

Betriebs- und Installationshandbuch

NFO Sinus Optimal

400V 3~ 2.2 kW

mit

Safe Torque Off

Inhalt

1	Sicherheitsaspekte	4
2	Technische Daten	5
3	Mechanische Installation	7
	3.1 Montage	7
4	Elektrische Installation	8
	4.1 Anschluss der Leistungsklemmen	9
	4.1.1 Steckverbinder und Kabel	9
	4.1.2 Verwendung von Stromanschlüssen	9
	4.1.3 Anschluss der Netzversorgung	9
	4.1.4 Anschluss des Motors	10
	4.1.5 Parallel geschaltete Motoren	10
	4.1.6 Motor configuration	10
	4.2 Anschluss der Signalklemmen	11
	4.2.1 Signalklemmen und ihre Verwendung	11
	4.2.2 Safe Torque Off (STO) installation	12
	4.2.3 Konfiguration der Signalklemmen	14
	4.2.4 Negative Logik	14
	4.2.5 Analoger Spannungsingang	14
	4.2.6 Analoger Stromeingang	14
	4.2.7 Anschluss des Potentiometers	15
	4.2.8 Serieller Kanal RS485	15
5	Parametereinstellungen und Bedienung	16
	5.1 Allgemeine Hinweise	16
	5.2 Tastatur und Display	16
	5.3 Anzeiger und Motorstatus	17
	5.4 Auswahl der Anwendung	18
	5.5 Autotuning und Motorparameter	18
	5.5.1 Vollständige Abstimmung	18
	5.5.2 Grundeinstellung	19
	5.5.3 Berechnete Abstimmung	19
	5.6 Betriebsarten	19
	5.6.1 Manual Mode	20
	5.6.2 Auto Mode	20
	5.6.3 Bus Mode (Serieller Kanal / Feldbus)	21
	5.6.4 Fire Mode	22
	5.7 Spezifikationen der Parameter	23
	5.7.1 Zusammenstellung von Parametern	23
	5.7.2 Parametertabelle	23
	5.8 Einstellung der Kontrollparameter	27
	5.8.1 Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe	27
	5.8.2 Phase order	28
	5.8.3 Stoppmodus	28
	5.8.4 Energiesparfunktion	28
	5.8.5 Power On, Start and Stop delay	29
	5.8.6 Motorbremse, <i>DC-Bremse</i>	29
	5.8.7 Geschwindigkeitsregler, <i>Kp-Speed</i> und <i>Ti-Speed</i>	29
	5.8.8 Einstellung der Schlaffrequenz, <i>Frq Sleep</i>	30
	5.8.9 Frequenzumgehung, <i>Bypass-fr</i> und <i>Bypass-BW</i>	30
	5.8.10 Erhöhter Anlaufstrom (current boost)	30
	5.8.11 Control Mode	31
	5.8.12 Autostart	31
	5.8.13 Art der analogen Einganstyp	31

5.8.14	DIN wählbare Funktionen	31
5.8.15	Digital potentiometer (Increment / Decrement)	32
5.8.16	Fire Mode Konfiguration	32
5.9	Frequenzregelung ohne Lastkompensation – Frequency Mode	33
5.9.1	Sollwertquelle für <i>Frequency Mode</i>	33
5.9.2	Analoger Frequenzsollwertbereich	33
5.10	Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung – Speed Mode	33
5.10.1	Sollwertquelle für Speed Mode	34
5.10.2	Analoger Drehzahlsollwertbereich	34
5.11	Prozessregelung, PI-Regler	34
5.11.1	Sollwert Quelle, PI-reg Mode	36
5.11.2	Einstellung des Reglers, <i>Reg Amp</i> , <i>Reg Kp</i> und <i>Reg Ti</i>	37
5.12	Motorische Sicherheitsfunktionen	37
5.12.1	PTC-Eingang	37
5.12.2	Elektronischer Motorüberlastungsschutz	37
5.13	Ausgangssignale	38
5.13.1	Relais 1 (Alarmrelais)	38
5.13.2	Relais 2 (Betriebsanzeige)	38
5.13.3	Analoger Ausgang	38
5.14	Kommunikationsinterface	39
5.15	Display setup	39
5.16	Status, Temperature, Counters and Version	40
5.17	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen	40
5.18	Alarm- und Störungsverfahren	41
5.18.1	Störungsprotokoll	41
5.18.2	Störungsmeldungen	41
5.18.3	Fehler quittieren	43
6	Communication mit Modbus	43
6.1.1	Status und Istwerte lesen	44
6.1.2	Control inverter using MODE/SMODE/InverterStatus	45
6.1.3	Control inverter using DriveControl/DriveStatus	46
7	Control mit Profinet/Profibus	47
8	Brems-Chopper und Überspannungsregler	48
9	Erste Schritte	49
9.1	Installation	49
9.2	Laufen im Manual Mode	49
9.3	Laufen im Auto-Modus	49
9.3.1	Sollwertauswahl im Automodus	49
9.3.2	Betrieb mit fester Frequenz	49
9.3.3	Betrieb mit analogem Sollwert	50
9.3.4	Prozessregelung mit festem Sollwert	50
9.3.5	Prozessregelung mit analogem Sollwert	50
9.3.6	Wechselnde Festfrequenz und Prozessregelung	51
9.3.7	Lüftungsregelung sowohl mit analogen als auch mit Festsollwerten	51
9.3.8	Lüftungsregelung mit analog setpoint und Fire Mode	52

Einführung

Der in dieser Betriebsanleitung beschriebene Frequenzumrichter wird für die Frequenz- (Hz) oder Drehzahlregelung (U/min) von Drehstrom-Asynchronmotoren verwendet. 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, die mit herkömmlichen PWM-basierten Frequenzumrichtern verbunden sind, z. B. elektromagnetische Störungen, Kugellagerschäden, hoher Erdströme und Schaltrauschen.

Ein Fehlerstromschutzschalter 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 Komponenten arbeiten.

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

Die Änderung oder der Austausch von Komponenten des Umrichters oder seines Zubehörs führt zum Erlöschen der Garantie. Sollten Änderungen oder ein Austausch erforderlich sein, wenden Sie sich 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 Kondensatoren 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.



WARNUNG! Spontaner Start. Wenn der Antrieb über einen Kommunikationsbus oder eine Remote-Einheit gesteuert wird, kann der Motor jederzeit starten. Es reicht nicht, STOP zu drücken, da die Fernbedienung die Kontrolle über den Wechselrichter wiedererlangen und den Motor erneut starten kann. Trennen Sie das Fahrsignal an Klemme DIN1, um ein Starten sicher zu verhindern.



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 Schutzterde 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. Für solche Anwendungen verfügt der Wechselrichter über eine Safe Torque Off-Funktion, die zwei unabhängige Kanäle für den Anschluss an einen Not-Aus-Schalter nutzt.

2 Technische Daten

Tabelle 1. Nennwerte des Wechselrichters für 380-480V 3~ 50/60 Hz Typ TN Stromversorgungsnetz

Art. Nr.	Nennausgangsleistung	Nennausgangsstrom [1]	Maximaler Ausgangsstrom [2]	Scheinbare Ausgangsleistung [3]	Absolute Verluste [4] PL,CDM(90,100)	Wirkungsgradklasse [5],[6]	Standby-Leistung [7]	Größe (H×T×B) [mm]	Gewicht [kg]
4A4D3490D	2,2 kW	1.0-4.9 A	5.8 A	3,3 kVA	0,14 kW	IE2	7.5 W	390x190x160	7.0

Anmerkungen:

- [1] Der Umrichter ist für den Einsatz bei einem breiten Spektrum von Motornennströmen im Leistungsbereich von 0,37 kW bis 2,2 kW optimiert.
- [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 $PL_{HL} = rL_{HL} \times PL_{Tsin}$ durch die nicht sinusförmige Spannungsversorgung verursacht". Der Anstieg der Motorverluste infolge des PWM-Betriebs (rL_{HL}) 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.

Tabelle 2. Gemeinsame Daten

Ausgang des Wechselrichters			
Wellenform	Sinusförmig		
Ausgangsfrequenz	0 - 150 Hz		
Kontrollmodi			
Frequenzkontrolle	0 - 150 Hz, Vektorregelung ohne Schlupfkompensation		
Geschwindigkeitskontrolle	0 - 9000 U/min, Vektorregelung mit Schlupfkompensation		
Regulierungsbehörden			
Prozesskontrolle	PI mit externer analoger Rückführung in allen Regelungsarten		
Geschwindigkeitsregler	Regler für optimale dynamische Leistung		
E/A	Nein.	Name	Konfigurierbare Ebenen
Digitale Steuereingänge	4 (plus 4)	DIN1 – DIN4 (DIN5 – DIN8)	
Analoge Steuereingänge	2x V 2x mA	AIN1 U & I, AIN2 U & I (shared with DIN5 – DIN8)	0-10V, 2-10V, ±10V, 0-20mA, 4- 20mA, ±20mA, Pot
Digitale Ausgänge	2	Re1, Re2	Relais, max. 50VDC
Analoge Ausgänge	2	AOUT1, AOUT2	0-10V, 2-10V, ±10V, 0-20mA, 4- 20mA, ±20mA
Ausgangsspannung	1	+24V	maximal 200mA
Serielle Steuerung	2	USB 2.0 Typ C, RS485	
Serielle Protokolle	2	Modbus RTU / ASCII, NFO	
Feldbus-Optionen	Profinet, Profibus, Modbus TCP by using AnyBus CompactCom module		
Persönliche Sicherheit			
Safe Torque Off	Zweikanaliger Eingang für Not-Aus-Schalter, der bei Aktivierung verhindert dass der Wechselrichter ein Drehmoment erzeugt.		
Motorsicherheit			
Thermistor-Eingang	PTC oder Klixon		
Elektronischer Motor Überlastschutz	Abschalten, wenn die Motorlast für längere Zeit über der Nennleistung liegt		
Umgebungsbedingungen			
Betriebsumgebungstemp.	-10 – +45 °C		
Lagertemperatur.	-20 – +60 °C		
Luftfeuchtigkeit	0 - 90%, nicht kondensierend		
Schutzklasse	IP55 gemäß SS-EN 60529		
EMC-Zertifizierung		Emissionen: EN 55011:2016 EN, 55011/A1:2017, EN 61000-3-3:2013 Störfestigkeit: EN 61000-6-2:2005, EN 61000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11 Oberschwingungen: EN 61000-3-2:2014 ^[1] Zur Verwendung ohne geschirmte Kabel oder zusätzliche EMV-Filter.	
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, Länge oder anderen Eigenschaften des Motorkabels oder der Netzimpedanz.	
Klimatische Tests		Trockene Wärmeprüfung IEC 60068-2-2 Feuchte Wärmeprüfung IEC 60068-2-78 Schwingungsprüfung IEC 60068-2-6	

Anmerkungen:

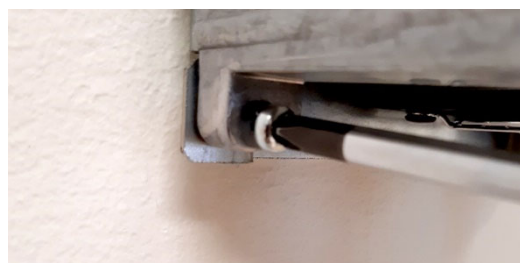
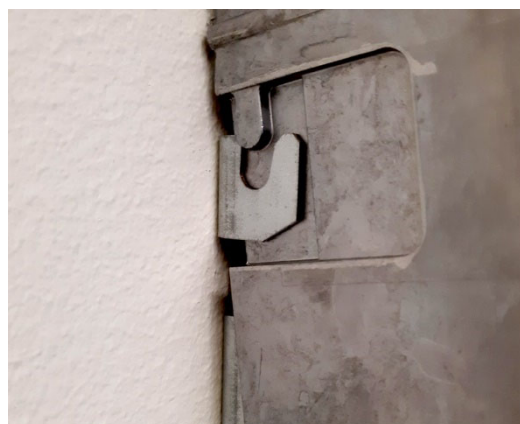
- [1] Einhaltung bis zu 80 % der Nennausgangsleistung garantiert.
- [2] Sollte ein Kurzschluss auftreten, kann der Wechselrichter beschädigt werden. Er verhindert jedoch Schäden an den angeschlossenen Geräten, Feuer und andere Gefahren.

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 Lufteinlass des Wechselrichters bläst. Oberhalb und unterhalb des Wechselrichters muss ein Abstand von 80 mm und zwischen den Wechselrichtern ein vertikaler Abstand von mindestens 20 mm eingehalten werden.
- ⚠ Der Zugang zu allen Klemmen erfolgt durch Öffnen der Kunststoffabdeckung. Um die Schnapp- und Klappfunktion der Abdeckung nutzen zu können, ist ein Freiraum von 200 mm oberhalb des Wechselrichters erforderlich.
- ⚠ Bei der Installation ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper, wie z. B. Kabellitzen oder Schrauben, in den Wechselrichter fallen, da sonst ein Kurzschluss entstehen kann. Es darf nicht in das Gehäuse oder die Abdeckung gebohrt werden.
- ⚠ 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

Lösen Sie die beiden unteren unverlierbaren Schrauben und nehmen Sie den Wechselrichter von der Rückwand ab. Befestigen Sie die Rückwand mit vier Schrauben an einer vertikalen Fläche. Stellen Sie sicher, dass die oberen Montageschrauben stark genug sind, um das gesamte Gewicht des Wechselrichters zu tragen. Setzen Sie den Wechselrichter auf die Rückwand, indem Sie den Gehäuseausschnitt mit den Haken der Rückwand in Eingriff bringen. Ziehen Sie die unteren unverlierbaren Schrauben auf beiden Seiten fest.



Die Abdeckung wird geöffnet, indem Sie die beiden unverlierbaren Schrauben in der Kunststoffabdeckung lösen und die Abdeckung hochklappen, bis sie einrastet. Es gibt zwei mögliche Positionen für die Abdeckung. Schließen Sie die Abdeckung, indem Sie sie herausziehen und nach unten klappen. Achten Sie darauf, dass die Druckknöpfe der Abdeckung beim Herunterklappen nicht brechen. Ziehen Sie die Schrauben in der Kunststoffabdeckung fest. Die Kunststoffabdeckung kann nach dem Öffnen des Deckels durch Lösen der beiden oberen Schrauben entfernt werden. Das Kabel von der Abdeckung zur Steuerplatine muss vorsichtig von der Steuerplatine entfernt werden. Wiedereinbau in umgekehrter Reihenfolge.

4 Elektrische Installation

- Den **Netzanschluss** an den Klemmen **L1, L2, L3** und **PE** vornehmen.
- Schließen Sie das **Motorkabel** mit einem nicht abgeschirmten Standardkabel an die Klemmen **U, V, W** und **PE** an.
- Schließen Sie die **Safe Torque Off**-Klemmen (STO1P-STO1N und STO2P-STO2N) an den externen Not-Aus-Schalter an, oder verbinden Sie die Klemmen intern, wenn Safe Torque Off nicht verwendet wird.



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.



Ein Motorschutzschalter kann zwischen dem Umrichter (Klemmen U, V und W) und dem Motor montiert werden, darf aber nur betätigt werden, wenn der Motor nicht läuft.



Beim ersten Einschalten muss der Installateur die Anwendung auswählen, die Daten des Motortypenschilds eingeben und eine Motorabstimmung durchführen (siehe nächster Abschnitt).

- Schließen Sie die erforderlichen Niederspannungssignale an, die für Ihre Anwendung erforderlich sind, z.B. ein Run Signal für Start/Stop, einen Analogeingang für den Sollwert, die Kommunikation usw.



Vergewissern Sie sich, dass das Betriebssignal nicht aktiviert wird, bevor der Installateur die Einrichtung des Wechselrichters abgeschlossen hat.



Vergewissern Sie sich, dass die Niederspannungssignalkabel ausreichend isoliert sind, wenn sie in der Nähe von Stromkabeln verlaufen.

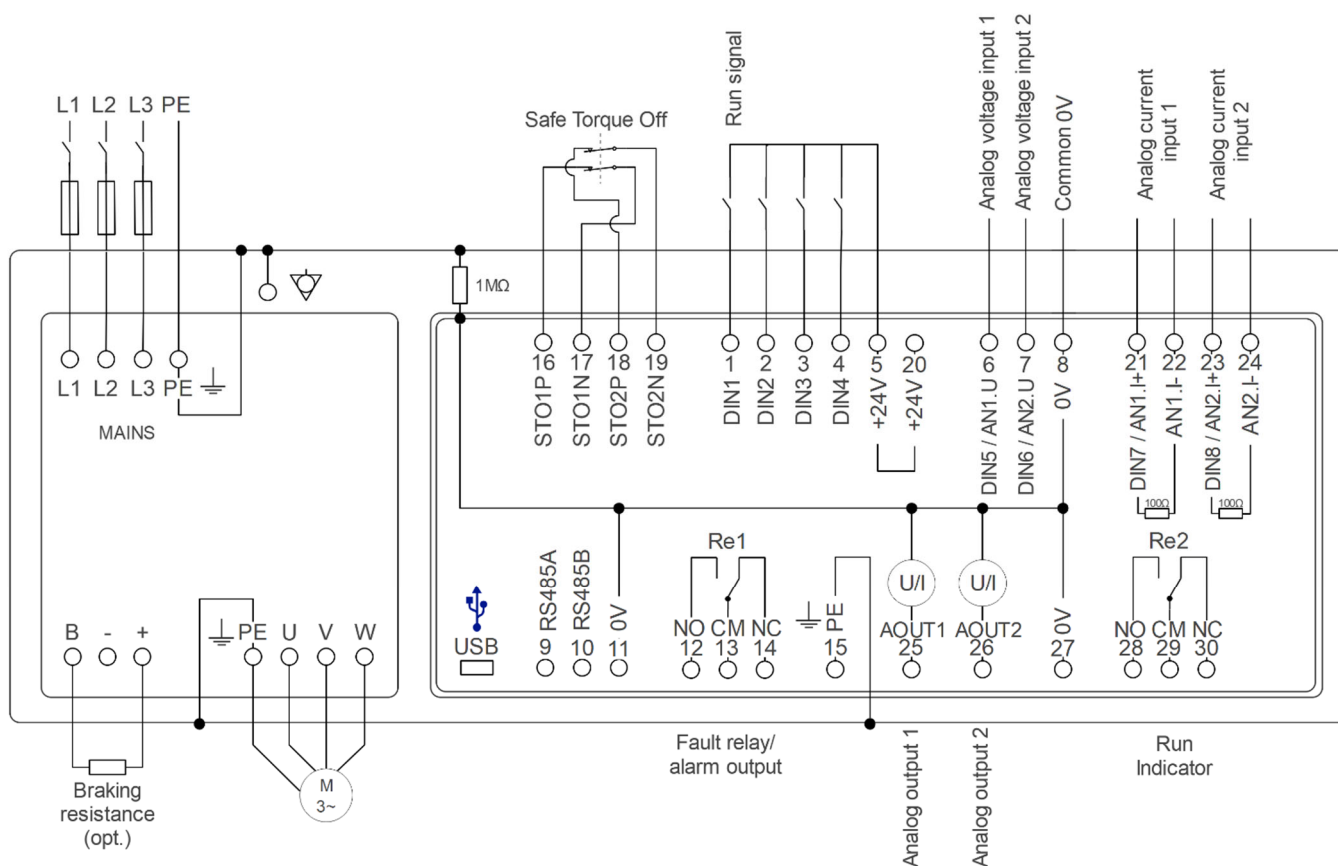


Fig. 1 Standardkonfiguration

4.1 Anschluss der Leistungsklemmen

4.1.1 Steckverbinder und Kabel

Die Leistungsklemmen sind vom Typ "Push-Lock" mit einem Querschnitt von 0,2 - 6mm² (AWG 24 - AWG 10). Verwenden Sie Kabeltypen mit einer Betriebstemperatur von mindestens 70 °C. Das Kabel muss 12 mm abisoliert werden, bevor es in den Stecker geschoben wird, und dann muss der Hebel geschlossen werden.

⚠ Es ist wichtig, dass der Hebel in die vollständig geschlossene Position gedrückt wird, wie unten dargestellt:

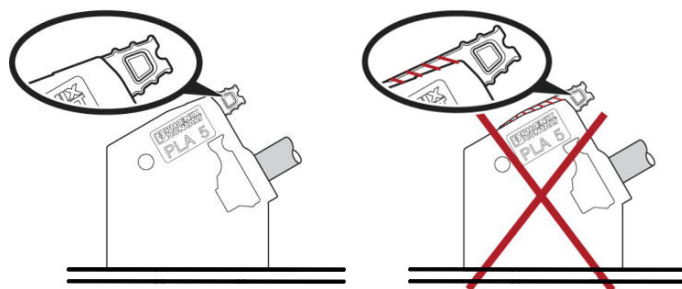


Fig. 2 Der Anschlusshebel der Leistungsklemmen

4.1.2 Verwendung von Stromanschlüssen

Terminal	Funktion	Beschreibung
L1	Netzanschluss	Netzversorgung 380-480V 3~
L2		
L3		
PE	Schutzerde	Schutzleiteranschluss der Stromversorgung
B	Bremswiderstand	Anschluss für externen Bremswiderstand (zwischen B und +)
-	-	Minus- und Plusklemmen der internen DC-Spannung. Pluspol wird auch für externen Bremswiderstand verwendet (Option)
+	+	
PE	Schutzerde	Motor-Schutzleiteranschluss
U	Motorausgänge	Motorphasenstecker - Zum Anschluss an den Pole des Motors. Ein falscher Anschluss kann ein unregelmäßiges oder unerwünschtes Verhalten des Motors verursachen.
V		
W		

Tabelle 3 . Verwendung der Leistungsklemmen

Wenn zwei oder mehr Umrichter zusammen installiert werden und einer oder mehrere ihrer Motoren regenerativ betrieben werden, können die Zwischenkreisklemmen (+ und -) der Umrichter miteinander verbunden werden (und sich so gegenseitig mit Energie versorgen).

Hinweis! Aufgrund von Bauteiltoleranzen in den Wechselrichtern kann die Zwischenkreisspannung zwischen den Geräten leicht variieren, daher muss in jeder Leitung ein Ausgleichswiderstand und eine superflinke Sicherung eingebaut werden. Wenden Sie sich an NFO Drives AB für die korrekte Dimensionierung.

4.1.3 Anschluss der Netzversorgung

Dreiphasig einspeisende Wechselrichter werden an ein Dreiphasennetz mit einer Nennspannung von 380 - 480 V 50/60 Hz zwischen den Klemmen L1, L2, L3 und PE angeschlossen. (PE = Schutzerde = Erde).

Empfohlene träge Sicherungen für die dreiphasige Versorgung:

Modell	2,2 kW (1,0 - 4,9A)
Sicherung	10A

Tabelle 4. Empfohlene Sicherungen

Bei korrekt angeschlossenem Netz und laufendem Motor nimmt der Umrichter weniger als 2 mA Erdstrom im PE-Anschluss auf. Ein Fehlerstromschutzschalter oder RCD 30mA kann mit dem Umrichter verwendet werden.

