

NP5-20



Kurzanleitung Version 1.0.0
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 NP5 ist eine Steuerung für BLDC- und Schrittmotoren im Steckmodulformat (Steckleiste im PCI-Format) zur Integration in Ihre eigenen Entwicklungen.

Hinweis

Die Steckleiste im PCI-Format ist nicht elektrisch kompatibel zu PCI-Express. Keinesfalls in PC-Mainboard einstecken.

Dieses Dokument beschreibt die Montage und Inbetriebnahme der Steuerung. Die ausführliche Dokumentation zum Produkt finden Sie auf der Nanotec-Homepage www.nanotec.de. Diese Kurzanleitung ersetzt nicht das *technische Handbuch des Produkts*.

Urheberrecht

Copyright © 2013 – 2018 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die NP5 dient der Steuerung von Schritt- und BLDC-Motoren und ist für den Einsatz unter den freigegebenen **Umgebungsbedingungen** konzipiert.

Die Steuerung muss über eine Steckleiste im PCI-Format und ein geeignetes Motherboard an Motoren angeschlossen werden. Die Systemgrenze der Steuerung endet an der PCI-Steckleiste.

Ein anderer Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Hinweis

Änderungen oder Umbauten der Steuerung sind nicht zulässig.

Gewährleistung und Haftungsausschluss

Nanotec produziert Komponententeile, die ihren Einsatz in vielfältigen Industrieanwendungen finden. Die Auswahl und Anwendung von Nanotec-Produkten liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenkonstruktors bzw. Endnutzers. Nanotec übernimmt keinerlei Verantwortung für die Integration der Produkte in das Endsystem.

Unter keinen Umständen darf ein Nanotec-Produkt als Sicherheitssteuerung in ein Produkt oder eine Konstruktion integriert werden. Alle Produkte, in denen ein von Nanotec hergestelltes Komponententeil 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.

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen: de.nanotec.com/service/agb/.

Fachkräfte

Nur Fachkräfte dürfen das Gerät installieren, programmieren und in Betrieb nehmen:

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

EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

- RoHS-Richtlinie (2011/65/EU, 2015/863/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

- 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.

Hinweis

- 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.

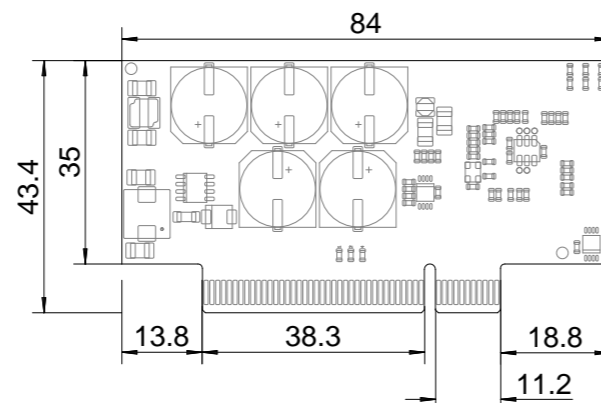
Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

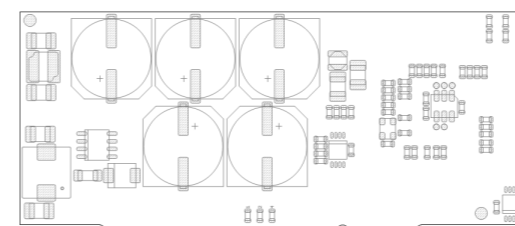
Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	kein IP-Schutz
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 ... +40°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0 ... 95 %
Aufstellhöhe über NN (ohne Leistungsbeschränkung)	1500 m
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 ... +85°C

Maßzeichnungen

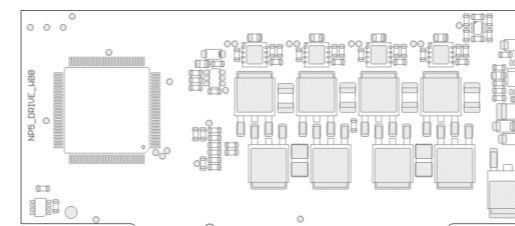
Alle Maße sind in Millimetern.



