
1.4	Verwendete Symbole . . . . .	2
1.5	Produktsicherheit . . . . .	3
1.6	Vorschriften . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Sicherheit</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>5</b>
3.1	Umgebungsbedingungen . . . . .	5
3.2	Einbaumaße . . . . .	5
3.3	Elektrische Eigenschaften und Daten . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Anschlussbelegung</b>	<b>7</b>
4.1	K3/K4 Stromversorgung . . . . .	7
4.2	K5 Motor . . . . .	7
4.3	K6 Temperatursensor Motor . . . . .	8
4.4	K7 Bremse . . . . .	8
4.5	K8 Referenzsensor . . . . .	8
4.6	K9/10 CAN-Bus . . . . .	9
4.7	K11 Encoder . . . . .	10
4.8	K12 UART . . . . .	10
4.9	K13 SPI / Free . . . . .	10
4.10	CAN-Adress Jumper . . . . .	11
<b>5</b>	<b>CAN-Schnittstelle</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>Parameter</b>	<b>13</b>
6.1	Parameterliste . . . . .	13
6.2	Parametrierung . . . . .	20
6.2.1	Module Control . . . . .	20
6.2.2	CProg / IRC . . . . .	20
<b>7</b>	<b>Betrieb</b>	<b>21</b>
7.1	Bootverhalten . . . . .	21
7.2	Verhalten im Betrieb . . . . .	21
7.3	Fehlercodes . . . . .	21

---

# 1 Einleitung

## 1.1 Kontakt

igus® GmbH  
Spicher Str. 1a  
D-51147 Köln

Tel.: +49(0)2203 / 96498-255  
E-Mail: [ww-robot-control@igus.net](mailto:ww-robot-control@igus.net)

Internet: [www.igus.de](http://www.igus.de)



## 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produktes definiert sich durch die Verwendungen innerhalb der definierten Grenzen, aus den technischen Daten. Insbesondere zu beachten sind hierbei die zulässigen elektrischen Kenngrößen, sowie die definierten zulässigen Umgebungsbedingungen. Diese sind im weiteren Verlauf der Anleitung genauer spezifiziert.

Die bestimmungsgemäße Verwendung für dieses Produkt finden Sie im folgenden Abschnitt 3.

## 1.3 Zielgruppe und Qualifikation

Das Produkt und diese Dokumentation richten sich an technisch geschulte Fachkräfte wie:

- Entwicklungsingenieure
- Anlagenkonstrukteure
- Monteure/Servicekräfte
- Applikationsingenieure

Die Installation, Inbetriebnahme, sowie der Betrieb ist nur durch Fachkräfte erlaubt. Dies sind Personen, welche alle nachfolgenden Anforderungen erfüllen.

- eine entsprechende Ausbildung und Erfahrung im Umgang mit Motoren und deren Steuerung haben
- den Inhalt dieses technischen Handbuchs kennen und verstehen
- die geltenden Vorschriften kennen

## 1.4 Verwendete Symbole

Alle Hinweise in diesem Dokument folgen einer einheitlichen Form und sind gemäß nachfolgenden Klassen gegliedert.



**Der Hinweis WARNUNG macht den Leser auf mögliche gefährliche Situationen aufmerksam.**

Die Missachtung einer Warnung kann **möglicherweise** zu mittelschweren Verletzungen des Benutzers führen.

- Innerhalb einer Warnung beschreibt dies Möglichkeiten zur Vermeidung von Gefahren.



**Dieser Hinweis kennzeichnet mögliche Fehlbedienungen des Produktes.**

Die Missachtung dieses Hinweises kann die Funktionalität des Produktes einschränken.



In dieser Box befinden sich ergänzende Hinweise, sowie Tips und Tricks.

## 1.5 Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

- RoHS-Richtlinie (2011/65/EU, 2015/863/EU)
- EMV-Richtlinie (2014/30/EU)

## 1.6 Vorschriften

Neben dem vorliegenden technischen Handbuch unterliegt der Betrieb, die Inbetriebnahme den geltenden Ortstypischen Vorschriften, wie z.B.:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

## 2 Sicherheit



### **Beschädigung der Steuerung durch Verdrahtungsarbeiten.**

Verdrahtungsarbeiten im Betrieb können zu Schäden an der Steuerung führen.

- Führen Sie Verdrahtungsarbeiten nur im spannungsfreien Zustand aus.



### **Lebensgefahr unter Spannung stehende Teile!**

Verdrahtungsarbeiten am Schaltschrank oder an Baugruppen können zu Stromschlägen und lebensgefährlichen Verletzungen führen.

