



FREQUENCY INVERTER
FOR INTERFERENCE-FREE, QUIET AND
DEPENDABLE MOTOR CONTROL

NFO Sinus[®]
G2

Betriebs- und Installationsanleitung IP20 und IP54

| | |
|---|----|
| Einleitung | 6 |
| Sicherheit | 6 |
| Technische Daten | 7 |
| Installation | 8 |
| Parameter Einstellung und Anwendung | 15 |
| Bremschopper und Überspannungsregler | 47 |
| Quick-Start | 48 |

**NFO
DRIVES**

NFO Drives AB
Box 35, SE-376 23 Svängsta, Sweden
Tel: +46 (0)454-370 29
Fax: +46 (0)454-32 24 14
Email: nfo@nfodrives.se
Internet: www.nfodrives.se

Contents

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Einleitung..... | 6 |
| 2 | Sicherheit..... | 6 |
| 3 | Technische Daten | 7 |
| 4 | Installation..... | 8 |
| 4.1 | Installationsbeispiel | 8 |
| 4.2 | Anschließen der Netzspannung..... | 9 |
| 4.3 | Anschließen des Motors..... | 10 |
| 4.4 | Klemmenanschluss..... | 10 |
| | 4.4.1 Verwendung der Leistungsklemmen..... | 11 |
| | 4.4.2 Verwendung der Signalklemmen..... | 12 |
| | 4.4.3 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS232 | 14 |
| | 4.4.4 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS485 | 14 |
| 4.5 | Einbau und Lüftung | 14 |
| 5 | Parameter Einstellung und Anwendung..... | 15 |
| 5.1 | Allgemeines..... | 15 |
| 5.2 | Tastenfeld und Keyboard..... | 15 |
| 5.3 | Betriebsmodi | 16 |
| | 5.3.1 Lokaler Modus..... | 16 |
| | 5.3.2 Programmiermodus..... | 17 |
| | 5.3.3 Externer Modus | 17 |
| | 5.3.4 Serieller Schnittstellenmodus | 19 |
| 5.4 | Parameterangaben..... | 20 |
| 5.5 | Automatische Einstellungen und Motorparameter | 25 |
| 5.6 | Einstellung der Steuerungsparameter | 27 |
| | 5.6.1 Steuerungsmodus, Parameter <i>Mode</i> | 27 |
| | 5.6.2 Beschleunigungs- und Verzögerungsanstieg, Parameter <i>Accel</i> und <i>Retard</i> | 28 |
| | 5.6.3 Laufverzögerung, Parameter <i>RunDly</i> | 28 |
| | 5.6.4 Motorbremse, Parameter <i>DC-Brk</i> | 29 |
| | 5.6.5 Autostart, Parameter <i>AutoStart</i> | 29 |
| | 5.6.6 Energiesparfunktion, Parameter <i>EnergySave</i> | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 5.6.7 | Stoppmodus, Parameter <i>StMode</i> | 29 |
| 5.6.8 | Drehzahlregelung, Parameter <i>Kp-spd</i> und <i>Ti-spd</i> | 30 |
| 5.6.9 | Frequenzschlaf, Parameter <i>FSleep</i> | 31 |
| 5.6.10 | Frequenzsprung, Parameter <i>Byp-fr</i> und <i>Byp-bw</i> | 31 |
| 5.7 | Frequenzabhängige Drehzahlsteuerung, <i>Freque</i> modus..... | 32 |
| 5.7.1 | Sollwertquelle für Frequenz, Parameter <i>OpMode</i> | 32 |
| 5.7.2 | Feste Frequenzsollwerte, Parameter <i>F-fix1</i> bis <i>F-fix7</i> | 33 |
| 5.7.3 | Analoger Sollfrequenzbereich, Parameter <i>Fr-Min</i> und <i>Fr-Max</i> | 33 |
| 5.8 | Geschwindigkeitsabhängige Drehzahlsteuerung, <i>Speed</i> modus..... | 33 |
| 5.8.1 | Sollwertquelle für Drehzahl, Parameter <i>OpMode</i> | 34 |
| 5.8.2 | Feste Drehzahlsollwerte, parameters <i>C-fix1</i> bis <i>C-fix7</i> | 34 |
| 5.8.3 | Analoger Solldrehzahlbereich, parameters <i>Sp-Min</i> und <i>Sp-Max</i> | 34 |
| 5.9 | Drehmomentregelung, <i>Torque</i> mode..... | 35 |
| 5.9.1 | Sollwertquelle für Drehmomentregelung, Parameter <i>OpMode</i> | 35 |
| 5.9.2 | Feste Drehmomentsollwerte, Parameter <i>T-fix1</i> bis <i>T-fix7</i> | 35 |
| 5.9.3 | Analoger Solldrehmomentbereich, Parameter <i>Tq-Min</i> und <i>Tq-Max</i> | 36 |
| 5.10 | Prozessregelung, <i>PI Reg</i> -Modus..... | 36 |
| 5.10.1 | Sollwertquelle, Prozessregelung..... | 37 |
| 5.10.2 | Feste Prozessregelungssollwerte, Parameter <i>R-fix1</i> bis <i>R-fix7</i> | 38 |
| 5.10.3 | Analoger Reglersollwert vom Temperatursensor (*)..... | 38 |
| 5.10.4 | Reglereinstellung, Parameter <i>RegAmp</i> , <i>RegKp</i> und <i>RegTi</i> | 39 |
| 5.11 | Motorsicherheitsfunktionen..... | 39 |
| 5.11.1 | PTC Eingang..... | 39 |
| 5.11.2 | Leistungswächter..... | 40 |
| 5.12 | Ausgangssignale für die Anzeige(*)..... | 40 |
| 5.12.1 | Funktionsrelais (*)..... | 40 |
| 5.12.2 | Analoger Spannungsausgang (*)..... | 41 |
| 5.12.3 | Frequenzausgang (*)..... | 41 |
| 5.13 | Rücksetzen auf Werkseinstellungen..... | 42 |
| 5.14 | Maßnahmen bei Alarm und Fehlermeldungen..... | 42 |
| 5.14.1 | Fehlerlog..... | 42 |
| 5.14.2 | Fehlermeldungen..... | 43 |
| 6 | Bremschopper und Überspannungsregler..... | 47 |
| 7 | Quick-Start..... | 48 |
| 7.1 | Betrieb im lokalen Modus..... | 48 |

| | | |
|-----|---|----|
| 7.2 | Betrieb bei fester Frequenz..... | 48 |
| 7.3 | Betrieb von Terminal, fester Sollwert..... | 49 |
| 7.4 | Betrieb mit analogem Sollwert..... | 49 |
| 7.5 | Drehmomentregelung mit analogem Sollwert..... | 49 |
| 7.6 | Prozessregelung mit festem Sollwert..... | 50 |
| 7.7 | Prozessregelung mit analogem Sollwert..... | 50 |
| 7.8 | Ventilatorbetrieb mit analogem Sollwert und Feueralarm..... | 51 |
| 8 | Eigene Parametereinstellungen..... | 52 |

1 Einleitung

Der in diesem Anwenderhandbuch beschriebene Frequenzumrichter wird zur Drehzahl- (U/min) und Drehmomentsteuerung von Dreiphasen-Asynchronmotoren eingesetzt. Dieses Handbuch beschreibt die Installation und Benutzung des Umrichters. Lesen Sie das Handbuch vor der Installation gründlich durch, damit die korrekte Funktion und die maximale Leistung des Umrichters gewährleistet sind.

NFO Sinus ist ein Frequenzumrichter, der mit Hilfe des patentierten Regelungssystems „Natural Field Orientation“ die perfekte Drehzahlregelung von Asynchronmotoren vom Stillstand bis zur vollen Drehzahl liefert.

Der Umrichter enthält auch eine patentierte Switch-Schaltung, die dafür sorgt, dass der Motor in allen Betriebssituationen immer eine perfekte Sinusspannung erhält.

2 Sicherheit

Vor Arbeiten an einem elektrischen oder mechanischen Teil der Installation ist der Umrichter immer vom Netz zu trennen.

Installations-, Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von zu diesem Zweck geschultem Personal mit ausreichenden Fachkenntnissen und entsprechender Ausbildung ausgeführt werden.

Bei unberechtigten Änderungen oder Austausch von Teilen im Umrichter oder dessen Zubehör erlischt die Garantie. Kontaktieren Sie immer den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB, falls Änderungen oder ein Austausch von Teilen erforderlich sind.

Die Komponenten im Leistungs- und Signal stehen unter einer gefährlichen Spannung, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist.



Berühren Sie keine Komponenten, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist. Lebensgefahr! Schalten Sie immer die Netzspannung ab, bevor Sie das Frontblech entfernen. Das Seitenblech des Umrichters darf nie geöffnet werden.



WARNUNG! Nach dem Abschalten der Netzspannung kann der Umrichter aufgrund seiner Zwischenkondensatoren weiterhin unter Spannung stehen. Warten Sie immer mindestens fünf Minuten und stellen Sie durch eine Kontrollmessung zwischen den Plus- und Minusklemmen sicher, dass keine Spannung mehr besteht, bevor Sie mit den Arbeiten am Umrichter beginnen.

Bei angeschlossener Spannung muss der Umrichter immer geerdet sein.

3 Technische Daten

| | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|------|-----|-------------------------|-----|------|-------------------------|------|------|------|
| Motorausgang | | | | | | | | | | |
| Motorleistung (kW) | 0,37 | 0,75 | 1,5 | 2,2 | 3 | 4 | 5,5 | 7,5 | 11 | 15 |
| Kont. Ausgangsstrom (A) | 1,3 | 2,1 | 3,5 | 4,9 | 6,7 | 8,8 | 11,1 | 14,8 | 21,5 | 28,5 |
| Max. Ausgangsstrom (A) | 1,6 | 2,5 | 4,2 | 5,8 | 8,0 | 10,5 | 13,3 | 17,7 | 25,8 | 32,0 |
| Ausgangsspannung | Sinus | | | | | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | 0 – 150 Hz | | | | | | | | | |
| Betriebsmodus | 4-Quadranten (eventuell mit externem Bremswiderstand) | | | | | | | | | |
| Umrichtereingang | | | | | | | | | | |
| Versorgungsspannung | 3 x 380 – 440 V +/-10% | | | | | | | | | |
| Netzfrequenz | 50/60 Hz (+/-10%) | | | | | | | | | |
| Steuereingänge | | | | | | | | | | |
| Sollwerte | 0-10 V, 2-10 V, ±10 V, 0-20 mA, 4-20 mA, ±20 mA, Potentiometer 10 kΩ, 7 feste Frequenze über Reihenklemme mit positiver oder negativer Logik wählbar | | | | | | | | | |
| Effektivwerte | 0-10 V, 2-10 V, ±10 V, 0-20 mA, 4-20 mA, ±20 mA | | | | | | | | | |
| Lokaler Modus | Tastenfeld: Vorwärts, Rückwärts, Stopp | | | | | | | | | |
| Startrampenzeit | 0,2 – 500 s | | | | | | | | | |
| Stopprampenzeit | 0,2 – 500 s | | | | | | | | | |
| Signalausgänge | | | | | | | | | | |
| Spannung (*) | 0 – 10 V | | | | | | | | | |
| Frequenz (*) | 0 – 32 kHz, Open Collector | | | | | | | | | |
| Raleis | Fehlerrelais, Betriebsrelais, Funktionsrelais (*) | | | | | | | | | |
| Steuerungsarten | | | | | | | | | | |
| Frequenzregelung | 0 – 150 Hz | | | | | | | | | |
| Drehzahlregelung | 0 – 9000 U/min | | | | | | | | | |
| Drehmomentregelung | 1 – 400 % des Nominaldrehmoments, abhängig von Umrichterkapazität | | | | | | | | | |
| Prozessregelung | PI mit Rückkopplung, Temperatursensor PT1000 zur Temperaturmessung bei Konstantdruckregelung im Ventilationssystem (*), 24 V Speisung zu externem Sensor (*) | | | | | | | | | |
| Motorschutz | | | | | | | | | | |
| Thermistoreingang | PTC oder Klixon | | | | | | | | | |
| Leistungswächter | Schaltet sich ab, wenn der Motor längere Zeit über der Nennleistung belastet wird | | | | | | | | | |
| Umgebungsbedingungen | | | | | | | | | | |
| Umgebungstemperatur | -10 to +40 °C | | | | | | | | | |
| Lagerungstemperatur | -20 to +60 °C | | | | | | | | | |
| Feuchtigkeit | 0 – 90 %, nicht kondensierend | | | | | | | | | |
| Schutzart | IP20 oder IP54 | | | | | | | | | |
| EMV Zertifizierung | Zugelassen für medizinische Geräte (EN 60601-1-2), Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (EN 61000-6-3) und in Industriebereichen (EN 61000-6-2) ohne abgeschirmte Kabel oder EMV-Filter | | | | | | | | | |
| Maße IP20 (H x T x B) | 365(+47) x 265 x 70 mm | | | 365(+47) x 265 x 123 mm | | | 365(+47) x 265 x 203 mm | | | |
| Gewicht IP20 | 4,9 kg | | | 6,5 kg | | | 14 kg | | | |
| Maße IP54 (H x T x B) | 374(+39) x 280 x 80 mm | | | 374(+39) x 280 x 150 mm | | | | | | |
| Gewicht IP54 | 7,0 kg | | | 10,8 kg | | | | | | |

Mit (*) gekennzeichnete Funktionen sind nur zusammen mit I/O Karte verfügbar.

4 Installation

Zum Anschließen des Umrichters das mit Frontblech entfernen.

Der Umrichter darf nicht länger als eine Minute mit offenem Frontblech betrieben werden, da sich dies sonst auf die Lüftung des Umrichters auswirkt.

4.1 Installationsbeispiel

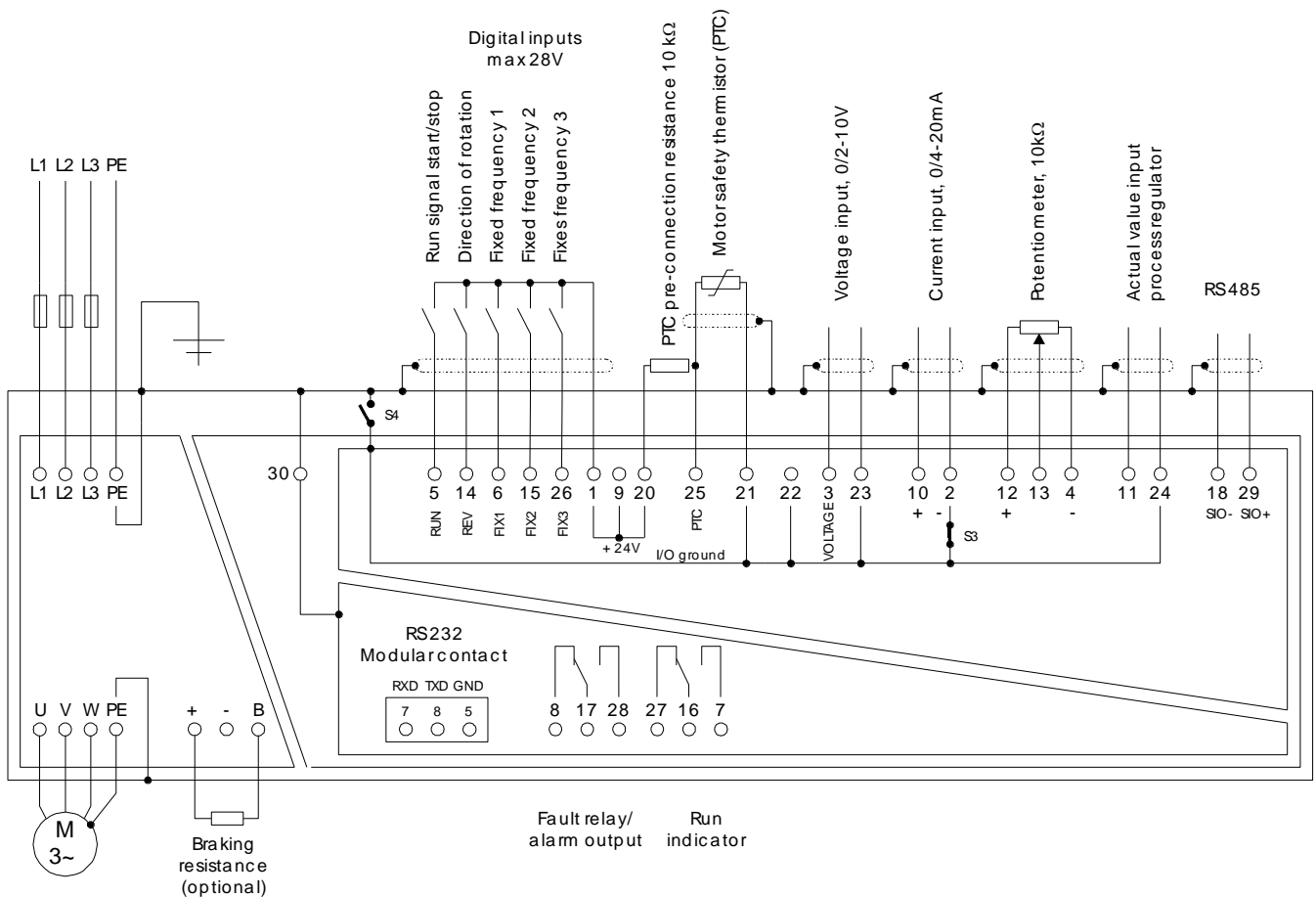


Abb. 1. Schaltungsbeispiel



Warnung! Der am Netz angeschlossene Umrichter startet sobald an Klemme 5 ein Startsignal angelegt wird.

Die Klemmen 21, 22, 23 und 24 (I/O Erdung) können mittels der Brücke S4 (beim Einbau nicht mitgeliefert) galvanisch an PE angeschlossen sein. Wenn S4 nicht eingebaut ist, können diese Klemmen, in Abhängigkeit von der Spannung von bis zu 100 V vom PE, abweichen. Der RS 232-Kontakt ist immer galvanisch mit PE verbunden.

Der negative Steuereingang (Klemme 2) ist mittels der Brücke S3 (serienmäßig eingebaut) mit der I/O Erdung (Klemmen 21 - 24) verbunden. Das Entfernen dieser Brücke kann die Gleichtaktspannung am Steuereingang (Klemmen 2 und 10) um bis zu

±24 V der I/O-Erdung verändern. Das wurde für die Verwendung von mehreren in Reihe geschalteten, stromgesteuerten Einheiten konzipiert.

