

Intelligent Drivesystems, Worldwide Services



DE

BU 0500

SK 500E

Handbuch für Frequenzumrichter





## Sicherheits- und Anwendungshinweise für elektronische Antriebstechnik

(Antriebsstromrichter, Motorstarter<sup>1)</sup> und Feldverteiler)

(gemäß: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG (ab 20.04.2016: 2014/35/EU))

### 1. Allgemein

Während des Betriebes können die Geräte ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung, besteht die Gefahr von schweren Personen- oder Sachschäden.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).

Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

### 2. Bestimmungsgemäße Verwendung in Europa

Die Geräte sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Geräte (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie (2004/108/EG (ab 20.04.2016: 2014/30/EU)) erlaubt.

CE-gekennzeichnete Geräte erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG (ab 20.04.2016: 2014/35/EU). Es werden die in der Konformitätserklärung genannten harmonisierten Normen für die Geräte angewendet.

Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Leistungsschild und der Dokumentation zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

Die Geräte dürfen nur Sicherheitsfunktionen übernehmen, die beschrieben und ausdrücklich zugelassen sind.

### 3. Transport, Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.

### 4. Aufstellung

Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechend den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Geräte sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.

Die Geräte enthalten elektrostatisch gefährdete Bauelemente, die leicht durch unsachgemäße Behandlung beschädigt werden können. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!).

### 5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Geräten sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. BGV A3, vorherige VBG 4) zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Darüber hinausgehende Hinweise sind in der Dokumentation enthalten.

Hinweise für die EMV-gerechte Installation - wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegung der Leitungen - befinden sich in der Dokumentation der Geräte. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Geräten stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

### 6. Betrieb

Anlagen, in die die Geräte eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen (z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw.) ausgerüstet werden.

Die Parametrierung und Konfiguration der Geräte ist so zu wählen, dass hieraus keine Gefahren entstehen.

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen geschlossen zu halten.

### 7. Wartung und Instandhaltung

Nach dem Trennen der Geräte von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Gerät zu beachten.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

**Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!**

1) Direktstarter, Sanftstarter, Reversierstarter

## Bestimmungsgemäße Verwendung der Frequenzumrichter

Die **Einhaltung** der Betriebsanleitung ist die **Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb** und die Erfüllung eventueller Gewährleistungsansprüche. **Lesen Sie deshalb zuerst die Betriebsanleitung** bevor Sie mit dem Gerät arbeiten!

Die Betriebsanleitung enthält **wichtige Hinweise zum Service**. Sie ist deshalb in **der Nähe des Gerätes** aufzubewahren.

Die Frequenzumrichter der Reihe SK 500E sind Geräte für industrielle und gewerbliche Anlagen zum Betreiben von Drehstrom-Asynchronmotoren mit Kurzschlussläufer und **Permanent Magnet Synchron Motoren** - PMSM. Diese Motoren müssen zum Betrieb an Frequenzumrichtern geeignet sein, andere Lasten dürfen nicht an die Geräte angeschlossen werden.

Die Frequenzumrichter SK 5xxE sind Geräte für den stationären Aufbau in Schaltschränken. Alle Angaben zu den technischen Daten und den zulässigen Bedingungen am Einsatzort sind unbedingt einzuhalten.

Die Inbetriebnahme (Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebs) ist so lange untersagt, bis festgestellt ist, dass die Maschine die EMV-Richtlinie 2004/108/EG (ab 20.04.2016: 2014/30/EU) einhält und die Konformität des Endproduktes beispielsweise mit der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG feststeht (EN 60204 beachten).

© Getriebebau NORD GmbH & Co. KG, 2016

## Dokumentation

<b>Titel:</b>	BU 0500	
<b>Bestell – Nr.:</b>	6075001	
<b>Baureihe:</b>	SK 500E	
<b>Gerätreihe:</b>	SK 500E, SK 505E, SK 510E, SK 511E, SK 515E, SK 520E, SK 530E, SK 535E	(SK 540E, SK 545E siehe <a href="#">BU 0505</a> )
<b>Gerätetypen:</b>	SK 5xxE-250-112- ... SK 5xxE-750-112- SK 5xxE-250-323- ... SK 5xxE-221-323- SK 5xxE-301-323- ... SK 5xxE-182-323- SK 5xxE-550-340- ... SK 5xxE-163-340-	(0,25 – 0,75 kW, 1~ 115 V, Out: 3~...230 V) (0,25 – 2,2 kW, 1/3~ 230 V, Out: 3~...230 V) (3,0 – 18,5 kW, 3~ 230 V, Out: 3~...230 V) (0,55 – 160,0 kW, 3~ 400V, Out: 3~...400 V)

## Versionsliste

Titel, Datum	Bestellnummer	Software Version Gerät	Bemerkungen
BU 0500, März 2005	6075001 / 1005	V 1.1 R1	Erste Ausgabe.
Weitere Überarbeitungen: Mai, Juni, August, Dezember 2005, Mai, Oktober 2006, Mai, August 2007, Februar, Mai 2008 (eine Übersicht über die Änderungen o.g. Ausgaben: siehe Ausgabe April 2009 (Mat.Nr.: 6075001/1409))			
Weitere Überarbeitungen: April 2009, November 2010, Februar, April 2011 (eine Übersicht über die Änderungen o.g. Ausgaben: siehe Ausgabe April 2011 (Mat.Nr.:6075001/1411))			
Weitere Überarbeitungen: September 2011, März 2013, (eine Übersicht über die Änderungen o.g. Ausgaben: siehe Ausgabe März 2013 (Mat.Nr.: 6075001/1013))			
Weitere Überarbeitungen: Februar 2015 (eine Übersicht über die Änderungen o.g. Ausgabe: siehe Ausgabe Februar 2015 (Mat.Nr.: 6075001/0715))			
BU 0500, April 2016	6075001 /1516	V 3.1 R0	Unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Korrekturen</li> <li>• Anpassung Parameter: P220, 241, 312, 315, 334, 504, 513, 520, 740, 741, 748</li> <li>• Fehlermeldung I000.8 und I000.9 ergänzt</li> <li>• Überarbeitung Kapitel „Normen und Zulassungen“</li> <li>• Überarbeitung Kapitel „UL/cUL“               <ul style="list-style-type: none"> <li>– für CSA: Spannungsbegrenzungsfilter nicht mehr erforderlich (SK CIF) → Baugruppe aus Dokument entfernt</li> <li>– <i>Baugröße 10 und 11</i>: Vermerk „in Vorbereitung“ gestrichen, Anpassung Sicherungen</li> </ul> </li> <li>• Überarbeitung der „Technischen / Elektrischen Daten“, Baugröße 10 und 11: Anpassung Sicherungen (Typen und Größen)</li> <li>• Aktualisierung EG/EU – Konformitätserklärung</li> <li>• Überarbeitung Kapitel „Rahmenbedingungen ColdPlate-Technik“</li> </ul>

Tabelle 1: Versionsliste

## Urheberrechtsvermerk

Das Dokument ist als Bestandteil des hier beschriebenen Gerätes jedem Nutzer in geeigneter Form zur Verfügung zu stellen.

Jegliche Bearbeitung oder Veränderung und auch sonstige Verwertung des Dokuments ist verboten.

## Herausgeber

**Getriebebau NORD GmbH & Co. KG**

Getriebebau-Nord-Straße 1 • 22941 Bargteheide, Germany • <http://www.nord.com/>

Fon +49 (0) 45 32 / 289-0 • Fax +49 (0) 45 32 / 289-2253

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>9</b>
1.1	Überblick .....	9
1.2	SK 5xxE mit bzw. ohne integriertem Netzfilter .....	11
1.2.1	Betrieb eines SK 5xxE-...-A - Gerätes .....	11
1.2.2	Betrieb eines SK 5xxE-...-O - Gerätes .....	11
1.2.3	Wann ist welches Gerät zu verwenden? .....	12
1.3	Lieferung .....	12
1.4	Lieferumfang .....	12
1.5	Sicherheits- und Installationshinweise .....	17
1.5.1	Erläuterung der verwendeten Kennzeichnungen .....	18
1.5.2	Auflistung der Sicherheits- und Installationshinweise .....	18
1.6	Normen und Zulassungen .....	20
1.7	UL und cUL (CSA) Zulassung .....	20
1.8	Typenschlüssel / Nomenklatur .....	23
1.8.1	Typenschild .....	24
1.8.2	Typenschlüssel Frequenzumrichter .....	24
1.8.3	Typenschlüssel Technologiebox (Optionsbaugruppe) .....	24
<b>2</b>	<b>Montage und Installation .....</b>	<b>25</b>
2.1	SK 5xxE in Standard-Ausführung .....	26
2.2	SK 5xxE...-CP in ColdPlate-Ausführung .....	27
2.3	Durchsteck-Kit .....	28
2.4	Hutschienenmontageset SK DRK1-... .....	30
2.5	EMV-Kit .....	31
2.6	Bremswiderstand (BW) .....	32
2.6.1	Elektrische Daten Bremswiderstand .....	33
2.6.2	Abmessungen Unterbau- BW SK BR4 .....	34
2.6.3	Abmessungen Chassis-BW SK BR2 .....	36
2.6.4	Zuordnung passende Bremswiderstände .....	36
2.6.5	Kombination von Bremswiderständen .....	37
2.6.6	Überwachung des Bremswiderstandes .....	40
2.6.6.1	Überwachung mittels Temperaturschalter .....	40
2.6.6.2	Überwachung mittels Strommessung und Berechnung .....	40
2.7	Drosseln .....	41
2.7.1	Netzseitige Drosseln .....	41
2.7.1.1	Zwischenkreisdrossel SK DCL- .....	41
2.7.1.2	Eingangsdrossel SK CI1 .....	42
2.7.2	Ausgangsdrossel SK CO1 .....	43
2.8	Netzfilter .....	45
2.8.1	Netzfilter SK NHD (bis BG IV) .....	45
2.8.2	Netzfilter SK LF2 (BG V - VII) .....	45
2.8.3	Netzfilter SK HLD .....	46
2.9	Elektrischer Anschluss .....	47
2.9.1	Verdrahtungsrichtlinien .....	48
2.9.2	Anpassung an IT-Netze .....	49
2.9.3	Gleichspannungskopplung .....	51
2.9.4	Elektrischer Anschluss Leistungsteil .....	54
2.9.5	Elektrischer Anschluss Steuerteil .....	56
2.10	Farb- und Kontaktbelegung für Drehgeber .....	67
2.11	RJ45 WAGO- Anschlussmodul .....	69
<b>3</b>	<b>Anzeige und Bedienung .....</b>	<b>70</b>
3.1	Modulare Baugruppen SK 5xxE .....	70
3.2	Übersicht der Technologieboxen .....	71
3.3	SimpleBox, SK CSX-0 .....	74
3.3.1	PotentiometerBox, SK TU3-POT .....	77
3.4	Anschluss mehrerer Geräte an ein Parametriertool .....	78
<b>4</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>79</b>

4.1	Werkseinstellungen.....	79
4.2	Auswahl Betriebsart für die Motorregelung .....	80
4.2.1	Erläuterung der Betriebsarten (P300).....	80
4.2.2	Parameterübersicht Reglereinstellung.....	81
4.2.3	Inbetriebnahmeschritte Motorregelung.....	82
4.3	Minimalkonfiguration der Steueranschlüsse.....	83
4.4	KTY84-130 Anschluss (ab Software Version 1.7).....	84
4.5	Frequenz- Addition und Subtraktion über Bedienboxen.....	85
<b>5</b>	<b>Parameter.....</b>	<b>86</b>
<b>6</b>	<b>Meldungen zum Betriebszustand .....</b>	<b>155</b>
6.1	Darstellung der Meldungen .....	155
6.2	Meldungen .....	156
<b>7</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>164</b>
7.1	Allgemeine Daten SK 500E.....	164
7.2	Elektrische Daten .....	165
7.2.1	Elektrische Daten 115 V .....	165
7.2.2	Elektrische Daten 230 V .....	166
7.2.3	Elektrische Daten 400 V .....	169
7.3	Rahmen-Bedingungen ColdPlate-Technik .....	174
<b>8</b>	<b>Zusatzinformationen .....</b>	<b>176</b>
8.1	Sollwertverarbeitung .....	176
8.2	Prozessregler .....	178
8.2.1	Anwendungsbeispiel Prozessregler.....	178
8.2.2	Parametereinstellungen Prozessregler.....	179
8.3	Elektromagnetische Verträglichkeit EMV .....	180
8.3.1	Allgemeine Bestimmungen .....	180
8.3.2	Beurteilung der EMV .....	180
8.3.3	EMV des Gerätes .....	181
8.3.4	EG-Konformitätserklärung .....	184
8.4	Reduzierte Ausgangsleistung .....	185
8.4.1	Erhöhte Wärmeverluste aufgrund der Pulsfrequenz.....	185
8.4.2	Reduzierter Überstrom aufgrund der Zeit.....	186
8.4.3	Reduzierter Überstrom aufgrund der Ausgangsfrequenz .....	186
8.4.4	Reduzierter Ausgangsstrom aufgrund der Netzspannung .....	188
8.4.5	Reduzierter Ausgangsstrom aufgrund der Kühlkörpertemperatur .....	188
8.5	Betrieb am FI-Schutzschalter .....	189
8.6	Energieeffizienz .....	189
8.7	Normierung Soll- / Istwerte.....	190
8.8	Definition Soll- und Istwert- Verarbeitung (Frequenzen) .....	191
<b>9</b>	<b>Wartungs- und Service-Hinweise.....</b>	<b>192</b>
9.1	Wartungshinweise.....	192
9.2	Servicehinweise .....	193
9.3	Abkürzungen.....	194

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Montageabstände SK 5xxE .....	25
Abbildung 2: EMV-Kit SK EMC2-x.....	31
Abbildung 3: Unterbaubremswiderstand SK BR4-.....	32
Abbildung 4: Chassisbremswiderstand SK BR2-.....	32
Abbildung 5: Darstellung Montage BR4- am Gerät.....	34
Abbildung 6: Typische Verschaltungen von Bremswiderständen .....	39
Abbildung 7: Darstellung einer Gleichspannungskopplung .....	52
Abbildung 8: Darstellung einer Gleichspannungskopplung mit Ein-/ Rückspeiseeinheit .....	53
Abbildung 9: Modulare Baugruppen SK 5xxE.....	70
Abbildung 10: SimpleBox SK CSX-0 .....	74
Abbildung 11: Geräte- Oberseite mit RJ12 / RJ45 - Anschluss .....	74
Abbildung 12: Menüstruktur SimpleBox SK CSX-0 .....	76
Abbildung 13: Motortypenschild.....	79
Abbildung 14: Sollwertverarbeitung.....	177
Abbildung 15: Ablaufdiagramm Prozessregler.....	178
Abbildung 16: Verdrahtungsempfehlung .....	183
Abbildung 17: Wärmeverluste aufgrund der Pulsfrequenz .....	185
Abbildung 18: Ausgangsstrom aufgrund der Netzspannung .....	188
Abbildung 19: Energieeffizienz aufgrund automatischer Magnetisierungsanpassung.....	189

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Versionsliste .....	4
Tabelle 2: Überblick Eigenschaften Performancestufungen SK 500E .....	10
Tabelle 3: Überblick Abweichungen Hardwareeigenschaften.....	10
Tabelle 4: Normen und Zulassungen.....	20
Tabelle 5: EMV-Kit SK EMC2-x.....	31
Tabelle 6: Elektrische Daten Bremswiderstand SK BR2-... und SK BR4-... .....	33
Tabelle 7: Daten Temperaturschalter für Bremswiderstand .....	34
Tabelle 8: Abmessungen Unterbaubremswiderstand SK BR4-.....	34
Tabelle 9: Abmessungen Chassisbremswiderstand SK BR2-.....	36
Tabelle 10: Kombination von Standardbremswiderständen .....	39
Tabelle 11: Zwischenkreisdrossel SK DCL-.....	41
Tabelle 12: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 1~ 240 V.....	42
Tabelle 13: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 3~ 240 V.....	42
Tabelle 14: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 3~ 480 V.....	43
Tabelle 15: Daten Ausgangsdrossel SK CO1-..., 3~ 240 V.....	44
Tabelle 16: Daten Ausgangsdrossel SK CO1-..., 3~ 480 V.....	44
Tabelle 17: Netzfilter NHD-.....	45
Tabelle 18: Netzfilter LF2-.....	45
Tabelle 19: Netzfilter HLD-.....	46
Tabelle 20: Anpassung integriertes Netzfilter .....	49
Tabelle 21: Werkzeuge.....	54
Tabelle 22: Anschlussdaten.....	54
Tabelle 23: Farb- und Kontaktbelegung NORD – TTL / HTL Inkrementalgeber .....	68
Tabelle 24: RJ45 WAGO - Anschlussmodul.....	69
Tabelle 25: Übersicht Technologieboxen, Bedienboxen.....	71
Tabelle 26: Übersicht Technologieboxen, Bussysteme .....	72
Tabelle 27: Übersicht Technologieboxen, sonstige Optionsbaugruppen.....	72
Tabelle 28: Funktionen SimpleBox SK CSX-0.....	75
Tabelle 29: Technische Daten ColdPlate 115 V –Geräte .....	174
Tabelle 30: Technische Daten ColdPlate 230 V –Geräte, 1~ Betrieb .....	174
Tabelle 31: Technische Daten ColdPlate 230 V –Geräte, 3~ Betrieb.....	175
Tabelle 32: Technische Daten ColdPlate 400 V –Geräte .....	175
Tabelle 33: EMV – Gegenüberstellung EN 61800-3 und EN 55011 .....	181
Tabelle 34: EMV, max. Motorkabellänge, geschirmt, bezüglich Einhaltung Grenzwertklassen.....	182
Tabelle 35: Übersicht gemäß Produktnorm EN 61800-3.....	183
Tabelle 36: Überstrom in Abhängigkeit von der Zeit.....	186
Tabelle 37: Überstrom in Abhängigkeit von Puls- und Ausgangsfrequenz.....	187
Tabelle 38: Normierung Soll- und Istwerte (Auswahl).....	190
Tabelle 39: Soll- und Istwertverarbeitung im Frequenzumrichter.....	191

## 1 Allgemeines

Die Baureihe SK 500E - SK 535E basiert auf der bewährten NORD-Plattform. Die Geräte zeichnen sich durch ihre kompakte Bauform bei gleichzeitig optimalen Regeleigenschaften aus und sind einheitlich bei der Parametrierung.

Die Geräte verfügen über eine sensorlose Stromvektorregelung-Regelung mit vielseitigen Einstellmöglichkeiten. In Verbindung mit passenden Motormodellen, die immer für ein optimiertes Spannungs-/ Frequenzverhältnis sorgen, können alle für Umrichterbetrieb geeigneten Drehstromasynchronmotoren bzw. permanent erregte Synchronmotoren angetrieben werden. Für den Antrieb bedeutet dies: höchste Anfahr- und Überlastmomente bei konstanter Drehzahl.

Der Leistungsbereich erstreckt sich von 0.25 kW bis 160.0 kW.

Durch modulare Baugruppen kann die Gerätereihe an individuelle Kundenanforderungen angepasst werden.

Dieses Handbuch basiert auf der in der Versionsliste angegebenen Geräte-Software (vgl. P707). Besitzt der verwendete Frequenzumrichter eine andere Software-Version, kann dies zu Unterschieden führen. Ggf. ist das aktuelle Handbuch aus dem Internet (<http://www.nord.com/>) herunterzuladen.

Es existieren zusätzliche Beschreibungen für optionale Funktionen und Bussysteme (<http://www.nord.com/>).



### Information

### Zubehör

Auch das im Handbuch angesprochene Zubehör kann Änderungen unterliegen. Aktuelle Angaben hierzu werden in separaten Datenblättern zusammengefasst, die unter [www.nord.com](http://www.nord.com) in der Rubrik *Dokumentation* → *Handbücher* → *Elektronische Antriebstechnik* → *Techn. Info / Datenblatt* geführt werden. Die zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Handbuches verfügbaren Datenblätter sind in den betreffenden Kapiteln namentlich erfasst (TI ...).

Die Geräte verfügen standardmäßig über einen fest angebauten Kühlkörper, über den sie die Verlustleistung an die Umgebung abführen. Alternativ besteht für die Baugrößen 1 – 4 die Ausführung in ColdPlat – Technik und für die Baugrößen 1 und 2 zusätzlich auch in „Durchstecktechnik“.

Geräte für 230 V bzw. 400 V Betriebsspannung werden standardmäßig mit integriertem Netzfilter ausgeliefert. Für Geräte bis Baugröße 7 sind jedoch auch Ausführungen ohne Netzfilter verfügbar. Geräte für 115 V Betriebsspannung werden generell ohne Netzfilter ausgeliefert.

### 1.1 Überblick

Eigenschaften des Grundgerätes **SK 500E**:

- Hohes Anlaufmoment und präzise Motordrehzahlregelung durch sensorlose Stromvektor-Regelung
- Nebeneinander ohne zusätzlichen Abstand montierbar
- Zulässige Umgebungstemperatur 0 bis 50°C (technischen Daten beachten)
- Geräte vom Typ SK 5xxE ... **-A**: Integriertes **EMV-Netzfilter** für Grenzkurve A1 (und B1 für Geräte Baugröße 1 - 4) gemäß EN 55011, Kategorie C2 (und C1 für Geräte der Baugröße 1 - 4) gemäß EN 61800-3 (nicht bei 115 V Geräten)
- Geräte vom Typ SK 5xxE ... **-O**: **ohne** integriertes **EMV-Netzfilter**.
- Automatische Messung des Statorwiderstands oder Ermittlung der exakten Motordaten
- Programmierbare Gleichstrombremsung
- Eingebauter Brems-Chopper für 4 Quadranten-Betrieb (optionale Bremswiderstände)
- Vier getrennte, Online umschaltbare Parametersätze

## SK 500E – Handbuch für Frequenzumrichter

- RS232/485 Schnittstelle über RJ12-Stecker
- USS und Modbus RTU integriert (siehe [BU 0050](#))

Eigenschaft	SK ...	50xE	51xE	511E	520E	53xE	54xE	Zusatz- infos
Handbuch	BU 0500						BU 0505	
Sichere Pulssperre (STO / SS1)*			x	x		x	x	<a href="#">BU 0530</a>
2 x CANbus/CANopen Schnittstelle über RJ45-Stecker				x	x	x	x	<a href="#">BU 0060</a>
RS485 Schnittstelle zusätzlich auf Klemmenleiste					x	x	x	
Drehzahlrückführung durch Inkrementalgeberingang					x	x	x	
Integrierte Positioniersteuerung – POSICON						x	x	<a href="#">BU 0510</a>
CANopen – Absolutwertgeber – Auswertung						x	x	<a href="#">BU 0510</a>
PLC / SPS – Funktionalität					x	x	x	<a href="#">BU 0550</a>
Universalgeberinterface (SSI, BISS, Hiperface, EnDat und SIN/COS)							x	<a href="#">BU 0510</a>
Betrieb von PMSM (Permanent Magnet Synchron Motor)	x	x	x	x	x	x	x	
Anzahl digitaler Eingänge / Ausgänge**	5 / 0	5 / 0	5 / 0	7 / 2	7 / 2	5 / 3 / 6 / 2 / 7 / 1		
Zusätzlicher Kaltleiteringang potentialgetrennt***							x	
Anzahl analoger Eingänge / Ausgänge	2 / 1	2 / 1	2 / 1	2 / 1	2 / 1	2 / 1	2 / 1	
Anzahl Relaismeldungen	2	2	2	2	2	2	2	
* nicht bei 115 V Geräten ** SK 54xE: 2 I/Os variabel als Ein- oder Ausgang parametrierbar *** alternativ Funktion „Kaltleiter“ auf Digitaleingang 5 möglich (ab BG5 generell zusätzlicher Kaltleiteringang vorhanden)								

**Tabelle 2: Überblick Eigenschaften Performancestufungen SK 500E**

### Abweichende Hardwareeigenschaften

Ausführung	Beschreibung
SK 5xxE-...-CP im Vergl. zum SK 5xxE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ColdPlate bzw. Durchstecktechnik</li> </ul>
SK 5x5E im Vergl. zum SK 5x0E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Externe 24V-Versorgungsspannung, auch ohne Leistungsanschluss kann mit dem Gerät kommuniziert werden</li> </ul>
Ab Baugröße 5 im Vergl. zu Baugrößen 1 – 4 (> 4 kW, 230V bzw. > 11 kW, 400V)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzlicher, separat angebrachter PTC - Eingang (potentialgetrennt)</li> <li>• Externe 24V-Versorgungsspannung mit automatischer Umschaltung auf interne 24V-Kleinspannungserzeugung bei Ausfall der externen Steuerspannung</li> <li>• Verarbeitung auch von bipolaren Analogsignalen</li> <li>• generell 2 x CANbus/CANopen Schnittstelle über RJ45-Stecker</li> </ul>

**Tabelle 3: Überblick Abweichungen Hardwareeigenschaften**

## 1.2 SK 5xxE mit bzw. ohne integriertem Netzfilter

NORD stellt die Gerätereihe (SK 500E ... SK 545E) in zwei verschiedenen Ausprägungen zur Auswahl, die sich dahin gehend unterscheiden, dass die Geräte vom Typ SK 5xxE-...-**A** im Gegensatz zu den Gerätevarianten Typ SK 5xxE-...-**O** werkseitig mit einem integrierten **EMV-Netzfilter** ausgestattet sind.

Das in den SK 5xxE-...-**A** - Typen integrierte **EMV-Netzfilter** ist am Netzeingang angeordnet und dient zur Erfüllung der Vorgaben durch die europäische EMV Richtlinie 2004/108/EG (Vergabe des CE-Zeichens).

### 1.2.1 Betrieb eines SK 5xxE-...-A - Gerätes

Wird dem Frequenzumrichter eine **Eingangsdrossel** vorgeschaltet, so ergibt sich aus der Netzimpedanz, der Eingangsdrossel und den X2-Kondensatoren des internen EMV-Netzfilters ein Resonanzkreis.

Durch Oberschwingungen in der Netzspannung oder auch bei jeder Schalthandlung am Netz wird dieser Resonanzkreis angeregt, der jedoch durch eine typischerweise hohe Dämpfung keine dauerhaften Schwingungen mit ansteigenden Amplituden zur Folge hat.

Sind parallel am Versorgungsnetz Geräte angeschlossen, wie z.B. Kompensationsanlagen, Windenergieanlagen usw., die dauerhaft oder zeitweise Oberschwingungen im oben genannten Frequenzbereich auf der Netzspannung erzeugen, kann es zu stärkeren Anregungen des Resonanzkreises kommen und infolgedessen zum Ansteigen der Oberschwingungsspannung, die sich auf die Netzspannung aufaddiert.

#### Folge:

- Überlastung bis hin zum Totalausfall der X2 – Kondensatoren
- unzulässige Aufladung des Zwischenkreises mit Fehlermeldungen, bis hin zu Überschreitungen der zulässigen Zwischenkreisspannung mit Totalausfall.

**In beiden Fällen ist ein dauerhafter Schaden am Frequenzumrichter möglich.**

---

## Information

### Geräte ab 45 kW (BG 8 – 11)

Für die Geräte der Baugrößen 8 bis 11 sind **Zwischenkreisdrosseln** verfügbar, die anstelle einer Eingangsdrossel zum Einsatz kommen. Im oben beschriebenen Resonanzkreis entfällt die Induktivität der Eingangsdrossel, so dass die resultierenden Resonanzfrequenzen im unkritischen hohen Frequenzbereich liegen.

### 1.2.2 Betrieb eines SK 5xxE-...-O - Gerätes

Die SK 5xxE-xxx-340-O Reihe besitzt das EMV-Netzfilter nicht mehr und hat nur noch reduzierte X2-Kondensatoren für eine Basisentstörung am Netzeingang. In den „-O“ Frequenzumrichtern ist die netzseitige Filterung auf ein absolutes Minimum reduziert, so dass sich beim Einsatz einer Eingangs-/Netzdrossel Resonanzfrequenzen oberhalb der maximal zulässigen Pulsfrequenz (16 kHz) des Frequenzumrichters ergeben.

In diesem deutlich höheren Frequenzbereich ist von einer hinreichenden Dämpfung auszugehen, die Resonanzerscheinungen mit den oben geschilderten Folgen nicht mehr erwarten lässt.

Um auch mit diesen Geräten EMV-Anforderungen einzuhalten, stehen dafür geeignete Unterbaufilter zur Verfügung (siehe Kapitel 8.3 "Elektromagnetische Verträglichkeit EMV"), (siehe Kapitel 2.8 "Netzfilter").

### 1.2.3 Wann ist welches Gerät zu verwenden?

Diese Frage ist nicht pauschal zu beantworten. Grundsätzlich ist ein Gerät mit integriertem EMV-Netzfilter (...-A) vorzuziehen, da schon durch dieses Gerät die Anforderungen an die EMV erfüllt werden. Unter bestimmten Bedingungen ist jedoch die Verwendung eines „...-O“ – Gerät vorzusehen.

So ist insbesondere bei kritischen (überschwingungsbehafteten) Netzversorgungen oder bei Verwendung einer Eingangsdrössel (SK CI1-...) ein „...-O“ – Gerät einzusetzen.

#### Wie kann man kritische Netzversorgungen erkennen?

- a. Erhöhte Zwischenkreisspannungen im Standby oder sogar Überspannungsfehlermeldungen deuten auf Resonanzerscheinungen hin. Die aktuell anliegenden Spannungen können über die Infoparameter des Frequenzumrichters (P728 – Eingangsspannung/Netzspannung, P736 – Zwischenkreisspannung bzw. P753 – Statistik Überspannung/Anzahl der Fehlermeldung E005) kontrolliert und auf Plausibilität geprüft werden.
- b. Im Netzwerk gab es bereits Ausfälle von Frequenzumrichtern mit Schäden an Zwischenkreiskondensatoren oder den EMV-Netzfilterbeschaltungen.
- c. Schleifkontakte bei Stromschienen können zu Kurzzeitspannungsunterbrechungen führen (z.B. Verfahrwagen in Hochregallagern).

## 1.3 Lieferung

Untersuchen Sie das Gerät **sofort** nach dem Eintreffen / Auspacken auf Transportschäden wie Deformationen oder lose Teile.

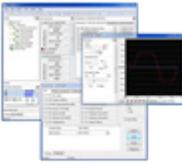
Bei einer Beschädigung setzen Sie sich unverzüglich mit dem Transportträger in Verbindung, veranlassen Sie eine sorgfältige Bestandsaufnahme.

**Wichtig! Dieses gilt auch, wenn die Verpackung unbeschädigt ist.**

## 1.4 Lieferumfang

- Standardausführung:
- IP20
  - integrierter Brems-Chopper
  - integriertes EMV-Netzfilter für Grenzkurve A1, bzw. Kategorie C2 (nur Geräte vom Typ SK 5xxE-...-A)
  - Blindabdeckung für den Technologiebox-Steckplatz
  - Schirmschelle für Steuerklemmen
  - Abdeckung für die Steuerklemmen
  - BG 1 bis 7: Zubehörbeutel mit Wandmontagehaltern
  - Ab BG 8: diverses elektrisches Anschlussmaterial
  - Schraube (2,9 mm x 9,5 mm) zur Fixierung der Blindabdeckung bzw. einer optionalen Technologiebox SK TU3-...
  - Bedienungsanleitung auf CD

Lieferbares Zubehör:

Bezeichnung		Beispiel	Beschreibung
Bedien- und Parametrieroptionen	Technologieboxen zum Anbau an das Gerät		Zur Inbetriebnahme, Parametrierung und Steuerung des Gerätes, <b>Typ SK TU3-CTR, SK TU3-PAR, SK CSX-0</b> (siehe Kapitel 3.2 "Übersicht der Technologieboxen")
	Technologieboxen zum Einbau in den Schaltschrank		Zur Inbetriebnahme, Parametrierung und Steuerung des Gerätes, <b>Typ SK CSX-3E, SK PAR-3E</b> (siehe Kapitel 3.2 "Übersicht der Technologieboxen")
	Bedienboxen, handheld		Zur Steuerung des Gerätes, <b>Typ SK POT- ...</b> Siehe <a href="#">BU 0040</a>
	NORD CON MS Windows® - basierende Software		Zur Inbetriebnahme, Parametrierung und Steuerung des Gerätes Siehe <a href="http://www.nord.com">www.nord.com</a> <a href="#">NORD CON</a>

Bezeichnung		Beispiel	Beschreibung
<b>Busschnittstellen</b>			Technologieboxen zum Aufrasten auf das Gerät für: AS-Interface, CANopen, DeviceNet, InterBus, Profibus DP, EtherCat, Ethernet/IP, Profinet IO, Powerlink, <b>Typ SK TU3- ...</b> (siehe Kapitel 3.2 "Übersicht der Technologieboxen")
<b>Bremswiderstand</b>	<b>Chassisbremswiderstand</b>		Ableitung generatorischer Energie aus dem Antriebssystem durch die Umwandlung in Wärme. Generatorische Energie entsteht bei Bremsvorgängen, <b>Typ SK BR2- ...</b> (siehe Kapitel 2.6 "Bremswiderstand (BW)")
	<b>Unterbaubremswiderstand</b>		Siehe <i>Chassisbremswiderstand</i> , <b>Typ SK BR4- ...</b> (siehe Kapitel 2.6 "Bremswiderstand (BW)")
<b>Drossel</b>	<b>Ausgangsdrossel</b>		Reduzierung von Störabstrahlungen (EMV) des Motorkabels, Kompensation von Kabelkapazitäten, <b>Typ SK CO1- ...</b> (siehe Kapitel 2.7.2 "Ausgangsdrossel SK CO1")
	<b>Eingangsdrossel</b>		Reduzierung von netzseitigen Stromoberwellenanteilen und Ladeströmen, <b>Typ SK CI1- ...</b> (siehe Kapitel 2.7.1.2 "Eingangsdrossel SK CI1")
	<b>Zwischenkreisdrossel</b>		Reduzierung von netzseitigen Spannungsverzerrungen und Stromoberwellenanteilen, <b>Typ SK DCL- ...</b> (siehe Kapitel 2.7.1.1 "Zwischenkreisdrossel SK DCL-")

	Bezeichnung	Beispiel	Beschreibung
Netzfilter	Chassisnetzfilter		Reduzierung von Störabstrahlungen (EMV), <b>Typ SK HLD ...</b> (siehe Kapitel 2.8.3 "Netzfilter SK HLD")
	Unterbaunetzfilter		Reduzierung von Störabstrahlungen (EMV), <b>Typ SK LF2 ...</b> (siehe Kapitel 2.8.2 "Netzfilter SK LF2 (BG V - VII)")
	Unterbaukombifilter		Reduzierung von Störabstrahlungen (EMV) und Kompensation von Kabelkapazitäten, <b>Typ SK NHD ...</b> (siehe Kapitel 2.8.1 "Netzfilter SK NHD (bis BG IV)")
Montagevarianten	Hutschienenmontageset		Set zur Montage des Gerätes auf einer Standardtragschiene TS35 (EN 50022), <b>Typ SK DRK1- ...</b> (siehe Kapitel 2.4 "Hutschienenmontageset SK DRK1-...")
	Durchsteck-Kit		Kühlkörperset zur Montage an ein Gerät in ColdPlate – Ausführung (SK 5xxE...-CP). Hiermit kann die Abwärme des Gerätes unmittelbar aus dem Schaltschrank abgeführt werden, <b>Typ SK TH1- ...</b> (siehe Kapitel 2.3 "Durchsteck-Kit")

Bezeichnung	Beispiel	Beschreibung
<b>EMV-Kit</b>		Schirmwinkel für einen EMV-gerechten Anschluss von geschirmten Leitungen, <b>Typ SK EMC2- ...</b> (siehe Kapitel 2.5 "EMV-Kit")
<b>Elektronischer Bremsgleichrichter</b>		Direkte Ansteuerung von elektromechanischen Bremsen, <b>Typ SK EBGR-1</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>IO-Erweiterung</b>		Externe IO-Erweiterung (analog und digital), <b>Typ SK EBIOE-2</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>Schnittstellenumsetzer</b>		Signalwandler von RS232 → RS485, <b>Typ SK IC1-232/485</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>Sollwertwandler ± 10 V</b>		Signalwandler von bipolaren auf unipolare Analogsignale (nur für FU Baugröße 1 – 4), <b>Typ Sollwertwandler ± 10 V</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>Anschlussmodul U/F-Wandler</b>		Signalwandler für 0 – 10 V – Analogsignale eines Potentiometers in Impulssignale, zur Auswertung am Digitaleingang des Frequenzumrichters (SK 500E ... SK 535E), <b>Typ Anschlussmodul U/F-Wandler</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>Anschlussmodul U/I-Wandler</b>		Signalwandler für 0 – 10 V – Analogsignale auf 0 – 20 mA Signale, beispielsweise zur Auswertung an einer SPS mit Stromsignaleingang, <b>Typ Anschlussmodul U/I-Wandler</b> Siehe <a href="#">Link</a>
<b>Anschlussmodul RJ45</b>		Adapter für Einzeldrahtsignalleitungen auf RJ 45, <b>Typ WAGO Ethernet Anschlussmodul mit CAGE-CLAMP-Anschluss</b> (siehe Kapitel 2.11 "RJ45 WAGO-Anschlussmodul")

Software (Download kostenfrei)	<b>NORD CON</b> <b>MS Windows® - basierende Software</b>		Zur Inbetriebnahme, Parametrierung und Steuerung des Gerätes Siehe <a href="http://www.nord.com">www.nord.com</a> <a href="#">NORD CON</a>
	<b>ePlan - Makros</b>		Makros zur Erstellung elektrischer Schaltpläne Siehe <a href="http://www.nord.com">www.nord.com</a> <a href="#">ePlan</a>
	<b>Gerätstammdaten</b>		Gerätstammdaten / Gerätebeschreibungsdateien für NORD Feldbusoptionen <a href="#">Fieldbus Files NORD</a>
	<b>S7 - Standardbausteine</b> für PROFIBUS DP und PROFINET IO		Standardbausteine für die NORD Frequenzumrichter Siehe <a href="http://www.nord.com">www.nord.com</a> <a href="#">S7 Files NORD</a>
	<b>Standardbausteine für das TIA-Portal</b> für PROFIBUS DP und PROFINET IO		Standardbausteine für die NORD Frequenzumrichter <i>In Vorbereitung</i>

## 1.5 Sicherheits- und Installationshinweise

Die Geräte sind Betriebsmittel zum Einsatz in industriellen Starkstromanlagen und werden mit Spannungen betrieben, die bei Berührung zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

Das Gerät und dessen Zubehör dürfen nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck verwendet werden. Unbefugte Veränderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zusatzeinrichtungen, die nicht vom Hersteller des Gerätes verkauft oder empfohlen werden, können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursachen.

Es sind alle zugehörigen Abdeckungen und Schutzeinrichtungen zu verwenden.

Installationen und Arbeiten sind nur durch qualifiziertes Elektrofachpersonal und unter konsequenter Beachtung der Bedienungsanleitung zulässig. Bewahren Sie daher diese Bedienungsanleitung sowie alle Zusatzanleitungen für eventuell verwendete Optionen zugriffsfähig auf und geben Sie diese jedem Benutzer!

Die örtlichen Vorschriften zur Errichtung von elektrischen Anlagen sowie Unfallverhütungsvorschriften sind unbedingt einzuhalten.

### 1.5.1 Erläuterung der verwendeten Kennzeichnungen

 <b>GEFAHR</b>	Kennzeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr, die zum Tod bzw. zu schwersten Verletzungen führt.
 <b>WARNUNG</b>	Kennzeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation, die zum Tod bzw. zu schwersten Verletzungen führen kann.
 <b>VORSICHT</b>	Kennzeichnet eine möglicherweise gefährliche Situation, die zu leichten bzw. geringfügigen Verletzungen führen kann.
<b>ACHTUNG</b>	Kennzeichnet eine möglicherweise schädliche Situation, die zu Schäden am Produkt oder der Umgebung führen kann.
 <b>Information</b>	Kennzeichnet Anwendungstipps und nützliche Informationen.

### 1.5.2 Auflistung der Sicherheits- und Installationshinweise

 <b>GEFAHR</b>	<b>Elektrischer Schlag</b>
<p>Das Gerät wird mit gefährlicher Spannung betrieben. Die Berührung bestimmter elektrisch leitender Teile (Anschlussklemmen, Kontaktleisten und Zuleitungen sowie der Leiterkarten) führt zu einem elektrischen Schlag mit möglicherweise tödlichen Folgen.</p> <p>Auch bei Motorstillstand (z.B. durch Elektroniksperrung, blockierten Antrieb oder Ausgangsklemmen-Kurzschluss) können die Netzanschlussklemmen, Motorklemmen und Klemmen für den Bremswiderstand (wenn vorhanden), Kontaktleisten, Leiterkarten und Zuleitungen gefährliche Spannung führen. Ein Motorstillstand ist nicht gleichbedeutend mit einer galvanischen Trennung vom Netz.</p> <p>Installationen und Arbeiten nur bei <b>spannungsfrei geschaltetem</b> Gerät durchführen und <b>Wartezeit von mindestens 5 Minuten</b> nach dem netzseitigen Abschalten beachten! (Das Gerät kann nach dem netzseitigen Abschalten bis zu 5 Minuten gefährliche Spannung führen).</p> <p>Die <b>5 Sicherheitsregeln</b> (1. Freischalten, 2. Gegen Wiedereinschalten sichern, 3. Spannungsfreiheit feststellen, 4. Erden und kurzschließen, 5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken) befolgen!</p>	
 <b>GEFAHR</b>	<b>Elektrischer Schlag</b>
<p>Auch bei netzseitig spannungsfrei geschaltetem Antrieb kann sich ein angeschlossener Motor drehen und möglicher Weise eine gefährliche Spannung generieren. Eine Berührung elektrisch leitender Teile kann so zu einem elektrischen Schlag mit möglicher Weise tödlichen Folgen führen.</p> <p>Daher angeschlossenen Motor stillsetzen.</p>	
 <b>WARNUNG</b>	<b>Elektrischer Schlag</b>
<p>Die Spannungsversorgung des Gerätes kann dieses direkt oder indirekt in Betrieb setzen bzw. bei Berührung elektrisch leitender Teile zu einem elektrischen Schlag mit möglicher Weise tödlichen Folgen führen.</p> <p>Daher ist die Spannungsversorgung immer <b>allpolig</b> zu <b>trennen</b>. Bei <b>3 phasig</b> versorgten Geräten sind <b>L1 / L2 / L3</b> gleichzeitig zu trennen, bei <b>einphasig</b> versorgten Geräten sind <b>L1 / N</b> gleichzeitig zu trennen, bei Geräten, die über eine Gleichspannungseinspeisung verfügen sind <b>-DC / +B</b> gleichzeitig zu trennen. Ebenso sind die Motorleitungen <b>U / V / W</b> gleichzeitig zu trennen.</p>	

**⚠️ WARNUNG**

**Elektrischer Schlag**

Eine ungenügende Erdung kann im Fehlerfall bei Berührung des Gerätes zu einem elektrischen Schlag mit möglicher Weise tödlichen Folgen führen.

