

CSL3-5, CSL3-24

Kurzanleitung	Version 1.0.0
Original: de	Firmware: v2150
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 CSL3 ist eine Steuerung für den *Closed Loop*-Betrieb von BLDC- Motoren. Die CSL3 unterstützt den Geschwindigkeits- und Positionstmodus, sowie Homing auf Block.

Der Operationsmodus und die Zielgrößen können kontrolliert werden über die vier digitalen Eingänge, den Analogeingang oder die Versorgungsspannung.

Es sind zwei Varianten verfügbar, CSL3-5 und CSL3-24, mit 5- bzw. 24-V-Eingängen. Die Steuerungen verfügt des Weiteren über zwei digitale Ausgänge.

Drei Hallensoreingänge werden verwendet zur Erfassung der Rotorposition des Motors und zur Messung der Geschwindigkeit.

Die Konfiguration kann mittels Modbus RTU mit der Software *Plug & Drive Studio 3* vorgenommen werden, über eine UART-Schnittstelle mit einem 3,3-V-Signalpegel.

Urheberrecht

© 2018 – 2021 Nanotec Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



Bestimmungsgemäße Verwendung

Die CSL3 dient der Steuerung von 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.

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.

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 auf www.nanotec.com.



HINWEIS

Änderungen oder Umbauten des Produkts sind nicht zulässig.

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



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	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

Übertemperaturschutz

Ab einer Temperatur von ca. 90°C auf der Leistungsplatine wird das Leistungsteil der Steuerung abgeschaltet und das Fehlerbit in **1001h Error Register** gesetzt. Nach Abkühlung auf ca. 75°C und dem Bestätigen des Fehlers durch Bit 8 in **6040h Control Word** oder Aus-/Einschalten funktioniert die Steuerung wieder normal.

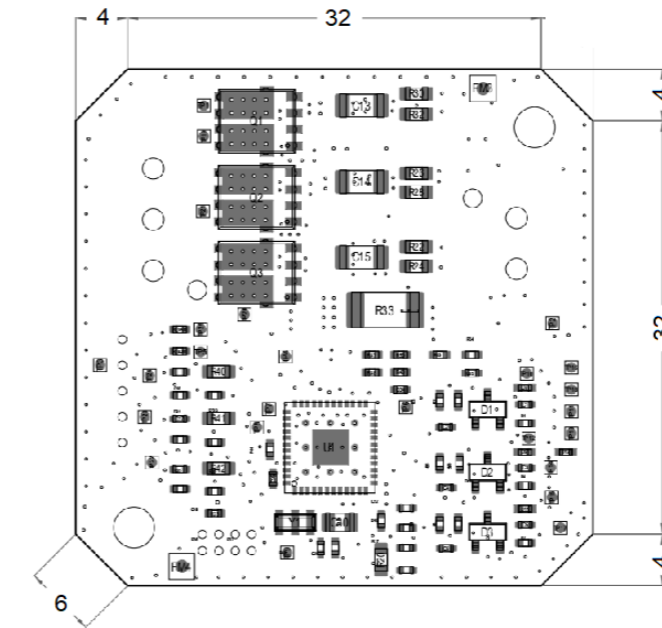
Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	10 ...30 V DC
Nennstrom	3 A _{eff}
Spitzenstrom	9 A _{eff} für max. 5 Sekunden
Kommutierung	BLDC-Motor Closed Loop mit Hall Sensor
Betriebsmodi	<i>Velocity Mode, Position Mode, Homing on Block</i>
Sollwertvorgabe	über die <i>Versorgungsspannung</i> , die <i>digitalen Eingänge</i> oder den <i>Analogeingang</i>
Schnittstellen	UART 3,3 V
Eingänge	<ul style="list-style-type: none"> • 4 digitale Eingänge: <ul style="list-style-type: none"> - 5 V für die Variante CSL3-5 - 24 V für die Variante CSL3-24 • 1 analoger Eingang, 12 Bit Auflösung, 0 - 10 V