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

4.1.4 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 soll für den Y-Anschluss konfiguriert werden, und ein Motor mit einer Nennspannung von 690V–Y / 400V–D soll für den D-Anschluss konfiguriert werden.

-  **Die Einrichtung der Motorparameter und das Autotuning müssen immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden.**
-  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.
-  **Installieren Sie niemals Schütze oder Schalter zwischen dem Umrichter (U, V und W) und dem Motor,** die absichtlich oder unabsichtlich dazu verwendet werden können, den Motor vom Umrichter zu trennen.
-  Wenn die Verzögerungszeit weniger als 5 Sekunden beträgt oder wenn die angetriebene Last eine erhebliche Trägheit aufweist, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Siehe Abschnitt 8
-  **Die EMV-Normen werden bei korrekter Installation des Umrichters auch ohne abgeschirmte Motorkabel erfüllt. Die Länge des Motorkabels ist nicht begrenzt, da der Umrichter immer eine sinusförmige Spannung an den Motor liefert. Natürlich muss ein leichter Spannungsabfall (Widerstand in den Kabeln) berücksichtigt werden, der beim Autotuning berücksichtigt wird. Verwenden Sie Kabel, deren Widerstand in jeder Phase ausreichend (und deutlich) niedriger ist als der Widerstand in jeder Motorphasenwicklung (Statorwiderstand).**

4.1.5 Parallel geschaltete Motoren

Es können mehrere Motoren parallelgeschaltet 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 separater Motorschutz angebracht werden, da sie nicht einzeln durch den elektronischen Motorüberlastschutz oder die Strombegrenzung des Umrichters geschützt sind.

4.1.6 Motor configuration

Bei kleinen 400V–Y / 230V–D Motoren im unteren Bereich des Umrichter-Nennleistungsbereichs ist es oft besser, den Motor für 230 V (D) zu konfigurieren, obwohl der Umrichter 400 V verwendet. Bei der 230-V-Konfiguration (D) ist der Nennstrom höher, was dazu beiträgt, den unteren Leistungsbereich des Wechselrichters zu erweitern.

4.2 Anschluss der Signalklemmen

Die Signalklemmen sind vom Typ "Zugfederanschluss" mit einem nutzbaren Kabelquerschnitt von 0,13 - 2,5 mm² (AWG 26 - AWG 14). Zum Anschließen des Kabels wird der Betätiger vorsichtig nach unten gedrückt. Bei Verwendung eines Werkzeugs ist darauf zu achten, dass keine Bauteile auf der Platine beschädigt werden! Verwenden Sie die integrierten Ankerpunkte, um die Signalkabel an der Platinkante zu befestigen.

 Vergewissern Sie sich, dass die Signalkabel ausreichend isoliert sind, wenn Sie Stromkabel verlegen.

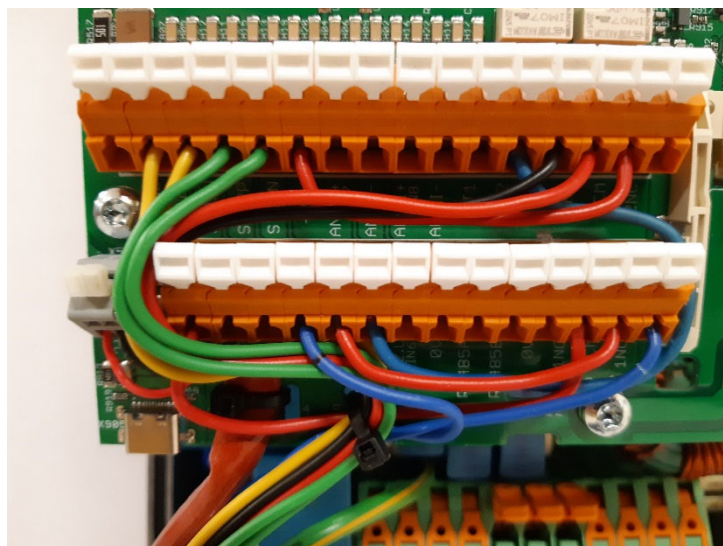


Fig. 3 Verdrahtung der Signalleitungen.

4.2.1 Signalklemmen und ihre Verwendung

Klem.	Name	Funktion	Beschreibung der Standardfunktion
1	DIN1	Digital input 1	RUN (Run signal Start/Stop)
2	DIN2	Digital input 2	AN-select (Analog Eingang 1 oder 2 Auswahl)
3	DIN3	Digital input 3	REV (Drehrichtungsumkehr)
4	DIN4	Digital input 4	SEL-A (Auswahl Festfrequenzen)
5	+24V	+24V output/ext. supply	Spannungsquelle für positive Steuerlogik (max 200mA)
6	AN1.U (DIN5)	Analog input 1 voltage alt. Digital input 5	Analog Sollwert Eingangsspannung
7	AN2.U (DIN6)	Analog input 2 voltage alt. Digital input 6	Analog Istwerteingang (Prozessregelung)
8	0V	0V ext. supply	Gemeinsames Null Potential Analog wie Digital
9	RS485A	RS485 serial port	Serielle Schnittstelle
10	RS485B	RS485 serial port	Serielle Schnittstelle
11	0V	0V ext. supply	Gemeinsames Null Potential Analog wie Digital
12	RE1.NO	Relay 1 Normally Open	Fehler Relais. Potential freie Kontakte max 1 A, 50 V DC. Bei präsentem Fehler sind Klemme 13 und 14 geschlossen, ebenfalls wenn der Umrichter abgeschaltet ist..
13	RE1.CM	Relay 1 Common	
14	RE1.NC	Relay 1 Normally Closed	
15	PE	Ground / Protective Earth	
16	STO1P	Safe Torque Off, circuit 1	Verbinden Sie STO1P mit STO1N zur Freigabe des Umrichters, ohne Verbindung ist die Save Torque Off Funktion aktiv.
17	STO1N	Safe Torque Off, circuit 1	
18	STO2P	Safe Torque Off, circuit 2	Verbinden Sie STO2P mit STO2N zur Freigabe des Umrichters, ohne Verbindung ist die Save Torque Off Funktion aktiv.
19	STO2N	Safe Torque Off, circuit 2	
20	+24V	+24V output/ext. supply	Spannungsquelle für positive Steuerlogik (max 200mA)
21	AN1.I+ (DIN7)	Analog input 1 current + alt. Digital input 7	Analoger Strom Sollwert, positiv
22	AN1.I- (DIN7)	Analog input 1 current - alt. Digital input 7	Analoger Strom Sollwert, negativ
23	AN2.I+ (DIN8)	Analog input 2 current + alt. Digital input 8	Analoger Istwert, positive (Processregelung)
24	AN2.I- (DIN8)	Analog input 2 current - alt. Digital input 8	Analoger Strom Istwert, negative
25	AOUT1	Analog output 1	Analog Ausgang, Spannung oder Strom
26	AOUT2	Analog output 2	Analog Ausgang, Spannung oder Strom
27	0V	0V ext. supply	Gemeinsames Null Potential Analog wie Digital
28	RE2.NO	Relay 2 Normally Open	Betriebsanzeige. Potentialfreie Kontakte max 1 A, 50 V DC. Klemmen 28 und 29 sind geschlossen wenn der Motor läuft.
29	RE2.CM	Relay 2 Common	
30	RE2.NC	Relay 2 Normally Closed	

Tabelle 5. Signalklemmen und ihre Verwendung

Die Klemmen 8, 11 und 27 (0V) sind über einen intern 1M Ω -Widerstand mit PE verbunden. Diese Klemmen können sich in ihrem Potential um bis zu 100 V von PE unterscheiden. Der interne 0V-Kreis kann über eine externe Verbindungsleitung an Klemme 15 (PE) galvanisch mit PE verbunden werden. Der USB-Kontakt ist galvanisch mit 0V verbunden.

Digitale Eingänge (Klemmen 1 - 4), bei positive Logik:

Maximale Spannung: 30V
 Schaltpegel: $\approx 10V$ (Eingangsspannung höher als Schaltpegel wird als aktiver Pegel betrachtet)
 Impedanz: 10k Ω

Digitale Eingänge (Klemmen 1 - 4), bei negative Logik:

Maximale Spannung: 30V
 Schaltpegel: $\approx 9V$ (Eingangsspannung niedriger als Schaltpegel wird als aktiver Pegel betrachtet)
 Impedanz: 10k Ω

Digitale Eingänge (Klemmen 5 - 8), positive Logik, gemeinsam mit analoger Funktion :

Maximale Spannung: 30V
 Schaltpegel: $\approx 10V$ (Eingangsspannung höher als Schaltpegel wird als aktiver Pegel betrachtet)
 Impedanz: 100k Ω

-  Die digitalen Eingänge DIN5 – DIN8 werden mit analogen Funktionen geteilt. Für den ordnungsgemäßen Betrieb benötigen sie eine 24V versorgung. Normalerweise werden die digitalen und analogen Funktionen intern versorgt, wenn jedoch die 24 VDC vom Wechselrichter zur Versorgung externer Lasten verwendet werden, darf die maximale Last nicht überschritten werden. Wenn die maximale externe Last nicht kontrolliert wird, kann dies zu einer Spannungsbegrenzung oder Abschaltung führen, was zu ungenauen oder falschen Messwerten der analogen und digitalen Eingänge an den Klemmen DIN5 – DIN8 führen kann.
-  Wenn einer der Eingänge DIN5 – DIN8 als Digitaleingänge verwendet wird, haben sie immer noch die hohe Eingangsimpedanz des Analogschaltkreises, und es wird empfohlen, auch für die Konfiguration der Digitaleingänge immer geschirmte Kabel zu verwenden.
-  Wenn DIN7 (Klemme 21) oder DIN8 (Klemme 23) als digitaler Eingang verwendet wird, muss der entsprechende negative Anschluss (Klemme 22 bzw. 24) erdfrei bleiben, andernfalls kann das Anlegen einer Eingangsspannung (24 VDC) an den Pin den Strom beschädigen Sensing-Funktionalität.
-  Wenn die Option Autostart eingeschaltet ist und ein Startsignal am Umrichter anliegt (DIN1, Klemme 1), startet der Umrichter den Motor, wenn die Spannung angelegt wird.
-  Wenn ein Motorthermistor verwendet werden soll, wird die Verwendung von DIN4, Klemme 4, empfohlen.

4.2.2 Safe Torque Off (STO) installation

Die Safe Torque Off-Klemmen STO1P – STO1N und STO2P – STO2N bieten zwei unabhängige Eingangskanäle, um zu verhindern, dass der Wechselrichter Drehmoment erzeugt. Die Aktivierung von Safe Torque Off entspricht der Stoppkategorie 0 nach EN 60204-1, bei der die Leistungsabgabe des Antriebs sofort unterbrochen und die angetriebene Last unkontrolliert zum Stillstand gebracht wird. Die Verwendung von zwei unabhängigen Kanälen macht die Installation resistent gegen Ausfälle einzelner Komponenten, z. B. unbeabsichtigter Kurzschluss oder Fehler in der Verkabelung zwischen Wechselrichter und Not-Aus-Schalter. Ein solcher Komponentenfehler oder Verkabelungsfehler wird vom Wechselrichter erkannt und der Betrieb wird dann gesperrt.

-  Wenn Safe Torque Off aktiviert ist, kann der Umrichter kein Drehmoment mehr erzeugen, weder beschleunigen noch bremsen. Wenn eine Bremsung erforderlich ist, muss diese durch andere Maßnahmen, beispielsweise eine mechanische Bremse, erfolgen.

- ⚠ Verwenden Sie die Funktion „Safe Torque Off“ nicht für Hebezeuge, Transportmechanismen, schwebende Lasten oder andere Anwendungen, bei denen ein unkontrollierter Stopp zu zusätzlichen Gefahren oder einem Risiko für Personenschäden führen könnte.
- ⚠ Verwenden Sie Safe Torque Off nicht als regulären Ein-/Ausschalter für den Wechselrichter. Schäden am Wechselrichter aufgrund der Verwendung von Safe Torque Off fallen nicht unter die Garantie.
- ⚠ Standardmäßig wird die Safe Torque Off-Schaltung intern mit 24 VDC versorgt. Wenn die 24 VDC vom Wechselrichter für andere externe Lasten (z. B. Sensoren, Relais) verwendet werden, darf die maximale Last nicht überschritten werden. Wenn die maximale externe Last nicht kontrolliert wird, kann dies zu einer Spannungsbegrenzung oder Abschaltung führen, was gleichzeitig als Aktivierung von Safe Torque Off erkannt wird.

Wenn die Funktion Safe Torque Off verwendet wird, müssen die Anschlüsse STO1P und STO1N zu einem Satz potenzialfreier Kontakte und die Anschlüsse STO2P und STO2N zu einem anderen Satz potenzialfreier Kontakte geführt werden. Beide Kontaktpaare müssen gleichzeitig betätigt (geöffnet oder geschlossen) werden. Safe Torque Off wird aktiviert, wenn Kontakte geöffnet werden. Es reicht aus, dass nur ein Kontaktsatz geöffnet ist, um Safe Torque Off zu aktivieren. Wenn der Wechselrichter jedoch einen Unterschied in der Kontaktposition erkennt, wird der Betrieb gesperrt, bis der Fehler behoben ist.

Wenn der Wechselrichter die Aktivierung von Safe Torque Off erkannt hat und die aktivierten Kontakte in die normale (geschlossene) Position zurückgesetzt wurden, muss der Safe Torque Off-Zustand bestätigt und am Wechselrichter zurückgesetzt werden. Dies kann durch Drücken der [ENTER]-Taste auf der Tastatur oder durch Senden einer Bestätigungsnachricht über eine Busverbindung erfolgen. Nach Bestätigung der Safe Torque Off-Bedingung wartet der Wechselrichter darauf, dass sich die Spannungen an den Motorklemmen stabilisieren, bevor ein neuer Start zulässig ist. Dies kann je nach Wechselrichtergröße einige Sekunden bis zu einer Minute dauern. Während dieser Zeit zeigt das Display einen Status an, der zwischen „Safe Trq Off“ und „Wait“ wechselt.

Wenn der Wechselrichter einen Safe Torque Off-Fehler erkannt hat, zeigt der Anzeigestatus „STO-Fehler“ an. Schalten Sie den Wechselrichter aus und beheben Sie das Problem. Der Fehlerzustandsspeicher wird beim nächsten Einschalten zurückgesetzt.

An genau einen Wechselrichter muss ein Not-Aus-Schalter (mit doppeltem Öffnungskontakt) angeschlossen werden. Es ist nicht zulässig, einen Stoppschalter auf mehrere Wechselrichter zu verlegen. Wenn die Anwendung die gleichzeitige Unterbrechung von mehr als einer Antriebseinheit erfordert, muss die Installation ein Sicherheitsrelais mit mehreren Ausgängen verwenden, um einzelne Doppelkreise zu jedem Wechselrichter zu leiten.

Wenn die Funktion „Safe Torque Off“ nicht verwendet wird, muss die Klemme STO1P mit STO1N bzw. STO2P mit STO2N verbunden werden. Ohne diese Verbindungen wird Safe Torque Off aktiviert und der Wechselrichter startet nicht.

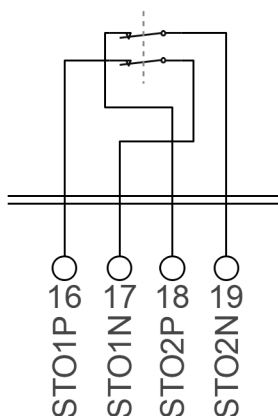


Fig. 4 Safe Torque Off Installation mit zweikanaligem Not-Aus-Schalter

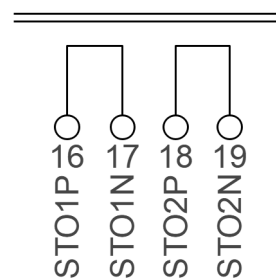


Fig. 5 Installation ohne Safe Torque Off

4.2.3 Konfiguration der Signalklemmen

Klemme DIN1 wird immer für das RUN-Signal (Wechselrichter Start/Stop) verwendet. Die Anschlüsse DIN2 – DIN8 sind für eine von mehreren Funktionen konfigurierbar. Verwenden Sie die Tastatur und das Display (Menügruppe Steuerung), um die Funktion für jedes DIN-Terminal auszuwählen. Die Standardeinstellungen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Wenn die Installation einen PTC-Sensor zur Motorüberhitzungserkennung verwendet, wird empfohlen, den Eingang DIN4 zu verwenden, der über einen eingebauten Pullup-Widerstand von 1,5 k Ω verfügt. Jeder der anderen Eingänge (DIN2, DIN3, DIN5 – DIN8) kann auch für die PTC-Funktion verwendet werden, der Benutzer muss dann jedoch einen externen Pullup-Widerstand bereitstellen.

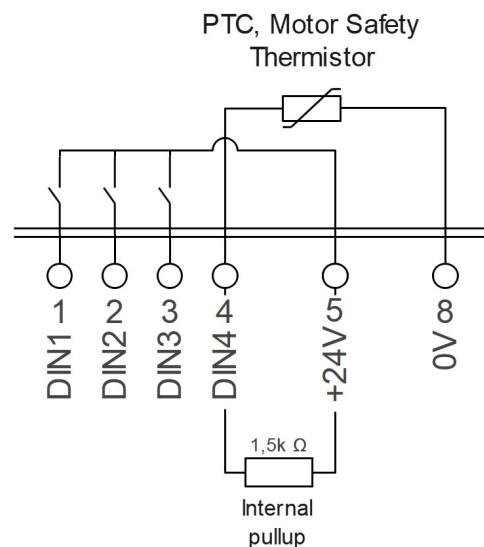


Fig. 6 DIN4 für Motorschutz Verwenden (pos. Logik)

4.2.4 Negative Logik

Der Wechselrichter kann so konfiguriert werden, dass er die digitalen Eingänge DIN1 – DIN4 mit negativer Logik betreibt. Verwenden Sie die Tastatur und das Display (Menügruppe Steuerung), um positive oder negative Logik auszuwählen.

NOTE: It's not recommended to use PTC function together with negative logic due to the reverse polarity of external connection to sensor located in motor.

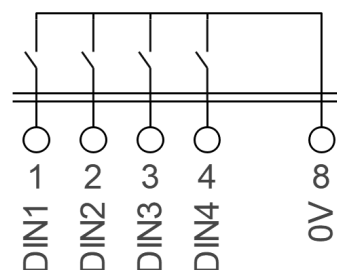


Fig. 7 Anschluss über negative Logik

4.2.5 Analoger Spanneingang

Die analogen Spannungseingänge akzeptieren ein Steuersignal von ± 10 VDC in Bezug auf einen 0-V-Anschluss.

Maximale Eingangsspannung: ± 12 V_{DC}

Eingangswiderstand: ≈ 100 k Ω .

HINWEIS: Verwenden Sie für analoge Spannungseingänge aufgrund der hohen Eingangsimpedanz immer abgeschirmte Kabel.

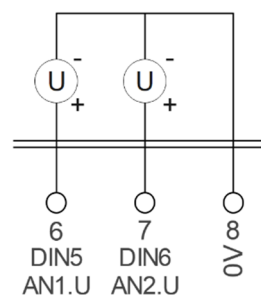


Fig. 8 Konfiguration des Spanneingangs

4.2.6 Analoger Stromeingang

Die analogen Stromeingänge verfügen über separate positive und negative Anschlüsse (I+ und I-), was eine einfache Verkettung von zwei oder mehr Eingängen von einer einzigen Stromquelle ermöglicht. Bei Verwendung einer Stromquelle für nur eine Empfangseinheit muss der negative Eingangsanschluss (I-) mit einem 0-V-Anschluss verbunden werden.

Maximaler Eingangsstrom: ± 24 mA_{DC}

Maximale Gleichtaktspannung: ± 24 V_{DC}

Eingangswiderstand: 100 Ω .

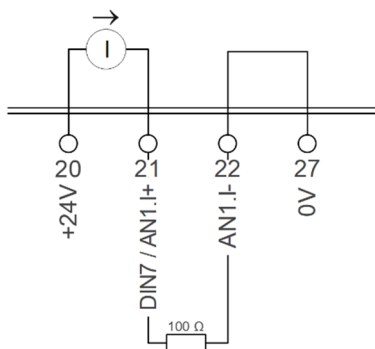


Fig. 9 Konfiguration des Stromeingangs

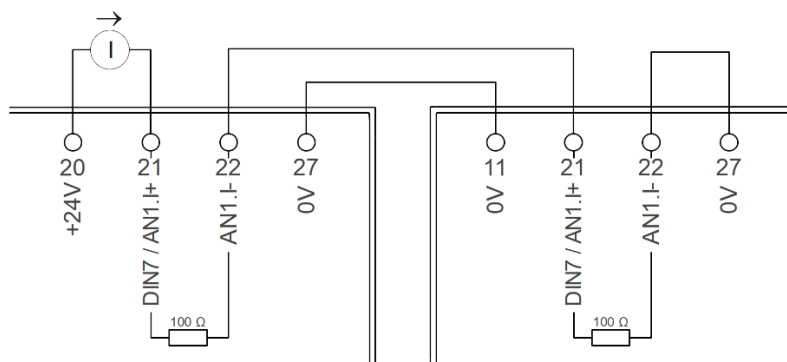


Fig. 10 Konfiguration des analogen Stromeingangs

4.2.7 Anschluss des Potentiometers

Soll als Sollwertquelle ein Potentiometer verwendet werden, muss dieses zwischen dem analogen Spannungsausgang AOUT2 und dem gewählten analogen Spannungseingang AIN1.U oder AIN2.U sowie einer 0V-Klemme angeschlossen werden.

Durch Ändern des Parameters „Eingangstyp Pot“ wird AOUT2 automatisch für die Versorgung mit 10 V konfiguriert.

Der Wert des Potentiometers sollte zwischen 4,7kΩ und 22kΩ liegen.

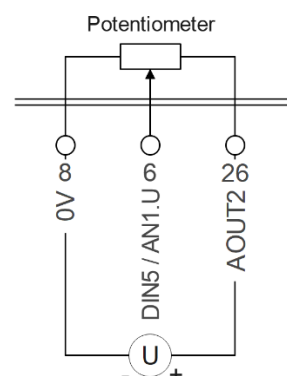


Fig. 11 Anschluss des Potentiometers

4.2.8 Serieller Kanal RS485

Der Wechselrichter kann über einen seriellen RS485-Kanal gesteuert werden. Der Anschluss erfolgt über die Klemmen 9 (RS485.A) und 10 (RS485.B). Die Terminierung des seriellen Kanals mit einem 120-Ω-Widerstand ist möglich, indem der Jumper X906 auf Position „ON“ gestellt wird.

Theoretisch reicht es aus, die Signale A und B zwischen den Kommunikationsknoten zu leiten. Wenn zwischen den Knoten jedoch ein nicht vernachlässigbarer Potenzialunterschied besteht, kann der maximale Gleichtaktspannungspegel überschritten werden und die Kommunikation gestört werden. In solchen Fällen empfiehlt es sich, zum Potenzialausgleich auch die 0V-Leitung zu verlegen.

Für die Kommunikation wird ein abgeschirmtes Kabel empfohlen.