Daher ist das Gerät nur für einen festen Anschluss bestimmt und darf nur mit wirksamen Erdungsverbindungen betrieben werden, die den örtlichen Vorschriften für große Ableitströme (> 3,5 mA) entsprechen.

Die EN 50178 / VDE 0160 schreibt die Verlegung einer zweiten Erdleitung oder einen Erdleitungsquerschnitt von mindestens 10 mm<sup>2</sup> vor. (📖 [TI 80-0011](#)), (📖 [TI 80-0019](#))

**⚠️ WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch Motoranlauf**

Unter bestimmten Einstellbedingungen kann das Gerät bzw. ein an ihm angeschlossener Motor nach dem netzseitigen Einschalten automatisch anlaufen. Eine damit angetriebene Maschine (Presse / Kettenzug / Walze / Ventilator etc.) kann so einen unerwarteten Bewegungsvorgang einleiten. In deren Folge sind verschiedenste Verletzungen auch an Dritten möglich.

Vor dem Netzeinschalten den Gefahrenbereich durch Warnung und Entfernung aller Personen aus dem Gefahrenbereich sichern!

**⚠️ VORSICHT**

**Verbrennungsgefahr**

Der Kühlkörper und alle anderen metallischen Teile können sich auf Temperaturen größer 70°C aufwärmen.

Eine Berührung solcher Teile kann lokale Verbrennung an den betreffenden Körperteilen (Hände, Finger, etc.) zur Folge haben.

Zur Vermeidung solcher Verletzungen ist vor Beginn der Arbeiten eine ausreichende Abkühlzeit einzuhalten – die Oberflächentemperatur ist mit geeigneten Messmitteln zu überprüfen. Darüber hinaus ist bei der Montage ein ausreichender Abstand zu benachbarten Bauteilen einzuhalten bzw. ein Berührungsschutz vorzusehen.

**ACHTUNG**

**Beschädigung des Gerätes**

Bei einphasigem Betrieb (115 V / 230 V) muss die Netzimpedanz mindestens 100 µH pro Strang betragen. Ist dies nicht der Fall, muss eine Netzdrossel vorgeschaltet werden.

Bei Nichtbeachtung besteht die Gefahr einer Schädigung des Gerätes durch unzulässige Strombelastungen der Bauteile.

**ACHTUNG**

**EMV - Störung der Umgebung**

Das Gerät ist ein Produkt der eingeschränkten Vertriebsklasse nach IEC 61800-3 für die industrielle Umgebung. Der Einsatz in einer Wohnumwelt kann u.U. zusätzliche EMV – Maßnahmen erfordern. (📖 Dokument [TI 80\\_0011](#))

Elektromagnetische Störungen lassen sich beispielsweise durch die Verwendung eines optionalen Netzfilters vermindern.

**ACHTUNG**

**Ableit- und Fehlerströme**

Die Geräte erzeugen prinzipbedingt (z.B. durch integrierte Netzfilter, Netzteile und Kondensatoren) Ableitströme. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Gerätes an einem Fehlerstromschutzschalter ist durch den Gleichstromanteil der Ableitströme der Einsatz eines allstromsensitiven FI-Schutzschalters (Typ B) gem. EN 50178 / VDE 0160 erforderlich.

**📖 Information**

**Betrieb am TN- / TT- / IT- Netz**

Die Geräte sind für den Betrieb an TN- bzw. TT-Netzen sowie durch Konfiguration des integrierten Netzfilters auch für IT-Netze geeignet. (📖 Abschnitt 2.9.2 „Anpassung an IT-Netze“)

## **i** Information

## Wartung

Die Geräte sind bei ordnungsgemäßem Betrieb wartungsfrei.

Bei staubhaltiger Luft sind die Kühlflächen regelmäßig mit Druckluft zu reinigen.

Bei längerfristiger Außer Betrieb Setzung / Langzeitlagerung sind Sondermaßnahmen durchzuführen (☞ Abschnitt 9.1 „Wartungshinweise“).

Nichtbeachtung führt zu Schäden an diesen Bauelementen in deren Folge eine erhebliche Lebensdauerverkürzung bis hin zur sofortigen Zerstörung des Geräte stehen kann.

### 1.6 Normen und Zulassungen

Alle Geräte der gesamten Baureihe entsprechen nachfolgend aufgelisteten Normen und Richtlinien.

Norm / Richtlinie	Logo	Bemerkung
EMV		EN 61800-3
UL		File No. E171342
cUL		File No. E171342
C-Tick		N 23134
EAC		N° TC RU C-DE.A132.B.01859 N° 0291064
RoHS		2011/65/EU

Tabelle 4: Normen und Zulassungen

### 1.7 UL und cUL (CSA) Zulassung

#### File No. E171342

Die Zuordnung der nach United States Standards durch die UL freigegebenen Schutzeinrichtungen für die in diesem Handbuch beschriebenen Geräte ist nachfolgend im Wesentlichen mit originalem Wortlaut aufgelistet. Die Zuordnung der im Einzelnen relevanten Sicherungen bzw. Leistungsschalter finden Sie in diesem Handbuch in der Rubrik „Elektrische Daten“.

Alle Geräte beinhalten einen Motorüberlastschutz.

(☞ Abschnitt 7.2 "Elektrische Daten ")

## Bedingungen UL / cUL gemäß Report

### **i** Information

### Art der Information (optional)

"Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with manufacturer instructions, the National Electric Code and any additional local codes."

"Use 75°C Copper Conductors Only"

„These products are intended for use in a pollution degree 2 environment“

"Maximum Surrounding Air Temperature 40°C"

"Intended to be connected in the field only to an isolated secondary sources rated 24Vdc. Fuse in accordance with UL 248 rated max. 4 A must be provided externally between the isolated source and this device input".

Size	valid	description
1 - 4	For 120 V, 240 V, 400 V, 500 V models only:	"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum" and minimum one of the two following alternatives. "When Protected by Fuses manufactured by Bussmann, type _____", as listed in <sup>1)</sup> . "When Protected by class J Fuses, rated _____ Amperes, and 600 Volts", as listed in <sup>1)</sup> .
	For 120 V models only:	"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 120 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup> . "Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 120 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum". The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup> .
	For 240 V models only:	For 240V models only: "Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup> . "Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum". The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup> .
	For 480 V models only:	"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup> . "Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 10 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum". The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup> .
	For 500 V models only:	"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 500 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup> .

Size	valid	description
5 - 6	For 240 V models only:	<p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum."</p> <p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 240 V Maximum When Protected By CC, J, T or R Class Fuses or When Protected By A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum."</p> <p>"The specific fuse/circuit breaker sizes for each models are shown in <sup>1)</sup>. Voltage rating of the fuses and circuit breakers must at least be suitable for the input voltage."</p>
	For 480 V models only:	<p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum."</p> <p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 480 V Maximum When Protected By CC, J, T or R Class Fuses or When Protected By A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 480/277 Volts Y Maximum."</p> <p>"The specific fuse/circuit breaker sizes for each models are shown in <sup>1)</sup>. Voltage rating of the fuses and circuit breakers must at least be suitable for the input voltage."</p> <p>"480V models only for use in WYE 480/277V source, when protected by Circuit Breakers."</p>
	For 500 V models only:	<p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 500 Volts Maximum."</p> <p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 500 V Maximum When Protected By CC, J, T or R Class Fuses or When Protected By A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65000 rms Symmetrical Amperes, 480/277 Volts Y Maximum."</p> <p>"The specific fuse/circuit breaker sizes for each models are shown in <sup>1)</sup>. Voltage rating of the fuses and circuit breakers must at least be suitable for the input voltage."</p> <p>"480V models only for use in WYE 480/277V source, when protected by Circuit Breakers."</p>
7	For 240 V models only:	<p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p> <p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum". The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p>
	For 480 V models only:	<p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses". The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p> <p>"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum". The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p>

Size	valid	description
8 – 11	For 480 V models only:	<p>“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10 000 (18 000 for cat. No. ...-163-340) rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum” and minimum one of the two following alternatives.</p> <p>“When Protected by class RK5 Fuses or faster, rated _____ Amperes, and 480 Volts”, as listed in <sup>1)</sup>.</p> <p>“When Protected by class J Fuses or faster, rated _____ Amperes, and 480 Volts”, as listed in <sup>1)</sup>.</p> <p>“When Protected by Circuit Breaker (inverse time trip type) in accordance with UL 489, rated _____ Amperes, and 480 Volts”, as listed in <sup>1)</sup>.</p> <p>“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10 000 (18 000 for cat. No. ...-163-340) rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum”</p> <p>“When Protected by Circuit Breaker (inverse time trip type) in accordance with UL 489, rated _____ Amperes, and 480 Volts”, as listed in <sup>1)</sup>.</p>
		<p>“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by High-Interrupting Capacity, Current Limiting Class CC, G, J, L, R, T, etc. Fuses”. The specific fuse ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p>
		<p>“Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, When Protected by A Circuit Breaker Having An Interrupting Rating Not Less Than 65 000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum”. The specific Circuit Breaker ratings are shown in <sup>1)</sup>.</p>

1)  7.2

## 1.8 Typenschlüssel / Nomenklatur

Für die einzelnen Baugruppen und Geräte wurden eindeutige Typenschlüssel definiert aus denen im Einzelnen Angaben zum Gerätetyp, dessen elektrische Daten, Schutzgrad, Befestigungsvariante und Sonderausführungen hervorgehen. Es wird in folgende Gruppen unterschieden:



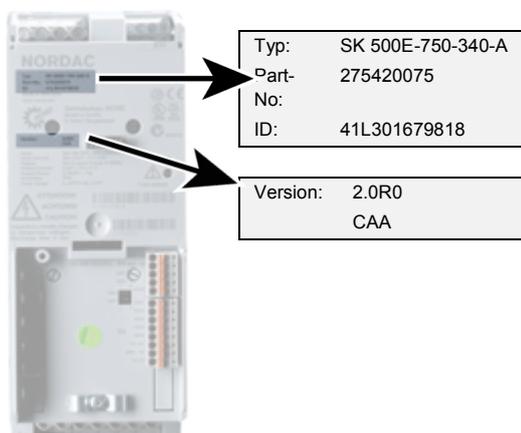
Frequenzumrichter



Optionsmodul (Technologiebox)

### 1.8.1 Typenschild

Dem Typenschild sind alle für das Gerät relevanten Informationen, u.a. Informationen zur Geräteidentifikation, zu entnehmen.



<b>Typ:</b>	Typ / Bezeichnung
<b>Part-No:</b>	Materialnummer
<b>ID:</b>	Identnummer
<b>Version:</b>	Software- / Hardwareversion

### 1.8.2 Typenschlüssel Frequenzumrichter

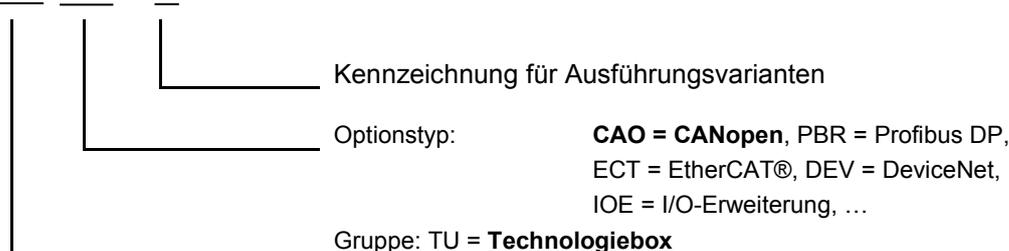
#### SK 530E-370-323-A(-CP)



- (...) Optionen, nur aufgeführt, wenn benötigt.
- \*) unter die Bezeichnung - 3 - fallen auch Kombigeräte, die für ein- und dreiphasigen Betrieb bestimmt sind (siehe auch techn. Daten)

### 1.8.3 Typenschlüssel Technologiebox (Optionsbaugruppe)

#### SK TU3-CAO(-...)



- (...) Optionen, nur aufgeführt, wenn benötigt

### 2 Montage und Installation

SK 5xxE Frequenzumrichter werden entsprechend der Leistung in verschiedenen Baugrößen geliefert. Es ist bei der Montage auf eine geeignete Lage zu achten.

Die Geräte benötigen zum Schutz vor Überhitzung ausreichende Belüftung. Hierfür gelten Mindesttrichtwerte ober- und unterhalb des Frequenzumrichters zu benachbarten Bauteilen, die den Luftstrom behindern können. (oberhalb > 100mm, unterhalb > 100mm)

**Geräteabstand:** Die Montage kann direkt nebeneinander erfolgen. Bei Verwendung von Unterbau-Bremswiderständen (nicht möglich bei...-CP Geräten) ist jedoch die größere Gerätebreite zu berücksichtigen, insbesondere in Verbindung mit Temperaturschalter am Bremswiderstand!

**Einbaulage:** Die Einbaulage ist grundsätzlich senkrecht. Es ist darauf zu achten, dass die Kühlrippen an der Rückseite des Gerätes mit einer planen Fläche abgedeckt sind, um eine gute Konvektion zu gewährleisten.



**Die Warmluft ist oberhalb der Geräte abzuführen!**

**Abbildung 1: Montageabstände SK 5xxE**

Sind mehrere Frequenzumrichter übereinander angeordnet, ist darauf zu achten, dass die obere Grenze der Lufteintrittstemperaturen nicht überschritten wird (Kapitel 7). Falls dieses zutrifft, ist es empfehlenswert ein „Hindernis“ (z.B. einen Kabelkanal) zwischen die Frequenzumrichter zu montieren, mit dem der direkte Luftstrom (aufsteigende warme Luft) unterbrochen wird.

**Wärmeverluste:** Beim Einbau in einen Schaltschrank ist auf ausreichende Belüftung zu achten. Die im Betrieb entstehende Verlustwärme liegt bei etwa 5% (je nach Gerätegröße und Ausstattung) der Frequenzumrichter-Nennleistung.

## 2.1 SK 5xxE in Standard-Ausführung

Üblicher Weise wird der Frequenzumrichter in einem Schaltschrank direkt an dessen Rückwand montiert. Hierfür werden zwei bzw. bei BG 5 bis 7 vier Stück entsprechende Wandmontagehalter mitgeliefert, die an der Geräterückseite am Kühlkörper einzuschieben sind. Ab Baugröße 8 ist die Montagevorrichtung bereits integriert.

Alternativ besteht bei den Baugrößen 1 ... 4 auch die Möglichkeit, die Wandmontagehalter seitlich am Kühlkörper einzuschieben, um ggf. die nötige Schaltschranktiefe zu minimieren.

Es ist generell darauf zu achten, dass die Kühlkörperrückseite durch eine plane Fläche abgedeckt und das Gerät senkrecht montiert wird. Dies führt zu einer optimalen Konvektion, was einen einwandfreien Betrieb gewährleistet.

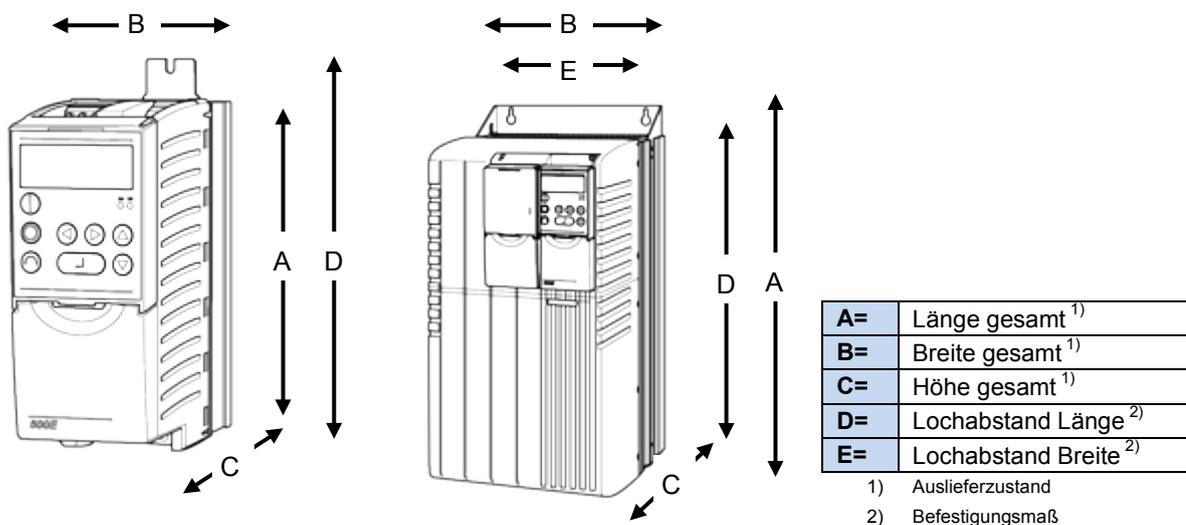


Gerätetyp	Baugröße	Gehäuseabmessung			Wandmontage		
		A	B	C	D	E <sup>1)</sup>	Ø
SK 5xxE-250- ... bis SK 5xxE-750- ...	BG1	186	74 <sup>2)</sup>	153	220	/	5,5
SK 5xxE-111- ... bis SK 5xxE-221- ...	BG2	226	74 <sup>2)</sup>	153	260	/	5,5
SK 5xxE-301- ... bis SK 5xxE-401- ...	BG3	241	98	181	275	/	5,5
SK 5xxE-551- 340... bis SK 5xxE-751- 340...	BG4	286	98	181	320	/	5,5
SK 5xxE-551- 323... bis SK 5xxE-751- 323...	BG5	327	162	224	357	93	5,5
SK 5xxE-112- 340... bis SK 5xxE-152- 340...	BG5	327	162	224	357	93	5,5
SK 5xxE-112- 323...	BG6	367	180	234	397	110	5,5
SK 5xxE-182- 340... bis SK 5xxE-222- 340...	BG6	367	180	234	397	110	5,5
SK 5xxE-152- 323... bis SK 5xxE-182- 323...	BG7	456	210	236	485	130	5,5
SK 5xxE-302- 340... bis SK 5xxE-372- 340...	BG7	456	210	236	485	130	5,5
SK 5xxE-452- 340... bis SK 5xxE-552- 340...	BG8	598	265	286	582	210	8,0
SK 5xxE-752- 340... bis SK 5xxE-902- 340...	BG9	636	265	286	620	210	8,0
SK 5xxE-113- 340... bis SK 5xxE-133- 340...	BG10	720	395	292	704	360	8,0
SK 5xxE-163- 340...	BG11	799	395	292	783	360	8,0

400 V (...-340...) und 500 V (...-350...) - FU:  
identische Abmessungen und Gewichte

alle Maße in [mm]

- 1) BG10 und BG11: angegebener Wert entspricht dem Abstand zwischen den äußeren Befestigungen. Eine dritte Befestigungsbohrung ist mittig angeordnet
- 2) bei Verwendung von UB-Bremswiderständen = 88 mm



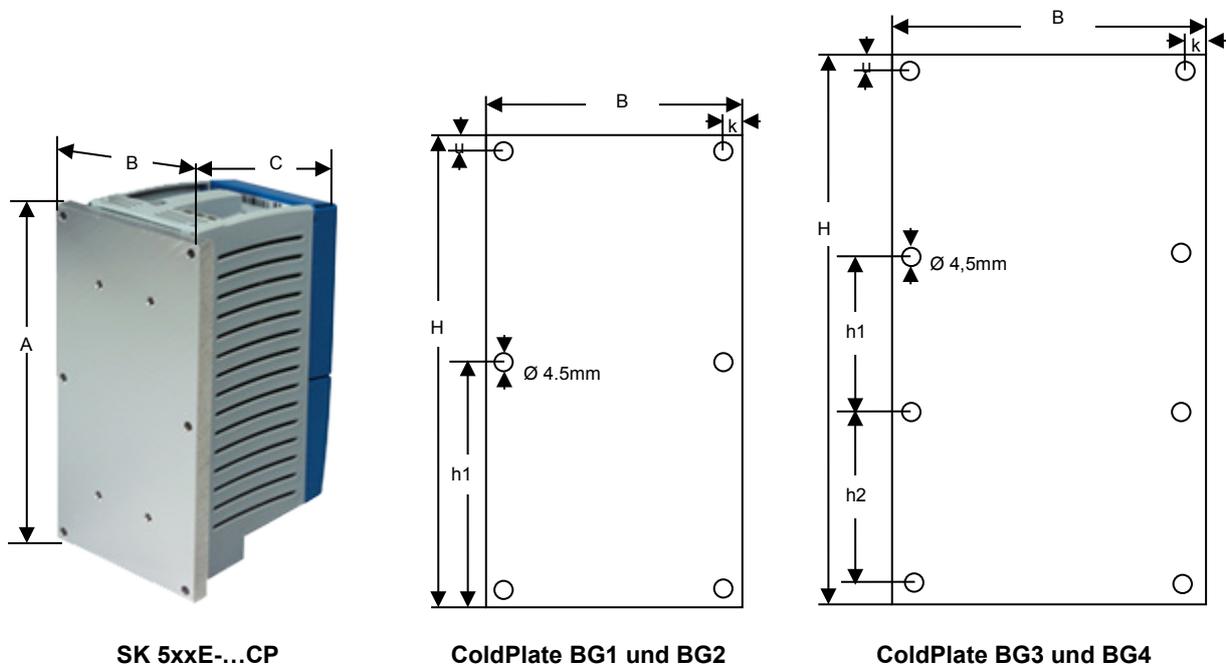
### 2.2 SK 5xxE...-CP in ColdPlate-Ausführung

Frequenzumrichter in ColdPlate-Ausführung haben statt eines Kühlkörpers eine plane Metallplatte auf der Rückseite, die auf einer bereits vorhandenen Montageplatte (z. B. Schaltschrankrückwand) thermisch leitend montiert wird. Die Montagefläche kann auch mit einem flüssigen Kühlmedium (Wasser, Öl) durchflossen sein. So wird nicht nur die Abwärme des Frequenzumrichters effektiver von diesem abgeleitet, sondern gleichzeitig auch verhindert, dass die Abwärme des Umrichters im Innenraum des Schaltschranks verbleibt. Damit verbunden ist neben einer Optimierung der Leistungsreserven und Lebensdauer des Umrichters auch eine geringere thermische Belastung des Schaltschrankinnenraumes.

Ein weiterer Vorteil der ColdPlate-Ausführung liegt in der verringerten Einbautiefe des Gerätes und der generelle Wegfall des Lüfters am Frequenzumrichter.

Unterbaubremswiderstände (SK BR4-...) sind nicht direkt montierbar.

Gerätetyp	Baugröße	Hüllmaße [mm]			Abmessungen ColdPlate [mm]				Gewicht ca. [kg]
		A / H	B	C	h1	h2	u / k	Dicke	
SK 5xxE-250- ...-CP SK 5xxE-750- ...-CP	1	182	95	119	91	-	5.5	10	1.3
SK 5xxE-111- ...-CP SK 5xxE-221- ...-CP	2	222	95	119	111	-	5.5	10	1.6
SK 5xxE-301- ...-CP SK 5xxE-401- ...-CP	3	237	120	119	75.33	75.33	5.5	10	1.9
SK 5xxE-551- 340...-CP SK 5xxE-751- 340...-CP	4	282	120	119	90.33	90.33	5.5	10	2.3



(Siehe Abschnitt Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. "Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.")

## 2.3 Durchsteck-Kit

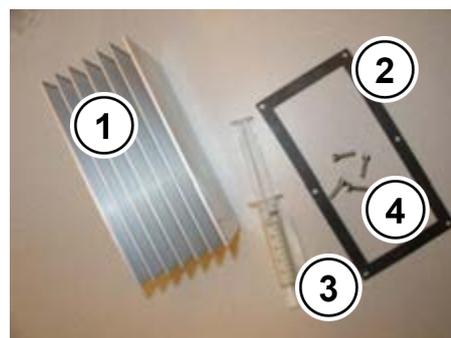
Die Durchstecktechnik ist eine optionale Ergänzung zum ColdPlate-Gerät. Sie kommt dann zum Einsatz wenn eine externe Kühlung vorgesehen, aber keine flüssigkeitsgekühlte Montageplatte vorhanden ist. Auf die ColdPlate-Geräte wird ein Kühlkörper montiert, der durch eine Aussparung in der Schaltschrankrückwand in die außenliegende luftgekühlte Umgebung gelangt. Die Konvektion erfolgt außerhalb des Schaltschranks, woraus die gleichen Vorteile wie bei der ColdPlate-Technik resultieren.



Gerätetyp	Baugröße	Typ Durchsteckkit	Mat.-Nr.
SK 5xxE-250- ...-CP SK 5xxE-750- ...-CP	1	<b>SK TH1-1</b>	275999050
SK 5xxE-111- ...-CP SK 5xxE-221- ...-CP	2	<b>SK TH1-2</b>	275999060

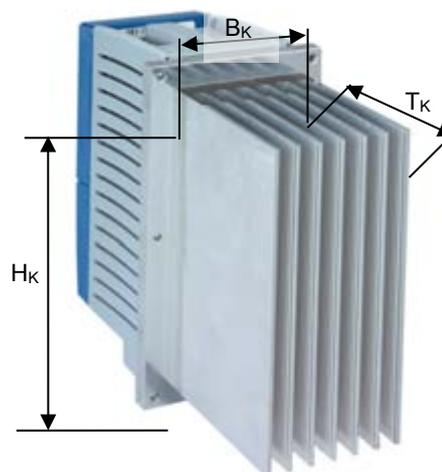
### Lieferumfang

- 1= Kühlkörper
- 2= Dichtung
- 3= Wärmeleitpaste
- 4= Zylinderschrauben mit Innensechskant M4x16 (4 Stück)



### Abmessungen

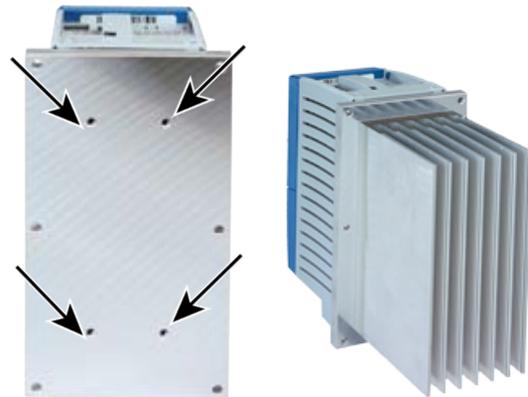
Typ Durchsteckkit	Abmessungen Kühlkörper [mm]			Gewicht Kühlkörper ca. [kg]
	H <sub>K</sub>	B <sub>K</sub>	T <sub>K</sub>	
SK TH1-1	157	70	100	1.5
SK TH1-2	200	70	110	1.7



### Montage

Für den Einbau ist eine Aussparung in der Größe des Kühlkörpers in die Schaltschrankwand (Tragfähigkeit beachten) einzubringen.

1. Wärmeleitpaste auf die ColdPlate des SK 5xxE aufbringen,
2. Kühlkörper mit den 4 beiliegenden Schrauben an die ColdPlate fest montieren,
3. ausgetretene Wärmeleitpaste entfernen,
4. Dichtung zwischen Frequenzumrichter und Schaltschrankwand (Schaltschrankinnenraum) legen,
5. Gerät einsetzen, dabei Durchsteckkühlkörper durch die Aussparung in der Schaltschrankwand aus dem Schaltschrank herausführen,
6. Den Frequenzumrichter über alle 6 bzw. 8 vorhandenen Bohrlöcher der ColdPlate an der Schaltschrankwand befestigen.



---

### Information

### Schutzgrad IP54

Bei korrektem Anbau erreicht der Schaltschrank von außen an der Montagestelle IP54.

---

## 2.4 Hutschiennenmontageset SK DRK1-...

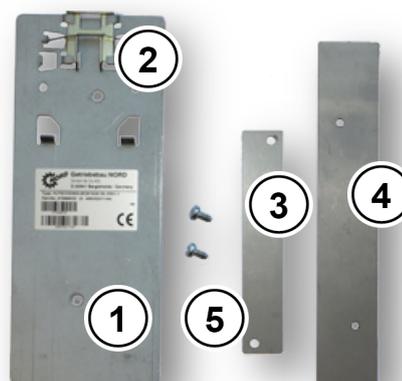
Das Hutschiennenmontageset SK DRK1-.. ermöglicht es, Frequenzumrichter der Baugrößen 1 bzw. 2 auf eine Standardtragschiene TS35 (EN 50022) zu montieren.

Gerätetyp	Baugröße	Typ Hutschiennenmontageset	Mat.-Nr.
SK 5xxE-250- ... SK 5xxE-750- ...	1	<b>SK DRK1-1</b>	275999030
SK 5xxE-111- ... SK 5xxE-221- ...	2	<b>SK DRK1-2</b>	275999040



### Lieferumfang

- 1= Adapter für Hutschiennenmontage
- 2= Bügel
- 3= Distanzblech
- 4= Befestigungsblech
- 5= Schrauben (2 Stück)

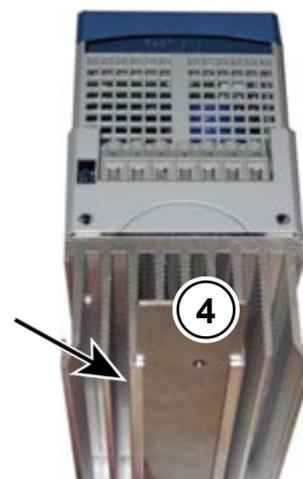


### Montage

1. Befestigungsblech (4) in die dafür vorgesehene Führung am Kühlkörper (Pfeil) einschieben,
2. Distanzblech (3) auf das Befestigungsblech (4) legen,
3. Adapter für Hutschiennenmontage (1) und die Teile (3) + (4) mittels Schrauben (5) miteinander verbinden,

Bei der Montage ist darauf achten, dass der Bügel (2) nach oben (Netzanschlusseite des Umrichters) weist.

Der Umrichter kann direkt auf die Hutschiene aufgerastet werden. Zum Lösen des Frequenzumrichters von der Hutschiene ist der Bügel (2) wenige Millimeter herauszuziehen.



### 2.5 EMV-Kit

Für eine optimale EMV-gerechte Verkabelung ist das optionale EMV-Kit einzusetzen.

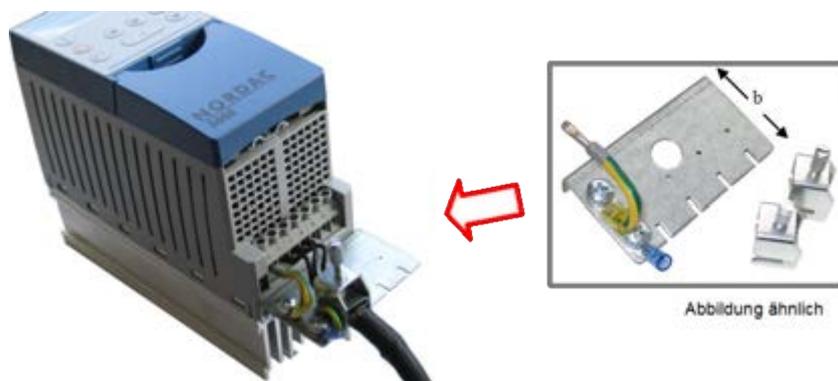


Abbildung 2: EMV-Kit SK EMC2-x

Gerätetyp	Baugröße	EMV-Kit	Dokument	Abmessung „b“
SK 5xxE-250- ... SK 5xxE-750-	BG1	SK EMC 2-1	<a href="#">TI 275999011</a>	42 mm
SK 5xxE-111- ... SK 5xxE-221-	BG2	<b>Mat. Nr. 275999011</b>		
SK 5xxE-301- ... SK 5xxE-401-	BG3	SK EMC 2-2	<a href="#">TI 275999021</a>	42 mm
SK 5xxE-551-340- ... SK 5xxE-751- 340-	BG4	<b>Mat. Nr. 275999021</b>		
SK 5xxE-551-323- ... SK 5xxE-751- 323- SK 5xxE-112-340- ... SK 5xxE-152- 340-	BG5	SK EMC 2-3 <b>Mat. Nr. 275999031</b>	<a href="#">TI 275999031</a>	52 mm
SK 5xxE-112-323- SK 5xxE-182-340- ... SK 5xxE-222- 340-	BG6	SK EMC 2-4 <b>Mat. Nr. 275999041</b>	<a href="#">TI 275999041</a>	57 mm
SK 5xxE-152-323- ... SK 5xxE-182- 323- SK 5xxE-302-340- ... SK 5xxE-372- 340-	BG7	SK EMC 2-5 <b>Mat. Nr. 275999051</b>	<a href="#">TI 275999051</a>	57 mm
SK 5xxE-452-340- ... SK 5xxE-902- 340-	BG8/9	SK EMC 2-6 <b>Mat. Nr. 275999061</b>	<a href="#">TI 275999061</a>	100 mm
SK 5xxE-113-340- ... SK 5xxE-163- 340-	BG10/11	SK EMC 2-7 <b>Mat. Nr. 275999071</b>	<a href="#">TI 275999071</a>	82 mm

Tabelle 5: EMV-Kit SK EMC2-x

#### Information

Das EMV-Kit ist nicht mit den ...-CP (ColdPlate) Geräten kombinierbar. Der evtl. vorhandene Kabelschirm ist auf der Montagefläche großflächig zu erden.

Alternativ kann das EMV-Kit auch nur als Zugentlastung (z.B. für die Anschlussleitung eines Bussystems) verwendet werden (Biegeradien beachten!).

## 2.6 Bremswiderstand (BW)

### VORSICHT

### Verbrennungsgefahr

Der Kühlkörper und alle anderen metallischen Teile können sich auf Temperaturen größer 70°C aufwärmen.

Eine Berührung solcher Teile kann lokale Verbrennung an den betreffenden Körperteilen (Hände, Finger, etc.) zur Folge haben.

Zur Vermeidung solcher Verletzungen ist vor Beginn der Arbeiten eine ausreichende Abkühlzeit einzuhalten – die Oberflächentemperatur ist mit geeigneten Messmitteln zu überprüfen. Darüber hinaus ist bei der Montage ein ausreichender Abstand zu benachbarten Bauteilen einzuhalten bzw. ein Berührungsschutz vorzusehen.

Beim dynamischen Bremsen (Frequenz reduzieren) eines Drehstrommotors wird ggf. elektrische Energie in den Frequenzumrichter rückgespeist. Um eine Überspannungsabschaltung des FU zu vermeiden, kann ein externer Bremswiderstand eingesetzt werden. Dabei pulst der integrierte Bremschopper (elektronischer Schalter) die Zwischenkreisspannung (Schaltschwelle etwa 420 V / 775 V (/ 825 V) DC, je nach Netzspannung (115 V, 230 V / 400 V (/ 500 V)) auf den Bremswiderstand. Hier wird diese überschüssige Energie in Wärme umgewandelt.

Bei Umrichterleistungen **bis 7,5 kW** (230 V: bis 4,0 kW) kann ein Standard-Unterbauwiderstand (**SK BR4-..., IP54**) eingesetzt werden. Zulassung: UL, cUL

**Hinweis:** UB-Bremswiderstände sind bei den ...-CP (ColdPlate) Geräten nicht direkt montierbar.



Abbildung 3: Unterbaubremswiderstand SK BR4-...

Für Frequenzumrichter **ab 3kW** stehen außerdem Chassis-Widerstände (**SK BR2-..., IP20**) zur Verfügung. Diese sind nahe am Frequenzumrichter im Schaltschrank zu montieren. Zulassung: UL, cUL



Abbildung 4: Chassisbremswiderstand SK BR2-...

### 2.6.1 Elektrische Daten Bremswiderstand

Pos.	Typ	Mat.-Nr.	R [Ω]	P [W]	Kurzzeitleistung* [kW]				Anschlussleitung / -klemmen
					1,2 s	7,2 s	30 s	72 s	
1	SK BR4-240/100	275991110	240	100	2,2	0,8	0,3	0,15	2 x 1,9 mm <sup>2</sup> , AWG 14/19 L = 0,5 m
2	SK BR4-150/100	275991115	150	100	2,2	0,8	0,3	0,15	
3	SK BR4-75/200	275991120	75	200	4,4	1,6	0,6	0,3	
4	SK BR4-35/400	275991140	35	400	8,8	3,2	1,2	0,6	2 x 2,5 mm <sup>2</sup> , AWG 14/19 L = 0,5 m
5	SK BR2-35/400-C	278282045	35	400	12	3,8	1,2	0,6	Klemmen 2 x 10 mm <sup>2</sup>
6	SK BR2-22/600-C	278282065	22	600	18	5,7	1,9	0,9	
7	SK BR2-12/1500-C	278282015	12	1500	45	14	4,8	2,2	
8	SK BR2-9/2200-C	278282122	9	2200	66	20	7,0	3,3	
9	SK BR4-400/100	275991210	400	100	2,2	0,8	0,3	0,15	2 x 1,9 mm <sup>2</sup> , AWG 14/19 L = 0,5 m
10	SK BR4-220/200	275991220	220	200	4,4	1,6	0,6	0,3	
11	SK BR4-100/400	275991240	100	400	8,8	3,2	1,2	0,6	2 x 2,5 mm <sup>2</sup> , AWG 14/19 L = 0,5 m
12	SK BR4-60/600	275991260	60	600	13	4,9	1,8	0,9	
13	SK BR2-100/400-C	278282040	100	400	12	3,8	1,2	0,6	Klemmen 2 x 10 mm <sup>2</sup>
14	SK BR2-60/600-C	278282060	60	600	18	5,7	1,9	0,9	
15	SK BR2-30/1500-C	278282150	30	1500	45	14	4,8	2,2	
16	SK BR2-22/2200-C	278282220	22	2200	66	20	7,0	3,3	
17	SK BR2-12/4000-C	278282400	12	4000	120	38	12	6,0	
18	SK BR2-8/6000-C	278282600	8	6000	180	57	19	9,0	
19	SK BR2-6/7500-C	278282750	6	7500	225	71	24	11	Klemmen 2 x 25 mm <sup>2</sup>
20	SK BR2-3/7500-C	278282753	3	7500	225	71	24	11	
21	SK BR2-3/17000-C	278282754	3	17000	510	161	54	25	

\*) maximale Dauer innerhalb 120 s

**Tabelle 6: Elektrische Daten Bremswiderstand SK BR2-... und SK BR4-...**

Die oben aufgeführten Chassisbremswiderstände (SK BR2-...) sind werksseitig mit einem Temperaturschalter ausgerüstet. Für die Unterbaubremswiderstände (SK BR4-...) sind zwei verschiedene Temperaturschalter mit unterschiedlichen Auslösetemperaturen optional lieferbar.

Um die Meldung des Temperaturschalters verwenden zu können, ist dieser auf einen freien Digitaleingang des Frequenzumrichters aufzulegen und beispielsweise mit der Funktion „Spannung sperren“ oder „Schnellhalt“ zu parametrieren.

### ACHTUNG

### Unzulässige Erwärmung

Wird der Unterbauwiderstand unterhalb des Frequenzumrichters montiert, so ist der Temperaturschalter mit der Nennausschalttemperatur 100°C (Mat.-Nr. 275991200) zu verwenden. Dies ist erforderlich, um den Frequenzumrichter nicht unzulässig zu erwärmen.

Nichtbeachtung kann zu Beschädigungen am Kühlsystem des Gerätes (Lüfter) führen.