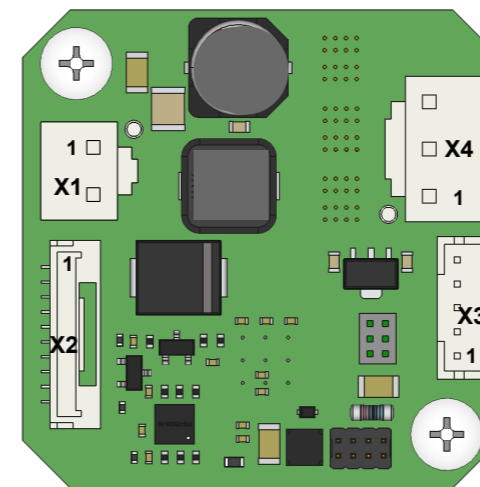
Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Ausgänge	2 digitale Ausgänge, High-Side-Switch (Ausgangsspannung entspricht der Versorgungsspannung)
Schutzschaltung	Über- und Unterspannungsschutz Übertemperaturschutz (> 90° Celsius auf der Leistungsplatine) Verpolungsschutz: kein Verpolungsschutz, daher ist eine Leitungsschutzeinrichtung (Sicherung) in Zuleitung nötig. Die Werte der Sicherung ist abhängig von der Applikation und muss <ul style="list-style-type: none"> • größer als die maximale Stromaufnahme der Steuerung • kleiner als der maximale Strom der Spannungsversorgung ausgelegt werden. <p>Falls der Sicherungswert sehr nahe an der maximalen Stromaufnahme der Steuerung liegt, sollte eine Auslösecharakteristik mittel/träge eingesetzt werden.</p>

Maßzeichnung

Alle Maße sind in Millimetern.



Anschlussbelegung



X1 – Spannungsversorgung

Anschluss für die Hauptversorgung

Typ: JST B2P-VH

Passendes Nanotec-Kabel: ZK-VHR-2-500 (nicht im Lieferumfang enthalten)

Spannungsquelle

Die Betriebs- oder Versorgungsspannung liefert eine Batterie, ein Transformator mit Gleichrichtung und Siebung, oder ein Schaltnetzteil.

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.
- ▶ Ein Kondensator von mindestens 4700 µF ist an die Versorgungsspannung (parallel) anzuschließen, so nah wie möglich an der Steuerung.

Pin-Belegung

Pin	Funktion	Bemerkung
1	+Ub	10 ...30 V DC
2	GND	

Zulässige Betriebsspannung

Die maximale Betriebsspannung beträgt 30 V DC. Steigt die Eingangsspannung der Steuerung über den in **2034h** eingestellten Schwellwert, wird der Motor abgeschaltet und ein Fehler ausgelöst.

Die minimale Betriebsspannung beträgt 10 V DC. Fällt die Eingangsspannung der Steuerung unter 8 V, wird der Motor abgeschaltet und ein Fehler ausgelöst.

Ein Ladekondensator von mindestens 4700 µF / 50 V (ca. 1000 µF pro Ampere Nennstrom) muss parallel an die Versorgungsspannung angeschlossen werden, um ein Überschreiten der zulässigen Betriebsspannung (z.B. beim Bremsvorgang) zu vermeiden.

X2 – Ein- und Ausgänge, Kommunikation

Typ: JST BM10B-GHS-TBT

Passendes Nanotec-Kabel: ZK-GHR10-500-S-COM (nicht im Lieferumfang enthalten), für den Konverter ZK-RS232-USB-1.

Pin	Funktion	Bemerkung
1	Digitaler Eingang 1	max. 1 KHz
2	Digitaler Eingang 2	max. 1 KHz
3	Digitaler Eingang 3	max. 1 KHz
4	Digitaler Eingang 4	max. 1 KHz
5	Digitaler Ausgang 1	positiv schaltend (<i>High-Side-Switch</i>), die Ausgangsspannung entspricht der Versorgungsspannung max. 50 mA / 1 KHz
6	Digitaler Ausgang 2	positiv schaltend (<i>High-Side-Switch</i>), die Ausgangsspannung entspricht der Versorgungsspannung max. 50 mA / 1 KHz
7	Analoger Eingang 1	12 Bit, 0 - 10 V
8	UART Tx	3,3 V UART
9	UART Rx	3,3 V UART
10	GND	

Für die digitalen Eingänge der Variante CSL3-5 gelten folgende Schaltschwellen:

