

Betriebs- und Installationshandbuch

NFO Sinus 0,37 - 15 kW
Frequenzumrichter

Inhalt

1	Sicherheitsaspekte.....	4
2	Technische Daten	5
3	Mechanische Installation.....	7
	3.1 Montage	7
4	Elektrische Installation	8
	4.1 Anschluss der Signalklemmen.....	9
	4.1.1 Verkabelung.....	9
	4.1.2 Signalklemmen und ihre Verwendung.....	10
	4.1.3 Anschluss des seriellen Kanals RS232	11
	4.1.4 Anschluss des seriellen Kanals RS485	12
	4.2 Anschluss der Netzklemme	12
	4.2.1 Steckverbinder und Kabel	12
	4.2.2 Verwendung von Stromanschlüssen.....	13
	4.2.3 Anschluss der Netzversorgung.....	13
	4.2.4 Anschluss des Motors	13
5	Parametereinstellungen und Bedienung.....	14
	5.1 Allgemeine Hinweise.....	14
	5.2 Tastatur und Display	15
	5.3 Anzeigelampen	15
	5.4 Betriebsarten.....	15
	5.4.1 Lokaler Modus	16
	5.4.2 Programmiermodus	16
	5.4.3 Externer Mode	17
	5.4.4 Serieller Kanal/Feldbusmodus.....	18
	5.5 Spezifikationen der Parameter	19
	5.6 Autotuning und Motorparameter	24
	5.6.1 Vollständige Abstimmung	25
	5.6.2 Grundeinstellung.....	26
	5.6.3 Berechnete Abstimmung	26
	5.6.4 Auswahl der Abstimmungsmethode.....	26
	5.6.5 Standard-Motordaten.....	26
	5.6.6 Parallel geschaltete Motoren.....	27
	5.7 Einstellung der Kontrollparameter	27
	5.7.1 Steuerungsmodus, Parameter <i>Modus</i>	27
	5.7.2 Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe, Parameter <i>Accel</i> und <i>Retard</i> . 28	
	5.7.3 Laufzeitverzögerung, Parameter <i>RuDly</i>	28
	5.7.4 Typ des Analogeingangs, Parameter <i>AinSet</i>	28
	5.7.5 Motorbremse, Parameter DC-Brk.....	28
	5.7.6 Autostart, Parameter <i>AutoSt art</i>	29
	5.7.7 Stoppmodus, Parameter <i>StMode</i>	29
	5.7.8 Energiesparfunktion, Parameter <i>EnergySave</i>	29
	5.7.9 Einstellung der Ruhfrequenz, Parameter <i>FSleep</i>	29

5.7.10	Frequenzumgehung, Parameter <i>Byp-fr</i> und <i>Byp-bw</i>	30
5.7.11	Drehzahlregler, Parameter <i>Kp-spd</i> und <i>Ti-spd</i>	30
5.7.12	Erhöhter Anlaufstrom (I-boost)	31
5.8	Frequenzregelung ohne Lastkompensation, Freque-Modus.....	32
5.8.1	Sollwertquelle für die Frequenz, Parameter <i>OpMode</i>	32
5.8.2	Festfrequenzsollwert s, Parameter <i>F-fix1 - F-fix7</i>	32
5.8.3	Analoger Frequenzsollwertbereich, Parameter <i>Fr-Min</i> und <i>Fr-Max</i>	33
5.9	Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung, Drehzahlmodus	33
5.9.1	Sollwertquelle für die Geschwindigkeit, Parameter <i>OpMode</i>	33
5.9.2	Feste Drehzahlsollwerte, Parameter <i>C-fix1 - C-fix7</i>	34
5.9.3	Analoger Drehzahlsollwertbereich, Parameter <i>Sp-Min</i> und <i>Sp-Max</i>	34
5.10	Drehmomentregelung	34
5.10.1	Quelle des Drehmomentregelungssollwerts, Parameter <i>OpMode</i>	34
5.10.2	Feste Drehmomentsollwerte, Parameter <i>T-fix1 - T-fix7</i>	35
5.10.3	Analoger Drehmoment-Sollwertbereich, Parameter <i>Tq-Min</i> und <i>Tq-Max</i>	35
5.11	Prozessregelung, PI-Reg-Modus.....	36
5.11.1	Sollwertquelle <i>OpMode</i> , Prozessregelung	37
5.11.2	Feste Prozessregler-Sollwerte, Parameter <i>R-fix1 - R-fix7</i>	37
5.11.3	Analoger Reglersollwert vom Temperaturfühler(*)	37
5.11.4	Einstellung des Reglers, Parameter <i>RegAmp</i> , <i>RegKp</i> und <i>RegTi</i>	38
5.12	Motorische Sicherheitsfunktionen	38
5.12.1	PTC-Eingang	38
5.12.2	Elektronischer Motorüberlastungsschutz	39
5.13	Ausgangssignale (Erweiterungsplatine)	39
5.13.1	Funktion Relais	40
5.13.2	Analoger Spannungsausgang	40
5.13.3	Frequenzausgang.....	40
5.14	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.....	41
5.15	Alarm- und Störungsverfahren.....	41
5.15.1	Störungsprotokoll.....	42
5.15.2	Störungsmeldungen	42
5.15.3	Fehler quittieren.....	44
6	Bremschopper und Stromstoßregler.....	44
7	Erste Schritte	45
7.1	Laufen im lokalen Modus	45
7.2	Laufen im externen Modus	46
7.2.1	Sollwertauswahl im externen Modus.....	46
7.2.2	Externer Modus: Betrieb mit fester Frequenz.....	46
7.2.3	Externer Modus: Betrieb vom Terminal, fester Sollwert.....	46
7.2.4	Externer Modus: Betrieb mit analogem Sollwert	46
7.2.5	Externer Modus: Betrieb mit Drehmomentregelung und analogem Sollwert	47
7.2.6	Externer Modus: Prozessregelung mit festem Sollwert.....	47
7.2.7	Externer Modus: Prozessregelung mit analogem Sollwert	47
7.2.8	Externer Modus: Ventilatoranwendung mit analogem Sollwert und Feueralarm	48

Einführung

Der in dieser Betriebsanleitung beschriebene Frequenzumrichter wird zur Frequenz- (Hz), Drehzahl- (RPM) oder Drehmomentregelung von Drehstrom-Asynchronmotoren eingesetzt. In dieser Anleitung erfahren Sie, wie Sie den Umrichter installieren und verwenden.

Lesen Sie das Handbuch vor der Installation des Wechselrichters sorgfältig durch, um sicherzustellen, dass Sie ihn richtig installieren und die maximale Leistung aus ihm herausholen.

Der Umrichter verfügt über einen patentierten Schaltkreis, der sicherstellt, dass der Motor zu jeder Zeit und unter allen Betriebsbedingungen eine sinusförmige Spannung erhält. Dies löst alle Probleme im Zusammenhang mit herkömmlichen PWM-basierten Frequenzumrichtern, z. B. elektromagnetische Störungen, Kugellagerschäden, hoher Erdstrom und hohes Schaltrauschen.

Ein Fehlerstromschutzschalter (RCD) mit 30 mA Nennstrom kann mit diesem Frequenzumrichter verwendet werden.

Der Umrichter verwendet auch das Patent "Natural field orientation", eine Vektorregelungsmethode, die eine perfekte Drehzahlregelung von Induktionsmotoren von Null bis zur vollen Drehzahl ermöglicht.

1 Sicherheitsaspekte

Trennen Sie den Wechselrichter immer vom Stromnetz, bevor Sie an elektrischen oder mechanischen Installationskomponenten arbeiten.

Installation, Wartung und Reparaturen müssen stets von ausreichend geschultem und erfahrenem Personal durchgeführt werden.

Die Änderung oder der Austausch von Komponenten des Umrichters oder seines Zubehörs führt zum Erlöschen der Umrichtergarantie. Sollten Änderungen oder ein Austausch erforderlich sein, wenden Sie sich bitte immer an NFO Drives AB.

Die Komponenten des Leistungsteils und einige Komponenten des Signalteils sind mit dem Netz verbunden, wenn der Wechselrichter mit Strom versorgt wird.



WARNUNG! Das Berühren von Bauteilen bei angeschlossener Netzspannung kann lebensgefährlich sein!

Trennen Sie vor dem Öffnen des Deckels immer die Netzversorgung.



WARNUNG! Auch wenn der Wechselrichter vom Netz getrennt ist, kann er aufgrund seiner Pufferkondensatoren noch lebensgefährliche Spannungen enthalten. Warten Sie **immer mindestens fünf Minuten**, um sicherzustellen, dass keine Spannung mehr vorhanden ist, bevor Sie am Wechselrichter arbeiten.



WARNUNG! Der Kühlkörper des Wechselrichters kann je nach Betriebsbedingungen heiß werden. Nicht berühren.



Für den Anschluss an das Stromnetz muss der Wechselrichter fest mit einer festen Verdrahtung verbunden sein, die einen Leistungsschalter enthält, der eine allpolige Abschaltung bei Überspannung III gewährleistet.



Der Wechselrichter muss immer mit der Schutzerde verbunden sein, wenn die Netzversorgung angeschlossen ist.



Wird die Funktion des Motortemperaturfühlers (PTC/Klixon) verwendet, müssen der Fühler und seine Verkabelung eine angemessene Isolierung bieten und den Installationsanforderungen für die verwendete Ausrüstung entsprechen.



Der Grad der Integrität, den die Eingangsfunktionen der Umrichtersteuerung bieten - z. B. Stopp/Start, Vorwärts/Rückwärts und Höchstgeschwindigkeit -, ist für den Einsatz in sicherheitskritischen Anwendungen ohne unabhängige Schutzkanäle nicht ausreichend. Alle Anwendungen, bei denen eine Fehlfunktion zu Verletzungen oder

zum Verlust von Menschenleben führen könnte, müssen einer Risikobewertung unterzogen werden, und bei Bedarf sind weitere Schutzmaßnahmen vorzusehen.

2 Technische Daten

Tabelle 1. Umrichterleistungen für 380-440V 3~ 50/60 Hz Typ TN Stromversorgungsnetz

Art. Nr. [NFO/DLV]	Nennausgangsleistung	Nennausgangsstrom [1]	Maximal Ausgangsstrom [2]	Scheinbar Ausgangsleistung [3]	Absolute Verluste [4] PL,CDM(90,100)	Wirkungsgradklasse [5],[6]	Standby-Leistung [7]	Größe [mm]	Schutz Klasse [8]	Gewicht [kg]
2A3A3130D	0,37 kW	1.3 A	1.6 A	0,70 kVA	0,039 kW	IE2	14.5 W	413x280x80	IP54	7.0
2A3A3210D	0,75 kW	2.1 A	2.5 A	1,29 kVA	0,055 kW	IE2	14.5 W	413x280x80	IP54	7.0
2A3A3350D	1,5 kW	3.5 A	4.2 A	2,29 kVA	0,085 kW	IE2	14.5 W	413x280x80	IP54	7.0
2A3A3490D	2,2 kW	4.9 A	5.8 A	3,30 kVA	0,114 kW	IE2	14.5 W	413x280x80	IP54	7.0
2B3A3880D	4 kW	8.8 A	10.5 A	5,85 kVA	0,188 kW	IE2	13.8 W	413x280x150	IP54	10.8
2B3A3111D	5,5 kW	11.1 A	13.3 A	7,94 kVA	0,249 kW	IE2	13.8 W	413x280x150	IP54	10.8
2C3A3151D	7,5 kW	14.8 A	17.7 A	9,95 kVA	0,352 kW	IE2	13.8 W	413x280x215	IP54	14.0
2C1A3151D	7,5 kW	14.8 A	17.7 A	9,95 kVA	0,352 kW	IE2	16.1 W	413x280x203	IP20	14.0
2C1A3221D	11 kW	21.5 A	25.8 A	14,4 kVA	0,516 kW	IE2	16.1 W	413x280x203	IP20	14.0
2C1A3281D	15 kW	28.5 A	32.0 A	19,5 kVA	0,704 kW	IE2	16.1 W	413x280x203	IP20	14.0

Anmerkungen:

- [1] Der Nennausgangsstrom des Umrichters entspricht einer durchschnittlichen Motorleistung für die jeweilige Größe.
- [2] Die Wechselrichteranwendung sollte nicht für einen höheren Dauerstrom als den Nennausgangsstrom ausgelegt werden. Er kann jedoch den maximalen Ausgangsstrom für unendlich lange Zeit liefern, was sich jedoch nachteilig auf seine Lebensdauer auswirken kann.
- [3] Die Scheinleistung $S_{r,eq}$ wird für die IE-Klassifizierung (Internationaler Wirkungsgrad) verwendet.
- [4] Gemessen bei einem Lastpunkt, der 90% der Nennfrequenz und 100% des Nennausgangsstroms entspricht.
- [5] CDM (Complete Drive Module) Effizienzklasse gemäß der Verordnung (EU) 2019/1781 der Kommission und IEC 61800-9-2:2017.
- [6] Durch die sinusförmige Spannungsausgabe des NFO-Wechselrichters entfallen die zu erwartenden zusätzlichen Oberwellenverluste im Motor, die bei Verwendung eines PWM-Wechselrichters auftreten.
- IEC 61800-9-2:2017: "Wenn [Drehstrom-Asynchronmotoren] an einem CDM betrieben werden, werden zusätzliche Oberwellenverluste $P_{LHL} = r_{LHL} \times P_{LTsin}$ durch die nicht sinusförmige Spannungsversorgung verursacht". Der Anstieg der Motorverluste infolge des PWM-Betriebs (r_{LHL}) wird auf 15 % der Gesamtverluste geschätzt. Nach dem Referenzmodell für einen 2,2 kW IE2- oder IE3-Induktionsmotor entspricht dies etwa 0,05 kW.
- Bei der Bestimmung des Gesamtwirkungsgrads des PDS (Power Drive System, d. h. Umrichter und Motor zusammen) sollte berücksichtigt werden, dass die Motorverluste bei Verwendung eines Umrichters mit sinusförmigem Spannungsausgang um etwa 15 % geringer sind als bei Verwendung eines herkömmlichen PWM-Umrichters.
- [7] Kein externes Steuergerät an den 24-V-Versorgungsausgang angeschlossen, und Lüfterregler auf niedriger Drehzahl.
- [8] Gemäß SS-EN 60529.

Tabelle 2. Gemeinsame Daten






Ausgang des Wechselrichters	
Wellenform der Ausgangsspannung	Sinusoidal
Ausgangsfrequenz	0 - 150 Hz
Kontrollmodi	
Frequenzkontrolle	0 - 150 Hz, Vektorregelung ohne Schlupfkompensation
Geschwindigkeitskontrolle	0 - 9000 U/min, Vektorregelung mit Schlupfkompensation
Kontrolle des Drehmoments	1 - 400 % des Motornennmoments
Prozesskontrolle	PI mit Rückführung, Temperaturfühler PT1000 zum Ablesen der Temperatur bei konstantem Druck in der Lüftungsanlage ^[1] , 24V-Versorgung der externen Sensoren ^[1]
Kontrolleingänge	
Sollwerte	0-10V, 2-10V, ∞10V, 0-20mA, 4-20mA, ∞20mA, Potentiometer 10kΩ, 7 eingestellte Frequenzen wählbar vom Terminal mit positiver oder negativer Logik
Tatsächliche Werte	0-10V, 2-10V, ∞10V
Lokaler Modus	Tastatur: Vorwärts, Rückwärts, Stopp
Beschleunigungszeit	0,2 – 500s
Verzögerungszeit	0,2 – 500s
Signalausgänge	
Spannung ^[1]	0 – 10V
Häufigkeit ^[1]	0 - 32kHz, offener Kollektor
Relais	Störungsrelais, Betriebsrelais, Funktionsrelais ^[1]
Sicherheit im Straßenverkehr	
Thermistor-Eingang	PTC oder Klixon
Stromüberwachung	Abschalten, wenn die Motorlast für längere Zeit über der Nennleistung liegt
Umgebungsbedingungen	
Umgebungstemperatur	-10 bis +40°C
Lagertemperatur.	-20 bis +60°C
Luftfeuchtigkeit	0 - 90%, nicht kondensierend
Schutzklasse	Siehe Tabelle 1, Wechselrichterleistungen
EMC-Zertifizierung	Zugelassen für medizinische Geräte (EN 60601-1-2), Wohn-, Geschäfts- und leichtindustrielle Umgebungen (EN 61000-6-3) und industrielle Umgebungen (EN 61000-6-2) ohne abgeschirmte Kabel oder EMV-Filter usw.
Elektrische Sicherheit	Niederspannungsrichtlinie EN 61800-5-1:2007, EN 61800-5-1/A1:2017. Motorklemmen-Kurzschlusschutz ^[2] gemäß IEC 60364-4-41:2005 / AMD1, Klausel 411. Die Kurzschlusschutzfunktion arbeitet unabhängig von der Fläche des Motorkabels, der Kabellänge oder anderen Kabeleigenschaften und unabhängig von der Netzimpedanz.
Klimatests (IP54-Modelle)	Trockene Wärmeprüfung IEC 60068-2-2 Feuchte Wärmeprüfung IEC 60068-2-78 Schwingungsprüfung IEC 60068-2-6

Anmerkungen:

[1] Nur mit zusätzlicher E/A-Karte erhältlich.

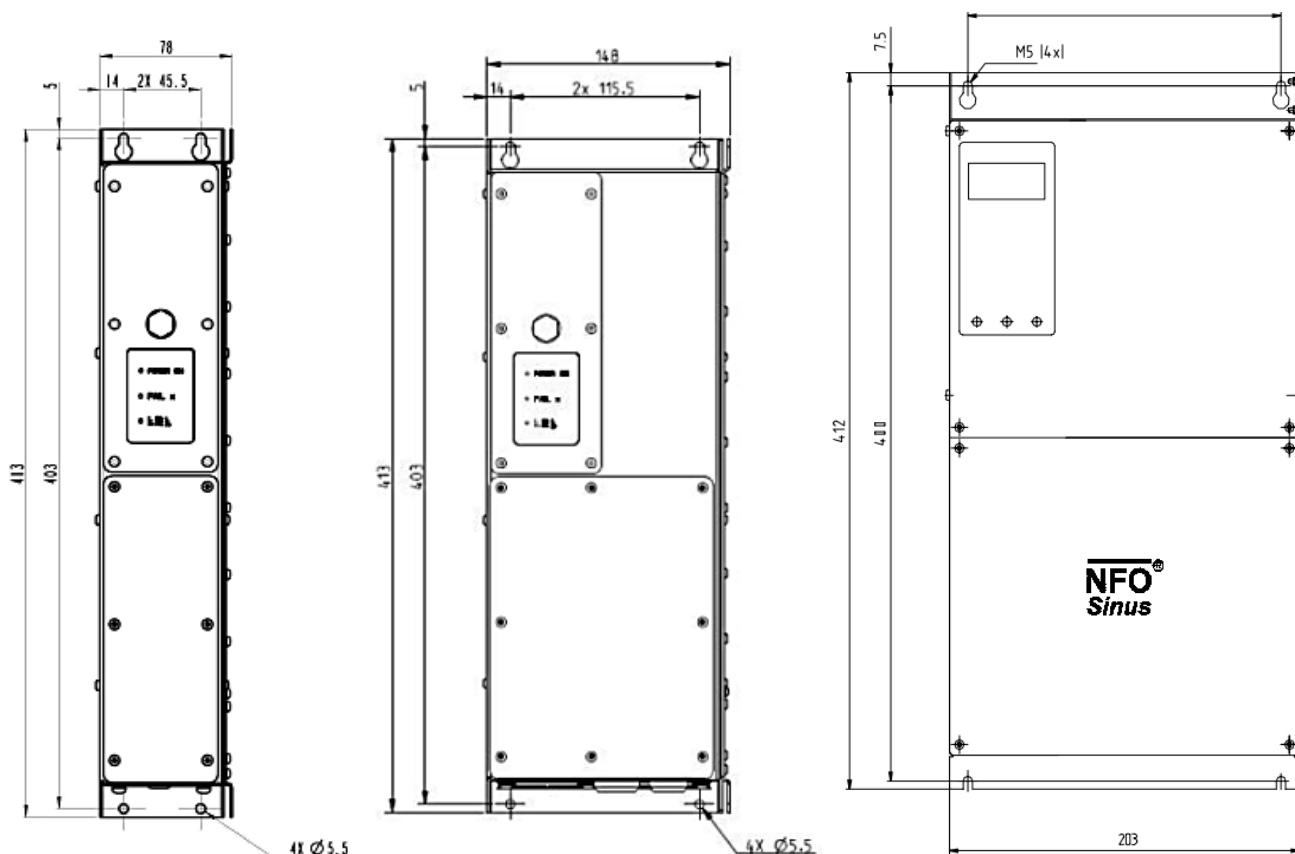
[2] Sollte ein Kurzschluss auftreten, kann der Wechselrichter beschädigt werden. Er verhindert jedoch Schäden an den angeschlossenen Geräten, Feuer und andere Gefahren.