Temperaturschalter, Bimetall							
für SK...	Mat. Nr.	Schutzart	Spannung	Strom	Nennschalttemperatur	Abmessungen	Anschlussleitung/-klemmen
BR4-...	275991100	IP40	250 Vac	2,5 A bei $\cos\varphi=1$	180°C ± 5 K	Breite +10 mm (einseitig)	2 x 0,8 mm <sup>2</sup> , AWG 18 L = 0,5 m
BR4-...	275991200			1,6 A bei $\cos\varphi=0,6$	100°C ± 5 K		
BR2-...	integriert	IP00	250 Vac 125 Vac 30 Vdc	10 A 15 A 5 A	180°C ± 5 K	intern	Klemmen 2 x 4 mm <sup>2</sup>

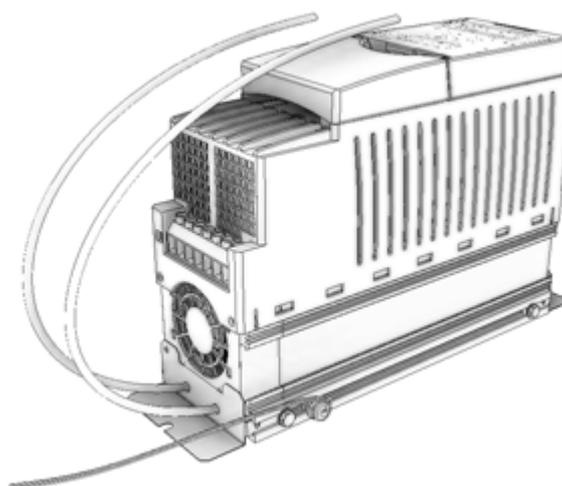
Tabelle 7: Daten Temperaturschalter für Bremswiderstand

## 2.6.2 Abmessungen Unterbau- BW SK BR4

Widerstandstyp	Baugröße	A	B	C	Befestigungsmaß	
					D	Ø
SK BR4-240/100 SK BR4-150/100 SK BR4-400/100	BG 1	230	88	175	220	5,5
SK BR4- 75/200 SK BR4-220/200	BG 2	270	88	175	260	5,5
SK BR4-35/400 SK BR4-100/400	BG 3	285	98	239	275	5,5
SK BR4-60/600	BG 4	330	98	239	320	5,5

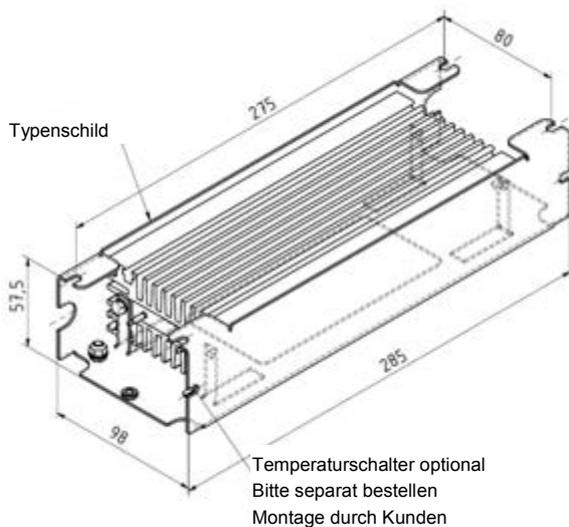
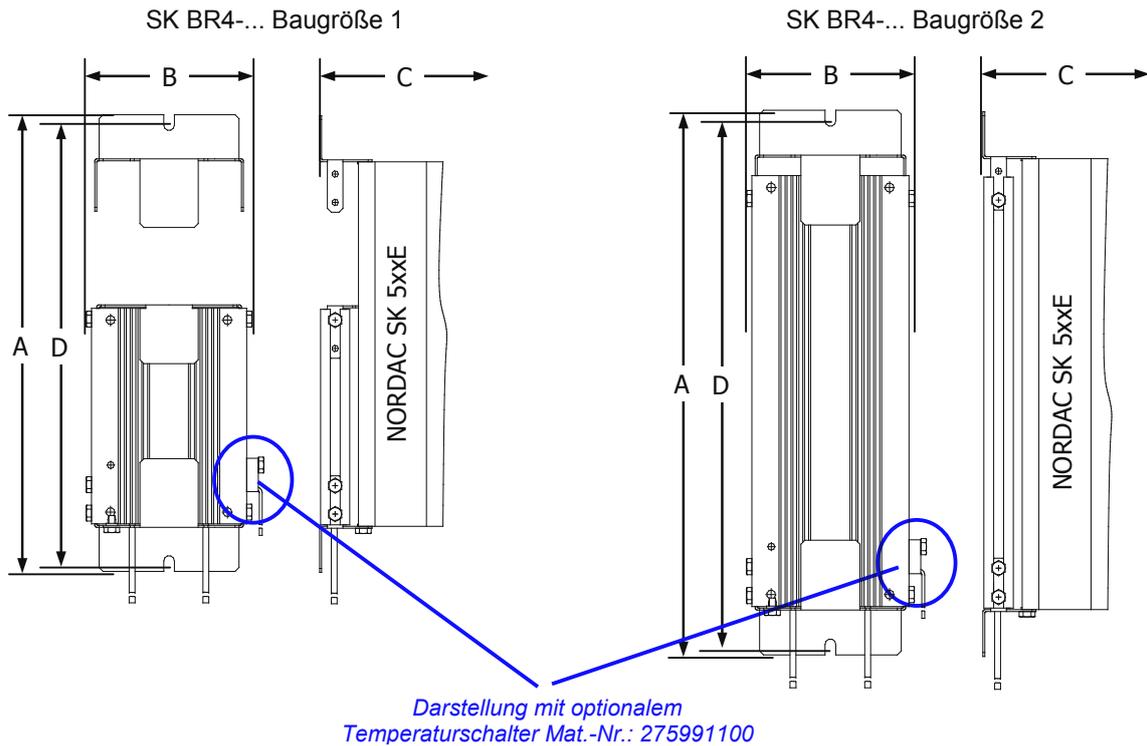
C = Einbautiefe des Frequenzumrichters + Unterbau-BW alle Maße in mm

Tabelle 8: Abmessungen Unterbaubremswiderstand SK BR4-...

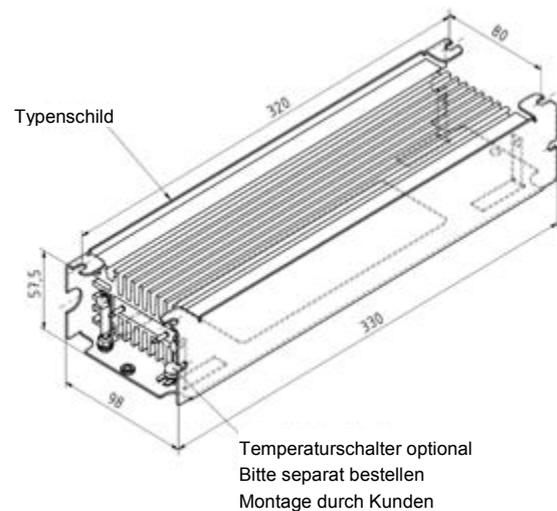


Beispiel SK 500E, BG2 und BR4-75-... mit Temperaturschalter (Mat.-Nr. 275991200)

Abbildung 5: Darstellung Montage BR4- am Gerät



SK BR4-...



S

Für Unterbaubremswid  
stehen unter [www.nord.com](http://www.nord.com)

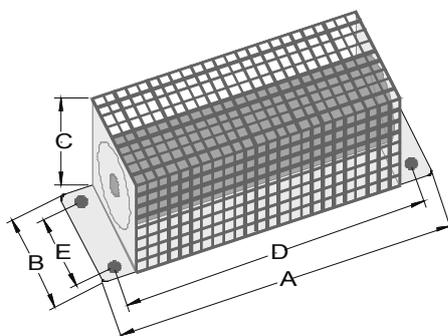
3 stehen separate Dater  
eit.

Diese

Umrichtertyp	Bremswiderstandstyp	Mat. Nr.	Datenblatt
SK 5xxE-301-323- ... -401-323-	<b>SK BR4-35/400</b>	275991140	<a href="#">TI014 275991140</a>
SK 5xxE-301-340- ... -401-340-	<b>SK BR4-100/400</b>	275991240	<a href="#">TI014 275991240</a>
SK 5xxE-551-340- ... -751-340-	<b>SK BR4-60/600</b>	275991260	<a href="#">TI014 275991260</a>

### 2.6.3 Abmessungen Chassis-BW SK BR2

Widerstandstyp	A	B	C	Befestigungsmaß			Gewicht
				D	E	Ø	
SK BR2-100/400-C	178	100	252	150	90	4,3	1,6
SK BR2- 35/400-C							
SK BR2- 60/600-C	385	92	120	330	64	6,5	1,7
SK BR2- 22/600-C							
SK BR2- 30/1500-C	585	185	120	526	150	6,5	5,1
SK BR2- 12/1500-C							
SK BR2- 22/2200-C	485	275	120	426	240	6,5	6,4
SK BR2- 9/2200-C							
SK BR2- 12/4000-C	585	266	210	526	240	6,5	12,2
SK BR2- 8/6000-C	395	490	260	370	380	10,5	13,0
SK BR2- 6/7500-C	595	490	260	570	380	10,5	22,0
SK BR2- 3/7500-C							
SK BR2- 3/17000-C	795	490	260	770	380	10,5	33,0
alle Maße in mm							[kg]



SK BR2-... ab FU - Baugröße 3  
(Prinzipielle Darstellung, Bauform variiert je nach Leistung)

Tabelle 9: Abmessungen Chassisbremswiderstand SK BR2-...

### 2.6.4 Zuordnung passende Bremswiderstände

Der gemäß nachfolgender Tabelle dem Frequenzumrichter direkt zugeordnete Bremswiderstand (BW) ist auf ca. 10 % der Umrichternennleistung dimensioniert. Er eignet sich daher für kurzzeitigen Bremsbetrieb bzw. Bremsbetrieb mit flachen Bremsrampen, bei denen in Summe nur geringe Bremsenergie entsteht.

Frequenzumrichter				BW <sup>1)</sup>
U [V]	P <sub>100%</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	SK 5xxE-	
115	0,25	240	250-112-	1 / -
	0,37	190	370-112-	1 / -
	0,55	140	550-112-	2 / -
	0,75	100	750-112-	2 / -
	1,1	75	111-112-	2 / -
230	0,25	240	250-323-	1 / -
	0,37	190	370-323-	1 / -
	0,55	140	550-323-	2 / -
	0,75	100	750-323-	2 / -
	1,1	75	111-323-	3 / -
	1,5	62	151-323-	3 / -
	2,2	46	221-323-	3 / -
	3,0	35	301-323-	4 / 5
	4,0	26	401-323-	4 / 5
	5,5	19	501-323-	6 / -
	7,5	14	751-323-	6 / -
	11,0	10	112-323-	7 / -
	15,0	7	152-323-	8 / -
	18,5	6	182-323-	8 / -

Frequenzumrichter				BW <sup>1)</sup>
U [V]	P <sub>100%</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	SK 5xxE-	
400	0,55	390	550-340-	9 / -
	0,75	300	750-340-	9 / -
	1,1	220	111-340-	10 / -
	1,5	180	151-340-	10 / -
	2,2	130	221-340-	10 / -
	3,0	91	301-340-	11 / 13
	4,0	74	401-340-	11 / 13
	5,5	60	501-340-	12 / 14
	7,5	44	751-340-	12 / 14
	11,0	29	112-340-	15 / -
	15,0	23	152-340-	15 / -
	18,5	18	182-340-	16 / -
	22,0	15	222-340-	16 / -
	30,0	9	302-340-	17 / -
	37,0	9	372-340-	17 / -
	45,0	8	452-340-	18 / -
	55,0	8	552-340-	18 / -
	75,0	6	752-340-	19 / -
	90,0	6	902-340-	19 / -
	110	3,2	113-340-	19 / -
	132	3	133-340-	20 / 21
	160	2,6	163-340-	21 / 20

<sup>1)</sup> Standardbremswiderstand gemäß Tabelle (Kapitel 2.6.1), „Standardtyp / Alternativtyp (sofern vorhanden)“

Für den Fall, dass höhere Bremsleistungen auftreten (steilere Bremsrampen, lange Bremsvorgänge (Hubwerke)), sind spezielle Bremswiderstände zu projektieren. Alternativ dazu kann es jedoch auch möglich sein, durch Kombination von Standardbremswiderständen die geforderte Bremsleistung zu realisieren (siehe Kapitel 2.6.5 "Kombination von Bremswiderständen").

### 2.6.5 Kombination von Bremswiderständen

Durch Kombination von 2 oder mehreren Standardbremswiderständen ist es möglich, deutlich höhere Bremsleistungen zu realisieren als es mit dem direkt zugeordneten Standardbremswiderstand möglich ist.

Dabei ist aber folgendes zu beachten.

- **Reihenschaltung**

Die Leistungen und ohmschen Widerstände addieren sich. Wird dadurch der resultierende ohmsche Widerstand zu hoch, kann die Bremsleistung (z.B. auch ein kurzzeitig hoher Bremsimpuls) ggf. nicht mehr abgeführt werden. In Folge dessen geht der Frequenzumrichter in Störung (Fehler E 5.0).

- **Parallelschaltung**

Die Leistungen und Leitwerte addieren sich, der Gesamtwiderstand sinkt. Wird dadurch der resultierende ohmsche Widerstand zu niedrig, wird der Strom am Bremschopper zu hoch. In Folge dessen geht der Frequenzumrichter in Störung (Fehler E 3.1). **Außerdem kann das Gerät auch beschädigt werden.**

Mit den nachfolgend aufgeführten Kombinationen von Bremswiderständen aus dem Standardsortiment, lassen sich mindestens 80 % Bremsleistung im Vergleich zur Nennleistung des Frequenzumrichters realisieren. Unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade des Gesamtantriebes sind diese Kombinationen auf nahezu alle Antriebsaufgaben anwendbar. Zu beachten ist dabei, dass in diesem Fall die Unterbaubremswiderstände in Umrichternähe zu montieren sind.

Ab einer Umrichterleistung > 55 kW bzw. bei größeren erforderlichen Dauerleistungen oder Kurzeitleistungen ist ein passender Bremswiderstand zu projektieren, da die erforderlichen Parameter nicht mehr durch sinnvolle Kombination von Bremswiderständen aus dem Standardsortiment zu erreichen sind.

Frequenzumrichter				Bremswiderstände		Resultierende Werte			
U [V]	P <sub>100%</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	SK 5xxE-	Verschaltung <sup>1)</sup>	Beispiel <sup>2)</sup>	R [Ω]	P [kW]	P <sub>peak</sub> [kW] <sup>3)</sup>	Pulsenergie [kWs] <sup>4)</sup>
115	0,25	240	250-112-	2 – 2	b	300	0,2	0,6	0,8
	0,37	190	370-112-	2 – 2 – 2	b	450	0,3	0,4	0,5
	0,55	140	550-112-	3 – 3 – 3	b	225	0,6	0,8	1,0
	0,75	100	750-112-	3 – 3 – 3	b	225	0,6	0,8	1,0
	1,1	75	111-112-	5 – 5 – 5	b	105	1,2	1,8	2,2
230	0,25	240	250-323-	2 – 2	b	300	0,2	0,6	0,8
	0,37	190	370-323-	2 – 2 – 2	b	450	0,3	0,4	0,5
	0,55	140	550-323-	3 – 3 – 3	b	225	0,6	0,8	1,0
	0,75	100	750-323-	3 – 3 – 3	b	225	0,6	0,8	1,0
	1,1	75	111-323-	5 – 5 – 5	b	105	1,2	1,8	2,2
	1,5	62	151-323-	5 – 5 – 5	b	105	1,2	1,8	2,2
	2,2	46	221-323-	6 – 6 – 6	b	66	1,8	2,9	3,5
	3,0	35	301-323-	(14 // 14) – (14 // 14)	a	60	2,4	3,2	3,8
	4,0	26	401-323-	(15 // 15) – (15 // 15)	a	30	6,0	6,4	6,0
	5,5	19	501-323-	(6 // 6) – (16 // 16)	a	22	5,6	8,8	7,5
	7,5	14	751-323-	17 – 17	b	24	8,0	8,0	7,5
	11,0	10	112-323-	18 – 18	b	16	12	12	14
	15,0	7	152-323-	19 – 19	b	12	15	16	19
18,5	6	182-323-	20 – 20	b	6	15	32	28	

Frequenzumrichter				Bremswiderstände		Resultierende Werte			
U [V]	P <sub>100%</sub> [kW]	R <sub>min</sub> [Ω]	SK 5xxE-	Verschaltung <sup>1)</sup>	Beispiel <sup>2)</sup>	R [Ω]	P [kW]	P <sub>peak</sub> [kW] <sup>3)</sup>	Pulsenergie [kWs] <sup>4)</sup>
400	0,55	390	550-340-	10 – 10 – 10	b	660	0,6	0,9	1,0
	0,75	300	750-340-	10 – 10 – 10	b	660	0,6	0,9	1,0
	1,1	220	111-340-	13 – 13 – 13	b	300	1,2	2,1	2,5
	1,5	180	151-340-	13 – 13 – 13	b	300	1,2	2,1	2,5
	2,2	130	221-340-	14 – 14 – 14	b	180	1,8	3,5	3,0
	3,0	91	301-340-	14 – 14 – 14 – 14	b	240	2,4	2,6	3,2
	4,0	74	401-340-	15 – 15 – 15	b	90	4,5	7,1	6,0
	5,5	60	501-340-	15 – 15 – 15	b	90	4,5	7,1	8,5
	7,5	44	751-340-	16 – 16 – 16	b	66	6,6	9,7	9,0
	11,0	29	112-340-	17 – 17 – 17	b	36	12	17	20
	15,0	23	152-340-	17 – 17 – 17	b	36	12	17	20
	18,5	18	182-340-	18 – 18 – 18	b	24	18	26	28
	22,0	15	222-340-	18 – 18 – 18	b	24	18	26	28
	30,0	9	302-340-	20 – 20 – 20 – 20	b	12	30	53	52
	37,0	9	372-340-	20 – 20 – 20 – 20	b	12	30	53	52
	45,0	8	452-340-	20 – 21 – 21	b	9	41	71	78
	55,0	8	552-340-	21 – 21 – 21	b	9	51	71	78

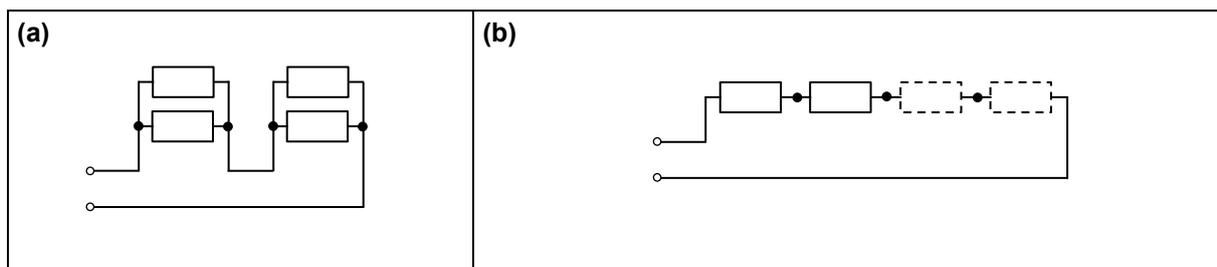
1) Art der Verschaltung der Standardbremswiderstände aus Tabelle (Kapitel 2.6.1), Dabei bedeutet: „/“ = parallel verschaltet, „-“ = in Reihe verschaltet

2) Schaltungsbeispiel gemäß nachfolgender Grafik

3) Maximal mögliche Spitzenbremsleistung bei angegebener Widerstandskombination

4) Maximal mögliche Pulsenergie bei 1 % ED (1,2 s einmalig innerhalb 120 s) unter Berücksichtigung der absoluten Begrenzung des Frequenzumrichters

**Tabelle 10: Kombination von Standardbremswiderständen**



**Abbildung 6: Typische Verschaltungen von Bremswiderständen**

## 2.6.6 Überwachung des Bremswiderstandes

Um eine Überlastung des Bremswiderstandes zu vermeiden, sollte dieser während des Betriebes überwacht werden. Die sicherste Methode ist dabei die thermische Überwachung durch einen direkt am Bremswiderstand angebrachten Temperaturschalter.

### 2.6.6.1 Überwachung mittels Temperaturschalter

Bremswiderstände des Typs SK BR2-... sind serienmäßig mit einem passenden Temperaturschalter ausgestattet, für die Typen SK BR4-... sind passende Temperaturschalter optional lieferbar (siehe Kapitel 2.6.1 "Elektrische Daten Bremswiderstand"). Bei der Montage eines Unterbaubremswiderstandes unterhalb des Frequenzumrichters (**SK BR4-...**) ist darauf zu achten, dass der Temperaturschalter mit der **reduzierten Schaltschwelle (100°C)** zu verwenden ist.

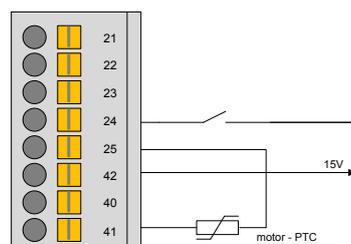
Die Auswertung des Temperaturschalters ist typischer Weise durch eine externe Steuerung vorzunehmen.

Der Temperaturschalter kann alternativ jedoch auch vom Frequenzumrichter direkt ausgewertet werden. Hierzu ist dieser an einen freien Digitaleingang anzuschließen. Dieser Digitaleingang ist mit der Funktion {10} „Spannung sperren“ zu parametrieren.

#### Beispiel, SK 520E

- Temperaturschalter an Digitaleingang 4 anschließen (Klemme 42 / 24)
- Parameter P423 auf Funktion {10} „Spannung sperren“ parametrieren

Wird die zulässige Höchsttemperatur des Bremswiderstandes erreicht, öffnet der Schalter. Der Ausgang des Frequenzumrichters wird gesperrt. Der Motor trudelt aus.



### 2.6.6.2 Überwachung mittels Strommessung und Berechnung

Alternativ zur direkten Überwachung mittels Temperaturschalter ist es auch möglich, eine auf Messwerten basierende indirekte, rechnerische Überwachung der Auslastung des Bremswiderstandes zu verwenden.

Diese softwaregestützte indirekte Überwachung wird durch die Einstellung der Parameter (P556) „Bremswiderstand“ und (P557) „Leistung Bremswiderstand“ aktiviert. Der aktuell berechnete Auslastungsgrad des Widerstandes kann im Parameter (P737) „Auslastung Bremswiderstand“ abgelesen werden. Eine Überlastung des Bremswiderstandes führt zu Abschaltung des Frequenzumrichters mit Fehlermeldung E3.1 „Überstrom Chopper I<sup>2</sup>t“.

## ACHTUNG

### Überlastung des Bremswiderstandes

Die auf Messung elektrischer Daten und Berechnungen gestützte indirekte Form der Überwachung basiert auf standardisierte Umgebungsbedingungen. Außerdem werden berechnete Werte durch Ausschalten des Gerätes zurückgesetzt. Es kann somit nicht erkannt werden, welchen Auslastungsgrad der Bremswiderstand tatsächlich aufweist.

Somit ist es möglich, dass eine Überlastung nicht erkannt wird und der Bremswiderstand oder auch dessen Umgebung durch zu hohe Temperaturen geschädigt werden.

Die sichere Überwachung ist ausschließlich mittel Temperaturschalter möglich.

### 2.7 Drosseln

Frequenzumrichter erzeugen Prinzip bedingt netzseitige aber auch motorseitige Belastungen (z.B. Stromoberwellen, hohe Flankensteilheit, EMV-Störungen), die zu Störungen im Anlagenbetrieb aber auch im Gerät selber führen können. Eingangs- bzw. Zwischenkreisdrosseln dienen vorrangig dem Netzschutz, Ausgangsdrosseln reduzieren hingegen in erster Linie die motorseitigen Einflüsse.

#### 2.7.1 Netzseitige Drosseln

Grundsätzlich gibt es zwei Varianten von Drosseln, die dem netzseitigen Schutz dienen. So werden Eingangsdrosseln unmittelbar vor den Umrichter in die Versorgungsleitung eingebunden, Zwischenkreisdrosseln hingegen in den Gleichspannungszwischenkreis des Frequenzumrichters. Die Funktionen beider Drosseln sind stark miteinander vergleichbar.

Durch die Eingangsdrossel / Zwischenkreisdrossel werden die Nachladeströme aus dem Netz und die dabei auftretenden Stromüberschwingungen reduziert.

Drosseln erfüllen hiermit mehrere Funktionen:

1. Reduzierung der Spannungsüberschwingungen auf der Netzspannung vor der Drossel
2. Erhöhung der Effizienz durch einen niedrigeren Eingangsstrom
3. Verlängerung der Lebensdauer der Zwischenkreiskondensatoren

Wenn z.B. der Anteil der installierten Umrichterleistung über 20% der installierten Trafoleistung liegt, empfiehlt es sich Drosseln einzusetzen. Aber auch bei sehr harten Netzen oder kapazitiven Kompensationsanlagen ist der Einsatz von Drosseln sinnvoll. Drosseln reduzieren auch die negativen Auswirkungen bei Netzspannungsunsymmetrien.

**Ab einer Umrichterleistung von 45kW (BG8) wird deshalb immer der Einsatz einer Zwischenkreisdrossel empfohlen.**

Treten im Versorgungsnetz stärkere Spannungsschwankungen durch Schalthandlungen auf, wie z.B. häufigeres Zu- und Abschalten parallel geschalteter großer Verbraucher, Versorgung über Stromschienen oder verursachen andere Geräte Spannungsüberschwingungen empfiehlt es sich ebenfalls Drosseln einzusetzen.

##### 2.7.1.1 Zwischenkreisdrossel SK DCL-

Die Zwischenkreisdrossel wird in der unmittelbaren Umgebung des Frequenzumrichters montiert und direkt an den Gleichspannungszwischenkreis des Gerätes angeschlossen. Der Schutzgrad aller Drosseln entspricht IP00. Die verwendete Drossel ist daher in einem Schaltschrank zu installieren.

Umrichtertyp	Filtertyp	Mat. Nr.	Datenblatt
SK 5xxE-452-340-A ... -552-340-A	SK DCL-950/120-C	276997120	<a href="#">TI 276997120</a>
SK 5xxE-752-340-A ... -902-340-A	SK DCL-950/200-C	276997200	<a href="#">TI 276997200</a>
SK 5xxE-113-340-A	SK DCL-950/260-C	276997260	<a href="#">TI 276997260</a>
SK 5xxE-133-340-A	SK DCL-950/320-C	276997320	<a href="#">TI 276997320</a>
SK 5xxE-163-340-A	SK DCL-950/380-C	276997380	<a href="#">TI 276997380</a>

Tabelle 11: Zwischenkreisdrossel SK DCL-...

### 2.7.1.2 Eingangsdrossel SK CI1

Die Drosseln vom Typ SK CI1- sind für eine maximale Anschlussspannung von 230 V bzw. 480 V bei 50 / 60 Hz spezifiziert.

Der Schutzgrad aller Drosseln entspricht IP00. Die verwendete Drossel ist daher in einem Schaltschrank zu installieren.

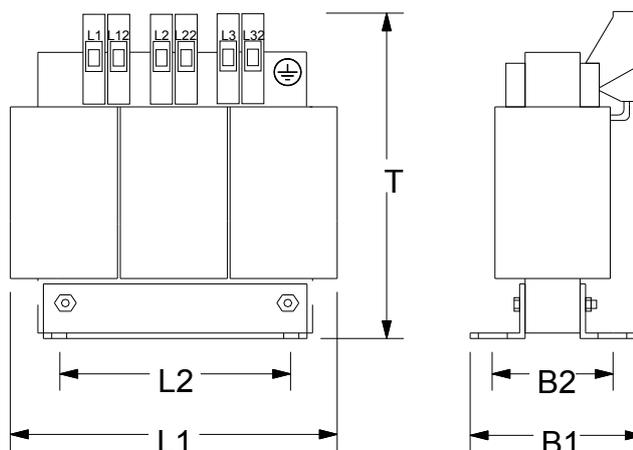


Abb. ähnlich

Umrichtertyp SK 500E	Eingangsdrossel 1 x 220 - 240 V			L1	B1	T	Detail: Befestigung			Anschluss	Gewicht
	Typ	Dauerstrom [A]	Induktivität [mH]				L2	B2	Montage		
0.25 ... 0.75 kW	SK CI1-230/8-C Mat. - Nr.: 278999030	8	2 x 1.0	78	65	89	56	40	M4	4	1.1
1.1 ... 2.2 kW	SK CI1-230/20-C Mat. - Nr.: 278999040	20	2 x 0.4	96	90	106	84	65	M6	10	2.2
alle Maße in [mm]										[mm <sup>2</sup> ]	[kg]

Tabelle 12: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 1~ 240 V

Umrichtertyp SK 500E	Eingangsdrossel 3 x 200 - 240 V			L1	B1	T	Detail: Befestigung			Anschluss	Gewicht
	Typ	Dauerstrom [A]	Induktivität [mH]				L2	B2	Montage		
0.25 ... 0.75 kW	SK CI1-480/6-C Mat. - Nr.: 276993006	6	3 x 4.88	96	60	117	71	45	M4	4	0.6
1.1 ... 1.5 kW	SK CI1-480/11-C Mat. - Nr.: 276993011	11	3 x 2.93	120	85	140	105	70	M4	4	2.1
2.2 ... 3.0 kW	SK CI1-480/20-C Mat. - Nr.: 276993020	20	3 x 1.47	155	110	177	135	95	M5	10	5.7
4.0 ... 7.5 kW	SK CI1-480/40-C Mat. - Nr.: 276993040	40	3 x 0.73	155	115	172	135	95	M5	10	7.5
11 ... 15 kW	SK CI1-480/70-C Mat. - Nr.: 276993070	70	3 x 0.47	185	122	220	170	77	M6	35	10.1
18.5 kW	SK CI1-480/100-C Mat. - Nr.: 276993100	100	3 x 0.29	240	148	263	180	122	M6	35	18.4
alle Maße in [mm]										[mm <sup>2</sup> ]	[kg]

Tabelle 13: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 3~ 240 V

Umrichtertyp SK 500E	Eingangsdrossel 3 x 380 - 480 V			L1	B1	T	Detail: Befestigung			Anschluss	Gewicht
	Typ	Dauerstrom [A]	Induktivität [mH]				L2	B2	Montage		
0.55 ... 2.2 kW	SK CI1-480/6-C Mat. - Nr.: 276993006	6	3 x 4.88	96	60	117	71	45	M4	4	0.6
3.0 ... 4.0 kW	SK CI1-480/11-C Mat. - Nr.: 276993011	11	3 x 2.93	120	85	140	105	70	M4	4	2.1
5.5 ... 7.5 kW	SK CI1-480/20-C Mat. - Nr.: 276993020	20	3 x 1.47	155	110	177	135	95	M5	10	5.7
11 ... 15 kW	SK CI1-480/40-C Mat. - Nr.: 276993040	40	3 x 0.73	155	115	172	135	95	M5	10	7.5
18.5 ... 30 kW	SK CI1-480/70-C Mat. - Nr.: 276993070	70	3 x 0.47	185	122	220	170	77	M6	35	10.1
37 ... 45 kW	SK CI1-480/100-C Mat. - Nr.: 276993100	100	3 x 0.29	240	148	263	180	122	M6	35	18.4
55 ... 75 kW	SK CI1-480/160-C Mat. - Nr.: 276993160	160	3 x 0.18	352	140	268	240	105	M8	M8*	27.0
90 kW	SK CI1-480/280-C Mat. - Nr.: 276993280	280	3 x 0.10	352	169	268	240	133	M10	M16*	40.5
110 ... 132 kW	SK CI1-480/350-C Mat. - Nr.: 276993350	350	3 x 0.08	352	169	268	328	118	M10	M16*	41.5
alle Maße in [mm]										[mm <sup>2</sup> ]	[kg]

\* Bolzen für Kupferschiene, PE: M8

Tabelle 14: Daten Eingangsdrossel SK CI1-..., 3~ 480 V

### 2.7.2 Ausgangsdrossel SK CO1

Zur Reduzierung der Störabstrahlung des Motorkabels oder zur Kabelkapazitäts-Kompensation bei langen Motorkabeln, kann eine zusätzliche Ausgangsdrossel (Motordrossel) am Ausgang des Frequenzumrichter eingeschliffen werden.

Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die Pulsfrequenz des Frequenzumrichters auf 3 - 6 kHz (P504 = 3 - 6) eingestellt ist.

Diese Drosseln sind für eine maximale Anschlussspannung von 480 V bei 0 - 100 Hz spezifiziert.

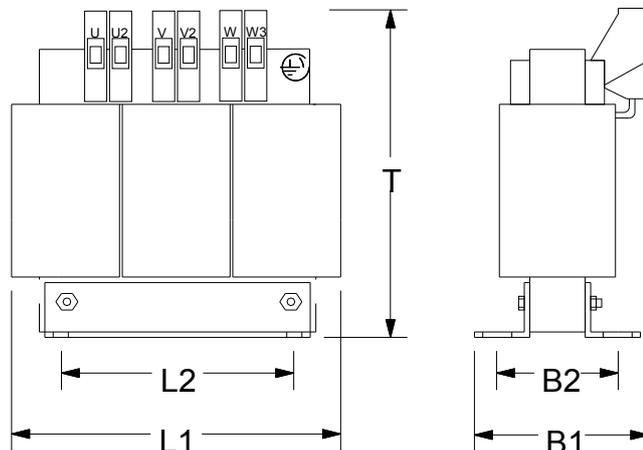


Abb. ähnlich

Ab **100 m / 30 m** (nicht geschirmt / geschirmt) Motorkabellänge sollte eine Ausgangsdrossel eingesetzt werden. Der Schutzgrad aller Drosseln entspricht **IP00**. Die verwendete Drossel ist daher in einem Schaltschrank zu installieren.

Umrichtertyp SK 5xxE	Ausgangsdrossel 3 x200 – 240 V			L1	B1	T	Detail: Befestigung			Anschluss	Gewicht
	Typ	Dauerstrom [A]	Induktivität [mH]				L2	B2	Montage		
0.25 ... 0.75 kW	SK CO1-460/4-C Mat. - Nr.: 276996004	4	3 x 3.5	120	104	140	84	75	M6	4	2.8
1.1 ... 1.5 kW	SK CO1-460/9-C Mat. - Nr.: 276996009	9	3 x 2.5	155	110	160	130	71.5	M6	4	5.0
2.2 ... 4.0 kW	SK CO1-460/17-C Mat. - Nr.: 276996017	17	3 x 1.2	185	102	201	170	57.5	M6	10	8.0
5.5 ... 7.5 kW	SK CO1-460/33-C Mat. - Nr.: 276996033	33	3 x 0.6	185	122	201	170	77.5	M6	10	10.0
11 ... 15 kW	SK CO1-480/60-C Mat. - Nr.: 276992060	60	3 x 0.33	185	112	210	170	67	M8	16	13.8
18.5 kW	SK CO1-460/90-C Mat. - Nr.: 276996090	90	3 x 0.22	352	144	325	224	94	M10	35	21.0
alle Maße in [mm]										[mm <sup>2</sup> ]	[kg]

Tabelle 15: Daten Ausgangsdrossel SK CO1-..., 3~ 240 V

Umrichtertyp SK 5xxE	Ausgangsdrossel 3 x 380 – 480 V			L1	B1	T	Detail: Befestigung			Anschluss	Gewicht
	Typ	Dauerstrom [A]	Induktivität [mH]				L2	B2	Montage		
0.55 ... 1.5 kW	SK CO1-460/4-C Mat. - Nr.: 276996004	4	3 x 3.5	120	104	140	84	75	M6	4	2.8
2.2 ... 4.0 kW	SK CO1-460/9-C Mat. - Nr.: 276996009	9	3 x 2.5	155	110	160	130	71.5	M6	4	5.0
5.5 ... 7.5 kW	SK CO1-460/17-C Mat. - Nr.: 276996017	17	3 x 1.2	185	102	201	170	57.5	M6	10	8.0
11 ... 15 kW	SK CO1-460/33-C Mat. - Nr.: 276996033	33	3 x 0.6	185	122	201	170	77.5	M6	10	10.0
18.5 ... 30 kW	SK CO1-480/60-C Mat. - Nr.: 276992060	60	3 x 0.33	185	112	210	170	67	M8	16	13.8
37 ... 45 kW	SK CO1-460/90-C Mat. - Nr.: 276996090	90	3 x 0.22	352	144	325	224	94	M10	35	21.0
55 ... 75 kW	SK CO1-460/170-C Mat. - No.: 276996170	170	3 x 0.13	412	200	320	264	125	M10	M12*	47.0
90 ... 110 kW	SK CO1-460/240-C Mat. - No.: 276996240	240	3 x 0.07	412	225	320	388	145	M10	M12*	63.5
132 ... 160 kW	SK CO1-460/330-C Mat. - No.: 276996330	330	3 x 0.03	352	188	268	328	129	M10	M16*	52.5
alle Maße in [mm]										[mm <sup>2</sup> ]	[kg]

\* Bolzen für Kupferschiene, PE: M8

Tabelle 16: Daten Ausgangsdrossel SK CO1-..., 3~ 480 V

### 2.8 Netzfilter

Zur Einhaltung des erhöhten Funkentstörgrades (Klasse B nach EN 55011) kann ein zusätzliches externes Netzfilter in die Netzzuleitung des Frequenzumrichters eingeschleift werden.

#### 2.8.1 Netzfilter SK NHD (bis BG IV)

Bei dem Netzfilter des Typs SK NHD handelt es sich um ein sogenanntes Unterbaukombifilter mit integrierter Netzdrossel. Das Netzfilter ist ausschließlich für den 3phasigen Betrieb vorgesehen.

Damit steht eine kompakte Einheit zur Verbesserung des Funkentstörgrades zur Verfügung, die bei eingeschränkten Platzverhältnissen auch unter den Frequenzumrichter montiert werden kann.

Detaillierte Informationen zum Netzfilter sind dem betreffenden Datenblatt zu entnehmen. Die Datenblätter stehen unter [www.nord.com](http://www.nord.com) zum Download bereit.

Umrichtertyp	Filtertyp	Mat. Nr.	Datenblatt
SK 5xxE-250-323-A ... -750-323-A	<b>SK NHD-480/6-F</b>	278273006	<a href="#">TI 278273006</a>
SK 5xxE-111-323-A ... -221-323-A	<b>SK NHD-480/10-F</b>	278273010	<a href="#">TI 278273010</a>
SK 5xxE-301-323-A ... -401-323-A	<b>SK NHD-480/16-F</b>	278273016	<a href="#">TI 278273016</a>
SK 5xxE-550-340-A ... -750-340-A	<b>SK NHD-480/3-F</b>	278273003	<a href="#">TI 278273003</a>
SK 5xxE-111-340-A ... -221-340-A	<b>SK NHD-480/6-F</b>	278273006	<a href="#">TI 278273006</a>
SK 5xxE-301-340-A ... -401-340-A	<b>SK NHD-480/10-F</b>	278273010	<a href="#">TI 278273010</a>
SK 5xxE-551-340-A ... -751-340-A	<b>SK NHD-480/16-F</b>	278273016	<a href="#">TI 278273016</a>

Tabelle 17: Netzfilter NHD-...

#### 2.8.2 Netzfilter SK LF2 (BG V - VII)

Bei dem Netzfilter des Typs SK LF2 handelt es sich um ein unterbaufähiges Netzfilter, dessen Abmessungen auf den passenden Frequenzumrichter abgestimmt sind. Somit wird eine platzsparende Montage ermöglicht. Die Datenblätter stehen unter [www.nord.com](http://www.nord.com) zum Download bereit.

Umrichtertyp	Filtertyp	Mat. Nr.	Datenblatt
SK 5xxE-551-323-A ... -751-323-A	<b>SK LF2-480/45-F</b>	278273045	<a href="#">TI 278273045</a>
SK 5xxE-112-323-A	<b>SK LF2-480/66-F</b>	278273066	<a href="#">TI 278273066</a>
SK 5xxE-152-323-A ... -182-323-A	<b>SK LF2-480/105-F</b>	278273105	<a href="#">TI 278273105</a>
SK 5xxE-112-340-A ... -152-340-A	<b>SK LF2-480/45-F</b>	278273045	<a href="#">TI 278273045</a>
SK 5xxE-182-340-A ... -222-340-A	<b>SK LF2-480/66-F</b>	278273066	<a href="#">TI 278273066</a>
SK 5xxE-302-340-A ... -372-340-A	<b>SK LF2-480/105-F</b>	278273105	<a href="#">TI 278273105</a>

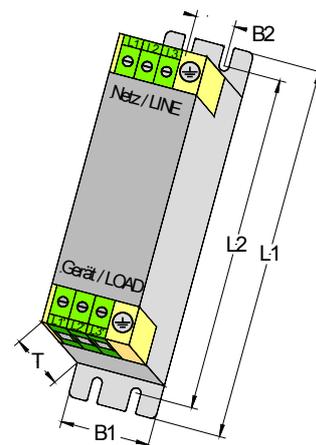
Tabelle 18: Netzfilter LF2-...

### 2.8.3 Netzfilter SK HLD

Mit einem Chassisnetzfilter kann der Funkentstörgrad **B** (Klasse C1) bis zu einer maximalen Motorkabellänge von 25 m ermöglicht werden.

Beim Anschluss der Netzfilter ist auf die Einhaltung der „Verdrahtungsrichtlinien“ (Kapitel 2.9.1) und „EMV“ (Kapitel 8.3) zu achten. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Pulsfrequenz auf den Standardwert (P504) eingestellt ist. Das Netz- Filter sollte möglichst nah (seitlich) am Frequenzumrichter platziert werden.

Der Anschluss erfolgt über Schraubklemmen am oberen (Netz) und unteren (Frequenzumrichter) Ende des Filters.



Umrichtertyp	Filtertyp [-V/A]	L1	B1	T	Detail: Befestigung		Anschluss- querschnitt	
					L2	B2		
SK 5xxE-250-323-A ... SK 5xxE-111-323-A	<b>SK HLD 110-500/8</b>	190	45	75	180	20	4	
SK 5xxE-151-323-A ... SK 5xxE-221-323-A	<b>SK HLD 110-500/16</b>	250	45	75	240	20	4	
SK 5xxE-301-323-A ... SK 5xxE-551-323-A	<b>SK HLD 110-500/30</b>	270	55	95	255	30	10	
SK 5xxE-751-323-A	<b>SK HLD 110-500/42</b>	310	55	95	295	30	10	
SK 5xxE-112-323-A	<b>SK HLD 110-500/75</b>	270	85	135	255	60	35	
SK 5xxE-152-323-A... SK 5xxE-182-323-A	<b>SK HLD 110-500/100</b>	270	95	150	255	65	50	
SK 5xxE-550-340-A... SK 5xxE-221-340-A	<b>SK HLD 110-500/8</b>	190	45	75	180	20	4	
SK 5xxE-301-340-A ... SK 5xxE-551-340-A	<b>SK HLD 110-500/16</b>	250	45	75	240	20	4	
SK 5xxE-751-340-A	<b>SK HLD 110-500/30</b>	270	55	95	255	30	10	
SK 5xxE-112-340-A	<b>SK HLD 110-500/42</b>	310	55	95	295	30	10	
SK 5xxE-152-340-A... SK 5xxE-182-340-A	<b>SK HLD 110-500/55</b>	250	85	95	235	60	16	
SK 5xxE-222-340-A	<b>SK HLD 110-500/75</b>	270	85	135	255	60	35	
SK 5xxE-302-340-A	<b>SK HLD 110-500/100</b>	270	95	150	255	65	50	
SK 5xxE-372-340-A... SK 5xxE-452-340-A	<b>SK HLD 110-500/130</b>	270	95	150	255	65	50	
SK 5xxE-552-340-A	<b>SK HLD 110-500/180</b>	380	130	181	365	102	95	
SK 5xxE-752-340-A... SK 5xxE-902-340-A	<b>SK HLD 110-500/250</b>	450	155	220	435	125	150	
SK 5xxE-113-340-A... SK 5xxE-163-340-A	<b>In Vorbereitung</b>							
alle Maße in mm								mm <sup>2</sup>

Tabelle 19: Netzfilter HLD-...