- Verdrahtungsarbeiten sind nur im spannungsfreien Zustand auszuführen.
- Arbeiten an elektrischen Baugruppen oder Elementen sind von geschulten Elektrofachkräften auszuführen.



### **Beschädigung der Steuerung durch unsachgemäßen Umgang mit ESD-empfindlichen Bauteilen.**

Die Steuerungen enthalten Bauteile und Komponenten, welche empfindlich gegen elektrostatische Entladungen sind. Unsachgemäßer Umgang kann die Steuerung beschädigen.

- Führen Sie Verdrahtungsarbeiten nur im spannungsfreien Zustand aus.



### **Beschädigung der Steuerung durch Verpolung.**

Ein Verpolungsschutz der Komponenten ist nicht gegeben. Die Verpolung der Komponenten führt zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung des Gerätes.

- Installieren Sie Leitungsschutzeinrichtungen in die Zuleitung.



### **Beschädigung der Steuerung durch induzierte Spannungen.**

Der generatorische Betrieb angeschlossener Motoren bei ausgeschalteter Steuerung ist zu vermeiden. Dies erzeugt Spannungen im Gerät, welche zur Zerstörung des Gerätes oder anderer Geräte führen kann.

- Bewegen Sie die Motoren nicht im Ausgeschalteten Zustand.

### 3 Technische Daten

#### 3.1 Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	IP20
Umgebungstemperatur (Betrieb)	+10...+32°C
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-10...+85°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0...90%
Aufstellhöhe über NN (ohne Leistungsbeschränkung)	1500m

Tabelle 2: Umgebungsbedingungen

#### 3.2 Einbaumaße

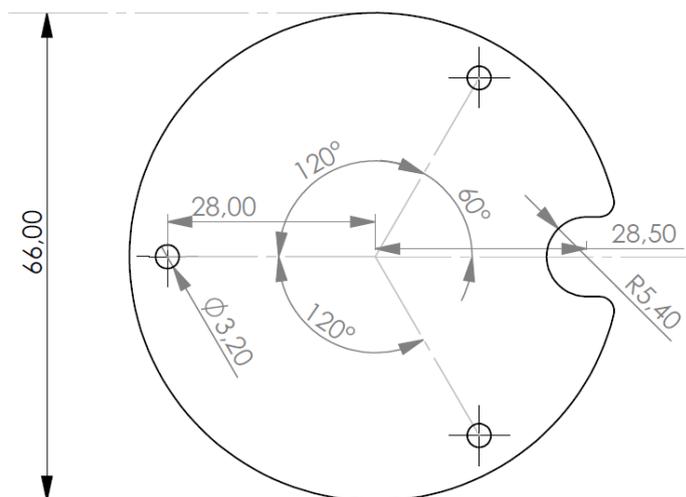


Abbildung 1: Einbaumaße

#### 3.3 Elektrische Eigenschaften und Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Nennspannung	24VDC $\pm$ 5%
Logikspannung	5VDC $\pm$ 5%
Nennstrom	3 <i>A<sub>eff</sub></i>
Spitzenstrom	6 <i>A<sub>eff</sub></i>
Kommutierung	Closedloop mit FOC
Sollwertvorgabe	Einzelachse: Modulecontrol CL (min. V6) Multiachsen: CProg / IRC
Betriebsmodi	Positionsregelung, Geschwindigkeitsregelung, Drehmomentregelung
Schnittstellen	CPR CAN V2 SPI (Rebelencoder) UART (interne Verwendung)

Tabelle 3: Elektrischeigenschaften

## 4 Anschlussbelegung

### 4.1 K3/K4 Stromversorgung



**Verwendung einer Strombegrenzung** Bei dem Betrieb von 2 oder mehr Modulen muss eine Strombegrenzung zur Vermeidung von Stromspitzen beim Einschalten verwendet werden. Diese Strombegrenzung muss auch wirksam sein wenn ein DC-seitiger NotAus gelöst wird.

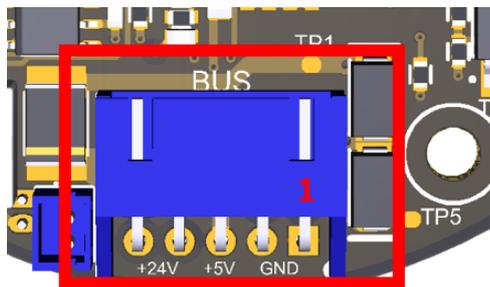


Abbildung 2: Pinbelegung Stromversorgung

Steckertyp: JST XH 5-polig  
Pinbelegung:

1. GND
2. GND
3. +5V
4. +24VDC
5. +24VDC

Die Leitungen 1 und 2, sowie 4 und 5 sind jeweils untereinander verbunden, um höhere Ströme bei flexiblen Doppelleitungen zu erlauben. Für den Betrieb ist jeweils nur die Verbindung eines Pins notwendig, bspw. in den Achsen 4-6. Der zweite Busstecker für die Stromversorgung auf der Unterseite ist identisch belegt.