Der Umrichter kann für negative Logik an den digitalen Eingängen (Klemmen 5,6, 14, 15 und 26) konfiguriert werden, indem die Brücke S1, wie in Abb. 3 dargestellt, umgesteckt wird. Die Eingänge werden durch Verbinden mit der I/O-Erdung (Klemmen 21 - 24) aktiviert, wie in Abb. 2.

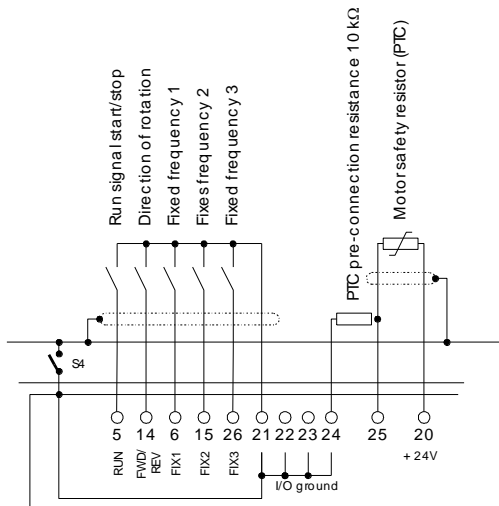


Abb. 2. Anschluss via negative Logik (Brücke S1 verstellt)

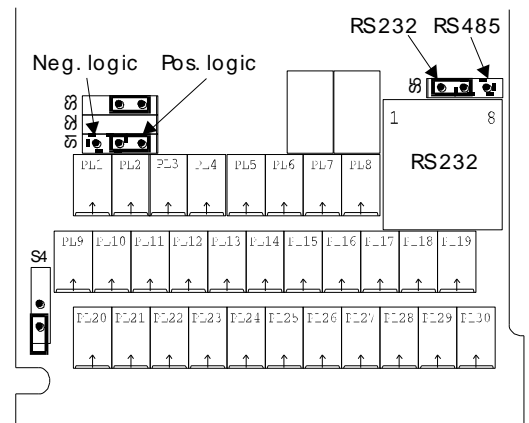


Abb. 3. Brückenpositionen (dargestellt wie geliefert)

Alle Steuerleitungen sollten mit abgeschirmten Kabeln installiert werden. Die Kabelabschirmung muß an einem Ende mit der Erde verbunden werden. Der Grund für die Empfehlung von Abschirmungen ist, dass Steuerkabel entlang von Stromkabeln störanfällig sind. Bei fehlender Abschirmung kann der Umrichter mit falschen Sollwerten gespeist werden.

Bei Betrieb mit Potentiometer darf dieser eine Toleranz von max. 5 % aufweisen, damit der Sollwert sich nicht außerhalb des zulässigen Bereiches befindet. Der Umrichter kann so konfiguriert werden, dass bei Benutzung des Parameters **”Analogeingabefehler”** ein Alarm erzeugt wird, wenn der Sollwert außerhalb der Grenzwerte liegt.



Ein externer Bremswiderstand muss angepasst werden, wenn die Stopp-Rampe < 5 Sekunden ist (siehe Kapitel 6).

Bei Unklarheiten bezüglich der Installation immer den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB kontaktieren.

4.2 Anschließen der Netzspannung

3-Phasen Umrichter sind verbunden mit einem 3-Phasen Stromnetz bei einer Nennspannung von 380 - 440 V 50/60 Hz zwischen den Klemmen L1, L2, L3 und PE. PE = Erdung, siehe Abb. 1.

Empfohlene träge Sicherungen für 3-Phasen Speisung:

0.37 kW 0.75 kW 1.5 kW 2.2 kW 3 kW 4 kW 5.5 kW 7.5 kW 11 kW 15 kW

6 A 6 A 6 A 10 A 10 A 16 A 16 A 25 A 35 A 35 A

Bei korrektem Anschluss der Netzspannung und des Motors, hat der Umrichter weniger als 2 mA Ableitstrom gegen PE.



Kurze Zeit zwischen Ein- und Ausschalten der Versorgungsspannung kann schädlich für die Ladeschaltung des Umrichters sein. Warten Sie mindestens 1 min von einer Einschaltung der Versorgungsspannung zum nächsten. Benutze nicht die Versorgungsspannung um die Ein- und Ausschaltung des Motors zu steuern.

4.3 Anschließen des Motors

Die Motorkabel an die Klemmen U, V, W und PE anschließen.

Die Nennausgangsspannung des Motors für 3-Phasen-Umrichter beträgt 400 V, weshalb ein Motor mit einer Nennspannung von Y 400 V / Δ 230 V im Stern, ein Motor mit Nennspannung von Y690 V / Δ 400 V im Dreieck zu schalten ist

Die geltenden EMV-Vorschriften werden auch ohne geschirmte Motorkabel eingehalten, wenn der Umrichter ansonsten korrekt installiert ist. Es gibt keine Begrenzung für die Längen des Motorkabels, da der Umrichter immer eine Sinusspannung an den Motor liefert. Der Spannungsabfall im Kabel muss jedoch beachtet werden.

4.4 Klemmenanschluss

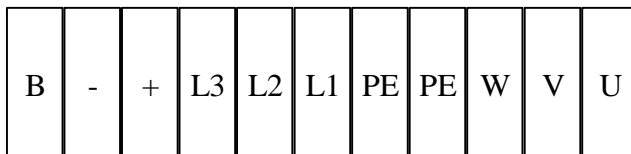


Abb. 4. Anordnung der Leistungsklemmenreihe bei 0,37 – 5,5 kW.

Die Klemmen sind mit Schraubanschluss für Leiterquerschnitt 0.5 – 4 mm² (6 mm² einadriges Kabel) versehen. Die Abisolierlänge soll 14 mm sein.

Die Klemmen der Umrichter 7,5 – 15 kW sind in zwei Reihen aufgeteilt, siehe Abb. 5.

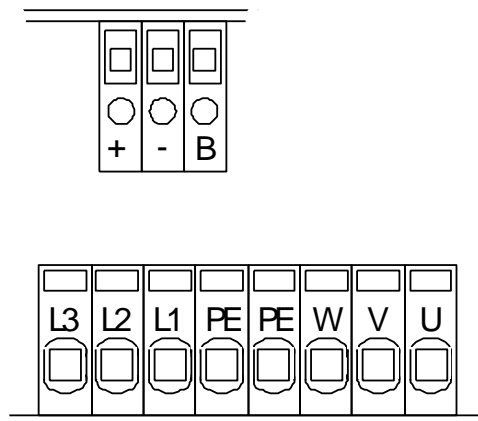


Abb. 5. Anordnung der Leistungsklemmenreihen 7,5 – 15 kW

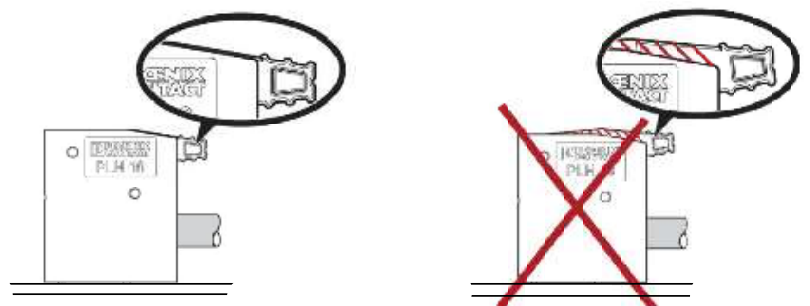


Abb. 6. Hebel an der Leistungsklemme

4.4.1 Verwendung der Leistungsklemmen

| Klemme | Funktion | Beschreibung |
|--------|----------------------------|---|
| B | Bremswiderstand | Anschluss für externen Bremswiderstand (zwischen B und +) |
| - | - | Zwischenkreisspannung, Nennspannung |
| + | + | 3-Phasenspeisung 400 V: 565 V DC |
| L3 | Netzstromversorgung, Phase | Stromversorgung 3 x 380–440 V |
| L2 | | |
| L1 | | |
| PE | Schutzerde | Stromversorgung Schutzerde |
| PE | Schutzerde | Schutzerde-Anschluss Motor |
| W | Motoranschluss | Motoranschluss |
| V | | |
| U | | |

Tabelle 1. Verwendung der Leistungsklemmen

Bei der Installation mehrerer Umrichter, von denen einer oder mehrere im regenerativen Betrieb laufen, können die Zwischenglieder zwischen den Umrichtern (Klemmen + und -) so verbunden werden, dass diese Umrichter Strom an die anderen liefern. Aufgrund der Toleranzen in den Komponenten im Umrichter kann die Zwischenspannung zwischen verschiedenen Exemplaren der Umrichter etwas unterschiedlich ausfallen, weshalb in jeder Leitung ein Ausgleichswiderstand und eine ultraschnelle Sicherung eingebaut werden müssen. Bezüglich der korrekten Auslegung den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB kontaktieren.

4.4.2 Verwendung der Signalklemmen

| Klemme | Funktion | Beschreibung |
|--------|-------------|--|
| 1 | +24 V | +24 V Spannung für digitale Eingänge oder externe Sensoren, max 150 mA |
| 9 | +24 V | |
| 20 | +24 V | |
| 21 | COMMON | I/O Erdung |
| 22 | COMMON | |
| 23 | COMMON | |
| 24 | COMMON | |
| 5 | RUN | Betriebssignal |
| 14 | REV | Drehrichtung, siehe Tabelle 6. |
| 6 | FIX1 | Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6. |
| 15 | FIX2 | Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6. |
| 26 | FIX3 | Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6. |
| 25 | PTC | PTC Motorschutz, erfordert Widerstand von 10 kΩ angeschlossen an +24 V |
| 12 | PLUS POT | Eingang Potentiometer 10 kΩ, positive Endstellung, siehe auch Tabelle 7. |
| 13 | POT | Eingang Potentiometer 10 kΩ, Mittelabgriff |
| 4 | MINUS POT | Eingang Potentiometer 10 kΩ, negative Endstellung |
| 3 | VOLTAGE | Eingang Spannungssollwert, siehe Tabelle 7. |
| 10 | CURRENT + | Eingang Stromsollwert, positives Potential, siehe Tabelle 7. |
| 2 | CURRENT - | Eingang Stromsollwert, negatives Potential. |
| 28 | ALARM A | Fehlerrelais, potentialfreier Kontakt max 1 A, 50 V DC. Bei Fehler im Umrichter sind Klemme 17 und 28 geschlossen. |
| 17 | ALARM B | |
| 8 | ALARM C | |
| 27 | MOTOR_RUN A | Betriebsanzeige, potentialfreier Kontakt max 1 A, 50 V DC. Klemmen 7 und 16 sind geschlossen wenn der Motor in Betrieb ist. |
| 16 | MOTOR_RUN B | |
| 7 | MOTOR_RUN C | |
| 18 | SIO- | RS 485, negativer Eingang |
| 29 | SIO+ | RS 485, positiver Eingang |
| 11 | ACT_VOLTAGE | Prozessregler aktueller Wert Eingang. |
| 30 | PE | Schutzerde |
| 19 | | |

Tabelle 2. Verwendung der Signalklemmen

Digitale Eingänge (Klemmen 5, 6, 14, 15, 25 und 26) unter positiver Logik:

Maximale Eingangsspannung: 30 V

Schaltpegel: ca. 5,5 V

Digitale Eingänge (Klemmen 5, 6, 14, 15, 25 und 26) unter negativer Logik:

Maximale Eingangsspannung: 30 V

Schaltpegel: ca. 18 V

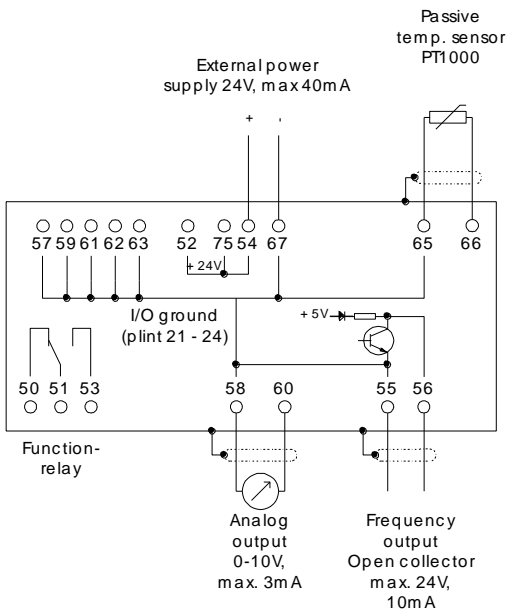


Abb. 7. Anschluss Erweiterungskarte

| Klemme | Funktion | Beschreibung |
|--------|----------|--|
| 50 | RELAY B | Funktionsrelais, potentialfreier Kontakt max. 2 A, 50 V DC, 50 W. siehe Kapitel 5.12.1 |
| 51 | RELAY A | Funktionsrelais |
| 52 | +24 V | +24 V, max. 40 mA (nicht dieselbe wie Klemme 1, 9 und 20) |
| 53 | RELAY C | Funktionsrelais |
| 54 | +24 V | |
| 55 | COMMON | Erdungsreferenz |
| 56 | FREQ OUT | Frequenzausgang, max. 24 V 10 mA ,Open Collector, siehe Kapitel 5.12.3 |
| 57 | COMMON | |
| 58 | COMMON | |
| 59 | COMMON | |
| 60 | VOLT OUT | Analoger Spannungsausgang, max. 10 V 3 mA, siehe Kapitel 5.12.2 |
| 61 | COMMON | |
| 62 | COMMON | |
| 63 | COMMON | |
| 65 | COMMON | |
| 66 | PT1000 | Temperatursensor PT1000, Prozessregulierung, siehe Kapitel 5.10 |
| 67 | COMMON | |
| 75 | +24 V | |

Tabelle 3. Verwendung der Signalklemmen, I/O Karte.

4.4.3 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS232

Der Umrichter kann über eine serielle Schnittstelle des Typs RS232 gesteuert werden. Die Brücke S5 muss auf der linken Seite installiert sein (wie geliefert), wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Anschluss erfolgt an den 8-poligen Modulkontakt mit Polnummerierung 1-8 von links nach rechts. Tabelle 4 enthält Beispiele dafür, wie der Anschluss an eine der seriellen Schnittstellen eines PCs erfolgen kann. Wenn der PC keine serielle Schnittstelle besitzt kann einen USB Adapter benutzt werden. Es ist eine separate Anleitung verfügbar, welche das Steuerungsprotokoll beschreibt, siehe www.nfodrives.se oder kontaktieren Sie den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB.

| Modularkont. Umrichter | Signalrichtung | Beschreibung | 9-pol. DSUB COM1 (PC) | 25-pol. DSUB COM2 (PC) | Signalname |
|------------------------|----------------|---|-----------------------|------------------------|------------|
| 7 | → | Daten vom Umrichter an übergeordn. System | 2 | 3 | RXD |
| 8 | ← | Daten vom übergeordn. System an Umrichter | 3 | 2 | TXD |
| 5 | | Signalerde | 5 | 7 | GND |

Tabelle 4. Anschließen der seriellen Schnittstelle RS232.

4.4.4 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS485

Der Umrichter kann auch über eine serielle Schnittstelle des Typs RS485 gesteuert werden. Die Brücke S5 muss dann auf der rechten Seite installiert sein, wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Anschluss erfolgt an den Klemmen 18 (SIO-) und 29 (SIO+). Jeder Klemmenwiderstand muss separat an die Klemme angeschlossen werden.

4.5 Einbau und Lüftung

Der Umrichter ist für den Einbau in einem Schaltschrank mit ausreichender Kühlung z.B. mittels durchströmender Kühlluft vorgesehen. Es ist wichtig sicherzustellen, dass die Luft innerhalb des Schaltschranks nicht wieder in Umlauf gebracht wird. IP54 Umrichter kann frei montiert werden. Die Kühlluft darf 40°C nicht übersteigen.

Über und unter dem Umrichter muss je 80 mm freier Raum vorhanden sein, damit ein ausreichendes Durchströmen mit Luft sichergestellt ist.



Der Umrichter darf nicht so montiert werden, dass die Austrittsluft eines anderen Umrichters oder Gerätes direkt in den Lufteinlass des Umrichters bläst.

Werden mehrere Umrichter nebeneinander montiert, muss zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftaustauschs jeweils ein Abstand von 20 mm zwischen den Umrichtern vorhanden sein.

Der Einbau in die Montageplatte kann mit 4 M5-Schrauben erfolgen.



Wichtig! Beim Einbau dürfen keine Fremdkörper wie Bohrspäne oder Schrauben in den Umrichter fallen, da dies zu Kurzschlüssen führen kann.

5 Parameter Einstellung und Anwendung

5.1 Allgemeines

Der Umrichter kann für vier Steuerungsarten verwendet werden:

- Frequenzregelung eines Asynchronmotors (Motordrehzahl ist nicht ausgeglichen für Lastschwankungen) mit festem (digitalen) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.7. Die elektrische Frequenz des Motors wird auf dem Display angezeigt. Dieser Steuerungsmodus heißt Freque und ist bei Lieferung installiert.
- Drehzahlregelung eines Asynchronmotors mit Drehzahlberechnung (Motordrehzahl ist ausgeglichen für Lastschwankungen) mit festem (digitalem) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.8. Die geschätzte Drehzahl des Motors wird auf dem Display angezeigt. Dieser Modus heißt Speed.
- Drehmomentregelung eines Asynchronmotors mit festem (digitalem) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.9. Dieser Steuerungsmodus heißt Torque.
- • Prozessregelung mit Rückkopplung von einem Prozess, der mittels Asynchronmotor gesteuert wird, siehe Kapitel 5.10. Dieser Modus heißt PI-reg.



Autotuning muss immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden, siehe Kapitel 5.5.

5.2 Tastenfeld und Keyboard

Die Abbildung und die Tabelle 5 beschreiben das Aussehen des Tastenfeldes und die allgemeinen Funktionen der Tasten.