Folgende Abbildungen zeigen das Platinenlayout.



Seite A



Seite B

Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	12 - 48 V DC ±4%
Nennstrom	6 A _{eff}
Spitzenstrom	10 A _{eff} (für 1 Sekunde)
Kommutierung	Schrittmotor <i>Open Loop</i> , Schrittmotor <i>Closed Loop</i> mit Encoder, BLDC sinuskommutiert über Hallensensor, BLDC sinuskommutiert über Encoder Anmerkung: Für Encoder und Hallensensor ist eine externe Beschaltung erforderlich!
Betriebsmodi	<i>Profile Position Mode, Profile Velocity Mode, Profile Torque Mode, Velocity Mode, Homing Mode, Interpolated Position Mode, Cyclic Sync Position Mode, Cyclic Sync Velocity Mode, Cyclic Synchronous Torque Mode, Takt-Richtung-Modus</i>
Sollwertvorgabe/Programmierung	<i>Takt-Richtung, Analog, NanoJ-Programm</i>
Schnittstellen	2x SPI, 1x I ² C
Encoder/Hall	2x Encoder und 1x Hallensensor Anmerkung: Für Encoder und Hallensensor ist eine externe Beschaltung erforderlich!
I/O	6x General I/O, 2x Analogeingang, 1x Ausgang für die externe Bremse (Open-Drain), 1x Ausgang für die externe Ballast-Schaltung
Steckverbinder	PCI Express 8x, 1,0 mm RM, 2x49 Kontakte
Übertemperatur	Schutzschaltung bei Temperatur > 75 °C
Verpolungsschutz	Verpolungsschutz durch Leistungsdiode (Kurzschluss zwischen +UB und GND, Sicherung in Zuleitung nötig)
Sicherungsgröße für Verpolungsschutz:	I _{max} (Steuerung) < I (Auslösestrom Sicherung) < I _{max} (Spannungsversorgung)
Stützkondensator	Nanotec empfiehlt pro Ampere Nennstrom am Motor eine Kapazität von ca. 1000 µF.

Übertemperaturschutz

Ab einer Temperatur von ca. 75 °C auf der Leistungsplatine 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 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.

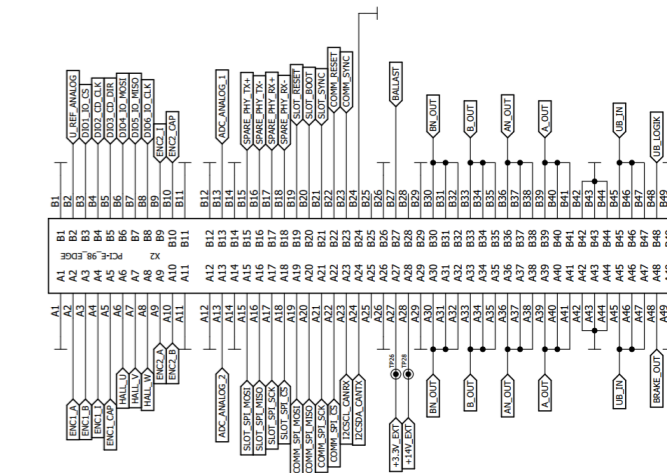
Blinktakt	Fehler
1	Allgemein
2	Spannung
3	Temperatur
4	Überstrom
5	Regler
6	Watchdog-Reset

Hinweis

Für jeden aufgetretenen Fehler wird im Objekt 1003_n ein genauere Fehlercode hinterlegt.

Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der PCI-Steckleiste



Hinweis

- Für die digitalen Eingänge 1 bis 6 liegt die Einschaltswelle bei 1,86 V, die Ausschaltswelle liegt bei 0,91 V DC. Die maximale Abtastfrequenz liegt bei 1 MHz. Wenn die I/O PINS als Ausgang verwendet werden, ist die Strombelastbarkeit ca. 10 mA bei 3,3 V DC.
- Der Bereich der Analogeingänge ist 0 ... 3,3 V DC.
- Das Encoder-Signal ist single-ended, die Einschaltswelle liegt bei 1,86 V, die Ausschaltswelle bei 0,91 V DC. Die maximale Abtastfrequenz ist 1 MHz.
- Die Stromaufnahme der Logik-Versorgung UB_LOGIK beträgt ca. 30 mA bei 24 V DC.

