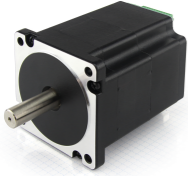


PD6-C/CB-CANopen/USB



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

Der PD6-C ist ein brushloser DC-Motor mit integrierter Steuerung. Durch den integrierten Absolut-Encoder ist der sofortige Betrieb im Closed Loop-Modus ohne Referenzfahrt möglich.

Dieses Dokument beschreibt die Montage und Inbetriebnahme des Motors. 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

Der PD6-C Motor mit integrierter Steuerung ist für den Einsatz unter den freigegebenen Umgebungsbedingungen konzipiert.

Ein anderer Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß.



Hinweis

Änderungen oder Umbauten des Produktes sind nicht zulässig.

Gewährleistung und Haftungsausschluss

Nanotec produziert Komponententeile, die ihren Einsatz in vielfältigen Industrieumgebungen 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)
- 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



- 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.

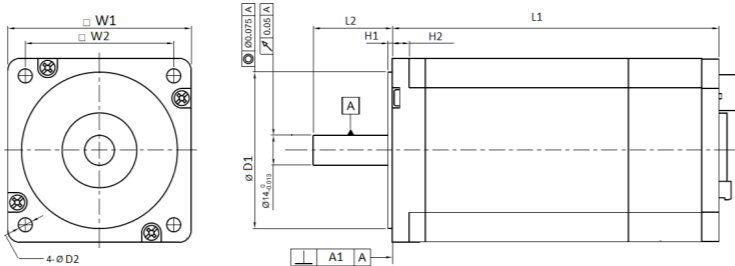
Technische Daten und Anschlussbelegung

Umgebungsbedingungen

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

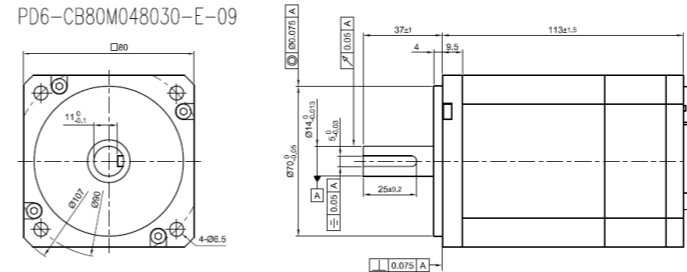
Maßzeichnungen

Alle Maße sind in Millimetern.



| Maß | Wert |
|-----|---|
| L1 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918S6404-E-09: 91±1,5 • PD6-C8918M9504-E-09: 123±1,5 • PD6-C8918L9504-E-09: 153±1,5 • PD6-CB87S048030-E-09: 97,5±1,5 |
| L2 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 37±1 • PD6-CB87S048030-E-09: 37±0,5 |
| W1 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 85,85 • PD6-CB87S048030-E-09: 86 |
| W2 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 69,5±0,2 • PD6-CB87S048030-E-09: 69,6±0,2 |

| Maß | Wert |
|-----|---|
| H1 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 2 • PD6-CB87S048030-E-09: 1,5^{+0,5}₋₀ |
| H2 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 8±0,5 • PD6-CB87S048030-E-09: 8,5±0,5 |
| D1 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 73,025±0,025 • PD6-CB87S048030-E-09: 73⁺⁰_{-0,05} |
| D2 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 6,6 • PD6-CB87S048030-E-09: 5,5 |
| A1 | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918xxx: 0,075 • PD6-CB87S048030-E-09: 0,1 |



Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Technische Daten Motor

| | |
|------------------------|---|
| Betriebsspannung | 12-48 V DC +/-5% |
| Nennstrom | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-C8918S6404-E-09: 6,4 A eff. • PD6-C8918M9504-E-09: 9,5 A eff. • PD6-C8918L9504-E-09: 9,5 A eff. • PD6-CB80M048030-E-09: 14 A eff. • PD6-CB87S048030-E-09: 6,25 A eff. |
| Spitzenstrom (für 1 s) | <ul style="list-style-type: none"> • PD6-CB80M048030-E-09: 40 A RMS • PD6-CB87S048030-E-09: 17,95 A RMS |