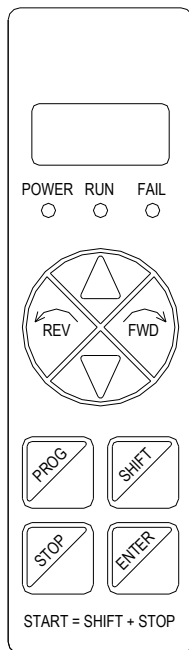


Abb. 8. Tastenfeld

| Taste | Funktion |
|-------|--|
| FWD | Lokaler Modus: Motorstart rechtsläufig. Programmiermodus: vorwärts scrollen durch Parameter und Parametergruppen. |
| REV | Lokaler Modus: Motorstart linksläufig. Programmiermodus: rückwärts scrollen durch Parameter und Parametergruppen. |
| PROG | Wechsel in den Programmiermodus oder zurück. Wechsel von Parametern zu Parametergruppen. |
| SHIFT | Erhöhung der Zunahme bzw. Abnahme bei ↑ bzw. ↓. |
| STOP | Anhalten des Motors und Wechsel in lokalen Modus. In Kombination mit SHIFT Motorstart. |
| ENTER | Bestätigung veränderter Parameter bzw. Wechsel zu Parametergruppe. |
| ↑ | Erhöhung Parameterwert bei Änderung |
| ↓ | Abnahme Parameterwert bei Änderung |

Tabelle 5. Tastenfunktionen

Der aktuelle Parameterwert kann mit den Tasten \uparrow und \downarrow erhöht bzw. verringert werden. Die Änderung der Parameter erfolgt bei Tastendruck immer um einen bestimmten Wert. Um diesen Wert zu erhöhen, halten Sie die SHIFT-Taste gedrückt. Die Tasten \uparrow und \downarrow und SHIFT+ \uparrow und SHIFT+ \downarrow sind repetierend. Durch Gedrückthalten einer dieser Tastenkombinationen erhöht sich die Repetitionsfrequenz stufenweise.

Wurde ein Parameter geändert, wird rechts in der ersten Zeile ein * angezeigt. Das bedeutet, dass der geänderte Parameter noch nicht im Umrichter gespeichert ist. Um den Wert zu speichern, muss ENTER gedrückt werden, dann verschwindet das Zeichen *.

Die Anzeigelampen unten am Tastenfeld haben folgende Bedeutung:

| | |
|-------|--|
| POWER | Leuchtet, wenn der Umrichter unter Spannung steht. |
| RUN | Leuchtet, wenn der Motor in Betrieb ist. |
| FAIL | Leuchtet, wenn ein Fehler im Umrichter auftritt. |

5.3 Betriebsmodi

Beim Start und bei der Initialisierung des Umrichters erscheint für einige Sekunden die Versionsnummer der Software. Danach wechselt der Umrichter in den externen Modus und wartet auf den Startbefehl, das Display zeigt Ext Stby an. Der Startbefehl wird erteilt, indem Klemme 5 (RUN) aktiviert wird.



Sobald der Strom angeschaltet ist, wenn Klemme 5 (RUN) aktiviert und der Parameter AutoStart = ON (bei Lieferung eingestellt) ist, startet der Umrichter automatisch.

Der Wechsel in den lokalen Modus kann jederzeit durch Drücken von STOP erfolgen. Dabei wird der Motor ausgekoppelt.

Durch Drücken von PROG kann von jeden Modus in den Programmiermodus und zurück gewechselt werden. Beim Wechsel vom externen oder seriellen Modus in den Programmiermodus wird die Steuerung des Motors weiterhin in dem jeweiligen Modus geregelt.

5.3.1 Lokaler Modus

Wenn der Motor in Betrieb ist, kann jederzeit durch Drücken von STOP in den lokalen Modus gewechselt werden (Motorstopp).

Im lokalen Modus zeigt das Display die Meldung STOP und eine Frequenz an. Die angezeigte Frequenz kann geändert und im Umrichter gespeichert werden. Beim Drücken von FWD oder REV beschleunigt der Motor im Rechtslauf oder Linkslauf, das Display zeigt Acc an. Bei Erreichen der Frequenz wird die Meldung Final fr angezeigt. Wird die Taste losgelassen, bremst der Motor, wenn der Parameter stMode auf Break steht, das Display zeigt die Meldung Ret. Steht stMode auf Release, läuft der Motor ungebremst aus. Wird der Motor mit der Frequenz 0.0 gefahren, zeigt das Display die Meldung St still, wenn der Motor still steht. Die Frequenz kann während des Betriebes durch Drücken von \uparrow oder \downarrow erhöht oder verringert werden. Diese Art der Motorsteuerung ist nur für die Inbetriebnahme vorgesehen.

Der Motor kann auch durch Drücken von SHIFT+FWD oder SHIFT+REV gestartet werden. Der Motor ist in diesem Fall solange in Betrieb, wie die Tasten gedrückt werden. Wieder kann die Frequenz mit Hilfe der Tasten \uparrow , \downarrow , SHIFT + \uparrow oder SHIFT + \downarrow erhöht oder verringert werden. Um den Motor anzuhalten, drücken Sie STOP oder FWD.

Der Wechsel in den externen Modus erfolgt durch Drücken der Tasten SHIFT+STOP. Es kann auch gewechselt werden, wenn der Parameter AutoStart = ON und Klemme 5 (RUN) von aktiv zu inaktiv geht oder inaktiv ist und inaktiv geht.

Der Wechsel in den Programmiermodus erfolgt durch Drücken der Taste PROG.

Der Wechsel vom lokalen in den seriellen Schnittstellenmodus kann durch einen Befehl von der seriellen Schnittstelle aus erfolgen.

5.3.2 Programmiermodus

Dieser Modus ist zum Ändern und Ablesen von Parametern des Umrichters. Die Umrichterparameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in Tabelle 8 dargestellt.

Die Parametergruppen lassen sich durch Drücken der Taste PROG abrufen. Mit den Tasten FWD und REV kann man vorwärts und rückwärts durch die Parametergruppen blättern. Um Parameter in einer Gruppe abzurufen, drücken Sie ENTER. Durch Drücken von PROG gelangt man zu den Parametergruppen zurück. Der Programmiermodus kann durch erneutes Drücken von PROG verlassen werden.

Wenn man SHIFT+PROG bei einem Parameter drückt, wird der Programmiermodus umgehend verlassen. Wiederholtes Drücken von SHIFT+PROG bringt Sie zum letzten Parameter zurück.

Mit den Tasten FWD bzw. REV kann man vorwärts bzw. rückwärts durch die Parameter einer Gruppe blättern. Die erste Zeile des Displays zeigt den aktuellen Parameternamen und die zweite Zeile den aktuellen Wert.

Wenn Klemme 5 (RUN) aktiviert ist, kann der Umrichter durch Drücken von SHIFT+STOP gestartet und durch Drücken von STOP angehalten werden. Der Umrichter wird im Programmiermodus verbleiben.

Kann der aktuelle Wert nicht geändert werden, steht in der ersten Zeile des Displays rechts ein R (read only). Der Parameter zeigt dann einen Zustandswert an oder kann nicht geändert werden, weil Motor in Betrieb ist.

Beim Wechsel in den Programmiermodus vom externen oder seriellen Schnittstellenmodus verbleibt die Motorsteuerung in dem Modus, Parameter können jedoch nicht geändert werden während der Motor in Betrieb ist.

5.3.3 Externer Modus

Im externen Modus wird in der ersten Zeile der Umrichterzustand und in der zweiten Zeile die aktuelle Frequenz des Motors angezeigt. Der Umrichterzustand Ext Stby zeigt an, dass der Umrichter betriebsbereit ist und auf das Betriebssignal wartet. Ext Run erscheint, wenn der Umrichter in Betrieb ist.

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter OpMode für den Betriebsmodus festgelegt, Tabelle 12, Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 17. Durch Wahl von OpMode:Terminal kann die Sollwertquelle gemäß Tabelle 6 an den Signalklemmen festgelegt werden. Bei Nutzung von analogen Sollwerten wird der Signaltyp unter Verwendung des Parameter AinSet der Parametergruppe Control ausgewählt, siehe Tabelle 7. Sollwertquellen können während des Betriebes geändert werden.

Analog F bedeutet Linkslauf mit niedrigstem Sollwert bei minimalem Betrieb und mit höchstem Sollwert bei maximalem Betrieb.

Analog R bedeutet dasselbe, aber Rechtslauf.

Fix-1 F bedeutet Rechtslauf mit dem Sollwert des entsprechenden Fixwertparameters für den jeweiligen Steuerungsmodus.

Fix-1 R bedeutet dasselbe bei Linkslauf usw.

Die Fixwertparameter können während des Betriebes geändert werden, wobei der neueste Sollwert sofort wirksam wird.

Der Wechsel in den lokalen Modus erfolgt durch Drücken der Taste STOP (Motor ausgekuppelt).

Der Wechsel in den Programmiermodus erfolgt durch Drücken der Taste PROG.

| Funktion | REV (14) | FIX1 (6) | FIX2 (15) | FIX3 (26) | RUN (5) |
|----------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Analog F | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Analog R | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Fix-1 F | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Fix-2 F | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Fix-3 F | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Fix-4 F | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Fix-5 F | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Fix-6 F | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Fix-7 F | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Fix-1 R | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Fix-2 R | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Fix-3 R | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Fix-4 R | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Fix-5 R | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Fix-6 R | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Fix-7 R | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabelle 6. Einstellungen für die digitalen Eingänge an den Signalklemmen 5, 6, 14, 15 und 26.

| Einstellung für Parameter AinSet | Analoger Wert | Eingang (Klemme) |
|----------------------------------|---------------------|------------------|
| 0-10 V | Spannung 0-10 V | 3 |
| 2-10 V | Spannung 2-10 V | 3 |
| ±10 V | Spannung ± 10 V | 3 |
| 0-20 mA | Strom 0-20 mA | 10 und 2 |
| 4-20 mA | Strom 4-20 mA | 10 und 2 |
| ±20 mA | Strom ± 20 mA | 10 und 2 |
| Pot 10 k | Potentiometer 10 kΩ | 12, 13 und 4 |

Tabelle 7. Einstellungen für analoge Sollwerteingänge an den Signalklemmen

5.3.4 Serieller Schnittstellenmodus

Als Standard wird der Umrichter mit zwei Schnittstellen geliefert, NFO's eigene (NFO) und Modbus RTU/ASCII. Beide arbeiten über RS232/RS485. Andere Feldbuse sind mit einem Zusatzmodul erhältlich.

Der Wechsel in den seriellen Schnittstellenmodus erfolgt durch einen Befehl über die serielle Schnittstelle. Rücksetzen in Lokaler Modus wird durch Befehl über die Seriell Schnittstelle oder drücken STOP erzielt. Manche Feldbuse schalten automatisch in Feldbusmodus um, es kann erforderlich sein dass die Kabel unterbrochen werden.

Feldbusparameter sind in der Parametergruppe *Serial*. Der Parameter BusType gibt das Protokoll/die Schnittstelle an.

Windows Software für Parametrisierung der Umrichter über die serielle Schnittstelle ist auf www.nfodrives.se zum Download frei erhältlich.

Für die Verwendung des seriellen Schnittstellenmodus ist ein separates Handbuch vorhanden, siehe www.nfodrives.se oder kontaktieren Sie den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB.

5.4 Parameterangaben

Die Parameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in der nachfolgenden Tabelle 8 dargestellt::

| Motor | Control | Freque | Speed | Torque | PI Reg | Output | Serial | Status | Error |
|--------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|----------|
| P-Nom | Mode | OpMode | OpMode | OpMode | OpMode | ReMode | BusType | U-rms | E-logg |
| U-Nom | Accel | F-fix1 | C-fix1 | T-fix1 | R-fix1 | ReFreq | Address | I-rms | RstDly |
| f-Nom | Retard | F-fix2 | C-fix2 | T-fix2 | R-fix2 | V-Out | SiBaud | P-out | TrTime |
| N-Nom | RunDly | F-fix3 | C-fix3 | T-fix3 | R-fix3 | V-Max | SiProt | PF | AC Fail |
| I-Nom | DC-Brk | F-fix4 | C-fix4 | T-fix4 | R-fix4 | F-Out | SioTot | DClink | Temp Hi |
| cos φ | AinSet | F-fix5 | C-fix5 | T-fix5 | R-fix5 | F-Max | AutoReset | FrqSet | PTC Temp |
| Tuning | AutoStart | F-fix6 | C-fix6 | T-fix6 | R-fix6 | | AutoStop | FrqAct | OverLoad |
| R-stat | EnergySave | F-fix7 | C-fix7 | T-fix7 | R-fix7 | | | SpdSet | Ain Fail |
| R-rot | StMode | Fr-Min | Sp-Min | Tq-Min | Setmin | | | SpdAct | DC Low |
| L-main | Kp-spd | Fr-Max | Sp-Max | Tq-Max | Setmax | | | TrqSet | DC High |
| Sigma | FSleep | | | Max-fr | Actmin | | | TrqAct | GND Fail |
| I-magn | Ti-spd | | | | Actmax | | | RegSet | IMagnLow |
| I-limt | FSleep | | | | T-Min | | | RegAct | Short C |
| | Byp-fr | | | | T-Max | | | AinP11 | Cur Low |
| | Byp-bw | | | | RegAmp | | | AinP10 | Cur High |
| | | | | | RegKp | | | AinP03 | Run Fail |
| | | | | | RegTi | | | AinP13 | |
| | | | | | Min-fr | | | PT1000 | |
| | | | | | Max-fr | | | M-Temp | |
| | | | | | Unit | | | OpTime | |
| | | | | | AinAct | | | RnTime | |
| | | | | | | | | BrTime | |

Tabelle 8. Parametergruppen und Parameter

Nur die Parametergruppen für den ausgewählten Betriebsmodus sind dargestellt, z.B. entweder Freque, Speed, Torque oder PI reg.


Die folgende Tabelle 9 zeigt alle Umrichterparameter, aufgeteilt in Parametergruppen.

Type = Init bedeutet, dass die Parameter nur bei der Initialisierung im lokalen Modus geändert werden können.

Type = Init/Run bedeutet, dass die Parameter in jedem Modus geändert werden können.

Type = Read bedeutet, dass die Parameter nur abgelesen werden können.

| Name | Beschreibung | Kapitel | Werks- einstellung | Bereich | Typ |
|----------------|---|---------|-----------------------|--|----------|
| Motor | | | | | |
| P-Nom | Nennleistung des Motors | 5.5 | Tabelle 10 | 0.01 – 100 kW | Init |
| U-Nom | Nennspannung des Motors | 5.5 | | 1 – 1000 V | Init |
| f-Nom | Nennfrequenz des Motors | 5.5 | | 1 – 500 Hz | Init |
| N-Nom | Nennzahl des Motors | 5.5 | | 5 – f-Nom*60 U/min | Init |
| I-Nom | Nennstrom des Motors | 5.5 | | Tabelle 10 | Init |
| cos φ | cos φ des Motors | 5.5 | | 0.01 – 1.00 | Init |
| Tuning | Befehl für Autotuning | 5.5 | | | Init |
| R-stat | Statorwiderstand des Motors | 5.5 | Tabelle 11 | | Init |
| R-rot | Rotorwiderstand des Motors | 5.5 | | | Init |
| L-main | Hauptinduktivität des Motors | 5.5 | | | Init |
| Sigma | Streuinduktivität des Motors | 5.5 | Tabelle 11 | 0,001-1,000 | Init |
| I-magn | Sollwert Magnetisierstrom (RMS) | 5.5 | | 0 – min(I-nom, I-limt) | Init |
| I-limt | Stromgrenze Motorstrom (RMS) | 5.5 | Tabelle 11 | | Init/Run |
| Control | | | | | |
| Mode | Betriebsmodi | 5.6.1 | <i>Speed</i> | <i>Freque</i> <i>Speed</i> <i>Torque</i> <i>PI-reg</i> | Init |
| | <i>Freque</i> = Frequenzregelung mit Frequenzschätzung | 5.7 | | | |
| | <i>Speed</i> = Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung | 5.8 | | | |
| | <i>Torque</i> = Drehmomentregelung | 5.9 | | | |
| | <i>PI-reg</i> = Prozessregelungsmodus | 5.10 | | | |
| Accel | Startrampe, Zeit von 0 bis f-Nom Hz | 5.6.2 | 30.0 s | 0.2 - 500.0 s | Init/Run |
| Retard | Stopprampe, Zeit von f-Nom bis 0 Hz | 5.6.2 | 30.0 s | 0.2 - 500.0 s | Init/Run |
| RunDly | Betriebsverzögerung Verzögerung in Sekunden, wann Motor starten kann, wann Strom angeschlossen wird. | 5.6.3 | 0 s | 0 – 3600 s | Init/Run |
| DC-Brk | Gleichstrommotorbremsung vor Inbetriebnahme. Zeit in Sekunden, die der Motor gebremst wird vor Inbetriebnahme. | 5.6.4 | 0 s | 0 – 3600 s | Init/Run |
| AinSet | Art von Sollwert am analogen Eingang (Klemmen 3, 10 oder 13) | | 0-10 V | 0-10 V 2-10 V ±10 V 0-20 mA 4-20 mA ±20 mA Pot 10k | |