### 4.2 K5 Motor

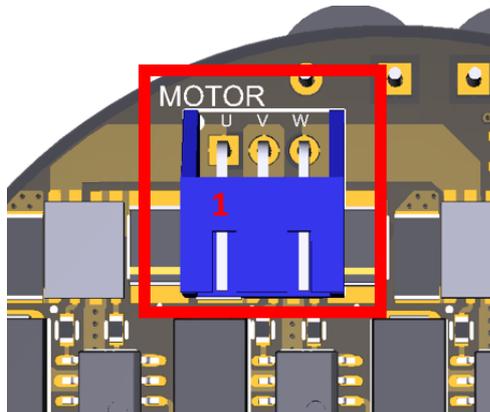


Abbildung 3: Pinbelegung Motor

Steckertyp: JST XH 3-polig  
Pinbelegung:

1. Motor U
2. Motor V
3. Motor W

### 4.3 K6 Temperatursensor Motor

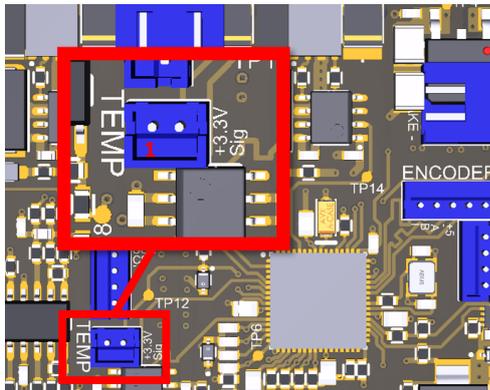


Abbildung 4: Pinbelegung Temperatursensor Motor

Steckertyp: JST ZH 2-polig  
Pinbelegung:

1. NTC Thermistor Pin 1
2. NTC Thermistor Pin 2

An diesem zweipoligen Anschluss kann ein Thermistor zur Messung der Motortemperatur angeschlossen werden. Der Thermistor sollte im Stator verklebt sein. Die Messwerte werden per CAN an die Steuerung übermittelt.

### 4.4 K7 Bremse

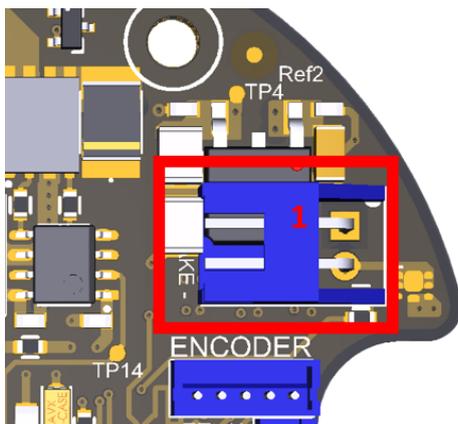


Abbildung 5: Pinbelegung Bremse

Steckertyp: JST XH 2-polig  
Pinbelegung:

1. 24VDC
2. GND

An diesen Anschluss kann eine Haltebremse integriert werden. Die unterstützte Bremslogik sieht ein Lüften der Bremsen für die Bewegung vor. Das 24VDC Signal liegt immer an, solange Motorspannung vorhanden ist. Das Board schaltet das GND Signal. Die Spannung kann über PWM eingestellt werden.

### 4.5 K8 Referenzsensor

Für den Referenzsensor stehen verschiedene Versorgungsspannungen (3,3VDC und 15VDC) zur Verfügung. Die 15VDC stehen nur zur Verfügung, wenn auch Motorspannung anliegt. Die Auswahl geschieht über eine Lötbrücke auf der Oberseite des Boards.

