KÜENLE
ANTRIEBSSYSTEME

Betriebsanleitung

Frequenzumrichter

Serie KFU A2- / A4-

0,09 bis 7,5 kW – 230 V – KFU A2-
0,25 bis 11 kW – 400 V – KFU A4-

Küenle Antriebssysteme GmbH & Co. KG
- Saarstraße 41-43 - 71282 Hemmingen - Telefon: 07150 942-0 -
- Fax: 07150 942-270 - www.kueenle.de - info@kueenle.de -

Inhalt

Serie KFU A2- / A4- 1
1 Allgemeines zur Dokumentation 8
1.1 Zu diesem Dokument 9
1.2 Gewährleistung und Haftung 9
1.3 Verpflichtung 10
1.4 Urheberrecht 10
1.5 Aufbewahrung 10
2 Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise 11
2.1 Begriffserklärung 11
2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 12
2.3 Missbräuchliche Verwendung 12
2.3.1 Explosionsschutz 12
2.4 Restgefahren 13
2.5 Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter 13
2.6 Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung 13
2.6.1 Gefährdungsklassen 13
2.6.2 Gefahrenzeichen 14
2.6.3 Verbotszeichen 14
2.6.4 Persönliche Schutzausrüstung 14
2.6.5 Recycling 14
2.6.6 Erdungszeichen 14
2.6.7 EGB-Zeichen 14
2.6.8 Informationszeichen 14
2.7 Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber 14
2.8 Gesamtanlagendokumentation des Betreibers 15
2.9 Pflichten des Betreibers/Bedienpersonals 15
2.9.1 Personalauswahl und -qualifikation 15
2.9.2 Allgemeine Arbeitssicherheit 15
2.10 Organisatorische Maßnahmen 15
2.10.1 Allgemeines 15
2.10.2 Betrieb mit Fremdprodukten 15
2.10.3 Transport und Lagerung 16
2.10.4 Handhabung und Aufstellung 16
2.10.5 Elektrischer Anschluss 16
2.10.6 Sicherer Betrieb 17
2.10.7 Wartung und Pflege/Störungsbehebung 18
2.10.8 Endgültige Außerbetriebnahme 18
3 Gerät-Übersicht 19
3.1 Gerätetyp und Warnsymbole auf dem Gerät 19
3.2 Typenschlüssel 20
3.3 Kennzeichnung Software Version 21
3.4 Übersicht der Bauteile und Anschlussklemmen 21
3.5 Anzahl der Steuerklemmen 22
4 Mechanische Installation 23
4.1 Sicherheit 23
4.2 Installation 23
4.2.1 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW) 24

4.2.2 Baugröße 2 (3~: 3,0 kW bis 5,5 kW; 1~: 1,5 kW bis 2,2 kW) 25
4.2.3 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW) 26

5 Elektrische Installation 27

5.1 Sicherheit 27

5.2 Übersicht der elektrischen Anschlüsse 28

5.3 EMV-Hinweise 28

5.4 Dimensionierung der Leitungsquerschnitte 30
5.4.1 Typische Querschnitte 30

5.5 Netzanschluss 32

5.6 Motoranschluss 34
5.6.1 Motorleitungslängen, ohne Filter 35
5.6.2 Motorleitungslängen, mit Ausgangsfilter dU/dt 35
Motorleitungslängen, mit Sinusfilter 36
5.6.3 Gruppenantrieb 36
5.6.4 Bremswiderstand 36

5.7 Steuerklemmen Standardanschluss 38
5.7.1 Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen 41
5.7.2 Schaltung zur Steuerung über das Bedienfeld 41
5.7.3 Weitere Einstellmöglichkeiten der Steuerklemmen 42
5.7.4 Auswertelogik der Digitaleingänge 43
5.7.5 Übersicht der Spannungseingänge und -ausgänge 44
5.7.6 Externe DC 24 V Spannungsversorgung 44
5.7.7 Hinweise zur Installation gemäß UL508c 45

6 Inbetriebnahme 46

6.1 Bedienfeld 47
6.1.1 Menüs 47
6.1.2 Den Motor mit dem Bedienfeld steuern 51
6.1.3 Einen Parameter auf die Werkseinstellung zurücksetzen 54
6.1.4 Die Bedienung einschränken 55

6.2 Erste Inbetriebnahme 55
6.2.1 Übersicht 56
6.2.2 Inbetriebnahme für Asynchronmotoren starten 57
6.2.3 Inbetriebnahme für Synchronmotoren starten 61
6.2.4 Statusmeldungen während der Inbetriebnahme (SS…) 64
6.2.5 Warnungen während der Inbetriebnahme (SA…) 65
6.2.6 Fehlermeldungen während der Inbetriebnahme (SF…) 66
6.2.7 Drehrichtung kontrollieren 67
6.2.8 Istwertanzeige während des Betriebs 68
6.2.9 Inbetriebnahme ohne Setup 68
6.2.10 Optionale Optimierung 69

6.3 Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle 72
6.3.1 CANopen 73
6.3.2 Profibus 73
6.3.3 Systembus 74
6.3.4 Modbus 75
6.3.5 VABus 76
6.3.6 TCP/IP 77

6.4 Nach der ersten Inbetriebnahme 78

6.5 Gebräuchliche Funktionen 88

6.6 Fehler quittieren über Bedienfeld 94

6.7 Anwendungen 95
6.7.1 Pumpe 95
6.7.2 Lüfter 96

6.7.3 Lüfter oder Pumpe mit geschlossenem Regelkreis 97
6.7.4 Lüfter für Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage 99
6.7.5 Förderband 100
6.7.6 Kompressor 101
6.7.7 Fahranwendungen 102
6.7.8 Drehmomentregelung 103

6.8 Setup über die Kommunikationsschnittstelle 104

7 Parameterbeschreibungen 107

7.1 Umrichterdaten 107
7.1.1 Bedienebene 108
7.1.2 Konfiguration 108
7.1.3 Passwort setzen 110
7.1.4 Programmieren 110

7.2 Maschinendaten 111
7.2.1 Motorbemessungswerte 111
7.2.2 Weitere Motorparameter 112
7.2.3 Gerätetest 115

7.3 Betriebsverhalten 120
7.3.1 Steuerung 120
7.3.2 Anlaufverhalten 121
7.3.3 Auslaufverhalten 124
7.3.4 Autostart 127
7.3.5 Suchlauf 127
7.3.6 Gleichstrombremse 129
7.3.7 Positionierung 130

7.4 Stör- und Warnverhalten 132
7.4.1 Überlast Ixt 133
7.4.2 Temperatur 133
7.4.3 Reglerstatus 134
7.4.4 Abschaltgrenze Frequenz 134
7.4.5 Externer Fehler 134
7.4.6 Motortemperatur 135
7.4.7 Phasenausfall 139
7.4.8 Automatische Fehlerquittierung 140

7.5 Sollwerte 140
7.5.1 Frequenzsollwertkanal 140
7.5.2 Prozentsollwertkanal 151
7.5.3 Motorpotentiometer 155
7.5.4 Elektronisches Getriebe 161

7.6 Steuereingänge und Ausgänge 167
7.6.1 Multifunktionseingang MFI1 167
7.6.2 Multifunktionseingang MFI2 174
7.6.3 Multifunktionsausgang MFO1 180
7.6.4 Digitaler Ein-/Ausgang IN3D/OUT3D 185
7.6.5 Digitalausgänge 186
7.6.6 Digitaleingänge 195
7.6.7 PWM-/Folgefrequenz-/Pulsfolge-Eingang 206

7.7 U/f-Kennlinie 210

7.8 Lineare U/f-Kennlinie 210
7.8.1 Dynamische Spannungsvorsteuerung 211

7.9 Regelfunktionen 212
7.9.1 Intelligente Stromgrenzen 212
7.9.2 Spannungsregler 213
7.9.3 PID-Regler (Technologieregler) 219
7.9.4 Funktionen der geberlosen Regelung 226
7.9.5 Funktionen der feldorientierten Regelung 227

7.9.6 Real-time Tuning(Motorparameter im Betrieb optimieren) 238
7.10 Sonderfunktionen 239
7.10.1 Pulsweitenmodulation 239
7.10.2 Lüfter 240
7.10.3 Standby-Betrieb und Energiesparfunktion 240
7.10.4 Bremschopper und Bremswiderstand 241
7.10.5 Motor-Chopper 243
7.10.6 Motorschutz 243
7.10.7 Keilriemenüberwachung 250
7.10.8 Changierfunktion 250
7.10.9 Anlagendaten 253
7.10.10 Wartungsintervallanzeige 253
7.10.11 Parameter kopieren 254
7.10.12 Konverter Profibus/Interne Notation 257
8 Energieeinsparung 258
8.1 Energiesparfunktion 258
8.2 Quadratische U/f-Kennlinie 260
8.3 Standby-Betrieb 261
8.4 Weitere Möglichkeiten der Energieeinsparung 263
9 Istwerte 265
9.1 Istwerte des Frequenzumrichters 265
9.1.1 STO Status 267
9.2 Istwerte der Maschine 267
9.3 Istwerte der Anlage 268
9.3.1 Anlagenistwert 268
9.4 Istwertspeicher 268
9.5 Istwerte CAN-Systembus 269
9.6 Istwerte CANopen 270
9.7 Istwerte Modbus und VABus 270
9.8 Istwerte Ethernet 270
10 Wartung 271
10.1 Sicherheit 271
10.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten 271
10.3 Überwachung des Wartungsintervalls 273
10.3.1 Zwischenkreis 273
10.3.2 Lüfter 274
10.3.3 Wartung zurücksetzen 276
11 Technische Daten 277
11.1 Allgemeine technische Daten 277
11.2 Gerätedaten 278
11.2.1 KFU A2 (3~:0,18 bis 0,55 kW, 1~:0,09 bis 0,25 kW, 230 V) 279
11.2.2 KFU A2 (3~:0,75 bis 2,2 kW, 1~:0,37 bis 1,1 kW, 230 V) 280
11.2.3 KFU A2 (3~:3,0 bis 4,0 kW, 1~:1,5 bis 2,2 kW, 230 V) 281
11.2.4 KFU A2 (3~:5,5 bis 7,5 kW, 1~:3,0 kW, 230 V) 282
11.2.5 KFU A4 (0,25 bis 2,2 kW, 400 V) 283
11.2.6 KFU A4 (3,0 bis 11,0 kW, 400 V) 284
11.2.7 Erhöhung der Schaltfrequenz 285

11.3 Steuerelektronik 285
11.4 Betriebsdiagramme 288
12 Optionen 290
12.1 Sicherheit 290
12.2 Schirmblech 290
12.2.1 Schirmblech für Steuerleitungen 290
12.2.2 Schirmblech für Motorleitung 293
12.3 Bremswiderstand 296
12.3.1 230 V Geräte 296
12.3.2 400 V Geräte 297
12.4 Netzdrossel 298
12.4.1 1x230 V Anschluss 298
12.4.2 3x230 V Anschluss 299
12.4.3 3x400 V Anschluss 299
12.4.4 Abmessungen 300
12.5 Eingangsfilter 301
12.5.1 Unterbaufilter 301
12.5.2 Nebenbaufilter 303
12.5.3 Funkentstörklasse 304
12.6 Kommunikationsmodul 307
12.7 USB-Adapter 307
12.8 Speicherkarte („Resource Pack") 307
12.9 Montagevarianten 308
12.9.1 Durchsteckmontage 309
12.9.2 Cold Plate 314
12.9.3 Schwingfest 322
12.9.4 Hutschiene 325
13 Fehlerprotokoll 326
13.1 Fehlerliste 326
13.1.1 Fehlermeldungen 326
13.2 Fehlerumgebung 329
13.3 Problembehebung 331
14 Betriebs- und Fehlerdiagnose 335
14.1 Status der Digitalsignale 335
14.2 Reglerstatus 335
14.3 Warnstatus und Warnstatus Applikation 336
15 Parameterliste 339
15.1 Istwerte (Menü Actual) 339
15.2 Parameter (Menü PARA) 342
Index 354

1 Allgemeines zur Dokumentation

Für die Gerätereihe KFU (KFU) ist für die sicherheitsgerichtete Inbetriebnahme sowie den Betrieb folgende Dokumentationen zu beachten:

- Diese Betriebsanleitung
- Anwendungshandbuch „Funktionale Sicherheit KFU"

Die Dokumentation der Frequenzumrichter ist zur besseren Übersicht entsprechend den kundenspezifischen Anforderungen strukturiert.

Quick Start Guide

Die Kurzanleitung „Quick Start Guide" beschreibt die grundlegenden Schritte zur mechanischen und elektrischen Installation des Frequenzumrichters. Die geführte Inbetriebnahme unterstützt bei der Auswahl notwendiger Parameter und der Softwarekonfiguration des Frequenzumrichters.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung dokumentiert die vollständige Funktionalität des Frequenzumrichters. Die für spezielle Anwendungen notwendigen Parameter zur Anpassung an die Applikation und die umfangreichen Zusatzfunktionen sind detailliert beschrieben.

Zu optionalen Komponenten für den Frequenzumrichter wird eine eigene Betriebsanleitung geliefert. Diese ergänzt die Betriebsanleitung und die Kurzanleitung „Quick Start Guide" für den Frequenzumrichter.

Anwendungshandbuch

Das Anwendungshandbuch ergänzt die Dokumentationen zur zielgerichteten Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Informationen zu verschiedenen Themen im Zusammenhang mit dem Einsatz des Frequenzumrichters werden anwendungsspezifisch beschrieben.

Installationsanleitung

Die Installationsanleitung beschreibt die Installation und Anwendung von Geräten, ergänzend zur Kurzanleitung und Betriebsanleitung.

Für die Gerätereihe *KFU* sind folgende Anleitungen verfügbar:

Betriebsanleitung *KFU*	Funktionalität des Frequenzumrichters.
Quick Start Guide *KFU*	Installation und Inbetriebnahme. Der Lieferung des Geräts beigefügt.
Anwendungshandbuch Funktionale Sicherheit	Beschreibung der Funktionen und Anwendung der integrierten Funktionalen Sicherheit.
Anwendungshandbücher Kommunikation	Kommunikation über die Schnittstelle RS485 am Anschluss X21: Anleitungen Modbus und VABus. Kommunikation über die Steuerklemmen X12.5 und X12.6: Anleitungen Systembus und CANopen®. Kommunikation über Kommunikationsmodule: CM-232/CM-485: Anleitungen Modbus und VABus. CM-CAN: Anleitungen Systembus und CANopen®. CM-PDPV1: Anleitung Profibus-DP-V1 CM-VABus/TCP: Anleitung für Ethernet Modul CM-VABus/TCP CM-ModbusTCP: Anleitung für Ethernet Modul CM-Modbus/TCP CM-EtherCAT®: Anleitung für Ethernet Modul CM-EtherCAT® CM-ProfiNet: Anleitung für Ethernet Modul CM-ProfiNet
Anwendungshandbuch SPS	Logische Verknüpfungen von digitalen Signalen. Funktionen für analoge Signale wie Vergleiche und mathematische Funktionen. Grafische Unterstützung für die Programmierung mit Funktionsbausteinen.

Die Produkte für die CANopen®-Kommunikation erfüllen die Spezifikationen der Nutzerorganisation CiA® (CAN in Automation).
Die Produkte für die EtherCAT®-Kommunikation erfüllen die Spezifikationen der Nutzerorganisation ETG (EtherCAT Technology Group).

1.1 Zu diesem Dokument

Diese Dokumentation beschreibt die Frequenzumrichter der Gerätereihe *KFU*. Die modulare Hard- und Softwarestruktur ermöglicht die kundengerechte Anpassung der Frequenzumrichter. Anwendungen, die eine hohe Funktionalität und Dynamik verlangen, sind komfortabel realisierbar.

Die Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise zur Montage und Anwendung seinen bestimmungsgemäßen Einsatzmöglichkeiten. Ihre Beachtung hilft, Gefahren zu vermeiden, Reparaturkosten und Ausfallzeiten zu vermindern und die Zuverlässigkeit sowie die Lebensdauer des Frequenzumrichters zu erhöhen.

Die vorliegende Anleitung wurde in deutscher Sprache erstellt. Die deutsche Anleitung ist die Originalanleitung. Andere Sprachversionen sind übersetzt.

Lesen Sie die Betriebsanleitung sorgfältig und aufmerksam durch.

WARNUNG

Die Beachtung der Dokumentationen ist notwendig für den sicheren Betrieb des Frequenzumrichters. Für Schäden jeglicher Art die durch Nichtbeachtung der Dokumentationen entstehen übernimmt die Küenle Antriebssysteme keine Haftung.

Bei Auftreten besonderer Probleme, die durch die Dokumentationen nicht ausreichend behandelt sind, wenden Sie sich bitte an den Hersteller.

1.2 Gewährleistung und Haftung

Die Küenle Antriebssysteme weist darauf hin, dass der Inhalt dieser Betriebsanleitung nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder dieses abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen des Herstellers ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertrauichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführung dieser Dokumentation weder erweitert noch beschränkt.

Der Hersteller behält sich das Recht vor, Inhalt und Produktangaben sowie Auslassungen in der Betriebsanleitung ohne vorherige Bekanntgabe zu korrigieren, bzw. zu ändern und übernimmt keinerlei Haftung für Schäden, Aufwendungen und Verletzungen, die auf vorgenannte Gründe zurückzuführen sind.

Zudem schließt die Küenle Antriebssysteme Gewährleistungs-/Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden aus, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Frequenzumrichters,
- Nichtbeachten der Hinweise, Gebote und Verbote in den Dokumentationen,
- eigenmächtige bauliche Veränderungen des Frequenzumrichters,
- mangelhafte Überwachung von Teilen der Maschine/Anlage, die Verschleiß unterliegen,
- nicht sachgemäße und nicht rechtzeitig durchgeführte Instandsetzungsarbeiten an der Maschine/Anlage,
- Katastrophenfälle durch Fremdeinwirkung und höhere Gewalt.

1.3 Verpflichtung

Die Betriebsanleitung ist vor der Inbetriebnahme zu lesen und zu beachten. Jede Person, die mit

- Transport,
- Montagearbeiten,
- Installation des Frequenzumrichters und
- Bedienung des Frequenzumrichters

Beauftragt ist, muss die Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheitshinweise, gelesen und verstanden haben (Dadurch vermeiden Sie Personen- und Sachschäden).

1.4 Urheberrecht

Im Sinne des Gesetzes gegen unlauteren Wettbewerb ist diese Betriebsanleitung eine Urkunde. Das Urheberrecht davon verbleibt der

Küenle Antriebssysteme
Saarstraße 41-43
71282 Hemmingen
Deutschland

Diese Betriebsanleitung ist für den Betreiber des Frequenzumrichters und dessen Personal bestimmt. Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten (in Papierform und elektronisch), soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zuwiderhandlungen verstoßen gegen das Urheberrechtsgesetz vom 9. Sept. 1965, das Gesetz gegen den unlauteren Wettbewerb und das Bürgerliche Gesetzbuch und verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

1.5 Aufbewahrung

Die Dokumentationen sind ein wesentlicher Bestandteil des Frequenzumrichters. Sie sind so aufzubewahren, dass sie dem Bedienpersonal jederzeit frei zugänglich sind. Sie müssen im Fall eines Weiterverkaufs des Frequenzumrichters mitgegeben werden.

2 Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise

Im Kapitel "Grundlegende Sicherheits- und Anwenderhinweise" sind generelle Sicherheitshinweise für den Betreiber sowie das Bedienpersonal aufgeführt. Am Anfang einiger Hauptkapitel sind Sicherheitshinweise gesammelt aufgeführt, die für alle durchzuführenden Arbeiten in dem jeweiligen Kapitel gelten. Vor jedem sicherheitsrelevanten Arbeitsschritt sind zudem speziell auf den Arbeitsschritt zugeschnittene Sicherheitshinweise eingefügt.

2.1 Begriffserklärung

In den Dokumentationen werden für verschiedene Tätigkeiten bestimmte Personengruppen mit entsprechenden Qualifikationen gefordert.

Die Personengruppen mit entsprechend vorgeschriebenen Qualifikationen sind wie folgt definiert.

Betreiber

Als Betreiber (Unternehmer/Unternehmen) gilt, wer den Frequenzumrichter betreibt und bestimmungsgemäß einsetzt oder durch geeignete und unterwiesene Personen bedienen lässt.

Bedienpersonal

Als Bedienpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters unterwiesen, geschult und mit der Bedienung des Frequenzumrichters beauftragt ist.

Fachpersonal

Als Fachpersonal gilt, wer vom Betreiber des Frequenzumrichters mit speziellen Aufgaben wie Aufstellung, Wartung und Pflege/Instandhaltung und Störungsbehebung beauftragt ist. Fachpersonal muss durch Ausbildung oder Kenntnisse geeignet sein, Fehler zu erkennen und Funktionen zu beurteilen.

Elektrofachkraft

Als Elektrofachkraft gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung Kenntnisse und Erfahrungen an elektrischen Anlagen besitzt. Zudem muss die Elektrofachkraft über Kenntnisse der einschlägigen gültigen Normen und Vorschriften verfügen, die ihre übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen und abwenden können.

Unterwiesene Person

Als unterwiesene Person gilt, wer über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und angelernt wurde. Zudem muss die unterwiesene Person über die notwendigen Schutzeinrichtungen, Schutzmaßnahmen, einschlägigen Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften sowie Betriebsverhältnisse belehrt und ihre Befähigung nachgewiesen werden.

Sachkundiger

Als Sachkundiger gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse in Bezug auf Frequenzumrichter besitzt. Er muss mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik vertraut sein, um den arbeitssicheren Zustand des Frequenzumrichters beurteilen zu können.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Frequenzumrichter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut.

Die Frequenzumrichter sind elektrische Antriebskomponenten, die zum Einbau in industrielle Anlagen oder Maschinen bestimmt sind. Die Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und DIN EN 60204-1 entspricht.

Die Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU und entsprechen der Norm DIN EN 61800-5-1. Die CE-Kennzeichnung erfolgt basierend auf diesen Normen. Die Verantwortung für die Einhaltung der EMV-Richtlinie 2014/30/EU liegt beim Betreiber. Frequenzumrichter sind eingeschränkt erhältlich und als Komponenten ausschließlich zur gewerblichen Verwendung im Sinne der Norm DIN EN 61000-3-2 bestimmt.

Die Sicherheitsfunktion STO erfüllt die Anforderungen der Prüfgrundlagen (Kat. 3 / PL d nach EN ISO 13849-1, SIL CL 2 nach EN 61800-5-2 / EN 62061 / IEC 61508) und kann in Anwendungen bis zu diesen Sicherheitslevels eingesetzt werden.

Am Frequenzumrichter dürfen keine kapazitiven Lasten angeschlossen werden.

Die technischen Daten und die Angaben zu Anschluss- und Umgebungsbedingungen müssen dem Typenschild und den Dokumentationen entnommen und unbedingt eingehalten werden.

2.3 Missbräuchliche Verwendung

Eine andere als unter "Bestimmungsgemäße Verwendung" oder darüber hinaus gehende Benutzung ist aus Sicherheitsgründen nicht zulässig und gilt als missbräuchliche Verwendung.

Nicht gestattet ist beispielsweise der Betrieb der Maschine/Anlage

- durch nicht unterwiesenes Personal,
- in fehlerhaftem Zustand,
- ohne Schutzverkleidung (beispielsweise Abdeckungen),
- ohne oder mit abgeschalteten Sicherheitseinrichtungen.

Für alle Schäden aus missbräuchlicher Verwendung haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Betreiber.

2.3.1 Explosionsschutz

Der Frequenzumrichter ist in der Schutzklasse IP 20 ausgeführt. Der Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre ist somit nicht gestattet.

2.4 Restgefahren

Restgefahren sind besondere Gefährdungen beim Umgang mit dem Frequenzumrichter, die sich trotz sicherheitsgerechter Konstruktion nicht beseitigen lassen. Restgefahren sind nicht offensichtlich erkennbar und können Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsgefährdung sein.

Typische Restgefährdungen sind beispielsweise:

Elektrische Gefährdung

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen aufgrund eines Defekts, geöffneter Abdeckungen und Verkleidungen sowie nicht fachgerechtem Arbeiten an der elektrischen Anlage.

Gefahr durch Kontakt mit spannungsführenden Bauteilen innerhalb des Frequenzumrichters, weil vom Betreiber keine externe Freischalteinrichtung verbaut wurde.

Elektrostatische Aufladung

Gefahr der elektrostatischen Entladung durch Berühren elektronischer Bauelemente.

Thermische Gefährdungen

Unfallgefahr durch heiße Oberflächen der Maschine/Anlage, wie beispielsweise Kühlkörper, Transformator, Sicherung oder Sinusfilter.

Aufgeladene Kondensatoren im Zwischenkreis

Der Zwischenkreis kann bis zu 3 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.

Gefährdung durch herabfallende und/oder umfallende Geräte beispielsweise beim Transport

Der Schwerpunkt liegt nicht in der Mitte der Schaltschrankmodule.

2.5 Sicherheits- und Warnschilder am Frequenzumrichter

- Beachten Sie alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Frequenzumrichter dürfen nicht entfernt werden.

2.6 Warnhinweise und Symbole in der Betriebsanleitung

2.6.1 Gefährdungsklassen

In der Betriebsanleitung werden folgende Benennungen bzw. Zeichen für besonders wichtige Angaben benutzt:

GEFAHR

Kennzeichnung einer unmittelbaren Gefährdung mit **hohem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge hat, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG

Kennzeichnung einer möglichen Gefährdung mit **mittlerem** Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT

Kennzeichnung einer Gefährdung mit **geringem** Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzung zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

HINWEIS

Kennzeichnung einer Gefährdung die Sachschäden zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.

2.6.2 Gefahrenzeichen

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Allgemeiner Gefahrenhinweis		Schwebende Last
	Elektrische Spannung		Heiße Oberflächen

2.6.3 Verbotszeichen

Symbol	Bedeutung
	Nicht schalten; es ist verboten die Maschine/Anlage, die Baugruppe einzuschalten

2.6.4 Persönliche Schutzausrüstung

Symbol	Bedeutung
	Körperschutz tragen

2.6.5 Recycling

Symbol	Bedeutung
	Recycling, zur Abfallvermeidung alle Stoffe der Wiederverwendung zuführen

2.6.6 Erdungszeichen

Symbol	Bedeutung
	Erdungsanschluss

2.6.7 EGB-Zeichen

Symbol	Bedeutung
	EGB: Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen

2.6.8 Informationszeichen

Symbol	Bedeutung
	Tipps und Hinweise, die den Umgang mit dem Frequenzumrichter erleichtern

2.7 Anzuwendende Richtlinien und Vorschriften für den Betreiber

Beachten Sie als Betreiber folgende Richtlinien und Vorschriften:

- Machen Sie Ihrem Personal die jeweils geltenden, auf den Arbeitsplatz bezogenen Unfallverhütungsvorschriften sowie andere national geltende Vorschriften zugänglich.
- Stellen Sie vor der Benutzung des Frequenzumrichters durch eine autorisierte Person sicher, dass die bestimmungsgemäße Verwendung eingehalten wird und alle Sicherheitsbestimmungen beachtet werden.
- Beachten Sie zusätzlich die jeweiligen in nationales Recht umgesetzten Gesetze, Verordnungen und Richtlinien des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.
- Eventuell notwendige zusätzliche Richtlinien und Vorschriften sind vom Betreiber der Maschine/Anlage entsprechend der Betriebsumgebung festzulegen.

2.8 Gesamtanlagendokumentation des Betreibers

- Erstellen Sie zusätzlich zur Betriebsanleitung eine separate interne Betriebsanweisung für den Frequenzumrichter. Binden Sie die Betriebsanleitung des Frequenzumrichters in die Betriebsanleitung der Gesamtanlage ein.

2.9 Pflichten des Betreibers/Bedienpersonals

2.9.1 Personalauswahl und -qualifikation

- Sämtliche Arbeiten am Frequenzumrichter dürfen nur von Fachpersonal durchgeführt werden. Das Personal darf nicht unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss stehen. Beachten Sie das gesetzlich zulässige Mindestalter. Legen Sie die Zuständigkeiten des Personals für alle Arbeiten an dem Frequenzumrichter klar fest.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen.
- Das Bedienpersonal muss entsprechend der durchzuführenden Tätigkeiten geschult werden.

2.9.2 Allgemeine Arbeitssicherheit

- Beachten allgemeingültige, gesetzliche und sonstige verbindliche Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz und weisen Sie ergänzend zur Betriebsanleitung der Maschine/Anlage auf diese hin.
  Derartige Pflichten können auch beispielsweise den Umgang mit gefährlichen Medien und Stoffen oder das Zurverfügungstellen/Tragen persönlicher Schutzausrüstungen betreffen.
- Ergänzen Sie die Betriebsanleitung um Anweisungen einschließlich Aufsichts- und Meldepflichten zur Berücksichtigung betrieblicher Besonderheiten, beispielsweise hinsichtlich Arbeitsorganisation, Arbeitsabläufen und eingesetztem Personal.
- Nehmen Sie keine Veränderungen, An- und Umbauten ohne Genehmigung des Herstellers an dem Frequenzumrichter vor.
- Betreiben Sie den Frequenzumrichter nur unter Einhaltung aller durch den Hersteller gegebenen Anschluss- und Einstellwerte.
- Stellen Sie ordnungsgemäße Werkzeuge zur Verfügung, die für die Durchführung aller Arbeiten an dem Frequenzumrichter erforderlich sind.

2.10 Organisatorische Maßnahmen

2.10.1 Allgemeines

- Schulen Sie als Betreiber Ihr Personal in Bezug auf den Umgang und die Gefahren des Frequenzumrichters und der Maschine/Anlage.
- Die Verwendung einzelner Bauteile oder Komponenten des Frequenzumrichters in anderen Maschinen-/Anlagenteilen des Betreibers ist verboten.
- Optionale Komponenten für den Frequenzumrichter sind entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung und unter Beachtung der entsprechenden Dokumentationen einzusetzen.

2.10.2 Betrieb mit Fremdprodukten

- Bitte beachten Sie, dass die Küenle Antriebssysteme keine Verantwortung für die Kompatibilität zu Fremdprodukten (beispielsweise Motoren, Kabel oder Filter) übernimmt.
- Um die beste Systemkompatibilität zu ermöglichen, bietet die Küenle Antriebssysteme Komponenten an, die die Inbetriebnahme vereinfachen und die beste Abstimmung der Maschinen-/Anlagenteile im Betrieb bieten.
- Die Verwendung des Frequenzumrichters mit Fremdprodukten erfolgt auf eigenes Risiko.

2.10.3 Transport und Lagerung

- Führen Sie den Transport und die Lagerung sachgemäß in der Originalverpackung durch.
- Nur in trockenen, staub- und nässegeschützten Räumen, mit geringen Temperaturschwankungen lagern. Die Bedingungen nach DIN EN 60721-3-1 für die Lagerung, DIN EN 60721-3-2 für den Transport und die Kennzeichnung auf der Verpackung beachten.
- Die Lagerdauer, ohne Anschluss an die zulässige Nennspannung, darf ein Jahr nicht überschreiten.

2.10.4 Handhabung und Aufstellung

- Nehmen Sie keine beschädigten oder zerstörten Komponenten in Betrieb.
- Vermeiden Sie mechanische Überlastungen des Frequenzumrichters. Verbiegen Sie keine Bauelemente und ändern Sie niemals die Isolationsabstände.
- Berühren Sie keine elektronischen Bauelemente und Kontakte. Der Frequenzumrichter enthält elektrostatisch gefährdete Komponenten, die durch unsachgemäße Handhabung beschädigt werden können. Bei Betrieb von beschädigten oder zerstörten Komponenten ist die Sicherheit der Maschine/Anlage und die Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet.
- Stellen Sie den Frequenzumrichter nur in einer geeigneten Betriebsumgebung auf. Der Frequenzumrichter ist ausschließlich für die Aufstellung in industrieller Umgebung vorgesehen.
- Das Entfernen von Plomben am Gehäuse kann die Ansprüche auf Gewährleistung beeinträchtigen.

2.10.5 Elektrischer Anschluss

- Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.
- Berühren Sie niemals spannungsführende Anschlüsse. Der Zwischenkreis kann bis zu 3 Minuten nach Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen.
- Beachten Sie bei allen Tätigkeiten am Frequenzumrichter die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetze für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen des Landes in dem der Frequenzumrichter eingesetzt wird.
- Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.
- Schließen Sie den Frequenzumrichter nur an dafür geeignete Versorgungsnetze an.

2.10.5.1 Die fünf Sicherheitsregeln

Beachten Sie bei allen Arbeiten an elektrischen Anlagen die fünf Sicherheitsregeln:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

2.10.6 Sicherer Betrieb

- Beachten Sie beim Betrieb des Frequenzumrichters die jeweils geltenden nationalen und internationalen Vorschriften/Gesetzte für Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen/Anlagen.
- Montieren Sie vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen und überprüfen Sie die Klemmen. Kontrollieren Sie die zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen nationalen und internationalen Sicherheitsbestimmungen.
- Öffnen Sie während des Betriebs niemals die Maschine/Anlage
- Während des Betriebes dürfen keine Anschlüsse vorgenommen werden.
- Die Maschine/Anlage führt während des Betriebs hohe Spannungen, enthält rotierende Teile (Lüfter) und besitzt heiße Oberflächen. Bei unzulässigem Entfernen von Abdeckungen, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.
- Auch einige Zeit nach dem Ausschalten der Maschine/Anlage können Bauteile, beispielsweise Kühlkörper oder der Bremswiderstand, eine hohe Temperatur besitzen. Berühren Sie keine Oberflächen direkt nach dem Ausschalten. Gegebenenfalls Schutzhandschuhe tragen.
- Der Frequenzumrichter kann auch nach dem Ausschalten noch gefährliche Spannungen führen bis der Kondensator im Zwischenkreis entladen ist. Warten Sie mindestens 3 Minuten nach dem Ausschalten bevor Sie mit elektrischen oder mechanischen Arbeiten am Frequenzumrichter beginnen. Auch nach Beachtung dieser Wartezeit muss vor dem Beginn von Arbeiten entsprechend der Sicherheitsregeln die Spannungsfreiheit festgestellt werden.
- Zur Vermeidung von Unfällen oder Schäden dürfen nur qualifiziertes Fachpersonal sowie Elektrofachkräfte Arbeiten wie Installation, Inbetriebnahme und Einstellung ausführen.
- Trennen Sie den Frequenzumrichter bei Schäden an Anschlüssen, Kabeln oder ähnlichem sofort von der Netzversorgung.
- Personen, die nicht mit dem Betrieb von Frequenzumrichtern vertraut sind, darf der Zugang zum Frequenzumrichter nicht ermöglicht werden. Umgehen Sie keine Schutzeinrichtungen oder setzen Sie diese nicht außer Betrieb.
- Der Frequenzumrichter darf alle 60 s an das Netz geschaltet werden. Berücksichtigen Sie dies beim Tippbetrieb eines Netzschützes. Für die Inbetriebnahme oder nach Not-Aus ist einmaliges direktes Wiedereinschalten zulässig.
- Nach einem Ausfall und Wiederanliegen der Versorgungsspannung kann es zum plötzlichen Wiederanlaufen des Motors kommen, wenn die Autostartfunktion aktiviert ist.
  Ist eine Gefährdung von Personen möglich, muss eine externe Schaltung installiert werden, die ein Wiederanlaufen verhindert.
- Vor der Inbetriebnahme und Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs alle Abdeckungen anbringen und die Klemmen überprüfen. Zusätzliche Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß DIN EN 60204 und den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen kontrollieren (beispielsweise Gesetz über technische Arbeitsmittel oder Unfallverhütungsvorschriften).

2.10.7 Wartung und Pflege/Störungsbehebung

- Führen Sie eine Sichtprüfung am Frequenzumrichter bei den vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine an der Maschine/Anlage durch.
- Halten Sie die für die Maschine/Anlage vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und Prüftermine einschließlich Angaben zum Austausch von Teilen/Teilausrüstungen ein.
- Arbeiten an den elektrischen Bauteilen dürfen nur durch eine Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln erfolgen. Verwenden Sie nur Originalersatzteile.
- Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe in die Maschine/Anlage können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller bzw. von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden. Schutzeinrichtungen regelmäßig überprüfen.
- Führen Sie Wartungsarbeiten nur durch, wenn die Maschine/Anlage von der Netzspannung getrennt und gegen Wiedereinschalten gesichert ist. Beachten Sie die fünf Sicherheitsregeln.

2.10.8 Endgültige Außerbetriebnahme

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, führen Sie die zerlegten Bauteile des Frequenzumrichters der Wiederverwendung zu:

- Metallische Materialreste verschrotten
- Kunststoffelemente zum Recycling geben
- Übrige Komponenten nach Materialbeschaffenheit sortiert entsorgen

Elektroschrott, Elektronikkomponenten, Schmier- und andere Hilfsstoffe unterliegen der Sondermüllbehandlung und dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden.

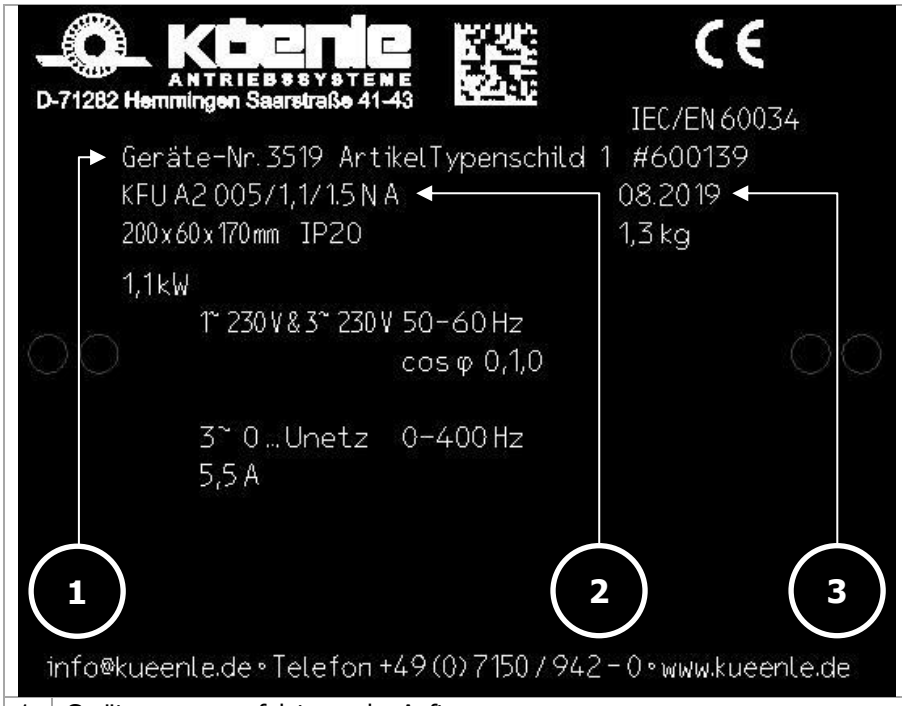
Nationale Entsorgungsbestimmungen sind im Hinblick auf die umweltgerechte Entsorgung des Frequenzumrichters unbedingt zu beachten. Nähere Auskünfte gibt die entsprechende Kommunalbehörde.

3 Gerät-Übersicht

Dieses Kapitel beschreibt die Eigenschaften der Gerätereihe KFU.

3.1 Gerätetyp und Warnsymbole auf dem Gerät

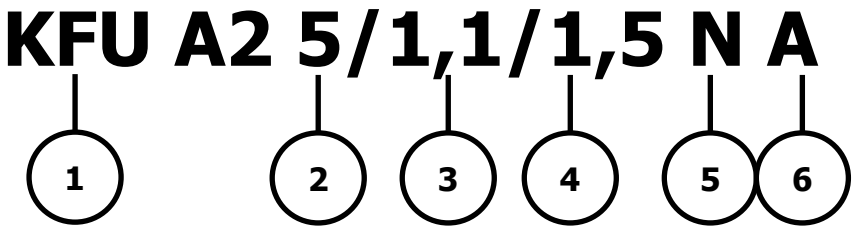
- Den Typ des Frequenzumrichters feststellen.
- Prüfen, ob die Nennspannung des Netzeingangs mit der örtlichen Netzspannung übereinstimmt.
- Prüfen, ob die empfohlene Motorwellenleistung mit der Nennleistung des Motors übereinstimmt.



1	Gerätenummer gefolgt von der Auftragsnummer.
2	Typbezeichnung: KFU A2 005/1,1/1,5 N A (Für nähere Erleuterung siehe nächstes Kapitel.)
3	Auslieferungsdatum (Gewährleistungsbeginn)
	Nennspannung Netzeingang A2 → 230 V
	Nennspannung Netzeingang A4 → 400 V
4	Warnung

	Warnung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente.
	Warnung! Hohe Ableitströme.
	Warnung! Gefährliche Spannung. Gefahr des elektrischen Schalgs.
	Warnung! Heiße Oberflächen.

3.2 Typenschlüssel



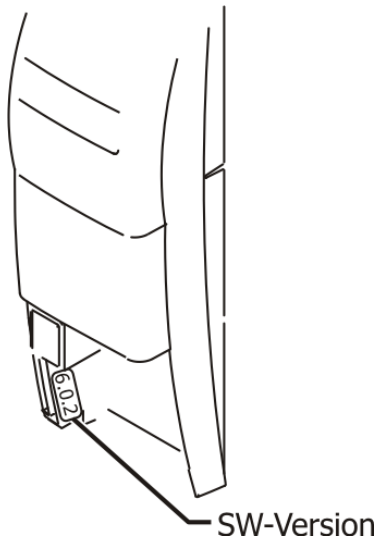
Basis-Typenschlüssel	
1	**Gerätereihe:** **KFU A2**: Umrichter KFU 1xAC 200 – 15%…240 V +10 % 3xAC 200 – 15%…240 V +10 % **KFU A4**: Umrichter KFU 3xAC 360…480 V +/- 10 %
2	**Bemessungsstrom [A]**
3	**Bemessungsleistung Frequenzumrichter [kW]**
4	**Überlastfaktor**
5	**EMC Filter** N = integriert (Standard)
6	**Design Version Kühlung** A = Standard Kühlung (Standard) C = Cold Plate (optional)

Das Typenschild zeigt die Optionen bei Auslieferung.

Die meisten Optionen (außer der Software Version) können durch den Anwender nachgerüstet werden. Auch die nachträgliche Modifikation (z.B. Entnahme eines CM-Moduls) ist möglich.

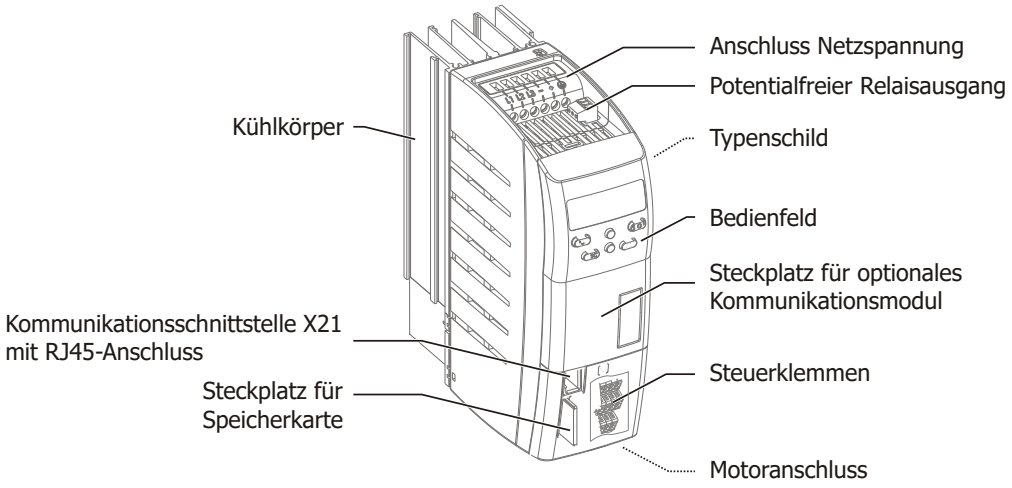
Geräte mit Funktionaler Sicherheit sind entsprechend gekennzeichnet. Für Informationen zur Kennzeichnung beachten Sie das Anwendungshandbuch „Funktionale Sicherheit.

3.3 Kennzeichnung Software Version



Das Softwareversion-Schild ist rechts neben dem Steckplatz für die Speicherkarte und links neben den Steuerklemmen angebracht.

3.4 Übersicht der Bauteile und Anschlussklemmen



	Siehe
Anschluss Netzspannung	Kapitel 5.5
Die Sicherheitshinweise beachten.	Kapitel 5.1
Motoranschluss	Kapitel 5.6
Die Sicherheitshinweise beachten.	Kapitel 5.1
Steuerklemmen und Relaisausgang	Kapitel 5.7
Die Sicherheitshinweise beachten.	Kapitel 5.1
Steuerklemmen CAN-Anschluss	Separate Anleitungen zu Systembus oder CANopen®[1].
Bedienfeld	Kapitel 6.1
Steckplatz für Speicherkarte (MMC)	Kapitel 7.10.11 & Kapitel 12.8
Kommunikationsschnittstelle X21[2]	Separate Anleitungen zu VABus oder Modbus.
Steckplatz für eines der optionalen Kommunikationsmodule (siehe vorheriges Kapitel für eine Auflistung)	Separate Anleitungen zu den Protokollen.

[1] Die Produkte für die CANopen®-Kommunikation erfüllen die Spezifikationen der Nutzerorganisation CiA® (CAN in Automation).

[2] Einen Schnittstellenadapter installieren, um einen PC anzuschließen. Dies ermöglicht die Parametrierung und Überwachung mit der PC-Software VPlus.

3.5 Anzahl der Steuerklemmen

4 Digitaleingänge	1 Eingang für externe Spannungsversorgung DC 24 V
2 Digitaleingänge für die Freigabe	1 Referenzspannungsausgang DC 10 V
1 Digitaler Ein-/Ausgang	1 Spannungsausgang DC 24 V
2 Multifunktionseingänge: digitaler/analoger Eingang	1 potentialfreier Relaisausgang
1 Digitalausgang	Anschlussklemmen für Systembus oder zur Kommunikation über CANopen®-Protokoll
1 Multifunktionsausgang: digital/analog/Frequenz	

4 Mechanische Installation

Die Frequenzumrichter in der Schutzart IP20 ist standardmäßig für den Einbau in den Schaltschrank vorgesehen.

Bei der Montage die Installations- und Sicherheitshinweise sowie die Gerätespezifikation beachten.

4.1 Sicherheit

WARNUNG

Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen am Gerät arbeiten.

WARNUNG

Bei der Montage dürfen keine Fremdkörper (zum Beispiel Späne, Staub, Draht, Schrauben, Werkzeug) in das Innere des Frequenzumrichters gelangen. Andernfalls bestehen Kurzschlussgefahr und Feuergefahr.

Der Frequenzumrichter erfüllt die Schutzart IP20 nur bei ordnungsgemäß aufgesteckten Abdeckungen, Bauteilen und Anschlussklemmen.

- Gerät nicht waagerecht oder über Kopf einbauen.

VORSICHT

Geräteschaden

Durch mechanische Belastung des Kühlkörpers kann es zu Phasenausfall im Gerät und zu Fehlfunktionen kommen.

- Mechanische Belastung des Kühlkörpers vermeiden.
- Beim Umgang mit dem Gerät vorsichtig vorgehen.
- Mechanische Spannungen auf das Gehäuse verhindern.

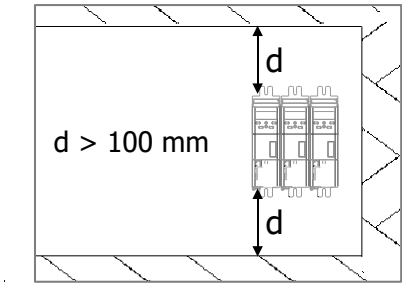
HINWEIS

Die Geräte mit ausreichendem Freiraum montieren, so dass die Kühlluft ungehindert zirkulieren kann. Verschmutzung durch Fette und Luftverschmutzung durch Staub, aggressive Gase etc. vermeiden.

Ansaugöffnungen der Lüfter dürfen nicht abgedeckt sein.

4.2 Installation

Montageabstand

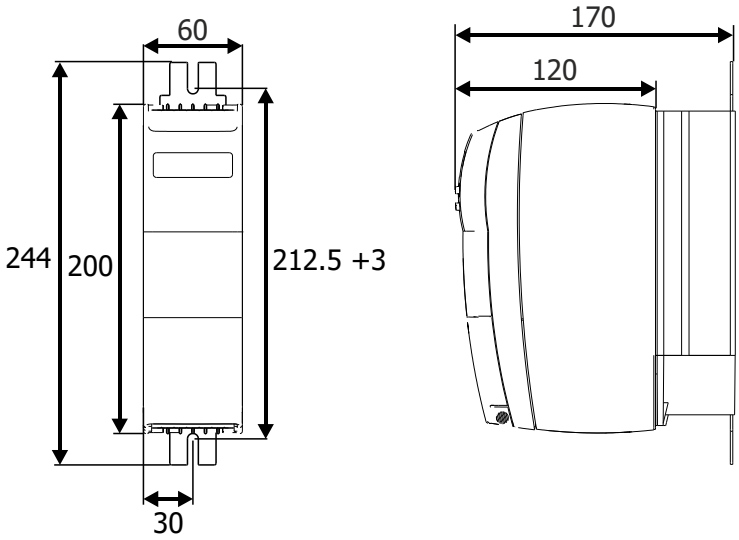


4.2.1 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW)

Gilt für folgende Geräte

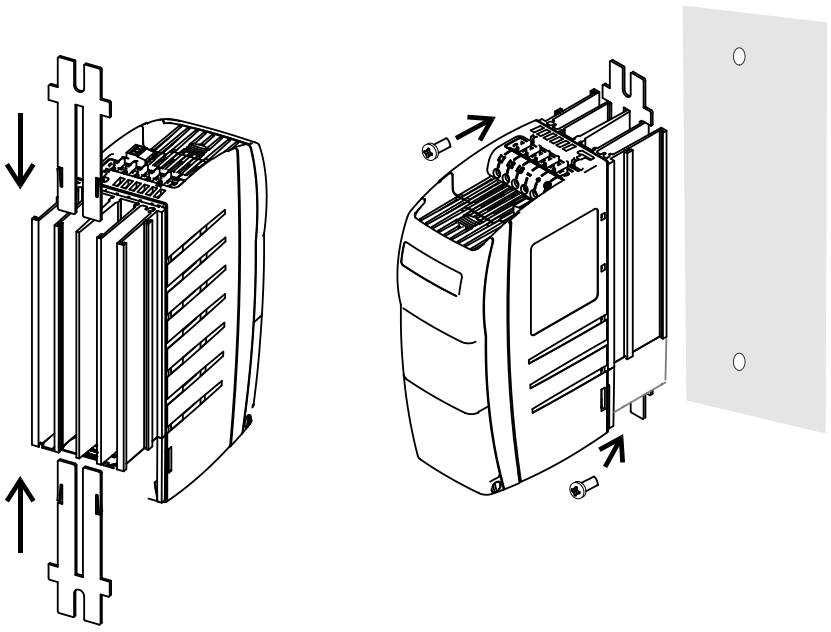
Frequenzumrichter				
Typ		A2		A4
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.
Leistung		kW	kW	kW
Baugröße 1	KFU	…|0,09|…	…|0,18|…	---
	KFU	…|0,12|…	…|0,25|…	…|0,25|…
	KFU	…|0,18|…	…|0,37|…	…|0,37|…
	KFU	…|0,25|…	…|0,55|…	…|0,55|…
	KFU	…|0,37|…	…|0,75|…	…|0,75|…
	KFU	…|0,55|…	…|1,10|…	…|1,10|…
	KFU	…|0,75|…	…|1,50|…	…|1,50|…
	KFU	…|1,10|…	…|2,20|…	…|2,20|…

Abmessungen



AGL_TZ_ASD_GR1_St_01_V01

Montage



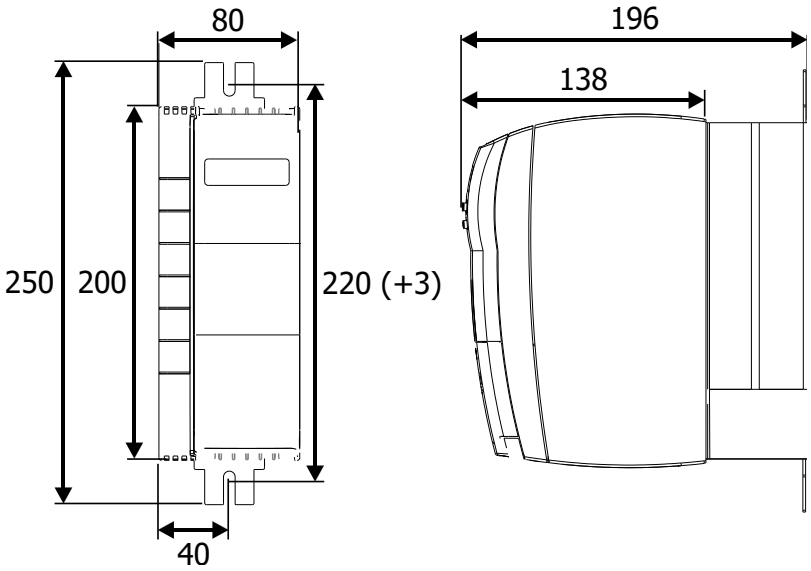
Schrauben M6 verwenden.

4.2.2 Baugröße 2 (3~: 3,0 kW bis 5,5 kW; 1~: 1,5 kW bis 2,2 kW)

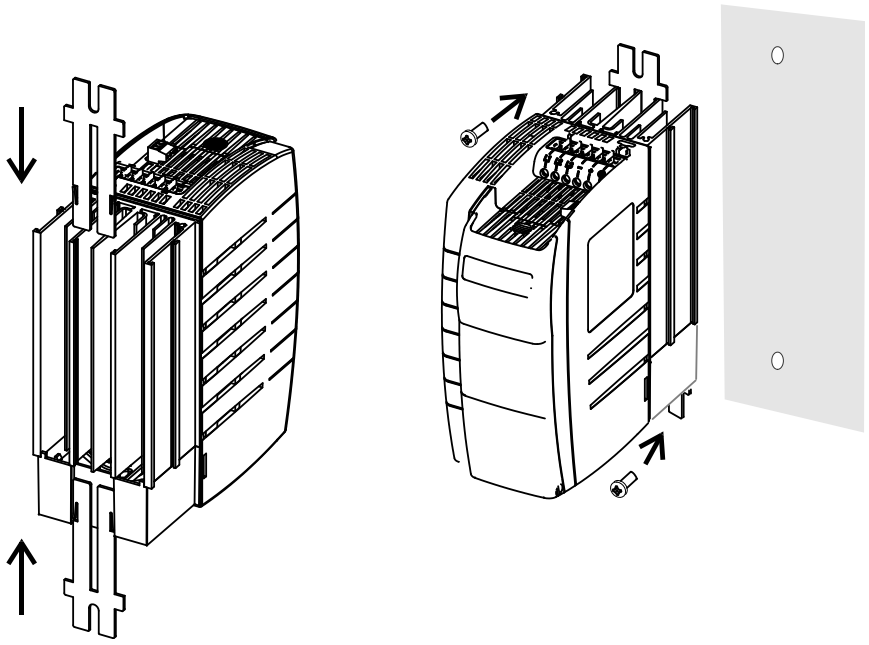
Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter				
Typ		A2		A4
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.
Leistung		kW	kW	kW
Baugröße 2	KFU	…|1,5|…	…|3,0|…	…|3,0|…
	KFU	…|2,2|…	…|4,0|…	…|4,0|…
	KFU	--	--	…|5,5|…
	KFU	--	--	…|7,5|…

Abmessungen



Montage



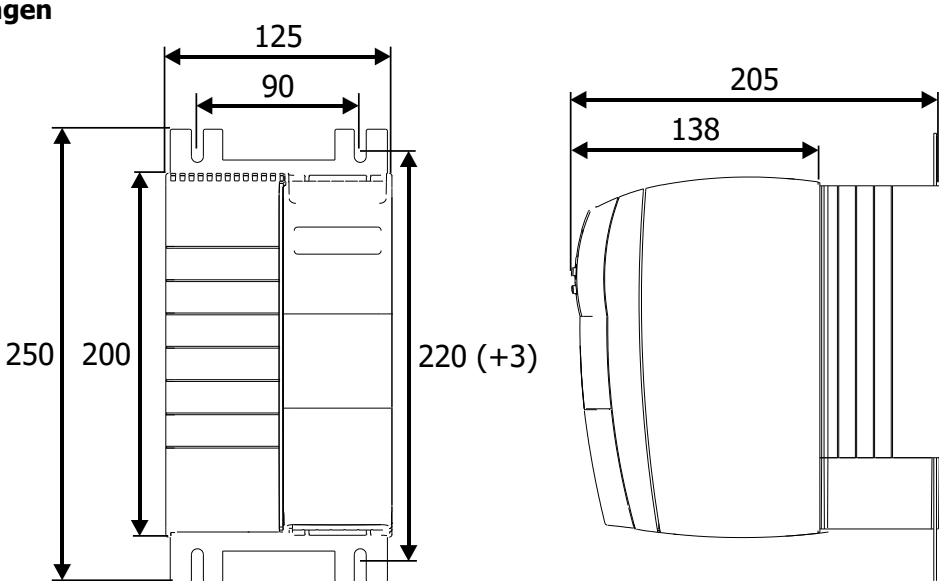
Schrauben M6 verwenden.

4.2.3 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW)

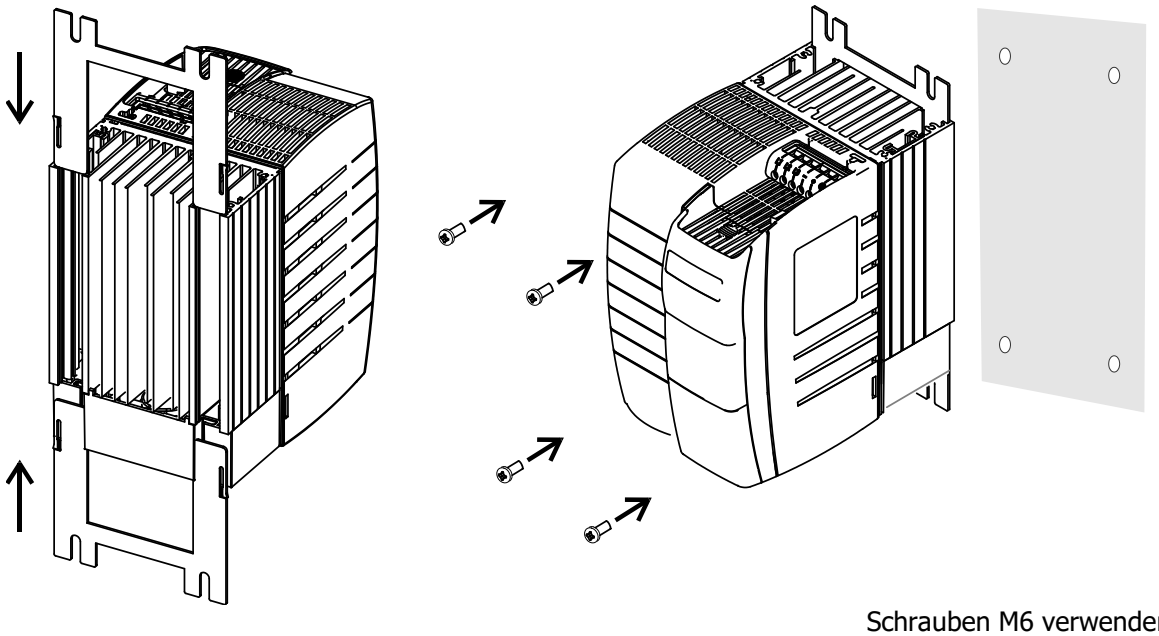
Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter				
Typ		A2		A4
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.
Leistung		kW	kW	kW
Baugröße 3		…|3,0|…	…|5,5|…	…|5,5|…
		…|3,0|…	…|7,5|…	…|7,5|…
		--	--	…|9,2|…
		--	--	…|11,0|…

Abmessungen



Montage



Schrauben M6 verwenden.

5 Elektrische Installation

Dieses Kapitel beschreibt die elektrische Installation der KFU Gerätereihe.

5.1 Sicherheit

WARNUNG

Die elektrische Installation muss von qualifizierten Elektrofachkräften gemäß den allgemeinen und regionalen Sicherheits- und Installationsvorschriften ausgeführt werden.

Die Dokumentation und die Gerätespezifikation bei der Installation beachten.

Vor Montage- und Anschlussarbeiten den Frequenzumrichter spannungslos schalten. Die Spannungsfreiheit prüfen.

Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren, da die Kondensatoren aufgeladen sein können.

Keine ungeeignete Spannungsquelle anschließen. Die Nennspannung des Frequenzumrichters muss mit der Versorgungsspannung übereinstimmen.

Der Frequenzumrichter muss mit Erdpotential verbunden sein.

Wenn die Spannungsversorgung eingeschaltet ist, dürfen keine Abdeckungen des Frequenzumrichters entfernt werden.

Der Schutz der Anschlussleitungen muss extern unter Beachtung der maximalen Spannungs- und Stromwerte der Sicherungen hergestellt werden. Die Netzsicherungen und Leitungsquerschnitte gemäß DIN EN 60204-1, bzw. nach DIN VDE 0298 Teil 4 für den Nennbetriebspunkt des Frequenzumrichters auslegen. Gemäß UL/CSA ist der Frequenzumrichter geeignet für den Betrieb an einem Versorgungsnetz von maximal 480 VAC, das einen symmetrischen Strom von höchstens 5000 A Effektivwert liefert, wenn er mit Sicherungen der Klasse Bussmann FWP geschützt ist. Nur Kupferleitungen mit einem Temperaturbereich von 60/75 °C verwenden.

Liegen besondere Anwendungsbereiche vor, so müssen ggf. noch weitere Vorschriften und Richtlinien beachtet werden.

Die Frequenzumrichter fachgerecht mit dem Erdpotential großflächig und gut leitend verbinden. Der Ableitstrom der Frequenzumrichter kann > 3,5 mA sein. Entsprechend der Norm DIN EN 61800-5-1 muss eine ortsfeste Installation vorgesehen werden. Der zur Erdung der Montagefläche notwendige Schutzleiterquerschnitt muss entsprechend zur Gerätegröße gewählt werden. Der Querschnitt muss in diesen Anwendungen dem empfohlenen Leitungsquerschnitt entsprechen. Siehe Kapitel 5.4 „Dimensionierung der Leitungsquerschnitte".

⚠ VORSICHT

Die Schutzart IP20 wird nur mit aufgesteckten Klemmen und ordnungsgemäß montierten Abdeckungen erreicht.

Anschlussbedingungen

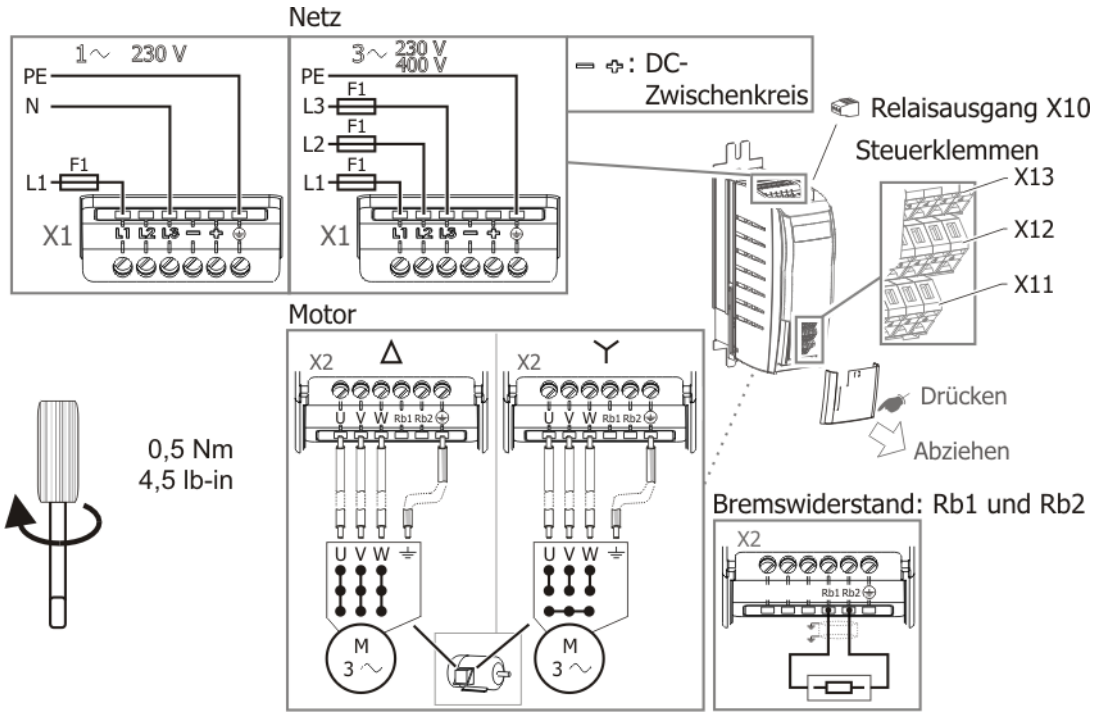
- Der Frequenzumrichter ist gemäß den technischen Daten zum Anschluss an das öffentliche bzw. industrielle Versorgungsnetz geeignet.
- Der Anschluss an das öffentliche Stromversorgungsnetz ohne weitere Maßnahmen muss gemäß den Bestimmungen der Norm DIN EN 61000-3-2 geprüft werden. Erhöhte Anforderungen an den Anwendungsbereich des Frequenzumrichters können durch optionale Komponenten erfüllt werden. Kommutierungsdrossel und Funkentstörfilter sind optional erhältlich.
- Der Betrieb am ungeerdeten Netz (IT-Netz) ist nach Herausziehen der IT-Netz-Steckbrücke zulässig.

Der störungsfreie Betrieb mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung ist bei einem Auslösestrom ≥ 30 mA gewährleistet, wenn folgende Punkte beachtet werden:

- Allstromsensitive FI-Schutzeinrichtungen (Typ B nach EN 61800-5-1).
- Die FI-Schutzeinrichtung schützt einen Frequenzumrichter mit Ableitstrom reduziertem Filter oder ohne Funkentstörfilter.
- Die Länge der abgeschirmten Motorleitung ist ≤ 10 m und es sind keine zusätzlichen kapazitiven Komponenten zwischen den Netz- oder Motorleitungen und PE vorhanden.

Für den Anschluss an einem IT-Netz siehe Kapitel 5.5 „Netzanschluss".

5.2 Übersicht der elektrischen Anschlüsse



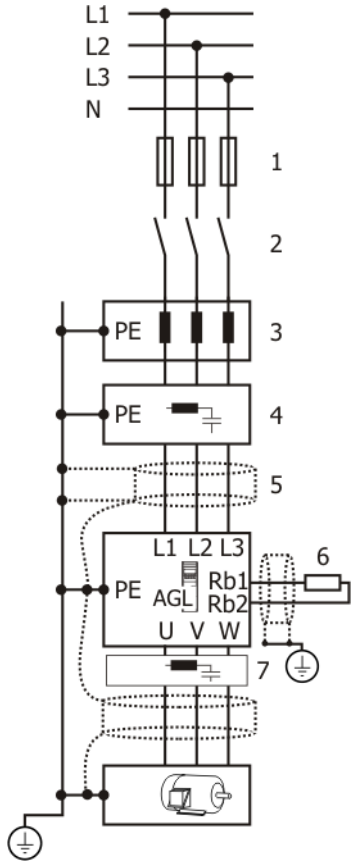
Für den Anschluss das entsprechende Kapitel beachten.

5.3 EMV-Hinweise

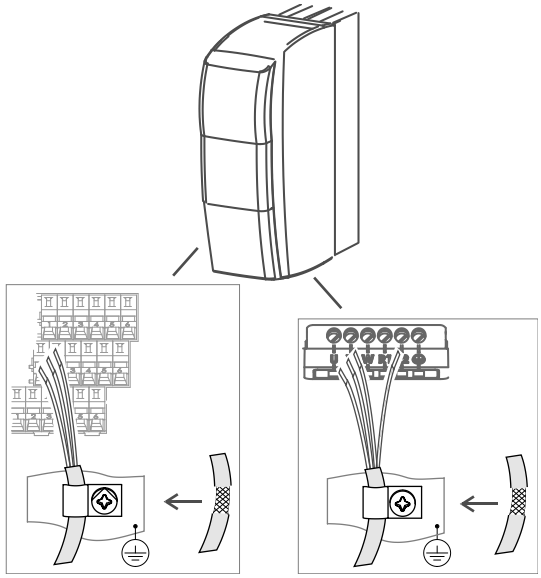
Die Frequenzumrichter sind entsprechend den Anforderungen und Grenzwerten der Produktnorm DIN EN 61800-3 mit einer Störfestigkeit (EMI) für den Betrieb in industriellen Anwendungen ausgelegt. Die elektromagnetische Störbeeinflussung muss durch eine fachgerechte Installation und Beachtung der spezifischen Produkthinweise vermieden werden.

Maßnahmen

- Den Frequenzumrichter flächig auf einer mit dem Potentialausgleichssystem verbundenen metallischen Montageplatte – idealerweise verzinkt, nicht lackiert – montieren.
- Auf einen guten Potentialausgleich innerhalb der Anlage achten. Anlagenteile wie Schaltschränke, Stellpulte, Maschinengestelle untereinander und mit dem Potentialausgleichssystem mit Hilfe von niederinduktivem Drahtgeflecht verbinden.
- Den Schirm der Leitungen beidseitig großflächig und gut leitend mit der am Potentialausgleichssystem angebundenen unlackierten metallischen Montagetafel oder dem optionalen Schirmblech verbinden.
- Den Schirm von analogen Steuerleitungen einseitig in der Nähe des Frequenzumrichters mit dem Potentialausgleichssystem verbinden.
- Den Frequenzumrichter und weitere Komponenten, z. B. externe Filter, über kurze Leitungen mit dem Potentialausgleichssystem verbinden.
- Unnötige Leitungslängen und die frei schwebende Verlegung bei der Installation vermeiden.
- Schütze, Relais und Magnetventile im Schaltschrank mit geeigneten Entstörkomponenten versehen.



1 Sicherung
2 Leistungsschalter
3 Netzdrossel (optional)
4 Eingangsfilter (optional)
5 Leitungsschirmung
6 Bremswiderstand (optional)
7 Ausgangsfilter (optional)



Für die Schirmung der Leitungen können optionale Schirmbleche verwendet werden. Siehe Kapitel 12.2 „Schirmblech".

Netzanschluss
Die Netzzuleitung getrennt von den Steuer- und Datenleitungen und der Motorleitung verlegen.

Zwischenkreisanschluss
Der Frequenzumrichter kann über die Anschlüsse „-" und „+" der Klemme X1 mit weiteren *KFU-* oder ACTIVE-Geräten oder mit einer gemeinsamen Gleichspannungsquelle verbunden werden. Bei Leitungslängen über 300 mm müssen geschirmte Leitungen verwendet werden. Der Schirm muss beidseitig großflächig mit der elektrisch leitfähigen unlackierten Montagewand verbunden werden.

Steueranschluss
Steuer- und Signalleitungen räumlich getrennt von den Leistungsleitungen verlegen.

Analoge Signalleitungen müssen geschirmt ausgeführt werden. Den Schirm einseitig in direkter Nähe zum Frequenzumrichter auf die metallische, leitende mit dem Potentialausgleichssystem verbundene unlackierte Montagewand auflegen. Für den Schirm der Steuerleitungen kann ein optionales Schirmblech verwendet werden. Siehe Kapitel 12.2.1 „Schirmblech für Steuerleitungen".

Motor- und Bremswiderstand
Den Schirm der Motorleitung in direkter Nähe zum Frequenzumrichter auf die metallische, leitende mit dem Potentialausgleichssystem verbundene unlackierte Montagewand auflegen.

Für den Schirm der Motorleitungen kann ein optionales Schirmblech verwendet werden. Siehe Kapitel 12.2.2 „Schirmblech für Motorleitung".

Die Signalleitung zur Überwachung der Motortemperatur von der Motorleitung getrennt verlegen. Den Schirm dieser Leitung beidseitig auflegen.

Ein Bremswiderstand muss mit einer geschirmten Leitung verbunden werden. Beide Schirmenden unter Berücksichtigung der EMV auflegen.

Netzdrossel
Netzdrosseln reduzieren Netzoberschwingungen und die Blindleistung. Zusätzlich ist eine Erhöhung der Lebensdauer des Frequenzumrichters möglich. Bei Einsatz einer Netzdrossel muss berücksichtigt werden, dass diese die maximale Ausgangsspannung des Frequenzumrichters senken.

Die Netzdrossel muss zwischen Netzanschluss und Eingangsfilter installiert werden.

KÜENLE bietet geeignete Netzdrosseln an. Siehe Kapitel 12.4 „Netzdrossel".

Eingangsfilter
Eingangsfilter reduzieren leitungsgebundene hochfrequente Funkstörspannungen.
Das Eingangsfilter muss netzseitig vor dem Frequenzumrichter installiert werden.

⚠ VORSICHT

Die Frequenzumrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und der EMV-Richtlinie 2004/108/EG. Die EMV-Produktnorm DIN EN 61800-3 bezieht sich auf das Antriebssystem. Die Dokumentation gibt Hinweise, wie die anzuwendenden Normen erfüllt werden können, wenn der Frequenzumrichter eine Komponente des Antriebssystems ist. Die Konformitätserklärung ist vom Errichter des Antriebssystems zu erbringen.

5.4 Dimensionierung der Leitungsquerschnitte

- Leitungen entsprechend ihrer Strombelastung und dem auftretenden Spannungsfall dimensionieren.
- Den Querschnitt der Leitungen so wählen, dass der Spannungsabfall möglichst gering ist. Ein zu großer Spannungsabfall bewirkt, dass der Motor das volle Drehmoment nicht erreichen kann.
- Länderspezifische und anwendungsspezifische Vorschriften und die gesonderten UL-Hinweise beachten. Die üblichen Absicherungen für die Netzzuleitungen sind im Kapitel 11 „Technische Daten" aufgelistet.

Querschnitte des PE-Leiters gemäß EN61800-5-1 dimensionieren:

Netzleitung	Schutzleiter
Netzzuleitung bis 10 mm²	Zwei Schutzleiter mit dem Querschnitt der Netzleitung oder einmal 10 mm² verlegen.
Netzzuleitung 10…16 mm²	Einen Schutzleiter mit dem gleichen Querschnitt der Netzleitung verlegen.
Netzzuleitung 16…35 mm²	Einen Schutzleiter mit dem Querschnitt 16 mm² verlegen.
Netzzuleitung größer 35 mm²	Einen Schutzleiter mit dem halben Querschnitt der Netzleitung verlegen.

5.4.1 Typische Querschnitte

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über typische Leitungsquerschnitte (Kupferkabel mit PVC-Isolierung, 30 °C Umgebungstemperatur, Dauernetzstrom maximal 100% Eingangsnennstrom, Verlegeart B2). Durch die Einsatzbedingungen können sich abweichende Querschnitte für die Leitungen ergeben.

Einphasiger Anschluss (L1/N), 230 V

Typ		Netzleitung	PE-Leiter	Motorleitung
KFU	…|0,09|…	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|0,12|…			
KFU	…|0,18|…			
KFU	…|0,25|…			
KFU	…|0,37|…			
KFU	…|0,55|…			
KFU	…|0,75|…			
KFU	…|1,10|…			
KFU	…|1,50|…			
KFU	…|2,20|…	2,5 mm²	2x2,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|3,00|…	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|3,00|…			

Dreiphasiger Anschluss (L1/L2/L3), 230 V

Typ		Netzleitung	PE-Leiter	Motorleitung
KFU	…|0,18|…	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|0,25|…			
KFU	…|0,37|…			
KFU	…|0,55|…			
KFU	…|0,75|…			
KFU	…|1,10|…			
KFU	…|1,50|…			
KFU	…|2,20|…			
KFU	…|3,00|…			
KFU	…|4,00|…	2,5 mm²	2x2,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|5,50|…	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm² [1]	4 mm²
KFU	…|7,50|…	6 mm²	2x6 mm² oder 1x10 mm² [1]	4 mm²

[1] Anschluss an die Schutzerde der Montageplatte

Dreiphasiger Anschluss (L1/L2/L3), 400 V

Typ		Netzleitung	PE-Leiter	Motorleitung
KFU	…|0,25|…	1,5 mm²	2x1,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	1,5 mm²
KFU	…|0,37|…			
KFU	…|0,55|…			
KFU	…|0,75|…			
KFU	…|1,10|…			
KFU	…|1,50|…			
KFU	…|2,20|…			
KFU	…|3,00|…			
KFU	…|4,00|…			
KFU	…|5,50|…	2,5 mm²	2x2,5 mm² oder 1x10 mm² [1]	2,5 mm²
KFU	…|7,50|…			
KFU	…|9,20|…			
KFU	…|11,0|…	4 mm²	2x4 mm² oder 1x10 mm² [1]	4 mm²

[1] Anschluss an die Schutzerde der Montageplatte

Bitte beachten Sie, dass die angegebenen typischen Querschnitte andere Faktoren wie Sicherungen nicht berücksichtigen. Beachten Sie die zutreffenden lokalen Normen sowie zutreffende Fachnormen.

5.5 Netzanschluss

GEFAHR

Den Frequenzumrichter spannungslos schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Die Spannungsfreiheit prüfen.

Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

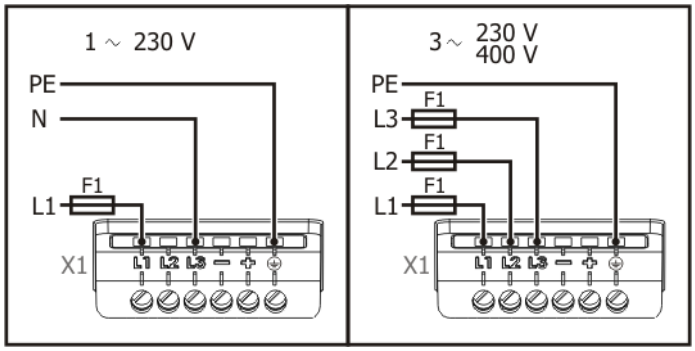
Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen.

Die Netzsicherungen und Leitungsquerschnitte gemäß DIN EN 60204-1, bzw. nach DIN VDE 0298 Teil 4 für den Nennbetriebspunkt des Frequenzumrichters auslegen. Gemäß UL/CSA sind zugelassene Kupferleitungen Klasse 1 mit einem Temperaturbereich von 60/75 °C für die Leistungsleitungen und die entsprechenden Netzsicherungen zu verwenden. Die elektrische Installation gemäß der Gerätespezifikation und den anzuwendenden Normen und Vorschriften ausführen.

VORSICHT

Die Steuer-, Netz- und Motorleitungen müssen räumlich getrennt verlegt werden.

Die an den Frequenzumrichter angeschlossenen Leitungen dürfen, ohne vorherige schaltungstechnische Maßnahmen, keiner Isolationsprüfung mit hoher Prüfspannung ausgesetzt werden.



Minimales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,5 Nm** (4,5 lb-in)
Maximales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,6 Nm** (5,3 lb-in)

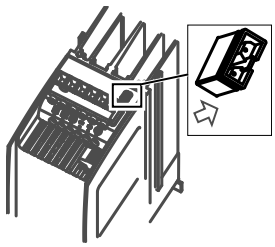
Empfohlene Größen zu Netzsicherungen F1 sind in den technischen Daten in Kapitel 11.2 „Gerätedaten" beschrieben.

⎓ ⏛: Nur für Anschlüsse am Gleichspannungszwischenkreis.

Die Hinweise zu den Leitungsquerschnitten im Kapitel 5.4 „Dimensionierung der Leitungsquerschnitte" beachten.

	Leitungsquerschnitte mm^2
Netzklemmen:	0,2 … 4 (flexible Leitung mit Hülse) 0,2 … 6 (starre Leitung)

Anschluss am IT-Netz



Für den Anschluss an einem IT-Netz die Steckbrücke herausziehen.

HINWEIS

Das Entfernen der Steckbrücke verringert die Störfestigkeit und erhöht die Störaussendung. Die Störfestigkeit kann durch externe Filter erhöht werden.

Zur Erreichung der Konformität mit EMV kann ein zusätzlicher Aufwand erforderlich sein. Die EMV-Hinweise beachten.

5.6 Motoranschluss

GEFAHR

Den Frequenzumrichter spannungslos schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Die Spannungsfreiheit prüfen.

Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können auch nach dem Ausschalten der Netzspannung gefährliche Spannungen führen.

Wenn trennbare Klemmen verwendet werden: Schalten Sie das Gerät nicht ein während die Klemmen nicht verbunden sind, der IP-Schutz ist nur mit gesteckten Klemmen gewährleistet.

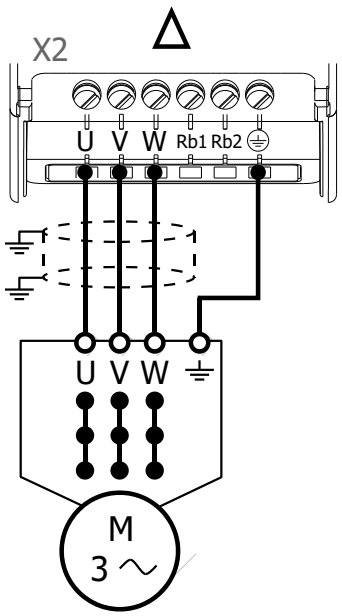
KÜENLE empfiehlt, den Anschluss des Motors an den Frequenzumrichter mit geschirmten Leitungen auszuführen.

- Den Leitungsschirm beidseitig gut leitend mit PE-Potential verbinden.
- Die Motorleitungen räumlich getrennt von den Steuer- und Netzleitungen verlegen.

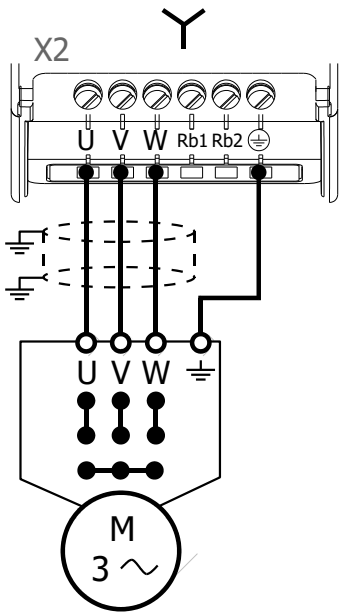
Abhängig von der Applikation, der Motorleitungslänge und Schaltfrequenz die Grenzwerte nationaler und internationaler Vorschriften beachten.

Dreieckschaltung oder Sternschaltung entsprechend den Motordaten wählen.

Dreieckschaltung



Sternschaltung



Minimales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,5 Nm** (4,5 lb-in)
Maximales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,6 Nm** (5,3 lb-in)

Die Hinweise zu den Leitungsquerschnitten im Kapitel 5.4 „Dimensionierung der Leitungsquerschnitte" beachten.

	Leitungsquerschnitte mm^2
Motorklemmen:	0,2 … 4 (flexible Leitung mit Hülse) 0,2 … 6 (starre Leitung)

5.6.1 Motorleitungslängen, ohne Filter

Motorleitungslängen ohne Ausgangsfilter						
Typ		A2		A4	**ungeschirmte Leitung**	**geschirmte Leitung**
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.		
Leistung		kW	kW	kW		
Baugröße 1	KFU	…|0,09|…	…|0,18|…	--	50 m	25 m
	KFU	…|0,12|…	…|0,25|…	…|0,25|…		
	KFU	…|0,18|…	…|0,37|…	…|0,37|…		
	KFU	…|0,25|…	…|0,55|…	…|0,55|…		
	KFU	…|0,37|…	…|0,75|…	…|0,75|…		
	KFU	…|0,55|…	…|1,10|…	…|1,10|…		
	KFU	…|0,75|…	…|1,50|…	…|1,50|…		
	KFU	…|1,10|…	…|2,20|…	…|2,20|…		
Baugröße 2	KFU	…|1,50|…	…|3,00|…	…|3,00|…	100 m	50 m
	KFU	…|2,20|…	…|4,00|…	…|4,00|…		
	KFU	--	--	…|5,50|…		
	KFU	--	--	…|7,50|…		
Baugröße 3	KFU	…|3,00|…	…|5,50|…	…|5,50|…	100 m	50 m
	KFU	…|3,00|…	…|7,50|…	…|7,50|…		
	KFU	--	--	…|9,20|…		
	KFU	--	--	…|11,0|…		

Die in der Tabelle angegebenen Motorleitungslängen ohne Ausgangsfilter dürfen nicht überschritten werden.

5.6.2 Motorleitungslängen, mit Ausgangsfilter dU/dt

Die Motorleitungen können durch Maßnahmen wie kapazitätsarme Leitungen und Ausgangsfilter verlängert werden. Die Tabelle beinhaltet Richtwerte für Leitungslängen beim Einsatz von Ausgangsfiltern.

Motorleitungslängen mit Ausgangsfilter						
Typ		A2		A4	**ungeschirmte Leitung**	**geschirmte Leitung**
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.		
Leistung		kW	kW	kW		
Baugröße 1	KFU	…|0,09|…	…|0,18|…	--	150 m	100 m
	KFU	…|0,12|…	…|0,25|…	…|0,25|…		
	KFU	…|0,18|…	…|0,37|…	…|0,37|…		
	KFU	…|0,25|…	…|0,55|…	…|0,55|…		
	KFU	…|0,37|…	…|0,75|…	…|0,75|…		
	KFU	…|0,55|…	…|1,10|…	…|1,10|…		
	KFU	…|0,75|…	…|1,50|…	…|1,50|…		
	KFU	…|1,10|…	…|2,20|…	…|2,20|…		
Baugröße 2	KFU	…|1,50|…	…|3,00|…	…|3,00|…	300 m	200 m
	KFU	…|2,20|…	…|4,00|…	…|4,00|…		
	KFU	--	--	…|5,50|…		
	KFU	--	--	…|7,50|…		
Baugröße 3	KFU	…|3,00|…	…|5,50|…	…|5,50|…	300 m	200 m
	KFU	…|3,00|…	…|7,50|…	…|7,50|…		
	KFU	--	--	…|9,20|…		
	KFU	--	--	…|11,0|…		

Motorleitungslängen, mit Sinusfilter

Die Motorleitungen können durch die Verwendung von Sinusfiltern verlängert werden. Durch die Glättung in sinusförmige Ströme werden hochfrequente Anteile herausgefiltert, die die Leitungslängen sonst stärker begrenzen. Den Spannungsfall über der Leitungslänge und den sich ergebenden Spannungsfall am Sinusfilter beachten. Der Spannungsfall hat eine Erhöhung des Ausgangsstroms zur Folge. Der Frequenzumrichter muss den höheren Ausgangsstrom leisten können. Dies muss bei der Projektierung berücksichtigt werden.

Für Motorleitungslängen größer als 300 m kontaktieren Sie bitte ihre KÜENLE Niederlassung.

5.6.3 Gruppenantrieb

Bei einem Gruppenantrieb (mehrere Motoren an einem Frequenzumrichter) muss die Gesamtlänge entsprechend dem Tabellenwert auf die einzelnen Motoren aufgeteilt werden. Siehe Kapitel 5.6.1 und 5.6.2.

An jedem Motor ein thermisches Überwachungselement (zum Beispiel PTC-Widerstand) verwenden, um Schäden zu vermeiden.

Ein Gruppenantrieb mit Synchronservomotoren ist nicht möglich.

5.6.4 Bremswiderstand

Installieren Sie einen Bremswiderstand, wenn die Rückspeisung von generatorischer Energie erwartet wird. Überspannungsabschaltungen können dadurch vermieden werden.

GEFAHR

Den Frequenzumrichter spannungslos schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Die Spannungsfreiheit prüfen.

Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können auch nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen.

WARNUNG

Die Oberfläche des Bremswiderstands kann während des Betriebs eine hohe Temperatur erreichen und nach dem Betrieb für eine längere Zeit beibehalten. Den Bremswiderstand nicht berühren, wenn der Frequenzumrichter in Betrieb oder betriebsbereit ist. Das Nichtbeachten kann Hautverbrennungen zur Folge haben. Eine Sicherheitseinrichtung zum Schutz gegen Berühren installieren oder ein Warnschild anbringen.

Den Bremswiderstand nicht in der Nähe von entflammbaren oder wärmeempfindlichen Materialien installieren.

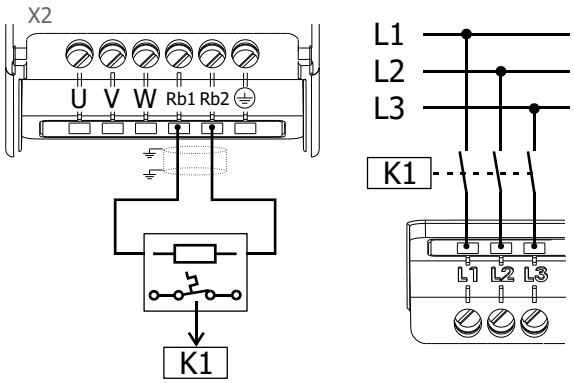
Den Bremswiderstand nicht abdecken.

VORSICHT

Küenle Antriebssysteme empfiehlt einen Temperaturschalter zu verwenden. Abhängig vom gewählten Widerstand ist der Temperatuschalter standardmäßig integriert oder optional erhältlich. Eine genaue Auflistung darüber ist in Kapitel 12.3 „Bremswiderstand" enthalten. Der Temperaturschalter löst bei Überlastung des Bremswiderstandes die Trennung des Frequenzumrichters vom Netz.

Die Verwendung von Bremswiderständen ohne Temperaturschalter kann zu kritischen Zuständen führen.

Möglichst kurze Leitungen verwenden.



Minimales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,5 Nm** (4,5 lb-in)
Maximales Drehmoment zum Anziehen der Schrauben: **0,6 Nm** (5,3 lb-in)

HINWEIS

KÜENLE bietet geeignete Bremswiderstände an. Siehe Kapitel 12.3 „Bremswiderstand". Zur Berechnung eines Bremswiderstands siehe Kapitel 7.10.4.1 „Dimensionierung des Bremswiderstandes".

HINWEIS

Ein DC-Verbund erfordert eine Abschätzung der Leistung für das Gesamtsystem. Abhängig von der Freigabe ist der Bremswiderstand in Funktion. Das Trennschütz K1 muss alle Anlagenkomponenten vom Netz trennen.

5.7 Steuerklemmen Standardanschluss

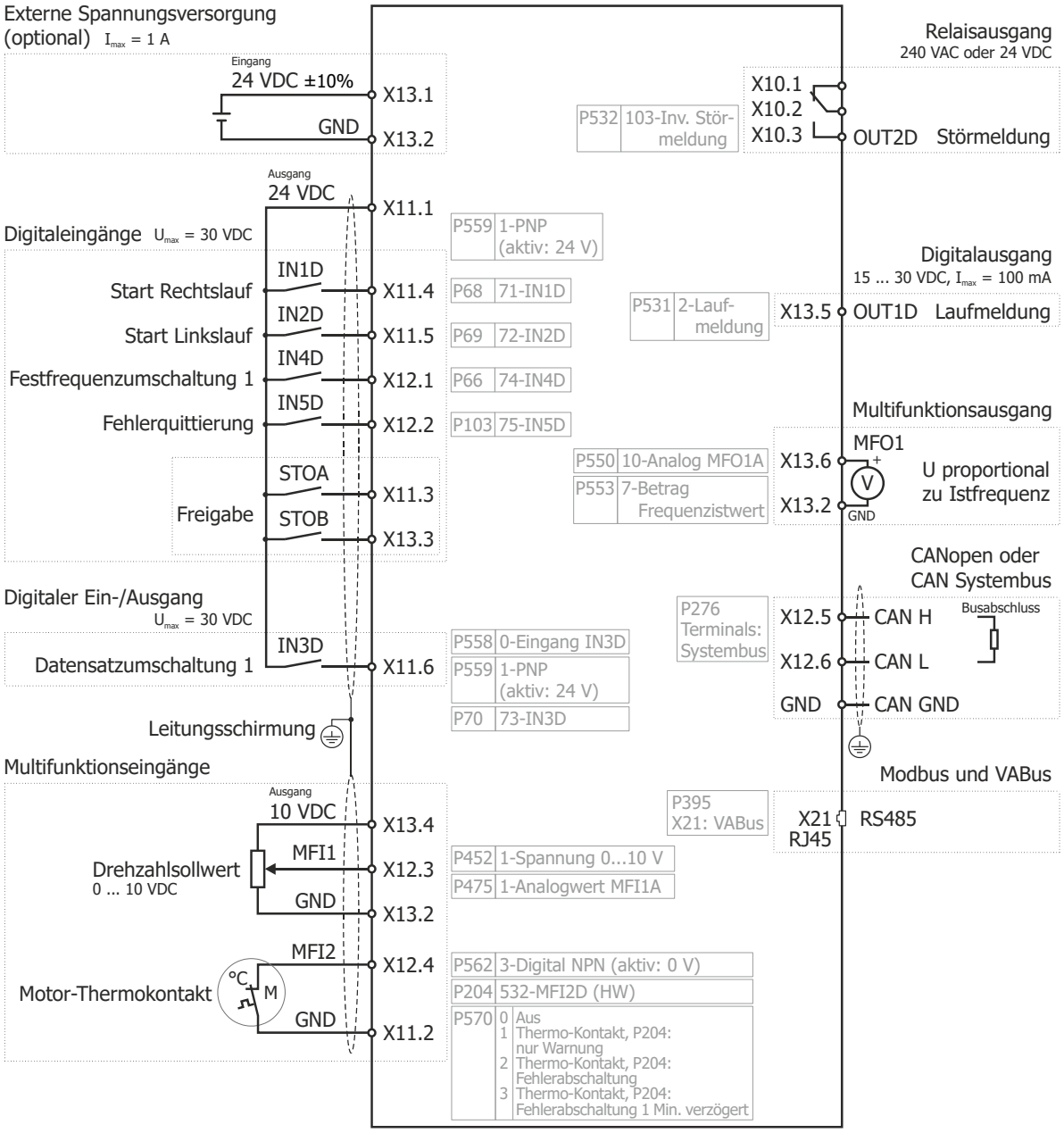
VORSICHT

Den Anschluss nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.

Die Spannungsfreiheit prüfen.

Die Steuereingänge und -ausgänge müssen leistungslos angeschlossen und getrennt werden. Ansonsten können Bauteile beschädigt werden.

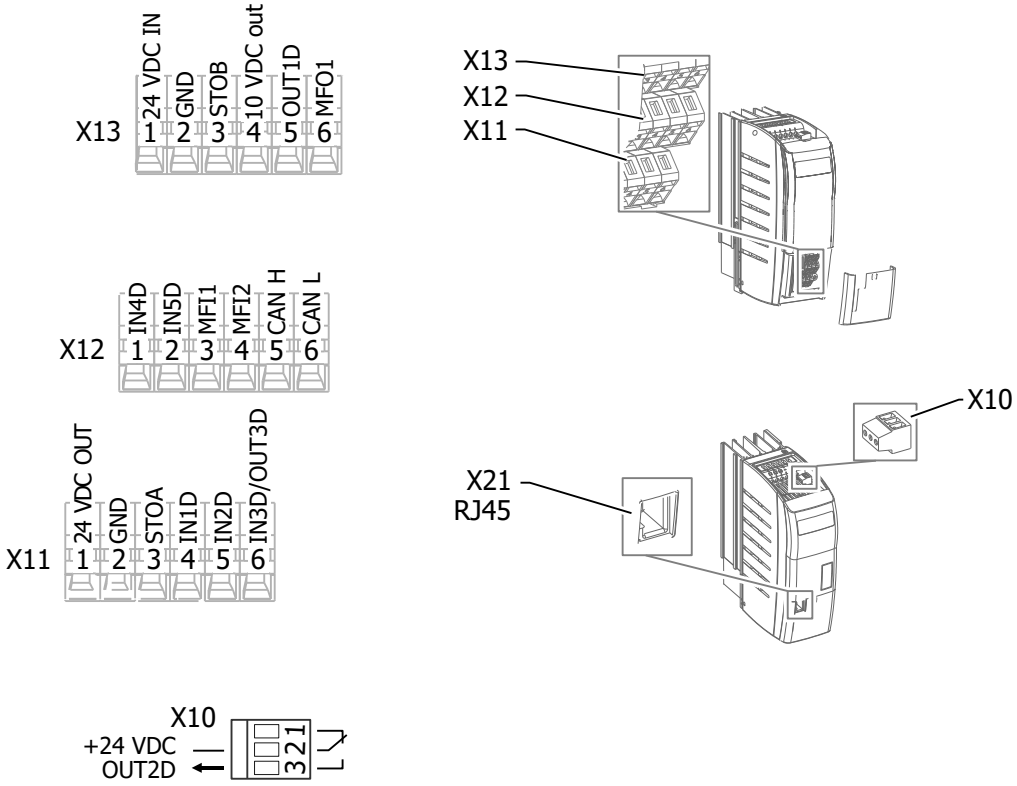
Werkseinstellungen



Die technischen Daten der Steuerklemmen beachten. Siehe Kapitel 11.3 „Steuerelektronik".

Für die Auswertung des Motor-Thermokontakts muss der Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.4.6 „Motortemperatur".

Über Parameter *Digitaleingänge PNP/NPN* **559** wird die logische Auswertung an IN1D, IN2D, IN4D und IN5D geändert.



Potentialfreier Wechslerkontakt

Werkseinstellungen

Digitaleingänge:

Klemme		Signal für Funktionen		Funktion
X11.4	IN1D	71	IN1D	*Start-rechts* **68**
X11.5	IN2D	72	IN2D	*Start-links* **69**
X12.1	IN4D	74	IN4D	*Festfrequenzumschaltung 1* **66**
X12.2	IN5D	75	IN5D	*Fehlerquittierung* **103**
X11.3	STOA	70	Freigabe (feste Belegung)	Freigabe
X13.3	STOB	70	Freigabe (feste Belegung)	

Umschaltung der Auswertung an den Digitaleingängen:

Klemme		Betriebsarten	
X11.4	IN1D	*Digitaleingänge PNP/NPN* **559**	0 NPN (aktiv: 0 V)
X11.5	IN2D		
X12.1	IN4D		1 PNP (aktiv: 24 V)
X12.2	IN5D		

Multifunktionseingänge (Analogeingang/Digitaleingang):

Klemme		Betriebsarten				Funktion
X12.3	Analog: MFI1A	1 Spannung 0…10 V 2 Strom 0…20 mA 3 Digital NPN (aktiv: 0 V) 4 Digital PNP (aktiv: 24 V) 5 Strom 4…20 mA 6 Spannung, Kennlinie 7 Strom, Kennlinie	*Betriebsart MFI1* **452**	1	Spannung 0…10 V	*Frequenzsollwertquelle 1* **475**, *Prozentsollwertquelle 1* **476**
	Digital: MFI1D					
X12.4	Analog: MFI2A		*Betriebsart MFI2* **562**	3	Digital NPN (aktiv: 0 V)	*Thermo-Kontakt für P570* **204**, *Betriebsart Motortemp.* **570** einstellen: 1, 2 oder 3
	Digital: MFI2D					

Digitalausgang:

Klemme		Funktion		
X13.5	OUT1D	*Betriebsart OUT1D (X13.5)***531**	2	Laufmeldung

Multifunktionsausgang (Analogausgang/Digitalausgang):

Klemme		Betriebsarten				Funktion	
X13.6	MFO1D	*Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550**	1	Digital MFO1D	*Digital: Quelle MFO1D* **554**	4	Einstellfrequenz
	MFO1A		11	Analog(PWM) MFO1A	*Analog: Quelle MFO1A* **553**	7	Betrag Frequenzistwert
	MFO1F		20	Folgefrequenz(FF) MFO1F	*FF/PF: Ausgabewert MFO1F* **555**	1	Frequenzistwert
	MFO1F		30	Pulsfolge MFO1F	*PF: Skalierungsfrequenz* **557**		

Relaisausgang:

Klemme		Funktion		
X10	OUT2D	*Betriebsart OUT2D (X10/Relais)* **532**	103	Inv. Störmeldung

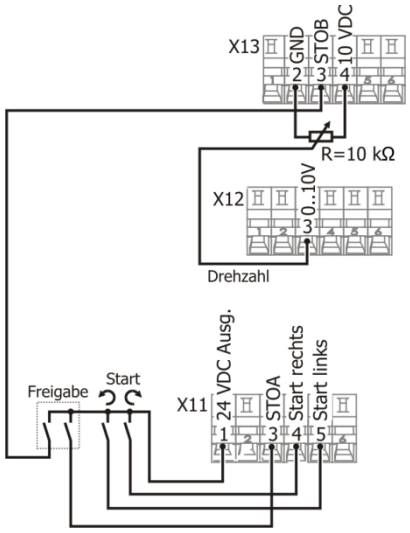
Digitaler Ein-/Ausgang:

Klemme		Betriebsarten					Funktion	
X11.6	IN3D	*Betriebsart Klemme X11.6* **558**	0	Eingang IN3D	*Digitaleingänge PNP/NPN* **559**	0 NPN (aktiv: 0 V)	*Datensatzumschaltung 1* **70**	
						1 PNP (aktiv: 24 V)		
	OUT3D		1	Ausgang OUT3D	*Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533**		103	Inv. Störmeldung

IN: Eingang, OUT: Ausgang, MFI: Multifunktionseingang, MFO: Multifunktionsausgang,
D: Digital, A: Analog, F: Frequenz, PF: Pulsfolge, FF: Folgefrequenz

5.7.1 Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen

Der Motor wird über Startsignale an den Steuerklemmen gestartet. Die Schaltung zeigt die minimal erforderlichen Eingangssignale und die Steuerklemmen in der Werkseinstellung.

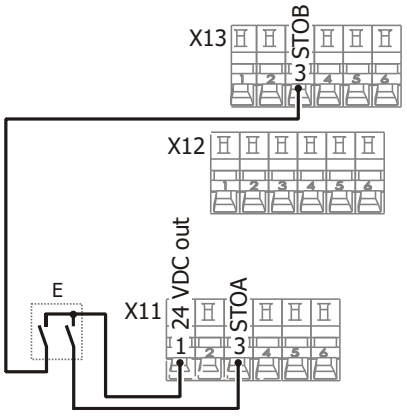


Ø 1,5 mm²
max. 2,5 mm²

Start cw:	Start rechts
Start ccw:	Start links
VDC out:	Spannungsausgänge
n:	Drehzahl
E:	Freigabe

5.7.2 Schaltung zur Steuerung über das Bedienfeld

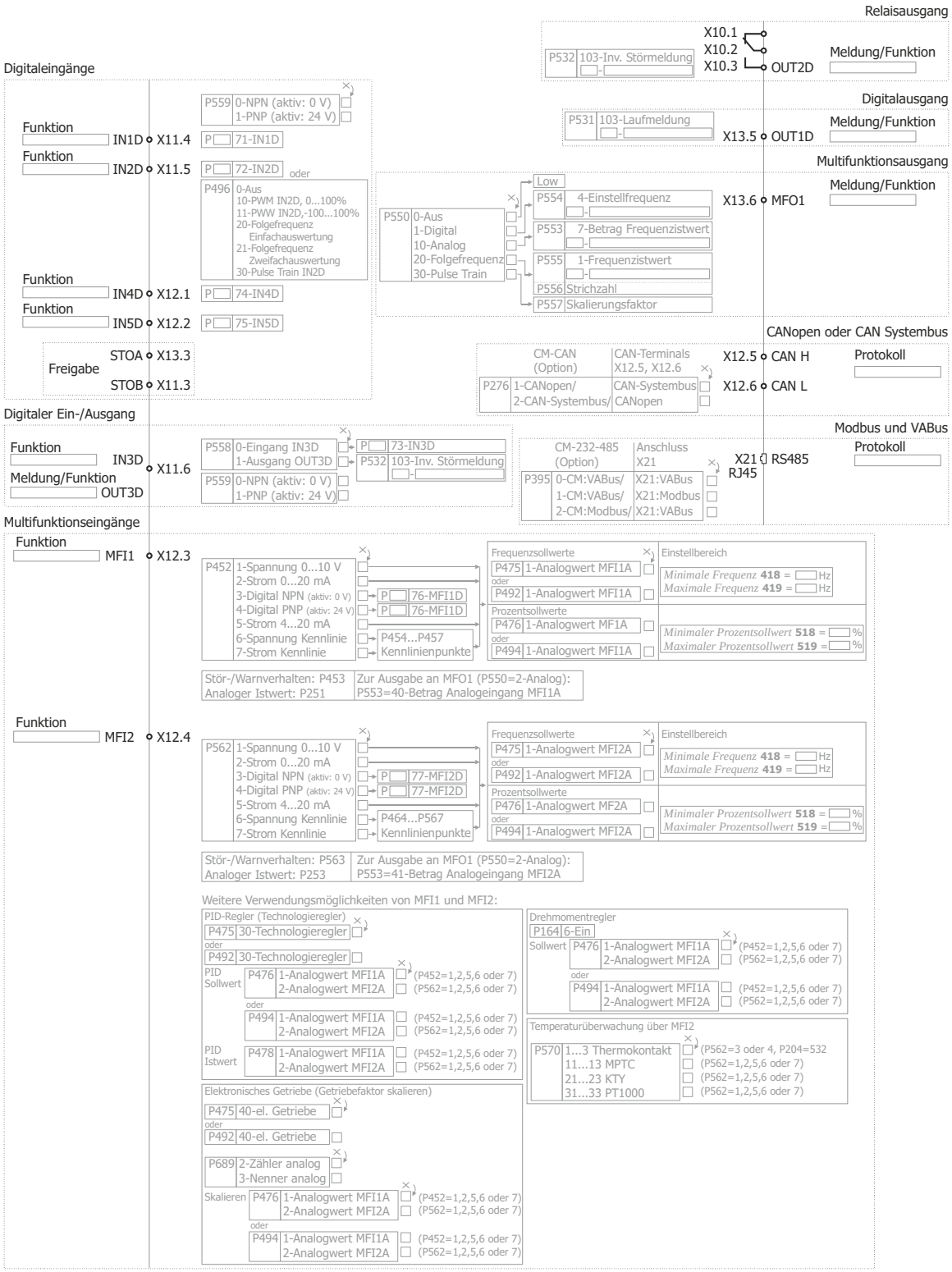
Der Motor wird über das Bedienfeld gestartet. Die Schaltung zeigt die minimal erforderlichen Eingangssignale und die Steuerklemmen in der Werkseinstellung.



Ø 1,5 mm²
max. 2,5 mm²

VDC out:	Spannungsausgang
E:	Freigabe

5.7.3 Weitere Einstellmöglichkeiten der Steuerklemmen



Das Blockschaltbild zeigt nur eine Auswahl der möglichen Verwendungen der Ein- und Ausgänge.

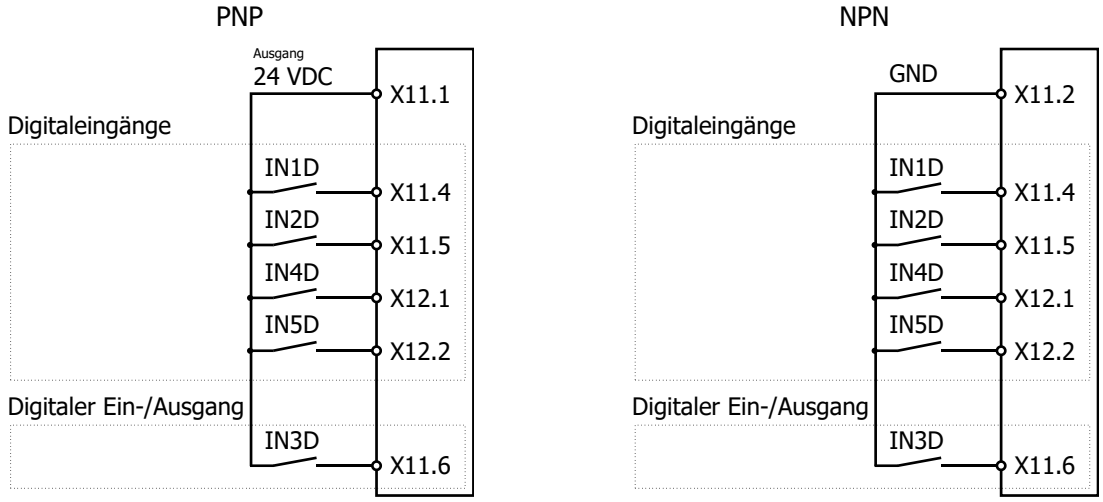
5.7.4 Auswertelogik der Digitaleingänge

Die Auswertelogik der Digitaleingänge und der Multifunktionseingänge – in digitaler Betriebsart – kann durch Parametereinstellungen umgeschaltet werden.

- Für den Parameter *Digitaleingänge PNP/NPN* **559** die Einstellung „0 - NPN (aktiv: 0 V)" oder „1 - PNP (aktiv: 24 V)" wählen.

Digitaleingänge

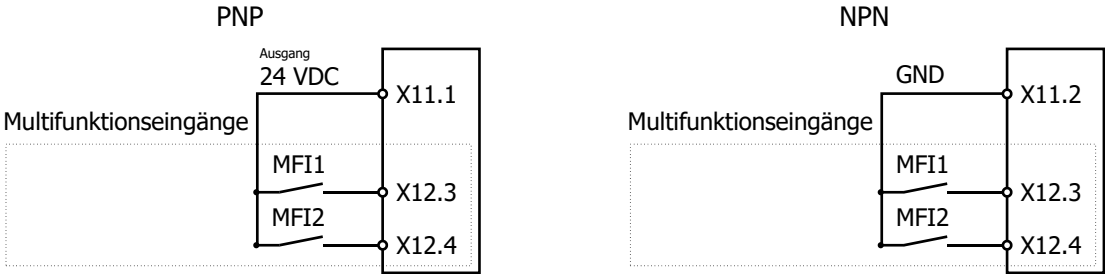
Klemme	Eingang	*Digitaleingänge PNP/NPN* **559**	
X11.4	IN1D	0 - NPN (aktiv: 0 V)	Low-schaltend (bei negativem Signal).
X11.5	IN2D	1 - PNP (aktiv: 24 V)	High-schaltend (bei positivem Signal). Werks-einstellung.
X11.6	IN3D		
X12.1	IN4D		
X12.2	IN5D		



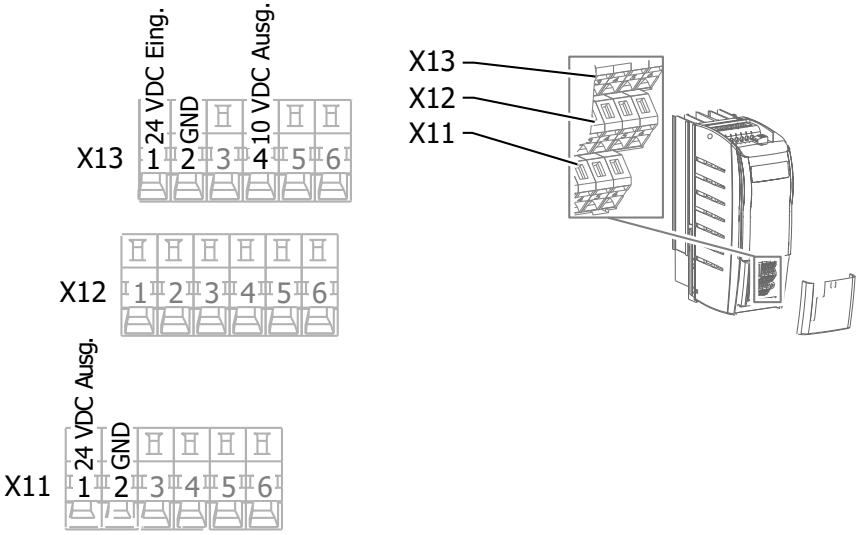
Multifunktionseingänge

Klemme	Eingang	*Betriebsart MFI1* **452**	
X12.3	MFI1	3 Digital NPN (aktiv: 0 V)	Low-schaltend (bei negativem Signal).
		4 Digital PNP (aktiv: 24 V)	High-schaltend (bei positivem Signal).

Klemme	Eingang	*Betriebsart MFI2* **562**	
X12.4	MFI2	3 Digital NPN (aktiv: 0 V)	Low-schaltend (bei negativem Signal). Werkseinstellung.
		4 Digital PNP (aktiv: 24 V)	High-schaltend (bei positivem Signal).



5.7.5 Übersicht der Spannungseingänge und -ausgänge



5.7.6 Externe DC 24 V Spannungsversorgung

An die Steuerklemmen X13.1/X13.2 kann eine externe Spannungsversorgung DC 24 V angeschlossen werden. Die externe Spannungsversorgung ermöglicht auch bei ausgeschalteter Netzspannung das Parametrieren, Aufrechterhalten der Funktion von Ein- und Ausgängen und die Kommunikation.

Anforderungen an die externe Spannungsversorgung	
Eingangsspannungsbereich	DC 24 V ±10%
Eingangsnennstrom	Max. 1,0 A (typisch 0,45 A)
Einschaltspitzenstrom	Typisch: < 15 A (max. 100 µs)
Externe Absicherung	Über handelsübliche Leitungsschutzelemente für Nennstrom, Charakteristik: träge
Sicherheit	Sicherheitskleinspannungskreis (safety extra low voltage, SELV) nach DIN EN 61800-5-1

HINWEIS

Die digitalen Eingänge und die DC 24 V Klemme der Steuerelektronik sind fremdspannungsfest bis DC 30 V. Höhere Spannungspegel können das Gerät zerstören.

Geeignete externe Spannungsversorgungen mit einem maximalen Ausgangspegel von DC 30 V verwenden oder Sicherungen passend zum Geräteschutzdimensionieren.

Der Betrieb des Frequenzumrichters wird nicht beeinflusst, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist und die externe Spannungsversorgung ausgeschaltet wird.

Ausnahmen:
Für folgende Funktionen muss die Netzspannung eingeschaltet sein. Das alleinige Anlegen einer externen Spannungsversorgung ermöglicht nicht die Funktion.

- Der Relaisausgang X10 wird nur gesteuert, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist.
- Die Kühlkörperlüfter und Innenraumlüfter werden nur gesteuert, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist.

5.7.7 Hinweise zur Installation gemäß UL508c

HINWEIS

Der integrierte Halbleiter-Kurzschlussschutz bietet keinen Schutz für Zweigstromkreise.

- Zweigstromkreise müssen gemäß den entsprechenden Herstellerangaben, nationalen Vorschriften und etwaigen lokalen Bestimmungen abgesichert werden.

Für eine Installation gemäß UL508c muss eine thermische Überwachung des Motors ausgeführt werden. Der Anschluss und die Parametrierung zur thermischen Motor-Auswertung ist in Kapitel 5.7 „Steuerklemmen Standardanschluss" beschrieben.
Für eine Installation gemäß UL508c darf die Absicherung der Netzzuleitung nur mit entsprechend zugelassenen Sicherungen ausgeführt werden. Die zugelassenen Sicherungen sind in Kapitel 11.2 „Gerätedaten" beschrieben.
Für eine Installation gemäß UL508c dürfen die im Kapitel 11.2 „Gerätedaten" angegebenen maximalen Temperaturen nicht überschritten werden.
Für eine Installation gemäß UL508c dürfen nur Kupferleitungen mit einem thermischen Bemessungswert von 60/75°C verwendet werden.
Für eine Installation gemäß UL508c dürfen die Geräte nur in Umgebungen entsprechend „Pollution Degree 2" verwendet werden.
Sämtliche Warn- und Markierungshinweise dürfen gemäss UL508c nicht entfernt werden.
Kurzschlussstrom-Bemessung
Geeignet für die Anwendung in Stromkreisen mit maximal 5000 rms A symmetrisch und maximal 480 V (A4-Geräte), 240 V (A2-Geräte) Betriebsspannung wenn geschützt durch Sicherungen von Bussmann, Typ FWP-10A14Fa (Größe 1), FWP-20A14Fa (Größe 2) oder FWP-30A14Fa (Größe 3). Steuerkarte und Überstrom-Schutz müssen innerhalb der selben Gesamt-Baugruppe installiert sein.

6 Inbetriebnahme

Das Gerät kann auch entsprechend der Anleitung „Quick Start Guide" in Betrieb genommen werden. Die Anleitung ist der Lieferung des Geräts beigefügt.

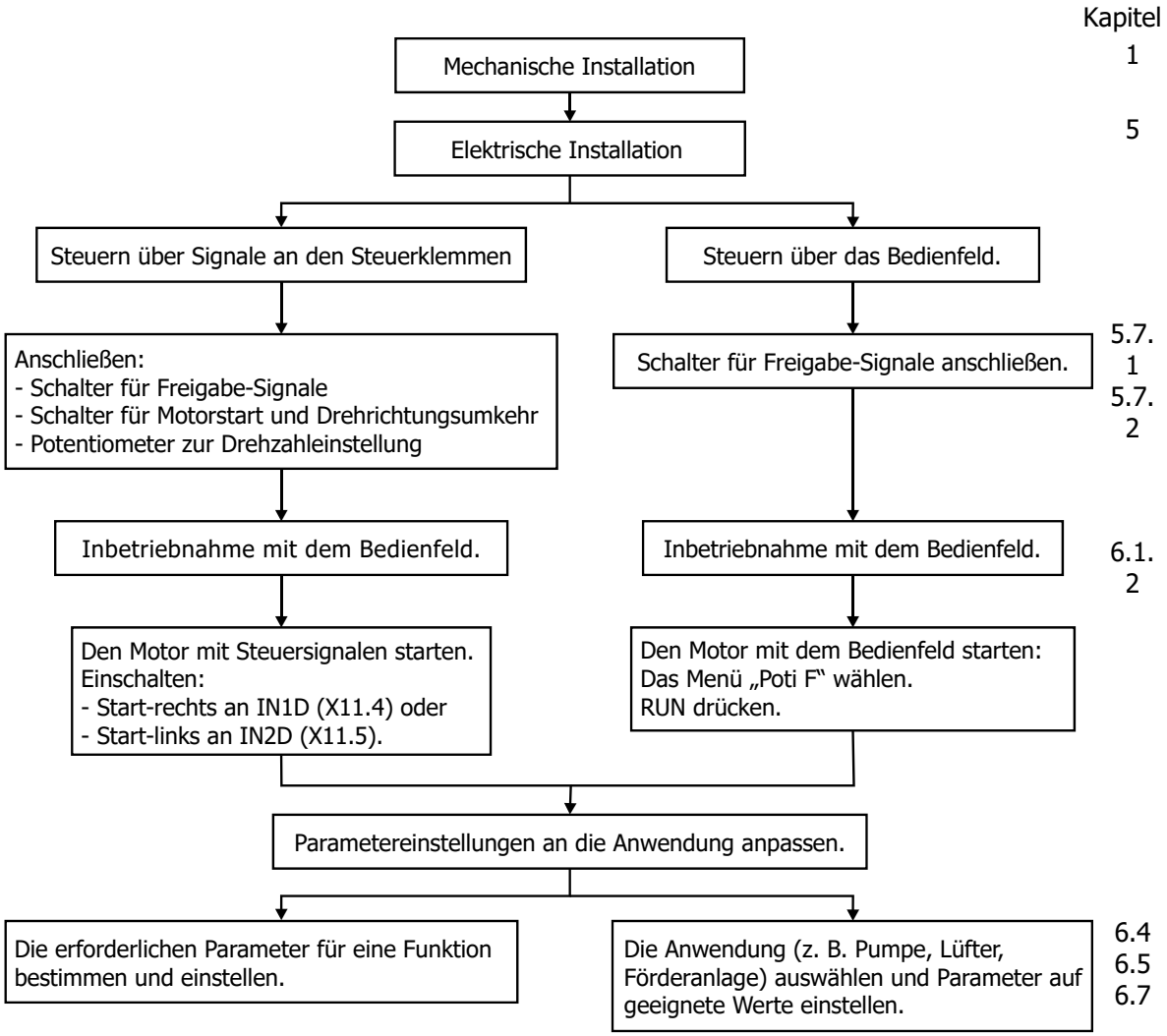
In diesem Kapitel sind die erste Inbetriebnahme und die Inbetriebnahme für gebräuchliche Anwendungen beschrieben.

WARNUNG

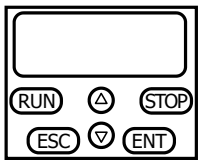
Nur qualifizierte Personen dürfen den Frequenzumrichter in Betrieb nehmen.

Vor der Inbetriebnahme müssen alle Abdeckungen angebracht, alle zur Standardausrüstung des Frequenzumrichters gehörigen Bauteile installiert sein und die Klemmen überprüft werden.

Ablauf:



6.1 Bedienfeld



RUN	Motor starten.
STOP	Motor stoppen. Wenn Fehler anliegt: Fehler-Reset.
ESC	Abbruch. Zurück zum vorherigen Menü.
ENT	Einstellung bestätigen.
RUN + ENT	Drehrichtung umkehren in Motorpoti-Funktion.
△	Drehzahl erhöhen in Motorpoti-Funktion. Zu höherer Parameternummer wechseln. Parameterwerte erhöhen.
▽	Drehzahl verringern in Motorpoti-Funktion. Zu niedrigerer Parameternummer wechseln. Parameterwerte verringern.

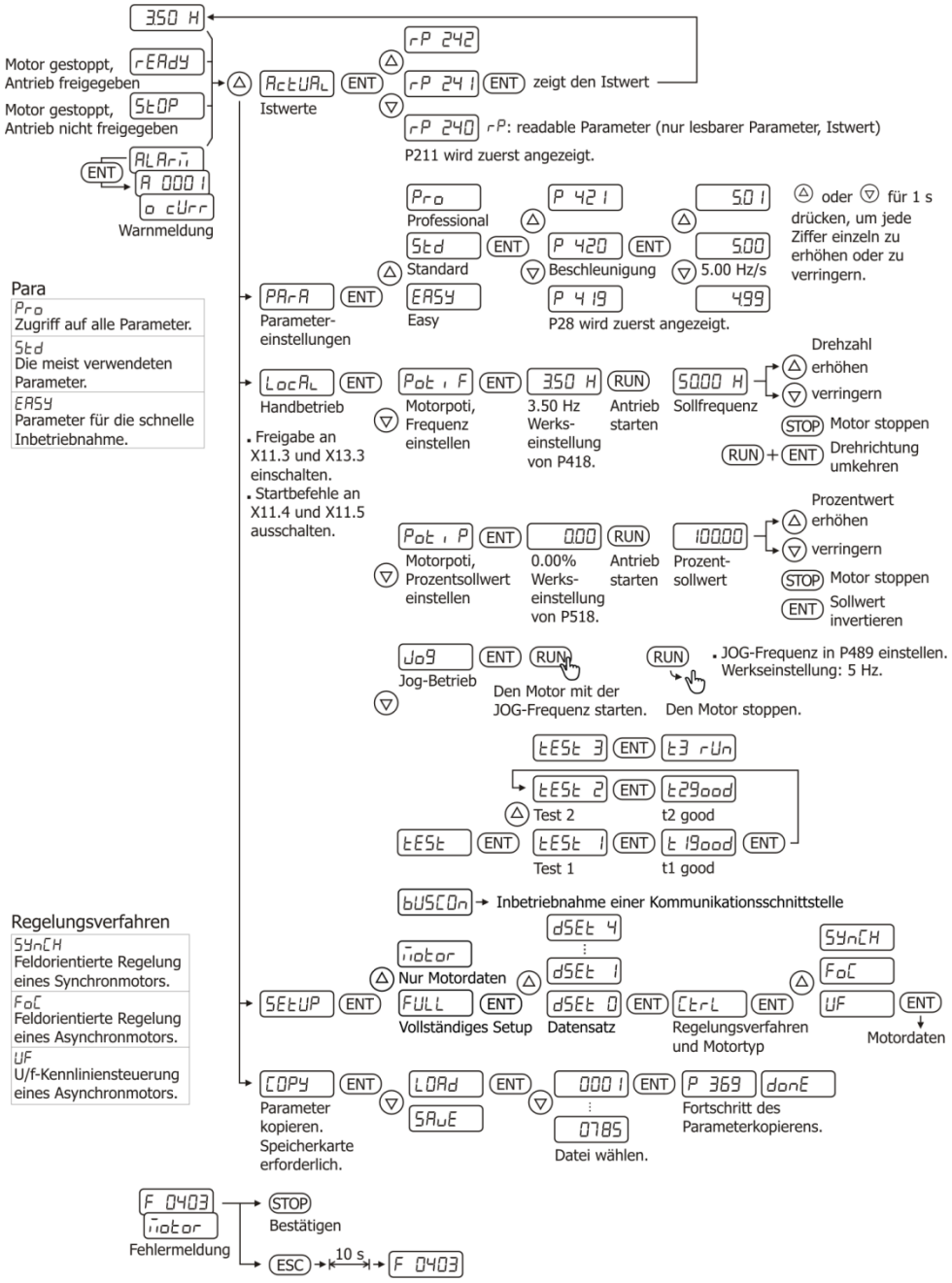
Pfeiltaste kurz betätigen, um einen Wert in einzelnen Schritten einzustellen.
Pfeiltaste gedrückthalten, um einen Wert schnell einzustellen.
Bei der Einstellung von Parameterwerten kann durch gleichzeitiges Drücken der 2 Pfeiltasten der Wert der Werkseinstellung („Default-Wert") ausgewählt werden.

Der Zugang zum Parametermenü und Setup-Menü kann durch ein Passwort verriegelt werden. Bitte beachten Sie die Hinweise in Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

Die Tasten RUN und STOP können über Parameter *Local/Remote* **412** verriegelt werden. Bitte beachten Sie Kapitel 7.3.1 „Steuerung" und Kapitel 7.5.3.4.1 „Steuerung über Frequenzsollwertkanal".

6.1.1 Menüs

Menü	Funktionen	
Actual	Zeigt Istwerte. Ein Istwert kann gewählt werden, der dauerhaft während des Betriebs angezeigt wird.	
Para	Parameter einstellen. Die folgende Auswahl beschränkt die Anzahl sichtbarer und einstellbarer Parameter.	
	Easy	Für einfache Anwendungen und schnelle Inbetriebnahme. Einstellmöglichkeit von ca. 40 … 50 Parametern (abhängig von *Konfiguration* **30**).
	Std	Für übliche Anwendungen. Einstellmöglichkeit von ca. 180 Parametern.
	Pro	Für höhere Anforderungen. Einstellmöglichkeit von ca. 380 Parametern.
	Die Beschränkung kann auch über den Parameter *Bedienebene* **28** eingestellt werden. Alle Istwerte werden angezeigt, unabhängig von der Bedienebene.	
Local	Den Motor mit dem Bedienfeld steuern.	
	Poti F	Ausgangsfrequenz (Drehzahl des Motors) einstellen.
	Poti P	Prozentwerte einstellen, zum Beispiel für Drehmomentregelung oder PID-Regelung.
	Jog	Betrieb mit fest eingestellter Frequenz bei Gedrückthalten der RUN-Taste.
	Test	Zum Auffinden von Fehlern am Frequenzumrichter, an Sensoren, an der Last und an elektrischen Anschlüssen.
Setup	Geführte Inbetriebnahme: Regelungsverfahren und Motortyp wählen. Motordaten eingeben. Geführte Inbetriebnahme auch für die vorhandenen Kommunikationsschnittstellen.	
	Full	Für die erste Inbetriebnahme. Eingabe und Messung von Motordaten.
	Motor	Nur Motordaten messen.
	Buscon	Für die Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle.
Copy	Parameter kopieren mit einer Speicherkarte.	


350 H
Motor gestoppt, Antrieb freigegeben
rEAdY
Motor gestoppt, Antrieb nicht freigegeben
StOP
ALArm
ENT
A 0001
o cUrr
Warnmeldung
ActUAL
ENT
Istwerte
rP 242
rP 241
ENT
zeigt den Istwert
rP 240
rP: readable Parameter (nur lesbarer Parameter, Istwert)
P211 wird zuerst angezeigt.
Pro
Professional
Std
Standard
PArA
ENT
Parameter-einstellungen
EASY
Easy
P 421
P 420
Beschleunigung
P 419
P28 wird zuerst angezeigt.
5.01
5.00
5.00 Hz/s
4.99
oder für 1 s drücken, um jede Ziffer einzeln zu erhöhen oder zu verringern.
Para
Pro
Zugriff auf alle Parameter.
Std
Die meist verwendeten Parameter.
EASY
Parameter für die schnelle Inbetriebnahme.
LocAL
ENT
Handbetrieb
Freigabe an X11.3 und X13.3 einschalten.
Startbefehle an X11.4 und X11.5 ausschalten.
PotiF
ENT
Motorpoti, Frequenz einstellen
350 H
3.50 Hz Werks-einstellung von P418.
RUN
Antrieb starten
5000 H
Sollfrequenz
Drehzahl
erhöhen
verringern
STOP
Motor stoppen
RUN + ENT
Drehrichtung umkehren
PotiP
ENT
Motorpoti, Prozentsollwert einstellen
000
0.00% Werks-einstellung von P518.
RUN
Antrieb starten
10000
Prozent-sollwert
Prozentwert
erhöhen
verringern
STOP
Motor stoppen
ENT
Sollwert invertieren
Jog
ENT
RUN
Jog-Betrieb
Den Motor mit der JOG-Frequenz starten.
RUN
Den Motor stoppen.
JOG-Frequenz in P489 einstellen.
Werkseinstellung: 5 Hz.
tESt 3
ENT
t3 run
tESt 2
ENT
t2good
Test 2
t2 good
tESt
ENT
tESt 1
ENT
t 1good
ENT
Test 1
t1 good
buSCOn
Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle
Regelungsverfahren
SynCH
Feldorientierte Regelung eines Synchronmotors.
FoC
Feldorientierte Regelung eines Asynchronmotors.
UF
U/f-Kennliniensteuerung eines Asynchronmotors.
SEtUP
ENT
Motor
Nur Motordaten
FULL
ENT
Vollständiges Setup
dSEt 4
dSEt 1
dSEt 0
ENT
Datensatz
CtrL
ENT
Regelungsverfahren und Motortyp
SynCH
FoC
UF
ENT
Motordaten
COPY
ENT
Parameter kopieren. Speicherkarte erforderlich.
LOAd
SAvE
ENT
0001
0785
ENT
Datei wählen.
P 369
donE
Fortschritt des Parameterkopierens.
F 0403
Motor
Fehlermeldung
STOP
Bestätigen
ESC
10 s
F 0403

6.1.1.1 Auswahl von Datensätzen

Die 4 Datensätze können bei Bedarf unterschiedlich parametriert werden. Standardmäßig werden alle 4 Datensätze identisch parametriert.

