# M A N U A L

## PC Benutzer Software

für Servo-Verstärker (DS, DPC)
und Batterie-Motorregler
(BAMOBIL-D, BAMOCAR)

# NDrive.3




UNITEK Industrie Elektronik GmbH

Hans-Paul-Kaysser-Straße 1
71397 Leutenbach-Nellmersbach

Tel: 07195 / 92 83 - 0
contact@unitek.eu
www.unitek.eu

**Ausgabe / Version**

**2024 / V1**

# Inhaltsverzeichnis

**1 Basis – Information ..... 5**

1.1 Historie ..... 5
1.2 Weitere Bedienungsanleitungen für digitale Geräte von UniTek ..... 6
1.3 Allgemeines ..... 7
1.4 Sicherheitshinweise ..... 7
1.5 Betriebssystem ..... 7
1.6 Software – Installation ..... 8

**2 NDrive Darstellung ..... 9**

2.1 NDrive Darstellung – Übersicht ..... 9
2.2 NDrive Darstellung – Bedienelemente ..... 12
2.2.1 Bedienelemente – Eingabe und Auswahl ..... 12

**3 Details Menüleiste / Hilfe ..... 13**

3.1 Details Menüleiste / Hilfe – Datei ..... 13
3.2 Details Menüleiste / Hilfe – Kommunikation ..... 14
3.3 Details Menüleiste / Hilfe – Hilfe ..... 15

**4 Kommunikation mit NDrive ..... 16**

4.1 Kommunikation mit NDrive – Hardware ..... 16
4.2 Kommunikation mit NDrive – Verbindung herstellen ..... 17
4.2.1 Verbindung herstellen – Seriell RS232 ..... 17
4.2.2 Fehlerhafte Kommunikation – Seriell RS232 ..... 17
4.2.3 Verbindung herstellen – CAN-Bus ..... 18
4.2.4 Fehlerhafte Kommunikation – CAN-Bus ..... 18
4.3 Firmware Update ..... 19

**5 Speichern und Laden von Geräteparameter ..... 20**

5.1 Speichern und Laden im Servo (Eprom) ..... 20
5.1.1 Speichern im Servo (Eprom) ..... 20
5.1.2 Laden aus dem Eprom ..... 20
5.2 Parameter-Daten Speichern auf und Laden vom PC ..... 21
5.2.1 Speichern von Parameter-Daten (.urf) auf dem PC ..... 21
5.2.2 Laden von Parameter-Daten (.urf) vom PC ..... 21
5.2.3 Offline-Bedienung von Parameter-Daten (.urf) auf dem PC ..... 21

**6 Basis Statusinformationen ..... 22**

6.1 Statusinformation – Drehzahl und Strom ..... 22
6.2 Statusinformation – Eingänge und Ausgänge ..... 22
6.3 Statusinformation – Statusanzeige ..... 23
6.4 Statusinformation – Fehler ..... 24
6.5 Statusinformation – Warnungen ..... 25
6.6 Statusinformation – Betriebs-Status-Anzeige am Servo ..... 26

**7 Freigabe ..... 27**

7.1 Freigabe – Hardware Eingang RUN (FRG) (Enable) ..... 27
7.2 Freigabe – Sperre und Freigabe über Schnittstellen (CAN-Bus, RS232) ..... 28
7.3 Sicherheits-Eingang RFE (Drehfeld-Freigabe) ..... 29
7.3.1 Betrieb mit externen RFE Eingang ..... 29
7.3.2 Betrieb ohne externen RFE Eingang ..... 30

**8 Einstellungen ..... 31**
8.1 Einstellungen – Motor ..... 32
8.2 Einstellungen – Feedback (Geber) ..... 33
8.3 Einstellungen – 2. Feedback ..... 36
8.4 Einstellungen – Externe Bremse ..... 38
8.5 Einstellungen – Ballast-Schaltung ..... 40
8.6 Einstellungen – Überwachung Motortemperatur ..... 41
8.7 Einstellungen – Leistungsanschluss / Zwischenkreisüberwachung ..... 42
8.7.1 Zwischenkreisüberwachung bei Firmware ≥ 478 ..... 43
8.7.2 Zwischenkreisüberwachung bei Firmware < 478 ..... 44
8.8 Einstellungen – Überwachung Endstufentemperatur ..... 46
8.9 Einstellungen – Servo ..... 47
8.10 Einstellungen – Servo / PWM Taktfrequenz ..... 49
8.11 Einstellungen – Servo / Analoger Ausgang ..... 49
8.12 Einstellungen – Servo / Sollwert Befehlsmodus ..... 50
8.13 Einstellungen – Servo / Analoge Eingänge ..... 51
8.14 Einstellungen – Speed / Lineare Rampenfunktion und Drehzahllimitierung ..... 53
8.15 Einstellungen – BTB / RDY ..... 55

**9 Kommunikation (extern) mit Servo ..... 56**
9.1 Kommunikation (extern) mit Servo – CAN-Bus ..... 56
9.2 Kommunikation (extern) mit Servo – RS232 ..... 57
9.2.1 RS232 Baudrate ändern ..... 57
9.2.2 Struktur des seriellen RS232 Protokolls ..... 57

**10 Stromregelung ..... 58**
10.1 Stromregelung – Parameter-Übersicht ..... 58
10.1.1 Zusatzinformation der Parameter vom Stromregler ..... 59
10.2 Stromregelung – Strukturbild ..... 60
10.2.1 Umrechnung der Maßeinheiten für den Strom ..... 62
10.2.2 Einstellung Stromregler-Paramter (Kp ,Ti, TiM) ..... 63

**11 Stromreduzierung (Derating) ..... 66**
11.1 Stromreduzierung – Übersicht und Erläuterung ..... 66
11.1.1 Stromreduzierung – Übersicht ..... 66
11.1.2 Stromreduzierung – Erläuterung ..... 68
11.1.3 Stromreduzierung – Statusanzeige ..... 69

**12 Drehzahlregelung ..... 70**
12.1 Drehzahlregelung – Parameter-Übersicht ..... 70
12.1.1 Zusatzinformation der Parameter vom Drehzahlregler ..... 71
12.1.2 Zusatzinformation der Drehzahl-Sollwert-Rampen im Drehzahlregler Betrieb ..... 72
12.1.3 Zusatzinformation der Drehzahl-Sollwert-Limitierung im Drehzahlregler Betrieb . 72
12.2 Drehzahlregelung – Strukturbild ..... 73
12.2.1 Einstellung Drehzahlregler-Paramter (Kp ,Ti, TiM) ..... 76

**13 Drehmomentregelung ..... 79**
13.1 Drehmomentregelung – Paramter-Übersicht ..... 79
13.2 Drehmomentregelung – Allgemein ..... 80
13.3 Drehmomentregelung – Torque-Tempomat ..... 80

**14 Positionsregelung ..... 81**
14.1 Positionsreglung – Parameter-Übersicht ..... 81
14.2 Positionsreglung – Strukturbild ..... 83
14.2.1 Positionsregler – Einstellungen ..... 84
14.2.2 Positionsregler – Zusatzinformation Einstellungen ..... 85
14.2.3 Positionsregelung – Umrechnung der Maßeinheiten für Position ..... 86
14.2.4 Positionsregelung – Skalierung Position ..... 86
14.3 Positionsregelung – Referenzfahrt ..... 87
14.3.1 Positionsregelung – Referenzfahrt Strukturbild ..... 87
14.3.2 Positionsregler – Referenzfahrt Logikdiagramme ..... 89

**15 Feldschwächeregelung ..... 92**
15.1 Feldschwächeregelung – Synchronmotor Allgemein ..... 92
15.2 Feldschwächeregelung (Firmware < FW 482) ..... 93
15.3 Feldschwächeregelung (Firmware ≥ FW 482) ..... 95

**16 Frequenzumrichter Betrieb (ACI V/f) ..... 97**
16.1 Frequenzumrichter – Einstellung Parameter der FU Kennlinie ..... 97
16.2 Frequenzumrichter – Einstellung Motor Parameter ..... 98

**17 Logik ..... 99**
17.1 Logik – Gesamtübersicht ..... 99
17.2 Logik – Digitale Eingänge ..... 100
17.2.1 Logik – Digitale Eingänge Allgemein ..... 100
17.2.2 Logik – Digitale Eingänge Übersicht Konfiguration ..... 101
17.3 Logik – Digitale Ausgänge ..... 102
17.3.1 Logik – Digitale Ausgänge Allgemein ..... 102
17.3.2 Logik – Digitale Ausgänge Übersicht Konfiguration ..... 103

**18 Diagnose ..... 105**
18.1 Diagnose – Gesamtübersicht ..... 105
18.2 Diagnose – Manual Read/Write ..... 106
18.3 Diagnose – Track ..... 106
18.4 Diagnose – Information ..... 106
18.5 Diagnose – Zeige Register ..... 107

**19 Monitor ..... 108**
19.1 Monitor – Gesamtübersicht ..... 108

**20 Auto (Sonderfunktionen) ..... 109**
20.1 Auto – Motor-Parameter ..... 109
20.2 Auto – Sonderfunktionen ..... 110
20.2.1 Sonderfunktionen – Übersicht ..... 110
20.2.2 Sonderfunktionen – [Fn1] Tuning - Still ..... 111
20.2.3 Sonderfunktionen – [Fn2] Tuning - Rotierend ..... 111
20.2.4 Sonderfunktionen – [Fn3] Phasing - Still ..... 112
20.2.5 Sonderfunktionen – [Fn4] Phasing - rotierend ..... 113
20.2.6 Sonderfunktionen – [Fn5] DC-Bestromung ..... 115
20.2.7 Sonderfunktionen – [Fn6] Analog-Offset ..... 116
20.2.8 Sonderfunktionen – [Fn7] Tacho-Offset ..... 117
20.2.9 Sonderfunktionen – [Fn8] Berechnung von Motor Typenschild ..... 118

20.2.10 Sonderfunktionen – [Fn9] [Fn10] VdcBus Abgleich ..... 121

**21 Oszilloskop ..... 122**

21.1 Oszilloskop – Gesammtübersicht ..... 122
21.2 Oszilloskop – Einstellungen und Anzeige ..... 123
21.2.1 Oszilloskop – Signal-Auswahl ..... 123
21.2.2 Oszilloskop – Übersicht Trigger und Capture Einstellung ..... 124
21.2.3 Oszilloskop – Beschreibung der Trigger und Capture Einstellungen ..... 124
21.2.4 Oszilloskop – Messung Aktivieren ..... 126
21.2.5 Oszilloskop – Statusanzeige ..... 126
21.2.6 Oszilloskop – Zoom Optionen ..... 126
21.2.7 Oszilloskop – Liniendicke (Stift) ..... 126
21.2.8 Oszilloskop – Speichern und Laden von Messungen ..... 127
21.2.9 Oszillokop – Oszilloskop-Fenster Anpassen ..... 127
21.2.10 Oszillokop – Messwert-Anzeige ..... 128
21.2.11 Oszillokop – Parameter auf der Seite Oszilloskop ..... 129

**22 Testbetrieb ..... 130**

22.1 Testbetrieb – Test ..... 130
22.2 Testbetrieb – Stepgenerator ..... 131

**23 Messwerte und Parameter ..... 132**

23.1 Messwerte (RO) – Übersicht ..... 132
23.2 Parameter (RW / SP) – Übersicht ..... 135

# 1 Basis – Information

## 1.1 Historie

| Version | Änderung | Datum |
|---|---|---|
| 2016 / V1.1 | Fax-Nummer geändert / Seite 68 (lq – angepasst) | 02.08.2016 |
| 2017 / V1 | Error-List / Parameter | 14.11.2017 |
| 2020 / V1 | Komplette Überarbeitung | 27.01.2020 |
| 2021 / V1 | Anpassung an neues Überarbeitetes NDrive | 01.03.2021 |
| 2022 / V1 | Anpassung an auf Grund neuer NDrive Features und dem neuen Firmware Release | 01.08.2022 |
| 2023 / V1 | Anpassung Fehlers- und Warnungs-Liste<br>Korrektur Rechtschreibe- und Darstellungsfehler | 28.03.2023 |
| 2024 / V1 | Feldschwächeregelung Ergänzung für Firmware ≥ FW482<br>Kleinere Korrekturen (z.B. Homepage Link, etc.) | 16.09.2024 |

**Achtung:**
**NDrive** nur für Geräte ab Firmware FW-350 einsetzen (ab Seriennummer 70000).

**Information:**
Auf Grund der großen Komplexität und der stetigen Weiterentwicklung des Programm NDrive, können Abschnitte und vor allem die Bilder in diesem NDrive Manual nicht immer mit der aktuellen Version von NDrive übereinstimmen.
Wir arbeiten stetig daran Manuals auf dem laufenden Stand zu bringen.

## 1.2 Weitere Bedienungsanleitungen für digitale Geräte von UniTek

Bestehende Manuals sind auf unserer Homepage im Abschnitt Downloads zu finden
Online: https://www.unitek-industrie-elektronik.de/downloads/

Diese beinhalten:

- NDrive Manual
- Hardware Geräte-Manuals (Analog, Digital, Servo and Thyristor UNITEK Motorregler)
- Zubehör (UGM, Drossel, Trafo, …)
- Whitepaper (CAN-Bus, FAQ, Firmware Update, Inbetriebnahme Manuals, Spezielle Konfigurationen und Funktionen, …)

Diese Manuals enthalten Warn- und Sicherheitshinweise, Erklärungen zu Normen, mechanische und elektrische Installationshinweise.

Alle Manuals müssen für mit dem Gerät beschäftigten Personen zugänglich gemacht werden.

**Zusätzlich interessante Manuals sind auch im NDrive Ordner …/NDrive/manuals zu finden.**

**Kurzzeichen / Begriffe**

| | |
|---|---|
| Servo | Digitaler UNITEK Motorregler |
| Gerät | Digitaler UNITEK Motorregler |

## 1.3 Allgemeines

Die PC-Benutzer-Software NDrive dient der Einstellung und Optimierung der digitalen Servo-Verstärker (DS, DPC) und Motorregler (BAMO-D, BAMOBIL-D, BAMOCAR-D) von UniTek.
Es werden Grundkenntnisse in der Bedienung eines PCs und dem Betriebssystem WINDOWS vorausgesetzt.

Die Software NDrive und das MANUAL sind über das Internet verfügbar.

## 1.4 Sicherheitshinweise

Mit der Software NDrive werden die Parameter und Einstellungen vom Servo und Motor vorgewählt.
Die Betriebsparameter können voreingestellt und während des Betriebs verändert werden.
PC und die PC-Programme sind nicht funktionssicher.
Der Anwender muss sicherstellen, dass bei einer Störung keine Gefahr für Mensch und Maschine auftreten kann und der Antrieb stillgesetzt wird.



Abgespeicherte Datensätze können durch Dritte verändert werden. Nach Einlesen eines Datensatzes ist dieser vor der Wiederverwendung zu prüfen.
Nur geschultes Fachpersonal mit Kenntnissen in Antriebstechnik, Regelungstechnik und PC Bedienung darf Einstellungen und Optimierungen am laufenden Antrieb vornehmen.
Die Sicherheitshinweise des verwendeten Verstärkers oder Motorreglers sind zusätzlich zu beachten.
Ein von Sicherheitsbedingungen abweichender Betrieb ist unzulässig.

## 1.5 Betriebssystem

NDrive ist lauffähig mit Windows - 2000, - NT4, - XP, - Vista, - 7, - 8, - 10, - 11.

| **Mindestausstattung PC** | |
|---|---|
| Prozessor | 80486 oder höher |
| Grafik | WINDOWS-kompatibel |
| Festplattenspeicher | 40 MB |
| Arbeitsspeicher minimal | 8 MB |
| Schnittstelle | COM1 bis COM8 (RS232, USB-Adapter) |

Windows ist ein eingetragenes Warenzeichen der Microsoft Corp.

Linux
Die Verwendung von NDrive über eines der LINUX Betriebssysteme ist möglich mit Hilfe eines Windows Emulators (z.B. Wine).

## 1.6 Software – Installation

Die Benutzer-Software NDrive kann über die UniTek Homepage heruntergeladen werden.

Um NDrive auszuführen ist keine Installation notwendig.
Es muss nur die (.exe) Anwendungsdatei ausgeführt werden.

Hinweis:
Da es sich bei NDrive nicht um eine kommerzielle Softwareanwendung handelt, muss in Windows die Auswahl von nicht vertrauenswürdiger Software einmalig akzeptiert werden.

Internet:

- Auf die UniTek Homepage https://www.unitek-industrie-elektronik.de/ gehen.
- Schaltfläche **Download** → **NDrive2-Software.zip** anklicken.
- Datei (NDrive2-Software.zip) herunterladen und abspeichern.
- Die Datei (NDrive2-Software.zip) entpacken.
- Programm NDrive starten über die Ausführung der (.exe) Anwendungsdatei.
- Es empfiehlt sich beim allerersten Start die Sprache einzustellen (Hilfe → Sprache wechseln…) und NDrive neu zu starten damit die Sprachdateien richtig geladen werden.

# 2 NDrive Darstellung

## 2.1 NDrive Darstellung – Übersicht

Die Bildschirmdarstellung von NDrive ist unterteilt in einer fest dargestellten Bildfläche und einer frei wählbaren Bildfläche.



Die fest dargestellt Bildfläche (blaue, grüne und schwarze Hervorhebung) bleibt immer bestehen und zeigt grundlegende wichtige Information an.

Diese ist in die folgenden Bereiche unterteilt:

| **Feste Bildfläche:** | **Beschreibung:** |
|---|---|
| Kopfteil (blau) | • Titelleiste<br>• Menüleiste |
| Linkes Feld (grün) | • Drehzahl<br>Drehzahlanzeige in Umdrehungen pro Minute (rpm) und 16 Bit Numerisch (Num)<br>Balkenanzeige 0..100 % Drehzahl<br><br>• Strom<br>Stromanzeige in Arms und 16 Bit Numerisch (Num)<br>Balkenanzeige 0..200 % Nennstrom<br><br>• In-Out<br>Zustandsanzeige der digitalen Ein- und Ausgangspins:<br>- Grün: Eingang liegt an bzw. ist erkannt und Ausgang ist gesetzt<br>- Grau: Eingang liegt nicht an und Ausgang ist nicht gesetzt<br><br>• Status<br>Generelle Status-Informationen (Betriebszustände, Derating, Limitierungen, etc.)<br><br>• Warnungen und Fehler<br>Informationsfelder der anliegenden Warn- und Fehlermeldungen<br><br>• Test<br>Bedienfeld für manuelle digitale Ansteuerungsbefehle von Drehzahl (N), Moment (Iq) oder Position<br><br>Drehzahl (N) oder Moment (Iq): Numerische Eingabe (0..32767)<br>[ + ] → Befehl Sollwert der positiven Eingabe von Drezahl (N) oder Moment (Iq)<br>[ O ] → Befehl Sollwert null Numerisch für Drezahl (N) oder Moment (Iq)<br>[ - ] → Befehl Sollwert der negativen Eingabe von Drezahl (N) oder Moment (Iq)<br><br>Position: Numerische Eingabe (±32 Bit - 1)<br>Dest → Befehl fahren auf die Numerische Eingabe von Position<br>P. → Preset Eingabe als Positions-Istwert und -Sollwert<br>Calib → Start einer Referenzfahrt |
| Fußleiste (schwarz) | • Links: Kommunikationszustand der Verbindung zu NDrive (Seriell oder CAN)<br>• Mitte: Firmware-Nummer<br>• Rechts: Achsenbezeichnung (selber definierbar) |

Die frei wählbare Bildfläche (roter Bereich) ist in verschiedene Reiter unterteilt und dient allgemein der Einstellung der verschiedenen Parameter sowie verschiedenen Darstellungen der internen System-Strukturen.

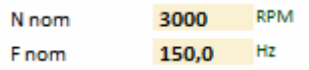
Diese ist in die folgenden Reiter unterteilt:

| **Reiter Bildfläche:** | **Beschreibung:** |
|---|---|
| Start | UniTek NDrive Startseite mit einem Link zur Homepage und Kontakinformationen. |
| Einstellungen | Haupt Parameter Einstellungsseite.<br>Kompakte Darstellung mit allen wichtigen Parametern zur Konfiguration des Servo Reglers. Diese ist unterteilt in die Hauptbereiche Motor, Servo und Parameter sowie verschiedene Unterbereiche. |
| Drehzahl | Strukturbild der Drehzahl- und Strom-Regelungslogik im Servo.<br>Unterteilt in die Eingangs Drehazhl oder Momenten Steuerbefehle (Analog und Digital), Drehzahl -Rampenbildung und -Regler, Strom -Rampenbildung und -Regler, sowie Ausgangsgröße der PWMs und Spannungsausgabe. |
| Position | Strukturbild der Positions-Regelungslogik im Servo.<br>Unterteilt in die Eingangs Positions Steuerbefehle und Reglerstruktur, Drehzahl-Rampenbildung und dem Strukturbild der Referenzfahrtlogik. |
| Logik | Einstellungsseite der digitalen Ein- und Ausgänge.<br>Unterteilt in die Konfiguration der speziellen Funktionaliäten der Eingänge<br>und der Zustandseinstellung zum automatischen setzen der jeweiligen Ausgänge. |
| Bus | Einstellungsseite der CAN-Bus Kommunikation. |
| Oszilloskop | Seite mit dem NDrive software Oszilloskop.<br>Nützliches Hilfsmittel zur Konfiguration und Analyse der Betriebseigenschaften des Servos und der Abstimmung des Ansteuersystems. |
| Monitor | Übersichtsseite mit wichtigen Messgrößen. |
| Gerät | Übersichtsseite mit wichtigen Servoinformationen.<br>(Dient Hauptsächlich für Service Support Analyse) |
| Diagnose | Diagnoseseite für das Anzeigen von individuell ausgewählten Messgrößen, sowie das manuelle Auslesen von Signalen und Einstellen von Parametern über die ID-Adressen. |
| Auto | Einstellungsseite für motorspezifische Parameter und dem Menü für die Aktivierung spezieller Sonderfunktionen. |
| Extra | Übersichtsseite mit wichtigen Servoinformationen.<br>(Dient Hauptsächlich für Service Support Analyse) |

**Hinweis:**
Parameter die in verschiedenen Reitern auftreten werden bei Änderungen automatisch in den anderen Reitern übernommen.

## 2.2 NDrive Darstellung – Bedienelemente

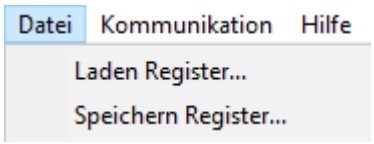
### 2.2.1 Bedienelemente – Eingabe und Auswahl




**Eingabefeld**
Ausgewähltes Parameter Eingabefeld anklicken (linke Maustaste), Zahlenwert eintippen und mit der Return Taste (Enter) bestätigen. Das geänderte Eingabefeld wird in den Servo-RAM geschrieben.

Nur ganze Zahlen oder Zahlen mit durch Punkt getrennte Nachstellen verwenden.
Positive Werte ohne Vorzeichen, negative Werte mit (–) Vorzeichen.

Die Zahlenwerte jedes Eingabefeld können auch mit dem Maus-Rollrad verändern werden. Auch hier wird der Zahlenwert sofort in den Servo-RAM geschrieben.




**Dropdown-Menü**
In der Menüleiste die ausgewählte Option anklicken,
und die Menu-Items der ausgwählten Dropdownliste erscheint.
Anschließend kann die gewünschte Funktion der einzellnen Menu-Items ausgewählt werden.




**Pulldown-Menü**
Pfeiltaste am Auswahlfeld anklicken. Das Auswahlfeld vergrößert sich. Nach oben oder unter durchrollen. Gewünschte Auswahl anklicken. Die gewünschte Auswahl wird übernommen und das Feld verkleinert sich auf eine Anzeige.

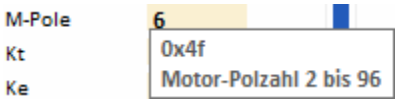






**Auswahltasten**
Gewünschte Option im Tastenfeld anklicken. Das grüne Tastenfeld zeigt die gewählte Funktion.

Der Haken im Funktionsfeld zeigt die gewählte Funktion



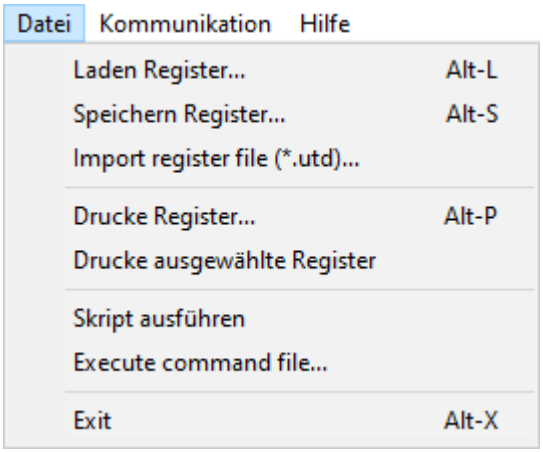

**Tooltip**
Mit der Maus den Cursor auf das Parameterfeld oder Einstellfeld schieben und ein Pop-up-Erklärungsfeld (Tooltip) öffnet sich.

Diese Beinhaltet in der Regel die zugehörige ID-Adresse und eine kurze Beschreibung.

# 3 Details Menüleiste / Hilfe

## 3.1 Details Menüleiste / Hilfe – Datei

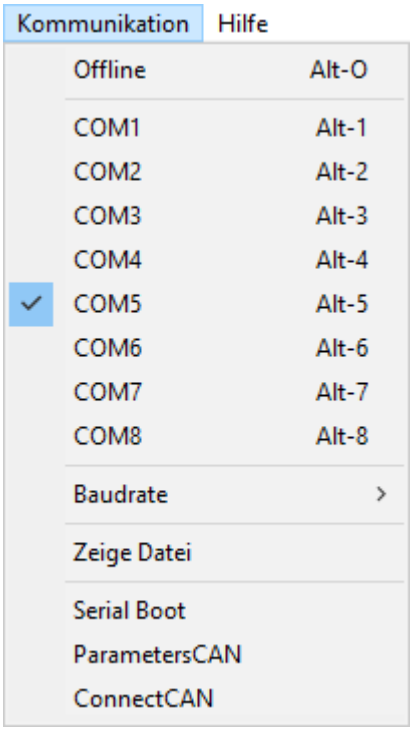
Inhalt der Menüleiste bei der Auswahl von **Datei** mit den zugehörigen Hotkeys.




| **Menu-Items von Datei:** | **Hotkey:** | **Beschreibung:** |
|---|---|---|
| Laden Register… | Alt + L | UniTek Register File (.urf) laden<br>→ Parameter Datei vom PC in den Servo Ram laden |
| Speichern Register… | Alt + S | UniTek Register File (.urf) speichern<br>→ Unterscheidung NDrive ist Online oder Offline<br><br>Online: Parameter Datei vom Servo Ram auf den PC speichern<br>Offline: Parameter Datei von NDrive auf den PC speichern |
| Import register file (*.utd)… | | UniTek Drive File (.utd) importieren<br>→ Drive Datei vom PC ins Gerät laden<br>**Hinweis:** *Funktion momentan deaktiviert!* |
| Drucke Register… | Alt + P | Drucken des Inhalts aller Register (Parameter und Variablen) |
| Drucke ausgewählte Register | | Drucken des Inhalts der ausgewählten Register<br>→ Die Definition welche Register ausgewählt sind, erfolgt in der Datei „..\settings\reglist.txt“ |
| Skript ausführen | | Auführen einer UniTek Script File (.usf)<br>**Hinweis:** Nur für Produktion! |
| Execute command file… | | Ausführen einer Command File (.cmd)<br>**Hinweis:** *Funktion momentan deaktiviert!* |
| Exit | Alt + X | NDrive schließen<br>→ Verbindung zum Servo trennen und Fenster schließen |

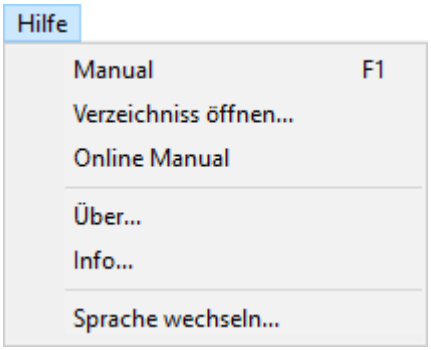
## 3.2 Details Menüleiste / Hilfe – Kommunikation

Inhalt der Menüleiste bei der Auswahl von **Kommunikation** mit den zugehörigen Hotkeys.




| **Menu-Items von Kommunikation:** | **Hotkey:** | **Beschreibung:** |
|---|---|---|
| Offline | Alt + O | Offline gehen<br>→ Kommunikation (Seriel oder CAN) zum Servo beenden. |
| COM1..8 | Alt + 1..8 | NDrive über den Seriell COM Port (1..8) verbinden<br>→ Nach der Auswahl des COM Ports versucht NDrive sich mit dem Servo zu verbinden. |
| Baudrate | | Einstellung der Seriell Baudrate<br>→ Die Servo default Baudrate ist 115200 |
| Zeige Datei | Alt + V | Inhalt einer UniTek Register File (.urf) zeigen (offline)<br>→ Parameter Datei vom PC in NDrive laden.<br>→ NDrive trennt eine bestehende Verbindung zum Servo. |
| Serial Boot | | Ausführen der Serial Boot Funktion<br>**Hinweis:** *Funktion momentan deaktiviert!* |
| ParametersCAN | | Parameter Einstellung für die CAN-Bus Konfiguration öffnen<br>→ Das Fenster CommunicationCAN öffnet sich. |
| ConnectCAN | | NDrive über den CAN-Bus verbinden<br>→ Bedingung ist die richtige CAN-Bus Konfiguration im Fenster CommunicationCAN. |

## 3.3 Details Menüleiste / Hilfe – Hilfe




Inhalt der Menüleiste bei der Auswahl von **Hilfe** mit den zugehörigen Hotkeys.

| **Menu-Items von Hilfe:** | **Hotkey:** | **Beschreibung:** |
|---|---|---|
| Manual | F1 | NDrive Manual Öffnen (Lokal)<br>→ Öffnet das NDrive Manual im Verzeichnis „..\manuals“. |
| Verzeichnis öffnen… | | Öffnet das lokale NDrive Verzeichnis „..\manuals“<br><br>**Hinweis:** Enthält viele weitere nützliche Servo Manuals wie z.B. ein Inbetriebnahme Manual für PMS-Motoren mit Resolver → „BAMOCAR_Initialization_process.pdf“. |
| Online Manual | | NDrive Manual Öffnen (Online)<br>→ Link zum Online NDrive Manual auf der UniTek Homepage . |
| Über… | | NDrive Software Versions-Information anzeigen<br>→ Öffnet das About NDrive Utility Software Fenster das die Versions-Informationen über das verwendet NDrive anzeigt. |
| Info… | | NDrive Software Debug-Informationen anzeigen<br>→ Öffnet das Menu Info Fenster das nützliche Debug-Information von NDrive anzeigt<br>→ Nützlich für die Analyse bei Verbindungsproblemen von NDrive mit dem Servo. |
| Sprache wechseln… | | NDrive Sprache einstellen<br>→ Öffnet das Language Fenster um die NDrive Sprache festzulegen.<br><br>**Hinweis:** Nach einer Änderung der Sprache muss NDrive neu gestartet werden |

# 4 Kommunikation mit NDrive

## 4.1 Kommunikation mit NDrive – Hardware

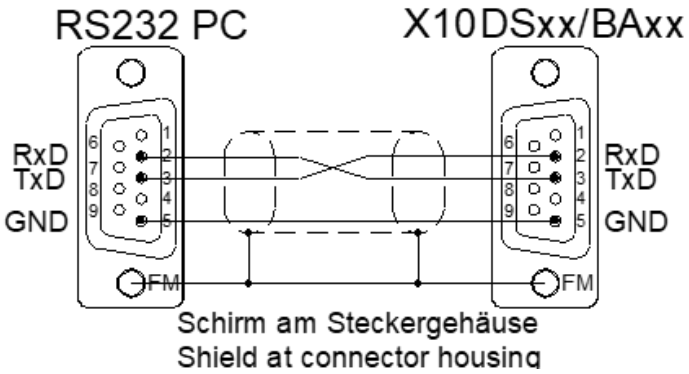
Für eine erfolgreiche Kommunikation mit NDrive entweder über Seriell RS232 oder CAN, muss eine entsprechende Hardware für die jeweilige Kommunikationsmethode verwendet werden.

**Seriell RS232 (COMx)**

NDrive kommuniziert vom PC mit dem Servo über RS232 (default Baudrate 115200).

Bei PC mit USB-Schnittstelle einen USB zu Seriell RS232 Adapter verwenden.

Das Verbindungskabel nur bei getrennter Schnittstelle stecken und ziehen.
Die Schnittstelle ist galvanisch mit dem Gerätenull (GND) verbunden.




**CAN-Bus**

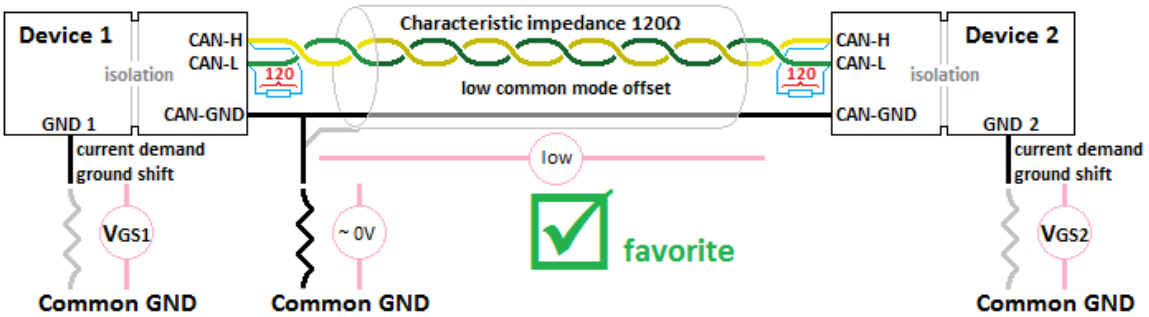
NDrive verwendet für die Kommunikation vom PC mit dem Servo die CAN-Bus Bibliothek von PEAK-System Technik GmbH.

Bei PC mit USB-Schnittstelle einen PCAN-USB-Adapter verwenden.



Eine externe Spannungsversorgung vom CAN-Bus ist nicht notwendig.
Der Servo hat eine interne Spannungsversorgung.

Das Verbindungskabel vom PCAN-USB-Adapter zum Servo muss für eine stabile Verbindung die entsprechenden Abschlusswiderstände haben.



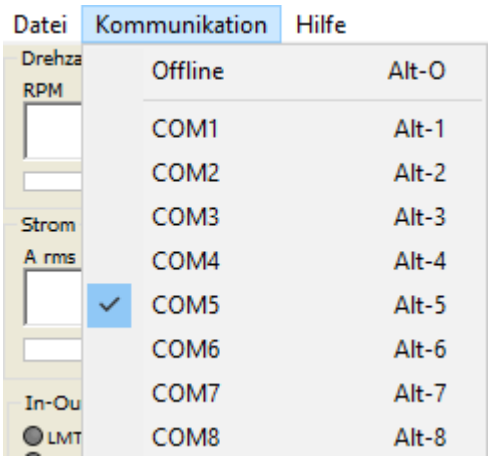

**Hinweis:**
Für eine generelle CAN Kommunikation mit dem Servo unabhängig von NDrive, können auch andere CAN-Bus Anbieter (z.B. Vector CAN) verwendet werden.

## 4.2 Kommunikation mit NDrive – Verbindung herstellen

Für eine Kommunikation von NDrive mit dem Servo müssen keine zusätzlichen Treiber installiert werden. Jedoch müssen die entsprechenden Treiber der angeschlossenen Adapter (Seriell oder CAN) installiert sein.

### 4.2.1 Verbindung herstellen – Seriell RS232

Vor Beginn der Kommunikation sicherstellen, dass der COM Kanal für die serielle Verbindung bekannt ist.




In der Menüleiste die Option **Kommunikation** öffnen und die Schnittstelle **COMx** auswählen (COM1 bis COM8) und anklicken.
Angehakte Schnittstelle ist ausgewählt und die Verbindung zum Servo wird aufgebaut.

In der Fußzeile wird der Verbindungsstatus angezeigt.
Die Verbindung war erfolgreich wenn **Drive is online (COMx, …)** in der Statusleiste zu sehen ist.

Drive is online (COM5, 115200).

Alle Parameterfelder aktualisieren ihre Felder mit den Werten aus dem Servo Geräte-RAM Speicher.

**Kommunikation beenden:**
In der Menüleiste die Option **Kommunikation** öffnen und auf ***Offline*** klicken.
In der Fußzeile wird die getrennte Verbindung angezeigt.
Die Fußzeile blinkt: „**Schnittstelle getrennt**“

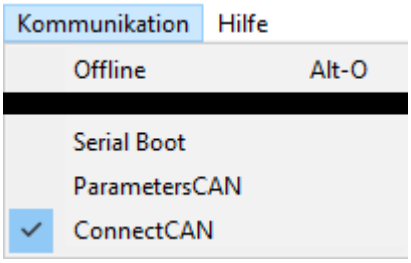
### 4.2.2 Fehlerhafte Kommunikation – Seriell RS232

1. Daten in der Warnung oder Fehler-Anzeige durchlaufen (scrollen)
   ➔ COM-Verbindung nicht in Ordnung oder falschen COM Port ausgewählt.

2. Status Symbole blinken oder ein Zusatzfenster erscheint mit einer Fehlerbotschaft
   ➔ Neues NDrive von der UniTek Homepage downloaden (Link).
   ➔ UniTek Kundendienst kontaktieren.

3. Alle Namen werden falsch dargestellt.
   ➔ Die Sprache über **Hilfe → Change Language...** auswählen und NDrive neu starten.

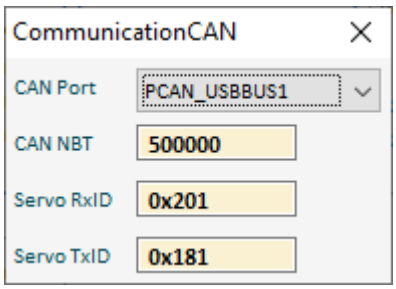
### 4.2.3 Verbindung herstellen – CAN-Bus




Vor Beginn der Kommunikation sicherstellen,
dass der CAN Port Kanal des PCAN-USB-Adapters bekannt ist.

Zu beginn muss die CAN Konfiguration einmalig vorgenommen werden.

In der Menüleiste die Option **Kommunikation** öffnen und **ParametersCAN** auswählen und das **CommunicationCAN** Fenster öffnet sich. Hier wird die CAN Kommunikation konfiguriert.




Bei einer ersten Verbindung sind die Default Einstellung:

| | | |
|---|---|---|
| Can Port: | PCAN_USB1 | (Abhängig Benutzer CAN Port Kanal!) |
| CAN Baud: | 500000 | (500 kBaud) |
| Servo RxID: | 0x201 | |
| Servo TxID: | 0x181 | |

Um eine Verbindung herzustellen öffnet man in der Menüleiste die Option **Kommunikation** und klickt auf die Auswahl **ConnectCAN**.

In der Fußzeile wird der Verbindungsstatus angezeigt.
Die Verbindung war erfolgreich wenn **Drive is online (PCAN_USBBUS1, 500000)** in der Statusleiste zu sehen ist.

Drive is online (PCAN_USBBUS1, 500000).

Alle Parameterfelder aktualisieren ihre Felder mit den Werten aus dem Servo Geräte-RAM Speicher.

**Kommunikation beenden:**
In der Menüleiste die Option **Kommunikation** öffnen und auf ***Offline*** klicken.
In der Fußzeile wird die getrennte Verbindung angezeigt.
Die Fußzeile blinkt: „**Schnittstelle getrennt**“

### 4.2.4 Fehlerhafte Kommunikation – CAN-Bus

1. Keine Verbindung wird hergestellt.
   - ➔ Hardware und Verkabelung überprüfen.
   - ➔ Überprüfen ob für den PCAN-USB-Adapter die richtigen Treiber installiert sind und dass dieser auch wirklich erkannt wurde (→ siehe Windows Geräte-Manager).
   - ➔ Die Einstellungen im Communication CAN Fenster überprüfen.

   Eine gute Methode um die generelle CAN-Kommunikation mit dem Servo zu überprüfen, ist es eine einzelne CAN Botschaft über ein generelles CAN Programm (z.B. PCAN-View) zu senden und Überprüfen ob der Servo antwortet.

   Beispiel:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Send | ID: 201h | DLC: 3 | Msg.: 3D 1B 00 | → Anfrage nach Firmware Nummer |
| Receive | ID: 181h | DLC: 4 | Msg.: 1B DE 01 | → Firmware Nummer 478 |

2. Alle Namen werden falsch dargestellt.
   - ➔ Die Sprache über **Hilfe → Change Language...** auswählen und NDrive neu starten.

## 4.3 Firmware Update

Im Ordner der PC-Benutzer-Software NDrive: …\NDrive2-Software\manuals”,
das Manual **„Firmware update-2020-C2Prog_DE.pdf“** verwenden.

**PC-Benutzer-Software NDrive:**

UniTek Homepage: https://www.unitek-industrie-elektronik.de/

| | | |
|---|---|---|
| Link | Download | |
| Download | NDrive2-Software.zip | Drücke „NDrive2-Software.zip“ und Speichern (z.B. Downloads) |
| Entpacken | NDrive2-Software.zip | Drücke RM + (Alle extrahieren… / Hier entpacken) |
| Ordner | “NDrive2-Software\manuals” | |

# 5 Speichern und Laden von Geräteparameter

## 5.1 Speichern und Laden im Servo (Eprom)

Bei aktiver Kommunikation ist der aktuell im PC dargestellte Parametersatz mit gleichem Inhalt im Geräte-RAM vorhanden.
Bei einer Änderung der Parameter wird dieser mit der Return-Taste direkt ins Geräte-RAM geschrieben.

### 5.1.1 Speichern im Servo (Eprom)

**Eprom Schreiben (Parameter dauerhaft Speichern):**
Auf Seite Einstellung das Tastfeld **„Eprom - STORE 0 oder 1“** anklicken.




Die Parameter Daten werden in die ausgewählte Ebene 0 oder 1 vom Eprom geschrieben.
Die Eprom Ebene 0 beinhaltet den aktuellen Parametersatz.
Nach jedem Einschalten der 24 V Hilfsspannung werden alle Parameter aus der Eprom Ebene 0 in den RAM-Speicher vom Servo geladen.

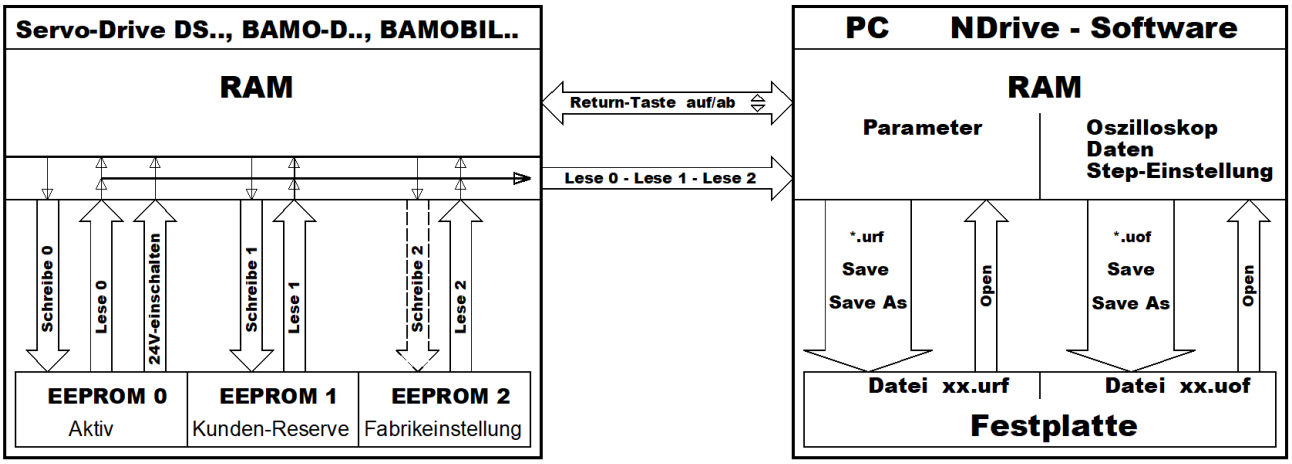
**Achtung:**
Beim Ausschalten der 24 V Hilfsspannung gehen die RAM-Daten verloren.

### 5.1.2 Laden aus dem Eprom

**Eprom Lesen (Parameter Laden):**
Auf Seite Einstellung das Tastenfeld **„Eprom - RECALL 0, 1 oder 2“** anklicken.




Die Parameter Daten werden aus dem Eprom der ausgewählten Ebene 0, 1 oder 2
in den Geräte-RAM und in den RAM-Speicher vom PC (wenn Verbunden) gelesen.
Bei jedem Einschalten der 24 V Hilfsspannung werden alle Parameter aus der Eprom Ebene 0 in den RAM-Speicher vom Servo geladen.



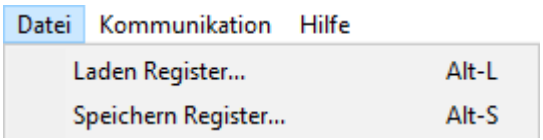
## 5.2 Parameter-Daten Speichern auf und Laden vom PC

### 5.2.1 Speichern von Parameter-Daten (.urf) auf dem PC

Das Speichern der .urf (unitek register file) Parameter-Datei auf den PC-Datenträger (Festplatte, usw.) mit dem Inhalt aus dem Geräte-RAM vom Servo kann auf 2 verschiedene Arten erfolgen.

**Über die Menüleiste:**

In der Menüleiste **Datei** anklicken.
Die Option **Speichern Register…** anklicken.
Das Fenster Save Register File wird geöffnet.
Den Datei-Namen definieren und speichern.




**Mit dem Disketten Symbol (Speichern-Taste):**

Auf der Seite Einstellungen das **Disketten Symbol** (**Speichern)** anklicken.
Das Fenster Save Register File wird geöffnet .
Den Datei-Namen definieren und speichern.




### 5.2.2 Laden von Parameter-Daten (.urf) vom PC

Das Laden der „unitek register file“ (.urf) Parameter-Datei von einem PC-Datenträger (Festplatte, usw.) in das Geräte-RAM vom Servo kann auf 2 verschiedene Arten erfolgen.

**Über die Menüleiste:**

In der Menüleiste **Datei** anklicken.
Die Option **Laden Register…** anklicken.
Das Fenster Load Register File wird geöffnet.
Die Parameter (.urf) Datei auswählen und öffnen.

**Mit dem Ordner Symbol (Laden-Taste):**

Auf der Seite Einstellungen das **Ordner Symbol** (**Laden)** anklicken.
Das Fenster Load Register File wird geöffnet.
Die Parameter (.urf) Datei auswählen und öffnen.

Nach dem Laden befinden sich die Parameter jetzt im Geräte-RAM Speicher vom Servo.
Gleichzeitig werden alle Parameterfelder in NDrive mit den geladenen Werten überschrieben.

### 5.2.3 Offline-Bedienung von Parameter-Daten (.urf) auf dem PC

Laden, Verändern und Speichern von Parameter (.urf) Dateien im Offlinemodus:
In der Menüleiste **Kommunikation** und dann **Zeige Datei** anklicken.
Nach der Auswahl der Parameter (.urf) Datei im Load Register File Fenster werden alle Parameter in NDrive geladen.

Die geladenen Parameter können jetzt betrachtet und verändert werden.

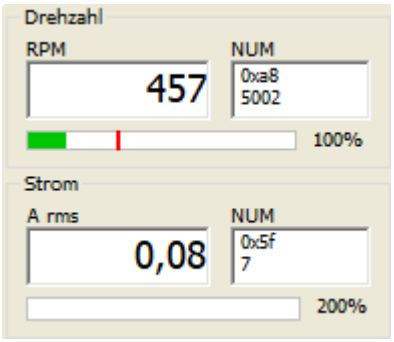
In der Menüleiste **Datei** und **Speichern Register…** anklicken und auf die gleiche oder einer neuen Parameter (.urf) Datei speichern.

# 6 Basis Statusinformationen

## 6.1 Statusinformation – Drehzahl und Strom

Drehzahl in rpm (Umdrehung pro Minute)
und als numerischer Wert vom Messwert aus der ID-Adresse 0xA8.

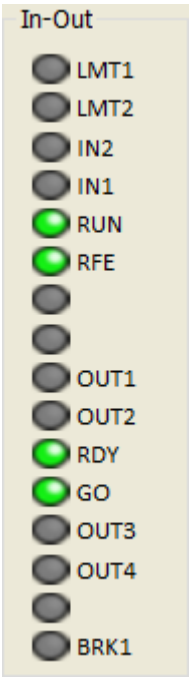
Strom in Arms (Motorstrom in Ampere effektiv)
und als numerischer Wert vom Messwert aus der ID-Adresse 0x5F.




## 6.2 Statusinformation – Eingänge und Ausgänge

Bei positiver Eingangsspannung >10 V und bei positiver Ausgangsspannung leuchten die LED-Anzeigen.

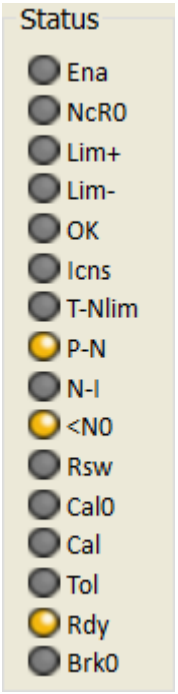
| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** 0xD8 |
|---|---|---|
| LMT1 | Digitaler Eingang Limit 1 | Bit 0 |
| LMT2 | Digitaler Eingang Limit 2 | Bit 1 |
| IN2 | Digitaler Eingang Din 2 | Bit 2 |
| IN1 | Digitaler Eingang Din 1 | Bit 3 |
| RUN (FRG) | Digitaler Eingang der Software Drehfeld Freigabe RUN | Bit 4 |
| RFE | Digitaler Eingang der Hardware Drehfeld Freigabe RFE | Bit 5 |
| | rsvd | Bit 6 |
| | rsvd | Bit 7 |
| OUT1 | Digitaler Ausgang Dout 1 | Bit 8 |
| OUT2 | Digitaler Ausgang Dout 2 | Bit 9 |
| RDY (BTB) | Hardware Relaisausgang BTB-Rdy | Bit 10 |
| GO | Status der internen Freigabe GO | Bit 11 |
| OUT3 | Digitaler Ausgang Dout 3 | Bit 12 |
| OUT4 | Digitaler Ausgang Dout 4 | Bit 13 |
| | rsvd | Bit 14 |
| BRK1 | Status der erregten Bremse | Bit 15 |

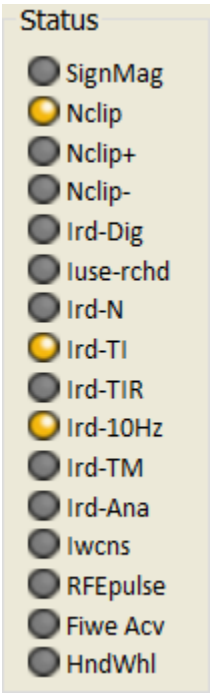


## 6.3 Statusinformation – Statusanzeige

In der Statusanzeige / im Statusfeld werden die Betriebszustände angezeigt.