3 Mechanische Installation

-  Überprüfen Sie beim Auspacken des Wechselrichters sorgfältig, dass das Produkt während des Transports nicht beschädigt wurde. Wechselrichter mit Rissen, Beulen oder anderen sichtbaren Schäden dürfen nicht installiert werden.
-  Der Wechselrichter darf nicht so installiert werden, dass die Abluft eines anderen Wechselrichters oder anderer Geräte direkt in den Luftenlass des Wechselrichters bläst. Oberhalb und unterhalb des Wechselrichters muss ein Mindestabstand von 80 mm und zwischen den Wechselrichtern ein vertikaler Abstand von mindestens 20 mm eingehalten werden, um einen ausreichenden Luftstrom zu gewährleisten.
-  Alle elektrischen Anschlüsse sind zugänglich, wenn die untere Frontplatte entfernt wird. Es dürfen keine anderen Abdeckungen entfernt werden.
-  Bei der Installation ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper, wie z. B. Kabelnützen oder Schrauben, in den Wechselrichter fallen, da sonst ein Kurzschluss entstehen kann. Das Bohren in Chassis oder Abdeckplatten ist nicht erlaubt.
-  Vergewissern Sie sich nach der Installation, dass alle Tüllen an den Kabeleinführungen montiert sind und der Deckel geschlossen und mit seinen Schrauben gesichert ist, um Berührungen mit gefährlicher Spannung zu vermeiden.

3.1 Montage

Der Wechselrichter wird mit vier Befestigungsschrauben an einer senkrechten Fläche montiert. Stellen Sie sicher, dass die oberen Montageschrauben stark genug sind, um das gesamte Gewicht des Wechselrichters zu tragen. Alle elektrischen Anschlüsse sind zugänglich, wenn die untere Frontplatte entfernt wird. Das Bohren oder Verändern von Teilen des Gehäuses ist nicht gestattet. Der IP20-Wechselrichter ist für den Einbau in einen Schrank mit ausreichender Kühlung/Luftströmung vorgesehen. Der Installateur muss dafür sorgen, dass der Schrank ausreichend belüftet ist. Der IP54-Wechselrichter kann freistehend montiert werden. Die Temperatur der Umgebungsluft darf 40 °C nicht überschreiten.



4 Elektrische Installation

Der Zugang zu allen Anschlüssen erfolgt durch Abnehmen der unteren Frontblende.

Bitte beachten Sie, dass der Wechselrichter nur für kurze Zeit mit abgenommener Frontplatte betrieben werden darf, da dies den Luftstrom durch den Wechselrichter beeinträchtigt.

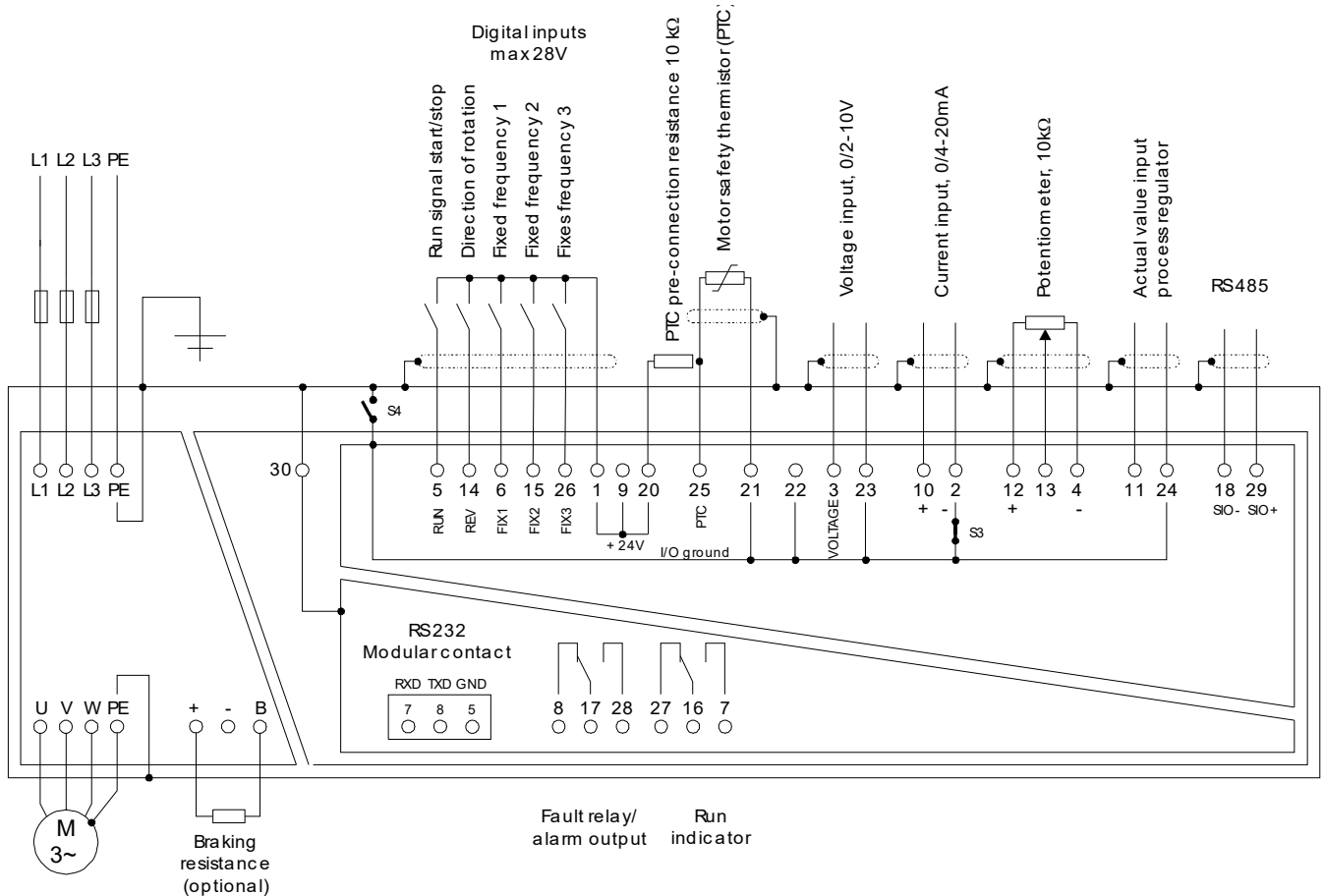


Abb. 1. Typische Konfiguration

- Achtung!** Wenn die Option Autostart eingeschaltet ist und ein Startsignal am Umrichter anliegt (Klemme 5), startet der Umrichter den Motor, wenn die Spannung angelegt wird.
- Ein externer Bremswiderstand muss eingebaut werden, wenn die Verzögerungszeit weniger als 5 Sekunden beträgt, siehe Abschnitt 6.
- Achtung!** Ein Motorschutzschalter kann zwischen dem Umrichter (Klemmen U, V und W) und dem Motor montiert werden, darf aber **nur betätigt** (aus- oder eingeschaltet) **werden**, wenn der **Motor nicht läuft**.
- Achtung!** **Installieren Sie niemals Schütze oder Schalter zwischen dem Umrichter** (Klemmen U, V und W) **und dem Motor**, die absichtlich oder unabsichtlich dazu verwendet werden können, den Motor vom Umrichterausgang zu trennen.
- Die EMV-Normen werden bei korrekter Installation des Umrichters auch ohne geschirmte Motorkabel erfüllt. Die Länge des Motorkabels ist nicht begrenzt, da der Umrichter immer eine sinusförmige Spannung an den Motor liefert. Ein leichter Spannungsabfall in den Motorkabeln muss berücksichtigt werden, der während des Autotunings berücksichtigt wird. Verwenden Sie Kabel, deren Widerstand in jeder Phase deutlich geringer ist als der Widerstand in jeder Motorphasenwicklung (Statorwiderstand).**

4.1 Anschluss der Signalklemmen

Die Klemmen 21, 22, 23 und 24 (E/A-Masse) können über den Jumper S4 (nicht im Lieferumfang enthalten) galvanisch mit PE verbunden werden. Diese Klemmen können bis zu 100 V von PE abweichen, wenn S4 nicht montiert ist. Der RS 232-Kontakt ist immer galvanisch mit PE verbunden.

Der negative Stromeingang (Klemme 2) ist über die Steckbrücke S3 (im Lieferumfang enthalten) mit der E/A-Masse (Klemmen 21 - 24) verbunden. Wird diese Brücke entfernt, kann die Gleichtaktspannung am Stromeingang (Klemmen 2 und 10) um bis zu +24 V von der E/A-Masse abweichen. Dies wird verwendet, wenn mehrere stromgesteuerte Geräte in Reihe geschaltet werden. Wenn ein Stromsignal in Reihe geschaltet wird, müssen die E/A-Massen der Umrichter für einen korrekten Betrieb möglicherweise miteinander verbunden werden.

Der Umrichter kann für negative Logik an den digitalen Eingängen (Klemmen 5, 6, 14, 15 und 26) konfiguriert werden, indem der Jumper S1 verschoben wird (siehe Abb. 3). Die Eingänge werden dann aktiv, indem sie mit der E/A-Masse (Klemmen 21 - 24) verbunden werden, siehe Abb. 2.

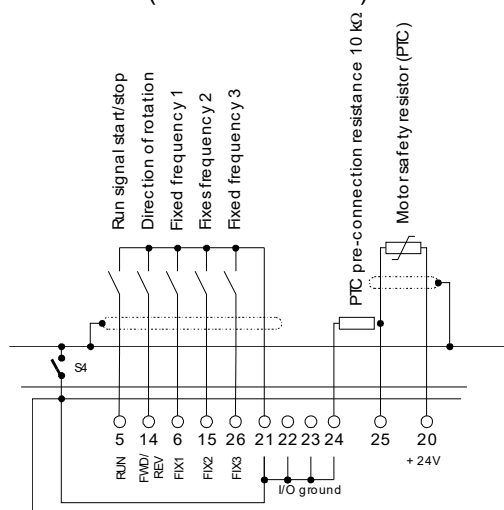


Abb. 2 . Anschluss über negative Logik (Steckbrücke S1 versetzt)

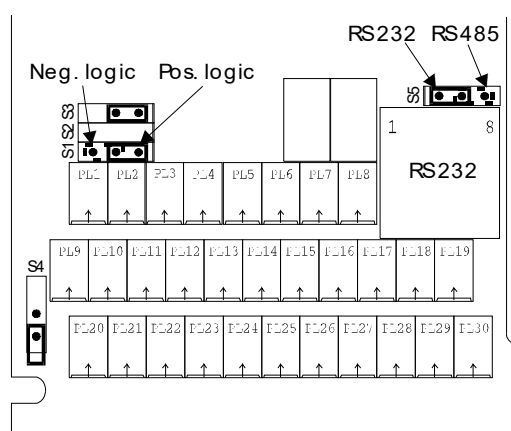


Abb. 3 . Anordnung der Steckbrücken (wie im Lieferumfang enthalten)

4.1.1 Verkabelung

Alle Signalleitungen sollten mit abgeschirmten Kabeln verlegt werden, wobei die Kabelschirme an einem Ende mit der Schutzterde verbunden werden. Der Grund für die Empfehlung der Abschirmung ist, dass Signalleitungen, die neben Leistungskabeln verlegt werden, stör anfällig sind, so dass dem Wechselrichter falsche Sollwerte zugeführt werden können.

Beim Betrieb mit einem Potentiometer sollte dieser eine Toleranz von mehr als 5 % aufweisen, damit der Sollwert nicht außerhalb des zulässigen Bereichs liegt. Der Wechselrichter kann so konfiguriert werden, dass er einen Alarm auslöst, wenn der Sollwert außerhalb der Grenzwerte liegt, indem er den Fehler *Ain Fail* verwendet.

4.1.2 Signalklemmen und ihre Verwendung

Begriff.	Funktion	Beschreibung
1	+24V	+24V max 150mA geregelte Spannung für digitale Eingänge oder externen Sendern.
9	+24V	
20	+24V	
21	GEMEINSAM	E/A-Masse
22	GEMEINSAM	
23	GEMEINSAM	
24	GEMEINSAM	
5	LAUFEN	Laufsignal
14	REV	Drehrichtung.
6	FIX1	Feste Frequenz wählen.
15	FIX2	Feste Frequenz wählen.
26	FIX3	Feste Frequenz wählen.
25	PTC	PTC-Motorschutz, erfordert einen Widerstand von 10 k Ω , angeschlossen an +24 V
12	PLUS TOT	Potentiometereingang 10 k Ω , positiver Grenzwert.
13	POT	Potentiometereingang 10 k Ω , Zentralabzug
4	MINUS POT	Potentiometer-Eingang 10 k Ω , negativer Grenzwert
3	VOLTAGE	Spannungs-Sollwerteingang.
10	AKTUELL +	Stromsollwerteingang, positives Potential.
2	AKTUELL -	Stromsollwerteingang, negatives Potential.
28	ALARM N. Geschlossen	Störungsrelais, potentialfreier Kontakt max. 1 A, 50 V DC. Im Fehlerfall und/oder bei ausgeschaltetem Wechselrichter schließen die Klemmen 17 und 28.
17	ALARM Gemeinsam	
8	ALARM N. Offen	
27	RUN Norm Geschlossen	Betriebsanzeige, potentialfreier Kontakt max. 1 A, 50 V DC. Die Klemmen 7 und 16 sind geschlossen, wenn der Motor läuft.
16	RUN Gemeinsam	
7	RUN Norm Offen	
18	SIO-	RS 485, negativer Eingang
29	SIO+	RS 485, positiver Eingang
11	ACT_VOLTAGE	Prozessregler-Istwerteingang (Spannung).
30	PE	Schutzerde
19		

Tabelle 3. Signalklemmen und ihre Verwendung

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

Maximale Eingangsspannung:

30V Schaltpegel: ca. 5,5V

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

Maximale Eingangsspannung:

30V Schaltpegel: ca. 18V

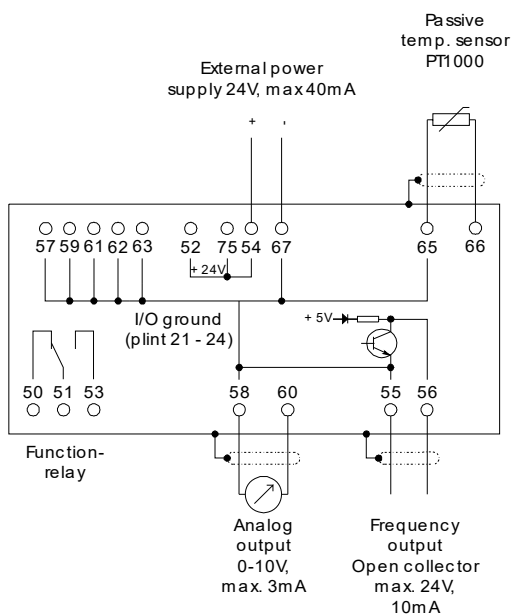


Abb. 4: Anschluss der Erweiterungskarte

Begriff.	Funktion	Beschreibung
50	RELAY Norm. Geschlossen	Funktionsrelais, potentialfreier Kontakt max. 2 A, 50 V DC, 50 W. siehe Abschnitt 5.13.1
51	RELAIS Gemeinsam	Funktion Relais
52	+24V	+24V, max. 40mA (nicht die gleiche Leistung wie Klemmen 1, 9 und 20)
53	RELAY Norm. Offen	Funktion Relais
54	+24V	
55	GEMEINSAM	Bezugserde
56	FREQ OUT	Frequenz Ausgang, max. 24V 10 mA, Open Collector, siehe Abschnitt 5.13.3
57	GEMEINSAM	
58	GEMEINSAM	
59	GEMEINSAM	
60	VOLT OUT	Analoger Spannungsausgang, max. 10V 3mA, siehe Abschnitt 5.13.2
61	GEMEINSAM	
62	GEMEINSAM	
63	GEMEINSAM	
65	GEMEINSAM	
66	PT1000	Temperatursensor PT1000, Prozessregelung, siehe Abschnitt 5.11
67	GEMEINSAM	
75	+24V	

Tabelle 4. Signalklemmen und ihre Verwendung, E/A-Erweiterungskarte.

4.1.3 Anschluss des seriellen Kanals RS232

Der Wechselrichter kann über einen seriellen Kanal vom Typ RS232 gesteuert werden. Der Jumper S5 muss dann auf der linken Seite installiert werden (wie im Lieferumfang enthalten), wie in Abb. 3 gezeigt. Der Anschluss erfolgt an den 8-poligen modularen Kontakt, die Pins sind von links nach rechts mit 1 bis 8 nummeriert. Tabelle 5 zeigt Beispiele für den Anschluss an eine serielle Schnittstelle eines PCs. Ein USB-Adapter kann verwendet werden,

wenn ein RS232-Anschluss fehlt. Es ist ein separates Handbuch erhältlich, in dem die Steuerprotokolle beschrieben werden, siehe www.nfodrives.se.

Modularer Kontakt des Wechselrichters	Beschreibung	9-p DSUB COM1 (PC)	25-p DSUB COM2 (PC)	Signalname
7	Daten vom Wechselrichter zum übergeordneten System	2	3	RXD
8	Daten vom übergeordneten System zum Wechselrichter	3	2	TXD
5	Signalmasse	5	7	GND

Tabelle 5. Anschluss des Serienkanals RS232.