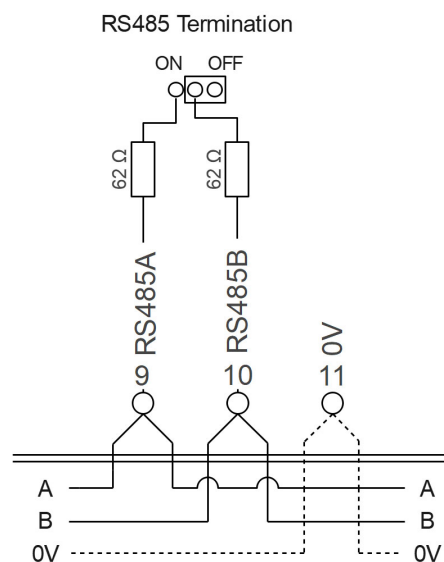


Fig. 12 Anschluss RS485

5 Parametereinstellungen und Bedienung

5.1 Allgemeine Hinweise

Der Wechselrichter kann in den folgenden Betriebsarten verwendet werden:

- Frequenzregelung eines Induktionsmotors mit festem digitalen oder analogen Sollwert. Die Motorgeschwindigkeit wird nicht an Lastschwankungen angepasst. Die elektrische Frequenz wird auf dem Display angezeigt.
- Drehzahlregelung eines Induktionsmotors mit Drehzahlberechnung mit digitalen oder analogen Sollwert. Motorgeschwindigkeit kompensiert Lastschwankungen. Die Geschwindigkeit wird im Display angezeigt.

In den oben genannten Modi kann der Sollwert auch der Ausgang des internen PI-Reglers mit Rückmeldung von einem Prozess sein, der von einem Induktionsmotor gesteuert wird.



Die Einrichtung der Motorparameter und die Motorabstimmung müssen immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden.



Vermeiden Sie es, den Wechselrichter mit einem Sollwert von 0 Hz (0 U/min) oder sehr nahe bei Null zu betreiben, außer beim Start, Stopp oder beim Umkehren der Drehrichtung. Der Nullsollwert führt zu einer übermäßigen Erwärmung der Motorwicklungen und kann zu Schäden am Motor oder Wechselrichter führen. Um eine unbeabsichtigte Verwendung eines Sollwerts nahe Null zu vermeiden, ist die Werkseinstellung 10 Hz für ein Null-Analogsignal.

5.2 Tastatur und Display

Die Abbildung und die Tabelle unten zeigen die Tastatur und die allgemeinen Tastenfunktionen.



Fig. 13 Tastatur

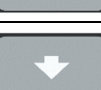
Tast	Funktion
	Eingabe in Parameter oder Parametergruppe. Parameter speichern.
	Setup eingeben oder verlassen. Parameter, Parametergruppe verlassen oder parameter ungespeichert lassen.
	Schaltet den Betriebsmodus zwischen <i>Manuell</i> und <i>Auto</i> um. Startet den Motor im Auto-Modus, wenn das Laufsignal (DIN1) aktiv ist.
	Startet den Motor im Handbetrieb.
	Stoppt den Motor in allen Modi. NB: Ein Busmaster kann jederzeit den Motor starten
	Erhöhen Sie den Parameter beim Ändern. Bewegt sich zwischen Parametergruppen oder Parametern.
	Verringern Sie den Parameter beim Ändern. Bewegt sich zwischen Parametergruppen oder Parametern.

Tabelle 6. Funktionen der Tasten

Nach dem Einschalten ruft der Wechselrichter den Bildschirm RUN auf. Dieser Bildschirm zeigt den Status des Wechselrichters an. Durch Drücken von [ESC] gelangen Sie zum Setup. Vom Setup-Bildschirm gelangt man durch Drücken von [ESC] wieder in den RUN-Bildschirm. Wenn ein Parameter oder eine Parametergruppe ausgewählt wird, wird der Text invertiert. Durch Drücken von [ENTER] wird der Parameter oder die Parametergruppe eingegeben. Der Wert eines bestimmten Parameters kann durch Drücken von [↑] oder [↓] erhöht oder verringert werden. Beim Einstellen von Parametern wird die Schrittweite sukzessive erhöht. Wenn ein Parameter geändert, aber noch nicht gespeichert wurde, wird sein Wert hervorgehoben. Um den Wert zu

speichern, drücken Sie [ENTER]. Das folgende Flussdiagramme zeigt wie die verschiedenen Bildschirme erreicht werden, Beispiele für das Aussehen und Erläuterungen zum Text:

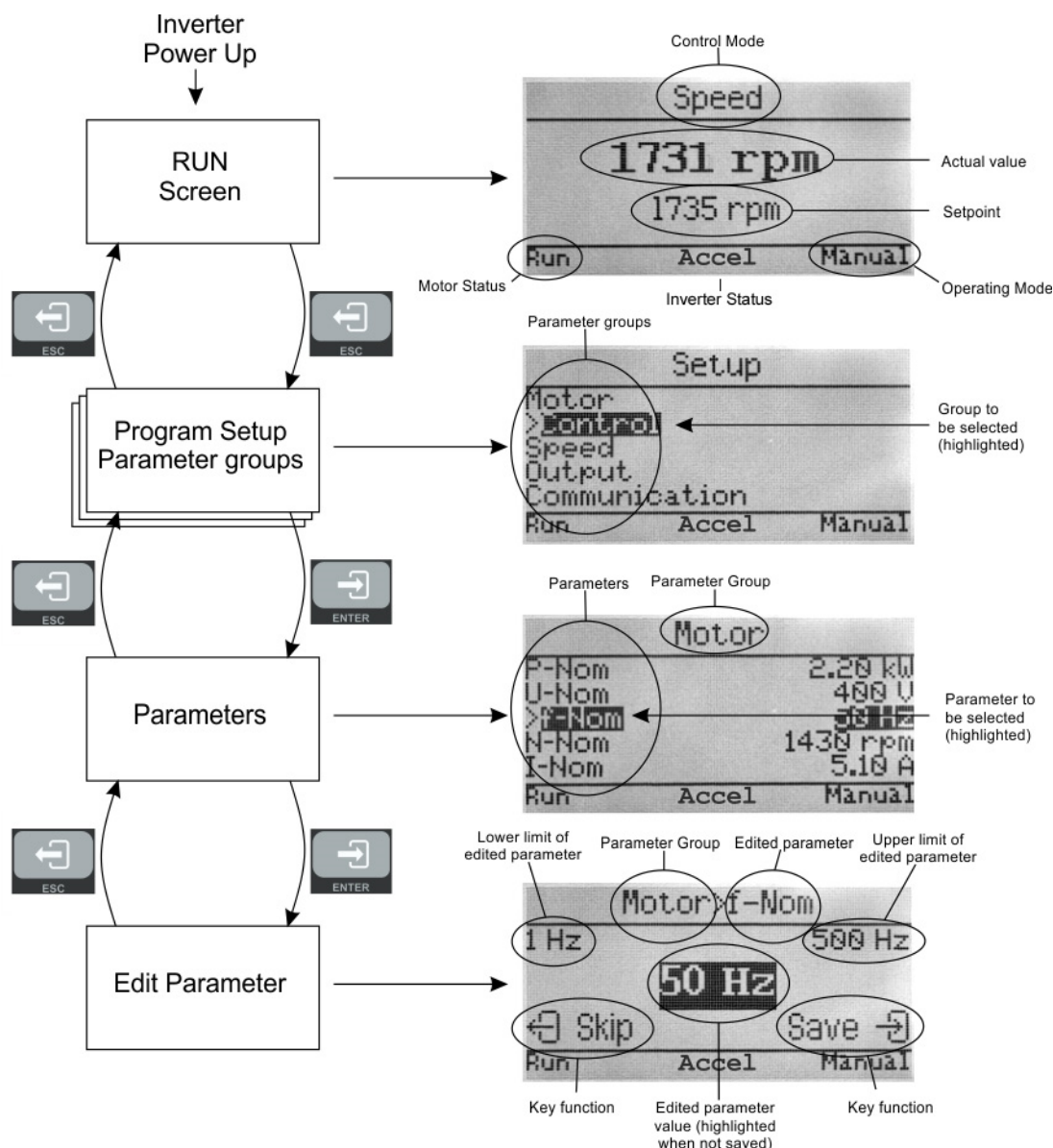


Fig. 14 Flussdiagramm der Programmierung und Bildschirmbeispiele mit Erläuterungen

5.3 Anzeiger und Motorstatus

Die Kontrollleuchten unter dem Display der Tastatur haben folgende Bedeutung:

POWER	Umrichter steht unter Spannung.
RUN	Motor ist in Betrieb.
FAIL	Ein Alarm oder Fehler wurde erkannt.

Der Motorstatus, der in der unteren linken Ecke des Displays angezeigt wird, bedeutet Folgendes:

Run	Motor läuft.
Stopping	Der Motor bremst bis zum Stillstand.
Standby	Der Wechselrichter ist im Standby und wartet auf das Fahrsignal (DIN1).
Disable	Der Wechselrichter ist nicht bereit und akzeptiert das Fahrsignal nicht.
Waiting	Der Antrieb wartet darauf, dass ein interner Timer herunterzählt.

5.4 Auswahl der Anwendung

Beim ersten Einschalten nach der Installation oder nach dem Zurücksetzen der Parameter auf die Werkseinstellungen wird der Installateur aufgefordert, den Anwendungstyp für den Wechselrichter auszuwählen. Bitte beachten Sie, dass es sich bei den voreingestellten Werten lediglich um einen allgemeinen Richtwert handelt. Je nach anderen Betriebsbedingungen muss der Installateur die Beschleunigungs-/Verzögerungsrampen anpassen. Der Zweck der Auswahl der Anwendung besteht darin, die Beschleunigungs- und Verzögerungsrampen auf einen für die jeweilige Anwendung geeigneten Wert einzustellen.

Applikation	Beschreibung
Pump	Typischer Parametersatz für allgemeine Pumpenanwendungen
Ventilation / other	Typischer Parametersatz für allgemeine Ventilationsanwendungen
OEM vacuum pump	Parametersatz nur bei Nutzung spezieller OEM Vakuumpumpen

5.5 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.

Vor dem Autotuning müssen die Motorenndaten eingegeben werden. Sie bestehen aus den Parametern *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und *cos φ*. Diese sind auf dem Motorschild angegeben und müssen entsprechend der verwendeten Schaltung eingegeben werden, d.h. Y (Stern) oder D (Dreieck), einschließlich einer eventuellen 50 / 60Hz-Option für den Motor. Die Grundeinstellungen der Nenndaten, wie sie im Lieferumfang enthalten sind, sind in Tabelle 7 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 Motordaten eingegeben und gespeichert sind, führen Sie den Befehl *Tuning* aus. In der Benutzeroberfläche befindet sich dieser Befehl unmittelbar nach dem Abschnitt Motordaten. Drücken Sie [Enter], um die Menügruppe "Tuning" aufzurufen, drücken Sie [↑] (Pfeil nach oben), um die Option "Full Tuning" auszuwählen, und drücken Sie erneut [Enter], um den Tuning-Vorgang zu starten. Nach Abschluss der Abstimmung werden die Motorparameter aufgezeichnet und im Frequenzumrichter gespeichert. Je nach Motorgröße sollte dieser Vorgang etwa eine Minute dauern. Wenn die Abstimmung abgeschlossen ist, drücken Sie [Escape], um den Abstimmungsbefehl zu verlassen und zur Hauptanzeige zurückzukehren.

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

5.5.1 Vollständige Abstimmung

1. Prüfen Sie, dass der Motor nicht läuft (Stopp drücken).
2. Gehen Sie zur Parametergruppe *Motor* und geben Sie die Parameter *P-nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und *cos φ* ein.
3. Starten Sie das Autotuning, indem Sie den Befehl *Tuning* wählen und drücken. [↑].
4. Wenn Sie aufgefordert werden, *Voll* zu drücken, drücken Sie [ENTER] (jede andere Taste führt den Befehl nicht aus).
5. Nach erfolgreicher Abstimmung wird auf dem Bildschirm *Bereit* angezeigt.
6. Fahren Sie mit der Programmierung der anderen Umrichterparameter fort, falls erforderlich.

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 zurückzuführen sein auf :

- 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.

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, können beim Start mit einem kalten Motor Betriebsstörungen auftreten.

5.5.2 Grundeinstellung

Eine vereinfachte Form der Parameterberechnung kann durch erneutes [$\hat{=}$] Drücken von Punkt 3 wie oben durchgeführt werden. In der Anzeige erscheint dann *Basic*. Bei diesem Berechnungsverfahren wird nur der Statorwiderstand des Motors gemessen und darauf aufbauend werden die anderen Motorparameter berechnet.

5.5.3 Berechnete Abstimmung

Wenn der Statorwiderstand des Motors bekannt ist, können die anderen Parameter berechnet werden. Dazu geben Sie unter Punkt 2 den bekannten Wert von *R-stat* ein und drücken dann [$\hat{=}$] unter Punkt 3 dreimal. Auf dem Display wird nun *Calc* angezeigt; 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.

P-Nom	U-Nom	f-Nom	N-Nom	I-Nom	cos φ	R-Stat	R-rot	L-main	Sigma	I-magn	I-Grenze
2.20 kW	400 V	50 Hz	1455 rpm	4.75 A	0,78	3.00 Ω	2.00 Ω	400 mH	0.080	1.80 A	5.80 A

Tabelle 7. Standard-Nenndaten des Motors und Motorparameter

Tabelle 7 zeigt die Standardwerte für die Nenndaten und Motorparameter. Bitte beachten Sie, dass diese Parameter nicht über die Motorklemme gemessen werden können.

5.6 Betriebsarten

Der Wechselrichter hat fünf Betriebsarten: *Inhibit*, *Manual*, *Auto*, *Bus* und *Fire*. Beim Starten und Einleiten des Umrichters geht er in den Auto-Modus über und der Bildschirm RUN wird angezeigt. Der Auto-Modus wird zur Steuerung des Umrichters mit einem externen Startbefehl verwendet von Klemme 1 (DIN1). Der *manuelle* Modus wird normalerweise zum Testen und Programmieren sowie zum Betrieb des Umrichters mit Hilfe der Tastatur.



Der Umrichter startet den Motor beim Einschalten automatisch, wenn Klemme 1 (DIN1 = Laufsignal) aktiv ist und der Parameter *Autostart*=ON. Der Parameter ***Autostart* ist werkseitig auf OFF eingestellt**, um unbeabsichtigte Motorstarts während der Inbetriebnahme zu verhindern. If the inverter is powered up with an active run signal and *Autostart* = OFF, the inverter will remain in mode *Inhibit* until run signal goes inactive (or *Autostart* is set ON).

Das folgende Flussdiagramm Fig. zeigt, wie Sie zwischen den Modi "*Manuell*" und "*Automatisch*" wechseln:

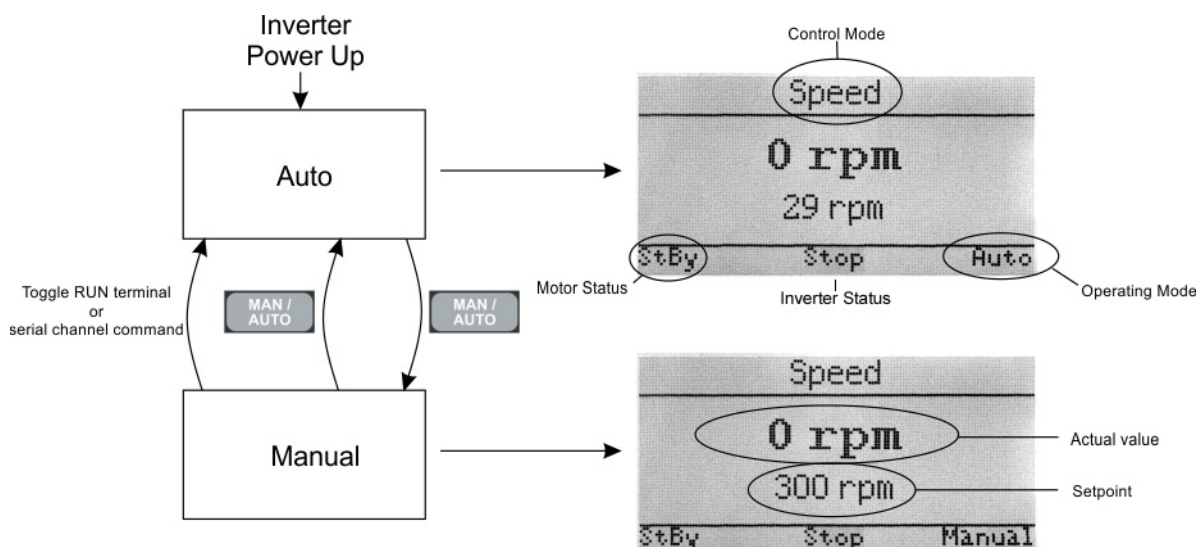


Fig. 15 Flussdiagramm zum Umschalten zwischen den Modi und Bildschirmbeispiele

Sie können jederzeit zwischen dem *auto* und dem *manuellen* Modus umschalten, indem Sie drücken [MAN/AUTO].

Der gewählte Modus wird in der rechten unteren Ecke des Bildschirms angezeigt.



Der Wechselrichter startet automatisch bzw. läuft weiter, wenn er in den Automatikmodus wechselt, wenn Klemme 1 (DIN1) aktiv ist.

5.6.1 Manual Mode

Man kann jederzeit in den Handbetrieb wechseln, bei [MAN/AUTO] drücken. Wenn der Motor im Auto läuft, läuft er im Manuell-Modus weiter, wobei der Sollwert mit dem Istwert zum Zeitpunkt der Umschaltung übereinstimmt.

Der Soll- und Istwert wird auf dem Bildschirm angezeigt. Der Sollwert wird durch Drücken von erhöht [↑], durch Drücken von verringert [↓].

Der Motor wird durch Drücken von [START] gestartet und durch Drücken von [STOP] gestoppt. Wenn der Motor läuft, wird in der unteren linken Ecke des Bildschirms *Run* angezeigt, und wenn gestoppt, wird *Stopping* angezeigt.

5.6.2 Auto Mode

Sie können jederzeit in den Auto-Modus wechseln, indem Sie drücken [MAN/AUTO]. Wenn Klemme 1 (DIN1) aktiv ist, startet der Motor. Der Auto-Modus kann auch durch Umschalten von Klemme 1 (DIN1) wenn *Autostart* = ON, oder durch einen seriellen Kanalbefehl erreicht werden. Wenn sich der Umrichter im Auto-Modus befindet, aber das aktive Laufsignal an Klemme 1 (DIN1) fehlt, zeigt der Motorstatus *Standby an*.

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter *Op Mode (Setp Source)* für die betreffende Regelungsart bestimmt, siehe 5.9.1, 5.10.1 und 5.11.1. Wenn Sie *Op Mode (Setp Source)* auf wählen:

Terminal: ermöglicht die Auswahl der Sollwertquelle aus den digitalen Eingangssignalklemmen wie in Tabelle

Analogeingang 1 hat die niedrigste Priorität und wird für den Sollwert verwendet, wenn keine anderen Auswahlssignale aktiv sind. Die nächste Prioritätsstufe sind alle Fix1–Fix7-Sollwerte, die mit einer Kombination der Signale Select A, B und C ausgewählt werden.

Das Analog Select-Signal hat Priorität vor Select A, B, C und wählt bei Aktivierung den Analogeingang 2 als Sollwert aus.

Die höchste Priorität hat der PI-Reg-Eingang, der den Prozessregler aktiviert, siehe Abschnitt 5.11.

Function	Direction	Select A	Select B	Select C	Analog select	PI reg
Analog 1 Forward	0	0	0	0	0	0
Analog 1 Reverse	1	0	0	0	0	0
Fix-1 F	0	1	0	0	0	0
Fix-1 R	1	1	0	0	0	0
Fix-2 F	0	0	1	0	0	0
Fix-2 R	1	0	1	0	0	0
Fix-3 F	0	1	1	0	0	0
Fix-3 R	1	1	1	0	0	0
Fix-4 F	0	0	0	1	0	0
Fix-4 R	1	0	0	1	0	0
Fix-5 F	0	1	0	1	0	0
Fix-5 R	1	1	0	1	0	0
Fix-6 F	0	0	1	1	0	0
Fix-6 R	1	0	1	1	0	0
Fix-7 F	0	1	1	1	0	0
Fix-7 R	1	1	1	1	0	0
Analog 2 Forward	0	x	x	x	1	0
Analog 2 Reverse	1	x	x	x	1	0
PI Reg F	0	x	x	x	x	1
PI Reg R	1	x	x	x	x	1

Tabelle 8 . Digitale Eingangssteuerung zur Auswahl der Sollwertquelle. (0 = inaktiv, 1 = aktiv)

Analog 1 F - 2 F: läuft im Uhrzeigersinn mit analogem Sollwert. Der analoge Signalbereich und der Eingangstyp werden mit dem Parameter *Analog Input Type* aus der Parametergruppe *Steuerung* wie in Tabelle 9 ausgewählt. Der analoge Eingangswert wird dann zwischen dem niedrigsten Sollwert (*An Min Freq or An Min Speed*) und dem höchsten Sollwert (*Ain Max Freq or Ain Max Speed*) skaliert

Analog 1 R - 2 R: wie *Analog F*, jedoch gegen den Uhrzeigersinn laufend.

Fix-1 F - 7 F: läuft im Uhrzeigersinn mit Sollwert aus entsprechendem Festwertparameter für die gewählte Regelungsart

Fix-1 R - 7 R: wie *Fix-1 F – Fix-7 F*, jedoch gegen den Uhrzeigersinn laufend.

PI reg F (PI reg R): Verwenden Sie den Ausgang des PI-Reglers als Sollwert, Drehung im oder gegen den Uhrzeigersinn.

Parameter <i>Ain Type</i>	Analog value	Input terminal (AN1)	Input terminal (AN2)
0-20 mA	Current 0-20mA	21 (+) und 22 (-)	23 (+) und 24 (-)
4-20 mA	Current 4-20mA	21 (+) und 22 (-)	23 (+) und 24 (-)
+/-20 mA	Current +/- 20mA	21 (+) und 22 (-)	23 (+) und 24 (-)
0-10 V	Voltage 0-10V	6 (+) und 0V	7 (+) und 0V
2-10 V	Voltage 2-10V	6 (+) und 0V	7 (+) und 0V
+/-10 V	Voltage +/- 10V	6 (+) und 0V	7 (+) und 0V
Pot	Potentiometer (0-10V)	10V bei 26, mitte 6, und 0V	10V bei 26, mitte 7, und 0V

Tabelle 9 . Einstellungen für analogen Eingänge AIN1 und AIN2.

5.6.3 Bus Mode (Serieller Kanal / Feldbus)

Es sind zwei verschiedene Standard-Kommunikationsprotokolle verfügbar, der NFO Bus (NFO Classic) und Modbus RTU/ASCII. Beide kommunizieren über USB oder RS485. Als Option sind Module für andere Feldbusse erhältlich, bitte kontaktieren Sie NFO Drives AB.