#### Information

#### Verwendung im UL – relevanten Bereich

Wird der Frequenzumrichter in einem UL relevanten Bereich eingesetzt, kann das Netzfilter entsprechend der dem Frequenzumrichter zugeordneten FLA Werte ausgewählt werden.

Beispiel: SK 5xxE-302-340-A → Eingangsstrom rms: 84 A / **FLA: 64,1A → HLD 110-500/75**

### 2.9 Elektrischer Anschluss

#### **GEFAHR**

#### Gefahr durch Elektrizität

#### GERÄTE MÜSSEN GEERDET SEIN.

Ein sicherer Betrieb des Gerätes setzt voraus, dass es von qualifiziertem Personal sachgemäß unter Beachtung der in diesem Handbuch aufgeführten Anweisungen montiert und in Betrieb gesetzt wird.

Insbesondere sind sowohl die allgemeinen und regionalen Montage- und Sicherheitsvorschriften für Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. VDE), als auch die den fachgerechten Einsatz von Werkzeugen und die Benutzung persönlicher Schutzeinrichtungen betreffenden Vorschriften zu beachten.

Am Netzeingang und an den Motoranschlussklemmen kann gefährliche Spannung anliegen, selbst wenn das Gerät außer Betrieb ist. An diesen Klemmenfeldern sind immer isolierte Schraubendreher zu verwenden.

Überzeugen Sie sich, dass die Eingangsspannungsquelle spannungsfrei ist, bevor Sie eine elektrische Verbindung zu der Einheit herstellen bzw. ändern.

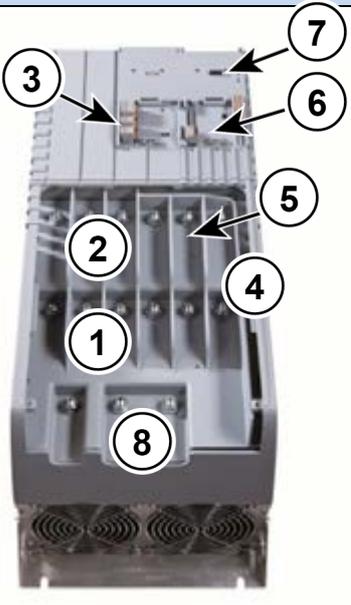
Stellen Sie sicher, dass das Gerät und der Motor für die richtige Anschlussspannung spezifiziert sind.

#### **i** Information

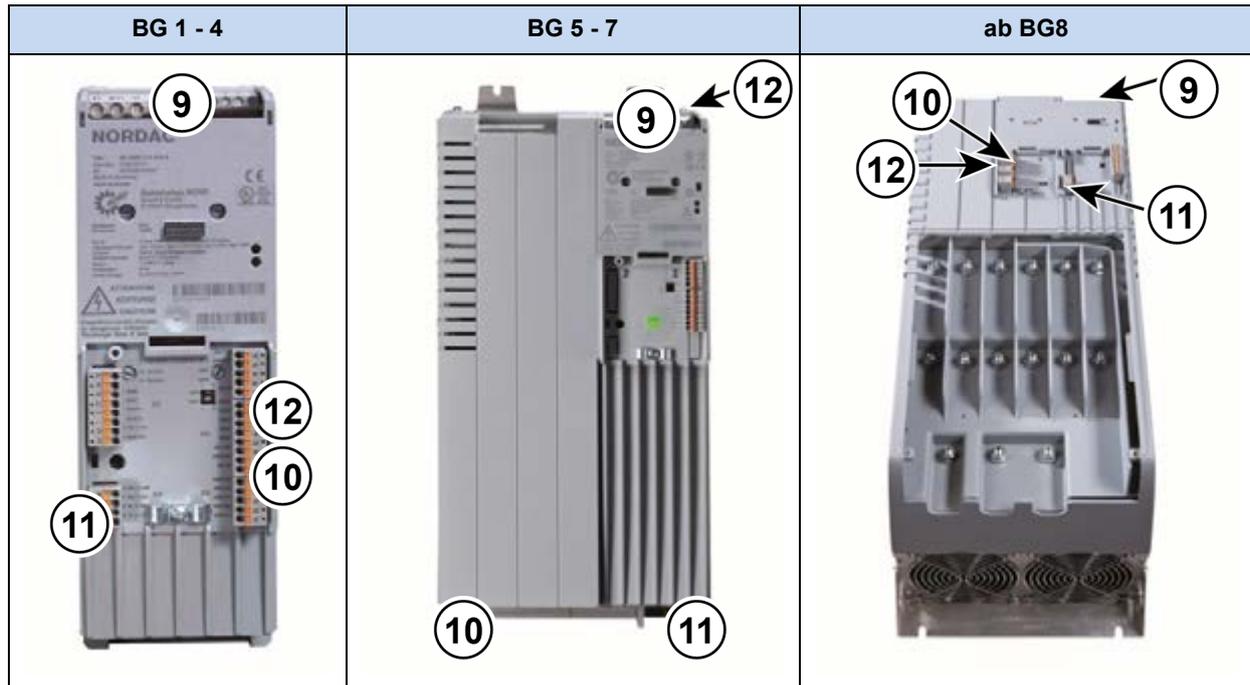
#### Temperaturfühler und Kaltleiter (TF)

Kaltleiter sind, wie andere Signalleitungen auch, getrennt von Motorleitungen zu verlegen. Anderenfalls bewirken die von der Motorwicklung auf die Leitung eingestreuten Störsignale eine Störung des Gerätes.

In Abhängigkeit von der Baugröße des Gerätes befinden sich die Anschlussklemmen für die Versorgungs- und Steuerleitungen an verschiedenen Positionen. Je nach Ausbaustufe des Gerätes sind verschiedene Klemmen z.T. nicht vorhanden.

BG 1 - 4	BG 5 - 7	ab BG8
		

1 = Netzanschluss	L1, L2/N, L3, PE	X1	ab BG 8:	X1.1, X1.2
2 = Motoranschluss	U, V, W, PE	X2	ab BG 8:	X2.1, X2.2
3 = Multifunktionsrelais	1 - 4	X3		
4 = Bremswiderstand	+B, -B	X2	ab BG 8:	X30
5 = DC - Zwischenkreis	-DC	X2	ab BG 8: + DC, - DC	X32
6 = Steuerklemmen	IOs, GND, 24Vout, IG, DIP für AIN	→	X4, X5, X6, X7, X14	
7 = Technologiebox				
8 = Zwischenkreisdrossel			ab BG 8: -DC, CP, PE	X31



<b>9</b> = Kommunikation	CAN/CANopen; RS232/RS485	→	X9/X10; X11
<b>10</b> = Kaltleiter	T1/2 bzw. TF+/-		X13 bis BG4 (außer SK 54xE): an DIN 5
<b>11</b> = Sichere Pulssperre	86, 87, 88, 89		X8
<b>12</b> = Steuerspg. VI 24V	40, 44		X12 außer SK 5x0E und SK 511E

### 2.9.1 Verdrahtungsrichtlinien

Die Geräte wurden für den Betrieb in industrieller Umgebung entwickelt. In dieser Umgebung können hohe Werte an elektromagnetischen Störungen auf das Gerät einwirken. Im Allgemeinen gewährleistet eine fachgerechte Installation einen störungsfreien und gefahrlosen Betrieb. Um die Grenzwerte der EMV-Richtlinien einzuhalten, sollten die nachstehenden Hinweise berücksichtigt werden.

1. Stellen Sie sicher, dass alle Geräte im Schaltschrank oder Feld über kurze Erdungsleitungen mit großem Querschnitt, die an einem gemeinsamen Erdungspunkt oder einer Erdungsschiene angeschlossen sind, gut geerdet sind. Besonders wichtig ist es, dass jedes an die elektronische Antriebstechnik angeschlossene Steuergerät (z.B. ein Automatisierungsgerät) über eine kurze Leitung mit großem Querschnitt mit demselben Erdungspunkt verbunden ist, wie das Gerät selbst. Es werden flache Leitungen (z.B. Metallbügel) bevorzugt, da sie bei hohen Frequenzen eine geringere Impedanz aufweisen.
2. Der PE-Leiter, des über das Gerät gesteuerten Motors, ist möglichst direkt an den Erdungsanschluss des zugehörigen Reglers anzuschließen. Das Vorhandensein einer zentralen Erdungsschiene und das Zusammenführen aller Schutzleiter auf diese Schiene gewährleisten in der Regel einen einwandfreien Betrieb.
3. Soweit möglich sind für Steuerkreise geschirmte Leitungen zu verwenden. Dabei sollte der Schirm am Leitungsende sorgfältig abschließen und es ist darauf zu achten, dass die Adern nicht über lange Strecken ungeschirmt verlaufen.  
Der Schirm von Analog-Sollwert-Kabeln sollte nur einseitig am Gerät geerdet werden.
4. Die Steuerleitungen sind von den Lastleitungen möglichst entfernt zu verlegen, unter Verwendung getrennter Leitungskanäle etc. Bei Leitungskreuzungen soll nach Möglichkeit ein Winkel von 90° hergestellt werden.
5. Stellen Sie sicher, dass die Schütze in den Schränken entstört sind, entweder durch RC-Beschaltung im Fall von Wechselspannungsschützen oder durch „Freilauf-“ Dioden bei Gleichstromschützen, **wobei die Entstörmittel an den Schützspulen** anzubringen sind. Varistoren zur Überspannungsbegrenzung sind ebenfalls wirksam. Diese Entstörung ist

insbesondere dann wichtig, wenn die Schütze von den Relais im Frequenzumrichter gesteuert werden.

- Für die Lastverbindungen (Motorkabel) sollten geschirmte oder bewehrte Kabel verwendet werden. Die Abschirmung/ Bewehrung ist an beiden Enden zu erden. Die Erdung sollte nach Möglichkeit direkt auf der gut leitenden Schaltschrankmontageplatte oder dem Schirmwinkel des EMV-Kits erfolgen.

Darüber hinaus ist unbedingt auf EMV-gerechte Verdrahtung zu achten. Bei Bedarf ist eine optionale Ausgangsdrossel lieferbar

**Bei der Installation der Frequenzumrichter darf unter keinen Umständen gegen die Sicherheitsbestimmungen verstoßen werden!**

### ACHTUNG

### Störungen und Beschädigungen

Die Steuerleitungen, Netzleitungen und Motorleitungen sind getrennt zu verlegen. Auf keinen Fall dürfen sie in einem gemeinsamen Schutzrohr/ Installationskanal verlegt werden, um die Einstreuung von Störungen zu vermeiden.

Die Testausrüstung für Hochspannungsisolierungen darf nicht für Kabel verwendet werden, die an den Motorregler angeschlossen sind. Eine Nichtbeachtung führt zur Beschädigung der Antriebselektronik.

### 2.9.2 Anpassung an IT-Netze

Im Auslieferungszustand ist das Gerät für den Betrieb an TN- bzw. TT- Netzen konfiguriert. Für den Betrieb am IT-Netz sind einfache Anpassungen vorzunehmen, die allerdings auch eine Verschlechterung der Funkentstörung zur Folge haben.

Bis einschließlich BG 7 erfolgt die Anpassung über Jumper. Im Auslieferungszustand sind die Jumper in „normaler Position“ gesteckt. Das Netzfilter hat dabei seine normale Wirkung und den daraus resultierenden Ableitstrom. Ab BG 8 steht hierfür ein DIP – Schalterelement zur Verfügung. Je nach Schaltstellung des DIP – Schalters ist der Frequenzumrichter für den TN-/TT- Netzbetrieb oder den IT-Netzbetrieb konfiguriert (Siehe auch Kapitel 8.3 und 8.3.3).

Frequenzumrichter	Jumper A <sup>1)</sup>	Jumper B	Bemerkung	Ableitstrom
Baugröße 1 - 4	Position 1	Position 1	Betrieb am IT - Netz	k. A.
Baugröße 1 - 4	Position 3	Position 2	Hohe Filterwirkung	< 30 mA
Baugröße 1 - 4	Position 3	Position 3 <sup>2)</sup>	Eingeschränkte Filterwirkung <sup>2)</sup>	<< 30 mA > 3,5 mA
Baugröße 5 - 7	Position 0	Position 1	Betrieb am IT – Netz	k. A.
Baugröße 5 - 7	Position 4	Position 2	Hohe Filterwirkung	< 6 mA
<b>DIP-Switch „EMC-Filter“</b>				
Baugröße 8 – 11	OFF		Betrieb am IT - Netz	< 30 mA
Baugröße 8 – 11	ON		Hohe Filterwirkung	< 10 mA
1) Jumper „A“ nur für Geräte vom Typ SK 5xxE-...-A				
2) nur gültig für Geräte vom Typ SK 5xxE-...-A, Bei Geräten vom Typ SK 5xxE-...-O ist diese Jumperposition vergleichbar mit Position 1				

Tabelle 20: Anpassung integriertes Netzfilter

### ACHTUNG

### Betrieb am IT-Netz

Der Einsatz des Frequenzumrichters am **IT-Netz** ist nach Anpassung des integrierten Netzfilters möglich.

Es wird dringend empfohlen, den Frequenzumrichter nur dann am IT-Netz zu betreiben, wenn ein Bremswiderstand angeschlossen ist. Tritt im IT-Netz ein Erdschlussfehler auf, lässt sich durch diese Maßnahme ein unzulässiges Aufladen des Kondensator - Zwischenkreises und eine damit verbundene Zerstörung des Gerätes vermeiden.

Beim Betrieb an einem Isolationswächter ist der Isolationswiderstand des Frequenzumrichters zu beachten.

## Anpassung Baugröße 1 – 7

### ACHTUNG

### Jumperpositionen

Nachfolgend nicht dargestellte Jumperpositionen dürfen auch nicht gesteckt werden, da dies zur Zerstörung des Frequenzumrichters führen kann.

#### Jumper ‚A‘ Netzeingang (Nur Geräte vom Typ SK 5xxE-...-A)

Baugröße 1 – 4



**Betrieb am IT- Netz = Position 1**  
(reduzierter Ableitstrom)



normale Position = Position 3

Geräte- Oberseite



Baugröße 5 – 7



**Betrieb am IT- Netz = Position 0**  
(reduzierter Ableitstrom)



normale Position = Position 4

Geräte- Oberseite



#### Jumper ‚B‘ Motorabgang

Baugröße 1 – 4



**Betrieb am IT- Netz = Position 1**  
(reduzierter Ableitstrom)

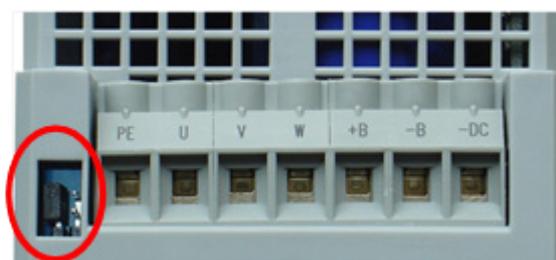


normale Position = Position 2



reduzierter Ableitstrom = Position 3  
(Die eingestellte Pulsfrequenz (P504) hat nur einen geringen Einfluss auf den Ableitstrom.)  
(bei Geräten vom Typ **SK 5xxE-...-O** ist die Funktion mit Position 1 identisch))

Geräte- Unterseite



Baugröße 5 – 7



**Betrieb am IT- Netz = Position 1**  
(reduzierter Ableitstrom)



normale Position = Position 2

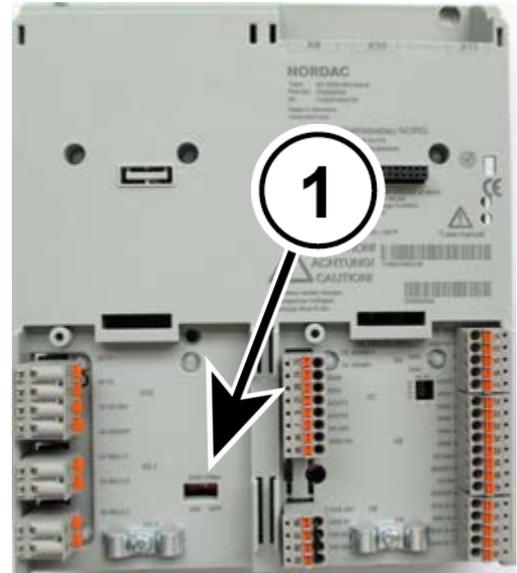
Geräte- Unterseite



### Anpassung ab Baugröße 8

Die Anpassung ans IT-Netz erfolgt über den DIP – Schalter „EMC – Filter“ (1). Im Auslieferungszustand steht dieser Schalter in der Position „ON“.

Für den Betrieb am IT – Netz ist der Schalter in Position „OFF“ zu setzen. Dabei wird der Ableitstrom unter Verschlechterung der EMV – Verträglichkeit reduziert.



### 2.9.3 Gleichspannungskopplung

#### ACHTUNG

#### Überlastung der Zwischenkreise

Beachten Sie unbedingt die im Folgenden zusammengefassten Kriterien zum Aufbau einer DC-Speisung / Zwischenkreiskopplung von Frequenzumrichtern.

Fehler bei der Zwischenkreiskopplung haben insbesondere negative Auswirkungen auf die Ladeschaltungen in den Umrichtern bzw. die Lebensdauer der Zwischenkreise, bis hin zu deren völligen Zerstörung.

Die Gleichspannungskopplung in der Antriebstechnik ist sinnvoll, wenn in einer Anlage zeitgleich Antriebe motorisch und generatorisch arbeiten. Hierbei wird dann die Energie vom generatorisch arbeitenden Antrieb in den motorisch arbeitenden zurückgespeist. Vorteile bestehen im geringeren Energieverbrauch und im sparsamen Einsatz von Bremswiderständen. Zusätzlich kann mittels Rückspeiseeinheit bzw. Ein- / Rückspeiseeinheit die Energiebilanz noch effizienter gestaltet werden. *Grundsätzlich gilt, dass bei der DC - Kopplung möglichst Geräte gleicher Leistung zusammen geschaltet werden sollten. Darüber hinaus sind nur betriebsbereite Geräte (deren Zwischenkreise geladen sind) zu koppeln.*

#### Anschluss

BG 1 ... 7	+B, - DC
ab BG 8	+DC, - DC

#### ACHTUNG

#### DC – Kopplung bei 1phasigen Geräten

Bei der Gleichspannungskopplung von einphasigen Geräten ist zwingend darauf zu achten, dass zur Kopplung der selbe Außenleiter genutzt wird. Anderenfalls kann das Gerät zerstört werden.

Bei den 115V-Geräten (SK 5xx-xxx-112-O) ist keine Gleichspannungskopplung möglich.

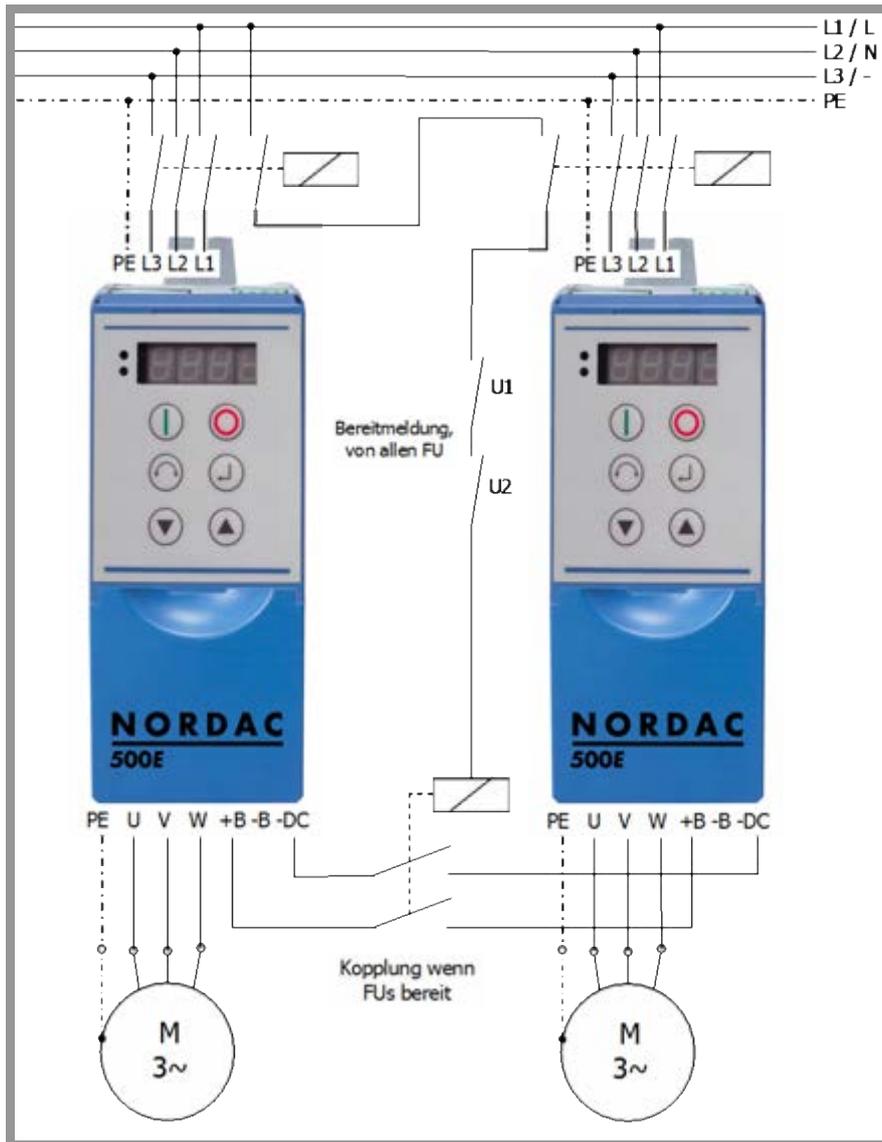
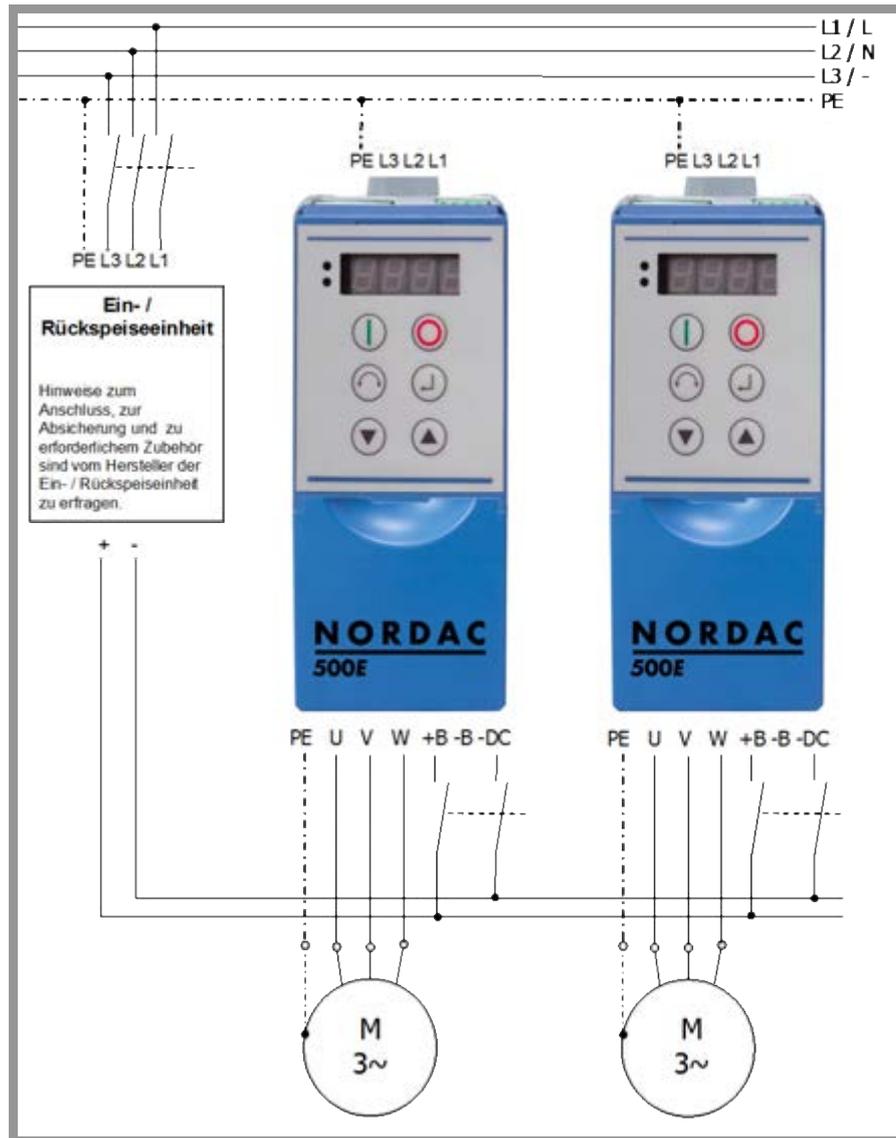


Abbildung 7: Darstellung einer Gleichspannungskopplung

- 1 Die Zwischenkreise der einzelnen Frequenzumrichter sind mit geeigneten Sicherungen abzusichern.
- 2 Die Frequenzumrichter erhalten ihre Einspeisung nur über den Zwischenkreis, eine galvanische Trennung erfolgt über Leistungsschütze die in den Einspeisungen der Geräte vorzusehen sind.
- 3 **ACHTUNG!** Sicherstellen, dass die Kopplung erst nach der Betriebsbereitmeldung hergestellt wird. Andernfalls besteht die Gefahr, dass alle Frequenzumrichter über einen aufgeladen werden.
- 4 Sicherstellen, dass die Kopplung getrennt wird, sobald eines der Geräte nicht mehr betriebsbereit ist.
- 5 Für eine hohe Verfügbarkeit muss ein Bremswiderstand eingesetzt werden. Bei Verwendung unterschiedlich großer Frequenzumrichter, ist der Bremswiderstand an den größeren der beiden Frequenzumrichter anzuschließen.
- 6 Werden Geräte gleicher Leistung (identischer Typ) gekoppelt und wirken gleiche Netzimpedanzen (identische Leitungslänge zur Netzschiene), dürfen die Frequenzumrichter auch ohne Netzdrossel verwendet werden. Andernfalls ist in der Netzzuleitung von jedem Frequenzumrichter eine Netzdrossel vorzusehen.



**Abbildung 8: Darstellung einer Gleichspannungskopplung mit Ein- / Rückspeiseeinheit**

Die folgenden Punkte sind im Zusammenhang mit einer DC – Speisung zu berücksichtigen:

- 1 Eine möglichst kurze Verbindungsleitung zwischen DC-Bus und den zu verbindenden Geräten verwenden. Der Anschluss und die Absicherung der Geräte im DC-Kreis haben für einen Leitungsschutz und mit dem maximalen Querschnitt des Gerätes zu erfolgen.
- 2 Die Zwischenkreise der einzelnen Frequenzumrichter sind mit geeigneten Sicherungen abzusichern.
- 3 Die Frequenzumrichter erhalten ihre Einspeisung nur über den Zwischenkreis, eine galvanische Trennung erfolgt über Leistungsschütze die in den Einspeisungen der Geräte vorzusehen sind.
- 4 Die DC – Speisung ist bei Geräte ab BG 8 nur mit einer externen Ladeeinrichtung zulässig.
- 5 **P538** = 4 „DC-Speisung“ einstellen.

## 2.9.4 Elektrischer Anschluss Leistungsteil

Nachfolgende Informationen betreffen alle Leistungsanschlüsse am Frequenzumrichter. Dazu gehören:

- Anschluss Netzkabel (L1, L2/N, L3, PE)
- Anschluss Motorkabel (U, V, W, PE)
- Anschluss Bremswiderstand (B+, B-)
- Anschluss am Zwischenkreis (-DC, (+DC))
- Anschluss Zwischenkreisdrossel (-DC, CP, PE)

### Bevor das Gerät angeschlossen wird ist folgendes zu beachten:

1. Sicherstellen, dass die Spannungsquelle die richtige Spannungshöhe liefert und für den benötigten Strom ausgelegt ist.
2. Sicherstellen, dass geeignete Leistungsschalter mit dem spezifizierten Nennstrombereich zwischen Spannungsquelle und Frequenzumrichter geschaltet sind.
3. Netzspannung direkt an die Netzklemmen L1-L2/N-L3-PE (je nach Gerät) anschließen.
4. Für den Anschluss des Motors ist ein vieradriges Kabel zu verwenden. Das Kabel wird an die Motorklemmen PE-U-V-W angeschlossen.
5. Werden abgeschirmte Motorkabel (ist empfohlen) verwendet, ist der Kabelschirm zusätzlich großflächig an dem metallischen Schirmwinkel des EMV-Kits aufzulegen, mindestens jedoch auf der gut leitenden Montagefläche des Schaltschranks.
6. Ab BG 8 sind die im Lieferumfang enthaltenen Rohrkabelschuhe zu verwenden. Nach der Quetschung sind diese mittels Schrumpfschlauch zu isolieren.

### Information

Die Verwendung abgeschirmter Kabel ist unerlässlich, um den angegebenen Funkentstörgrad einzuhalten.

Bei Verwendung bestimmter Aderendhülsen kann der maximale anschließbare Leitungsquerschnitt reduziert sein.

Zum Anschluss des Leistungsteils sind folgende **Werkzeuge** zu verwenden:

Frequenzumrichter	Werkzeug	Typ
BG 1 - 4	Schraubendreher	SL / PZ1; SL / PH1
BG 5 - 7	Schraubendreher	SL / PZ2; SL / PH2
BG 8 - 11	Steckschlüssel	SW 13

Tabelle 21: Werkzeuge

### Anschlussdaten:

Frequenzumrichter	Ø Kabel [mm <sup>2</sup> ]		AWG	Anzugsdrehmoment	
	starr	flexibel		[Nm]	[lb-in]
1 ... 4	0.2 ... 6	0.2 ... 4	24-10	0.5 ... 0.6	4.42 ... 5.31
5	0.5 ... 16	0.5 ... 10	20-6	1.2 ... 1.5	10.62 ... 13.27
6	0.5 ... 35	0.5 ... 25	20-2	2.5 ... 4.5	22.12 ... 39.82
7	0.5 ... 50	0.5 ... 35	20-1	2.5 ... 4	22.12 ... 35.4
8	50	50	1/0	15	135
9	95	95	3/0	15	135
10	120	120	4/0	15	135
11	150	150	5/0	15	135

Tabelle 22: Anschlussdaten

### ACHTUNG

### Spannungsversorgung Bremse

Die Spannungsversorgung einer elektro-mechanischen Bremse (bzw. deren Bremsgleichrichters) muss über das Netz erfolgen.

Ein abgangsseitiger Anschluss (Anschluss an den Motorklemmen) kann zur Zerstörung der Bremse bzw. des Frequenzumrichters führen.

#### Netzanschluss (X1 – PE, L1, L2/N, L3)

Netzeingangsseitig werden am Frequenzumrichter keine besonderen Absicherungen benötigt. Es empfiehlt sich übliche Netzsicherungen (siehe Technische Daten) und einen Hauptschalter oder -schütz einzusetzen.

Gerätedaten		Zulässige Netzdaten			
Spannung	Leistung	1 ~ 115 V	1 ~ 230 V	3 ~ 230 V	3 ~ 400 V
115 VAC	0,25 ... 0,75 kW	X			
230 VAC	0,25 ... 2,2 kW		X	X	
230 VAC	≥ 3,0 kW			X	
400 VAC	≥ 0,37 kW				X
<b>Anschlüsse</b>		L/N = L1/L2	L/N = L1/L2	L1/L2/L3	L1/L2/L3

Die Trennung vom bzw. die Anschaltung an das Netz hat immer allpolig und synchron zu erfolgen (L1/L2/L2 bzw. L1/N).

### ACHTUNG

### Betrieb am IT-Netz

Der Einsatz des Frequenzumrichters am **IT-Netz** ist nach Anpassung des integrierten Netzfilters möglich.

Es wird dringend empfohlen, den Frequenzumrichter nur dann am IT-Netz zu betreiben, wenn ein Bremswiderstand angeschlossen ist. Tritt im IT-Netz ein Erdschlussfehler auf, lässt sich durch diese Maßnahme ein unzulässiges Aufladen des Kondensator - Zwischenkreises und eine damit verbundene Zerstörung des Gerätes vermeiden.

Beim Betrieb an einem Isolationswächter ist der Isolationswiderstand des Frequenzumrichters zu beachten.

#### Motorkabel (X2 - U, V, W, PE)

Das Motorkabel darf eine **Gesamtlänge von 100m** haben, wenn es sich um einen Standardkabeltyp (EMV beachten) handelt. Wird ein abgeschirmtes Motorkabel verwendet oder wird das Kabel in einem metallischen Kanal der gut geerdet ist verlegt, sollte die **Gesamtlänge 30m** nicht überschreiten.

Bei größeren Kabellängen muss eine zusätzliche Ausgangsdrossel (Zubehör) verwendet werden.

Bei Mehrmotorenbetrieb setzt sich die gesamte Motorkabellänge aus der Summe der einzelnen Kabellängen zusammen.

### ACHTUNG

### Schalten am Ausgang

Das Motorkabel ist nicht zu schalten, solange der Umrichter pulst (Umrichter muss in „Einschaltbereit“ oder „Einschaltsperr“ stehen).

Anderenfalls kann der Umrichter beschädigt werden.

## Bremswiderstand (X2 - +B, -B)

Die Klemmen +B/ -B sind zum Anschluss eines geeigneten Bremswiderstandes vorgesehen. Für den Anschluss sollte eine möglichst kurze, abgeschirmte Verbindung gewählt werden. Bei der Installation eines Bremswiderstandes ist eine betriebsbedingt sehr starke Erwärmung ( $> 70^{\circ}\text{C}$ ) zu berücksichtigen.

## 2.9.5 Elektrischer Anschluss Steuerteil

Die Steueranschlüsse befinden sich unter der Frontabdeckung (ab BG 8 unter den beiden Frontabdeckungen) des Frequenzumrichters. Je nach Ausführung und Baugröße ist die Bestückung unterschiedlich. Bis zur Baugröße 7 sind einzelne Steuerklemmen (X3, X8, X13) z.T. abgesetzt positioniert (siehe Kapitel 2.9 „Elektrischer Anschluss“).

### Anschlussdaten:

Frequenzumrichter	alle	BG 1 ... 4	BG 5 ... 7	ab BG 8
Klemmblock	typisch	X3	X3, X8, X12, X13	X3.1/2, X15
Ø starres Kabel [mm <sup>2</sup> ]	0.14 ... 1.5	0.14 ... 2.5	0.2 ... 6	0.2 ... 2.5
Ø flexibles Kabel [mm <sup>2</sup> ]	0.14 ... 1.5	0.14 ... 1.5	0.2 ... 4	0.2 ... 2.5
AWG - Normung	26-16	26-14	24-10	24-12
Anzugsmoment [Nm] [lb-in]	Klemmung	0.5 ... 0.6	0.5 ... 0.6	Klemmung
		4.42 ... 5.31	4.42 ... 5.31	

GND/0V ist ein gemeinsames Bezugspotential, für analoge und digitale Eingänge.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass bei Frequenzumrichtern **SK 5x5E** der Baugrößen 1 ... 4 die Klemme 44 der Einspeisung einer Steuerspannung dient, bei Geräten ab BG 5 jedoch stellt diese Klemme eine 24V Steuerspannung bereit.

## Information

## Summenströme

5 V / 15 V (24 V) kann ggf. von mehreren Klemmen abgenommen werden. Dazu gehören z.B. auch digitale Ausgänge oder eine über RJ45 angeschlossene Bedienbaugruppe.

Die Summe der abgenommenen Ströme darf bei Baugröße 1 ... 4 den Wert von 250 mA / 150 mA (5 V / 15 V) nicht übersteigen. Ab Baugröße 5 liegen die Grenzwerte bei 250 mA / 200 mA (5 V / 24 V).

## ACHTUNG

## Kabelführung

Sämtliche Steuerleitungen (auch Kaltleiter) sind getrennt von Netz- und Motorleitungen zu verlegen, um die Einstreuung von Störungen in das Gerät zu vermeiden.

Bei paralleler Leitungsführung ist ein Mindestabstand zu Leitungen, die eine Spannung  $> 60\text{ V}$  führen, von 20 cm einzuhalten. Durch Schirmungen der spannungsführenden Leitungen bzw. durch die Verwendung geerdeter Trennstege aus Metall innerhalb von Kabelkanälen lässt sich der Mindestabstand verringern.

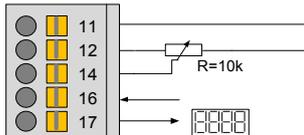
### Klemmenblock X3, (ab BG 8: X3.1 und X3.2) - Relais

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
	√	√	√	√	√	√	√	√
<b>Klemmen X3:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>				
<b>Bezeichnung</b>	K1.1	K1.2	K2.1	K2.2				

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
1	Ausgang 1	Relais-Schließer-Kontakt 230 VAC, 24 VDC, < 60 VAC in Stromkreisen mit sicherer Trennung, ≤ 2 A	Bremsensteuerung (schließt bei Freigabe)	P434
2	[Bremsensteuerung]			
3	Ausgang 2		Störung / Betriebsbereit (schließt bei FU bereit / kein Fehler)	P441
4	[Bereit / Störung]			

### Klemmenblock X4 – Analog I/O

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
	√	√	√	√	√	√	√	√
<b>Klemmen X4:</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>17</b>			
<b>Bezeichnung</b>	VO 10V	GND/0V	AIN1	AIN2	AOUT1			

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
11	10V Referenzspannung	10V, 5mA, nicht kurzschlussfest	<p>Der analoge Eingang steuert die Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters.</p>  <p>Die möglichen digitalen Funktionen sind im Parameter P420 beschrieben. <u>ab BG5:</u> Konfiguration Anlogeingang per DIP Switch (s.u.).</p>	P400
12	Bezugspotential der analogen Signale	0V analog		
14	analoger Eingang 1 [Sollfrequenz]	V=0...10V, R <sub>i</sub> =30kΩ, I=0/4...20mA, R <sub>i</sub> =250Ω, umschaltbar mit DIP-Switch, Bezugspotential GND.		P405
16	analoger Eingang 2 [keine Funktion]	Bei Nutzung digitaler Funktionen 7.5...30V. <u>ab BG5:</u> auch -10 ... + 10 V Signale		
17	analoger Ausgang [keine Funktion]	0...10V Bezugspotential GND max. Laststrom: 5mA analog, 20mA digital	Kann für eine externe Anzeige oder zur Weiterverarbeitung in einer Folgemaschine genutzt werden.	P418

### Konfiguration Analogsignale

BG 1 ... 4:

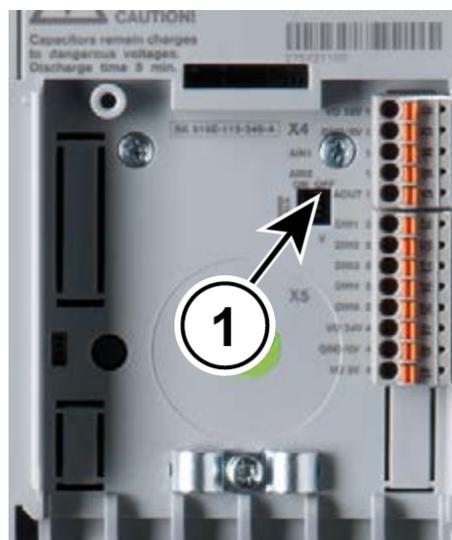
1 = Dip-Switch: links = I / rechts = V

<b>AIN2:</b>	I	= Strom 0/4 ... 20 mA
	V	= Spannung
<b>AIN1:</b>	I	= Strom 0/4 ... 20 mA
	V	= Spannung

ab BG 5:

1 = Dip-Switch: links = ON / rechts = OFF

<b>S4:</b>	<b>AIN2:</b>	ON	= ± 10 V
		OFF	= 0 ... 10 V
<b>S3:</b>	<b>AIN1:</b>	ON	= ± 10 V
		OFF	= 0 ... 10 V
<b>S2:</b>	<b>AIN2:</b>	I	= ON = Strom 0/4 ... 20 mA
		V	= OFF = Spannung
<b>S1:</b>	<b>AIN1:</b>	I	= ON = Strom 0/4 ... 20 mA
		V	= OFF = Spannung



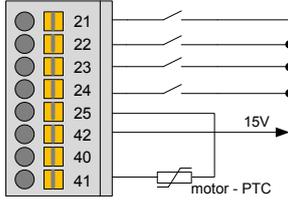
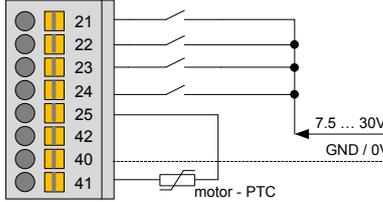
Anmerkung:

Wenn S2 = ON (AIN2 = Stromeingang), muss S4 = OFF.

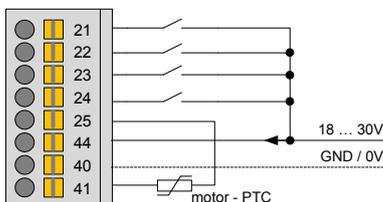
Wenn S1 = ON (AIN1 = Stromeingang), muss S3 = OFF.