Standardmäßig wird die Parameternummer angezeigt. Wird ein Punkt mit einer Zahl dahinter zusätzlich angezeigt wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein Datensatz für diesen Parameter individuell ausgewählt oder geändert.

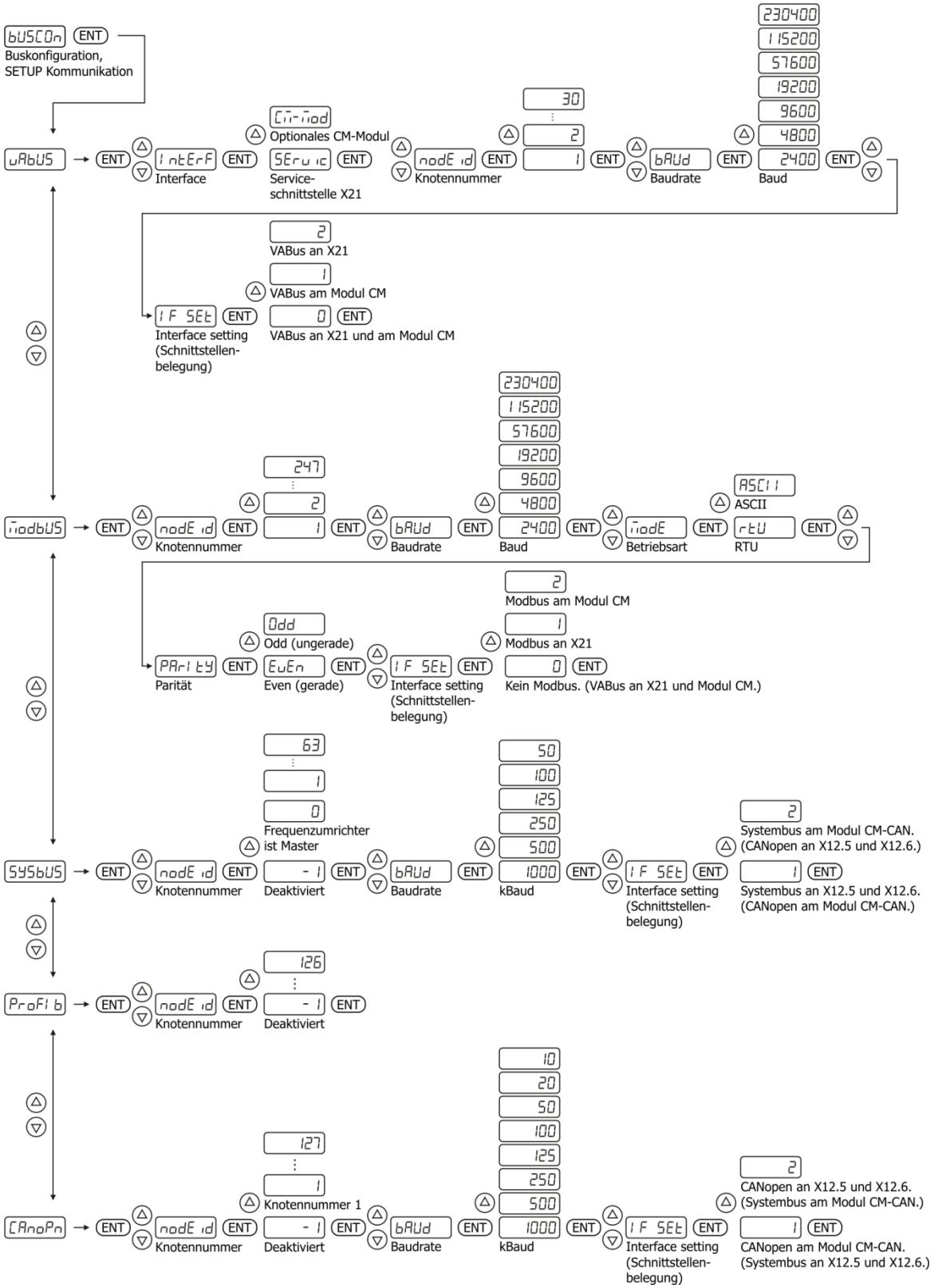
Für die Auswahl beachten Sie folgende Schritte:

- Um alle Datensätze zu ändern:
  - Bewegen Sie sich im Parametermenü zu dem gewünschten Parameter (Auf/Ab).
  - Achten Sie darauf, dass die Parameternummer ohne folgenden Punkt und Zahl angezeigt werden.
  - Drücken Sie 1x ENT.
- Um einen einzelnen Datensatz zu ändern:
  - Bewegen Sie sich im Parametermenü zu dem gewünschten Parameter.
  - Um einen Datensatz auszuwählen, drücken und halten Sie ENT und wählen Sie über die Auf/Ab-Tasten den gewünschten Datensatz aus. Lassen Sie ENT los.
  - Drücken Sie 1x ENT.

Nicht alle Parameter sind datensatzumschaltbar. Die Parameterliste in dieser Anleitung beinhaltet die Information zu den Datensätzen.

Beinhaltet ein Parameter unterschiedliche Werte in den Datensätzen, wird bei der Auswahl des Parameters automatisch Datensatz 1 angezeigt. Bei bereits bestehenden Unterschieden können die Datensätze über das Bedienfeld nur einzeln geändert werden.

6.1.1.2 Menü zur Inbetriebnahme der Kommunikation



6.1.2 Den Motor mit dem Bedienfeld steuern

Poti F - variable Frequenz

Die Funktion Poti F kann für den Betrieb mit einer variablen Frequenz verwendet werden.

Für den Parameter *Local/Remote* **412** eine der folgenden Einstellungen wählen:

- 3 - Steuerung über Keypad
- 4 - Steuerung über Keypad oder Kontakte (Werkseinstellung)

- Für den Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** die Einstellung „5 - Keypad-Motorpoti"[1] wählen.
- Die Freigabe über die Digitaleingänge STOA (Klemme X11.3) und STOB (Klemme X13.3) einschalten.
- Mit den Pfeiltasten LoCAL wählen. Mit ENT bestätigen.
- PoL.F mit ENT bestätigen.

Antrieb starten	(RUN)	Der Antrieb beschleunigt auf die Summe aus *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492**. Der angezeigte Wert ist der summierte Sollwert. *Betriebsart* **493**[2]: 0 - Aus: 0 Hz. 1 - Der Sollwert kann positiv oder negativ sein. 2 - Nur positive Sollwerte. 3 - Invertierter Sollwert.
Drehzahl einstellen	(△)	Drehzahl erhöhen.
	(▽)	Drehzahl verringern. – Kurz drücken, um die Frequenz um 0,1 Hz zu ändern. – Gedrückthalten, um die Frequenz[3] mit *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473** (Werkseinstellung 2 Hz/s) zu ändern. **Achtung!** Beim Einstellen kann es zum Drehrichtungswechsel kommen, wenn *Minimale Frequenz* **418** auf 0 Hz eingestellt ist. *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** begrenzen den einstellbaren Frequenzbereich.
Antrieb stoppen	(STOP)	Der Antrieb stoppt mit dem Wert von *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** oder *Verzögerung Linkslauf* **423**.
Status	(ESC) 1 s	Für die Dauer von 1 Sekunde drücken. Der Status des Antriebs wird angezeigt.
Drehrichtung wechseln	(RUN)+(ENT)	Die Drehrichtung wechselt.
Vorzeichen wechseln	(STOP)+(ENT)	Das Vorzeichen des Sollwerts wird umgekehrt. Beim nächsten Starten wird die Drehrichtung umgekehrt.

[1] Werkseinstellung für Parameter *Frequenzsollwertquelle 2* **492**. In der Werkseinstellung kann der Frequenzsollwert mit dem Bedienfeld (Keypad) eingestellt werden.

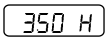
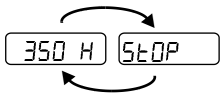
[2] In der Werkseinstellung kann der Frequenzsollwert positive Werte (Rechtslauf) und negative Werte (Linkslauf) annehmen.

[3] Der Wert „0" kann nicht eingestellt werden, wenn der Parameter *Minimale Frequenz* **418** (Werkseinstellung 3,50 Hz) den Einstellbereich begrenzt.

WARNUNG

Die Taste RUN startet den Antrieb, wenn die Freigabe über die Digitaleingänge STOA (Klemme X11.3) und STOB (Klemme X13.3) eingeschaltet ist. Das Starten oder Stoppen ist möglich, auch wenn aktuell nicht das Menü Poti F gewählt ist, sondern zum Beispiel das Menü PARA für Parametereinstellungen oder das Menü ACTUAL zur Anzeige von Istwerten.

Anzeigen des Betriebszustandes:

	Der Antrieb dreht mit dem eingestellten Frequenzsollwert. Der Frequenzsollwert ist die Summe aus *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492**.
	Der Antrieb ist gestoppt. Der Frequenzsollwert wird im Wechsel mit der Meldung STOP angezeigt.

Die Auswahl Poti F ist nur verfügbar, wenn Parameter *Local/Remote* **412** entsprechend der oben beschriebenen Einstellungen eingestellt ist.

Poti P - variabler Prozentsollwert

Die Funktion Poti P kann für den Betrieb mit einem variablen Prozentwert verwendet werden, wie es zum Beispiel beim Technologieregler und der direkten Drehmomentregelung verwendet wird.

Für den Parameter *Local/Remote* **412** eine der folgenden Einstellungen wählen:

- 3 - Steuerung über Keypad
- 4 - Steuerung über Keypad oder Kontakte (Werkseinstellung)

- Für den Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** oder*Prozentsollwertquelle 2* **494** die Einstellung „5 - Keypad-Motorpoti"[1] wählen.
- Die Freigabe über die Digitaleingänge STOA (Klemme X11.3) und STOB (Klemme X13.3) einschalten.
- Mit den Pfeiltasten LoCAL wählen. Mit ENT bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten Pot.P wählen. Mit ENT bestätigen.

Antrieb starten	RUN	Der angezeigte Sollwert ist die Summe aus *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494**. *Betriebsart* **495**[2]: 0 - Aus: 0%. 1 - Der Sollwert kann positiv oder negativ sein. 2 - Nur positive Sollwerte. 3 - Invertierter Sollwert.
Prozentwert einstellen	△	Prozentwert erhöhen.
	▽	Prozentwert verringern. – Kurz drücken, um den Prozentwert um 0,1% zu ändern. – Gedrückthalten, um den Prozentwert mit *Rampe Prozent-Motorpoti* **509** (Werkseinstellung: 10%/s) zu ändern. Beim Einstellen kann es zum Vorzeichenwechsel kommen, wenn *Minimaler Prozentsollwert* **518** auf 0 Hz eingestellt ist. *MinimalerProzentsollwert* **518** und *MaximalerProzentsollwert* **519** begrenzen den einstellbaren Prozentwertbereich.
Vorzeichen wechseln	RUN+ENT	Das Vorzeichen des Prozentsollwertes wechselt. Nur möglich für Drehmomentregelung (Parameter *Umschaltung n/M-Regelung* **164**).

Anzeigen des Betriebszustandes:

000	Der eingestellte Prozentsollwert bei drehendem Antrieb. Der Prozentsollwert ist die Summe aus *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494**.
2000 ⇄ StOP	Der Antrieb ist gestoppt. Der Prozentsollwert wird im Wechsel mit der Meldung STOP angezeigt.

Die Auswahl Poti P ist nur verfügbar, wenn Parameter *Local/Remote* **412** entsprechend der oben beschriebenen Einstellungen eingestellt ist.

[1] Werkseinstellung für Parameter *Frequenzsollwertquelle 2* **492**. In der Werkseinstellung kann der Frequenzsollwert mit dem Bedienfeld (Keypad) eingestellt werden.

[2] In der Werkseinstellung kann der Prozentsollwert positive und negative Werte annehmen.

JOG

Die Funktion JOG kann für den Betrieb mit einer festen Frequenz verwendet werden.

- Die Freigabe über die Digitaleingänge STOA (Klemme X11.3) und STOB (Klemme X13.3) einschalten.
- Falls Digitaleingänge für Start-Signale vorgesehen sind: Die Signale für Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** dürfen nicht gesetzt sein[1].
- Mit den Pfeiltasten LoCAL wählen. Mit ENT bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten JoG wählen. Mit ENT bestätigen.

Antrieb starten	RUN	Gedrückthalten: Der Antrieb beschleunigt auf die *JOG-Frequenz* **489** (Werkseinstellung: 5 Hz). Für Rechtslauf positive Werte in *JOG-Frequenz* **489** einstellen. Für Linkslauf negative Werte in *JOG-Frequenz* **489** einstellen. Den Beschleunigungswert für Rechtslauf in *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** einstellen. Den Beschleunigungswert für Linkslauf in *Beschleunigung Linkslauf* **422** einstellen. Der Parameter*Maximale Frequenz* **419** begrenzt den einstellbaren Frequenzbereich.
Antrieb stoppen	RUN	Loslassen: Der Antrieb verzögert bis zum Stillstand. Den Verzögerungswert für Rechtslauf in *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** einstellen. Den Verzögerungswert für Linkslauf in *Verzögerung Linkslauf* **423** einstellen.
Drehrichtung wechseln	ENT	Die Drehrichtung wechselt. Die Drehrichtung kann bei drehendem Antrieb oder im Stillstand gewechselt werden.

Anzeigen des Betriebszustandes:

500 H	Der Antrieb dreht mit der eingestellten *JOG-Frequenz* **489**.
500 H / StOP-J	Der Antrieb ist gestoppt. Die JOG-Frequenz wird im Wechsel mit der Meldung STOP angezeigt.

Die Funktion JOG kann auch über einen Digitaleingang gestartet werden. Siehe Kapitel „7.5.1.6 „JOG-Frequenz" und 7.6.6.7 „JOG Start".

Die Auswahl JOG ist unabhängig von der Einstellung von Parameter *Local/Remote* **412** verfügbar.

6.1.3 Einen Parameter auf die Werkseinstellung zurücksetzen

Die Parameternummer im Menü „Para" wählen. Mit ENT bestätigen.

△ ▽	Gleichzeitig betätigen. Der Parameter zeigt nun den Wert der Werkseinstellung an.
ENT	Durch Betätigen von ENT wird der Wert übernommen.

[1] Die Befehle Start-rechts und Start-links haben Vorrang vor dem Starten der JOG-Funktion.

6.1.4 Die Bedienung einschränken

Der Bedienungsumfang des Bedienfelds kann eingeschränkt werden.

Die Funktionen Start, Stopp und Drehrichtungswechsel am Bedienfeld sperren: Siehe Kapitel 7.5.3.4.1 „Steuerung über Frequenzsollwertkanal".

Die Einstellmöglichkeit des Frequenzsollwerts sperren: Siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal".

Die Einstellmöglichkeit des Prozentsollwerts sperren: Siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal".

6.2 Erste Inbetriebnahme

HINWEIS

Wenn Filter (z. B. dU/dt-Filter oder Sinus-Filter) zwischen Frequenzumrichter und Maschine eingesetzt werden, ist Folgendes zu beachten.

Für Konfigurationen ohne Geberrückführung:

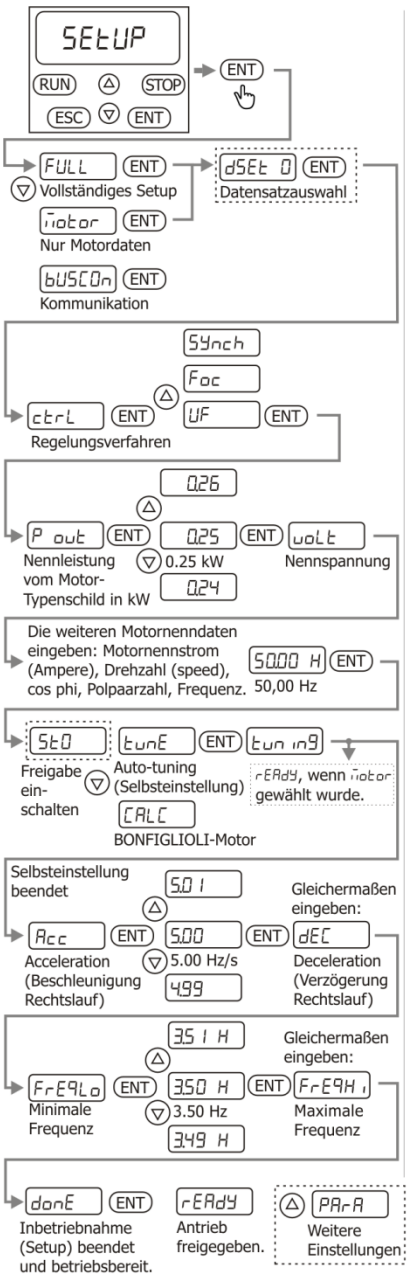
- Führen Sie die Installation ohne angeschlossene Filter durch. Schließen Sie die Filter nach dem Setup zwischen Frequenzumrichter und Motor an.

Während der Inbetriebnahme mit „Setup/Full" kann ein Regelverfahren (nach U/f-Kennlinie oder feldorientiert) und der angeschlossene Motortyp (Asynchronmotor oder Synchronmotor) gewählt werden. Die Motordaten müssen entsprechend dem Motor-Typenschild eingegeben werden. Weitere Motorparameter werden automatisch gemessen. Grundlegende Parameter wie Maximalfrequenz oder Beschleunigung werden abgefragt. Der Antrieb ist nach der Inbetriebnahme mit „Setup" einsatzbereit.

Setup „Full" wählen, wenn der Frequenzumrichter zum ersten Mal in Betrieb genommen wird.

Setup „Motor" wählen, wenn nur Motordaten gemessen werden sollen und andere Einstellungen gespeichert bleiben sollen.

6.2.1 Übersicht



Die Inbetriebnahme kann im Menü „Setup" gewählt werden.
Nach dem ersten Einschalten wird „Setup" automatisch angezeigt.

FULL	Für die erste Inbetriebnahme wählen.
rotor	Wählen, wenn nur Motordaten gemessen werden sollen.
buSCOn	Wählen, um die Kommunikation in Betrieb zu nehmen.

Die Datensatzauswahl wird nur angezeigt, wenn Setup manuell im Menü gewählt wurde.
Datensatz 0 wählen. Eine andere Einstellung ist nur für die Inbetriebnahme von mehreren Motoren erforderlich.

Regelungsverfahren

UF	Asynchronmotor	U/f-Kennliniensteuerung mit variabler Drehzahl (Werkseinstellung).
Foc	Asynchronmotor	Feldorientierte Regelung. Hohe Antriebsdynamik und genaue Drehzahl- und Drehmomentregelung.
SYnch	Synchronmotor	

Motor-Typenschild (Beispiel)

V Δ/Y	Hz	kW	A Δ/Y	min⁻¹	cos φ
230/400	50	0.25	1.32-0.76	1375	0.77
uoLt	FrEQ	P out	AMPErE	SPEEd	coSPh 1

oder für 1 s drücken, um jede Ziffer einzeln zu erhöhen oder zu verringern.

Eingabe von coSPh 1 im Regelverfahren UF und Foc.
Eingabe von PoLPrS (Polpaarzahl) im Regelverfahren SYnch.

StO	Meldung, wenn Signal fehlt. Die Freigabe an X11.3 und X13.3 einschalten.
SA00--	Warnung.
SF00--	Fehlermeldung.

tunE	Weitere Motorparameter werden automatisch gemessen.
CALC	Wählen, wenn die Daten eines BONFIGLIOLI-Motors eingegeben wurden. Die Voreinstellungen von weiteren Motordaten werden geladen.
tun inG	Messung. Warten bis rEAdY oder Acc angezeigt wird.

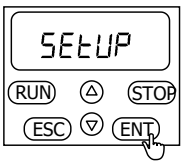
Acc	Beschleunigungsrampe Rechtslauf. Werkseinstellung 5 Hz/s.
dEC	Verzögerungsrampe Rechtslauf. Werkseinstellung 5 Hz/s.
FrEQLo	Minimale Frequenz. Werkseinstellung 3,50 Hz.
FrEQH 1	Maximale Frequenz zur Drehzahlbegrenzung. Werkseinstellung 50 Hz.

Hinweis: Die Übersicht zeigt den Ablauf für einen Asynchronmotor.
Bei Synchronservomotoren wird zusätzlich der Motortyp (BCR, BTD, „Other" = Fremdmotor) abgefragt und die Reihenfolge der Eingabe der Motordaten ist für diese Motortypen angepasst.

6.2.2 Inbetriebnahme für Asynchronmotoren starten

- Die Freigabe an STOA (X11.3) und (STOB X13.3) einschalten.
- Die Startsignale an IN1D (X11.4) und IN2D (X11.5) ausschalten (falls eine Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen installiert ist).
- Die Spannungsversorgung einschalten.
- Die Inbetriebnahme (Setup) am Bedienfeld starten.

Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellung wird die geführte Inbetriebnahme automatisch aufgerufen. Das Bedienfeld zeigt den Menüpunkt „Setup". Die geführte Inbetriebnahme kann auch manuell durch Auswahl des Menüs „Setup" aufgerufen werden.



Setup

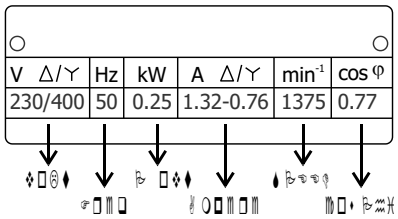
Parameter		Anzeige
	Inbetriebnahme starten.	SEtUP
	Mit Pfeiltasten wählen:	▲ ▼
	– Vollständige Inbetriebnahme oder	FULL oder
	– nur Motordaten messen.	Motor
	– Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle Siehe Kapitel 6.3 „Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle".	bUSCOn
	Hinweis – Setup „Full" wählen, wenn der Frequenzumrichter zum ersten Mal in Betrieb genommen wird. – Setup „Motor" wählen, wenn nur Motordaten gemessen werden sollen und andere Einstellungen gespeichert bleiben sollen.	
		ENT
	Datensatz 0 wählen. Einen anderen Datensatz wählen für die Inbetriebnahme mehrerer Motoren oder für verschiedene Betriebspunkte.	dSEt 0
		ENT
P30	Konfiguration (Regelungsverfahren).	ctrL
		ENT
	Mit Pfeiltasten wählen:	▲ ▼
	– 110- ASM[1]: geberlose Regelung oder	UF oder
	– 410 - ASM[2]: geberlose feldorientierte Regelung (DMR) oder	Foc oder
	– 610 - PSM[3]: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)	SYnch
		ENT
	Bitte beachten Sie: Haben Sie die Konfiguration geändert, führt das Gerät einen Reset durch. Bitte führen Sie die bisher genannten Schritte erneut aus.	

[1] Für einfache Anwendungen (z. B. Lüfter, Pumpen). Steuerung nach U/f-Kennlinie. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „UF" wählen. ASM: Asynchronmotor.

[2] Direkte Momenten-Regelung (DMR) eines Asynchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Foc" wählen. ASM: Asynchronmotor.

[3] Direkte Momenten-Regelung (DMR) eines Synchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Synch" wählen. PSM: Permanenterregter Synchronmotor.

Motordaten entsprechend dem Motor-Typenschild eingeben:



(Beispiel für ein Typenschild)

P376	Mechanische Bemessungsleistung	P out ENT
	Den Wert mit den Pfeiltasten einstellen.	△ ▽
	Hinweis Die Pfeiltasten für 1 s drücken, um jede Ziffer einzeln einzustellen.	△ ▽ 1 s
	Die folgenden Bemessungswerte werden automatisch voreingestellt, wenn die zuvor eingegebene mechanische Bemessungsleistung mit der eines Motors von KÜENLE übereinstimmt. Ist ein Motor von KÜENLE angeschlossen, die Werte prüfen und bestätigen.	
P370	Bemessungsspannung in V.	uoLt ENT
P371	Bemessungsstrom in A.	AmPErE ENT
372	Bemessungsdrehzahl in rpm.	SPEEd ENT
P374	Bemessungs-Cos-phi	coSPh ENT
P375	Bemessungsfrequenz in Hz.	FrE9 ENT
	Wenn „STO" angezeigt wird, muss die Freigabe über STOA (X11.3) und STOB (X13.3) eingeschaltet werden.	StO
	Auto-tuning (Selbsteinstellung): Bestätigen, um die automatische Messung von weiteren Motorparametern zu starten. Den folgenden Hinweis beachten.	tunE ENT

	Hinweis Wenn ein Motor von KÜENLE angeschlossen ist und dessen Bemessungswerte bestätigt wurden, wird „calc" statt „tune" angezeigt. Wird „calc" gewählt, werden keine weiteren Motorparameter gemessen. Die Daten werden geladen und sind gespeichert. Soll doch ein Auto-tuning durchgeführt werden, wechseln Sie über die Pfeiltasten „calc" auf „tune".	CALC
	Auto-tuning (Selbsteinstellung). Weitere Motorparameter werden automatisch gemessen, wenn „tune" gewählt wurde. Warten bis die Selbsteinstellung beendet ist und die nächste Parameterabfrage angezeigt wird. Wurde zu Beginn der Inbetriebnahme „Motor" (nur Messung der Motordaten) gewählt, wird „ready" angezeigt.	tun ing
P420	Beschleunigung (Rechtslauf) in Hz/s. Rampensteilheit. Änderungsgeschwindigkeit [Hz/s] der Ausgangsfrequenznach einer Sollwertänderung oder nach einem Startbefehl.	Acc ENT
P421	Verzögerung (Rechtslauf) in Hz/s. Rampensteilheit. Änderungsgeschwindigkeit [Hz/s] der Ausgangsfrequenznach einer Sollwertänderung oder nach einem Stopp- oder Bremsbefehl.	dEC ENT
P418	Minimale Frequenz in Hz. Die minimale Drehfrequenz [Hz] des Motors. Die Frequenz wird nicht unterschritten, auch wenn der Frequenzsollwert geringer eingestellt wird.	FrEqLo ENT
P419	Maximale Frequenz in Hz. Die maximale Drehfrequenz [Hz] des Motors. Die Frequenz wird nicht überschritten, auch wenn der Frequenzsollwert höher eingestellt wird.	FrEqH. ENT
	Inbetriebnahme (Setup) beendet und betriebsbereit. Beenden Sie die geführte Inbetriebnahme über die Enter-Taste. Das Gerät führt einen Reset durch. 2 Sekunden nachdem die Anzeige „done" erschienen ist, wird der Reset automatisch durchgeführt.	donE ENT
	Antrieb freigegeben. – Für weitere Einstellmöglichkeiten das Menü „Para" wählen oder – den Antrieb über das Bedienfeld oder über Signale an den Steuerklemmen starten.	rEAdy △ PArA
	Den Antrieb über das Bedienfeld starten: Das Menü „Local" (Handbetrieb) wählen. Das Menü „Poti F" (Motorpotentiometer) wählen. Die Freigabe über STOA (X11.3) und STOB (X13.3) einschalten . Die Taste RUN drücken. Der Motor wird auf den Wert von P418 (Minimale Frequenz) beschleunigt. Werkseinstellung 3,50 Hz.	LocAL ENT Pot . F ENT 3.50 H RUN

Mit den Pfeiltasten die Drehzahl einstellen.	
Den Antrieb über Signale an den Steuerklemmen starten: Start-rechts an IN1D (X11.4) oder Start-links an IN2D (X11.5) einschalten. Der Motor wird auf den Wert von P418 (Minimale Frequenz) beschleunigt. Werkseinstellung 3,50 Hz. Mit einer Spannung 0 … 10 V an MFI1 (X12.3) die Drehzahl einstellen. Potentiometeranschluss siehe Kapitel 5.7.1 „Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen".	

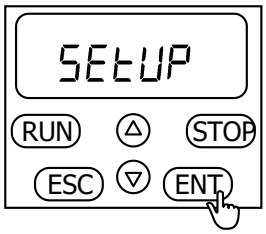
Optionale Optimierung der Motoreigenschaften

Die Motoreigenschaften sind für den Großteil der Anwendungen mit den Standardeinstellungen bereits richtig eingestellt. In Einzelfällen können Optimierungen der Motoreigenschaften notwendig sein oder das Verhalten entscheidend verbessern. Die Optimierungen sind in Kapitel 6.2.10 „Optionale Optimierung" beschrieben.

6.2.3 Inbetriebnahme für Synchronmotoren starten

- Die Freigabe an STOA (X11.3) und (STOB X13.3) einschalten.
- Die Startsignale an IN1D (X11.4) und IN2D (X11.5) ausschalten (falls eine Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen installiert ist).
- Die Spannungsversorgung einschalten.
- Die Inbetriebnahme (Setup) am Bedienfeld starten.

Im Auslieferungszustand und nach dem Setzen der Werkseinstellung wird die geführte Inbetriebnahme automatisch aufgerufen. Das Bedienfeld zeigt den Menüpunkt „Setup". Die geführte Inbetriebnahme kann auch manuell durch Auswahl des Menüs „Setup" aufgerufen werden.



Setup

Parameter		Anzeige
	Inbetriebnahme starten.	SEtUP
	Mit Pfeiltasten wählen:	▲ ▼
	– Vollständige Inbetriebnahme oder	FULL oder
	– nur Motordaten messen.	Motor
	– Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle Siehe Kapitel 6.3 „Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle".	bUSCOn
	Hinweis – Setup „Full" wählen, wenn der Frequenzumrichter zum ersten Mal in Betrieb genommen wird. – Setup „Motor" wählen, wenn nur Motordaten gemessen werden sollen und andere Einstellungen gespeichert bleiben sollen.	
		ENT
	Datensatz 0 wählen. Einen anderen Datensatz wählen für die Inbetriebnahme mehrerer Motoren oder für verschiedene Betriebspunkte.	dSEt 0
		ENT
P30	Konfiguration (Regelungsverfahren).	ctrL
		ENT
	Mit Pfeiltasten wählen:	▲ ▼
	– 110- ASM[1]: geberlose Regelung oder	UF oder
	– 410 - ASM[2]: geberlose feldorientierte Regelung (DMR) oder	Foc oder
	– 610 - PSM[3]: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)	SYnch
		ENT

[1] Für einfache Anwendungen (z. B. Lüfter, Pumpen). Steuerung nach U/f-Kennlinie. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „UF" wählen. ASM: Asynchronmotor.

[2] Direkte Momenten-Regelung (DMR) eines Asynchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Foc" wählen. ASM: Asynchronmotor.

[3] Direkte Momenten-Regelung (DMR) eines Synchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Synch" wählen. PSM: Permanenterregter Synchronmotor.

	Bitte beachten Sie: Haben Sie die Konfiguration geändert, führt das Gerät einen Reset durch. Bitte führen Sie die bisher genannten Schritte erneut aus.	
	Motortyp wählen:	tYPE ENT
	Mit Pfeiltasten wählen:	▲ ▼
	– BCR-Motorenreihe von Küenle Antriebssysteme	bcr oder
	– BTD-Motorenreihe von Küenle Antriebssysteme	btd oder
	– Anderer Synchronservo Motor („Other")	othEr ENT
	Motordaten entsprechend dem Motor-Typenschild eingeben:	
	Stillstandsdrehmoment M0 in Nm.	tor9.0 ENT
	Den Wert mit den Pfeiltasten einstellen.	▲ ▼
	Hinweis Die Pfeiltasten für 1 s drücken, um jede Ziffer einzeln einzustellen.	▲ ▼ 1 s
P371	Bemessungsstrom	AMPErE ENT
	Wurde ein BCR oder BTD-Motor von Küenle Antriebssysteme zuvor gewählt, werden anhand des Stillstandsdrehmoments und des Bemessungsstroms die folgenden Werte vorbelegt. Ist ein Motor von KÜENLE angeschlossen, die Werte prüfen und bestätigen. Wurde ein Motor eines anderen Herstellers angeschlossen, geben Sie bitte die entsprechenden Daten manuell ein.	
P370	Bemessungsspannung. Gemeint ist damit die tatsächliche AC-Nennspannung des Motors (im Folgenden fett gedruckt). Dabei entspricht: **AC 330 V** Motor = DC 560 V Motor = AC 400 V FU Systemspannung **AC 200 V** Motor = DC 320 V Motor = AC 230 V FU Systemspannung	volt ENT
P376	Mechanische Bemessungsleistung in kW. Die mechanische Bemessungsleistung der BCR und BTD Motoren ist im Katalog der Motoren gelistet.	P out ENT
P372	Bemessungsdrehzahl in rpm.	SPEEd ENT
P373	Polpaarzahl	Pol.Prs ENT
P375	Bemessungsfrequenz in Hz.	FrE9 ENT
P1192	Spitzenstrom in A	AMP. Hi ENT
	Wenn „STO" angezeigt wird, muss die Freigabe über STOA (X11.3) und STOB (X13.3) eingeschaltet werden.	StO
	Auto-tuning (Selbsteinstellung): Bestätigen, um die automatische Messung von weiteren Motorparametern zu starten. Den folgenden Hinweis beachten.	tunE ENT

	Hinweis Wenn ein Motor von KÜENLE angeschlossen ist und dessen Bemessungswerte bestätigt wurden, wird „calc" statt „tune" angezeigt. Wird „calc" gewählt, werden keine weiteren Motorparameter gemessen. Die Daten werden geladen und sind gespeichert. Soll doch ein Auto-tuning durchgeführt werden, wechseln Sie über die Pfeiltasten „calc" auf „tune".	CALC ENT
	Auto-tuning (Selbsteinstellung). Weitere Motorparameter werden automatisch gemessen, wenn „tune" gewählt wurde. Warten bis die Selbsteinstellung beendet ist und die nächste Abfrage angezeigt wird.	tun ing
P383	Wurde ein Fremdmotor („Other") am Anfang gewählt, wird die ermittelte Spannungskonstante angezeigt. Korrigieren Sie die Einstellung, falls der Wert durch das Motordatenblatt bekannt ist. Bei KÜENLE Motoren entfällt dieser Schritt und die Spannungskonstante wird automatisch eingetragen. Ist die Spannungskonstante nicht bekannt, setzen Sie den Wert auf „Null". Das Setup wird die Spannungskonstante bei einem eingetragenen Wert Null selbständig ermitteln.	U.conSt ENT
	Wurde zu Beginn der Inbetriebnahme „Motor" (nur Messung der Motordaten) gewählt, wird „ready" angezeigt.	rEAdy
P420	Beschleunigung (Rechtslauf) in Hz/s. Rampensteilheit. Änderungsgeschwindigkeit [Hz/s] der Ausgangsfrequenznach einer Sollwertänderung oder nach einem Startbefehl.	Acc ENT
P421	Verzögerung (Rechtslauf) in Hz/s. Rampensteilheit. Änderungsgeschwindigkeit [Hz/s] der Ausgangsfrequenznach einer Sollwertänderung oder nach einem Stopp- oder Bremsbefehl.	dEC ENT
P418	Minimale Frequenz in Hz. Die minimale Drehfrequenz [Hz] des Motors. Die Frequenz wird nicht unterschritten, auch wenn der Frequenzsollwert geringer eingestellt wird.	FrEqLo ENT
P419	Maximale Frequenz in Hz. Die maximale Drehfrequenz [Hz] des Motors. Die Frequenz wird nicht überschritten, auch wenn der Frequenzsollwert höher eingestellt wird.	FrEqH. ENT
	Inbetriebnahme (Setup) beendet und betriebsbereit. Beenden Sie die geführte Inbetriebnahme über die Enter-Taste. Das Gerät führt einen Reset durch. 2 Sekunden nachdem die Anzeige „done" erschienen ist, wird der Reset automatisch durchgeführt.	donE ENT
	Antrieb freigegeben. – Für weitere Einstellmöglichkeiten das Menü „Para" wählen oder – den Antrieb über das Bedienfeld oder über Signale an den Steuerklemmen starten.	rEAdy PArA

Den Antrieb über das Bedienfeld starten:	
Das Menü „Local" (Handbetrieb) wählen.	LocAL
	(ENT)
Das Menü „Poti F" (Motorpotentiometer) wählen.	Pot.F
	(ENT)
	3.50 H
Die Freigabe über STOA (X11.3) und STOB (X13.3) einschalten. Die Taste RUN drücken. Der Motor wird auf den Wert von P418 (Minimale Frequenz) beschleunigt. Werkseinstellung 3,50 Hz. Mit den Pfeiltasten die Drehzahl einstellen.	(ENT) (△) (▽)
Den Antrieb über Signale an den Steuerklemmen starten:	
Start-rechts an IN1D (X11.4) oder Start-links an IN2D (X11.5) einschalten. Der Motor wird auf den Wert von P418 (Minimale Frequenz) beschleunigt. Werkseinstellung 3,50 Hz. Mit einer Spannung 0 … 10 V an MFI1 (X12.3) die Drehzahl einstellen. Potentiometeranschluss siehe Kapitel 5.7.1 „Schaltung zur Steuerung über Steuerklemmen".	

Optionale Optimierung der Motoreigenschaften
Die Motoreigenschaften sind für den Großteil der Anwendungen mit den Standardeinstellungen bereits hervorragend eingestellt. In Einzelfällen können Optimierungen der Motoreigenschaften notwendig sein oder das Verhalten entscheidend verbessern. Die Optimierungen sind in Kapitel 6.2.10 beschrieben.

6.2.4 Statusmeldungen während der Inbetriebnahme (SS...)

Folgende Statusmeldungen sind möglich, wenn Setup ausgeführt wird:

Statusmeldung		Bedeutung
SS000	OK	Die Selbsteinstellung wurde ausgeführt.
SS001	PC Phase 1	Die Plausibilitätskontrolle (PC) der Motordaten ist aktiv.
SS002	PC Phase 2	Die Berechnung abhängiger Parameter ist aktiv.
SS003	STO	Die Parameteridentifikation erfordert die Freigabe an den Digitaleingängen STOA und STOB.
SS004	Parameter-Identifikation	Die Motorbemessungswerte werden von der Parameteridentifikation gemessen.
SS010	Setup schon aktiv	Das Setup über das Bedienfeld wird ausgeführt.
SS030	Freigabe fehlt	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe an den Digitaleingängen STOA und STOB.
SS031	Fehler	Fehler im Ablauf der Selbsteinstellung. Prüfen Sie den Wert von *Aktueller Fehler* **259**.
SS032	Warnung Phasenunsymmetrie	Die Parameteridentifikation hat bei der Messung in den drei Motorphasen Unsymmetrie festgestellt.
SS099	Setup noch nicht durchgeführt	Die Selbsteinstellung wurde noch nicht durchgeführt.

6.2.5 Warnungen während der Inbetriebnahme (SA...)

Falls ein Fehler oder eine Warnung während der Inbetriebnahme (Setup) gemeldet wird, sind die folgenden Ursachen möglich.

Warnmeldungen		
Code	**Meldung**	**Bedeutung**
SA001	Bemessungs-spannung	Der Wert für den Parameter *Bemessungsspannung* **370** ist außerhalb des Nennspannungsbereichs des Frequenzumrichters. Die maximale Nennspannung ist auf dem Typenschild des Frequenzumrichters angegeben.
SA002	Wirkungsgrad	Der berechnete Wirkungsgrad ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsspannung* **370**, *Bemessungsstrom* **371** und *Bemessungsleistung* **376** prüfen und ggf. korrigieren.
SA003	Bemessungs-Cos Phi	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs–Cos phi* **374** ist außerhalb des Normbereiches (0,6 bis 0,95). Den Wert korrigieren.
SA004	Schlupffrequenz	Der berechnete Schlupf ist für einen Asynchronmotor im Grenzbereich. *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** prüfen und ggf. korrigieren.
SA021	Statorwiderstand sehr hoch	Folgende Ursachen sind möglich: Der Leitungsquerschnitt der Motorleitung ist nicht ausreichend. Die Motorleitung ist zu lang. Die Motorleitung ist fehlerhaft angeschlossen.
SA022	Rotorwiderstand sehr hoch	Folgende Ursachen sind möglich: Der Leitungsquerschnitt der Motorleitung ist nicht ausreichend. Die Motorleitung ist zu lang. Die Motorleitung ist fehlerhaft angeschlossen.
SA041	Korrekturfaktor Bemessungs-schlupf zu klein	*Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** prüfen.
SA042	Korrekturfaktor Bemessungs-schlupf zu groß	*Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** prüfen.
SA051	Motorbeschaltung prüfen	Die Motordaten für Sternschaltung wurden eingegeben, jedoch ist der Motor in Dreieck geschaltet. Für Sternschaltung die Motorleitungsanschlüsse ändern. Für Dreieckschaltung die eingegebenen Motordaten prüfen. Die Inbetriebnahme (Setup) mit dem Bedienfeld wiederholen.
SA052	Motorbeschaltung prüfen	Die Motordaten für Dreieckschaltung wurden eingegeben, jedoch ist der Motor in Stern geschaltet. Für Dreieckschaltung die Motorleitungsanschlüsse ändern. Für Sternschaltung die eingegebenen Motordaten prüfen. Die Inbetriebnahme (Setup) mit dem Bedienfeld wiederholen.
SA053	Motorbeschaltung prüfen	Anschlüsse am Frequenzumrichter und Motor prüfen.

Falls ein Fehler oder eine Warnung während der Inbetriebnahme (Setup) gemeldet wird:

- ESC drücken, um einen Parameterwert nach einer Fehlermeldung oder Warnung zu korrigieren.
- ENT drücken, um eine Warnmeldung zu unterdrücken. Setup wird fortgesetzt. Es wird empfohlen, die eingegebenen Daten zu prüfen.

Falls Probleme entstehen, die keine Fehlermeldung hervorrufen, kann eine Maßnahme entsprechend den Hinweisen im Kapitel 13.3 „Problembehebung" gefunden werden.

Treten Fehler oder Warnmeldungen während des Betriebs auf, entsprechend den Hinweisen in den Kapiteln 13.1.1 „Fehlermeldungen" und 14.3 „Warnstatus und Warnstatus Applikation" vorgehen.

6.2.6 Fehlermeldungen während der Inbetriebnahme (SF...)

Falls ein Fehler oder eine Warnung während der Inbetriebnahme (Setup) gemeldet wird, sind die folgenden Ursachen möglich.

Fehlermeldungen		
Code	**Meldung**	**Bedeutung**
SF001	Bemessungs-strom zu gering	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist zu gering. Den Wert korrigieren.
SF002	Bemessungs-strom zu groß	Der Wert für den Parameter *Bemessungsstrom* **371** ist, bezogen auf die Parameter *Bemessungsleistung* **376** und *Bemessungsspannung* **370**, zu hoch. Die Werte korrigieren.
SF003	Bemessungs-Cos-Phi	Der eingegebene Wert für den Parameter *Bemessungs-Cos phi* **374** ist fehlerhaft (größer 1 oder kleiner 0,3). Den Wert korrigieren.
SF004	Negative Schlupffrequenz	Die berechnete Schlupffrequenz ist negativ. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren und ggf. korrigieren.
SF005	Schlupffrequenz zu groß	Die berechnete Schlupffrequenz ist zu groß. Die eingegebenen Werte für die Parameter *Bemessungsdrehzahl* **372** und *Bemessungsfrequenz* **375** kontrollieren u. ggf. korrigieren.
SF006	Leistungsbilanz	Die berechnete Gesamtleistung des Antriebs ist geringer als die Bemessungsleistung. Den eingegebenen Wert für den Parameter *Bemessungs-leistung* **376** kontrollieren und ggf. korrigieren.
SF007	Konfig. nicht unterst.	Die eingestellte Konfiguration wird von der Selbsteinstellung nicht unterstützt.
SF011	Induktivitäts-messung fehl-geschlagen	Die Messung der Hauptinduktivität ist fehlgeschlagen, da der Motor einen hohen Schlupf hat. Die Motorbemessungswerte in den Parametern **370**, **371**, **372**, **374**, **375** und **376** korrigieren. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen. Bei erneuter Fehlermeldung für den Parameter *Konfiguration* **30** den Wert 110 eingeben (geberlose Regelung nach U/f-Kennlinie), falls bisher der Wert 410 eingestellt war. Die geführte Inbetriebnahme wiederholen.
SF012	Induktivitäts-messung fehl-geschlagen	Die Messung der Streuinduktivität ist fehlgeschlagen, da der Motor einen hohen Schlupf hat. Die Motorbemessungswerte in den Parametern **370**, **371**, **372**, **374**, **375** und **376** korrigieren. Die geführte Inbetriebnahme nochmals durchführen. Bei erneuter Fehlermeldung für den Parameter *Konfiguration* **30** den Wert 110 eingeben (geberlose Regelung nach U/f-Kennlinie), falls bisher der Wert 410 eingestellt war. Die geführte Inbetriebnahme wiederholen.
SF021	Widerstands-messung fehl-geschlagen	Die Messung des Statorwiderstands ergab keinen verwendbaren Wert. Die Leitungen an den Klemmen des Motors und Frequenzumrichters auf korrekten Anschluss kontrollieren und die Kontakte auf Korrosion und sicheren Kontakt überprüfen. Die geführte Inbetriebnahme wiederholen.
SF022	Widerstands-messung fehl-geschlagen	Die Messung des Rotorwiderstandes ergab keinen verwendbaren Wert. Die Leitungen an den Klemmen des Motors und Frequenzumrichters auf korrekten Anschluss kontrollieren und die Kontakte auf Korrosion und sicheren Kontakt überprüfen. Die geführte Inbetriebnahme wiederholen.
SF026	Setup abgebro-chen	Die Selbsteinstellung wurde abgebrochen.

Falls ein Fehler oder eine Warnung während der Inbetriebnahme (Setup) gemeldet wird:

- ESC drücken, um einen Parameterwert nach einer Fehlermeldung oder Warnung zu korrigieren.
- ENT drücken, um eine Warnmeldung zu unterdrücken. Setup wird fortgesetzt. Es wird empfohlen, die eingegebenen Daten zu prüfen.

Falls Probleme entstehen, die keine Fehlermeldung hervorrufen, kann eine Maßnahme entsprechend den Hinweisen im Kapitel 13.3 „Problembehebung" gefunden werden.

Treten Fehler oder Warnmeldungen während des Betriebs auf, entsprechend den Hinweisen in den Kapiteln 13.1.1 „Fehlermeldungen" und 14.3 „Warnstatus und Warnstatus Applikation" vorgehen.

6.2.7 Drehrichtung kontrollieren

⚠ WARNING

Anschlussarbeiten nur bei ausgeschalteter Spannungsversorgung durchführen.

Die Spannungsfreiheit überprüfen.

Die Motorklemmen und die Klemmen des Bremswiderstandes können nach der Freischaltung des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Die Übereinstimmung von Sollwert und tatsächlicher Drehrichtung des Antriebs kann wie folgt kontrolliert werden:

- Antrieb mit geringer Drehzahl betreiben, d. h. einen Sollwert von ca. 10% vorgeben.
- Die Freigabe des Frequenzumrichters kurz einschalten:
  Digitaleingänge STOA und STOB sowie IN1D (Start Rechtslauf) beschalten oder
  Digitaleingänge STOA und STOB sowie IN2D (Start Linkslauf) beschalten.
- Prüfen, ob die Motorwelle in die gewünschte Richtung dreht.

Falls eine falsche Drehrichtung festgestellt wird, müssen zwei Motorphasen, zum Beispiel U und V, an den Klemmen des Frequenzumrichters getauscht werden. Der netzseitige Anschluss des Frequenzumrichters hat keine Auswirkung auf die Drehrichtung des Antriebs. Zusätzlich zur Kontrolle des Antriebs können entsprechende Istwerte und Betriebsmeldungen mit Hilfe des Bedienfelds ausgelesen werden.

HINWEIS

Bei einem Synchronmotor (zum Beispiel BCR-, BTD-Motor von KÜENLE) muss auf die korrekte Phasenfolge geachtet werden. Eine Vertauschung der Phasen führt beim Synchronmotor zum Verlust der korrekten Motorregelung und üblicherweise einer Fehlermeldung.

6.2.8 Istwertanzeige während des Betriebs

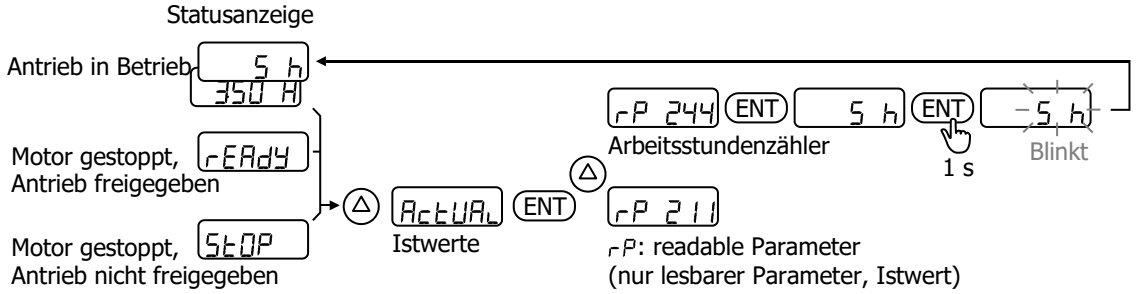
Während der Antrieb in Betrieb ist, wird in der Werkseinstellung am Bedienfeld die Istfrequenz angezeigt. Dies ist der Wert des Parameters *Istfrequenz* **241**.

Der Istwert, der angezeigt werden soll, kann gewählt werden:

- Das Menü „Actual" (Istwerte) wählen. Mit ENT bestätigen.
- Mit den Pfeiltasten die Nummer des Parameters wählen, dessen Wert angezeigt werden soll. Mit ENT bestätigen. Der Wert wird angezeigt.
- ENT für die Dauer von mindestens 1 Sekunde betätigen. Die Anzeige blinkt kurz auf.

Der gewählte Istwert wird dauerhaft während des Betriebs angezeigt.

Beispiel: Die bisherigen Arbeitsstunden (Stunden, in denen die Leistungsendstufe aktiv ist) sollen dauerhaft angezeigt werden.



6.2.9 Inbetriebnahme ohne Setup

Ein Motor, der passend zu den technischen Daten des Frequenzumrichters gewählt wurde, ist nach dem elektrischen Anschluss betriebsbereit. Die Parameter des Frequenzumrichters müssen auf Werkseinstellung stehen. Die Inbetriebnahme „Setup" mit dem Bedienfeld muss nicht ausgeführt werden.

Nach dem ersten Einschalten wird die Meldung Setup automatisch angezeigt. Einen Istwert (zum Beispiel *Istfrequenz* **241**) im Menü „Actual" wählen, um diese Meldung auszublenden.

Für einen Wechsel zwischen dem Betrieb einer Asynchronmaschine (Einstellung 110 oder 410 für *Konfiguration* **30**) und dem Betrieb einer Synchronmaschine (Einstellung 610 für *Konfiguration* **30**) muss der Frequenzumrichter auf die Werkseinstellung zurückgesetzt werden. Dies ermöglicht die Inbetriebnahme ohne Setup.

6.2.10 Optionale Optimierung

Die Motoreigenschaften sind für den Großteil der Anwendungen mit den Standardeinstellungen korrekt eingestellt. In Einzelfällen können Optimierungen der Motoreigenschaften notwendig sein oder das Verhalten entscheidend verbessern.

Folgende Optimierungen ergeben sich üblicherweise bei folgenden beschriebenen Verhalten:

Ungewünschtes oder fehlerhaftes Verhalten:	**Regler**	**Kapitel**
Bei Überfrequenz- oder Überstromabschaltungen:	Drehzahlregler	6.2.10.1
Motordrehzahl schwingt	Drehzahlregler	6.2.10.1
Motor brummt hörbar	Drehzahlregler	6.2.10.1
Motor folgt nicht schnell genug einem Sollwertsprung	Drehzahlregler	6.2.10.2
Schwingverhalten bei niedrigen Drehzahlen (tritt häufig bei unbekannten oder ungenauen Motordaten auf)	Spannungskonstante	6.2.10.3
Ruckelndes oder schwingendes Verhalten bei ca. 5 % der Bemessungsfrequenz (Übergang der Stromeinprägung zur Feldorientierten Regelung)	Spannungskonstante	6.2.10.3
Ungenügendes Drehmoment beim Starten bei FOC und SYNCH	Startverhalten	6.2.10.4

6.2.10.1 Drehzahlregler weicher einstellen

Tritt regelmäßig ein Fehler „Überfrequenz" oder „Überstrom" auf oder brummt der angeschlossene Motor (auch bei Drehzahl Null) oder schwingt die Drehzahl des Motors, ist üblicherweise der Drehzahlregler zu hart (zu dynamisch) eingestellt.

Stellen Sie *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721** niedriger und *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** höher ein. Beachten Sie, dass mit Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** unterschiedliche Einstellungen des Drehzahlreglers für verschiedene Drehzahlbereiche möglich sind. Oberhalb der Umschaltschwelle wirken *Verstärkung 2 (|f|>P738)* **723** und *Nachstellzeit 2 (|f|>P738)* **724** für den Drehzahlregler.

Bei Einstellung *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** = 0, gelten *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721** und *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** im gesamten Frequenzbereich.

Beachten Sie Kapitel 7.9.5.3 „Drehzahlregler".

6.2.10.2 Drehzahlregler härter einstellen

Wenn der Motor einem Sollwertsprung („Lastsprung") nicht dynamisch genug folgt, kann durch härtere (dynamischere) Einstellungen des Drehzahlreglers das Dynamikverhalten verbessert werden.

Stellen Sie *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721** höher und *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** niedriger ein. Beachten Sie, dass mit Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** unterschiedliche Einstellungen des Drehzahlreglers für verschiedene Drehzahlbereiche möglich sind. Oberhalb der Umschaltschwelle wirken *Verstärkung 2 (|f|>P738)* **723** und *Nachstellzeit 2 (|f|>P738)* **724** für den Drehzahlregler.

Beachten Sie Kapitel 7.9.5.3 „Drehzahlregler".

In verschiedenen Anwendungen kann durch die Beschleunigungsvorsteuerung zusätzlich die Dynamik des Drehzahlreglers verbessert werden, beachten Sie dazu die Hinweise in Kapitel 7.9.5.4.

Je nach Anwendung (Umrichterleistung, Motorleistung, Getriebeleistung, angetriebene Last) und deren Auslastung ist der Frequenzumrichter physikalisch nicht mehr in der Lage die geforderte Leistung zur Verfügung zu stellen. In dem Fall muss die Dynamik der Umgebung angepasst werden oder die Projektierung überprüft werden.

6.2.10.3 Spannungskonstante

Nachdem das Setup inklusive Motortuning durchgeführt wurde, kann die Spannungskonstante manuell verändert werden. Eine nicht optimal eingestellte Spannungskonstante kann sich in einem ruckelnden oder schwingenden Verhalten bei ca. 5 % der Bemessungsfrequenz (Übergang von der Startstromeinprägung zur Feldorientierten Regelung, der genaue Übergangspunkt wird durch die *Grenzfrequenz* **624** vorgegeben) bemerkbar machen.

Führen Sie die Optimierung der Spannungskonstante wie folgt durch:

- Lassen Sie den Motor mit etwa 50% Bemessungsdrehzahl im Leerlauf laufen.
- Beobachten Sie den Istwert *Rotorfluss* **225**.
- Ändern Sie die *Spannungskonstante* **383** so lange bis der *Rotorfluss* **225** exakt 101% beträgt.

Bei Motoren mit großer Polpaarzahl kann es vorkommen, dass die Spannungskonstante nicht im zulässigen Wertebereich bis 6500,00 mVmin angegeben werden kann. In diesem Fall können Sie den Wert um den Faktor 10 kleiner eingeben. Im Gerät wird das Verhältnis Eingangsspannung/Bemessungsgeschwindigkeit überprüft und der Faktor 10 (falls notwendig) automatisch wieder korrigiert.

Beachten Sie Kapitel 7.2.2 „Weitere Motorparameter".

6.2.10.4 Ungenügendes Drehmoment beim Starten bei FOC und SYNCH

Bei der geberlosen Regelung wird unterhalb der *Grenzfrequenz* **624** der Motor durch eine Stromeinprägung mit *Startstrom* **623** zum Drehen gebracht. Die beiden Parameter werden während der Selbsteinstellung eingestellt. Die *Grenzfrequenz* **624** wird auf ca. 5 % der Bemessungsfrequenz eingestellt. Der Wert kann in den meisten Anwendungen reduziert werden. Küenle Antriebssysteme empfiehlt, den Wert der *Grenzfrequenz* **624** immer > 2,5 % der Bemessungsfrequenz einzustellen, mindestens jedoch 1 Hz. Überprüfen Sie die Änderungen über die Scope Funktion.

Durch *Startstrom* **623** wird das Drehmoment beim Starten beeinflusst. Wenn das Drehmoment im Startvorgange erhöht werden soll, erhöhen Sie *Startstrom* **623**.

WARNUNG

Beachten Sie, dass ein kontinuierlicher Betrieb mit einem hohen Startstrom den Motor thermisch überlasten kann und den Motor sogar zerstören kann. Überprüfen Sie nach einer Erhöhung des Startstroms immer die thermische Stabilität des Motors.

Beachten Sie Kapitel 7.3.2 „Anlaufverhalten".

6.2.10.5 Kreuzkopplungskompensation

Bei permanenterregten Synchronmotoren kann in Einzelfällen eine Kreuzkopplungskompensation bei hohen Statorfrequenzen notwendig sein. Diese ist typischerweise notwendig, wenn die Drehzahlreglereinstellungen keine weitere Verbesserung im Regelverhalten ergeben und bei hohen Statorfrequenzen das Regelverhalten leichte Schwingungen aufweist.

- Lassen Sie den Motor mit etwa 66% Bemessungsdrehzahl im Leerlauf laufen.
- Beobachten Sie den Istwert *Isd* **215**.
- Ändern Sie die *Kreuzkopplungskompensation* **746** bis im Istwert *Isd* **215** Schwingungen minimal sind.

HINWEIS

Zu hohe Werte der *Kreuzkopplungskompensation* **746** können zu Überstromabschaltungen führen. Ändern Sie den Wert in kleinen Schritten (maximal 5 % pro Schritt).

6.3 Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle

Eine Kommunikationsschnittstelle kann im Menü „Setup" am Bedienfeld in Betrieb genommen werden. Dadurch kann auch ohne Kenntnis der Parameternummer(n) eine Kommunikationsschnittstelle schnell und einfach in Betrieb genommen werden. Weitere Parameter zur Kommunikation können im Menü „Para" eingestellt werden. Die Einstellmöglichkeiten und Protokolle sind ausführlich in den Kommunikationsanleitungen beschrieben.

Auswahl des Protokolls

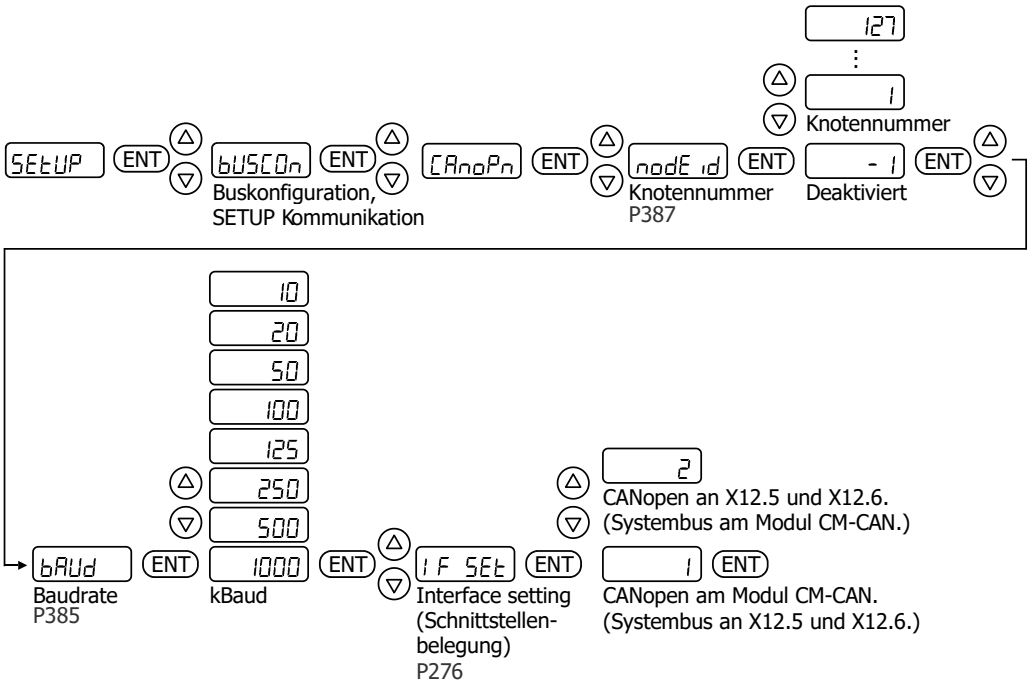
	Anzeige
Mit den Pfeiltasten das Menü „Setup" wählen.	SEtUP ENT
Mit den Pfeiltasten wählen:	△ ▽
Inbetriebnahme einer Kommunikationsschnittstelle (Buskonfiguration)	bUSCOn ENT
Mit den Pfeiltasten ein Protokoll wählen:	△ ▽
CANopen	CAnoPn
Profibus[1]	PrOFI b
Systembus	SYSbUS
Modbus	ModbUS
VABus	uAbUS
TCP/IP (Ethernet-Schnittstellen ohne EtherCAT®)	tCP-IP
	ENT

EtherCAT® braucht nicht am Frequenzumrichter parametriert werden. Die Einstellungen für EtherCAT® Kommunikation werden komplett über die SPS vorgegeben.

[1] Die Auswahl ist nur möglich, wenn ein optionales Kommunikationsmodul CM-PDPV1 installiert ist.

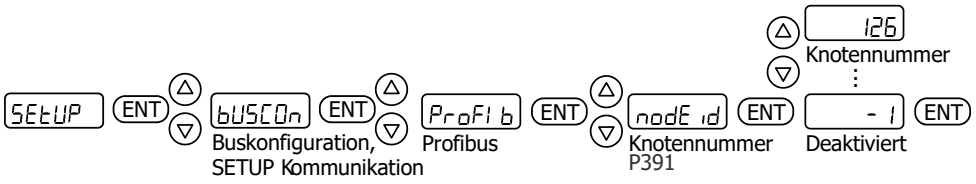
6.3.1 CANopen

Parameter		Anzeige
387	Knotennummer	nodE id
385	Baudrate	bAUd
276	CAN Interface (CM-CAN/X12). Schnittstellenbelegung (Interface setting). – Die Klemmen X12.5 und X12.6 auf das Protokoll CANopen einstellen. Oder: – Ein optionales Kommunikationsmodul CM-CAN auf CANopen einstellen.	IF SEt 2 1



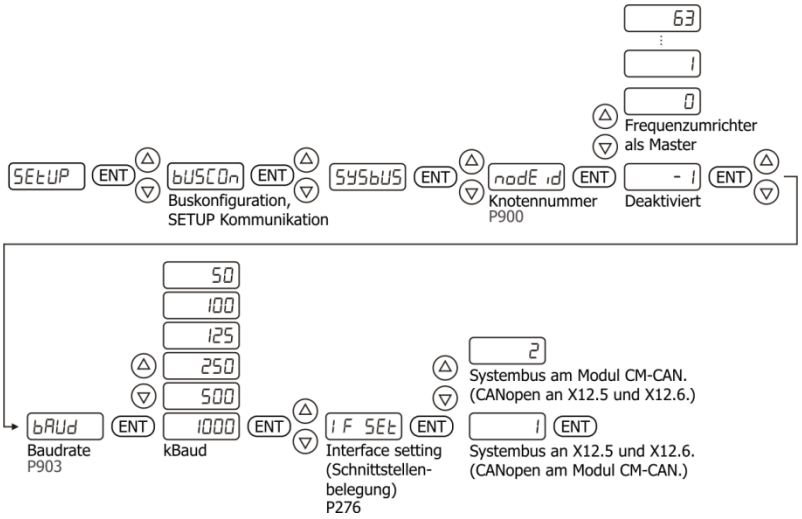
6.3.2 Profibus

Parameter		Anzeige
391	Knotennummer	nodE id



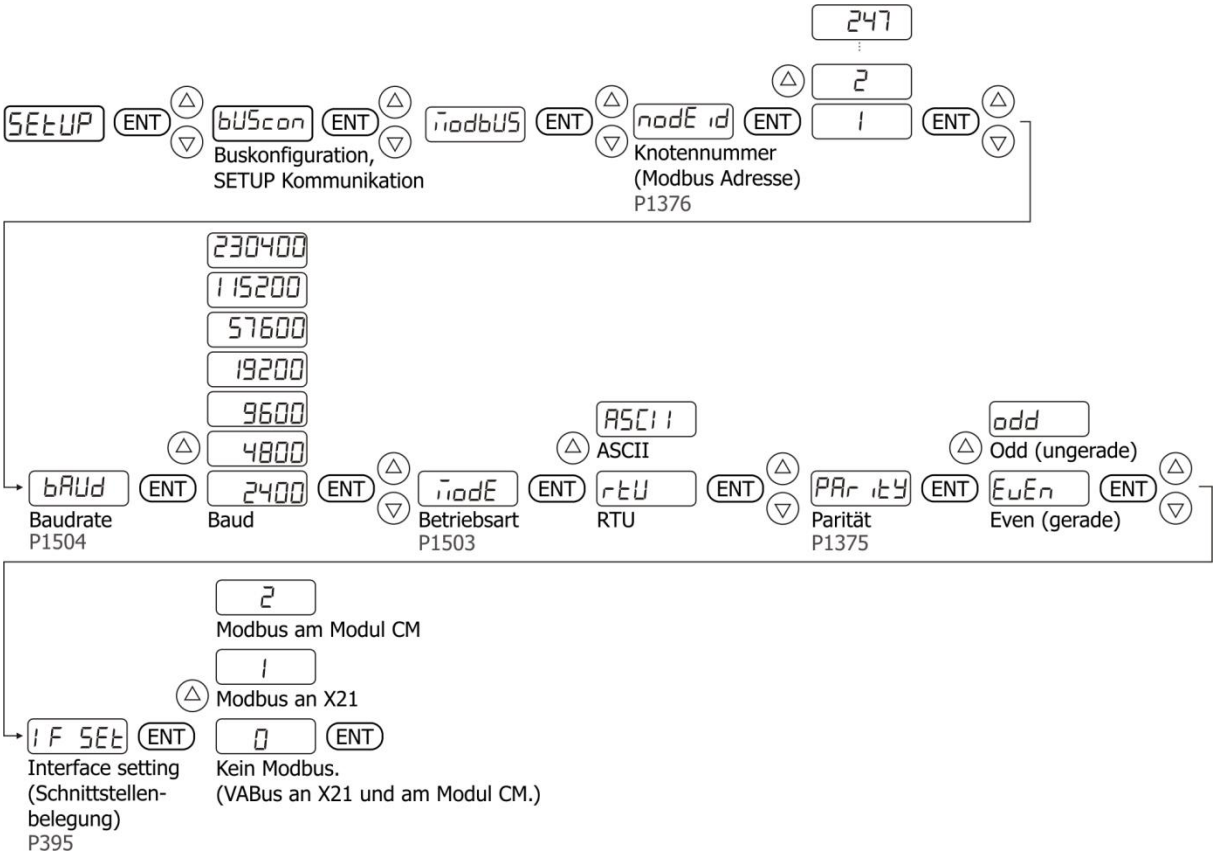
6.3.3 Systembus

Parameter		Anzeige
900	Knotennummer	nodE id
903	Baudrate	bAUd
276	CAN Interface (CM-CAN/X12). Schnittstellenbelegung (Interface setting). – Die Klemmen X12.5 und X12.6 auf Systembus einstellen. Oder: – Ein optionales Kommunikationsmodul CM-CAN auf Systembus einstellen.	I F SEt 1 2



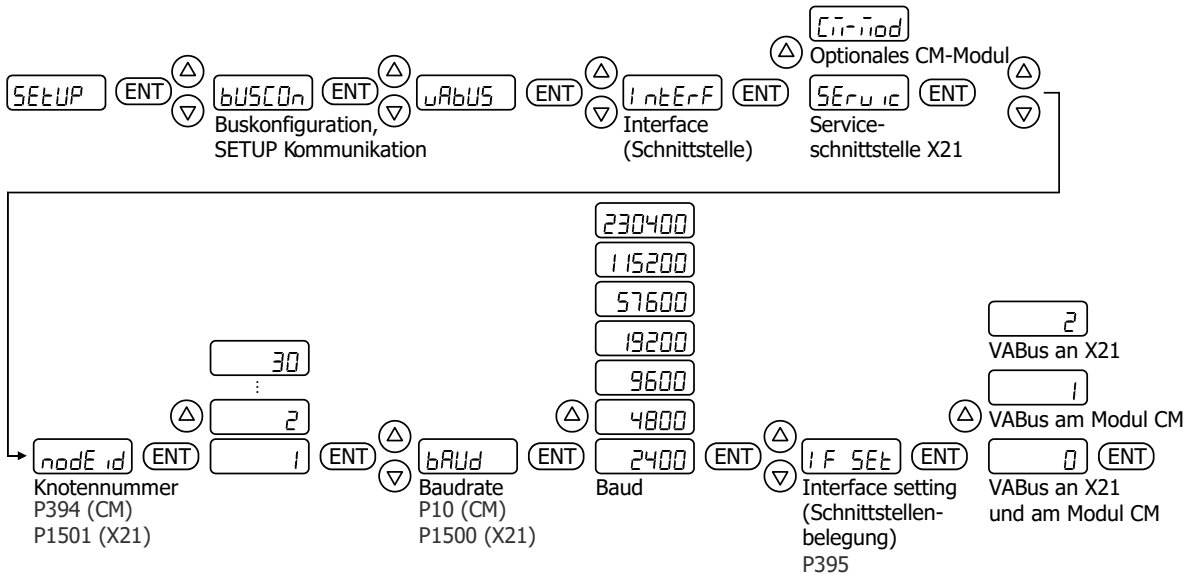
6.3.4 Modbus

Parameter		Anzeige
1376	Modbus Adresse (Node-ID)	nodE id
1504	Modbus Baudrate	bAUd
1503	Modbus mode (Betriebsart RTU oder ASCII)	modE
1375	Modbus Parität	PAr itY
395	Schnittstellenbelegung (Interface setting). Protokoll (CM/X21). – Die Service-Schnittstelle X21 auf Modbus einstellen. Oder: – Ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 auf Modbus einstellen.	IF SEt 1 2



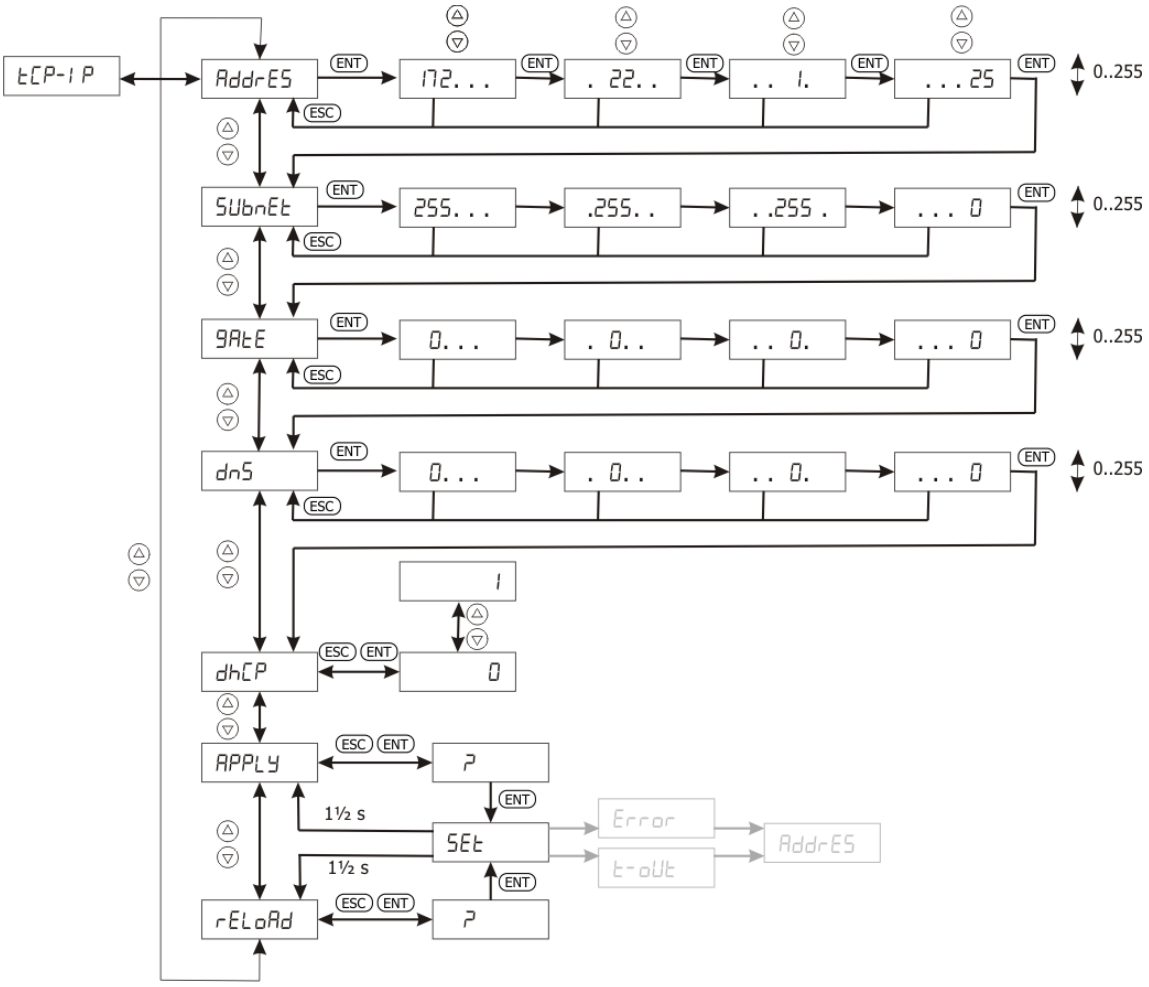
6.3.5 VABus

Parameter		Anzeige
	Interface (Schnittstelle) auswählen, die parametriert werden soll (Service-Schnittstelle X21 oder Kommunikationsmodul).	InterF
	– Die Service-Schnittstelle X21 für die VABus-Kommunikation auswählen. Oder:	SErvic
	– Ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 für die VABus-Kommunikation auswählen. Die Auswahl wird nur angezeigt, wenn ein Kommunikationsmodul installiert ist.	CM-mod
394	Knotennummer (CM: VABus Node-ID). Ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 wurde gewählt.	nodE id
1501	Knotennummer (X21: VABus Node-ID). Die Service-Schnittstelle X21 wurde gewählt.	nodE id
10	Baudrate. Ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 wurde gewählt.	bAUd
1500	Baudrate. Die Service-Schnittstelle X21 wurde gewählt.	bAUd
395	Schnittstellenbelegung (Interface setting). Protokoll (CM/X21).	IF SEt
	– Für die Service-Schnittstelle X21 das Protokoll VABus wählen. Oder:	2
	– Für ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 das Protokoll VABus wählen. Oder:	1
	– Für die Service-Schnittstelle X21 und für ein optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485 das Protokoll VABus wählen.	0



6.3.6 TCP/IP

Parameter		Anzeige
1432	IP Adresse eintragen. Dies erfolgt in 4 Schritten. Der Punkt markiert die aktuelle Position.	AddrES
1433	Subnet-Maske eintragen. Dies erfolgt in 4 Schritten. Der Punkt markiert die aktuelle Position.	SUbnEt
1434	Gateway Adresse eintragen. Dies erfolgt in 4 Schritten. Der Punkt markiert die aktuelle Position.	gAtE
1435	DNS Server Adresse eintragen. Dies erfolgt in 4 Schritten. Der Punkt markiert die aktuelle Position.	dnS
1436	Wenn ein DHCP Server verwendet werden soll und kann, wird diese Einstellung verwendet. 0 = Aus / Deaktiviert 1 = Ein / Aktiviert Wenn DHCP aktiviert ist, werden die oben angegebenen Einstellungen nicht benötigt.	dhCP
	APPLY:Muss nach der Konfiguration der oben durchgeführten Einstellungen verwendet werden. Die Einstellungen werden nur nach „APPLY" übernommen. Wenn dies nicht erfolgreich war, tritt eine Fehler- oder Timeout-Meldung auf.	APPLY
	RELOAD: Reload kann verwendet werden, um die Standard-Einstellungen erneut zu laden. Wenn dies nicht erfolgreich war, tritt eine Fehler- oder Timeout-Meldung auf.	rELoAd



6.4 Nach der ersten Inbetriebnahme

Nach dem Ausführen der Funktion „Setup" ermöglichen die folgenden Parameter die Anpassung an die Anwendung. Es sind nicht alle Einstellmöglichkeiten aufgelistet. Die Parameter können im Menü „Para" eingestellt werden.

Bedienebene

Parameter		(Werkseinstellung)
P28	1	Easy: Parameter zur schnellen Inbetriebnahme.
	2	Standard: Die gebräuchlichsten Parameter können eingestellt werden.
	3	Professional: Erweiterter Zugriff auf Parameter.

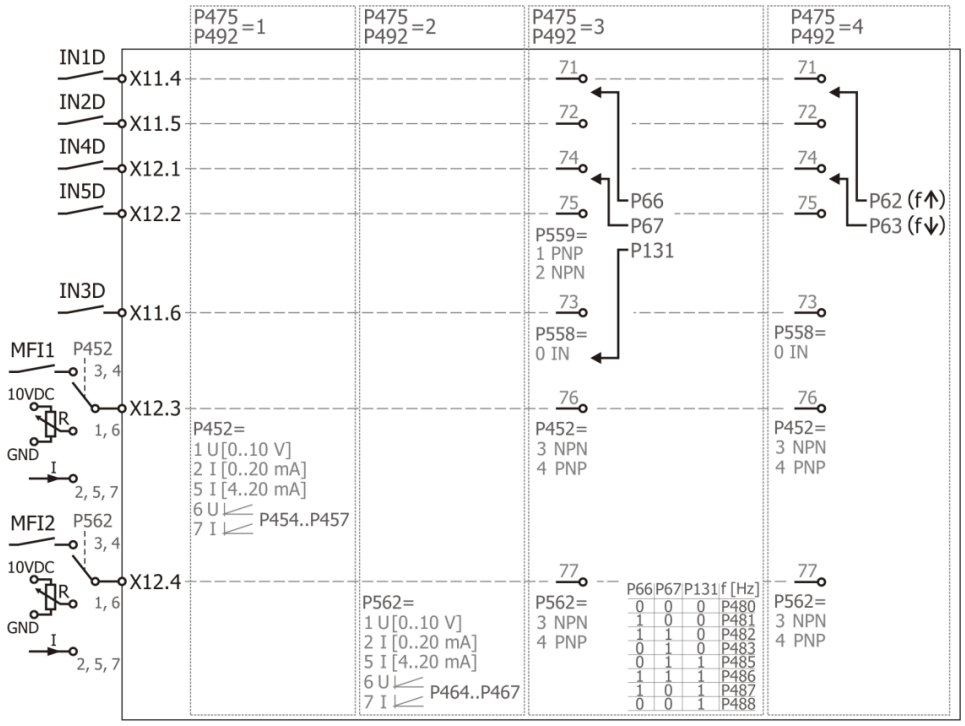
Local/Remote, Steuerung über Digitaleingänge oder Bedienfeld

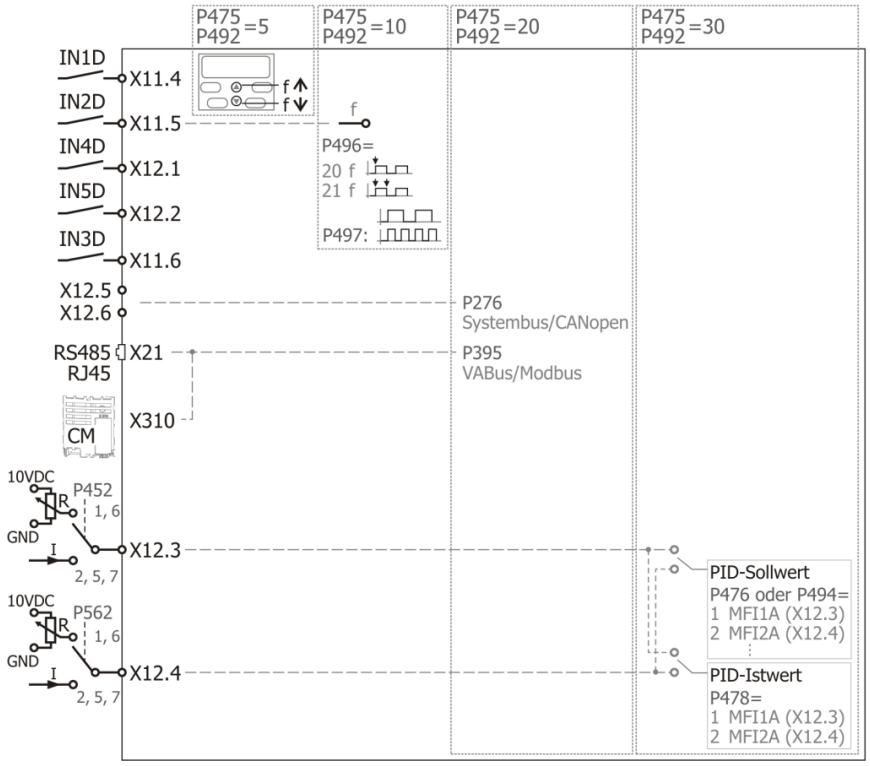
P412	0	Steuerung über Kontakte. Start, Stopp und Vorgabe der Drehrichtung (Parameter *Start-rechts* **68**, *Start-links* **69**) erfolgen über Digitaleingänge.
	3	Die Befehle Start, Stopp und Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über das Bedienfeld.
	4	Die Befehle Start, Stopp und Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über das Bedienfeld oder über Digitaleingänge. Werkseinstellung.
	5	Steuerung der Drehrichtung (Parameter *Start-rechts* **68**, *Start-links* **69**) und des Signals *Start 3-Leiter St.* **87** über Digitaleingänge. Weitere Einstellungen sind für die Steuerung über ein Bussystem möglich.

Auswahl des Frequenzsollwerts

P475	Frequenzsollwertquelle 1
P492	Frequenzsollwertquelle 2. Zusätzlicher Sollwert, nur für die Kombination von zwei Sollwertquellen.

0	Null	10	Folgefrequenz
1	Analogwert MFI1A (P475)	20	Feldbussollwert
2	Analogwert MFI2A	30	Technologieregler
3	Festfrequenz	40	elektr. Getriebe
4	Motorpoti über Digitaleingänge	2501	SPS-Ausg. Frequenz 1
5	Keypad-Motorpoti (P492)	2502	SPS-Ausg. Frequenz 2





Es sind nicht alle möglichen Frequenzsollwertquellen dargestellt.

Verrundungszeit

P430	Verlangsamte und gleichmäßige Beschleunigung und Verzögerung durch eine S-Kurve. Dadurch wird der Ruck beim Beschleunigen und Verzögern verringert. Der Wert wird für Rechtslauf und Linkslauf angewendet. (0 ms).

Drehmomentregelung

			Drehmomentsollwert		
P164	6	Ein	P476	1	Analogwert MFI1A
	7	Aus		2	Analogwert MFI2A
	71	Umschaltung über		3	Festprozentwert
	…	Digitaleingänge		4	Motorpoti über Digitaleingänge
				5	Keypad-Motorpoti

Die Drehzahlregelung ist ausgeschaltet, wenn die Drehmomentregelung eingeschaltet ist.
P30 muss auf 410 (Asynchronmotor) oder 610 (Synchronmotor) eingestellt sein.

Drehzahlregelung

			Drehzahlregler optimieren.	
P720	0	Drehzahlregler aus	P721	Verstärkung 1 (|f|<P738)(10)
	1	Eingeschaltet	P722	Nachstellzeit 1 (|f|<P738)(104 ms)

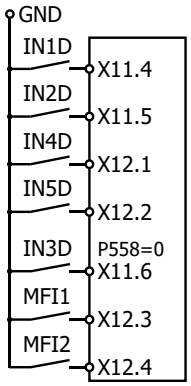
Grenzen
P728 Grenzstrom
P730 Grenze Drehmoment
P739 Leistungsgrenze

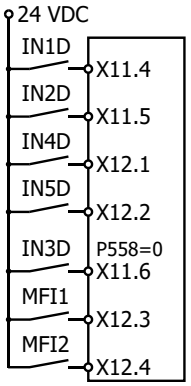
Die Drehzahlregelung ist immer durch die Minimale Frequenz (P418) und die Maximale Frequenz (P419) begrenzt.
P30 muss auf 410 (Asynchronmotor) oder 610 (Synchronmotor) eingestellt sein.

Digitaleingänge

Auswertelogik

			Klemme
P559	0	NPN (aktiv: 0 V)	X11.4
	1	PNP(aktiv: 24 V)	X11.5
			X12.1
			X12.2
			X11.6
		Multifunktion MFI1	
P452	3	Digital NPN (aktiv: 0 V)	X12.3
	4	Digital PNP (aktiv: 24 V)	
		Multifunktion MFI2	
P562	3	Digital NPN (aktiv: 0 V)	X12.4
	4	Digital PNP (aktiv: 24 V)	





Funktion

P[ ]	7	Aus	
	71	IN1D	P68 (Start-rechts)
	72	IN2D	P69 (Start-links)
	73	IN3D	P70 (Datensatzumschaltung 1) (P558 = 0 - Eingang IN3D)
	74	IN4D	P66 (Festfrequenzumschaltung 1)
	75	IN5D	P103 (Fehlerquittierung)
	76	MFI1D	-
	77	MFI2D	-
	532	MFI2D (Hardware)	P204 (Thermo-Kontakt für P570)

Weitere mögliche Funktionen

P62	Frequenz-Motorpoti Auf	P87	Start 3-Leiter-Steuerung
P63	Frequenz-Motorpoti Ab	P95	Bremschopperfreigabe
P67	Festfrequenzumschaltung 2	P164	Umschaltung n-/M-Regelung
P71	Datensatzumschaltung 2	P183	Externer Fehler
P72	Prozent-Motorpoti Auf	(Nicht alle Funktionen sind aufgelistet.)	
P73	Prozent-Motorpoti Ab		
P75	Festprozentwertumschaltung 1		
P76	Festprozentwertumschaltung 2		

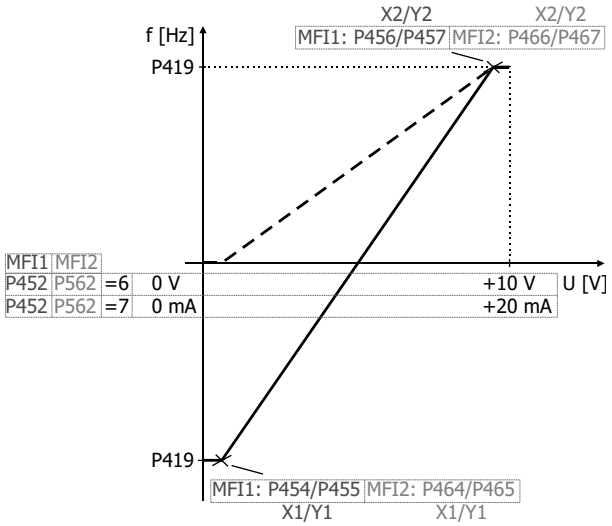
Einen Digitaleingang (IN1D…IN5D, MFI1D, MFI2D) mit einer Funktion belegen:
Den Parameter der Funktion wählen.
Den Parameter auf den Digitaleingang (Auswahl 71…75, 76, 77) einstellen.

Digitalausgänge

	Funktion		Klemme	Weitere mögliche Funktionen
P531	2	Laufmeldung	X13.5	0 Aus
				1 Bereit- oder Betriebsmeldung
P532	103	Invertierte Störmeldung	X10	3 Störmeldung
				5 Frequenzsollwert erreicht
P533	103	Invertierte Störmeldung P558= 1 (Ausgang)	X11.6	6 Prozentsollwert erreicht
				7 Ixt-Warnung (Überlast)
				8 Warnung Kühlkörpertemperatur
P554	4	Einstellfrequenz P550 = 1 (Digital)	X13.6	9 Warnung Innenraumtemperatur
				10 Warnung Motortemperatur
				11 Warnung allgemein
				(Nicht alle Funktionen sind aufgelistet.)

Analogeingänge

	Multifunktion MFI1	Klemme
P452	1 Spannung 0…10 V	
	2 Strom 0…20 mA	
	5 Strom 4…20 mA	X12.3
	6 Spannung, Kennlinie	
	7 Strom, Kennlinie	
P454	Kennlinienpunkt X1(2%)	
P455	Kennlinienpunkt Y1(0%)	
P456	Kennlinienpunkt X2(98%)	
P457	Kennlinienpunkt Y2(100%)	
	Multifunktion MFI2	
P562	1 Spannung 0…10 V	
	2 Strom 0…20 mA	
	5 Strom 4…20 mA	X12.4
	6 Spannung, Kennlinie	
	7 Strom, Kennlinie	
P564	Kennlinienpunkt X1 (2%)	
P565	Kennlinienpunkt Y1 (0%)	
P566	Kennlinienpunkt X2 (98%)	
P567	Kennlinienpunkt Y2 (100%)	



----- Werkseinstellung
P419: Maximale Frequenz,
Prozentsollwerte: Begrenzung auf P519

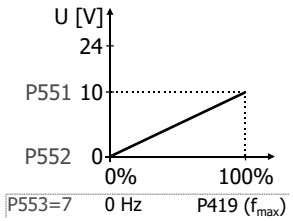
Einen Multifunktionseingang (MFI) als Analogeingang einstellen:

	MFI1	MFI2	
Voreingestellte Kennlinie:	P452	P562	= 1,2 oder 5
Eine Kennlinie festlegen:	P452	P562	= 6 oder 7 und Kennlinienpunkte einstellen.

		Frequenz P475 oder P492 =	Prozentwert P476 oder P494 =
Sollwert vorgeben:	über MFI1:	1 - Analogwert MFI1A	
	über MFI2:	2 - Analogwert MFI2A	

Analogausgänge

	Multifunktion MFO1	Klemme
P550	10 Analog (PWM) MFO1A	X13.6
P551	Analog: Spannung 100%(10 V)	
P552	Analog: Spannung 0%(0 V)	
P553	7 Betrag Frequenzistwert (0 Hz…P419)	



Weitere mögliche Ausgabewerte

0	Aus	32	Betrag Innenraumtemperatur
10	Betrag Prozentsollwert (P476+P494)	33	Betrag Kühlkörpertemperatur
20	Iwirk-Betrag (Wirkstrom)	51	Zwischenkreisspannung
30	Pwirk-Betrag (Wirkleistung)	52	U (Ausgangsspannung)
31	M-Betrag (Drehmoment)	(Nicht alle Funktionen sind aufgelistet.)	

Über den Multifunktionsausgang(MFO1) einen analogen Wert ausgeben:
MFO1 als Analogausgang einstellen.
Den Spannungsbereich (0…22 V) für den Ausgang einstellen.
Den Wert wählen, der ausgegeben werden soll.

Motorpotentiometer
Steuerung über Digitaleingänge oder Bedienfeld.

Sollwert speichern.
Der zuletzt über das Motorpotentiometer eingestellte Sollwert wird gespeichert. Nach einem Aus- und Wiedereinschalten wird der Antrieb auf diesen Wert beschleunigt.

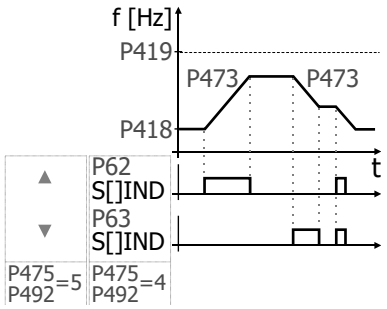
P474
- 0 nicht speichernd
- 1 speichernd

Sollwert über Motorpotentiometer vorgeben:

P475 Frequenzsollwertquelle 1
- 0 Null
- 4 Motorpoti über Digitaleingänge
- 5 Keypad-Motorpoti

oder

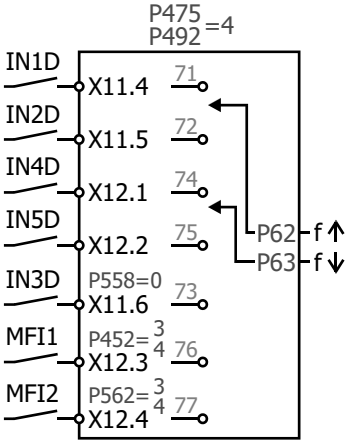
P492 Frequenzsollwertquelle 2
- 0 Null
- 4 Motorpoti über Digitaleingänge
- 5 Keypad-Motorpoti



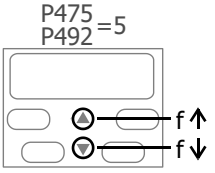
Motorpoti über Digitaleingänge:

P62	7	Aus
P63	71	IN1D
	72	IN2D
	73	IN3D
	74	IN4D
	75	IN5D
	76	MFI1D
	77	MFI2D
	...	weitere Signalquellen

Für P62 und P63 Digitaleingänge wählen.
P62 IN[]D: Sollwert erhöhen.
P63 IN[]D: Sollwert verringern.



Keypad-Motorpoti:
▲: Sollwert erhöhen.
▼: Sollwert verringern.



P473 Rampe für Motorpotentiometer (2,00 Hz/s); begrenzt auf Werte von P420 bis P423.

Festfrequenzen

P480	Festfrequenz 1	(0,00 Hz)
P481	Festfrequenz 2	(10,00 Hz)
P482	Festfrequenz 3	(25,00 Hz)
P483	Festfrequenz 4	(50,00 Hz)
P485	Festfrequenz 5	(5,00 Hz)
P486	Festfrequenz 6	(10,00 Hz)
P487	Festfrequenz 7	(25,00 Hz)
P488	Festfrequenz 8	(50,00 Hz)

P66	7	Aus	P66	P67	P131	Auswahl
P67	71	IN1D	0	0	0	P480
P131	72	IN2D	1	0	0	P481
	73	IN3D (P558 auf 0 - Eingang)	1	1	0	P482
	74	IN4D	0	1	0	P483
	75	IN5D	0	1	1	P485
	76	MFI1D (P452 auf 3 - NPN oder 4 - PNP)	1	1	1	P486
	77	MFI2D (P562 auf 3 - NPN oder 4 - PNP)	1	0	1	P487
	…	weitere Signalquellen	0	0	1	P488

Über die Signalzustände an den Digitaleingängen können die Festfrequenzen gewählt werden.
P475 oder P492: 3 Festfrequenz

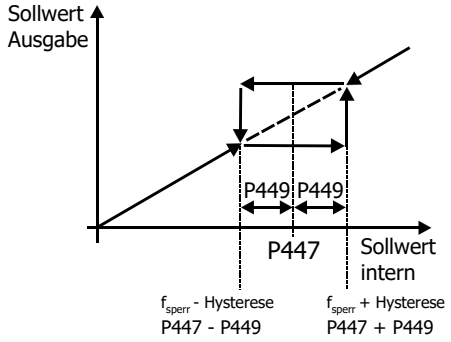
Die Drehzahlregelung ist immer durch die Minimale Frequenz (P418) und die Maximale Frequenz (P419) begrenzt.

Sperrfrequenzen

Sollfrequenzen werden ausgeblendet. Mechanische Resonanz der Anlage kann vermieden werden. Zwei Sperrfrequenzen können eingestellt werden.

P447 1. Sperrfrequenz (0,00 Hz)
P448 2. Sperrfrequenz (0,00 Hz)

P449 Frequenz-Hysterese (0,00 Hz)
Der Frequenzbereich, der ausgeblendet werden soll. In diesem Bereich gibt es keinen stationären Betriebspunkt.



PWM-Eingang

Ein PWM-Signal am Eingang IN2D (X11.5) kann zur Sollwertvorgabe verwendet werden.

P496 10 PWM,0 … 100% von P419 (maximale Frequenz) oder von P519 (maximaler Prozentsollwert)
11 PWM,-100 … 100%

P652 und P653; zur Skalierung

P476 oder P494: 10 Folgeprozentwert

Die Drehzahlregelung ist immer durch die Minimale Frequenz (P418) und die Maximale Frequenz (P419) begrenzt.

Folgefrequenz-Eingang

Ein Frequenzsignal am Eingang IN2D (X11.5) kann zur Sollwertvorgabe verwendet werden.

			Auswertung
P496	20	Folgefrequenz Einfachauswertung:	Eine Signalflanke
	21	Folgefrequenz Zweifachauswertung:	Beide Signalflanken

P497 (Teiler); zur Skalierung

P475 oder P492: 10 Folgefrequenzeingang

Die Drehzahlregelung ist immer durch die Minimale Frequenz (P418) und die Maximale Frequenz (P419) begrenzt.

Pulsfolge-Eingang

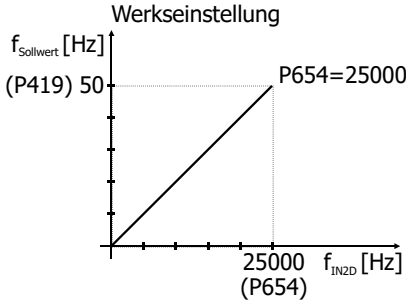
Ein Pulsfolge-Signal am Eingang IN2D (X11.5) kann zur Sollwertvorgabe verwendet werden. Die Frequenz des Pulsfolgesignals am Eingang kann über einen Skalierungsfaktor geändert werden.

P496 30 Pulsfolge

P654 (Skalierungsfrequenz)

P475 oder P492: 10 Folgefrequenzeingang

P476 oder P494: 10 Folgeprozentwert



Die Drehzahlregelung ist immer durch die Minimale Frequenz (P418) und die Maximale Frequenz (P419) begrenzt.

Anlaufverhalten (U/f)

wenn P30: **110** - ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)

Der Motor wird aufmagnetisiert (Flussaufbau, P781) und, wenn ausgewählt, ein Startstrom (P623) eingeprägt. Die IxR-Kompensation gleicht den Spannungsabfall am Statorwiderstand aus.

P620 Betriebsart

0	Aus	Regelung nach U/f-Kennlinie.
1	Aufmagnetisierung	P780 und P781 einstellen.
2	Aufm. + Stromeinprägung	P623, P624, P780 und P781 einstellen.
3	Aufm. + IxR-Kompensation	P624, P780 und P781 einstellen.
4	Aufm. + Stromeinp. + IxR-Komp.	P623, P624, P780 und P781 einstellen.
12	Aufm. + Stromeinp. m. Rampenstopp	P623, P624, P780 und P781 einstellen. Für den Schweranlauf.
14	Aufm. + Stromeinp. m. Rampenstopp + IxR-Komp.	P623, P624, P780 und P781 einstellen. Für den Schweranlauf.

P623 Startstrom (Wert: I_{FUN})[1]

Für ein ausreichendes Drehmoment beim Schweranlauf. Der Startstrom wird eingeprägt bis die Ausgangsfrequenz den Wert von P624 erreicht.

PI-Regler für den Startstrom

P621	P-Teil (2,00)
P622	I-Teil (50 ms)

P624 Grenzfrequenz (2,60 Hz)
Bis zu dieser Ausgangsfrequenz wird der Startstrom eingeprägt.

P780 Maximale Flussaufbauzeit (300 ms)
Der Strom bei Flussaufbau (Wert von P781) wird für maximal diese Zeit eingeprägt.

P781 Strom bei Flussaufbau (Wert: I_{FUN})
Beim Anlauf wird dieser Wert des Stroms eingeprägt. Die Zeit für die Stromeinprägung ist durch P780 begrenzt.

Anlaufverhalten (feldorientiert)

wenn P30: **410** - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)"
P30: **610** - PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)"

P623 Startstrom (Wert: I_{FUN})[2]

Für ein ausreichendes Drehmoment beim Schweranlauf. Der Startstrom wird eingeprägt bis die Ausgangsfrequenz den Wert von P624 erreicht.

P624 Grenzfrequenz (2,60 Hz)
Bis zu dieser Ausgangsfrequenz wird der Startstrom eingeprägt.

779 Minimale Flussaufbauzeit
Der Strom bei Flussaufbau (P781) wird für mindestens diese Zeit eingeprägt.

P780 Maximale Flussaufbauzeit (P30=410: 1000 ms), (P30=610: 50 ms)
Der Strom bei Flussaufbau (P781) wird für maximal diese Zeit eingeprägt.

P781 Strom bei Flussaufbau (Wert: I_{FUN})
Beim Anlauf wird dieser Wert des Stroms eingeprägt. Die Zeit für die Stromeinprägung ist durch P780 begrenzt.

[1] Nennwert des Frequenzumrichters
[2] Nennwert des Frequenzumrichters

Auslaufverhalten

P630	0	P68 und P69 = 1: Freier Auslauf, P68 und P69 = 0: Freier Auslauf
	1	P68 und P69 = 1: Freier Auslauf, P68 und P69 = 0: Stillsetzen und ausschalten
	...	
	11	P68 und P69 = 1: Stillsetzen und ausschalten, P68 und P69 = 0: Stillsetzen und ausschalten
	...	
	43	P68 und P69 = 1: Nothalt und ausschalten, P68 und P69 = 0: Stillsetzen und Gleichstrombremsen Gleichstrombremse (nur wenn P30 = 110): Ab Stillstand wird für die Dauer von P632 (Bremszeit) der Gleichstrom P631 (Bremsstrom) eingeprägt.

Über P68 (Start-rechts) und P69 (Start-links) wird der Auslauf des Motors gesteuert. Für den Fall P68 und P69 = logisch 1 muss ein Auslaufverhalten gewählt werden, und für den Fall P68 und P69 = logisch 0 muss ein Auslaufverhalten gewählt werden.

U/f-Kennlinie

wenn P30: 110 - ASM: geberlose Regelung

606 Typ U/f-Kennlinie

1	Linear	Lineare Kennlinie.
2	Quadratisch	Für Anwendungen in denen das Drehmoment quadratisch zur Drehzahl ansteigt. Für die Energieeinsparung geeignet.

600 Startspannung (5,0 V)
Ausgangsspannung bei der Ausgangsfrequenz von 0 Hz.

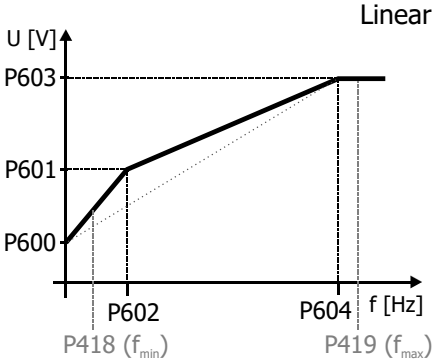
601 Spannungsüberhöhung (10%)
Erhöhung der Ausgangsspannung abweichend von der linearen Kennlinie.

602 Überhöhungsfrequenz(20%)
Erhöhung der Ausgangsfrequenz abweichend von der linearen Kennlinie.

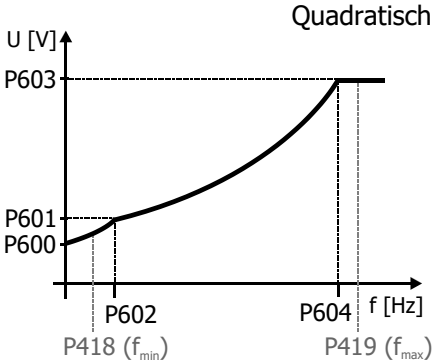
603 Eckspannung(230,0 V oder 400,0 V)
Koordinate zur Einstellung der U/f-Kennlinie.

604 Eckfrequenz(50 Hz)
Koordinate zur Einstellung der U/f-Kennlinie.

Linear



Quadratisch



Der Arbeitsbereich liegt zwischen P418 (Minimale Frequenz 3,50 Hz) und P419 (Maximale Frequenz 50 Hz).

Motortemperaturüberwachung

Einen Thermokontakt an MFI2 (X12.4) auswerten:

570

1	Thermo-Kontakt, P204: nur Warnung
2	Thermo-Kontakt, P204: Fehlerabschaltung
3	Thermo-Kontakt, P204: Fehlerabschaltung 1 Min. verzögert

Weitere Auswertungen: PTC, KTY, PT1000.

6.5 Gebräuchliche Funktionen

Die Tabellen zeigen eine Auswahl an Einstellmöglichkeiten.

Steuerungsart und Motortyp

Die Steuerungsart und der Motortyp können auch während der Inbetriebnahme mit dem Bedienfeld (Setup) gewählt werden. Wenn die Steuerungsart geändert wird, wird sofort ein Geräte-Reset durchgeführt.

	(Werkseinstellung)	Kapitel
U/f-Kennlinie, Asynchronmotor	P30 auf „110 - ASM: geberlose Regelung"[1] einstellen. Für P606 „1 - Linear" oder „2 - Quadratisch" wählen. P600 … P605: U/f-Kennlinie einstellen. P620: Anlaufverhalten einstellen. P630: Auslaufverhalten einstellen.	7.1.2 7.7, 8.2 7.7 7.3.2 7.3.3
Feldorientierte Regelung, Asynchronmotor	P30 auf „410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR[2])" einstellen. P780, P781: Anlaufverhalten einstellen. P630: Auslaufverhalten einstellen. Funktionen der feldorientierten Regelung einstellen.	7.1.2 7.3.2 7.3.3 7.9.5
Feldorientierte Regelung, Synchronmotor	P30 auf „610 - PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR[3])" einstellen. P780, P781: Anlaufverhalten einstellen. P630: Auslaufverhalten einstellen. Funktionen der feldorientierten Regelung einstellen.	7.1.2 7.3.2 7.3.2 7.9.5

Motordrehzahl (Frequenzsollwert) einstellen

	(Werkseinstellung)	Kapitel
Bedienfeld	P492 auf „5 - Keypad-Motorpoti"einstellen. Im Menü „Local" die Funktion „Poti F" wählen. Mit den Pfeiltasten die Ausgangsfrequenz (Motordrehzahl) einstellen.	7.5.1
Analogeingang	P475 auf „1 - Analogwert MFI1A" einstellen. Spannungseingang MFI1 (Klemme X12.3). Die Motordrehzahl ist proportional zur Spannung an MFI1.	7.5.1
Festfrequenzen	P475 oder P492 auf „3 - Festfrequenz" einstellen. In P480 … P488 Frequenzwerte einstellen. Für P66, P67, P131 Digitaleingänge wählen. Einen Frequenzwert über diese Digitaleingänge wählen.	7.5.1 7.5.1.3 7.6.6.5
Digitale Signale	P475 oder P492 auf „4 - Motorpoti über Digitaleingänge" einstellen. Für P473 einen Beschleunigungswert einstellen. Für P62 (Motorpoti auf) und P63 (Motorpoti ab) Digitaleingänge wählen. Signale an den gewählten Digitaleingängen erhöhen die Ausgangsfrequenz (Motordrehzahl).	7.5.1 7.5.3.3.1 7.6.6.4
Kommunikationsschnittstelle	Der Frequenzsollwert wird über ein Bussystem übertragen. P475 oder P492 auf „20 - Feldbussollwert" einstellen.	Protokoll[4]

[1] Für einfache Anwendungen (z. B. Lüfter, Pumpen). Bei Eingabe über das Bedienfeld: „UF" wählen.

[2] Direkte Momenten-Regelung eines Asynchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Foc" wählen.

[3] Direkte Momenten-Regelung eines Synchronmotors, für erhöhte Anforderungen an Drehzahl- oder Drehmomentgenauigkeit. Bei Eingabe über das Bedienfeld: „Synch" wählen.

[4] Anleitung zum entsprechenden Protokoll.

Beschleunigung und Verzögerung

			(Werkseinstellung)	Kapitel
Beschleunigen Rechtslauf und Linkslauf	Für Rechtslauf und Linkslauf getrennt einstellbar.			7.5.1.4
	Rechtslauf: P420 und P421	Bestimmen, wie schnell sich die Ausgangsfrequenz ändert, wenn der Frequenzsollwertgeändert wird oder wenn gestartet, gestoppt oder gebremst wird.		
	Linkslauf: P422 und P423			
S-Kurve	P430: Der Antrieb wird gleichmäßiger beschleunigt und verzögert und Stöße auf die Last vermieden.			7.5.1.4

Drehmomentsollwert

	(Werkseinstellung)	Kapitel
	P30 auf 410 (Asynchronmotor) oder 610 (Synchronmotor) einstellen. P164 auf „6 -Ein" stellen oder auf eine Signalquelle (z. B. Digitaleingang), durch die auf Drehmomentregelung umgestellt werden soll.	7.1.2 7.9.5.2 7.6.6.10
Vorgabe über:		
Bedienfeld	P494 auf „5 - Keypad-Motorpoti" einstellen. Im Menü „Local" die Funktion „Poti P" wählen. Mit den Pfeiltasten den Drehmomentsollwert einstellen (prozentual auf das Motornennmoment bezogen).	7.5.3.4.2
Analogeingang	P476 auf „1 - Analogwert MFI1A" (Klemme X12.3) einstellen. P452 auf „1 - Spannung 0…10 V" einstellen. Der Drehmomentsollwert ist proportional zur Spannung an MFI1.	7.5.2 7.6.1
Begrenzung über:		
Grenzen Drehzahlregler	P418 Minimale Frequenz (nur in der Strom-Einprägungsphase) P419 Maximale Frequenz P768 Untergrenze Frequenz P769 Obergrenze Frequenz	7.5.1.1 7.9.5.3.1

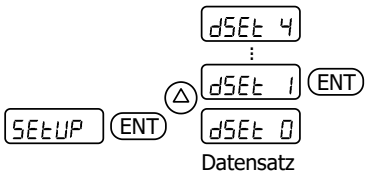
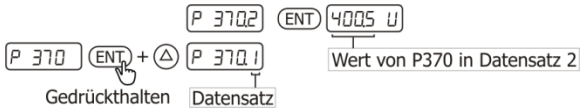
Ein- und Ausgänge einstellen

			(Werkseinstellung)	Kapitel
IN1D (X11.4)	Das Signal „71 - IN1D" einer Funktion zuweisen.(P68)			7.6.6
IN2D (X11.5)	Das Signal „72 - IN2D" einer Funktion zuweisen (P69) oder über P496 als Eingang für PWM, Folgefrequenz oder Pulsfolge einstellen.			7.6.6 7.6.7
IN4D (X12.1)	Das Signal „74 - IN4D" einer Funktion zuweisen. (P71)			7.6.6
IN5D (X12.2)	Das Signal „75 - IN5D" einer Funktion zuweisen.(P103)			7.6.6
Auswertelogik	P559: PNP (aktiv 24 V) oder NPN (aktiv: 0 V) für IN1D … IN5D wählen.			7.6.6
IN3D/OUT3D (X11.6)	P558: Als Eingang oder Ausgang einstellen.			7.6.4,
	Eingang:	Das Signal „73 - IN3D" einer Funktion zuweisen. (P70)		7.6.6
	Ausgang:	Über P533 eine Funktion wählen.		7.6.5
Auswertelogik	P559: PNP (aktiv 24 V) oder NPN (aktiv: 0 V).			

			(Werkseinstellung)	Kapitel
MFI1[1] (X12.3)	P452: Analog (Spannung/Strom) oder digital (PNP/NPN) wählen.			7.6.1
	Analog:	Zur Frequenzsollwertvorgabe: P475 oder P492 auf „1 - Analogwert MFI1A" einstellen. Einstellbereich: P418 … P419.		7.5.1 7.5.1.1
		Zur Prozentsollwertvorgabe[2]: P476 oder P494 auf „1 - Analogwert MFI1A" einstellen. Einstellbereich: P518 … P519.		7.5.2 7.5.2.1
		Einstellbare Kennlinie, wenn P452 = 6 oder 7.		7.6.1.1.2
	Digital:	Das Signal „76 - MFI1D" einer Funktion zuweisen.		7.6.6
MFI2[3] (X12.4)	P562: Analog (Spannung/Strom) oder digital (PNP/NPN) wählen.			7.6.2
	Analog:	Zur Frequenzsollwertvorgabe: P475 oder P492 auf „2 - Analogwert MFI2A" einstellen. Einstellbereich: P418 … P419.		7.5.1 7.5.1.1
		Zur Prozentsollwertvorgabe[4]: P476 oder P494 auf „2 - Analogwert MFI2A" einstellen. Einstellbereich: P518 … P519.		7.5.2 7.5.2.1
		Einstellbare Kennlinie, wenn P562 = 6 oder 7.		7.6.2.1.2
	Digital:	Das Signal „77 - MFI2D" einer Funktion zuweisen oder		7.6.6
		Temperaturüberwachung mit Thermokontakt: P204 auf „532 - MFI2D (Hardware)" einstellen. P570 auf 1, 2 oder 3 einstellen (Motortemperatur: Warnung oder Fehlerabschaltung).		7.6.6.9 7.4.6
MFO1[5] (X13.6)	P550: Analog, digital, Folgefrequenz- oder Pulsfolge-Ausgang wählen.			7.6.3
	Digital:	Über P554 eine Funktion wählen.		7.6.3
	Analog:	Über P553 ein Signal für die Ausgabe wählen. (7 - Betrag Frequenzistwert).		7.6.3
	Folgefrequenz	Über P555 einen Frequenzwert für die Ausgabe wählen. P556 zur Inkrementalgebernachbildung einstellen.		7.6.3
	Pulsfolge	Den ausgegebenen Frequenzwert über P557 skalieren. Der Wert ist auf P419 (maximale Frequenz) bezogen.		7.6.3 7.5.1.1
OUT1D (X13.5)	Über P531 eine Funktion wählen. (2 - Laufmeldung)			7.6.5
OUT2D (X10) Relais	Über P532 eine Funktion wählen. (103 - Inv. Störmeldung)			7.6.5

[1] Multifunktionseingang 1
[2] Z. B. für den PID-Regler (P475/P492 = 30-Technologieregler") oder für den Drehmomentregler (P164).
[3] Multifunktionseingang 2
[4] Z. B. für den PID-Regler (P475/P492 = 30-Technologieregler") oder für den Drehmomentregler (P164).
[5] Multifunktionsausgang

Datensätze für Parameterwerte und Motordaten

	(Werkseinstellung)	Kapitel
	Für Motordaten von verschiedenen Motoren oder Anpassung an verschiedene Betriebspunkte.	
Datensatz für Setup	Das Menü „Setup" wählen. ENT betätigen. Die Datensatzauswahl wird angezeigt. Datensatz wählen, in den eingegebene und gemessene Motordaten und Parameterwerte gespeichert werden sollen. – Datensatz 0 wählen, wenn alle Datensätze die gleichen Parameterwerte enthalten sollen. – Einen der Datensätze 1 … 4 wählen für die Inbetriebnahme von mehreren Motoren oder für verschiedene Betriebspunkte. Beispiel: Für die Selbsteinstellung (Auto-tuning) und Motordaten den Datensatz 1 wählen.  	-
Parameterwert ändern	Parameterwerte in einem bestimmten Datensatz einstellen: Im Menü „Para" den Parameter wählen, der eingestellt werden soll. Am Bedienfeld ENT gedrückt halten und Pfeiltaste betätigen. Die letzte Ziffer zeigt den Datensatz. ENT loslassen und erneut betätigen. Der Wert des Parameters kann mit den Pfeiltasten eingestellt werden. Beispiel: Motornennspannung P370 im Datensatz 2 einstellen.  	
Datensatz umschalten	Für P70 (73 - IN3D) und P71 (74 - IN4D) Digitaleingänge wählen. Einen Datensatz über diese Digitaleingänge wählen.	7.6.6.11

PID-Regler (Technologieregler)

	(Werkseinstellung)	Kapitel
	Prozessregelung (z. B. Druck, Volumenstrom, Temperatur).	
Einschalten	P475 oder P492 auf „30 - Technologieregler" einstellen.	7.5.1
Sollwert	Für P476 oder P494 die Quelle wählen, die den Sollwert vorgibt.	7.5.2
Istwert	Für P478 den Eingang wählen, an dem der Istwert anliegt. Der Istwert kann auch über eine Kommunikationsschnittstelle empfangen werden.	7.9.3
Regelverhalten	P444 Proportionalteil (Verstärkung), P445 Integralteil (Nachstellzeit), P446 Differentialteil (Vorhaltzeit).	7.9.3
Starten	P68 (71 - IN1D) oder P69 (72 - IN2D).	7.6.6.2

Elektronisches Getriebe

			(Werkseinstellung)	Kapitel
	Gleichlauf von Antrieben.			
Sollwert für Folgeantrieb	P496 auf „20 - Folgefrequenz Einfachauswertung" oder „21 - Folgefrequenz Zweifachauswertung" einstellen. IN2D (X11.5) ist der Frequenzeingang.			7.6.7
	P497 einstellen (typischerweise identisch zu P556 des Leitantriebs).			7.6.7.2
Einschalten	P475 oder P492 auf „40 - elektr. Getriebe" einstellen.			7.5.1
Getriebefaktor	Fest	P689 auf „1 - (P.685 Zähler)/(P.686 Nenner)" einstellen. P685 und P686 einstellen.		7.5.4.3.1
	Variabel	P689 auf „2 -(Zähler analog)/(P. 686 Nenner)" oder „3 - (P. 685 Zähler)/(Nenner analog)" einstellen. Den Bereich über P687 und P688 einstellen.		7.5.4.3.2
		Für P476 oder P494 eine Signalquelle wählen, über die der Getriebefaktor während des Betriebs geändert werden soll.		7.5.2
Leitantrieb	Ausgang MFO1: P550 auf „20- Folgefrequenz(FF) MFO1F" einstellen. Für P555 eine Frequenzquelle wählen (1- Frequenzistwert). Über P556 Ausgabefrequenz einstellen.			7.6.3

Positionierung

		Kapitel
	P458 auf „1 - Pos. ab Referenzpunkt" einstellen. Der Referenzpunkt wird über den Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4) erfasst. In P460 den Fahrweg in Motorumdrehungen eingeben.	7.3.7

SPS: Logikfunktionen und Funktionen mit analogen Größen

		Kapitel/ Anleitung
	Über die Eingabe in eine Tabelle oder mit einem grafischen Editor können analoge Größen beeinflusst werden und logische Verknüpfungen mit digitalen Signalen erstellt werden.	7.6.6.16, SPS[1]

Überwachungs- und Schutzfunktionen

			(Werkseinstellung)	Kapitel
Motortemperatur	Temperaturüberwachung mit Thermokontakt an MFI2.			
	P204 auf „532 - MFI2D (Hardware)" einstellen.			7.6.6.9
	P562 auf „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" einstellen.			7.6.2
	P570 (0 - aus) auf 1 (Warnung), 2 (sofortige Fehlerabschaltung), oder 3 (Fehlerabschaltung nach 1 Min.) einstellen.			7.4.6
	Temperaturmessung an MFI2, Temperaturüberwachung und -anzeige mit KTY Messwiderstand oder Widerstand PT1000.			7.4.6
	P617 auf einen Temperaturwert einstellen. Wird der Wert erreicht erfolgt eine Warnmeldung oder der Frequenzumrichter wird abgeschaltet (je nach Einstellung von P570).			7.4.6
	P562 auf Spannungseingang oder Stromeingang einstellen.			7.6.2
	PTC	P570 auf 11 (Warnung), 12 (sofortige Fehlerabschaltung), oder 13 (Fehlerabschaltung nach 1 Min.) einstellen.		7.4.6
	KTY	P570 auf 21 (Warnung), 22 (sofortige Fehlerabschaltung), oder 23 (Fehlerabschaltung nach 1 Min.) einstellen.		7.4.6
	PT1000	P570 auf 31 (Warnung), 32 (sofortige Fehlerabschaltung), oder 33 (Fehlerabschaltung nach 1 Min.) einstellen.		7.4.6
	P226 zeigt die gemessene Motortemperatur. Ein PTC-Widerstand (Motorkaltleiter) ermöglicht nicht die Temperaturmessung. P617 ist für diese Auswertung ohne Funktion. Die Auswertung ist abhängig vom eingesetzten Widerstand.			9.2

[1] Anwendungshandbuch SPS.

	(Werkseinstellung)	Kapitel
Motorschutz-schalter	Die Bemessungswerte des Motors werden überwacht. Bei Überlastung des Motors erfolgt die Fehlerabschaltung oder eine Warnmeldung. P571 für Einzelmotorbetrieb oder Mehrmotorenbetrieb einstellen und wählen, ob eine Fehlerabschaltung oder Warnmeldung erfolgen soll.	7.10.6 7.10.6
Netzausfall	Kurzzeitige Netzausfälle werden überbrückt. Über P670 die Netzstützung wählen. P671 und P672 einstellen. Wird der Spannungswert in P671 unterschritten, wird die Zwischenkreis-spannung auf den Wert von P672 geregelt.	7.9.2
Zwischen-kreisspan-nung	Über P670 die U_d-Begrenzung wählen. P680 einstellen. Die Zwischen-kreisspannung wird auf den Wert von P680 begrenzt, wenn diese im generatorischen Betrieb oder beim Bremsen ansteigt.	7.9.2
Phasenausfall	Der Frequenzumrichter schaltet sich ab, wenn eine Netz- oder Motor-phase ausfällt. Über P576 die Fehlerabschaltung oder Stillsetzung wäh-len.	7.4.7

Mechanische Bremse steuern

		Kapitel
Ansteuerung	Zur Ansteuerung einer Bremse über einen Digitalausgang: „41 - Bremse öffnen" für einen der Parameter 531 (OUT1D), 532 (OUT2D Relais), 533 (OUT3D) oder 554 (MFO1) auswählen.	7.6.5.5
Verzögerter Anlauf	P625 einstellen. Erst nach Ablauf der Bremsenöffnungszeit wird der Antrieb beschleunigt. Dies schützt die Bremse vor Schäden.	7.3.2
Stillsetzen	Über P630 das Verhalten für den Auslauf des Antriebs wählen.	7.3.3

Energieeinsparung

		Kapitel
Ausschalten der Anzeige	In P1510 eine Zeit einstellen. Wird innerhalb dieser Zeit keine Taste am Bedienfeld betätigt, schaltet sich die Anzeige aus.	8
Ausschalten von Funktio-nen	Über P1511 wählen, welche Funktionen ausgeschaltet werden sollen: Bedienfeld, digitale Ein- und Ausgänge, Kommunikation oder Lüfter. Der Frequenzumrichter schaltet die Funktionen aus und verringert die Leistungsaufnahme, wenn die Freigabe über die Digitaleingänge STOA und STOB ausgeschaltet wird.	8
Energiespar-funktion	Für P30 muss „110 - ASM geberlose Regelung" oder 410 - ASM: geber-lose feldorientierte Regelung (DMR)gewählt sein. Über P1550 wählen, ob die mögliche Energieeinsparung automatisch ermittelt oder über einen eingegebenen Wert (P1551) festgelegt wer-den soll. Über P1551 wählen, mit welchem Digitaleingang oder Logiksignal die Energiesparfunktion gestartet werden soll.	 8.1 8.1
Quadratische U/f-Kennlinie	Für Lastverhalten mit quadratisch zur Drehzahl ansteigendem Drehmo-ment (z. B. Lüfter). Für die Steuerung nach U/f-Kennlinie. Für P30 muss „110 - ASM geberlose Regelung" gewählt sein. Über P606 die Kennlinie auf „2 - quadratisch" einstellen. Die U/f-Kennlinie mit den Parametern 600 … 604 einstellen.	8.2
Weitere	Zum Beispiel temperaturgeregelte Lüfter, automatische Schaltfrequen-zumschaltung, energieoptimales Bremsen.	8.4

Wartung

				Kapitel
Wartungsin-tervall	Die verbleibende Zeit bis zur Wartung von Zwischenkreis (P1530) und Lüfter (P1531) kann angezeigt werden.			10.3
	Wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung abgelaufen ist, wird eine Meldung in P1533 oder eine Warnung ausgegeben. Die Reak-tion ist einstellbar.	Zwischenkreis: Lüfter:	P1534 P1535	10.3.1 10.3.2

Testfunktionen

			Kapitel
	Zum Auffinden von Fehlern und Defekten am Frequenzumrichter, an Sensoren, an der Last und an elektrischen Anschlüssen.		
Erdschluss-/ Kurzschluss-test	Prüfung auf Erdschluss oder Schluss gegen Zwischenkreispotential.		7.2.3.1
Lasttest	Prüfung der IGBTs, der Last (z. B. auf Kurzschluss), der Stromerfassung und auf Kabelbruch.		7.2.3.2
Test starten	Mit Bedienfeld	Die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB einschalten. Den Menüpunkt „Test" im Menü „Local" wählen. Test 1 wählen. Die Hinweise im Kapitel 7.2.3.1 „Erdschluss- und Kurzschlusstest (Test 1)" beachten. Anschließend Test 2 wählen.	7.2.3.3
	Mit PC-Software VPlus	Über P1540 „11 - Start Test 1" oder „12 - Start Test 2" wählen.	7.2.3.4
Automatischer Test	Über P1542 wählen, welcher Test automatisch nach jeder Fehlerabschaltung gestartet werden soll.		7.2.3.5

			Kapitel
Lüftertest	Die Funktionsfähigkeit der Lüfter prüfen.		
Test starten	Mit Bedienfeld	Die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB einschalten. Den Menüpunkt „Test" im Menü „Local" wählen. Test 3 wählen. ENT betätigen. Die Lüfter müssen sich drehen. ESC betätigen.	7.2.3.6

Kommunikation

	(Werkseinstellung)	Anleitung
CAN Systembus	Schnittstelle an den Klemmen X12.5 und X12.6.	Systembus
CANopen®	– Protokoll über die Klemmen X12.5 und X12.6 oder – Schnittstelle am optionalen Kommunikationsmodul CM-CAN. Über den Parameter *CAN Interface (CM-CAN/X12)* **276** das Protokoll für die Klemmen X12.5/X12.6 oder für das Kommunikationsmodul wählen. Wählbar ist CAN-Systembus oder CANopen®.	CANopen
Modbus (RTU/ASCII)	– Schnittstelle am Anschluss X21 (RJ45-Steckbuchse) oder – optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485.	Modbus
VABus	– Schnittstelle am Anschluss X21 (RJ45-Steckbuchse) oder – optionales Kommunikationsmodul CM-232 oder CM-485.	VABus
	Über den Parameter *Protokoll (CM/X21)* **395** das Protokoll für den Anschluss X21 oder für das Kommunikationsmodul wählen. Wählbar ist Modbus oder VABus. Wenn Modbus gewählt ist, über den Parameter *Modbus Mode* **1503** zwischen RTU und ASCII wählen.	
Profibus-DP	Optionales Kommunikationsmodul CM-PDPV1.	PDP-V1
TCP/IP	Optionales Kommunikationsmodul mit Ethernet Kommunikation TCP/IP.	Ethernet Modul

6.6 Fehler quittieren über Bedienfeld

Liegt ein Fehler am Gerät an, kann über die STOP-Taste ein Geräte-Reset durchgeführt werden.
Ein Reset über die STOP-Taste kann nur durchgeführt werden, wenn Parameter *Local/Remote* **412** eine Steuerung über das Bedienfeld zulässt (siehe Kapitel 7.3.1 „Steuerung").
Weitere Möglichkeiten des Fehler-Reset sind in Kapitel 7.6.6.8 „Fehlerquittierung" beschrieben.

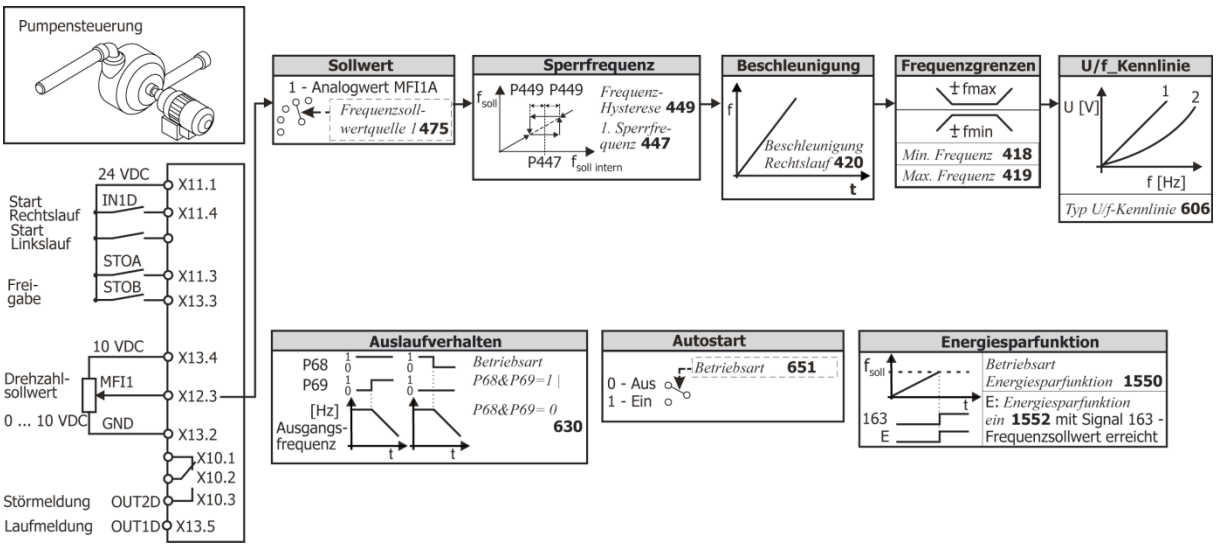
6.7 Anwendungen

Für gebräuchliche Anwendungen sind Parameter aufgelistet, die üblicherweise eingestellt werden. Die Auswahl einer Anwendung erleichtert die Inbetriebnahme. Je nach Anwendung können weitere Einstellungen erforderlich sein. Die vorgeschlagenen Parametereinstellungen müssen an die tatsächliche Anwendung angepasst werden.

Hinweis
Die PC-Software VPlus erleichtert die Inbetriebnahme einer Anwendung mit Hilfe von Applikationsmakros.