| | | | | | |
|------------|---|--------|-----------------|--------------------------------|----------|
| AutoStart | Autostartmodus 5.6.5 <i>OFF</i> = Umrichter wartet auf Flanke bei RUN nach einschalten der Spannung. <i>ON</i> = Motor startet nach Einschalten der Spannung wenn RUN aktiv ist.  WARNUNG: Wenn der Umrichter ein Betriebssignal hat, startet er sobald Spannung angeschlossen ist. | 5.6.5 | <i>ON</i> | <i>OFF</i> <i>ON</i> | Init/Run |
| EnergySave | Energiesparfunktion 5.6.6 <i>OFF</i> = Funktion ist ausgeschaltet <i>ON</i> = Umrichter optimiert den Energieverbrauch des Motors | 5.6.6 | <i>OFF</i> | <i>OFF</i> <i>ON</i> | Init/Run |
| StMode | Stopmodus 5.6.7 <i>Brake</i> = Motor bremst gemäß Retard <i>Release</i> = Motor läuft ungebremst aus | 5.6.7 | <i>Brake</i> | <i>Brake</i> <i>Release</i> | Init/Run |
| Kp-sp | Verstärkung Drehzahlregler | 5.6.8 | 0,20 | 0,01 – 10,00 | Init/Run |
| Ti-sp | Integrator Drehzahlregler | 5.6.8 | 1,00 | 0 – 10,00 s | Init/Run |
| FSleep | Frequency Schlaf Einstellung | 5.6.9 | 0.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Byp-fr | Sprungfrequenz | 5.6.10 | 0.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Byp-bw | Bandbreite für Sprungfrequenz | 5.6.10 | 0.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Freque | | | | | |
| OpMode | Sollwertquelle Frequenz | 5.7.1 | <i>Terminal</i> | Tabelle 12 | Init/Run |
| F-fix1 | Feste Frequenz 1 | 5.7.2 | 10.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix2 | Feste Frequenz 2 | 5.7.2 | 20.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix3 | Feste Frequenz 3 | 5.7.2 | 30.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix4 | Feste Frequenz 4 | 5.7.2 | 40.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix5 | Feste Frequenz 5 | 5.7.2 | 50.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix6 | Fixed frequency 6 | 5.7.2 | 60.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| F-fix7 | Feste Frequenz 7 | 5.7.2 | 70.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Fr-Min | Niedrigste Frequenz beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.7.3 | 0.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Fr-Max | Höchste Frequenz beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.7.3 | 50.0 Hz | 0.0-150.0 Hz | Init/Run |
| Speed | | | | | |
| OpMode | Sollwertquelle Drehzahl | 5.8.1 | <i>Terminal</i> | Tabelle 13 | Init/Run |
| C-fix1 | Feste Drehzahl 1 | 5.8.2 | 300 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix2 | Feste Drehzahl 2 | 5.8.2 | 600 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix3 | Feste Drehzahl 3 | 5.8.2 | 900 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix4 | Feste Drehzahl 4 | 5.8.2 | 1200 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix5 | Feste Drehzahl 5 | 5.8.2 | 1500 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix6 | Feste Drehzahl 6 | 5.8.2 | 1800 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| C-fix7 | Feste Drehzahl 7 | 5.8.2 | 2100 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| Sp-Min | Niedrigste Drehzahl beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.8.3 | 0 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| Sp-Max | Höchste Drehzahl beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.8.3 | 1500 U/min | 0-9000 U/min | Init/Run |
| Torque | | | | | |
| OpMode | Sollwertquelle Drehmoment | 5.9.1 | <i>Terminal</i> | Tabelle 14 | Init/Run |

| | | | | | |
|--------|---|--------|-----------------|--|----------|
| T-fix1 | Festes Drehmoment 1 | 5.9.2 | 10.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix2 | Festes Drehmoment 2 | 5.9.2 | 20.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix3 | Festes Drehmoment 3 | 5.9.2 | 30.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix4 | Festes Drehmoment 4 | 5.9.2 | 40.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix5 | Festes Drehmoment 5 | 5.9.2 | 50.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix6 | Festes Drehmoment 6 | 5.9.2 | 60.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| T-fix7 | Festes Drehmoment 7 | 5.9.2 | 70.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| Tq-Min | Niedrigstes Drehmoment beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.9.3 | 10.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| Tq-Max | Höchstes Drehmoment beim Betrieb mit analogem Sollwert | 5.9.3 | 100.0 % | 1 – 400 % | Init/Run |
| Max-fr | Maximaler Frequenz unter Drehmomentsteuerung | 5.9 | 50 Hz | 0.0 – 150.0 Hz | Init/Run |
| PI Reg | | | | | |
| OpMode | Sollwertquelle Regler | 5.10.1 | <i>Terminal</i> | Tabelle 17 | Init/Run |
| R-fix1 | Fester Sollwert 1 | 5.10.2 | 40.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix2 | Fester Sollwert 2 | 5.10.2 | 80.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix3 | Fester Sollwert 3 | 5.10.2 | 120.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix4 | Fester Sollwert 4 | 5.10.2 | 160.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix5 | Fester Sollwert 5 | 5.10.2 | 200.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix6 | Fester Sollwert 6 | 5.10.2 | 240.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| R-fix7 | Fixed setpoint 7 | 5.10.2 | 280.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| Setmin | Wert am min. Eingangssignal wom Sollwert-eingang | 5.10.3 | 0.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| Setmax | Wert am max. Eingangssignal wom Sollwert-eingang | 5.10.3 | 300.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| Actmin | Wert am min. Eingangssignal wom Istwerteingang | 5.10 | 0.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| Actmax | Wert am max. Eingangssignal wom Istwerteingang | 5.10 | 300.0 | -2000.0 - 2000.0 | Init/Run |
| T-Min | Niedrigste Temperatur | 5.10.3 | -20 °C | -100 – 100 °C | Init/Run |
| T-Max | Höchste Temperatur | 5.10.3 | 20 °C | -100 – 100 °C | Init/Run |
| RegAmp | Verstärkung Prozessregler | 5.10.4 | 1 | 1 or -1 | Init/Run |
| RegKp | Proportionalteil des Prozessreglers | 5.10.4 | 0.00 | 0.00 – 1.00 | Init/Run |
| RegTi | Integralteil des Prozessreglers | 5.10.4 | 30.0 s | 1.0 – 200.0 s | Init/Run |
| Min-fr | Minimale Frequenz des Reglers | 5.10 | 0.0 Hz | 0.0 – 150.0 Hz | Init/Run |
| Max-fr | Maximale Frequenz des Reglers | 5.10 | 50.0 Hz | 0.0 – 150.0 Hz | Init/Run |
| Unit | Reglereinheiten | 5.10 | Pa | Tabelle 15 | Init/Run |
| AinAct | Staffelung des Istwertes Eingang | 5.10 | 0-10V | Tabelle 16 | Init/Run |
| Output | | | | | |
| ReMode | Funktionsrelaisfunktion <i>Disable</i> = Funktion ausgeschaltet <i>Running</i> = Motor läuft <i>Run Fwd</i> = Motor läuft Rechtslauf <i>Run Rev</i> = Motor läuft Linksläuf <i>Run Setp</i> = Motorfrequenz hat Sollwert erreicht <i>Run Freq</i> = Motorfrequenz > <i>ReFreq</i> | 5.12.1 | <i>Running</i> | <i>Disable</i> <i>Running</i> <i>Run Fwd</i> <i>Run Rev</i> <i>Run Setp</i> <i>Run Freq</i> | Init/Run |
| ReFreq | Umschaltfrequenz bei <i>ReMode</i> = <i>Run Freq</i> | 5.12.1 | 50.0 Hz | 0 – 150.0 Hz | Init/Run |

| | | | | | |
|---------------|--|--------|-----------------------------|--|----------|
| V-Out | Analoger Leistungsausgang <i>Disable</i> = Funktion ausgeschaltet <i>Freque</i> = Aktuelle elektrische Frequenz <i>Speed</i> = Aktuelle Rotordrehzahl <i>Torque</i> = Aktuelles Drehmoment | 5.12.2 | <i>Disable</i> | <i>Disable</i> <i>Freque</i> <i>Speed</i> <i>Torque</i> | Init/Run |
| V-Max | Scale factor for analog power output | 5.12.2 | 10.00V | 0 – 10.00 V | Init/Run |
| F-Out | Analoger Frequenzausgang <i>Disable</i> = Funktion ausgeschaltet <i>Freque</i> = Aktuelle elektrische Frequenz <i>Speed</i> = Aktuelle Rotordrehzahl <i>Torque</i> = Aktuelles Drehmoment | 5.12.3 | <i>Disable</i> | <i>Disable</i> <i>Freque</i> <i>Speed</i> <i>Torque</i> | Init/Run |
| F-Max | Einteilungsfaktor für analogen Frequenzausgang | 5.12.3 | 32000 Hz | 0 - 32000 Hz | Init/Run |
| Serial | | | | | |
| BusType | Serienkanalinformation Siehe separates Handbuch | | | | Init/Run |
| Address | | | | | Init/Run |
| SiBaud | | | | | Init/Run |
| SiProt | | | | | Init/Run |
| SioTot | | | | | Init/Run |
| AutoReset | | | | | Init/Run |
| AutoStop | | | | | Init/Run |
| Status | | | | | |
| U-rms | Motorspannung (RMS) | | V | | Read |
| I-rms | Motorstrom (RMS) | | A | | Read |
| P-out | Aktive Ausgangsleistung | | W | | Read |
| PF | Leistungsfaktor Ausgang | | | | Read |
| DClink | Zwischenkreisspannung | | V | | Read |
| FrqSet | Aktueller Frequenzsollwert (<i>Freque</i> mode) | | Hz | | Read |
| FrqAct | Elektrische Frequenz (<i>Freque</i> mode) | | Hz | | Read |
| SpdSet | Aktueller Rotordrehzahlsollwert (<i>Speed</i> mode) | | U/min | | Read |
| SpdAct | Rotordrehzahl (geschätzter aktueller Wert, <i>Speed</i> mode) | | U/min | | Read |
| TrqSet | Aktueller Drehmomentsollwert (% von Motornenndrehmoment) | | % | | Read |
| TrqAct | Aktuelles Drehmoment (% von Motornenndrehmoment) | | % | | Read |
| RegSet | Sollwert Prozessregler | | Gemäß Parameter <i>Unit</i> | | Read |
| RegAct | Actual value process regulator | | Gemäß Parameter <i>Unit</i> | | Read |
| AinP11 | Analogwert Klemme 11 | | V | | Read |
| AinP10 | Analogwert Klemme 10 | | mA | | Read |
| AinP03 | Analogwert Klemme 3 | | V | | Read |
| AinP13 | Analogwert Klemme 13 | | % | | Read |
| PT1000 | Temperatur PT1000 Temperatursensor | 5.10.3 | °C | | Read |
| M-temp | Geschätzte relative Motortemperatur | 5.11.2 | % | | Read |
| Optime | Gesamtzeit, die Umrichter stromführend ist | | 0.1 Stunden | | Read |
| Runtime | Gesamtzeit, die Motor läuft | | 0.1 Stunden | | Read |

| Error | | | | | |
|----------|--|--------|-------|------------|----------|
| E-logg | Fehlerprotokoll | 5.14.1 | | | Read |
| RstDly | Zeit zwischen Fehlerbeseitigung und Neustart | 5.14 | 10 s | 0 – 3600 s | Init/Run |
| TrTime | Time inverter must run perfectly not to stop | 5.14 | 600 s | 0 – 3600 s | Init/Run |
| AC Fail | Phasenabweichung | 5.14.2 | | | |
| Temp Hi | Kühlkörperüberhitzung | 5.14.2 | | | |
| PTCTemp | Motorüberhitzung | 5.14.2 | | | |
| OverLoad | Leistungswächter | 5.14.2 | | | |
| Ain Fail | Analoger Sollwert Eingangssignal | 5.14.2 | | | |
| DC Low | Zwischenkreisspannung zu niedrig | 5.14.2 | | | |
| DC High | Zwischenkreisspannung zu hoch | 5.14.2 | | | |
| GND Fail | Fehler in Motor oder Motorverkabelung | 5.14.2 | | | |
| Short C | | | | | |
| IMagnLow | | | | | |
| Cur Low | | | | | |
| Cur High | | | | | |
| Run Fail | Rotor gesperrt, Startfehler | 5.14.2 | | | |

Tabelle 9. Zugängliche Parameter, sortiert nach Parametergruppen

5.5 Automatische Einstellungen und Motorparameter

Für einen fehlerfreien Betrieb müssen die Motorparameter *R-stat*, *R-rot*, *L-main*, *Sigma*, *I-magn* und *I-limt* korrekt eingestellt sein. Bei Lieferung ist der Umrichter mit den Parametern für den Betrieb eines Standardmotors eingestellt, siehe Kapitel 5.1. Wenn ein anderer Motor verwendet wird, müssen die Parameter diesem angepasst werden. Das kann manuell oder per automatische Einstellung (Messen) der Motorparameter erfolgen.

Bevor mit der automatischen Einstellung begonnen werden kann, müssen die Motorkenndaten angegeben werden, *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und $\cos \varphi$. Diese Daten stehen üblicherweise auf dem Typenschild und müssen für die jeweilige Schaltung (Stern- oder Dreieckschaltung) angegeben werden. Bei Lieferung sind die Kenndaten gemäß Tabelle 10 eingestellt.

Nach Eingabe der Parameter wird der Befehl „Tuning“ eingegeben und bestätigt. Die Daten werden nun beim jeweiligen Motorparameter registriert und gespeichert. Abhängig von der Motorgröße dauert dieser Vorgang ca. 1 Minute. Bei Bedarf können die Motorparameter nach der automatischen Einstellung geändert werden.

Vorgehensweise für automatische Motoranpassung:

1. Sicherstellen, dass der Frequenzumrichter ausser Betrieb ist.
2. Wechseln in den Parametermodus und Eingabe der Parameter *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und $\cos \varphi$ für die gewünschte Schaltungsart (Stern- oder Dreiecksschaltung).
3. Befehl „Tuning“ wählen und $\hat{\uparrow}$ drücken.
4. Wenn die Abfrage *Tuning Full?* erscheint, mit ENTER bestätigen (alle anderen Tasten werden auf diesen Befehl nicht reagieren).
5. Warten bis die Parameter eingelesen sind, das Display zeigt *Tuning Ready*.
6. Restliche Parameter des Umrichters einstellen.

Falls während der automatischen Einstellung ein Fehler auftritt, können zwei verschiedene Meldungen erscheinen, *Tuning Fail M* oder *Tuning Fail P*. Die erste Meldung zeigt an, dass die Messung der Motorparameter fehlgeschlagen ist, die zweite, dass ein Parameterwert bei der Berechnung außerhalb der zulässigen Grenze liegt.

Bei *Tuning Fail M*, behalten die Motorparameter die Werte die sie bevor den Messvorgang hatten.

In beiden Fällen muss der Fehler behoben und korrigiert werden, bevor der Motor gestartet wird.

Mögliche Fehlerursachen:

- Motor ist nicht korrekt angeschlossen (Kurzschluss oder Kabelbruch).
- Motorfehler (Kurzschluss oder Unterbrechung).
- Motor ist falsch geschaltet (Stern- statt Dreieckschaltung oder umgekehrt).
- Der Umrichter ist bezüglich des Motors über- bzw. unterdimensioniert (der Motorparameterbereich erlaubt Standardmotoren, die eine Größe über bzw. zwei Größen unter der für den Umrichter passenden Nenngröße liegen).

Bitte beachten: Alle Eingaben sollten bei kaltem Motor durchgeführt werden. Der Motor sollte die Umgebungstemperatur des Bereichs erreichen, wo er verwendet werden soll. Wenn die Einstellungen bei heißem Motor durchgeführt werden, kann es beim Kaltstart des Motors zu Betriebsstörungen kommen.

Die automatische Einstellung kann auch durchgeführt werden, wenn der Umrichter im externen Modus ist (*Ext Stby*), jedoch nicht bei Motorbetrieb. Sollte die automatische Einstellung in diesem Modus ausgeführt werden, wechselt der Umrichter unweigerlich in den lokalen Modus und auf dem Display erscheint *Stop* wenn das Tuning komplett ist und der Programmiermodus verlassen wurde. Um zum externen Modus zurückzukehren, drücken Sie SHIFT + STOP.

Eine einfache Form der Parameterberechnung kann ausgeführt werden durch wiederholtes Drücken von \hat{I} , siehe Punkt 3 oben. Im Display erscheint *Basic?*. Dieser Kalkulationsvorgang misst nur den Statorwiderstand und errechnet auf dessen Basis die restlichen Motorparameter.

Wenn der Statorwiderstand des Motors bekannt ist, gibt es eine weitere Methode für die Parameterberechnung. Dazu in Punkt 2 oben den bekannten Wert für *R-stat* eingeben und unter Punkt 3 dreimal \hat{I} drücken. Im Display erscheint nun *Tuning Calc?*. Zur Berechnung ENTER drücken. Bitte beachten: wenn der Statorwiderstand manuell gemessen wird, muss die Messung zwischen zwei Phasenanschlüssen des vom Netz genommenen Motors vorgenommen werden (mit der Schaltungsart, in der der Motor betrieben werden soll, Stern oder Dreieck). Bei *R-stat* die Hälfte des gemessenen Wertes eingeben. Diese Berechnungsmethode erzielt nur in etwa dieselben Werte wie *Full*, sind aber die gleichen wie *Basic*, wenn der Statorwiderstand exakt identisch ist. Der Grund hierfür ist, dass bei kompletter automatischer Einstellung sämtliche Parameter gemessen werden, während sie hier basierend auf *R-stat* und den Motorkennwerten ermittelt werden. Wenn möglich sollte immer die komplette automatische Einstellung durchgeführt werden.

I-limt wird durch die automatische Einstellung auf 120 % des Nennrotorstroms des Motors eingestellt oder auf den für den Umrichter zulässigen Höchstwert.

