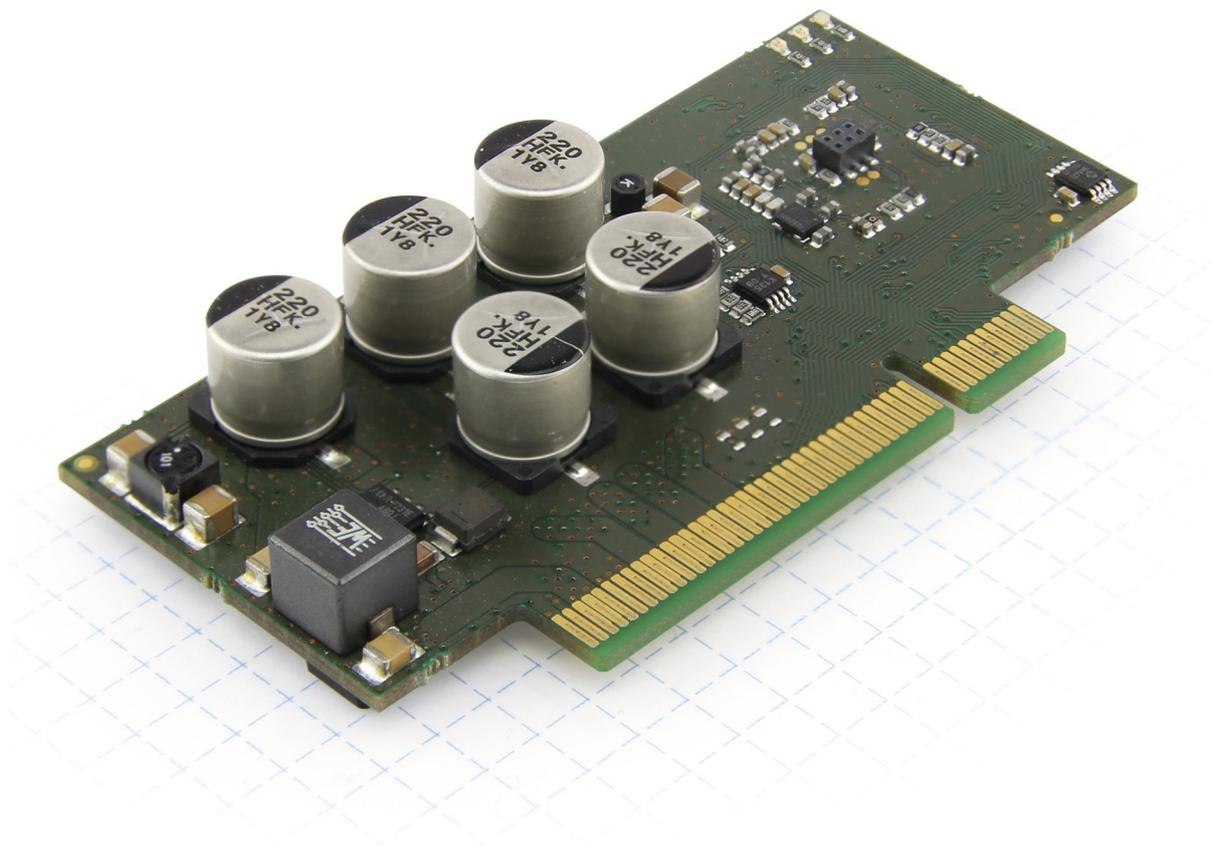


# Technisches Handbuch NP5-40

Feldbus: SPI



# Inhalt

<b>1 Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1 Versionshinweise	7
1.2 Urheberrecht, Kennzeichnung und Kontakt	7
1.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	7
1.4 Gewährleistung und Haftungsausschluss	8
1.5 Fachkräfte	8
1.6 Mitgeltende Vorschriften	8
1.7 EU-Richtlinien zur Produktsicherheit	8
1.8 Verwendete Symbole	8
1.9 Hervorhebungen im Text	9
1.10 Zahlenwerte	9
1.11 Bits	9
1.12 Zählrichtung (Pfeile)	9
<b>2 Sicherheits- und Warnhinweise</b>	<b>11</b>
<b>3 Technische Daten und Anschlussbelegung</b>	<b>12</b>
3.1 Umgebungsbedingungen	12
3.2 Maßzeichnungen	12
3.3 Elektrische Eigenschaften und technische Daten	13
3.4 Übertemperaturschutz	14
3.5 LED-Signalisierung	15
3.6 Anschlussbelegung	17
<b>4 Hardware-Installation</b>	<b>21</b>
4.1 Anschließen der Steuerung	21
<b>5 Inbetriebnahme</b>	<b>32</b>
5.1 Kommunikationseinstellungen	32
5.2 Kommunikation aufbauen	32
5.3 Motordaten einstellen	33
5.4 Motor anschließen	33
5.5 Auto-Setup	34
<b>6 Generelle Konzepte</b>	<b>37</b>
6.1 Betriebsarten	37
6.2 CiA 402 Power State Machine	41
6.3 Benutzerdefinierte Einheiten	46
6.4 Begrenzung des Bewegungsbereichs	49
6.5 Zykluszeiten	50
<b>7 Betriebsmodi</b>	<b>51</b>
7.1 Profile Position	51
7.2 Velocity	60
7.3 Profile Velocity	62
7.4 Profile Torque	64

7.5 Homing.....	66
7.6 Interpolated Position Mode.....	73
7.7 Cyclic Synchronous Position.....	75
7.8 Cyclic Synchronous Velocity.....	77
7.9 Cyclic Synchronous Torque.....	78
7.10 Takt-Richtungs-Modus.....	79
7.11 Auto-Setup.....	81
<b>8 Spezielle Funktionen.....</b>	<b>83</b>
8.1 Digitale Ein- und Ausgänge.....	83
8.2 Automatische Bremsensteuerung.....	92
8.3 I <sup>2</sup> t Motor-Überlastungsschutz.....	94
8.4 Objekte speichern.....	96
<b>9 NanoSPI.....</b>	<b>101</b>
9.1 Bus-Topologie.....	101
9.2 SPI-Einstellungen.....	101
9.3 Bus-Initialisierung.....	102
9.4 Allgemeines zum Protokoll.....	102
9.5 SPI-Nachricht.....	102
9.6 SPI-Slave Verhalten im Fehlerfall.....	114
9.7 SPI-Sub-Master.....	114
9.8 Sub-Slave Kommunikation.....	115
<b>10 Programmierung mit NanoJ.....</b>	<b>117</b>
10.1 NanoJ-Programm.....	117
10.2 Mapping im NanoJ-Programm.....	121
10.3 Systemcalls im NanoJ-Programm.....	122
<b>11 Objektverzeichnis Beschreibung.....</b>	<b>124</b>
11.1 Übersicht.....	124
11.2 Aufbau der Objektbeschreibung.....	124
11.3 Objektbeschreibung.....	124
11.4 Wertebeschreibung.....	126
11.5 Beschreibung.....	127
1000h Device Type.....	127
1001h Error Register.....	128
1003h Pre-defined Error Field.....	129
1008h Manufacturer Device Name.....	133
1009h Manufacturer Hardware Version.....	133
100Ah Manufacturer Software Version.....	134
1010h Store Parameters.....	134
1011h Restore Default Parameters.....	136
1018h Identity Object.....	138
1020h Verify Configuration.....	140
1600h Receive PDO 1 Mapping Parameter.....	141
1601h Receive PDO 2 Mapping Parameter.....	143
1602h Receive PDO 3 Mapping Parameter.....	146
1603h Receive PDO 4 Mapping Parameter.....	148
1A00h Transmit PDO 1 Mapping Parameter.....	150
1A01h Transmit PDO 2 Mapping Parameter.....	153
1A02h Transmit PDO 3 Mapping Parameter.....	155
1A03h Transmit PDO 4 Mapping Parameter.....	158
1F50h Program Data.....	160
1F51h Program Control.....	162

1F57h Program Status.....	163
2030h Pole Pair Count.....	164
2031h Maximum Current.....	165
2032h Maximum Speed.....	165
2033h Plunger Block.....	166
2034h Upper Voltage Warning Level.....	166
2035h Lower Voltage Warning Level.....	167
2036h Open Loop Current Reduction Idle Time.....	167
2037h Open Loop Current Reduction Value/factor.....	168
2038h Brake Controller Timing.....	169
2039h Motor Currents.....	171
203Ah Homing On Block Configuration.....	172
203Bh I2t Parameters.....	173
203Dh Torque Window.....	176
203Eh Torque Window Time.....	176
2050h Encoder Alignment.....	177
2051h Encoder Optimization.....	177
2052h Encoder Resolution.....	179
2056h Limit Switch Tolerance Band.....	179
2057h Clock Direction Multiplier.....	180
2058h Clock Direction Divider.....	180
2059h Encoder Configuration.....	181
205Ah Encoder Boot Value.....	181
205Bh Clock Direction Or Clockwise/Counter Clockwise Mode.....	182
2060h Compensate Polepair Count.....	182
2061h Velocity Numerator.....	183
2062h Velocity Denominator.....	183
2063h Acceleration Numerator.....	184
2064h Acceleration Denominator.....	184
2065h Jerk Numerator.....	185
2066h Jerk Denominator.....	185
2067h Jerk Limit (internal).....	185
2084h Bootup Delay.....	186
2101h Fieldbus Module Availability.....	186
2102h Fieldbus Module Control.....	188
2103h Fieldbus Module Status.....	189
2300h NanoJ Control.....	191
2301h NanoJ Status.....	191
2302h NanoJ Error Code.....	192
230Fh Uptime Seconds.....	194
2310h NanoJ Input Data Selection.....	194
2320h NanoJ Output Data Selection.....	196
2330h NanoJ In/output Data Selection.....	197
2400h NanoJ Inputs.....	198
2410h NanoJ Init Parameters.....	199
2500h NanoJ Outputs.....	200
2600h NanoJ Debug Output.....	201
2701h Customer Storage Area.....	202
2800h Bootloader And Reboot Settings.....	203
3202h Motor Drive Submode Select.....	204
320Ah Motor Drive Sensor Display Open Loop.....	205
320Bh Motor Drive Sensor Display Closed Loop.....	207
3210h Motor Drive Parameter Set.....	208
3212h Motor Drive Flags.....	212
3220h Analog Inputs.....	213
3221h Analogue Inputs Control.....	214
3231h Flex IO Configuration.....	215
3240h Digital Inputs Control.....	217
3242h Digital Input Routing.....	219

3250h Digital Outputs Control.....	222
3252h Digital Output Routing.....	224
3320h Read Analogue Input.....	225
3321h Analogue Input Offset.....	226
3322h Analogue Input Pre-scaling.....	227
3400h NanoSPI Comm Rx PDO Assignment.....	228
3401h NanoSPI Comm Tx PDO Assignment.....	229
3402h NanoSPI Ctrl Rx PDO Assignment.....	230
3403h NanoSPI Ctrl Tx PDO Assignment.....	231
340Fh NanoSPI Ctrl Statusword.....	232
3410h NanoSPI Comm Controlword.....	232
3411h NanoSPI Comm Statusword.....	233
3412h NanoSPI CAN Message Controlword.....	234
3413h NanoSPI CAN Message Transmit.....	235
3414h NanoSPI CAN Message Raw.....	237
3415h NanoSPI CAN Message Receive.....	238
3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave.....	240
3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave.....	241
3500h NanoSPI Rx PDO Mapping.....	241
3600h NanoSPI Tx PDO Mapping.....	243
3700h Following Error Option Code.....	244
4012h HW Information.....	245
4013h HW Configuration.....	245
4014h Operating Conditions.....	246
4040h Drive Serial Number.....	248
4041h Device Id.....	248
603Fh Error Code.....	249
6040h Controlword.....	249
6041h Statusword.....	250
6042h VI Target Velocity.....	252
6043h VI Velocity Demand.....	252
6044h VI Velocity Actual Value.....	253
6046h VI Velocity Min Max Amount.....	253
6048h VI Velocity Acceleration.....	254
6049h VI Velocity Deceleration.....	255
604Ah VI Velocity Quick Stop.....	256
604Ch VI Dimension Factor.....	257
605Ah Quick Stop Option Code.....	259
605Bh Shutdown Option Code.....	259
605Ch Disable Option Code.....	260
605Dh Halt Option Code.....	261
605Eh Fault Option Code.....	261
6060h Modes Of Operation.....	262
6061h Modes Of Operation Display.....	263
6062h Position Demand Value.....	263
6063h Position Actual Internal Value.....	264
6064h Position Actual Value.....	264
6065h Following Error Window.....	265
6066h Following Error Time Out.....	265
6067h Position Window.....	266
6068h Position Window Time.....	267
606Bh Velocity Demand Value.....	267
606Ch Velocity Actual Value.....	268
606Dh Velocity Window.....	268
606Eh Velocity Window Time.....	269
6071h Target Torque.....	269
6072h Max Torque.....	270
6074h Torque Demand.....	270
6077h Torque Actual Value.....	271

607Ah Target Position.....	272
607Bh Position Range Limit.....	272
607Ch Home Offset.....	273
607Dh Software Position Limit.....	274
607Eh Polarity.....	275
6081h Profile Velocity.....	276
6082h End Velocity.....	276
6083h Profile Acceleration.....	276
6084h Profile Deceleration.....	277
6085h Quick Stop Deceleration.....	277
6086h Motion Profile Type.....	278
6087h Torque Slope.....	278
608Fh Position Encoder Resolution.....	279
6091h Gear Ratio.....	280
6092h Feed Constant.....	281
6098h Homing Method.....	282
6099h Homing Speed.....	282
609Ah Homing Acceleration.....	283
60A4h Profile Jerk.....	284
60C1h Interpolation Data Record.....	285
60C2h Interpolation Time Period.....	286
60C4h Interpolation Data Configuration.....	288
60C5h Max Acceleration.....	290
60C6h Max Deceleration.....	290
60F2h Positioning Option Code.....	291
60F4h Following Error Actual Value.....	292
60FDh Digital Inputs.....	293
60FEh Digital Outputs.....	293
60FFh Target Velocity.....	295
6502h Supported Drive Modes.....	295
6505h Http Drive Catalogue Address.....	296

**12 Copyrights..... 297**

12.1 Einführung.....	297
12.2 AES.....	297
12.3 MD5.....	297
12.4 uIP.....	298
12.5 DHCP.....	298
12.6 CMSIS DSP Software Library.....	298
12.7 FatFs.....	298
12.8 Protothreads.....	299
12.9 lwIP.....	299

## 1 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 Handbuch beschreibt die Integration der *NP5* in Ihr Motherboard und die Funktionen der Steuerung. Weiterhin wird gezeigt, wie Sie die Steuerung über die Kommunikationsschnittstelle ansprechen und programmieren können.

Weitere Informationen zum Gerät finden Sie auf der Nanotec Homepage <http://www.nanotec.de>

### 1.1 Versionshinweise

Version Handbuch	Datum	Änderungen	Version Firmware	Version Hardware
1.0.0	10/2017	erste Veröffentlichung	FIR-v1650	W003a

### 1.2 Urheberrecht, Kennzeichnung und Kontakt

Copyright © 2013 – 2017 Nanotec<sup>®</sup> Electronic GmbH & Co. KG. Alle Rechte vorbehalten.



Nanotec<sup>®</sup> Electronic GmbH & Co. KG  
Kapellenstraße 6  
D-85622 Feldkirchen bei München

Tel.: +49 (0)89-900 686-0  
Fax: +49 (0)89-900 686-50

Internet: [www.nanotec.de](http://www.nanotec.de)

### 1.3 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.

## 1.4 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: <https://de.nanotec.com/service/agb/>.

## 1.5 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.

## 1.6 Mitgeltende Vorschriften

Neben diesem technischen Handbuch sind folgende Vorschriften zu beachten:

- Unfallverhütungsvorschriften
- örtliche Vorschriften zur Arbeitssicherheit

## 1.7 EU-Richtlinien zur Produktsicherheit

Folgende EU-Richtlinien wurden beachtet:

- RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)

## 1.8 Verwendete Symbole

Alle Hinweise sind in einheitlicher Form. Der Grad der Gefährdung wird in die nachfolgenden Klassen eingeteilt.



### Hinweis

- Weist auf eine Fehlerquelle oder Verwechslungsgefahr hin.
- Die Missachtung des Hinweises führt **möglicherweise** zu Beschädigungen an diesem Gerät oder anderen Geräten.
- Beschreibt, wie Sie Geräteschäden vermeiden können.



### Tipp

Zeigt einen Tipp zur Anwendung oder Aufgabe.

## 1.9 Hervorhebungen im Text

Im Dokument gelten folgende Konventionen:

Ein **fett** hervorgehobener Text markiert Querverweise und Hyperlinks:

- Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:
- Eine Liste verfügbarer Systemcalls findet sich im Kapitel **Systemcalls im NanoJ-Programm**.

Ein *kursiv* hervorgehobener Text markiert benannte Objekte:

- Lesen Sie das *Installationshandbuch*.
- Benutzen Sie die Software *Plug & Drive Studio*, um das Auto-Setup durchzuführen.
- Für Software: Im Tab *Operation* finden Sie die entsprechenden Informationen.
- Für Hardware: Benutzen Sie den *EIN/AUS*-Schalter, um das Gerät einzuschalten.

Ein Text in *courier* markiert einen Code-Abschnitt oder Programmierbefehl:

- Die Zeile mit dem Befehl `od_write(0x6040, 0x00, 5 );` ist wirkungslos.
- Die NMT-Nachricht baut sich wie folgt auf: `000 | 81 2A`

Ein Text in "Anführungszeichen" markiert Benutzereingaben:

- NanoJ-Programm starten durch Beschreiben von Objekt 2300<sub>h</sub>, Bit 0 = "1".
- Wird in diesem Zustand bereits Haltemoment benötigt, muss in das 3212<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> der Wert "1" geschrieben werden.

## 1.10 Zahlenwerte

Zahlenwerte werden grundsätzlich in dezimaler Schreibweise angegeben. Sollte eine hexadezimale Notation verwendet werden, wird das mit einem tiefgestellten *h* am Ende der Zahl markiert.

Die Objekte im Objektverzeichnis werden mit Index und Subindex folgendermaßen notiert:

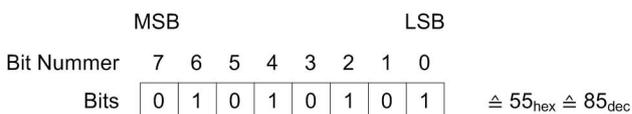
<Index>:<Subindex>

Sowohl der Index als auch der Subindex werden in hexadezimaler Schreibweise angegeben. Sollte kein Subindex notiert sein, gilt der Subindex 00<sub>h</sub>.

Beispiel: Der Subindex 5 des Objekts 1003<sub>h</sub> wird adressiert mit 1003<sub>h</sub>:05<sub>h</sub>, der Subindex 00 des Objekts 6040<sub>h</sub> mit 6040<sub>h</sub>.

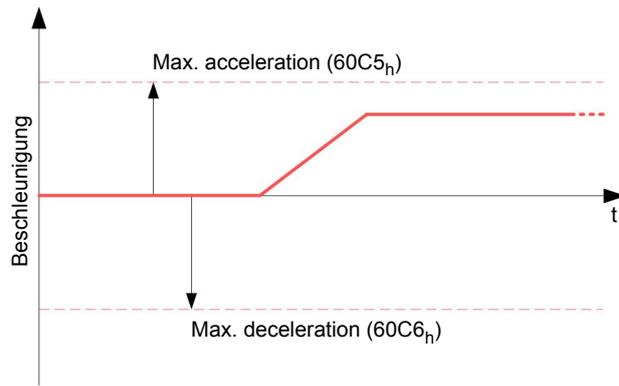
## 1.11 Bits

Einzelne Bits in einem Objekt beginnen bei der Nummerierung immer bei dem LSB (Bitnummer 0). Siehe nachfolgende Abbildung am Beispiel des Datentyps *UNSIGNED8*.



## 1.12 Zählrichtung (Pfeile)

In Abbildungen gilt die Zählrichtung immer in Richtung eines Pfeiles. Die in der nachfolgenden Abbildung beispielhaft dargestellten Objekte 60C5<sub>h</sub> und 60C6<sub>h</sub> werden beide positiv angegeben.



## 2 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.

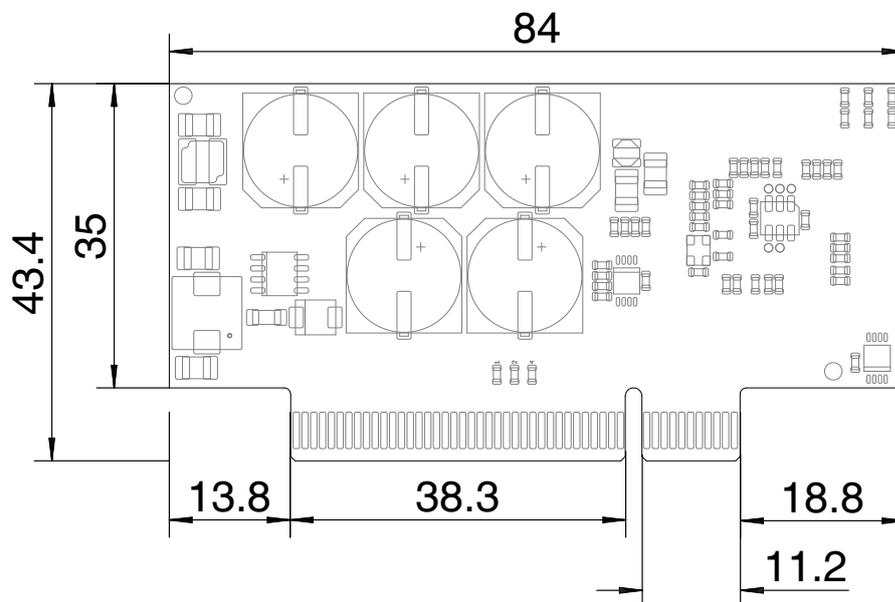
## 3 Technische Daten und Anschlussbelegung

### 3.1 Umgebungsbedingungen

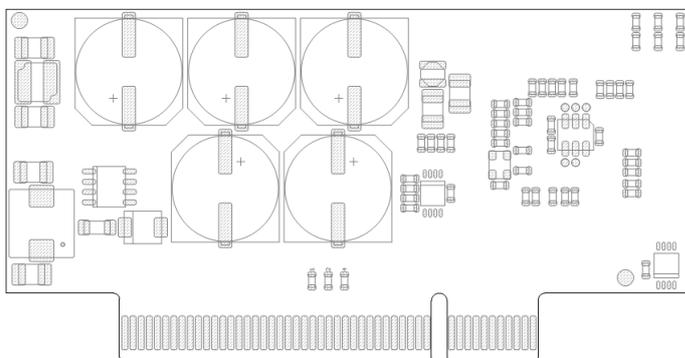
Umgebungsbedingung	Wert
Schutzklasse	kein IP-Schutz
Verschmutzungsgrad	1
Umgebungstemperatur (Betrieb)	-10 ... +40°C
Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)	0 ... 95 %
Aufstellhöhe über NN (ohne Leistungsbeschränkung)	1500 m
Umgebungstemperatur (Lagerung)	-25 ... +85°C

### 3.2 Maßzeichnungen

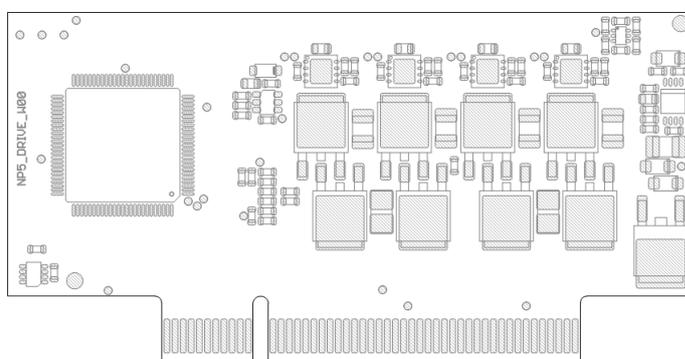
Die Maße sind in [mm].



Folgende Abbildungen zeigen das Platinenlayout.



Seite A



Seite B

### 3.3 Elektrische Eigenschaften und technische Daten

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung	12 - 48 V DC $\pm 4\%$
Nennstrom	6 A <sub>eff</sub>
Spitzenstrom	10 A <sub>eff</sub> (für 1 Sekunde)
Kommutierung	Schrittmotor <i>Open Loop</i> , Schrittmotor <i>Closed Loop</i> mit Encoder, BLDC sinuskommutiert über Hallsensor, BLDC sinuskommutiert über Encoder  <b>Anmerkung:</b> Für Encoder und Hallsensor 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 <sup>2</sup> C oder CANopen  <b>Anmerkung:</b> Für CANopen ist eine externe Beschaltung erforderlich!
Encoder/Hall	2x Encoder und 1x Hallsensor

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
	<b>Anmerkung:</b> Für Encoder und Hallsensor 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.



#### Hinweis

- Für die digitalen Eingänge liegt die Einschaltswelle bei 1,8 V, die Ausschaltswelle liegt bei 1,2 V.
- Für die digitalen Eingänge liegt die maximale Abtastfrequenz bei 1 MHz.
- Der Bereich der Analogeingänge ist 0 ... 3,3 V.



#### Tipp

Falls der Sicherungswert (I Auslösestrom Sicherung) sehr nahe an der maximalen Stromaufnahme der Steuerung ( $I_{\max}$  Steuerung) liegt, sollte eine Auslösecharakteristik *mittel/träge* eingesetzt werden.

### 3.4 Übertemperaturschutz

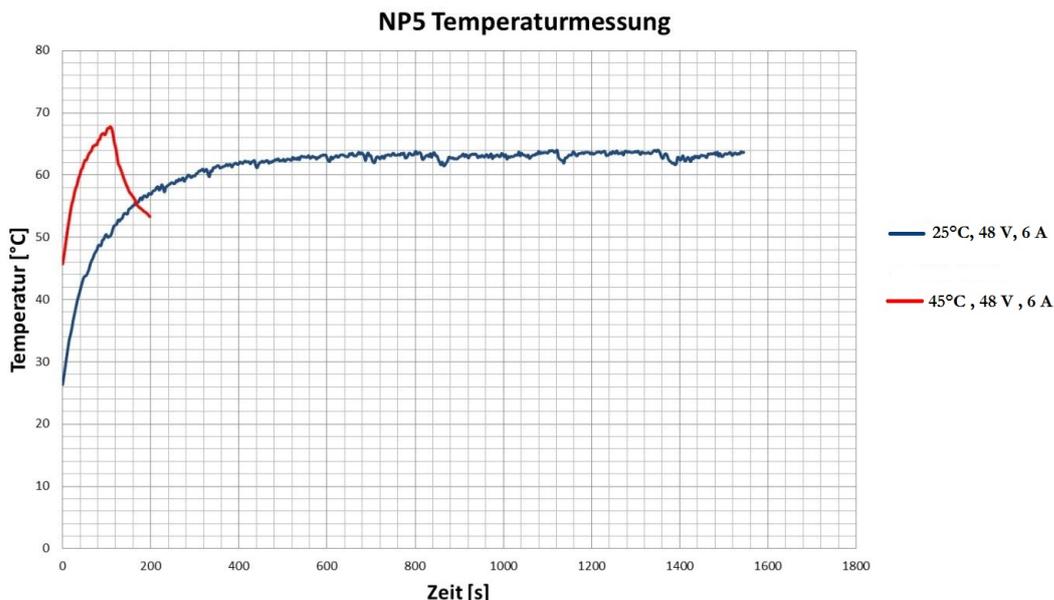
Ab einer Temperatur von ca. 70 °C auf der Leistungsplatine wird das Leistungsteil der Steuerung abgeschaltet und das Fehlerbit gesetzt (siehe Objekt **1001<sub>h</sub>** und **1003<sub>h</sub>**). Nach Abkühlung und dem Bestätigen des Fehlers (siehe **Tabelle für das Contolword**, "Fault reset") funktioniert die Steuerung wieder normal.

Die folgenden Ergebnisse von Temperaturtests geben einen Hinweis auf das Temperaturverhalten dieser Steuerung.

Es wurden Temperaturtests unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- Betriebsspannung: 48 V DC
- Motorstrom: 6 A effektiv
- Operationsmodus: Drehzahlmodus Vollschritt, 30 U/min
- Umgebungstemperatur: 25 °C / 45 °C
- Aufstellhöhe: 500 m über NN
- keine externe Kühlung im Klimaschrank , z.B. über Lüfter

Die folgende Grafik zeigt die Ergebnisse der Temperaturtests:



**Zusammenfassung:**

Bei 25°C (+48V, 6A effektiv, Drehzahlmodus 30 U/min) ist die Steuerung länger als 2 Stunden in Betrieb gewesen ohne Abschaltung. Die Temperatur war stabil bei ca. 62°C.

Bei 45°C (+48V, 6A effektiv, Drehzahlmodus 30 U/min) hat der Temperaturschutz die Steuerung in weniger als 2 Minuten abgeschaltet.

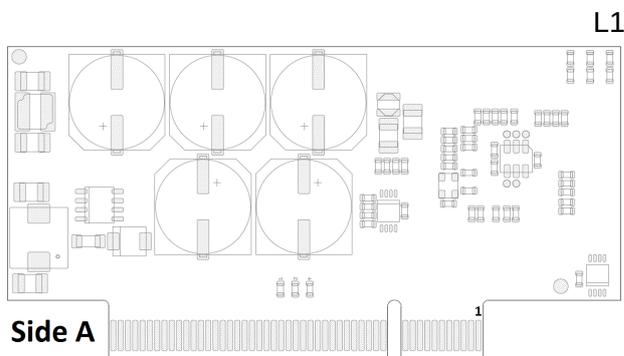


**Hinweis**

Da das genaue Temperaturverhalten jedoch außer vom Motor auch wesentlich von der Anflanschung und dem dortigen Wärmeübergang sowie von der Konvektion in der Maschine abhängt, empfehlen wir bei Applikationen, die hinsichtlich Stromhöhe und Umgebungstemperatur problematisch sind, immer einen Dauertest in der realen Umgebung.

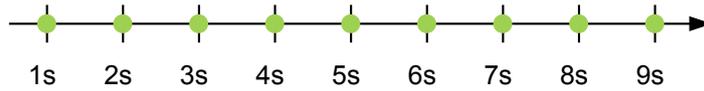
### 3.5 LED-Signalisierung

#### 3.5.1 Betriebs-LED



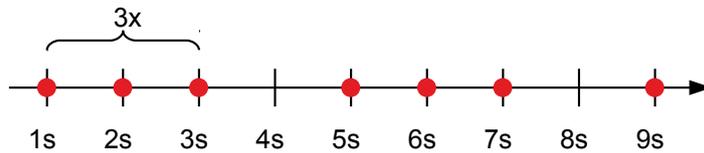
**Normaler Betrieb**

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. In der folgenden Darstellung wird der Fehler mit der Nummer 3 signalisiert.



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<sub>n</sub>** ein genauerer Fehlercode hinterlegt.



Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A11	GND	
A12	GND	
A13	ADC_ANALOG_2	Analog Eingang 2: 0 ... 3,3 V
A14	GND	
A15	SLOT_SPI_MOSI	<i>SLOT_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A16	SLOT_SPI_MISO	<i>SLOT_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A17	SLOT_SPI_SCK	<i>SLOT_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A18	SLOT_SPI_C $\bar{S}$	<i>SLOT_SPI_C<math>\bar{S}</math></i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A19	COMM_SPI_MOSI	<i>COMM_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A20	COMM_SPI_MISO	<i>COMM_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A21	COMM_SPI_SCK	<i>COMM_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A22	COMM_SPI_C $\bar{S}$	<i>COMM_SPI</i> , siehe <b>Anschluss SPI</b>
A23	I2CSCL_CANRX	
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		

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
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	
B23	COMM_SYNC	
B24	GND	
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		

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
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	

## 4 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.

### 4.1 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 das Kapitel **Anschließen der Steuerung NP5 über das Discovery Board**.

#### 4.1.1 Integrieren der NP5



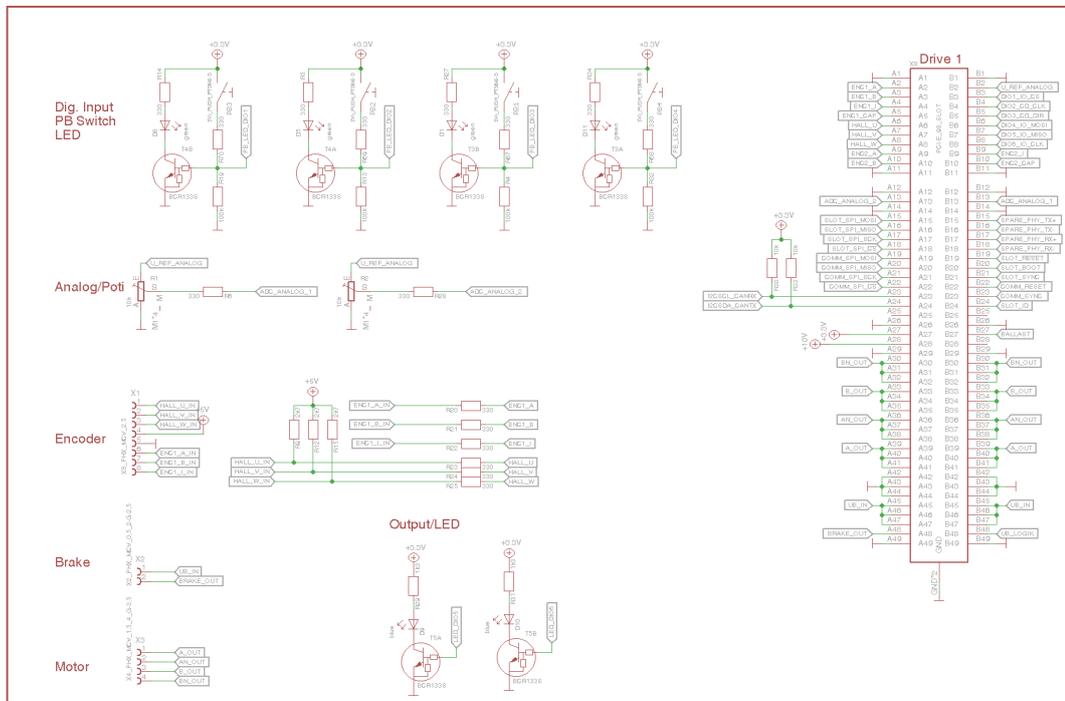
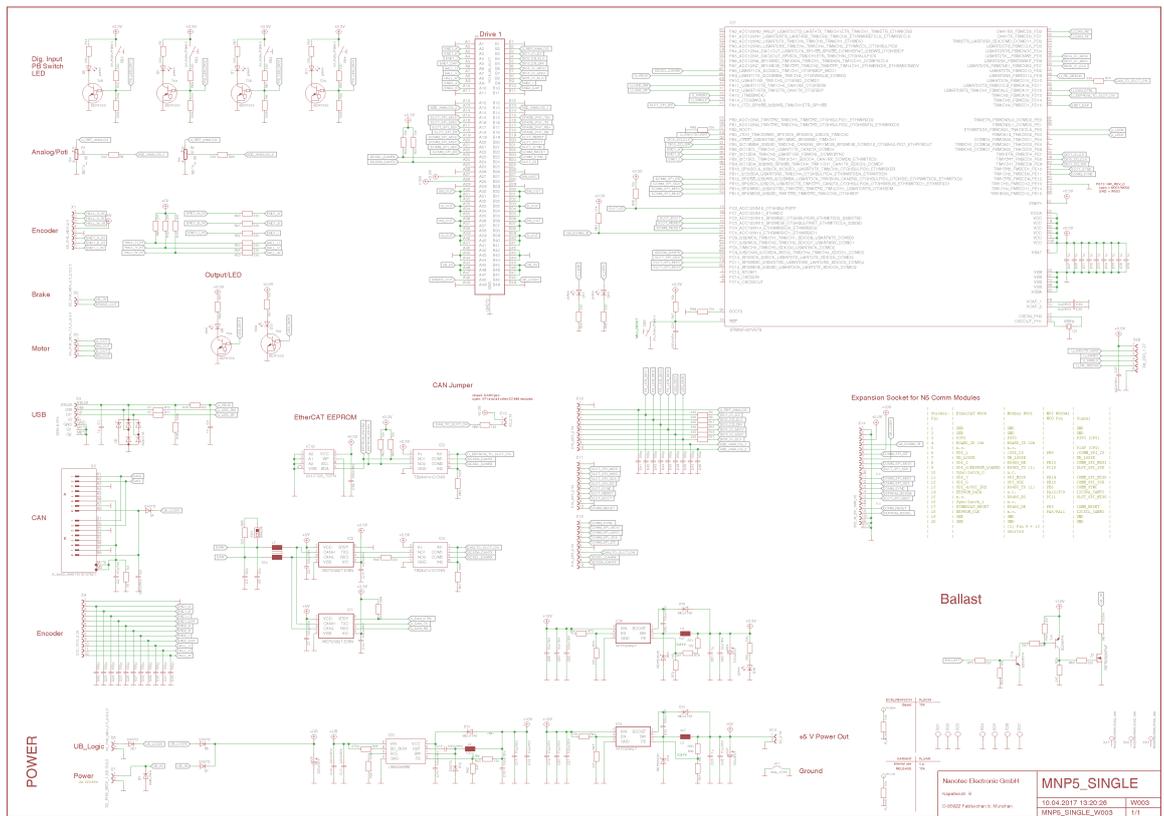
### Hinweis

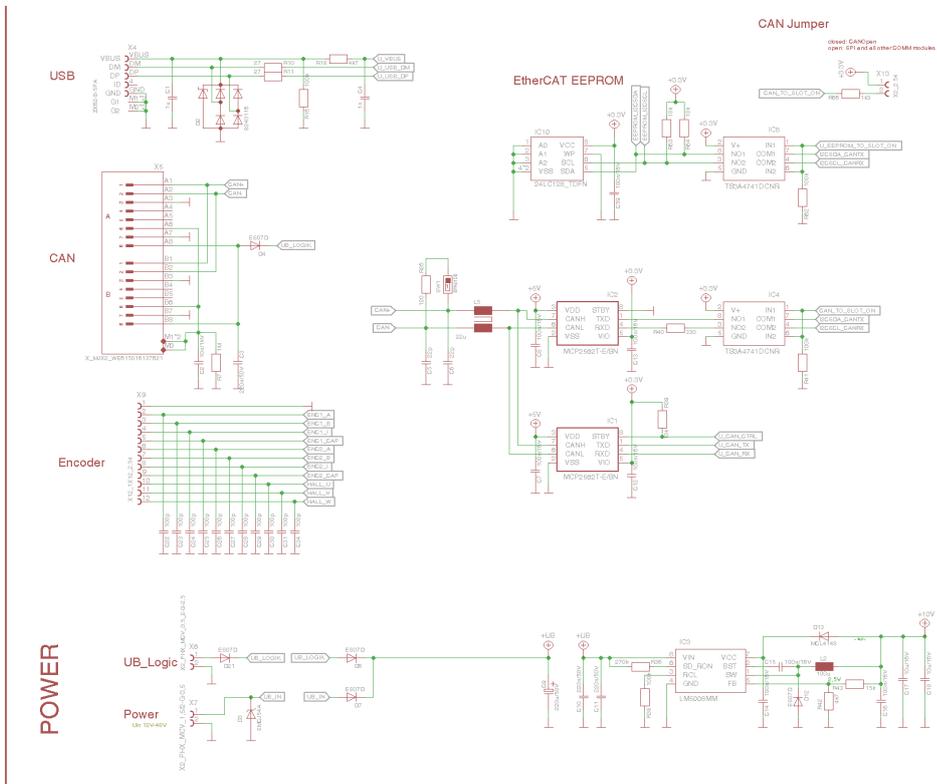
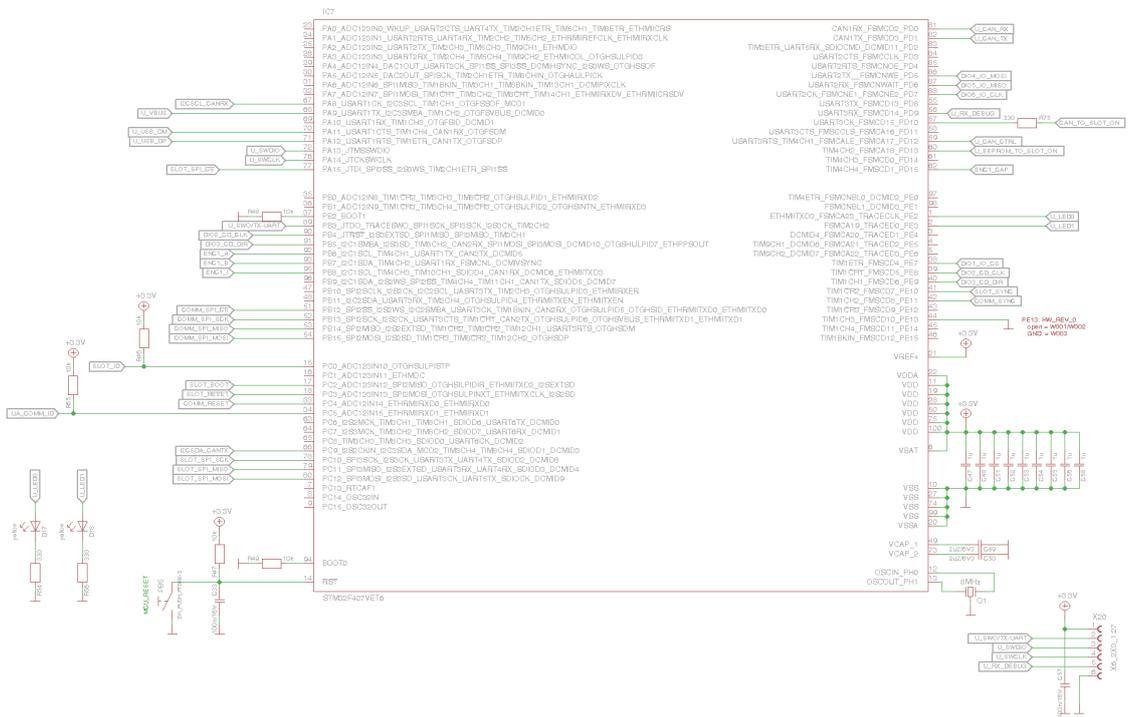
- EMV: Stromführende Leitungen – insbesondere um Versorgungs- und Motorenleitungen – erzeugen elektromagnetische Wechselfelder.
- Diese können den Motor und andere Geräte stören. Nanotec empfiehlt folgende Maßnahmen:
- Geschirmte Leitungen verwenden und den Leitungsschirm beidseitig auf kurzem Weg erden.
- 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.

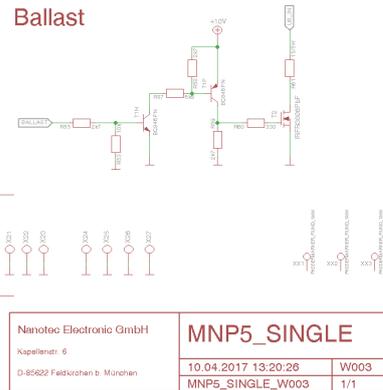
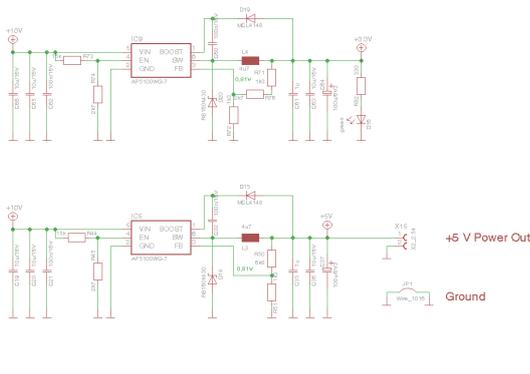
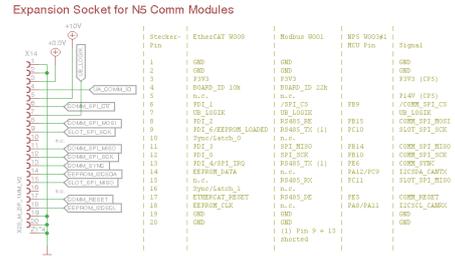
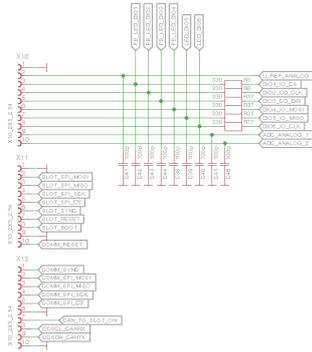
In den nachfolgenden Abbildungen sehen Sie den Schaltplan des *Discovery Board NP5*, der als Referenz für die Entwicklung Ihres eigenen Motherboards dienen kann. Der Schaltplan ist auf der Webseite <http://www.nanotec.de> im SCH-Format verfügbar. Die Pin-Belegung der PCI-Steckleiste finden Sie im Kapitel **Anschlussbelegung**.

#### 1. 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 der SPI-Leitungen (siehe auch **Anschluss SPI**) ausreichend.







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

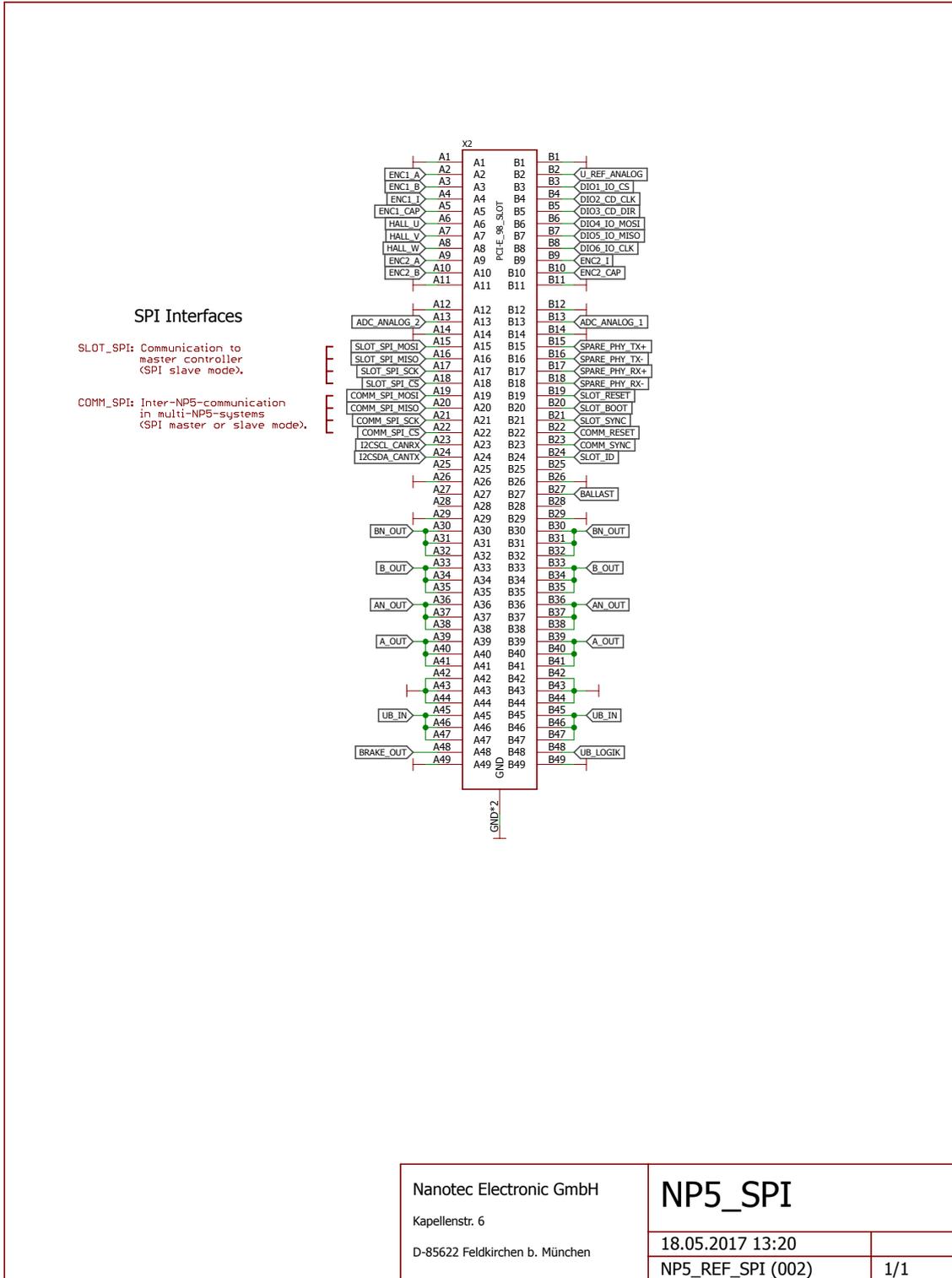
### 4.1.2 Anschluss SPI

Die folgende Abbildung zeigt eine Referenzschaltung für den Anschluss der NP5 SPI



#### Hinweis

Für die Standardbelegung der Anschlüsse, siehe **Anschlussbelegung**.



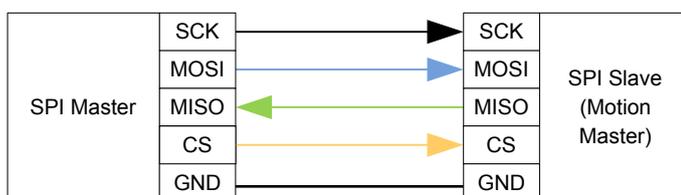
PCI spezielle Pin-Belegung für SPI :

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A15	SLOTT_SPI_MOSI	SLOTT_SPI
A16	SLOTT_SPI_MISO	SLOTT_SPI

Pin	Name	Beschreibung/Funktion
A17	SLOT_SPI_SCK	SLOT_SPI
A18	SLOT_SPI_C $\overline{S}$	SLOT_SPI
A19	COMM_SPI_MOSI	COMM_SPI
A20	COMM_SPI_MISO	COMM_SPI
A21	COMM_SPI_SCK	COMM_SPI
A22	COMM_SPI_C $\overline{S}$	COMM_SPI

### Bus-Topologie

Der SPI Bus verwendet die Leitungen *SCK* (source clock), *MOSI* (master out, slave in), *MISO* (master in, slave out) und *CS* (chip select).



### 4.1.3 Anschließen der Steuerung NP5 über das *Discovery Board*

Das *Discovery Board NP5* hilft Ihnen bei Tests und bei der Evaluierung der *NP5* Steuerung. Die notwendigen Stecker für das Board werden bereits montiert geliefert.

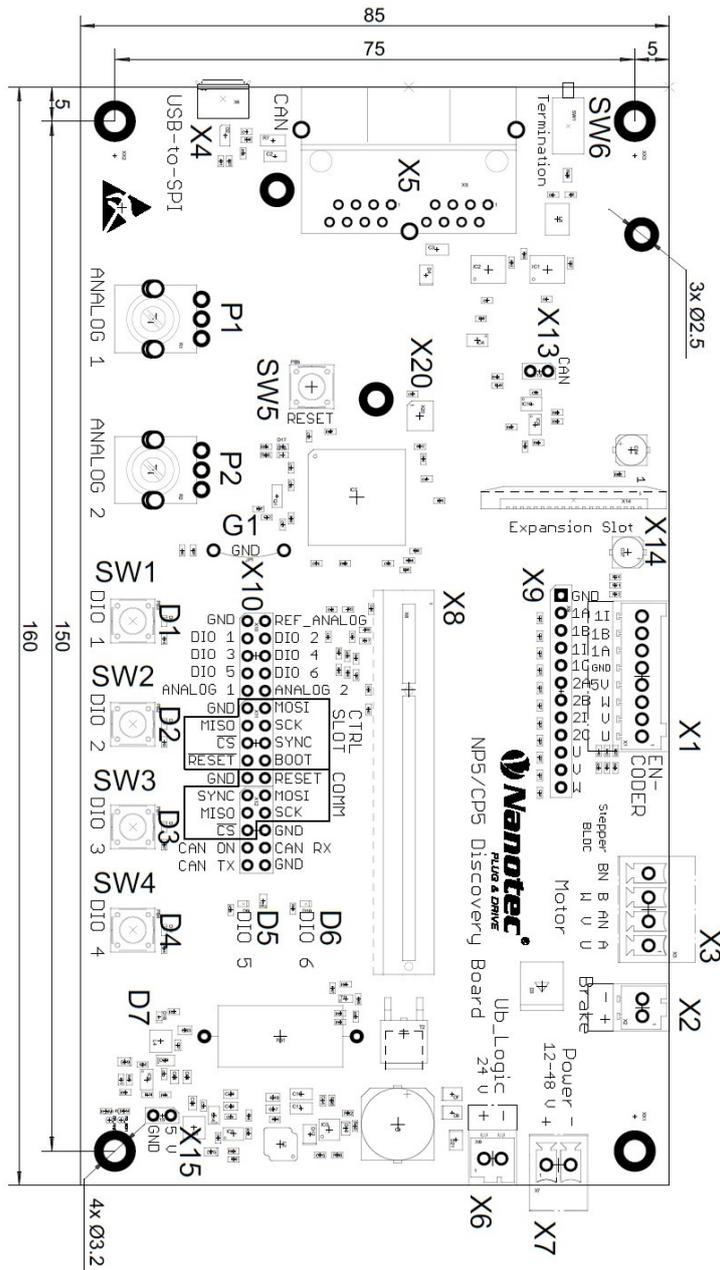
#### Technische Daten - *Discovery Board NP5*

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Betriebsspannung +UB:	12 ... 48 V DC $\pm$ 5%
Logik-Spannung +UB_Logic:	24 V DC $\pm$ 5%
Stromaufnahme +UB:	max. 100 mA (ohne angeschlossene NP5)
Stromaufnahme +UB_Logic:	max. 100 mA (ohne angeschlossene NP5)
Kommunikationsschnittstelle:	SPI, CANopen
Analog-Referenzspannung:	3,3 V DC $\pm$ 5%, max. 10 mA
Digital-Eingangsspannung:	max. 3,3 V DC
DC-Ausgangsspannung:	5 V DC $\pm$ 3%, max. 300 mA
Statusanzeige:	4x LED grün für GPIO 1 bis 4 2x LED blau für GPIO 5 und GPIO 6 1x LED grün für Discovery Board (+3,3 V DC)
Ballast-Widerstand:	15 $\Omega$ /5 W

Eigenschaft	Beschreibung/Wert
Befestigungslöcher:	4x Ø 3,2 mm für Discovery Board
Gewicht:	0,12 kg

### Maßzeichnungen - Discovery Board NP5

Die Maße sind in [mm].



### Anschlussbelegung - Discovery Board NP5

Stecker	Funktion
X1	Encoder 1 und Hallsensor
X2	Bremse
X3	Motor

Stecker	Funktion
X5	CAN
X6	Logik-Spannung
X7	Betriebsspannung
X8	Steckplatz für NP5 Steuerung, siehe auch <b>Maßzeichnungen</b> und <b>Anschlussbelegung</b>
X9	Encoder 1/2 und Hallsensor
X10	GPIO und Kommunikationsschnittstelle
X13	Jumper zum Aktivieren/Deaktivieren der CANopen-Kommunikation
X15	+5V DC-Ausgang

#### Stecker X1 - Encoder 1 und Hallsensor

Der Stecker X1 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Phoenix Grundleiste, MCV-0,5/8-G-2,5
- Spannungspegel: +5 V Logikpegel
- Strombelastbarkeit: max. 300 mA (zusammen mit +5 V DC Ausgangsspannung auf der Stiftleiste X15)
- Hall-Eingänge: intern durch 2,7 kΩ Pull-up Widerstand an +5 V DC angeschlossen

Pin	Name/Funktion
1	Hall_U (H1)
2	Hall_V (H2)
3	Hall_W (H3)
4	+5 V DC
5	GND
6	ENC1_A
7	ENC1_B
8	ENC1_I

#### Stecker X2 - Bremse

Der Stecker X2 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Phoenix Grundleiste, MCV-0,5/2-G-2,5

Pin	Name/Funktion
1	Bremse + (mit +UB verbunden)
2	Bremse - (PWM-gesteuerter Open-Drain-Ausgang, max. 1,5 A)

#### Stecker X3 - Motor

Der Stecker X3 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Phoenix Grundleiste, MCV-1,5/4-G-3,5
- max. Nennstrom 6A RMS
- max. Spitzenstrom 10A RMS (für 1s)

Pin	Schrittmotor	BLDC-Motor
1	A	U

Pin	Schrittmotor	BLDC-Motor
2	A\	V
3	B	W
4	B\	

#### Stecker X5 - CANopen

Der Stecker X5 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: RJ45 Duo Port, liegend

Pin	Name/Funktion
1	CAN+
2	CAN-
3	GND
4	N.C
5	N.C
6	CAN_Shield
7	GND
8	+UB_Logic (24 V DC $\pm$ 5%)

#### Stecker X6 - Logik-Spannung

Der Stecker X6 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Phönix Grundleiste, MCV-0,5/2-G-2,5

Pin	Name/Funktion
1	+UB_Logic (24 V DC $\pm$ 5%)
2	GND

#### Stecker X7 - Betriebsspannung

Der Stecker X7 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Phönix Grundleiste, MCV-1,5/2-G-3,5

Pin	Name/Funktion
1	+UB (12...48 V DC $\pm$ 5%)
2	GND

#### Stecker X9 - Encoder und Hallsensoren

Der Stecker X9 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Stiftleiste, einreihig, RM 2.54 mm, 12-polig, stehend
- Spannungspegel: +3,3 V DC Logikpegel

Pin	Name/Funktion
1	GND
2	ENC1_A

Pin	Name/Funktion
3	ENC1_B
4	ENC1_I
5	ENC1_CAP
6	ENC2_A
7	ENC2_B
8	ENC2_I
9	ENC2_CAP
10	Hall_U (H1)
11	Hall_V (H2)
12	Hall_W (H3)

#### Stecker X10 - I/O und Kommunikationsschnittstelle

Der Stecker X10 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Stiftleiste, zweireihig, RM 2.54mm, 2x15 polig, stehend

Pin	Name	Typ	Anmerkung
1	GND	Masse	
2	U_REF_ANALOG	Out	Analog-Referenzspannung
3	DIO1_IO_CS	I/O	General I/O
4	DIO2_CD_CLK	I/O	General I/O
5	DIO3_CD_DIR	I/O	General I/O
6	DIO4_IO_MOSI	I/O	General I/O
7	DIO5_IO_MISO	I/O	General I/O
8	DIO6_IO_CLK	I/O	General I/O
9	ADC_ANALOG_1	In	AD-Wandler 1
10	ADC_ANALOG_2	In	AD-Wandler 2
11	GND	Masse	
12	SLOT_SPI_MOSI	-	SPI 1
13	SLOT_SPI_MISO	-	SPI 1
14	SLOT_SPI_SCK	-	SPI 1
15	SLOT_SPI_CS	-	SPI 1
16	SLOT_SYNC	-	Systemfunktion, reserviert
17	SLOT_RESET	-	Systemfunktion, reserviert
18	SLOT_BOOT	-	Systemfunktion, reserviert
19	GND	Masse	
20	COMM_RESET	-	Systemfunktion, reserviert
21	COMM_SYNC	-	Systemfunktion, reserviert
22	COMM_SPI_MOSI	-	SPI 2
23	COMM_SPI_MISO	-	SPI 2
24	COMM_SPI_SCK	-	SPI 2
25	COMM_SPI_CS	-	SPI 2
26	GND	Masse	
27	CAN ON	-	CAN ON

Pin	Name	Typ	Anmerkung
28	I2CSCL_CANRX	-	I <sup>2</sup> C Clock oder CANopen RX
29	I2CSDA_CANTX	-	I <sup>2</sup> C Data oder CANopen TX
30	GND	Masse	

#### Stecker X13 - Jumper zum Aktivieren/Deaktivieren der CANopen-Kommunikation

Der Stecker X13 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Stiftleiste, RM 2.54mm, 2 polig, stehend
- Mit Jumper gebrückt: CANopen aktiviert
- Mit Jumper nicht gebrückt: CANopen deaktiviert

Pin	Name/Funktion
1	+3,3V
2	CAN ON

#### Stecker X15 - +5V DC Ausgang

Der Stecker X15 hat folgende Eigenschaften:

- Stecker-Typ: Stiftleiste, RM 2.54 mm, 2 polig, stehend
- Strombelastbarkeit: max. 300 mA (zusammen mit +5 V DC Ausgangsspannung auf der Stiftleiste X1 )

Pin	Name/Funktion
1	+5 V DC
2	GND

## 5 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die Kommunikation zur Steuerung aufbauen und die notwendigen Parameter einstellen, damit der Motor betriebsbereit ist.

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 <http://www.nanotec.de>.