### Klemmenblock X5 – Digital In

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
	√		√	√		√	√	
<b>Klemmen X5:</b>	21	22	23	24	25	42	40	41
<b>Bezeichnung</b>	DIN1	DIN2	DIN3	DIN4	DIN5	VO 15V	GND/0V	VO 5V

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
21	digitaler Eingang 1 [EIN rechts]	7.5...30V, $R_i=6.1k\Omega$ <b>Nicht</b> für Kaltleiterauswertung geeignet.  Anschluss HTL – Geber nur an DIN2 und DIN4 möglich  Grenzfrequenz: max. 10 kHz	<p>Jeder digitale Eingang hat eine Reaktionszeit von <math>\leq 5ms</math>.</p> <p><u>Ansteuerung mit intern 15V:</u></p> 	P420
22	digitaler Eingang 2 [EIN links]			P421
23	digitaler Eingang 3 [Parametersatz bit0]			P422
24	digitaler Eingang 4 [Festfrequ. 1, P429]			P423
25	digitaler Eingang 5 [keine Funktion]	2.5...30V, $R_i=2.2k\Omega$ <b>Nicht</b> für Auswertung eines Sicherheitsschaltgeräts geeignet. Geeignet für Kaltleiterauswertung mit 5V.  <b>HINWEIS:</b> Für Motor-Kaltleiter ist P424 = 13 einzustellen.	<p><u>Ansteuerung mit extern 7,5-30V:</u></p> 	P424
42	15V Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	15V $\pm$ 20% max. 150 mA (output)	Vom FU zur Verfügung gestellte Spannungsversorgung für die Ansteuerung der digitalen Eingänge oder die Versorgung eines 10-30V Encoders	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	0V digital	Bezugspotential	
41	5V Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	5V $\pm$ 20% max. 250 mA (output), kurzschlussfest	Spannungsversorgung für Motor-PTC	

<b>Relevanz</b>	SK 500E	<b>SK 505E</b>	SK 510E	SK 511E	<b>SK 515E</b>	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>	
		√			√			√	
<b>Klemmen X5:</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>44*</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	* Klemme 44: bis BG4: VI ab BG5: VO
<b>Bezeichnung</b>	DIN1	DIN2	DIN3	DIN4	DIN5	V...24V	GND/0V	VO 5V	

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
21	digitaler Eingang 1 [EIN rechts]	7.5...30V, $R_i=6.1k\Omega$ <b>Nicht</b> für Kaltleiterauswertung geeignet.  Anschluss HTL – Geber nur an DIN2 und DIN4 möglich  Grenzfrequenz: max. 10 kHz	Jeder digitale Eingang hat eine Reaktionszeit von $\leq 5ms$ . 	P420
22	digitaler Eingang 2 [EIN links]			P421
23	digitaler Eingang 3 [Parametersatz bit0]			P422
24	digitaler Eingang 4 [Festfrequ. 1, P429]			P423
25	digitaler Eingang 5 [keine Funktion]	nur BG1 – BG4 2.5...30V, $R_i=2.2k\Omega$ <b>Nicht</b> für Auswertung eines Sicherheits-schaltgeräts geeignet. Geeignet für Kaltleiterauswertung mit 5V. <b>HINWEIS:</b> Für Motor-Kaltleiter ist P424 = 13 einzustellen. <u>ab BG5</u> Kaltleiter auf X13:T1/T2		P424
44	BG1 bis BG4 <b>VI 24V</b> Spannungsversorgung <b>Eingang</b>	18...30V mind. 800 mA (input)	Spannungsversorgung für das Steuerteil des FU. Ist zwingend für die Funktion des FU erforderlich.	
	<u>ab BG5</u> <b>VO 24V</b> Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	24V $\pm$ 25% max. 200 mA (output), kurzschlussfest	Vom FU zur Verfügung gestellte Spannungsversorgung für die Ansteuerung der digitalen Eingänge oder die Versorgung eines 10-30V Encoders 24V DC - Steuerspannung wird vom FU selbst erzeugt, kann alternativ aber auch über die Klemmen X12:44/40 (ab BG 8: X15:44/40) eingespeist werden. Eine Einspeisung über die Klemme X5:44 ist nicht möglich.	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	0V digital	Bezugspotential	
41	5V Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	5V $\pm$ 20% max. 250 mA (output), kurzschlussfest	Spannungsversorgung für Motor-PTC	

### Klemmenblock X6 – Encoder

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
						√	√	√
<b>Klemmen X6:</b>	<b>40</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>			
<b>Bezeichnung</b>	GND/0V	ENC A+	ENC A-	ENC B+	ENC B-			

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
40	Bezugspotential der digitalen Signale	0V digital	Der Inkrementalgebereingang ist nutzbar für eine exakte Drehzahlregelung, Nebensollwertfunktionen oder Positionierung (ab SK 530E). Es ist ein Gebersystem mit 10-30V Versorgungsspannung einzusetzen, um einen Spannungsabfall an langen Kabelverbindungen zu kompensieren. <b>Hinweis:</b> Geber mit 5V Versorgungsspannung sind ungeeignet, um ein betriebssicheres System aufzubauen.	P300
51	Spur A	TTL, RS422 500...8192Imp./Umdr. Grenzfrequenz: max. 205 kHz		
52	Spur A invers			
53	Spur B			
54	Spur B invers			

### Klemmenblock X7 – Digital I/O

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
						√	√	
<b>Klemmen X7:</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>40</b>
<b>Bezeichnung</b>	RS485+	RS485-	DIN6	DIN7	DOUT1	DOUT2	VO 15V	GND/0V

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
73	Datenleitung RS485	Baudrate 9600...38400Baud Abschlusswiderstand R=120Ω	BUS-Anbindung, parallel zu RS485 auf Stecker RJ12 <b>HINWEIS:</b> Der Abschlusswiderstand DIP-Schalter 1 (siehe RJ12/RJ45) ist auch für Kl. 73/74 zu verwenden.	P503 P509
74				
26	digitaler Eingang 6 [keine Funktion]	7.5...30V, R <sub>i</sub> =3.3kΩ	Wie bei Klemmenblock X5, DIN1 bis DIN5 beschrieben. Nicht geeignet für die Auswertung eines Motor-Kaltleiters.	P425
27	digitaler Eingang 7 [keine Funktion]			P470
5	Ausgang 3 (DOUT1) [keine Funktion]	Digitaler Ausgang 15V, max. 20 mA Bei induktiven Lasten: Schutz durch Freilaufdiode herstellen.	Zur Auswertung in einer Steuerung. Der Funktionsumfang entspricht dem der Relais (P434).	P450
7	Ausgang 4 (DOUT2) [keine Funktion]			P455
42	15V Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	15V ± 20% max. 150 mA (output), kurzschlussfest	Spannungsversorgung für die Ansteuerung der digitalen Eingänge oder die Versorgung eines 10-30V Encoders	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	0V digital		

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>	√
<b>Klemmen X7:</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>44*</b>	<b>40</b>	* Klemme 44: bis BG4: VI ab BG5: VO
<b>Bezeichnung</b>	RS485+	RS485-	DIN6	DIN7	DOUT1	DOUT2	V...24V	GND/0V	

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
73	Datenleitung RS485	Baudrate 9600...38400Baud Abschlusswiderstand R=120Ω	BUS-Anbindung, parallel zu RS485 auf Stecker RJ12 <b>HINWEIS:</b> Der Abschlusswiderstand DIP-Schalter 1 (siehe RJ12/RJ45) ist auch für Kl. 73/74 zu verwenden.	P503 P509
74				
26	digitaler Eingang 6 [keine Funktion]	7.5...30V, R <sub>i</sub> =3.3kΩ	Wie bei Klemmenblock X5, DIN1 bis DIN5 beschrieben. Nicht geeignet für die Auswertung eines Motor-Kaltleiters.	P425
27	digitaler Eingang 7 [keine Funktion]			P470
5	Ausgang 3 (DOUT1) [keine Funktion]	Digitaler Ausgang <b>BG1 bis BG4</b> 18-30V, je nach VI 24V, max. 20 mA <b>ab BG5</b> <b>DOUT1 und DOUT2:</b> 24V, max. 200 mA  Bei induktiven Lasten: Schutz durch Freilaufdiode herstellen.	Zur Auswertung in einer Steuerung. Der Funktionsumfang entspricht dem der Relais (P434).	P450
7	Ausgang 4 (DOUT2) [keine Funktion]			P455
44	<b>BG1 bis BG4</b> <b>VI 24V</b> Spannungsversorgung <b>Eingang</b>	18...30V mind. 800 mA (input)	Spannungsversorgung für das Steuerteil des FU. Ist zwingend für die Funktion des FU erforderlich.	
	<b>ab BG5</b> <b>VO 24V</b> Spannungsversorgung <b>Ausgang</b>	24V ± 25% max. 200 mA (output), kurzschlussfest	Vom FU zur Verfügung gestellte Spannungsversorgung für die Ansteuerung der digitalen Eingänge oder die Versorgung eines 10-30V Encoders 24V DC - Steuerspannung wird vom FU selbst erzeugt, kann alternativ aber auch über die Klemmen X12:44/40 eingespeist werden. Eine Einspeisung über die Klemme X7:44 ist nicht möglich.	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	0V digital		

### Klemmenblock X8 – Sichere Pulssperre (nicht bei 115V – Geräten)

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	<b>SK 510E</b>	<b>SK 511E</b>	SK 515E	SK 520E	<b>SK 530E</b>	SK 535E
			√	√			√	
<b>Klemmen X8:</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>89</b>				
<b>Bezeichnung</b>	VO_S 15V	VO_S 0V	VI_S 0V	VI_S 24V				

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
86	Versorgungsspannung	nicht kurzschlussfest, Details: BU0530!	Bei Inbetriebnahme ohne Verwendung einer Sicherheitsfunktion, direkt auf VI_S 24V verdrahten.	P420 ff
87	Bezugspotential			
88	Bezugspotential	Details: BU0530!	Sicherheitsgerichteter Eingang	
89	Eingang ,sichere Pulssperre‘			

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	<b>SK 515E</b>	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>
					√			√
<b>Klemmen X8:</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>89</b>				
<b>Bezeichnung</b>	VO_S 24V	VO_S 0V	VI_S 0V	VI_S 24V				

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
86	Versorgungsspannung	nicht kurzschlussfest Details: BU0530!	Bei Inbetriebnahme ohne Verwendung einer Sicherheitsfunktion, direkt auf VI_S 24V verdrahten.	P420 ff
87	Bezugspotential			
88	Bezugspotential	Details: BU0530!	Sicherheitsgerichteter Eingang	
89	Eingang ,sichere Pulssperre‘			

**Steckerblock X9 und X10 – CAN / CANopen**

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
				✓	✓	✓	✓	✓
<b>Klemmen X9: / X10:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
	CAN_H	CAN_L	CAN_GND	nc	nc	CAN_SHD	CAN_GND	CAN_24V
<b>Bezeichnung</b>								

Kontakt	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
1	CAN/CANopen Signal	Baudrate ...500 kBaud RJ45 Buchsen sind intern parallel verschaltet. Abschlusswiderstand R=240 Ω DIP 2 (s.u.) <b>HINWEIS:</b> Zum Betrieb der CANbus/CANopen Schnittstelle muss von extern mit 24 V versorgt werden (Belastbarkeit mind. 30 mA).	<p><b>X10</b>      <b>X9</b></p> <p>2x RJ45: Pin-Nr. 1 ... 8</p> <p><b>HINWEIS:</b> Ab SK 530E FU kann diese CANopen Schnittstelle zur Auswertung eines Absolutwertgebers verwendet werden. Weitere Details finden Sie im Handbuch BU 0510.</p> <p><b>Empfehlung:</b> Zugentlastung realisieren (Bsp. mittels EMV-Kit)</p>	P503 P509
2				
3	CAN GND			
4	Keine Funktion			
5				
6	Kabelschirm			
7	GND/0V			
8	Ext. 24VDC Spg.-Versorgung			

**DIP-Schalter 1/2 (Oberseite Frequenzumrichter)**

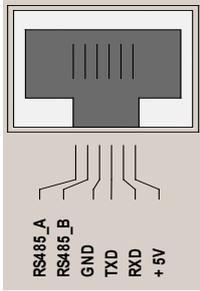
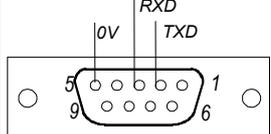
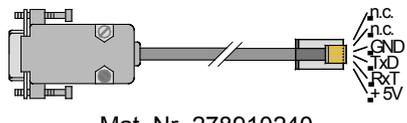
DIP-1	Abschlusswiderstand für RS485 Schnittstelle (RJ12); ON = zugeschaltet [Default = „OFF“] Bei RS232 - Kommunikation DIP1 auf „OFF“	<p><b>X11</b></p> <p>RS232/485</p> <p>DIP</p>	<p><b>X10</b>      <b>X9</b></p> <p>ab SK 511E</p> <p>CAN/CANopen</p>
DIP-2	Abschlusswiderstand für CAN/CANopen Schnittstelle (RJ45); ON = zugeschaltet [Default = „OFF“]		

### Steckerblock X11 – RS485 / RS232

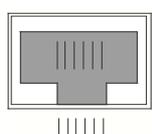
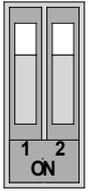
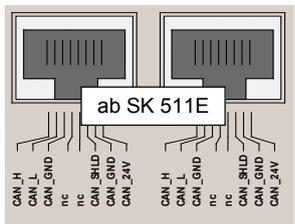
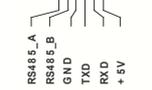
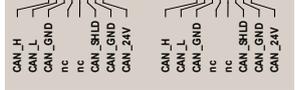
Relevanz	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	SK 515E	SK 520E	SK 530E	SK 535E
	√	√	√	√	√	√	√	√
Klemmen X11:	1	2	3	4	5	6		
Bezeichnung	RS485 A+	RS485 A-	GND	232 TXD	232 RXD	+5V		

Kontakt	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
---------	--------------------------------	-------	---------------------------------------	-----------

**Hinweis:** Die **Kopplung zweier Frequenzumrichter über die RJ12 Buchse** darf **ausschließlich** mittel **USS-BUS (RS485)** erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass über die Datenleitung **keine Verbindung über RS232** ermöglicht wird, um eine Beschädigung dieser Schnittstelle zu unterbinden.

1	Datenleitung RS485	Baudrate 9600...38400 Baud	 <p>RJ12: Pin-Nr. 1 ... 6</p>	P503 P509
2		Abschlusswiderstand R=240 Ω DIP 1 (s.u.)		
3	Bezugspotential der Bus-Signale (Immer mit verdrahten!)	0V digital		
4	Datenleitung RS232	Baudrate 9600...38400 Baud		
5				
6	Interne 5V - Spg.-versorgung	5 V ± 20 %		
optional	Adapterkabel RJ12 auf SUB-D9 für RS232 - Kommunikation zum direkten Anschluss an einen PC mit NORD CON	Länge 3 m Belegung SUB-D9 Steckbuchse: 	 <p>Mat. Nr. 278910240</p>	

#### DIP-Schalter 1/2 (Oberseite Frequenzumrichter)

DIP-1	Abschlusswiderstand für RS485 Schnittstelle (RJ12); ON = zugeschaltet [Default = „OFF“] Bei RS232 - Kommunikation DIP1 auf „OFF“	 <p>X11</p>	 <p>DIP</p>	 <p>X10 X9 ab SK 511E</p>
DIP-2	Abschlusswiderstand für CAN/CANopen Schnittstelle (RJ45); ON = zugeschaltet [Default = „OFF“]	 <p>RS232/485</p>		 <p>CAN/CANopen</p>

**Klemmenblock X12 – 24 VDC input (nur BG 5 ... 7)**

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	<b>SK 515E</b>	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>
					√			√
<b>Klemmen X12:</b>	<b>40</b>	<b>44</b>						
<b>Bezeichnung</b>	GND	VI 24V						

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
44	Spannungsversorgung <b>Eingang</b>	24V ... 30V min. 1000mA	Anschluss optional. Wenn keine Steuerspannung angeschlossen, dann Erzeugung Steuerspannung über internes Netzteil.	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	GND/0V	Bezugspotential	

**Klemmenblock X13 – Motor PTC (nur BG 5 ... 7)**

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	<b>SK 515E</b>	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>
					√			√
<b>Klemmen X13:</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>						
<b>Bezeichnung</b>	T1	T1						

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
T1	Kaltleitereingang +	EN 60947-8 Ein: >3,6 kΩ Aus: < 1,65 kΩ Messspannung 5 V an R < 4 kΩ	Funktion nicht abschaltbar, Brücke setzen, wenn kein Kaltleiter vorhanden ist.	
T2	Kaltleitereingang -			

### Klemmenblock X15 – Motor PTC und 24V input (ab BG 8)

<b>Relevanz</b>	SK 500E	SK 505E	SK 510E	SK 511E	<b>SK 515E</b>	SK 520E	SK 530E	<b>SK 535E</b>
					√			√
<b>Klemmen X15:</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>44</b>	<b>40</b>				
<b>Bezeichnung</b>	T1	T2	VI 24V	GND				

Klemme	Funktion [Werkseinstellung]	Daten	Beschreibung / Schaltungsvorschlag	Parameter
38	Kaltleitereingang +	EN 60947-8 Ein: >3,6 kΩ	Funktion nicht abschaltbar, Brücke setzen, wenn kein Kaltleiter vorhanden ist.	
39	Kaltleitereingang -	Aus: < 1,65 kΩ Messspannung 5 V an R < 4 kΩ		
44	Spannungsversorgung <b>Eingang</b>	24V ... 30V min. 3000mA	Spannungsversorgung für das Steuerteil des FU. Ist zwingend für die Funktion des FU erforderlich.	
40	Bezugspotential der digitalen Signale	GND/0V	Bezugspotential	

## 2.10 Farb- und Kontaktbelegung für Drehgeber

### Encodereingang X6

Bei dem Inkremental- Drehgeberanschluss handelt es sich um einen Eingang für einen Typ mit zwei Spuren und mit TTL - kompatiblen Signalen für Treiber nach EIA RS 422. Die maximale Stromaufnahme vom Inkremental- Drehgeber darf 150 mA nicht überschreiten.

Die Strichzahl pro Umdrehung kann zwischen 500 und 8192 Inkrementen betragen. Sie wird über den Parameter P301 „Strichzahl Inkrementalgeber“ in der Menügruppe „Reglungsparameter“ in gängigen Abstufungen eingestellt. Bei Leitungslängen >20 m und Motordrehzahlen über 1500 min<sup>-1</sup> sollte der Geber nicht mehr als 2048 Striche/Umdrehung besitzen.

Bei größeren Leitungslängen muss der Leitungsquerschnitt groß genug gewählt werden, damit der Spannungsabfall auf den Leitungen nicht zu hoch wird. Hiervon ist im Besonderen die Versorgungsleitung betroffen, bei denen sich der Querschnitt durch Parallelschaltung mehrerer Adern vergrößern lässt.

Bei Sinus- Gebern bzw. SIN/COS Geber werden abweichend zum Inkrementalgeber die Signale nicht impulsförmig, sondern in Form von zwei (um 90° versetzten) Sinussignalen ausgegeben.



### Information

### Zählrichtung Drehgeber

Die Zählrichtung des Inkrementaldrehgebers muss der des Motors entsprechen. Daher ist je nach Drehrichtung des Drehgebers zum Motor (evtl. seitenverkehrt) im Parameter P301 eine positive oder negative Strichzahl einzustellen.



### Information

### Funktionsprüfung Drehgeber

Mit Hilfe von Parameter P709 [-09] und [-10] kann die Spannungsdifferenz zwischen den Spuren A und B gemessen werden. Wird der Inkrementalgeber gedreht, muss der Wert beider Spuren zwischen -0.8V und 0.8V springen. Springt die Spannung nur zwischen 0 und 0.8V bzw. -0.8 ist die jeweilige Spur defekt. Eine Lage über den Inkrementalgeber kann nicht mehr sicher ermittelt werden. Es wird empfohlen den Geber auszutauschen!

## Inkrementalgeber

Je nach Auflösung (Strichzahl) generieren Inkrementalgeber eine definierte Anzahl von Impulsen pro Umdrehung der Geberwelle (Spur A / Spur A invers). Damit ist die genaue Drehzahl des Gebers / Motors mit dem Frequenzumrichter messbar. Durch die Verwendung einer um 90° (¼ Periode) versetzten zweiten Spur (B / B invers) wird darüber hinaus der Drehsinn ermittelt.

Die Versorgungsspannung für den Drehgeber beträgt 10-30V. Als Spannungsquelle kann eine externe Quelle oder die interne Spannung (je nach Ausführung des Frequenzumrichters: 12 V / 15 V / 24 V) genutzt werden.

Für den Anschluss eines Drehgebers mit TTL – Signal stehen spezielle Klemmen zur Verfügung. Die Parametrierung der entsprechenden Funktionen erfolgt mit den Parametern aus der Gruppe „Regelungsparameter“ (P300 ff.). TTL – Drehgeber ermöglichen die beste Performance für die Regelung eines Antriebes mit Frequenzumrichtern ab dem SK 520E.

Für den Anschluss eines Drehgebers mit HTL – Signal werden die Digitaleingänge DIN 2 und DIN 4, genutzt. Die Parametrierung der entsprechenden Funktionen erfolgt mit den Parametern P420 [-02/-04] bzw. P421 und P423 sowie P461 – P463. HTL – Drehgeber ermöglichen gegenüber dem TTL – Drehgeber nur eine eingeschränkte Performance bei der Drehzahlregelung (niedrigere Grenzfrequenzen). Sie können dafür aber in einer deutlich niedrigeren Auflösung verwendet und außerdem schon mit dem SK 500E genutzt werden.

Funktion	Kabelfarben, beim Inkrementalgeber	Signaltyp TTL		Signaltyp HTL	
		Belegung beim SK 5xxE Klemmblock X5 bzw. X6			
10-30 V Versorgung	braun / grün	<b>42(/44 /49)</b>	15V (/24V /12V)	<b>42(/44 /49)</b>	15V (/24V /12V)
0 V Versorgung	weiß / grün	<b>40</b>	GND/0V	<b>40</b>	GND/0V
Spur A	braun	<b>51</b>	ENC A+	<b>22</b>	DIN2
Spur A invers	grün	<b>52</b>	ENC A-	-	-
Spur B	grau	<b>53</b>	ENC B+	<b>24</b>	DIN4
Spur B invers	rosa	<b>54</b>	ENC B-	-	-
Spur 0	rot	-	-	-	-
Spur 0 invers	schwarz	-	-	-	-
Kabel-Schirm	großflächig mit dem Frequenzumrichtergehäuse bzw. dem Schirmwinkel verbinden				

**Tabelle 23: Farb- und Kontaktbelegung NORD – TTL / HTL Inkrementalgeber**

### Information

### Datenblatt Inkrementalgeber

Bei Abweichung von der Standard-Ausrüstung für die Motoren (Gebertyp 5820.0H40, 10-30V Geber, TTL/RS422 bzw. Gebertyp 5820.0H30, 10-30V Geber, HTL), beachten Sie bitte das der Lieferung beiliegende Datenblatt oder halten Sie Rücksprache mit dem Lieferanten.

### 2.11 RJ45 WAGO- Anschlussmodul

Für eine einfache Verkabelung der Funktionen des RJ45 Anschlusses (24V Versorgungsspannung, CANopen Absolutwertgeber, CANbus) mit herkömmlichen Kabeln kann dieses Anschlussmodul verwendet werden.

Vorkonfektionierte RJ45-Patch-Kabel werden mit diesem Adapter auf Zugfederklemmen (1-8 + S) übertragen.



Kontakt	1	2	3	4	5	6	7	8	S
Bedeutung	CAN_H	CAN_L	CAN_GND	nc.	nc.	CAN_SHD	CAN_GND	CAN_24V	Schirm

Um eine einwandfreie Schirmanbindung und Zugentlastung zu gewährleisten ist der Schirm-Klemmbügel einzusetzen.

Lieferant	Bezeichnung	Artikel-Nr.
WAGO Kontakttechnik GmbH	Ethernet Anschlussmodul mit CAGE-CLAMP-Anschluss Übergabebaustein RJ-45	289-175
WAGO Kontakttechnik GmbH	Zubehör: WAGO Schirm-Klemmbügel	790-108
<b>Alternativ, Anschlussmodul und Schirm-Klemmbügel komplett</b>		<b>Mat. Nr.</b>
Getriebebau NORD GmbH & Co.KG	Anschlussmodul RJ45/Klemme	278910300

Tabelle 24: RJ45 WAGO - Anschlussmodul

### 3 Anzeige und Bedienung

Im Auslieferungszustand, ohne TechnologieBox, sind 2 LEDs (grün/rot) von außen sichtbar. Diese signalisieren den aktuellen Gerätezustand.

Die **grüne LED** signalisiert das Anstehen der Netzspannung und im Betrieb, durch einen schneller werdenden Blinkcode, den Grad der Überlast am Frequenzumrichter-Ausgang.

Die **rote LED** signalisiert anstehende Fehler, indem sie mit der Häufigkeit blinkt, die dem Nummerncodes des Fehlers entspricht (siehe Kapitel 6 "Meldungen zum Betriebszustand").

#### 3.1 Modulare Baugruppen SK 5xxE

Durch den Einsatz verschiedener Module für die Anzeige, Steuerung und Parametrierung kann der SK 5xxE komfortabel an die verschiedensten Anforderungen angepasst werden.

Zur einfachen Inbetriebnahme können alpha-numerische Anzeige- und Bedienmodule verwendet werden. Für komplexere Aufgaben kann aus verschiedenen Anbindungen an PC- oder Automatisierungssystem gewählt werden.

Die **Technologiebox (Technology Unit, SK TU3-...)** wird von außen auf den Frequenzumrichter aufgesteckt und ist so komfortabel erreichbar und jederzeit austauschbar.

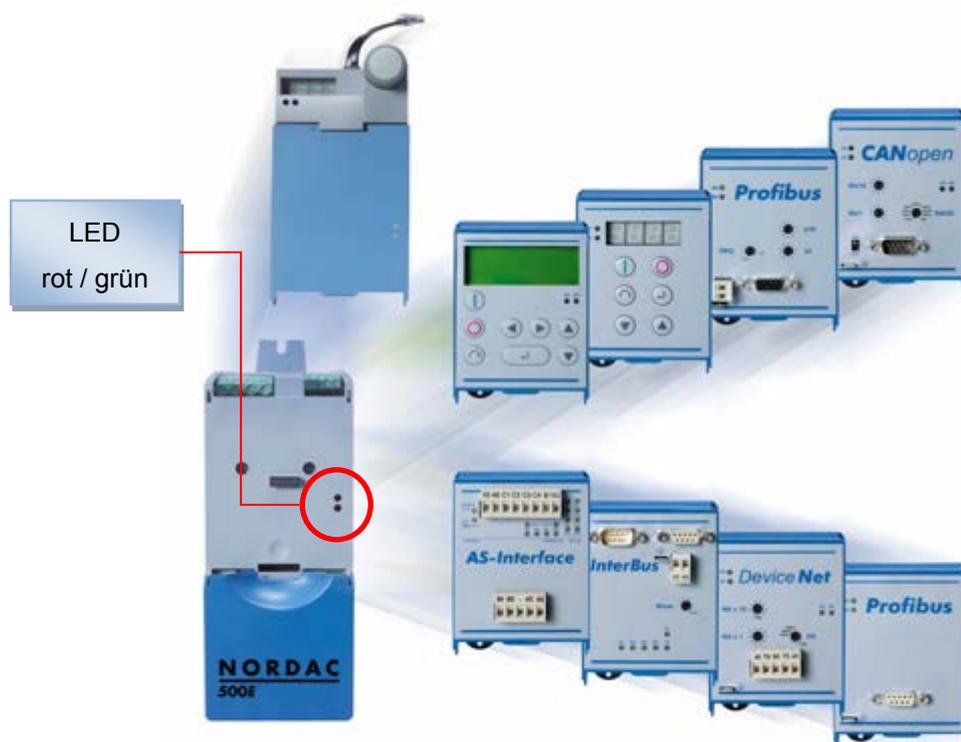


Abbildung 9: Modulare Baugruppen SK 5xxE

## 3.2 Übersicht der Technologieboxen

Detailinformationen zu den nachfolgend aufgelisteten Optionen sind in den betreffenden Dokumenten zu finden.

### Bedienboxen

Baugruppe	Bezeichnung	Beschreibung	Daten	Mat.Nr.	Dokument
SK CSX-0	SimpleBox	Inbetriebnahme, Parametrierung und Steuerung des Frequenzumrichters	7 Segment - LED Anzeige, 4 stellig, Ein-Knopf-Bedienung	275900095	BU 0500 (Kapitel 3.3)
SK TU3-CTR	ControlBox	Wie SK CSX-0 + Speicherung der Parameter eines Umrichters	7 Segment - LED Anzeige, 4 stellig, Tastatur	275900090	<a href="#">BU 0040</a>
SK TU3-PAR	ParameterBox	Wie SK CSX-0 + Speicherung der Parameter von bis zu 5 Umrichtern	LCD - Anzeige (beleuchtet), 4 zeilig, Tastatur	275900100	<a href="#">BU 0040</a>
SK TU3-POT	PotentiometerBox	direkte Ansteuerung des FU	EIN, AUS, R/L, 0...100%	275900110	BU 0500 (Kapitel 3.3.1)

Tabelle 25: Übersicht Technologieboxen, Bedienboxen

### Schnittstellen

Baugruppe	Schnittstelle	Daten	Mat.Nr.	Dokument
<i>Klassische Feldbusprotokolle</i>				
SK TU3-AS1	AS-Interface	4 Sensoren / 2 Aktoren 5 / 8 polige Schraubklemmen	275900170	<a href="#">BU 0090</a>
SK TU3-CAO	CANopen	Baudrate: bis 1 MBit/s Stecker: Sub-D9	275900075	<a href="#">BU 0060</a>
SK TU3-DEV	DeviceNet	Baudrate: 500 KBit/s 5 polige Schraubklemmen	275900085	<a href="#">BU 0080</a>
SK TU3-IBS	InterBus	Baudrate: 500 kBit/s (2Mbit/s) Stecker: 2 x Sub-D9	275900065	<a href="#">BU 0070</a>
SK TU3-PBR	Profibus DP	Baudrate: 1.5 Mbaud Stecker: Sub-D9	275900030	<a href="#">BU 0020</a>
SK TU3-PBR-24V	Profibus DP	Baudrate: 12 Mbaud Stecker: Sub-D9 Anschluss 24V DC über Klemme	275900160	<a href="#">BU 0020</a>

Baugruppe	Schnittstelle	Daten	Mat.Nr.	Dokument
<i>Ethernet – basierende BUS – Systeme</i>				
SK TU3-ECT	EtherCAT	Baudrate: 100 Mbaud Stecker: 2 x RJ45 Anschluss 24V DC über Klemme	275900180	<a href="#">BU 0570</a> und <a href="#">TI 275900180</a>
SK TU3-EIP	EtherNet IP	Baudrate: 100 Mbaud Stecker: 2 x RJ45 Anschluss 24V DC über Klemme	275900150	<a href="#">BU 2100</a> und <a href="#">TI 275900150</a>
SK TU3-PNT	PROFINET IO	Baudrate: 100 Mbaud Stecker: 2 x RJ45 Anschluss 24V DC über Klemme	275900190	<a href="#">BU 0590</a> und <a href="#">TI 275900190</a>
SK TU3-POL	POWERLINK	Baudrate: 100 Mbaud Stecker: 2 x RJ45 Anschluss 24V DC über Klemme	275900140	<a href="#">BU 2200</a> und <a href="#">TI 275900140</a>

Tabelle 26: Übersicht Technologieboxen, Bussysteme


**Information**
**USS und Modbus RTU**

Für die Kommunikation über USS bzw. Modbus RTU sind keine Optionsbaugruppen erforderlich.

Die Protokolle sind in alle Geräten der Reihe SK 5xxE integriert. Eine Schnittstelle steht über die Klemme X11 bzw. - sofern vorhanden - auch über X7:73/74 zur Verfügung.

Eine ausführliche Beschreibung zu beiden Protokollen ist dem Handbuch BU 0050 zu entnehmen.

**Sonstige Optionsbaugruppen**

Baugruppe	Schnittstelle	Daten	Mat.Nr.	Dokument
SK EBGR-1	Elektronischer Bremsgleichrichter	Erweiterung zur direkte Ansteuerung einer elektromechanischen Bremse, IP20, Hutschienenmontage	19140990	<a href="#">TI 19140990</a>
SK EBIOE-2	IO-Erweiterung	Erweiterung mit 4 DIN, 2 AIN, 2 DOUT und 1 AOUT, IP20, Hutschienenmontage, ab SK 54xE	275900210	<a href="#">TI 275900210</a>

Tabelle 27: Übersicht Technologieboxen, sonstige Optionsbaugruppen

### Montage

#### Information

#### Montage der Technologiebox SK TU3-...

Das Einsetzen oder Entfernen der Module sollte nur im spannungsfreien Zustand erfolgen. Die Steckplätze sind nur für die dafür vorgesehenen Module nutzbar.

Eine vom Frequenzumrichter **entfernte Montage** der Technologiebox ist nicht möglich, sie muss unmittelbar am Frequenzumrichter aufgesteckt werden.

Die **Montage** der Technologieboxen ist wie folgt durchzuführen:

1. Netzspannung ausschalten, Wartezeit beachten.
2. Steuerklemmenabdeckung etwas nach unten verschieben oder entfernen.
3. **Blinddeckel** durch Lösen der Entriegelung am unteren Rand, mit nach oben drehender Bewegung entfernen.
4. **Technologiebox** am oberen Rand einhaken und mit leichtem Druck einrasten.



Auf einwandfreie Kontaktierung der Steckerleiste achten und bei Bedarf mit passender Schraube (Blechschaube 2,9 mm x 9,5 mm im Lieferumfang des Frequenzumrichters enthalten) fixieren.

5. Steuerklemmenabdeckung wieder schließen.

### 3.3 SimpleBox, SK CSX-0

Diese Option dient als einfaches Parametrier- und Anzeige-Tool des Frequenzumrichters SK 5xxE. BUS-Baugruppe belegt ist, können hierüber auch im aktiven BUS-Betrieb Daten ausgelesen und Parameter parametrierbar werden.

#### Merkmale

- 4 stellige 7 Segment LED Anzeige
- Ein-Knopf-Bedienung des Frequenzumrichters
- Anzeige des aktiven Parametersatzes und Betriebswertes

Nachdem die SimpleBox aufgesteckt, die Kabelverbindung eingesteckt und die Netzspannung eingeschaltet ist, erscheinen in der 4 stelligen 7 Segment-Anzeige horizontale Striche. Diese signalisieren die Betriebsbereitschaft des Frequenzumrichters.

Ist im Parameter P113 ein Tippfrequenzwert oder im P104 eine Minimalfrequenz voreingestellt, blinkt die Anzeige mit diesem Wert.

Wird der Frequenzumrichter freigegeben, wechselt die Anzeige automatisch auf den im Parameter >Auswahl Anzeigewert< P001 gewählten Betriebswert (Werkseinstellung = Istfrequenz).

Der aktuelle genutzte Parametersatz wird über die 2 LEDs unterhalb der Anzeige binär codiert angezeigt.



Abbildung 10: SimpleBox SK CSX-0

## ACHTUNG

### Parallelbetrieb von Bedienelementen

Die SimpleBox SK CSX 0 darf **nicht** in Kombination mit der SK TU3-POT, SK TU3-CTR, SK TU3-PAR, den handheld – Bedieneinheiten SK ...- 3H bzw. deren Einbauvarianten SK ...-3E oder dem Fernbedienfenster der NORD CON - Software betrieben werden. Da von all diesen Elementen der gleiche Kommunikationskanal verwendet wird, könnte es hier zu Kommunikationsstörungen kommen.

#### Montage

Die SimpleBox kann von oben her an jede TechnologieBox (SK TU3-...) oder die Blindabdeckung gesteckt werden. Zum Entfernen einfach abziehen, nachdem die RJ12 Verbindung gelöst wurde (Entriegelungshebel am RJ12 Stecker eindrücken).

#### Anschluss

Die SimpleBox wird mit dem RJ12 Stecker/Kabel (RS485 Schnittstelle) direkt an der Buchse am oberen Rand des Frequenzumrichters angeschlossen.

Der BUS-Abschlusswiderstand für die RS485 Schnittstelle ist über den DIP-Schalter 1 (links) zu setzen.

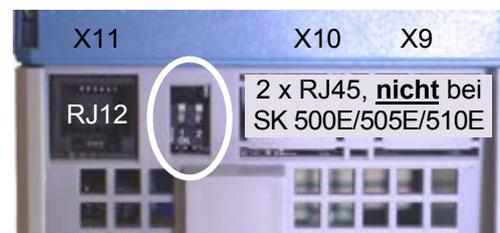


Abbildung 11: Geräte- Oberseite mit RJ12 / RJ45 - Anschluss

#### Funktionen der SimpleBox

<p><b>7-Segment-LED-Anzeige</b></p>	<p>Im betriebsbereiten Zustand des Frequenzumrichters, wird durch eine blinkende Anzeige ein evtl. anstehender Anfangswert (P104/P113 bei Tastaturbetrieb) signalisiert. Diese Frequenz wird nach der Freigabe sofort angefahren.</p> <p>Während des Betriebs wird der aktuell eingestellten Betriebswert (Auswahl in P001) oder ein Fehlercode (Kap. 6) angezeigt.</p> <p>Beim Parametrieren werden die Parameternummer oder der Parameterwert angezeigt.</p>
<p><b>LEDs</b></p> 	<p>Die LEDs signalisieren in der Betriebsanzeige (P000) den aktuellen Betriebsparametersatz und beim Parametrieren den aktuell zu parametrierenden Parametersatz. Die Anzeige erfolgt binär codiert.</p> 
<p>Knopf, <b>rechts</b> drehen</p>	<p>Knopf rechts drehen, um die Parameternummer bzw. den Parameterwert zu erhöhen.</p>
<p>Knopf, <b>links</b> drehen</p>	<p>Knopf links drehen, um die Parameternummer bzw. den Parameterwert zu verringern.</p>
<p>Knopf, <b>kurz</b> drücken</p>	<p>Knopf kurz drücken = „ENTER“-Funktion, um einen geänderten Parameterwerte abzuspeichern oder um von Parameternummer zum Parameterwert zu wechseln.</p>
<p>Knopf, <b>lange</b> drücken</p>	<p>Wird der Knopf lange gedrückt, wechselt die Anzeige zur nächst höheren Ebene, ggf. ohne eine Parameterwertänderung abzuspeichern.</p>

Tabelle 28: Funktionen SimpleBox SK CSX-0

### Steuern mit der SimpleBox

Mit der SimpleBox am Frequenzumrichter kann, wenn P549=1 gesetzt ist und die Betriebswertanzeige P000 gewählt ist, der Antrieb gesteuert werden.

Ein langer Druck auf die Taste startet den Antrieb, ein kurzer stoppt ihn wieder. Die Drehzahl kann mit dem Drehknopf im positiven und negativen Bereich variiert werden.

### **i** Information Antrieb stoppen

In diesem Betriebsmodus kann der Antrieb nur in der Betriebswertanzeige mit der Taste (kurzer Druck) oder durch das Ausschalten der Netzspannung gestoppt werden kann.

### Menüstruktur mit der SimpleBox

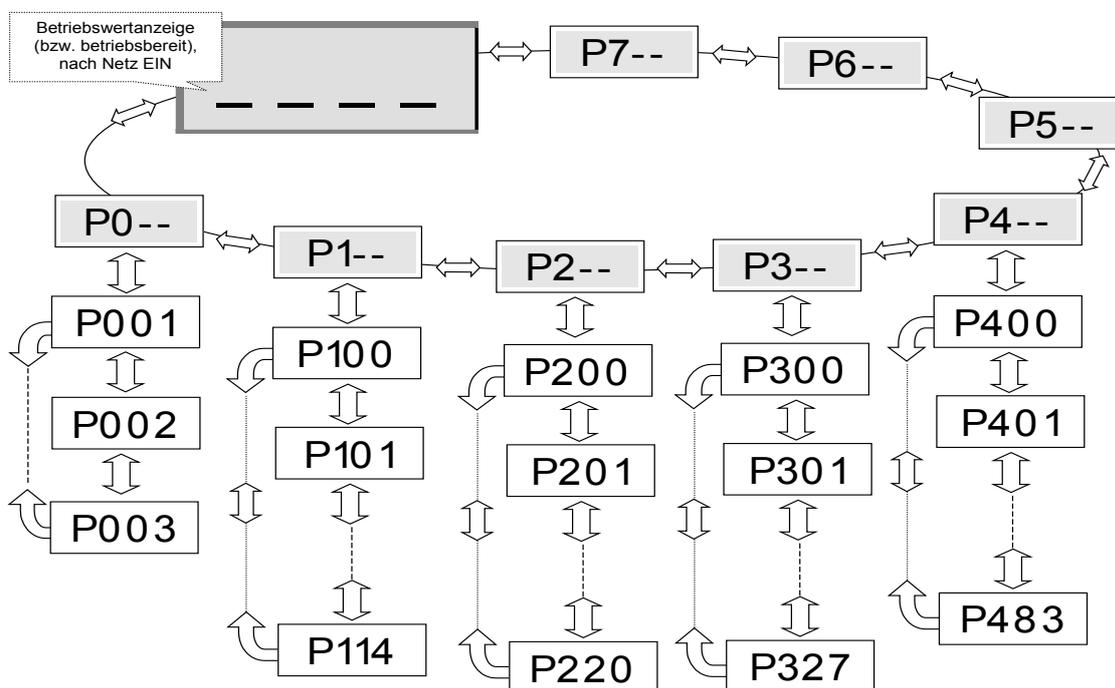
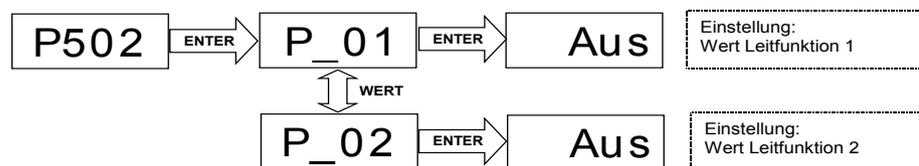


Abbildung 12: Menüstruktur SimpleBox SK CSX-0

**HINWEIS:** Einige Parameter, wie P465, P475, P480...P483, P502, P510, P534, P701...P706, P707, P718, P740/741 und P748 besitzen zusätzlich weitere Ebenen (Array), in denen weitere Einstellungen vorgenommen werden können, z.B.:



#### 3.3.1 PotentiometerBox, SK TU3-POT

Mit der PotentiometerBox kann der Frequenzumrichter direkt am Gerät gesteuert werden. Es werden hierfür keine zusätzlichen externen Komponenten benötigt.