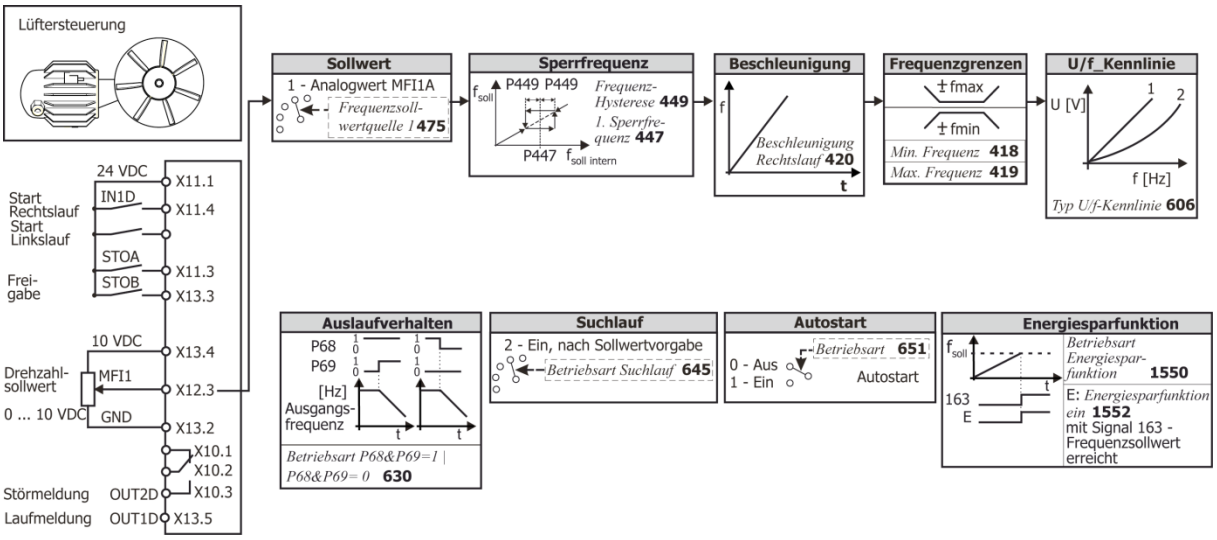
6.7.1 Pumpe

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	10 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	53 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	10 Hz/s
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
606	Typ U/f-Kennlinie	2 - Quadratisch
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	11 - (Stillsetzen, Aus | Stillsetzen, Aus)
651	Betriebsart (Autostart)	0 - Aus
1550	Betriebsart Energiesparfunktion	2 - Automatisch
1552	Energiesparfunktion ein	163 - Frequenzsollwert erreicht
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung



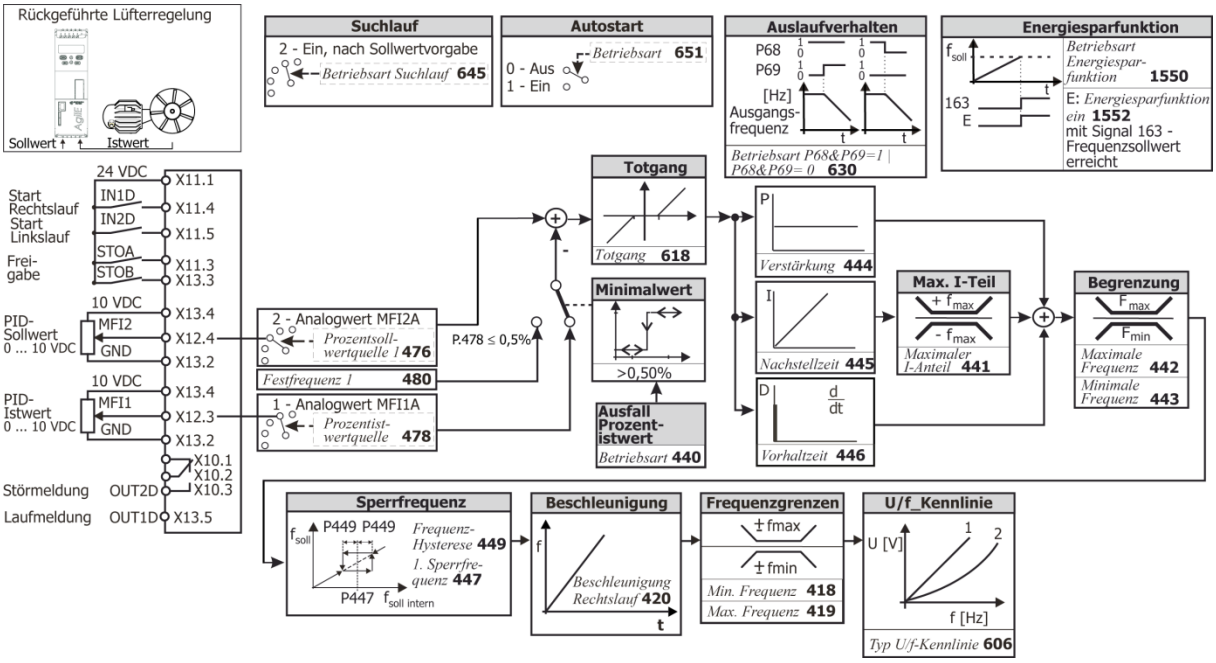
6.7.2 Lüfter

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	53 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
606	Typ U/f-Kennlinie	2 - Quadratisch
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
645	Betriebsart Suchlauf	2 - Ein, nach Sollwertvorgabe
651	Betriebsart (Autostart)	0 - Aus
1550	Betriebsart Energiesparfunktion	2 - Automatisch
1552	Energiesparfunktion ein	163 - Frequenzsollwert erreicht
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung



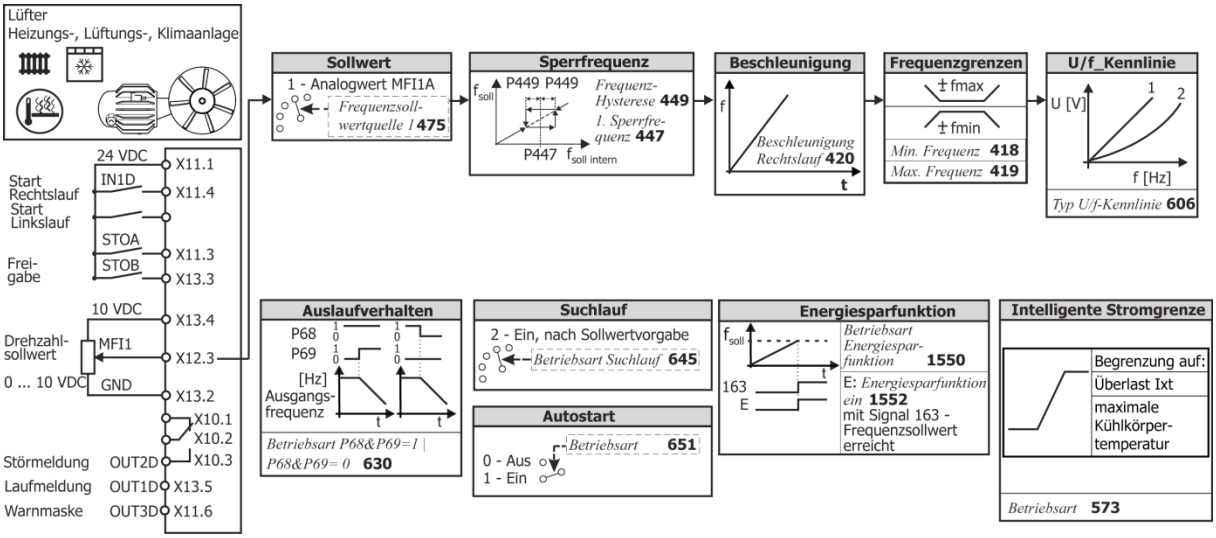
6.7.3 Lüfter oder Pumpe mit geschlossenem Regelkreis

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
480	Festfrequenz 1	0 Hz
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	53 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz
440	Betriebsart Ausfall Istwert	1 - Aktiv, Festfrequenz 1
441	Max. I-Anteil	50 Hz
442	Maximalfrequenz	53 Hz
443	Minimalfrequenz	0 Hz
444	Verstärkung	1
445	Nachstellzeit	1000 ms
446	Vorhaltzeit	0 ms
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	30 - Technologieregler (PID-Regler)
476	Prozentsollwertquelle 1	2 - Analogwert MFI2A
478	Prozentistwertquelle	1 - Analogwert MFI1A
480	Festfrequenz 1 (bei Ausfall Istwert)	0 Hz
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
494	Prozentsollwertquelle 2	0 - Null
495	Betriebsart (Prozentsollwertquelle)	2 - Nur positiv
606	Typ U/f-Kennlinie	2 - Quadratisch
618	Totgang	0%
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
645	Betriebsart Suchlauf	2 - Ein, nach Sollwertvorgabe
651	Betriebsart (Autostart)	0 - Aus
1550	Betriebsart Energiesparfunktion	Automatisch
1552	Energiesparfunktion ein	163 - Frequenzsollwert erreicht
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	72 - IN2D
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung


Rückgeführte Lüfterregelung
Sollwert
Istwert
Suchlauf
2 - Ein, nach Sollwertvorgabe
Betriebsart Suchlauf 645
Autostart
0 - Aus
1 - Ein
Betriebsart 651
Auslaufverhalten
P68
P69
[Hz]
Ausgangs-frequenz
Betriebsart P68&P69=1 | P68&P69= 0 630
Energiesparfunktion
Betriebsart Energiespar-funktion 1550
E: Energiesparfunktion ein 1552
mit Signal 163 - Frequenzsollwert erreicht
24 VDC
Start Rechtslauf
Start Linkslauf
Frei-gabe
IN1D
IN2D
STOA
STOB
X11.1
X11.4
X11.5
X11.3
X13.3
10 VDC
PID-Sollwert
0 ... 10 VDC
MFI2
GND
X13.4
X12.4
X13.2
PID-Istwert
0 ... 10 VDC
MFI1
GND
X13.4
X12.3
X13.2
X10.1
X10.2
X10.3
Störmeldung
OUT2D
Laufmeldung
OUT1D
X13.5
2 - Analogwert MFI2A
Prozentsoll-wertquelle 1 476
Festfrequenz 1 480
1 - Analogwert MFI1A
Prozentist-wertquelle 478
P.478 ≤ 0,5%
Totgang
Totgang 618
Minimalwert
>0,50%
Ausfall Prozent-istwert
Betriebsart 440
P
Verstärkung 444
I
Nachstellzeit 445
D
d/dt
Vorhaltzeit 446
Max. I-Teil
+ fmax
- fmax
Maximaler I-Anteil 441
Begrenzung
Fmax
Fmin
Maximale Frequenz 442
Minimale Frequenz 443
Sperrfrequenz
fsoll
P449 P449
Frequenz-Hysterese 449
1. Sperrfre-quenz 447
P447 fsoll intern
Beschleunigung
f
Beschleunigung Rechtslauf 420
t
Frequenzgrenzen
± fmax
± fmin
Min. Frequenz 418
Max. Frequenz 419
U/f_Kennlinie
U [V]
1
2
f [Hz]
Typ U/f-Kennlinie 606

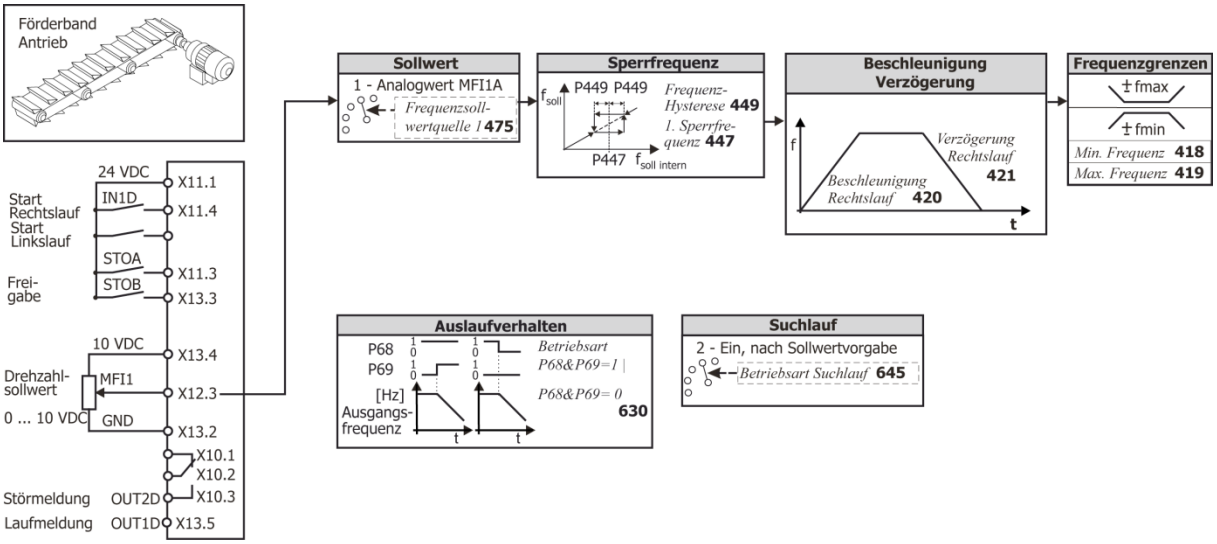
6.7.4 Lüfter für Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	50 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	10 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
558	Betriebsart Klemme X11.6 (digitaler Ein-/Ausgang)	1 - Ausgang OUT3D
573	Betriebsart (Intelligente Stromgrenzen)	11 - Ixt + Tc (Begrenzung auf Überlast und maximale Kühlkörpertemperatur)
606	Typ U/f-Kennlinie	2 - Quadratisch
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
645	Betriebsart Suchlauf	2 - Ein, nach Sollwertvorgabe
651	Betriebsart (Autostart)	1 - Ein
1550	Betriebsart Energiesparfunktion	Automatisch
1552	Energiesparfunktion ein	163 - Frequenzsollwert erreicht
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung
533	Betriebsart OUT3D (X11.6) (Digitaler Ein-/Ausgang)	25 - Warnmaske



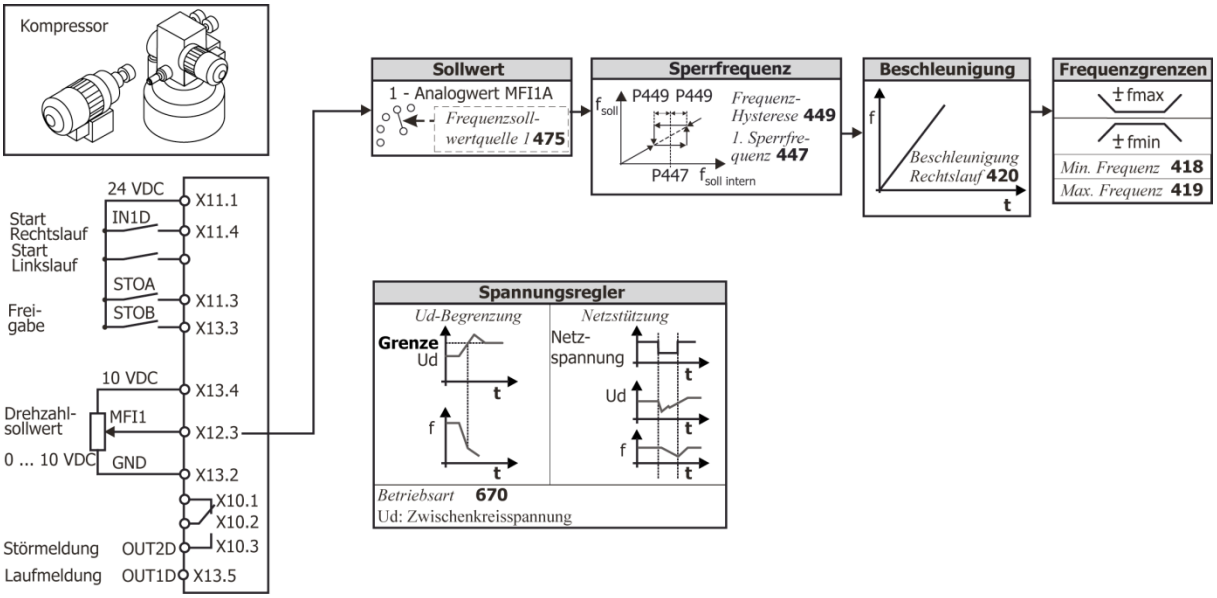
6.7.5 Förderband

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	53 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	5 Hz/s
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
645	Betriebsart Suchlauf	2 - Ein, nach Sollwertvorgabe
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung



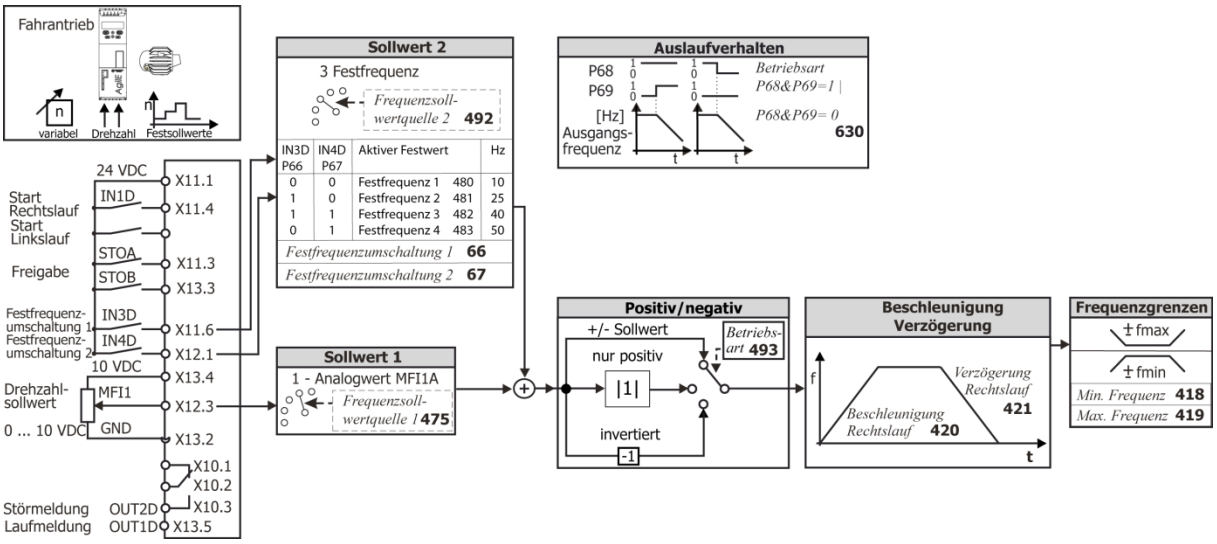
6.7.6 Kompressor

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	50 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	12,5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
670	Betriebsart (Spannungsregler)	3 - Ud-Begrenzung und Netzstützung aktiv (Ud: Zwischenkreisspannung)
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung



6.7.7 Fahranwendungen

Parameter		Empfohlene Einstellung
30	Konfiguration	110 ASM: geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
418	Minimale Frequenz	10 Hz
419	Maximale Frequenz	50 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	15 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	15 Hz/s
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
480	Festfrequenz 1	10 Hz
481	Festfrequenz 2	25 Hz
482	Festfrequenz 3	40 Hz
483	Festfrequenz 4	50 Hz
492	Frequenzsollwertquelle 2	3 - Festfrequenz
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
558	Betriebsart Klemme X11.6 (digitaler Ein-/Ausgang)	0 - Eingang IN3D
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	11 - (Stillsetzen, Aus | Stillsetzen, Aus)
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
66	Festfrequenzumschaltung 1	73 - IN3D
67	Festfrequenzumschaltung 2	74 - IN4D
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung



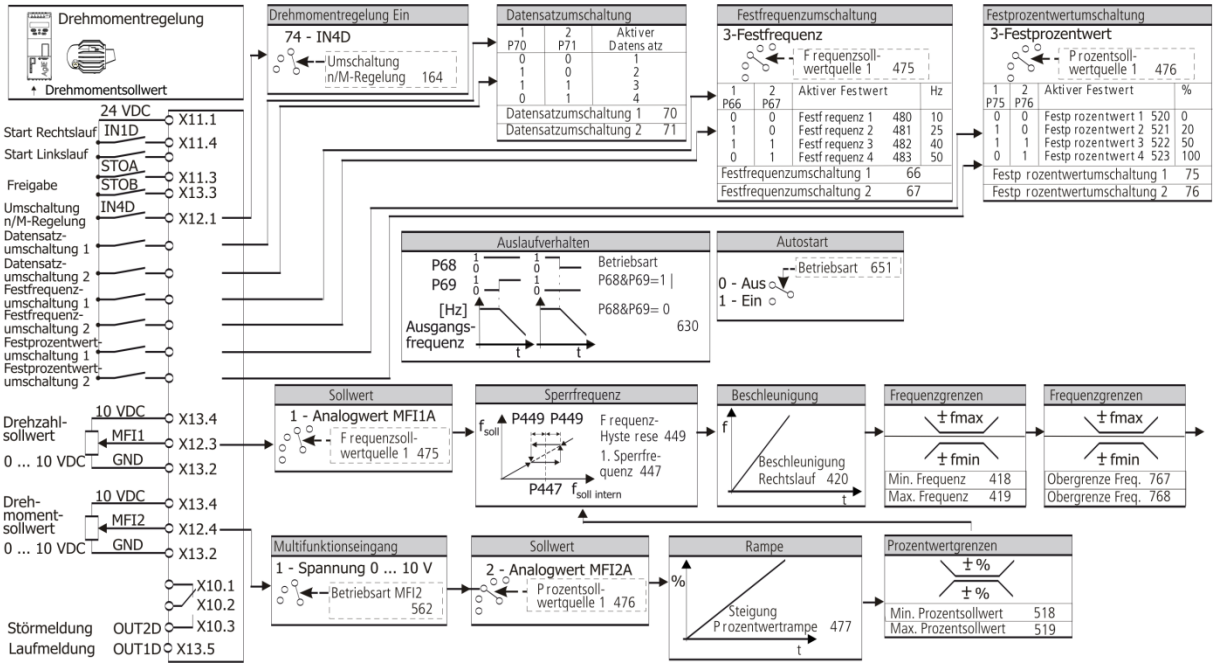
6.7.8 Drehmomentregelung

Die Drehmomentregelung kann in Anwendungen verwendet werden, in denen an Stelle einer Frequenz ein Drehmoment als Referenzwert vorgegeben werden soll.
Durch Parameter *Umschaltung n/M Regelung* **164** kann jederzeit ruckfrei zwischen Drehzahl-Regelung und Drehmomentregelung gewechselt werden.
100 % Drehmoment beziehen sich dabei auf das berechnete Drehmoment aus *mech. Bemessungsleistung* **376** (Motorleistung) und *Bemessungsdrehzahl* **372** (Motornenndrehzahl).
Die Drehmomentregelung steht nur in Betriebsarten 410 FOR und 610 SYNC zur Verfügung.

Parameter		Empfohlene Einstellung
164	Umschaltung n-/M-Regelung	74 - IN4D
418	Minimale Frequenz	0 Hz[2)]
419	Maximale Frequenz	53 Hz
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	5 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz [1)]
447	1. Sperrfrequenz	0 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0 Hz
475	Frequenzsollwertquelle 1	1 - Analogwert MFI1A
476	Prozentsollwertquelle 1	2 - Analogwert MFI2A
477	Steigung Prozentwertrampe	100%/s
492	Frequenzsollwertquelle 2	0 - Null
493	Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)	1 - (+/- Sollwert)
494	Prozentsollwertquelle 2	0 - Null
495	Betriebsart (Prozentsollwertquelle)	2 - Nur positiv
518	Minimaler Prozentsollwert	0%
519	Maximaler Prozentsollwert	100%
520	Festprozentwert 1	0%
521	Festprozentwert 2	20%
562	Betriebsart MFI2 (Multifunktionseingang 2)	1 - Spannung 0…10 V
630	Betriebsart (P68&P69=1 |P68&P69=0) (Auslaufverhalten)	0 - (Freier Auslauf | Freier Auslauf)
651	Betriebsart (Autostart)	0 - Aus
767	Obergrenze Frequenz	50 Hz
768	Untergrenze Frequenz	-50 Hz
66	Festfrequenzumschaltung 1	7 - Aus
67	Festfrequenzumschaltung 2	7 - Aus
68	Start-rechts	71 - IN1D
69	Start-links	7 - Aus
70	Datensatzumschaltung 1	7 - Aus
71	Datensatzumschaltung 2	7 - Aus
75	Festprozentwertumschaltung 1	7 - Aus
76	Festprozentwertumschaltung 2	7 - Aus
531	Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)	2 - Laufmeldung
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	103 - Invertierte Störmeldung

1) Die Einstellung -0.01 Hz bewirkt die Verwendung der gleichen Rampe wie des Parameters *Beschleunigung Rechtslauf* **420**.

2) Küenle Antriebssysteme empfiehlt die Einstellung *Minimale Frequenz* **418** > *Grenzfrequenz* **624**. Beachten Sie die Hinweise in Kapitel 7.9.5.2 „Drehmomentregler".



6.8 Setup über die Kommunikationsschnittstelle

796 SETUP Auswahl

Die Parametrierung und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters über eine der Kommunikationsschnittstellen beinhalten die Funktionen der Plausibilitätskontrolle und Parameteridentifikation. Die Parameterauswahl innerhalb der geführten Inbetriebnahme enthält die grundlegenden Parameter. Diese basieren auf Standardanwendungen und unterstützen die Inbetriebnahme.

⚠ VORSICHT

Die Änderung von Parametereinstellungen darf nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden. Vor Beginn der Inbetriebnahme die Dokumentation lesen und die Sicherheitshinweise beachten.

Zum Beginn der Selbsteinstellung eines Synchronmotors kommt es zu einem Ausrichten der Motorwelle, wenn die Freigabe eingeschaltet wird. Es muss sichergestellt sein, dass eine Gefährdung von Personen oder ein Sachschaden nicht möglich ist.

Für den Parameter *SETUP Auswahl* **796** eine Funktion wählen.

Die Funktion wird ausgeführt, sobald die Freigabe an den Digitaleingängen STOA und STOB eingeschaltet wird.

Die Funktionen werden auch während der geführten Inbetriebnahme automatisch und aufeinander folgend ausgeführt.

SETUP Auswahl **796**	**Funktion**
0 - Status löschen	Die Selbsteinstellung führt keine Funktion aus.
1 - Weiter	Die Warnmeldung wird quittiert und die Selbsteinstellung fortgeführt.
2 - Abbruch	Die Selbsteinstellung wird abgebrochen und ein RESET des Frequenzumrichters ausgeführt.
10 - Selbsteinst. komplett, DS0	Die Selbsteinstellung wird im Datensatz 0 ausgeführt und die Parameterwerte werden in allen vier Datensätzen identisch abgespeichert (**empfohlen**).
11 - Selbsteinst. komplett, DS1	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 1 gespeichert.
12 - Selbsteinst. komplett, DS2	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 2 gespeichert.
13 - Selbsteinst. komplett, DS3	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 3 gespeichert.
14 - Selbsteinst. komplett, DS4	Die Parameterwerte der Selbsteinstellung werden im Datensatz 4 gespeichert.
20 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS0	Die Selbsteinstellung prüft die Motorbemessungswerte in den vier Datensätzen (Plausibilitäts-Kontrolle).
21 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS1	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 1 werden auf Plausibilität geprüft.
22 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS2	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 2 werden auf Plausibilität geprüft.
23 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS3	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 3 werden auf Plausibilität geprüft.
24 - Plaus.-Kontr. Motordaten, DS4	Die Motorbemessungswerte im Datensatz 4 werden auf Plausibilität geprüft.
30 - Berechn. u. Para-Ident., DS0	Die Selbsteinstellung ermittelt erweiterte Motordaten über die Parameteridentifikation, berechnet abhängige Parameter und speichert die Parameterwerte in allen vier Datensätzen identisch ab.
31 - Berechn. u. Para-Ident., DS1	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 1 gespeichert.
32 - Berechn. u. Para-Ident., DS2	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 2 gespeichert.
33 - Berechn. u. Para-Ident., DS3	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 3 gespeichert.
34 - Berechn. u. Para-Ident., DS4	Erweiterte Motordaten werden gemessen, abhängige Parameter berechnet und die Parameterwerte im Datensatz 4 gespeichert.
40 - Para-Ident., nur Motordaten, DS0	Erweiterte Motordaten werden gemessen und in allen Datensätzen identisch gespeichert. Andere bereits eingestellte Parameterwerte bleiben erhalten.
41 - Para-Ident., nur Motordaten, DS1	Erweiterte Motordaten werden gemessen und im Datensatz 1 gespeichert. Andere bereits eingestellte Parameterwerte bleiben erhalten.
42 - Para-Ident., nur Motordaten, DS2	Erweiterte Motordaten werden gemessen und im Datensatz 2 gespeichert. Andere bereits eingestellte Parameterwerte bleiben erhalten.
43 - Para-Ident., nur Motordaten, DS3	Erweiterte Motordaten werden gemessen und im Datensatz 3 gespeichert.
44 - Para-Ident., nur Motordaten, DS4	Erweiterte Motordaten werden gemessen und im Datensatz 4 gespeichert. Andere bereits eingestellte Parameterwerte bleiben erhalten.

797 SETUP Status

Die Überwachung und Prüfung der einzelnen Schritte im Ablauf der Selbsteinstellung können über den Parameter *SETUP Status* **797** erfolgen. Das Setup über die Kommunikationsschnittstelle aktualisiert kontinuierlich den Statusparameter, der über die Schnittstelle ausgelesen werden kann.

Statusmeldungen	
Meldung	**Bedeutung**
OK	Die Selbsteinstellung wurde ausgeführt.
PC Phase 1	Die Plausibilitätskontrolle der Motordaten ist aktiv.
PC Phase 2	Die Berechnung abhängiger Parameter ist aktiv.
STO	Die Parameteridentifikation erfordert die Freigabe an den Digitaleingängen STOA und STOB.
Parameter-Identifikation	Die Motorbemessungswerte werden von der Parameteridentifikation gemessen.
Setup schon aktiv	Das Setup über das Bedienfeld wird ausgeführt.
Freigabe fehlt	Die Parameteridentifikation erfordert die Reglerfreigabe an den Digitaleingängen STOA und STOB.
Fehler	Fehler im Ablauf der Selbsteinstellung.
Warnung Phasenunsymmetrie	Die Parameteridentifikation hat bei der Messung in den drei Motorphasen Unsymmetrie festgestellt.
Setup noch nicht durchgeführt	Die Selbsteinstellung wurde noch nicht durchgeführt.

Falls während der Selbsteinstellung (Setup) eine Warnung oder Fehlermeldung auftritt, siehe Kapitel 6.2.5 „Warnungen während der Inbetriebnahme".

7 Parameterbeschreibungen

In diesem Kapitel sind die Parameter des Grundgerätes beschrieben. Bitte beachten Sie, dass einige Parameter ausführlicher in anderen Dokumentationen beschrieben sind. Dies sind die Parameter der Kommunikationsschnittstellen sowie der SPS-Funktion.

7.1 Umrichterdaten

Parameter können über das Bedienfeld oder über die optionale PC-Bediensoftware VPlus (Version 6.0.1 oder höher) eingestellt werden.

0 Seriennummer

Die *Seriennummer* **0** wird während der Fertigung des Frequenzumrichters auf dem Typenschild eingetragen. Informationen zum Gerätetyp und die Fertigungsdaten mit 8-stelliger Nummer werden angezeigt. Zusätzlich ist die Seriennummer auf das Typenschild aufgedruckt.

Seriennummer **0**:
Zum Beispiel: 9120801234 (Serien-Nr.)

1 Optionsmodule

Die Hardware kann modular über den Steckplatz erweitert werden. Das vom Frequenzumrichter erkannte Kommunikationsmodul(Parameter *Optionsmodul* **1**) wird nach der Initialisierung mit den zugehörigen Modulbezeichnungen am Bedienfeld und in der optionalen Bediensoftware VPlus angezeigt. Die für das Kommunikationsmodul einstellbaren Parameter sind in der zugehörigen Betriebsanleitung beschrieben.

Zum Beispiel: CM-485

12 FU-Softwareversion

Die im Frequenzumrichter gespeicherte Firmware definiert die verfügbaren Parameter und Funktionen der Software. Die Softwareversion wird im Parameter *FU-Softwareversion* **12** angezeigt. Zusätzlich ist der 9-stellige Softwareschlüssel auf das Typenschild des Frequenzumrichters aufgedruckt.

Zum Beispiel: *FU-Softwareversion* **12**: 6.1.4
Auf dem Typenschild: Version: 6.1.4; Software: 152 800 011

15 Copyright

(c) 2012 KÜENLE ANTRIEBSSYSTEME

16 Leistungsmodul Softwareversion

Das Leistungsmodul des Frequenzumrichters verfügt über einen eigenen Prozessor. Die Firmware des Leistungsmoduls wird über den Parameter *Leistungsmodul Softwareversion* **16** ausgegeben.

29 Anwendername

Der *Anwendername* **29** kann über die optionale PC-Bediensoftware VPlus eingetragen werden. Der Name kann aus 32 alphanumerischen Zeichen bestehen.

7.1.1 Bedienebene

28 Bedienebene

Die *Bedienebene* **28** definiert den Umfang der zu parametrierenden Funktionen. Diese Betriebsanleitung beschreibt die Parameter der dritten Bedienebene, die nur von qualifizierten Personen eingestellt werden sollten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Bezeichnung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
28	Bedienebene	1	3	1

Bedienebene **28**	**Auswahl am Bedienfeld**
1 - Parameter zur schnellen Inbetriebnahme.	Easy
2 - Die meist verwendeten Parameter können eingestellt werden.	Standard
3 - Alle Parameter können eingestellt werden.	Professional

7.1.2 Konfiguration

30 Konfiguration

Die *Konfiguration* **30** bestimmt das Regelverfahren, mit dem der elektrische Motor gesteuert wird. Die Betriebsanleitung beschreibt die folgenden Konfigurationen und zugehörigen Parameter in der dritten *Bedienebene* **28** (Einstellung des Parameters *Bedienebene* **28** auf den Wert 3).

Konfiguration 110, ASM[1]: geberlose Regelung
Die Konfiguration 110 beinhaltet die Funktionen zur drehzahlveränderlichen Regelung eines Asynchronmotors in einer Vielzahl von Standardanwendungen (zum Beispiel zur Steuerung von Lüftern und Pumpen). Die Motordrehzahl stellt sich gemäß der U/f-Kennlinie entsprechend dem Verhältnis von Spannung und Frequenz ein.

Konfiguration 410, ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)[2]
Die Konfiguration 410 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung eines Asynchronmotors. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Motorparametern ermittelt. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik bei hohem Lastmoment. Die Parallelschaltung von Asynchronmotoren ist in dieser Konfiguration nur eingeschränkt möglich.

Konfiguration 610, PSM[3]: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)
Die Konfiguration 610 beinhaltet die Funktionen für die geberlose feldorientierte Regelung eines Synchronmotors. Die aktuelle Motordrehzahl wird aus den momentanen Strömen und Spannungen in Kombination mit den Motorparametern ermittelt. Die getrennte Regelung von drehmoment- und flussbildendem Strom ermöglicht eine hohe Antriebsdynamik bei hohem Lastmoment. Diese Konfiguration ist für den Betrieb eines einzelnen Motors vorgesehen. Die Parallelschaltung von Synchronmotoren ist in dieser Konfiguration nicht vorgesehen und nur sehr eingeschränkt möglich.

[1] Asynchronmotor
[2] Direkte Momenten-Regelung
[3] Permanenterregter Synchronmotor

		Konfiguration		
		Asynchronmotor		Synchronmotor
		U/f-Kennlinie	feldorientierte Regelung	
Funktion	Kapitel	110	410	610
Drehzahlregelung	7.9.5.3	x	x	x
Drehmomentregelung	7.9.5.2		x	x
Umschaltung Drehzahl-/Drehmomentregelung	7.6.6.10		x	x
Dynamische Spannungsvorsteuerung	7.8.1	x		
Intelligente Stromgrenzen	7.9.1	x	x	x
Spannungsregler	7.9.2	x	x	x
PID-Regler (Technologieregler)	7.9.3	x	x	x
Schlupfkompensation	7.9.4.1	x		
Stromgrenzwertregler	7.9.4.2	x		
Stromregler	7.9.5.1	x	x	x
Beschleunigungsvorsteuerung	7.9.5.4		x	x
Feldregler	7.9.5.5		x	x
Aussteuerungsregler	7.9.5.6		x	x
Anlaufverhalten	7.3.2	x	x	x
Startstromeinprägung	7.3.2	x	x	x
Flussaufbau	7.3.2	x	x	x
Auslaufverhalten	7.3.3	x	x	x
Gleichstrombremse	7.3.6	x		
Autostart	7.3.4	x	x	x
Suchlauf	7.3.5	x	x	x
Energieeinsparung	8	x	x	x
Energiesparfunktion (Flussreduzierung)	8.1	x	x	
Referenzpunkt-Positionierung	7.3.7	x	x	x
SPS-Funktion	7.6.6.16	x	x	x
Frequenzsollwertkanal	7.5.1	x	x	x
Prozentsollwertkanal	7.5.1.3	x	x	x
Festfrequenzen	7.5.1.3	x	x	x
Festprozentwerte	7.5.2	x	x	x
Sperrfrequenzen	7.5.1.5	x	x	x
Eingang PWM/Folgefrequenz/Pulsfolge	7.5.4	x	x	x
Bremschopper	7.10.4	x	x	x
Motorschutzschalter	7.10.6	x	x	x
Keilriemenüberwachung	7.10.7	x	x	x
Motor-Chopper	7.10.5		x	x
Selbstlernende Regler (Real-time Tuning)	7.9.6		x	x

7.1.3 Passwort setzen

27 Passwort setzen

Zum Schutz vor unbefugtem Zugriff kann der Parameter *Passwort setzen* **27** eingestellt werden, so dass vor einer Parameteränderung dieses Passwort abgefragt wird. Nur bei richtiger Eingabe ist eine Parameteränderung möglich. Stellt man den Parameter *Passwort setzen* **27** auf den Wert Null ein, so erfolgt beim Zugriff auf die Parameter keine Passwortabfrage. Das vorherige Passwort wird gelöscht.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Bezeichnung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
27	Passwort setzen	0	999	0

Wenn ein Passwort eingestellt ist, ist eine Passworteingabe erforderlich für

- das Ändern von Parameterwerten
- das Starten der Inbetriebnahme (Setup)
- das Übertragen von Parameterwerten von einer Speicherkarte auf den Frequenzumrichter

Das korrekt eingegebene Passwort entriegelt alle Funktionen für 10 Minuten. Nach 10 Minuten wird der Passwort-Schutz wieder automatisch eingeschaltet.

Die Änderung eines Passworts ist in der Bedienebene 3 (Parameter *Bedienebene* **28**) möglich.

Die Steuerungsmöglichkeiten über das Bedienfeld werden durch ein Passwort nicht gesperrt. Um die Steuerungsmöglichkeiten einzuschränken, siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal", 7.5.2 „Prozentsollwertkanal" und 7.3.1 „Steuerung".

7.1.4 Programmieren

34 Programm(ieren)

Der Parameter *Programm(ieren)* **34** erlaubt das Quittieren einer Fehlermeldung und das Wiederherstellen der Werkseinstellung.

Programm(ieren) **34**	Funktion
123 - Reset	Es wird ein Hardware-Reset durchgeführt (wirkt wie Netz-Aus/Netz-Ein).
4444 - Default	Die Einstellung der Parameter innerhalb der gewählten Konfiguration wird – bis auf wenige Ausnahmen – mit den werkseitigen Werten überschrieben. Die Anzeige des Bedienfeldes zeigt die Meldung „dEFLt".

Die Parameter *Bedienebene* **28** und *Konfiguration* **30** werden beim Zurücksetzen auf die Werkseinstellung *(Programm(ieren)* **34** = 4444) nicht verändert.

Mit dem Bedienfeld Parameter auf Werkseinstellung setzen:

P34 im Menü Para wählen. Die Pfeiltasten gleichzeitig betätigen, um zum Wert 4443 zu springen. P34 auf 4444 einstellen und mit ENT bestätigen. Dies setzt alle Parameterwerte auf die Werkseinstellung.

7.2 Maschinendaten

Die Eingabe der Maschinendaten ist Grundlage für die Funktionalität der Steuer- und Regelverfahren. Während der geführten Inbetriebnahme (Setup) werden die Motorbemessungswerte abgefragt.

7.2.1 Motorbemessungswerte

370 Bemessungsspannung

371 Bemessungsstrom

372 Bemessungsdrehzahl

373 Polpaarzahl

374 Bemessungs-cos(φ)

375 Bemessungsfrequenz

376 Mechanische Bemessungsleistung

Parametrieren Sie die Bemessungswerte des Motors entsprechend dem Typenschild oder dem Datenblatt des Motors. Die Werkseinstellungen der Maschinenparameter sind auf die Nenndaten des Frequenzumrichters und auf eine vierpolige Asynchronmaschine bezogen. Die für das Steuer- und Regelverfahren notwendigen Maschinendaten werden im Ablauf der Inbetriebnahme auf Plausibilität geprüft und berechnet.

Der Parameter *Bemessungs-cos(φ)* **374** ist in Konfiguration 610 (Synchronmotor) nicht vorhanden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
370	Bemessungsspannung	$0{,}17 \cdot U_{FUN}$	$2 \cdot U_{FUN}$	U_{FUN}
371	Bemessungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$10 \cdot ü \cdot I_{FUN}$	I_{FUN}
372	Bemessungsdrehzahl	30 min^{-1}	60000 min^{-1}	n_N
373	Polpaarzahl	1	24	2
374	Bemessungs-cos(φ)	0,01	1,00	$cos(\varphi)_N$
375	Bemessungsfrequenz	10,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz
376	Mechanische Bemessungsleistung	$0{,}01 \cdot P_{FUN}$	$10 \cdot P_{FUN}$	P_{FUN}

U_{FUN} = Nominelle Spannung des Frequenzumrichters, üblicherweise 400 V oder 230 V

I_{FUN} = Nomineller Ausgangsstrom des Frequenzumrichters

P_{FUN} = Nominelle Leistung des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Die Umschaltung führt zu einer Änderung der abhängigen Bemessungswerte um die Quadratwurzel von drei.

HINWEIS

Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment durch Umschaltung der Motorwicklung von Stern- in Dreieckschaltung. Die Bemessungsdaten entsprechend dem Typenschild des Motors für die Schaltung der Motorwicklung parametrieren. Den erhöhten Bemessungsstrom des angeschlossenen Asynchronmotors berücksichtigen.

Eingabe mit dem Bedienfeld

- Die Motorbemessungswerte müssen eingegeben werden, wenn das Menü „Setup" am Bedienfeld gewählt wird.
- Die Motorbemessungswerte können für die Parameter 370 … 376 im Menü „Para" eingegeben werden.

7.2.2 Weitere Motorparameter

Insbesondere die feldorientierte Regelung erfordert zur exakten Berechnung des Maschinenmodells die Ermittlung weiterer Daten, die vom Typenschild des Asynchronmotors oder Synchronmotors nicht abgelesen werden können. Im Ablauf der geführten Inbetriebnahme (Setup) wird die Parameteridentifikation zur Messung dieser zusätzlichen Motorparameter ausgeführt.

Die Werte der folgenden Parameter werden während der geführten Inbetriebnahme (Setup) durch den Frequenzumrichter gemessen. Eine Änderung der gemessenen Werte ist im Normalfall nicht erforderlich.

Konfiguration **30** = 110 Asynchronmotor	*Konfiguration* **30** = 410 Asynchronmotor
Statorwiderstand **377**	*Bemessungsspannung-Korrekturfaktor* **368**
Streuziffer **378**	*Statorwiderstand* **377**
	Streuziffer **378**
	Bemessungsmagnetisierungsstrom **716**
	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf **718**

Konfiguration **30** = 610 Synchronmotor
Statorwiderstand **1190**
Spannungskonstante **383**, wenn zuvor keine Eingabe
Statorinduktivität **384**

377 Statorwiderstand (Asynchronmotor)

1190 Statorwiderstand (Synchronmotor)

Der Widerstand der Statorwicklung wird während der geführten Inbetriebnahme gemessen. Der Messwert wird als Strangwert im Parameter *Statorwiderstand* **377** gespeichert und ist in der Dreieckschaltung um den Faktor 3 kleiner als der Wicklungswiderstand.

Werkseitig ist der Statorwiderstand eines Normmotors passend zur Nennleistung des Frequenzumrichters eingetragen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
377	Statorwiderstand [1)]	0 mΩ	65535 mΩ	R_{sN}
1190	Statorwiderstand [2)]	0,001 Ω	100,000 Ω	10,000 Ω

[1)] In den Einstellungen 110 und 410 des Parameters *Konfiguration* **30**.
[2)] In der Einstellung 610 des Parameters *Konfiguration* **30**.

Statorwiderstand Asynchronmotor:
Für die geberlose Regelung nach U/f-Kennlinie (Einstellung 110 für *Konfiguration* **30**): Der Wert des Statorwiderstands eines Asynchronmotors kann im Leerlauf der Maschine optimiert werden. Im stationären Betriebspunkt sollte der drehmomentbildende Strom *Isq* **216** bzw. der näherungsweise berechnete *Wirkstrom* **214** gleich Null sein. Der Abgleich sollte bei einer Wicklungstemperatur erfolgen, die auch im Normalbetrieb des Motors erreicht wird, da der Statorwiderstand temperaturabhängig ist.

Die korrekte Messung optimiert die Steuerungs- und Regelungsfunktionen.

Für die geberlose feldorientierte Regelung (Einstellung 410 für *Konfiguration* **30**): Der im Setup während der geführten Inbetriebnahme ermittelte Wert des Statorwiderstands ist für die meisten Anwendungsfälle geeignet und erfordert keine Optimierung.

Statorwiderstand Synchronmotor:
Der Wert des Statorwiderstands eines Synchronmotors wird während der Inbetriebnahme eingetragen. Der Wert des Statorwiderstands wird insbesondere für den Betrieb bei kleinen Drehzahlen benötigt und sollte daher möglichst genau vorliegen und eingetragen werden. Der *Statorwiderstand* **1190** bezieht sich auf die Größe zwischen zwei Motorphasen und kann üblicherweise direkt aus dem Datenblatt des Motors entnommen werden.

Der im Setup während der geführten Inbetriebnahme ermittelte Wert des Statorwiderstands ist für die meisten Anwendungsfälle geeignet und erfordert keine Optimierung.

378 Streuziffer (Asynchronmotor)

Die Streuziffer des Motors definiert das Verhältnis der Streuinduktivität zur Hauptinduktivität. Die drehmoment- und flussbildende Stromkomponente sind somit über die Streuziffer gekoppelt. Die Optimierung der Streuziffer innerhalb der feldorientierten Regelverfahren erfordert das Anfahren verschiedener Betriebspunkte des Antriebs. Der flussbildende Strom *Isd* **215** sollte, im Gegensatz zum drehmomentbildenden Strom *Isq* **216**, weitgehend unabhängig vom Lastmoment sein. Die flussbildende Stromkomponente verhält sich umgekehrt proportional zur Streuziffer. Wird die Streuziffer erhöht steigt der drehmomentbildende Strom und die flussbildende Komponente sinkt. Der Abgleich soll einen relativ konstanten Stromistwert *Isd* **215**, entsprechend dem eingestellten *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716**, unabhängig von der Belastung des Antriebs ergeben.

Die geberlose Regelung verwendet den Parameter *Streuziffer* **378** zur Optimierung der Synchronisation auf einen Antrieb.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
378	Streuziffer	1,0%	20,0%	7,0%

716 Bemessungsmagnetisierungsstrom (Asynchronmotor, feldorientierte Regelung)

Der *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** ist ein Maß für den Fluss im Motor. Entsprechend stellt sich die Motorspannung im Leerlauf ein (abhängig von der Drehzahl). Die geführte Inbetriebnahme ermittelt diesen Wert mit ca. 30% bis 50% des *Bemessungsstroms* **371**. Dieser Strom ist vergleichbar mit dem Erregerstrom einer fremderregten Gleichstrommaschine.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	$0{,}01 \cdot I_{FUN}$	$ü \cdot I_{FUN}$	$0{,}3 \cdot I_{FUN}$

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

Der im Setup während der geführten Inbetriebnahme ermittelte Bemessungsmagnetisierungsstrom ist auf einen optimalen Wert eingestellt und muss nicht angepasst werden.

718 Korrekturfaktor Bemessungsschlupf (Asynchronmotor, feldorientierte Regelung)

Die Rotorzeitkonstante ergibt sich aus der Induktivität des Rotorkreises und dem Rotorwiderstand. Wegen der Temperaturabhängigkeit des Rotorwiderstandes und den Sättigungseffekten des Eisens ist auch die Rotorzeitkonstante temperatur- und stromabhängig. Das Lastverhalten und somit der Bemessungsschlupf ist von der Rotorzeitkonstanten abhängig. Die geführte Inbetriebnahme ermittelt die Maschinendaten bei der Parameteridentifikation und stellt den Parameter *Korrekturfaktor Bemessungsschlupf* **718** entsprechend ein. Der von der Software berechnete Wert der Rotorzeitkonstanten kann über den Istwert *aktuelle Rotorzeitkonstante* **227** ausgelesen werden. Die Parameteridentifikation (während der geführten Inbetriebnahme „Setup") sollte bei kaltem Motor erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
718	Korrekturfaktor Bemessungsschlupf	0,01%	300,00%	100,00%

383 Spannungskonstante (Synchronmotor)

In der Konfiguration 610 (Parameter *Konfiguration* **30**) zur Steuerung von Synchronmotoren kann über die Einstellung des Parameters *Spannungskonstante* **383** das Regelverhalten optimiert werden.

Die Selbsteinstellung während der geführten Inbetriebnahme (Setup) ermittelt die Spannungskonstante des Synchronmotors. Wurde bereits ein Wert >0 mV manuell eingetragen, wird bei der Selbsteinstellung die Spannungskonstante nicht ermittelt. Der eingetragene Wert bleibt erhalten.

Die Spannungskonstante kann dem Motordatenblatt entnommen werden. Im Motordatenblatt ist evtl. der Wert in der Einheit $\frac{V}{1000\frac{U}{min}}$ angegeben. Dieser Wert kann für den Parameter *Spannungskonstante* **383** übernommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
383	Spannungskonstante	0,0 mVmin	6500,0 mVmin	0,0 mVmin

Wird die geführte Inbetriebnahme (Setup) nicht durchgeführt, sollte zur Verbesserung des Antriebsverhaltens, insbesondere für kleine Drehzahlen, die Selbsteinstellung über den Parameter *SETUP Auswahl* **796** durchgeführt werden. Eine der Einstellungen 10 … 14 für *SETUP Auswahl* **796** wählen.

Während der geführten Inbetriebnahme (über Bedienfeld und VPlus) von KÜENLE Motoren wird die Spannungskonstante vorbelegt.

Bei Nicht-KÜENLE-Motoren sollte die Spannungskonstante eingetragen werden, wenn diese bekannt ist. Wenn die Spannungskonstante nicht bekannt ist, stellen Sie *Spannungskonstante* **383** vor der Inbetriebnahme auf 0 mV, damit die Berechnung und Messung automatisch durchgeführt wird.

Die Spannungskonstante sollte nach der geführten Inbetriebnahme optimiert werden: Im Leerlauf 50% der Bemessungsdrehzahl einstellen. Die Spannungskonstante um kleine Werte ändern, bis der Parameter *Rotorfluss* **225** den Wert 101% (±0,5%) anzeigt.

Bei Motoren mit sehr großer Polpaarzahl (z. B. größer als 20) ist es möglich, dass der maximale Einstellbereich des Parameters nicht ausreicht. In diesem Fall die Spannungskonstante durch 10 teilen und den Wert eingeben. Die Teilung durch 10 wird intern berücksichtigt.

384 Statorinduktivität (Synchronmotor)

In der Konfiguration 610 zur Steuerung von Synchronmotoren kann über die Einstellung des Parameters *Statorinduktivität* **384** das Regelverhalten für hohe dynamische Anforderungen verbessert werden.

Der Wert des Parameters *Statorinduktivität* **384** bezieht sich auf die Größe zwischen zwei Motorphasen und kann üblicherweise direkt aus dem Datenblatt des Motors entnommen werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
384	Statorinduktivität	0,1 mH	500,0 mH	1,0 mH

1192 Spitzenstrom (Synchronmotor)

Der Parameter *Spitzenstrom* **1192** wird während der Motorinbetriebnahme verwendet, um die Grenze für den Isq-Sollwert im Frequenzumrichter zu setzen. Dies dient dem Schutz des angeschlossenen Synchronmotors. Der Wert kann dem Typenschild des Motors oder dem Motordatenblatt entnommen werden. Eine Überschreitung des vom Motorhersteller angegebenen Wertes kann zu Schäden am Motor führen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1192	Spitzenstrom	0,01% I_{FUN}	100000% ü·I_{FUN}	100% I_{FUN}

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

7.2.3 Gerätetest

Zur Erleichterung der Fehlersuche im Gerät oder in einer Anlage kann die interne und die extern angeschlossene Hardware getestet werden. Fehler am Frequenzumrichter, an externen Sensoren, der Last (Motor) und an den elektrischen Anschlüssen werden erkannt.

Um einzelne Bauteile getrennt testen zu können, ist der Gerätetest in einzelne Tests aufgeteilt, die jeweils getrennt aktiviert werden können.

7.2.3.1 Erdschluss- und Kurzschlusstest (Test 1)

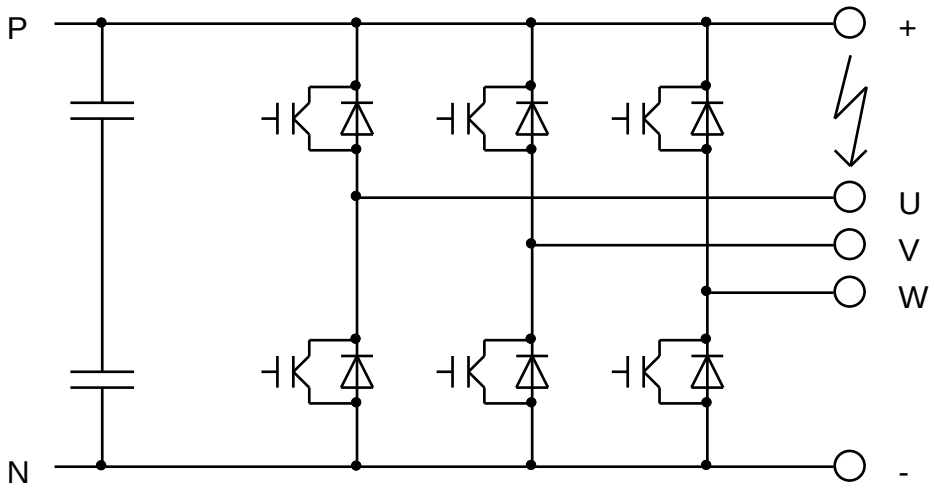
WARNUNG

Ein Synchronmotor kann sich beim Durchführen des Tests kurz bewegen. Es muss geprüft werden, ob eine Gefährdung von Personen oder Sachschaden entstehen kann, und gegebenenfalls muss der Zugang zu Gefahrenbereichen abgesperrt werden.

Wenn ein Synchronmotor angeschlossen ist: Der Test darf bei drehendem Synchronmotor nicht durchgeführt werden.

Test 1 prüft, ob in der Last (Motor) oder im Umrichter ein Erdschluss oder ein Schluss gegen Zwischenkreispotential vorliegt. Dieser Test kann mit oder ohne Last durchgeführt werden.

Bei diesem Test werden alle sechs IGBTs (Transistoren) jeweils einzeln kurz eingeschaltet. Dabei darf, auch bei angeschlossener Last, kein Strom fließen.



Liegt beispielsweise ein Schluss zwischen dem positiven Zwischenkreispotential (P bzw. +) und dem Strang U vor (siehe Bild), würde der Test mit dem Fehler „T0104 Erd-/P-U Schluss" abgebrochen. Dieser Schluss kann ein „harter" Kurzschluss oder ein „weicher" Schluss, also ein relativ hochohmiger Schluss, sein. Als weicher Erdschluss wird ein Schluss gemeldet, der nicht zu einer Hardware-Überstromabschaltung führt aber zu einem Strom, der größer ist als 10% des Bemessungsstromscheitelwertes.

Wird bei einem Test mit angeschlossener Last ein Fehler gemeldet, so sollte der Test ohne angeschlossene Last wiederholt werden, um festzustellen, ob es sich um einen Fehler im Gerät oder in der Last handelt.

Wird ein Fehler nur bei angeschlossener Last gemeldet, so handelt es sich um einen Erdschluss in der Last oder – wenn die Zwischenkreisklemmen belegt sind – ggf. um einen Schluss zwischen einem Laststrang und einem Zwischenkreispotential.

Wird ein Fehler auch bei nicht belegten Lastklemmen gemeldet, handelt es sich um einen Schluss im Gerät oder um einen defekten IGBT. Liegt ein defekter IGBT oder ein Schluss im Gerät vor, so wird der Fehler bei angeschlossener Last in mehreren Strängen gemeldet, da der Strom auch über die Last fließen kann. In diesem Fall dürfen nur die Meldungen, welche ohne angeschlossene Last erzeugt werden, berücksichtigt werden.

Ein nicht schaltender IGBT oder eine nicht funktionierende Stromerfassung werden von diesem Test nicht erkannt (aber von Test 2) oder führen dazu, dass vorhandene Fehler, die dieser Test normalerweise erkennt, nicht erkannt werden können.

Meldung	Bedeutung
T0001	Stopp. Test vom Benutzer abgebrochen.
T0002	Permanenter Fehler. Es steht ein nicht quittierbarer Fehler an. Kein (weiterer) Test möglich.
T0003	Signale an den Freigabeeingängen STOA und STOB fehlen. Keine Freigabe.
T0010	Zu Beginn des Tests floss ein nicht zulässiger Strom.
T0101	Erd-/N-U Schluss. Schluss zwischen dem Strang U und dem negativen Zwischenkreispotential oder PE.
T0102	Erd-/N-V Schluss. Schluss zwischen dem Strang V und dem negativen Zwischenkreispotential oder PE.
T0103	Erd-/N-W Schluss. Schluss zwischen dem Strang W und dem negativen Zwischenkreispotential oder PE.
T0104	Erd-/P-U Schluss. Schluss zwischen dem Strang U und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
T0105	Erd-/P-V Schluss. Schluss zwischen dem Strang V und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
T0106	Erd-/P-W Schluss. Schluss zwischen dem Strang W und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
T0114	Weicher Erd-/P-U Schluss. Schluss zwischen dem Strang U und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
T0115	Weicher Erd-/P-V Schluss. Schluss zwischen dem Strang V und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
T0116	Weicher Erd-/P-W Schluss. Schluss zwischen dem Strang W und dem positiven Zwischenkreispotential oder PE.
Err.S41	Interner Fehler. Den Test abbrechen und noch einmal ausführen.

Der Parameter *Status Gerätetest* **1541** zeigt den Status des Gerätetests und Meldungen, die während des Tests erzeugt werden.

7.2.3.2 Lasttest (Test 2)

WARNUNG

Wenn ein Synchronmotor angeschlossen ist: Der Test darf bei drehendem Synchronmotor nicht durchgeführt werden.

Ein Synchronmotor kann sich beim Durchführen des Tests bewegen. Es muss geprüft werden, ob eine Gefährdung von Personen oder Sachschaden entstehen kann, und gegebenenfalls muss der Zugang zu Gefahrenbereichen abgesperrt werden.

Test 2 prüft, ob sich in die angeschlossene Last (Motor) in jeder Richtung ein Gleichstrom einprägen lässt. Test 1 sollte zuvor ohne Fehlermeldung durchgeführt worden sein.

Für Test 2 muss als Last eine dreiphasige Drossel oder ein Drehstrommotor angeschlossen sein. Die Last darf in Stern oder Dreieck geschaltet sein. Der Sternpunkt der Last – falls vorhanden – darf nicht angeschlossen sein.

Test 2 prägt nacheinander in jeden Strang einen positiven und einen negativen Gleichstrom ein. Kann in einer Richtung kein Strom eingeprägt werden, wird ein Fehler gemeldet. Die IGBTs, die Last und die Stromerfassung werden geprüft.

Wird in einem Strang für positiven Strom und für negativen Strom ein Fehler gemeldet, liegt ein Leerlauf des entsprechenden Last-Stranges vor (z. B. Kabelbruch) oder die entsprechende Stromerfassung ist defekt. Wird in einem Strang nur für eine Polarität ein Fehler gemeldet, ist ein IGBT oder Treiber defekt oder eine Verbindung im Gerät unterbrochen.

Der eingeprägte Gleichstrom beträgt 25% des Scheitelwerts des Bemessungsstroms. Der Bemessungsstrom muss mit dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** im Datensatz 1 eingestellt werden.

Um Schäden am Gerät und an der Last zu vermeiden, ist die ausgegebene Spannung begrenzt. Kann durch zu hohen ohmschen Widerstand der Last der eingestellte Strom (siehe oben) mit dieser Spannung nicht erreicht werden, wird in jedem Strang ein Leerlauf als Fehler festgestellt. In diesem Fall muss der einzuprägende Strom durch Ändern des Parameters *Bemessungsstrom* **371** verringert werden.

Meldung	Bedeutung
T0001	Stopp. Test vom Benutzer abgebrochen.
T0002	Permanenter Fehler. Es steht ein nicht quittierbarer Fehler an. Kein (weiterer) Test möglich.
T0003	Signale an den Freigabeeingängen STOA und STOB fehlen. Keine Freigabe.
T0010	Zu Beginn des Tests floss ein nicht zulässiger Strom.
T0201	U offen. Es konnte kein positiver Strom in den Strang U eingeprägt werden.
T0A2	V offen. Es konnte kein positiver Strom in den Strang V eingeprägt werden.
T0203	W offen. Es konnte kein positiver Strom in den Strang W eingeprägt werden.
T0204	-U offen. Es konnte kein negativer Strom in den Strang U eingeprägt werden.
T0205	-V offen. Es konnte kein negativer Strom in den Strang V eingeprägt werden.
T0206	-W offen. Es konnte kein negativer Strom in den Strang W eingeprägt werden.
T0211	Kurzschluss Phase U. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang U kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0212	Kurzschluss Phase V. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang V kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0213	Kurzschluss Phase W. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang W kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0214	-U Kurzschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang U kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0215	-V Kurzschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang V kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0216	-W Kurzschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang W kam es zu einer Kurzschlussabschaltung.
T0221	Erdschluss Phase U. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang U kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0222	Erdschluss Phase V. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang V kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0223	Erdschluss Phase W. Beim Einprägen eines positiven Stroms in den Strang W kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0224	-U Erdschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang U kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0225	-V Erdschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang V kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0226	-W Erdschluss. Beim Einprägen eines negativen Stroms in den Strang W kam es zu einer Erdschlussabschaltung.
T0231	U weicher Erdschluss. Die Zwischenkreisspannung ist angestiegen. Isolationsproblem im Motor.
T0232	V weicher Erdschluss. Die Zwischenkreisspannung ist angestiegen. Isolationsproblem im Motor.
T0233	W weicher Erdschluss. Die Zwischenkreisspannung ist angestiegen. Isolationsproblem im Motor.
T0234	-U weicher Erdschluss. Isolationsproblem im Motor.
T0235	-V weicher Erdschluss. Isolationsproblem im Motor.
T0236	-W weicher Erdschluss. Isolationsproblem im Motor.
T0260	Unsymmetrische Strangspannungen
Err.S41	Interner Fehler. Den Test abbrechen und noch einmal ausführen.

Meldet der Test 2 einen Erdschluss, nachdem der Test 1 keinen Erdschluss gemeldet hat, ist vermutlich eine Stromerfassung defekt.

Meldet der Test 2 einen Kurzschluss, so liegt entweder ein Kurzschluss in der Last vor, oder eine Stromerfassung ist defekt.

Der Parameter *Status Gerätetest* **1541** zeigt den Status des Gerätetests und Meldungen, die während des Tests erzeugt werden.

7.2.3.3 Gerätetest über das Bedienfeld starten

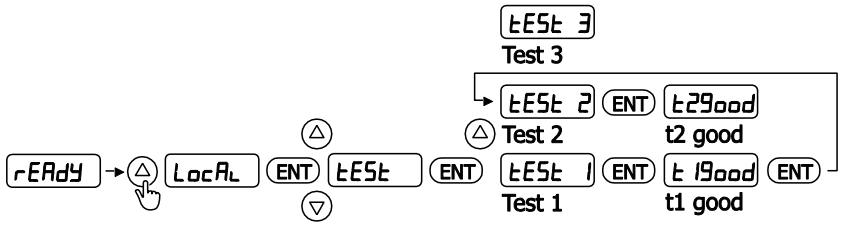
Der Gerätetest kann über das Bedienfeld gestartet werden.

- Die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB einschalten.
- Den Menüpunkt „Test" im Menü „Local" wählen.
- Test 1 oder Test 2 wählen. Es wird empfohlen, mit Test 1 zu beginnen.
- Die Taste „ENT" betätigen, um Test 1 zu starten.

Wurde der Test 1 abgeschlossen, ohne dass ein Fehler erkannt wurde, wird „t1 good" angezeigt.

- Mit der Taste „ENT" bestätigen. Der Menüpunkt „Test 2" wird angezeigt.
- Die Taste „ENT" betätigen, um Test 2 zu starten.

Wurde der Test 2 abgeschlossen, ohne dass ein Fehler erkannt wurde, wird „t2 good" angezeigt.



Test 3: Siehe Kapitel 7.2.3.6 „Lüftertest".

Wurde ein Fehler erkannt und eine Meldung angezeigt, muss der Fehler entsprechend den Hinweisen in den Kapiteln 7.2.3.1 „Erdschluss- und Kurzschlusstest (Test 1)" oder 7.2.3.2 „Lasttest (Test 2)" behoben werden.

Der Parameter *Status Gerätetest* **1541** zeigt den Status des Gerätetests und Meldungen, die während des Tests erzeugt werden.

Mit „ENT" kann der Test nach einer Meldung fortgesetzt werden.

Mit „ESC" kann der Test abgebrochen werden. In diesem Fall wird die Meldung „tESt" angezeigt.

Wird „STO" angezeigt, wenn der Gerätetest gestartet werden soll, muss die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB eingeschaltet werden.

7.2.3.4 Gerätetest über Bediensoftware oder Bussystem starten

1540 Start Gerätetest manuell

Der Gerätetest kann über die Bediensoftware VPlus oder ein angeschlossenes Bussystem gestartet werden.

Start Gerätetest manuell **1540**	**Funktion**
0 - Status löschen	Löscht die während des Tests erzeugten Meldungen. Werkseinstellung.
1 - Weiter	Setzt den momentanen Test nach einer Meldung fort.
2 - Abbruch	Bricht den momentanen Test ab.
11 - Start Test 1	Startet den Test 1 (Erdschluss- und Kurzschlusstest).
12 - Start Test 2	Startet den Test 2 (Lasttest).
13 - Start Test 1 und Test 2	Startet den Test 1 (Erdschluss- und Kurzschlusstest) und den Test 2 (Lasttest).

Die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB muss eingeschaltet sein, um den Test durchführen zu können.

Der Parameter *Status Gerätetest* **1541** zeigt den Status des Gerätetests und Meldungen, die während des Tests erzeugt werden.

7.2.3.5 Automatischer Gerätetest nach Fehlerabschaltung

1542 Start Gerätetest automatisch

Der Gerätetest kann automatisch nach jeder Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters gestartet werden. Der Gerätetest startet, wenn der Frequenzumrichter nach der Fehlerabschaltung wieder eingeschaltet wird.

Start Gerätetest automatisch **1542**	Funktion
0 - Aus	Kein automatischer Gerätetest nach einer Fehlerabschaltung. Werkseinstellung.
1 - Start Test 1	Test 1 (Erdschluss- und Kurzschlusstest) startet automatisch nach einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters und anschließendem Startbefehl.
2 - Start Test 2	Test 2 (Lasttest) startet automatisch nach einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters und anschließendem Startbefehl.
3 - Start Test 1 und Test 2	Test 1 (Erdschluss- und Kurzschlusstest) und Test 2 (Lasttest) starten automatisch nach einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters und anschließendem Startbefehl.

HINWEIS

Der automatische Gerätetest kann zur Folge haben, dass der Motor nach einem Startbefehl verzögert anläuft.

Der Parameter *Status Gerätetest* **1541** zeigt den Status des Gerätetests und Meldungen, die während des Tests erzeugt werden.

Der Gerätetest beginnt gegebenenfalls nach dem Einschalten des Frequenzumrichters verzögert, da der Test nicht bei auferregtem Motor durchgeführt werden darf.

7.2.3.6 Lüftertest

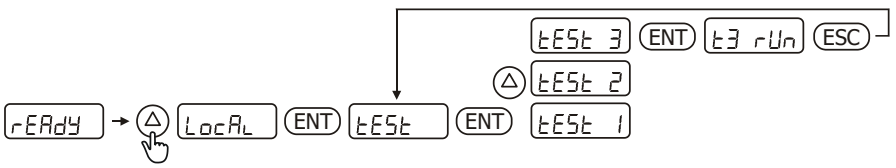
Die Funktion des Innenraumlüfters und Kühlkörperlüfters wird getestet. Abhängig vom Typ des Frequenzumrichters sind keine Lüfter vorhanden (siehe Kapitel 11.2 „Gerätedaten").

Der Lüftertest kann über das Bedienfeld gestartet werden.

- Die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB einschalten.
- Den Menüpunkt „Test" im Menü „Local" wählen.
- Test 3 wählen.
- Die Taste „ENT" betätigen, um Test 3 zu starten.

Der Innenraumlüfter und der Kühlkörperlüfter müssen sich drehen.

Die Taste „ESC" betätigen, um den Test zu beenden.



Wird „STO" angezeigt, wenn der Lüftertest gestartet werden soll, muss die Freigabe an den Eingängen STOA und STOB eingeschaltet werden.

Falls ein Lüfter ungewöhnliche Laufgeräusche erzeugt, Verunreinigungen und Staub vom Lüfter entfernen.

Falls ein Lüfter nicht dreht, den Service von KÜENLE verständigen.

7.3 Betriebsverhalten

Das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters kann auf die Anwendung bezogen parametriert werden. Insbesondere das Anlauf- und Auslaufverhalten ist entsprechend der gewählten *Konfiguration* **30** frei wählbar. Zusätzlich erleichtern Funktionen wie der Autostart, die Synchronisation und die Positionierung die Integration in die Applikation.

7.3.1 Steuerung

Die Frequenzumrichter sind zur Datenkommunikation geeignet und durch Kommunikationsmodule erweiterbar. Die Frequenzumrichter lassen sich dadurch in ein Automations- und Steuerungssystem integrieren. Die Parametrierung und Inbetriebnahme kann über das Bedienfeld oder eine Kommunikationsschnittstelle erfolgen.

Die Steuerung kann über Kontakte, Bedienfeld oder Kommunikationsschnittstelle erfolgen.

412 Local/Remote

Der Parameter *Local/Remote* **412** legt fest, über welche Quelle die Befehle für Start, Stopp und Drehrichtung gegeben werden sollen. Der Parameter ermöglicht die Auswahl zwischen der Steuerung über Kontakte, Bedienfeld oder Kommunikationsschnittstelle.

Local/Remote 412	Funktion
0 - Steuerung über Kontakte	Die Befehle Start und Stopp sowie die Vorgabe der Drehrichtung (Parameter *Start-rechts* **68**, *Start-links* **69**) erfolgen über Digitaleingänge. Start, Stopp und Reset Vorgaben über die Run und Stop Tasten werden ignoriert.
1 - Steuerung über Statemachine	Die Befehle Start und Stopp sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über die Remote Statemachine der Kommunikationsschnittstelle. Die Steuerung erfolgt dabei über das Steuerwort, das über **410** *Steuerwort* überwacht werden kann bzw. zum Simulieren auch darüber vorgegeben werden kann. Mit **411** *Zustandswort* kann der Status des Gerätes überwacht werden. Das Zustandswort wird typischerweise über den verwendeten Feldbus an die übergeordnete Steuerung (SPS) zurückgegeben. Start, Stopp und Reset Vorgaben über die Run und Stop Tasten werden ignoriert.
2 - Steuerung über Remote-Kontakte	Die Befehle Start und Stopp sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über Logiksignale durch das Kommunikationsprotokoll. Start, Stopp und Reset Vorgaben über die Run und Stop Tasten werden ignoriert.
3 - Steuerung über Keypad	Die Befehle Start und Stopp sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über das Bedienfeld.
4 - Steuerung über Keypad oder Kontakte	Die Befehle Start und Stopp sowie die Vorgabe der Drehrichtung erfolgen über das Bedienfeld oder über Digitaleingänge. **Werkseinstellung**.
5 - Steuerung 3-Leiter	Steuerung der Drehrichtung (Parameter *Start-rechts* **68**, *Start-links* **69**) und des Signals *Start 3-Leiter St.* **87** über Digitaleingänge.

WARNUNG

Wird die Betriebsart bei laufendem Antrieb gewechselt, stoppt der Antrieb nicht, wenn in der neu eingestellten Betriebsart kein Stopp-Befehl anliegt.

Das Steuern des Antriebs erfordert die Freigabe des Leistungsteils durch die Beschaltung der Digitaleingänge STOA und STOB.

Signale über physikalische Kontakte (IN1D…IN5D, MFI1, MFI2) werden nur ausgewertet, wenn eine Betriebsart mit „Steuerung über Kontakte" oder „Steuerung 3-Leiter" (0, 4 oder 5) ausgewählt wurde.

Bei allen anderen Betriebsarten (1, 2, 3) werden physikalische Kontakte nur ausgewertet, wenn entsprechende Signale in den digitalen Eingängen mit dem Zusatz (Hardware) ausgewählt wurden. Bitte beachten Sie Kapitel 7.6.6 „Digitaleingänge".

Signale, die nicht auf einen physikalischen Eingang bezogen sind, werden unabhängig von der Betriebsart *Local/Remote* **412** ausgewertet.

Sollwert-Möglichkeiten des Bedienfelds sperren
Wenn das Einstellen des Frequenzsollwerts oder Prozentsollwerts nicht über das Bedienfeld möglich sein soll: Für die folgenden Parameter darf nicht „5 - Keypad-Motorpoti" gewählt sein.

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475**, *Frequenzsollwertquelle 2* **492**
- *Prozentsollwertquelle 1* **476**, *Prozentsollwertquelle 2* **494**

Den Parameter *Passwort setzen* **27** einstellen, um zu verhindern, dass Einstellungen rückgängig gemacht werden können. Siehe Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

HINWEIS

Parameter *Passwort setzen* **27** allein sperrt keine Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds. Start, Stopp, Drehrichtungswechsel, Poti F und Poti P sind weiterhin möglich.

7.3.2 Anlaufverhalten

Der Anlauf der Maschine kann parametriert werden. In der Konfiguration 110 (U/f-Regelung eines Asynchronmotors) kann das Anlaufverhalten über den Parameter *Betriebsart* **620** eingestellt werden.

Im feldorientierten Regelverfahren der Konfigurationen 410 (Asynchronmotor) und 610 (Synchronmotor) kann das Anlaufverhalten durch die Grenzwerte *maximale Flussaufbauzeit* **780** und *Strom bei Flussaufbau* **781** eingestellt werden.

Parameter für das Anlaufverhalten in den Konfigurationen

	U/f	DMR Asynchronmotor	DMR Synchronmotor
Konfiguration **30**	110	410	610
620	x		
621	x		
622	x		
623	x	x	x
624	x	x	x
625	x	x	x
779		x	x
780	x	x	x
781	x	x	x

620 Betriebsart (Anlaufverhalten)

Der Parameter *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten ist verfügbar, wenn *Konfiguration* **30** = „110 - ASM: geberlose Regelung" (U/f-Regelung eines Asynchronmotors) gewählt ist. Entsprechend der gewählten Betriebsart wird der Motor zunächst aufmagnetisiert oder ein Startstrom eingeprägt. Der im unteren Frequenzbereich das Drehmoment reduzierende Spannungsabfall am Statorwiderstand kann durch die IxR-Kompensation ausgeglichen werden.

Für die korrekte Funktion der IxR-Kompensation wird der Statorwiderstand während der geführten Inbetriebnahme (Setup) ermittelt. Erst nachdem diese erfolgreich durchgeführt wurde, ist die IxR-Kompensation aktiviert.

Betriebsart **620**	Anlaufverhalten
0 - Aus	Im Anlauf wird bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz die Spannung mit dem Wert des Parameters *Startspannung* **600** eingestellt. Danach werden die Ausgangsspannung und die Ausgangsfrequenz gemäß dem Steuer- und Regelverfahren verändert. Das Losbrechmoment bzw. der Strom beim Starten wird von der eingestellten Startspannung bestimmt. Das Anlaufverhalten muss ggf. mit dem Parameter *Startspannung* **600** optimiert werden.
1 - Aufmagnetisierung	In dieser Betriebsart wird nach der Freigabe der *Strom bei Flussaufbau* **781** zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei höchstens für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert 0 Hz gehalten. Spätestens nach Ablauf dieser Zeit wird mit der eingestellten U/f-Kennlinie fortgefahren (siehe Betriebsart 0- Aus).

Betriebsart **620**		Anlaufverhalten
2 -	Aufm.+ Stromeinprägung	Die Betriebsart 2 beinhaltet die Betriebsart 1. Spätestens nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht und der Startstrom eingeprägt. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang bis zur 1,4-fachen Grenzfrequenz auf die eingestellte U/f-Kennlinie. Der Ausgangsstrom ist ab diesem Betriebspunkt von der Last abhängig. **Werkseinstellung**.
3 -	Aufm.+ IxR-Kompensation	Die Betriebsart 3 beinhaltet die Betriebsart 1. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
4 -	Aufm.+ Stromeinp.+ IxR-Komp.	Nach der Freigabe wird der Strom, der mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** eingestellt wurde, zur Aufmagnetisierung in den Motor eingeprägt. Die Ausgangsfrequenz wird dabei höchstens für die *maximale Flussaufbauzeit* **780** auf dem Wert 0 Hz gehalten. Spätestens nach Ablauf der Zeit wird die Ausgangsfrequenz gemäß der eingestellten Beschleunigung erhöht und der Startstrom eingeprägt. Erreicht die Ausgangsfrequenz den Wert, der mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellt wurde, so wird der *Startstrom* **623** zurückgenommen. Es erfolgt ein gleitender Übergang auf die U/f-Kennlinie und es stellt sich ein von der Last abhängiger Ausgangsstrom ein. Gleichzeitig wird ab dieser Ausgangsfrequenz die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.
12 -	Aufm.+ Stromeinp. m. Rampenstopp	Die Betriebsart 12 beinhaltet eine zusätzliche Funktion zur Gewährleistung eines Anlaufverhaltens unter erschwerten Bedingungen. Die Aufmagnetisierung und Startstromeinprägung erfolgt entsprechend der Betriebsart 2. Der Rampenstopp berücksichtigt die Stromaufnahme des Motors im jeweiligen Betriebspunkt und steuert durch das Anhalten der Rampe die Frequenz- und Spannungsänderung. Der *Reglerstatus* **275** meldet den Eingriff des Reglers mit der Meldung „RSTP".
14 -	Aufm.+ Stromeinp. m. Rampenstopp+ IxR-Komp.	In dieser Betriebsart werden die Funktionen der Betriebsart 12 um die Kompensation des Spannungsabfalls am Statorwiderstand erweitert. Erreicht die Ausgangsfrequenz den mit dem Parameter *Grenzfrequenz* **624** eingestellten Wert, wird die Anhebung der Ausgangsspannung durch die IxR-Kompensation wirksam. Die U/f-Kennlinie wird um den vom Statorwiderstand abhängigen Spannungsanteil verschoben.

621 Verstärkung

622 Nachstellzeit

In der Einstellung *Konfiguration* **30** = „110 - ASM: geberlose Regelung" (U/f-Regelung eines Asynchronmotors) ist ein Stromregler für das Anlaufverhalten verfügbar. Der PI-Regler kontrolliert die Stromeinprägung durch den Parameter *Startstrom* **623**. Der proportionale und integrierende Teil des Stromreglers können über den Parameter *Verstärkung* **621** bzw. *Nachstellzeit* **622** eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
621	Verstärkung	0,01	10,00	2,00
622	Nachstellzeit	1 ms	30000 ms	50 ms

623 Startstrom

Der *Startstrom* **623** gewährleistet, insbesondere für den Schweranlauf, ein ausreichendes Drehmoment bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624**.

Anwendungen in denen bei geringer Drehzahl ein hoher Strom dauerhaft benötigt wird, müssen zur Vermeidung thermischer Überlastung mit fremdbelüfteten Motoren realisiert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
623	Startstrom	0,0 A	ü·I_{FUN}	I_{FUN}

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

In folgenden Einstellungen wird die Startstromeinprägung für das Anlaufverhalten verwendet:

- *Konfiguration* **30** = „110 - ASM: geberlose Regelung" (U/f-Regelung eines Asynchronmotors), *Betriebsart* **620** =2, 4, 12 oder 14
- *Konfiguration* **30** = „410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)", Asynchronmotor
- *Konfiguration* **30** = „610 - PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)", Synchronmotor

624 Grenzfrequenz

Der *Startstrom* **623** wird bis zum Erreichen der *Grenzfrequenz* **624** eingeprägt. Dauerhafte Betriebspunkte unterhalb der Grenzfrequenz sind nur bei Verwendung fremdbelüfteter Motoren zulässig.

Oberhalb der Grenzfrequenz erfolgt der Übergang auf das Steuer- und Regelverfahren der gewählten *Konfiguration* **30**.

Die *Grenzfrequenz* **624** wird während der geführten Motorinbetriebnahme bei den feldorientieren Konfigurationen 410 und 610 automatisch eingestellt. In U/f Steuerung Konfiguration 110 wird Parameter *Grenzfrequenz* **624** während der geführten Motorinbetriebnahme nicht geändert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
624	Grenzfrequenz	0,00 Hz	100,00 Hz	2,60 Hz

In folgenden Einstellungen wird die Startstromeinprägung für das Anlaufverhalten verwendet:

- *Konfiguration* **30** = „110 - ASM: geberlose Regelung" (U/f-Regelung eines Asynchronmotors), *Betriebsart* **620** =2, 3, 4, 12 oder 14
- *Konfiguration* **30** = „410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)", Asynchronmotor
- *Konfiguration* **30** = „610 - PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)", Synchronmotor

625 Bremsenöffnungszeit

Um die Motorhaltebremse vor Beschädigung zu schützen, darf der Motor erst nach dem Öffnen der Bremse anlaufen. Der Hochlauf auf den Drehzahlsollwert erfolgt erst nach Ablauf der *Bremsenöffnungszeit* **625**. Die Zeit sollte so eingestellt werden, dass sie mindestens gleich der erforderlichen Zeit zum Öffnen der Haltebremse ist. Durch die Einstellung von negativen Werten für den Parameter wird das Öffnen der Bremse verzögert. Dadurch kann z. B. das Absacken von Lasten verhindert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
625	Bremsenöffnungszeit	-5000 ms	5000 ms	0 ms

779 Minimale Flussaufbauzeit

Die Dauer des Flussaufbaus ändert sich abhängig von der Rotorzeitkonstanten des Motors. Durch die Einstellungen der Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** und *Minimale Flussaufbauzeit* **779** kann eine konstante Flussaufbauzeit erreicht werden. Mit dem Parameter *Minimale Flussaufbauzeit* **779** wird die minimale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt. Dadurch kann die Zeit zwischen einem Startsignal und Anlaufen des Antriebs festgelegt werden. Für eine geeignete Einstellung der Parameter müssen die Rotorzeitkonstante, das erforderliche Anlaufmoment und der Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** berücksichtigt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
779	Minimale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	10 ms [1)]
				50 ms [2)]

[1)] *Konfiguration* **30** = 410

[2)] *Konfiguration* **30** = 610

Minimale Flussaufbauzeit **779** = 0	Der Flussaufbau wird beendet, wenn – der Flusssollwert erreicht wurde oder – die maximale Flussaufbauzeit erreicht wurde
Minimale Flussaufbauzeit **779** > 0	Für mindestens diese Zeit wird Strom für den Flussaufbau eingeprägt, auch wenn der Flusssollwert erreicht wurde.
Minimale Flussaufbauzeit **779** = *Maximale Flussaufbauzeit* **780**	Der Flussaufbau wird nach der eingestellten Flussaufbauzeit beendet, unabhängig davon, ob der Flusssollwert erreicht wurde.
Minimale Flussaufbauzeit **779** >*Maximale Flussaufbauzeit* **780**	Der Flussaufbau wird nach der maximalen Flussaufbauzeit beendet.

780 Maximale Flussaufbauzeit

781 Strom bei Flussaufbau

Die feldorientierte Regelung basiert auf der getrennten Regelung der flussbildenden und drehmomentbildenden Stromkomponente. Beim Anlauf der Maschine wird zunächst auferregt bzw. ein Strom eingeprägt. Mit dem Parameter *Strom bei Flussaufbau* **781** wird der Magnetisierungsstrom I_{sd} und mit dem Parameter *Maximale Flussaufbauzeit* **780** die maximale Zeit für die Stromeinprägung eingestellt.

Die Stromeinprägung erfolgt, bis der Sollwert des Bemessungsmagnetisierungsstroms erreicht ist oder die *Maximale Flussaufbauzeit* **780** überschritten ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
780	Maximale Flussaufbauzeit	1 ms	10000 ms	300 ms [1)] 1000 ms [2)] 50 ms [3)]
781	Strom bei Flussaufbau	0,1·I_{FUN}	ü·I_{FUN}	I_{FUN}

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

[1)]*Konfiguration* **30** = 110
[2)]*Konfiguration* **30** = 410
[3)]*Konfiguration* **30** = 610

7.3.3 Auslaufverhalten

630 Betriebsart(P68&P69=1 | P68&P69=0)

Das Auslaufverhalten kann über den Parameter *Betriebsart (P68&P69=1 | P68&P69=0)* **630** definiert werden. Die Signalzustände der Digitaleingänge oder Logiksignale für die Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** aktivieren das Auslaufen. Diesen Parametern können Digitaleingänge oder Logiksignale zugewiesen werden. In den Werkseinstellungen sind *Start-rechts* **68** auf „71 - IN1D" (Klemme X11.4) und *Start-links* **69** auf „72 - IN2D" (Klemme X11.5) eingestellt. Durch Kombination der Digitaleingangszustände oder Logiksignale können aus der folgenden Tabelle die Auslaufverhalten gewählt werden.

Betriebsart Auslaufverhalten							
Betriebsart (P68&P69=1 | P68&P69=0) **630**		**Start-rechts = 0 und Start-links = 0**					
		Auslaufverhalten (siehe Tabelle „Auslaufverhalten")					
		0	1	2	4	5	7
Start-rechts = 1 und Start-links = 1	Auslaufverhalten 0 (Freier Auslauf)	0	1	2	4	5	7
	Auslaufverhalten 1 (Stillsetzen und Ausschalten)	10	11	12	14	15	17
	Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen und Halten)	20	21	22	24	25	27
	Auslaufverhalten 4 (Nothalt und Ausschalten)	40	41	42	44	45	47
	Auslaufverhalten 5 (Nothalt und Halten)	50	51	52	54	55	57
	Auslaufverhalten 7 (DC-Bremsen)	70	71	72	74	75	77

Die *Betriebsart* **630** des Auslaufverhaltens entsprechend der Matrix parametrieren. Die Auswahl der Betriebsarten kann entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren und den zur Verfügung stehenden Steuereingängen variieren.

Beispiel:

Der Motorsoll mit dem Auslaufverhalten 1 stoppen, wenn die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** = 1 und *Start-links* **69** = 1 sind.

Außerdem soll der Motor mit dem Auslaufverhalten 2 stoppen, wenn die digitalen Logiksignale *Start-rechts* **68** = 0 und *Start-links* **69** = 0 sind.

Um dies zu erreichen, muss für den Parameter *Betriebsart (P68&P69=1 | P68&P69=0)* **630** der Wert 12 (Stillsetzen, Aus | Stillsetzen, Halten) eingestellt werden.

Mit der Wahl des Auslaufverhaltens wird auch die Steuerung einer mechanischen Bremse ausgewählt, wenn die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" für einen Digitalausgang zur Steuerung der Bremse verwendet wird.

Auslaufverhalten	
Auslaufverhalten 0 Freier Auslauf	Der Wechselrichter wird sofort gesperrt. Der Antrieb ist sofort spannungsfrei und läuft frei aus.
Auslaufverhalten 1 Stillsetzen + Ausschalten	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit Stoppfunktion* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Betriebsart* **620** wird für die Dauer der Haltezeit der *Startstrom* **623** eingeprägt oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 2 Stillsetzen + Halten	Der Antrieb wird mit der eingestellten Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Betriebsart* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 4 Nothalt + Ausschalten	Der Antrieb wird mit der Nothalt-Verzögerung zum Stillstand geführt. Ist der Stillstand erreicht, wird der Wechselrichter nach einer Haltezeit gesperrt. Die Haltezeit kann mit dem Parameter *Haltezeit Stoppfunktion* **638** eingestellt werden. Je nach Einstellung des Parameters *Betriebsart* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt oder die *Startspannung* **600** angelegt.

Auslaufverhalten	
Auslaufverhalten 5 Nothalt + Halten	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Verzögerung bis zum Stillstand geführt und bleibt dauernd bestromt. Je nach Einstellung des Parameters *Betriebsart* **620** wird ab Stillstand der *Startstrom* **623** eingeprägt, oder die *Startspannung* **600** angelegt.
Auslaufverhalten 7 Gleichstrombremse	Es wird sofort die Gleichstrombremsung aktiviert. Dabei wird der mit dem Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Gleichstrom für die *Bremszeit* **632** eingeprägt. Die Hinweise im Kapitel 7.3.6 „Gleichstrombremse" beachten. Nur in der Konfiguration 110 (U/f-Kennlinie) verfügbar.

Das Kapitel 7.6.5.5 „Bremse öffnen" zur Ansteuerung einer mechanischen Bremse beachten.

Bei Anschluss eines Synchronmotors empfiehlt KÜENLE die Einstellung *Betriebsart* **630** = 22.

637 Abschaltschwelle Stoppfkt.

Die *Abschaltschwelle Stoppfkt.* **637** definiert die Frequenz, ab der ein Stillstand des Antriebs erkannt wird. Dieser prozentuale Parameterwert ist auf die eingestellte *Maximale Frequenz* **419** bezogen.

Die Abschaltschwelle entsprechend dem Lastverhalten des Antriebs und der Geräteleistung einstellen, da der Antrieb auf eine Drehzahl unterhalb der Abschaltschwelle geregelt werden muss.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
637	Abschaltschwelle Stoppfkt.	0,0%	100,0%	1,0%

WARNUNG

Wird vom Motor ein Haltemoment aufgebracht, ist es möglich, dass aufgrund der Schlupffrequenz die Abschaltschwelle Stoppfunktion nicht erreicht wird und kein Stillstand des Antriebs erkannt wird. In diesem Fall den Wert für die *Abschaltschwelle Stoppfkt.* **637** erhöhen.

638 Haltezeit Stoppfunktion

Die *Haltezeit Stoppfunktion* **638** wird in den Auslaufverhalten 1 und 4 berücksichtigt. Das Regeln auf Drehzahl Null führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Dauer erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
638	Haltezeit Stoppfunktion	0,0 s	200,0 s	1,0 s

7.3.4 Autostart

WARNUNG

Die VDE Bestimmung 0100 Teil 227 und Bestimmung 0113, insbesondere die Abschnitte 5.4 „Schutz gegen selbsttätigen Wiederanlauf nach Netzausfall und Spannungswiederkehr", sowie Abschnitt 5.5 „Unterspannungsschutz" beachten.

Eine Gefährdung von Mensch, Maschinen und Produktionsgütern muss beim Eintreten einer dieser Fälle ausgeschlossen werden.

Weiterhin müssen besondere für den jeweiligen Anwendungsfall zutreffende und nationale Vorschriften beachtet werden.

651 Betriebsart (Autostart)

Die Autostartfunktion ist für Applikationen geeignet, die durch ihre Funktion einen Anlauf bei Netzspannung zulassen. Durch Aktivierung der Autostartfunktion durch den Parameter *Betriebsart* **651** beschleunigt der Frequenzumrichter, nach Anlegen der Netzspannung, den Antrieb. Die Steuersignale STOA und STOB für die Freigabe und der Startbefehl sind gemäß den Vorschriften notwendig. Der Motor wird entsprechend der Parametrierung und dem Sollwertsignal beim Einschalten beschleunigt.

Betriebsart **651**	**Funktion**
0 - Aus	Kein Autostart. Der Antrieb wird beschleunigt, wenn nach Anlegen der Netzspannung die Freigabe und der Startbefehl geschaltet werden (flankengesteuert). **Werkseinstellung**.
1 - Eingeschaltet	Durch Anlegen der Netzspannung wird der Antrieb vom Frequenzumrichter beschleunigt (pegelgesteuert).

7.3.5 Suchlauf

645 Betriebsart Suchlauf

Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist in Anwendungen notwendig, die durch ihr Verhalten den Motor antreiben oder in denen nach einer Fehlerabschaltung der Antrieb noch dreht. Mit Hilfe der *Betriebsart Suchlauf* **645** wird die Motordrehzahl, ohne eine Fehlermeldung „Überstrom" auszulösen, auf die aktuelle Antriebsdrehzahl synchronisiert. Nachfolgend wird der Motor auf die Solldrehzahl mit der eingestellten Beschleunigung geführt. Diese Synchronisationsfunktion ermittelt über einen Suchlauf die aktuelle Drehfrequenz des Antriebs.

Beschleunigt wird die Synchronisation in den Betriebsarten 1 bis 4 durch kurze Testpulse. Drehfrequenzen bis zu 175 Hz werden innerhalb von 100 ms bis 300 ms ermittelt. Bei höheren Frequenzen wird eine falsche Frequenz ermittelt und die Synchronisation schlägt fehl. Der Suchlauf kann in den Betriebsarten 1 bis 4 nicht feststellen, ob ein Synchronisationsversuch fehlgeschlagen ist.

Für den Betrieb eines Synchronmotors kann die Flussrichtung bestimmt werden, um ein Ausrichten der Motorwelle (Rucken) beim Starten zu verhindern. Das Bestimmen der Flussrichtung dauert ca. 20 ms. Dabei kommt es zu kurzen Drehmomentimpulsen. Dieses Verfahrens ist für sehr dynamische Antriebe nicht geeignet, da die Drehmomentimpulse zu einer Drehung des Antriebs und so zu einer Fehlmessung führen. Nachdem die Flussrichtung bestimmt wurde, wird der Fluss aufgebaut (Parameter *minimale Flussaufbauzeit* **779**, *maximale Flussaufbauzeit* **780**, *Strom bei Flussaufbau* **781**), um das Startverhalten zu verbessern.

Betriebsart Suchlauf **645**	Funktion
0 - Aus	Die Synchronisation auf einen drehenden Antrieb ist deaktiviert. **Werkseinstellung**.
1 - Ein	Es wird versucht, auf den Antrieb in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) bzw. negativer Richtung (Linksdrehfeld) zu synchronisieren. Beim Betrieb eines Synchronmotors (*Konfiguration* **30** = 610) wird zusätzlich die Flussrichtung bestimmt, wenn der Antrieb steht.
2 - Ein, nach Sollwertvorgabe	Die Suchrichtung wird durch das Vorzeichen des Sollwertes bestimmt. Wird ein positiver Sollwert (Rechtsdrehfeld) vorgegeben, ist die Suchrichtung in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld), bei negativem Sollwert wird in negativer Richtung (Linksdrehfeld) gesucht. Beim Betrieb eines Synchronmotors (*Konfiguration* **30** = 610) wird zusätzlich die Flussrichtung bestimmt, wenn der Antrieb steht.
3 - Ein, nur rechts	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in positiver Richtung (Rechtsdrehfeld) ausgeführt. Beim Betrieb eines Synchronmotors (*Konfiguration* **30** = 610) wird zusätzlich die Flussrichtung bestimmt, wenn der Antrieb steht.
4 - Ein, nur links	Die Synchronisation auf den Antrieb wird nur in negativer Richtung (Linksdrehfeld) ausgeführt. Beim Betrieb eines Synchronmotors (*Konfiguration* **30** = 610) wird zusätzlich die Flussrichtung bestimmt, wenn der Antrieb steht.
20 - Nur Flussrichtung bestimmen	Für einen Synchronmotor (*Konfiguration* **30** = 610) wird nur die Flussrichtung bestimmt. Der Antrieb muss stillstehen. Auf einen drehenden Antrieb kann nicht synchronisiert werden. Dieses Verfahren ist schneller als die Betriebsarten 1 … 4.
30 - Betrieb oberhalb Grenzfrequenz	Für einen Synchronmotor (*Konfiguration* **30** = 610) wird der Suchlauf durchgeführt. Es wird gesucht bis eine Drehfrequenz erkannt wird, die größer als die *Grenzfrequenz* **624** ist. Unterschreitet die Statorfrequenz die Grenzfrequenz, startet der Suchlauf wieder. Diese Betriebsart kann für den Betrieb von Synchronmotoren in drehmomentgeregelten Antrieben eingesetzt werden. Eine weitere Anwendung ist der Betrieb in Windenergieanlagen. Für einen Asynchronmotor (*Konfiguration* **30** = 410): Warten auf Drehzahl. Für drehmomentgeregelte Antriebe geeignet, die nur ein Gegendrehmoment aufbringen müssen und nicht aktiv anlaufen sollen. Wenn der Antrieb extern auf eine für die geberlose feldorientierte Regelung ausreichende Drehzahl beschleunigt wurde, wird auf Drehmomentregelung umgeschaltet.

Die Betriebsarten 2, 3 und 4 geben eine Drehrichtung für den Suchlauf vor und vermeiden eine abweichende Drehrichtung. Der Suchlauf kann durch Prüfung der Drehfrequenz Antriebe beschleunigen, wenn diese ein geringes Trägheitsmoment bzw. kleines Lastmoment besitzen.

In der Betriebsart 1 bis 4 ist nicht auszuschließen, dass eine falsche Drehrichtung ermittelt wird. Es kann z. B. eine Frequenz ungleich Null ermittelt werden, obwohl der Antrieb steht. Kommt es nicht zu einem Überstrom, wird der Antrieb entsprechend beschleunigt. Die Vorgabe einer Drehrichtung erfolgt in den Betriebsarten 2, 3 und 4.

HINWEIS

Die Suchlauffunktion ist für den Betrieb mit Motoren ohne Bremse konzipiert. Bremsmotoren werden im Einzelfall (abhängig von Parametrierung und Bremsansteuerung) nicht optimal mit der Suchlauffunktion betrieben.

7.3.6 Gleichstrombremse

631 Bremsstrom

632 Bremszeit

Das Auslaufverhalten 7 (Parameter *Betriebsart* **630**) beinhaltet die Gleichstrombremse. Durch die Gleichstrombremse kann ein drehender Motor auch ohne Bremswiderstand schneller verzögert werden als ohne Gleichstrombremse. Durch das Einprägen eines Gleichstromanteils im Motor werden die Verluste des Motors künstlich erhöht und so die kinetische Leistung reduziert. Das Einprägen des *Bremsstrom* **631** führt zu einer Erwärmung des Motors und sollte bei eigenbelüfteten Motoren nur für eine kurze Zeit erfolgen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
631	Bremsstrom	0,00 A	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$	$\sqrt{2}\cdot I_{FUN}$

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

Um die Gleichstrombremse nutzen zu können, muss für den Parameter *Konfiguration* **30** die Einstellung „110 - ASM: geberlose Regelung" (Steuerung nach U/f-Kennlinie) gewählt sein.

Die Einstellung des Parameters *Bremszeit* **632** definiert das Auslaufverhalten zeitgesteuert. Die kontaktgesteuerte Betriebsart der Gleichstrombremse ist durch den Wert Null für die *Bremszeit* **632** zu aktivieren.

Zeitgesteuert:
Die Gleichstrombremse wird vom Status der Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Der durch den Parameter *Bremsstrom* **631** eingestellte Strom fließt so lange, bis die durch den Parameter *Bremszeit* **632** eingestellte Zeit abgelaufen ist.

Für die Dauer der Bremszeit müssen die kombinierten Steuersignale Start-rechts und Start-links logisch 0 (Low) oder 1 (High) sein.

Kontaktgesteuert:
Wird der Parameter *Bremszeit* **632** auf den Wert 0,0 s gesetzt, wird die Gleichstrombremse durch die Signale Start-rechts und Start-links gesteuert. Die Zeitüberwachung und Begrenzung durch die *Bremszeit* **632** ist deaktiviert. Der Bremsstrom wird bis zum Anliegen von logisch 0 (Low) des Steuersignals der Freigabe (STOA und STOB) eingeprägt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
632	Bremszeit	0,0 s	200,0 s	10,0 s

633 Entmagnetisierungszeit

Zur Vermeidung von Stromstößen, die ggf. zur Störabschaltung des Frequenzumrichters führen können, darf in den Motor erst ein Gleichstrom eingeprägt werden, wenn dieser entmagnetisiert ist. Da die Entmagnetisierungszeit vom verwendeten Motor abhängt, ist sie mit dem Parameter *Entmagnetisierungszeit* **633** einstellbar.

Der eingestellte Wert für die Entmagnetisierungszeit sollte im Bereich der dreifachen *akt. Rotorzeitkonstante* **227** liegen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
633	Entmagnetisierungszeit	0,1 s	30,0 s	5,0 s

634 Verstärkung

635 Nachstellzeit

Das gewählte Auslaufverhalten wird zur Regelung der Gleichstrombremse um einen Stromregler ergänzt. Der PI-Regler kontrolliert die Stromeinprägung des parametrierten *Bremsstrom* **631**. Der proportionale und integrierende Teil des Stromreglers können über den Parameter *Verstärkung* **634** bzw. *Nachstellzeit* **635** eingestellt werden. Die Regelfunktionen können durch Einstellung der Parameter auf den Wert 0 deaktiviert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
634	Verstärkung	0,00	10,00	1,00
635	Nachstellzeit	0 ms	1000 ms	50 ms

7.3.7 Positionierung

458 Betriebsart (Positionierung)

Die Positionierung erfolgt in der Betriebsart „Positionierung ab Referenzpunkt" über die Angabe des Positionsweges.

Die Positionierung ab Referenzpunkt verwendet ein digitales Referenzsignal am Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4) zur drehzahlunabhängigen Positionierung des Antriebs.

Die Funktion „Positionierung ab Referenzpunkt" ist in den Konfigurationen 110, 410 und 610 verfügbar und wird durch Auswählen der Betriebsart 1 für den Parameter *Betriebsart* **458** aktiviert.

Betriebsart **458**	Funktion
0 - Aus	Die Positionierung ist ausgeschaltet.
1 - Pos. ab Referenzpunkt	Positionierung ab Referenzpunkt über die Angabe des Positionsweges (Umdrehungen). Der Referenzpunkt wird über den Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4) erfasst.

459 Signalquelle

Die Positionierung ab Referenzpunkt beginnt mit dem Zustandswechsel des Referenzsignals am Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4). Die logische Auswertung kann über den Parameter Signalquelle gewählt werden.

Signalquelle **459**	Funktion
1 - IN1D, neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem Signalwechsel von logisch 1 (High) auf logisch 0 (Low) am Referenzpunkt.
11 - IN1D, pos. Flanke	Die Positionierung beginnt mit dem Signalwechsel von logisch 0 (Low) auf logisch 1 (High) am Referenzpunkt.
21 - IN1D, pos./neg. Flanke	Die Positionierung beginnt mit einem Signalwechsel am Referenzpunkt.

Wird der Digitaleingang IN1D für das Referenzsignal verwendet, muss geprüft werden, ob dieser Eingang mit einer anderen Funktion verknüpft ist. In der Werkseinstellung hat der Digitaleingang IN1D die Funktion „Start Rechtslauf" (Parameter *Start-rechts* **68**).

Den Digitaleingang IN1D nicht gleichzeitig für die Positionierung und für ein Auslaufverhalten (Parameter *Betriebsart* **630**) verwenden.

460 Positionsweg

Die Rückmeldung der aktuellen Position ist relativ zum Zeitpunkt des Referenzsignals auf die Umdrehungen des Motors bezogen. Die Genauigkeit der Positionierung ist von der aktuellen *Istfrequenz* **241**, der *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**, der *Polpaarzahl* **373**, dem gewählten *Positionsweg* **460** und dem parametrierten Steuer- und Regelverhalten abhängig.

Die Distanz zwischen dem Referenzpunkt und der gewünschten Position ist in Motorumdrehungen anzugeben. Die Berechnung der zurückgelegten Strecke ist mit dem gewählten *Positionsweg* **460** entsprechend der Anwendung auszuführen.

Die Einstellung 0,000 U für den *Positionsweg* **460** bewirkt das direkte Stillsetzen des Antriebs entsprechend dem ausgewählten Auslaufverhalten für die *Betriebsart* **630**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
460	Positionsweg	0,000 U	1000000,000 U	0,000 U

U= Umdrehungen

Der Istwertparameter *Umdrehungen* **470** erleichtert die Einstellung und Optimierung der Funktion. Die angezeigten Umdrehungen des Motors sollten an der gewünschten Position dem *Positionsweg* **460** entsprechen.

Die minimale Anzahl der Umdrehungen, die bis zum Erreichen der gewünschten Position benötigt wird, ist abhängig von *Istfrequenz* **241** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** (bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423**) sowie der *Polpaarzahl* **373** des Motors.

$$U_{minimal} = \frac{f^2}{2 \cdot a \cdot p}$$

U_{min} = min. Anzahl der Umdrehungen
f = *Istfrequenz* **241**
a = *Verzögerung* **421** (oder **423**)
p = *Polpaarzahl* **373** des Motors

Beispiel: f = 20 Hz, a = 5 Hz/s, p = 2 $\Rightarrow U_{min} = 20$
Bei der Istfrequenz von 20 Hz und der Verzögerung von 5 Hz/s werden bis zum Stillstand an der gewünschten Position mindestens 20 Umdrehungen benötigt. Dieses ist der minimale Wert, der für den *Positionsweg* **460** nicht unterschritten werden kann. Soll die Anzahl der Umdrehungen bis zur gewünschten Position geringer sein, muss die Frequenz verringert, die Verzögerung erhöht oder der Referenzpunkt verschoben werden.

461 Signalkorrektur

Die Erfassung der Referenzposition über ein Digitalsignal kann durch eine veränderliche Totzeit beim Einlesen und Verarbeiten des Steuerbefehls beeinflusst werden. Die Signallaufzeit wird durch einen positiven Wert für die *Signalkorrektur* **461** kompensiert. Die Einstellung einer negativen Signalkorrektur verzögert die Verarbeitung des Digitalsignals.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
461	Signalkorrektur	-327,68 ms	+327,67 ms	0,00 ms

462 Lastkorrektur

Die vom Betriebspunkt abhängigen Einflüsse auf die Positionierung können empirisch über den Parameter *Lastkorrektur* **462** korrigiert werden. Wird die gewünschte Position nicht erreicht, wird durch einen positiven Wert für die Lastkorrektur die Verzögerungsdauer erhöht. Die Strecke zwischen Referenzpunkt und der gewünschten Position wird verlängert. Negative Werte beschleunigen den Bremsvorgang und verkürzen den Weg der Positionierung. Die Grenze der negativen Signalkorrektur resultiert aus der Anwendung und dem *Positionsweg* **460**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
462	Lastkorrektur	-32768	+32767	0

463 Aktion nach Positionierung

Das Verhalten der Positionierung nach dem Erreichen der gewünschten Position des Antriebs kann über den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** eingestellt werden.

Aktion nach Positionierung **463**	**Funktion**
0 - Ende Positionierung	Der Antrieb wird mit dem Auslaufverhalten der *Betriebsart* **630** stillgesetzt. In dieser Einstellung wird nur die 2. Ziffer der *Betriebsart* **630** berücksichtigt. Ist der Zustand „Halten" gewählt, wird dieser berücksichtigt, bei allen anderen Zuständen wird der Zustand „Ausschalten" ausgeführt.
1 - Warte auf Positionssignal	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
2 - Reversieren bei erneuter Flanke	Der Antrieb wird bis zur neuen Signalflanke gehalten; bei neuer Flanke des Positionssignals wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.
3 - Stillsetzen; Endstufen aus	Der Antrieb wird stillgesetzt und die Leistungsendstufe ausgeschaltet.
4 - Zeitgesteuertes Anfahren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der vorherigen Drehrichtung beschleunigt.
5 - Zeitgesteuertes Reversieren	Der Antrieb wird für die *Wartezeit* **464** gehalten; nach der Wartezeit wird in der entgegengesetzten Drehrichtung beschleunigt.

464 Wartezeit

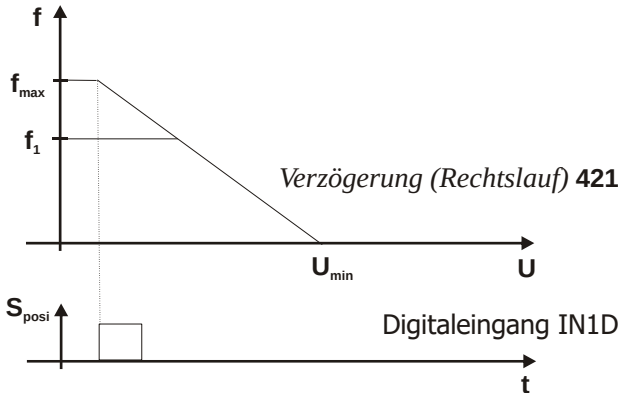
Die erreichte Position kann für die *Wartezeit* **464** beibehalten werden, bevor der Antrieb gemäß der Betriebsart 4 bzw. 5 beschleunigt wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
464	Wartezeit	0 ms	3600000 ms	0 ms

Positionierung, *Betriebsart* 458 = 1

Im Diagramm ist dargestellt, wie die Positionierung auf den eingestellten Positionsweg erfolgt. Dieser bleibt bei verschiedenen Frequenzwerten konstant. Am Referenzpunkt wird das Positioniersignal S_{Posi} erzeugt. Ausgehend von der Frequenz f_{max} wird mit der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** positioniert. Bei geringerem Frequenzwert f_1 bleibt die Frequenz für eine längere Zeitdauer konstant, bis mit der eingestellten Verzögerung der Antrieb gestoppt wird.

Wird während der Beschleunigung oder Verzögerung der Maschine die Positionierung durch das Signal S_{Posi} gestartet, wird die Frequenz zum Zeitpunkt des Positioniersignals gehalten und anschließend positioniert.



Beispiel zur Positionierung ab Referenzpunkt in Abhängigkeit von den gewählten Parametereinstellungen:

- Der Referenzpunkt wird durch ein Signal am Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4) erfasst.
- Der *Positionsweg* **460** mit dem Parameterwert 0,000U (Werkseinstellung) definiert ein direktes Stillsetzen des Antriebs mit dem im Parameter *Betriebsart* **630** ausgewählten Auslaufverhalten und der eingestellten *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**. Wird ein *Positionsweg* **460** eingestellt, erfolgt die Positionierung mit der eingestellten Verzögerung.
- Die *Signalkorrektur* **461** der Signallaufzeit vom Messpunkt zum Frequenzumrichter wird durch Einstellung auf den Wert 0 ms nicht verwendet.
- Die *Lastkorrektur* **462** kann eine fehlerhafte Positionierung durch das Lastverhalten ausgleichen. Werkseitig ist der Ausgleich mit dem Wert 0 deaktiviert.
- Die *Aktion nach Positionierung* **463** ist durch die Betriebsart 0 - „Ende Positionierung" definiert.
- Die *Wartezeit* **464** wird nicht berücksichtigt, da für den Parameter *Aktion nach Positionierung* **463** die Betriebsart 0 ausgewählt ist.
- Der Parameter *Umdrehungen* **470** zeigt den Istwert des Positionswegs und ermöglicht den direkten Vergleich mit dem gewünschten *Positionsweg* **460**. Bei Abweichungen kann eine *Signalkorrektur* **461** oder *Lastkorrektur* **462** durchgeführt werden.

7.4 Stör- und Warnverhalten

Der Betrieb des Frequenzumrichters mit der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Die Überwachungsfunktionen und die zugehörigen Grenzwerte können anwendungsspezifisch parametriert werden. Sind die Grenzen unterhalb der Abschaltgrenze des Frequenzumrichters eingestellt, so kann bei einer Warnmeldung durch entsprechende Maßnahmen die Fehlerabschaltung verhindert werden.

Die Warnmeldung kann über den Parameter *Warnungen* **269** ausgelesen oder über einen der digitalen Steuerausgänge ausgegeben werden.

7.4.1 Überlast Ixt

405 Warngrenze Kurzzeit Ixt

406 Warngrenze Langzeit Ixt

Das zulässige Lastverhalten ist von technischen Daten des Frequenzumrichters und den Umgebungsbedingungen abhängig.

Die gewählte *Schaltfrequenz* **400** bestimmt den Nennstrom und die zur Verfügung stehende Überlast für eine Sekunde oder sechzig Sekunden. Zugehörig können *Warngrenze Kurzzeit Ixt* **405** und *Warngrenze Langzeit Ixt* **406** parametriert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
405	Warngrenze Kurzzeit Ixt	6%	100%	80%
406	Warngrenze Langzeit Ixt	6%	100%	80%

Ausgangssignale
Das Erreichen von Warngrenzen wird über digitale Signale gemeldet.

165 -	Warnung Ixt	1)	*Warngrenze Kurzzeit Ixt* **405** oder *Warngrenze Langzeit Ixt* **406** wurde
7 -	Ixt-Warnung	2)	erreicht.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

7.4.2 Temperatur

407 Warngrenze Tk

408 Warngrenze Ti

Die Umgebungsbedingungen und die Verlustleistungen im aktuellen Betriebspunkt führen zu einer Erwärmung des Frequenzumrichters. Zur Vermeidung einer Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters sind die *Warngrenze Tk* **407** für die Kühlkörpertemperaturgrenze und die *Warngrenze Ti* **408** als Temperaturgrenze im Innenraum parametrierbar. Der Temperaturwert, bei dem eine Warnmeldung ausgegeben wird, wird aus dem typabhängigen Temperaturgrenzwert abzüglich der eingestellten Warngrenze berechnet.

Die Abschaltgrenzen des Frequenzumrichters sind abhängig von der Baugröße.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
407	Warngrenze Tk	-25 °C	0 °C	-5 °C
408	Warngrenze Ti	-25 °C	0 °C	-5 °C

Das Überschreiten der maximal zulässigen Innenraumtemperatur wird gemeldet, wenn der Sensor für die Innenraumtemperatur oder der Sensor für die Elkotemperatur das Erreichen des typspezifischen Grenzwerts meldet. Für die Innenraumtemperatur und für die Elkotemperatur sind verschiedene Grenzwerte festgelegt.

Ausgangssignale
Das Erreichen von Warngrenzen wird über digitale Signale gemeldet.

166 - 8 -	Warnung Kühlkörpertemperatur	1) 2)	Der Grenzwert minus *Warngrenze Tk* **407**" wurde erreicht.
167 - 9 -	Warnung Innenraumtemperatur	1) 2)	Der Grenzwert minus *Warngrenze Ti* **408**" wurde erreicht.
170 - 12 -	Warnung Übertemperatur	1) 2)	Der Wert – „Grenzwert minus *Warngrenze Tk* **407**" oder – „Grenzwert *Warngrenze Ti* **408**" wurde erreicht.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

7.4.3 Reglerstatus

409 Meldung Reglerstatus

Der Eingriff eines Reglers kann durch das Bedienfeld angezeigt werden. Das gewählte Steuer- und Regelverfahren und die zugehörigen Überwachungsfunktionen verhindern die Abschaltung des Frequenzumrichters. Der Eingriff der Funktion ändert das Betriebsverhalten der Anwendung und kann durch die Statusmeldungen mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt werden. Die Grenzwerte und Ereignisse, die zum Eingriff des jeweiligen Reglers führen, sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben. Das Verhalten beim Eingriff eines Reglers wird mit dem Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** konfiguriert.

Meldung Reglerstatus **409**	**Funktion**
0 - Keine Meldung	Der Eingriff eines Reglers wird nicht gemeldet. Die das Betriebsverhalten beeinflussenden Regler werden im Parameter *Reglerstatus* **275** angezeigt.
1 – Warnstatus	Die Begrenzung durch einen Regler wird als Warnung vom Bedienfeld angezeigt.

Das Kapitel 7.6.5.8 „Warnmaske" enthält eine Liste der Regler und beschreibt weitere Möglichkeiten die Zustände des Reglerstatus auszuwerten.

7.4.4 Abschaltgrenze Frequenz

417 Abschaltgrenze Frequenz

Die maximal zulässige Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters kann mit dem Parameter *Abschaltgrenze Frequenz* **417** eingestellt werden. Wird diese Frequenzgrenze von der *Ständerfrequenz* **210**, bzw. *Istfrequenz* **241** überschritten, schaltet der Frequenzumrichter mit der Störmeldung „F1100" ab.

Parameter		**Einstellung**		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
417	Abschaltgrenze Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	599,00 Hz

Bitte beachten Sie auch die Beschreibungen der Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **418** in Kapitel 7.5.1.1 „Grenzen".

7.4.5 Externer Fehler

535 Betriebsart ext. Fehler

Die Parametrierung eines externen Fehlers ermöglicht bei Auftreten eines Anlagen- oder Antriebsfehlers das gleichzeitige Abschalten oder Stillsetzen von mehreren Frequenzumrichtern. Bei Auftreten eines Fehlers in einem Frequenzumrichter kann das Fehlersignal über ein Bussystem übertragen werden und die gewünschte Reaktion in einem anderen Frequenzumrichter ausgelöst werden. Dem Parameter *Externer Fehler* **183** kann das Logiksignal oder das digitale Eingangssignal zugewiesen werden, über welches der externe Fehler ausgelöst werden soll.

Über Parameter *Betriebsart ext. Fehler* **535** kann die Reaktion auf das Auslösen des externen Fehlers eingestellt werden.

Betriebsart **535**	Funktion
0 - deaktiviert	Keine Reaktion auf externe Fehler.
1 - Fehlerabschaltung	Der Antrieb wird ausgeschaltet und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
2 - Stillsetzen, Fehler	Der Antrieb wird mit der aktuellen Verzögerungsrampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
3 - Notstop, Fehler	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Rampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.

Um externe Warnungen zu parametrieren, können Parameter *Benutzer-Warnung 1* **1363** und *Benutzer-Warnung 2* **1364** verwendet werden. Bitte beachten Sie Kapitel 7.6.5.9 „Warnmaske Applikation" für weitere Details.

7.4.6 Motortemperatur

570 Betriebsart Motortemp.

Das automatische Abschalten des Frequenzumrichters oder die Ausgabe einer Warnmeldung bietet Schutz vor einer Überhitzung des Motors. Zur Überwachung der Motortemperatur muss ein Temperatursensor an den Multifunktionseingang 2 angeschlossen werden. Der Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** muss entsprechend dem angeschlossenen Temperatursensor eingestellt werden.

Die Auswertung der Motortemperatur erfolgt über einen der folgenden Temperatursensoren:

- Thermokontakt (Bimetall-Temperaturfühler)
- PTC-Widerstand (Motorkaltleiter)
- KTY Messwiderstand
- Widerstand PT1000

Die Motortemperaturerfassung ermöglicht:

- die Überwachung von Temperaturgrenzwerten über einen Thermokontakt oder PTC-Widerstand oder
- die Temperaturmessung, Temperaturüberwachung und Temperaturanzeigeüber einen KTY Messwiderstand oder einen Widerstand PT1000

Betriebsart Motortemp. **570**	Funktion
0 - Aus	Die Überwachung der Motortemperatur ist ausgeschaltet.
1 - Thermo-Kontakt, P204: nur Warnung	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Eine thermische Überlastung wird über das Bedienfeld und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt. Für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** muss der Digitaleingang gewählt werden, an dem der Thermokontakt angeschlossen ist. In der Werkseinstellung kann der Multifunktionseingang 2 für den Anschluss eines Thermokontakts verwendet werden (*Thermo-Kontakt für P570* **204** ist auf MFI2D eingestellt). Das Eingangssignal muss digital sein. Die Auswertung (NPN/PNP) des Eingangssignals kann über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** eingestellt werden.

Betriebsart Motortemp. **570**		**Funktion**
2 -	Thermo-Kontakt, P204: Fehlerabschaltung	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Der Frequenzumrichter schaltet sich sofort ab, wenn der Motor thermisch überlastet ist. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** muss der Digitaleingang gewählt werden, an dem der Thermokontakt angeschlossen ist. In der Werkseinstellung kann der Multifunktionseingang 2 für den Anschluss eines Thermokontakts verwendet werden (*Thermo-Kontakt für P570* **204** ist auf MFI2D eingestellt). Das Eingangssignal muss digital sein. Die Auswertung (NPN/PNP) des Eingangssignals kann über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** eingestellt werden.
3 -	Thermo-Kontakt, P204: Fehlerabschaltung 1 Min. verzögert	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Der Frequenzumrichter schaltet sich ab, wenn der Motor thermisch überlastet ist. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung wird um eine Minute verzögert. Für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** muss der Digitaleingang gewählt werden, an dem der Thermokontakt angeschlossen ist. In der Werkseinstellung kann der Multifunktionseingang 2 für den Anschluss eines Thermokontakts verwendet werden (*Thermo-Kontakt für P570* **204** ist auf MFI2D eingestellt). Das Eingangssignal muss digital sein. Die Auswertung (NPN/PNP) des Eingangssignals kann über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** eingestellt werden.
11 -	MPTC, MFI2: nur Warnung	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Eine thermische Überlastung wird über das Bedienfeld und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Überwachung eines Temperaturwertes mit Motorkaltleiter (PTC nach DIN 44081)verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein.
12 -	MPTC, MFI2: Fehlerabschaltung	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Der Frequenzumrichter schaltet sich sofort ab, wenn der Motor thermisch überlastet ist. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Überwachung eines Temperaturwertes mit Motorkaltleiter (PTC nach DIN 44081) verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein.
13 -	MPTC, MFI2: Fehlerabschaltung 1 Min. verzögert	Überwachung auf einen Temperaturgrenzwert. Der Frequenzumrichter schaltet sich ab, wenn der Motor thermisch überlastet ist. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung wird um eine Minute verzögert. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Überwachung eines Temperaturwertes mit Motorkaltleiter (PTC nach DIN 44081) verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein.
21 -	KTY, MFI2: nur Warnung	Temperaturmessung. Eine thermische Überlastung wird über das Bedienfeld und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt. Die Warnung wird angezeigt, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem KTY Messwiderstand (KTY84) verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.
22 -	KTY, MFI2: Fehlerabschaltung	Temperaturmessung. Der Frequenzumrichter schaltet sich sofort ab, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem KTY Messwiderstand (KTY84) verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.

Betriebsart Motortemp. **570**	Funktion
23 - KTY, MFI2: Fehlerabschaltung 1 Min. verzögert	Temperaturmessung. Der Frequenzumrichter schaltet sich ab, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung wird um eine Minute verzögert. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem KTY Messwiderstand (KTY84) verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.
31 - PT1000, MFI2: nur Warnung	Temperaturmessung. Eine thermische Überlastung wird über das Bedienfeld und den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt. Die Warnung wird angezeigt, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem Messwiderstand PT1000 verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.
32 - PT1000, MFI2: Fehlerabschaltung	Temperaturmessung. Der Frequenzumrichter schaltet sich sofort ab, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem Messwiderstand PT1000 verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.
33 - PT1000, MFI2: Fehlerabschaltung 1 Min. verzögert	Temperaturmessung. Der Frequenzumrichter schaltet sich ab, wenn der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** erreicht wird. Die Fehlerabschaltung wird durch die Meldung F0400 angezeigt. Die Fehlerabschaltung wird um eine Minute verzögert. Der Multifunktionseingang 2 kann als Eingang zur Temperaturmessung mit einem Messwiderstand PT1000 verwendet werden. Das Eingangssignal muss analog sein. Der Parameter *Wicklungstemperatur* **226** zeigt den Istwert.

Fehlerquittierung

- Thermokontakt oder MPTC: Eine Fehlermeldung kann quittiert werden, wenn keine Übertemperatur mehr vom Sensor gemeldet wird.
- KTY oder PT1000: Eine Fehlermeldung kann quittiert werden, wenn die Motortemperatur um 5 °C unter die Abschaltschwelle gesunken ist.

Möglichkeiten der Fehlerquittierung:

- über das Bedienfeld oder
- über den Parameter *Fehlerquittierung* **103**, dem ein Logiksignal oder ein Digitaleingang zugewiesen ist

Die Auswertung der Motortemperatur ist unabhängig von der Reglerfreigabe.

Wenn eine Motortemperaturüberwachung mit MPTC, KTY oder PT1000 über den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** gewählt ist, kann der Multifunktionseingang 2 nicht für andere Funktionen verwendet werden. Die Parameter 560 … 567 des Multifunktionseingangs 2 sind dann funktionslos.

Wenn eine Motortemperaturüberwachung mit Thermokontakt über den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** gewählt ist, kann der Multifunktionseingang 2 über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** nur auf „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" eingestellt werden. Andere Funktionen können in diesem Fall über den Multifunktionseingang 2 nicht gesteuert werden.

Wird ein anderer Digitaleingang für den Anschluss des Thermokontakts verwendet, muss für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** dieser Eingang gewählt werden.

Der Multifunktionseingang 2 kann für andere Funktionen verwendet werden, wenn für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** die Werkseinstellung geändert wird (d.h. ein Digitaleingang gewählt wird und nicht der Multifunktionseingang 2).

617 max. Temp. Motorwicklung

Über den Parameter *max. Temp. Motorwicklung* **617** kann der Temperaturwert eingestellt werden, bei dessen Überschreitung eine Warnmeldung ausgegeben wird oder die Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters erfolgt.

Der Wert von *max. Temp. Motorwicklung* **617** wird ausgewertet, wenn das Analogsignal eines Temperatursensors am Multifunktionseingang 2 angeschlossen ist und für Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** eine der folgenden Einstellungen gewählt ist:

- 21 … 23: KTY
- 31 … 33: PT1000

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
617	max. Temp. Motorwicklung	0 °C	200 °C	150 °C

Ausgangssignale

Warnungen werden im Parameter *Warnungen* **269** angezeigt und über digitale Signale ausgegeben.

168 -	1)	Warnung Motor-temperatur	Die Überwachung – gewählt über *Betriebsart Motortemp.* **570** – meldet eine thermische Überlastung oder das Erreichen des Wertes von *max. Temp. Motorwicklung* **617**.
10 -	2)		
17 -	3)		

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".
3)Zur Überwachung über Parameter *Warnmaske erstellen* **536**

7.4.6.1 Technische Anforderungen an Messwiderstände

PTC-Widerstand

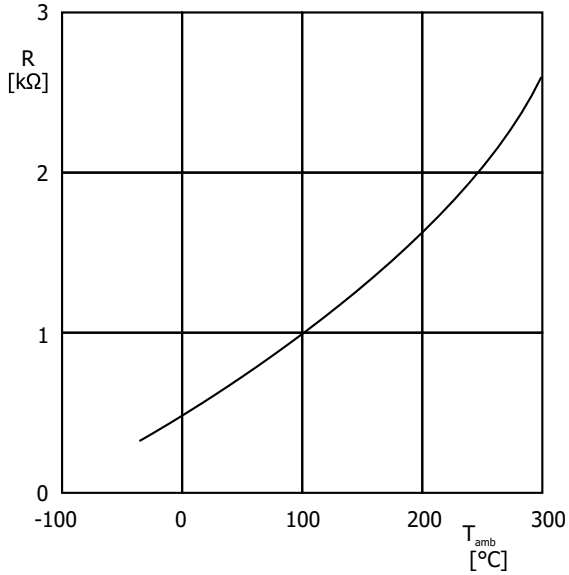
Der Multifunktionseingang 2 (Klemme X12.4) ist für den Anschluss eines PTC-Widerstands mit folgender Spezifikation ausgelegt:

Nennansprechtemperatur:	90°C bis 160 °C in Stufen von 10 K
Temperatur-Charakteristik:	gemäß DIN 44081

KTY84 Messwiderstand

Der Multifunktionseingang 2(Klemme X12.4) ist für den Anschluss eines KTY84 Messwiderstands mit folgender Spezifikation ausgelegt:

Widerstandswert:	1 kΩ bei 100 °C Umgebungstemperatur
Messbereich:	-40 … 300 °C
Temperaturkoeffizient:	0,61%/K



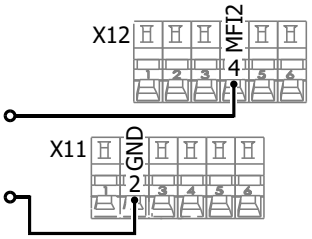
KTY Widerstandswert R in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur T_{amb}

Messwiderstand PT1000
Der Multifunktionseingang 2 ist für den Anschluss eines Messwiderstands PT1000 mit folgender Spezifikation ausgelegt:

Widerstandswert:	1 kΩ bei 0 °C Umgebungstemperatur
Messbereich:	-40 … 550 °C

Anschluss

Thermokontakt	PTC	KTY	PT1000



Betriebsart Motortemp. **570** =

1, 2 oder 3	11, 12 oder 13	21, 22 oder 23	31, 32 oder 33

Thermo-Kontakt für P570 **204** =
532 - MFI2D (Hardware)

7.4.7 Phasenausfall

576 Phasenausfallüberwachung

Der Ausfall einer der drei Motor- oder Netzphasen kann, wenn er nicht bemerkt wird, zu Schäden am Frequenzumrichter, am Motor und an den mechanischen Antriebskomponenten führen. Um Schaden an diesen Komponenten zu verhindern wird der Phasenausfall überwacht. Über Parameter *Phasenausfallüberwachung* **576** kann das Verhalten im Fall eines Phasenausfalls eingestellt werden.