PCI-Pin-Belegung:

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A1	GND	
A2	ENC1_A	Encoder 1, A
A3	ENC1_B	Encoder 1, B
A4	ENC1_I	Encoder 1, Index
A5	ENC1_CAP	nicht benutzt
A6	HALL_U (H1)	Hallsensor 1 (U)
A7	HALL_V (H2)	Hallsensor 2 (V)
A8	HALL_W (H3)	Hallsensor 3 (W)
A9	ENC2_A	Encoder 2, A
A10	ENC2_B	Encoder 2, B
A11	GND	
A12	GND	
A13	ADC_ANALOG_2	Analog Eingang 2: 0 ... 3,3V
A14	GND	
A15	SLOT_SPI_MOSI	
A16	SLOT_SPI_MISO	
A17	SLOT_SPI_SCK	PD[6]/EEPROM_Loaded, siehe Anschluss EtherCAT
A18	SLOT_SPI_CS	
A19	COMM_SPI_MOSI	PD[2], siehe Anschluss EtherCAT
A20	COMM_SPI_MISO	PD[3], siehe Anschluss EtherCAT

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A21	COMM_SPI_SCK	<i>PDI[0]</i> , siehe Anschluss EtherCAT
A22	COMM_SPI_C \bar{S}	<i>PDI[1]</i> , siehe Anschluss EtherCAT
A23	I2CSCL_CANRX	<i>EPROM_CLK</i> , siehe Anschluss EtherCAT
A24	I2CSDA_CANTX	
A25	n.c.	reserviert
A26	GND	
A27	+3.3V_EXT	nicht benutzt
A28	+14V_EXT	nicht benutzt
A29	GND	
A30	BN_OUT	B\ (Schrittmotor)
A31		
A32		
A33	B_OUT	B\ (Schrittmotor) oder W (BLDC)
A34		
A35		
A36	AN_OUT	A\ (Schrittmotor) oder V (BLDC)
A37		
A38		
A39	A_OUT	A (Schrittmotor) oder U (BLDC)
A40		
A41		
A42	GND	
A43		
A44		
A45	UB_IN	12 ... 48 V DC \pm 4%
A46		
A47		
A48	BRAKE_OUT	Ansteuerung der externen Bremse, Open-Drain Output, max. 1 A
A49	GND	
B1	GND	
B2	U_REF_ANALOG	3,3 V DC, Referenzspannung für die Analogeingänge
B3	DIO1_IO_CS	General I/O
B4	DIO2_CD_CLK	General I/O (Takt-Eingang in Takt-Richtung-Modus)
B5	DIO3_CD_DIR	General I/O (Richtungseingang in Takt-Richtung-Modus)
B6	DIO4_IO_MOSI	General I/O
B7	DIO5_IO_MISO	General I/O
B8	DIO6_IO_CLK	General I/O
B9	ENC2_I	Encoder 2, Index
B10	ENC2_CAP	nicht benutzt
B11	GND	
B12	GND	
B13	ADC_ANALOG_1	Analog Eingang 1: 0 ... 3,3 V
B14	GND	
B15	SPARE_PHY_TX+	reserviert
B16	SPARE_PHY_TX-	reserviert
B17	SPARE_PHY_RX+	reserviert
B18	SPARE_PHY_RX-	reserviert
B19	SLOT_RESET	Systemfunktion, reserviert
B20	SLOT_BOOT	Systemfunktion, reserviert
B21	SLOT_SYNC	Systemfunktion, reserviert
B22	COMM_RESET	<i>ETHERCAT_RESET</i> , siehe Anschluss EtherCAT
B23	COMM_SYNC	<i>PDI[4]/SPI_IRQ</i> , siehe Anschluss EtherCAT
B24	GND	
B25	n.c.	reserviert
B26	GND	

