

## C5-E-1-11, C5-E-2-11



Kurzanleitung Version 1.2.0  
 Original: de  
 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG Tel. +49 89 900 686-0  
 Kapellenstraße 6 Fax +49 89 900 686-50  
 85622 Feldkirchen, Deutschland info@nanotec.de

## Einleitung

Die C5-E ist eine Steuerung für den *Open Loop*- oder *Closed Loop*-Betrieb von Schrittmotoren und den *Closed Loop*-Betrieb von BLDC-Motoren.

Dieses Dokument beschreibt die Montage und Inbetriebnahme der Steuerung. Die ausführliche Dokumentation zum Produkt finden Sie auf [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de). Diese Kurzanleitung ersetzt nicht das *technische Handbuch des Produkts*.

## Urheberrecht

© 2013 – 2019 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



## Bestimmungsgemäße Verwendung

Die C5-E dient der Steuerung von Schrittmotoren und BLDC-Motoren und findet Verwendung als Komponente von Antriebssystemen in vielfältigen Industrieanwendungen.

Verwenden Sie das Produkt bestimmungsgemäß innerhalb der durch die technischen Daten definierten Grenzen (siehe insbesondere **Zulässige Betriebsspannung**) und unter den freigegebenen **Umgebungsbedingungen**.

Unter keinen Umständen darf dieses Nanotec-Produkt als Sicherheitsbauteil in ein Produkt oder eine Anlage integriert werden. Alle Produkte, in denen eine von Nanotec hergestellte Komponente enthalten ist, müssen bei der Übergabe an den Endnutzer entsprechende Warnhinweise und Anweisungen für eine sichere Verwendung und einen sicheren Betrieb aufweisen. Alle von Nanotec bereitgestellten Warnhinweise müssen unmittelbar an den Endnutzer weitergegeben werden.

## Gewährleistung und Haftungsausschluss

Für Schäden und Betriebsstörungen, die durch Montagefehler, Nichtbeachtung dieses Handbuchs oder unsachgemäße Reparaturen entstehen, übernimmt Nanotec keine Haftung. Die Auswahl bzw. Verwendung von Nanotec-Produkten liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenkonstruktors bzw. Endnutzers. Nanotec übernimmt keinerlei Verantwortung für die Integration des Produkts in das Endsystem.

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen: [de.nanotec.com/service/agb/](http://de.nanotec.com/service/agb/).



### Hinweis

Änderungen oder Umbauten des Produkts sind nicht zulässig.

## Zielgruppe und Qualifikation

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

- Entwicklungsingenieure
- Anlagenkonstruktoren
- Monteure/Servicekräfte
- Applikationsingenieure

Nur Fachkräfte dürfen das Produkt installieren, programmieren und in Betrieb nehmen. Fachkräfte sind Personen, die

- 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.

## EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

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

## Mitgeltende Vorschriften

Neben diesem technischen Handbuch sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

## Sicherheits- und Warnhinweise

### Hinweis



- Beschädigung der Steuerung.
- Ein Wechsel der Verdrahtung im Betrieb kann die Steuerung beschädigen.
- Ändern Sie die Verdrahtung nur im spannungsfreien Zustand und warten Sie nach dem Abschalten, bis sich die Kondensatoren entladen haben.

### Hinweis



**Störung der Steuerung durch Erregerspannung des Motors!**  
 Während des Betriebs können Spannungsspitzen die Steuerung beschädigen.

► Verbauen Sie geeignete Schaltungen (z. B. Stützkondensator), die Spannungsspitzen abbauen.

### Hinweis



**Beschädigung der Elektronik durch unsachgemäßen Umgang mit ESD-empfindlichen Bauteilen!**

Das Gerät enthält Bauteile, die empfindlich gegen elektrostatische Entladung sind. Unsachgemäßer Umgang kann das Gerät beschädigen.

► Beachten Sie die Grundprinzipien des ESD-Schutzes beim Umgang mit dem Gerät.

### Hinweis



- Ein Verpolungsschutz ist nicht gegeben.
- Bei Verpolung entsteht ein Kurzschluss zwischen Versorgungsspannung und GND (Masse) über die Leistungsdiode.
- Installieren Sie eine Leitungsschutzeinrichtung (Sicherung) in der Zuleitung.