Phasenausfallüb. **576**		Funktion
10 -	Netz: Fehlerabschaltung	Die Fehlerabschaltung beim Netzphasenausfall erfolgt nach 5 Minuten mit dem Fehler F0703. Innerhalb dieser Zeitverzögerung wird die Warnmeldung A0100 angezeigt.
11 -	Netz & Motor: Fehlerabschaltung	Die Phasenüberwachung schaltet den Frequenzumrichter ab: – sofort mit der Fehlermeldung F0403 bei Motorphasenausfall – nach 5 Minuten mit der Fehlermeldung F0703 bei Netzphasenausfall
20 -	Netz: Stillsetzen	Der Antrieb wird beim Netzphasenausfall nach 5 Minuten mit dem Fehler F0703 stillgesetzt.
21 -	Netz & Motor: Stillsetzen	– Der Antrieb wird abgeschaltet: sofort bei Motorphasenausfall – Der Antrieb wird stillgesetzt: nach 5 Minuten bei Netzphasenausfall

7.4.8 Automatische Fehlerquittierung

578 zul. Anzahl AutoQuitt

579 Wiedereinschaltverzögerung

Die automatische Fehlerquittierung ermöglicht die Quittierung der Fehler Überstrom F0507 und Überspannung F0700 ohne Eingriff einer übergeordneten Steuerung oder des Anwenders. Tritt einer der genannten Fehler auf, schaltet der Frequenzumrichter die Leistungshalbleiter ab und wartet die mit dem Parameter *Wiedereinschaltverzögerung* **579** angegebene Zeit. Ist der Fehler quittiert, wird die Drehzahl der Maschine mit der schnellen Suchlauffunktion (Fangfunktion) ermittelt und auf die drehende Maschine synchronisiert. Die automatische Fehlerquittierung nutzt, unabhängig von der *Betriebsart Suchlauf* **645**, die Betriebsart „Schnelles Fangen". Beachten Sie die Hinweise zu dieser Funktion in Kapitel 7.3.5 „Suchlauf".

Tritt nun während des Fangens ein Fehler auf, welcher zur Abschaltung des Umrichters führt, so wird in **P.259** der Fehler gespeichert, der zur Abschaltung geführt hat.

Im Fehlerprotokoll wird jedoch der ursprünglich quittierte Fehler (z. B. F0507) gespeichert. Durch dieses Verhalten können umfassendere Informationen gespeichert und die spätere Ursachenforschung erleichtert werden.

Mit dem Parameter *zul. Anzahl AutoQuitt* **578** wird die Anzahl der zulässigen automatischen Fehlerquittierungen eingestellt, die innerhalb von 10 Min. auftreten dürfen.

Ein erneutes Quittieren, oberhalb der zulässigen Anzahl innerhalb von 10 Min., führt zur direkten Abschaltung des Frequenzumrichters.

Die Fehler Überstrom F0507 und Überspannung F0700 haben getrennte Zähler für die Fehlerquittierung.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
578	zul. Anzahl AutoQuitt	0	20	5
579	Wiedereinschaltverzögerung	0 ms	1000 ms	20 ms

7.5 Sollwerte

7.5.1 Frequenzsollwertkanal

475 Frequenzsollwertquelle 1

492 Frequenzsollwertquelle 2

Über den Frequenzsollwertkanal kann festgelegt werden, wie der Drehfrequenz-Sollwert für den Motor vorgegeben werden soll. Für die Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und

Frequenzsollwertquelle 2 **492** kann jeweils eine Möglichkeit zur Sollwertvorgabe gewählt werden. Die ausgewählten Sollwerte werden addiert und als Drehfrequenz-Sollwert für den Motor ausgegeben.

Einstellungen von Frequenzgrenzen (Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419**) und Sperrfrequenzen (Parameter 1. Sperrfrequenz **447**, 2. Sperrfrequenz **448**) sowie *Frequenz-Hysterese* **449** werden berücksichtigt.

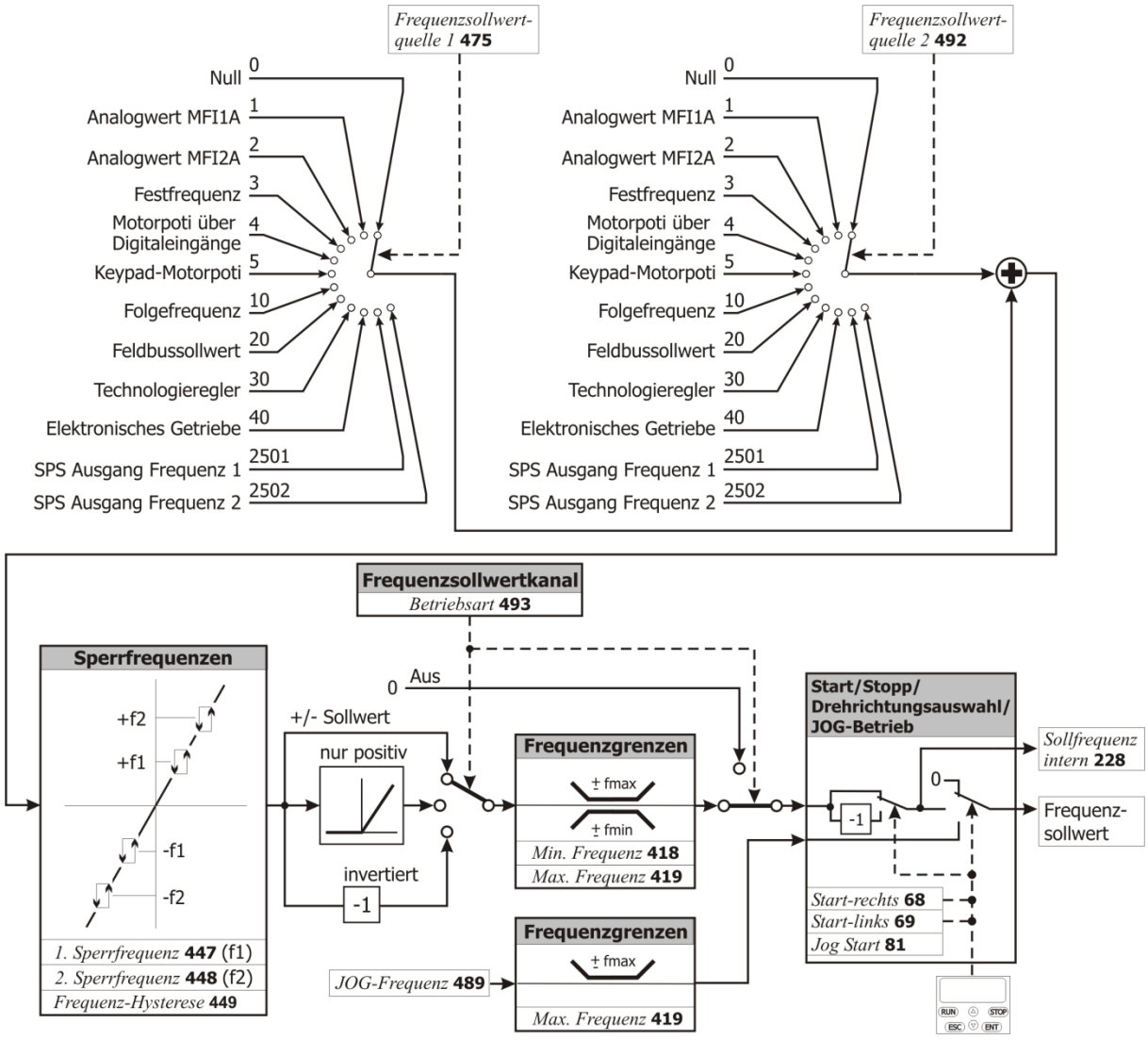
Wird für die Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** die gleiche Einstellung gewählt, nimmt der Sollwert nicht den doppelten Wert an. Der Sollwert ist in diesem Fall der einfache Wert der gewählten Sollwertquelle.

Auswahl der Quelle für den Sollwert:

Frequenzsollwertquelle 1 **475** *Frequenzsollwertquelle 2* **492**	Funktion
0 - Null	Der Sollwert ist Null.
1 - Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1. Über Parameter-*Betriebsart MFI1* **452** muss der Eingang als Analogeingang eingestellt sein (Spannung oder Strom). Über das Einstellen des Spannungs- oder Stromwertes am Multifunktionseingang 1 kann die Ausgangsfrequenz eingestellt werden. **Werkseinstellung** für *Frequenzsollwertquelle 1* **475**. Siehe Kapitel 7.6.1 „Multifunktionseingang MFI1".
2 - Analogwert MFI2A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 2. Über Parameter-*Betriebsart MFI2* **562** muss der Eingang als Analogeingang eingestellt sein (Spannung oder Strom). Über das Einstellen des Spannungs- oder Stromwertes am Multifunktionseingang 2 kann die Ausgangsfrequenz eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.6.2 „Multifunktionseingang MFI2".
3 - Festfrequenz	Sollwertquelle ist die gewählte Festfrequenz. Die Festfrequenz des aktuellen Datensatzes wird über *Festfrequenzumschaltung 1* **66**, *Festfrequenzumschaltung 2* **67** und *Festfrequenzumschaltung 3* **131** gewählt. Die Werte der Festfrequenzen können in den Parametern 480 … 488 eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.5.1.3 „Festfrequenzen".
4 - Motorpoti über Digitaleingänge	Sollwertquelle ist die Funktion *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63**. Die Ausgangsfrequenz kann durch digitale Signale eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.5.3 „Motorpotentiometer".
5 - Keypad-Motorpoti	Sollwertquelle ist das Bedienfeld mit den Tasten ▲ für Frequenz erhöhen und ▼ für Frequenz reduzieren. **Werkseinstellung** für *Frequenzsollwertquelle 2* **492**. Siehe Kapitel 7.5.3.4.1 „Steuerung über Frequenzsollwertkanal".
10 - Folgefrequenz	Sollwertquelle ist das Frequenzsignal am Digitaleingang IN2D. Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** des Folgefrequenzeingangs muss „20 - Folgefrequenz Einfachauswertung" oder „21 - Folgefrequenz Zweifachauswertung" gewählt sein. Siehe Kapitel 7.6.7.2 „Folgefrequenzeingang".
20 - Feldbussollwert	Der Sollwert wird über ein Bussystem übertragen. **Profibus**: Der Wert von PZD2 wird als Sollwert verwendet. **CANopen**: Der Wert von Objekt *0x6042 Target Velocity* wird als Sollwert verwendet.
30 - Technologieregler	Sollwertquelle ist der Ausgang des PID-Reglers. Wird diese Quelle für *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** gewählt, ist der Technologieregler eingeschaltet. Siehe Kapitel 7.9.3 „PID-Regler (Technologieregler)"
40 - elektr. Getriebe	Sollwertquelle ist der Ausgang des elektronischen Getriebes. Wird diese Quelle für *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** gewählt, ist das elektronische Getriebe eingeschaltet. Siehe Kapitel 7.5.4 „Elektronisches Getriebe".
2501 - SPS Ausgang Frequenz 1	Sollwertquelle ist der Frequenzausgang 1 eines SPS-Funktionsbausteins. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
2502 - SPS Ausgang Frequenz 2	Sollwertquelle ist der Frequenzausgang 2 eines SPS-Funktionsbausteins. Siehe Anwendungshandbuch SPS.

Der Frequenzsollwertkanal kann in allen Konfigurationen (Parameter *Konfiguration* **30**) verwendet werden.

Blockschaltbild
Das Blockschaltbild zeigt die Möglichkeiten zur Vorgabe eines Frequenzsollwertes.



Sollwertmöglichkeiten des Bedienfelds sperren
Wenn das Einstellen des Frequenzsollwerts nicht über das Bedienfeld möglich sein soll:

- Für den Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** darf nicht „5 - Keypad-Motorpoti" gewählt sein und
- für den Parameter *Frequenzsollwertquelle 2* **492** darf nicht „5 - Keypad-Motorpoti" gewählt sein.
- Parameter *Passwort setzen* **27** einstellen, um zu verhindern, dass Einstellungen rückgängig gemacht werden können. Siehe Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

HINWEIS

Parameter *Passwort setzen* **27** allein sperrt keine Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds. Start, Stopp, Drehrichtungswechsel, Poti F und Poti P sind weiterhin möglich.

7.5.1.1 Grenzen

418 Minimale Frequenz

419 Maximale Frequenz

Der Bereich der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters, und damit der Drehzahlstellbereich, werden über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** eingestellt. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung der Frequenz.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

Die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** können nur bei gesperrter Endstufe geändert werden.

719 Schlupfgrenze

Die drehmomentbildende Stromkomponente, und damit die Schlupffrequenz der Asynchronmaschine, sind in den feldorientierten Regelverfahren vom geforderten Drehmoment abhängig. Die feldorientierten Regelverfahren beinhalten zusätzlich den Parameter *Schlupfgrenze* **719** zur Begrenzung des Drehmoments in der Berechnung des Maschinenmodells. Der aus den Motorbemessungsdaten berechnete Bemessungsschlupf wird entsprechend der prozentual parametrierten *Schlupfgrenze* **719** begrenzt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
719	Schlupfgrenze	0%	10000%	330%

7.5.1.2 Positive und negative Frequenzsollwerte

493 Betriebsart (Frequenzsollwertquelle)

Mit dem Parameter *Betriebsart* **493** kann eingestellt werden, ob der über die Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** vorgegebene Frequenzsollwert nur positiv sein soll oder ob die Sollfrequenz positive und negative Werte annehmen kann. Eine weitere Möglichkeit ist, den Frequenzsollwert invertiert (im Vergleich zur gewählten Sollwertquelle) auszugeben.

Betriebsart **493**	Funktion
0 - Aus	Der Frequenzsollwertkanal ist ausgeschaltet. Der Sollfrequenzwert ist 0 Hz.
1 - +/- Sollwert	Die Sollfrequenz kann positive oder negative Werte annehmen. Die Werte von *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** werden addiert. **Werkseinstellung**.
2 - Nur positiv	Die Sollfrequenz kann nur positive Werte annehmen. Die Sollfrequenz wird auf den Bereich von 0 Hz bis *Maximale Frequenz* **419** begrenzt. Die Werte von *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** werden erst addiert, und dann wird das Ergebnis auf positive Werte begrenzt.
3 - Invertiert	Der Frequenzsollwert wird invertiert (im Vergleich zum Vorzeichen der gewählten Sollwertquelle). Die Werte von *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** werden erst addiert, und dann wird das Ergebnis invertiert.

7.5.1.3 Festfrequenzen

480 Festfrequenz 1

481 Festfrequenz 2

482 Festfrequenz 3

483 Festfrequenz 4

485 Festfrequenz 5

486 Festfrequenz 6

487 Festfrequenz 7

488 Festfrequenz 8

Über digitale Logiksignale oder Digitaleingänge können voreingestellte Festsollwerte gewählt werden.

Die Festfrequenzen sind Sollwerte für die Drehfrequenz des Motors. Acht Festfrequenzen können eingestellt werden. Die Festfrequenzen können über *Festfrequenzumschaltung 1* **66**, *Festfrequenzumschaltung 2* **67** und *Festfrequenzumschaltung 3* **131** ausgewählt werden. Den Parametern *Festfrequenzumschaltung 1* **66**, *Festfrequenzumschaltung 2* **67** und *Festfrequenzumschaltung 3* **131** müssen Logiksignale oder Digitaleingänge zugewiesen werden.

Über den Frequenzsollwertkanal (siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal") können die Festfrequenzen ausgewählt und mit weiteren Sollwertquellen verknüpft werden. Die Verknüpfung erfolgt über die Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
480	Festfrequenz 1	-599,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz
481	Festfrequenz 2	-599,00 Hz	599,00 Hz	10,00 Hz
482	Festfrequenz 3	-599,00 Hz	599,00 Hz	25,00 Hz
483	Festfrequenz 4	-599,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz
485	Festfrequenz 5	-599,00 Hz	599,00 Hz	5,00 Hz
486	Festfrequenz 6	-599,00 Hz	599,00 Hz	10,00 Hz
487	Festfrequenz 7	-599,00 Hz	599,00 Hz	25,00 Hz
488	Festfrequenz 8	-599,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

- Gewünschte Anzahl an Festfrequenzen einstellen (Parameter 480 … 488).
- Für Festfrequenzumschaltung (Parameter 66, 67, 131) Digitaleingänge auswählen.
- Mit den Signalen an den Digitaleingängen die Festfrequenzen auswählen.

66 Festfrequenzumschaltung 1

67 Festfrequenzumschaltung 2

131 Festfrequenzumschaltung 3

Durch Kombination der logischen Zustände der Festfrequenzumschaltungen 1, 2 und 3 können die Festfrequenzen 1 bis 8 (Parameter 480 bis 488) ausgewählt werden.

Anwahl der Festfrequenzen					
Festfrequenzumschaltung 1 **66**	*Festfrequenzumschaltung 2* **67**	*Festfrequenzumschaltung 3* **131**	Aktiver Festwert	Werkseinstellung	
0	0	0	*Festfrequenz 1* **480**	0	Hz
1	0	0	*Festfrequenz 2* **481**	10	Hz
1	1	0	*Festfrequenz 3* **482**	25	Hz
0	1	0	*Festfrequenz 4* **483**	50	Hz
0	1	1	*Festfrequenz 5* **485**	5	Hz
1	1	1	*Festfrequenz 6* **486**	10	Hz
1	0	1	*Festfrequenz 7* **487**	25	Hz
0	0	1	*Festfrequenz 8* **488**	50	Hz

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Anzahl Digitaleingänge	Anzahl Festfrequenzen je Datensatz
1	2
2	4
3	8

Werkseinstellungen der Festfrequenzumschaltung:

Nr.	Parameter	Einstellung
66	Festfrequenzumschaltung 1	74 – IN4D
67	Festfrequenzumschaltung 2	7 - Aus
131	Festfrequenzumschaltung 3	7 - Aus

Wird zusätzlich die Datensatzumschaltung über die Parameter *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** verwendet, können bis zu 32 Festfrequenzen als Sollwert vorgegeben werden.

Die Festfrequenzumschaltung kann anstatt über Digitaleingänge auch über digitale Signale von Funktionen des Frequenzumrichters gesteuert werden.

Über den Parameter *Betriebsart* **493** kann die Drehrichtung des Motors geändert werden. Siehe Kapitel 7.5.1.2 „Positive und negative Frequenzsollwerte". Die Drehrichtung kann auch über die mit den Parametern *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** verknüpften digitalen Signalquellen vorgegeben werden.

Über den Frequenzsollwertkanal (siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal) können die Festsollwerte mit weiteren Sollwertquellen verknüpft werden.

7.5.1.4 Rampen

420 Beschleunigung (Rechtslauf)

421 Verzögerung (Rechtslauf)

422 Beschleunigung Linkslauf

423 Verzögerung Linkslauf

Die Rampen bestimmen, wie schnell der Frequenzwert bei einer Sollwertänderung oder nach einem Start-, Stopp- oder Bremsbefehl geändert wird. Die maximal zulässige Rampensteilheit kann entsprechend der Anwendung und der Stromaufnahme des Motors ausgewählt werden.

Für die Einstellung gleicher Frequenzrampen für beide Drehrichtungen, ist die Parametrierung über die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** ausreichend. Die Werte der Frequenzrampen werden für die *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzögerung Linkslauf* **423** übernommen, wenn diese auf die Werkseinstellung -0,01 Hz/s parametriert sind.

Der Parameterwert 0,00 Hz/s für die Beschleunigung sperrt die entsprechende Drehrichtung.

Eine eingestellte *Verrundungszeit* **430** beeinflusst die Rampen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	0,00 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
421	Verzögerung (Rechtslauf)	-0,01 Hz/s [1)]	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
422	Beschleunigung Linkslauf	-0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	-0,01 Hz/s [2)]
423	Verzögerung Linkslauf	-0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	-0,01 Hz/s [2)]

[1)] Der Wert -0,01 Hz/s bedeutet, dass der Wert von *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** verwendet wird.
[2)] Der Wert -0,01 Hz/s bedeutet, dass die Rampen des Rechtslaufs verwendet werden.

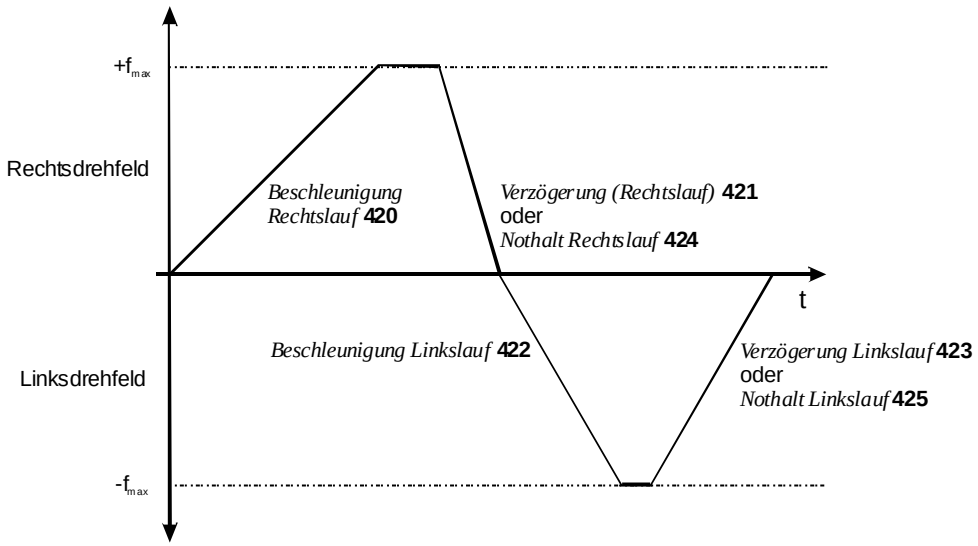
Die Einstellung 0,00 Hz/s wird den Antrieb nicht beschleunigen oder verzögern bedingt durch die Begrenzung der Rampe.

424 Nothalt Rechtslauf

425 Nothalt Linkslauf

Die Rampen für den *Nothalt Rechtslauf* **424** und *Nothalt Linkslauf* **425** des Antriebs, welche über die *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten zu aktivieren sind, müssen entsprechend der Anwendung ausgewählt werden. Der nicht lineare Verlauf (S-förmig) der Rampen ist beim Nothalt des Antriebs nicht aktiv.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
424	Nothalt Rechtslauf	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s
425	Nothalt Linkslauf	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	5,00 Hz/s



426 Maximale Voreilung

Der Parameter *maximale Voreilung* **426** begrenzt die Differenz zwischen dem Ausgang der Rampe und dem aktuellen Istwert des Antriebs. Die eingestellte maximale Abweichung ist für das Regelverhalten eine Totzeit, die möglichst gering gewählt werden sollte.

Bei großer Belastung des Antriebs und hohen eingestellten Werten für Beschleunigung oder Verzögerung ist es möglich, dass beim Beschleunigen, bzw. Verzögern des Antriebs der eingestellte Grenzwert eines Reglers erreicht wird. In diesem Fall kann der Antrieb den vorgegebenen Rampen für Beschleunigung bzw. Verzögerung nicht folgen. Durch die *maximale Voreilung* **426** kann die maximale Voreilung der Rampe begrenzt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
426	maximale Voreilung	0,01 Hz	599,00 Hz	5,00 Hz

Beispiel: Frequenzwert am Rampenausgang = 20 Hz, aktueller Istwert des Antriebes = 15 Hz, eingestellte *maximale Voreilung* **426** = 5 Hz

Die Frequenz am Rampenausgang wird nur bis zum Wert von 20 Hz gesteigert und nicht weiter erhöht. Die Differenz (Voreilung) zwischen dem Frequenzwert am Rampenausgang und aktuellem Frequenzistwert des Antriebs wird dadurch auf 5 Hz begrenzt.

430 Verrundungszeit

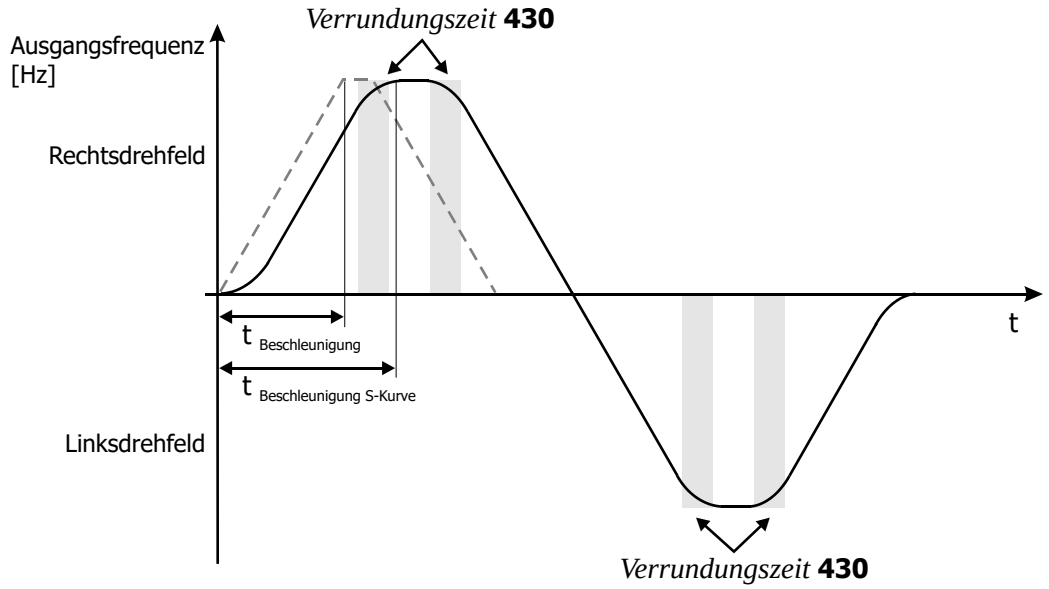
Die bei einer linearen Beschleunigung des Antriebs auftretende Belastung wird durch die einstellbare Änderungsgeschwindigkeit (S-Kurve) verringert. Durch die S-Kurve kann der Antrieb gleichmäßiger beschleunigt und verzögert und Stöße auf die Last bei Beginn der Beschleunigung und Verzögerung vermieden werden. Der nicht lineare Frequenzverlauf (Verrundung) gibt an, in welchem Zeitbereich die Frequenz auf die eingestellte Rampe geführt werden soll. Das Einstellen der Verrundungszeit erhöht die Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten.

Der eingestellte Wert für *Verrundungszeit* **430** ist wirksam für:

- Beschleunigung und Verzögerung
- Rechtslauf und Linkslauf

Wird der Parameter Verrundungszeit auf 0 ms eingestellt, ist die S-Kurve deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
430	Verrundungszeit	0 ms	10000 ms	0 ms



– – – : *Verrundungszeit* **430** = 0 ms

Wird der Datensatz während der Beschleunigung oder Verzögerung umgeschaltet, ist sichergestellt, dass die S-Kurve des vorherigen Datensatzes erst beendet wird. Unerwünschte Sprünge zwischen verschiedenen Steigungen der S-Kurve werden vermieden.

7.5.1.5 Sperrfrequenzen

447 1. Sperrfrequenz

448 2. Sperrfrequenz

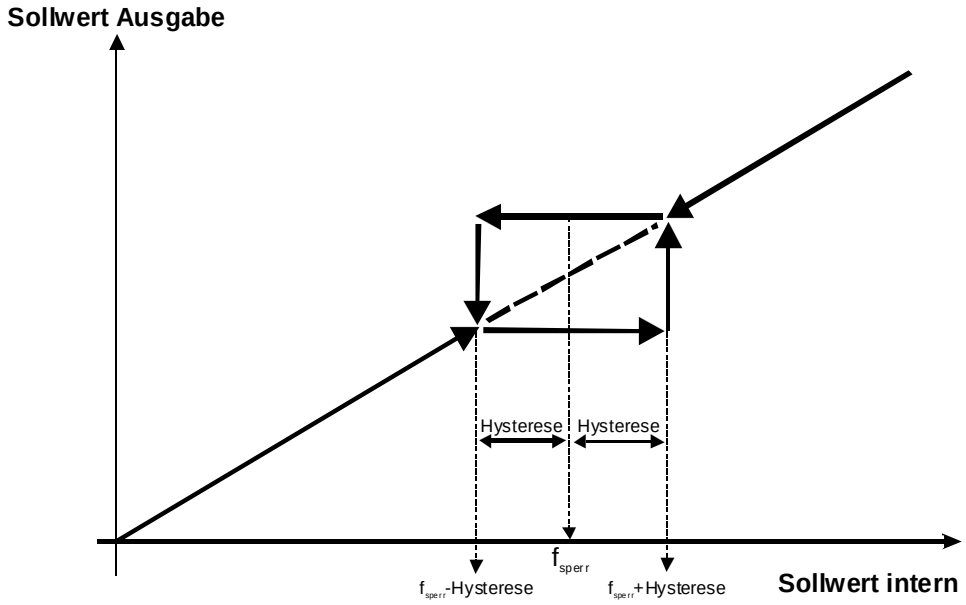
449 Frequenz-Hysterese

In bestimmten Anwendungen ist es notwendig, Sollfrequenzen auszublenden, wodurch Resonanzpunkte der Anlage als stationäre Betriebspunkte vermieden werden. Die Parameter *1. Sperrfrequenz* **447**, *2. Sperrfrequenz* **448** und *Frequenz-Hysterese* **449** definieren zwei Resonanzpunkte.

Eine Sperrfrequenz ist aktiv, wenn die Parameterwerte der Sperrfrequenz und der Frequenz-Hysterese ungleich 0,00 Hz sind.

Der durch die Hysterese als stationärer Arbeitspunkt ausgeblendete Bereich wird entsprechend der eingestellten Rampe möglichst schnell durchlaufen. Kommt es durch die gewählte Einstellung der Reglerparameter zu einer Begrenzung der Ausgangsfrequenz, zum Beispiel durch Erreichen der Stromgrenze, wird die Hysterese verzögert durchlaufen. Das Verhalten des Sollwertes kann aus seiner Bewegungsrichtung gemäß dem folgenden Bild bestimmt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
447	1. Sperrfrequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz
448	2. Sperrfrequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz
449	Frequenz-Hysterese	0,00 Hz	100,00 Hz	0,00 Hz



7.5.1.6 JOG-Frequenz

81 JOG Start

489 JOG-Frequenz

Der Antrieb dreht mit einer voreingestellten Frequenz, wenn die JOG-Funktion gestartet wird. Die Drehfrequenz kann im Parameter *JOG-Frequenz* **489** eingestellt werden.

Die JOG-Funktion kann gestartet werden:

- Über die Taste „RUN" auf dem Bedienfeld. Das Menü „JOG" muss ausgewählt werden.
- Über den Parameter *JOG Start* **81**. Dem Parameter muss ein Logiksignal oder ein Digitaleingang zugewiesen werden.

Voraussetzungen für den Start der JOG-Funktion:

- Die Freigabe über die Digitaleingänge STOA und STOB muss gesetzt sein.
- Signale für Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** dürfen nicht gesetzt sein.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
489	JOG-Frequenz	-599,00 Hz	599,00 Hz	5,00 Hz

Positive Werte für *JOG-Frequenz* **489** bewirken Rechtslauf, negative Werte bewirken Linkslauf.

JOG Start **81**	Funktion
Auswahl einer Signalquelle	Die gewählte Signalquelle startet die JOG-Funktion. Der Antrieb wird auf den Wert von *JOG-Frequenz* **489** beschleunigt.

Beschleunigung und Verzögerung
Wird die Freigabe gesetzt und die JOG-Funktion gestartet, beschleunigt der Antrieb mit den eingestellten Frequenzrampen auf den Wert von *JOG-Frequenz* **489**.

Wird das Signal *JOG Start* **81** zurückgesetzt (oder die Taste „RUN" losgelassen), bremst der Antrieb mit den eingestellten Frequenzrampen bis zum Stillstand.

Begrenzung
Die Ausgangsfrequenz ist auf den Wert von *Maximale Frequenz* **419** begrenzt. Auf den Wert von *Minimale Frequenz* **418** wird nicht begrenzt. Sperrfrequenzen (Parameter 447 bis 449) werden nicht berücksichtigt.

Die Steuerungen über *JOG Start* **81** und über die Tastenbetätigung „RUN" im Menü „JOG" können gleichzeitig verwendet werden.

Wird während des JOG-Betriebs ein Startbefehl gegeben (Parameter *Start-rechts* **68** oder *Start-links* **69**), wechselt der Frequenzumrichter in den Normalbetrieb. Wird der Startbefehl zurückgesetzt, wechselt der Frequenzumrichter wieder in den JOG-Betrieb.

7.5.2 Prozentsollwertkanal

476 Prozentsollwertquelle 1

494 Prozentsollwertquelle 2

Der Prozentsollwertkanal verbindet verschiedene Signalquellen zur Vorgabe der Sollwerte. Die prozentuale Skalierung erleichtert die Integration in die Anwendung und die Verarbeitung von Prozessgrößen. Prozentsollwerte können zum Beispiel zur Sollwertvorgabe für den PID-Regler (Technologieregler) oder zur Drehmomentvorgabe verwendet werden.

Für die Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** kann jeweils eine Möglichkeit zur Sollwertvorgabe gewählt werden. Die ausgewählten Sollwerte werden addiert.

Einstellungen von Prozentwertgrenzen (Parameter *Min. Prozentwert* **518** und *Max. Prozentwert* **519**) werden berücksichtigt.

Wird für die Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** die gleiche Einstellung gewählt, nimmt der Sollwert nicht den doppelten Wert an. Der Sollwert ist in diesem Fall der einfache Wert der gewählten Sollwertquelle.

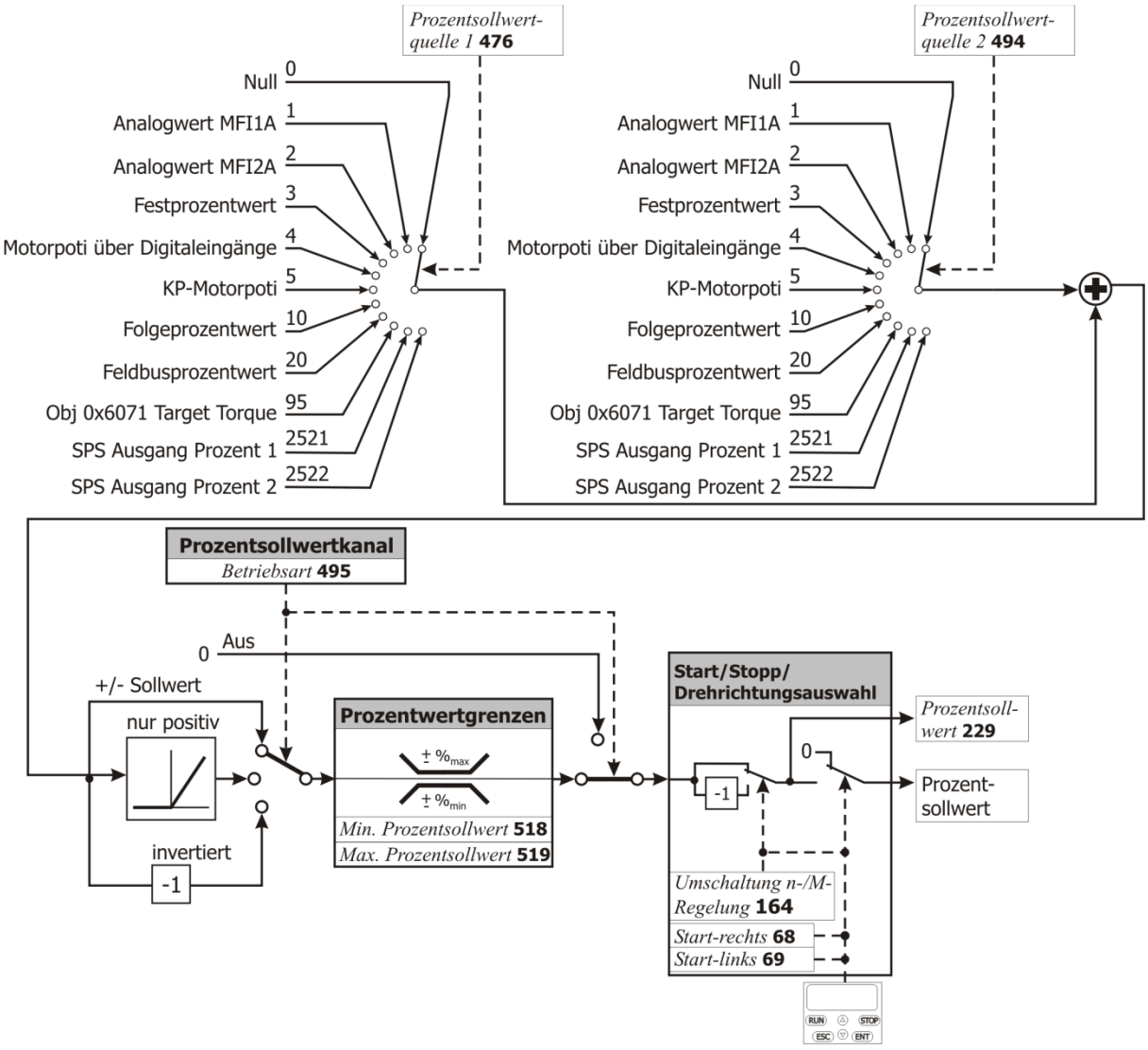
Auswahl der Quelle für den Sollwert:

Prozentsollwertquelle 1 **476** *Prozentsollwertquelle 2* **494**	Funktion
0 - Null	Der Sollwert ist Null.
1 - Analogwert MFI1A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 1 (Klemme X12.3). Über *Betriebsart MFI1* **452** muss der Eingang als Analogeingang eingestellt sein (Spannung oder Strom). **Werkseinstellung** für *Prozentsollwertquelle 1* **476**. Siehe Kapitel 7.6.1 „Multifunktionseingang MFI1".
2 - Analogwert MFI2A	Sollwertquelle ist der Multifunktionseingang 2 (Klemme X12.4). Über *Betriebsart MFI2* **562** muss der Eingang als Analogeingang eingestellt sein (Spannung oder Strom). Siehe Kapitel 7.6.2 „Multifunktionseingang MFI2".
3 - Festprozentwert	Sollwertquelle ist der gewählte Festprozentwert. Der Festprozentwert des aktuellen Datensatzes wird über *Festprozentwertumschaltung 1* **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76** gewählt. Siehe Kapitel 7.5.2 „Festprozentwerte".
4 - Motorpoti über Digitaleingänge	Sollwertquelle ist die Funktion *Prozent-Motorpoti Auf* **72** und *Prozent-Motorpoti Ab* **73**. Siehe Kapitel 7.5.3 „Motorpotentiometer".
5 - Keypad-Motorpoti	Sollwertquelle ist das Bedienfeld mit den Tasten ▲ für Prozentwert erhöhen und ▼ für Prozentwert reduzieren. **Werkseinstellung** für *Prozentsollwertquelle 2* **494**. Siehe Kapitel 7.5.3.4.2 „Steuerung über Prozentsollwertkanal".
10 - Folgeprozentwert	Sollwertquelle ist der Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5), der als PWM-Eingang oder der Pulsfolge-Eingang eingestellt ist. PWM-Eingang: Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** die Einstellung „10 - PWM-Eingang 0% – 100%" oder „11 - PWM-Eingang -100% – 100%" wählen. Pulsfolge-Eingang: Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** die Einstellung „30 - Pulsfolge" wählen. Siehe Kapitel 7.6.7 „PWM-/Folgefrequenz".
20 - Feldbusprozentwert	Der Sollwert wird über ein Bussystem übertragen. Der Feldbus muss den Sollwert in Parameter **524** im Format xxx,xx % schreiben, von dem aus der eingetragene Wert dann übernommen wird.

Prozentsollwertquelle 1 **476** *Prozentsollwertquelle 2* **494**	**Funktion**
95 - Obj 0x6071 Target Torque (Solldrehmoment)	Der Drehmomentsollwert wird für eine Drehmomentregelung über das Bussystem CANopen übertragen. Die Signalquelle enthält den Wert des CANopen-Objekts 0x6071. Siehe Kommunikationshandbuch CANopen.
2521 - SPS Ausgang Prozent 1	Sollwertquelle ist der Prozentausgang 1 einer SPS-Funktion oder Tabellenfunktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
2522 - SPS Ausgang Prozent 2	Sollwertquelle ist der Prozentausgang 2 einer SPS-Funktion oder Tabellenfunktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.

Der Prozentsollwertkanal kann in allen Konfigurationen (Parameter *Konfiguration* **30**) verwendet werden.

Blockschaltbild
Das Blockschaltbild zeigt die Möglichkeiten zur Vorgabe eines Prozentsollwertes.



Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds sperren
Wenn das Einstellen des Prozentsollwerts nicht über das Bedienfeld möglich sein soll:

- Für den Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** darf nicht „5 - Keypad-Motorpoti" gewählt sein und
- für den Parameter *Prozentsollwertquelle 2* **494** darf nicht „5 - Keypad-Motorpoti" gewählt sein.
- Parameter *Passwort setzen* **27** einstellen, um zu verhindern, dass die Einstellung rückgängig gemacht werden kann. Siehe Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

HINWEIS

Parameter *Passwort setzen* **27** allein sperrt keine Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds. Start, Stopp, Drehrichtungswechsel, Poti F und Poti P sind weiterhin möglich.

7.5.2.1 Grenzen

518 Minimaler Prozentsollwert

519 Maximaler Prozentsollwert

Der Stellbereich der Prozentwerte wird durch die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** und *Maximaler Prozentsollwert* **519** definiert. Die jeweiligen Steuer- und Regelverfahren verwenden die beiden Grenzwerte für die Skalierung bzw. zur Begrenzung von Prozentwerten.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	0,00%
519	Maximaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	100,00%

7.5.2.2 Positive und negative Prozentsollwerte

495 Betriebsart (Prozentsollwertquelle)

Mit dem Parameter *Betriebsart* **495** kann eingestellt werden, ob der über die Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** vorgegebene Sollwert nur positiv sein soll oder ob er positive und negative Werte annehmen kann. Eine weitere Möglichkeit ist, den Prozentsollwert invertiert (im Vergleich zur gewählten Sollwertquelle) auszugeben.

Betriebsart 495	Funktion
0 - Aus	Der Prozentsollwertkanal ist ausgeschaltet. Der Prozentsollwert ist 0%.
1 - +/- Sollwert	Der Prozentsollwert kann positive oder negative Werte annehmen. Die Werte von *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** werden addiert. **Werkseinstellung**.
2 - Nur positiv	Der Prozentsollwert kann nur positive Werte annehmen. Der Prozentsollwert wird auf den Bereich von 0% bis *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt. Die Werte von *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** werden erst addiert, und dann wird das Ergebnis auf positive Werte begrenzt.
3 - Invertiert	Der Prozentsollwert wird invertiert (im Vergleich zum Vorzeichen der gewählten Sollwertquelle). Die Werte von *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** werden erst addiert, und dann wird das Ergebnis invertiert.

Eine Invertierung des Prozentsollwerts über das Signal Start-links oder über das Bedienfeld ist nur möglich, wenn der Prozentsollwert als Drehmomentsollwert verwendet wird. Über Parameter *n-/M-Regelung* **164** kann der Drehmomentregler eingeschaltet werden.

7.5.2.3 Festprozentwerte

520 Festprozentwert 1

521 Festprozentwert 2

522 Festprozentwert 3

523 Festprozentwert 4

Über digitale Logiksignale oder Digitaleingänge können voreingestellte Festsollwerte gewählt werden.

Die Festprozentwerte definieren Sollwerte. Vier Festprozentwerte können eingestellt werden. Die Festprozentwerte können über die *Festprozentwertumschaltung 1* **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76** ausgewählt werden. Den Parametern *Festprozentwertumschaltung 1* **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76** müssen Logiksignale oder Digitaleingänge zugewiesen werden.

Über den Prozentsollwertkanal (siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal") können die Festprozentwerte ausgewählt und mit weiteren Sollwertquellen verknüpft werden. Die Verknüpfung erfolgt über die Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
520	Festprozentwert 1	-300,00%	300,00%	0,00%
521	Festprozentwert 2	-300,00%	300,00%	20,00%
522	Festprozentwert 3	-300,00%	300,00%	50,00%
523	Festprozentwert 4	-300,00%	300,00%	100,00%

- Gewünschte Anzahl an Festprozentwerten einstellen (Parameter 520 … 523).
- Für Festprozentwertumschaltung (Parameter 75, 76) Digitaleingänge auswählen.
- Mit den Signalen an den Digitaleingängen die Festprozentwerte auswählen.

75 Festprozentwertumschaltung 1

76 Festprozentwertumschaltung 2

Durch Kombination der logischen Zustände der Festprozentwertumschaltungen 1 und 2 können die Festprozentwerte 1 bis 4 ausgewählt werden:

Ansteuerung Festprozentwerte		
Festprozentwertumschaltung 1 **75**	*Festprozentwertumschaltung 2* **76**	Aktiver Festwert
0	0	*Festprozentwert 1* **520**
1	0	*Festprozentwert 2* **521**
1	1	*Festprozentwert 3* **522**
0	1	*Festprozentwert 4* **523**

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Anzahl Digitaleingänge	Anzahl Festprozentwerte je Datensatz
1	2
2	4

Wird zusätzlich die Datensatzumschaltung über die Parameter *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** verwendet, können bis zu 16 Festprozentwerte als Sollwert vorgegeben werden.

Die Festprozentwertumschaltung kann anstatt über Digitaleingänge auch über digitale Signale von Funktionen des Frequenzumrichters gesteuert werden.

Über den Parameter *Betriebsart* **495** kann die Drehrichtung des Motors geändert werden. Siehe Kapitel 7.5.2.2 „Positive und negative Prozentsollwerte". Die Drehrichtung kann auch über die mit den Parametern *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** verknüpften digitalen Signalquellen vorgegeben werden.

Über den Prozentsollwertkanal (siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal") können die Festsollwerte mit weiteren Sollwertquellen verknüpft werden.

7.5.2.4 Rampen

477 Steigung Prozentwertrampe

Die Prozentwertrampen skalieren die prozentuale Sollwertänderung für die jeweilige Eingangsfunktion. Die Beschleunigung und Verzögerung des Antriebs werden über die Frequenzrampen parametriert.

Das Verhalten *Steigung Prozentwertrampe* **477** entspricht einer Funktion, die das Zeitverhalten des Antriebssystems berücksichtigt. Die Einstellung des Parameters auf 0 %/s deaktiviert diese Funktion und führt zu einer direkten Sollwertänderung für die nachfolgende Funktion.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
477	Steigung Prozentwertrampe	0 %/s	60000 %/s	10 %/s

7.5.3 Motorpotentiometer

Die Solldrehzahl (oder der Prozentsollwert) des Antriebs kann über digitale Steuersignale oder mit dem Bedienfeld eingestellt werden:

- Digitale Steuersignale: Funktion „Motorpoti über Digitaleingänge"
- Bedienfeld: Funktion „Keypad-Motorpoti", Keypad: Tastatur des Bedienfelds

Die Funktionen „Motorpoti über Digitaleingänge" und „Keypad-Motorpoti" können über die folgenden Parameter gewählt werden.

Über den Frequenzsollwertkanal:

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475**
- *Frequenzsollwertquelle 2* **492**

Über den Prozentsollwertkanal:

- *Prozentsollwertquelle 1* **476**
- *Prozentsollwertquelle 2* **494**

Die Funktionen „Motorpoti über Digitaleingänge" und „Keypad-Motorpoti" (Steuerung über das Bedienfeld) können gleichzeitig gewählt sein. Dazu muss eine der Funktionen für *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und die andere Funktion für *Frequenzsollwertquelle 2* **492** ausgewählt sein. Dann kann der Sollwert sowohl über Keypad als auch über Digitaleingänge verändert werden.

7.5.3.1 Betriebsart Motorpotentiometer

474 Betriebsart (Motorpoti)

Die *Betriebsart* **474** der Funktionen „Motorpoti über Digitaleingänge" und „Keypad-Motorpoti" definiert das Verhalten der Funktion in verschiedenen Betriebspunkten des Frequenzumrichters. Beim Starten des Antriebs kann auf den zuletzt eingestellten Sollwert beschleunigt werden, und bei einer Datensatzumschaltung kann der eingestellte Sollwert übernommen werden.

Betriebsart 474	Funktion
0 - nicht speichernd	Der Antrieb läuft bei jedem Start auf den eingestellten minimalen Sollwert. **Werkseinstellung**.
1 - speichernd	Der Antrieb läuft beim Starten auf den Sollwert, der vor der Abschaltung angewählt war. Der Sollwert wird auch beim Ausschalten des Gerätes gespeichert.
2 - übernehmend	Diese Betriebsart für die Datensatzumschaltung des Sollwertkanals verwenden. Der aktuelle Sollwert wird beim Wechsel auf die Motorpotifunktion verwendet.
3 - übernehmend und speichernd	Diese Betriebsart kombiniert die Betriebsarten 1 und 2.

7.5.3.2 Rampe Motorpotentiometer

473 Rampe Frequenz-Motorpoti

Die Geschwindigkeit der Sollwertänderung (Rampe) kann über den Parameter *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473** eingestellt werden. Die Rampe wird für folgende Steuerungsmöglichkeiten mit dem Frequenzsollwertkanal angewendet:

- Motorpotentiometer über Digitaleingänge
- Motorpotentiometer über Bedienfeld (KP-Motorpoti)

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
473	Rampe Frequenz-Motorpoti	0,00 Hz/s	999,99 Hz/s	2,00 Hz/s

Die Beschleunigung und Verzögerung der Motorpoti-Funktion erreichen maximal die Werte der Frequenzrampen (Parameter 420 bis 423), auch wenn der Wert von *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473** höher eingestellt wird.

509 Rampe Prozent-Motorpoti

Die Geschwindigkeit der Sollwertänderung (Rampe) kann über den Parameter *Rampe Prozent-Motorpoti* **509** eingestellt werden. Die Rampe wird für folgende Steuerungsmöglichkeiten mit dem Prozentsollwertkanal angewendet:

- Motorpotentiometer über Digitaleingänge
- Motorpotentiometer über Bedienfeld (KP-Motorpoti)

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
509	Rampe Prozent-Motorpoti	0,00 %/s	600,00 %/s	10,00 %/s

Die Geschwindigkeit der Sollwertänderung der Motorpoti-Funktion erreicht maximal den Wert von *Steigung Prozentwertrampe* **477**, auch wenn der Wert von *Rampe Prozent-Motorpoti* **509** höher eingestellt wird.

7.5.3.3 Motorpoti über Digitaleingänge

Für die Parametrierung der Steuerung des Motorpotentiometers über Digitaleingänge muss beachtet werden, ob das Motorpotentiometer als Frequenzsollwert oder als Prozentsollwert verwendet wird.

7.5.3.3.1 Steuerung über Frequenzsollwertkanal

62 Frequenz-Motorpoti Auf

63 Frequenz-Motorpoti Ab

Die Sollfrequenz des Antriebs kann über digitale Steuersignale eingestellt werden.

Über digitale Steuereingänge wird die Funktion „Motorpoti auf" oder „Motorpoti ab" ausgelöst. Den Parametern *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** oder *Frequenz-Motorpoti Ab* **63** müssen digitale Eingänge oder Logiksignale zugewiesen werden.

- Befehl „Frequenz-Motorpoti Auf": Die Sollfrequenz steigt mit dem eingestellten Wert von *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473**.
- Befehl „Frequenz-Motorpoti Ab": Die Sollfrequenz verringert sich mit dem eingestellten Wert von *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473**.

Motorpoti über Digitaleingänge		Funktion
Frequenz-Motorpoti Auf **62**	*Frequenz-Motorpoti Ab* **63**	
0	0	Die Sollfrequenz ändert sich nicht.
1	0	Die Sollfrequenz steigt mit der eingestellten Rampe.
0	1	Die Sollfrequenz sinkt mit der eingestellten Rampe.
1	1	Die Sollfrequenz wird auf den Wert von *Minimale Frequenz* **418** zurückgesetzt. Wenn eine weitere Sollwertquelle über den Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** gewählt ist, wird die Sollfrequenz auf den Wert dieser Quelle zurückgesetzt.

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

WARNUNG

Ist ein negativer Sollwert vorgegeben, wird der Antrieb mit dem Befehl „Frequenz-Motorpoti Auf" verzögert. Der Sollwert wird in positive Richtung geändert.

Begrenzung
Die Sollwerte werden über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.

Drehrichtungsumkehr
Ist der Parameter *Minimale Frequenz* **418** auf den Wert Null eingestellt, kann die Drehrichtung des Antriebs über die Motorpoti-Funktion umgekehrt werden.

„Motorpoti über Digitaleingänge" als Sollwert

Die Funktion „Motorpoti über Digitaleingänge" kann über die folgenden Parameter gewählt werden:

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475**
- *Frequenzsollwertquelle 2* **492**

Siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal".

Die Frequenzeinstellung mit der Motorpoti-Funktion kann in drehzahlgestellten oder drehzahlgeregelten Steuerungsverfahren verwendet werden. Bei einer Drehmomentregelung (Parameter *Umschaltung n-/M-Regelung* **164**) ist diese Funktion abgeschaltet und eine Prozentwerteinstellung mit der Motorpoti-Funktion verfügbar.

Das Kapitel 7.6.6.1 „Liste der Steuersignale" enthält eine tabellarische Zusammenstellung der verfügbaren Signalquellen für die Parameter *Frequenz-Motorpoti Auf* **62** und *Frequenz-Motorpoti Ab* **63**.

Addition von Sollwerten
Wenn der Sollwert der Motorpoti-Funktion zu einem weiteren Sollwert addiert wird (über *Frequenzsollwertquelle 1* **475** plus *Frequenzsollwertquelle 2* **492**):

- Wird der Wert von *Maximale Frequenz* **419** erreicht und der weitere Sollwert erhöht, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verringert. Der Wert wird so weit verringert, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich der maximalen Frequenz ist.
- Wird der Wert von *Minimale Frequenz* **418** erreicht und der weitere Sollwert verringert, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion erhöht. Der Wert wird so weit erhöht, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich der minimalen Frequenz ist.
- In den Einstellungen für *Betriebsart* **493** = „1 - (+/-Sollwert)" oder „3 - invertiert" kann der Punkt der Drehrichtungsumkehr durch den Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verschoben werden. Der Antrieb wechselt die Drehrichtung, wenn die Summe der beiden Sollwerte das Vorzeichen wechselt.

7.5.3.3.2 Steuerung über Prozentsollwertkanal

72 Prozent-Motorpoti Auf

73 Prozent-Motorpoti Ab

Der Prozentsollwert kann über digitale Steuersignale eingestellt werden.

Über digitale Steuereingänge wird die Funktion „Motorpoti auf" oder „Motorpoti ab" ausgelöst. Den Parametern *Prozent-Motorpoti Auf* **72** oder *Prozent-Motorpoti Ab* **73** müssen digitale Eingänge oder Logiksignale zugewiesen werden.

- Befehl „Auf": Der Prozentsollwert steigt mit dem eingestellten Wert von *Rampe Prozent-Motorpoti* **509**.
- Befehl „Ab": Der Prozentsollwert verringert sich mit dem eingestellten Wert von *Rampe Prozent-Motorpoti* **509**.

Motorpoti über Digitaleingänge		Funktion
Prozent-Motorpoti Auf **72**	*Prozent-Motorpoti Ab* **73**	
0	0	Der Prozentsollwert ändert sich nicht.
1	0	Der Prozentsollwert steigt mit der eingestellten Rampe.
0	1	Der Prozentsollwert sinkt mit der eingestellten Rampe.
1	1	Der Prozentsollwert wird auf den Wert von *Minimaler Prozentsollwert* **518** zurückgesetzt. Wenn eine weitere Sollwertquelle über den Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** oder *Prozentsollwertquelle 2* **494** gewählt ist, wird die Sollfrequenz auf den Wert dieser Quelle zurückgesetzt.

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

WARNUNG

Ist ein negativer Sollwert vorgegeben, wird der Antrieb mit dem Befehl „Prozent-Motorpoti Auf" verzögert. Der Sollwert wird in positive Richtung geändert.

Begrenzung
Die Sollwerte werden über die Parameter *MinimalerProzentsollwert* **518** und *MaximalerProzentsollwert* **519** begrenzt.

Drehrichtungsumkehr
Ist der Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** auf den Wert Null eingestellt, kann die Drehrichtung des Antriebs über die Motorpoti-Funktion umgekehrt werden.

„Motorpoti über Digitaleingänge" als Sollwert
Die Funktion „Motorpoti über Digitaleingänge" kann über die folgenden Parameter gewählt werden:

- *Prozentsollwertquelle 1* **476**
- *Prozentsollwertquelle 2* **494**

Siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal".

Das Kapitel 7.6.6.1 „Liste der Steuersignale" enthält eine tabellarische Zusammenstellung der verfügbaren Signalquellen für die Parameter *Prozent-Motorpoti Auf* **72** und *Prozent-Motorpoti Ab* **73**.

Addition von Sollwerten
Wenn der Sollwert der Motorpoti-Funktion zu einem weiteren Sollwert addiert wird (über *Prozentsollwertquelle 1* **476** plus *Prozentsollwertquelle 2* **494**):

- Wird der Wert von *Maximaler Prozentsollwert* **519** erreicht und der weitere Sollwert erhöht, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verringert. Der Wert wird so weit verringert, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich dem maximalen Prozentsollwert ist.
- Wird der Wert von *Minimaler Prozentsollwert* **518** erreicht und der weitere Sollwert verringert, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion erhöht. Der Wert wird so weit erhöht, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich dem minimalen Prozentsollwert ist.
- In den Einstellungen für *Betriebsart* **495** = „1 - (+/-Sollwert)" oder „3 - invertiert" kann der Punkt der Drehrichtungsumkehr durch den Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verschoben werden. Der Antrieb wechselt die Drehrichtung, wenn die Summe der beiden Sollwerte das Vorzeichen wechselt.

7.5.3.4 Keypad-Motorpoti: Steuerung über das Bedienfeld

Für die Parametrierung der Steuerung des Motorpotentiometers über das Bedienfeld muss beachtet werden, ob das Motorpotentiometer als Frequenzsollwert oder als Prozentsollwert verwendet wird.

Abhängig von den Parametereinstellungen und der Verwendung der Funktion, kann es passieren, dass das erste Tippen keine sichtbare Reaktion verursacht. In diesem Fall aktiviert das erste Tippen diese Funktion.

7.5.3.4.1 Steuerung über Frequenzsollwertkanal

Die Sollfrequenz des Antriebs kann über das Bedienfeld im Menü „Local"/„Poti F" eingestellt werden.

Über die Pfeiltasten wird die Sollfrequenz erhöht oder verringert.

- Taste▲: Die Sollfrequenz steigt mit dem eingestellten Wert von *Rampe Frequenz-Motorpoti* **473**.
- Taste▼: Die Sollfrequenz verringert sich mit dem eingestellten Wert von *Rampe Frequenz –Motorpoti* **473**.
- Taste ▲ kurz betätigt: Die Sollfrequenz wird mit jedem Tastendruck um 0,1 Hz erhöht.
- Taste ▼ kurz betätigt: Die Sollfrequenz wird mit jedem Tastendruck um 0,1 Hz verringert.

Die kurze Betätigung der Tasten ermöglicht die Feineinstellung der Sollfrequenz.

Ansteuerung		
Keypad-Motorpoti		Funktion
–	–	Die Sollfrequenz ändert sich nicht.
▲	–	Die Sollfrequenz steigt mit der eingestellten Rampe. Kurz betätigt: Die Sollfrequenz steigt um 0,1 Hz.
–	▼	Die Sollfrequenz sinkt mit der eingestellten Rampe. Kurz betätigt: Die Sollfrequenz sinkt um 0,1 Hz.
▲ + ▼		Die Sollfrequenz wird auf den Anfangswert zurückgesetzt.

WARNUNG

Ist ein negativer Sollwert vorgegeben, wird der Antrieb mit der Taste ▼ beschleunigt. Der Sollwert wird in negative Richtung erhöht.

Begrenzung

Die Sollwerte werden über die Parameter *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** begrenzt.

Drehrichtungsumkehr

Ist der Parameter *Minimale Frequenz* **418** auf den Wert Null eingestellt, kann die Drehrichtung des Antriebs über die Motorpoti-Funktion umgekehrt werden.

HINWEIS

Um das Menü „Poti F" am Bedienfeld wählen zu können, muss *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** auf „5 - Keypad-Motorpoti" eingestellt sein. In der Werkseinstellung ist *Frequenzsollwertquelle 2* **492** auf „5 - Keypad-Motorpoti" eingestellt.

Keypad-Motorpoti als Sollwert

Die Funktion „Keypad-Motorpoti" kann über die folgenden Parameter gewählt werden:

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475**
- *Frequenzsollwertquelle 2* **492**

Siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal".

Wird das Menü „Poti F" verlassen, kann der Antrieb nicht über das Bedienfeld gesteuert werden und verbleibt im letzten Status.

Für das Starten, Stoppen und den Drehrichtungswechsel des Antriebs über das Bedienfeld muss der Parameter *Local/Remote* **412** geeignet eingestellt sein (Auswahl „3 - Steuerung über Keypad" oder „4 - Steuerung über Kontakte und Keypad"). Die Werkseinstellung ermöglicht die Steuerung über das Bedienfeld und über Digitaleingänge. Siehe Kapitel 7.3.1 „Steuerung".

Die Frequenzeinstellung mit der Motorpoti-Funktion kann in drehzahlgestellten oder drehzahlgeregelten Steuerungsverfahren verwendet werden. Bei einer Drehmomentregelung ist diese Funktion abgeschaltet und eine Prozentwerteinstellung mit der Motorpoti-Funktion verfügbar.

Addition von Sollwerten
Wenn der Sollwert der Motorpoti-Funktion zu einem weiteren Sollwert addiert wird (über *Frequenzsollwertquelle 1* **475** plus *Frequenzsollwertquelle 2* **492**):

- Wird der Wert von *Maximale Frequenz* **419** erreicht und der weitere Sollwert erhöht, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verringert. Der Wert wird so weit verringert, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich der maximalen Frequenz ist.
- Wird der Wert von *Minimale Frequenz* **418** erreicht und der weitere Sollwert verringert, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion erhöht. Der Wert wird so weit erhöht, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich der minimalen Frequenz ist.
- In den Einstellungen für *Betriebsart* **493** = „1 - (+/-Sollwert)" oder „3 - invertiert" kann der Punkt der Drehrichtungsumkehr durch den Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verschoben werden. Der Antrieb wechselt die Drehrichtung, wenn die Summe der beiden Sollwerte das Vorzeichen wechselt.

Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds sperren
Wenn das Starten, Stoppen und der Drehrichtungswechsel des Antriebs nicht über das Bedienfeld möglich sein soll:

- Für den Parameter *Local/Remote* **412** einen anderen Wert als 3 oder 4 wählen.
- Parameter *Passwort setzen* **27** einstellen, um zu verhindern, dass die Einstellung rückgängig gemacht werden kann. Siehe Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

7.5.3.4.2 Steuerung über Prozentsollwertkanal

Der Prozentsollwert kann über das Bedienfeld im Menü „Local"/„Poti P" eingestellt werden.

Über die Pfeiltasten wird der Prozentsollwert erhöht oder verringert.

- Taste ▲: Der Prozentsollwert steigt mit dem eingestellten Wert von *Rampe Prozent-Motorpoti* **509**.
- Taste ▼: Der Prozentsollwert verringert sich mit dem eingestellten Wert von *Rampe Prozent-Motorpoti* **509**.
- Taste ▲ kurz betätigt: Der Prozentsollwert wird mit jedem Tastendruck um 0,1% erhöht.
- Taste ▼ kurz betätigt: Der Prozentsollwert wird mit jedem Tastendruck um 0,1% verringert.

Die kurze Betätigung der Tasten ermöglicht die Feineinstellung des Prozentsollwerts.

Ansteuerung		
Keypad-Motorpoti		Funktion
–	–	Der Prozentsollwert ändert sich nicht.
▲	–	Der Prozentsollwert steigt mit der eingestellten Rampe. Kurz betätigt: Der Prozentsollwert steigt um 0,1%.
–	▼	Der Prozentsollwert sinkt mit der eingestellten Rampe. Kurz betätigt: Der Prozentsollwert sinkt um 0,1%.
▲ + ▼		Der Prozentsollwert wird auf den Anfangswert zurückgesetzt.

WARNUNG

Ist ein negativer Sollwert vorgegeben, wird der Antrieb mit der Taste ▼ beschleunigt.

Begrenzung
Die Sollwerte werden über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** und *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt.

Drehrichtungsumkehr
Ist der Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518** auf den Wert Null eingestellt, kann die Drehrichtung des Antriebs über die Motorpoti-Funktion umgekehrt werden.

Hinweis
Um das Menü „Poti P" am Bedienfeld wählen zu können, muss *Prozentsollwertquelle 1* **476** oder *Prozentsollwertquelle 2* **494** auf „5 - Keypad-Motorpoti" eingestellt sein. In der Werkseinstellung ist *Prozentsollwertquelle 2* **494** auf „5 - Keypad-Motorpoti" eingestellt.

Keypad-Motorpoti als Sollwert
Die Funktion „Keypad-Motorpoti" kann über die folgenden Parameter gewählt werden:

- *Prozentsollwertquelle 1* **476**
- *Prozentsollwertquelle 2* **494**

Siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal".

Wird das Menü „Poti P" verlassen, kann der Antrieb nicht über das Bedienfeld gesteuert werden und verbleibt im letzten Status.

Für das Starten, Stoppen und den Drehrichtungswechsel des Antriebs über das Bedienfeld muss der Parameter *Local/Remote* **412** geeignet eingestellt sein (Auswahl „3 - Steuerung über Keypad" oder „4 - Steuerung über Kontakte und Keypad"). Die Werkseinstellung ermöglicht die Steuerung über das Bedienfeld und über Digitaleingänge. Siehe Kapitel 7.3.1 „Steuerung".

Addition von Sollwerten
Wenn der Sollwert der Motorpoti-Funktion zu einem weiteren Sollwert addiert wird (über *Prozentsollwertquelle 1* **476** plus *Prozentsollwertquelle 2* **494**):

- Wird der Wert von *Maximaler Prozentsollwert* **519** erreicht und der weitere Sollwert erhöht, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verringert. Der Wert wird so weit verringert, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich dem maximalen Prozentsollwert ist.
- Wird der Wert von *Minimaler Prozentsollwert* **518** erreicht und der weitere Sollwert verringert, wird der Ausgangswert der Motorpoti-Funktion erhöht. Der Wert wird so weit erhöht, dass die Summe der beiden Sollwerte gleich dem minimalen Prozentsollwert ist.
- In den Einstellungen für *Betriebsart* **495** = „1 - (+/-Sollwert)" oder „3 - invertiert" kann der Punkt der Drehrichtungsumkehr durch den Ausgangswert der Motorpoti-Funktion verschoben werden. Der Antrieb wechselt die Drehrichtung, wenn die Summe der beiden Sollwerte das Vorzeichen wechselt.

Steuerungsmöglichkeiten des Bedienfelds sperren
Wenn das Starten, Stoppen und der Drehrichtungswechsel des Antriebs nicht über das Bedienfeld möglich sein soll:

- Für den Parameter *Local/Remote* **412** einen anderen Wert als 3 oder 4 wählen.
- Parameter *Passwort setzen* **27** einstellen, um zu verhindern, dass die Einstellung rückgängig gemacht werden kann. Siehe Kapitel 7.1.3 „Passwort setzen".

7.5.4 Elektronisches Getriebe

Einschalten des Elektronischen Getriebes: Einen der folgenden Parameter einstellen.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Frequenzsollwertquelle 1 **475**	1 - Analogwert MFI1A	40 - el. Getriebe
oder		
Frequenzsollwertquelle 2 **492**	5 - Keypad-Motorpoti	40 - el. Getriebe

Das elektronische Getriebe ermöglicht den Gleichlauf von Antrieben, ohne mechanische Übertragungsglieder wie Wellen oder Kupplungen. Der Sollwert für den Folgeantrieb (Slave) ist die vom Leitantrieb (Master) vorgegebene Folgefrequenz, welche mit einem Getriebefaktor multipliziert werden kann. Die Übertragung vom Leitantrieb (Master) zum Folgeantrieb (Slave) erfolgt über ein Folgefrequenzsignal oder über Systembus.

Der Getriebefaktor kann fest eingestellt werden oder mittels frei konfigurierbarer digitaler und analoger Signalquellen über den Prozentsollwertkanal während des Betriebs variiert werden.

125 Quelle Mastersollwert

Am Folgeantrieb (Slave) muss über den Parameter *Quelle Mastersollwert* **125** der Sollwert für das elektronische Getriebe gewählt werden. Zum Beispiel muss „288 - Folgefrequenzeingang" als Sollwertquelle gewählt werden, wenn über den Digitaleingang IN2D der Sollwert als Folgefrequenz vorgegeben wird. In diesem Fall muss der Parameter *Betriebsart IN2D* **496** auf „20 - Folgefrequenz Einfachauswertung" oder „21 - Folgefrequenz Zweifachauswertung" eingestellt werden.

Wird eine Systembusschnittstelle genutzt, kann der Sollwert über den Systembus vorgegeben werden. Den Parameter *Quelle Mastersollwert* **125** entsprechend dem Systembus PDO, das den Sollwert empfängt, einstellen.

7.5.4.1 Funktionsumfang

- Elektronisches Getriebe
- Sollwertvorgabe über Folgefrequenzeingang oder über Systembus
- Getriebefaktor getrennt nach Zähler und Nenner einstellbar
- Getriebefaktor während des Betriebs skalierbar
- Offsetfrequenzen in Abhängigkeit von digitalen Signalen zuschaltbar

Die Systembus-Übertragung des Folgefrequenzwertes vom Leitantrieb (Master) zum Folgeantrieb (Slave) erfolgt über die Systembus-Schnittstelle an den Klemmen X12.5 und X12.6 oder über ein optionales Kommunikationsmodul CM-CAN.

7.5.4.2 Betriebsarten des elektronischen Getriebes

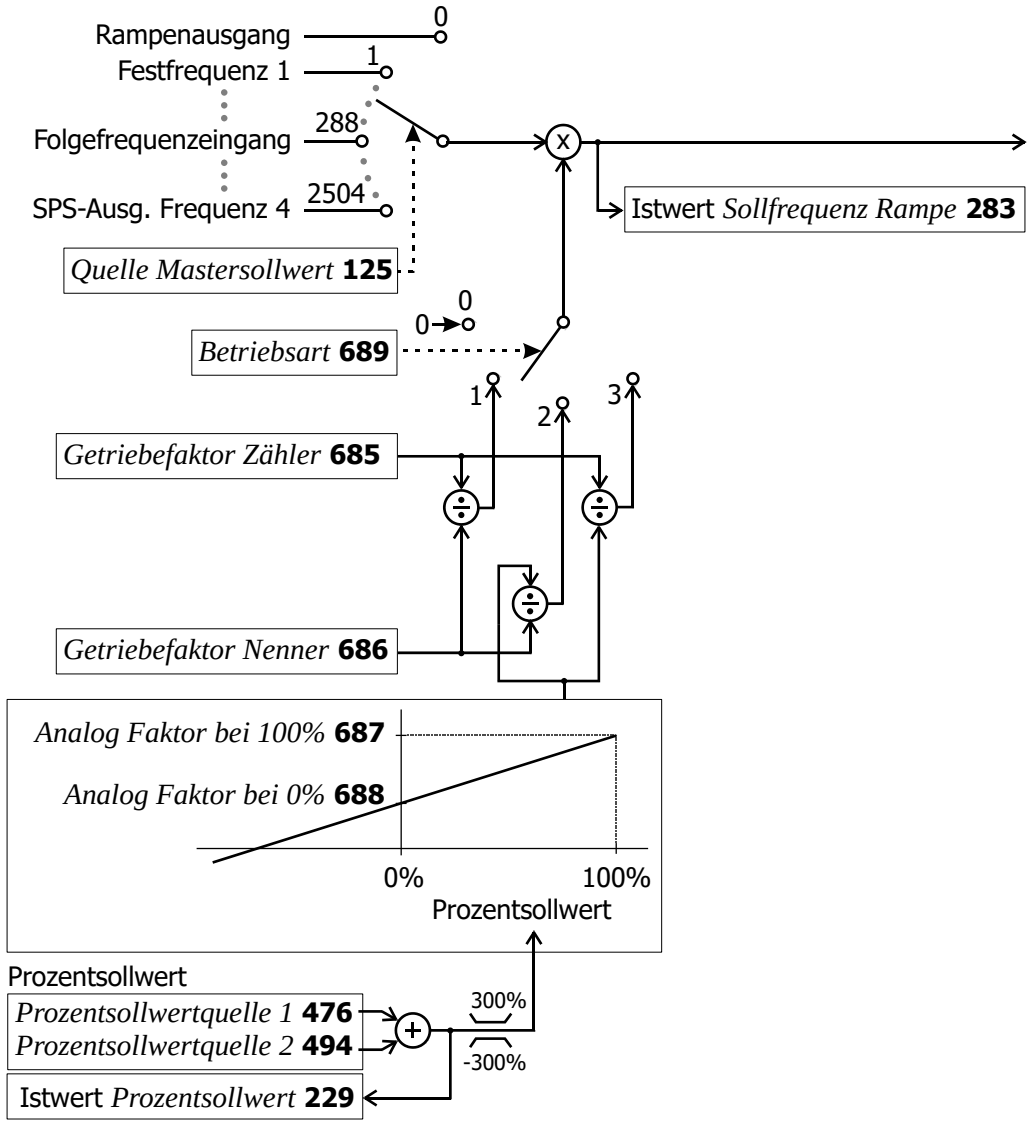
689 Betriebsart (elektronisches Getriebe)

Über den Parameter *Betriebsart* **689** für das elektronische Getriebe kann ausgewählt werden, ob der Getriebefaktor fest eingestellt oder mit einer Signalquelle, z. B. einem analogen Eingangssignal am Folgeantrieb (Slave), skaliert werden soll. Die Folgefrequenz vom Leitantrieb (Master) wird mit dem Getriebefaktor multipliziert.

Über den Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** muss der Ausgangswert des elektronischen Getriebes im Frequenzsollwertkanal als Quelle ausgewählt werden.

Betriebsart **689**	Funktion
0 - Aus	Das elektronische Getriebe ist deaktiviert. **Werkseinstellung**.
1 - P. 685 Zähler/P. 686 Nenner	Der über den Folgefrequenzeingang vorgegebene Folgefrequenzwert wird mit dem Getriebefaktor multipliziert und ist der Frequenzsollwert für den Folgeantrieb (Slave). Der Getriebefaktor ergibt sich aus den Werten der Parameter *Getriebefaktor Zähler* **685** und *Getriebefaktor Nenner* **686**.
2 - Zähler analog/P. 686 Nenner	Der über den Folgefrequenzeingang vorgegebene Folgefrequenzwert wird mit dem Getriebefaktor multipliziert und ist der Frequenzsollwert für den Folgeantrieb (Slave). Der Zähler des Getriebefaktors wird mit der *Prozentsollwertquelle 1* **476** skaliert. Der Nenner des Getriebefaktors ist der im Parameter *Getriebefaktor Nenner* **686** eingestellte Wert.
3 - P. 685 Zähler/Nenner Analog	Der über den Folgefrequenzeingang vorgegebene Folgefrequenzwert wird mit dem Getriebefaktor multipliziert und ist der Frequenzsollwert für den Folgeantrieb (Slave). Der Zähler des Getriebefaktors ist der im Parameter *Getriebefaktor Zähler* **685** eingestellte Wert. Der Nenner des Getriebefaktors wird mit der *Prozentsollwertquelle 1* **476** skaliert.

Blockschaltbild Elektronisches Getriebe:



Die Einstellung des Prozentsollwerts über die Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** ist im Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal" beschrieben.

7.5.4.3 Getriebefaktor

Der Getriebefaktor kann fest eingestellt oder über die *Prozentsollwertquelle* **476** während des Betriebs skaliert werden. Die Skalierung während des Betriebs kann durch ein analoges Spannungssignal an einem Multifunktionseingang erfolgen. Der dafür verwendete Multifunktionseingang muss als Analogeingang eingestellt sein (Multifunktionseingang an Klemme X12.3: Parameter *Betriebsart MFI1* **452**, Multifunktionseingang an Klemme X12.4: Parameter *Betriebsart MFI2* **562**).

Die Einstellung des Getriebefaktors ermöglicht die Realisierung von Anwendungen, die eine Anpassung des Übersetzungsverhältnisses während des Betriebes erfordern, wie z.B. Wickelmaschinen.

7.5.4.3.1 Einstellen eines festen Getriebefaktors

685 Getriebefaktor Zähler

686 Getriebefaktor Nenner

Mit den Parametern *Getriebefaktor Zähler* **685** und *Getriebefaktor Nenner* **686** wird am Frequenzumrichter des Folgeantriebs (Slave) der Getriebefaktor fest eingestellt.

$$\text{Getriebefaktor} = \frac{\text{Getriebefaktor Zähler 685}}{\text{Getriebefaktor Nenner 686}}$$

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
685	Getriebefaktor Zähler	-300,00	300,00	1,00
686	Getriebefaktor Nenner	0,01	300,00	1,00

7.5.4.3.2 Einstellen eines variablen Getriebefaktors

687 Analog Faktor bei 100%

688 Analog Faktor bei 0%

Mit den Parametern *Analog Faktor bei 100%* **687** und *Analog Faktor bei 0%* **688** wird der Bereich des Getriebefaktors skaliert. Für den Parameter *Betriebsart* **689** muss die Einstellung „2 - (Zähler analog)/(P. 686 Nenner)" oder „3 - (P. 685 Zähler)/(Nenner analog)" gewählt werden. Die Skalierung erfolgt über *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** über welche die Signalquellen zur Vorgabe des Sollwertes ausgewählt werden. Mit der ausgewählten Signalquelle, z. B. einem Analogsignal an einem Multifunktionseingang, kann der Getriebefaktor während des Betriebs geändert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
687	Analog Faktor bei 100%	0,00	100,00	1,20
688	Analog Faktor bei 0%	0,00	100,00	0,80

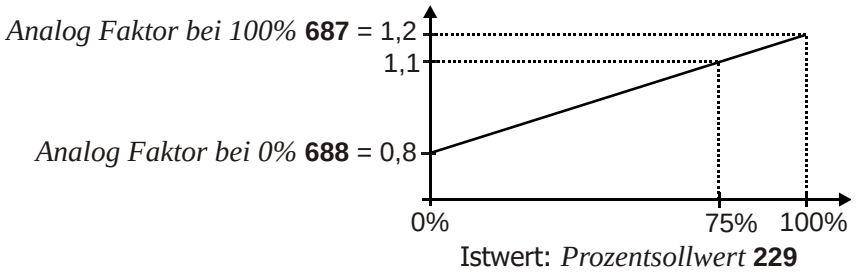
Ein Blockschaltbild des elektronischen Getriebes ist im Kapitel 7.5.4.2 „Betriebsarten des elektronischen Getriebes" dargestellt.

Beispiel:
In einer Anwendung soll ein Folgeantrieb (Slave) einem Leitantrieb (Master) folgen, wobei die Drehzahl des Folgeantriebs kontinuierlich erhöht werden muss, ohne dass die Drehzahlvorgabe des Leitantriebs verändert wird. Die Steuerung des Getriebefaktors soll mit einem analogen Spannungssignal (0...10 V) erfolgen.

Parametrierungsbeispiel:

- Über den Parameter *Betriebsart* **689** für das elektronische Getriebe die Betriebsart „2 -(Zähler analog)/(P. 686 Nenner)" zur Veränderung des Getriebefaktors durch den Zähler einstellen.
- Die minimale und maximale Grenze für den Zählerwert mit den Parametern *Analog Faktor bei 100%* **687** und *Analog Faktor bei 0%* **688** einstellen.
- Den *Getriebefaktor Nenner* **686** auf den gewünschten Wert einstellen.
- Den Multifunktionseingang MFI1 als analogen Spannungseingang mit *Betriebsart MFI1* **452** auf „1 - Spannung 0…10 V" einstellen.
- Für die *Prozentsollwertquelle 1* **476** die Betriebsart „1 - Analogwert MFI1A" auswählen.

Zum Beispiel ergibt sich mit den Werkseinstellungen für *Analog Faktor bei 100%* **687** und *Analog Faktor bei 0%* **688**, einem eingestellten Getriebefaktor Nenner von 2 und einem Prozentsollwert von 75% ein Getriebefaktor Zähler von 1,1 und eine Sollfrequenz für den Folgeantrieb (Slave) von 10 Hz * 1,1/2 = 5,5 Hz.



7.5.4.4 Offset

Über den Parameter*Frequenzsollwertquelle 2* **492** können Frequenzen als Offset ausgewählt werden, die zum Frequenzsollwert addiert werden.

Eine Festfrequenz zum Frequenzsollwert addieren:

- Den Parameter *Frequenzsollwertquelle 2* **492** auf „3 - Festfrequenz" einstellen.
- In einem der Parameter 480 … 488 (Festfrequenzen) einen Frequenzwert einstellen.
- Die Festfrequenz des eingestellten Parameters über die Parameter 66, 67 und 131 (Festfrequenzumschaltung) auswählen.

Siehe Kapitel 7.5.1.3 „Festfrequenzen".

Die Frequenz für den Offset kann über das Bedienfeld eingestellt werden, wenn *Frequenzsollwertquelle 2* **492** auf „5 - Keypad-Motorpoti" eingestellt wird.

Der Parameter *Frequenzsollwertquelle 2* **492** bietet weitere Möglichkeiten, die Frequenz für den Offset vorzugeben. Siehe Kapitel 7.5.1 „Frequenzsollwertkanal".

7.5.4.5 Istwerte

Über den Parameter *Folgefrequenzeingang* **252** kann der Frequenzsollwert am Folgefrequenzeingang angezeigt werden.

Über den Parameter *Sollfrequenz Rampe* **283** kann der Istwert der Frequenz nach Multiplikation mit dem Getriebefaktor und Addition der optional wählbaren Festfrequenzen angezeigt werden.

7.5.4.6 Einstellmöglichkeiten

Die folgenden Anweisungen beschreiben Möglichkeiten zur Einstellung des elektronischen Getriebes. Die Einstellungen müssen der Anwendung angepasst werden.

WARNUNG

Die in untenstehender Tabelle aufgelisteten Regelfunktionen können den Gleichlauf der Antriebe beeinflussen. Es sollte geprüft werden, ob diese zusätzlichen Regelfunktionen eingeschaltet sind und ob diese benötigt werden.

Parameter		Funktion
573	Betriebsart	Intelligente Stromgrenzen
610	Betriebsart	Stromgrenzwertregler
660	Betriebsart	Schlupfkompensation
670	Betriebsart	Spannungsregler
164	Umschaltung n/M Regelung	Umschaltung Drehmomentregelung
475	Frequenzsollwert 1	Addierter Frequenzsollwert
492	Frequenzsollwert 2	

Mit dem Parameter *Reglerstatus* **275** kann angezeigt werden, ob ein Regler aktiv ist.

Die Funktion des elektronischen Getriebes wird durch die Konfiguration von Digitaleingängen des Slave-Frequenzumrichters als Sollfrequenzeingang realisiert. Ist ein Frequenzumrichter der Leitantrieb (Master), wird der Folgefrequenzausgang des Master-Frequenzumrichters verwendet.

7.5.4.6.1 Frequenzumrichter als Leitantrieb (Master)

Ist ein Frequenzumrichter der Leitantrieb (Master) für das elektronische Getriebe, können für die Übertragung der Folgefrequenz die folgenden beispielhaften Einstellungen vorgenommen werden.

- Für den Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** des Multifunktionsausgangs 1 die Betriebsart „20 - Folgefrequenz(FF) MFO1F" auswählen. Der Multifunktionsausgang wird damit als Folgefrequenzausgang verwendet.
- Über den Parameter *FF/PF: Ausgabewert MFO1F* **555** eine Betriebsart für den Multifunktionsausgang 1 auswählen.
- Den Wert für den Parameter *FF: Strichzahl* **556** entsprechend der gewünschten Frequenz am Folgefrequenzausgang einstellen. Dies ist die Anzahl der Impulse pro Motorumdrehung für die Folgefrequenz. Die Impulsdauer ist abhängig von der Motordrehzahl. Dieser Parameter ist in der Werkseinstellung auf 1024 eingestellt. Bei der Einstellung die Grenzfrequenz von 150 kHz des Frequenzausgangs berücksichtigen. Der maximale Wert S_{max}, der für den Parameter *FF: Strichzahl* **556** eingestellt werden darf, ist:

$$S_{max} = \frac{150\,000\ \text{Hz}}{\text{Frequenzbetrag}}$$

7.5.4.6.2 Frequenzumrichter als Folgeantrieb (Slave)

Für die Funktion des elektronischen Getriebes über Folgefrequenz können die folgenden beispielhaften Einstellungen am Frequenzumrichter des Slave-Antriebs vorgenommen werden.

- Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** auswählen: „20 - Folgefrequenz Einfachauswertung" oder „21 - Folgefrequenz Zweifachauswertung". Der Digitaleingang IN2D ist der Folgefrequenzeingang. Siehe Kapitel 7.6.7.2 „Folgefrequenzeingang".
- Da mit steigender Polpaarzahl die Nenndrehzahl abnimmt (n~1/p) können sich bei gleicher Sollfrequenz von Leitantrieb (Master) und Folgeantrieb (Slave) unterschiedliche Drehzahlen ergeben. Die Werte für die Parameter *Teiler* **497** des Folgefrequenzeingangs vom Folgeantrieb (Slave) und *FF: Strichzahl* **556** des Folgefrequenzausgangs vom Master entsprechend den Polpaarzahlen der Motoren einstellen, um für den Leitantrieb (Master) und den Folgeantrieb (Slave) die gleichen Drehzahlen zu erhalten. Unterschiedliche Drehzahlen können durch Einstellen des Getriebefaktors realisiert werden.

Unterschiedliche Werte für die Parameter *Teiler* **497** des Folgefrequenzeingangs vom Folgeantrieb (Slave) und *FF: Strichzahl* **556** des Folgefrequenzausgangs vom Leitantrieb (Master) ergeben bei gleicher Polpaarzahl der Motoren unterschiedliche Drehzahlen von Leitantrieb (Master) und Folgeantrieb (Slave).

- Die Parameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** und *Verzögerung (Rechtslauf)* **421** bzw. *Beschleunigung Linkslauf* **422** und *Verzögerung Linkslauf* **423** auf die gewünschten Werte einstellen. Für synchrones Beschleunigen und Verzögern der Antriebe die Werte für den Folgeantrieb geringfügig höher (zum Beispiel 10 %) als die Werte für den Leitantrieb einstellen. Diese erhöhten Werte sollen sicherstellen, dass bei dynamischen Betriebsfällen der Folgeantrieb dem Leitantrieb folgen kann.
- Für einen synchronen Start von Leitantrieb und Folgeantrieb die *Minimale Frequenz* **418** des Folgeantriebs auf den Wert 0 einstellen, um ein vorzeitiges Anlaufen des Folgeantriebs bei Reglerfreigabe zu vermeiden.
- Eine *Betriebsart* **689** auswählen. Über die Parameter *Getriebefaktor Zähler* **685** und *Getriebefaktor Nenner* **686** das gewünschte Übersetzungsverhältnis einstellen.

WARNUNG

Zur Vermeidung von Zeitverzögerungen bei der Verarbeitung der Folgefrequenz sollte die Freigabe des Slave-Frequenzumrichters vor der Freigabe des Master-Frequenzumrichters erfolgen.

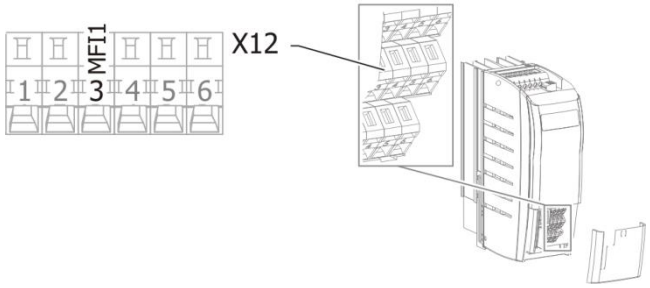
WARNUNG

Der Frequenzsollwert wird übertragen, nicht jedoch die Drehrichtung. Die Drehrichtung muss in diesem Fall über die Digitaleingänge IN1D und IN2D am Folgeantrieb (Slave) vorgegeben werden.

7.6 Steuereingänge und Ausgänge

Die Steuereingänge und Ausgänge können frei parametriert werden. Alle Hardware Eingänge und Ausgänge sind auf häufig genutzte Funktionen voreingestellt um die Inbetriebnahme zu vereinfachen.

7.6.1 Multifunktionseingang MFI1



452 Betriebsart MFI1 (Multifunktionseingang 1)

Der Multifunktionseingang MFI1 kann als Spannungseingang, Stromeingang oder als Digitaleingang eingestellt werden. In der Einstellung als Digitaleingang kann die Auswertung als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden.

Abhängig von der gewählten *Betriebsart MFI1* **452** ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich.

Betriebsart MFI1 **452**	**Funktion**
1 - Spannung 0…10 V	Spannungssignal (MFI1A) 0 V ... 10 V. Feste Kennlinie. **Werkseinstellung**.
2 - Strom 0…20 mA	Stromsignal (MFI1A) 0 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)	Digitalsignal (MFI1D) 0 V ... 24 V. Low-schaltend (bei negativem Signal).
4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	Digitalsignal (MFI1D) 0 V ... 24 V. High-schaltend (bei positivem Signal).
5 - Strom 4…20 mA	Stromsignal (MFI1A) 4 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
6 - Spannung Kennlinie	Spannungssignal (MFI1A) 0 V ... 10 V. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 454 … 457 eingestellt werden.
7 - Strom Kennlinie	Stromsignal (MFI1A) 0 mA … 20 mA. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 454 … 457 eingestellt werden.

Der Multifunktionseingang MFI1 ist werkseitig für eine analoge Sollwertquelle mit einem Spannungssignal von 0 V bis 10 V konfiguriert.

Alternativ kann die Betriebsart für ein analoges Stromsignal von 0 … 20 mA oder 4 … 20 mA ausgewählt werden. Das Stromsignal wird kontinuierlich überwacht und bei Überschreiten des Maximalwerts die Fehlermeldung „F1407" angezeigt.

7.6.1.1 Multifunktionseingang als Analogeingang MFI1A

Der Multifunktionseingang kann entweder als Analogsignal oder als Digitalsignal ausgewertet werden. Im Folgenden ist die Auswertung der Analogsignale beschrieben.

7.6.1.1.1 Spannungseingang und Stromeingang

Für den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss „1 - Spannung 0…10 V", „2 - Strom 0…20 mA" oder „5 - Strom 4…20 mA" gewählt werden.

Betriebsart MFI1 452	Funktion
1 - Spannung 0…10V	Spannungssignal (MFI1A) 0 V ... 10 V. Feste Kennlinie. **Werkseinstellung**.
2 - Strom 0…20 mA	Stromsignal (MFI1A) 0 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
5 - Strom 4…20 mA	Stromsignal (MFI1A) 4 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.

Das analoge Eingangssignal wird auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert abgebildet.

Spannung 0 ... 10 V

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** ist auf „1 - Spannung 0…10 V" voreingestellt. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 9,8 V und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 0,2 V. Die Abweichungen gegenüber 10 V und 0 V ermöglichen auch bei Spannungsversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

$$\frac{9{,}8\ V - 0{,}2\ V}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{9{,}6\ V}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{9.6\ V}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$

Strom 0 ... 20 mA

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss auf „2 - Strom 0…20 mA" eingestellt werden. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 19,6 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 0,4 mA. Die Abweichungen gegenüber 20 mA und 0 mA ermöglichen auch bei Stromversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

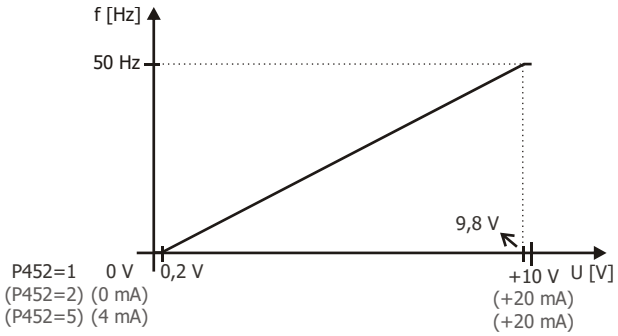
$$\frac{19{,}6\ mA - 0{,}4\ mA}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{19{,}2\ mA}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{19{,}2\ mA}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$

Strom 4 ... 20 mA

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss auf „5 - Strom 4…20 mA" eingestellt werden. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 19,6 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 4,4 mA. Die Abweichungen gegenüber 20 mA und 4 mA ermöglichen auch bei Stromversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

$$\frac{19{,}6\ mA - 4{,}4\ mA}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{15{,}2\ mA}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{15{,}2\ mA}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$



7.6.1.1.2 Spannungseingang Kennlinie und Stromeingang Kennlinie

Für den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss „6 - Spannung Kennlinie" oder „7 - Strom Kennlinie" gewählt werden.

Betriebsart MFI1 **452**	**Funktion**
6 - Spannung Kennlinie	Spannungssignal (MFI1A) 0 V ... 10 V. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 454 … 457 eingestellt werden.
7 - Strom Kennlinie	Stromsignal (MFI1A) 0 mA … 20 mA. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 454 … 457 eingestellt werden.

454 Kennlinienpunkt X1

455 Kennlinienpunkt Y1

456 Kennlinienpunkt X2

457 Kennlinienpunkt Y2

Das analoge Eingangssignal wird auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert abgebildet. Die Parametrierung kann über zwei Punkte der linearen Kennlinie des Sollwertkanals vorgenommen werden.

Der Kennlinienpunkt 1, mit den Koordinaten X1 und Y1, und der Kennlinienpunkt 2, mit den Koordinaten X2 und Y2, sind in vier Parametern einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
454	Kennlinienpunkt X1	0,00%	100,00%	2,00%
455	Kennlinienpunkt Y1	-100,00%	100,00%	0,00%
456	Kennlinienpunkt X2	0,00%	100,00%	98,00%
457	Kennlinienpunkt Y2	-100,00%	100,00%	100,00%

Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 10 V oder 20 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Drehrichtungswechsel kann über die Digitaleingänge und/oder durch Wahl der Kennlinienpunkte erfolgen.

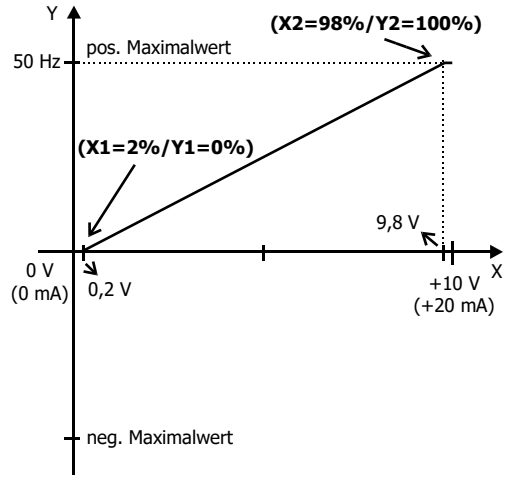
WARNUNG

Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454**.

In den Einstellungen

- „6 - Spannung Kennlinie" oder
- „7 - Strom Kennlinie"

des Parameters *Betriebsart MFI1* **452** ist die folgende Kennlinie wirksam:



Kennlinienpunkt 1:

$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$

$Y1 = 0{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 0{,}00\ Hz$

Kennlinienpunkt 2:

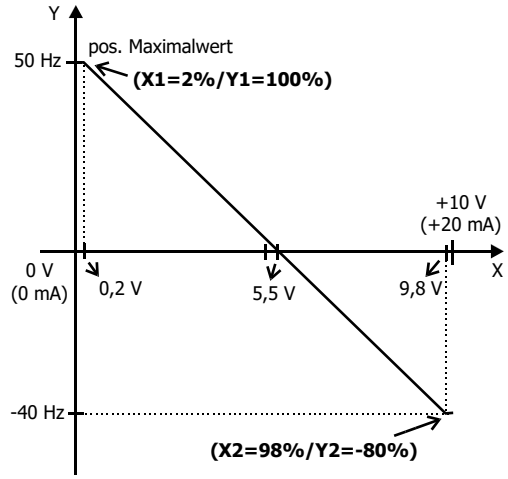
$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$

$Y2 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$

Die Kennlinie kann über die Parameter 454 bis 457 der Anwendung angepasst werden.

Die frei konfigurierbare Kennlinie ermöglicht die Einstellung einer Toleranz an den Enden und eine Drehrichtungsumkehr.

Das folgende Beispiel zeigt die bei einer Druckregelung oft verwandte inverse Sollwertvorgabe mit zusätzlichem Wechsel der Drehrichtung.



Kennlinienpunkt 1:

$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$

$Y1 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$

Kennlinienpunkt 2:

$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$

$Y2 = -80{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = -40{,}00\ Hz$

Der Wechsel der Drehrichtung erfolgt in diesem Beispiel bei einem analogen Eingangssignal von 5,5 V.

Die Definition der analogen Eingangskennlinie kann über die Zweipunkteform der Geradengleichung berechnet werden. Die Drehzahl Y des Antriebs wird entsprechend dem analogen Steuersignal X geregelt.

$$Y = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \cdot (X - X1) + Y1$$

Skalierung

Das analoge Eingangssignal wird auf die frei konfigurierbare Kennlinie abgebildet. Der maximal zulässige Stellbereich des Antriebs ist über die Frequenzgrenzen oder Prozentwertgrenzen einstellbar. Bei der Parametrierung einer bipolaren Kennlinie sind die eingestellte minimale und maximale Grenze für beide Drehrichtungen wirksam. Die prozentualen Werte der Kennlinienpunkte sind auf die gewählten Grenzen bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

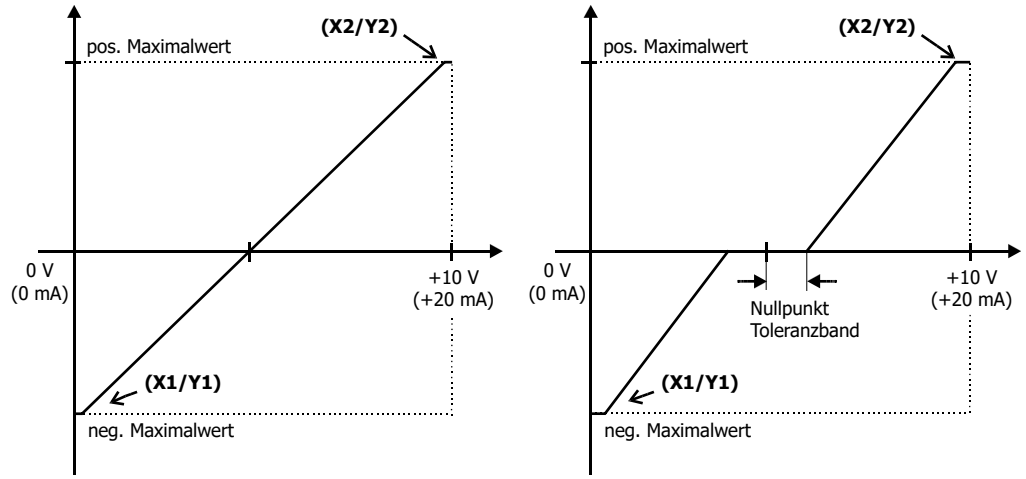
Die Regelung verwendet den maximalen Wert der Ausgangsfrequenz, der aus *Maximale Frequenz* **419** und dem kompensierten Schlupf des Antriebs berechnet wird. Die Frequenzgrenzen definieren den Drehzahlbereich des Antriebs und die Prozentwertgrenzen ergänzen entsprechend der konfigurierten Funktionen die Skalierung der analogen Eingangskennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	0,00%
519	Maximaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	100,00%

450 Toleranzband

Die analoge Eingangskennlinie mit Vorzeichenwechsel des Sollwertes kann durch den Parameter *Toleranzband* **450** der Applikation angepasst werden. Das einstellbare Toleranzband erweitert den Nulldurchgang der Drehzahl bezogen auf das analoge Steuersignal. Der prozentuale Parameterwert ist auf das maximale Strom- oder Spannungssignal bezogen.

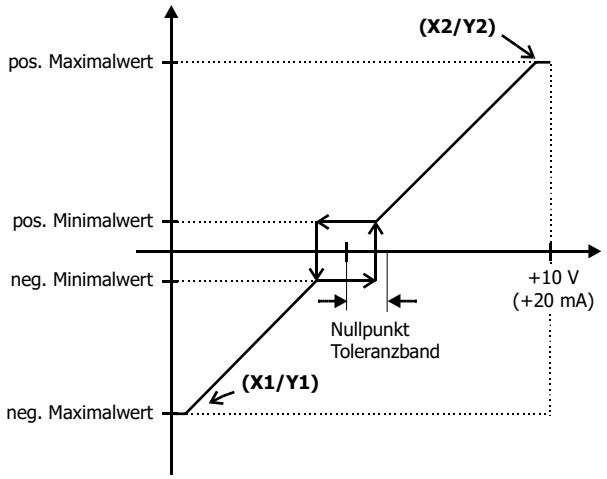
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
450	Toleranzband	0,00%	25,00%	2,00%



Ohne Toleranzband | Mit Toleranzband

Hysterese

Der werkseitig eingestellte Parameter *Minimale Frequenz* **418** oder *Minimaler Prozentsollwert* **518** erweitert das parametrierte Toleranzband zur Hysterese.



Toleranzband mit eingestellter Minimalfrequenz

So wird beispielsweise von positiven Eingangssignalen kommend, die Ausgangsgröße so lange auf dem positiven Minimalwert gehalten, bis das Eingangssignal kleiner wird als der Wert für das Toleranzband in negative Richtung. Erst dann wird auf der eingestellten Kennlinie weiter verfahren.

7.6.1.1.3 Überwachung des analogen Eingangssignals

451 Filterzeitkonstante

Die Zeitkonstante des Filters für den Analogsollwert ist über den Parameter *Filterzeitkonstante* **451** einstellbar. Die Zeitkonstante gibt an, über welche Zeit das Eingangssignal mittels eines Tiefpasses gemittelt wird, um zum Beispiel Störeinflüsse zu kompensieren.

Der Einstellbereich umfasst in 15 Schritten einen Wertebereich zwischen 0 ms und 5000 ms.

Filterzeitkonstante **451**	**Funktion**
0 - Zeitkonstante 0 ms	Filter deaktiviert – Der Analogsollwert wird ungefiltert durchgeleitet.
2 - Zeitkonstante 2 ms	Filter aktiviert – Mittelung des Eingangssignals über den eingestellten Wert der Filterzeitkonstanten.
4 - Zeitkonstante 4 ms	
8 - Zeitkonstante 8 ms	
16 - Zeitkonstante 16 ms	
32 - Zeitkonstante 32 ms	
64 - Zeitkonstante 64 ms	
128 - Zeitkonstante 128 ms	
256 - Zeitkonstante 256 ms	
512 - Zeitkonstante 512 ms	
1000 - Zeitkonstante 1000 ms	
2000 - Zeitkonstante 2000 ms	
3000 - Zeitkonstante 3000 ms	
4000 - Zeitkonstante 4000 ms	
5000 - Zeitkonstante 5000 ms	

453 Stör-/Warnverhalten

Zur Überwachung des analogen Eingangssignals kann über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** eine Betriebsart ausgewählt werden.

Stör-/Warnverhalten **453**	**Funktion**
0 - Aus	Das Eingangssignal wird nicht überwacht. Werkseinstellung.
1 - Warnung < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA erfolgt eine Warnmeldung.
2 - Stillsetzen < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA, erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung. Der Antrieb wird gemäß dem Auslaufverhalten 2 abgebremst.
3 - Fehlerabschaltung < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA, erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung. Es erfolgt der freie Auslauf des Antriebs (Auslaufverhalten 0).

Die Überwachung des analogen Eingangssignals ist unabhängig von der Freigabe des Frequenzumrichters.

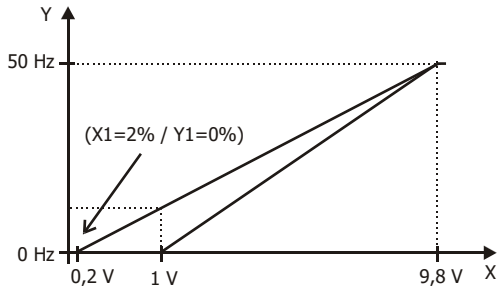
Die Betriebsart 2 definiert das Stillsetzen und Halten des Antriebs, unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten. Der Antrieb wird entsprechend dem Auslaufverhalten 2 abgebremst. Ist die eingestellte Haltezeit verstrichen, erfolgt eine Fehlermeldung. Der erneute Anlauf des Antriebs ist durch Aus- und Einschalten des Startsignals möglich.

Die Betriebsart 3 definiert den freien Auslauf des Antriebs (wie in Auslaufverhalten 0 beschrieben), unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten.

WARNUNG

Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **453** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454**.

Beispiel: *Stör-/Warnverhalten* **453** = „2 - Stillsetzen < 1V/2mA" oder „3 - Fehlerabschaltung < 1V/2mA". In der Werkseinstellung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **454** erfolgt das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz ungleich 0 Hz. Soll das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz erfolgen, muss der Kennlinienpunkt X1 angepasst werden (z. B. X1=10% /1 V).



7.6.1.2 Multifunktionseingang als Digitaleingang MFI1D

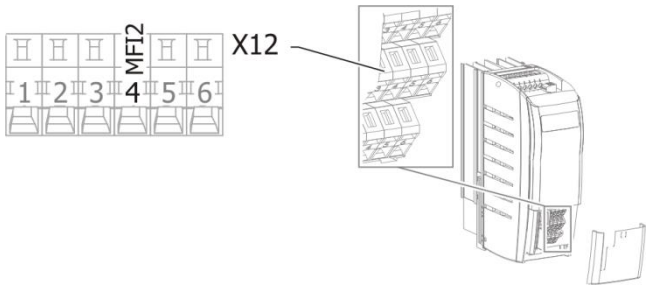
Der Multifunktionseingang MFI1 (Klemme X12.3) kann als Digitaleingang eingestellt werden. Über den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** kann die Auswertung als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden.

Der als Digitaleingang eingestellte Multifunktionseingang kann mit Funktionen des Frequenzumrichters verknüpft werden. Das Signal „76 - MFI1D" muss einer Funktion zugewiesen werden.

Betriebsart MFI1 452	Funktion
3 - Digital NPN (aktiv: 0V)	Digitalsignal (MFI1D) 0 V ... 24 V. Low-schaltend (bei negativem Signal).
4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	Digitalsignal (MFI1D) 0 V ... 24 V. High-schaltend (bei positivem Signal).

Signalquelle	Funktion
76 - MFI1D	Einer Funktion zuweisen, z. B. die Signalquelle für einen Parameter auswählen.

7.6.2 Multifunktionseingang MFI2



562 Betriebsart MFI2 (Multifunktionseingang 2)

Der Multifunktionseingang MFI2 kann als Spannungseingang, Stromeingang oder als Digitaleingang eingestellt werden. In der Einstellung als Digitaleingang kann die Auswertung als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden.

Abhängig von der gewählten *Betriebsart MFI2* **562** ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich.

Betriebsart MFI2 562	Funktion
1 - Spannung 0…10 V	Spannungssignal (MFI2A) 0 V ... 10 V. Feste Kennlinie.
2 - Strom 0…20 mA	Stromsignal (MFI2A) 0 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)	Digitalsignal (MFI2D) 0 V ... 24 V. Low-schaltend (bei negativem Signal). **Werkseinstellung**.
4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	Digitalsignal (MFI2D) 0 V ... 24 V. High-schaltend (bei positivem Signal).
5 - Strom 4…20 mA	Stromsignal (MFI2A) 4 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
6 - Spannung Kennlinie	Spannungssignal (MFI2A) 0 V ... 10 V. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 564 … 567 eingestellt werden.
7 - Strom Kennlinie	Stromsignal (MFI2A) 0 mA … 20 mA. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 564 … 567 eingestellt werden.

Der Multifunktionseingang MFI2 ist werkseitig als Digitaleingang für den Anschluss eines Motorthermokontakts eingestellt.

Alternativ kann die Betriebsart für ein analoges Spannungs- oder Stromsignal ausgewählt werden. Das Stromsignal wird kontinuierlich überwacht und bei Überschreiten des Maximalwerts die Fehlermeldung „F1407" angezeigt.

7.6.2.1 Multifunktionseingang als Analogeingang MFI2A

Der Multifunktionseingang kann entweder als Analogsignal oder als Digitalsignal ausgewertet werden. Im folgenden ist die Auswertung der Analogsignale beschrieben.

7.6.2.1.1 Spannungseingang und Stromeingang

Für den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** muss „1 - Spannung 0…10 V", „2 - Strom 0…20 mA" oder „5 - Strom 4…20 mA" gewählt werden.

Betriebsart MFI2 **562**	**Funktion**
1 - Spannung 0…10V	Spannungssignal (MFI2A) 0 V ... 10 V. Feste Kennlinie.
2 - Strom 0…20 mA	Stromsignal (MFI2A) 0 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.
5 - Strom 4…20 mA	Stromsignal (MFI2A) 4 mA … 20 mA. Feste Kennlinie.

Das analoge Eingangssignal wird auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert abgebildet.

Spannung 0 ... 10 V

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** ist auf „1 - Spannung 0…10 V" voreingestellt. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 9,8 V und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 0,2 V. Die Abweichungen gegenüber 10 V und 0 V ermöglichen auch bei Spannungsversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

$$\frac{9{,}8\ V - 0{,}2\ V}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{9{,}6\ V}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{9.6\ V}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$

Strom 0 ... 20 mA

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss auf „2 - Strom 0…20 mA" eingestellt werden. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 19,6 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 0,4 mA. Die Abweichungen gegenüber 20 mA und 0 mA ermöglichen auch bei Stromversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

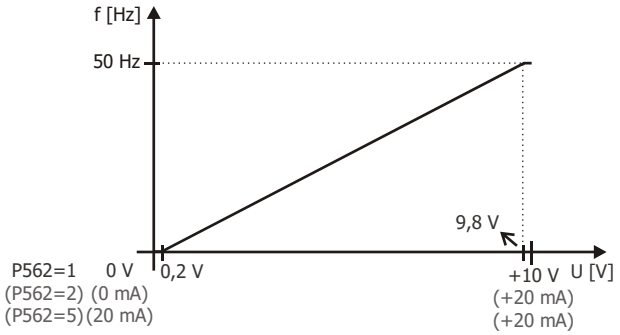
$$\frac{19{,}6\ mA - 0{,}4\ mA}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{19{,}2\ mA}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{19{,}2\ mA}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$

Strom 4 ... 20 mA

Der Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss auf „5 - Strom 4…20 mA" eingestellt werden. Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 19,6 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Nulldurchgang der Frequenz oder des Prozentwertes liegt bei 4,4 mA. Die Abweichungen gegenüber 20 mA und 4 mA ermöglichen auch bei Stromversorgungen mit leichten Abweichungen gegenüber den Nominalwerten den Betrieb.

Steigung:

$$\frac{19{,}6\ mA - 4{,}4\ mA}{Max.Sollwert} \mathrel{\widehat{=}} \frac{15{,}2\ mA}{Maximale\ Frequenz\ 419} \mathrel{\widehat{=}} \frac{15{,}2\ mA}{Maximaler\ Prozentsolllwert\ 519}$$



7.6.2.1.2 Spannungseingang Kennlinie und Stromeingang Kennlinie

Für den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** muss „6 - Spannung Kennlinie" oder „7 - Strom Kennlinie" gewählt werden.

Betriebsart MFI2 562	Funktion
6 - Spannung Kennlinie	Spannungssignal (MFI2A) 0 V ... 10 V. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 564 … 567 eingestellt werden.
7 - Strom Kennlinie	Stromsignal (MFI2A) 0 mA … 20 mA. Das Ausgangssignal wird von der eingestellten Kennlinie beeinflusst. Die Kennlinie kann über die Parameter 564 … 567 eingestellt werden.

564 Kennlinienpunkt X1

565 Kennlinienpunkt Y1

566 Kennlinienpunkt X2

567 Kennlinienpunkt Y2

Das analoge Eingangssignal wird auf einen Frequenz- oder Prozentsollwert abgebildet. Die Parametrierung kann über zwei Punkte der linearen Kennlinie des Sollwertkanals vorgenommen werden.

Der Kennlinienpunkt 1, mit den Koordinaten X1 und Y1, und der Kennlinienpunkt 2, mit den Koordinaten X2 und Y2, sind in vier Parametern einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
564	Kennlinienpunkt X1	0,00%	100,00%	2,00%
565	Kennlinienpunkt Y1	-100,00%	100,00%	0,00%
566	Kennlinienpunkt X2	0,00%	100,00%	98,00%
567	Kennlinienpunkt Y2	-100,00%	100,00%	100,00%

Die Koordinaten der Kennlinienpunkte sind prozentual auf das Analogsignal mit 10 V oder 20 mA und den Parameter *Maximale Frequenz* **419** oder den Parameter *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen. Der Drehrichtungswechsel kann über die Digitaleingänge und/oder durch Wahl der Kennlinienpunkte erfolgen.

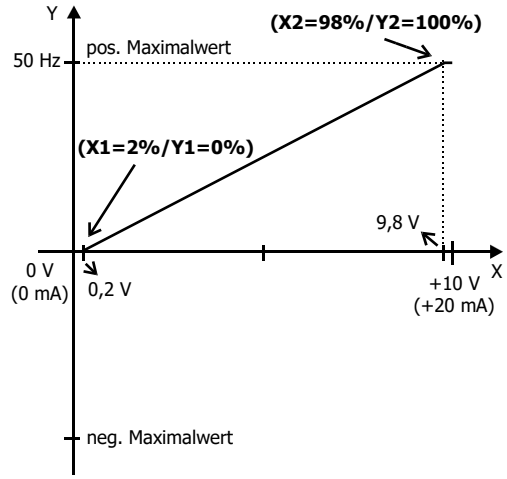
WARNUNG

Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **563** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **564**.

In den Einstellungen

- „6 - Spannung Kennlinie" oder
- „7 - Strom Kennlinie"

des Parameters *Betriebsart MFI2* **562** ist die folgende Kennlinie wirksam:



Kennlinienpunkt 1:

$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$

$Y1 = 0{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 0{,}00\ Hz$

Kennlinienpunkt 2:

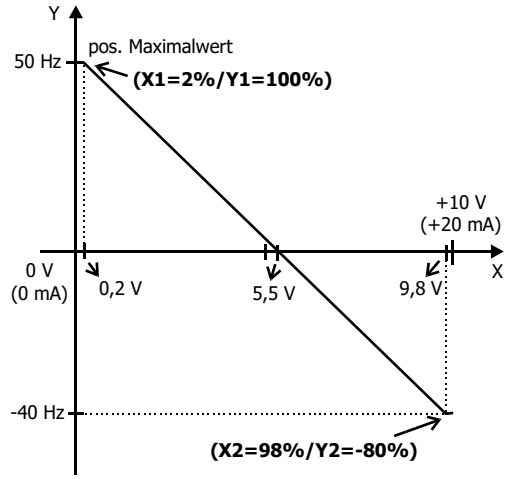
$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$

$Y2 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$

Die Kennlinie kann über die Parameter 564 bis 567 der Anwendung angepasst werden.

Die frei konfigurierbare Kennlinie ermöglicht die Einstellung einer Toleranz an den Enden und eine Drehrichtungsumkehr.

Das folgende Beispiel zeigt die bei einer Druckregelung oft verwandte inverse Sollwertvorgabe mit zusätzlichem Wechsel der Drehrichtung.



Kennlinienpunkt 1:

$X1 = 2{,}00\% \cdot 10\ V = 0{,}20\ V$

$Y1 = 100{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = 50{,}00\ Hz$

Kennlinienpunkt 2:

$X2 = 98{,}00\% \cdot 10\ V = 9{,}80\ V$

$Y2 = -80{,}00\% \cdot 50{,}00\ Hz = -40{,}00\ Hz$

Der Wechsel der Drehrichtung erfolgt in diesem Beispiel bei einem analogen Eingangssignal von 5,5 V.

Die Definition der analogen Eingangskennlinie kann über die Zweipunkteform der Gradengleichung berechnet werden. Die Drehzahl Y des Antriebs wird entsprechend dem analogen Steuersignal X geregelt.

$$Y = \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \cdot (X - X1) + Y1$$

Skalierung

Das analoge Eingangssignal wird auf die frei konfigurierbare Kennlinie abgebildet. Der maximal zulässige Stellbereich des Antriebs ist über die Frequenzgrenzen oder Prozentwertgrenzen einstellbar. Bei der Parametrierung einer bipolaren Kennlinie sind die eingestellte minimale und maximale Grenze für beide Drehrichtungen wirksam. Die prozentualen Werte der Kennlinienpunkte sind auf die gewählten Grenzen bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
418	Minimale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	3,50 Hz
419	Maximale Frequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

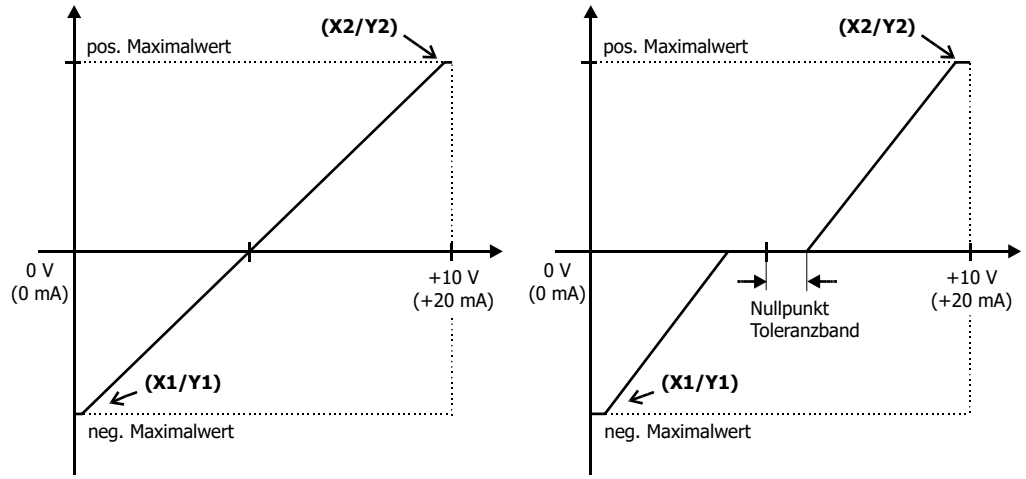
Die Regelung verwendet den maximalen Wert der Ausgangsfrequenz, der aus *Maximale Frequenz* **419** und dem kompensierten Schlupf des Antriebs berechnet wird. Die Frequenzgrenzen definieren den Drehzahlbereich des Antriebs. Die Prozentwertgrenzen ergänzen entsprechend der konfigurierten Funktionen die Skalierung der analogen Eingangskennlinie.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
518	Minimaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	0,00%
519	Maximaler Prozentsollwert	0,00%	300,00%	100,00%

560 Toleranzband

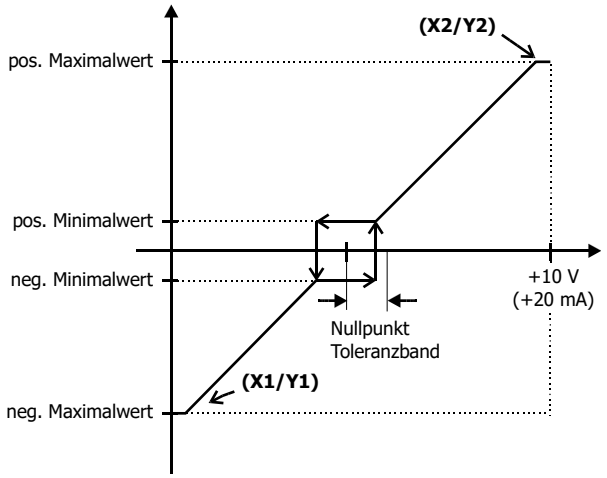
Die analoge Eingangskennlinie mit Vorzeichenwechsel des Sollwertes kann durch den Parameter *Toleranzband* **560** der Applikation angepasst werden. Das einstellbare Toleranzband erweitert den Nulldurchgang der Drehzahl bezogen auf das analoge Steuersignal. Der prozentuale Parameterwert ist auf das maximale Strom- oder Spannungssignal bezogen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
560	Toleranzband	0,00%	25,00%	2,00%



Ohne Toleranzband Mit Toleranzband

Der werkseitig eingestellte Parameter *Minimale Frequenz* **418** oder *Minimaler Prozentsollwert* **518** erweitert das parametrierte Toleranzband zur Hysterese.



Toleranzband mit eingestellter Minimalfrequenz

Beispielsweise wird von positiven Eingangssignalen kommend, die Ausgangsgröße so lange auf dem positiven Minimalwert gehalten, bis das Eingangssignal kleiner wird als der Wert für das Toleranzband in negative Richtung. Erst dann wird auf der eingestellten Kennlinie weiter verfahren.

7.6.2.1.3 Überwachung des analogen Eingangssignals

561 Filterzeitkonstante

Die Zeitkonstante des Filters für den Analogsollwert ist über den Parameter *Filterzeitkonstante* **561** einstellbar. Die Zeitkonstante gibt an, über welche Zeit das Eingangssignal mittels eines Tiefpasses gemittelt wird, um z. B. Störeinflüsse auszuschalten.

Der Einstellbereich umfasst in 15 Schritten einen Wertebereich zwischen 0 ms und 5000 ms.

Filterzeitkonstante **561**	Funktion
0 - Zeitkonstante 0 ms	Filter deaktiviert – Der Analogsollwert wird ungefiltert durchgeleitet.
2 - Zeitkonstante 2 ms	Filter aktiviert – Mittelung des Eingangssignals über den eingestellten Wert der Filterzeitkonstanten.
4 - Zeitkonstante 4 ms	
8 - Zeitkonstante 8 ms	
16 - Zeitkonstante 16 ms	
32 - Zeitkonstante 32 ms	
64 - Zeitkonstante 64 ms	
128 - Zeitkonstante 128 ms	
256 - Zeitkonstante 256 ms	
512 - Zeitkonstante 512 ms	
1000 - Zeitkonstante 1000 ms	
2000 - Zeitkonstante 2000 ms	
3000 - Zeitkonstante 3000 ms	
4000 - Zeitkonstante 4000 ms	
5000 - Zeitkonstante 5000 ms	

563 Stör-/Warnverhalten

Zur Überwachung des analogen Eingangssignals kann über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **563** eine Betriebsart ausgewählt werden.

Stör-/Warnverhalten **563**	Funktion
0 - Aus	Das Eingangssignal wird nicht überwacht. **Werkseinstellung**.
1 - Warnung < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA erfolgt eine Warnmeldung.
2 - Stillsetzen < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA, erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung. Der Antrieb wird gemäß dem Auslaufverhalten 2 abgebremst.
3 - Fehlerabschaltung < 1V/2 mA	Ist das Eingangssignal kleiner als 1 V oder 2 mA, erfolgt eine Warn- und Fehlermeldung. Es erfolgt der freie Auslauf des Antriebs (Auslaufverhalten 0).

Die Überwachung des analogen Eingangssignals ist unabhängig von der Freigabe des Frequenzumrichters.

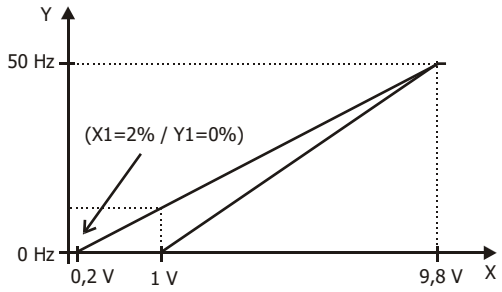
Die Betriebsart 2 definiert das Stillsetzen und Halten des Antriebs, unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten. Der Antrieb wird entsprechend dem Auslaufverhalten 2 abgebremst. Ist die eingestellte Haltezeit verstrichen, erfolgt eine Fehlermeldung. Der erneute Anlauf des Antriebs ist durch Aus- und Einschalten des Startsignals möglich.

Die Betriebsart 3 definiert den freien Auslauf des Antriebs (wie in Auslaufverhalten 0 beschrieben), unabhängig von der Einstellung des Parameters *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten.

WARNUNG

Die Überwachung des analogen Eingangssignals über den Parameter *Stör-/Warnverhalten* **563** erfordert die Prüfung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **564**.

Beispiel: *Stör-/Warnverhalten* **563** = „2 - Stillsetzen < 1V/2mA" oder „3 - Fehlerabschaltung < 1V/2mA". In der Werkseinstellung des Parameters *Kennlinienpunkt X1* **564** erfolgt das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz ungleich 0 Hz. Soll das Stillsetzen oder die Fehlerabschaltung bei einer Ausgangsfrequenz von 0 Hz erfolgen, muss der Kennlinienpunkt X1 angepasst werden (z. B. X1=10% /1 V).



7.6.2.2 Multifunktionseingang als Digitaleingang MFI2D

Der Multifunktionseingang MFI2 (Klemme X12.4) kann als Digitaleingang eingestellt werden. Über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** kann die Auswertung als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden.

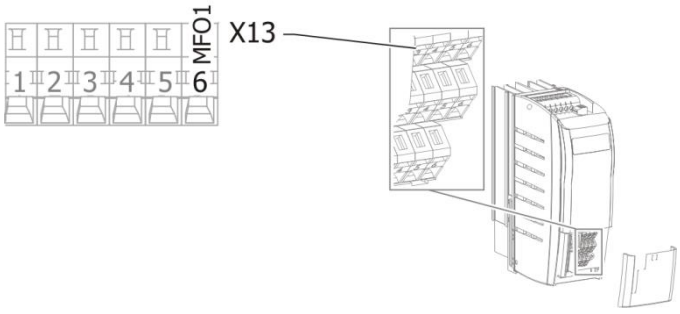
Der als Digitaleingang eingestellte Multifunktionseingang kann mit Funktionen des Frequenzumrichters verknüpft werden. Das Signal „77 - MFI2D" muss einer Funktion zugewiesen werden.

In der Werkseinstellung ist das Signal „532 - MFI2D (Hardware)" dem Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** zugewiesen.

Betriebsart MFI2 **562**	Funktion
3 - Digital NPN (aktiv: 0V)	Digitalsignal (MFI2D) 0 V ... 24 V. Low-schaltend (bei negativem Signal). Werkseinstellung.
4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	Digitalsignal (MFI2D) 0 V ... 24 V. High-schaltend (bei positivem Signal).

Signalquelle	Funktion
532 - MFI2D (Hardware)	Einer Funktion zuweisen, z. B. die Signalquelle für einen Parameter auswählen. Werkseinstellung: *Thermo-Kontakt für P570* **204** = „532 - MFI2D (Hardware)".
77 - MFI2D	Einer Funktion zuweisen, z. B. die Signalquelle für einen Parameter auswählen.

7.6.3 Multifunktionsausgang MFO1



550 Betriebsart MFO1 (X13.6)(Multifunktionsausgang)

Der Multifunktionsausgang(Klemme X13.6) kann wahlweise als Digitalausgang, Analogausgang, Ausgang der Folgefrequenz oder Pulsfolge-Ausgang konfiguriert werden. Entsprechend der gewählten Einstellung von *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** ist eine Verknüpfung mit verschiedenen Funktionen der Software möglich. Die nicht verwendeten Betriebsarten sind intern deaktiviert.

Betriebsart MFO1 (X13.6) **550**	**Funktion**
0 - Aus	Der Multifunktionsausgang hat das Logiksignal LOW
1 - Digital MFO1D	Der Multifunktionsausgang ist als Digitalausgang (0 ... 24 V[1)]) eingestellt.
10 - Analog(PWM) MFO1A	Der Multifunktionsausgang ist als Analogausgang (0 ... 24 V) eingestellt. PWM-Frequenz = 126 Hz. Funktion verfügbar in Geräten ohne integrierte Funktionale Sicherheit.
11 - Analog(PWM) MFO1A	Der Multifunktionsausgang ist als Analogausgang (0 ... 24 V) eingestellt. Werkseinstellung. PWM-Frequenz = 32 kHz.
20 - Folgefrequenz (FF) MFO1F	Der Multifunktionsausgang ist als Folgefrequenzausgang (0 ... 24 V, f_{max} = 150 kHz) eingestellt.
30 - Pulsfolge (PF) MFO1F	Der Multifunktionsausgang ist als Pulsfolge-Ausgang eingestellt.

[1)] Abhängig von der Spannungsversorgung der Steuereinheit. Der größte garantierbare Wert ist 15 V.

Ausgangskennlinie (Analogbetrieb)

Wenn der Multifunktionsausgang als Analogausgang eingestellt ist, kann eine Ausgangskennlinie eingestellt werden. Der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** muss auf „11 - Analog(PWM) MFO1A" eingestellt sein (Werkseinstellung).

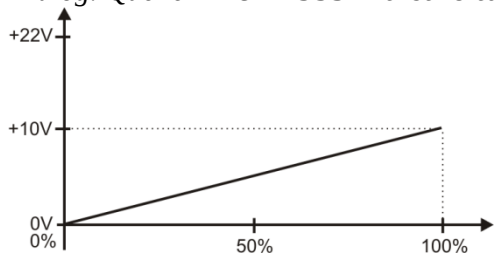
551 Analog: Spannung 100%

552 Analog: Spannung 0%

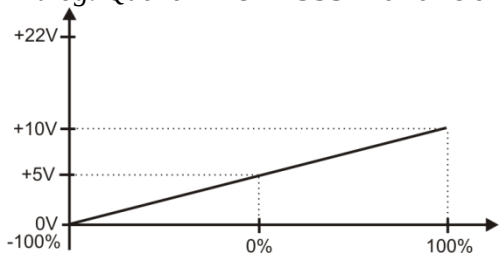
Der Spannungsbereich des Ausgangssignals am Multifunktionsausgang kann eingestellt werden. Der Wertebereich des über den Parameter *Analog: Quelle MFO1A* **553** ausgewählten Istwertes wird dem Wertebereich des Ausgangsignals zugeordnet, der durch die Parameter *Analog: Spannung 100%* **551** und *Analog: Spannung 0%* **552** eingestellt ist.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
551	Analog: Spannung 100%	0,0 V	22,0 V	10,0 V
552	Analog: Spannung 0%	0,0 V	22,0 V	0,0 V

Analog: Quelle MFO1A **553** mit Istwertbetrag:



Analog: Quelle MFO1A **553** mit Vorzeichen:



Mit den Parametern *Analog: Spannung 100%* **551** und *Analog: Spannung 0%* **552** wird der Spannungsbereich bei 100% bzw. 0% der auszugebenden Größe eingestellt. Übersteigt der Ausgabewert den Bezugswert, so steigt auch die Ausgangsspannung über den Wert des Parameters *Analog: Spannung 100%* **551** bis auf den Maximalwert von 22 V (oder auf den maximalen Wert einer externen Spannungsversorgung).