Technische Daten

| Eigenschaft | Beschreibung/Wert |
|---------------------------------|--|
| Betriebsmodi | 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 |
| Sollwertvorgabe/ Programmierung | CANopen, Takt-Richtung, Analog, NanoJ-Programm |
| Eingänge | <ul style="list-style-type: none"> • 6 Digitaleingänge single-ended oder differenziell, +5 V / +24 V (Werkseinstellung 5V), umschaltbar per Software • 1 analoger Eingang, 10 Bit, schaltbar 0-10 V oder 0-20 mA, Werkseinstellung 0-10 V • 1 analoger Eingang, 10 Bit, 0-10 V |
| Ausgänge | 2 Ausgänge, max. 24 V, 100 mA, Open Drain |
| Integrierter Encoder | magnetischer Singleturn-Absolut-Encoder, 1024 Impulse/Umdrehung |
| 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 größer als die maximale Stromaufnahme der Steuerung und kleiner als der maximale Strom der Spannungsversorgung ausgelegt werden. |

Übertemperaturschutz

Ab einer Temperatur von ca. 75 °C auf der Leistungsplatine (entspricht 65 - 72 °C außen am hinteren 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 |

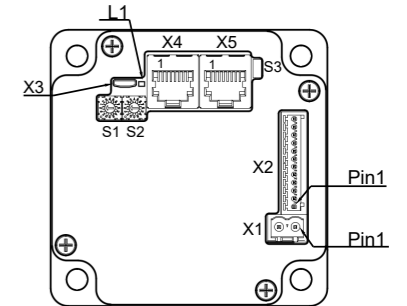
Hinweis



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

Anschlüsse

Pin 1 ist markiert.



| Anschluss | Funktion | Pin-Belegung / Beschreibung |
|-----------|--|--|
| X1 | Versorgung 12-48 V DC±5% | 1. +UB 2. GND |
| X2 | Eingänge und Ausgänge Schaltwellen für digitale Eingänge 1 - 6: 5 V (Werkseinstellung): Ein: >3V; Aus: <1,5 V 24 V: Ein: >12 V; Aus: <7 V | 1. 10V-Ausgang: +10 V DC, max. 200 mA 2. Digitaler Eingang 1: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 3. Digitaler Eingang 2: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 4. Digitaler Eingang 3: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 5. Digitaler Eingang 4: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 6. Digitaler Eingang 5: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 7. Digitaler Eingang 6: 5 V / 24 V, umschaltbar mit Objekt 3240 _n 8. Analoger Eingang 1: 10 Bit, 0-10 V oder 0-20 mA, umschaltbar mit Objekt 3221 _n 9. Analoger Eingang 2: 10 Bit, 0-10 V, nicht umschaltbar 10. Digitaler Ausgang 1: Open-Drain, max 24 V/100 mA 11. Digitaler Ausgang 2: Open-Drain, max 24 V/100 mA 12. GND |
| X3 | USB-Anschluss | Micro-USB |

| Anschluss | Funktion | Pin-Belegung / Beschreibung | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|-------------------|---------|----------|----------------|--------------------------------|------|-------------------|-------------------|------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| X4 | CANopen IN und OUT | <ol style="list-style-type: none"> CAN+ CAN- CAN GND (Masse, intern verbunden mit Pin 7) n.c. n.c. CAN Shield (Schirmung) GND +UB Logik (24 V DC/ca. 50 mA, externe Logikversorgung für die Kommunikation) | | | | | | | | | | | | | | | |
| S1 und S2 | Zwei Hex-Codierschalter, zum Einstellen der <i>Node-ID</i> und Baudrate: <ul style="list-style-type: none"> S1: 16¹ S2: 16⁰ <div style="text-align: center;"> </div> Alternatives Verhalten S1: Siehe Spezielle Fahrmodi (Takt-Richtung und Analog-Drehzahl) | <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> | 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 | | | | | | | | | | | | | | | |
| S3 | DIP-Schalter für 120 Ω Terminierung | OFF: Der CAN-Bus wird nicht terminiert. ON: Der CAN-Bus wird terminiert. | | | | | | | | | | | | | | | |

Wenn Sie das **3240_h;07_h** auf den Wert "1" setzen, stehen Ihnen, anstatt sechs single-ended, drei differenzielle Eingänge zur Verfügung.