Max. Spannung	Scharschwellen	
	Ein	Aus
5 V	> 2 V	< 0,8 V

Für die digitalen Eingänge der Variante CSL3-24 gelten folgende Schaltschwellen:

Max. Spannung	Scharschwellen	
	Ein	Aus
30 V	> 9 V	< 3,7 V

X3 – Hall-Sensor

Typ: JST B5B-PH

Passendes Nanotec-Kabel: ZK-PHR-5-500 (nicht im Lieferumfang enthalten)

Pin	Funktion	Bemerkung
1	H1	5 V Signal
2	H2	5 V Signal
3	H3	5 V Signal
4	+5 V DC	Versorgungsspannung für Hall Sensor
5	GND	

X4 – Motoranschluss

Typ: JST B3P-VH

Passendes Nanotec-Kabel: ZK-VHR-3-500 (nicht im Lieferumfang enthalten)

Pin	Funktion	BLDC
1		U
2		V
3		W

Inbetriebnahme

Die Software *Plug & Drive Studio 3* bietet Ihnen eine Möglichkeit, die Konfiguration vorzunehmen und die Steuerung an den angeschlossenen Motor anzupassen. Ein Projekt-Template wird mitgeliefert.

Beachten Sie folgenden Hinweis:

HINWEIS
<p>EMV: Stromführende Leitungen – insbesondere um Versorgungs- und Motorenleitungen – erzeugen elektromagnetische Wechselfelder. Diese können den Motor und andere Geräte stören.</p> <p>Geeignete Maßnahmen können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Geschirmte Leitungen verwenden und den Leitungsschirm beidseitig auf kurzem Weg erden. ▶ Stromversorgungs- und Motorleitungen so kurz wie möglich halten. ▶ Kabel mit paarweise verdrehten Adern verwenden. ▶ Motorgehäuse großflächig auf kurzem Weg erden. ▶ Versorgungs-, Motor- und Steuerleitungen getrennt verlegen.

Konfiguration über UART

Die Steuerung konfigurieren Sie über die UART-Schnittstelle mit einem 3,3-V-Signalpegel und folgenden Einstellungen:

- Baudrate 256000
- 8 Data-Bits
- Parität: even
- 1 Stop-Bit
- keine Datenflusssteuerung

Für die Kommunikation zwischen Steuerung und PC brauchen Sie einen USB-UART-Konverter mit 3,3-V-Signalpegel (z. B. *ZK-RS232-USB-1* von Nanotec).

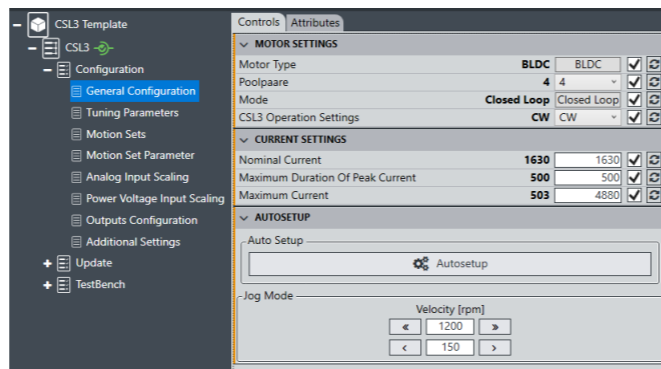
Motordaten einstellen

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 BLDC-Motoren ist die Polpaarzahl direkt im Motordatenblatt angegeben.
- Maximale Motordrehzahl: Objekt **2032_h:00_h** (Maximum Speed) Hier ist die maximale Motordrehzahl (siehe Motordatenblatt) einzutragen.
- Objekt **2031_h:00_h**: Maximal zulässiger Motorstrom (effektiver Wert) in mA (siehe Motordatenblatt)
- Objekt **203B_h:01_h**: Nennstrom des Motors (effektiver Wert) in mA (siehe Motordatenblatt), begrenzt durch **2031_h**
- Objekt **203B_h:02_h**: Maximale Dauer des maximalen Stroms in ms (für die Erstinbetriebnahme empfiehlt Nanotec einen Wert von 100 Millisekunden; dieser Wert ist später an die konkrete Applikation anzupassen).