Zur Steuerung des Wechselrichters oder zur Änderung seiner Parameter über Modbus oder NFO-Bus steht das Windows-Programm "NFO Sinus Manager" zur Verfügung, das von der Webseite www.nfodrives.se heruntergeladen werden kann.

5.6.4 Fire Mode

Der Wechselrichter kann so eingerichtet werden, dass er mit einem bestimmten Sollwert läuft, andere Steuersignale außer Kraft setzt und Alarm- oder Fehlerbedingungen ignoriert, die normalerweise zu einem Stopp führen würden. Informationen zum Aktivieren des Feuermodus finden Sie in Abschnitt 5.8.16 Konfiguration des Feuermodus.

-  Der Benutzer muss sich darüber im Klaren sein, dass der Wechselrichter bei aktiviertem Brandmodus ohne aktives RUN-Signal starten kann.
-  Um den Start sicher zu verhindern, wenn der Brandmodus aktiviert ist, muss die Installation über die Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ verfügen und der Not-Aus-Schalter muss aktiviert sein.
-  Bei aktivem Fire Mode ignoriert der Wechselrichter mehrere Selbstschutzfunktionen und läuft so lange wie möglich weiter, auch wenn dies zu einem dauerhaften Ausfall des Wechselrichters führen könnte.
-  Schäden am Wechselrichter, die durch die Verwendung des Feuermodus verursacht werden, fallen nicht unter die Garantie.

5.7 Spezifikationen der Parameter

5.7.1 Zusammenstellung von Parametern

Die Parameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in der folgenden Tabelle dargestellt. Bitte beachten Sie, dass sich Parameter, wählbare Optionen und Standardwerte ohne vorherige Ankündigung ändern können.

Motor	Ramp	Run	Control	Freq.	Speed	PI-reg	Output	Comm.	Status	Temp.	Display	Count.	Version	Error
P-Nom	Accel Time	Phase Order	Control Mode	Op mode	Op mode	Op mode	Relay 1 Mode	RS485 bustype	Urms	Motor Temp	Display Par 1	Operate Time	COP Version	Error Log
U-Nom	Decel Time	Stop Mode	Auto Start	FixFrq1	FixSpd1	FixReg1	Relay 1 Freq	RS485 addr	Irms	Power Module	Display Par 2	Run Time	DSP Version	Restart Delay
f-Nom	Ramp Brkpoint	Energy Save	An Input 1 Type	FixFrq2	FixSpd2	FixReg2	Relay 2 Mode	RS485 baud	Pout	COP Temp	Display Par 3	Brake Time	GUI Version	Reset Time
N-Nom	Alt Accel Time	Pwr On Delay	An Input 2 Type	FixFrq3	FixSpd3	FixReg3	Relay 2 Freq	RS485 char	PF	Heat Sink 1	Bklight Level	Cur Lim Time	Prod Date	AC Fail
I-Nom	Alt Decel Time	Run Delay	DIN2 Function	FixFrq4	FixSpd4	FixReg4	AnOut 1 Mode	RS485 timeout	DC Link	Heat Sink 2	Bklight Timeout	DC Low Time	Serial Number	Temp Hi
cos φ		Stop Delay	DIN3 Function	FixFrq5	FixSpd5	FixReg5	AnOut 1 Type	RS485 autostop	Brake Chop	Heat Sink 3	Menu readonly	Start Count		PTC Temp
Tuning		DC Brake	DIN4 Function	FixFrq6	FixSpd6	FixReg6	AnOut 1 Max	RS485 failsafe	Stator Freq	Heat Sink 4	Show freq in %	Alarm Count		Over load
R-stator		Kp Speed	DIN5 Function	FixFrq7	FixSpd7	FixReg7	AnOut 2 Mode	USB bustype	Rotor Freq	Fan 1 Volt		STO Run Cnt		Ain Fail
R-rotor		Ti Speed	DIN6 Function	An Min Freq	An Min Speed	Setpoint Min Val	AnOut 2 Type	USB addr	Control Freq	Fan 2 Volt		STO Stby Cnt		DC Low
L-main		Sleep Freq	DIN7 Function	An Max Freq	An Max Speed	Setpoint Max Val	AnOut 2 Max	USB timeout	Rotor Speed	Fan 3 Volt		STO Err Cnt		DC High
Sigma		Bypass Freq	DIN8 Function			Actual Min Val	Analog 1 Out	USB autostop	Control Speed	Fan 4 Volt		Firemd Count		GND Fail
I-magn		Bypass Bandw	DIN1-4 Logic			Actual Max Val	Analog 2 Out	ABCC interface	Actual Torque	EXT 24V		Output Energy		Short Circuit
I-limit		Boost Time	Fire Mod Setpoint			Setpoint Min Lim		ABCC bustype	Control Torque	USB 5V		Total Energy		Imagn Low
Pole Count		Boost Level	Fire Mod Type			Setpoint Max Lim		ABCC addr	Actual Reg					Current Low
T-nom			Limit ManSetp			Reg Amp		ABCC timeout	Setpoint Reg					Current High
Tuned status						Reg Kp		ABCC autostop	AnIn1 U					Current Limit
						Reg Ti		Auto Reset	AnIn1 I					Run Fail
						Reg MinFreq			AnIn2 U					
						Reg MaxFreq			AnIn2 I					
						Reg Unit			Keybrd					
						Off Limit			Terminal					
						On Limit			Function					

Tabelle 10 . Parametergruppen und Parameter.

Es werden nur die Parametergruppen für die gewählte Regelungsart angezeigt, d.h. entweder *Frequency* oder *Speed*.

5.7.2 Parametertabelle

Die nachstehende Tabelle zeigt alle Parameter, unterteilt in Parametergruppen.



Parameter und ihre Standardwerte können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die neueste Version des Handbuchs finden Sie unter www.nfodrives.se

Name	Description	Default value	Range	Type ^[1]
Motor				
P-Nom	Nominal motor power	Tabelle 7	0.18 – 5.5 kW	Standby
U-Nom	Nominal motor voltage		120 – 690 V	Standby
f-Nom	Nominal motor frequency		25 – 150 Hz	Standby
N-Nom	Nominal motor speed		300 – 6000 rpm	Standby
I-Nom	Nominal motor current		Tabelle 7	Standby
cos φ	Nominal motor cos φ		0.5 – 1.0	Standby
Tuning	Tuning command	Measured during tuning		Standby
R-stator	Motor stator resistance			Standby
R-rotor	Motor rotor resistance			Standby
L-main	Motor main inductance			Standby
Sigma	Motor leak inductance			Standby
I-Magn	Magnetisation current setpoint (RMS)		0.1 – I _{max} [A]	Standby
I-Limit	Maximum motor current (RMS)		0.5 – I _{max} [A]	Standby
Pole Count	Number of poles, calculated from f-Nom and N-Nom			Read
T-nom	Nominal torque, calculated from N-Nom and I-Nom			Read
Tuned status	Status of most recent tuning command			Read
Ramp				
Accel Time	Acceleration time from 0 to f-Nom Hz	15.0 s ^[2]	0.5 - 100.0 s	Stby/Run
Decel Time	Deceleration time from f-Nom to 0 Hz	15.0 s ^[2]	0.5 - 100.0 s	Stby/Run
Ramp Brkpoint	Breakpoint for alternate Accel/Decel	0.0 Hz	0 - 50.0 Hz	Stby/Run
Alt Accel Time	Alternate Acceleration time from 0 to f-Nom Hz	15.0 s ^[2]	0.5 - 100.0 s	Stby/Run
Alt Decel Time	Alternate Deceleration time from f-Nom to 0 Hz	15.0 s ^[2]	0.5 - 100.0 s	Stby/Run
Run				
Phase Order	Controls default direction of rotation	U–V–W	U–V–W U–W–V	Standby
Stop Mode	<i>Brake</i> = motor brakes according to <i>Deceleration Ramp</i> <i>Release</i> = motor is released.	Brake	Brake Release	Stby/Run
Energy Save	<i>OFF</i> = Function is disabled. <i>ON</i> = Inverter optimizing energy consumption of the motor	OFF	OFF ON	Stby/Run
Pwr On Delay	Delay from when power is applied until motor can start	4 s	4 – 10 s	Stby/Run
Run Delay	Delay from Run signal detected to actual start	0.0 s	0.0 – 10.0 s	Stby/Run
Stop Delay	Delay from motor has stopped until new Run signal is accepted	0.0 s	0.0 – 10.0 s	Stby/Run
DC Brake	Time in seconds for motor DC braking before start	0 s	0 – 10 s	Stby/Run
Kp Speed	Amplifier component speed regulator	2.0 ^[2]	0.2 – 10.0	Stby/Run
Ti Speed	Integrator component speed regulator	0.5 ^[2]	0.2 – 10.0 s	Stby/Run
Sleep Freq	Sleep frequency setting	0.0 Hz	0.0 – 50.0 Hz	Stby/Run
Bypass Freq	Bypass frequency	0.0 Hz	0.0 – 50.0 Hz	Stby/Run
Bypass Bw	Bypass frequency bandwidth	0.0 Hz	0.0 – 50.0 Hz	Stby/Run
Boost Time	Current boost time, from start	5 s	0 – 100 s	Stby/Run
Boost Level	Current boost level	50%	0 – 100%	Stby/Run
Control				
Control Mode	<i>Frequency</i> = speed control with frequency estimation <i>Speed</i> = speed control with rpm estimation <i>PI-Reg</i> = process regulator	Frequency	Frequency Speed PI-Reg	Standby
Auto Start	<i>OFF</i> = Inverter awaits transition on RUN after power applied. <i>ON</i> = motor starts as soon as power is applied if RUN is active.  WARNING: If Autostart=ON and RUN signal active, the inverter will start when power is applied.	OFF	OFF ON	Stby/Run
Analog Input 1 Type	Type of input range used for analog input 1	0-10V	0-20mA, 0-10V 4-20mA, 2-10V +/-20mA, +/-10V Pot	Stby/Run
Analog Input 2 Type	Type of input range used for analog input 2	0-10V	see above	Stby/Run
DIN2 Function	Selecting the function for terminal DIN2	Analog Select	An.Sel, Reverse, PI-reg, Select.A, Select.B, Sel.C, PTC Temp, Fault Ack, Fire Mode, Fix Inc, Fix Dec, No Function	Stby/Run
DIN3 Function	Selecting the function for terminal DIN3	Reverse	see above	Stby/Run
DIN4 Function	Selecting the function for terminal DIN4	Select A	see above	Stby/Run
DIN5 Function	Selecting the function for terminal DIN5	Analog In 1 U	see above	Stby/Run
DIN6 Function	Selecting the function for terminal DIN6	Analog In 2 U	see above	Stby/Run
DIN7 Function	Selecting the function for terminal DIN7	Analog In 1 I	see above	Stby/Run
DIN8 Function	Selecting the function for terminal DIN8	Analog In 2 I	see above	Stby/Run
DIN1-4 Logic	Selecting active high or active low level for terminals DIN1-DIN4	Active High	Active High, Active Low	Stby/Run
FireMode Setp	Select which setpoint source to use when Fire Mode is active	Fix 5	Table 12	Stby/Run

FireMode Type	Enable/Disable Fire Mode and select if it shall be activated when external contacts closes or opens	Disabled	Disabled, Closed Contact, Open Contact	Stby/Run
Limit Manual Setpoint	Limit manual mode setpoint for the selected control mode using values from Analog Input Min and Max settings.	ON	OFF ON	Stby/Run
Frequency				
Op Mode	Setpoint source, frequency	Terminal	Tabelle 12	Stby/Run
Fix Freq 1	Fixed frequency 1	10.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 2	Fixed frequency 2	20.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 3	Fixed frequency 3	30.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 4	Fixed frequency 4	40.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 5	Fixed frequency 5	50.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 6	Fixed frequency 6	60.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Fix Freq 7	Fixed frequency 7	70.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
An Min Freq	Lowest frequency when running with analogue setpoint.	10.0 Hz	+/-150.0 Hz	Stby/Run
An Max Freq	Highest frequency when running with analogue setpoint.	50.0 Hz	+/-150.0 Hz	Stby/Run
Speed				
Op Mode	Setpoint source, speed	Terminal	Tabelle 13	Stby/Run
Fix Speed 1	Fixed speed 1	300 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 2	Fixed speed 2	600 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 3	Fixed speed 3	900 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 4	Fixed speed 4	1200 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 5	Fixed speed 5	1500 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 6	Fixed speed 6	1800 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
Fix Speed 7	Fixed speed 7	2100 rpm	0-4500 rpm	Stby/Run
An Min Speed	Lowest speed when running with analogue setpoint.	300 rpm	+/-4500 rpm	Stby/Run
An Max Speed	Highest speed when running with analogue setpoint.	1500 rpm	+/-4500 rpm	Stby/Run
PI Reg				
Op Mode	Setpoint source, PI regulator	Terminal	Tabelle 16	Stby/Run
Fix Reg 1	Fixed setpoint 1	20.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 2	Fixed setpoint 2	40.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 3	Fixed setpoint 3	60.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 4	Fixed setpoint 4	80.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 5	Fixed setpoint 5	100.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 6	Fixed setpoint 6	120.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Fix Reg 7	Fixed setpoint 7	140.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Setp Min Val	Value at min. input signal from setpoint input	0.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Setp Max Val	Value at max. input signal from setpoint input	200.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Actual Min Val	Value at min. input signal from actual value input	0.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Actual Max Val	Value at max. input signal from actual value input	200.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Setp Min Limit	Limitation of setpoint, min level	50.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Setp Max Limit	Limitation of setpoint, max level	150.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Reg Amp	Amplifier sign process regulator	+1	+1 or -1	Stby/Run
Reg Kp	Proportional component process regulator	0.10	0.00 – 1.00	Stby/Run
Reg Ti	Integrator component process regulator	50.0 s	1.0 – 200.0 s	Stby/Run
Reg Min Freq	Frequency setpoint at minimum regulator output	10.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Reg Max Freq	Frequency setpoint at maximum regulator output	50.0 Hz	0.0-150.0 Hz	Stby/Run
Reg Unit	Regulator units	kPa	Table 14	Stby/Run
Turn Off Limit	Turn off motor when actual value below off limit	0.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Turn On Limit	Turn on motor when actual value above on limit	0.0	-2000.0 - 2000.0	Stby/Run
Output				
Relay 1 Mode	<i>Disable</i> = Function disabled <i>Running</i> = Motor running <i>Run Fwd</i> = Motor running forward <i>Run Rev</i> = Motor running reverse <i>Run Setp</i> = Motor frequency has reached setpoint <i>Run Freq</i> = Motor frequency > <i>Relay 1 Freq</i> <i>Alarm</i> = Inverter in alarm state (but may still be running) <i>Fault</i> = Inverter in fault state (and is inhibited to start) <i>Ready</i> = Inverter in Standby, Running or Stopping (accept Run) <i>Curr Lim</i> = Current limit reached <i>STO active</i> = Indicate Safe Torque Off activation <i>Fire active</i> = Indicate Fire Mode activation <i>Test mode 1 & 2</i> = To be used during production only	Alarm	Disable Running Run Fwd Run Rev Run Setp Run Freq Alarm Fault Ready Curr Limit STO active Fire active Test Mode	Stby/Run
Relay 1 Freq	Frequency threshold for Relay 1 Mode <i>Run Freq</i>	10.0 Hz	0,0 – 150.0 Hz	Stby/Run
Relay 2 Mode	See options for Relay 1 Mode	Running	see above	Stby/Run
Relay 2 Freq	Frequency threshold for Relay 2 Mode <i>Run Freq</i>	10.0 Hz	0,0 – 150.0 Hz	Stby/Run
Analog Out 1 Mode	<i>Disable</i> = Function disabled <i>Freque</i> = Current electrical frequency <i>Speed</i> = Current rotor speed <i>Torque</i> = Current torque <i>Irms</i> = Motor current <i>Prms</i> = Output power <i>PF</i> = Output power factor <i>Setpoint</i> = Follow selected setpoint	Disable	Disable Freque Speed Torque Irms Prms PF Setpoint	Stby/Run

Analog Out 1 Type ^[5]	Output type for analog output 1	+/-10V	0-20mA, 0-10V 4-20mA, 2-10V +/-20mA, +/-10V	Stby/Run
Analog Out 1 Max	Scale factor for analogue output 1 (Output voltage when reaching nominal value of selected mode)	10.00V	0 - 10.00 V	Stby/Run
Analog Out 2 Mode	See options for Analog 1 Output Mode	Disable	see Analog 1 Output Mode	Stby/Run
Analog Out 2 Type ^[5]	Output type for analog output 2	+/-10V	see Analog 1 Output Type	Stby/Run
Analog Out 2 Max	Scale factor for analogue output 2 (Output voltage when reaching nominal value of selected mode)	10.00V	0 - 10.00 V	Stby/Run
Analog 1 Out	Actual output in V x100	n/a	0 - 1000	Read
Analog 2 Out	Actual output in V x100	n/a	0 - 1000	Read
Communication				
RS485 bustype	Select bus type/communication protocol for RS485 port	Modbus RTU	NFO Classic Modbus RTU Modbus ASCII	Stby/Run
RS485 address	Bus/station address	1	1 – 126	Stby/Run
RS485 baudrate	Select the baudrate (bits/sec) for RS485 interface	19200	1200 – 625000	Stby/Run
RS485 charcode	Select data bits, parity and stop bits for RS485 interface	8-E-1	several values	Stby/Run
RS485 timeout	Set a communication timeout to stop motor or issue alarm	0.0	0.0 – 10.0	Stby/Run
RS485 autostop	Autotomatic stop motor if timeout is activated	ON	OFF / ON	Stby/Run
RS485 failsafe	Activate pull up/pull down for RS485 A/B lines	OFF	OFF / ON	Stby/Run
USB bustype	Select bus type/communication protocol for USB port	Modbus RTU	NFO Classic Modbus RTU Modbus ASCII	Stby/Run
USB address	Bus/station address	1	1 – 126	Stby/Run
USB timeout	Set a communication timeout to stop motor or issue alarm	0.0	0.0 – 10.0	Stby/Run
USB autostop	Autotomatic stop motor if timeout is activated	ON	OFF / ON	Stby/Run
ABCC interface	Type of communication interface with ABCC module (internal)	SPI	Serial / SPI	Stby/Run
ABCC bustype	Shows the detected external fieldbus type	-	-	Read
ABCC address	ABCC module external network address (when applicable)	126	1 – 126	Stby/Run
ABCC timeout	Set a communication timeout to stop motor or issue alarm	0.0	0.0 – 10.0	Stby/Run
ABCC autostop	Autotomatic stop motor if timeout is activated	ON	OFF / ON	Stby/Run
Auto Reset	OFF: Changed setting of any communication parameter will not be updated until after next power off – power on cycle. ON: Auto update settings of communication device after changing any communication parameter.	ON	OFF / ON	Stby/Run
Status				
Urms	Motor voltage (RMS)	V		Read
Irms	Motor current (RMS)	A		Read
Pout	Active power output	W		Read
PF	Output power factor	-		Read
DC Link	DC Link voltage	V		Read
Brake Chop	Voltage at brake chopper terminal	V		Read
Stator Freq	Electrical frequency (stator) actual value	Hz		Read
Rotor Freq	Electrical frequency (rotor) actual value	Hz		Read
Control Freq	Electrical frequency setpoint (<i>Frequency mode</i>)	Hz		Read
Rotor Speed	Rotor speed actual value	rpm		Read
Control Speed	Rotor speed setpoint (<i>Speed mode</i>)	rpm		Read
Actual Torque	Actual torque in percent of motor nominal torque	%		Read
Control Torque	Torque setpoint in percent of motor nominal torque ^[3]	%		Read
Actual Reg	Actual value process regulator	As per parameter <i>Unit</i>		Read
Setpoint Reg	Setpoint value process regulator	As per parameter <i>Unit</i>		Read
Analog In 1 U	Actual input voltage	V		Read
Analog In 1 I	Actual input current	mA		Read
Analog In 2 U	Actual input voltage	V		Read
Analog In 2 I	Actual input current	mA		Read
Keyboard In	Bitmask input of keyboard	-		Read
Terminal In	Bitmask input of terminals (DIN1..8)	-		Read
Temperature				
Motor Temp	Estimated motor temperature in percent of max	%		Read
Power Module	Power module temperature ^[4]	°C		Read
COP Temp	Processor chip temperature ^[4]	°C		Read
Heat Sink 1	Heat sink temperature ^[4]	°C		Read
Heat Sink 2	Heat sink temperature ^[4]	°C		Read
Heat Sink 3	Heat sink temperature ^[4]	°C		Read
Heat Sink 4	Heat sink temperature ^[4]	°C		Read
Fan Volt 1	Cooling fan output voltage	V		Read
Fan Volt 2	Cooling fan output voltage	V		Read
Fan Volt 3	Cooling fan output voltage	V		Read
Fan Volt 4	Cooling fan output voltage	V		Read
EXT 24V	Actual voltage on external 24V supply	V		Read
USB 5V	Actual voltage from USB connector	V		Read

Display				
Display Par 1	Selectable parameter for display left position: U_{RMS} , I_{RMS} , P_{RMS} , PF, U_{DC} , Act.Freq, Act.Speed, Act.Torque, Act.Reg, TempMotor, TempPower, TempHeatSink1-4, $I[U]_{RMS}$, $I[V]_{RMS}$, $I[W]_{RMS}$	I_{RMS}	several options	Stby/Run
Display Par 2	Selectable parameter for display middle position (same as par 1)	P_{RMS}	several options	Stby/Run
Display Par 3	Selectable parameter for display right position (same as par 1)	PF	several options	Stby/Run
Bklight Level	Illumination level for display	50%	10 – 100%	Stby/Run
Bklight Timeout	Illumination dimmer timeout	2 min	0 – 60 min	Stby/Run
Menu Read Only	OFF: No activation of read only mode ON: Activate readonly mode (require PIN code to deactivate)	OFF	OFF ON	Stby/Run
Show freq in %	Rescale 0 – 50 Hz to 0 – 100% for setpoint and actual frequency	OFF	OFF / ON	Stby/Run
Counters				
Operate Time	Time that inverter has been powered on (hours x0.01)	h		Read
Run Time	Time that inverter has been running motor (hours x0.01)	h		Read
Brake Time	Time that inverter has activated brake chopper (seconds)	s		Read
Cur Limit Time	Time that inverter has been running in current limit (seconds)	s		Read
DC Low Time	Time that inverter has been running with low DC (seconds)	s		Read
Start Count	Number of motor starts	-		Read
Alarm Count	Number of logged alarms or faults	-		Read
STO Run Cntr	Number of Safe Torque Off occurrences during Run	-		Read
STO Stby Cntr	Number of Safe Torque Off occurrences during Standby	-		Read
STO Err Cntr	Number of Safe Torque Off error occurrences	-		Read
Fire Mode Cntr	Number of Fire Mode occurrences	-		Read
Output Energy	Output energy to motor in kWh (resettable counter)	kWh		Read
Total Energy	Output energy to motor in MWh (non resettable counter)	MWh		Read
Version				
COP Version	Firmware version of co-processor	-		Read
DSP Version	Firmware version of motor control processor	-		Read
GUI Version	Firmware version of user interface	-		Read
Prod Date	Production date and time	YYMMDDHHMM		Read
Serial Number	Serial number	[10 digits]		Read
Error				
Error Log	Internal log of faults and alarms			Read
Restart Delay	Time from when fault disappears to restart	10 sec	0 – 3600 sec	Stby/Run
Reset Time	Time inverter must run fault free to reset individual error counters	600 sec	0 – 3600 sec	Stby/Run
AC Fail	Phase error			Stby/Run
Temp Hi	Heatsink overheating			Stby/Run
PTC Temp	Motor overheating			Stby/Run
Overload	Electronic motor overload protection			Stby/Run
Ain Fail	Analogue setpoint input signal out of range			Stby/Run
DC Low	Voltage in DC link too low			Read
DC High	Voltage in DC link too high			Read
GND Fail				Read
Short Circuit				Read
IMagn Low	Fault in motor or motor wiring			Read
Current Low				Read
Current High				Read
Current Limit	Motor overcurrent			Read
Run Fail	Rotor locked, start failure			Read

Tabelle 11 . Verfügbare Parameter, sortiert nach Parametergruppen

Anmerkungen:

- [1] Typ = Standby Parameter können nur über die Initialisierung im lokalen Modus geändert werden.
Typ = Stby/Run Parameter können in jedem Modus geändert werden.
Typ = Read Parameter sind schreibgeschützt.
- [2] Abhängig von der gewählten Anwendung sind auch andere Kombinationen von Standardwerten für Acceleration, Deceleration usw. möglich.
- [3] Verfügbar in zukünftigen Versionen.
- [4] Nur Richtwerte, da die Messung eine begrenzte Genauigkeit hat.