## Technische Daten und Anschlussbelegung

### Umgebungsbedingungen

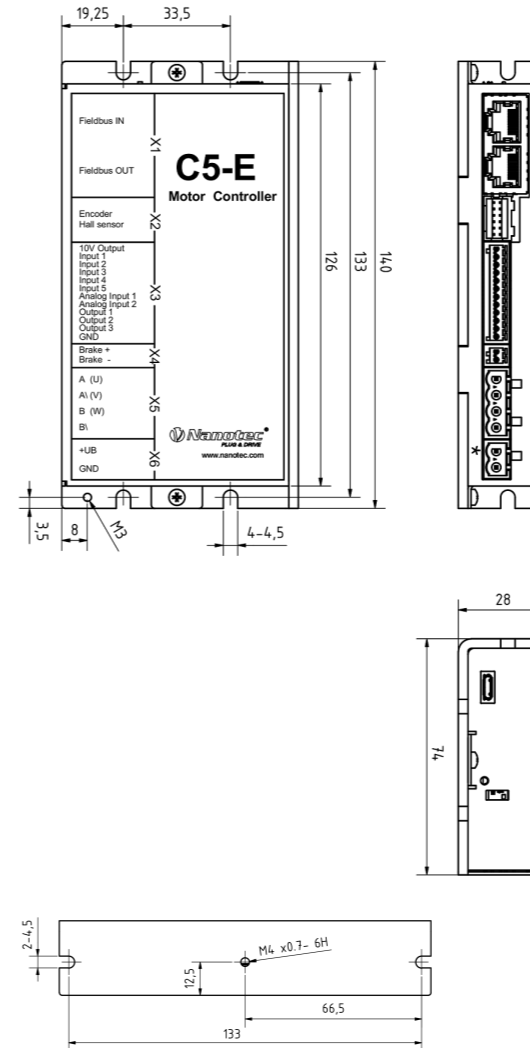
Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	IP20
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 ... +40°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0 ... 95 %
Aufstellhöhe über NN (ohne Leistungsbeschränkung)	1500 m
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 ... +85°C

### Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	12 V DC bis 48 V DC +/-5%
Nennstrom	C5-E-1-11 ( <i>low current</i> ): 6 A <sub>eff</sub> C5-E-2-11 ( <i>high current</i> ): 10 A <sub>eff</sub>
Spitzenstrom	C5-E-1-11 ( <i>low current</i> ): 6 A <sub>eff</sub> C5-E-2-11 ( <i>high current</i> ): 30 A <sub>eff</sub> für 5 Sekunden
Kommutierung	Schrittmotor Open Loop, Schrittmotor Closed Loop mit Encoder, BLDC-Motor Closed Loop mit Hall Sensor und BLDC-Motor Closed Loop mit Encoder
Betriebsmodi	<i>Profile Position Mode, Profile Velocity Mode, Profile Torque Mode, Velocity Mode, Homing Mode, Takt-Richtung-Modus</i>
Sollwertvorgabe/Programmierung	<i>Takt-Richtung, Analog, NanoJ-Programm</i>
Schnittstellen	USB, EtherNet/IP™

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 Eingänge 24 V (Eingang 1 bis 5) einzeln schaltbar zwischen 5 und 24 V, Werkseinstellung 5 V</li> <li>• 1 analoger Eingang, 10 Bit, schaltbar 0-10 V oder 0-20 mA, Werkseinstellung 0-10 V</li> <li>• 1 analoger Eingang, 10 Bit, 0-10 V</li> </ul>
Ausgänge	3 Ausgänge, (Open Drain, 0 schaltend, max. 24 V und 100 mA)
Schutzschaltung	Über- und Unterspannungsschutz Übertemperaturschutz (> 75° Celsius auf der Leistungsplatine) Verpolungsschutz: bei Verpolung Kurzschluss zwischen Versorgungsspannung und GND über Leistungsdiode, daher ist eine Leitungsschutzeinrichtung (Sicherung) in Zuleitung nötig. Die Werte der Sicherung ist abhängig von der Applikation und muss <ul style="list-style-type: none"> <li>• größer als die maximale Stromaufnahme der Steuerung</li> <li>• kleiner als der maximale Strom der Spannungsversorgung ausgelegt werden.</li> </ul> Falls der Sicherungswert sehr nahe an der maximalen Stromaufnahme der Steuerung liegt, sollte eine Auslösecharakteristik mittel/träge eingesetzt werden.