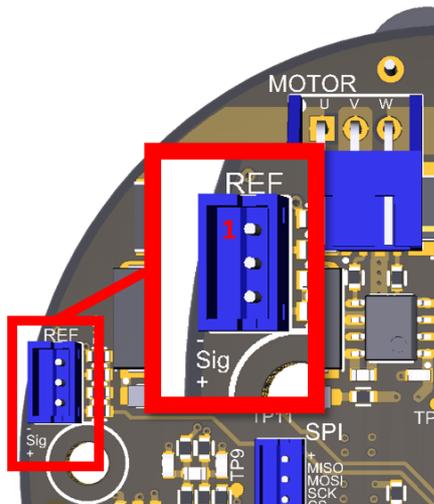


Abbildung 6: Pinbelegung Referenzsensor

Steckertyp: JST ZH 3-polig  
Pinbelegung:

1. GND
2. Signal
3. VCC

#### 4.6 K9/10 CAN-Bus

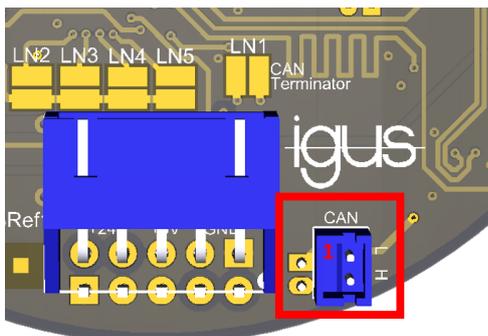


Abbildung 7: Pinbelegung CAN-Bus

Steckertyp: JST ZH 2-polig  
Pinbelegung:

1. CAN L
2. CAN H

Der zweite Busstecker für die CAN-Kommunikation auf der Unterseite ist identisch belegt.

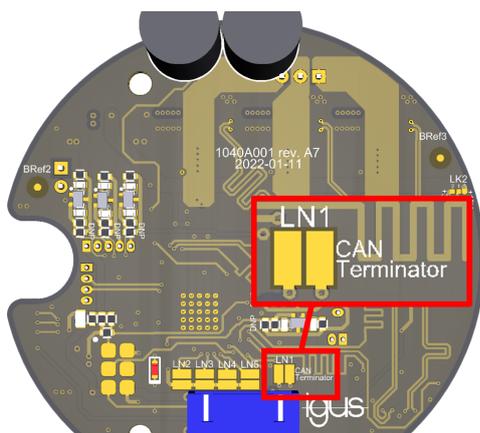


Abbildung 8: Pinbelegung Jumper für Abschlusswiderstand CAN

Gemäß der Definition des CAN Busses sind zwei Abschlusswiderstände, im gesamten Bussystem erforderlich. Diese sollten sich am ersten und am letzten Busteilnehmer befinden. Hierfür befindet sich auf dem Board ein Jumper.



#### Abschlusswiderstand

Für die Funktion der Boards sind zwei Abschlusswiderstände im CAN-Bus gemäß ISO 11898-1 notwendig. Siehe CiA 303-1 oder Kapitel 4.6.

#### 4.7 K11 Encoder

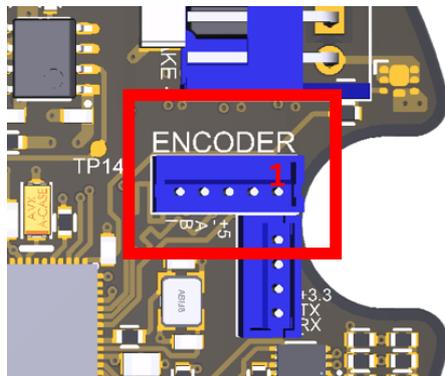


Abbildung 9: Pinbelegung Encoder

Steckertyp: JST ZH 5-polig  
Pinbelegung:

1. 5VDC
2. GND
3. A
4. B
5. I

Die Motorposition ist zur Regelung notwendig und wird über einen inkrementellen ABI-Encoder auf TTL-Level eingelesen.

#### 4.8 K12 UART

Die UART Schnittstelle steht aktuell nur für interne Zwecke zur Verfügung.

#### 4.9 K13 SPI / Free

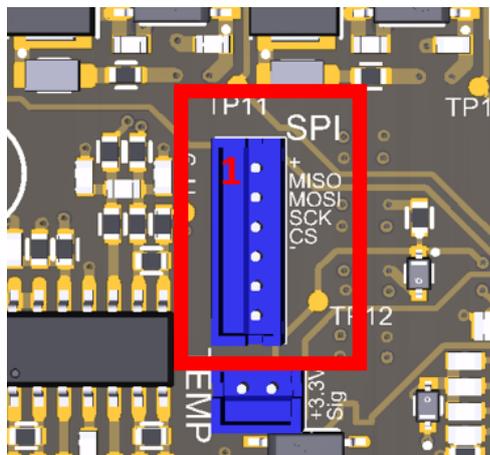
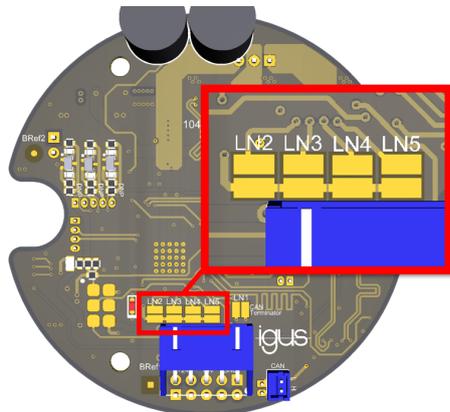


Abbildung 10: SPI Verbinder

1. VCC
2. MISO
3. MOSI
4. SCK
5. CS
6. GND

Für Verwendung des Rebelabsolutencoders steht die SPI Schnittstelle zur Verfügung. Die Schnittstelle ist als Master implementiert.