Mit den Tastern kann gestartet, gestoppt und die Drehrichtung gewechselt werden. Ein Drehrichtungswechsel wird durch einen ca. 3s langen Druck auf die Tasten *Start* oder *Stopp* ausgelöst.

Mit dem Potentiometer wird der gewünschte Frequenzsollwert eingestellt, der nach einer Freigabe (grüner Taster) angefahren werden soll.

Die LEDs signalisieren den Status des FU. Liegt eine inaktive Störung vor (rote LED blinkt), kann diese durch Drücken der STOP-Taste quittiert werden.



**Hinweis:** Die PotentiometerBox muss über den Parameter P549 „Funktion Poti-Box“ durch die Einstellung {1} „Sollfrequenz“ aktiviert werden.

<b>Taster I/O</b>	<b>START/STOP (grün/rot)</b>	Zum Freigeben und Sperren des Ausgangssignals.	
<b>Potentiometer</b>	<b>0...100%</b>	Stellt die Ausgangsfrequenz zwischen $f_{\min}$ (P104) und $f_{\max}$ (P105) ein.	
<b>Rote LED</b>	aus		keine Störung
	blinkt		inaktive Störung
	an		aktive Störung
<b>Grüne LED</b>	aus		FU ausgeschaltet, Freigabe mit Drehrichtung rechts
	blinken 1: kurz an, lang aus		FU ausgeschaltet, Freigabe mit Drehrichtung links
	blinken 2: kurz an, kurz aus		FU eingeschaltet mit Drehrichtung links
	an		FU eingeschaltet mit Drehrichtung rechts

### 3.4 Anschluss mehrerer Geräte an ein Parametriertool

Es ist grundsätzlich möglich über die **ParameterBox** bzw. über die **NORD CON Software** mehrere Frequenzumrichter anzusprechen. Im folgenden Beispiel erfolgt die Kommunikation mit dem Parametriertool, indem die Protokolle der einzelnen Geräte (max. 8) über den gemeinsamen Systembus (CAN) getunnelt werden. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

1. Physikalischer Busaufbau:

CAN – Verbindung (Systembus) zwischen den Geräten herstellen (Klemme: X9 bzw. X10 (Typ: RJ 45))

2. CAN – Bus elektrisch versorgen (24 V), Anschluss beispielsweise über RJ45 – WAGO – Anschlussmodul (siehe Kapitel 2.11 "RJ45 WAGO- Anschlussmodul") herstellen

3. Parametrierung

Parameter		Einstellung am FU							
Nr.	Bezeichnung	FU1	FU2	FU3	FU4	FU5	FU6	FU7	FU8
P503	Leitfunktion Ausgabe	4 (Systembus aktiv)							
P512	USS-Adresse	0	0	0	0	0	0	0	0
P513	Telegrammausfallzeit (s)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
P514	CAN-Baudrate	5 (250 kBaud)							
P515	CAN-Adresse	32	34	36	38	40	42	44	46

**Zur Übernahme der Adressen ist die 24 V – Versorgung des CAN – Busses für ca. 30 s komplett auszuschalten.**

4. Parametriertool in gewohnter Weise über RS485 (Klemme: X11 (Typ: RJ12)) an den **ersten** Frequenzumrichter anschließen.

*Bedingungen / Einschränkungen:*

- Zur Nutzung des kompletten Funktionsumfangs muss der **erste** Frequenzumrichter (*FU1*) mindestens dem Firmwarestand 2.2 R0 (SK 54xE) bzw. 3.0 R0 (alle anderen SK 5xxE Geräte) entsprechen.
- Alle anderen angeschlossenen Frequenzumrichter der Baureihe sollten mindestens einen Firmwarestand 2.1 R0 aufweisen, um die Geräte 5 ... 8 korrekt anzeigen zu können. Geräte mit Firmwareversionen älter als 1.8 R0 verfügen nicht über die erforderliche Funktionalität.
- Wird NORDCON mit einem anderen als *FU1* verbunden, so wird der Status von *FU1* als „nicht bereit“ dargestellt. Der Status der Geräte 5 – 8 wird, wenn diese Geräte einen Softwarestand älter 2.1 R0 aufweisen, ebenfalls als „nicht bereit“ dargestellt.
- Die Parametriertools sollten ebenfalls dem aktuellen Softwarestand entsprechen:

<b>NORDCON</b>	≥ 02.03.00.21
<b>ParameterBox</b>	≥ 4.5 R3.

## 4 Inbetriebnahme

Wird die Spannungsversorgung am Frequenzumrichter angelegt, so ist dieser nach einigen Augenblicken betriebsbereit. In diesem Zustand kann der Frequenzumrichter auf die Anforderungen der Anwendung eingestellt, d.h. parametrieren werden (siehe Kapitel 5 "Parameter").

Erst nach erfolgter anwendungsspezifischer Einstellung der Parameter durch qualifiziertes Personal, darf der angeschlossene Motor gestartet werden.

**GEFAHR**

### Lebensgefahr

Der Frequenzumrichter ist nicht mit einem Netz-Hauptschalter ausgestattet und steht somit, wenn er an Netzspannung angeschlossen ist, immer unter Spannung. An einem angeschlossenen stillstehenden Motor kann daher auch Spannung anstehen.

### 4.1 Werkseinstellungen

Alle von Getriebebau NORD gelieferten Frequenzumrichter sind in ihrer Werkseinstellung für Standardanwendungen mit 4 poligen IE1 - Drehstrom-Normmotoren (gleicher Leistung und Spannung) vorprogrammiert. Bei Verwendung von Motoren anderer Leistung oder Polzahl müssen die Daten vom Typenschild des Motors in den Parametern P201...P207 der Menügruppe >Motordaten< eingegeben werden.

**HINWEIS:** Alle Daten von IE1-Motoren können mittels Parameter P200 voreingestellt werden. Nach erfolgter Nutzung dieser Funktion, wird dieser Parameter wieder auf 0 = *keine Änderung* zurückgesetzt! Die Daten werden einmalig automatisch in die Parameter P201...P209 geladen und können hier nochmals mit den Daten des Motor-Typenschildes verglichen werden.

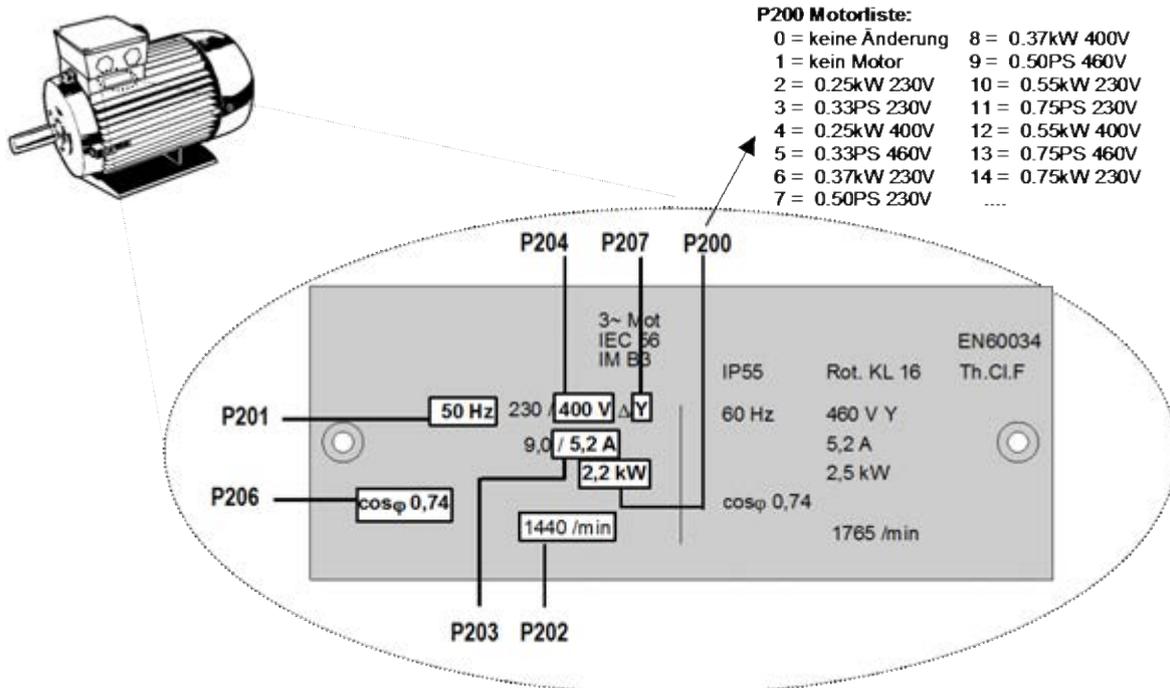


Abbildung 13: Motortypenschild

**EMPFEHLUNG:** Für den einwandfreien Betrieb der Antriebseinheit ist es nötig möglichst genaue Motordaten entsprechend dem Typenschild einzustellen. Insbesondere wird eine automatische Messung des Statorwiderstandes mittels Parameter P220 empfohlen.

Um den Statorwiderstand automatisch zu bestimmen, muss P220 = 1 gesetzt und anschließend mit „ENTER“ bestätigt werden. Abgespeichert wird der auf den Strangwiderstand umgerechnete Wert (abhängig von P207) im Parameter P208.

## 4.2 Auswahl Betriebsart für die Motorregelung

Der Frequenzumrichter ist in der Lage, Motoren aller Energieeffizienzklassen (IE1 bis IE4) zu regeln. Motoren aus unserem Hause sind in den Effizienzklassen IE1 bis IE3 als Asynchronmotoren, IE4 Motoren hingegen als Synchronmotoren ausgeführt.

Der Betrieb von IE4 – Motoren weist regelungstechnisch viele Besonderheiten auf. Um ideale Ergebnisse zu ermöglichen, wurde der Frequenzumrichter daher insbesondere auf die Regelung der IE4 – Motoren aus dem Hause NORD, die vom Aufbau her dem Typ einer IPMSM (Interior Permanent Magnet Synchronous Motor) entsprechen, ausgelegt. Bei diesen Motoren sind die Permanentmagnete in den Rotor eingebettet. Der Betrieb anderer Fabrikate ist bei Bedarf durch NORD zu prüfen. Siehe auch Technische Information [TI 80-0010](#) „Projektierungs- und Inbetriebnahmerichtlinie für NORD IE4-Motoren mit NORD Frequenzumrichter“.

### 4.2.1 Erläuterung der Betriebsarten (P300)

Der Frequenzumrichter bietet verschiedene Betriebsarten zur Regelung eines Motors. Alle Betriebsarten können sowohl auf ASM (Asynchronmotor) als auch auf PMSM (Permanentmagnet Synchronmotor) angewendet werden, erfordern jedoch die Einhaltung von verschiedenen Randbedingungen. Grundsätzlich handelt es sich bei allen Verfahren um „Feldorientierte Regelverfahren“.

#### 1. VFC open-loop – Betrieb (P300, Einstellung „0“)

Dieser Betriebsart liegt ein spannungsgeführtes, feldorientiertes Regelverfahren (Voltage Flux Control Mode (VFC)) zu Grunde. Es wird sowohl bei ASM als auch bei PMSM angewendet. Im Zusammenhang mit dem Betrieb von Asynchronmotoren wird häufig auch der Begriff „ISD – Regelung“ genannt.

Die Regelung erfolgt jeweils geberlos und ausschließlich auf der Grundlage von festen Parametern und Messergebnissen elektrischer Istwerte. Grundsätzlich gilt, dass für die Verwendung dieser Betriebsart keine spezifischen Einstellungen von Regelungsparametern erforderlich sind. Jedoch ist die Parametrierung möglichst genauer Motordaten eine wesentliche Bedingung für einen hochwertigen Betrieb.

Als Besonderheit für den Betrieb von ASM gibt es zusätzlich die Möglichkeit der Regelung nach einer einfachen U/f – Kennlinie. Dieser Betrieb ist dann von Bedeutung, wenn es gilt, mehrere, mechanisch nicht gekoppelte Motoren parallel an nur einem Frequenzumrichter zur betreiben bzw. die Ermittlung der Motordaten nur vergleichsweise ungenau möglich ist.

Der Betrieb nach einer U/f Kennlinie eignet sich nur für Antriebsaufgaben mit eher geringem Anspruch auf Drehzahlgüte und Dynamik (Rampenzeiten  $\geq 1$  s). Auch bei Arbeitsmaschinen, die konstruktionsbedingt sehr stark zu mechanischen Schwingungen neigen, kann sich die Regelung nach einer U/f – Kennlinie als vorteilhaft erweisen. Typischer Weise werden U/f – Kennlinien für die Regelung von Lüftern, bestimmten Pumpenantrieben oder auch bei Rührwerken genutzt. Über die Parameter (P211) und (P212) (jeweils Einstellung „0“) wird der Betrieb nach U/f – Kennlinie aktiviert.

### 2. CFC closed-loop – Betrieb (P300, Einstellung „1“)

Im Vergleich zur Einstellung "0" "VFC open-loop - Betrieb" handelt es sich hierbei grundsätzlich um eine Regelung mit stromgeführter Feldorientierung (Current Flux Control). Für diese Betriebsart, die bei ASM funktional identisch zur bisher unter „Servo-Regelung“ geführten Bezeichnung ist, ist die Verwendung eines Encoders zwingend erforderlich. Somit wird das exakte Drehzahlverhalten des Motors erfasst und in die Berechnung für die Motorregelung aufgenommen. Auch die Ermittlung der Rotorlage wird durch den Drehgeber ermöglicht, wobei für den Betrieb einer PMSM zusätzlich der Anfangswert der Rotorlage zu bestimmen ist. Das ermöglicht eine noch präzisere und schnellere Regelung des Antriebes.

Diese Betriebsart bietet sowohl für ASM als auch für PMSM die bestmöglichen Ergebnisse im Regelverhalten und eignet sich besonders für Hubwerksanwendungen oder Anwendungen mit Anspruch auf höchstmögliches dynamisches Verhalten (Rampenzeiten  $\geq 0,05$  s). Den größten Vorteil weist diese Betriebsart im Zusammenhang mit einem IE4-Motor auf (Energieeffizienz, Dynamik, Präzision).

### 3. CFC open-loop – Betrieb (P300, Einstellung „2“)

Der CFC – Betrieb ist auch im open-loop – Verfahren, d.h. im geberlosen Betrieb möglich. Hierbei werden die Drehzahl- und Lageerfassung mittels „Beobachter“ aus Mess- und Stellwerten bestimmt. Auch für diese Betriebsart ist eine präzise Einstellung der Strom- und Drehzahlregler Grundvoraussetzung. Diese Betriebsart eignet sich insbesondere für Anwendungen mit einem im Vergleich zur VFC – Regelung höherem Anspruch auf Dynamik (Rampenzeiten  $\geq 0,25$  s) und beispielsweise auch für Pumpenanwendungen mit hohen Losbrechmomenten.

## 4.2.2 Parameterübersicht Reglereinstellung

Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über alle Parameter, die, abhängig von der gewählten Betriebsart, von Bedeutung sind. Dabei wird u. A. zwischen „relevant“ und „wichtig“ unterschieden, was ein Indiz für die geforderte Genauigkeit der betreffenden Parametereinstellung darstellt. Grundsätzlich aber gilt, je genauer die Einstellungen vorgenommen werden, umso exakter erfolgt die Regelung und umso höhere Werte sind bei Dynamik und Präzision im Betrieb des Antriebs möglich. Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Parameter finden Sie im Kapitel 5 "Parameter".

		„Ø“ =	Parameter ohne Bedeutung	„-“ =	Parameter in Werkseinstellung belassen	„√“ =	Anpassung des Parameters relevant	„!“ =	Anpassung des Parameters wichtig
Gruppe	Parameter	Betriebsart							
		VFC open-loop		CFC open-loop		CFC closed-loop			
		ASM	PMSM	ASM	PMSM	ASM	PMSM		
Motordaten	P201 ... P209	√	√	√	√	√	√	√	√
	P208	!	!	!	!	!	!	!	!
	P210	√ <sup>1)</sup>	√	√	√	Ø	Ø	Ø	Ø
	P211, P212	- <sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	P215, P216	- <sup>1)</sup>	-	-	-	-	-	-	-
	P217	√	√	√	√	Ø	Ø	Ø	Ø
	P220	√	√	√	√	√	√	√	√
	P240	-	√	-	√	-	√	-	√
	P241	-	√	-	√	-	√	-	√
	P243	-	√	-	√	-	√	-	√
	P244	-	√	-	√	-	√	-	√
	P246	-	√	-	√	-	√	-	√
P245, 247	-	√	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	Ø	

„Ø“ = Parameter ohne Bedeutung		„-“ = Parameter in Werkseinstellung belassen					
„√“ = Anpassung des Parameters relevant		„!“ = Anpassung des Parameters wichtig					
Gruppe	Parameter	Betriebsart					
		VFC open-loop		CFC open-loop		CFC closed-loop	
		ASM	PMSM	ASM	PMSM	ASM	PMSM
Reglerdaten	P300	√	√	√	√	√	√
	P301	Ø	Ø	Ø	Ø	!	!
	P310 ... P320	Ø	Ø	√	√	√	√
	P312, P313, P315, P316	Ø	Ø	-	√	-	√
	P330 ... P333	-	√	-	√	-	√
	P334	Ø	Ø	Ø	Ø	-	√

<sup>1)</sup> = bei U/f – Kennlinie: präzise Anpassung des Parameters wichtig  
<sup>2)</sup> = bei U/f – Kennlinie: typische Einstellung „0“

### 4.2.3 Inbetriebnahmeschritte Motorregelung

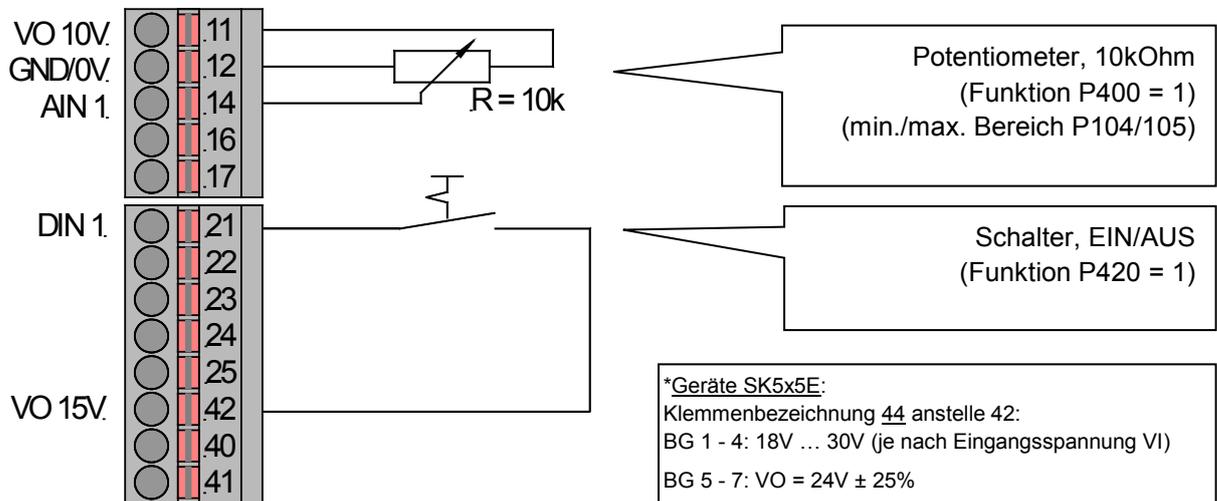
Nachfolgend werden die wichtigsten Inbetriebnahmeschritte in ihrer idealen Reihenfolge benannt. Die korrekte Umrichter- / Motorzuordnung und die Auswahl der Netzspannung werden vorausgesetzt. Detaillierte Informationen, insbesondere zur Optimierung der Strom-, Drehzahl- und Lageregler von Asynchronmotoren sind ausführlich im Leitfaden „Regloptimierung“ (AG 0100) beschrieben. Ausführlich Inbetriebnahme- und Optimierungsinformationen für PMSM im CFC Closed-Loop Betrieb finden Sie im Leitfaden „Antriebsoptimierung“ (AG 0101). Hierzu sprechen Sie bitte unseren technischen Support an.

1. Umrichter- und Motoranschluss in gewohnter Weise ( $\Delta$  / Y beachten!) ausführen, Drehgeber, sofern vorhanden, anschließen
2. Netzversorgung zuschalten
3. Werkseinstellung (P523) durchführen
4. Basismotor aus Motorliste (P200) wählen (ASM – Typen befinden sich am Anfang der Liste, PMSM am Ende, gekennzeichnet durch Typenangabe (z. B. ...80T...))
5. Motordaten (P201 ... P209) prüfen und abgleichen mit Typenschild / Motordatenblatt
6. Statorwiderstandsmessung (P220) durchführen → P208, P241[-01] werden gemessen, P241[-02] wird errechnet. (Hinweis: bei Verwendung eines SPMSM ist P241[-02] mit dem Wert aus P241[-01] zu überschreiben)
7. Drehgeber: Einstellungen prüfen (P301, P735)
8. Betriebsart wählen (P300)
9. nur bei PMSM:
  - a. EMK – Spannung (P240) → Typenschild Motor / Motordatenblatt
  - b. Reluktanzwinkel (P243) bestimmen / einstellen (bei NORD-Motoren nicht erforderlich)
  - c. Spitzenstrom (P244) → Motordatenblatt
  - d. nur PMSM im VFC – Betrieb:  
(P245), (P247) bestimmen
  - e. (P246) ermitteln
10. Stromregler (P312 – P316) bestimmen / einstellen
11. Drehzahlregler (P310, P311) bestimmen / einstellen
12. nur PMSM:
  - a. Regelverfahren (P330) wählen
  - b. Einstellungen für Anlaufverhalten vornehmen (P331 ... P333)
  - c. Einstellungen für 0 – Impuls des Gebers (P334 ... P335)

## 4.3 Minimalkonfiguration der Steueranschlüsse

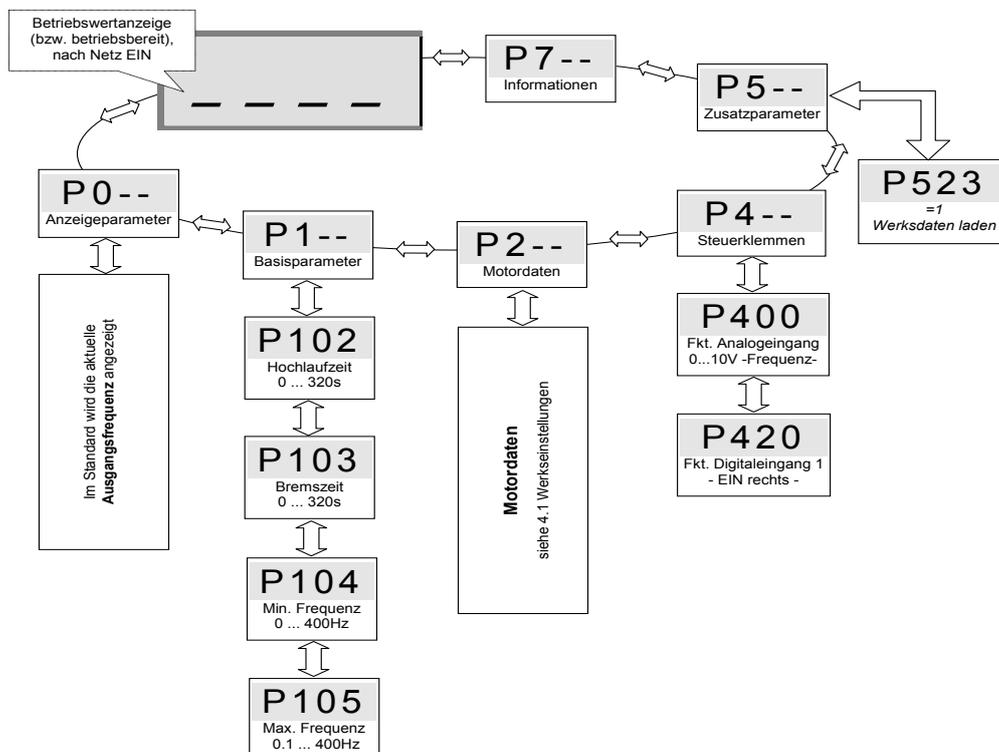
Soll der Frequenzumrichter über die digitalen und analogen Eingänge gesteuert werden, kann dies sofort im Auslieferungszustand erfolgen. Einstellungen sind vorerst nicht nötig.

### Minimale Beschaltung



### Grundparameter

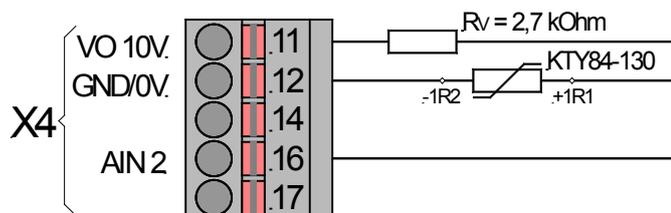
Ist die aktuelle Einstellung des Frequenzumrichters unbekannt, wird das Laden der Werkseinstellung empfohlen → P523 = 1. In dieser Konstellation ist der Frequenzumrichter für Standard-Anwendungen vorparametriert. Bei Bedarf können mit der optionalen SimpleBox SK CSX-0 oder ControlBox SK TU3-CTR folgende Parameter angepasst werden.



#### 4.4 KTY84-130 Anschluss (ab Software Version 1.7)

Die Stromvector-Regelung der SK 500E Geräteserie kann durch den Einsatz eines KTY84-130 Temperatursensors ( $R_{th(0^{\circ}C)}=500\Omega$ ,  $R_{th(100^{\circ}C)}=1000\Omega$ ) noch weiter optimiert werden. Insbesondere ergeben sich die Vorteile, dass nach einem zwischenzeitlichen Netz-Ausschalten im Betrieb, die Temperatur im Motor direkt gemessen wird und somit immer der aktuelle Wert dem FU zur Verfügung steht. Hierdurch kann die Regelung zu jedem Zeit eine optimale Drehzahlgenauigkeit erreichen.

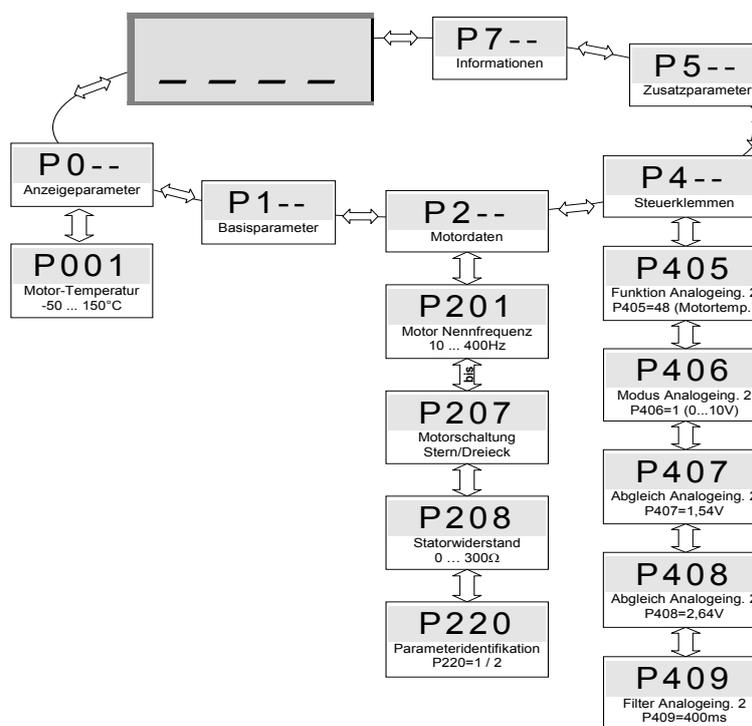
##### Anschlussbelegung (Beispiel SK 500E, Analog-Eingang 2)



##### Parametereinstellungen (Beispiel SK 500E, Analog-Eingang 2)

Folgende Parameter müssen für die Funktion des KTY84-130 eingestellt werden.

1. Motordaten **P201-P207** laut Typenschild einstellen
2. Motor- Statorwiderstand **P208** bei 20°C mit **P220=1** ermitteln
3. Funktion Analog-Eingang 2, **P405=48** (Motortemperatur)
4. Modus Analog-Eingang 2, **P406=1** (Berücksichtigung negativer Temperaturen)
5. Abgleich Analog-Eingang 2: **P407= 1,54 V** und **P408= 2,64 V** (bei  $R_v=2,7\text{ k}\Omega$ )
6. Zeitkonstante anpassen: **P409=400ms** (Maximalwert der Filterzeitkonstante)
7. Motor-Temperaturkontrolle: **P001=23** (Temperaturanzeige, Betriebsanzeige SK TU3-CTR / SK CSX-0)



### **i** Information

#### Temperaturbereiche

Die Motor-Übertemperatur wird gleichzeitig mit überwacht und führt bei 155°C (Schaltschwelle wie beim Kaltleiter) zur Abschaltung des Antriebs mit der Fehlermeldung E002.

Zur Ermittlung des Motor- Statorwiderstand sollte der Temperaturbereich 15 ... 25°C nicht verlassen werden.

### **i** Information

#### Polarität beachten

KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter, die in Durchlassrichtung zu betreiben sind. Hierzu ist die Anode am Kontakt „+“ des Analogeinganges anzuschließen. Die Kathode ist an Ground bzw. am auf Ground gezogenen Kontakt „-“ des Analogeinganges anzuschließen.

Nichtbeachtung kann zu Fehlmessungen führen. Ein Schutz der Motorwicklung ist damit nicht mehr gewährleistet.

## 4.5 Frequenz- Addition und Subtraktion über Bedienboxen

(ab Software Version 1.7)

Wenn der Parameter P549 (Funktion Potentiometerbox) auf die Einstellung 4 „Frequenzaddition“ oder 5 „Frequenzsubtraktion“ eingestellt ist, kann mit der ControlBox oder der ParameterBox über die

**Werte- Tasten**  oder  ein Wert addiert bzw. subtrahiert werden.

Wird die ENTER-Taste  bestätigt, so wird der Wert in P113 gespeichert. Beim nächsten Anlauf würde der Wert sofort addiert bzw. subtrahiert werden.

Sobald der Umrichter freigegeben ist, wechselt die ControlBox in die Betriebsanzeige. Bei der ParameterBox ist lediglich eine Wertveränderung in der Betriebsanzeige möglich. Bei der ControlBox ist im freigegebenen Zustand eine Parametrierung nicht mehr möglich. Ein Freigabe über die ControlBox oder ParameterBox ist in diesem Modus auch wenn P509 = 0 und P510=0 ebenfalls nicht mehr möglich.

**Hinweis:** Um bei der ParameterBox diesen Modus sicher zu aktivieren muss einmal die STOP-Taste  betätigt werden.

## 5 Parameter

Jeder Frequenzumrichter ist ab Werk auf einen Motor mit gleicher Leistung voreingestellt. Alle Parameter lassen sich „online“ verstellen. Es existieren vier, während des Betriebs, umschaltbare Parametersätze. Alle Parameter sind im Auslieferungszustand sichtbar, können jedoch mit dem Parameter P003 z.T. ausgeblendet werden.

### ACHTUNG

### Betriebsstörung

Da unter den Parametern Abhängigkeiten bestehen, kann es kurzzeitig zu ungültigen internen Daten und somit zu Störungen im Betrieb kommen. Während des Betriebs sollten daher nur die nicht aktiven Parametersätze oder unkritische Einstellungen bearbeitet werden.

Die einzelnen Parameter sind in verschiedene Gruppen zusammengefasst. Mit der ersten Ziffer der Parameternummer wird die Zugehörigkeit zu einer **Menügruppe** gekennzeichnet:

Menügruppe	Nr.	Hauptfunktion
<b>Betriebsanzeigen</b>	(P0--)	Dient der Auswahl der physikalischen Einheit des Anzeigewertes.
<b>Basis-Parameter</b>	(P1--)	Beinhalten grundlegende Frequenzumrichter- Einstellungen, z.B. Ein- und Ausschaltverhalten und sind zusammen mit den Motordaten ausreichend für Standardanwendungen.
<b>Motordaten</b>	(P2--)	Einstellung der motorspezifischen Daten, wichtig für die ISD-Stromregelung und Wahl der Kennlinie über die Einstellung von dynamischem und statischem Boost.
<b>Regelungsparameter (ab SK 520E)</b>	(P3--)	Einstellung der Reglerparameter (Stromregler, Drehzahlregler ...) bei Drehzahlrückführung.
<b>Steuerklemmen</b>	(P4--)	Skalierung der analogen Ein- und Ausgänge, Festlegung der Funktion der digitalen Eingänge und der Relaisausgänge sowie PID-Regler- Parameter.
<b>Zusatzparameter</b>	(P5--)	Sind Funktionen, die z.B. die Schnittstelle, die Pulsfrequenz oder die Störungsquittierung behandeln.
<b>Positionierung (ab SK 53xE)</b>	(P6--)	Einstellung der Positionier-Funktion. Details: BU 0510 zu entnehmen.
<b>Informationen</b>	(P7--)	Zur Anzeige von aktuellen Betriebswerten, alten Störmeldungen, Gerätezustandsmeldungen oder der Software-Version.
<b>Array-Parameter</b>	-01 ... -xx	Einige Parameter sind zusätzlich in mehreren Ebenen (Arrays) programmierbar oder auszulesen. Nach der Auswahl des Parameters muss hier zusätzlich die Array-Ebene ausgewählt werden.



### Information

### Parameter P523

Mit Hilfe des Parameters P523 kann jederzeit die Werkseinstellung der gesamten Parameter geladen werden. Dies kann z.B. bei der Inbetriebnahme eines Frequenzumrichters, dessen Parameter nicht mehr mit der Werkseinstellung übereinstimmen, hilfreich sein.

Alle aktuellen Parametereinstellungen werden überschrieben, wenn P523 = 1 gesetzt und mit „ENTER“ bestätigt wird.

Zur Sicherung der aktuellen Einstellungen können diese vorher in den Speicher der ControlBox (P550=1) oder ParameterBox übertragen werden.

### Verfügbarkeit der Parameter

Durch bestimmte Konfigurationen unterliegen Parameter bestimmten Bedingungen. Auf den folgenden Tabellenseiten finden sich alle Parameter mit den jeweiligen Hinweisen.

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz	
<b>P401</b> <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">1</span>	<b>Modus Analog-Ein.</b> (Modus Analogeingang)	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span> ab SK 520E	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span> S	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">6</span> P
0 ... 5 { alle 0 }	In diesem Parameter wird bestimmt, wie der Frequenzumrichter auf ein Analogsignal, das den 0% Abgleich (P40) überschreitet, reagieren soll.	<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">7</span>			
		<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">8</span>			
		<span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">9</span>			

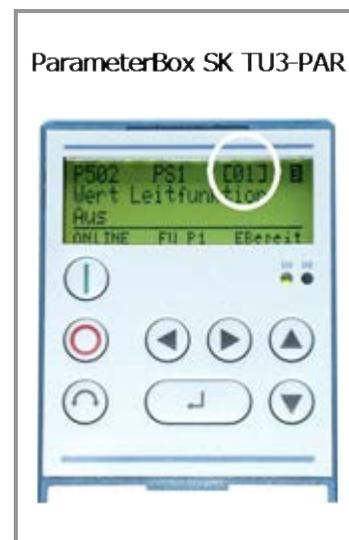
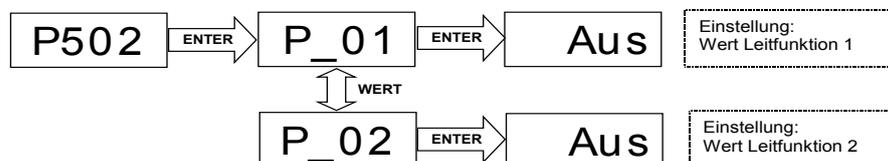
- 1 Parameter-Nummer
- 2 Array-Werte
- 3 Parameter-Text; oben: P-Box-Anzeige, unten: Bedeutung
- 4 Besonderheiten (Bsp.: nur verfügbar ab SK 520E)
- 5 Supervisor-Parameter (S), sind abhängig von der Einstellung in P003
- 6 Parametersatz abhängige (P) Parameter, Auswahl in P100
- 7 Wertebereich des Parameters
- 8 Beschreibung des Parameters
- 9 Defaultwert (Werkseinstellung) des Parameters

### Array-Parameter-Anzeige

Einige Parameter besitzen die Möglichkeit, Einstellungen oder Ansichten in mehreren Ebenen („Array“) abzubilden. Hierzu erscheint nach der Auswahl eines dieser Parameter die Array-Ebene, die dann wiederum ausgewählt werden muss.

Bei Verwendung der ControlBox wird die Array-Ebene durch  dargestellt, bei der ParameterBox (Bild rechts) erscheint ober rechts im Display die Auswahlmöglichkeit der Array-Ebene.

Bei Parametrierung mit ControlBox SK TU3-CTR:



## Betriebsanzeige

Verwendete Abkürzungen:

- **FU** = Frequenzumrichter
- **SW** = Software-Version, hinterlegt im P707.
- **S** = **Supervisor-Parameter**, sind abhängig von P003, sichtbar oder unsichtbar.

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P000</b>	<b>Betriebsanzeige</b> ( <i>Betriebsanzeige</i> )			
0.01 ... 9999	In Parametrierboxen mit 7-Segment- Anzeige (z.B. SimpleBox) wird der im Parameter P001 ausgewählte Betriebswert <i>online</i> angezeigt.  Je nach Bedarf können wichtige Informationen zum Betriebszustand des Antriebs ausgelesen werden.			
<b>P001</b>	<b>Auswahl Anzeige</b> ( <i>Auswahl Anzeige</i> )			
0 ... 65 { 0 }	Auswahl der Betriebsanzeige einer Parametrierbox mit 7-Segmentanzeige (z.B.: SimpleBox)			
	0 = <b>Istfrequenz [Hz]</b>	aktuell gelieferte Ausgangsfrequenz		
	1 = <b>Drehzahl [1/min]</b>	berechnete Drehzahl		
	2 = <b>Sollfrequenz [Hz]</b>	Ausgangsfrequenz, die dem anstehenden Sollwert entspricht. Diese muss nicht mit der aktuellen Ausgangsfrequenz übereinstimmen		
	3 = <b>Strom [A]</b>	aktueller, gemessener Ausgangsstrom		
	4 = <b>Momentstrom [A]</b>	drehmomentbildender Ausgangsstrom		
	5 = <b>Spannung [V AC]</b>	am Geräteausgang gelieferte aktuelle Wechselspannung		
	6 = <b>Zwischenkreisspg. [V DC]</b>	Die <i>„Zwischenkreisspannung“</i> ist die interne Gleichspannung des FU. Diese ist u.a. von der Höhe der Netzspannung abhängig.		
	7 = <b>cos Phi</b>	aktuell berechneter Wert des Leistungsfaktors		
	8 = <b>Scheinleistung [kVA]</b>	berechnete aktuelle Scheinleistung		
	9 = <b>Wirkleistung [kW]</b>	berechnete aktuelle Wirkleistung		
	10 = <b>Drehmoment [%]</b>	berechnetes aktuelles Drehmoment		
	11 = <b>Feld [%]</b>	berechnetes aktuelles Feld im Motor		
	12 = <b>Betriebsstunden [h]</b>	Zeit in der am Gerät Netzspannung angelegen hat		
	13 = <b>Betriebsstd. Freigab [h]</b>	<i>„Betriebsstunden Freigabe“</i> ist die Zeit, in der das Gerät freigegeben war.		
	14 = <b>Analogeingang 1 [%]</b>	aktueller Wert der am Analogeingang 1 des Geräts anliegt		
	15 = <b>Analogeingang 2 [%]</b>	aktueller Wert der am Analogeingang 2 des Geräts anliegt		
	16 = ... 18	<i>reserviert, POSICON</i>		
	19 = <b>Kühlkörpertemperatur [°C]</b>	aktuelle Temperatur des Kühlkörpers		
	20 = <b>Auslastung Motor [%]</b>	durchschnittliche Motor-Auslastung, basierend auf den bekannten Motordaten (P201...P209)		
	21 = <b>Auslastung Brems-R [%]</b>	<i>„Auslastung Bremswiderstand“</i> ist die durchschnittliche Bremswiderstand-Auslastung, basierend auf den bekannten Widerstandsdaten (P556...P557)		
	22 = <b>Innenraumtemperatur [°C]</b>	aktuelle Innenraumtemperatur des Gerätes ( <i>SK 54xE / SK 2xxE</i> )		
	23 = <b>Motortemperatur</b>	gemessen über KTY-84		
	24 = ... 29	<i>reserviert</i>		
	30 = <b>Akt. Sollwert MP-S [Hz]</b>	<i>„aktueller Sollwert der Motorpotentiometerfunktion mit Speicherung“</i> : (P420...=71/72). Über diese Funktion kann der Sollwert abgelesen, bzw. im Vorwege (ohne, dass der Antrieb läuft) eingestellt werden.		
	31 = ... 39	<i>reserviert</i>		
	40 = <b>PLC-Ctrlbox Wert</b>	Visualisierungsmodus für PLC-Kommunikation		

41 = ... 59	reserviert, POSICON
60 = <b>R Stator Ident</b>	durch Messung (P220) ermittelter Statorwiderstand
61 = <b>R Rotor Ident</b>	durch Messung ((P220) Funktion 2) ermittelter Rotorwiderstand
62 = <b>L streu Stator Ident:</b>	durch Messung ((P220) Funktion 2) ermittelte Streuinduktivität
63 = <b>L Stator Ident</b>	durch Messung ((P220) Funktion 2) ermittelte Induktivität
65 =	reserviert

<b>P002</b>	<b>Display-Faktor</b> (Display-Faktor)		<b>S</b>	
-------------	---	--	----------	--

0.01 ... 999.99  
{ 1.00 }

Der im Parameter P001 >Auswahl der Betriebswertanzeige< ausgewählte Betriebswert wird mit den Skalierungsfaktor multipliziert in P000 >Betriebsanzeige< angezeigt.  
So ist es möglich, anlagenspezifische Betriebswerte wie z. B. die Durchflussmenge, anzuzeigen.