Die Tabelle 10 und Tabelle 11 zeigen die Grundeinstellungen für Motornennwerte und Motorparameter für jedes Umrichtermodell. Beachten Sie, dass diese Parameter sich auf einen äquivalenten in Stern geschalteten Motor beziehen und nicht von den Motorklemmen aus gemessen werden können.

| P-Nom | U-Nom | f-Nom | N-Nom | I-Nom | Range | cos φ |
|---------|-------|-------|------------|--------|-------------|-------|
| 0,37 kW | 400V | 50 Hz | 1410 U/min | 1,1 A | 0,1 – 9,3 | 0,69 |
| 0,75 kW | 400 V | 50 Hz | 1420 U/min | 2,0 A | 0,1 – 18,7 | 0,74 |
| 1,50 kW | 400 V | 50 Hz | 1420 U/min | 3,5 A | 0,1 – 30,2 | 0,79 |
| 2,20 kW | 400 V | 50 Hz | 1430 U/min | 5,0 A | 0,1 – 42,6 | 0,81 |
| 3,00 kW | 400 V | 50 Hz | 1430 U/min | 6,7 A | 0,1 – 52,8 | 0,78 |
| 4,00 kW | 400 V | 50 Hz | 1435 U/min | 8,8 A | 0,1 – 69,9 | 0,79 |
| 5,50 kW | 400 V | 50 Hz | 1450 U/min | 11,1 A | 0,1 – 84,1 | 0,84 |
| 7,50 kW | 400 V | 50 Hz | 1455 U/min | 15,2 A | 0,1 – 112,8 | 0,82 |
| 11 kW | 400 V | 50 Hz | 1460 U/min | 21,5 A | 0,1 – 169,2 | 0,84 |
| 15 kW | 400 V | 50 Hz | 1455 U/min | 28,5 A | 0,1 – 201,9 | 0,84 |

Tabelle 10. Grundwerte für Kenndaten

| 3x400V | R-stat | R-rot | Range R-stat/R-rot | L-main | Range | Sigma | Range | I-magn | Range | I-limit | Range |
|---------|---------|---------|-----------------------|----------|-------------------------|-------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|
| 0.37 kW | 22.50 Ω | 14.44 Ω | 0,03 - 121,86 | 0.9840 H | min(3,2 , 310,31/f-Nom) | 0.183 | Tabelle 9 | 0.68 A | Tabelle 9 | 1.32 A | I-magn – 1.60 A |
| 0.75 kW | 10.00 Ω | 6.69 Ω | 0,02 – 60,93 | 0.6205 H | min(3,2 , 115,16/f-Nom) | 0.149 | | 1.08 A | | 2.40 A | I-magn – 2.50 A |
| 1.50 kW | 4.50 Ω | 3.68 Ω | 0,01 – 37,9 | 0.4163 H | min(3,2 , 96,51/f-Nom) | 0.117 | | 1.63 A | | 4.20 A | I-magn – 4.20 A |
| 2.20 kW | 3.00 Ω | 2.23 Ω | 0,01 – 26,91 | 0.3096 H | min(3,2 , 68,53/f-Nom) | 0.105 | | 2.20 A | | 5.80 A | I-magn – 5.80 A |
| 3.00 kW | 2.00 Ω | 1.69 Ω | 0,01 – 21,75 | 0.2200 H | min(3,2 , 55,39/f-Nom) | 0.124 | | 3.11 A | | 8.00 A | I-magn – 8.00 A |
| 4.00 kW | 1.30 Ω | 1.19 Ω | 0,01 – 16,44 | 0.1767 H | min(3,2 , 41,86/f-Nom) | 0.117 | | 3.89 A | | 10.50 A | I-magn – 10.50 A |
| 5.50 kW | 1.00 Ω | 0.71 Ω | 0,01 – 13,67 | 0.1617 H | min(3,2 , 38,41/f-Nom) | 0.087 | | 4.27 A | | 13.30 A | I-magn – 13.30 A |
| 7.5 kW | 0.70 Ω | 0.47 Ω | 0,01 – 10,20 | 0.1121 H | min(3,2 , 25,97/f-Nom) | 0.099 | | 6.16 A | | 17.70 A | I-magn – 17.70 A |
| 11kW | 0.45 Ω | 0.29 Ω | 0,01 – 6,80 | 0.0856 H | min(3,2 , 17,32/f-Nom) | 0.087 | | 8.11 A | | 25.80 A | I-magn – 25.80 A |
| 15 kW | 0,25 Ω | 0,25 Ω | 0,01 – 5,70 | 0,0677 H | min(3,2 , 14,51/f-Nom) | 0,087 | | 10,32 A | | 32,00 A | I-magn – 32,00 A |

Tabelle 11. Grundwerte für Motorparameter mit den jeweils zulässigen Bereichen

5.6 Einstellung der Steuerungsparameter

5.6.1 Steuerungsmodus, Parameter *Mode*

NFO Sinus kann Asynchronmotoren in vier verschiedenen Steuerungsmodi regeln: Frequenz ohne Schätzung (*Freque*), Umdrehungen pro Minute mit Drehzahl-schätzung (*Speed*), Drehmoment (*Torque*) und Prozessregelung (*PI Reg*).

Mit dem Parameter *Mode* in *Freque*-Stellung, wird die Frequenz nach dem angegebenen Frequenzsollwert gesteuert. Der Umrichter kompensiert nicht die Frequenz bei Leistungsschwankungen. Das verfügbare Drehmoment wird festgelegt durch den Parameter *I-limit*, welcher normalerweise auf 120% des Stromes des angeschlossenen Motors (bei Nennleistung) eingestellt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.7.

Mit den Parameter *Mode* in *Speed*-Stellung, wird die Motordrehzahl in Reihe mit dem angegebenen Sollwert gesteuert. Der Umrichter berechnet die Umdrehung pro Minute und steuert es so nah wie möglich am Sollwert. Das bedeutet der Umrichter kompensiert bei Leistungsschwankungen. Das verfügbare Drehmoment wird festgelegt durch den Parameter *I-*

limt, welcher normalerweise auf 120% des Stromes des angeschlossenen Motors (bei Nennleistung) eingestellt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.8.

Mit dem Parameter *Mode* in *Torque*-Stellung wird das Motordrehmoment in Reihe mit dem angegebenen Sollwert gesteuert. Dieser wird in Prozent des Drehmomentsollwertes des Motors ausgegeben. Bei geringer Belastung wird die Drehzahl des Motors durch den im Parameter *Max-fr* angegebenen Wert begrenzt. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.9.

Mit dem Parameter *Mode* in *PI-reg*-Stellung wird der Motor derart gesteuert, dass ein externes wiederverbundenen Signal (aktueller Wert) dem Sollwert des Umrichters entspricht. Die Regelung der Motordrehzahl erfolgt innerhalb eines Drehzahlbereiches, der durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* begrenzt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.9.2.

5.6.2 Beschleunigungs- und Verzögerungsanstieg, Parameter *Accel* und *Retard*

Die Parameter *Accel* und *Retard* zeigen an wie schnell der Motor seine Drehzahl ändern darf. Die Einheit besteht hier aus Sekunden und zeigt die Zeit an, die benötigt wird, um die Rotorfrequenz genau so viel zu ändern wie die Nennfrequenz (*f-Nom*) des Motors. Die Parameterwerte werden mit folgenden Formeln berechnet:

$$t_{\text{Accel}} = f\text{-Nom} * \text{gewünschte Beschleunigungszeit} / \text{Frequenzänderung}$$

$$t_{\text{Retard}} = f\text{-Nom} * \text{gewünschte Verzögerungszeit} / \text{Frequenzänderung}$$

Beispiel: Ein Motor hat eine Nennfrequenz von 50 Hz, wird von 0 auf 80 Hz beschleunigt in 2 Sekunden und gebremst von 80 auf 5 Hz in 9 Sekunden.

$$t_{\text{Accel}} = 50 * 2 / 80 = 1,25 \text{ s}$$

$$t_{\text{Retard}} = 50 * 9 / 75 = 6,00 \text{ s}$$

Achtung:

- Im generativen Betrieb kann der Umrichter nicht stärker abbremsten, als er die Überschussenergie aufnehmen kann. Wenn ein Bremschopper verwendet wird, wird dieser den Überschuss aufnehmen. Ist die Verzögerungszeit zu klein eingestellt, kann es zu Überlastungen des Bremschopperkreises kommen.
- Der Umrichter kann nicht schneller beschleunigen, als es das maximale Drehmoment erlaubt. Wird die Beschleunigungszeit zu niedrig eingestellt, wird der Umrichterstrom begrenzt, was die Beschleunigungszeit erhöht.



Externer Bremswiderstand muss benutzt werden, wenn die Verzögerungszeit kleiner als 5 Sekunden ist. Vermeiden Sie die Verzögerungsrampe (Parameter *Retard*) kürzer als notwendig einzustellen.

5.6.3 Laufverzögerung, Parameter *RunDly*

Wenn der Motorstart durch den Umrichter fehlschlägt sobald Spannung angelegt ist (*Run Fail* erscheint im Display), kann der Parameter *RunDly* eingestellt werden. Der Umrichter startet verzögert den Motor, der Motor bleibt stehen. Das kann passieren, wenn er mit großem Trägheitsmoment betrieben wird, wie bei einem Ventilatorrotor. Stellen Sie den Parameter auf die Zeit ein, die es dauert den Motor, ausgehend von der maximal möglichen Betriebsfrequenz, anzuhalten.

RunDly erscheint auf dem Display während die Verzögerung aktiv ist.

5.6.4 Motorbremse, Parameter *DC-Brk*

Beim Start einer Rotationsladung (wie ein Ventilatorrotor mit natürlichem Zug) kann es sein, dass der Umrichter den Motor nicht steuern kann und einen *RunFail* Alarm ausgibt. Um solche Starts zu handhaben, ist der Umrichter mit einer DC-Bremsfunktion ausgerüstet. Diese Funktion bremst den Motor durch einen Gleichstrom für eine eingestellte Zeit, danach startet der Motor. Der Parameter ist auf die Zeit eingestellt, die es braucht um den Motor aus seinem schnellsten Betrieb zu stoppen. Der Bremsstrom ist eingestellt auf den Nennstrom des Motors.

5.6.5 Autostart, Parameter *AutoStart*

Die Autostartfunktion ermöglicht es den angeschlossenen Motor zu starten sobald Spannung angeschlossen ist. Dazu wird kein separater Startbefehl benötigt. Dieser Parameter reguliert egal ob der Umrichter versucht nach einem Fehler neu zu starten, siehe Kapitel 5.14.

Steht der *AutoSt* Parameter auf *ON* (wie geliefert), wird der Motor starten sobald Spannung angeschlossen ist, vorausgesetzt das digitale Eingangssignal RUN an den Klemmen ist aktiv. Der Umrichter ist nun zur Steuerung über die serielle Schnittstelle erst zugänglich, wenn durch Drücken der Taste STOP auf dem Tastenfeld in den Stopmodus gewechselt wurde.

Ist der Parameter *AutoSt* auf *OFF* gestellt, wartet der Umrichter nach dem Einschalten der Spannung auf eine Flanke des digitalen Eingangssignal RUN an den Klemmen. Wenn das Signal von inaktiv auf aktiv wechselt, wird der Motor gestartet. In dieser Position kann der Umrichter auch über die serielle Schnittstelle gesteuert werden.



WARNUNG: Die Autostartfunktion ist mit Vorsicht einzusetzen und nicht in Kombination mit der Steuerung über die serielle Schnittstelle oder Feldbus. Bedenken Sie, dass der Motor auch nach einem unerwünschten Spannungsausfall automatisch startet.

5.6.6 Energiesparfunktion, Parameter *EnergySave*

Die Energiesparfunktion optimiert den Energieverbrauch des Motors durch Verringerung des Magnetisierungsstrom bei niedrigen Leistungen. Es wird hauptsächlich genutzt für Anwendungen mit niedrigen Leistungen, z.B. Ventilatoren, die zeitweise bei sehr kleinen Drehzahlen betrieben werden. Der Magnetisierungsstrom kann minimal auf 25% von I-magn reduziert werden. Die Zeit der Funktion um den optimalen Magnetisierungsstrom einzustellen, beträgt ca. 5s bei Wechsel der Leistung oder des Setpoints. Aufgrund dessen sollte die Funktion nur eingesetzt werden bei Anwendungen, die eine niedrige Dynamik benötigen.

Ist der *EnergySafe* Parameter auf *ON* gestellt, ist die Funktion verfügbar und bei *OFF* nicht verfügbar (wie geliefert).

5.6.7 Stopmodus, Parameter *StMode*

Der NFO Sinus hat zwei verschiedene Stopmodi, *Brake* und *Release*.

Mit dem Parameter *StMode* in *Brake*-Stellung (wie geliefert) bewirkt der Umrichter, dass der Motor bei einem Stoppbefehl gemäß der eingestellten Verzögerungsrampe zum Stillstand abgebremst wird, bevor er ausgeschaltet wird. Wenn das Stromnetz zusammenbricht, stoppt der Umrichter den Motor so schnell wie möglich ohne, dass der Motor einen Spannungsstoß generiert.

Mit dem Parameter *StMode* in *Release*-Stellung bewirkt der Umrichter, dass der Motor bei einem Stoppbefehl umgehend ausgeschaltet wird und unkontrolliert ausläuft. Der Motor wird auch im Falle eines Stromausfalles umgehend ausgeschaltet.



Vermeiden Sie, dass eine Last mit einem hohen Trägheitsmoment unkontrolliert ausläuft: dies könnte den Umrichter durch einen vom Motor generierten Spannungsstoß zerstören.

5.6.8 Drehzahlregelung, Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*

Der Umrichter ist ausgerüstet mit einem PI-Regler zur Regulierung der Geschwindigkeit bzw. Drehzahl. Dieser stellt sicher, dass der Rotor bei allen Lasten (bis zum maximalen Drehmoment) immer mit der gewünschten Drehzahl (Modus *Speed*) oder Frequenz (Modus *Freque*, Modus *Torque* und Modus *PI reg*) läuft. Dieser kann bei Bedarf über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd* eingestellt werden. Der P-Verstärker regelt schnelle Steuereingänge (schnelle Wechsel der Drehzahl), während der I-Verstärker verantwortlich für das Feintuning der Enddrehzahl ist.

Bei Lieferung ist *Kp-spd* auf 0,10 und *Ti-spd* auf 1,0 s eingestellt, was für die meisten Betriebsfälle geeignet ist. Bei Betrieb mit Lasten mit hohem Trägheitsmoment oder bei Motoren mit hoher Polzahl kann es erforderlich sein, sowohl *Kp-spd* als auch *Ti-spd* anzupassen. Die folgenden Punkte können bei der Einstellung hilfreich sein:

- Zuerst stellen Sie den Regler so ein, dass er mehr oder weniger als reiner P-Regler arbeitet. Dies geschieht durch Einstellung der Maximalzeit (*Ti-spd*) für die Integrationsverstärkung.
- Motorstart bei kleiner P-Verstärkung (*Kp-spd*). Erhöhen Sie die P-Verstärkung vorsichtig bis die Steuerung instabil wird und/oder eine Tendenz zur Überreaktion von Steuersignalen zeigt (angezeigt durch eine Überschreitung bei einer Drehzahländerung). Verringern Sie die P-Verstärkung bis die Steuerung wieder stabil ist.
- Bei maximaler Integrationszeit wird der Motor länger brauchen als notwendig, um eine bestimmte Drehzahl zu erreichen. Verringern Sie die Integrationszeit (*Ti-spd*) vorsichtig, welche angezeigt wird durch die Tatsache, dass die Drehzahlsteuerung sich selbst auf die richtige Drehzahl einstellt. Wenn die Integrationszeit zu kurz ausgewählt ist, wird dies aufgezeigt als instabile Reaktion von Drehzahländerungen mit Überschreitungen bei der Drehzahlregulierung. Wählen Sie die Integrationszeit, welche die schnellste Reaktion zulässt, aber ohne Wackler.

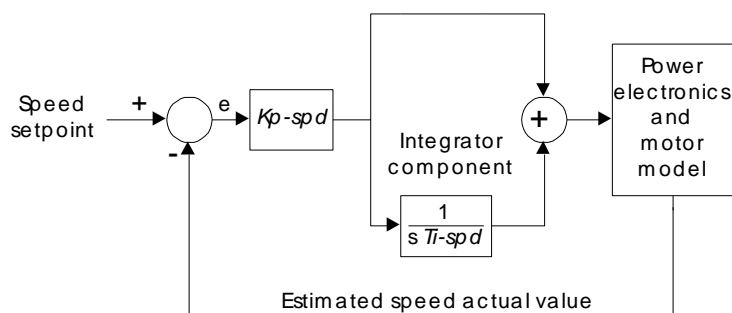


Abb. 9. Geschwindigkeitsregler

Bei Zweifeln oder Problemen kontaktieren Sie bitte den für Sie zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB.

5.6.9 Frequenzschlaf, Parameter *FSleep*

Diese Funktion soll den Energieverbrauch minimieren bei niedrigen Drehzahlen. Wenn der Frequenzsollwert und der elektrische Frequenz zwischen 0,0 und *FSleep* Einstellung ist, wird der Motor ausgeschaltet. Der Motor wird wieder eingeschaltet wenn der Frequenzsollwert ausserhalb 0,0 – *FSleep* ist. Dieser Funktion arbeitet in alle Modi (*Frequ*, *Speed*, *Torque* und *PI-Reg*).

Bei Lieferung ist *FSleep* auf 0.0 Hz eingestellt, was praktisch bedeutet dass dieser Funktion ausgeschaltet ist.

Beispiel: Ventilator mit Temperatursollwert reguliert

FSleep = 5.0 Hz

Der Motor läuft mit 30 Hz wenn ein Temperatursturz den Sollwert auf 4.0 Hz ändert. Der Umrichter wird den Motor laut den eingestellten Stopprampe *Retard* bremsen und dann den Motor ausschalten. Wenn der Sollwert 5.5 Hz oder höher wird startet der Motor wieder.

5.6.10 Frequenzsprung, Parameter *Byp-fr* und *Byp-bw*

Der NFO Sinus ist ausgerüstet mit einer Einrichtung um den Betrieb in einem ausgewählten Frequenzbereich zu vermeiden. Dies ist der sogenannte Frequenzsprung. Es gibt zwei Parameter für die Einstellung des Frequenzbereiches: *Byp-fr* gibt die Mittelfrequenz des Intervalls und *Byp-bw* die Bandbreite an.

Wenn sich die geschätzte Rotorfrequenz im eingestellten Intervall befindet, werden Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten vorübergehend auf 0 gesetzt. Dadurch beschleunigt bzw. verzögert der Motor mit voller Kraft an dem Intervall vorbei.

Wenn der Sollwert auf einen Wert im Intervall eingestellt ist, wird der Motor mit auf 0 gestellte Rampen auf die eingestellte Frequenz fahren.

Diese Funktion ist unter Frequenz- oder Drehzahlsteuerung mit analogem Sollwert (*Freq* und *Speed* Modus) nicht verfügbar.

Diese Funktion ist bei Lieferung ausgeschaltet. Dazu wird die Mittelfrequenz des Intervalls mit dem Parameter *Byp-fr* und die Bandbreite mit dem Parameter *Byp-bw* auf 0,0 Hz gestellt.

Beispiel: Beschleunigung von 0 auf 50 Hz

Accel = 5,00 s, *Byp-fr* = 25,0 Hz, *Byp-bw* = 10,0 Hz

Ergibt eine Drehzahlkurve gemäß Abb. 10.

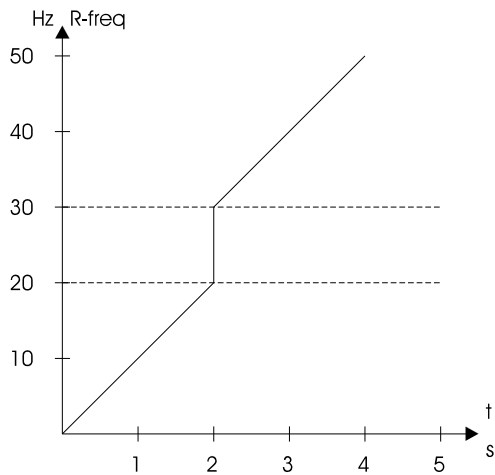


Abb. 10. Beschleunigung mit Frequenzsprung

5.7 Frequenzabhängige Drehzahlsteuerung, *Frequen* modus

Der *Frequen*-Modus wurde zur Benutzung bei einfacheren Anwendungen entworfen, wie die Anwendung von Lüftern. Der Umrichter kompensiert nicht den Schlupf des Motors. Der Sollwert wird eingestellt und der Wert, der auf dem Display des Umrichters erscheint, ist die elektrische Frequenz. Das bedeutet, wenn der Sollwert 50 Hz beträgt, wird der Motor mit derselben Frequenz laufen, als wenn er an das Stromnetz mit 50 Hz angeschlossen wäre. Der interne Drehzahlregler des Umrichters (einstellen über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) stellt sicher, dass der elektrischen Frequenz-Sollwert folgt.