## Maßzeichnungen



## Übertemperaturschutz

Ab einer Temperatur von ca. 75 °C auf der Leistungsplatine (entspricht 65 - 72 °C außen am Deckel) wird das Leistungsteil der Steuerung abgeschaltet und das Fehlerbit gesetzt. Nach Abkühlung und dem Bestätigen des Fehlers funktioniert die Steuerung wieder normal.

## LED-Signalisierung

### Betriebs-LED

## Normaler Betrieb

Im normalen Betrieb blinkt die grüne Betriebs-LED L1 einmal in der Sekunde sehr kurz auf.

## Fehlerfall

Liegt ein Fehler vor, schaltet die LED auf Rot um und signalisiert eine Fehlernummer.

Folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der Fehlernummern.

Blinktakt	Fehler
1	Allgemein
2	Spannung
3	Temperatur
4	Überstrom
5	Regler
6	Watchdog-Reset

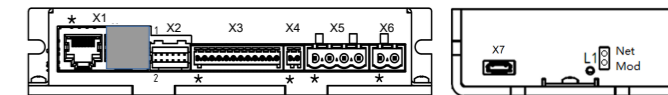
### Hinweis



Für jeden aufgetretenen Fehler wird im Objekt 1003<sub>n</sub> ein genauer Fehlercode hinterlegt.

## Anschlüsse

Pin 1 ist mit einem Stern "\*" markiert.



Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X1	EtherNet/IP™	1. Tx+ 2. Tx- 3. Rx+ 4. n.c. 5. n.c. 6. Rx- 7. n.c. 8. n.c.
X3	Digitale und analoge Ein- und Ausgänge  Schaltschwellen für digitale <b>Eingänge 1 - 5:</b> <b>5 V (Werkseinstellung):</b> Ein: >3,8 V; Aus: <0,26 V <b>24 V:</b> Ein: >14,42 V; Aus: <4,16 V	1. <b>10V-Ausgang:</b> +10 V DC, max. 200 mA 2. <b>Digitaler Eingang 1:</b> 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 <sub>n</sub> , max. 1 MHz; <i>Takteingang</i> im Takt/ Richtungs Modus 3. <b>Digitaler Eingang 2:</b> 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 <sub>n</sub> , max. 1 MHz; <i>Richtungseingang</i> im Takt/ Richtungs Modus 4. <b>Digitaler Eingang 3:</b> 5 V / 24 V Signal, umschaltbar mit Objekt 3240 <sub>n</sub> 5. <b>Digitaler Eingang 4:</b> 5 V / 24 V Signal, umschaltbar mit Objekt 3240 <sub>n</sub> 6. <b>Digitaler Eingang 5:</b> 5 V / 24 V Signal, umschaltbar mit Objekt 3240 <sub>n</sub> 7. <b>Analoger Eingang 1:</b> 10 Bit, 0-10 V oder 0-20 mA, umschaltbar mit Objekt 3221 <sub>n</sub> 8. <b>Analoger Eingang 2:</b> 10 Bit, 0-10 V, nicht umschaltbar per Software 9. <b>Digitaler Ausgang 1:</b> Open-Drain, max 24 V/100 mA 10. <b>Digitaler Ausgang 2:</b> Open-Drain, max 24 V/100 mA 11. <b>Digitaler Ausgang 3:</b> Open-Drain, max 24 V/100 mA 12. <b>GND</b>
X4	Bremse	1. <b>Bremse+:</b> Intern mit +UB verbunden 2. <b>Bremse -:</b> PWM-gesteuerter Open-Drain Ausgang, max 1,5 A

Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X2	Encoder und Hallsensor Max. 5V DC, 1 MHz Schaltschwellen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ein: &gt;3,8 V</li> <li>Aus: &lt;0,26 V</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>GND (Masse)</li> <li>Vcc: +5 VDC Ausgang, max. 200 mA</li> <li>A</li> <li>B</li> <li>A\</li> <li>B\</li> <li>I</li> <li>I\</li> <li>Hall 1</li> <li>Hall 2</li> <li>Hall 3</li> <li>Shielding (Schirmung)</li> </ol>
X5	Motor	<ol style="list-style-type: none"> <li>A (Schrittmotor) U (BLDC) A\ (Schrittmotor) V (BLDC)</li> <li>B (Schrittmotor) W (BLDC) B\ (Schrittmotor)</li> </ol>
X6	Versorgung 12-48 V DC±5%	<ol style="list-style-type: none"> <li>+UB</li> <li>GND</li> </ol>
X7	USB-Anschluss	Micro-USB

#### Hinweis

- EMV: Bei einer DC-Stromversorgungsleitung mit einer Länge von >30 m oder Verwendung des Motors an einem DC-Bus sind zusätzliche Entstör- und Schutzmaßnahmen notwendig.
- Ein EMI-Filter ist in die DC-Zuleitung mit möglichst geringem Abstand zur Steuerung/Motor einzufügen.
- Lange Daten- oder Versorgungsleitungen sind durch Ferrite zu führen.

## Inbetriebnahme

Die Software *Plug & Drive Studio* bietet Ihnen eine Möglichkeit, die Konfiguration vorzunehmen und die Steuerung an den angeschlossenen Motor anzupassen. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: Quick Start Guide* auf **www.nanotec.de**.

Beachten Sie folgenden Hinweis:

#### Hinweis

- EMV: Stromführende Leitungen – insbesondere um Versorgungs- und Motorenleitungen – erzeugen elektromagnetische Wechselfelder.
- Diese können den Motor und andere Geräte stören. Nanotec empfiehlt folgende Maßnahmen:
- Geschirmte Leitungen verwenden und den Leitungsschirm beidseitig auf kurzem Weg erden.
- Kabel mit paarweise verdrehten Adern verwenden.
- Stromversorgungs- und Motorleitungen so kurz wie möglich halten.
- Motorgehäuse großflächig auf kurzem Weg erden.
- Versorgungs-, Motor- und Steuerleitungen getrennt verlegen.

## Konfiguration über USB

### Allgemeines

Es gibt folgende Möglichkeiten, die Steuerung über USB zu konfigurieren:

#### Konfigurationsdatei

Diese Datei lässt sich mittels dem USB-Anschluss auf die Steuerung speichern. Lesen Sie dazu die Kapitel **USB Anschluss** und **Konfigurationsdatei**.

#### NanoJ-Programm

Dieses Programm lässt sich mit *NanoJ* programmieren, kompilieren und anschließend über USB auf die Steuerung übertragen. *NanoJ* ist in der Software *Plug & Drive Studio* integriert. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: Quick Start Guide* auf **www.nanotec.de**.

Nach dem Anschließen an eine Spannungsversorgung liest die Steuerung die Konfiguration in folgender Reihenfolge aus:

- Die Konfigurationsdatei wird ausgelesen und verarbeitet.
- Das NanoJ-Programm wird gestartet.

## USB-Anschluss

Wird die Steuerung über ein USB-Kabel mit einem PC verbunden, verhält sich die Steuerung wie ein Wechseldatenträger. Es werden keine weiteren Treiber benötigt.

Es werden drei Dateien angezeigt, die Konfigurationsdatei (*cfg.txt*), das *NanoJ-Programm* (*vmmcode.usz*) und die Informationsdatei (*info.bin*), wo die Seriennummer und Firmware-Version des Produkts zu finden sind.

Sie können somit die Konfigurationsdatei oder das *NanoJ-Programm* auf die Steuerung speichern. Die Spannungsversorgung der Steuerung muss beim USB-Betrieb ebenfalls angeschlossen sein.

### Konfigurationsdatei

#### Allgemeines

Die Konfigurationsdatei *cfg.txt* dient dazu, Werte für das Objektverzeichnis beim Start auf einen bestimmten Wert vorzubelegen. Diese Datei ist in einer speziellen Syntax gehalten, um den Zugriff auf die Objekte des Objektverzeichnisses möglichst einfach zu gestalten. Die Steuerung wertet alle Zuweisungen in der Datei von oben nach unten aus.