HINWEIS

Ist *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** = 11- Analog(PWM) MFO1A **und** Parameter *Analog: Spannung 100%* **551** < *Analog: Spannung 0%* **552** eingestellt, wird der kleinere Spannungswert von *Analog: Spannung 100%* **551** ausgegeben.

553 Analog: Quelle MFO1A

Soll der Multifunktionsausgang als Analogausgang verwendet werden, muss der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** auf „11 - Analog(PWM) MFO1A" eingestellt sein (Werkseinstellung).

Für den Parameter *Analog: Quelle MFO1A* **553** kann der analoge Istwert gewählt werden, der am Multifunktionsausgang ausgegeben werden soll.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFO1 (X13.6) **550**	11 - Analog(PWM) MFO1A	11 - Analog (PWM) MFO1A
Analog: Quelle MFO1A **553**	7 - Betr. Frequenzistwert	Eine analoge Signalquelle wählen.

Analog: Quelle MFO1A **553**	Funktion
0 - Aus	Der Analogbetrieb am Multifunktionsausgang ist ausgeschaltet.
1 - Fs-Betrag	Betrag der Ständerfrequenz. 0,00 Hz ... *Maximale Frequenz* **419**.
2 - Fs-Betr. zw. fmin/fmax	Betrag der Ständerfrequenz. *Minimale Frequenz* **418** ... *Maximale Frequenz* **419**.
7 - Betr. Frequenzistwert	Betrag des Frequenzistwerts. 0,00 Hz ... *Maximale Frequenz* **419**. **Werkseinstellung**.
10 - Betrag Prozentsollwert	Betrag des Sollwerts vom Prozentsollwertkanal. Summe der *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494**.
11 - Betr. Prozentsollw. zw. %min/%max	Betrag des Sollwerts vom Prozentsollwertkanal. *Minimaler Prozentsollwert* **518** ... *Maximaler Prozentsollwert* **519**. Summe der *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494**.
20 - Iwirk-Betrag	Betrag des aktuellen Wirkstrom I_{WIRK}. 0,0 A ... Frequenzumrichter-Nennstrom.
21 - Betrag Isd	Betrag der flussbildenden Stromkomponente. 0,0 A ... Frequenzumrichter-Nennstrom.
22 - Betrag Isq	Betrag der drehmomentbildenden Stromkomponente. 0,0 A ... Frequenzumrichter-Nennstrom.
30 - Pwirk-Betrag	Betrag der aktuellen Wirkleistung P_{WIRK}. 0,0 kW ... *Mech. Bemessungsleistung* **376**.
31 - M-Betrag	Betrag des berechneten Drehmoments M. 0,0 Nm ... Bemessungsmoment.
32 - Betrag Innenraumtemp.	Betrag der gemessenen Innenraumtemperatur. -20 °C ... 100 °C.
33 - Betr. Kühlkörp.temp.	Betrag der gemessenen Kühlkörpertemperatur. -20 °C ... 100 °C.
34 - Betr. Elkotemperatur	Betrag der gemessenen Elkotemperatur. -20 °C ... 100 °C.
40 - Betrag Analogeingang MFI1A	Signalbetrag am Analogeingang MFI1A. DC 0,0 V ... 10,0 V.
41 - Betrag Analogeingang MFI2A	Signalbetrag am Analogeingang MFI2A. DC 0,0 V ... 10,0 V.
50 - I-Betrag	Strombetrag der gemessenen Ausgangsströme. 0,0 A ... Frequenzumrichter-Nennstrom.
51 - Zwischenkreisspannung	Zwischenkreisspannung U_d. DC 0,0 V ... 1000,0 V.
52 - U	Ausgangsspannung U. AC 0,0 V ... 1000,0 V.
61 - Betrag SPS-Ausg. Prozent 1	Der Ausgangswert „2521 - SPS-Ausg. Prozent 1" einer SPS-Funktion wird über den Multifunktionsausgang ausgegeben. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
62 - Betrag SPS-Ausg. Prozent 2	Der Ausgangswert „2522 - SPS-Ausg. Prozent 2" einer SPS-Funktion wird über den Multifunktionsausgang ausgegeben. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
101 bis 162	Betriebsarten im Analogbetrieb mit Vorzeichen.

Der Multifunktionsausgang ist werkseitig für die Ausgabe eines pulsweitenmodulierten Ausgangssignals mit einem Spannungsbezug von DC 10 V konfiguriert.

554 Digital: Quelle MFO1D

Soll der Multifunktionsausgang als Digitalausgang verwendet werden, muss der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** auf „1 - Digital MFO1D" eingestellt sein.

Für den Parameter *Digital: Quelle MFO1D* **554** kann das Signal gewählt werden, das am Multifunktionsausgang ausgegeben werden soll.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFO1 (X13.6) **550**	11 - Analog(PWM) MFO1A	1 – Digital MFO1D
Digital: Quelle MFO1D **554**	4 - Einstellfrequenz (Siehe 7.6.5.2 „Einstellfrequenz".)	Eine digitale Signalquelle wählen. (Siehe 7.6.5 „Digitalausgänge", Tabelle „Betriebsarten für Digitalausgänge".)

555 FF/PF: Ausgabewert MFO1F (Folgefrequenz/Pulsfolge)

Der Multifunktionsausgang MFO1 kann als Frequenzausgang verwendet werden. Der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** muss auf „20 - Folgefrequenz (FF) MFO1F" eingestellt sein. Über den Parameter *FF/PF: Ausgabewert MFO1F* **555** kann das Signal gewählt werden, das am Multifunktionsausgang ausgegeben werden soll.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFO1 (X13.6) **550**	11 – Analog (PWM) MFO1A	20 – Folgefrequenz (FF) MFO1F

FF/PF: Ausgabewert MFO1F **555**	Funktion
0 - Aus	Folgefrequenzbetrieb ausgeschaltet.
1 - Frequenzistwert	Betrag der *Istfrequenz* **241**. **Werkseinstellung**.
2 - Ständerfrequenz	Betrag der *Ständerfrequenz* **210**.
5 - Folgefrequenzeingang	Betrag von *Folgefrequenzeingang* **252**.

Der maximal ausgegebene Frequenzwert beträgt:

$$f_{Ausg.max} = 2 \times (Maximale\ \ Frequenz\ \ \mathbf{419}) \times (Strichzahl\ \ \mathbf{556})$$

Skalierung

Wenn der Multifunktionsausgang als Frequenzausgang eingestellt ist, kann die Ausgangsfrequenz skaliert werden. Der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** muss auf „20 - Folgefrequenz (FF) MFO1F" eingestellt sein.

556 FF: Strichzahl (Folgefrequenzbetrieb)

Der Folgefrequenzbetrieb für den Multifunktionsausgang entspricht der Nachbildung eines Inkrementalgebers. Der Parameter *FF: Strichzahl* **556** muss unter Berücksichtigung der auszugebenden Frequenz eingestellt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
556	FF: Strichzahl	30	8192	1024

Die Grenzfrequenz von f_{max}= 150 kHz darf bei der Berechnung des Parameters *FF: Strichzahl* **556** nicht überschritten werden.

$$S_{max} = \frac{150000\ Hz}{Sollfrequenzbetrag}$$

Pulsfolge-Ausgang

Ein Pulsfolge-Signal kann als Leitfrequenz ausgegeben werden.

Soll der Multifunktionsausgang MFO1 als Pulsfolge-Ausgang verwendet werden, muss der Parameter *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** auf „30 - Pulsfolge (PF) MFO1F" eingestellt sein.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFO1 (X13.6) **550**	11 - Analog (PWM) MFO1A	30 - Pulsfolge (PF) MFO1F

557 PF: Skalierungsfrequenz (Pulsfolge)

Der Parameter *PF: Skalierungsfrequenz* **557** gibt an, welche Frequenz der Multifunktionsausgang bei 100% Maximalfrequenz ausgibt. Die Skalierung ist dadurch auch von der Einstellung des Parameters *Maximale Frequenz* **419** abhängig.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
557	PF: Skalierungsfrequenz	0	32000	25000

Wird der Parameter *PF: Skalierungsfrequenz* **557** auf den Wert Null eingestellt, wird der Frequenzwert am Multifunktionsausgang nicht skaliert.

Der ausgegebene Wert ist auf den Wert 2 x *Maximale Frequenz* **419** beschränkt.

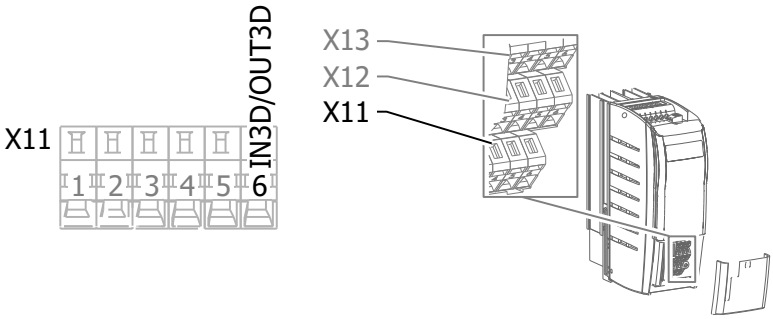
Beispiel: Sollwert 50 Hz, *Maximale Frequenz* **419** = 100 Hz

PF: Skalierungsfrequenz **557**	Ausgangsfrequenz [Hz]
0	50
1	0,5
10	5
100	50
1000	500

Beispiel: Sollwert 25 Hz, *Maximale Frequenz* **419** = 50 Hz

PF: Skalierungsfrequenz **557**	Ausgangsfrequenz [Hz]
0	25
1000	500

7.6.4 Digitaler Ein-/Ausgang IN3D/OUT3D



558 Betriebsart Klemme X11.6 (Digitaler Eingang/Ausgang)

Die Klemme X11.6 kann als Digitaleingang oder Digitalausgang eingestellt werden. In der Werkseinstellung kann die Klemme X11.6 als Eingang für die Datensatzumschaltung verwendet werden.

Betriebsart Klemme X11.6 **558**	**Funktion**
0 - Eingang IN3D	Der digitale Ein-/Ausgang ist als Digitaleingang eingestellt. **Werkseinstellung**.
1 - Ausgang OUT3D	Der digitale Ein-/Ausgang ist als Digitalausgang eingestellt.

559 Digitaleingänge PNP/NPN

Ist der digitale Ein-/Ausgang (Klemme X11.6) als Digitaleingang eingestellt, kann über den Parameter *Digitaleingänge PNP/NPN* **559** die Auswertung als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden. Der Parameter *Betriebsart Klemme X11.6* **558** muss auf „0 - Eingang IN3D" eingestellt sein.

Digitaleingänge PNP/NPN **559**	**Funktion**
0 - NPN (aktiv: 0 V)	Digitaleingang NPN. Low-schaltend (bei negativem Signal).
1 - PNP (aktiv: 24 V)	Digitaleingang PNP. High-schaltend (bei positivem Signal). **Werkseinstellung**.

Über den Parameter wird auch die Auswertung der Digitaleingänge IN1D, IN2D, IN4D und IN5D umgeschaltet.

Der digitale Eingang IN3D kann über das Signal „73 - IN3D" Funktionen des Frequenzumrichters steuern. Der digitale Eingang IN3D hat in der Werkseinstellung die Funktion „Datensatzumschaltung 1", wenn *Betriebsart Klemme X11.6* **558** auf „0 - Eingang IN3D" eingestellt ist.

Parameter	**Werkseinstellung**
Datensatzumschaltung 1 **70**	73 - IN3D (Eingangssignal am digitalen Eingang IN3D)

Das Signal, das über den Parameter *Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533** gewählt ist, wird am digitalen Ein-/Ausgang (Klemme X11.6) ausgegeben. Der Parameter *Betriebsart Klemme X11.6* **558** muss auf „1 - Ausgang OUT3D" eingestellt sein.

Parameter	**Werkseinstellung**
Betriebsart OUT3D (X11.6) **533**	103 - Inv. Störmeldung

7.6.5 Digitalausgänge

531 Betriebsart OUT1D (X13.5) (Digitalausgang)

532 Betriebsart OUT2D (X10/Relais)

533 Betriebsart OUT3D (X11.6) (Digitaler Ein-/Ausgang)

554 Digital: Quelle MFO1D (Multifunktionsausgang)

Die in der Tabelle „Betriebsarten für Digitalausgänge" aufgelisteten digitalen Signale können ausgegeben werden über:

- Digitalausgang
- Multifunktionsausgang (als Digitalausgang eingestellt)
- Digitaler Ein-/Ausgang (als Digitalausgang eingestellt)
- Relaisausgang

Wenn der Multifunktionsausgang oder der digitale Ein-/Ausgang einen digitalen Wert ausgeben soll, muss der gewünschte Ausgang als Digitalausgang eingestellt werden:

Ausgang	Klemme	Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Multifunktionsausgang	X13.6	*Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550**	11 - Analog (PWM) MFO1A	1 - Digital MFO1D
Digitaler Ein-/Ausgang	X11.6	*Betriebsart Klemme X11.6* **558**	0 - Eingang IN3D	1 - Ausgang OUT3D

Werkseinstellungen der Digitalausgänge

Ausgang	Klemme	Parameter	Werkseinstellung
Digitalausgang	X13.5	*Betriebsart OUT1D (X13.5)* **531**	2 - Laufmeldung
Multifunktionsausgang	X13.6	*Digital: Quelle MFO1D* **554**	4 - Einstellfrequenz
Digitaler Ein-/Ausgang	X11.6	*Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533**	103 - Inv. Störmeldung
Relaisausgang	X10	*Betriebsart OUT2D (X10/Relais)* **532**	103 - Inv. Störmeldung

HINWEIS

Der Relaisausgang an der Klemme X10 wird ausgeschaltet, wenn die Kommunikation zwischen dem Steuerteil und Leistungsteil des Frequenzumrichters gestört ist. Dadurch werden gefährliche Zustände zum Beispiel bei der Bremsensteuerung einer Hubanwendung vermieden.

Betriebsarten für Digitalausgänge

Betriebsart 531, 532, 533, 554	Funktion
0 - Aus	Digitalausgang ist ausgeschaltet.
1 - Bereit- oder Betriebsmeldung	Frequenzumrichter ist initialisiert und bereit oder in Betrieb.
2 - Laufmeldung	Signal Freigabe STOA und STOB und ein Startbefehl liegen an, Ausgangsfrequenz vorhanden.
3 - Störmeldung	Eine Meldung wird über den Parameter *Aktueller Fehler* **259** angezeigt.
4 - Einstellfrequenz	Die *Ständerfrequenz* **210** ist größer als die parametrierte *Einstellfrequenz* **510**. Siehe Kapitel 7.6.5.2 „Einstellfrequenz".
5 - Frequenzsollwert erreicht	Die *Istfrequenz* **241** des Antriebs hat die *Sollfrequenz intern* **228** erreicht. Siehe Kapitel 7.6.5.3 „Sollwert erreicht".
6 - Prozentsollwert erreicht	Der *Prozentistwert* **230** hat den *Prozentsollwert* **229** erreicht. Siehe Kapitel 7.6.5.3 „Sollwert erreicht".
7 - Ixt-Warnung	Die *Warngrenze Kurzzeit-Ixt* **405**, bzw. *Warngrenze Langzeit-Ixt* **406** wurden erreicht.
8 - Warnung Kühlkörpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K abzüglich der *Warngrenze Tk* **407** erreicht.
9 - Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i abzüglich der *Warngrenze Ti* **408** erreicht.
10 - Warnung Motortemperatur	Warnung entsprechend parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** und *Max. Temp. Motorwicklung* **617**.
11 - Warnung allgemein	Die Meldung wird über den Parameter *Warnungen* **269** angezeigt.
12 - Warnung Übertemperatur	Die gewählten Grenzwerte *Warngrenze Tk* **407**, *Warngrenze Ti* **408** oder die maximale Motortemperatur wurden überschritten.
13 - Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.
14 - Warnung Motorschutzsch.	Parametrierte *Betriebsart* **571** für den Motorschutzschalter hat ausgelöst.
15 - Warnung Strombegrenzung	Ein Regler oder die *Betriebsart* **573** der intelligenten Stromgrenzen begrenzen den Ausgangsstrom. Siehe Kapitel 7.6.5.6 „Strombegrenzung".
16 - Regler Strombegrenzung Langzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 60 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt. Siehe Kapitel 7.6.5.6 „Strombegrenzung".
17 - Regler Strombegrenzung Kurzzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 1 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt. Siehe Kapitel 7.6.5.6 „Strombegrenzung".
18 - Regler Strombegrenzung Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv. Siehe Kapitel 7.6.5.6 „Strombegrenzung".
19 - Regler Strombegrenzung Motortemp.	Max. Motortemperatur erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv. Siehe Kapitel 7.6.5.6 „Strombegrenzung".
22 - Warnung Keilriemen	Warnung der *Betriebsart* **581** der Keilriemenüberwachung.
25 - Warnmaske	Meldung des konfigurierbaren Parameters *Warnmaske erstellen* **536**. Siehe Kapitel 7.6.5.8 „Warnmaske".
26 - Warnung Applikation	Eine Warnung Applikation wird gemeldet. Die Anzeige des Istwertes erfolgt über Parameter *Warnungen Applikation* **273**. Siehe Kapitel 7.6.5.9 „Warnmaske Applikation".
27 - Warnmaske Applikation	Meldung des konfigurierbaren Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626**.
28 - Warnung allg. + Warnung Appl.	Eine Warnung oder eine Warnung Applikation wird gemeldet.

Betriebsart 531, 532, 533, 554		Funktion
29 - Warnmaske allg. + Warnmaske Appl.		Meldung der konfigurierbaren Parameter *Warnmaske erstellen* **536** und *Warnmaske Applikation erstellen* **626**.
30 - Flussaufbau beendet		Magnetisches Feld wurde eingeprägt. Siehe Kapitel 7.6.5.4 „Flussaufbau beendet".
31 - Handshake Changierung		Signal der Changierfunktion. Siehe Kapitel 7.10.8 „Changierfunktion".
41 - Bremse öffnen		Ansteuerung einer Bremseinheit abhängig von der *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten, *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten oder der konfigurierten Bremsensteuerung. Siehe Kapitel 7.6.5.5 „Bremse öffnen".
43 - Externer Lüfter		Die *Einschalttemperatur* **39** wurde erreicht. Ein externer Lüfter kann durch das Signal eingeschaltet werden. Siehe Kapitel 7.6.5.7 „Externer Lüfter".
50 - Warnung Wartung Elko		Die verbleibende Zeit bis zur Wartung ist abgelaufen. Siehe Kapitel 10.3.1 „Zwischenkreis".
51 - Warnung Wartung Lüfter		Die verbleibende Zeit bis zur Wartung ist abgelaufen. Siehe Kapitel 10.3.2 „Lüfter".
80 - SPS-Ausgangspuffer 1	[1]	Das Ausgangssignal einer SPS-Funktion. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2401 - SPS-Ausgangspuffer 1". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der SPS-Funktion. Für eine Tabellenfunktion erfolgt die Zuweisung über den Parameter *SPS-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *SPS-Ziel Ausgang 2* **1351**.
81 - SPS-Ausgangspuffer 2		Das Ausgangssignal einer SPS-Funktion. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2A4 - SPS-Ausgangspuffer 2". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der SPS-Funktion. Für eine Tabellenfunktion erfolgt die Zuweisung über den Parameter *SPS-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *SPS-Ziel Ausgang 2* **1351**.
82 - SPS-Ausgangspuffer 3		Das Ausgangssignal einer SPS-Funktion. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2403 - SPS-Ausgangspuffer 3". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der SPS-Funktion. Für eine Tabellenfunktion erfolgt die Zuweisung über den Parameter *SPS-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *SPS-Ziel Ausgang 2* **1351**.
83 - SPS-Ausgangspuffer 4		Das Ausgangssignal einer SPS-Funktion. Das Ausgangssignal ist die Signalquelle „2404 - SPS-Ausgangspuffer 4". Diese Signalquelle enthält den Ausgangswert der SPS-Funktion. Für eine Tabellenfunktion erfolgt die Zuweisung über den Parameter *SPS-Ziel Ausgang 1* **1350** oder *SPS-Ziel Ausgang 2* **1351**.
90 bis 94 Obj 0x3003 DigOut 1 bis Obj 0x3003 DigOut 5	[2]	Quellen von CAN-Objekten.
100 bis 194		Betriebsarten invertiert (LOW aktiv).

7.6.5.1 Digitalmeldung

Ein Signal, das über einen Digitalausgang ausgegeben wird, kann mit einer Funktion des Frequenzumrichters verknüpft werden. Die für die folgenden Parameter ausgewählten Signale können mit Funktionen verknüpft werden:

- *Betriebsart OUT1D (X13.5)* **531** (Digitalausgang)
- *Betriebsart OUT2D (X10/Relais)* **532**
- *Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533** (Digitaler Ein-/Ausgang)
- *Digital: Quelle MFO1D* **554** (Multifunktionsausgang)

[1] Das Anwendungshandbuch SPS beachten.
[2] Die Anleitung zu CANopen oder zu den Erweiterungsmodulen mit CAN-Schnittstelle beachten.

Signal am Digitalausgang OUT1D		
175 -	Digitalmeldung OUT1D	Das Signal, das über *Betriebsart OUT1D (X13.5)* **531** ausgewählt ist.

Signal am Digitalausgang OUT2D (Relaisausgang)		
176 -	Digitalmeldung OUT2D Relais	Das Signal, das über *Betriebsart OUT2D (X10/Relais)* **532** ausgewählt ist.

Signal am digitalen Ein-/Ausgang (Klemme X11.6)		
177 -	Digitalmeldung OUT3D	Das Signal, das über *Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533** ausgewählt ist. Einstellen: *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „1 - Ausgang OUT3D".

Signal am Multifunktionsausgang		
181 -	Digitalmeldung MFO1D	Das Signal, das über *Digital: Quelle MFO1D* **554** ausgewählt ist. Einstellen: *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** = „1 - Digital MFO1D".

7.6.5.2 Einstellfrequenz

510 Einstellfrequenz

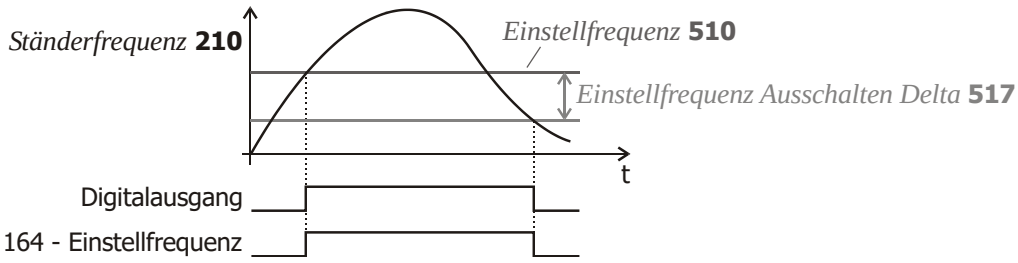
517 Einstellfrequenz Ausschalten Delta

Wird die Betriebsart 4 - „Einstellfrequenz" für einen digitalen Ausgang gewählt, wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn der Istwert *Ständerfrequenz* **210** größer als der Wert von *Einstellfrequenz* **510** ist.

Der jeweilige Ausgang wird wieder umgeschaltet, sobald die *Ständerfrequenz* **210** den Wert „*Einstellfrequenz* **510** minus *Einstellfrequenz Ausschalten Delta* **517**" unterschreitet.

Die Signalquelle 164 - „Einstellfrequenz" kann mit Funktionen des Frequenzumrichters verknüpft werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
510	Einstellfrequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	3,00 Hz
517	Einstellfrequenz Ausschalten Delta	0,00 Hz	599,00 Hz	2,00 Hz



Wenn *Einstellfrequenz Ausschalten Delta* **517** > *Einstellfrequenz* **510** eingestellt ist, wird der Ausgang nach dem ersten Einschalten nicht mehr ausgeschaltet. Achten Sie bei der Parametrierung auf passende Werte.

Betriebsart OUT1D (X13.5) **531** (Digitalausgang)	oder	4 - Einstellfrequenz
Betriebsart OUT2D (X10/Relais) **532**	oder	
Betriebsart OUT3D (X11.6) **533** (Digitaler Ein-/Ausgang)	oder	
Digital: Quelle MFO1D **554** (Multifunktionsausgang)		
Einstellfrequenz **510**		Wert [Hz] einstellen.
Zur Verknüpfung mit Funktionen		164 - Einstellfrequenz

7.6.5.3 Sollwert erreicht

549 Sollwert erreicht: Toleranzband

In der Betriebsart 5 - „Frequenzsollwert erreicht" für einen digitalen Ausgang wird über den jeweiligen Ausgang eine Meldung erzeugt, wenn der Frequenzistwert den Sollwert erreicht hat.

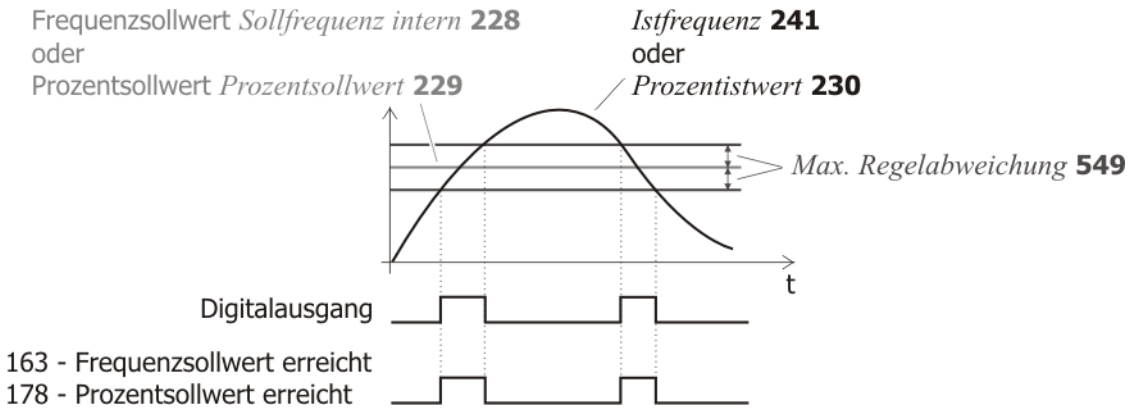
In der Betriebsart 6 - „Prozentsollwert erreicht" für einen digitalen Ausgang wird über den jeweiligen Ausgang eine Meldung erzeugt, wenn der Prozentistwert den Sollwert erreicht hat.

Die Signalquelle 163 - „Frequenzsollwert erreicht" oder 178 - „Prozentsollwert erreicht" kann mit Funktionen des Frequenzumrichters verknüpft werden.

Über den Parameter *Sollwert erreicht: Schalthysterese* **549** kann die Hysterese in Prozent des einstellbaren Bereichs (Max - Min) eingestellt werden.

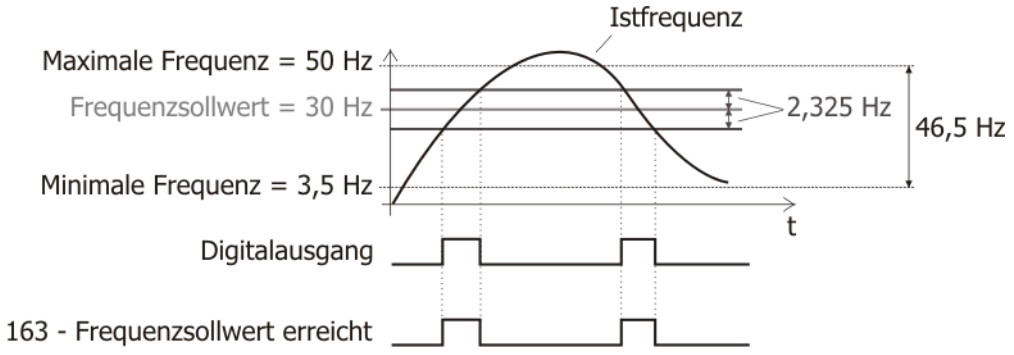
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
549	Sollwert erreicht: Toleranzband	0,01%	20,00%	5,00%

Betriebsart OUT1D (X13.5) **531** (Digitalausgang)	oder	5 - Frequenzsollwert erreicht oder 6 - Prozentsollwert erreicht
Betriebsart OUT2D (X10/Relais) **532**	oder	
Betriebsart OUT3D (X11.6) **533** (Digitaler Ein-/Ausgang)	oder	
Digital: Quelle MFO1D **554** (Multifunktionsausgang)		
Sollwert erreicht: Toleranzband **549**		Wert [%] einstellen.
Zur Verknüpfung mit Funktionen		163 - Frequenzsollwert erreicht oder 178 - Prozentsollwert erreicht



Beispiel:

$$\text{Maximale Regelabweichung [Hz]} = \Delta f \times \textit{Sollwert erreicht : Schalthysterese } \mathbf{549}\,[\%]$$
$$= (\textit{Maximale Frequenz } \mathbf{419} - \textit{Minimale Frequenz } \mathbf{418}) \times \textit{Sollwert erreicht : Schalthysterese } \mathbf{549}\,[\%]$$
$$= (50\,\text{Hz} - 3{,}5\,\text{Hz}) \times 5\% = 2{,}325\,\text{Hz}$$



7.6.5.4 Flussaufbau beendet

Wird die Betriebsart „30 - Flussaufbau beendet" für einen digitalen Ausgang ausgewählt, so wird der jeweilige Ausgang aktiv, wenn der Flussaufbau beendet ist. Die Zeit für den Flussaufbau ergibt sich aus dem Betriebszustand der Maschine und den eingestellten Parametern für die Aufmagnetisierung der Maschine. Die Aufmagnetisierung kann über das Anlaufverhalten definiert werden und wird durch die Höhe des eingestellten Startstromes beeinflusst. Siehe Kapitel 7.3.2 „Anlaufverhalten".

7.6.5.5 Bremse öffnen

Die Funktion Bremse öffnen in der Betriebsart 41 ermöglicht die Ansteuerung einer entsprechenden Einheit über den digitalen Steuerausgang. Die Funktion verwendet neben den Steuerbefehlen über die Kontakteingänge das eingestellte Anlauf- und Auslaufverhalten zur Steuerung des Digitalausgangs.

Entsprechend dem konfigurierten Anlaufverhalten wird bei abgeschlossener Aufmagnetisierung des Motors der Ausgang eingeschaltet. Nach Ablauf der *Bremsenöffnungszeit* **625** wird der Antrieb beschleunigt. Siehe Kapitel 7.3.2 „Anlaufverhalten".

Das Verhalten beim Auslauf des Antriebs ist von der Konfiguration des Parameters *Betriebsart* **630** abhängig. Siehe Kapitel 7.3.3 „Auslaufverhalten".

Ist das Auslaufverhalten 2 oder 5 mit der Funktion Halten ausgewählt, wird der Antrieb auf Drehzahl Null geregelt und der digitale Ausgang nicht ausgeschaltet. In den weiteren Betriebsarten des Auslaufverhaltens ist die Steuerung der Bremse möglich. Zu Beginn eines freien Auslaufs des Antriebs wird der digitale Ausgang ausgeschaltet.

Vergleichbar ist das Verhalten beim Auslaufverhalten mit Stillsetzen. Der Antrieb wird herunter geregelt und für die eingestellte Haltezeit bestromt. Innerhalb der eingestellten Haltezeit wird der Steuerausgang ausgeschaltet und damit die Bremse aktiviert.

Steuerung der Bremse	
Auslaufverhalten 0	Die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" schaltet sofort den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang aus. Die mechanische Bremse wird aktiviert.
Auslaufverhalten 1, 4	Die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" schaltet den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang bei Erreichen der *Abschaltschwelle Stoppfkt.* **637** aus. Die mechanische Bremse wird aktiviert.
Auslaufverhalten 2, 5	Die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" lässt den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang eingeschaltet. Die mechanische Bremse bleibt geöffnet.
Auslaufverhalten 7	Die Betriebsart „41 - Bremse öffnen" schaltet den der Funktion zugewiesenen Digitalausgang nach Ablauf der *Bremszeit* **632** für die Gleichstrombremse aus. Die mechanische Bremse wird aktiviert.

7.6.5.6 Strombegrenzung

Die Betriebsarten 15 bis 19 verknüpfen die Digitalausgänge und den Relaisausgang mit den Funktionen der intelligenten Stromgrenzen. Die Reduzierung der Leistung um den eingestellten Wert in Prozent vom Bemessungsstrom ist von der gewählten Betriebsart abhängig. Entsprechend kann das Ereignis zum Eingriff der Strombegrenzung mit den Betriebsarten der Digitalausgänge ausgegeben werden. Ist die Funktion der intelligenten Stromgrenzen innerhalb der geberlosen Regelung deaktiviert, sind die Betriebsarten 16 bis 19 in gleicher Weise ausgeschaltet.

7.6.5.7 Externer Lüfter

Die Betriebsart „43 - Externer Lüfter" ermöglicht die Steuerung eines externen Lüfters. Über den Digitalausgang wird der Lüfter eingeschaltet, wenn die *Einschalttemperatur* **39** für die internen Lüfter erreicht wurde. Siehe Kapitel 7.10.2 „Lüfter".

7.6.5.8 Warnmaske

536 Warnmaske erstellen

Die Warnmaske signalisiert über ein Digitalsignal, ob eine zuvor konfigurierte Warnung anliegt. Die Konfiguration der Warnmaske erfolgt über *Warnmaske erstellen* **536**. Warnungen und Reglerstatusmeldungen können kombiniert werden. Dadurch wird die interne oder externe Steuerung mit einem gemeinsamen Ausgangssignal ermöglicht. Die Anzeige von **269** *Warnung* und **275** *Reglerstatus* wird über die Warnmaske nicht beeinflusst.

Eine der Einstellungen 1 … 43 wählen, um Meldungen zu aktivieren.

Eine der Betriebsarten 101 … 143 wählen, wenn eine bestimmte Warnung nicht gemeldet werden soll.

Warnmaske erstellen **536**	**Funktion**
0 - keine Änderung	Konfigurierte Warnmaske wird nicht verändert.
1 - Alles aktivieren	Die aufgeführten Warnungen und Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft.
2 - Alle Warnungen aktivieren	Die aufgeführten Warnungen werden in der Warnmaske verknüpft.
3 - Alle Reglerstati aktivieren	Die aufgeführten Reglerstatusmeldungen werden in der Warnmaske verknüpft.
10 - Warnung Ixt aktivieren	Der Frequenzumrichter wird überlastet.
11 - Warnung Kurzzeit-Ixt aktivieren	Überlastreserve für 1 s abzüglich der *Warngrenze Kurzzeit-Ixt* **405** wurde erreicht.
12 - Warnung Langzeit-Ixt aktivieren	Überlastreserve für 60 s abzüglich der *Warngrenze Langzeit-Ixt* **406** wurde erreicht.
13 - Warnung Tk aktivieren	Max. Kühlkörpertemperatur T_K abzüglich der *Warngrenze Tk* **407** wurde erreicht.
14 - Warnung Ti aktivieren	Max. Innenraumtemperatur T_i abzüglich der *Warngrenze Ti* **408** erreicht.
15 - Warnung Limit aktivieren	Der im *Reglerstatus* **275** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert.
16 - Warnung Init aktivieren	Frequenzumrichter wird initialisiert.
17 - Warnung Motortemperatur aktivieren	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei maximaler Motortemperatur $T_{PTC.}$
18 - Warnung Netzphasenausfall aktivieren	Die *Phasenausfallüberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall.
19 - Warnung Motorschutzschalter aktivieren	*Betriebsart* **571** für den Motorschutzschalter hat ausgelöst.
20 - Warnung Fmax aktivieren	Die *Maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.
21 - Warnung Analogeingang MFI1A aktivieren	Das Eingangssignal am Analogeingang MFI1A ist kleiner 1 V/2 mA, entsprechend der Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **453**.
22 - Warnung Analogeingang MFI2A aktivieren	Das Eingangssignal am Analogeingang MFI2A ist kleiner 1 V/2 mA, entsprechend Betriebsart *Stör-/Warnverhalten* **563**.
23 - Warnung Systembus aktivieren	Ein Slave am Systembus meldet eine Störung.
24 - Warnung Ud aktivieren	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht.
25 - Warnung Applikation aktivieren	Eine Warnung Applikation wird gemeldet.
30 - Warnung bei Regler Ud dynam. Betrieb aktivieren	Regler ist aktiv, entsprechend der *Betriebsart Spannungsregler* **670**.
31 - Warnung bei Regler Stillsetzen aktivieren	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675**.
32 - Warnung bei Regler Netzausfall aktivieren	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.
33 - Warnung bei Regler Ud-Begrenzung aktivieren	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert UD-Begrenzung* **680** überschritten.

Warnmaske erstellen **536**		Funktion
34 -	Warnung bei Regler Spannungsvorst. aktivieren	Die *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten.
35 -	Warnung bei Regler Ibetrag aktivieren	Der Ausgangsstrom wird begrenzt.
36 -	Warnung bei Regler Drehmomentbegr. aktivieren	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt.
37 -	Warnung bei Regler Drehmomentvorgabe aktivieren	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt.
38 -	Warnung bei Rampen-Stopp aktivieren	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom.
39 -	Warnung bei Regler IS Langzeit-Ixt aktivieren	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
40 -	Warnung bei Regler IS Kurzzeit-Ixt aktivieren	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
41 -	Warnung bei Regler IS Tk aktivieren	Maximale Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, *Betriebsart* **573** für die intelligenten Stromgrenzen ist aktiv.
42 -	Warnung bei Regler IS Motortemp. aktivieren	Maximale Motortemperatur T_{PTC} erreicht, *Betriebsart* **573** für die intelligenten Stromgrenzen ist aktiv.
43 -	Warnung bei Regler Frequenzbegrenzung aktivieren	Die Sollfrequenz hat die *Maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.
101 bis 143		Deaktivieren der Betriebsart innerhalb der Warnmaske.

537 Ist-Warnmaske

Die gewählte Warnmaske kann über den Parameter *Ist-Warnmaske* **537** ausgelesen werden. Die Betriebsarten des Parameters *Warnmaske erstellen* **536** sind in der *Ist-Warnmaske* **537** codiert. Der Code ergibt sich durch hexadezimale Addition der einzelnen Betriebsarten und dem zugehörigen Kürzel.

Warncode				*Warnmaske erstellen* **536**
A	FFFF	FFFF	-	1 - Alles aktivieren
A	0000	FFFF	-	2 - Alle Warnungen aktivieren
A	FFFF	0000	-	3 - Alle Reglerstati aktivieren
A	0000	0001	Ixt	10 - Warnung Ixt
A	0000	0002	IxtSt	11 - Warnung Kurzzeit - Ixt
A	0000	0004	IxtLt	12 - Warnung Langzeit - Ixt
A	0000	0008	Tc	13 - Warnung Tk
A	0000	0010	Ti	14 - Warnung Ti
A	0000	0020	Lim	15 - Warnung Limit
A	0000	0040	INIT	16 - Warnung Init
A	0000	0080	MTemp	17 - Warnung Motortemperatur
A	0000	0100	Mains	18 - Warnung Netzphasenausfall
A	0000	0200	PMS	19 - Warnung Motorschutzschalter
A	0000	0400	Flim	20 - Warnung Fmax
A	0000	0800	A1	21 - Warnung Analogeingang MFI1A
A	0000	1000	A2	22 - Warnung Analogeingang MFI2A
A	0000	2000	Sysbus	23 - Warnung Systembus
A	0000	4000	UDC	24 - Warnung Ud
A	0000	8000	WARN2	25 - Warnung Applikation
A	0001	0000	UDdyn	30 - Regler Ud dynamischer Betrieb
A	0002	0000	UDstop	31 - Regler Stillsetzen
A	0004	0000	UDctr	32 - Regler Netzausfall
A	0008	0000	UDlim	33 - Regler Ud-Begrenzung
A	0010	0000	Boost	34 - Regler Spannungsvorsteuerung

Warncode				*Warnmaske erstellen* **536**
A	0020	0000	Ilim	35 - Regler I-Betrag
A	0040	0000	Tlim	36 - Regler Drehmomentbegrenzung
A	0080	0000	Tctr	37 - Regler Drehmomentvorgabe
A	0100	0000	Rstp	38 - Rampenstop
A	0200	0000	IxtLtlim	39 - Regler IS Langzeit-Ixt
A	0400	0000	IxtStlim	40 - Regler IS Kurzzeit-Ixt
A	0800	0000	Tclim	41 - Regler IS Tk
A	1000	0000	MtempLim	42 - Regler IS Motortemp.
A	2000	0000	Flim	43 - Regler Frequenzbegrenzung

Ausgangssignale

Die Ausgabe einer Warnung wird signalisiert.

157 - 25 -	Warnmaske	1) 2)	Ausgabe einer Warnung, die in *Warnmaske erstellen* **536** aktiviert ist.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Parameter *Warnung* **269** und *Warnung* **356** (Fehlerumgebung) zeigen die Warnungen unabhängig von der erstellten Warnmaske an.
Parameter *Reglerstatus* **275** und *Reglerstatus* **355** (Fehlerumgebung) zeigen den Reglerstatus unabhängig von der erstellten Warnmaske an.

7.6.5.9 Warnmaske Applikation

626 Warnmaske Applikation erstellen

Die Warnmaske Applikation signalisiert über ein Digitalsignal, ob eine zuvor konfigurierte Warnung anliegt. Die Konfiguration der Warnmaske Applikation erfolgt über *Warnmaske Applikation erstellen* **626**. Entsprechend der Anwendung kann eine beliebige Anzahl von Warnungen kombiniert werden. Dadurch wird die interne bzw. externe Steuerung mit einem gemeinsamen Ausgangssignal ermöglicht. Die Anzeige von *Warnung Applikation* **273** wird über die Warnmaske nicht beeinflusst.

Warnmaske Applikation erstellen **626**	Funktion
0 - keine Änderung	Die konfigurierte Warnmaske wird nicht geändert.
2 - Alle Warnungen aktivieren	Die aufgeführten Warnungen werden in der Warnmaske verknüpft.
10 - Warnung Keilriemen	Die *Betriebsart* **581** für die Keilriemenüberwachung meldet den Leerlauf der Anwendung.
16 - Warnung Service	Die verbleibende Zeit bis zur Wartung des Zwischenkreises oder des Lüfters ist abgelaufen.
17 - Warnung Benutzer 1	Das am Digitaleingang *Benutzer-Warnung 1* **1363** eingestellte Signal ist aktiv.
18 - Warnung Benutzer 2	Das am Digitaleingang *Benutzer-Warnung 2* **1364** eingestellte Signal ist aktiv.
102 - Alle Warnungen deaktivieren	Alle Warnungen sind deaktiviert.
110 - Deaktiviere Warnung Keilriemen	Warnung 10 ist deaktiviert.
116 - Deaktiviere Warnung Service	Warnung 16 ist deaktiviert.
117 - Deaktiviere Warnung Benutzer 1	Warnung 17 ist deaktiviert.
118 - Deaktiviere Warnung Benutzer 2	Warnung 18 ist deaktiviert.

627 Ist-Warnmaske Applikation

Die gewählte Warnmaske Applikation kann über den Parameter *Ist-Warnmaske Applikation* **627** ausgelesen werden. Die Betriebsarten des Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626** sind in der *Ist-Warnmaske Applikation* **627** kodiert. Der Code ergibt sich durch hexadezimale Addition der einzelnen Betriebsarten und dem zugehörigen Kürzel.

Warncode			*Warnmaske Applikation erstellen* 626
A	01C1	-	2 - Alle Warnungen aktivieren
A	0001	BELT	10 - Warnung Keilriemen
A	0040	SERVICE	16 - Warnung Service
A	0040	User 1	17 - Warnung Benutzer 1
A	0040	User 1	18 - Warnung Benutzer 2

Ausgangssignale

Die Ausgabe einer Warnung wird signalisiert.

215 - 27 -	Warnmaske Applikation	1) 2)	Ausgabe einer Warnung, die in *Warnmaske Applikation erstellen* **626** aktiviert ist.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Parameter *Warnung Applikation* **273** zeigt die Applikations-Warnungen unabhängig von der erstellten Warnmaske an.

Hinweis:

Parameter *Warnung Applikation* **273** zeigt die Applikations-Warnungen unabhängig von der erstellten Warnmaske an.

7.6.6 Digitaleingänge

Die Zuordnung der Steuersignale zu den verfügbaren Softwarefunktionen kann an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Zusätzlich zu den zur Verfügung stehenden digitalen Steuereingängen sind weitere interne Logiksignale als Quellen verfügbar.

Die einzelnen Softwarefunktionen werden jeweils über parametrierbare Eingänge den verschiedenen Signalquellen zugeordnet. Dies ermöglicht eine flexible und vielfältige Nutzung der digitalen Steuersignale.

559 Digitaleingänge PNP/NPN

Über den Parameter *Digitaleingänge PNP/NPN* **559** kann die Auswertung an den Digitaleingängen als PNP (High-schaltend) oder NPN (Low-schaltend) gewählt werden.

Klemme	*Digitaleingänge PNP/NPN* 559	Funktion
X11.4 X11.5 X11.6 X12.1 X12.2	0 - NPN (aktiv: 0 V)	Digitaleingang NPN. Low-schaltend (bei negativem Signal).
	1 - PNP (aktiv: 24 V)	Digitaleingang PNP. High-schaltend (bei positivem Signal). **Werkseinstellung**.

Um den Multifunktionseingang MFI1 als Digitaleingang verwenden zu können, muss für den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** die Einstellung 3 oder 4 gewählt werden.

Klemme	*Betriebsart MFI1* 452	Funktion
X12.3	3 - Digital NPN (aktiv: 0V)	Low-schaltend (bei negativem Signal).
	4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	High-schaltend (bei positivem Signal).

Um den Multifunktionseingang MFI2 als Digitaleingang verwenden zu können, muss für den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** die Einstellung 3 oder 4 gewählt werden.

Klemme	*Betriebsart MFI2* 562	Funktion
X12.4	3 - Digital NPN (aktiv: 0V)	Low-schaltend (bei negativem Signal). Werkseinstellung.
	4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)	High-schaltend (bei positivem Signal).

Um den digitalen Ein-/Ausgang (Klemme X11.6) als Digitaleingang verwenden zu können, muss für den Parameter *Betriebsart Klemme X11.6* **558** die Einstellung „0 - Eingang IN3D" gewählt werden.

Klemme	*Betriebsart Klemme X11.6* 558	Funktion
X11.6	0 - Eingang IN3D	Der digitale Ein-/Ausgang ist als Digitaleingang eingestellt. **Werkseinstellung**.

Zur Einstellung der Klemme X11.6 als Digitalausgang siehe Kapitel 7.6.4 „Digitaler Ein-/Ausgang IN3D/OUT3D".

7.6.6.1 Liste der Steuersignale

- Die Funktion wählen, die gesteuert werden soll. Zum Beispiel Starten des Antrieb-Linkslaufs.
- Für den Parameter der Funktion das Steuersignal wählen. Zum Beispiel für Parameter *Start-links* **69** das Signal „74 - IN4D" wählen. Der Linkslauf startet in diesem Fall mit einem Signal am Digitaleingang IN4D (bei anliegender Freigabe).

Steuersignale Auswahl für Parameter	Funktion
6 - Ein	Signaleingang ist eingeschaltet.
7 - Aus	Signaleingang ist ausgeschaltet.
70 - Freigabe	Freigabesignal des Frequenzumrichters über die Digitaleingänge STOA (X11.3) und STOB (X13.3). Oder Freigabe im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
71 - IN1D	Das Signal am Digitaleingang IN1D (X11.4). Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
72 - IN2D	Das Signal am Digitaleingang IN2D (X11.5). Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
73 - IN3D	Das Signal am Digitaleingang IN3D (Digitaler Ein-/Ausgang), X11.6) in der *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „0 - Eingang IN3D". Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
74 - IN4D	Das Signal am Digitaleingang IN4D (X12.1). Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
75 - IN5D	Das Signal am Digitaleingang IN5D (X12.2). Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
76 - MFI1D	Das Signal am Multifunktionseingang MFI1 (X12.3) in der *Betriebsart MFI1* **452** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0V)" oder „4- Digital PNP (aktiv: 24 V)". Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
77 - MFI2D	Das Signal am Multifunktionseingang MFI2 (X12.4) in der *Betriebsart MFI2* **562** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)".Oder Signal im Remotebetrieb über eine Kommunikationsschnittstelle.
157 - Warnmaske	Die definierte Warnmaske des Parameters *Warnmaske erstellen* **536** meldet einen kritischen Betriebspunkt.
160 - Bereitmeldung	Der Frequenzumrichter ist initialisiert und betriebsbereit.
161 - Laufmeldung	Das Signal Freigabe (STOA und STOB) und ein Startbefehl (*Start-rechts* **68** oder *Start-links* **69**) liegen an, Ausgangsfrequenz vorhanden.
162 - Störmeldung	Eine Überwachungsfunktion meldet eine Betriebsstörung.
163 - Frequenzsollwert erreicht	Signal, wenn die *Istfrequenz* **241** den Frequenzsollwert erreicht hat.

Steuersignale Auswahl für Parameter	Funktion
164 - Einstellfrequenz	Der Istwert *Ständerfrequenz* **210** ist größer als der Wert von *Einstellfrequenz* **510**.
165 - Warnung Ixt	Die Überwachungsfunktionen melden eine Überlast des Frequenzumrichters.
166 - Warnung Kühlkörpertemperatur	Max. Kühlkörpertemperatur T_K abzüglich der *Warngrenze Tk* **407** erreicht.
167 - Warnung Innenraumtemperatur	Max. Innenraumtemperatur T_i abzüglich der *Warngrenze Ti* **408** erreicht.
168 - Warnung Motortemperatur	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei max. Motortemperatur $T_{PTC.}$
169 - allgemeine Warnung	Signal, wenn bei einem kritischen Betriebspunkt *Warnungen* **269** angezeigt werden.
170 - Warnung Übertemperatur	Der Wert – (Max. Kühlkörpertemperatur T_K) minus (*Warngrenze Tk* **407**) oder – (Max. Innenraumtemperatur T_i) minus (*Warngrenze Ti* **408**) wurde erreicht.
175 - Digitalmeldung OUT1D	Das Signal, das über *Betriebsart OUT1D (X13.5)* **531** ausgewählt ist.
176 - Digitalmeldung OUT2D Relais	Das Signal, das über *Betriebsart OUT2D (X10/Relais)* **532** ausgewählt ist.
177 - Digitalmeldung OUT3D	Das Signal, das über *Betriebsart OUT3D (X11.6)* **533** ausgewählt ist.
178 - Prozentsollwert erreicht	Signal, wenn der *Prozentistwert* **230** den *Prozentsollwert* **229** erreicht hat.
179 - Netzausfall	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** für den Spannungsregler.
180 - Warnung Motorschutzschalter	Parametrierte *Betriebsart* **571** des Motorschutzschalters hat ausgelöst.
181 - Digitalmeldung MFO1D	Das Signal, das über *Digital: Quelle MFO1D* **554** ausgewählt ist.
215 - Warnmaske Applikation	Die definierte Warnmaske des Parameters *Warnmaske Applikation erstellen* **626** meldet einen kritischen Betriebspunkt.
216 - Warnung Applikation	Alle Warnungen Applikation sind aktiviert. Die Anzeige erfolgt über Parameter *Warnungen Applikation* **273**.
219 - Technologieregler innerhalb Totgang	Die Regelabweichung liegt innerhalb des Bereichs, der durch *Totgang* **618** definiert ist.
264 - Warnung Wartung Elko	Signal, wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung abgelaufen ist. Parameter *Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis* **1534** muss auf „2 - Warnung" eingestellt sein. Parameter *Wartungshinweise* **1533** zeigt eine Meldung.
265 - Warnung Wartung Lüfter	Signal, wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung abgelaufen ist. Parameter *Betriebsart Wartungsintervall Lüfter* **1535** muss auf „2 - Warnung" eingestellt sein. Parameter *Wartungshinweise* **1533** zeigt eine Meldung.
270 bis 277	Betriebsarten 70 bis 77 der Digitaleingänge invertiert (LOW aktiv).
323 - Netz ist da	Signal, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist und die Vorladung abgeschlossen ist.
471 - Energiesparfunktion ist aktiv	Für den Parameter *Betriebsart Energiesparfunktion* **1550** ist „1 - Manuell" oder „2 - Automatisch" gewählt. Das Signal an einem Digitaleingang oder ein Logiksignal, das für den Parameter *Energiesparfunktion ein* **1552** gewählt ist, hat die Energiesparfunktion eingeschaltet.

Steuersignale Auswahl für Parameter		Funktion
525 - Freigabe (Hardware)	[1]	Freigabesignal des Frequenzumrichters über die Digitaleingänge STOA (X11.3) und STOB (X13.3).
526 - IN1D (Hardware)		Das Signal am Digitaleingang IN1D (X11.4).
527 - IN2D (Hardware)		Das Signal am Digitaleingang IN2D (X11.5).
528 - IN3D (Hardware)		Das Signal am Digitaleingang IN3D (digitaler Ein-/Ausgang, X11.6) in der *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „0 - Eingang IN3D".
529 - IN4D (Hardware)		Das Signal am Digitaleingang IN4D (X12.1).
530 - IN5D (Hardware)		Das Signal am Digitaleingang IN5D (X12.2).
531 - MFI1D (Hardware)		Das Signal am Multifunktionseingang MFI1 (X12.3) in der *Betriebsart MFI1* **452** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)".
532 - MFI2D (Hardware)		Das Signal am Multifunktionseingang MFI2 (X12.4) in der *Betriebsart MFI2* **562** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)".
537 bis 544		Betriebsarten 525 bis 532 der Digitaleingänge invertiert (LOW aktiv).
640 bis 655 Out-PZD3 Boolean bis Out-PZD18 Boolean	[2]	Prozessdaten für Profibus-Kommunikation. Ein optionales Kommunikationsmodul CM-PDP-V1 mit Profibusschnittstelle ist erforderlich.
700 - RxPDO1 Boolean1	[3]	Prozessdatenobjekt für Systembus-Kommunikation.
701 - RxPDO1 Boolean2		Prozessdatenobjekt für Systembus-Kommunikation.
702 - RxPDO1 Boolean3		Prozessdatenobjekt für Systembus-Kommunikation.
703 - RxPDO1 Boolean4		Prozessdatenobjekt für Systembus-Kommunikation.
710 bis 713		Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO2.
720 bis 723		Betriebsarten 700 bis 703 für RxPDO3.
730 - Sysbus Emergency		Signal der Systembus-Kommunikation.
810 bis 814 Obj 0x3003 DigOut 1 bis Obj 0x3003 DigOut 5	[4]	Quellen von CAN-Objekten für CANopen®-Kommunikation.
832 bis 847 Obj 0x3005 Demux Out 1 bis Obj 0x3005 Demux Out 16		Quellen am Ausgang des Demultiplexers für CANopen®-Kommunikation.
910 bis 925 Ausgang DeMux Bit 0 bis Ausgang DeMux Bit 15	[5]	Bit 0 bis Bit 15 am Ausgang des Demultiplexers; entmultiplextes Prozessdatensignal über Systembus oder Profibus am Eingang des Multiplexers (Parameter *DeMux Eingang* **1253**).
2401 bis 2416 SPS-Ausgangspuffer 1 bis SPS-Ausgangspuffer 16	[6]	Ausgangssignale von SPS-Funktionen.

Signale über physikalische Kontakte (IN1D…IN5D, MFI1, MFI2) werden nur ausgewertet, wenn eine Betriebsart *Local/Remote* **412** mit „Steuerung über Kontakte" oder „Steuerung 3-Leiter" (0, 4 oder 5) ausgewählt wurde.

Bei allen anderen Betriebsarten *Local/Remote* **412** (1, 2, 3) werden physikalische Kontakte nur ausgewertet, wenn entsprechende Signale in den digitalen Eingängen mit dem Zusatz (Hardware) ausgewählt wurden.

Signale, die nicht auf einen physikalischen Eingang bezogen sind, werden unabhängig von der Betriebsart *Local/Remote* **412** ausgewertet.

[1] Das digitale Signal ist unabhängig von der Einstellung des Parameters *Local/Remote* **412**.
[2] Die Anleitung zum Kommunikationsmodul mit Profibus-Schnittstelle beachten.
[3] Die Anleitung zum Systembus beachten.
[4] Die Anleitung zu CANopen oder zu den Erweiterungsmodulen mit CAN-Schnittstelle beachten.
[5] Die Anleitung zum Systembus oder zum Kommunikationsmodul mit Profibus-Schnittstelle beachten.
[6] Das Anwendungshandbuch SPS beachten.

7.6.6.2 Startbefehl

68 Start-rechts

69 Start-links

Die Parameter *Start-rechts* **68** und *Start-links* **69** können mit digitalen Steuereingängen oder internen Logiksignalen verknüpft werden. Erst nach einem Startbefehl wird der Antrieb entsprechend dem Steuer- und Regelverfahren beschleunigt.

Die Logikfunktionen werden für die Vorgabe der Drehrichtung, aber auch zur Nutzung der parametrierten *Betriebsart* **620** für das Anlaufverhalten und der *Betriebsart* **630** für das Auslaufverhalten sowie zum Starten des PID-Reglers (Technologiereglers) verwendet.

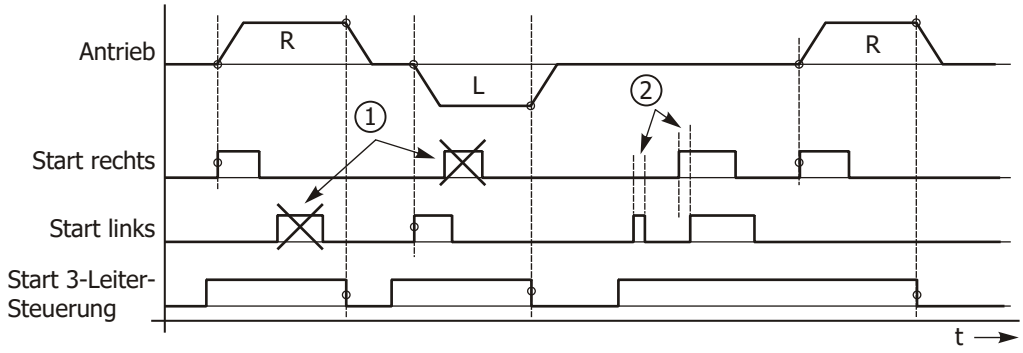
Parameter	Werkseinstellung
Start-rechts **68**	71 - IN1D
Start-links **69**	72 - IN2D

7.6.6.3 3-Leiter-Steuerung

87 Start 3-Leiter St.

Bei der 3-Leiter-Steuerung wird der Antrieb mittels Digitalimpulsen gesteuert. Dabei wird der Antrieb über den logischen Zustand des Signals *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** für den Start vorbereitet und durch einen Start-rechts-Puls (Parameter *Start-rechts* **68**) oder einen Start-links-Puls (Parameter *Start-links* **69**) gestartet. Durch Ausschalten des Signals *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** wird der Antrieb gestoppt.

Die Steuersignale für Start-rechts und Start-links sind Pulse. Die Funktionen Start-rechts und Start-links für den Antrieb sind selbsthaltend, wenn das Signal *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** eingeschaltet ist. Die Selbsthaltung ist aufgehoben, wenn das Haltesignal abgeschaltet wird.



(R) Rechtslauf
(L) Linkslauf
(1) Signale werden ignoriert
(2) Zeit t < 32 ms

Der Antrieb wird gemäß konfiguriertem Anlaufverhalten gestartet, wenn das Signal *Start 3-Leiter-Steuerung* **87** eingeschaltet ist und eine positive Signalflanke für Start-rechts oder Start-links erkannt wird.

Nach dem Starten des Antriebs werden neue Flanken (1) auf den Startsignalen ignoriert.

Ist das Startsignal kürzer als 32 ms (2) oder wurden beide Startsignale innerhalb von 32 ms (2) eingeschaltet, wird der Antrieb gemäß konfiguriertem Auslaufverhalten ausgeschaltet.
Die 3-Leiter-Steuerung wird mit dem Parameter *Local/Remote* **412** aktiviert:

Local/Remote **412**	Funktion
5 - Steuerung 3-Leiter	Steuerung der Drehrichtung (Parameter *Start-rechts* **68**, *Start-links* **69**) und des Signals *Start 3-Leiter St.* **87** über Digitaleingänge.

Siehe Kapitel 7.3.1 „Steuerung" für weitere Betriebsarten des Parameters *Local/Remote* **412**.

Parameter	Werkseinstellung
Start 3-Leiter-Steuerung **87**	7 - Aus

7.6.6.4 Motorpotentiometer

62 Frequenz-Motorpoti Auf

63 Frequenz-Motorpoti Ab

Die Sollfrequenz des Antriebs kann über digitale Steuersignale eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.5.3.3.1 „Steuerung über Frequenzsollwertkanal".

Parameter	Werkseinstellung
Frequenz-Motorpoti Auf **62**	7 - Aus
Frequenz-Motorpoti Ab **63**	7 - Aus

72 Prozent-Motorpoti Auf

73 Prozent-Motorpoti Ab

Der Prozentsollwert kann über digitale Steuersignale eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.5.3.3.2 „Steuerung über Prozentsollwertkanal".

Parameter	Werkseinstellung
Prozent-Motorpoti Auf **72**	7 - Aus
Prozent-Motorpoti Ab **73**	7 - Aus

7.6.6.5 Festfrequenzumschaltung

66 Festfrequenzumschaltung 1

67 Festfrequenzumschaltung 2

131 Festfrequenzumschaltung 3

Durch Kombination der logischen Zustände der Festfrequenzumschaltungen 1, 2 und 3 können die Festfrequenzen 1 bis 8 (Parameter 480 bis 488) ausgewählt werden. Siehe Kapitel 7.5.1.3 „Festfrequenzen".

Parameter	Werkseinstellung
Festfrequenzumschaltung 1 **66**	74 - IN4D
Festfrequenzumschaltung 2 **67**	7 - Aus
Festfrequenzumschaltung 3 **131**	7 - Aus

7.6.6.6 Festprozentwertumschaltung

75 Festprozentwertumschaltung 1

76 Festprozentwertumschaltung 2

Durch Kombination der logischen Zustände der Festprozentwertumschaltungen 1 und 2 können die Festprozentwerte 1 bis 4 (Parameter 520 bis 523) ausgewählt werden. Siehe Kapitel 7.5.2.3 „Festprozentwerte".

Parameter	Werkseinstellung
Festprozentwertumschaltung 1 **75**	7 - Aus
Festprozentwertumschaltung 2 **76**	7 - Aus

7.6.6.7 JOG Start

81 JOG Start

Die gewählte Signalquelle startet die JOG-Funktion. Der Antrieb wird auf den Wert von *JOG-Frequenz* **489** beschleunigt. Siehe Kapitel 7.5.1.6 „JOG-Frequenz".

Parameter	Werkseinstellung
JOG Start **81**	7 - Aus

7.6.6.8 Fehlerquittierung

103 Fehlerquittierung

Die Frequenzumrichter beinhalten verschiedene Überwachungsfunktionen, die über das Stör- und Warnverhalten angepasst werden können. Durch eine anwendungsbezogene Parametrierung sollte die Abschaltung des Frequenzumrichters in den verschiedenen Betriebspunkten vermieden werden. Sollte es zu einer Fehlerabschaltung kommen, kann diese Meldung über den Parameter *Programm(ieren)* **34** oder das mit dem Parameter *Fehlerquittierung* **103** verknüpfte Logiksignal quittiert werden.

Parameter	Werkseinstellung
Fehlerquittierung **103**	75 - IN5D

Möglichkeiten der Fehlerquittierung:

- über die Stop-Taste des Bedienfelds
  Ein Reset über die STOP-Taste kann nur durchgeführt werden, wenn Parameter *Local/Remote* **412** eine Steuerung über das Bedienfeld zulässt.
- über den Parameter *Programm(ieren)* **34**
- über den Parameter *Fehlerquittierung* **103**, dem ein Logiksignal oder ein Digitaleingang zugewiesen ist.
  Ein Reset über ein Digitalsignal kann nur durchgeführt werden, wenn Parameter *Local/Remote* **412** dies zulässt oder bei physikalischen Eingängen ein Eingang mit dem Zusatz (Hardware) ausgewählt wird.
- Bei Nutzung eines Feldbus und Steuerung über Parameter *Local/Remote* **412** =Statemachine: Setzen des Reset-Bits im Steuerwort. Beachten Sie die Kommunikationshandbücher für zusätzliche Informationen.

7.6.6.9 Thermokontakt

204 Thermo-Kontakt für P570

Die Überwachung der Motortemperatur ist Teil des Stör- und Warnverhaltens, welches frei konfigurierbar ist. Der Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** verknüpft das digitale Eingangssignal mit der *Betriebsart Motortemp.* **570**. Siehe Kapitel 7.4.6 „Motortemperatur". In der Werkseinstellung ist der Multifunktionseingang 2 für den Anschluss eines Thermokontakts vorgesehen.

Parameter	Werkseinstellung
Thermo-Kontakt für P570 **204**	532 - MFI2D (Hardware), Multifunktionseingang 2 (Klemme X12.4)
Betriebsart Motortemp. **570**	0 - Aus

- Für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** den Digitaleingang oder Multifunktionseingang wählen, an dem der Thermokontakt angeschlossen ist.
- Für den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** eine Auswertung wählen (Warnung oder Fehlerabschaltung).

Ist für den Parameter *Thermo-Kontakt für P570* **204** ein Multifunktionseingang gewählt, muss der Multifunktionseingang als Digitaleingang eingestellt sein:

Multifunktionseingang 1	*Betriebsart MFI1* **452**	3 -	Digital NPN (aktiv: 0 V)
		4 -	Digital PNP (aktiv: 24 V)
Multifunktionseingang 2	*Betriebsart MFI2* **562**	3 -	Digital NPN (aktiv: 0 V) Werkseinstellung
		4 -	Digital PNP (aktiv: 24 V)

NPN oder PNP entsprechend der erforderlichen Auswertung des angeschlossenen Thermokontakts wählen.

Ist ein Thermokontakt am Multifunktionseingang 2 angeschlossen, ist in der Werkseinstellung keine Änderung von *Thermo-Kontakt für P570* **204** und *Betriebsart MFI2* **562** erforderlich. Nur die gewünschte Auswertung muss über den Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** eingestellt werden.

7.6.6.10 Umschaltung n-/M- Regelung

164 Umschaltung n/M-Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren in den Konfigurationen 410 und 610 beinhalten die Funktionen zur drehzahl- oder drehmomentabhängigen Regelung des Antriebs. Die Umschaltung kann im laufenden Betrieb des Antriebs erfolgen, da eine zusätzliche Funktionalität den Übergang zwischen den beiden Regelverfahren überwacht. Entsprechend der *Umschaltung n-/M-Regelung* **164** ist der Drehzahlregler oder der Drehmomentregler aktiv.

Die Einstellung des Drehzahlreglers ist im Kapitel 7.9.5.3 „Drehzahlregler" beschrieben.

Die Einstellung des Drehmomentreglers ist im Kapitel 7.9.5.2 „Drehmomentregler" beschrieben.

Parameter	Werkseinstellung
Umschaltung n-/M-Regelung **164**	7 - Aus

7.6.6.11 Datensatzumschaltung

70 Datensatzumschaltung 1

71 Datensatzumschaltung 2

Parameterwerte können in vier verschiedenen Datensätzen gespeichert werden. Dies ermöglicht die Verwendung verschiedener Parameterwerte abhängig vom aktuellen Betriebspunkt des Frequenzumrichters. Die Umschaltung zwischen den vier Datensätzen wird über die den Parametern *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** zugeordneten Logiksignale ausgeführt.

Ansteuerung		
Datensatzumschaltung 1 **70**	*Datensatzumschaltung 2* **71**	Aktiver Datensatz
0	0	Datensatz 1 (DS1)
1	0	Datensatz 2 (DS2)
1	1	Datensatz 3 (DS3)
0	1	Datensatz 4 (DS4)

0 = Kontakt offen 1 = Kontakt geschlossen

Parameter	Werkseinstellung	Klemme
Datensatzumschaltung 1 **70**	73 - IN3D	X11.6
Datensatzumschaltung 2 **71**	7 - Aus	-

Der Istwertparameter *Aktiver Datensatz* **249** zeigt den gewählten Datensatz.

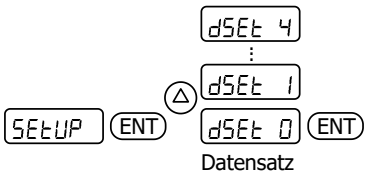
In einem Datensatz abspeichern: Parameterwerte, die während der Selbsteinstellung ermittelt werden

- „Setup" manuell im Menü des Bedienfelds wählen.

Die Datensatzauswahl wird angezeigt.

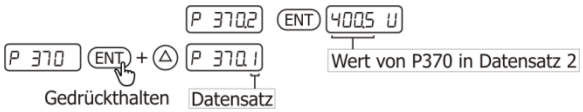
- Datensatz 0 wählen, wenn alle Datensätze die gleichen Parameterwerte enthalten sollen.
- Einen der Datensätze 1 … 4 wählen für die Inbetriebnahme von mehreren Motoren oder für verschiedene Betriebspunkte.

Beispiel: Für die Selbsteinstellung (Auto-tuning) und Motordaten einen Datensatz wählen.



Wenn „Setup" ausgeführt wird, werden die eingegebenen und gemessenen Motordaten im gewählten Datensatz gespeichert.

In einem Datensatz einen Parameterwert einstellen
Beispiel: Motornennspannung P370 im Datensatz 2 einstellen.



Nach dem ersten Einschalten des Frequenzumrichters wird die Datensatzauswahl nicht angezeigt. In diesem Fall werden alle eingegebenen und gemessenen Motordaten in allen vier Datensätzen gespeichert.

7.6.6.12 Handshake Changierung

49 Handshake Changierung

Über den Parameter *Handshake Changierung* **49** wird die Signalquelle für die Angabe der Laufrichtung für den Folgeantrieb der Changierfunktion ausgewählt. Die Changierfunktion wird über den Parameter *Betriebsart* **435** eingeschaltet. Siehe Kapitel 7.10.8 „Changierfunktion".

Parameter	Werkseinstellung
Handshake Changierung **49**	7 - Aus

7.6.6.13 Bremschopperfreigabe

95 Bremschopperfreigabe

Durch das Signal, das für den Parameter *Bremschopperfreigabe* **95** gewählt ist, kann der Bremschopper freigegeben oder gesperrt werden. In der Werkseinstellung ist der Bremschopper freigegeben, wenn die Freigabe des Frequenzumrichters eingeschaltet ist.

Parameter	Werkseinstellung	Klemmen
Bremschopperfreigabe **95**	70 - Freigabe	X11.3 und X13.3

Beispiel:
Bremschopperfreigabe **95** = „6- Ein": Der Bremschopper ist freigegeben.
Bremschopperfreigabe **95** = „7- Aus": Der Bremschopper ist gesperrt.

Die Einstellung des Bremschoppers ist im Kapitel 7.10.4 „Bremschopper und Bremswiderstand" beschrieben.

HINWEIS

Ein angeschlossener Bremswiderstand wird nur genutzt, wenn eine Bremschopperfreigabe vorliegt. Bei Bremsvorgängen oder anderen generatorischen Zuständen kann es zu einer Überspannungsabschaltung kommen, wenn die elektrische Energie nicht über einen Bremswiderstand abgeführt wird.

7.6.6.14 Benutzer-Warnung

1363 Benutzer-Warnung 1

1364 Benutzer-Warnung 2

Die Parametrierung einer Benutzer-Warnung ermöglicht bei Auftreten eines kritischen Zustandes in der Anlage eine Warnung im Gerät über ein Digitalsignal auszulösen. Diese Warnung wird in *Warnungen Applikation* **273** angezeigt und kann an eine übergeordnete Steuerung übermittelt werden. Beachten Sie bitte auch Parameter *Warnmaske Applikation erstellen* **626** und die Erläuterungen in Kapitel 7.6.5.9 „Warnmaske Applikation".

Es können 2 unabhängige Warnungen über *Benutzer-Warnung 1* **1363** und *Benutzer-Warnung 1* **1364** parametriert werden.

7.6.6.15 Externer Fehler

183 Externer Fehler

Die Parametrierung eines externen Fehlers ermöglicht bei Auftreten eines Anlagen- oder Antriebsfehlers das gleichzeitige Abschalten oder Stillsetzen von mehreren Frequenzumrichtern. Bei Auftreten eines Fehlers in einem Frequenzumrichter kann das Fehlersignal über ein Bussystem übertragen werden und die gewünschte Reaktion in einem anderen Frequenzumrichter ausgelöst werden. Dem Parameter *Externer Fehler* **183** kann das Logiksignal oder das digitale Eingangssignal zugewiesen werden, über welches der externe Fehler ausgelöst werden soll.

Über Parameter *Betriebsart ext. Fehler* **535** kann die Reaktion auf das Auslösen des externen Fehlers eingestellt werden. Siehe Kapitel 7.4.5 „Externer Fehler".

Betriebsart **535**	Funktion
0 - deaktiviert	Keine Reaktion auf externe Fehler. **Werkseinstellung**.
1 - Fehlerabschaltung	Der Antrieb wird ausgeschaltet und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
2 - Stillsetzen, Fehler	Der Antrieb wird mit der aktuellen Verzögerungsrampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.
3 - Notstop, Fehler	Der Antrieb wird mit der eingestellten Nothalt-Rampe stillgesetzt und die Fehlermeldung „F1454 Externer Fehler" ausgegeben, wenn das Logiksignal oder das Digitaleingangssignal für den Parameter *Externer Fehler* **183** anliegt.

Parameter	Werkseinstellung
Externer Fehler **183**	7 - Aus

Um externe Warnungen zu parametrieren, können Parameter *Benutzer-Warnung 1* **1363** und *Benutzer-Warnung 2* **1364** verwendet werden. Bitte beachten Sie Kapitel 7.6.5.9 „Warnmaske Applikation" für weitere Details.

7.6.6.16 SPS-Funktionen

Logikfunktionen und Analogfunktionen mit Funktionsblöcken
Mit SPS-Funktionen können externe analoge oder digitale Signale sowie interne Logiksignale des Frequenzumrichters miteinander verknüpft werden. Neben Standard UND, ODER und XOR Kombinationen stehen verschiedene komplexe Logikfunktionen und Analogfunktionen zur Verfügung. Der jeweilige Ausgangswert kann für weitere Logikanweisungen und Digitalausgänge verwendet werden. Logikanweisungen können miteinander kombiniert werden, so dass komplexe Verknüpfungen realisiert werden können. Analoge Werte können verarbeitet und über Analogausgänge ausgegeben werden.

Die Anweisungen ermöglichen flexible Anpassungen zur Verknüpfung verschiedener Eingangssignale.

Analoge Funktionen sind zum Beispiel Vergleiche von analogen Eingangswerten, mathematische Funktionen, PID-Regelfunktionen, Filter, Begrenzungen, Umschalter und Zähler.

Beispiel:
Ein Antrieb soll starten, wenn

- die Freigabe erteilt ist UND IN4D gesetzt ist
  ODER
- die Freigabe erteilt ist UND IN5D und MFI1D gesetzt sind.

Das Anwendungshandbuch SPS beachten.

7.6.6.17 Multiplexer/Demultiplexer

Der Multiplexer/Demultiplexer ermöglicht die Übertragung verschiedener digitaler Signale zwischen einer übergeordneten Steuerung und Frequenzumrichtern über Feldbus oder zwischen Frequenzumrichtern über den Systembus.

Multiplexer:

1252 Mux Eingänge

Der Multiplexer verfügt über 16 Eingänge für Logiksignale oder Digitaleingangssignale.

Am Ausgang ist das Logiksignal 927 - „Ausgang MUX" für die Eingänge der TxPDO Prozessdaten des Systembus oder für PZDx-IN Prozessdaten des Profibus nutzbar.

Parameter		Werkseinstellung	
1252	Mux Eingänge	7 -	Aus

1250 Mux Eingang Index (schreiben)

1251 Mux Eingang Index (lesen)

Die Parameter *Mux Eingang Index (schreiben)* **1250** und *Mux Eingang Index (lesen)* **1251** für die Eingangssignale des Multiplexers ermöglichen die Parametrierung über das Bedienfeld oder über die Anwendung VTable in VPlus.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1250	Mux Eingang Index (schreiben) [1)]	0	33	1
1251	Mux Eingang Index (lesen)	0	33	1

[1)]

Nicht-flüchtig (feste Parametrierung):		Flüchtig:	
0:	Alle Indizes im EEPROM	17:	Alle Indizes im RAM
1…16:	Ein Index im EEPROM	18…33:	Ein Index 1…16 im RAM

HINWEIS

Die Einstellung „0" für *Mux Eingang Index (schreiben)* **1250** ändert alle Daten im EEPROM bzw. RAM.

Bei nicht-flüchtiger Speicherung (0…16) sind die geänderten Werte auch nach einem Wiedereinschalten der Spannungsversorgung vorhanden.

Bei flüchtiger Speicherung (17…33) werden die Daten nur im RAM gespeichert. Wird das Gerät ausgeschaltet, gehen diese Daten verloren und beim Wiedereinschalten werden die Daten aus dem EEPROM geladen.

Demultiplexer:

1253 DeMux Eingang

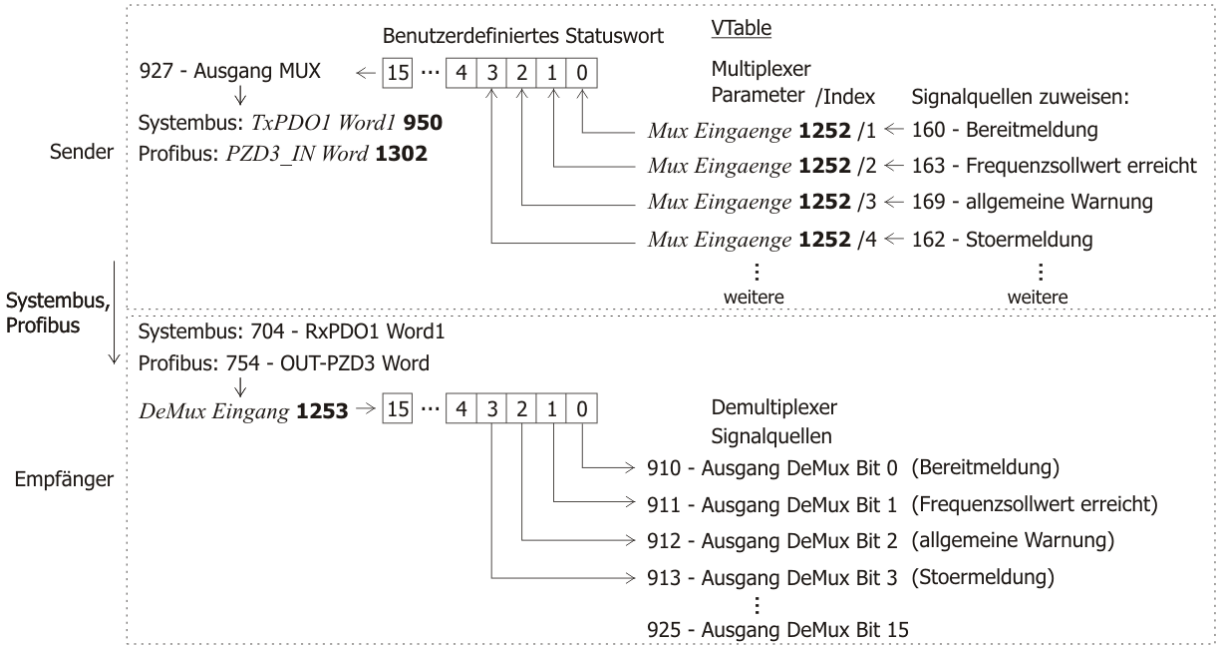
Der Demultiplexer verfügt über einen Eingang *DeMux Eingang* **1253**, dessen Signal für die Prozessdaten RxPDO des Systembus oder OUT-PZDx des Profibus nutzbar ist.

Am Ausgang des Demultiplexers sind die Logiksignale „910 - Ausgang DeMux Bit 0" bis „925 - Ausgang DeMux Bit 15" verfügbar, z. B. zur Ansteuerung von SPS-Funktionen und Anweisungen der Funktionentabelle.

Betriebsarten für *DeMux Eingang* 1253	
9 -	Null
704 … 727 -	RxPDO Word
740, 741 -	Remote Control Word (Steuerwort), Remote State Word (Zustandswort)
754 … 757 -	OUT-PZD Word
900 -	Reglerstatus
927 -	Ausgang MUX

Demultiplexer-Ausgänge	
910 … 925 -	Ausgang DeMux Bit 0 … Ausgang DeMux Bit 15

Beispiel: Übertragung eines benutzerdefinierten Statuswortes von einem Slave zu einem Master über Systembus oder Profibus, Parametrierung des Multiplexers und Demultiplexers mit der PC-Anwendung VTable in VPlus



Einstellungen am Sender:

- In VPlus über die Schaltflächenleiste die Anwendung VTable starten.
- In VTable dem Parameter *Mux. Eingänge* **1252** Index 1 bis Index 16 die gewünschten Signalquellen zum Senden zuweisen. Eine Einstellung für Index 0 bewirkt die Übernahme dieser Einstellung für alle anderen Indizes.
- Die Signalquelle „927 - Ausgang MUX" einem TxPDO Prozessdatenparameter des Systembus oder einem PZDx-IN Prozessdatenparameter des Profibus zuweisen.

Einstellungen am Empfänger:

- Dem Parameter *DeMux Eingang* **1253** die entsprechenden RxPDO Signalquellen des Systembus oder OUT-PZD Signalquellen des Profibus zuweisen.

Die übertragenen Signale sind beim Empfänger als Signalquellen 910 bis 925 verfügbar.

7.6.7 PWM-/Folgefrequenz-/Pulsfolge-Eingang

496 Betriebsart IN2D (PWM/Folgefrequenz/Pulsfolge)

Ein PWM-Signal (pulsweitenmoduliertes Signal), ein Frequenzsignal oder ein Pulsfolge-Signal kann zur Sollwertvorgabe verwendet werden. Das Signal am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5) wird entsprechend der gewählten *Betriebsart IN2D* **496** ausgewertet.

Betriebsart IN2D **496**	**Funktion**
0 - Aus	Das PWM-Signal oder die Folgefrequenz ist Null. **Werkseinstellung**.
10 - PWM, 0% – 100%	PWM-Signalerfassung am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5). 0 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder 0 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**. Siehe Kapitel 7.6.7.1 „PWM-Eingang".
11 - PWM, -100% – 100%	PWM-Signalerfassung am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5). -100 … 100% von *Maximaler Prozentsollwert* **519** oder -100 … 100% von *Maximale Frequenz* **419**. Siehe Kapitel 7.6.7.1 „PWM-Eingang".
20 - Folgefrequenz Einfachauswertung	Folgefrequenzeingang am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5). Eine Flanke des Frequenzsignals wird ausgewertet. Das Signal kann auch als Prozentwert ausgewertet werden. Siehe Kapitel 7.6.7.2 „Folgefrequenzeingang".

Betriebsart IN2D **496**		Funktion
21 -	Folgefrequenz Zweifachauswertung	Folgefrequenzeingang am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5). Beide Flanken des Frequenzsignals werden ausgewertet. Das Signal kann auch als Prozentwert ausgewertet werden. Siehe Kapitel 7.6.7.2 „Folgefrequenzeingang".
30 -	Pulsfolge	Pulsfolge-Signal am Digitaleingang IN2D (an der Klemme X11.5) als Frequenzsollwert. Über den Parameter *PulsfolgeSkalierungsfrequenz* **654** kann eingestellt werden, welche Eingangsfrequenz dem Wert von *Maximale Frequenz* **419** entspricht. Siehe Kapitel 7.6.7.3 „Pulsfolge". Prozentwert: Über den Parameter *Pulsfolge Skalierungsfrequenz* **654** kann eingestellt werden, welcher Prozentwert dem Wert von *Maximaler Prozentsollwert* **519** entspricht. Das Signal kann auch als Prozentwert ausgewertet werden.

Als PWM-Eingang, Folgefrequenzeingang oder Pulsfolge-Eingang ist der Digitaleingang IN2D vorgesehen. Der Digitaleingang IN2D kann nicht für andere Funktionen genutzt werden, wenn für *Betriebsart IN2D* **496** die Funktion PWM-Eingang, Folgefrequenz oder Pulsfolge gewählt ist.

In der Werkseinstellung ist IN2D mit dem Parameter *Start-links* **69** verknüpft. Soll der PWM-, Folgefrequenz- oder Pulsfolge-Eingang verwendet werden und auch die Funktion „Start-links", muss dem Parameter *Start-links* **69** ein anderer Digitaleingang zugewiesen werden.

7.6.7.1 PWM-Eingang

Der Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5) kann als PWM-Eingang verwendet werden. Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** muss die Einstellung „10 - PWM-Eingang 0 – 100%" oder „11 - PWM-Eingang -100 – 100%" gewählt werden.

Zur Sollwertvorgabe können die folgenden Einstellungen gewählt werden:

- *Prozentsollwertquelle 1* **476** = „10 - Folgeprozentwert".
- *Prozentsollwertquelle 2* **494** = „10 - Folgeprozentwert".

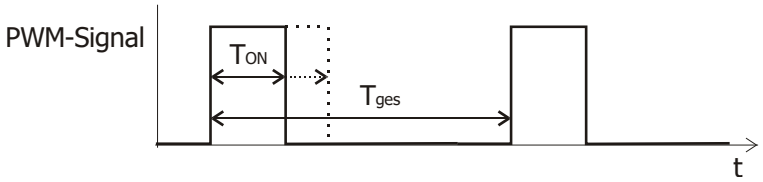
Der Prozentwert ist für das Signal auf *Maximaler Prozentsollwert* **519** bezogen.

652 PWM-Offset

653 PWM-Verstärkung

Mit den Parametern *PWM-Offset* **652** und *PWM-Verstärkung* **653** kann das PWM-Eingangssignal für die Anwendung angepasst werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
652	PWM-Offset	-100,00%	100,00%	0,00%
653	PWM-Verstärkung	5,0%	1000,0%	100,0%



$$\text{PWM} - \text{Wert} = \textit{PWM - Offset}\ \mathbf{652} + \left(\frac{T_{on}}{T_{ges}}[\%] \times \textit{PWM - Verstärkung}\ \mathbf{653} \right)$$

Den Istwert des PWM-Eingangs zeigt der Parameter *PWM-Eingang* **258**.

Es können PWM Frequenzen im Bereich 50 Hz bis 15 kHz ausgewertet werden.

Ausgabe als Frequenzwert
Der eingelesene Prozentwert kann als Frequenzwert für den Frequenzsollwertkanal gewählt werden. Der Parameter *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** ermöglicht die Auswahl:

10 - PWM, 0% … 100%
11 - PWM, -100% … 100%

Der Bereich 0% … 100% oder -100%...1000% am PWM-Eingang entspricht dem Frequenzbereich 0…*Maximale Frequenz* **419**.

$$f = \frac{Eingangswert}{100\%} * Maximale\ Frequenz\ \mathbf{419}$$

7.6.7.2 Folgefrequenzeingang

Der Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5) kann als Folgefrequenzeingang verwendet werden. Für den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** muss die Einstellung „20 - Folgefrequenz Einfachauswertung" oder „21 - Folgefrequenz Zweifachauswertung" gewählt werden.

Zur Sollwertvorgabe können die folgenden Einstellungen gewählt werden:

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475** = „10 - Folgefrequenz".
- *Frequenzsollwertquelle 2* **492** = „10 - Folgefrequenz".

Der Prozentwert ist für das Signal auf *Maximale Frequenz* **419** bezogen.

497 Folgefrequenz Teiler

Die Signalfrequenz am gewählten Folgefrequenzeingang kann über den Parameter *Folgefrequenz Teiler* **497** skaliert werden. Der Parameterwert ist vergleichbar mit der Strichzahl eines Drehgebers pro Umdrehung des Antriebs. Die Grenzfrequenz des Digitaleingangs IN2D muss für die Frequenz des Eingangssignals berücksichtigt werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
497	Folgefrequenz Teiler	1	8192	1024

Eine invertierte Auswertung kann über den Frequenzsollwertkanal im Parameter *Betriebsart* **493** eingestellt werden. Siehe 7.5.1.2 „Positive und negative Frequenzsollwerte".

Den Istwert des Folgefrequenzeingangs zeigt der Parameter *Folgefrequenz/Pulsfolge* **252**.

Ausgabe als Prozentwert
Auch bei Parametrierung als Folgefrequenz steht der eingelesene Frequenzwert als Prozentwert für den Prozentsollwertkanal zur Verfügung. Dabei entsprechen 0 … 100% dem Signalfrequenzbereich 0 … *Maximale Frequenz* **419** am Folgefrequenzeingang. Die Umrechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{Prozentwert} = \frac{\text{Frequenzwert}}{Maximale\ Frequenz\ \mathbf{419}} \times 100\%$$

7.6.7.3 Pulsfolge

Am Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5) kann ein Pulsfolge-Signal als Sollwert vorgegeben werden. Der Parameter *Betriebsart IN2D* **496** muss auf „30 - Pulsfolge" eingestellt sein.

Zur Sollwertvorgabe können die folgenden Einstellungen gewählt werden:

- *Frequenzsollwertquelle 1* **475** = „10 - Folgefrequenz".
- *Frequenzsollwertquelle 2* **492** = „10 - Folgefrequenz".

654 Pulsfolge Skalierungsfrequenz

Das Pulsfolge-Signal am Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5) wird skaliert. Über den Parameter *Pulsfolge Skalierungsfrequenz* **654** kann eingestellt werden, welche Pulsfolge-Eingangsfrequenz dem Wert von *Maximale Frequenz* **419** entspricht. Eine eingelesene Frequenz von *Maximale Frequenz* **419** bedeutet, dass am Pulsfolge-Eingang eine Frequenz in Höhe des Skalierungsfaktors [Hz] anliegt.

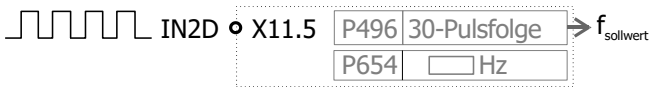
Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
654	Pulsfolge Skalierungsfrequenz	0	32000	25000

Wird der Parameter *Pulsfolge Skalierungsfrequenz* **654** auf den Wert Null eingestellt, wird der Frequenzwert am Digitaleingang nicht skaliert.

Den Istwert des Pulsfolge-Eingangs zeigt der Parameter *Folgefrequenz/Pulsfolge* **252**.

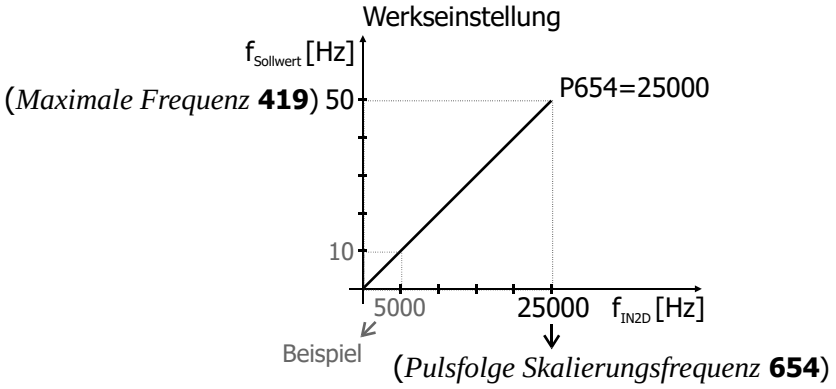
Pulsfolge-Signal an IN2D als Sollwert:

Frequenzsollwertquelle 1 **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492**	10 - Folgefrequenz
Betriebsart **496**	30 - Pulsfolge
Pulsfolge Skalierungsfrequenz **654**	Das skalierte Pulsfolge-Signal ist die Sollwertfrequenz.



Sollwertfrequenz:

$$f_{Sollwert} = f_{IN2D} \times \frac{\textit{Maximale Frequenz}\ \mathbf{419}}{\textit{Pulsfolge Skalierungsfrequenz}\ \mathbf{654}\ [\text{Hz}]}$$



Beispiel:
Eingangsfrequenz an IN2D: f_{IN2D} = 5000 Hz
Sollwert:

Pulsfolge Skalierungsfrequenz **654**	= 0	$f_{Sollwert} = f_{IN2D}$ (5000 Hz), begrenzt auf 50 Hz (*Maximale Frequenz* **419**)
	= 25000	$f_{Sollwert}$ = 10 Hz

Ausgabe als Prozentwert
Auch bei Parametrierung als Pulsfolge steht der eingelesene Frequenzwert als Prozentwert für den Prozentsollwertkanal zur Verfügung. Dabei entsprechen 0 … 100% dem Signalfrequenzbereich 0 … *Maximale Frequenz* **419** am Pulsfolge-Eingang. Die Umrechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{Prozentwert} = \frac{\text{Frequenzwert}}{\textit{Maximale Frequenz}\ \mathbf{419}} \times 100\%$$

7.6.7.4 Weitere Einstellmöglichkeiten

Ein Offset kann über den Frequenzsollwertkanal oder über die Funktion des elektronischen Getriebes eingestellt werden. Zum Beispiel können Sie im Frequenzsollwertkanal einstellen: *Frequenzsollwertquelle 1* **475** = „10 - Folgefrequenz" und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** = „3 - Festfrequenz". Über die Festfrequenzen (Parameter 480 … 488) kann der gewünschte Offset eingestellt werden.

Ein Filter kann über eine SPS-Funktion eingestellt werden (siehe Anwendungshandbuch SPS).

7.7 U/f-Kennlinie

606 Typ U/f-Kennlinie

Über den Parameter *Typ U/f-Kennlinie* **606** kann die Kennlinie auf linear oder quadratisch eingestellt werden.

	Funktion
1 - Linear	Lineare U/f-Kennlinie: |U| ~ f. **Werkseinstellung**.
2 - Quadratisch	Quadratische U/f-Kennlinie: |U| ~ f^2. Für Anwendungen in denen das Drehmoment quadratisch zur Drehzahl ansteigt. Geeignet zur Energieeinsparung. Siehe Kapitel 8.2 „Quadratische U/f-Kennlinie". Zu klein eingestellte Werte der U/f Kennlinie beeinträchtigen das dynamische Verhalten des Antriebs.

7.8 Lineare U/f-Kennlinie

600 Startspannung

601 Spannungsüberhöhung

602 Überhöhungsfrequenz

603 Eckspannung

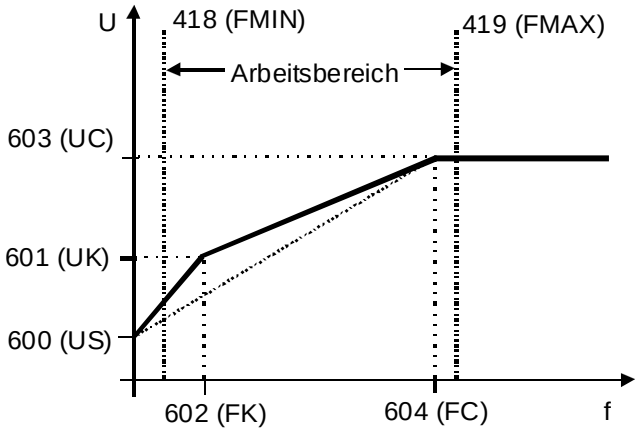
604 Eckfrequenz

Die geberlose Regelung in der Einstellung Konfiguration 110 (Parameter *Konfiguration* **30**) basiert auf der proportionalen Änderung von Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz gemäß der konfigurierbaren Kennlinie.

Mit der Einstellung der U/f-Kennlinie wird die Spannung des angeschlossenen Asynchronmotors entsprechend der Frequenz gesteuert. Das im jeweiligen Betriebspunkt vom Motor aufzubringende Drehmoment erfordert die Steuerung der Ausgangsspannung proportional der Frequenz. Bei einem konstanten Verhältnis der Ausgangsspannung zur Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ist die Magnetisierung im Nennbereich des Asynchronmotors konstant. Der Bemessungspunkt des Motors bzw. Eckpunkt der U/f-Kennlinie wird über die geführte Inbetriebnahme mit dem Parameter *Eckspannung* **603** und dem Parameter *Eckfrequenz* **604** eingestellt.

Kritisch ist der untere Frequenzbereich, wo eine erhöhte Spannung für den Anlauf des Antriebes notwendig ist. Die Spannung bei einer Ausgangsfrequenz von Null wird mit dem Parameter *Startspannung* **600** eingestellt. Eine von dem linearen Verlauf der U/f-Kennlinie abweichende Spannungsanhebung kann durch die Parameter *Spannungsüberhöhung* **601** und *Überhöhungsfrequenz* **602** definiert werden. Der prozentuale Parameterwert berechnet sich aus der linearen U/f-Kennlinie. Mit den Parametern *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** wird der Arbeitsbereich des Motors bzw. der U/f-Kennlinie festgelegt.

Lineare Kennlinie in der Einstellung „1 - Linear" für *Typ U/f-Kennlinie* **606**.



(FMIN): *Minimale Frequenz* **418**, (FMAX): *Maximale Frequenz* **419**,
(US): *Startspannung* **600**,
(UK): *Spannungsüberhöhung* **601**, (FK): *Überhöhungsfrequenz* **602**
(UC): *Eckspannung* **603**, (FC): *Eckfrequenz* **604**

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
600	Startspannung		0,0 V	100,0 V	5,0 V
601	Spannungsüberhöhung		-100%	200%	10%
602	Überhöhungsfrequenz		0%	100%	20%
603	Eckspannung	KFU A2	30,0 V	280,0 V	230,0 V
		KFU A4	60,0 V	560,0 V	400,0 V
604	Eckfrequenz		0,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

Die geführte Inbetriebnahme berücksichtigt bei der Voreinstellung der U/f-Kennlinie die parametrierten Motorbemessungswerte und Nenndaten des Frequenzumrichters. Die Erhöhung der Bemessungsdrehzahl mit konstantem Drehmoment kann mit Asynchronmaschinen realisiert werden, wenn die Motorwicklung von Stern in Dreieck umschaltbar ausgeführt ist. Wurden die Daten für die Dreieckschaltung vom Typenschild der Asynchronmaschine eingetragen wird automatisch die Eckfrequenz um die Quadratwurzel von Drei erhöht.

Die werkseitig eingestellte *Eckspannung* **603** (UC) und *Eckfrequenz* **604** (FC) ist aus den Motordaten *Bemessungsspannung* **370** bzw. *Bemessungsfrequenz* **375** abgeleitet. Mit der parametrierten *Startspannung* **600** (US) ergibt sich die Gradengleichung der U/f-Kennlinie.

$$U = \left(\frac{UC - US}{FC - 0}\right) \cdot f + US = \left(\frac{400{,}0\ V - 5{,}0\ V}{50{,}00\ Hz - 0{,}00\ Hz}\right) \cdot f + 5{,}0\ V$$

Die *Überhöhungsfrequenz* **602** (FK) wird prozentual zur *Eckfrequenz* **604** (FC) eingegeben und beträgt werkseitig f=10 Hz. Die Ausgangsspannung wird für die Werkseinstellung der *Spannungsüberhöhung* **601** (UK) mit U=92,4 V berechnet.

$$U = \left[\left(\frac{UC - US}{FC - 0}\right) \cdot (FK \cdot FC) + US\right] \cdot (1 + UK) = \left[\left(\frac{400\ V - 5\ V}{50\ Hz - 0\ Hz}\right) \cdot (0{,}2 \cdot 50\ Hz) + 5\ V\right] \cdot 1{,}1 = \underline{\underline{92{,}4\ V}}$$

7.8.1 Dynamische Spannungsvorsteuerung

605 Dyn. Spannungsvorsteuerung

Die *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten des Stromgrenzwertreglers (Parameter *Betriebsart* **610**) und des Spannungsreglers (Parameter *Betriebsart* **670**). Der aus der U/f-Kennlinie resultierende Wert der Ausgangsspannung wird durch Addition der berechneten Spannungsvorsteuerung verändert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	0%	200%	100%

7.9 Regelfunktionen

Über die Regelfunktionen können die Regelreaktion passend zur Applikation eingestellt werden.

7.9.1 Intelligente Stromgrenzen

573 Betriebsart (Intelligente Stromgrenzen)

Die entsprechend der Applikation einzustellenden Stromgrenzen vermeiden die unzulässige Belastung der angeschlossenen Last und verhindern die Fehlerabschaltung des Frequenzumrichters. Die Funktion erweitert den im Regelverfahren verfügbaren Stromregler. Die angegebene Überlastreserve des Frequenzumrichters kann mit Hilfe der intelligenten Stromgrenzen, insbesondere in Anwendungen mit dynamischen Lastwechseln, optimal ausgenutzt werden. Der Parameter *Betriebsart* **573** definiert die Schwelle zur Aktivierung der intelligenten Stromgrenze. Der parametrierte Motorbemessungsstrom, bzw. Nennstrom des Frequenzumrichters, wird als Grenzwert von den intelligenten Stromgrenzen nachgeführt.

Im Steuerungsverfahren nach U/f-Kennlinie (Einstellung 110 für *Konfiguration* **30**) wirken die intelligenten Stromgrenzen auf den Stromgrenzwertregler. Daher sind die intelligenten Stromgrenzen nur wirksam, wenn der Stromgrenzwertregler aktiviert ist.

In der feldorientierten Regelung (Einstellung 410 oder 610 für *Konfiguration* **30**) begrenzen die intelligenten Stromgrenzen den maximal möglichen drehmomentbildenden Strom.

Betriebsart **573**	Funktion
0 - Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet.
1 - Ixt	Begrenzung auf die Überlast des Frequenzumrichters (Ixt).
10 - Tc	Begrenzung auf die maximale Kühlkörpertemperatur (T_C).
11 - Ixt + Tc	Betriebsart 1 und 10 (Ixt + T_C).
20 - Motortemp.	Begrenzung auf die Motortemperatur (T_{Motor}).
21 - Motortemp.+ Ixt	Betriebsart 20 und 1 (T_{Motor} + Ixt).
30 - Tc + Motortemp.	Betriebsart 10 und 20 (T_C + T_{Motor}).
31 - Tc + Motortemp.+ Ixt	Betriebsart 10, 20 und 1 (T_C + T_{Motor} + Ixt). **Werkseinstellung**.

In den Betriebsarten mit Überlastreserve (Ixt) erfolgt bei Überschreiten des Schwellwertes eine Reduktion des Ausgangsstroms. Hierbei wird zwischen Lang- und Kurzzeitüberlastreserve unterschieden. Nach Ausnutzung der Kurzzeitüberlast (1 s) wird der Ausgangsstrom auf den zur aktuellen Schaltfrequenz gehörenden Langzeitüberlaststrom reduziert. Nach Ausnutzung der Langzeitüberlast (60 s) erfolgt eine Reduktion auf den ebenfalls schaltfrequenzabhängigen Nennstrom.

Wurde der Ausgangsstrom, bedingt durch die ausgenutzte Langzeitüberlast, schon reduziert, steht die Kurzzeitüberlast auch dann nicht mehr zur Verfügung, wenn sie vorher noch nicht ausgenutzt wurde. Die definierte Überlastreserve (Ixt) des Frequenzumrichters steht nach einer 10 Minuten andauernden Leistungsreduktion erneut zur Verfügung.

574 Leistungsgrenze

575 Begrenzungsdauer

Der über den Parameter *Betriebsart* **573** gewählte Schwellwert wird überwacht. Ist der Parameter *Betriebsart* **573** auf Motor- oder Kühlkörpertemperaturüberwachung eingestellt, wird bei Erreichen des Grenzwertes die Leistung auf den Wert von *Leistungsgrenze* **574** verringert. Die Leistung wird bis zur Abkühlung verringert. Über *Begrenzungsdauer* **575** kann eine zusätzliche Zeit eingestellt werden, für welche die Begrenzung nach Unterschreiten des Schwellwerts noch aufrechterhalten werden soll. Im motorischen Betrieb werden der Ausgangsstrom und die Drehzahl verringert. Das Lastverhalten des Motors muss von der Drehzahl abhängig sein.

Die Leistungsgrenze sollte möglichst gering gewählt werden, um dem Antrieb ausreichend Zeit zur Abkühlung zu geben. Die Bezugsgröße ist die Nennleistung des Frequenzumrichters oder die eingestellte Bemessungsleistung des Motors.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
574	Leistungsgrenze	40,00%	95,00%	80,00%
575	Begrenzungsdauer	5 min	300 min	15 min

Ausgangssignale

Das Erreichen eines Grenzwertes – in *Betriebsart* **573** gewählt – kann über Digitalausgänge gemeldet werden.

15 -	Warnung Strombegrenzung	Die intelligenten Stromgrenzen begrenzen den Ausgangsstrom.
16 -	Regler Strombegrenzung Langzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 60 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt.
17 -	Regler Strombegrenzung Kurzzeit-Ixt	Die Überlastreserve für 1 s wurde ausgenutzt und der Ausgangsstrom wird begrenzt.
18 -	Regler Strombegrenzung Tk	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht. Die intelligenten Stromgrenzen sind aktiv.
19 -	Regler Strombegrenzung Motortemp.	Max. Motortemperatur erreicht. Die intelligenten Stromgrenzen sind aktiv.

7.9.2 Spannungsregler

670 Betriebsart (Spannungsregler)

Der Spannungsregler beinhaltet die zur Überwachung der Zwischenkreisspannung notwendigen Funktionen.

- Die im generatorischen Betrieb (zum Beispiel beim Bremsvorgang) des Motors ansteigende Zwischenkreisspannung Ud wird durch den Spannungsregler auf den eingestellten Grenzwert geregelt.
- Die Netzausfallstützung nutzt die Rotationsenergie des Antriebs zur Überbrückung kurzzeitiger Netzausfälle.

Der Spannungsregler wird mit dem Parameter *Betriebsart* **670** eingestellt.

Betriebsart **670**		Funktion
0 -	Aus	Die Funktion ist ausgeschaltet. Brems- und Motorchopper sind aktiv und schalten an den mit P506 bzw. P507 parametrierten Schwellen.
1 -	Ud-Begrenzung aktiv	Überspannungsregler eingeschaltet. Brems- und Motorchopper sind aktiv und schalten an den mit P506 bzw. P507 parametrierten Schwellen. **Werkseinstellung**.
2 -	Netzstützung aktiv	Netzausfallstützung eingeschaltet. Brems- und Motorchopper sind aktiv und schalten an den mit P506 bzw. P507 parametrierten Schwellen. Geeignet zur schnellen Stillsetzung.
3 -	Ud-Begr. & Netzstütz. aktiv	Überspannungsregler und Netzausfallstützung eingeschaltet, mit Motor-Chopper.
12 -	Netzstützung aktiv, ohne Chopper	Netzausfallstützung eingeschaltet. Während der Netzstützung sind Brems- und Motorchopper deaktiviert. In allen anderen Fällen sind Brems- und Motorchopper aktiv und schalten an den mit P506 bzw. P507 parametrierten Schwellen.
13 -	Ud-Begr. & Netzstütz. aktiv, ohne Chopper	Überspannungsregler und Netzausfallstützung eingeschaltet. Während der Netzstützung sind Brems- und Motorchopper deaktiviert. In allen anderen Fällen sind Brems- und Motorchopper aktiv und schalten an den mit P506 bzw. P507 parametrierten Schwellen.

Die Funktion Motor-Chopper ist nur im feldorientierten Regelverfahren der Konfigurationen 410 verfügbar (Parameter *Konfiguration* **30**).

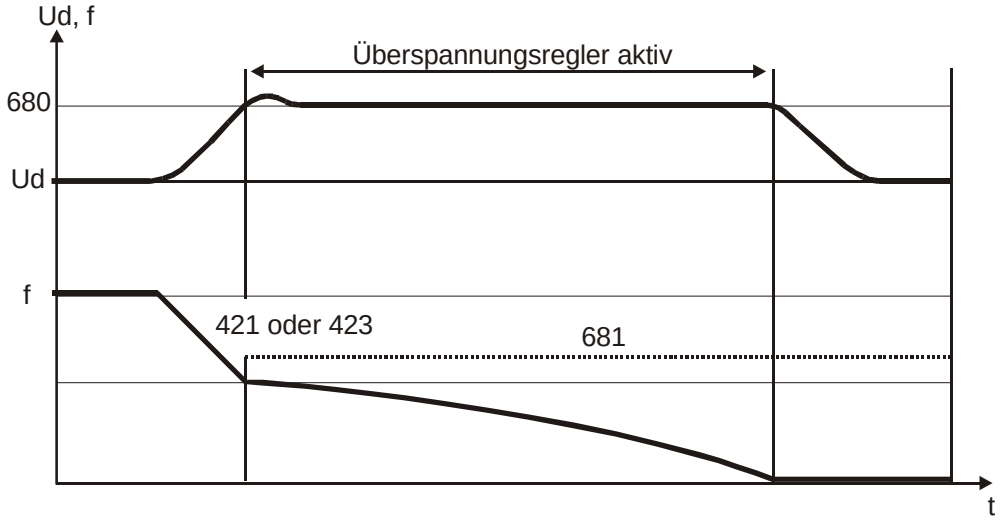
Bei Auswahl einer Betriebsart mit Motor-Chopper die *Triggerschwelle* **507** < (*Sollwert UD-Begrenzung* **680 –** 10 V) einstellen. Siehe Kapitel 7.10.5 „Motor-Chopper".

Für Synchronmotoren (*Konfiguration* **30**=610) ist die Motor-Chopper Funktion deaktiviert, um Schäden am Motor zu vermeiden. Die übrigen Funktionen des Spannungsreglers sind davon nicht beeinflusst.

Für Asynchronmotoren in U/f Steuerung (*Konfiguration* **30**=110) ist die Motor-Chopper Funktion inaktiv. Die übrigen Funktionen des Spannungsreglers sind davon nicht beeinflusst.

Der Brems-Chopper ist abhängig von der Einstellung *Betriebsart* **670** aktiv. Beachten Sie Kapitel 7.10.4 „Bremschopper und Bremswiderstand" für die Parametrierung der Schaltschwelle.

Betriebsart Überspannungsregelung,
Spannungsregler: Parameter *Betriebsart* 670 = 1



680 Sollwert UD-Begrenzung

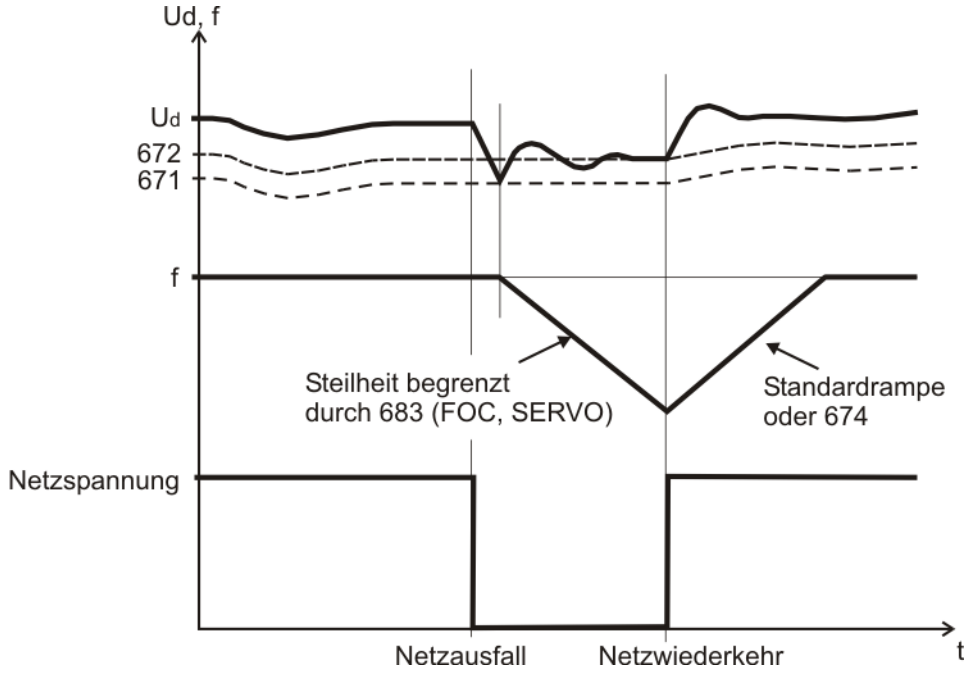
681 Max. Frequenzerhöhung

Die Überspannungsregelung verhindert das Abschalten des Frequenzumrichters im generatorischen Betrieb. Die Reduzierung der Antriebsdrehzahl durch eine über den Parameter *Verzögerung (Rechtslauf)* **421**, bzw. *Verzögerung Linkslauf* **423** gewählte Rampensteilheit kann zu einer Überspannung im Zwischenkreis führen. Überschreitet die Spannung den durch den Parameter *Sollwert UD-Begrenzung* **680** eingestellten Wert, wird die Verzögerung so reduziert, dass die Zwischenkreisspannung auf den eingestellten Wert geregelt wird. Lässt sich die Zwischenkreisspannung durch die Reduzierung der Verzögerung nicht auf den eingestellten Sollwert regeln, wird die Verzögerung angehalten und die Ausgangsfrequenz angehoben. Die Ausgangsfrequenz wird durch Addition des Parameterwertes *Max. Frequenzerhöhung* **681** zur Frequenz im Betriebspunkt des Reglereingriffs berechnet.

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
680	Sollwert UD-Begrenzung	KFU A2	225,0 V	387,5 V	380,0 V
		KFU A4	325,0 V	775,0 V	760,0 V
681	Max. Frequenzerhöhung		0,00 Hz	599,00 Hz	10,00 Hz

Für einen verlässlichen Betrieb der Überspannungsregelung empfiehlt Küenle Antriebssysteme, die Motor-Chopper *Triggerschwelle* **507** < (*Sollwert UD-Begrenzung* **680 –** 10 V) einzustellen. Beachten Sie Kapitel 7.10.5 „Motor-Chopper".

Betriebsart Netzausfallstützung,
Spannungsregler: Parameter *Betriebsart* 670 = 2
mit Netzwiederkehr



671 Schwelle Netzausfall

672 Sollwert Netzstützung

Durch die Netzausfallstützung können kurzzeitige Netzausfälle überbrückt werden. Ein Netzausfall wird erkannt, wenn die Zwischenkreisspannung den eingestellten Wert des Parameters *Schwelle Netzausfall* **671** unterschritten hat. Wird ein Netzausfall erkannt, so versucht der Regler die Zwischenkreisspannung auf den mit dem Parameter *Sollwert Netzstützung* **672** eingestellten Wert zu regeln. Dazu wird die Ausgangsfrequenz kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Bei Feldorientierten Regelverfahren (FOC, SERVO) erfolgt die Reduzierung der Ausgangsfrequenz maximal mit dem durch den Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom.

Gen. Grenze Stromsollwert **683** ist in Konfiguration 410 und 610 (FOC und SERVO) aktiv.

Die Schwellwerte des Spannungsreglers werden von der aktuellen Zwischenkreisspannung ausgehend mit den Parametern *Schwelle Netzausfall* **671** und *Sollwert Netzstützung* **672** berechnet.

Kehrt die Netzspannung zurück bevor eine Abschaltung durch die Netzunterspannungserkennung erfolgt, so wird der Antrieb gemäß dem Wert des Parameters *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** auf seine Sollfrequenz beschleunigt. Ist der Wert des Parameters *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** auf die Werkseinstellung von 0,00 Hz/s eingestellt, wird mit den eingestellten Werten für die Rampenparameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** oder *Beschleunigung Linkslauf* **422** beschleunigt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
671	Schwelle Netzausfall	-200,0 V	-50,0 V	-100,0 V
672	Sollwert Netzstützung	-200,0 V	-10,0 V	-40,0 V

Der Frequenzumrichter reagiert bei aktivierter Netzausfallstützung, wie auch im Normalbetrieb, auf die Signale an den Steuereingängen. Die Beschaltung mit extern versorgten Steuersignalen ist nur mit unterbrechungsfreier Versorgung möglich. Alternativ ist die Versorgung der Steuersignale durch den Frequenzumrichter zu verwenden.

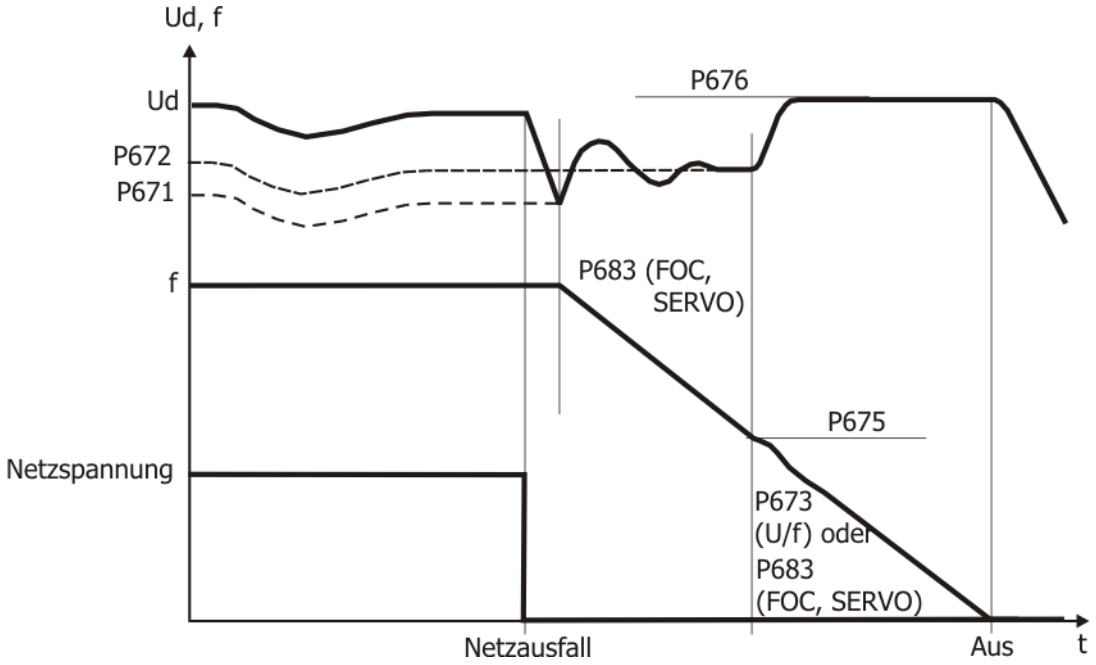
Ausgangssignale

Der Ausfall der Netzspannung und die Netzstützung werden über digitale Signale gemeldet.

179 - Netzausfall	1)	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung– gewählt über *Betriebsart*
13 - Netzausfall	2)	**670** des Spannungsreglers.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Betriebsart Netzausfallstützung
Spannungsregler: Parameter *Betriebsart* 670 = 2
ohne Netzwiederkehr



675 Schwelle Stillsetzung

676 Sollwert Stillsetzung

Die bei Netzausfall zur Verfügung stehende Zwischenkreisspannung wird vom Motor bereitgestellt. Die Ausgangsfrequenz wird kontinuierlich reduziert und der Motor mit seinen rotierenden Massen in den generatorischen Betrieb gebracht. Die Reduzierung der Ausgangsfrequenz erfolgt maximal mit dem im Parameter *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** eingestellten Strom oder mit der Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673**. *Verzögerung Netzstützung* **673** ist nur aktiv, wenn die Istfrequenz kleiner ist als *Schwelle Stillsetzung* **675**.

Die Zeit bis zum Stillstand des Motors resultiert aus der generatorischen Energie des Systems, die eine Erhöhung der Zwischenkreisspannung zur Folge hat. Die mit dem Parameter *Sollwert Stillsetzung* **676** eingestellte Zwischenkreisspannung wird als Regelgröße vom Spannungsregler verwendet und konstant gehalten. Die Spannungsanhebung ermöglicht das Bremsverhalten und die Zeit bis zum Stillstand zu optimieren. Das Verhalten der Regelung ist vergleichbar mit dem Auslaufverhalten 2 (Stillsetzen und Halten), da der Spannungsregler den Antrieb mit maximaler Verzögerungsrampe zum Stillstand führt und mit der verbleibenden Zwischenkreisspannung bestromt.

Kehrt die Zwischenkreisspannung vor Stillstand des Antriebs, aber nach Unterschreiten der *Schwelle Stillsetzung* **675** wieder, so wird der Antrieb weiter bis zum Stillstand verzögert.

Kehrt die Netzspannung zurück, nachdem die Stillsetzung des Antriebes erfolgte, jedoch die Unterspannungsabschaltung noch nicht erreicht ist, meldet der Frequenzumrichter Störung. Das Bedienfeld zeigt die Fehlermeldung „F0702" an.

Dauert der Netzausfall ohne Stillsetzung (*Schwelle Stillsetzung* **675** = 0 Hz) so lange, dass die Frequenz auf 0 Hz abgesenkt wurde, wird bei Netzwiederkehr der Antrieb auf die Sollfrequenz beschleunigt.

Dauert der Netzausfall mit oder ohne aktivierter Stillsetzung so lange, dass der Frequenzumrichter ganz abschaltet, wird der Frequenzumrichter bei Netzwiederkehr im Zustand „Bereit" stehen. Wenn die Freigabe erneut geschaltet wird, startet der Antrieb. Soll bei dauernd eingeschalteter Freigabe der Antrieb nach Netzwiederkehr automatisch starten, muss die *Betriebsart* **651** des Autostarts eingeschaltet sein.

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
675	Schwelle Stillsetzung		0,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz
676	Sollwert Stillsetzung	KFU A2	225,0 V	375,5 V	365,0 V
		KFU A4	325,0 V	775,0 V	730,0 V

Der *Sollwert Stillsetzung* **676** wird unterhalb des Frequenzwerts *Schwelle Stillsetzung* **675** wirksam.

673 Verzögerung Netzstützung

674 Beschleunigung Netzwiederkehr

683 Gen. Grenze Stromsollwert

Der Spannungsregler verwendet zur Regelung die Grenzwerte der Zwischenkreisspannung. Die *Beschleunigung Netzwiederkehr* **674** ersetzt, wenn der werkseitig eingestellte Wert verändert wird, die eingestellten Werte der Rampenparameter *Beschleunigung (Rechtslauf)* **420** oder *Beschleunigung Linkslauf* **422**. Die Spannungsregelung bei Netzausfall wechselt ab der Frequenzgrenze *Schwelle Stillsetzung* **675** vom *Sollwert Netzstützung* **672** auf den *Sollwert Stillsetzung* **676**. Der Wert von *Gen. Grenze Stromsollwert* **683** (FOC, SERVO) oder die Rampe *Verzögerung Netzstützung* **673** (U/f) definiert die maximale Steilheit für die Verzögerung des Antriebs auf den *Sollwert Stillsetzung* **676**. *Verzögerung Netzstützung* **673** ist nur aktiv, wenn die Istfrequenz kleiner ist als *Schwelle Stillsetzung* **675**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
683	Gen. Grenze Stromsollwert	0,0 A	ü·I_{FUN}	I_{FUN}
673	Verzögerung Netzstützung	0,01 Hz/s	9999,99 Hz/s	50,00 Hz/s
674	Beschleunigung Netzwiederkehr	0,00 Hz/s	9999,99 Hz/s	0,00 Hz/s

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters
ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

Verzögerung Netzstützung **673** ist in Konfiguration 110 U/f aktiv.

Gen. Grenze Stromsollwert **683** ist in Konfiguration 410 und 610 (FOC und SERVO) aktiv.

677 Verstärkung

678 Nachstellzeit

Der proportionale und der integrierende Teil des Spannungsreglers können über den Parameter *Verstärkung* **677** und Parameter *Nachstellzeit* **678** eingestellt werden. Die Regelfunktionen werden durch Einstellen der Parameter auf den Wert Null deaktiviert. In der jeweiligen Einstellung handelt es sich um einen P-Regler bzw. I-Regler.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
677	Verstärkung	0,00	30,00	1 **1)**
				2 **2)**
678	Nachstellzeit	0 ms	10000 ms	8 ms **1)**
				23 ms **2)**

Die Werkseinstellung ist von dem gewählten Steuer- und Regelverfahren abhängig.

1) *Konfiguration* **30** = 110
2) *Konfiguration* **30** = 410, 610

7.9.3 PID-Regler (Technologieregler)

Der PID-Regler kann für die Prozessregelung verwendet werden. Die Verbindung von Soll- und Istwert der Anwendung mit den Funktionen des Frequenzumrichters ermöglicht die Prozessregelung ohne weitere Komponenten. Somit können Applikationen, wie z. B. Druck-, Volumenstrom-, Temperatur- oder Drehzahlregelung einfach realisiert werden.

Einschalten des PID-Reglers:
Einen der folgenden Parameter einstellen.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Frequenzsollwertquelle 1 **475**	1 - Analogwert MFI1A	30 - Technologieregler
oder		
Frequenzsollwertquelle 2 **492**	5 - Keypad-Motorpoti	30 - Technologieregler

Sollwert für den PID-Regler:
Einen der folgenden Parameter einstellen.

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Prozentsollwertquelle 1 **476**	1 - Analogwert MFI1A[1]	Analogeingang oder Prozentwert wählen. Zum Beispiel „2 - Analogwert MFI2A"[2] oder „3 - Festprozentwert".
oder		
Prozentsollwertquelle 2 **494**	5 - Keypad-Motorpoti	

Zum Beispiel: Analoger Sollwert an MFI2A
Prozentsollwertquelle 1 **476** oder*Prozentsollwertquelle 2* **494** auf „2 - Analogwert MFI2A" einstellen. Klemme X12.4 als Analogeingang einstellen:

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFI2 **562**	3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)	Spannungseingang oder Stromeingang. Siehe Kapitel 7.6.2 „Multifunktionseingang MFI2".

[1] MFI1A: Multifunktionseingang an der Klemme X12.3.
[2] MFI2A: Multifunktionseingang an der Klemme X12.4.

Zum Beispiel: Der Sollwert ist ein Festprozentwert.
Prozentsollwertquelle 1 **476** oder *Prozentsollwertquelle 2* **494** auf „3 - Festprozentwert" einstellen.
Festprozentwert einstellen und auswählen:

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Parameter 520, 521, 522, 523 (Festprozentwerte)	0%, 20%, 50%, 100%	Einen Wert eingeben. Siehe Kapitel 7.5.2.3 „Festprozentwerte".
Festprozentwertumschaltung 1 **75** und *Festprozentwertumschaltung 2* **76**	7 - Aus	Digitaleingänge oder Logiksignale wählen. Siehe Kapitel 7.6.6.6 „Festprozentwertumschaltung".

Istwert für den PID-Regler

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Prozentistwertquelle **478**	1 - Analogeingang MFI1A	Eingang wählen, an dem der Istwert anliegt.

Zum Beispiel: Analoger Istwert an MFI1A
Klemme X12.3 als Analogeingang einstellen:

Parameter	Werkseinstellung	Einstellen
Betriebsart MFI1 **452**	1 - Spannung 0…10V	Spannungseingang oder Stromeingang. Siehe Kapitel 7.6.1 „Multifunktionseingang MFI1".

Für die Anpassung an die Anwendung kann eine Einstellung der minimalen und maximalen Frequenz erforderlich sein:

Parameter	Werkseinstellung
Minimale Frequenz **418**	3,50 Hz
Maximale Frequenz **419**	50,00 Hz

Die Werte der eingestellten Rampen (Parameter 420 bis 426 und 430) werden bei Verwendung des PID-Reglers berücksichtigt.

Der Technologieregler kann über die Signale der Parameter *Start-rechts* **68** oder *Start-links* **69** gestartet werden.

Die Regelabweichung (Differenz zwischen Prozentsollwert und Prozentistwert) wird dem PID-Regler zugeführt. Der PID-Regler stellt die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters so ein, dass die Regelabweichung minimiert wird.

P-Regler: Der Ausgang des P-Reglers ist das Produkt aus der Regelabweichung und der Verstärkung und folgt unverzögert und linear der Regelabweichung. Eine Regelabweichung bleibt bestehen.

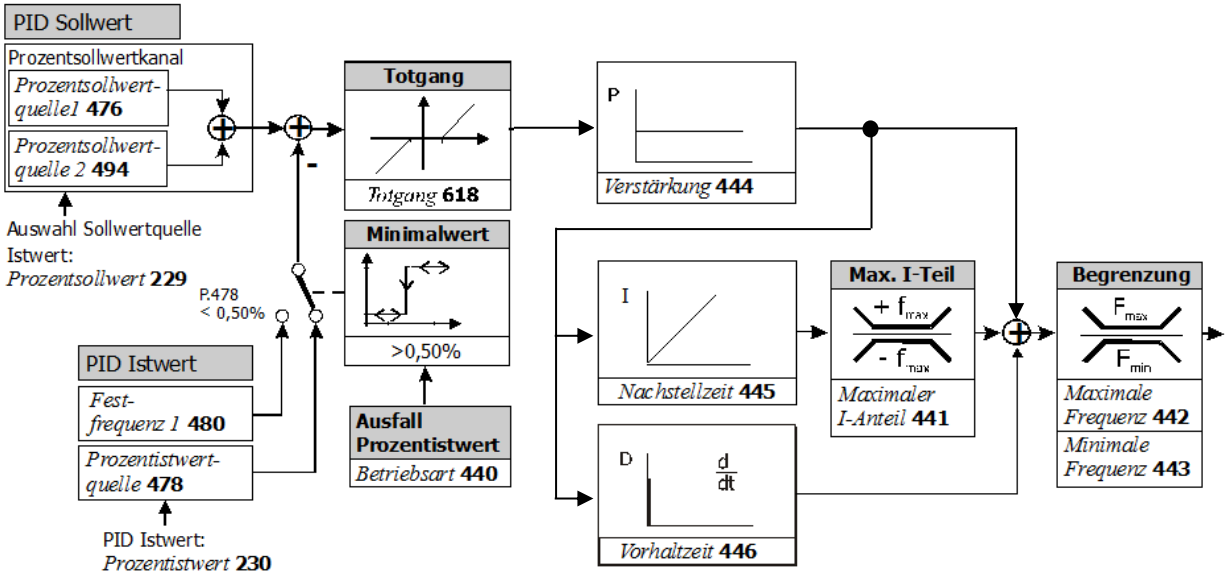
I-Regler: Der Ausgang des I-Reglers ist das Integral der Regelabweichung. Der I-Regler ist dafür bestimmt, die Regelabweichung zu beseitigen. Die Nachstellzeit legt fest, wie schnell die Regelabweichung ausgeglichen wird. Ist der I-Regler zu dynamisch (schnelles Ausregeln von Abweichungen) eingestellt, kann das System instabil werden und schwingen. Ist der I-Regler zu passiv (langsames Ausregeln von Abweichungen) eingestellt, wird der stationäre Fehler nicht ausreichend ausgeregelt. Der Integralteil muss daher anlagenspezifisch angepasst werden.