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: 0x40 |
|---|---|---|
| Ena | Antrieb freigegeben (Kombination Hardware RFE und Software RUN) | Bit 0 |
| NcR0 | Drehzahl auf null begrenzt (letzter Sollwert noch aktiv) | Bit 1 |
| Lim+ | Endschalter Plus aktiv | Bit 2 |
| Lim- | Endschalter Minus aktiv | Bit 3 |
| OK | Antrieb in Ordnung (kein unkontrollierter Reset) | Bit 4 |
| Icns | Stromgrenze auf Dauerstrom reduziert | Bit 5 |
| T-Nlim | Drehzahlbegrenzter Drehmoment-Modus | Bit 6 |
| P-N | Positionsregelung möglich | Bit 7 |
| N-I | Drehzahlregelung aktiv | Bit 8 |
| <N0 | Drehzahl kleiner als 0.1 % (Stillstand) | Bit 9 |
| Rsw | Referenz-Eingang angewählt | Bit 10 |
| Cal0 | Referenzfahrt läuft | Bit 11 |
| Cal | Referenzposition erkannt | Bit 12 |
| Tol | Position im Toleranzfenster | Bit 13 |
| Rdy | Betriebsbereit (BTB/RDY Kontakt geschlossen) | Bit 14 |
| Brk0 | Nicht erregte Bremse bei Motor aktiv | Bit 15 |
| | | |
| SignMag | Sollwert invertiert | Bit 16 |
| Nclip | Drehzahlbegrenzung aktiviert (N-Lim < 90 %) | Bit 17 |
| Nclip+ | Drehzahlbegrenzung positiv über Schalter | Bit 18 |
| Nclip- | Drehzahlbegrenzung negativ über Schalter | Bit 19 |
| Ird-Dig | Strombegrenzung über Schalter | Bit 20 |
| Iuse-rchd | Grenze der Stromreduzierung erreicht | Bit 21 |
| Ird-N | Stromreduzierung über Drehzahl | Bit 22 |
| Ird-TI | Stromreduzierung über Endstufentemperatur aktiviert | Bit 23 |
| Ird-TIR | Strom reduziert auf Dauerstrom über Endstufentemperatur ist aktiv | Bit 24 |
| Ird-10Hz | Stromreduzierung bei einer Drehfeld-Frequenz kleiner 10 Hz | Bit 25 |
| Ird-TM | Stromreduzierung über Motortemperatur | Bit 26 |
| Ird-Ana | Stromreduzierung über Analogeingang (wenn ≤ 90 %) | Bit 27 |
| Iwcns | Stromspitzenwert-Warnung | Bit 28 |
| RFEpulse | Gepulster RFE-Eingang Überwachung aktiv | Bit 29 |
| Fiwe Acv | Feldschwächung aktiv | Bit 30 |
| HndWhl | Handrad-Eingang angewählt | Bit 31 |

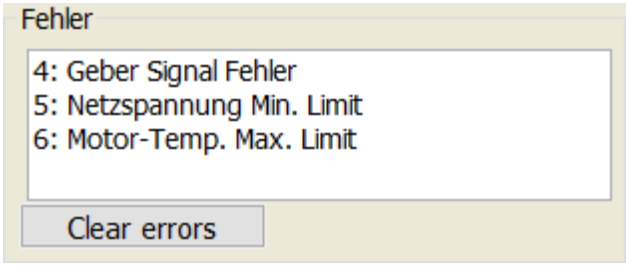


## 6.4 Statusinformation – Fehler

| Fehler in NDrive: | Zusatz: | ID-Adresse: 0x8F$_L$ | Servo Anzeige: |
|---|---|---|---|
| NOREPLY- No RS232 COM reply | RS232 Schnittstelle gestört | | |
| | | | |
| 0: Eprom Read Fehler | Lesen aus dem Eprom Fehlerhaft | Bit 0 | 0 |
| 1: HW Fehler erkannt | Kritischer Hardware-Fehler erkannt | Bit 1 | 1 |
| 2: RFE Eingang offen | Sicherheitskreis offen<br>(mit RUN Eingang aktiv) | Bit 2 | 2 |
| 3: CAN TimeOut Fehler | CAN TimeOut Zeit überschritten | Bit 3 | 3 |
| 4: Geber Signal Fehler | Schlechtes oder Fehlendes Gebersignal | Bit 4 | 4 |
| 5: Netzspannung Min. Limit | Leistungsspannung fehlt (Digital)<br>oder unterhalb DC-Bus min Grenze (Analog) | Bit 5 | 5 |
| 6: Motor-Temp. Max. Limit | Motortemperatur zu hoch | Bit 6 | 6 |
| 7: IGBT-Temp. Max. Limit | Endstufentemperatur zu hoch | Bit 7 | 7 |
| 8: Netzspannung Max. Limit | Leistungsspannung > 1.8 x UN (Digital)<br>oder oberhalb DC-Bus max Grenze (Analog) | Bit 8 | 8 |
| 9: Kritischer AC Strom | Überstrom oder stark oszilierenden Strom erkannt | Bit 9 | 9 |
| A: Race Away erkannt | Durchdrehen ohne Sollwert | Bit 10 | A |
| B: ECode TimeOut Error | Schlechtes oder Fehlendes ECode protocol | Bit 11 | B |
| C: Watchdog Reset | CPU Reset auf Grund des Watchdogs | Bit 12 | C |
| D: I Offset Problem | AC Strom Offset Ermittlung | Bit 13 | D |
| E: Interne HW Spannung | Fehler einer internen Spannung erkannt | Bit 14 | E |
| F: Ballastwiderstand überlastet | *Nur bei digitalen Drehstrom-Motorregler* | Bit 15 | F |

Beim Zustand **Fehler** wird die Information des Fehlers über die ID-Adresse 0x8F an NDrive übermittelt und im Feld „Fehler“ angezeigt.



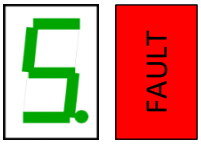

**Achtung:**

- Beim Anlegen der Hilfsspannung bei geschlossener Freigabe (RUN X1:7 aktiv) zeigt die rote Leuchtdiode einen Fehler. Es erfolgt keine Fehleranzeige in der 7-Segment Anzeige.
- Fehler 1 (HW Fehler erkannt) ist eine Summen-Fehler-Meldung der Hardwareüberwachung. Zusätzliches überprüfen vom Zustand des Signals I Fault (ID: 0xE9) nötig.

Bei einem Fehler:

- leuchtet die rote Diode FAULT und die Fehlernummer wird angezeigt
- der BTB-Kontakt wird geöffnet
- die Software BTB-Meldung schaltet von 1 auf 0
- die Statusmeldung Rdy wird dunkel
- und beim Abschalten der Freigabe (Enable) bleibt die Fehlermeldung erhalten

Leuchtanzeige am Servo




Die Fehlermeldung wird gelöscht (Freigabe darf nicht gesetzt sein):

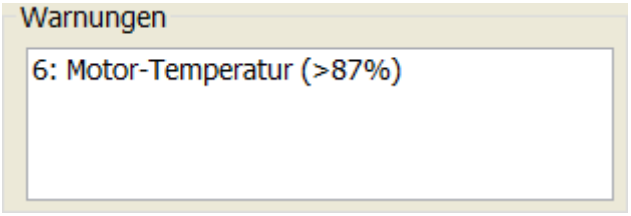
- beim Einschalten von Cancel errors durch einen digitalen Eingang
- beim Senden eines Cancel Errors Befehl über CAN oder Seriell
- bei einer positiven Flanke des Freigabe-Eingangs RUN

## 6.5 Statusinformation – Warnungen

| Warnung in NDrive: | Zusatz: | ID-Adresse: $0x8F_H$ | Servo Anzeige: |
|---|---|---|---|
| 0: Parameter Konflikt erkannt | Parameter von einem anderen Gerätetyp | Bit 16 | 0 |
| 1: Spezieller CPU Fehler | RUN Eingang prellt (oder EMI Probleme) | Bit 17 | 1 |
| 2: RFE Eingang offen | Sicherheitskreis offen (ohne RUN Eingang aktiv) | Bit 18 | 2 |
| 3: Hilfsspannung Min. Limit[1] | Versorgungsspannung zu gering | Bit 19 | 3 |
| 4: Geber Signal Problem[2] | Schlechtes oder Fehlendes Gebersignal (Fehler-Abschaltung wurde deaktiviert) | Bit 20 | 4 |
| 5: Warn. 5 | | Bit 21 | 5 |
| 6: Motor-Temperatur (>87%) | T-motor > (I-red-TM oder 93 % von M-Temp) | Bit 22 | 6 |
| 7: Igbt-Temperatur (>87%) | T-igbt > 87 % vom Limit | Bit 23 | 7 |
| 8: Vout Ausgabe-Grenze erreicht | Grenze der vorhandenen Spannungsausgabe erreicht | Bit 24 | 8 |
| 9: Warn. 9 | | Bit 25 | 9 |
| A: Drehzahlauflösung überschritten | Auflösungsbereich der Drehzahlmessung überschritten | Bit 26 | A |
| B: Check ECode ID: 0x94 | Fehler mit einer ECode Kodierung im ID Register 0x94 erkannt | Bit 27 | B |
| C: Tripzone Glitch erkannt | Tripzone ungewollt ausgelöst | Bit 28 | C |
| D: ADC Sequencer Problem | Problem der ADC Sequencer Auswertung | Bit 29 | D |
| E: ADC Messungs-Problem | Problem von internen ADC Spannungen | Bit 30 | E |
| F: Ballastwiderstand (>87%)[1] | Ballastschaltung > 87 % überlastet | Bit 31 | F |

[1] Nur bestimmte Motorregler
[2] Fehlerüberwachung wurde deaktiviert. Warnung soll auf Probleme hinweisen

Beim Zustand **Warnung** wird die Information der Warnung über die ID-Adresse 0x8F an NDrive übermittelt und im Feld „Warnungen“ angezeigt.

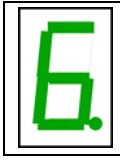



**Achtung:**

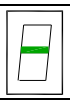
Bei einer Warnung:

- Blinkt die rote Fehler-LED und die grüne 7-Segment-Anzeige zeigt abwechselnd den Status und die Warnungs-Nummer an

**Beispiel:** Warnung 6

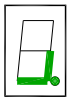
| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **Fault** | **Leuchtanzeige:**<br>• FAULT LED rot - **blinkt**<br>• Die Anzeige wechselt zwischen Status und Warn-Nummer 6 | 6: Motor-Temperatur (>87%) |

## 6.6 Statusinformation – Betriebs-Status-Anzeige am Servo

| **Anzeige:** (7 Segment LEDs) | **Punkt/Strich:** | **Zustand:** | **Status in NDrive:** |
|---|---|---|---|
|  | blinkt<br><br>dunkel | Prozessor aktiv<br><br>Hilfsspannung fehlt oder Geräte interner Hardware-Fehler | |
|  | blinkt<br><br>leuchtet<br>dunktel | Startzustand nach Reset (Hilfsspannung 24 V Aus-Ein)<br>Die erste Freigabe beendet den Blink-Zustand<br>Antrieb freigegeben<br>Antrieb gesperrt (nicht freigegeben) | OK = 0<br><br>OK = 1, ENA = 1<br>OK = 1, ENA = 0 |
|  | leuchtet | Drehzahl gleich Null (Stillstandsmeldung) | NO = 1 |
|  | leuchtet | Antrieb dreht rechts, N aktuell ist positiv | NO = 0 |
|  | leuchtet | Antrieb dreht links, N aktuell ist negativ | NO = 0 |
|  | blinkt<br>leuchtet<br>dunkel | Motorstrom auf Dauerstrom reduziert Iwcns<br>Motorstrom bei maximaler Stromgrenze Imax<br>Normalbetrieb. Motorstrom innerhalb der Stromgrenzen | Iwcns = 1<br>Iwcns = 0<br>Iwcns = 0 |
|  | leuchtet für<br>0,1 s | Linker Balken: Ein neuer Befehl (Wert) wurde vom BUS oder RS232 empfangen<br><br>Rechter Balken: Digitaler Eingang geändert | |

**Beispiel: Motor rechtsdrehend**

Punkt blinkt = Prozessor aktiv
Unterer Strich = Antrieb freigegeben
Rechter Strich = Motor dreht rechts


(7 Segment LEDs)

**Ballastschaltung**
schaltet: Richtungsbalken (unten rechts oder links) wird abgeschaltet während die Ballastschaltung einschaltet.

# 7 Freigabe

## 7.1 Freigabe – Hardware Eingang RUN (FRG) (Enable)

**Einschalten**
Spannung am Freigabe Eingang (X1:7, X1:G RUN (FRG)) ist zwischen 10..30 V=.
Beim Einschalten der Freigabe wird die Leistungsstufe unverzögert freigegeben.
Die Softwareansteuerung der Leistungsstufe erfolgt um 2 ms verzögert.
Fahrbefehle wie Sollwerte, Referenzfahrt u.A. 5 ms nach Freigabe senden.
Die Freigabe wird im Statusfeld bei **Ena** angezeigt.

**Ausschalten**
Spannung am Freigabe Eingang (X1:7, X1:G RUN (FRG)) ist kleiner 4 V=.
Bei ausgeschalteter Freigabe ist der Verstärker elektronisch gesperrt.

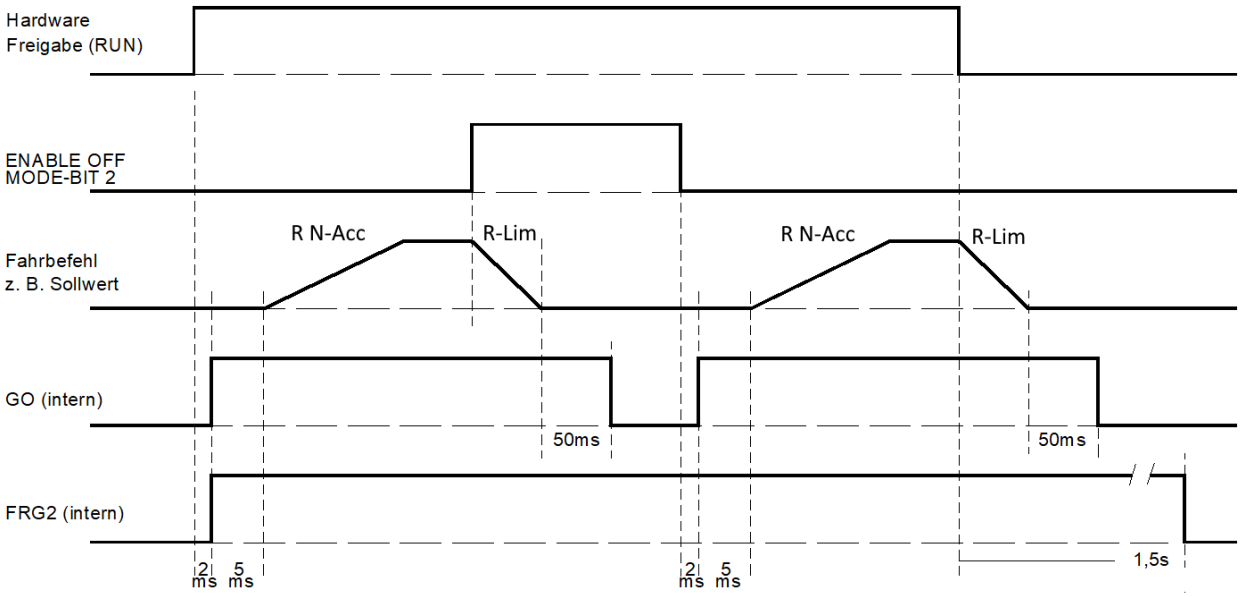
**Ausschalten mit Notstop- Funktion (Freier Auslauf Off)**




Der Antrieb wird abgebremst und dann freigeschaltet.
Beim Ausschalten der Freigabe wird der interne Drehzahl-Sollwert **N cmd Ramp** mit der eingestellten Rampe **R-Lim** auf Null gesteuert.
Mit dem internen **GO-Befehl** wir die Leistungsstufe nach Stillstand +50ms oder nach der Rampenzeit **(R-Lim)** + 50 ms gesperrt. Spätestens nach 1.5 s wird die Leistungsstufe gesperrt.

**Ausschalten ohne Notstopp- Funktion (Freier Auslauf ON)**
Beim Ausschalten der Freigabe wird die Leistungsstufe sofort gesperrt.
Der Antrieb läuft momentenfrei aus.

**R-Lim** (wenn Freier Auslauf OFF ist) so einstellen, dass der Antrieb bis zum Stillstand abgebremst wird.
50 ms nach Ablauf der Abschalt-Rampenzeit (R-Lim) wird das Leistungsteil gesperrt.
Der Antrieb ist danach momentenfrei.



## 7.2 Freigabe – Sperre und Freigabe über Schnittstellen (CAN-Bus, RS232)

Hierbei handelt es sich um ein spezielles Verfahren eine Freigabe zu erhalten, falls die Freigabeeingänge bereits anliegen. D.h. die Hardware-Freigabe RUN (FRG) und der Sicherheitseingang RFE sind bereits eingeschaltet.

### Sperre

Mit dem Befehl **ENABLE OFF** (MODE-BIT $0x51_{Bit\ 2}$ = 1) wird der interne Drehzahl-Sollwert **N cmd (ramp)** mit der im Parameterfeld Speed eingestellten Rampe **R-Lim** auf Null gesteuert.

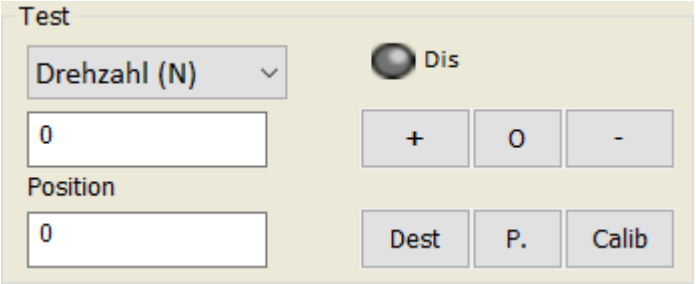
### Freigabe

Mit dem Befehl **NICHT ENABLE OFF** (MODE-BIT $0x51_{Bit\ 2}$ = 0) wird der Servo unverzögert freigegeben.

### Software-Freigabe von NDrive

Die Hardware-Freigabe RUN (FRG) und der Sicherheitseingang RFE sind bereits eingeschaltet.

**Schaltfeld „Dis“**
Grau = Software-Freigabe = EIN
Rot = Software-Freigabe = AUS




### Abfolge für die Freigabe bei fest verdrahtetem RFE und RUN Eingang:

1. Servo zuerst sperren mit dem Befehl **ENABLE OFF** (MODE-BIT $0x51_{Bit\ 2}$ = 1).
2. Servo dann entsperren mit dem Befehl **NICHT ENABLE OFF** (MODE-BIT $0x51_{Bit\ 2}$ = 0).
   → Der Servo wird unverzögert freigegeben.

Nur in dieser Reihenfolge kann eine Freigabe erfolgen.
Gleichzeitig werden alle gespeicherten Fehler gelöscht.

## 7.3 Sicherheits-Eingang RFE (Drehfeld-Freigabe)

**Achtung:**
Bei abgeschaltetem Freigabe-Eingang RUN (FRG) - oder der Drehfeld-Freigabe (RFE) ist der Antrieb momentenfrei.
Ohne mechanische Bremse oder Sperre kann der Antrieb durchfallen oder sich bewegen.



Die Motorleitungen sind **nicht** spannungsfrei.
Nur das Drehfeld ist gesperrt. Bei Arbeiten am Motor oder Servo muss der Servoverstärker vom Netz getrennt werden

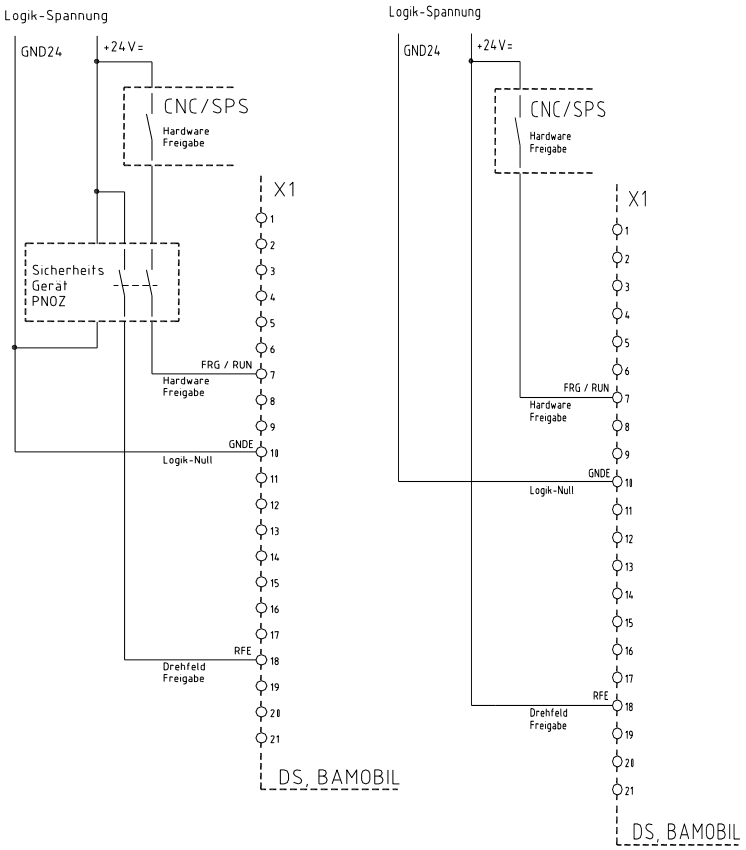
### 7.3.1 Betrieb mit externen RFE Eingang

- Zweikanalige Freigabe-Sperre über ein Sicherheits-Schaltgerät
- Freigabe-Eingang RUN (FRG) plus Drehfeld-Freigabe-Eingang RFE einschalten
- Sicherheitsgerät Kontakte geschlossen
- Freigabe FRG/RUN 0.5 s nach RFE

**Sicherheits-Abschaltung**
- Sicherheitsgerät Kontakte geöffnet
- Kein RUN (FRG) Signal sperrt im ersten Sperrkanal die PWM-Impulse im Prozessor
- Kein RFE Signal sperrt die PWM-Impulse in einem zweiten Sperrkanal nach dem Prozessor

**Wiedereinschalten**
- Sicherheitsgerät entriegeln
- Sicherheitsgerät Kontakte geschlossen

Erst nach erneuter Freigabe RUN (FRG) zeitlich nach der Drehfeld-Freigabe (RFE) kann der Motor angesteuert werden.



### 7.3.2 Betrieb ohne externen RFE Eingang

Der Eingang RFE muss mit der Logikspannung gebrückt werden. D.h. 24 V Ausgang wird als Eingang für RFE verwendet.

Ist die Logikspannung gleich Hilfsspannung so wird der RFE Eingang mit +24V gebrückt.

Freigabe RUN (FRG) 0.5 s nach RFE-Signal.

**Achtung:**
Bei Rundstecker oder Tyco-Stecker (BAMOCAR, BAMOBIL) die Steckerbelegung aus dem Geräte-MANUAL verwenden.

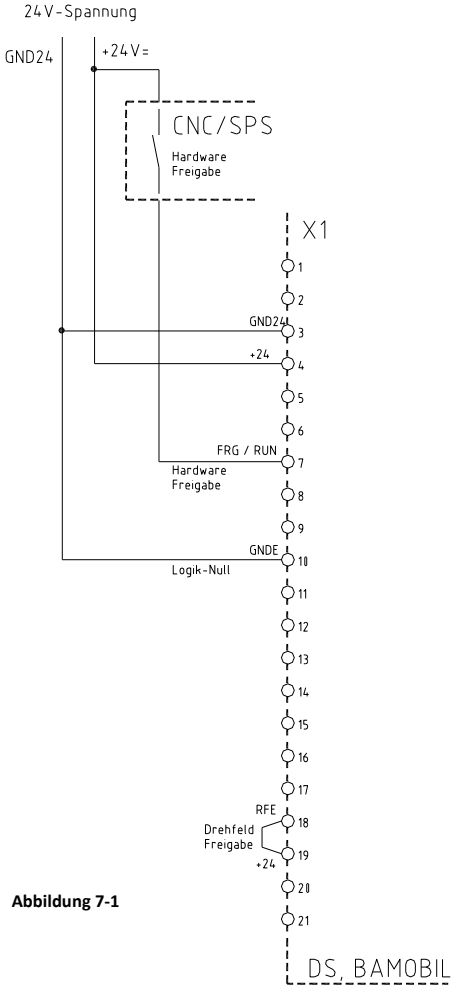
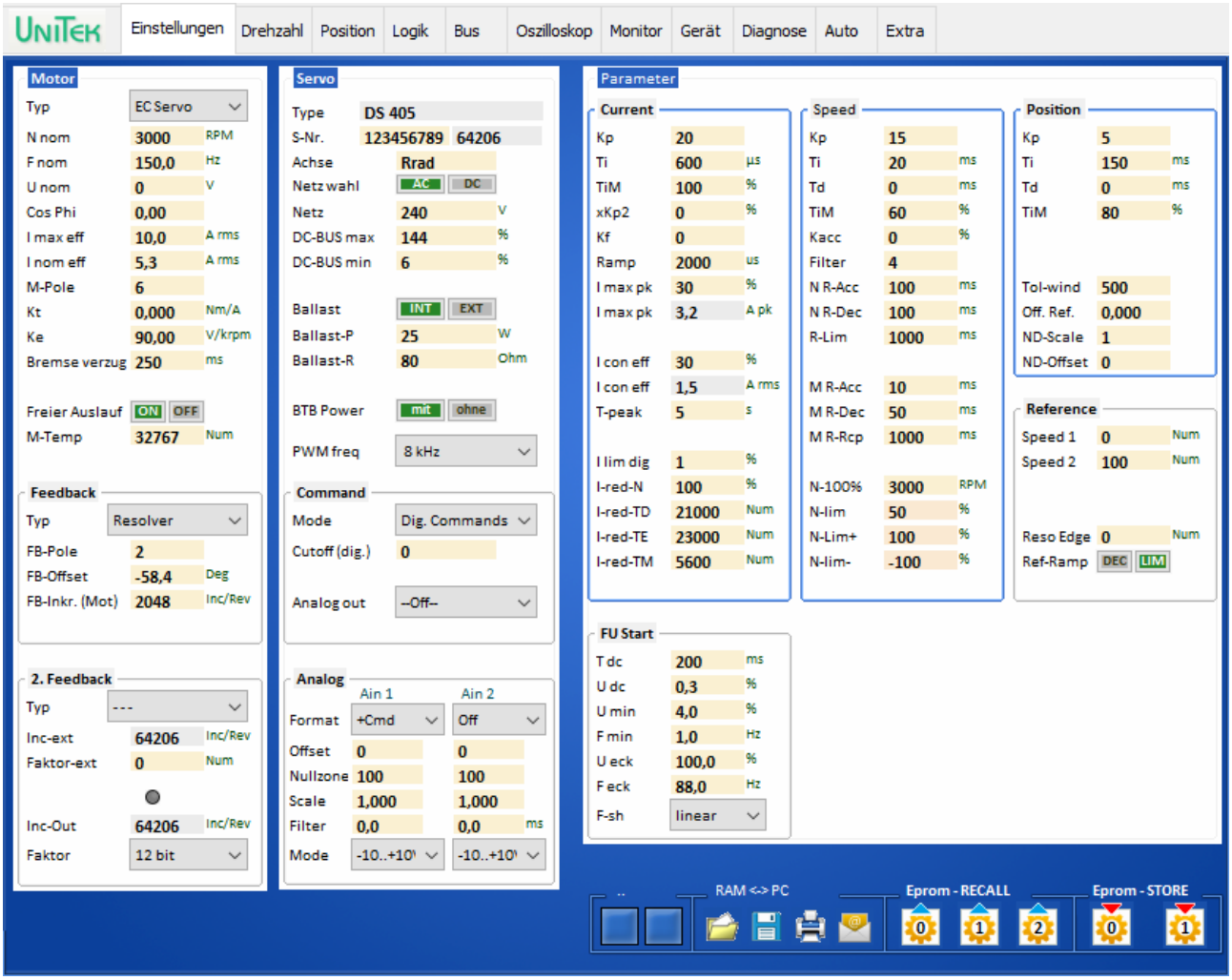



**Abbildung 7-1**

# 8 Einstellungen

Haupt-Parameterübersicht und Eingabe auf der Seite **Einstellungen**.




Eingabefelder für die Motordaten, die Gerätedaten (Servo), die Parameterdaten, und die Symbolbuttons für die Speicher- und Ladefunktionen.

Die Einstellungen für Motor und Servo werden nur auf der Seite Einstellungen eingegeben.
Die Parameter-Eingaben können auf verschiedenen Seiten eingegeben werden.
Die geänderten Parameterdaten werden sofort auf allen Seiten übernommen.
Siehe Detailbeschreibung der Eingabefelder.

## Achtung:

Vor der ersten Inbetriebnahme und bei Änderungen des Motortyps sind die Daten in den Einstellfeldern mit dem Typenschild oder Datenblatt des Motors zu vergleichen.

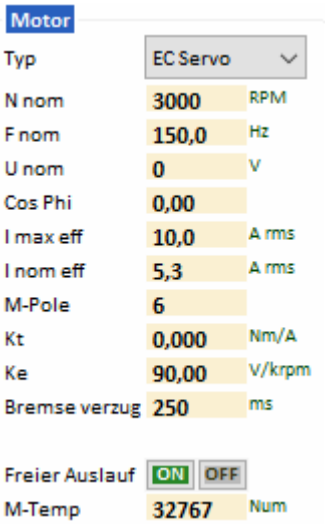


Motorspezifische Anschlussvorschriften beachten!

**Im Online-Betrieb dürfen die Einstellwerte nur von geschultem Fachpersonal geändert werden!**

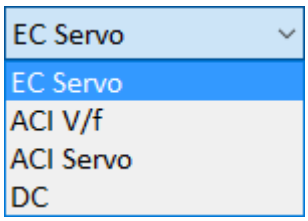
## 8.1 Einstellungen – Motor

Parameter-Übersicht für Motor-Nenndaten anhand der Informationen vom Motor-Typenschild und Motor-Datenblatt.




| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ | Auswahl Motorart (EC-Servo, FU, FU-Servo, DC) | | | $0x5A_{Bit\ 13..12}$ |
| N nom | Motordrehzahl (für FU-Autotuning) | 60..65000 | rpm | 0x59 |
| F nom | Frequenz Motornenndrehzahl (für FU-Modus) | 20..1200 | Hz | 0x05 |
| U nom | Spannung bei Motor-Nenndrehzahl (für FU-Modus) | 0..1000 | V | 0x06 |
| Cos Phi | Motor-Leistungsfaktor (für FU-Modus) | 0..327,00 | % | 0x0E |
| I max eff | Motor-Maximalstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4D |
| I nom eff | Motor-Dauerstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4E |
| M-Pole | Motor-Polzahl (2 x Polpaare) | 2..96 | Num | 0x4F |
| Kt | Motor Kt Konstante | 0..50,000 | Nm/A | $0x87_L$ |
| Ke | Motor Ke Konstante (Gegen EMK) | 0..500,00 | V/krpm | $0x87_H$ |
| Bremse verzug | - Anzugsverzögerungszeit der elektromechanischen Motorbremse<br>- Auslaufverzögerung wenn keine Bremse angeschlossen ist | 0..1000 | ms | 0xF1 |
| Freier Auslauf | Freier Auslauf (ON) oder Not-Stop Bremsung (OFF) (beim Abschalten der Freigabe RUN (FRG)) | On / Off | | $0x5A_{Bit\ 3}$ |
| M-Temp | Motor-Übertemperatur-Abschaltpunkt (Errorcode 6) (Bei 93 % erfolgt eine Warnmeldung 6 mit Strom Derating Ird-TM Aktivierung) | 0..32767 | Num | 0xA3 |

Übersicht der Auswahl der Motorart




| Motor Typ: | |
|---|---|
| EC Servo | Synchron-Servo-Motor mit Gebersystem (Sensor) |
| ACI V/f | Asynchron-Motor Frequenzumformer ohne Sensor (U/F Kennlinie ohne Schlupfkompensation) |
| ACI Servo | Asynchron-Motor AC-Servo-Vektor Regelung mit Drehzahl-Gebersystem (z.B. Lagergeber A, B Kanal) |
| DC | Gleichstrom-Motor ohne oder mit DC-Tacho-Geber |

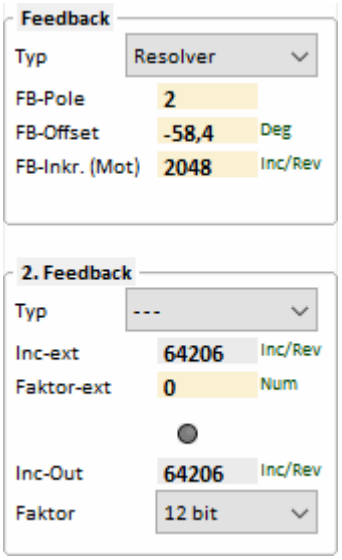
## 8.2 Einstellungen – Feedback (Geber)

Parameter-Übersicht für die Einstellfeld der Feedback-Geber-Nenndaten anhand vom Geber Datenblatt.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ | Auswahl Feedback<br>(Rot_Enc_TTL, Resolver, …) | | | $0xA4_{Bit\ 4..0}$ |
| FB-Pole | Geber-Polzahl | 2..12 | Num | 0xA7 |
| FB-Offset | Phasenwinkel-Korrektur | ±360 | Grad | 0x44 |
| FB-Ink. (Mot) | Auflösung-Geber | 1024..8192 | Inc/Rev | 0xA6 |
| Voltage | DC-Tachospannung | | mV/rpm | |
| | | | | |
| Inc-Out | Auflösung- 2.Geber | | Inc/Rev | $0xCF_L$ |
| Faktor | Multiplikator SIN/COS Inc. | 4..16 | Num | 0x7E |

Übersicht der passenden Feedback Geber für die jeweiligen Motor Typen.

| Motor Typ: | Passender Feedback Typ: |
|---|---|
| EC Servo | Rot_Enc_TTL, Enc_TTL (bedingt)<br>Resolver<br>Abs_Enc_SC, Enc_SC, Abs_SC<br>Rot |
| ACI V/f | SLS, Enc_TTL |
| ACI Servo | Enc_TTL<br>Resolver<br>Abs_Enc_SC, Enc_SC, Abs_SC |
| DC | Enc_TTL<br>Resolver<br>Abs_Enc_SC, Enc_SC, Abs_SC<br>DC_Tacho<br>DC_Arm, BL_Arm, DC_Arm_Vir |




**Achtung:**

- Geräte sind abhängig Ihrer Hardwarekonfiguration immer nur für bestimmte Geber ausgelegt.
- Der Geber muss mit der Hardwarekonfiguration vom Motor abgestimmt sein.
- Die Auswahl der Geberart muss übereinstimmen mit der Konfiguration vom Servo für die jeweilige Geberart. D.h. ein digitaler Servo ist nur für eine bestimmte Geberart konfiguriert.

**Resolver-Geber:**

| | |
|---|---|
| **Resolver** | Resolver Geber mit 10 kHz und 2 Vpp |
| FB-Pole | Geber-Polzahl 2 bis 12 |
| FB-Offset | Korrekturwert für die mechanische Geber-Einstellung<br>Polradwinkel ±360 Grad<br>Automatische Erkennung des Offset-Winkels = siehe Seite AUTO |

**Inkremental-Geber:**

| | |
|---|---|
| **Rot_Enc_TTL** | Inkrementalgeber 5 V TTL mit Rotorlagespuren |
| FB-Offset | Korrekturwert für die mechanische Geber-Einstellung<br>Automatische Erkennung des Offset-Winkels = siehe Seite AUTO |
| FB-Inkr (Mot) | Impulszahl pro Umdrehung |

**Achtung:** Die Geber-Rotorlage-Polzahl muss mit der Motorpolzahl übereinstimmen!

| | |
|---|---|
| **ENC-TTL** | Inkrementalgeber 5 V TTL ohne Rotorlagespuren |
| FB-Inkr (Mot) | Impulszahl pro Umdrehung<br>Nur für Asynchron-Motoren oder Sonderantriebe |

**SINUS/COSINUS-Geber:**

| | |
|---|---|
| **Abs_Enc_SC** | 1 Vss-Sin/Cos-Geber mit Sin/Cos-Kommutierungsspuren |
| FB-Offset | Korrekturwert für die mechanische Geber-Einstellung |
| FB-Inkr (Mot) | Impulszahl pro Umdrehung |

| | |
|---|---|
| **ENC_SC** | 1 Vss-Sin/Cos-Geber ohne Kommutierungsspur |
| FB-Inkr (Mot) | Impulszahl pro Umdrehung |

| | |
|---|---|
| **ABS_SC** | Sinus-Cosinus-Signal pro Motor-Polpaar (analoge Hallsensoren) |
| M-Pole,<br>FB-Pole | Motorpolzahl und Geberpolzahl gleich (M-Pole = FB-Pole) |

**Rotorlage-Geber 5 V, 15 V:**

| | |
|---|---|
| **ROT_TACHO** | Rotorlagegeber mit bl-Tacho (DC-Tacho) |
| FB-Offset | Korrekturwert für die mechanische Geber-Einstellung |

| | |
|---|---|
| **ROT** | Rotorlagegeber ohne bl-Tacho, nur Rotorsignale (3 digitale Hallsensoren) |
| FB-Offset | Korrekturwert für die mechanische Geber-Einstellung |

| | |
|---|---|
| **BL-ARM** | EC/AC Motor ohne Tacho |

**Achtung:** Die Geber-Rotorlage-Polzahl muss mit der Motorpolzahl übereinstimmen!

**Feedback für DC-Motoren:**

| | |
|---|---|
| **DC_TACHO** | Gleichstrommotor mit Tacho |
| FB-Offset | 120 = Anschluss M1-M3 (0=M2-M3, -120=M1-M2) |
| **DC-ARM** | Gleichstrommotor mit Ankerspannungssensor (ohne Tacho) |
| FB-Offset | 120 = M1-M3 (0=M2-M3, -120=M1-M2) |
| **DC_ARM_VIR** | Sensorlos DC-Motor ohne Tacho, ohne Ankerspannungsmessung |
| FB-Offset | 120 = Anschluss M1-M3 (0=M2-M3, -120=M1-M2) |

**Sensorlose Antriebe:**

| | |
|---|---|
| **SLS** | Sensorlos nur für AC Motor ohne Feedback-Geber im FU-Betrieb (ACI V/f)<br>keine Einstellung |
| **SLS_SMO** | noch nicht verfügbar |
| **SLS_Usens** | noch nicht verfügbar |

**Bei Änderung der Feedback-Parameter ist ein Parameter-Reset notwendig**
**Parametersatz schreiben ins Eprom (Eprom - STORE 0)**
**und dann den Parametersatz neu lesen (Eprom - RECALL 0)**



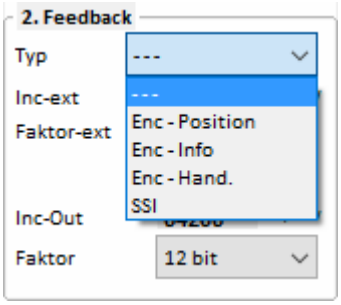
## 8.3 Einstellungen – 2. Feedback

Parameter-Übersicht für die Einstellung vom X8 Anschluss als zweiter Zählereingang

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ | Auswahl 2. Zähleingang | | | $0xA4_{Bit\ 7..5}$ |
| Inc-ext | Auflösung Inkremente 2. Geber | | Inc/Rev | $0xCF_{L}$ |
| Faktor-ext | Geberfaktor 2. Geber | 4..16 | Num | 0x7E |
| Inc-Out | Inkremente Ausgang Auflösung | | Inc/Rev | $0xCF_{H}$ |
| Faktor | Multiplikations-Faktor der Grund-Impulszahl bei SinCos (SC) | | | $0xA4_{Bit\ 14..12}$ |

**Typ: Auswahl für 2. Zähleingang** (2. Feedback)

| | |
|---|---|
| - - - | Eingang abgeschaltet |
| Enc - Position | Eingang als Positionseingang |
| Enc - Info | Eingang nur Anzeige |
| Enc - Hand. | Eingang als Handradeingabe |
| SSI | SSI-Geber Eingang |




**Beispiel:** Einstellung X8 als Eingang für inkrementale Gebersignale

**Typ = Enc - Position:**
Inkrementalgeber TTL 5 V A,B,N + Gegentakt
Brücke X8:1 nach X8:6 (X8 als Eingang geschaltet)

**Faktor-ext (Skalierung):**
Übersetzung berechnen
1 Motorumdrehung = 65536 Num (interner Zähler)

**Faktor-ext für die Anpassung vom 2.Geber (0x7E)**
Encoder_2_Scale = 65536 / Geberimpulse vom 2.Geber pro Motorumdrehung * 4

Eingabe bei Factor-ext. (0x7E) = Encoder_2_Scale * 16384

**Ausgabe:**
1 Motorumdrehung entspricht 0,1 Geberumdrehungen
Geberimpulszahl 1000 rpm
Impulse pro Motorumdrehung 0,1 * 1000 * 4 = 400

Eingabe bei Encoder_2_Scale
= 65536 / 400 = 163,840

Eingabe Factor-ext. (0x7E)
= 163,840 * 16384 = 2684354

**Beispiel:** Einstellung X8 als Ausgang für inkrementale Gebersignale

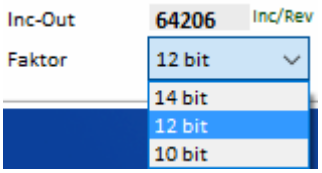
**Typ = Enc - Info:**
Einstellwert der Ausgabe-Impulszahl bei Resolver Gebersignale am X8 Anschluss.

Die vom Motor gelieferten Gebersignale (Feedback) werden als TTL- Encodersignale für die Ausgabe am Sub-D Stecker X8 ausgegeben (Beispiel CNC-Steuerung).
Signale: Kanal A, Kanal /A, Kanal B, Kanal /B, Kanal N, Kanal /N

Der Encoder-Ausgang ist potentialgetrennt.
Die Spannungsversorgung erfolgt über das Geber-Kabel von der CNC/SPS-Steuerung.
Spannungsversorgung 5 V (±0.2 V)
Das Ausgangssignal entspricht RS485

**Option:** Interne Versorgung vom Servo
(LBR1 + LBR2)

**Auflösung:**
Die Auflösung ist bei den Varianten -RS und -SC programmierbar.
Bei -IN entspicht die Ausgabe der Geber-Impulszahl.
Faktor - Multiplikations-Faktor der Grund-Impulszahl bei SinCos (SC).




| **Impulse pro Umdrehung:** | **Auflösung:** | **ID-Adresse:** $0xA4_{Bit\ 14..12}$ |
|---|---|---|
| 256 | 10 Bit | 3 dec |
| 1024 | 12 Bit | 2 dec |
| 4096 | 14 Bit | 1 dec |

## 8.4 Einstellungen – Externe Bremse

**Einstellung und Ansteuerung einer externen Bremse:**

Viele Motoren haben eine eingebaute Bremse die zunächst durch eine Ansteuerung gelöst werden muss bevor man den Motor drehen lassen kann. Der Umrichter kann diese externe Bremse entsprechend ansteuern.

Die im Motor eingebaute Bremse hat im stromlosen Zustand die maximale Bremskraft.
Der elektrischen Ansteuerung folgend hat die Bremse eine typenbezogene Anzugs- und Abfallverzögerung definiert über den Parameter **Bremse verzug**.

Der digitale Ausgang kann eine Bremse bis 24 V und 1 A direkt schalten.
Bei Bremsen mit höheren Strömen oder höheren Spannungen muss ein Relais zwischengeschaltet werden.

Der Bremsausgang wird auf der Seite **Logik** im Parameterfeld **- Output** aktiviert.
Im Pulldown-Menü bei **Dout 1**, **Dout 2** oder **Dout 3** den Befehl **O-Break** durch Anklicken ins Anzeigefeld übernehmen.
Im Pulldown-Menü den Operanten [**=**] (gleich) oder [**!=**] (nicht gleich) durch Anklicken übernehmen.
Schaltfunktion des Ausgangs durch die Eingabe von **0** oder **1** im Variablenfeld wählen (Normal 0).

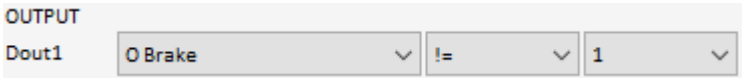
Auf der Seite Einstellungen im Parameterfeld **Motor** die Abfallverzögerung der Motorbremse (vom Datenblatt der Bremse) beim Parameter **Bremse verzug** (0..500 ms) eingeben.

Bremse aktiv wird im Statusfeld mit „**BRK1**“ angezeigt.

**Achtung:**
Direkt beim Bremsenanschluss am Motor eine Freilaufdiode oder einen Varistor anschließen.

**Beispiel der Einstellung eines Bremsenausgangs auf der Seite Logik:**

| Digitale Ausgänge | Auswahl |
|---|---|
| Dout1 | Bremse bei abgeschalteter Freigabe stromlos.<br>Abfallverzögerung einstellen mit Brake delay. |
| Dout2 | --Off-- |
| Dout3 | --Off-- |
| Dout4 | --Off-- |

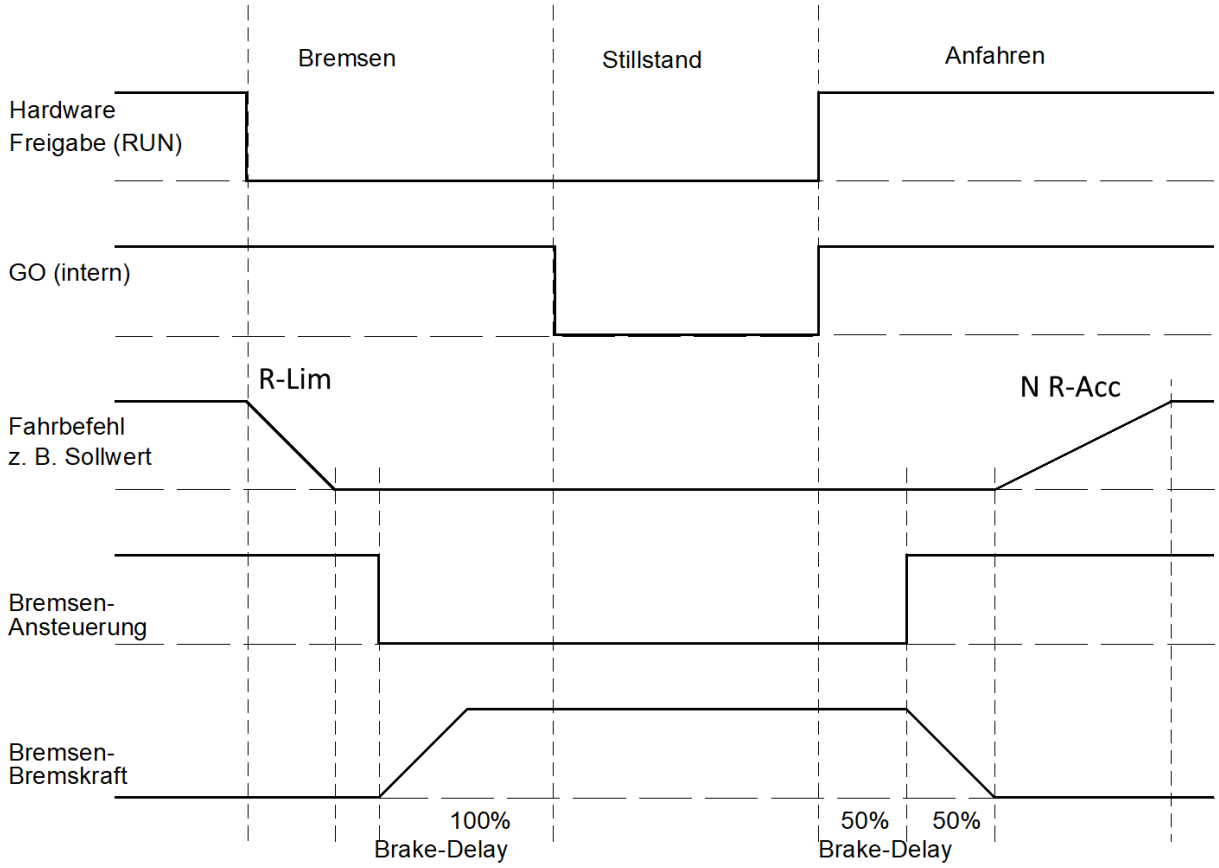


**Beschreibung der Bremsfunktion (Ansteueurung der externen Bremse):**

Beim Deaktivieren der Freigabe RUN (FRG) oder dem CAN-Befehl **ENABLE OFF = 1** wird der interne Drehzahl-Sollwert **N cmd Ramp** mit der programmierten Rampe **R-Lim** auf Null gesteuert. Nach einer festen Verzögerungszeit von 50 ms wird der Parameter **Bremse** von 1 auf 0 geschaltet. Die Bremskraft steigt an. Nach der programmierten Zeit **Bremse verzug (Brake-Delay)** wird der interne Parameter ***GO*** auf 0 geschaltet und der Servo gesperrt (Momentenfreier Stillstand).

**Beschreibung der Anfahrfunktion (lösen der externen Bremse):**

Beim Aktivieren der Freigabe RUN (FRG) oder dem CAN-Befehl **ENABLE OFF = 0** wird bei aktiver Bremse der Sollwert auf 0 gehalten und der Status **GO** sofort auf 1 geschaltet.
Nach 50 % der Zeit **Bremse verzug (Brake-Delay*)*** wird die Bremse abgeschaltet und nach weiteren 50 % wird der Sollwert mit der Rampe **N R-Acc** erhöht.




**Achtung:**

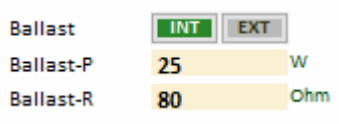
- Die Summe der Zeiten von **R-Lim** plus **Bremse verzug** müssen kleiner sein als 1 s.
- Bei 1,1 s nach dem Abschalten der Freigabe wird die Endstufe hardwaremäßig gesperrt.
- Die elektrische Bremsung wird abgebrochen und der Antrieb läuft frei aus. Nach Ablauf der zu langen Zeit von **R-Lim** plus **Bremse verzug** fällt die mechanische Bremse ein und stoppt den Antrieb.

## 8.5 Einstellungen – Ballast-Schaltung

- Bei Servo Geräten mit einer digitalen Zwischenkreis Einstellung ($0x5A_{Bit\ 7}$ = 0) arbeitet die Ballastschaltung direkt von der Hardware gesteuert.
- Bei Servo Geräten mit einer analogen Zwischenkreis Einstellung ($0x5A_{Bit\ 7}$ = 1) wird die Ballastschaltung von der TMS Regelkarte gesteuert.
  Ansteuerung für die Ballast-Schaltung ist abhänig der Konfiguration der Zwischenkreisüberwachung.
  → Aktivierung der Ansteuerung der Ballast-Schaltung bei 93 % abhängig von DC-BUS max.
  → Deaktivierung der Ansteuerung der Ballast-Schaltung bei 87 % abhängig von DC-BUS max.

- Bei internem Ballast-Widerstand werden die Einstellparameter aus der Geräte-Erkennung automatisch eingestellt.
- Bei externen Ballastwiderständen werden die Werte für den Widerstand (Ballast-R) und die Widerstands-Leistung (Ballast-P) als Parameter eingegeben.

| | |
|---|---|
| **Ballast** | INT = Interner Ballast-Widerstand<br>EXT = externer Ballast-Widerstand |
| **Ballast-P** | Widerstands-Leistung in W eingeben |
| **Ballast-R** | Widerstands-Wert in Ohm eingeben |




Die Ballastleistung wird bei internem Ballast-Widerstand aus den Daten der Geräte-Type berechnet.

Bei externem Ballastwiderstand wird die Ballastleistung aus den eingegebenen Werten von **Ballast-P** und **Ballast-R** berechnet.

Die Ballastleistung wird auf der Seite Monitor als **Ballast-Energie** ($0x45_L$) angezeigt.

Im Oszilloskop kann die DC-BUS-Spannung (Vdc-Bus (filt)), der Ballast-Schaltimpuls (I Regen und die Ballastleistung (Ballast-Energie) dargestellt werden.

Bei 87 % der Ballastleistung erfolgt eine Warnung (Ballastschaltung >87 % überlastet ($0x8F_{Bit\ 31}$)) und bei 100 % wird das Gerät mit Fehlermeldung (Ballastschaltung überlastet ($0x8F_{Bit\ 15}$)) abgeschaltet.

Die Funktion der Ballastschaltung wird am Servo angezeigt.
Bei der 7-Segment-Anzeige wird der Sollwert-Richtungsbalken (unten links oder rechts) abgeschaltet, so lange die Ballastschaltung aktiv ist.

## 8.6 Einstellungen – Überwachung Motortemperatur

Parameter-Übersicht der Motortemperaturüberwachung.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| I-red-TM | Einsatzpunkt Stromreduzierung anhand Motortemperatur<br>→ Warnung 6 | 0..32767 | Num | 0xA2 |
| M-Temp | Abschaltpunkt anhand Motortemperatur<br>→ Fehler 6<br><br>Bei Motortemperatur > 93 % von M-Temp<br>→ Warnung 6 und Stromreduzierung | 0..32767 | Num | 0xA3 |
| T-motor | Aktuelle Motortemperatur | 0..32000 | Num | 0x49 |

**Hinweis:**
Auf Grund der Vielzahl an verschiedenen Temperatursensoren wird die Motortemperatur (T-motor) als rein numerischer ADC Wert ausgegeben. Die entsprechenden Kurven und somit die eigentliche physikalische Temperatur muss über entsprechende Tabellen ermittelt werden.

Eine Deaktivierung der Überwachung erfolgt mit der Einstellgrenze von 32767.

**Stromreduzierung (Derating) anhand der Motortemperatur:**
Steigt die Motortemperatur (T-motor) über den eingestellten Wert von **I-red-TM**,

- FW ≤ 478:
  - wird die maximale Stromgrenze ab dem Einsatzpunkt von **I-red-TM** linear bis zum Abschaltpunkt von **M-Temp** auf Dauerstrom reduziert.
- FW ≥ 479:
  - wird die Stromgrenze auf Dauerstrom reduiziert.

- wird im Statusfeld die Meldung Ird-TM ($0x40_{Bit\ 26}$) gesetzt
- wird die Warnung 6 gesetzt.