4.1.4 Anschluss des seriellen Kanals RS485

Der Wechselrichter kann auch über einen seriellen Kanal vom Typ RS485 gesteuert werden. Der Jumper S5 muss dann wie in Abb. 3 gezeigt auf der rechten Seite installiert werden. Der Anschluss erfolgt an den Klemmen 18 (SIO-) und 29 (SIO+). Ein eventueller Abschlusswiderstand muss separat an die Klemme angeschlossen werden.

4.2 Anschluss der Netzklemme

4.2.1 Steckverbinder und Kabel

Verwenden Sie Kabeltyp(en) mit einer Betriebstemperatur von mindestens 70 °C. Bei den Modellen 0,37 kW - 5,5 kW sind die Leistungsklemmen Schraubklemmen mit einem Querschnitt von 0,5 - 4 mm² (bis zu 6 mm² für Massivdraht). Das Kabel muss vor dem Einführen in die Klemme 12 - 14 mm abisoliert werden.

B	-	+	L3	L2	L1	PE	PE	W	V	U
---	---	---	----	----	----	----	----	---	---	---

Abb. 5. Aussehen der Leistungsklemmen, 0,37 - 5,5kW

Die Leistungsklemmen für die Wechselrichter 7,5 - 15kW sind in zwei Reihen unterteilt, siehe Abb. 6 unten. Die Klemmen L3-L2-L1-PE-PE-W-V-U sind vom Typ "Push-Lock" mit einem Querschnitt von 0,75 - 16mm². Das Kabel wird 18 mm abisoliert und in den Stecker geschoben, dann wird der Hebel geschlossen. Die Klemmen +, - und B sind Schraubklemmen.

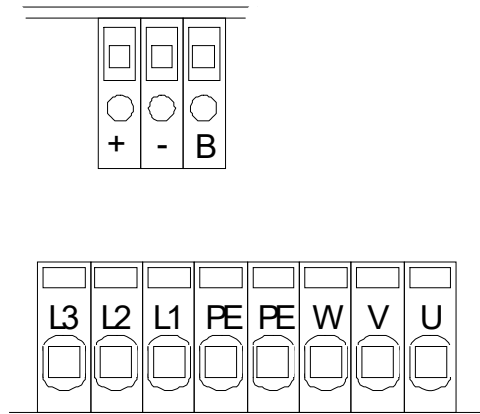


Abb. 6 . Aussehen der Leistungskl., 7,5 - 15 kW

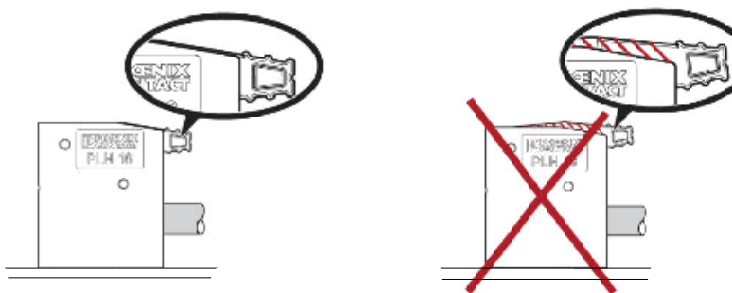


Abb. 7. Der Hebel der Leistungsklemmen



Es ist wichtig, dass der Hebel richtig geschlossen ist.

4.2.2 Verwendung von Stromanschlüssen

Terminal	Funktion	Beschreibung
B	Widerstand beim Bremsen	Anschluss für externen Bremswiderstand (zwischen B und +)
-	-	Zwischenkreisspannung. Nennspannung: Bei dreiphasiger Einspeisung 400 V: 565 V DC
+	+	
L3	Netzversorgung, Phasen	Netzanschluss 380-440V 3 ~50/60 Hz
L2		
L1		
PE	Schutzerde	Schutzleiter der Stromversorgung
PE	Schutzerde	Schutzleiteranschluss Motor
W	Motoranschluss	Motoranschluss
V		
U		

Tabelle 6. Verwendung der Stromklemmen

Bei der Installation von zwei oder mehr Umrichtern, bei denen ein oder mehrere Motoren rückspeisefähig sind, können die Zwischenkreisklemmen (+ und -) der Umrichter miteinander verbunden werden (und sich so gegenseitig mit Energie versorgen). Achtung! Aufgrund von Bauteiltoleranzen in den Umrichtern kann die Zwischenkreisspannung zwischen den Geräten leicht variieren, so dass ein Ausgleichwiderstand und eine superflinke Sicherung an jeder Leitung angebracht werden müssen. Wenden Sie sich für die korrekte Dimensionierung an NFO Drives AB.

4.2.3 Anschluss der Netzversorgung

Die Klemmen L1, L2, L3 und PE des Umrichters müssen an ein elektrisches Versorgungsnetz vom Typ TN mit einer Nennspannung von 380 - 440V 3 ~50/60Hz angeschlossen werden. Bei ordnungsgemäßem Netzanschluss und laufendem Motor nimmt der Umrichter am PE-Anschluss weniger als 2 mA Erdstrom auf. Ein 30mA-RCD kann mit dem Umrichter verwendet werden.

Empfohlene träge Sicherungen für die dreiphasige Versorgung:

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	18,5 kW	22 kW
6A	6A	6A	10A	10A	16A	16A	25A	35A	35A	50A	63A




Ein zu häufiges Ein- und Ausschalten der Netzversorgung kann den Einschaltstromkreis des Wechselrichters beschädigen. Warten Sie mindestens 1 Minute zwischen jedem Einschalten. **Verwenden Sie die Netzversorgung nicht zum häufigen Ein- und Ausschalten des Motors!**


4.2.4 Anschluss des Motors

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

Die Motornennspannung für dreiphasig gespeiste Umrichter beträgt 400V. Ein Motor mit einer Nennspannung von 400V-Y / 230V-D muss für den Y-Anschluss konfiguriert werden, und ein Motor mit einer Nennspannung von 690V-Y / 400V-D muss für den D-Anschluss konfiguriert werden.

 Das Autotuning muss immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden, siehe Abschnitt 5.6

 Achtung! Ein Motorschutzschalter kann zwischen dem Umrichter (Klemmen U, V und W) und dem Motor montiert werden, darf aber **nur betätigt** (aus- oder eingeschaltet) **werden**, wenn der **Motor nicht läuft**.


 Achtung! **Installieren Sie niemals Schütze oder Schalter zwischen dem Umrichter** (Klemmen U, V und W) **und dem Motor**, die absichtlich oder unabsichtlich dazu verwendet werden können, den Motor vom Umrichterausgang zu trennen.

5 Parametereinstellungen und Bedienung

5.1 Allgemeine Hinweise

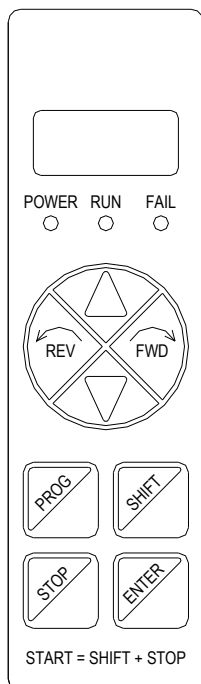
Der Wechselrichter kann in vier verschiedenen Steuerungsmodi verwendet werden:

- Frequenzregelung eines Asynchronmotors (die Motordrehzahl wird nicht für Lastschwankungen kompensiert) mit einem festen (digitalen) oder analogen Sollwert, siehe Abschnitt 5.7 für weitere Einzelheiten. Die elektrische Frequenz des Motors wird auf dem Display angezeigt. Diese Betriebsart wird als *Freque bezeichnet* und ist im Lieferumfang enthalten.
- Drehzahlregelung für einen Asynchronmotor mit Drehzahlberechnung (Motordrehzahl kompensiert Lastschwankungen) mit einem festen (digitalen) oder analogen Sollwert, siehe Abschnitt 5.9 für weitere Einzelheiten. Die geschätzte Drehzahl des Motors wird auf dem Display angezeigt. Dieser Modus wird als *Drehzahl*
- Drehmomentregelung für einen Asynchronmotor mit einem festen (digitalen) oder analogen Sollwert, siehe Abschnitt 5.10. Diese Betriebsart wird als *Drehmoment* bezeichnet.
- Als Prozessregler mit Rückführung von einem durch einen Induktionsmotor gesteuerten Prozess, siehe Abschnitt 5.11. Dieser Modus wird als *PI-Reg. bezeichnet*.

 Das Autotuning muss immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden, siehe Abschnitt 5.6, Autotuning und Motorparamter .

5.2 Tastatur und Display

Das Diagramm und die Tabelle unten zeigen die wichtigsten Funktionen.



Schaltfläche	Funktion
FWD	Lokaler Modus: Motor im Uhrzeigersinn starten. Programmiermodus: Vorwärtsblättern durch Parameter oder Parametergruppen.
REV	Lokaler Modus: Motor gegen den Uhrzeigersinn starten. Programmiermodus: Zurückblättern durch Parameter oder Parametergruppen.
PROG	Wechsel zum/aus dem Programmiermodus. Von Parametern zu Parametergruppen wechseln.
SHIFT	Erhöhung der Schrittweite um $\uparrow\downarrow$.
STOPP	Stoppt den Motor und schaltet in den lokalen Modus. Wird zusammen mit SHIFT verwendet, startet den Motor.
ENTER	Parameter wie geändert einstellen oder zur Parametergruppe gehen.
\uparrow	Erhöhen Sie den Parameter beim Ändern.
\downarrow	Verringern Sie den Parameter beim Ändern.

Abb. 8. Tastatur **Tabelle 7. Funktionen der Tasten**

Der Wert eines bestimmten Parameters kann durch Drücken von $\uparrow\downarrow$ erhöht oder verringert werden. Bei der Einstellung von Parametern sind diese mit einer bestimmten Schrittweite versehen (um wie viel sie sich bei jedem Drücken der Taste ändern). Um diese Schrittweite zu erhöhen, halten Sie die SHIFT-Taste gedrückt. Sowohl \uparrow und als \downarrow auch SHIFT + \uparrow und SHIFT + \downarrow sind wiederholend. Wenn Sie eine dieser Tastenkombinationen drücken und gedrückt halten, wird die Wiederholungshäufigkeit sukzessive erhöht.

Wenn ein Parameter geändert wird, erscheint rechts in der ersten Zeile des Displays ein *. Dies bedeutet, dass der Parameter noch nicht im Speicher des Umrichters gespeichert wurde. Um den Wert zu speichern, drücken Sie ENTER, dann verschwindet das *.

5.3 Anzeigelampen

Die Kontrollleuchten haben folgende Bedeutung:

STROM Der Umrichter ist eingeschaltet RUN Der Motor läuft FAIL Der Alarm ist aktiv

5.4 Betriebsarten

Beim Starten und Einschalten des Wechselrichters wird die Software-Versionsnummer für einige Sekunden angezeigt. Der Wechselrichter geht dann in den externen Modus über und wartet auf den Startbefehl, auf dem Display erscheint *Ext Stby*. Um den Startbefehl zu geben, aktivieren Sie Klemme 5 (RUN).



Der Umrichter startet automatisch nach Anlegen der Versorgungsspannung, wenn Klemme 5 (RUN) aktiv ist und der Parameter *AutoStart=ON* (Standardeinstellung).

Sie können jederzeit in den lokalen Modus wechseln, indem Sie STOP drücken, wodurch die Stromzufuhr zum Motor unterbrochen wird.

Um von einem beliebigen Modus in den Programmiermodus oder umgekehrt zu wechseln, drücken Sie PROG. Wenn Sie vom externen oder seriellen Kanalmodus in den Programmiermodus wechseln, wird die Motorsteuerung wie in diesen Modi beibehalten.

5.4.1 Lokaler Modus

Wenn der Motor läuft, können Sie jederzeit durch Drücken von STOP in den lokalen Modus wechseln (Motor anhalten).

Im lokalen Modus zeigt das Display *Stop* und eine Frequenz an. Die angezeigte Frequenz kann durch Drücken von $\uparrow\downarrow$ eingestellt und im Speicher des Umrichters gespeichert werden. Durch Drücken von FWD oder REV wird der Motor im oder gegen den Uhrzeigersinn beschleunigt, auf der Anzeige erscheint *Acc*. Sobald die Frequenz erreicht ist, erscheint *Final Fr.* Wenn die Taste losgelassen wird, beginnt der Motor mit der Abbremsung, wenn der Parameter *stMode* auf *Brake (Bremse)* eingestellt ist, erscheint auf der Anzeige *Ret*. Wenn *stMode* auf *Release* eingestellt ist, trudelt der Motor bis zum Stillstand aus. Wenn der Umrichter mit der Frequenz 0,0 betrieben wird, zeigt das Display *immer noch St* an, sofern der Motor angehalten wird. Diese Art, den Motor zu betreiben, ist nur für die Inbetriebnahme vorgesehen.

Der Motor kann auch durch Drücken von SHIFT + FWD oder SHIFT + REV gestartet werden und läuft auch nach Loslassen der Tasten weiter. Auch hier können Sie die Frequenz durch Drücken von \uparrow , \downarrow , SHIFT + \uparrow oder SHIFT + \downarrow erhöhen oder verringern. Um den Motor anzuhalten, drücken Sie STOP oder FWD.

Um in den externen Modus zu wechseln, drücken Sie SHIFT + STOP. Sie können auch umschalten, wenn der Parameter *AutoStart=ON* und die Klemme 5 (RUN) von aktiv auf inaktiv wechselt oder aktiv ist und inaktiv wird.

Um in den Programmiermodus zu wechseln, drücken Sie PROG.

Um vom lokalen Modus in den seriellen Kanalmodus zu wechseln, verwenden Sie den Befehl *from serial channel*.

5.4.2 Programmiermodus

In diesem Modus können Sie Parameter des Umrichters ändern und ablesen. Die Umrichterparameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in Tabelle 8 dargestellt.

Um auf Parametergruppen zuzugreifen, drücken Sie PROG. Um zwischen den Parametergruppen vorwärts oder rückwärts zu blättern, verwenden Sie FWD und REV. Um auf Parameter innerhalb einer Gruppe zuzugreifen, drücken Sie ENTER. Um zu den Parametergruppen zurückzukehren, drücken Sie PROG. Um den Programmiermodus zu verlassen, drücken Sie erneut PROG.

Wenn Sie SHIFT + PROG bei einem Parameter drücken, verlassen Sie den Programmiermodus sofort. Durch erneutes Drücken von SHIFT + PROG gelangen Sie direkt zum letzten Parameter zurück.

Um in einer Gruppe von Parametern vorwärts oder rückwärts zu blättern, verwenden Sie FWD und REV. In der ersten Zeile des Displays wird der Name des aktuellen Parameters angezeigt, in der zweiten Zeile der aktuelle Wert.

Wenn Klemme 5 (RUN) aktiv ist, kann der Umrichter durch Drücken von SHIFT + STOP gestartet oder durch Drücken von STOP gestoppt werden, wobei der Umrichter im Programmiermodus verbleibt.

Ein 'R' (Read only) erscheint in der oberen rechten Ecke des Displays, wenn der betreffende Parameter schreibgeschützt ist. Dies kann daran liegen, dass der Parameter einen Statuswert anzeigt oder nicht verändert werden kann, weil der Motor läuft.

Wenn vom externen oder seriellen Kanalmodus in den Programmiermodus gewechselt wird, bleibt die Motorsteuerung in diesem Modus; die Parameter können jedoch nicht geändert werden, wenn der Motor läuft.

5.4.3 Externer Mode

Bei Betrieb im externen Modus zeigt die obere Zeile des Displays den Umrichterstatus und die zweite Zeile die aktuelle Frequenz an. Wenn der Umrichterstatus *Ext Stby* anzeigt, bedeutet dies, dass der Umrichter betriebsbereit ist und auf ein Startsignal wartet. *Ext Run* wird angezeigt, wenn der Umrichter in Betrieb ist.

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter *OpMode* für die gewählte Betriebsart bestimmt. Die Auswahl von *OpMode: Klemme* ermöglicht die Auswahl der Sollwertquelle aus den Klemmensignalen. Bei der Verwendung von analogen Sollwerten wird der Signaltyp mit dem Parameter *AinSet* aus der Parametergruppe *Control* ausgewählt. Die Sollwertquellen können jederzeit geändert werden.

Analog F bedeutet, dass das Gerät im Uhrzeigersinn mit dem niedrigsten Sollwert bei Min. und dem höchsten Sollwert bei Max. läuft.

Analog R ebenfalls, aber gegen den Uhrzeigersinn.

Fix- 1 F bedeutet Rechtslauf mit Sollwert aus entsprechendem Festwertparameter für die betreffende Regelungsart,

Fix-1 R ebenfalls, aber gegen den Uhrzeigersinn, und so weiter.

Festwertparameter können während der Fahrt geändert werden, wobei der neue Sollwert sofort gilt.

Um in den lokalen Modus (Motor freigegeben) zu wechseln, drücken Sie STOP.

Um in den Programmiermodus zu wechseln, drücken Sie PROG.

Funktion	REV (14)	FIX1 (6)	FIX2 (15)	FIX3 (26)	LAUFEN (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 8. Einstellungen der digitalen Eingänge an den Signalklemmen 5, 6, 14, 15 und 26.

Parameter AinSet- Einstellung	Analoger Wert	Eingang (Klemme)
0-10V	Spannung 0-10V	3
2-10V	Spannung 2-10V	3
+/-10V	Spannung +/- 10V	3
0-20mA	Strom 0-20mA	10 und 2
4-20mA	Strom 4-20mA	10 und 2
+/-20mA	Stromstärke +/- 20mA	10 und 2
Topf 10k	Potentiometer 10k Ω	12, 13 und 4

Tabelle 9. Einstellungen für analoge Sollwerteingänge an Signalklemmen

5.4.4 Serieller Kanal/Feldbusmodus

Standardmäßig sind zwei verschiedene Kommunikationsprotokolle verfügbar, NFO Classic und Modbus RTU/ASCII. Beide kommunizieren über RS232/RS485. Als Option gibt es Zusatzmodule für andere Feldbusse, bitte kontaktieren Sie NFO Drives AB.

Die Umschaltung in den Feldbusmodus erfolgt durch einen Befehl über den Bus. Um in den lokalen Modus zurückzukehren, verwenden Sie den Busbefehl oder drücken Sie STOP. Einige Busse wechseln automatisch in den Feldbusmodus; dies erfordert die Unterbrechung der Buskommunikation, um in den lokalen Modus zurückzukehren (Kabel vom RS232-Kontakt im Wechselrichter abziehen).

Die Parameter für die Feldbussteuerung befinden sich in der Parametergruppe *Serial*. Der Parameter *BusType* gibt an, welche Art von Bus/Protokoll verwendet wird. Ein separates Handbuch, das die Feldbussteuerung beschreibt, ist unter www.nfodrives.se verfügbar.

Für die Einrichtung und Steuerung des Wechselrichters über Modbus oder NFO ist ein Windows-Programm "NFO Sinus Manager" verfügbar. Es kann von www.nfodrives.se heruntergeladen werden.