## 4.10 CAN-Adress Jumper



1. Wert LN2: 0x08
2. Wert LN3: 0x10
3. Wert LN4: 0x20
4. Wert LN5: 0x40

Abbildung 11: Pinbelegung CAN-Adresslink

Die CAN-ID, unter welcher das Modul kommuniziert, lässt sich über Lötbrücken einstellen. Die Basisadresse ohne Lötbrücke ist 0x10. Diese kann über vier Lötbrücken binär um je 0x08 erhöht werden. Mögliche Adressen sind also 0x10, 0x18, 0x20, 0x28, ..., 0x88.

## 5 CAN-Schnittstelle

Der Motorcontroller wird über den CAN-Bus angesprochen, es wird ein einfaches Protokoll verwendet. Dieses Protokoll ist nicht zu CANopen kompatibel.

Eine Beschreibung der Schnittstelle finden Sie hier:

[https://wiki.cpr-robots.com/index.php/Rebel\\_Joint](https://wiki.cpr-robots.com/index.php/Rebel_Joint)



Ein Beispielprojekt inklusive Sourcecode in C# hilft bei der ersten Implementierung. Diese sind ebenfalls unter dem obigen Link zu finden.

Beide Beispiele verwenden den PCAN-USB Adapter von Peak-Systeme um die Verbindung von USB zum CAN-Bus herzustellen. Andere Adapter können entsprechend verwendet werden.

## 6 Parameter

### 6.1 Parameterliste

Dieses Kapitel beschreibt die Parameterschnittstelle für Motorcontroller von CPR.



#### Lebensgefahr!

Änderungen an den Parametersätzen sind nur von geschultem Personal durchzuführen. Das Ändern der Parameter kann Sicherheitsabfragen ausser Kraft setzen und zu Gefahr für Personen und Geräte führen!

Die Motorcontroller verwenden die CPR Parameterschnittstelle in der 2. Version. Hierbei erfolgt die Adressierung der Parameter über einen Index(8bit) [0-255] und einen Subindex(8bit) [0-255]. Der Index trägt hierbei Information über die Zuordnung der Parameter zu einzelnen Systemmodulen. Der Index enthält folgende Module:

Index	Beschreibung
0	Boardparameter
1	Motorparameter
2	Achsparameter
3	Regelungsparameter
4	Kommunikationsparameter

Tabelle 4: Parametergruppen

### Index 0 Boardparameter

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
0	0	<b>Serial no.</b>		
<b>Beschreibung:</b>		Seriennummer des Produktes. Benutzt zur Identifizierung des Fertigungsdatums.		
0	1	<b>Firmwareversion</b>		
<b>Beschreibung:</b>		Firmwareversionsnummer zur Identifizierung des aktuellen Softwarestandes.		
0	2	<b>Hardwareno.</b>		
<b>Beschreibung:</b>		Hardwareversionsnummer zu Identifizierung der verwendeten Hardwarekonfiguration.		
0	3	<b>min. supply Voltage</b>	V	$V_{CC} - 2V$
<b>Beschreibung:</b>		Minimale zulässige Versorgungsspannung. Die minimale Versorgungsspannung sollte ca. 2V unter der nominalen Spannung liegen. Unterschreitet die Versorgungsspannung diese Grenze gibt das Board eine Fehlermeldung aus.		
0	4	<b>max. Boardtemp.</b>	m°C	70000
<b>Beschreibung:</b>		Maximale zulässige Boardtemperatur		