**Fehlerabschaltung anhand der Motortemperatur:**
Steigt die Motortemperatur (T-motor) über den eingestellten Wert von **M-Temp**,

- erfolgt eine Fehlerabschaltung vom Inverter
- wird der Fehler 6 (MOTORTEMP) ausgegeben

Steigt die Motortemperatur (T-motor) über 93 % des eingestellten Wertes von **M-Temp**,

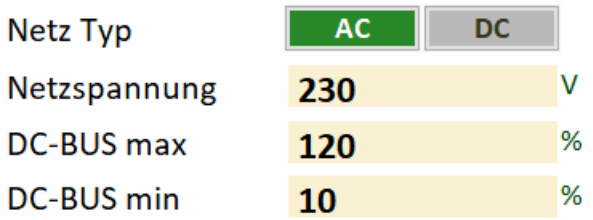
- wird die maximale Stromgrenze auf Dauerstrom reduziert
- wird im Statusfeld die Meldung Ird-TM ($0x40_{Bit\ 26}$) gesetzt
- wird die Warnung 6 gesetzt.



## 8.7 Einstellungen – Leistungsanschluss / Zwischenkreisüberwachung

**Hinweis / Wichtig:**
Die Manuelle Konfiguration der Zwischenkreisüberwachung funktioniert nur bei Servo Geräten die über eine analoge Zwischenkreismessung verfügen.
Dies betrifft alle Batterie DC Servo Geräte (Bamobil, Bamocar) und spezielle AC Servo Geräte (DPC).

Parameter-Übersicht für die Auswahl vom Leistungsanschluss und der Einstellung der Überwachung vom DC-Bus bei analoger Zwischenkreismessung.




| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Netz Typ | Auswahl der Leistungsspannung | AC / DC | | $0x5A_{Bit\ 19}$ |
| Netzspannung | Größe der Netz-Spannung | 0..1000 | V | 0x64 |
| DC-BUS max | Maximale Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_H$ |
| DC-BUS min | Minimale Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_L$ |

**Netz Typ:**
Die Auswahl der Leistungsspannung zwischen Wechsel- (AC) oder Gleichspannung (DC) ist Hardware Abhängig und sollte nur bei genauen Kenntnissen vom Motorregler erfolgen.

### 8.7.1 Zwischenkreisüberwachung bei Firmware ≥ 478

**Netzspannung:**
Die Verwendete Bezugsgröße für die Min/Max Zwischenkreisüberwachung ist abhängig der tatsächlichen internen DC-Bus Spannung. Abhängig der Auswahl bei **Netz Typ**.

Bei einem **Netz Typ** von:

- [**DC**] → Bei **Netzspannung** die angeschlossene nominelle DC Spannung angeben.
  (z.B.: Netzspannung = 400 V → DC-Bus = 400 V)
- [**AC**] → Bei **Netzspannung** die angeschlossene nominelle AC Phasen-Phasen Spannung angeben.
  Der Spannungswert im DC-Bus Zwischenkreis ist dann um den Faktor Wurzel 2 größer.
  (z.B.: Netzspannung = 400 V → DC-Bus = 565 V)

**DC-BUS max:**

- Einstellgrenze für die max. Software-Spannungsgrenze im prozentualen Bezug zur Eingabe bei **Netzspannung** und abhängig der Auswahl von **Netz Typ**.
- Beim Überschreiten dieser Grenze erfolgt eine Fehlerabschaltung, der Regler wird gesperrt und der Fehler 8 wird ausgegeben.
- Die Hardware-Überspannungsüberwachung arbeitet unabhängig von der Software-Einstellung.
- Einstellwert für die Ansteuerung der Ballast-Schaltung (Servotyp abhängig).

**DC-BUS min:**

- Einstellgrenze für die min. Software-Spannungsgrenze im prozentualen Bezug zur Eingabe bei **Netzspannung** und abhängig der Auswahl von **Netz Typ**.
- Beim Unterschreiten dieser Grenze erfolgt eine Fehlerabschaltung, der Regler wird gesperrt und der Fehler 5 wird ausgegeben.
- Die Hardware-Unterspannungsüberwachung ist abhängig vom Servotyp und arbeitet unabhängig von der Software-Einstellung.

Beispiel 1: Netz Typ = DC und Netzspannung = 400 V
DC-BUS max = 110 % = 440 V
DC-BUS min = 10 % = 40 V

Beispiel 2: Netz Typ = AC und Netzspannung = 400 V
DC-BUS max = 110 % = 622 V
DC-BUS min = 10 % = 62 V

**Hinweis / Wichtig:**
Auflösungsprobleme der internen min. und max. Berechnungen der Grenzen bei zu starken Abweichungen bei Eingabe bei Netzspannung im Bezug zur eigentlichen nominellen Servo-Nennspannung.

D.h. bei einem Servo mit einer Nennspannung von 700 V und einer Eingabe von Netzspannung = 10 V, ist keine zuverlässige Berechnung der Grenzen gewährleistet.

### 8.7.2 Zwischenkreisüberwachung bei Firmware < 478

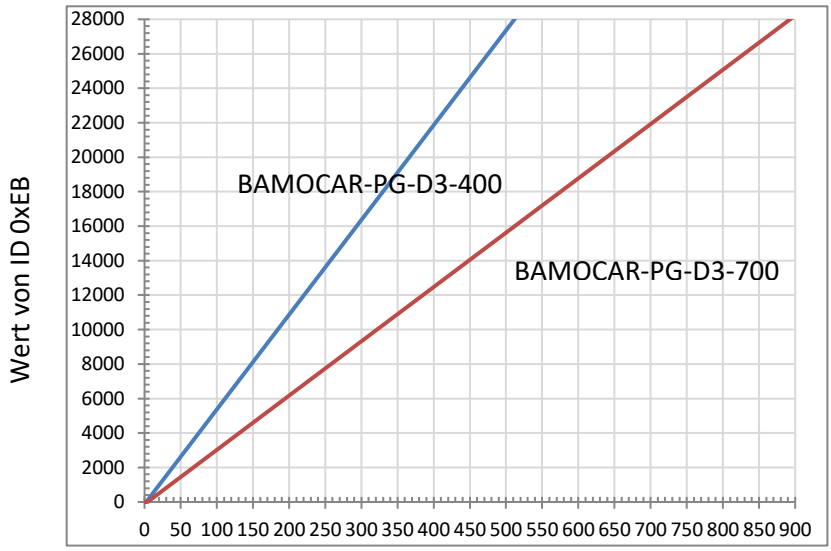
**Netzspannung:**
Dieser Einstellungswert bezieht sich nur auf den Spannungswert bei Wechselspannung (AC) als Leistungsspannung. Bei einem Netz Typ von DC hat die Eingabe hier bei Netzspannung keine Auswirkung.

**DC-BUS max:**
- Einstellgrenze für die obere Software-Spannungsgrenze bei Invertern mit analoger Zwischenkreismessung.
- Eingabe von **100 % = 32767 Num**
  ➔ 32767 Num / 2 = **16383 Num** berechnen und diesen Wert mit Gerätespannung vergleichen.
- Einstellwert für die Ansteuerung der Ballast-Schaltung (Servotyp abhängig).
- Warnung erfolgt bei 1,5 facher Nennspannung.
- Beim Überschreiten dieser Grenze erfolgt eine Fehlerabschaltung, der Regler wird gesperrt und der Fehler 8 wird ausgegeben.
- Die Hardware-Überspannungsüberwachung arbeitet unabhängig von der Software-Einstellung.

**DC-BUS min:**
- Einstellgrenze für die minimale Software-Spannungsgrenze bei Invertern mit analoger Zwischenkreismessung.
- Eingabe von **100 % = 32767 Num**
  ➔ 32767 Num / 2 = **16383 Num** berechnen und diesen Wert mit Geräte Spannung vergleichen
- Beim Unterschreiten dieser Grenze erfolgt eine Fehlerabschaltung, der Regler wird gesperrt und der Fehler 5 wird ausgegeben.
- Die Hardware-Unterspannungsüberwachung ist abhängig vom Servotyp und arbeitet unabhängig von der Software-Einstellung.

**Hinweis / Wichtig:**
- Die Ermittlung der Einstellwerte der Grenzen (Min, Max) aus der Hardware-Geräte-Beschreibung entnehmen.
- Die Einstellwerte der Grenzen **beziehen sich nicht auf den Spannungswert in „Netzspannung“** sondern auf die Servo spezifische Versorgungs-Nennspannung.

**Beispiel:** Bamocar 400-400 und Bamocar 700-400




**Normierung der DC-Bus Spannung:**

Bamocar 400-400: 1V ≙ 55.12044 (Beispiel: 400 V ≙ 22048 Num (0xEB))
Bamocar 700-400: 1V ≙ 31.58483 (Beispiel: 700 V ≙ 22109 Num (0xEB))

**Einstellung der DC-BUS max ($0xA5_H$) und der DC-BUS min ($0xA5_L$) Grenzen:**
(Die Einstellwerte der Grenzen beziehen sich nicht auf den Spannungswert in „Netzspannung“ sondern auf die Inverterspezifische Versorgungs-Nennspannung)

Eingabe von **100 % = 32767 Num**

➔ 32767 Num / 2 = **16363 Num** berechnen. Diesen Wert mit Geräte Spannungskurve vergleichen.

Bamocar 400-400: 1 % = 163 Num ≈ 2,985 V
Bamocar 700-400: 1 % = 163 Num ≈ 5,208 V

| **Einstellungen für BAMOCAR-PG-D3- 400/400** | | |
|---|---|---|
| DC-BUS max ($0xA5_H$) | für Grenzspannung | Num 0xEB |
| 148 % | 440 V | 24252 |
| 134 % | 400 V | 22048 |
| DC-BUS min ($0xA5_L$) | für Unterspannung | |
| 107 % | 320 V | 17638 |
| 90 % | 270 V | 14882 |

| **Einstellungen für BAMOCAR-PG-D3- 700/400** | | |
|---|---|---|
| DC-BUS max ($0xA5_H$) | für Grenzspannung | Num 0xEB |
| 144 % | 750 V | 23688 |
| 134 % | 700 V | 22109 |
| DC-BUS min ($0xA5_L$) | für Unterspannung | |
| 115 % | 600 V | 18950 |
| 96 % | 500 V | 15792 |

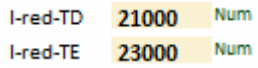
## 8.8 Einstellungen – Überwachung Endstufentemperatur

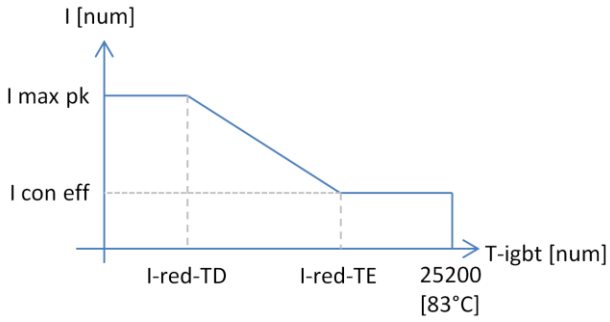
Parameter-Übersicht für die Einstellung der Stromreduzierung anhand der Endstufentemperatur

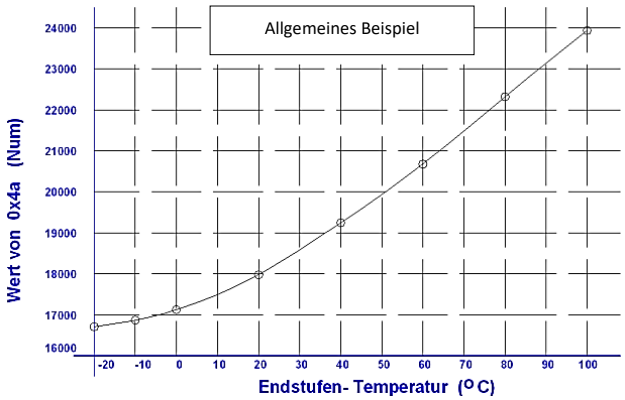
| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| I-red-TD | Startpunkt der Reduzierung der Stromgrenze | 0..32767 | Num | 0x58 |
| I-red-TE | Endpunkt der Reduzierung der Stromgrenze | 0..32767 | Num | 0x4C |
| T-igbt | Gemessener Temperaturwert der Endstufe | 0..32767 | Num | 0x4A |

**Bedingung:**

- Nur bei Geräten mit analoger Erfassung der Endstufentemperatur kann die Software-Überwachung programmiert werden.
- Einstellwerte aus der Hardware-Geräte-Beschreibung entnehmen.




**I-red-TD:**

- Einstellwert für den Startpunkt der Reduzierung der Stromgrenze in Abhängigkeit der Entstufentemperatur.
- Die Stromgrenze wird bei steigender Endstufentemperatur linear bis zum eingestellten Endpunkt von I-red-TE bis auf die eingestellte Dauerstromgrenze abgesenkt.

**I-red-TE:**

- Einstellwert für den Endpunkt der Endstufentemperatur bei der die Stromgrenze auf eingestellten Dauerstrom begrenzt wird.
- Bei 87 % der maximalen Endstufentemperatur wird die Warnung 7 (DEVICETEMP) ausgegeben.
- Die maximale Endstufentemperatur liegt bei 25200 Num (ca. 83 °C).
- Steigt die Endstufentemperatur (T-igbt) über den Wert von 25200, erfolgt eine Fehlerabschaltung vom Inverter und der Fehler 7 (DEVICETEMP) wird ausgegeben.

Die Hardware Endstufentemperatur-Überwachung arbeitet unabhängig von der Software-Einstellung.

- Für die Aktivierung Funktionalität des Derating über die Endstufentemperatur gilt
  - I-red-TD < I-red-TE
  - I-red-TD > 0

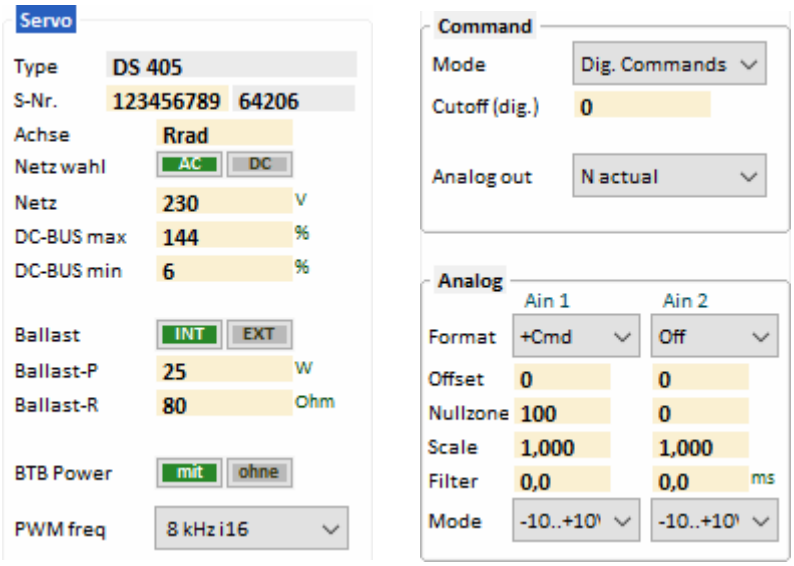
➔ Die Aktivierung der Funktionalität wird als Ird-TI ($0x40_{Bit\ 23}$) im Statusfeld angezeigt.

➔ Wird diese Strom Derating Funktionalität getriggert, wird als Ird-TIR ($0x40_{Bit\ 24}$) im Statusfeld angezeigt.

**Hinweis:**
Ist diese Derating Funktionalität anhand der Endstufentemperatur aktiviert, so ist die Strombegrenzung anhand der Funktion von **T-peak** (0xF0) deaktivert.

## 8.9 Einstellungen – Servo

Parameter-Übersicht auf der Seite Einstellungen im Hauptbereich Servo.

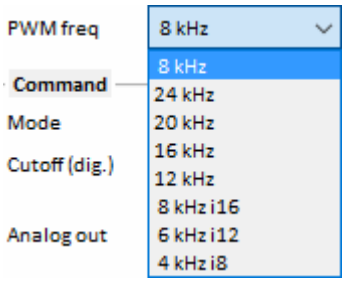



| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Type | Geräte-Bezeichnung (protected) | 0..255 | Num | $0x67_{Bit\ 7..0}$ |
| S-Nr. | Seriennummer Gerät (protected) | 32 Bit - 1 | Num | 0x62 |
| Achse | Achsen-Bezeichnung (frei beschreibbar) | 4 Zeichen | ASCII | 0xF8 |
| Netz Typ | Auswahl der Leistungsspannung | AC / DC | | $0x5A_{Bit\ 19}$ |
| Netzspannung | Größe der Netz-Spannung | 0..1000 | V | 0x64 |
| DC-BUS max | Max. Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_H$ |
| DC-BUS min | Min. Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_L$ |
| Ballast | Auswahl Ballastwiderstand | INT / EXT | | $0x5A_{Bit\ 1}$ |
| Ballast-P | Leistungswert Ballastwiderstand | 25..10000 | W | $0x65_L$ |
| Ballast-R | Widerstandswert Ballastwiderstand | 5..100 | Ohm | $0x65_H$ |
| BTB Power | BTB-Meldung mit oder ohne Zwischenkreis Unterspannungsüberwachung | mit / ohne | | $0x5A_{Bit\ 6}$ |
| PWM freq | PWM Taktfrequenz | Auswahlfeld | | $0x5A_{Bit\ 22..20}$ |
| Mode (Command) | Art der Sollwartevorgabe für die Drehzahl- oder Momenten Befehle | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 13..12}$ |
| Cutoff (dig.) | Nullzone bei digitaler Sollwertvorgabe | 0..32767 | Num | 0x1E |
| Analog out | Ausgabe Analogspannung in Relation zur zugeordneten Variable | Auswahlfeld | | 0xDC |
| Format | Auswahl der Funktion der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 1..0}$<br>$0x36_{Bit\ 3..2}$ |
| Offset | Offsetkompensation der jeweiligen Analogeingänge | ±32767 | Num | $0x2F_L$<br>$0xD7_L$ |
| Nullzone | Nullzone der jeweiligen analogen Sollwertvorgaben | 0..32767 | Num | 0x50<br>0x53 |
| Scale | Skalierungsfaktor der jeweiligen Analogeingänge | ±7,999 | Num | $0x2F_H$<br>$0xD7_H$ |
| Filter | Filter der jeweiligen Analogeingänge | 0..127,5 | Num | 0x60 |
| Mode (Analog) | Eingangspegel Auswahl der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 5..4}$<br>$0x36_{Bit\ 9..8}$ |

Zusätzliche Übersicht der Servo Nenndaten

| Kurzz.: | Funktion: |
|---|---|
| Type | Regler Typ wird angezeigt (Änderungen nur werksseitig möglich) |
| S-Nr. | Seriennummer wird angezeigt (Änderungen nur werksseitig möglich) |
| Achse | Achsenbezeichnung mit 4 ASCII Zeichen (Dies wird vom Anwender eingegeben) |
| Netz Typ | Leistungsanschluss AC~/DC= wird angezeigt.<br>(Default Einstellung wird im Werk eingegeben) |
| Netzspannung | Wechsel- und Drehspannung AC (30~ bis 480 V~)<br>Batteriespannung oder Gleichstrom-Netz (12 V= bis 560 V=) |
| DC-BUS max. | Schaltpunkt Zwischenkreis Überspannung<br>Fehler OVERVOLTAGE (Überspannung >1.8x$U_N$) 0x8F$_{Bit\ 8}$ |
| DC-BUS min. | Schaltpunkt Zwischenkreis Unterspannung<br>Fehler POWERVOLTAGE (Leistungsspannung fehlt) 0x8F$_{Bit\ 5}$ |
| Ballast | Auswahlliste Ballastwiderstand (Intern – extern) |
| Ballast-P | Leistungs-Wert eingeben bei externem Ballastwiderstand Eingabe in Watt. Bei Überlastung des Ballastwiderstands wird eine Warnmeldung angezeigt.<br>Warnung BALLAST (Ballastschaltung <87 %) 0x8F$_{Bit\ 31}$ |
| Ballast-R | Widerstands-Wert eingeben bei externem Ballastwiderstand Eingabe in Ohm.<br>Wichtig ist es auch den Minimalwert zu beachten. |
| BTB-Power | BTB-Meldung mit oder ohne Zwischenkreis Unterspannung:<br><br>Auswahl **ohne** (BTB ohne Unterspannungsüberwachung) bei abgeschalteter Freigabe und abgeschalteter Leistungsspannung bleibt die RUN/BTB Meldung erhalten.<br><br>Auswahl **mit** (BTB mit Unterspannungsüberwachung).<br>Bei abgeschalteter Freigabe und abgeschalteter Leistungsspannung fällt RUN/BTB ab. |

## 8.10 **Einstellungen – Servo / PWM Taktfrequenz**




Auswahl der Schaltfrequenz der Endstufe erfolgt über den Parameter **PWM freq** (0x5A$_{Bit\ 22..20}$)

Auswahl (Allgemein):
Taktfrequenz gleicher Rechengeschwindigkeit
Werte: 8, 12, 16 kHz

Stromgrenzenreduzierung abhängig der Taktfrequenz:

| | |
|---|---|
| 2..8 kHz | 100 % |
| 12 kHz | 85 % |
| 16 kHz | 70 % |

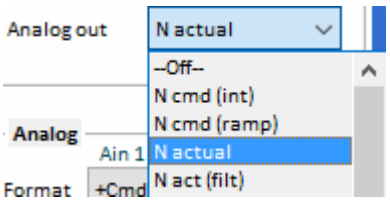
Auswahl (Spezial):
Taktfrequenz (kHz) mit höhere Rechengeschwindigkeit (Ix).
Werte: 2 kHz-I4, 4 kHz-I8, 8 kHz-I16

**Vorgang Änderung der Taktfrequenz:**
- Freigabe muss deaktiviert sein
- Frequenz einstellen
- Parametersatz im Eprom Ebene 0 speichern
- Parametersatz vom Eprom Ebene 0 lesen
- Die geänderte Frequenz wird übernommen und die Stromgrenzen werden reduziert

**Empfehlung der Taktfrequenz abhängig der maximalen Motor-Drehzahl und -Polzahl:**
Für eine gute FOC Regelung empfiehlt es sich mindestens 16 Messpunkte für jeden elektrischen Winkel zu haben. Für einen Motor mit 20 Polen (10 Polpaaren) ergibt sich eine maximale Drehzahl:

| | | |
|---|---|---|
| (16 kHz) | 16000 Hz / 16 = 1000 Hz | (→ maximale Drehfeldfrequenz) |
| | n_max = (60 * 1000 Hz) / 10 = 6000 rpm | (→ maximal empfohlene Drehzahl) |
| (12 kHz) | 12000 Hz / 16 = 750 Hz (= fnom_max) | |
| | n_max = (60 * 750 Hz) / 10 = 4500 rpm | |
| (8 kHz) | 8000 Hz / 16 = 500 Hz (= fnom_max) | |
| | n_max = (60 * 500 Hz) / 10 = 3000 rpm | |

## 8.11 **Einstellungen – Servo / Analoger Ausgang**




Einstellung für die Definition der Ausgabe der analogen Ausgangsspannung erfolgt über das Auswahl von **Analog out** (0xDC).

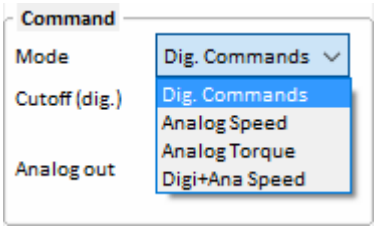
Ausgabe der analogen Ausgangspannung:
- Die Ausgabebespannung ±10 V entspricht ±100 % vom ausgewählten Signal.
- Digitale binäre Signale liefern als Ausgang 0 oder +10 V

## 8.12 **Einstellungen – Servo / Sollwert Befehlsmodus**

Übersicht des Sollwert Befehlsmodus im Auswahl Parameter **Mode** bei Command

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** $0x36_{Bit13..12}$ |
|---|---|---|
| Dig. Commands | Allgemeiner Sollwert Befehl über digitalen Kommunikations-Eingang (CAN-BUS, RS232) | 0 dec |
| Analog Speed | Drehzahl Sollwert Befehl über analogen Spannungs-Eingang (AIN1 und AIN2) | 2 dec |
| Analog Torque | Drehmoment (Iq) Sollwert über analogen Spannungs-Eingang (AIN1 und AIN2) | 3 dec |
| Digi+Ana Speed | Drehzahl Sollwert über digitalen Kommunikations-Eingang und analogen Spannungs-Eingang. Die Summe beider Eingänge ergibt den Sollwert | 1 dec |

**Dig. Commands:**
Digitaler Positions-, Drehzahl- oder Strom- (Moment) Sollwertvorgabe. Sollwertvorgabe über eine der digitalen Kommunikationsschnittstellen (CAN; RS232).
Umschaltung zwischen den verschiedenen Arbeitszuständen (Position, Drehzahl, Strom) direkt nach Erhalt der neuesten Sollwertvorgabe.




**Analog Speed:**
Analoger Drehzahlsollwert
Eingabe an Klemmenleiste X1 → Eingänge Ain1 und Ain2
Maximale Eingangsspannung ±11 V entspricht ±32767 Num
Dieser Wert entspricht 100 % von der eingestellten 16 Bit Auflösung der maximalen physikalischen Drehzahl definiert in **N-100%** (0xC8).

**Analog Torque:**
Analoger Stromsollwert (Iq)
Eingabe an Klemmenleiste X1 → Eingänge Ain1 und Ain2
Maximale Eingangsspannung ±11 V entspricht ±32767 Num
Dieser Wert entspricht 100 % vom Servo Spitzenstrom **I max pk** (0xC4).

**Digi+Ana Speed:**
Drehzahlsollwert sowohl über die digitale Kommunikationsschnittstelle (CAN; RS232) als auch über die Vorgabe von Analog Speed. Die endgültige Sollwertvorgabe ist die Summe aus beiden Vorgaben mit einer internen Begrenzung von ±32767.
Dieser Wert entspricht 100 % von der eingestellten 16 Bit Auflösung der maximalen physikalischen Drehzahl definiert in **N-100%** (0xC8).

***Tipps:***
**Drehrichtungsumkehr bei unipolarem Sollwert mit Richtungssignal**:
Auf der Seite Logik einen digitalen Eingang mit **N cmd Reverse** zuweisen. Aktivierung entweder über einen echten Logikpegel am eingestellten Eingang oder über Änderung der Aktivierungsbedingung (AL / AH) über die digitalen Kommunikationsschnittstellen (CAN; RS232).

**Sollwertvorgabe Speed auf 0 rpm überschreiben:**
Gleich wie die Drehrichtungsumkehr jedoch einen digitalen Eingang mit **Speed Ramp 0** zuweisen.

## 8.13 **Einstellungen – Servo / Analoge Eingänge**

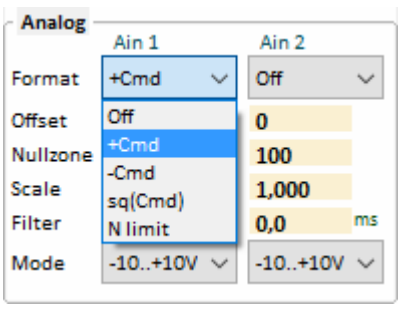
Parameter-Übersicht für die Einstellung der Analogen Eingänge Ain1 und Ain2

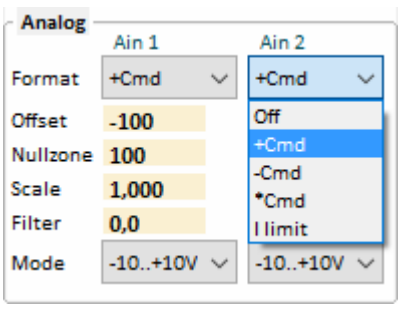
| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **Bereich:** | **Einheit:** | **ID-Adresse:**<br>Ain1 -<br>Ain2 - |
|---|---|---|---|---|
| Format | Auswahl der Funktion der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 1..0}$<br>$0x36_{Bit\ 3..2}$ |
| Offset | Offsetkompensation der jeweiligen Analogeingänge | ±32767 | Num | $0x2F_L$<br>$0xD7_L$ |
| Nullzone | Nullzone der jeweiligen analogen Sollwertvorgaben | 0..32767 | Num | 0x50<br>0x53 |
| Scale | Skalierungsfaktor der jeweiligen Analogeingänge | ±7,999 | Num | $0x2F_H$<br>$0xD7_H$ |
| Filter | Filter der jeweiligen Analogeingänge | 0..127,5 | Num | 0x60 |
| Mode (Analog) | Eingangspegel Auswahl der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 5..4}$<br>$0x36_{Bit\ 9..8}$ |

**Format:**
Die Zuordnung der Analogeingänge **Ain1** und **Ain2** auf eine Funktion erfolgt im Feld **Format**.

| **Format: Ain1** | | **ID-Adresse:** |
|---|---|---|
| Off | Deaktiviert | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 0 |
| +Cmd | Sollwert Befehl normal | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 1 |
| -Cmd | Sollwert Befehl invertiert | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 2 |
| sq(Cmd) | Quadratischer Sollwert Befehl | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 3 |
| N limit | Drehzahlbegrenzung 0..100 % über Ain1<br>(bei digitaler Sollwertvorgabe (Position, Drehzahl)). Dies entspricht 100 % der max. physikalischen Drehzahl definiert in **N-100%** (0xC8). | $0x36_{Bit\ 15}$ |

| **Format: Ain2** | | **ID-Adresse:** |
|---|---|---|
| Off | Deaktiviert | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 0 |
| +Cmd | Sollwert Befehl normal (Ain2 wird zu Ain1 addiert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 1 |
| -Cmd | Sollwert Befehl invertiert (Ain2 wird zu Ain1 addiert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 2 |
| *Cmd | Sollwert Befehl normal (Ain2 wird mit Ain1 multipliziert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 3 |
| I limit | Strombegrenzung 0..100 % über Ain2<br>(bei allen Sollwertvorgaben Digital, Analog).<br>Dies entspricht 100 % vom Geräte Spitzenstrom **I max pk** (0xC4). | $0x36_{Bit\ 14}$ |



**Offset:**
Kompensation vom Sollwert-Nullfehler bei analogem Eingang.
Bei anliegender 0 V Spannung den Offset- Wert so lange positiv oder negativ verändern, bis die Sollwertvorgabe bei **Ain skaliert** den Wert null anzeigt.

**Nullzone:**
Einstellbare Nullzone bei dem der unverarbeitete gemessene Wert von Ain1 und Ain2 auf 0 gesetzt wird. Stellt eine Sollwertvorgabe gleich 0 da in der Regel immer eine kleine Restspannung um 0 V an den Eingängen von Ain1 und Ain2 anliegt.

Sonderfälle:

Nullzone bei analogem Drehzahlsollwert:
Der Sollwert wird innerhalb dieser Zone intern auf 0 geschaltet. Der Antrieb steht still, kein Drift (kein Positionsparameter eingegeben).
Bei einem externen Drehmoment welches größer ist als die Servo-Stromgrenze kann der Antrieb aus der Null-Stellung gedreht werden.

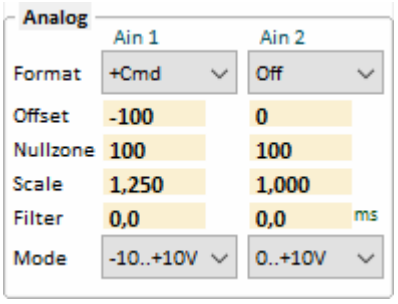
Nullzone bei analogem Drehzahlsollwert mit Positions-Haltewert:
Innerhalb der Nullzone wird der Antrieb mittels interner Positionsregelung auf seiner Nullposition gehalten. Bei einem externen Drehmoment welches größer ist als die Servo-Stromgrenze (I max pk) kann der Antrieb aus der Null-Stellung gedreht werden. Bei kleinerem Drehmoment kehrt der Antrieb in seine Nullposition zurück.

**Achtung:** Im Parameterfeld Position müssen die Parameter eingetragen sein.
Bei einem analogen Sollwert aus einer SPS/CNC Positionssteuerung sollte der Wert für die Nullzone sehr klein oder 0 sein.

**Scale:**
Skalierungsfaktor der jeweiligen analogen Eingangssignale. Hierdurch kann die ganze Breite der Eingangsspannungen (±11 V) auf dem ganzen Bereich der Endgültigen Sollwertvorgabe (±32767) angepasst werden. Dadurch kann auch der Gradient der Sollwertvorgabe variiert werden. (Eingangsspannungen größer als 11 V werden gekappt).

**Mode:**
Eingabebereich der analogen Sollwerte mit

| | |
|---|---|
| -10..+10V | bipolarer Sollwert |
| 0..+10V | unipolarer Sollwert |
| 4..20mA | Stromsollwert (externer Widerstand 500 Ohm) |
| +1..+9V | Sollwert mit Potentiometer Überwachung |




Die Sollwertvorgabe von Ain1 und Ain2 nach der Skalierung wird in den Variablen $Ain_{1,2}$ skaliert als Sollwert ausgegeben. Auf der Seite Drehzahl bei **$Ain_{1,2}$ skaliert** wird dies angezeigt.

**$Ain_{1,2}$ skaliert = ($Ain_{1,2}$ ein + $Offset_{1,2}$) x $Scale_{1,2}$**

## 8.14 **Einstellungen – Speed / Lineare Rampenfunktion und Drehzahllimitierung**

Parameter-Übersicht für die Einstellung der verschiedenen Rampenzeiten für die Drehzahl-, Momenten- und Notstopprampen.

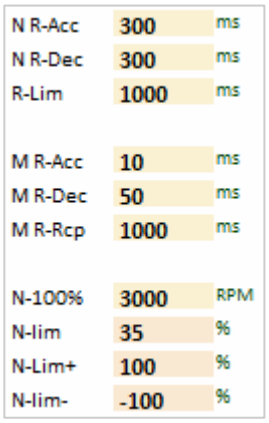
| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N R-Acc | Drehzahl – Beschleunigungsrampe | 0..30000 | ms | $0x35_L$ |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| M R-Acc | Moment – Beschleunigungsrampe [1] | 0..4000 | ms | $0x35_H$ |
| M R-Dec | Moment – Abbaurampe [1] | 0..4000 | ms | $0xED_H$ |
| M R-Rcp | Moment – Rekuperationsrampe [1,2] | 0..4000 | ms | $0xC7_H$ |
| R-Lim | Notstopp-, Endschalter-Rampe | 0..1000 | ms | $0xC7_L$ |
| | | | | |
| N-100% | Physikalischer Referenzwert für die interne Auflösung der Drehzahl auf 16 Bit (±32767) | 100..50000 | rpm | 0xC8 |
| N-Lim | Drehzahlbegrenzung für positive und negative Drehrichtung [3] | 0..100 | % | 0x34 |
| N-Lim+ | Drehzahlbegrenzung für positive Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3F |
| N-Lim- | Drehzahlbegrenzung für negative Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..-100 | % | 0x3E |

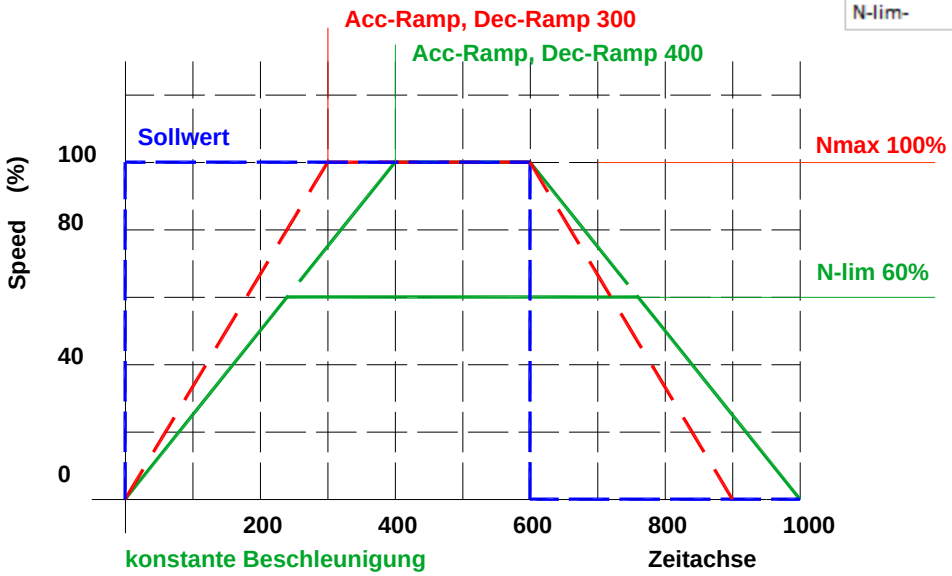
[1] Ab FW476 nur aktiv wenn es sich um eine Strom- (Momenten-) Vorgabe handelt.
[2] Ab FW476 nur aktiv wenn bei digitaler Strom- (Momenten-) Vorgabe die ID ($0xCD_{Bit\ 4}$ = 1) gesetzt ist
[3] Bei Strom- (Momenten-) Vorgabe und N-Lim < 100 % ist Torque Tempomat aktiviert

- Für Drehzahlrampen (N R-Acc, N R-Dec, R-Lim) gilt als Referenz für die Zeitangabe der Wert für 100 % Sollwert definiert im Parameter N-100% (0xC8).

- Für Momentenrampen (M R-Acc, M R-Dec, M R-Rcp) gilt als Referenz für die Zeitangabe der Wert für 100 % Sollwert vom Geräte Spitzenstrom im Parameter I max pk (0xC4).

- Alle Rampen werden linear gebildet und erzeugen bei einer Drehzahlvorgabe eine konstante Beschleunigung.



**S-Rampen-Funktion**

**Hinweis:**
Noch nicht aktiv!

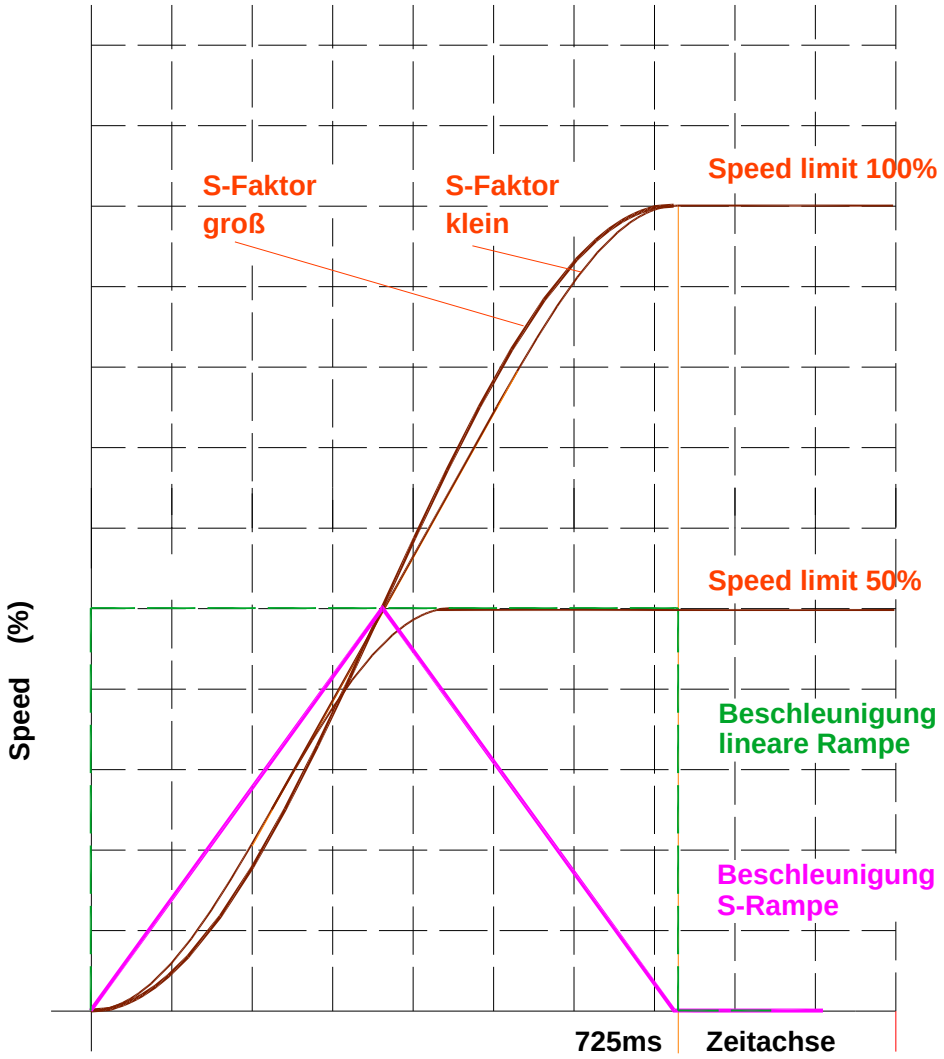



Abbildung 8-1

**S-Rampen Funktion**
Die lineare Zeitfunktion wird in eine S-förmige (sinus²) Funktion gewandelt.
Die konstante Beschleungiung und Verzögerung ändert sich in eine stetige Änderung.
Ruck- und Stromspitzen werden stark vermindert.

## 8.15 **Einstellungen – BTB / RDY**

**BTB/RDY Meldung (Relaiskontakt)**
Der BTB-Kontakt (Solid-State-Relais) ist bei betriebsbereitem Gerät geschlossen (Restwiderstand 30 Ohm), bei Fehler ist der BTB-Kontakt geöffnet (Widerstand > 1 MΩ).

**Betriebsbereit BTB**
Wird im Statusfeld mit **Rdy** ($0x40_{Bit\ 14}$) angezeigt.

**Nicht betriebsbereit /BTB (Fehler)**
Wird an der Front mit der roten LED FAULT angezeigt.

**BTB und Leistungsspannung**
Der Meldezustand bei abgeschalteter Leistungsspannung kann auf der Seite **Einstellungen** im Parameterfeld **Servo** mit **BTB-Power** gewählt werden (Unterspannungsüberwachung).




**Auswahl BTB Power - „ohne“**
BTB ohne Unterspannungsüberwachung.
Bei abgeschalteter Freigabe und abgeschalteter Leistungsspannung **bleibt die RUN/BTB Meldung erhalten**.

**Auswahl BTB Power - „mit“**
BTB mit Unterspannungsüberwachung.
Bei abgeschalteter Freigabe und abgeschalteter Leistungsspannung **fällt RUN/BTB ab**.

**Fehler Meldung und BTB/RDY:**
Bei einem systemgefährlichen Fehler X (siehe Fehlerliste) wird die

- **BTB**-Meldung abgeschaltet.
  Der Servo wird intern ohne Verzögerung gesperrt
  und der Ausgang **O_GO** (0xE3) wird auf Low gesetzt.
- **Am Servo:**
  Die Leuchtdiode FAULT leuchtet rot.
  Die 7 Segment Anzeige zeigt die Fehlernummer an.
- **In NDrive:**
  Die Fehlerzustände werden im Feld **Fehler** angezeigt.




**Die Fehlermeldungen werden zurückgesetzt beim:**

- Einschalten der Regler-Freigabe RUN (FRG).
- Senden des Befehls Parameter **Cancel Error** über eine Kommunikationsschnittstelle.
- Triggern eines digitalen Eingangs der auf bei Seite **Logik** mit **Cancel Error(s)** programmiert ist.

# 9 Kommunikation (extern) mit Servo

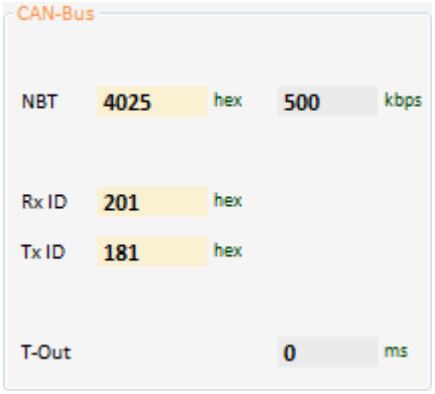
## 9.1 Kommunikation (extern) mit Servo – CAN-Bus

Parameter-Übersicht der NDrive Seite **Bus** für die Kommunikationsschnittstelle CAN-Bus.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| NBT | CAN Übertragunsrate (siehe Liste) | 0..0xFFFE | hex | $0x73_{Bit\ 11..0}$ |
| Rx ID | CAN ID – Empfangs-Adresse | 0..0x7EE | hex | 0x68 |
| Tx ID | CAN ID – Sende-Adresse | 0..0x7EE | hex | 0x69 |
| T-Out | CAN Timeout Zeit | 0..60000 | ms | 0xD0 |
| | | | | |
| Achse | Achsen-Bezeichnung (frei beschreibbar) | 4 Zeichen | ASCII | 0xF8 |

| Übertragungsrate NBT: | Einstellwert in NBT (0x73): | Leitungslänge max.: |
|---|---|---|
| 1000 kBaud | 0x4002 | 20 m |
| 625 kBaud | 0x4014 | 70 m |
| 500 kBaud | 0x4025 (Default) | 70 m |
| 250 kBaud | 0x405C | 100 m |
| 125 kBaud | 0x4325 | 100 m |
| 100 kBaud | 0x4425 | 100 m |

Die Stations-Adressen für Emfangen und Senden und die Übertragungsrate werden im Parameterfeld **CAN-Bus** eingegeben.




Nach Änderungen in der CAN-Programmierung
und Speicherung muss das Gerät neu gestartet werden
→ Hilfsspannung Aus- und Einschalten!

**Default Einstellungen:**
Empfangs-Adresse Rx ID = 0x201
Sende-Adresse Tx ID = 0x181
Übertragungsrate NBT = 4025 (→ 500 kBaud)

**Hinweis:**
Für eine ausführliche Erläuterung der CAN Kommunikation bitte das CAN Manual von der UniTek Homepage downloaden.

## 9.2 Kommunikation (extern) mit Servo – RS232

### 9.2.1 RS232 Baudrate ändern

Die Einstellung der RS232 Baudrate erfolgt über die ID-Adresse $0x5A_{Bit\ 15}$

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $0x5A_{Bit\ 15}$ | 0 | entspricht | 115200 | (Default) |
| $0x5A_{Bit\ 15}$ | 1 | entspricht | 9600 | |

Die im Gerät gespeicherte Baudrate wird beim Einschalten der Hilfsspannung 24 V=, nach der Firmware-Versionsnummer, angezeigt.

| | | |
|---|---|---|
| bd0 | entspricht | 115200 |
| bd1 | entspricht | 9600 |

Zuerst wird die Firmware-Version angezeigt (z.B. 4 - 7 - 8)
Danach die Baudrate (z.B. b - d - 0)

### 9.2.2 Struktur des seriellen RS232 Protokolls

Darstellung der Struktur / Protokolls einer Nachricht über die Serielle RS232 Schnittstelle.

| **RS 232 16 Bit** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Senden vom PC zum Drive | | | | | | | | Antwort Drive zum PC | | |
| Char1 | Char2 | Char3 | Char4 | Char5 | Char6 | Char7 | | Byte 1 | Byte 2 | |
| RegID | RegID | Data | Data | Data | Data | Sync | | Data | Data | |
| Bits 07..04 | Bit s 03..00 | Bits 15..12 | Bits 11..08 | Bits 07..04 | Bits 03..00 | "X" | | Bits 07..04 | Bits 07..04 | |
| ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | | binary | binary | |

| **RS 232 32 Bit** | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Senden vom PC zum Drive | | | | | | | | | | | Antwort Drive zum PC | | | |
| Char1 | Char2 | Char3 | Char4 | Char5 | Char6 | Char7 | Char8 | Char9 | Char10 | Char11 | Byte1 | Byte2 | Byte 3 | Byte4 |
| RegID | RegID | Data | Data | Data | Data | Data | Data | Data | Data | Sync. | Data | Data | Data | Data |
| Bits 07..04 | Bits 03..00 | Bits 31..28 | Bits 27..24 | Bits 23..20 | Bits 19..16 | Bits 15..12 | Bits 12..08 | Bits 07..04 | Bits 03..00 | „X“ | Bits 07..04 | Bits 07..04 | Bits 07..04 | Bits 07..04 |
| ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | ASCII | binary | binary | binary | binary |

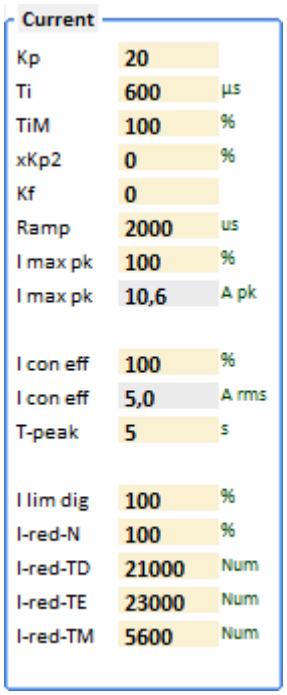
**Beispiel:** Anfrage von Speed Actual (0x30)

| Senden vom PC zum Drive | | | | | | | | Antwort Drive zum PC | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Char1 | Char2 | Char3 | Char4 | Char5 | Char6 | Char7 | | Byte 1 | Byte 2 | |
| RegID | RegID | Data | Data | Data | Data | Sync | | Data | Data | |
| Bits 07..04 | Bits 03..00 | Bits 15..12 | Bits 11..08 | Bits 07..04 | Bits 03..00 | "X" | | Bits 07..04 | Bits 07..04 | |
| **3** | **D** | **0** | **0** | **3** | **0** | **X** | | **lo** | **hi** | |
| RegID read lesen (0x3D) | | Speed Actual Drehzahl Istwert (0x30) | | | | ASCII | | Wert von 0x30 | | |

# 10 Stromregelung

## 10.1 Stromregelung – Parameter-Übersicht

Parameter-Übersicht der Einstellungen für den Stromregler, sowie der allgemeinen erlaubten Stromgrenzen vom Servo-Gerät und der Grenzen für die Aktivierung von Derating Funktionen.




Hinweis:
Viele dieser Parameter sind auch auf den Seiten **Drehzahl** und **Oszilloskop** zu finden.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung | 0..200 | Num | 0x1C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 375..10000 | ms | 0x1D |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..300 | % | 0x2B |
| xKP2 | Proportionalverstärkung im Fall Ist Strom größer Stromgrenze | 0, 100..500 | % | 0xC9 |
| Kf | Strom Vorsteuerung | 0..167 | Num | 0xCB |
| Ramp | Rampeneinstellung Sollstrom | 125[1]..32000 | µs | 0x25 |
| I max pk | Geräte Spitzenstrom [A] | 0..100 | % | 0xC4 |
| I con eff | Geräte Dauerstrom [Arms] | 0..100 | % | 0xC5 |
| T-peak[2] | Erlaubte Überstromzeit oberhalb Dauerstromgrenze (Abbau 5 mal länger) | 1..40 | s | 0xF0 |
| I limit (dig)[3] | Stromreduzierung wenn Logik-Eingang I limit (dig.) aktiviert ist | 0..100 | % | 0x46 |
| I-red-N | Stromreduzierung über die Ist-Drehzahl | 0..100 | % | 0x3C |
| I-red-TD | Start der Stromreduzierung über die Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x58 |
| I-red-TE | Ende der Stromreduzierung über die Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x4C |
| I-red-TM | Start Stromreduzierung über die Motor-Temperatur | 0..32767 | Num | 0xA2 |

[1] Abhängig PWM Taktfrequenz
[2] Nur aktiv wenn Stromreduzierung anhand der Endstufentemperatur nicht aktiviert ist ($0x40_{Bit\ 23}$ (Ird-TI) = 0)
[3] Referenz ist maximaler Geräte Spitzenstrom (I max pk (0xC4) = 100 %)

### 10.1.1 Zusatzinformation der Parameter vom Stromregler

Der Stromregler ist ein klassischer **PI-Regler → Kp * (1 + 1/(Ti * s))**

**Kp** Eingabe für die Proportionalverstärkung im Stromregler
Hinweis: Eingabewert von 33 (Num) ≙ 1.0 (Physikalische Stellgröße der Spannung)

| | |
|---|---|
| Kp zu klein: | Ausregelfehler, schlechte Dynamik, niederfrequente Schwingungen |
| Kp zu groß: | Starke Motorgeräusche, hochfrequente Schwingungen |
| Empfohlen[1]: | 10..40 Num |

**Ti** Integrations- Nachstellzeit im Stromregler
Hinweis: Ti abhängig der Proportionalverstärkung Kp

| | |
|---|---|
| Ti zu groß: | Niederfrequente Schwingungen |
| Ti zu klein: | Hochfrequente Schwingungen, starke Schwingneigung |
| Empfohlen[1]: | 700..2500 ms |

**TiM** Maximalwert vom Integral-Speicher Ti

| | |
|---|---|
| TiM zu klein: | Drehzahlvorgabe bei höherer Last wird nicht erreicht |
| Empfohlen[1]: | 80..100 % |

**xKp2** Neuer Verstärkungsfaktor (d.h. neuer Kp) zur Dämpfung der Strom-Istwert-Überschwinger oberhalb Stromgrenze I lim inuse (0x48)
Hinweis: Nur aktivieren falls das System dies verlangt

| | |
|---|---|
| xKp2 zu groß: | Gefahr von Stromschwingungen |
| Empfohlen[1]: | 0 (Deaktiviert) oder 100..120 % |

**Kf** Vorsteuerung zur Kompensation der Ansprechverzögerung im Stromregler
Hinweis: Nur aktivieren falls das System dies verlangt

| | |
|---|---|
| Kf zu groß: | Gefahr von Stromschwingungen |
| Empfohlen[1]: | 0 (Deaktiviert) oder 10..50 % |

**Ramp** Stromanstiegsbegrenzung bzw. Rampenanstieg vom Sollstrom

| | |
|---|---|
| Ramp zu groß: | Gefahr von langwelligen Drehzahlschwingungen (Motor wird Instabil) |
| Empfohlen[1]: | 600..2500 µs |

[1] Richtwerte anhand langjähriger Erfahrung entstanden.
Unterschiede abhängig vom System sind dennoch möglich.