5.5 Spezifikationen der Parameter

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

Motor	Kontrolle	Freque	Speed	Torque	PI Reg	Ausgabe	SerieCom	Status	Fehler
P-Nom	Modus	OpMode	OpMode	OpMode	OpMode	ReMode	BusTyp	U-rms	E-logg
U-Nom	Accel	F-fix1	C-fix1	T-Fix1	R-Fix1	ReFreq	Adresse	I-rms	RstDly
f-Nom	Verzögerung	F-fix2	C-fix2	T-Fix2	R-Fix2	V-Ausgang	SiBaud	P-out	TrTime
N-Nom	RunDly	F-fix3	C-fix3	T-Fix3	R-Fix3	V-Max	SiProt	PF	AC-Ausfall
I-Nom	DC-Brk	F-fix4	C-fix4	T-fix4	R-fix4	F-Out	SioTot	DCLink	Temperatur Hoch
cos φ	AinSet	F-fix5	C-fix5	T-Fix5	R-Fix5	F-Max	AutoReset	FrqSet	PTC Temperatur
Uningng	AutoStart	F-fix6	C-fix6	T-fix6	R-fix6		AutoStop	FrqAct	Überlast.
R-Stat	Energie Sparen	F-fix7	C-fix7	T-fix7	R-fix7			SpdSet	Ain Fail
R-rot	StMode	Fr-Min	Sp-Min	Tq-Min	Setmin			SpdAct	DC Niedrig
L-main	Kp-spd	Fr-Max	Sp-Max	Tq-Max	Setmax			TrqSet	DC Hoch
Sigma	Ti-spd			Max-fr	Actmin			TrqAct	GND-Ausfall
I-magn	FSleep				Actmax			RegSet	IMagnLow
I-limt	Byp-fr				T-Min			RegAct	Kurz C
	Byp-bw				T-Max			AinP11	Cur Niedrig
	IbstTm				RegAmp			AinP10	Cur Hoch
	IbstLv				RegKp			AinP03	Lauf scheidert
					RegTi			AinP13	
					Min-fr			PT1000	
					Max-fr			M-Temp	
					Einheit			OpTime	
					AinAct			RnTime	
								BrTime	

Tabelle 10. Parametergruppen und Parameter.

Es werden nur die Parametergruppen für die ausgewählte Betriebsart angezeigt, d.h. entweder *Freque*, *Speed*, *Torque* oder *PI reg*.


Die nachstehende Tabelle zeigt alle Umrichterparameter, unterteilt in Parametergruppen.

Typ = Init bedeutet, dass die Parameter nur durch Initialisierung im lokalen Modus geändert werden können.

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

Typ = Lesen bedeutet, dass die Parameter schreibgeschützt sind.

Name	Beschreibung	Sektion	Standardwert	Bereich	Typ ^[1]
Motor					
P-Nom	Nennleistung des Motors	5.6	Tabelle 12	0,01 - 100kW	Init
U-Nom	Nennspannung des Motors	5.6		1 – 1000V	Init
f-Nom	Nennfrequenz des Motors	5.6		1 - 500Hz	Init
N-Nom	Nenndrehzahl des Motors	5.6		5 - f-Nom * 60rpm	Init
I-Nom	Nennstrom des Motors	5.6		Tabelle 12	Init
cos φ	Motor cos φ	5.6		0.01 – 1.00	Init
Abstimmung	Befehl Autotuning	5.6			Init
R-Stat	Statorwiderstand des Motors	5.6			Init
R-rot	Widerstand des Motorrotors	5.6			Init
L-main	Hauptinduktivität des Motors	5.6			Init
Sigma	Streuinduktivität des Motors	5.6		0,001-1,000	Init
I-magn	Magnetisierungsstrom-Sollwert (RMS)	5.6		0 - min (I-nom, I-limt)	Init
I-limt	Maximaler Motorstrom (RMS)	5.6			Init/Start
Kontrolle					
Modus	Kontrollmodus	5.7.1	<i>Geschwindigkeit</i>	<i>Frequenz SpeedTorquePI -reg</i>	Init
	<i>Frequenz</i> = Drehzahlregelung mit Frequenzschätzung	5.8			
	<i>Drehzahl</i> = Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung	5.9			
	<i>Drehmoment</i> = Drehmomentkontrolle	5.10			
	<i>PI-reg</i> = Prozessregelungsmodus	5.11			
Accel	Beschleunigungszeit von 0 bis f-Nom Hz	5.7.2	30.0 s ^[2]	0.2 - 500.0 s	Init/Start
Verzögerung	Verzögerungszeit von f-Nom bis 0 Hz	5.7.2	30.0 s ^[2]	0.2 - 500.0 s	Init/Start
RunDly	Startverzögerung Verzögerung in Sekunden vom Anlegen der Spannung bis zum Start des Motors.		0 s	0 – 3600 s	Init/Start
DC-Brk	Gleichstrombremsung des Motors vor dem Einschalten. Zeit in Sekunden, für die der Motor vor dem Einschalten gebremst wird.	5.7.	0 s	0 – 3600 s	Init/Start
AinSet	Art des Sollwerts am Analogeingang (Klemmen 3, 10 oder 13)		0-10V	0-10V 2-10V +/-10V 0-20mA 4-20mA +/-20mA Topf 10k	

AutoStart	Autostart-Modus <i>OFF</i> = Umrichter wartet nach Anlegen der Spannung auf RUN-Flanke. <i>ON</i> = Motor läuft an, sobald Strom angelegt wird, wenn RUN aktiv ist.  WARNUNG: Wenn ein Startsignal an den Wechselrichter gesendet wird, startet er, sobald er mit Strom versorgt wird.	5.7.6	<i>ON</i>	<i>OFFON</i>	Init/Start
Energie sparen	Energiesparfunktion <i>OFF</i> = Funktion ist deaktiviert. <i>ON</i> = Umrichter optimiert den Energieverbrauch des Motors.	5.7.8	<i>AUS</i>	<i>OFFON</i>	Init/Start
StMode	Stopp-Modus <i>Bremsen</i> = Motor bremsst als <i>Retard</i> . <i>Loslassen</i> = Motor trudelt bis zum Anschlag aus.	5.7.7	<i>Bremse</i>	<i>BremseLösen</i>	Init/Start
Kp-spd	Konstantdrehzahlregler des Verstärkers	5.7.11	0,20 ^[2]	0,01 – 10,00	Init/Start
Ti-spd	Integrationszeit Geschwindigkeitsregler	5.7.11	1,00 ^[2]	0 – 10,00 s	Init/Start
FSleep	Frequenzgrenze bei ausgekuppeltem Motor	5.7.9	0,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
Byp-fr	Bypass-Frequenz	5.7.10	0,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
Byp-bw	Bypass-Frequenzbandbreite	5.7.10	0,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
IbstTm	Zeit mit erweiterter Stromgrenze ab Start5	.7.12	0 s	0-100 s	Init/Start
IbstLv	Erweiterter Stromgrenzwert ab Start5	.7.12	0 %	0-100%	Init/Start
Frequenz					
OpMode	Sollwertquelle, Frequenz	5.8.1	<i>Terminal</i>		Init/Start
F-fix1	Festfrequenz 1	5.8.2	10,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix2	Festfrequenz 2	5.8.2	20,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix3	Festfrequenz 3	5.8.2	30,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix4	Festfrequenz 4	5.8.2	40,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix5	Festfrequenz 5	5.8.2	50,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix6	Festfrequenz 6	5.8.2	60,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
F-fix7	Festfrequenz 7	5.8.2	70,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
Fr-Min	Niedrigste Frequenz bei Betrieb mit analogem Sollwert.	5.8.1	0,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
Fr-Max	Höchste Frequenz bei Betrieb mit analogem Sollwert.	5.8.3	50,0 Hz	0,0-150,0 Hz	Init/Start
Geschwindigkeit					
OpMode	Sollwertquelle, Geschwindigkeit	5.9.1	<i>Terminal</i>		Init/Start
C-fix1	Feste Geschwindigkeit 1	5.9.2	300 Umdrehungen pro Minute	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix2	Feste Geschwindigkeit 2	5.9.2	600 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix3	Feste Geschwindigkeit 3	5.9.2	900 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix4	Feste Geschwindigkeit 4	5.9.2	1200 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix5	Feste Geschwindigkeit 5	5.9.2	1500 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix6	Feste Geschwindigkeit 6	5.9.2	1800 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
C-fix7	Feste Geschwindigkeit 7	5.9.2	2100 U/min	0-9000 U/min	Init/Start
Sp-Min	Niedrigste Drehzahl bei Betrieb mit analogem Sollwert.	5.9.3	0 Umdrehungen pro Minute	0-9000 U/min	Init/Start
Sp-Max	Höchste Drehzahl bei Betrieb mit analogem Sollwert.	5.9.3	1500 U/min	0-9000 U/min	Init/Start

Drehmoment					
OpMode	Sollwertquelle, Drehmoment	5.10.1	<i>Terminal</i>		Init/Start
T-Fix1	Festes Drehmoment 1	5.10.2	10.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-Fix2	Festes Drehmoment 2	5.10.2	20.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-Fix3	Festes Drehmoment 3	5.10.2	30.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-fix4	Festes Drehmoment 4	5.10.2	40.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-Fix5	Festes Drehmoment 5	5.10.2	50.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-fix6	Festes Drehmoment 6	5.10.2	60.0 %	1 – 400 %	Init/Start
T-fix7	Festes Drehmoment 7	5.10.2	70.0 %	1 – 400 %	Init/Start
Tq-Min	Geringstes Drehmoment bei Betrieb mit analogem Sollwert		10.0 %	1 – 400 %	Init/Start
Tq-Max	Höchstes Drehmoment bei Betrieb mit analogem Sollwert	5.10.2	100.0 %	1 – 400 %	Init/Start
Max-fr	Maximale Frequenz bei Drehmomentregelung.	5.10	50 Hz	0,0 - 150,0 Hz	Init/Start
PI Reg					
OpMode	Sollwertquelle, Regler	5.11.1	<i>Terminal</i>		Init/Start
R-Fix1	Fester Sollwert 1	5.11.2	40.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-Fix2	Festsollwert 2	5.11.2	80.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-Fix3	Fester Sollwert 3	5.11.2	120.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-fix4	Fester Sollwert 4	5.11.2	160.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-Fix5	Fester Sollwert 5	5.11.2	200.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-fix6	Festsollwert 6	5.11.2	240.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
R-fix7	Fester Sollwert 7	5.11.2	280.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
Setmin	Wert bei min. Eingangssignal vom Sollwerteingang	5.11.3	0.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
Setmax	Wert bei max. Eingangssignal vom Sollwerteingang	5.11.3	300.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
Actmin	Wert am Min.-Eingangssignal vom Istwerteingang	5.11	0.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
Actmax	Wert bei max. Eingangssignal vom Istwerteingang	5.11	300.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Start
T-Min	Mindesttemperatur	5.11.3	-20°C	-100 – 100 °C	Init/Start
T-Max	Höchsttemperatur	5.11.3	20 °C	-100 – 100 °C	Init/Start
RegAmp	Verstärkt Prozessregler	5.11.4	1	1 oder -1	Init/Start
RegKp	Proportional-Komponenten-Prozessregler	5.11.4	0.00	0.00 – 1.00	Init/Start
RegTi	Integrator-Komponente Prozessregler	5.11.4	30.0 s	1.0 – 200.0 s	Init/Start
Min-fr	Min. Frequenz vom Regler	5.11	0,0 Hz	0,0 - 150,0 Hz	Init/Start
Max-fr	Max. Frequenz vom Regler	5.11	50,0 Hz	0,0 - 150,0 Hz	Init/Start
Einheit	Regulierungseinheiten	5.11	Pa		Init/Start
AinAct	Skalierung der Istwerteingabe	5.11	0-10V		Init/Start
Ausgabe					

ReMode	Funktion Relaisfunktion <i>Disable</i> = Funktion deaktiviert <i>Running</i> = Motor läuft <i>Run Fwd</i> = Motor läuft vorwärts <i>Run Rev</i> = Motor läuft rückwärts <i>Run Setp</i> = Motorfrequenz hat Sollwert erreicht <i>Run Freq</i> = Motorfrequenz <i>ReFreq</i> >	5.13.1	<i>Laufen</i>	<i>DisableRunning</i> <i>Run</i> <i>FwdRun</i> <i>RevRun</i> <i>SetpRun</i> <i>Freq</i>	Init/Start
ReFreq	Umschaltfrequenz im <i>ReMode</i> = <i>Run Freq</i>	5.13.1	50,0 Hz	0,0 - 150.0 Hz	Init/Start
V-Ausgang	Analoger Leistungsausgang <i>Deaktivieren</i> = Funktion deaktiviert <i>Freque</i> = Aktuelle elektrische Frequenz <i>Speed</i> = Aktuelle Rotordrehzahl <i>Torque</i> = Aktuelles Drehmoment	5.13.2	<i>Deaktivieren</i> <i>Sie</i>	<i>DisableFreque</i> <i>Geschwindigkeit</i> <i>Drehmoment</i>	Init/Start
V-Max	Skalierungsfaktor für analoge Leistungsabgabe	5.13.2	10.00V	0 - 10.00 V	Init/Start
F-Out	Analoger Frequenzausgang <i>Deaktivieren</i> = Funktion deaktiviert <i>Freque</i> = Aktuelle elektrische Frequenz <i>Speed</i> = Aktuelle Rotordrehzahl <i>Torque</i> = Aktuelles Drehmoment	5.13.3	<i>Deaktivieren</i> <i>Sie</i>	<i>DisableFreque</i> <i>Geschwindigkeit</i> <i>Drehmoment</i>	Init/Start
F-Max	Skalierungsfaktor für den analogen Frequenzausgang	5.13.3	32000 Hz	0 - 32000 Hz	Init/Start
Serienmäßig					
BusTyp	Informationen zum seriellen Kanal Siehe separates Handbuch				Init/Start
Adresse					Init/Start
SiBaud					Init/Start
SiProt					Init/Start
SioTot					Init/Start
AutoReset					Init/Start
AutoStop					Init/Start
Status					
U-rms	Motorspannung (RMS)		V		Lesen Sie
I-rms	Motorstrom (RMS)		A		Lesen Sie
P-out	Wirkleistung		W		Lesen Sie
PF	Ausgangsleistungsfaktor				Lesen Sie
DClink	Zwischenkreisspannung		V		Lesen Sie
FrqSet	Aktueller Frequenzsollwert (Freque-Modus)		Hz		Lesen Sie
FrqAct	Elektrische Frequenz (Freque-Modus)		Hz		Lesen Sie
SpdSet	Ist-Drehzahl-Sollwert (Modus <i>Drehzahl</i>)		Umdrehungen pro Minute		Lesen Sie
SpdAct	Rotordrehzahl (geschätzter Istwert, Modus <i>Drehzahl</i>)		Umdrehungen pro Minute		Lesen Sie
TrqSet	Drehmomentsollwert (in % des Motornennmoments)		%		Lesen Sie
TrqAct	Aktuelles Drehmoment (in % des Motornennmoments)		%		Lesen Sie
RegSet	Prozessregler-Sollwert		As per Parameter <i>Einheit</i>		Lesen Sie
RegAct	Prozessregler-Istwert		As per Parameter <i>Einheit</i>		Lesen Sie
AinP11	Analogwert-Klemme 11		V		Lesen Sie
AinP10	Analogwert Klemme 10		mA		Lesen Sie
AinP03	Analogwert Klemme 3		V		Lesen Sie
AinP13	Analogwert Klemme 13		%		Lesen Sie
PT1000	Temperatur PT1000-Temperatursensor	5.11.3	°C		Lesen Sie

M-temp	Geschätzte relative Motortemperatur.		%	Lesen Sie
Optime	Gesamte Zeit, die der Wechselrichter eingeschaltet war		0,1 Stunden	Lesen Sie
Laufzeit	Gesamtlaufzeit des Motors		0,1 Stunden	Lesen Sie
BrTime	Gesamtzeit, in der der Bremschopper aktiviert wurde		1 Sekunde	Lesen Sie
Fehler				
E-logg	Störungsprotokoll 5.15.1			Lesen Sie
RstDly	Wiedereinschaltverzögerungszeit nach selbstrückstellender Fehlerbedingung 5.15	10 Sekunden	0 - 3600 Sekunden	Init/Start
TrTime	Rückstellzeit des Fehlerzählers. (fehlerfreier Betrieb) 5.15	600 Sekunden	0 - 3600 Sekunden	Init/Start
AC-Ausfall	Phasenfehler 5.15.2			
Temperatur Hallo	Überhitzung des Kühlflansches 5.15.2			
PTCTemp	Überhitzung des Motors. 5.15.2			
Überlastung	Stromüberwachung			
Ain Fail	Analoges Sollwert-Eingangssignal außerhalb des Bereichs 5.1			
DC Niedrig	Spannung im Zwischenkreis zu niedrig 5.15.2			
DC Hoch	Spannung im Zwischenkreis zu hoch 5.15.2			
GND-Ausfall	Fehler im Motor oder in der Motorverkabelung 5.15.2			
Kurz C				
IMagnLow				
Cur Niedrig				
Cur Hoch				
Cur Limt		Aktuelle Grenze erreicht 5.15.2		
Lauf scheidert	Rotor blockiert, Startfehler 5.15.2			

Tabelle 11. Verfügbare Parameter, sortiert nach Parametergruppen

Anmerkungen:

- [1] Typ = Init Parameter können nur über die Initialisierung im lokalen Modus geändert werden.
 Typ = Init/Run Die Parameter können in jedem Modus geändert werden.
 Typ = Lesen Parameter sind schreibgeschützt.
- [2] Andere Kombinationen von Standardwerten für Beschleunigung, Verzögerung, Kp-Geschwindigkeit und Ti-Geschwindigkeit sind möglich.

5.6 Autotuning und Motorparameter

Es gibt drei Alternativen für das Autotuning der Motorparameter: Vollabstimmung, Grundabstimmung oder berechnete Abstimmung. Wann immer möglich, wird die vollständige Abstimmung bevorzugt, siehe Abschnitt 5.6.4 unten.

Vor dem Autotuning müssen die Nenndaten des Motors eingegeben werden, die aus den Parametern *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und $\cos\phi$ bestehen. Diese sind auf dem Motorschild angegeben und müssen entsprechend der verwendeten Schaltung eingegeben werden, d.h. Y (Stern) oder D (Dreieck), einschließlich einer

möglichen 50/60Hz-Option für den Motor. Die grundlegenden Nenndateneinstellungen, wie sie im Lieferumfang enthalten sind, sind in Tabelle **12** aufgeführt.

Um eine optimale Motorsteuerung zu erreichen, muss der Umrichter einen korrekten Satz von Parametern *R-stat*, *R-rot*, *L-main*, *Sigma*, *I-magn* und *I-limit* haben. Die Autotuning-Funktion misst und berechnet diese Motorparameter unter Berücksichtigung der Kabel usw. zwischen Umrichter und Motor und gewährleistet die bestmögliche Steuerung des Motors. Das Autotuning muss **immer** durchgeführt werden, auch wenn ein Standardmotor verwendet wird.

Wenn die Motornennparameter eingegeben und gespeichert sind, führen Sie den Befehl *Tuning* aus. Das Tuning wird durch Auswahl von *Tuning* und *Tuning Full* auf der Benutzeroberfläche eingeleitet. Die Motorparameter werden dann gemessen und nach Abschluss im Umrichter für den jeweiligen Parameter gespeichert. Der Tuning-Vorgang kann je nach Motorgröße bis zu 1 Minute dauern.