### 5.1 Kommunikationseinstellungen

#### 5.1.1 SPI

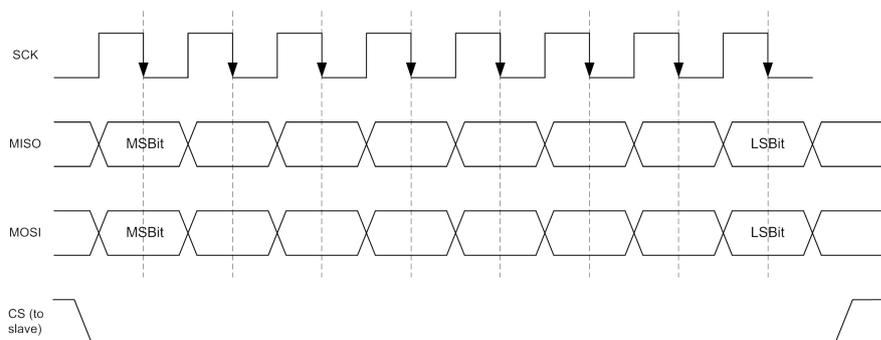
#### 5.1.2 SPI-Einstellungen

Die SPI-Parameter sind folgendermaßen einzustellen (siehe auch nachfolgende Abbildung):

- Der Ruhepegel des Clock-Signals ist *low*.
- Die Bereitstellung eines Bitwertes (*MISO* und *MOSI*) geschieht auf der steigenden Flanke des Clock-Signals.
- Der Abtastzeitpunkt ist die fallende Flanke des Clock-Signals.
- Die Daten werden mit dem *Most Significant Bit* zuerst versendet und empfangen.
- Das CS-Signal ist *low* aktiv.
- Solange sich der SPI-Slave nicht auf den Millisekundentakt des SPI-Masters aufsynchronisiert hat, darf der SPI-Master nur alle zwei Millisekunden eine Nachricht übertragen.  
Wenn der SPI-Slave synchron zum Millisekundentakt des SPI-Masters läuft, darf der SPI-Master jede Millisekunde eine Nachricht übertragen.

Der *SPI-Slave* kann mit einer Frequenz von maximal 20 MHz angesteuert werden.

Folgende Abbildung zeigt den SPI-Signalverlauf:



#### 5.1.3 Bus-Initialisierung

Die Slaves senden erst gültige Inhalte, nachdem einmalig eine korrekte Nachricht vom Master empfangen wurde. Die Bus-Initialisierung ist mit der ersten korrekt empfangenen Nachricht abgeschlossen.

### 5.2 Kommunikation aufbauen

#### 5.2.1 SPI

Vor Beginn der Inbetriebnahme wird empfohlen die Kapitel **Anschließen der Steuerung** und Konfiguration **SPI** durchzulesen.

1. Verbinden Sie den SPI Master mit der Steuerung über die Leitungen *SCK* (source clock), *MOSI* (master out, slave in), *MISO* (master in, slave out) und *CS* (chip select). Überprüfen Sie dass die Masse (GND) vom Master mit der Masse der Steuerung verbunden ist.
2. Versorgen Sie die Steuerung mit Spannung.
3. Ändern Sie ggf. die Konfigurationswerte, siehe Konfiguration **SPI**.
4. Zum Testen der Schnittstelle senden Sie die Bytes 01 40 41 60 00 00 00 00 00 00 D4 an die Steuerung und nach Empfang des ersten Response (02 00 00 00 00 00 00 00 00 51) die Bytes 02 00 00 00 00 00 00 00 00 51. (eine detaillierte Beschreibung der Nachrichten finden Sie im Kapitel **SPI-Nachricht**).  
Das Statusword (6041<sub>h</sub>) wurde ausgelesen, Sie erhalten diese Response: 01 4B 41 60 00 XX  
XX 00 00 0A

## 5.3 Motordaten einstellen

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

- Polpaarzahl: Objekt **2030**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Pole pair count) Hier ist die Anzahl der Motorpolpaare einzutragen. Bei 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**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>: Nennstrom (Bipolar) in mA (siehe Motordatenblatt)
  - Nur BLDC-Motor:
    - Objekt **2031**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> Spitzenstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
    - Objekt **203B**<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> Nennstrom in mA (siehe Motordatenblatt)
    - Objekt **203B**<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> 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**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Motor Drive Submode Select): Definiert den Motortyp BLDC: 00000041h
- Motor mit Encoder: Objekt **2059**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (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**<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (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 aktiviert: 00000004h
  - BLDC-Motor, Bremsensteuerung aktiviert: 00000044h

## 5.4 Motor anschließen

Nach der Einstellung der Motorparameter, siehe **Motordaten einstellen**, schließen Sie den Motor und ggf. die vorhandenen Sensoren (Encoder/Hallsensoren) und die Bremse an.

- Motor anschließen:
  - an die entsprechenden Pins der PCI-Steckleiste, siehe **Anschlussbelegung**
  - an X3 des Discovery Boards, falls es verwendet wird, siehe **Stecker X3 - Motor**
- Encoder/Hallsensoren anschließen:
  - an die entsprechenden Pins der PCI-Steckleiste, siehe **Anschlussbelegung**
  - an X1 des Discovery Boards, falls es verwendet wird, siehe **Stecker X1 - Encoder 1 und Hallsensor**
- Bremse anschließen:

- Minus an Pin A48 der PCI-Steckleiste, siehe **Anschlussbelegung**
- Plus an UB\_IN der PCI-Steckleiste oder direkt an die Spannungsversorgung, siehe **Anschlussbelegung**
- an X2 des Discovery Boards, falls es verwendet wird, siehe **Stecker X2 - Bremse**

Im Kapitel **Automatische Bremsensteuerung** wird beschrieben, wie die automatische Bremsensteuerung aktiviert werden kann.

## 5.5 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<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> Bit 0 = "0", siehe **2300h NanoJ Control**).



### Tipp

Die Ausführung des Auto-Setups benötigt relativ viel Prozessorrechenleistung. Während des Auto-Setups können dadurch eventuell die Feldbusse nicht zeitgerecht bedient werden.



### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Information zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.



### 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.

### 5.5.1 Parameter-Ermittlung

Das Auto-Setup ermittelt über mehrere Test- und Messläufe verschiedene Parameter des angeschlossenen Motors und der vorhandenen Sensoren. Art und Anzahl der Parameter sind teilweise von der jeweiligen Motorkonfiguration abhängig.

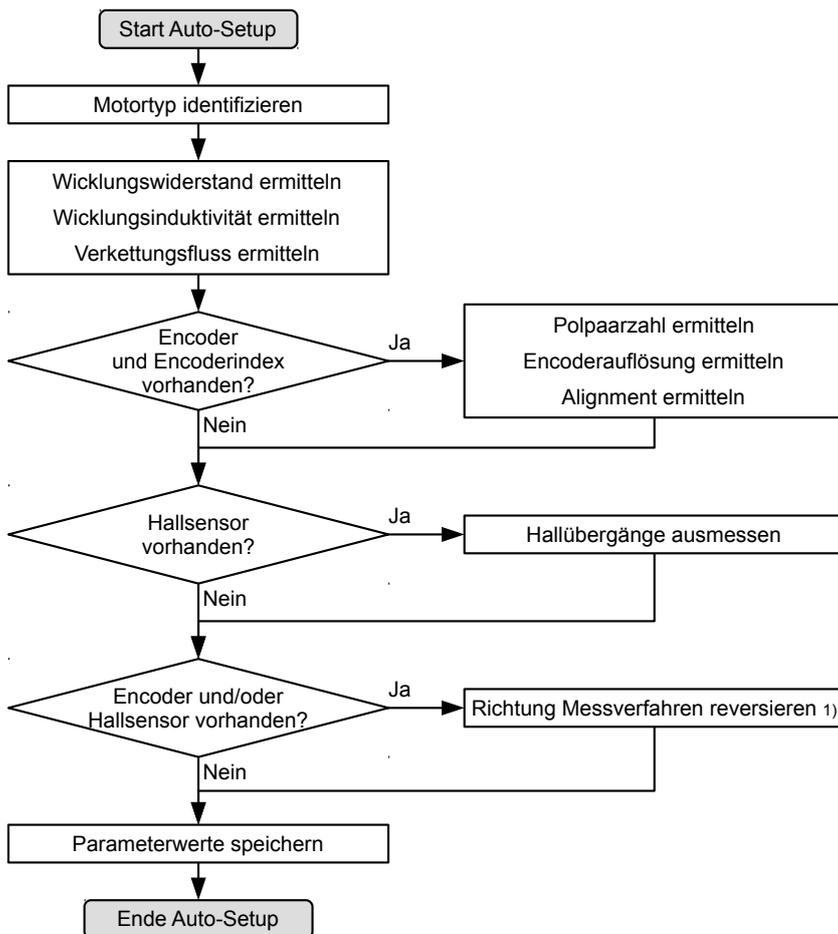
Parameter	Alle Motoren unabhängig von der Konfiguration
Motortyp (Schrittmotor oder BLDC-Motor)	X
Wicklungswiderstand	X
Wicklungsinduktivität	X
Verkettungsfluss	X

Parameter	Motor ohne Encoder	Motor mit Encoder und Index	Motor mit Encoder ohne Index
Encoderauflösung	-	X	---
Alignment (Verschiebung des elektrischen Nullpunkts zum Index.)	-	X	---

Parameter	Motor ohne Hallsensor	Motor mit Hallsensor
Hallübergänge	-	X

### 5.5.2 Durchführung

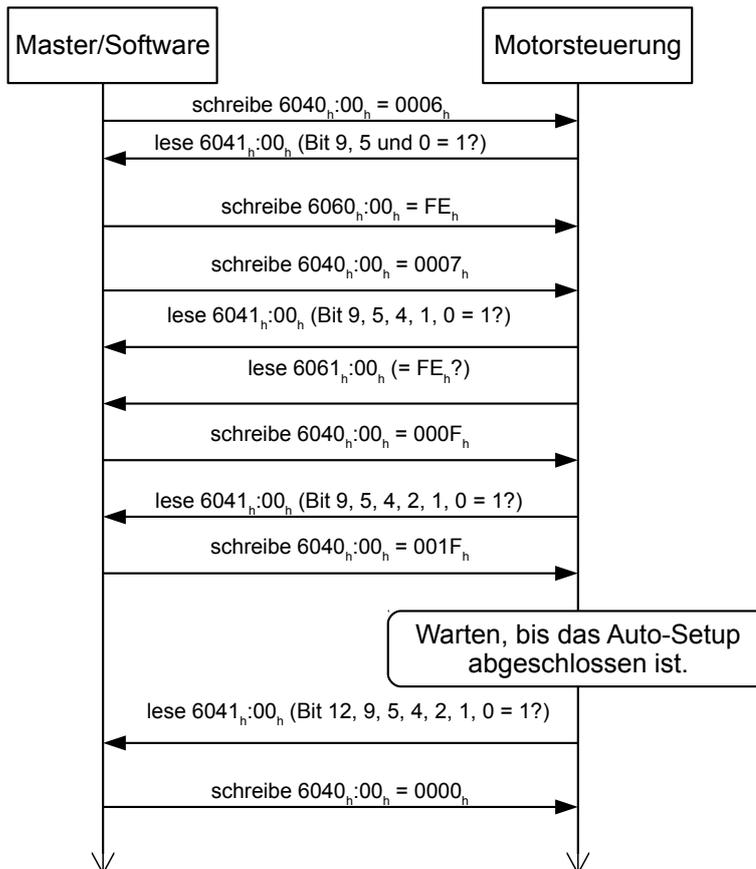
1. Zum Vorwählen des Betriebsmodus *Auto-Setup* tragen Sie in das Objekt 6060<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> den Wert "-2" ("FE<sub>h</sub>") ein.  
Die *Power state machine* muss nun in den Zustand *Operation enabled* versetzt werden, siehe **CiA 402 Power State Machine**.
2. Starten Sie das *Auto-Setup* mit Setzen von Bit 4 *OMS* im Objekt 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Controlword).



Während der Ausführung des Auto-Setups werden nacheinander folgende Tests und Messungen durchgeführt:

- 1) 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<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (Statusword) zeigt an, dass das Auto-Setup vollständig durchgeführt und beendet wurde. Zusätzlich kann über das Bit 10 *TARG* im Objekt 6041<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> abgefragt werden, ob ein Encoder-Index gefunden wurde (= "1") oder nicht (= "0").



### 5.5.3 Parameterspeicherung

Nach erfolgreichem *Auto-Setup* werden die ermittelten Parameterwerte automatisch in die zugehörigen Objekte übernommen und mit dem Speichermechanismus gespeichert, siehe **Objekte speichern** und **1010h Store Parameters**. Benutzt werden die Kategorien *Drive* 1010<sub>h</sub>:05<sub>h</sub> und *Tuning* 1010<sub>h</sub>:06<sub>h</sub>.



#### Hinweis

- 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!

## 6 Generelle Konzepte

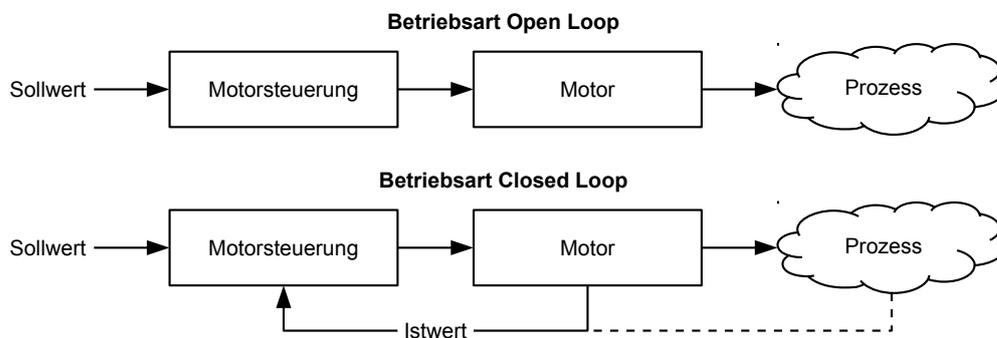
### 6.1 Betriebsarten

#### 6.1.1 Allgemein

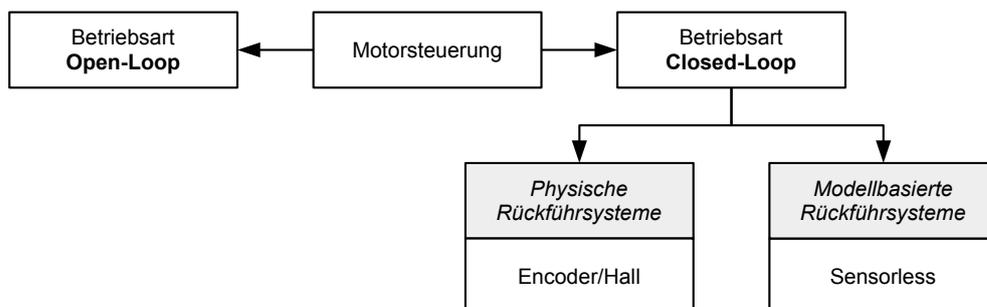
Die Betriebsart von Systemen ohne Rückführung wird als *Open Loop*, die mit Rückführung als *Closed Loop* bezeichnet. In der Betriebsart *Closed Loop* ist es zunächst unerheblich, ob die zurückgeführten Signale vom Motor selbst oder aus dem beeinflussten Prozess kommen.

Bei Steuerungen mit Rückführung wird die gemessene Regelgröße (Istwert) permanent mit einer Führungsgröße (Sollwert) verglichen. Bei Abweichungen zwischen diesen Größen regelt die Steuerung entsprechend den vorgegebenen Regelparametern nach.

Dagegen fehlt den reinen Steuerungen die Rückführung der zu regelnden Größe. Die Führungsgröße (Sollwert) wird lediglich vorgegeben.



Neben den physischen Rückführsystemen (beispielsweise über Encoder oder Hallsensoren) kommen auch modellbasierte Rückführsysteme, die alle unter dem Überbegriff *Sensorless* bekannt sind, zum Einsatz. Beide Rückführsysteme können auch in Kombination eingesetzt werden, um die Qualität der Regelung weiter zu verbessern.



Nachfolgend werden alle möglichen Kombinationen von Betriebsarten und Rückführsysteme im Bezug auf die Motorentechnik zusammengefasst. Die Unterstützung der jeweiligen Betriebsart und Rückführung ist steuerungsspezifisch und in den Kapiteln **Anschlussbelegung** und **Betriebsmodi** nachzulesen.

Betriebsart	Schrittmotor	BLDC-Motor
Open Loop	ja	nein
Closed Loop	ja	ja

Rückführung	Schrittmotor	BLDC-Motor
Hall	nein	ja
Encoder	ja	ja
Sensorless	ja	ja

In Abhängigkeit der Betriebsart können verschiedene Betriebsmodi angewendet werden. Die nachfolgende Liste fasst alle Betriebsmodi, die in den verschiedenen Betriebsarten möglich sind, zusammen.

Betriebsmodus	Betriebsart	
	Open Loop	Closed Loop
Profile Position	ja	ja
Velocity	ja	ja
Profile Velocity	ja	ja
Profile Torque	nein <sup>1)</sup>	ja
Homing	ja <sup>2)</sup>	ja
Interpolated Position Mode	ja <sup>3)</sup>	ja
Cyclic Synchronous Position	ja <sup>3)</sup>	ja
Cyclic Synchronous Velocity	ja <sup>3)</sup>	ja
Cyclic Synchronous Torque	nein <sup>1)</sup>	ja
Takt-Richtung	ja	ja

1) Die Drehmoment-Betriebsmodi **Profile Torque** und **Cyclic Synchronous Torque** sind in der Betriebsart *Open Loop* aufgrund einer fehlenden Rückführung nicht möglich.

2) Ausnahme: Homing auf Block ist aufgrund einer fehlenden Rückführung nicht möglich.

3) Da sich Rampen und Geschwindigkeiten in den Betriebsmodi **Cyclic Synchronous Position** und **Cyclic Synchronous Velocity** aus den vorgegebenen Punkten des Masters ergeben, ist es normalerweise nicht möglich, diese Parameter so vorzuwählen und zu erproben, dass ein Schritterverlust ausgeschlossen werden kann. Es wird deshalb davon abgeraten, diese Betriebsmodi in Verbindung mit der Betriebsart *Open Loop* zu verwenden.

## 6.1.2 Open Loop

### Einführung

Die Betriebsart *Open Loop* wird nur bei Schrittmotoren angewendet und ist ein reiner Stellbetrieb. Die Felddrehung im Stator wird durch die Steuerung vorgegeben. Der Rotor folgt der magnetischen Felddrehung ohne Schrittverluste unmittelbar, solange keine Grenzparameter - wie beispielsweise das maximal mögliche Drehmoment - überschritten werden. Im Vergleich zum *Closed Loop* werden keine komplexen internen Regelungsprozesse in der Steuerung benötigt. Dadurch sind die Anforderungen an die Steuerungshardware wie auch an die Steuerungslogik sehr gering. Im Besonderen bei preissensitiven Anwendungen und einfachen Bewegungsaufgaben wird deshalb die Betriebsart *Open Loop* vorwiegend eingesetzt.

Da es im Gegensatz zu *Closed Loop* keine Rückkopplung über die aktuelle Rotorposition gibt, kann auch kein Rückschluss auf das an der Abtriebsseite der Motorwelle anstehende Gegenmoment gezogen werden. Um eventuell an der Abtriebswelle des Motors auftretende Drehmomentschwankungen auszugleichen, liefert die Steuerung in der Betriebsart *Open Loop* über den gesamten Drehzahlbereich immer den maximal möglichen (bzw. durch Parameter vorgegebenen) eingestellten Strom an die Statorwicklungen. Die dadurch erzeugte hohe magnetische Feldstärke zwingt den Rotor, in kürzester Zeit den neuen Beharrungszustand einzunehmen. Diesem Moment

steht jedoch das Trägheitsmoment des Rotors entgegen. Unter bestimmten Betriebsbedingungen neigt diese Kombination zu Resonanzen, vergleichbar einem Feder-Masse-System.

### Inbetriebnahme

Um die Betriebsart *Open Loop* anzuwenden, sind folgende Einstellungen notwendig:

- Im Objekt **2030<sub>h</sub>** (Pole Pair Count) die Polpaarzahl eingeben (siehe Motordatenblatt: Ein Schrittwinkel von 1,8° entspricht bei einem Schrittmotor mit 2 Phasen 50 Polpaaren und von 0,9° entspricht 100 Polpaaren).
- Im Objekt **2031<sub>h</sub>** (Max Current) den Maximalstrom in mA eingeben (siehe Motordatenblatt).
- Im Objekt **3202<sub>h</sub>** (Motor Drive Submode Select) das Bit 0 (CL/OL) mit dem Wert "0" belegen.
- Soll der Takt-Richtungs-Modus angewendet werden, dann Kapitel **Takt-Richtungs-Modus** berücksichtigen.

Bei Bedarf sollte die Stromabsenkung bei Stillstand des Motors aktiviert werden, um die Verlustleistung und Wärmeentwicklung zu reduzieren. Um die Stromabsenkung zu aktivieren, sind folgende Einstellungen notwendig:

- Im Objekt **3202<sub>h</sub>** (Motor Drive Submode Select) das Bit 3 (CurRed) auf "1" setzen.
- Im Objekt **2036<sub>h</sub>** (Open Loop Current Reduction Idle Time) wird die Zeit in Millisekunden angegeben, die sich der Motor im Stillstand befinden muss, bis die Stromabsenkung aktiviert wird.
- Im Objekt **2037<sub>h</sub>** (Open Loop Current Reduction Value/factor) wird der Effektivwert angegeben, auf den der Nennstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im *Open Loop* aktiviert wird und sich der Motor im Stillstand befindet.

### Optimierungen

Systembedingt können in der Betriebsart *Open Loop* Resonanzen auftreten, besonders bei geringer Belastung ist die Resonanzneigung hoch. Aus praktischen Erfahrungen heraus haben sich in Abhängigkeit der Applikation verschiedene Maßnahmen bewährt, um Resonanzen weitgehend zu reduzieren:

- Strom reduzieren oder erhöhen, siehe Objekt **2031<sub>h</sub>** (Max Current). Zu hohe Drehmomentreserve begünstigt Resonanzen.
- Die Betriebsspannung unter Berücksichtigung der produktspezifisch zugelassenen Bereiche reduzieren (bei genügender Drehmomentreserve) oder erhöhen. Der zulässige Betriebsspannungsbereich kann dem Produktdatenblatt entnommen werden.
- Die Regelparameter des Stromreglers über die Objekte **3210<sub>h</sub>:09<sub>h</sub>** (I<sub>P</sub>) und **3210<sub>h</sub>:0A<sub>h</sub>** (I<sub>L</sub>) optimieren.
- Anpassen der Beschleunigung, Verzögerung und/oder Zielgeschwindigkeit in Abhängigkeit des gewählten Betriebsmodus:

#### Betriebsmodus Profile Position

Objekte **6083<sub>h</sub>** (Profile Acceleration), **6084<sub>h</sub>** (Profile Deceleration) und **6081<sub>h</sub>** (Profile Velocity).

#### Betriebsmodus Velocity

Objekte **6048<sub>h</sub>** (Velocity Acceleration), **6049<sub>h</sub>** (Velocity Deceleration) und **6042<sub>h</sub>** (Target Velocity).

#### Betriebsmodus Profile Velocity

Objekte **6083<sub>h</sub>** (Profile Acceleration), **6084<sub>h</sub>** (Profile Deceleration) und **6081<sub>h</sub>** (Profile Velocity).

#### Betriebsmodus Homing

Objekte **609A<sub>h</sub>** (Homing Acceleration), **6099<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Speed During Search For Switch) und **6099<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Speed During Search For Zero).

### Betriebsmodus Interpolated Position Mode

Mit der übergeordneten Steuerung können die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen beeinflusst werden.

### Betriebsmodus Cycle Synchronous Position

Über die externen Zielvorgaben "Positionsvorgabe/Zeiteinheit" können die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen beeinflusst werden.

### Betriebsmodus Cycle Synchronous Velocity

Über die externen Zielvorgaben "Positionsvorgabe/Zeiteinheit" können die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen beeinflusst werden.

### Betriebsmodus Takt-Richtung

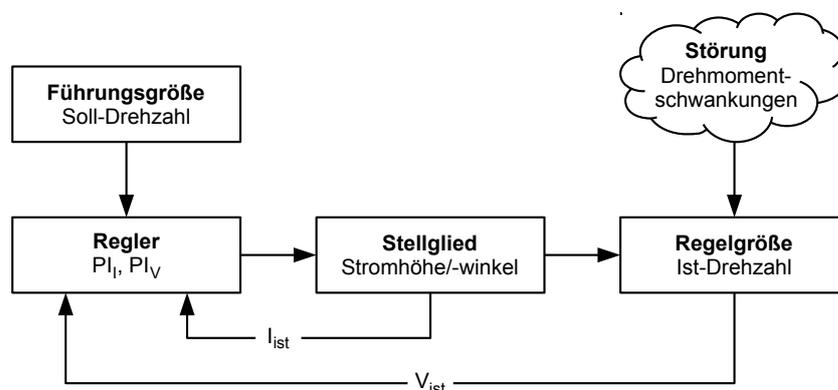
Änderung der Schrittauflösung über die Objekte **2057<sub>h</sub>** (Clock Direction Multiplier) und **2058<sub>h</sub>** (Clock Direction Divider). Beschleunigungs-/Verzögerungsrampen durch Anpassen der Impulsfrequenz optimieren, um den Resonanzbereich möglichst schnell zu durchlaufen.

## 6.1.3 Closed Loop

### Einführung

Die *Closed Loop*-Theorie geht auf die Vorstellung eines Regelkreises zurück. Eine am System einwirkende Störgröße soll möglichst schnell und ohne bleibende Abweichung ausgeregelt werden, um die Regelgröße wieder an die Führungsgröße anzugleichen.

*Closed Loop* am Beispiel einer Drehzahlregelung:



- $PI_I$  = Proportional-/Integralregler Stromregelkreis
- $PI_V$  = Proportional-/Integralregler Drehzahlregelkreis
- $I_{ist}$  = Aktueller Strom
- $V_{ist}$  = Aktuelle Drehzahl

Das *Closed Loop*-Verfahren wird auch als "Sinuskommutierung über Encoder mit feldorientierter Regelung" bezeichnet. Kern der *Closed Loop*-Technologie ist die leistungsangepasste Stromregelung sowie die Rückführung der Istwerte des Prozesses. Über die Signale des Encoders wird die Rotorlage erfasst und es werden in den Motorwicklungen sinusförmige Phasenströme erzeugt. Durch die Vektorregelung des Magnetfelds ist gewährleistet, dass das Statormagnetfeld immer senkrecht zum Rotormagnetfeld steht und die Feldstärke genau dem gewünschten Drehmoment entspricht. Der in den Wicklungen so gesteuerte Strom sorgt für eine gleichmäßige Motorkraft und führt zu einem besonders ruhig laufenden Motor, der sich genau regeln lässt.

Die für die Betriebsart *Closed Loop* notwendige Rückführung der Regelgrößen kann mit verschiedenen Technologien realisiert werden. Neben der physischen Rückführung mit Encoder oder Hall-Sensoren, ist auch eine virtuelle Erfassung der Motorparameter durch softwarebasierte Modellberechnung möglich. Physikalische Größen, wie Geschwindigkeit oder Gegen-EMK, können mit Hilfe eines sogenannten "Beobachters" aus den Daten des Stromreglers rekonstruiert werden. Mit dieser Sensorless-Technologie erhält man einen "virtuellen Drehgeber", der ab einer gewissen Minimalgeschwindigkeit die Positions- und Drehzahlinformation mit der gleichen Präzision liefert wie ein realer optischer oder magnetischer Drehgeber.

Alle Steuerungen von Nanotec, welche die Betriebsart *Closed Loop* unterstützen, implementieren eine feldorientierte Regelung mit einer sinuskommutierten Stromregelung. Die Schrittmotoren und BLDC-Motoren werden also genauso geregelt wie ein Servomotor. Mit der Betriebsart *Closed Loop* können Schrittwinkelfehler während der Fahrt kompensiert und Lastwinkelfehler innerhalb eines Vollschritts korrigiert werden.

### Inbetriebnahme

Vor dem Anwenden der Betriebsart *Closed Loop* muss ein Auto-Setup durchgeführt werden. Der Betriebsmodus Auto-Setup ermittelt automatisch die notwendigen Parameter (z.B. Motor肯ndaten, Rückführsysteme), welche für eine optimale Arbeitsweise der feldorientierten Regelung notwendig sind. Alle Informationen zur Durchführung des Auto-Setups sind im Kapitel **Auto-Setup** beschrieben.

Um die Betriebsart *Closed Loop* anzuwenden, sind je nach Motortyp und Rückführung bestimmte Einstellungen notwendig, siehe Kapitel **Motordaten einstellen**. Das Bit 0 im **3202<sub>h</sub>** muss gesetzt sein. Wenn der Encoder für die Kommutierung verwendet wird, muss der Index des Encoders mindestens einmal nach dem Einschalten überfahren werden (das Bit 15 im **6041<sub>h</sub> Statusword** wird gesetzt).

## 6.2 CiA 402 Power State Machine

### 6.2.1 Zustandsmaschine

#### CiA 402

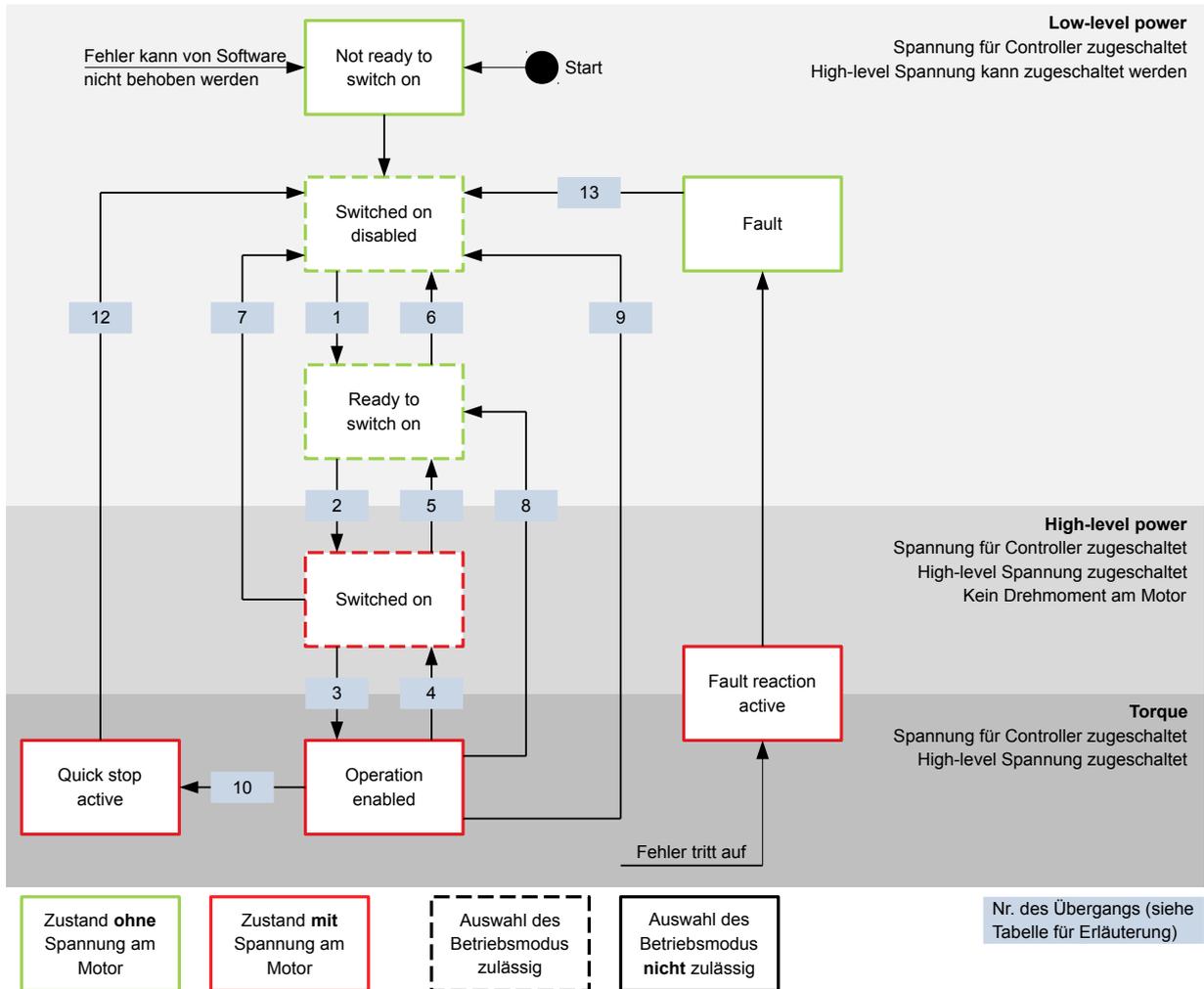
Um die Steuerung betriebsbereit zu schalten, ist es notwendig, eine Zustandsmaschine (*State Machine*) zu durchlaufen. Diese ist im *CANopen-Standard 402* definiert. Zustandsänderungen werden im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) angefordert. Der tatsächliche Zustand der Zustandsmaschine lässt sich aus dem Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) entnehmen.

#### Controlword

Zustandsänderungen werden über Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) angefordert.

#### Zustandsübergänge

Das Diagramm zeigt die möglichen Zustandsübergänge.



In der nachfolgenden Tabelle sind die Bit-Kombinationen für das Controlword aufgelistet, die zu den entsprechenden Zustandsübergängen führen. Ein X entspricht dabei einem nicht weiter zu berücksichtigenden Bit-Zustand. Einzige Ausnahme ist das Zurücksetzen des Fehlers (Fault reset): Der Übergang wird nur durch steigende Flanke des Bits angefordert.

Kommando	Bit im Objekt 6040 <sub>h</sub>					Übergang
	Bit 7	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	
Shutdown	0	X	1	1	0	1, 5, 8
Switch on	0	0	1	1	1	2
Disable voltage	0	X	X	0	X	6, 7, 9, 12
Quick stop	0	X	0	1	X	10
Disable operation	0	0	1	1	1	4
Enable operation	0	1	1	1	1	3
Fault reset		X	X	X	X	13

### Haltemoment im Zustand *Switched On*

Im Status *Switched On* wird ab Werk kein Haltemoment aufgebaut. Wird in diesem Zustand bereits Haltemoment benötigt, muss in das **3212<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** der Wert "1" geschrieben werden.



#### Hinweis

Ist die Option *Haltemoment im Zustand Switched on* aktiv, kann es beim Umschalten der Betriebsmodi dazu führen, dass der Motor ruckt.

### Statusword

In der nachfolgenden Tabelle sind die Bitmasken aufgelistet, die den Zustand der Steuerung aufschlüsseln.

Statusword (6041 <sub>h</sub> )	Zustand
xxxx xxxx x0xx 0000	Not ready to switch on
xxxx xxxx x1xx 0000	Switch on disabled
xxxx xxxx x01x 0001	Ready to switch on
xxxx xxxx x01x 0011	Switched on
xxxx xxxx x01x 0111	Operation enabled
xxxx xxxx x00x 0111	Quick stop active
xxxx xxxx x0xx 1111	Fault reaction active
xxxx xxxx x0xx 1000	Fault

Die Steuerung erreicht nach Einschalten und erfolgreichem Selbsttest den Zustand *Switch on disabled*.

### Betriebsmodus

Der eingestellte Betriebsmodus (**6060<sub>h</sub>**) wird erst im Zustand *Operation enabled* aktiv. Der tatsächlich aktive Betriebsmodus wird im **6061<sub>h</sub>** angezeigt.

Die Einstellung oder Änderung des Betriebsmodus ist nur in folgenden Zuständen möglich (siehe gestrichelt umrahmte Zustände im Diagramm):

- Switch on disabled
- Ready to switch on
- Switched on

Im laufenden Betrieb (*Operation enabled*) ist es nicht möglich, den Betriebsmodus zu wechseln. Der Zustand *Fault* wird verlassen, wenn das Bit 7 in Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) von "0" auf "1" gesetzt wird (steigende Flanke).



#### Hinweis

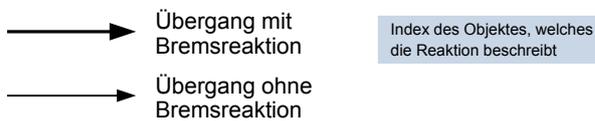
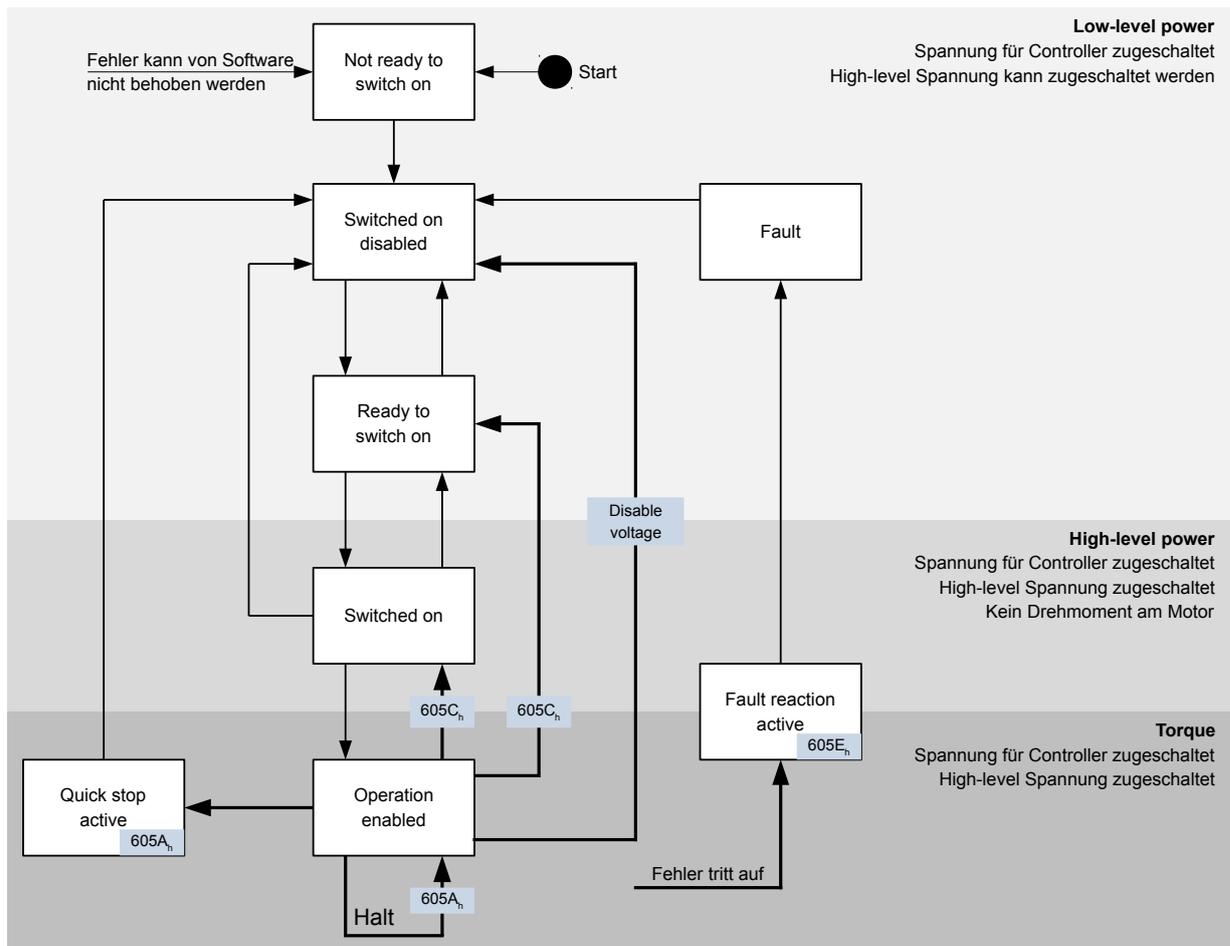
Tritt ein nicht behebbarer Fehler auf, wechselt die Steuerung in den Zustand *Not ready to switch on* und verbleibt dort.

## 6.2.2 Verhalten beim Verlassen des Zustands *Operation enabled*

### Bremsreaktionen

Beim Verlassen des Zustands *Operation enabled* lassen sich unterschiedliche Bremsreaktionen programmieren.

Die nachfolgende Grafik zeigt eine Übersicht der Bremsreaktionen.



### Quick stop active

Übergang in den Zustand *Quick stop active* (quick stop option):

In diesem Fall wird die in Objekt **605A<sub>h</sub>** hinterlegte Aktion ausgeführt (siehe nachfolgende Tabelle).

Wert in Objekt 605A <sub>h</sub>	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsmodus) und anschließendem Zustandswechsel in <i>Switch on disabled</i>
2	Abbremsen mit <i>quick stop ramp</i> und anschließendem Zustandswechsel in <i>Switch on disabled</i>
3 bis 32767	Reserviert

### Ready to switch on

Übergang in den Zustand *Ready to switch on* (shutdown option):

In diesem Fall wird die in Objekt **605B<sub>h</sub>** hinterlegte Aktion ausgeführt (siehe nachfolgende Tabelle).

Wert in Objekt 605B <sub>h</sub>	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsmodus) und anschließendem Zustandswechsel in <i>Switch on disabled</i>
2 bis 32767	Reserviert

### Switched on

Übergang in den Zustand *Switched on* (disable operation option):

In diesem Fall wird die in Objekt **605C<sub>h</sub>** hinterlegte Aktion ausgeführt (siehe nachfolgende Tabelle).

Wert in Objekt 605C <sub>h</sub>	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsmodus) und anschließendem Zustandswechsel in <i>Switch on disabled</i>
2 bis 32767	Reserviert

### Halt

Das Bit ist gültig in folgenden Modi:

- **Profile Position**
- **Velocity**
- **Profile Velocity**
- **Profile Torque**
- **Interpolated Position Mode**

Beim Setzen des Bit 8 in Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) wird die in **605D<sub>h</sub>** hinterlegte Reaktion ausgeführt (siehe nachfolgende Tabelle):

Wert in Objekt 605D <sub>h</sub>	Beschreibung
-32768 bis 0	Reserviert
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsmodus)
2	Abbremsen mit <i>quick stop ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsmodus)
3 bis 32767	Reserviert

### Fault

Fehlerfall (fault):

Sollte ein Fehler auftreten, wird der Motor abgebremst, wie es in Objekt **605E<sub>h</sub>** hinterlegt ist.

Wert in Objekt 605E <sub>h</sub>	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsart)
2	Abbremsen mit <i>quick stop ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsart)
3 bis 32767	Reserviert

### Schleppfehler

Sollte ein Schleppfehler auftreten, wird der Motor abgebremst, wie es in Objekt **3700<sub>h</sub>** hinterlegt ist.

Wert	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit <i>slow down ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsart)
2	Abbremsen mit <i>quick stop ramp</i> (Bremsbeschleunigung je nach Betriebsart)
3 bis 32767	Reserviert

Die Schleppfehlerüberwachung kann deaktiviert werden, indem das Objekt **6065<sub>h</sub>** auf den Wert "-1" (FFFFFFF<sub>h</sub>) gesetzt wird.

## 6.3 Benutzerdefinierte Einheiten

Die Steuerung unterstützt die Möglichkeit, benutzerdefinierte Einheiten einzustellen. Damit lassen sich die entsprechenden Parameter z. B. direkt in Grad [°], [mm], usw. setzen und auslesen.

### 6.3.1 Berechnungsformeln für Benutzereinheiten

#### Positionsangaben

Alle Positionswerte im *Open Loop* und im *Closed Loop*-Betrieb werden in der Auflösung des virtuellen Positionencoders angegeben. Diese berechnet sich aus den virtuellen Encoder-Inkrementen (**608F<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** (Encoder Increments)) pro Motorumdrehungen (**608F<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** (Motor Revolutions)) :

$$\text{Auflösung virtueller Positionencoder} = \frac{\text{Encoder-Inkmente (608F}_h:01)}{\text{Motorumdrehungen (608F}_h:02)}$$

Sollte der Wert **608F<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** oder der Wert **608F<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** auf "0" gesetzt werden, rechnet die Steuerung intern mit einer "1" weiter. Die Werkseinstellungen sind:

- Encoder-Inkmente **608F<sub>h</sub>:1** = "2000"
- Motorumdrehungen **608F<sub>h</sub>:2** = "1"

#### Beispiel

**608F<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** ist auf dem Wert "1", **608F<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** auf dem Wert "2000" (Default). Somit ist die Benutzereinheit 2000 Inkremente pro Umdrehung. Das entspricht bei einem Schrittmotor mit 1,8° Schrittwinkel dem Schrittmodus *Zehntelschritt* .

Bei einer Zielposition (**607A<sub>h</sub>**) von 2000 fährt der Motor genau eine mechanische Umdrehung

Die Auflösung des angeschlossenen physikalischen Positionencoders (der vorhandenen Rückführung allgemein) wird in Objekt **2052<sub>h</sub>** eingestellt bzw. vom **Auto-Setup** ermittelt.

### Getriebeübersetzung

Die Getriebeübersetzung berechnet sich aus Motorumdrehung (**6091<sub>h</sub>:1** (Motor Revolutions)) pro Achsendrehung (**6091<sub>h</sub>:2** (Shaft Revolutions)) wie folgt:

$$\text{Getriebeübersetzung} = \frac{\text{Motorumdrehung (6091}_{h}:1)}{\text{Achsendrehung (6091}_{h}:2)}$$

Sollten Objekt **6091<sub>h</sub>:1** oder Objekt **6091<sub>h</sub>:2** auf "0" gesetzt werden, setzt die Firmware den Wert auf "1".

### Vorschubkonstante

Die Vorschubkonstante wird aus dem Vorschub (**6092<sub>h</sub>:1** (Feed Constant)) pro Umdrehung der Antriebsachse (**6092<sub>h</sub>:2** (Shaft Revolutions)) wie folgt berechnet:

$$\text{Vorschubkonstante} = \frac{\text{Vorschub (6092}_{h}:1)}{\text{Umdrehung der Antriebsachse (6092}_{h}:2)}$$

Dies ist zur Angabe der Spindelsteigung bei einer Linearachse nützlich.

Sollte Objekt **6092<sub>h</sub>:1** oder Objekt **6092<sub>h</sub>:2** auf "0" gesetzt werden, setzt die Firmware den Wert auf "1".

### Position

Die aktuelle Position in Benutzereinheiten (**6064<sub>h</sub>**) und die Zielposition (**607A<sub>h</sub>**) berechnen sich wie folgt:

$$\text{Position} = \frac{608F_{h}:01 \times \text{Vorschubkonstante (6092}_{h})}{608F_{h}:02 \times \text{Getriebeübersetzung (6091}_{h})}$$

### Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsvorgaben der nachfolgenden Objekte können ebenfalls in Benutzereinheiten angegeben werden:

Objekt	Modus	Bedeutung
<b>606B<sub>h</sub></b>	Profile Velocity Mode	Ausgabewert des Rampengenerators
<b>60FF<sub>h</sub></b>	Profile Velocity Mode	Geschwindigkeitsvorgabe
<b>6099<sub>h</sub></b>	Homing Mode	Geschwindigkeit zum Suchen des Index / Schalters
<b>6081<sub>h</sub></b>	Profile Position Mode	Zielgeschwindigkeit
<b>6082<sub>h</sub></b>	Profile Position Mode	Endgeschwindigkeit
<b>2032<sub>h</sub></b>	Profile Torque	Maximale Geschwindigkeit

Die interne Einheit ist Umdrehungen pro Sekunde (U/s).

Der Faktor n für die Geschwindigkeit errechnet sich aus Faktor für Zähler (**2061<sub>h</sub>**) geteilt durch Faktor für Nenner (**2062<sub>h</sub>**).

$$n_{\text{Geschwindigkeit}} = \frac{2061_h}{2062_h}$$

Bei der Eingabe von Werten gilt entsprechend: Interner Wert =  $n_{\text{Geschwindigkeit}} \times \text{Eingabewert}$

Bei der Ausgabe von Werten gilt entsprechend: Ausgabewert = Interner Wert /  $n_{\text{Geschwindigkeit}}$

### Beispiel

**2061<sub>h</sub>** ist auf dem Wert "1", **2062<sub>h</sub>** auf dem Wert "60" (Default). Somit ist die Benutzereinheit "Umdrehung pro Minute" und  $n_{\text{Geschwindigkeit}} = 1/60$ .

Wird das **60FF<sub>h</sub>** mit dem Wert "300" beschrieben, wird der interne Wert auf  $300 \text{ U/min} \times 1/60 = 5 \text{ U/s}$  gestellt.

Dreht der Motor mit einer internen Geschwindigkeit von 5 U/s, dann wird das Objekt **606B<sub>h</sub>** auf einer Geschwindigkeit von  $5 / 1/60 = 300 \text{ U/min}$  stehen.

### Beschleunigung

Die Beschleunigung kann ebenfalls in Benutzereinheiten angegeben werden:

Objekt	Modus	Bedeutung
<b>609A<sub>h</sub></b>	Homing Mode	Beschleunigung
<b>6083<sub>h</sub></b>	Profile Position Mode	Beschleunigung
<b>6084<sub>h</sub></b>	Profile Position Mode	Bremsbeschleunigung
<b>60C5<sub>h</sub></b>	Profile Velocity Mode	Beschleunigung
<b>60C6<sub>h</sub></b>	Profile Position Mode	Bremsbeschleunigung
<b>6085<sub>h</sub></b>	Zustand "Quick stop active" ( <b>CiA 402 Power State Machine</b> )	Bremsbeschleunigung

Die interne Einheit ist Umdrehungen pro Sekunde<sup>2</sup> ( $\text{U/s}^2$ ).

Der Faktor n für die Beschleunigung errechnet sich aus Skalierungswert für Zähler (**2063<sub>h</sub>**) geteilt durch Skalierungswert für Nenner (**2064<sub>h</sub>**).

$$n_{\text{Beschleunigung}} = \frac{2063_h}{2064_h}$$

Bei der Eingabe von Werten gilt entsprechend: Interner Wert =  $n_{\text{Beschleunigung}} \times \text{Eingabewert}$

### Beispiel

**2063<sub>h</sub>** ist auf dem Wert "1", **2064<sub>h</sub>** auf dem Wert "60". Somit ist die Benutzereinheit *Umdrehung pro Minute pro Sekunde* und  $n_{\text{Beschleunigung}} = 1/60$ .

Wird das **60C5<sub>h</sub>** mit dem Wert "600" beschrieben, wird der interne Wert auf  $600 \text{ U/(s*min)} \times 1/60 = 10 \text{ U/s}^2$  gestellt.

Sollte Objekt **2063<sub>h</sub>** oder Objekt **2064<sub>h</sub>** auf "0" gesetzt werden, setzt die Firmware den Wert auf "1".

## Ruck

Für den Ruck lassen sich die Objekte **60A4<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** bis **60A4<sub>h</sub>:4<sub>h</sub>** in Benutzereinheiten angeben. Diese Objekte betreffen nur den *Profile Position Mode* und den *Profile Velocity Mode*.

Die interne Einheit ist Umdrehungen pro Sekunde<sup>3</sup> (U/s<sup>3</sup>).

Der Faktor n für die Beschleunigung errechnet sich aus Faktor für Zähler (**2065<sub>h</sub>**) geteilt durch Faktor für Nenner (**2066<sub>h</sub>**).

$$n_{\text{Ruck}} = \frac{2065_{\text{h}}}{2066_{\text{h}}}$$

Bei der Eingabe von Werten gilt entsprechend: Interner Wert =  $n_{\text{Ruck}}$  x Eingabewert

### Beispiel

**2063<sub>h</sub>** ist auf dem Wert "1", **2064<sub>h</sub>** auf dem Wert "60". Somit ist die Benutzereinheit "Umdrehung pro Minute pro Sekunde hoch 2" und  $n_{\text{Ruck}} = 1/60$ .

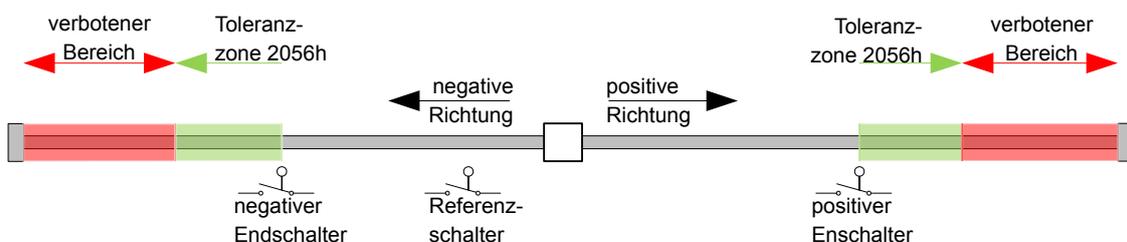
Wird das **60A4<sub>h</sub>** mit dem Wert "500" beschrieben, wird der interne Wert auf  $500 \text{ U}/(\text{min} \cdot \text{s}^2) \times 1/60 = 8,3 \text{ U/s}^3$  gestellt.

Wird Objekt **2065<sub>h</sub>** oder Objekt **2066<sub>h</sub>** auf "0" gesetzt, setzt die Firmware den Wert auf "1".

## 6.4 Begrenzung des Bewegungsbereichs

Die digitalen Eingänge können als Endschalter verwendet werden, im Kapitel **Digitale Eingänge** wird beschrieben, wie Sie diese Funktion der Eingänge aktivieren. Die Steuerung unterstützt auch Software-Endschalter.

### 6.4.1 Toleranzbänder der Endschalter



Das vorherige Bild stellt die Aufteilung der Toleranzbänder neben den Endschaltern dar:

- Die Toleranzzone beginnt unmittelbar nach dem Endschalter. In dieser Zone kann frei gefahren werden. Die Länge der Zone kann in dem Objekt **2056<sub>h</sub>** eingestellt werden.
- Falls der Motor in den verbotenen Bereich fährt, löst die Steuerung einen Soforthalt aus und es wird in den Zustand *Fault* gewechselt, siehe auch **Zustandsübergänge**.

### 6.4.2 Software-Endschalter

Die Steuerung berücksichtigt Software-Endschalter (**607D<sub>h</sub>** (Software Position Limit)). Zielpositionen (**607A<sub>h</sub>**) werden durch **607D<sub>h</sub>** limitiert, die Sollposition (**6062<sub>h</sub>**) darf nicht größer sein als die Grenzen in **607D<sub>h</sub>**. Sollte sich der Motor beim Einrichten der Endschalter außerhalb des zulässigen Bereichs befinden, werden nur Fahrbefehle in Richtung des zulässigen Bereichs angenommen.

## 6.5 Zykluszeiten

Die Steuerung arbeitet mit einer Zykluszeit von 1 ms. Das bedeutet, dass Daten jeweils alle 1 ms verarbeitet werden, mehrfache Änderungen eines Wertes (z.B. Wert eines Objektes oder Pegel an einem digitalen Eingang) innerhalb einer ms können nicht erfasst werden.

In der nachfolgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht der Zykluszeiten der verschiedenen Prozesse.

<b>Task</b>	<b>Zykluszeit</b>
Applikation	1 ms
NanoJ Applikation	1 ms
Stromregler	31,25 $\mu$ s (32 KHz)
Geschwindigkeitsregler	31,25 $\mu$ s (32 KHz)
Positionsregler	31,25 $\mu$ s (32 KHz)

## 7 Betriebsmodi

### 7.1 Profile Position

#### 7.1.1 Übersicht

##### Beschreibung

Der *Profile Position Mode* dient dazu, Positionen relativ zur letzten Zielposition oder absolut zur letzten Referenzposition anzufahren. Während der Bewegung werden Grenzwerte für die Geschwindigkeit, Anfahr- und Bremsbeschleunigung und Rucke berücksichtigt.



##### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

##### Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "1" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

##### Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 4 startet einen Fahrauftrag. Dieser wird bei einem Übergang von "0" nach "1" übernommen.
- Bit 5: Ist dieses Bit auf "1" gesetzt, wird ein durch Bit 4 ausgelöster Fahrauftrag sofort ausgeführt. Ist es auf "0" gesetzt, wird der gerade ausgeführte Fahrauftrag zu Ende gefahren und erst im Anschluss der nächste Fahrauftrag gestartet.
- Bit 6: Bei "0" ist die Zielposition (**607A<sub>h</sub>**) absolut und bei "1" ist die Zielposition relativ. Die Referenzposition ist abhängig von den Bits 0 und 1 des Objekts **60F2<sub>h</sub>**.
- Bit 8 (Halt): Ist dieses Bit auf "1" gesetzt, bleibt der Motor stehen. Bei einem Übergang von "1" auf "0" beschleunigt der Motor mit der eingestellten Startrampe bis zur Zielgeschwindigkeit. Bei einem Übergang von "0" auf "1" bremst der Motor ab und bleibt stehen. Die Bremsbeschleunigung ist dabei abhängig von der Einstellung des "Halt Option Code" im Objekt **605D<sub>h</sub>**.
- Bit 9 (Change on setpoint): Ist dieses Bit gesetzt, wird die Geschwindigkeit erst beim Erreichen der ersten Zielposition geändert. Das bedeutet, dass vor Erreichen des ersten Ziels keine Bremsung durchgeführt wird, da der Motor auf dieser Position nicht stehen bleiben soll.

Controlword 6040 <sub>h</sub>		
Bit 9	Bit 5	Definition
X	1	Die neue Zielposition wird sofort angefahren.
0	0	Das Positionieren wird erst vollständig abgeschlossen, bevor die nächste Zielposition mit den neuen Limitierungen angefahren wird.
1	0	Die momentane Zielposition wird nur durchfahren, danach wird die neue Zielposition mit den neuen Werten angefahren.

Siehe dazu das Bild in "**Setzen von Fahrbefehlen**".



### Hinweis

Das Bit 9 im Controlword wird ignoriert, wenn die Rampengeschwindigkeit im Zielpunkt unterschritten wird. In diesem Fall müsste die Steuerung zurücksetzen und Anlauf nehmen, um die Vorgabe zu erreichen.

### Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 10 (Target Reached): Dieses Bit ist auf "1" gesetzt, wenn das letzte Ziel erreicht wurde und der Motor eine vorgegebene Zeit (**6068<sub>h</sub>**) innerhalb eines Toleranzfensters (**6067<sub>h</sub>**) steht.
- Bit 12 (Set-point acknowledge): Dieses Bit bestätigt den Erhalt eines neuen und gültigen Zielpunktes. Es wird synchron zu dem Bit "New set-point" im Controlword gesetzt und zurückgesetzt.

Eine Ausnahme besteht, wenn eine neue Fahrt gestartet wird, während eine andere noch nicht abgeschlossen ist, und die nächste Fahrt erst nach dem Abschluss der ersten Fahrt ausgeführt werden soll. In diesem Fall wird das Bit erst zurückgesetzt, wenn der Befehl angenommen wurde und die Steuerung bereit ist, neue Fahrbefehle auszuführen. Wird ein neuer Fahrauftrag gesendet, obwohl dieses Bit noch gesetzt ist, wird der neueste Fahrauftrag ignoriert.

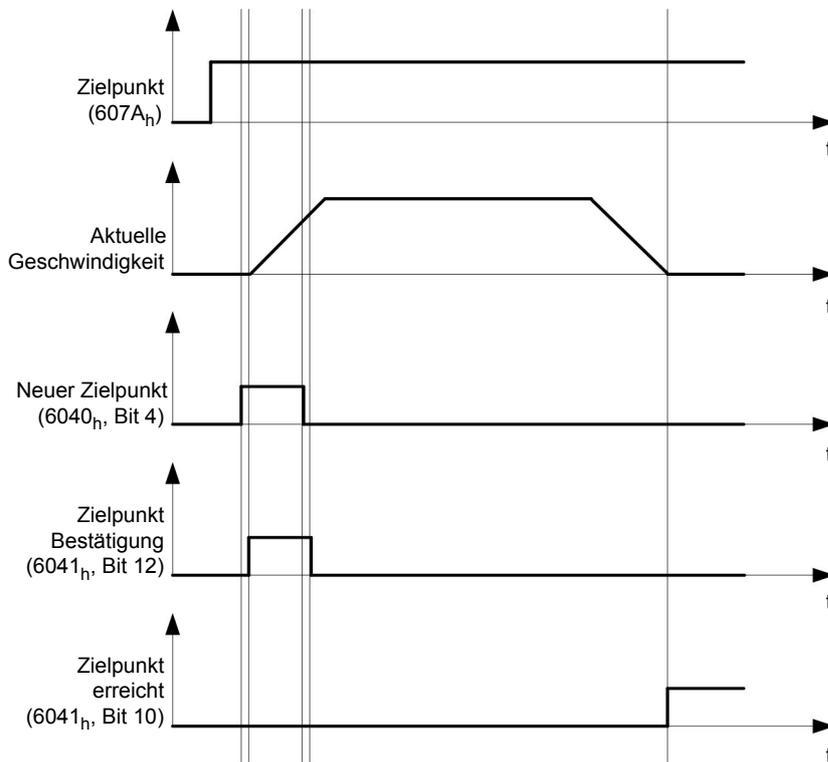
Das Bit wird nicht gesetzt, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Die neue Zielposition kann unter Einhaltung aller Randbedingungen nicht mehr erreicht werden.
- Es wird bereits eine Zielposition angefahren und zudem ist bereits eine Zielposition vorgegeben. Eine neue Zielposition lässt sich erst vorgeben, nachdem die aktuelle Positionierung abgeschlossen ist.
- Bit 13 (Following Error): Dieses Bit wird im *Closed Loop*-Betrieb gesetzt, wenn der Schleppfehler größer als die eingestellten Grenzen ist (**6065<sub>h</sub>** (Following Error Window) und **6066<sub>h</sub>** (Following Error Time Out)).

## 7.1.2 Setzen von Fahrbefehlen

### Fahrbefehl

In Objekt **607A<sub>h</sub>** (Target Position) wird die neue Zielposition in Benutzereinheiten angegeben (siehe "**Benutzerdefinierte Einheiten**"). Anschließend wird mit dem Setzen von Bit 4 im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) der Fahrbefehl ausgelöst. Wenn die Zielposition gültig ist, antwortet die Steuerung mit Bit 12 im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) und beginnt die Positionierfahrt. Sobald die Position erreicht ist, wird im Statusword das Bit 10 auf "1" gesetzt.