5.8 Einstellung der Kontrollparameter

5.8.1 Beschleunigungs- und Verzögerungsrampe

Die Parameter *Acceleration* und *Deceleration* 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:

$t_{\text{Accel}} = f_{\text{Nom}} \cdot \text{gewünschte Beschleunigungszeit} / \text{Frequenzänderung}$

$t_{\text{Decel}} = f_{\text{Nom}} \cdot \text{gewünschte Verzögerungszeit} / \text{Frequenzänderung}$

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

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

$t_{\text{Decel}} = 50 \cdot 9 / 75 = 6,00 \text{ s}$

Der Wechselrichter kann nicht schneller beschleunigen, als sein maximaler Ausgangsstrom zulässt. Eine zu niedrig eingestellte Beschleunigungszeit führt dazu, dass der Wechselrichter den Ausgangsstrom begrenzt, was zu einer verlängerten Beschleunigungszeit führt.

Beim Abbremsen kann der Umrichter nur so stark bremsen, dass er die überschüssige Energie des Motors noch verarbeiten kann. Um die Fähigkeit des Wechselrichters zur steilen Verzögerung zu erweitern, kann ein Brems-Chopper-Widerstand dabei helfen, die überschüssige Energie zu bewältigen.



Wenn die Verzögerungszeit im Vergleich zur Trägheit der angetriebenen Last gering ist, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Vermeiden Sie es, die Verzögerungsrampe kürzer als nötig einzustellen.



Bei zu hoher Bremsenergie kann der externe Bremswiderstand oder der Brems-Chopper-Kreis überhitzen oder beschädigt werden. Vermeiden Sie es, die Verzögerungsrampe kürzer als nötig einzustellen.

Um unterschiedliche Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten beim Start und/oder Stopp zu ermöglichen, kann eine Bruchpunktfrequenz eingestellt werden. Wenn dieser auf einen anderen Wert als Null eingestellt ist, werden die alternativen Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten aktiviert, die von 0 Hz bis zur Bruchpunktfrequenz verwendet werden.

5.8.2 Phase order

Parameter *Phase order* bestimmt die Standarddrehrichtung des Motors. Wenn die Motorklemmen (Umrichter-ausgang) U, V und W in dieser Reihenfolge mit den Motorklemmen U, V und W verbunden sind, bewirkt die Voreinstellung U-V-W eine Rechtsdrehung für einen positiven Sollwert. Überkreuzte Motorkabel oder andere Eigenschaften der Installation können jedoch zu einer falschen gewünschten Drehrichtung führen. Dies kann umgekehrt werden, indem die Phasenreihenfolge in U-W-V geändert wird.

5.8.3 Stoppmodus

Wenn der Parameter *Stoppmodus* auf *Brake* eingestellt ist (Standardeinstellung): 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 *Stoppmodus* auf *Release* eingestellt ist: Der Stoppbefehl gibt den Motor sofort frei und lässt ihn bis zum unkontrollierten Stillstand auslaufen. Der Motor wird auch im Falle eines Netzausfalls freigegeben.

Nach dem Loslassen des Motors wartet der NFO Sinus eine bestimmte Mindestzeit, bevor er ein neues RUN-Signal akzeptiert. Die Zeit ist proportional zur Frequenz, mit der der Motor freigegeben wurde. Diese Funktion wird verwendet, um das Risiko eines Neustarts bei rotierender Last zu minimieren, der zu Ausgangsstromstößen und einem Ausfall des Antriebs führen könnte.



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

5.8.4 Energiesparfunktion

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. Aus diesem Grund sollte die Funktion nur in Anwendungen eingesetzt werden, die keine hohe Dynamik erfordern.

5.8.5 Power On, Start and Stop delay

Die *PowerOn Delay* legt die Zeit fest, die der Wechselrichter benötigt, bis er einen Startbefehl akzeptiert. Die Funktion kann nützlich sein, um kurzzeitige Stromausfälle (Unterbrechungen) beim Betrieb mit großem Trägheitsmoment, z. B. bei einem Lüftermotor, zu bewältigen.

Die *Start delay* kann verwendet werden, um kurze Impulse des RUN-Signals zu unterdrücken, wodurch eine Mindestdauer des RUN-Signals erforderlich ist, bevor der Motor tatsächlich gestartet wird.

Die *Stop delay* kann verwendet werden, um eine erforderliche Mindestabstandszeit zwischen dem Zeitpunkt, an dem der Motor zum Stillstand gekommen ist, und der Annahme eines neuen RUN-Signals durch den Umrichter einzurichten. Dies kann für schwere rotierende Lasten verwendet werden oder wenn das angetriebene System eine Mindeststopzeit benötigt, bevor es wieder gestartet werden kann.

5.8.6 Motorbremse, DC-Bremse

Beim Starten einer rotierenden Last (z. B. eines Ventilatorrotors mit Naturzug) kann es vorkommen, dass der Umrichter den Motor nicht kontrollieren kann und einen Run-Fail-Alarm anzeigt. Um solche Starts zu bewältigen, ist der Umrichter mit einer Gleichstrombremsfunktion ausgestattet. Diese Funktion bremst den Motor mit Hilfe eines Gleichstroms für eine bestimmte Zeit ab, wonach der Motor wieder anläuft. Der Parameter *DC-Brake* 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.

5.8.7 Geschwindigkeitsregler, *Kp-Speed* und *Ti-Speed*

Der Umrichter ist mit einem PI-Drehzahl- oder Frequenzregler ausgestattet, der sicherstellt, dass der Rotor jederzeit und unter allen Lasten (bis zum maximalen Drehmoment) die gewünschte Drehzahl (Modus *Speed*) oder Frequenz (Modus *Freque*) erreicht. Die Leistung des Reglers kann bei Bedarf über die Parameter *Kp-speed* und *Ti-speed* eingestellt werden. Die Proportionalverstärkung (*Kp-speed*) ist für schnelle Änderungen der Steuereingänge zuständig (schnelle Drehzahländerungen), während der I-Verstärker (*Ti-speed*) für die Feinabstimmung der Enddrehzahl verantwortlich ist.

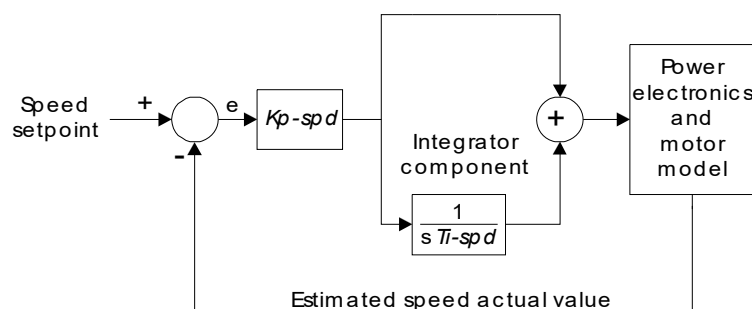


Fig. 16 Drehzahlregler

Die Standardeinstellung von *Kp-Geschwindigkeit* ist 2,00 und *Ti-Geschwindigkeit* ist 1,00 Sekunden, was unter den meisten Betriebsbedingungen funktioniert. Bei Lasten mit hohem Trägheitsmoment oder bei Motoren mit mehreren Polen *Kp-Geschwindigkeit* und/oder die *Ti-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 (*Ti-Speed*) für die Integratorverstärkung.

Motor mit niedriger P-Verstärkung (*Kp-Drehzahl*) starten. Erhöhen Sie die P-Verstärkung vorsichtig, bis die Regelung instabil wird und/oder eine Tendenz zur Überreaktion auf Steuersignale zeigt (angezeigt durch ein Überschreiten der Rotordrehzahl nach einer Solldrehzahländerung). Verringern Sie dann die P-Verstärkung, bis die Regelung wieder stabil ist.

Bei maximaler Integrationszeit dauert es länger als nötig, bis der Motor die vorgegebene Drehzahl (Solldrehzahl) erreicht. Verringern Sie die Integrationszeit (*Ti-Speed*) 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 Überspringen der Drehzahlregelung. Wählen Sie die Integrationszeit, die die schnellste Reaktion ohne Drehzahlschwankungen ergibt.

5.8.8 Einstellung der Schlaffrequenz, *Frq Sleep*

Diese Funktion dient dazu, 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 - (*Frq Sleep* + 0,5Hz) liegt. Diese Einstellung gilt für alle Modi (*Frequen* und *Speed*). Der Standardwert von 0,0 Hz deaktiviert diese Funktion.

Beispiel: Gebläseanwendung, die durch einen Temperatursollwert geregelt wird und *Frq Schlaf* = 5.0Hz

Der Motor läuft mit 30 Hz. Wenn die Temperatur unter den aktuellen Sollwert fällt, wird der Sollwert des Umrichters auf 4,0 Hz aktualisiert. Der Umrichter verlangsamt nun den Motor entsprechend der Verzögerungsrampe bis 5 Hz, wo er den Motor freigibt. Der Umrichter startet den Motor erst wieder, wenn der Sollwert auf über 5,5 Hz gesetzt wird.

5.8.9 Frequenzumgehung, *Bypass-fr* und *Bypass-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. Analogsollwert 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

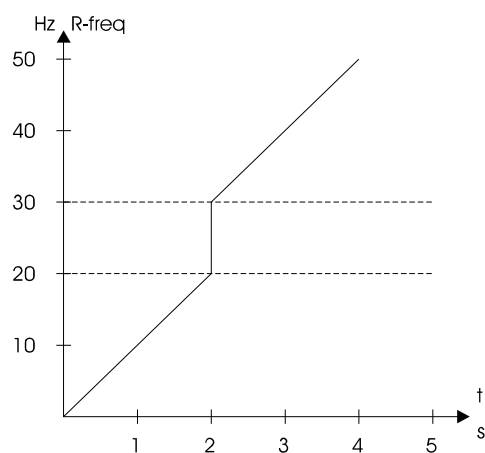


Fig. 17 Beschleunigung mit Frequenzbypass

5.8.10 Erhöhter Anlaufstrom (current boost)

Es ist möglich, beim Start eine vorübergehend erhöhte Strombegrenzung einzustellen. Dies kann mit einem NFO Sinus-Umrichter mit einer Nennleistung größer als die Nennleistung des Motors erreicht werden.

Nach der Installation, wenn die Motorparameter eingegeben und das Autotuning durchgeführt wurde, stellt der NFO Sinus die Strombegrenzung auf 120 % des Motornennstroms ein. Wenn ein übergroßer Wechselrichter gewählt wurde, steht etwas zusätzlicher Strom bis zur maximalen Stromgrenze des Wechselrichters zur Verfügung. Verwenden Sie die Parameter Boost-Zeit, um die Zeit nach dem Start (in Sekunden) und Boost-Level (0-100% der Überschreitung der Stromkapazität) einzustellen, um die erhöhte Stromgrenze einzustellen, die während der Boost-Zeit angewendet wird.

5.8.11 Control Mode

Wenn der Parameter *Control Mode* auf Frequenz eingestellt ist, verwendet der Umrichter die Frequenz in Hz für den Sollwert und die Regelung der Motordrehung. Bei *Speed* verwendet der Umrichter Werte in U/min für den Sollwert und die Regelung der Rotordrehzahl. Dieser Modus bietet eine genauere Geschwindigkeitsschätzung und kompensiert Lastschwankungen.

5.8.12 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 5.18.

Bei Autostart-Parameter = OFF (Standard) 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.

5.8.13 Art der analogen Einganstyp

Wählt Eingangstyp und Bereich für den analogen Ain1 und Ain2. Mögliche Einstellungen 0-20mA, 4-20mA, +/-20mA, 0-10V, 2-10V, +/-10V, Potentiometer. Der Anschluss der analogen Eingangssignale ist in Abschnitt 4.2.5 und 4.2.6 beschrieben.

5.8.14 DIN wählbare Funktionen

Die digitalen Eingänge DIN2 bis DIN8 können gemäß der folgenden Tabelle für verschiedene Funktionen konfiguriert werden. DIN1 wird immer für das RUN-Signal verwendet und kann nicht für andere Funktionen konfiguriert werden. Die Eingänge DIN1 – DIN4 können entweder für positive oder negative Logik konfiguriert werden. Die Eingänge DIN5 – DIN8 werden mit der Analogfunktion geteilt (Analog ist die Standardeinstellung).

Funktion	Beschreibung
Analog	BeschreibulInput wird für analoge Spannung oder Strom verwendet (nur verfügbar für DIN5 – DIN8)
An Select	Wählen Sie den analogen 2-Kanal für den Sollwert aus (überschreibt Analog 1 und Festsollwert)
Reverse	Drehrichtung auf Rückwärtsfahrt ändern
PI-reg	Aktivieren Sie die PI-Reg-Funktion direkt vom Terminal aus
Select A	Zusammen bilden die Eingänge Select C, B und A eine Binärzahl von 001 bis 111 (1 bis 7), die einen der Festsollwerte Fix1 – Fix7 im Frequenz-, Drehzahl- oder PI-Reg-Modus auswählt. Select C ist gleich 4, B ist gleich 2 und A ist gleich 1. Es kann jede Kombination aus einem, zwei oder drei der Select-Signale verwendet werden, z. B. Die Eingänge Select C und A können zur Auswahl von Fix 1, 4 oder 5 verwendet werden.
Select B	
Select C	
PTC Temp	Thermistor für die Motortemperatur (DIN4 verfügt über einen eingebauten Pull-up-Widerstand)
Fault Ack	Erzeugen Sie eine Bestätigung des Fehlerzustands
Fire Mode	Aktivierung des Feuermodus. Konfigurieren Sie entweder das Schließen von Kontakten oder das Öffnen von Kontakten
Fix1 Inc	Ein Impuls erhöht den Wert von Fix1 um 1 Hz im Frequenzmod. oder um 30 U/min im Speed modus
Fix1 Dec	Ein Impuls verringert den Wert von Fix1 um 1 Hz im Frequenzmod. oder um 30 U/min im Speed modus
No Function	Der Eingang hat keine Funktion

5.8.15 Digital potentiometer (Increment / Decrement)

Die DIN-Funktionen Fix1 Inc und Fix1 Dec können zusammen verwendet werden, um eine Funktionalität zu bilden, bei der digitale (Ein/Aus-)Impulse verwendet werden, um den Sollwert entweder zu erhöhen oder zu verringern. Es arbeitet mit dem Fix1-Wert von Fix Freq1, Fix Speed1 bzw. Fix Reg1, je nachdem, welcher Modus ausgewählt ist.

Um die digitale Potentiometerfunktion zu verwenden, wählen Sie OpMode = Fix 1F (oder Fix 1R für umgekehrt) des gewünschten Modus und konfigurieren Sie die gewünschten DINs (Klemmen) auf Fix1 Inc bzw. Fix1 Dec.

Die Erhöhung und Verringerung ist auf die Werte An Max Freq und An Min Freq (Standard 50 Hz und 10 Hz) oder die entsprechenden Max und Min des ausgewählten Modus begrenzt. Der Grenzwert kann durch Ausschalten des Parameters „Limit Manual Setpoint“ in der Gruppe „Control“ deaktiviert werden.

5.8.16 Fire Mode Konfiguration

Der Wechselrichter kann so eingerichtet werden, dass er mit einem bestimmten Sollwert läuft, andere Steuersignale außer Kraft setzt und Alarm- oder Fehlerbedingungen ignoriert, die normalerweise zu einer Abschaltung führen würden.

Die zur Konfiguration des Brandmodus verwendeten Parameter bestehen aus

1. Auswahl der DIN-Klemme, die für die Aktivierung durch einen externen Kontakt verwendet werden soll
2. Auswahl des gewünschten Sollwerts
3. Aktivieren Sie die Funktion „Brandmodus“, indem Sie auswählen, ob sie aktiviert werden soll, wenn Kontakte geschlossen oder geöffnet werden

Standardmäßig ist kein Eingangsterminal für den Brandmodus konfiguriert. Der Standardsollwert verwendet den Frequenzwert von Festfrequenz 5 (Standard 50 Hz) und die Brandmodusfunktion ist deaktiviert (weder geschlossene noch offene Kontakte).

Wenn der Feuermodus aktiviert ist, ist zum Starten kein RUN-Signal erforderlich. Es reicht aus, den korrekten Pegel des offenen oder geschlossenen Kontakts des konfigurierten DIN-Terminals zu erhalten. Wenn das RUN-Signal beim Aufrufen des Brandmodus bereits aktiv war, arbeitet der Wechselrichter weiter, wechselt jedoch zum ausgewählten Brandmodus-Sollwert. Das Freigeben des RUN-Signals hat keine Auswirkung, wenn sich der Wechselrichter im Brandmodus befindet.

Wenn der Brandmodus aktiv ist und der Benutzer die Taste [MAN/AUTO] drückt, bleibt der Wechselrichter im Brandmodus und läuft mit dem Brandmodus-Sollwert weiter. Wenn der Brandmodus aktiv ist und der Benutzer [STOP] drückt, schaltet der Wechselrichter den Ausgang ab und wechselt in den manuellen Modus. Der Benutzer kann nun erneut starten, indem er die Taste [START] drückt, und der Wechselrichter kehrt in den Brandmodus zurück.

Wenn der Wechselrichter im Busmodus arbeitet (z. B. gesteuert durch einen externen Modbus-Master oder über Profibus/Profinet) und der Brandmodus aktiviert ist, verlässt der Wechselrichter den Busmodus und wechselt in den Brandmodus. Im Brandmodus kann der Busmaster keine Kontrolle über den Wechselrichter übernehmen.

Wenn der Brandmodus aktiv ist, lautet der unten rechts im Display angezeigte Betriebsmodus „Feuer“ und der Wechselrichterstatus wechselt kontinuierlich zwischen „Brandmodus“ und dem entsprechenden tatsächlichen Status. Jeder der beiden Relaisausgangskontakte kann zur Anzeige konfiguriert werden, wenn der Brandmodus aktiv ist.

Wenn die Bedingung für den Brandmodus entfernt wird (DIN-Anschluss wird inaktiv) oder wenn der Brandmodus durch Ändern eines zugehörigen Parameters deaktiviert wird, kehrt der Wechselrichter in den Automatikmodus zurück und arbeitet gemäß gültigen Steuersignalen.



Der Benutzer muss sich darüber im Klaren sein, dass der Wechselrichter bei aktiviertem Brandmodus ohne aktives RUN-Signal starten kann.



Um den Start sicher zu verhindern, wenn der Brandmodus aktiviert ist, muss die Installation über die Funktion „Sicher abgeschaltetes Drehmoment“ verfügen und der Not-Aus-Schalter muss aktiviert sein.



Bei aktivem Fire Mode ignoriert der Wechselrichter mehrere Selbstschutzfunktionen und läuft so lange wie möglich weiter, auch wenn dies zu einem dauerhaften Ausfall des Wechselrichters führen könnte.



Schäden am Wechselrichter, die durch die Verwendung des Feuermodus verursacht werden, fallen nicht unter die Garantie.

5.9 Frequenzregelung ohne Lastkompensation – Frequency Mode

Der Frequency-Modus ist für den Einsatz im Standardbetrieb, z. B. bei Lüftern, vorgesehen. Der Umrichter kompensiert den Schlupf der Motoren nicht. Der gewählte Sollwert und der Istwert auf dem Display des Umrichters sind die elektrische Frequenz. Das bedeutet, dass der Motor bei einem Sollwert von 50 Hz mit der gleichen Drehzahl läuft, als ob er direkt an die Netzspannung von 50 Hz angeschlossen wäre. Der interne Drehzahlregler des Umrichters (eingestellt über die Parameter *Kp-Drehzahl* und *Ti-Drehzahl*) sorgt dafür, dass der elektrische Frequenzsollwert eingehalten wird. Die nachfolgend beschriebenen Parameter befinden sich in der Parametergruppe *Frequency* und werden nur angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.9.1 Sollwertquelle für Frequency Mode

Die Frequenzsollwertquelle wird über den Parameter *Op Mode (Setp Source)* ausgewählt.

Op Mode	Frequenz-Sollwertquelle
Terminal	Eine der nachstehenden Alternativen, ausgewählt aus dem Terminal wie in tabelle 8
Analog 1 F	Analogeingang 1, im Uhrzeigersinn.
Analog 1 R	Analogeingang 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Analog 2 F	Analogeingang 2, im Uhrzeigersinn.
Analog 2 R	Analogeingang 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Frequenz vom Parameter Fix Frq 7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Frequenz vom Parameter Fix Frq 7, gegen den Uhrzeigersinn.
PI-reg F	Frequenz vom process regulator, im Uhrzeigersinn.
PI-reg R	Frequenz vom process regulator, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 12. Einstellungen der Parameter *Frequenz/Op Mode*.

5.9.2 Analoger Frequenzsollwertbereich

Bei der Frequenzregelung geben die Parameter *Ain Min Freq* und *Ain Max Freq* den Frequenzbereich an, in dem der Umrichter arbeiten soll, wenn ein Analogeingang als Sollwertquelle bestimmt wird. *Ain Max Freq* gilt bei maximalem Analogeingangssignal und *Ain Min Freq* bei minimalem Eingangssignal. Die Einstellungen gelten für beide Drehrichtungen (Rechtslauf, Linkslauf).

Wenn eine Drehung in verschiedenen Richtungen erforderlich ist (z. B. bei ± 10 V oder ± 20 mA) mit einem Stopp in der Mitte, stellen Sie *Ain Min Freq* auf negativ (-) *Ain Max Freq* ein.

5.10 Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung – Speed Mode

Der Drehzahlmodus ist für komplexere Betriebsbedingungen vorgesehen, wenn eine präzise Drehzahlregelung erforderlich ist. Der Umrichter kompensiert den Schlupf des Motors. Der 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-Geschwindigkeit* und *Ti-Geschwindigkeit*) 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.