Die Autotuning-Funktionen setzen die *I-Grenze* auf 120 % des Motornennstroms oder den Höchstwert des Umrichters.

5.6.1 Vollständige Abstimmung

Um Autotuning durchzuführen:

1. Stellen Sie sicher, dass der Motor nicht läuft.
2. Gehen Sie zur Parametergruppe *Motor* und geben Sie die Parameter *P-nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und $\cos \phi$ für den Anschluss ein, den der Motor verwenden soll (Y oder D).
3. Wählen Sie den Befehl *Tuning* und drücken Sie \uparrow .
4. Auf die Frage *Tuning Full?* drücken Sie ENTER (jede andere Taste führt den Befehl nicht aus).
5. Warten Sie, bis die Parameter ausgewertet wurden. Auf dem Bildschirm wird *Tuning Ready* angezeigt.
6. Fahren Sie mit der Einstellung anderer Umrichterparameter fort.

Wenn während des Autotunings ein Fehler auftritt, können zwei verschiedene Fehlermeldungen erscheinen, *Tuning Fail M* oder *Tuning Fail P*. *Tuning Fail M* zeigt an, dass die Messung der Motorparameter fehlgeschlagen ist, während *Tuning Fail P* anzeigt, dass ein oder mehrere Parameter außerhalb der zulässigen Grenzen für den Umrichter liegen. Wenn der Auto-Tuning-Prozess zu einem Fehler führt, muss die Fehlerursache identifiziert und korrigiert werden, bevor der Motor gestartet werden kann.

Die Fehler können folgende Ursachen haben:

- Motor nicht richtig angeschlossen (Kurzschluss oder Unterbrechung in der Verkabelung).
- Motorfehler (Kurzschluss oder Unterbrechung).
- Motor falsch angeschlossen (Y-Anschluss anstelle von D-Anschluss oder umgekehrt).
- Der Umrichter ist für den angeschlossenen Motor unter- oder überdimensioniert (die Motorparameterbereiche des Umrichters erlauben Standardmotoren, die eine Größe größer und zwei Größen kleiner als die Nennparameter des Umrichters sind).

Hinweis! Alle Einstellungen sollten mit einem kalten Motor durchgeführt werden, d.h. der Motor sollte die normale Umgebungstemperatur haben, in der er eingesetzt wird. Wenn die Abstimmung mit einem warmen Motor durchgeführt wird, kann es beim Start mit einem kalten Motor zu Betriebsstörungen kommen.

Wenn die Abstimmung abgeschlossen ist, kehren Sie durch Drücken von SHIFT + STOP in den externen Modus zurück.

5.6.2 Grundeinstellung

Eine vereinfachte Form der Parameterberechnung kann durch erneutes↑ Drücken von Punkt 3 wie oben durchgeführt werden. Das Display zeigt dann *Basic?* Bei diesem Berechnungsverfahren wird nur der Statorwiderstand des Motors gemessen und dann der Statorwiderstand als Grundlage für die Berechnung der anderen Motorparameter verwendet.

5.6.3 Berechnete Abstimmung

Wenn der Statorwiderstand des Motors bekannt ist, können die anderen Motorparameter berechnet werden. Sie können dies tun, indem Sie den bekannten Wert von *R-stat* in Punkt 2 oben eingeben und danach in Punkt 3 dreimal ↑drücken. Das Display zeigt nun *Tuning Calc?* an. Drücken Sie ENTER, um die Berechnungen durchzuführen.

Diese Berechnungsmethode ergibt möglicherweise nicht genau die gleichen Motorparameter wie die vollständige (*Full Tuning*), aber die gleichen wie die vereinfachte (*Basic*), wenn der Statorwiderstand mit dem gleichen Wert gemessen wird. Bei der vollständigen Selbstoptimierung werden alle Motorparameter vom Umrichter gemessen, während bei der Grundoptimierung und der berechneten Optimierung die verbleibenden Motorparameter auf der Grundlage von *R-Stat* und den Nenndaten des Motors berechnet werden.

5.6.4 Auswahl der Abstimmungsmethode

Es sollte angestrebt werden, wo immer möglich, das vollständige Autotuning (*Full*) zu verwenden. Dies liegt daran, dass bei der vollständigen Selbstoptimierung alle Motorparameter gemessen werden. Bei der Grundoptimierung oder der berechneten Optimierung werden alle Motorparameter auf der Grundlage des *R-Stats* (gemessen oder manuell eingegeben) und der nominalen Motordatenparameter berechnet.

5.6.5 Standard-Motordaten

P-Nom	U-Nom	f-Nom	N-Nom	I-Nom	Bereich I-Nom	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 12 . Standard-Solldatenwerte

3x400V	R-Stat	R-rot	Bereich R-stat/R-rot	L-main	Bereich	Sigma	Bereich	I-magn	Bereich	I-limt	Bereich
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 10	0,68 A	Tabelle 10	1,32 A	I-Magn - 1,60A
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	Tabelle 10	1,08 A	Tabelle 10	2,40 A	I-Magn - 2,50A
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	Tabelle 10	1,63 A	Tabelle 10	4,20 A	I-Magn - 4,20A
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	Tabelle 10	2,20 A	Tabelle 10	5,80 A	I-Magn - 5,80A
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	Tabelle 10	3,11 A	Tabelle 10	8,00 A	I-magn - 8,00A
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	Tabelle 10	3,89 A	Tabelle 10	10,50 A	I-Magn - 10,50A
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	Tabelle 10	4,27 A	Tabelle 10	13,30 A	I-Magn - 13,30A
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	Tabelle 10	6,16 A	Tabelle 10	17,70 A	I-Magn - 17,70A
11 kW	0,45 Ω	0,29 Ω	0,01 - 6,80	0,0856 H	min(3,2 , 17,32/f-Nom)	0,087	Tabelle 10	8,11 A	Tabelle 10	25,80 A	I-Magn - 25,80A
15 kW	0,25 Ω	0,25 Ω	0,01 - 5,70	0,0677 H	min(3,2 , 14,51/f-Nom)	0,087	Tabelle 10	10,32 A	Tabelle 10	32,00 A	I-magn - 32,00A

Tabelle 13. Standardwerte der Motorparameter und zulässige Bereiche

Die obigen Tabellen zeigen die Standardwerteinstellungen für Nenndaten und Motorparameter für jedes Umrichtermodell. Bitte beachten Sie, dass diese Parameter für einen äquivalenten, sterngeschalteten (Y) Motor gelten und nicht an der Motorklemme gemessen werden können.

5.6.6 Parallel geschaltete Motoren

Es können mehrere Motoren parallel geschaltet werden. In diesem Fall müssen sie die gleiche Größe haben und gleich belastet sein. Für eine korrekte Abstimmung sind P-Nom und I-Nom für die Motoren zu summieren, bevor die Selbstoptimierung durchgeführt wird.



Bei Parallelbetrieb von Motoren sollte ein separater Motorschutz angebracht werden, da sie nicht einzeln durch den elektronischen Motorüberlastschutz oder die Strombegrenzung des Umrichters geschützt sind.

5.7 Einstellung der Kontrollparameter

5.7.1 Steuerungsmodus, Parameter *Modus*

NFO Sinus kann Asynchronmotoren in vier verschiedenen Regelungsarten steuern: Frequenz ohne Schätzung (*Freque*), Drehzahl mit Schätzung (*Speed*), Drehmoment (*Torque*) und Prozessregelung (*PI Reg*).

Wenn der Parameter *Mode* auf *Freque* eingestellt ist, wird die Frequenz in Übereinstimmung mit dem eingegebenen Frequenzsollwert geregelt. Der Umrichter kompensiert die Frequenz nicht für Lastschwankungen. Das verfügbare Drehmoment wird durch den Parameter *I-limt* bestimmt, der normalerweise auf 120 % des Stroms des angeschlossenen Motors bei Nennleistung eingestellt ist. Andere Einstellungen siehe Abschnitt 5.8.

Wenn der Parameter *Modus* auf *Drehzahl* eingestellt ist, wird die Motordrehzahl entsprechend dem eingegebenen Sollwert geregelt. Der Umrichter berechnet die Drehzahl und regelt diese so, dass sie so nahe wie möglich am Sollwert bleibt. Dies bedeutet, dass der Umrichter Lastschwankungen ausgleicht. Das verfügbare Drehmoment wird durch den Parameter *I-lim* bestimmt, der normalerweise auf 120 % des Stroms des angeschlossenen Motors bei Nennleistung eingestellt ist. Andere Einstellungen siehe Abschnitt 5.9.

Wenn der Parameter *Modus* auf *Drehmoment* eingestellt ist, wird das Motordrehmoment entsprechend dem Sollwert geregelt, der in % des Nenndrehmoments des Motors angegeben ist. Bei niedriger Last wird die Motordrehzahl entsprechend dem Parameter *Max-fr* begrenzt. Andere Einstellungen siehe Abschnitt 5.10.

Wenn der Parameter *Modus* auf *PI-reg* eingestellt ist, wird der Motor so gesteuert, dass ein externes Rückführungssignal (Istwert) mit dem Sollwert des Umrichters übereinstimmt. Die Motorfrequenz wird innerhalb

eines durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* festgelegten Bereichs geregelt. Andere Einstellungen siehe Abschnitt 5.11.

5.7.2 Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe, Parameter *Accel* und *Retard*

Die Parameter *Accel* und *Retard* geben an, wie schnell der Motor seine Drehzahl ändern darf. Die Einheiten sind hier in Sekunden, und der Wert gibt die Zeit an, die benötigt wird, bis sich die Rotorfrequenz so stark ändert wie die Nennfrequenz des Motors (*f-Nom*). Die Parameterwerte werden anhand der folgenden Formeln berechnet:

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

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

Beispiel: Ein Motor hat eine Nennfrequenz von 50 Hz und soll in 2 s von 0 auf 80 Hz beschleunigen und in 9 s von 80 auf 5 Hz abbremsen.

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

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

Erinnern Sie sich:

- Im generatorischen Betrieb kann der Umrichter nicht stärker bremsen, als er die überschüssige Energie des Motors verarbeiten kann. Wenn der Bremschopper verwendet wird, kann dieser die überschüssige Energie verarbeiten, aber wenn die Verzögerungszeit zu niedrig eingestellt wird, kann der Bremschopperkreis überlastet werden.
- Der Wechselrichter kann nicht schneller beschleunigen, als es sein maximales Drehmoment erlaubt. Eine zu niedrige Einstellung der Beschleunigungszeit führt dazu, dass der Umrichter den Strom begrenzt, was eine längere Beschleunigungszeit zur Folge hat.



Wenn die Verzögerungszeit weniger als 5 Sekunden beträgt, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Die Verzögerungsrampe (Parameter *Deceleration*) sollte nicht kürzer als nötig eingestellt werden.

5.7.3 Laufzeitverzögerung, Parameter *RunDly*

Wenn der Umrichter den Motor nicht startet, wenn er mit Spannung versorgt wird (*Alarm Run Fail* wird angezeigt). Der Parameter *RunDly* kann so eingestellt werden, dass der Umrichter den Start des Motors nach einem kurzzeitigen Stromausfall (Unterbrechung) verzögert. Dies kann bei Betrieb mit großem Trägheitsmoment, wie z. B. bei einem Lüfterrotor, auftreten. Stellen Sie den Parameter auf die Zeit ein, die es dauert, bis der Motor bei der maximal möglichen Betriebsfrequenz zum Stillstand kommt.

5.7.4 Typ des Analogeingangs, Parameter *AinSet*

Wählt Eingangstyp und Bereich für den analogen Sollwerteingang (Klemme 3, 10 oder 13), wenn der analoge Sollwert im Parameter *Op Mode* für den *Stromausfall* im Istwert-Regelungsmodus ausgewählt wurde. Mögliche Einstellungen {0-10V, 2-10V, +/-10V, 0-20mA, 4-20mA, +/-20mA, Potentiometer 10k. Klemme 3 (23) ist der Spannungseingang, Klemme 10 (2) ist der Stromeingang und Klemme 13 (12,4) ist das Potentiometer, wie in Abb. 1 oben beschrieben.

5.7.5 Motorbremse, Parameter *DC-Brk*

Beim Starten einer rotierenden Last (z. B. eines Ventilatorrotors mit Naturzug) kann es vorkommen, dass der Umrichter den Motor nicht steuern kann und einen Run-Fail-Alarm anzeigt. Um solche Starts zu bewältigen, ist der

Umrichter mit einer DC-Bremsfunktion ausgestattet. Diese Funktion bremst den Motor mit Hilfe eines Gleichstroms für eine bestimmte Zeit ab, wonach der Motor wieder anläuft. Der Parameter *DC-Brk* wird auf die Zeit eingestellt, die benötigt wird, um den Motor bei seiner schnellsten Drehung anzuhalten. Die Größe des Bremsstroms wird an den Nennstrom des Motors angepasst.

5.7.6 Autostart, Parameter *AutoStart*

Bei AutoStart-Parameter =ON startet der Motor, sobald die Spannung angelegt wird, sofern das digitale Eingangssignal RUN an der Klemme (DIN1) aktiv ist. Dieser Parameter steuert auch, ob der Umrichter nach einer Störung einen Neustart versucht, siehe Abschnitt 5.15.

Bei AutoStart-Parameter =OFF (Standardeinstellung) wartet der Umrichter beim Einschalten der Spannung auf einen Übergang des digitalen Eingangssignals RUN an der Klemme (DIN1). Wenn das Signal von inaktiv auf aktiv wechselt, wird der Motor gestartet. *AutoStart = OFF* ist auch die empfohlene Einstellung, wenn der Umrichter über den seriellen Kanal gesteuert werden soll.



WARNUNG: Verwenden Sie die Autostart-Funktion mit Vorsicht und nicht in Kombination mit der Steuerung über den seriellen Kanal oder den Feldbus. Denken Sie daran, dass der Motor nach einem ungewollten Stromausfall automatisch startet.

5.7.7 Stoppmodus, Parameter *StMode*

Der NFO Sinus verfügt über zwei verschiedene Stoppmodi, *Brake* und *Release*.

Wenn der *StMode*-Parameter auf *Bremse* eingestellt ist (wie geliefert): Bei Ausgabe des Stoppbefehls bremst der Umrichter den Motor mit der eingestellten Verzögerungsrampe bis zum Stillstand ab. Bei einem Netzausfall bremst der Umrichter den Motor so schnell wie möglich bis zum Stillstand ab, ohne dass der Motor einen Spannungsstoß erzeugt.

Wenn der Parameter *StMode* auf *Release* eingestellt ist: Der Stopp-Befehl gibt den Motor sofort frei und lässt ihn bis zum unkontrollierten Stillstand auslaufen. Der Motor wird auch im Falle eines Netzausfalls freigegeben.



Vermeiden Sie es, eine Last mit hohem Trägheitsmoment unkontrolliert ablaufen zu lassen: Dies könnte den Umrichter durch einen vom Motor erzeugten großen Spannungsstoß zerstören.

5.7.8 Energiesparfunktion, Parameter *EnergySave*

Die Energiesparfunktion optimiert den Energieverbrauch des Motors durch Senkung des Magnetisierungsstroms bei niedrigen Lasten. Sie wird hauptsächlich für Anwendungen mit geringer Last verwendet, z. B. für Lüfter, die manchmal mit sehr niedrigen Drehzahlen laufen. Der Magnetisierungsstrom wird maximal auf 25% von *I-magn* gesenkt. Die Zeit, die die Funktion benötigt, um den optimalen Magnetisierungsstrom einzustellen, beträgt ca. 5s bei einer Änderung des Sollwerts oder der Last. Daher sollte die Funktion nur in Anwendungen eingesetzt werden, die eine geringe Dynamik erfordern.

Wenn der Parameter *EnergySave* auf *ON* gesetzt ist, ist die Funktion aktiviert und auf *OFF* deaktiviert. *EnergySave* ist standardmäßig auf *OFF* eingestellt.

5.7.9 Einstellung der Ruhfrequenz, Parameter *FSleep*

Der Zweck dieser Funktion ist es, den Stromverbrauch zu minimieren, wenn der Motor mit niedriger Drehzahl läuft. Wenn sowohl die Sollfrequenz als auch die Istfrequenz innerhalb des Intervalls 0 - *FSleep* liegen, wird der Motor

freigegeben. Der Motor wird wieder gestartet, wenn die Sollfrequenz außerhalb des Intervalls $0 - (FSleep + 0,5Hz)$ liegt. Diese Einstellung gilt für alle Modi (*Frequenz*, *Speed*, *Torque* und *PI-Reg*).

Der Standardwert von 0,0 Hz deaktiviert diese Funktion.

Beispiel: Gebläseanwendung, geregelt durch einen Temperatursollwert

$FSleep = 5,0Hz$

Der Motor läuft mit 30 Hz, wenn ein Temperaturabfall den Sollwert des Umrichters auf 4,0 Hz aktualisiert. Der Umrichter verlangsamt nun den Motor entsprechend der Verzögerungsrampe bis auf 5 Hz und gibt ihn dann frei. Wenn der Sollwert 5,5 Hz überschreitet, startet der Umrichter den Motor erneut.

5.7.10 Frequenzumgehung, Parameter *Byp-fr* und *Byp-bw*

Die Funktion dient dazu, den Betrieb des Umrichters innerhalb eines ausgewählten Frequenzbereichs zu vermeiden (Frequenzbypass). Zwei Parameter dienen zur Einstellung des Frequenzbereichs: *Bypass-fr* stellt die Mittenfrequenz der Frequenz ein, und *Bypass-BW* stellt die Bandbreite ein. Diese Funktion ist deaktiviert, wenn sowohl *Bypass-fr* als auch *Bypass-BW* auf 0,0 Hz eingestellt sind.

Wenn der Umrichter in Richtung eines Sollwerts beschleunigt (oder abbremst) und die tatsächliche Rotordrehzahl in das Bypass-Fenster eintritt, verwendet der Umrichter die schnellstmögliche Beschleunigung (oder Abbremsung), bis die Rotordrehzahl außerhalb des Bypass-Fensters liegt.

Folgt der Umrichter einem sich langsam ändernden Sollwert (z.B. Análogo Sollwert 0 - 10V) und der Sollwert tritt in das Bypass-Fenster ein, behält der Umrichter die aktuelle Drehzahl (bei Beginn des Bypass-Fensters) bei, bis der Eingangssollwert einen Punkt außerhalb des Bypass-Fensters erreicht hat. Dann wird der Umrichter die schnellstmögliche Beschleunigung (oder Verzögerung) verwenden, bis die Rotordrehzahl den neuen Sollwert erreicht hat.

Beispiel: Beschleunigung von 0 bis 50 Hz

$Beschleunigung = 5,00s$, $Bypass-fr = 25,0Hz$, $Bypass-BW = 10,0Hz$

Daraus ergibt sich die in Abb. 9 gezeigte Kurve der Sollfrequenz.