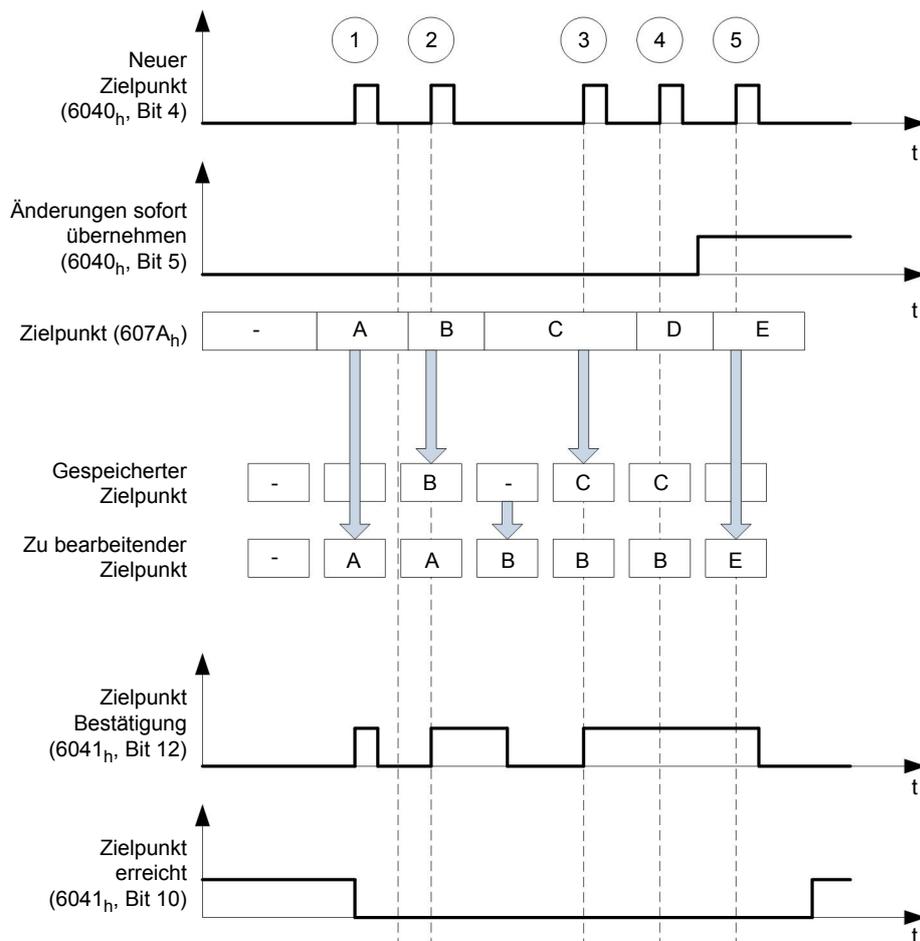
Die Steuerung kann das Bit 4 im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) auch selbstständig zurücksetzen. Das wird mit den Bits 4 und 5 des Objektes **60F2<sub>h</sub>** eingestellt.

### Weitere Fahrbefehle

Bit 12 im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword, Set-point acknowledge) fällt auf "0", falls ein weiterer Fahrbefehl zwischengespeichert werden kann (siehe Zeitpunkt 1 im nachfolgenden Bild). Solange eine Zielposition angefahren wird, lässt sich eine zweite Zielposition vorbereitend an die Steuerung übergeben. Dabei können alle Parameter - wie Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsbeschleunigung usw. - neu gesetzt werden (Zeitpunkt 2). Ist der Zwischenspeicher wieder leer, lässt sich der nächste Zeitpunkt einreihen (Zeitpunkt 3).

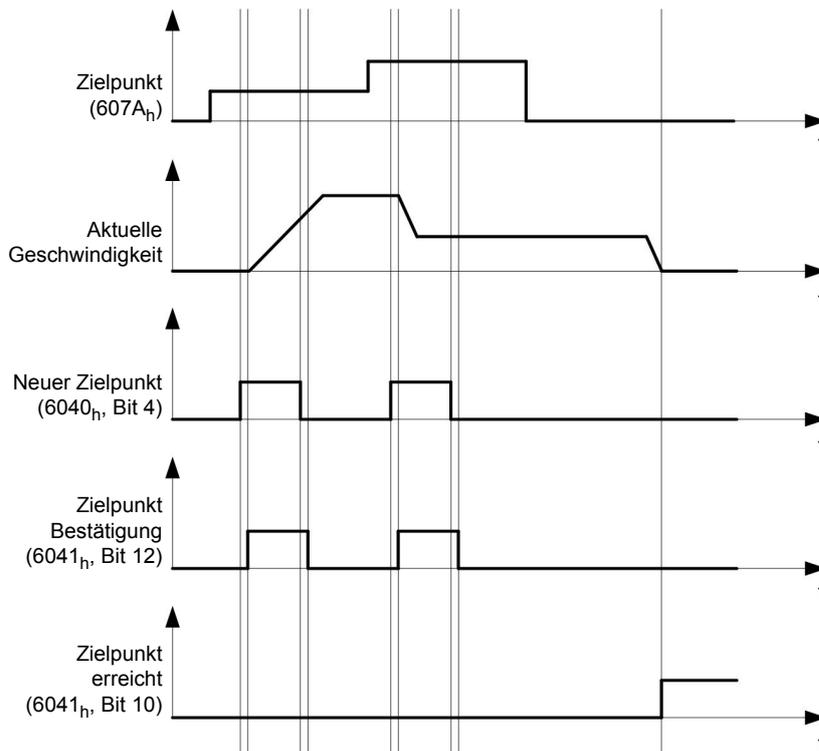
Sollte der Zwischenspeicher schon voll sein, wird ein neuer Zielpunkt ignoriert (Zeitpunkt 4). Wird Bit 5 im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword, Bit: "Change Set-Point Immediately") gesetzt, arbeitet die Steuerung ohne den Zwischenspeicher, neue Fahrbefehle werden direkt umgesetzt (Zeitpunkt 5).

### Zeitpunkte



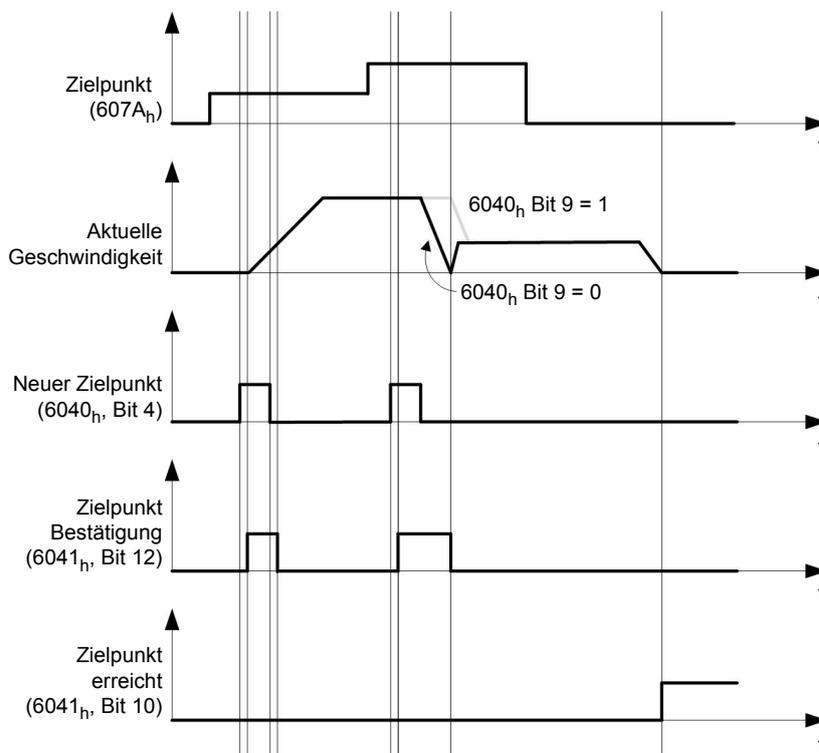
### Übergangsprozedur für zweite Zielposition

Die folgende Grafik zeigt die Übergangsprozedur für die zweite Zielposition, während die erste Zielposition angefahren wird. In dieser Abbildung ist Bit 5 von Objekt 6040<sub>n</sub> (Controlword) auf "1" gesetzt, der neue Zielwert wird demnach sofort übernommen.



#### Möglichkeiten zum Anfahren einer Zielposition

Ist Bit 9 in Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) gleich "0", wird die momentane Zielposition erst vollständig angefahren. In diesem Beispiel ist die Endgeschwindigkeit (**6082<sub>h</sub>**) der ersten Zielposition gleich Null. Wird Bit 9 auf "1" gesetzt, wird die Profilgeschwindigkeit (**6081<sub>h</sub>**) gehalten, bis die Zielposition erreicht wurde; erst ab dann gelten die neuen Randbedingungen.



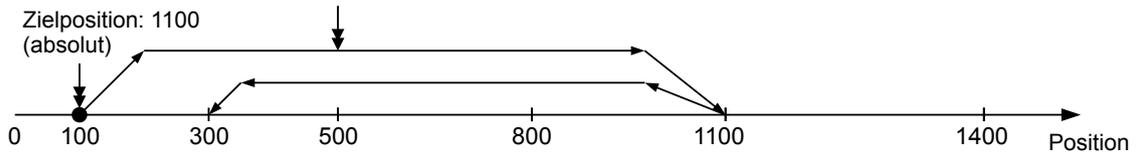
#### Mögliche Kombinationen von Fahrbefehlen

Um eine bessere Übersicht für die Fahrbefehle zu bekommen, werden in diesem Kapitel Kombinationen von Fahrbefehlen aufgelistet und dargestellt.

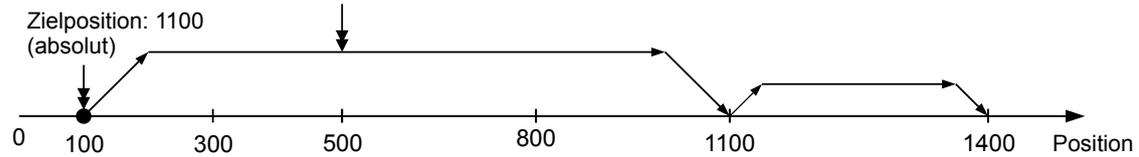
Die nachfolgenden Bilder setzen voraus:

- Ein Doppelpfeil markiert einen neuen Fahrbefehl.
- Der erste Fahrbefehl am Start ist immer ein absoluter Fahrbefehl auf die Position 1100.
- Die zweite Bewegung wird mit einer niedrigeren Geschwindigkeit durchgeführt, um einen übersichtlicher dargestellten Graphen zu erhalten.

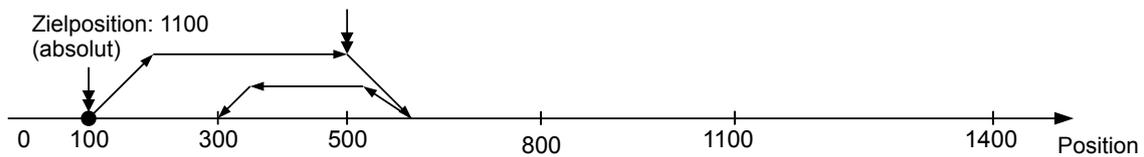
- Änderung im Zielpunkt übernehmen (6040<sub>h</sub>:00 Bit 5 = 0)
- Positionierung absolut (6040<sub>h</sub>:00 Bit 6 = 0)
- Zielposition: 300



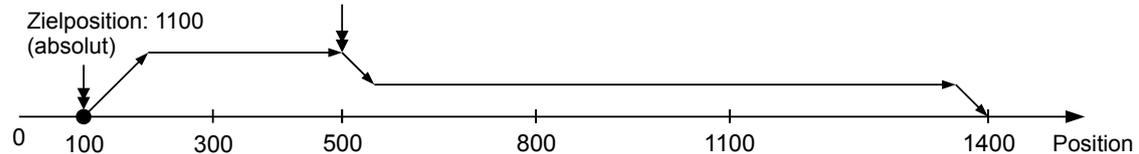
- Relativ zu der vorhergehenden Zielposition (60F2<sub>h</sub>:00 = 0)
- Änderung im Zielpunkt übernehmen (6040<sub>h</sub>:00 Bit 5 = 0)
- Positionierung relativ (6040<sub>h</sub>:00 Bit 6 = 1)
- Zielposition: 300



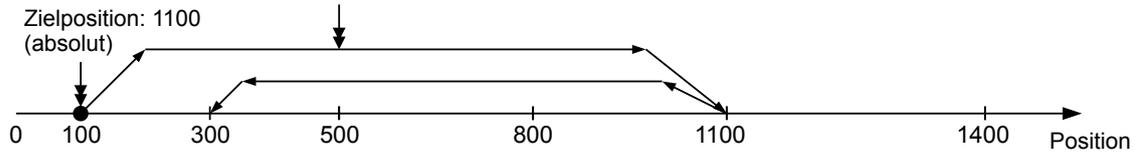
- Änderung sofort übernehmen (6040<sub>h</sub>:00 Bit 5 = 1)
- Positionierung absolut (6040<sub>h</sub>:00 Bit 6 = 0)
- Zielposition: 300



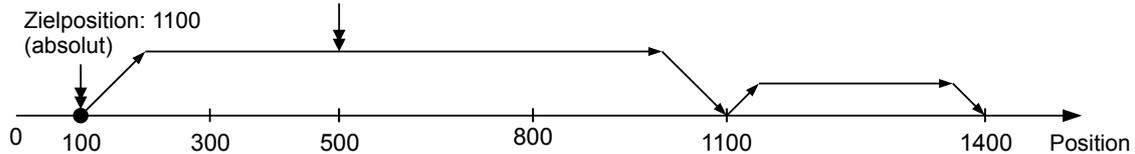
- Relativ zu der vorhergehenden Zielposition (60F2<sub>h</sub>:00 = 0)
- Änderung sofort übernehmen (6040<sub>h</sub>:00 Bit 5 = 1)
- Positionierung relativ (6040<sub>h</sub>:00 Bit 6 = 1)
- Zielposition: 300



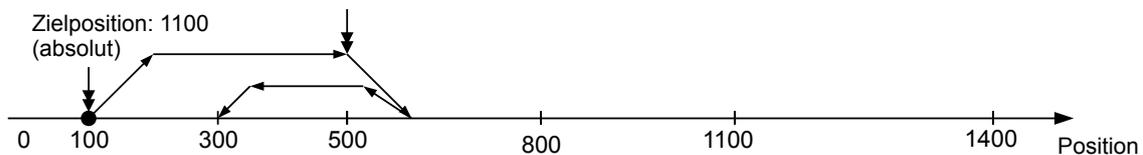
- Änderung im Zielpunkt übernehmen ( $6040_n:00$  Bit 5 = 0)
- Positionierung absolut ( $6040_n:00$  Bit 6 = 0)
- Zielposition: 300



- Relativ zu der aktuellen Position ( $60F2_n:00$  = 1)
- Änderung im Zielpunkt übernehmen ( $6040_n:00$  Bit 5 = 0)
- Positionierung relativ ( $6040_n:00$  Bit 6 = 1)
- Zielposition: 300

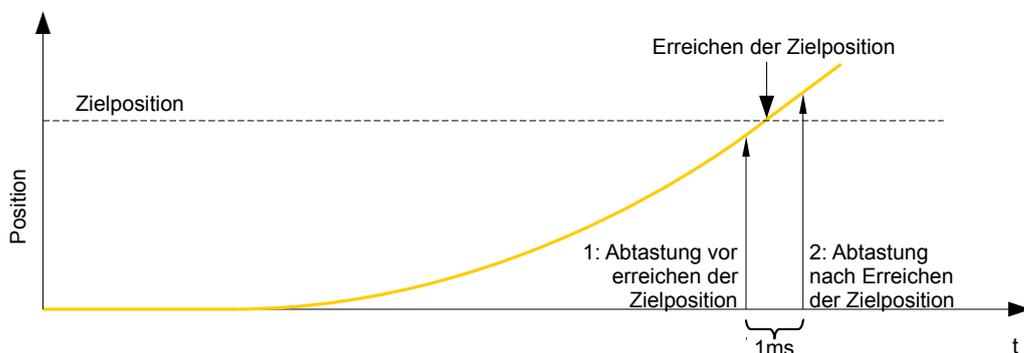


- Änderung sofort übernehmen ( $6040_n:00$  Bit 5 = 1)
- Positionierung absolut ( $6040_n:00$  Bit 6 = 0)
- Zielposition: 300



### 7.1.3 Genauigkeitsverlust bei Relativbewegungen

Beim Verketteten von relativen Bewegungen kann es zu einem Verlust an Genauigkeit kommen, sollte die Endgeschwindigkeit nicht auf Null gesetzt sein. Die folgende Grafik zeigt, aus welchem Grund.



Die aktuelle Position wird einmal pro Millisekunde abgetastet. Es kann passieren, dass die Zielposition zwischen zwei Abtastungen erreicht wird. Im Falle einer Endgeschwindigkeit ungleich Null wird die Abtastung nach Erreichen der Zielposition als Grundlage für die nachfolgende Bewegung als Offset herangezogen. Demzufolge kann die nachfolgende Bewegung etwas weiter gehen, als erwartet.

## 7.1.4 Randbedingungen für eine Positionierfahrt

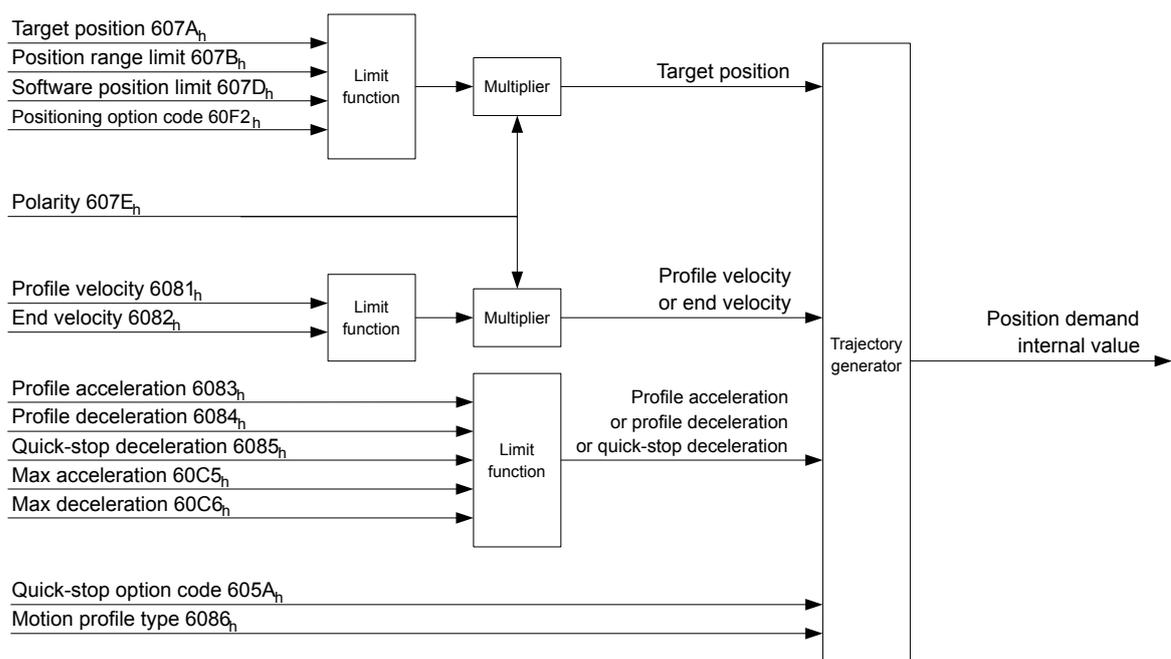
### Objekteinträge

Die Randbedingungen für die gefahrene Position lassen sich in folgenden Einträgen des Objektverzeichnisses einzustellen:

- **607A<sub>h</sub>** (Target Position): vorgesehene Zielposition
- **607D<sub>h</sub>** (Software Position Limit) : Definition der Endanschläge (siehe Kapitel **Software-Endschalter**)
- **607C<sub>h</sub>** (Home Offset): Gibt die Differenz zwischen Null-Position der Steuerung und dem Referenzpunkt der Maschine in **benutzerdefinierten Einheiten** an. (siehe "**Homing**")
- **607B<sub>h</sub>** (Position Range Limit): Grenzen einer Modulo-Operation zur Nachbildung einer endlosen Rotationsachse
- **607E<sub>h</sub>** (Polarity): Drehrichtung
- **6081<sub>h</sub>** (Profile Velocity): maximale Geschwindigkeit, mit der die Position angefahren werden soll
- **6082<sub>h</sub>** (End Velocity): Geschwindigkeit beim Erreichen der Zielposition
- **6083<sub>h</sub>** (Profile Acceleration): gewünschte Anfahrbeschleunigung
- **6084<sub>h</sub>** (Profile deceleration): gewünschte Bremsbeschleunigung
- **6085<sub>h</sub>** (Quick Stop Deceleration): Nothalt-Bremsbeschleunigung im Falle des Zustandes "Quick stop active" der "CiA 402 Power State machine"
- **6086<sub>h</sub>** (Motion Profile Type): Typ der zu fahrenden Rampe; ist der Wert "0", wird der Ruck nicht limitiert, ist der Wert "3", werden die Werte von 60A4<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>- 4<sub>h</sub> als Limitierungen des Rucks gesetzt.
- **60C5<sub>h</sub>** (Max Acceleration): die maximale Beschleunigung, die beim Anfahren der Endposition nicht überschritten werden darf
- **60C6<sub>h</sub>** (Max Deceleration): die maximale Bremsbeschleunigung, die beim Anfahren der Endposition nicht überschritten werden darf
- **60A4<sub>h</sub>** (Profile Jerk), Subindex 01<sub>h</sub> bis 04<sub>h</sub>: Objekte zur Beschreibung der Grenzwerte für den Ruck. Dieser Ruck wird vom "Real Jerk Limit" begrenzt (siehe **2067<sub>h</sub>** für weitere Informationen).
- **2067<sub>h</sub>** (Jerk Limit (internal)): Objekt für die Limitierung des Rucks
- **60F2<sub>h</sub>** (Positioning Option Code): definiert das Positionierverhalten

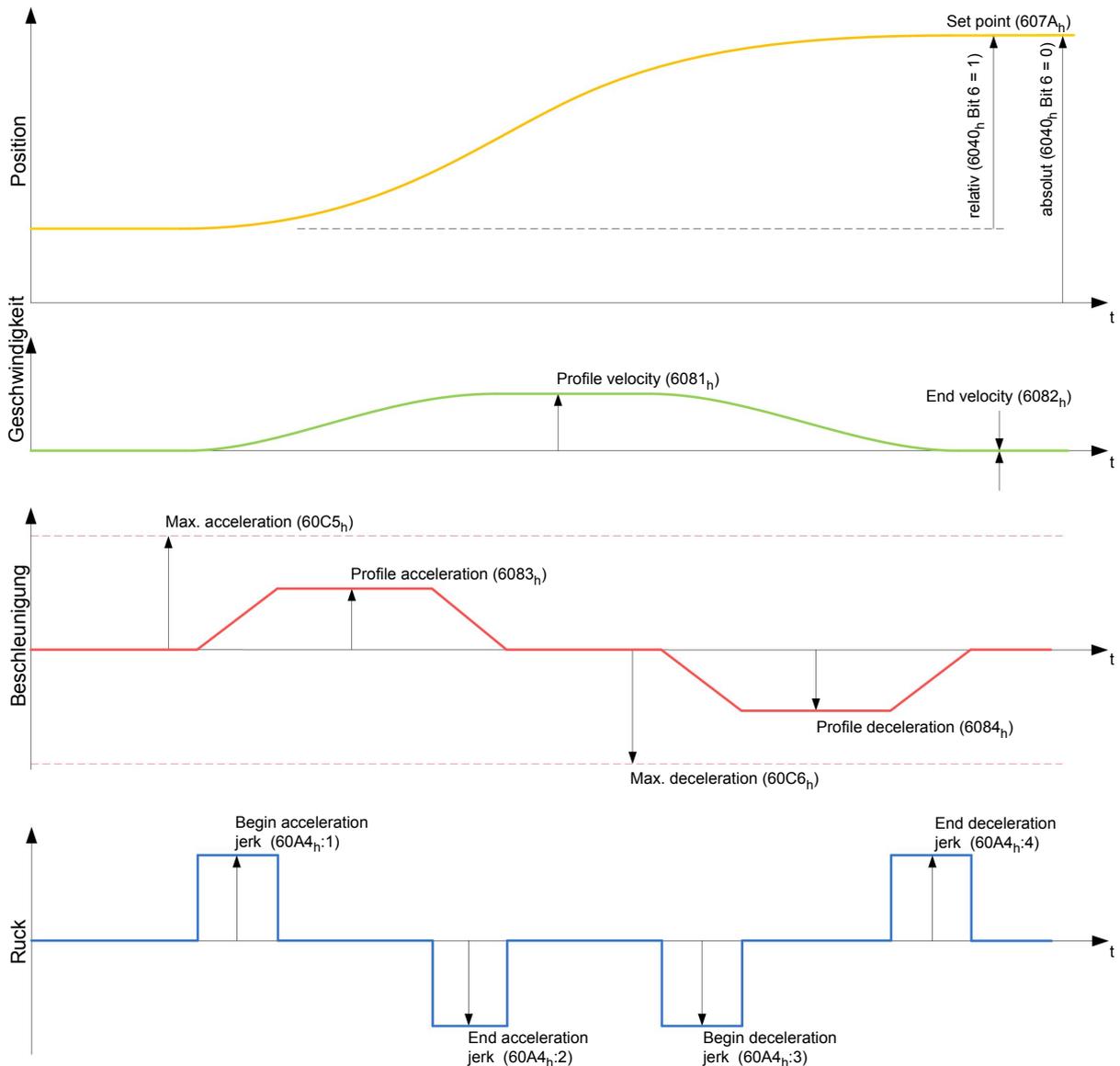
### Objekte für die Positionierfahrt

Die nachfolgende Grafik zeigt die beteiligten Objekte für die Randbedingungen der Positionierfahrt.



## Parameter für die Zielposition

Nachfolgende Grafik zeigt eine Übersicht über die Parameter, die für das Anfahren einer Zielposition angewendet werden (Abbildung nicht maßstabsgerecht).



## 7.1.5 Ruck-begrenzter und nicht ruck-begrenzter Modus

### Beschreibung

Es wird grundsätzlich zwischen den Modi "ruck-begrenzt" und "nicht ruck-begrenzt" unterschieden.

### Ruck-begrenzter Modus

Eine ruck-begrenzte Positionierung lässt sich erreichen, indem das Objekt **6086<sub>h</sub>** auf "3" gesetzt wird. Damit werden die Einträge für die Rucke im Subindex :1<sub>h</sub> - 4<sub>h</sub> vom Objekt **60A4** gültig.

### Nicht ruck-begrenzter Modus

Eine "nicht ruck-begrenzte" Rampe wird gefahren wenn der Eintrag im Objekt **6086<sub>h</sub>** auf "0" gesetzt wird (Standard-Einstellung).

## 7.2 Velocity

### 7.2.1 Beschreibung

Dieser Modus betreibt den Motor unter Vorgabe einer Zielgeschwindigkeit ähnlich einem Frequenzumrichter. Im Gegensatz zum *Profile Velocity Mode* erlaubt dieser Modus nicht, ruckbegrenzte Rampen auszuwählen.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### 7.2.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "2" gesetzt werden (siehe **CiA 402 Power State Machine**).

### 7.2.3 Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 8 (Halt): Ist dieses Bit auf "1" gesetzt bleibt der Motor stehen. Bei einem Übergang von "1" auf "0" beschleunigt der Motor mit der eingestellten Beschleunigungsrampe bis zur Zielgeschwindigkeit. Bei einem Übergang von "0" auf "1" bremst der Motor entsprechend der Bremsrampe ab und bleibt stehen.

### 7.2.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 11: Limit überschritten: Die Zielgeschwindigkeit über- oder unterschreitet die eingegebenen Grenzwerte.

### 7.2.5 Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **604C<sub>h</sub>** (Dimension Factor):  
Hier wird die Einheit der Geschwindigkeitsangaben für die nachfolgenden Objekte festgelegt. Werden die Subindices 1 und 2 auf den Wert "1" eingestellt, erfolgt die Geschwindigkeitsangabe in Umdrehungen pro Minute. Sonst enthält der Subindex 1 den Multiplikator und der Subindex 2 den Divisor des Bruches, mit dem Geschwindigkeitsangaben in Umdrehungen pro Sekunde multipliziert werden, um auf die gewünschte Benutzereinheit zu kommen, siehe **Benutzerdefinierte Einheiten**. Über das Objekt **2060<sub>h</sub>** wird ausgewählt, ob es sich um elektrische (**2060<sub>h</sub> = 0**) oder mechanische (**2060<sub>h</sub> = 1**) Umdrehungen handelt.
- **6042<sub>h</sub>**: Target Velocity.  
Hier wird die Zielgeschwindigkeit in benutzerdefinierten Einheiten eingestellt.
- **6048<sub>h</sub>**: Velocity Acceleration  
Dieses Objekt definiert die Beschleunigung. Der Subindex 1 enthält dabei die Geschwindigkeitsänderung, der Subindex 2 die zugehörige Zeit in Sekunden. Beides zusammen wird als Beschleunigung verrechnet:

$$\text{VL velocity acceleration} = \frac{\text{Delta speed (6048}_{h}:1)}{\text{Delta time (6048}_{h}:2)}$$

- **6049<sub>h</sub>** (Velocity Deceleration):

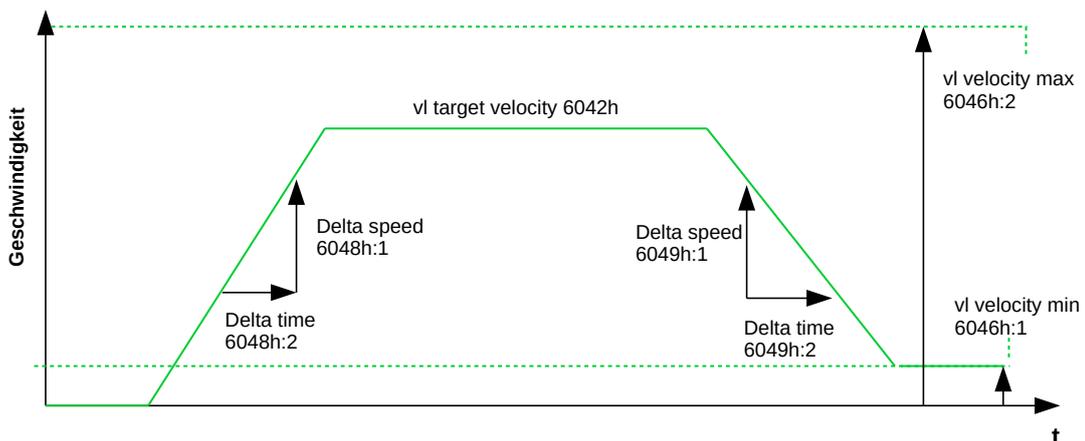
Dieses Objekt definiert die Verzögerung (Bremsrampe). Die Subindizes sind dabei so aufgebaut, wie im Objekt **6048<sub>h</sub>** beschrieben, die Geschwindigkeitsänderung ist mit positiven Vorzeichen anzugeben.

- **6046<sub>h</sub>** (Velocity Min Max Amount):  
In diesem Objekt werden die Limitierungen der Zielgeschwindigkeiten angegeben.  
In **6046<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** wird die minimale Geschwindigkeit eingestellt. Unterschreitet die Zielgeschwindigkeit (**6042<sub>h</sub>**) die Minimalgeschwindigkeit, wird der Wert auf die Minimalgeschwindigkeit **6046<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** begrenzt.  
In **6046<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** wird die maximale Geschwindigkeit eingestellt. Überschreitet die Zielgeschwindigkeit (**6042<sub>h</sub>**) die Maximalgeschwindigkeit, wird der Wert auf die Maximalgeschwindigkeit **6046<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** begrenzt.
- **604A<sub>h</sub>** (Velocity Quick Stop):  
Mit diesem Objekt kann die Schnellstop-Rampe eingestellt werden. Die Subindizes 1 und 2 sind dabei identisch wie bei Objekt **6048<sub>h</sub>** beschrieben.

Folgende Objekte können zur Kontrolle der Funktion genutzt werden:

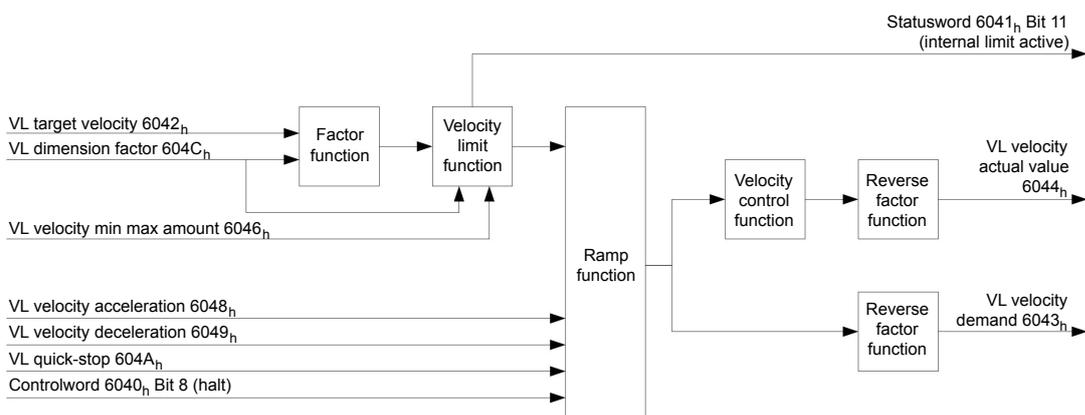
- **6043<sub>h</sub>** (VI Velocity Demand)
- **6044<sub>h</sub>** (VI Velocity Actual Value)

### Geschwindigkeiten im Velocity Mode



### Objekte für den Velocity Mode

Der Rampengenerator folgt der Zielgeschwindigkeit unter Einhaltung der eingestellten Geschwindigkeits- und Beschleunigungsgrenzen. Solange eine Begrenzung aktiv ist, wird das Bit 11 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt (internal limit active).



## 7.3 Profile Velocity

### 7.3.1 Beschreibung

Dieser Modus betreibt den Motor im Geschwindigkeitsmodus mit erweiterten (ruck-limitierten) Rampen.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### 7.3.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "3" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

### 7.3.3 Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 8 (Halt): Ist dieses Bit auf "1" gesetzt, bleibt der Motor stehen. Bei einem Übergang von "1" auf "0" beschleunigt der Motor mit der eingestellten Startrampe bis zur Zielgeschwindigkeit. Bei einem Übergang von "0" auf "1" bremst der Motor ab und bleibt stehen.

### 7.3.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 10 (Zielgeschwindigkeit erreicht; Target Reached): Dieses Bit gibt in Kombination mit dem Bit 8 im Controlword an, ob die Zielgeschwindigkeit erreicht ist, gebremst wird oder der Motor steht (siehe Tabelle).

<b>6041<sub>h</sub></b> <b>Bit 10</b>	<b>6040<sub>h</sub></b> <b>Bit 8</b>	<b>Beschreibung</b>
0	0	Zielgeschwindigkeit nicht erreicht
0	1	Achse bremst
1	0	Zielgeschwindigkeit innerhalb Zielfenster (definiert in <b>606D<sub>h</sub></b> und <b>606E<sub>h</sub></b> )
1	1	Geschwindigkeit der Achse ist 0

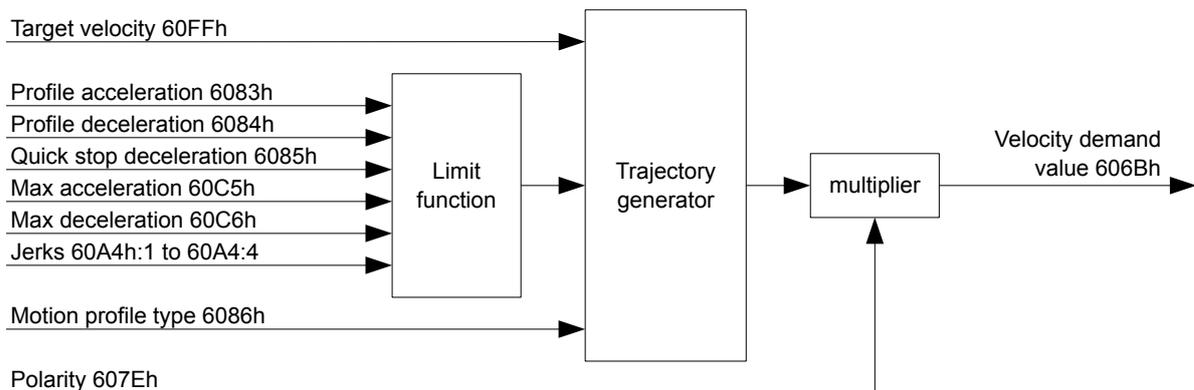
### 7.3.5 Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **606B<sub>h</sub>** (Velocity Demand Value):  
Dieses Objekt enthält die Ausgabe des Rampengenerators, die gleichzeitig der Vorgabewert für den Geschwindigkeitsregler ist.
- **606C<sub>h</sub>** (Velocity Actual Value):  
Gibt die aktuelle Istgeschwindigkeit an.
- **606D<sub>h</sub>** (Velocity Window):  
Dieser Wert gibt an, wie stark die tatsächliche Geschwindigkeit von der Sollgeschwindigkeit abweichen darf, damit das Bit 10 (Zielgeschwindigkeit erreicht; Target Reached) im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) auf "1" gesetzt ist.
- **606E<sub>h</sub>** (Velocity Window Time):  
Dieses Objekt gibt an, wie lange die reale Geschwindigkeit und die Sollgeschwindigkeit nahe beieinander liegen müssen (siehe **606D<sub>h</sub>** "Velocity Window"), damit Bit 10 "Zielgeschwindigkeit erreicht" im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) auf "1" gesetzt wird.

- **607E<sub>h</sub>** (Polarity):  
Wird hier Bit 6 auf "1" gestellt, wird das Vorzeichen der Zielgeschwindigkeit umgekehrt.
- **6083<sub>h</sub>** (Profile acceleration):  
Setzt den Wert für die Beschleunigungsrampe im Velocity Mode.
- **6084<sub>h</sub>** (Profile Deceleration):  
Setzt den Wert für die Bremsrampe im Velocity-Mode.
- **6085<sub>h</sub>** (Quick Stop Deceleration):  
Setzt den Wert für die Bremsrampe für die Schnellbremsung im Velocity Mode.
- **6086<sub>h</sub>** (Motion Profile Type):  
Hier kann der Rampentyp ausgewählt werden ("0" = Trapez-Rampe, "3" = ruck-begrenzte Rampe).
- **60FF<sub>h</sub>** (Target Velocity):  
Gibt die zu erreichende Zielgeschwindigkeit an.

### Objekte im Profile Velocity Mode

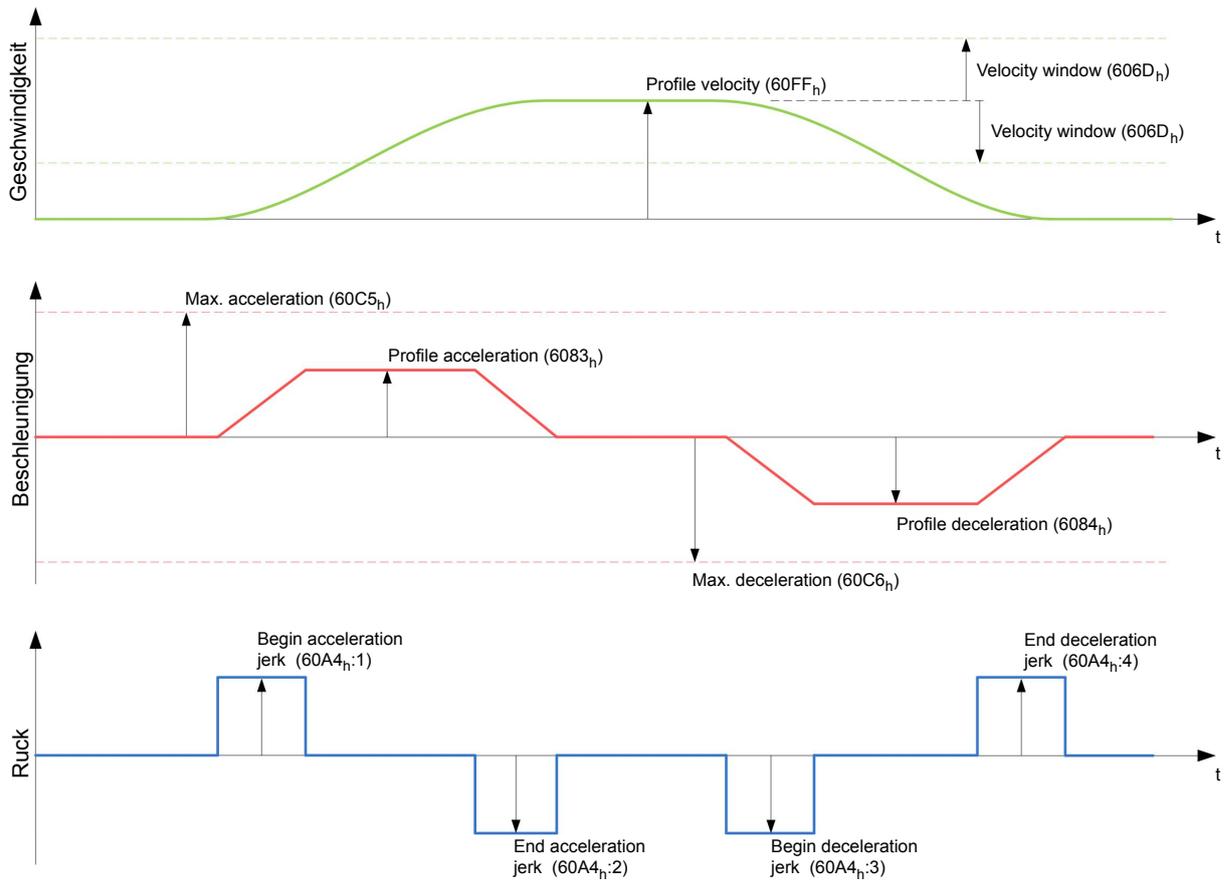


### Aktivierung

Nachdem der Modus im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) ausgewählt wurde und die "Power State machine" (siehe "**CiA 402 Power State Machine**") auf *Operation enabled* geschaltet wurde, wird der Motor auf die Zielgeschwindigkeit im Objekt **60FF<sub>h</sub>** beschleunigt (siehe nachfolgende Bilder). Dabei werden die Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und bei ruck-begrenzten Rampen auch die Ruckgrenzwerte berücksichtigt.

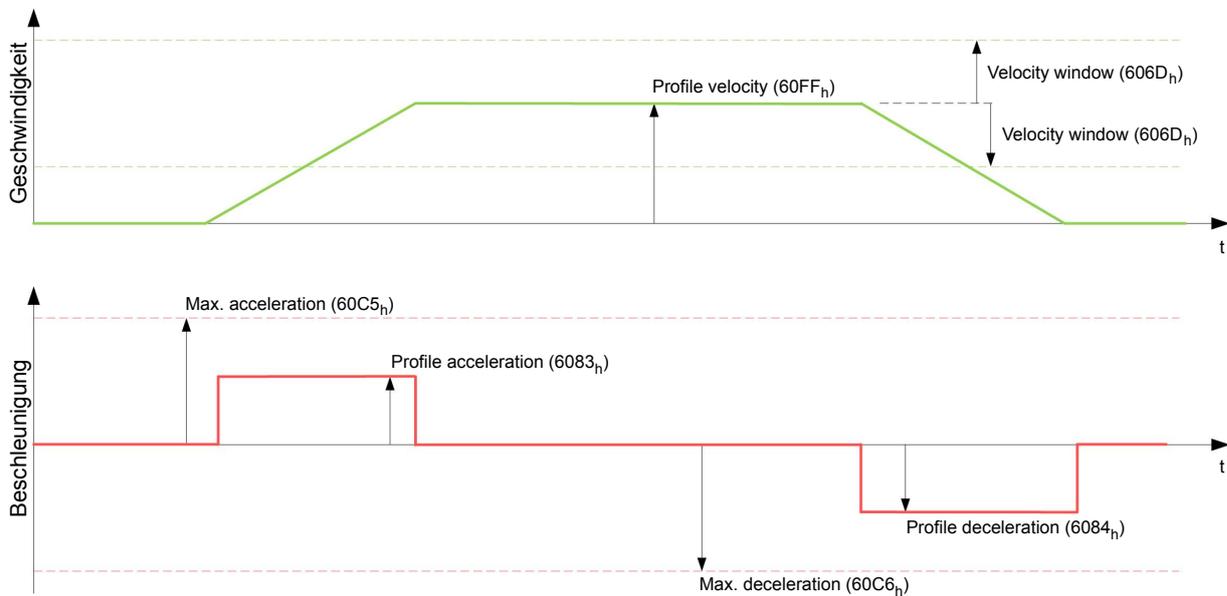
### Limitierungen im ruck-limitierten Fall

Das folgende Bild zeigt die einstellbaren Limitierungen im ruck-limitierten Fall (**6086<sub>h</sub> = 3**).



### Limitierungen im Trapez-Fall

Dieses Bild zeigt die einstellbaren Limitierungen für den Trapez-Fall ( $6086_h = 0$ ).



## 7.4 Profile Torque

### 7.4.1 Beschreibung

In diesem Modus wird das Drehmoment als Sollwert vorgegeben und über eine Rampenfunktion angefahren.



#### Hinweis

Dieser Modus funktioniert, nur wenn der **Closed Loop** aktiviert ist, siehe auch **Inbetriebnahme Closed Loop**.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### 7.4.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "4" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

### 7.4.3 Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 8 (Halt): Ist dieses Bit auf "1" gesetzt, bleibt der Motor stehen. Wird dieses Bit von "1" auf "0" gesetzt, wird der Motor den Vorgaben entsprechend angefahren. Beim Setzen von "0" auf "1" wird der Motor unter Berücksichtigung der Vorgabewerte wieder zum Stillstand gebracht.

### 7.4.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 10 (Target Reached): Dieses Bit gibt in Kombination mit dem Bit 8 des Objekts **6040<sub>h</sub>** (Controlword) an, ob das vorgegebene Drehmoment erreicht ist (siehe nachfolgende Tabelle). Das Ziel gilt als erreicht wenn das Ist Drehmoment (**6077<sub>h</sub> Torque Actual Value**) eine vorgegebene Zeit (**203E<sub>h</sub> Torque Window Time**) innerhalb eines Toleranzfensters (**203D<sub>h</sub> Torque Window**) ist.

<b>6040<sub>h</sub></b> <b>Bit 8</b>	<b>6041<sub>h</sub></b> <b>Bit 10</b>	<b>Beschreibung</b>
0	0	Vorgegebenes Drehmoment nicht erreicht
0	1	Vorgegebenes Drehmoment erreicht
1	0	Achse beschleunigt
1	1	Geschwindigkeit der Achse ist 0

### 7.4.5 Objekteinträge

Alle Werte der folgenden Einträge im Objektverzeichnis sind als Tausendstel des maximalen Drehmoments anzugeben, welches dem Nennstrom (**203B<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>**) entspricht. Dazu zählen die Objekte:

- **6071<sub>h</sub>** (Target Torque):  
Zielvorgabe des Drehmomentes
- **6072<sub>h</sub>** (Max Torque):  
Maximales Drehmoment während der gesamten Rampe (Beschleunigen, Drehmoment halten, Abbremsen)
- **6074<sub>h</sub>** (Torque Demand):  
Momentaner Ausgabewert des Rampengenerators (Drehmoment) für den Regler
- **6087<sub>h</sub>** (Torque Slope):  
Max. Änderung des Drehmoments pro Sekunde



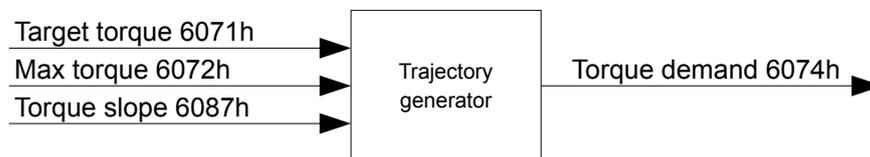
### Hinweis

Diese Werte sind nicht limitiert auf 100% des Nennstroms ( $203B_h:01_h$ ). Drehmomentwerte höher als das Nenndrehmoment (generiert von dem Nennstrom) können erreicht werden, wenn die Maximaldauer des Spitzenstroms ( $203B_h:02_h$ ) gesetzt wird (siehe **I2t Motor-Überlastungsschutz**). Alle Drehmoment-Objekte werden von dem Spitzenstrom limitiert.

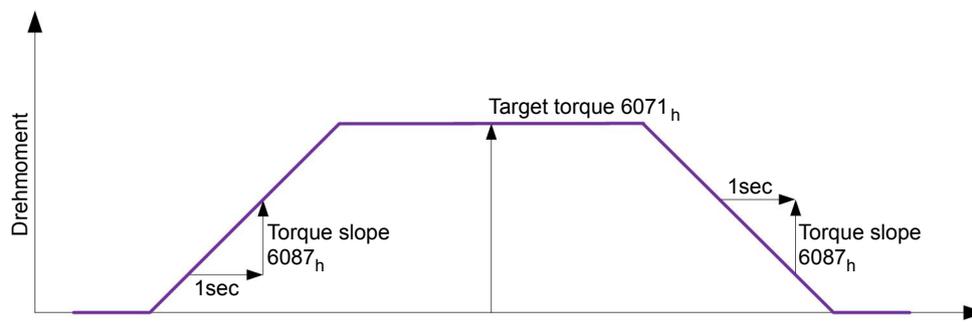
Die folgenden Objekte werden zudem für diesen Operationsmodus benötigt:

- **3202<sub>h</sub>** Bit 5 (Motor Drive Submode Select):  
Ist dieses Bit auf "0" gesetzt, wird der Antriebsregler im Drehmoment-begrenzten Velocity Mode betrieben, d.h. die maximale Geschwindigkeit kann in Objekt **2032<sub>h</sub>** begrenzt werden und der Regler kann im Feldschwächebetrieb arbeiten.  
Wird dieses Bit auf "1" gesetzt, arbeitet der Regler im ("Real") Torque Mode, die maximale Geschwindigkeit kann hier nicht begrenzt werden und der Feldschwächebetrieb ist nicht möglich.

### Objekte des Rampengenerators



### Torque-Verlauf



## 7.5 Homing

### 7.5.1 Übersicht

#### Beschreibung

Aufgabe der Referenzfahrt (Homing Method) ist es, den Positionsnullpunkt der Steuerung auf einen Encoder-Index bzw. Positionsschalter auszurichten.

#### Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "6" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

Werden Referenz- und/oder Endschalter verwendet, müssen diese Spezialfunktionen erst in der E/A-Konfiguration aktiviert werden (siehe "**Digitale Ein- und Ausgänge**").

## Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 4: Wird das Bit auf "1" gesetzt, wird die Referenzierung gestartet. Diese wird solange ausgeführt, bis entweder die Referenzposition erreicht wurde oder Bit 4 wieder auf "0" gesetzt wird.

## Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

Bit 13	Bit 12	Bit 10	Beschreibung
0	0	0	Referenzfahrt wird ausgeführt
0	0	1	Referenzfahrt ist unterbrochen oder nicht gestartet
0	1	0	Referenzfahrt bestätigt, aber Ziel wurde noch nicht erreicht
0	1	1	Referenzfahrt vollständig abgeschlossen
1	0	0	Fehler während der Referenzfahrt, Motor dreht sich noch
1	0	1	Fehler während der Referenzfahrt, Motor im Stillstand

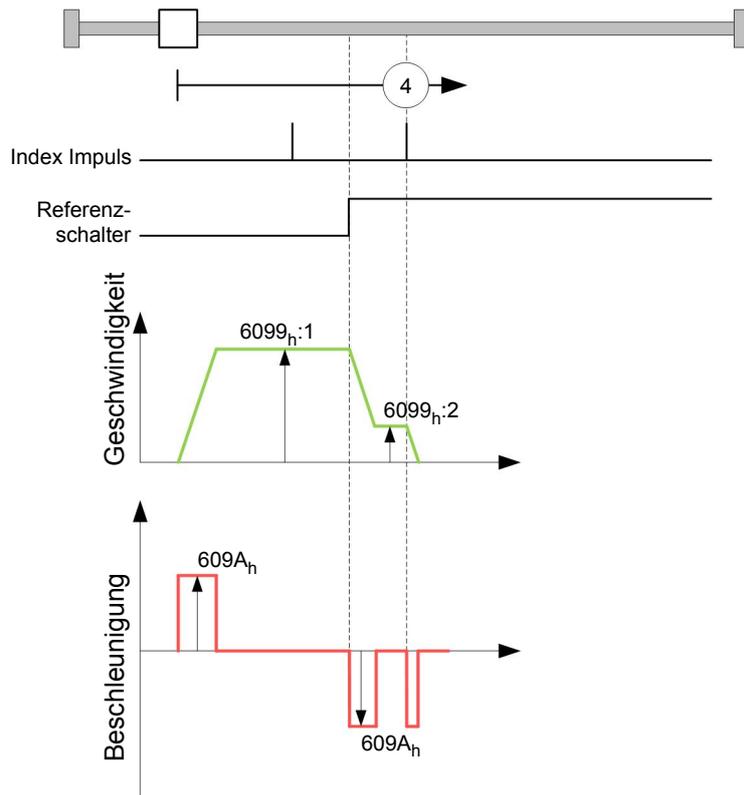
## Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **607C<sub>h</sub>** (Home Offset): Gibt die Differenz zwischen Null-Position der Steuerung und dem Referenzpunkt der Maschine in **benutzerdefinierten Einheiten** an.
- **6098<sub>h</sub>** (Homing Method): Methode, mit der referenziert werden soll (siehe "**Referenzfahrt-Methode**")
- **6099<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Speed During Search For Switch): Geschwindigkeit für die Suche nach dem Schalter
- **6099<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Speed During Search For Zero): Geschwindigkeit für die Suche nach dem Index
- **609A<sub>h</sub>** (Homing Acceleration): Anfahr- und Bremsbeschleunigung für die Referenzfahrt
- **2056<sub>h</sub>** (Limit Switch Tolerance Band): Die Steuerung lässt nach dem Auffahren auf den positiven oder negativen Endschalter einen Toleranzbereich zu, den der Motor noch zusätzlich weiter fahren darf. Wird dieser Toleranzbereich überschritten, stoppt der Motor und die Steuerung wechselt in den Zustand "Fault". Falls während der Referenzfahrt Endschalter betätigt werden können, sollte der Toleranzbereich ausreichend gewählt werden, so dass der Motor beim Abbremsen den Toleranzbereich nicht verlässt. Andernfalls kann die Referenzfahrt nicht erfolgreich ausgeführt werden. Nach Abschluss der Referenzfahrt kann der Toleranzbereich, wenn dies die Anwendung erfordert, wieder auf "0" gesetzt werden.
- **203A<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Minimum Current For Block Detection): Minimale Stromschwelle, durch deren Überschreiten, das Blockieren des Motors an einem Block erkannt werden soll.
- **203A<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Period Of Blocking): Gibt die Zeit in ms an, die der Motor nach der Blockdetektion trotzdem noch gegen den Block fahren soll.
- **203A<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>** (Block Detection Time) Gibt die Zeit in ms an, die der Strom mindestens oberhalb der minimalen Stromschwelle sein muss, um einen Block zu erkennen.

## Geschwindigkeiten der Referenzfahrt

Das Bild zeigt die Geschwindigkeiten der Referenzfahrt am Beispiel der Methode 4:



## 7.5.2 Referenzfahrt-Methode

### Beschreibung

Die Referenzfahrt-Methode wird als Zahl in das Objekt **6098<sub>h</sub>** geschrieben und entscheidet darüber, ob auf eine Schalterflanke (steigend/fallend), eine Stromschwelle für Blockdetektion bzw. einen Index-Impuls referenziert wird oder in welche Richtung die Referenzfahrt startet. Methoden, die den Index-Impuls des Encoders benutzen, liegen im Zahlenbereich 1 bis 14, 33 und 34. Methoden, die den Index-Impuls des Encoders nicht benutzen, liegen zwischen 17 und 30, sind in den Fahrprofilen aber identisch mit den Methoden 1 bis 14. Diese Zahlen sind in den nachfolgenden Abbildungen eingekreist dargestellt. Methoden, bei denen keine Endschalter eingesetzt werden und stattdessen das Fahren gegen einen Block erkannt werden soll, müssen mit einem Minus vor der Methodenanzahl aufgerufen werden.

Für die nachfolgenden Grafiken gilt die negative Bewegungsrichtung nach links. Der Endschalter (*limit switch*) liegt jeweils vor der mechanischen Blockierung, der Referenzschalter (*home switch*) liegt zwischen den beiden Endschaltern. Die Index-Impulse kommen vom angeschlossenen Encoder.

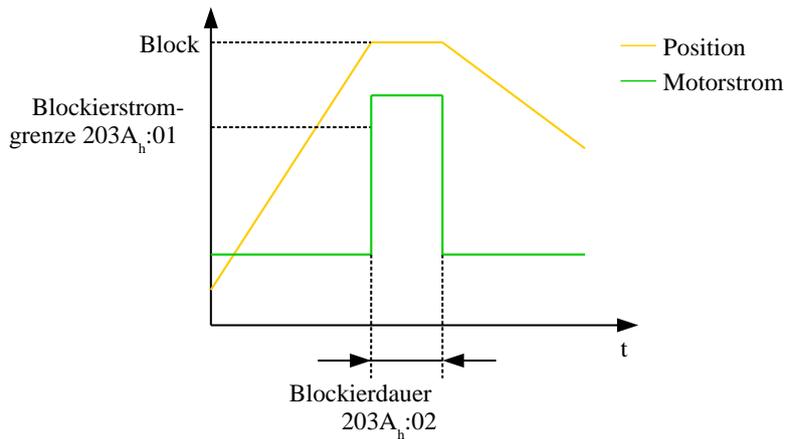
Bei Methoden, die Homing auf Block benutzen, gelten die gleichen Abbildungen wie für die Methoden mit Endschalter. Da sich außer den fehlenden Endschaltern nichts ändert, wurde auf neue Abbildungen verzichtet. Hier gilt für die Abbildungen, dass die Endschalter durch eine mechanische Blockierung ersetzt werden müssen.

### Homing auf Block

Homing auf Block funktioniert derzeit nur im *Closed Loop*-Betrieb.

"Homing auf Block" funktioniert wie jede Homing-Methode mit dem Unterschied, dass zur Positionierung - anstelle auf einen Endschalter - auf einen Block (Endanschlag) gefahren wird. Dabei sind zwei Einstellungen vorzunehmen:

1. Stromhöhe: im Objekt **203A<sub>h</sub>:01** wird die Stromhöhe definiert, ab der ein Fahren gegen den Block erkannt wird.
2. Blockierdauer: im Objekt **203A<sub>h</sub>:02** wird die Dauer, während der Motor gegen den Block fährt, eingestellt.



### Methoden-Überblick

Die Methoden 1 bis 14, sowie 33 und 34 benutzen den Index-Impuls des Encoders.

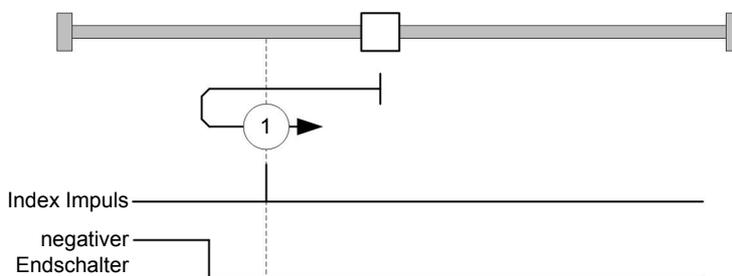
Die Methoden 17 bis 32 sind identisch mit den Methoden 1 bis 14, mit dem Unterschied, dass nur noch auf den End- oder Referenzschalter referenziert wird und nicht auf den Index-Impuls.

- Methoden 1 bis 14 verwenden einen Index-Impuls.
- Methoden 17 bis 30 verwenden keinen Index-Impuls.
- Methoden 33 und 34 referenzieren nur auf den nächsten Index-Impuls.
- Methode 35 referenziert auf die aktuelle Position.

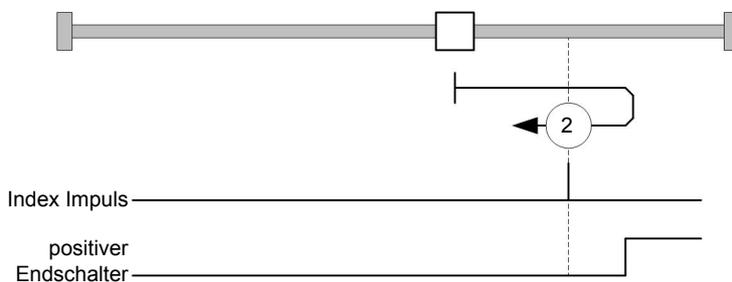
### Methoden 1 und 2

Referenzieren auf Endschalter und Index-Impuls.