| Pin | Basisfunktion | | Alternative Funktion (siehe <i>spezielle Fahrmodi</i>) | |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|---|---------------|
| | Single-ended | Differenziell | Single-ended | Differenziell |
| 2 | Eingang 1 | -Eingang 1 | Freigabe | -Freigabe |
| 3 | Eingang 2 / Richtungseingang | +Eingang 1 | Richtung | Freigabe |
| 4 | Digitaler Eingang 3 / Takteingang | -Eingang 2 / - Richtungseingang | Takt | -Richtung |
| 5 | Eingang 4 | +Eingang 2 / +Richtungseingang | Eingang 4 | Richtung |
| 6 | Eingang 5 | -Eingang 3 / - Takteingang | Eingang 5 | -Takt |
| 7 | Eingang 6 | +Eingang 3 / +Takteingang | Eingang 6 | Takt |

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 Motorparameter an Ihre Applikation anzupassen. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: Quick Start Guide* auf www.nanotec.de.

Die Steuerung bietet Ihnen auch die Möglichkeit, *spezielle Fahrmodi* über die Konfigurationsdatei (USB) aus-/einzuschalten. Damit können Sie den Motor direkt über die Eingänge (Analogeingang / Takt-Richtung) ansteuern. Siehe Kapitel **Spezielle Fahrmodi (Takt-Richtung und Analog-Drehzahl)** für Details.

VORSICHT

- Bewegte Teile können zu Handverletzungen führen.
- Wenn Sie im laufenden Betrieb bewegte Teile anfassen, kann dies zu Handverletzungen führen.
- Greifen Sie während des Betriebs nicht nach bewegten Teilen. Warten Sie nach dem Abschalten, bis alle Bewegungen beendet sind.

VORSICHT

- Motorbewegung sind im freistehenden Betrieb unkontrolliert und können Verletzungen hervorrufen.
- Wenn der Motor unbefestigt ist, kann der Motor z. B. herunterfallen. Das kann zu Fußverletzungen oder zu Beschädigungen am Motor führen.
- Wenn Sie den Motor frei stehend betreiben, beobachten Sie den Motor, schalten Sie ihn bei Gefahr sofort ab und achten Sie darauf, dass der Motor nicht herunterfallen kann.

VORSICHT

- Bewegte Teile können Haare und lose Kleidung erfassen.
- Im laufenden Betrieb können bewegte Teil Haare oder lose Kleidung erfasst werden, dies kann zu Verletzungen führen.
- Bei langen Haaren tragen Sie ein Haarnetz oder andere geeignete Schutzmaßnahmen, wenn Sie in dem Bereich bewegter Teile sind. Arbeiten Sie nicht mit loser Kleidung oder Krawatten in der Nähe bewegter Teile.

VORSICHT

- Überhitzungs- oder Brandgefahr bei unzureichender Kühlung.
- Falls die Kühlung nicht ausreichend ist oder die Umgebungstemperatur zu hoch ist, besteht Überhitzungs- oder Brandgefahr.
- Achten Sie beim Einsatz darauf, dass die Kühlung und die Umgebungsbedingungen gewährleistet sind.

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.

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).

Tipp

Um die Steuerung über *virtual COM port* mit *Plug & Drive Studio* verbinden zu können, fügen Sie folgende Zeile ein:

```
2102:00=0x190009
```

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.
- 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_h:00 (Nennstrom) auf den Wert "258_h" (600 mA):

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

Setzen des Objekts 2057_h:00 auf den Wert "512" und des Objekts 2058_h auf den Wert "4" (Schrittmodus *Viertelschritt* im Takt-Richtungs-Modus):

```
2057:00=512
```

```
2058:00=4
```

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.

Spezielle Fahrmodi (Takt-Richtung und Analog-Drehzahl)

Sie haben die Möglichkeit, den Motor direkt über den Takt- und Richtungseingang oder den Analogeingang anzusteuern, indem Sie die *speziellen Fahrmodi* aktivieren.

Sie können ebenso die **Betriebsart**, *Open Loop* oder *Closed Loop*, bestimmen. Der digitale Eingang 1 dient dabei als Freigabe.

Aktivierung

Um die *speziellen Fahrmodi* zu aktivieren, müssen Sie in die **Konfigurationsdatei** *cfg.txt* die Zeile *dd4c=2* einfügen. Die Änderung wird erst nach einem Neustart der Steuerung aktiviert.