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
B27	BALLAST	zur Ansteuerung der externen Ballast-Schaltung
B28	n.c.	reserviert
B29	GND	
B30	BN_OUT	B\ (Schrittmotor)
B31		
B32		
B33	B_OUT	B (Schrittmotor) oder W (BLDC)
B34		
B35		
B36	AN_OUT	A\ (Schrittmotor) oder V (BLDC)
B37		
B38		
B39	A_OUT	A (Schrittmotor) oder U (BLDC)
B40		
B41		
B42	GND	
B43		
B44		
B45	UB_IN	12 ... 48 V DC \pm 4%
B46		
B47		
B48	UB_LOGIK	Externe Logikversorgung, 24 V DC
B49	GND	

Hardware-Installation



Hinweis

Beachten Sie, dass alle Bauteile spannungsfrei sind.



Hinweis

- 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.

Anschließen der Steuerung

Zum einfachen Anschluss empfiehlt Nanotec das *Discovery Board DK-NP5-68*. Falls Sie die Steuerung über dieses *Discovery Board* betreiben, lesen Sie das *technische Handbuch* des Geräts.

Integrieren der NP5



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.

Im *technischen Handbuch* der Steuerung finden Sie den Schaltplan des *Discovery Board NP5*, der als Referenz für die Entwicklung Ihres eigenen Motherboards dienen kann.

- Bereiten Sie Ihr Motherboard vor.

Die minimale Beschaltung variiert je nach Motortyp und vorhandener Rückführung (Schritt- oder BLDC-Motor, Hallensoren/Encoder). Zur Inbetriebnahme ist der Anschluss der Spannungsversorgung (*POWER*), des Motors und einer geeigneten EtherCAT Beschaltung (siehe auch **Anschluss EtherCAT**) ausreichend.

- Stecken Sie die *NP5* in die *PCI*-Steckverbindung.

Anschluss EtherCAT

Im *technischen Handbuch* der Steuerung finden Sie eine Referenzschaltung für den Anschluss von EtherCAT.

PCI spezielle Pin-Belegung für EtherCAT:

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A17	SLOT_SPI_SCK	<i>ROM_Loaded</i>
A19	COMM_SPI_MOSI	<i>PDI[2]</i> (<i>PDI: Process Data Interface</i>)
A20	COMM_SPI_MISO	<i>PDI[3]</i>
A21	COMM_SPI_SCK	<i>PDI[0]</i>
A22	COMM_SPI_C \bar{S}	<i>PDI[1]</i>
A23	I2CSCL_CANRX	<i>EPROM_CLK</i> Eingang I ² clock
A24	I2CSDA_CANTX	<i>EPROM_DATA</i> Eingang I ² data
22	COMM_RESET	<i>ETHERCAT_RESET</i>
B23	COMM_SYNC	<i>PDI[4]/SPI_IRQ</i>

Inbetriebnahme

Die Software *Plug & Drive Studio* bietet eine komfortable 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.

Software Verbindung

Die nachfolgende Beschreibung geht davon aus, dass ein EtherCAT-Master von Beckhoff mit der Software *TwinCAT* benutzt wird.

- Versorgen Sie die Steuerung mit Spannung.
- Beschaffen Sie sich die, exakt zur verwendeten Firmware-Version passende, *ESI-Datei* unter folgenden Quellen:
 - Über die Nanotec Homepage www.nanotec.de. Die aktuelle Version der Firmware und der *ESI-Datei* finden Sie im Download-Ordner von *Plug & Drive Studio*.
 - Vom Nanotec-Support.
- Schließen Sie den System Manager von *TwinCAT* falls er geöffnet ist.
- Kopieren Sie anschließend die *ESI-Datei* in den Unterordner I_o von *TwinCAT*
- Öffnen Sie die *ESI-Datei* mit einem Editor. Suchen Sie nach dem Parameter *AddInfo*. Tragen Sie den Wert "2" (*Box*) oder "0" (*NC-Axis*) ein. Speichern und schließen Sie die Datei.
- Starten Sie jetzt wieder den *TwinCAT* System Manager. Nach einem Neustart werden die *ESI-Dateien* neu eingelesen.