Methode 1 referenziert auf negativen Endschalter und Index-Impuls:



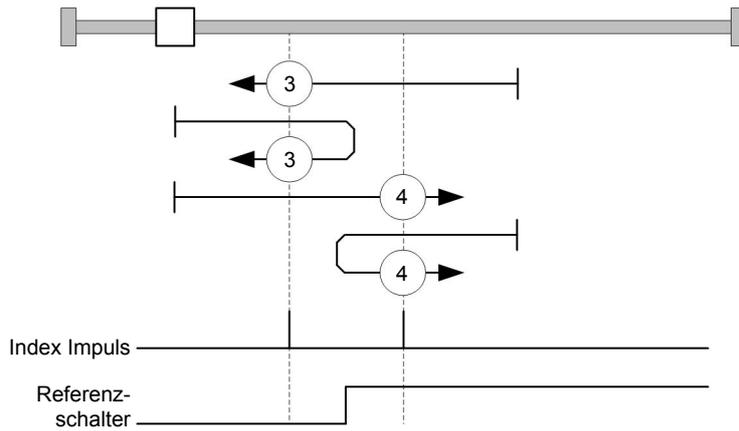
Methode 2 referenziert auf positiven Endschalter und Index-Impuls:



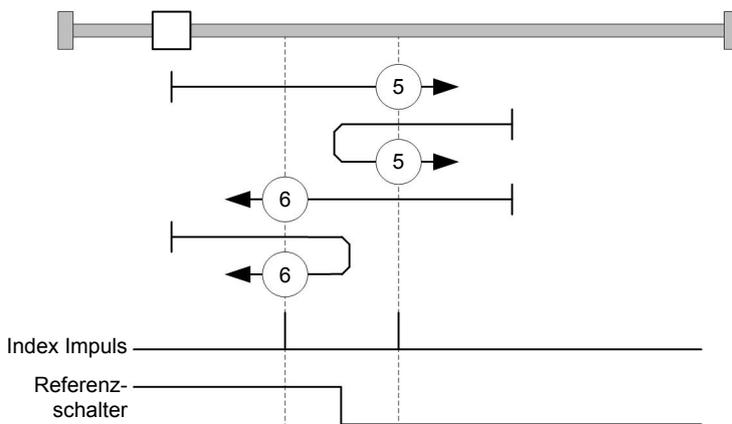
### Methoden 3 bis 6

Referenzieren auf die Schaltflanke des Referenzschalters und Index-Impuls.

Bei den Methoden 3 und 4 wird die linke Schaltflanke des Referenzschalters als Referenz verwendet:



Bei den Methoden 5 und 6 wird die rechte Schaltflanke des Referenzschalters als Referenz verwendet:

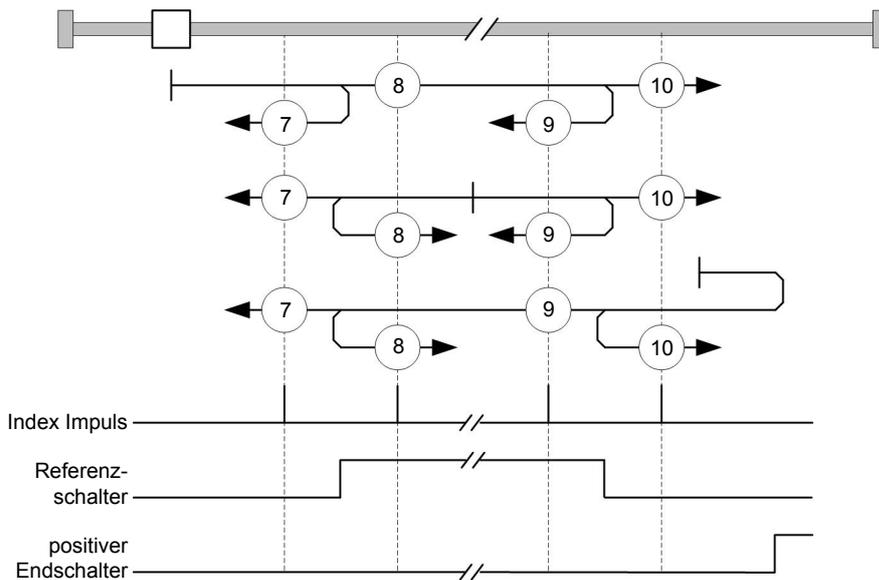


### Methoden 7 bis 14

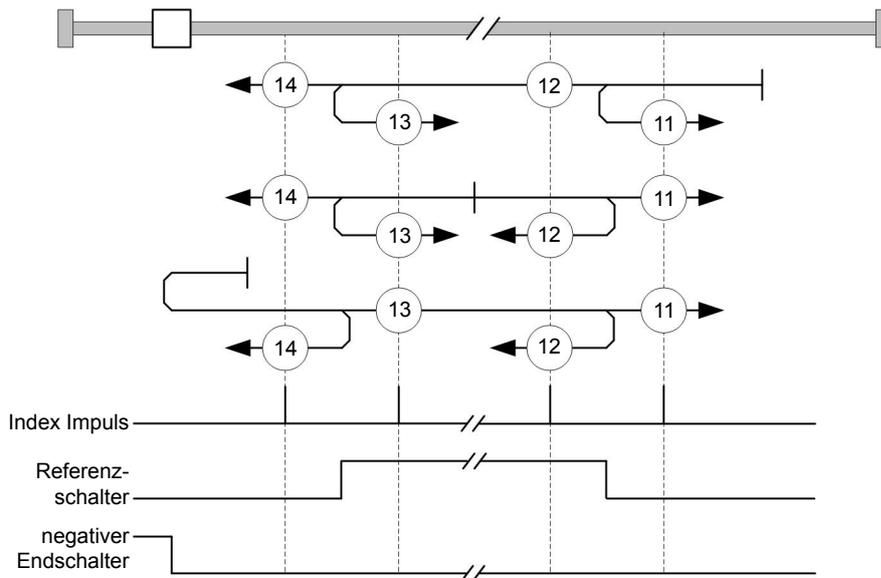
Referenzieren auf Referenzschalter und Index-Impuls (mit Endschaltern).

Bei diesen Methoden ist die derzeitige Position relativ zum Referenzschalter unwichtig. Mit der Methode 10 wird beispielsweise immer auf den Index-Impuls rechts neben der rechten Flanke des Referenzschalters referenziert.

Die Methoden 7 bis 10 berücksichtigen den positiven Endschalter:



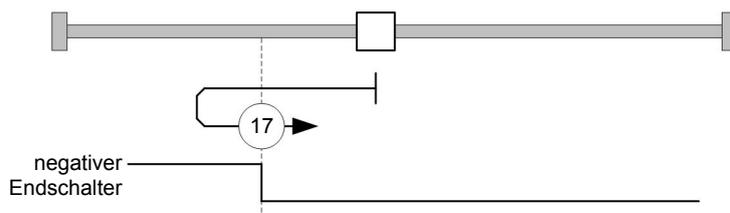
Die Methoden 11 bis 14 berücksichtigen den negativen Endschalter:



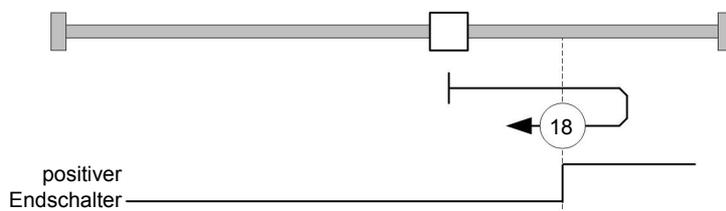
### Methoden 17 und 18

Referenzieren auf den Endschalter ohne den Index-Impuls.

Methode 17 referenziert auf den negativen Endschalter:



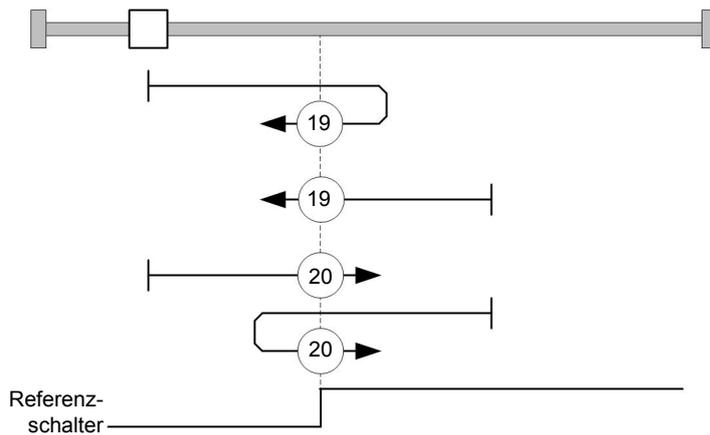
Methode 18 referenziert auf den positiven Endschalter:



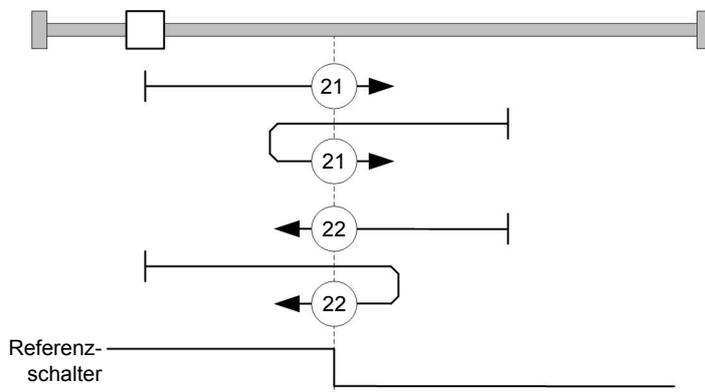
### Methoden 19 bis 22

Referenzieren auf die Schaltflanke des Referenzschalters ohne den Index-Impuls.

Bei den Methoden 19 und 20 (äquivalent zu Methoden 3 und 4) wird die linke Schaltflanke des Referenzschalters als Referenz verwendet:



Bei den Methoden 21 und 22 (äquivalent zu Methoden 5 und 6) wird die rechte Schaltflanke des Referenzschalters als Referenz verwendet:

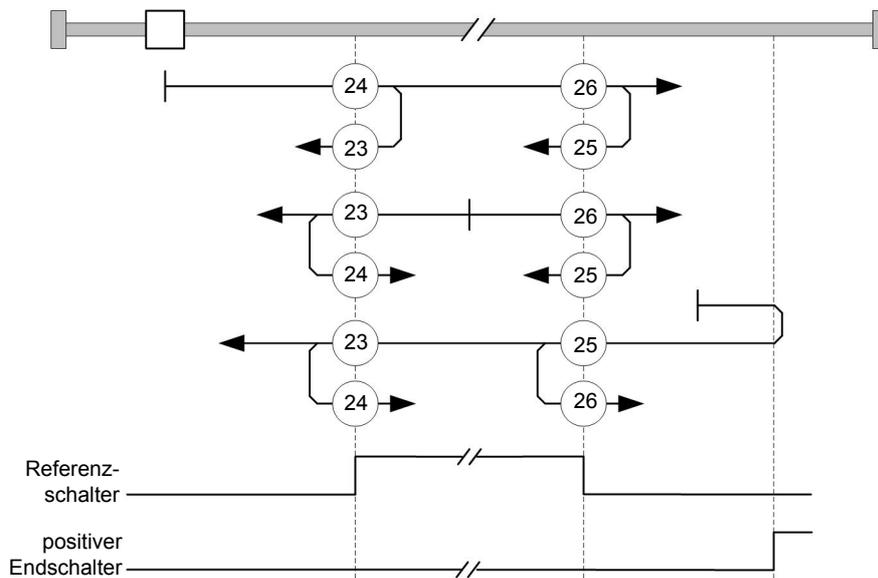


### Methoden 23 bis 30

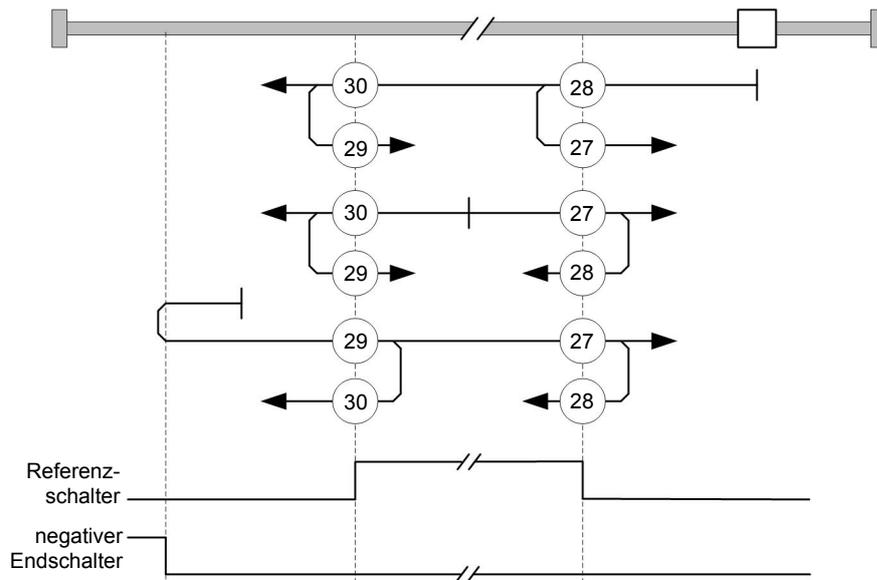
Referenzieren auf Referenzschalter ohne den Index-Impuls (mit Endschaltern).

Bei diesen Methoden ist die derzeitige Position relativ zum Referenzschalter unwichtig. Mit der Methode 26 wird beispielsweise immer auf den Index-Impuls rechts neben der rechten Flanke des Referenzschalters referenziert.

Die Methoden 23 bis 26 berücksichtigen den positiven Referenzschalter:



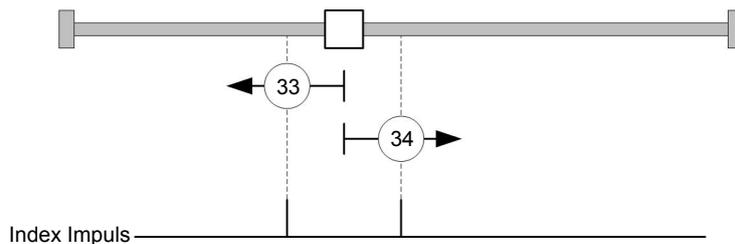
Die Methoden 27 bis 30 berücksichtigen den negativen Referenzschalter:



### Methoden 33 und 34

Referenzieren auf den nächsten Index-Impuls.

Bei diesen Methoden wird nur auf den jeweils folgenden Index-Impuls referenziert:



### Methode 35

Referenziert auf die aktuelle Position.



#### Hinweis

Für den Homing Mode 35 ist es nicht notwendig, die **CiA 402 Power State Machine** in den Status "Operation Enabled" zu schalten. Auf diese Weise kann vermieden werden, dass durch eine Bestromung der Motorwicklungen im *Open Loop*-Betrieb, die aktuelle Position nach dem Homing Mode 35 nicht genau 0 ist.

## 7.6 Interpolated Position Mode

### 7.6.1 Übersicht

#### Beschreibung

Der *Interpolated Position Mode* dient zum Synchronisieren mehrerer Achsen. Hierzu übernimmt eine übergeordnete Steuerung die Rampen- bzw. Bahnberechnung und überträgt die jeweilige Sollposition, bei der sich die Achse zu einem bestimmten Zeitpunkt befinden soll, zur Steuerung. Zwischen diesen Positions-Stützstellen interpoliert die Steuerung.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### Synchronisierung zum SYNC-Objekt

Für den Interpolated Position Mode ist es notwendig, dass sich die Steuerung auf das SYNC-Objekt (abhängig vom Feldbus) aufsynchronisiert. Dieses SYNC-Objekt ist in regelmäßigen Zeitabständen von der übergeordneten Steuerung zu senden. Die Synchronisation erfolgt, sobald die Steuerung in den NMT-Modus *Operational* geschaltet wird.



#### Hinweis

Es wird empfohlen, wenn möglich ein Zeitintervall des *SYNC-Objekts* zu nutzen.

## 7.6.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "7" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

## 7.6.3 Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 4 aktiviert die Interpolation, wenn es auf "1" gesetzt wird.
- Bit 8 (Halt): Ist dieses Bit auf "1" gesetzt, bleibt der Motor stehen. Bei einem Übergang von "1" auf "0" beschleunigt der Motor mit der eingestellten Startrampe bis zur Zielgeschwindigkeit. Bei einem Übergang von "0" auf "1" bremst der Motor ab und bleibt stehen. Die Bremsbeschleunigung ist dabei abhängig von der Einstellung des "Halt Option Code" im Objekt **605D<sub>h</sub>**.

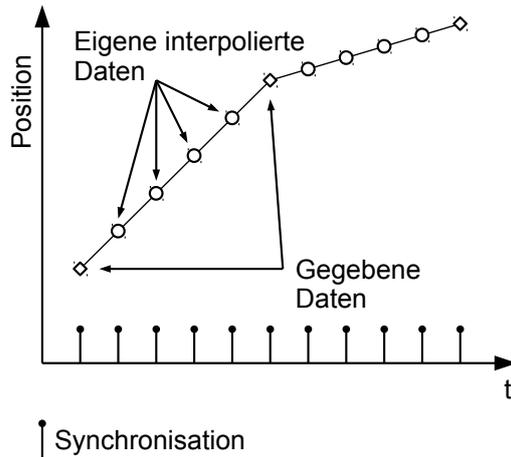
## 7.6.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 10: Zielposition erreicht: Dieses bit ist auf "1" gesetzt, wenn die Zielposition erreicht wurde (sollte das Halt-Bit im Controlword "0" sein) oder die Achse hat die Geschwindigkeit 0 (falls das Halt-Bit im letzten Controlword "1" war).
- Bit 12 (IP Modus aktiv): Dieses Bit wird auf "1" gesetzt, wenn die Interpolation aktiv ist.

## 7.6.5 Benutzung

Die Steuerung folgt einem linear interpolierten Pfad zwischen der aktuellen und der vorgegebenen Zielposition. Die (nächste) Zielposition muss in das Datensatz **60C1<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** geschrieben werden.



In der derzeitigen Implementation wird nur

- lineare Interpolation
- und eine Zielposition

unterstützt.

## 7.6.6 Setup

Das folgende Setup ist nötig:

- **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>**: Zeit zwischen zwei übergebenen Zielpositionen in ms.
- **60C4<sub>h</sub>:06<sub>h</sub>**: dieses Objekt ist auf "1" zu setzen um die Zielposition im Objekt **60C1<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** modifizieren zu dürfen.
- Um den Motor drehen zu können, ist die *Power state machine* auf den Status *Operation enabled* zu setzen (siehe **CiA 402 Power State Machine**)

## 7.6.7 Operation

Nach dem Setup ist die Aufgabe der übergeordneten Steuerung, die Zielpositionen rechtzeitig in das Objekt **60C1<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** zu schreiben.

## 7.7 Cyclic Synchronous Position

### 7.7.1 Übersicht

#### Beschreibung

In diesem Modus wird der Steuerung in festen Zeitabständen (im Folgenden *Zyklus* genannt) über den Feldbus eine absolute Positionsvorgabe übergeben. Die Steuerung berechnet dabei keine Rampen mehr, sondern folgt nur noch den Vorgaben.

Die Zielposition wird zyklisch (per *PDO*) übertragen. Das Bit 4 im Controlword muss nicht gesetzt werden (im Gegensatz zum **Profile Position** Modus).



#### Hinweis

Die Zielvorgabe ist absolut und damit unabhängig davon, wie oft sie pro *Zyklus* versendet wurde.



### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "8" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

### Controlword

In diesem Modus haben die Bits des Controlword **6040<sub>h</sub>** keine gesonderte Funktion.

### Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

Bit	Wert	Beschreibung
8	0	Steuerung ist nicht synchron zum Feldbus
8	1	Steuerung ist synchron zum Feldbus
10	0	Reserviert
10	1	Reserviert
12	0	Steuerung folgt nicht der Zielvorgabe, die Vorgabe des <b>607A<sub>h</sub></b> (Target Position) wird ignoriert
12	1	Steuerung folgt der Zielvorgabe, das Objekt <b>607A<sub>h</sub></b> (Target Position) wird als Eingabe für die Positionsregelung genutzt.
13	0	Kein Schleppfehler
13	1	Schleppfehler

## 7.7.2 Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **607A<sub>h</sub>** (Target Position): Dieses Objekt muss zyklisch mit dem Positions-Sollwert beschrieben werden.
- **607B<sub>h</sub>** (Position Range Limit): Dieses Objekt enthält die Vorgabe für einen Über- oder Unterlauf der Positionsangabe.
- **607D<sub>h</sub>** (Software Position Limit): Dieses Objekt legt die Limitierungen fest, innerhalb deren sich die Positionsvorgabe (**607A<sub>h</sub>**) befinden muss.
- **6065<sub>h</sub>** (Following Error Window): Dieses Objekt gibt einen Toleranz-Korridor in positiver wie negativer Richtung von der Sollvorgabe vor. Befindet sich die Ist-Position länger als die vorgegebene Zeit (**6066<sub>h</sub>**) außerhalb dieses Korridors, wird ein Schleppfehler gemeldet.
- **6066<sub>h</sub>** (Following Error Time Out): Dieses Objekt gibt den Zeitbereich in Millisekunden vor. Sollte sich die Ist-Position länger als dieser Zeitbereich außerhalb des Positions-Korridors (**6065<sub>h</sub>**) befinden, wird ein Schleppfehler ausgelöst.
- **6085<sub>h</sub>** (Quick-Stop Deceleration): Dieses Objekt hält die Bremsbeschleunigung für den Fall, dass ein Quick-Stop ausgelöst wird.
- **605A<sub>h</sub>** (Quick-Stop Option Code): Dieses Objekt enthält die Option, die im Falle eines Quick-Stops ausgeführt werden soll.
- **6086<sub>h</sub>** (Motion Profile Type):
- **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Interpolation Time Period): Dieses Objekt gibt die Zeit eines *Zyklus* vor, in diesen Zeitabständen muss ein neuer Sollwert in das **607A<sub>h</sub>** geschrieben werden.  
Es gilt dabei: Zykluszeit = Wert des **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** \*  $10^{\text{Wert des } 60C2:02}$  Sekunden.

- **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Interpolation Time Index): Dieses Objekt gibt die Zeitbasis der Zyklen an. Derzeit wird nur der Wert **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>=-3** unterstützt, das ergibt eine Zeitbasis von 1 Millisekunde.

Folgende Objekte können in dem Modus ausgelesen werden:

- **6064<sub>h</sub>** (Position Actual Value)
- **606C<sub>h</sub>** (Velocity Actual Value)
- **60F4<sub>h</sub>** (Following Error Actual Value)

## 7.8 Cyclic Synchronous Velocity

### 7.8.1 Übersicht

#### Beschreibung

In diesem Modus wird der Steuerung in festen Zeitabständen (im Folgenden *Zyklus* genannt) über den Feldbus eine Geschwindigkeitsvorgabe übergeben. Die Steuerung berechnet dabei keine Rampen mehr, sondern folgt nur noch den Vorgaben.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

#### Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "9" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

#### Controlword

In diesem Modus haben die Bits des Controlword **6040<sub>h</sub>** keine gesonderte Funktion.

#### Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

Bit	Wert	Beschreibung
8	0	Steuerung ist nicht synchron zum Feldbus
8	1	Steuerung ist synchron zum Feldbus
10	0	Reserviert
10	1	Reserviert
12	0	Steuerung folgt nicht der Zielvorgabe, die Vorgabe des <b>60FF<sub>h</sub></b> (Target Velocity) wird ignoriert
12	1	Steuerung folgt der Zielvorgabe, das Objekt <b>60FF<sub>h</sub></b> (Target Velocity) wird als Eingabe für die Positionsregelung genutzt.
13	0	Reserviert
13	1	Reserviert

### 7.8.2 Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **60FF<sub>h</sub>** (Target Velocity): Dieses Objekt muss zyklisch mit dem Geschwindigkeits-Sollwert beschrieben werden.

- **6085<sub>h</sub>** (Quick-Stop Deceleration): Dieses Objekt hält die Bremsbeschleunigung für den Fall, dass ein Quick-Stop ausgelöst wird (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").
- **605A<sub>h</sub>** (Quick-Stop Option Code): Dieses Objekt enthält die Option, die im Falle eines Quick-Stops ausgeführt werden soll (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").
- **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Interpolation Time Period): Dieses Objekt gibt die Zeit eines *Zyklus* vor, in diesen Zeitabständen muss ein neuer Sollwert in das **60FF<sub>h</sub>** geschrieben werden.  
Es gilt dabei: Zykluszeit = Wert des **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** \* 10<sup>Wert des 60C2:02</sup> Sekunden.
- **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Interpolation Time Index): Dieses Objekt gibt die Zeitbasis der Zyklen an. Derzeit wird nur der Wert **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>=-3** unterstützt, das ergibt eine Zeitbasis von 1 Millisekunde.

Folgende Objekte können in dem Modus ausgelesen werden:

- **606C<sub>h</sub>** (Velocity Actual Value)
- **607E<sub>h</sub>** (Polarity)

## 7.9 Cyclic Synchronous Torque

### 7.9.1 Übersicht

#### Beschreibung

In diesem Modus wird der Steuerung in festen Zeitabständen (im Folgenden *Zyklus* genannt) über den Feldbus eine absolute Drehmomentsvorgabe übergeben. Die Steuerung berechnet dabei keine Rampen mehr, sondern folgt nur noch den Vorgaben.



#### Hinweis

Dieser Modus funktioniert nur wenn der **Closed Loop** aktiviert ist, siehe auch **Inbetriebnahme Closed Loop**.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

#### Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "10" gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

#### Controlword

In diesem Modus haben die Bits des Controlword **6040<sub>h</sub>** keine gesonderte Funktion.

#### Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

Bit	Wert	Beschreibung
8	0	Steuerung ist nicht synchron zum Feldbus
8	1	Steuerung ist synchron zum Feldbus
10	0	Reserviert
10	1	Reserviert
12	0	Steuerung folgt nicht der Zielvorgabe, die Vorgabe des <b>6071<sub>h</sub></b> (Target Torque) wird ignoriert

Bit	Wert	Beschreibung
12	1	Steuerung folgt der Zielvorgabe, das Objekt <b>6071<sub>h</sub></b> (Target Torque) wird als Eingabe für die Positionsregelung genutzt.
13	0	Reserviert
13	1	Reserviert

## 7.9.2 Objekteinträge

Folgende Objekte sind zur Steuerung dieses Modus erforderlich:

- **6071<sub>h</sub>** (Target Torque): Dieses Objekt muss zyklisch mit dem Drehmoment-Sollwert beschrieben werden und ist relativ zu **6072<sub>h</sub>** einzustellen.
- **6072<sub>h</sub>** (Max Torque): Beschreibt das maximal zulässige Drehmoment.
- **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Interpolation Time Period): Dieses Objekt gibt die Zeit eines *Zyklus* vor, in diesen Zeitabständen muss ein neuer Sollwert in das **60FF<sub>h</sub>** geschrieben werden.  
Es gilt dabei: Zykluszeit = Wert des **60C2<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** \*  $10^{\text{Wert des } 60C2:02}$  Sekunden.
- **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Interpolation Time Index): Dieses Objekt gibt die Zeitbasis der Zyklen an. Derzeit wird nur der Wert **60C2<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> = -3** unterstützt, das ergibt eine Zeitbasis von 1 Millisekunde.

Folgende Objekte können in dem Modus ausgelesen werden:

- **606C<sub>h</sub>** (Velocity Actual Value)

## 7.10 Takt-Richtungs-Modus

### 7.10.1 Beschreibung

Im Takt-Richtungs-Modus wird der Motor über zwei Eingänge durch eine übergeordnete Positioniersteuerung mit einem Takt- und einem Richtungssignal betrieben. Bei jedem Takt führt der Motor einen Schritt in die dem Richtungssignal entsprechende Richtung aus.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

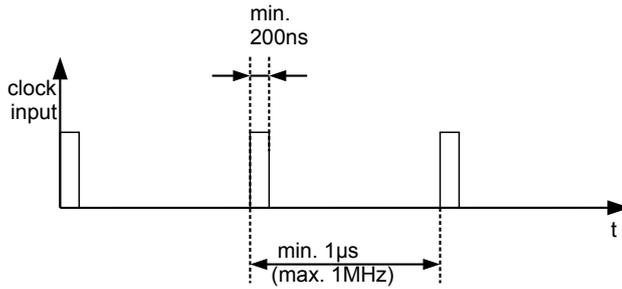
### 7.10.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "-1" (bzw. "FFh") gesetzt werden (siehe "**CiA 402 Power State Machine**").

### 7.10.3 Generelles

Folgende Daten gelten für jede Unterart des Takt-Richtungs-Modus:

- Die maximale Frequenz der Eingangspulse liegt bei 1MHz, der ON-Puls sollte dabei nicht kleiner als 200 ns werden.



- Die Skalierung der Schritte erfolgt über die Objekte **2057<sub>h</sub>** und **2058<sub>h</sub>**. Dabei gilt die folgende Formel:

$$\text{Schrittweite pro Puls} = \frac{2057_h}{2058_h}$$

Ab Werk ist der Wert "Schrittweite pro Puls" = 128 (**2057<sub>h</sub>**=128 und **2058<sub>h</sub>**=1) eingestellt, was einem Viertelschritt pro Puls entspricht. Ein Vollschritt ist der Wert "512", ein Halbschritt pro Puls entsprechend "256" usw.



#### Hinweis

Bei einem Richtungswechsel ist es nötig, mindestens eine Zeit von 35µs verstreichen zu lassen, bevor der neue Takt angelegt wird.

### 7.10.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

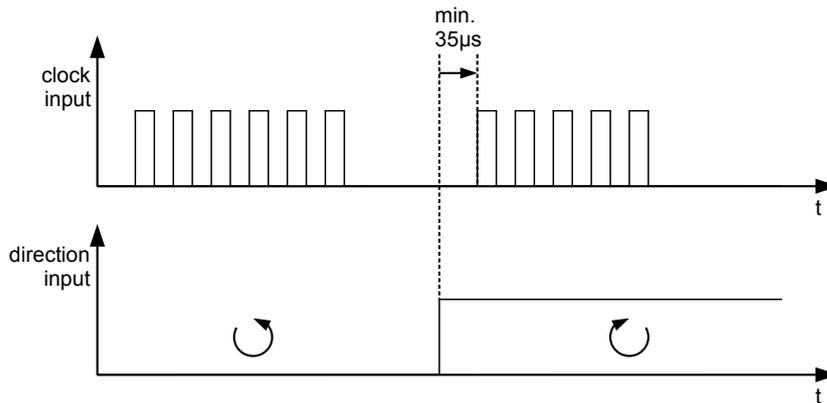
- Bit 13 (Following Error): Dieses Bit wird im *Closed Loop*-Betrieb gesetzt, wenn der Schleppfehler größer als die eingestellten Grenzen ist (**6065<sub>h</sub>** (Following Error Window) und **6066<sub>h</sub>** (Following Error Time Out)).

### 7.10.5 Unterarten des Takt-Richtungs-Modus

#### Takt-Richtungs-Modus (TR-Modus)

Um den Modus zu aktivieren muss das Objekt **205B<sub>h</sub>** auf den Wert "0" gesetzt sein (Werkeinstellung).

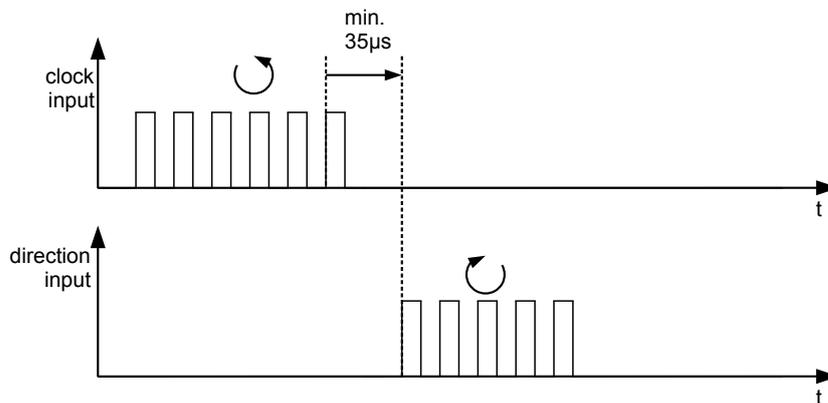
In diesem Modus müssen über den Takteingang die Pulse vorgegeben werden, das Signal des Richtungseingang gibt dabei die Drehrichtung vor (siehe nachfolgende Grafik).



### Rechts-/Linkslauf-Modus (CW/CCW-Modus)

Um den Modus zu aktivieren muss das Objekt **205B<sub>h</sub>** auf den Wert "1" gesetzt sein.

In diesem Modus entscheidet der verwendete Eingang über die Drehrichtung (siehe nachfolgende Grafik).



## 7.11 Auto-Setup

### 7.11.1 Beschreibung

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. Das *Auto-Setup* ist nur einmal bei der Inbetriebnahme durchzuführen, solange sich der an der Steuerung angeschlossene Motor nicht ändert. Für Details siehe entsprechenden Abschnitt im Kapitel **Inbetriebnahme**.



#### Hinweis

In diesem Modus sind die Endschalter und damit die Toleranzbänder aktiv. Für weitere Informationen zu den Endschaltern, siehe **Begrenzung des Bewegungsbereichs**.

### 7.11.2 Aktivierung

Um den Modus zu aktivieren, muss im Objekt **6060<sub>h</sub>** (Modes Of Operation) der Wert "-2" ("FE<sub>h</sub>") gesetzt werden (siehe **CiA 402 Power State Machine**).

### 7.11.3 Controlword

Folgende Bits im Objekt **6040<sub>h</sub>** (Controlword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 4 startet einen Fahrauftrag. Dieser wird bei einem Übergang von "0" nach "1" übernommen.

### 7.11.4 Statusword

Folgende Bits im Objekt **6041<sub>h</sub>** (Statusword) haben eine gesonderte Funktion:

- Bit 10: Indexed: zeigt an, ob ein Encoder-Index gefunden wurde (= "1") oder nicht (= "0").
- Bit 12: Aligned: dieses Bit wird auf "1" gesetzt, nachdem das *Auto-Setup* beendet ist

## 8 Spezielle Funktionen

### 8.1 Digitale Ein- und Ausgänge

Diese Steuerung verfügt über 6 digitale I/O Pins. Davon können 4 wahlweise als Eingang oder Ausgang konfiguriert werden. Die Pins *DIO5\_IO\_MISO* und *DIO6\_IO\_CLK* sind als Eingänge vorgegeben.

#### 8.1.1 Ein- und Ausgangsbelegung festlegen

Die digitalen Ein- /Ausgänge 1 ... 4 an der PCI-Steckleiste des Geräts können frei belegt werden, siehe auch **Anschlussbelegung** und **3231h Flex IO Configuration**.

- Pin 1: *DIO1\_IO\_CS*
- Pin 2: *DIO2\_CD\_CLK*
- Pin 3: *DIO3\_CD\_DIR*
- Pin 4: *DIO4\_IO\_MOSI*

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
												Pin 4	Pin 3	Pin 2	Pin 1

- Subindex  $01_h$  *Output Mask*: Diese Bitmaske legt fest, ob der Pin als Eingang oder Ausgang verwendet wird:
  - Bit = "0": Pin ist Eingang (Standard)
  - Bit = "1": Pin ist Ausgang
- Subindex  $02_h$  *Pullup Mask*: Diese Bitmaske legt fest, ob der Pin ein *Pullup* oder *Pulldown* ist:
  - Bit = "0": Pin ist *Pulldown* (Standard)
  - Bit = "1": Pin ist *Pullup*



#### Tipp

Subindex  $02_h$  ist für den Pin nur aktiv, wenn er über Subindex  $01_h$  als Eingang definiert ist.

Beispiel für Subindex  $01_h$ : Pin 2 und Pin 3 sollen Ausgänge sein, Wert = "6" (=0110<sub>b</sub>)

1. Prüfen Sie welche Pins Sie als Ein- oder Ausgang definieren möchten.
2. Prüfen Sie welche Eingänge als *Pulldown* oder *Pullup* definieren möchten.
3. Setzen Sie die Werte in **3321<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** und **3321<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** passend.

#### 8.1.2 Bitzuordnung

Die Software der Steuerung ordnet jedem Eingang und Ausgang zwei Bits im jeweiligen Objekt (z.B. **60FD<sub>h</sub> Digital Inputs** bzw. **60FE<sub>h</sub> Digital Outputs**) zu:

1. Das erste Bit entspricht der Spezialfunktion eines Ausganges oder Eingangs. Diese Funktionen sind immer verfügbar auf den Bits 0 bis einschließlich 15 des jeweiligen Objekts. Darunter fallen die Endschalter und Takt-Richtungs-Eingänge bei den digitalen Eingängen und die Bremsensteuerung bei den Ausgängen.
2. Das zweite Bit zeigt den Aus-/Eingang an sich als Pegel, diese sind auf Bit 16 bis 31 verfügbar.

#### Beispiel

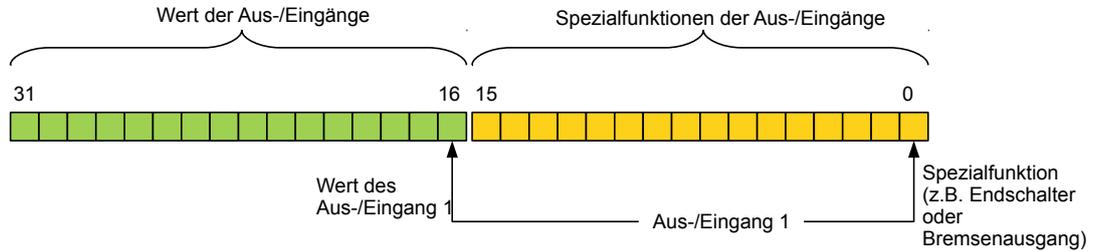
Um den Wert des Ausgangs 2 zu manipulieren, ist immer Bit 17 in **60FE<sub>h</sub>** zu benutzen.

Um die Spezialfunktion "Negativer Endschalter" des Eingangs 1 zu aktivieren, ist Bit 0 in **3240<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** zu setzen, und um den Zustand des Eingangs abzufragen ist Bit 0 in **60FD<sub>h</sub>** zu setzen.

lesen. Das Bit 16 in **60FD<sub>h</sub>** zeigt ebenfalls den Zustand des Eingangs 1 (unabhängig davon, ob die Spezialfunktion des Eingangs aktiviert wurde oder nicht).

In der nachfolgenden Zeichnung ist diese Zuordnung graphisch dargestellt.

Bits eines beliebigen Objektes zur Steuerung eines Aus-/Eingangs



### Tipp

Die ersten 4 I/O Pins können auch als Ausgänge konfiguriert werden, siehe **Ein- und Ausgangsbelegung festlegen**. Sind diese als Ausgänge konfiguriert, kann der aktuelle Zustand immer noch in den Bits 16 bis 19 des Objekts **60FD<sub>h</sub>** zurückgelesen werden. Die Zuordnung der Bits im **60FD<sub>h</sub>** bleibt somit unverändert, Bit 20 entspricht dem Eingang 5 und Bit 21 dem Eingang 6.

## 8.1.3 Digitale Eingänge

### Übersicht



### Hinweis

Bei Digitaleingängen mit 5 V darf die Länge der Zuleitungen 3 Meter nicht überschreiten.



### Hinweis

Die digitalen Eingänge werden einmal pro Millisekunde erfasst. Signaländerungen am Eingang kürzer als eine Millisekunde werden nicht verarbeitet.

Folgende Eingänge stehen zur Verfügung:

PIN/Eingang	Name für Input Routing	Auslieferungszustand
B3/DIO1_IO_CS	physikalischer Eingang 1	keine
B4/DIO2_CD_CLK	physikalischer Eingang 2	Takteingang im Takt-Richtungs Modus
B5/DIO3_CD_DIR	physikalischer Eingang 3	Referenzschalter / Richtungseingang im Takt-Richtungs Modus
B6/DIO4_IO_MOSI	physikalischer Eingang 4	keine
B7/DIO5_IO_MISO	physikalischer Eingang 5	keine
B8/DIO6_IO_CLK	physikalischer Eingang 6	keine

## Objekteinträge

Über die folgenden OD-Einstellungen kann der Wert eines Eingangs manipuliert werden, wobei hier immer nur das entsprechende Bit auf den Eingang wirkt.

- **3240<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** (Special Function Enable): Dieses Bit erlaubt Sonderfunktionen eines Eingangs aus- (Wert "0") oder einzuschalten (Wert "1"). Soll Eingang 1 z.B. nicht als negativer Endschalter verwendet werden, so muss die Sonderfunktion abgeschaltet werden, damit nicht fälschlicherweise auf den Signalgeber reagiert wird. Auf die Bits 16 bis 31 hat das Objekt keine Auswirkungen. Die Firmware wertet folgende Bits aus:
  - Bit 0: Negativer Endschalter
  - Bit 1: Positiver Endschalter
  - Bit 2: Referenzschalter

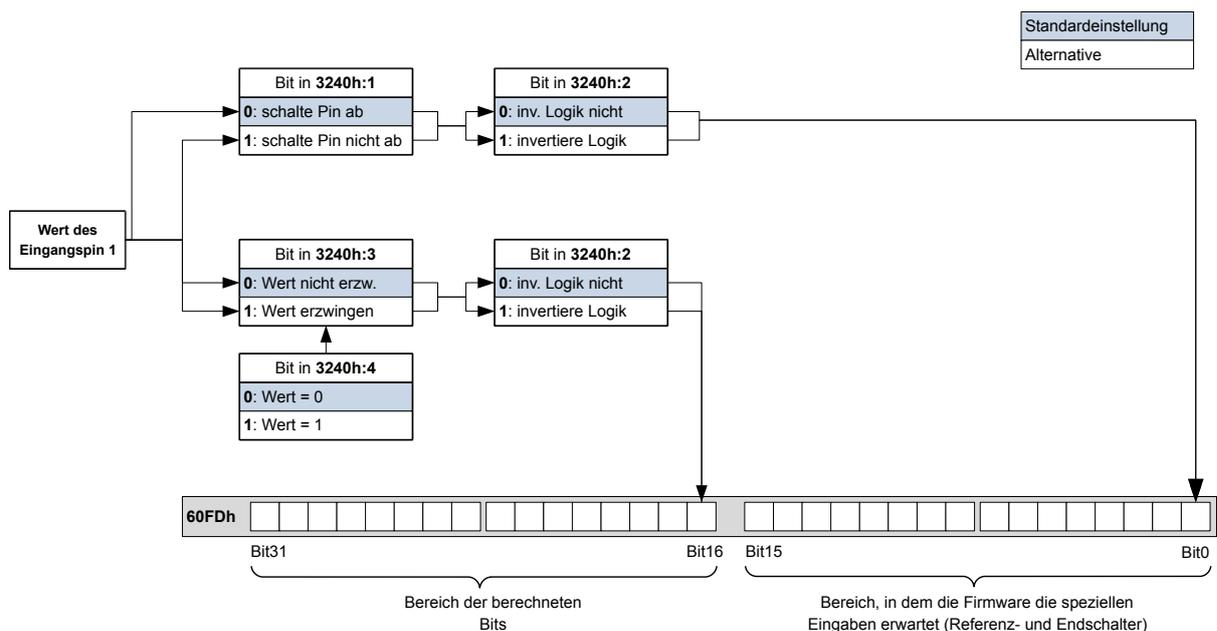
Sollen z.B. zwei Endschalter und ein Referenzschalter verwendet werden, müssen Bits 0-2 in **3240<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** auf "1" gesetzt werden

- **3240<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>** (Function Inverted): Dieses Bit wechselt von Schließer-Logik (ein logischer High-Pegel am Eingang ergibt den Wert "1" im Objekt **60FD<sub>h</sub>**) auf Öffner-Logik (der logische High-Pegel am Eingang ergibt den Wert "0"). Das gilt für die Sonderfunktionen (außer den Takt- und Richtungseingängen) und für die normalen Eingänge. Hat das Bit den Wert "0" gilt Schließer-Logik, entsprechend bei dem Wert "1" die Öffner-Logik.
- **3240<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>** (Force Enable): Dieses Bit schaltet die Softwaresimulation von Eingangswerten ein, wenn es auf "1" gesetzt ist. Dann werden nicht mehr die tatsächlichen sondern die in Objekt **3240<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** eingestellten Werte für den jeweiligen Eingang verwendet.
- **3240<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** (Force Value): Dieses Bit gibt den Wert vor, der als Eingangswert eingelesen werden soll, wenn das gleiche Bit im Objekt **3240<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>** gesetzt wurde.
- **3240<sub>h</sub>:05<sub>h</sub>** (Raw Value): Dieses Objekt beinhaltet den unmodifizierte Eingabewert.
- **60FD<sub>h</sub>** (Digital Inputs): Dieses Objekt enthält eine Zusammenfassung der Eingänge und den Spezialfunktionen.

## Verrechnung der Eingänge

Verrechnung des Eingangssignal am Beispiel von Eingang 1:

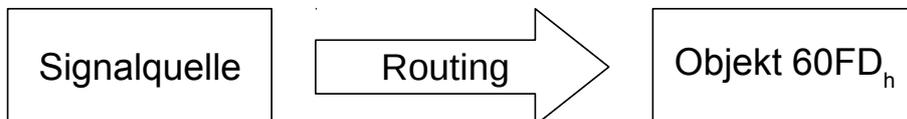
Der Wert an Bit 0 des Objekts **60FD<sub>h</sub>** wird von der Firmware als negativer Endschalter interpretiert, das Ergebnis der vollständigen Verrechnung wird in Bit 16 abgelegt.



## Input Routing

### Prinzip

Um die Zuordnung der Eingänge flexibler vornehmen zu können, existiert der sogenannte *Input Routing Modus*. Dieser weist ein Signal einer Quelle auf ein Bit in dem Objekt **60FD<sub>h</sub>** zu.



### Aktivierung

Dieser Modus wird aktiviert, indem das Objekt **3240<sub>h</sub>:08<sub>h</sub>** (Routing Enable) auf 1 gesetzt wird.



#### Hinweis

Die Einträge **3240<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** bis **3240:04<sub>h</sub>** haben dann **keine** Funktion mehr, bis das Eingangsrouting wieder abgeschaltet wird.



#### Hinweis

Wird das *Input Routing* eingeschaltet, werden initial die Werte des **3242<sub>h</sub>** geändert und entsprechen der Funktion der Inputs, wie diese vor der Aktivierung des *Input Routing* war. Die Eingänge der Steuerung verhalten sich mit der Aktivierung des *Input Routing* gleich. Es sollte daher nicht zwischen dem normalen Modus und dem *Input Routing* hin- und her geschaltet werden.

### Routing

Das Objekt **3242<sub>h</sub>** bestimmt, welche Signalquelle auf welches Bit des **60FD<sub>h</sub>** geroutet wird. Der Subindex **01<sub>h</sub>** des **3242<sub>h</sub>** bestimmt Bit 0, Subindex **02<sub>h</sub>** das Bit 1, und so weiter. Die Signalquellen und deren Nummern finden Sie in den nachfolgenden Listen.

Nummer		
dec	hex	Signalquelle
00	00	Signal ist immer 0
01	01	Physikalischer Eingang 1
02	02	Physikalischer Eingang 2
03	03	Physikalischer Eingang 3
04	04	Physikalischer Eingang 4
05	05	Physikalischer Eingang 5
06	06	Physikalischer Eingang 6
07	07	Physikalischer Eingang 7
08	08	Physikalischer Eingang 8
09	09	Physikalischer Eingang 9
10	0A	Physikalischer Eingang 10
11	0B	Physikalischer Eingang 11
12	0C	Physikalischer Eingang 12
13	0D	Physikalischer Eingang 13
14	0E	Physikalischer Eingang 14

Nummer		
dec	hex	Signalquelle
15	0F	Physikalischer Eingang 15
16	10	Physikalischer Eingang 16
65	41	Hall Eingang "U"
66	42	Hall Eingang "V"
67	43	Hall Eingang "W"
68	44	Encoder Eingang "A"
69	45	Encoder Eingang "B"
70	46	Encoder Eingang "Index"

Die nachfolgende Tabelle beschreibt die invertierten Signale der vorherigen Tabelle.

Nummer		
dec	hex	Signalquelle
128	80	Signal ist immer 1
129	81	Invertierter physikalischer Eingang 1
130	82	Invertierter physikalischer Eingang 2
131	83	Invertierter physikalischer Eingang 3
132	84	Invertierter physikalischer Eingang 4
133	85	Invertierter physikalischer Eingang 5
134	86	Invertierter physikalischer Eingang 6
135	87	Invertierter physikalischer Eingang 7
136	88	Invertierter physikalischer Eingang 8
137	89	Invertierter physikalischer Eingang 9
138	8A	Invertierter physikalischer Eingang 10
139	8B	Invertierter physikalischer Eingang 11
140	8C	Invertierter physikalischer Eingang 12
141	8D	Invertierter physikalischer Eingang 13
142	8E	Invertierter physikalischer Eingang 14
143	8F	Invertierter physikalischer Eingang 15
144	90	Invertierter physikalischer Eingang 16
193	C1	Invertierter Hall Eingang "U"
194	C2	Invertierter Hall Eingang "V"
195	C3	Invertierter Hall Eingang "W"
196	C4	Invertierter Encoder Eingang "A"
197	C5	Invertierter Encoder Eingang "B"
198	C6	Invertierter Encoder Eingang "Index"

### Beispiel

Es soll der Eingang 1 auf Bit 16 des Objekts **60FD<sub>h</sub>** geroutet werden:

Die Nummer der Signalquelle für Eingang 1 ist die "1". Das Routing für Bit 16 wird in das 3242<sub>h</sub>:11<sub>h</sub> geschrieben.

Demnach muss das Objekt 3242<sub>h</sub>:11<sub>h</sub> auf den Wert "1" gesetzt werden.

## 8.1.4 Digitale Ausgänge

### Ausgänge

Die Ausgänge werden über das Objekt **60FE<sub>h</sub>** gesteuert. Dabei entspricht Ausgang 1 dem Bit 16 im Objekt **60FE<sub>h</sub>**, Ausgang 2 dem Bit 17 usw. wie bei den Eingängen. Die ersten 4 I/O Pins können als Ausgänge konfiguriert werden, siehe **Ein- und Ausgangsbelegung festlegen**. Die Ausgänge mit Sonderfunktionen sind in der Firmware wieder in den unteren Bits 0 bis 15 eingetragen. Im Moment ist nur Bit 0 belegt, das die Motorbremse steuert.

### Beschaltung

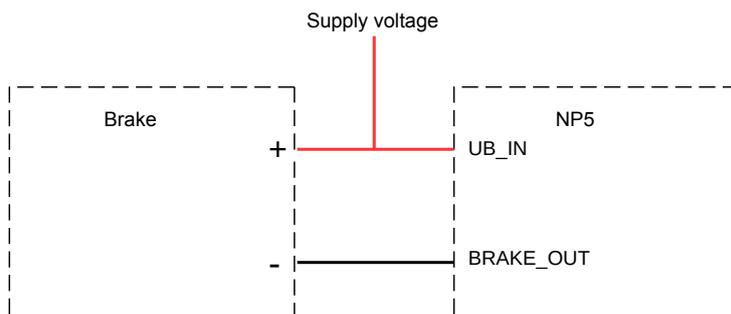


#### Hinweis

Beachten Sie immer die maximale Belastbarkeit des Ausganges (siehe **Anschlussbelegung**).

Die digitalen Ausgänge, mit der Ausnahme des Bremsenausgangs, haben einen digitalen Pegel von 3,3 V DC. Die Strombelastbarkeit liegt bei 10mA.

Der Bremsenausgang ist als *Open Drain* realisiert. Demzufolge ist immer eine externe Spannungsversorgung nötig, wie in der folgenden Abbildung zu sehen. Siehe auch **Automatische Bremsensteuerung**.



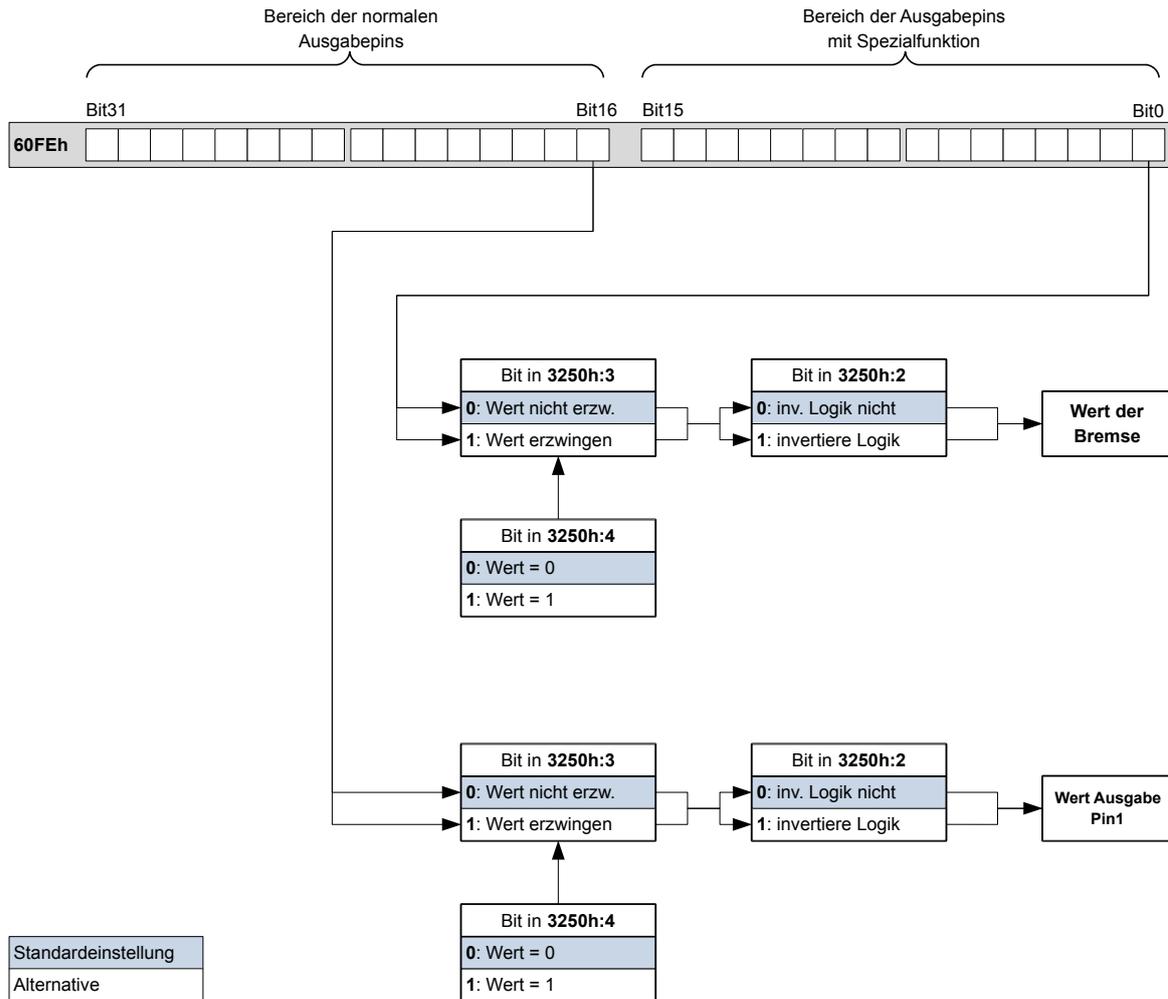
### Objekteinträge

Es existieren zusätzliche OD-Einträge, um den Wert der Ausgänge zu manipulieren (siehe dazu das nachfolgende Beispiel). Ähnlich wie bei den Eingängen wirkt immer nur das Bit an der entsprechenden Stelle auf den jeweiligen Ausgang:

- **3250<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>**: Keine Funktion.
- **3250<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>**: Damit lässt sich die Logik von *Schließer* auf *Öffner* umstellen. Als *Schließer* konfiguriert, gibt der Eingang einen logischen High-Pegel ab, sollte das Bit "1" sein. Bei der *Öffner*-Konfiguration wird bei einer "1" im Objekt **60FE<sub>h</sub>** entsprechend ein logischer Low-Pegel ausgegeben.
- **3250<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>**: Ist hier ein Bit gesetzt, wird der Ausgang manuell gesteuert. Der Wert für den Ausgang steht dann in Objekt **3250<sub>h</sub>:4<sub>h</sub>**, dies ist auch für den Bremsenausgang möglich.
- **3250<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>**: Die Bits in diesem Objekt geben den Ausgabewert vor, welcher am Ausgang angelegt sein soll, wenn die manuelle Steuerung des Ausganges über das Objekt **3250<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>** aktiviert ist.
- **3250<sub>h</sub>:05<sub>h</sub>**: Dieses Objekt besitzt keine Funktion und ist aus Gründen der Kompatibilität enthalten.

### Verrechnung der Ausgänge

Beispiel für die Verrechnung der Bits für die Ausgänge:

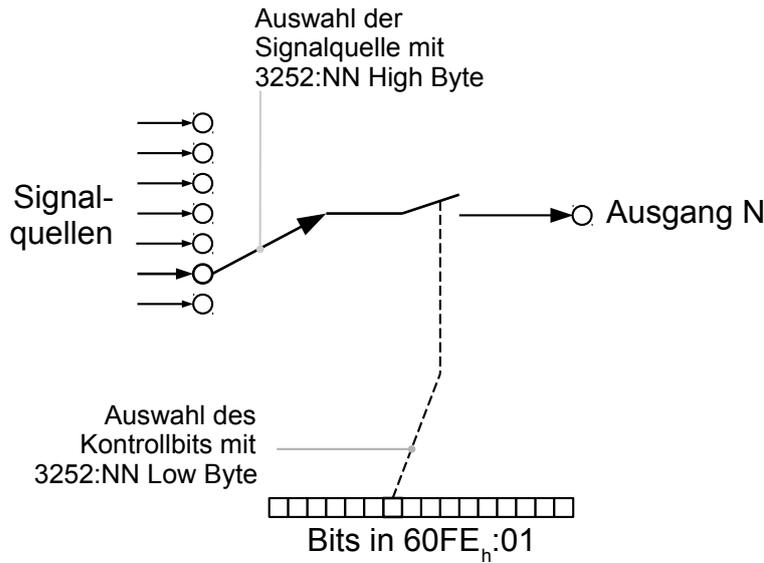


## Output Routing

### Prinzip

Der "Output Routing Mode" weist einem Ausgang eine Signalquelle zu, ein Kontrollbit im Objekt **60FE<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** schaltet das Signal ein oder aus.

Die Auswahl der Quelle wird mit **3252<sub>h</sub>:01** bis **05** im "High Byte" (Bit 15 bis Bit 8) gemacht. Die Zuordnung eines Kontrollbit aus dem Objekt **60FE<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** erfolgt im "Low Byte" (Bit 7 bis Bit 0) des **3252<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** bis **05** (siehe nachfolgende Abbildung).



### Aktivierung

Dieser Modus wird aktiviert, indem das Objekt **3250<sub>h</sub>:08<sub>h</sub>** (Routing Enable) auf 1 gesetzt wird.



#### Hinweis

Die Einträge **3250<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** bis **3250<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** haben dann **keine** Funktion mehr, bis das "Ausgangsrouting" wieder abgeschaltet wird.

### Routing

Der Subindex des Objekts **3252<sub>h</sub>** bestimmt, welche Signalquelle auf welchen Ausgang geroutet wird. Die Zuordnung der Ausgänge ist nachfolgend gelistet:

Subindex 3252 <sub>h</sub>	Output Pin
01 <sub>h</sub>	Konfiguration des Bremsenausgangs (falls verfügbar)
02 <sub>h</sub>	Konfiguration des Ausgangs 1
03 <sub>h</sub>	Konfiguration des Ausgangs 2 (falls verfügbar)
04 <sub>h</sub>	Konfiguration des Ausgangs 3 (falls verfügbar)
05 <sub>h</sub>	Konfiguration des Ausgangs 4 (falls verfügbar)



#### Hinweis

Die maximale Ausgangsfrequenz des Bremsenausgangs, Ausgang 1 und Ausgang 2 ist 10kHz. Alle anderen Ausgänge können nur bis zu 500Hz Signale erzeugen.

Die Subindizes **3252<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** bis **05<sub>h</sub>** sind 16 Bit breit, wobei das High Byte die Signalquelle auswählt (z.B. den PWM-Generator) und das Low Byte bestimmt das Kontrollbit im Objekt **60FE<sub>h</sub>:01**.

Bit 7 von **3252<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** bis **05** invertiert die Steuerung aus dem Objekt **60FE<sub>h</sub>:01**. Normalerweise schaltet der Wert "1" im Objekt **60FE<sub>h</sub>:01** das Signal "ein", ist das Bit 7 gesetzt, schaltet der Wert "0" das Signal ein.

---

**Nummer in 3252:01 bis 05**

---

00XX <sub>h</sub>	Ausgang ist immer "1"
01XX <sub>h</sub>	Ausgang ist immer "0"
02XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 1
03XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 2
04XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 4
05XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 8
06XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 16
07XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 32
08XX <sub>h</sub>	Encodersignal ( <b>6063</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 64
09XX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 1
0AXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 2
0BXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 4
0CXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 8
0DXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 16
0EXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 32
0FXX <sub>h</sub>	Position Actual Value ( <b>6064</b> <sub>h</sub> ) mit Frequenzteiler 64
10XX <sub>h</sub>	Bremsen-PWM-Signal, das mit Objekt <b>2038</b> <sub>h</sub> :05 <sub>h</sub> und 06 <sub>h</sub> konfiguriert wird
11XX <sub>h</sub>	Invertiertes Bremsen-PWM-Signal, das mit Objekt <b>2038</b> <sub>h</sub> :05 <sub>h</sub> und 06 <sub>h</sub> konfiguriert wird

---

---

**Beispiel**

Das Encodersignal (**6063**<sub>h</sub>) soll auf Ausgang 1 mit einem Frequenzteiler 4 gelegt werden. Der Ausgang soll mit Bit 5 des Objektes **60FE**:01 gesteuert werden.

- **3250**<sub>h</sub>:08<sub>h</sub> = 1 (Routing aktivieren)
- **3252**<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> = 0405<sub>h</sub> (04XX<sub>h</sub> + 0005<sub>h</sub>) Dabei ist:
  - 04XX<sub>h</sub>: Encodersignal mit Frequenzteiler 4
  - 0005<sub>h</sub>: Auswahl von Bit 5 des **60FE**:01

Das Einschalten des Ausganges wird mit dem Setzen des Bit 5 in Objekt **60FE**:01 erledigt.