Die im Folgenden beschriebenen Parameter befinden sich in der Gruppe *Freq* und werden angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.7.1 Sollwertquelle für Frequenz, Parameter *OpMode*

Die Quelle für den Frequenzsollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 12.

| | |
|----------|---|
| OpMode | Quelle für Frequenzsollwert |
| Terminal | Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6 |
| Analog F | Analoger Eingang, Rechtslauf. |
| Analog R | Analoger Eingang, Linkslauf. |
| Fix-1 F | Frequenz von Parameter F-fix1, Rechtslauf. |
| Fix-2 F | Frequenz von Parameter F-fix2, Rechtslauf. |
| Fix-3 F | Frequenz von Parameter F-fix3, Rechtslauf. |
| Fix-4 F | Frequenz von Parameter F-fix4, Rechtslauf. |
| Fix-5 F | Frequenz von Parameter F-fix5, Rechtslauf. |
| Fix-6 F | Frequenz von Parameter F-fix6, Rechtslauf. |
| Fix-7 F | Frequenz von Parameter F-fix7, Rechtslauf. |
| Fix-1 R | Frequenz von Parameter F-fix1, Linkslauf. |
| Fix-2 R | Frequenz von Parameter F-fix2, Linkslauf. |
| Fix-3 R | Frequenz von Parameter F-fix3, Linkslauf. |
| Fix-4 R | Frequenz von Parameter F-fix4, Linkslauf. |
| Fix-5 R | Frequenz von Parameter F-fix5, Linkslauf. |
| Fix-6 R | Frequenz von Parameter F-fix6, Linkslauf. |
| Fix-7 R | Frequenz von Parameter F-fix7, Linkslauf. |

Tabelle 12. Freque/OpMode Parametereinstellungen

5.7.2 Feste Frequenzsollwerte, Parameter *F-fix1* bis *F-fix7*

Es gibt sieben feste Frequenzsollwerte *F-fix1* bis *F-fix7*, welche im Bereich von 0,0 bis 150,0 Hz einstellbar sind.

5.7.3 Analoger Sollfrequenzbereich, Parameter *Fr-Min* und *Fr-Max*

Bei der Drehzahlregulierung geben die Parameter *Fr-Min* und *Fr-Max* den Frequenzbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Genutzte Klemmen und Skalierung werden über den Parameter *AinSet* eingestellt, siehe Tabelle 7. Mit *Analog F* und *Analog R* werden die Bereiche so skaliert, dass in beiden Laufrichtungen *Fr-Max* bei voller Aussteuerung und *Fr-Min* bei minimaler Aussteuerung gilt.

Wenn Drehung in verschiedene Richtungen notwendig ist (z.B. ± 10 V in der Mitte stoppen), ändern Sie *Fr-Min* zu $-Fr-Max$.

5.8 Geschwindigkeitsabhängige Drehzahlsteuerung, *Speed* modus

Der *Speed*-Modus wurde zur Benutzung bei komplexen Anwendungen entworfen, wenn präzise Drehzahlregulierung notwendig ist. Der Umrichter kompensiert den Schlupf des Motors. Der Sollwert wird eingestellt und der Wert, der auf dem Display des Umrichters erscheint, ist die Rotordrehzahl (die Drehzahl, mit der der Welle rotiert). Der interne Drehzahlregler des Umrichters (einstellen über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) stellt sicher, dass der Motor der Drehzahlsollwerteneinstellung so weit wie möglich folgt.

Die im Folgenden beschriebenen Parameter befinden sich in der Gruppe *Speed* und werden angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.8.1 Sollwertquelle für Drehzahl, Parameter *OpMode*

Die Quelle für den Drehzahlsollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 13.

| OpMode | Quelle für Drehzahlsollwert |
|----------|---|
| Terminal | Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6 |
| Analog F | Analoger Eingang, Rechtslauf. |
| Analog R | Analoger Eingang, Linkslauf. |
| Fix-1 F | Drehzahl von Parameter C-fix1, Rechtslauf. |
| Fix-2 F | Drehzahl von Parameter C-fix2, Rechtslauf. |
| Fix-3 F | Drehzahl von Parameter C-fix3, Rechtslauf. |
| Fix-4 F | Drehzahl von Parameter C-fix4, Rechtslauf. |
| Fix-5 F | Drehzahl von Parameter C-fix5, Rechtslauf. |
| Fix-6 F | Drehzahl von Parameter C-fix6, Rechtslauf. |
| Fix-7 F | Drehzahl von Parameter C-fix7, Rechtslauf. |
| Fix-1 R | Drehzahl von Parameter C-fix1, Linkslauf. |
| Fix-2 R | Drehzahl von Parameter C-fix2, Linkslauf. |
| Fix-3 R | Drehzahl von Parameter C-fix3, Linkslauf. |
| Fix-4 R | Drehzahl von Parameter C-fix4, Linkslauf. |
| Fix-5 R | Drehzahl von Parameter C-fix5, Linkslauf. |
| Fix-6 R | Drehzahl von Parameter C-fix6, Linkslauf. |
| Fix-7 R | Drehzahl von Parameter C-fix7, Linkslauf. |

Tabelle 13. Freque/OpMode Parametereinstellungen

5.8.2 Feste Drehzahlsollwerte, parameters *C-fix1* bis *C-fix7*

Es gibt sieben feste Drehzahlsollwerte, *C-fix1* bis *C-fix7*, welche im Bereich von 0 bis 9000 Umdrehungen pro Minute einstellbar sind. Das Maximum ist vom Motortyp abhängig und ist eingestellt auf das dreifache der Motornennfrequenz. Es unterliegt einem Maximum von 150 Hz und gegebenen 4500 U/min für einen 4-poligen Motor bei einer Nennfrequenz von 50 Hz.

5.8.3 Analoger Solldrehzahlbereich, parameters *Sp-Min* und *Sp-Max*

Bei der Drehzahlregulierung geben die Parameter *Sp-Min* und *Sp-Max* den Drehzahlbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Genutzte Klemmen und Skalierung werden über den Parameter *AinSet* eingestellt, siehe Tabelle 7. Mit *Analog F* und *Analog R* werden die Bereiche so skaliert, dass in beiden Laufrichtungen *Sp-Max* bei voller Aussteuerung und *Sp-Min* bei minimaler Aussteuerung gilt.

Wenn Drehung in verschiedene Richtungen notwendig ist (z.B. $\pm 10V$ in der Mitte stoppen), ändern Sie *Sp-Min* zu $-Sp-Max$.

5.9 Drehmomentregelung, *Torque mode*

Bei Drehmomentregelung wird das angegebene maximale Drehmoment des Motors begrenzt, indem die Rotorstromgrenze des Motors geändert wird. Das gewünschte Moment wird in Prozent des Maximalwertes angegeben. Alle Momentsollwerte können im Intervall 10 - 400% liegen, aber der Parameter *I-lim*t gibt das maximale Drehmoment an, welches bei Autotuning auf 120% des Nenndrehmoments vom Motor eingestellt ist (wenn der Motor ausreichend Strom liefern kann). Bitte Beachten Sie: Das maximale Drehmoment ist geringer, wenn der Motor in Feldschwächung läuft (normalerweise über der Nennfrequenz des Motors).



HINWEIS: Wenn der Motor ohne Last läuft oder mit einem niedrigeren Moment belastet wird als das eingestellt, beschleunigt er auf die eingestellte maximale Drehzahl. Daher ist es wichtig, die maximale Frequenz im Parameter *Max-fr* einzustellen.

5.9.1 Sollwertquelle für Drehmomentregelung, Parameter *OpMode*

Die Drehmomentsollwertquelle wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 14.

| OpMode | Quelle für Drehmomentsollwert |
|----------|---|
| Terminal | Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6 |
| Analog F | Analoger Eingang, Rechtslauf. |
| Analog R | Analoger Eingang, Linkslauf. |
| Fix-1 F | Drehmoment von Parameter T-fix1, Rechtslauf. |
| Fix-2 F | Drehmoment von Parameter T-fix2, Rechtslauf. |
| Fix-3 F | Drehmoment von Parameter T-fix3, Rechtslauf. |
| Fix-4 F | Drehmoment von Parameter T-fix4, Rechtslauf. |
| Fix-5 F | Drehmoment von Parameter T-fix5, Rechtslauf. |
| Fix-6 F | Drehmoment von Parameter T-fix6, Rechtslauf. |
| Fix-7 F | Drehmoment von Parameter T-fix7, Rechtslauf. |
| Fix-1 R | Drehmoment von Parameter T-fix1, Linkslauf. |
| Fix-2 R | Drehmoment von Parameter T-fix2, Linkslauf. |
| Fix-3 R | Drehmoment von Parameter T-fix3, Linkslauf. |
| Fix-4 R | Drehmoment von Parameter T-fix4, Linkslauf. |
| Fix-5 R | Drehmoment von Parameter T-fix5, Linkslauf. |
| Fix-6 R | Drehmoment von Parameter T-fix6, Linkslauf. |
| Fix-7 R | Drehmoment von Parameter T-fix7, Linkslauf. |

Tabelle 14. *Torque/OpMode* Parametereinstellungen.

5.9.2 Feste Drehmomentsollwerte, Parameter *T-fix1* bis *T-fix7*

Es gibt sieben feste Drehmomentsollwerte, *T-fix1* bis *T-fix7*, welche im Bereich von 1 bis 400 % einstellbar sind.

5.9.3 Analoger Soll Drehmomentbereich, Parameter $Tq-Min$ und $Tq-Max$

Bei der Drehmomentregulierung geben die Parameter $Tq-Min$ und $Tq-Max$ den Drehmomentbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Sie können im Bereich 1 bis 200 % liegen.

Der Bereich ist so skaliert, dass $Tq-Max$ bei voller Aussteuerung und $Tq-Min$ bei minimaler Aussteuerung gilt.

Die Drehmomentregelung kann nicht bei Drehung in verschiedene Richtungen benutzt werden.

5.10 Prozessregelung, PI Reg-Modus

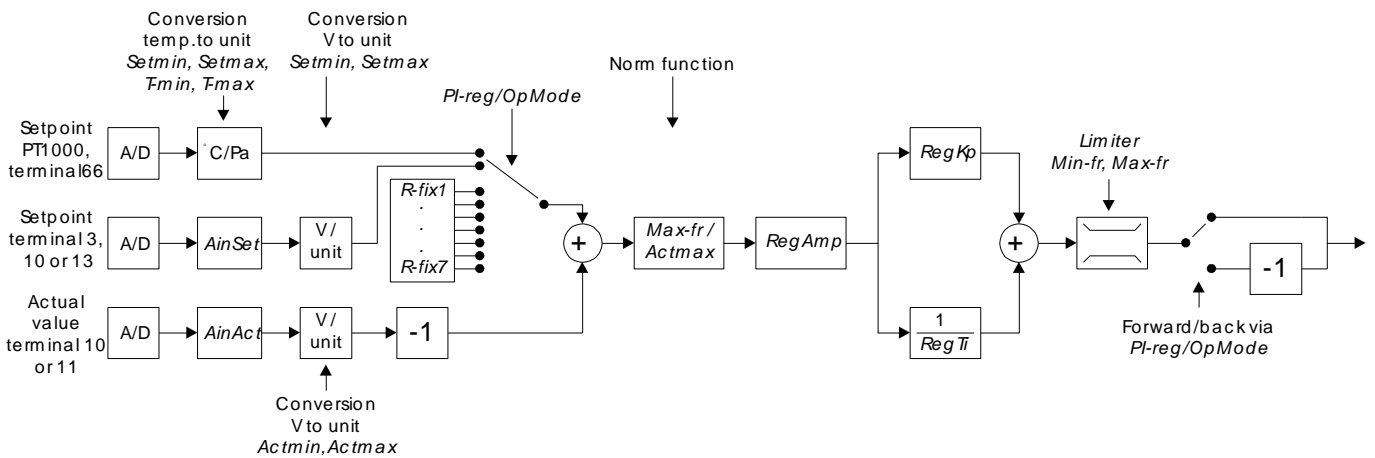


Abb. 11. Grundriss Prozessregler

Ausgewählten Reglereinheiten, welche den Parameter *Unit* nutzen, siehe Tabelle 15. Egal welche Sollwertquelle verwendet wird, der Istwert des Reglers wird einen der analogen Eingänge Klemme 10 oder Klemme 11 genommen. Die Skalierung wird bestimmt durch den Parameter *AinAct*, siehe Tabelle 16. Die Parameter *Actmin* und *Actmax* regeln die maximalen und minimalen Eingangssignale beziehungsweise vom Istwerteingang gemäß der ausgewählten Einheit. Die Regelung generiert als Ausgangssignal einen Frequenzsollwert in einem durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* begrenzten Bereich.

Die Samplerate beträgt ca. 10 Samples pro Sekunde.

| Parametereinstellungen für den Parameter Unit |
|---|
| Pa |
| kPa |
| bar |
| rpm |
| m ³ /s |
| l/s |
| m ³ /h |
| l/h |
| ppm |
| % |
| V |
| |
| |
| |
| Hz |
| Nm |
| - (No unit) |

Tabelle 15. Process regulator units

| Parametereinstellungen AinAct | Analoger Wert |
|-------------------------------|----------------|
| 0-10 V | Spannung 0-10V |
| 2-10 V | Spannung 2-10V |
| ±10 V | Spannung ± 10V |
| 0-20 mA | Strom 0-10V |
| 4-20 mA | Strom 2-10V |
| ±20 mA | Strom ± 10V |

Tabelle 16. Actual value input setting options

5.10.1 Sollwertquelle, Prozessregelung

Die Quelle für den Reglersollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Die einstellbaren Werte gehen aus Tabelle 17 hervor. Die Prozessregelung kann nicht für unterschiedliche Laufrichtungen des Motors erfolgen. Die Istwerte sind eingestellt und skaliert wie in Tabelle 7 dargestellt. Parametereinheiten werden geregelt durch den Parameter *Unit*. Die Parameter *Setmin* und *Setmax* regeln das maximale und minimale Eingangssignal des Sollwerteingangs entsprechend der ausgewählten Einheit.

| | |
|----------|---|
| OpMode | Quelle für Reglersollwert |
| Terminal | Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6 |
| Analog F | Analoger Eingang, Rechtslauf |
| Analog R | Analoger Eingang, Linkslauf |
| Fix-1 F | Sollwert von Parameter R-fix1, Rechtslauf |
| Fix-2 F | Sollwert von Parameter R-fix2, Rechtslauf |
| Fix-3 F | Sollwert von Parameter R-fix3, Rechtslauf |
| Fix-4 F | Sollwert von Parameter R-fix4, Rechtslauf |
| Fix-5 F | Sollwert von Parameter R-fix5, Rechtslauf |
| Fix-6 F | Sollwert von Parameter R-fix6, Rechtslauf |
| Fix-7 F | Sollwert von Parameter R-fix7, Rechtslauf |
| Fix-1 R | Sollwert von Parameter R-fix1, Linkslauf |
| Fix-2 R | Sollwert von Parameter R-fix2, Linkslauf |
| Fix-3 R | Sollwert von Parameter R-fix3, Linkslauf |
| Fix-4 R | Sollwert von Parameter R-fix4, Linkslauf |
| Fix-5 R | Sollwert von Parameter R-fix5, Linkslauf |
| Fix-6 R | Sollwert von Parameter R-fix6, Linkslauf |
| Fix-7 R | Sollwert von Parameter R-fix7, Linkslauf |
| Temp F | PT1000 Eingang, Rechtslauf |
| Temp R | PT1000 Eingang, Linkslauf |

Tabelle 17. PI Reg/OpMode Parametereinstellungen

5.10.2 Feste Prozessregelungssollwerte, Parameter *R-fix1* bis *R-fix7*

Es gibt sieben Parameter für die festen Reglersollwerte, *R-fix1* bis *R-fix7*, welche im Bereich von -2000,0 bis 2000,0 einstellbar sind. Einheiten werden mit dem Parameter *Unit* ausgewählt.

5.10.3 Analoger Reglersollwert vom Temperatursensor (*)

Der Umrichter kann den Sollwert von einem an die Klemme 66 angeschlossenen Temperatursensor des Typs PT1000 nehmen. Temperaturanzeigen können mit Hilfe von *T-Min*, *T-Max*, *Setmin* und *Setmax* wiederskaliert werden. Skalierung ist eine lineare Funktion zwischen den Punkten an denen *T-Min* den Sollwert *Setmin* und *T-Max* den Sollwert *Setmax* bewirkt. Die Sollwerteinstellung ist durch die Parameter *Setmin* und *Setmax* begrenzt. Für eine negative Neigung der Funktion, muss *T-Min* größer *T-Max* oder *Setmin* größer *Setmax* sein. *T-Min* und *T-Max* können im Bereich $\pm 100,0^{\circ}\text{C}$ eingestellt werden. Um die korrekte Funktion zu gewährleisten, sollte *Setmin* auf den Wert eingestellt werden, der dem Druck des Istwertensors entspricht, Klemme 11, der bei der Temperatur *T-Min* benötigt wird. *Setmax* sollte auf den Wert eingestellt werden, der bei *T-Max* benötigte Druck entspricht.

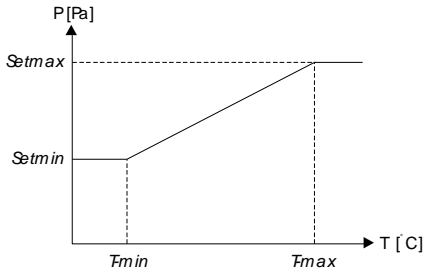


Abb. 12. Beziehung zwischen *T-Min*, *T-Max*, *Setmin* und *Setmax*

5.10.4 Reglereinstellung, Parameter *RegAmp*, *RegKp* und *RegTi*

Die Reglereigenschaften sind bestimmt durch die Parameter *Max-fr*, *Actmax*, *RegAmp*, *RegKp* und *RegTi*.