5.10.1 Sollwertquelle für Speed Mode

Die Quelle des Drehzahlsollwerts wird über den Parameter *Op Mode (Setp Source)* ausgewählt.

Op Mode	Drehzahl-Sollwertquelle
Terminal	Eine der nachstehenden Alternativen, ausgewählt aus dem Terminal
Analog 1 F	Analogeingang 1, im Uhrzeigersinn.
Analog 1 R	Analogeingang 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Analog 2 F	Analogeingang 2, im Uhrzeigersinn.
Analog 2 R	Analogeingang 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Geschwindigkeit vom Parameter Fix Speed 7, gegen den Uhrzeigersinn.
PI-reg F	Geschwindigkeit vom process regulator, im Uhrzeigersinn.
PI-reg R	Geschwindigkeit vom process regulator, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 13. Parametereinstellungen für Speed/Op Mode

Es gibt sieben feste Drehzahlsollwertparameter, *Fix Speed 1 - Fix Speed 7*. Diese werden zwischen 0 – 9000 rpm eingestellt. Die Höchstdrehzahl wird jedoch durch den Motortyp bestimmt und ist auf das Dreifache der Nennfrequenz des Motors bis zu einem Maximum von 150 Hz eingestellt. So kann ein 4-poliger Motor mit einer Nennfrequenz von 50Hz eine maximale Drehzahl von 4500rpm haben.

5.10.2 Analoger Drehzahlsollwertbereich

Die Parameter *Ain Min Speed* und *Ain Max Speed* geben den Drehzahlbereich an, in dem der Umrichter arbeiten soll, wenn ein Analogeingang als Sollwertquelle bestimmt wird. Die Klemme und die zu verwendende *Ain Max Speed* gilt bei maximalem Analogeingangssignal und *Ain Min Speed* bei minimalem Eingangssignal. Die Einstellungen gelten für beide Drehrichtungen. Wenn eine Drehung in verschiedene Richtungen erforderlich ist (z.B. bei $\pm 10V$ oder $\pm 20mA$) mit Stopp in der Mitte, stellen Sie *Ain Min Speed* auf negativ (-) *Ain Max Speed* ein.

5.11 Prozessregelung, PI-Regler

Der Umrichter ist mit einem PI-Regler ausgestattet, der zur Prozessregelung mit einem externen Istwert (Sensorsignal) entsprechend einem gewählten Sollwert verwendet wird. Der Regler kann in den beiden Regelungsarten *Frequenz* und *Drehzahl* verwendet werden. Der Regler wird aktiviert, indem entweder der Parameter *Op Mode (Setp Source)* in der verwendeten Regelungsart auf *PI Reg* gesetzt wird oder die richtige digitale Eingangskombination an der Klemme eingestellt wird, wenn *Terminal* in *Op Mode (Setp Source)* gewählt wurde. Zur Abwärtskompatibilität zu älteren NFO Sinus Wechselrichtern kann der Prozessregler auch per Parametrierung *Control Mode = PI-Reg* aktiviert werden.

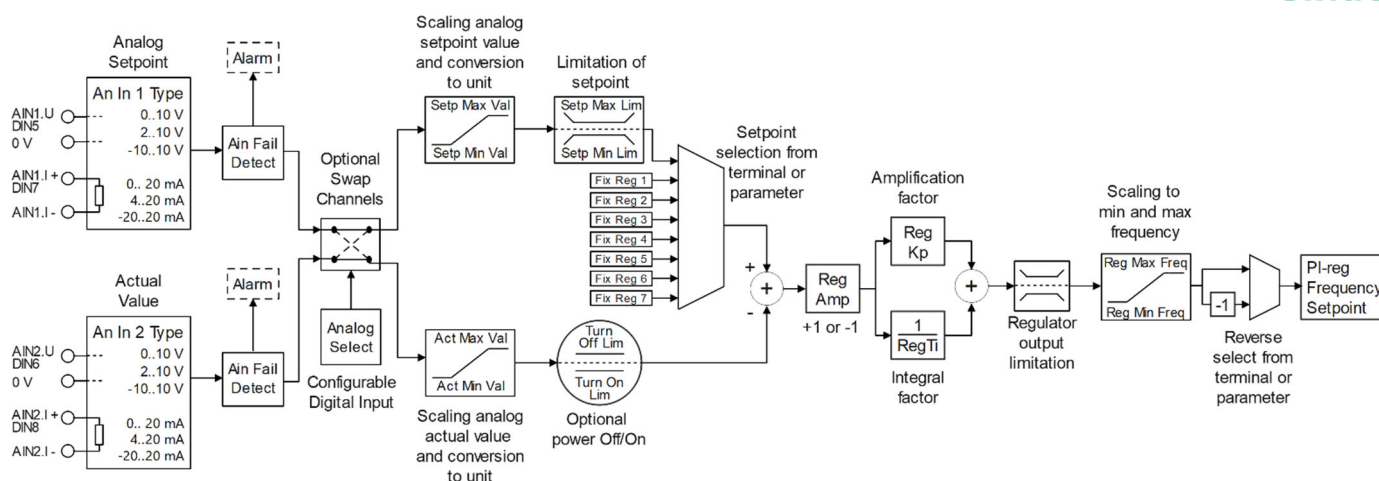


Fig. 18 Prozessregler in Umrissen

Die Einheit des Prozessreglers wird über den Parameter *Einheit* (sowohl Soll- als auch Istwert) ausgewählt, siehe Table 14. Der Istwert des Reglers wird standardmäßig vom Analog Eingang 2, Spannung oder Strom. Die Skalierung des Istwerts wird über die Parameter *Actual Min Val* und *Actual Max Val* gesteuert, die den minimalen und maximalen Signalpegel aus dem entsprechenden Istwerteingang umrechnen ausgewählte Einheit.

Für beste Genauigkeit des Reglers empfiehlt es sich, eine Einheit mit nicht zu niedrigen Reglerwerten zu wählen, z.b. verwenden Sie lieber kPa (oder mbar) als bar, wenn das System mit niedrigem Druck arbeitet.

Der Regler erzeugt ein Ausgangssignal in Form eines Sollwerts (Frequenz oder Drehzahl) in dem durch die Parameter *Ain Min Freq* und *Ain Max Freq* oder *Ain Min Speed* und *Ain Max Speed* begrenzten Bereich oder je nach gewähltem Regelmodus. Bei Verwendung von Control Mode = PI-Reg sind die zur Skalierung der minimalen und maximalen Frequenz verwendeten Parameter *Reg Min Freq* und *Reg Max Freq*.

Wird für den Sollwert ein Potentiometer oder ein Sensor verwendet, wird deren Ausgangssignal durch die Parameter *Setpoint Min Val* und *Setpoint Max Val* auf die gewählte Reglereinheit skaliert. Mit den Parametern *Setpoint Min Limit* und *Setpoint Max Limit* ist es möglich den Bereich des Sollwertes einzuschränken.

Sowohl An In 1 als auch An In 2 können individuell für Spannungs- oder Stromeingang konfiguriert werden, siehe Tabelle 15.

Mit den Parametern *Reg Off Limit* und *Reg On Limit* kann auf Wunsch der Motor bei Erreichen eines bestimmten Istwertes abgeschaltet und bei Unterschreitung des Istwertes wieder eingeschaltet werden. Wenn einer der Parameter *Reg Off Limit* oder *Reg On Limit* Null ist, ist diese Funktionalität deaktiviert. Die Abschaltfunktion verwendet die Slep Funktion, daher kann Slep nicht gleichzeitig für andere Zwecke verwendet werden.

Die Abtastrate des Reglers beträgt 10 Abtastungen pro Sekunde.

Parameter	Unit and Sense Unit settings
	Pa, kPa, bar, rpm,
	m ³ /s, l/s, m ³ /h, l/h,
	ppm, %, V, Hz,
	Nm, m, W, A,
	Ω, H, s, rad/s
	°C, h, Wh, mbar

Table 14 Process Regulator Einheit

Parameter	Ain Type settings	Analog value	Input terminal (AN1)	Input terminal (AN2)
	0-10V	Voltage 0-10V	6 (+) , 0V	7 (+) , 0V
	2-10V	Voltage 2-10V	6 (+) , 0V	7 (+) , 0V
	+/-10V	Voltage +/- 10V	6 (+) , 0V	7 (+) , 0V
	0-20mA	Current 0-20mA	21 (+) , 22 (-)	23 (+) , 24 (-)
	4-20mA	Current 4-20mA	21 (+) , 22 (-)	23 (+) , 24 (-)
	+/-20mA	Current +/-20mA	21 (+) , 22 (-)	23 (+) , 24 (-)

Table 15 Einstellmöglichkeiten für den Analogwerteingang

5.11.1 Sollwert Quelle, PI-reg Mode

Die Sollwertquelle des Reglers wird durch den Parameter *Op Mode (Setp Source)* bestimmt.

Op Mode	Quelle des Reglersollwerts
Terminal	Eine der nachstehenden Alternativen, ausgewählt aus dem Terminal
Analog 1 F	Analogeingang 1, im Uhrzeigersinn.
Analog 1 R	Analogeingang 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Analog 2 F	Analogeingang 2, im Uhrzeigersinn.
Analog 2 R	Analogeingang 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix- 1 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 1, im Uhrzeigersinn.
Fix- 2 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 2, im Uhrzeigersinn.
Fix- 3 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 3, im Uhrzeigersinn.
Fix- 4 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 4, im Uhrzeigersinn.
Fix- 5 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 5, im Uhrzeigersinn.
Fix- 6 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 6, im Uhrzeigersinn.
Fix- 7 F	Sollwert aus Parameter Fix Reg 7, im Uhrzeigersinn.
Fix-1 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 1, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-2 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 2, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-3 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 3, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-4 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 4, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-5 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 5, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-6 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 6, gegen den Uhrzeigersinn.
Fix-7 R	Sollwert aus Parameter Fix Reg 7, gegen den Uhrzeigersinn.

Tabelle 16 . Parametereinstellungen für PI Reg/Op Mode

Function	Direction	Select A	Select B	Select C	Analog select
Analog 1 Forward	0	0	0	0	0
Analog 1 Reverse	1	0	0	0	0
Fix-1 F	0	1	0	0	0
Fix-1 R	1	1	0	0	0
Fix-2 F	0	0	1	0	0
Fix-2 R	1	0	1	0	0
Fix-3 F	0	1	1	0	0
Fix-3 R	1	1	1	0	0
Fix-4 F	0	0	0	1	0
Fix-4 R	1	0	0	1	0
Fix-5 F	0	1	0	1	0
Fix-5 R	1	1	0	1	0
Fix-6 F	0	0	1	1	0
Fix-6 R	1	0	1	1	0
Fix-7 F	0	1	1	1	0
Fix-7 R	1	1	1	1	0
Analog 2 Forward	0	x	x	x	1
Analog 2 Reverse	1	x	x	x	1

Tabelle 17 . Funktionen für PI Reg/Setp Quelle = Terminal

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.

5.11.2 Einstellung des Reglers, *Reg Amp*, *Reg Kp* und *Reg Ti*

Die Prozessregelabweichung (berechnet als Sollwert minus Istwert) wird mit dem Faktor *Reg Amp* * *Max Ain* / *Act*, von der Prozessregeleinheit auf den gewählten Modus (Freque, Speed oder Torque) umgerechnet. *Reg Amp* 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.

Der Proportionalregleranteil wirkt sich direkt auf das Ausgangssignal aus. *Reg Kp* verstärkt den Proportionalregleranteil und kann im Bereich von 0,00 bis 1,00 eingestellt werden. Bei der Einstellung *Reg Kp* = 0 wird der Proportionalanteil vollständig eliminiert, so dass ein rein integrativer Regler entsteht.

Die Reglerintegrationszeit *Reg Ti* 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

Wenn der Motor mit PTC-Thermistoren oder Thermokontakten (Klixon) ausgestattet ist, können diese direkt an den Wechselrichter angeschlossen werden. Schließen Sie den Thermistor zwischen einem der konfigurierbaren Anschlüsse DIN2 – DIN8 und einem 0-V-Anschluss an. Es wird empfohlen, DIN4 zu verwenden, da dieser Anschluss über einen eingebauten Pullup-Widerstand von 1,5 kΩ verfügt. Stellen Sie sicher, dass Sie den ausgewählten DIN-Anschluss für die PTC-Funktion konfigurieren.

Die Konfiguration erfolgt unter dem Fehler *PTC Temp* in der Parametergruppe *Error*.

Es können ein, zwei oder drei PTC-Thermistoren in Reihe nach DIN 44081 verwendet werden.

5.12.2 Elektronischer Motorüberlastungsschutz

Der elektronische Motorüberlastungsschutz verwendet die Motorparameter in der Parametergruppe *Motor*. Daher ist es wichtig, dass diese Parameter korrekt eingegeben werden und dass ein Autotuning durchgeführt wird.

Die Schutzfunktion wird durch die Parameter *Überlast*, *Amb.Temp* und *Force Cool* gesteuert. *Überlast* kann auf *Disable* (Überlastschutz deaktiviert), *Indication* (status), *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 Motorüberlastschutzes besteht darin, dass ein Motor mit einer Verlustleistung, die derjenigen einer Nennlast (Spannung, Strom und Drehzahl) entspricht, bei einer Umgebungstemperatur von 20°C für eine unbegrenzte Zeit betrieben werden kann.

Wenn der Motor mit einer höheren Verlustleistung, einer niedrigeren Drehzahl oder einer höheren Umgebungstemperatur arbeitet, löst der elektronische Motorüberlastungsschutz nach einer Zeit aus, die vom Verhältnis der Variablen (tatsächliche Spannung, Strom, Drehzahl und Umgebungstemperatur) 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 mit dem Parameter *Amb.Temp* im Bereich von -20°C – $+45^{\circ}\text{C}$ eingestellt. 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 Umgebungstemp eingegeben wird.

Wenn der Motor mit einer Zwangskühlung ausgestattet ist, z. B. einem Lüfter, der nicht an die Motorwelle angeschlossen ist und daher unabhängig von der Motordrehzahl mit einer konstanten Rate kühlt, muss der Parameter *Force Cool* auf einen Wert ungleich Null gesetzt werden. Der Überlastungsschutz ignoriert nun die Motordrehzahl und ersetzt sie durch den Wert von *Force Cool*. Wenn der Wert auf die Motornennndrehzahl, Parameter *N-Nom*, eingestellt ist, wird die Kühlwirkung so berechnet, als ob der Motor immer mit dieser Drehzahl laufen würde. Der Parameter *Force Cool* kann im Bereich von 0 bis 3000 eingestellt werden, wobei '0' bedeutet, dass keine Zwangskühlung stattfindet.

Der elektronische Motorüberlastungsschutz verwendet einen thermischen Speicher, d. h. die berechnete Relativtemperatur des Motors ist nicht flüchtig in Bezug auf Motor-Stop/Start-Befehle und Stromversorgungszyklen (Aus-/Einschalten der Netzspannung) des Umrichters. Die thermische Speicherung ist nicht einstellbar (der gespeicherte Wert wird durch das Einschalten nicht zurückgesetzt).



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*, *Amb.Temp* oder *Force Cool* geändert werden, kann der elektronische Motorüberlastschutz deaktiviert werden und/oder nicht den oben genannten Normen entsprechen.

5.13 Ausgangssignale

NFO-Sinus-Geräte sind mit Ausgängen ausgestattet, die die Überwachung verschiedener Zustände und Parameter während des Betriebs ermöglichen. Damit die Ausgänge korrekte Werte anzeigen, müssen die Motorparameter korrekt eingestellt sein.

5.13.1 Relais 1 (Alarmrelais)

Das Wechselrelais verfügt über eine Reihe von auswählbaren Funktionen zur Anzeige bestimmter Zustände. Die Standardkonfiguration ist die Anzeige eines Alarms im Wechselrichter. Dieses Relais befindet sich an den Klemmen 13, 14 und 15 (siehe Fig. 1). Ist die gewählte Funktion aktiv, wird das Relais aktiviert (Kontakte 13-14 geschlossen und 14-15 geöffnet). Ausnahme: Wenn die Alarmfunktion ausgewählt ist, wird das Relais aktiviert, wenn kein Alarmzustand vorliegt (d. h. wenn ein Alarm vorliegt oder der Wechselrichter stromlos ist, wird das Relais deaktiviert und der Alarm an den Kontakten 14-15 angezeigt). Das Relais ist von anderen Signalen galvanisch getrennt und kann 1 A, 50 V_{DC} verarbeiten.

5.13.2 Relais 2 (Betriebsanzeige)

Das Wechselrelais verfügt über eine Reihe wählbarer Funktionen, die zur Anzeige bestimmter Bedingungen dienen. In der Standardkonfiguration zeigt es an, dass der Motor läuft. Dieses Relais befindet sich an den Klemmen 16, 17 und 18 (siehe Fig. 1). Ist die ausgewählte Funktion aktiv, wird das Relais aktiviert (Kontakte 16-17 geschlossen und 17-18 geöffnet). Das Relais ist von anderen Signalen galvanisch getrennt und kann 1 A, 50 V_{DC} verarbeiten.

5.13.3 Analoger Ausgang

Die Analogausgänge können sowohl Spannungs- als auch Stromsignale liefern und sind über den Parameter „Analog Out Type“ wählbar zwischen 0–10 V, 2–10 V, ± 10 V, 0–20 mA, 4–20 mA oder ± 20 mA. Analogausgänge liegen an den Klemmen 25 (AOUT1) und 26 (AOUT2). Beide beziehen sich auf einen der 0V-Anschlüsse. Um den Ausgang zu skalieren, verwenden Sie den Parameter An Out Max, um Strom (mA) und/oder Spannung (V) bei Nenn-Istwert auszuwählen. Parameter An Out Mode wählt aus, welcher Parameter die Ausgangsfunktion steuert.



Wenn Par. An In Type auf Pot eingestellt ist, AOUT“ ist immer 10 V, unabhängig vom Wert des An Out2 Mode.

5.14 Kommunikationsinterface

Der Wechselrichter ist mit drei Kommunikationsanschlüssen ausgestattet: einem seriellen RS485-Multi-Drop-Kommunikationsanschluss, einem USB-Anschluss (Geräteanschluss), der einen virtuellen COM-Anschluss implementiert, und einem Steckverbinder für das Anybus CompactCom-Modul, das Profinet-, Profibus- und Modbus-TCP-Feldbusse akzeptiert Module. Für Informationen zur Beschaffung und Installation von CompactCom-Modulen wenden Sie sich bitte an NFO Drives.

Für die RS485- und USB-Ports kann der Benutzer den zu verwendenden Bus-/Protokolltyp (Modbus RTU, Modbus ASCII oder NFO Classic), die Bus-/Stationsadresse (1 – 126) des Wechselrichters sowie eine Timeout- und Autostopp-Funktion auswählen. Sowohl die RS485- als auch die USB-Schnittstelle verwendet standardmäßig Modbus RTU und Stationsadresse 1. Wenn mehrere Wechselrichter an derselben RS485-Multidrop-Leitung angeschlossen sind, müssen deren Adressen einzeln eingestellt werden (z. B. 1, 2, 3, etc.). Der Wechselrichter wird in Bezug auf die Kommunikation immer als Slave betrachtet und wird niemals Übertragungen starten, ohne zuvor ein Paket von einem Master erhalten zu haben.

Der RS485-Port hat auch Einstellungen für Baudrate und Zeilen-/Zeichenparameter (d. h. Anzahl der Datenbits, Parität und Stoppbits). Die Standardeinstellung für den RS485-Port ist 19200 bps, 8 Daten, gerade Parität, 1 Stopp.

Zusätzlich kann für den RS485-Port eine Failsafe-Option (erzwungener A/B-Idle-Line-Pegel) aktiviert werden, die verwendet werden kann, wenn die RS485-Busleitungen gestört sind und/oder asymmetrische Leitungslasten auftreten, die den Idle-Pegel mehrdeutig werden lassen.

Die ABCC-Schnittstelle (Anybus CompactCom) verwendet standardmäßig den SPI-Bus für die interne Kommunikation mit der Umrichter-CPU. Aus Gründen der Abwärtskompatibilität mit älteren Versionen von ABCC-Modulen kann auch eine serielle Schnittstelle ausgewählt werden. Die Bus-/Stationsadresse für die ABCC-Schnittstelle ist standardmäßig auf 126 eingestellt.

Alle drei Schnittstellen verfügen über individuell konfigurierbare Timeout-Funktionen, die so konfiguriert werden können, dass Fehlerzustände abgefangen werden, die den Motor möglicherweise laufen lassen, während die Kommunikation verloren geht. Die Funktionalität wird aktiviert, wenn der Timeout-Parameter auf einen anderen Wert als Null gesetzt wird. Wenn aktiviert, muss das Master-Kommunikationsgerät innerhalb der festgelegten Zeitüberschreitung wiederholt jede Art von Paket (Parameter lesen oder schreiben) senden. Wenn der Master dies nicht tut, gibt der Wechselrichter einen Sio Fail (RS485/USB) oder Bus Fail (ABCC) Alarm aus. Wenn der Parameter Autostop = On für die betreffende Schnittstelle ist, wird auch der Motor gestoppt, wenn er läuft.

Es gibt einen Parameter, der allen drei Schnittstellen gemeinsam ist, und das ist der Auto-Reset. Bei Einstellung auf Ein (Standard) wird jede Änderung eines Kommunikationsparameters sofort wirksam. Dies ist oft die beste Vorgehensweise, wenn Sie eine Einstellung über das Display/die Tastatur ändern, aber, falls erforderlich, Auto Reset = Off setzen, und die geänderte Kommunikationseinrichtung wird erst nach dem Neustart des Wechselrichters (Power off – Power on) wirksam.

5.15 Display setup

Das Display hat drei Positionen, in denen wählbare Istwerte angezeigt werden (untere linke, mittlere und rechte Position). Standardmäßig zeigt es den tatsächlichen Wert von I_{RMS} , P_{RMS} bzw. PF (Leistungsfaktor) an. Der Benutzer kann zu anderen Werten wechseln, indem er die Einstellungen für Display Par 1, 2 bzw. 3 ändert.

Hintergrundbeleuchtung und Timeout sind standardmäßig auf 50 % und 2 Minuten eingestellt. Wenn innerhalb des Timeout-Zeitraums keine Tastaturaktivität stattfindet, wird die Hintergrundbeleuchtung des Displays auf 10 % gedimmt. Das nächste Mal, wenn eine beliebige Taste gedrückt wird, nimmt die Hintergrundbeleuchtung ihre vorherige Stufe wieder auf. Wenn Timeout auf 0 gesetzt ist, ist das Timeout deaktiviert und das Display wird nie heruntergedimmt.

Wenn der Wechselrichter an einem Ort mit öffentlichem Zugang installiert ist, kann eine Nur-Lese-Sperre für alle Setup-Parameter aktiviert werden. Wenn aktiviert, werden alle Parameter, die normalerweise schreibbar sind, schreibgeschützt. Um die Nur-Lese-Sperre zu entsperren, muss der Benutzer den PIN-Code 139 eingeben.