---

---

**Beispiel**

Das Bremsen-PWM-Signal soll auf Ausgang 2 gelegt werden. Da die automatische Bremsensteuerung das Bit 0 des **60FE**:01<sub>h</sub> benutzt, soll dieses als Kontrollbit benutzt werden.

- **3250**<sub>h</sub>:08<sub>h</sub> = 1 (Routing aktivieren)
  - **3252**<sub>h</sub>:03<sub>h</sub> = 1080<sub>h</sub> (=10XX<sub>h</sub> + 0080<sub>h</sub>). Dabei gilt:
    - 10XX<sub>h</sub>: Bremsen-PWM-Signal
    - 0080<sub>h</sub>: Auswahl des invertierten Bits 0 des Objektes **60FE**:01
-

## 8.2 Automatische Bremsensteuerung

### 8.2.1 Beschreibung

Die automatische Bremsensteuerung wird aktiv, wenn die Steuerung in den Zustand *Operation Enabled* der **CiA 402 Power State Machine** gebracht wird, sonst bleibt die Bremse immer geschlossen.

Der Bremsen-Ausgang der Steuerung resultiert in einem PWM-Signal, welches sich in der Frequenz und in dem Tastverhältnis einstellen lässt.

Für das Zusammenspiel der Bremse mit dem Motorstopverhalten, lesen Sie auch das Kapitel **Power State machine - Bremsreaktionen**.

### 8.2.2 Aktivierung und Anschluss

Die Bremse kann entweder automatisch oder manuell gesteuert werden:

- Automatisch: Bit 2 des Objekts **3202<sub>h</sub>** auf "1" setzen aktiviert die Bremsensteuerung.
- Manuell: Bit 2 des Objekts **3202<sub>h</sub>** auf "0" setzen deaktiviert die Bremsensteuerung, die Bremse lässt sich jetzt mit dem Bit 0 im Objekt **60FE<sub>h</sub>** kontrollieren.

#### Anschluss

Der Bremsenausgang befindet sich:

- am Pin A48 der PCI Steckleiste, siehe **Anschlussbelegung** und **Beschaltung der Ausgänge**
- am Stecker X2 des Discovery Boards, falls dieses verwendet wird, siehe **Stecker X2 - Bremse**

### 8.2.3 Steuerung der Bremse

Die nachfolgende Grafik zeigt die Zustände der **CiA 402 Power State Machine** zusammen mit den Zuständen der Bremse für den automatischen Modus.





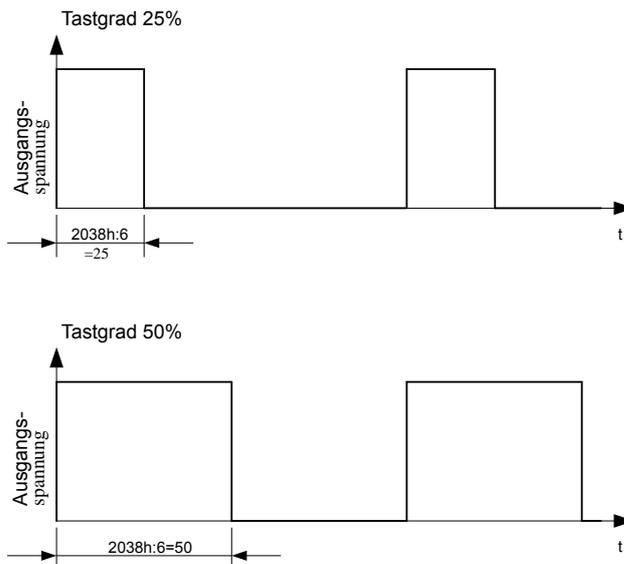
### Hinweis

Sollte das PWM-Signal der Bremse störende Geräusche verursachen, so kann dies durch Parallelschaltung eines 47 µF ... 100 µF Kondensators am Bremsenausgang behoben werden.

## Tastgrad

Der Tastgrad - das Verhältnis Impuls- zu Periodendauer - wird im **2038<sub>h</sub>:6<sub>h</sub>** eingestellt. Der Wert wird als Prozentzahl angesehen und kann zwischen 1 und 100 gewählt werden. Bei einem Wert von 100 ist der Ausgangspin dauerhaft eingeschaltet.

In nachfolgender Abbildung ist beispielhaft ein Tastgrad von 25 und 50 Prozent eingezeichnet, wobei die Frequenz beibehalten wurde.



## 8.3 I<sup>2</sup>t Motor-Überlastungsschutz

### 8.3.1 Beschreibung



### Hinweis

Für Schrittmotoren wird nur der Nennstrom und kein Maximalstrom angegeben. Daher erfolgt die Nutzung von I<sup>2</sup>t mit Schrittmotoren ohne Gewähr.

Das Ziel des I<sup>2</sup>t Motor-Überlastungsschutz ist es, den Motor vor einem Schaden zu bewahren und gleichzeitig, ihn normal bis zu seinem thermischen Limit zu betreiben.

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn sich die Steuerung in der **Closed Loop-Betriebsart** befindet (Bit 0 des Objekts **3202<sub>h</sub>** muss auf "1" gesetzt sein).

Es gibt eine Ausnahme: Sollte I<sup>2</sup>t im *Open Loop*-Betrieb aktiviert sein, wird der Strom auf den eingestellten Nennstrom begrenzt, auch wenn der eingestellte Maximalstrom größer ist. Diese Funktion wurde aus Sicherheitsgründen implementiert, damit man auch aus dem *Closed Loop*-Betrieb mit sehr hohem kurzzeitigem Maximalstrom in den *Open Loop*-Betrieb wechseln kann, ohne den Motor zu schädigen.

### 8.3.2 Objekteinträge

Folgende Objekte haben Einfluss auf den I<sup>2</sup>t Motor-Überlastungsschutz:

- **2031<sub>h</sub>**: Peak Current - Gibt den Maximalstrom in mA an.
- **203B<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** Nominal Current - Gibt den Nennstrom in mA an.
- **203B<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>** Maximum Duration Of Peak Current - Gibt die maximale Dauer des Maximalstroms in ms an.

Folgende Objekte zeigen den gegenwärtigen Zustand von  $I^2t$  an:

- **203B<sub>h</sub>:3<sub>h</sub>** Threshold - Gibt die Grenze in mAs an, von der abhängt, ob auf Maximalstrom oder Nennstrom geschaltet wird.
- **203B<sub>h</sub>:4<sub>h</sub>** CalcValue - Gibt den berechneten Wert an, welcher mit Threshold verglichen wird, um den Strom einzustellen.
- **203B<sub>h</sub>:5<sub>h</sub>** LimitedCurrent - Zeigt den gegenwärtigen Stromwert an, der von  $I^2t$  eingestellt wurde.
- **203B<sub>h</sub>:6<sub>h</sub>** Status:
  - Wert = "0":  $I^2t$  deaktiviert
  - Wert = "1":  $I^2t$  aktiviert

### 8.3.3 Aktivierung

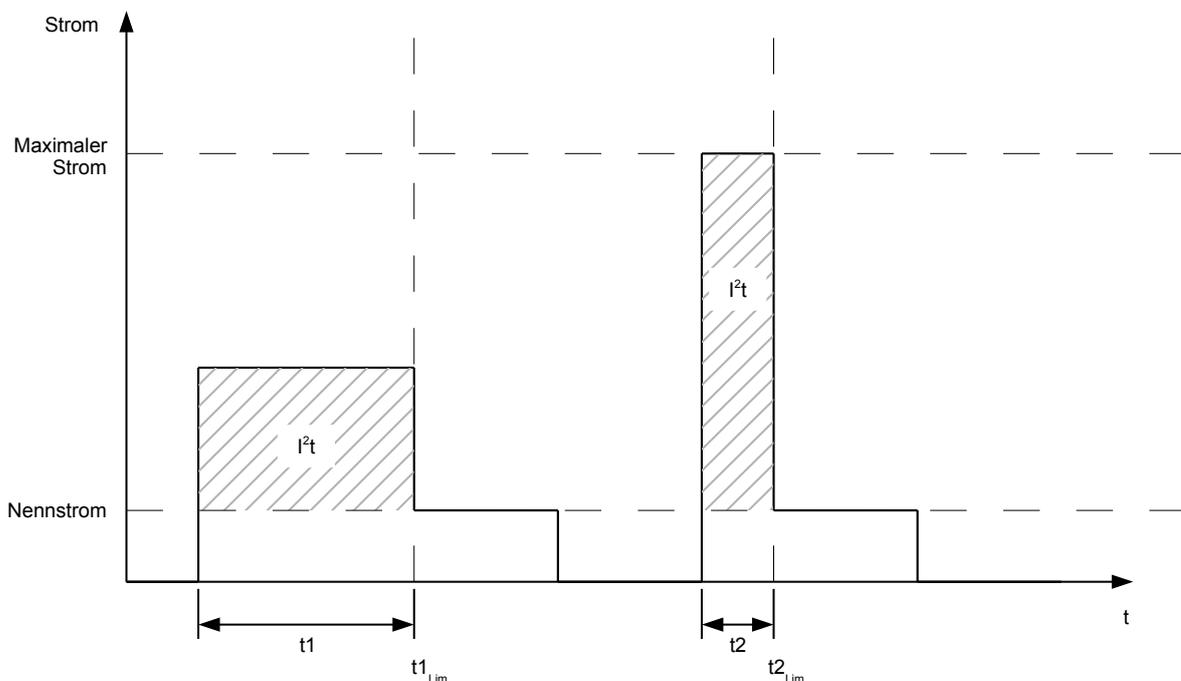
Der *Closed Loop* muss aktiviert sein, (Bit 0 des Objekts **3202<sub>h</sub>** auf "1" gesetzt, siehe auch Kapitel **Closed Loop**) Zum Aktivieren des Modus müssen die drei oben genannten Objekteinträge (**2031<sub>h</sub>**, **203B<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>**, **203B<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>**) sinnvoll beschrieben worden sein. Das bedeutet, dass der Maximalstrom größer als der Nennstrom sein muss und ein Zeitwert für die maximale Dauer des Maximalstroms eingetragen sein muss. Wenn diese Bedingungen nicht erfüllt sind, bleibt die  $I^2t$  Funktionalität deaktiviert.

### 8.3.4 Funktion von $I^2t$

Durch die Angabe von Nennstrom, Maximalstrom und maximaler Dauer des Maximalstromes wird ein  $I^2T_{Lim}$  berechnet.

Der Motor kann solange mit Maximalstrom laufen, bis das berechnete  $I^2T_{Lim}$  erreicht wird. Darauf folgend wird der Strom sofort auf Nennstrom gesenkt.

Im folgenden Diagramm sind die Zusammenhänge noch einmal dargestellt.



Im ersten Abschnitt  $t1$  ist der Stromwert höher als der Nennstrom. Am Zeitpunkt  $t1_{Lim}$  wird  $I^2t_{Lim}$  erreicht und der Strom wird auf Nennstrom begrenzt. Danach kommt während der Dauer  $t2$  ein Strom,

der dem Maximalstrom entspricht. Dementsprechend ist der Wert für  $I_{t_{Lim}}^2$  schneller erreicht, als im Zeitraum  $t_1$ .

## 8.4 Objekte speichern



### Hinweis

Die unsachgemäße Anwendung dieser Funktion kann dazu führen, dass die Steuerung sich nicht mehr starten lässt. Lesen Sie daher vor der Benutzung der Funktion das Kapitel vollständig durch.

### 8.4.1 Allgemeines

Viele Objekte im Objektverzeichnis lassen sich speichern und werden beim nächsten Einschalten/Reset automatisch wieder geladen. Zudem bleiben die gespeicherten Werte auch bei einem Firmware-Update erhalten.

Es lassen sich immer nur ganze Sammlungen von Objekten (im Folgenden *Kategorien* genannt) zusammen abspeichern, einzelne Objekte können nicht gespeichert werden.

Ein Objekt kann einer der folgenden *Kategorien* zugeordnet sein:

- Kommunikation: Parameter mit Bezug auf externe Schnittstellen, wie Node-ID, Baudrate, PDO-Konfiguration, etc.
- Applikation: Parameter mit Bezug auf Betriebsmodi.
- Benutzer: Parameter, die ausschließlich vom Kunden/Benutzer geschrieben und gelesen, und von der Steuerungsfirmware ignoriert werden.
- Bewegung: Parameter mit Bezug auf den Motor und die Sensoren (BLDC/Stepper, *Closed/Open Loop...*). Einige werden vom Auto-Setup gesetzt und gespeichert.
- Tuning: Parameter mit Bezug auf Motor und Encoder, die entweder vom Auto-Setup gesetzt werden, oder den Datenblättern entnommen werden können, zum Beispiel Polpaare und Maximum Current.

Wenn ein Objekt keiner dieser *Kategorien* zugeordnet ist, kann es nicht gespeichert werden, zum Beispiel Statusword und alle Objekte, deren Wert abhängig vom aktuellen Zustand der Steuerung ist.

Die Objekte in jeder *Kategorie* werden unten aufgelistet. Im Kapitel **Objektverzeichnis Beschreibung** wird ebenfalls für jedes Objekt die zugehörige *Kategorie* angegeben.

### 8.4.2 Kategorie: Kommunikation

- **1600<sub>h</sub>**: Receive PDO 1 Mapping Parameter
- **1601<sub>h</sub>**: Receive PDO 2 Mapping Parameter
- **1602<sub>h</sub>**: Receive PDO 3 Mapping Parameter
- **1603<sub>h</sub>**: Receive PDO 4 Mapping Parameter
- **1A00<sub>h</sub>**: Transmit PDO 1 Mapping Parameter
- **1A01<sub>h</sub>**: Transmit PDO 2 Mapping Parameter
- **1A02<sub>h</sub>**: Transmit PDO 3 Mapping Parameter
- **1A03<sub>h</sub>**: Transmit PDO 4 Mapping Parameter
- **2102<sub>h</sub>**: Fieldbus Module Control
- **3400<sub>h</sub>**: NanoSPI Comm Rx PDO Assignment
- **3401<sub>h</sub>**: NanoSPI Comm Tx PDO Assignment
- **3402<sub>h</sub>**: NanoSPI Ctrl Rx PDO Assignment
- **3403<sub>h</sub>**: NanoSPI Ctrl Tx PDO Assignment
- **3410<sub>h</sub>**: NanoSPI Comm Controlword
- **3412<sub>h</sub>**: NanoSPI CAN Message Controlword
- **3413<sub>h</sub>**: NanoSPI CAN Message Transmit
- **3414<sub>h</sub>**: NanoSPI CAN Message Raw

- **3416<sub>h</sub>**: NanoSPI PDO Data Received From Slave
- **3417<sub>h</sub>**: NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave
- **3500<sub>h</sub>**: NanoSPI Rx PDO Mapping
- **3600<sub>h</sub>**: NanoSPI Tx PDO Mapping

### 8.4.3 Kategorie: Applikation

- **2033<sub>h</sub>**: Plunger Block
- **2034<sub>h</sub>**: Upper Voltage Warning Level
- **2035<sub>h</sub>**: Lower Voltage Warning Level
- **2036<sub>h</sub>**: Open Loop Current Reduction Idle Time
- **2037<sub>h</sub>**: Open Loop Current Reduction Value/factor
- **2038<sub>h</sub>**: Brake Controller Timing
- **203A<sub>h</sub>**: Homing On Block Configuration
- **203D<sub>h</sub>**: Torque Window
- **203E<sub>h</sub>**: Torque Window Time
- **2056<sub>h</sub>**: Limit Switch Tolerance Band
- **2057<sub>h</sub>**: Clock Direction Multiplier
- **2058<sub>h</sub>**: Clock Direction Divider
- **205B<sub>h</sub>**: Clock Direction Or Clockwise/Counter Clockwise Mode
- **2060<sub>h</sub>**: Compensate Polepair Count
- **2061<sub>h</sub>**: Velocity Numerator
- **2062<sub>h</sub>**: Velocity Denominator
- **2063<sub>h</sub>**: Acceleration Numerator
- **2064<sub>h</sub>**: Acceleration Denominator
- **2065<sub>h</sub>**: Jerk Numerator
- **2066<sub>h</sub>**: Jerk Denominator
- **2067<sub>h</sub>**: Jerk Limit (internal)
- **2084<sub>h</sub>**: Bootup Delay
- **2300<sub>h</sub>**: NanoJ Control
- **2410<sub>h</sub>**: NanoJ Init Parameters
- **2800<sub>h</sub>**: Bootloader And Reboot Settings
- **320A<sub>h</sub>**: Motor Drive Sensor Display Open Loop
- **320B<sub>h</sub>**: Motor Drive Sensor Display Closed Loop
- **3210<sub>h</sub>**: Motor Drive Parameter Set
- **3212<sub>h</sub>**: Motor Drive Flags
- **3221<sub>h</sub>**: Analogue Inputs Control
- **3231<sub>h</sub>**: Flex IO Configuration
- **3240<sub>h</sub>**: Digital Inputs Control
- **3242<sub>h</sub>**: Digital Input Routing
- **3250<sub>h</sub>**: Digital Outputs Control
- **3252<sub>h</sub>**: Digital Output Routing
- **3321<sub>h</sub>**: Analogue Input Offset
- **3322<sub>h</sub>**: Analogue Input Pre-scaling
- **3700<sub>h</sub>**: Following Error Option Code
- **4013<sub>h</sub>**: HW Configuration
- **6040<sub>h</sub>**: Controlword
- **6042<sub>h</sub>**: VI Target Velocity
- **6046<sub>h</sub>**: VI Velocity Min Max Amount
- **6048<sub>h</sub>**: VI Velocity Acceleration
- **6049<sub>h</sub>**: VI Velocity Deceleration
- **604A<sub>h</sub>**: VI Velocity Quick Stop
- **604C<sub>h</sub>**: VI Dimension Factor

- **605A<sub>h</sub>**: Quick Stop Option Code
- **605B<sub>h</sub>**: Shutdown Option Code
- **605C<sub>h</sub>**: Disable Option Code
- **605D<sub>h</sub>**: Halt Option Code
- **605E<sub>h</sub>**: Fault Option Code
- **6060<sub>h</sub>**: Modes Of Operation
- **6065<sub>h</sub>**: Following Error Window
- **6066<sub>h</sub>**: Following Error Time Out
- **6067<sub>h</sub>**: Position Window
- **6068<sub>h</sub>**: Position Window Time
- **606D<sub>h</sub>**: Velocity Window
- **606E<sub>h</sub>**: Velocity Window Time
- **6071<sub>h</sub>**: Target Torque
- **6072<sub>h</sub>**: Max Torque
- **607A<sub>h</sub>**: Target Position
- **607B<sub>h</sub>**: Position Range Limit
- **607C<sub>h</sub>**: Home Offset
- **607D<sub>h</sub>**: Software Position Limit
- **607E<sub>h</sub>**: Polarity
- **6081<sub>h</sub>**: Profile Velocity
- **6082<sub>h</sub>**: End Velocity
- **6083<sub>h</sub>**: Profile Acceleration
- **6084<sub>h</sub>**: Profile Deceleration
- **6085<sub>h</sub>**: Quick Stop Deceleration
- **6086<sub>h</sub>**: Motion Profile Type
- **6087<sub>h</sub>**: Torque Slope
- **608F<sub>h</sub>**: Position Encoder Resolution
- **6091<sub>h</sub>**: Gear Ratio
- **6092<sub>h</sub>**: Feed Constant
- **6098<sub>h</sub>**: Homing Method
- **6099<sub>h</sub>**: Homing Speed
- **609A<sub>h</sub>**: Homing Acceleration
- **60A4<sub>h</sub>**: Profile Jerk
- **60C1<sub>h</sub>**: Interpolation Data Record
- **60C2<sub>h</sub>**: Interpolation Time Period
- **60C4<sub>h</sub>**: Interpolation Data Configuration
- **60C5<sub>h</sub>**: Max Acceleration
- **60C6<sub>h</sub>**: Max Deceleration
- **60F2<sub>h</sub>**: Positioning Option Code
- **60FE<sub>h</sub>**: Digital Outputs
- **60FF<sub>h</sub>**: Target Velocity

#### 8.4.4 Kategorie: Benutzer

- **2701<sub>h</sub>**: Customer Storage Area

#### 8.4.5 Kategorie: Bewegung

- **3202<sub>h</sub>**: Motor Drive Submode Select

#### 8.4.6 Kategorie: Tuning

- **2030<sub>h</sub>**: Pole Pair Count
- **2031<sub>h</sub>**: Maximum Current

- **2032<sub>h</sub>**: Maximum Speed
- **203B<sub>h</sub>**: I2t Parameters
- **2050<sub>h</sub>**: Encoder Alignment
- **2051<sub>h</sub>**: Encoder Optimization
- **2052<sub>h</sub>**: Encoder Resolution
- **2059<sub>h</sub>**: Encoder Configuration

### 8.4.7 Speichervorgang starten



#### Hinweis

- Das Speichern kann einige Sekunden dauern. Unterbrechen Sie während des Speicherns keinesfalls die Spannungsversorgung. Andernfalls ist der Stand der gespeicherten Objekte undefiniert.
- Warten Sie immer, dass die Steuerung das erfolgreiche Speichern mit dem Wert "1" in dem entsprechenden Subindex im Objekt **1010<sub>h</sub>** signalisiert.

Für jede *Kategorie* gibt es einen Subindex im Objekt **1010<sub>h</sub>**. Um alle Objekte dieser *Kategorie* zu speichern, muss der Wert "65766173<sub>h</sub>"<sup>1</sup> in den Subindex geschrieben werden. Das Ende des Speichervorgangs wird signalisiert, indem der Wert von der Steuerung durch eine "1" überschrieben wird.

Nachfolgende Tabelle listet auf, welcher Subindex des Objektes **1010<sub>h</sub>** für welche *Kategorie* zuständig ist.

Subindex	Kategorie
01 <sub>h</sub>	Alle Kategorien
02 <sub>h</sub>	Communication
03 <sub>h</sub>	Application
04 <sub>h</sub>	Customer
05 <sub>h</sub>	Drive
06 <sub>h</sub>	Tuning

### 8.4.8 Speicherung verwerfen



#### Hinweis

Die Steuerung startet nach dem Löschen der gespeicherten Werte neu.

Falls alle Objekte oder eine *Kategorie* an gespeicherten Objekten gelöscht werden sollen, muss in das Objekt **1011<sub>h</sub>** der Wert "64616F6C<sub>h</sub>"<sup>2</sup> geschrieben werden. Folgende Subindizes entsprechen dabei einer *Kategorie*:

Subindex	Kategorie
01 <sub>h</sub>	Alle Kategorien (Zurücksetzen auf Werkseinstellung) mit der Ausnahme der Kategorie 06 <sub>h</sub> (Tuning)
02 <sub>h</sub>	Kommunikation

<sup>1</sup> Das entspricht dezimal der 1702257011<sub>d</sub> bzw. dem ASCII String `save`.

<sup>2</sup> Das entspricht dezimal der 1684107116<sub>d</sub> bzw. dem ASCII String `load`.

Subindex	Kategorie
03 <sub>h</sub>	Applikation
04 <sub>h</sub>	Benutzer
05 <sub>h</sub>	Bewegung
06 <sub>h</sub>	Tuning

Die gespeicherten Objekte werden daraufhin verworfen. Nachdem die Daten gelöscht wurden, startet die Steuerung selbstständig neu.



#### Hinweis

Die Objekte der *Kategorie* 06<sub>h</sub> (Tuning) werden vom **Auto-Setup** ermittelt und werden beim Zurücksetzen auf Werkeinstellungen mittels Subindex 01<sub>h</sub> nicht zurückgesetzt (damit eine erneutes Auto-Setup nicht notwendig wird). Sie können diese Objekte mit Subindex 06<sub>h</sub> zurücksetzen.

### 8.4.9 Konfiguration verifizieren

Das Objekt **1020**<sub>h</sub> kann herangezogen werden, um die Konfiguration zu verifizieren. Es agiert wie ein Modifikationsmarker in üblichen Text-Editoren: Sobald eine Datei in dem Editor modifiziert wird, wird ein Marker (normalerweise ein Stern) hinzugefügt.

Die Einträge des Objektes **1020**<sub>h</sub> können mit einem Datum und einer Uhrzeit beschrieben und anschließend über **1010**<sub>h</sub>:01 zusammen mit allen anderen speicherbaren Objekten gespeichert werden.

Die Einträge von **1020**<sub>h</sub> werden auf "0" zurückgesetzt, sobald ein beliebiges speicherbares Objekt (einschließlich **1010**<sub>h</sub>:0x<sub>h</sub> außer **1010**<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> und **1020**<sub>h</sub>) beschrieben wird.

Die folgende Reihenfolge macht die Verifikation möglich:

1. Ein externes Tool oder Master konfiguriert die Steuerung.
2. Das Tool oder der Master setzt den Wert in das Objekt **1020**<sub>h</sub>.
3. Das Tool oder der Master aktiviert das Speichern aller Objekte **1010**<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> = 65766173<sub>h</sub>. Das Datum und die Uhrzeit im Objekt **1020**<sub>h</sub> werden ebenfalls abgespeichert.

Nach einem Neustart der Steuerung kann der Master den Wert in **1020**<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> und **1020**:01<sub>h</sub> prüfen. Sollte einer der Werte "0" sein, wurde das Objektverzeichnis verändert, nachdem die gespeicherten Werte geladen wurden. Sollten das Datum oder die Uhrzeit in **1020** nicht den erwarteten Werten entsprechen, wurden Objekte wahrscheinlich mit anderen als den erwarteten Werten gespeichert.

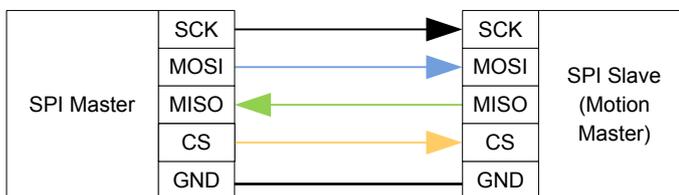
## 9 NanoSPI

Das Serial Peripheral Interface (kurz SPI) ist ein Bus-System für einen synchronen, seriellen Datenbus (Synchronous Serial Port), mit dem digitale Schaltungen nach dem Master-Slave-Prinzip miteinander verbunden werden können.

Im diesem Kapitel wird das von Nanotec entwickelte Protokoll beschrieben, das Ihnen beispielsweise CANopen-SDO-Zugriffe via SPI ermöglicht. Das Protokoll ist eine Kombination aus EtherCAT und CANopen und dementsprechend ein Single-Master-Protokoll.

### 9.1 Bus-Topologie

Der SPI-Bus verwendet die Leitungen *SCK* (source clock), *MOSI* (master out, slave in), *MISO* (master in, slave out) und *CS* (chip select). Nachdem keine differentiellen Signale verwendet werden, ist der Anschluss von GND notwendig. Die folgende Grafik zeigt die Topologie im einfachen Fall eines einzigen Slaves.



Je nach Ausbaustufe lassen sich mehrere Slaves von einem Master aus steuern, siehe Kapitel **SPI-Sub-Master**.

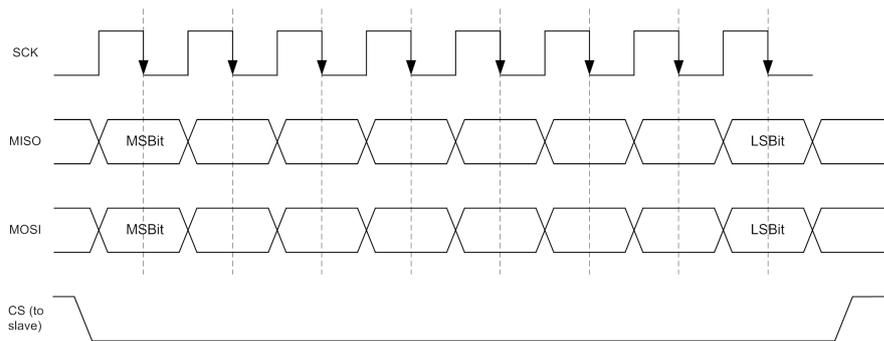
### 9.2 SPI-Einstellungen

Die SPI-Parameter sind folgendermaßen einzustellen (siehe auch nachfolgende Abbildung):

- Der Ruhepegel des Clock-Signals ist *low*.
- Die Bereitstellung eines Bitwertes (*MISO* und *MOSI*) geschieht auf der steigenden Flanke des Clock-Signals.
- Der Abtastzeitpunkt ist die fallende Flanke des Clock-Signals.
- Die Daten werden mit dem *Most Significant Bit* zuerst versendet und empfangen.
- Das *CS*-Signal ist *low* aktiv.
- Solange sich der SPI-Slave nicht auf den Millisekundentakt des SPI-Masters aufsynchronisiert hat, darf der SPI-Master nur alle zwei Millisekunden eine Nachricht übertragen.  
Wenn der SPI-Slave synchron zum Millisekundentakt des SPI-Masters läuft, darf der SPI-Master jede Millisekunde eine Nachricht übertragen.

Der *SPI-Slave* kann mit einer Frequenz von maximal 20 MHz angesteuert werden.

Folgende Abbildung zeigt den SPI-Signalverlauf:



### 9.3 Bus-Initialisierung

Die Slaves senden erst gültige Inhalte, nachdem einmalig eine korrekte Nachricht vom Master empfangen wurde. Die Bus-Initialisierung ist mit der ersten korrekt empfangenen Nachricht abgeschlossen.

### 9.4 Allgemeines zum Protokoll

Im Folgenden werden folgende Ausdrücke benutzt:

- *Nachricht* (engl. message) bedeutet, Daten werden an einen einzelnen Teilnehmer gesendet.
- *Übertragung* : mehrere logisch zusammengehörige *Nachrichten* sind eine *Übertragung*.
- *Mailbox* ist ein Datenbereich innerhalb einer *Nachricht*, der als Container Daten eines bestimmten Protokolls enthält (z. B. SDO-Protokoll). Die verfügbaren Protokolle sind festgelegt, aufeinanderfolgende Nachrichten müssen nicht immer das gleiche Protokoll in der *Mailbox* enthalten.
- *Abbild* ist ein Datenbereich in der *Nachricht*, der ausgewählte Daten aus dem Objektverzeichnis überträgt oder ausgewählte Daten in das Objektverzeichnis schreibt. Falls aktiv, wird dieses *Abbild* mit jeder Nachricht übertragen. Damit lassen sich wichtige Objekte aus dem Objektverzeichnis sehr gut überwachen.  
Die Auswahl der Daten geschieht vor Aktivierung des *Abbilds* mittels Protokolls aus der *Mailbox* und kann nur unter bestimmten Bedingungen wieder geändert werden.
- *Mapping* bedeutet eine Zuordnung der Daten innerhalb eines *Abbilds*.

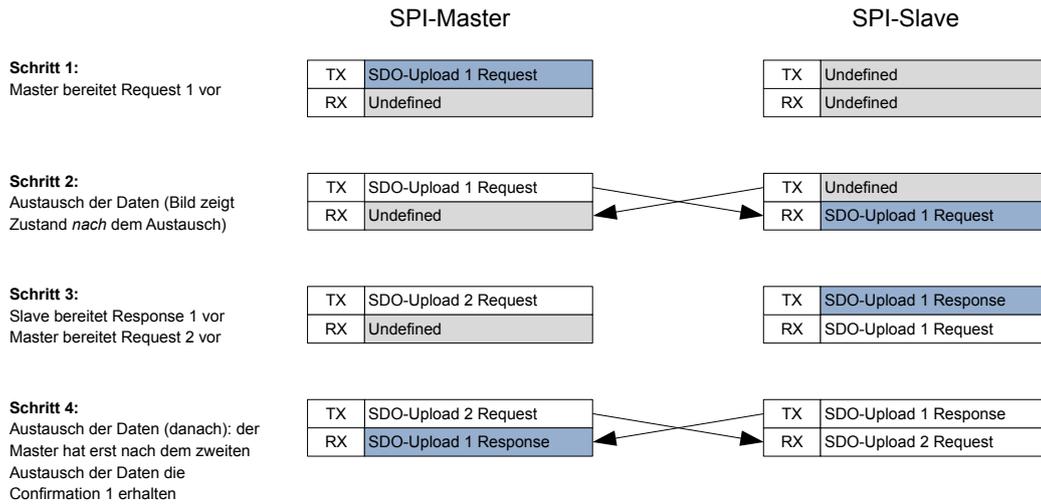
### 9.5 SPI-Nachricht

In einer SPI-Nachricht kann eine oder keine Mailbox eingebettet werden. Die möglichen Mailboxen werden nachfolgend beschrieben.

#### 9.5.1 Mailbox Datenaustausch

Um eine Antwort auf eine Mailbox zu erhalten, muss der SPI-Master zwei Nachrichten übertragen. Folgende Abbildung zeigt den Sende- und Empfangsspeicherverlauf des Masters und des Slaves. Während der Übertragung der allerersten Nachricht am Bus sind dabei einige dieser Puffer inhaltlich nicht definiert.

Für die Antwort auf *Request 1* müssen zwei Nachrichten verschickt werden. Die zweite Nachricht kann dabei wieder einen neuen Request enthalten.



### 9.5.2 Nachrichtenhäufigkeit und Synchronisierung

Die Nachrichten können in folgender Häufigkeit ausgetauscht werden:

- Asynchroner Betrieb: höchstens alle zwei Millisekunden eine Nachricht
- Synchroner Betrieb: eine Nachricht pro Millisekunde

Die Synchronisation erfolgt im Zustand *Operational* des Slaves auf die Nachrichten des Masters. Dieser Vorgang kann initial bis zu 100 Millisekunden dauern. Erst bei aktiver Synchronisation werden die Abbilder der Nachrichten ausgewertet. Der Zustand *Operational* des Slaves wird erst angezeigt, wenn dieser sich synchronisiert hat. Bis dahin bleibt der Slave im Zustand *Init* und dem Master ist es nur gestattet, alle zwei Millisekunden eine Nachricht zu übertragen.

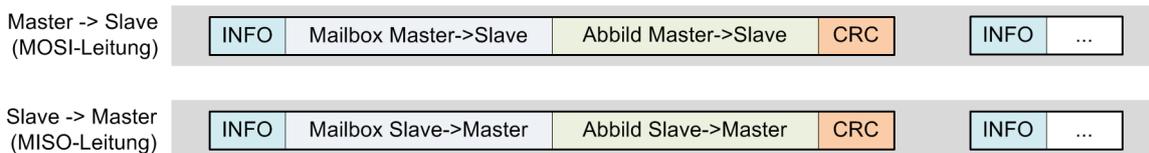
Wenn der Slave eine Sekunde lang keine Nachricht mehr vom Master empfangen hat, ist er wieder asynchron und schaltet in den *Init*-Status zurück.

Sollten die Nachrichten des Masters nicht in einem sauberen Millisekundenraster übertragen werden (zu großer Jitter), dann kann sich der Slave nicht aufsynchronisieren bzw. fällt frühestens nach 64 Nachrichten in den *Init*-Status zurück und ist dann wieder asynchron.

### 9.5.3 Aufbau einer SPI-Nachricht

Eine Nachricht besteht aus folgenden Bestandteilen:

- *INFO*-Byte: Beschreibt das benutzte Protokoll in der *Mailbox* und gibt den Bus-Status des Senders der Nachricht an (für Details: siehe **INFO-Byte**).
- *Mailbox* entsprechend dem *INFO*-Byte: siehe **CANopen Mailbox**
- *Abbild*: wenn aktiv, siehe **Abbild**
- *CRC*-Byte: siehe **CRC**



## 9.5.4 INFO-Byte

Das *INFO*-Byte setzt sich folgendermaßen zusammen:



### Hinweis

Bit 5 bis 2 sind reserviert.

Bit 7-6	Bedeutung
0b00	Betriebszustand <i>Init</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>keine Tx/Rx-Abbilder zulässig</li> </ul>
0b01	Betriebszustand <i>Operational (sync)</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Tx/Rx-Abbilder aktiv</li> <li>CANopen <i>Mailbox</i> möglich</li> <li>Synchroner Betrieb des Slaves</li> </ul>
0b10	Betriebszustand <i>Operational (async)</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Tx/Rx-Abbilder aktiv</li> <li>CANopen <i>Mailbox</i> möglich</li> <li>Asynchroner Betrieb des Slaves</li> </ul>
0b11	Betriebszustand <i>Error</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>keine Tx/Rx-Abbilder zulässig</li> <li>nur CANopen <i>Mailbox</i> möglich</li> </ul>

Bit 1-0	Bedeutung (siehe auch CANopen Mailbox)
0b00	Keine <i>Mailbox</i>
0b01	CANopen Mailbox mit SDO-Protokoll (siehe Unterkapitel <b>CANopen SDO-Protokoll</b> )
0b10	CANopen <i>Mailbox</i> mit ungültigen 8 Datenbytes (Details: siehe Unterkapitel <b>CANopen Ungültige Daten</b> )
0b11	NanoSPI <i>Mailbox</i> (Details: siehe Unterkapitel <b>NanoSPI-Mailbox</b> )

## 9.5.5 CANopen Mailbox

### CANopen SDO-Protokoll

Mittels dieser *Mailbox* wird das *SDO-Protokoll* des CANopen-Standards verwendet. Da keine anderen Services adressiert werden können, wird die *COB-ID* nicht mitgeschickt. Die Mailbox enthält demnach 8 Bytes einer SDO-Nachricht.

### CANopen Ungültige Daten

Um die Bestätigung (*Confirmation*) auf eine Anfrage (*Request*) zu erhalten, müssen zwei SPI-Nachrichten verschickt werden, die erste mit dem *Request* und eine zweite um die *Response* zu

transportieren (siehe auch **Mailbox Datenaustausch**). Falls kein weiterer *Request* zu senden ist und nur die *Response* abgeholt werden soll, kann die Mailbox der zweiten Nachricht diesen Typ haben.

Die Daten innerhalb der *Mailbox* sind nicht relevant, auf diese Nachricht wird inhaltlich nicht reagiert.

### 9.5.6 NanoSPI-Mailbox

Über die NanoSPI-Mailbox können NanoJ-Programme übertragen werden. Pro Nachricht können dabei maximal 1024 Bytes Nutzdaten verschickt werden. Mehrere Nachrichten lassen sich zu einer Übertragung zusammenfassen. Eine *Mailbox* besteht aus den folgenden vier Teilen:

Byte Position	Name	Beschreibung
0	<b>Indication</b>	zur Anzeige der Inhalte, der letzten Nachricht der Übertragung, etc.
1	<b>Counter</b>	zum Nummerieren der Nachrichten innerhalb einer Übertragung. Der Überlauf des Zählers wird im Indication-Byte mit einem Wechsel des Werts des "Toggle Bits" bestätigt.
3-2	<b>Length</b>	Beinhaltet die Länge der im Datenbereich hinterlegten Daten (Einheit: Byte).
4 bis 1028	<b>Data</b>	Enthält die Daten (bis zu 1024 Bytes).

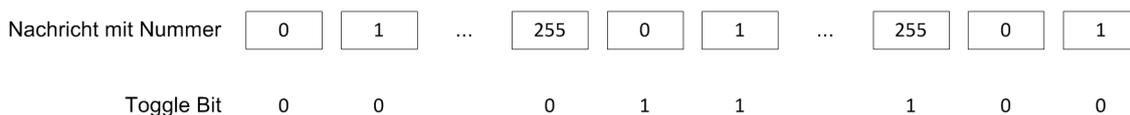
#### Indication

Das *Indication* Byte macht Angaben über den Inhalt und über die Übertragung. Die Bits sind in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Bit-Position	Name	Beschreibung
1-0	DataType	Art der Daten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Wert 1: NanoJ-Programm</li> </ul>
2	Toggle	Jede Übertragung startet mit diesem Bit auf dem Wert "0". Bei jedem Überlauf des Counter-Bytes von "255" auf "0" muss der Zustand des Bits wechseln.
3	Last message	Zeigt die letzte Nachricht der momentanen Übertragung an.
4	Reset Comm	Setzt die Übertragung zurück.
7-5	Reserviert	Diese Bits müssen 0 sein.

#### Counter

Das *Counter* Byte nummeriert die Nachrichten. Bei jeder neuen Übertragung beginnt der Zähler mit 0. Bei einem Überlauf von 255 auf 0 muss das *Toggle* Bit im *Indication* Byte den Zustand wechseln (siehe nachfolgende Abbildung).



#### Length

Length definiert die Länge des Datenbereichs (*Data*) in Bytes. Die Länge der Daten ist maximal 1024 Bytes.

#### Data

*Data* beinhaltet die Daten, die maximal übertragbare Datenmenge ist 1024 Bytes.

## Beispiel

Im folgenden Beispiel soll ein NanoJ-Programm übertragen werden, welches aus 3204 Bytes besteht. Die Bytes mit den Wert `XX` sind für das Beispiel nicht relevant.

1. Senden der ersten 1024 Bytes eines NanoJ-Programms; Header: Mailboxtyp NanoSPI, Busstatus *Init*:

Die erste Nachricht besteht aus folgenden Bytes:

```
03 01 00 00 04 XX XX ... XX XX
```

Die Bytes dieser Nachricht haben folgende Bedeutung:

- Byte 0 = `0x03` (*Info Byte*): Es wird die NanoSPI-Mailbox genutzt, Busstatus ist *Init*.
- Byte 1 = `0x01` (*Indication Byte*):
  - *Datentyp* ist NanoJ-Programm.
  - *Toggle-Bit* ist auf "0" gesetzt, da eine neue Übertragung erfolgt.
  - *LastFrame-Bit* ist auf "0" gesetzt, da noch weitere Datenpakete folgen werden.
  - *Reset Comm-Bit* ist auf "0" gesetzt.
- Byte 2 = 0 (*Counter*): Es ist die erste Nachricht der Übertragung.
- Byte 3 / 4 = `0x0400` (*Length-Bytes*): Byte 4 = `0x04`, Byte 3 = `0x00` was zusammengesetzt die Datenlänge von 1024 Bytes in der Mailbox bedeutet.
- Byte 5 bis einschließlich Byte 1028: Das sind die ersten 1024 Bytes des NanoJ-Programms.
- Byte 1029 = `0xXX` (*CRC Byte*)

2. Senden der zweiten 1024 Bytes eines NanoJ-Programms; Header: Mailboxtyp NanoSPI, Busstatus *Init*:

```
03 01 01 00 04 XX XX ... XX XX
```

Im Gegensatz zur ersten Nachricht hat sich nur das *Counter-Byte* auf 1 erhöht und die Daten sind mit den nächsten 1024 Bytes des NanoJ-Programms gefüllt.

3. Senden der dritten 1024 Bytes eines NanoJ-Programms; Header: Mailboxtyp NanoSPI, Busstatus *Init*:

```
03 01 02 00 04 XX XX ... XX XX
```

Im Gegensatz zur zweiten Nachricht ist nur der *Counter* erhöht worden, zudem sind die NanoJ-Daten die dritten 1024 Bytes des NanoJ-Programms.

4. Senden der letzten 132 Bytes eines NanoJ-Programms; Header: Mailboxtyp NanoSPI, Busstatus *Init*:

```
03 09 03 84 00 XX XX ... XX XX
```

Die Bytes der obigen Nachricht haben folgende Bedeutung:

- Byte 0 = `0x03` (*Info Byte*): Es wird die Mailbox NanoSPI genutzt, Busstatus ist *Init*.
- Byte 1 = `0x09` (*Indication Byte*):
  - *Datentyp* ist NanoJ-Programm.
  - *Toggle-Bit* auf "0" gesetzt.
  - *LastFrame-Bit* auf "1" gesetzt, da dies letzte Nachricht der Übertragung ist.
  - *Reset Comm-Bit* ist auf "0" gesetzt
- Byte 2 = 3 (*Counter*): Es ist die vierte Nachricht der Übertragung.
- Byte 3 / 4 = `0x0084` (*Length-Bytes*): Byte 4 = `0x00`, Byte 3 = `0x84`, was zusammengesetzt die Datenlänge von 132 Byte in der Mailbox bedeutet.

- Byte 5 bis einschließlich Byte 136: Sind die letzten 132 Bytes des NanoJ-Programms.
- Byte 137 = 0xXX (CRC Byte)

## 9.5.7 Abbild

Um wichtige Objekte im Objektverzeichnis mit jeder Nachricht austauschen zu können, kann das *Abbild* verwendet werden. Das *Abbild* besteht nur noch aus Daten für das oder aus dem Objektverzeichnis. Meta-Informationen für die übermittelten Daten (also die Information *Index*, *Subindex* und *Länge*) für das *Abbild* werden vorab definiert und nicht mitgeschickt.

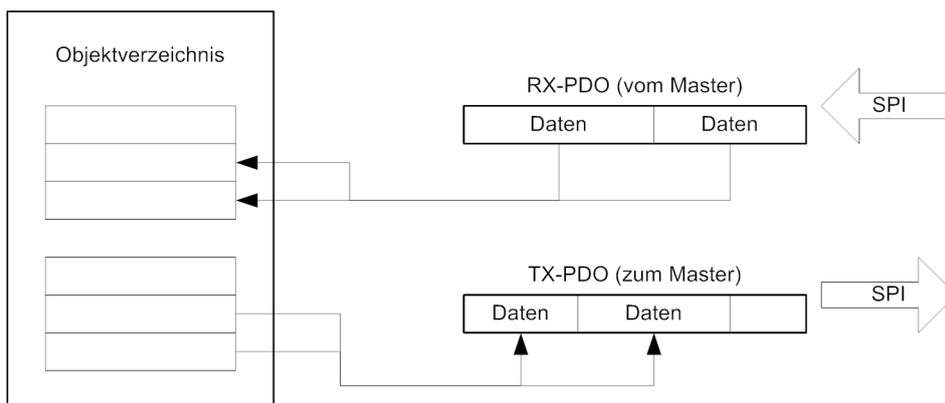
Das *Abbild* wird intern jede Millisekunde aktualisiert, beim Abholen der Daten sind alle Werte aktuell.

### Generelles Prinzip

Grundsätzlich wird immer zwischen einem *Abbild* zum Empfang (*RX*) und einem zum Senden (*TX*) unterschieden.

- *RX* bezeichnet die Daten, die zyklisch von der jeweiligen Steuerung vom SPI-Bus empfangen werden und damit in das Objektverzeichnis des Geräts geschrieben werden.
- *TX* bezeichnet die Daten, die aus dem Objektverzeichnis der Steuerung gelesen und an den Master verschickt werden.

Die ankommenden Daten werden ins Objektverzeichnis kopiert, wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Anschließend wird das *TX-Abbild* zusammengestellt, das bei der nächsten Nachricht verschickt wird.



Die Zuordnung der Daten zu Objekten (das Mapping) wird in speziellen Objekten abgelegt.

Die Zuordnungen für den Empfangen von Daten sind in den Objekten **1600<sub>h</sub>** bis **1603<sub>h</sub>** und **3500<sub>h</sub>** einzutragen.

Die Zuordnungen für das Senden von Daten sind in den Objekten **1A00<sub>h</sub>** bis **1A03<sub>h</sub>** und **3600<sub>h</sub>** einzutragen.

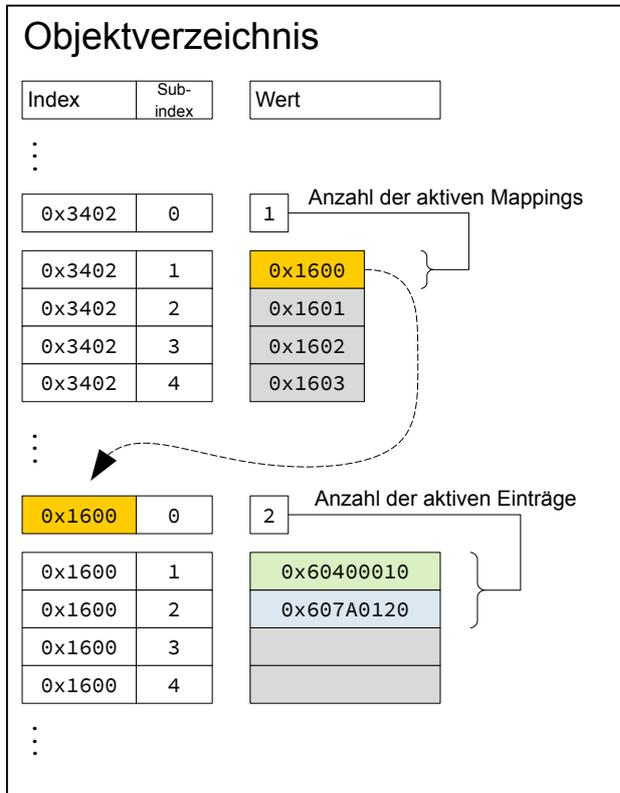
Das Mapping wird aktiv, sobald der SPI-Bus von *Init* auf *Operational* geschaltet wird. Für Änderungen muss der Bus zurück auf *Init* gesetzt werden, die Änderungen durchgeführt und im Anschluss der Bus wieder auf *Operational* geschaltet werden.

### Anlegen eines Abbilds

Vier Objekte im Objektverzeichnis definieren in welchen Objekten das Mapping definiert ist :

- Zwei Objekte für den *RX-Abbilder*: Objekt **3402<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** ... **3402<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** für die Schnittstelle *NanoSPI Ctrl (SLOT\_SPI)* bzw. Objekt **3400<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>** ... **3400<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** für die Schnittstelle *NanoSPI Comm (COMM\_SPI)* definieren die aktiven *Mappings*. Die Objekte **1600<sub>h</sub>** bis **1603<sub>h</sub>** oder **3500<sub>h</sub>** beinhalten das *Mapping*.

- Zwei Objekte für den TX-Abbilder: Objekt  $3403_h:01_h \dots 3403_h:04_h$  für die Schnittstelle *NanoSPI Ctrl (SLOT\_SPI)* bzw. Objekt  $3401_h:01_h \dots 3401_h:04_h$  für die Schnittstelle *NanoSPI Comm (COMM\_SPI)* definieren die aktiven *Mappings*. Die Objekte  $1A00_h$  bis  $1A03_h$  oder  $3600_h$  beinhalten das *Mapping*.



**Beispiel:**

Die Folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt aus dem Objektverzeichnis. Dabei sind alle relevanten Objekte für das *RX-Abbild* des *NanoSPI Ctrl (SLOT\_SPI)* aufgezeichnet.

Objekt  $3402_h:00_h$  definiert die Anzahl der aktiven Subeinträge. Im obigen Beispiel = 1. d. h. nur der Subindex  $01_h$  ist aktiv.

Objekt  $3402_h:01_h$  bis  $3402_h:04_h$  definiert, wo das *Mapping* im Objektverzeichnis hinterlegt ist. In dem Beispiel ist nur der Subindex  $01_h$  aktiv, somit nur das Objekt  $1600_h$ .

Das aktive Objekt bei  $1600_h:00_h$  gibt wiederum an, wie viele der Subeinträge als aktiv gelten. In dem Beispiel sind die Einträge  $1600_h:01_h$  und  $1600_h:02_h$  aktiv. Dort die Informationen  $60400010_h$  und  $607A00120_h$  hinterlegt. So ein Mapping-Eintrag wird wie folgt aufgebaut:

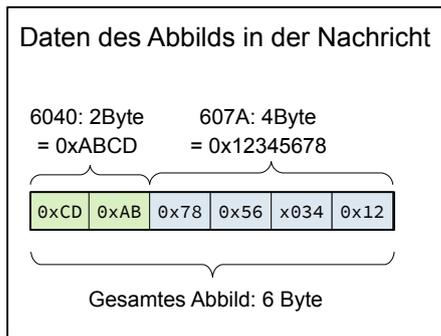
- Die oberen beiden Bytes des Eintrags entsprechen dem Index des abzubildenden Objekts
- Das folgende Byte gibt den Subindex des abzubildenden Objekts vor
- Das untere Byte gibt die Bit-Größe des abzubildenden Objekts an

Der Zahlenwert  $60400010_h$  in einem Mapping ergibt demnach

Index	Subindex	Länge in Bit
6040	00	10

} 2Byte
} 1Byte
} 1Byte

Das zu dem Beispiel aus der vorherigen Abbildung zugehörige Datenpaket ist nachfolgend dargestellt, die Zahlenwerte wie  $0xABCD$  sind nur Beispiele.



### Vorbelegung

Die in den nachfolgenden Tabellen aufgelisteten Werte sind beim Start der Steuerung vorbelegt.

Index	Subindex	aktives Rx Mapping
3400 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	1600 <sub>h</sub>
3400 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	1601 <sub>h</sub>
3402 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	1600 <sub>h</sub>
3402 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	1601 <sub>h</sub>

Index	Subindex	Ziel
1600 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	6060h Modes Of Operation
1600 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	6040h Controlword
1601 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	607Ah Target Position
1601 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	6042h VI Target Velocity
1601 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	60FFh Target Velocity
1601 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	6071h Target Torque
1601 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	6098h Homing Method

Index	Subindex	Ziel
3500 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:01 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:02 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:03 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:04 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:05 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:06 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:07 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:08 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	09 <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:09 <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	0A <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:0A <sub>h</sub>
3500 <sub>h</sub>	0B <sub>h</sub>	3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave:0B <sub>h</sub>

Index	Subindex	aktives Tx Mapping
3401 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	1A00 <sub>h</sub>
3401 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	1A01 <sub>h</sub>
3403 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	1A00 <sub>h</sub>
3403 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	1A01 <sub>h</sub>

Index	Subindex	Ziel
1A00 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	<b>6061h Modes Of Operation Display</b>
1A00 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	<b>6041h Statusword</b>
1A00 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	<b>1001h Error Register</b>
1A01 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	<b>6062h Position Demand Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	<b>6064h Position Actual Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	<b>60F4h Following Error Actual Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	<b>6043h VI Velocity Demand</b>
1A01 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	<b>6044h VI Velocity Actual Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	<b>606Bh Velocity Demand Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	<b>606Ch Velocity Actual Value</b>
1A01 <sub>h</sub>	08 <sub>h</sub>	<b>6077h Torque Actual Value</b>

Index	Subindex	Ziel
3600 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:01<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:02<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:03<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	04 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:04<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:05<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:06<sub>h</sub></b>
3600 <sub>h</sub>	07 <sub>h</sub>	<b>3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave:07<sub>h</sub></b>

## Beispiel

In diesem Beispiel wird folgendes Szenario verwendet:

- Der Anwender will mehrere geschwindigkeitsgesteuerte Fahrten im *Profile Velocity Mode* durchführen.
- Alle nachfolgenden Befehle sind vom *Master* aus gesehen.

Das Beispiel gliedert sich in zwei Punkte:

1. Vorbereitung: Hier wird das Mapping des Slaves angelegt, die Steuerung in den *Profile Velocity Mode* geschaltet und anschließend die *Power State Machine* aktiviert, siehe **CiA 402 Power State Machine**.
2. Benutzung: Hier wird der laufende Betrieb erläutert.

## Vorbereitung

Für den *Profile Velocity Mode* ist es sinnvoll, dass der *Master* per *Abbild* folgende Daten erhält und versendet:

- *TX-Mapping* (Daten, die von dem Master an den Slave verschickt werden): *Controlword* (6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>) zur Steuerung des Slaves und die *Target Velocity* (60FF<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>) zum Vorgeben einer Zielgeschwindigkeit.

- *RX-Mapping* (Daten, die von dem Slave an den Master verschickt werden): *Statusword* (6041<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>) zur Überwachung des Slaves und die aktuelle Geschwindigkeit (*Velocity actual value*, 606C<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>).

#### *TX Mapping des Masters*

Daten, die der Master an den Slave verschickt, müssen in das *RX-Mapping* des Slaves eingetragen werden.

Das *RX-Mapping* wird im Objekt 1600<sub>h</sub> hinterlegt (die Objekte 1601<sub>h</sub> bis 1603<sub>h</sub> werden in diesem Beispiel nicht genutzt).

- Setzen des 1600<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf den Wert "02<sub>h</sub>" (Anzahl der Mappings = "2"); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Mapping:
  - Nachricht Master an Slave: 01 2F 00 16 00 02 00 00 00 18
  - Nachricht Slave an Master: 01 60 00 16 00 00 00 00 00 AC



#### Hinweis

Für den Erhalt einer Antwort muss eine weitere Nachricht verschickt werden, siehe **SPI-Nachricht!** Diese wird in den Beispielen nicht aufgelistet.

- Setzen des 1600<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> auf den Wert "60400010<sub>h</sub>" (Mapping: *Controlword*); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 23 00 16 01 10 00 40 60 2B
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 16 01 00 00 00 00 61
- Setzen des 1600<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> auf den Wert "60FF0020<sub>h</sub>" (Mapping: *Target Velocity*); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 23 00 16 02 20 00 FF 60 37
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 16 02 00 00 00 00 2F
- Setzen des 3402<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf den Wert "01<sub>h</sub>" (Anzahl aktiver Mappings = "1"); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 2F 02 34 00 01 00 00 00 32
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 16 00 00 00 00 00 AC
- Setzen des 3402<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> auf den Wert "1600<sub>h</sub>" (Aktives Mapping-Objekt = 1600<sub>h</sub>); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 2B 02 34 01 00 16 00 00 FE
  - Antwort Slave an Master: 01 60 02 34 01 00 00 00 00 00

#### *RX Mapping des Masters*

Daten, die vom Slave an den Master verschickt werden, müssen in das *TX-Mapping* des Slaves eingetragen werden.

Das *TX-Mapping* wird im Objekt 1A00<sub>h</sub> hinterlegt (die Objekte 1A01<sub>h</sub> bis 1A03<sub>h</sub> werden in diesem Beispiel nicht genutzt).

- Setzen des 1A00<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf den Wert "02<sub>h</sub>" (Anzahl der Mappings = "2"); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 2F 00 1A 00 02 00 00 00 65
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 1A 00 00 00 00 00 D1

- Setzen des 1A00<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> auf den Wert "60410010<sub>h</sub>" (Mapping: Statusword); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 23 00 1A 01 10 00 41 60 92
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 1A 01 00 00 00 00 1C
- Setzen des 1A00<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> auf den Wert "606C0020<sub>h</sub>" (Mapping: Velocity actual value ); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 23 00 1A 02 20 00 6C 60 DC
  - Antwort Slave an Master: 01 60 00 1A 02 00 00 00 00 52
- Setzen des 3403<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf den Wert "01<sub>h</sub>" (Anzahl aktiver Mappings = "1"); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild
  - Nachricht Master an Slave: 01 2F 03 34 00 01 00 00 00 0F
  - Antwort Slave an Master: 01 60 03 34 00 00 00 00 00 33

#### *Sonstige Einstellung und Aktivierung*

An dieser Stelle wird das Objekt *Mode of operation* (6060<sub>h</sub>:00<sub>h</sub>) auf den Wert "03<sub>h</sub>" gesetzt, um den *Profile Velocity Mode* auszuwählen, siehe **Profile Velocity**.

Setzen des 6060<sub>h</sub>:00 auf den Wert "03<sub>h</sub>" (*Mode of operation = Profile Velocity*); Header: Mailboxtyp CANopen, Busstatus *Init*, deshalb kein Abbild

- Nachricht Master an Slave: 01 2F 60 60 00 03 00 00 00 95
- Antwort Slave an Master: 01 60 60 60 00 00 00 00 00 AE

Das Mapping wird aktiv, sobald der SPI-Bus von *Init* auf *Operational* geschaltet wird. Für Änderungen muss der Bus zurück auf *Init* gesetzt werden, die Änderungen durchgeführt und im Anschluss der Bus wieder auf *Operational* geschaltet werden.

#### Betrieb

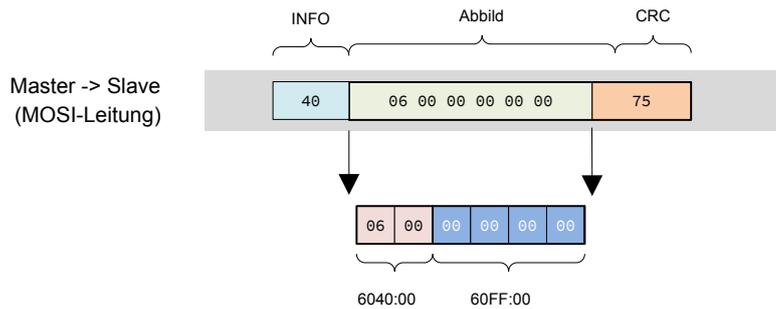
Der Steuerung lässt sich jetzt mit dem Abbild direkt Werte vorgeben. Um den Motor einzuschalten, ist es nötig, das *Controlword* erst auf den Wert "6", dann auf "7" und zuletzt auf "15" zu setzen.

- Schalten der Controlwords 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf "06<sub>h</sub>"; Header: keine Mailbox, Busstatus *Operational*, Mapping vorhanden: 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 06<sub>h</sub>, 60FF<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 0000<sub>h</sub>

##### **Nachricht Master an Slave:**

40 06 00 00 00 00 00 75

Diese Nachricht enthält ein *Abbild*, die nachfolgende Abbildung zeigt die einzelnen Bytes.