Die Stromregel-Parameter können durch die Motordaten wie Wicklungsinduktität und Wicklungswiderstand bestimmt werden.

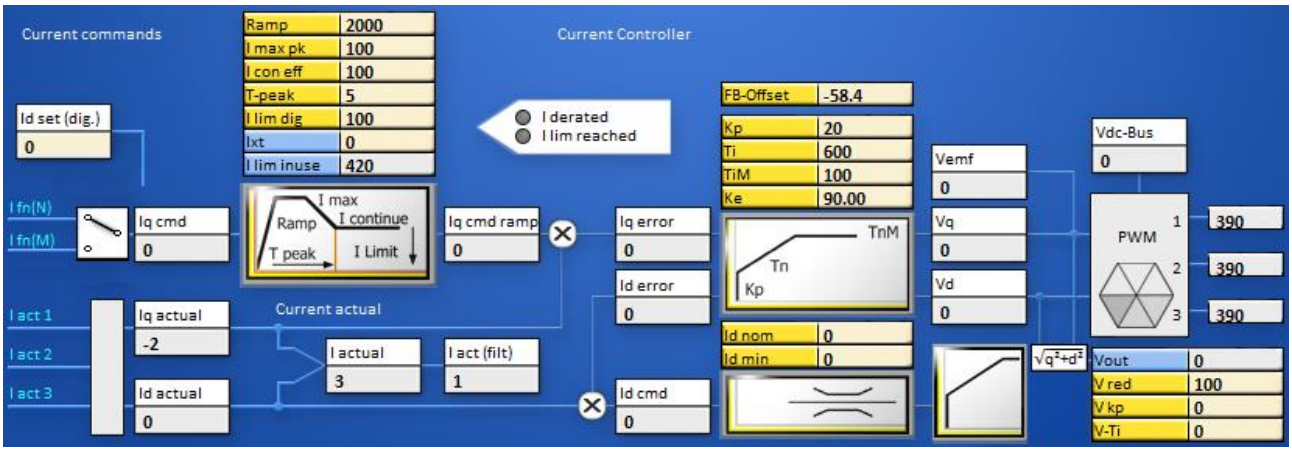
**Achtung:**

- Die Stromregler-Parameter dürfen nur von geschultem Fachpersonal geändert werden.
- Schlecht eingestellte Verstärkungsparameter können das Gerät oder den Antrieb beschädigen.
- Alle Einstellungen in ihrer Auswirkung mit dem NDrive-Oszilloskop überprüfen.



## 10.2 **Stromregelung – Strukturbild**

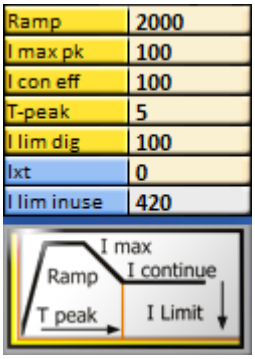
Das Strukturbild von der Stromregelung mit Eingabe- und Anzeigefenster der Reglerparameter ist auf der Seite **Drehzahl** für numerische Werte unter **Current Commands** und **Current Controller** dargestellt.




| **Strom-Sollwerte:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** |
|---|---|---|
| I fn(N) | Drehzahlregler-Ausgang (Strom-Sollwert vom Drehzahlregler) | |
| I fn(M) | Torque-Sollwert nach Rampe<br>(Dig. Sollwert-Vorgabe vom Iq-Strom (M set(dig.)) | |
| Id set (dig.) | Dig. Sollwert-Vorgabe vom Id-Strom (normiert wie M set(dig.)) | 0x21 |
| Iq cmd | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) | 0x26 |
| Iq cmd ramp | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) nach Rampe und Begrenzung | 0x22 |
| Id cmd | Blindstrom (Id) Sollwert (intern) | 0x23 |
| | | |
| **Strom-Reglerwerte:** | | |
| Iq actual | Aktueller Wirkstrom (Iq) | 0x27 |
| Id actual | Aktueller Blindstrom (Id) | 0x28 |
| I actual | Aktueller Summenstrom (I) | 0x20 |
| I act (filt) | Aktueller Summenstrom nach Anzeigefilter | 0x5F |
| Iq error | Regelfehler Wirkstrom (Iq) | 0x38 |
| Id error | Regelfehler Blindstrom (Id) | 0x39 |
| | | |
| **Spannungs-Werte:** | | |
| Vemf | Aktueller Vemf-Spannungsanteil (Vorsteuerung Gegen EMK) | $0x29_H$ |
| Vq | Aktueller Vq-Spannungsanteil | $0x29_L$ |
| Vd | Aktueller Vd-Spannungsanteil | $0x2A_L$ |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | $0x8A_L$ |
| Vdc-Bus | Messwert der Zwischenkreisspannung | 0xEB |
| PWM 1 | PWM Augabepegel Phase 1 | 0xAC |
| PWM 2 | PWM Augabepegel Phase 2 | 0xAD |
| PWM 3 | PWM Augabepegel Phase 3 | 0xAE |
| V-red | Feldschwäche Regelung - Spannungs-Referenzwert in % von Vout | 0x8B |
| V-kp | Feldschwäche Regelung - Proportionalverstärkung im Spannungsregler | 0x8C |
| V-Ti | Feldschwäche Regelung - Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 0x8D |

**Einstellfeld Ramp** auf der Seite Drehzahl.

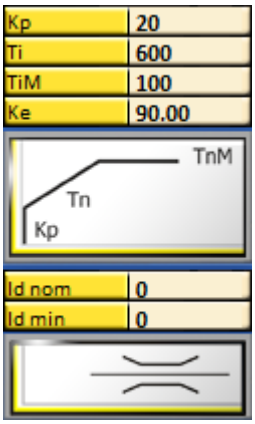
| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Ramp | Rampeneinstellung Sollstrom [µs] | 0x25 |
| I max pk | Geräte Spitzenstrom [A] | 0xC4 |
| I con eff | Geräte Dauerstrom [Arms] | 0xC5 |
| T-peak | Erlaubte Überstromzeit oberhalb Dauerstromgrenze [s] | 0xF0 |
| I lim dig | Stromreduzierung in % wenn Logik-Eingang I limit (dig.) aktiviert ist | 0x46 |
| Ixt | Belastung | $0x45_H$ |
| I lim inuse | Aktuelle Stromgrenze (intern) | 0x48 |




Der Strom-Sollwert (I cmd) wird im Einstellfeld (Ramp) bearbeitet.
Der Stromanstieg (Ramp), der Spitzenstrom (I max pk), der Dauerstrom (I con eff) und die erlaubte Überstromzeit (T-peak) werden eingestellt.
Die zusammengefassten Stromreduzierungen durch Drehzahl, Strom und Temperatur werden bei I lim inuse angezeigt.
Bei reduziertem Strom leuchtet die LED I reduced.
Das Ergebnis der Stromsollwertbearbeitung wird im Anzeigefeld Stromsollwert nach Rampe (I cmd ramp) dargestellt.

**Einstellfeld Stromregler** auf der Seite **Drehzahl**.

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung [Num] | 0x1C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) [µs] | 0x1D |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti [%] | 0x2B |
| Ke | Motor Ke Konstante (Gegen EMK) | $0x87_H$ |



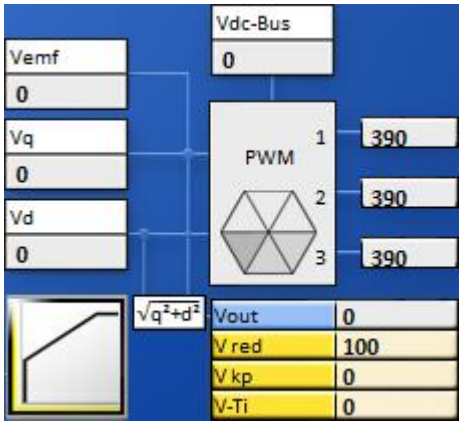

**Einstellfeld Feldregelung** auf der Seite **Drehzahl**.

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Id nom | Nominaler Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom [%] | 0xB2 |
| Id min | Minimaler Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom [%] | 0xB5 |
| V-red | Feldschwäche Regelung - Spannungs-Referenzwert in % von Vout [%] | 0x8B |
| V-kp | Verstärkung Feldschwächung [Num] | 0x8C |
| V-Ti | Nachstellzeit Feldschwächung [Num] | 0x8D |

Die Strom-Istwerte (I-Ist1, I-Ist2, I-Ist3) werden als Iq-actual und Id-actual ausgewertet. Der angezeigte Strom-Istwert I act (filt) wird mit einem Filter aus dem Strom-Istwert (I actual) gewonnen.
Im Stromregler werden die Iq und Id errors mit den Verstärkungs-Parametern (Kp, Ti, TiM) bearbeitet. Über die Vektor control Rückkopplung wird der Referenzwert für die Id Regelung gebildet.

**PWM-Anzeigefeld** auf der Seite Drehzahl

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Vemf | Aktueller Vemf-Spannungsanteil (Vorsteuerung Gegen EMK) | $0x29_H$ |
| Vq | Aktueller Vq-Spannungsanteil | $0x29_L$ |
| Vd | Aktueller Vd-Spannungsanteil | $0x2A_L$ |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | $0x8A_L$ |
| Vdc-Bus | Messwert der Zwischenkreisspannung | 0xEB |
| PWM1 | Pulsweitenmodulation Phase 1 | 0xAC |
| PWM2 | Pulsweitenmodulation Phase 2 | 0xAD |
| PWM3 | Pulsweitenmodulation Phase 3 | 0xAE |




Aus den Stromreglerausgangsignalen Vemf, Vq und Vd werden die PWM-Impulse für die Endstufen-Schaltung gebildet.

### 10.2.1 Umrechnung der Maßeinheiten für den Strom

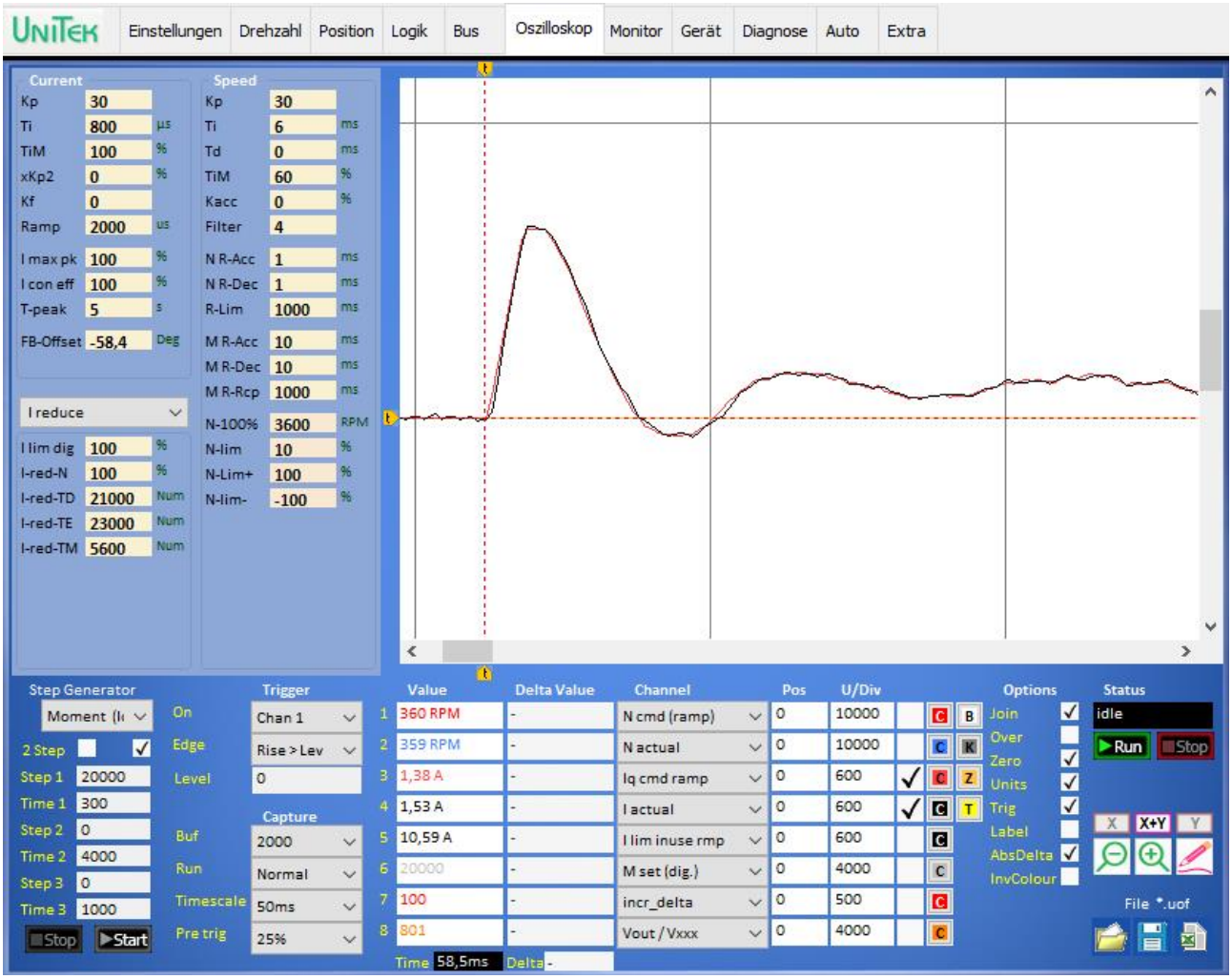
Die numerischen Werte für den Nennstrom müssen bei der digitalen Kommunikation über RS232 oder CAN-BUS beachtet werden.
Im Track-Feld werden die numerischen Werte angezeigt.

$$i = RegID[0xNN] * \frac{1}{5} * \frac{RegID[0xC6]}{RegID[0xD9]}\ A_{rms}$$

Hinweis:

- 0xD9 und 0xC6 sind festgelegte definierte geräteabhängige Werte.
- Die physikalische Werte (wenn vorhanden) werden im Ndrive Oszilloskop in A angezeigt.

### 10.2.2 Einstellung Stromregler-Paramter (Kp ,Ti, TiM)




Die Einstellung vom Stromregler ist stark von den Eigenschaften des Gesamtsystems und vor allem von den Eigenschaften des verwendeten und meist unbekannten Motors abhängig.

Umrichter sind generell keine Plug and Play Systeme. Eine besondere genauere Betrachtung des Verhaltens bei der Stromregelung ist von entscheidender Bedeutung für einen sicheren und ruhigen Betrieb.

**Voraussetzung:**

- Umgang mit dem NDrive Oszilloskop (Signale „I cmd ramp“ und „I actual“ als Messkanal).
- Der Motor sollte entweder Freilaufend sein oder an einer konstanter Last anliegen.
- Eine stabile RS232 Kommunikation um einen digitalen Sollwert vorzugeben und mit dem NDrive Oszilloskop Aufwzeichnungen zu machen.
- Die Stromregler-Parameter dürfen nur von Fachpersonal geändert werden.

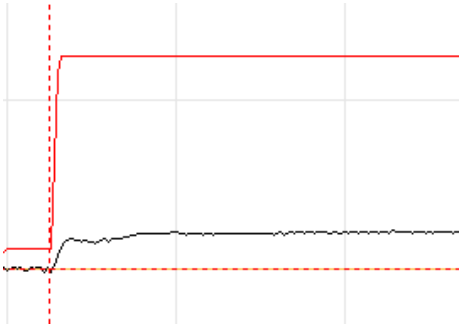
**Hinweis:**
Die folgende Einstellung vom Stromregler konzentriert sich auf den allgemeinen ersten Sprung von Soll- und Istwert. Bei hohen Drehzahlen und in der Nähe der Spannungsgrenze müssen eventuell Korrekturen vorgenommen werden.

**Einstellung Kp-Wert:**

- Entfernen vom Integralanteil (TiM = 0 %)
- Schnelle Drehzahlrampen (N R-Acc = 10..100 ms)
- Trigger im NDrive Oszilloskop auf Kanal 1 (N cmd (ramp)), Rise > Lev 100 stellen
- Oszilloskop Aufzeichnung starten, Drehzahlsollwert (Bsp.: 10000) senden, Motor stoppen, Oszilloskop Aufzeichnung analysieren.

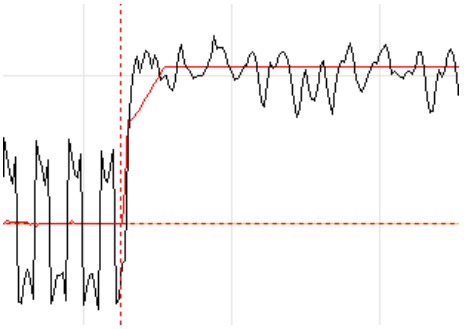
**Kp-Wert zu klein**

1. Differenz zwischen Strom-Sollwert (I cmd (ramp)) und Strom-Istwert (Iactual) zu groß
2. Bei hohen Drehzahlen wird das maximale Drehmoment nicht erreicht



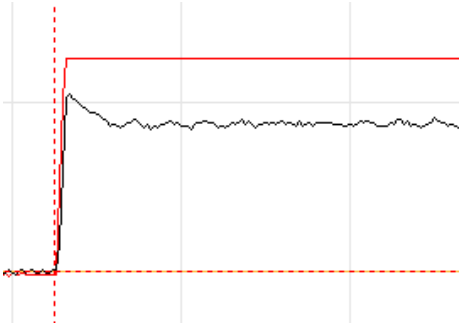
**Kp-Wert zu groß**

1. Strom-Istwert schwingt über den Strom-Sollwert
2. Rauher Lauf und hochfrequente Motorgeräusche



**Kp-Wert gut**

1. Strom-Istwert schwingt nicht
2. Differenz zwischen Strom-Sollwert und Strom-Istwert ist gering (Optimal: Regelfehler < 5 %)

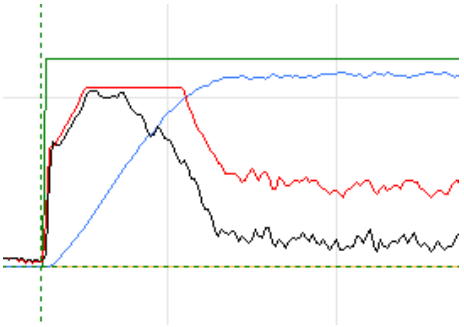


**Einstellung Ti und TiM-Wert:**

- Ermittelten KP-Wert beibehalten
- Hinzufügen vom Integralanteil (TiM ≠ 0 %, Ti ≠ 0 µs)
- Schnelle Drehzahlrampen (N R-Acc = 10..100 ms)
- Trigger im NDrive Oszilloskop auf Kanal 1 (N cmd (ramp)), Rise > Lev 100 stellen
- Oszilloskop Aufzeichnung starten, Drehzahlsollwert (Bsp.: 10000) senden, Motor stoppen, Oszilloskop Aufzeichnung analysieren.

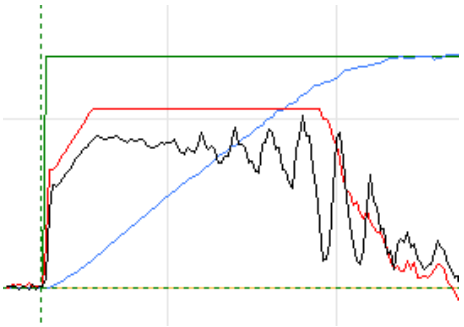
**TiM zu klein**

1. Die Soll-Drehzahl (grün) wird bei höherer Last trotz ausreichend hohem Soll-Strom (rot) nicht erreicht
2. Es Fehlt die Stellgröße der Ausgangsspannung
3. Empfehlung: 80..100 %



**Ti zu groß**

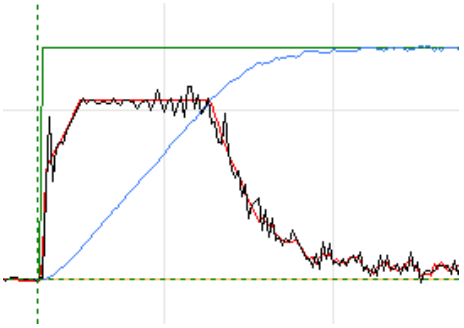
1. Regelfehler wird kaum oder zu langsam ausgeglichen
2. Langwelliges Schwingen möglich



**Ti zu klein**

1. Großer und schneller Überschwinger beim ersten Sollsprung
2. Kurzwelliges Schwingen möglich

Hinweis:
Da Ti von Kp abhängt, beinflusst eine nachträgliche Anpassung von Kp das Verhalten des Integralanteils.

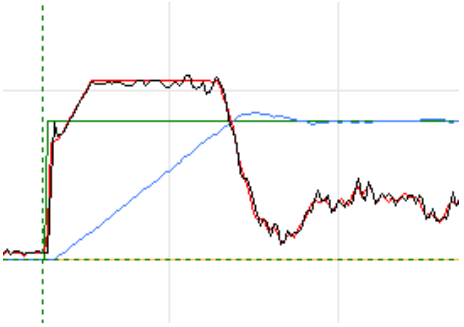


**Kp und Ti gut Eingestellt**

1. Schnelle Regelung vom schnellen Sollsprung ohne großen Überschwinger sowie schnelle Korrektur bei Sollwertänderung
2. Kein kurz oder langwelliges Schwingen

Hinweis:

- Bei schnellen Lastwechseln oder im Bereich der Spannungsgrenze kann das System instabil werden
- Motortyp und EMV Einflüsse wirken stark auf das Regelverhalten mit ein



# 11 Stromreduzierung (Derating)

## 11.1 Stromreduzierung – Übersicht und Erläuterung

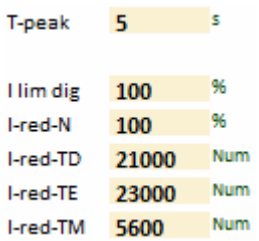
Die im Betrieb erlaubten Stromgrenzen von Spitzen- und Dauerstrom werden anhand der eingestellten Werte vom Motor und Servo bestimmt. Hierbei gilt die Regel, dass der kleinere Wert der jeweiligen Spitzen- und Dauerströme die Begrenzungen im laufenden Betrieb bestimmt.

| | Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|---|
| Motor | I max eff | Motor-Maximalstrom | 0..1000.0 | Arms | 0x4D |
| | I nom eff | Motor-Dauerstrom | 0..1000.0 | Arms | 0x4E |
| Servo | I max pk | Geräte Spitzenstrom [A] | 0..100 | % | 0xC4 |
| | I con eff | Geräte Dauerstrom [Arms] | 0..100 | % | 0xC5 |

### 11.1.1 Stromreduzierung – Übersicht

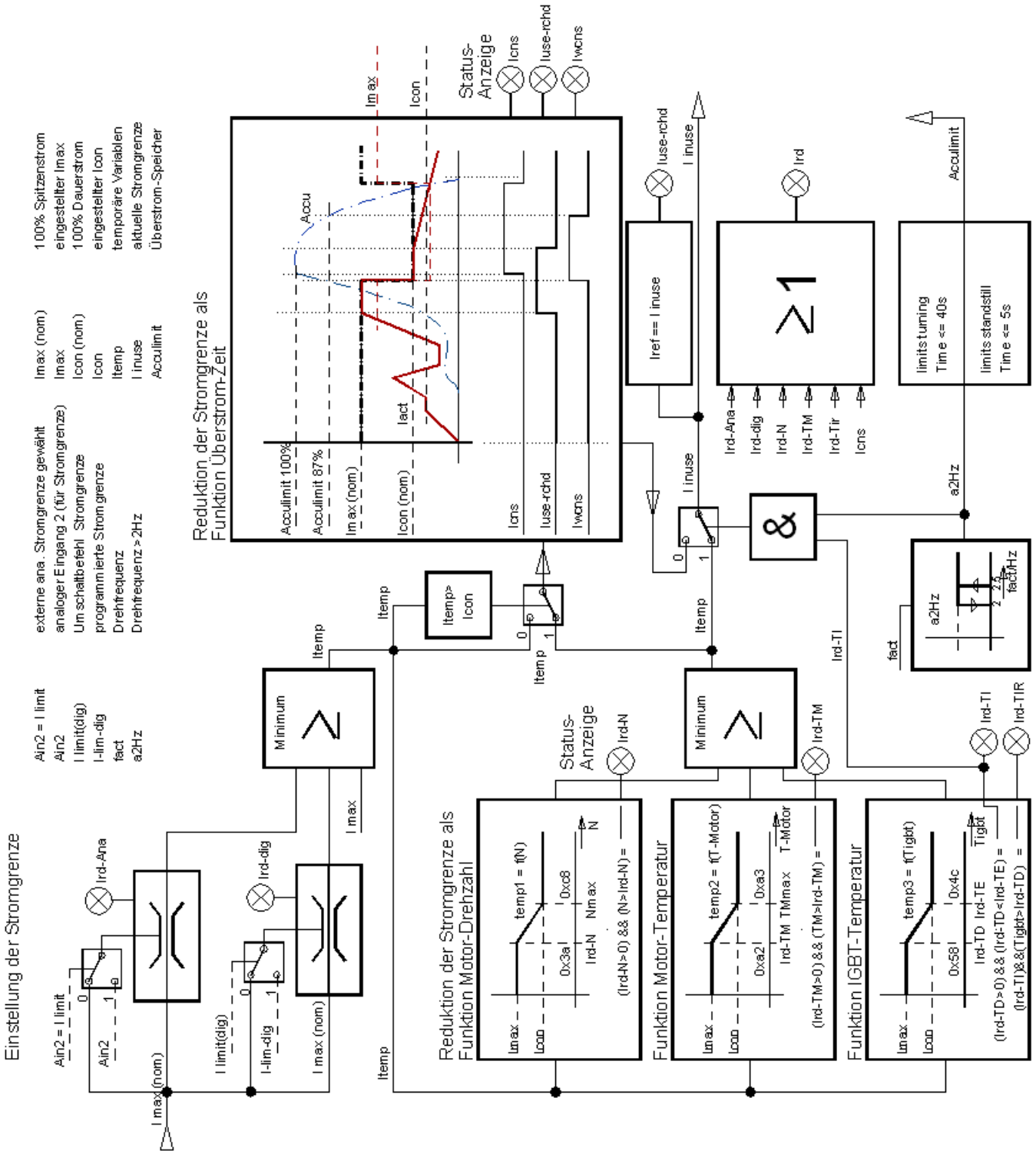
Parameter-Übersicht der verschiedenen einstellbaren Deratingsoptionen.

Bei der Stromreduzierung (Derating) von erlaubtem Spitzenstrom auf erlaubtem Dauerstrom, kann zwischen Statischer (Fix Wert) oder Dynamischer (Funktion) Stromreduzierung unterschieden werden.




| Derating: | Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|---|
| Zeit [3] | T-peak | Überstrom-Zeitfunktion | 1..40 | s | 0xF0 |
| Digitaler Eingang [1] | I lim dig | Stromreduzierung in % wenn Logik-Eingang I limit (dig.) aktiviert ist | 0..100 | % | 0x46 |
| Drehzahl-Istwert [1] | I-red-N | Überstrom-Drehzahlfunktion | 0..32767 | Num | 0x3C |
| Endstufen-Temperatur (Start) [2] | I-red-TD | Startpunkt der Reduzierung durch Endstufentemperatur auf Dauerstrom | 0..32767 | Num | 0x58 |
| Endstufen-Temperatur (Ende) [2] | I-red-TE | Endpunkt der Reduzierung durch Endstufentemperatur auf Dauerstrom | 0..32767 | Num | 0x4C |
| Motor-Temperatur [2] | I-red-TM | Reduzierung durch Motortemperatur | 0..32767 | Num | 0xA2 |
| Motor-Temperatur [2] | M-Temp | Reduzierung ab 93 % von M-Temp | 0..32767 | Num | 0xA3 |
| n < 10 Hz[2] | | Reduzierung auf Dauerstrom wenn Motordrehzahl kleiner 10 Hz ist | | | |
| Analog Eingang [1] | | Ain 2 ist auf I limit eingestellt. Ain 2 bestimmt erlaubten Spitzenstrom | 0..32767 | Num | $0xD6_H$ |

[1] Statische Reduzierung
[2] Dynamische Reduzierung
[3] Statische Reduzierung mit dynamischer Berechnung




**Hinweis:** Namen können leicht abweichen.

### 11.1.2 Stromreduzierung – Erläuterung

Allgemein gilt das wenn der Soll-Strom das momentan erlaubte Strom-Limit erreicht, wird dies mit der Meldung im Statusfeld $0x40_{Bit\ 21}$ (**Iuse-rchd**) angezeigt.

**T-peak:**
Bei einem verwendeten Strom größer als der erlaubte Dauerstrom, startet eine Berechnung die abhängig des Deltas der Überschreitung eine zeitliche Berechnung durchführt. Die Ermittlung ist somit dynamisch. Enspricht die dynamische zeitliche Berechnung dem eingestellten Wert von **T-peak** (0xF0), wird die Stromgrenze auf Dauerstrom reduziert. Ist die zeitliche Berechnung bei 87,5 % von T-peak wird im Statusfeld $0x40_{Bit\ 28}$ (Iwcns) gesetzt.
Ist der Strom kleiner als der erlaubte Dauerstrom wird der Zeitspeicher wieder abgebaut. Die Rückstellzeit ist gleich 2 mal T-peak.

> **Hinweis:** Diese Stromreduzierung anhand der Zeit ist nur aktiviert, wenn die Stromreduzierung anhand der Endstufentemperatur deaktiviert ist (I-red-TD = 0 oder I-red-TD ≥ T-red-TE).
> - Die Aktivierung der Funktion von T-peak wird über das Statusfeld $0x40_{Bit\ 23}$ (Ird-TI) = 0 angezeigt.

**I lim dig:**
Auf der Seite Logik kann ein digitaler Eingang auf **I lim (dig)** programmiert werden.
Wird dieser Eingang aktiviert oder ein CAN-Befehl für diesen Eingang empfangen, so wird die Stromgrenze auf den Wert des Parameters **I lim dig** (0x46) reduziert.
- Derating Aktiv: Statusfeld $0x40_{Bit\ 20}$ (Ird-Dig)

**I-red-N:**
Ab der im Parameter **I-red-N** (0x3C) eingegebenen Drehzahl wird die Stromgrenze linear reduziert.
Bei Nenndrehzahl entspricht die Stromgrenze dem Dauerstrom.
- Derating Aktiv: Statusfeld $0x40_{Bit\ 22}$ (Ird-N)

**I-red-TD & l-red-TE:**
Überschreitet die Endstufentemperatur den Wert von **I-red-TD** (0x58) wird die Stromgrenze linear reduziert, die Meldung im Statusfeld $0x40_{Bit\ 24}$ wird angezeigt und die Warnung 7 (DEVICETEMP) wird gesetzt.
Ist der Wert von **I-red-TE** (0x4C) erreicht, wird die Stromgrenze auf den erlaubten Dauerstrom reduziert.
- Aktivierungsbedingung: (l-red-TD < l-red-TE) und (l-red-TD > 0)
- Funktion Aktiv: Statusfeld $0x40_{Bit\ 23}$ (Ird-Ti)
- Derating Aktiv: Statusfeld $0x40_{Bit\ 24}$ (Ird-TiR)

Bei einer Endstufentemperatur größer 25200 Num (83°C) erfolgt eine Notabschaltung und der Fehler 7 (DEVICETEMP) wird gesetzt

**I-red-TM:**
Überschreitet die Motortemperatur den Wert von **I-red-TM** (0xA2) wird die Stromgrenze linear reduziert, die Meldung im Statusfeld $0x40_{Bit\ 26}$ (Ird-TM) und die Warnung 6 (MOTORTEMP) wird gesetzt.

Steigt die Temperatur weiter an so wird die Stromgrenze weiter linear reduziert bis der Wert vom **M-Temp** (0xA3) erreicht wird. Dann erfolgt eine Notabschaltung und der Fehler 6 (MOTORTEMP) wird gesetzt.

**Achtung:**
Die Warnmeldungen im Status müssen berücksichtigt werden. Bei reduzierten Stromgrenzen können Funktionsfehler in der Maschine oder Anlage auftragen.



### 11.1.3 Stromreduzierung – Statusanzeige

Übersicht der Signale im Statusfeld (0x40) zu den Funktionen der Stromreduzierung.

| **Signal:** | **Derating Funktion:** | **Beschreibung der Signale:** | **ID-Adresse:** 0x40 |
|---|---|---|---|
| Icns | | Stromgrenze ist reduziert auf Dauerstrom | Bit 5 |
| Ird-dig | Digitaler Eingang | Stromgrenze ist wegen I lim dig reduziert | Bit 20 |
| Iuse-rchd | | Strom-Sollwert ist an der erlaubten Stromgrenze | Bit 21 |
| Ird-N | Drehzahl-Istwert | Stromgrenze ist wegen I-red-N reduziert | Bit 22 |
| Ird-Ti | Endstufen-Temperatur | Funktion der Stromreduzierung auf Grund der Endstufentemperatur ist aktiviert (→ T-peak deaktiviert) | Bit 23 |
| Ird-TiR | Endstufen-Temperatur | Stromreduzierung auf Grund der Endstufentemperatur ist aktiv | Bit 24 |
| Ird-10Hz | Drehzahl-Istwert | Stromreduzierung bei einer Drehfeldfrequenz kleiner 10 Hz → Blockierschutz [1] | Bit 25 |
| Ird-TM | Motor-Temperatur | Stromgrenze ist wegen I-red-TM oder M-Temp (93 %) reduziert | Bit 26 |
| Ird-Ana | Analog Eingang | Stromgrenze ist wegen Ain2 (I limit) kleiner als die eigentliche Stromgrenze reduziert | Bit 27 |
| Iwcns | Zeit | Das dynamische Zeitlimit ist auf 87,5 % von T-peak geladen | Bit 28 |

| **Messwerte (Monitor)** | | **ID-Adresse:** |
|---|---|---|
| T-motor | Aktuelle Motortemperatur | 0x49 |
| T-igbt | Aktuelle Endstufentemperatur | 0x4A |
| T-air | Aktuelle Lufttemperatur im Servo | 0x4B |
| I lim inuse | Aktuelle Stromgrenze (intern) | 0x48 |

[1] Blockierschutz:
Bei einer Drehfeldfreuquenz kleiner 10 Hz muss die Stromgrenze auf den erlaubten Servo-Dauerstrom reduziert werden. Dies ist wichtig um den Servo zu schützen.
Auf eigene Gefahr kann dieser Blockierschutz durch eine automatische Umschaltung auf eine PWM Taktfrequenz auf 4 kHz unterhalb einer Drehfeldfreuquenz von 10 Hz deaktiviert werden:

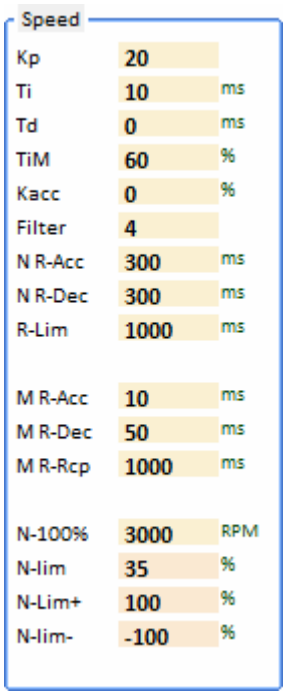
- ID-Adresse $0x5A_{Bit\ 31}$ = 0 Blockierschutz aktiviert (Stromgrenze wird reduziert)
- ID-Adresse $0x5A_{Bit\ 31}$ = 1 Blockierschutz deaktiviert (Taktfrequenz auf 4 kHz umgeschaltet)

# 12 Drehzahlregelung

## 12.1 Drehzahlregelung – Parameter-Übersicht

Parameter-Übersicht der Einstellungen für den Drehzahlregler sowie der allgemeinen erlaubten Drehzahlgrenzen.

Hinweis:
Viele dieser Parameter sind auch auf den Seiten **Drehzahl** und **Oszilloskop** zu finden.




| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung | 0..200 | Num | 0x2C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 0..10000 | ms | 0x2D |
| Td | Vorhaltezeit | 0..100 | ms | 0x2E |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..100 | % | 0x3B |
| Kacc | Proportionalverstärkung - Delta Beschleunigung | 0..100 | % | 0x5B |
| Filter | Filter Drehzahl-Istwert | 0..10 | Num | 0x5E |
| | | | | |
| N R-Acc | Drehzahl – Beschleunigungsrampe | 0..30000 | ms | $0x35_L$ |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| R-Lim | Notstop, Endschalter-Rampe | 0..1000 | ms | $0xC7_L$ |
| | | | | |
| M R-Acc | Moment – Beschleunigungsrampe | 0..4000 | ms | $0x35_H$ |
| M R-Dec | Moment – Abbaurampe | 0..4000 | ms | $0xED_H$ |
| M R-Rcp | Moment – Rekuperationsrampe ($0xCD_{Bit\ 4}$) | 0..4000 | ms | $0xC7_H$ |
| | | | | |
| N-100% | Physikalischer Referenzwert für die interne Auflösung der Drehzahl auf 16 Bit (±32767) | 100..50000 | rpm | 0xC8 |
| N-Lim | Drehzahlbegrenzung für positive und negative Drehrichtung | 0..100 | % | 0x34 |
| N-Lim+ | Begrenzung für positive Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3F |
| N-Lim- | Begrenzung für negative Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3E |

### 12.1.1 Zusatzinformation der Parameter vom Drehzahlregler

**Kp** Eingabe für die Proportionalverstärkung im Drehzahlregler
Hinweis: Eingabewert von 33 (Num) ≙ 1.0 (Physikalische Stellgröße vom Strom)

| | |
|---|---|
| Kp zu klein: | Ausregelfehler, schlechte Dynamik, niederfrequente Schwingungen |
| Kp zu groß: | Starke Motorgeräusche, hochfrequente Schwingungen |
| Empfohlen[1]: | 5..50 Num |

**Ti** Integrations- Nachstellzeit im Drehzahlregler
Hinweis: Ti abhängig der Proportionalverstärkung Kp

| | |
|---|---|
| Ti zu groß: | Niederfrequente Schwingungen, große Drehzahl-Überschwinger, sehr Schwach |
| Ti zu klein: | Hochfrequente Schwingungen, starke Schwingneigung |
| Empfohlen[1]: | 6..400 ms |

**TiM** Maximalwert vom Integral-Speicher Ti

| | |
|---|---|
| TiM zu klein: | Drehzahlvorgabe bei höherer Last wird nicht erreicht |
| Empfohlen[1]: | 20..60 % |

**Td** Differenzial- Zeitkonstante im Drehazhlregler
Hinweis: Nur aktivieren falls das System dies Verlangt

| | |
|---|---|
| Td zu groß: | hochfrequente Schwingungen, starke Schwingneigung |
| Empfohlen[1]: | 0 (Deaktiviert) oder 6..20 ms |

**Kacc** Dynamischer Beschleunigungswert direkt auf den Stromregler
Hinweis: Nur aktivieren falls das System dies Verlangt

| | |
|---|---|
| Kacc zu groß: | Gefahr von Stromschwingungen |
| Empfohlen[1]: | 0 (Deaktiviert) oder 10..50 % |

**Filter** Filter für den Drehzahlistwert (0 ≙ ohne Filter, 10 ist die maximale Filterwirkung)

| | |
|---|---|
| Filter zu klein: | Motorgeräusche, hochfrequente Schwingungen, starke Schwingneigung |
| Filter zu groß: | niederfrequente Schwingungen |

[1] Richtwerte anhand langjähriger Erfahrung entstanden.
Unterschiede abhängig vom System sind dennoch möglich.

### 12.1.2 Zusatzinformation der Drehzahl-Sollwert-Rampen im Drehzahlregler Betrieb

Der Drehzahl-Sollwert in N cmd (int) (0x5D) wird entsprechend der Rampeneinstellungen angepasst und stellt den finalen Drehzahl-Sollwert in N cmd (ramp) (0x32) an den Drehzahlregler.

**N R-Acc** Beschleunigungrampe für Drehzahl- und Positionssollwert
Parameter Wert entspricht immer der Zeit von 0 rpm bis der Referenz von N-100%.

**N R-Dec** Bremsrampe für Drehzahl- und Positionssollwert
Parameter Wert entspricht immer der Zeit von 0 rpm bis der Referenz von N-100%.
(bei Positionsregelung auf < 10 ms stellen)

**R-Lim** Minimale Bremsrampe bei Endschalter und Notstop
Bei Drehzahlregelung nur aktiv wenn Freier Auslauf deaktiviert ist.
(kann für Referenzfahrt gewählt werden)

**M R-Acc**
**M R-Dec**
**M R-Rcp** Diese Einstellungen der Strom-Rampen sind bei der Drehzahlregelung nicht aktiv.
Sie sind nur bei der Torqueregelung aktiv.
Bei der Drehzahlregelung ist nur die Strom-Rampen Berechnung anhand des Parameters **Ramp** (0x25) aktiv.

### 12.1.3 Zusatzinformation der Drehzahl-Sollwert-Limitierung im Drehzahlregler Betrieb

**N-100%** Physikalischer Referenzwert für die interne Auflösung der Drehzahl auf 16 Bit (±32767).
Diesen Wert immer auf Maximale Motordrehzahl stellen.
Wenn die Drehzahl auf einen kleineren Wert begrenzt werden soll,
bitte den Parameter N-Lim (0x34) verwenden.

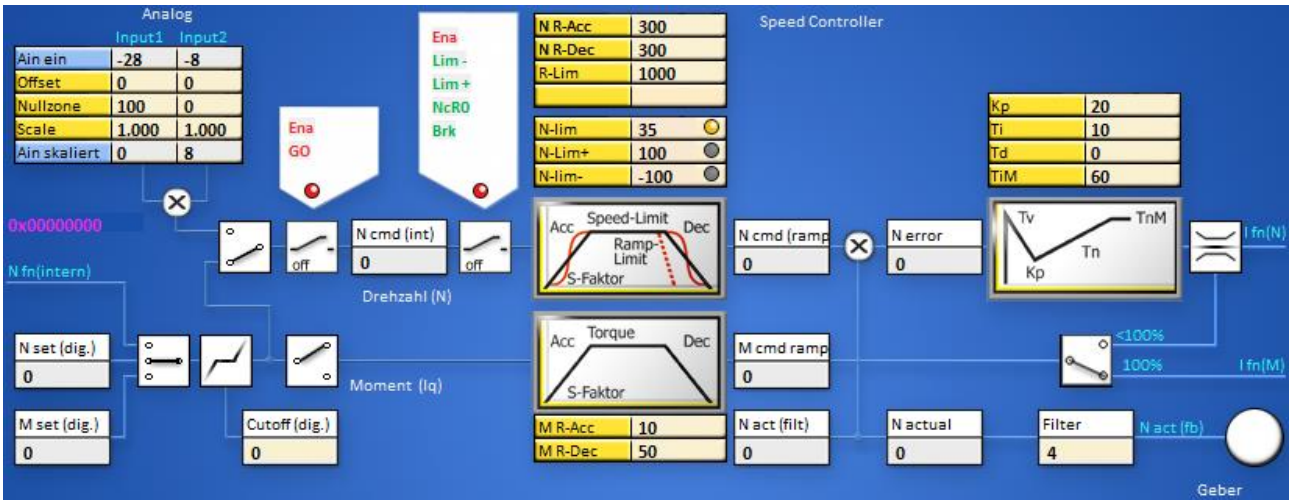
**N-Lim** Drehzahlbegrenzung in % für positive und negative Drehrichtung abhängig vom Referenzwert in N-100% (0xC8).
Bei einer Strom-Vorgabe (Torqueregelung) und N-Lim < 100 % ist der Torque Tempomat (Drehzahlbegrenzung) aktiviert.

**N-Lim+** Drehzahlbegrenzung in % für positive Drehrichtung abhängig vom Referenzwert in N-100% (0xC8).
→ Aktiv nur wenn ein Logik-Eingang auf N clip(neg&pos) eingestellt und aktiviert ist.
Sonderfunktion: Stromgrenze für automatische Rekuperation bei Torqueregelung

**N-Lim-** Drehzahlbegrenzung in % für negativ Drehrichtung abhängig vom Referenzwert in N-100% (0xC8).
→ Aktiv nur wenn ein Logik-Eingang auf N clip(neg&pos) eingestellt und aktiviert ist.
Sonderfunktion: Stromgrenze für automatische Rekuperation bei Torqueregelung

## 12.2 **Drehzahlregelung – Strukturbild**

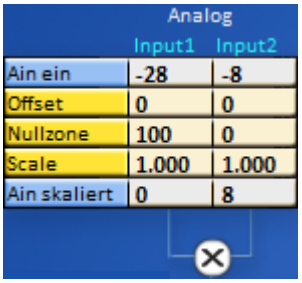
Das Strukturbild von der Drehzahlregelung mit Eingabe- und Anzeigefenster der Reglerparameter ist auf der Seite **Drehzahl** für numerische Werte unter **Analog, Drehzahl** und **Speed Controller** dargestellt.




| **Drehzahl- und Wirkstrom (Iq) Sollwerte:** | | **Funktion:** | **ID-Adresse:** |
|---|---|---|---|
| Ain ein | IN1 / IN2 | Analog-Eingang 1 und 2 | $0xD5_L$ / $0xD6_L$ |
| Offset | IN1 / IN2 | Offsetkompensation der jeweiligen Analogeingänge | $0x2F_L$ / $0xD7_L$ |
| Nullzone | IN1 / IN2 | Nullzone bei analoger Sollwertvorgabe | 0x50 / 0x53 |
| Scale | IN1 / IN2 | Skalierungsfaktor der jeweiligen Analogeingänge | $0x2F_H$ / $0xD7_H$ |
| Ain skaliert | IN1 / IN2 | Analoge Sollwert-Vorgabe der Eingänge Ain1 und Ain2 | $0xD5_H$ / $0xD6_H$ |
| | | | |
| N set (dig.) | | Digitale Sollwert-Vorgabe der Drehzahl | 0x31 |
| M set (dig.) | | Digitale Sollwert-Vorgabe vom Wirkstrom (Iq) | 0x90 |
| Cutoff (dig.) | | Nullzone bei digitaler Sollwertvorgabe | 0x1E |
| | | | |
| **Drehzahl-Reglerwerte:** | | | |
| N cmd (int) | | Verwendeter Drehzahl-Sollwert (intern) | 0x5D |
| N cmd (ramp) | | Drehzahl-Sollwert nach Rampe | 0x32 |
| N actual | | Drehzahl-Istwertsignal für die Regelung | 0x30 |
| N act (filt) | | Drehzahl-Istwertsignal für die Anzeige | 0xA8 |
| N error | | Regelfehler Drehzahl-Istwert | 0x33 |
| M cmd ramp | | Wirkstrom (Iq)-Sollwert nach Rampe (skaliert) | $0x3A_L$ |

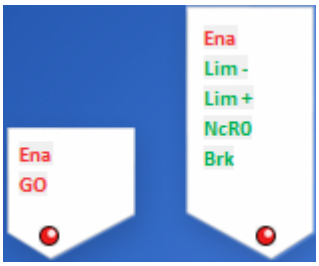
**Einstellfeld Analog** auf der Seite **Drehzahl**.

| Kurzz.: | Funktion: | Input1 (Ain1) | Input2 (Ain2) |
|---|---|---|---|
| Ain ein | Analog-Eingang 1 und 2 | $0xD5_L$ | $0xD6_L$ |
| Offset | Offsetkompensation der jeweiligen Analogeingänge | $0x2F_L$ | $0x2F_L$ |
| Nullzone | Nullzone bei analoger Sollwertvorgabe | 0x50 | 0x53 |
| Scale | Skalierungsfaktor der jeweiligen Analogeingänge | $0x2F_H$ | $0xD7_H$ |
| Ain skaliert | Analoge Sollwert-Vorgabe der Eingänge Ain1 und Ain2 (Ain skaliert = (Ain ein + Offset) x Scale) | $0xD5_H$ | $0xD6_H$ |



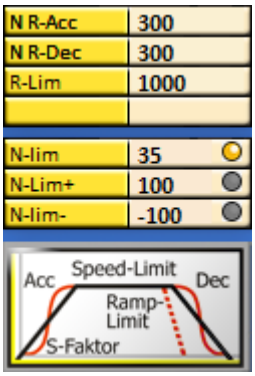

Bei **Ain ein$_{1,2}$** werden die gemessenen analogen Eingangswerte von Input1 und Input2 angezeigt.
Diese Signale werden mit den Parametern Offset$_{1,2}$, Nullzone$_{1,2}$ und Scale$_{1,2}$ bearbeitet. Das Ergebnis wird in **Ain skaliert$_{1,2}$** angezeigt.
Über die Wahlschalter wird zwischen analogem und digitalem Sollwert gewählt. Sind beide Schalter geschlossen so wird der digitale und analoge Sollwert addiert. Der Summenwert bei N cmd (int) ist intern auf ±32767 begrenzt.
Die digitalen Sollwerte können als digital Speed (N set (dig.)), digital Torque (M set (dig.)) oder vom Positionsregler direkt über N fn(intern) vorgegeben werden.

| Signale: | Funktion grün: |
|---|---|
| Ena | Freigabe Hardware / Software |
| GO | Interne Freigabe (Endstufe) |
| Lim- | Endschalter Minus |
| Lim+ | Endschalter Plus |
| NcRO | Sollwert Null |
| Brk | Bremse |




**Einstellfeld Drehzahl Rampe** auf der Seite **Drehzahl**.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N R-Acc | Drehzahl – Beschleunigungsrampe | 0..30000 | ms | $0x35_L$ |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| R-Lim | Notstop, Endschalter-Rampe | 0..1000 | ms | $0xC7_L$ |




**Einstellfeld Sollwert-Begrenzungen** auf der Seite **Drehzahl**.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N-Lim | Drehzahlbegrenzung für positive und negative Drehrichtung | 0..100 | % | 0x34 |
| N-Lim+ | Begrenzung für positive Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3F |
| N-Lim- | Begrenzung für negative Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3E |

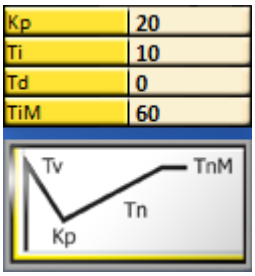
**Schaltfeld 1:**
Der Drehzahl-Sollwert wird nur bei Freigabe (Ena) und interner Freigabe (GO) weitergeschaltet (grün) und im Anzeigefeld Drehzahl-Sollwert (N cmd (int)) dargestellt.

**Schaltfeld 2:**
Wenn die Freigabe (Ena), die Endschalter (Lim-, Lim+), nicht Drehzahl = 0 und nicht Bremse (Brk) geschaltet sind (grün) wird der Drehzahl-Sollwert (N cmd (int)) im Rampenfeld bearbeitet.

**Rampenfeld:**
Die Beschleunigungs-Rampe (N R-Acc), die Verzögerungs-Rampe (N R-Dec), die Endschalter-NOTAUS-Rampe (R-Lim) und die Drehzahl-Begrenzung (N-Lim, N-Lim+, N-Lim-) werden eingestellt.
Das Ergebnis wird im Anzeigefeld Drehzahl-Sollwert nach Rampe (N cmd (ramp)) dargestellt.
Dieses verarbeitete Signal (N cmd (ramp)) ist schließlich der Eingang für den Drehzahlregler.