<b>P003</b>	<b>Supervisor-Code</b> (Supervisor-Code)			
-------------	---	--	--	--

0 ... 9999  
{ 1 }

**0 = Die Supervisor** Parameter sind **nicht** sichtbar.  
**1 = Alle Parameter** sind sichtbar.  
**2 = Nur die Menügruppe 0** >Betriebsanzeige< (P000 und P003) ist sichtbar.  
**3 ... 9999**, wie bei Einstellwert 2.

### Information

### Anzeige über NORD CON

Wird die Parametrierung über die NORD CON Software vorgenommen, verhalten sich die Einstellungen 2 ... 9999 wie die Einstellung 0.

## Basisparameter

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parametersatz
---------------------------------	---------------------------------------	--	------------	---------------

<b>P100</b>	<b>Parametersatz</b> (Parametersatz)		<b>S</b>	
-------------	---	--	----------	--

0 ... 3  
{ 0 }

Auswahl des zu parametrierenden Parametersatzes. Es stehen 4 Parametersätze zur Verfügung. Die Parameter, denen in den 4 Parametersätzen auch unterschiedliche Werte zugewiesen werden können, werden als „parametersatzabhängig“ bezeichnet und sind in den nachfolgenden Beschreibungen durch ein „P“ in der Kopfzeile gekennzeichnet.  
Die Auswahl des Betriebs-Parametersatzes erfolgt über entsprechend parametrierte digitale Eingänge oder die BUS-Ansteuerung.  
Bei Freigabe über die Tastatur (SimpleBox, ControlBox, PotentiometerBox oder ParameterBox) entspricht der Betriebs-Parametersatz der Einstellung in P100.

<b>P101</b>	<b>Param.-Satz kopieren</b> (Parametersatz kopieren)		<b>S</b>	
-------------	---	--	----------	--

0 ... 4  
{ 0 }

Nach Bestätigung mit der OK-/ ENTER-Taste erfolgt die Kopie des in P100 >Parametersatz< gewählten Parametersatzes in den von dem hier gewählten Wert abhängigen Parametersatz.  
**0 = Nicht kopieren**  
**1 = Kopiere Akt. nach P1:** Kopiert den aktiven Parametersatz in den Parametersatz 1  
**2 = Kopiere Akt. nach P2:** Kopiert den aktiven Parametersatz in den Parametersatz 2  
**3 = Kopiere Akt. nach P3:** Kopiert den aktiven Parametersatz in den Parametersatz 3  
**4 = Kopiere Akt. nach P4:** Kopiert den aktiven Parametersatz in den Parametersatz 4

<b>P102</b>	<b>Hochlaufzeit</b> (Hochlaufzeit)			<b>P</b>
0 ... 320.00 s { 2.00 } { 5.00 } $\geq$ 45 kW	<p>Die Hochlaufzeit ist die Zeit, die dem linearen Frequenzanstieg von 0 Hz bis zur eingestellten Maximalfrequenz (P105) entspricht. Wird mit einem aktuellen Sollwert &lt;100 % gearbeitet, reduziert sich die Hochlaufzeit linear entsprechend dem eingestellten Sollwert.</p> <p>Die Hochlaufzeit kann durch bestimmte Umstände verlängert werden, z.B. FU-Überlast, Sollwertverzögerung, Verrundung oder durch das Erreichen der Stromgrenze.</p>			
<p><b>HINWEIS:</b></p> <p>Es ist auf die Parametrierung von sinnvollen Werten zu achten. Eine Einstellung P102 = 0 ist für Antriebe unzulässig!</p>				
<p><b>Hinweise zur Rampensteilheit:</b></p> <p>Nicht zuletzt die Massenträgheit des Rotors bestimmt die mögliche Rampensteilheit. Eine zu steile Rampe kann daher auch zum „Kippen“ des Motors führen.</p> <p>Extreme steile Rampen (z.B.: 0 – 50 Hz in &lt; 0,1 s) sind generell zu vermeiden, da diese möglicher Weise zu Beschädigungen am Frequenzumrichter führen können.</p>				
<b>P103</b>	<b>Bremszeit</b> (Bremszeit)			<b>P</b>
0 ... 320.00 s { 2.00 } { 5.00 } $\geq$ 45 kW	<p>Die Bremszeit ist die Zeit, die der linearen Frequenzreduzierung von der eingestellten Maximalfrequenz (P105) bis auf 0 Hz entspricht. Wird mit einem aktuellen Sollwert &lt;100 % gearbeitet, verkürzt sich die Bremszeit entsprechend.</p> <p>Die Bremszeit kann durch bestimmte Umstände verlängert werden, z.B. durch den gewählten &gt;Ausschaltmodus&lt; (P108) oder die &gt;Rampenverrundung&lt; (P106).</p>			
<p><b>HINWEIS:</b></p> <p>Es ist auf die Parametrierung von sinnvollen Werten zu achten. Eine Einstellung P103 = 0 ist für Antriebe unzulässig!</p>				
<p><b>Hinweise zur Rampensteilheit:</b> siehe Parameter (P102)</p>				
<b>P104</b>	<b>Minimale Frequenz</b> (Minimale Frequenz)			<b>P</b>
0.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	<p>Die minimale Frequenz ist die Frequenz, die vom FU geliefert wird, sobald er freigegeben ist und kein zusätzlicher Sollwert ansteht.</p> <p>In Kombination mit anderen Sollwerten (z.B. analoger Sollwert oder Festfrequenzen) werden diese zur eingestellten Minimalfrequenz hinzu addiert.</p> <p>Diese Frequenz wird unterschritten, wenn</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>aus dem Stillstand des Antriebs heraus beschleunigt wird.</li> <li>der FU gesperrt wird. Die Frequenz reduziert sich dann bis zur absoluten Minimalfrequenz (P505), bevor er gesperrt ist.</li> <li>der FU reversiert. Das Umkehren des Drehfeldes erfolgt bei der absoluten Minimalfrequenz (P505).</li> </ol>			
<p>Diese Frequenz kann dauerhaft unterschritten werden, wenn beim Beschleunigen oder Bremsen die Funktion „Frequenz halten“ (Funktion Digitaleingang = 9) ausgeführt wurde.</p>				

<b>P105</b>	<b>Maximale Frequenz</b> <i>(Maximale Frequenz)</i>			<b>P</b>
0.1 ... 400.0 Hz { 50.0 }	<p>Ist die Frequenz, die vom FU geliefert wird, nachdem er freigegeben wurde und der maximale Sollwert ansteht; z.B. analoger Sollwert entsprechend P403, eine entsprechende Festfrequenz oder Maximum über die ControlBox.</p> <p>Diese Frequenz kann nur durch die Schlupfkompensation (P212), die Funktion „Frequenz halten“ (Funktion Digitaler Eingang = 9) und den Wechsel in einen anderen Parametersatz mit geringerer Maximalfrequenz überschritten werden.</p> <p>Maximale Frequenzen unterliegen bestimmten Restriktionen, wie z. B.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einschränkungen im Feldschwächbetrieb,</li> <li>• Beachtung bei den mechanisch zulässigen Drehzahlen,</li> <li>• PMSM: Begrenzung der maximalen Frequenz auf einen geringfügig oberhalb der Nennfrequenz liegenden Betrag. Dieser Betrag errechnet sich aus den Motordaten und der Eingangsspannung.</li> </ul>			

<b>P106</b>	<b>Rampenverrundungen</b> <i>(Rampenverrundungen)</i>			<b>P</b>
-------------	--	--	--	----------

0 ... 100 %  
{ 0 }

Mit diesem Parameter wird eine Verrundung der Hochlauf- und Bremsrampe erzielt. Diese ist nötig für Anwendungen bei denen es auf eine sanfte aber doch dynamische Drehzahländerung ankommt.

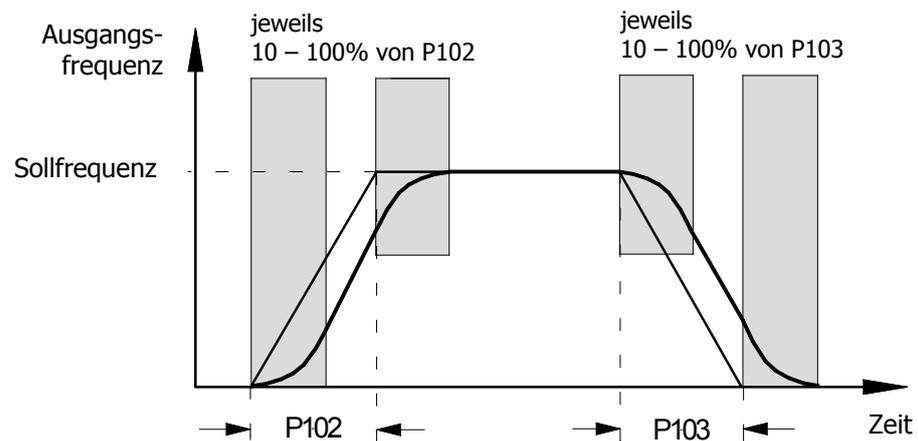
Eine Verrundung wird bei jeder Sollwertänderung ausgeführt.

Der einzustellende Wert basiert auf der eingestellten Hochlauf- und Bremszeit, wobei Werte <10% keinen Einfluss haben.

Für die gesamte Hochlauf- bzw. Bremszeit, inklusive der Verrundung ergibt sich folgendes:

$$t_{\text{ges HOCHLAUF}} = t_{P102} + t_{P102} \cdot \frac{P106 [\%]}{100\%}$$

$$t_{\text{ges BREMSZEIT}} = t_{P103} + t_{P103} \cdot \frac{P106 [\%]}{100\%}$$



<b>P107</b>	<b>Einfallzeit Bremse</b> (Einfallzeit Bremse)		<b>P</b>
-------------	---	--	----------

0 ... 2.50 s  
{ 0.00 }

Elektromagnetische Bremsen haben eine physikalisch bedingte verzögerte Reaktionszeit beim Einfallen. Dies kann zum Lastsacken bei Hubwerksanwendungen führen, die Bremse übernimmt die Last verzögert.

Die Einfallzeit ist durch Einstellung des Parameters P107 zu berücksichtigen.

Innerhalb der einstellbaren Einfallzeit liefert der FU die eingestellte absolute Minimalfrequenz (P505) und verhindert so das Anfahren gegen die Bremse und das Lastsacken beim Anhalten.

Ist im P107 oder P114 eine Zeit > 0 eingestellt, wird im Moment des Einschaltens des FU die Höhe des Magnetisierungsstroms (Feldstrom) überprüft. Ist kein ausreichender Magnetisierungsstrom vorhanden, verharrt der FU im Magnetisierungszustand und die Motorbremse wird nicht gelüftet.

Um in diesem Fall eine Abschaltung und eine Störmeldung (E016) zu erreichen, ist der P539 auf 2 oder 3 einzustellen.

Siehe hierzu auch den Parameter >Lüftzeit< P114



### Information

### Ansteuerung der Bremse

Zur Ansteuerung der elektromechanischen Bremse (insbesondere bei Hubwerken), sollte ein internes Relais genutzt werden (Funktion 1, externe Bremse (P434/441)). Als absolute Minimalfrequenz (P505) sollte 2,0 Hz nicht unterschritten werden.

### Empfehlung für Anwendung:

#### Hubwerk mit Bremse ohne Drehzahlrückführung

P114 = 0.02...0.4 s \*

P107 = 0.02...0.4 s \*

P201...P208 = Motordaten

P434 = 1 (ext. Bremse)

P505 = 2...4 Hz

für sicheres Anfahren

P112 = 401 (Aus)

P536 = 2.1 (Aus)

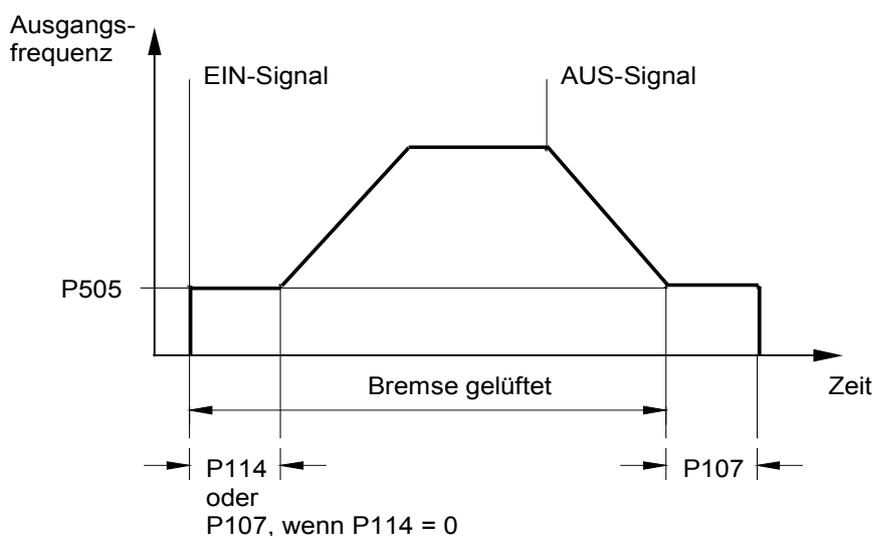
P537 = 150 %

P539 = 2/3 (I<sub>SD</sub>-Überwachung)

gegen Lastsacken

P214 = 50...100 % (Vorhalt)

\* Einstellwerte (P107/114) abhängig von Bremsentyp und Motorgröße. Bei kleinen Leistungen (< 1.5 kW) gelten kleinere Werte, bei größeren Leistungen (> 4.0 kW) gelten größere Werte.



P108	Ausschaltmodus (Ausschaltmodus)		S	P
0 ... 13 { 1 }	Dieser Parameter bestimmt die Art und Weise, wie die Ausgangsfrequenz nach dem „Sperren“ (Reglerfreigabe → low) reduziert wird.			
	<p><b>0 = Spannung sperren:</b> Das Ausgangssignal wird unverzögert abgeschaltet. Der FU liefert keine Ausgangsfrequenz mehr. Der Motor wird nur durch die mechanische Reibung abgebremst. Ein sofortiges Wiedereinschalten des FU kann zur Fehlermeldung führen.</p> <p><b>1 = Rampe:</b> Die aktuelle Ausgangsfrequenz wird mit der anteilig noch verbleibenden Bremszeit, aus P103/P105, reduziert. Nach Ablauf der Rampe schließt sich der DC-Nachlauf (→ P559) an.</p> <p><b>2 = Rampe m. Verzögerung:</b> wie 1 „Rampe“, jedoch wird bei generatorischem Betrieb die Bremsrampe verlängert, bzw. bei statischem Betrieb die Ausgangsfrequenz erhöht. Diese Funktion kann unter bestimmten Bedingungen die Überspannungsabschaltung verhindern bzw. reduziert die Verlustleistung am Bremswiderstand.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Diese Funktion darf nicht programmiert sein, wenn ein definiertes Abbremsen gefordert ist, z.B. bei Hubwerken.</p> <p><b>3 = DC-Bremung sofort:</b> Der FU schaltet sofort auf den vorgewählten Gleichstrom (P109) um. Dieser Gleichstrom wird für die noch anteilig verbleibende &gt;Zeit DC-Bremse&lt; (P110) geliefert. Je nach Verhältnis, aktuelle Ausgangsfrequenz zu max. Frequenz (P105) wird die &gt;Zeit DC-Bremse&lt; verkürzt. Der Motor hält in einer von der Anwendung abhängigen Zeit an. Diese ist abhängig vom Massenträgheitsmoment der Last, der Reibung und vom eingestellten DC-Strom (P109). Bei dieser Art der Bremsung wird keine Energie in den FU rückgespeist, Wärmeverluste entstehen im wesentlichen im Rotor des Motors.</p> <p><b>Nicht für PMSM Motoren!</b></p> <p><b>4 = Konst. Anhalteweg, „Konstanter Anhalteweg“:</b> Die Bremsrampe setzt verzögert ein, wenn <u>nicht</u> mit der maximalen Ausgangsfrequenz (P105) gefahren wird. Dieses führt zu einem annähernd gleichen Anhalteweg aus unterschiedlichen aktuellen Frequenzen.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Diese Funktion ist nicht als Positionierfunktion nutzbar. Diese Funktion sollte nicht mit einer Rampenverrundung (P106) kombiniert werden.</p> <p><b>5 = Komb. Bremsung, „Kombinierte Bremsung“:</b> Abhängig von der aktuellen Zwischenkreisspannung (UZW) wird eine Hochfrequenzspannung auf die Grundschiwingung aufgeschaltet (nur bei linearer Kennlinie, P211 = 0 und P212 = 0). Die Bremszeit (P103) wird nach Möglichkeit eingehalten. → zusätzlicher Erwärmung im Motor!</p> <p><b>Nicht für PMSM Motoren!</b></p> <p><b>6 = Quadratische Rampe:</b> Die Bremsrampe hat keinen linearen Verlauf, sondern ist quadratisch fallend.</p> <p><b>7 = Quad. Rampe m. Verzög., „Quadratische Rampe mit Verzögerung“:</b> Kombination aus Funktion 2 und 6.</p> <p><b>8 = Quad. kombi. Bremsung, „Quadratisch kombinierte Bremsung“:</b> Kombination aus Funktion 5 und 6.</p> <p><b>Nicht für PMSM Motoren!</b></p> <p><b>9 = Konst. Beschleu. Leist, „Konstante Beschleunigungs-Leistung“:</b> Gilt nur im Feldschwäcbereich! Der Antrieb wird mit konstanter elektrischer Leistung weiter beschleunigt bzw. gebremst. Der Verlauf der Rampen ist abhängig von der Last.</p> <p><b>10 = Fahrrechner:</b> konstanter Weg zwischen aktueller Frequenz / Geschwindigkeit und der eingestellten minimalen Ausgangsfrequenz (P104).</p> <p><b>11 = Kon.Be.Leist.m.Verz, „Konstante Beschleunigungs-Leistung mit Verzögerung“:</b> Kombination aus 2 und 9</p> <p><b>12 = Kon.Be.Leist.Mode 3, „Konstante Beschleunigungs-Leistung Mode 3“:</b> wie 11, jedoch mit zusätzlicher Brems-Chopper-Entlastung</p> <p><b>13 = Ausschaltverzögerung, „Rampe mit Ausschaltverzögerung“:</b> wie 1 „Rampe“, jedoch verharrt der Antrieb für die im Parameter (P110) eingestellte Zeit auf der eingestellten absoluten Minimalfrequenz (P505), bevor die Bremse einfällt. Anwendung Beispiel: Nachpositionieren bei Kransteuerung.</p>			

<b>P109</b>	<b>Strom DC-Bremse</b> ( <i>Strom DC-Bremse</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 250 % { 100 }	<p>Stromeinstellung für die Funktionen Gleichstrombremsung (P108 = 3) und kombinierte Bremsung (P108 = 5).</p> <p>Der richtige Einstellwert ist von der mechanischen Last und der gewünschten Anhaltezeit abhängig. Ein hoher Einstellwert kann große Lasten schneller zum Stillstand bringen.</p> <p>Die Einstellung 100% entspricht einem Stromwert wie er im Parameter &gt;Nennstrom&lt; P203 hinterlegt ist.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Der mögliche Gleichstrom (0 Hz) den der FU liefern kann, wird begrenzt. Diesen Wert entnehmen Sie bitte der Tabelle im Kapitel (Kapitel 8.4.3), der Spalte 0 Hz. In Grundeinstellung liegt dieser Grenzwert bei 110 %.</p> <p><b>DC-Bremung: Nicht für PMSM Motoren!</b></p>			
<b>P110</b>	<b>Zeit DC-Bremse an</b> ( <i>Zeit DC-Bremse an</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.00 ... 60.00 s { 2.00 }	<p>Ist die Zeit, die der Motor bei der im Parameter P108 gewählten Funktion „Gleichstrombremsung“ (P108 = 3), mit dem im Parameter P109 gewählten Strom beaufschlagt wird.</p> <p>Je nach Verhältnis der aktuellen Ausgangsfrequenz zur max. Frequenz (P105) wird die &gt;Zeit DC-Bremse&lt; verkürzt.</p> <p>Der Zeitablauf startet mit der Wegnahme der Freigabe und kann durch eine erneute Freigabe abgebrochen werden.</p> <p><b>DC-Bremung: Nicht für PMSM Motoren!</b></p>			
<b>P111</b>	<b>P-Faktor Momentengr.</b> ( <i>P-Faktor Momentengrenze</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
25 ... 400 % { 100 }	<p>Wirkt direkt auf das Verhalten des Antriebes an der Momentengrenze. Die Grundeinstellung von 100% ist für die meisten Antriebsaufgaben ausreichend.</p> <p>Bei zu großen Werten neigt der Antrieb zum Schwingen beim Erreichen der Momentengrenze. Bei zu kleinen Werten wird die programmierte Momentengrenze evtl. überschritten.</p>			
<b>P112</b>	<b>Momentstromgrenze</b> ( <i>Momentstromgrenze</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
25 ... 400 % / 401 { 401 }	<p>Mit diesem Parameter kann ein Grenzwert für den momentbildenden Strom eingestellt werden. Dieser kann eine mechanische Überlastung des Antriebs verhindern. Er kann jedoch keinen Schutz bei mechanischer Blockade (Fahren auf den Block) bieten. Eine Rutschkupplung als Schutzeinrichtung ist nicht ersetzbar.</p> <p>Die Momentstromgrenze kann auch über einen analogen Eingang stufenlos eingestellt werden. Der maximale Sollwert (vergl. Abgleich 100%, P403/P408) entspricht dann dem Einstellwert in P112.</p> <p>Der Grenzwert 20% Momentstrom kann auch von einem kleineren analogen Sollwert (P400/405 = 2) nicht unterschritten werden. Im <b>Servomodus</b> mit P300 = 1 gilt jedoch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bis SW – Version 1.9.; nicht unter 10%</li> <li>– ab SW – Version 2.0: keine Einschränkungen mehr (ab 0% Motormoment möglich)!</li> </ul> <p><b>401 = AUS</b> steht für die Abschaltung der Momentstromgrenze! Dies ist gleichzeitig die Grundeinstellung des Frequenzumrichters.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Bei Hubwerksanwendungen ist unbedingt von einer Momentbegrenzung abzusehen!</p>			

P113	<b>Tippfrequenz</b> (Tippfrequenz)		<b>S</b>	<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 } <i>Funktionsänderung ab SW 1.7</i>	<p>Bei Verwendung der <b>ControlBox</b> oder <b>ParameterBox</b> zur Steuerung des FU, ist die Tippfrequenz der Anfangswert nach erfolgter Freigabe.</p> <p>Alternativ kann, bei Steuerung über die Steuerklemmen, die Tippfrequenz über einen der digitalen Eingänge ausgelöst werden.</p> <p>Die Einstellung der Tippfrequenz kann direkt über diesen Parameter erfolgen oder, wenn der FU über die Tastatursteuerung freigegeben ist, durch Betätigen der ENTER-Taste. Die aktuelle Ausgangsfrequenz wird in diesem Fall in den Parameter P113 übernommen und steht bei einem neuen Start zur Verfügung.</p> <p><b>HINWEIS: ab Softwareversion V1.7 R0:</b></p> <p>Die Aktivierung der Tippfrequenz über einen der Digitaleingänge bewirkt eine Abschaltung der Fernsteuerung bei etwaigem Busbetrieb. Außerdem werden anstehende Sollfrequenzen nicht weiter berücksichtigt. Ausnahme: analoge Sollwerte, die über die Funktionen <i>Frequenzaddition</i> bzw. <i>Frequenzsubtraktion</i> verarbeitet werden.</p> <p><b>bis Softwareversion V1.6 R1:</b></p> <p>Sollwertvorgaben über die Steuerklemmen, z.B. die Tippfrequenz, Festfrequenzen oder den Analogsollwert werden grundsätzlich vorzeichenrichtig addiert. Die eingestellte Maximalfrequenz (P105) kann dabei nicht überschritten werden, die Minimalfrequenz (P104) nicht unterschritten werden.</p>			

P114	<b>Lüftzeit Bremse</b> (Lüftzeit Bremse)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 2.50 s { 0.00 }	<p>Elektromagnetische Bremsen haben eine physikalisch bedingte verzögerte Reaktionszeit beim Lüften. Dies kann zum Anfahren des Motors gegen die noch haltende Bremse führen, wodurch der FU mit einer Überstrommeldung ausfällt.</p> <p>Diese Lüftzeit kann durch den Parameter P114 berücksichtigt werden (Bremsensteuerung).</p> <p>Innerhalb der einstellbaren Lüftzeit liefert der FU die eingestellte absolute Minimalfrequenz (P505) und verhindert so das Anfahren gegen die Bremse.</p> <p>Siehe hierzu auch den Parameter &gt;Einfallzeit Bremse&lt; P107 (Einstellungsbeispiel).</p> <p><b>HINWEIS:</b></p> <p>Ist die Lüftzeit Bremse auf „0“ eingestellt, gilt P107 als Lüft- und Einfallzeit der Bremse.</p>			

**Motordaten / Kennlinienparameter**

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P200</b>	<b>Motorliste</b> (Motorliste)			<b>P</b>
0 ... 73 { 0 }	<p>Mit diesem Parameter kann die Werkseinstellung der Motordaten verändert werden. Werksseitig ist in den Parametern P201...P209 ein 4-poliger IE-1 - DS-Normmotor mit der FU-Nennleistung eingestellt.</p> <p>Durch Auswahl einer der möglichen Ziffern und Betätigen der ENTER-Taste werden alle Motorparameter (P201...P209) auf die gewählte Normleistung abgestimmt. Als Basis für die Motordaten gilt ein 4 poliger DS-Normmotor. Als Basis für die Motordaten gilt ein 4 poliger DS-Normmotor. Im letzten Teil der Liste sind die Motordaten der NORD IE4 Motoren zu finden.</p>			
<p><b>HINWEIS:</b></p> <p>Da P200 nach der Eingabebestätigung wieder = 0 ist, kann die Kontrolle des eingestellten Motors über den Parameter P205 erfolgen.</p>				

**i Information**

**IE2/IE3 – Motoren**

Bei Verwendung von IE2/IE3 – Motoren sind nach der Auswahl eines IE1 – Motors (P200) die Motordaten in P201 ... P209 auf die Daten des Motortypenschildes anzupassen.

**0 = keine Änderung**

**1 = kein Motor:** In dieser Einstellung arbeitet der FU ohne Stromregelung, Schlupf-kompensation und Vormagnetisierungszeit, ist also für Motoranwendungen nicht zu empfehlen. Mögliche Anwendungen sind Induktionsöfen oder andere Anwendungen mit Spulen oder Transformatoren. Folgende Motordaten sind hierbei eingestellt: 50.0 Hz / 1500 rpm / 15.0 A / 400 V / 0.00 kW /  $\cos \varphi=0.90$  / Stern /  $R_s$  0.01  $\Omega$  /  $I_{LEER}$  6.5 A

2 = 0.25kW 230V	32 = 4.0 kW 230V	62 = 90.0 kW 400V	92 = 1.00kW 115V
3 = 0.33PS 230V	33 = 5.0 PS 230V	63 = 120.0 PS 460V	93 = 4.0 PS 230V
4 = 0.25kW 400V	34 = 4.0 kW 400V	64 = 110.0 kW 400V	94 = 4.0 PS 460V
5 = 0.33PS 460V	35 = 5.0 PS 460V	65 = 150.0 PS 460V	95 = 0.75kW 230V 80T1/4
6 = 0.37kW 230V	36 = 5.5 kW 230V	66 = 132.0 kW 400V	96 = 1.10kW 230V 90T1/4
7 = 0.50PS 230V	37 = 7.5 PS 230V	67 = 180.0 PS 460V	97 = 1.10kW 230V 80T1/4
8 = 0.37kW 400V	38 = 5.5 kW 400V	68 = 160.0 kW 400V	98 = 1.10kW 400V 80T1/4
9 = 0.50PS 460V	39 = 7.5 PS 460V	69 = 220.0 PS 460V	99 = 1.50kW 230V 90T3/4
10 = 0.55kW 230V	40 = 7.5 kW 230V	70 = 200.0 kW 400V	100 = 1.50kW 230V 90T1/4
11 = 0.75PS 230V	41 = 10.0 PS 230V	71 = 270.0 PS 460V	101 = 1.50kW 400V 90T1/4
12 = 0.55kW 400V	42 = 7.5 kW 400V	72 = 250.0 kW 400V	102 = 1.50kW 400V 80T1/4
13 = 0.75PS 460V	43 = 10.0 PS 460V	73 = 340.0 PS 460V	103 = 2.20kW 230V 100T2/4
14 = 0.75kW 230V	44 = 11.0 kW 400V	74 = 11.0 kW 230V	104 = 2.20kW 230V 90T3/4
15 = 1.0 PS 230V	45 = 15.0 PS 460V	75 = 15.0 PS 230V	105 = 2.20kW 400V 90T3/4
16 = 0.75kW 400V	46 = 15.0 kW 400V	76 = 15.0 kW 230V	106 = 2.20kW 400V 90T1/4
17 = 1.0 PS 460V	47 = 20.0 PS 460V	77 = 20.0 PS 230V	107 = 3.00kW 230V 100T5/4
18 = 1.1 kW 230V	48 = 18.5 kW 400V	78 = 18.5 kW 230V	108 = 3.00kW 230V 100T2/4
19 = 1.5 PS 230V	49 = 25.0 PS 460V	79 = 25.0 PS 230V	109 = 3.00kW 400V 100T2/4
20 = 1.1 kW 400V	50 = 22.0 kW 400V	80 = 22.0 kW 230V	110 = 3.00kW 400V 90T3/4
21 = 1.5 PS 460V	51 = 30.0 PS 460V	81 = 30.0 PS 230V	111 = 4.00kW 230V 100T5/4
22 = 1.5 kW 230V	52 = 30.0 kW 400V	82 = 30.0 kW 230V	112 = 4.00kW 400V 100T5/4
23 = 2.0 PS 230V	53 = 40.0 PS 460V	83 = 40.0 PS 230V	113 = 4.00kW 400V 100T2/4
24 = 1.5 kW 400V	54 = 37.0 kW 400V	84 = 37.0 kW 230V	114 = 5.50kW 400V 100T5/4
25 = 2.0 PS 460V	55 = 50.0 PS 460V	85 = 50.0 PS 230V	115 =
26 = 2.2 kW 230V	56 = 45.0 kW 400V	86 = 0.12kW 115V	116 =
27 = 3.0 PS 230V	57 = 60.0 PS 460V	87 = 0.18kW 115V	117 =
28 = 2.2 kW 400V	58 = 55.0 kW 400V	88 = 0.25kW 115V	118 =
29 = 3.0 PS 460V	59 = 75.0 PS 460V	89 = 0.37kW 115V	119 =
30 = 3.0 kW 230V	60 = 75.0 kW 400V	90 = 0.55kW 115V	120 =
31 = 3.0 kW 400V	61 = 100.0 PS 460V	91 = 0.75kW 115V	121 =

P201	Motor Nennfrequenz (Motor Nennfrequenz)	S	P
10.0 ... 399.9 Hz { siehe Information }	Die Motornennfrequenz bestimmt den U/f-Knickpunkt, bei dem der FU die Nennspannung (P204) am Ausgang liefert.		

**i Information**

**Defaulteinstellung**

Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.

P202	Motor Nenndrehzahl (Motor Nenndrehzahl)	S	P
150 ... 24000 rpm { siehe Information }	Die Motornenndrehzahl ist wichtig für die richtige Berechnung und Ausregelung des Motorschlupfes und der Drehzahlanzeige (P001 = 1).		

**i Information**

**Defaulteinstellung**

Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.

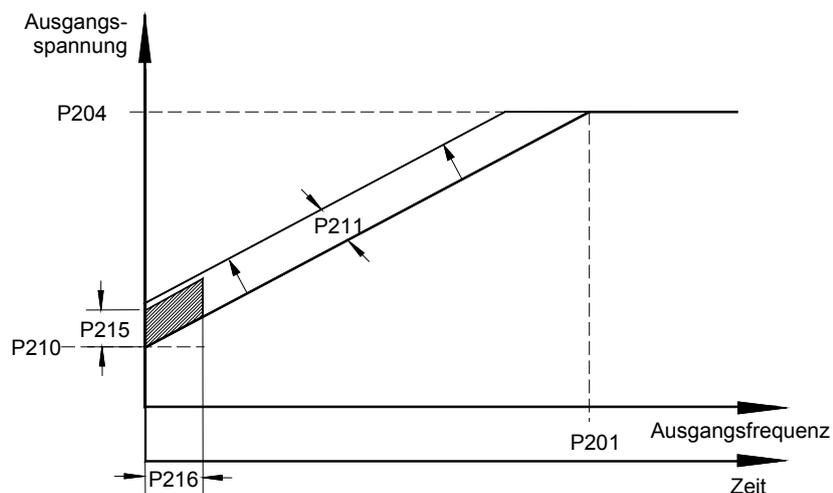
<b>P203</b>	<b>Motor Nennstrom</b> ( <i>Motor Nennstrom</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.1 ... 1000.0 A { siehe Information }	Der Motornennstrom ist ein entscheidender Parameter für die Stromvektorregelung.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			
<b>P204</b>	<b>Motor Nennspannung</b> ( <i>Motor Nennspannung</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
100 ... 800 V { siehe Information }	Die >Nennspannung< passt die Netzspannung an die Motorspannung an. In Verbindung mit der Nennfrequenz ergibt sich die Spannung-/Frequenz-Kennlinie.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			
<b>P205</b>	<b>Motor Nennleistung</b> ( <i>Motor Nennleistung</i> )			<b>P</b>
0.00 ... 250.00 kW { siehe Information }	Die Motornennleistung dient zur Kontrolle des über P200 eingestellten Motors.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			
<b>P206</b>	<b>Motor cos phi</b> ( <i>Motor cos <math>\varphi</math></i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.50 ... 0.90 { siehe Information }	Der Motor-cos $\varphi$ ist ein entscheidender Parameter für die Stromvektorregelung.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			
<b>P207</b>	<b>Motorschaltung</b> ( <i>Motorschaltung</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 1 { siehe Information }	<b>0 = Stern                      1 = Dreieck</b>			
	Die Motorschaltung ist entscheidend für die Stator-Widerstandsmessung (P220) und somit für die Stromvektorregelung.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			
<b>P208</b>	<b>Statorwiderstand</b> ( <i>Statorwiderstand</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.00 ... 300.00 W { siehe Information }	Motor-Statorwiderstand $\Rightarrow$ Widerstand eines <u>Strangs</u> beim DS-Motor! Hat einen direkten Einfluss auf die Stromregelung des FU. Ein zu hoher Wert kann zu einem Überstrom führt, ein zu kleiner zu einem geringen Motordrehmoment. Zur einfachen Messung kann der Parameter P220 verwendet werden. Der Parameter P208 kann zur manuellen Einstellung verwendet werden oder als Information über das Ergebnis der automatischen Messung.			
	<b>HINWEIS:</b> Für die beste Funktion der Stromvektorregelung sollte der Statorwiderstand automatisch vom FU gemessen werden.			
	<b>i Information</b>	<b>Defaulteinstellung</b>		
	Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.			

<b>P209</b>	<b>Leerlaufstrom</b> ( <i>Leerlaufstrom</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 1000.0 A { siehe Information }	<p>Dieser Wert wird immer bei Änderungen des Parameters &gt;cos <math>\varphi</math>&lt; P206 und Parameter &gt;Nennstrom&lt; P203 automatisch aus den Motordaten errechnet.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Soll der Wert direkt eingegeben werden, so muss er als letzter der Motordaten eingestellt werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass der Wert nicht überschrieben wird.</p>			
 <b>Information</b>		<b>Defaulteinstellung</b>		
Die Defaulteinstellung ist abhängig von der FU – Nennleistung bzw. der Einstellung in P200.				
<b>P210</b>	<b>Statischer Boost</b> ( <i>Statischer Boost</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 400 % { 100 }	<p>Der statische Boost beeinflusst den, das Magnetfeld bildenden, Strom. Dieser entspricht dem Leerlaufstrom des jeweiligen Motors, ist also <u>belastungsunabhängig</u>. Berechnet wird der Leerlaufstrom über die Motordaten. Die werksseitige 100% Einstellung ist für typische Anwendungen ausreichend.</p>			
<b>P211</b>	<b>Dynamischer Boost</b> ( <i>Dynamischer Boost</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 150 % { 100 }	<p>Der dynamische Boost beeinflusst den momentbildenden Strom, ist also die belastungsabhängige Größe. Auch hier gilt, dass die werksseitige 100% Einstellung für typische Anwendungen ausreichend ist.</p> <p>Ein zu hoher Wert kann zum Überstrom beim FU führen. Unter Last wird dann die Ausgangsspannung zu stark angehoben. Ein zu kleiner Wert führt zu einem zu geringen Drehmoment.</p>			
<b>P212</b>	<b>Schlupfkompensation</b> ( <i>Schlupfkompensation</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 150 % { 100 }	<p>Die Schlupfkompensation erhöht belastungsabhängig die Ausgangsfrequenz, um die Drehzahl eines DS-Asynchronmotors annähernd konstant zu halten.</p> <p>Die werksseitige 100% Einstellung ist bei Verwendung von DS-Asynchronmotoren und richtiger Einstellung der Motordaten optimal.</p> <p>Werden mehrere Motoren (unterschiedlicher Last bzw. Leistung) an einem FU betrieben, sollte die Schlupfkompensation P212 = 0% gesetzt werden. Ein negativer Einfluss ist damit ausgeschlossen. Bei PMSM Motoren ist der Parameter in Werkseinstellung zu belassen.</p>			
<b>P213</b>	<b>Verst. ISD-Regelung</b> ( <i>Verstärkung ISD-Regelung</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
25 ... 400 % { 100 }	<p>Mit diesem Parameter wird die Regeldynamik der Stromvektorregelung (ISD-Regelung) des FU beeinflusst. Hohe Einstellungen machen den Regler schnell, geringe Einstellungen langsam.</p> <p>Je nach Art der Anwendung kann dieser Parameter angepasst werden, um z. B. einen instabilen Betrieb zu vermeiden.</p>			
<b>P214</b>	<b>Vorhalt Drehmoment</b> ( <i>Vorhalt Drehmoment</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
-200 ... 200 % { 0 }	<p>Diese Funktion ermöglicht es, einen Wert für den zu erwartenden Drehmoment-Bedarf in den Strom-Regler einzuprägen. Diese Funktion kann bei Hubwerken für eine bessere Lastübernahme im Anlauf genutzt werden.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Bei der Drehfeldrichtung rechts, werden Motorische Drehmomente mit positiven Vorzeichen eingetragen, generatorische Drehmomente werden mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet. Bei der Drehfeldrichtung links, ist es genau umgekehrt.</p>			

<b>P215</b>	<b>Boost Vorhalt</b> (Boost Vorhalt)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 200 % { 0 }	<p>Nur bei linearer Kennlinie (P211 = 0% und P212 = 0%) sinnvoll.</p> <p>Für Antriebe, die ein hohes Anlaufmoment erfordern, besteht die Möglichkeit mit diesem Parameter einen Zusatzstrom in der Startphase hinzuschalten. Die Wirkzeit ist begrenzt und kann im Parameter &gt;Zeit Boost Vorhalt&lt; P216 gewählt werden.</p> <p>Alle möglicherweise eingestellte Strom- und Momentstromgrenzen (P112, P536, P537) sind während der Boost Vorhalt Zeit deaktiviert.</p> <p><b>HINWEIS:</b></p> <p>Bei aktiver ISD - Regelung (P211 und / oder P212 ≠ 0%) führt eine Parametrierung des P215 ≠ 0 zur Verfälschung der Regelung.</p>			
<b>P216</b>	<b>Zeit Boost Vorhalt</b> (Zeit Boost Vorhalt)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 10.0 s { 0.0 }	<p>Dieser Parameter wird für 3 Funktionalitäten herangezogen:</p> <p><b>Zeitlimit</b> für den <b>Boost Vorhalt</b>: Wirkzeit für den vergrößerten Anlaufstrom. Nur bei linearer Kennlinie (P211 = 0% und P212 = 0%).</p> <p><b>Zeitlimit</b> für die <b>Unterdrückung der Pulsabschaltung</b> (P537): ermöglicht Schweranlauf.</p> <p><b>Zeitlimit</b> für die <b>Unterdrückung der Fehlerabschaltung</b> im Parameter (P401), Einstellung { 05 } „0 - 10V mit Fehlerabschaltung 2“</p>			
<b>P217</b>	<b>Schwingungsdämpfung</b> (Schwingungsdämpfung)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 400 % { 10 }	<p>Mit der Schwingungsdämpfung können Leerlaufresonanzschwingungen gedämpft werden. Der Parameter 217 ist ein Maß für das Dämpfungsvermögen.</p> <p>Bei der Schwingungsdämpfung wird aus dem Momentenstrom mittels eines Hochpasses der Schwingungsanteil herausgefiltert. Dieser wird mit P217 verstärkt und invertiert auf die Ausgangsfrequenz aufgeschaltet.</p> <p>Die Grenze für den aufgeschalteten Wert ist ebenfalls proportional zu P217. Die Zeitkonstante für den Hochpass hängt von P213 ab. Bei hohen Werten von P213 wird die Zeitkonstante niedriger.</p> <p>Bei einen eingestellten Wert von 10 % bei P217 werden maximal ± 0,045 Hz aufgeschaltet. Bei 400 % in P217 dementsprechend ± 1,8 Hz.</p> <p>Die Funktion ist nicht aktiv im „Servo-Modus, P300“.</p>			
<b>P218</b>	<b>Modulationsgrad</b> (Modulationsgrad)		<b>S</b>	
50 ... 110 % { 100 }	<p>Dieser Einstellwert beeinflusst die maximal mögliche Ausgangsspannung des FU bezogen auf die Netzspannung. Werte &lt;100% reduzieren die Spannung auf Werte unterhalb der Netzspannung, wenn dieses für Motoren gefordert ist. Werte &gt;100% erhöhen die Ausgangsspannung am Motor, was zu erhöhten Oberwellen im Strom führt und was als Folge bei einigen Motoren zu Pendelungen führen kann.</p> <p>Im Normalfall sollte hier 100% eingestellt sein.</p>			

P219	<b>Auto.Magn.anpassung</b> <i>(Automatische Magnetisierungsanpassung)</i>		S	
25 ... 100 % / 101 { 100 }	<p>Mit diesem Parameter kann eine automatische Anpassung der Magnetisierung an die Belastung des Motors und damit die Senkung des Energieverbrauches auf den tatsächlich erforderlichen Bedarf erfolgen. Der P219 stellt dabei den Grenzwert dar, bis zu dem das Feld im Motor abgesenkt werden kann.</p> <p>Standardmäßig ist ein Wert von 100% eingestellt und damit keine Absenkung möglich. Minimal können 25% eingestellt werden.</p> <p>Die Absenkung des Feldes erfolgt mit einer Zeitkonstante von ca. 7,5sec. Bei Belastungserhöhung wird das Feld mit einer Zeitkonstanten von ca. 300ms wieder aufgebaut. Die Absenkung des Feldes geschieht so, das Magnetisierung- und Momentstrom ungefähr gleich groß sind, der Motor also im „Wirkungsgradoptimum“ betrieben wird. Eine Anhebung des Feldes über den Nennwert hinaus ist nicht vorgesehen.</p> <p>Diese Funktion ist für Anwendungen gedacht, bei denen sich das angeforderte Drehmoment nur langsam ändert (z. B. Pumpen- und Lüfteranwendungen). Sie ersetzt von der Wirkungsweise daher auch eine quadratische Kennlinie, da sie die Spannung an die Belastung adaptiert.</p> <p><b>Beim Betrieb von Synchronmaschinen (IE4 – Motoren) ist der Parameter funktionslos.</b></p> <p><b>HINWEIS:</b> Bei Hubwerken oder Anwendungen, wo ein schneller Drehmomentenaufbau erforderlich ist, darf sie auf keinen Fall eingesetzt werden, da es ansonsten bei Lastsprüngen zu Überstromabschaltungen bzw. zum Kippen des Motor kommt, da das fehlende Feld durch überproportionalen Momentenstrom kompensiert werden muss.</p> <p><b>101 = automatisch,</b> mit der Einstellung P219=101 wird ein automatischer Magnetsierungsstromregler aktiviert. Die Isd-Regelung arbeitet dann mit unterlagertem Flußregler, wodurch die Schlupfberechnung speziell bei höheren Belastungen verbessert wird. Die Anregelzeiten gegenüber der normalen Isd-Regelung (P219 = 100) sind deutlich schneller.</p>			

## P2xx      Regelungs-/ Kennlinien-Parameter



### HINWEIS:

„typische“

Einstellung für die ...