#### Lesen und Schreiben der Datei

So erhalten Sie Zugriff auf die Datei:

- Schließen Sie die Spannungsversorgung an und schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
- Verbinden Sie die Steuerung mit Ihrem PC über das USB-Kabel.
- Nachdem der PC das Gerät als Wechseldatenträger erkannt hat, navigieren Sie im Explorer das Verzeichnis der Steuerung an. Dort ist die Datei *cfg.txt* (im Falle einer PD4C heißt die Datei *pd4ccfg.txt*) hinterlegt.
- Öffnen Sie diese Datei mit einem einfachen Text-Editor, wie Notepad oder Vi. Benutzen Sie keine Programme, welche Textauszeichnung benutzen (LibreOffice oder dergleichen).

Nachdem Sie Änderungen an der Datei vorgenommen haben, gehen Sie wie folgt vor, um die Änderungen wirksam werden zu lassen:

- Speichern Sie die Datei, falls nicht schon geschehen. Der Motor hält an.
- Trennen Sie das USB-Kabel von der Steuerung.
- Trennen Sie die Spannungsversorgung der Steuerung für ca. 1 Sekunde, bis die Betriebs-LED aufhört zu blinken.
- Verbinden Sie die Spannungsversorgung wieder. Mit diesem Start der Steuerung werden die neuen Werte der Konfigurationsdatei ausgelesen und wirksam.

#### Aufbau der Konfigurationsdatei

#### Kommentare

Zeilen, welche mit einem Semikolon beginnen, werden von der Steuerung ignoriert.

#### Zuweisungen

Werte im Objektverzeichnis lassen sich mit folgender Syntax setzen:

```
<Index>:<Subindex>=<Wert>
```

#### Beispiel

Setzen des Objekts 2031<sub>h</sub>:00 (max. Motorstrom) auf den Wert "258<sub>h</sub>" (600 mA):

```
2031:00=0x258
```

Setzen des Objekts 3202<sub>h</sub>:00 auf den Wert "8" (Stromabsenkung im Stillstand in *Open Loop* aktivieren):

```
3202:00=8
```

oder nur Bit 3 setzen

```
3202:00.03=1
```

### Inbetriebnahme EtherNet/IP™

Diese Steuerung ist mit einer EtherNet/IP™-Schnittstelle ausgestattet. Lesen Sie das Kapitel **EtherNet/IP** im *technischen Handbuch* der Steuerung für weitere Details.

## Hinweis

Nanotec Steuerungen basieren immer auf dem CANopen-Standard CiA402. Daher werden alle Attribute in einem sogenannten *Objektverzeichnis* (engl. *object dictionary*) gespeichert. Diese können mit einem Index und einem Subindex adressiert werden. z.B. 1018<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>. Der Index ist ein 16-bit Wert und der Subindex ein 8-bit Wert.

Die Steuerung bietet EtherNet/IP™, aber dieses Protokoll hat ein anderes Vorgehen: alle Attribute werden auf Basis von Objekten gespeichert. Aus diesem Grund nutzt der *C5-E* eine Zuordnung um eine Brücke zwischen EtherNet/IP™ und CANopen zu schlagen. Als Folge ist die Konfiguration dieser Steuerung anders als bei normalen EtherNet/IP™-Geräten.



Die folgende Inbetriebnahme-Prozedur geht davon aus dass eine *CompactLogix PLC* und *Studio 5000* Software von Rockwell benutzt werden.

### Software Verbindung

Standardmäßig ist die Steuerung im DHCP-Modus, daher wird ein DHCP-Server in dem Netzwerk benötigt. Falls kein DHCP-Server verfügbar ist oder die Steuerung mit einer festen IP-Adresse arbeiten soll, kann das Tool *BOOTP/DHCP* von Rockwell benutzt werden. Mit diesem Tool lässt sich entweder eine IP-Adresse mittels DHCP der Steuerung zuweisen oder es lässt sich eine statische Adresse zuweisen und DHCP deaktivieren. BOOTP wird von der Steuerung nicht unterstützt.

Falls Sie einen eigenen DHCP-Server besitzen und die IP-Adresse herausfinden wollen, lässt sich das am einfachsten über das Tool *ping* bewerkstelligen. Dazu muss der NetBIOS-Service auf dem PC aktiviert sein und die MAC-Adresse der Steuerung muss bekannt sein.