Tabelle 5: Boardparameter

## Index 1 Motorparameter

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
1	0	Encoder Tics	1/Rev	4096
<b>Beschreibung:</b> Anzahl der Encoderimpulse pro Umdrehung gemäß Datenblatt.				
1	1	No. of Polepairs		7
<b>Beschreibung:</b> Anzahl der Polpaare im Motor gemäß dem Datenblatt.				
1	2	Reserved		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
1	3	Reserved		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
1	4	max. RPM	RPM	0
<b>Beschreibung:</b> Maximale Umdrehungsgeschwindigkeit des Motors. Einstellung erfolgt nach Datenblatt des Motors oder auf Basis von nachfolgenden Komponenten. Der Wert 0 hebt die Beschränkung auf.				
1	5	max. Motortemp.	m°C	0
<b>Beschreibung:</b> Maximale Temperatur im Motor. Die Messung erfolgt über einen optionalen Sensor. Der Wert 0 deaktiviert die Abfrage.				
1	6	max. Current	mA	6000
<b>Beschreibung:</b> Maximaler Motorstrom gemäß Datenblatt.				
1	7	StartUpMethod		1
<b>Beschreibung:</b> Verwendete Methode zum Einrichten des Motors beim Starten der Steuerung. bei den Autostart Optionen beginnt der Motor im Anschluss mit dem IPO.				
<ul style="list-style-type: none"> <li>0. Openloop</li> <li>1. Closedloop mit Rotorausrichtung</li> <li>2. Closedloop mit Indexsuche</li> <li>10. Closedloop mit Rotorausrichtung und Autostart</li> </ul>				
1	8	Reserved		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
1	9	EncoderInverted	boolean	0
<b>Beschreibung:</b> Einstellung für die Drehrichtung des Encoders. Die Drehrichtung der Signale, am Eingang des Controllers, muss den Drehsinn rechts gemäß DIN EN 60034-8 aufweisen. Nach Änderung ist ein Neustart des Controllers erforderlich.				
<ul style="list-style-type: none"> <li>0. Encoder nicht invertiert</li> <li>1. Encoder invertiert</li> </ul>				
1	10	MotorInverted	boolean	0

<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Name</b>	<b>Einheit</b>	<b>Standardwert</b>
<b>Beschreibung:</b> Die Drehrichtung des Motors muss den Drehsinn rechts gemäß DIN EN 60034-8 aufweisen. Bei falscher Einstellung dreht sich der Motor nicht. Lediglich der Motorstrom steigt an.				
0. Motor nicht invertiert				
1. Motor invertiert				
<b>1</b>	<b>11</b>	<b>OpenLoopCurrent</b>	<b>mA</b>	<b>2000</b>
<b>Beschreibung:</b> Sollstrom für die Openloop Steuerung des Motors				
<b>1</b>	<b>12</b>	<b>OpenLoopCurrentStandstill</b>	<b>mA</b>	<b>1000</b>
<b>Beschreibung:</b> Sollstrom für die Openloop Steuerung im Stillstand.				
<b>1</b>	<b>13</b>	<b>Calibration Current</b>	<b>mA</b>	<b>1000</b>
<b>Beschreibung:</b> Sollstrom für die Rotorausrichtung.				
<b>1</b>	<b>14</b>	<b>Calibration Time</b>	<b>ms</b>	<b>10</b>
<b>Beschreibung:</b> Dauer für die Ausrichtung des Motors				
<b>1</b>	<b>15</b>	<b>Reserved</b>		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
<b>1</b>	<b>16</b>	<b>ThirdHarmonicActive</b>	<b>boolean</b>	<b>0</b>
<b>Beschreibung:</b> Auswahl zum Einfügen der 3. harmonischen Schwingung in der BLDC FOC. Hierbei kann die effektive Ausgangsspannung um ca. 30% erhöht werden.				

Tabelle 6: Motorparameter

## Index 2 Achsparameter

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
2	0	Reserved		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
2	1	ReferencingType		1
<b>Beschreibung:</b> Auswahl für den Referenzierungstyp.				
0. keine Referenzierung aktuelle Position = 0				
1. Linearbewegung				
2. Sinusbewegung (Sinusförmige suche nach dem Sensor.)				
3. Halbscheiben (Referenzierungsmethode für Achsen, welche mit einer Halbscheibe ausgerüstet sind, z.B. Robolink DP)				
2	2	ReferencingOffset	Tics	0
<b>Beschreibung:</b> Offset für die Achsposition nach der Referenzierung.				
2	3	ReferencingSpeed	RPM	10
<b>Beschreibung:</b> Geschwindigkeit für die Annäherung an den Sensor.				
 <span style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;">Erfolgt die Referenzierung der Achse in die falsche Richtung kann dieser Parameter negativ gesetzt werden.</span>				
2	4	ReferencingSpeedSlow	RPM	2
<b>Beschreibung:</b> Geschwindigkeit für die Feinpositionierung der Achse bei der Referenzierung.				
 <span style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;">Erfolgt die Referenzierung der Achse in die falsche Richtung kann dieser Parameter negativ gesetzt werden.</span>				
2	5	ReferencingSwitchType		0
<b>Beschreibung:</b> Typ des Referenzsensors.				
0. Öffner (n.C.)				
1. Schließer (n.O.)				
2	6	max. Positionlag	Tics	10000
<b>Beschreibung:</b> Zulässiger Positionsfehler der Achse. Bei schnellen Bewegungen läuft die Achse dem Positionssollwert nach. Beim Überschreiten des Grenzwertes erfolgt ein Stop der Achse und eine Fehlermeldung erscheint. Wird der Wert auf 0 gesetzt erfolgt keine Überwachung.				
2	7	Break Type	[0 – 2]	0

