



Kurzanleitung
Original: de
Version 1.0.1

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

Einleitung

Die N6 ist eine Steuerung für den *Open Loop*- oder *Closed Loop*-Betrieb von Schrittmotoren und den *Closed Loop*-Betrieb von BLDC-Motoren. Dieses Handbuch beschreibt die Funktionen der Steuerung und die verfügbaren Betriebsmodi. Weiterhin wird gezeigt, wie Sie die Steuerung über die Kommunikationsschnittstelle ansprechen und programmieren können. Weitere Informationen zum Produkt finden Sie auf www.nanotec.de.

Urheberrecht

© 2013 – 2025 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



Bestimmungsgemäße Verwendung

Die N6 dient der Steuerung von Schritt- 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**. Dieses Nanotec-Produkt darf unter keinen Umständen als Sicherheitsbauteil in ein Produkt oder eine Anlage integriert werden.

Alle Produkte, in denen eine von Nanotec hergestellte Komponente enthalten ist, müssen bei Übergabe an Endnutzer entsprechende Warnhinweise samt Anleitung für sichere Verwendung und sicheren Betrieb enthalten. Alle von Nanotec bereitgestellten Warnhinweise müssen unmittelbar an den Endnutzer weitergegeben werden.

Zielgruppe und Qualifikation

Das Produkt und diese Dokumentation richten sich an technisch geschulte Fachkräfte wie Entwicklungsingenieure, Anlagenkonstrukteure, Monteure/Servicekräfte und 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.

Gewährleistung und Haftungsausschluss

Nanotec haftet nicht für Schäden und Fehlfunktion durch Montagefehler, Nichtbeachten dieses Dokuments oder sachwidrige Reparatur. Verantwortlich für Auswahl, Betrieb, Nutzung unserer Produkte sind Anlagenkonstrukteur, Betreiber und Nutzer. Nanotec verantwortet keine Produktintegration im Endsystem. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen auf www.nanotec.de. **Anm.:** Produktumbau/-änderung, sowie das Öffnen sind untersagt.

Mitgeltende Vorschriften

Neben diesem technischen Handbuch sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

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

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

Beschädigung 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.

Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

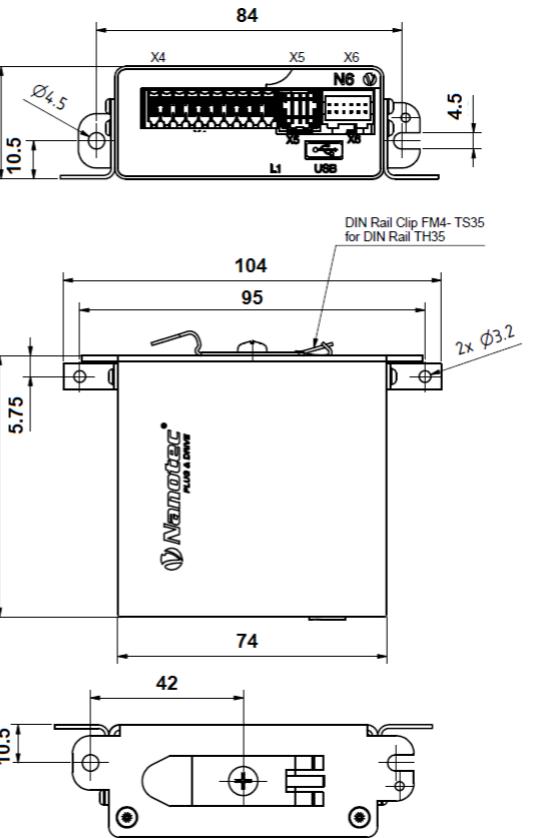
Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	IP20
Verschmutzungsgrad	2
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 ... +40°C
Umgebungstemperatur (Lagerung und Transport)	-25 ... +85°C
Rel. Luftfeuchtigkeit (Betrieb), nicht kondensierend	0 ... 85%
Rel. Luftfeuchtigkeit (Lagerung und Transport), nicht kondensierend	0 ... %
Abs. Luftfeuchtigkeit (Lagerung und Transport), nicht kondensierend	30 g/m³
Max. Aufstellhöhe über NN	2000 m (Leistungseinschränkung ab 1000 m: -1%/100 m)
Max. Aufstellhöhe über NN (Lagerung und Transport)	3000 m

Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	12 V -5%...57,6 V DC
Nennstrom	6 A _{eff}
Spitzenstrom	N6-1... (low current): 6 A _{eff} N6-2... (high current): 18 A _{eff} 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	Profile Position Mode, Profile Velocity Mode, Profile Torque Mode, Homing Mode, Interpolated Position Mode, Cyclic Sync Position Mode, Cyclic Sync Velocity Mode, Cyclic Synchronous Torque Mode, Takt-Richtung-Modus
Sollwertvorgabe/Programmierung	CANopen, Takt-Richtung, Analog, NanoJ-Programm
Schnittstellen	CANopen, USB
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Eingänge 5 V/24 V (=UB_Logic), per Software umschaltbar, Werkseinstellung: 5 V • 2 Analogeingänge 0 bis +24 V, 12-Bit-Auflösung
Ausgänge	3 Ausgänge, 5 V/24 V (=UB_Logic), per Software umschaltbar, 100 mA
Bremseanschluss	1 PWM-Ausgang, max. 1,5 A, 20 KHz

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Sensoreingänge	1 Inkrementalencoder (5 V), 3 Hallsensoren (5 V), 1 SSI-Encoder (10 V)
Schutzschaltung	Über- und Unterspannungsschutz Übertemperaturschutz (> 75°C auf der Leistungsplatine) Verpolungsschutz

Maßzeichnungen und Montagemöglichkeiten



Sie können die Steuerung mit Schrauben an den seitlichen Laschen auf eine ebene Montagefläche oder mit der mitgelieferten Hutschienenklammer an einer TH35-Hutschiene in Ihrem Schaltschrank befestigen.

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

Die Betriebs-LED zeigt den aktuellen Status an.

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

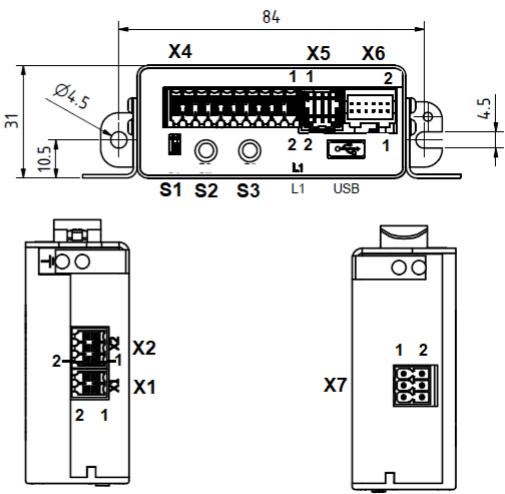


HINWEIS

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

Anschlüsse

Pins 1 und 2 sind unten markiert.



Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung
X1	Motor	<ol style="list-style-type: none"> 1. A (Schrittmotor) 2. U (BLDC) 3. AI (Schrittmotor) 4. V (BLDC) 5. B (Schrittmotor) 6. W (BLDC) 7. BI (Schrittmotor)
X2	Versorgung	<ol style="list-style-type: none"> 1. GND_L, GND für die Logikversorgung UB_Logic 2. +UB_Logic: 12 V - 30 V DC 3. Ballast- 4. Ballast+ 5. GND_P, GND für die Hauptversorgung UB 6. +UB: 12 V - 57,6 V DC
X4	Ein- und Ausgänge	<ol style="list-style-type: none"> 1. +10 V: Ausgangsspannung, max. 350 mA 2. GNDD: GND für Digitaleingänge/-Ausgänge 3. +5 V: Ausgangsspannung, max. 350 mA 4. GNDD: GND für Digitaleingänge/-Ausgänge 5. Digitaler Ausgang 1: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA 6. Digitaler Ausgang 2: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA 7. Digitaler Ausgang 3: 5 V / 24 V (UB_Logic) umschaltbar, 100 mA 8. GNDD: GND für Digitaleingänge/-Ausgänge 9. Digitaler Eingang 1: 5 V / 24 V, umschaltbar 10. Digitaler Eingang 2: 5 V / 24 V 11. Digitaler Eingang 3: 5 V / 24 V 12. Digitaler Eingang 4: 5 V / 24 V 13. Digitaler Eingang 5: 5 V / 24 V 14. Digitaler Eingang 6: 5 V / 24 V 15. GNDA: GND für Analogeingang 16. Analoger Eingang 1: 0 V ... +24 V, 12-Bit-Auflösung 17. GNDA: GND für Analogeingang 18. Analoger Eingang 2: 0 V ... +24 V, 12-Bit-Auflösung 19. Brake-: GND für Bremse 20. Brake+: PWM-gesteuerter Ausgang, 5 V / 24 V umschaltbar, bis 20 KHz, max. 1500 mA