**Drehzahlregler Parameter**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung | 0..200 | Num | 0x2C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 0..10000 | ms | 0x2D |
| Td | Vorhaltezeit (Differenzier-Anteil) | 0..100 | ms | 0x2E |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..100 | % | 0x3B |

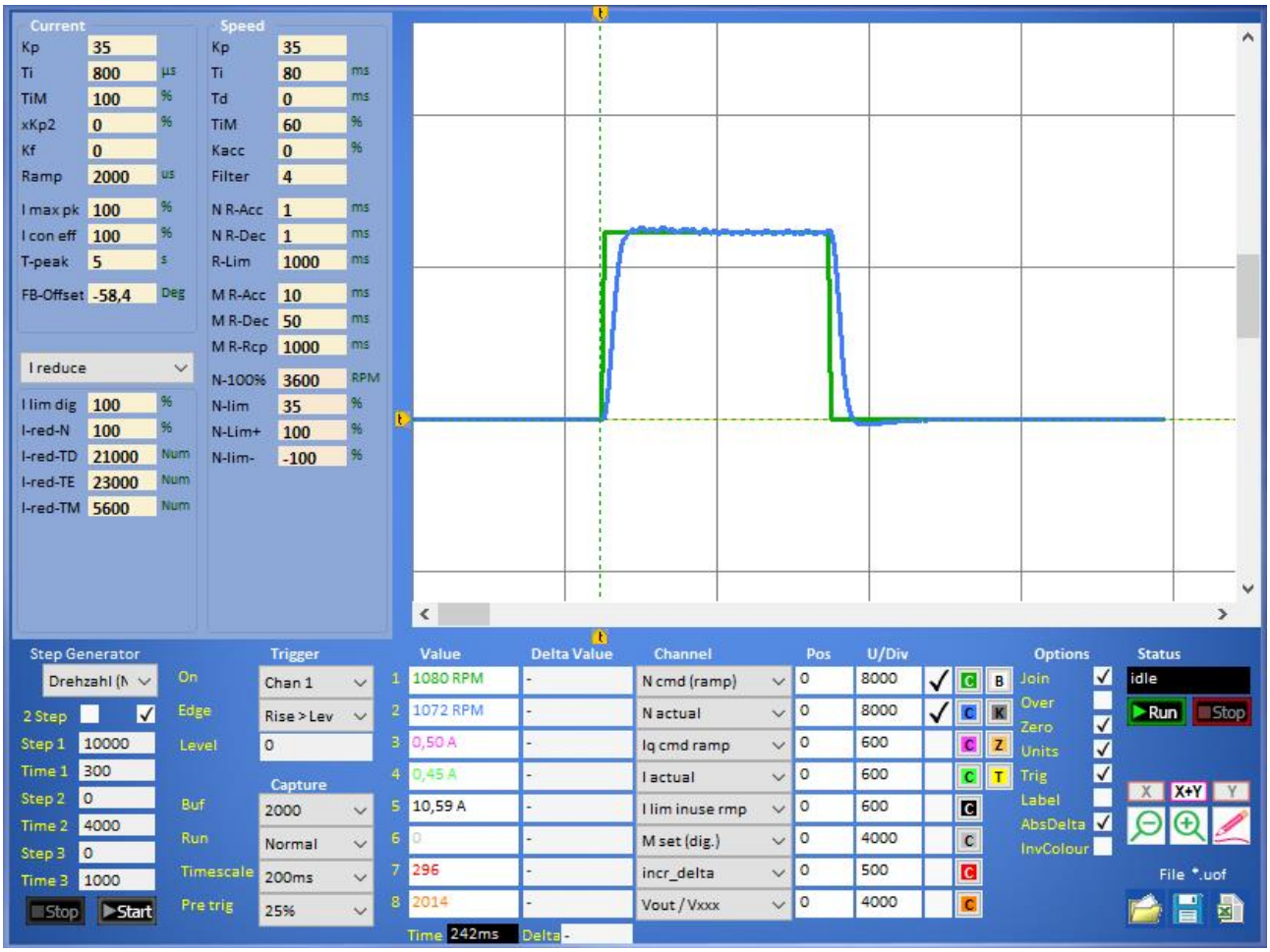



Der gefilterte Drehzahl-Istwert (N act (filt)) wird nach dem Filter im Feld Drehzahl-Istwert (N actual) angezeigt.
Der Drehzahl-Istwert wird im Mischpunkt vom Drehzahl-Sollwert subtrahiert.
Das Ergebnis wird im Anzeigefeld Drehzahl-Fehler (N error) dargestellt.

Der Drehzahl-Ausregelfehler wird im Drehzahlregler (PID-Verstärker) verarbeitet.
Es werden die Proportional-verstärkung (Kp), der Integral-Anteil (Ti), der Differenzier-Anteil (Td) und die Speicherbegrenzung für den Drehzahlregler eingestellt.

Der Ausgang vom Drehzahlregler ist der unverarbeitete Strom-Sollwert (I fn(N)).

### 12.2.1 Einstellung Drehzahlregler-Paramter (Kp ,Ti, TiM)




Die Einstellung vom Drehzahlregler ist hauptsächlich abhängig von:

- den Eigenschaften des Gesamtsystems (Last-, Reib- und Schwungmomenten des Antriebs)
- der Leistung des verwendeten Umrichters und Motors abhängig (Motor und Umrichter müssen richtig ausgelegt sein für das Gesamtsystem)
- dem verlangtem Regelverhalten der Drehzahl (Sanft, Aggressiv, Einschwingverhalten)

**Voraussetzung:**

- Umgang mit dem NDrive Oszilloskop (Signale „N cmd (ramp)“ und „N actual“ als Messkanal).
- Der Motor sollte entweder Freilaufend sein oder an einer konstanter Last anliegen.
- Eine stabile RS232 Kommunikation haben um einen digitalen Sollwert vorzugeben und mit dem NDrive Oszilloskop Aufwzeichnungen zu machen.

**Hinweis:**

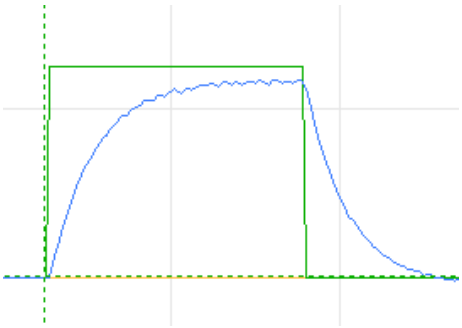
Die folgende Einstellung vom Drehzahlregler konzentriert sich auf allgemein statische Gesamtsysteme. Bei dynamischen Systemen müssen eventuell nachträglich Anpassungen gemacht werden.

**Einstellung Kp-Wert:**

- Entfernen vom Integralanteil (TiM = 0 %).
- Gewollte Drehzahlrampe (N R-Acc = 10..10000 ms) einstellen.
- Trigger im NDrive Oszilloskop auf Kanal 1 (N cmd (ramp)), Rise > Lev 100 stellen.
- Oszilloskop Aufzeichnung starten, Drehzahlsollwert (Bsp.: 1000) vorgeben (Test- oder Step-Generator), Umrichter deaktivieren (RUN (FRG) = Off), Oszilloskop Aufzeichnung analysieren.

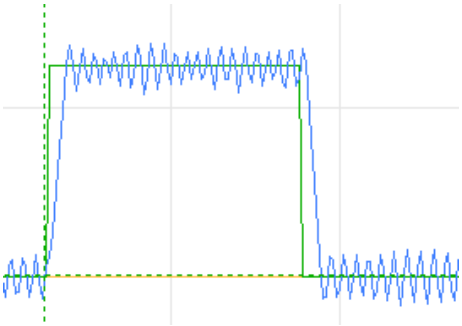
**Kp-Wert zu klein**

1. Differenz zwischen Drehzahl-Sollwert (N cmd (ramp)) und Drehzahl-Istwert (N actual) zu groß.
2. Der Drehzahl-Sollwert wird nicht erreicht und die Beschleunigung ist zu gering.
3. Der Antrieb reagiert weich auf Sollwertänderungen und lässt sich im Stillstand ohne viel Kraft verdrehen.



**Kp-Wert zu groß**

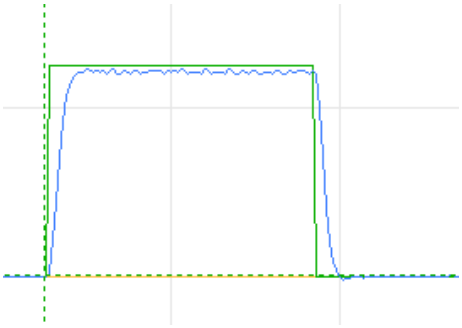
1. Drehzahl-Istwert schwingt stark über den Drehzahl-Sollwert.
2. Rauher Lauf, hohe Schwingneigung (auch im Stillstand) und Motorgeräusche.



**Kp-Wert gut**

1. Drehzahl-Istwert schwingt nicht.
2. Differenz zwischen Drehzahl-Sollwert und Drehzahl-Istwert ist gering (Optimal: Regelfehler < 5 %).

   Der verbleibende Drehzahlfehler wird mit der Integraleinstellung ausgeregelt.

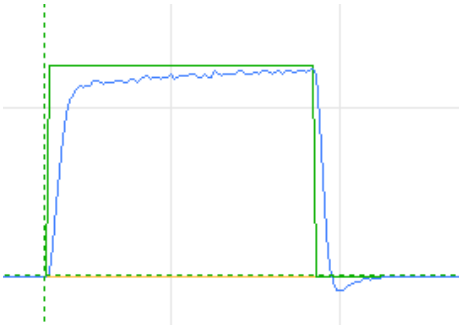


**Einstellung Ti und TiM-Wert:**

- Ermittelten KP-Wert beibehalten.
- Hinzufügen vom Integralanteil (TiM ≠ 0 %, Ti ≠ 0 µs).
- Gewollte Drehzahlrampe (N R-Acc = 10..10000 ms) einstellen.
- Trigger im NDrive Oszilloskop auf Kanal 1 (N cmd (ramp)), Rise > Lev 100 stellen.
- Oszilloskop Aufzeichnung starten, Drehzahlsollwert (Bsp.: 1000) vorgeben (Test- oder Step-Generator), Umrichter deaktivieren (Run (FRG) = Off), Oszilloskop Aufzeichnung analysieren.

**Ti zu groß**

1. Regelfehler wird kaum oder zu langsam ausgeglichen.
2. Langwelliges Schwingen möglich.

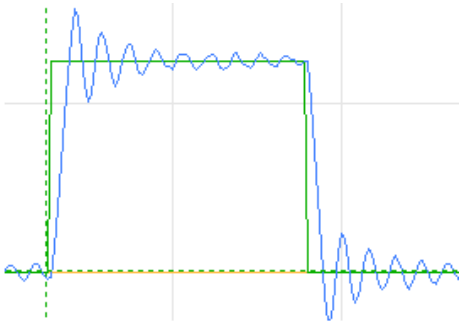


**Ti zu klein**

1. Großer und schneller Überschwinger beim ersten Sollsprung.
2. Kurzwelliges Schwingen möglich.

Hinweis:

3. Da Ti von Kp abhängt, beinflusst eine nachträgliche Anpassung von Kp das Verhalten des Integralanteils.

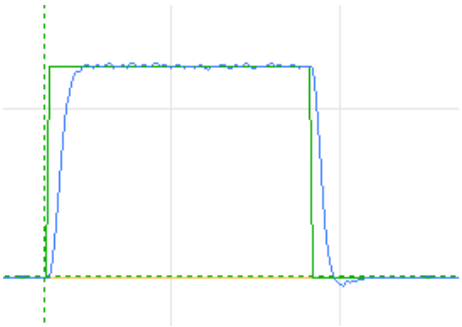


**Kp und Ti gut Eingestellt**

1. Schnelle Regelung vom schnellen Sollsprung ohne großen Überschwinger sowie schnelle Korrektur bei Sollwertänderung
2. Kein kurz oder langwelliges Schwingen

Hinweis:

- Bei schnellen Lastwechsel oder im Bereich der Spannungsgrenze kann das System instabiel werden
- Ausregelfehler (Überschwingen) mit dem Parameter **TiM** auf Minimum bringen. TiM Wert so klein wie möglich wählen.



# 13 Drehmomentregelung

## 13.1 Drehmomentregelung – Paramter-Übersicht

Parameter-Übersicht für die Einstellung der allgemeinen Strom-Vorgaben, der verschiedenen Rampenzeiten für die Drehzahl und Momenten Rampen und der verschiedenen Limitierungen.

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| **M set (dig.)** | Digitale Sollwert-Vorgabe vom Wirkstrom (Iq)<br>**→ Dig. Drehmoment-Vorgabe**<br>(Normierung: 32767 ≙ I max pk (bei 100 %)) | ±32767 | Num | 0x90 |
| Id set (dig.) | Digitale Sollwert-Vorgabe vom Blindstrom (Id)<br>(Normierung: 32767 ≙ I max pk (bei 100 %)) | ±32767 | Num | 0x21 |
| | | | | |
| N R-Acc | Drehzahl – Beschleunigungsrampe | 0..30000 | ms | $0x35_L$ |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| M R-Acc | Moment – Beschleunigungsrampe [1] | 0..4000 | ms | $0x35_H$ |
| M R-Dec | Moment – Abbaurampe [1] | 0..4000 | ms | $0xED_H$ |
| M R-Rcp | Moment – Rekuperationsrampe [1,2] | 0..4000 | ms | $0xC7_H$ |
| | | | | |
| N-100% | Physikalischer Referenzwert für die interne Auflösung der Drehzahl auf 16 Bit (±32767) | 100..50000 | rpm | 0xC8 |
| N-Lim | Positive und Negative Drehzahlbegrenzung<br>N-Lim = 100 % → Reiner Torque Betrieb [4]<br>N-Lim < 100 % → Torque Tempomat aktiv | 0..100 | % | 0x34 |
| N-Lim+ | Stromgrenze für rekuperierenden Bremsstrom (siehe Funktion automatisches Rekuperieren) | 0..100 | % | 0x3F |
| N-Lim- | Stromgrenze für rekuperierenden Bremsstrom (siehe Funktion automatisches Rekuperieren) | 0..-100 | % | 0x3E |
| | | | | |
| M out | Iq-Strom → Drehmoment-Istwert<br>(Normierung: 32767 ≙ I max pk (bei 100 %)) | ±32767 | Num | 0xA0 |

[1] Ab FW476
[2] Ab FW476 nur aktiv wenn 0xCD Bit 4 = 1 gesetzt ist
[3] Bei Strom- (Momenten-) Vorgabe und N-Lim < 100 % ist Torque-Tempomat aktiviert
[4] Drehzahl wird nur anhand der Last und der Zwischenkreisspannung begrenzt

## 13.2 **Drehmomentregelung – Allgemein**

- Eine Drehmomentregelung ist eigentlich eine Strom-Sollwert-Vorgabe. Das motorische Drehmoment bildet sich anhand der Motorkonstante von kt = Nm / 1 Arms die generell unbekannt ist.
- Der Strom-Sollwert kann entweder analog über den Analog Torque Mode oder als digitale Sollwert-Vorgabe über M set (dig.) (0x90) erfolgen. Beide geben den Wirkstrom (Iq) vor.
- Die Referenz für den Strom-Sollwert Bereich bezieht sich immer auf 100 % des möglichen Gerätestroms ((±10 V oder ±32767) ≙ I max pk (100 %))
- Die Strom-Sollwert-Vorgabe wird über die Drehmoment-Rampen (M R-Acc, M R-Dec, M R-Rcp) direkt auf den Stromregler geschaltet

**Hinweis:**
Bei digitaler Sollwert-Vorgabe entscheidet die letzte empfangene Vorgabe ob es sich um eine Drehzahlregelgung (N set (dig.)) oder einer Drehmomentregelung (M set(dig.)) handelt. Es kann also direkt zwischen den verschiedenen Betriebmodis umgeschalten werden (Bsp.: Hill Hold).

Eine ausführliche Beschreibung der verschiedenen Einstellmöglichkeiten der Drehmomentregelung sowie der verschiedenen Sonderfunktionen wie automatisches rekuperierendes Bremsen, sind in den Zusatzmanuals (NDrive Ordner \ manuals) „**Bamocar_FAQ.pdf**“ und „**Information on special Car applications.pdf**“ zu finden.

## 13.3 **Drehmomentregelung – Torque-Tempomat**

Torque-Tempomat ist ein Betriebsmodus bei dem ein Strom-Sollwert als Vorgabe gesetzt ist, jedoch der Übergeordnete Drehzahlregler noch aktiv am Arbeiten ist und den Strom-Sollwert reduziert um die Drehzahlgrenze nicht zu überschreiten. Torque-Tempomat ist somit vergleichbar mit einem Limiter in einem Fahrzeug.

**N-Lim = 100 % (Torque-Tempomat deaktiviert):**
- Reiner Drehmoment- (Strom-) Betrieb ohne ein Eingreifen des Drehzahlreglers.
  → Keine Begrenzung aktiv
  → Keine Limitierung anhand der Drehzahlrampen aktiv
- Drehzahl wird nur anhand der anliegenden Last und der Zwischenkreisspannung begrenzt.
  → Gefahr das die tatsächliche Drehzahl größer als die 16 Bit Auflösung von N-100% (0xC8) ist.
- Keine Einstellung der Parameter des Drehzahlreglers nötig.

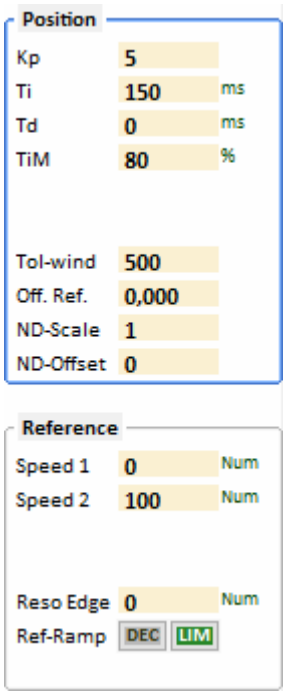
**N-Lim < 100 % (Torque-Tempomat aktiviert):**
- Drehmoment- (Strom-) Betrieb mit Eingreifen des Drehzahlreglers anhand der maximal erlaubten Drehzahl.
- Die Einstellung der Drehzahlrampen (N R-Acc, N R-Dec) ist immer aktiv und sorgt für Drehmoment-Betrieb mit definierter Beschleunigung.
  → Genaue Überlegung der großen Anzahl an verschiedenen Rampenmöglichkeiten nötig
- Einstellung der Parameter des Drehzahlreglers nötig

**Empfehlung:**
- Aktivierung von Torque-Tempomat (N-Lim = 99 %) immer bei Drehmomentregelung.
  Grund: Verhindert Kontrollverlust bei plötzlichen Lastwechsel und verhindert wegrennen des Motors
- Den Drehzahlregler weich einstellen (Kp = 5, Ti = 400) dann bleibt die Stromregelung ruhiger
- Schnelle Drehzahlrampen (N R-Acc = N R-Dec = 10 ms) damit ein Eingreifen minimal bleibt.

# 14 Positionsregelung

## 14.1 Positionsreglung – Parameter-Übersicht

Parameter-Übersicht der Einstellungen für den Positionsregler.




Hinweis:
Viele dieser Parameter und weitere sind
auch auf den Seiten **Position** und **Oszilloskop** zu finden.

Positionsregler Parameter:

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung<br>Bestimmt die Steilheit der Verzögerungsrampe | 0..200 | Num | 0x6A |
| Ti | Integrations- Nachstellzeit (abhängig von Kp) | 0..10000 | ms | 0x6B |
| Td | Vorhaltezeit (Differenzieller-Anteil) | 0..1000 | ms | 0x6C |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..100 | % | 0x71 |
| Der verstärkte Positionsfehler bildet den Drehzahlsollwert<br>Die Positionsregelung ist deaktiviert wenn Kp = 0 ist<br>Die dynamische Regelverstärkungen Ti ist nur im Zielbereich wirksam | | | | |

Referenzfahrt Parameter:

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Speed 1 | Drehzahl zum Endschalter<br>Der Endschalter wird abhängig von der Drehzahl überfahren | 0..32000 | Num | $0x76_L$ |
| Speed 2 | Umkehr- Drehzahl zurück zum Nullimpuls (Schleifengeschwindigkeit) | 0..2000 | Num | $0x77_L$ |
| Reso Edge | Erwartete Schaltflanke | 0..65536 | Num | 0x75 |
| Ref-Ramp | Auswahl der Rampe bei der Referenzfahrt zwischen N R-Acc und R-Lim | DEC / LIM | | $0x5A_{Bit\ 5}$ |
| Mit der Referenzfahrt wird der Nullpunkt des inkrementellen Maßsystems bestimmt | | | | |

Positions-Parameter:

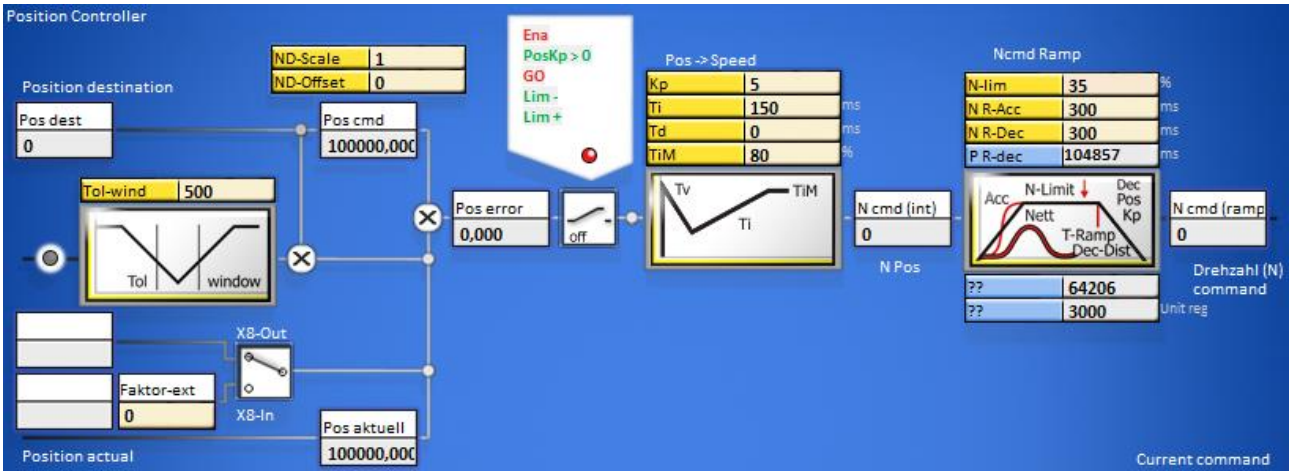
| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Tol-wind | Positions- Toleranzfenster | 0..2000 | Num | 0x79 |
| Off. Ref. | Mechanische Nullpunktverschiebung | | Num | 0x72 |
| ND-Scale | NDrive Positions-Anzeige-Faktor | 32 Bit - 1 | Num | 0x7C |
| ND-Offset | NDrive Positions-Anzeige-Offset | 32 Bit - 1 | Num | 0x7D |
| | | | | |
| Pos dest | Vorgabe Sollposition | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6E |
| Pos cmd | Verwendete Sollpostion (intern) | ±32 Bit - 1 | Num | 0x91 |
| | | | | |
| Pos aktuell | Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6D |
| Pos error | Regelfehler Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x70 |
| 32 Bit - 1 → $2^{32}$ - 1 = 4.294.967.295<br>±32 Bit - 1 → ±$2^{32-1}$ - 1 = ±2.147.483.647 | | | | |

**Hinweis:**

- Eine Motorumdrehung entspricht dem Numerischen Wert von 65536.
- Die von der Steuerung über RS232 oder CAN gesendeten Positions-Sollwerte oder Parameter-Werte werden sofort ausgeführt

## 14.2 **Positionsreglung – Strukturbild**

Das Strukturbild von der Positionsregelung mit Eingabe- und Anzeigefenster der Reglerparameter ist auf der Seite **Position** für numerische Werte unter **Position Controller** dargestellt.

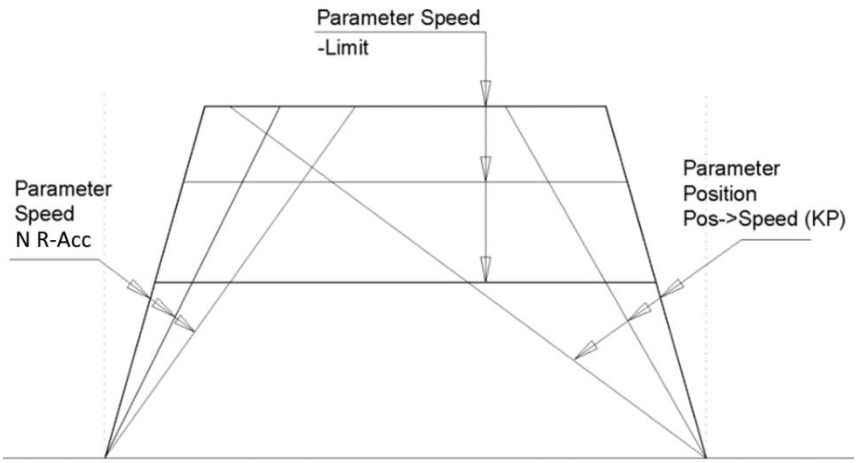



Der Positions-Istwert (Pos aktuell) wird im Mischpunkt vom Positions-Zielwert (Pos dest) subtrahiert. Ist das Ergebnis kleiner als der eingestellte Toleranzwert (Tol-wind) meldet dies das Statussignal am Toleranzfenster. Bei Freigabe wird der Positions-Zielwert (Pos dest) weitergeschaltet als Positions-Sollwert (Pos cmd). Der Positions-Istwert (Pos aktuell) wird im Mischpunkt vom Positions-Sollwert (Pos cmd) subtrahiert.

Das Ergebnis wird im Anzeigefeld Drehzahl-Fehler (N error) dargestellt. Wenn die Meldungen der Freigaben (Ena, GO), die Endschalter (Lim-, Lim+), und die Positionsregler-Verstärkung nicht Null (PosKp > 0) geschaltet sind (grün), wird der Positions-Ausregel-Fehler (Pos error) im Positionsregler (Pos → Speed) bearbeitet.

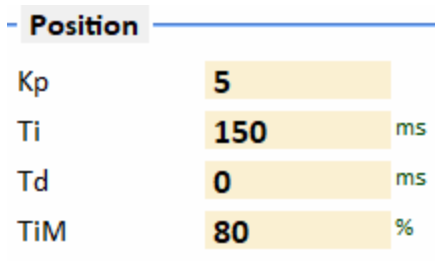
Es werden für beide Verstärker die Proportional-Verstärkung (Kp) der Integral-Anteil (Ti), der Differenzier-Anteil (Td) und die Speicherbegrenzung für den Integral-Anteil (TiM) eingestellt.

Die Ausgabe des Positionsreglers ist der Drehzahl-Sollwert als die interne Funktion (N fn(intern)).



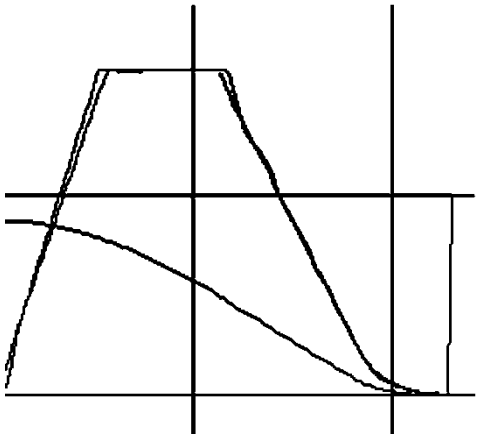
### 14.2.1 Positionsregler – Einstellungen

Der verstärkte Positionsfehler bildet den Drehzahlsollwert




| | |
|---|---|
| **Proportionale Regelverstärkung** | |
| **Kp** | Proportionalverstärkung Positionsregelkreis. Bestimmt die Steilheit der Verzögerungsrampe. |
| Achtung: Die Positionsregelung ist abgeschaltet wenn kein Kp-Wert eingegeben ist. | |
| | |
| **Dynamische Regelverstärkung** (nur im Zielbereich wirksam) | |
| **Ti** | Integral-Anteil |
| **Td** | Differenzieller-Anteil |
| **TiM** | Grenzwert-Integral-Anteil |
| **P R-dec** | Positions-Zielrampen-Zeit: Verzögerungszeit von maximaler Geschwindigkeit in ms. |

**Darstellung Verfahrweg**

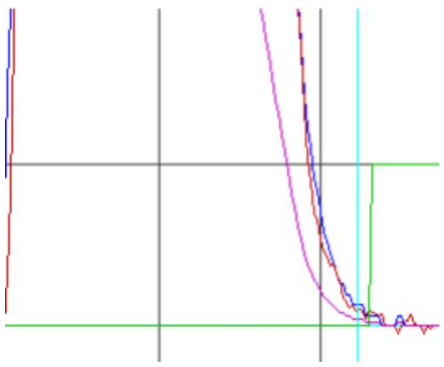


**Einstellung - Verfahrweg**

| | |
|---|---|
| **N R-Acc** | Bestimmt die Beschleunigungsrampe bis zur Drehzahlgrenze für die Konstantfahrt . |
| **N-Lim** | Bestimmt die Drehzahl bei Konstantfahrt. |
| **Kp** | Bestimmt die Ziel-Rampe abhängig des Positionsregelfehlers. |
| **P R-dec** | Zeigt die Verzögerungszeit von 100 % Drehzahl auf die Position (Drehzahl Null) an. |

- Kleine Kp-Verstärkung führt zu einer langen Ziel-Rampe.
- Hohe Kp-Verstärkung erzeugt eine kurze (steile) Ziel-Rampe.
- Bei zu hoher Kp-Verstärkung überfährt der Antrieb die Zielposition und schwingt in der Position.
  Die optimale Zielrampe ist so lang als möglich und so kurz als notwendig.

**Darstellung Positionierung**



**Zusatz - Positionierung**

| | |
|---|---|
| **Tol-wind** | Positions- Toleranzfenster (Numerischer Wert) Bei **Pos-actual < Tol-wind** wird der Ausgang **O Toler** auf 1 gesetzt und im Status **Tol** angezeigt. |

Hinweis:

- Eine Motorumdrehung entspricht dem numerischen Wert von 65555.
- Die über RS232 oder CAN empfangen Positions-Sollwerte oder Parameter werden sofort ausgeführt.

### 14.2.2 Positionsregler – Zusatzinformation Einstellungen

Beschleunigung:

**N R-Acc** Beschleunigung-Zeit tb auf maximale Geschwindigkeit in ms
Beschleunigung a=V/tb

Konstantfahrt:

**N-Lim** Geschwindigkeits-Begrenzung unterhalb der maximalen Geschwindigkeit
Maximale Geschwindigkeit ist 100 % (32767 Num)

Verzögerung:

**N R-Dec** Bei Positionsregelung <10 ms einstellen

**Kp** Die Steilheit der Verzögerung ergibt sich aus der Proportional-Verstärkung

Verzögerungszeit:

**T-Ramp** **(tv)** von maximaler Geschwindigkeit (32767 Num) auf Null wird angezeigt in ms auf der Seite Position

Beispiel zu Verzögerung:
v = maximale Geschwindigkeit in m/s, tv = Verzögerungszeit (T Ramp) in s
v = 3 m/s, tv = 0.261 s

Verzögerung a in m/s²:

$$a = \frac{v}{tv} \quad \rightarrow \quad a = \frac{3}{0{,}261}\ \frac{m}{s^2} = 11{,}5\ \frac{m}{s^2}$$

Verstärkung Kp aus gegebener Geschwindigkeit und Verzögerung:

$$Kp = \sqrt{\frac{a*2603}{v}} \quad \rightarrow \quad Kp = \sqrt{\frac{11{,}5*2603}{3}}\ \% = \ 99{,}9\ \%$$

Rampen-Zielentfernung:

$$s = \frac{v^2}{s*a} \quad \rightarrow \quad s = \frac{3^2}{2*11{,}5}\ m = 0{,}391\ m$$

### 14.2.3 Positionsregelung – Umrechnung der Maßeinheiten für Position

| Bereich Pos-Istwert: | Resolver: | Inkrementalgeber: |
|---|---|---|
| Impulse/Upm<br>Maximalwert ±2147483647<br>(31Bit-1) | 65536 pro Upm | 65536 pro Upm |
| Auflösung (kleinster Wert) | 16 (65536/4096 (12 Bit)) | 65536/Ink x 4 |
| | | |
| Beispiel:<br><br>Spindelantrieb mit<br>Steigung: 5 mm/Upm | <br><br>Fahrweg:<br>1000 mm = 200 Upm<br>→ 200 Upm = 13107200<br><br>Auflösung: 65536/4096 = 16 | Inkrementalgeber: 2048 Imp/Upm<br><br>Fahrweg:<br>1000 mm = 200 Upm<br>→ 200Upm = 1638400<br><br>Auflösung: 65536/8192 = 8 |

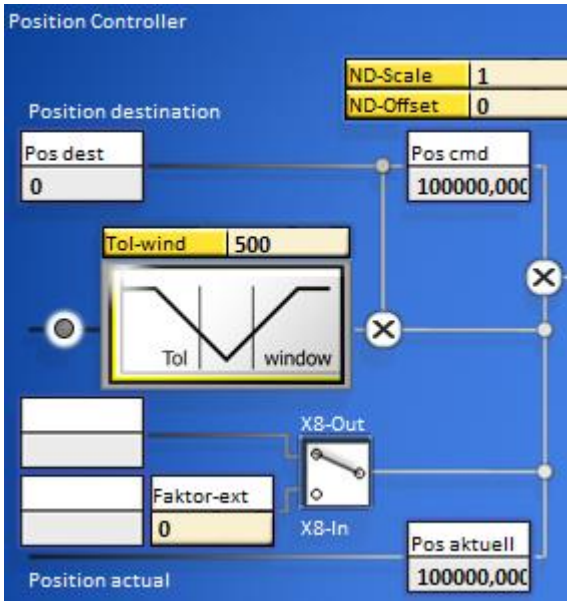
### 14.2.4 Positionsregelung – Skalierung Position

**Anzeigefaktor Positionswerte für NDrive Darstellung skalieren**
Mit dem Parameter ND-Scale (0x7C, Pos-Anzeigefaktor) wird die Anzeige der Werte für Pos dest, Pos cmd und Pos aktuell auf der Seite Position festgelegt. Bei Wert Null entspricht die Anzeige dem numerischen Wert (1 Motorumdrehung ist gleich 65536 Num).

**Anzeige an den Vorschubwert anpassen**
Umrechnungsfaktor vom Vorschubweg auf eine Motorumdrehung berechnen.
Für die Anzeige muß dieser Wert mit der Konstanten 65536,000 multipliziert werden (≙ 1,000 mm / U)

**Beispiel 1: Weg in mm**
Anzeigewert in mm bei Pos dest, Pos cmd und Pos aktuell
Spindelsteigung = 5 mm
Getriebe-Übersetzung i = 20

Umrechnungsfaktor für eine Umdrehung 1/5 * 20 = 4
Pos-Anzeigefaktor 65536,000 * 4 = 262144,000
ND-Scale ist gleich 262144,000




**Beispiel 2: Winkel in Grad**
Anzeigewert in Grad bei Pos dest, Pos cmd und Pos aktuell
Übersetzung 1 Grad gleich 10 Motorumdrehungen

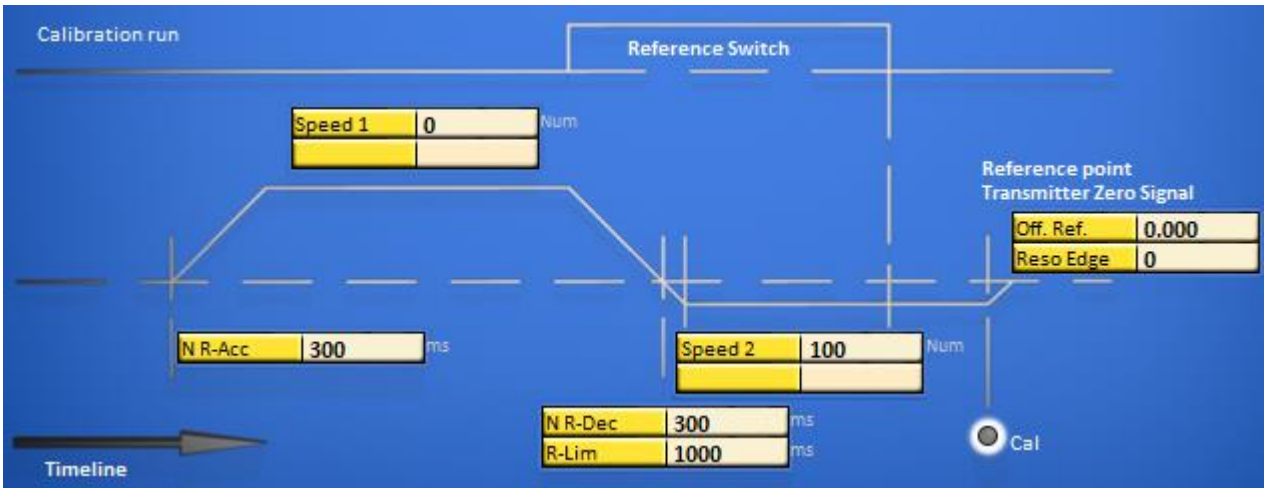
Umrechnungsfaktor für eine Umdrehung = 10
Pos-Anzeigefaktor 65536,000 * 10 = 655360,000
ND-Scale ist gleich 655360,000

## 14.3 **Positionsregelung – Referenzfahrt**

### 14.3.1 Positionsregelung – Referenzfahrt Strukturbild

Das Strukturbild von der Referenzfahrt für die Positionsregelung mit Eingabe- und Anzeigefenster der Reglerparameter ist auf der Seite **Position** für numerische Werte unter ***Calibration run*** dargestellt.

Mit der Referenzfahrt wird der Nullpunkt des inkrementellen Maßsystems bestimmt.




| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Speed 1 | Drehzahl zum Endschalter<br>Der Endschalter wird abhängig von der Drehzahl überfahren. | 0..32000 | Num | $0x76_L$ |
| Speed 2 | Umkehr- Drehzahl zurück zum Nullimpuls (Schleifengeschwindigkeit) | 0..2000 | Num | $0x77_L$ |
| Reso Edge | Erwartete Schaltflanke | 0..65536 | Num | 0x75 |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| R-Lim | Notstop, Endschalter-Rampe | 0..1000 | ms | $0xC7_L$ |

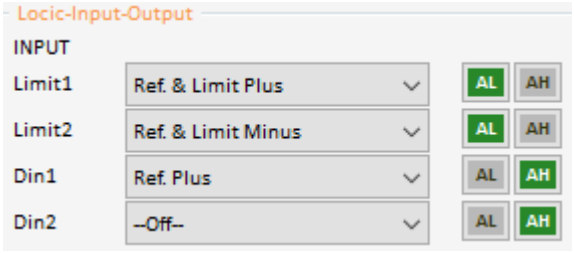
Die Referenzschalter werden im Parameterfeld Digitale Eingänge gewählt. Nach dem Einschalten der Maschine und dem Einschalten der Freigabe RUN (FRG) wird die Referenzfahrt (**Start Ref Drive**) durch einen digitalen Eingang (Din1, Din2) oder durch die Schnittstelle
(CAN-BUS, RS232 über die ID-Adresse 0x78 ≠ 0) ausgelöst.

**Achtung:**
Fahrbefehle wie Start Ref Drive, N cmd (int) und andere werden erst 5 ms nach Freigabe erkannt.
Zuerst Freigabe schließen oder senden und dann die Fahrbefehle senden.

**Referenzfahrt**
Der Antrieb fährt mit der Geschwindigkeit Speed 1 zum Endschalter, überfährt diesen mit der Schleifengeschwindigkeit Speed 2 und kehrt zurück. Bei einem Referenzschalter fährt der Antrieb in positiver Richtung mit einer Schleife, in negativer Richtung mit einer Doppelschleife. Der Geräte-Positions-Nullpunkt wird nach der Endschalterflanke beim Inkrementalgeber-Nullsignal gesetzt.
Beim Resolver wird der Absolutwert der Position (innerhalb einer halben Motorumdrehung) an der Endschalterflanke gespeichert (Zero-Capture).
Der mechanische Nullpunkt kann mit dem Parameter Off. Ref. in Plus- oder Minusrichtung verschoben werden.

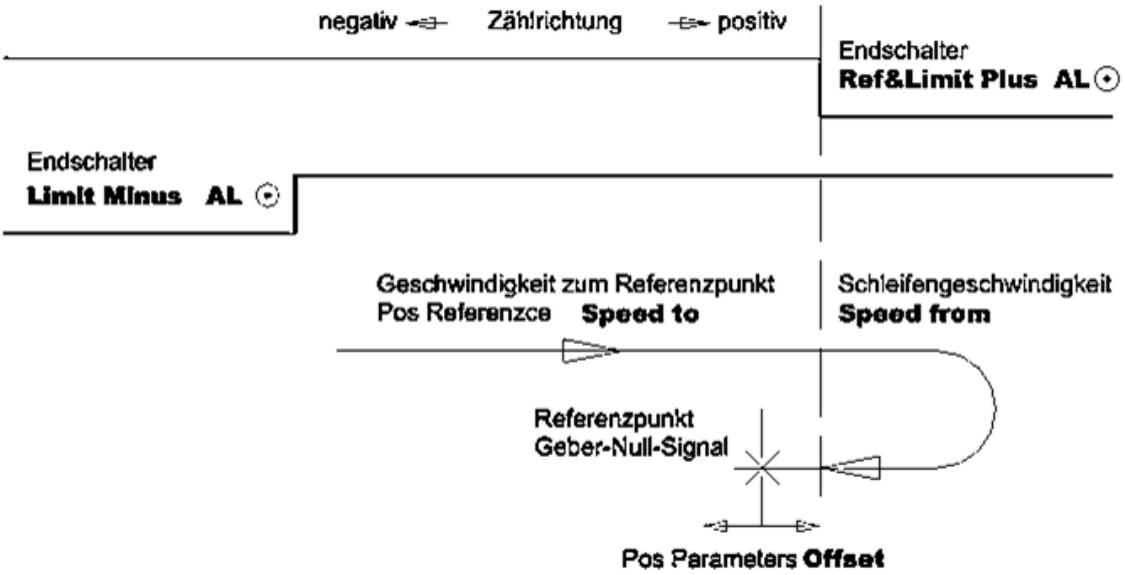
Übersicht der Referenzschalter zur Definition eines digitalen Eingangs.

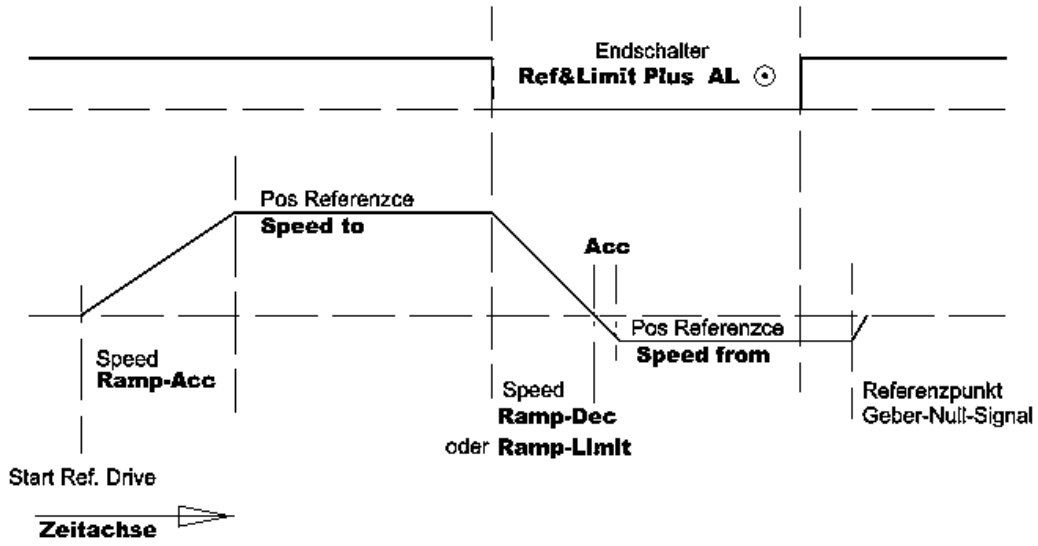
| **Auswahl Eingang:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Ref. & Limit Plus | Endschalter positiv Drehrichtung ist Referenzschalter |
| Ref. & Limit Minus | Endschalter negative Drehrichtung ist Referenzschalter |
| Ref. Plus | Schalterflanke in positiver Drehrichtung, unabhängig von den Endschaltern, ist Referenzschalter |

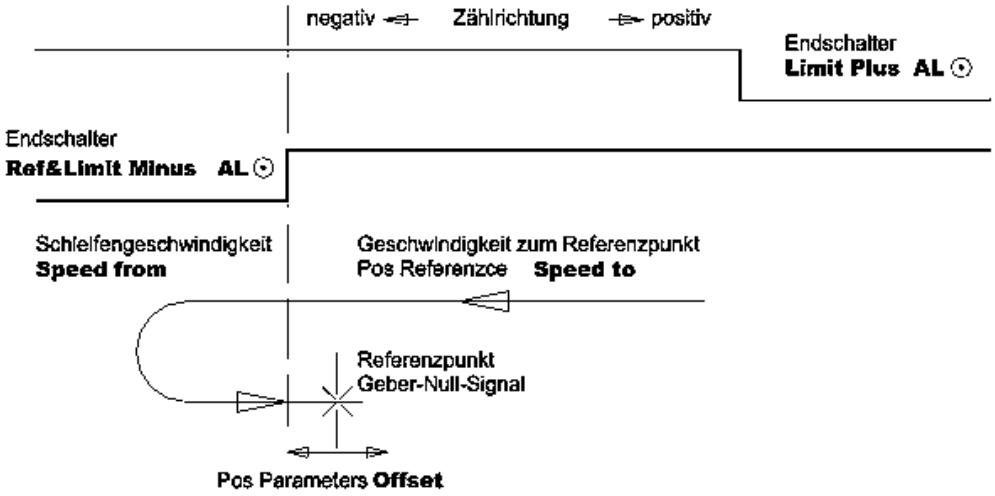


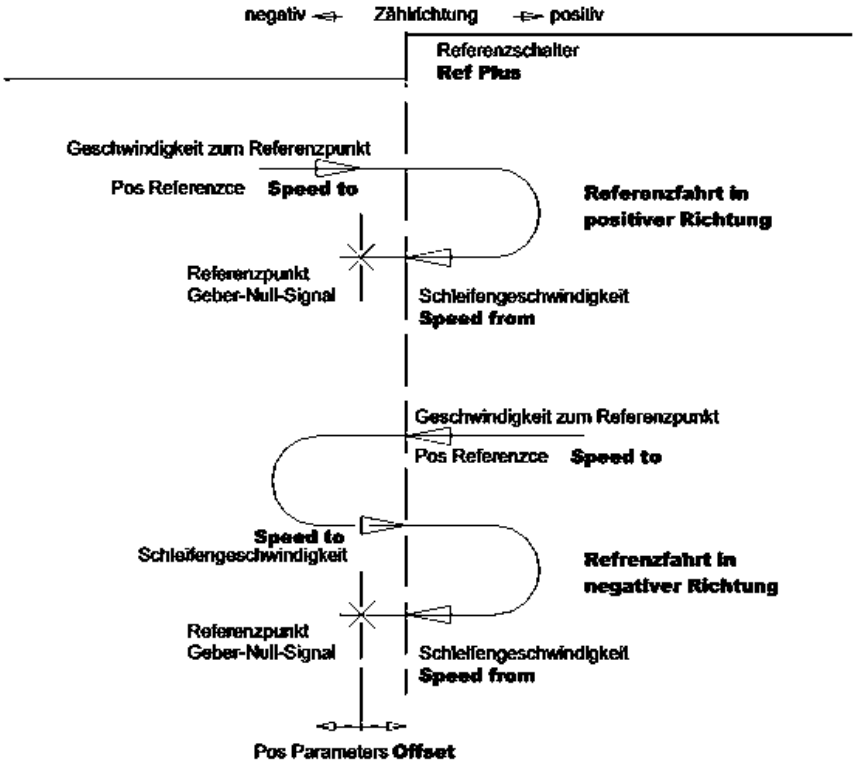

Mit dem Auswahlfenster (Parameterfeld Servo) wird die Verzögerung beim Umsteuern von Speed 1 auf Speed 2 von R-Lim auf N R-Dec umgeschaltet.

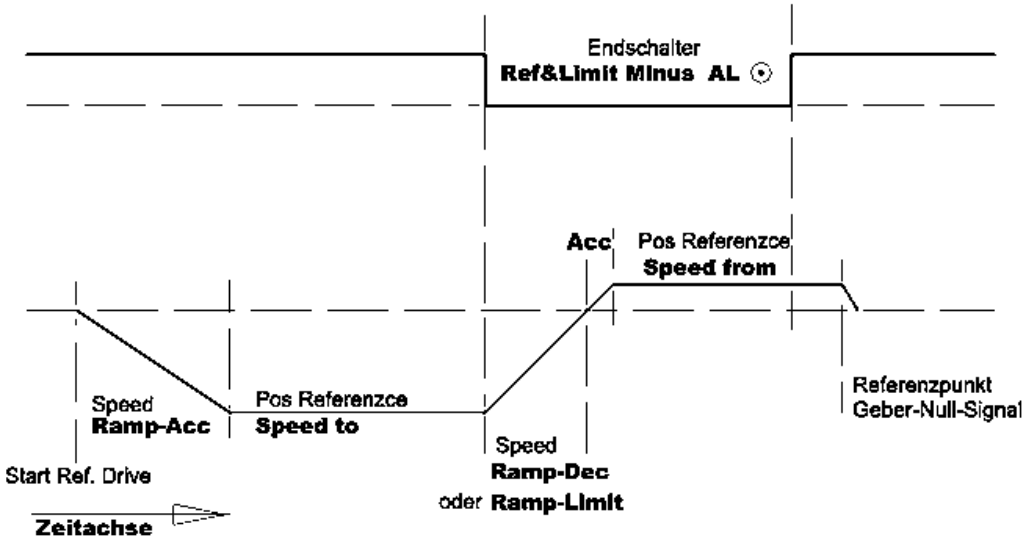
### 14.3.2 Positionsregler – Referenzfahrt Logikdiagramme



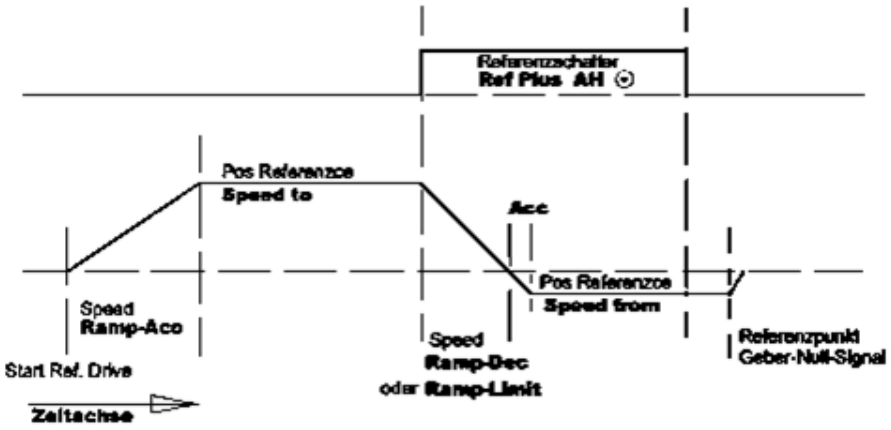




negativ
Zählrichtung
positiv
Endschalter
Limit Plus AL
Endschalter
Ref&Limit Minus AL
Schleifengeschwindigkeit
Speed from
Geschwindigkeit zum Referenzpunkt
Pos Referenzce Speed to
Referenzpunkt
Geber-Null-Signal
Pos Parameters Offset

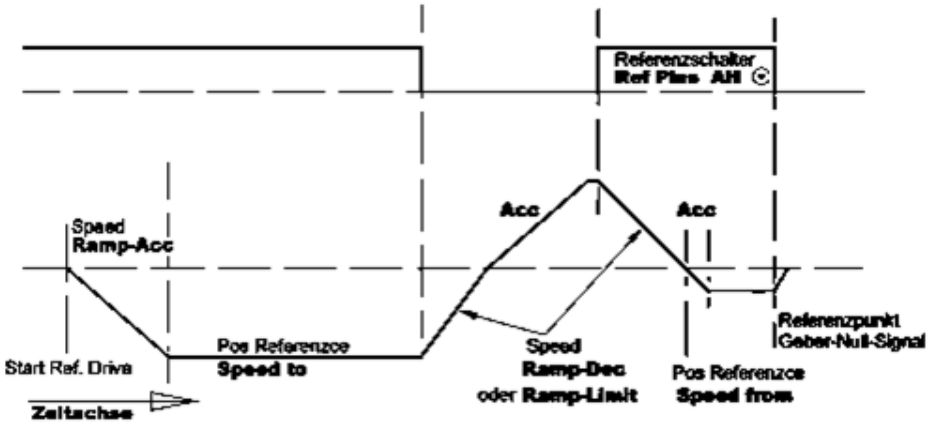

negativ
Zählrichtung
positiv
Referenzschalter
Ref Plus
Geschwindigkeit zum Referenzpunkt
Pos Referenzce Speed to
Referenzfahrt in
positiver Richtung
Referenzpunkt
Geber-Null-Signal
Schleifengeschwindigkeit
Speed from
Geschwindigkeit zum Referenzpunkt
Pos Referenzce Speed to
Speed to
Schleifengeschwindigkeit
Refrenzfahrt in
negativer Richtung
Referenzpunkt
Geber-Null-Signal
Schleifengeschwindigkeit
Speed from
Pos Parameters Offset




**Zeitdiagramm Referenzfahrt auf Referenzschalter in positiver Richtung**




**Zeitdiagramm Referenzfahrt auf Referenzschalter in negativer Richtung**



# 15 Feldschwächeregelung

## 15.1 Feldschwächeregelung – Synchronmotor Allgemein

Der Feldschwächungsbetrieb ist bei Synchronmotoren mit Oberflächenmagneten nur in einem kleinen Bereich möglich. Im Allgemeinen ist nur ein maximaler Steigerungsfaktor von 1,2 möglich und daher nicht wirtschaftlich.