D-Regler: Der D-Regler bewertet die Änderung der Regelabweichung und berechnet deren Änderungsgeschwindigkeit. Diese wird mit der Vorhaltzeit multipliziert. Der D-Regler reagiert auf Ankündigungen von Änderungen und bewirkt ein schnelles Regelverhalten. Der D-Regler kann den Regelkreis stabilisieren und Schwingungen verringern. Ein Nachteil ist, dass Störungen (z. B. Störspannungen) verstärkt werden.

Um den Ausgangwert des PID-Reglers als Frequenzsollwert zu verwenden, muss für *Frequenzsollwertquelle 1* **475** oder *Frequenzsollwertquelle 2* **492** die Einstellung „30 - Technologieregler" gewählt werden. Ist der Technologieregler als Frequenzsollwertquelle gewählt, werden die Einstellungen des PID-Reglers aktiviert.

Das Verhalten des PID-Reglers wird eingestellt mit:

- Proportionalteil *Verstärkung* **444**
- Integralteil *Nachstellzeit* **445**
- Differentialteil *Vorhaltzeit* **446**



Der Prozentsollwertkanal ist vereinfacht dargestellt. Siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal".

Anwendungsbeispiele

Anwendung	Funktion
Druckregelung	Der Druck in einem Prozess wird mit Hilfe eines Drucksensors konstant gehalten.
Volumenstromregelung	Die Durchflussmenge in einem Prozess wird mit Hilfe eines Durchflussmessers konstant gehalten.
Temperaturregelung	Eine Temperatur wird konstant gehalten, indem ein Lüfter mit einem Thermostat geregelt wird.

Mit der Datensatzumschaltung über Steuerkontakte kann der PID-Regler an verschiedene Betriebspunkte angepasst werden.

476,494 Prozentsollwertquelle, PID Sollwerteingang

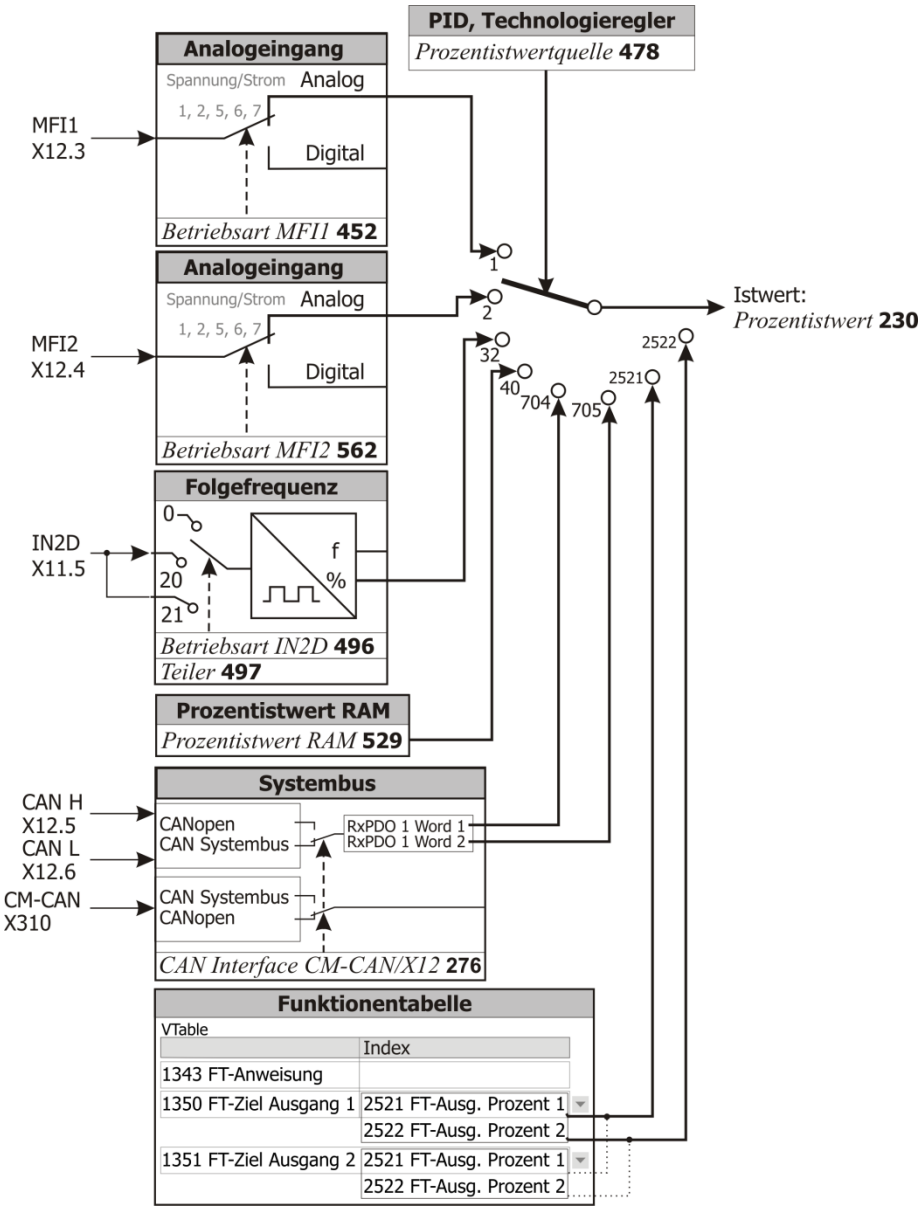
Die Quelle für den Sollwert der Regelung kann über den Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** oder *Prozentsollwertquelle 2* **494** gewählt werden. Die Werte der beiden Parameter werden addiert. Siehe Kapitel 7.5.2 „Prozentsollwertkanal".

478 Prozentistwertquelle, PID Istwerteingang

Der Analogeingang oder der Folgefrequenzeingang, an dem der Istwert anliegt, kann mit dem Parameter *Prozentistwertquelle* **478** gewählt werden. Der Istwert kann auch über ein Bussystem übertragen werden.

Prozentistwertquelle **478**	**Funktion**
1 - Analogeingang MFI1A	Das Analogsignal am Multifunktionseingang 1 (Klemme X12.3). Werkseinstellung. Über den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss der Eingang als Analogeingang (Spannung oder Strom) eingestellt sein. Siehe Kapitel 7.6.1 „Multifunktionseingang MFI1".
2 - Analogeingang MFI2A	Das Analogsignal am Multifunktionseingang 2 (Klemme X12.4). Über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** muss der Eingang als Analogeingang (Spannung oder Strom) eingestellt sein. Siehe Kapitel 7.6.2 „Multifunktionseingang MFI2".
32 - Folgeprozenteingang	Das Prozentwertsignal am Digitaleingang IN2D. Die Auswertung kann über den Parameter *Betriebsart IN2D* **496** gewählt werden. Siehe Kapitel 7.6.7.2 „Folgefrequenzeingang".
40 - Prozentistwert RAM	Wert des Parameters *Prozentistwert RAM* **529**. *Prozentistwert RAM* **529** kann durch einen Feldbus gesetzt werden, ist jedoch in VPlus oder im Keypad nicht sichtbar.
704 - RxPDO1 Word 1	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.
705 - RxPDO1 Word 2	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.
2521 - SPS-Ausgang Prozent 1	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Istwertquelle ist der Prozentausgang 1 der SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
2522 - SPS-Ausgang Prozent 2	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Istwertquelle ist der Prozentausgang 2 der SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.

Eingänge für die Prozentistwertquelle (PID Istwert)



440 Betriebsart Ausfall Istwert

Über den Parameter *Betriebsart Ausfall Istwert* **440** kann eingestellt werden, wie der Frequenzumrichter auf einen fehlenden Istwert (<0,5%) reagiert. Ein Hochlaufen des Antriebs bei fehlendem Istwert kann dadurch vermieden werden. Die Funktion ermöglicht zum Beispiel die Leitungsbruchüberwachung einer Sensorleitung. Die Funktion sollte eingeschaltet werden, um kritisches Betriebsverhalten zu vermeiden, wie z. B. Beschleunigung auf die Maximalfrequenz bei Ausfall des Istwertsignals.

Betriebsart **440**	**Funktion**
0 - Aus	Keine Reaktion bei fehlendem Istwert. Ein fehlender Istwert (<0,5%) wird als Istwert ausgewertet.
1 - Aktiv, Festfrequenz 1	Bei fehlendem Istwert wird die Ausgangsfrequenz auf den Wert von *Festfrequenz 1* **480** geführt. **Werkseinstellung**.
10 - Aktiv, Stillsetzen und Fehler	Bei fehlendem Istwert wird der Antrieb stillgesetzt und der Fehler F1409 „Istwert fehlt " gemeldet.
20 - Aktiv, Fehler	Bei fehlendem Istwert wird der Fehler F1409 „Istwert fehlt " gemeldet.

480 Festfrequenz 1 (bei fehlendem Istwert)

Die Funktion führt die Ausgangsfrequenz bei fehlendem Istwert (<0,5%) auf die *Festfrequenz 1* **480**. Die Minimalwert-Überwachung verhindert ein Hochlaufen des Antriebs bei fehlendem Istwert. Bei wiederkehrendem Istwert arbeitet der Regler automatisch weiter.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
480	Festfrequenz 1	-599,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz

Die *Festfrequenz 1* **480** muss im Bereich zwischen *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419** liegen. Ist die *Festfrequenz 1* **480** kleiner als die *Minimale Frequenz* **418** eingestellt, wird die Ausgangsfrequenz auf die *Minimale Frequenz* **418** geführt. Die *Minimale Frequenz* **418** wird nicht unterschritten.

444 Verstärkung (P)

Der Parameter *Verstärkung* **444** bestimmt den Verstärkungsfaktor, mit dem die Regelabweichung multipliziert wird. Die Regelabweichung kann durch große Werte der Verstärkung reduziert werden, jedoch kann der Regelkreis bei zu hoch eingestellten Werten instabil werden (Schwingungen). Bei zu gering eingestellten Werten sind große Regelabweichungen möglich.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
444	Verstärkung	-15,00	+15,00	1,00

Das Vorzeichen der Verstärkung bestimmt die Regelrichtung, das heißt bei steigendem Istwert und positivem Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz gesenkt (z. B. bei Druckregelung). Bei steigendem Istwert und negativem Vorzeichen der Verstärkung wird die Ausgangsfrequenz angehoben (z. B. bei Temperaturregelung, Kältemaschinen, Verdampfern).

445 Nachstellzeit (I)

Der Parameter *Nachstellzeit* **445** bestimmt die Zeitkonstante zur Berechnung des Integrals des PID-Eingangssignals. Der I-Regler summiert die Regelabweichung über die Zeit auf und dividiert die Summe durch den Wert von *Nachstellzeit* **445**. Werden kleine Werte für *Nachstellzeit* **445** eingestellt, wird die Regelabweichung schnell ausgeregelt. Durch zu gering eingestellte Werte für *Nachstellzeit* **445** kann der Regelkreis instabil werden (Schwingungen).

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
445	Nachstellzeit	0 ms	32767 ms	200 ms

Wird der Parameter *Nachstellzeit* **445** auf den Wert Null eingestellt, ist der I-Regler deaktiviert.

Die Verstärkung (P) geht in die Berechnung der Nachstellzeit ein (siehe Abb. PID Regler).

KÜENLE empfiehlt, die *Nachstellzeit* **445** größer als die Abtastzeit zu wählen, die beim *KFU*-Gerät 2 ms beträgt.

441 Max. I-Anteil

Der Parameter *Max. I-Anteil* **441** bestimmt das maximale Ausgangssignal des I-Reglers. In Anwendungen mit schnell wechselnden Lastmomenten sind Schwingungen des Regelkreises möglich. Um Schwingungen zu verhindern, kann der Parameter *Max. I-Anteil* **441** das Ausgangssignal des I-Reglers begrenzen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
441	Max. I-Anteil	0,00 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz

446 Vorhaltzeit (D)

Ist das Ausregelverhalten des PI-Reglers (oder P-Reglers) zu langsam, kann durch das Aktivieren und Anpassen des Differentialteils (*Vorhaltzeit* **446**) eine schnellere Ausregelung erreicht werden. Der Regelkreis neigt bei aktiviertem Differentialteil jedoch schneller zum Schwingen, so dass der Differentialteil vorsichtig aktiviert und geändert werden sollte.

Der Differentialteil steht werksseitig auf *Vorhaltzeit* **446** = 0 ms und ist damit deaktiviert. Große Werte für *Vorhaltzeit* **446** bewirken eine schnelle Regelung, jedoch werden Störungen verstärkt.

Die Verstärkung (P) geht in die Berechnung der Vorhaltzeit ein (siehe Abb. PID Regler).

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
446	Vorhaltzeit	0 ms	1000 ms	0 ms

442 Maximalfrequenz

443 Minimalfrequenz

Die Parameter *Maximalfrequenz* **442** und *Minimalfrequenz* **443** bestimmen den Arbeitsbereich des Reglers. Dadurch kann auch festgelegt werden, ob der PID-Regler den Antrieb nur in eine Drehrichtung betreiben soll oder ob beide Drehrichtungen möglich sein sollen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
442	Maximalfrequenz	0 Hz	599,00 Hz	50,00 Hz
443	Minimalfrequenz	-599,00 Hz	0 Hz	-50,00 Hz

Soll der PID-Regler den Antrieb in beide Richtungen betreiben (*Minimalfrequenz* **443**< 0 Hz), sollte der Parameter *Minimale Frequenz* **418** auf 0 Hz eingestellt werden.

Werden *Maximalfrequenz* **442** und *Minimalfrequenz* **443** asymmetrisch eingestellt (zum Beispiel *Maximalfrequenz* **442** = 30,00 Hz und *Minimalfrequenz* **443** = -20,00 Hz bei positiver *Verstärkung* **444**), gilt bei „Start-Rechts"-Befehl im Rechtslauf (positive Regelabweichung) die *Maximalfrequenz* **442** und im Linkslauf (negative Regelabweichung) die *Minimalfrequenz* **443**.

Bei „Start-Links"-Befehl gilt im Rechtslauf (negative Regelabweichung) die *Minimalfrequenz* **443** und im Linkslauf (positive Regelabweichung) die *Maximalfrequenz* **442**.

618 Totgang

Mit dem Parameter *Totgang* **618** kann ein Bereich eingestellt werden, in dem eine Regelabweichung nicht verarbeitet wird. Dadurch kann häufiges Nachregeln und Ruckeln des Antriebs vermieden werden. Voraussetzung: Istfrequenz < *Abschaltschwelle Stoppfunktion* **637**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
618	Totgang	0%	30,00%	0%

616 Totgang Motorabschaltung

In verschiedenen Anwendungen kann es erwünscht sein, bei geringer Regelabweichung und niedriger Ausgangsfrequenz die Endstufe abzuschalten. Durch den Parameter *Totgang Motorabschaltung* **616** kann das Verhalten eingestellt werden.

Totgang Motorabschaltung **616**	Funktion
0 - Aus	Das Abschalten der Endstufe wird nicht beeinflusst. **Werkseinstellung.**
1 - Ein	Ist die Regelabweichung < *Totgang* **618** und gleichzeitig die Istfrequenz < *Abschaltschwelle Stoppfkt.* **637**, wird die Leistungsendstufe abgeschaltet.

Das Abschaltverhalten, das durch das Auslaufverhalten (*Betriebsart* **630**) parametriert ist, wird über die Funktion *Totgang Motorabschaltung* **616** nicht geändert. Bei eingeschalteter Funktion wird zusätzlich die Leistungsendstufe abgeschaltet, wenn Regelabweichung < *Totgang* **618** und Istfrequenz < *Abschaltschwelle Stoppfkt.* **637**. Sobald die Regelabweichung wieder größer ist als die eingestellte Schwelle in *Totgang* **618** wird der Motor wieder eingeschaltet.

7.9.4 Funktionen der geberlosen Regelung

Die Konfigurationen der geberlosen Regelung beinhalten die folgenden Zusatzfunktionen, die das Verhalten gemäß der parametrierten U/f-Kennlinie (*Konfiguration* **30** = 110) ergänzen.

7.9.4.1 Schlupfkompensation

660 Betriebsart (Schlupfkompensation)

Die lastabhängige Differenz zwischen Solldrehzahl und der Istdrehzahl des Asynchronmotors ist der Schlupf. Diese Abhängigkeit kann durch die Strommessung in den Ausgangsphasen des Frequenzumrichters kompensiert werden.

Das Einschalten der *Betriebsart* **660** für die Schlupfkompensation ermöglicht eine Drehzahlregelung ohne Rückführung. Die Ständerfrequenz bzw. Drehzahl wird lastabhängig korrigiert.

Betriebsart 660	Funktion
0 - Aus	Die Schlupfkompensation ist ausgeschaltet. Werkseinstellung.
1 - Ein	Die lastabhängige Schlupfdrehzahl wird kompensiert.

Die Schlupfkompensation wird während der geführten Inbetriebnahme eingeschaltet. Der *Statorwiderstand* **377** ist für die korrekte Funktion erforderlich und wird während der geführten Inbetriebnahme gemessen.

Wird keine geführte Inbetriebnahme durchgeführt, kann die Schlupfkompensation manuell aktiviert werden. In diesem Fall tragen Sie den Wert *Statorwiderstand* **377** aus dem Motor-Datenblatt manuell ein.

Für den Parameter *Konfiguration* **30** muss die Einstellung „110 - ASM: geberlose Regelung" (U/f-Kennlinie) gewählt werden.

661 Verstärkung

662 max. Schlupframpe

663 Frequenzuntergrenze

Das Regelverhalten der Schlupfkompensation ist nur in speziellen Anwendungen über die Parameter zu optimieren. Der Parameter *Verstärkung* **661** bestimmt die Korrektur der Drehzahl bzw. die Wirkung der Schlupfkompensation proportional zur Laständerung. Die *Max. Schlupframpe* **662** definiert die max. Frequenzänderung pro Sekunde, um einen Überstrom bei Lastwechsel zu vermeiden.

Der Parameter *Frequenzuntergrenze* **663** legt fest, ab welcher Frequenz die Schlupfkompensation aktiv wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
661	Verstärkung	0%	300,0%	100,0%
662	max. Schlupframpe	0,01 Hz/s	650,00 Hz/s	5,00 Hz/s
663	Frequenzuntergrenze	0,01 Hz	599,00 Hz	0,01 Hz

7.9.4.2 Stromgrenzwertregler

610 Betriebsart (Stromgrenzwertregler)

Der Stromgrenzwertregler vermeidet durch eine lastabhängige Drehzahlsteuerung die unzulässige Belastung des Antriebssystems. Dies wird durch die im vorherigen Kapitel beschriebenen intelligenten Stromgrenzen erweitert. Der Stromgrenzwertregler reduziert zum Beispiel die Belastung des Antriebs in der Beschleunigung durch das Anhalten der Beschleunigungsrampe. Das bei zu steil eingestellten Beschleunigungsrampen erfolgende Abschalten des Frequenzumrichters wird somit verhindert.

Mit dem Parameter *Betriebsart* **610** wird der Stromgrenzwertregler ein- und ausgeschaltet.

Betriebsart 610	Funktion
0 - Aus	Die Funktionen Stromgrenzwertregler und die intelligente Stromgrenzen sind deaktiviert. Werkseinstellung.
1 - Ein	Der Stromgrenzwertregler ist aktiv.

611 Verstärkung

612 Nachstellzeit

Das Regelverhalten des Stromgrenzwertreglers kann über den proportionalen Anteil, den Parameter *Verstärkung* **611**, und den integrierenden Teil, den Parameter *Nachstellzeit* **612**, eingestellt werden. Sollte in Ausnahmefällen eine Optimierung der Reglerparameter notwendig sein, führen Sie folgende Schritte durch.

- Parameter *Grenzstrom* **613** sprunghaft ändern, die Reaktion im Scope analysieren.
- Für mehr Dynamik *Verstärkung* **611** erhöhen und/oder *Nachstellzeit* **612** verringern.
- Für weniger Dynamik *Verstärkung* **611** verringern und/oder *Nachstellzeit* **612** erhöhen.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
611	Verstärkung	0,01	30,00	1,00
612	Nachstellzeit	1 ms	10000 ms	24 ms

Die Dynamik von Stromgrenzwertregler und Spannungsregler wird durch die Einstellung des Parameters *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beeinflusst.

613 Grenzstrom

614 Grenzfrequenz

Verhalten bei motorischem Betrieb:
Der eingeschaltete Stromgrenzwertregler senkt bei Überschreitung des durch den Parameter *Grenzstrom* **613** eingestellten Stromes die Ausgangsfrequenz soweit ab, bis der Grenzstrom nicht mehr überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zu der durch den Parameter *Grenzfrequenz* **614** eingestellten Frequenz abgesenkt. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben.
Verhalten bei generatorischem Betrieb:
Der Stromgrenzwertregler erhöht bei Überschreitung des durch den Parameter *Grenzstroms* **613** eingestellten Stromes die Ausgangsfrequenz soweit, bis der Grenzstrom nicht überschritten wird. Die Ausgangsfrequenz wird maximal bis zum Wert von *Maximale Frequenz* **419** angehoben. Wird der *Grenzstrom* **613** unterschritten, wird die Ausgangsfrequenz wieder auf den gewünschten Sollwert abgesenkt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
613	Grenzstrom	0,0 A	ü·I_{FUN}	ü·I_{FUN}
614	Grenzfrequenz	0,00 Hz	599,00 Hz	0,00 Hz

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

7.9.5 Funktionen der feldorientierten Regelung

Die feldorientierten Regelverfahren basieren auf einer Kaskadenregelung und der Berechnung eines komplexen Maschinenmodells. Im Rahmen der geführten Inbetriebnahme wird durch die Parameteridentifikation ein Abbild der angeschlossenen Maschine erstellt und in verschiedene Parameter übernommen. Diese Parameter sind zum Teil sichtbar und können für verschiedene Betriebspunkte optimiert werden.

7.9.5.1 Stromregler

700 Verstärkung

701 Nachstellzeit

Der Stromregler mit den Parametern *Verstärkung* **700** und *Nachstellzeit* **701** wird für die feldorientierte Regelung (Einstellung 410 oder 610 für Parameter *Konfiguration* **30**) verwendet.

In der U/f-Kennliniensteuerung (Einstellung 110 für Parameter *Konfiguration* **30**) wird der Stromregler nur für den Suchlauf (Parameter *Betriebsart Suchlauf* **645**) verwendet.

Der innere Regelkreis der feldorientierten Regelung besteht aus zwei Stromreglern. Die feldorientierte Regelung prägt somit den Motorstrom über zwei zu regelnde Komponenten in die Maschine ein.

Dies erfolgt durch:

- die Regelung der flussbildenden Stromgröße I_{sd}
- die Regelung der drehmomentbildenden Stromgröße I_{sq}

Durch die getrennte Regelung dieser beiden Größen erreicht man die Entkopplung des Systems, äquivalent zur fremderregten Gleichstrommaschine.

Der Aufbau der beiden Stromregler ist identisch und ermöglicht, die Verstärkung sowie die Nachstellzeit für beide Regler gemeinsam einzustellen. Hierfür stehen die Parameter *Verstärkung* **700** und Parameter *Nachstellzeit* **701** zur Verfügung. Der proportionale und integrierende Anteil der Stromregler kann durch Einstellen der Parameter auf den Wert Null ausgeschaltet werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
700	Verstärkung	0,00	8,00	0,13
701	Nachstellzeit	0,00 ms	10,00 ms	10,00 ms

Die geführte Inbetriebnahme hat die Parameter des Stromreglers so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können.

Wenn in Ausnahmefällen eine Optimierung des Verhaltens der Stromregler vorgenommen werden soll, kann der Sollwertsprung während der Flussaufbauphase dazu verwendet werden. Der Sollwert der flussbildenden Stromkomponente steigt, bei geeigneter Parametrierung, sprunghaft auf den Wert *Strom bei Flussaufbau* **781** und nach Ablauf der *maximalen Flussaufbauzeit* **780** wechselt dieser geregelt auf den Magnetisierungsstrom. Der für den Abgleich notwendige Betriebspunkt erfordert die Einstellung des Parameters *Minimale Frequenz* **418** auf den Wert 0,00 Hz, da der Antrieb nach der Aufmagnetisierung beschleunigt wird. Die Messung der Sprungantwort, welche durch das Verhältnis der genannten Ströme definiert wird, sollte in der Motorzuleitung mit Hilfe eines Mess-Stromwandlers geeigneter Bandbreite erfolgen.

Die Ausgabe des intern berechneten Istwerts für die flussbildende Stromkomponente über den Analogausgang kann für diese Messung nicht verwendet werden, da die zeitliche Auflösung der Messung nicht ausreicht.

Zur Einstellung der Parameter des PI-Reglers wird zunächst die *Verstärkung* **700** so weit vergrößert, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Nun wird die Verstärkung wieder etwa auf die Hälfte verringert und dann die *Nachstellzeit* **701** soweit nachgeführt, bis der Istwert während des Regelvorgangs ein leichtes Überschwingen aufweist.

Die Einstellung der Stromregler sollte nicht zu dynamisch gewählt werden, um eine ausreichende Stellreserve sicher zu stellen. Die Regelung neigt bei reduzierter Stellreserve verstärkt zu Schwingungen.

Die Dimensionierung der Stromreglerparameter durch Berechnung der Zeitkonstante ist für eine Schaltfrequenz von 2 kHz vorzunehmen. Bei anderen Schaltfrequenzen werden die Werte intern angepasst, so dass die Einstellung für alle Schaltfrequenzen unverändert bleiben kann. Die dynamischen Eigenschaften des Stromreglers verbessern sich mit steigender Schalt- und Abtastfrequenz.

Aus dem festen Zeitintervall für die Modulation ergeben sich über den Parameter *Schaltfrequenz* **400** die folgenden Abtastfrequenzen des Stromreglers.

Einstellung	
Schaltfrequenz	**Abtastfrequenz**
2 kHz	2 kHz
4 kHz	4 kHz
8 kHz	8 kHz
16 kHz	8 kHz

746 Kreuzkopplungsfaktor

Für einen Asynchronmotor (*Konfiguration* **30** = 410) und einen Synchronmotor (*Konfiguration* **30** = 610) kann die Kopplung zwischen dem flussbildenden Strom Isd und dem drehmomentbildenden Strom Isq durch die aktivierte Kreuzkopplungskompensation weitestgehend aufgehoben werden. Dadurch ist es möglich, den drehmomentbildenden Strom schneller in die Maschine einzuprägen, und der Drehzahlregelkreis neigt weniger zu Schwingungen.

Die Kreuzkopplung besteht zwischen dem flussbildenden Strom Isd und dem drehmomentbildenden Strom Isq und wird durch die Spannungsabfälle an der Statorinduktivität und Statorstreuinduktivität hervorgerufen. Daher nimmt die Kreuzkopplung mit der Statorfrequenz zu. Besonders deutlich wird die Kreuzkopplung bei hohen Statorfrequenzen mit relativ kleinen Schaltfrequenzen (z. B. 300 Hz Statorfrequenz mit 4 kHz Schaltfrequenz), da bei kleinen Schaltfrequenzen der Stromregler langsamer wird.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
746	Kreuzkopplungsfaktor	0,00%	300,00%	100,00%[1)]
				75,00%[2)]

[1)] *Konfiguration* **30** = 410
[2)] *Konfiguration* **30** = 610

Die Kreuzkoppelkompensation kann folgendermaßen optimiert werden:

- Zunächst den Drehzahlregler einstellen. Dafür Drehzahl-Sollwertsprünge bei kleinen Drehfrequenzen vorgeben. Siehe Kapitel 7.9.5.3 „Drehzahlregler".
- Eine Drehzahl von ca. $^2/_3$ der Bemessungsdrehzahl einstellen.
- Erneut Drehzahl-Sollwertsprünge vorgeben. Während der Beschleunigungen sollten Ströme Isq von ca. 50% des Bemessungsstroms auftreten.
- Den Wert von *Kreuzkopplungsfaktor* **746** beginnend von 0% in Schritten von z. B. 25% erhöhen.
- Die Beeinflussung von Isd durch Isq während der Drehzahl-Sollwertsprünge sollte mit zunehmenden Werten von *Kreuzkopplungsfaktor* **746** abnehmen. Zur Kontrolle können die Signalquellen Isd und Isq mit Hilfe der Scope-Funktion der PC-Bediensoftware oszillographiert werden. Ein Minimum der Beeinflussung sollte bei 100% erreicht werden.
- *Kreuzkopplungsfaktor* **746** etwas geringer als den ermittelten optimalen Wert einstellen.

Zu hoch eingestellte Werte für *Kreuzkopplungsfaktor* **746** (z. B. 125%) können zu einer Überstromabschaltung führen.

7.9.5.2 Drehmomentregler

Die geberlose Feldorientierung für ASM (Konfiguration 410) und die geberlose Feldorientierung für PSM (Konfiguration 610) ermöglichen die geberlose Drehmomentregelung alternativ zur Drehzahlregelung. Die Drehmomentregelung ist oberhalb der *Grenzfrequenz* **624** möglich. Unterhalb dieser Grenzfrequenz wirkt die Stromeinprägung mit der aktuellen Sollfrequenz als Frequenzsollwert. In diesem Fall wird das Drehmoment nicht geregelt sondern stellt sich abhängig vom Lastverhalten und *Startstrom* **623** ein. Um ein Anlaufen in Drehmomentregelung zu erreichen sollte der Frequenzsollwert oberhalb der *Grenzfrequenz* **624** liegen. Dies ist zum Beispiel mit *Minimale Frequenz* **418** > *Grenzfrequenz* **624** garantiert.

f < *Grenzfrequenz* **624**: Stromeinprägung

f ≥ *Grenzfrequenz* **624**: Direkte Momenten Regelung DMR

Die *Grenzfrequenz* **624** wird während der Motorinbetriebnahme automatisch eingestellt.

Die Energiesparfunktion sollte bei der Nutzung des Drehmomentreglers nicht verwendet werden, da diese die Regelungsdynamik signifikant verändert.

Eine Übersicht wichtiger Parameter bei der Nutzung des Drehmomentreglers ist in Kapitel 6.7.8 „Drehmomentregelung" zusammengestellt.

7.9.5.2.1 Drehmomentvorgabe

Der Drehmomentsollwert kann folgendermaßen vorgegeben werden:

- Den Parameter *Umschaltung n-/M-Regelung* **164** auf „6 - Ein" einstellen oder verknüpfen Sie es auf ein digitales Signal und schalten Sie dieses ein.
- Über den Parameter *Prozentsollwertquelle 1* **476** oder *Prozentsollwertquelle 2* **494** die Quelle zur Drehmomentvorgabe wählen.

Zum Beispiel:

- Der Drehmomentsollwert kann über die Pfeiltasten des Bedienfelds eingestellt werden, wenn folgende Einstellung gewählt ist: *Prozentsollwertquelle 2* **494** = „5 - Keypad-Motorpoti" (Werkseinstellung).
- Der Drehmomentsollwert kann über den Multifunktionseingang 1 (MFI1A) eingestellt werden, wenn folgende Einstellung gewählt ist: *Prozentsollwertquelle 1* **476** = „1 - Analogwert MFI1A" (Werkseinstellung).
- 100 % Drehmoment beziehen sich dabei auf das berechnete Drehmoment aus *mech. Bemessungsleistung* **376** (Motorleistung) und *Bemessungsdrehzahl* **372** (Motornenndrehzahl).

Der Parameter *Drehmoment* **224** zeigt den Istwert des Drehmoments.

Die Einstellung des Parameters *Betriebsart Suchlauf* **645** entsprechend der Anwendung wählen. Siehe Kapitel 7.3.5 „Suchlauf".

7.9.5.2.2 Obergrenze und Untergrenze der Frequenz in Drehmomentregelung

767 Obergrenze Frequenz

768 Untergrenze Frequenz

Oftmals ist die Begrenzung der Drehzahl in den Betriebspunkten bei verringertem oder ohne Lastmoment erforderlich, da sich die Drehzahl entsprechend der Drehmomentvorgabe und dem Lastverhalten einstellt. Um eine ungewollte Drehzahl (meist zu große Drehzahl, in Einzelfällen auch kleine Drehzahlen und Vermeidung der Stromeinprägung) zu vermeiden, wird über *Obergrenze Frequenz* **767** und *Untergrenze Frequenz* **768** die Drehzahl durch den Drehzahlregler begrenzt.

Ab dem Grenzwert wird auf die maximale Drehzahl (*Obergrenze Frequenz* **767** und *Untergrenze Frequenz* **768**) geregelt, welches dem Verhalten des Drehzahlreglers entspricht. Zusätzlich begrenzt der Regler die Drehzahl auf die *Maximale Frequenz* **419**. Diese Begrenzung erfolgt durch den Drehzahlregler – Veränderungen des Drehzahlreglers beeinflussen entsprechend das Drehzahlverhalten im Grenzbereich der genannten 3 Parameter.

In der Stromeinprägung wird zusätzlich auf die *Minimale Frequenz* **418** begrenzt – in der direkten Momentenregelung ist diese Begrenzung nicht aktiv.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
767	Obergrenze Frequenz	-599,00 Hz	599,00 Hz	599,00 Hz
768	Untergrenze Frequenz	-599,00 Hz	599,00 Hz	-599,00 Hz

Hinweis: Positive Werte begrenzen die Drehzahl des Rechtslaufs, negative Werte begrenzen die Drehzahl des Linkslaufs. Wenn zum Beispiel beide Werte positiv sind (> 0 Hz) ist der Linkslauf gesperrt.

WARNUNG

Wird die Drehmomentregelung aktiviert während die Drehfrequenz außerhalb des Bereichs zwischen *Obergrenze Frequenz* **767** und *Untergrenze Frequenz* **768** liegt (zum Beispiel beim Einschalten einer stehenden Maschine oder beim Fangen einer schnell drehenden Maschine), wird der erlaubte Drehzahlbereich mittels des Drehzahlregler ohne Rampen angefahren. Dabei wird das Drehmoment nur durch die Begrenzungen des Drehzahlreglers (Strom und Drehmoment) begrenzt. Es kann sich daher eine unerwartete Dynamik ergeben.

7.9.5.2.3 Grenzwertquellen

769 Quelle Obergrenze Frequenz

770 Quelle Untergrenze Frequenz

Die Begrenzung der Frequenz kann durch Einstellung von Festwerten oder auch durch Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße erfolgen. Die Zuordnung erfolgt für den Drehmomentregler über *Quelle Obergrenze Frequenz* **769** und *Quelle Untergrenze Frequenz* **770**.
Die Frequenzgrenzen des Analogwertes beziehen sich auf 0 Hz und *Maximale Frequenz* **419**.
Die Zuordnung einer Drehmomentbegrenzung für den Analogwert erfolgt über
Minimaler Prozentsollwert **518** und *Maximaler Prozentsollwert* **519**.

Betriebsart 769, 770	Funktion
1 - Analogeingang MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1 in analoger Betriebsart (*Betriebsart MFI1* **452**). Die Skalierung bezieht sich auf 100 % = *Maximale Frequenz* **419** für die Obergrenze und auf 0% = 0 Hz für die Untergrenze.
2 - Analogeingang MFI2A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 2 in analoger Betriebsart (*Betriebsart MFI2* **562**). Die Skalierung bezieht sich auf 100 % = *Maximale Frequenz* **419** für die Obergrenze und auf 0% = 0 Hz für die Untergrenze.
10 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte werden zur Begrenzung des Drehzahlreglers berücksichtigt. **Werkseinstellung**.
708 - RxPDO1 Long1	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus. Der Wert wird als Frequenz interpretiert.
709 - RxPDO1 Long2	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus. Der Wert wird als Frequenz interpretiert.
2501 - SPS-Ausg. Frequenz 1	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
2502 - SPS-Ausg. Frequenz 2	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
10001 … 12502	Invertierte Werte der Signalquellen 1 bis 2502.

7.9.5.2.4 Umschaltung zwischen Drehzahlregelung und Drehmomentregelung

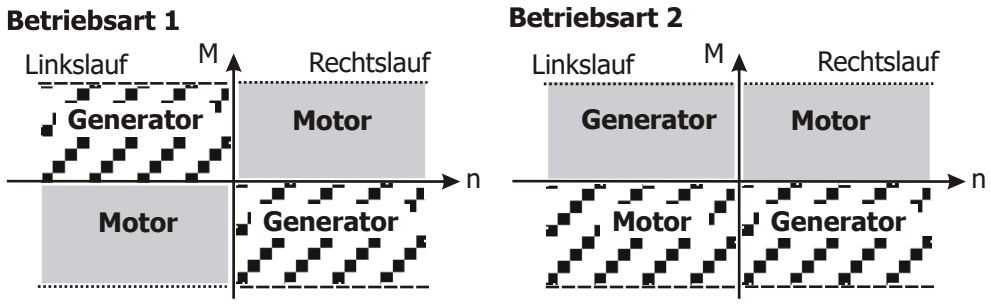
Durch das Signal, das dem Parameter *Umschaltung n-/M-Regelung* **164** zugewiesen ist, kann zwischen Drehzahlregelung und Drehmomentregelung umgeschaltet werden. Siehe Kapitel 7.6.6.10 „Umschaltung n-/M- Regelung".

7.9.5.3 Drehzahlregler

720 Betriebsart (Drehzahlregler)

Die Regelung der drehmomentbildenden Stromkomponente erfolgt im äußeren Regelkreis durch den Drehzahlregler. Über den Parameter *Betriebsart* **720** kann die Betriebsart für den Drehzahlregler ausgewählt werden. Die Betriebsart definiert die Verwendung der parametrierbaren Grenzen. Diese sind auf die Drehrichtung, bzw. die Richtung des Drehmoments bezogen und abhängig von der gewählten Konfiguration.

Betriebsart **720**	Funktion
0 - Drehzahlregler aus	Der Regler ist deaktiviert, bzw. die drehmomentbildende Stromkomponente gleich Null.
1 - Grenzen motorisch/generat.	Die Begrenzung des Drehzahlreglers ordnet dem motorischen Betrieb des Antriebs die obere Grenze zu. Unabhängig von der Drehrichtung wird die gleiche Grenze verwendet. Entsprechend gilt dies für den generatorischen Betrieb mit der unteren Grenze. Werkseinstellung.
2 - Grenzen pos./neg. Drehmoment	Die Zuordnung der Grenze erfolgt durch das Vorzeichen der zu begrenzenden Größe. Unabhängig von den motorischen oder generatorischen Betriebspunkten des Antriebs wird die positive Begrenzung von der oberen Grenze vorgenommen. Die Untergrenze wird als negative Begrenzung beachtet.



Grenzstrom **728**

Grenzstrom generator. Betrieb **729**

M: Drehmoment

n: Drehzahl

721 Verstärkung 1 (|f|<P738)

722 Nachstellzeit 1 (|f|<P738)

723 Verstärkung 2 (|f|>P738)

724 Nachstellzeit 2 (|f|>P738)

738 Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.

748 Totgangdämpfung

Die Eigenschaften des Drehzahlreglers können zum Abgleich und zur Optimierung der Regelung angepasst werden. Die Verstärkung und Nachstellzeit des Drehzahlreglers sind über die Parameter *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721** und *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** einstellbar. Für den zweiten Drehzahlbereich können die Parameter *Verstärkung 2 (|f|>P738)* **723**, *Nachstellzeit 2 (|f|>P738)* **724** eingestellt werden. Die Unterscheidung der Drehzahlbereiche erfolgt durch den mit Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** gewählten Wert. Die Parameter *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721** und *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** werden bei dem werkseitig gewählten Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** berücksichtigt. Wird der Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** größer 0,00 Hz parametriert, sind unterhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 1 (|f|<P738)* **721**, *Nachstellzeit 1 (|f|<P738)* **722** und oberhalb der Grenze die Parameter *Verstärkung 2 (|f|>P738)* **723**, *Nachstellzeit 2 (|f|>P738)* **724** aktiv.

Die parametrierte Verstärkung im aktuellen Betriebspunkt kann zusätzlich, in Abhängigkeit von der Regelabweichung, über den Parameter *Totgangdämpfung* **748** bewertet werden. Insbesondere das Kleinsignalverhalten in Anwendungen mit Getriebe kann durch einen Wert größer Null Prozent verbessert werden.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
721	Verstärkung 1 (|f|<P738)	0,00	200,00	- [1)]
722	Nachstellzeit 1 (|f|<P738)	0 ms	60000 ms	
723	Verstärkung 2 (|f|>P738)	0,00	200,00	
724	Nachstellzeit 2 (|f|>P738)	0 ms	60000 ms	
738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	0,00 Hz	599,00 Hz	55,00 Hz
748	Totgangdämpfung	0%	300%	100%

[1] Die Werkseinstellungen für die Verstärkung und Nachstellzeit sind auf die empfohlenen Maschinendaten bezogen. Dies ermöglicht einen ersten Funktionstest in einer Vielzahl von Anwendungen. Die Umschaltung zwischen den Einstellungen 1 und 2 für den aktuellen Frequenzbereich erfolgt durch die Software entsprechend des gewählten Grenzwertes.

Die Optimierung des Drehzahlreglers kann mit Hilfe eines Sollwertsprungs erfolgen. Der Sprung ist in der Höhe durch die eingestellte Rampe bzw. Begrenzung definiert. Die Optimierung des PI-Reglers sollte mit der maximal zulässigen Sollwertänderung erfolgen. Zunächst wird die Verstärkung so weit vergrößert, bis der Istwert während des Einregelvorgangs ein deutliches Überschwingen aufweist. Dies ist an einem starken Schwingen der Drehzahl zu beobachten, bzw. an den Laufgeräuschen zu erkennen. Im nächsten Schritt die Verstärkung etwas verringern (1/2...3/4 usw.). Dann die Nachstellzeit soweit verkleinern (größerer I-Anteil), bis der Istwert im Laufe des Einregelvorgangs nur ein leichtes Überschwingen aufweist.

Falls erforderlich, die Einstellung der Drehzahlregelung bei dynamischen Vorgängen (Beschleunigung, Verzögerung) kontrollieren. Die Frequenz, bei der eine Umschaltung der Reglerparameter erfolgt, kann über den Parameter *Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.* **738** eingestellt werden.

7.9.5.3.1 Begrenzung Drehzahlregler

Das Ausgangssignal des Drehzahlreglers ist die drehmomentbildende Stromkomponente Isq. Der Ausgang und der I-Anteil des Drehzahlreglers können über die Parameter *Grenzstrom* **728**, *Grenzstrom generator. Betrieb* **729**, *Grenze Drehmoment* **730**, *Grenze Drehmoment generatorisch* **731** bzw. *Leistungsgrenze* **739**, *Leistungsgrenze generatorisch* **740** begrenzt werden. Die Grenzen des proportionalen Anteils werden über die Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und Parameter *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** eingestellt.

728 Grenzstrom

729 Grenzstrom generator. Betrieb

Der Ausgangswert des Drehzahlreglers wird durch eine obere und eine untere Stromgrenze begrenzt. Aus den eingestellten Werten für *Grenzstrom* **728** und *Grenzstrom generator. Betrieb* **729** werden die Grenzwerte unter Berücksichtigung des eingestellten Magnetisierungsstroms berechnet. Die Parameterwerte werden in Ampere eingegeben. Die Stromgrenzen des Reglers können neben den Festgrenzen auch mit analogen Eingangsgrößen verknüpft werden. Die Zuordnung erfolgt über die Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
728	Grenzstrom	0,0 A	ü·I_{FUN}	ü·I_{FUN}
729	Grenzstrom generator. Betrieb	-0,01 A[1)]	ü·I_{FUN}	-0,01 A

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters
ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

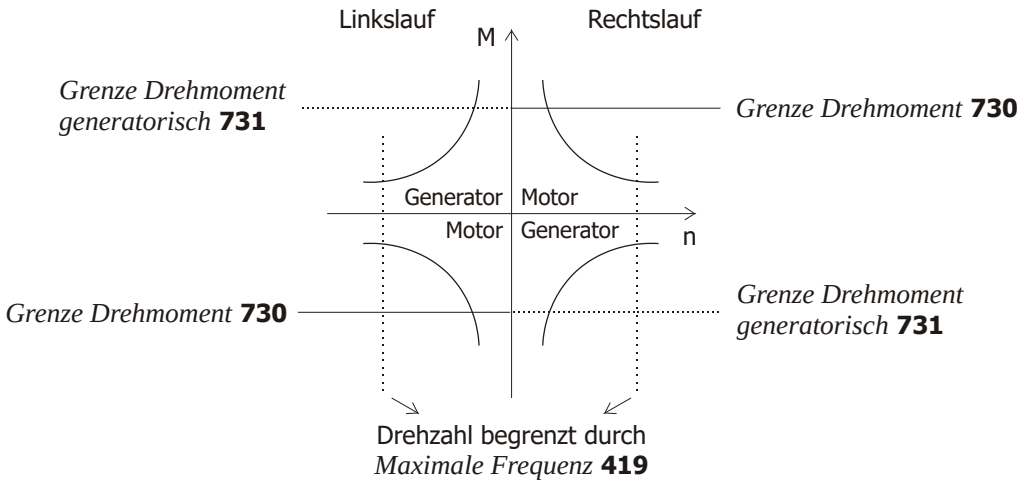
[1)]Ist der minimale Wert eingestellt, wird der Wert von *Grenzstrom* **728** verwendet.

730 Grenze Drehmoment

731 Grenze Drehmoment generatorisch

Der Ausgangswert des Drehzahlreglers wird durch eine obere und eine untere Drehmomentgrenze, Parameter *Grenze Drehmoment* **730** und Parameter *Grenze Drehmoment generatorisch* **731**, begrenzt. Die Grenzwerte werden in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben. Die Zuordnung von Festwerten oder analogen Grenzwerten erfolgt über die Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737**.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
730	Grenze Drehmoment	0,00%	650,00%	650,00%
731	Grenze Drehmoment generatorisch	0,00%	650,00%	650,00%



Betriebsart **720** = 1 - Grenzen motorisch / generat.

732 Obergrenze P-Teil Drehmoment

733 Untergrenze P-Teil Drehmoment

Der Ausgangswert des P-Anteils vom Drehzahlregler wird mit Parameter *Obergrenze P-Teil Drehmoment* **732** und *Untergrenze P-Teil Drehmoment* **733** begrenzt. Die Grenzwerte werden als Drehmomentgrenzen in Prozent des Motorbemessungsmoments eingegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	0,00%	650,00%	650,00%
733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	0,00%	650,00%	650,00%

739 Leistungsgrenze

740 Leistungsgrenze generatorisch

Die vom Motor abgegebene Leistung ist proportional zum Produkt von Drehzahl und Drehmoment. Diese abgegebene Leistung kann am Ausgang des Drehzahlreglers mit einer *Leistungsgrenze* **739** und *Leistungsgrenze generatorisch* **740** begrenzt werden. Die Leistungsgrenzen werden in Kilowatt eingegeben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
739	Leistungsgrenze	0,00 kW	$2 \cdot ü \cdot P_{FUN}$	$2 \cdot ü \cdot P_{FUN}$[1]
740	Leistungsgrenze generatorisch	0,00 kW	$2 \cdot ü \cdot P_{FUN}$	$2 \cdot ü \cdot P_{FUN}$

P_{FUN} = Nominelle Leistung des Frequenzumrichters

ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

7.9.5.3.2 Grenzwertquellen

734 Quelle Isq-Grenzwert motorisch

735 Quelle Isq-Grenzwert generat.

736 Quelle Drehmomentgrenze motor.

737 Quelle Drehmomentgrenze generat.

Alternativ zur Begrenzung der Ausgangswerte durch einen Festwert ist auch die Verknüpfung mit einer analogen Eingangsgröße möglich. Der Analogwert ist über die Parameter *Minimaler Prozentsollwert* **518**, *Maximaler Prozentsollwert* **519** begrenzt, aber berücksichtigt nicht die *Steigung Prozentwertrampe* **477** des Prozentsollwertkanals.

Die Zuordnung erfolgt für die drehmomentbildende Stromkomponente Isq mit Hilfe der Parameter *Quelle Isq-Grenzwert motorisch* **734** und *Quelle Isq-Grenzwert generat.* **735**.

[1] P_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters, ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters.

Die Quellen für die Drehmomentgrenzen sind über den Parameter *Quelle Drehmomentgrenze motor.* **736** und *Quelle Drehmomentgrenze generat.* **737** wählbar.

Betriebsart 734, 735, 736, 737	Funktion
101 - Analogeingang MFI1A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 1. Über den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss der Multifunktionseingang 1 als Spannungs- oder Stromeingang eingestellt sein.
102 - Analogeingang MFI2A	Die Quelle ist der Multifunktionseingang 2. Über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** muss der Multifunktionseingang 2 als Spannungs- oder Stromeingang eingestellt sein.
105 - Folgeprozenteingang	Das Prozentwertsignal am Folgefrequenzeingang (IN2D, Klemme X11.5). *Betriebsart IN2D* **496** muss auf 20 oder 21 eingestellt sein. Siehe Kapitel 7.6.7 „PWM-/Folgefrequenz".
110 - Festgrenzwert	Die gewählten Parameterwerte (P728, P729 und P730, P731) zur Begrenzung des Drehzahlreglers werden berücksichtigt. **Werkseinstellung**.
714 - RxPDO2 Word 1	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.
715 - RxPDO2 Word 2	Prozessdaten vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.
2521 - SPS-Ausgang Prozent 1	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.
2522 - SPS-Ausgang Prozent 2	Ausgangswert einer SPS-Funktion. Siehe Anwendungshandbuch SPS.

Die gewählten Grenzwerte und Verknüpfungen mit verschiedenen Grenzwertquellen sind in den Konfigurationen datensatzumschaltbar. Die Nutzung der Datensatzumschaltung erfordert die Prüfung der jeweiligen Parameter.

7.9.5.3.3 Umschaltung zwischen Drehzahlregelung und Drehmomentregelung

Durch das Signal, das dem Parameter *Umschaltung n-/M-Regelung* **164** zugewiesen ist, kann zwischen Drehzahlregelung und Drehmomentregelung umgeschaltet werden. Siehe Kapitel 7.6.6.10 „Umschaltung n-/M- Regelung".

7.9.5.4 Beschleunigungsvorsteuerung

725 Betriebsart

Die parallel zum Drehzahlregler geregelte Beschleunigungsvorsteuerung verringert die Reaktionszeit des Antriebssystems auf eine Sollwertänderung.

Die Beschleunigungsvorsteuerung ist in den drehzahlgeregelten Konfigurationen aktiv und kann über den Parameter *Betriebsart* **725** eingeschaltet werden.

Betriebsart 725	Funktion
0 - Aus	Das Regelverhalten wird nicht beeinflusst. **Werkseinstellung**.
1 - Eingeschaltet	Entsprechend der Grenzwerte ist die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv.

726 Mindestbeschleunigung

727 Mech. Zeitkonstante

Die Mindestbeschleunigungszeit definiert die Änderungsgeschwindigkeit des Drehzahlsollwerts, ab dem ein für die Beschleunigung des Antriebs notwendiges Moment vorgesteuert wird. Das Beschleunigen der Masse ist von der *Mech. Zeitkonstante* **727** des Systems abhängig. Der aus der Steigung des Sollwerts und dem Multiplikationsfaktor des benötigten Drehmoments berechnete Wert, wird zum Ausgangssignal des Drehzahlreglers hinzu addiert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
726	Mindestbeschleunigung	0,1 Hz/s	6500,0 Hz/s	1,0 Hz/s
727	Mech. Zeitkonstante	1 ms	60000 ms	10 ms

Zur optimalen Einstellung wird die Beschleunigungsvorsteuerung eingeschaltet und die mechanische Zeitkonstante auf den Minimalwert eingestellt. Der Ausgangswert des Drehzahlreglers wird während der Beschleunigungsvorgänge mit der Mindestbeschleunigungszeit verglichen. Die Frequenzrampe auf den größten im Betrieb vorkommenden Wert einstellen, bei dem der Ausgangswert des Drehzahlreglers noch nicht begrenzt wird. Den Wert der *Mindestbeschleunigung* **726** auf die Hälfte der eingestellten Beschleunigungsrampe einstellen. Damit ist sichergestellt, dass die Beschleunigungsvorsteuerung aktiv wird.

Während mehrerer Beschleunigungsversuche die *Mech. Zeitkonstante* **727** solange erhöhen, bis der Ausgangswert (Signalquelle 37 – Ausgang Beschleunigungsvorsteuerung) während der Beschleunigung ungefähr dem drehmomentbildenden Strom I_{sq} (Signalquelle 141) entspricht. Bei Antrieben mir hoher Reibung oder anderem hohen Widerstandsmoment den entsprechenden Anteil zuvor vom drehmomentbildendem Strom I_{sq} abziehen. Mit dieser Einstellung sollte auch das Überschwingen des Drehzahlreglers minimal sein. Alternativ kann die mechanische Zeitkonstante bei bekanntem Trägheitsmoment berechnet werden. Die mechanische Zeitkonstante ist die Zeit, die der Antrieb beim Beschleunigen aus dem Stillstand bei anliegendem Bemessungsdrehmoment bis zum Erreichen der *Bemessungsdrehzahl* **372** benötigt.

7.9.5.5 Feldregler

717 Flusssollwert

741 Verstärkung

742 Nachstellzeit

Die Regelung der flussbildenden Stromkomponente erfolgt durch den Feldregler. Die geführte Inbetriebnahme optimiert die Parameter des Feldreglers durch Messung der Zeitkonstanten und Magnetisierungskurve des angeschlossenen Asynchronmotors. Die Parameter des Feldreglers sind so gewählt, dass sie in den meisten Anwendungsfällen unverändert verwendet werden können. Der proportionale und integrierende Teil des Feldreglers sind über die Parameter *Verstärkung* **741** und *Nachstellzeit* **742** einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
717	Flusssollwert	0,01%	300,00%	100,00%
741	Verstärkung	0,0	100,0	5,0
742	Nachstellzeit	0,0 ms	1000,0 ms	100,0 ms

Beachten Sie, dass alle Änderungen am Feldregler nur im Grunddrehzahlbereich durchgeführt werden sollen.

Ist eine Optimierung des Feldreglers notwendig, setzen Sie die *Nachstellzeit Feldregler* **742 =** *akt. Rotorzeitkonstante* **227** / 2, also auf die Hälfte der Rotorzeitkonstanten. In den meisten Anwendungsfällen ist diese Änderung bereits ausreichend.

Ist eine weitere Optimierung notwendig, führen Sie bitte folgende Schritte durch:

- Stellen Sie zunächst die Ausgangsfrequenz (z.B. über den Frequenzsollwert) so ein, dass der Istwert *Modulation* **223** = 80…90 % *Aussteuerungssollwert* **750** entspricht.
- Ändern Sie nun den Parameter *Flusssollwert* **717** von 100 % auf 90 %. Oszillographieren Sie dabei die Stellgröße I_{sd}. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Überschwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen.
- Passen Sie die Parameter *Verstärkung* **741** und *Nachstellzeit Feldregler* **742** entsprechend den Applikationsanforderungen an.
- Ändern Sie den *Flusssollwert* **717** wieder auf 100 % und wiederholen Sie den Flusssollwertsprung, während Sie die Änderungen mit der Oszillograhpie analysieren können. Wiederholen Sie diese Schritte falls notwendig.

Ist für die Anwendung ein schneller Übergang in die Feldschwächung notwendig, sollte die Nachstellzeit verkleinert werden.

Wählen Sie für eine gute Dynamik die *Verstärkung* **741** des Reglers relativ groß. Beachten Sie, dass ein erhöhtes Überschwingen bei der Regelung einer Last mit Tiefpassverhalten, wie zum Beispiel einer Asynchronmaschine, für ein gutes Regelverhalten notwendig ist.

7.9.5.5.1 Begrenzung Feldregler

743 Obergrenze Isd-Sollwert

744 Untergrenze Isd-Sollwert

Das Ausgangssignal des Feldreglers, die integrierende und proportionale Komponente, werden über die Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** bzw. *Untergrenze Isd-Sollwert* **744** begrenzt. Die geführte Inbetriebnahme (Setup) in der *Konfiguration* **30** = 410 hat den Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** entsprechend dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** eingestellt.

In der Einstellung *Konfiguration* **30** = „610 -PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)"(Synchronmotor) werden während der geführten Inbetriebnahme (Setup) die Parameter *Obergrenze Isd-Sollwert* **743** bzw. *Untergrenze Isd-Sollwert* **744** auf 10% des Wertes von *Bemessungsstrom* **371** eingestellt.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
743	Obergrenze Isd-Sollwert	0,0	ü·I_{FUN}	I_{FUN}
744	Untergrenze Isd-Sollwert	- I_{FUN}	I_{FUN}	0,0

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters
ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

Die Grenzen des Feldreglers definieren neben dem maximal auftretenden Strom die dynamischen Eigenschaften der Regelung. Die Ober- und Untergrenze begrenzen die Änderungsgeschwindigkeit vom Motorfluss und dem daraus resultierenden Drehmoment. Insbesondere der Drehzahlbereich oberhalb der Nennfrequenz sollte für die Änderung der flussbildenden Komponente beachtet werden. Die Obergrenze ist aus dem Produkt des eingestellten Magnetisierungsstroms und dem Korrekturfaktor *Flusssollwert* **717** abzuschätzen, wobei die Grenze den Überlaststrom des Antriebs nicht überschreiten darf.

7.9.5.6 Aussteuerungsregler

750 Aussteuerungssollwert

752 Nachstellzeit

753 Betriebsart (Aussteuerungsregler)

Der als I-Regler ausgeführte Aussteuerungsregler passt den Ausgangswert des Frequenzumrichters automatisch dem Maschinenverhalten im Grunddrehzahlbereich und im Feldschwächebereich an. Überschreitet die Aussteuerung den mit Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** eingestellten Wert, werden die feldbildende Stromkomponente und damit der Fluss in der Maschine reduziert.

Um die zur Verfügung stehende Spannung möglichst gut auszunutzen, wird die über den Parameter *Betriebsart* **753** gewählte Größe ins Verhältnis zur Zwischenkreisspannung gesetzt. Das heißt, bei einer hohen Netzspannung steht auch eine hohe Ausgangsspannung zur Verfügung, der Antrieb erreicht erst später den Feldschwächebereich und bringt ein höheres Drehmoment auf.

Betriebsart **753**	Funktion
0 - Usq-Regelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von drehmomentbildender Spannungskomponente U_{sq} zur Zwischenkreisspannung berechnet.
1 - U-Betragsregelung	Die Aussteuerung wird aus dem Verhältnis von Spannungsbetrag zur Zwischenkreisspannung berechnet. Werkseinstellung.

Der integrierende Teil des Aussteuerungsreglers ist über den Parameter *Nachstellzeit* **752** einstellbar.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
750	Aussteuerungssollwert	3,00%	105,00%	102,00%
752	Nachstellzeit	0,0 ms	1000,0 ms	10,0 ms

Die prozentuale Einstellung des *Aussteuerungssollwert* **750** ist im Wesentlichen von der Streuinduktivität der Maschine abhängig. Die Werkseinstellung ist so gewählt, dass in den meisten Fällen die verbleibende Differenz von 5% als Stellreserve für den Stromregler ausreicht. Für die Optimierung der Reglerparameter wird der Antrieb mit einer flachen Rampe bis in den Bereich der Feldschwächung beschleunigt, so dass der Aussteuerungsregler eingreift. Die Grenze wird über den Parameter *Aussteuerungssollwert* **750** eingestellt. Dann kann durch Verändern des Aussteuerungssollwerts (Umschalten zwischen 95% und 50%) der Regelkreis jeweils mit einer Sprungfunktion angeregt werden. Mit Hilfe einer oszillographierten Messung der flussbildenden Stromkomponente am Analogausgang des Frequenzumrichters kann der Einregelvorgang des Aussteuerungsreglers bewertet werden. Der Signalverlauf des flussbildenden Stroms I_{sd} sollte nach einer Überschwingung den stationären Wert, ohne zu oszillieren, erreichen. Ein Oszillieren des Stromverlaufs kann über eine Vergrößerung der Nachstellzeit gedämpft werden.

7.9.5.6.1 Begrenzung Aussteuerungsregler

755 Untergrenze Imr-Sollwert

756 Begrenzung Regelabweichung

Das Ausgangssignal des Aussteuerungsreglers ist der interne Flusssollwert. Der Reglerausgang und der integrierende Teil werden über den Parameter *Untergrenze Imr-Sollwert* **755**, bzw. dem Produkt aus *Bemessungsmagnetisierungsstrom* **716** und *Flusssollwert* **717**, begrenzt. Der die obere Grenze bildende Parameter Magnetisierungsstrom ist auf den Bemessungswert der Maschine einzustellen. Für die Untergrenze sollte ein Wert gewählt werden, der auch im Feldschwächebereich einen ausreichenden Fluss in der Maschine aufbaut. Die Begrenzung der Regelabweichung am Eingang des Aussteuerungsreglers verhindert ein mögliches Schwingen des Regelkreises bei Laststößen. Der Parameter *Begrenzung Regelabweichung* **756** wird als Betrag vorgegeben und wirkt als positiver und auch als negativer Grenzwert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
755	Untergrenze Imr-Sollwert	0,01·I_{FUN}	ü·I_{FUN}	0,01·I_{FUN}
756	Begrenzung Regelabweichung	0,00%	100,00%	10,00%

I_{FUN}: Nennwert des Frequenzumrichters
ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

7.9.6 Real-time Tuning(Motorparameter im Betrieb optimieren)

1520 Betriebsart Real-time Tuning

Motorparameter, die während der Inbetriebnahme (Setup) im Stillstand gemessen wurden, ändern sich während des Betriebs zum Beispiel durch eine geänderte Wicklungstemperatur des Motors. DasReal-time Tuning gleicht diese Änderungen aus.

Während der Antrieb in Betrieb ist, werden die Reglereinstellungen kontinuierlich an sich ändernde Motoreigenschaften angepasst und das Regelverhalten optimiert. Das Real-time Tuning kann in der U/f-Kennliniensteuerung (*Konfiguration* **30** = 110) und in den feldorientierten Regelverfahren (*Konfiguration* **30** = 410 oder 610) eingesetzt werden.

Der Parameter *Betriebsart Real-time Tuning* **1520** ermöglicht die folgenden Einstellungen:

- Das Einschalten des Real-time Tuning.
- Optimierte Reglerparameter sollen nach dem Ausschalten des Frequenzumrichters gespeichert bleiben.
- Optimierte Reglerparameter sollen nach einem Datensatzwechsel in den neuen Datensatz übernommen werden.

Betriebsart Real-time Tuning **1520**	Funktion
0 - aus	Real-time Tuning ist ausgeschaltet. Die Reglereinstellungen und Motorparameter werden während des Betriebs nicht verändert. Werkseinstellung.
1 - ein	Real-time Tuning ist eingeschaltet. Nach dem Ausschalten oder Neustart des Frequenzumrichters oder nach einer Datensatzumschaltung werden die geänderten Reglerparameter wieder gelöscht und durch die statischen Werte ersetzt. Die statischen Werte enthalten die Motordaten, die während der Inbetriebnahme (Setup) gemessen wurden.
3 - speichernd	Real-time Tuning ist eingeschaltet. Optimierte Reglereinstellungen bleiben nachdem Ausschalten des Frequenzumrichters nichtflüchtig gespeichert. Jeder Datensatz wird getrennt gespeichert. Dadurch kann das Real-time Tuning auch für Betriebsfälle mit Motor-Umschaltung verwendet werden.
5 - übernehmend	Real-time Tuning ist eingeschaltet. Optimierte Reglereinstellungen werden nachdem Ausschalten oder Neustart des Frequenzumrichters nicht gespeichert. Optimierte Reglereinstellungen werden bei einem Datensatzwechsel in den neuen Datensatz übernommen.
7 - speichernd und übernehmend	„Speichernd" und „übernehmend" kombiniert. Real-time Tuning ist eingeschaltet. Optimierte Reglereinstellungen bleiben nach dem Ausschalten oder Neustart des Frequenzumrichters nichtflüchtig gespeichert. Optimierte Reglereinstellungen werden bei einem Datensatzwechsel in den neuen Datensatz übernommen.

7.10 Sonderfunktionen

Die frei konfigurierbaren Funktionen der jeweiligen Steuer- und Regelverfahren ermöglichen einen weiten Anwendungsbereich der Frequenzumrichter. Die Integration in die Anwendung wird durch Sonderfunktionen erleichtert.

7.10.1 Pulsweitenmodulation

400 Schaltfrequenz

Die Motorgeräusche können durch Umschalten des Parameters *Schaltfrequenz* **400** reduziert werden. Eine Reduzierung der Schaltfrequenz sollte, für ein sinusförmiges Ausgangssignal, maximal bis zu einem Verhältnis 1:10 zur Frequenz des Ausgangssignals erfolgen. Die maximal mögliche Schaltfrequenz ist von der Antriebsleistung und den Umgebungsbedingungen abhängig. Die notwendigen technischen Daten können der entsprechenden Tabelle und den Diagrammen zum Gerätetyp entnommen werden.

Parameter		*Konfiguration* **30**	Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Auswahl**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
400	Schaltfrequenz	110	2 kHz	16 kHz	2 kHz
		410, 610	4 kHz		4 kHz

Die werkseitige Einstellung des Parameters *Schaltfrequenz* **400** ist von der Einstellung des Parameters *Konfiguration* **30** abhängig.

401 Min. Schaltfrequenz

Die Wärmeverluste steigen proportional zum Lastpunkt des Frequenzumrichters und der Schaltfrequenz. Die automatische Reduktion passt die Schaltfrequenz an den aktuellen Betriebszustand des Frequenzumrichters an, um die für die Antriebsaufgabe nötige Ausgangsleistung bei größtmöglicher Dynamik und geringer Geräuschbelastung zur Verfügung zu stellen.

Die Anpassung der Schaltfrequenz erfolgt zwischen den mit den Parametern *Schaltfrequenz* **400** und *Min. Schaltfrequenz* **401** einstellbaren Grenzen. Ist die *Min. Schaltfrequenz* **401** größer oder gleich der *Schaltfrequenz* **400** wird die automatische Reduktion deaktiviert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
401	Min. Schaltfrequenz	2 kHz	16 kHz	2 kHz

580 Reduktionsgrenze Ti/Tk

Die Änderung der Schaltfrequenz erfolgt in Abhängigkeit von der Abschaltgrenze Kühlkörpertemperatur und dem Ausgangsstrom. Die Temperaturgrenze, bei deren Überschreitung die Schaltfrequenz reduziert wird, kann mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Ti/Tk* **580** eingestellt werden. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die mit dem Parameter *Reduktionsgrenze Ti/Tk* **580** eingestellte Schwelle um 5 °C, wird die Schaltfrequenz stufenweise wieder angehoben.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
580	Reduktionsgrenze Ti/Tk	-25 °C	0 °C	-4 °C

Der Grenzwert für die Schaltfrequenzreduktion wird von den Intelligenten Stromgrenzen in Abhängigkeit von der gewählten *Betriebsart* **573** und dem Ausgangsstrom beeinflusst. Sind diese ausgeschaltet oder stellen diese den vollen Überlaststrom zur Verfügung, erfolgt die Schaltfrequenzreduktion, wenn der Ausgangsstrom den Grenzwert von 87,5% des Langzeit-Überlaststroms (60 s) übersteigt. Die Schaltfrequenz wird erhöht, wenn der Ausgangsstrom unter den Nennstrom der nächst höheren Schaltfrequenz sinkt.

7.10.2 Lüfter

39 Einschalttemperatur

Die Lüfter laufen in zwei Leistungsstufen.

Die Lüfter werden unter folgenden Bedingungen eingeschaltet:

- Überschreitet die Kühlkörpertemperatur den Wert von *Einschalttemperatur* **39**, werden Innenraum- und Kühlkörperlüfter eingeschaltet und laufen mit halber Leistung.

  Ein eventuell vorhandener externer Lüfter wird über den parametrierten Digitalausgang ebenfalls eingeschaltet.
- Unabhängig von der Einstellung *Einschalttemperatur* **39** starten die Lüfter auch dann mit halber Leistung, wenn interne fixe Temperaturgrenzwerte (Innenraumtemperatur, Elkotemperatur) erreicht werden.
- Wenn die gemessenen Temperaturen auch bei halber Lüfter-Leistung weiter ansteigen, werden bei Erreichen kritischer Temperaturen alle Lüfter mit voller Leistung eingeschaltet.

Zum Geräteschutz wird bei Erreichen einer internen Temperatur-Abschaltschwelle ein Gerätefehler ausgelöst.

Die Lüfter werden wieder ausgeschaltet, wenn die Kühlkörpertemperatur um 5°C unter den Wert von *Einschalttemperatur* **39** und die internen Temperaturen um 5°C unterhalb ihrer ersten Einschaltschwellen gesunken sind.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
39	Einschalttemperatur	0 °C	60 °C	30 °C

Weitere Einstellmöglichkeiten für die Lüftersteuerung

Die Betriebsart „43 - Externer Lüfter" für Digitalausgänge ermöglicht zusätzlich die Steuerung eines externen Lüfters. Über den Digitalausgang wird der externe Lüfter eingeschaltet, wenn die *Einschalttemperatur* **39** für die internen Lüfter erreicht wurde. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Über den Parameter *Standby-Betrieb* **1511** kann eingestellt werden, dass sich die internen Gerätelüfter ausschalten, wenn die Freigabe ausgeschaltet wird. Siehe Kapitel „8.3 „Standby-Betrieb".

7.10.3 Standby-Betrieb und Energiesparfunktion

Siehe Kapitel 8 „Energieeinsparung".

7.10.4 Bremschopper und Bremswiderstand

506 Triggerschwelle

Die Frequenzumrichter sind werkseitig mit einem Bremschopper-Transistor ausgestattet. Der Anschluss des externen Bremswiderstandes erfolgt an den Klemmen Rb1 und Rb2. Der Parameter *Triggerschwelle* **506** definiert die Einschaltschwelle des Bremschoppers. Die generatorische Leistung des Antriebs, die zum Anstieg der Zwischenkreisspannung führt, wird oberhalb der durch den Parameter *Triggerschwelle* **506** definierten Grenze durch den externen Bremswiderstand in Wärme umgesetzt.

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
506	Triggerschwelle	KFU A2	225,0 V	1000,0 V	390,0 V
		KFU A4	325,0 V	1000,0 V	780,0 V

Den Parameter *Triggerschwelle* **506** so einstellen, dass der Wert zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

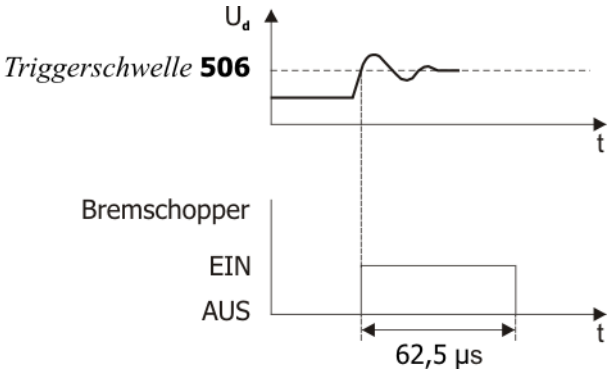
$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < Ud_{BC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **506** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Bremschopper nicht aktiv werden, der Bremschopper ist ausgeschaltet.

Liegt der eingestellte Wert des Parameters *Triggerschwelle* **506** unter der Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugt, erfolgt die Fehlermeldung F0705 (siehe Kapitel 13.1.1 „Fehlermeldungen“) mit dem Startbefehl an den Frequenzumrichter.

Überschreitet die Zwischenkreisspannung den maximalen Wert von DC 800 V, erfolgt die Fehlermeldung F0700 (siehe Kapitel 13.1.1 „Fehlermeldungen“).

Die Abtastzeit der Funktion beträgt 62,5 µs. Der Bremschopper bleibt nach Überschreiten der eingestellten Triggerschwelle mindestens 62,5 µs eingeschaltet, auch wenn innerhalb dieser Zeit die Triggerschwelle wieder unterschritten wird.



Bremschopper freigeben oder sperren

Durch das Signal, das dem Parameter *Bremschopperfreigabe* **95** zugewiesen ist, kann der Bremschopper freigegeben oder gesperrt werden. Siehe Kapitel 7.6.6.13 „Bremschopperfreigabe“.

Beachten Sie, dass standardmäßig die Motor-Chopper *Triggerschwelle* **507** und die Brems-Chopper *Triggerschwelle* **506** auf unterschiedliche Werte eingestellt sind. Achten Sie bei der Verwendung der beiden Funktionen darauf, dass die eingestellten Schwellen zur Anwendung passen.

Beachten Sie auch Kapitel 7.10.5 „Motor-Chopper“.

7.10.4.1 Dimensionierung des Bremswiderstandes

⚠ WARNUNG

Einen Bremswiderstand entsprechend den Anweisungen und Sicherheitshinweisen im Kapitel 5.6.4 „Bremswiderstand" anschließen.

Für die Dimensionierung müssen folgende Werte bekannt sein:

- Spitzenbremsleistung $P_{b\,Spitze}$ in W
- Widerstandswert R_b in Ω
- Relative Einschaltdauer ED in %
- Berechnung der Spitzenbremsleistung $P_{b\,Spitze}$

$$P_{b\,Spitze} = \frac{J \cdot \left(n_1^{\,2} - n_2^{\,2} \right)}{182 \cdot t_b}$$

$P_{b\,Spitze}$ = Spitzenbremsleistung in W
J = Trägheitsmoment des Antriebssystems in kgm²
n_1 = Drehzahl des Antriebssystems vor dem Bremsvorgang in min^{-1}
n_2 = Drehzahl des Antriebssystems nach dem Bremsvorgang in min^{-1}
t_b = Bremszeit in s

- Berechnung des Widerstandswertes R_b

$$R_b = \frac{U_{d\,BC}^{\,2}}{P_{b\,Spitze}}$$

R_b = Widerstandswert in Ω
$U_{d\,BC}$ = Einschaltschwelle in V
$P_{b\,Spitze}$ = Spitzenbremsleistung in W

Die Einschaltschwelle $U_{d\,BC}$ ist die Zwischenkreisspannung, bei welcher der Bremswiderstand eingeschaltet wird. Die Einschaltschwelle ist über den Parameter *Triggerschwelle* **506** einstellbar.

⚠ VORSICHT

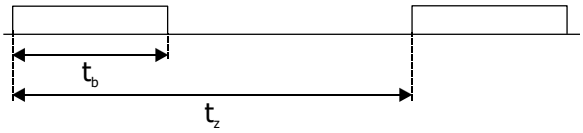
Der Widerstandswert des auszuwählenden Bremswiderstandes darf den minimalen Wert $R_{b\,min}$ -10% nicht unterschreiten. Die Werte für $R_{b\,min}$ sind im Kapitel 11 „Technische Daten" aufgelistet.

Liegt der Wert des berechneten Bremswiderstandes R_b zwischen zwei Werten innerhalb einer Widerstandsnormreihe, muss der kleinere Widerstandswert gewählt werden.

- Berechnung der relativen Einschaltdauer ED

$$ED = \frac{t_b}{t_Z}$$

ED = Relative Einschaltdauer
t_b = Bremszeit
t_Z = Spieldauer



Beispiel:
t_b = 48 s, t_Z = 120 s

$$ED = \frac{t_b}{t_Z} = 0{,}4 = 40\%$$

Für gelegentliches kurzzeitiges Bremsen liegen typische Werte der relativen Einschaltdauer ED bei 10% und für langen Bremsbetrieb (≥ 120 s) bei 100%. Für häufiges Bremsen und Beschleunigen empfiehlt es sich, die relative Einschaltdauer ED nach obiger Formel zu berechnen.

Mit den errechneten Werten für $P_{b\,Spitze}$, R_b und ED kann die widerstandsspezifische erforderliche Dauerleistung bei Widerstandsherstellern erfragt werden.

7.10.5 Motor-Chopper

507 Triggerschwelle

Das feldorientierte Regelverfahren für den Asynchronmotor (Konfiguration 410 FOR) beinhaltet die Funktion zur angepassten Umsetzung der generatorischen Energie in Wärme in der angeschlossenen Asynchronmaschine. Dies ermöglicht die Realisierung dynamischer Drehzahländerung mit minimalen Systemkosten. Das Drehmoment- und Drehzahlverhalten des Antriebssystems wird durch das parametrierte Bremsverfahren nicht beeinflusst. Der Parameter *Triggerschwelle* **507** der Zwischenkreisspannung definiert die Einschaltschwelle der Motor-Chopper Funktion.

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
507	Triggerschwelle	KFU A2	225,0 V	1000,0 V	400,0 V
		KFU A4	325,0 V	1000,0 V	800,0 V

Den Parameter *Triggerschwelle* **507** so einstellen, dass dieser zwischen der maximalen Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann und der maximal zulässigen Zwischenkreisspannung des Frequenzumrichters liegt.

$$U_{Netz} \cdot 1{,}1 \cdot \sqrt{2} < U_{dMC} < Ud_{max}$$

Wenn der Parameter *Triggerschwelle* **507** größer als die maximal zulässige Zwischenkreisspannung eingestellt wird, kann der Motor-Chopper nicht aktiv werden, der Motor-Chopper ist ausgeschaltet.

Ist die eingestellte *Triggerschwelle* **507** kleiner als die maximale Zwischenkreisspannung die das Netz erzeugen kann, erfolgt die Fehlermeldung F0706 (Kapitel 13.1.1 „Fehlermeldungen“) beim Einschalten des Frequenzumrichters.

Die Motor-Chopper Funktion arbeitet nur wenn diese über die Spannungsregler *Betriebsart* **670** aktiviert wurde. Siehe Kapitel 7.9.2 „Spannungsregler“.

Für Synchronmotoren (*Konfiguration* **30**=610) ist die Motor-Chopper Funktion deaktiviert, um Schäden am Motor zu vermeiden. Die übrigen Funktionen des Spannungsreglers sind davon nicht beeinflusst.

Beachten Sie, dass standardmäßig die Motor-Chopper *Triggerschwelle* **507** und die Brems-Chopper *Triggerschwelle* **506** auf unterschiedliche Werte eingestellt sind. Achten Sie bei der Verwendung der beiden Funktionen darauf, dass die eingestellten Schwellen zur Anwendung passen.

Beachten Sie auch Kapitel 7.10.4 „Bremschopper und Bremswiderstand“.

7.10.6 Motorschutz

Der Schutz des Motors gegen unzulässige Erwärmung macht Überwachungsmechanismen notwendig, die eine drohende thermische Überlastung rechtzeitig erkennen um somit eine mögliche Schädigung des Motors zu verhindern. Der thermische Zustand eines Motors ist über verschiedene Wege erfassbar.

1.) Direkte Überwachung durch Temperaturfühler in der Wicklung (siehe Kapitel 7.4.6 „Motortemperatur“)

- PTC
- KTY
- PT1000
- Thermokontakt

2.) Indirekte Überwachung der Motortemperatur

- Überwachung des Motorstromes anhand der K- Kennlinie eines integrierten Motorschutzschalters

- Nachbildung der Motorerwärmung durch Einbeziehung temperaturrelevanter Faktoren über ein mathematisches Modell I^2t

Die Wahl der thermischen Überwachung wird im Wesentlichen von der Art und den Betriebsbedingungen des Motors bestimmt. Für einen sicheren Motorschutz reicht grundsätzlich

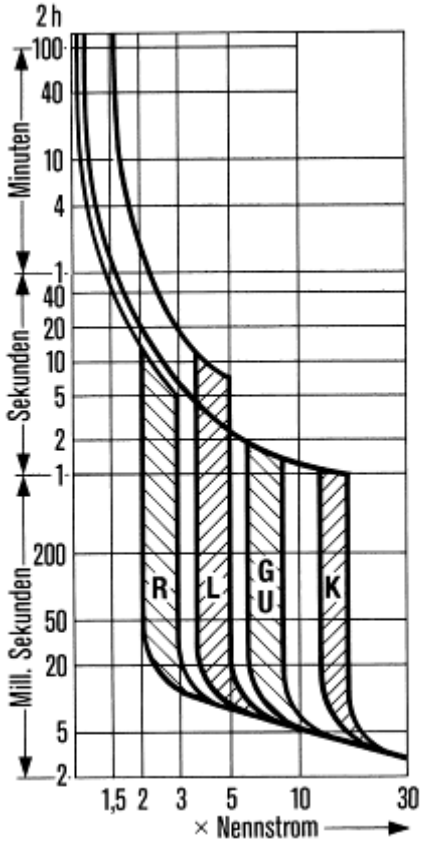
eine der vorhandenen Möglichkeiten aus. Eine Kombination aus jeweils einer der beiden Gruppen und deren zeitgleiche Ausführung ist möglich.

7.10.6.1 Motorschutzschalter

571 Betriebsart (Motorschutzschalter)

Motorschutzschalter dienen dem Schutz eines Motors und seiner Zuleitung vor Überhitzung durch Überlast. Je nach Höhe der Überlast dienen sie mit ihrer schnellen Auslösung als Kurzschlussschutz und gleichzeitig mit ihrer langsamen Abschaltung als Überlastschutz.

Im Handel sind konventionelle Motorschutzschalter für unterschiedliche Anwendungen mit verschiedenen Auslösecharakteristiken (L, G/U, R und K), gemäß untenstehendem Diagramm, erhältlich. Da Frequenzumrichter in den meisten Fällen zur Speisung von Motoren genutzt werden, die wiederum als Betriebsmittel mit sehr hohen Anlaufströmen eingestuft werden, ist in dieser Funktion ausschließlich die K-Charakteristik realisiert.



Entgegen der Arbeitsweise eines konventionellen Motorschutzschalters, der bei Erreichen der Auslöseschwelle sofort das zu schützende Betriebsmittel freischaltet, bietet diese Funktion die Möglichkeit, statt einer sofortigen Abschaltung eine Warnmeldung auszugeben.

Der Nennstrom des Motorschutzschalters bezieht sich auf den Motorbemessungsstrom, der mit dem Parameter *Bemessungsstrom* **371** des jeweiligen Datensatzes vorgegeben wird.

Die Nennwerte des Frequenzumrichters bei der Dimensionierung der Anwendung entsprechend berücksichtigen.

Die Funktion des Motorschutzschalters ist datensatzumschaltbar. Damit können an einem Frequenzumrichter unterschiedliche Motoren betrieben werden. Für jeden Motor kann somit ein eigener Motorschutzschalter existieren.

Für den Betriebsfall, dass ein Motor am Frequenzumrichter betrieben wird, für den einige Einstellgrößen, wie z. B. Minimal- und Maximalfrequenz über die Datensatzumschaltung verändert werden, darf nur ein Motorschutzschalter vorhanden sein. Diese Funktionalität kann über den Parameter

Betriebsart **571** für den Einzelmotorbetrieb oder Mehrmotorenbetrieb eingestellt werden.

Betriebsart **571**	**Funktion**
0 – Aus	Die Funktion ist deaktiviert
1 – K-Char., Mehrmotorb., Fehlerabsch.	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401".
2 – K-Char., Einzelmotor, Fehlerabsch.	Die Bemessungswerte des ersten Datensatzes werden unabhängig vom aktiven Datensatz über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401".
11 – K-Char., Mehrmotorb., Warnmeldung	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Warnmeldung „A0200".
22 – K-Char., Einzelmotor, Warnmeldung	Die Bemessungswerte des ersten Datensatzes werden unabhängig vom aktiven Datensatz über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Warnmeldung „A0200".
42 – I^2t, Einzelmotor, Fehlerabsch.	siehe Kap. 7.10.6.2 „Motorschutz durch I2t- Überwachung".
51 – I^2t, Mehrmotorb., Warnmeldung	siehe Kap. 7.10.6.2 „Motorschutz durch I2t- Überwachung".
52 – I^2t, Einzelmotor, Warnmeldung	siehe Kap. 7.10.6.2 „Motorschutz durch I2t- Überwachung".
61 – I^2t, Mehrmotorb., Warnm. u. Fehlerabsch.	siehe Kap. 7.10.6.2 „Motorschutz durch I2t- Überwachung".
62 – I^2t, Einzelmotor, Warnm. u. Fehlerabsch.	siehe Kap. 7.10.6.2 „Motorschutz durch I2t- Überwachung".
101 – K-Char., Mehrmotorb., Fehlerabsch., speichernd	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401". Die thermische Belastung der Maschine wird netzausfallsicher gespeichert.
102 – K-Char., Einzelmotor, Fehlerabsch., speichernd	Die Bemessungswerte des ersten Datensatzes werden unabhängig vom aktiven Datensatz über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401". Die thermische Belastung der Maschine wird netzausfallsicher gespeichert.
111– K-Char., Mehrmotorb., Warnmeldung, speichernd	In jedem der vier Datensätze werden die Bemessungswerte über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Warnmeldung „A0200". Die thermische Belastung der Maschine wird netzausfallsicher gespeichert.
122 – K-Char., Einzelmotor, Warnmeldung, speichernd	Die Bemessungswerte des ersten Datensatzes werden unabhängig vom aktiven Datensatz über die K-Char. überwacht. Bei Erreichen des Grenzwerts erfolgt die Warnmeldung „A0200". Die thermische Belastung der Maschine wird netzausfallsicher gespeichert.

K-Char: K-Charakteristik des Motorschutzschalters

Mehrmotorenbetrieb

Parameter *Betriebsart* **571** = 1 oder 11, (101 oder 111).
Im Mehrmotorenbetrieb wird davon ausgegangen, dass zu jedem Datensatz ein zugehöriger Motor genutzt wird. Dazu werden jedem Datensatz ein Motor und ein Motorschutzschalter zugeordnet. In dieser Betriebsart werden die Bemessungswerte des aktiven Datensatzes überwacht. Nur in dem jeweils durch den Datensatz aktivierten Motorschutzschalter, wird der aktuelle Ausgangsstrom des Frequenzumrichters berücksichtigt. In den Motorschutzschaltern der anderen Datensätze wird mit dem Strom Null gerechnet, wodurch die thermischen Abklingvorgänge berücksichtigt werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion der Motorschutzschalter wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit eigenen Schutzschaltern.

Einzelmotorbetrieb

Parameter *Betriebsart* **571** = 2 oder 22, (102 oder 122).
Im Einzelmotorbetrieb ist nur ein Motorschutzschalter aktiv, der den Ausgangsstrom des Frequenzumrichters überwacht. Bei einer Datensatzumschaltung werden lediglich die Abschaltgrenzen, die sich aus den Maschinenbemessungsgrößen ableiten, umgeschaltet. Aufgelaufene thermische Werte werden nach der Umschaltung weiter verwendet. Bei der Datensatzumschaltung ist darauf zu achten, dass die Maschinendaten für alle Datensätze identisch vorgegeben werden. In Verbindung mit der Datensatzumschaltung verhält sich die Funktion des Motorschutzschalters wie wechselweise an das Netz geschaltete Motoren mit einem gemeinsamen Schutzschalter.

Resetfest

Parameter *Betriebsart* **571** = 101, 102, 111 oder 122.
Der interne Zustand des Motorschutzschalters wird resetfest gespeichert. Diese Einstellungen sind bei regelmässig auftretenden kurzen Netzausschaltungen zu verwenden. Dadurch wird der Motorschutz auch bei einem kurzzeitigen Netzausfall oder eines kurzzeitigen Ausschaltens für die Anwendung korrekt berücksichtigt.

In den Betriebsarten 101, 102, 111 und 122 sollte die eingestellte Funktion im Parameter *Betriebsart* **571** in allen Datensätzen gleich sein.

572 Grenzfrequenz

Der Motorschutz, insbesondere selbstbelüfteter Motoren, wird durch eine prozentual zur Bemessungsfrequenz einstellbaren *Grenzfrequenz* **572** verbessert.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
572	Grenzfrequenz	0%	300%	0%

Bei der Berechnung der Auslösezeit wird der gemessene Ausgangsstrom in Betriebspunkten unterhalb der Grenzfrequenz mit einem Faktor zwischen 1 und 2 bewertet.
Die Ermittlung dieses Faktors erfolgt in Abhängigkeit der Statorfrequenz. Damit wird die erhöhte thermische Belastung eigenbelüfteter Motoren im unteren Drehzahlbereich berücksichtigt.

Die Tabelle enthält auszugsweise die Faktoren für einen 50 Hz Motor.

Grenzfrequenz 572 →

Statorfrequenz [Hz] ↓

	300%	200%	150%	**100%**	80%	60%	40%	20%	10%
0	200%	200%	200%	**200%**	200%	200%	200%	200%	200%
5	188%	182%	177%	**168%**	162%	153%	139%	114%	100%
10	177%	168%	160%	**147%**	139%	129%	114%	100%	100%
20	160%	147%	137%	**122%**	114%	106%	100%	100%	100%
30	147%	132%	122%	**109%**	103%	100%	100%	100%	100%
50	129%	114%	106%	**100%**	100%	100%	100%	100%	100%
100	106%	100%	100%	**100%**	100%	100%	100%	100%	100%
150	100%	100%	100%	**100%**	100%	100%	100%	100%	100%

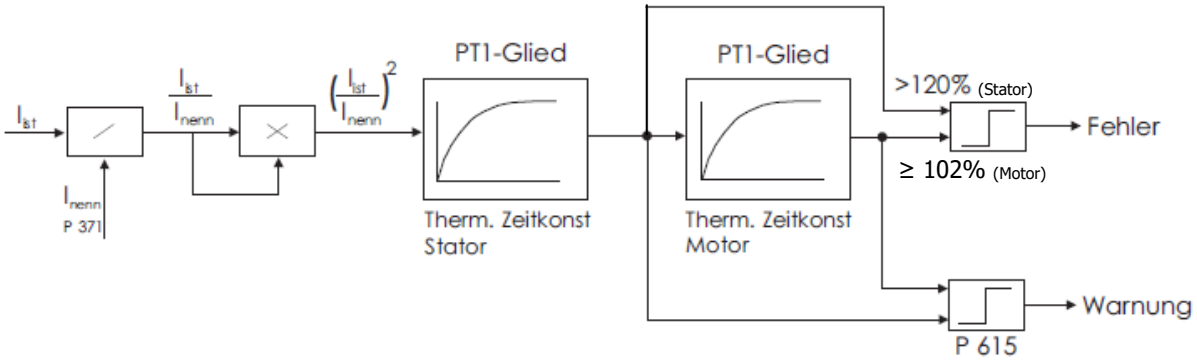
7.10.6.2 Motorschutz durch I²t- Überwachung

571 Betriebsart (I²t- Überwachung)

Die I2t Überwachung bietet dem Anwender eine weitere Möglichkeit, den Motor gegen thermische Überlast zu schützen. Diese Form des Motorschutzes wird vorwiegend in der Servotechnik genutzt. Beim Einsatz von Servo Synchronmotoren ist die I2t Überwachung eine bewährte Alternative zum Motorschutzschalter. Mittels Integration von temperaturbestimmenden messbaren bzw. bekannten Motorparametern wird die Erwärmung über ein mathematisches Modell nachgestellt.

Über Betriebsart 571 kann die I2t- Überwachungsfunktion ausgewählt werden.
Die Einstellungen sind datensatzumschaltbar.

Die I²t Überwachung erfolgt wie in der Abbildung dargestellt über (Iist/Inenn)².
Die überwachte Größe wird über ein PT1-Glied mit der thermischen Zeitkonstante des Stators bewertet. Wenn der Ausgang des PT1-Glieds größer 120% wird, dann wird eine Fehlermeldung ausgegeben und der Umrichter schaltet ab. Die Schwelle von 120% verhindert, dass ein Überschwingen zur sofortigen Abschaltung führt. Eine dauerhafte Überschreitung der 100% Auslastung der Statorwicklung sollte in der Applikation vermieden werden.



Der Ausgang des ersten PT1-Gliedes ist mit dem Eingang des zweiten PT1-Gliedes verbunden, welches die thermische Zeitkonstante des Motors enthält. Dieser Ausgang darf dauerhaft 100% betragen. Das entspricht einer vollständigen thermischen Auslastung des Motors. Werden 102% erreicht, schaltet der Umrichter mit einer Fehlermeldung ab. Beide Ausgänge sind mit der einstellbaren Warngrenze verknüpft.

Betriebsart **571**	**Funktion**

42 – I²t, Einzelmotor, Fehlerabsch.	Die I²t Auslastung des Motors wird mit den Bemessungswerten aus dem aktiven Datensatz überwacht. Bei Überschreitung der fest eingestellten Fehlerschwelle von 100% Motor (120% Stator) erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401" vom aktiven Datensatz.
51 – I²t, Mehrmotorb., Warnmeldung	In jedem der vier Datensätze wird die I²t Auslastung der Motoren, aus deren zugehörigen Bemessungswerten, überwacht. Bei Erreichen der eingestellten *Warngrenze Motor I^2t* **615** erfolgt die Warnmeldung „A0200" vom aktiven Datensatz.
52 – I²t, Einzelmotor, Warnmeldung	Die I²t Auslastung des Motors wird mit den Bemessungswerten aus dem aktiven Datensatz überwacht. Bei Erreichen der eingestellten *Warngrenze Motor I^2t* **615** erfolgt die Warnmeldung „A0200" vom aktiven Datensatz.
61 – I²t, Mehrmotorb., Warnm. u. Fehlerabsch.	In jedem der vier Datensätze wird die I²t Auslastung der Motoren, aus deren zugehörigen Bemessungswerten, überwacht. Bei Erreichen der eingestellten *Warngrenze Motor I^2t* **615** erfolgt die Warnmeldung „A0200". Bei Überschreitung der fest eingestellten Fehlerschwelle von 100%Motor (120%Stator) erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401". Beide Ereignisse werden vom aktiven Datensatz ausgelöst.
62 – I²t, Einzelmotor, Warnm. u. Fehlerabsch.	Die I²t Auslastung des Motors wird mit den Bemessungswerten aus dem aktiven Datensatz überwacht. Bei Erreichen der eingestellten *Warngrenze Motor I^2t* **615** erfolgt die Warnmeldung „A0200". Bei Überschreitung der fest eingestellten Fehlerschwelle von 100%Motor(120% Stator) erfolgt die Fehlerabschaltung „F0401". Beide Ereignisse werden vom aktiven Datensatz ausgelöst.

608 Thermische Zeitkonstante Motor
609 Thermische Zeitkonstante Rotor
615 Warngrenze Motor I²t

Die thermische Zeitkonstante für den Motor liegt im Bereich zwischen einigen Minuten bis mehreren Stunden. Dieser motorspezifische Parameter wird über *thermische Zeitkonst. Motor* **608** eingestellt.
Die thermische Zeitkontante des Stators ist wesentlich kleiner. Zum Schutz der Statorwicklung ist eine zusätzliche Überwachung erforderlich, welche durch die *thermische Zeitkonst. Stator* **609** festgelegt wird. Die Werte für die Zeitkonstanten können aus den jeweiligen Motor Datenblättern entnommen werden. Werden aufgrund fehlender Angaben geschätzte Werte für Zeitkonstanten verwendet, so kann ein optimaler Motorschutz nicht gewährleistet werden.

Eine Warngrenze bietet dem Anwender die Möglichkeit, auf eine bevorstehende I²t- Fehlerabschaltung zu reagieren. Mit *Warngrenze Motor I^2t* **615** kann die Warnmeldung zwischen 6% und 100% der thermischen Auslastung eingestellt werden.

Parameter			Einstellung		
Nr.	Beschreibung	Bedienebene	Min	Max	Werkseinst.
608	Thermische Zeitkonst. Motor	1 bei KFU 3 bei ACU	1 min	240 min	30 min
609	Thermische Zeitkonst. Stator	1 bei KFU 3 bei ACU	1 s	600 s	15 s
615	Warngrenze Motor I²t	1 bei KFU 3 bei ACU	6%	100%	80%

Ausgangssignale
Digitale Signale melden das Auslösen der Funktion „Motorschutz".

180 - 14 -	Warnung Motorschutz	1) 2)	Das Auslösen der Funktion „Motorschutz" entsprechend der *Betriebsart* **571** wird gemeldet.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

7.10.7 Keilriemenüberwachung

581 Betriebsart (Keilriemenüberwachung)

582 Triggergrenze Iwirk

583 Verzögerungszeit

Die kontinuierliche Überwachung des Lastverhaltens, und somit der Verbindung zwischen Drehstrommaschine und Last, ist Aufgabe der Keilriemenüberwachung. Der Parameter *Betriebsart* **581** definiert das Funktionsverhalten, wenn der *Wirkstrom* **214**, bzw. die drehmomentbildende Stromkomponente *Isq* **216** (feldorientiertes Regelungsverfahren) die eingestellte *Triggergrenze Iwirk* **582** für eine Zeit größer der parametrierten *Verzögerungszeit* **583** unterschreitet.

Betriebsart **581**	**Funktion**
0 - Aus	Die Funktion ist deaktiviert. Werkseinstellung.
1 - Warnung	Unterschreitet der Wirkstrom den Schwellwert wird die Warnung „A8000" angezeigt.
2 - Störung	Der Antrieb ohne Belastung wird mit der Fehlermeldung „F0A4" abgeschaltet.

Die Fehler- und Warnmeldungen können mit Hilfe der Digitalausgänge (Signal 22 - „Warnung Keilriemen") ausgegeben werden und zum Beispiel an eine übergeordnete Steuerung übertragen werden. Die *Triggergrenze Iwirk* **582** ist prozentual zum *Bemessungsstrom* **371** für die Applikation und die möglichen Betriebspunkte zu parametrieren.

Parameter		**Einstellung**		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
582	Triggergrenze Iwirk	0,1%	100,0%	10,0%
583	Verzögerungszeit	0,1 s	600,0 s	10,0 s

7.10.8 Changierfunktion

Mit der Changierfunktion wird der Ausgangsfrequenz ein dreieckförmiges Frequenzsignal mit den einzustellenden Hochlauf- und Runterlaufzeiten überlagert. Die resultierenden zeitlichen Verläufe der Sollfrequenzen von Führungsantrieb und Folgeantrieb sind in den unten abgebildeten Diagrammen dargestellt. Die Funktion ist z. B. für Antriebe geeignet, die in Textilmaschinen Garn auf Spulen wickeln. Zur Vermeidung von Wickelfehlern am Wendepunkt der Garnführung erfolgt ein Proportionalsprung, welcher eine schnelle Drehzahländerung bewirkt.

435 Betriebsart (Changierfunktion)

Über den Parameter *Betriebsart* **435** wird der Antrieb als Führungsantrieb oder als Folgeantrieb eingestellt.

Betriebsart **435**	**Funktion**
0 - Aus	Die Changierfunktion ist ausgeschaltet. Werkseinstellung.
1 - Führungsantrieb	Betrieb als Führungsantrieb.
2 - Folgeantrieb	Betrieb als Folgeantrieb.

436 Hochlaufzeit

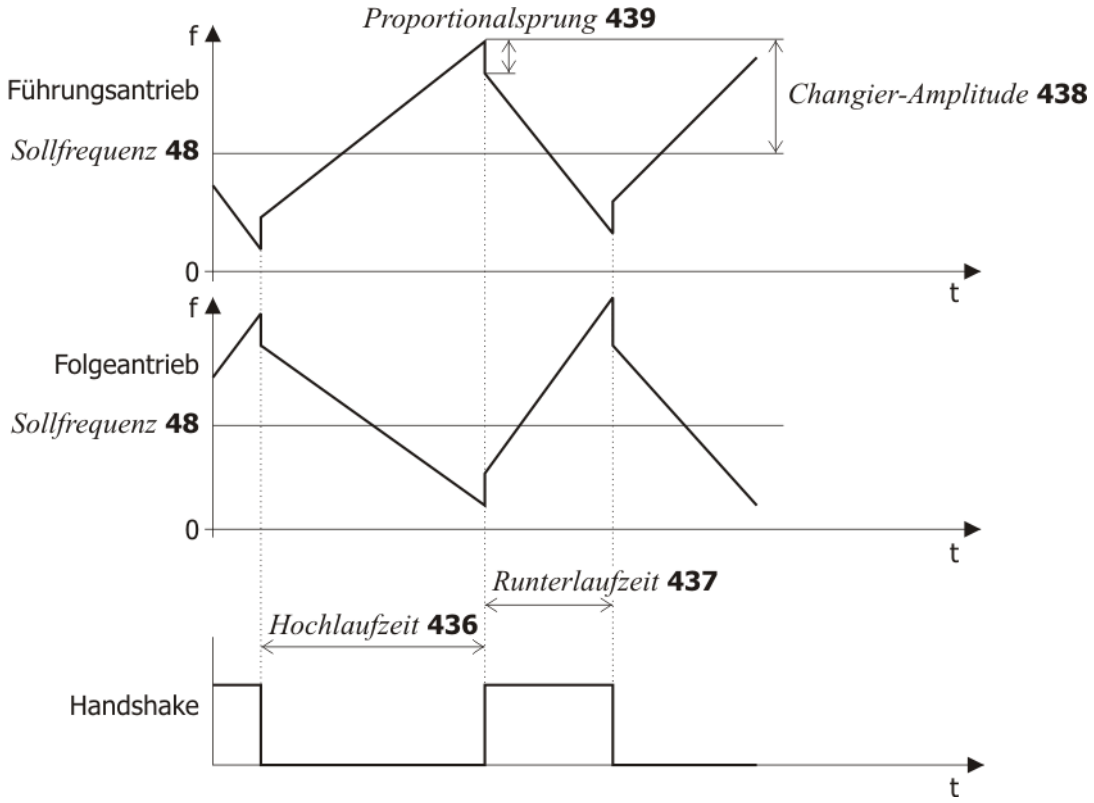
437 Runterlaufzeit

438 Changier-Amplitude

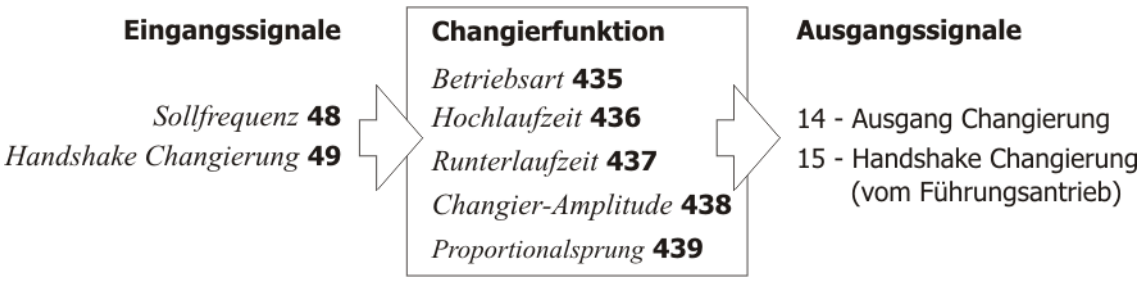
439 Proportionalsprung

Beim Führungsantrieb läuft die überlagerte Changierfrequenz linear gegen den Grenzwert *Changier-Amplitude* **438** und kehrt anschließend seine Richtung um. Bei der Richtungsumkehr erfolgt ein Proportionalsprung. Der Führungsantrieb teilt dem Folgeantrieb über ein Handshakesignal die Laufrichtung des Changierausgangs mit. Die Changierfunktion des Folgeantriebs läuft mit der gleichen Steigung aber mit umgekehrtem Vorzeichen wie die des Führungsantriebs. Erreicht der Folgeantrieb den Grenzwert *Changier-Amplitude* **438** vor Umschalten des Handshakesignals, wird die Frequenz bis zum Umschalten gehalten. Kommt das Handshakesignal vor Erreichen der Grenzfrequenz, wird die Richtung sofort umgekehrt.

Die Prozentwerte der *Changier-Amplitude* **438** und des *Proportionalsprung* **439** beziehen sich auf den aktuellen Frequenzwert, der durch *Sollfrequenz* **48** eingestellt ist.



Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
436	Hochlaufzeit	0,01 s	320,00 s	5 s
437	Runterlaufzeit	0,01 s	320,00 s	5 s
438	Changier-Amplitude	0,01%	50,00%	10%
439	Proportionalsprung	0,00%	50,00%	0,01%



Das Signal „14 - Ausgang Changierung" wird zum Frequenzsollwert addiert.

Während des Changierbetriebs können die eingestellten Werte für die Parameter der Changierfunktion nicht geändert werden.

Die Quelle für das Handshake-Signal wird über *Handshake Changierung* **49** ausgewählt.

48 Sollfrequenz

Für den Changierbetrieb erfolgt die Auswahl der Quelle für die Sollwertvorgabe über den Parameter *Sollfrequenz* **48**.

Der Changierbetrieb wird mit dem Einschalten *Betriebsart* **435** aktiviert. Im Changierbetrieb wirken die Werte für *Hochlaufzeit* **436** und *Runterlaufzeit* **437**.

Sollfrequenz **48**	
0 - Rampenausgang (Werkseinstellung)	93 - Schlupfkompensation
1 … 5 - Festfrequenzen 1 … 4	109 - Udc-Regler
9 - Null	115 … 118 - Festfrequenzen 5 … 8
10 - Statorfrequenz	154 - Sollwert Rampe
12 - Techn.regler Frequenzausgang	155 - Istdrehzahl
14 - Ausgang Changierung	230 - Interne Sollfrequenz
16 - I-Begrenzung Ausgang	288 - Folgefrequenzeingang
21 - Rotorfrequenz	688 - Ausgang Elektronisches Getriebe
50 - Analogsollwert MFI1A	708 … 738 - RxPDO Long (Systembus)
51 - Analogsollwert MFI2A	774, 775 - Out-F PDPconv-long (Profibus)
56 - PWM-Eingang	2501 … 2504 - SPS-Ausgang Frequenz 1 … 4
62 - Frequenzsollwertkanal	

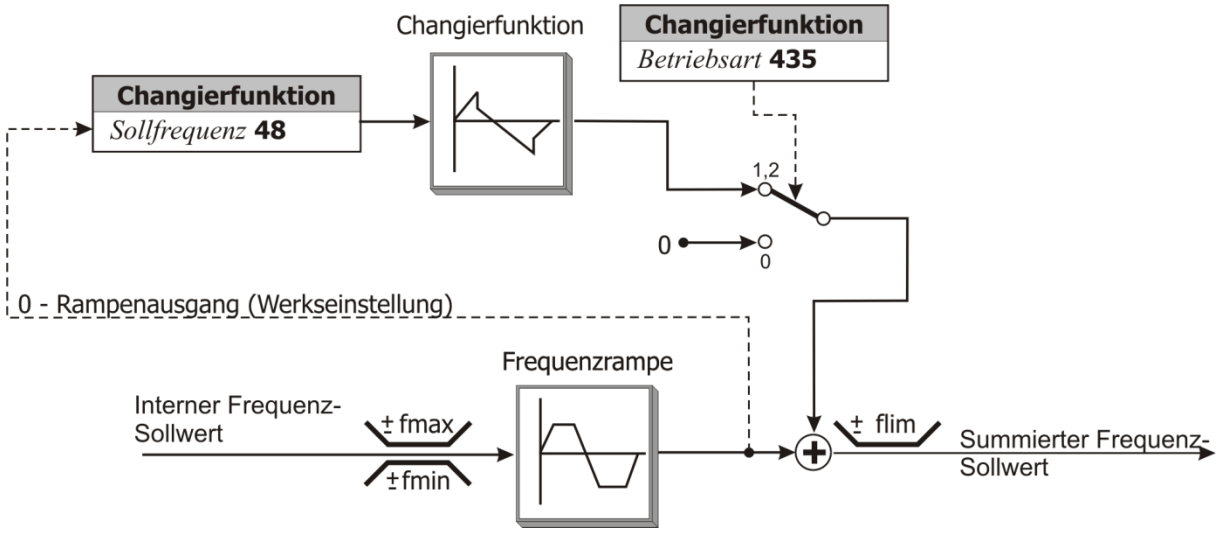
⚠ WARNUNG

Der Frequenzbereich für den Changierbetrieb wirkt zusätzlich zum Frequenzsollwert. Dadurch können addierte Gesamtfrequenzen kleiner als *Minimale Frequenz* **418** oder größer als *Maximale Frequenz* **419** resultieren.

Um zu hohe Frequenzen zu vermeiden, wird die summierte Frequenz limitiert:

Maximale Frequenz 419	**Limitierung der summierten Frequenz**
Maximale Frequenz **419** <= 100 Hz	*Maximale Frequenz* **419** +20 Hz
Maximale Frequenz **419** >= 100 Hz	*Maximale Frequenz* **419** x 1.2

Changierfunktion bei Einstellung *Sollfrequenz* **48** = 0 – Rampenausgang:



7.10.9 Anlagendaten

Zur Überwachung der Anwendung werden Prozessgrößen aus elektrischen Regelgrößen berechnet.

389 Faktor Anlagen-Istwert

1543 Basis-Parameter Anlagenistwert

Istwerte (zum Beispiel Istfrequenz, Drehmoment) können skaliert werden. Der Antrieb kann über den Istwert *Anlagen-Istwert* **242** überwacht werden.

Der Istwert, der überwacht und skaliert werden soll, muss ausgewählt werden. Für den Parameter *Basis-Parameter Anlagenistwert* **1543** muss die Nummer des Istwertparameters eingestellt werden. Der Wert des Istwertparameters wird mit dem *Faktor Anlagen-Istwert* **389** multipliziert und kann über den Parameter *Anlagen-Istwert* **242** ausgelesen werden.

Anlagen-Istwert **242 =** (Istwert aus Parameter **1543**) x *Faktor Anlagen-Istwert* **389**

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
389	Faktor Anlagen-Istwert	-100,000	100,000	1,000

Parameter			Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**		**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1543	Basis-Parameter Anlagenist-wert	Parameternummer eines Istwertes	0	1600	241 (Istfrequenz)

Werkseinstellung:
Anlagen-Istwert **242 =** (*Istfrequenz* **241**) x 1,000

- Einen Istwert (Parameternummer) im Parameter *Basis-Parameter Anlagenistwert* **1543** einstellen.
- Einen Faktor im Parameter *Faktor Anlagen-Istwert* **389** einstellen.

Der Parameter *Anlagen-Istwert* **242** zeigt den skalierten Istwert.

7.10.10 Wartungsintervallanzeige

Siehe Kapitel 10.3 „Überwachung des Wartungsintervalls".

7.10.11 Parameter kopieren

Parameterwerte können mit dem Bedienfeld oder mit der PC-Bediensoftware VPlus auf einer Speicherkarte gespeichert werden.

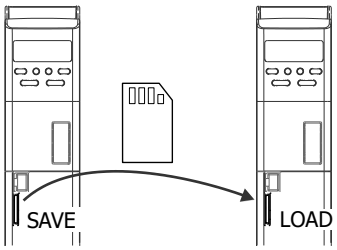
Eine Feldbuskommunikation ist nicht möglich oder fehlerhaft während Daten auf die Speicherkarte geschrieben werden oder von der Speicherkarte gelesen werden.

Verwenden Sie für das Kopieren von Parametern eine Speicherkarte („Resource Pack") von Küenle Antriebssysteme. Für Fehlfunktionen von Speicherkarten anderer Hersteller übernimmt Küenle Antriebssysteme keine Verantwortung.

7.10.11.1 Kopieren mit dem Bedienfeld

Auf eine Speicherkarte speichern

Parameterwerte eines Frequenzumrichters können auf einer digitalen Speicherkarte (Küenle Antriebssysteme „Resource Pack") gespeichert und auf einen anderen Frequenzumrichter übertragen werden.

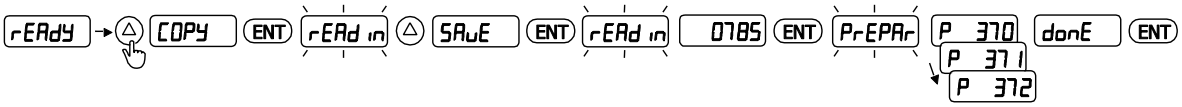


SAVE Parameterwerte in einer Datei auf der Speicherkarte speichern.

- Am Bedienfeld im Menü „Copy" den Menüpunkt „Save" wählen.
- Mit „ENT" bestätigen. Es wird die Nummer der nächsten freien Datei angezeigt.
- Mit „ENT" bestätigen. Die Parameterwerte werden in die Datei auf der Speicherkarte kopiert.

Eine Fortschrittsanzeige zeigt die Parameternummern, deren Werte momentan auf die Speicherkarte kopiert werden.

Nummer der nächsten freien Datei — Fortschrittsanzeige



Bitte beachten Sie, dass immer die größte vorhandene Nummer auf der Speicherkarte für die Ermittlung der nächsten freien Dateinummer verwendet wird.

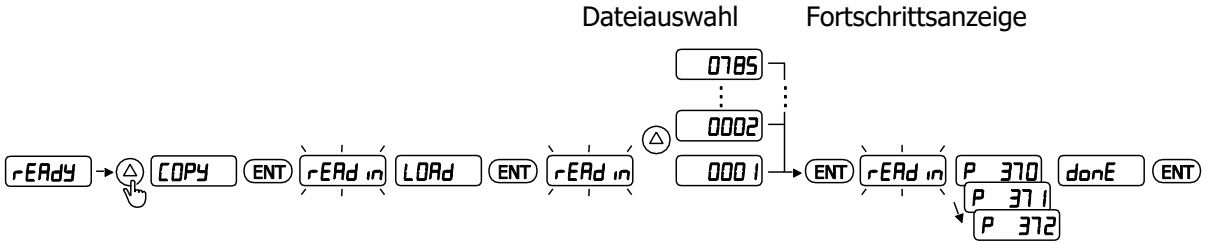
Neue Datensatznummer = Höchste vorhandene Datensatznummer + 1

Ist bereits eine Datei mit der Nummer 9999 vorhanden, kann daher der zu speichernde Datensatz nicht mehr korrekt abgespeichert werden. Achten Sie immer darauf, dass mindestens die Nummer 9999 frei ist bevor Sie speichern.

LOAD Parameterwerte von der Speicherkarte auf einen Frequenzumrichter übertragen.

- Am Bedienfeld im Menü „Copy" den Menüpunkt „Load" wählen.
- Mit „ENT" bestätigen. Mit den Pfeiltasten die Datei wählen, die auf den Frequenzumrichter übertragen werden soll.
- Mit „ENT" bestätigen. Die Parameterwerte der gewählten Datei werden auf den Frequenzumrichter übertragen.

Eine Fortschrittsanzeige zeigt die Parameternummern, deren Werte momentan auf den Frequenzumrichter übertragen werden.



Meldungen

noCArd	Keine Speicherkarte gesteckt.
noFILE	Keine Datei mit Parameterwerten auf der Speicherkarte vorhanden.
donE	Parameterwerte wurden auf der Speicherkarte gespeichert. Parameterwerte wurden auf den Frequenzumrichter übertragen.
Err001	Kein ausreichender Speicher mehr vorhanden. Die Parameterwerte konnten nicht vollständig auf der Speicherkarte gespeichert werden.
Err002	Keine freien Dateinummern mehr vorhanden.
Err003	Fehler beim Schreiben auf die Speicherkarte.
Err004	Fehler beim Lesen von der Speicherkarte.
Err005	Dateiinhalt ungültig.
Err006	Fehler beim Lesen von der Speicherkarte, Speicherkarte hat Kontaktprobleme. Sitz der Karte überprüfen.
Err 101	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Unzulässiger Parameterwert.
Err 102	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Unzulässiger Parametersatz.
Err 104	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Unzulässiger Schreibzugriff.
Err 106	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Schreibfehler EEPROM.
Err 107	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Checksummenfehler EEPROM.
Err 108	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Wert darf nur im gesperrten Zustand geschrieben werden.
Err 110	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Fehler Parametertyp.
Err 111	Fehler beim Parameterschreiben der LOAD-Funktion. Unbekannter Parameter. Der angegebene Parameter ist im Zielgerät nicht enthalten.

Tritt in der LOAD-Funktion ein Fehler beim Parameterschreiben auf, werden abwechselnd die Fehlernummer und die Parameternummer angezeigt.

- Mit der Taste „ENT" kann die Funktion fortgesetzt werden.
- Mit der Taste „ESC" kann die Funktion abgebrochen werden.

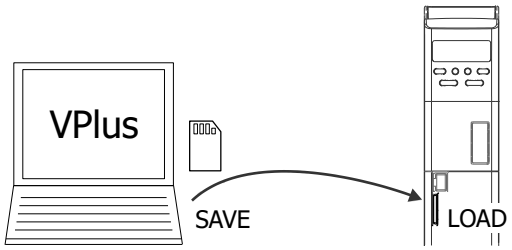
Bitte achten Sie beim Kopieren von Parametersätzen zwischen verschiedenen Geräten auf die Kompatibilität der Firmware-Versionen. Beim Kopieren von neueren Firmware-Versionen in Geräte mit älterer Firmware kann im Einzelfall der Warnhinweis „Err 111" erscheinen.

Die Markt-Software der Gerätereihe KFU ist abwärtskompatibel. Dateien von Geräten mit älterer Firmware-Version können in Geräte mit neuerer Firmware-Version übertragen werden.

Parameter werden auf der Speicherkarte immer in der Bedienebene 3 „Professional" abgespeichert, unabhängig von der gewählten Bedienebene.

7.10.11.2 Kopieren mit der PC-Bediensoftware

Parameterdateien können mit Hilfe der PC-Bediensoftware VPlus auf einer digitalen Speicherkarte (Küenle Antriebssysteme „Resource Pack") gespeichert und auf einen Frequenzumrichter übertragen werden.



Aktivieren Sie in der Speichermaske für das Verwenden auf einer MMC-Karte immer die Funktion „Auf Multimedia Card speichern". Beim Abspeichern für die MMC-Karte dürfen nur Dateinamen von 0001 bis 9999 verwendet werden. Die Dateinamen müssen immer im Format „vierstellige Zahl" + Endung für die Nutzung auf einer MMC-Karte eingegeben werden.

Bitte beachten Sie, dass beim Abspeichern über VPlus immer die Parameter der gewählten Bedienebene abgespeichert werden. Küenle Antriebssysteme empfiehlt, den Frequenzumrichter vor dem Abspeichern in VPlus immer zuerst auf Bedienebene 3 auszulesen.

7.10.12 Konverter Profibus/Interne Notation

1370 In-F-PDP-word 1

1371 In-F-PDP-word 2

1372 In-F-intern-long 1

1373 In-F-intern-long 2

1374 In-F-Convert Reference

Mit dem Konverter Profibus/Interne Notation („Convert Profibus/Intern") kann ein 16 Bit Word in einen internen 32 Bit Frequenz-Wert und umgekehrt konvertiert werden. Dies ist zum Beispiel hilfreich, wenn mehrere Geräte über Systembus vernetzt sind und aus Kostengründen nur 1 Gerät mit einer Profibus-Option ausgestattet ist. Durch die Weiterleitung des Profibus-Wortes über den Systembus („Tunneln") kann die benötigte Bandbreite im Systembus reduziert werden und die Parametrierung des „Gateways" (Systembus-Master mit Profbus-Slave Kommunikationsmodul) vereinfacht werden. Der Konverter wird in diesem Fall in einem Gerät ohne Profibus Modul verwendet, um die Profibus-Notation in einen internen Sollwert zu konvertieren.

Auf ähnliche Weise kann zum Beispiel die aktuelle Frequenz in einen Wert nach Profibus Notation konvertiert werden.

Der Konverter kann auch für andere Zwecke verwendet werden, zum Beispiel in der Verwendung der internen SPS-Programmierung.

In-F-PDP-word 1 **1370** und *In-F-PDP-word 2* **1371** konvertieren die Profibus Notation in die interne Frequenz-Darstellung. 0x4000 in Profibus-Notation (=100 %) entspricht *In-F-Convert Reference* **1374** in Hz.

In-F-intern-long 1 **1372** und *In-F-intern-long 2* **1373** konvertieren einen internen Frequenzwert in Profibus Notation. 0x4000 in Profibus-Notation (=100 %) entspricht *In-F-Convert Reference* **1374** in Hz.

Die Profibus Notation ist auf Werte von -200 % (0x8000) bis +200 % (0x7FFF) beschränkt.

0x4000	= 100 %	= *In-F-Convert Reference* **1374**
0x7FFF	= 200 %	= *2x In-F-Convert Reference* **1374**
0x8000	= -200 %	= *-2x In-F-Convert Reference* **1374**
0xC000	= -100 %	= *-In-F-Convert Reference* **1374**

Die so konvertierten Werte stehen als interne Quellen zur Verfügung.
774 – Out-F-PDP-Conv1-long1 als Ausgang von *In-F-PDP-word 1* **1370** (Profibus-Not. → Frequenz)
775 – Out-F-PDP-Conv1-long2 als Ausgang von *In-F-PDP-word 2* **1371** (Profibus-Not. → Frequenz)
776 – Out-F-PDP-Conv1-word1 als Ausgang von *In-F-PDP-long 1* **1372** (Frequenz → Profibus-Not.)
777 – Out-F-PDP-Conv2-word2 als Ausgang von *In-F-PDP-long 2* **1373** (Frequenz → Profibus-Not.)

8 Energieeinsparung

In einem Antrieb kann Energie gespart werden, indem Verluste im elektrischen Motor verringert werden oder der Eigenverbrauch des Frequenzumrichters gesenkt wird. Zusätzlich kann bei Bremsvorgängen die entstehende generatorische Energie genutzt werden, anstatt in Wärme umgewandelt zu werden.

Energiesparmöglichkeiten
Der Frequenzumrichter bietet folgende Möglichkeiten zur Energieeinsparung:

- Standby-Betrieb des Frequenzumrichters
- Standby-Betrieb des Bedienfelds
- Energiesparfunktion: Der Arbeitspunkt des Motors wird optimiert, so dass eine möglichst geringe Leistungsaufnahme erforderlich ist.
- Quadratische U/f-Kennlinie bei der Steuerung eines Asynchronmotors
- DC-Vernetzung
- Energieoptimales Bremsen
- PID-Regler (Technologieregler): Bei Erreichen des Sollwerts erfolgt Motorabschaltung
- Externe DC 24V-Spannungsversorgung. Die Leistungsversorgung kann in Betriebspausen abgeschaltet werden.
- Temperaturgeregelte Lüfter
- Automatische Schaltfrequenzumschaltung
- Im Frequenzumrichter sind schaltungstechnische Maßnahmen zur Energieeinsparung integriert

8.1 Energiesparfunktion

Der Arbeitspunkt des Motors wird optimiert, so dass eine möglichst geringe Leistungsaufnahme erforderlich ist und möglichst viel Energie eingespart wird. Die Energiesparfunktion kann eingeschaltet werden, wenn eines der folgenden Steuerungs- und Regelverfahren für den Parameter *Konfiguration* **30** gewählt ist:

- „110 - ASM geberlose Regelung" (U/f-Kennlinie)
- „410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)"

Über die folgenden Parameter kann die Energiesparfunktion eingestellt werden:

- *Betriebsart Energiesparfunktion* **1550**
- *Flussabsenkung* **1551**
- *Energiesparfunktion ein* **1552**

Die Energiesparfunktion ist geeignet für

- den Teillastbetrieb eines Antriebs
- Antriebe, in denen keine hohen oder häufigen Belastungsänderungen auftreten

Die Energiesparfunktion ist nicht für den Betrieb eines Synchronmotors geeignet. Die Parameter zur Energieeinsparung sind nicht einstellbar, wenn „610 - PSM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)" für den Parameter *Konfiguration* **30** gewählt ist.

110 - ASM geberlose Regelung (U/f-Kennlinie)
Bei der geberlosen Regelung eines Asynchronmotors nach U/f-Kennlinie wird der optimale Arbeitspunkt des Motors eingestellt, um die Leistungsaufnahme möglichst gering zu halten.

410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)
Bei der feldorientierten Regelung eines Asynchronmotors wird der optimale Arbeitspunkt des Motors eingestellt, um die Leistungsaufnahme möglichst gering zu halten.

1550 Betriebsart Energiesparfunktion

Der Parameter *Betriebsart Energiesparfunktion* **1550** bestimmt, ob die Leistungsaufnahme (der magnetische Fluss) um einen einstellbaren Wert oder um einen automatisch ermittelten Wert verringert wird. Die Energiesparfunktion muss über den Parameter *Energiesparfunktion ein* **1552** eingeschaltet werden.

Betriebsart Energiesparfunktion **1550**	Funktion
0 - Aus	Die Energiesparfunktion ist ausgeschaltet. Werkseinstellung.
1 - Manuell	Die Energiesparfunktion kann über einen Digitaleingang oder ein Logiksignal eingeschaltet werden. Der Digitaleingang oder das Logiksignal kann über den Parameter *Energiesparfunktion ein* **1552** gewählt werden. Durch eine Flussabsenkung wird Energie eingespart. Der Wert der Flussabsenkung kann über den Parameter *Flussabsenkung* **1551** eingestellt werden.
2 - Automatisch	Die Energiesparfunktion kann über einen Digitaleingang oder ein Logiksignal eingeschaltet werden. Der Digitaleingang oder das Logiksignal kann über den Parameter *Energiesparfunktion ein* **1552** gewählt werden. Durch eine Flussabsenkung wird Energie eingespart. Der Wert der Flussabsenkung wird automatisch bestimmt.

Durch die Einstellung „Automatisch" wird die maximale Energieeinsparung erreicht.

1551 Flussabsenkung (Energiesparfunktion)

Zur Energieeinsparung wird der magnetische Fluss um den Wert von *Flussabsenkung* **1551** verringert. Eines der folgenden Regelverfahren muss gewählt sein:

- *Konfiguration* **30** = „110 - ASM geberlose Regelung" (U/f-Kennlinie)
- *Konfiguration* **30** = „410 - ASM: geberlose feldorientierte Regelung (DMR)"

Für den Parameter *Betriebsart Energiesparfunktion* **1550** muss „1 - Manuell" gewählt sein.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1551	Flussabsenkung	0%	100%	0%

Zu groß eingestellte Werte beeinträchtigen das dynamische Verhalten des Antriebs.

1552 Energiesparfunktion ein

Das Signal an einem Digitaleingang oder ein Logiksignal schaltet die Energiesparfunktion ein. Der Digitaleingang oder das Logiksignal muss für den Parameter *Energiesparfunktion ein* **1552** gewählt werden.

Für den Parameter *Betriebsart Energiesparfunktion* **1550** muss „1 - Manuell" oder „2 - Automatisch" gewählt sein.

Energiesparfunktion ein 1552	Funktion
7 - Aus	Kein Signal schaltet die Energiesparfunktion ein. Werkseinstellung.
71 - IN1D	Das Signal am Digitaleingang IN1D (Klemme X11.4) schaltet die Energiesparfunktion ein.
72 - IN2D	Das Signal am Digitaleingang IN2D (Klemme X11.5) schaltet die Energiesparfunktion ein.
73 - IN3D	Das Signal am Digitaleingang IN3D (Klemme X11.6) schaltet die Energiesparfunktion ein. Für *Betriebsart Klemme X11.6* **558** muss „0 - Eingang IN3D gewählt sein.
74 - IN4D	Das Signal am Digitaleingang IN4D (Klemme X12.1) schaltet die Energiesparfunktion ein.
75 - IN5D	Das Signal am Digitaleingang IN5D (Klemme X12.2) schaltet die Energiesparfunktion ein.
76 - MFI1D	Das Signal am Multifunktionseingang 1 (Klemme X12.3) schaltet die Energiesparfunktion ein. Für *Betriebsart MFI1* **452** muss „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" gewählt sein.
77 - MFI2D	Das Signal am Multifunktionseingang 1 (Klemme X12.3) schaltet die Energiesparfunktion ein. Für *Betriebsart MFI1* **562** muss „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" gewählt sein.
⋮	
163 - Frequenzsollwert erreicht	Die Energiesparfunktion wird eingeschaltet, wenn der Frequenzsollwert erreicht wird.
164 - Einstellfrequenz	Die Energiesparfunktion wird eingeschaltet, wenn der Wert von *Einstellfrequenz* **510** erreicht wird.
⋮	

8.2 Quadratische U/f-Kennlinie

Für Anwendungen in denen das Drehmoment quadratisch zur Drehzahl ansteigt, zum Beispiel Steuerung eines Lüfters, kann die Leistungsaufnahme verringert und Energie eingespart werden. Im Bereich kleiner Drehzahlen, bei denen nicht das volle Drehmoment erforderlich ist, wird Energie eingespart.

Die Einstellung der quadratischen U/f-Kennlinie ist möglich, wenn das folgende Steuerungs- und Regelverfahren für den Parameter *Konfiguration* **30** gewählt ist:

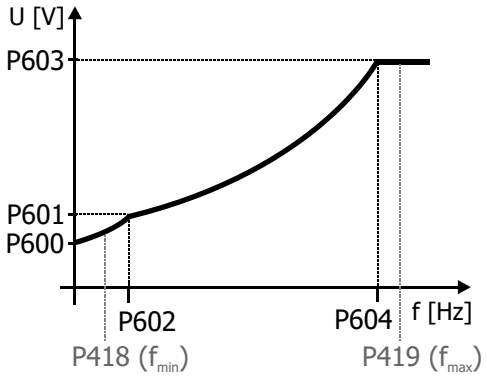
„110 - ASM geberlose Regelung" (U/f-Kennlinie)

606 Typ U/f-Kennlinie

Über den Parameter *Typ U/f-Kennlinie* **606** kann die Kennlinie von linear auf quadratisch umgeschaltet werden.