Anschluss	Funktion	Pin-Belegung / Beschreibung															
X5	SSI-Encoder	<ol style="list-style-type: none"> 1. GND 2. SHIELD 3. n.c. 4. DATA B 5. DATA A 6. CLK B: bis 10 MHz 7. CLK A: bis 10 MHz 8. Vcc: +10 V DC, Ausgangs- und Versorgungsspannung für SSI-Encoder, max. 350 mA 															
X6	Inkrementalencoder und Hallsensor Max. 1 MHz	<ol style="list-style-type: none"> 1. GND 2. Vcc: +5 V DC, Ausgangs- und Versorgungsspannung für Encoder / Hall Sensor: max. 350 mA 3. A 4. B 5. A1 6. B1 7. I 8. I1 9. Hall 1 10. Hall 2 11. Hall 3 12. Shielding Anschluss für die Schirmung 															
X7	CANopen IN / OUT	<ol style="list-style-type: none"> 1. GND 2. GND 3. CAN_L 4. CAN_L 5. CAN_H 6. CAN_H 															
S1	DIP-Schalter für 120 Ω Terminierung für den CAN-Bus.	<p>OFF (unten): Der CAN-Bus wird nicht terminiert.</p> <p>ON (oben): Der CAN-Bus wird terminiert.</p>															
S2 und S3	Zwei Hex-Codierschalter, zum Einstellen der Node-ID und Baudrate:	<p>Wert der Node-ID Baudrate Schalter</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Wert der Schalter</th> <th>Node-ID</th> <th>Baudrate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0_h</td> <td>Objekt 2009_h</td> <td>1MBd</td> </tr> <tr> <td>1-7F_h</td> <td>Wert der Schalter</td> <td>1MBd</td> </tr> <tr> <td>80_h</td> <td>Objekt 2009_h</td> <td>Objekt 2005_h</td> </tr> <tr> <td>81_h-FF_h</td> <td>(Wert der Schalter)-128</td> <td>Objekt 2005_h</td> </tr> </tbody> </table> <p></p>	Wert der Schalter	Node-ID	Baudrate	0 _h	Objekt 2009 _h	1MBd	1-7F _h	Wert der Schalter	1MBd	80 _h	Objekt 2009 _h	Objekt 2005 _h	81 _h -FF _h	(Wert der Schalter)-128	Objekt 2005 _h
Wert der Schalter	Node-ID	Baudrate															
0 _h	Objekt 2009 _h	1MBd															
1-7F _h	Wert der Schalter	1MBd															
80 _h	Objekt 2009 _h	Objekt 2005 _h															
81 _h -FF _h	(Wert der Schalter)-128	Objekt 2005 _h															

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 (810911010 von Würth oder äquivalent) ist in die DC-Zuleitung(en) mit möglichst geringem Abstand zur Steuerung/Motor einzufügen.
- Lange Daten- oder Versorgungsleitungen sind durch Ferrite zu führen.
- Motorleitungen sind durch Ferrite zu führen (74271222 von Würth oder äquivalent).

Inbetriebnahme

Die Software *Plug & Drive Studio 3* bietet Ihnen eine Möglichkeit, die Konfiguration vorzunehmen und die Steuerung an den angeschlossenen Motor anzupassen. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: User Manual* auf www.nanotec.de.

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 3* integriert. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio 3: User manual* auf www.nanotec.de.

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

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

USB-Anschluss

HINWEIS

Beschädigung des Produkts und/oder externer Hardware durch Potenzialdifferenzen am USB.

- Das Anschließen des USB-Kabels während die Elektronik versorgt wird (Hot-Plugging), führt möglicherweise zu Schäden.
- USB anschließen, bevor Sie die Versorgungsspannung einschalten.
 - Wenn möglich, Potentialdifferenzen zwischen PC und Produkt ausgleichen oder USB-Isolator verwenden.
 - USB-Kabel zuerst an das Produkt anschließen, dann an den PC.

Wird die Steuerung über ein USB-Kabel mit einem PC verbunden, wird im Windows-Dateiexplorer ein MTP-Gerät angelegt, das einen Datenträger enthält.

Es werden drei Dateien angezeigt, die Konfigurationsdatei (`cfg*.txt`), das *NanoJ-Programm* (`nanoj*.usr`) und die Firmware (`*.fw`).