HINWEIS
Beachten Sie bei Verwendung der Kontrollmodi , dass der Wert des Nennstroms über die digitalen Eingänge eingestellt wird, auf einen der im Objekt 2463h Pre-set Current voreingestellten Werte.

Das Modul *General Configuration* des Projekt-Templates in *Plug & Drive Studio 3* bündelt alle relevanten Parameter:



Auto-Setup

Um einige Parameter mit Bezug zum Motor und den angeschlossenen 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 (Hall-Sensoren) nicht ändern, ist das Auto-Setup nur einmal bei der Erstinbetriebnahme durchzuführen.
HINWEIS
<p>Beachten Sie die folgenden Voraussetzungen für das Durchführen des Auto-Setups:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Der Motor muss lastfrei sein. ▶ Der Motor darf nicht berührt werden. ▶ Der Motor muss sich frei in beliebige Richtungen drehen können.

Durchführung

Das Modul *General Configuration* des Projekt-Templates in *Plug & Drive Studio 3* bietet ein Bedienelement, um das *Auto-Setup* durchzuführen.

Kontrollmodus einstellen

Sie können mit einem der vorprogrammierten Kontrollmodi, den Motor im Modus **Profile Velocity** oder **Profile Position** betreiben. Die Auswahl des Modus erfolgt über die digitalen Eingänge.

Die Steuerung bietet folgende Kontrollmodi:

- **Profile Velocity** mit Zielgeschwindigkeit über digitale Eingänge
- **Profile Velocity** mit Zielgeschwindigkeit über Analogeingang
- **Profile Velocity** mit Zielgeschwindigkeit über Versorgungsspannung
- **Profile Position** mit Zielposition über digitale Eingänge
- **Homing auf Block**

Um die Verwendung der Kontrollmodi zu aktivieren, setzen Sie Bit 0 in **2481h CSL3 Operation Settings** auf "1".

Im Objekt **2472h Digital Inputs Mapping** legen Sie fest, welche Funktion die vier digitalen Eingänge haben. Über die Eingänge können Sie den Modus und die entsprechenden Quellen für die Zielgrößen wählen.

Jeder Subindex entspricht einer der möglichen Kombinationen der vier Eingänge, von 0000_b (kein Eingang high) bis 1111_b (alle Eingänge high). Die 16 Bits in jedem Subindex haben folgende Bedeutung:

15	14	13	12	11	10	9
Pos Source			Dec Source		Acc Source	
8	7	6	5	4	3	2
Curr Source			Vel Source		Op Mode	

Op Mode: Betriebsmodus

Um den Modus zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 0...2 in 2472 _h :0x _h	Operation Mode
000	No operation (um z. B. eine Pause zwischen zwei relative Positionierungen zu erreichen)
001	OFF / Clear Error
010	STOP
011	Velocity Mode, positive Richtung
100	Velocity Mode, negative Richtung
101	Homing auf Block
110	Position, relativ
111	Position, absolut

Vel Source: Quelle der Zielgeschwindigkeit

Um die Quelle zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 3.5 in 2472 _h :0x _h	Velocity Source
000	2462 _h :01 _h
001	2462 _h :02 _h
010	2462 _h :03 _h
011	2462 _h :04 _h
100	2462 _h :05 _h
101	Die Drehzahl wird über den Analogeingang kontrolliert, siehe Objekt 2454_h
110	Die Drehzahl wird über die Versorgungsspannung kontrolliert, siehe Objekt 2454_h
111	Die letzte Drehzahl wird gehalten (z. B. wenn der Analogeingang auch zur Stromeinstellung verwendet wird)

Curr Source: Quelle des Motorstroms

Um die Quelle zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 6.8 in 2472 _h :0x _h	Current Source
000	2463 _h :01 _h
001	2463 _h :02 _h
010	2463 _h :03 _h
011	2463 _h :04 _h
100	2463 _h :05 _h
101	Der Strom wird über den Analogeingang kontrolliert, siehe Objekt 2454_h
110	Der Strom wird über die Versorgungsspannung kontrolliert, siehe Objekt 2454_h
111	Der letzte Stromwert wird gehalten (z. B. wenn der Analogeingang auch zur Drehzahleinstellung verwendet wird)