Bei Synchronmotoren mit eingebetteten Magneten (Schenkelpolmaschinen) kann eine Drehzahlsteigerung bis zum Faktor 4 erreicht werden. In diesem Fall können der Motor und das Servo bei optimaler Auslegung kleiner dimensioniert werden.

**Achtung!**
Falls die Motorregler während des Feldschwächungsbetriebs bei hohen Drehzahlen eine Störung aufweist (z. B. Netzunterbrechung, Rückspeisefehler usw.), können hohe induzierte Rückspeisespannungen vom Motor erzeugt werden, wodurch die Gefahr einer Beschädigung der angelegten Stromquelle besteht.

Bei Motorregler, die über das Wechselstromnetz versorgt werden, beträgt die Grenzspannung
400 V oder 800 V.
Bei batteriebetriebenen Geräten muss die Spannung der Gegen EMK immer niedriger sein als die angeschlossene Batteriespannung.

Ohne externe Schutzschaltungen können die Motorregler oder Batterien bei motorischer Überspannung zerstört werden.

**Zusätzlich:**
Die Feldschwächung ist kein empfehlenswerter Lösungsansatz für ein schlecht konzipiertes System.

Obwohl die Drehzahl des Motors erhöht werden kann, sinkt das Drehmoment aufgrund der physikalischen Eigenschaften eines PMS-Motors auf einen sehr niedrigen Wert. Das bedeutet, dass der Motor im Feldschwächebetrieb deutlich weniger Kraft trotz eines hohen Stromverbrauchs hat.

Zusätzlich sorgt der Blindstrom (Id actual) zum einen dafür, dass sich der Motor sehr stark erwärmt und zum anderen ist der Wirkstrom (Iq actual ≙ Drehmoment) zwar sehr gering, aber der Verbrauch aus der Versorgung ist durch den zusätzlichen Stromanteil sehr hoch.

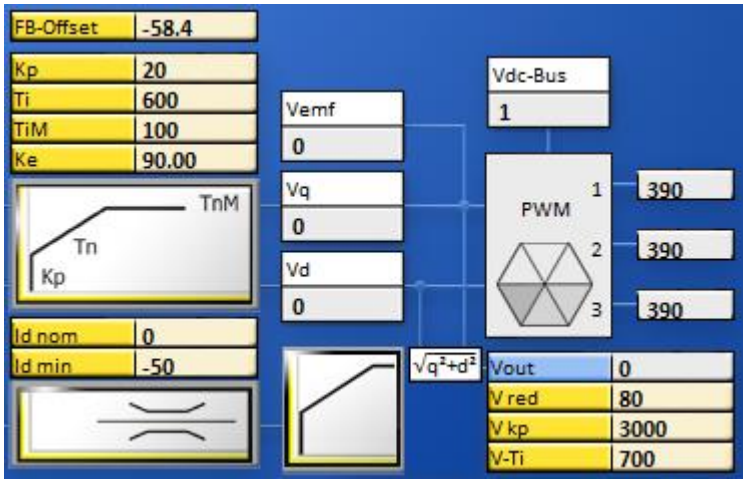
Das bedeutet, dass dies in einem System mit einer HV-Batterie (z.B. Fahrzeug) zu Lasten der Batteriekapazität und damit der Reichweite geht.

## 15.2 **Feldschwächeregelung (Firmware < FW 482)**

### Parameter Einstellungen

Parameter-Übersicht für die Feldschwächeregelung auf der Seite **Drehzahl**.

Hinweis:
Viele dieser Parameter sind auch auf der Seite **Oszilloskop** zu finden.



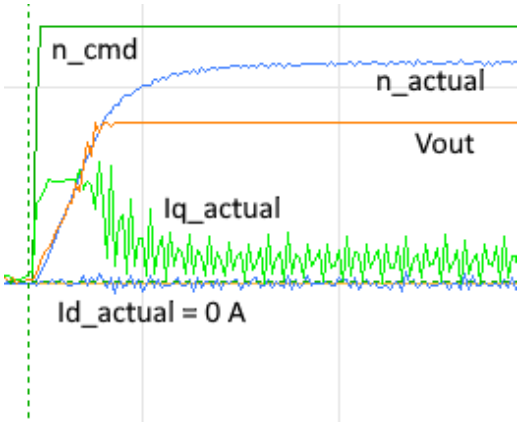

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Id nom | Nominaler Id-Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff)<br>> Empfehlung: 0 % bei PMSM | 0..100 | % | 0xB2 |
| Id min | Minimaler Id-Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff)<br>> Empfehlung: -50..-30 % | -100..0 | % | 0xB5 |
| V-red | Spannungs-Referenzwert in % von Vout<br>(V-red ≠ 0, 100 % → Aktivierung Feldschwächeregelung)<br>> Empfehlung: 60..80 % | 0..100 | % | 0x8B |
| V-kp | Proportional-Verstärkung der Feldschwächeregelung<br>> Empfehlung: 500..4000 | 0..65535 | Num | 0x8C |
| V-Ti | Nachstellzeit der Feldschwächeregelung<br>> Empfehlung: 300..5000<br>> Achtung: Schwingneigung | 0..65535 | Num | 0x8D |

**Ohne Feldschwächung:**

Die Drehzahl (n_actual) erreicht nicht die Drehzahlvorgabe (n_cmd) bei maximal möglicher Ausgangsspannung (Vout).

Wie bei PMSM üblich, wird der Id-Strom (Id_actual) konstant auf 0 A geregelt.

Der Iq-Strom (Iq_actual) stellt zunächst für die Beschleunigung einen entsprechendes Moment und fällt dann auf den maximal möglichen Wert ab.



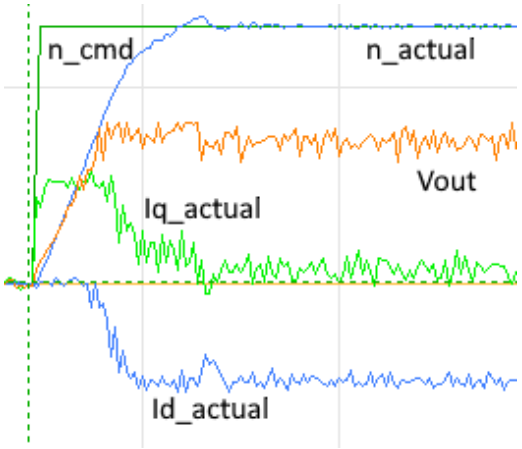

**Mit Feldschwächung:**

Die Drehzahl (n_actual) erreicht die Drehzahlvorgabe (n_cmd) unterhalb der maximal möglichen Ausgangsspannung (Vout).

Der Id-Strom (Id_actual) ist für die Feldschwächung auf den vom Feldschwächeregler vorgegebenen Wert von Id_ref ausgeregelt.

Bei Motoren mit Oberflächen-Magneten fließt ein hoher Id-Strom für eine geringe Drehzahlsteigerung.

Auch hier stellt der Iq-Strom (Iq_actual) zunächst ein entsprechendes Drehmoment für die Beschleunigung zur Verfügung und fällt dann auf den benötigten bzw. noch verfügbaren Wert ab.



## 15.3 **Feldschwächeregelung (Firmware ≥ FW 482)**

Mit dem Firmware-Release FW 482 hat sich die allgemeine Logik der Feldschwächeregelung geändert. Dazu gehört auch die allgemeine Überwachung der Spannungsgrenzwerte und Spannungskorrektur, wenn die Motordrehzahl die maximal mögliche Ausgabespannung erreicht. Diese neue Logik hat die Stabilität der allgemeinen Steuerung immens verbessert und funktioniert auch in kritischen Betriebsbereichen.

➔ Es wird daher empfohlen, den digitalen Motorregler auf die neueste Version der Firmware zu aktualisieren.

**Allgemeiner Grundsatz:**
Abhängig von der Gleichspannung, der Motor GegenEMK Konstante, dem zusätzlichen Spannungsabfall im Motor durch die Strombelastung und den allgemeinen Wirkverluste im Servo kann ein Elektromotor nur eine bestimmte Drehzahl erreichen.

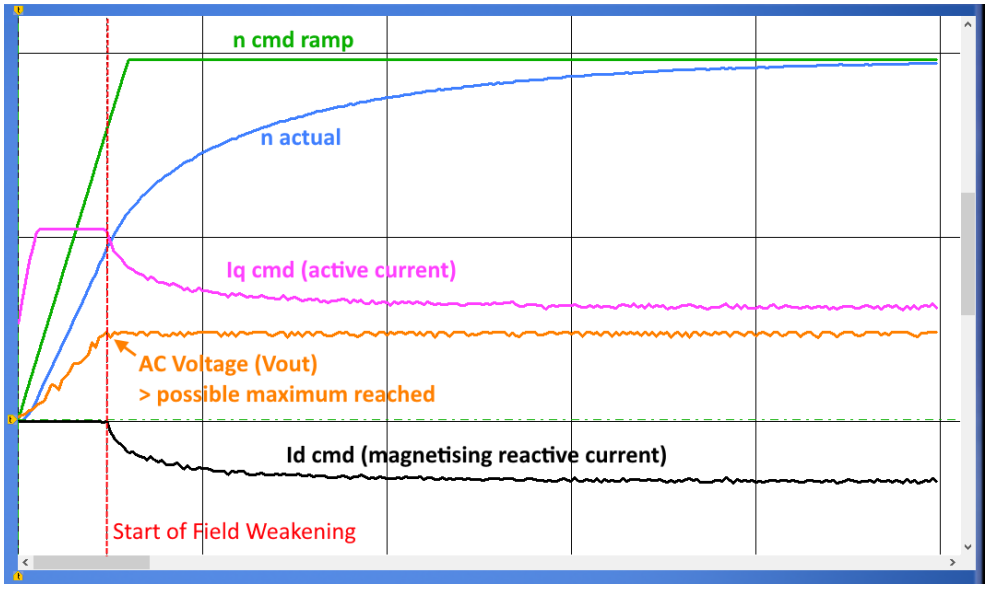
Dies wird immer mit dem prozentualen Tastverhältnis der verwendeten Wechselspannungsvariablen (Vout) dargestellt. Wenn Vout sein Maximum von 3981 Num erreicht, beginnt die integrale Korrektur des Feldschwächungsreglers mit der Erhöhung des Korrekturwertes.

- Es wird der negative Magnetisierungsblindstrom (Id) befohlen.
  Dies ist der Feldschwächungsstrom, der die Eigenschaften der GegenEMK des Motors beeinflusst.
  Der Grenzwert für diesen Strom wird mit dem Parameter (Id min) definiert.
  - Id Grenze = Id min [%] von I nom eff

- Gleichzeitig wird, je nachdem, ob die allgemeine maximal zulässige Gesamtstromgrenze bereits erreicht ist, auch der Drehmoment Wirkstrom (Iq) reduziert.

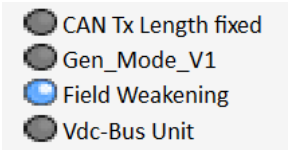
- Dies führt dazu, dass
  - die Regelung der Ausgabespannung innerhalb stabiler Betriebsbereiche bleibt.
  - die Drehzahl des Motors sich abhängig der Last erhöht.

- Die Zeit für die integrale Korrektur wird mit dem Parameter 'V-Ti' eingestellt.
  Falls bei der Regelung der Feldschwächung starke Schwingungen auftreten, empfehlen wir die Einstellung dieses Parameters mit einer *langsameren* Integrationszeit (10, 50, 100, 200 ms).



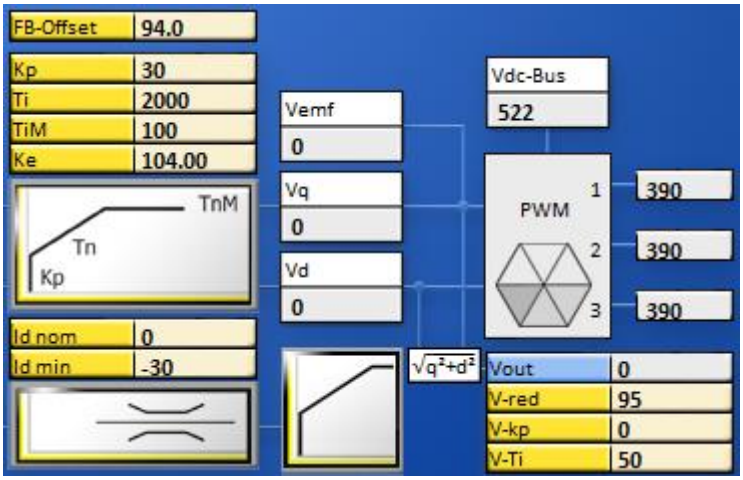
## Parameter Einstellungen

**Schritt 1:**
Allgemeine Aktivierung der Feldschwächungssteuerung $0xDC_{Bit10} = 1$
(siehe NDrive Seite **Gerät**)




**Schritt 2:**
Parameter-Übersicht für die Feldschwächeregelung auf der Seite **Drehzahl**.

Anmerkung:
Viele dieser Parameter sind auch auf der Seite **Oszilloskop** zu finden.

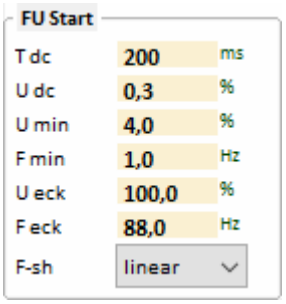



| Kurzz.: | Funktion: | Reichweite: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Id nom | Nominaler Id-Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff)<br>> Empfehlung: 0 % bei PMSM | 0..100 | % | 0xB2 |
| Id min | Minimaler Id-Magentisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff)<br>> Empfehlung: -50..-30 % | -100..0 | % | 0xB5 |
| V-red | Regelkorrekturfaktor für den zulässigen Feldschwächungsstrom (Id) und die Reduzierung des Wirkstroms (Iq)<br>> Empfehlung: 95 % | 0..100 | % | 0x8B |
| V-kp | *Keine Funktion* | 0..65535 | Ziffern | 0x8C |
| V-Ti | Integralzeit der Feldschwächungskontrolle<br>> Empfehlung: 50 (..200)<br>> Achtung: Schwingneigung | 0..65535 | Ziffern | 0x8D |

# 16 Frequenzumrichter Betrieb (ACI V/f)

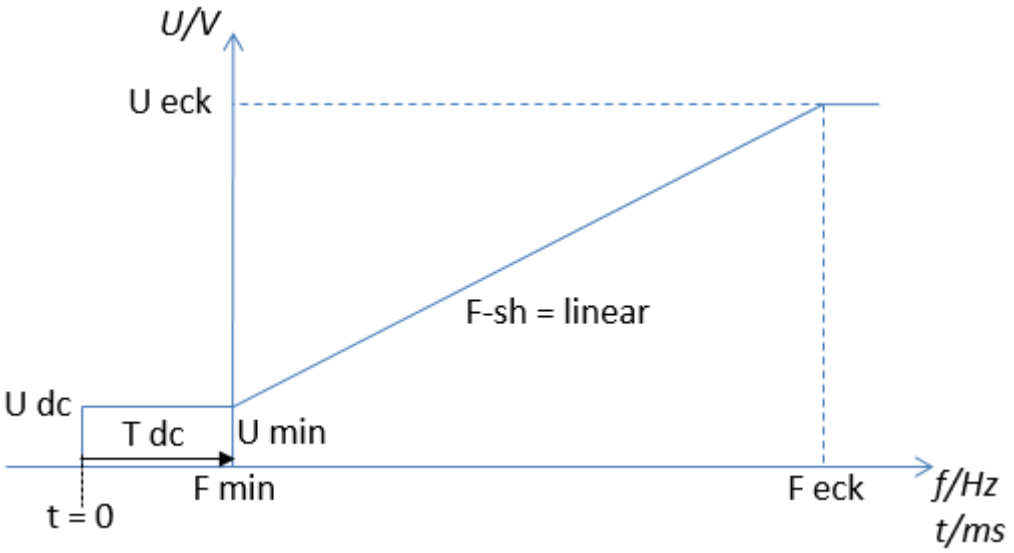
## 16.1 Frequenzumrichter – Einstellung Parameter der FU Kennlinie

Parameter-Übersicht der Frequenzumrichter Kennlinie von **FU Start.**




Hinweis:
Viele dieser Parameter sind auch auf der Seite **Oszilloskop** zu finden.

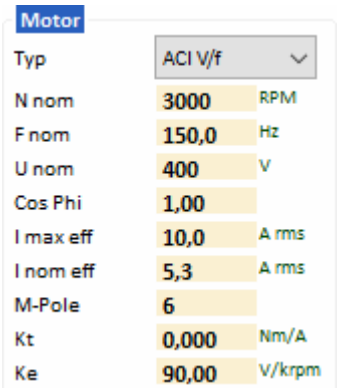
| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| T dc | Vormagnetisierung-Zeit<br>Verzögerung zwischen Einschalten und Starten der Frequenz | 10..2000 | ms | $0x07_L$ |
| U dc | Vormagnetisierung-Gleichspannungswert | 0..20 | % | $0x08_L$ |
| U min | Minimalspannung (Boost) bei Stillstand des Motors<br>→ U/F Kennlinie wird angehoben<br>Empfohlen: U min = U dc | 0..100 | % | $0x0A_L$ |
| F min | Minimalfrequenz bei Stillstand des Motors | 0..100,0 | Hz | $0x0B_L$ |
| U eck | Maximale Ausgangsspannung bei der Eckfrequenz | 0..100,0 | % | $0x0C_L$ |
| F eck | Eckfrequenz für maximale Ausgangsspannung | 1..1000,0 | Hz | $0x0D_L$ |
| F-sh | Form der Kennlinie (Linear, Halb-Quadratisch, Quadratisch) | | | |




**Hinweis:**
In Ndrive ist zur Zeit nur das Parameterfeld FU Start der Kennlinieneinstellung für den Frequenzumrichter Betrieb im Einsatz. Die Kennlinie für FU Stop ist gleich der von FU Start.

## 16.2 **Frequenzumrichter – Einstellung Motor Parameter**

Eine Frequenz-Regelung ohne Feedback-Geber kann über das Einstellfeld für den Frequenzumrichter im Feld Motor konfiguiert werden.

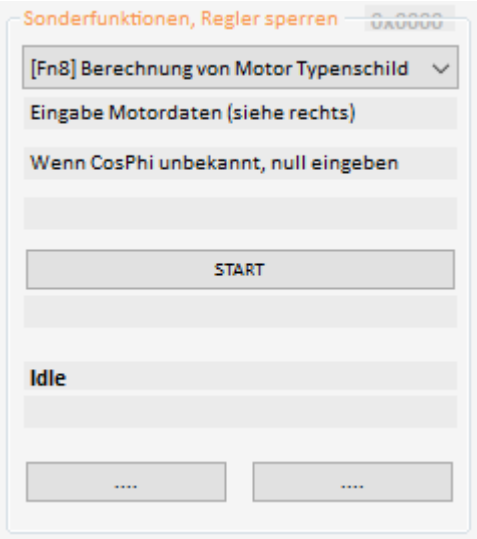



Bei Normmotoren für Netzbetrieb sind auf dem Typenschild oft Angaben zu 50/60 Hz Betrieb und Stern- Delta-Schaltung zu finden. Diese Angaben sind international standardisiert.
Bei Motoren für Umrichterbetrieb liegt der Nennarbeitspunkt bei einer festen Frequenz, gewöhnlich oberhalb der 50/60 Hz Netzfrequenz.
Nicht alle Hersteller geben die weiteren Werte vollständig an.

Die Nenndrehzahl im Nennarbeitspunkt (Nennfrequenz, Nennlast) fehlt teilweise oder die Angabe von Cosphi fehlt. Teilweise sind die Werte auch missverständlich angegeben, z.B Spannung bezogen auf Phase zu Phase (Klemmenspannung), oder Strangspannung (Klemme zu Sternpunkt), oder DC-Bus Spannung Die Angaben der Hersteller und Dimensionen bitte sorgfältig prüfen (V, VAC, VDC, A, Arms, etc.).

| **Nenndaten:** | **Kurzz.:** | **Beispielmotor 50Hz:** | **Beispielmotor 60Hz:** | **Einheit:** |
|---|---|---|---|---|
| Netzfrequenz | F nom | 50 | 60 | Hz |
| Nennspannung | U nom | 220-240, 360-420 | 255-275, 440-486 | V |
| Nennstrom | I nom eff | 2.33-2.25, 1.35-1.30 | 2.26-2.18, 1.30-1.26 | Arms |
| Nenndrehzahl | N nom | 2820 | 3385 | rpm |
| Cosphi | Cos Phi | 0.85 | 0.85 | |

Aus den obigen Nenndaten können mit der antriebsinternen Funktion „[Fn8] Berechnung von Motor Typenschild“ weitere Werte für das Motormodell ermittelt werden (→ Seite **Auto**).




Aktualisierung der Anzeige in NDrive erfolgt erst mit Vorgang offline-online (d.h. RS232-Kommunikation trennen und wieder verbinden).

**Aktivierung Frequenzumrichter Betrieb:**

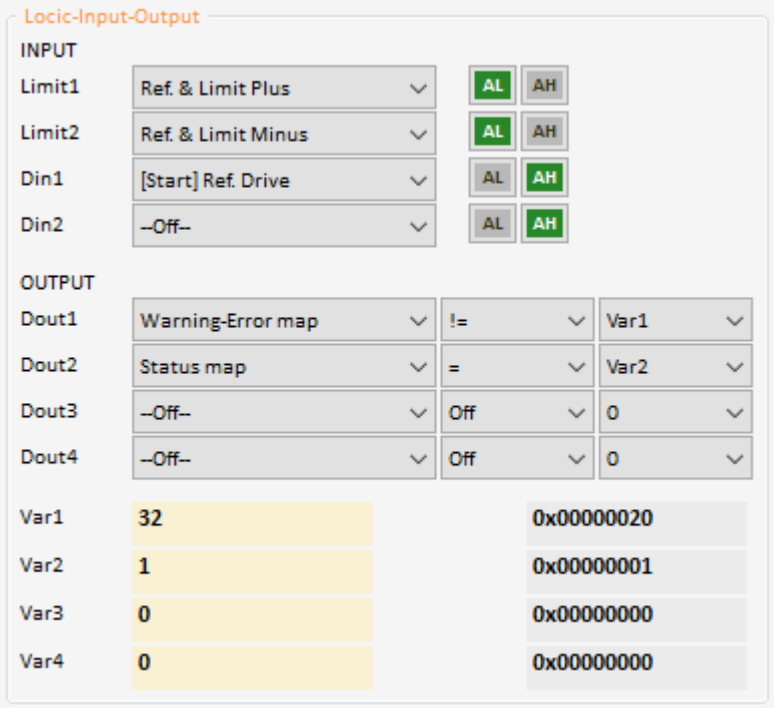
1. Auf der Seite Einstellungen als Motor-Typ „**ACI V/f**“ auswählen.
2. Als Feedback Typ „**SLS**“ auswählen.

**Hinweis:**
Im Frequenzumrichter Betrieb bei der Ansteuerung eines AS-Motors ohne eine Geberrückmeldung, existiert keine Schlupfkompensation.

# 17 Logik

## 17.1 Logik – Gesamtübersicht

Einstellfeld für die digitalen Eingänge (INPUT) und der digitalen Ausgänge (OUTPUT) in NDrive auf der Seite **Logik**.



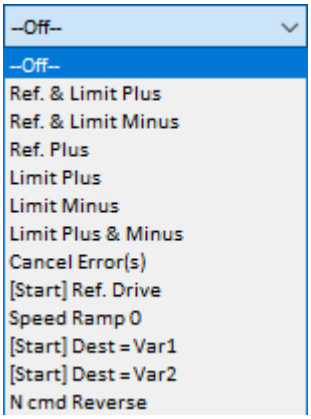

| **INPUT:** | |
|---|---|
| Limit1 | Programmierbarer digitaler Eingang, bevorzugt als Endschalter und Referenzschalter |
| Limit2 | Programmierbarer digitaler Eingang, bevorzugt als Endschalter und Referenzschalter |
| Din1 | Programmierbarer digitaler Eingang |
| Din2 | Programmierbarer digitaler Eingang |

| **OUTPUT:** | |
|---|---|
| Dout1 | Programmierbarer digitaler Ausgang (Operanten und Vergleichs-Variable) |
| Dout2 | Programmierbarer digitaler Ausgang (Operanten und Vergleichs-Variable) |
| Dout3 | Programmierbarer digitaler Ausgang (Operanten und Vergleichs-Variable) |
| Dout4 | Programmierbarer digitaler Ausgang (Operanten und Vergleichs-Variable)<br>(Dout4 ist nicht bei allen Geräten verfügbar) |
| Var1 bis Var4 | Vergleichs-Variable |

## 17.2 **Logik – Digitale Eingänge**

### 17.2.1 Logik – Digitale Eingänge Allgemein

Allgemein kann zu jedem digitalen Eingang der anliegende Logikpegel ausgelesen werden.




Zusätzlich ist es möglich jedem einzelnen digitalen Eingang eine Vielzahl an Sonderfunktionen zuzuweisen.

Die Auswahl der Sonderfunktionen erfolgt über das jeweilige Pulldown-Menü.

Diese Sonderfunktionen werden abhängig der Konfiguration der Aktivierungsbedingung (AL / AH) vom Logikpegel des digitalen Eingangs ausgelöst.

Die Einstellung der Aktivierungsbedingung der Sonderfunktionen erfolgt über die Schalter AL = Aktiv Low und AH = Aktiv High.




Mit der Return-Taste werden die Funktionen in den RAM-Speicher geschrieben und ausgeführt
Durch das Speichern im Eprom Ebene 0 sind diese Einstellungen auch dauerhaft gespeichert und werden nach einem Neustart angewendet.

Die Endschaltereingänge Limit1, Limit2 werden im Statusfeld mit Lim+ und Lim- angezeigt
Diese können aber auch für andere Funktionen konfiguriert werden.

Beispiel:

| **INPUT:** | **Auswahl:** | **Funktion:** | **Acv. Logic:** |
|---|---|---|---|
| Limit1 | Ref. & Limit Plus | Endschalter Plusrichtung ist auch Referenzschalter | AL |
| Limit2 | Limit Minus | Endschalter Minus | AL |
| Din1 | [Start]Ref. Drive | Start Referenzfahrt | AH |

**Hinweis:**
Alle digitalen Eingänge haben intern einen Pulldown Widerstand und müssen daher bei nicht Verwendung nicht extra noch auf Low verdrahtet werden.

### 17.2.2 Logik – Digitale Eingänge Übersicht Konfiguration

Übersicht der Konfigurationsmöglichkeiten bzw. der Sonderfunktionen eines digitalen Eingangs (INPUT)

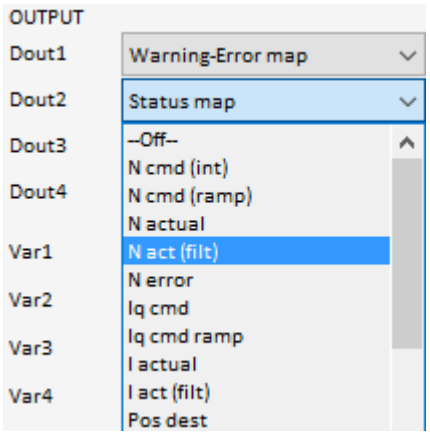
| INPUT: | Funktion: |
|---|---|
| Ref. & Limit Plus | Endschalter Plusrichtung ist auch Referenzschalter |
| Ref. & Limit Minus | Endschalter Minusrichtung ist auch Referenzschalter |
| Ref. Plus | Referenzschalter Plusrichtung |
| Limit Plus | Endschalter Plusrichtung |
| Limit Minus | Endschalter Minusrichtung |
| Limit Plus & Minus | Endschalter Plusrichtung und Minusrichtung |
| Cancel Error(s) | Löschen Fehlerspeicher |
| [Start]Ref. Drive | Referenzfahrt starten |
| Speed Ramp 0 | Drehzahl-Sollwert intern auf 0 geschaltet (während Speed 0 aktiv) |
| [Start] Dest > Var1 | Position Variable 1 wird gestartet |
| [Start] Dest > Var2 | Position Variable 2 wird gestartet |
| N cmd Reverse | Sollwert-Polarität wird umgeschaltet (Drehzahlrichtung invertiert) |
| [Preset] Pos = Var3 | Positions-Istwert wird auf Variable 3 gesetzt |
| [Capture] Var3 = Pos | Setzt Variable 3 als Position (Ziel) und fährt auf Position |
| [Capture] Var4 = Pos | Setzt Variable 4 als Position (Ziel) und fährt auf Position |
| [Switch] Spd = !Ain1/Ain2 | Umschaltbefehl Sollwert Ain1 oder Sollwert Ain2 |
| [Switch] Spd = !Var1/Var2 | Umschaltbefehl Sollwert Var1 oder Sollwert Var2 |
| I limit (dig.) | Strombegrenzung auf die Einstellung vom Parameter I limit dig |
| N clip (neg. & pos.) | Drehzahlbegrenzung auf die Einstellung vom Parameter N-Lim+ und N-Lim- |
| [Switch] Cmd = !Dig/Ana | Umschaltbefehl Sollwert Digital + Analog Einstellung (Command Mode Digi + Ana Speed) |
| Speed Ramp 0 + Pos | Positionierung auf Position innerhalb einer Motorumdrehung (pos = Reso Edge) |
| Handrad | Inkrementaler Sollwert vom Handrad -Geber (2. Zählereingang) |
| Brake Car [1] | Regenerative Bremsfunktion #1 (Strom-Einstellung bei N-Lim+ und N-Lim-) |
| recu_disab | Regenerative Bremsfunktion ist abgeschaltet |
| rising bank1, falling bank2 | PARA_UPDATE |
| [Start] Dest = Var1,2,3,4 | Position Sollwert aus Summe der Variablen Var1 bis Var2 wird gestartet |
| [Start] cw = Var1,2,3,4 | Cw_kombi |
| Brake Car #2 [1] | Regenerative Bremsfunktion #2 Betrachtung der Delta-Abweichung vom Analogeingang für die Bremskraft |

[1] siehe „Information on special Car applications.pdf"

## 17.3 **Logik – Digitale Ausgänge**

### 17.3.1 Logik – Digitale Ausgänge Allgemein

Allgemein kann der ausgegebene Logikpegel eines jeden digitalen Ausgangs über eine Vielzahl an Möglichkeiten konfiguriert werden.




Zur Konfiguration wird eine bekannte Messgröße (erste Spalte) als Referenz verwendet. Diese kann dann über eine Vielzahl an Möglichkeiten als Vergleich über Operanten (zweite Spalte) mit selbst definierten Variablen verglichen werden um den entsprechenden gewünschten Logikpegel auszugeben.

Die Auswahl der Messgröße als Referenz, die Operanten und die Auswahl der Vergleichsvariablen erfolgt über das jeweilige Pulldown-Menü.

Der Wert der Vergleichsvariablen erfolgt über die Eingabe im jeweiligen Eingabefeld von Var1, Var2, Var3 und Var4.

Das logische Ergebnis wird am digitalen Ausgang als Low (< 1 V) oder High (> 10 V) ausgegeben.

Mit der Return-Taste werden die Funktionen in den RAM-Speicher geschrieben und ausgeführt.
Durch das Speichern im Eprom Ebene 0 sind diese Einstellungen auch dauerhaft gespeichert und werden nach einem Neustart angewendet.

**Achtung**:
Bei geschalteten Induktivitäten (Relais, Bremsen, usw.) Überspannungsschutz mittels Freilaufdioden oder Varistoren anschließen. Der Ausgangstreiber schaltet bei Überspannung ab.

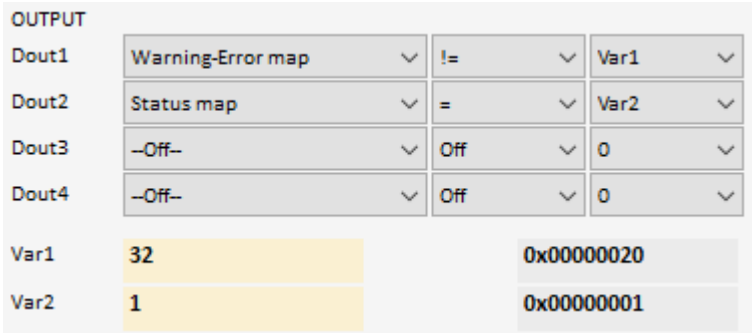
### 17.3.2 Logik – Digitale Ausgänge Übersicht Konfiguration

Übersicht der Konfigurationsmöglichkeiten eines digitalen Ausgangs.

| OUTPUT: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| I cmd | Stromsollwert (Ergebnis Drehzahlregler) | 0x26 |
| I actual | Strom-Istwert | 0x20 |
| N cmd (ramp) | Drehzahl-Sollwert | 0x32 |
| N actual | Drehzahl-Istwert | 0x30 |
| Pos cmd | Verwendete Sollpostion (intern) | 0x6E |
| Pos aktuell | Positions-Istwert | 0x6D |
| N error | Ausregel-Fehler Drehzahl | 0x33 |
| Pos error | Regelfehler Positions-Istwert | 0x70 |
| T Motor | Motortemperatur | 0x49 |
| … | … | … |
| Alle in der Messwerteauswahl aufgelisteten Parameter können den Ausgängen zugeordnet werden | | |

| Operant: | Funktion: |
|---|---|
| Off | Immer Aus |
| On | Immer Ein |
| 1Hz | Pulsiert mit f = 1 Hz |
| = | gleich |
| != | ungleich |
| > | größer als |
| < | kleiner als |
| abs > | Absolut-Wert größer als |
| abs < | Absolut-Wert kleiner als |
| tol > | Toleranz Eingabe TOL-wind |
| Tol < | Toleranz Eingabe TOL-wind |
| >= | größer gleich |
| <= | kleiner gleich |
| hyst >= | Hysterese bei >= |
| Hyst <= | Hysterese bei <= |
| window | Toleranzfenster ±25 % |

| Variable: | Funktion: | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| 0 | Logiksignal Null | |
| 1 | Logiksignal Eins | |
| Var1 | Numerischer Wert der eingegebenen Variablenfelder | 0xD1 |
| Var2 | | 0xD2 |
| Var3 | | 0xD3 |
| Var4 | | 0xD4 |
| Ain1 | Numerischer Wert der Spannungen an den Analogeingängen | |
| Ain2 | | |
| | | |




**Beispiel 1: Kein Fehler „Leistungsspannung fehlt“ auf einen digitalen Ausgang konfigurieren**

Ziel:
Ausgang Dout1 soll einen High (> 10 V) Logikpegel ausgeben wenn die Leistungsspannung eingeschaltet ist, bzw. wenn kein Fehler 5 (POWERVOLTAGE, Leistungsspannung fehlt) anliegt.

- Dem Ausgang **Dout1** über das Pulldown-Menü das Signal (**Warning-Error map**) auswählen.
- Operant auf (**!=**) setzen.
- Als Vergleichsvariablen wird (**Var1**) ausgewählt.
- Im Eingabefeld für **Var1** den Dezimalwert **32** für die Abfrage auf Fehler 5 der Fehlerinformation (**0x8F$_{Bit\ 5}$**) eintragen. Eine Abfrage auf eine Kombination auf mehrere Bits ist auch möglich.

**Beispiel 2: Status Information „Ena“ auf einen digitalen Ausgang konfigurieren**

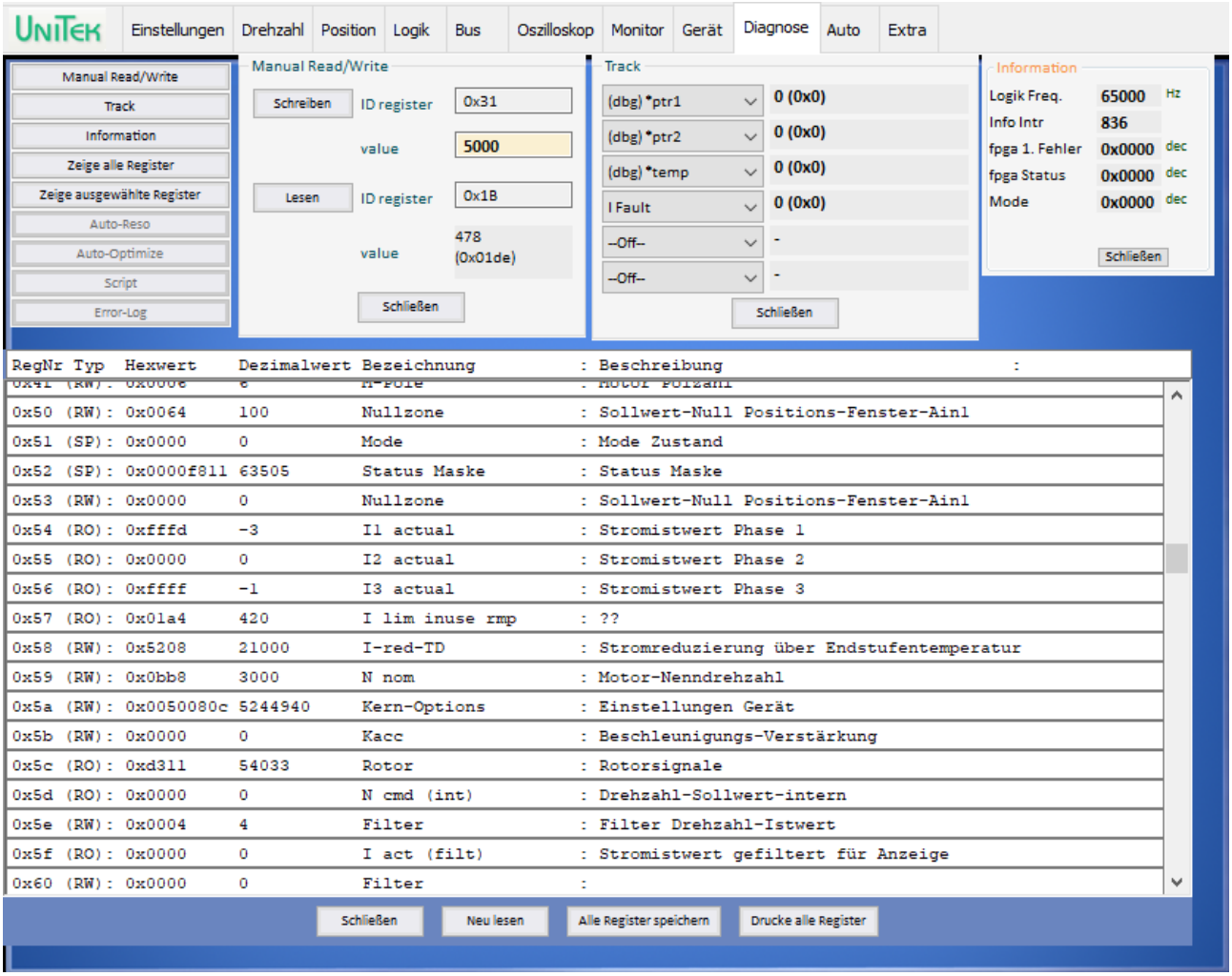
Ziel:
Ausgang Dout2 soll einen High (> 10 V) Logikpegel ausgeben, wenn der Umrichter aktiviert ist, bzw. wenn die PWMs aktiv auf den Motorleitungen eine Spannung ausgeben ist die Statusinformation **Ena** (0x40$_{Bit\ 0}$) gesetzt.

- Dem Ausgang **Dout2** über Pulldown-Menü das Signal (**Status map**) auswählen.
- Operant auf (**=**) setzen (Invertiert auf (!=)).
- Als Vergleichsvariablen wird (**Var2**) ausgewählt.
- Im Eingabefeld für **Var2** den Dezimalwert **1** für die Abfrage auf die Statusinformation Ena (0x40$_{Bit\ 0}$) eingetragen. Eine Abfrage auf eine Kombination auf mehrere Bits ist auch möglich.

# 18 Diagnose

## 18.1 Diagnose – Gesamtübersicht

Die Seite **Diagnose** in NDrive ist ein Informationsfenster für das Anzeigen sowie das manuelle Auslesen von Signalen und Einstellen von Parametern.

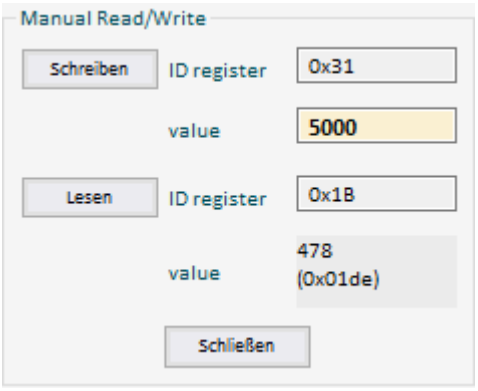



Übersicht der einzelnen Fenster auf der Seite Diagnose.

| | |
|---|---|
| **Manual Read / Write** | Direktes Auslesen und Eingeben von Parameterwerte auf definierte ID-Adressen |
| **Track** | Anzeige von ausgewählten Messsignale (numerisch) |
| **Information** | Anzeige von internen Servo Informationen |
| **Zeige alle Register** | Alle Register als Tabelle sind aufgelistet |
| **Zeige ausgewählte Register** | Ausgewählte Register als Tabelle sind aufgelistet |
| **Auto-Reso** | noch nicht installiert |
| **Auto-Optimize** | noch nicht installiert |
| **Script** | noch nicht installiert |
| **Error-Log** | noch nicht installiert |

## 18.2 **Diagnose – Manual Read/Write**

Direktes Auslesen und Eingeben der Parameterwerte (Achtung: nur für Service!).




**Parameter Schreiben:**

- In das Eingabefeld **ID register** die ID-Adresse eingeben.
- Im Eingabefeld **value** den Wert für die gewählte ID-Addresse eingeben (Numerisch oder als Hex-Wert).
- **Enter** oderTastenfeld **Schreiben** anklicken.
  Der neue Werte wird sofort übernommen.

**Parameter Lesen:**

- In das Eingabefeld **ID register** die ID-Adresse eingeben
- **Enter** drücken oder Tastenfeld **Lesen** anklicken.
  Bei value erscheint der Inhalt des Parameters
  (Numerisch und als Hex-Wert).

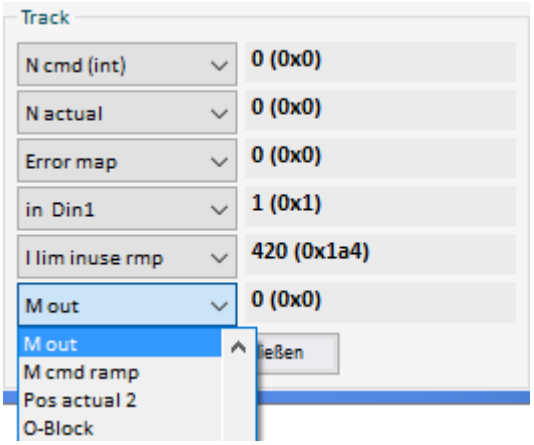
## 18.3 **Diagnose – Track**

Anzeigen mit automatischem zyklischem Auslesen von einer Selektion von bis zu 8 verschiedenen Mess- und Parameterwerte (Achtung: nur für Service!).

Über das Pulldown-Menü wird die jeweilie Variabel ausgewählt.

Die Aktuellen Werte werden Numerisch als auch in Hex-Werte (0x..) angezeigt.

**Hinweis:**
Alle Messwerte können auch im Oszilloskop angezeigt werden.




## 18.4 **Diagnose – Information**

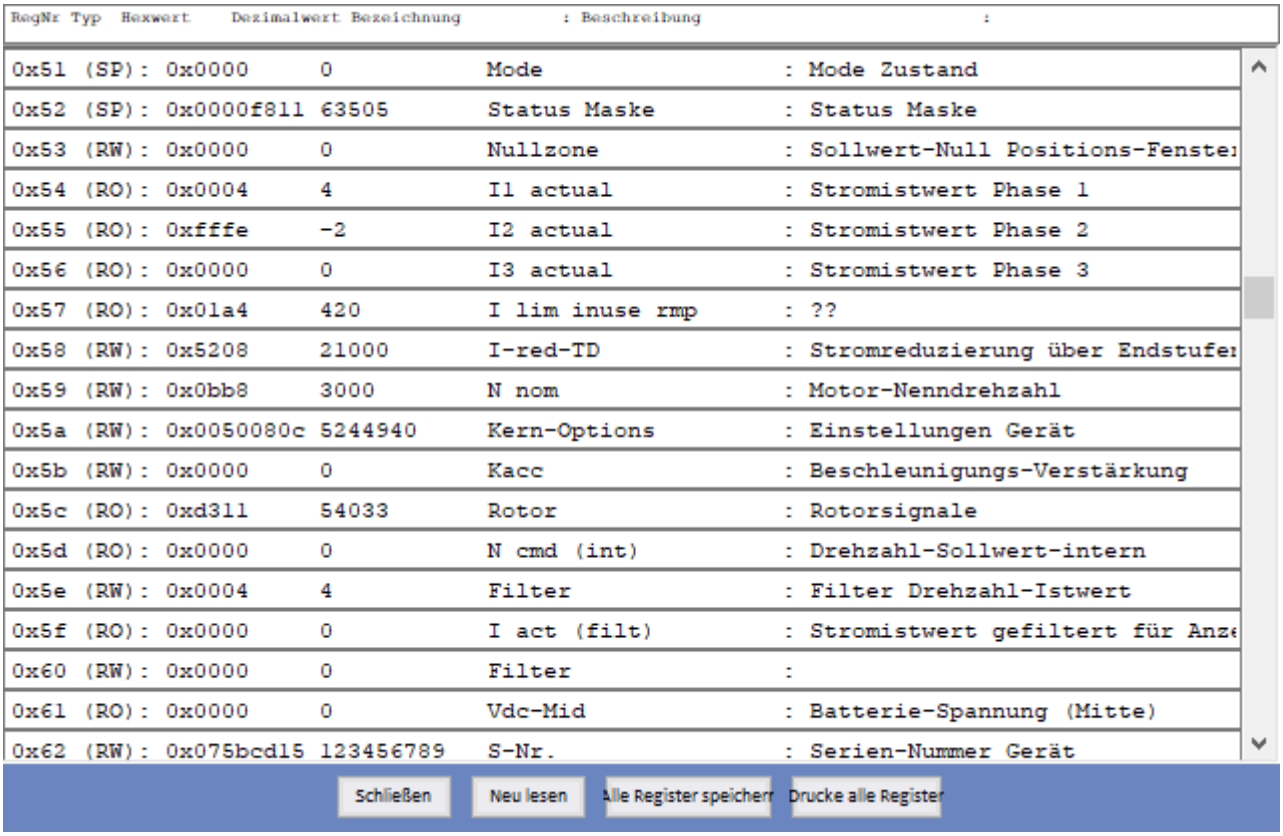
Anzeigefeld für aktuelle Zustände spezieller Signale.




| **Kurzz.:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Logik Freq. | Geschwindigkeit des Vordergrundprogramms |
| Info Intr | Drehzahl-Istwert-Störung |
| fpga 1. Fehler | Erster erfasster Fehlercode vom Ecode Signal |
| fpga Status | Aktueller Fehlercode vom Ecode Signal |
| Mode | Mode-Bit-Einstellung (0x51) |

## 18.5 **Diagnose – Zeige Register**

Anzeigen einer Listenansicht aller oder nur bestimmer Anzahl an Variablen.
(Keine zyklische Aktualisierung sondern nur einmalig)




**Optionen für das Anzeigefeld für Register:**

| **Auswahl:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Zeige alle Register | Alle 255 Register werden in einer Tabelle dargestellt.<br>Die Registerinhalte können nicht verändert werden. |
| Zeige ausgewählte Register | Nur die für den Anwender wichtigen Register werden in einer Tabelle dargestellt.<br>Die Auswahl erfolgt mit der Konfiguration der Textdatei „reglist.txt“.<br>→ ‘…\NDrive2-Software\settings\reglist.txt‘<br>Die Registerinhalte können nicht verändert werden. |

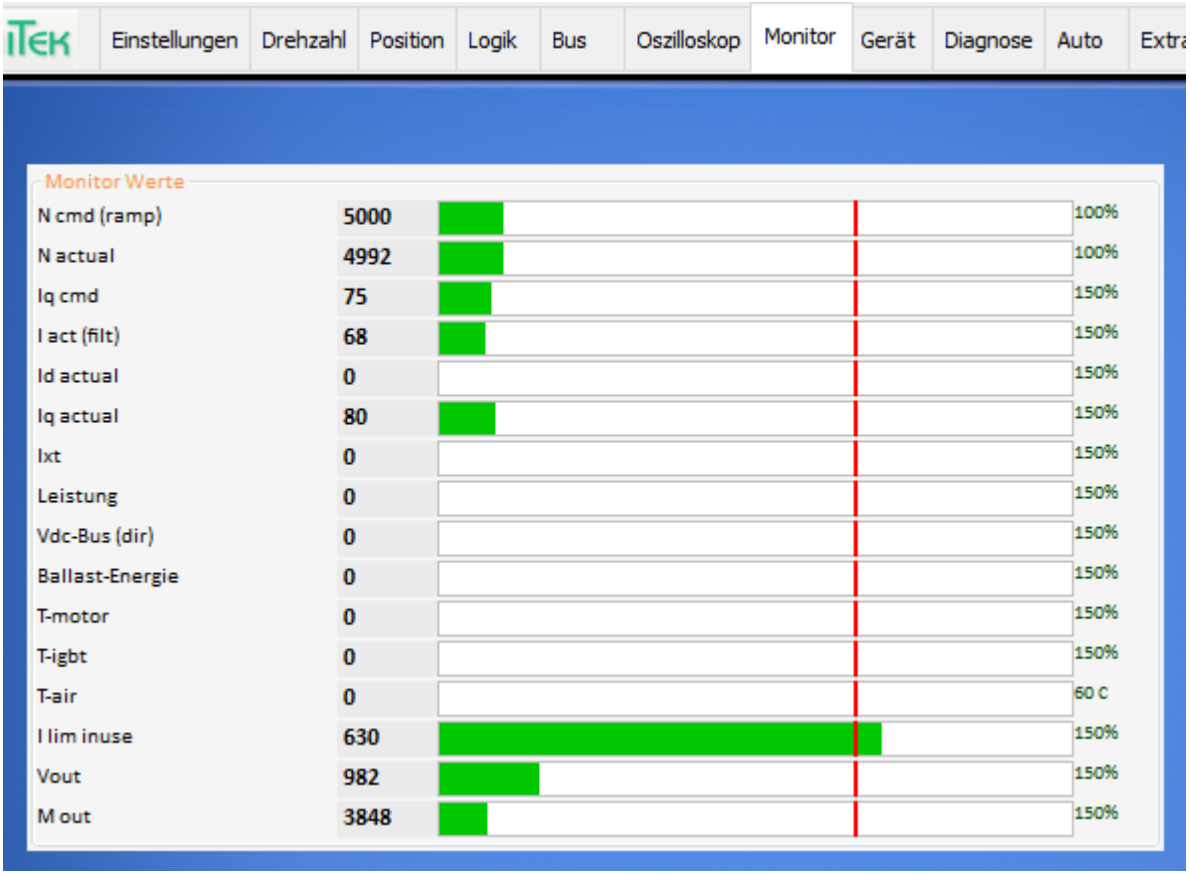
**Auswahl der Optionen in der Fußzeile:**

| **Auswahl:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Schließen | Anzeigefeld wird geschlossen. |
| Neu lesen | Die Parameterwerte werden neu aus dem Gerät (Servo) gelesen. |
| Alle / Ausgewählte Register speichern | Alle / Die angezeigten Register werden in eine Datei geschrieben. |
| Drucke alle / ausgewählte Register | Alle / Die angezeigten Register werden gedruckt. |

# 19 Monitor

## 19.1 Monitor – Gesamtübersicht

Übersicht der angezeigten Signale auf der Seite **Monitor**.