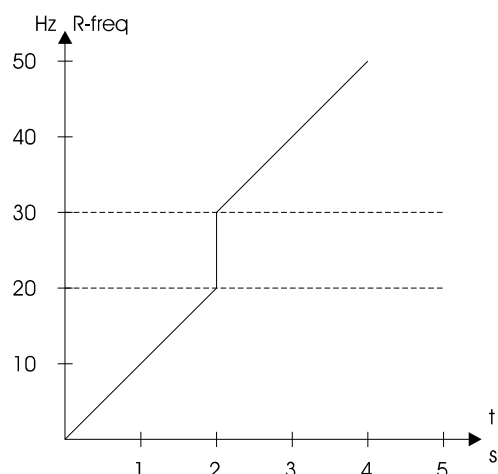


Abb. 9 . Beschleunigung mit Frequenzbypass

5.7.11 Drehzahlregler, Parameter *Kp-sp* und *Ti-sp*

Der Umrichter ist mit einem PI-Drehzahl- oder Frequenzregler ausgestattet, um sicherzustellen, dass der Rotor unter allen Lasten (bis zum maximalen Drehmoment) stets die gewünschte Drehzahl (Modus *Speed*) oder Frequenz (Modus *Frequenz*, Modus *Torque* und Modus *PI reg*) aufweist. Dies kann bei Bedarf über die Parameter

$K_p\text{-spd}$ und $T_i\text{-spd}$ eingestellt werden. Der P-Verstärker ($K_p\text{-spd}$) verarbeitet schnelle Steuereingänge (schnelle Drehzahländerungen), während der I-Verstärker ($T_i\text{-spd}$) für die Feinabstimmung der Enddrehzahl zuständig ist.

Die Standardeinstellung von $K_p\text{-spd}$ ist auf 0,20 und $T_i\text{-spd}$ auf 1,00 Sekunden gesetzt, was unter den meisten Betriebsbedingungen funktioniert. Bei Lasten mit hohem Trägheitsmoment oder Motoren mit mehreren Polen müssen K_p -Geschwindigkeit und / oder T_i -Geschwindigkeit möglicherweise angepasst werden. Die folgenden Richtlinien können bei der Einstellung hilfreich sein:

- Zunächst muss der Regler so eingestellt werden, dass er mehr oder weniger als reiner P-Regler arbeitet. Dies geschieht durch die Einstellung der maximalen Zeit ($T_i\text{-spd}$) für die Integratorverstärkung.
- Motor mit niedriger P-Verstärkung ($K_p\text{-spd}$) starten. Erhöhen Sie die P-Verstärkung vorsichtig, bis die Regelung instabil wird und/oder eine Tendenz zur Überreaktion auf Steuersignale zeigt (angezeigt durch ein Nachlaufen auf eine Drehzahländerung). Dann die P-Verstärkung verringern, bis die Regelung wieder stabil ist.
- Bei maximaler Integrationszeit dauert es länger als nötig, bis der Motor auf die vorgegebene Drehzahl hochläuft. Verringern Sie die Integrationszeit ($T_i\text{-spd}$) vorsichtig, was sich dadurch bemerkbar macht, dass sich der Drehzahlregler schneller auf die richtige Drehzahl einstellt. Ist die Integrationszeit zu kurz gewählt, zeigt sich dies in einer instabilen Reaktion auf Drehzahländerungen mit Überschwingen der Drehzahlregelung. Wählen Sie die Integrationszeit, die die schnellste Reaktion ohne Taumeln ergibt.

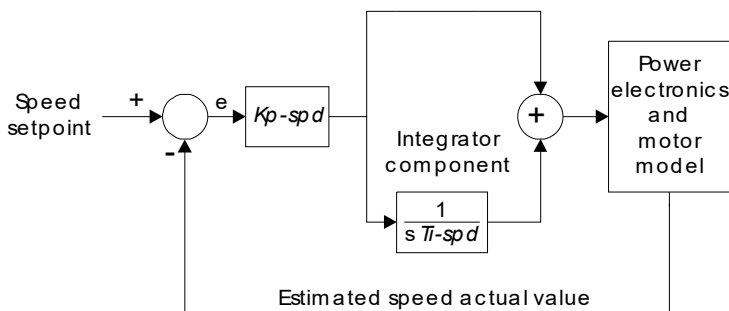


Abb. 10. Drehzahlregler

Sollten Sie irgendwelche Zweifel oder Probleme haben, wenden Sie sich bitte an NFO Drives AB.

5.7.12 Erhöhter Anlaufstrom (I-boost)

Mit NFO Sinus ist es möglich, eine vorübergehend erhöhte Stromgrenze beim Starten des Motors einzustellen. Dies kann erreicht werden, wenn ein NFO-Sinus-Umrichter mit einer Nennleistung verwendet wird, die ein oder zwei Größen größer ist als die Nennleistung des Motors, z. B. ein 3 kW oder 4 kW NFO-Sinus mit einem 2,2 kW Motor.

Nach der Installation, der Eingabe der Motorparameter und der Durchführung des Autotunings stellt der NFO Sinus die Stromgrenze auf 120 % des Motornennstroms ein. Wenn ein überdimensionierter Umrichter gewählt wurde, ist ein zusätzlicher Strom bis zur maximalen Stromgrenze des Umrichters verfügbar. Falls gewünscht, kann mit den Parametern I_{bstTm} (I-boost time) die Zeit nach dem Startsignal (in Sekunden) und I_{bstLv} (I-boost Level, 0-100% der überschüssigen Stromkapazität) die erhöhte Stromgrenze während der I-boost Zeit eingestellt werden.

Beispiel: Ein 3kW NFO Sinus ($I_{\text{-max}} 8,0A$) wird mit einem 1,5 kW Motor mit $I_{\text{-nom}} 3,5 A$ installiert. Beim Einstellen setzt der NFO Sinus die Stromgrenze ($I_{\text{-limit}}$) auf $3,5 \times 120 \% = 4,2 A$. Der Überschreitungsbereich bis zur maximalen Stromgrenze des Umrichters beträgt $8,0 - 4,2 = 3,8 A$. Mit $I_{bstTm} = 5 s$ und $I_{bstLv} 50\%$ wird die Stromgrenze während der ersten 5 Sekunden auf die Hälfte der verbleibenden Stromkapazität erhöht. Das heißt, I-

limit = $4,2 + (3,8 \times 50\%) = 6,1$ A. Nach Ablauf der Stromerhöhungszeit kehrt der Wechselrichter zur normalen (120%) Stromgrenze zurück.

5.8 Frequenzregelung ohne Lastkompensation, Freque-Modus

Der Freque-Modus ist für den Standardbetrieb, z. B. für Lüfter, vorgesehen. Der Umrichter kompensiert den Schlupf des Motors nicht. Der gewählte Sollwert und der Istwert auf dem Display des Umrichters sind die elektrische Frequenz. Das heißt, wenn der Sollwert 50 Hz beträgt, läuft der Motor mit der gleichen Drehzahl, als ob er direkt an die Netzspannung mit 50 Hz angeschlossen wäre. Der interne Drehzahlregler des Umrichters (eingestellt über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) sorgt dafür, dass der elektrische Frequenzsollwert eingehalten wird.

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

5.8.1 Sollwertquelle für die Frequenz, Parameter *OpMode*

Die Quelle des Frequenzsollwerts wird über den Parameter *OpMode* ausgewählt; die wählbaren Werte sind in Tabelle 14 angegeben.

OpMode	Frequenz-Sollwertquelle
Terminal	Eine der folgenden Alternativen, ausgewählt aus den Terminals.
Analog F	Analogeingang, im Uhrzeigersinn.
Analog R	Analogeingang, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Frequenz ab Parameter F-fix1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Frequenz ab Parameter F-fix2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Frequenz ab Parameter F-fix3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Frequenz ab Parameter F-fix4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Frequenz ab Parameter F-fix5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Frequenz ab Parameter F-fix6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Frequenz ab Parameter F-fix7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Frequenz aus Parameter F-fix1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Frequenz aus Parameter F-fix2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Frequenz aus Parameter F-fix3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Frequenz aus Parameter F-fix4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Frequenz aus Parameter F-fix5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Frequenz aus Parameter F-fix6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Frequenz von Parameter F-fix7, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 14. Frequenz/OpMode-Parametereinstellungen.

5.8.2 Festfrequenzsollwert s, Parameter *F-fix1* - *F-fix7*

Es gibt sieben feste Frequenzsollwerte, *F-fix1* bis *F-fix7*, die im Bereich von 0,0 bis 150,0 Hz eingestellt werden können.

5.8.3 Analoger Frequenzsollwertbereich, Parameter *Fr-Min* und *Fr-Max*

Bei der Frequenzregelung geben die Parameter *Fr-Min* und *Fr-Mmax* den Frequenzbereich an, in dem der Umrichter arbeiten soll, wenn ein Analogeingang als Sollwertquelle bestimmt wird. Die zu verwendende Klemme und die Skalierung werden mit dem Parameter *AinSet* eingestellt. Analog F und Analog R skalieren den Bereich so, dass *Fr-Max* bei maximalem analogen Eingangssignal und *Fr-Min* bei minimalem Eingangssignal in der betreffenden Richtung gilt.

Wenn eine Drehung in verschiedene Richtungen erforderlich ist (z. B. bei ± 10 V oder ± 10 mA, mit einem Stopp in der Mitte), stellen Sie *Fr-Min* auf negativ (-) *Fr-Max*.

5.9 Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung, Drehzahlmodus

Der Drehzahlmodus ist für komplexere Betriebsbedingungen vorgesehen, wenn eine präzise Drehzahlregelung erforderlich ist. Der Umrichter kompensiert den Schlupf des Motors. Der eingestellte Sollwert und der Wert in der Anzeige sind die Rotordrehzahl (die Geschwindigkeit, mit der sich die Welle dreht). Der interne Drehzahlregler des Umrichters (eingestellt über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) sorgt dafür, dass der Motor dem eingestellten Drehzahlsollwert so weit wie möglich folgt.

Die nachfolgend beschriebenen Parameter befinden sich in der Parametergruppe *Geschwindigkeit* und werden nur angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.9.1 Sollwertquelle für die Geschwindigkeit, Parameter *OpMode*

Die Quelle des Drehzahlsollwerts wird über den Parameter *OpMode* ausgewählt; die wählbaren Werte sind in Tabelle 15 angegeben.

OpMode	Frequenz-Sollwertquelle
Terminal	Eine der unten aufgeführten Alternativen, ausgewählt aus den Terminals.
Analog F	Analogeingang, im Uhrzeigersinn.
Analog R	Analogeingang, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Drehzahl aus Parameter C-fix1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Geschwindigkeit ab Parameter C-fix7, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 15. Geschwindigkeit/OpMode-Parametereinstellungen

5.9.2 Feste Drehzahlsollwerte, Parameter C-fix1 - C-fix7

Es gibt sieben feste Drehzahlsollwertparameter, *C-fix1* bis *C-fix7*, die im Bereich von 0 - 9000 U/min eingestellt werden können. Die Maximaldrehzahl wird jedoch durch den Motortyp bestimmt und ist auf das Dreifache der Motornennfrequenz bis zu einem Maximum von 150 Hz eingestellt. So kann ein 4-poliger Motor mit einer Nennfrequenz von 50 Hz eine maximale Drehzahl von 4500 U/min haben.

5.9.3 Analoger Drehzahlsollwertbereich, Parameter Sp-Min und Sp-Max

Die Parameter *Sp-Min* und *Sp-Max* geben den Drehzahlbereich an, in dem der Umrichter arbeiten soll, wenn ein Analogeingang als Sollwertquelle vorgesehen ist. Die Klemme und die zu verwendende Skalierung werden durch den Parameter *AinSet* angegeben. Analog F und Analog R skalieren den Bereich so, dass die Drehzahl *Sp-Max* bei maximalem Analogeingangssignal und *Sp-Min* bei minimalem Eingangssignal in der betreffenden Richtung gilt.

Wenn eine Drehung in verschiedene Richtungen erforderlich ist (z.B. bei $\pm 10V$ oder $\pm 10mA$, mit Stopp in der Mitte), setzen Sie *Sp-Min* auf negativen (-) *Sp-Min*.

5.10 Drehmomentregelung

Die Drehmomentregelung bedeutet, dass das angegebene maximale Drehmoment des Motors begrenzt wird, was durch die Veränderung der Rotorstromgrenze des Motors geschieht. Das erforderliche Drehmoment wird als Prozentsatz des Nenndrehmoments des Motors angegeben. Alle Drehmomentsollwerte können im Bereich von 1 - 400 % liegen, aber der Parameter *I-limit* regelt das maximale Drehmoment, das beim Autotuning auf 120 % des Motornennmoments eingestellt wird (wenn der Umrichter genügend Strom liefern kann).



Bitte beachten Sie: Das maximale Drehmoment wird reduziert, wenn der Motor in der Feldschwächung läuft (normalerweise über der Nennfrequenz des Motors).



Läuft der Motor im Leerlauf oder ist die Drehmomentbelastung geringer als die eingestellte, beschleunigt er auf die eingestellte Maximalfrequenz. Es ist wichtig, die maximale Frequenz mit dem Parameter *Max-fr* einzustellen.

5.10.1 Quelle des Drehmomentregelungssollwerts, Parameter OpMode

Die Quelle des Drehmomentsollwerts wird über den Parameter *OpMode* ausgewählt. Die möglichen Werte sind in Tabelle 16 dargestellt.

OpMode	Quelle für Drehmomentsollwert
Terminal	Eine der unten aufgeführten Alternativen, ausgewählt aus den Terminals.
Analog F	Analogeingang, im Uhrzeigersinn.
Analog R	Analogeingang, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Drehmoment aus Parameter T-fix1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Drehmoment aus Parameter T-fix2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Drehmoment aus Parameter T-fix3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Drehmoment aus Parameter T-fix4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Drehmoment aus Parameter T-fix5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Drehmoment aus Parameter T-fix6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Drehmoment aus Parameter T-fix7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Drehmoment aus Parameter T-fix1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Drehmoment aus Parameter T-fix2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Drehmoment aus Parameter T-fix3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Drehmoment aus Parameter T-fix4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Drehmoment aus Parameter T-fix5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Drehmoment aus Parameter T-fix6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Drehmoment aus Parameter T-fix7, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 16. Drehmoment/OpMode-Parametereinstellungen.

5.10.2 Feste Drehmomentsollwerte, Parameter *T-fix1* - *T-fix7*

Es stehen sieben feste Drehmoment-Sollwerte zur Verfügung, *T-fix1* bis *T-fix7*, die im Bereich von 1 - 400 % eingestellt werden können.

5.10.3 Analoges Drehmoment-Sollwertbereich, Parameter *Tq-Min* und *Tq-Max*

Bei Verwendung der Drehmomentregelung geben die Parameter *Tq-Min* und *Tq-Max* den Drehmomentbereich an, in dem der Umrichter arbeiten soll, wenn der Analogeingang als Sollwertquelle bestimmt ist. Sie können im Bereich von 1 - 400 % eingestellt werden.

Der Bereich ist so skaliert, dass das Drehmoment *Tq-Max* bei vollem Lauf und *Tq-Min* bei minimalem Lauf in jeder Richtung gilt.

Sie können keine Drehmomentregelung mit Drehung in verschiedene Richtungen verwenden.

5.11 Prozessregelung, PI-Reg-Modus

Der Umrichter ist mit einem PI-Regler ausgestattet, der einen von einem externen Sensor erfassten Istwert entsprechend einem vorgegebenen Sollwert (Analogeingang oder Festwert) regelt. Der Regler berechnet einen Frequenzsollwert für den Frequenzregler des Umrichters, der darauf abzielt, diese Motorfrequenz zu erreichen.

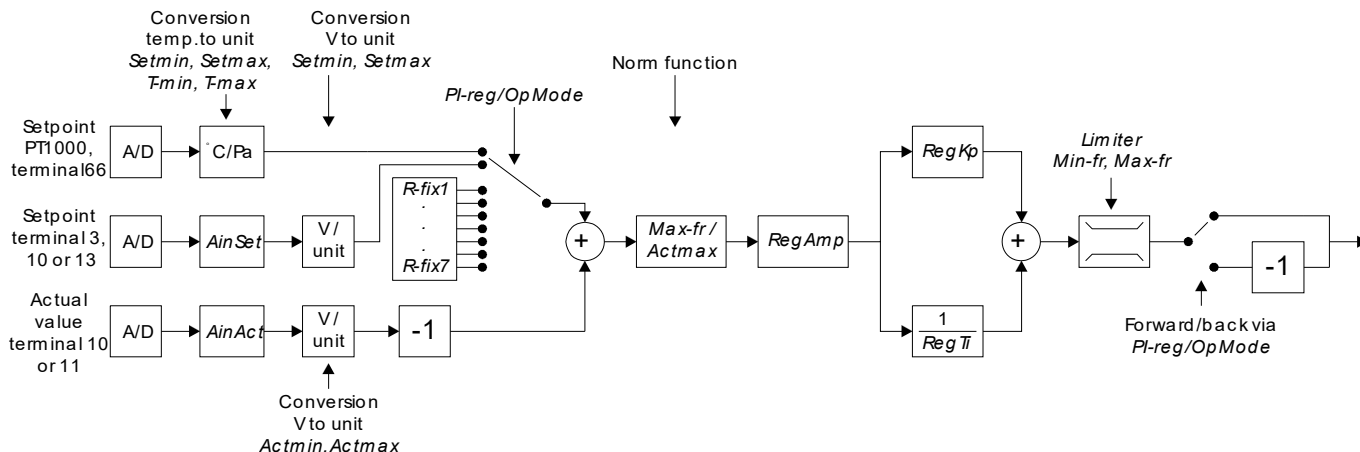


Abb. 11. Prozessregler in Umrissen

Die Einheiten des Reglers werden über den Parameter *Einheit* ausgewählt (sowohl Soll- als auch Istwert). Unabhängig von der verwendeten Sollwertquelle wird der Istwert des Reglers immer von den Analogeingängen an Klemme 10 oder Klemme 11 abgetastet. Die Skalierung wird durch den Parameter *AinAct* bestimmt. Die Parameter *Actmin* und *Actmax* bestimmen das maximale bzw. minimale Eingangssignal des Istwerteingangs entsprechend der gewählten Einheit. Der Regler erzeugt ein Ausgangssignal in Form eines Frequenzsollwertes in dem durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* begrenzten Bereich.

Die Abtastrate des Reglers beträgt ca. 10 Abtastungen pro Sekunde.

Parameter	Einstellungen der Einheit
	Pa
	kPa
	bar
	Umdrehungen pro Minute
	m ³ /s
	l/s
	m ³ /h
	l/h
	ppm
	%
	V
	Hz
	Nm
	- (keine Einheit)

Tabelle 17. Prozessreglereinheiten

Parameter	AinAct Einstellungen	Analoger Wert
	0-10V	Spannung 0-10V
	2-10V	Spannung 2-10V
	+/-10V	Spannung +/- 10V
	0-20mA	Strom 0-20mA
	4-20mA	Strom 4-20mA
	+/-20mA	Strom +/-20mA

Tabelle 18. Einstellmöglichkeiten für den Istwerteingang

5.11.1 Sollwertquelle *OpMode*, Prozessregelung

Die Sollwertquelle des Reglers wird über den Parameter *OpMode* ausgewählt, dessen mögliche Werte in Tabelle 18 aufgeführt sind. Wenn der Analogeingang gewählt wird, wird er wie in Tabelle 9 dargestellt skaliert. Alle Parametereinheiten werden durch den Parameter *Unit* bestimmt. Die Parameter *Setmin* und *Setmax* bestimmen das maximale und minimale Eingangssignal des Sollwerteingangs entsprechend der gewählten Einheit.

