

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.

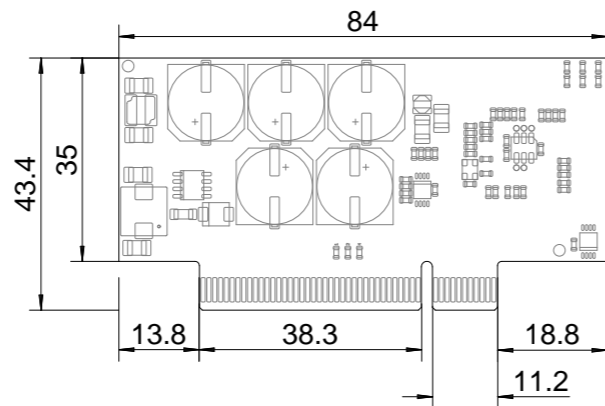
Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

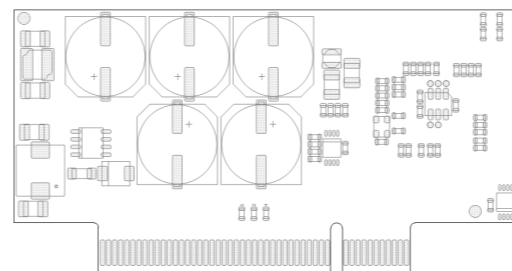
| Umgebungsbedingung | Wert |
|---|----------------|
| Schutzklasse | kein IP-Schutz |
| Umgebungstemperatur (Betrieb) | -10 ... +40°C |
| Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend) | 0 ... 95 % |
| Aufstellhöhe über NN (ohne Leistungsbeschränkung) | 1500 m |
| Umgebungstemperatur (Lagerung) | -25 ... +85°C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

Maßzeichnungen

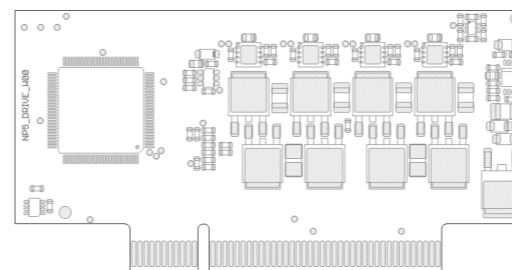
Alle Maße sind in Millimetern.



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 oder CANopen Anmerkung: Für CANopen ist eine externe Beschaltung erforderlich! |
| 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 > 70°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. 70 °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.

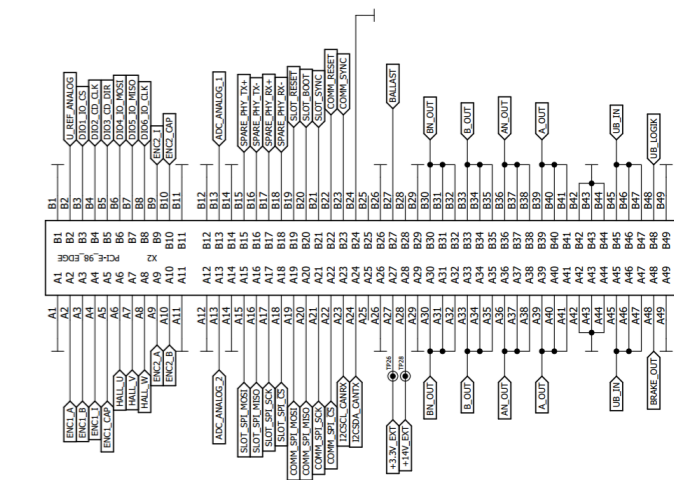
| Blinktakt | Fehler |
|-----------|----------------|
| 1 | Allgemein |
| 2 | Spannung |
| 3 | Temperatur |
| 4 | Überstrom |
| 5 | Regler |
| 6 | Watchdog-Reset |

Hinweis

Für jeden aufgetretenen Fehler wird im Objekt **1003**, ein genauer Fehlercode hinterlegt.

Anschlussbelegung

Anschlussbelegung der PCI-Steckleiste



Hinweis

- Für die digitalen Eingänge 1 bis 6 liegt die Einschaltswelle bei 1,8 V, die Ausschaltswelle liegt bei 1,2 V DC. Die maximale Abtastfrequenz liegt bei 1 MHz. Wenn die I/O PINs als Ausgang verwendet werden (siehe **Ein- und Ausgangsbelegung festlegen** im *technischen Handbuch* der Steuerung), 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 1,8 V, die Ausschaltswelle bei 1,2 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 ... 3,3 V Node-ID |
| A14 | GND | |
| A15 | SLOT_SPI_MOSI | |
| A16 | SLOT_SPI_MISO | |

| Pin | Name | Beschreibung/Funktion |
|-----|----------------------|--|
| A17 | SLOT_SPI_SCK | |
| A18 | SLOT_SPI_C \bar{S} | |
| A19 | COMM_SPI_MOSI | |
| A20 | COMM_SPI_MISO | |
| A21 | COMM_SPI_SCK | |
| A22 | COMM_SPI_C \bar{S} | |
| A23 | I2CSCL_CANRX | <i>CANopen RX</i> , siehe Anschließen des CANopen |
| A24 | I2CSDA_CANTX | <i>CANopen TX</i> , siehe Anschließen des CANopen |
| 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 Node-ID |
| 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 | |
| B23 | COMM_SYNC | |
| B24 | GND | |

| Pin | Name | Beschreibung/Funktion |
|-----|----------|--|
| B25 | n.c. | reserviert |
| B26 | GND | |
| 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-NP5-48*. Falls Sie die Steuerung über dieses *Discovery Board* betreiben, lesen Sie *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 räumlich 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, Hallsensoren/Encoder). Zur Inbetriebnahme ist der Anschluss der Spannungsversorgung (*POWER*), des Motors und eines CANopen-Transceivers (siehe auch **Anschließen des CANopen**) ausreichend.