Sie müssen die nächsten Schritte im Rockwell *Logix Designer* machen:

- Benutzen sie die Software *RSLinx Classic*, um einen EtherNet/IP™-Treiber zu erstellen. Schlagen Sie im entsprechenden Handbuch zur Hilfe nach.
- Wählen Sie den Projekt-Pfad der PLC.
- Importieren der EDS-Datei der Steuerung: Klicken Sie auf *Tools\EDS Hardware Installation Tool*, wählen sie *Register an EDS file(s)*. Wählen sie anschließend die korrekte EDS-Datei aus und importieren Sie diese.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *Ethernet* im *Controller Organizer* und wählen Sie *New Module...*

Wählen Sie die Registerkarte *Catalog*, suchen Sie den Eintrag *N5* und wählen Sie das Gerät, mit dem Sie arbeiten wollen.

Anschließend wird die Eingabemaske *New Module* geöffnet. Wählen Sie die Registerkarte *General* und geben Sie einen Namen und die IP-Adresse für das Gerät ein. Die Benutzung des *Host Name* wird nicht unterstützt.

Klicken Sie auf *Change*, um eine der Assemblies auszuwählen (entweder *I/O Common* oder *I/O PDI*, siehe Kapitel **Assembly-Objekte**).

Wählen Sie die Registerkarte *Connection* und geben Sie einen RPI-Wert für die *I/O Common*-Daten an, wie es in der nachfolgenden Abbildung gezeigt wird. Zudem kann der *input type* zwischen *unicast* und *multicast* geändert werden.

Zum Schluss schließen Sie die Maske mit einem Klick auf OK.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *Add-On Instruction* im *Controller Organizer* und anschließend auf *Import Add-On Instruction...* um die bereitgestellten Add-Ons zu importieren, welche die Arbeit mit der Steuerung vereinfacht (siehe Kapitel **Add-On-Instructions** im *technischen Handbuch* der Steuerung).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf *Data Types\User-Defined* im *Controller Organizer* und dann auf *Import Data Type...* um die bereitgestellten *UserDefined Data* zu importieren. Nach dem Import sollten noch die Message-Objekte in den diversen AOs überprüft werden, ob der korrekte Kommunikations-Pfad eingestellt ist.
- Wählen Sie den Menüeintrag *Communications* und dann den Untermenü-Eintrag *Go Online*, um online zu gehen. Dazu müssen Sie das Programm in die PLC herunterladen.
- Nachdem Sie online sind, gehen Sie in den *Run-Modus* mittels des Menüs *Communications* und des Untermenü-Eintrags *Run Mode*. Falls die Felder bei *Run Mode*, *Controller OK* und *I/O OK* grün sind, war die Konfiguration erfolgreich und Sie können mit der Arbeit an der Steuerung beginnen.

### Motordaten einstellen

Die Steuerung benötigt vor der Inbetriebnahme des Motors einige Werte aus dem Motordatenblatt.

- Polpaarzahl: Objekt 2030<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Pole pair count) Hier ist die Anzahl der Motorpolpaare einzutragen. Bei einem Schrittmotor wird die Polpaarzahl über den Schrittwinkel berechnet, z.B. 1,8° = 50 Polpaare, 0,9° = 100 Polpaare (siehe Schrittwinkel im Motordatenblatt). Bei BLDC-Motoren ist die Polpaarzahl direkt im Motordatenblatt angegeben.
- Objekt 2031<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>: Maximal zulässiger Motorstrom (Motorschutz) in mA (siehe Motordatenblatt)
- Objekt 6075<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> Nennstrom des Motors in mA (siehe Motordatenblatt), begrenzt durch 2031<sub>h</sub>
- Objekt 6073<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>: Maximaler Strom (entspricht bei einem Schrittmotor in der Regel dem Nennstrom, Bipolar) in Promille des eingestellten Nennstroms (siehe Motordatenblatt). Werkseinstellung: "1000", was 100% des Wertes in 6075<sub>h</sub> entspricht. Wird durch 2031<sub>h</sub> begrenzt.