- Controlword 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf "07<sub>h</sub>" schalten; Header: keine Mailbox, Busstatus *Operational*, Mapping vorhanden: 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 07<sub>h</sub>, 60FF<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 0000<sub>h</sub>  
Nachricht Master an Slave: 40 07 00 00 00 00 00 42
- Controlword 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf "0F<sub>h</sub>" schalten; Header: keine Mailbox, Busstatus *Operational*, Mapping vorhanden: 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 0F<sub>h</sub>, 60FF<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> = 0000<sub>h</sub>  
Nachricht Master an Slave: 40 0F 00 00 00 00 00 E3

Im folgendem Beispiel wird die Geschwindigkeit auf "200" gesetzt:

Controlword 6040<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf "0F<sub>h</sub>" und 60FF<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf "200" ("1F4<sub>h</sub>") schalten; Header: keine Mailbox, Busstatus *Operational*, Mapping vorhanden:

Nachricht Master an Slave: 40 0F 00 F4 01 00 00 37

## 9.5.8 CRC

Für den **Cyclic Redundancy Check (CRC)** wird das Polynom  $x^8+x^5+x^4+x^0$  verwendet. Der Startwert ist 0 (siehe auch Maxim 1-Wire 8-Bit CRC). Die CRC wird über das *INFO*-Byte, die *Mailbox*-Daten und *Abbild*-Daten berechnet.

Die CRC kann auch mit dem Codeabschnitt aus nachfolgendem Listing berechnet werden.

```
uint8_t crc_array[256] = { 0x00, 0x5e, 0xbc, 0xe2, 0x61, 0x3f, 0xdd, 0x83,
0xc2, 0x9c, 0x7e, 0x20, 0xa3, 0xfd, 0x1f, 0x41, 0x9d, 0xc3, 0x21, 0x7f,
0xfc, 0xa2, 0x40, 0x1e, 0x5f, 0x01, 0xe3, 0xbd, 0x3e, 0x60, 0x82, 0xdc,
0x23, 0x7d, 0x9f, 0xc1, 0x42, 0x1c, 0xfe, 0xa0, 0xe1, 0xbf, 0x5d, 0x03,
0x80, 0xde, 0x3c, 0x62, 0xbe, 0xe0, 0x02, 0x5c, 0xdf, 0x81, 0x63, 0x3d,
0x7c, 0x22, 0xc0, 0x9e, 0x1d, 0x43, 0xa1, 0xff, 0x46, 0x18, 0xfa, 0xa4,
0x27, 0x79, 0x9b, 0xc5, 0x84, 0xda, 0x38, 0x66, 0xe5, 0xbb, 0x59, 0x07,
0xdb, 0x85, 0x67, 0x39, 0xba, 0xe4, 0x06, 0x58, 0x19, 0x47, 0xa5, 0xfb,
0x78, 0x26, 0xc4, 0x9a, 0x65, 0x3b, 0xd9, 0x87, 0x04, 0x5a, 0xb8, 0xe6,
0xa7, 0xf9, 0x1b, 0x45, 0xc6, 0x98, 0x7a, 0x24, 0xf8, 0xa6, 0x44, 0x1a,
0x99, 0xc7, 0x25, 0x7b, 0x3a, 0x64, 0x86, 0xd8, 0x5b, 0x05, 0xe7, 0xb9,
0x8c, 0xd2, 0x30, 0x6e, 0xed, 0xb3, 0x51, 0x0f, 0x4e, 0x10, 0xf2, 0xac,
0x2f, 0x71, 0x93, 0xcd, 0x11, 0x4f, 0xad, 0xf3, 0x70, 0x2e, 0xcc, 0x92,
0xd3, 0x8d, 0x6f, 0x31, 0xb2, 0xec, 0x0e, 0x50, 0xaf, 0xf1, 0x13, 0x4d,
0xce, 0x90, 0x72, 0x2c, 0x6d, 0x33, 0xd1, 0x8f, 0x0c, 0x52, 0xb0, 0xee,
0x32, 0x6c, 0x8e, 0xd0, 0x53, 0x0d, 0xef, 0xb1, 0xf0, 0xae, 0x4c, 0x12,
0x91, 0xcf, 0x2d, 0x73, 0xca, 0x94, 0x76, 0x28, 0xab, 0xf5, 0x17, 0x49,
0x08, 0x56, 0xb4, 0xea, 0x69, 0x37, 0xd5, 0x8b, 0x57, 0x09, 0xeb, 0xb5,
0x36, 0x68, 0x8a, 0xd4, 0x95, 0xcb, 0x29, 0x77, 0xf4, 0xaa, 0x48, 0x16,
0xe9, 0xb7, 0x55, 0x0b, 0x88, 0xd6, 0x34, 0x6a, 0x2b, 0x75, 0x97, 0xc9,
0x4a, 0x14, 0xf6, 0xa8, 0x74, 0x2a, 0xc8, 0x96, 0x15, 0x4b, 0xa9, 0xf7,
0xb6, 0xe8, 0x0a, 0x54, 0xd7, 0x89, 0x6b, 0x35, };
```

```
uint8_t Calculate8BitBlockCrc( uint8_t *data, uint16_t length )
```

```
{
  uint8_t initValue = 0;
  uint8_t i;
  for( i=0; i<length; ++i )
  {
    initValue = crc_array[data[i] ^ initValue];
  }
  return initValue;
}
```

## 9.6 SPI-Slave Verhalten im Fehlerfall

Falls der *Master* an den *Slave* einen *Error State* sendet, geht der *Slave* in den *Init*-Status.

Sollte der *Slave* einen Fehler in der Nachricht erkennen (beispielsweise ein CRC-Fehler), wird der *Slave* in seiner nächsten Antwortnachricht im Info-Byte den *Error-State* mit einer CANopen Mailbox signalisieren, die dann eine SDO-Abort-Nachricht enthält, und in den *Init-State* umschalten. Mit der nächsten Nachricht vom *Master* wird er dessen Vorgaben wieder folgen.

## 9.7 SPI-Sub-Master

Mittels des *SPI-Sub-Master-Betriebs* können Sie zwei Steuerungen kaskadiert an einem Master betreiben. Der Master steuert den *Sub-Master* direkt und den *Sub-Slave* indirekt.

### 9.7.1 Statusword und Controlword

Der *Sub-Master* besitzt ein *Statusword* und ein *Controlword*. Mit dem *Controlword* lässt sich der *Sub-Master* ein- und ausschalten sowie in einen der Zustände *Init* oder *Operational* bringen. Im *Statusword* lässt sich der Status des *Sub-Masters* und des *Sub-Slaves* auslesen.

### 9.7.2 Zustände des Sub-Masters

Der Sub-Master kann sich in einem von drei verschiedenen Zuständen befinden:

- **Init:**
  - *Sub-Slave* kann mit CANopen Nachrichten versorgt werden.
  - Das Abbild wird nicht verschickt und kann konfiguriert werden.
  - Keine Synchronisation
- **Operational:**
  - *Sub-Slave* kann mit CANopen Nachrichten versorgt werden.
  - Das Abbild wird verschickt.
  - Synchronisation zwischen Sub-Master und Sub-Slave

Der *Master* kann selbstständig auf den Status *Operational* schalten, dazu muss das Bit 1 *Managed Slave* des *Controlwords* 3410<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> auf 1 gesetzt werden (siehe **3410h NanoSPI Comm Controlword**).

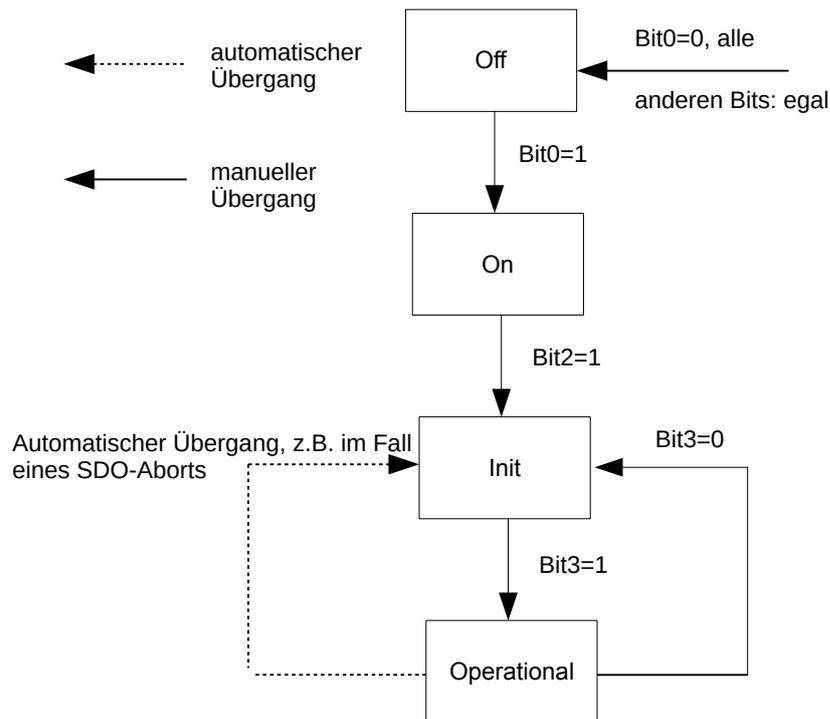
### 9.7.3 Controlword

Das *Controlword* liegt im Objektverzeichnis im Eintrag 3410<sub>h</sub>:00<sub>h</sub> (siehe **3410h NanoSPI Comm Controlword**).

Nach Einschalten des Mikrocontrollers ist der *Sub-Master* standardmäßig deaktiviert. Bevor er genutzt werden kann, muss er eingeschalten werden (Bit 0 = "1").

Zudem kann festgelegt werden, ob der *Master* die Zustände selbstständig bis zum Status *Operational* durchläuft (Bit 1 = "1") oder ob der *Sub-Master* über weitere Bits von außen in die entsprechenden Zustände geführt werden soll (Bit 1 = "0"). Bei einem selbstständigen Durchlauf ist es nicht möglich, das Mapping des Sub-Slaves noch zu konfigurieren.

Die Bits 2 und 3 schalten den *Sub-Master* in den jeweiligen Zustand *Init* und *Operational*. Folgende Abbildung zeigt die Übergänge mit den jeweiligen Bits des *Controlwords*.



## 9.7.4 Statusword

Das *Statusword* 3411<sub>h</sub> (**3411h NanoSPI Comm Statusword**) zeigt den jeweiligen Status des *Sub-Masters* und des *Sub-Slaves* an. Das *Statusword* ist zweigeteilt: das LSB hält den Status des *Sub-Masters*, das MSB enthält den Status des *Sub-Slaves*.

## 9.8 Sub-Slave Kommunikation

Befehle an den *Sub-Slave* werden über die Objekte 3410<sub>h</sub> bis 3417<sub>h</sub> übertragen, siehe **3410h NanoSPI Comm Controlword** bis **3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave**.

### 9.8.1 Senden

Zum Senden einer Nachricht, muss die CANopen-Mailbox des *Sub-Masters* genutzt werden. Dieser muss aktiviert sein.

Die Zusammenstellung der Nachricht lässt sich auf zwei Arten erreichen:

- Objekt 3413<sub>h</sub> wird mit allen Informationen gefüllt (Index, Subindex, Länge, Wert) und Bit 1 des Objekts 3412<sub>h</sub> wird auf "0" zum Lesen und "1" zum Schreiben gesetzt, siehe **3413h NanoSPI CAN Message Transmit** und **3412h NanoSPI CAN Message Controlword**.
- Eine fertige SDO-Nachricht mit 8 Bytes wird in 3414<sub>h</sub> eingetragen, siehe **3414h NanoSPI CAN Message Raw**. Das reduziert die Anzahl der OD-Zugriffe, allerdings muss der Anwender die Bits und Bytes der CANopen Nachricht selbst zusammenstellen.

Verschiedet wird die Nachricht indem Bit 0 im Objekt 3412<sub>h</sub>:00 auf "1" gesetzt wird, wobei Bit 2 definiert, ob die Nachricht aus 3413<sub>h</sub>:00 (Bit 2 ist "0") oder 3414<sub>h</sub>:00 (Bit 2 ist "1") verschickt wird, siehe **3412h NanoSPI CAN Message Controlword**.

Der *Sub-Master* erledigt den Versand der Nachricht und setzt das Bit 0 in 3412<sub>h</sub> zurück, die Antwort liegt im Objekt 3415<sub>h</sub> sobald das Bit 3 des Objekts 3412<sub>h</sub> auf "1" gewechselt hat, siehe **3415h NanoSPI CAN Message Receive** und **3412h NanoSPI CAN Message Controlword**.

### 9.8.2 Ausfüllen einer SDO-Nachricht

Objekt 3413<sub>h</sub> enthält alle Speicherplätze für eine vollständige SDO-Nachricht, siehe **3413h NanoSPI CAN Message Transmit**. Folgende Informationen sind beim Versenden wichtig:

- 3413<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> (1 Byte, rw): SDO Header, wird beim Versenden automatisch ausgefüllt, sollte nicht beschrieben werden
- 3413<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> (2 Byte, rw): Index des zu schreibenden Objekts
- 3413<sub>h</sub>:03<sub>h</sub> (1 Byte, rw): SubIndex des zu schreibenden Objekts
- 3413<sub>h</sub>:04<sub>h</sub> (1 Byte, rw): Länge der Daten in Bytes
- 3413<sub>h</sub>:05<sub>h</sub> (4 Byte, rw): Daten

Anschließend kann das Objekt verschickt werden, siehe **Senden einer vorbereiteten Nachricht**.

### 9.8.3 Senden einer vorbereiteten Nachricht

Existiert eine fertige SDO-Nachricht, lässt sie sich in die beiden Subindizes des Objekts 3414<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> und 3414<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> schreiben, siehe **3414h NanoSPI CAN Message Raw**. Anschließend kann die Nachricht versendet werden.



#### Tip

Objekt 3414<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> enthält dabei die MSBs der Nachricht, Objekt 3414<sub>h</sub>:02<sub>h</sub> die LSBs.

## 10 Programmierung mit NanoJ

NanoJ ist eine C- bzw. C++-nahe Programmiersprache. NanoJ ist in der Software *Plug & Drive Studio* integriert. Weiterführende Informationen finden Sie im Dokument *Plug & Drive Studio: Quick Start Guide* auf <http://www.nanotec.de>.

### 10.1 NanoJ-Programm

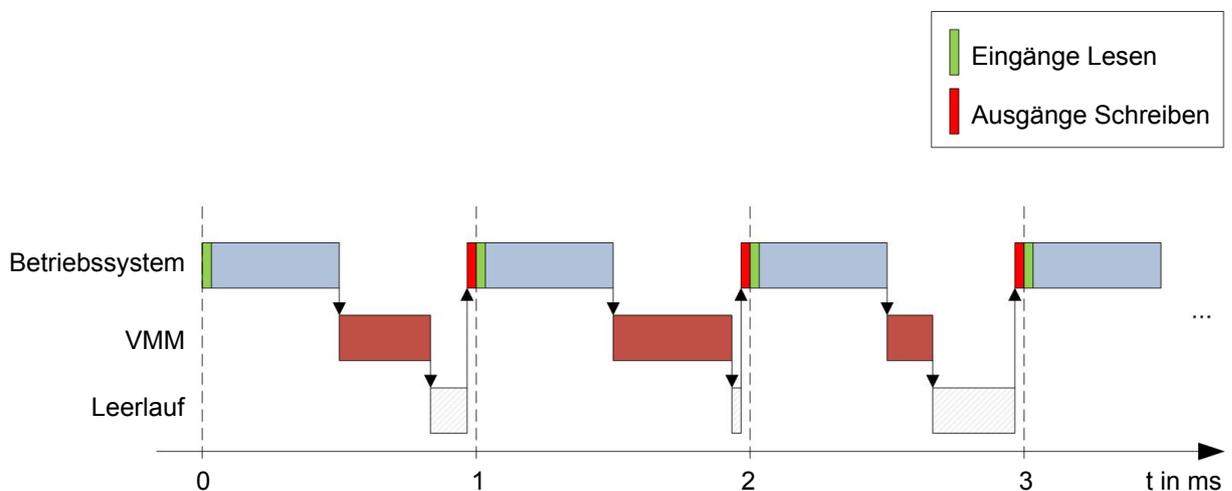
Ein *NanoJ-Programm* stellt eine geschützte Ausführungsumgebung innerhalb der Firmware zur Verfügung. In dieser kann der Anwender eigene Abläufe anlegen. Diese können dann Funktionen in der Steuerung auslösen, indem beispielsweise Einträge im Objektverzeichnis gelesen oder geschrieben werden.

Durch Verwendung von Schutzmechanismen wird verhindert, dass ein *NanoJ-Programm* die Firmware zum Absturz bringt. Im schlimmsten Fall wird die Ausführung mit einem im Objektverzeichnis hinterlegten Fehlercode abgebrochen.

Wenn das *NanoJ-Programm* auf die Steuerung geladen wurde, wird es nach dem Einschalten oder Neustarten der Steuerung automatisch ausgeführt.

#### 10.1.1 Verfügbare Rechenzeit

Ein *NanoJ-Programm* erhält zyklisch im 1 ms-Takt Rechenzeit (siehe folgende Abbildung). Da durch Interrupts und Systemfunktionen der Firmware Rechenzeit verloren geht, stehen dem Benutzerprogramm (abhängig von Betriebsart und Anwendungsfall) nur ca. 30% ... 50% Rechenzeit zur Verfügung. In dieser Zeit muss das Benutzerprogramm den Zyklus durchlaufen und entweder beenden oder durch Aufruf der Funktion `yield()` die Rechenzeit abgeben. Bei Ersterem wird das Benutzerprogramm mit dem Beginn des nächsten 1 ms-Zyklus wieder neu gestartet, letzteres bewirkt eine Fortsetzung des Programms an dem der Funktion `yield()` nachfolgenden Befehl beim nächsten 1 ms-Zyklus.



Falls das *NanoJ-Programm* mehr als die ihm zugeteilte Zeit benötigt, wird es beendet und im Objektverzeichnis ein Fehlercode gesetzt.



#### Tipp

Bei der Entwicklung von Benutzerprogrammen ist speziell bei zeitintensiveren Aufgaben eine sorgfältige Überprüfung des Laufzeitverhaltens durchzuführen. So empfiehlt sich beispielsweise die Verwendung von Tabellen, anstatt einen Sinuswert über eine `sin` Funktion zu berechnen.



### Hinweis

Sollte das *NanoJ-Programm* zu lange die Rechenzeit nicht abgeben, wird es vom Betriebssystem beendet. In diesem Fall wird in das Statusword bei Objekt 2301<sub>h</sub> die Ziffer 4 eingetragen, im Fehlerregister bei Objekt 2302<sub>h</sub> wird die Ziffer 5 (Timeout) notiert, siehe **2301h NanoJ Status** und **2302h NanoJ Error Code**.

## 10.1.2 Sandbox

Durch prozessorspezifische Eigenschaften wird eine sogenannte *Sandbox* generiert. Ein Benutzerprogramm in der Sandbox hat nur die Möglichkeit, auf speziell zugewiesene Speicherbereiche und Systemressourcen zuzugreifen. Beispielsweise wird ein Versuch, auf ein Prozessor-IO-Register direkt zu schreiben, mit einem *MPU Fault* quittiert und das Benutzerprogramm wird mit dem entsprechenden Fehlercode im Objektverzeichnis abgebrochen.

## 10.1.3 NanoJ-Programm - Kommunikationsmöglichkeiten

Ein *NanoJ-Programm* hat mehrere Möglichkeiten, mit der Steuerung zu kommunizieren:

- Lesen und Schreiben von OD-Werten per PDO-Mapping
- direktes Lesen und Schreiben von OD-Werten über Systemcalls
- Aufruf sonstiger Systemcalls (z. B. Debug-Ausgabe schreiben)

Über ein *PDO-Mapping* werden dem Benutzerprogramm OD-Werte in Form von Variablen zur Verfügung gestellt. Bevor ein Benutzerprogramm die 1 ms-Zeitscheibe erhält, werden dazu von der Firmware die Werte aus dem Objektverzeichnis in die Variablen des Benutzerprogramms übertragen. Sobald das Benutzerprogramm Rechenzeit erhält, kann es diese Variablen wie gewöhnliche C-Variablen manipulieren. Am Ende der Zeitscheibe werden letztendlich die neuen Werte von der Firmware wieder automatisch in die jeweiligen OD-Einträge kopiert.

Um die Performance zu optimieren, werden dabei drei Arten von Mappings definiert: Input, Output und Input/Output (In, Out, InOut).

- *Input Mappings* lassen sich nur lesen und werden nicht zurück ins Objektverzeichnis übertragen.
- *Output Mappings* lassen sich nur schreiben.
- *Input/Output Mappings* erlauben hingegen Lesen und Schreiben.

Die gesetzten Mappings können über die GUI bei den Objekten 2310<sub>h</sub>, 2320<sub>h</sub>, und 2330<sub>h</sub> ausgelesen und überprüft werden. Für jedes Mapping sind maximal 16 Einträge erlaubt.

Über die Angabe der *Linker-Section* wird in *NanoJEasy* gesteuert, ob eine Variable im Input-, Output- oder Datenbereich abgelegt wird.

## 10.1.4 NanoJ-Programm ausführen

Zusammengefasst besteht das *NanoJ-Programm* bei der Ausführung eines Zyklus hinsichtlich des PDO-Mappings aus folgenden drei Schritten:

1. Werte aus dem Objektverzeichnis lesen und in die Bereiche Inputs und Outputs kopieren
2. Benutzerprogramm ausführen
3. Werte aus den Bereichen Outputs und Inputs zurück in das Objektverzeichnis kopieren

Die Konfiguration der Kopiervorgänge ist dem CANopen-Standard angelehnt.

Zusätzlich kann über Systemcalls auf Werte des Objektverzeichnisses zugegriffen werden. Dies ist im Allgemeinen deutlich langsamer und daher sind Mappings vorzuziehen. Die Anzahl an Mappings ist begrenzt (jeweils 16 Einträge in In/Out/InOut).



### Tipp

Nanotec empfiehlt: Häufig genutzte und veränderte OD-Einträge mappen und auf weniger häufig genutzte OD-Einträge per Systemcall zuzugreifen.

Eine Liste verfügbarer Systemcalls findet sich im Kapitel **Systemcalls im NanoJ-Programm**.



### Tipp

Nanotec empfiehlt, entweder per Mapping oder Systemcall mit `od_write()` auf ein und denselben OD-Wert zuzugreifen. Wird beides gleichzeitig verwendet, so hat der Systemcall keine Auswirkung.

## 10.1.5 NanoJ-Programm OD-Einträge

Das *NanoJ-Programm* wird durch OD-Einträge im Objekt-Bereich 2300<sub>h</sub> bis 2330<sub>h</sub> gesteuert und konfiguriert (siehe **2300h NanoJ Control**).

OD-Index	Name und Beschreibung
2300 <sub>h</sub>	<b>2300h NanoJ Control</b>
2301 <sub>h</sub>	<b>2301h NanoJ Status</b>
2302 <sub>h</sub>	<b>2302h NanoJ Error Code</b>
2310 <sub>h</sub>	<b>2310h NanoJ Input Data Selection</b>
2320 <sub>h</sub>	<b>2320h NanoJ Output Data Selection</b>
2330 <sub>h</sub>	<b>2330h NanoJ In/output Data Selection</b>

### Beispiel:

Um das Benutzerprogramm *TEST1.USR* zu starten, kann z. B. folgende Sequenz benutzt werden:

- Überprüfen des Eintrags **2302<sub>h</sub>** auf Fehlercode.
- Wenn kein Fehler:  
*NanoJ-Programm* starten durch Beschreiben von Objekt **2300<sub>h</sub>**, Bit 0 = "1".



### Hinweis

Das Starten des NanoJ Programms kann bis zu 200 ms dauern.

- Überprüfen des Eintrags **2302<sub>h</sub>** auf Fehlercode und des Objekts **2301<sub>h</sub>**, Bit 0 = "1".

Um ein laufendes Programm anzuhalten: Beschreiben des Eintrags **2300<sub>h</sub>** mit dem Bit 0 Wert = "0".

## 10.1.6 Aufbau NanoJ-Programm

Ein Benutzerprogramm besteht aus mindestens zwei Anweisungen:

- der Präprozessoranweisung `#include "wrapper.h"`
- der Funktion `void user() {}`

In der Funktion `void user()` lässt sich der auszuführende Code hinterlegen.



#### Hinweis

Die Dateinamen der Benutzerprogramme dürfen nicht länger als acht Zeichen sein und drei Zeichen im Suffix enthalten; Dateiname `main.cpp` ist zulässig, Dateiname `einLangerDateiname.cpp` ist nicht zulässig.



#### Hinweis

Im *NanoJ-Programm* dürfen nur globale Variablen und ausschließlich innerhalb von Code initialisieren. Daraus folgt:

- kein `new` Operator
- keine Konstruktoren
- keine Initialisierung von globalen Variablen außerhalb von Code

#### Beispiele:

Die globale Variable soll erst innerhalb der Funktion `void user()` initialisiert werden:

```
unsigned int i;  
void user(){  
    i = 1;  
    i += 1;  
}
```

Folgende Zuweisung ist nicht korrekt :

```
unsigned int i = 1;  
void user() {  
    i += 1;  
}
```

### 10.1.7 NanoJ-Programmbeispiel

Das Beispiel zeigt das Programmieren eines Rechtecksignals in das Objekt `2500h:01h`.

```
// file main.cpp  
map S32 outputReg1 as inout 0x2500:1  
#include "wrapper.h"  
  
// user program  
void user()  
{  
    U16 counter = 0;  
    while( 1 )  
    {  
        ++counter;  
  
        if( counter < 100 )  
            InOut.outputReg1 = 0;  
        else if( counter < 200 )  
            InOut.outputReg1 = 1;  
        else  
            counter = 0;  
  
        // yield() 5 times (delay 5ms)  
        for(U08 i = 0; i < 5; ++i )  
            yield();  
    }  
} // eof
```

Weitere Beispiele finden Sie auf <http://www.nanotec.de>

## 10.2 Mapping im NanoJ-Programm

Mit dieser Methode wird eine Variable im *NanoJ-Programm* direkt mit einem Eintrag im Objektverzeichnis verknüpft. Das Anlegen des Mappings muss dabei am Anfang der Datei stehen - noch vor der `#include "wrapper.h"`-Anweisung. Ein Kommentar oberhalb des Mappings ist erlaubt.



### Tip

Nanotec empfiehlt:

- Benutzen Sie das Mapping, falls Sie den Zugriff auf ein Objekt im Objektverzeichnis häufiger benötigen, z. B. das *Controlword* 6040<sub>h</sub> oder das *Statusword* 6041<sub>h</sub>.
- Für den einzelnen Zugriff auf Objekte bieten sich eher die Funktionen `od_write()` und `od_read()` an, siehe **Zugriff auf das Objektverzeichnis**.

### 10.2.1 Deklaration des Mappings

Die Deklaration des Mappings gliedert sich dabei folgendermaßen:

```
map <TYPE> <NAME> as <input|output|inout> <INDEX>:<SUBINDEX>
```

Dabei gilt:

- <TYPE>

Der Datentyp der Variable; U32, U16, U08, S32, S16 oder S08.

- <NAME>

Der Name der Variable; wie sie im Benutzerprogramm verwendet wird.

- <input|output|inout>

Die Schreib- und Leseberechtigung einer Variable: Eine Variable kann entweder als *input*, *output* oder *inout* deklariert werden. Damit wird festgelegt, ob eine Variable lesbar (*input*), schreibbar (*output*) oder beides ist (*inout*) und über welche Struktur sie im Programm angesprochen werden muss.

- <INDEX>:<SUBINDEX>

Index und Subindex des zu mappenden Objekts im Objektverzeichnis.

Jede deklarierte Variable wird im Benutzerprogramm über eine der drei Strukturen *In*, *Out* oder *InOut* angesprochen, je nach definierter Schreib- und Leserichtung.

### 10.2.2 Beispiel eines Mappings

Beispiel eines Mappings und der zugehörigen Variablenzugriffe:

```
map U16 controlWord as output 0x6040:00
map U08 statusWord as input 0x6041:00
map U08 modeOfOperation as inout 0x6060:00

#include "wrapper.h"

void user()
{
    [...]
    Out.controlWord = 1;
}
```

```
U08 tmpVar = In.statusword;  
InOut.modeOfOperation = tmpVar;  
[...]  
}
```

### 10.2.3 Möglicher Fehler bei `od_write()`

Eine mögliche Fehlerquelle ist ein schreibender Zugriff mittels der Funktion `od_write()` (siehe **Systemcalls im NanoJ-Programm**) auf ein Objekt im Objektverzeichnis, welches gleichzeitig als Mapping angelegt wurde. Nachfolgend aufgelisteter Code ist fehlerhaft:

```
map U16 controlWord as output 0x6040:00  
#include " wrapper.h"  
void user()  
{  
  [...]  
  Out.controlWord = 1;  
  [...]  
  od_write(0x6040, 0x00, 5 ); // der Wert wird durch das Mapping  
  überschrieben  
  [...]  
}
```

Die Zeile mit dem Befehl `od_write(0x6040, 0x00, 5 );` ist wirkungslos. Wie in der Einleitung beschrieben, werden alle Mappings am Ende jeder Millisekunde in das Objektverzeichnis kopiert.

Damit ergibt sich folgender Ablauf:

1. Die Funktion `od_write` schreibt den Wert 5 in das Objekt `6040h:00h`.
2. Am Ende des 1 ms-Zyklus wird das Mapping geschrieben, welches ebenfalls das Objekt `6040h:00h` beschreibt, allerdings mit dem Wert 1.
3. Somit wird - aus Sicht des Benutzers - der `od_write`-Befehl wirkungslos.

## 10.3 Systemcalls im NanoJ-Programm

Mit Systemcalls ist es möglich, in der Firmware eingebaute Funktionen direkt aus einem Benutzerprogramm aufzurufen. Eine direkte Code-Ausführung ist nur in dem geschützten Bereich der Sandbox möglich und wird über sogenannte *Cortex-Supervisor-Calls* (Svc Calls) realisiert. Dabei wird mit dem Aufruf der Funktion ein Interrupt ausgelöst und die Firmware hat so die Möglichkeit, temporär eine Code-Ausführung außerhalb der Sandbox zuzulassen. Der Entwickler des Benutzerprogramms muss sich jedoch um diesen Mechanismus nicht kümmern - für ihn sind die Systemcalls wie ganz normale C-Funktionen aufrufbar. Lediglich die Datei `wrapper.h` muss - wie üblich - eingebunden werden.

### 10.3.1 Zugriff auf das Objektverzeichnis

void **od\_write** (U32 index, U32 subindex, U32 value)

Diese Funktion schreibt den übergebenen Wert an die angegebene Stelle in das Objektverzeichnis.

index	Index des zu schreibenden Objekts im Objektverzeichnis
subindex	Subindex des zu schreibenden Objekts im Objektverzeichnis
value	zu schreibender Wert



### Hinweis

Es wird dringend empfohlen, nach dem Aufruf eines `od_write()` die Prozessorzeit mit `yield()` abzugeben. Der Wert wird zwar sofort ins OD geschrieben. Damit die Firmware jedoch davon abhängige Aktionen auslösen kann, muss diese Rechenzeit erhalten und somit das Benutzerprogramm beendet oder mit `yield()` unterbrochen worden sein.

U32 **od\_read** (U32 index, U32 subindex)

Diese Funktion liest den Wert an der angegebenen Stelle aus dem Objektverzeichnis und gibt ihn zurück.

index	Index des zu lesenden Objekts im Objektverzeichnis
subindex	Subindex des zu lesenden Objekts im Objektverzeichnis
Rückgabewert	Inhalt des OD-Eintrags



### Hinweis

Aktives Warten auf einen Wert im Objektverzeichnis sollte immer mit einem `yield()` verbunden werden.

### Beispiel

```
while (od_read(2400,2) != 0) // wait until 2400:2 is set
{ yield(); }
```

## 10.3.2 Prozesssteuerung

```
void yield()
```

Diese Funktion gibt die Prozessorzeit wieder an das Betriebssystem ab. Das Programm wird in der nächsten Zeitscheibe wieder an der Stelle nach dem Aufruf fortgesetzt.

```
void sleep (U32 ms)
```

Diese Funktion gibt die Prozessorzeit für die angegebene Zahl an Millisekunden an das Betriebssystem ab. Das Benutzerprogramm wird anschließend an der Stelle nach dem Aufruf fortgesetzt.

ms	Zu wartende Zeit in Millisekunden
----	-----------------------------------

## 11 Objektverzeichnis Beschreibung

### 11.1 Übersicht

In diesem Kapitel finden Sie eine Beschreibung aller Objekte.

Sie finden hier Angaben zu:

- Funktionen
- Objektbeschreibungen ("Index")
- Wertebeschreibungen ("Subindices")
- Beschreibungen von Bits
- Beschreibung des Objekts

### 11.2 Aufbau der Objektbeschreibung

Die Beschreibung der Objekteinträge ist immer gleich aufgebaut und besteht im Normalfall aus folgenden Abschnitten:

#### **Funktion**

In diesem Abschnitt wird kurz die Funktion des Objektverzeichnisses beschrieben.

#### **Objektbeschreibung**

Diese Tabelle gibt detailliert Auskunft über den Datentyp, Vorgabewerte und dergleichen. Eine genaue Beschreibung findet sich im Abschnitt "**Objektbeschreibung**".

#### **Wertebeschreibung**

Diese Tabelle ist nur bei dem Datentyp "Array" oder "Record" verfügbar und gibt genaue Auskunft über die Untereinträge. Eine genauere Beschreibung der Einträge findet sich im Abschnitt "**Wertebeschreibung**".

#### **Beschreibung**

Hier werden genauere Angaben zu den einzelnen Bits eines Eintrags gemacht oder eventuelle Zusammensetzungen erläutert. Eine genauere Beschreibung findet sich im Abschnitt "**Beschreibung**".

### 11.3 Objektbeschreibung

Die Objektbeschreibung besteht aus einer Tabelle, welche folgende Einträge enthält:

#### **Index**

Benennt den Index des Objekts in Hexadezimalschreibweise.

#### **Objektname**

Der Name des Objekts.

#### **Object Code**

Der Typ des Objekts. Das kann einer der folgenden Einträge sein:

- **VARIABLE:** In dem Fall besteht das Objekt nur aus einer Variable, die mit dem Subindex 0 indiziert wird.
- **ARRAY:** Diese Objekte bestehen immer aus einem Subindex 0 - welcher die Menge der Untereinträge angibt - und den Untereinträgen selber ab dem Index 1. Der Datentyp innerhalb eines Arrays ändert sich nie, das heißt, Untereintrag 1 und alle folgenden Einträge haben immer den gleichen Datentyp.
- **RECORD:** Diese Objekte bestehen immer aus einem Untereintrag mit dem Subindex 0 - welcher die Menge der Untereinträge angibt - und den Untereinträgen selber ab dem Index 1. Im Gegensatz zu einem ARRAY kann der Datentyp der Subeinträge variieren, das

bedeutet, dass beispielsweise Untereintrag 1 einen anderen Datentyp als Untereintrag 2 haben kann.

- **VISIBLE\_STRING**: Das Objekt beschreibt eine in ASCII codierte Zeichenkette. Die Länge des Strings wird in Subindex 0 angegeben, die einzelnen Zeichen sind ab Subindex 1 gespeichert. Diese Zeichenketten sind **nicht** durch ein Null-Zeichen terminiert.

### Datentyp

Hier wird die Größe und die Interpretation des Objekts angegeben. Für den Object Code "VARIABLE" gilt folgende Schreibweise:

- Es wird unterschieden zwischen Einträgen die vorzeichenbehaftet sind, das wird mit dem Präfix "SIGNED" bezeichnet. Für die vorzeichenunbehafteten Einträge wird das Präfix "UNSIGNED" benutzt.
- Die Größe der Variable in Bit wird an das Präfix angestellt und kann entweder 8, 16 oder 32 sein.

### Speicherbar

Hier wird beschrieben ob dieses Objekt speicherbar ist und wenn ja, unter welcher Kategorie.

### Firmware Version

Hier ist die Firmwareversion eingetragen, ab der das Objekt verfügbar ist.

### Änderungshistorie (ChangeLog)

Hier werden eventuelle Änderungen an dem Objekt notiert.

Zudem gibt es noch die Einträge für den Datentyp "VARIABLE" folgende Tabelleneinträge:

### Zugriff

Hier wird die Zugriffsbeschränkung eingetragen. Folgende Beschränkungen gibt es:

- "lesen/schreiben": Das Objekt kann sowohl gelesen, als auch geschrieben werden
- "nur lesen": Das Objekt kann nur aus dem Objektverzeichnis gelesen werden. Setzen eines Werte ist nicht möglich.

### PDO-Mapping

Einige Bussysteme, wie CANopen oder EtherCAT unterstützen ein PDO-Mapping. In diesem Tabelleneintrag wird beschrieben, ob das Objekt in ein Mapping eingefügt werden darf und in welches. Dabei gibt es folgende Bezeichnungen:

- "no": Das Objekt darf in kein Mapping eingetragen werden.
- "TX-PDO": Das Objekt darf in ein RX Mapping eingetragen werden.
- "RX-PDO": Das Objekt darf in ein TX Mapping eingetragen werden.

### Zulässige Werte

In einigen Fällen ist es nur erlaubt, bestimmte Werte in das Objekt zu schreiben. Sollte das der Fall sein, werden diese Werte hier aufgelistet. Besteht keine Beschränkung bleibt das Feld leer.

### Vorgabewert

Um die Steuerung beim Einschalten in einen gesicherten Zustand zu bringen ist es nötig, einige Objekte mit Werten vorzubelegen. Der Wert, der beim Start der Steuerung in das Objekt geschrieben wird, wird in diesem Tabelleneintrag notiert.

## 11.4 Wertebeschreibung



### Hinweis

Der Übersichtlichkeit halber werden einige Subindizes zusammengefasst, wenn die Einträge alle den gleichen Namen haben.

In der Tabelle mit der Überschrift "Wertebeschreibung" werden alle Daten für Untereinträge mit Subindex 1 oder höher aufgelistet. Die Tabelle beinhaltet folgende Einträge:

#### Subindex

Nummer des aktuell beschriebenen Untereintrages.

#### Name

Der Name des Untereintrages.

#### Datentyp

Hier wird die Größe und die Interpretation des Untereintrages angegeben. Hier gilt immer folgende Schreibweise:

- Es wird unterschieden zwischen Einträgen die vorzeichenbehaftet sind, das wird mit dem Präfix "SIGNED" bezeichnet. Für die vorzeichenunbehafteten Einträge wird das Präfix "UNDSIGNED" benutzt.
- Die Größe der Variable in Bit wird an das Präfix angestellt und kann entweder 8, 16 oder 32 sein.

#### Zugriff

Hier wird die Zugriffsbeschränkung für den Untereintrag eingetragen. Folgende Beschränkungen gibt es:

- "lesen/schreiben": Das Objekt kann sowohl gelesen, als auch geschrieben werden
- "nur lesen": Das Objekt kann nur aus dem Objektverzeichnis gelesen werden. Setzen eines Wertes ist nicht möglich.

#### PDO-Mapping

Einige Bussysteme, wie CANopen oder EtherCAT unterstützen ein PDO-Mapping. In diesem Tabelleneintrag wird beschrieben, ob der Untereintrag in ein Mapping eingefügt werden darf und in welches. Dabei gibt es folgende Bezeichnungen:

- "no": Das Objekt darf in kein Mapping eingetragen werden.
- "TX-PDO": Das Objekt darf in ein RX Mapping eingetragen werden.
- "RX-PDO": Das Objekt darf in ein TX Mapping eingetragen werden.

#### Zulässige Werte

In einigen Fällen ist es nur erlaubt, bestimmte Werte in den Untereintrag zu schreiben. Sollte das der Fall sein, werden diese Werte hier aufgelistet. Besteht keine Beschränkung, bleibt das Feld leer.

#### Vorgabewert

Um die Steuerung beim Einschalten in einen gesicherten Zustand zu bringen ist es nötig, einige Untereinträge mit Werten vor zu belegen. Der Wert, welcher beim Start der Steuerung in den Untereintrag geschrieben wird, wird in diesem Tabelleneintrag notiert.

## 11.5 Beschreibung

Dieser Abschnitt kann vorhanden sein, wenn die Benutzung zusätzliche Information verlangt. Sollten einzelne Bits eines Objekts oder Untereintrags unterschiedliche Bedeutung haben, so werden Diagramme wie im nachfolgenden Beispiel verwendet.

**Beispiel:** Das Objekt ist 8 Bit groß, Bit 0 und 1 haben separat eine Funktion. Bit 2 und 3 sind zu einer Funktion zusammengefasst, für Bit 4 bis 7 gilt das gleiche.

7	6	5	4	3	2	1	0
Beispiel [4]				Beispiel [2]		B	A

### Beispiel [4]

Beschreibung der Bits 4 bis einschließlich 7, diese Bits gehören logisch zusammen. Die 4 in den eckigen Klammern gibt die Anzahl der zusammengehörigen Bits an. Oftmals wird an der Stelle noch eine Liste mit möglichen Werten und deren Beschreibung angehängt.

### Beispiel [2]

Beschreibung der Bits 3 und 2, diese Bits gehören logisch zusammen. Die 2 in den eckigen Klammern gibt die Anzahl der zusammengehörigen Bits an.

- Wert 00<sub>b</sub>: Die Beschreibung an dieser Stelle gilt, wenn Bit 2 und Bit 3 auf "0" sind.
- Wert 01<sub>b</sub>: Die Beschreibung an dieser Stelle gilt, wenn Bit 2 auf "0" und Bit 3 auf "1" ist.
- Wert 10<sub>b</sub>: Die Beschreibung an dieser Stelle gilt, wenn Bit 2 auf "1" und Bit 3 auf "0" ist.
- Wert 11<sub>b</sub>: Die Beschreibung an dieser Stelle gilt, wenn Bit 2 und Bit 3 auf "1" sind.

### B

Beschreibung des Bits B, auf die Längenangabe wird bei einem einzelnen Bit verzichtet.

### A

Beschreibung des Bits A, Bits mit grauen Hintergrund bleiben ungenutzt.

## 1000h Device Type

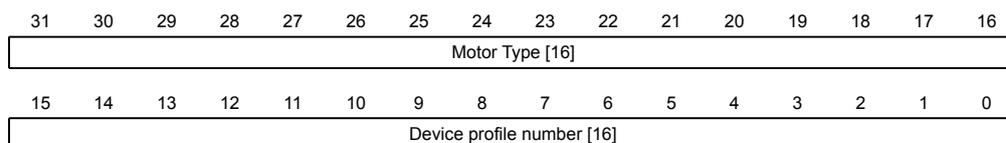
### Funktion

Beschreibt den Steuerungstyp.

### Objektbeschreibung

Index	1000 <sub>h</sub>
Objektname	Device Type
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00060192 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung



### Motor Type[16]

Beschreibt den unterstützten Motor-Typ. Die folgenden Werte sind möglich:

- Bit 23 bis Bit 16: Wert "1": Servoantrieb
- Bit 23 bis Bit 16: Wert "2": Schrittmotor

### Device profile number[16]

Beschreibt den unterstützten CANopen-Standard.

Werte:

0192<sub>h</sub> bzw. 0402<sub>d</sub> (Vorgabewert): Der CiA 402-Standard wird unterstützt.

## 1001h Error Register

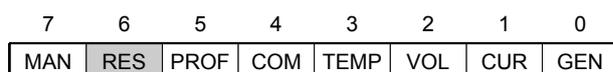
### Funktion

Fehlerregister: Im Fehlerfall wird das entsprechende Fehlerbit gesetzt. Sollte der Fehler nicht mehr bestehen, wird es automatisch wieder gelöscht.

### Objektbeschreibung

Index	1001 <sub>h</sub>
Objektname	Error Register
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung



### GEN

Genereller Fehler

### CUR

Strom

**VOL**

Spannung

**TEMP**

Temperatur

**COM**

Kommunikation

**PROF**

Betrifft das Geräteprofil

**RES**

Reserviert, immer "0"

**MAN**

Hersteller spezifisch: Der Motor drehte sich in die falsche Richtung.

## 1003h Pre-defined Error Field

### Funktion

Dieses Objekt beinhaltet einen Fehlerstapel mit bis zu acht Einträgen.

### Objektbeschreibung

Index	1003 <sub>h</sub>
Objektname	Pre-defined Error Field
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Number Of Errors
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	Standard Error Field
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

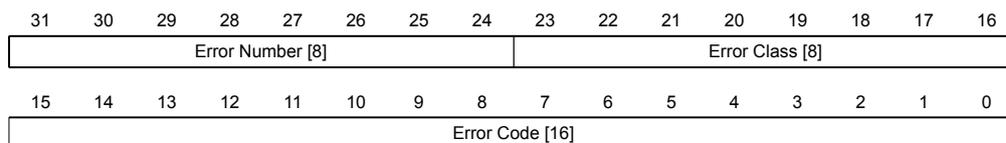
## Beschreibung

### Allgemeine Funktionsweise

Tritt ein neuer Fehler auf, wird dieser in Subindex 1 eingetragen. Die bereits vorhandenen Einträge in den Subindizes 1 bis 7 werden um eine Stelle nach hinten verschoben. Der Fehler auf Subindex 7 wird dabei entfernt.

Die Anzahl der bereits aufgetreten Fehler lässt sich aus dem Objekt mit dem Subindex 0 ablesen. Ist im Fehlerstapel zur Zeit kein Fehler eingetragen, dann ist das Auslesen eines der acht Subindizes 1-8 nicht möglich und wird mit einem Fehler (Abort-Code=08000024<sub>h</sub>) beantwortet. Wird in den Subindex 0 eine "0" geschrieben, beginnt die Zählung von neuem.

### Bitbeschreibung



### Error Number [8]

Damit lässt sich der Grund des Fehlers genau eingrenzen. Die Bedeutung der Zahl lässt sich aus nachfolgender Tabelle entnehmen.

Fehlernummer	Beschreibung
0	Watchdog-Reset
1	Eingangsspannung zu hoch
2	Ausgangsstrom zu hoch
3	Eingangsspannung zu niedrig
4	Fehler am Feldbus
5	Motor dreht - trotz aktivierter Sperre - in die falsche Richtung
6	Nur CANopen: NMT-Master braucht zu lange, um Nodeguarding-Anforderung zu schicken
7	Encoderfehler durch elektrische Störung oder defekte Hardware

Fehlernummer	Beschreibung
8	Encoderfehler; Index während des Auto-Setups nicht gefunden
9	Fehler in der AB-Spur
10	Positiver Endschalter und Toleranzzone überschritten
11	Negativer Endschalter und Toleranzzone überschritten
12	Temperatur des Gerätes oberhalb 80°C
13	Die Werte des Objekts <b>6065<sub>h</sub></b> (Following Error Window) und des Objekts <b>6066<sub>h</sub></b> (Following Error Time Out) wurden überschritten, es wurde ein Fault ausgelöst.
14	Nichtflüchtiger Speicher voll, Neustart der Steuerung erforderlich für Aufräumarbeiten.
15	Motor blockiert
16	Nichtflüchtiger Speicher beschädigt, Neustart der Steuerung erforderlich für Aufräumarbeiten.
17	Nur CANopen: Slave brauchte zu lange um PDO Nachrichten zu Senden.
18	Hallsensor fehlerhaft
19	Nur CANopen: PDO aufgrund eines Längenfehlers nicht verarbeitet
20	Nur CANopen: PDO Länge überschritten
21	Nichtflüchtiger Speicher voll, Neustart der Steuerung erforderlich für Aufräumarbeiten.
22	Nennstrom muss gesetzt werden (203B <sub>h</sub> :01 <sub>h</sub> )
23	Encoderauflösung, Polpaarzahl und einige andere Werte sind falsch.
24	Motorstrom ist zu hoch, passen Sie die PI-Parameter an.
25	Interner Softwarefehler, generisch
26	Zu hoher Strom am digitalen Ausgang
27	Nur CANopen: Unerwartete Sync-Länge
28	Nur EtherCAT: Der Motor wurde gestoppt, da von EtherCAT Zustand OP nach SafeOP, oder PreOP geschaltet wurde ohne vorher den Motor zu stoppen.

#### Error Class[8]

Dieses Byte ist identisch mit dem Objekt **1001<sub>h</sub>**

#### Error Code[16]

Die Bedeutung der beiden Bytes lässt sich aus der nachfolgenden Tabelle entnehmen.

Error Code	Beschreibung
1000 <sub>h</sub>	Allgemeiner Fehler
2300 <sub>h</sub>	Strom am Ausgang der Steuerung zu groß
3100 <sub>h</sub>	Über-/ Unterspannung am Eingang der Steuerung
4200 <sub>h</sub>	Temperaturfehler innerhalb der Steuerung
6010 <sub>h</sub>	Software reset (watchdog)
6100 <sub>h</sub>	Interner Softwarefehler, generisch
6320 <sub>h</sub>	Nennstrom muss gesetzt werden (203B <sub>h</sub> :01 <sub>h</sub> )
7121 <sub>h</sub>	Motor blockiert
7305 <sub>h</sub>	Inkrementaler oder Hallsensor fehlerhaft

Error Code	Beschreibung
7600 <sub>h</sub>	Nichtflüchtiger Speicher voll oder korrupt, Neustart der Steuerung für Aufräumarbeiten
8000 <sub>h</sub>	Fehler bei der Feldbusüberwachung
8130 <sub>h</sub>	Nur CANopen: "Life Guard" - Fehler oder "Heartbeat" - Fehler
8200 <sub>h</sub>	Nur CANopen: Slave brauchte zu lange um PDO Nachrichten zu Senden.
8210 <sub>h</sub>	Nur CANopen: PDO wurde nicht verarbeitet aufgrund eines Längen-Fehlers
8220 <sub>h</sub>	Nur CANopen: PDO Länge überschritten
8611 <sub>h</sub>	Fehler in der Positionsüberwachung: Schleppfehler zu groß
8612 <sub>h</sub>	Fehler in der Positionsüberwachung: Endschalter und Toleranzzone überschritten
9000 <sub>h</sub>	EtherCAT: Motor fährt während Ethercat wechselt von OP -> SafeOp, PreOP usw.

## 1008h Manufacturer Device Name

### Funktion

Enthält den Gerätenamen als Zeichenkette.

### Objektbeschreibung

Index	1008 <sub>h</sub>
Objektname	Manufacturer Device Name
Object Code	VARIABLE
Datentyp	VISIBLE_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NP5-40: NP5-40</li> <li>• CP5-KAMA: CP5-KAMA</li> <li>• CP5-KAMA2: CP5-KAMA2</li> </ul>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 1009h Manufacturer Hardware Version

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Hardware-Version als Zeichenkette.

### Objektbeschreibung

Index	1009 <sub>h</sub>
Objektname	Manufacturer Hardware Version

---

Object Code	VARIABLE
Datentyp	VISIBLE_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 100Ah Manufacturer Software Version

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Software-Version als Zeichenkette.

### Objektbeschreibung

---

Index	100A <sub>h</sub>
Objektname	Manufacturer Software Version
Object Code	VARIABLE
Datentyp	VISIBLE_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FIR-v1650-B472161
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 1010h Store Parameters

### Funktion

Mit diesem Objekt lässt sich das Speichern von Objekten starten.

### Objektbeschreibung

---

Index	1010 <sub>h</sub>
Objektname	Store Parameters
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Objektname" geändert von "Store Parameter" auf "Store Parameters".  Firmware Version FIR-v1436: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 3 auf 4.

Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 4 auf 5.

Firmware Version FIR-v1540: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 5 auf 7.

## Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	06 <sub>h</sub>

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Save All Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Save Communication Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Save Application Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Save Customer Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben

---

PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Save Drive Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Save Tuning Parameters To Non-volatile Memory
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex des Objekts steht für eine bestimmte Speicherklasse. Durch Auslesen eines Eintrages kann festgestellt werden, ob diese Speicherkategorie abgespeichert (Wert "1") werden kann oder nicht (Wert="0").

Um den Speichervorgang einer Speicherkategorie zu starten, muss der Wert "65766173<sub>h</sub>" in den jeweiligen Subindex geschrieben werden. Das entspricht dezimal der 1702257011<sub>d</sub> bzw. dem ASCII String "save". Sobald der Speichervorgang abgeschlossen wurde, wird der Speicherbefehl wieder durch den Wert "1" überschrieben, da ein Speichern wieder möglich ist.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel **Objekte speichern**.

## 1011h Restore Default Parameters

### Funktion

Mit diesem Objekt kann das gesamte oder Teile des Objektverzeichnis auf die Defaultwerte zurückgesetzt werden.

### Objektbeschreibung

Index	1011 <sub>h</sub>
Objektname	Restore Default Parameters
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426

Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "Restore Default Parameter" auf "Restore Default Parameters".</p> <p>Firmware Version FIR-v1436: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 2 auf 4.</p> <p>Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 4 auf 5.</p> <p>Firmware Version FIR-v1512: Eintrag "Name" geändert von "Restore The Comm Default Parameters" auf "Restore Communication Default Parameters".</p> <p>Firmware Version FIR-v1512: Eintrag "Name" geändert von "Restore The Application Default Parameters" auf "Restore Application Default Parameters".</p> <p>Firmware Version FIR-v1540: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 5 auf 7.</p>
-------------------	--

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	06 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Restore All Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Restore Communication Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Restore Application Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Restore Customer Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Restore Drive Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Restore Tuning Default Parameters
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Wird der Wert 64616F6C<sub>h</sub> (bzw. 1684107116<sub>d</sub> oder ASCII `load`) in dieses Objekt geschrieben, werden Teile oder das gesamte Objektverzeichnis auf die Defaultwerte zurückgesetzt. Der verwendete Subindex entscheidet darüber, welcher Bereich zurück gesetzt wird.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel **Speicherung verwerfen**.

## 1018h Identity Object

### Funktion

Dieses Objekt liefert generelle Informationen zu dem Gerät wie Hersteller, Produktcode, Revision und Seriennummer.



#### Tip

Halten Sie diese Werte bei Serviceanfragen bereit.

## Objektbeschreibung

Index	1018 <sub>h</sub>
Objektname	Identity Object
Object Code	RECORD
Datentyp	IDENTITY
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Vendor-ID
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000026C <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Product Code
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• NP5-40: 0000000C<sub>h</sub></li> <li>• CP5-KAMA: 00000019<sub>h</sub></li> <li>• CP5-KAMA2: 00000026<sub>h</sub></li> </ul>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Revision Number
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	06720000 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Serial Number
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 1020h Verify Configuration

### Funktion

Dieses Objekt zeigt den Tag und die Zeit der abgespeicherten Konfiguration an.

Ein Netzwerk-Konfigurationstool oder ein CANopen-Manager kann dieses Objekt nutzen, um die Konfiguration nach einem Reset zu verifizieren und gegebenenfalls eine Neukonfiguration durchzuführen.

Das Tool muss das Datum und die Uhrzeit setzen, bevor der Speichermechanismus gestartet wird (siehe Kapitel **Objekte speichern**).

### Objektbeschreibung

Index	1020 <sub>h</sub>
Objektname	Verify Configuration
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Prüfung
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Configuration Date
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Configuration Time
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 1600h Receive PDO 1 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung empfangen kann (RX-PDO 1).

### Objektbeschreibung

Index	1600 <sub>h</sub>
Objektname	Receive PDO 1 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1600h Drive Control" auf "1600h Receive PDO 1 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Drive Control" auf "Receive PDO 1 Mapping Parameter".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60600008 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60400010 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

---

Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

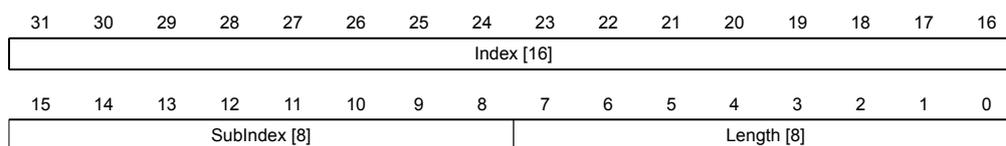
---

Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping -intrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1601h Receive PDO 2 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung empfangen kann (RX-PDO 2).

## Objektbeschreibung

Index	1601 <sub>h</sub>
Objektname	Receive PDO 2 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1601h Positioning Control" auf "1601h Receive PDO 2 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Positioning Control" auf "Receive PDO 2 Mapping Parameter".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	05 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	607A0020 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60420010 <sub>h</sub>

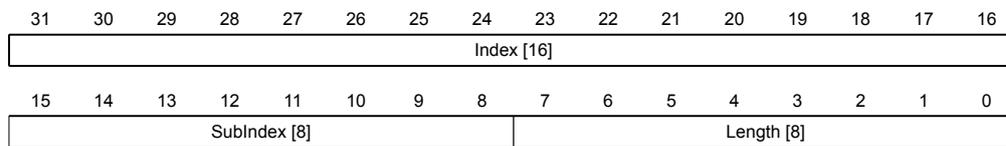
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben

PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60FF0020 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60710010 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60980008 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping -intrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1602h Receive PDO 3 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung empfangen kann (RX-PDO 3).

### Objektbeschreibung

Index	1602 <sub>h</sub>
Objektname	Receive PDO 3 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1602h Velocity Control" auf "1602h Receive PDO 3 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Velocity Control" auf "Receive PDO 3 Mapping Parameter".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 1603h Receive PDO 4 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung empfangen kann (RX-PDO 4).

### Objektbeschreibung

Index	1603 <sub>h</sub>
Objektname	Receive PDO 4 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1603h Output Control" auf "1603h Receive PDO 4 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Output Control" auf "Receive PDO 4 Mapping Parameter".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
----------	-----------------

Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben

PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 1A00h Transmit PDO 1 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung senden kann (TX-PDO 1).

### Objektbeschreibung

Index	1A00 <sub>h</sub>
Objektnamen	Transmit PDO 1 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1A00h Drive Status" auf "1A00h Transmit PDO 1 Mapping Parameter".

Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Drive Status" auf "Transmit PDO 1 Mapping Parameter".

## Wertebeschreibung

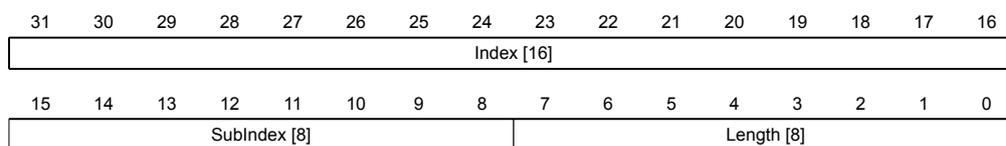
Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60610008 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60410010 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	10010008 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping-Eintrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



**Index [16]**

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

**SubIndex [8]**

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

**Length [8]**

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1A01h Transmit PDO 2 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung senden kann (TX-PDO 2).

### Objektbeschreibung

Index	1A01 <sub>h</sub>
Objektname	Transmit PDO 2 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1A01h Positioning Status" auf "1A01h Transmit PDO 2 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Positioning Status" auf "Transmit PDO 2 Mapping Parameter".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	08 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60620020 <sub>h</sub>

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60640020 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60F40020 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60430010 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60440010 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	606B0020 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32

---

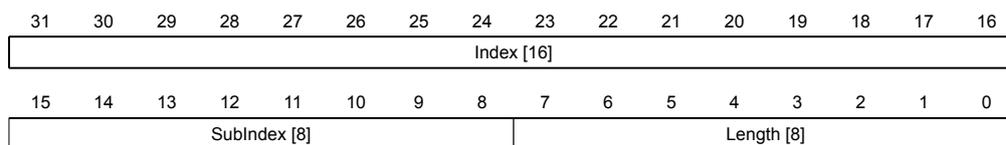
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	606C0020 <sub>h</sub>

Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	60770010 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping-Eintrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1A02h Transmit PDO 3 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung senden kann (TX-PDO 3).

### Objektbeschreibung

Index	1A02 <sub>h</sub>
Objektname	Transmit PDO 3 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426

Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1A02h Velocity Status" auf "1A02h Transmit PDO 3 Mapping Parameter".
	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Velocity Status" auf "Transmit PDO 3 Mapping Parameter".

## Wertebeschreibung

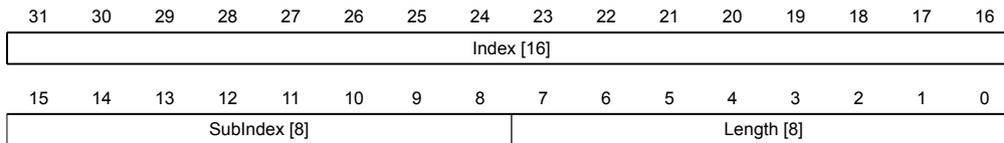
Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping-Eintrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1A03h Transmit PDO 4 Mapping Parameter

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, welche die Steuerung senden kann (TX-PDO 4).

### Objektbeschreibung

Index	1A03 <sub>h</sub>
Objektname	Transmit PDO 4 Mapping Parameter
Object Code	RECORD
Datentyp	PDO_MAPPING
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Überschrift" geändert von "1A03h Input Status" auf "1A03h Transmit PDO 4 Mapping Parameter".  Firmware Version FIR-v1426: Eintrag "Object Name" geändert von "Input Status" auf "Transmit PDO 4 Mapping Parameter".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32

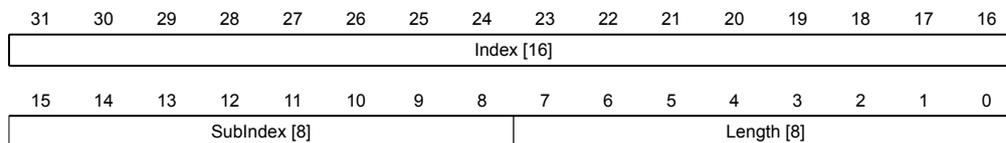
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	2nd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	3rd Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	4th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	5th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	6th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	7th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	8th Object To Be Mapped
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-8) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping-Eintrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 1F50h Program Data

### Funktion

Dieses Objekt wird zum Programmieren von Speicherbereichen der Steuerung verwendet. Jeder Eintrag steht für einen bestimmten Speicherbereich.