- Der Steuerungsfehler (kalkuliert als Sollwert kleiner Istwert) wird vom Regler umgerechnet von der Einheit in Frequenz mit dem Faktor $RegAmp * Max-fr / Actmax$. *RegAmp* kann auf 1 (ein positiver oder steigender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der Istwert des Stromes ist) oder -1 (ein negativer oder abnehmender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der Istwert des Stromes ist) eingestellt werden.
- Die proportionale Reglerkomponente beeinflusst das Ausgangssignal direkt. *RegKp* verstärkt die Reglerkomponente und kann im Bereich zwischen 0,0 und 1,0 eingestellt werden. 0 eliminiert die proportionale Komponente komplett und erzeugt einen reinen integrierten Regler.
- Die Reglerintegrationszeit *RegTi* ist eine Zeitkonstante, welche angibt in welcher Zeit das Ausgangssignal wechselt bei einem Steuerungsfehler. *RegTi* kann im Bereich 1,0 bis 200,0 Sekunden eingestellt werden, wobei der Wert 200,0 die Integrationskomponenten komplett eliminiert und einen reinen proportionalen Regler erzeugt.

5.11 Motorsicherheitsfunktionen

Der NFO Sinus® verfügt über zwei verschiedene Motorschutzfunktionen: einen Thermistoreingang und einen Leistungswächter, welcher kontinuierlich die ungefähre Wicklungstemperatur des Motors berechnet.

5.11.1 PTC Eingang

Wenn der Motor mit Kaltleitern (PTC-Thermistoren) oder mit Thermokontakten (Klixon) ausgestattet ist, können diese direkt an dem Umrichter angeschlossen werden. Dies geschieht zwischen Klemme 25 (PTC) und Klemme 21, 22, 23 oder 24 (I/O-Erde), wie in Abb. 1 dargestellt. Ein Widerstand mit $10k\Omega$, mind. $\frac{1}{4}$ W, muss auch zwischen Klemme 25 und +24 V angeschlossen werden.

Wird negative Logik gewählt (Brücke S1 umgesteckt, Abb. 3), muss der PTC zwischen Klemme 25 (PTC) und +24 V angeschlossen werden und ein Widerstand von $10k\Omega$, mind. $\frac{1}{4}$ W, zwischen Klemme 25 und I/O-Erde, wie in Abb. 2.

Die Einstellung wird ausgeführt in Fehler *PTCTemp* in der Parametergruppe *Error*, siehe Kapitel 5.14.

5.11.2 Leistungswächter

Der Leistungswächter benutzt die in Kapitel 5.5 beschriebenen Motorparameter: daher ist eine fehlerfreie Eingabe sehr wichtig, damit diese Funktion ordnungsgemäß funktioniert. Führen Sie immer das Autotuning durch!

Diese Funktion wird durch die Parameter *Overld*, *S-Temp* und *F-Cool* gesteuert. Die Einstellungsmöglichkeiten für *Overld* sind *Disable* (Leistungswächter ausgeschaltet), *Alarm* (erzeugt einen Alarm) oder *Fail* (Motor wird ausgeschaltet). Die Parameter gehören zu der Parametergruppe *Error* und dem Fehler *Overld*.

Der Leistungswächter funktioniert so, dass ein Motor unbegrenzt mit einer Verlustleistung arbeiten kann, wie das bei Nennlast (Spannung, Strom und Drehzahl gemäß Kennblech) und einer Umgebungstemperatur von 40°C der Fall ist.

Wenn der Motor mit einer höheren Verlustleistung, niedrigerer Drehzahl oder höherer Umgebungstemperatur arbeitet, schaltet sich der Leistungswächter nach einer gewissen Zeit ein, abhängig von der Abweichung der Werte von den Nennwerten des Motors.

Der aktuelle Status des Leistungswächters wird als Prozentwert im Parameter *M-temp* abgelesen. Der Wert steigt bzw. sinkt und zeigt das Verhältnis zum Endwert an, der mit der aktuellen Motorlast übereinstimmt. Der Endwert 100,0 % entspricht der Nennlast und der Leistungswächter springt an, wenn dieser Wert überschritten wird.

Die Motor Umgebungstemperatur wird im Parameter *S-Temp* eingestellt im Bereich von $\pm 100^{\circ}\text{C}$. Der Leistungswächter kann sich bereits bei geringerer Motorlast aktivieren, wenn ein höherer Wert als die tatsächliche Umgebungstemperatur eingegeben wird. Wird eine niedrigere Umgebungstemperatur eingegeben, kann eine höhere Motorlast zugelassen werden.

Ist der Motor mit einer verstärkten Kühlung ausgerüstet, z.B. einem Kühlgebläse, das nicht an die Motorwelle angeschlossen ist und folglich mit einer konstanten Leistung unabhängig von der Motordrehzahl kühlt, ist der Parameter *F-Cool* auf einen anderen Wert als Null einzustellen. Der Leistungswächter berücksichtigt nun nicht mehr die Motordrehzahl, sondern richtet sich nach dem Wert des Parameters *F-Cool*. Ist der Wert des Parameters *N-Nom* auf die Nenndrehzahl des Motors eingestellt, wird die Kühlleistung berechnet, als ob der Motor ständig bei dieser Drehzahl in Betrieb ist. Der Parameter *F-Cool* kann im Intervall 0 bis 10.000 eingestellt werden. Null bedeutet, dass keine verstärkte Kühlung vorhanden ist.

5.12 Ausgangssignale für die Anzeige(*)

NFO Sinus® ist mit drei Ausgängen ausgestattet, um unterschiedliche Arbeitsvorgänge und Parameter während des Betriebes zu überprüfen.

Ist die Erweiterungskarte eingebaut, sind Erdschutz und I/O-Erde automatisch verbunden (entsprechend eingebauter Brücke S4).

Bevor die Ausgänge korrekte Werte anzeigen können, müssen die Motorparameter korrekt eingestellt sein, siehe Kapitel 5.5.

5.12.1 Funktionsrelais (*)

Das Funktionsrelais hat eine Vielzahl von Funktionen und soll anzeigen, dass ein vorgegebener Status erreicht wurde. Das Relais sitzt an den Klemmen 50, 51 und 53 (siehe Abb. 7). Ohne Signal sind die Klemmen 50 und 51 geschlossen. Das Relais ist galvanisch von den anderen Signalen getrennt und kann mit maximal 2A, 50 V DC, 50 W belastet werden.

Die Einstellung erfolgt über den Parameter *ReMode*. Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Running*, Motor in Betrieb.
- *Run Fwd*, Motor in Betrieb, Rechtslauf ($FrqAct > 0$).
- *Run Rev*, Motor in Betrieb, Linkslauf ($FrqAct < 0$).
- *Run Setp*, Rotorfrequenz hat ihren Sollwert erreicht ($FrqAct = FrqSet$),
- *Run Freq*, Rotorfrequenz ist größer als Parameter *ReFreq* ($|FrqAct| > ReFreq$).

5.12.2 Analoger Spannungsausgang (*)

Der Spannungsausgang wird mit dem Parameter *V-Out* konfiguriert, befindet sich an der Klemme 60 und steht in Beziehung zu einer Erdklemme (siehe Abb. 1). To scale the output, use parameter *V-Max*. Die Skalierung des Ausgangs erfolgt mit dem Parameter *V-Max*. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 10V, der maximale Ausgangsstrom 3 mA.

Mögliche Werte für den Parameter *V-Out* sind:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Frequ*, zeigt elektrische Frequenz des Umrichters an. Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornennfrequenz *f-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0 V bei 0 Hz an.
- *Speed*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzter Istwert, derselbe wie bei Parameter *SpdAct*). Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornenndrehzahl *N-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0 V bei 0 U/min an.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornenndrehmoment in beiden Laufrichtungen an.

5.12.3 Frequenzausgang (*)

Der Frequenzausgang wird mit dem Parameter *F-Out* konfiguriert, dieser befindet sich an der Klemme 56 und ist verknüpft mit einer Erdklemme (siehe Abb. 1). Skalierung des Ausgangs erfolgt mit dem Parameter *F-Max*. Die maximale Ausgangsfrequenz beträgt 32 kHz. Das Ausgangssignal ist vom Typ Open Collector mit einem internen Pull-up von +5 V. Wenn eine größere Signalschwingung gewünscht wird, kann ein externer Pull-up-Widerstand für die gewünschte Spannung installiert werden (max. 24 V). Der externe Pull-up-Widerstand sollte mindestens 10 k Ω betragen.

Mögliche Werte für den Parameter *F-Out* sind:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Frequ*, zeigt elektrische Frequenz des Umrichters an. Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornennfrequenz *f-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0 Hz bei 0 Hz an.
- *Speed*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzter Istwert, derselbe wie bei Parameter *SpdAct*). Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornenndrehzahl *N-Nom* unabhängig von der Laufrichtung und 0 Hz bei 0 U/min an.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornenndrehmoment unabhängig von der Laufrichtung an.

5.13 Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die Parameter des Umrichters können auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

Hierfür beim Einschalten die beiden Tasten FWD und REV gedrückt halten und außerdem die Taste PROG drücken, wenn die Softwareüberprüfung im Display angezeigt wird.

Der Umrichter **wird nun die Fehlermeldung „Par Fail“** ausgeben. Wird diese bestätigt, funktioniert der Umrichter normal weiter, jedoch mit den auf Werkseinstellung zurückgesetzten Parametern.

Zusammenfassung:

1. Tasten FWD und REV gedrückt halten.
2. Stromversorgung einschalten.
3. Tasten weiterhin gedrückt halten und Taste PROG drücken, wenn Softwareüberprüfung im Display angezeigt wird.
4. **ENTER drücken um Fehlermeldung „Par Fail“ zu bestätigen.**

5.14 Maßnahmen bei Alarm und Fehlermeldungen

Sobald ein Fehler im Umrichter auftritt, bedeutet dies, dass abhängig von der Konfiguration eine der folgenden Situationen aufgetreten ist: der Frequenzumrichter hat abgeschaltet und das Alarmrelais signalisiert Alarm (*Fail*), das Alarmrelais zeigt Alarm an (*Alarm*), Fehleranzeige nur im Display (*Ind*) oder nichts (*Disable*). Falls der Parameter *AutoStart* = ON und der Modus *Fail* für den betroffenen Fehler ausgewählt sind, wird nach Behebung der Fehlerursache versucht den Motor nach einer vorgegebenen Zeit (*RstDly*) neu zu starten. Wie viele Neustartversuche unternommen werden ist abhängig vom betreffenden Fehlertyp (*ErrCnt*). Treten mehrere Fehler innerhalb der Zeit *TrTime* auf, als in *ErrCnt* eingestellt sind, werden keine automatischen Neustartversuche mehr unternommen. Wenn ein Fehler bestätigt wurde, kann der Motor wieder neu gestartet werden. Im Fehlerlog (*E-logg*) werden alle aufgetretenen Fehler aufgezeichnet. Manche Fehler müssen über einen bestimmten Zeitraum bestehen (*Delay*), bevor sie einen Fehler erzeugen.

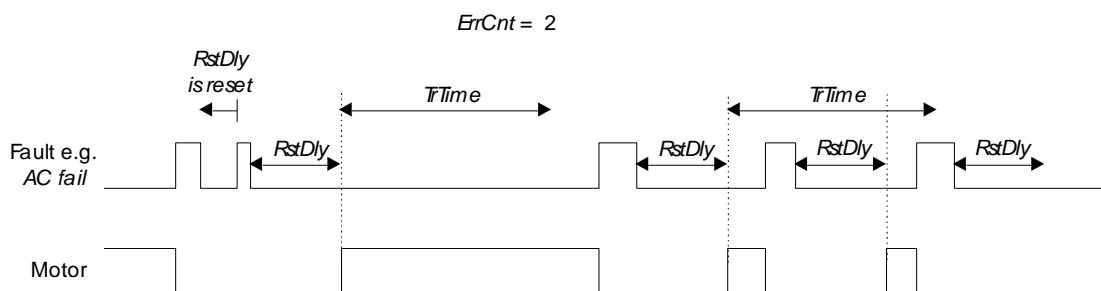


Abb. 13. Typische Fehlersituation

5.14.1 Fehlerlog

Die zuletzt aufgetretenen 30 Fehler werden in einem E-Eprom des Umrichters gesichert. Diese Daten stehen auch nach einem Spannungsausfall immer noch zur Verfügung. Der Fehlerlog lässt sich im Parameter *E-logg* nachlesen. Durch betätigen von \uparrow und \downarrow kann durch die gespeicherten Fehlermeldungen geblättert werden. In der ersten Zeile im Display erscheint die

Fehlermeldung, Zeile zwei zeigt an, wann der Fehler aufgetreten ist. (*OpTime*). Tritt ein Fehler wiederholt auf, wird nur der älteste Datenwert angezeigt. Der Fehlerlog lässt sich durch gleichzeitiges Drücken von SHIFT und ENTER löschen.

5.14.2 Fehlermeldungen

Sämtliche Fehlermeldungen, Fehlertypen und andere Fehlerparametereinstellungen sind in der folgenden Tabelle 18 aufgelistet. *ErrCnt* (Fehlerrechner) kann im Intervall 0 bis 99 für alle Fehler eingestellt werden. Mithilfe des Parameters kann der Grund für eine Abschaltung des Umrichters ermittelt werden. Angaben zu den Fehlern finden Sie in der Parametergruppe *Error*. Um eine Fehlererkennung zu konfigurieren finden Sie den Fehler in der Parametergruppe *Error* und drücken Sie ENTER. Danach blättern Sie mit FWD/REV durch die Parameter. Um die Fehlerparameter zu ändern, drücken Sie ↑ oder ↓ und dann ENTER.



Warnung! Das Abschalten der Fehlermeldungen kann zur Zerstörung des Umrichters führen! In diesem Fall ist ein Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen. Bei Einstellungsproblemen / Fehlermeldungen bitte direkten Kontakt mit Ihrem zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB in Svängsta, Schweden aufnehmen.

Beschreibung der Fehlertypen:

- Fail:* Motor schaltet ab und Alarmrelais gibt einen Alarm aus
- Alarm:* Alarmrelais zeigt Alarm an (der Motor schaltet nicht ab)
- Ind:* Fehlermeldung im Display (der Motor schaltet nicht ab)
- Disable:* Fehler ausgeschaltet

| Fehlermeldung | Mögl. Fehler-typen | Werkseinstellung | | Fehlerbeschreibung, andere Fehlerparameter | Fehlerursache/Maßnahme | |
|------------------|---------------------------------|------------------|----------------|---|--|--------------|
| | | Fehler-typ | Fehler-rechner | | | |
| Par Fail | Fail | Fail | – | Ein Parameter war beim Start außerhalb des zulässigen Bereichs oder beim Start wurde der Befehl für Rücksetzung auf Werkseinstellungen gegeben. | Alle Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen. Mit ENTER bestätigen und kontrollieren, dass alle Parameter den korrekten Wert haben. Autotuning ausführen. | |
| AC Fail | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Phasenfehler, Asymmetrie zwischen den verschiedenen Phasen der Stromversorgung. | Eine Phase der Stromversorgung fehlt, zu großen Spannungsunterschied zwischen den Phasen oder Erdanschluss fehlt. Fehler mit ENTER bestätigen. Fehlermeldung kann mit Parameter <i>AC Err</i> ausgeschaltet werden. HINWEIS! Der Umrichter kann beschädigt werden, wenn die Fehlermeldung ausgeschaltet wird, obwohl der Fehler nicht behoben ist. | |
| | | | | Delay (<i>Delay</i>) | | |
| | | | | Werkseinstellung | | Bereich |
| | | | | 10.0 s | | 0.0 – 25.5 s |
| | | | | | | |
| Temp Hi | Fail | Fail | 2 | Zu hohe Temperatur an der Kühlrippe des Umrichters. | Warten bis der Umrichter abgekühlt ist. Bei Einbau des Umrichters auf ausreichende Luftzirkulation achten. Kontrolliere, dass die Umgebungstemperatur nicht zu hoch ist. Fehler mit ENTER bestätigen. | |
| PTCTemp | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Motorüberhitzung, Grenzwert für Thermistoreingang überschritten. Siehe 5.11.1 | Motor abkühlen lassen. Fehler mit ENTER bestätigen. | |
| OverLoad | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Der Leistungswächter hat ausgelöst. Der angeschlossene Motor hat zu lange mit Überlast gearbeitet. | Motor abkühlen lassen. Einstellungen anpassen, wenn notwendig (Parameter <i>F-Cool</i> und <i>S-Temp</i>), siehe 5.11.2. Fehler mit ENTER bestätigen. | |
| | | | | Forcierter Kühlung (<i>F-Cool</i>) | | |
| | | | | Werkseinstellung | | Bereich |
| | | | | 0 | | 0 – 10000 |
| | | | | Umgebungstemperatur Motor (<i>S-Temp</i>) | | |
| Werkseinstellung | Bereich | | | | | |
| 20 °C | -100 – 100 °C | | | | | |
| Ain Fail | Fail Alarm Ind Disable | Disable | 2 | Analoges Eingangssignal liegt außerhalb des zulässigen Bereichs. | Offener Kreis in Signalleitung des analogen Sollwertes oder <i>AinSet</i> nicht korrekt eingestellt, siehe 5.3.3. Press ENTER to acknowledge fault. | |
| DC Low | Fail | Fail | 2 | Unterspannung im Gleichspannungszwischenkreis. | Spannungsversorgung zu gering. Netzanschluss des Umrichters überprüfen. Fehler mit ENTER bestätigen. | |

| | | | | | | |
|----------|---------------------------------|------|-------|---|---|----------|
| DC High | Fail | Fail | 2 | Überspannung im Gleichspannungszwischenkreis. | Der Motor läuft generativ ohne Bremschopperwiderstand oder mit defektem Widerstand. Verzögerungszeit zu kurz. Netzversorgung zu hoch. Kontrolliere des Netzanschlusses des Umrichters. Fehler mit ENTER bestätigen. | |
| GND Fail | Fail Alarm Ind Disable | Fail | – (0) | Schutzleiterstrom in einer oder mehreren Phasen zu hoch. | Mögliche Fehlerursachen sind abhängig vom Betriebsfall des Motors: Eine oder mehrere Ausgangsphasen (U, V, W) hat/haben Kontakt mit der Schutzerde (PE) oder anderem externen Potential. | |
| Short C | Fail | Fail | 2 | Kurzschluss zwischen Motorphasen | Kurzschluss zwischen den Ausgangsphasen (U, V, W). Offener Stromkreis in einer oder mehreren ausgehenden Phasen. Widerstand in einer Ausgangsphase zu hoch, schlechter Kontakt oder Wackelkontakt im Motor oder den Motorwicklungen. Motorparameter fehlerhaft, Autotuning nicht ausgeführt. Fehler korrigieren zum Bestätigen ENTER drücken. | |
| IMagnLow | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Magnetisierungsstrom im Motor zu hoch / zu niedrig. | | |
| Cur Low | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Strom in einer /mehreren Motorphasen zu niedrig. | | |
| Cur High | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 2 | Strom in einer / mehreren Motorphasen zu hoch. | | |
| Run Fail | Fail Alarm Ind Disable | Fail | 10 | Umrichter kann bei Start nicht die Kontrolle über den Motor übernehmen. | | |
| Bus Fail | Fail | Fail | – | Feldbusfehler | Siehe separates Handbuch. | |
| | | | | <i>AutoReset</i> | | |
| | | | | Werkseinstellung | | Bereich |
| | | | | OFF | | ON , OFF |
| | | | | <i>AutoStop</i> | | |
| | | | | Werkseinstellung | | Bereich |
| | | | | ON | ON , OFF | |
| Sio Fail | Fail | Fail | – | Fehler in der seriellen Kommunikation. | Siehe separates Handbuch | |
| Brake Ch | Ind | Ind | – | Bremschopper ein. | Der Motor läuft generativ. Überflüssige Energie wird zum Bremschopper- | |

| | | | | | |
|----------|-----|-----|---|--|--|
| | | | | | widerstand geleitet. Der Alarm verschwindet automatisch, wenn die Energie abnimmt. |
| Cur Limt | Ind | Ind | – | Eingestellte Stromgrenze wurde erreicht. | Beschleunigungsrampe verkleinern oder kontrollieren, dass der Parameter <i>I-limit</i> mit dem eingesetzten Motor übereinstimmt. Der Alarm verschwindet, wenn die Stromstärke sinkt. |

Tabelle 18. Fehlermeldungen

6 Bremschopper und Überspannungsregler

Treibt der Motor eine nachlaufende Last an erfolgt eine Rückspeisung in den Umrichter mit dieser Energie. Das führt zu einem Spannungsanstieg im Gleichspannungszwischenteil (Klemmen + und -). Um zu verhindern, dass die Spannung zu stark ansteigt und der Umrichter beschädigt wird, ist dieser mit einem Überspannungsregler ausgestattet, der nur eine so starke Bremszeit zulässt, dass der Motor die Energie selbst verbrauchen kann und dadurch der Umrichter nicht beschädigt wird.