Die Prozessregelung kann nicht verwendet werden, wenn der Motor in verschiedenen Richtungen läuft.

OpMode	Quelle des Reglersollwerts
Terminal	Eine der folgenden Alternativen, ausgewählt aus den Terminals
Analog F	Analogeingang, im Uhrzeigersinn.
Analog R	Analogeingang, gegen den Uhrzeigersinn.
Fest- 1 F	Sollwert aus Parameter R-fix1, im Uhrzeigersinn.
Fest- 2 F	Sollwert aus Parameter R-fix2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Sollwert aus Parameter R-fix3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Sollwert aus Parameter R-fix4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Sollwert aus Parameter R-fix5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Sollwert aus Parameter R-fix6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Sollwert aus Parameter R-fix7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Sollwert aus Parameter R-fix1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Sollwert aus Parameter R-fix2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Sollwert aus Parameter R-fix3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Sollwert aus Parameter R-fix4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Sollwert aus Parameter R-fix5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Sollwert aus Parameter R-fix6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Sollwert aus Parameter R-fix7, gegen den Uhrzeigersinn.
Temperatur F	PT1000-Eingang, im Uhrzeigersinn
Temp R	PT1000-Eingang, gegen den Uhrzeigersinn

Tabelle 19. PI Reg/OpMode Parametereinstellungen

5.11.2 Feste Prozessregler-Sollwerte, Parameter *R-fix1* - *R-fix7*

Es stehen sieben Parameter für feste Reglersollwerte zur Verfügung, *R-fix1* bis *R-fix7*. Diese können im Bereich -2000.0 - 2000.0 eingestellt werden. Die Einheiten werden über den Parameter *Einheit* ausgewählt.

5.11.3 Analoger Reglersollwert vom Temperaturfühler(*)

Als Sollwertquelle kann ein Temperatursensor vom Typ PT1000 gewählt werden, der an Klemme 66 angeschlossen ist (*OpMode* Temp F oder Temp R). Die *Parametereinheit* wird entsprechend *Pa* gewählt (wie geliefert). Die Temperaturmesswerte werden mit *T-Min*, *T-Max*, *Setmin* und *Setmax* umskaliert. Die Skalierung ist eine lineare Funktion zwischen den Punkten, an denen die Temperatur *T-Min* den Sollwert *Setmin* und die Temperatur *T-Max* den Sollwert *Setmax* ergibt. Die Einstellung des Sollwerts wird durch die Parameter *Setmin* und *Setmax* begrenzt. Um die Steigung der Funktion negativ zu machen, muss *T-Min* größer als *T-Max* oder *Setmin* größer als *Setmax* sein. *T-Min* und *T-Max* können in einem Bereich von +/-100,0oC eingestellt werden. Für einen

korrekten Betrieb sollte *Setmin* auf den bei der Temperatur *T-Min* erforderlichen Druck am Istwertgeber, Klemme 11, und *Setmax* auf den bei der Temperatur *T-Max* erforderlichen Druck eingestellt werden.

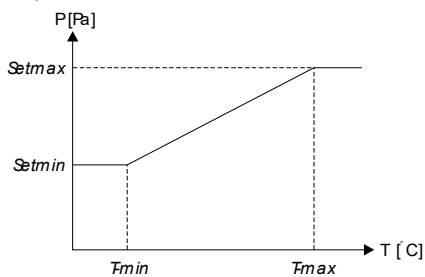


Abb. 12. Verhältnis zwischen *Setmin*, *Setmax*, *T-min* und *T-max*

5.11.4 Einstellung des Reglers, Parameter *RegAmp*, *RegKp* und *RegTi*

- Die Regelabweichung (berechnet als Sollwert minus Istwert) wird mit dem Faktor *RegAmp* * *Max-fr* / *Actmax* von der Reglereinheit in die Frequenz umgerechnet. *RegAmp* kann auf 1 (ein positiver oder steigender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der aktuelle Istwert ist) oder -1 (ein negativer oder sinkender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der aktuelle Istwert ist) eingestellt werden. *Max-fr* ist das maximale Ausgangssignal in Hz. *Actmax* ist der maximale Istwert am Eingang in Reglereinheit.
- Der Anteil des Proportionalreglers wirkt sich direkt auf das Ausgangssignal aus. *RegKp* verstärkt den Proportionalanteil des Reglers und kann im Bereich von 0,00 bis 1,00 eingestellt werden. Bei 0 wird der Proportionalanteil vollständig eliminiert, so dass ein rein integrativer Regler entsteht.
- Die Reglerintegrationszeit *RegTi* ist eine Zeitkonstante, die die Geschwindigkeit bestimmt, mit der sich das Reglerausgangssignal bei einer bestimmten Regelabweichung ändert. *RegTi* kann im Bereich von 1,0 bis 200,0 Sekunden eingestellt werden, wobei der Wert 200,00 den Integratoranteil vollständig eliminiert und einen rein proportionalen Regler ergibt.

5.12 Motorische Sicherheitsfunktionen

Der NFO Sinus ist mit zwei verschiedenen Motorschutzfunktionen ausgestattet: einem Thermistor-Sensoreingang und einem elektronischen Motorüberlastungsschutz, der kontinuierlich die ungefähre Wicklungstemperatur des Motors berechnet.

5.12.1 PTC-Eingang

Ist der Motor mit PTC-Thermistor(en) oder Thermokontakt (Klixon) ausgestattet, können diese direkt an den Umrichter angeschlossen werden. Dies geschieht zwischen Klemme 25 (PTC) und Klemme 21, 22, 23 oder 24 (E/A-Masse) wie in Abb. 1. Ein Widerstand von 10 k Ω , min. 1/4W, muss dann auch zwischen Klemme 25 und +24V angeschlossen werden.

Bei negativer Logik (Brücke S1 wie in Abb. 3 verschoben) den PTC-Thermistor zwischen Klemme 25 (PTC) und +24V und einen Widerstand von 10 k Ω , min. 1/4W, zwischen Klemme 25 und E/A-Masse wie in Abb. 2 anschließen.

Die Konfiguration erfolgt unter dem Fehler *PTCTemp* in der Parametergruppe *Error*, siehe Abschnitt 5.15.

Es können 1, 2 oder 3 PTC-Thermistoren in Reihe nach DIN 44081 verwendet werden.

5.12.2 Elektronischer Motorüberlastungsschutz

Der elektronische Motorüberlastungsschutz verwendet die Motorparameter in der Parametergruppe *Motor*, wie in diesem Handbuch beschrieben. Daher ist es wichtig, dass diese Parameter korrekt eingegeben werden und dass die Selbstoptimierung durchgeführt wird.

Die Schutzfunktion wird durch die Parameter *Overld*, *S-Temp* und *F-Cool* gesteuert. *Overld* kann auf *Disable* (Stromüberwachung deaktiviert), *Alarm* (erzeugt Alarm) oder *Fail* (gibt Motor frei) eingestellt werden. Diese Parameter sind in der Parametergruppe *Fehler* und Störung *Überlast* zu finden.

Das Prinzip des elektronischen Motorüberlastungsschutzes besteht darin, dass ein Motor bei einer Umgebungstemperatur von 40°C für eine unbegrenzte Zeit mit einem Leistungsverlust arbeiten kann, der dem bei Nennlast (Spannung, Strom und Drehzahl wie angegeben) entspricht.

Wenn der Motor mit einer höheren Verlustleistung, einer niedrigeren Drehzahl oder einer höheren Umgebungstemperatur arbeitet, löst der elektronische Motorüberlastungsschutz nach einer bestimmten Zeit aus, die vom Verhältnis der Variablen zu den Nenndaten des Motors abhängt.

Der aktuelle Zustand des Überlastschutzes kann jederzeit als Prozentwert im Parameter *M-temp* abgelesen werden. Dieser Wert steigt und fällt auf einen Endwert, der der aktuellen Belastung entspricht. Der Endwert von 100,0 % entspricht der Nennlast, und der elektronische Motorüberlastungsschutz löst aus, wenn dieser Wert überschritten wird.

Die Umgebungstemperatur des Motors wird über den Parameter *S-Temp* eingestellt, der im Bereich von +/-100°C eingestellt werden kann. Der Überlastschutz kann bei geringerer Motorlast ausgelöst werden, indem eine höhere Umgebungstemperatur als die tatsächliche angegeben wird, oder es kann eine höhere Last zugelassen werden, indem eine niedrigere Umgebungstemperatur eingegeben wird. Die Standard-*S-Temp* ist + 20 °C.

Ist der Motor mit einer Zwangskühlung ausgestattet, d. h. es gibt einen Kühllüfter, der nicht an die Motorwelle angeschlossen ist und daher unabhängig von der Motordrehzahl mit einer konstanten Rate kühlt, muss der Parameter *F-Cool* auf einen Wert ungleich Null gesetzt werden. Der Überlastungsschutz ignoriert nun die Motordrehzahl und ersetzt sie durch den Wert des Parameters *F-Cool*. Wenn der Wert gleich der Motornenn Drehzahl, Parameter *N-Nom*, eingestellt ist, wird die Kühlwirkung so berechnet, als ob der Motor immer mit dieser Drehzahl laufen würde. Der Parameter *F-Cool* kann im Bereich von 0 bis 10000 eingestellt werden, wobei '0' anzeigt, dass keine Zwangskühlung vorhanden ist.



Wenn die Motorparameter korrekt eingestellt sind und ein Autotuning durchgeführt wird, entspricht der elektronische Motorüberlastschutz der EN 61800-5-1:2007 / EN 61800-5-1/A1:2017. Die Schutzfunktion arbeitet unabhängig von der Fläche des Motorkabels, der Kabellänge oder anderen Kabeleigenschaften und unabhängig von der Impedanz der Netzversorgung.



WARNUNG! Wenn die Motorparameter, *Überlast*, *-S-Temp* oder *F-Cool* geändert werden, kann der elektronische Motorüberlastschutz deaktiviert werden und/oder nicht den oben genannten Normen entsprechen.

5.13 Ausgangssignale (Erweiterungsplatine)

Die NFO-Sinus-Geräte sind mit drei Ausgängen ausgestattet, die die Überwachung verschiedener Zustände und Parameter während des Betriebs ermöglichen. Bei installierter E/A-Erweiterungsplatine sind Schutz Erde und E/A-Masse automatisch verbunden (entsprechende Steckbrücke S4 vorhanden).

5.13.1 Funktion Relais

Das Wechselfunktionsrelais verfügt über eine Reihe von wählbaren Funktionen zur Anzeige bestimmter Zustände. Dieses Relais befindet sich an den Klemmen 50, 51 und 53 (siehe Abb. 4). Wenn die gewählte Funktion nicht erfüllt ist, sind die Klemmen 50 und 51 geschlossen. Das Relais ist galvanisch von anderen Signalen getrennt und kann mit bis zu 2 A, 50 V DC, 50 W belastet werden.

Zum Einstellen verwenden Sie den Parameter *ReMode* mit den folgenden möglichen Werten:

- *Deaktivieren*, Relais deaktiviert.
- *Läuft*, Motor läuft.
- *Run Fwd*, Motor läuft, Welle dreht im Uhrzeigersinn ($FrqAct > 0$).
- *Run Rev*, Motor läuft, Welle dreht gegen den Uhrzeigersinn ($FrqAct < 0$).
- *Run Setp*, Rotorfrequenz hat ihren Sollwert erreicht ($FrqAct = FrqSet$),
- *Run Freq*, Rotorfrequenz größer als der Parameter *ReFreq* ($|FrqAct| > ReFreq$).

5.13.2 Analoger Spannungsausgang

Der Spannungsausgang wird mit dem Parameter *V-Out* konfiguriert, befindet sich an Klemme 60 und ist mit einer der Masseklemmen verbunden (siehe Abb. 1). Um den Ausgang zu skalieren, verwenden Sie den Parameter *V-Max*. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 10 V, der maximale Ausgangsstrom 3 mA.

Mögliche Werte für den Parameter *V-Out*:

- *Deaktiviert*, nicht konfiguriert.
- *Freque*, zeigt die elektrische Frequenz des Umrichters an. Der Ausgang zeigt die Spannung *V-Max* bei der Motornennfrequenz *f-Nom an*, unabhängig davon, in welche Richtung sich der Motor dreht, und 0 V bei 0 Hz.
- *Drehzahl*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzter Istwert, wie bei Parameter *SpdAct*). Der Ausgang zeigt die Spannung *V-Max* bei Nenndrehzahl des Motors *N-Nom an*, unabhängig davon, in welche Richtung sich der Motor dreht, und 0 V bei 0 U/min.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Der Ausgang zeigt die Spannung *V-Max* bei Nenndrehmoment des Motors an, unabhängig davon, in welche Richtung er sich dreht.

5.13.3 Frequenzausgang

Der Frequenzausgang wird über den Parameter *F-Out* konfiguriert, befindet sich an Klemme 56 und ist mit einer der Masseklemmen verbunden (siehe Abb. 1). Dieser Ausgang wird über den Parameter *F-Max* skaliert. Die maximale Ausgangsfrequenz beträgt 32kHz. Das Ausgangssignal ist ein Open-Collector-Ausgang mit einem internen Pull-up auf + 5 V. Wenn eine größere Schwankung des Ausgangssignals erforderlich ist, kann ein externer Pull-up-Widerstand auf die erforderliche Spannung (max. 24 V) eingestellt werden. Der externe Pull-up-Widerstand muss mindestens 10kOhm betragen.

Mögliche Werte für den Parameter *F-Out*:

- *Deaktivieren*, Anzeige aus.
- *Freque*, zeigt die elektrische Frequenz des Umrichters an. Der Ausgang zeigt die Frequenz *F-Max* bei Motornennfrequenz *f-Nom*, unabhängig von der Drehrichtung, und 0Hz bei 0 Hz.
- *Drehzahl*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzte Drehzahl, wie bei Parameter *SpdAct*). Der Ausgang zeigt die Frequenz *F-Max* bei Nenndrehzahl *N-Nom* des Motors, unabhängig von der Drehrichtung, und 0 Hz bei 0 U/min.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Der Ausgang zeigt die Frequenz *F-Max* bei Nenndrehmoment des Motors, unabhängig von der Drehrichtung.

5.14 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Die Parameter des Wechselrichters können auf die Standardeinstellungen (wie werkseitig geliefert) zurückgesetzt werden.

Dies kann während des Einschaltens des Wechselrichters erfolgen, indem Sie die Tasten FWD und REV gedrückt halten und dann zusätzlich die Taste PROG in dem Moment drücken, in dem die Software-Revision auf dem Display angezeigt wird.

Der Wechselrichter gibt nun einen Alarm mit der Fehlermeldung "Par fail" aus. Wenn dies bestätigt wird, arbeitet der Wechselrichter normal, aber alle Parameter werden zurückgesetzt.

So setzen Sie die Parameter auf die Standardwerte zurück:

1. Der Wechselrichter muss ausgeschaltet sein (kein Strom).
2. Drücken und halten Sie die Tasten FWD und REV.
3. Netzversorgung anschließen.
4. Halten Sie die Tasten weiterhin gedrückt und drücken Sie dann ebenfalls PROG, wenn die Softwareversion im Display angezeigt wird.
5. Lassen Sie die Tasten los, warten Sie kurz und drücken Sie dann ENTER, um "Par fail" zu bestätigen.

5.15 Alarm- und Störungsverfahren

Während des Betriebs kann der Wechselrichter mehrere Fehlerzustände erkennen. Wenn ein Fehler im Wechselrichter auftritt, kann eines von vier Dingen passieren:

1. stoppt der Motor und das Alarmrelais zeigt einen Alarm an (*Fail*),
2. der Motor noch läuft und das Alarmrelais einen Alarm anzeigt (*Alarm*),
3. erscheint nur eine Störungsanzeige auf dem Display (*Ind*),
4. nichts (*Deaktivieren*).

Die Maßnahmen für jede spezifische Störung können individuell eingestellt werden, siehe Abschnitt 5.15.2 unten.

Wenn der Parameter *Auto Start = ON* und *Fail* für den betreffenden Fehler ausgewählt ist, wird nach einer bestimmten Zeit (*Restart Delay*) ein Wiederanlaufversuch unternommen, sofern die Ursache des Fehlers beseitigt ist. Die Anzahl der Wiederanlaufversuche (*Error Count*) hängt von den Einstellungen des betreffenden Fehlers ab. Treten innerhalb der *Auslösezeit* mehr Fehler als die eingestellte *Fehleranzahl* auf, werden keine weiteren automatischen Wiederanlaufversuche unternommen und der Fehler muss manuell zurückgesetzt werden. Sobald eine Störung quitiert wurde, kann der Wechselrichter neu gestartet werden. Alle auftretenden Fehler werden im *Fehlerprotokoll* aufgezeichnet. Einige Fehler müssen für eine bestimmte Zeit (*Verzögerung*) andauern, bevor sie einen Fehler auslösen.

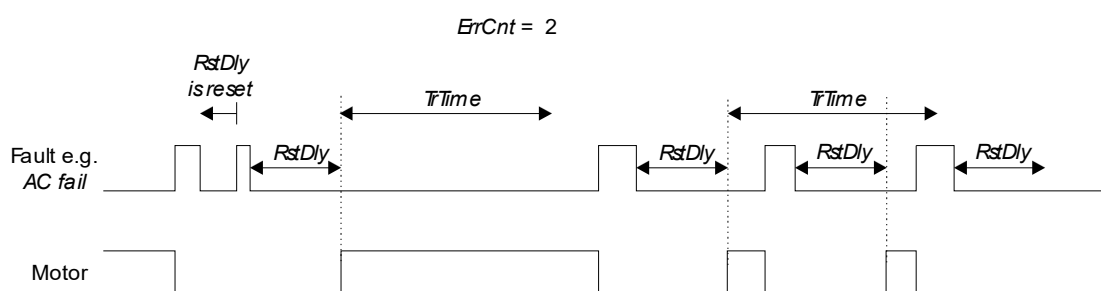


Abb. 13. Typische Fehlersituation

5.15.1 Störungsprotokoll

Die jeweils letzten 30 Störungen werden in einem nichtflüchtigen Speicher im Umrichter gespeichert. Um das Störungsprotokoll zu lesen, verwenden Sie den Parameter *E-logg*. Drücken Sie und \uparrow , um durch die gespeicherten Fehlermeldungen zu blättern. \downarrow In Zeile eins des Displays wird die Störung angezeigt, in Zeile zwei der Zeitpunkt des Auftretens im Verhältnis zum Einschaltzeitpunkt des Umrichters (*OpTime*) mit einer Auflösung von 0,1 Stunden. Tritt die gleiche Störung wiederholt auf, wird nur das letzte Auftreten protokolliert. Das Fehlerprotokoll kann durch Drücken von SHIFT + ENTER für 5 Sekunden gelöscht werden.

5.15.2 Störungsmeldungen

Alle Fehlermeldungen, Fehlertypen und andere Einstellmöglichkeiten für Fehlerparameter sind in Tabelle 19 aufgeführt. *ErrCnt* kann für alle Fehler im Bereich 0 - 99 eingestellt werden. Um die Parameter für einen bestimmten Fehler zu konfigurieren, suchen Sie diesen Fehler in der Parametergruppe *Error*, drücken Sie ENTER und blättern Sie dann mit FWD/REV durch die Parameter. Um Parameter zu ändern, drücken Sie \uparrow / \downarrow und dann ENTER.