### Objektbeschreibung

Index	1F50 <sub>h</sub>
Objektname	Program Data

Object Code	ARRAY
Datentyp	DOMAIN
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Program Data Bootloader/firmware
Datentyp	DOMAIN
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Program Data NanoJ
Datentyp	DOMAIN
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Program Data DataFlash
Datentyp	DOMAIN
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0

## Beschreibung

### 1F51h Program Control

#### Funktion

Dieses Objekt wird zum Steuern des Programmierens von Speicherbereichen der Steuerung verwendet. Jeder Eintrag steht für einen bestimmten Speicherbereich.

#### Objektbeschreibung

Index	1F51 <sub>h</sub>
Objektname	Program Control
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

#### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Program Control Bootloader/firmware
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Program Control NanoJ
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Program Control DataFlash
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

## Beschreibung

### 1F57h Program Status

#### Funktion

Dieses Objekt zeigt den Programmierstatus während dem Programmieren von Speicherbereichen der Steuerung an. Jeder Eintrag steht für einen bestimmten Speicherbereich.

#### Objektbeschreibung

Index	1F57 <sub>h</sub>
Objektname	Program Status
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

#### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>

Name	Program Status Bootloader/firmware
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Program Status NanoJ
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Program Status DataFlash
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

### 2030h Pole Pair Count

#### Funktion

Enthält die Polpaarzahl des angeschlossenen Motors.

#### Objektbeschreibung

Index	2030 <sub>h</sub>
Objektnamen	Pole Pair Count
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000032 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Tuning".

## 2031h Maximum Current

### Funktion

Ist die **I<sup>2</sup>t-Überwachung** nicht aktiv, wird hier der im Motordatenblatt angegebene Effektivstrom in mA eingetragen. Wird die **Closed Loop** Betriebsart verwendet oder ist die **I<sup>2</sup>t-Überwachung** aktiviert, wird hier der Maximalstromwert in mA angegeben.

Steuerungsintern wird der eingegebene Wert immer als Effektivwert interpretiert.

### Objektbeschreibung

---

Index	2031 <sub>h</sub>
Objektname	Maximum Current
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000258 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Tuning".  Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Object Name" geändert von "Peak Current" auf "Max Current".

---

## 2032h Maximum Speed

### Funktion

Gibt die maximal zulässige Geschwindigkeit des Motors in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	2032 <sub>h</sub>
Objektname	Maximum Speed
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00030D40 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Tuning".

---

## Beschreibung



### Hinweis

Das Objekt wird in den Betriebsmodi **Cyclic Synchronous Velocity** und **Homing** nicht berücksichtigt. In den Betriebsmodi **Velocity** und **Profile Velocity** wird es berücksichtigt nur, wenn eine S-Rampe (Positionsrampe, siehe **3202h Motor Drive Submode Select**) verwendet wird.

## 2033h Plunger Block

### Funktion

Dieses Objekt verhindert ein zu weites Fahren in eine unerwünschte Richtung.

### Objektbeschreibung

Index	2033 <sub>h</sub>
Objektname	Plunger Block
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Damit wird ein elektronischer Sperr-Riegel realisiert.

Der Wert 0 schaltet die Überwachung ab.

Der Wert 100 bedeutet beispielsweise, dass sich der Antrieb beliebig weit in die negative Richtung drehen darf, sobald er sich jedoch um mehr als 100 Schritte in die positive Richtung bewegt, wird der Motor sofort gestoppt und ein Fehler ausgelöst.

Dadurch kann z. B. beim Aufwickeln von Fäden ein versehentliches Abwickeln unterbunden werden.

## 2034h Upper Voltage Warning Level

### Funktion

Dieses Objekt enthält den Schwellwert für den Fehler "Überspannung" in Millivolt.

### Objektbeschreibung

Index	2034 <sub>h</sub>
Objektname	Upper Voltage Warning Level
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32

Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000D2F0 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Steigt die Eingangsspannung der Steuerung über diesen Schwellwert, wird der Motor abgeschaltet und ein Fehler ausgelöst. Dieser Fehler setzt sich automatisch zurück, wenn die Eingangsspannung kleiner als (Spannung des Objekts 2034<sub>h</sub> minus 2 Volt) ist.

## 2035h Lower Voltage Warning Level

### Funktion

Dieses Objekt enthält den Schwellwert für den Fehler "Unterspannung" in Millivolt.

### Objektbeschreibung

Index	2035 <sub>h</sub>
Objektnamen	Lower Voltage Warning Level
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00002710 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Fällt die Eingangsspannung der Steuerung unter diesen Schwellwert, wird der Motor abgeschaltet und ein Fehler ausgelöst. Der Fehler setzt sich automatisch zurück, wenn die Eingangsspannung größer als die Spannung des Objekts **2035<sub>h</sub>** plus 2 Volt ist.

## 2036h Open Loop Current Reduction Idle Time

### Funktion

Dieses Objekt beschreibt die Zeit in Millisekunden, die sich der Motor im Stillstand befinden muss, bis die Stromabsenkung aktiviert wird.

### Objektbeschreibung

Index	2036 <sub>h</sub>
-------	-------------------

---

Objektname	Open Loop Current Reduction Idle Time
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2037h Open Loop Current Reduction Value/factor

### Funktion

Dieses Objekt beschreibt den Effektivstrom, auf den der Motorstrom reduziert werden soll, wenn die Stromabsenkung im Open Loop aktiviert wird (Bit 3 in **3202<sub>h</sub>** = "1") und sich der Motor im Stillstand befindet.

### Objektbeschreibung

---

Index	2037 <sub>h</sub>
Objektname	Open Loop Current Reduction Value/factor
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FFFFFFCE <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Beschreibung

#### Wert von **2037<sub>h</sub>** größer/gleich 0 und kleiner als Wert **2031<sub>h</sub>**

Strom wird auf den hier eingetragenen Wert reduziert. Der Wert wird in mA und als Effektivwert interpretiert.

#### Wert von **2037<sub>h</sub>** im Bereich von -1 bis -100

Der eingetragene Wert wird als eine Prozentzahl interpretiert und bestimmt die Reduktion des Nennstroms in **2037<sub>h</sub>**. Für die Berechnung wird der Wert in **2031<sub>h</sub>** herangezogen.

Beispiel: Das Objekt **2031<sub>h</sub>** hat den Wert 4200 mA. Der Wert -60 in **2037<sub>h</sub>** senkt den Strom um 60% von **2031<sub>h</sub>** ab, somit ergibt sich eine Stromabsenkung auf einen Effektivwert von **2031<sub>h</sub>** \* (**2037<sub>h</sub>** + 100) / 100 = 1680 mA.

Die Angabe -100 in **2037<sub>h</sub>** würde z.B. bedeuten, dass eine Stromabsenkung auf einen Effektivwert von 0 mA eingestellt wird.



### Hinweis

Falls ein Nennstrom größer 0 in **203B<sub>h</sub>:01** eingetragen ist, wird der kleinere Wert von **2031<sub>h</sub>** und **203B<sub>h</sub>:01** als Nennstrom zur Berechnung der Stromreduzierung herangezogen.

## 2038h Brake Controller Timing

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Zeiten für die Bremsensteuerung in Millisekunden sowie die PWM-Frequenz und den Tastgrad.

### Objektbeschreibung

Index	2038 <sub>h</sub>
Objektname	Brake Controller Timing
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	06 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Close Brake Idle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Shutdown Power Idle Time
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Open Brake Delay Time
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Start Operation Delay Time
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	PWM Frequency
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	in between 1 and 2000 (7D0 <sub>h</sub> )
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	PWM Duty Cycle
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	in between 2 and 100
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktionen:

- 01<sub>h</sub>: Zeit zwischen dem Öffnen der Bremse und dem Anlaufen des Motors.
- 02<sub>h</sub>: Zeit zwischen dem Öffnen der Bremse und dem Anlaufen des Motors.
- 03<sub>h</sub>: Zeit zwischen dem Öffnen der Bremse und dem Anlaufen des Motors.
- 04<sub>h</sub>: Zeit zwischen dem Öffnen der Bremse und dem Anlaufen des Motors.
- 05<sub>h</sub>: Frequenz der Bremsen-PWM in Herz.
- 06<sub>h</sub>: Tastgrad der Bremsen-PWM in Prozent.

## 2039h Motor Currents

### Funktion

Dieses Objekt enthält die gemessenen Motorströme in mA.

### Objektbeschreibung

Index	2039 <sub>h</sub>
Objektname	Motor Currents
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1504: Tabellen-Eintrag "PDO-Mapping" bei Subindex 01 geändert von "nein" auf "TX-PDO".</p> <p>Firmware Version FIR-v1504: Tabellen-Eintrag "PDO-Mapping" bei Subindex 02 geändert von "nein" auf "TX-PDO".</p> <p>Firmware Version FIR-v1504: Tabellen-Eintrag "PDO-Mapping" bei Subindex 03 geändert von "nein" auf "TX-PDO".</p> <p>Firmware Version FIR-v1504: Tabellen-Eintrag "PDO-Mapping" bei Subindex 04 geändert von "nein" auf "TX-PDO".</p>

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	I_d
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	I_q
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	I_a
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	I_b
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 203Ah Homing On Block Configuration

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Parameter für das *Homing auf Block* (siehe Kapitel **Homing**)

### Objektbeschreibung

Index	203A <sub>h</sub>
Objektname	Homing On Block Configuration
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	
PDO-Mapping	
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1540: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 4 auf 3.</p> <p>Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Name" geändert von "Period Of Blocking" auf "Block Detection Time".</p> <p>Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Data Type" geändert von "UNSIGNED32" auf "INTEGER32".</p> <p>Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".</p>

Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Data type" geändert von "UNSIGNED32" auf "INTEGER32".

Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Data type" geändert von "UNSIGNED32" auf "INTEGER32".

## Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Minimum Current For Block Detection
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FFFFFFBA <sub>h</sub>

---

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Block Detection Time
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000000C8 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Gibt den Stromgrenzwert an, ab dem ein Blockieren detektiert werden soll. Positive Zahlenwerte geben die Stromgrenze in mA an, negative Zahlen einen Prozentwert von Objekt **2031<sub>h</sub>**; 01<sub>h</sub>. Beispiel: der Wert "1000" entspricht 1000 mA (=1 A), der Wert "-70" entspricht 70% von **2031<sub>h</sub>**.
- 02<sub>h</sub>: Gibt die Zeit in ms an, die der Motor nach der Blockdetektion trotzdem noch gegen den Block fahren soll.

## 203Bh I<sup>2</sup>t Parameters

### Funktion

Dieses Objekt hält die Parameter für die I<sup>2</sup>t-Überwachung.

Die I<sup>2</sup>t-Überwachung wird aktiviert, in dem in **203B<sub>h</sub>:01** und **203B<sub>h</sub>:02** ein Wert größer 0 eingetragen wird (siehe **I2t Motor-Überlastungsschutz** ).

I<sup>2</sup>t kann nur für den *Closed Loop*-Betrieb verwendet werden, mit einer Ausnahme: Wenn I<sup>2</sup>t im *Open Loop*-Betrieb aktiviert ist, wird der Strom auf den kleineren der beiden Werte von **203B<sub>h</sub>** und **2031<sub>h</sub>** begrenzt.

## Objektbeschreibung

Index	203B <sub>h</sub>
Objektname	I2t Parameters
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1512: Eintrag "Savable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".  Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 7 auf 8.  Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Tuning".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	07 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Nominal Current
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Maximum Duration Of Peak Current
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Threshold
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	CalcValue
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	LimitedCurrent
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Status
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	ActualResistance
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes sind in zwei Gruppen geteilt: Subindex 01<sub>h</sub> und 02<sub>h</sub> enthalten Parameter zur Steuerung, Subindex 03<sub>h</sub> bis 06<sub>h</sub> sind Statuswerte. Die Funktionen sind wie folgt:

- 01<sub>h</sub>: Hier wird der im Motordatenblatt angegebene Nennstrom in mA eingetragen. Dieser muss kleiner als der eingegebene Strom in Objekt **2031**<sub>h</sub> sein, sonst wird die Überwachung nicht aktiviert. Der angegebene Wert wird als Effektivwert interpretiert.
- 02<sub>h</sub>: Gibt die maximale Dauer des Spitzenstroms in ms an.
- 03<sub>h</sub>: Threshold, gibt die Grenze in mA an, von der abhängt, ob auf Maximalstrom oder Nennstrom geschaltet wird.
- 04<sub>h</sub>: CalcValue, gibt den berechneten Wert an, welcher mit Threshold verglichen wird, um den Strom einzustellen.
- 05<sub>h</sub>: LimitedCurrent, zeigt den gegenwärtigen Strom als Effektivwert an, der von I<sup>2</sup>t eingestellt wurde.
- 06<sub>h</sub>: aktueller Status. Ist der Subentry-Wert "0", ist I<sup>2</sup>t deaktiviert, ist der Wert "1", wird I<sup>2</sup>t aktiviert

## 203Dh Torque Window

### Funktion

Gibt relativ zum Zieldrehmoment einen symmetrischen Bereich an, innerhalb dessen das Ziel als erreicht gilt.

Wird der Wert auf "FFFFFFF"<sub>h</sub> gesetzt, wird die Überwachung abgeschaltet, das Bit "Target reached" im Objekt **6041**<sub>h</sub> (Controlword) wird nie gesetzt.

### Objektbeschreibung

---

Index	203D <sub>h</sub>
Objektname	Torque Window
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## 203Eh Torque Window Time

### Funktion

Das Istdrehmoment muss sich für diese Zeit (in Millisekunden) innerhalb des "Torque Window" (**203D**<sub>h</sub>) befinden, damit das Zieldrehmoment als erreicht gilt.

### Objektbeschreibung

---

Index	203E <sub>h</sub>
Objektname	Torque Window Time

---

---

Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## 2050h Encoder Alignment

### Funktion

Dieser Wert gibt den Versatz zwischen dem Index des Encoders und dem elektrischen Feld an.

### Objektbeschreibung

---

Index	2050 <sub>h</sub>
Objektnamen	Encoder Alignment
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Tuning".

---

### Beschreibung

Die exakte Bestimmung ist nur über das **Auto-Setup** möglich. Das Vorhandensein dieses Wertes ist für den *Closed Loop*-Betrieb mit Encoder erforderlich.

## 2051h Encoder Optimization

### Funktion

Enthält Kompensationswerte, um einen besseren Rundlauf im *Closed Loop*-Betrieb zu erreichen.

### Objektbeschreibung

---

Index	2051 <sub>h</sub>
Objektnamen	Encoder Optimization
Object Code	ARRAY

---

Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Tuning".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Parameter 1
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Parameter 2
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Parameter 3
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die exakte Bestimmung ist nur über das **Auto-Setup** möglich.

## 2052h Encoder Resolution

### Funktion

Beinhaltet die physikalische Auflösung des Encoders, der zur Kommutierung verwendet wird.

### Objektbeschreibung

Index	2052 <sub>h</sub>
Objektname	Encoder Resolution
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Tuning".

### Beschreibung

Ein negativer Wert bedeutet, dass der Encoder gegensinnig zum Motor angetrieben wird. Dies lässt sich durch Umpolen einer Motorwicklung korrigieren.



#### Tipp

Die Einheit ist "Flanken pro Umdrehung" (ppr), welche dem vierfachen der Auflösung in "Inkrementen pro Umdrehung" (cpr) entspricht (Quadratur). Das bedeutet, dass bei einem Encoder, dessen Auflösung beispielsweise 1000 Inkremente pro Umdrehung ist, der Wert im 2052<sub>h</sub> 4000 ist.

## 2056h Limit Switch Tolerance Band

### Funktion

Gibt an, wie weit positive oder negative Endschalter überfahren werden dürfen, bis die Steuerung einen Fehler auslöst.

Dieses Toleranzband ist beispielweise erforderlich, um Referenzfahrten - bei denen Endschalter betätigt werden können - fehlerfrei abschließen zu können.

### Objektbeschreibung

Index	2056 <sub>h</sub>
Objektname	Limit Switch Tolerance Band
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben

---

PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2057h Clock Direction Multiplier

### Funktion

Mit diesem Wert wird der Takt-Zählwert im Takt-/Richtungsmodus multipliziert, bevor er weiterverarbeitet wird.

### Objektbeschreibung

---

Index	2057 <sub>h</sub>
Objektname	Clock Direction Multiplier
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000080 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2058h Clock Direction Divider

### Funktion

Durch diesen Wert wird der Takt-Zählwert im Takt-/Richtungsmodus dividiert, bevor er weiterverarbeitet wird.

### Objektbeschreibung

---

Index	2058 <sub>h</sub>
Objektname	Clock Direction Divider
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2059h Encoder Configuration

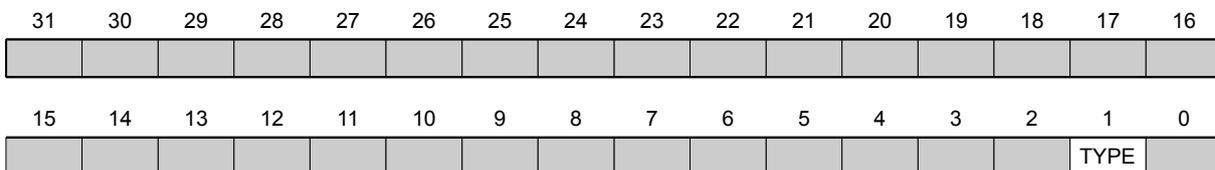
### Funktion

Mit diesem Objekt kann die Versorgungsspannung und der Typ des Encoders umgeschaltet werden.

### Objektbeschreibung

Index	2059 <sub>h</sub>
Objektname	Encoder Configuration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Tuning
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Tuning".

### Beschreibung



#### TYPE

Legt den Typ des Encoders fest. Das Bit muss den Wert "0" bei einem differentiellen Encoder haben. Für einen single-ended Encoder muss das Bit auf "1" gesetzt werden.

## 205Ah Encoder Boot Value

### Funktion



#### Tipp

Dieses Objekt hat nur bei Verwendung eines Absolut-Encoders eine Funktion. Wird kein Absolut-Encoder verwendet, ist der Wert immer 0.

Aus diesem Objekt kann die initiale Encoderposition beim Einschalten der Steuerung (in **benutzerdefinierten Einheiten**) ausgelesen werden.

### Objektbeschreibung

Index	205A <sub>h</sub>
Objektname	Encoder Boot Value

Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1446
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1512: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 00 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".

## 205Bh Clock Direction Or Clockwise/Counter Clockwise Mode

### Funktion

Mit diesem Objekt lässt sich der Takt-Richtungs-Modus (Wert = "0") auf den Rechts-/Linkslauf-Modus (Wert = "1") umschalten.

### Objektbeschreibung

Index	205B <sub>h</sub>
Objektname	Clock Direction Or Clockwise/Counter Clockwise Mode
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1504
Änderungshistorie	

## 2060h Compensate Polepair Count

### Funktion

Ermöglicht, motorunabhängig Fahrsätze zu beauftragen.

### Objektbeschreibung

Index	2060 <sub>h</sub>
Objektname	Compensate Polepair Count
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Wird dieser Eintrag auf 1 gesetzt, wird die Polpaarzahl automatisch bei allen Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- und Jerk-Parametern eingerechnet.

Ist der Wert 0, geht die **Polpaarzahl**, wie bei herkömmlichen Schrittmotorsteuerungen, in die Vorgabewerte mit ein und muss bei einem Motorwechsel berücksichtigt werden.

## 2061h Velocity Numerator

### Funktion

Beinhaltet den Zähler, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Geschwindigkeitswerten in die internen Umdrehungen/Sekunde verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2061 <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Numerator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2062h Velocity Denominator

### Funktion

Beinhaltet den Nenner, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Geschwindigkeitswerten in die internen Umdrehungen/Sekunde verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2062 <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Denominator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

---

---

Vorgabewert	0000003C <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2063h Acceleration Numerator

### Funktion

Beinhaltet den Zähler, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Beschleunigungswerten in die internen Umdrehungen/Sekunde<sup>2</sup> verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2063 <sub>h</sub>
Objektname	Acceleration Numerator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2064h Acceleration Denominator

### Funktion

Beinhaltet den Nenner, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Beschleunigungswerten in die internen Umdrehungen/Sekunde<sup>2</sup> verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2064 <sub>h</sub>
Objektname	Acceleration Denominator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000003C <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2065h Jerk Numerator

### Funktion

Beinhaltet den Zähler, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Ruckwerten in die internen Umdrehungen/Sekunde<sup>3</sup> verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2065 <sub>h</sub>
Objektname	Jerk Numerator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2066h Jerk Denominator

### Funktion

Beinhaltet den Nenner, der zum Umrechnen von benutzerdefinierten Ruckwerten in die internen Umdrehungen/Sekunde<sup>3</sup> verwendet wird. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	2066 <sub>h</sub>
Objektname	Jerk Denominator
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000003C <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 2067h Jerk Limit (internal)

### Funktion

Dieses Objekt kontrolliert die Berechnung des realen Rucklimits, das Limit wird deaktiviert, sobald dieses Objekt auf den Wert "0" gesetzt wird.

Die nachfolgende Formel beschreibt die Berechnung des realen Rucklimits:

$$\text{Jerk Limit Real} = \frac{\text{Jerk limit internal (2067}_h) \times \text{Jerk denominator (2066}_h)}{2048 \times \text{Jerk numerator (2065}_h) \times \text{Pole Pair Count (2030}_h)}$$

## Objektbeschreibung

Index	2067 <sub>h</sub>
Objektname	Jerk Limit (internal)
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00989680 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1450
Änderungshistorie	

## 2084h Bootup Delay

### Funktion

Definiert den Zeitraum zwischen Anlegen der Versorgungsspannung an die Steuerung und der Funktionsbereitschaft der Steuerung in Millisekunden.

### Objektbeschreibung

Index	2084 <sub>h</sub>
Objektname	Bootup Delay
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 2101h Fieldbus Module Availability

### Funktion

Zeigt die verfügbaren Feldbusse an.

### Objektbeschreibung

Index	2101 <sub>h</sub>
-------	-------------------

Objektname	Fieldbus Module Availability
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000040 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Object Name" geändert von "Fieldbus Module" auf "Fieldbus Module Availability".

## Beschreibung

Die Bits 0 bis 15 zeigen die physikalische Schnittstelle an, die Bits 16 bis 31 das benutzte Protokoll (falls notwendig).

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
													E-IP	MTCP	MRTU
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
									SPI	E-CAT	E-NET	CAN	RS232	RS485	USB

### USB

Wert = "1": Der Feldbus USB ist verfügbar.

### RS-485

Wert = "1": Eine RS-485 Schnittstelle ist verfügbar.

### RS-232

Wert = "1": Eine RS-232 Schnittstelle ist verfügbar.

### CAN

Wert = "1": Der Feldbus CANopen ist verfügbar.

### E-NET

Wert = "1": Eine Ethernet Schnittstelle ist verfügbar.

### E-CAT

Wert = "1": Eine EtherCAT Schnittstelle ist verfügbar.

### SPI

Wert = "1": Eine SPI Schnittstelle ist verfügbar.

### MRTU

Wert = "1": Das benutzte Protokoll ist Modbus RTU.

### MTCP

Wert = "1": Das benutzte Protokoll ist Modbus TCP

### E-IP

Wert = "1": Das benutzte Protokoll ist EtherNet/IP™

## 2102h Fieldbus Module Control

### Funktion

Mit diesem Objekt können bestimmte Feldbusse (physikalischen Schnittstellen und Protokolle) aktiviert/deaktiviert werden.

### Objektbeschreibung

Index	2102 <sub>h</sub>
Objektname	Fieldbus Module Control
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000040 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Beschreibung

Im Objekt **2103<sub>h</sub>:1<sub>h</sub>** werden alle physikalischen Schnittstellen/Protokolle angezeigt, welche aktiviert/deaktiviert werden können. Diese können in diesem Objekt (2102<sub>h</sub>) geschaltet werden. Der gegenwärtige Status der aktivierten Feldbusse steht im Objekt **2103<sub>h</sub>:2<sub>h</sub>**.

Dabei gilt die folgende Verteilung der Bits:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
													E-IP	MTCP	MRTU
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
									SPI	E-CAT	E-NET	CAN	RS232	RS485	USB

#### USB

USB Schnittstelle

#### RS-485

RS-485 Schnittstelle

#### RS-232

RS-232 Schnittstelle

#### CAN

CANopen Schnittstelle

#### E-NET

EtherNET Schnittstelle

#### E-CAT

EtherCAT Schnittstelle

### **SPI**

SPI Schnittstelle

### **MRTU**

Modbus RTU Protokoll

### **MTCP**

Modbus TCP Protokoll

### **E-IP**

EtherNet/IP™ Protokoll

## **2103h Fieldbus Module Status**

### **Funktion**

Zeigt die aktiven Feldbusse an.

### **Objektbeschreibung**

---

Index	2103 <sub>h</sub>
Objektnamen	Fieldbus Module Status
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

---

### **Wertebeschreibung**

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Fieldbus Module Disable Mask
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

---

Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Fieldbus Module Enabled
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Subindex 1 (Fieldbus Module Disable Mask): Im diesem Subindex werden alle physikalischen Schnittstellen und Protokolle angezeigt, welche aktiviert oder deaktiviert werden können. Ein Wert "1" bedeutet, dass dieser Feldbus deaktivierbar ist.

Subindex 2 (Fieldbus Module Enabled): Dieser Subindex zeigt alle zur Zeit aktivierten physikalischen Schnittstellen und Protokolle an. Der Wert "1" bedeutet, dass der Feldbus aktiv ist.

Für Subindex 1 und 2 gilt folgende Verteilung der Bits:

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
													E-IP	MTCP	MRTU
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
									SPI	E-CAT	E-NET	CAN	RS232	RS485	USB

### USB

USB Schnittstelle

### RS-485

RS-485 Schnittstelle

### RS-232

RS-232 Schnittstelle

### CAN

CANopen Schnittstelle

### E-NET

EtherNET Schnittstelle

### E-CAT

EtherCAT Schnittstelle

### SPI

SPI Schnittstelle

### MRTU

Modbus RTU Protokoll

### MTCP

Modbus TCP Protokoll

## E-IP

EtherNet/IP™ Protokoll

### 2300h NanoJ Control

#### Funktion

Steuert die Ausführung eines NanoJ-Programms.

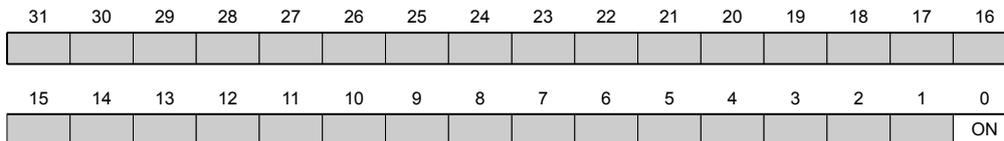
#### Objektbeschreibung

---

Index	2300 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Control
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Control" auf "NanoJ Control".

---

#### Beschreibung



#### ON

Schaltet das NanoJ-Programm ein (Wert = "1") oder aus (Wert = "0").

Bei einer steigenden Flanke in Bit 0 wird das Programm zuvor neu geladen und der Variablenbereich zurückgesetzt.



#### Hinweis

Das Starten des NanoJ Programms kann bis zu 200ms dauern.

---

### 2301h NanoJ Status

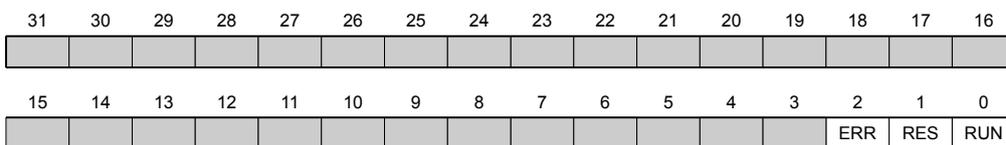
#### Funktion

Zeigt den Betriebszustand des Benutzerprogramms an.

## Objektbeschreibung

Index	2301 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Status
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Status" auf "NanoJ Status".

## Beschreibung



### RUN

Wert = "0": Programm ist angehalten, Wert = "1": NanoJ-Programm läuft .

### RES

Reserviert.

### ERR

Programm wurde mit Fehler beendet. Fehlerursache kann aus dem Objekt **2302<sub>h</sub>** ausgelesen werden.

## 2302h NanoJ Error Code

### Funktion

Zeigt an, welcher Fehler bei der Ausführung des Benutzerprogramms aufgetreten ist.

## Objektbeschreibung

Index	2302 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Error Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	

Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Error Code" auf "NanoJ Error Code".

## Beschreibung

Fehlercodes bei Programmausführung:

Nummer	Beschreibung
0000 <sub>h</sub>	Kein Fehler
0001 <sub>h</sub>	Firmware unterstützt verwendete Funktion (noch) nicht
0002 <sub>h</sub>	Nicht oder falsch initialisierter Pointer
0003 <sub>h</sub>	Unerlaubter Zugriff auf System-Resource
0004 <sub>h</sub>	Hardfault (interner Fehler)
0005 <sub>h</sub>	Code wird zu lange ohne yield() oder sleep() ausgeführt
0006 <sub>h</sub>	Unerlaubter Zugriff auf System-Resource
0007 <sub>h</sub>	Zu viele Variablen auf dem Stack
0100 <sub>h</sub>	Ungültige NanoJ Programmdatei

Fehler bei dem Zugriff auf ein Objekt:

Nummer	Beschreibung
10xxxxyy <sub>h</sub>	Ungültiges Mapping in der NanoJ-Programmdatei: Der Wert in "xxxx" benennt den Index, der Wert in "yy" den Subindex des Objekts, das gemappt werden soll aber nicht gemappt werden kann.
1000 <sub>h</sub>	Zugriff auf ein nicht existierendes Objekt im Objektverzeichnis
1001 <sub>h</sub>	Schreibzugriff auf schreibgeschützten Eintrag im OD
1002 <sub>h</sub>	Interner Dateisystemfehler

Dateisystem Fehlercodes beim Laden des Benutzerprogramms:

Nummer	Beschreibung
10002 <sub>h</sub>	Interner Dateisystemfehler
10003 <sub>h</sub>	Speichermedium nicht bereit
10004 <sub>h</sub>	Datei nicht gefunden
10005 <sub>h</sub>	Ordner nicht gefunden
10006 <sub>h</sub>	Ungültiger Dateiname/Ordnername
10008 <sub>h</sub>	Zugriff auf Datei nicht möglich
10009 <sub>h</sub>	Datei/Verzeichnis Objekt ist ungültig
1000A <sub>h</sub>	Speichermedium ist schreibgeschützt
1000B <sub>h</sub>	Laufwerksnummer ist ungültig
1000C <sub>h</sub>	Arbeitsbereich des Laufwerks ist ungültig
1000D <sub>h</sub>	Kein gültiges Dateisystem auf dem Laufwerk
1000E <sub>h</sub>	Erstellung des Dateisystems ist fehlgeschlagen
1000F <sub>h</sub>	Zugriff innerhalb der geforderten Zeit nicht möglich

Nummer	Beschreibung
10010 <sub>h</sub>	Zugriff wurde zurückgewiesen

## 230Fh Uptime Seconds

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Betriebsstunden seit dem letzten Start der Steuerung in Sekunden.



#### Hinweis

Dieses Objekt wird nicht gespeichert, die Zählung beginnt nach dem Einschalten wieder mit "0".

### Objektbeschreibung

Index	230F <sub>h</sub>
Objektname	Uptime Seconds
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1436
Änderungshistorie	

## 2310h NanoJ Input Data Selection

### Funktion

Beschreibt die Object Dictionary-Einträge, die in das Input PDO-Mapping des NanoJ-Programms kopiert werden.

### Objektbeschreibung

Index	2310 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Input Data Selection
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161

Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Input Data Selection" auf "NanoJ Input Data Selection".
	Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "nein".
	Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 00 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".
	Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".

## Wertebeschreibung

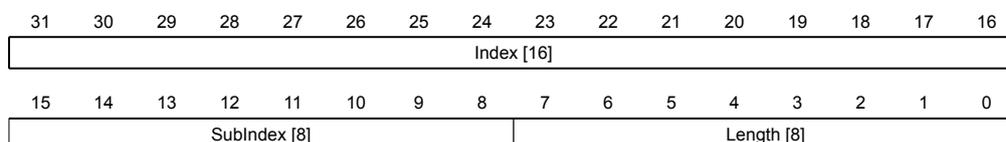
Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Mapping #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-16) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping-Eintrag besteht aus vier Bytes, die sich nach folgender Grafik zusammen setzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 2320h NanoJ Output Data Selection

### Funktion

Beschreibt die Object Dictionary-Einträge, die in das Output PDO-Mapping des VMM-Programms kopiert werden, nachdem es ausgeführt worden ist.

### Objektbeschreibung

Index	2320 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Output Data Selection
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Output Data Selection" auf "NanoJ Output Data Selection".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "nein".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 00 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p>

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

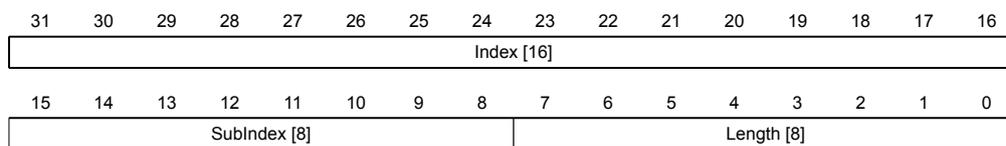
  

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Mapping #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex (1-16) beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping Eintrag besteht aus vier Byte welche sich nach nachfolgender Grafik zusammen setzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 2330h NanoJ In/output Data Selection

### Funktion

Beschreibt die Object Dictionary-Einträge, die zunächst in das Input PDO-Mapping des NanoJ-Programms kopiert und nach dessen Ausführung wieder in das Output PDO-Mapping zurückkopiert werden.

### Objektbeschreibung

Index	2330 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ In/output Data Selection
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM In/output Data Selection" auf "NanoJ In/output Data Selection".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Speicherbar" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "nein".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 00 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p>

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Mapping #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

### 2400h NanoJ Inputs

#### Funktion

Hier befindet sich ein Array mit 32 32-Bit Integerwerten, das innerhalb der Firmware nicht verwendet wird und ausschließlich zur Kommunikation mit dem Benutzerprogramm über den Feldbus dient.

#### Objektbeschreibung

Index	2400 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Inputs
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 2 auf 33 Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Inputs" auf "NanoJ Inputs". Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Name" geändert von "VMM Input N#" auf "NanoJ Input N#".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	20 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 20 <sub>h</sub>
Name	NanoJ Input #1 - #32
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Hier können dem VMM-Programm z. B. Vorgabewerte übergeben werden.

## 2410h NanoJ Init Parameters

### Funktion

Dieses Objekt funktioniert identisch dem Objekt **2400<sub>h</sub>** mit dem Unterschied, dass dieses Objekt gespeichert werden kann.

### Objektbeschreibung

Index	2410 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Init Parameters
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1450
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1450: Eintrag "Data type" geändert von "INTEGER32" auf "UNSIGNED8".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen

PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	20 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 20 <sub>h</sub>
Name	NanoJ Init Parameter #1 - #32
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 2500h NanoJ Outputs

### Funktion

Hier befindet sich ein Array mit 32 32-Bit Integerwerten, das innerhalb der Firmware nicht verwendet wird und ausschließlich zur Kommunikation mit dem Benutzerprogramm über den Feldbus dient.

### Objektbeschreibung

Index	2500 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Outputs
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Outputs" auf "NanoJ Outputs".  Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Name" geändert von "VMM Output N#" auf "NanoJ Output N#".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	20 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 20 <sub>h</sub>
Name	NanoJ Output #1 - #32
Datentyp	INTEGER32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Hier kann das VMM-Programm Ergebnisse ablegen, die dann über den Feldbus ausgelesen werden können.

## 2600h NanoJ Debug Output

### Funktion

Dieses Objekt enthält Debug-Ausgaben eines Benutzerprogramms.

### Objektbeschreibung

Index	2600 <sub>h</sub>
Objektname	NanoJ Debug Output
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1436: Eintrag "Object Name" geändert von "VMM Debug Output" auf "NanoJ Debug Output".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 40 <sub>h</sub>
Name	Value #1 - #64
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Hier legt das NanoJ-Programm die Debug-Ausgaben ab, welche mit der Funktion `VmmDebugOutputString()`, `VmmDebugOutputInt()` und dergleichen aufgerufen wurden.

## 2701h Customer Storage Area

### Funktion

In dieses Objekt können Daten abgelegt und gespeichert werden.

### Objektbeschreibung

Index	2701 <sub>h</sub>
Objektname	Customer Storage Area
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Benutzer
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Data type" geändert von "UNSIGNED32" auf "UNSIGNED8".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FE <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - FE <sub>h</sub>
Name	Storage #1 - #254
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 2800h Bootloader And Reboot Settings

### Funktion

Mit diesem Objekt lässt sich ein Reboot der Firmware auslösen und das Kurzschließen der Motorwicklungen im Bootloader-Modus aus- und einschalten.

### Objektbeschreibung

Index	2800 <sub>h</sub>
Objektname	Bootloader And Reboot Settings
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Reboot Command
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Reboot Delay Time In Ms
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Bootloader HW Config
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Wird hier der Wert 746F6F62<sub>h</sub> eingetragen, wird die Firmware rebootet.
- 02<sub>h</sub>: Zeit in Millisekunden: verzögert den Reboot der Firmware um die jeweilige Zeit.
- 03<sub>h</sub>: mit dem Bit 0 kann das Kurzschließen der Motorwicklungen im Bootloader-Modus aus- und eingeschaltet werden:
  - Bit 0= 1 : Das Kurzschließen der Motorwicklungen im Bootloader-Modus wird ausgeschaltet.
  - Bit 0= 0 : Das Kurzschließen der Motorwicklungen im Bootloader-Modus wird eingeschaltet.

## 3202h Motor Drive Submode Select

### Funktion

Steuert die Reglerbetriebsart, wie z. B. die *Closed Loop/ Open Loop*-Umschaltung und ob der Velocity-Mode über den S-Regler simuliert wird oder mit einem echten V-Regler im *Closed Loop* arbeitet.

### Objektbeschreibung

Index	3202 <sub>h</sub>
Objektnamen	Motor Drive Submode Select
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Bewegung
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Fahrt".  Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Fahrt" auf "ja, Kategorie: Bewegung".

## Beschreibung

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
									BLDC	Torque		CurRed	Brake	VoS	CL/OL

### CL/OL

Umschaltung zwischen *Open Loop* und *Closed Loop*

- Wert = "0": *Open Loop*
- Wert = "1": *Closed Loop*

### VoS

Wert = "1": V-Regler über eine S-Rampe simulieren: die Geschwindigkeitsmodi über kontinuierliche Positionsänderungen simulieren

### Brake

Wert = "1": Einschalten der **automatischen Bremsensteuerung**.

### CurRed (Current Reduction)

Wert = "1": Stromabsenkung im *Open Loop* aktiviert

### Torque

nur in den Betriebsmodi **Profile Torque** und **Cyclic Synchronous Torque** aktiv

Wert = "1": M-Regler ist aktiv, andernfalls ist ein V-Regler überlagert: in den Torque-Modi wird kein V-Regler zur Geschwindigkeitsbegrenzung verwendet, das Objekt **2032<sub>h</sub>** werden also ignoriert, **3210<sub>h</sub>:3** und **3210<sub>h</sub>:4** haben keinen Einfluss auf die Regelung.

### BLDC

Wert = "1": Motortyp "BLDC" (Bürstenloser Gleichstrommotor)

## 320Ah Motor Drive Sensor Display Open Loop

### Funktion

Damit kann die Quelle für die Objekte **6044<sub>h</sub>** und **6064<sub>h</sub>** im Modus *Open Loop* geändert werden.

### Objektbeschreibung

Index	320A <sub>h</sub>
Objektnamen	Motor Drive Sensor Display Open Loop
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
----------	-----------------

Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Commutation
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Torque
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Velocity
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Position
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Folgende Subindizes haben eine Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Ungenutzt
- 02<sub>h</sub>: Ungenutzt

- 03<sub>h</sub>: Verändert die Quelle des Objekts **6044<sub>h</sub>**:
  - Wert = "-1": der intern berechnete Sollwert wird in das Objekt **6044<sub>h</sub>** eingetragen
  - Wert = "0": der Wert wird auf 0 gehalten
  - Wert = "1": der Encoder-Wert wird in das Objekt **6044<sub>h</sub>** eingetragen
- 04<sub>h</sub>: Verändert die Quelle des **6064<sub>h</sub>**:
  - Wert = "-1": der intern berechnete Sollwert wird in das Objekt **6064<sub>h</sub>** eingetragen
  - Wert = "0": der Wert wird auf 0 gehalten
  - Wert = "1": der Encoder-Wert wird in das Objekt **6064<sub>h</sub>** eingetragen

## 320Bh Motor Drive Sensor Display Closed Loop

### Funktion

Damit kann die Quelle für die Objekte **6044<sub>h</sub>** und **6064<sub>h</sub>** im Modus *Closed Loop* geändert werden.

### Objektbeschreibung

Index	320B <sub>h</sub>
Objektname	Motor Drive Sensor Display Closed Loop
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Commutation
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Torque
Datentyp	INTEGER32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Velocity
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Position
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Folgende Subindizes haben eine Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Ungenutzt
- 02<sub>h</sub>: Ungenutzt
- 03<sub>h</sub>: Verändert die Quelle des Objekts **6044<sub>h</sub>**:
  - Wert = "-1": der intern berechnete Sollwert wird in das Objekt **6044<sub>h</sub>** eingetragen
  - Wert = "0": der Wert wird auf 0 gehalten
  - Wert = "1": der Encoder-Wert wird in das Objekt **6044<sub>h</sub>** eingetragen
- 04<sub>h</sub>: Verändert die Quelle des Objekts **6064<sub>h</sub>**:
  - Wert = "-1": der intern berechnete Sollwert wird in das Objekt **6064<sub>h</sub>** eingetragen
  - Wert = "0": der Wert wird auf 0 gehalten
  - Wert = "1": der Encoder-Wert wird in das Objekt **6064<sub>h</sub>** eingetragen

## 3210h Motor Drive Parameter Set

### Funktion

Beinhaltet die P- und I-Anteile der Strom-, Weg- und Positionsregler für *Open Loop* (nur Stromregler aktiviert) und *Closed Loop*.

### Objektbeschreibung

Index	3210 <sub>h</sub>
Objektname	Motor Drive Parameter Set
Object Code	ARRAY

Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "S_P" auf "Position Loop, Proportional Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "S_I" auf "Position Loop, Integral Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "V_P" auf "Velocity Loop, Proportional Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "V_I" auf "Velocity Loop, Integral Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "Id_P" auf "Flux Current Loop, Proportional Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "Id_I" auf "Flux Current Loop, Integral Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "Iq_P" auf "Torque Current Loop, Proportional Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "Iq_I" auf "Torque Current Loop, Integral Gain (closed Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "I_P" auf "Torque Current Loop, Proportional Gain (dspDrive - Stepper Motor, Open Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Name" geändert von "I_I" auf "Torque Current Loop, Integral Gain (dspDrive - Stepper Motor, Open Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Name" geändert von "Torque Current Loop, Proportional Gain (dspDrive - Stepper Motor, Open Loop)" auf "Torque Current Loop, Proportional Gain (open Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Name" geändert von "Torque Current Loop, Integral Gain (dspDrive - Stepper Motor, Open Loop)" auf "Torque Current Loop, Integral Gain (open Loop)".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Datentyp" geändert von "INTEGER32" auf "UNSIGNED32".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Data type" geändert von "INTEGER32" auf "UNSIGNED32".</p>

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0A <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Position Loop, Proportional Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000800 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Position Loop, Integral Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Velocity Loop, Proportional Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00002EE0 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Velocity Loop, Integral Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000001E <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Flux Current Loop, Proportional Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000668A0 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Flux Current Loop, Integral Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32

Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00002EE0 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	Torque Current Loop, Proportional Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000668A0 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	Torque Current Loop, Integral Gain (closed Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00002EE0 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	09 <sub>h</sub>
Name	Torque Current Loop, Proportional Gain (open Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0003A980 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	0A <sub>h</sub>
Name	Torque Current Loop, Integral Gain (open Loop)
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000AFC8 <sub>h</sub>

## Beschreibung

- Subindex 00<sub>h</sub>: Anzahl der Einträge
- Subindex 01<sub>h</sub>: Proportionalanteil des S-Reglers (Position)
- Subindex 02<sub>h</sub>: Integralanteil des S-Reglers (Position)
- Subindex 03<sub>h</sub>: Proportionalanteil des V-Reglers (Geschwindigkeit)
- Subindex 04<sub>h</sub>: Integralanteil des V-Reglers (Geschwindigkeit)
- Subindex 05<sub>h</sub>: (Closed Loop) Proportionalanteil des Stromreglers der feldbildenden Komponente

- Subindex 06<sub>h</sub>: (Closed Loop) Integralanteil des Stromreglers der feldbildenden Komponente
- Subindex 07<sub>h</sub>: (Closed Loop) Proportionalanteil des Stromreglers der momentbildenden Komponente
- Subindex 08<sub>h</sub>: (Closed Loop) Integralanteil des Stromreglers der momentbildenden Komponente
- Subindex 09<sub>h</sub>: (Open Loop) Proportionalanteil des Stromreglers der feldbildenden Komponente
- Subindex 0A<sub>h</sub>: (Open Loop) Integralanteil des Stromreglers der feldbildenden Komponente

## 3212h Motor Drive Flags

### Funktion

Mit diesem Objekt wird bestimmt, ob im Modus "switched on" der CiA 402 Statemachine die Ausgangsspannung für den Motor aktiv ist, oder nicht. Zudem kann die Richtung des Drehfeldes geändert werden.



#### Hinweis

Änderungen im Subindex 02 werden erst nach einem Neustart der Steuerung aktiv. Das **Auto-Setup** muss danach erneut durchgeführt werden.

### Objektbeschreibung

Index	3212 <sub>h</sub>
Objektname	Motor Drive Flags
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER8
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1450
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 2 auf 3.

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Enable Legacy Power Mode

Datentyp	INTEGER8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Override Field Inversion
Datentyp	INTEGER8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

---

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Do Not Touch Controller Settings
Datentyp	INTEGER8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Für den Subindex 01<sub>h</sub> gültige Werte:

- Wert = "0": Die Ausgangsspannung für den Motor (PWM) ist im Status "Switched On" der **CiA 402 Power State Machine** fest auf 50% eingestellt, es wird kein Haltemoment aufgebaut.
- Wert = "1": Die Ausgangsspannung für den Motor (PWM) ist im Status "Switched On" der **CiA 402 Power State Machine** über den Regler aktiv, es ist ein Haltemoment aufgebaut. Der Motor wird still gehalten.

Für den Subindex 02<sub>h</sub> gültige Werte:

- Wert = "0": Default-Werte der Firmware benutzen
- Wert = "1": nicht Invertieren des Drehfeldes erzwingen (mathematisch positiv)
- Wert = "-1": Invertieren des Drehfeldes erzwingen (mathematisch negativ)

Für den Subindex 03<sub>h</sub> gültige Werte:

- Wert = "0": **Auto-Setup** erkennt den Motortyp (Schrittmotor oder BLDC-Motor) und verwendet den entsprechenden vorkonfigurierten Parametersatz.
- Wert = "1": **Auto-Setup** mit den Werten für den Regler durchführen, die vor dem Auto-Setup im Objekt **3210<sub>h</sub>** eingetragen wurden, die Werte in **3210<sub>h</sub>** werden nicht geändert.

## 3220h Analog Inputs

### Funktion

Zeigt die Momentanwerte der Analogeingänge in Digits an.

Durch Objekt **3221<sub>h</sub>** kann der jeweilige Analogeingang als Strom- oder Spannungseingang konfiguriert werden.

## Objektbeschreibung

---

Index	3220 <sub>h</sub>
Objektname	Analog Inputs
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 1
Datentyp	INTEGER16
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 2
Datentyp	INTEGER16
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Formel zum Umrechnen von Digits in die jeweilige Einheit:

- Stromeingang:  $x \text{ digits} * 20 \text{ mA} / 1024 \text{ digits}$

## 3221h Analogue Inputs Control

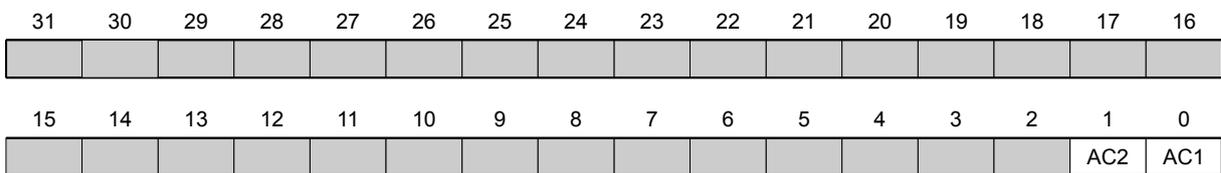
### Funktion

Mit diesem Objekt lässt sich ein Analog-Eingang von Spannungs- auf Strommessung umschalten.

## Objektbeschreibung

Index	3221 <sub>h</sub>
Objektname	Analogue Inputs Control
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung



Generell gilt: Wird ein Bit auf den Wert "0" gesetzt, misst der Analogeingang die Spannung, ist das Bit auf den Wert "1" gesetzt, wird der Strom gemessen.

### AC1

Einstellung für Analogeingang 1

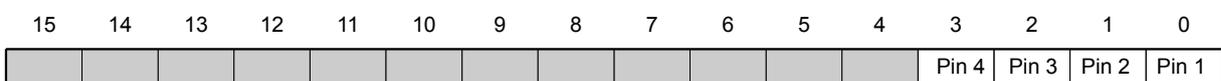
### AC2

Einstellung für Analogeingang 2

## 3231h Flex IO Configuration

### Funktion

Definiert wie die Pins (Ein- /Ausgänge 1 ... 4) des Geräts belegt werden.



- Subindex 01<sub>h</sub> *Output Mask*: Diese Bitmaske legt fest, ob der Pin als Eingang oder Ausgang verwendet wird:
  - Bit = "0": Pin ist Eingang (Standard)
  - Bit = "1": Pin ist Ausgang
- Subindex 02<sub>h</sub> *Pullup Mask*: Diese Bitmaske legt fest, ob der Pin ein *Pullup* oder *Pulldown* ist:
  - Bit = "0": Pin ist *Pulldown* (Standard)
  - Bit = "1": Pin ist *Pullup*



### Tipp

Subindex 02<sub>h</sub> ist für den Pin nur aktiv, wenn er über Subindex 01<sub>h</sub> als Eingang definiert ist.

Beispiel für Subindex 01<sub>h</sub>: Pin 2 und Pin 3 sollen Ausgänge sein, Wert ="6" (=0110<sub>b</sub>)

## Objektbeschreibung

Index	3231 <sub>h</sub>
Objektname	Flex IO Configuration
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Output Mask
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Pullup Mask
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

## 3240h Digital Inputs Control

### Funktion

Mit diesem Objekt lassen sich digitale Eingänge manipulieren wie in Kapitel **Digitale Ein- und Ausgänge** beschrieben.

Dabei gilt für alle Subindizes:

- Bit 0 bis 15 steuern die Spezialfunktionen.
- Bit 16 bis 31 steuern die Pegel der Ausgänge.

### Objektbeschreibung

Index	3240 <sub>h</sub>
Objektname	Digital Inputs Control
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Subindex 01 <sub>h</sub> : Eintrag "Name" geändert von "Special Function Disable" auf "Special Function Enable"  Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 8 auf 9.

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	08 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Special Function Enable
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Function Inverted
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben

PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Force Enable
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Force Value
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Raw Value
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Input Range Select
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	Differential Select
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	Routing Enable
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex werden die Spezialfunktionen der jeweiligen Eingänge eingeschaltet, wenn das Bit den Wert "1" hat.
- 02<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird die Logik eines Eingangs invertiert, wenn das Bit des jeweiligen Eingangs den Wert "1" hat.
- 03<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird ein Eingangswert erzwungen, wenn das Bit den Wert "1" hat. Ein Eingang, dessen Wert erzwungen wird, ist damit unabhängig vom angelegten Spannungspegel immer auf dem Wert, der im Subindex 4<sub>h</sub> eingetragen ist.
- 04<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird der zu erzwingende Eingangswert festgelegt.
- 05<sub>h</sub>: Dieser Subindex enthält immer den gelesenen, unmodifizierten Eingangswert.
- 08<sub>h</sub>: Dieser Subindex deaktiviert (Wert "0") das Input-Routing oder aktiviert es (Wert "1")

## 3242h Digital Input Routing

### Funktion

Dieses Objekt bestimmt die Quelle des Inputroutings, die im **60FD<sub>h</sub>** endet.

### Objektbeschreibung

Index	3242 <sub>h</sub>
Objektname	Digital Input Routing
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1504
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen

PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	24 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 24 <sub>h</sub>
Name	Input Source #1 - #36
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Der Subindex 01<sub>h</sub> enthält die Quelle für das Bit 0 des Objekts **60FD**. Der Subindex 02<sub>h</sub> enthält die Quelle für das Bit 1 des Objekts **60FD** und so weiter.

Die Nummer, die in eine Subindex geschrieben wird, bestimmt die Quelle für das zugehörige Bit. Die folgende Tabelle listet alle möglichen Signalquellen auf.

Nummer		
dec	hex	Signalquelle
00	00	Signal ist immer 0
01	01	Physikalischer Eingang 1
02	02	Physikalischer Eingang 2
03	03	Physikalischer Eingang 3
04	04	Physikalischer Eingang 4
05	05	Physikalischer Eingang 5
06	06	Physikalischer Eingang 6
07	07	Physikalischer Eingang 7
08	08	Physikalischer Eingang 8
09	09	Physikalischer Eingang 9
10	0A	Physikalischer Eingang 10
11	0B	Physikalischer Eingang 11
12	0C	Physikalischer Eingang 12
13	0D	Physikalischer Eingang 13
14	0E	Physikalischer Eingang 14
15	0F	Physikalischer Eingang 15
16	10	Physikalischer Eingang 16
65	41	Hall Eingang "U"
66	42	Hall Eingang "V"
67	43	Hall Eingang "W"
68	44	Encoder Eingang "A"
69	45	Encoder Eingang "B"
70	46	Encoder Eingang "Index"
71	47	USB Power Signal
72	48	Status "Ethernet aktiv"

Nummer		
dec	hex	Signalquelle
73	49	DIP-Schalter 1
74	4A	DIP-Schalter 2
75	4B	DIP-Schalter 3
76	4C	DIP-Schalter 4
77	4D	DIP-Schalter 5
78	4E	DIP-Schalter 6
79	4F	DIP-Schalter 7
80	50	DIP-Schalter 8
128	80	Signal ist immer 1
129	81	Invertierter physikalischer Eingang 1
130	82	Invertierter physikalischer Eingang 2
131	83	Invertierter physikalischer Eingang 3
132	84	Invertierter physikalischer Eingang 4
133	85	Invertierter physikalischer Eingang 5
134	86	Invertierter physikalischer Eingang 6
135	87	Invertierter physikalischer Eingang 7
136	88	Invertierter physikalischer Eingang 8
137	89	Invertierter physikalischer Eingang 9
138	8A	Invertierter physikalischer Eingang 10
139	8B	Invertierter physikalischer Eingang 11
140	8C	Invertierter physikalischer Eingang 12
141	8D	Invertierter physikalischer Eingang 13
142	8E	Invertierter physikalischer Eingang 14
143	8F	Invertierter physikalischer Eingang 15
144	90	Invertierter physikalischer Eingang 16
193	C1	Invertierter Hall Eingang "U"
194	C2	Invertierter Hall Eingang "V"
195	C3	Invertierter Hall Eingang "W"
196	C4	Invertierter Encoder Eingang "A"
197	C5	Invertierter Encoder Eingang "B"
198	C6	Invertierter Encoder Eingang "Index"
199	C7	Invertiertes USB Power Signal
200	C8	Invertierter Status "Ethernet aktiv"
201	C9	Invertierter DIP-Schalter 1
202	CA	Invertierter DIP-Schalter 2
203	CB	Invertierter DIP-Schalter 3
204	CC	Invertierter DIP-Schalter 4
205	CD	Invertierter DIP-Schalter 5
206	CE	Invertierter DIP-Schalter 6
207	CF	Invertierter DIP-Schalter 7
208	D0	Invertierter DIP-Schalter 8

## 3250h Digital Outputs Control

### Funktion

Mit diesem Objekt lassen sich die digitalen Ausgänge steuern, wie in Kapitel " **Digitale Ein- und Ausgänge**" beschrieben.

Dabei gilt für alle Subindizes:

- Bit 0 bis 15 steuern die Spezialfunktionen.
- Bit 16 bis 31 steuern die Pegel der Ausgänge.

### Objektbeschreibung

Index	3250 <sub>h</sub>
Objektname	Digital Outputs Control
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1426: Subindex 01 <sub>h</sub> : Eintrag "Name" geändert von "Special Function Disable" auf "Special Function Enable"  Firmware Version FIR-v1446: Eintrag "Name" geändert von "Special Function Enable" auf "No Function".  Firmware Version FIR-v1512: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 6 auf 9.

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	08 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	No Function
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Function Inverted

Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Force Enable
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Force Value
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Raw Value
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	Reserved1
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	07 <sub>h</sub>
Name	Reserved2
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	08 <sub>h</sub>
Name	Routing Enable
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktion:

- 01<sub>h</sub>: Ohne Funktion.
- 02<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird die Logik invertiert (von Öffner-Logik auf Schließer-Logik).
- 03<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird der Ausgangswert erzwungen, wenn das Bit den Wert "1" hat. Der Pegel des Ausgangs wird in Subindex 4<sub>h</sub> festgelegt.
- 04<sub>h</sub>: Mit diesem Subindex wird der am Ausgang anzulegende Pegel definiert. Der Wert "0" liefert am digitalen Ausgang einen logischen Low-Pegel, der Wert "1" entsprechend einen logischen High-Pegel.
- 05<sub>h</sub>: In diesem dem Subindex wird die an die Ausgänge gelegte Bitkombination abgelegt.

## 3252h Digital Output Routing

### Funktion

Dieses Objekt weist einem Ausgang eine Signalquelle zu, die mit dem **60FE<sub>h</sub>** kontrolliert werden kann.

### Objektbeschreibung

Index	3252 <sub>h</sub>
Objektname	Digital Output Routing
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	05 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 05 <sub>h</sub>
Name	Output Control #1 - #5
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	1080 <sub>h</sub>

## 3320h Read Analogue Input

### Funktion

Zeigt die Momentanwerte der Analogeingänge in benutzerdefinierten Einheiten an.

### Objektbeschreibung

Index	3320 <sub>h</sub>
Objektname	Read Analogue Input
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Number Of Analogue Inputs
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 1
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 2
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die benutzerdefinierten Einheiten setzen sich aus Offset (**3321<sub>h</sub>**) und Pre-scaling Wert (**3322<sub>h</sub>**) zusammen. Sind beide Objekteinträge noch mit Default-Werten beschrieben, wird der Wert in **3320<sub>h</sub>** in der Einheit "ADC digits" angegeben.

Formel zum Umrechnen von digits in die jeweilige Einheit:

Stromeingang:  $x \text{ digits} * 20 \text{ mA} / 1024 \text{ digits}$

Für die Subeinträge gilt:

- Subindex 00<sub>h</sub>: Anzahl der Analogeingänge
- Subindex 01<sub>h</sub>: Analogwert 1
- Subindex 02<sub>h</sub>: Analogwert 2

## 3321h Analogue Input Offset

### Funktion

Offset, der zum eingelesenen Analogwert (**3320<sub>h</sub>**) addiert wird, bevor die Teilung mit dem Teiler aus dem Objekt **3322<sub>h</sub>** vorgenommen wird.

### Objektbeschreibung

Index	3321 <sub>h</sub>
Objektname	Analogue Input Offset
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Number Of Analogue Inputs
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein

Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 1
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 2
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

- Subindex 00<sub>h</sub>: Anzahl der Offsets
- Subindex 01<sub>h</sub>: Offset für Analogeingang 1
- Subindex 02<sub>h</sub>: Offset für Analogeingang 2

## 3322h Analogue Input Pre-scaling

### Funktion

Wert, mit dem der eingelesene Analogwert (**3320<sub>h</sub>**, **3321<sub>h</sub>**) dividiert wird, bevor er in das Objekt **3320<sub>h</sub>** geschrieben wird.

### Objektbeschreibung

Index	3322 <sub>h</sub>
Objektname	Analogue Input Pre-scaling
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Number Of Analogue Inputs

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 1
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	alle Werte zulässig außer 0
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Analogue Input 2
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	alle Werte zulässig außer 0
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes enthalten:

- Subindex 00<sub>h</sub>: Anzahl der Teiler
- Subindex 01<sub>h</sub>: Teiler für Analogeingang 1
- Subindex 02<sub>h</sub>: Teiler für Analogeingang 2

## 3400h NanoSPI Comm Rx PDO Assignment

### Funktion

Weist die RX-PDO Ziele des NanoSPI Comm-Busses zu. Siehe Kapitel **Abbild**.

### Objektbeschreibung

Index	3400 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Comm Rx PDO Assignment
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI COMM RX PDO Assignment" auf "NanoSPI Comm Rx PDO Assignment".

Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub> - 04 <sub>h</sub>
Name	SPI COMM PDO Mapping Index #1 - #4
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	1600 <sub>h</sub>

## 3401h NanoSPI Comm Tx PDO Assignment

### Funktion

Weist die TX PDO Ziele des NanoSPI Comm-Busses zu. Siehe Kapitel **Abbild**.

### Objektbeschreibung

Index	3401 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Comm Tx PDO Assignment
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI COMM TX PDO Assignment" auf "NanoSPI Comm Tx PDO Assignment".  Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub> - 04 <sub>h</sub>
Name	SPI COMM PDO Mapping Index #1 - #4
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	1A00 <sub>h</sub>

## 3402h NanoSPI Ctrl Rx PDO Assignment

### Funktion

Weist die RX PDO Ziele des NanoSPI Ctrl-Busses (SLOT-SPI) zu. Siehe Kapitel **Abbild** und **RX Mapping des Masters**.