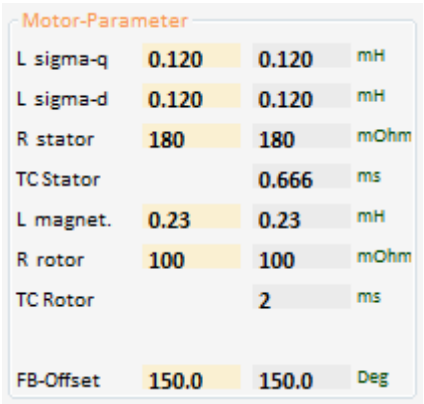

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N cmd (ramp) | Drehzahl-Sollwert nach Rampe und Limit | 0..32767 | Num | 0x32 |
| N actual | Drehzahl Istwert | 0..32767 | Num | 0x30 |
| Iq cmd | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) | ±2000 | Num | 0x26 |
| I act (filt) | Aktuelle Summenstrom nach Anzeigefilter | ±2000 | Num | 0x5F |
| Id actual | Aktueller Blindstrom (Id) | ±2000 | Num | 0x28 |
| Iq actual | Aktueller Wirkstrom (Iq) | ±2000 | Num | 0x27 |
| Ixt | Auslastung Ixt | 0..4000 | Num | $0x45_L$ |
| Leistung | Motorleistung (nicht verwenden!) | 0..4000 | Num | 0xF6 |
| Vdc-Bus (dir) | Zwischenkreis- Spannung | 0..32767 | Num | 0xEB |
| Ballast-Energie | Ballast-Leistung | 0..4000 | Num | $0x45_H$ |
| T-motor | Aktuelle Motortemperatur | 0..32767 | Num | 0x49 |
| T-igbt | Aktuelle Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x4A |
| T-air | Aktuelle Lufttemperatur im Servo | 0..32767 | Num | 0x4B |
| I lim inuse | Aktuelle Stromgrenze | 0..2000 | Num | 0x48 |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | 0..4000 | Num | 0x8A |
| M out | Aktueller Wirkstrom (Iq) normiert | ±32767 | Num | 0xA0 |

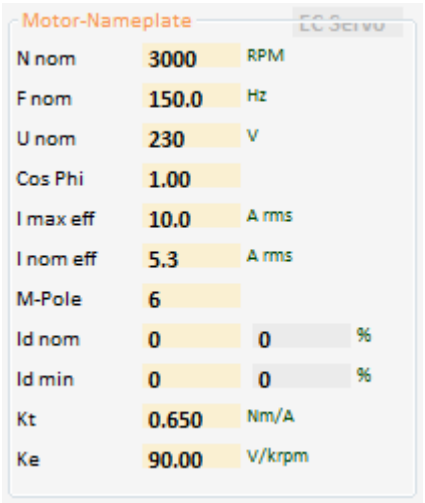
# 20 Auto (Sonderfunktionen)

Die Seite **Auto** in NDrive enthält eine-Übersicht für motorspezifische Parameter und dem Menü für die Aktivierung spezieller Sonderfunktionen.

## 20.1 Auto – Motor-Parameter

Übersicht der **Motor-Parameter** und der **Motor-Nameplate** Parameter auf der Seite **Auto**.




| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| L sigma-q | q-Komponente der Stator Streuinduktivität (bei ACIM ist Lsd = Lsq) | 0..65,535 | mH | 0xB1 |
| L sigma-d | d-Komponente der Stator Streuinduktivität | 0..65,535 | mH | 0xBB |
| R stator | Stator Widerstand [1] | 0..65535 | mOhm | 0xBC |
| TC Stator | Statorzeitkonstante (Ls/Rs) [2] | 0..32767 | ms | 0xB6 |
| L magnet | Hauptinduktivität | 0..655,35 | mH | 0xB3 |
| R rotor | Rotor Widerstand [1] | 0..65535 | mOhm | 0xB4 |
| TC Rotor | Rotorzeitkonstante (Lm/Rr) [2] | 0..2000 | ms | 0xBD |
| FB-Offset | Geber Offsetwinkel | ±360 | Deg | 0x44 |

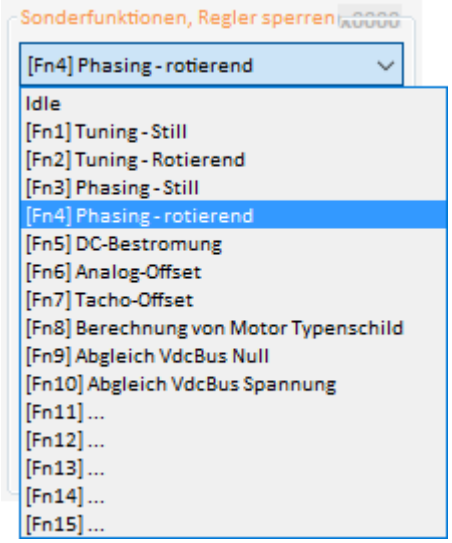
[1] Eingabe erfolgt ohne Komma
[2] Berechnung erfolgt intern

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N nom | Motordrehzahl (für FU-Autotuning) | 60..65000 | rpm | 0x59 |
| F nom | Frequenz Motornenndrehzahl (für FU-Modus) | 20..1200 | Hz | 0x05 |
| U nom | Spannung bei Motor-Nenndrehzahl (für FU-Modus) | 0..1000 | V | 0x06 |
| Cos Phi | Motor-Leistungsfaktor (für FU-Modus) | 0..327,00 | % | 0x0E |
| I max eff | Motor-Maximalstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4D |
| I nom eff | Motor-Dauerstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4E |
| M-Pole | Motor-Polzahl (2 x Polpaare) | 2..96 | Num | 0x4F |
| Id nom | Nominaler Id-Magnetisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff) | 0..100 | % | 0xB2 |
| Id min | Minimaler Magnetisierungsstrom in % vom Motor-Nennstrom (I nom eff) | -100..0 | % | 0xB5 |
| Kt | Motor Kt Konstante | 0..50,000 | Nm/A | $0x87_L$ |
| Ke | Motor Ke Konstante (Gegen EMK) | 0..500,00 | V/krpm | $0x87_H$ |

## 20.2 **Auto – Sonderfunktionen**

### 20.2.1 Sonderfunktionen – Übersicht

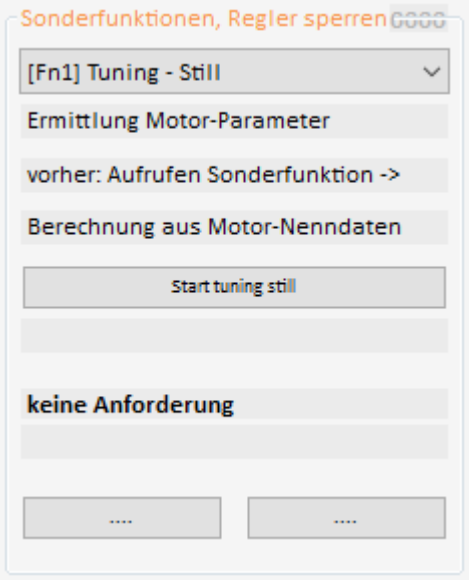
Übersicht der einzellnen Sonderfunktion im Fenster **Sonderfunktionen** auf der Seite **Auto**.




| **Sonderfunktion:** | **Bedeutung:** | **ID-Adresse:** 0x85 |
|---|---|---|
| Idle | Ruhezustand | 0 dec |
| [Fn1] Tuning - Still | nicht benutzt | 1 dec |
| [Fn2] Tuning - Rotierend | nicht benutzt | 2 dec |
| [Fn3] Phasing - Still | nicht benutzt | 3 dec |
| [Fn4] Phasing - rotierend | Automatische Erkennung vom Rotor-Offset-Winkel bei Synchronmotoren (FB-Offset) | 4 dec |
| [Fn5] DC-Bestromung | Fixer Bestromungswinkel der Phasen U, V, W mit Motornennstrom | 5 dec |
| [Fn6] Analog-Offset | Automatischer Abgleich der Analogeingänge | 6 dec |
| [Fn7] Tacho-Offset | Automatischer Abgleich vom Segment-Offset bei bl-Tacho | 7 dec |
| [Fn8] Berechnung vom Motor Typenschild | Berechnen der Motordaten nach Typenschildangaben | 8 dec |
| [Fn9] Abgleich VdcBus Null | 1. Schritt Messwertkorrektur Zwischenkreisspannung → Abgleich für Messpunkt bei 0 V | 9 dec |
| [Fn10] Abgleich VdcBus Spannung | 2. Schritt Messwertkorrektur Zwischenkreisspannung → Abgleich für Messpunkt bei Referenzspannung | 10 dec |

### 20.2.2 Sonderfunktionen – [Fn1] Tuning - Still

Funktion noch nicht freigegeben!

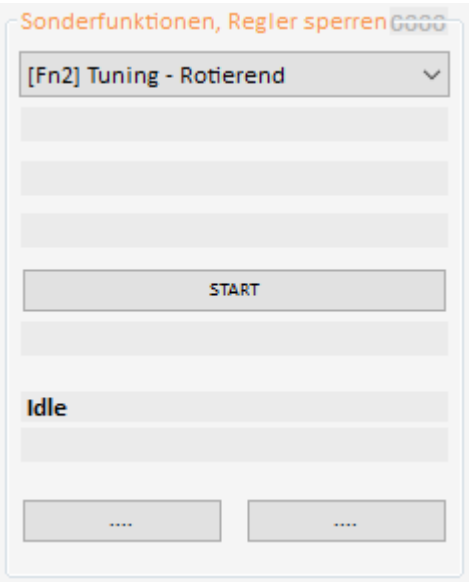



Aktivierung:

1. Auswahl [Fn1] Tuning - Still
2. Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 1

### 20.2.3 Sonderfunktionen – [Fn2] Tuning - Rotierend

Funktion noch nicht freigegeben!

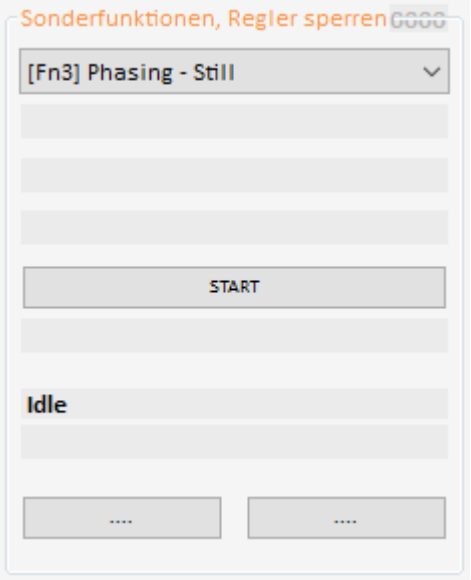



Aktivierung:

1. Auswahl [Fn2] Tuning - Rotierend
2. Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 2

### 20.2.4 Sonderfunktionen – [Fn3] Phasing - Still

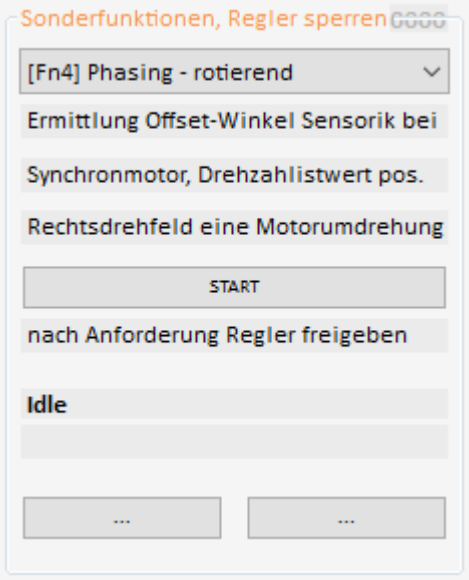
Funktion noch nicht freigegeben!




Aktivierung:

1. Auswahl [Fn3] Phasing - Still
2. Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 3

### 20.2.5 Sonderfunktionen – [Fn4] Phasing - rotierend




**Ziele:**

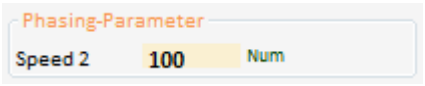
- Richtiger Anschluss der Motorleitungen (U, V, W) überprüfen.
- Eingabe der Anzahl der Motorpolzahl (M-Pole) überprüfen.
- Ermittlung des Geber Phasenwinkels (FB-Offset).

**Vorbereitung Hardware:**

- Der Motor muss freilaufend oder an einer geringen Last angeschlossen sein.
- Der Motor darf keine Gefahr im Fall einer unkontrollierten Beschleunigung darstellen.
- Gerät mit Leistungsspannung (Netz / HV) versorgen (Bei Geräten mit HV DC-Spannung empfiehlt es sich eine kleine DC-Spannung (12..48 V) anzulegen).

**Vorbereitung Parameter:**

- Motorpolzahl **M-Pole** (0x4F) und Geber-Polzahl **FB-Pole** (0xA7) muss richtig eingestellt sein.
- Reduzierung des erlaubten Stroms **I max pk** auf **10 %** einstellen.
- Drehgeschwindigkeit für den Phasing Prozess über **Speed 2**
- auf 3 % der Nenndrehzahl einstellen (Bsp.: 100).

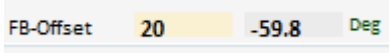



**Start und Ablaufs Beschreibung:**

1. Auswahl [Fn3] Phasing - rotierend
2. Aktivierung der Funktion → START drücken (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 4)
3. Nach dem Drücken von START verbleiben 10 s um die Freigabe RUN (FRG) zu aktivieren (In NDrive: Warten auf RUN = 1).
4. Die Stromrampe stellt den eingestellten Strom und der Motor bewegt sich mit einem Ruck zwischen 2 seiner elektrischen Pole.
5. Der Motor dreht sich dann rechtsdrehend (Uhrzeigersinn) für genau 360° von Pol zu Pol abhängig der Angabe der Motorpolzahl (Kann ruckartig von Pol zu Pol springen).
6. Nach kurzer Zeit baut sich die Stromrampe wieder ab.
   Die Freigabe RUN (FRG) muss zum Schluss deaktiviert werden (In NDrive: Warten auf RUN = 0).

**Erkenntnisse:**

- Durch die langsame **Rechtsdrehung** ist die richtige Anordnung der U,V,W Anschlüsse bestätigt.
- Durch die **360° Drehung** ist die richtige Angabe der Motorpolzahl M-Pole (0x4F) bestätigt.
- Der ermittelte Phasenwinkel wird im rechten der beiden Felder (grau) angezeigt (hier: -59.8 Deg). Nach einem erfolgreichem Phasing Prozess muss der neue Wert im linken Feld (gelb) eingegeben werden und am besten auf der Seite Einstellung Eprom Ebene 0 dauerhaft speichern.




Hinweis:

- Der FB-Offset muss nur einmalig ermittelt werden und nicht nach jedem Neustart.
- Die Genauigkeit dieses Verfahrens ist physikalisch auf ±2 % begrenzt.
  Reicht jedoch für den allgemeinen Betrieb aus.

**Fehlersituation:**

- Der Motor dreht sich nicht
  - U,V,W Anschluss ist nicht richtig → *Änderung unbekannt*
  - Stromgrenze evtl. zu klein oder eine zu große angeschlossen Last
  - Der Wert von Speed 2 ist zu klein oder zu groß

- Der Motor dreht sich linksdrehend (Gegen Uhrzeigersinn)
  - U,V,W Anschluss ist nicht richtig → Anschluss U und W tauschen

- Der Motor dreht sich mehr oder weniger als 360°
  - Falsche Angabe der Motorpolzahl M-Pole (0x4F) → korrigieren

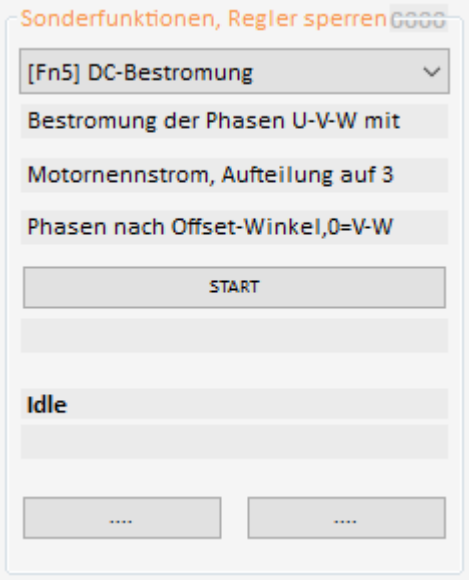
**Übersicht Ablauf:**

| Funktion: | Meldung bei NDrive: | 7-Seg-Anzeige: |
|---|---|---|
| Funktion [Fn4] Phasing - rotierend auswählen und START anklicken | | |
| Innerhalb 10 Sekunden Freigabe einschalten | Warten auf RUN = 1<br>(Freigabe RUN (FRG) einschalten) | 40 |
| Freigabe geschlossen | Stromrampe | 41 |
| Strom aufgebaut (Drehbewegung beginnt) | Nennwert erreicht | 42 |
| Polwinkel und Motor-Polzahlerkennung durchgeführt | Drehfeld ausgeben | 43 |
| Ende korrekt | Ende<br>Ende, Warten auf RUN = 0<br>(Freigabe RUN (FRG) abschalten) | 49 |

**Abbruch bei Fehler:**

| Funktion: | Meldung bei NDrive: | 7-Seg-Anzeige: |
|---|---|---|
| Freigabe abgeschaltet während Messvorgang | Error | 47 |
| Time out, Messzeit überschritten | | 48 |

### 20.2.6 Sonderfunktionen – [Fn5] DC-Bestromung




Durch Vorgabe eines Bestromungswinkels (Angle) wird der Rotor (Motorwelle) in diesen Winkel bewegt und gehalten (kein Drehfeld).

**Start und Ablaufs Beschreibung:**

1. Auswahl von [Fn5] DC-Bestromung
2. Stromgrenze Nennstrom I nom eff reduzieren auf 30 %.
3. Den gewünschten elektrischen Winkel unter FB-Offset (0x44) vorgeben.
4. Gerät mit Leistungsspannung (Netz / HV) versorgen
5. Funktion aktivieren → START drücken
   (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 5)
6. Freigabe RUN (FRG) einschalten

**Ergebnis:**

- Die Motorwelle dreht und stellt sich auf den vorgegebenen Winkel mit dem maximal möglichen Strom.
- Solange die Freigabe gesetzt ist, kann ein neuer Winkel für FB-Offset (0x44) im linken Feld (gelb) vorgegeben werden.
- Das Abschalten der Freigabe RUN (FRG) beendet die Funktion.

**Achtung:**
Vor weiterem motorischem Betrieb muss der richtige Wert für FB-Offset wieder eingegeben und abgespeichert (Eprom Ebene 0) werden.



Bei falschem Wert für FB-Offset kann sich der Antrieb unkontrolliert drehen oder bewegen!

### 20.2.7 Sonderfunktionen – [Fn6] Analog-Offset




Funktion noch nicht freigegeben!

Aktivierung:

1. Auswahl [Fn6] Analog-Offset
2. Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 6

Momentan muss die Streuung der Analogen Eingänge über die Einstellungen der Analogen Parameter (Offset, Nullzone, und Scale) angepasst werden

### 20.2.8 Sonderfunktionen – [Fn7] Tacho-Offset

Abgleich von Segment-Offset-Fehler bei bürstenlosen Tachosystemen.




**Start und Ablaufs Beschreibung:**

1. Auswahl von [Fn7] Tacho-Offset
2. Funktion aktivieren → START drücken
   (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 7)
3. Freigabe RUN (FRG) einschalten
4. Nach einem erfolgreichem Tacho-Offset muss man den internen ermittelte Wert auf der Seite Einstellung im Eprom Ebene 0 dauerhaft speichern.

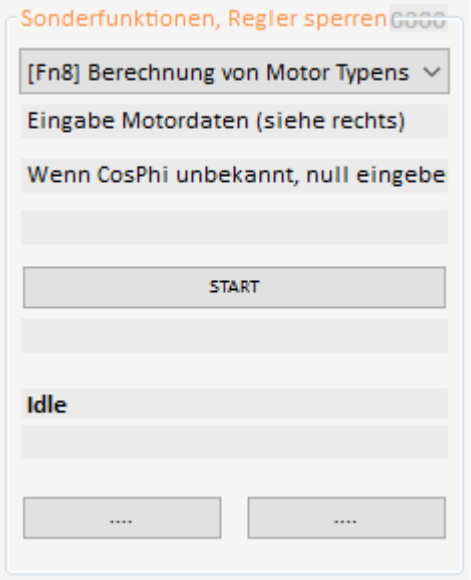
**Übersicht Ablauf:**

| Funktion | Meldung bei NDrive: | 7-Seg-Anzeige: |
|---|---|---|
| Funktion Start Tacho Offset anklicken<br>Freigabe RUN (FRG) einschalten | | 70 |
| Ende korrekt | | 79 |

**Abbruch bei Fehler:**

| Funktion: | Meldung bei NDrive: | 7-Seg-Anzeige: |
|---|---|---|
| Freigabe eingeschaltet während Messvorgang | | 76 |
| Bewegung am Rotor erkannt | | 77 |
| Kein Tacho angeschlossen | | 78 |

### 20.2.9 Sonderfunktionen – [Fn8] Berechnung von Motor Typenschild




Berechnung der Motordaten für Asynchronmotoren.

**Start und Ablaufs Beschreibung:**

1. Motordaten im Fenster **Motor-Parameter** in die linken Feldern (gelb) eingeben.
2. Auswahl von [Fn8] Berechnung von Motor Typenschild
3. Funktion aktivieren → START drücken
   (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 8)

Nach Ablauf der Berechnung sind die errechneten Werte in der rechten Spalte (grau) angezeigt.

Für eine dauerhafte Speicherung muss man die Daten am besten auf der Seite Einstellung im Eprom Ebene 0 dauerhaft speichern.

Übersicht des **Motor-Parameter** Feldes auf der Seite **Auto.**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| L sigma-q | q-Komponente der Stator Streuinduktivität (bei ACIM ist Lsd = Lsq) | 0..65,535 | mH | 0xB1 |
| L sigma-d | d-Komponente der Stator Streuinduktivität | 0..65,535 | mH | 0xBB |
| R stator | Stator Widerstand [1] | 0..65535 | mOhm | 0xBC |
| TC Stator | Statorzeitkonstante (Ls/Rs) [2] | 0..32767 | ms | 0xB6 |
| L magnet | Hauptinduktivität | 0..655,35 | mH | 0xB3 |
| R rotor | Rotor Widerstand [1] | 0..65535 | mOhm | 0xB4 |
| TC Rotor | Rotorzeitkonstante (Lm/Rr) [2] | 0..2000 | ms | 0xBD |
| FB-Offset | Geber Offsetwinkel | ±360 | Deg | 0x44 |

[1] Eingabe erfolgt ohne Komma
[2] Berechnung erfolgt intern

**Allgemeines**
In diversen Literaturen gibt es Darstellungen des Motormodells, die im Prinzip alle untereinander identisch sind. Verwendete Abkürzungen können zum Teil unterschiedlich sein. Unterschiede gibt es jeweilig nur noch in der Nähe zu physikalisch messbaren Größen (T-Modell), bzw. weitergehender Abstrahierung für vereinfachte Rechenmodelle (inverses Gamma-Modell).

Manche Hersteller liefern zusätzliche Werte wie Polzahl, Leerlaufstrom bei einer definierten Leerlaufspannung (= Magnetisierungsstrom), Ohmscher Widerstand der Statorwicklungen, Statorimpedanz bei definierter Frequenz, sowie Werte auf den rotorbezogenen Größen.

Diese Angaben der Hersteller sind in der Regel hilfreich und korrekt. Die realen, physikalischen Größen können messtechnisch erfasst werden. Bei auf den Stator bezogenen Werten durch direkte Messung. Bei auf den Rotor bezogenen Werten indirekt, durch Messung der Rückwirkung auf den Stator.
Die Darstellung in den Motormodellen bezieht sich zum Teil nicht mehr auf die realen physikalischen Größen, sondern auf umgerechnete Größen.

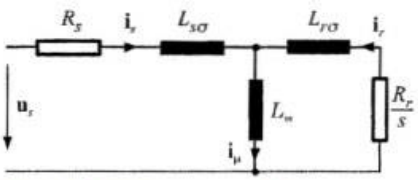


Bild 1: T-Modell, stationary,[2]

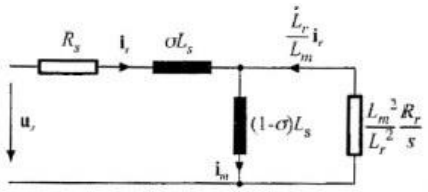


Bild 2: inverses Gamma Modell, stationary,[2]

| | |
|---|---|
| Rs | Statorwiderstand |
| ir | Strom in Rotor |
| Lm | Hauptinduktivität |
| Lrσ | Rotor Streuinduktivität |
| im | Magnetisierungsstrom |
| | |
| Rr | Rotorwiderstand |
| Lsσ | Stator Streuinduktivität |
| iμ | Strom durch Lm |
| σ | gesamter Streufaktor |

**Grundsätzliches Vorgehen**
Bei neuen oder unbekannten Motoren kann in der Betriebsart FU, Seite Einstellungen „Typ“, zuerst folgende Zuordnung geprüft werden: positiver Drehzahlsollwert = Rechtsdrehfeld U, V, W = Drehung im Uhrzeigersinn = positiver Drehzahlistwert. Werte auf Seite „Einstellugen“, FU linkes Feld nach U/f-Kennlinie einstellen. Bei Betrieb im Nennpunkt ohne Last ergibt sich ca. Magnetisierungsstrom.

**Optimierungsvorgang**
Eine Belastungsmaschine mit ca. 20 bis 50 % vom Nennmoment ankoppeln.
Vorgabe eines konstanten Drehmoments im NDrive über das Test Bedienfeld (links unten).
Als Ergebnis stellt sich eine stationäre Drehzahl ein.

Bei drehender Maschine kann der Wert von Lm oder Rr verändert werden, (T-Rotor = Lm/Rr).
Die Auswirkung wird in der Regelung sofort wirksam. Ziel ist die Optimierung von T-Rotor auf eine höhere, resultierende Drehzahl bei gleicher Last. Das Resultat im Betrieb ist eine geringere Stromaufnahme bei gleichem Lastmoment.
Der Wert von T-Rotor in ms wird erst bei dem Vorgang offline-online von NDrive aktualisiert.

In einer zweiten Stufe kann Id nom (NDrive Seite Drehzahl) variiert werden, keine Feldschwächung aktiv (V-red = 0). Einfach zu beobachten im Stillstand (Strom = Magnetisierungsstrom). Bei drehender Maschine wird der Wert wiederum ebenfalls sofort wirksam. Ziel ist wieder eine höhere, resultierende Drehzahl bei gleicher Last. Das Resultat im Betrieb ist eine höhere Enddrehzahl bei Erreichen der Spannungsgrenze (maximale Modulation).
Testweise ermittelte Werte mit gegebenenfalls vorhandenen Werten vom Hersteller vergleichen. Speichern und den Servo resetten (Off-On). Werte und Funktion erneut prüfen.

### 20.2.10 Sonderfunktionen – [Fn9] [Fn10] VdcBus Abgleich

Kalibrierung der analogen VdcBus Zwischenkreismessung (Geräteabhängig) ab der Firmware 466.

Die Kalibrierung erfolgt in 2 Schritten bei denen zum einen der Nullpunkt ermittelt wird ([Fn9] Abgleich VdcBus Null) und zum anderen der entsprechende Referenzpunkt ([Fn10] Abgleich VdcBus Spannung).
Grundsätzlich werden alle Geräte bereits im Werk kalibriert.
Beim Austausch einer Komponente muss der Abgleich neu durchgeführt werden.

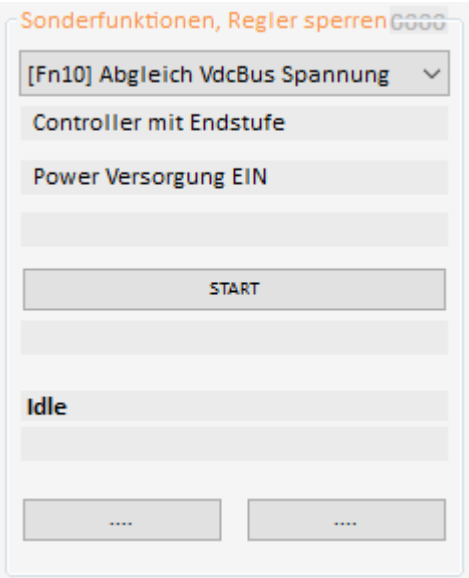
**Schritt 1: [Fn9] Abgleich VdcBus Null**




**Start und Ablaufbeschreibung:**

1. Für den automatischen Abgleich muss Command Mode auf Dig. Commands eingestellt sein.
2. Auswahl von [Fn9] Abgleich VdcBus Null
3. An den VdcBus U+ und U- Anschlüssen keine Spannung anlegen (Für Bamobil-Geräte bitte U+ und U- kurzschließen)
4. Funktion aktivieren → START drücken
   (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 9)
5. Nach ca. 4 s informiert die Meldung „Ende“
   den erfogreichen VdcBus Null Abgleich.

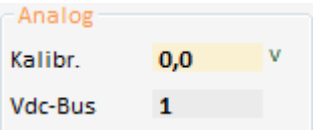
**Schritt 2: [Fn10] Abgleich VdcBus Spannung**




**Start und Ablaufbeschreibung:**

1. Für den automatischen Abgleich muss Command Mode auf Dig. Commands eingestellt sein.
2. Auswahl von [Fn10] Abgleich VdcBus Spannung
3. An den VdcBus U+ und U- Anschlüssen eine konstante DC Spannung mit min. 2/3 der Geräte Nennspannung anlegen.
4. Die Zwischenkreisspannung mit einem Voltmeter messen.
5. Im Parameter Feld **Kalibr.** (0x1A) muss der gemessene Spannungswert als Referenz eingegeben werden.
6. Funktion aktivieren → START drücken
   (oder Nachricht auf der ID-Adresse 0x85 = 10)
7. Nach ca. 4 s informiert die Meldung „Ende“
   den erfogreichen VdcBus Referenzpunkt Abgleich.

Die internen berechneten Kalibrierungspunkte müssen zum Schluss auf der Seite Einstellung in der Eprom Ebene 0 und 1 dauerhaft gespeichert werden.




Hinweis:
Falls die Kalibrierpunkte zu stark von der Norm abweichen werden Default Werte genommen.

# 21 Oszilloskop

## 21.1 Oszilloskop – Gesammtübersicht

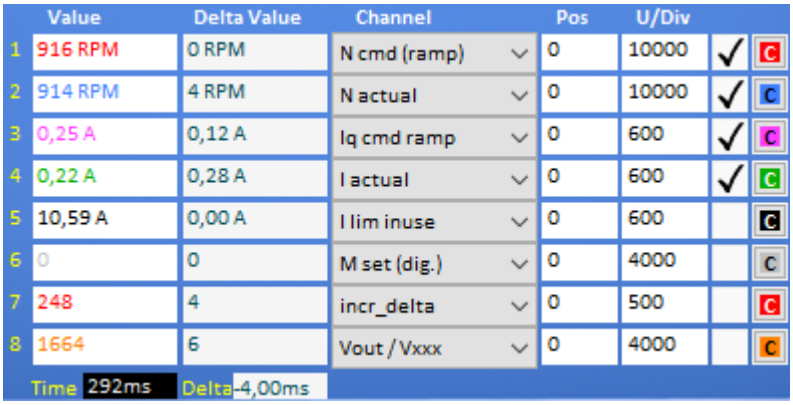
Übersicht der Seite **Oszilloskop** in NDrive mit kompakter Parameter-Übersicht für Umrichter spezifische Parameter, Step Generator und dem Menü für die Einstellungen des Oszilloskops.



## 21.2 **Oszilloskop – Einstellungen und Anzeige**

### 21.2.1 Oszilloskop – Signal-Auswahl

Übersicht der Auswahl der bis zu 8 Kanälen (Signale) und Beschreibung der einzellnen Felder auf der Seite **Oszilloskop**.



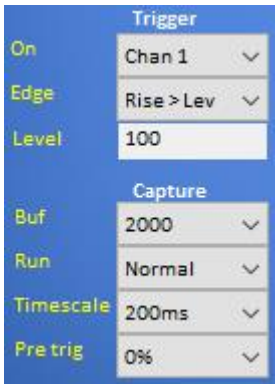

| **Feld:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Value | Werte bei der ersten Cursor-Linie (numerisch oder physikalisch (wenn vorhanden)). |
| Time | Zeit ab der Trigger-Linie bis zur ersten Cursor-Linie. |
| Delta Value | Differenzwerte vom ersten bis zum zweiten Cursor. |
| Delta (Time) | Differenzzeit vom ersten bis zum zweiten Cursor. |
| Channel | Auswahl des zu messenden Signals und somit Zuweisung der Kanalnummer.<br>Bei -Off- ist der Kanal abgeschaltet. |
| Pos | Verschiebung der Nulllinie für diesen Kanal in positiver oder negativer Richtung.<br>Die Eingabe von 100 entspricht eine vertikale Verschiebung des Signals um ein Raster.<br>Das Verhältnis ist abhängig vom gemessenen Wert. |
| U/Div | Numerische Einheiten für die Einstellung der vertikalen-Raster-Linie.<br><br>D.h. mit U/Div = 10000 bei N cmd (ramp) entspricht der numerische Wert von 10000 gleich einer Horizontallinie.<br>Der Bezug richtet sich immer nach dem Numerischen und nicht dem Physikalischen Wert. |
| Schaltkasten | Die Darstellung des Kanals wird ein- und ausgeschaltet.<br>Der ausgeschaltete Kanal bleibt im Hintergrund und wird auch mit abgespeichert. |
| Kanalfarben | Durch Anklicken der Farbtaste C kann die Farbe des Messsignals im Oszilloskop-Fenster über das Farb-Auswahlfenster geändert werden. |
| Die Trigger Linie ist die Linie auf der der Trigger definiert wurde.<br>Die erste Cursor Linie ist die Linie die mit dem Drücken der linken Maustaste gesetzt wird.<br>Die zweite Cursor Linie ist die Linie bei der sich der Mauszeiger befindet. | |

### 21.2.2 Oszilloskop – Übersicht Trigger und Capture Einstellung

Übersicht der Trigger und Capture Einstellungen.

| Trigger: | Funktion: |
|---|---|
| On | Auswahl des Signals für die Trigger-Funktion |
| Edge | Auswahl der Trigger-Funktion in Bezug auf die Auswahl im Feld **On** |
| Level | Einstellung des Trigger-Levels (Numerisch) abhängig der Trigger-Funktion und des ausgewählten Signals |

| Capture: | Funktion: |
|---|---|
| Buf | Auflösung bzw. Anzahl der Messpunkte aufgeteilt auf alle verwendeten Kanäle |
| Run | Auswahl Trigger-Schaltfunktion |
| Timescale | Zeiteinheit pro horizontaler Gitterlinie |
| Pre trig | Horizontale Verschiebung der Trigger-Linie Messwertdarstellung vor der Trigger-Linie möglich |




Die Anzahl der Messpunkten im NDrive Software Oszilloskop ist wie bei einem echten Oszilloskop abhängig auf den Einstellungen der Zeitbasis (Timescale). Somit sind auch die Abstände der Messpunkte zueinander abhängig von dieser Einstellungen. **Es ist also kein Datenlogger**.
D.h. ein nachträgliches Hereinzoomen bei einer langen Timescale Einstellung kann nicht eine detailiertere Ansicht der Messpunkte in einem kleineren Zeitbereich anzeigen. Man muss sich im Klaren sein, auf welcher Zeitbasis gemessen wird.

### 21.2.3 Oszilloskop – Beschreibung der Trigger und Capture Einstellungen

**On:**
Die Auswahl des Signals für die Trigger-Funktion wird über das Pulldown-Menü ausgewählt.
Hierbei kann entweder ein bestimmter Kanal (1..8) oder ein Signal das im Pulldown-Menü aufgelistet ist, auch wenn es nicht in einem der Kanäle definiert ist, genommen werden.

**Edge:**

| Kurzz.: | **Trigger Beschreibung:** (Immer in Bezug zu dem Wert in **Level**) |
|---|---|
| Rise > Lev | Das Signal durchschreitet von einem kleineren zu einem größeren des eingestellten Level Werts → **Positive Flanke**. |
| Rise < Lev | Das Signal durchschreitet von einem größeren zu einem kleineren des eingestellten Level Werts → **Negative Flanke**. |
| Rise or Fall | Das Signal durchschreitet eine **positive oder negative Flanke** des eingestellten Level Werts. |
| =Lev | Das Signal ist **gleich** dem eingestellten Level Wert. |
| != Lev | Das Signal ist **ungleich** dem eingestellten Level Wert. |
| > Lev | Das Signal ist **größer** dem eingestellten Level Wert. |
| < Lev | Das Signal ist **kleiner** dem eingestellten Level Wert. |

**Level:**
Dieser numerische Wert ist der Bezug für die Auswahl der Triggerfunktion in **Edge**.

Hinweis:
Änderungen werden nur übernommen wenn die Aktivierungsfunktion einer Messung (Run/Stop) auf Stop gestellt ist.

**Buf:**
Die Anzahl der Messpunkte von 250, 500, 1000 oder 2000 für alle 8 Kanale definiert gleichzeitig die Detailierung der Messung.
Bei einer **Buf** Einstellung von 2000 und nur 2 aktivierten Kanälen erhält jeder Kanal 1000 Messpunkte
Empfehlung: 2000

**Run:**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** |
|---|---|
| Auto | Fortlaufende Messung ohne das eine Trigger-Funktion erkannt werden muss. |
| Single | Bei einer erkannten Trigger-Funktion wird eine Messung durchgeführt.<br>Danach wird automatisch die Aktivierungsfunktion (Run / Stop) auf Stop gestellt. |
| Normal | Bei jeder erkannten Trigger-Funktion wird eine Messung durchgeführt. |

**Timescale:**
Die Zeiteinheit (Timescale) pro horizontaler Unterteilung definiert nicht nur die Zeiteinheit der Darstellung im Oszilloskop-Fenster sondern es wird definiert in welchen Delta Abständen ein Messpunkt eines Kanals gemessen wird. Generell gilt das zwischen jeden Raster einer horizontalen Unterteilung ein Kanal 50 Messpunkte hat.
D.h. das bei einer Timescale Einstellung von 500 ms das Delta eines Messpunkts gleich 10 ms ist (Messpunkt Delta = Timescale / 50 = 500 ms / 50 = 10 ms).

**Pre Trig:**
Der Tre trig verschiebt die Trigger-Funktion um die ensprechende Einstellung abhängig der Timscale Einstellung. Es erlaubt Ereignisse vor dem eigentlichen Trigger zu betrachten.

**Hinweis:**
- Mit der Trigger-Funktion (Edge: != Lev) auf dem Signal I_actual und Capture (Run: Single) Einstellung, lässt sich einfach ein „Force Trigger“ mit einmaliger Aufzeichnung auslösen.

- Wenn der Pre trig größer 0 % ist, kann es zu Überlappungen der Darstellung im Oszilloskop-Fenster kommen. Dies passiert wenn ein neuer Trigger erkannt wird während der Übertragungszeit.
  Dies geschieht besonders bei der Einstellung von Run = Auto. Es empfiehlt sich dann einen Pre trig von 0 % zu verwenden.

### 21.2.4 Oszilloskop – Messung Aktivieren

Übersicht der Aktivierungsfunktion einer Messung für das Oszilloskop.

| Run / Stop: | Symbol: | Funktion: |
|---|---|---|
| Run |   | Mit dem Tastenfeld **Run** wird die Oszilloskop-Aufzeichnung scharf gestellt<br>Beim nächsten Trigger Signal wird die Aufzeichnung gestartet |
| Stop |   | Mit dem Tastenfeld **Stop** wird die Aufzeichnung gestoppt und verworfen<br>Die aktuelle Anzeige wird eingefroren |

### 21.2.5 Oszilloskop – Statusanzeige

Übersicht der Statusanzeige für das Oszilloskop.

| Status: | Farbe: | Funktion: |
|---|---|---|
| waiting (0) | Rot | Messung ist aktiviert (Run) und warten auf ein neues Trigger-Ereignis |
| waiting (xx) | Grün | Messung wurde getriggert und Daten werden im Servo zwischengespeichert |
| reading | Blau | Messung ist beendet und Daten werden vom Servo an den PC geschickt |
| drawing | | Darstellen der Daten im Oszilloskop-Fenster |
| idle | Weiß | Messung ist deaktiviert (Stop) |

### 21.2.6 Oszilloskop – Zoom Optionen

Übersicht der Zoom Optionen einer Messung im Oszilloskop-Fenster.

| Zoom: | Symbol: | Funktion: |
|---|---|---|
| Zoom **[+]** |  | Messung im Oszilloskop-Fenster wird vergrößert abhängig der ausgewählten Koordinaten Richtung. |
| Zoom **[-]** |  | Messung im Oszilloskop-Fenster wird verkleinert abhängig der ausgewählten Koordinaten Richtung. |

| Zoom Achsen Richtung: | Symbol: | Funktion: |
|---|---|---|
| **[X]** und **[Y] -** Achse |   | Messung wird bei dieser Auswahl auf der **X- und Y-Achse** vergrößert (→ Zoom **[+]**) oder verkleinert (→ Zoom **[-]**) |
| **[X] -** Achse |   | Messung wird bei dieser Auswahl auf der **X-Achse** vergrößert (→ Zoom **[+]**) oder verkleinert (→ Zoom **[-]**) |
| **[Y] -** Achse |   | Messung wird bei dieser Auswahl auf der **Y-Achse** vergrößert (→ Zoom **[+]**) oder verkleinert (→ Zoom **[-]**) |

**Hinweis:**
Es wird nur die Darstellung vergrößert. Die Anzahl der Messpunkte ist abhängig von der Timescale-Einstellung und bleibt unabhängig der Zoom-Einstellung immer gleich.

### 21.2.7 Oszilloskop – Liniendicke (Stift) 

Über das Symbol **Stift** kann man zwischen 3 verschiedenen dicken der Messlinien auswählen.
Hierbei wird die Linendicke aller 8 Messkanäle verändert.

### 21.2.8 Oszilloskop – Speichern und Laden von Messungen

Übersicht der Speicher and Lade Optionen einer Oszilloskop Messung.

| File *.uof | Symbol: | Funktion: |
|---|---|---|
| Laden .uof Datei |  | Messung von einer UniTek Oszilloskop-Datei (.uof) laden |
| Speichern .uof Datei |  | Messung als UniTek Oszilloskop-Datei (.uof) speichern |
| Speichern .csv Datei |  | Messung als Excel-Datei (.csv) speichern |

**Hinweis:**

- Messungen im .uof Format können im NDrive Oszilloskop (auch im Offline Modus) geladen, verändert und wieder gespeichert werden.

- Messungen im .csv Format können nicht nachträglich im NDrive Oszilloskop geladen und betrachtet werden (d.h. unbrauchbar für spätere Analysen).

### 21.2.9 Oszillokop – Oszilloskop-Fenster Anpassen

Übersicht der Möglichkeiten das Oszilloskop-Fenster einzustellen sowie spezielle Darstellung einer Messung.

| Option: | Funktion: |
|---|---|
| Join | Messpunkte verbinden (Interpoliert) |
| Over | Anzeige bleibt bestehen und wird überschrieben |
| Zero | Null-Linie sichtbar |
| Units | Anzeige Num oder reale Werte (wenn vorhanden) |
| Trig | Trigger Linie sichtbar |
| Label | Kanalbezeichnung sichtbar |
| AbsDelta | *Function not yet activated* |
| InvColour | Alle Farber Invertieren |




| Symbol: | Einstellungen: |
|---|---|
| B | Hintergrund-Farbe |
| K | Raster-Linien-Farbe |
| Z | Cursor-Linien-Farbe |
| T | Trigger-Linien-Farbe |

### 21.2.10 Oszillokop – Messwert-Anzeige




**Messwerte Anzeige:**

- Die Aufzeichnungen der Messwerte werden in den ausgewählten Farben dargestellt.
- Messwerte können über das Haken-Symbol angezeigt oder ausgeblendet werden.
- Mit dem Haken-Symbol im Kasten **Units** werden die angezeigten Werte von numerischen Werten auf physikalische Werte umgeschaltet, falls die Konvertierung für das Signal zur Verfügung steht.

**Trigger-Linie:**

- Die **erste Trigger-Linie (vertikal)** ist durch ein Pfeilsymbol am oberen und unteren Bildrand markiert. Diese wird durch die Trigger Einstellung über den **Pre Trig** definiert.
- Die **zweite Trigger-Linie (horizontal)** ist durch ein Pfeilsymbol am linken Bildrand markiert. Diese wird durch die Trigger Einstellung über das **Level** definiert.

**Cursor-Linie:**

- Die **erste Cursor-Linie (durchgezogene Kreuzlinie)** befindet sich immer dort, wo der **Mauszeiger** sich befindet.
  Abhängig dieser Position wird für jede Messvariable der dort befindliche Wert bei **Value** angezeigt.
- Die **zweite Cursor-Linie (gestrichelte vertikale Linie)** wird vom Anwender (linke Maustaste) abhängig der aktuellen Position der ersten Cursor-Linie definiert.
  Im Feld **Delta Value** wird für jeden Messwert der **Differenzwert** zwischen der ersten und der zweiten Cursor-Linie dargestellt.

**Time:**

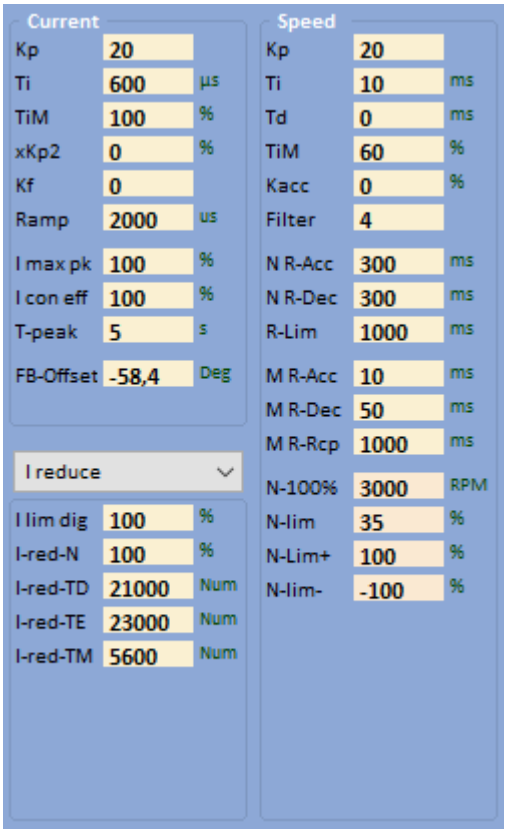
- Im Fenster **Time** wird die Zeit ab der ersten Trigger-Linie (vertikal) bis zur ersten Cursor-Linie (durchgezogene Kreuzlinie) angezeigt.
- Im Fenster **Delta (Time)** wird die Zeit ab der zweiten Cursor-Linie (gestrichelte vertikale Linie) bis zur ersten Cursor-Linie (durchgezogene Kreuzlinie) angezeigt.

### 21.2.11 Oszillokop – Parameter auf der Seite Oszilloskop

Die Seite Oszilloskop beinhaltet eine kompakte Auswahl an wichtigen Parametern für eine direkte Änderung während man mit dem Oszilloskop Messungen durchführt.

Im Bereich abhängig der Auswahl des Pulldown-Menü (hier: I reduce), können verschiedene Blöcke an Parametern eingeblendet werden.

Die Änderungen werden im aktuellen Parametersatz im RAM-Speicher und automatisch in den anderen Reitern übernommen.

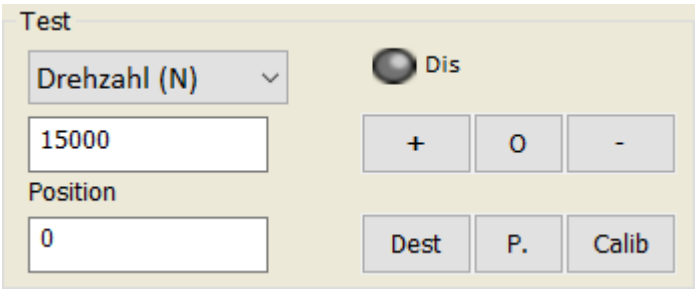


# 22 Testbetrieb

## 22.1 Testbetrieb – Test



**Achtung :**
Dieses Feld ist nur für den Testbetrieb gedacht.




Das Test-Feld ermöglicht es direkte digitale Sollwert Befehle für entweder Drehzahl (N), Moment (Iq) oder Position zu senden. Es eignet sich hierdurch sehr gut für einen allgemeinen Testbetrieb.

Um die Funktionen vom Test-Feld verwenden zu können muss der Betriebsmodus **Command Mode** auf **Dig. Commands** eingestellt sein.

**Testbetrieb Sollwert Vorgabe von Drehzahl (N) oder Moment (Iq)**

- Die Vorgabe von einem Drehzahl (N)- oder Moment (Iq)-Sollwert wird über die entsprechende Auswahl im Pulldown-Menü definiert.
- Der Numerischen Sollwert wird im linken Feld eingeben (Bereich: 0..32767).
- Beim Anklicken der (+) oder (-) Taste wird der eingegebene Sollwert sofort ausgeführt.
  Beim Anklicken der Stop-Taste (O) wird der Sollwert null vorgegeben.

**Testbetrieb von Sollwert Vorgabe Position und Referenz-Zyklus**

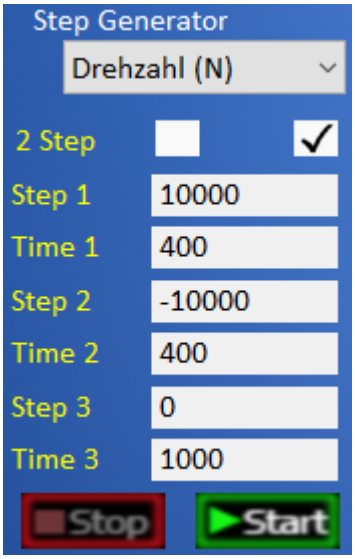
- Numerischen Positions-Sollwert im linken Feld eingeben (Bereich: ±2147483647).
- Beim Anklicken der Taste (Dest.) fährt der Antrieb sofort, mit der bei N max gewählten Geschwindigkeit, auf den eingegebenen Positions-Sollwert.
- Beim Anklicken der Taste (Calib) fährt der Antrieb einen Referenz-Zyklus.
- Mit der Taste (P.) wird die eingegebene numerische Position als Ist-Position und als Soll-Position übernommen.

**Dis** Software-Freigabe (Nur bei aktiver Hardware-Freigabe)
Über den Button **Dis** kann man die Freigabe Sperren (rot) und wieder Freigeben (grau) werden.

## 22.2 **Testbetrieb – Stepgenerator**

Stepgenerator zur Ausgabe von bis zu 3 zyklischen wiederholenden Sollwerten.

| **Vorgabe:** | **Funktion:** | **Bereich:** |
|---|---|---|
| Magnetisierung (Id) | Blindstrom (Id) Vorgabe<br>→ Id set (dig.) | ±32767 |
| Moment (Iq) | Wirkstrom (Iq) Vorgabe<br>→ M_set (dig.) | ±32767 |
| Drehzahl (N) | Drehzahl (N) als Vorgabe<br>→ n_cmd | ±32767 |
| Position (P) | Positions-Ziel als Vorgabe<br>→ Pos dest | ±2147483647 |
| | | |
| 2 Step | Auswahl 2 oder 3 Steps | |




| **Auswahl:** | **Funktion:** | **Bereich:** |
|---|---|---|
| Step1 | Wert 1<br>(Strom (Id, Iq), Drehzahl oder Position) | *Siehe Vorgabe* |
| Time1 | Zeit für Wert 1 | 0..32767 |
| Step2 | Wert 2<br>(Strom (Id, Iq), Drehzahl oder Position) | *Siehe Vorgabe* |
| Time2 | Zeit für Wert 2 | 0..32767 |
| Step 3 | Wert 3<br>(Strom (Id, Iq), Drehzahl oder Position) | *Siehe Vorgabe* |
| Time 3 | Zeit für Wert 3 | 0..32767 |
| | | |
| Start<br>Stop | Startet oder Stoppt die Generatorfunktion | |

**Hinweis:**
Die Zeiteingaben (Time) können bei Werten >2000 je nach PC variieren.

Mit dem Stepgenerator werden Sollwert-Sprungfunktionen vorgegeben. Die Rampen werden in den Parameter-Einstellungen für Strom- und Drehzahlregler bestimmt.

Bei aktiver Regler Freigabe (RUN) wird der Antrieb durch Anklicken des Schaltfeldes **Start** gestartet und mit **Stop** gestoppt. Die Funktionen können als Magnetisierung (Id), Moment (Iq) und Drehzahl (N) oder Positionswerte ausgewählt werden. Der Wert für Stop ist bei Magnetisierung (Id), Moment (Iq) und Drehzahl (N) der Wert gleich 0.

**Besonders beachten:**
Bei begrenztem Verfahrweg ist sicher zu stellen, dass bei den Testeinstellungen der Verfahrweg innerhalb der Maschinen-Grenzen liegt.
Bei der Testeinstellung Magnetisierung (Id) und Moment (Iq) kann der Antrieb mit maximaler Drehzahl drehen.
Bei Feldschwächung kann Überdrehzahl erreicht werden.