Warnung! Das Ausschalten (Deaktivieren) einer Fehlermeldung kann zur Zerstörung des Wechselrichters führen! In diesem Fall erlischt der Garantieanspruch. Wenden Sie sich im Zweifelsfall bei der Konfiguration von Fehlern an NFO Drives AB.

Einstellungen für Störungen:

<i>Fehlschlag:</i>	Motor steht und Alarmrelais zeigt Alarm an
<i>Alarm:</i>	Alarmrelais zeigt Alarm an (der Motor wird nicht angehalten)
<i>Ind</i>	Fehler nur im Display (der Motor wird nicht angehalten)
<i>Deaktivieren:</i>	Störung ausgeschaltet

Fehlermeldung	Mögliche Fehlerarten	Standardeinstellung		Fehlerbeschreibung, andere Fehlerparameter	Fehlerursache, Maßnahme	
		Art der Störung	ErrCnt			
Par Fail	Fail	Fail	--	Einige Parameter lagen beim Einschalten außerhalb des zulässigen Bereichs oder der Befehl zum Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen wurde beim Einschalten gegeben.	Alle Parameter werden auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Bestätigen Sie mit ENTER und überprüfen Sie, ob alle Parameterwerte korrekt sind. Autotuning durchführen.	
AC-Ausfall	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Phasenfehler, Netzphasen nicht symmetrisch (nur bei 3-phasigen Netzwechselrichtern)	Eine Versorgungsphase fehlt, der Spannungsunterschied zwischen den Phasen ist zu groß oder es besteht kein Erdungsanschluss. Um den Fehler abzuschalten, verwenden Sie den Parameter <i>AC Err</i> . Hinweis: Der Wechselrichter kann beschädigt werden, wenn die Störungsmeldung ausgeschaltet wird, während die Störung weiterhin besteht.	
				Verzögerung (<i>Delay</i>)		
				Standardeinstellung		Bereich
				10.0s	0.0 – 25.5s	
Temperatur Hoch	Fail	Fail	2	Kühlkörpertemperatur des Wechselrichters zu hoch.	Warten Sie, bis der Wechselrichter abgekühlt ist. Prüfen Sie, ob der Wechselrichter so installiert ist, dass die Luft ausreichend zirkulieren kann. Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur nicht zu hoch ist.	
PTCTemp	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Motor überhitzt, Grenzwert des Thermistoreingangs überschritten. Siehe 5.12.1	Motor abkühlen lassen.	
Überlastung	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Der Netzmonitor hat ausgelöst. Der angeschlossene Motor hat zu lange unter Überlast gearbeitet.	Motor abkühlen lassen. Gegebenenfalls Einstellungen anpassen (Parameter <i>F-Cool</i> und <i>S-Temp</i>) wie im Abschnitt Elektronischer Motorüberlastungsschutz siehe 5.12.2.	
				Zwangskühlung (<i>F-Cool</i>)		
				Standardeinstellung		Bereich
				0		0 – 10000
				Umgebungstemperatur des Motors (<i>S-Temp</i>)		
Standardeinstellung	Bereich					
20 °C	-100 – 100 °C					
Ain Fail	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Deaktiviert	2	Analoges Sollwert-Eingangssignal außerhalb des eingestellten Bereichs.	Offener Stromkreis in der Signalleitung zum analogen Sollwert oder <i>AinSet</i> nicht korrekt eingestellt.	
DC Niedrig	Fail	Fail	2	Zwischenkreisspannung zu niedrig.	Netzspannung zu niedrig. Netzanschluss des Wechselrichters überprüfen.	
DC Hoch	Fail	Fail	2	Zwischenkreisspannung zu hoch	Motor ist rückspeisefähig ohne Bremschopper-Widerstand oder mit schwächerem Widerstand. Verzögerungszeit zu kurz. Netzversorgung zu hoch. Netzanschlüsse des Umrichters überprüfen.	
GND-Ausfall	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	-- (0)	Erdschlussstrom in einer oder mehreren Motorphasen zu hoch.	Mögliche Fehlerquellen je nach Betriebsfall des Motors: Eine oder mehrere Ausgangsphasen (U, V, W) sind mit der Schutzerde (PE) oder einem anderen externen Potential verbunden.	
Kurz C	Fail	Fail	2	Kurzschluss zwischen den Ausgangsphasen		

IMagnLow	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Magnetisierungsstrom im Motor zu hoch oder zu niedrig.	Kurzschluss zwischen einigen der Ausgangsphasen (U, V, W). Offener Stromkreis in einer oder mehreren abgehenden Phasen.
Cur Niedrig	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Strom in einer oder mehreren Motorphasen zu niedrig.	Zu hoher Widerstand in einer der abgehenden Phasen, schlechter Kontakt/Wackelkontakt im Motor oder in der Motorverkabelung.
Cur Hoch	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	2	Strom in einer oder mehreren Motorphasen zu hoch.	Motorparameter fehlerhaft, Autotuning nicht durchgeführt. Beheben Sie den Fehler. Zur Bestätigung ENTER drücken.
Cur Limt	Ind Alarm Ind Deaktiviert	Ind	--	Das aktuell eingestellte Limit wurde erreicht.	Verringern Sie die Beschleunigungsrampe oder prüfen Sie, ob der Parameter I-limt zum verwendeten Motor passt. Der Alarm verschwindet, sobald der Strom sinkt.
Lauf scheidert	Fail Alarm Ind Deaktiviert	Fail	10	Der Umrichter hat die Kontrolle über den Motor beim Start nicht übernommen.	Der Motorrotor ist blockiert. Der Motor drehte sich beim Start oder der Parameter <i>R-stat</i> ist zu hoch eingestellt. Prüfen Sie, ob sich der Motor beim Starten nicht dreht. Aktivieren Sie die Gleichstrombremse (Abschnitt 5.7.5) und/oder die Startverzögerung (Abschnitt 5.7.3). Prüfen, ob Autotuning durchgeführt wird. Bei Vorgängen, bei denen der 0-Hz-Bereich langsam durchlaufen wird, kann dieser Fehler versehentlich ausgelöst werden. Deaktiviert in diesem Fall den Fehler, indem Sie den Fehlerparameter auf <i>Deaktivieren</i> setzen.
Busausfall	Fail	Fail	--	Feldbusfehler	Siehe separates Handbuch
Sio Fail	Fail	Fail	--	Kommunikationsfehler der Serie.	Siehe separates Handbuch
Bremse Ch	Ind	Ind	--	Bremschopper an.	Motor im Rückspeisebetrieb. Überschüssige Energie wird dem Bremschopperwiderstand zugeführt. Der Alarm verschwindet, sobald die Energie reduziert wird.

Tabelle 20. Fehlermeldungen

5.15.3 Fehler quittieren

Um eine Störung manuell zu quittieren, drücken Sie ENTER auf der Tastatur.

6 Bremschopper und Stromstoßregler

Wenn ein Motor versucht, eine Last mit hohem Trägheitsmoment abzubremsen (zu verzögern), wird Energie in den Wechselrichter zurückgespeist. Dies führt dazu, dass die Spannung im Zwischenkreis (Klemmen + und -) ansteigt. Um zu verhindern, dass die Spannung zu hoch ansteigt und den Wechselrichter beschädigt, verhindert ein Überspannungsregler ein Abbremsen (Retardieren), das mehr Energie erzeugt, als der Motor nutzen kann.

Wenn der Umrichter den Motor nicht schnell genug abbremst (er braucht länger als der Parameter *Retard*), wird der Regler aktiviert. Wenn eine schnellere Verzögerung erforderlich ist, muss ein externer Bremswiderstand installiert werden, um die rückgespeiste Energie in Wärme umzuwandeln. Dieser Widerstand wird zwischen den Klemmen + und B montiert (siehe Abb. 1).

Dieser Widerstand muss in der Lage sein, die erzeugte Bremsenergie zu absorbieren, und muss daher an die aktuellen Betriebsbedingungen angepasst werden. Der empfohlene Widerstand für einen Umrichter mit einer 400-V-Stromversorgung beträgt 100 - 300 Ω .



Wenn die Verzögerungszeit weniger als 5 Sekunden beträgt, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Die Verzögerungsrampe (Parameter *Retard*) sollte nicht kürzer als nötig eingestellt werden.

Ist der Widerstand zu niedrig, kann der Bremschopper-Schaltkreis beschädigt werden. Der Widerstand muss außerdem niederinduktiv sein, um den Bremschopper-Stromkreis nicht zu beschädigen. Die Belastbarkeit des Widerstands muss entsprechend der Energiemenge dimensioniert werden, die durch die Verzögerung der rotierenden Last absorbiert werden soll.

Wenn der Bremschopper aktiv ist, erscheint er als Anzeige auf dem Display.

Wenden Sie sich im Zweifelsfall immer an NFO Drives AB, wenn Sie Fragen zur Installation von Geräten haben.

7 Erste Schritte

In den folgenden Abschnitten wird eine Reihe von Betriebsfällen behandelt. Dies soll dazu dienen, einen neu installierten Wechselrichter in Betrieb zu nehmen. Nicht erwähnte Parameter sind die Einstellungen im Auslieferungszustand.

Beim Einschalten geht der Wechselrichter immer in den externen Modus. Dieser Modus sollte für alle Betriebsfälle verwendet werden. Der lokale Modus ist nur für die manuelle Steuerung des Umrichters über die Tastatur mit einer festen Frequenz vorgesehen (Beispiel in 7.1), z. B. wenn Sie beim Start prüfen wollen, ob der Motor angeschlossen ist und in die richtige Richtung dreht. Wenn Sie jedoch dauerhaft mit einer festen Frequenz arbeiten wollen, sollten Sie den externen Modus verwenden (siehe Beispiel 7.2). Dies liegt daran, dass der Umrichter bei einem Stromausfall im externen Modus neu startet und der Motor nicht anläuft, wenn er nicht konfiguriert ist.

Stets zu beachtende Schritte:

- Installieren Sie den Motor und die Verkabelung wie in Abschnitt 4.2.4.
- Schließen Sie die Stromversorgung wie in Abschnitt 4.2.3 beschrieben an.
- Führen Sie Autotuning wie in Abschnitt 5.6, um sicherzustellen, dass die Motorparameter korrekt sind.

7.1 Laufen im lokalen Modus

Überprüfen Sie, ob alles richtig angeschlossen ist und ob sich der Motor in die richtige Richtung dreht:

- Drücken Sie STOP, um in den lokalen Modus zu wechseln.
- Stellen Sie die gewünschte Frequenz im Anzeigefenster ein. Verwenden Sie die Pfeiltasten UP und DOWN zusammen mit SHIFT.
- Halten Sie FWD gedrückt, um im Uhrzeigersinn zu fahren, oder REV, um gegen den Uhrzeigersinn zu fahren. Wenn Sie die Taste loslassen, wird der Motor angehalten.
- Drücken Sie SHIFT + FWD und der Motor läuft weiter, auch wenn Sie die Taste loslassen.
- Motor durch Drücken von STOP stoppen (Motor läuft aus) oder kurz FWD oder REV drücken (Motor bremst wie in Rampe, Parameter *Retard*).

7.2 Laufen im externen Modus

7.2.1 Sollwertauswahl im externen Modus

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter *OpMode* für die betreffende Regelungsart bestimmt (Parameter *Freque/OpMode*, *Speed/OpMode*, *Torque/OpMode* oder *PI Reg/OpMode*). Wenn *OpMode* auf *Terminal* (Standard) eingestellt ist, wird der Sollwert entsprechend der aktuellen digitalen Eingangskombination von FIX1 - FIX3 ausgewählt. Wenn FIX1 - FIX3 offen gelassen werden, wird der Sollwert entsprechend der Potentiometereinstellung eingestellt.



Die digitalen Eingänge (FIX1 - FIX3) werden immer abgetastet, so dass eine Änderung der digitalen Eingangskombination (FIX1 - FIX3) sofort den Sollwert ändert. Stellen Sie sicher, dass die digitalen Signale stabil und ohne Störungen sind, um plötzliche Sollwertänderungen zu vermeiden.

7.2.2 Externer Modus: Betrieb mit fester Frequenz

Das unten beschriebene Verfahren ist so ausgelegt, dass der Motor mit 25 Hz im Uhrzeigersinn läuft. Der Motor läuft, bis STOP gedrückt oder das Laufsignal deaktiviert wird.

- Drücken Sie STOP, um in den lokalen Modus zu wechseln.
- Verbinden Sie Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (+24V).
- Setzen Sie den Parameter *F-fix2* in der Parametergruppe *Freque* auf 25 Hz.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *Freque* auf *Fix2 F*.
- Starten Sie den Motor mit SHIFT + STOP (gehen Sie in den externen Modus).
- Motor mit STOPP anhalten (Motor wird freigegeben) oder Klemme 5 abklemmen (Motor bremst, Parameter *Retard*).

7.2.3 Externer Modus: Betrieb vom Terminal, fester Sollwert

Das nachstehende Verfahren ist für das Starten und Stoppen des Motors von der Klemme 8 Hz gegen den Uhrzeigersinn vorgesehen.

- Verbinden Sie Klemme 15 (FIX1), Klemme 14 (REV) mit Klemme 1 (+24V).
- Setzen Sie den Parameter *F-fix1* in der Parametergruppe *Freque* auf 8 Hz.
- Prüfen Sie, ob der Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *Freque* auf *Terminal* eingestellt ist.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden.
- Stoppen Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 und Klemme 1 abklemmen.

7.2.4 Externer Modus: Betrieb mit analogem Sollwert

Die folgenden Schritte gelten für den Betrieb des Motors mit analogem Sollwert 0-10V, max. 40Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinSet* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *Freque* auf *Analog F*.
- Setzen Sie den Parameter *Fr-Max* in der Parametergruppe *Freque* auf 40Hz.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden.
- Motor durch Abklemmen der Klemmen 5 und 1 abschalten.

7.2.5 Externer Modus: Betrieb mit Drehmomentregelung und analogem Sollwert

Das nachstehende Verfahren ist für die Drehmomentsteuerung eines Motors mit analogem Sollwert 0 - 10 V vorgesehen.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinSet* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Stellen Sie den Parameter *Mode* in der Parametergruppe *Control* auf *Torque*.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *Torque* auf *Analog F*.
- Die maximale Motordrehzahl mit dem Parameter *Max-fr* in der Parametergruppe *Drehmoment* auf 15 Hz einstellen.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden.
- Stoppen Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 und Klemme 1 abklemmen.

7.2.6 Externer Modus: Prozessregelung mit festem Sollwert

Das nachstehende Verfahren ist für die Prozessregelung mit festem Sollwert und Rückführsignal 0 - 10 V unter Verwendung eines Drucksensors von 0 - 300 Pa ausgelegt.

- Stellen Sie den Parameter *Modus* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *PI-reg*.
- Istwertsignal zwischen Klemme 11 (ACT_VOLTAGE) und Klemme 24 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinAct* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Den Parameter *Einheit* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *Pa* einstellen.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *R-fix1 F*.
- Parameter *R-fix 1* in Parametergruppe *PI-reg* auf den gewünschten Sollwert einstellen.
- Die maximale Motordrehzahl mit dem Parameter *Max-fr* in der Parametergruppe *PI-reg* auf 45 Hz einstellen.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Actmin* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 0V (0 Pa) misst.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Actmax* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 10V (300 Pa) misst.
- Stellen Sie die Reglerverstärkung mit dem Parameter *RegKp* in der Parametergruppe *PI-reg* ein.
- Die Integrationszeit des Reglers wird mit dem Parameter *RegTi* in der Parametergruppe *PI-reg* eingestellt.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden. Wenn Sie sich nicht im externen Modus befinden, drücken Sie SHIFT+STOP.
- Motor durch Abklemmen der Klemmen 5 und 1 abschalten.

Tipp: Sie können jederzeit die Parameter *RegAct* und *RegSet* in der Parametergruppe *Satus* überprüfen, um die Reaktion des Umrichters auf den Istwert und den Sollwert zu sehen. Dies kann Ihnen bei der Fehlersuche helfen.

7.2.7 Externer Modus: Prozessregelung mit analogem Sollwert

Das nachfolgende Verfahren ist für die Prozessregelung mit analogem Sollwert 0 - 10V und Rückführsignal 0 - 10V unter Verwendung von 0-300 Pa Drucksensoren ausgelegt.

- Stellen Sie den Parameter *Modus* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *PI-reg*.
- Analoges Sollwertsignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinSet* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Istwertsignal zwischen Klemme 11 (ACT_VOLTAGE) und Klemme 24 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinAct* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *Analog F*.

- Den Parameter *Einheit* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *Pa* einstellen.
- Die maximale Motordrehzahl mit dem Parameter *Max-fr* in der Parametergruppe *PI-reg* auf 45 Hz einstellen.
- Mit dem Parameter *Setmin* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck einstellen, den der Sollwert bei 0 V (0 Pa) darstellt.
- Mit dem Parameter *Setmax* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck einstellen, den der Sollwert bei 10V (300 Pa) darstellt.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Actmin* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 0V (0 Pa) misst.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Actmax* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 10V (300 Pa) misst.
- Stellen Sie die Reglerverstärkung mit dem Parameter *RegKp* in der Parametergruppe *PI-reg* ein.
- Die Integrationszeit des Reglers wird mit dem Parameter *RegTi* in der Parametergruppe *PI-reg* eingestellt.
- Starten Sie das System, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden. Wenn Sie sich nicht im externen Modus befinden, drücken Sie SHIFT+STOP.

Tipp: Sie können jederzeit die Parameter *RegAct* und *RegSet* in der Parametergruppe *Satus* überprüfen, um zu sehen, wie der Umrichter den Istwert und den Sollwert interpretiert. Dies kann Ihnen bei der Fehlersuche helfen.

7.2.8 Externer Modus: Ventilatoranwendung mit analogem Sollwert und Feueralarm

Bei einigen Ventilatoranwendungen ist es wünschenswert, ein externes Alarmsystem anzuschließen, das die Steuerung des Wechselrichters übernimmt, z. B. einen Feueralarm. Im Brandfall soll der Wechselrichter mit einer festen Frequenz anstelle des normalen analogen Sollwerts laufen.

Die folgenden Schritte gelten für den Betrieb des Motors mit analogem Sollwert 0-10V, max. 40Hz und im Falle eines Feueralarms 50Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *AinSet* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Setzen Sie den Parameter *OpMode* in der Parametergruppe *Freque* auf *Terminal*.
- Setzen Sie den Parameter *Fr-Max* in der Parametergruppe *Freque* auf 40Hz.
- Setzen Sie den Parameter *F-fix1* in der Parametergruppe *Freque* auf 50 Hz.
- Schließen Sie die Feueralarmanzeige an Klemme 15 (FIX1) an.
- Starten Sie das System, indem Sie Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+24V) verbinden. Wenn Sie sich nicht im externen Modus befinden, drücken Sie SHIFT+STOP.

Da die digitalen Eingänge (z.B. FIX1) eine höhere Priorität als der analoge Sollwert (VOLTAGE) haben, wird das System mit dem analogen Sollwert betrieben, wenn kein Feueralarm vorliegt.