Typ U/f-Kennlinie 606	Funktion
1 - Linear	Lineare U/f-Kennlinie: U ~ f. Werkseinstellung. Siehe Kapitel 7.7 „U/f-Kennlinie".
2 - Quadratisch	Quadratische U/f-Kennlinie: |U| ~ f^2.

Die quadratische Kennlinie folgt der Funktion: |U| ~ f^2.



Nach der Umschaltung auf die quadratische Kennlinie ist die Kennlinie durch folgende Parameter festgelegt:

- *Startspannung* **600**
- *Spannungsüberhöhung* **601**
- *Überhöhungsfrequenz* **602**
- *Eckspannung* **603**
- *Eckfrequenz* **604**

Die Parameter müssen an die Anwendung angepasst werden. Zusätzlich die Einstellungen für *Startstrom* **623** und *Grenzfrequenz* **624** prüfen.

Die Parameter sind im Kapitel 7.7 „U/f-Kennlinie" und 7.3.2 „Anlaufverhalten" beschrieben.

Der Arbeitsbereich liegt zwischen *Minimale Frequenz* **418** und *Maximale Frequenz* **419**.

8.3 Standby-Betrieb

Der Standby-Betrieb senkt die Leistungsaufnahme des Frequenzumrichters. Der Eigenverbrauch wird gesenkt und Energie eingespart.

1510 Zeit bis Keypad Standby

Die Anzeige des Bedienfelds wird ausgeschaltet, wenn innerhalb der in Parameter *Zeit bis Keypad Standby* **1510** eingestellten Zeit keine Taste betätigt wird. Der Standby-Betrieb des Bedienfelds wird durch einen leuchtenden Punkt am Bedienfeld angezeigt.

Der Standby-Betrieb wird automatisch beendet, wenn eine Warnung oder ein Fehler gemeldet wird.

Der Standby-Betrieb des Bedienfelds ist ausgeschaltet, wenn *Zeit bis Keypad Standby* **1510** auf den Wert Null eingestellt ist. Die Anzeige ist dann dauerhaft eingeschaltet.

Parameter		Einstellung		
Nr.	**Beschreibung**	**Min.**	**Max.**	**Werkseinst.**
1510	Zeit bis Keypad Standby	0 Min	60 Min	0 Min

Soll die Anzeige des Bedienfelds sich ausschalten, wenn die Freigabe des Frequenzumrichters ausgeschaltet wird – und nicht nach einer bestimmten Zeit – kann eine Einstellung für den Parameter *Standby-Betrieb* **1511** gewählt werden.

1511 Standby-Betrieb (Frequenzumrichter)

Der Frequenzumrichter verringert die Leistungsaufnahme, wenn

- der Standby-Betrieb des Frequenzumrichters über den Parameter *Standby-Betrieb* **1511** eingeschaltet ist und
- die Freigabe des Frequenzumrichters über die Digitaleingänge STOA und STOB ausgeschaltet ist

⚠ WARNUNG

Die Betriebsarten zur Abschaltung des Leistungsteils (Einstellung 11, 21 oder 22) dürfen nicht gewählt werden, wenn der Frequenzumrichter mit anderen Geräten über den Gleichspannungszwischenkreis (Anschlüsse „+" und „-" an der Klemme X1) verbunden ist.

⚠ WARNUNG

Die Betriebsarten zur Abschaltung der I/O's (Einstellung 12, 21 oder 23) haben folgende Auswirkungen:

- Die Digitaleingänge werden nicht weiter ausgewertet, intern bleiben die letzten bekannten Werte erhalten (zum Beispiel *Digitaleingänge* **250**).
- Die Digitalausgänge werden spannungsfrei (=0 V) geschaltet, intern werden die Werte auf Null gesetzt (zum Beispiel *Digitalausgänge* **254**).
- Der Ausgang X13.4 DC 10Vout wird abgeschaltet.
- Die Analogeingänge werden weiter ausgewertet (zum Beispiel *Analogeingang MFI1A* **251**).
- Die Analogausgänge werden spannungsfrei (=0 V) geschaltet, intern werden die Werte auf Null gesetzt (zum Beispiel *Analogausgang MFO1A* **257**).

⚠ WARNUNG

Für die Energieeinsparfunktion der Digitaleingänge (Einstellung 12, 21 oder 23) werden intern „Pull-up" (PNP-Logik) oder „Pull-down" (NPN-Logik) Widerstände zugeschaltet, um die internen Verluste zu minimieren. Dies führt dazu, dass bei aktivierter Energiesparfunktion die Digitaleingänge bis zu DC 24 V (PNP-Logik) oder DC 0 V (NPN-Logik) führen.

Küenle Antriebssysteme empfiehlt, auf die Nutzung der Einstellungen 12,21 und 23 für die Energiesparfunktion zu verzichten, wenn:

- Die digitalen Eingangssignale gleichzeitig für KFU-Geräte und Fremdgeräten genutzt werden.
- Die digitalen Eingangssignale auf der Leitung durch Pull-down (PNP-Logik) oder Pull-up (NPN-Logik) Widerstände gegenüber Erde oder DC 24 V verbunden sind (z.B. wegen Störfestigkeit).

Standby-Betrieb **1511**	**Funktion**
0 - Aus	Der Standby-Betrieb des Frequenzumrichters ist ausgeschaltet. Werkseinstellung.
1 - Stufe1 (=Keypad+Lüfter)	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds[1] – die internen Gerätelüfter[2]
11 - Stufe1+Leistungsteil	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – das Leistungsteil
12 - Stufe1+I/O	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – die digitalen und analogen Ein- und Ausgänge[3] – der Spannungsausgang DC 10 V an der Klemme X13.4
13 - Stufe1+Kommunikation[4]	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – ein optionales Kommunikationsmodul

[1] Diese Einstellung ist unabhängig von der Einstellung des Parameters *Zeit bis Keypad Standby* **1510**.
[2] Die internen Gerätelüfter laufen für eine ausreichende Zeit nach und schalten sich danach ab.
[3] Die Funktion der Freigabeeingänge STOA und STOB bleibt erhalten.
[4] Die Betriebsarten zum Ausschalten von Kommunikationsmodulen sind nur wählbar, wenn ein Kommunikationsmodul installiert ist.

Standby-Betrieb 1511	Funktion
21 - Stufe1+Leistungsteil+I/O	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – das Leistungsteil – die digitalen und analogen Ein- und Ausgänge – der Spannungsausgang DC 10 V an der Klemme X13.4
22 - Stufe1+Leistungsteil + Komm.	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – das Leistungsteil – ein optionales Kommunikationsmodul
23 - Stufe1+I/O + Kommunikation	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – die digitalen und analogen Ein- und Ausgänge – der Spannungsausgang DC 10 V an der Klemme X13.4 – ein optionales Kommunikationsmodul
31 - Alles	Der Standby-Betrieb ist eingeschaltet. Wenn die Freigabe ausgeschaltet wird, werden folgende Funktionen ausgeschaltet: – die Anzeige des Bedienfelds – die internen Gerätelüfter – die digitalen und analogen Ein- und Ausgänge – der Spannungsausgang DC 10 V an der Klemme X13.4 – ein optionales Kommunikationsmodul – das Leistungsteil

Wird ein Fehler ausgelöst, wird ein deaktiviertes Keypad und ein deaktiviertes CM-Modul (falls vorhanden) wieder eingeschaltet.
Deaktivierte Digitaleingänge werden nicht wieder eingeschaltet. Sind die Digitaleingänge in Standby-Betrieb, kann einer der folgenden Maßnahmen durchgeführt werden, um den Fehler zurückzusetzen:

- Quittieren des Fehlers über das Keypad mit der STOP-Taste
- Quittieren des Fehlers über eine Steuerung (über Feldbuskommunikation)
- Setzen von STOA und STOB, um das Gerät von Standby wieder operativ zu schalten und darauffolgendes Quittieren über den Digitaleingang, der mit *Fehlerquittierung* **103** verbunden ist.

8.4 Weitere Möglichkeiten der Energieeinsparung

DC-Vernetzung
Durch eine Zwischenkreiskopplung mehrerer Frequenzumrichter kann Energie eingespart werden, da bei einem Bremsvorgang des einen Motors die zurückgewonnene Energie zum gleichzeitigen Beschleunigen eines anderen Antriebs genutzt werden kann. Die Beschleunigungsleistung muss in diesem Fall nicht aus dem Versorgungsnetz entnommen werden.

Wird die Bremsenergie nicht von einem zweiten Motor zum Beschleunigen genutzt, deckt sie den Eigenverbrauch der miteinander gekoppelten Frequenzumrichter.

Energieoptimales Bremsen
Der Spannungsregler kann so eingestellt werden, dass bei einem Bremsvorgang die zurückgewonnene kinetische Energie nicht in einem Bremswiderstand in Wärme umgewandelt wird. Die Bremsrampe stellt sich automatisch ein, so dass die Zwischenkreisspannung einen bestimmten Wert nicht überschreitet. Der Motor wird energiesparend abgebremst. Der Eigenverbrauch des Frequenzumrichters wird während des Bremsvorgangs durch die Bremsenergie des Antriebs gedeckt, so dass dem Versorgungsnetz keine Energie entnommen wird.

Der Spannungsregler ist im Kapitel 7.9.2 „Spannungsregler" beschrieben.

PID-Regler (Technologieregler): Energieeinsparung, wenn der Sollwert erreicht ist
Der PID-Regler (Technologieregler) kann bei Erreichen des Sollwerts den Motor abschalten. Insbesondere bei Asynchronmotoren ist eine Energieeinsparung möglich, da diese im Stillstand noch den Magnetisierungsstrom aufnehmen. Die Funktion kann zum Beispiel für eine Füllstandsregelung verwendet werden. Die Funktion kann über den Parameter *Totgang* **618** eingestellt werden.

Siehe Kapitel 7.9.3 „PID-Regler (Technologieregler)".

Externe DC 24 V Spannungsversorgung
Über eine externe DC 24 V-Spannungsversorgung kann das Steuerbauteil des Frequenzumrichters unabhängig von der Netzspannung versorgt werden. Der Frequenzumrichter kann z. B. über ein Schütz vom Netz getrennt werden. Auch bei ausgeschalteter Netzspannung ist das Parametrieren möglich, die Funktion von Ein- und Ausgängen und die Kommunikation bleiben bestehen.

Die Leistungsaufnahme des Umrichters während längerer Betriebspausen kann fast auf Null gesenkt werden.

Siehe Kapitel 5.7.6 „Externe DC 24 V Spannungsversorgung".

Temperaturgeregelte Lüfter
Die Lüfter werden in zwei Stufen geschaltet, wobei dies für Innenraum- und Kühlkörperlüfter gemeinsam geschieht. Wird der über *Einschalttemperatur* **39** eingestellte Wert der Innenraum-, Elko- oder Kühlkörpertemperatur überschritten, werden Kühlkörper- und Innenraumlüfter mit halber Leistung eingeschaltet. Wird der Wert von *Einschalttemperatur* **39** wieder um 5 °C unterschritten, schalten sich die Lüfter wieder aus.

Werden die im Gerät intern definierten Maximaltemperaturen von Innenraum, Zwischenkreiskondensatoren oder Kühlkörper bis auf 5 °C erreicht, schalten die Lüfter auf volle Leistung. Wird der Einschaltwert wieder um 5 °C unterschritten, schalten die Lüfter auf die kleine Stufe zurück.

Siehe Kapitel 7.10.2 „Lüfter".

Die Steuerung der Lüfter kann zusätzlich über den Parameter *Standby-Betrieb* **1511** eingestellt werden.

Siehe Kapitel 8.3 „Standby-Betrieb".

Automatische Schaltfrequenzumschaltung
Die Verlustleistung von Halbleiterbauteilen ist von der Schaltfrequenz und von der Höhe des geschalteten Stroms abhängig. Bei hoher Strombelastung, z. B. beim Beschleunigen schwerer Lasten, kann die Schaltfrequenz der Pulsweitenmodulation zeitweise abgesenkt werden, um die Verluste des Frequenzumrichters zu verringern. Sinkt der Strom nach dem Ende der Beschleunigungsphase wieder ab, wird automatisch wieder eine höhere Schaltfrequenz eingestellt.

Siehe Kapitel 7.10.1 „Pulsweitenmodulation".

Im *KFU* integrierte schaltungstechnische Maßnahmen
Die folgenden energieeinsparenden Maßnahmen sind im Frequenzumrichter integriert und erfordern keine Einstellungen.

- Die integrierten Schaltnetzteile zur Versorgung der internen Baugruppen sind auf niedrige Verlustleistungen optimiert.
- Verlustarme Strommessung: Der Eigenverbrauch der Messeinrichtung ist auf niedrige Verlustleistung optimiert.
- Versorgung von optionalen Kommunikationsmodulen: Wenn kein Kommunikationsmodul aufgesteckt ist, wird die Energieversorgung des Modul-Steckplatzes abgeschaltet.

9 Istwerte

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren beinhalten elektrische Regelgrößen und verschiedene berechnete Istwerte der Maschine, bzw. Anlage. Die vielfältigen Istwerte können zur Betriebs- und Fehlerdiagnose über eine Kommunikationsschnittstelle oder im Menü „Actual" des Bedienfelds ausgelesen werden.

9.1 Istwerte des Frequenzumrichters

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
222	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis.
223	Aussteuerung	Ausgangsspannung des Frequenzumrichters, bezogen auf die Netzspannung (100% = U_{FUN}).
228	Sollfrequenz intern	Summe der *Frequenzsollwertquelle 1* **475** und *Frequenzsollwertquelle 2* **492** als Sollwert vom Frequenzsollwertkanal.
229	Prozentsollwert	Summe der *Prozentsollwertquelle 1* **476** und *Prozentsollwertquelle 2* **494** als Sollwert vom Prozentsollwertkanal.
230	Prozentistwert	Istwertsignal an der *Prozentistwertquelle* **478**.
243	Digitaleingänge (Hardware)	Status der Digitaleingänge in dezimal kodierter Darstellung: – vom Freigabesignal (STOA UND STOB) – von den sechs Digitaleingängen – vom Multifunktionseingang 1 in der Einstellung *Betriebsart MFI1* **452** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" – vom Multifunktionseingang 2 in der Einstellung *Betriebsart MFI2* **562** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" – vom digitalen Ein-/Ausgang in der Einstellung *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „0 – Eingang IN3D" Stellt den Status der physikalischen Eingänge dar (siehe auch Istwert *Digitaleingänge* **250**).
244	Arbeitsstundenzähler	Arbeitsstunden in denen die Leistungsendstufe aktiv ist.
245	Betriebsstundenzähler	Betriebsstunden des Frequenzumrichters in denen die Versorgungsspannung anliegt.
246	Elkotemperatur	Gemessene Elkotemperatur. Warnung oder Abschaltung bei zu hoher Temperatur.
249	Aktiver Datensatz	Entsprechend der *Datensatzumschaltung 1* **70** und *Datensatzumschaltung 2* **71** der aktuell verwendete Datensatz.
250	Digitaleingänge	Status der Digitaleingänge in dezimal kodierter Darstellung: – vom Freigabesignal (STOA UND STOB) – von den sechs Digitaleingängen – vom Multifunktionseingang 1 in der Einstellung *Betriebsart MFI1* **452** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" – vom Multifunktionseingang 2 in der Einstellung *Betriebsart MFI2* **562** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)" – vom digitalen Ein-/Ausgang (Klemme X11.6) in der Einstellung *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „0 - Eingang IN3D"
251	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1. Über den Parameter *Betriebsart MFI1* **452** muss der Multifunktionseingang 1 als Spannungs- oder Stromeingang eingestellt sein.
252	Folgefrequenzeingang	Signal am Folgefrequenzeingang entsprechend der *Betriebsart IN2D* **496**.
253	Analogeingang MFI2A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 2. Über den Parameter *Betriebsart MFI2* **562** muss der Multifunktionseingang 2 als Spannungs- oder Stromeingang eingestellt sein.

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
254	Digitalausgänge	Status der Digitalausgänge in dezimal kodierter Darstellung: – vom Digitalausgang OUT1D – vom Multifunktionsausgang in der Einstellung *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550**= „1 - Digital MFO1D" – vom digitalen Ein-/Ausgang in der Einstellung *Betriebsart-Klemme X11.6* **558** = „1 - Ausgang OUT3D" – vom Relaisausgang
255	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur. Warnung oder Abschaltung bei zu hoher Temperatur.
256	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur. Warnung oder Abschaltung bei zu hoher Temperatur.
257	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 in der Einstellung *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** = „11 - Analog(PWM) MFO1A".
258	PWM-Eingang	Pulsweitenmoduliertes Signal am PWM-Eingang entsprechend der *Betriebsart IN2D* **496**.
259	Aktueller Fehler	Fehlermeldung mit Fehlerschlüssel und Kürzel. Siehe Kapitel 13.1.1 „Fehlermeldungen".
269	Warnungen	Warnmeldung mit Warnschlüssel und Kürzel. Beachten Sie: *Warnungen* **269** wird durch *Warnmaske erstellen* **536** nicht beeinflusst.
273	Warnungen Applikation	Warnmeldung Applikation mit Warnschlüssel und Kürzel. Beachten Sie: *Warnungen Applikation* **273** wird durch *Warnmaske Applikation erstellen* **626** nicht beeinflusst.
275	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt.
277	STO Status	Signalzustand der Freigabeeingänge A (Digitaleingang STOA) und B (Digitaleingang STOB).
278	Frequenz MFO1F	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang in der Einstellung *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** = „20 - Folgefrequenz(FF) MFO1F" oder „30 - Pulsfolge (PF) MFO1F".
282	Sollfrequenz Bus	Sollwert von serieller Schnittstelle.
283	Sollfrequenz Rampe	Sollwert vom Frequenzsollwertkanal.
470	Umdrehungen	Istwert des Positionswegs einer Positionierung.
1530	Wartungsintervall Zwischenkreis	Die verbleibende Zeit bis zur Wartung in Prozent des Wartungsintervalls. Wird ein Wert von 0% angezeigt, ist eine Wartung erforderlich, und es muss geprüft werden, ob ein Bauteil ausgetauscht werden muss. Siehe Kapitel 10.3.1 „Zwischenkreis".
1531	Wartungsintervall Lüfter	Die verbleibende Zeit bis zur Wartung in Prozent des Wartungsintervalls. Wird ein Wert von 0% angezeigt, ist eine Wartung erforderlich, und es muss geprüft werden, ob ein Bauteil ausgetauscht werden muss. Siehe Kapitel 10.3.2 „Lüfter".
1533	Wartungshinweise	Wartungszustand. Siehe Kapitel 10.3 „Überwachung des Wartungsintervalls".
1533	Status Gerätetest	Zustand des Gerätetests. Siehe Kapitel 7.2.3 „Gerätetest".

Die Istwerte können im Menü „Actual" des Bedienfelds ausgelesen und überwacht werden.

9.1.1 STO Status

Der Parameter *STO Status* **277** kann für eine erweiterte Diagnose der beiden Freigabeeingänge A (Digitaleingang STOA) und B (Digitaleingang STOB) verwendet werden. Die Zustände der Eingänge sind Bit-kodiert dargestellt.

Bit	Wertigkeit	Bedeutung
0	1	Eingang STOA fehlt.
1	2	Eingang STOB fehlt.
2	4	Eingang STOA ausschalten.
3	8	Eingang STOB ausschalten.
4	16	Timeout STOA.
5	32	Timeout STOB.
6	64	Diagnosefehler.
7	128	FU-Fehler (Störung).

Die Signalzustände an den Digitaleingängen STOA und STOB können mit Funktionen des Frequenzumrichters verknüpft werden.

70 -	Freigabe	Freigabesignal des Frequenzumrichters über die Digitaleingänge STOA (X11.3) und STOB (X13.3). Das Signal ist nicht verfügbar, wenn Parameter *Local/Remote* **412** auf „2 - Steuerung über Remote-Kontakte" eingestellt ist.
270 -	Freigabeinvertiert	Betriebsart 70 invertiert (LOW aktiv).
525 -	Freigabe (Hardware)	Freigabesignal des Frequenzumrichters über die Digitaleingänge STOA (X11.3) und STOB (X13.3).
537 -	Freigabe (Hardware) invertiert	Betriebsart 525 invertiert (LOW aktiv).

9.2 Istwerte der Maschine

Der Frequenzumrichter regelt das Verhalten der Maschine in den verschiedenen Betriebspunkten. Regelgrößen und Istwerte der Maschine können angezeigt werden.

Istwerte der Maschine		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
210	Ständerfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters.
211	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motorstrom) des Frequenzumrichters.
212	Maschinenspannung	Berechneter Effektivwert der verketteten Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters.
213	Wirkleistung	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnete Wirkleistung.
214	Wirkstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Wirkstrom.
215	Isd	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung.
216	Isq	Die Drehmoment bildende Stromkomponente der feldorientierten Regelung.
221	Schlupffrequenz	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechnete Differenz zur Synchronfrequenz.
224	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnetes Drehmoment bei der aktuellen Ausgangsfrequenz.
225	Rotorfluss	Aktueller magnetischer Fluss, bezogen auf die Motorbemessungswerte.
226	Wicklungstemperatur	Gemessener Wert der Motortemperatur. Der Parameter *Betriebsart Motortemp.* **570** muss für eine Temperaturauswertung eingestellt sein.
227	akt. Rotorzeitkonstante	Berechneter Wert der Rotorzeitkonstanten.

Istwerte der Maschine		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
235	flussbildende Spannung	Den magnetischen Fluss bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung.
236	drehmomentbildende Spannung	Das Drehmoment bildende Spannungskomponente der feldorientierten Regelung.
238	Flussbetrag	Entsprechend der Bemessungswerte und dem Betriebspunkt des Motors berechneter magnetischer Fluss.
239	Blindstrom	Aus den Motorbemessungswerten, den Regelgrößen und dem Strom berechneter Blindstrom.
240	Istdrehzahl	Gemessene bzw. berechnete Drehzahl des Antriebs.
241	Istfrequenz	Gemessene bzw. berechnete Frequenz des Antriebs.

Die Istwerte können im Menü „Actual" des Bedienfelds ausgelesen und überwacht werden.

9.3 Istwerte der Anlage

Die Berechnung der Istwerte der Anlage basiert auf den parametrierten Anlagendaten. Anwendungsspezifisch werden die Parameterwerte aus den Faktoren, elektrischen Größen und der Regelung berechnet. Die korrekte Anzeige der Istwerte ist von den parametrierten Daten der Anlage abhängig.

9.3.1 Anlagenistwert

242 Anlagenistwert

Der Antrieb kann über den Istwert *Anlagenistwert* **242** überwacht werden. Siehe Kapitel 7.10.9 „Anlagendaten".

Anlagenistwert		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
242	Anlagenistwert	Berechneter Istwert des Antriebs.

9.4 Istwertspeicher

Die Bewertung des Betriebsverhaltens und die Wartung des Frequenzumrichters in der Anwendung werden durch die Speicherung verschiedener Istwerte erleichtert. Der Istwertspeicher gewährleistet die Überwachung der einzelnen Größen über einen definierbaren Zeitraum. Die Parameter des Istwertspeichers können über eine Kommunikationsschnittstelle ausgelesen und über das Bedienfeld angezeigt werden. Zusätzlich bietet das Bedienfeld die Überwachung der Scheitel- und Mittelwerte im Menüzweig „Actual".

Istwertspeicher		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	Die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast von 60 Sekunden.
232	Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	Die Ausnutzung der geräteabhängigen Überlast von 1 Sekunde.
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	Die maximal gemessene Zwischenkreisspannung.
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Zwischenkreisspannung.
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	Die höchste gemessene Kühlkörpertemperatur des Frequenzumrichters.
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Kühlkörpertemperatur.
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	Die höchste gemessene Innenraumtemperatur im Frequenzumrichter.
292	Mittelwert Innenraumtemp.	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Innenraumtemperatur.

Istwertspeicher		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
293	Scheitelwert Ibetrag	Der höchste aus den gemessenen Motorphasen berechnete Strombetrag.
294	Mittelwert Ibetrag	Der im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Strombetrag.
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	Die größte berechnete Wirkleistung im motorischen Betrieb.
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	Die größte berechnete Wirkleistung im generatorischen Betrieb.
297	Mittelwert Wirkleistung	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Wirkleistung.
298	Scheitelwert Elkotemperatur	Die höchste gemessene Elkotemperatur.
299	Mittelwert Elkotemperatur	Die im Betrachtungszeitraum berechnete mittlere Elkotempera-tur.
301	Energie positiv	Die berechnete Energie zum Motor im motorischen Betrieb.
302	Energie negativ	Die berechnete Energie vom Motor im generatorischen Betrieb.

Die Istwerte können im Menü „Actual" des Bedienfelds ausgelesen und überwacht werden.

237 Speicher zurücksetzen

Der Parameter *Speicher zurücksetzen* **237** im Menü „Para" des Bedienfelds ermöglicht das Zurücksetzen der Mittel- und Scheitelwerte. Der Mittelwert und der Scheitelwert werden auf den Wert Null gesetzt.

Speicher zurücksetzen 237	Funktion
0 - Kein Löschen	Die Werte des Istwertspeichers bleiben unverändert.
10 - Scheitelwert Langzeit-Ixt	*Scheitelwert Langzeit-Ixt* **231** zurücksetzen.
12 - Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	*Scheitelwert Kurzzeit-Ixt* **232** zurücksetzen.
20 - Scheitelwert Uzk	*Scheitelwert Zwischenkreisspg.* **287** zurücksetzen.
21 - Mittelwert Uzk	*Mittelwert Zwischenkreisspg.* **288** zurücksetzen.
30 - Scheitelwert Tc	*Scheitelwert Kühlkörpertemp.* **289** zurücksetzen.
31 - Mittelwert Tc	*Mittelwert Kühlkörpertemp.* **290** zurücksetzen.
32 - Scheitelwert Ti	*Scheitelwert Innenraumtemp.* **291** zurücksetzen.
33 - Mittelwert Ti	*Mittelwert Innenraumtemp.* **292** zurücksetzen.
34 - Scheitelwert Telko	*Scheitelwert Elkotemperatur* **298** zurücksetzen.
35 - Mittelwert Telko	*Mittelwert Elkotemperatur* **299** zurücksetzen.
40 - Scheitelwert Ibetrag	*Scheitelwert Ibetrag* **293** zurücksetzen.
41 - Mittelwert Ibetrag	*Mittelwert Ibetrag* **294** zurücksetzen.
50 - Scheitelwert Pwirk pos.	*Scheitelwert Wirkleistung pos.* **295** zurücksetzen.
52 - Scheitelwert Pwirk neg.	*Scheitelwert Wirkleistung neg.* **296** zurücksetzen.
53 - Mittelwert PWirk	*Mittelwert Wirkleistung* **297** zurücksetzen.
54 - Energie positiv	*Energie positiv* **301** zurücksetzen.
56 - Energie negativ	*Energie negativ* **302** zurücksetzen.
100 - Alle Scheitelwert	Alle gespeicherten Scheitelwerte zurücksetzen.
101 - Alle Mittelwerte	Alle gespeicherten Mittelwerte zurücksetzen.
102 - Alle Werte	Den gesamten Istwertspeicher zurücksetzen.

9.5 Istwerte CAN-Systembus

Istwerte Systembus		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
978	Node-State	Zustandsanzeige vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.
979	CAN-State	Zustandsanzeige vom Systembus. Siehe Anleitung zum Systembus.

9.6 Istwerte CANopen

Istwerte CANopen		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
1290	Node-State (NMT)	Zustandsanzeige der CANopen®-Kommunikation. Siehe Anleitung zu CANopen®.
1291	CAN-State (physical layer)	Zustandsanzeige der CANopen®-Kommunikation. Siehe Anleitung zu CANopen®.

9.7 Istwerte Modbus und VABus

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
11	VABus SST-Error-Register	Modbus oder VABus Fehlerregister. Siehe Anleitung VABus.
282	Sollfrequenz Bus	Sollwert von serieller Schnittstelle.
411	Zustandswort	Modbus oder VABus Zustandswort. Siehe Anleitung Modbus oder VABus.

9.8 Istwerte Ethernet

Istwerte des Frequenzumrichters		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
1431	Module Info	MAC ID: physikalisch eineindeutige Netzwerkadresse

10 Wartung

Dieses Kapitel enthält Hinweise zur Wartung des Gerätes.

10.1 Sicherheit

⚠ WARNUNG

Die Wartung muss von qualifizierten Personen durchgeführt werden.

Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzung bzw. Sachschäden führen. Reparaturen der Frequenzumrichter dürfen nur vom Hersteller oder von ihm autorisierten Personen vorgenommen werden.

Die Dokumentation bei der Wartung beachten.

Den Frequenzumrichter spannungslos schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Die Spannungsfreiheit prüfen.

Die Netz-, Gleichspannungs- und Motorklemmen können auch nach dem Ausschalten des Frequenzumrichters gefährliche Spannungen führen. Erst nach einer Wartezeit von einigen Minuten, bis die Zwischenkreiskondensatoren entladen sind, darf am Gerät gearbeitet werden.

Spannungsführende Anschlüsse nicht berühren, da die Kondensatoren aufgeladen sein können.

Wenn die Spannungsversorgung eingeschaltet ist, dürfen keine Abdeckungen des Frequenzumrichters entfernt werden.

Nach der Wartung müssen alle Abdeckungen angebracht und die Klemmen überprüft werden.

Der Frequenzumrichter erfüllt die Schutzart IP20 nur bei ordnungsgemäß aufgesteckten Abdeckungen.

Verschmutzungen während der Wartungsarbeiten vermeiden.

Nach der Wartung dürfen sich keine Fremdkörper (z. B. Späne, Staub, Draht, Schrauben, Werkzeug) im Innern des Frequenzumrichters befinden.

Keine elektronischen Bauelemente und Kontakte berühren. Der Frequenzumrichter enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die durch unsachgemäße Handhabung beschädigt werden können.

Nur Originalersatzteile verwenden.

10.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten

Hinweise zur Reinigung

- Trockene, ölfreie Luft verwenden, um Staub zu beseitigen.
- Einen angemessenen Luftdruck zur Reinigung wählen.
- Leiterplatten nicht mit Lösungsmitteln reinigen.
- Antistatische Stoffe zur Reinigung verwenden, um elektrostatische Aufladung zu vermeiden.

KÜENLE empfiehlt, den Frequenzumrichter regelmäßig zu warten. Die Wartungszeiträume sind abhängig vom Einsatzbereich und von den Umgebungsbedingungen.

Prüfobjekt	Prüfung und Maßnahme
Gehäuse und Kühlkörper	• Verunreinigungen und Staub beseitigen. • Schrauben auf festen Sitz prüfen und gegebenenfalls festziehen. • Bauteil auf Beschädigungen prüfen und gegebenenfalls austauschen.
Lüfter	• Verunreinigungen und Staub beseitigen. • Auf ungewöhnliche Laufgeräusche prüfen.
Türfilter im Schaltschrank	• Reinigen oder Austauschen.
Umgebung	• Prüfen, ob die Umgebungsbedingungen den Spezifikationen entsprechen. Siehe Kapitel 11.2 „Gerätedaten".
Kühlung	• Prüfen, ob der Frequenzumrichter oder Motor übermäßig Hitze abgibt oder sich Bauteile verfärben. In diesen Fällen: – Auf Überlastung prüfen. – Kühlkörper und Motor auf Verunreinigungen prüfen. – Umgebungstemperatur prüfen.
Elektrische Leitungen	• Leitungsanschlüsse auf sichere Verbindung prüfen. • Leitungen auf Beschädigungen, Verfärbungen und Wärmebeanspruchung prüfen. • Leitungsisolierungen und Leitungsschirmungen auf Abnutzungen prüfen. • Beschädigte Leitungen austauschen.
Bremswiderstand	• Auf Verfärbung und Wärmebeanspruchung prüfen. Anschluss prüfen.

Testlauf nach der Wartung

Den Frequenzumrichter in einem Testlauf (falls möglich) prüfen.

Prüfung	Maßnahme
Fehlerliste und Fehlerumgebung	Fehler über das Bedienfeld oder die PC-Software VPlus anzeigen. Fehlerursache beseitigen und Fehlermeldung bestätigen. Siehe Kapitel 13.1 „Fehlerliste".
Spannungsversorgung	Netzspannung messen. Die Nennwerte auf dem Typenschild des Frequenzumrichters beachten. Spannung der externen Versorgung DC 24 V (falls vorhanden) messen. Spezifikation: Siehe Kapitel 5.7.6 „Externe DC 24 V Spannungsversorgung".
Ausgangsstrom	Ausgangsstrom messen. Das Antriebssystem und das Lastverhalten prüfen, wenn der Wert des Ausgangsstroms über einen längeren Zeitraum größer als der Nennwert des Frequenzumrichters ist.
Vibrationen oder ungewöhnliche Geräusche des Motors	Die gekoppelte Last prüfen. Lockere Bauteile befestigen.

10.3 Überwachung des Wartungsintervalls

Beim Betrieb eines elektrischen Antriebs entsteht Verschleiß an mechanischen und elektrischen Bauteilen.

Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung (in Prozent des Wartungsintervalls) von folgenden Bauteilen kann überwacht werden:

- Zwischenkreis des Frequenzumrichters
- Lüfter des Frequenzumrichters

1533 Wartungshinweise

Wenn ein Wartungsintervall abgelaufen ist (Wert 0%), kann der Frequenzumrichter

- über den Parameter *Wartungshinweise* **1533** anzeigen, dass eine Wartung erforderlich ist oder
- eine Warnmeldung ausgeben

Das Verhalten ist einstellbar.

Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung kann über Parameter angezeigt werden. Eine Wartung ist empfohlen, wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung abgelaufen ist (Wert 0%) und es sollte geprüft werden, ob das Bauteil ausgetauscht werden muss.

10.3.1 Zwischenkreis

Signalisierung, wenn Wartung erforderlich

Der Zwischenkreis des Frequenzumrichters enthält Elektrolytkondensatoren. Das Wartungsintervall für einen Elektrolytkondensator wird hauptsächlich von der Temperatur bestimmt. Hohe Temperaturen lassen die Elektrolytflüssigkeit verdunsten, wodurch die Kapazität des Kondensators abnimmt. Die Temperatur im Innern des Elektrolytkondensators hängt von zwei Faktoren ab: der Umgebungstemperatur und der internen Erwärmung, die durch die Stromwelligkeit hervorgerufen wird. Die Temperatur des Elektrolytkondensators wird mit einem Sensor erfasst, so dass hohe Umgebungstemperaturen bei der Ermittlung des Wartungsintervalls berücksichtigt werden.

1534 Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis

Über den Parameter *Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis* **1534** kann eingestellt werden, wie gewarnt werden soll, wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung abgelaufen ist. Es kann ein Hinweis in einem Parameter angezeigt werden oder eine Warnmeldung ausgegeben werden.

Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis **1534**	**Funktion**
0 - Stumm	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Das Wartungsintervall (in Prozent) kann über den Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** angezeigt werden. Ein Wartungshinweis oder eine Warnmeldung wird nicht ausgegeben.
1 - Wartungshinweis via Parameter	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Das Wartungsintervall (in Prozent) kann über den Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** angezeigt werden. Wenn das Wartungsintervall bis zur Wartung abgelaufen ist, zeigt der Parameter *Wartungshinweise* **1533** die Meldung „M0001 Service DC-Link" (Wartung Gleichspannungs-Zwischenkreis). Werkseinstellung.
2 - Warnung	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Das verbleibende Wartungsintervall (in Prozent) kann über den Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** angezeigt werden. Wenn das r Wartungsintervall abgelaufen ist, – zeigt der Parameter *Wartungshinweise* **1533** die Meldung „M0001 Service DC-Link" (Wartung Gleichspannungs-Zwischenkreis) – wird eine Warnmeldung ausgegeben und ein Warnsignal gesetzt. Die Warnmeldung wird auch am Bedienfeld angezeigt.

Der Parameter *Wartungshinweise* **1533** zeigt die Meldung „M0000", wenn die verbleibende Zeit bis zur Wartung des Zwischenkreises nicht abgelaufen ist und keine Wartung erforderlich ist.

Warnsignal

Der Ablauf der verbleibenden Zeit bis zur Wartung wird signalisiert.

264 -	Warnung Wartung Zwischenkreis	Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
50 -		Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533 oder 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge“.

Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis **1534** muss auf „2 - Warnung“ eingestellt sein.

Zeit bis zur Wartung

1530 Wartungsintervall Zwischenkreis

Der Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** zeigt in Prozent das Wartungsintervall. 100 % wird bei einem neuen Gerät oder einem Gerät, an dem ein entsprechender Service durchgeführt wurde, angezeigt. Je niedriger dieser Wert wird, umso größer ist die Wahrscheinlichkeit eines Defektes dieser Komponente. Wird ein Wert von 0 % erreicht, empfiehlt Küenle Antriebssysteme die Durchführung eines Service.

Hohe Umgebungstemperatur und der Frequenzumrichter ist nicht in Betrieb:
Auch bei ausgeschaltetem Frequenzumrichter können die Elektrolytkondensatoren durch hohe Umgebungstemperaturen altern. Die Zeiten, in denen der Frequenzumrichter ausgeschaltet ist, werden bei der Ermittlung der Abnutzung bis zur Wartung nicht berücksichtigt.

Der angezeigte Wert ist ein Richtwert.

Der Wert des Wartungsintervalls (Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530**) kann auf 100% gesetzt werden, wenn für den Parameter *Rücksetzen der Wartungsintervalle* **1539** die Einstellung „1 - Wartungsintervall Zwischenkreis zurücksetzen“ gewählt wird.

10.3.2 Lüfter

Signalisierung, wenn Wartung erforderlich

Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung des Lüfters ist hauptsächlich vom Verschleiß der Lagerteile abhängig. Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung ist dadurch von der Drehzahl des Lüfters und der Betriebszeit abhängig. Aus diesen beiden Werten wird die verbleibende Zeit bis zur Wartung des Lüfters ermittelt.

1535 Betriebsart Wartungsintervall Lüfter

Über den Parameter *Betriebsart Wartungsintervall Lüfter* **1535** kann eingestellt werden, wie gewarnt werden soll, wenn das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung abgelaufen ist. Es kann ein Hinweis in einem Parameter angezeigt werden oder eine Warnmeldung ausgegeben werden.

Betriebsart Wartungsintervall Lüfter **1535**	Funktion
0 - Stumm	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Die verbleibende Zeit bis zur Wartung kann über den Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531** angezeigt werden. Ein Wartungshinweis oder eine Warnmeldung wird nicht ausgegeben.
1 - Wartungshinweis via Parameter	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung kann über den Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531** angezeigt werden. Wenn das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung abgelaufen ist, zeigt der Parameter *Wartungshinweise* **1533** die Meldung „M0002 Service Fan" (Wartung Lüfter). Werkseinstellung.
2 - Warnung	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung wird überwacht. Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung kann über den Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531** angezeigt werden. Wenn das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung abgelaufen ist, – zeigt der Parameter *Wartungshinweise* **1533** die Meldung „M0002 Service Fan" (Wartung Lüfter) – wird eine Warnmeldung ausgegeben und ein Warnsignal gesetzt. Die Warnmeldung wird auch am Bedienfeld angezeigt.

Der Parameter *Wartungshinweise* **1533** zeigt die Meldung „M0000", wenn das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung des Lüfters nicht abgelaufen ist und keine Wartung erforderlich ist.

Warnsignal

Der Ablauf der verbleibenden Zeit bis zur Wartung wird signalisiert.

265 -	Warnung Wartung Lüfter	Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
51 -		Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533 oder 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Betriebsart Wartungsintervall Lüfter **1534** muss auf „2 - Warnung" eingestellt sein.

Wartungsintervall bis zur Wartung

1531 Wartungsintervall Lüfter

Der Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531** zeigt das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung in Prozent. Wird ein Wert von 0% angezeigt, ist eine Wartung empfohlen und es sollte geprüft werden, ob das Bauteil ausgetauscht werden muss.

Das angezeigte verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung ist ein Richtwert. Das tatsächlich verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung ist unter anderem abhängig von den Umgebungsbedingungen. Dies kann zur Folge haben, dass eine zu hohes verbleibendes Wartungsintervall bis zur Wartung angezeigt wird. Den Lüfter regelmäßig warten. Siehe Kapitel 10.2 „Regelmäßige Wartungsarbeiten".

Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung (Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531**) kann auf 100% gesetzt werden, wenn für den Parameter *Rücksetzen der Wartungsintervalle* **1539** die Einstellung „2 - Wartungsintervall Lüfter zurücksetzen" gewählt wird.

10.3.3 Wartung zurücksetzen

1539 Rücksetzen der Wartungsintervalle

Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung(in Prozent) kann über den Parameter *Rücksetzen der Wartungsintervalle* **1539** auf den Anfangswert gesetzt werden.

Rücksetzen der Wartungsintervalle **1539**	**Funktion**
0 - Keine Aktion	Keins verbleibendes Wartungsintervall bis zur Wartung wird zurückgesetzt.
1 - Wartungsintervall Zwischenkreis zurücksetzen	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung des Zwischenkreises wird zurückgesetzt. Der Parameter *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** zeigt wieder 100%.
2 - Wartungsintervall Lüfter zurücksetzen	Das verbleibende Wartungsintervall bis zur Wartung des Lüfters wird zurückgesetzt. Der Parameter *Wartungsintervall Lüfter* **1531** zeigt wieder 100%.

11 Technische Daten

Dieses Kapitel beinhaltet die technischen Daten der Gerätereihe KFU.

11.1 Allgemeine technische Daten

CE-Konformität	Die Frequenzumrichter KFU erfüllen die Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU und entsprechen der Norm DIN EN 61800-5-1.
EMV-Richtlinie	Für die ordnungsgemäße Installation des Frequenzumrichters zur Erfüllung der Norm EN 61800-3 beachten Sie die Installationshinweise in dieser Betriebsanleitung.
Störfestigkeit	Die Frequenzumrichter KFU erfüllen die Anforderungen der Norm EN 61800-3, um in industriellen Umgebungen eingesetzt werden zu können.
UL-Approbation	Geräte, die mit einem entsprechenden UL Prüfzeichen am Gerät gekennzeichnet sind, erfüllen die Anforderungen gemäß UL508c.
Umgebungstemperatur	Betrieb: 0…55 °C; ab 40 °C Leistungsreduzierung beachten.
Klimaklasse	Betrieb: 3K3 (EN60721-3-3) Relative Luftfeuchtigkeit 15…85%, ohne Betauung. Darüber hinausgehend sind für den Betrieb die folgenden Umweltbedingungen gemäß DIN EN 60721-3-3 zu berücksichtigen: 3Z1 (vernachlässigbare Wärmestrahlung) 3B1 (keine biologischen Umwelteinflüsse) 3C1 (chemisch-aktive Stoffe, Grenzwerte laut Norm) 3S1 (mechanisch-aktive Stoffe, kein Sand in Luft, Grenzwerte laut Norm) 3M4 (mechanische Schwingungen und Schocks, Grenzwerte laut Norm)
Schutzart	IP20 bei beschriebener Verwendung der Abdeckungen und Anschlussklemmen.
Aufstellhöhe	Bis 1000 m unter Nennbedingungen. Bis 3000 m mit Leistungsreduzierung.
Lagerung	Lagerung gemäß DIN EN 50178. KÜENLE empfiehlt, das Gerät nach spätestens einem Jahr für 60 Minuten an Netzspannung anzulegen.
Zulässige Versorgungsnetze	Der Frequenzumrichter darf in TN-, TT- und IT-Netzen betrieben werden. Für den Betrieb im IT-Netz sind Vorkehrungen zu treffen, siehe Kapitel 5 "Elektrische Installation". Der Betrieb an einem Eckpunkt geerdeten TN-Netz ist nicht zulässig.
Überlastfähigkeit	Dauerbetrieb 100% I_N Bis zu 150% I_N für 60 s Bis zu 200% I_N für 1 s Die Überlastfähigkeit kann alle 10 Minuten verwendet werden.
Vibrations- und Stoßfestigkeit	
Vibrationsfestigkeit	Gemäß DIN EN 60068-2-6 Fc
Stoßfestigkeit	Gemäß DIN EN 60068-2-27 Ea
Maximal zulässiger zu erwartender Kurzschluss-Strom am Netzanschluss	5 kA
Verschmutzungsgrad	Die Frequenzumrichter sind für den Verschmutzungsgrad 2 ausgelegt.
Überspanungskategorie	Die Frequenzumrichter sind für die Überspannungskategorie III ausgelegt.

Funktionen	– Auf Motoren und Anwendung angepasste Regelverfahren (Konfiguration) – Umschaltbare Drehzahl/Drehmoment Regelung – Verschiedene Schutzfunktionen für Motor und Frequenzumrichter – Positionierung relativ auf einen Bezugspunkt – Suchlauffunktion (Fangfunktion) – S-Rampen für Ruckbegrenzung bei Beschleunigung und Verzögerung – PID-Regler (Technologieregler) – Parametrierbarer Master-Slave Betrieb über Systembus – Fehlerspeicher – Vereinfachte und erweiterte Bedienung über PC (Inbetriebnahme, Parametrierung, Datensatzsicherung, Diagnose mit Scope-Funktion) – Energiesparfunktionen – Automatische Wartungshinweise – Selbstlernende Regler – Kommunikation: Systembus, CANopen®, Modbus, VABus und Profibus (mit optionalem Kommunikationsmodul)
Parametrierung	– Frei programmierbare digitale Ein- und Ausgänge – SPS-Funktionen, realisierbar mit Tabellenfunktionen oder über eine grafische PC-Bedienoberfläche – Vier getrennte Datensätze inkl. Motorparameter – Vordefinierte Motordaten für KÜENLE-Motoren

11.2 Gerätedaten

Dieses Kapitel beinhaltet die Technischen Daten der verschiedenen Geräte der Gerätereihe KFU.

Allgemein gültig sind für alle KFU A2 und KFU A4 Geräte folgende Angaben:

Ausgang Motorseite				
Ausgangsspannung	U	V	Maximalwert der Eingangsspannung, dreiphasig	
Schutz	-	-	Kurzschluss-/erdschlussfest	
Drehfeldfrequenz	f	Hz	0 ... 599, abhängig von Schaltfrequenz	
Integrierter Bremschopper	-	-	ja	
Eingang Netzseite				
Verteilungssystem	-	-	TT, TN, IT	
Netzspannungsbereich	U	V	KFU A2: 230 (-20 %) … 240 (+10 %) KFU A4: 380 (-15%) … 480 (+10%)	
Netzfrequenz	f	Hz	45 ... 69	
Überspannungskategorie	-	-	DIN EN 50178 III, DIN EN 61800-5-1 III	
Umgebungsbedingungen				
Kühlmitteltemperatur (Luft)	T_n	°C	0 ... 40 (DIN EN 60721-3-3), 40 … 55 mit Leistungsreduzierung	
Lagertemperatur	T_L	°C	-25 ... 55	
Transporttemperatur	T_T	°C	-25 ... 70	
Rel. Luftfeuchte	-	%	Betrieb: maximal 85 Lagerung: 5 … 95	nicht betauend

KFU A2 Geräte in den Baugrößen 1 bis 3 können sowohl einphasig als auch dreiphasig betrieben werden. Im einphasigen Betrieb steht eine niedrigere Leistung als im dreiphasigen Betrieb zur Verfügung. Die Typencodes sind auf den dreiphasigen Betrieb bezogen.

11.2.1 KFU A2 (3~:0,18 bis 0,55 kW, 1~:0,09 bis 0,25 kW, 230 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ										
KFU A2			230 V							
Baugröße			1							
Ausgang Motorseite										
Gewählter Netzanschluss			1ph	3ph	1ph	3ph	1ph	3ph	1ph	3ph
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	0,09	0,18	0,12	0,25	0,18	0,37	0,25	0,55
Ausgangsstrom	I	A	0,8	1,3	1,0	1,5	1,3	2,0	1,5	3,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	1,2	2	1,5	2,25	1,95	3,0	2,25	4,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	1,6	2,6	2,0	3	2,6	4,0	3,0	6,0
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 16							
Ausgang Bremswiderstand										
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	100	100	100	100	100	100	100	100
Empfohlener Bremswiderstand (385 V)	R	Ω	300	220	250	200	220	140	200	100
Eingang Netzseite										
Nennstrom	I	A	1,7	1,2	1,9	1,4	2,5	2,0	3,0	2,5
Maximaler Netzstrom [1)]	I	A	2,5	2,2	2,9	2,5	3,6	3,3	4,2	4,0
Sicherungen	I	A	6	6	6	6	6	6	6	6
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-10A14Fa							
Mechanik										
Abmessungen [2)]	HxBxT	mm	200 x 60 x 170							
Gewicht (ca.)	m	kg	1,1							
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)							
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:		0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)					
			Klemmen Relaisausgang:		0,1 … 1,5					
Montage	-	-	senkrecht							
Innenraumlüfter	-	-	nein							
Kühlkörperlüfter	-	-	nein							
Umgebungsbedingungen										
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	12	12	19	19	29	29	42	42

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.2 KFU A2 (3~:0,75 bis 2,2 kW, 1~:0,37 bis 1,1 kW, 230 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ										
KFU A2			230 V							
Baugröße			1							
Ausgang Motorseite										
Gewählter Netzanschluss			1ph	3ph	1ph	3ph	1ph	3ph	1ph	3ph
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	0,37	0,75	0,55	1,1	0,75	1,5	1,1	2,2
Ausgangsstrom	I	A	2,0	3,5	3,0	5,0	3,5	6,0	5,0	9,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	3,0	5,25	4,5	7,5	5,25	9,0	7,5	13,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	4,0	7,0	6,0	10	7,0	12,0	10,0	18,0
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 16							
Ausgang Bremswiderstand										
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	100	100	100	100	37	37	37	37
Empfohlener Bremswiderstand (385 V)	R	Ω	100	100	100	100	92	63	70	41
Eingang Netzseite										
Nennstrom	I	A	4,2	3,4	5,3	4,9	7,6	6,5	11,2	9,5
Maximaler Netzstrom [1]	I	A	5,5	5,1	6,9	6,7	11,4	10,8	15,5	14,5
Sicherungen	I	A	6	6	6	6	10	10	16	16
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-10A14Fa							
Mechanik										
Abmessungen [2]	HxBxT	mm	200 x 60 x 170							
Gewicht (ca.)	m	kg	1,1							
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)							
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:		0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)					
			Klemmen Relaisausgang:		0,1 … 1,5					
Montage	-	-	senkrecht							
Innenraumlüfter	-	-	nein							
Kühlkörperlüfter	-	-	ja							
Umgebungsbedingungen										
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	53	53	70	70	89	89	122	122

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.3 KFU A2 (3~:3,0 bis 4,0 kW, 1~:1,5 bis 2,2 kW, 230 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ						
KFU A2			230 V			
Baugröße			2			
Ausgang Motorseite						
Gewählter Netzanschluss			1ph	3ph	1ph	3ph
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	1,5	3,0	2,2	4,0
Ausgangsstrom	I	A	6,0	12,0	9,0	15,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	9,0	18,0	13,5	22,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	12,0	24,0	18,0	30,0
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 16			
Ausgang Bremswiderstand						
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	18.5	18.5	18.5	18.5
Empfohlener Bremswiderstand (385 V)	R	Ω	72	37	41	27
Eingang Netzseite						
Nennstrom	I	A	14,2	12,5	19,5	17,0
Maximaler Netzstrom [1]	I	A	20,6	18,5	28,0	25,5
Sicherungen	I	A	16	16	25	25
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-20A14Fa			
Mechanik						
Abmessungen [2]	HxBxT	mm	200 x 80 x 196			
Gewicht (ca.)	m	kg	1,5			
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)			
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:	0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)		
			Klemmen Relaisausgang:	0,1 … 1,5		
Montage	-	-	senkrecht			
Innenraumlüfter	-	-	ja			
Kühlkörperlüfter	-	-	ja			
Umgebungsbedingungen						
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	133	133	167	167

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.4 KFU A2 (3~:5,5 bis 7,5 kW, 1~:3,0 kW, 230 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ						
KFU A2			230 V			
Baugröße			3			
Ausgang Motorseite						
Gewählter Netzanschluss			1ph	3ph	1ph	3ph
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	3,0	5,5	3,0	7,5
Ausgangsstrom	I	A	12,0	21,0	12,0	26,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	18,0	31,5	18,0	39,0
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	24,0	42,0	24,0	44,0
Schaltfrequenz	F	kHz	2, 4, 8, 16			
Ausgang Bremswiderstand						
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	18,5	18,5	18,5	18,5
Empfohlener Bremswiderstand (385 V)	R	Ω	32	19	32	18.5
Eingang Netzseite						
Nennstrom	I	A	26,7	22,5	26,7	30,0
Maximaler Netzstrom [1)]	I	A	40,0	33,0	40,0	41,5
Sicherungen	I	A	35	35	35	35
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-30A14Fa			
Mechanik						
Abmessungen [2)]	HxBxT	mm	200 x 125 x 205			
Gewicht (ca.)	m	kg	3			
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)			
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:	0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)		
			Klemmen Relaisausgang:	0,1 … 1,5		
Montage	-	-	senkrecht			
Innenraumlüfter	-	-	ja			
Kühlkörperlüfter	-	-	ja			
Umgebungsbedingungen						
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	235	235	235	321

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.5 KFU A4 (0,25 bis 2,2 kW, 400 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ									
KFU A4			400 V, 3-phasig						
Baugröße			1						
Ausgang Motorseite									
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	0,25	0,37	0,55	0,75	1,10	1,50	2,20
Ausgangsstrom	I	A	0,8	1,2	1,5	2,1	3,0	4,0	5,5
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	1,2	1,8	2,25	3,15	4,5	6,0	8,2
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	1,6	2,4	3,0	4,2	6,0	8,0	11,0
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 16						
Ausgang Bremswiderstand									
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	300	300	300	300	300	220	220
Empfohlener Bremswiderstand (770 V)	R	Ω	2432	1594	930	634	462	300	220
Eingang Netzseite									
Nennstrom	I	A	0,8	1,2	1,8	2,4	2,8	3,3	5,8
Maximaler Netzstrom [1]	I	A	1,1	1,5	2,0	2,7	3,9	5,2	7,3
Sicherungen	I	A	6	6	6	6	6	6	10
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-10A14Fa						
Mechanik									
Abmessungen [2]	HxBxT	mm	200 x 60 x 170						
Gewicht (ca.)	m	kg	1,1						
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)						
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:			0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)			
			Klemmen Relaisausgang:			0,1 … 1,5			
Montage	-	-	senkrecht						
Innenraumlüfter	-	-	nein						
Kühlkörperlüfter	-	-	nein					ja	
Umgebungsbedingungen									
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	19	29	42	53	70	89	122

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.6 KFU A4 (3,0 bis 11,0 kW, 400 V)

VORSICHT

Geräte- und Motorschaden
Die empfohlene Motorwellenleistung in den technischen Daten gilt ausschließlich für IE1-Motoren. Nichtbeachtung der möglichen ZK-Ströme kann zur Verkürzung der Motor-Produktlebensdauer und zu Schäden des Umrichters führen.

- Stets die anwendbaren Betriebsparameter gemäß der jeweiligen Motor-Umrichter-Kombination prüfen.
- Wenn nötig, Softwareparameter anpassen.

Typ										
KFU A4			400 V, 3-phasig							
Baugröße			2				3			
Ausgang Motorseite										
Empfohlene Motorwellenleistung	P	kW	3,00	4,00	5,50	7,50	5,50	7,50	9,20	11,0
Ausgangsstrom	I	A	7,5	9,5	12,0	17,0	13,0	17,0	20,0	23,0
Langzeitüberlaststrom (60 s)	I	A	11,2	14,2	18,0	25,5	19,5	25,5	30,0	34,5
Kurzzeitüberlaststrom (1 s)	I	A	15,0	19,0	24,0	34,0	26,0	34,0	40,0	46,0
Schaltfrequenz	f	kHz	2, 4, 8, 16							
Ausgang Bremswiderstand										
Minimaler Bremswiderstand	R	Ω	106	106	106	48	48	48	48	48
Empfohlener Bremswiderstand (770 V)	R	Ω	148	106	106	58	80	58	48	48
Eingang Netzseite										
Nennstrom	I	A	6,8	7,8	14,2	15,8	14,2	15,8	20,0	26,0
Maximaler Netzstrom [1]	I	A	9,8	12,8	17,2	23,0	17,2	23,0	28,1	33,6
Sicherungen	I	A	10	10	16	25	16	25	25	35
Sicherungen UL-Typ	I	A	Bussmann FWP-20A14Fa		Bussmann FWP-30A14Fa					
Mechanik										
Abmessungen [2]	HxBxT	mm	200 x 80 x 196				200 x 125 x 205			
Gewicht (ca.)	m	kg	1,5				3			
Schutzart	-	-	IP20 (EN60529)							
Anschlussklemmen	A	mm^2	Netz- und Motorklemmen:				0,2 … 4 (flexibel mit Hülse) 0,2 … 6 (starr)			
			Klemmen Relaisausgang:				0,1 … 1,5			
Montage	-	-	senkrecht							
Innenraumlüfter	-	-	ja							
Kühlkörperlüfter	-	-	ja							
Umgebungsbedingungen										
Verlustleistung (2 kHz Schaltfrequenz)	P	W	133	167	230	321	235	321	393	470

1) Gemäß DIN EN 61800-5-1

2) Abmessungen des Grundgerätes. Beachten Sie die Hinweise des Montagezubehör in Kapitel 4.2 „Installation" für die Standardmontage und Kapitel 12.9 „Montagevarianten".

11.2.7 Erhöhung der Schaltfrequenz

Eine Erhöhung der Schaltfrequenz ist zulässig, wenn der Ausgangsstrom reduziert wird. Die jeweiligen Normen und Vorschriften für diesen Betriebspunkt beachten. Die angegebenen Ausgangsströme sind die maximalen Werte für kontinuierlichen Betrieb.

230 V Geräte:

Ausgangsstrom										
Frequenzumrichter			Schaltfrequenz, 1phasiger Betrieb				Schaltfrequenz, 3phasiger Betrieb			
Typ	Nennleistung [kW]		2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
	1phasig	3phasig								
KFU A2	0,09	0,18	0,8 A	0,8 A	0,8 A	0,5 A	1,3	1,3	1,3	0,9A
KFU A2	0,12	0,25	1,0 A	1,0 A	1,0 A	0,7 A	1,5	1,5	1,5	1,0 A
KFU A2	0,18	0,37	1,3 A	1,3 A	1,3 A	0,9 A	2,0	2,0	2,0	1,3 A
KFU A2	0,25	0,55	1,5 A	1,5 A	1,5 A	1,0 A	3,0	3,0	3,0	2,0 A
KFU A2	0,37	0,75	2,0 A	2,0 A	2,0 A	1,3 A	3,5	3,5	3,5	2,3 A
KFU A2	0,55	1,1	3,0 A	3,0 A	3,0 A	2,0 A	5,0	5,0	5,0	3,3 A
KFU A2	0,75	1,5	3,5 A	3,5 A	3,5 A	2,3 A	6,0	6,0	6,0	4,0 A
KFU A2	1,10	2,2	5,0 A	5,0 A	5,0 A	3,3 A	9,0	9,0	9,0	6,0 A
KFU A2	1,50	3,0	6,0 A	6,0 A	6,0 A	4,0 A	12,0	12,0	12,0	8,0 A
KFU A2	2,20	4,0	9,0 A	9,0 A	9,0 A	6,0 A	15,0	15,0	15,0	10,0 A
KFU A2	3,00	5,5	12,0 A	12,0 A	12,0 A	8,0 A	21,0	21,0	21,0	14,0 A
KFU A2	3,00	7,5	12,0 A	12,0 A	12,0 A	8,0 A	26,0	26,0	26,0	17,3 A

400 V Geräte:

Ausgangsstrom					
Frequenzumrichter		Schaltfrequenz			
Typ	Nennleistung [kW]	2 kHz	4 kHz	8 kHz	16 kHz
KFU A4	0,25	0,8 A	0,8 A	0,8 A	0,5 A
KFU A4	0,37	1,2 A	1,2 A	1,2 A	0,8 A
KFU A4	0,55	1,5 A	1,5 A	1,5 A	1,0 A
KFU A4	0,75	2,1 A	2,1 A	2,1 A	1,4 A
KFU A4	1,10	3,0 A	3,0 A	3,0 A[1)]	2,0 A[1)]
KFU A4	1,50	4,0 A	4,0 A	4,0 A	2,7 A
KFU A4	2,20	5,5 A	5,5 A	5,5 A[1)]	3,7 A[1)]
KFU A4	3,00	7,5 A	7,5 A	7,5 A	5,0 A
KFU A4	4,00	9,5 A	9,5 A	9,5 A[1)]	6,3 A[1)]
KFU A4	5,50	12,0 A	12,0 A	12,0 A[1)]	8,0 A[1)]
KFU A4	7,50	17,0 A	17,0 A	17,0 A	11,4 A
KFU A4	5,50	13,0 A	13,0 A	13,0 A	8,7 A
KFU A4	7,50	17,0 A	17,0 A	17,0 A	11,4 A
KFU A4	9,20	20,0 A	20,0 A	20,0 A	13,4 A
KFU A4	11,0	23,0 A	23,0 A	23,0 A[1)]	15,4 A[1)]

[1)] Reduzierung der Schaltfrequenz im thermischen Grenzbereich.

11.3 Steuerelektronik

Spannungsausgang DC 24 V	
Kontakt	X11.1 (DC +24 V), X11.2 (DC 0 V)
Maximaler Ausgangsstrom	100 mA
Spannungsausgang DC 10 V	
Klemme	X13.4
Maximaler Ausgangsstrom	DC 8,2 mA
Minimaler Ausgangsstrom	DC 2,3 mA [1]

[1] Abhängig vom Wert am DC 24 V-Spannungseingang.

Spannungseingang DC 24 V				
Klemme	X13.1 (DC 24 V), X13.2 (DC 0 V)			
Eingang für externe Spannungsversorgung. [1]				
Eingangsspannungsbereich	DC 24 V ±10%			
Eingangsnennstrom	Maximal DC 1,0 A (typisch DC 0,45 A)			
Eingangsspitzenstrom	Typisch < DC 15 A (maximal 100 µs)			
Externe Sicherung	Handelsübliche Leitungsschutzelemente für Nennstrom, Charakteristik: träge			
Sicherheit	Sicherheitskleinspannungskreis SELV (safety extra low voltage) nach DIN EN 61800-5-1			
Digitaleingänge				
Klemmen	X11.4, X11.5, X12.1, X12.2			
Signalpegel	PNP	High: DC 15…**24**…30 V	Low: DC 0…5 V	
	NPN	High: DC 0…5 V	Low: DC 15…**24**…30 V	
Maximale Eingangsspannung	DC 30 V (DC 6 mA bei DC 24 V)			
Eingangswiderstand	3,9 kΩ			
Ansprechzeit	2 ms			
Maximale Frequenz	150 kHz			
Weitere Eigenschaften	SPS-kompatibel			
Digitaleingänge für die Freigabe und Sicherheitsfunktion STO				
Klemmen	X11.3, X13.3			
Signalpegel	Low: DC 0 … 3 V			
	High: DC 15 … 30 V			
Maximale Eingangsspannung	DC 30 V (DC 10 mA bei DC 24 V)			
Eingangswiderstand	1,8 kΩ			
Ansprechzeit	Die Freigabe ist 10 ms nach Auslösen aktiviert.			
Digitalausgang				
Klemme	X13.5			
Ausgangsspannung	DC 22 V (DC 15 … 28 V)			
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA [2]			
Weitere Eigenschaften	Überlast- und kurzschlussfest, überspannungsgeschützt			
Digitaler Ein-/Ausgang				
Klemme	X11.6			
Digitaleingang				
Signalpegel	PNP	High: DC 15…**24**…30 V	Low: DC 0…5 V	
	NPN	High: DC 0…5 V	Low: DC 15…**24**…30 V	
Maximale Eingangsspannung	DC 30 V (DC 6 mA bei DC 24 V)			
Eingangswiderstand	3,9 kΩ			
Ansprechzeit	2 ms			
Weitere Eigenschaften	SPS-kompatibel			
Digitalausgang				
Ausgangsspannung	DC 24 V (DC 15 … 30 V**)			
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA*			
Weitere Eigenschaften	Überlast- und kurzschlussfest, überspannungsgeschützt			

[1] Masse (GND) der externen Spannungsversorgung an Klemme X13.2 (GND) anschließen.
[2] Der Wert wird reduziert, wenn weitere Steuerausgänge genutzt werden.

Multifunktionseingänge (Digital-/Analogeingang)						
Klemme	X12.3, X12.4					
Digitaleingang						
Signalpegel	PNP	High: DC 15…**24**…30 (digital)	V	Low: DC 0…5 (digital)	V	
	NPN	High: DC 0…5 (digital)	V	Low: DC 15…**24**…30 (digital)	V	
Maximale Eingangsspannung	DC 30 V (DC 6 mA bei DC 24 V)					
Eingangswiderstand	3,9 kΩ					
Ansprechzeit	2 ms					
Weitere Eigenschaften	SPS-kompatibel					
Spannungseingang (analog)						
Eingangsspannung	DC 0 … 10 V					
Eingangswiderstand	78 kΩ					
Auflösung	10 Bit					
Stromeingang (analog)						
Eingangsstrom	DC 0 … 20 mA					
Eingangswiderstand	250 Ω					
Auflösung	9 Bit					

Multifunktionsausgang (Digital-/Analog-/Frequenz-/Pulsfolgeausgang)	
Klemme	X13.6
Digitalausgang	
Ausgangsspannung	DC 24 V (DC 15 … 30 V**)
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA
Weitere Eigenschaften	Überlast- und kurzschlussfest, überspannungsgeschützt
Analogausgang (PWM)	
Ausgangsspannung	DC 24 V (DC 15 … 30 V**)
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA*
Weitere Eigenschaften	Pulsweitenmoduliertes Signal f_{PWM} = 126 Hz
Frequenzausgang	
Ausgangsspannung	DC 24 V (DC 15 … 30 V**)
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA
Maximale Ausgangsfrequenz	150 kHz
Weitere Eigenschaften	
Pulsfolgeausgang	
Ausgangsspannung	DC 24 V
Maximaler Ausgangsstrom	DC 100 mA*
Maximale Ausgangsfrequenz	150 kHz

* Der maximale Ausgangsstrom von DC 100 mA eines Ausgangs wird reduziert, wenn weitere Steuerausgänge genutzt werden.

** Abhängig von Spannungsversorgung der Steuereinheit und der angeschlossenen Last der verschiedenen Ausgänge.
Größter garantierbarer Wert: DC 15 V

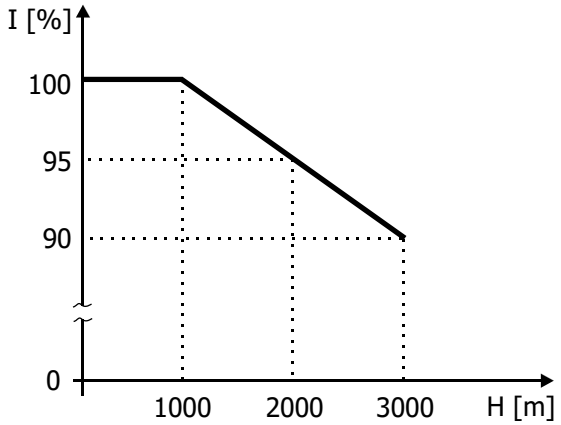
Relaisausgang (potentialfreier Wechslerkontakt)	
Klemme	X10
Kontaktbelastbarkeit	Schließer: AC 240 V/5 A, DC 24 V/5 A (ohmsch)
	Öffner: AC 240 V/3 A, DC 24 V/1 A (ohmsch)
Ansprechzeit	40 ms

11.4 Betriebsdiagramme

Aufstellungshöhe

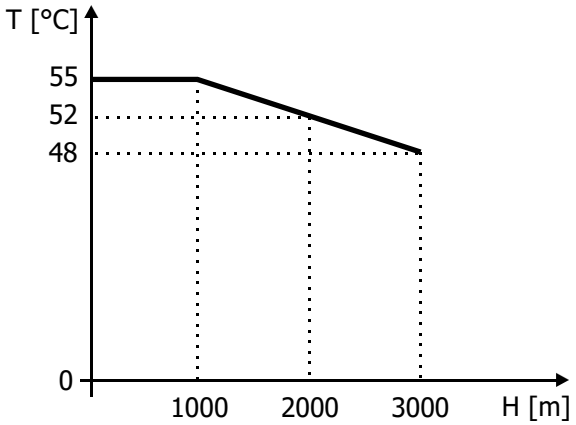
Die Nennwerte des Frequenzumrichters gelten für eine Aufstellungshöhe bis 1000 Meter über NN[1]. Überschreitet die Aufstellungshöhe 1000 Meter, muss die Ausgangsleistung und die Kühlmitteltemperatur (Umgebungstemperatur) verringert werden.

Reduzierung des Ausgangsstroms
Leistungsreduzierung (Derating).
Oberhalb 1000 m: Reduzierung um 5%/1000 m.
Maximale Höhe 3000 m.



Reduzierung des Ausgangsstroms I in Abhängigkeit von der Aufstellungshöhe H.

Reduzierung der Kühlmitteltemperatur
Oberhalb 1000 m: Reduzierung um 3,3°C/1000 m.
Maximale Kühlmitteltemperatur 55 °C.

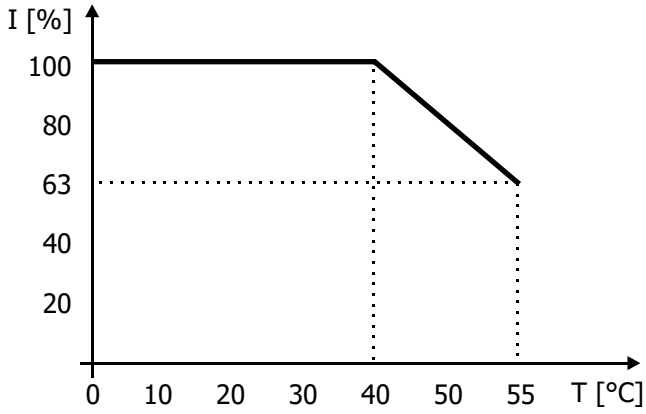


Reduzierung der Kühlmitteltemperatur T in Abhängigkeit von Aufstellungshöhe H.

Temperatur

Die Nennwerte des Frequenzumrichters gelten für 0 bis 40 °C Kühlmitteltemperatur (Umgebungstemperatur).

Reduzierung des Ausgangsstroms
Leistungsreduzierung (Derating).
Oberhalb 40 °C: Reduzierung um 2,5%/K; T_{max} = 55 °C



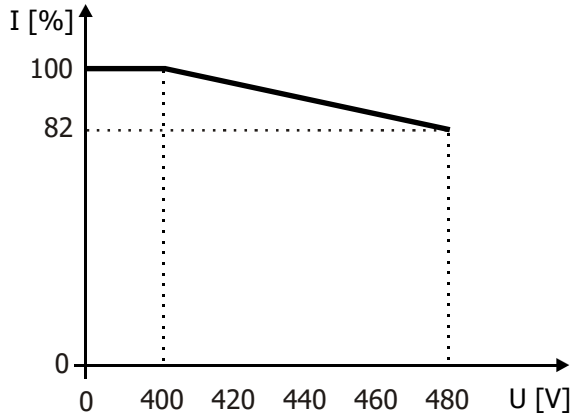
Reduzierung des Ausgangsstroms I in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur T.

[1] NN: Normalnull, Meeresspiegel

Netzspannung

Reduzierung des Ausgangsstroms (Derating) bei konstanter Ausgangsleistung

Oberhalb 400 V: 0,22%/V, U_{max} = 480 V



Reduzierung des Ausgangsstroms I in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung U (= Netzspannung).

12 Optionen

KÜENLE bietet optionale Komponenten für die mechanische und elektrische Installation, Inbetriebnahme und Kommunikation.

12.1 Sicherheit

⚠ WARNUNG

Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen am Gerät arbeiten.

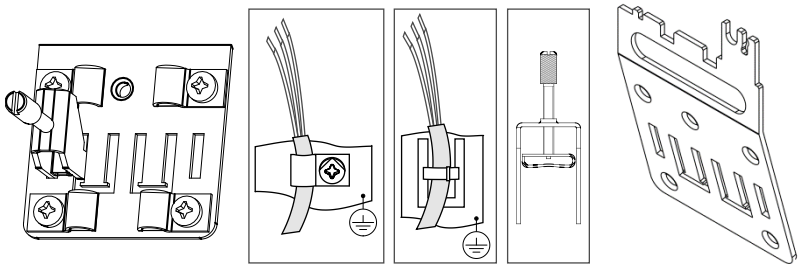
Die elektrische Installation muss von qualifizierten Elektrofachkräften gemäß den allgemeinen und regionalen Sicherheits- und Installationsvorschriften ausgeführt werden.

12.2 Schirmblech

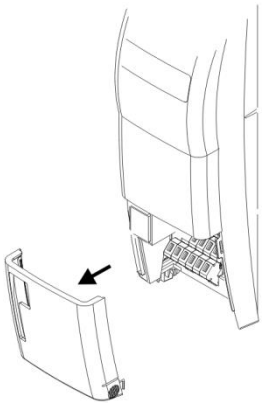
Mit optional erhältlichen Schirmblechen kann eine EMV-gerechte Verdrahtung des Geräts erfolgen. Für jede Baugröße ist ein Schirmblech für Motorleitungen und ein weiteres für Steuerleitungen erhältlich.

12.2.1 Schirmblech für Steuerleitungen

Mit einem optionalen Schirmblech können die Leitungsschirmungen von Steuerleitungen und Kommunikationsleitungen mit PE-Potential verbunden werden. Das Schirmblech bietet drei unterschiedliche Möglichkeiten zur Schirmung der Leitungen: mit Schirmschellen, mit Schirmverbindern oder mit Schirmanschlussklemmen.

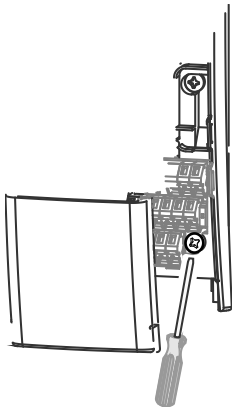


Montage

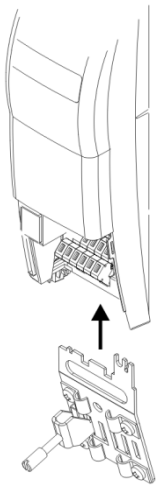


Das Schirmblech befestigen:

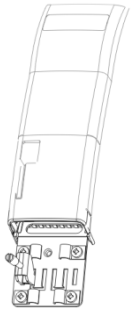
- Die untere Gehäuseabdeckung abnehmen.



- Die untere Schraube etwas lösen (nicht vollständig herausdrehen).

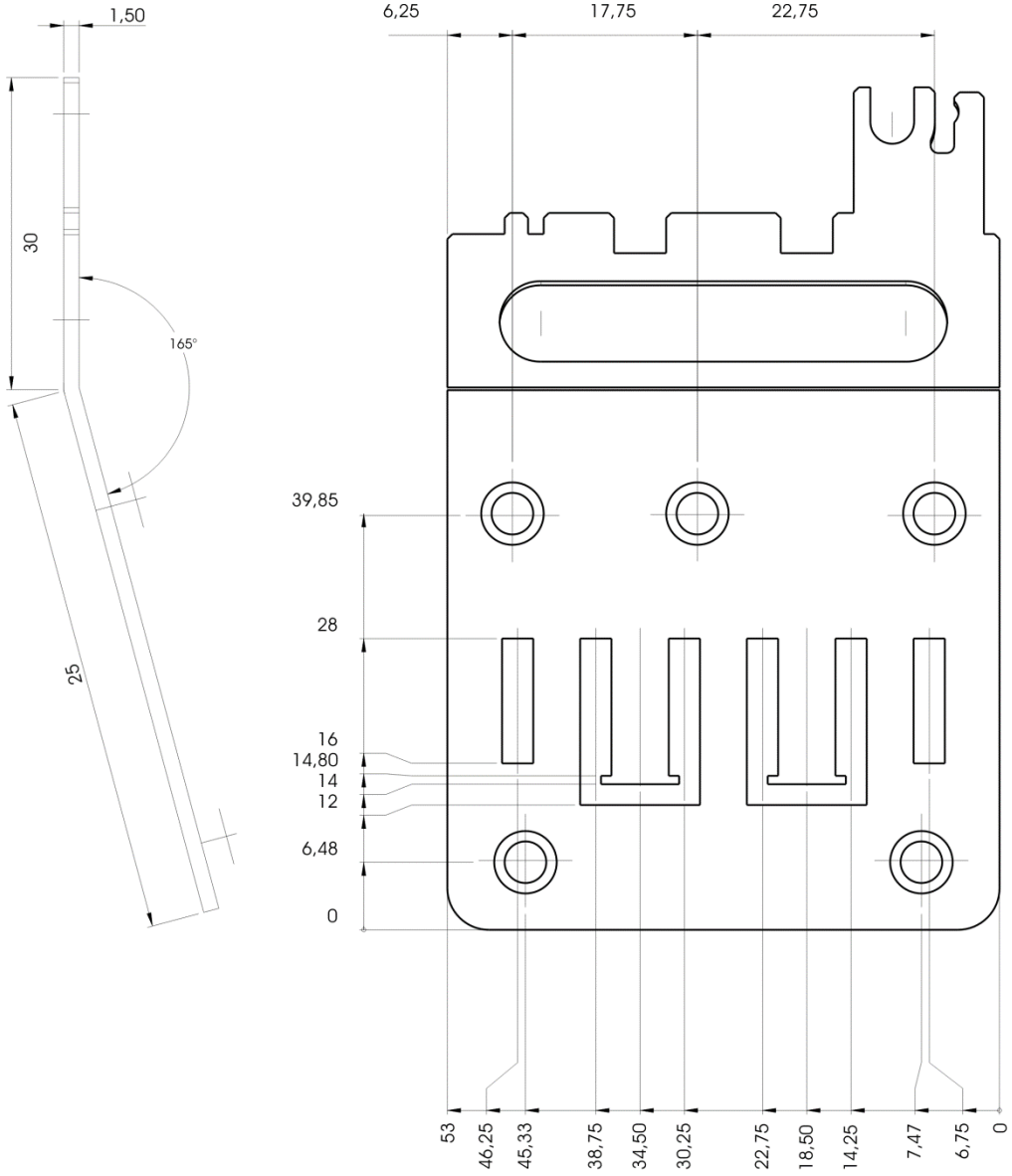


- Das Schirmblech bis zum Anschlag von unten in das Gehäuse schieben.
- Die Schraube wieder festziehen. Maximales Anzugsdrehmoment: 3 Nm.



- Die Gehäuseabdeckung wieder aufsetzen.

12.2.1.1 Abmessungen



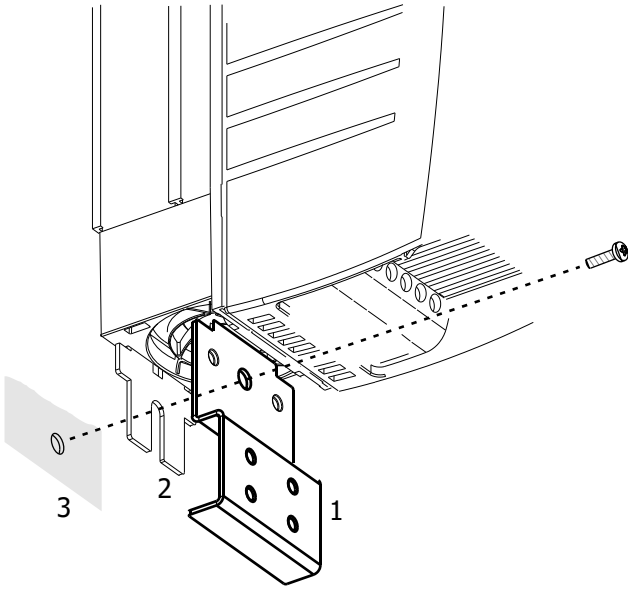
12.2.2 Schirmblech für Motorleitung

Mit einem optionalen Schirmblech kann die Leitungsschirmung der Motorleitung mit PE-Potential verbunden werden. Dies ermöglicht die einfacher Montage des Motorkabelschirms nah am Umrichter. Dies verbessert das EMV Verhalten des Antriebssystems.

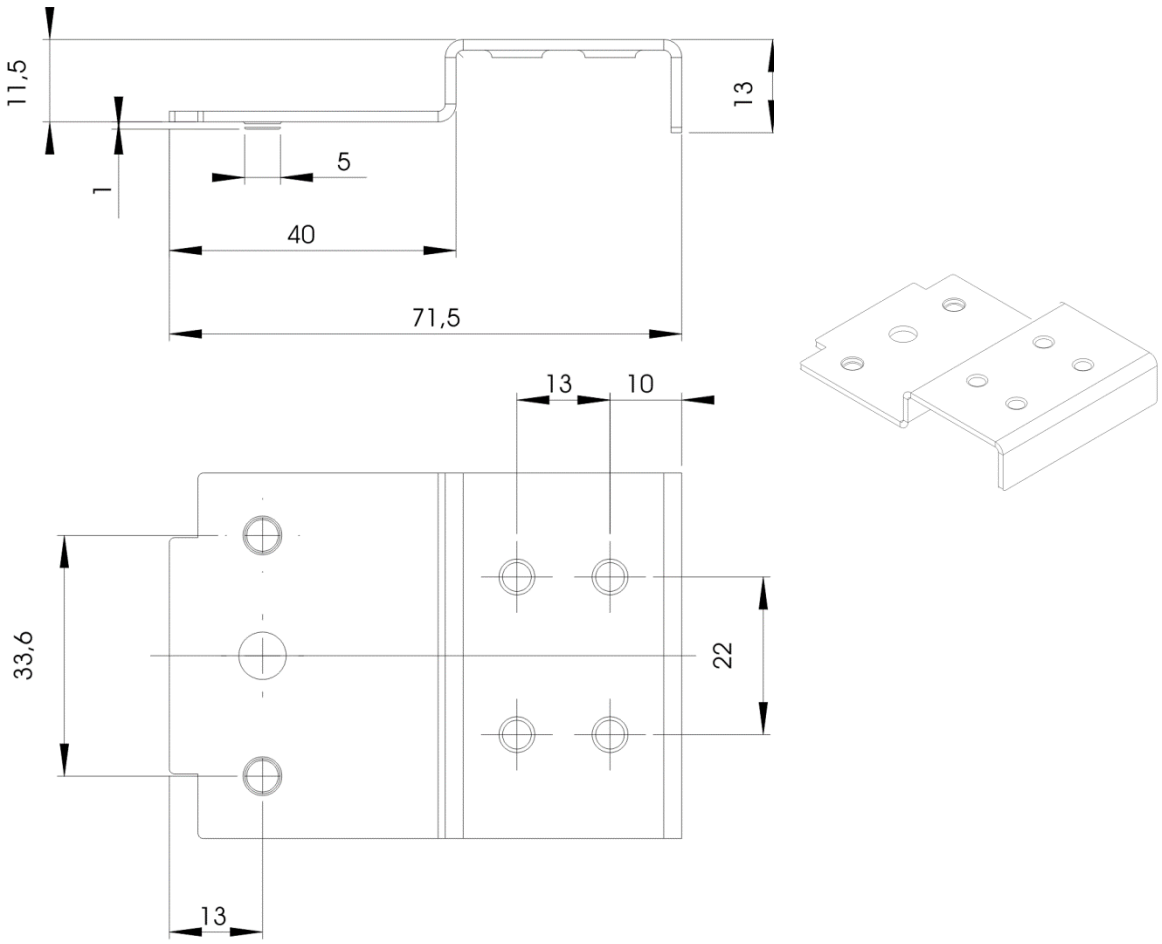
12.2.2.1 Baugrößen 1 & 2 (3~: 0,18 kW bis 5,7 kW; 1~: 0,09 kW bis 2,2 kW)

Gültige Geräte

Frequenzumrichter				
Typ		A2		A4
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.
Leistung		kW	kW	kW
Baugröße 1	KFU	…|0,09|…	…|0,18|…	--
	KFU	…|0,12|…	…|0,25|…	…|0,25|…
	KFU	…|0,18|…	…|0,37|…	…|0,37|…
	KFU	…|0,25|…	…|0,55|…	…|0,55|…
	KFU	…|0,37|…	…|0,75|…	…|0,75|…
	KFU	…|0,55|…	…|1,10|…	…|1,10|…
	KFU	…|0,75|…	…|1,50|…	…|1,50|…
	KFU	…|1,10|…	…|2,20|…	…|2,20|…
Baugröße 2	KFU	…|1,50|…	…|3,00|…	…|3,00|…
	KFU	…|2,20|…	…|4,00|…	…|4,00|…
	KFU	--	--	…|5,50|…
	KFU	--	--	…|7,50|…



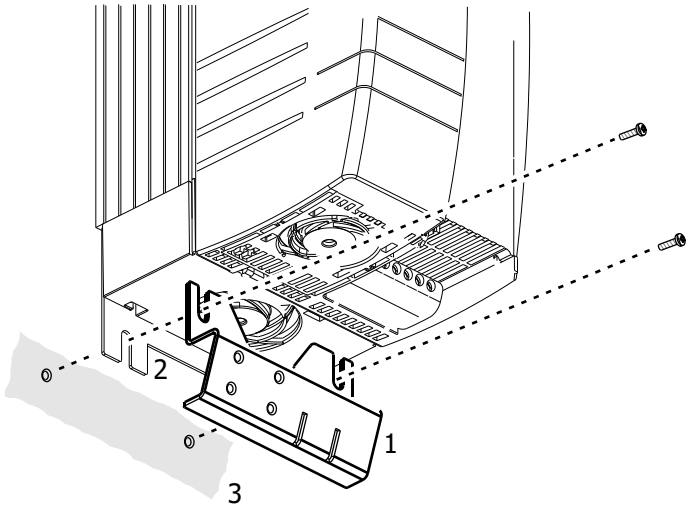
- Das Schirmblech (1) zusammen mit dem Befestigungsblech (2) an die Montagewand (3) anschrauben.


11,5
1
5
13
40
71,5
13
10
33,6
22
13

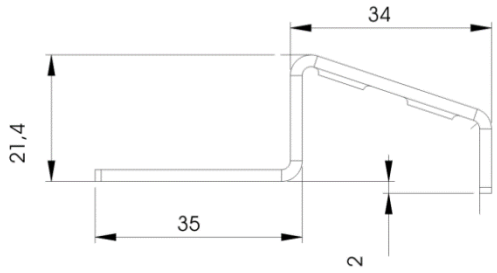
12.2.2.2 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW)

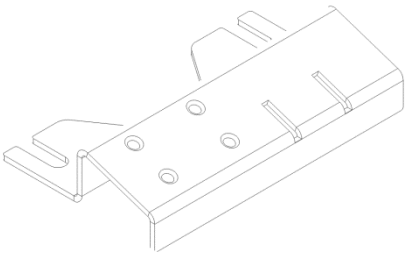
Gilt für folgende Geräte

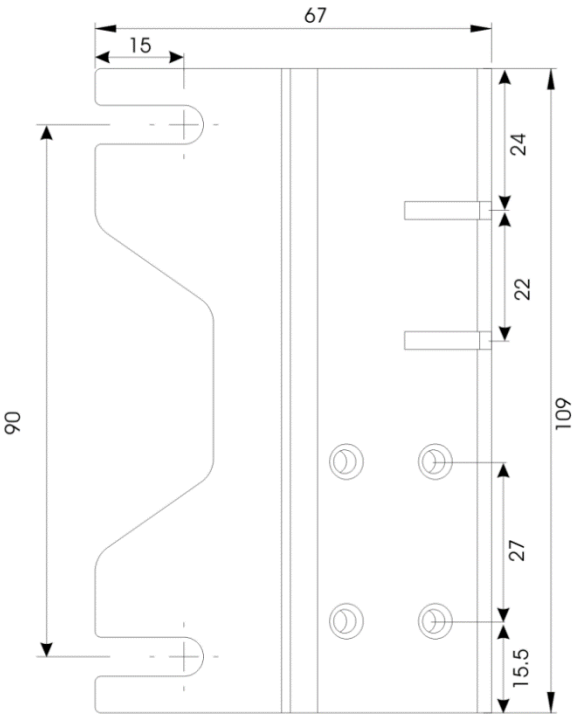
Frequenzumrichter				
Typ		A2		A4
Netzanschluss		1ph.	3ph.	3ph.
Leistung		kW	kW	kW
Baugröße 3	KFU	…|3,00|…	…|5,50|…	…|5,50|…
	KFU	…|3,00|…	…|7,50|…	…|7,50|…
	KFU	--	--	…|9,20|…
	KFU	--	--	…|11,0|…



- Das Schirmblech (1) zusammen mit dem Befestigungsblech (2) an die Montagewand (3) anschrauben.







12.3 Bremswiderstand

Die Bremswiderstände wandeln die beim Bremsen entstehende generatorische Energie des Antriebs in Wärme um.

Der Widerstand muss entsprechend der Einschaltdauer und Bremsleistung gewählt werden.

Netz-spannung	Typ	Widerstand		Dauerleistung	Maximal zulässige Betriebs-spannung	Integrierter Überhitzungs-schutz
		Wert	Nennleistung			
V		Ω	kW	W	V	
230	BR 160/100	100	1,60	160	900	Optional
230	BR 432/37	37	4,30	432	900	Optional
230	BR 667/24	24	6,60	667	900	Ja
230	BR 1332/12	12	13,3	1332	900	Ja
400	BR 213/300	300	2,10	213	900	Optional
400	BR 471/136	136	4,70	471	900	Optional
400	BR 696/92	92	6,90	696	900	Ja
400	BR 1330/48	48	13,3	1330	900	Ja
400	BR 2000/32	32	20,0	2000	900	Ja
400	BR 4000/16	16	40,0	4000	900	Ja
400	BR 8000/7	7,5	80,0	8000	900	Ja

12.3.1 230 V Geräte

Die folgende Tabelle zeigt eine Zuordnung von Bremswiderständen, die für einen Großteil von Anwendungen verwendet werden kann.

Die Spalte „Einschaltdauer" gibt an, wie lange innerhalb einer Spieldauer der Bremswiderstand mit der nominellen Leistung betrieben werden kann.

Frequenzumrichter				Empfohlener Bremswider-stand	Leistung bei relativer Einschaltdauer, Spieldauer 120 s	
Typ		1ph.	3ph.			Typ
A2		kW	kW		% (1ph.)	% (3ph.)
Baugröße 1	KFU	…|0,09|…	…|0,18|…	BR 160/100	100	89
	KFU	…|0,12|…	…|0,25|…	BR 160/100	100	64
	KFU	…|0,18|…	…|0,37|…	BR 160/100	89	43
	KFU	…|0,25|…	…|0,55|…	BR 160/100	64	29
	KFU	…|0,37|…	…|0,75|…	BR 160/100	43	21
	KFU	…|0,55|…	…|1,10|…	BR 160/100	29	15
	KFU	…|0,75|…	…|1,50|…	BR 432/37	57	29
	KFU	…|1,10|…	--	BR 432/37	39	--
		--	…|2,20|…	BR 432/37	--	20
Baugröße 2	KFU	…|1,50|…	…|3,00|…	BR 432/37	29	14
	KFU	…|2,20|…	…|4,00|…	BR 432/37	20	11
Baugröße 3	KFU	…|3,00|…	…|5,50|…	BR 667/24	22	12
	KFU	…|3,00|…	--	BR 667/24	22	--
		--	…|7,50|…	2x BR 432/37[1)]	--	11

1) 2x BR432/37 parallel

Der Anschluss eines Bremswiderstands ist im Kapitel 5.6.4 „Bremswiderstand" beschrieben.

12.3.2 400 V Geräte

Die folgende Tabelle zeigt eine Zuordnung von Bremswiderständen, die für einen Großteil von Anwendungen verwendet werden kann.
Die Spalte „Einschaltdauer" gibt an, wie lange innerhalb einer Spieldauer der Bremswiderstand mit der nominellen Leistung betrieben werden kann.

Frequenzumrichter			Empfohlener Bremswiderstand	Leistung bei relativer Einschaltdauer, Spieldauer 120 s
Typ			Typ	Einschaltdauer
KFU A4		kW	BR 213/300	%
Baugröße 1	KFU	…|0,25|…	BR 213/300	85
	KFU	…|0,37|…	BR 213/300	58
	KFU	…|0,55|…	BR 213/300	39
	KFU	…|0,75|…	BR 213/300	28
	KFU	…|1,10|…	BR 213/300	19
	KFU	…|1,50|…	BR 213/300	14
	KFU	…|2,20|…	BR 213/300	10
Baugröße 2	KFU	…|3,00|…	BR 471/136	16
	KFU	…|4,00|…	BR 471/136	12
	KFU	…|5,50|…	BR 471/136[1)]	9
	KFU	…|7,50|…	BR 1330/48	18
Baugröße 3	KFU	…|5,50|…	BR 1330/48	24
	KFU	…|7,50|…	BR 1330/48	18
	KFU	…|9,20|…	BR 1330/48	14
	KFU	…|11,0|…	BR 1330/48	12

[1)] Die maximale Bremsleistung dieser Kombination ist auf 4,4 kW begrenzt.

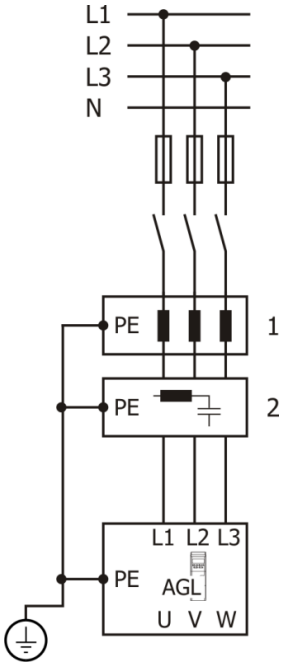
Der Anschluss eines Bremswiderstands ist im Kapitel 5.6.4 „Bremswiderstand" beschrieben.

12.4 Netzdrossel

Netzdrosseln reduzieren Netzoberschwingungen und die Blindleistung.

Die Netzdrossel muss zwischen Netzanschluss und Eingangsfilter installiert werden.

Im Kapitel 11.2 „Gerätedaten" sind die Geräte markiert, für die die Verwendung einer Netzdrossel notwendig ist.



1: Netzdrossel

2: Eingangsfilter

12.4.1 1x230 V Anschluss

Frequenzumrichter **1phasiger Betrieb**		Empfohlene Netzdrossel	Nennstrom	Verlustleistung
Typ		Typ		
	kW		A	W
KFU A2	0,09	LCVS006	6	8
KFU A2	0,12			
KFU A2	0,18			
KFU A2	0,25			
KFU A2	0,37			
KFU A2	0,55			
KFU A2	0,75	LCVS008	8	8
KFU A2	1,10	LCVS015	15	12
KFU A2	1,50			
KFU A2	2,20	LCVS018 (*)	18	15
KFU A2	3,00	Auf Anfrage		
KFU A2	3,00	Auf Anfrage		

(*) Nutzung zulässig bei maximalem kontinuierlichem Netzstrom von 18 A.

12.4.2 3x230 V Anschluss

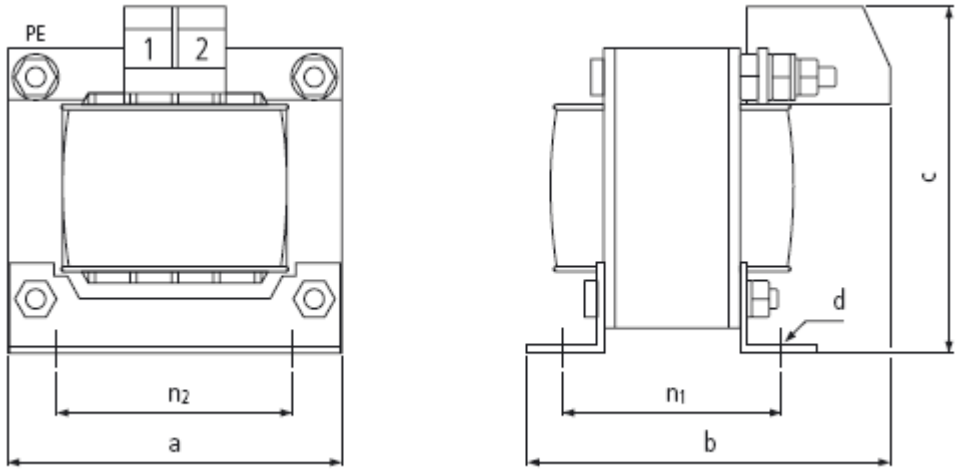
Frequenzumrichter **3phasiger Betrieb**		Empfohlene Netzdrossel	Nennstrom	Induktivität	Verlustleistung
Typ		Typ			
	kW		A	mH	W
KFU A2	0,18	LCVT004	4	7,32	20
KFU A2	0,25				
KFU A2	0,37				
KFU A2	0,55				
KFU A2	0,75				
KFU A2	1,10	LCVT006	6	4,88	25
KFU A2	1,50	LCVT008	8	3,66	30
KFU A2	2,20	LCVT010	10	2,93	30
KFU A2	3,00	LCVT015	15	1,95	45
KFU A2	4,00	LCVT018	18	1,63	70
KFU A2	5,50	LCVT025	25	1,17	70
KFU A2	7,50	LCVT034	34	0,86	85

12.4.3 3x400 V Anschluss

Frequenzumrichter		Empfohlene Netzdrossel	Nennstrom	Induktivität	Verlustleistung
Typ		Typ			
	kW		A	mH	W
KFU A4	0,25	LCVT004	4	7,32	20
KFU A4	0,37				
KFU A4	0,55				
KFU A4	0,75				
KFU A4	1,10				
KFU A4	1,50				
KFU A4	2,20	LCVT006	6	4,88	25
KFU A4	3,00	LCVT008	8	3,66	30
KFU A4	4,00	LCVT010	10	2,93	30
KFU A4	5,50	LCVT015	15	1,95	45
KFU A4	7,50	LCVT018	18	1,63	70
KFU A4	5,50	LCVT015	15	1,95	45
KFU A4	7,50	LCVT018	18	1,63	70
KFU A4	9,20	LCVT025	25	1,17	70
KFU A4	11,0	LCVT034	34	0,86	85

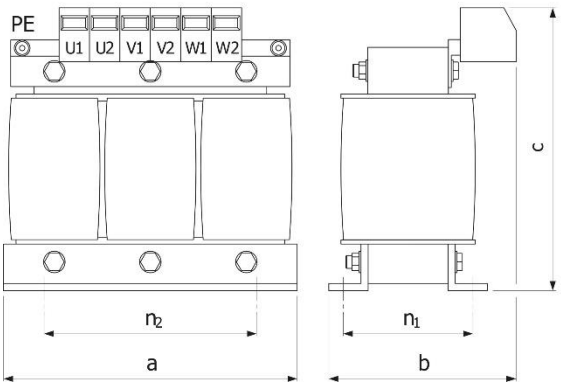
12.4.4 Abmessungen

LCVS006 ... LCVS018

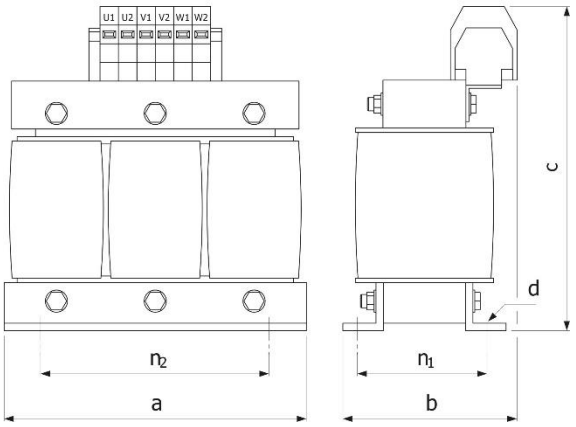


Typ	Abmessungen			Montagemaße			Gewicht	Anschluss		
	a	b	c	n_2	n_1	d				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	mm	Nm	PE
LCVS006	60	62	75	44	38	3,6	0,5	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	2,5 mm²
LCVS008	60	67	75	44	43	3,6	0,6	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	2,5 mm²
LCVS010	66	80	70	50	51	4,8	0,8	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	M4
LCVS015	78	78	80	56	49	4,8	1,1	0,75 … 4,0	1,5 … 1,8	M4
LCVS018	85	85	95	64	50	4,8	1,8	0,75 … 4,0	1,5 … 1,8	M4

LCVT004 ..LCVT025



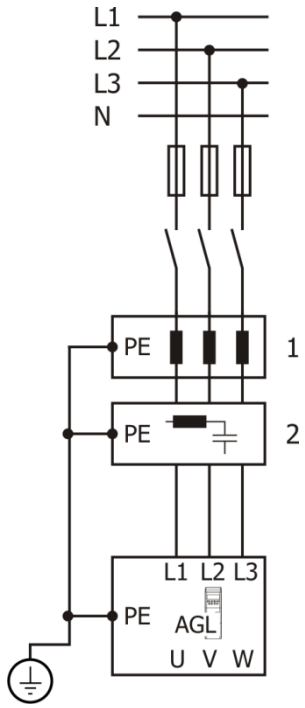
LCVT034



Typ	Abmessungen			Montagemaße			Gewicht	Anschluss		
	a	b	c	n_2	n_1	d				
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg	mm	Nm	PE
LCVT004	80	65	95	55	37	4	0,8	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	4 mm²
LCVT006	100	65	115	60	39	4	1,0	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	4 mm²
LCVT008	100	75	115	60	48	4	1,5	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	4 mm²
LCVT010	100	75	115	60	48	4	1,5	0,75 … 2,5	1,0 … 1,2	4 mm²
LCVT015	125	85	135	100	55	5	3,0	0,75 … 4,0	1,5 … 1,8	4 mm²
LCVT018	155	90	135	130	57	8	4,0	0,75 … 4,0	1,5 … 1,8	4 mm²
LCVT025	155	100	160	130	57	8	4,0	0,75 … 10	4,0 … 4,5	4 mm²
LCVT034	155	100	190	130	57	8	4,5	2,5 … 16	2,0 … 4,0	M5

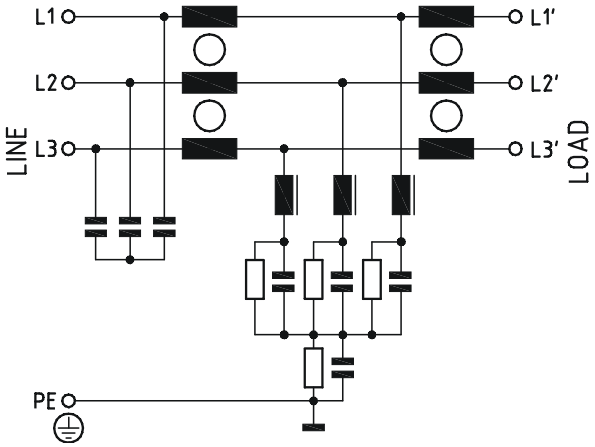
12.5 Eingangsfilter

Eingangsfilter dämpfen leitungsgebundene hochfrequente Funkstörspannungen.
Das Eingangsfilter muss auf Netzseite vor den Frequenzumrichter installiert werden.



1: Netzdrossel
2: Eingangsfilter

Prinzip der Schaltung des Eingangsfilters



12.5.1 Unterbaufilter

Der Unterbaufilter kann unter oder seitlich neben den Frequenzumrichter an die Montagewand installiert werden.

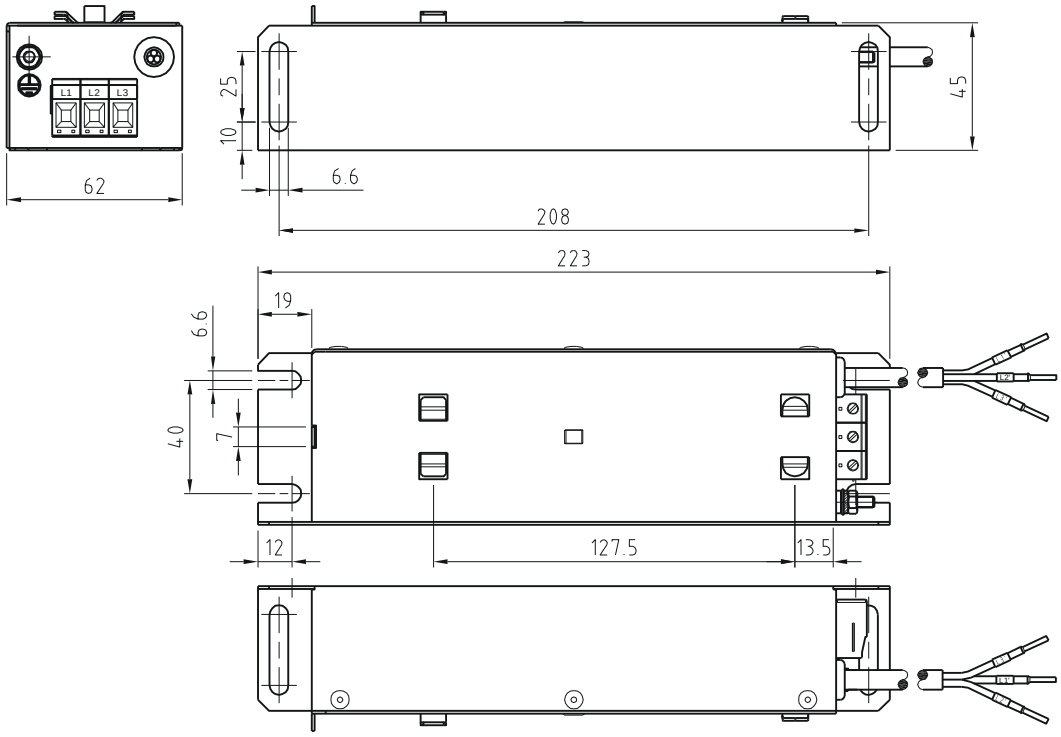
Frequenzumrichter KFU A4		Empfohlenes Filter	
kW	Baugröße	Typ (Ordercode)	Produktcode (Typenschild)
0,25 … 2,2	1	**FTV001B-KFU**	FS28364-8-07
3,0 … 4,0	2	**FTV002B-KFU**	FS28364-10-07
5,5 … 11,0	3	**FTV003B-KFU**	FS28364-26-07

Filter	Nennstrom	Nennspannung	Betriebsfrequenz	Ableitstrom im Betrieb	Zulässige Betriebstemperatur	Gewicht
Typ	A	V	Hz	mA	°C	kg
FTV001B-KFU	8	3x480	50/60 Hz	3,5	-25 … 100	0,9
FTV002B-KFU	10	3x480	50/60 Hz	3,5	-25 … 100	1,1
FTV003B-KFU	26	3x480	50/60 Hz	3,5	-25 … 100	1,7

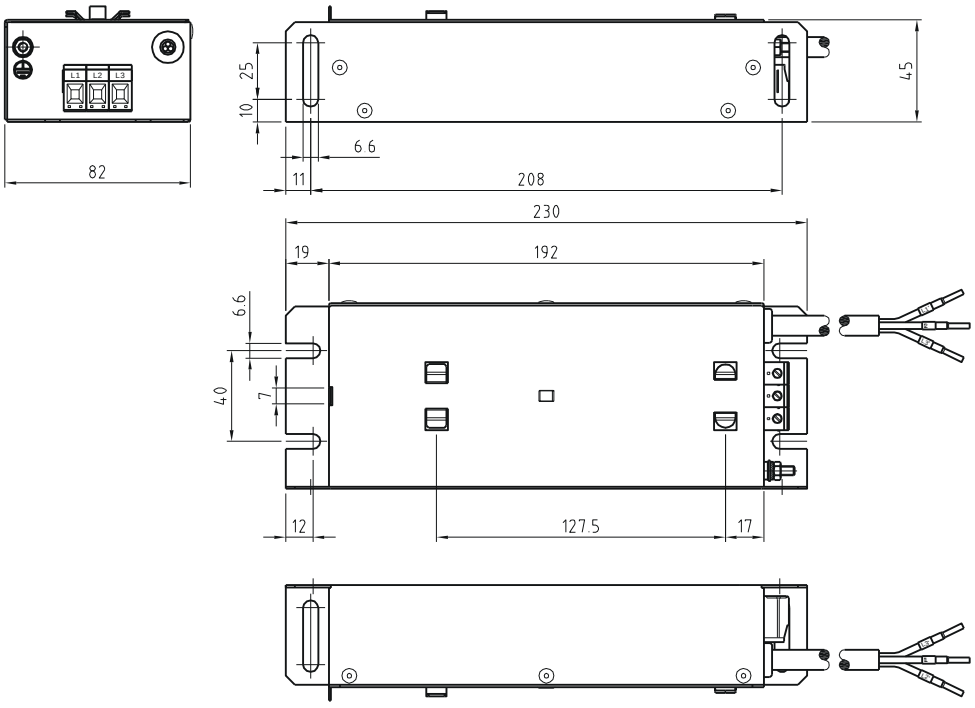
Berührungssichere Klemme: Litze AWG 10, Litze 4 mm^2, Draht 6 mm^2

Abmessungen

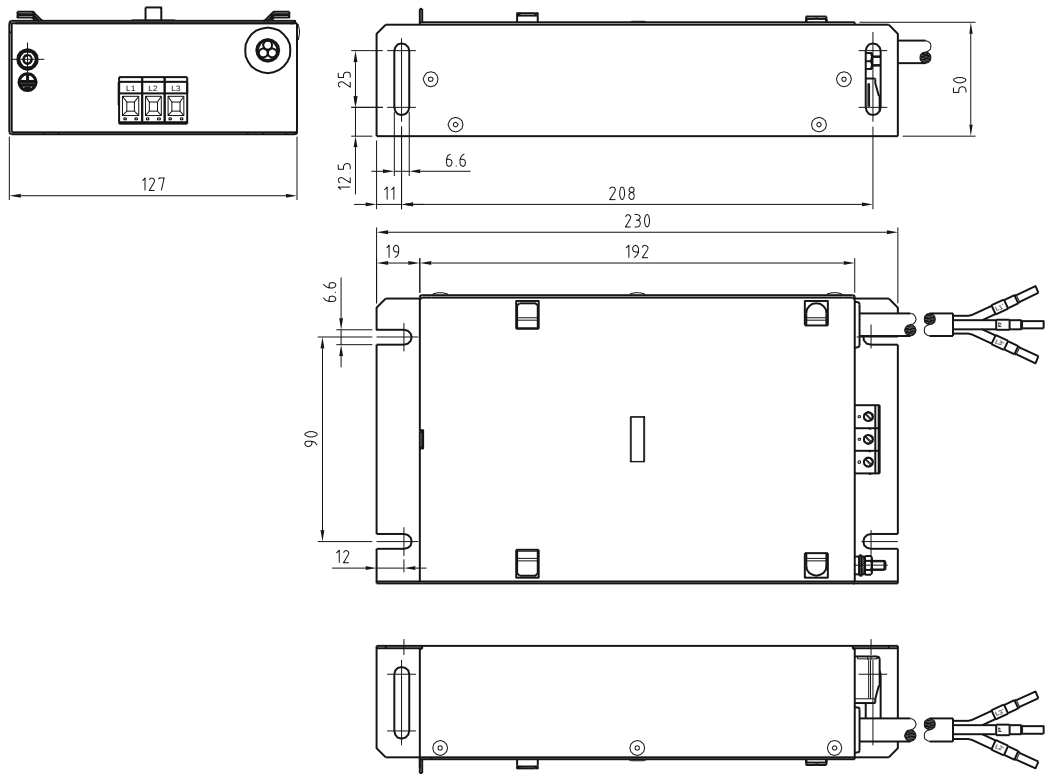
FTV001B-KFU



FTV002B-KFU



FTV003B-KFU



12.5.2 Nebenbaufilter

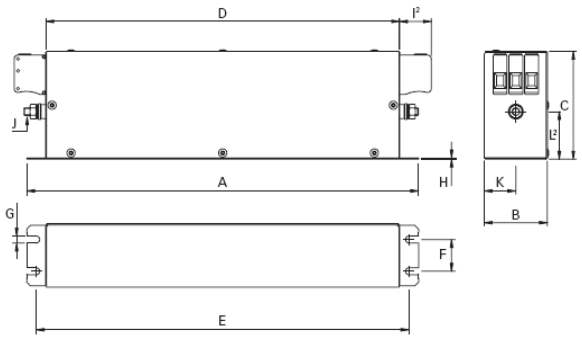
Der Nebenbaufilter kann seitlich neben den Frequenzumrichter an die Montagewand installiert werden. Die Anschlussklemme ist berührungssicher ausgeführt.

Frequenzumrichter KFU A4		Empfohlenes Filter
kW	Baugröße	Typ
0,25 … 2,2	1	FTV007A
3,0 … 4,0	2	FTV016A
5,5 … 7,5	3	FTV016A
9,2 … 11,0	3	FTV030A

Filter	Nennstrom	Nennspannung	Betriebsfrequenz	Ableitstrom im Betrieb	Zulässige Betriebstemperatur	Verlustleistung [1]	Gewicht
Typ	A	V	Hz	mA	°C	W	kg
FTV007A	7	3x480	50/60 Hz	33	-25 … 100	3,8	0,5
FTV016A	16	3x480	50/60 Hz	33	-25 … 100	6,1	0,8
FTV030A	30	3x480	50/60 Hz	33	-25 … 100	11,8	1,2

[1] Bei 25 °C, 50 Hz.

Abmessungen



	A	B	C	D	E	F	G	H	I¹	I²	J	K	L¹	L²
FTV007A	190	40	70	160	180	20	4,5	1	10,6	22	M5	20	31	29,5
FTV016A	250	45	70	220	235	25	5,4	1	10,6	22	M5	22.5	31	29,5
FTV030A	270	50	85	240	255	30	5,4	1	12,6	25	M5	25	40	39,5

Leitungsquerschnitte Filter Eingang/Ausgang

	-33	-44
Draht	16 mm²	10 mm²
Litze	10 mm²	6 mm²
AWG-Typ	AWG 6	AWG 8
Anzugsmoment	1,5 – 1,8 Nm	1,5 – 1,8 Nm

12.5.3 Funkentstörklasse

Die Störaussendung der KFU Geräte wurde mit typischen Aufbauten gemessen. Mit den eingehaltenen Grenzwerten können die KFU Geräte bei Verwendung von geschirmten Motorleitungen sowohl im Industriebereich als auch im Wohnbereich eingesetzt werden. Der Einsatz von Netzdrosseln oder Filtern verringert die Störaussendung der Geräte.

12.5.3.1 AC 3x400 V

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 1

Installationsmaßnahme	KFU 1
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV001B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV001B-KFU und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV007A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV007A und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 2

Installationsmaßnahme	KFU 2
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 10 A	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU und Netzdrossel 10 A vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 3, KFU A4 (5,5 kW), KFU A4 (7,5 kW)

Installationsmaßnahme	KFU KFU A4 (5,5 kW) KFU A4 (7,5 kW)
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 15 A oder 25 A	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU und Netzdrossel 25 A vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A und Netzdrossel 15 A vor dem Filter	Klasse C1

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 3, KFU A4-22 (9.2 kW)

Installationsmaßnahme	KFU KFU A4 (9,2 kW)
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 15 A oder 25 A	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV003B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV003B-KFU und Netzdrossel 25 A vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 3, KFU A4-23 (11 kW)

Installationsmaßnahme	KFU KFU A4 (11 kW)
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 15 A oder 25 A	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV003B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV003B-KFU und Netzdrossel 25 A vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV030A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV030A und Netzdrossel 15 A vor dem Filter	Klasse C1

12.5.3.2 AC 3x230 V

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 1

Installationsmaßnahme	KFU 1
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV001B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV001B-KFU und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV007A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV007A und Netzdrossel vor dem Filter	Klasse C1

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 2

Installationsmaßnahme	KFU 2
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU	Auf Anfrage
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU und Netzdrossel 25 A vor dem Filter	
Mit Nebenbaufilter FTV016A	
Mit Nebenbaufilter FTV016A und Netzdrossel 15 A vor dem Filter	

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 3, KFU A2 (5,5 kW), KFU A2 (7,5 kW)

Installationsmaßnahme	KFU KFU A2 (5,5 kW) KFU A2 (7,5 kW)
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 15 A oder 25 A	Klasse C3
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU	Klasse C1
Mit Unterbaufilter FTV002B-KFU und Netzdrossel 25 A vor dem Filter	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A	Klasse C1
Mit Nebenbaufilter FTV016A und Netzdrossel 15 A vor dem Filter	Klasse C1

12.5.3.3 AC 1x230 V

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 1

Installationsmaßnahme	KFU
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel	Auf Anfrage
Mit Unterbaufilter	
Mit Unterbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	
Mit Nebenbaufilter	
Mit Nebenbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	

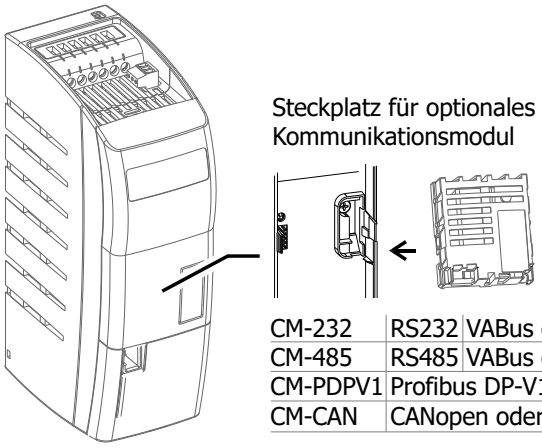
Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 2

Installationsmaßnahme	KFU
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel	Auf Anfrage
Mit Unterbaufilter	
Mit Unterbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	
Mit Nebenbaufilter	
Mit Nebenbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	

Funkentstörklasse *KFU* Baugröße 3, KFU A4-19 (3,0 kW) KFU A4-21 (3,0 kW)

Installationsmaßnahme	KFU KFU A2 (3,0 kW) KFU A2 (3,0 kW)
Ohne Funkentstörfilter, ohne Netzdrossel	Klasse C3
Ohne Funkentstörfilter, mit Netzdrossel 15 A oder 25 A	Auf Anfrage
Mit Unterbaufilter	
Mit Unterbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	
Mit Nebenbaufilter	
Mit Nebenbaufilter und Netzdrossel vor dem Filter	

12.6 Kommunikationsmodul



CM-232	RS232	VABus oder Modbus
CM-485	RS485	VABus oder Modbus
CM-PDPV1	Profibus DP-V1	
CM-CAN	CANopen oder Systembus	

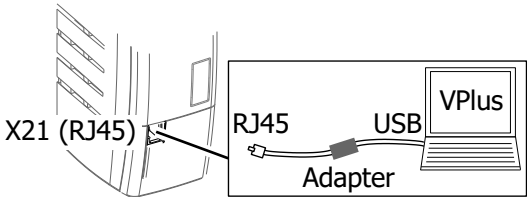
Weitere Module sind in Kapitel 3.1 „Gerätetyp und Warnsymbole auf dem Gerät" gelistet.

Das Protokoll VABus wird zur Kommunikation mit der Parametrierungs- und Diagnosesoftware VPlus verwendet.

Die Installation und Inbetriebnahme eines Kommunikationsmoduls sind in den Anleitungen zum Kommunikationsprotokoll beschrieben.

12.7 USB-Adapter

Über einen optionalen USB-Adapter kann die USB-Schnittstelle eines PC mit der Kommunikationsschnittstelle X21 verbunden werden. Dies ermöglicht die Parametrierung und Überwachung mit Hilfe der PC-Software VPlus.



12.8 Speicherkarte („Resource Pack")

Der Frequenzumrichter kann um eine optionale Speicherkarte erweitert werden.
Resource pack

- Kapazität = 2 GB
- SPI-Protokoll
- Parameterkopierfunktion
- Dokumentation enthalten

Parameterwerte eines Frequenzumrichters können auf der digitalen Speicherkarte gespeichert und auf einen anderen Frequenzumrichter übertragen werden. Siehe Kapitel 7.10.11 „Parameter kopieren".

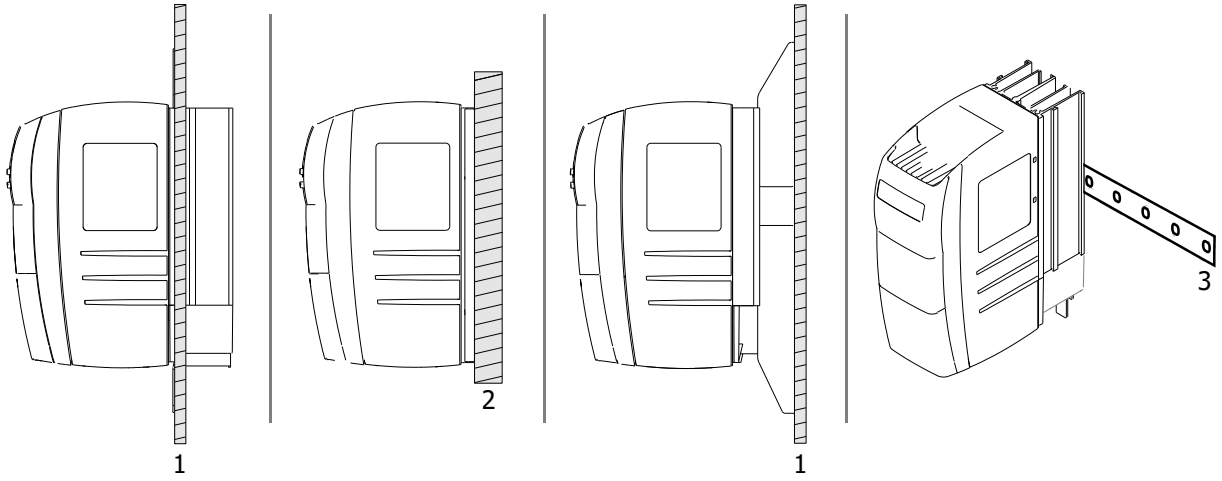
Hinweis:
Verwenden Sie für das Kopieren von Parametern eine Speicherkarte („Resource Pack") von Küenle Antriebssysteme. Für Fehlfunktionen von Speicherkarten anderer Hersteller übernimmt Küenle Antriebssysteme keine Verantwortung.

12.9 Montagevarianten

Die folgenden Montagevarianten sind möglich:

- Standard (im Lieferumfang enthalten, siehe Kapitel 4.2 „Installation")
- Durchsteckmontage (Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)
- Cold Plate (Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)
- Schwingfest (Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)
- Hutschiene für Baugröße 1 (Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)

Durchsteckmontage Cold Plate Schwingfest Hutschiene



1: Montagewand
2: Montageplatte als externer Kühlkörper
3: Hutschiene

12.9.1 Durchsteckmontage

(Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten)

Die Durchsteckmontage ermöglicht die thermische Separierung.

Der Kühlkörper des Frequenzumrichters wird durch die Montagewand durchgesteckt. Die Verlustleistung kann an einen externen Kühlkreislauf abgegeben werden.

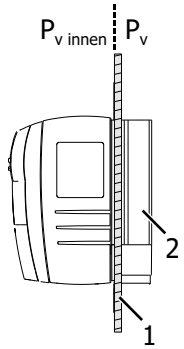
12.9.1.1 Kühlluftbedarf und Verlustleistung

Der erforderliche Kühlluft-Volumenstrom und die typabhängigen Verlustleistungen P_v können den folgenden Tabellen entnommen werden. Ergänzend ist die thermische Abstrahlung (Verlustleistung Innenraum) des Frequenzumrichters angegeben.

Typ										
KFU A2 / A4	Baugröße		1							
Kühlluft										
Erforderlicher Kühlluft-Volumenstrom		m^3/h	-	-	-	-	-	-	30	30
Einflussgrößen										
Verlustleistung Kühlkörper [2 kHz]	P_v	W	12	19	29	42	53	70	89	122
Verlustleistung Innenraum	$P_{v\ innen}$	W	10	10	11	12	15	18	21	25

Typ										
KFU A4	Baugröße		2		3					
Kühlluft										
Erforderlicher Kühlluft-Volumenstrom		m^3/h	60	60	100					
Einflussgrößen										
Verlustleistung Kühlkörper [2 kHz]	P_v	W	133	167	230	321	235	321	393	470
Verlustleistung Innenraum	$P_{v\ innen}$	W	31	35	45	61	48	61	68	81

Aufteilung der Verlustleistung:

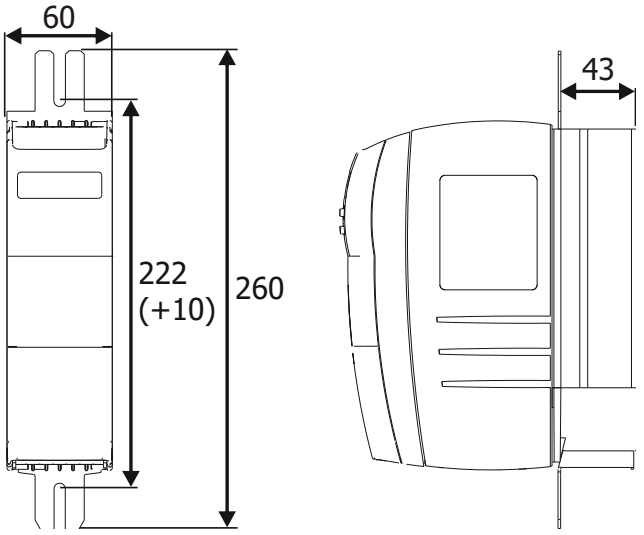


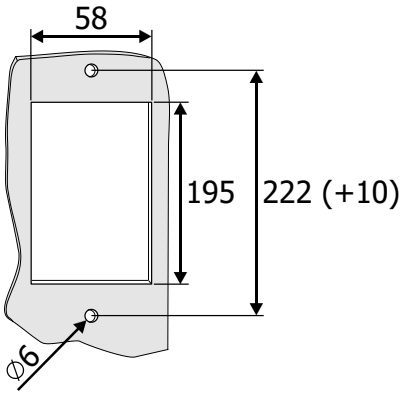
$P_{v\ innen}$	Verlustleistung Innenraum
P_v	Verlustleistung Kühlkörper
1	Montagewand
2	Kühlkörper

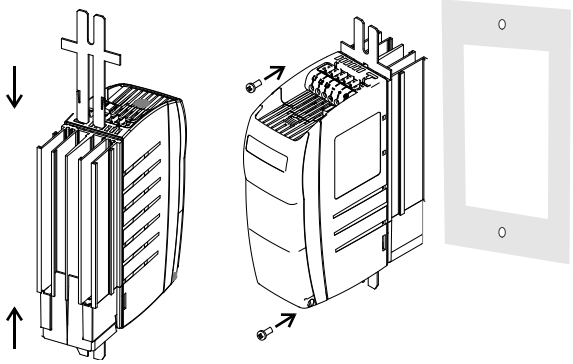
12.9.1.2 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW)

Frequenzumrichter			
Baugröße 1			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	0,09	0,18	--
KFU	0,12	0,25	0,25
KFU	0,18	0,37	0,37
KFU	0,25	0,55	0,55

Frequenzumrichter			
Baugröße 1			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	0,37	0,75	0,75
KFU	0,55	1,1	1,1
KFU	0,75	1,5	1,5
KFU	1,1	2,2	2,2



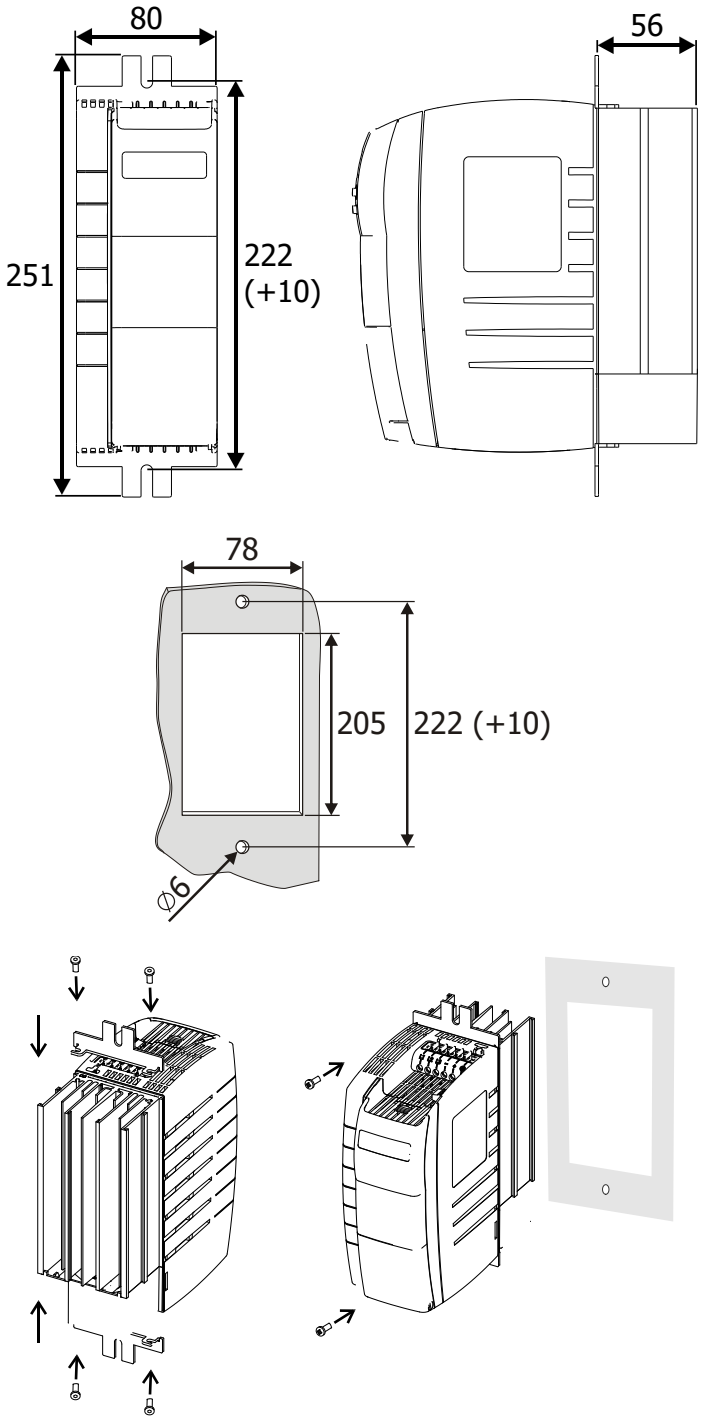




Eine Dichtung zwischen Frequenzumrichter und Montagewand anbringen.
Schrauben M6 mit einer Länge von mindestens 30 mm verwenden.