Wenn der Umrichter den Motor nicht schnell genug abbremst (Verzögerungszeit ist länger als die im Parameter *Retard* eingestellte Bremszeit), ist der Regler aktiv. Wird eine schnelle Bremszeit benötigt, ist ein externer Bremswiderstand anzuschließen, der die zurückgeführte Energie in Wärme umwandelt. Dieser Widerstand wird zwischen die Klemmen + und B montiert (siehe Tabelle 1 und Abb. 1).

Der Widerstand muss die abgegebene Bremsenergie aufnehmen können, weshalb die Leistung des Widerstandes an die aktuellen Betriebsbedingungen angepasst werden muss. Der empfohlene Widerstand für einen Umrichter mit Netzspannung 3 x 400 V beträgt 100 Ω .



Beträgt die Bremszeit weniger als 5 Sekunden, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Vermeiden Sie es die Verzögerungsrampe (Parameter *Retard*) kürzer als erforderlich einzustellen.

Wenn der Widerstand zu klein ist, kann der Bremschopper beschädigt werden. Die folgende Tabelle 19 stellt die minimalen Widerstände dar, die für die verschiedenen Umrichtergrößen erlaubt sind:

| Größe | Kleinster erlaubter Widerstand |
|---------------|--------------------------------|
| 0.37 kW/400 V | 68 Ω |
| 0.75 kW/400 V | 68 Ω |
| 1.5 kW/400 V | 68 Ω |
| 2.2 kW/400 V | 47 Ω |
| 3 kW/400 V | 68 Ω |
| 4 kW/400 V | 47 Ω |
| 5.5 kW/400 V | 47 Ω |
| 7.5 kW/400 V | 22 Ω |
| 11 kW/400 V | 22 Ω |
| 15 kW/400 V | 22 Ω |

Tabelle 19. Kleinste erlaubte Widerstände für Bremswiderstände

Wenn der Bremschopper aktiv ist, wird dieses als Alarm auf dem Display angezeigt.

Bei Unklarheiten bezüglich der Installation, kontaktieren Sie immer Ihren zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB in Svängsta, Schweden.

7 Quick-Start

Nachfolgen einige Beispiele als Hilfestellung bei der Inbetriebnahme eines neuen Umrichters. Nicht genannte Parameter sind bei Lieferung schon eingestellt.

Der Umrichter startet immer im externen Modus bei Spannungszuschlag. Der lokale Modus soll nur benutzt werden wenn der Umrichter direkt vom Tastatur mit fester Frequenz gesteuert werden soll (Beispiel gemäss Kapitel 7.1), zum Beispiel wenn Sie bei Installation die Drehrichtung des Motors kontrollieren wollen. Wenn der Motor permanent mit fixen Frequenz gesteuert werden soll, soll der externen Modus benutzt werden (gemäss Kapitel 7.2). Nach Spannungsausfall startet der Umrichter im externen Modus, ist der Umrichter nicht richtig konfiguriert startet der Motor nicht.

Die digitalen Eingänge (z.B. FIX1) haben höheren Priorität wenn *OpMode* auf *Terminal* eingestellt ist als der analogen Sollwert (VOLTAGE), wenn kein digitaler Eingang aktiv ist wird der Umrichter mit dem analogen Sollwert gesteuert.

Vor Inbetriebnahme beachten Sie bitte folgendes:

- Motor und Kabel gemäß Abschnitt 4.3 installieren.
- Versorgungsspannung gemäß Abschnitt 4.2 anschließen.
- Autotuning gemäß Abschnitt 5.5, um die korrekten Motorparameter sicherzustellen.

7.1 Betrieb im lokalen Modus

Führen Sie die genannten Anweisungen aus um den Motor korrekt zu installieren.

- STOP drücken, um in den lokalen Modus zu wechseln.
- Die gewünschte Frequenz im Display einstellen. Benutze ↑ oder ↓ um die Frequenz zu ändern, SHIFT + ↑ oder ↓ für grössere Schritte.
- FWD drücken und halten, um Rechtslauf einzustellen, REV für Linkslauf. Wenn die Taste losgelassen wird, stoppt der Motor.
- Durch drücken von SHIFT + FWD, bleibt der Motor in Betrieb auch wenn die Tasten losgelassen werden.
- Mit STOP den Motor anhalten (Motor fährt runter) oder durch kurzes Drücken von FWD bzw. REV (Motor bremsst wie bei Rampe, Parameter *Retard*).

7.2 Betrieb bei fester Frequenz

Prüfung des Motors bei 25 Hz Rechtslauf. Der Motor ist solange in Betrieb bis STOP gedrückt wird.

- Mit Taste STOP in den lokalen Modus wechseln.
- Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24 V) verbinden.
- Parameter *C-fix2* aus Parametergruppe *Freque* auf 25 Hz einstellen.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *C-fix2 F* einstellen.
- Mit SHIFT + STOP den Motor starten.
- Mit STOP den Motor anhalten (Motor fährt runter) oder Klemme 5 abklemmen (Motor bremsst wie bei Rampe, Parameter *Retard*)

7.3 Betrieb von Terminal, fester Sollwert

Betrieb des Motors mit Start und Stopp von Terminal, 8 Hz Linkslauf.

- Klemme 15 (FIX1), Klemme 14 (FWD) mit Klemme 1 (+24 V) verbinden.
- Parameter *C-fix 1* in Parametergruppe *Freque* auf 8 Hz einstellen.
- Kontrollieren, dass Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Terminal* eingestellt ist.
- Den Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24 V) starten.
- Den Motor durch trennen von Klemme 5 und 1 anhalten.

7.4 Betrieb mit analogem Sollwert

Motor mit analogem Sollwert 0-10 V und mit max. 40 Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10V eingestellt ist.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Analog F* einstellen.
- Parameter *Fr-Max* aus Parametergruppe *Freque* auf 40 Hz einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24 V) starten.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten.

7.5 Drehmomentregelung mit analogem Sollwert

Drehmomentregelung für einen Motor mit analogem Sollwert 0-10 V.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10 V eingestellt ist.
- Parameter *Mode* aus Parametergruppe *Control* auf *Torque* einstellen.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Analog F* einstellen.
- Die max. Motorgeschwindigkeit durch Parameter *Max-Sp* aus Parametergruppe *Torque* auf 15 Hz einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24 V) starten.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten.

7.6 Prozessregelung mit festem Sollwert

Prozessregelung für einen Motor mit festem Sollwert und Istwertrückkopplung 0-10 V unter Benutzung eines 0-300 Pa Drucksensors.

- Parameter *Mode* aus Parametergruppe *Control* auf *PI-reg* einstellen.
- Istwertsignal zwischen Klemme 11 (ACT-VOLTAGE) und Klemme 24 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinAct* aus Parametergruppe *PI-reg* auf 0-10 V eingestellt ist.
- Parameter *Unit* aus Parametergruppe *PI-Reg* auf *Pa* einstellen.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *PI-Reg* auf *R-Fix1 F* einstellen.
- Parameter *R-Fix1* aus Parametergruppe *PI-Reg* auf den gewünschten Sollwert einstellen.
- Parameter *Max-fr* aus Parametergruppe *PI-Reg* auf die maximale Motorgeschwindigkeit 45 Hz einstellen.
- Um den Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 0 V (0 Pa), wird Parameter *Actmin* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 10 V (300 Pa), wird Parameter *Actmax* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Verstärkung des Reglers mit dem Parameter *RegKp* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Integrationszeit des Reglers mit dem Parameter *RegTi* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24 V) starten. Wenn Sie nicht in externen Modus sind, drücken Sie SHIFT + STOP.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten.

Tipp: Sie können jederzeit die Parameter *RegAct* und *RegSet* aus Parametergruppe *Status* um die Reaktion des Umrichters auf aktuellen Istwert und Sollwert kontrollieren, das kann bei Fehlersuche hilfreich sein.

7.7 Prozessregelung mit analogem Sollwert

Prozessregelung für einen Motor mit analogem Sollwert 0-10V und Istwertrückkopplung 0-10 V unter Benutzung eines 0-300 Pa Drucksensors.

- Parameter *Mode* aus Parametergruppe *Control* auf *PI-reg* einstellen.
- Analoges Sollwertsignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10 V eingestellt ist.

- Istwertsignal zwischen Klemme 11 (ACT-VOLTAGE) und Klemme 24 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinAct* aus Parametergruppe *PI-reg* auf 0-10 V eingestellt ist.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *PI-reg* auf *Analog F* einstellen.
- Parameter *Unit* aus Parametergruppe *PI-Reg* auf *Pa* einstellen.
- Die max. Motorgeschwindigkeit durch Parameter *Max-Sp* aus Parametergruppe *PI-reg* auf 45 Hz einstellen.
- Um den Druck einzustellen, der Sollwert angegeben bei 0 V (0 Pa), wird Parameter *Setmin* aus Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den Druck einzustellen, der Sollwert angegeben bei 10 V (300 Pa), wird Parameter *Setmax* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den max. Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 0 V (0 Pa), wird Parameter *Actmin* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 10 V (300 Pa), wird Parameter *Actmax* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Verstärkung des Reglers mit dem Parameter *RegKp* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Integrationszeit des Reglers mit dem Parameter *RegTi* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24 V) starten. Wenn Sie nicht in externen Modus sind, drücken Sie SHIFT + STOP.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten.

Tipp: Sie können jederzeit die Parameter *RegAct* und *RegSet* aus Parametergruppe *Status* um die Reaktion des Umrichters auf aktuellen Istwert und Sollwert kontrollieren, das kann bei Fehlersuche hilfreich sein.

7.8 Ventilatorbetrieb mit analogem Sollwert und Feueralarm

Bei manchen Ventilatorbetrieben ist es erforderlich ein externs Alarmsystem anzuschliessen, das die Kontrolle übernimmt bei z.B. Feueralarm. Bei Feuer wollen wir dass der Umrichter mit einer festen Frequenz aussteuert statt mit normalem analogen Werts.

Motor mit analogem Sollwert 0-10 V und mit max 40 Hz, bei Feueralarm fester Frequenz 50 Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10 V eingestellt ist.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Terminal* einstellen.
- Parameter *Fr-Max* aus Parametergruppe *Freque* auf 40 Hz einstellen.
- Parameter *C-Fix1* aus Parametergruppe *Freque* auf 50 Hz einstellen.
- Feueralarmsignal an Klemme 15 (FIX1) anschließen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24 V) starten. Wenn Sie nicht in externen Modus sind, drücken Sie SHIFT + STOP.

Die digitalen Eingänge (z.B. FIX1) haben höheren Priorität wenn *OpMode* auf *Terminal* eingestellt ist als der analogen Sollwert (VOLTAGE), wenn kein Feueralarmsignal aktiv ist wird der Umrichter mit dem analogen Sollwert gesteuert.

8 Eigene Parametereinstellungen

| Name | Beschreibung | Einstellung |
|---------------|-----------------------------|-------------|
| P-Nom | Nennleistung des Motors | |
| U-Nom | Nennspannung des Motors | |
| f-Nom | Nennfrequenz des Motors | |
| N-Nom | Nenn Drehzahl des Motors | |
| I-Nom | Nennstrom des Motors | |
| cos φ | cos φ des Motors | |
| R-stat | Statorwiderstand | |
| R-rot | Rotorwiderstand | |
| L-main | Hauptinduktivität | |
| Sigma | Streuinduktivität | |
| I-magn | Magnetisierungsstrom | |
| I-limt | Stromgrenze Rotorstrom | |
| Mode | Regelmodus | |
| Accel | Beschleunigungszeit | |
| Retard | Stopprampe | |
| RunDly | Startverzögerung | |
| DC-Brk | DC Bremse | |
| AinSet | Sollwerttyp Analogeingang | |
| AutoStart | Autostartmodus | |
| EnergySave | Energiesparmodus | |
| StMode | Stoppmodus | |
| Kp-spd | Verstärkung Drehzahlregler | |
| Ti-spd | Zeitkonstant Drehzahlregler | |
| FSleep | Frequency sleep setting | |
| Byp-fr | Frequenzausblendung | |
| Byp-bw | Bandbreite der Ausblendung | |
| OpMode | Sollwertquelle | |
| F-fix1 | Feste Frequenz 1 | |
| F-fix2 | Feste Frequenz 2 | |
| F-fix3 | Feste Frequenz 3 | |
| F-fix4 | Feste Frequenz 4 | |
| F-fix5 | Feste Frequenz 5 | |
| F-fix6 | Feste Frequenz 6 | |
| F-fix7 | Feste Frequenz 7 | |
| Fr-Min | Niedrigste Frequenz | |
| Fr-Max | Höchste Frequenz | |

| | | |
|--------|--------------------------|--|
| OpMode | Setpoint source | |
| C-fix1 | Feste Drehzahl 1 | |
| C-fix2 | Feste Drehzahl 2 | |
| C-fix3 | Feste Drehzahl 3 | |
| C-fix4 | Feste Drehzahl 4 | |
| C-fix5 | Feste Drehzahl 5 | |
| C-fix6 | Feste Drehzahl 6 | |
| C-fix7 | Feste Drehzahl 7 | |
| Sp-Min | Niedrigste Drehzahl | |
| Sp-Max | Höchste Drehzahl | |
| OpMode | Sollwertquelle | |
| T-fix1 | Festes Drehmoment 1 | |
| T-fix2 | Festes Drehmoment 2 | |
| T-fix3 | Festes Drehmoment 3 | |
| T-fix4 | Festes Drehmoment 4 | |
| T-fix5 | Festes Drehmoment 5 | |
| T-fix6 | Festes Drehmoment 6 | |
| T-fix7 | Festes Drehmoment 7 | |
| Tq-Min | Niedrigstes Drehmoment | |
| Tq-Max | Höchstes Drehmoment | |
| Max-fr | Höchste Frequenz | |
| OpMode | Sollwertquelle Regler | |
| R-fix1 | Fester Sollwert 1 | |
| R-fix2 | Fester Sollwert 2 | |
| R-fix3 | Fester Sollwert 3 | |
| R-fix4 | Fester Sollwert 4 | |
| R-fix5 | Fester Sollwert 5 | |
| R-fix6 | Fester Sollwert 6 | |
| R-fix7 | Fester Sollwert 7 | |
| Setmin | Sollwerteinstellung min. | |
| Setmax | Sollwerteinstellung max. | |
| Actmin | Istwert min. | |
| Actmax | Istwert max. | |
| T-Min | Niedrigste Temperatur | |
| T-Max | Höchste Temperatur | |
| RegAmp | Verstärkung | |
| RegKp | Proportionalteil | |
| RegTi | Integralteil | |
| Min-fr | Minimale Frequenz | |

| | | |
|----------|-------------------------------|--|
| Max-fr | Höchste Frequenz | |
| Unit | Regulierungseinheiten | |
| AinAct | Skalierung Istwerteingang | |
| ReMode | Funktionsrelaisfunktion | |
| ReFreq | Umschaltfrequenz | |
| V-Out | Analoger Spannungsausgang | |
| V-Max | Einteilungsfaktor | |
| F-Out | Analoger Frequenzausgang | |
| F-Max | Einteilungsfaktor | |
| RstDly | Verzögerungszeit für Neustart | |
| TrTime | Keine Fehler-Zeit | |
| AC Fail | Phasenerror | |
| Delay | Verzögerung bei Phasenerror | |
| Temp Hi | Umrichterüberhitzung | |
| PTCTemp | Motorüberhitzung | |
| OverLoad | Leistungswächter | |
| F-Cool | Fremdkühlung | |
| S-temp | Umgebungstemperatur | |
| Ain Fail | Analoger Fehler | |
| DC Low | Niedrige Spannung im DC-Link | |
| DC High | Hohe Spannung im DC-Link | |
| GND Fail | Erdschluss | |
| Short C | Kurzschluss | |
| ImagnLow | Magnetstrom zu schwach | |
| Cur Low | Zu schwacher Strom im Motor | |
| Cur High | Zu starker Strom im Motor | |
| Run Fail | Startversagen, Rotor gesperrt | |