# 23 Messwerte und Parameter

## 23.1 Messwerte (RO) – Übersicht

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Firmware Nr. | Software Firmware Nummer (protected) | 0..9999 | Num | 0x1B |
| Type | Geräte-Bezeichnung (protected) | 0..255 | Num | $0x67_{Bit7..0}$ |
| S-Nr. | Seriennummer Gerät (protected) | 32 Bit - 1 | Num | 0x62 |
| | | | | |
| Status | Aktuelle Status-Information | 32 Bit - 1 | Bitmask | 0x40 |
| Fehler-Warning | Aktuelle Fehler- und Warning-Information | 32 Bit - 1 | Bitmask | 0x8F |
| Fehler | Aktuelle Fehler-Information | 0..32767 | Bitmask | $0x8F_L$ |
| Warning | Aktuelle Warnung-Information | 0..32767 | Bitmask | $0x8F_H$ |
| | | | | |
| Ain1 ein | Analog-Eingang 1 | ±32767 | Num | 0xD5 |
| Ain2 ein | Analog-Eingang 2 | ±32767 | Num | 0xD6 |
| Ain1 skaliert | Analog-Eingang 1 skaliert | ±32767 | Num | 0xFB |
| Ain2 skaliert | Analog-Eingang 2 skaliert | ±32767 | Num | 0xFC |
| | | | | |
| N cmd (int) | Verwendeter Drehzahl-Sollwert (intern) | ±32767 | Num | 0x5D |
| N cmd (ramp) | Drehzahl-Sollwert nach Rampe | ±32767 | Num | 0x32 |
| | | | | |
| N actual | Drehzahlistwert | ±32767 | Num | 0x30 |
| N act (filt) | Drehzahlistwert gefiltert für Anzeige | ±32767 | Num | 0xA8 |
| N error | Drehzahl Soll-Istwert-Fehler | ±32767 | Num | 0x33 |
| | | | | |
| M cmd ramp | Wirkstrom (Iq) Sollwert (skaliert) nach Rampe | ±32767 | Num | $0x3A_L$ |
| M out | Aktueller Wirkstrom (Iq) (skaliert) | ±32767 | Num | 0xA0 |
| | | | | |
| Iq cmd | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) | ±2000 | Num | 0x26 |
| Iq cmd ramp | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) nach Rampe und Begrenzung | ±2000 | Num | 0x22 |
| Id cmd | Blindstrom (Id) Sollwert (intern) | ±2000 | Num | 0x23 |
| I lim inuse | Aktuelle Stromgrenze (intern) | ±2000 | Num | 0x48 |
| I lim inuse ramp | Aktuelle Stromgrenze (intern) nach Rampe | ±2000 | Num | 0x57 |
| | | | | |
| I2_adc | ADC Spannung des Stromistwerts Sensor 2 | 2048 (±2000) | Num | 0xAA |
| I3_adc | ADC Spannung des Stromistwerts Sensor 3 | 2048 (±2000) | Num | 0xA9 |
| I1 actual | Stromistwert Phase 1 | ±2000 | Num | 0x54 |
| I2 actual | Stromistwert Phase 2 | ±2000 | Num | 0x55 |
| I3 actual | Stromistwert Phase 3 | ±2000 | Num | 0x56 |
| I actual | Summenstrom (I) | ±2000 | Num | 0x20 |
| I act (filt) | Summenstrom (I) nach Anzeigefilter | ±2000 | Num | 0x5F |
| Iq actual | Aktueller Wirkstrom (Iq) | ±2000 | Num | 0x27 |
| Id actual | Aktueller Blindstrom (Id) | ±2000 | Num | 0x28 |
| Iq error | Regelfehler Wirkstrom (Iq) | ±2000 | Num | 0x38 |
| Id error | Regelfehler Blindstrom (Id) | ±2000 | Num | 0x39 |

32 Bit - 1 → $2^{32}$ - 1 = 4.294.967.295
±32 Bit - 1 → $±2^{32-1}$ - 1 = ±2.147.483.647

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Vemf | Aktueller Vemf-Spannungsanteil | ±4096 | Num | $0x29_H$ |
| Vq | Aktueller Vq-Spannungsanteil | ±4096 | Num | $0x29_L$ |
| Vd | Aktueller Vd-Spannungsanteil | ±4096 | Num | $0x2A_L$ |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | ±4096 | Num | $0x8A_L$ |
| | | | | |
| Vdc-Bat | Messwert der Zwischenkreisspannung | 0..32767 | Num | 0x66 |
| Vdc-Bus (filt) | Messwert der Zwischenkreisspannung gefiltert | 0..32767 | Num | 0xEB |
| | | | | |
| Pos dest | Vorgabe Sollposition | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6E |
| Pos cmd | Verwendete Sollpostion (intern) | ±32 Bit - 1 | Num | 0x91 |
| Pos aktuell | Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6D |
| Pos error | Regelfehler Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x70 |
| Zero-Capture | Absolutwert Nulldurchgang beim Resolver | 0..65535 | Num | 0x74 |
| | | | | |
| InOut Block | Digital-Ein- und Ausgang Bitmaske | 0..32767 | Bitmask | 0xD8 |
| in Limit1 | Digital-Eingang LMT1 | 0/1 | Bit | 0xE4 |
| in Limit2 | Digital-Eingang LMT2 | 0/1 | Bit | 0xE5 |
| in Din1 | Digital-Eingang IN1 | 0/1 | Bit | 0xE6 |
| in Din2 | Digital-Eingang IN2 | 0/1 | Bit | 0xE7 |
| in Run (Frg) | Digital-Eingang Reglerfreigabe RUN | 0/1 | Bit | 0xE8 |
| I Fault | Int. Fehlermeldung vom Leistungsteil | 0/1 | Bit | 0xE9 |
| I Regen | Ballastschaltungs-Zustand | 0/1 | Bit | 0xEA |
| I Voltage Err | Überspannungs-Meldung (Nur bei Servo Geräten mit digitaler Vdc-Bus Messung) | 0/1 | Bit | 0xEB |
| I LossOfSignal | Hardware Resolversignal Fehler Meldung | 0/1 | Bit | 0xEC |
| | | | | |
| out Dout1 | Digital-Ausgang OUT1 | 0/1 | Bit | 0xE0 |
| out Dout2 | Digital-Ausgang OUT2 | 0/1 | Bit | 0xE1 |
| out Dout3 | Digital-Ausgang OUT3 | 0/1 | Bit | 0xDE |
| out Dout4 | Digital-Ausgang OUT4 | 0/1 | Bit | 0xDF |
| out Rdy (BTB) | Betriebsbereit-Meldung RDY | 0/1 | Bit | 0xE2 |
| O Go | Interne Freigabe GO | 0/1 | Bit | 0xE3 |
| O Brake | Bremse aktiv BRK1 | 0/1 | Bit | 0xF2 |
| O Icns | Reduzierung auf Dauerstrom Icns | 0/1 | Bit | 0xF3 |
| O Less NO | Drehzahl kleiner 0.1 % | 0/1 | Bit | 0xF5 |
| O Toler | Inerhalb der Positions- Toleranz | 0/1 | Bit | 0xF4 |
| | | | | |
| incr_delta | Differenz Rotorposition nach Abtastzeit | 0..32767 | Num | 0x41 |
| MotorPos mech | Rotorposition mechanisch | 0..32767 | Num | 0x42 |
| MotorPos elek | Rotorposition elektrisch | 0..32767 | Num | 0x43 |
| Rotor | Rotorlagesignale (RST) (0 oder 7 = Fehler) | 1..6 | Num | 0x5C |
| | | | | |
| pwm1 (1/2) | Pulsweitenmodulation Phase 1 | 750 (±750) | Num | 0xAC |
| pwm2 (3/4) | Pulsweitenmodulation Phase 2 | 750 (±750) | Num | 0xAD |
| pwm3 (5/6) | Pulsweitenmodulation Phase 3 | 750 (±750) | Num | 0xAE |

32 Bit - 1 → $2^{32}$ - 1 = 4.294.967.295
±32 Bit - 1 → $±2^{32-1}$ - 1 = ±2.147.483.647

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| T-motor | Motor-Temperatur | 0..32767 | Num | 0x49 |
| T-igbt | Endstufen-Temperatur | 0..32767 | Num | 0x4A |
| T-air | Luft-Temperatur (Gerät Innenraum) | 0..32767 | Num | 0x4B |
| | | | | |
| Ixt & Ballast-Energie | Monitor von Ixt & Regen Circuite | | Num | 0x45 |
| Ixt | Ixt Monitoring | 0..32767 | Num | $0x45_L$ |
| Ballast-Energie | Ballast-Energie Monitoring | 0..32767 | Num | $0x45_H$ |
| Ballast Count | Ballast-Leistungs-Überwachung | 0..32767 | Num | 0xA1 |
| | | | | |
| fpga Status | ECODE vom FPGA Baustein | 0..32767 | Bitmask | 0x63 |
| fpga 1. Fehler | ECODE vom FPGA Baustein vom ersten erkannten Fehler | 0..32767 | Bitmask | 0x94 |
| | | | | |
| Logic (Hz) | Haupt Verarbeitungsfrequenz | 0..65000 | Hz | 0xAB |
| Ctrl | Control Status | 32 Bit - 1 | Num | 0x11 |
| Temp-Debug | nur für Service | ±32767 | Num | 0x9A |
| *PTR1 | nur für Service | ±32767 | Num | 0xB8 |
| *PTR2 | nur für Service | ±32767 | Num | 0xBA |
| 32 Bit - 1 → $2^{32}$ - 1 = 4.294.967.295<br>±32 Bit - 1 → $±2^{32-1}$ - 1 = ±2.147.483.647 | | | | |

## 23.2 **Parameter (RW / SP) – Übersicht**

**Parameter – Motor**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ [1] | Auswahl Motorart (EC-Servo, FU, FU-Servo, DC) | | | $0x5A_{Bit\ 13..12}$ |
| N nom | Motordrehzahl (für FU-Autotuning) | 60..65000 | rpm | 0x59 |
| F nom | Frequenz Motornenndrezahl (für FU-Modus) | 20..1200 | Hz | 0x05 |
| U nom | Spannung bei Motor-Nenndrehzahl (für FU-Modus) | 0..1000 | V | 0x06 |
| Cos Phi | Motor-Leistungsfaktor (für FU-Modus) | 0..327,00 | % | 0x0E |
| I max eff | Motor-Maximalstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4D |
| I nom eff | Motor-Dauerstrom | 0..1000,0 | Arms | 0x4E |
| M-Pole | Motor-Polzahl (2 x Polpaare) | 2..96 | Num | 0x4F |
| Kt | Motor Kt Konstante | 0..50,000 | Nm/A | $0x87_L$ |
| Ke | Motor Ke Konstante (Gegen EMK) | 0..500,00 | V/krpm | $0x87_H$ |
| Bremse verzug | - Anzugsverzögerungszeit der elektromechanischen Motorbremse<br>- Auslaufverzögerung wenn keine Bremse angeschlossen ist | 0..1000 | ms | 0xF1 |
| Freier Auslauf | Freier Auslauf (ON) oder Not-Stop Bremsung (OFF) (beim Abschalten der Freigabe RUN (FRG)) | On / Off | | $0x5A_{Bit\ 3}$ |
| M-Temp | Motor-Übertemperatur-Abschaltpunkt (Error Code 6) (Bei 93 % erfolgt eine Warnmeldung 6 mit Strom Derating Ird-TM Aktivierung) | 0..32767 | Num | 0xA3 |

**[1] Parameter – Motor: Typ**

| Kurzz.: Typ | Funktion: | ID-Adresse: $0x5A_{Bit\ 13..12}$ |
|---|---|---|
| EC Servo | Synchron-Servo-Motor mit Gebersystem (Sensor) | 0 dec |
| ACI V/f | Asynchron-Motor Frequenzumformer ohne Sensor (U/F Kennlinie ohne Schlupfkompensation) | 1 dec |
| ACI Servo | Asynchron-Motor AC-Servo-Vektor Regelung mit Drehzahl-Gebersystem (z.B. Lagergeber A, B Kanal) | 2 dec |
| DC | Gleichstrom-Motor ohne oder mit DC-Tacho-Geber | 3 dec |

**Parameter – Feedback-Geber**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ [2] | Auswahl Feedback<br>(Rot_Enc_TTL, Resolver, …) | | | $0xA4_{Bit\ 4..0}$ |
| FB-Pole | Geber-Polzahl | 2..12 | Num | 0xA7 |
| FB-Offset | Phasenwinkel-Korrektur | ±360 | Grad | 0x44 |
| FB-Inkr. (Mot) | Auflösung-Geber | 1024..8192 | Inc/Rev | 0xA6 |
| Voltage | DC-Tachospannung | | mV/rpm | |
| | | | | |
| Inc-Out | Auflösung- 2.Geber | | Inc/Rev | $0xCF_L$ |
| Faktor | Multiplikator SIN/COS Inc. | 4..16 | Num | 0x7E |

**[2] Parameter – Feedback-Geber: Typ**

| Kurzz.:<br>Typ | Funktion: | ID-Adresse:<br>$0xA4_{Bit\ 4..0}$ |
|---|---|---|
| Rot_Enc_TTL | Inkrementalgeber TTL 5 V mit Rotorlagespuren | 0 dec |
| Resolver | Resolver | 1 dec |
| Abs_Enc_SC | Inkrementalgeber Sin/Cos 1Vss mit Kommutierungsspur | 2 dec |
| Rot_Tacho | Rotorlagegeber mit bürstenlosem Tacho | 3 dec |
| Rot | Rotorlagegeber (ohne Tacho) | 4 dec |
| DC_Tacho | Gleichstrom-Tachogenerator | 5 dec |
| DC_Arm | Ankerspannung (intern) | 6 dec |
| BL_Arm | EC-AC-Motor ohne Tacho | 7 dec |
| Enc_TTL | Inkrementalgeber TTL 5 V (ohne Rotorlage) | 8 dec |
| Enc_SC | Inkrementalgeber Sin/Cos 1Vss ohne Kommutierungsspur | 9 dec |
| Abs_SC | Inkrementalgeber Sin/Cos 1Vss pro Motor-Polpaar | 10 dec |
| DC_Arm_Vir | Sensorlos (DC-Motor ohne Tacho, ohne Ankerspannungsmessung | 11 dec |
| SLS | Sensorlos (Nur für ACI V/f Betrieb) | 12 dec |
| SLS_SMO | nicht aktiviert | 13 dec |
| SLS_Usens | nicht aktiviert | 14 dec |
| Ana_In1_calc | nicht aktiviert | 15 dec |
| Ana_In2_calc | nicht aktiviert | 16 dec |
| Panasonic | nicht aktiviert | 17 dec |
| DC_Bus | nicht aktiviert | 18 dec |

**Parameter – 2. Feedback-Geber**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Typ [3] | Auswahl 2. Zähleingang | | | $0xA4_{Bit\ 7..5}$ |
| Inc-ext | Auflösung Inkremente 2. Geber | | Inc/Rev | $0xCF_{L}$ |
| Faktor-ext | Geberfaktor 2. Geber | 4..16 | Num | 0x7E |
| Inc-Out | Inkremente Ausgang Auflösung | | Inc/Rev | $0xCF_{H}$ |
| Faktor | Multiplikations-Faktor der Grund-Impulszahl bei SinCos (SC) | | | $0xA4_{Bit\ 14..12}$ |

**[3] Parameter – 2. Feedback-Geber: Typ**

| Kurzz.: Typ | Funktion: | ID-Adresse: $0xA4_{Bit\ 7..5}$ |
|---|---|---|
| - - - | Eingang abgeschaltet | 0 dec |
| Enc - Position | Eingang als Positionseingang | 1 dec |
| Enc - Info | Eingang nur Anzeige | 2 dec |
| Enc - Hand. | Eingang als Handradeingabe | 3 dec |
| SSI | SSI-Geber Eingang | |

**Parameter – Servo**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Type | Geräte-Bezeichnung (protected) | 0..255 | Num | $0x67_{Bit7..0}$ |
| S-Nr. | Seriennummer Gerät (protected) | 32 Bit - 1 | Num | 0x62 |
| Achse | Achsen-Bezeichnung (frei beschreibbar) | 4 Zeichen | ASCII | 0xF8 |
| Netz Typ | Auswahl der Lestungsspannung | AC / DC | | $0x5A_{Bit\ 19}$ |
| Netzspannung | Größe der Netz-Spannung | 0..1000 | V | 0x64 |
| DC-BUS max | Maximale Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_H$ |
| DC-BUS min | Minimale Spannungsgrenze vom DC Bus (Software) | 0..200 | % | $0xA5_L$ |
| Ballast | Auswahl Ballastwiderstand | INT / EXT | | $0x5A_{Bit\ 1}$ |
| Ballast-P | Leistungswert Ballastwiderstand | 25..10000 | W | $0x65_L$ |
| Ballast-R | Widerstandswert Ballastwiderstand | 5..100 | Ohm | $0x65_H$ |
| BTB Power | BTB-Meldung mit oder ohne Zwischenkreis Unterspannungsüberwachung. | mit / ohne | | $0x5A_{Bit\ 6}$ |
| PWM freq [4] | PWM Taktfrequenz | Auswahlfeld | | $0x5A_{Bit\ 22..20}$ |
| Mode [5] (Command) | Art der Sollwartevorgabe für die Drehzahl- oder Momenten Befehle | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 13..12}$ |
| Cutoff (dig.) | Nullzone bei digitaler Sollwertvorgabe | 0..32767 | Num | 0x1E |

**[4] Parameter – Servo: PWM freq**

| Kurzz.: PWM freq | Funktion: | ID-Adresse: $0x4A_{Bit\ 22..20}$ |
|---|---|---|
| 8kHz | | 0 dec |
| 24kHz | *Nicht aktiv!* | 1 dec |
| 20kHz | *Nicht aktiv!* | 2 dec |
| 16kHz | | 3 dec |
| 12kHz | | 4 dec |
| 8kHz I16 | intern 16 kHz | 5 dec |
| 4kHz I8 | intern 8 kHz | 6 dec |
| 2kHz I4 | intern 4 kHz | 7 dec |

**[5] Parameter – Servo Command: Mode**

| Kurzz.: Mode | Funktion: | ID-Adresse: $0x36_{Bit\ 13..12}$ |
|---|---|---|
| Digital Speed | Digitaler Drehzahl-Sollwert von RS232 oder CAN-BUS | 0 dec |
| Analog Speed | Drehzahl-Sollwert Analog | 1 dec |
| Analog Torque | Drehmoment – Sollwert Analog | 2 dec |
| Digi + Ana Speed | Digitaler plus analoger Sollwert | 3 dec |

**Parameter – Übersicht Analog (Ain1 + Ain2)**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse:<br>Ain1 -<br>Ain2 - |
|---|---|---|---|---|
| Format [6] | Auswahl der Funktion der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 1..0}$<br>$0x36_{Bit\ 3..2}$ |
| Offset | Offsetkompensation der jeweiligen Analogeingänge | ±32767 | Num | $0x2F_L$<br>$0xD7_L$ |
| Nullzone | Nullzone der jeweiligen analogen Sollwertvorgaben | 0..32767 | Num | 0x50<br>0x53 |
| Scale | Skalierungsfaktor der jeweiligen Analogeingänge | ±7,999 | Num | $0x2F_H$<br>$0xD7_H$ |
| Filter | Filter der jeweiligen Analogeingänge | 0..127,5 | Num | 0x60 |
| Mode [7] (Analog) | Eingangspegel Auswahl der jeweiligen Analogeingänge | Auswahlfeld | | $0x36_{Bit\ 5..4}$<br>$0x36_{Bit\ 9..8}$ |

**[6] Parameter – Analog Command Format (Ain1 + Ain2)**

| Format: Ain1 | | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Off | Deaktiviert | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 0 |
| +Cmd | Sollwert Befehl normal | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 1 |
| -Cmd | Sollwert Befehl invertiert | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 2 |
| sq(Cmd) | Quadratischer Sollwert Befehl | $0x36_{Bit\ 1..0}$ = 3 |
| N limit | Drehzahlbegrenzung 0..100 % über Ain1<br>(bei digitaler Sollwertvorgabe (Position, Drehzahl)). Dies entspricht 100 % der max. physikalischen Drehzahl definiert in **N-100%** (0xC8). | $0x36_{Bit\ 15}$ |

| Format: Ain2 | | ID-Adresse: |
|---|---|---|
| Off | Deaktiviert | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 0 |
| +Cmd | Sollwert Befehl normal (Ain2 wird zu Ain1 addiert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 1 |
| -Cmd | Sollwert Befehl invertiert (Ain2 wird zu Ain1 addiert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 2 |
| *Cmd | Sollwert Befehl normal (Ain2 wird mit Ain1 multipliziert) | $0x36_{Bit\ 3..2}$ = 3 |
| I limit | Strombegrenzung 0..100 % über Ain2<br>(bei allen Sollwertvorgaben Digital, Analog).<br>Dies entspricht 100 % vom Geräte Spitzenstrom **I max pk** (0xC4). | $0x36_{Bit\ 14}$ |

**[7] Parameter – Analog Mode (Ain1 + Ain2)**

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse:<br>$0x36_{Bit\ 5..4}$ |
|---|---|---|
| -10..+10V | Sollwert plus-minus max. 10 V | 0 dec |
| 0..+10V | Sollwert plus max. 10 V | 1 dec |
| 4..20mA | Sollwert 4 bis 20 mA an 500 Ohm | 2 dec |
| +1..+9V | Sollwert 1 bis max. 9 V | 3 dec |

**Parameter – Stromregler**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung | 0..200 | Num | 0x1C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 375..10000 | ms | 0x1D |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..300 | % | 0x2B |
| xKP2 | Proportionalverstärkung im Fall Iststrom größer Stromgrenze | 0, 100..500 | % | 0xC9 |
| Kf | Strom Vorsteuerung | 0..167 | Num | 0xCB |
| Ramp | Rampeneistellung Sollstrom | 125..32000 | µs | 0x25 |

**Parameter – Strom Begrenzungen**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| I max pk | Geräte Spitzenstrom [A] | 0..100 | % | 0xC4 |
| I con eff | Geräte Dauerstrom [Arms] | 0..100 | % | 0xC5 |
| T-peak [2] | Erlaubte Überstromzeit oberhalb Dauerstromgrenze (Abbau 5 mal länger) | 1..40 | s | 0xF0 |
| I lim dig [3] | Stromreduzierung wenn Logik-Eingang I limit (dig.) aktiviert ist | 0..100 | % | 0x46 |
| I-red-N | Stromreduzierung über die Ist-Drehzahl | 0..100 | % | 0x3C |
| I-red-TD | Start der Stromreduzierung über die Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x58 |
| I-red-TE | Ende der Stromreduzierung über die Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x4C |
| l-red-TM | Start Stromreduzierung über die Motor-Temperatur | 0..32767 | Num | 0xA2 |
| l lim inuse | Aktuelle Stromgrenze | 0..32767 | Num | 0x48 |

[2] Nur aktiv wenn Stromreduzierung anhand der Endstufentemperatur nicht Aktiviert ist ($0x40_{Bit\ 23}$ (Ird-TI) = 0)
[3] Referenz ist maximaler Geräte Spitzenstrom (I max pk (0xC4) = 100 %)

**Parameter – Spannungen Endsstufe**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Vemf | Aktueller Vemf-Spannungsanteil (Vorsteuerung Gegen EMK) | ±4096 | Num | $0x29_H$ |
| Vq | Aktueller Vq-Spannungsanteil | ±4096 | Num | 0x29 |
| Vd | Aktueller Vd-Spannungsanteil | ±4096 | Num | 0x2A |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | ±4096 | Num | 0x8A |
| V-red | Spannungs-Referenzwert in % von Vout (V-red ≠ 0, 100 % → Aktivierung Feldschwächeregelung) Empfehlung: 60..80 % | 0..100 | % | 0x8B |
| V-kp | Proportional-Verstärkung der Feldschwächeregelung | 0..65535 | Num | 0x8C |
| V-Ti | Nachstellzeit der Feldschwächeregelung | 0..65535 | Num | 0x8D |
| Vdc-Bus | Zwischenkreis-Spannung | 0..32767 | Num | 0xEB |

**Parameter – Drehzahl -Sollwertvorgabe, -Istwert**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Ain 1 skaliert | Analoge Sollwert-Vorgabe - Eingang Ain1 | ±32767 | Num | $0xD5_H$ |
| Ain 2 skaliert | Analoge Sollwert-Vorgabe - Eingang Ain2 | ±32767 | Num | $0xD6_H$ |
| N set (dig.) | Digitale Sollwert-Vorgabe der Drehzahl | ±32767 | Num | 0x31 |
| M set (dig.) | Digitale Sollwert-Vorgabe vom Iq-Strom | ±32767 | Num | 0x90 |
| N cmd (int) | Verwendeter Drehzahl-Sollwert (intern) | ±32767 | Num | 0x5D |
| N cmd (ramp) | Drehzahl-Sollwert nach Rampe | ±32767 | Num | 0x32 |
| N actual | Drehzahl-Istwertsignal für die Regelung | ±32767 | Num | 0x30 |
| N act (filt) | Drehzahl-Istwertsignal für die Anzeige | ±32767 | Num | 0xA8 |
| N error | Regelfehler Drehzahl-Istwert | ±32767 | Num | 0x33 |

**Parameter – Begrenzung, Rampen für Drehzahl- und Torquevorgabe**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N R-Acc | Drehzahl – Beschleunigungsrampe | 0..30000 | ms | $0x35_L$ |
| N R-Dec | Drehzahl – Bremsrampe | 0..30000 | ms | $0xED_L$ |
| M R-Acc | Moment – Beschleunigungsrampe | 0..4000 | ms | $0x35_H$ |
| M R-Dec | Moment – Abbaurampe | 0..4000 | ms | $0xED_H$ |
| M R-Rcp | Moment – Rekuperationsrampe ($0xCD_{Bit\ 4}$) | 0..4000 | ms | $0xC7_H$ |
| R-Lim | Notstop, Endschalter-Rampe | 0..1000 | ms | $0xC7_L$ |
| N-100% | Physikalischer Referenzwert für die interne Auflösung der Drehzahl auf 16 Bit (±32767) | 100..50000 | rpm | 0xC8 |
| N-Lim | Drehzahlbegrenzung für positive und negative Drehrichtung | 0..100 | % | 0x34 |
| N-Lim+ | Begrenzung für positive Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3F |
| N-Lim- | Begrenzung für negative Drehrichtung (wenn Logik-Eingang N clip(neg&pos) aktiviert ist) | 0..100 | % | 0x3E |
| Filter | Filter Drehzahl-Istwert | 0..10 | Num | 0x5E |

**Parameter – Drehzahlregler**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung | 0..200 | Num | 0x2C |
| Ti | Nachstellzeit (Integrale Zeitkonstante) | 0..10000 | ms | 0x2D |
| Td | Vorhaltezeit (Differenzier-Anteil) | 0..100 | ms | 0x2E |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..100 | % | 0x3B |

**Parameter – Positionsregler Referenzfahrt**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Speed 1 | Drehzahl zum Endschalter<br>Der Endschalter wird abhängig von der Drehzahl überfahren | 0..32000 | Num | $0x76_L$ |
| Speed 2 | Umkehr- Drehzahl zurück zum Nullimpuls (Schleifengeschwindigkeit) | 0..2000 | Num | $0x77_L$ |
| Reso Edge | Erwartete Schaltflanke | 0..65536 | Num | 0x75 |
| Ref-Ramp | Auswahl der Rampe bei der Referenzfahrt zwischen N R-Acc und R-Lim | DEC / LIM | | $0x5A_{Bit\ 5}$ |
| Mit der Referenzfahrt wird der Nullpunkt des inkrementellen Maßsystems bestimmt | | | | |

**Parameter – Positionsregler (Pos → Speed)**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Kp | Proportionalverstärkung<br>Bestimmt die Steilheit der Verzögerungsrampe | 0..200 | Num | 0x6A |
| Ti | Integrations- Nachstellzeit (abhängig von Kp) | 0..10000 | ms | 0x6B |
| Td | Vorhaltezeit (Differenzieller-Anteil) | 0..1000 | ms | 0x6C |
| TiM | Maximalwert vom Integral-Speicher Ti | 0..100 | % | 0x71 |
| Der verstärkte Positionsfehler bildet den Drehzahlsollwert<br>Die Positionsregelung ist deaktiviert wenn Kp = 0 ist<br>Die dynamische Regelverstärkungen Ti ist nur im Zielbereich wirksam | | | | |

**Parameter – Positions Parameter**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| Tol-wind. | Positions- Toleranzfenster | 0..2000 | Num | 0x79 |
| Off.Ref. | Mechanische Nullpunktverschiebung | | Num | 0x72 |
| ND-Scale | NDrive Positions-Anzeige-Faktor | 32 Bit - 1 | Num | 0x7C |
| ND-Offset | NDrive Positions-Anzeige-Offset | 32 Bit - 1 | Num | 0x7D |
| | | | | |
| Pos dest | Vorgabe Sollposition | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6E |
| Pos cmd | Verwendete Sollpostion (intern) | ±32 Bit - 1 | Num | 0x91 |
| | | | | |
| Pos aktuell | Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x6D |
| Pos error | Regelfehler Positions-Istwert | ±32 Bit - 1 | Num | 0x70 |
| | | | | |
| Inc-ext | Auflösung Inkremente 2. Geber | | Inc/Rev | $0xCF_L$ |
| Faktor-ext | Geberfaktor 2. Geber | 4..16 | Num | 0x7E |
| Inc-Out | Inkremente Ausgang Auflösung | | Inc/Rev | $0xCF_H$ |
| 32 Bit - 1 → $2^{32}$ - 1 = 4.294.967.295<br>±32 Bit - 1 → $±2^{32-1}$ - 1 = ±2.147.483.647 | | | | |

**Parameter – Frequenzumrichter Einstellung Parameter der FU-Kennlinie**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| **FU Start** | | | | |
| T dc | Vormagnetisierung-Zeit<br>Verzögerung zwischen Einschalten und Starten der Frequenz | 10..2000 | ms | $0x07_L$ |
| U dc | Vormagnetisierung-Gleichspannungswert | 0..20 | % | $0x08_L$ |
| U min | Minimalspannung (Boost) bei Stillstand des Motors<br>→ U/F Kennlinie wird angehoben<br>Empfohlen: U min = U dc | 0..100 | % | $0x0A_L$ |
| F min | Minimalfrequenz bei Stillstand des Motors | 0..100,0 | Hz | $0x0B_L$ |
| U eck | Maximale Ausgangsspannung bei der Eckfrequenz | 0..100,0 | % | $0x0C_L$ |
| F eck | Eckfrequenz für maximale Ausgangsspannung | 1..1000,0 | Hz | $0x0D_L$ |
| F-sh [8] | Form der Kennlinie (Linear, Halb-Quadratisch, Quadratisch) | 0..3 | Num | $0x0F_{Bit\ 2..1}$ |

**[8] Parameter – F-sh (FU Start)**

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: $0x0F_{Bit\ 2..1}$ |
|---|---|---|
| linear | (zur Zeit nur linear verwendbar) | 0 dec |
| quad/2 | | 1 dec |
| quad | | 2 dec |
| opt | | 3 dec |

**Parameter – Logik Bit**

| Kurzz.: | Funktion: | ID-Adresse: 0xD8 |
|---|---|---|
| LMT1 | Digitaler Eingang Limit 1 | Bit 0 |
| LMT2 | Digitaler Eingang Limit 2 | Bit 1 |
| IN2 | Digitaler Eingang Din 2 | Bit 2 |
| IN1 | Digitaler Eingang Din 1 | Bit 3 |
| RUN (FRG) | Digitaler Eingang der Software Drehfeld Freigabe RUN | Bit 4 |
| RFE | Digitaler Eingang der Hardware Drehfeld Freigabe RFE | Bit 5 |
| | rsvd | Bit 6 |
| | rsvd | Bit 7 |
| OUT1 | Digitaler Ausgang Dout 1 | Bit 8 |
| OUT2 | Digitaler Ausgang Dout 2 | Bit 9 |
| RDY (BTB) | Hardware Relaisausgang BTB-Rdy | Bit 10 |
| GO | Status der internen Freigabe GO | Bit 11 |
| OUT3 | Digitaler Ausgang Dout 3 | Bit 12 |
| OUT4 | Digitaler Ausgang Dout 4 | Bit 13 |
| | rsvd | Bit 14 |
| BRK1 | Status der erregten Bremse | Bit 15 |

**Parameter – Logik Ausgang Vergleichs-Variable**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Logiksignal Null | 1/0 | Logik | |
| 1 | Logiksignal Eins | 1/0 | Logik | |
| Var1 | Numerischer Wert der eingegebenen Variablenfelder | ±32767 | Num | 0xD1 |
| Var2 | | | | 0xD2 |
| Var3 | | | | 0xD3 |
| Var4 | | | | 0xD4 |
| Ain1 | Analogwert Eingang Ain1 | ±32767 | Num | |
| Ain2 | Analogwert Eingang Ain2 | ±32767 | Num | |

**Parameter – CAN Bus Schnittstelle**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| NBT | CAN Übertragunsrate (siehe Liste) | 0..0xFFFE | hex | $0x73_{Bit\ 11..0}$ |
| Rx ID | CAN ID – Empfangs-Adresse | 0..0x7EE | hex | 0x68 |
| Tx ID | CAN ID – Sende-Adresse | 0..0x7EE | hex | 0x69 |
| T-Out | CAN Timeout Zeit | 0..60000 | ms | 0xD0 |
| | | | | |
| Achse | Achsen-Bezeichnung (frei beschreibbar) | 4 Zeichen | ASCII | 0xF8 |

**Parameter – CAN Bus NBT Möglichkeiten**

| Übertragungsrate NBT: | Einstellwert in NBT (0x73): | Leitungslänge max.: |
|---|---|---|
| 1000 kBaud | 0x4002 | 20 m |
| 625 kBaud | 0x4014 | 70 m |
| 500 kBaud | 0x4025 (Default) | 70 m |
| 250 kBaud | 0x405C | 100 m |
| 125 kBaud | 0x4325 | 100 m |
| 100 kBaud | 0x4425 | 100 m |

**Parameter – Fehler Maske**

| **Fehler in NDrive:** | **Zusatz:** | **ID-Adresse:** $0x8F_L$ | **Servo Anzeige:** |
|---|---|---|---|
| NOREPLY- No RS232 COM reply | RS232 Schnittstelle gestört | | |
| | | | |
| 0: Eprom Read Fehler | Lesen aus dem Eprom Fehlerhaft | Bit 0 | 0 |
| 1: HW Fehler erkannt | Kritischer Hardware-Fehler erkannt | Bit 1 | 1 |
| 2: RFE Eingang offen | Sicherheitskreis offen<br>(mit RUN Eingang aktiv) | Bit 2 | 2 |
| 3: CAN TimeOut Fehler | CAN TimeOut Zeit überschritten | Bit 3 | 3 |
| 4: Geber Signal Fehler | Schlechtes oder Fehlendes Gebersignal | Bit 4 | 4 |
| 5: Netzspannung Min. Limit | Leistungsspannung fehlt (Digital)<br>oder unterhalb DC-Bus min Grenze (Analog) | Bit 5 | 5 |
| 6: Motor-Temp. Max. Limit | Motortemperatur zu hoch | Bit 6 | 6 |
| 7: IGBT-Temp. Max. Limit | Endstufentemperatur zu hoch | Bit 7 | 7 |
| 8: Netzspannung Max. Limit | Leistungsspannung > 1.8 x UN (Digital)<br>oder oberhalb DC-Bus max Grenze (Analog) | Bit 8 | 8 |
| 9: Kritischer AC Strom | Überstrom oder stark oszilierenden Strom erkannt | Bit 9 | 9 |
| A: Race Away erkannt | Durchdrehen ohne Sollwert | Bit 10 | A |
| B: ECode TimeOut Error | Schlechtes oder Fehlendes ECode protocol | Bit 11 | B |
| C: Watchdog Reset | CPU Reset auf Grund des Watchdogs | Bit 12 | C |
| D: I Offset Problem | AC Strom Offset Ermittlung | Bit 13 | D |
| E: Interne HW Spannung | Fehler einer internen Spannung erkannt | Bit 14 | E |
| F: Ballastwiderstand überlastet | *Nur bei digitalen Drehstrom-Motorregler* | Bit 15 | F |

**Parameter – Warnung Maske**

| **Warnung in NDrive:** | **Zusatz:** | **ID-Adresse:** $0x8F_H$ | **Servo Anzeige:** |
|---|---|---|---|
| 0: Parameter Konflikt erkannt | Parameter von einem anderen Gerätetyp | Bit 16 | 0 |
| 1: Spezieller CPU Fehler | RUN Eingang prellt (oder EMI Probleme) | Bit 17 | 1 |
| 2: RFE Eingang offen | Sicherheitskreis offen (ohne RUN Eingang aktiv) | Bit 18 | 2 |
| 3: Hilfsspannung Min. Limit[1] | Versorgungsspannung zu gering | Bit 19 | 3 |
| 4: Geber Signal Problem[2] | Schlechtes oder Fehlendes Gebersignal (Fehler-Abschaltung wurde deaktiviert) | Bit 20 | 4 |
| 5: Warn. 5 | | Bit 21 | 5 |
| 6: Motor-Temperatur (>87%) | T-motor > (I-red-TM oder 93 % von M-Temp) | Bit 22 | 6 |
| 7: Igbt-Temperatur (>87%) | T-igbt > 87 % vom Limit | Bit 23 | 7 |
| 8: Vout Ausgabe-Grenze erreicht | Grenze der vorhandenen Spannungsausgabe erreicht | Bit 24 | 8 |
| 9: Warn. 9 | | Bit 25 | 9 |
| A: Drehzahlauflösung überschritten | Auflösungsbereich der Drehzahlmessung überschritten | Bit 26 | A |
| B: Check ECode ID: 0x94 | Fehler mit einer ECode Kodierung im ID Register 0x94 erkannt | Bit 27 | B |
| C: Tripzone Glitch erkannt | Tripzone ungewollt ausgelöst | Bit 28 | C |
| D: ADC Sequencer Problem | Problem der ADC Sequencer Auswertung | Bit 29 | D |
| E: ADC Messungs-Problem | Problem von internen ADC Spannungen | Bit 30 | E |
| F: Ballastwiderstand (>87%)[1] | Ballastschaltung > 87 % überlastet | Bit 31 | F |

[1] Nur bestimmte Motorregler
[2] Fehlerüberwachung wurde deaktiviert. Warnung soll auf Probleme hinweisen.

**Parameter – Statusanzeige**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** 0x40 |
|---|---|---|
| Ena | Antrieb freigegeben<br>(Kombination Hardware RFE und Software RUN) | Bit 0 |
| NcR0 | Drehzahl auf null begrenzt (letzter Sollwert noch aktiv) | Bit 1 |
| Lim+ | Endschalter Plus aktiv | Bit 2 |
| Lim- | Endschalter Minus aktiv | Bit 3 |
| OK | Antrieb in Ordnung<br>(kein unkontrollierter Reset) | Bit 4 |
| Icns | Stromgrenze auf Dauerstrom reduziert | Bit 5 |
| T-Nlim | Drehzahlbegrenzter Drehmoment-Modus | Bit 6 |
| P-N | Positionsregelung | Bit 7 |
| N-I | Drehzahlregelung | Bit 8 |
| <N0 | Drehzahl kleiner als 0.1 % (Stillstand) | Bit 9 |
| Rsw | Referenz-Eingang angewählt | Bit 10 |
| Cal0 | Referenzfahrt läuft | Bit 11 |
| Cal | Referenzposition erkannt | Bit 12 |
| Tol | Position im Toleranzfenster | Bit 13 |
| Rdy | Betriebsbereit (BTB/RDY Kontakt geschlossen) | Bit 14 |
| Brk0 | Nicht erregte Bremse bei Motor aktiv | Bit 15 |
| | | |
| SignMag | Sollwert invertiert | Bit 16 |
| Nclip | Drehzahlbegrenzung aktiviert (N-Lim < 90 %) | Bit 17 |
| Nclip+ | Drehzahlbegrenzung positiv über Schalter | Bit 18 |
| Nclip- | Drehzahlbegrenzung negativ über Schalter | Bit 19 |
| Ird-Dig | Strombegrenzung über Schalter | Bit 20 |
| Iuse-rchd | Grenze der Stromreduzierung erreicht | Bit 21 |
| Ird-N | Stromreduzierung über Drehzahl | Bit 22 |
| Ird-TI | Stromreduzierung über Endstufentemperatur aktiviert | Bit 23 |
| Ird-TIR | Stromreduziert auf Dauerstrom über Endstufentemperatur ist aktiv | Bit 24 |
| Ird-10Hz | Stromreduzierung bei einer Drehfeld-Frequenz kleiner 10 Hz | Bit 25 |
| Ird-TM | Stromreduzierung über Motortemperatur | Bit 26 |
| Ird-Ana | Stromreduzierung über Analogeingang (wenn ≤ 90 %) | Bit 27 |
| Iwcns | Stromspitzenwert-Warnung | Bit 28 |
| RFEpulse | Gepulster RFE-Eingang Überwachung aktiv | Bit 29 |
| Fiwe Acv | Feldschwächung aktiv | Bit 30 |
| HndWhl | Handrad-Eingang angewählt | Bit 31 |

**Parameter – Bitmap Schalter für verschiedene Sonderfunktionen und Einstellungen - Teil 1**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** 0xCD |
|---|---|---|
| DC Current Sensor (Internal) | Aktivieren des internen DC-Stromsensors<br>(nur bei bestimmten Wechselrichtern) | Bit 0 |
| DC Current Limiting | Automatische DC-Bus-Strombegrenzung (Motor / Generator)<br>→ Nur mit DC-Stromsensor möglich | Bit 1 |
| DC Power Limiting | Automatische DC-Bus-Leistungsbegrenzung (Motor / Generator)<br>→ Nur mit DC-Stromsensor möglich | Bit 2 |
| Enable with Torque Command | Umrichter immer mit Drehmomentbefehl starten<br>→ Freigabe mit Freilaufmoment | Bit 3 |
| Torque recuperation ramp | Aktivierung der 'M R-Rcp' Rampen,<br>zur Einstellung der Recup. Acc Drehmomentrampen | Bit 4 |
| Reset SpeedRamp at n=0rpm* | Geschwindigkeitsrampen zurücksetzen, bei Vorzeichenwechsel Ist-Drehzahl | Bit 5 |
| Torque TimeOut after 100ms | Setzt den Drehmomentbefehl automatisch auf 0, wenn innerhalb von 100 ms kein neuer externer Drehmomentbefehl registriert wird | Bit 6 |
| Auto. N-Lim Saturation | Auto. Sättigung der maximal zulässigen Drehzahl in Abhängigkeit von der gemessenen Vdc-Bus Spannung und einem festen konstanten Faktor | Bit 7 |
| DC Current External Usage | Verwendung des empfangenen externen DC-Stromwertes für die Auto. DC-Bus Strom-/ Leistungsbegrenzung (Motor / Generator) | Bit 8 |
| *rsvd_12..8* | ... | Bit 12..9 |
| Auto. Brake Multipl. Factor | Multiplikationsfaktor für die automatische Rekuperationslogik - Zusätzliche Bremskraft Einstellung | Bit 13..12 |
| Dig E Brake At0NmCmd | Aktiviert die Logik der automatischen Rekuperation (Bremsen), wenn der empfangene Drehmomentbefehl gleich 0 ist (Mset(dig.) = 0) | Bit 14 |
| Dig. E-Brake Activation | Aktiviert die Logik der automatischen Rekuperation (Bremsen) | Bit 15 |
| | | |
| Enable Traction Control (TC)* | Aktivierung der internen Traktionskontroll-Logik (TC) | Bit 16 |
| TC- DeltaTime configuration* | Konfiguration der TC-Deltazeit. Zeitschritte, in denen die tatsächliche Geschwindigkeitsdifferenz überprüft werden soll | Bit 18..17 |
| TC- Min. Speed configuration* | TC-Mindestdrehzahl-Konfiguration. Start der TC-Funktion ab einer definierten Motordrehzahl | Bit 20..19 |
| TC- n Command Reset Option* | Reset Option für n-Befehl, wenn TC ausgelöst wurde | Bit 21 |
| *rsvd_31..22* | ... | Bit 31..22 |
| | | |
| * In Entwicklung ... Nutzung möglich<br>Hinweis: Einige Funktionen erfordern bestimmte Wechselrichtertypen | | |

**Parameter – Bitmap Schalter für verschiedene Sonderfunktionen und Einstellungen - Teil 2**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** 0xDC |
|---|---|---|
| DAC Output Channel | Konfiguration der Auswahl des DAC-Ausgangs | Bit 7..0 |
| | | |
| CAN Extended | CAN-Nachrichten werden immer mit einer Datenlänge von 8 Bytes gesendet. | Bit 8 |
| Generator Mode V1 | Generatorlogik durch Steuerung des Vdc-Bus-Pegels für DC-Last<br>→ Dies ist eine sehr kundenspezifische Logik und wird hier nicht erläutert. | Bit 9 |
| *rsvd_10* | ... | Bit 10 |
| Vdc-Bus Unit | Ändert die Einheit, in der der Vdc-Bus-Spannungswert (ID: 0xEB) übertragen wird [0 = Num ; 1 = dV] | Bit 11 |
| ENA only at cmd = 0 | Sicherheitslogik, bei der der Umrichter nur aktiviert wird, wenn der Drehzahl- und Drehmomentbefehl gleich 0 ist | Bit 12 |
| Generator Mode V2 | Generatorlogik, bei der der max. zulässige Strom automatisch entsprechend dem Vdc-Bus-Spannungswert begrenzt wird<br>→ Volle Batterie = kein Rekuperationsstrom zulässig | Bit 13 |
| MTPA Logic* | Berechnung des maximalen Drehmoments pro Ampere (MTPA) für Motoren mit verschiedenen L sigma (d,q) Eigenschaften | Bit 14 |
| CanOpen Acv | Definiert das verwendete CAN-Protokoll [0 = CAN ; 1 = CANopen]<br>*Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 15 |
| | | |
| Bamobil 3.2 I`Offset** | Stromoffsetkorrektur für Bamobil 3.2 Motorregler Typ<br>(nur bei bestimmten Wechselrichtern) *Anwendung Benutzer geschützt* | Bit 16 |
| ECode Re-Define** | Re-Definition der ECode Nachricht<br>(nur bei bestimmten Wechselrichtern) *Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 19..17 |
| HAL Estimator | Interpolation des HAL-Rückkopplungssignals, um eine Linearisierung des elektrischen Winkels zu erreichen | Bit 20 |
| SW-Lock Init | Initialisierung mit aktiver SW-Sperre (Software disable)<br>→ (ID: 0x51 Bit 2) ist in der Initialisierung gesetzt | Bit 21 |
| Auto. CAN Msg | 8 vordefinierte Variablen, die bei der Initialisierung des Servos automatisch auf dem CAN-Bus gesendet werden | Bit 22 |
| SC Compensator | Spezielle Kompensationslogik zur Verbesserung der Sinus- und Cosinus Signale eines SC Gebers | Bit 23 |
| | | |
| PID I – DIC* | Dynamisches Integral Clamping für den Strom-PID-Regler<br>*Schreibschutz Anwendungsebene * | Bit 24 |
| *rsvd_25* | ... | Bit 25 |
| Auto. 16kHz PWM switch* | Automatisch. Umschalten auf 16kHz PWM-Frequenz, wenn die Motordrehzahl über einer definierten Drehzahl liegt<br>*Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 26 |
| PWM Bootstrap** | Deaktivieren der Bootstrap-Logik während der PWM-Initialisierung<br>(nur bei bestimmten Wechselrichtern) *Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 27 |
| 10Hz Derating | Deaktivieren Sie die 10Hz-Derating-Logik<br>*Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 28 |

| | | |
|---|---|---|
| Check I peak configuration | Konfiguration für die Abschaltgrenzwerte für kritische Ströme<br>*Schreibschutz Anwendungsebene* | Bit 31..29 |
| | | |

* In Entwicklung...
** Spezielle Einstellungen des Servo Motorreglers → Nicht ändern!

Hinweis: Manche Funktionen sind nur für bestimmte Servo Motorregler

**Parameter – Bitmap Schalter für verschiedene Sonderfunktionen und Einstellungen - Teil 3**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** $0x51_{Bit\ 9...0}$ |
|---|---|---|
| Reserve | | Bit 0 |
| SPEED = 0 | Antrieb Stop Drehzahl-Sollwert = 0 | Bit 1 |
| ENABLE OFF | Antrieb gesperrt Freigabe intern abgeschaltet | Bit 2 |
| CANCEL CAL-CYCLE | Referenzfahrt gestoppt | Bit 3 |
| d(status) → CAN | | Bit 4 |
| I-clip on | Stromgrenze in % vom Typenstrom aktiv | Bit 5 |
| N-clip on | Drehzahlbegrenzung (positiv und negativ) | Bit 6 |
| Mix ana on | Drehzahl-Sollwert digital plus analog | Bit 7 |
| Allow sync | | Bit 8 |
| HndWhl | 2. Feedback als Handrad | Bit 9 |

**Parameter – Parameter auf der Seite Monitor**

| Kurzz.: | Funktion: | Bereich: | Einheit: | ID-Adresse: |
|---|---|---|---|---|
| N cmd (ramp) | Drehzahl-Sollwert nach Rampe und Limit | 0..32767 | Num | 0x32 |
| N actual | Drehzahl Istwert | 0..32767 | Num | 0x30 |
| Iq cmd | Wirkstrom (Iq) Sollwert (intern) | ±2000 | Num | 0x26 |
| I act (filt) | Aktuelle Summenstrom nach Anzeigefilter | ±2000 | Num | 0x5F |
| Id actual | Aktueller Blindstrom (Id) | ±2000 | Num | 0x28 |
| Iq actual | Aktueller Wirkstrom (Iq) | ±2000 | Num | 0x27 |
| Ixt | Auslastung Ixt | 0..4000 | Num | $0x45_L$ |
| Leistung | Motorleistung (nicht verwenden!) | 0..4000 | Num | 0xF6 |
| Vdc-Bus (dir) | Zwischenkreis- Spannung | 0..32767 | Num | 0xEB |
| Ballast-Energie | Ballast-Leistung | 0..4000 | Num | $0x45_H$ |
| T-motor | Aktuelle Motortemperatur | 0..32767 | Num | 0x49 |
| T-igbt | Aktuelle Endstufentemperatur | 0..32767 | Num | 0x4A |
| T-air | Aktuelle Lufttemperatur im Servo | 0..32767 | Num | 0x4B |
| I lim inuse | Aktuelle Stromgrenze | 0..2000 | Num | 0x48 |
| Vout | Aktuelle Ausgangsspannung | 0..4000 | Num | 0x8A |
| M out | Aktueller Wirkstrom (Iq) normiert | ±32767 | Num | 0xA0 |

**Parameter – Kern-Options (Do not modify!)**

| **Kurzz.:** | **Funktion:** | **ID-Adresse:** 0x5A |
|---|---|---|
| Vdc comp | Analoge Zwischenkreismesswert beeinflusst Vout | Bit 0 |
| Rregen-ext | Ballastwiderstand extern | Bit 1 |
| TJ spec | Aktivierung Geberüberwachung | Bit 2 |
| Coast | Freier Auslauf (keine Notstopprampe verwenden) | Bit 3 |
| Iact inv | Stromistwert-Polarität invertiert<br>(Werkseinstellung aktiv bei DS450, BAMO-D3) | Bit 4 |
| Ref soft | Umkehr-Rampe bei Referenzfahrt von Limit auf „Dec“ gesetzt. | Bit 5 |
| Rdy - Run | BTB-Signal auch bei Unterspannung-Fehlermeldung | Bit 6 |
| Vdc ana | Analoge Zwischenkreismessung | Bit 7 |
| Iact 1 ena | Strommessung von I1 aktiviert | Bit 8 |
| Hall inv | Reihenfolge Hall-Signale invertiert | Bit 9 |
| H.2 inv | Hallsignal 2 invertiert | Bit 10 |
| OL comp | Over Loop current limit or slip compensation Enable | Bit 11 |
| MotorType: .0 | Auswahl Motor | Bit 13..12 |
| .1 | | |
| ana Oup | Messbereich der Vdc-Bus Spannung am Prozessorpin<br>(1 = 0..5V) or (0 = 2.5..5V) | Bit 14 |
| low baud | Schnittstelle RS232 verwendet 9600 Baud | Bit 15 |
| s-ramp | Auswahl S-Rampe aktiv | Bit 16 |
| 4-ramp | Auswahl 4 Rampen aktiv | Bit 17 |
| mot brk | Auswahl mit Bremse aktiv | Bit 18 |
| ad dc | AC or DC power supply | Bit 19 |
| PWM freq: .0 | Einstellung PWM Taktfrequenz | Bit 22..20 |
| .1 | | |
| .2 | | |
| ntc | IGBT NTC Temperature Sensor | Bit 23 |
| star-del | Motorphasen Dreieck | Bit 24 |
| dc 1Q | DC 1Quadrant, direkte Spannungsstellung PWM | Bit 25 |
| dc field | DC Feldregler | Bit 26 |
| dead x2 | Totband *2 | Bit 27 |
| block | Blockstrom bei ROT Feedback | Bit 28 |
| dc 1Qmv | DC 1Quadrant, minimale Schaltverluste | Bit 29 |
| dc 1Q3p | DC 1Quadrant, keine High-Side , -UB Schalter parallel | Bit 30 |
| Frd<10Hz | Umschaltung auf 4 kHz bei n < 10 Hz (Kein Derating) | Bit 31 |