Hinweis

Die Zykluszeit des Sync-Signals muss immer auf 1ms stehen. Sie können die Bus-Zykluszeit (und entsprechend die Interpolationszeit in **60C2_n**) auf ganzzahlige Vielfache von 1 ms setzen.

Motordaten einstellen

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

- Polpaarzahl: Objekt **2030_n:00_n** (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.
- Motorstrom/Motortyp einstellen:
 - Nur Schrittmotor: Objekt **2031_n:00_n**: Nennstrom (Bipolar) in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **2031_n:00_n**: Nennstrom (Bipolar) in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **3202_n:00_n** (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp Schrittmotor, aktiviert die Stromabsenkung bei Stillstand des Motors: 0000008h.
 - Objekt **2037_n** (Open Loop Current Reduction Value/factor) : Effektivwert angegeben, auf den der Nennstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im *Open Loop* aktiviert wird.
 - Nur BLDC-Motor:
 - Objekt **2031_n:00_n**: Spitzenstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **203B_n:01_n**: Nennstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **203B_n:02_n**: Maximale Dauer des Spitzenstroms in ms (für eine Erstinbetriebnahme empfiehlt Nanotec einen Wert von 100 Millisekunden; Dieser Wert ist später an die konkrete Applikation anzupassen).
 - Objekt **3202_n:00_n** (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp BLDC: 00000041h
- Motor mit Encoder: Objekt **2059_n:00_n** (Encoder Configuration): Je nach Encoderausführung ist einer der folgenden Werte einzutragen (siehe Motordatenblatt):

- Versorgungsspannung 5V, differentiell: 00000000h
- Versorgungsspannung 5V, single-ended: 00000020h
- Motor mit Bremse: Objekt **3202_n:00_n** (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

Auto-Setup

Um einige Parameter im Bezug zum Motor und den angeschlossenen Sensoren (Encoder/Hallsensoren) zu ermitteln, wird ein Auto-Setup durchgeführt. Der **Closed Loop**-Betrieb setzt ein erfolgreich abgeschlossenes Auto-Setup voraus.

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_n:00_n Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).



Tip



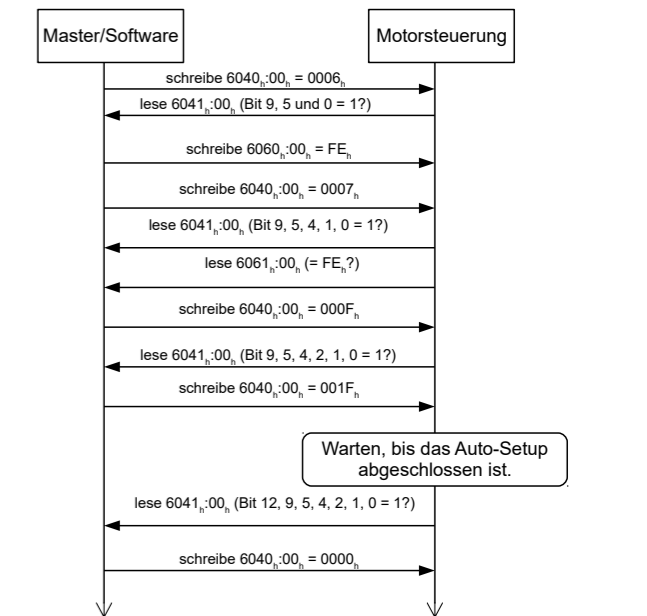
Solange sich der an der Steuerung angeschlossene Motor oder die Sensoren für die Rückführung (Encoder/Hallsensoren) nicht ändern, ist das Auto-Setup nur einmal bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.

Durchführung

- Zum Vorwählen des Betriebsmodus *Auto-Setup* tragen Sie in das Objekt 6060_n:00_n den Wert "-2" (= "FE_n") 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_n:00_n (Controlword). Während der Ausführung des Auto-Setups werden nacheinander folgende Tests und Messungen durchgeführt:

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_n:00_n (Statusword) zeigt an, dass das Auto-Setup vollständig durchgeführt und beendet wurde. Zusätzlich kann über das Bit 10 *TARG* im Objekt 6041_n:00_n 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.