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
<b>Beschreibung:</b> Parameter zum Aktivieren einer Bremse an der Roboterachse. Besitzt der Roboter eine Haltebremse, deren Ansteuerung über den Motorcontroller erfolgen soll, so ist dieser Wert zusetzen. Das Lüften der Bremsen erfolgt bei der Aktivierung der Achsen.				
<ul style="list-style-type: none"> <li>0. keine Bremse</li> <li>1. Reibungsbremse</li> <li>2. blockierende Bremse</li> </ul>				
Im Modus blockierende Bremse erfolgt eine frei stellende Bewegung. Eine blockierende Bremse meint einen Stif oder ähnliches, welcher den Rotor blockiert. Eine Reibungsbremse beschreibt eine Scheibenbremse.				
<b>2</b>	<b>8</b>	<b>Break PWM High</b>	<b>% <math>V_{cc}</math></b>	<b>100</b>
<b>Beschreibung:</b> Ist die eine Bremse an der Achse konfiguriert so gibt dieser Parameter den PWM Wert für das Lüften der Bremse an.				
<b>2</b>	<b>9</b>	<b>Break PWM Low</b>	<b>% <math>V_{cc}</math></b>	<b>50</b>
<b>Beschreibung:</b> Spannung zum halten der Bremse nach dem Lüften der Bremse senkt der Motorcontroller die Ausgangsspannung auf den vorgegebenen Wert.				
<b>2</b>	<b>10</b>	<b>IPO Position</b>	<b>Tics</b>	<b>200000</b>
<b>Beschreibung:</b> Positiver Positionswert für den IPO. Der IPO fährt im Standalone Betrieb diesen Wert symmetrisch um den Nullpunkt. Somit von -IPO Position zu IPO Position.				
<b>2</b>	<b>11</b>	<b>IPO Velocity</b>	<b>Tics/10ms</b>	<b>200</b>
<b>Beschreibung:</b> Geschwindigkeit für den IPO Modus im Standalone Betrieb				

Tabelle 7: Achsparameter

### Index 3 Regelungsparameter

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
3	0	<b>Position P</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> P-Anteil für Positionsregelung.				
3	1	<b>Position I</b>	1/100	0
<b>Beschreibung:</b> I-Anteil für Positionsregelung.				
3	2	<b>Position D</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> D-Anteil für Positionsregelung.				
3	3	<b>Position AntiWindUp</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> AntiWindUp für Positionsregelung.				
3	4	<b>Position min.</b>	RPM	
<b>Beschreibung:</b> minimal Begrenzung für den Ausgang der Positionsregelung.				
3	5	<b>Position max.</b>	RPM	
<b>Beschreibung:</b> maximal Begrenzung für den Ausgang der Positionsregelung.				
3	6	<b>Reserved</b>		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
3	7	<b>Velocity P</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> P-Anteil für Geschwindigkeitsregelung.				
3	8	<b>Velocity I</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> I-Anteil für Geschwindigkeitsregelung.				
3	9	<b>Velocity D</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> D-Anteil für Geschwindigkeitsregelung.				
3	10	<b>Velocity AntiWindUp</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> AntiWindUp für Geschwindigkeitsregelung.				
3	11	<b>Velocity min.</b>		-1024
<b>Beschreibung:</b> minimal Begrenzung für den Ausgang der Geschwindigkeitsregelung.				
3	12	<b>Velocity max.</b>		1024
<b>Beschreibung:</b> maximal Begrenzung für den Ausgang der Geschwindigkeitsregelung.				
3	13	<b>Reserved</b>		
<b>Beschreibung:</b> Reserviert für spätere Verwendung.				
3	14	<b>DQ-P</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> P-Anteil für DQ-Regelung.				
3	15	<b>DQ-I</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> I-Anteil für DQ-Regelung.				
3	16	<b>DQ-D</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> D-Anteil für DQ-Regelung.				
3	17	<b>DQ-AntiWindUp</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> AntiWindUp für DQ-Regelung.				
3	18	<b>DQ-min.</b>		-1024
<b>Beschreibung:</b> minimal Begrenzung für den Ausgang der DQ-Regelung.				
3	19	<b>DQ-max.</b>		1024
<b>Beschreibung:</b> maximal Begrenzung für den Ausgang der DQ-Regelung.				
3	20	<b>Openloop P</b>	1/100	