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

Anschließen des CANopen

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

PCI spezielle Pin-Belegung für CANopen:

| Pin | Name | Beschreibung/Funktion |
|-----|--------------|--|
| A13 | ADC_ANALOG_2 | Über die angelegte Spannung können Node-ID und Baudrate festgelegt werden, siehe Kapitel Position des virtuellen Drehschalters im <i>technischen Handbuch</i> . |
| A23 | I2CSCL_CANRX | CANopen RX |
| A24 | I2CSDA_CANTX | CANopen TX |
| B2 | U_REF_ANALOG | Wird als 3,3 V DC Referenzspannung für die Festlegung der Node-ID und Baudrate verwendet, siehe Position des virtuellen Drehschalters . |

Tipp



Wenn Sie nicht den Analogeingang ADC_ANALOG_2 zum Einstellen der Node-ID und Baudrate verwenden, verbinden Sie den Pin A13 mit GND.

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.

Kommunikation über CANopen aufbauen

- Verbinden Sie den CANopen-Master mit der Steuerung über die CAN- und CAN+ Leitungen. Überprüfen Sie den Anschluss von Ihrem CAN-GND und dass der notwendige 120 Ohm Terminierungswiderstand zwischen CAN+ und CAN- vorhanden ist.
- Versorgen Sie die Steuerung mit Spannung.
- Ändern Sie ggf. die Konfigurationswerte.
Ab Werk ist die Steuerung auf Node-ID 1, Baudrate 1 Mbaud eingestellt.
- Zum Testen der Schnittstelle senden Sie die Bytes 40 41 60 00 00 00 00 00 an die Steuerung.
Das Statusword (6041_h) wurde ausgelesen, Sie erhalten diese Antwort: 4B 41 60 00 XX XX 00 00.

Motordaten einstellen

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

- Polpaarzahl: Objekt **2030**_h:00_h (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**_h:00_h: Nennstrom (Bipolar) in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **2031**_h:00_h: Nennstrom (Bipolar) in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **3202**_h:00_h (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp Schrittmotor, aktiviert die Stromabsenkung bei Stillstand des Motors: 0000008h.
 - Objekt **2037**_h (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**_h:00_h Spitzenstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **203B**_h:01_h Nennstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
 - Objekt **203B**_h:02_h Maximale Dauer des Spitzenstroms in ms (für eine Erstinbetriebnahme wird ein Wert von 100ms empfohlen; dieser Wert ist später an die konkrete Applikation anzupassen).
 - Objekt **3202**_h:00_h (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp BLDC: 00000041h
- Motor mit Encoder: Objekt **2059**_h:00_h (Encoder Configuration): Je nach Encoderausführung ist einer der folgenden Werte einzutragen (siehe Motordatenblatt):
 - Versorgungsspannung 5V, differentiell: 00000000h
 - Versorgungsspannung 5V, single-ended: 00000002h
- Motor mit Bremse: Objekt **3202**_h:00_h (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 einer der folgenden Werte einzutragen:

- Schrittmotor, Bremsensteuerung (und **Stromabsenkung** im Stillstand) 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_h:00_h Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).

Tipp

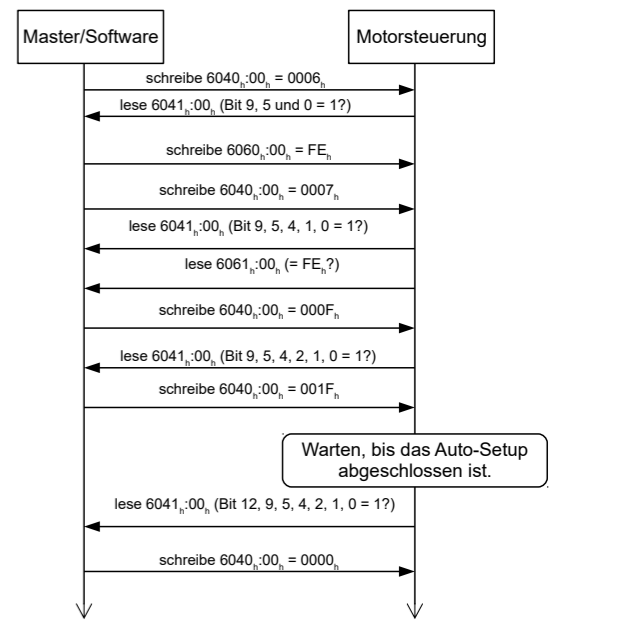
Solange sich der an der Steuerung angeschlossene Motor oder die Sensoren für die Rückführung (Encoder/Hallsensoren) nicht ändern, ist das Auto-Setup nur einmal bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.

Durchführung

- Zum Vorwählen des Betriebsmodus *Auto-Setup* tragen Sie in das Objekt 6060_h:00_h den Wert "-2" (= "FE_h") 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_h:00_h (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_h:00_h (Statusword) zeigt an, dass das Auto-Setup vollständig durchgeführt und beendet wurde. Zusätzlich kann über das Bit 10 *TARG* im Objekt 6041_h:00_h abgefragt werden, ob ein Encoder-Index gefunden wurde (= "1") oder nicht (= "0").



VORSICHT

- Nach der Durchführung des Auto-Setup Modes ist das interne Koordinatensystem nicht mehr gültig.
- Homing** alleine genügt nicht! Wird die Steuerung nicht neu gestartet, kann es zu unvorhersehbaren Reaktionen kommen.
- Starten Sie das Gerät nach einem Auto-Setup neu!