Acc Source: Quelle der Beschleunigungsrampe

Um die Quelle zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 9 und 10 in 2472 _h :0x _h	Acceleration Source
00	2464 _h :01 _h
01	2464 _h :02 _h
10	2464 _h :03 _h
11	2464 _h :04 _h

Dec Source: Quelle der Bremsrampe

Um die Quelle zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 11 und 12 in 2472 _h :0x _h	Deceleration Source
00	2465 _h :01 _h
01	2465 _h :02 _h
10	2465 _h :03 _h
11	2465 _h :04 _h

Pos Source: Quelle der Zielposition

Um die Quelle zu wählen, setzen Sie folgende Bits im Subindex entsprechend:

Bits 13...15 in 2472 _h :0x _h	Position Source
000	2466 _h :01 _h
001	2466 _h :02 _h
010	2466 _h :03 _h
011	2466 _h :04 _h
100	2466 _h :05 _h
101	2466 _h :06 _h
110	2466 _h :07 _h
111	2466 _h :08 _h

Konfigurationsbeispiel

In diesem Beispiel soll der Motor über Eingänge 1 und 2 im Modus *Profile Velocity* gesteuert werden.

- Sind beide Eingänge low, wird der Motorstrom abgeschaltet (OFF) Sofern möglich, werden alle aufgetretenen Fehler zurückgesetzt.
- Ist nur Eingang 1 high, fährt der Motor in die positive Richtung mit Geschwindigkeit Vel1 (**2462_h:01_h**).

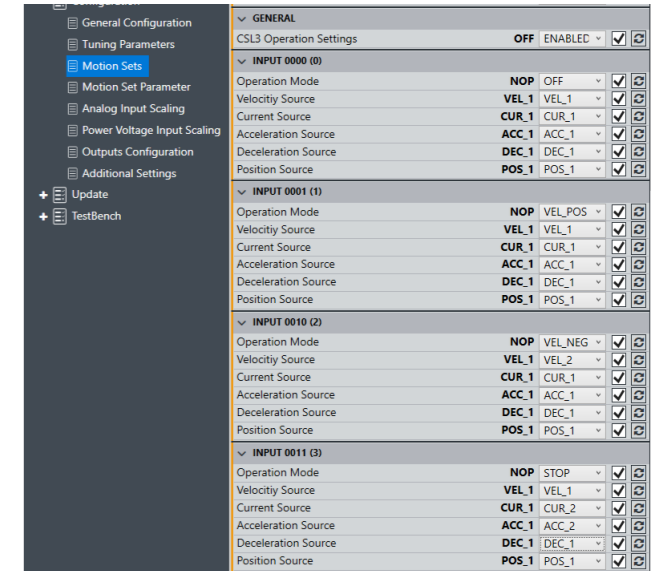
- Ist nur Eingang 2 high, fährt der Motor in die negative Richtung mit Geschwindigkeit Vel2 (**2462_h:02_h**).
- Sind beider Eingänge high, bremst der Motor ab mit der Bremsrampe Dec2 (**2465_h:02_h**) und bleibt bestromt mit dem Haltestrom Curr2 (**2463_h:02_h**).

Eingänge	Subindex von 2472 _h	Wert in Subindex	Mode
DIn2	DIn1		
0	0	01 _h	1 OFF
0	1	02 _h	3 Velocity Mode CW, Vel1, Curr1, Dec1, Acc1
1	0	03 _h	12 Velocity Mode CCW, Vel2, Curr1, Dec1, Acc1
1	1	04 _h	2114 STOP, Curr2, Dec2

Sie können die Konfiguration speichern, indem Sie den Wert "65766173_h" in **1010_h:01_h** schreiben oder mittels *Plug & Drive Studio 3*.

Um diese Konfiguration *Plug & Drive Studio 3* in vorzunehmen, gehen Sie vor wie folgt:

1. Öffnen Sie das Modul *Motion Sets* des Projekt-Templates.
2. Wählen Sie den entsprechenden Modus und die Parameter für die ersten vier Fahrsätze wie folgt:



3. Übertragen Sie die Werte an die Steuerung, indem Sie *Set* anklicken (der Haken neben jedem Parameter muss gesetzt sein):
4. Speichern Sie die Konfiguration, indem Sie *Store* anklicken (der Haken neben jedem Parameter muss gesetzt sein):