Hinweis: Die Tasten Start/Stop und Man/Auto sind nicht gesperrt, da dies die Sicherheit des Benutzers beeinträchtigen könnte. Nur die Möglichkeit, den Wert von Parametern zu ändern, ist deaktiviert.

5.16 Status, Temperature, Counters and Version

Um Status und Informationen über Istwerte und schreibgeschützte Einstellungen zu erhalten, kann der Benutzer auf die entsprechenden Menüs zugreifen: Status (Spannungen, Ströme, Ausgangsleistung, analoge Eingangspegel usw.), Temperatur (Istwert Motor, Leistungsmodul und Kühlkörper Temperaturen, sowie Lüfterspannungen und andere interne Spannungen), Zähler (Lauf-, Betriebs-, Brems-, Strombegrenzungs- und Unterspannungs-Timer/-Zähler) und Version (Firmware-Version, Seriennummer und Produktionsdatum).

5.17 Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Um alle Parameter auf die Werkseinstellung zurückzusetzen, schalten Sie den Antrieb aus und warten Sie, bis es erlischt. Halten Sie die Tasten [Pfeil nach oben] und [Pfeil nach unten] gedrückt. Schalten Sie das Laufwerk ein, während Sie die Tasten gedrückt halten. Nach ca. 1-2 Sekunden, wenn der Text "NFO Sinus Optimal" erscheint, kurz STOP drücken und dann die anderen beiden loslassen. Drücken Sie ENTER, um das Zurücksetzen zu bestätigen, oder drücken Sie ESC, um abubrechen. Um alle Parameter zurückzusetzen, mit Ausnahme derjenigen, die in der Parametergruppe „Motor“ enthalten sind, halten Sie STOP gedrückt und drücken Sie dann ENTER.

Die Parameter des Wechselrichters können auch mit dem Sinus Manager (PC/Windows) auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden. Das Programm kann von www.nofodrives.se heruntergeladen werden.

5.18 Alarm- und Störungsverfahren

Während des Betriebs kann der Wechselrichter verschiedene Fehlerzustände erkennen, die in Tabelle 18 aufgeführt sind.

Wenn eine Störung im Wechselrichter auftritt, kann eine von vier Ursachen vorliegen:

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 (*Indication*),
4. nichts (*Disable*).

Wenn der Parameter *Auto Start* = ON und *Fail* für den betreffenden Fehler gewählt 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 (siehe Tabelle 18). Treten innerhalb der *Reset Time* mehr Fehler als die eingestellte *Fehleranzahl* auf, werden keine weiteren automatischen Wiederanlaufversuche unternommen und der Fehler muss manuell zurückgesetzt werden. Nach dem Quittieren eines Fehlers 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.

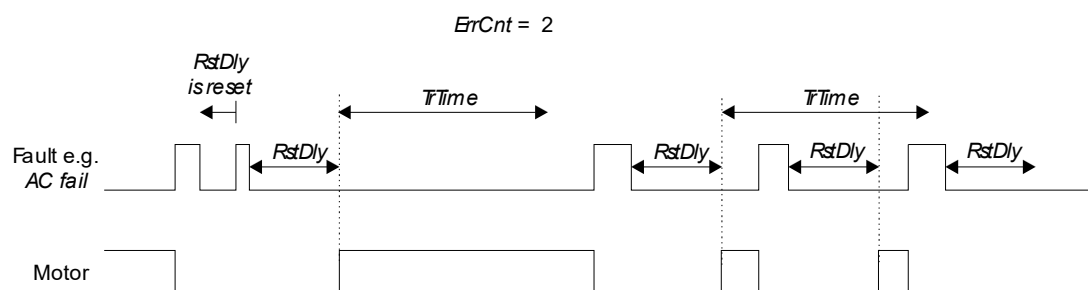


Fig. 19 Typische Fehlersituation

5.18.1 Störungsprotokoll

Die letzten 128 Fehler zu einem beliebigen Zeitpunkt werden in einem nichtflüchtigen Speicher im Umrichter gespeichert. Um das Fehlerprotokoll zu lesen, verwenden Sie den Parameter *Fehlerprotokoll*. Drücken Sie [$\uparrow$] oder [$\downarrow$], um durch die gespeicherten Fehlermeldungen zu blättern. Es werden die Fehlerart und der Zeitpunkt des Auftretens des Fehlers im Verhältnis zur Betriebszeit des Umrichters (*Op Time*) mit einer Auflösung von 0,01 Stunden (36 Sekunden) angezeigt. Tritt derselbe Fehler wiederholt auf, wird nur das erstmalige und letzte Auftreten protokolliert.

5.18.2 Störungsmeldungen

Alle Fehlertypen und andere Einstellmöglichkeiten für Fehlerparameter sind in Tabelle 18 aufgeführt. Um die Parameter für einen bestimmten Fehler zu konfigurieren, suchen Sie den Fehler in der Parametergruppe *Error*.



Warnung! Deaktivieren einer Fehlermeldung kann zur Zerstörung des Wechselrichters führen und dann erlischt die Garantie. Wenden Sie sich im Zweifelsfall immer an NFO Drives AB.

Einstellungen für Störungen:

- Fail*: Motor steht und Alarmrelais zeigt Alarm an
- Alarm*: Alarmrelais zeigt Alarm an (der Motor wird nicht gestoppt)
- Indication*: Fehler nur im Display (der Motor wird nicht gestoppt)
- Disable*: Störung ausgeschaltet

Wenn „Alarm“ für einen bestimmten Fehler ausgewählt ist und der Fehlerzustand auftritt, während sich der Wechselrichter im Standby-Modus befindet, wird ein erneuter Start verhindert, bis der Fehlerzustand behoben ist. Wenn das RUN-Signal aktiv ist, wenn der Fehlerzustand behoben ist, startet der Wechselrichter.

Fehlermeldung	Möglich Fehlerarten	Stand.einstellung		Fehlerbeschreibung, andere Fehlerparameter	Fehlerursache, Maßnahme	
		Art der Störung	Fehlerzahl			
AC Fail	Fail Alarm Indication Disable	Fail	10	Phasenfehler oder Asymmetrie	Eine Versorgungsphase fehlt oder zu hohe Spannungsdifferenz zwischen den Phasen. Sicherungen und Versorgungsspannung kontrollieren.	
				Verzögerung (<i>Delay</i>)		
				Stand.einstellung		Bereich
				10.0s		0.0 – 25.5s
Temp Hi	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.	
PTC Temp	Fail Alarm Indication Disable	Fail	2	Bei Verwendung der PTC-Funktion ist der Motor überhitzt, der Grenzwert des Thermistoreingangs wurde überschritten.	Motor abkühlen lassen.	
Overload	Fail Alarm Indication Disable	Fail	2	Der elektronische Überlastungsschutz hat ausgelöst. Der Motor wurde zu lange überlastet.	Motor abkühlen lassen. Gegebenenfalls die Einstellungen anpassen (Parameter <i>Force Cool</i> und <i>Amb. Temp</i>).	
				Zwangskühlung (<i>Force Cool</i>)		
				Stand.einstellung		Bereich
				0		0 – 3000
				Umgebungstemperatur des Motors (<i>Amb. Temp</i>)		
				Stand.einstellung		Bereich
20 °C	-20 – 45 °C					
Ain Fail	Fail Alarm Indication Disable	Indication	2	Analoges Sollwert-Eingangssignal außerhalb des eingestellten Bereichs.	Unterbrechung in der Signalleitung zum analogen Sollwert oder <i>AinSet</i> nicht korrekt eingestellt.	
DC Low / Trip	Fail	Fail	2	Zwischenkreisspannung zu niedrig.	Netzspannung zu niedrig. Netzanschluss des Wechselrichters prüfen.	
DC High	Fail	Fail	2	Zwischenkreisspannung zu hoch	Motor ist rückspeisefähig ohne Bremschopper-Widerstand. Verzögerungszeit zu kurz. Netzversorgung zu hoch. Netzanschlüsse prüfen.	
GND Fail [S od. R]	Fail Alarm Indication Disable	Fail	0	Erdschlussstrom in einer oder mehreren Motorphasen zu hoch.	Mögliche Fehlerquellen je nach Betriebsfall des Motors:	
Short Circ	Fail	Fail	2	Kurzschluss zwischen den Ausgangsphasen	Eine oder mehrere Ausgangsphasen (U, V, W) sind mit der Schutzterde (PE) oder einem anderen externen Potential verbunden.	
Imagn Low	Fail Alarm Indication Disable	Fail	2	Magnetisierungsstrom im Motor zu hoch oder zu niedrig.	Kurzschluss zwischen einigen der Ausgangsphasen (U, V, W).	
Cur Low	Fail Alarm Indication Disable	Fail	2	Strom in einer oder mehreren Motorphasen zu niedrig.	Offener Stromkreis in einer oder mehreren abgehenden Phasen.	
Cur High	Fail Alarm Indication Disable	Fail	2	Strom in einer oder mehreren Motorphasen zu hoch.	Zu hoher Widerstand in einer der abgehenden Phasen, schlechter Kontakt/Wackelkontakt im Motor oder in der Motorverkabelung.	
Cur Limit	Fail Alarm Ind Disable	Indication	10	Das aktuell eingestellte Limit wurde erreicht.	Motorparameter fehlerhaft, Autotuning nicht durchgeführt.	
					Verringern Sie die Beschleunigungsrampe oder prüfen Sie, ob der Parameter I-Grenzwert zum verwendeten Motor passt. Alarm verschwindet, sobald der Strom sinkt.	

Run Fail	Fail Alarm Ind Disable	Fail	2	Der Umrichter hat beim Starten die Kontrolle über den Motor verloren.	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 die Gleichstrombremse und/oder die Startverzögerung.
Sio Fail	Alarm	Alarm	0	Timeout bei serieller Kommunikation.	Wenn Timeout für die serielle Schnittstelle aktiviert ist und die Kommunikation unterbrochen wird, wird ein Alarm generiert.
Bus Fail	Alarm	Alarm	0	Timeout bei Feldbuskommunikation.	Wenn Timeout für der Feldbus-Schnittstelle aktiviert ist und die Kommunikation unterbrochen wird, wird ein Alarm generiert.
Tun Fail M	Fail	Fail	0	Messfehler beim Tuning	Die eingegebenen Motordaten sind bezüglich des angeschlossenen Motors nicht korrekt. Einige Motoreigenschaften sind unbekannt oder der Motor ist nicht mit dem Umrichter kompatibel
Tun Fail P	Fail	Fail	0	Parameterfehler während der Optimierung	Die Motordaten oder die Eigenschaften des Motors führen zu Werten, die außerhalb des zulässigen Bereichs liegen
Rs Meas Fail	Fail	Fail	0	Fehler beim Messen des Statorwiderstands des Motors	Die Motordaten oder die Eigenschaften des Motors führen zu Werten, die außerhalb des zulässigen Bereichs liegen Motor ist nicht richtig angeschlossen Der Motor, die Kabel oder der Wechselrichter sind beschädigt.

Tabelle 18. Fehlermeldung

5.18.3 Fehler quittieren

Alarmer können auf verschiedene Weise quittiert werden:

- Pressing [Enter] on the display/keypad.
- If parameter Autostart = On and Run signal (DIN1) goes from active to inactive level.
- Reading parameter InvStat (Modbus register 02A4h, NFO Classic E00E8)
- Toggling bit 7 in Drive Control Word (Modbus register 0254h, NFO Classic E007C) while in Bus mode.
- Toggling bit 7 in Profidrive Control Word (Profinet/Profibus Telegram 1) while in Bus mode.
- Sending ACK cmd (code 0A00h) to parameter SMODE (Modbus register 0298h, NFO Classic E00AD)
- Durch Konfigurieren eines DIN-Terminals für Fehlerbestätigung und Anwenden eines Low-High-Übergangs an diesem Terminal

6 Communication mit Modbus

Zur Kommunikation mit dem Wechselrichter kann Modbus RTU oder Modbus ASCII verwendet werden. Verfügbare Kommunikationsanschlüsse sind RS485 (zugänglich von Terminals) und ein USB-Typ-B-Geräteanschluss, der einen virtuellen COM-Anschluss implementiert. Zur Einrichtung der Kommunikationsparameter, siehe entsprechenden Abschnitt in Abschnitt 5. Der Wechselrichter implementiert einen Bus-Slave und überträgt niemals Daten, es sei denn, die Übertragung wird von einem Bus-Master initiiert. Die voreingestellte Stationsadresse ist 1.

Die Modbus-Implementierung folgt "MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02" and "MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b", (<https://www.modbus.org>) Verfügbare Funktionscodes sind:

Code Description

- 03 Read Holding Registers
- 04 Read Input Registers
- 06 Write Single Register
- 16 Write Multiple Registers

Alle Parameterwerte und/oder Daten werden standardmäßig als 16-Bit-Datentyp behandelt und mit dem höchstwertigen Byte zuerst übertragen (Big Endian). Bei 32-Bit-Werten wird zuerst das niederwertige 16-Bit-Wort übertragen, gefolgt vom höherwertigen Wort (d. h. die Kommunikation ist Big Endian auf 16-Bit-Ebene, aber Little Endian auf 32-Bit-Ebene).

Die verfügbaren Parameter des Umrichters sind mit einer Application Data Interface (ADI) nummeriert, beginnend bei 1. Jeder ADI (Parameterindex) kann bis zu 64 Datenbits (2x 32-Bit oder 4x 16-Bit) enthalten, aber die meisten Parametergrößen sind nur 16 Bit. Der Start-Offset der Modbus-Registeradresse für ADI-Nummer 1 ist 210 h (528 in Dezimalzahl), und jeder ADI belegt vier Modbus-Registeradressen (d. h. die nächste Basisadresse des Modbus-Registers ist 214 h, dann 218 h usw.).

Der standardmäßige Bus-Master-Zugriff auf Modbus-Registeradressen sollte über die Basisregisteradresse erfolgen (d. h. eine Registeradresse, die ein Vielfaches von 4 ist). Der Busmaster kann auch auf die Register zugreifen, die sich auf den „Zwischenadressen“ (z. B. 211h, 212h und 213h) befinden, aber dies ist nur möglich, wenn der betreffende Parameter 32-Bit (oder 2x 32-Bit) ist. Bit, 4x 16-Bit usw.) und wenn der Parameter selbst einen expliziten Zugriff auf eine Registeradresse erfordert, die nicht mit der Basisadresse ausgerichtet ist. Wenn der Busmaster einen illegalen Registeradressenzugriff durchführt, antwortet der Wechselrichter mit einem Modbus-Fehlercode.

Für den Bus-Master-Zugriff auf Geräte mit Firmware-Version bis 5114 ist die Anzahl der bei jeder Übertragung zu lesenden oder zu schreibenden Register intern auf die Anzahl der vom betreffenden Parameter verwendeten Register begrenzt, d. h. maximal vier aufeinanderfolgende Register (für einen 64 Bit Parameter).

Ab Version 5115 kann der Master bei jeder Lese-/Schreibübertragung im RTU-Modus auf bis zu 16 aufeinanderfolgende ADIs (bis zu 64 Register) zugreifen (oder maximal 4 ADIs im ASCII-Modus). Bei Lesevorgängen füllt der Slave die Antwortdaten mit 0000 für Standorte auf, die von nicht verwendeten Adressen stammen. Bei Schreibvorgängen ignoriert der Slave Daten, die nicht verwendeten Registeradressen zugewiesen werden.

Nachfolgend eine Auswahl von Parametern, auf die vom Umrichter aus zugegriffen werden kann. Eine vollständige Parameterliste kann von www.nfodrives.se heruntergeladen werden

Parameter Name	ADI	Modbus reg. addr	Type	Scaling/ Coding	Remark
I-rms (output current)	120	03ECh – 03EDh	SINT32	mA ($A \times 10^3$)	Read only
P-out (output power)	121	03F0h – 03F1h	SINT32	W ($kW \times 10^3$)	Read only
PF (output power factor)	122	03F4h	SINT16	1×10^3	Read only
Stator Freq (actual)	125	0400h	SINT16	Hz $\times 10^1$	Read only
Control Freq (setpoint)	195	0518h	SINT16	Hz $\times 10^1$	Read only
Rotor Speed (actual)	22	0264h	SINT16	rpm	Read only
Control Speed (setpoint)	21	0260h	SINT16	rpm	Read only
Operating Time	39	02A8h – 02A9h	UINT32	$h \times 10^2$ (one tick per every 36 s)	Read only
Running Time	40	02ACh – 02ADh	UINT32	$h \times 10^2$ (one tick per every 36 s)	Read only
Serial Control Parameters					
MODE	34	0294h	UINT16	1 = Manual 2 = Auto 3 = Bus 4 = Fire	
SMODE (Command)	35	0298h	UINT16	0 = Stop 081h = Run (from terminal) 101h = Run (from Input setpoint)	
Input Freq Setpoint	124	03FCh	SINT16	Hz $\times 10^1$	
Input Speed Setpoint	20	025Ch	SINT16	rpm	
Inverter Status with Ack	38	02A4h	UINT16	Status code, see description	Read only
Inverter Status w/out Ack	38	02A5h	UINT16	Status code, see description	Read only
Alternative Serial Control					
Drive Control	18	0254h	UINT16	Bit field, see description	
Drive Status	19	0258h	UINT16	Bit field, see description	Read only

6.1.1 Status und Istwerte lesen

Wird der Umrichter über Klemmen gesteuert (z. B. Run-Signal, Analogeingang etc.), können Sie die Modbus-Schnittstelle zum kontinuierlichen Auslesen von Status- und Istwerten verwenden. Der erste Teil der obigen Tabelle enthält eine Auswahl von

lesbaren Parametern. Lesen Sie für Statusinformationen entweder den Wechselrichterstatus, der einen Statuscode zurückgibt, oder lesen Sie den Antriebsstatus, der eines Bitfelds meldet (beide in den folgenden Abschnitten beschrieben).

6.1.2 Control inverter using MODE/SMODE/InverterStatus

Um den Umrichter (Start/Stop usw.) über eine Busschnittstelle zu steuern, muss das Betriebssignal (Klemme DIN1) aktiv sein. Eine übliche Installation wäre, das Run-Signal auf +24 V zu legen und den Parameter Autostart = Off einzustellen. Dann startet der Wechselrichter beim Einschalten nicht von selbst, sondern ermöglicht die Steuerung über den Bus.

Zuerst muss der Master den Parameter MODE = 3 (Bus) setzen, um die Kontrolle über den Wechselrichter zu erlangen. Dann kann es SMODE verwenden, um einen Start- oder Stoppbefehl zu senden, siehe Tabelle im vorherigen Absatz. Wenn der Startbefehl 081h ist, verwendet der Umrichter jeden Sollwert, der von den Klemmen verfügbar ist (z. B. Analogeingang, ausgewählte Festfrequenzen usw.), und für den Startbefehl 101h wird der Sollwert aus dem Eingangsfrequenz-Sollwertregister genommen (im Frequenzmodus) oder Eingangsgeschwindigkeits-Sollwertregister (im Geschwindigkeitsmodus).

Um den Wechselrichter für einen automatischen Stopp bei Kommunikationsverlust einzurichten, kann der serielle Timeout-Parameter verwendet werden, siehe entsprechenden Abschnitt in Abschnitt 5.

Der Status des Wechselrichters wird im Parameter Wechselrichterstatus gemeldet, der von den Modbus-Registeradressen 02A4h und 02A5h gelesen werden kann. Beide antworten mit demselben Statuscode, aber das Lesen des ersteren löst auch eine Bestätigung des Alarm- oder Fehlerzustands aus, falls ein solcher aktiv ist. Die folgende Tabelle zeigt den Code, den entsprechenden Text, der auf dem Wechselrichter-Display angezeigt wird, und eine kurze Beschreibung. Die *kursiv* gedruckten Codes sind lediglich Status, während andere Codes einen Alarm- oder Fehlerzustand anzeigen.

Code	Text	Description	Code	Text	Description
0	<i>Erased</i>	<i>Error log was erased</i>	32	<i>Decel</i>	<i>Inverter is decelerating</i>
1	GND Fail R	Ground fail detected during run	33	<i>Ext Stby</i>	<i>Inverter is ready for run cmd in Auto mode</i>
2	AC Fail	Mains power error	34	<i>Ext Run</i>	<i>Inverter is running in Auto mode</i>
3	Temp Hi	Too high temperature on heat sink	35	<i>Ext Acc</i>	<i>Inverter is accelerating in Auto mode</i>
4	PTC Temp	Motor temperature sensor trip	36	<i>Ext Ret</i>	<i>Inverter is decelerating in Auto mode</i>
5	Overload	Electronic motor overload trip	37	<i>Bus Stby</i>	<i>Inverter is ready for run cmd in Bus mode</i>
6	Ain Fail	Analog input out of range	38	<i>Bus Run</i>	<i>Inverter is running in Bus mode</i>
7	DC Low	Internal undervoltage warning	39	<i>Bus Acc</i>	<i>Inverter is accelerating in Bus mode</i>
8	DC High	Internal overvoltage warning and trip	40	<i>Bus Ret</i>	<i>Inverter is decelerating in Bus mode</i>
9	GND Fail S	Ground fail detected during stop	41	<i>PI Reg</i>	<i>Process regulator is activated at terminal</i>
10	Imagn Low	Magnetization current too low or too high	42	<i>Calibrating</i>	<i>Calibrate procedure is ongoing</i>
11	Cur Low	Output current too low	43	<i>Calibr Done</i>	<i>Calibrate procedure finished</i>
12	Cur High	Output current too high	44	<i>BasicTun Ok</i>	<i>Basic tuning finished</i>
13	Run Fail	Locked rotor / unable to control motor	45	<i>Full Tun Ok</i>	<i>Full tuning finished</i>
14	Sio Fail	Serial communication timeout	46	<i>RsMeas Ok</i>	<i>Stator resistance measurement finished</i>
15	Bus Fail	Fieldbus communication timeout	47	<i>ParCalc Ok</i>	<i>Parameter calculation finished</i>
16	Tun Fail P	Tuning error, parameter value	48	Short Circ	Short circuit error detected
17	Tun Fail M	Tuning error, measurement	49	DC Low Trip	Internal undervoltage trip
18	RsMeasFail	Tuning error, stator resistance	50	SampleTime	Internal error, measurement sample time
19	TuneCnvFail	Tuning error, calculation	51	Motor Volt	Voltage detected on motor terminals
20	Dsp ComErr	Internal error, communication	52	<i>Fire Mode</i>	<i>Fire Mode is activated</i>
21	Cop Restrtr	Internal error, restart/reboot	53	<i>Not Tuned</i>	<i>Tuning has not been performed</i>
22	Dsp SysErr	Internal error, measurement circuits	54	<i>Delay Run</i>	<i>Inverter will start after run delay time</i>
23	Cop ComErr	Internal error, communication	55	<i>DC Low Ctrl</i>	<i>Internal undervoltage regulation active</i>
24	<i>Stop</i>	<i>Inverter is stopped</i>	56	<i>DC High Ctrl</i>	<i>Internal overvoltage regulation active</i>
25	<i>Wait</i>	<i>Inverter is waiting to become ready</i>	57	<i>Fact Reset</i>	<i>Parameters was reset to factory default</i>
26	<i>Brake Ch</i>	<i>Brake chopper is operating</i>	58	<i>Cop FwUpdt</i>	<i>Firmware update of co-processor</i>
27	<i>Cur Limit</i>	<i>Current limit has been reached</i>	59	<i>Dsp FwUpdt</i>	<i>Firmware update of DSP</i>
28	<i>Tuning</i>	<i>Tuning is ongoing</i>	60	<i>Gui FwUpdt</i>	<i>Firmware update of GUI</i>
29	<i>Sleep</i>	<i>Inverter has entered sleep mode</i>	61	Safe Trq Off	Safe Torque Off function activated
30	<i>Final Freq</i>	<i>Inverter has reached final frequency</i>	62	STO Error	Safe Torque Off circuit error
31	<i>Accel</i>	<i>Inverter is accelerating</i>	63	<i>Invalid Status</i>	<i>Reserved for internal use</i>

6.1.3 Control inverter using DriveControl/DriveStatus

Alternativ zur MODE/SMODE-Methode ist es auch möglich, den Umrichter ähnlich wie bei der Steuerung von Profibus/Profinet zu steuern, indem Bitfeldregister für Steuerung und Status verwendet werden. Bei Verwendung des Antriebssteuerungsregisters erhält der Umrichter seinen Sollwert von Klemmen (z. B. analog) oder einen beliebigen Sollwert, der mit anderen Parametern ausgewählt wird.