Auswirkung: CANopen ist damit inaktiv geschaltet.

Um den Modus zu wählen, müssen Sie den **Hex-Codierschalter S1** auf einen Wert zwischen "00"_h und "0F"_h setzen.

Die folgende Tabelle listet alle möglichen Modi und den Wert des Schalters auf:

| Wert | Modus | | | |
|----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| 00 _h /01 _h | Takt-Richtung | - | - | Open Loop |
| 02 _h | Testfahrt | Automatische Fahrt mit 30 U/min | Drehrichtung im Uhrzeigersinn | Open Loop |
| 03 _h | Testfahrt | Automatische Fahrt mit 30 U/min | Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn | Open Loop |
| 04 _h | Analog-Drehzahl | Richtung über "Richtungs"-Eingang | Maximale Drehzahl 1000 U/min | Open Loop |
| 05 _h | Analog-Drehzahl | Richtung über "Richtungs"-Eingang | Maximale Drehzahl 100 U/min | Open Loop |
| 06 _h | Analog-Drehzahl | Offset 5 V (Joystick-Modus) | Maximale Drehzahl 1000 U/min | Open Loop |
| 07 _h | Analog-Drehzahl | Offset 5 V (Joystick-Modus) | Maximale Drehzahl 100 U/min | Open Loop |
| 08 _h /09 _h | Takt-Richtung | - | - | Closed Loop |
| 0A _h | Testfahrt | Automatische Fahrt mit 30 U/min | Drehrichtung im Uhrzeigersinn | Closed Loop |
| 0B _h | Testfahrt | Automatische Fahrt mit 30 U/min | Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn | Closed Loop |
| 0C _h | Analog-Drehzahl | Richtung über "Richtungs"-Eingang | Maximale Drehzahl 1000 U/min | Closed Loop |
| 0D _h | Analog-Drehzahl | Richtung über "Richtungs"-Eingang | Maximale Drehzahl 100 U/min | Closed Loop |
| 0E _h | Analog-Drehzahl | Offset 5 V (Joystick-Modus) | Maximale Drehzahl 1000 U/min | Closed Loop |
| 0F _h | Analog-Drehzahl | Offset 5 V (Joystick-Modus) | Maximale Drehzahl 100 U/min | Closed Loop |

Hinweis

Eine Änderung am Schalter wirkt sich erst nach einem Neustart der Steuerung aus.

Takt-Richtung

Die Steuerung setzt intern den Betriebsmodus auf **Takt-Richtung**. Sie müssen die Eingänge *Freigabe*, *Takt* und *Richtung* beschalten.

Analog-Drehzahl

Die Steuerung setzt intern den Betriebsmodus auf **Velocity**. Zur Vorgabe der Drehzahl wird die Spannung am analogen Eingang benutzt und die entsprechende Zielgeschwindigkeit wird in **6042_h** geschrieben.

Maximale Drehzahl

Die maximale Drehzahl kann zwischen 100 U/min und 1000 U/min gewechselt werden. Ist eine andere Drehzahl notwendig, dann lässt sich diese über den Skalierungsfaktor (Objekt **604C_h**, Subindex 01_h und 02_h) einstellen.

Verrechnung der Analogspannung

Es gibt zwei Modi, wie die analoge Eingangsspannung verrechnet wird.

Normaler Modus

Sie müssen die Eingänge *Freigabe*, *Richtung* und den *Analogeingang* beschalten. Das Maximum der analogen Spannung entspricht der maximalen Drehzahl. Die Richtung wird dabei über den Richtungseingang vorgegeben. Es existiert eine Totzone von 0 V bis 20 mV, in welcher der Motor nicht fährt.

Joystick Modus

Sie müssen den Eingang *Freigabe* und den *Analogeingang* beschalten. Die Hälfte der maximalen, analogen Spannung entspricht der Drehzahl 0. Sinkt die Spannung unter die Hälfte, steigt die Drehzahl in negativer Richtung. Wenn die Spannung entsprechend über die Hälfte steigt, steigt auch die Drehzahl in positiver Richtung. Die Totzone geht dabei von U_{max}/2 ± 20 mV.

Automatische Fahrt mit 30 U/min (Testfahrt)

Der Motor dreht mit 30 U/min wenn der Eingang *Freigabe* gesetzt ist.