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 vorzubereiten. 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:

1. Schließen Sie die Spannungsversorgung an und schalten Sie die Spannungsversorgung ein.
2. Verbinden Sie die Steuerung mit Ihrem PC über das USB-Kabel.
3. Nachdem der PC das Gerät als Wechseldatenträger erkannt hat, navigieren Sie im Explorer das Verzeichnis der Steuerung an. Dort ist die Datei `cfg.txt` hinterlegt.
4. 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 durch einen Neustart wirksam werden zu lassen:

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

Kommunikation über CANopen aufbauen

1. Verbinden Sie den CANopen-Master mit der Steuerung über die CAN_L- und CAN_H-Leitungen. Überprüfen Sie den Anschluss von Ihrem CAN-GND und dass der notwendige Terminierungswiderstand zwischen CAN_H und CAN_L vorhanden ist.
 2. Versorgen Sie die Steuerung mit Spannung (+UB Logic).
 3. Ändern Sie ggf. die Konfigurationswerte.
 4. 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.

- Objekt 6075_h:00_h Nennstrom des Motors in mA (siehe Motordatenblatt)
- Objekt 6073_h:00_h: 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_h entspricht.
- Objekt 3219_h:01_h Maximale Dauer des maximalen Stroms (6073_h) 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_h (Motor Drive Submode Select): Bit 6 auf "0" für Schrittmotor setzen und über Bit 0 zwischen Open- und Closed-Loop wählen: Wer 0_h oder 1_h.
 - Objekt 3219_h:03_h (Open loop idle state current): Effektivwert in Promille angegeben, auf den der Nennstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im Open Loop aktiviert wird.
 - BLDC-Motor:
 - Objekt 3202_h (Motor Drive Submode Select): Bit 6 für BLDC, Bit 0 für den empfohlenen Closed Loop: 00000041_h
- Motor mit Encoder ohne Index: Sie müssen nach dem **Auto-Setup** die Encoder-Parameter einstellen, siehe Kapitel **Konfigurieren der Sensoren** im technischen Handbuch.
- Motor mit Bremse: Objekt 3202_h:00_h (Motor Drive Submode Select): Für die Erstinbetriebnahme wird die Bremsesteuerung aktiviert. Abhängig von der konkreten Applikation kann diese Konfiguration wo nötig später wieder deaktiviert werden. Je nach Motortyp ist eines der folgenden Werte einzutragen:
 - Schrittmotor, Bremsesteuerung aktiviert: 00000004_h
 - BLDC-Motor, Bremsesteuerung aktiviert, Closed Loop: 00000045_h

HINWEIS

Aufgrund der Sinuskommutierung und des sinusförmigen Stromverlauf, kann der Strom einer Motorwicklung einen Wechselstromwert erreichen, der kurzfristig größer (um maximal $\sqrt{2}$ -mal) ist, als der eingestellte Strom.

Bei besonders langen 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.

TIPP

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:

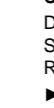
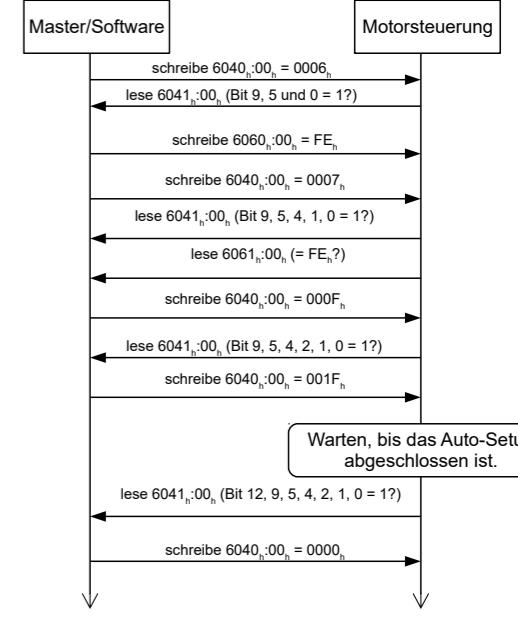
- Der Motor muss lastfrei sein.
- Der Motor darf nicht berührt werden.
- Der Motor muss sich frei in beliebige Richtungen drehen können.
- Es darf kein NanoJ-Programm laufen (Objekt 2300_h:00_h Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).

Durchführung

1. 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.
2. Starten Sie das **Auto-Setup** mit Setzen von Bit 4 OMS im Objekt 6040_h:00_h (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_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").



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.