### Objektbeschreibung

Index	3402 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Ctrl Rx PDO Assignment
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI CTRL RX PDO Assignment" auf "NanoSPI Ctrl Rx PDO Assignment".  Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 04 <sub>h</sub>
Name	SPI CTRL PDO Mapping Index #1 - #4
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	1600 <sub>h</sub>

## 3403h NanoSPI Ctrl Tx PDO Assignment

### Funktion

Weist die TX PDO Ziele des NanoSPI Ctrl-Busses (SLOT-SPI) zu. Siehe Kapitel **Abbild** und **TX Mapping des Masters**.

### Objektbeschreibung

Index	3403 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Ctrl Tx PDO Assignment
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI CTRL TX PDO Assignment" auf "NanoSPI Ctrl Tx PDO Assignment".  Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Saveable" geändert von "ja, Kategorie: Applikation" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 04 <sub>h</sub>
Name	SPI CTRL PDO Mapping Index #1 - #4
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zuläige Werte	
Vorgabewert	1A00 <sub>h</sub>

## 340Fh NanoSPI Ctrl Statusword

### Funktion

Statusword des SPI CTRL Busses.

### Objektbeschreibung

Index	340F <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Ctrl Statusword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

## 3410h NanoSPI Comm Controlword

### Funktion

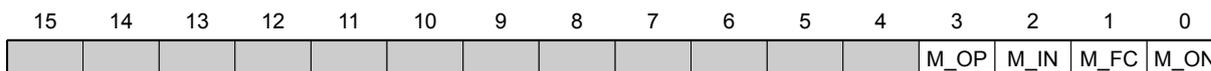
Controlword des SPI Sub-Masters (siehe **SPI-Sub-Master**)

### Objektbeschreibung

Index	3410 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Comm Controlword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI NanoSPI Comm Controlword" auf "NanoSPI Comm Controlword".  Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Beschreibung

Der Sub-Master kann über das Controlword in verschiedene Zustände geschaltet werden (siehe nachfolgende Tabelle). Der tatsächliche Status ist aus dem statusword **3411<sub>h</sub>** zu entnehmen.



**M\_ON (Switch Sub-Master to "ON")**

- Wert = "1": Schaltet den Sub-Master ein
- Wert = "0": Schaltet den Sub-Master wieder ab, die Schnittstelle verhält sich dann wie ein Sub-Slave

**M\_FC (Sub-Master full control)**

Wert = "1": Der Sub-Master schaltet sich in den Zustand "Init" und anschließend sofort in den Zustand "Operational". In diesem Zustand wirkt sich eine Änderung der PDO-Konfiguration nicht aus..

**M\_IN (Switch Sub-Master to "INIT")**

Wert = "1": Schaltet den Sub-Master in den Zustand "Init"

**M\_OP (Switch Sub-Master to "OPERATIONAL")**

Wert = "1": Schaltet den Sub-Master in den Zustand "Operational". In diesem Zustand wirkt sich eine Änderung der PDO-Konfiguration nicht aus.

## 3411h NanoSPI Comm Statusword

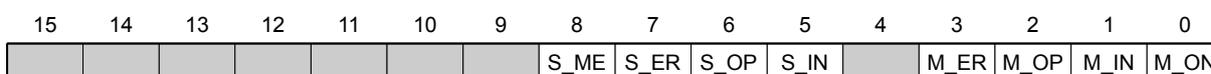
### Funktion

In diesem Objekt ist das Statusword des Sub-Masters und des Sub-Slaves enthalten.

### Objektbeschreibung

Index	3411 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Comm Statusword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI NanoSPI Comm Statusword" auf "NanoSPI Comm Statusword".

### Beschreibung



**M\_ON (Sub-Master is "ON")**

Wert = "1": Der Sub-Master ist eingeschaltet

**M\_IN (Sub-Master state "INIT")**

Wert = "1": Der Sub-Master befindet sich im Status "Init".

**M\_OP (Sub-Master state "OPERATIONAL")**

Wert = "1": Der Sub-Master befindet sich im Status "Operational".

**M\_ER (Sub-Master state "ERROR")**

Wert = "1": Der Sub-Master befindet sich im Status "Error".

**S\_IN (Sub-Slave state "INIT")**

Wert = "1": Der Sub-Slave befindet sich im Status "Init".

**S\_OP (Sub-Slave state "OPERATIONAL")**

Wert = "1": Der Sub-Slave befindet sich im Status "Operational".

**S\_ER (Sub-Slave state "ERROR")**

Wert = "1": Der Sub-Slave befindet sich im Status "Error".

## 3412h NanoSPI CAN Message Controlword

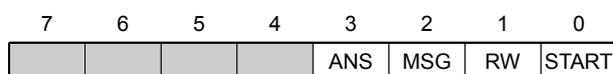
### Funktion

Über das Controlword lässt sich eine in 3413h oder 3414h vorbereitete SDO-Nachricht vom Sub-Master an den Sub-Slave schicken. Siehe **SPI-Sub-Master**.

### Objektbeschreibung

Index	3412 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI CAN Message Controlword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "NanoSPI Can Master Controlword" auf "NanoSPI CAN Message Controlword".  Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Beschreibung



**START**

Wert = "1": Startet das Versenden der Nachricht

### RW (Read or write)

Dieses Bit wird ignoriert, wenn Bit 2 (MSG) den Wert 1 enthält.

- Wert=0: Die SDO-Nachricht bewirkt ein Lesen aus dem Objektverzeichnis des Sub-Slave
- Wert=1: Die SDO-Nachricht schreibt den übermittelten Wert in das Objektverzeichnis des Sub-Slave

### MSG (Message type)

- Wert=0: Die Daten aus dem Objekt **3413<sub>h</sub>** werden versendet
- Wert=1: Die Daten aus dem Objekt **3414<sub>h</sub>** werden versendet

### ANS (Answer is ready)

Wert=1: Die Antwort zu der versendeten Nachricht ist angekommen (kann im **3415<sub>h</sub>** entnommen werden).

## 3413h NanoSPI CAN Message Transmit

### Funktion

In dieses Objekt lassen sich Index, Subindex, Länge und Datenwert eintragen, welche vom Sub-Master an den Sub-Slave gesendet werden (siehe **NanoSPI-Mailbox**). Der Subindex 1 wird beim Versenden der Nachricht über **3412<sub>h</sub>** automatisch mit dem korrekten Wert beschrieben. Alternativ kann eine bereits fertig vorliegende Nachricht in das Objekt **3414<sub>h</sub>** eingetragen werden.

### Objektbeschreibung

Index	3413 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI CAN Message Transmit
Object Code	RECORD
Datentyp	CAN_OPEN_MESSAGE
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "NanoSPI Can Message Transmit" auf "NanoSPI CAN Message Transmit".  Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	CAN Header
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Index
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Subindex
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Length
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	Data
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Wird der Wert aus dem Objektverzeichnis des Sub-Slaves gelesen, werden nur folgende Angaben benötigt (die Subindexe 4 und 5 bleiben unberücksichtigt):

- Index in 3413<sub>h</sub>:2
- Subindex in 3413<sub>h</sub>:3

Um einen Wert in das Objektverzeichnis des Slaves zu schreiben, werden folgende Angaben gebraucht:

- Index in 3413<sub>h</sub>:2
- Subindex in 3413<sub>h</sub>:3
- Länge des Objektes im Objektverzeichnis des Sub-Slaves in Byte in 3413<sub>h</sub>:4
- Zu schreibender Wert in 3413<sub>h</sub>:5

## 3414h NanoSPI CAN Message Raw

### Funktion

In dieses Objekt können SDO-Nachrichten, welche vom Sub-Master an den Sub-Slave verschickt werden, direkt hinterlegt werden. Alternativ kann auch das Objekt **3413<sub>h</sub>** benutzt werden.

### Objektbeschreibung

Index	3414 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI CAN Message Raw
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "NanoSPI Can Message Raw" auf "NanoSPI CAN Message Raw".  Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Can Raw Upper Bytes
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Can Raw Lower Bytes
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Der Subindex 1 des 3414 enthält die vier ersten Bytes einer SDO-Nachricht, der Subindex 2 entsprechend die vier letzten Bytes der SDO-Nachricht (üblicherweise die Daten eines Objekts).

Beispiel: Das Setzen des Wertes 6040<sub>h</sub>:00 (Länge 2 Byte) auf den Wert "6" ergibt die SDO-Nachricht 2B 40 60 00 06 00 00 00. Die ersten vier Byte werden dabei in dieses Objekt in den Subindex 1 geschrieben, die folgenden in den Subindex 2, also 3414<sub>h</sub>:01 = 2B40600<sub>h</sub> und 3414<sub>h</sub>:02 = 000000006<sub>h</sub>

## 3415h NanoSPI CAN Message Receive

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Antwort auf eine vorher über **3414<sub>h</sub>** gesendete Nachricht.

### Objektbeschreibung

Index	3415 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI CAN Message Receive
Object Code	RECORD
Datentyp	CAN_OPEN_MESSAGE
Speicherbar	nein
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI NanoSPI Can Message Receive" auf "NanoSPI CAN Message Receive".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 00 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 02 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 03 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 04 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 05 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p>

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	CAN Header
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Index
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>

Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Subindex
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	Length
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

Subindex	05 <sub>h</sub>
----------	-----------------

Name	Data
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 3416h NanoSPI PDO Data Received From Slave

### Funktion

Dieses Objekt dient dem Empfang von PDO-Daten, die der Sub-Slave sendet. Siehe **3400<sub>h</sub>**

### Objektbeschreibung

Index	3416 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI PDO Data Received From Slave
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1540: Eintrag "Object Name" geändert von "SPI Slave Mapping PDO Received Data" auf "NanoSPI PDO Data Received From Slave".</p> <p>Firmware Version FIR-v1614: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 11 auf 17.</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".</p>

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	10 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Data #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 3417h NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave

### Funktion

Dieses Objekt enthält Daten, die per PDO an den Sub-Slave gesendet werden sollen. Siehe **3401<sub>h</sub>**.

### Objektbeschreibung

Index	3417 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI PDO Data Transmitted To Slave
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Die Anzahl der Einträge haben sich geändert von 11 auf 17.  Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Kommunikation".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	10 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Data #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## 3500h NanoSPI Rx PDO Mapping

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, die die Steuerung empfangen kann (RX-PDO). Siehe Kapitel **Abbild**.

### Objektbeschreibung

Index	3500 <sub>h</sub>
-------	-------------------

Objektname	NanoSPI Rx PDO Mapping
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

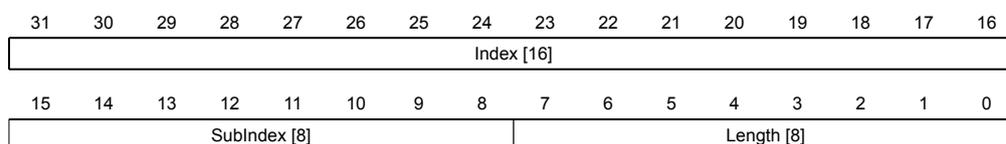
Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0B <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Value #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	34160108 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Jeder Subindex beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping Eintrag besteht aus vier Bytes welche sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 3600h NanoSPI Tx PDO Mapping

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Mapping-Parameter für PDOs, die die Steuerung senden kann (TX-PDO).  
Siehe Kapitel **Abbild**.

### Objektbeschreibung

Index	3600 <sub>h</sub>
Objektname	NanoSPI Tx PDO Mapping
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Kommunikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1650-B472161
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

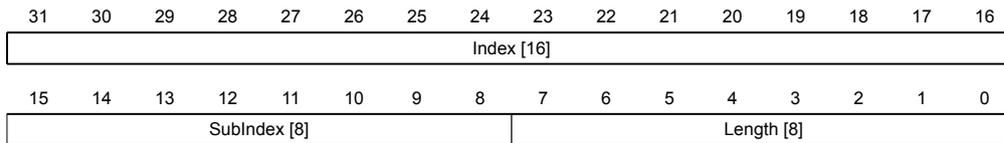
Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	07 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub> - 10 <sub>h</sub>
Name	Value #1 - #16
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	34170108 <sub>h</sub>

### Beschreibung

Jeder Subindex beschreibt jeweils ein gemapptes Objekt.

Ein Mapping Eintrag besteht aus vier Bytes welche sich nach folgender Grafik zusammensetzen.



### Index [16]

Darin ist der Index des zu mappenden Objektes enthalten.

### SubIndex [8]

Darin ist der Subindex des zu mappenden Objektes enthalten.

### Length [8]

Darin ist die Länge des zu mappenden Objektes in der Einheit Bit enthalten.

## 3700h Following Error Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion, wenn ein Schleppfehler ausgelöst wird.

### Objektbeschreibung

Index	3700 <sub>h</sub>
Objektname	Following Error Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FFFF <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis -2	Reserviert
-1	Keine Reaktion
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart)
2	Abbremsen mit "quick stop ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart)
3 bis 32767	Reserviert

## 4012h HW Information

### Funktion

Dieses Objekt zeigt Informationen über die Hardware an.

### Objektbeschreibung

---

Index	4012 <sub>h</sub>
Objektname	HW Information
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

---

### Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	01 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	EEPROM Size In Bytes
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

---

### Beschreibung

Subindex 01: Zeigt die Größe des angeschlossenen EEPROMS in Bytes an. Der Wert "0" bedeutet, dass kein EEPROM angeschlossen ist.

## 4013h HW Configuration

### Funktion

Mit diesem Objekt kann man bestimmte Hardware-Konfigurationen einstellen.

## Objektbeschreibung

---

Index	4013 <sub>h</sub>
Objektname	HW Configuration
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

---

## Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	01 <sub>h</sub>

---

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	HW Configuration #1
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Bit 0 : reserviert

## 4014h Operating Conditions

### Funktion

Dieses Objekt dient zum Auslesen aktueller Umgebungswerte der Steuerung.

## Objektbeschreibung

---

Index	4014 <sub>h</sub>
Objektname	Operating Conditions
Object Code	ARRAY

---

Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 02 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Eintrag "Name" geändert von "Temperature PCB [d°C]" auf "Temperature PCB [Celsius * 10]".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 03 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p>

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	03 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Voltage UB Power [mV]
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Voltage UB Logic [mV]
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	Temperature PCB [Celsius * 10]

---

Datentyp	INTEGER32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Die Subindizes enthalten:

- 01<sub>h</sub>: aktuelle Versorgungsspannung in [mV]
- 02<sub>h</sub>: aktuelle Logikspannung in [mV]
- 03<sub>h</sub>: aktuelle Temperatur in [d°C] (Zehntelgrad)

## 4040h Drive Serial Number

### Funktion

Dieses Objekt hält die Seriennummer der Steuerung.

### Objektbeschreibung

---

Index	4040 <sub>h</sub>
Objektname	Drive Serial Number
Object Code	VARIABLE
Datentyp	VISIBLE_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1450
Änderungshistorie	

---

## 4041h Device Id

### Funktion

Dieses Objekt hält die ID des Geräts.

### Objektbeschreibung

---

Index	4041 <sub>h</sub>
Objektname	Device Id
Object Code	VARIABLE
Datentyp	OCTET_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein

---

---

Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

### 603Fh Error Code

#### Funktion

Dieses Objekt liefert den Error Code des letzten aufgetretenen Fehlers.

Er entspricht den unteren 16-Bits des Objekts **1003<sub>h</sub>**. Für die Beschreibung der Error Codes schauen Sie unter Objekt **1003<sub>h</sub>** nach.

#### Objektbeschreibung

---

Index	603F <sub>h</sub>
Objektnamen	Error Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Bedeutung des Fehlers siehe Objekt **1003<sub>h</sub>** (Pre-defined Error Field).

### 6040h Controlword

#### Funktion

Dieses Objekt steuert die **CiA 402 Power State Machine**.

#### Objektbeschreibung

---

Index	6040 <sub>h</sub>
Objektnamen	Controlword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO

---

Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Beschreibung

Teile des Objektes sind in der Funktion abhängig vom aktuell gewählten Modus.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
						OMS	HALT	FR		OMS [3]		EO	QS	EV	SO

### SO (Switched On)

Wert = "1": Schaltet in den Zustand "Switched on"

### EV (Enable Voltage)

Wert = "1": Schaltet in den Zustand "Enable voltage"

### QS (Quick Stop)

Wert = "0": Schalten in den Zustand "Quick stop"

### EO (Enable Operation)

Wert = "1": Schalten in den Zustand "Enable operation"

### OMS (Operation Mode Specific)

Bedeutung abhängig vom gewählten Betriebsmodus

### FR (Fault Reset)

Setzt einen Fehler zurück (falls möglich)

### HALT

Wert = "1": Löst einen Halt aus, gültig in folgenden Modi:

- Profile Position
- Velocity
- Profile Velocity
- Profile Torque
- Interpolated Position Mode

## 6041h Statusword

### Funktion

Dieses Objekt liefert Informationen zum Status der **CiA 402 Power State Machine**.

### Objektbeschreibung

Index	6041 <sub>h</sub>
Objektname	Statusword
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16

Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Teile des Objektes sind in der Funktion abhängig vom aktuell gewählten Modus.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CLA		OMS [2]	ILA	TARG	REM	SYNC	WARN	SOD	QS	VE	FAULT	OE	SO	RTSO	

### RTSO (Ready To Switch On)

Wert = "1": Steuerung befindet sich in dem Zustand "Ready To Switch On"

### SO (Switched On)

Wert = "1": Steuerung befindet sich in dem Zustand "Switched On"

### OE (Operation Enabled)

Wert = "1": Steuerung befindet sich in dem Zustand "Operation Enabled"

### FAULT

Fehler vorgefallen

### VE (Voltage Enabled)

Spannung angelegt

### QS (Quick Stop)

Wert = "0": Steuerung befindet sich in dem Zustand "Quick Stop"

### SOD (Switched On Disabled)

Wert = "1": Steuerung befindet sich in dem Zustand "Switched On Disabled"

### WARN (Warning)

Wert = "1": Warnung

### SYNC (Synchronisation)

Wert = "1": Steuerung ist synchron zum Feldbus, Wert = "0": Steuerung ist nicht synchron zum Feldbus

### REM (Remote)

Remote (Wert des Bits immer "1")

### TARG

Zielvorgabe erreicht

### ILA (Internal Limit Reached)

Limit überschritten

### OMS (Operation Mode Specific)

Bedeutung abhängig vom gewählten Betriebsmodus

### CLA (Closed Loop Available)

Wert = "1": Auto-Setup war erfolgreich und Encoder-Index gesehen: Closed Loop-Betrieb möglich

## 6042h VI Target Velocity

### Funktion

Gibt die Zielgeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6042 <sub>h</sub>
Objektname	VI Target Velocity
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00C8 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## 6043h VI Velocity Demand

### Funktion

Gibt die aktuelle Zielgeschwindigkeit in Benutzereinheiten an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6043 <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Demand
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6044h VI Velocity Actual Value

### Funktion

Gibt die aktuelle Istgeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

Die Quelle dieses Objekts kann im *Open Loop*-Modus mit dem Objekt **320A<sub>h</sub>:03<sub>h</sub>** entweder auf den internen, berechneten Wert oder auf den Encoder gestellt werden.

### Objektbeschreibung

Index	6044 <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Actual Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 6046h VI Velocity Min Max Amount

### Funktion

Mit diesem Objekt können Minimalgeschwindigkeit und Maximalgeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten** eingestellt werden.

### Objektbeschreibung

Index	6046 <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Min Max Amount
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	MinAmount
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	MaxAmount
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00004E20 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Subindex 1 enthält die Minimalgeschwindigkeit.

Subindex 2 enthält die Maximalgeschwindigkeit.

Wird eine Zielgeschwindigkeit (Objekt **6042<sub>h</sub>**) vom Betrag her kleiner als die Minimalgeschwindigkeit angegeben, gilt die Minimalgeschwindigkeit und das Bit 11 (Internal Limit Reached) in **6041<sub>h</sub> Statusword<sub>h</sub>** wird gesetzt.

Eine Zielgeschwindigkeit größer als die Maximalgeschwindigkeit setzt die Geschwindigkeit auf die Maximalgeschwindigkeit und das Bit 11 (Internal Limit Reached) in **6041<sub>h</sub> Statusword<sub>h</sub>** wird gesetzt.

## 6048h VI Velocity Acceleration

### Funktion

Setzt die Beschleunigungsrampe im Velocity Mode (siehe **Velocity**).

### Objektbeschreibung

Index	6048 <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Acceleration
Object Code	RECORD
Datentyp	VELOCITY_ACCELERATION_DECELERATION
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	DeltaSpeed
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	DeltaTime
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Beschleunigung wird als Bruch in **benutzerdefinierten Einheiten** angegeben:

Geschwindigkeitsänderung pro Zeitänderung.

Subindex 01<sub>h</sub>: enthält die Geschwindigkeitsänderung.

Subindex 02<sub>h</sub>: enthält die Zeitänderung.

## 6049h VI Velocity Deceleration

### Funktion

Setzt die Verzögerung (Bremsrampe) im Velocity Mode (siehe **Velocity**).

### Objektbeschreibung

Index	6049 <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Deceleration
Object Code	RECORD
Datentyp	VELOCITY_ACCELERATION_DECELERATION
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	DeltaSpeed
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	DeltaTime
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Verzögerung wird als Bruch in **benutzerdefinierten Einheiten** angegeben:

Geschwindigkeitsänderung pro Zeitänderung.

Subindex 01<sub>h</sub>: enthält die Geschwindigkeitsänderung.

Subindex 02<sub>h</sub>: enthält die Zeitänderung.

## 604Ah VI Velocity Quick Stop

### Funktion

Dieses Objekt definiert die Verzögerung (Bremsrampe), wenn im **Velocity Mode** der Quick Stop-Zustand eingeleitet wird.

### Objektbeschreibung

Index	604A <sub>h</sub>
Objektname	VI Velocity Quick Stop
Object Code	RECORD
Datentyp	VELOCITY_ACCELERATION_DECELERATION

Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	DeltaSpeed
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00001388 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	DeltaTime
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Verzögerung wird als Bruch in **benutzerdefinierten Einheiten** angegeben:

Geschwindigkeitsänderung pro Zeitänderung.

Subindex 01<sub>h</sub>: enthält die Geschwindigkeitsänderung.

Subindex 02<sub>h</sub>: enthält die Zeitänderung.

## 604Ch VI Dimension Factor

### Funktion

Hier wird die Einheit der Geschwindigkeitsangaben für die Objekte festgelegt, welche den **Velocity Mode** betreffen.

## Objektbeschreibung

Index	604C <sub>h</sub>
Objektname	VI Dimension Factor
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	VI Dimension Factor Numerator
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	VI Dimension Factor Denominator
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000003C <sub>h</sub>

## Beschreibung

Wird Subindex 1 auf den Wert "1" und Subindex 2 auf den Wert "1" eingestellt, erfolgt die Geschwindigkeitsangabe in Umdrehungen pro Minute.

Sonst enthält der Subindex 1 den Nenner (Multiplikator) und der Subindex 2 den Zähler (Divisor), mit dem interne Geschwindigkeitsangaben in Umdrehungen pro Sekunde verrechnet werden. Wird Subindex 1 auf den Wert "1" und Subindex 2 auf den Wert "60" eingestellt (Werkeinstellung), erfolgt die Geschwindigkeitsangabe in Umdrehungen pro Minute (1 Umdrehung pro 60 Sekunden).

## 605Ah Quick Stop Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion bei einem Übergang der **CiA 402 Power State Machine** in den Quick Stop-Zustand.

### Objektbeschreibung

Index	605A <sub>h</sub>
Objektnamen	Quick Stop Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart) und anschließendem Zustandswechsel zu "Switch on disabled"
2	Abbremsen mit "quick stop ramp" und anschließendem Zustandswechsel zu "Switch on disabled"
3 bis 32767	Reserviert

## 605Bh Shutdown Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion bei einem Übergang der **CiA 402 Power State Machine** vom Zustand *Operation enabled* in den Zustand *Ready to switch on*.

### Objektbeschreibung

Index	605B <sub>h</sub>
Objektnamen	Shutdown Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	

Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart) und anschließendem Zustandswechsel zu "Switch on disabled"
2 bis 32767	Reserviert

## 605Ch Disable Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion bei einem Übergang der **CiA 402 Power State Machine** vom Zustand "Operation enabled" in den Zustand "Switched on".

### Objektbeschreibung

Index	605C <sub>h</sub>
Objektname	Disable Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart) und anschließendem Zustandswechsel zu "Switch on disabled"
2 bis 32767	Reserviert

## 605Dh Halt Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion, wenn im Controlword **6040<sub>h</sub>** das Bit 8 (Halt) gesetzt wird.

### Objektbeschreibung

Index	605D <sub>h</sub>
Objektname	Halt Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis 0	Reserviert
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart)
2	Abbremsen mit "quick stop ramp" (Verzögerung (Bremsrampe)g je nach Betriebsart)
3 bis 32767	Reserviert

## 605Eh Fault Option Code

### Funktion

Das Objekt enthält die auszuführende Aktion, wie der Motor im Fehlerfall zum Stillstand gebracht werden soll.

### Objektbeschreibung

Index	605E <sub>h</sub>
Objektname	Fault Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0002 <sub>h</sub>

Firmware Version                      FIR-v1426  
Änderungshistorie

---

## Beschreibung

Wert	Beschreibung
-32768 bis -1	Reserviert
0	Soforthalt
1	Abbremsen mit "slow down ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart)
2	Abbremsen mit "quick stop ramp" (Verzögerung (Bremsrampe) je nach Betriebsart)
3 bis 32767	Reserviert

## 6060h Modes Of Operation

### Funktion

In dieses Objekt wird der gewünschte Betriebsmodus eingetragen.

### Objektbeschreibung

Index	6060 <sub>h</sub>
Objektname	Modes Of Operation
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER8
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Beschreibung

Modus	Beschreibung
-2	Auto-Setup
-1	Takt-Richtungsmodus
0	No mode change/no mode assigned
1	Profile Position Mode
2	Velocity Mode
3	Profile Velocity Mode
4	Profile Torque Mode
5	Reserved

Modus	Beschreibung
6	Homing Mode
7	Interpolated Position Mode
8	Cyclic Synchronous Position Mode
9	Cyclic Synchronous Velocity Mode
10	Cyclic Synchronous Torque Mode

## 6061h Modes Of Operation Display

### Funktion

Zeigt den aktuellen Betriebsmodus. Siehe auch **6060h Modes Of Operation**.

### Objektbeschreibung

Index	6061 <sub>h</sub>
Objektname	Modes Of Operation Display
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER8
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 6062h Position Demand Value

### Funktion

Gibt die aktuelle Sollposition in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

Index	6062 <sub>h</sub>
Objektname	Position Demand Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 6063h Position Actual Internal Value

### Funktion

Enthält die aktuelle Drehgeberposition in Inkrementen. Im Gegensatz zu den Objekten **6062<sub>h</sub>** und **6064<sub>h</sub>** wird dieser Wert nach einem **Homing** nicht auf "0" gesetzt.



#### Hinweis

Ist die Encoderauflösung im Objekt **2052<sub>h</sub>** = 0, sind die Zahlenwerte dieses Objekts ungültig.

### Objektbeschreibung

Index	6063 <sub>h</sub>
Objektname	Position Actual Internal Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 6064h Position Actual Value

### Funktion

Enthält die aktuelle Istposition in **benutzerdefinierten Einheiten**.

Die Quelle dieses Objekts kann im *Open Loop*-Modus mit dem Objekt **320A<sub>h</sub>:04<sub>h</sub>** entweder auf den internen, berechneten Wert oder auf den Encoder gestellt werden.



#### Hinweis

Ist die Encoderauflösung im Objekt **2052<sub>h</sub>**) = 0, sind die Zahlenwerte dieses Objekts ungültig.

### Objektbeschreibung

Index	6064 <sub>h</sub>
Objektname	Position Actual Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

Firmware Version                      FIR-v1426  
Änderungshistorie

---

## 6065h Following Error Window

### Funktion

Definiert den maximal erlaubten **Schleppfehler** in **benutzerdefinierten Einheiten** symmetrisch zur **Sollposition**.

### Objektbeschreibung

---

Index	6065 <sub>h</sub>
Objektname	Following Error Window
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000100 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1504: Eintrag "Savable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

### Beschreibung

Weicht die Istposition von der Sollposition so stark ab, dass der Wert dieses Objekts überschritten wird, wird das Bit 13 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Abweichung muss länger andauern als die Zeit in dem Objekt **6066<sub>h</sub>**.

Wird der Wert des "Following Error Window" auf "FFFFFFFF"<sub>h</sub> gesetzt, wird die Schleppfehler-Überwachung abgeschaltet.

In dem Objekt **3700<sub>h</sub>** kann eine Reaktion auf den Schleppfehler gesetzt werden. Wenn eine Reaktion definiert ist, wird auch ein Fehler im Objekt **1003<sub>h</sub>** eingetragen.

## 6066h Following Error Time Out

### Funktion

Zeit in Millisekunden, bis ein zu großer Schleppfehler zu einer Fehlermeldung führt.

### Objektbeschreibung

---

Index	6066 <sub>h</sub>
Objektname	Following Error Time Out
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben

---

PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0064 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1504: Eintrag "Savable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Beschreibung

Weicht die Istposition von der Sollposition so stark ab, dass der Wert des Objekts **6065<sub>h</sub>** überschritten wird, wird das Bit 13 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Abweichung muss länger als die Zeit in diesem Objekt anhalten.

In dem Objekt **3700<sub>h</sub>** kann eine Reaktion auf den Schlepfehler gesetzt werden. Wenn eine Reaktion definiert ist, wird auch ein Fehler im Objekt **1003<sub>h</sub>** eingetragen.

## 6067h Position Window

### Funktion

Gibt relativ zur Zielposition einen symmetrischen Bereich an, innerhalb dessen das Ziel als erreicht gilt in den Modi **Profile Position** und **Interpolated Position Mode**.

### Objektbeschreibung

Index	6067 <sub>h</sub>
Objektname	Position Window
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000000A <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1504: Eintrag "Savable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Beschreibung

Ist die Abweichung der Istposition zur Zielposition kleiner als der Wert dieses Objekts, wird das Bit 10 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Bedingung muss länger erfüllt sein als die im Objekt **6066<sub>h</sub>** definierte Zeit.

Wird der Wert auf "FFFFFFF"<sub>h</sub> gesetzt, wird die Überwachung abgeschaltet.

## 6068h Position Window Time

### Funktion

Die Istposition muss sich für diese Zeit in Millisekunden innerhalb des "Position Window" (**6067<sub>h</sub>**) befinden, damit die Zielposition als erreicht gilt in den Modi **Profile Position** und **Interpolated Position Mode**.

### Objektbeschreibung

Index	6068 <sub>h</sub>
Objektname	Position Window Time
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0064 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1504: Eintrag "Savable" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

### Beschreibung

Ist die Abweichung der Istposition zur Zielposition kleiner als der Wert des Objekts **6067<sub>h</sub>**, wird das Bit 10 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Bedingung muss länger erfüllt sein als die im Objekt **6066<sub>h</sub>** definierte Zeit.

## 606Bh Velocity Demand Value

### Funktion

Vorgabegeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten** für den Regler im **Profile Velocity Mode**.

### Objektbeschreibung

Index	606B <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Demand Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Dieses Objekt enthält die Ausgabe des Rampengenerators, die gleichzeitig der Vorgabewert für den Geschwindigkeitsregler ist.

## 606Ch Velocity Actual Value

### Funktion

Aktuelle Istgeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	606C <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Actual Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 606Dh Velocity Window

### Funktion

Gibt relativ zur Zielgeschwindigkeit einen symmetrischen Bereich an, innerhalb dessen das Ziel als erreicht gilt im Modus **Profile Velocity**.

### Objektbeschreibung

---

Index	606D <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Window
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	001E <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## Beschreibung

Ist die Abweichung der Istgeschwindigkeit zur Sollgeschwindigkeit kleiner als der Wert dieses Objekts, wird das Bit 10 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Bedingung muss länger erfüllt sein als die im Objekt **6066<sub>h</sub>** definierte Zeit (siehe auch **Statusword im Modus Profile Velocity**).

## 606Eh Velocity Window Time

### Funktion

Die Istgeschwindigkeit muss sich für diese Zeit in Millisekunden innerhalb des "Velocity Window" (**606D<sub>h</sub>**) befinden, damit das Ziel als erreicht gilt.

### Objektbeschreibung

---

Index	606E <sub>h</sub>
Objektname	Velocity Window Time
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## Beschreibung

### Beschreibung

Ist die Abweichung der Istgeschwindigkeit zur Sollgeschwindigkeit kleiner als der Wert des Objekts **606D<sub>h</sub>**, wird das Bit 10 im Objekt **6041<sub>h</sub>** gesetzt. Die Bedingung muss länger erfüllt sein als die im Objekt **6066** definierte Zeit (siehe auch **Statusword im Modus Profile Velocity**).

## 6071h Target Torque

### Funktion

Dieses Objekt enthält das Zieldrehmoment für den **Profile Torque** und **Cyclic Synchronous Torque** Modus in Promille des Nenn Drehmoments.

### Objektbeschreibung

---

Index	6071 <sub>h</sub>
Objektname	Target Torque
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben

---

---

PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## Beschreibung

Dieses Objekt wird als Tausendstel des Drehmoments gerechnet, z.B. der Wert "500" bedeutet "50%" des Nenndrehmoments, "1100" ist äquivalent zu 110%. Das Nenndrehmoment entspricht dem Nennstrom im Objekt **203B<sub>h</sub>:01**.

Das Zieldrehmoment kann das Spitzendrehmoment (proportional zum Spitzenstrom in **2031<sub>h</sub>**) nicht übersteigen.

## 6072h Max Torque

### Funktion

Das Objekt beschreibt das maximale Drehmoment für den **Profile Torque** und **Cyclic Synchronous Torque** Modus in Promille des Nenndrehmoments.

### Objektbeschreibung

---

Index	6072 <sub>h</sub>
Objektname	Max Torque
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Dieses Objekt wird als Tausendstel des Drehmoments gerechnet, z.B. der Wert "500" bedeutet "50%" des Nenndrehmoments, "1100" ist äquivalent zu 110%. Das Nenndrehmoment entspricht dem Nennstrom im Objekt **203B<sub>h</sub>:01**.

Das Zieldrehmoment kann das Spitzendrehmoment (proportional zum Spitzenstrom in **2031<sub>h</sub>**) nicht übersteigen.

## 6074h Torque Demand

### Funktion

Momentaner vom Rampengenerator geforderter Drehmomentsollwert in Promille des Nominaldrehmoments für den internen Regler.

## Objektbeschreibung

---

Index	6074 <sub>h</sub>
Objektname	Torque Demand
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Dieses Objekt wird als Tausendstel des Drehmoments gerechnet, z.B. der Wert "500" bedeutet "50%" des Nenndrehmoments, "1100" ist äquivalent zu 110%. Das Nenndrehmoment entspricht dem Nennstrom im Objekt **203B<sub>h</sub>**:01.

Das Zieldrehmoment kann das Spitzendrehmoment (proportional zum Spitzenstrom in **2031<sub>h</sub>**) nicht übersteigen.

## 6077h Torque Actual Value

### Funktion

Dieses Objekt zeigt den aktuellen Drehmomentwert in Promille des Nenndrehmoments für den internen Regler.

## Objektbeschreibung

---

Index	6077 <sub>h</sub>
Objektname	Torque Actual Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1540
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Dieses Objekt wird als Tausendstel des Drehmoments gerechnet, z.B. der Wert "500" bedeutet "50%" des Nenndrehmoments, "1100" ist äquivalent zu 110%. Das Nenndrehmoment entspricht dem Nennstrom im Objekt **203B<sub>h</sub>**:01.

Das Zieldrehmoment kann das Spitzendrehmoment (proportional zum Spitzenstrom in **2031<sub>h</sub>**) nicht übersteigen.

## 607Ah Target Position

### Funktion

Dieses Objekt gibt die Zielposition in **benutzerdefinierten Einheiten** für den **Profile Position** und **Cyclic Synchronous Position** Modus an.

### Objektbeschreibung

---

Index	607A <sub>h</sub>
Objektname	Target Position
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000FA0 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## 607Bh Position Range Limit

### Funktion

Enthält die Minimal- und Maximalposition in **benutzerdefinierten Einheiten**.

### Objektbeschreibung

---

Index	607B <sub>h</sub>
Objektname	Position Range Limit
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Wertebeschreibung

---

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein

---

Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Min Position Range Limit
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	80000001 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Max Position Range Limit
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	7FFFFFFE <sub>h</sub>

## Beschreibung

Wird dieser Bereich über- oder unterschritten, erfolgt ein Überlauf. Um diesen Überlauf zu verhindern, können im Objekt **607D<sub>h</sub>** ("Software Position Limit") Grenzwerte für die Zielposition eingestellt werden.

## 607Ch Home Offset

### Funktion

Gibt die Differenz zwischen Null-Position der Steuerung und dem Referenzpunkt der Maschine in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

Index	607C <sub>h</sub>
Objektnamen	Home Offset
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 607Dh Software Position Limit

### Funktion

Legt die Grenzpositionen relativ zum Referenzpunkt der Applikation in **benutzerdefinierten Einheiten** fest.

### Objektbeschreibung

Index	607D <sub>h</sub>
Objektname	Software Position Limit
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Min Position Limit
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	80000000 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Max Position Limit
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	7FFFFFFF <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Zielposition muss innerhalb der hier gesetzten Grenzen liegen. Vor der Überprüfung wird jeweils der Home Offset (**607C<sub>h</sub>**) abgezogen:

Korrigierte Min Position Limit = Min Position Limit–Home Offset

Korrigierte Max Position Limit = Max Position Limit–Home Offset.

## 607Eh Polarity

### Funktion

Mit diesem Objekt lässt sich die Drehrichtung umkehren.

### Objektbeschreibung

Index	607E <sub>h</sub>
Objektname	Polarity
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED8
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Generell gilt für die Richtungsumkehr: Ist ein Bit auf den Wert "1" gesetzt, ist die Umkehrung aktiviert. Ist der Wert "0", ist die Drehrichtung wie im jeweiligen Modus beschrieben.

7	6	5	4	3	2	1	0
POS	VEL						

### VEL (Velocity)

Umkehr der Drehrichtung in folgenden Modi:

- **Profile Velocity Mode**
- **Cyclic Synchronous Velocity Mode**
- **Velocity Mode**

### POS (Position)

Umkehr der Drehrichtung in folgenden Modi:

- **Profile Position Mode**
- **Cyclic Synchronous Position Mode**

## 6081h Profile Velocity

### Funktion

Gibt die maximale Fahrgeschwindigkeit in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6081 <sub>h</sub>
Objektnamen	Profile Velocity
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6082h End Velocity

### Funktion

Gibt die Geschwindigkeit am Ende der gefahrenen Rampe in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6082 <sub>h</sub>
Objektnamen	End Velocity
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6083h Profile Acceleration

### Funktion

Gibt die maximale Beschleunigung in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6083 <sub>h</sub>
-------	-------------------

---

---

Objektname	Profile Acceleration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6084h Profile Deceleration

### Funktion

Gibt die maximale Verzögerung (Bremsrampe) in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6084 <sub>h</sub>
Objektname	Profile Deceleration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6085h Quick Stop Deceleration

### Funktion

Gibt die maximale Quick Stop-Verzögerung in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6085 <sub>h</sub>
Objektname	Quick Stop Deceleration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00001388 <sub>h</sub>

---

Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## 6086h Motion Profile Type

### Funktion

Gibt den Rampentyp für die Modi **Profile Position** und **Profile Velocity** an.

### Objektbeschreibung

---

Index	6086 <sub>h</sub>
Objektnamen	Motion Profile Type
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Beschreibung

Wert = "0": = Trapez-Rampe

Wert = "3": Rampe mit begrenztem Ruck

## 6087h Torque Slope

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Steigung des Drehmoments im Torque Mode.

### Objektbeschreibung

---

Index	6087 <sub>h</sub>
Objektnamen	Torque Slope
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

## Beschreibung

Dieses Objekt wird als Tausendstel des Drehmoments gerechnet, z.B. der Wert "500" bedeutet "50%" des Nenndrehmoments, "1100" ist äquivalent zu 110%. Das Nenndrehmoment entspricht dem Nennstrom im Objekt **203B<sub>h</sub>:01**.

Das Zieldrehmoment kann das Spitzendrehmoment (proportional zum Spitzenstrom in **2031<sub>h</sub>**) nicht übersteigen.

## 608Fh Position Encoder Resolution

### Funktion

Virtuelle Encoder-Inkmente pro Umdrehung. Siehe Kapitel **Benutzerdefinierte Einheiten**.

### Objektbeschreibung

Index	608F <sub>h</sub>
Objektname	Position Encoder Resolution
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Encoder Increments
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000007D0 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Motor Revolutions
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Position Encoder Resolution = Encoder Increments (**608F<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>**) / Motor Revolutions (**608F<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>**)

## 6091h Gear Ratio

### Funktion

Anzahl der Motorumdrehungen pro Umdrehung der Abtriebsachse.

### Objektbeschreibung

Index	6091 <sub>h</sub>
Objektname	Gear Ratio
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Motor Revolutions
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Shaft Revolutions
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

## Beschreibung

Gear Ratio = Motor Revolutions (6091<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>) / Shaft Revolutions (6091<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>)

## 6092h Feed Constant

### Funktion

Vorschub im Falle eines Linearantriebs, in **benutzerdefinierten Einheiten** pro Umdrehungen am Antrieb.

### Objektbeschreibung

Index	6092 <sub>h</sub>
Objektname	Feed Constant
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

---

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Feed
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

---

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Shaft Revolutions
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben

PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Feed Constant = Feed (6092<sub>h</sub>:01<sub>h</sub>) / Shaft Revolutions (6092<sub>h</sub>:02<sub>h</sub>)

## 6098h Homing Method

### Funktion

Dieses Objekt definiert die **Referenzfahrt-Methode** im **Homing** Mode.

### Objektbeschreibung

Index	6098 <sub>h</sub>
Objektnamen	Homing Method
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER8
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	23 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 6099h Homing Speed

### Funktion

Gibt die Geschwindigkeiten für den Homing Mode (6098<sub>h</sub>) in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

Index	6099 <sub>h</sub>
Objektnamen	Homing Speed
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported

Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Speed During Search For Switch
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000032 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Speed During Search For Zero
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0000000A <sub>h</sub>

## Beschreibung

Dieser Wert wird mit dem Zähler in Objekt **2061<sub>h</sub>** und dem Nenner in Objekt **2062<sub>h</sub>** verrechnet.

In Subindex 1 wird die Geschwindigkeit für die Suche nach dem Schalter angegeben.

In Subindex 2 wird die (niedrigere) Geschwindigkeit für die Suche nach der Referenzposition angegeben.



### Hinweis

- Die Geschwindigkeit in Subindex 2 ist gleichzeitig die Anfangsgeschwindigkeit beim Start der Beschleunigungsrampe. Wird diese zu hoch eingestellt, verliert der Motor Schritte bzw. dreht sich überhaupt nicht. Eine zu hohe Einstellung führt dazu, dass die Indexmarkierung übersehen wird. Die Geschwindigkeit in Subindex 2 soll daher unter 1000 Schritten pro Sekunde sein.
- Die Geschwindigkeit in Subindex 1 muss größer sein als die Geschwindigkeit in Subindex 2.

## 609Ah Homing Acceleration

### Funktion

Gibt die Beschleunigungsrampe für den Homing Mode in **benutzerdefinierten Einheiten** an.

### Objektbeschreibung

Index	609A <sub>h</sub>
Objektname	Homing Acceleration

Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000001F4 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Beschreibung

Die Rampe wird nur beim Losfahren verwendet. Beim Erreichen des Schalters wird sofort auf die niedrigere Geschwindigkeit umgeschaltet und beim Erreichen der Endposition wird sofort gestoppt.

## 60A4h Profile Jerk

### Funktion

Im Falle einer Rampe mit begrenztem Ruck kann in diesem Objekt die Größe des Rucks eingetragen werden. Ein Eintrag mit dem Wert "0" bedeutet, dass der Ruck nicht begrenzt ist.

### Objektbeschreibung

Index	60A4 <sub>h</sub>
Objektname	Profile Jerk
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Name" geändert von "End Acceleration Jerk" auf "Begin Deceleration Jerk". Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Name" geändert von "Begin Deceleration Jerk" auf "End Acceleration Jerk".

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Begin Acceleration Jerk

Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Begin Deceleration Jerk
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	End Acceleration Jerk
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>
<hr/>	
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	End Deceleration Jerk
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003E8 <sub>h</sub>

## Beschreibung

- Subindex 01<sub>h</sub> (*Begin Acceleration Jerk*): Anfangsruck bei Beschleunigung
- Subindex 02<sub>h</sub> (*Begin Deceleration Jerk*): Anfangsruck bei Bremsung
- Subindex 03<sub>h</sub> (*End Acceleration Jerk*): Abschlussruck bei Beschleunigung
- Subindex 04<sub>h</sub> (*End Deceleration Jerk*): Abschlussruck bei Bremsung

## 60C1h Interpolation Data Record

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Sollposition in **benutzerdefinierten Einheiten** für den Interpolationsalgorithmus für den Betriebsmodus **Interpolated Position**.

## Objektbeschreibung

Index	60C1 <sub>h</sub>
Objektname	Interpolation Data Record
Object Code	ARRAY
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1512
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	01 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	1st Set-point
Datentyp	INTEGER32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Der Wert wird zum nächsten Synchronisationszeitpunkt übernommen.

## 60C2h Interpolation Time Period

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Interpolationszeit.

### Objektbeschreibung

Index	60C2 <sub>h</sub>
-------	-------------------

Objektname	Interpolation Time Period
Object Code	RECORD
Datentyp	INTERPOLATION_TIME_PERIOD
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	02 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Interpolation Time Period Value
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	01 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	Interpolation Time Index
Datentyp	INTEGER8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	FD <sub>h</sub>

## Beschreibung

Die Subindizes haben folgende Funktionen:

- 01<sub>h</sub>: Interpolationszeit.
- 02<sub>h</sub>: Zehnerexponent der Interpolationszeit: muss den Wert -3 halten (entspricht der Zeitbasis in Millisekunden).

Es gilt dabei: Zykluszeit = Wert des **60C2**<sub>h</sub>:01<sub>h</sub> \* 10<sup>Wert des 60C2:02</sup> Sekunden.

## 60C4h Interpolation Data Configuration

### Funktion

Dieses Objekt bietet die maximale Puffergröße, gibt die konfigurierte Puffer-Organisation der interpolierten Daten an und bietet Objekte zur Definition der Größe des Datensatzes und zum Löschen des Puffers. Es wird zudem verwendet, um die Position weiterer Datenpunkte zu speichern.

### Objektbeschreibung

Index	60C4 <sub>h</sub>
Objektname	Interpolation Data Configuration
Object Code	RECORD
Datentyp	INTERPOLATION_DATA_CONFIGURATION
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	
Firmware Version	FIR-v1512
Änderungshistorie	<p>Firmware Version FIR-v1540: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 05 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur schreiben".</p> <p>Firmware Version FIR-v1540: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 06 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur schreiben".</p> <p>Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".</p> <p>Firmware Version FIR-v1650-B472161: Tabellen-Eintrag "Zugriff" bei Subindex 01 geändert von "lesen/schreiben" auf "nur lesen".</p>

### Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	06 <sub>h</sub>
Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	MaximumBufferSize
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

Subindex	02 <sub>h</sub>
Name	ActualBufferSize
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>
Subindex	03 <sub>h</sub>
Name	BufferOrganization
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>
Subindex	04 <sub>h</sub>
Name	BufferPosition
Datentyp	UNSIGNED16
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Subindex	05 <sub>h</sub>
Name	SizeOfDataRecord
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	04 <sub>h</sub>
Subindex	06 <sub>h</sub>
Name	BufferClear
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur schreiben
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Der Wert des Subindex 01<sub>h</sub> enthält die maximale mögliche Anzahl der interpolierten Datensätze.

Der Wert des Subindex 02<sub>h</sub> enthält die momentane Anzahl der interpolierten Datensätze.

Wenn Subindex 03<sub>h</sub> "00<sub>h</sub>" ist, bedeutet das eine FIFO-Puffer-Organisation, wenn es "01<sub>h</sub>" ist, gibt es eine Ring-Puffer-Organisation an.

Der Wert des Subindex 04<sub>h</sub> ist ohne Einheit und gibt den nächsten freien Puffer-Einstiegspunkt an.

Der Wert des Subindex 05<sub>h</sub> wird in der Einheit "Byte" angegeben. Wenn der Wert "00<sub>h</sub>" in den Subindex 06<sub>h</sub> geschrieben wird, löscht es die eingegangenen Daten im Puffer, deaktiviert den Zugriff und löscht alle Interpolierten Datensätze. Wenn der Wert "01<sub>h</sub>" in den Subindex 06<sub>h</sub> geschrieben wird, aktiviert es den Zugriff auf den Eingangs-Puffer.

## 60C5h Max Acceleration

### Funktion

Dieses Objekt enthält die maximal zulässige Beschleunigung für den Modus **Profile Position** und **Profile Velocity**.

### Objektbeschreibung

Index	60C5 <sub>h</sub>
Objektname	Max Acceleration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00001388 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 60C6h Max Deceleration

### Funktion

Dieses Objekt enthält die maximal zulässige Verzögerung (Bremsrampe) für den Modus **Profile Position** und **Profile Velocity**.

### Objektbeschreibung

Index	60C6 <sub>h</sub>
Objektname	Max Deceleration
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00001388 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 60F2h Positioning Option Code

### Funktion

Das Objekt beschreibt das Positionierverhalten im **Profile Position** Modus.

### Objektbeschreibung

Index	60F2 <sub>h</sub>
Objektname	Positioning Option Code
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED16
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	0001 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1446
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1614: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

### Beschreibung

Derzeit werden nur nachfolgende Bits unterstützt:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MS	RESERVED [3]			IP OPTION [4]				RADO [2]		RRO [2]		CIO [2]		REL. OPT. [2]	

#### REL. OPT. (Relative Option)

Diese Bits bestimmen das Verhalten bei relativer Drehbewegung im "Profile Position" Modus, sollte Bit 6 des Kontrollwortes **6040<sub>h</sub>** = "1" gesetzt sein.

Bit 1	Bit 0	Definition
0	0	Positionsbewegungen werden relativ zu der vorherigen (intern absoluten) Zielposition ausgeführt (jeweils relativ zu 0 falls keine Zielposition voran gegangen ist)
0	1	Positionsbewegungen werden relativ zum Vorgabewert (bzw. Ausgang) des Rampengenerators ausgeführt.
1	0	Positionsbewegungen werden relativ zur Istposition (Objekt <b>6064<sub>h</sub></b> ) ausgeführt.
1	1	Reserviert

#### RRO (Request-Response Option)

Diese Bits bestimmen das Verhalten bei der Übergabe des Controlwords **6040<sub>h</sub>** Bit 5 ("new setpoint") - die Steuerung übernimmt in diesem Fall die Freigabe des Bits selbständig. Damit fällt die Notwendigkeit weg, das Bit anschließend extern wieder auf "0" zu setzen. Nachdem das Bit von der Steuerung aus auf den Wert "0" gesetzt wurde, wird auch das Bit 12 ("setpoint acknowledgement") im Statusword **6041<sub>h</sub>** auf den Wert "0" gesetzt.



### Hinweis

Diese Optionen bringen die Steuerung dazu, das Objekt Controlword **6040<sub>h</sub>** zu modifizieren.

Bit 3	Bit 2	Definition
0	0	Die Funktionalität ist wie unter <b>Setzen von Fahrbefehlen</b> beschrieben.
0	1	Die Steuerung wird das Bit "new setpoint" frei geben, sobald die momentane Zielfahrt ihr Ziel erreicht hat.
1	0	Die Steuerung wird das Bit "new setpoint" frei geben, sobald es der Steuerung möglich ist.
1	1	Reserviert

### RADO (Rotary Axis Direction Option)

Diese Bits bestimmen die Drehrichtung im "Profile Position" Modus.

Bit 7	Bit 6	Definition
0	0	Normale Positionierung ähnlich einer linearen Achse: Falls eines der "Position Range Limits" <b>607B<sub>h</sub>:01<sub>h</sub></b> und <b>02<sub>h</sub></b> erreicht oder überschritten wird, wird der Vorgabewert automatisch an das andere Ende der Limits übertragen. Nur mit dieses Bitkombination ist eine Bewegung größer als der Modulo-Wert möglich.
0	1	Positionierung nur in negativer Richtung: falls die Zielposition größer als die aktuelle Position ist fährt die Achse über das "Min Position Range Limit" aus Objekt <b>607D<sub>h</sub>:01<sub>h</sub></b> zu der Zielposition.
1	0	Positionierung nur in positiver Richtung: falls die Zielposition kleiner als die aktuelle Position ist fährt die Achse über das "Max Position Range Limit" aus Objekt <b>607D<sub>h</sub>:01<sub>h</sub></b> zu der Zielposition.
1	1	Positionierung mit dem kürzesten Weg zur Zielposition. Falls die Differenz zwischen aktueller Position und Zielposition in einem 360° System kleiner als 180° ist, fährt die Achse in positiver Richtung.

## 60F4h Following Error Actual Value

### Funktion

Dieses Objekt enthält den aktuellen Schleppfehler in **benutzerdefinierten Einheiten**.

### Objektbeschreibung

Index	60F4 <sub>h</sub>
Objektname	Following Error Actual Value
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO

Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 60FDh Digital Inputs

### Funktion

Mit diesem Objekt können die **Digitalen Eingänge** des Motors gelesen werden.

### Objektbeschreibung

Index	60FD <sub>h</sub>
Objektnamen	Digital Inputs
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

### Beschreibung

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
								IN 8	IN 7	IN 6	IN 5	IN 4	IN 3	IN 2	IN 1
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
													HS	PLS	NLS

#### NLS (Negative Limit Switch)

negativer Endschalter

#### PLS (Positive Limit Switch)

positiver Endschalter

#### HS (Home Switch)

Referenzschalter

#### IN n (Input n)

Eingang n - die Anzahl der verwendeten Bits ist abhängig von der jeweiligen Steuerung.

## 60FEh Digital Outputs

### Funktion

Mit diesem Objekt können die **Digitalausgänge** des Motors geschrieben werden.

## Objektbeschreibung

Index	60FE <sub>h</sub>
Objektname	Digital Outputs
Object Code	ARRAY
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

## Wertebeschreibung

Subindex	00 <sub>h</sub>
Name	Highest Sub-index Supported
Datentyp	UNSIGNED8
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	01 <sub>h</sub>

Subindex	01 <sub>h</sub>
Name	Digital Outputs #1
Datentyp	UNSIGNED32
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000001 <sub>h</sub>

## Beschreibung

Zum Schreiben der Ausgänge müssen noch die Einträge in Objekt **3250<sub>h</sub>**, Subindex 02<sub>h</sub> bis 05<sub>h</sub> berücksichtigt werden.

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
												OUT4	OUT3	OUT2	OUT1
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
															BRK

### BRK (Brake)

Bit für den Bremsenausgang (falls der Controller diese Funktion unterstützt).

### OUT n (Output No n)

Bit für den jeweiligen digitalen Ausgang, die genaue Zahl der Digitalausgänge ist abhängig von der Steuerung.

## 60FFh Target Velocity

### Funktion

In dieses Objekt wird die Zielgeschwindigkeit für den **Profile Velocity** und **Cyclic Synchronous VelocityMode** in **benutzerdefinierten Einheiten** eingetragen.

### Objektbeschreibung

---

Index	60FF <sub>h</sub>
Objektname	Target Velocity
Object Code	VARIABLE
Datentyp	INTEGER32
Speicherbar	ja, Kategorie: Applikation
Zugriff	lesen/schreiben
PDO-Mapping	RX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	00000000 <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	Firmware Version FIR-v1626: Eintrag "Speicherbar" geändert von "nein" auf "ja, Kategorie: Applikation".

---

## 6502h Supported Drive Modes

### Funktion

Das Objekt beschreibt die unterstützten Betriebsmodi im Objekt **6060<sub>h</sub>**.

### Objektbeschreibung

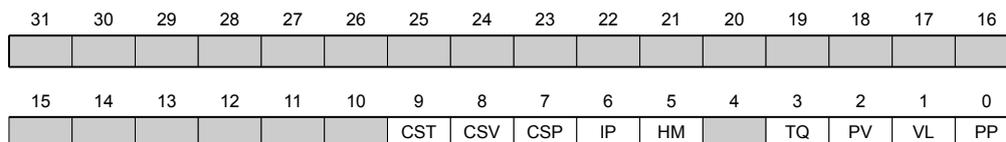
---

Index	6502 <sub>h</sub>
Objektname	Supported Drive Modes
Object Code	VARIABLE
Datentyp	UNSIGNED32
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	TX-PDO
Zulässige Werte	
Vorgabewert	000003EF <sub>h</sub>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

---

### Beschreibung

Ein gesetztes Bit gibt an, ob der jeweilige Modus unterstützt wird. Ist der Wert des Bits "0", wird der Modus nicht unterstützt.



**PP**

Profile Position Modus

**VL**

Velocity Modus

**PV**

Profile Velocity Modus

**TQ**

Torque Modus

**HM**

Homing Modus

**IP**

Interpolated Position Modus

**CSP**

Cyclic Synchronous Position Modus

**CSV**

Cyclic Synchronous Velocity Modus

**CST**

Cyclic Synchronous Torque Modus

## 6505h Http Drive Catalogue Address

### Funktion

Dieses Objekt enthält die Web-Adresse des Herstellers als Zeichenkette.

### Objektbeschreibung

Index	6505 <sub>h</sub>
Objektname	Http Drive Catalogue Address
Object Code	VARIABLE
Datentyp	VISIBLE_STRING
Speicherbar	nein
Zugriff	nur lesen
PDO-Mapping	nein
Zulässige Werte	
Vorgabewert	<a href="http://www.nanotec.de">http://www.nanotec.de</a>
Firmware Version	FIR-v1426
Änderungshistorie	

## 12 Copyrights

### 12.1 Einführung

In der Nanotec Software sind Komponenten aus Produkten externer Software-Hersteller integriert. In diesem Kapitel finden Sie die Copyright-Informationen zu den verwendeten externen Software-Quellen.

### 12.2 AES

FIPS-197 compliant AES implementation

Based on XySSL: Copyright (C) 2006-2008 Christophe Devine

Copyright (C) 2009 Paul Bakker <polarssl\_maintainer at polarssl dot org>

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution; or, the application vendor's website must provide a copy of this notice.
- Neither the names of PolarSSL or XySSL nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS "AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT OWNER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

The AES block cipher was designed by Vincent Rijmen and Joan Daemen.

<http://csrc.nist.gov/encryption/aes/rijndael/Rijndael.pdf>

<http://csrc.nist.gov/publications/fips/fips197/fips-197.pdf>

### 12.3 MD5

MD5C.C - RSA Data Security, Inc., MD5 message-digest algorithm

Copyright (C) 1991-2, RSA Data Security, Inc. Created 1991. All rights reserved.

License to copy and use this software is granted provided that it is identified as the "RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" in all material mentioning or referencing this software or this function.

License is also granted to make and use derivative works provided that such works are identified as "derived from the RSA Data Security, Inc. MD5 Message-Digest Algorithm" in all material mentioning or referencing the derived work.

RSA Data Security, Inc. makes no representations concerning either the merchantability of this software or the suitability of this software for any particular purpose. It is provided "as is" without express or implied warranty of any kind.

These notices must be retained in any copies of any part of this documentation and/or software.

## 12.4 uIP

Copyright (c) 2005, Swedish Institute of Computer Science

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the Institute nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE INSTITUTE AND CONTRIBUTORS ``AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE INSTITUTE OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 12.5 DHCP

Copyright (c) 2005, Swedish Institute of Computer Science

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the Institute nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE INSTITUTE AND CONTRIBUTORS ``AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE INSTITUTE OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 12.6 CMSIS DSP Software Library

Copyright (C) 2010 ARM Limited. All rights reserved.

## 12.7 FatFs

FatFs - FAT file system module include file R0.08 (C)ChaN, 2010

FatFs module is a generic FAT file system module for small embedded systems.

This is a free software that opened for education, research and commercial developments under license policy of following terms.

Copyright (C) 2010, ChaN, all right reserved.

The FatFs module is a free software and there is NO WARRANTY.

No restriction on use. You can use, modify and redistribute it for personal, non-profit or commercial product UNDER YOUR RESPONSIBILITY.

Redistributions of source code must retain the above copyright notice.

## 12.8 Protothreads

Protothread class and macros for lightweight, stackless threads in C++.

This was "ported" to C++ from Adam Dunkels' protothreads C library at: <http://www.sics.se/~adam/pt/>

Originally ported for use by Hamilton Jet ([www.hamiltonjet.co.nz](http://www.hamiltonjet.co.nz)) by Ben Hoyt, but stripped down for public release. See his blog entry about it for more information: <http://blog.micropledge.com/2008/07/protothreads/>

Original BSD-style license

Copyright (c) 2004-2005, Swedish Institute of Computer Science.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the Institute nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

This software is provided by the Institute and contributors "as is" and any express or implied warranties, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose are disclaimed. In no event shall the Institute or contributors be liable for any direct, indirect, incidental, special, exemplary, or consequential damages (including, but not limited to, procurement of substitute goods or services; loss of use, data, or profits; or business interruption) however caused and on any theory of liability, whether in contract, strict liability, or tort (including negligence or otherwise) arising in any way out of the use of this software, even if advised of the possibility of such damage.

## 12.9 lwIP

Copyright (c) 2001-2004 Swedish Institute of Computer Science.

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

This file is part of the lwIP TCP/IP stack.

Author: Adam Dunkels <adam@sics.se>