- Objekt 203B<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> Maximale Dauer des maximalen Stroms (6073<sub>h</sub>) in ms (für die Erstinbetriebnahme empfiehlt Nanotec einen Wert von 100 Millisekunden; dieser Wert ist später an die konkrete Applikation anzupassen).
- Motortyp einstellen:
  - Schrittmotor:
    - Objekt 3202<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp Schrittmotor, aktiviert die Stromabsenkung bei Stillstand des Motors: 0000008h.
    - Objekt 2037<sub>h</sub> (Open Loop Current Reduction Value/factor) : Effektivwert angegeben, auf den der Nennstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im *Open Loop* aktiviert wird.
  - BLDC-Motor:
    - Objekt 3202<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp BLDC: 00000040h
- Motor mit Encoder: Objekt 2059<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Encoder Configuration): Je nach Encoderausführung ist einer der folgenden Werte einzutragen (siehe Motordatenblatt):

- Versorgungsspannung 5V, differentiell: 00000000h
- Versorgungsspannung 5V, single-ended: 00000002h

- Motor mit Encoder ohne Index: Sie müssen nach dem **Auto-Setup** die Encoder-Parameter einstellen, siehe Kapitel **Konfigurieren der Sensoren**.
- Motor mit Bremse: Objekt 3202<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Motor Drive Submode Select): Für die Erstinbetriebnahme wird die Bremsensteuerung aktiviert. Abhängig von der konkreten Applikation kann diese Konfiguration bei Bedarf später wieder deaktiviert werden. Je nach Motortyp ist eines der folgenden Werte einzutragen:

- Schrittmotor, Bremsensteuerung (und **Stromabsenkung**) aktiviert: 0000000Ch
- BLDC-Motor, Bremsensteuerung aktiviert: 00000044h

#### Hinweis

Aufgrund der Sinuskommütierung und des sinusförmigen Stromverlauf, kann der Strom einer Motorwicklung einen Wechselstromwert erreichen, der kurzfristig größer (um maximal √2-mal) ist, als der eingestellte Strom.

Bei besonders langsamen Drehzahlen oder im Stillstand mit voller Belastung kann deshalb eine der Wicklungen für längere Zeit überbestromt werden. Berücksichtigen Sie dies bei der Auslegung des Motors und wählen Sie ggf. einen Motor mit größerer Drehmoment-Reserve, falls die Anwendung das fordert.



### Auto-Setup

Um einige Parameter mit Bezug zum Motor und den angeschlossenen Sensoren (Encoder/Hall-Sensoren) zu ermitteln, müssen Sie ein Auto-Setup durchführen.

#### Tip

Solange sich der an der Steuerung angeschlossene Motor oder die Sensoren für die Rückführung (Encoder/Hall-Sensoren) nicht ändern, ist das Auto-Setup nur einmal bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.



#### Hinweis

**Beachten Sie die folgenden Voraussetzungen für das Durchführen des Auto-Setups:**

- Der Motor muss lastfrei sein.
- Der Motor darf nicht berührt werden.
- Der Motor muss sich frei in beliebige Richtungen drehen können.
- Es darf kein NanoJ-Programm laufen (Objekt 2300<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).



### Durchführung

- Zum Vorwählen des Betriebsmodus *Auto-Setup* tragen Sie in das Objekt 6060<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> den Wert "-2" ("FE<sub>h</sub>") ein. Die *Power state machine* muss nun in den Zustand *Operation enabled* versetzt werden.
- Starten Sie das *Auto-Setup* mit Setzen von Bit 4 *OMS* im Objekt 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Controlword).

Zum Ermitteln der Werte wird die Richtung des Messverfahrens reversiert und die Flankenerkennung erneut ausgewertet.

Der Wert 1 im Bit 12 *OMS* im Objekt 6041<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Statusword) zeigt an, dass das Auto-Setup vollständig durchgeführt und beendet wurde. Zusätzlich kann über das Bit 10 *TARG* im Objekt 6041<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> abgefragt werden, ob ein Encoder-Index gefunden wurde (= "1") oder nicht (= "0").

#### VORSICHT

#### Unkontrollierte Motorbewegungen!

Das interne Koordinatensystem ist nach dem Auto-Setup nicht mehr gültig. Es kann zu unvorhersehbaren Reaktionen kommen.

- Starten Sie das Gerät nach einem Auto-Setup neu. Homing alleine genügt nicht.