Die Kombination der Steuerungsmethoden MODE/SMODE mit der Antriebssteuerung ist nicht zulässig, da dies zu unvorhersehbarem Verhalten führen kann. Außerdem dürfen MODE/SMODE und/oder Antriebssteuerung nicht verwendet werden, wenn Profibus, Profinet oder andere Anybus CompactCom (Feldbus)-Module verwendet werden.

Feldbeschreibung des Antriebssteuerbits:

Bit	Name	Description	Bit	Name	Description
0	Switch on	Run command (run signal must be active)	8	Not used	-
1	Not used	(value echoed to drive status bit 4)	9	Not used	-
2	Not used	(value echoed to drive status bit 5)	10	Not used	-
3	Enable	Enable command (must precede Run cmd)	11	Not used	-
4	Not used	-	12	Not used	-
5	Not used	-	13	Not used	-
6	Not used	-	14	Bus control cmd	PLC takes control (must precede Enable)
7	Fault ack	Fault acknowledge on 0 to 1 transition	15	Not used	-

Drive status bit field description:

Bit	Name	Description	Bit	Name	Description
0	Ready	Ready to receive enable command	8	Fire Mode active	Inverter operates in fire mode
1	Switched on	Inverter output stage is active	9	Control from bus	Inverter is in bus mode
2	Enabled	Enabled, ready to receive run command	10	Setpoint reached	Output frequency has reached setpoint
3	Fault active	Fault condition active (may require ack)	11	Limit active	Inverter has reached current limit
4	Not used	(returns value of drive control bit 1)	12	Sleep active	Output is suspended in sleep mode
5	Not used	(returns value of drive control bit 2)	13	Stopmode brake	Inverter will brake/ramp to stop
6	Disabled	Run signal not present on terminal DIN1	14	Reverse	Actual rotation is reverse
7	Alarm active	Alarm condition active (not require ack)	15	Stopping	Inverter is decelerating towards a stop

Ein Kommunikationsbeispiel könnte sein, dass der Busmaster das Befehlsbit für die Bussteuerung setzt und dann darauf wartet, dass der Umrichter mit dem Bit Steuerung vom Bus im Status antwortet. Dann setzt der Busmaster das Enable-Bit und wartet darauf, dass der Umrichter mit Enabled antwortet. Jetzt kann der Busmaster den Motor mit dem Befehlsbit Einschalten starten, und der Umrichter antwortet mit Eingeschaltet.

Wenn der Busmaster das Einschaltbit löscht, verzögert der Umrichter bis zum Stopp. Wenn er vollständig gestoppt ist, wird das Einschalt-Bit gelöscht und der Umrichter ist nun bereit für einen neuen Startbefehl. Weitere Statusbits und ihre Bedeutung siehe Tabelle oben.

7 Control mit Profinet/Profibus

Der NFO Sinus Optimal implementiert Profibus/Profinet Telegramm 1 für Steuer-/Zustandswort und Soll-/Istwert. Innerhalb des Telegramms sind die Parameter an folgenden Slots verfügbar (alle sind 16-Bit):

Slot Parameter

- 1 Profidrive Status word
- 2 Profidrive Actual frequency (or speed)
- 3 Profidrive Control word
- 4 Profidrive Setpoint frequency (or speed)

Slots werden manchmal stattdessen von 0 bis 3 nummeriert, aber die Reihenfolge der Parameter ist immer wie in der obigen Liste. Ist- und Sollwerte werden so skaliert, dass der Bereich -8192 – +8192 entweder -50Hz – +50Hz (im Frequenzmodus) oder -Nnom – +Nnom entspricht, z.B. -1500 U/min – +1500 U/min für einen vierpoligen Motor (im Speed-Modus). Eine negative Zahl entspricht einer Rückwärtsdrehung. Der maximale Bereich beträgt -24576 – +24576 ($\pm 150 \text{ Hz}$ oder $\pm 3 \times \text{Nnom}$).

Um den Umrichter über eine Feldbusschnittstelle zu steuern, muss das Betriebssignal (Klemme DIN1) aktiv sein. Eine übliche Installation besteht darin, das Betriebssignal an +24 V zu koppeln und den Parameter Autostart = Off einzustellen. Dann startet der Wechselrichter beim Einschalten nicht von selbst, sondern ermöglicht die Steuerung über den Bus.

Profidrive control bit field description:

Bit	Name	Description	Bit	Name	Description
0	Switch on	Run command (run signal must be active)	8	Not used	-
1	Not used	(value echoed to drive status bit 4)	9	Not used	-
2	Not used	(value echoed to drive status bit 5)	10	PLC control	PLC takes control (must precede Enable)
3	Enable	Enable command (must precede Run cmd)	11	Not used	-
4	Not used	-	12	Not used	-
5	Not used	-	13	Not used	-
6	Not used	-	14	Not used	-
7	Fault ack	Fault acknowledge on 0 to 1 transition	15	Not used	-

Profidrive status bit field description:

Bit	Name	Description	Bit	Name	Description
0	Ready	Ready to receive enable command	8	Fire Mode active	Inverter operates in fire mode
1	Operating	Inverter output stage is active	9	Control requested	Inverter is in bus mode
2	Enabled	Enabled, ready to receive run command	10	Setpoint reached	Output frequency has reached setpoint
3	Fault active	Fault condition active (may require ack)	11	Limit active	Inverter has reached current limit
4	Not used	(returns value of drive control bit 1)	12	Sleep active	Output is suspended in sleep mode
5	Not used	(returns value of drive control bit 2)	13	Stopmode brake	Inverter will brake/ramp to stop
6	Disabled	Run signal not present on terminal DIN1	14	Reverse	Actual rotation is reverse
7	Alarm active	Alarm condition active (not require ack)	15	Stopping	Inverter is decelerating towards a stop

Ein Kommunikationsbeispiel könnte sein, dass der Busmaster das Befehlsbit für die Bussteuerung setzt und dann darauf wartet, dass der Umrichter mit dem Bit Steuerung vom Bus im Status antwortet. Dann setzt der Busmaster das Enable-Bit und wartet darauf, dass der Umrichter mit Enabled antwortet. Jetzt kann der Busmaster den Motor mit dem Befehlsbit Einschalten starten, und der Umrichter antwortet mit Eingeschaltet.

Wenn der Busmaster das Einschaltbit löscht, verzögert der Umrichter bis zum Stopp. Wenn er vollständig gestoppt ist, wird das Einschalt-Bit gelöscht und der Umrichter ist nun bereit für einen neuen Startbefehl. Weitere Statusbits und ihre Bedeutung siehe Tabelle oben.

Bitte kontaktieren Sie NFO Drives AB für Profinet/Profibus-Setup-Dateien (gsdml/gsd format).

8 Brems-Chopper und Überspannungsregler

Versucht der Umrichter einen Motor mit hoher Lastträgheit abzubremesen, wird Energie in den Umrichter zurückgespeist. Dadurch steigt die Spannung in der internen DC-Stufe (Leistungsklemmen + und -) an. Um zu verhindern, dass die Spannung zu hoch ansteigt und den Wechselrichter beschädigt, begrenzt ein Überspannungsregler die Verzögerung.

Wenn der Regler die Verzögerung zu stark begrenzt (dauert länger als der Parameter Decel), muss ein externer Bremswiderstand installiert werden, um die zurückgewonnene Energie in Wärme umzuwandeln. Dieser Widerstand wird zwischen den Leistungsklemmen + und B montiert (siehe Tabelle 4 und Abb.1). Wenn der Bremschopper aktiv ist, erscheint dies als Hinweis auf dem Display.

HINWEIS: Die Belastbarkeit des Widerstands muss so bemessen sein, dass er die erzeugte überschüssige Energie von der rotierenden Last absorbiert. Der empfohlene Widerstand für Wechselrichter mit 3 x 400 V Stromversorgung beträgt 100 – 300Ω. Wenn der Widerstand zu niedrig ist, kann der Brems-Chopper-Schaltkreis beschädigt werden. Der Widerstand muss außerdem niederinduktiv sein, um den Bremschopperkreis nicht zu beschädigen.



Wenn die Verzögerungszeit im Vergleich zur Trägheit der angetriebenen Last gering ist, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Vermeiden Sie es, die Verzögerungsrampe kürzer als nötig einzustellen.

Wenden Sie sich bitte immer an NFO Drives AB, wenn Sie Fragen zur Installation dieser Art von Geräten haben.

9 Erste Schritte

9.1 Installation

Führen Sie alle Schritte der mechanischen Installation (Abschnitt 3) und der elektrischen Installation (Abschnitt 4) durch. Wenn der Wechselrichter bereits installiert ist und Sie den Wechselrichter zum ersten Mal einschalten und konfigurieren, überprüfen Sie vor dem Einschalten, ob der Wechselrichter sowohl mechanisch als auch elektrisch korrekt installiert ist.

Beim ersten Einschalten nach der Installation oder nach dem Zurücksetzen der Parameter auf die Werkseinstellungen wird der Installateur aufgefordert, den Anwendungstyp für den Wechselrichter auszuwählen. Siehe Abschnitt 5.4.

Weiterhin sind die Motortypenschilddaten im Setup der Umrichter einzugeben und eine Abstimmung des Motors durchzuführen. Siehe Abschnitt 5.5.

Beim Start wechselt der Wechselrichter immer in den Auto-Modus, der für den Betrieb mit Steuerung von Klemmen verwendet wird, z.B. analoger Eingangssollwert und Betriebssignal. Der manuelle Modus dient zur manuellen Steuerung des Umrichters über die Tastatur mit einer festen Frequenz, z. B. wenn Sie überprüfen möchten, ob der Motor angeschlossen ist und sich in die richtige Richtung dreht. Mit dem Parameter Phasenfolge kann die Drehrichtung umgedreht werden, siehe Abschnitt 5.8.2.

9.2 Laufen im Manual Mode

Mit dem folgenden Verfahren können Sie prüfen, ob alles richtig angeschlossen ist und Motor sich in die richtige Richtung dreht.

- Drücken Sie Taste [MAN/AUTO], um in den *manuellen* Modus zu wechseln.
- Stellen Sie die gewünschte Frequenz im Anzeigefenster ein. Verwenden Sie [↑] und [↓]. Positiver Frequenzsollwert bedeutet Drehung im Uhrzeigersinn, negatives bedeutet Drehung gegen den Uhrzeigersinn.
- Der Motor wird durch Drücken von [START] gestartet und durch Drücken von [STOP] gestoppt.

9.3 Laufen im Auto-Modus

9.3.1 Sollwertauswahl im Automodus

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter Op mode (Setp Source) für den ausgewählten Regelmodus (Parameter Frequency/Op Mode, Speed/Op Mode oder PI-Reg/Op Mode) gesteuert. Wenn der Betriebsmodus auf Klemme eingestellt ist, wird die Sollwertauswahl gemäß der analogen und digitalen Eingangskombination gewählt.

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

9.3.2 Betrieb mit fester Frequenz

Betrieb des Motors mit 25 Hz im Uhrzeigersinn ausgelegt. Der Motor läuft so lange, wie der Umrichter im Auto-Modus befindet.

- Drücken Sie die [MAN/AUTO] Taste, um in den *manuellen* Modus zu wechseln.
- Drücken Sie [ESC] zum Aufrufen der Einstellungen.
- Setzen Sie den Parameter *Fix Frq 2* in der Parametergruppe *Freque* auf 25 Hz.
- Setzen Sie den Parameter *Op Mode (Setp Source)* in der Parametergruppe *Freque* auf *Fix2 F*.
- Drücken Sie die Taste [ESC] und Sie gelangen zum RUN-Bildschirm im Auto-Modus.
- Schließen Sie eine Brücke zwischen DIN1 (Klemme 1, Run-Signal) und Klemme 5 (+24V) an.
- Drücken Sie die [MAN/AUTO] Taste, um in den Auto-Modus zu wechseln und den Motor zu starten.
- Wenn ein automatischer Start nach dem Einschalten der Spannung gewünscht wird, im Parameter Gruppe Control den Parameter Autostart = On einstellen

9.3.3 Betrieb mit analogem Sollwert

Die nachstehende Vorgehensweise gilt für den Betrieb des Motors mit analogem Sollwert 0-10V, max. 60Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 6 (AIN1.U) und Klemme 8 (0V) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *Ain 1 Type* in der Parametergruppe *Steuerung* auf *0-10 V* eingestellt ist.
- Setzen Sie den Parameter *Min Ain Frq* in der Parametergruppe *Freque* auf 10 Hz
- Setzen Sie den Parameter *Max Ain Frq* in der Parametergruppe *Freque* auf 60 Hz.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 (DIN1, Laufsignal) mit Klemme 5 (+24V) verbinden.)
- Stoppen Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 und Klemme 5 abklemmen.

9.3.4 Prozessregelung mit festem Sollwert

Das Verfahren ist für eine Prozessregelung mit festem Sollwert und einem Rückführsignal von 0 – 10V unter Verwendung eines Drucksensors von 0 – 300 kPa ausgelegt.

- Stellen Sie den Parameter *Control Mode* in der Parametergruppe *Control* auf *PI-reg*.
- Istwertsignal zwischen Klemme 7 (AIN2.U) und Klemme 8 (0V) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *Ain 2 Type* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Den Parameter *Einheit* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *kPa* einstellen.
- Setzen Sie den Parameter *Op Mode (Setp Source)* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *Fix1 F*.
- Parameter *Fix Reg1* in der Parametergruppe *PI-reg* auf den gewünschten Sollwert einstellen.
- Die min und max Drehzahl mit dem Parameter *Min Frq* und *Max Frq* in der Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Act Min* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 0V (0 kPa) misst.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Act Max* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 10V (300 kPa) misst.
- Stellen Sie die Reglerverstärkung mit dem Parameter *Reg Kp* in der Parametergruppe *PI-reg* ein.
- Die Integrationszeit des Reglers wird mit dem Parameter *Reg Ti* in der Parametergruppe *PI-reg* eingestellt.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 (DIN1, Laufsignal) mit Klemme 5 (+24V) verbinden.
- Stoppen Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 und Klemme 5 abklemmen.

9.3.5 Prozessregelung mit analogem Sollwert

Das nachstehende Verfahren ist für die Prozessregelung mit analogem Sollwert 0 - 10V und Rückführsignal 0 – 10V unter Verwendung von 0 – 300 kPa Drucksensoren ausgelegt. Es wird die Regelungsart *Freque* verwendet.

- Stellen Sie den Parameter *Control Mode* in der Parametergruppe *Control* auf *PI-reg*.
- Istwertsignal zwischen Klemme 7 (AIN2.U) und Klemme 8 (0V) anschließen.
- Analoges Sollwertsignal zwischen Klemme 6 (AIN1.U) und Klemme 8 (0V) anschließen.
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *Ain 2 Type* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *0-10V* eingestellt ist
- Überprüfen Sie, ob der Parameter *Ain 1 Type* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *0-10V* eingestellt ist.
- Den Parameter *Op Mode (Setp Source)* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *Terminal* einstellen.
- Den Parameter *Einheit* in der Parametergruppe *PI-reg* auf *kPa* einstellen.
- Die min und max Drehzahl mit dem Parameter *Min Frq* und *Max Frq* in der Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Act Min* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 0V (0 kPa) misst.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Act Max* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Istwertgeber bei 10V (300 kPa) misst.
- Stellen Sie mit dem Parameter *Setpoint Min* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck ein, den der Sollwert bei 0 V (0 kPa) darstellt.
- Mit dem Parameter *Setpoint Max* in der Parametergruppe *PI-reg* den Druck einstellen, den der Sollwert bei 10 V (300k Pa) darstellt.

- 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 1 (DIN1, Startsignal) mit Klemme 5 (+24V) verbinden.
- Stoppen Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 und Klemme 5 abklemmen

9.3.6 Wechselnde Festfrequenz und Prozessregelung

Sobald eine Prozessregelungskonfiguration mit dem Steuermodus PI-reg eingerichtet und getrimmt wurde, ist es möglich, eine Kombination aus Prozessregelung und einer Sollwertfrequenz zu verwenden, indem ein externes Zeitrelais verwendet wird, das an DIN4 angeschlossen ist. Dies könnte beispielsweise verwendet werden, um die Belüftung tagsüber mit einem Prozessregler zu steuern (d. h. die Lüfterdrehzahl wird gesteuert, um einen bestimmten Druck zu erzeugen), und nachts läuft der Lüfter mit einer anderen (niedrigen) Frequenz.

- Stellen Sie den Regler mit dem Steuermodus PI-reg ein und trimmen Sie ihn.
- Stellen Sie den Parameter Control Mode in der Parametergruppe Control auf Frequency ein.
- Schließen Sie ein analoges Steuersignal an Klemme 6 (AIN1.U) und Klemme 8 (0V) an, das die gewünschte Nachtzeiteinstellung (Niederfrequenz) liefert.
- Schließen Sie ein Zeitrelais oder einen anderen Kontakt zwischen einem DIN-Anschluss (konfiguriert für PI-Reg) und einer +24-V-Quelle an. Wenn das DIN-Terminal aktiv ist, wird PI-reg aktiviert. Wenn DIN nicht aktiv ist, wählt der Wechselrichter die Nacht-Einstellfrequenz.

9.3.7 Lüftungsregelung sowohl mit analogen als auch mit Festsollwerten

Bei Lüftungsanlagen ist es manchmal erforderlich, den Regelsollwert durch ein externes Signal oder einen Zeitrelaiskontakt übersteuern zu lassen. Beispielsweise sollte bei Zwangsbelüftung oder reduzierter Belüftung in der Nacht der Lüfter auf einen maximalen oder vordefinierten Sollwert hoch- (oder heruntergefahren) werden. In diesem Beispiel werden unter normalen Bedingungen 10 – 40 Hz unter Verwendung des Analogeingangs 4 – 20 mA als Sollwert eingestellt und bei Aktivierung auf 50 Hz geändert.

- Analoges Steuersignal an Klemme 21 (AIN1.I+) anschließen. Verbinden Sie Klemme 22 (AIN1.I-) mit Klemme 27 (0V).
- Aktivierungssignal an DIN4 anschließen (standardmäßig für Funktion Select A konfiguriert).
- Stellen Sie den Parameter An In 1 Type in der Parametergruppe Control auf 4-20 mA ein.
- Stellen Sie den Parameter Op Mode (Setp Source) in der Parametergruppe Frequency auf Terminal ein.
- Stellen Sie den Parameter Fix Freq1 in der Parametergruppe Frequenz auf 50 Hz ein.
- Stellen Sie den Parameter An Min Freq in der Parametergruppe Frequency auf 10 Hz ein.
- Stellen Sie den Parameter An Max Freq in der Parametergruppe Frequency auf 40 Hz ein.
- Starten Sie den Motor, indem Sie Klemme 1 (DIN1, Run-Signal) mit Klemme 5 (+24 V) verbinden.
- Aktivieren Sie die voreingestellte Frequenz, indem Sie Klemme 4 (Standardkonfiguration Wählen Sie A) mit Klemme 5 (+24 V) verbinden..

9.3.8 Lüftungsregelung mit analog setpoint und Fire Mode

Für Lüftungsanlagen, bei denen ein priorisiertes Lüftungs- oder Rauchabzugsprogramm erforderlich ist, bietet der NFO Sinus Optimal die Funktion „Brandmodus“. Wenn der Brandmodus aktiviert ist, verwendet das Gerät den angegebenen Brandmodus-Sollwert und ignoriert alle Fehlerbedingungen, die im Normalbetrieb zu einer Abschaltung führen würden.

In diesem Beispiel werden unter normalen Bedingungen 10 – 50 Hz unter Verwendung eines Analogeingangs 0 – 10 V als Sollwert eingestellt und auf 60 Hz geändert, wenn der Brandmodus durch ein Schließkontaktsignal aktiviert wird.

- Schließen Sie ein analoges 0 – 10V-Steuersignal an Klemme 6 (AIN1.U [DIN5]) und Klemme 8 (0V) an.
- Wählen Sie eine Klemme (z. B. DIN2 – DIN4, DIN6 – DIN8) und schließen Sie das Feueralarmanzeigesignal an die ausgewählte DIN-Klemme an. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass ein +24-V-Pegel am Anschluss den Brandmodus aktiviert. Bitte beachten Sie, dass AIN1.U [DIN5] bereits als Analogeingang verwendet wird und nicht auch als Digitaleingang ausgewählt werden kann.
- Konfigurieren Sie die ausgewählte DIN für den Brandmodus. Die Konfiguration erfolgt im Steuerungsmenü.
- Schließen Sie die Einrichtung des Brandmodus ab, indem Sie den Brandmodustyp im Menü „Steuerung“ auf „Geschlossener Kontakt“ einstellen (d. h. das Schließen von Kontakten an der Brandmeldeanlage gibt +24 V Signalspannung an die Klemme aus).
- Stellen Sie den Parameter An In 1 Type in der Parametergruppe Control auf 0-10 V ein.
- Stellen Sie den Parameter Fire Mode Setp in der Parametergruppe Control auf Fix 6 F ein.
- Stellen Sie den Parameter Op Mode (Setp Source) in der Parametergruppe Frequency auf Terminal ein.
- Stellen Sie den Parameter Fix Freq 6 in der Parametergruppe Frequenz auf 60 Hz ein.
- Stellen Sie den Parameter An Min Freq in der Parametergruppe Frequency auf 10 Hz ein.
- Stellen Sie den Parameter An Max Freq in der Parametergruppe Frequency auf 50 Hz ein.
- Starten Sie den Motor im normalen Betriebsmodus, indem Sie Klemme 1 (DIN1, Betriebssignal) mit Klemme 5 (+24 V) verbinden.
- Aktivieren Sie den Brandmodus, indem Sie den gewählten Anschluss an eine +24-V-Quelle anschließen (von Feueralarmkontakten).