12.9.1.3 Baugröße 2 (3~: 3,0 kW bis 5,5 kW; 1~: 1,5 kW bis 2,2 kW)

Frequenzumrichter			
Baugröße 2			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	1,5	3,0	3,0
KFU	2,2	4,0	4,0
KFU	--	--	5,5
KFU	--	--	7,5



Eine Dichtung zwischen Frequenzumrichter und Montagewand anbringen.
Schrauben M6 mit einer Länge von mindestens 30 mm verwenden.

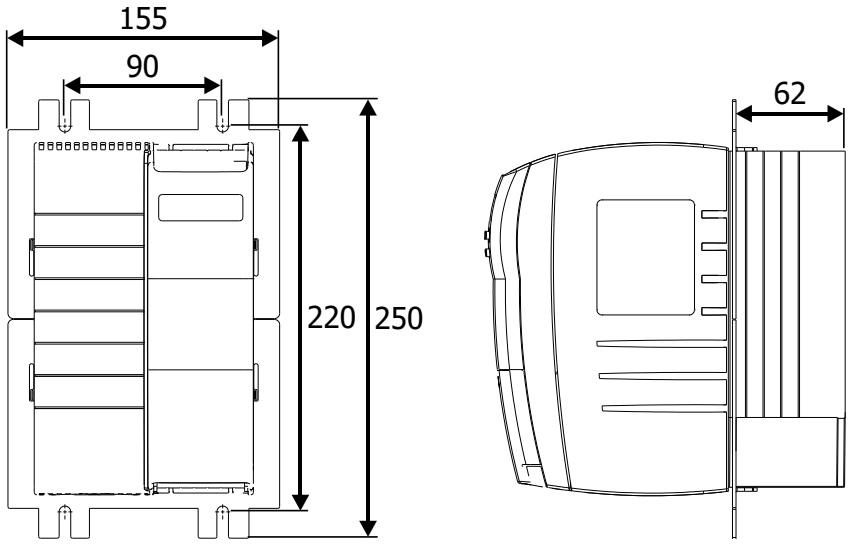
12.9.1.4 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW)

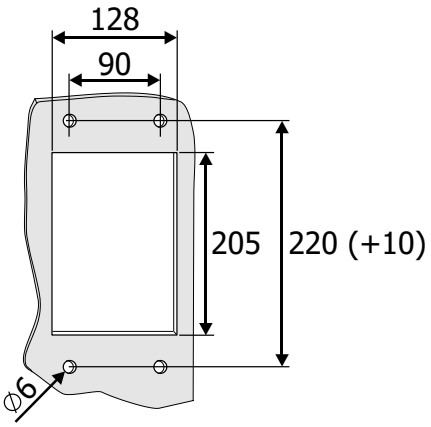
12.9.1.4.1 Mit Kühlkörperlüfter

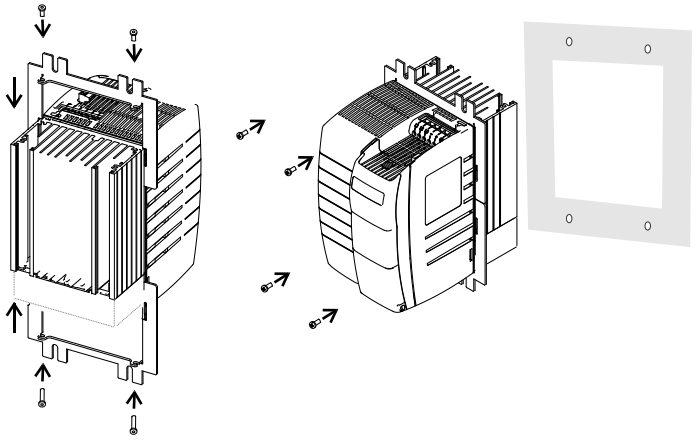
Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter			
Baugröße 3			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	3	5,5	5,5
KFU	3	7,5	7,5

Frequenzumrichter			
Baugröße 3			
Typ	*KFU* A2		*KFU* A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	--	--	9,2
KFU	--	--	11







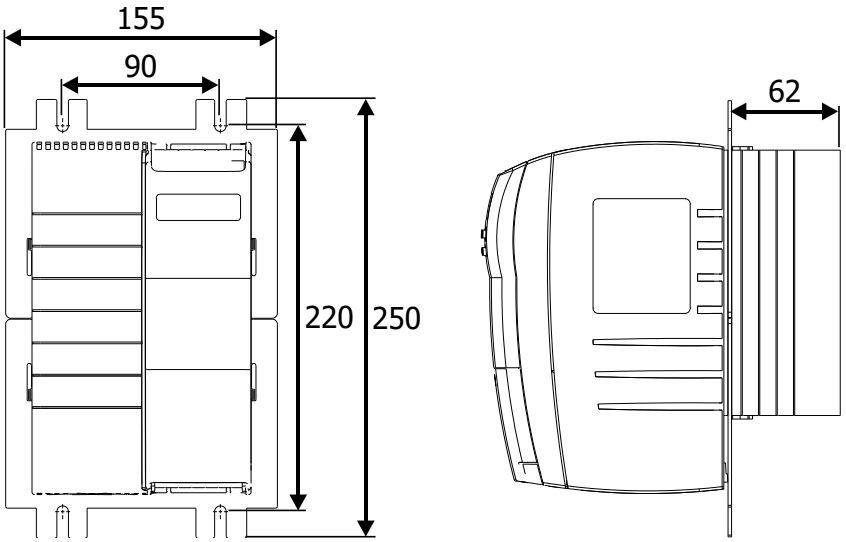
Eine Dichtung zwischen Frequenzumrichter und Montagewand anbringen.
Schrauben M6 mit einer Länge von mindestens 30 mm verwenden.

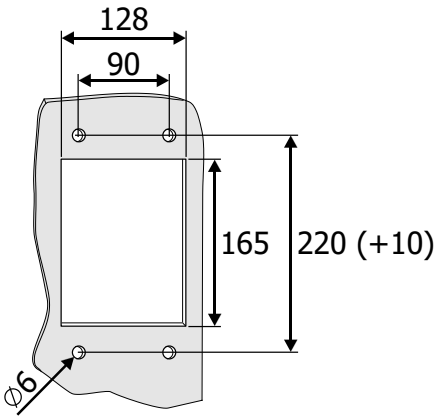
12.9.1.4.2 Ohne Kühlkörperlüfter

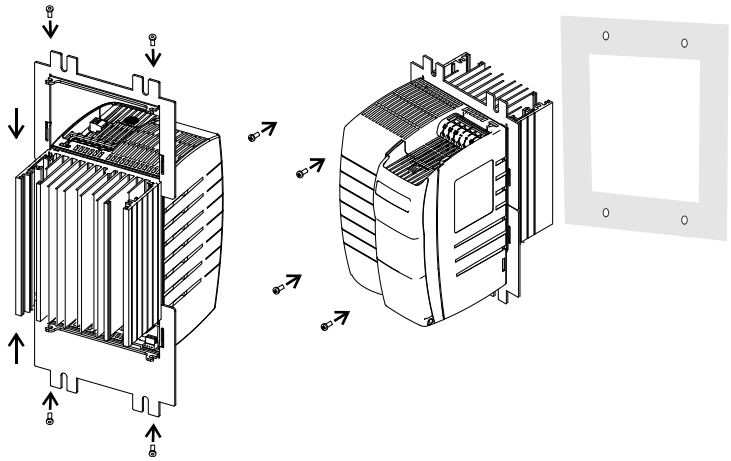
Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter			
Baugröße 3			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	3	5,5	5,5
KFU	3	7,5	7,5

Frequenzumrichter			
Baugröße 3			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	--	--	9,2
KFU	--	--	11







Eine Dichtung zwischen Frequenzumrichter und Montagewand anbringen.
Schrauben M6 mit einer Länge von mindestens 30 mm verwenden.

12.9.2 Cold Plate

(Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)

Die Montagevariante „Cold Plate" ermöglicht es, die Frequenzumrichter auf geeignete Oberflächen zu montieren, die eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit besitzen, um die durch den Betrieb des Frequenzumrichters entstehende Verlustwärme abzuführen.

Die Kühlung kann durch eine ausreichend große Montageplatte oder durch einen Kühler erfolgen.

12.9.2.1 Einsatzmöglichkeiten

Für die Montagevariante „Cold Plate" ergeben sich die folgenden Anwendungsgebiete:

- Installation in einem Gehäuse mit hoher Schutzklasse ist gefordert, aber das Gehäusevolumen begrenzt den thermischen Ausgleich.
- Einsatz bei stark verschmutzter Kühlluft, welche die Funktion und die Lebensdauer des Gerätelüfters beeinträchtigt.
- Einsatz von mehreren Frequenzumrichtern auf kleinem Raum, z. B. Montage von Frequenzumrichtern auf einer flüssigkeitsgekühlten Platte (Summenkühler).
- Montage direkt auf (oder in) einem Maschinengehäuse, wobei Konstruktionsteile der Maschine die Kühlerfunktion übernehmen.

12.9.2.2 Erforderliche thermische Eigenschaften des externen Kühlkörpers

Die durch Verlustleistung der elektronischen Bauteile (Gleichrichter und IGBT) entstehende Wärme im Frequenzumrichter muss über die Kühlplatte („Cold Plate") des Frequenzumrichters an einen externen Kühlkörper abgeführt werden.

Die Fähigkeit zur Ableitung dieser Wärme ist hauptsächlich abhängig von

- der Größe der externen Kühlkörper-Oberfläche,
- der Umgebungstemperatur und
- den Wärmeübergangswiderständen.

Eine Erhöhung der Wärmeableitung kann nur bis zu einem bestimmten Maß durch eine Vergrößerung der externen Kühlkörper-Oberfläche erreicht werden. Darüber hinaus ist keine Steigerung der Wärmeableitung durch Vergrößerung des Kühlkörpers möglich.

Der Frequenzumrichter muss mit der Kühlplatte auf einem externen Kühlkörper mit möglichst geringem thermischen Widerstand montiert werden.

Thermischer Widerstand

Der thermische Widerstand R_{th} ergibt sich aus der Differenz zwischen maximaler Kühlkörpertemperatur und der Umgebungstemperatur, bezogen auf die abzuführende Verlustleistung des Frequenzumrichters. Die zu berücksichtigende Umgebungstemperatur bezieht sich auf das unmittelbare Umfeld des Frequenzumrichters.

$$R_{th} = \frac{T_{k\,max} - T_u}{P_v}$$

Maximal zulässige Kühlplattentemperatur des Frequenzumrichters	T_{kmax} = 75 °C
Umgebungstemperatur der Kühlplatte	T_U = 35 °C
Differenz zwischen maximaler Kühlkörpertemperatur und Umgebungstemperatur ($T_{k\,max}$ -T_U)	ΔT = 40 K
Abzuführende Verlustleistung durch den Kühlkörper	P_v: typabhängig

Der maximal zulässige thermische Widerstand R_{th} des externen Kühlkörpers und die typabhängige Verlustleistung P_v, die als Wärme vom externen Kühlkörper abgeführt werden muss, können den folgenden Tabellen entnommen werden. Der thermische Widerstand R_{th} wird in der Einheit Kelvin pro Watt (K/W) angegeben. Der Wert von R_{th} kann üblicherweise dem Datenblatt des Kühlkörpers entnommen werden. Ergänzend ist in der Tabelle die thermische Abstrahlung (Verlustleistung Innenraum) des Frequenzumrichters angegeben.

Typ										
KFU A4/ *KFU* A2	Baugröße		1							
Einflussgrößen										
Verlustleistung Kühlkörper [2 kHz]	P_v	W	12	19	29	42	53	70	89	122
Verlustleistung Innenraum	$P_{v\ innen}$	W	10	10	11	12	15	18	21	25
Thermischer Widerstand										
$T_{k\ max} - T_U$	ΔT	K	40							
Thermischer Widerstand	R_{th}	K/W	3,33	2,11	1,38	0,95	0,75	0,57	0,45	0,33
Mechanik										
Kühlfläche	H x B	mm	190 x 83							
Gewicht (ca,)	m	kg	1,1							

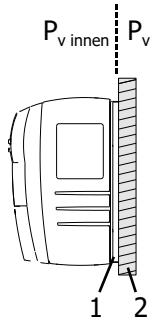
Typ										
KFU A4	Baugröße		2				3			
Einflussgrößen										
Verlustleistung Kühlkörper [2 kHz]	P_v	W	133	167	235	321	235	321	393	470
Verlustleistung Innenraum	$P_{v\ innen}$	W	31	35	45	61	48	61	68	81
Thermischer Widerstand										
$T_{k\ max} - T_U$	ΔT	K	40							
Thermischer Widerstand	R_{th}	K/W	0.30	0.24	0.17	0.12	0.17	0.12	0.10	0.09
Mechanik										
Kühlfläche	H x B	mm	190 x 103				190 x 148			
Gewicht (ca.)	m	kg	1,35				2,6			

Der angegebene thermische Widerstand und die technischen Daten gelten unter den folgenden Bedingungen:

- Ruhende Luft.
- Freiraum von ca. 300 mm ober- und unterhalb, sowie je 100 mm links und rechts des Frequenzumrichters.

Für die weiteren Schaltfrequenzen von 4, 8 und 16 kHz sind die angegebenen Verlustleistungen gültig, da in diesen Betriebspunkten der Ausgangsstrom reduziert wird.

Aufteilung der Verlustleistung:



$P_{v\ innen}$	Verlustleistung Innenraum
P_v	Verlustleistung Kühlkörper
1	Kühlplatte (Cold Plate) des Frequenzumrichters
2	Montageplatte als externer Kühlkörper

12.9.2.3 Zusätzliche Lüfter oder Flüssigkeitskühlung

Die Baugröße der Kühlkörper kann verringert werden, wenn zusätzliche Lüfter montiert werden oder Flüssigkeitskühlung eingesetzt wird.

Die Fläche des externen Kühlkörpers kann proportional zur Erhöhung des Volumenstroms des Kühlmediums reduziert werden.

Als Beispiel wird hier die Kühlung durch Lüfter beschrieben. Zur Berechnung des maximal zulässigen Wärmewiderstandes $R_{th\ forciert}$ für Kühlung durch Lüfter wird ein Proportionalitätsfaktor eingeführt. Dieser Faktor beschreibt die Erhöhung des maximal zulässigen thermischen Widerstandes mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit der Kühlungsluft.

Der maximal zulässige thermische Widerstand $R_{th\ forciert}$ für forcierte Luftkühlung kann folgendermaßen berechnet werden:

$$R_{th\ forciert} = \frac{R_{th}}{\alpha}$$

R_{th}: Maximal zulässiger thermischer Widerstand bei freier Luftzirkulation. Nach der Formel für R_{th} im vorherigen Kapitel berechnen oder der Tabelle entnehmen.

α: Proportionalitätsfaktor.

Der Zusammenhang ist beispielhaft für den Frequenzumrichter *KFU* A4-23 in der folgenden Tabelle dargestellt.

Thermischer Widerstand für forcierte Luftkühlung			
R_{th} [K/W]	**V_{Luft} [m/s]**	**α**	**$R_{th\ forciert}$ [K/W]**
0,09	0	1	0,09
0,09	1	0,65	0,14
0,09	2	0,45	0,20
0,09	4	0,28	0,32
0,09	6	0,20	0,45

12.9.2.4 Projektierungshinweise

- Die Betriebsdiagramme für die Leistungsreduzierung (Derating) beachten.
- Die thermischen Grenzwerte des Frequenzumrichters beachten. Siehe Kapitel 11 „Technische Daten" und 12.9.2.4.1 „Temperaturüberwachung".
- Zusätzliche Verlustleistungen $P_{v\ innen}$ werden als Wärme in den Innenraum eines Schaltschranks abgegeben. Diese Leistung kann bis zu 30% der gesamten Verlustleistung betragen und muss bei der Berechnung des Schaltschrankvolumens berücksichtigt werden. Die Werte sind in den Tabellen im Kapitel 12.9.2.2 „Erforderliche thermische Eigenschaften des externen Kühlkörpers" aufgeführt.
- Werden mehrere Frequenzumrichter und evtl. auch andere Verlustwärme erzeugende Geräte auf einem gemeinsamen Kühlkörper (Summenkühler) befestigt, müssen die Verlustleistungen aller Geräte addiert werden. Mit Hilfe der Formel (Kapitel 12.9.2.2 „Erforderliche thermische Eigenschaften des externen Kühlkörpers") den maximal zulässigen thermischen Widerstand R_{th} berechnen.
- Die Kontaktfläche des externen Kühlkörpers muss eine gute Wärmeleitfähigkeit besitzen.

12.9.2.4.1 Temperaturüberwachung

Die Kühlkörpertemperatur und die Innenraumtemperatur können überwacht werden:

- Die Temperaturen können im Istwertmenü angezeigt werden. Siehe Kapitel „9.1 „Istwerte des Frequenzumrichters".
- Beim Erreichen der maximal zulässigen Temperaturen erfolgt die Fehlerabschaltung und es wird eine Fehlermeldung ausgegeben.
- Vor dem Erreichen der maximal zulässigen Temperaturen werden Warnmeldungen ausgegeben. Eine Fehlerabschaltung kann dadurch vermieden werden. Die Temperaturwerte, bei denen die Warnungen ausgegeben werden, sind über Parameter einstellbar. Siehe Kapitel 7.4.2 „Temperatur".

Die Fehlerabschaltung erfolgt bei:

- Maximaler Kühlkörpertemperatur
- Maximaler Innenraumtemperatur

In der Werkseinstellung wird eine Warnmeldung ausgegeben:

- wenn die maximale Kühlkörpertemperatur erreicht ist (abzüglich 5 °C)
- wenn die maximale Innenraumtemperatur erreicht ist (abzüglich 5 °C)

Die Warnmeldungen können über Digitalausgänge ausgegeben werden.

12.9.2.5 Montage

12.9.2.5.1 Sicherheit

⚠ WARNUNG

Zur Vermeidung von schweren Körperverletzungen oder erheblichen Sachschäden dürfen nur qualifizierte Personen an den Geräten arbeiten.

Die Kühlplatte kann während des Betriebs des Frequenzumrichters eine Temperatur von bis zu 75 °C erreichen. Die Kühlplatte während des Betriebs des Frequenzumrichters nicht berühren.

Auch einige Zeit nach dem Ausschalten des Frequenzumrichters kann die Kühlplatte eine hohe Temperatur besitzen.

Bei der Montage beachten:

- Die Kontaktfläche des externen Kühlkörpers muss mindestens so groß sein wie die Kontaktfläche der Kühlplatte („Cold Plate") des Frequenzumrichters.
- Die Kontaktflächen von externem Kühlkörper und Kühlplatte („Cold Plate") des Frequenzumrichters müssen eben sein (plan aufliegen).
- Die Kontaktflächen von externem Kühlkörper und Kühlplatte („Cold Plate") müssen sauber und fettfrei sein.

- Für die Befestigung des Frequenzumrichters 6 Gewindebohrungen M6 in der Montagefläche herstellen. Die Maße für die Installation den Abbildungen in den folgenden Kapiteln entnehmen.
- Die Bohrlöcher im externen Kühlkörper entgraten.
- Die Kontaktflächen von Kühlplatte und externem Kühlkörper reinigen.
- Auf die Kühlplatte („Cold Plate") des Frequenzumrichters Wärmeleitpaste dünn und gleichmäßig auftragen.

Wärmeleitpaste gleicht die Rauheit der Kontaktflächen aus und verringert dadurch den Wärmeübergangswiderstand zwischen Kühlplatte und Kühlkörper. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Kühlung erhöht.

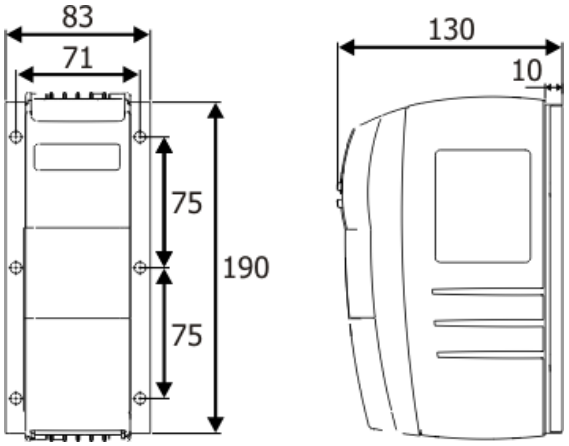
- Den Frequenzumrichter mit 6 Schrauben M6 senkrecht auf dem externen Kühlkörper befestigen. Die Mindestlänge der Schrauben von 30 mm einhalten. Alle Schrauben gleichmäßig anziehen.

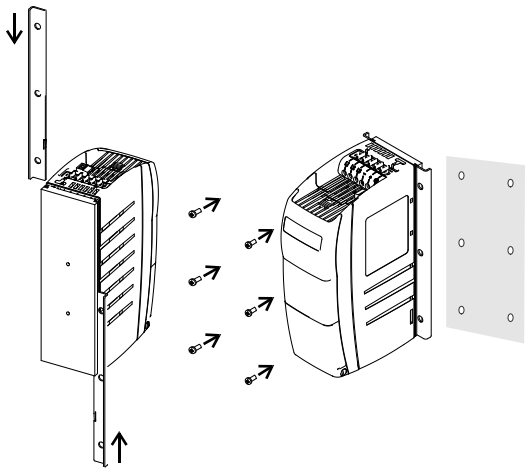
Das maximale Anzugsdrehmoment der Befestigungsschrauben beträgt in einer typischen Konstruktion 3,4 Nm.

Nach der Montage mit der elektrischen Installation entsprechend dem Kapitel 5 „Elektrische Installation" fortfahren. Die dort aufgeführten Sicherheitshinweise beachten.

12.9.2.5.2 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW)

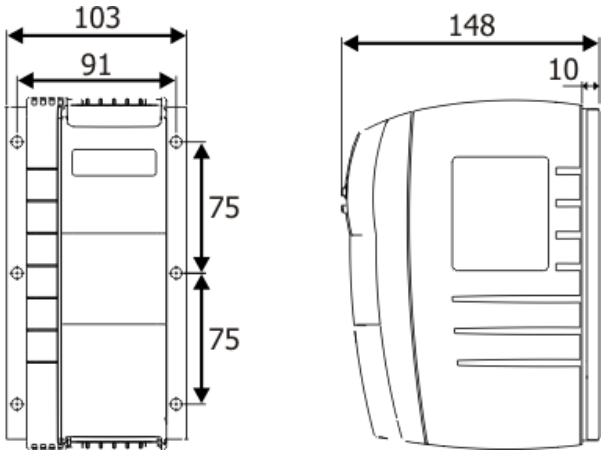
Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	0,09	0,18	--
KFU	0,12	0,25	0,25
KFU	0,18	0,37	0,37
KFU	0,25	0,55	0,55
KFU	0,37	0,75	0,75
KFU	0,55	1,10	1,10
KFU	0,75	1,50	1,50
KFU	1,10	2,20	2,20

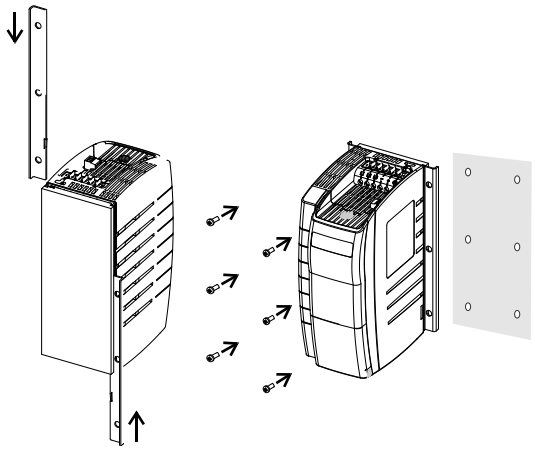




12.9.2.5.3 Baugröße 2 (3~: 3,0 kW bis 5,5 kW; 1~: 1,5 kW bis 2,2 kW)

Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	1,50	3,00	3,00
KFU	2,20	4,00	4,00
KFU	--	--	5,50
KFU	--	--	7,50

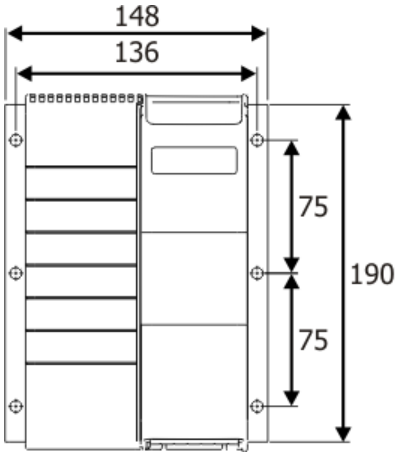


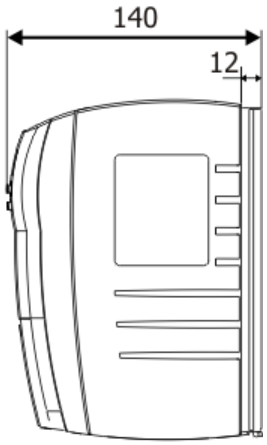


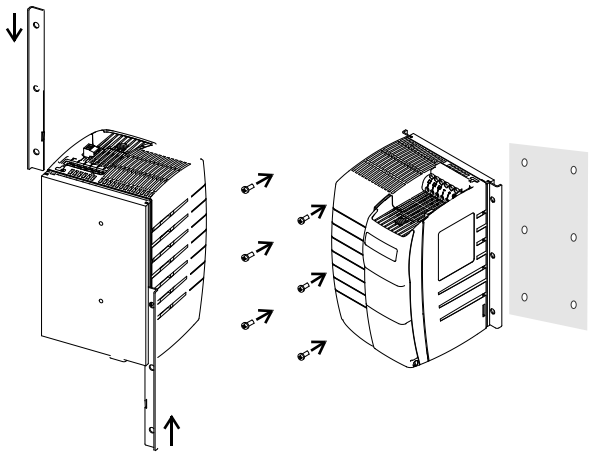
12.9.2.5.4 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW)

Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	3,00	5,50	5,50
KFU	3,00	7,50	7,50
KFU	--	--	9,20
KFU	--	--	11,0





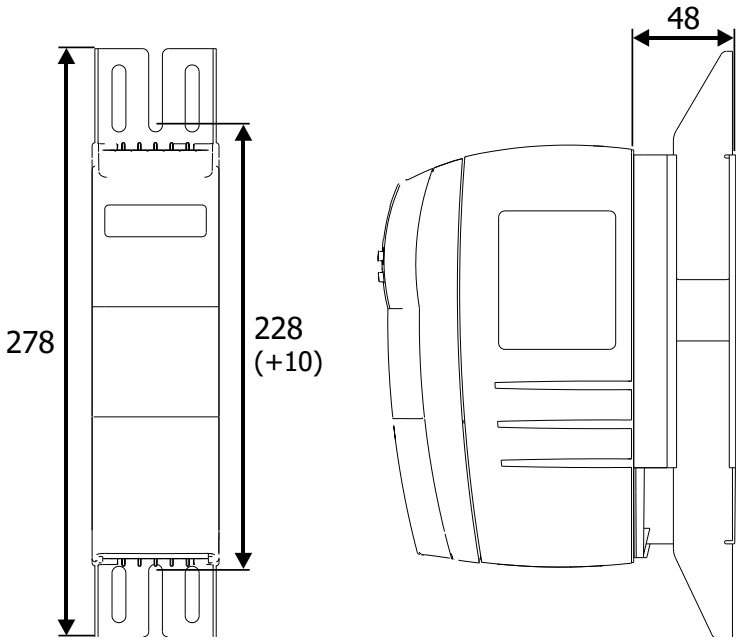


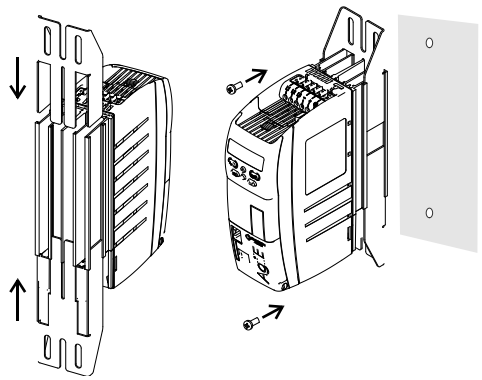
12.9.3 Schwingfest

(Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.)

12.9.3.1 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW)

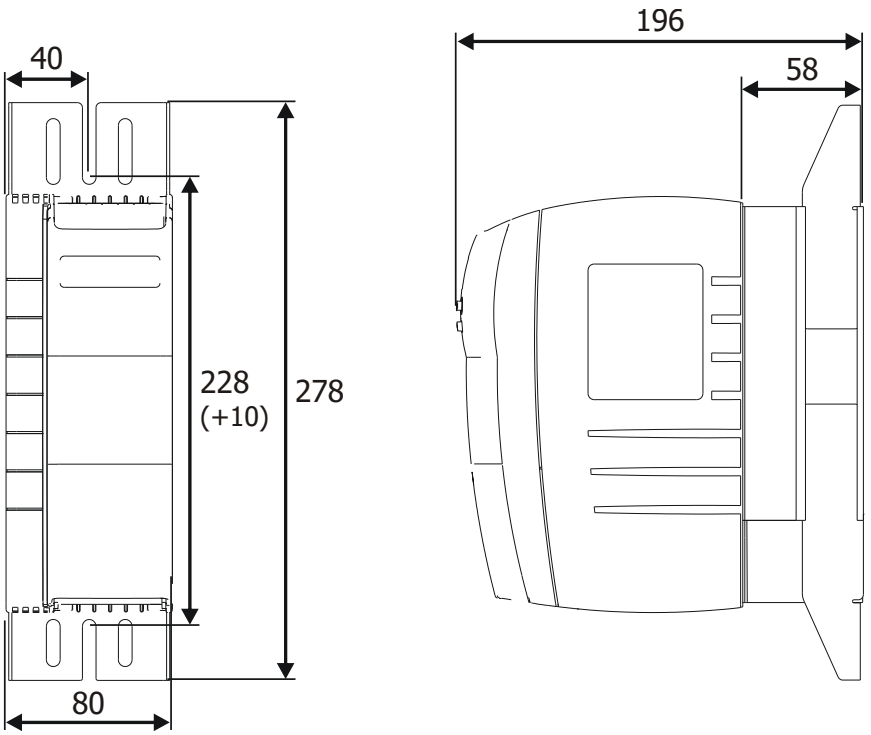
Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	0,09	0,18	--
KFU	0,12	0,25	0,25
KFU	0,18	0,37	0,37
KFU	0,25	0,55	0,55
KFU	0,37	0,75	0,75
KFU	0,55	1,10	1,10
KFU	0,75	1,50	1,50
KFU	1,10	2,20	2,20

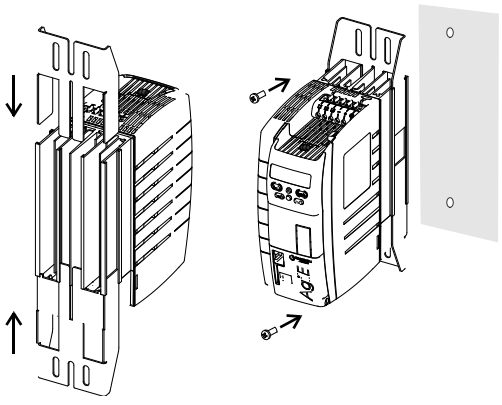




12.9.3.2 Baugröße 2 (3~: 3,0 kW bis 4,0 kW; 1~: 1,5 kW bis 2,2 kW)

Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	1,50	3,00	3,00
KFU	2,20	4,00	4,00
KFU	--	--	5,50
KFU	--	--	7,50

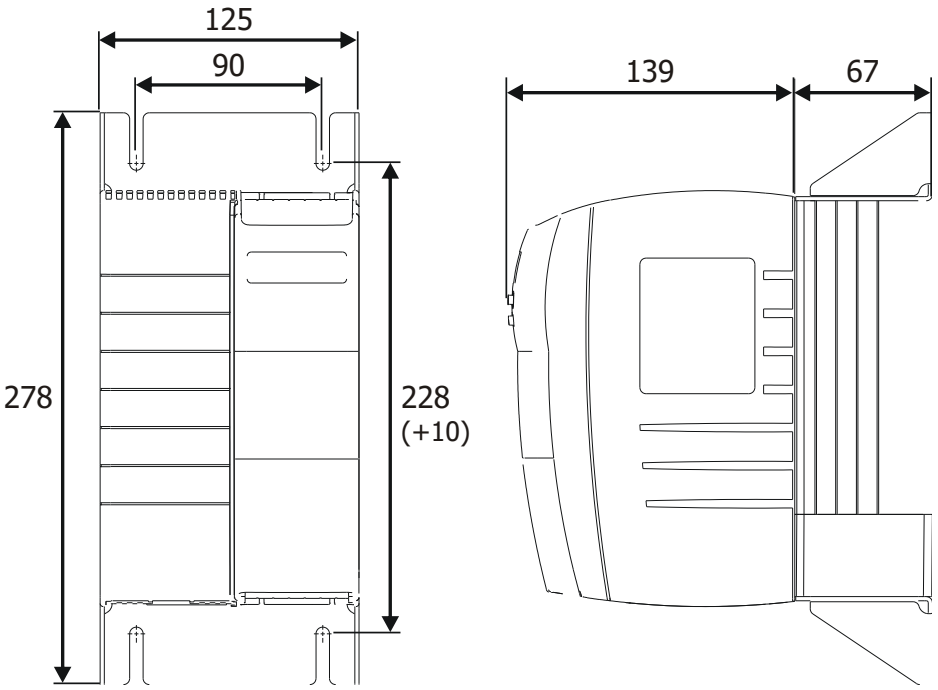


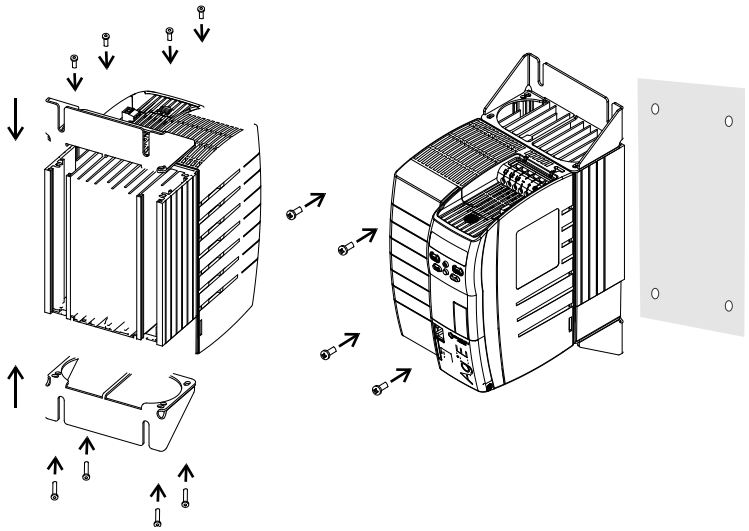


12.9.3.3 Baugröße 3 (3~: 5,5 kW bis 11,0 kW; 1~: 3 kW)

Gilt für folgende Geräte

Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	3	5,50	5,50
KFU	3	7,50	7,50
KFU	--	--	9,20
KFU	--	--	11,0



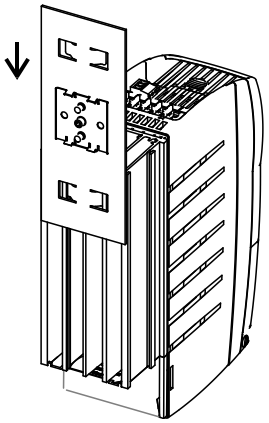


12.9.4 Hutschiene

(Dieser Montagesatz ist nicht im Lieferumfang enthalten.) Ein gerät der Baugröße 1 kann auf einer Hutschiene montiert werden.

12.9.4.1 Baugröße 1 (3~: 0,18 kW bis 2,2 kW; 1~: 0,09 kW bis 1,1 kW)

Frequenzumrichter			
Typ	A2		A4
Netzanschluss	1ph.	3ph.	3ph.
Leistung	kW	kW	kW
KFU	0,09	0,18	--
KFU	0,12	0,25	0,25
KFU	0,18	0,37	0,37
KFU	0,25	0,55	0,55
KFU	0,37	0,75	0,75
KFU	0,55	1,10	1,1
KFU	0,75	1,50	1,5
KFU	1,10	2,20	2,2



Bei der Montage ist auf eine gute Kontaktierung des Frequenzumrichters zur Hutschiene zu achten. Für eine gute PE-Anbindung muss der Frequenzumrichter über das Befestigungsmaterial und die Hutschiene metallisch leitend kontaktiert sein.

13 Fehlerprotokoll

Die verschiedenen Steuer- und Regelverfahren und die Hardware des Frequenzumrichters beinhalten Funktionen, die kontinuierlich die Anwendung überwachen. Die Betriebs- und Fehlerdiagnose wird durch die gespeicherten Informationen im Fehlerprotokoll erleichtert.

13.1 Fehlerliste

Letzte Fehlermeldungen

Die letzten 16 Fehlermeldungen sind in chronologischer Reihenfolge abgespeichert und die *Summe aufgetretener Fehler* **362** zeigt die Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Am Bedienfeld wird der Fehlerschlüssel FXXXX angezeigt. Die Bedeutung des Fehlerschlüssels ist im Kapitel „13.1.1 „Fehlermeldungen" beschrieben. Über die PC-Bedienoberfläche kann zusätzlich die Angabe der Betriebsstunden (h), Betriebsminuten (m) und die Fehlermeldung ausgelesen werden. Die aktuellen Betriebsstunden zeigt der Parameter *Betriebsstundenzähler* **245**. Die Fehlermeldung kann über die Tasten des Bedienfelds oder entsprechend der Verknüpfung *Fehlerquittierung* **103** quittiert werden.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
310	letzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung.
311	vorletzter Fehler	hhhhh:mm ; FXXXX Fehlermeldung.
312 bis 325		Fehler 3 bis Fehler 16.
362	Summe aufgetretener Fehler	Anzahl aufgetretener Fehler nach der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters.

363 Summe selbst quittierter Fehler

Durch die automatische Fehlerquittierung können die Fehler Überstrom F0507 und Überspannung F0700 quittiert werden, ohne dass eine übergeordnete Steuerung oder der Anwender eingreift. Die *Summe selbst quittierter Fehler* **363** zeigt die Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierungen.

Fehlerliste		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
363	Summe selbst quittierter Fehler	Gesamtzahl der automatischen Fehlerquittierungen mit Synchronisation.

13.1.1 Fehlermeldungen

259 Aktueller Fehler

Der Parameter *Aktueller Fehler* **259** zeigt den Fehlercode.

Fehlercode

Fehlermeldungen		
Code		**Bedeutung**
F00	00	Es ist keine Störung aufgetreten.
Überlast		
F01	00	Frequenzumrichter überlastet (60 s), Lastverhalten prüfen. Rampen und Geschwindigkeit reduzieren.
	01	Frequenzumrichter überlastet im niedrigen Ausgangsfrequenzbereich.
	02	Frequenzumrichter überlastet (60 s), Lastverhalten prüfen.
	03	Kurzzeitige Überlastung (1 s), Motor- und Anwendungsparameter prüfen.
Kühlkörper		
F02	00	Kühlkörpertemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen.
	01	Kühlkörpertemperatur zu niedrig, erlaubte Umgebungstemperatur prüfen.
Innenraum		
F03	00	Innenraumtemperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen.
	01	Innenraumtemperatur zu niedrig, erlaubte Umgebungstemperatur prüfen.
	03	Elko-Temperatur zu hoch, Kühlung und Ventilator prüfen.

Fehlermeldungen		
Code		**Bedeutung**
Motoranschluss		
F04	00	Motortemperatur zu hoch oder Fühler defekt, Anschluss an Klemme X12.4 prüfen.
	01	Der Motorschutzschalter hat ausgelöst, Antrieb prüfen.
	02	Die Keilriemenüberwachung meldet den Leerlauf des Antriebs.
	03	Motorphasenausfall, Motor und Verkabelung prüfen.
Ausgangsstrom		
F05	00	Überlastet, Lastverhältnisse und Rampen prüfen.
	06	Motorphasenstrom zu hoch, Motor und Verkabelung prüfen.
	07	Meldung der Phasenüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.
	08	Meldung der Phasenüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.
	09	Meldung der Phasenüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.
	11	Motor dreht noch. Der noch erregte Motor drehte und es wurde versucht – bei deaktivierter Suchlauffunktion den Antrieb zu starten oder – einen Gerätetest zu starten
Interner Fehler		
F06	xx	Interner Fehler. Bitte kontaktieren Sie ihre KÜENLE Niederlassung.
Zwischenkreisspannung		
F07	00	Zwischenkreisspannung zu hoch, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen.
	01	Zwischenkreisspannung zu klein, Netzspannung prüfen.
	02	Netzausfall, Netzspannung und Schaltung prüfen.
	03	Phasenausfall Netz, Netzsicherung und Schaltung prüfen.
	04	*Sollwert UD-Begrenzung* **680** zu klein, Netzspannung prüfen.
	05	Überspannung Bremschopper. Siehe Kapitel 13.3 „Problembehebung" (Abschaltung).
	06	Überspannung Motor-Chopper. Siehe Kapitel 13.3 „Problembehebung" (Abschaltung).
Elektronikspannung		
F08	01	Elektronikspannung DC 24 V zu gering, Steuerklemmen prüfen.
	04	Elektronikspannung zu hoch, Verdrahtung der Steuerklemmen prüfen.
	05	Fehler im A/D-Wandler. Alle externen Anschlüsse (Steuerklemmen etc.) entfernen und prüfen, ob Fehler weiterhin ansteht
	06	Versorgungsspannung für das optionale Kommunikationsmodul zu gering. Keine Kommunikation über das Bussystem möglich. Die Verdrahtung des Bussystems abklemmen und die Fehlermeldung quittieren. Anschlüsse und Leitungen des Bussystems prüfen. Das Kommunikationsmodul tauschen, wenn der Fehler auch bei abgeklemmtem Bussystem auftritt. Den Kundendienst von KÜENLE benachrichtigen, wenn der Fehler auch nach dem Tausch des Kommunikationsmoduls auftritt.
Bremschopper		
F10	10	Bremschopper-Überstrom; siehe auch Kapitel 7.10.4 „Bremschopper und Bremswiderstand".
Ausgangsfrequenz		
F11	00	Ausgangsfrequenz zu hoch, Steuersignale und Einstellungen prüfen.
	01	Max. Frequenz durch Regelung erreicht, Verzögerungsrampen und angeschlossenen Bremswiderstand überprüfen.
Safe Torque Off (STO)		
F12	01	Die STO-Diagnosesoftware hat festgestellt, dass die STO-Abschaltpfade nicht mehr einwandfrei funktionieren. Überprüfen Sie die Verdrahtung, legen Sie die Schirme korrekt auf. Überprüfen Sie die EMV-Umgebungsbedingungen. Wenn der Fehler anhält, tauschen Sie das Gerät.
	02	Fehlermeldung der STO-Diagnosefunktion. Wenn der Fehler nach einem erneuten Einschalten des Geräts anhält, tauschen Sie das Gerät.
	04	Interner Gerätefehler. Den Kundendienst von KÜENLE benachrichtigen.

Fehlermeldungen			
Code		**Bedeutung**	
	05	Die Freigabesignale STOA und STOB wurden nicht zeitgleich geschaltet, sondern mit einem zu großen zeitlichen Abstand. Die Ansteuerung der Freigabeeingänge prüfen.	
	06	Die Spannung der STO-Signale ist zu niedrig. Überprüfen Sie die Dimensionierung der DC 24 V Versorgung, die die STO Eingänge versorgt.	
	07	Die interne STO-Diagnosesoftware hat festgestellt, dass die STO-Signalpegel keinen klaren Zustand erkennen lassen. Überprüfen Sie die Verdrahtung, sorgen Sie für klar definierte Signalpegel (0V/24V). Wenn der Fehler anhält, überprüfen Sie mit einem anderen Gerät, ob der Fehler auch dort anhält.	
	08	Die STO-Diagnosesoftware hat festgestellt, dass die STO-Signalzustände innerhalb des Gerätes an verschiedenen Messstellen nicht mehr korrelieren. Überprüfen Sie die Verdrahtung, legen Sie die Schirme korrekt auf. Wenn der Fehler anhält, tauschen Sie das Gerät.	
	09	Die STO-Diagnosesoftware hat festgestellt, dass ein STO-Signalpegel geräteintern zu hoch ist. Überprüfen Sie die Verdrahtung, sorgen Sie für klar definierte Signalpegel (0V/24V). Wenn der Fehler anhält, tauschen Sie das Gerät.	
Motoranschluss			
F13	00	Erdschluss am Ausgang, Motor und Verkabelung prüfen.	
	10	Mindeststromüberwachung, Motor und Verkabelung prüfen.	
Steueranschluss			
F14	01	Sollwertsignal am Multifunktionseingang 1 fehlerhaft, Signal prüfen.	
	02	Sollwertsignal am Multifunktionseingang 2 fehlerhaft, Signal prüfen.	
	07	Überstrom am Multifunktionseingang 1, Signal prüfen.	
	08	Überstrom am Multifunktionseingang 2, Signal prüfen.	
	09	Der Istwert für den Technologieregler fehlt. Das Fehlen wurde entsprechend der Einstellung für *Betriebsart Ausfall Istwert* **440** gemeldet.	
	50	Temperaturerfassung mit KTY-Messwiderstand fehlerhaft. Signal und Messwiderstand prüfen.	
	54	Externer Fehler; der Antrieb hat entsprechend der Parametereinstellung für *Betriebsart ext. Fehler* **535** reagiert. Über das dem Parameter *Externer Fehler* **183** zugewiesene Logiksignal oder digitale Eingangssignal wurde der Fehler ausgelöst.	
Modbus und VABus			
F20	10	Kommunikationsfehler entsprechend Parameter *X21: VABusWatchdog Timer* **1502**.	
	11	Kommunikationsfehler entsprechend Parameter *CM: VABus Watchdog Timer* **413**.	
CANopen			
F20	21	CAN Bus-OFF	
	22	CAN Guarding	
	23	Error state	
	24	SYNC error (SYNC timing)	
	25	CAN Error-State	
	26	RxPDO1 length error	Anzahl der empfangenen Bytes unterschiedlich zum Mapping.
	27	RxPDO2 length error	
	28	RxPDO3 length error	
	2A	RxPDO1 Timeout	RxPDO wurde nicht in der erwarteten Zeit empfangen. Sicherstellen, dass das RxPDO in der in „Event time" eingestellten Zeit empfangen werden kann (Subindex 5).
	2B	RxPDO2 Timeout	
	2C	RxPDO3 Timeout	
DeviceNet			
20	5n	DeviceNet Fehler. Bitte DeviceNet Anleitung beachten.	
Profibus			
20	6n	Profibus Fehler. Bitte Profibus Anleitung beachten.	

Fehlermeldungen		
Code		**Bedeutung**
Interner Fehler		
F20	7x	Interner Fehler. Bitte kontaktieren Sie ihre KÜENLE Niederlassung.
Systembus		
F21	nn	Störungsmeldung am Systembus-Master bei Störung Systembus-Slave, nn = Node-ID des Slaves (hex)
F22	00	Kommunikationsfehler Systembus, Timeout Sync-Telegramm
	01	Kommunikationsfehler Systembus, Timeout RxPDO1
	02	Kommunikationsfehler Systembus, Timeout RxPDO2
	03	Kommunikationsfehler Systembus, Timeout RxPDO3
	10	Kommunikationsfehler Systembus, Bus-Off
CANopen		
F23	nn	Heartbeat-Fehler, nn = auslösender Knoten.
CM-Modul Erkennung		
F24	00	Unbekanntes CM-Modul. Kompatibilität Firmware und CM-Modul überprüfen.
Industrial Ethernet		
F27	nn	Industrial Ethernet Fehler. Bitte beachten Sie die Anleitung des verwendeten Ethernet Moduls.
EtherCAT		
F28	nn	EtherCAT Fehler.
Anwenderfehler VPLC		
F30	3n	Anwenderverusachter Fehler der internen SPS-Funktion. Bitte beachten Sie das Anwendungshandbuch VPLC.
Optionale Komponenten		
F0B	13	Die Montage des Kommunikationsmoduls erfolgte ohne Trennung der Netzspannung. Netzspannung ausschalten.
Interne Überwachung		
F0C	40	Nach 6 Warmstarts in weniger als 3 Minuten wird dieser Fehler ausgelöst, da sehr wahrscheinlich eine Fehlprogrammierung in der SPS oder Funktionentabelle vorliegt. Außerdem wird die Funktionentabelle gestoppt (P.1399 = 0 nur im RAM).

Ausgangssignale bei Fehlermeldungen

Fehler werden über digitale Signale gemeldet.

162 - 3 -	Störmeldung	1) 2)	Eine Überwachungsfunktion meldet einen Fehler mit Anzeige über Parameter *Aktueller Fehler* **259**.

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters.
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

Neben den genannten Fehlermeldungen gibt es weitere Fehlermeldungen, die jedoch nur für firmeninterne Zwecke genutzt werden und an dieser Stelle nicht aufgelistet werden. Sollten Sie Fehlermeldungen erhalten, die in der Liste nicht aufgeführt sind, kontaktieren Sie bitte den KÜENLE Kunden Service.

13.2 Fehlerumgebung

Istwerte zum Zeitpunkt eines Fehlers
Die Parameter der Fehlerumgebung erleichtern die Fehlersuche sowohl in den Einstellungen des Frequenzumrichters, als auch in der vollständigen Anwendung. Die Fehlerumgebung dokumentiert zum Zeitpunkt der letzten vier Fehler das Betriebsverhalten des Frequenzumrichters.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
330	Zwischenkreisspannung	Gleichspannung im Zwischenkreis.
331	Ausgangsspannung	Berechnete Ausgangsspannung (Motorspannung) des Frequenzumrichters.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
332	Statorfrequenz	Die Ausgangsfrequenz (Motorfrequenz) des Frequenzumrichters.
335	Strangstrom Ia	Gemessener Strom in der Motorphase U.
336	Strangstrom Ib	Gemessener Strom in der Motorphase V.
337	Strangstrom Ic	Gemessener Strom in der Motorphase W.
338	Effektivstrom	Berechneter effektiver Ausgangsstrom (Motorstrom) des Frequenzumrichters.
339	Isd/Blindstrom	Den magnetischen Fluss bildende Stromkomponente oder der berechnete Blindstrom.
340	Isq/Wirkstrom	Das Drehmoment bildende Stromkomponente oder der berechnete Wirkstrom.
341	Rotormagnetisierungs-strom	Magnetisierungsstrom bezogen auf die Motorbemessungswerte und den Betriebspunkt.
342	Drehmoment	Aus der Spannung, dem Strom und den Regelgrößen berechnetes Drehmoment.
343	Analogeingang MFI1A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 1 (Klemme X12.3) in analoger *Betriebsart MFI1* **452** (Spannung oder Strom).
344	Analogeingang MFI2A	Eingangssignal am Multifunktionseingang 2 (Klemme X12.4) in analoger *Betriebsart MFI2* **562** (Spannung oder Strom).
346	Analogausgang MFO1A	Ausgangssignal am Multifunktionsausgang 1 (Klemme X13.6) in der Einstellung „10 - Analog(PWM) MFO1A" des Parameters *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550**.
348	Elkotemperatur	Gemessene Elkotemperatur.
349	Folgefrequenzausgang	Signal am Multifunktionsausgang 1 in der Einstellung „20 - Folgefrequenz(FF) MFO1F" für *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** und entsprechend der Auswahl für *FF/PF: Ausgabewert MFO1F* **555**.
350	Status Digitaleingänge	Dezimal kodierter Status – des Freigabesignals (STOA UND STOB) – der sechs Digitaleingänge und – vom Multifunktionseingang 1 (wenn *Betriebsart MFI1* **452** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)") und – vom Multifunktionseingang 2 (wenn *Betriebsart MFI2* **562** = „3 - Digital NPN (aktiv: 0 V)" oder „4 - Digital PNP (aktiv: 24 V)").
351	Status Digitalausgänge	Dezimal kodierter Status – des Digitalausgangs an der Klemme X13.5 – vom Multifunktionsausgang an der Klemme X13.6 (wenn *Betriebsart MFO1 (X13.6)* **550** = „1 - Digital MFO1D") – vom digitalen Ein-/Ausgang an der Klemme X11.6 (wenn *Betriebsart Klemme X11.6* **558** = „1 - Ausgang OUT3D") – des Relaisausgangs an der Klemme X10
352	Zeit seit Freigabe	Der Fehlerzeitpunkt in Stunden (h), Minuten (m) und Sekunden (s) nach dem Freigabesignal: hhhhh:mm:ss .$^{sec}/_{10}{}^{sec}/_{100}{}^{sec}/_{1000}$.
353	Kühlkörpertemperatur	Gemessene Kühlkörpertemperatur.
354	Innenraumtemperatur	Gemessene Innenraumtemperatur.
355	Reglerstatus	Das Sollwertsignal wird durch die im Reglerstatus kodierten Regler begrenzt.
356	Warnstatus	Die Warnmeldungen im Warnstatus kodiert.
357	Int.-Größe 1	Software-Serviceparameter.
358	Int.-Größe 2	Software-Serviceparameter.
359	Long-Größe 1	Software-Serviceparameter.
360	Long-Größe 2	Software-Serviceparameter.
367	Warnstatus Applikation	Die Warnungen Applikation im Warnstatus kodiert.

361 Prüfsumme

Der Parameter *Prüfsumme* **361** zeigt, ob die Abspeicherung der Fehlerumgebung fehlerfrei (OK) oder unvollständig (NOK) erfolgt ist.

Fehlerumgebung		
Nr.	**Beschreibung**	**Funktion**
361	Prüfsumme	Prüfprotokoll der Fehlerumgebung.

13.3 Problembehebung

Die Liste zeigt eine Auswahl von möglichen Maßnahmen bei Auftreten von Problemen. Nicht alle aufgelisteten Probleme haben eine Fehlermeldung zur Folge.

Problem	Ursache	Mögliche Abhilfe
Fehlermeldung		Siehe Kapitel 13.1.1 „Fehlermeldungen".
Abschaltung	Anschluss Bremswiderstand	Prüfen.
	Bremswiderstandswert	Wert prüfen. Gegebenenfalls Wert verringern.
	Hohe generatorische Leistung	Verzögerungswert verringern.
	Hohe Zwischenkreisspannung	Bremswiderstandswert prüfen. Anschluss Bremswiderstand prüfen. Verzögerungswert verringern. Begrenzung Zwischenkreisspannung (P680) prüfen. Zwischenkreisspannung höher als Bremschopper Triggerschwelle (P506). Wert prüfen. Gegebenenfalls Wert erhöhen. Zwischenkreisspannung höher als Motorchopper Triggerschwelle (P507). Wert prüfen. Gegebenenfalls Wert erhöhen.
	Netzphasenausfall	Netzanschluss prüfen.
	Überstrom	Motordaten prüfen. Motoranschluss prüfen.
	Kurzschluss oder Überlast	Der parametrierbare Motorschutzschalter (P571) hat ausgelöst. Kurzschluss am Motoranschluss oder Überlastung.
	Erdschluss	Die Last auf Erdschluss prüfen.
	Übertemperatur	Überlastung. Belastung verringern und für ausreichende Kühlung sorgen. Zulässige Umgebungsbedingungen einhalten. Ausgangsleistung oder Schaltfrequenz verringern.
	Elektromagnetische Störung	EMV prüfen.
	Überfrequenz	Abschaltgrenze (P417) überschritten. Gegebenenfalls Wert erhöhen. Maximale Frequenzerhöhung (P681) der Begrenzung Zwischenkreisspannung überschritten. Gegebenenfalls Wert erhöhen.
Parametereinstellung nicht möglich.	Die Freigabe ist eingeschaltet und der Motor läuft.	Die meisten Parameter sind während des Betriebs nicht schreibbar. Freigabe ausschalten und am Bedienfeld das Menü „Para" wählen.
	Zugriff beschränkt.	Eine höhere Bedienebene (P28) wählen.
	Setup ist aktiv.	Warten bis Setup beendet ist und die Meldung „ready" erscheint.
	Änderungen durch Passwort gesperrt.	Die Eingabe muss mit dem Passwort (P27) übereinstimmen.

Problem	Ursache	Mögliche Abhilfe
Der Motor dreht nicht nach Drücken von RUN.	Parametereinstellung	Für P412 „3 - Steuerung über Keypad" oder „4 - Steuerung über Keypad oder Kontakte" (Werkseinstellung) wählen. P418 (Minimale Frequenz) und P419 (Maximale Frequenz) prüfen.
	Keine Freigabe	Beide Freigabeeingänge STOA und STOB einschalten.
	Fehler in den Steuerleitungen	Anschlüsse der Steuerleitungen prüfen.
Der Motor dreht nicht nach einem Start-Befehl am Digitaleingang.	Parametereinstellung	Die korrekte Quelle für den Sollwert wählen. Zum Beispiel für die Drehzahleinstellung über einen Multifunktionseingang mindestens einen der Parameter P475 oder P492 auf „1 - Analogeingang 1" (Klemme X12.3) oder „2 - Analogeingang 2" (Klemme X12.4) einstellen. Für P452 (Klemme X12.3) bzw. P562 (Klemme X12.4) das korrekte Signal zur Sollwertvorgabe („1 - Spannung" oder „2 - Strom") wählen. Für P68 (Start Rechtslauf) oder P69(Start Linkslauf) den gewünschten Digitaleingang wählen. P418 (Minimale Frequenz) prüfen. Den Digitaleingang für den Start-Befehl auf die gewünschte Auswertung („0 - NPN" oder „1 - PNP") einstellen.
	Sollwert zu gering.	Istwert P228 (Sollfrequenz intern) prüfen. Spannungs- oder Stromwert am Sollwerteingang prüfen.
	Keine Freigabe	Beide Freigabeeingänge STOA und STOB einschalten.
	Fehler in den Steuerleitungen	Anschlüsse der Steuerleitungen prüfen.
	Der Motor erzeugt nicht genügend Drehmoment.	Setup (erneut) durchführen. Lange Leitungen verringern das Drehmoment. U/f-Regelung: Anlaufverhalten (P620), Flussaufbau (P780 und P781) und Startstrom (P623) prüfen. Feldorientierte Regelung: Anlaufverhalten (Flussaufbau P780 und P781) und Grenze Drehmoment (P730) prüfen, gegebenenfalls auf Werkseinstellung (650%) zurücksetzen.
Der Motor dreht nicht nach einem Start-Befehl über eine Kommunikationsschnittstelle	Parametereinstellung	Über P412 die Steuerung auf „1 - Statemachine" oder „2 - Remote-Kontakte" einstellen.
	Keine Freigabe	Beide Freigabeeingänge STOA und STOB einschalten.
Der Motor dreht in die falsche Richtung.	Phasenanschluss des Motors nicht korrekt.	Motorleitungen prüfen. Zwei Motorphasen (z. B. U und V) an den Klemmen des Frequenzumrichters tauschen. Die Klemmen U, V und W des Frequenzumrichters an die entsprechenden Klemmen U, V und W des Motors anschließen.
	Parametereinstellung	Prüfen, ob P493 oder P495 auf „3 - Invertiert" eingestellt ist. Der Sollwert wird dadurch invertiert. Prüfen, ob für P68 (Start Rechtslauf) und P69 (Start Linkslauf) die gewünschten Digitaleingänge gewählt sind. Die Kennlinienparameter prüfen, wenn der Sollwert über MFI1 oder MFI2 vorgegeben wird und „6 - Spannung Kennlinie" oder „7 - Strom Kennlinie" gewählt ist.

Problem	Ursache	Mögliche Abhilfe
Der Motor dreht nur in eine Richtung.	Parametereinstellung	Prüfen, ob P493 oder P495 auf „2 - Nur positiv" eingestellt ist. Der Sollwert kann dadurch nur positive Werte annehmen. Werkseinstellung: „1 - (+/- Sollwert)". Werte für P420 (Beschleunigung Rechtslauf) und P422 (Beschleunigung Linkslauf) prüfen. Der Wert 0,00 Hz/s sperrt die entsprechende Drehrichtung.
Der Motor ist sehr heiß.	Belastung zu hoch.	Die Belastung verringern. Beschleunigungs- und Verzögerungswerte verringern. Bemessungsstrom prüfen. Größeren Motor verwenden.
	Anschluss Motortemperaturüberwachung	Anschluss des Thermokontakts oder Messwiderstands an MFI2 prüfen. Einstellung von P570 (Temperaturauswertung) prüfen. Einstellung von P617 prüfen (für KTY oder PT1000).
	Umgebungstemperatur zu hoch.	Zulässige Umgebungsbedingungen einhalten. Für ausreichende Kühlung sorgen.
	Setup nicht durchgeführt.	Setup durchführen. Für einen Asynchronmotor auf die Steuerung nach U/f-Kennlinie wechseln (P30 auf 110 einstellen).
Zeit bis zum Motorstart erscheint recht lang	Suchlauf wird verwendet.	Suchlauf abschalten (falls möglich, nicht empfohlen für Synchronmotoren). P645 = 20 verwenden (falls möglich).
Motor bleibt während des Anlaufs stehen.	Lastmoment zu hoch.	Lastmoment verringern. Beschleunigungswerte verringern. Größeren Motor verwenden.
Motor beschleunigt nicht oder sehr langsam.	Sollwert zu gering.	P419 (Maximale Frequenz) prüfen. Beschleunigungs- und Verzögerungswerte prüfen. P475 und P492 auf die geeignete Frequenzsollwertquelle einstellen. Für die Sollwertvorgabe über einen Multifunktionseingang: Für P452 (Klemme X12.3) bzw. P562 (Klemme X12.4) das korrekte Signal zur Sollwertvorgabe („1 - Spannung" oder „2 - Strom") wählen.
	Rampen zu flach.	Werte für P420 (Beschleunigung Rechtslauf) und P422 (Beschleunigung Linkslauf) prüfen.
	Setup nicht durchgeführt.	Setup durchführen.
	Steuerung nach U/f-Kennlinie nicht geeignet.	Für hohes Drehmoment bei geringer Drehzahl kann die feldorientierter Regelung (DMR) geeignet sein. P30 auf 410 (Asynchronmotor) oder 610 (Synchronmotor) einstellen.
	Mechanische Bremse	Prüfen, ob eine mechanische Bremse wirkt.

Problem	Ursache	Mögliche Abhilfe
Drehzahlschwingungen	Hohe Lastmomente bei feldorientierter Regelung (DMR)	Einstellungen von Verstärkungen und Nachstellzeiten der Regelfunktionen prüfen.
	Hohe Lastmomente bei geberloser Regelung (U/f-Kennlinie)	Schlupfkompensation (P660) einschalten. Parameter der U/f-Kennlinie prüfen.
	PID-Regler	Bei Verwendung des PID-Reglers die Verstärkung, Nachstellzeit und Vorhaltzeit prüfen.
	Der Sollwert wird über eine externe Quelle vorgegeben.	Elektromagnetische Störungen auf die Steuerleitungen vermeiden. Netz- und Motorleitungen getrennt von den Steuerleitungen verlegen. Geschirmte Steuerleitungen verwenden. Wenn ein analoger Sollwert vorgegeben wird: Eine Filterzeitkonstante P451 für MFI1 oder P561 für MFI2 wählen.
	Die Motorleitungen sind zu lang.	Setup durchführen. Leitungen kürzen.
Überspannung	Hohe Lastmomente bei feldorientierter Regelung (DMR)	Hohe Lastmomente können Fehlermeldungen aufgrund von Überspannungen verursachen. Für einen Asynchronmotor auf die geberlose Regelung (U/f-Kennlinie) wechseln (P30 auf 110 einstellen).
Geräusche vom Antrieb	Motorgeräusche oder Schaltgeräusche im Frequenzumrichter	Schaltfrequenz (P400) verringern. Eingangsfilter installieren. Ausgangsfilter installieren. Motor und Frequenzumrichter mit PE-Potential verbinden. Netz- und Motorleitungen getrennt von den Steuerleitungen verlegen. Motorvibrationen verhindern.
	Ausgangsfrequenz entspricht der Resonanzfrequenz der Anlage	Sperrfrequenzen (P447, P448) und Hysterese (P449) einstellen, um Ausgangsfrequenzbereiche auszublenden.
PID-Regler Ausgangssignal fehlerhaft	Parametereinstellung	P475 oder P492 auf „30 - Technologieregler" einstellen. P476 oder P494 auf die Quelle für den Sollwert einstellen. P478 auf die Quelle für den Istwert einstellen. Ein Startsignal (P68 oder P69) startet den PID-Regler.
	Anschluss	Den Anschluss für das Istwertsignal prüfen.
Digitaleingänge zeigen statt 0 V eine Spannung von ca. 20 V	Energiesparfunktion	Funktional verursacht (siehe Kapitel 8.3). Falls unerwünscht: Energiesparfunktion (P1511) deaktivieren oder eine Betriebsart wählen, die die I/O's nicht abschaltet.

14 Betriebs- und Fehlerdiagnose

Der Betrieb des Frequenzumrichters und der angeschlossenen Last wird kontinuierlich überwacht. Verschiedene Funktionen dokumentierten das Betriebsverhalten und erleichtern die Betriebs- und Fehlerdiagnose.

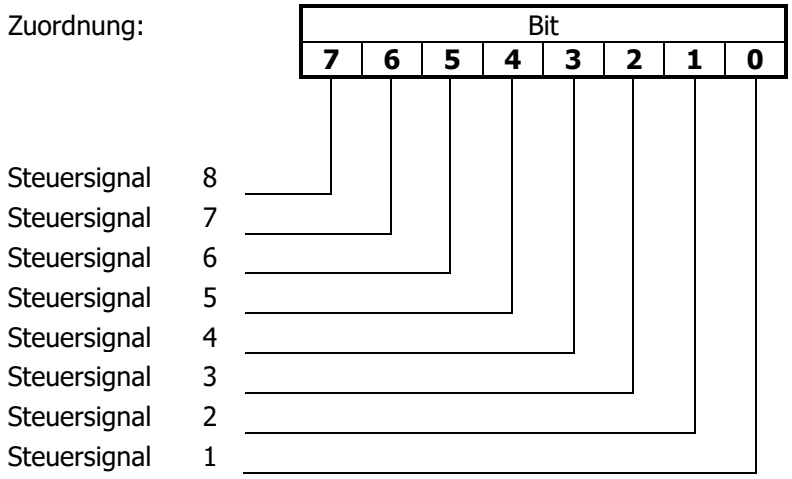
14.1 Status der Digitalsignale

350 Status Digitaleingänge

351 Status Digitalausgänge

Die Statusanzeige der digitalen Ein- und Ausgangssignale ermöglicht, insbesondere bei der Inbetriebnahme, die Prüfung der verschiedenen Steuersignale und deren Verknüpfung mit den jeweiligen Softwarefunktionen. Die Parameter *Status Digitaleingänge* **350** und *Status Digitalausgänge* **351** zeigen Dezimalwerte, die in Binärwerte umgewandelt werden müssen, um die Information über den Status zu erhalten.

Kodierung des Status der Digitalsignale



Angezeigt wird ein Dezimalwert, der nach Wandlung in eine Binärzahl bitweise den Status der Digitalsignale angibt.

Beispiel:
Angezeigt wird der Dezimalwert 33. Nach Wandlung in das Binärsystem ergibt sich die Bitkombination 00100001. Es sind somit folgende Kontakteingänge oder -ausgänge aktiv:

Digitaleingang oder -ausgang 1.
Digitaleingang oder -ausgang 6.

14.2 Reglerstatus

Mit Hilfe des Reglerstatus kann festgestellt werden, welche der Regelfunktionen im Eingriff sind. Sind mehrere Regler zum Zeitpunkt im Eingriff, so wird ein Reglerschlüssel angezeigt, der sich aus der Summe der einzelnen Schlüssel zusammensetzt. Die Anzeige des Reglerstatus durch das Bedienfeldkann über den Parameter *Meldung Reglerstatus* **409** parametriert werden.

Kodierung des Reglerstatus

Schlüssel	Reglerstatus
C 00 00 -	Kein Regler aktiv.
C 00 01 UDdyn	Spannungsregler ist entsprechend der *Betriebsart* **670** in der Anregelphase.
C 00 02 UDstop	Die Ausgangsfrequenz bei Netzausfall ist unterhalb der *Schwelle Stillsetzung* **675**.
C 00 04 UDctr	Ausfall der Netzspannung und Netzstützung aktiv gemäß *Betriebsart* **670** des Spannungsreglers.
C 00 08 UDlim	Die Zwischenkreisspannung hat den *Sollwert UD-Begrenzung* **680** überschritten.
C 00 10 Boost	Die *Dyn. Spannungsvorsteuerung* **605** beschleunigt das Regelverhalten.
C 00 20 Ilim	Der Ausgangsstrom wird vom Stromgrenzwertregler oder Drehzahlregler begrenzt.
C 00 40 Tlim	Die Ausgangsleistung bzw. das Drehmoment werden am Drehzahlregler begrenzt.
C 00 80 Tctr	Umschaltung der feldorientierten Regelung zwischen drehzahl- und drehmomentgeregelt.
C 01 00 Rstp	Die im Anlaufverhalten gewählte *Betriebsart* **620** begrenzt den Ausgangsstrom.
C 02 00 IxtLtLim	Überlastgrenze der Langzeit-Ixt (60 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
C 04 00 IxtStLim	Überlastgrenze der Kurzzeit-Ixt (1 s) erreicht, intelligente Stromgrenzen aktiv.
C 08 00 Tclim	Max. Kühlkörpertemperatur T_K erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
C 10 00 PTClim	Max. Motortemperatur T_{PTC} erreicht, intelligente Stromgrenzen der *Betriebsart* **573** aktiv.
C 20 00 Flim	Die Sollfrequenz hat die *Maximale Frequenz* **419** erreicht. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.

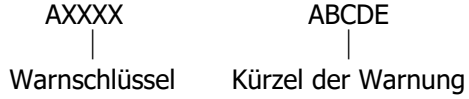
Beispiel:
Angezeigt wird der Reglerstatus:
C0024 UDctr Ilim
Der Reglerstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Reglerschlüssel (0004+0020 = 0024). Es ist gleichzeitig die Netzausfallstützung und die Strombegrenzung des Drehzahlreglers im Eingriff.

14.3 Warnstatus und Warnstatus Applikation

Die aktuelle Warnung wird durch eine Meldung im Warnstatus angezeigt und kann zur frühzeitigen Meldung eines kritischen Betriebszustandes verwendet werden. Eine Warnung wird auch am Bedienfeld angezeigt. Liegen mehrere Warnungen vor, so wird der Warnstatus als Summe der einzelnen Warnschlüssel angezeigt.

Über die Istwertparameter *Warnungen* **269**, *Warnungen Applikation* **273**, *Warnstatus* **356** (in der Fehlerumgebung) und *Warnstatus Applikation* **367** (in der Fehlerumgebung) werden alle anstehenden Warnungen zum Zeitpunkt des Fehlers angezeigt.

Kodierung des Warnstatus



Die Warnmasken, die durch die Parameter *Warnmaske erstellen* **536** und *Warnmaske Applikation erstellen* **626** gewählt sind, haben keinen Einfluss auf die angezeigten Warnungen.

356 Warnstatus

Der Parameter zeigt die Warnung, die zum Zeitpunkt einer Fehlerabschaltung gemeldet wurde.

Bedeutung des vom Parameter *Warnstatus* **356** angezeigten Schlüssels:

Schlüssel	Warnstatus
A 00 00 -	Es steht keine Warnmeldung an.
A 00 01 Ixt	Frequenzumrichter überlastet (A0002 oder A0004).

Schlüssel	Warnstatus
A 00 02 IxtSt	Überlastung für 60 s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters.
A 00 04 IxtLt	Kurzzeitige Überlastung für 1 s bezogen auf die Nennleistung des Frequenzumrichters.
A 00 08 Tc	Die maximale Kühlkörpertemperatur T_K abzüglich der *Warngrenze Tk* **407** wurde erreicht.
A 00 10 Ti	Die maximale Innenraumtemperatur T_i abzüglich der *Warngrenze Ti* **408** wurde erreicht.
A 00 20 Lim	Der im *Reglerstatus* **275** aufgeführte Regler begrenzt den Sollwert.
A 00 40 INIT	Frequenzumrichter wird initialisiert.
A 00 80 PTC	Warnverhalten nach parametrierter *Betriebsart Motortemp.* **570** bei maximaler Motortemperatur T_{Motor}.
A 01 00 Mains	Die *Phasenausfallüberwachung* **576** meldet einen Netzphasenausfall.
A 02 00 PMS	In *Betriebsart* **571** eingestellter Motorschutzschalter hat ausgelöst.
A 04 00 Flim	Die *Maximale Frequenz* **419** wurde überschritten. Die Frequenzbegrenzung ist aktiv.
A 08 00 A1	Das Eingangssignal MFI1A ist kleiner 1 V/2 mA entsprechend der Betriebsart für das *Stör-/Warnverhalten* **453**.
A 10 00 A2	Das Eingangssignal MFI2A ist kleiner 1 V/2 mA entsprechend der Betriebsart für das *Stör-/Warnverhalten* **563**.
A 20 00 SYS	Ein Slave am Systembus meldet eine Störung.
A 40 00 UDC	Die Zwischenkreisspannung hat den typabhängigen Minimalwert erreicht.
A 80 00 WARN2	Im *Warnstatus Applikation* **367** steht eine Warnung an.

Beispiel:
Angezeigt wird der Warnstatus:
A008D Ixt IxtLt Tc PTC
Der Warnstatus ergibt sich aus der hexadezimalen Summe der Warnschlüssel
(0001+0004+0008+0080 = 008D).
Die Warnungen kurzeitige Überlast (1 s), Warngrenze Kühlkörpertemperatur und Warngrenze Motortemperatur liegen an.

Ausgangssignale

Warnungen werden über digitale Signale gemeldet.

169 -	allgemeine Warnung	1)	Signal, wenn eine Meldung in *Warnungen* **269** ausgegeben wird.
11 -	Warnung allgemein	2)	

1) Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters
2) Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

273 Warnungen Applikation

367 Warnstatus Applikation

Der Parameter *Warnungen Applikation* **273** zeigt aktuelle Warnmeldungen.

Der Parameter *Warnstatus Applikation* **367** zeigt die Warnung, die zum Zeitpunkt einer Fehlerabschaltung gemeldet wurde.

Bedeutung des vom Parameter *Warnungen Applikation* **273** und *Warnstatus Applikation* **367** angezeigten Schlüssels:

Schlüssel	Warnstatus
A 00 00 NO WARNING	Es steht keine Warnmeldung an.
A 00 01 BELT	Warnung Keilriemen durch *Betriebsart* **581**.
A 00 40 SERVICE	Wartung des Zwischenkreises oder Lüfters erforderlich. Die verbleibende Zeit bis zur Wartung ist abgelaufen. Für mindestens einen der Parameter *Betriebsart Wartungsintervall Zwischenkreis* **1534** oder *Betriebsart Wartungsintervall Lüfter* **1535** ist „2 - Warnung" gewählt. – Wartung des Zwischenkreises erforderlich. Der Wert vom *Wartungsintervall Zwischenkreis* **1530** hat den Wert 0% erreicht. – Wartung des Lüfters erforderlich. Der Wert vom *Wartungsintervall Lüfter* **1531** hat den Wert 0% erreicht.
A 00 80 User 1	Das am Digitaleingang *Benutzer-Warnung 1* **1363** eingestellte Signal ist aktiv.
A 01 00 User 2	Das am Digitaleingang *Benutzer-Warnung 2* **1364** eingestellte Signal ist aktiv.

Ausgangssignale

Warnungen Applikation werden über digitale Signale gemeldet.

216 - 26 -	Warnung Applikation	1) 2)	Signal, wenn eine Meldung in *Warnungen Applikation* **273** ausgegeben wird.

1)Zur Verknüpfung mit Funktionen des Frequenzumrichters
2)Zur Ausgabe über einen Digitalausgang. Die Signalquelle für einen der Parameter 531, 532, 533, 554 auswählen. Siehe Kapitel 7.6.5 „Digitalausgänge".

15 Parameterliste

Die Parameterliste ist nach den Menüzweigen der Bediensoftware gegliedert. Die Parameter sind in numerisch aufsteigender Folge geordnet. Eine Überschrift (grau schattiert) kann mehrfach vorhanden sein, d.h. ein Themengebiet kann an verschiedenen Stellen der Tabelle aufgelistet sein.

- Der Parameter ist in den vier Datensätzen verfügbar.
- ☑ Der Parameterwert wird von der SETUP-Routine eingestellt.
- ⊗ Dieser Parameter ist im Betrieb des Frequenzumrichters nicht schreibbar.

I_{FUN}, U_{FUN}, P_{FUN}: Nennwerte des Frequenzumrichters, ü: Überlastfähigkeit des Frequenzumrichters

15.1 Istwerte (Menü Actual)

Istwertparameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Anzeigebereich**	**Kapitel**
RS485/RS232				
11	VABus SST-Error-Register	-	0 ...15	CM
Istwerte der Maschine				
210	Ständerfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	9.2
211	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	9.2
212	Maschinenspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	9.2
213	Wirkleistung	kW	0,0 ... P_{max}	9.2
214	Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	9.2
215	Isd	A	0,0 ... I_{max}	9.2
216	Isq	A	0,0 ... I_{max}	9.2
221	Schlupffrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	9.2
Istwerte des Frequenzumrichters				
222	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}-25	9.1
223	Aussteuerung	%	0 ... 100	9.1
Istwerte der Maschine				
224	Drehmoment	Nm	± 9999,9	9.2
225	Rotorfluss	%	0,0 ... 100,0	9.2
226	Wicklungstemperatur	deg.C	0 ... 999	9.2
227	akt. Rotorzeitkonstante	ms	0 ... τ_{max}	9.2
Istwerte des Frequenzumrichters				
228	Sollfrequenz intern	Hz	0,00 ... f_{max}	9.1
229	Prozentsollwert	%	± 300,00	9.1
230	Prozentistwert	%	± 300,00	9.1
Istwertspeicher				
231	Scheitelwert Langzeit-Ixt	%	0,00 ... 100,00	9.4
232	Scheitelwert Kurzzeit-Ixt	%	0,00 ... 100,00	9.4
Istwerte der Maschine				
235	flussbildende Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	9.2
236	Drehmomentbildende Spannung	V	0,0 ... U_{FUN}	9.2
238	Flussbetrag	%	0,0 ... 100,0	9.2
239	Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	9.2
240	Istdrehzahl	1/min	0 ... 60000	9.2
241	Istfrequenz	Hz	0,0 ... 999,99	9.2
Istwerte der Anlage				
242	Anlagen-Istwert	Hz	0,0 ... 999,99	9.3.1
Istwerte des Frequenzumrichters				
243	Digitaleingänge (Hardware)	-	00 ... 255	9.1
244	Arbeitsstundenzähler	h	99999	9.1
245	Betriebsstundenzähler	h	99999	9.1

Istwertparameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Anzeigebereich**	**Kapitel**
246	Elkotemperatur	deg.C	0 ... T_{emax}	9.1
249	aktiver Datensatz	-	1 ... 4	9.1
250	Digitaleingänge	-	00 ... 255	9.1
251	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	9.1
252	Folgefrequenzeingang	Hz	0,0 ... 999,99	9.1
253	Analogeingang MFI2A	%	± 100,00	9.1
254	Digitalausgänge	-	00 ... 255	9.1
255	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	9.1
256	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	9.1
257	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	9.1
258	PWM-Eingang	%	0,00 ... 100,00	9.1
259	Aktueller Fehler	-	FXXXX	9.1
260	Aktueller Fehler	-	0 ... 0xFFFF	CM
269	Warnungen	-	AXXXX	9.1
270	Warnungen	-	0 ... 0xFFFF (bitkodiert)	CM
273	Warnungen Applikation	-	AXXXX	9.1
274	Warnungen Applikation	-	0 ... 0xFFFF (bitkodiert)	CM
275	Reglerstatus	-	CXXXX	9.1
277	STO Status	-	XXXX	9.1
278	Frequenz MFO1F	Hz	0,00 ... f_{max}	9.1
282	Sollfrequenz Bus	Hz	-599,00 ... 599,00	9.1
283	Sollfrequenz Rampe	Hz	0,00 ... 999,99	9.1

Hinweis:
Die Parameter *aktueller Fehler* **260,** *Warnungen* **270** und *Applikations-Warnungen* **274** sind nur über Feldbus zugänglich. Sie sind nicht über die Bediensoftware VPlus oder das Bedienfeld ansprechbar.

Istwertspeicher				
287	Scheitelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}	9.4
288	Mittelwert Zwischenkreisspg.	V	0,0 ... U_{dmax}	9.4
289	Scheitelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	9.4
290	Mittelwert Kühlkörpertemp.	deg.C	0 ... T_{kmax}	9.4
291	Scheitelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	9.4
292	Mittelwert Innenraumtemp.	deg.C	0 ... T_{imax}	9.4
293	Scheitelwert Ibetrag	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	9.4
294	Mittelwert Ibetrag	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	9.4
295	Scheitelwert Wirkleistung pos.	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	9.4
296	Scheitelwert Wirkleistung neg.	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	9.4
297	Mittelwert Wirkleistung	kW	0,0 ... ü·P_{FUN}	9.4
298	Scheitelwert Elkotemperatur	deg.C	0 ... T_{emax}	9.4
299	Mittelwert Elkotemperatur	deg.C	0 ... T_{emax}	9.4
301	Energie positiv	kWh	0 ... 99999	9.4
302	Energie negativ	kWh	0 ... 99999	9.4
Fehlerliste				
310	letzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
311	vorletzter Fehler	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
312	Fehler 3	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
313	Fehler 4	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
314	Fehler 5	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
315	Fehler 6	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1

316	Fehler 7	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
317	Fehler 8	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
318	Fehler 9	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
319	Fehler 10	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
320	Fehler 11	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
321	Fehler 12	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
322	Fehler 13	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
323	Fehler 14	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
324	Fehler 15	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
325	Fehler 16	h:m; F	00000:00; FXXXX	13.1
Fehlerumgebung				
330	Zwischenkreisspannung	V	0,0 ... U_{dmax}	13.2
331	Ausgangsspannung	V	0,0 ... U_{FUN}	13.2
332	Statorfrequenz	Hz	0,00 ... 999,99	13.2
335	Strangstrom Ia	A	0,0 ... I_{max}	13.2
336	Strangstrom Ib	A	0,0 ... I_{max}	13.2
337	Strangstrom Ic	A	0,0 ... I_{max}	13.2
338	Effektivstrom	A	0,0 ... I_{max}	13.2
339	Isd/Blindstrom	A	0,0 ... I_{max}	13.2
340	Isq/Wirkstrom	A	0,0 ... I_{max}	13.2
341	Rotormagnetisierungsstrom	A	0,0 ... I_{max}	13.2
342	Drehmoment	Nm	± 9999,9	13.2
343	Analogeingang MFI1A	%	± 100,00	13.2
344	Analogeingang MFI2A	%	± 100,00	13.2
346	Analogausgang MFO1A	V	0,0 ... 24,0	13.2
348	Elkotemperatur	deg.C	0 ... T_{emax}	13.2
349	Folgefrequenzausgang	Hz	0,00 ... 999,99	13.2
350	Status Digitaleingänge	-	00 ... 255	14.1
351	Status Digitalausgänge	-	00 ... 255	14.1
352	Zeit seit Freigabe	h:m:s.ms	00000:00:00.000	13.2
353	Kühlkörpertemperatur	deg.C	0 ... T_{kmax}	13.2
354	Innenraumtemperatur	deg.C	0 ... T_{imax}	13.2
355	Reglerstatus	-	C0000 ... CFFFF	14.2
356	Warnstatus	-	A0000 ... AFFFF	14.3
357	Int-Grösse 1	-	± 32768	13.2
358	Int-Grösse 2	-	± 32768	13.2
359	Long-Grösse 1	-	± 2147483647	13.2
360	Long-Grösse 2	-	± 2147483647	13.2
361	Prüfsumme	-	OK/NOK	13.2
Fehlerliste				
362	Summe aufgetretener Fehler	-	0 ... 32767	13.1
363	Summe selbst quittierter Fehler	-	0 ... 32767	13.1
Fehlerumgebung				
367	Warnstatus Applikation	-	A0000 ... AFFFF	14.3
Bussteuerung				
411	Zustandswort	-	0 ... 0xFFFF	7.3.1 9.7 CM
Positionierung				
470	Umdrehungen	U	0,000 ... $1 \cdot 10^6$	9.1
Digitalausgänge				
537	Ist-Warnmaske	-	AXXXXXXXX	7.6.5.8
627	Ist-Warnmaske Applikation	-	AXXXX	7.6.5.9

Selbsteinstellung				
797	SETUP Status	-	OK/NOK	6.8
Systembus				
978	Node-State	-	1 … 3	9.5 Systemb.
979	CAN-State	-	1 … 3	9.5 Systemb.
CAN Bus				
1290	Node-State (NMT)	-	0 … 127	9.6 CM-CAN
1291	CAN-State (physical layer)	-	0 … 4	9.6 CM-CAN
Ethernet				
1431	Module Info	-		9.8 Ethernet
Wartung[1]				
1530	Wartungsintervall Zwischenkreis	%	0 … 100	10.3.1
1531	Wartungsintervall Lüfter	%	0 … 100	10.3.2
1533	Wartungshinweise	%	M----	10.3
Gerätetest				
1541	Status Gerätetest	-	T----	7.2.3 9.1

In der Spalte „Kapitel" wird auf die Kapitelnummer und/oder das entsprechende Dokument verwiesen, in dem die ausführliche Parameterbeschreibung enthalten ist.

CM: Bitte beachten Sie die Anleitung des verwendeten Kommunikationsprofils.
CM-CAN: Bitte beachten Sie die **CANopen** Kommunikationsanleitung.
CM-PDPV1: Bitte beachten Sie die **Profibus** Kommunikationsanleitung.
CM-485: Bitte beachten Sie die **VABus** Kommunikationsanleitung.
CM-Modbus: Bitte beachten Sie die **Modbus** Kommunikationsanleitung.
Systembus: Bitte beachten Sie die **Systembus** Kommunikationsanleitung.
Ethernet: Bitte beachten Sie die **Ethernet** Kommunikationsanleitung (z.B. Profinet, VA-Bus/TCP, Modbus TCP).

15.2 Parameter (Menü PARA)

	Parameter				
	Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
	Umrichterdaten				
	0	Seriennummer	-	Zeichen	7.1
	1	Optionsmodule	-	Zeichen	7.1
	RS485/RS232				
	10	CM: VABus Baudrate	-	Auswahl	CM-CAN
	Umrichterdaten				
	12	FU-Softwareversion	-	Zeichen	7.1
	15	Copyright	-	Zeichen	7.1
	16	Leistungsmodul Softwareversion	-	Zeichen	7.1
	27	Passwort setzen	-	0 ... 999	7.1.3
	28	Bedienebene	-	1 ... 3	0
	29	Anwendername	-	32 Zeichen	7.1
⊗	30	Konfiguration	-	Auswahl	7.1.2
⊗	34	Programm(ieren)	-	0 ... 9999	7.1.4
	Lüfter				
	39	Einschalttemperatur	deg.C	0 ... 60	7.10.2

[1] Für Wartungsarbeiten den Service von KÜENLE kontaktieren.

Parameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
Changierfunktion				
48	Sollfrequenz	-	Auswahl	7.10.8
Digitaleingänge				
49	Handshake Changierung	-	Auswahl	7.6.6.12
62	Frequenz-Motorpoti Auf	-	Auswahl	7.5.3.3.1
63	Frequenz-Motorpoti Ab	-	Auswahl	7.5.3.3.1
66	Festfrequenzumschaltung 1	-	Auswahl	7.6.6.5, 7.5.1.3
67	Festfrequenzumschaltung 2	-	Auswahl	7.6.6.5, 7.5.1.3
68	Start-rechts	-	Auswahl	7.6.6.2
69	Start-links	-	Auswahl	7.6.6.2
70	Datensatzumschaltung 1	-	Auswahl	7.6.6.11
71	Datensatzumschaltung 2	-	Auswahl	7.6.6.11
72	Prozent-Motorpoti Auf	-	Auswahl	7.5.3.3.2
73	Prozent-Motorpoti Ab	-	Auswahl	7.5.3.3.2
75	Festprozentwertumschaltung 1	-	Auswahl	7.6.6.6
76	Festprozentwertumschaltung 2	-	Auswahl	7.6.6.6
81	JOG Start		Auswahl	7.5.1.6
87	Start 3-Leiter-Steuerung	-	Auswahl	7.6.6.3
95	Bremschopperfreigabe	-	Auswahl	7.6.6.13
103	Fehlerquittierung	-	Auswahl	7.6.6.8
Elektronisches Getriebe				
125	Quelle Mastersollwert	-	Auswahl	7.5.4
Digitaleingänge				
131	Festfrequenzumschaltung 3	-	Auswahl	7.6.6.5, 7.5.1.3
Digitaleingänge				
164	Umschaltung n-/M-Regelung	-	Auswahl	7.6.6.10
183	Externer Fehler	-	Auswahl	7.6.6.15
204	Thermo-Kontakt für P570	-	Auswahl	7.6.6.9
Istwertspeicher				
237	Speicher zurücksetzen	-	Auswahl	9.4
CANopen/CAN Systembus				
276	CAN Interface (CM-CAN/X12)	-	Auswahl	6.3 CM-CAN
Motorbemessungswerte				
370	Bemessungsspannung	V	0,17·U_{FUN} ... 2·U_{FUN}	7.2.1
371	Bemessungsstrom	A	0,01·I_{FUN} ... 10·ü·I_{FUN}	7.2.1
372	Bemessungsdrehzahl	U/min	30 ... 60000	7.2.1
☑ 373	Polpaarzahl	-	1 ... 24	7.2.1
374	Bemessungs-Cosinus Phi	-	0,01 ... 1,00	7.2.1
375	Bemessungsfrequenz	Hz	10,00 ... 599,00	7.2.1
376	mech. Bemessungsleistung	kW	0,1·P_{FUN} ... 10·P_{FUN}	7.2.1
Weitere Motorparameter				
☑ 377	Statorwiderstand	mOhm	0 ... 65535	7.2.2
☑ 378	Streuziffer	%	1,0 ... 20,0	7.2.2
383	Spannungskonstante	mVmin	0,0 ... 6500,0	7.2.2
384	Statorinduktivität	mH	0,1 ... 500,0	7.2.2
CAN Bus				
385	CAN Baudrate	-	Auswahl	6.3 CM-CAN
387	CAN Knoten-Nummer	-	-1 ... 127	6.3

Parameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
				CM-CAN
388	Störverhalten	-	Auswahl	CM-CAN
Anlagendaten				
389	Faktor Anlagen-Istwert	-	-100,000 ... 100,000	7.10.9
Profibus				
391	Profibus Node-ID	-	0...126	6.3 CM-PDPV1
Bussteuerung				
392	Übergang 5	-	Auswahl	CM
RS485/RS232				
394	VABus-CM Node-ID	-	1 ... 30	6.3 CM-485
395	Protokoll (CM/X21)	-	Auswahl	
Pulsweitenmodulation				
400	Schaltfrequenz	-	Auswahl	7.10.1
401	Min. Schaltfrequenz	-	Auswahl	7.10.1
Stör-/Warnverhalten				
405	Warngrenze Kurzzeit-Ixt	%	6 ... 100	7.4.1
406	Warngrenze Langzeit-Ixt	%	6 ... 100	7.4.1
407	Warngrenze Tk	deg.C	-25 ... 0	7.4.2
408	Warngrenze Ti	deg.C	-25 ... 0	7.4.2
409	Meldung Reglerstatus	-	Auswahl	7.4.3
Bussteuerung				
410	Steuerwort	-	0 ... 0xFFFF	7.3.1 CM
411	Zustandswort	-	0 ... 0xFFFF	
412	Local/Remote	-	Auswahl	
RS485/RS232				
413	VABus-CM Watchdog Timer	s	0 ... 1000	CM-485
Sonderfunktionen/Datensatzumschaltung				
414	Datensatzanwahl	-	Auswahl	CM
Stör-/Warnverhalten				
417	Abschaltgrenze Frequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.4.4
Frequenzgrenzen				
418	Minimale Frequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.5.1.1
419	Maximale Frequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.5.1.1
Frequenzrampen				
420	Beschleunigung (Rechtslauf)	Hz/s	0,00 ... 9999,99	7.5.1.4
421	Verzögerung (Rechtslauf)	Hz/s	-0,01 ... 9999,99	7.5.1.4
422	Beschleunigung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 9999,99	7.5.1.4
423	Verzögerung Linkslauf	Hz/s	-0,01 ... 9999,99	7.5.1.4
424	Nothalt Rechtslauf	Hz/s	0,01 ... 9999,99	7.5.1.4
425	Nothalt Linkslauf	Hz/s	0,01 ... 9999,99	7.5.1.4
426	maximale Voreilung	Hz	0,01 ... 599,00	7.5.1.4
430	Verrundungszeit	ms	0 ... 10000	7.5.1.4
Changierfunktion				
435	Betriebsart	-	Auswahl	7.10.8
436	Hochlaufzeit	s	0,01 ... 320,00	7.10.8
437	Runterlaufzeit	s	0,01 ... 320,00	7.10.8
438	Changier-Amplitude	%	0,01 ... 50,00	7.10.8
439	Proportionalsprung	%	0,01 ... 50,00	7.10.8
PID-Regler (Technologieregler)				
440	Betriebsart Ausfall Istwert	-	Auswahl	7.9.3

Parameter				
Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
441	Max. I-Anteil	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.3
442	Maximalfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.3
443	Minimalfrequenz	Hz	-599,00 ... 0,00	7.9.3
444	Verstärkung	-	-15,00 ... 15,00	7.9.3
445	Nachstellzeit	ms	0 ... 32767	7.9.3
446	Vorhaltzeit	ms	0 ... 1000	7.9.3
Frequenzsollwertkanal/Sperrfrequenzen				
447	1. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.5.1.5
448	2. Sperrfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.5.1.5
449	Frequenz-Hysterese	Hz	0,00 ... 100,00	7.5.1.5
Multifunktionseingang 1 (MFI1)				
450	Toleranzband	%	0,00 ... 25,00	7.6.1.1.2
451	Filterzeitkonstante	ms	Auswahl	7.6.1.1.3
452	Betriebsart MFI1	-	Auswahl	7.6.1
453	Stör-/Warnverhalten	-	Auswahl	7.6.1.1.3
454	Kennlinienpunkt X1	%	0,00 ... 100,00	7.6.1.1.2
455	Kennlinienpunkt Y1	%	-100,00 ... 100,00	7.6.1.1.2
456	Kennlinienpunkt X2	%	0,00 ... 100,00	7.6.1.1.2
457	Kennlinienpunkt Y2	%	-100,00 ... 100,00	7.6.1.1.2
Positionierung				
458	Betriebsart	-	Auswahl	7.3.7
459	Signalquelle	-	Auswahl	7.3.7
460	Positionsweg	U	0,000 ... 1 10^6	7.3.7
461	Signalkorrektur	ms	-327,68 ... 327,67	7.3.7
462	Lastkorrektur	-	-32768 ... 32767	7.3.7
463	Aktion nach Positionierung	-	Auswahl	7.3.7
464	Wartezeit	ms	0 ... 3,6 10^6	7.3.7
Motorpoti				
473	Rampe Frequenz-Motorpoti	Hz/s	0,01 ... 999,99	7.5.3.3.1
474	Betriebsart	-	Auswahl	7.5.3
Frequenzsollwertkanal				
475	Frequenzsollwertquelle 1	-	Auswahl	7.5.1
Prozentsollwertkanal				
476	Prozentsollwertquelle 1	-	Auswahl	7.5.2
Prozentsollwertkanal/Rampe				
477	Steigung Prozentwertrampe	%/s	0 ... 60000	7.5.2.4
PID-Regler (Technologieregler)				
478	Prozentistwertquelle	-	Auswahl	7.9.3
Festfrequenzen				
480	Festfrequenz 1	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
481	Festfrequenz 2	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
482	Festfrequenz 3	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
483	Festfrequenz 4	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
484	Frequenzsollwert RAM	Hz	-599,00 ... 599,00	CM
485	Festfrequenz 5	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
486	Festfrequenz 6	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
487	Festfrequenz 7	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
488	Festfrequenz 8	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.3
489	JOG-Frequenz	Hz	-599,00 ... 599,00	7.5.1.6
Frequenzsollwertkanal				
492	Frequenzsollwertquelle 2	-	Auswahl	7.5.1
493	Betriebsart	-	Auswahl	7.5.1.2

Parameter				
Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
Prozentsollwertkanal				
494	Prozentsollwertquelle 2	-	Auswahl	7.5.2
495	Betriebsart	-	Auswahl	7.5.2.2
PWM-Eingang/Folgefrequenzeingang/Pulsfolge				
496	Betriebsart IN2D	-	Auswahl	7.6.7
Folgefrequenzeingang				
497	Folgefrequenz Teiler	-	1 ... 8192	7.6.7.2
Brems-Chopper				
506	Triggerschwelle	V	KFU A2: 225,0 ... 1000,0 KFU A4: 325,0 ... 1000,0	7.10.4
Motor-Chopper				
507	Triggerschwelle	V	KFU A2: 225,0 ... 1000,0 KFU A4: 325,0 ... 1000,0	7.10.5
Motorpoti				
509	Rampe Prozent-Motorpoti	%/s	0,00 ... 600,00	7.5.3.3.2
Digitalausgänge				
510	Einstellfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.6.5.2
517	Einstellfrequenz Ausschalten Delta	Hz	0,00 ... 599,00	7.6.5.2
Prozentwertgrenzen				
518	Minimaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	7.5.2.1
519	Maximaler Prozentsollwert	%	0,00 ... 300,00	7.5.2.1
Festprozentwerte				
520	Festprozentwert 1	%	-300,00 ... 300,00	7.5.2.3
521	Festprozentwert 2	%	-300,00 ... 300,00	7.5.2.3
522	Festprozentwert 3	%	-300,00 ... 300,00	7.5.2.3
523	Festprozentwert 4	%	-300,00 ... 300,00	7.5.2.3
524	Prozentsollwert RAM	%	-300,00 ... 300,00	CM
529	Prozentistwert RAM	%	-300,00 ... 300,00	CM
Digitalausgänge				
531	Betriebsart OUT1D (X13.5)	-	Auswahl	7.6.5
532	Betriebsart OUT2D (X10/Relais)	-	Auswahl	7.6.5
533	Betriebsart OUT3D (X11.6)	-	Auswahl	7.6.5
Stör-/Warnverhalten				
535	Betriebsart externer Fehler	-	Auswahl	7.4.5
536	Warnmaske erstellen	-	Auswahl	7.6.5.8
Digitalausgänge				
549	Sollwert erreicht: Toleranzband	%	0,01 ... 20,00	7.6.5.3
Multifunktionsausgang 1 (MFO1)				
550	Betriebsart MFO1 (X13.6)	-	Auswahl	7.6.3
551	Analog: Spannung 100%	V	0,0 ... 22,0	7.6.3
552	Analog: Spannung 0%	V	0,0 ... 22,0	7.6.3
553	Analog: Quelle MFO1A	-	Auswahl	7.6.3
554	Digital: Quelle MFO1D	-	Auswahl	7.6.3
555	FF/PF: Ausgabewert MFO1F	-	Auswahl	7.6.3
556	FF: Strichzahl	-	30 ... 8192	7.6.3
557	PF: Skalierungsfrequenz	-	0 ... 32000	7.6.3
Digitaler Ein-/Ausgang				
558	Betriebsart Klemme X11.6	-	Auswahl	7.6.4
559	Digitaleingänge PNP/NPN	-	Auswahl	7.6.6
Multifunktionseingang 2 (MFI2)				
560	Toleranzband	%	0,00 ... 25,00	7.6.2.1.2
561	Filterzeitkonstante	-	Auswahl	7.6.2.1.3
562	Betriebsart MFI2	-	Auswahl	7.6.2

		Parameter			
	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
	563	Stör-/Warnverhalten	-	Auswahl	7.6.2.1.3
	564	Kennlinienpunkt X1	%	0,00 ... 100,00	7.6.2.1.2
	565	Kennlinienpunkt Y1	%	-100,00 ... 100,00	7.6.2.1.2
	566	Kennlinienpunkt X2	%	0,00 ... 100,00	7.6.2.1.2
	567	Kennlinienpunkt Y2	%	-100,00 ... 100,00	7.6.2.1.2
		Stör-/Warnverhalten			
	570	Betriebsart Motortemp.	-	Auswahl	7.4.6
		Motorschutz			
	571	Betriebsart Motorschutz	-	Auswahl	7.10.6
	572	Grenzfrequenz	%	0 ... 300	7.10.6
		Intelligente Stromgrenzen			
	573	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.1
	574	Leistungsgrenze	%	40,00 ... 95,00	7.9.1
	575	Begrenzungsdauer	min	5 ... 300	7.9.1
		Stör-/Warnverhalten			
	576	Phasenausfallüberwachung	-	Auswahl	7.4.7
	578	zul. Anzahl AutoQuitt	-	0 ... 20	7.4.8
	579	Wiedereinschaltverzögerung	ms	0 ... 1000	7.4.8
		Pulsweitenmodulation			
	580	Reduktionsgrenze Ti/Tk	deg.C	-25 ... 0	7.10.1
		Keilriemenüberwachung			
	581	Betriebsart	-	Auswahl	7.10.7
	582	Triggergrenze Iwirk	%	0,1 ... 100,0	7.10.7
	583	Verzögerungszeit	s	0,1 ... 600,0	7.10.7
		U/f-Kennlinie			
☑	600	Startspannung	V	0,0 ... 100,0	7.7
☑	601	Spannungsüberhöhung	%	-100 ... 200	7.7
☑	602	Überhöhungsfrequenz	%	0 ... 100	7.7
☑	603	Eckspannung	V	KFU A2: 30,0 ... 280,0 KFU A4: 60,0 ... 560,0	7.7
☑	604	Eckfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.7
	605	Dyn. Spannungsvorsteuerung	%	0 ... 200	7.8.1
	606	Typ U/f-Kennlinie	-	Auswahl	7.7
		I²t Überwachung			
	608	Thermische Zeitkonst. Motor	min	1 ... 240	7.10.6.2
	609	Thermische Zeitkonst. Stator	s	1 ... 600	7.10.6.2
		Stromgrenzwertregler			
☑	610	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.4.2
	611	Verstärkung	-	0,01 ... 30,00	7.9.4.2
	612	Nachstellzeit	ms	1 ... 10000	7.9.4.2
	613	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	7.9.4.2
☑	614	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.4.2
		I²t Überwachung			
	615	Warngrenze Motor I²t	%	6 ... 100	7.10.6.2
		PID-Regler (Technologieregler)			
	616	Totgang Motorabschaltung	%	Auswahl	7.9.3
		Stör-/Warnverhalten			
	617	max. Temp. Motorwicklung	°C	0 ... 200	7.4.6
		PID-Regler (Technologieregler)			
	618	Totgang	%	0,00 ... 30,00	7.9.3
		Anlaufverhalten			
☑	620	Betriebsart	-	Auswahl	7.3.2
	621	Verstärkung	-	0,01 ... 10,00	7.3.2

		Parameter				
		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
		622	Nachstellzeit	ms	1 ... 30000	7.3.2
☑		623	Startstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	7.3.2
☑		624	Grenzfrequenz	Hz	0,00 ... 100,00	7.3.2
		625	Bremsenöffnungszeit	ms	-5000 ... 5000	7.3.2
			Warnungen Applikation			
		626	Warnmaske Applikation erstellen	-	Auswahl	7.6.5.9
			Auslaufverhalten			
		630	Betriebsart	-	Auswahl	7.3.3
			Gleichstrombremse			
☑		631	Bremsstrom	A	0,00 ... √2·I_{FUN}	7.3.6
		632	Bremszeit	s	0,0 ... 200,0	7.3.6
☑		633	Entmagnetisierungszeit	s	0,1 ... 30,0	7.3.6
		634	Verstärkung	-	0,00 ... 10,00	7.3.6
		635	Nachstellzeit	ms	0 ... 1000	7.3.6
			Auslaufverhalten			
		637	Abschaltschwelle Stopfkt.	%	0,0 ... 100,0	7.3.3
		638	Haltezeit Stopfunktion	s	0,0 ... 200,0	7.3.3
			Suchlauf			
		645	Betriebsart Suchlauf	-	Auswahl	7.3.5
			Autostart			
		651	Betriebsart	-	Auswahl	7.3.4
			PWM-Eingang			
		652	PWM-Offset	%	-100,00 ... 100,00	7.6.7.1
		653	PWM-Verstärkung	%	5,0 ... 1000,0	7.6.7.1
			Pulsfolge			
		654	Pulsfolge Skalierungsfrequenz	-	0 ... 32000	7.6.7.3
			Schlupfkompensation			
☑		660	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.4.1
		661	Verstärkung	%	0,0 ... 300,0	7.9.4.1
		662	max. Schlupframpe	Hz/s	0,01 ... 650,00	7.9.4.1
		663	Frequenzuntergrenze	Hz	0,01 ... 599,00	7.9.4.1
			Spannungsregler			
		670	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.2
		671	Schwelle Netzausfall	V	-200,0 ... -50,0	7.9.2
		672	Sollwert Netzstützung	V	-200,0 ... -10,0	7.9.2
		673	Verzögerung Netzstützung	Hz/s	0,01 ... 9999,99	7.9.2
		674	Beschleunigung Netzwiederkehr	Hz/s	0,00 ... 9999,99	7.9.2
		675	Schwelle Stillsetzung	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.2
		676	Sollwert Stillsetzung	V	KFU A2: 225,0 ... 387,5 KFU A4: 325,0 ... 775,0	7.9.2
		677	Verstärkung	-	0,00 ... 30,00	7.9.2
		678	Nachstellzeit	ms	0 ... 10000	7.9.2
		680	Sollwert UD-Begrenzung	V	KFU A2: 225,0 ... 387,5 KFU A4: 325,0 ... 775,0	7.9.2
		681	max. Frequenzerhöhung	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.2
		683	Gen. Grenze Stromsollwert	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	7.9.2
			Elektronisches Getriebe			
		685	Getriebefaktor Zähler	-	-300,00 ... 300,00	7.5.4.3.1
		686	Getriebefaktor Nenner	-	0,01 ... 300,00	7.5.4.3.1
		687	Analog Faktor bei 100%	-	0,00 ... 100,00	7.5.4.3.2
		688	Analog Faktor bei 0%	-	0,00 ... 100,00	7.5.4.3.2
		689	Betriebsart	-	Auswahl	7.5.4.2
			Stromregler			
☑		700	Verstärkung	-	0,00 ... 8,00	7.9.5.1

		Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
			Parameter			
☑		701	Nachstellzeit	ms	0,00 ... 10,00	7.9.5.1
			Weitere Motorparameter			
☑		716	Bemessungsmagnetisierungsstrom	A	0,01·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	7.2.2
			Feldregler			
☑		717	Flusssollwert	%	0,01 ... 300,00	7.9.5.5
			Weitere Motorparameter			
☑		718	Korrekturfaktor Bemessungs-schlupf	%	0,01 ... 300,00	7.2.2
			Frequenzgrenzen			
		719	Schlupfgrenze	%	0 ... 10000	7.5.1.1
			Drehzahlregler			
		720	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.5.3
☑		721	Verstärkung 1 (|f|<P738)	-	0,00 ... 200,00	7.9.5.3
		722	Nachstellzeit 1 (|f|<P738)	ms	0 ... 60000	7.9.5.3
☑		723	Verstärkung 2 (|f|>P738)	-	0,00 ... 200,00	7.9.5.3
		724	Nachstellzeit 2 (|f|>P738)	ms	0 ... 60000	7.9.5.3
			Beschleunigungsvorsteuerung			
		725	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.5.4
		726	Mindestbeschleunigung	Hz/s	0,1 ... 6500,0	7.9.5.4
		727	Mech. Zeitkonstante	ms	1 ... 60000	7.9.5.4
			Drehzahlregler			
		728	Grenzstrom	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	7.9.5.3.1
		729	Grenzstrom generator. Betrieb	A	-0,01 ... ü·I_{FUN}	7.9.5.3.1
		730	Grenze Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	7.9.5.3.1
		731	Grenze Drehmoment generato-risch	%	0,00 ... 650,00	7.9.5.3.1
		732	Obergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	7.9.5.3.1
		733	Untergrenze P-Teil Drehmoment	%	0,00 ... 650,00	7.9.5.3.1
		734	Quelle Isq-Grenzwert motorisch	-	Auswahl	7.9.5.3.2
		735	Quelle Isq-Grenzwert generat.	-	Auswahl	7.9.5.3.2
		736	Quelle Drehmomentgrenze motor.	-	Auswahl	7.9.5.3.2
		737	Quelle Drehmomentgrenze gene-rat.	-	Auswahl	7.9.5.3.2
☑		738	Grenzw. Umschalt. Drehzahlreg.	Hz	0,00 ... 599,00	7.9.5.3
		739	Leistungsgrenze	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	7.9.5.3.1
		740	Leistungsgrenze generatorisch	kW	0,00 ... 2·ü·P_{FUN}	7.9.5.3.1
			Feldregler			
		741	Verstärkung	-	0,0 ... 100,0	7.9.5.5
☑		742	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 1000,0	7.9.5.5
☑		743	Obergrenze Isd-Sollwert	A	0,0 ... ü·I_{FUN}	7.9.5.5.1
☑		744	Untergrenze Isd-Sollwert	A	-I_{FUN} ... I_{FUN}	7.9.5.5.1
			Stromregler			
		746	Kreuzkopplungsfaktor	%	0,00 ... 300,00	7.9.5.1
			Drehzahlregler			
		748	Totgangdämpfung	%	0 ... 300	7.9.5.3
			Aussteuerungsregler			
		750	Aussteuerungssollwert	%	3,00 ... 105,00	7.9.5.6
		752	Nachstellzeit	ms	0,0 ... 1000,00	7.9.5.6
		753	Betriebsart	-	Auswahl	7.9.5.6
		755	Untergrenze Imr-Sollwert	A	0,01·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	7.9.5.6.1
		756	Begrenzung Regelabweichung	%	0,00 ... 100,00	7.9.5.6.1
			Drehmomentregler			
		767	Obergrenze Frequenz	Hz	-599,00 ... 599,00	7.9.5.2

Parameter					
	Nr.	Beschreibung	Einh.	Einstellbereich	Kapitel
	768	Untergrenze Frequenz	Hz	-599,00 ... 599,00	7.9.5.2
	769	Quelle Obergrenze Frequenz	-	Auswahl	7.9.5.2.3
	770	Quelle Untergrenze Frequenz	-	Auswahl	7.9.5.2.3
Anlaufverhalten					
	779	Minimale Flussaufbauzeit	ms	1 ... 10000	7.3.2
☑	780	Maximale Flussaufbauzeit	ms	1 ... 10000	7.3.2
☑	781	Strom bei Flussaufbau	A	0,1·I_{FUN} ... ü·I_{FUN}	7.3.2
Selbsteinstellung					
	796	SETUP Auswahl	-	Auswahl	6.8
Systembus					
	900	Node ID	-	-1 ... 63	6.3 Systemb.
	903	Baud Rate	-	Auswahl	6.3 Systemb.
	904	Boot-up delay	ms	3500 ... 50000	Systemb.
	918	SYNC identifier	-	0 ... 2047	
	919	SYNC time	ms	0 ... 50000	
	921	RxSDO1 identifier	-	0 ... 2047	
	922	TxSDO1 identifier	-	0 ... 2047	
	923	SDO2 Set Active	-	Auswahl	
	924	RxPDO1-Identifier	-	0 ... 2047	
	925	TxPDO1-Identifier	-	0 ... 2047	
	926	RxPDO2-Identifier	-	0 ... 2047	
	927	TxPDO2-Identifier	-	0 ... 2047	
	928	RxPDO3-Identifier	-	0 ... 2047	
	929	TxPDO3-Identifier	-	0 ... 2047	
	930	TxPDO1 Function	-	Auswahl	
	931	TxPDO1 Time	ms	0 ... 50000	
	932	TxPDO2 Function	-	Auswahl	
	933	TxPDO2 Time	ms	0 ... 50000	
	934	TxPDO3 Function	-	Auswahl	
	935	TxPDO3 Time	ms	0 ... 50000	
	936	RxPDO1 Function	-	Auswahl	
	937	RxPDO2 Function	-	Auswahl	
	938	RxPDO3 Function	-	Auswahl	
	939	SYNC Timeout	ms	0 ... 60000	
	941	RxPDO1 Timeout	ms	0 ... 60000	
	942	RxPDO2 Timeout	ms	0 ... 60000	
	945	RxPDO3 Timeout	ms	0 ... 60000	
	946	TxPDO1 Boolean1	-	Auswahl	
	947	TxPDO1 Boolean2	-	Auswahl	
	948	TxPDO1 Boolean3	-	Auswahl	
	949	TxPDO1 Boolean4	-	Auswahl	
	950	TxPDO1 Word1	-	Auswahl	
	951	TxPDO1 Word2	-	Auswahl	
	952	TxPDO1 Word3	-	Auswahl	
	953	TxPDO1 Word4	-	Auswahl	
	954	TxPDO1 Long1	-	Auswahl	
	955	TxPDO1 Long2	-	Auswahl	
	956	TxPDO2 Boolean1	-	Auswahl	
	957	TxPDO2 Boolean2	-	Auswahl	
	958	TxPDO2 Boolean3	-	Auswahl	

Parameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
959	TxPDO2 Boolean4	-	Auswahl	
960	TxPDO2 Word1	-	Auswahl	Systemb.
961	TxPDO2 Word2	-	Auswahl	
962	TxPDO2 Word3	-	Auswahl	
963	TxPDO2 Word4	-	Auswahl	
964	TxPDO2 Long1	-	Auswahl	
965	TxPDO2 Long2	-	Auswahl	
966	TxPDO3 Boolean1	-	Auswahl	
967	TxPDO3 Boolean2	-	Auswahl	
968	TxPDO3 Boolean3	-	Auswahl	
969	TxPDO3 Boolean4	-	Auswahl	
972	TxPDO3 Word1	-	Auswahl	
973	TxPDO3 Word2	-	Auswahl	
974	TxPDO3 Word3	-	Auswahl	
975	TxPDO3 Word4	-	Auswahl	
976	TxPDO3 Long1	-	Auswahl	
977	TxPDO3 Long2	-	Auswahl	
989	Emergency Reaction	-	Auswahl	
1180	Betriebsart	-	Auswahl	
Weitere Motorparameter				
1190	Statorwiderstand	Ohm	0,001 ... 100,000	7.2.2
1192	Spitzenstrom	A	0,01% I_{FUN} ... 100000% ü I_{FUN}	7.2.2
Mux/DeMux				
1250	Mux Eingang Index (schreiben)	-	EEPROM: 0 ... 16 RAM: 17 ... 33	7.6.6.17
1251	Mux Eingang Index (lesen)	-	EEPROM: 0 ... 16 RAM: 17 ... 33	7.6.6.17
1252	Mux Eingänge	-	Auswahl	7.6.6.17
1253	DeMux Eingang	-	Auswahl	7.6.6.17
Benutzer Warnung				
1363	Benutzer Warnung 1	-	Auswahl	7.6.6.14
1364	Benutzer Warnung 2	-	Auswahl	7.6.6.14
Konverter Profibus/Interne Notation				
1370	In-F-PDP-word 1	-	Auswahl	7.10.12
1371	In-F-PDP-word 2	-	Auswahl	7.10.12
1372	In-F-intern-long 1	-	Auswahl	7.10.12
1373	In-F-intern-long 2	-	Auswahl	7.10.12
1374	In-F-Convert-Reference	Hz	0,01...599,00	7.10.12
Modbus (RTU/ASCII)				
1375	Modbus Parität	-	Auswahl	6.3 CM-Modbus
1376	Modbus Adresse	-	1 ... 247	
CANopen				
1414	CANopen 0x3008 Perc. Actual Value Source	-	Auswahl	
1415	CANopen 0x3011 Act.ValueWord 1	-	Auswahl	
1416	CANopen 0x3012 Act.ValueWord 2	-	Auswahl	
1417	CANopen 0x3021 Act.ValueLong 1	-	Auswahl	
1418	CANopen 0x3022 Act. ValueLong 2	-	Auswahl	
1420	CANopen Mux Eingang Index (schreiben)	-	EEPROM: 0 ... 16 RAM: 17 ... 33	
1421	CANopen Mux Eingang Index (lesen)	-	EEPROM: 0 ... 16 RAM: 17 ... 33	

Parameter				
Nr.	**Beschreibung**	**Einh.**	**Einstellbereich**	**Kapitel**
1422	CANopen Mux Eingänge	-	Auswahl	CM-CAN
1423	CANopen Obj 0x3007 Prozentist-wertquelle	-	Auswahl	
1451	OS Synctime	-	700 … 900	
Ethernet				
1432	IP Address	-	nnn.nnn.nnn.nnn	Ethernet
1433	Netmask	-	nnn.nnn.nnn.nnn	
1434	Gateway	-	nnn.nnn.nnn.nnn	
1435	DNS Server	-	nnn.nnn.nnn.nnn	
1436	DHCP Option	-	Auswahl	
1437	IP Command	-	Auswahl	
1438	Reload IP-Settings	-	0 … 1	
1440	Email function	-	Auswahl	
1441	Email Text (Body)	-	Text	
VABus (X21)				
1500	VABus-X21 Baudrate	-	Auswahl	6.3
1501	VABus-X21 Node-ID	-	1 … 30	CM-485
1502	VABus-X21 Watchdog-Timer	s	0 … 1000	CM-485
Modbus (RTU/ASCII)				
1503	Modbus Mode	-	Auswahl	6.3
1504	Modbus Baudrate	Baud	Auswahl	CM-Modbus
1505	Modbus Watchdog Timer	s	0 … 1000	CM-Modbus
Standby				
1510	Zeit bis Keypad Standby	Min	0 … 60	8.3
1511	Standby-Betrieb	-	Auswahl	8.3
Real-time Tuning				
1520	Betriebsart Real-time Tuning	-	Auswahl	7.9.6
Wartung[1)]				
1534	Betriebsart Wartungsintervall Zwi-schenkreis	-	Auswahl	10.3.1
1535	Betriebsart Wartungsintervall Lüf-ter	-	Auswahl	10.3.2
1539	Rücksetzen der Wartungsintervalle	-	Auswahl	10.3.3
Gerätetest				
1540	Start Gerätetest manuell	-	Auswahl	7.2.3.4
1542	Start Gerätetest automatisch	-	Auswahl	7.2.3.5
1543	Basis-Parameter Anlagenistwert	-	0 … 1600	7.10.9
Energiesparfunktionen				
1550	Betriebsart Energiesparfunktion	-	Auswahl	8.1
1551	Flussabsenkung	%	0 … 100	8.1
1552	Energiesparfunktion ein	-	Auswahl	8.1

1) Für Wartungsarbeiten den Service von KÜENLE kontaktieren.

In der Spalte Kapitel wird auf die Kapitelnummer oder das entsprechende Dokument verwiesen, in dem die ausführliche Parameterbeschreibung enthalten ist.

CM:	Bitte beachten Sie die Anleitung des verwendeten Kommunikationsprofils.
CM-CAN:	Bitte beachten Sie die **CANopen** Kommunikationsanleitung.
CM-PDPV1:	Bitte beachten Sie die **Profibus** Kommunikationsanleitung.
CM-485:	Bitte beachten Sie die **VABus** Kommunikationsanleitung.
CM-Modbus:	Bitte beachten Sie die **Modbus** Kommunikationsanleitung.
Systembus:	Bitte beachten Sie die **Systembus** Kommunikationsanleitung.
Ethernet:	Bitte beachten Sie die **Ethernet** Kommunikationsanleitung (z.B. Profinet, VA-Bus/TCP, Modbus TCP).

Index

A
Abmessungen 23
Allgemeines zur Dokumentation 8
Analogausgänge 82
Analogeingänge 82
Anlagendaten 253
Anlaufverhalten
FOR 86
U/f 86
Anlaufverhalten 121
Anschluss 28
Anwendername 107
Aufstellung 16
Auslaufverhalten 87, 124
Außerbetriebnahme 18
Aussteuerungsregler 237
Autostart 127
B
Bedienebene 108
Bedienfeld 47
Menü 47
Sperren 160, 161
Begrenzung
Ausgangsfrequenz 143
Prozentsollwert 153
Benutzer-Warnung 203
Beschleunigung (Rampe) 145
Beschleunigungsvorsteuerung 235
Bestimmungsgemäße Verwendung 12
Bremschopper 241
Freigabe 203
Bremse öffnen 191
Bremsen
Gleichstrombremse 129
Steuerung über Digitalausgang 191
Bremswiderstand 241
Anschluss 36
Dimensionierung 242, 244
C
CANopen 73
CE Konformität 277
Changierfunktion 250
Handshake 203
Cold Plate 314
D
Datensatz 91, 202
Datensatzumschaltung 202
Demultiplexer 204
Diagnose 335
Digitalausgänge 81, 186
Logiksignale 187
Digitaleingang 2
Betriebsart 206
Folgefrequenz 208
Pulsfolge 208
PWM 207
Digitaleingänge 81, 195
Auswertelogik 43, 185, 195
Logiksignale 196
Digitaler Ein-/Ausgang 185
Drehmomentregelung 80
Drehmomentregelung, Applikationsbeispiel 103
Drehmomentregler 229
Drehrichtung 145, 154
Kontrolle 67
Start-rechts, Start-links 199
Drehzahlregelung 80
Drehzahlregler 231
Umschaltung Drehzahl-/Drehmomentregelung 202
Drei-Leiter-Steuerung 199
Durchsteckmontage 309
Bauform 1 310
Bauform 2 311
Bauform 3 312
E
Einstellfrequenz 189
Elektrische Installation
Sicherheit 27
Elektrischer Anschluss 16, 28
Elektronisches Getriebe 92, 161
Betriebsarten 162
Getriebefaktor 163
Istwert 165
Offset 165
EMV 28
Energieeinsparung 93, 258
Energiesparfunktion 258
Externe Spannungsversorgung 44
Externer Fehler 134, 204
Externer Lüfter 191
F
Fahranwendungen, Applikationsbeispiel 102
Fehlerliste 326
Fehlermeldung 326
Kopieren mit Speicherkarte 255
Fehlermeldungen 326
der Selbsteinstellung 66
Fehlermeldungen quittieren 201
automatisch 140
mit Logiksignal 201
mit Parameter 34 Programmieren 110
via Bedienfeld 94
Fehlerumgebung 329
Feldbus 94
Feldorientierte Regelung
Asynchronmotor 108
Synchronmotor 108
Feldregler 236
Festfrequenzen 84, 144
Umschaltung 145
Festfrequenzumschaltung 200
Festprozentwerte 153
Festprozentwertumschaltung 200

Filterzeitkonstante 178
Multifunktionseingang 1 172
Multifunktionseingang 2 178
Flussabsenkung 259
Flussaufbau beendet 191
Folgeantrieb, Changierfunktion 250
Folgefrequenz
Ausgang 183
Eingang 208
Folgefrequenz-Eingang 85
Förderband, Applikationsbeispiel 100
Freigabe
STO Status 267
Frequenzrampen 145
Frequenzsollwert 79, 140
invertiert 143
Führungsantrieb, Changierfunktion 250
Funktionentabelle 204
G
Gerätetest 115
Getriebefaktor 163
fest 163
variabel 164
Gewährleistung und Haftung 9
Gleichstrombremse 129
Grenzfrequenz 247
Gruppenantrieb 36
H
Hutschiene
Bauform 1 325
Hutschiene 325
Hysterese 149
des analogen Eingangssignals 171, 178
Frequenz-Hysterese 149
I
I^2t- Überwachung 248
Inbetriebnahme 46
Asynchronmotor über Keypad 57
Kommunikation 72
Synchronmotor über Keypad 61
Installation 23
Durchsteckmontage
Bauform 1 310
Bauform 2 311
Bauform 3 312
elektrisch 27
Hutschiene
Bauform 1 325
mechanisch 23
Baugröße 1 24
Baugröße 2 25
Baugröße 3 26
Schwingfest
Bauform 1 322
Bauform 2 323
Bauform 3 324
Intelligente Stromgrenzen 212
Istwerte
der Anlage 268
der Maschine 267
des Frequenzumrichters 265
Istwertspeicher 268
IT-Netz 33
J
JOG 54
Start 200
JOG-Funktion 150
K
Keypad 47
Kommunikation 94
Inbetriebnahme 50, 72
Kompressor, Applikationsbeispiel 101
Konfiguration 108
Kopieren mit Speicherkarte
Warnmeldung 255
Kopieren von Parameterwerten 254
KTY 138
L
Lagerung 16
Leitungslänge 35, 36
Leitungsquerschnitt 30
Lüfter
Einschalttemperatur 240
extern 191
Lüfter, Applikationsbeispiel 96, 97, 99
M
Maschinendaten 111
Maße 23
Maximale Frequenz 143
Mechanische Installation
Sicherheit 23
Menü 47
Minimale Frequenz 143
Modbus 75
Montage 23
Abstand 23
Motoranschluss 34
Motorbemessungswerte 111
Motor-Chopper 243
Motordaten 111
Motorpotentiometer 83, 155, 200
Steuerung über Bedienfeld 159
Steuerung über Digitaleingänge 156
Motorschutz 243
Motorschutz durch I2t- Überwachung 246, 248
Multifunktionsausgang 180
Analog 182
Betriebsart 181
Digital 183
Folgefrequenz 183
Kennlinie 181
Pulsfolge 183
Multifunktionseingang 167
Multifunktionseingang 1
als Analogeingang 167
als Digitaleingang 174
Filterzeitkonstante 172
Kennlinie 169
Stör-/Warnverhalten 173
Toleranzband 171
Multifunktionseingang 2

als Analogeingang 174
als Digitaleingang 180
Filterzeitkonstante 178
Kennlinie 176
Stör-/Warnverhalten 179
Toleranzband 177
Multiplexer 204
N
Netzanschluss 32
Netzausfallstützung 216
Nothalt 146
NPN 43, 185, 195
O
Optionen 290
Bremswiderstand 296
Eingangsfilter 301
Hutschiene 325
Kommunikationsmodul 307
Montagevarianten 308
Netzdrossel 298
Resource Pack 307
Schirmblech 290
P
Parameter
Kopieren 254
Parameterliste 339
Passwort 110
PID-Regler 219
PNP 43, 185, 195
Positionierung 130
Poti F 51
Poti P 53
Profibus 73
Prozentsollwert 151
Prozentwertrampen 154
PT1000 139
PTC 138
Pulsfolge
Ausgang 183
Eingang 208
Pulsfolge-Eingang 85
Pulsweitenmodulation 239
Pumpe, Applikationsbeispiel 95, 97
PWM-Eingang 84, 207
R
Rampe
des Motorpoti-Prozentwerts 156
Frequenz 145
Prozentwert 154
Regelfunktionen 212
Intelligente Stromgrenzen 212
Netzausfallstützung 216
PID 219
Spannungsregler 213
Resource Pack 307
S
SA Warnmeldungen Selbsteinstellung 65
Schaltfrequenz 239
Schirmblech 290
Schlupfkompensation 226
Schutzfunktionen 92
Schwingfest
Bauform 1 322
Bauform 2 323
Bauform 3 324
Schwingfest 322
Selbsteinstellung 104
Setup 55
SF Fehlermeldungen Selbsteinstellung 66
Sicherheit
Allgemein 11
elektrische Installation 27
mechanische Installation 23
siehe 246
S-Kurve 147
Sollwert 140
erreicht 190
Festfrequenz 144
Festprozentwert 153
JOG-Frequenz 150
Motorpotentiometer 155
Spannungseingang 44
Spannungsregler 213
Speicherkarte 307
Sperrfrequenzen 84, 149
SPS 204
SS Statusmeldungen Selbsteinstellung 64
Standby 261
Start-links 199
Start-rechts 199
Status Gerätetest 118
Steuerklemmen
Einstellmöglichkeiten 42
Standardanschluss 38
Werkseinstellungen 40
Steuersignale 196
Steuerung 120
Stör-/Warnverhalten
vom Multifunktionseingang 1 173
vom Multifunktionseingang 2 179
Störverhalten 132
Strombegrenzung 191
Stromgrenzwertregler 226
Stromregler 227
Suchlauf 127
Synchronisation 127
Systembus 74
T
TCP/IP 77
Technische Daten 277
Technologieregler 219
Thermische Zeitkonstante 249
Thermo-Kontakt 201
Toleranzband 171, 177
Multifunktionseingang 1 171
Multifunktionseingang 2 177
Transport 16
Typenschlüssel 20
U
U/f 108
Typ 210
U/f Anlaufverhalten 86

U/f-Kennlinie 87
linear 210
quadratisch 260
U/f-Kennlinienbetrieb 210
Überlastfähigkeit 277
Überwachung
Analoges Eingangssignal 172, 173, 179
Ausgangsfrequenz 134
Innenraumtemperatur 133
Kühlkörpertemperatur 133
Lastverhalten 250
Motortemperatur 135, 201
Phasenausfall 139
Reglereingriff 134
Überlast 133
Warnmaske 192
Warnmaske Applikation 194
Wirkstrom 250
Überwachungsfunktionen 92
UL Approbation 277
Urheberrecht 10
V
VABus 76
Verrundungszeit 147
Verzögerung (Rampe) 145
Voreilung 147
W
Warncode
der Warnmaske 193
der Warnmaske Applikation 195
Warngrenze 249
Warnmaske 192
Warnmaske Applikation 194
Warnmeldung 336
Kopieren mit Speicherkarte 255
Warnmeldungen
der Selbsteinstellung 65
Warnstatus 336
Applikation 336
Warnverhalten 132
Wartung 18, 271
Lüfter 274
Zwischenkreis 273
Werkseinstellung
Einzelner Parameter über Keypad 54
Komplett zurücksetzen 110