<b>Idx</b>	<b>SIdx</b>	<b>Name</b>	<b>Einheit</b>	<b>Standardwert</b>
<b>Beschreibung:</b> P-Anteil für die Openloop Stromregelung.				
<b>3</b>	<b>21</b>	<b>Openloop I</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> I-Anteil für die Openloop Stromregelung.				
<b>3</b>	<b>22</b>	<b>Openloop D</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> D-Anteil für die Openloop Stromregelung.				
<b>3</b>	<b>23</b>	<b>Openloop AntiWindUp</b>	1/100	
<b>Beschreibung:</b> AntiWindUp für die Openloop Stromregelung.				
<b>3</b>	<b>24</b>	<b>Openloop min.</b>		
<b>Beschreibung:</b> minimal Begrenzung für den Ausgang der die Openloop Stromregelung.				
<b>3</b>	<b>25</b>	<b>Openloop max.</b>		
<b>Beschreibung:</b> maximal Begrenzung für den Ausgang der die Openloop Stromregelung.				

Tabelle 8: Regelungsparameter

## Index 4 Schnittstellenparameter

Idx	SIdx	Name	Einheit	Standardwert
4	0	CAN max. missed Coms		100
<b>Beschreibung:</b> maximale Anzahl fehlgeschlagener Kommunikationsversuche auf dem CAN-Bus. Ein Überschreiten des Wertes führt zur Abschaltung des Motorcontrollers				
4	1	CAN ID Source		1
<b>Beschreibung:</b> Quelle für die CAN ID:				
1. Hardwarejumper				
2. Parametersatz				
4	2	CAN ID		16
<b>Beschreibung:</b> CAN ID für den Controller				
4	3	SPI Active	boolean	0
<b>Beschreibung:</b> SPI Kommunikation aktivieren				

Tabelle 9: Kommunikationsparameter

## 6.2 Parametrierung

Die zuvor vorgestellten Parameter können über zwei mögliche Programme verändert werden. Als Voraussetzung ist eine Verbindung zum Roboter über CAN notwendig.

### 6.2.1 Module Control

Module Control ist eine spezielle Software zur Einrichtung, Parametrierung und Fehleranalyse von einzelnen Achsen. Module Control stellt detailliertere Fehlermeldungen als iRC zur Verfügung. Auch visualisiert Module Control detaillierte Statusinformationen. Die Software, sowie weitere Informationen finden Sie unter folgendem Link:

[https://wiki.cpr-robots.com/index.php/Config\\_Software\\_ModuleCtrl](https://wiki.cpr-robots.com/index.php/Config_Software_ModuleCtrl)



### 6.2.2 CProg / IRC

Die Verwendung der Module erfolgt unter Anwendung des CPR-CANV2 Protokoll, hierdurch ist ein Betrieb an aktuellen CProg / IRC und TinyCtrl Versionen möglich (siehe folgenden Link für weitere Informationen).

<https://www.igus.de/info/roboter-software>



## **7 Betrieb**

### **7.1 Bootverhalten**

Das Starten des Boards erfolgt in mehreren Schritten. Vor dem Beginn des Motorreglers startet der Bootloader. Dieser erlaubt es im späteren Betrieb ein Firmwareupdate einzuspielen. Der Bootloader ist ca. 6s aktiv, während dieser Zeit leuchtet die LED 1s und ist 2s aus, diese Sequenz wiederholt sich. Nachfolgend startet nun der Motorregler. Entsprechend der Parametereinstellungen erfolgt die Rotorausrichtung. Vor der Rotorausrichtung blinkt die LED. Zur Vermeidung von Stromspitzen ist die Wartezeit abhängig von der CAN-ID des Boards. Erfolgt die Rotorausrichtung so beginnt die LEDs mit hoher Frequenz zu blinken. Im nächsten Schritt geht das Board in den Fehlerzustand. (Kapitel 7.3)

### **7.2 Verhalten im Betrieb**

Nach dem erfolgreichen Bootvorgang kann eine Kommunikation mittels CAN hergestellt werden. Auf eine erfolgreiche Kommunikation reagiert das Bord durch Blinken der LED.

### **7.3 Fehlercodes**

Im Fehlerfall leuchtet die LED am Board durchgehend. Weiterhin sendet das Board hierbei eine Nachricht mit der Ursache an die verwendete Steuerungssoftware.