#### Stromvektorregelung (Werkseinstellung)

P201 bis P209 = Motordaten

- P210 = 100%
- P211 = 100%
- P212 = 100%
- P213 = 100%
- P214 = 0%
- P215 = ohne Bedeutung
- P216 = ohne Bedeutung

#### Lineare U/f-Kennlinie

P201 bis P209 = Motordaten

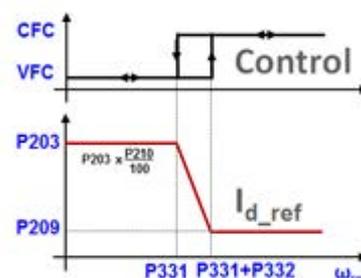
- P210 = 100% (statischer Boost)
- P211 = 0%
- P212 = 0%
- P213 = ohne Bedeutung
- P214 = ohne Bedeutung
- P215 = 0% (Boost Vorhalt)
- P216 = 0s (Zeit dyn. Boost)

<b>P220</b>	<b>Para.-identifikation</b> (Parameteridentifikation)			<b>P</b>
0 ... 2 { 0 }	<p>Bei Geräten bis 7,5 kW Leistung werden über diesen Parameter die Motordaten automatisch vom Gerät ermittelt. Mit den eingemessenen Motordaten wird in vielen Fällen ein besseres Antriebsverhalten ermöglicht.</p> <p>Die Identifikation aller Parameter nimmt einige Zeit in Anspruch, <b>schalten Sie</b> zwischenzeitlich <b>nicht die Netzspannung aus</b>. Sollte sich nach der Identifikation ein ungünstiges Betriebsverhalten ergeben, wählen Sie einen passenden Motor im P200 aus oder stellen Sie die Parameter P201...P208 manuell ein.</p> <p><b>0 = Keine Identifikation</b></p> <p><b>1 = Identifikation R<sub>s</sub>:</b> Der Statorwiderstand (Anzeige in P208) wird durch mehrfaches Messen ermittelt.</p> <p><b>2 = Identifikation Motor:</b> Diese Funktion ist nur bei Geräten bis 7,5 kW (230 V bis 4,0 kW) verwendbar. <b>ASM:</b> alle Motorparameter (P202, P203, P206, P208, P209) werden ermittelt. <b>PMSM:</b> der Statorwiderstand (P208) und die Induktivität (P241) werden ermittelt</p> <p>Beachte! Motordatenidentifikation nur bei kaltem Motor (15 ... 25°C) durchführen. Die Motorerwärmung wird im Betrieb berücksichtigt.</p> <p>Der FU muss sich im Zustand „Betriebsbereit“ befinden. Bei BUS-Betrieb muss der BUS fehlerfrei und in Betrieb sein.</p> <p>Die Motorleistung darf maximal eine Leistungsstufe größer oder 3 Leistungsstufen kleiner sein als die Nennleistung des FU.</p> <p>Für eine zuverlässige Identifikation ist eine maximale Motorkabellänge von 20m einzuhalten.</p> <p>Vor Beginn der Motoridentifikation sind die Motordaten laut Typenschild oder P200 vor einzustellen. Mindestens müssen die Nennfrequenz (P201), die Nenndrehzahl (P202), die Spannung (P204), die Leistung (P205) und die Motorschaltung (P207) bekannt sein.</p> <p>Es ist darauf zu achten, dass über den ganzen Messvorgang die Verbindung zum Motor nicht unterbrochen wird.</p> <p>Kann die Identifikation nicht erfolgreich abgeschlossen werden, wird die Fehlermeldung E019 generiert.</p> <p>Nach der Parameter-Identifikation ist P220 wieder = 0.</p>			

<b>P240</b>	<b>EMK-Spannung PMSM</b> (EMK-Spannung PMSM)		<b>S</b>	<b>P</b>				
0 ... 800 V { 0 }	<p>Die EMK – Konstante beschreibt die Gegeninduktionsspannung des Motors. Der einzustellende Betrag ist dem Motordatenblatt bzw. dem Typenschild zu entnehmen und wird auf 1000 min<sup>-1</sup> skaliert. Da im Regelfall die Nenndrehzahl des Motors nicht 1000 min<sup>-1</sup> beträgt, sind die Angaben entsprechend umzurechnen:</p> <p><b>Beispiel:</b></p> <table data-bbox="430 1590 973 1680"> <tr> <td>E (EMK - Konstante, Typenschild):</td> <td>89 V</td> </tr> <tr> <td>N<sub>n</sub> (Nenndrehzahl Motor):</td> <td>2100 min<sup>-1</sup></td> </tr> </table> <hr/> <p>Wert in P240</p> <p>P240 = E * N<sub>n</sub>/1000 P240 = 89 V * 2100 min<sup>-1</sup> / 1000 min<sup>-1</sup> <b>P240 = 187 V</b></p>	E (EMK - Konstante, Typenschild):	89 V	N <sub>n</sub> (Nenndrehzahl Motor):	2100 min <sup>-1</sup>			
E (EMK - Konstante, Typenschild):	89 V							
N <sub>n</sub> (Nenndrehzahl Motor):	2100 min <sup>-1</sup>							

**0 = ASM wird verwendet, „Asynchronmaschine wird verwendet“:** Keine Kompensation

<b>P241</b>	<b>[-01] Induktivität PMSM</b> <b>[-02] (Induktivität PMSM)</b>		<b>S</b>	<b>P</b>
0.1 ... 200.0 mH { alle 20.0 }	Über diesen Parameter werden die für PMSM typischen asymmetrischen Reluktanzen kompensiert. Die Statorinduktivitäten können durch den Frequenzumrichter eingemessen werden (P220).  [-01] = d-Achse ( $L_d$ ) [-02] = q-Achse ( $L_q$ )			
<b>P243</b>	<b>Reluktanzwink. IPMSM</b> <i>(Reluktanzwinkel IPMSM)</i>		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 30 ° { 0 }	Synchronmaschinen mit eingebetteten Magneten weisen neben dem synchronen Drehmoment auch ein Reluktanzdrehmoment auf. Die Ursache dafür ist in der Anisotropie zwischen der Induktivität in d- und q- Richtung zu finden. Aufgrund der Überlagerung dieser beiden Drehmomentkomponenten liegt das Wirkungsgradmaximum nicht bei einem Lastwinkel von 90°, wie bei der SPMSM, sondern bei größeren Werten. Dieser zusätzliche Winkel, der für NORD – Motoren mit 10° angenommen werden kann, kann mit diesem Parameter berücksichtigt werden. Je kleiner der Winkel ist, desto geringer ist der Reluktanzanteil.  Der für den Motor spezifische Reluktanzwinkel kann wie folgt ermittelt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antrieb mit einer gleichmäßigen Last (<math>&gt; 0,5 M_N</math>) im CFC-Modus (<math>P300 \geq 1</math>) laufen lassen</li> <li>• Reluktanzwinkel (P243) schrittweise erhöhen, bis Strom (P719) sein Minimum erreicht hat</li> </ul>			
<b>P244</b>	<b>Spitzenstrom PMSM</b> <i>(Spitzenstrom PMSM)</i>		<b>S</b>	<b>P</b>
0.1 ... 1000.0 A { 5.0 }	Dieser Parameter beinhaltet den Spitzenstrom eines Synchronmotors. Der Wert ist dem Motordatenblatt zu entnehmen.			
<b>P245</b>	<b>Pendeldämpf.PMSM VFC</b> <i>(Pendeldämpfung PMSM VFC)</i>		<b>S</b>	<b>P</b>
5 ... 100 % { 25 }	PMSM-Motoren neigen im VFC open Loop – Betrieb, aufgrund ungenügender Eigendämpfung, zu Schwingungen. Mit Hilfe der „Pendeldämpfung“ wird dieser Schwingneigung durch elektrisch Abdämpfung entgegen gewirkt.			
<b>P246</b>	<b>Massenträgheit PMSM</b> <i>(Massenträgheit PMSM)</i>		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 1000.0 kg*cm <sup>2</sup> { 5.0 }	In diesem Parameter kann die Massenträgheit des Antriebssystems eingetragen werden. Die Defaulteinstellung ist für die meisten Anwendungsfälle genügend, jedoch sollte für hochdynamische Systeme idealer Weise der tatsächliche Betrag eingetragen werden. Die Werte für die Motoren sind den technischen Daten zu entnehmen. Der Anteil der externen Schwungmasse (Getriebe, Maschine) ist zu berechnen bzw. experimentell zu ermitteln.			
<b>P247</b>	<b>Umschaltfre.VFC PMSM</b> <i>(Umschaltfrequenz VFC PMSM)</i>		<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 100 % { 25 }	Damit bei spontanen Lastveränderungen, insbesondere bei kleinen Frequenzen, sofort ein Mindestmaß an Drehmoment zur Verfügung steht, wird im VFC-Betrieb der Sollwert von $I_d$ (Magnetisierungsstrom) in Abhängigkeit von der Frequenz gesteuert (Feldstärkungsbetrieb). Die Höhe des zusätzlichen Feldstromes wird durch den Parameter (P210) bestimmt. Dieser sinkt linear bis auf auf den Wert „null“, welcher bei der Frequenz erreicht wird, die durch (P247) bestimmt wird. 100 % entspricht dabei der Motornennfrequenz aus (P201).			



### Regelungsparameter

Nur verfügbar ab SK 520E und bei Verwendung eines Inkrementaldrehgebers.

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz																		
<b>P300</b>	<b>Servo Modus</b> ( <i>Servo Modus</i> )			<b>P</b>																		
0 ... 2 { 0 }	<p>Über diesen Parameter wird das Regelverfahren für den Motor definiert. Dabei sind bestimmte Randbedingungen zu beachten. Im Vergleich zur Einstellung „0“ lässt die Einstellung „2“ eine etwas höhere Dynamik und Regelgenauigkeit zu, erfordert jedoch einen erhöhten Parametrierungsaufwand. Einstellung „1“ hingegen arbeitet mit Drehzahlrückführung durch einen Encoder und lässt somit die höchstmögliche Drehzalgröße und Dynamik zu.</p> <p><b>0 = Aus (VFC open -loop)</b> <sup>1)</sup> Drehzahlregelung ohne Geberrückführung  <b>1 = An (CFC closed-loop)</b> <sup>2)</sup> Drehzahlregelung mit Geberrückführung  <b>2 = Obs (CFC open-loop)</b> Drehzahlregelung ohne Geberrückführung</p> <p><b>HINWEIS:</b>            Inbetriebnahmehinweise: (📖 Abschnitt 4.2 "Auswahl Betriebsart für die Motorregelung").</p> <p>1) Entspricht der vormaligen Einstellung „AUS“            2) Entspricht der vormaligen Einstellung „AN“</p>																					
<b>P301</b>	<b>Drehgeber Aufl.</b> ( <i>Drehgeber Auflösung</i> )																					
0 ... 17 { 6 }	<p>Eingabe der Pulszahl je Umdrehung des angeschlossenen Inkrementaldrehgebers.</p> <p>Entspricht die Drehrichtung des Drehgebers nicht der des FU (je nach Montage und Verdrahtung), so kann dies mit der Auswahl der entsprechenden negativen Strichzahlen 8...16 berücksichtigt werden.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td><b>0</b> = 500 Striche</td> <td><b>8</b> = -500 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>1</b> = 512 Striche</td> <td><b>9</b> = -512 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>2</b> = 1000 Striche</td> <td><b>10</b> = -1000 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>3</b> = 1024 Striche</td> <td><b>11</b> = -1024 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>4</b> = 2000 Striche</td> <td><b>12</b> = -2000 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>5</b> = 2048 Striche</td> <td><b>13</b> = -2048 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>6</b> = 4096 Striche</td> <td><b>14</b> = -4096 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>7</b> = 5000 Striche</td> <td><b>15</b> = -5000 Striche</td> </tr> <tr> <td><b>17</b> = 8192 Striche</td> <td><b>16</b> = -8192 Striche</td> </tr> </table> <p><b>HINWEIS:</b>            (P301) ist auch für die Positioniersteuerung über Inkrementalgeber von Bedeutung. Bei Verwendung eines Inkrementaldrehgebers zur Positionierung (P604=1), wird hier die Einstellung der Strichzahl vorgenommen. (siehe Zusatzhandbuch POSICON)</p>	<b>0</b> = 500 Striche	<b>8</b> = -500 Striche	<b>1</b> = 512 Striche	<b>9</b> = -512 Striche	<b>2</b> = 1000 Striche	<b>10</b> = -1000 Striche	<b>3</b> = 1024 Striche	<b>11</b> = -1024 Striche	<b>4</b> = 2000 Striche	<b>12</b> = -2000 Striche	<b>5</b> = 2048 Striche	<b>13</b> = -2048 Striche	<b>6</b> = 4096 Striche	<b>14</b> = -4096 Striche	<b>7</b> = 5000 Striche	<b>15</b> = -5000 Striche	<b>17</b> = 8192 Striche	<b>16</b> = -8192 Striche			
<b>0</b> = 500 Striche	<b>8</b> = -500 Striche																					
<b>1</b> = 512 Striche	<b>9</b> = -512 Striche																					
<b>2</b> = 1000 Striche	<b>10</b> = -1000 Striche																					
<b>3</b> = 1024 Striche	<b>11</b> = -1024 Striche																					
<b>4</b> = 2000 Striche	<b>12</b> = -2000 Striche																					
<b>5</b> = 2048 Striche	<b>13</b> = -2048 Striche																					
<b>6</b> = 4096 Striche	<b>14</b> = -4096 Striche																					
<b>7</b> = 5000 Striche	<b>15</b> = -5000 Striche																					
<b>17</b> = 8192 Striche	<b>16</b> = -8192 Striche																					
<b>P310</b>	<b>Drehzahl Regler P</b> ( <i>Drehzahl Regler P</i> )			<b>P</b>																		
0 ... 3200 % { 100 }	<p>P-Anteil des Drehzahlgebers (Proportionalverstärkung).</p> <p>Verstärkungsfaktor, mit der die Drehzahldifferenz aus Soll- und Istfrequenz multipliziert wird. Ein Wert von 100% bedeutet, dass eine Drehzahldifferenz von 10% einen Sollwert von 10% ergibt. Zu hohe Werte können die Ausgangsdrehzahl zum Schwingen bringen.</p>																					

<b>P311</b>	<b>Drehzahl Regler I</b> (Drehzahl Regler I)			<b>P</b>
0 ... 800 % / ms { 20 }	I-Anteil des Drehzahlgebers (Integrationsanteil). Der Integrationsanteil des Reglers ermöglicht eine vollständige Beseitigung der Regelabweichung. Der Wert gibt an wie groß die Sollwertänderung je ms ist. Zu kleine Werte lassen den Regler langsam werden (Nachstellzeit wird zu groß).			
<b>P312</b>	<b>Momentenstromregler P</b> (Momentenstromregler P)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 1000 % { 400 }	Stromregler für den Momentenstrom. Je größer die Stromregler-Parameter eingestellt werden, desto genauer wird der Stromsollwert eingehalten. Zu hohe Werte von P312 führen im Allgemeinen zu höherfrequenten Schwingungen bei niedrigen Drehzahlen, hingegen verursachen zu große Werte von P313 meistens niederfrequentere Schwingungen im gesamten Drehzahlbereich. Werden bei P312 und P313 der Wert „Null“ eingestellt, so ist der Momentenstromregler ausgeschaltet. In diesem Fall wird nur der Vorhalt vom Motormodell verwendet.			
<b>P313</b>	<b>Momentenstromregler I</b> (Momentenstromregler I)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 800 % / ms { 50 }	I-Anteil des Momentenstrom-Reglers. (Siehe auch P312 >Momentenstromregler P<)			
<b>P314</b>	<b>Grenze M.-stromregl.</b> (Grenze Momentenstromregler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 400 V { 400 }	Legt den maximalen Spannungshub vom Momentenstromregler fest. Je höher der Wert, desto größer ist die maximale Wirkung, welche der Momentenstromregler ausüben kann. Zu große Werte von P314 können speziell zu Instabilitäten beim Übergang in den Feldschwächbereich führen (siehe P320). Der Wert von P314 und P317 sollte immer ungefähr gleich eingestellt werden, damit Feld- und Momentenstromregler gleichberechtigt sind.			
<b>P315</b>	<b>Feldstromregler P</b> (Feldstromregler P)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 1000 % { 400 }	Stromregler für den Feldstrom. Je größer die Stromregler-Parameter eingestellt werden, desto genauer wird der Stromsollwert eingehalten. Zu hohe Werte von P315 führen im Allgemeinen zu höherfrequenten Schwingungen bei niedrigen Drehzahlen. Hingegen verursachen zu große Werte von P316 meistens niederfrequentere Schwingungen im gesamten Drehzahlbereich. Werden bei P315 und P316 der Wert „Null“ eingestellt, so ist der Feldstromregler ausgeschaltet. In diesem Fall wird nur der Vorhalt vom Motormodell verwendet.			
<b>P316</b>	<b>Feldstromregler I</b> (Feldstromregler I)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 800 % / ms { 50 }	I-Anteil des Feldstromreglers. Siehe auch P315 >Feldstromregler P<			
<b>P317</b>	<b>Grenze Feldstromregl</b> (Grenze Feldstromregler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 400 V { 400 }	Legt den maximalen Spannungshub vom Feldstromregler fest. Je höher der Wert, desto größer ist die maximale Wirkung, welche der Feldstromregler ausüben kann. Zu große Werte von P317 können speziell zu Instabilitäten beim Übergang in den Feldschwächbereich führen (siehe P320). Der Wert von P314 und P317 sollte immer ungefähr gleich eingestellt werden, damit Feld- und Momentenstromregler gleichberechtigt sind.			

<b>P318</b>	<b>Feldschwächregler P</b> (Feldschwächregler P)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 800 % { 150 }	Durch den Feldschwächregler wird der Feldsollwert beim Überschreiten der synchronen Drehzahl reduziert. Im Grunddrehzahlbereich hat der Feldschwächregler keine Funktion, daher muss der Feldschwächregler nur eingestellt werden, wenn Drehzahlen oberhalb der Motornenddrehzahl gefahren werden sollen. Zu hohe Werte von P318 / P319 führen zu Regler-Schwingen. Bei zu kleinen Werten und dynamischen Beschleunigungs- und oder Verzögerungszeiten wird das Feld nicht ausreichend geschwächt. Der nachgelagerte Stromregler kann dann den Stromsollwert nicht mehr einprägen.			
<b>P319</b>	<b>Feldschwächregler I</b> (Feldschwächregler I)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 800 % / ms { 20 }	Einfluss nur im Feldschwächbereich siehe P318 >Feldschwächregler P<			
<b>P320</b>	<b>Feldschwäch Grenze</b> (Grenze Feldschwächregler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 110 % { 100 }	Die Feldschwächgrenze legt fest, ab welcher Drehzahl / Spannung der Regler das Feld zu schwächen beginnt. Bei einem eingestellten Wert von 100% beginnt der Regler das Feld ungefähr bei der synchronen Drehzahl zu schwächen.  Werden bei P314 und oder P317 sehr viel größere Werte als die Standard-Werte eingestellt, so sollte die Feldschwächgrenze entsprechend reduziert werden, damit dem Stromregler der Regelbereich tatsächlich zur Verfügung steht.			
<b>P321</b>	<b>Drehzahl. I Lüftzeit</b> (Drehzahlregler I Lüftzeit)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 4 { 0 }	Während der Lüftzeit einer Bremse (P107/P114), wird der I-Anteil des Drehzahlreglers angehoben. Dies führt zu einer besseren Lastübernahme, insbesondere bei hängender Last.  <b>0</b> = P311 Drehzahlr.I x 1 <b>1</b> = P311 Drehzahlr.I x 2 <b>2</b> = P311 Drehzahlr.I x 4 <b>3</b> = P311 Drehzahlr.I x 8 <b>4</b> = P311 Drehzahlr.I x 16			
<b>P325</b>	<b>Funktion Drehgeber</b> (Funktion Drehgeber)			
0 ... 4 { 0 }	Der Drehzahlwert, der von einem Inkrementalgeber geliefert wird, kann für verschiedene Funktionen im FU verwendet werden.  <b>0 = Drehzahlmess. Servom</b> , „Drehzahlmessung Servomodus“: Der Drehzahlwert des Motors wird für den Servo-Modus des FU verwendet. In dieser Funktion ist die ISD-Regelung nicht abschaltbar.  <b>1 = Frequenzwert PID</b> : Der Drehzahlwert einer Anlage wird zur Drehzahlregelung verwendet. Mit dieser Funktion kann auch ein Motor mit linearer Kennlinie geregelt werden. Es ist auch möglich einen Inkrementalgeber, der nicht direkt am Motor montiert ist, für eine Drehzahlregelung auszuwerten. P413 – P416 bestimmen die Regelung.  <b>2 = Frequenzaddition</b> : Die ermittelte Drehzahl wird zum aktuellen Sollwert addiert.  <b>3 = Frequenzsubtraktion</b> : Die ermittelte Drehzahl wird vom aktuellen Sollwert subtrahiert.  <b>4 = Maximalfrequenz</b> : Die mögliche maximale Ausgangsfrequenz/Drehzahl wird von der Drehzahl des Drehgebers begrenzt.			
<b>P326</b>	<b>Drehgeber Übersetz.</b> (Drehgeber Übersetzung)			
0.01 ... 100.00 { 1.00 }	Ist der Inkrementaldrehgeber nicht direkt auf der Motorwelle montiert, muss das jeweils richtige Übersetzungsverhältnis von Motordrehzahl zu Geberdrehzahl eingestellt werden.  $P326 = \frac{\text{Motordrehzahl}}{\text{Geberdrehzahl}}$  nur bei P325 = 1, 2, 3 oder 4, also nicht im Servo-Modus (Motor-Drehzahlregelung)			

<b>P327</b>	<b>Schleppfehler Drehz.</b> (Schleppfehler Drehzahlregler)																	
0 ... 3000 rpm { 0 }	<p>Der Grenzwert für einen zulässigen maximalen Schleppfehler ist einstellbar. Wird dieser Grenzwert erreicht, schaltet der FU ab und zeigt Fehler E013.1 an. Die Schleppfehlerüberwachung funktioniert sowohl bei aktivem, als auch bei inaktivem Servomode (P300).</p> <p><b>0 = AUS</b></p> <p>Relevante Einstellungen</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Gebertyp</th> <th>Elektrischer Anschluß</th> <th>Parameter</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TTL – Drehgeber</td> <td>Encoder-Schnittstelle (Klemmen X6)</td> <td>P325 = 0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">HTL – Drehgeber</td> <td>DIN2 (Klemme X5:22) ...</td> <td>P420 [-02] bzw. P421 = 43</td> </tr> <tr> <td>DIN5 (Klemme X5:24) ...</td> <td>P420 [-04] bzw. P423 = 44</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>P461 = 0</td> </tr> </tbody> </table>	Gebertyp	Elektrischer Anschluß	Parameter	TTL – Drehgeber	Encoder-Schnittstelle (Klemmen X6)	P325 = 0	HTL – Drehgeber	DIN2 (Klemme X5:22) ...	P420 [-02] bzw. P421 = 43	DIN5 (Klemme X5:24) ...	P420 [-04] bzw. P423 = 44			P461 = 0			
Gebertyp	Elektrischer Anschluß	Parameter																
TTL – Drehgeber	Encoder-Schnittstelle (Klemmen X6)	P325 = 0																
HTL – Drehgeber	DIN2 (Klemme X5:22) ...	P420 [-02] bzw. P421 = 43																
	DIN5 (Klemme X5:24) ...	P420 [-04] bzw. P423 = 44																
		P461 = 0																
<b>P328</b>	<b>Schleppfehlerverzög.</b> (Verzögerung Schleppfehler)																	
0.0 ... 10.0 s { 0.0 } ab SW 2.0	<p>Im Falle der Überschreitung des in (P327) definierten zulässigen Schleppfehlers erfolgt eine zeitliche Unterdrückung der Fehlermeldung E013.1 in den hier eingestellten Grenzen</p> <p><b>0.0 = AUS</b></p>																	
<b>P330</b>	<b>Regelverfahren PMSM</b> (Regelverfahren PMSM)		<b>S</b>															
0 ... 3 { 0 }	<p>Bestimmung des Regelverfahrens von PMSM (Permanent Magnet Synchron Motoren) bei Drehzahl <math>n &lt; n_{\text{Umschalt}}</math> (Vergl. P 331).</p> <p><b>0 = Spannungsgesteuert:</b> Beim ersten Start der Maschine wird ein Spannungszeiger eingepreßt, welcher dafür sorgt, dass der Rotor der Maschine auf die Rotorlage „Null“ ausgerichtet wird. Diese Art der Start-Rotorlageermittlung kann nur genutzt werden, wenn bei Frequenz „Null“ kein Gegenmoment von der Maschine anliegt (z.B. Schwungmassenantriebe). Wenn diese Bedingung erfüllt ist, ist dieses Verfahren zur Rotorlageermittlung sehr genau (<math>&lt; 1^\circ</math> elektrisch). Bei Hubwerken ist dies Verfahren prinzipiell ungeeignet, da immer ein Gegenmoment vorliegt.</p> <p><u>Für geberlosen Betrieb gilt:</u> Bis zur Umschaltfrequenz P331 wird der Motor (mit Nennstrom eingepreßt) spannungsgesteuert betrieben. Beim Erreichen der Umschaltfrequenz wird auf das EMK-Verfahren zur Bestimmung der Rotorlage umgeschaltet. Sinkt die Frequenz unter Berücksichtigung der Hysterese (P332) unterhalb des Wertes in (P331), wechselt der Frequenzumrichter aus dem EMK-Verfahren zurück in den spannungsgesteuerten Betrieb.</p> <p><b>1 = Testsignalverfahren:</b> Die Startrotorlage wird mittels eines Testsignals ermittelt. Dieses Verfahren funktioniert auch bei geschlossener Bremse im Stillstand, erfordert aber eine PMSM mit ausreichender Anisotropie zwischen der Induktivität der d- und q-Achse. Je höher diese Anisotropie ist, desto genauer arbeitet das Verfahren. Mittels des Parameters (P212) kann die Spannungshöhe des Testsignals verändert werden und mit dem Parameter (P213) ist man in der Lage den Rotorlageregel anzupassen. Mit dem Testsignalverfahren wird bei Motoren, welche prinzipiell für die Verfahren geeignet sind, eine Rotorlagegenauigkeit von <math>5^\circ \dots 10^\circ</math> elektrisch (je nach Motor und Anisotropie) erreicht.</p> <p><b>2 = reserviert</b></p> <p><b>3 = Wert v. CANopengeber, „Wert vom CANopen-Geber“:</b> Wie „2“, jedoch wird ein CANopen-Absolutwertgeber zur Startrotorlageermittlung verwendet.</p>																	
<b>P331</b>	<b>Umschaltfreq. PMSM</b> (Umschaltfrequenz PMSM)		<b>S</b>	<b>P</b>														
5.0 ... 100.0 % { 15.0 }	<p>Definition der Frequenz, bis zu der im geberlosen Betrieb ein PMSM (Permanent Magnet Synchron Motor) das Regelverfahren entsprechend (P330) aktiviert wird. 100 % entspricht dabei der Motor-Nennfrequenz aus (P201).</p>																	

<b>P332</b>	<b>Hyst. Umschalt. PMSM</b> (Hysterese Umschaltfrequenz PMSM)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.1 ... 25.0 % { 5.0 }	Differenz zwischen Ein- und Ausschaltpunkt, um ein Schwingen der Regelung im Übergang vom geberlosen in das laut (P330) festgelegte Regelverfahren (und umgekehrt) zu vermeiden.			
<b>P333</b>	<b>Flussrückk.fak. PMSM</b> (Fluss- Rückkopplungsfaktor PMSM)		<b>S</b>	<b>P</b>
5 ... 400 % { 25 }	Der Parameter ist für den Lagebeobachter im CFC-open-Loop-Modus erforderlich. Je höher der Wert gewählt wird, umso geringer wird der Flussfehler vom Rotorlagebeobachter. Höhere Werte begrenzen aber auch die untere Grenzfrequenz des Lagebeobachters. Je größer die Rückkopplungsverstärkung gewählt wurde, desto höher ist auch die Grenzfrequenz und umso höher müssen dann auch die Werte in (P331) und (P332) gewählt werden. Dieser Zielkonflikt kann also nicht für beide Optimierungsziele gleichzeitig gelöst werden.  Der Default-Wert ist so gewählt, dass er für die NORD-IE4-Motoren typischer Weise nicht angepasst werden muss.			
<b>P334</b>	<b>Geberoffset PMSM</b> (Geberoffset PMSM)		<b>S</b>	
-0.500 ... 0.500 rev { 0.000 }	Für den Betrieb von PMSM (Permanent Magnet Synchron Motoren) ist die Auswertung der Nullspur erforderlich. Der Nullimpuls wird dann zur Synchronisation der Rotorlage verwendet. Der Parameter (P330) ist dabei auf die Einstellung „0“ oder „1“ einzustellen.  Der einzustellende Wert für Parameter (P334) (Offset zwischen Nullimpuls und tatsächlicher Rotorlage "Null") muss experimentell ermittelt oder dem Motor beigelegt werden.  Für Motoren, die von NORD geliefert werden, ist typischer Weise ein Aufkleber am Motor angebracht, auf dem der Einstellwert angegeben ist.  Sofern die Angaben auf dem Motor in ° angegeben sind, müssen diese in <b>rev</b> umgerechnet werden (z. B. 90 ° = 0,250 rev).			

** Information**
**PLC – Parameter P350 ff.**

Die Beschreibungen der PLC relevanten Parameter ab P350 sind im Handbuch BU 0550 zu finden.

**Steuerklemmen**

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P400</b>	<b>Fkt. Analogeingang 1</b> (Funktion Analogeingang 1)			<b>P</b>
0 ... 82 { 1 }	Der analoge Eingang des Gerätes kann für verschiedene Funktionen genutzt werden. Es ist die Einstellung einer analogen oder einer digitalen Funktion möglich, wobei die Auswahl beider Funktionstypen im Parameter P400 erfolgt.  Die möglichen Funktionen sind in den anschließenden Tabellen zusammengefasst.			

### Liste der möglichen analogen Funktionen der analogen Eingänge

Wert	Funktion	Beschreibung
00	Aus	Der analoge Eingang ist ohne Funktion. Nach der Freigabe des FU über die Steuerklemmen, liefert er die evtl. eingestellte Minimalfrequenz (P104).
01	Sollfrequenz	Der angegebene Analogbereich (Abgleich Analogeingang) variiert die Ausgangsfrequenz zwischen der eingestellten Minimal- und Maximalfrequenz (P104/P105).
02	Momentstromgrenze	Basierend auf der eingestellten Momentstromgrenze (P112), kann diese über einen analogen Wert verändert werden. 100% Sollwert entspricht dabei der eingestellten Momentstromgrenze P112.
03	Istfrequenz PID *	Wird benötigt, um einen Regelkreis aufzubauen. Der analoge Eingang (Istwert) wird verglichen mit dem Sollwert (z.B. Festfrequenz). Die Ausgangsfrequenz wird soweit möglich angepasst, bis sich der Istwert an den Sollwert angeglichen hat (siehe Regelgrößen P413...P415).
04	Frequenzaddition **	Der gelieferte Frequenzwert wird zum Sollwert addiert.
05	Frequenzsubtraktion **	Der gelieferte Frequenzwert wird vom Sollwert subtrahiert.
06	Stromgrenze	Basierend auf der eingestellten Stromgrenze (P536), kann diese über den analogen Eingang verändert werden.
07	Maximalfrequenz	Die maximale Frequenz des FU wird variiert. 100% entspricht der Einstellung im Parameter P411. 0% entsprechen der Einstellung im Parameter P410. Die Werte für die min./max. Ausgangsfrequenz (P104/P105) können nicht unter-/ überschritten werden
08	IstFreq PID begrenzt *	Wie Funktion 3 Istfrequenz PID, jedoch kann, die Ausgangsfrequenz nicht unter den programmierten Wert minimale Frequenz im Parameter P104 fallen. (keine Drehrichtungsumkehr)
09	IstFreq PIDüberwacht *	Wie Funktion 3 Istfrequenz PID, jedoch schaltet der FU die Ausgangsfrequenz ab, wenn die minimale Frequenz P104 erreicht wird
10	Drehmoment Servomode	Im Servomodus ((P300) =“1“) kann über diese Funktion das Motormoment eingestellt / begrenzt werden. Dabei wird der Drehzahlregler ausgeschaltet und eine Momentenregelung aktiviert. Der Analogeingang stellt hierbei die Sollwertquelle dar. Ab Firmwareversion SW 2.0 ist diese Funktion mit reduzierter Regelgüte auch ohne Servomode bzw. bei ((P300) =“0“) nutzbar.
11	Vorhalt Drehmoment	Eine Funktion die es ermöglicht einen Wert für den Drehmoment-Bedarf im Vorwege in den Regler einzuprägen (Störgrößenaufschaltung). Diese Funktion kann bei Hubwerken mit separater Lasterfassung für eine bessere Lastübernahme genutzt werden.
12	reserviert	
13	Multiplikation	Der Sollwert wird mit dem angegebenen Analogwert multipliziert. Der auf 100% abgeglichene Analogwert entspricht dabei dann einem Multiplikationsfaktor von 1.
14	Istwert Prozeßregler *	Aktiviert den Prozessregler, der analoge Eingang 1 wird mit dem Istwert-Geber (Tänzer, Druckdose, Durchflussmengenmesser, ...) verbunden. Der Modus (0-10V bzw. 0/4-20mA) wird in P401 eingestellt.
15	Sollwert Prozeßregl. *	wie Funktion 14, jedoch wird der Sollwert (z. B. von einem Potentiometer) vorgegeben. Der Istwert muss über einen anderen Eingang vorgegeben werden.
16	Vorhalt Prozeßregler *	Addiert nach dem Prozessregler einen einstellbaren zusätzlichen Sollwert.
46	Sollw. Drehm. Pzregl.	Sollwert Drehmoment Prozessregler
48	Motortemperatur	Temperaturmessung Motor mit KTY-84, Details im Kapitel 4.4
53	d-korr. F Prozess	„Durchmesser-Korrektur Frequenz PID Prozessregler“
54	d-korr. Drehmoment	„Durchmesser-Korrektur Drehmoment“
55	d-korr. F + Drehmoment	„Durchmesser-Korrektur Frequenz PID Prozessregler und Drehmoment“
<p>*) Details Prozessregler: P400 und 8.2 "Prozessregler".  **) Die Grenzen dieser Werte werden durch den Parameter &gt;minimale Frequenz Nebensollwerte&lt; P410 und den Parameter &gt;maximale Frequenz Nebensollwerte&lt; P411 gebildet.</p>		

Weitere Analogfunktionen (47/49/56/57/58) sind nur relevant für POSICON.

**HINWEIS:** Übersicht zu Normierungen (siehe Kapitel 8.7 "Normierung Soll- / Istwerte").

**Liste der möglichen digitalen Funktionen der analogen Eingänge**

Die analogen Eingänge des Frequenzumrichters können auch auf die Verarbeitung digitaler Signale parametrierbar werden.

Die digitalen Funktionen werden im Parameter des betreffenden Analogeinganges gemäß folgender Zuordnung eingestellt.

Wert	Funktion	Wert	Funktion
21	Freigabe rechts	42	... 45 POSICON → BU 0510
22	Freigabe links	46	Sollw. Drehm. Pzregl.
23	Drehrichtungsumkehr	48	Motortemperatur
24	Festfrequenz 1	50	PID sperren
25	Festfrequenz 2	51	Rechtslauf sperren
26	Festfrequenz 3	52	Linkslauf sperren
27	Festfrequenz 4	53	d-Korr. F Prozess
28	... reserviert	54	d-Korr. Drehmoment
29	Frequenz halten	55	d-Korr. F + Drehm.
30	Spannung sperren	58	... reserviert POSICON → BU 0510
31	Schnellhalt	67	Motorpot. Freq. +
32	Störungsquittierung	68	Motorpot. Freq. -
33	... 34 reserviert	69	... reserviert
35	Tippfrequenz	70	Bit 0 Festfrequ. Array
36	Motorpotentiometer	71	Bit 1 Festfrequ. Array
37	... reserviert	72	Bit 2 Festfrequ. Array
38	Watchdog	73	Bit 3 Festfrequ. Array
39	... 40 reserviert	74	Bit 4 Festfrequ. Array
41	Festfrequenz 5	75	... 82 POSICON → BU 0510

Eine detaillierte Beschreibung der digitalen Funktionen befindet sich im Anschluss an die Parameter P420...P425. Die Funktionen der digitalen Eingänge stimmen mit den digitalen Funktionen der analogen Eingänge überein.

Zulässige Spannung bei Nutzung der digitalen Funktionen: 7.5...30 V.

**HINWEIS:**

Die analogen Eingänge mit digitalen Funktionen sind nicht konform mit der EN61131-2 (dig. Eingänge Typ 1), weil die Ruhestrome zu gering sind.

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P401</b>	<b>Modus Analog-Ein. 1</b> (Modus Analogeingang 1)		<b>S</b>	
0 ... 5 { 0 }	In diesem Parameter wird bestimmt, wie das Gerät auf ein Analogsignal, das den 0 % Abgleich (P402) unterschreitet, reagieren soll.			

**0 = 0 – 10V begrenzt:** Ein analoger Sollwert, kleiner dem programmierten Abgleich 0% (P402), führt zu keiner Unterschreitung der programmierten Minimalfrequenz (P104), führt also auch zu keiner Drehrichtungsumkehr.

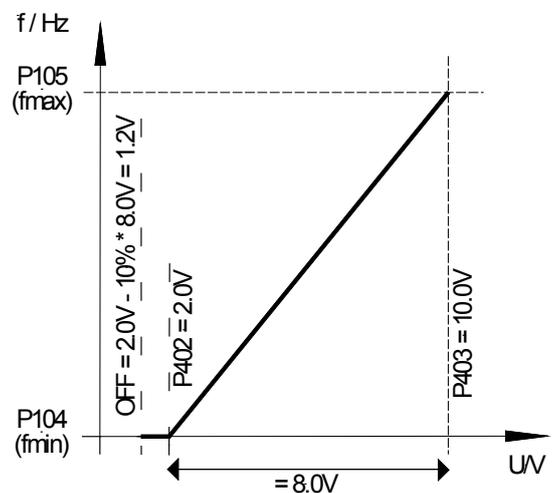
**1 = 0 – 10V:** Wenn ein Sollwert kleiner dem programmierten Abgleich 0% (P402) ansteht, führt dies ggf. zum Drehrichtungswechsel. Hierdurch lässt sich eine Drehrichtungs-umkehr mit einer einfachen Spannungsquelle und einem Potentiometer realisieren.

z.B. interner Sollwert mit Drehrichtungswechsel: P402 = 5 V, P104 = 0 Hz, Potentiometer 0–10 V → Drehrichtungswechsel bei 5 V in Mittelstellung des Potentiometers.

Im Moment des Reversierens (Hysterese =  $\pm$  P505), steht der Antrieb still, wenn die Minimalfrequenz (P104) kleiner der absoluten Minimalfrequenz (P505) ist. Eine Bremse die vom FU gesteuert wird, ist im Bereich der Hysterese eingefallen.

Ist die Minimalfrequenz (P104) größer als die absolute Minimalfrequenz (P505), reversiert der Antrieb beim Erreichen der Minimalfrequenz. Im Bereich der Hysterese  $\pm$  P104 liefert der FU die Minimalfrequenz (P104), eine vom FU gesteuerte Bremse fällt nicht ein.

**2 = 0 – 10V überwacht:** Wird der minimal abgegliche Sollwert (P402) um 10% des Differenzwertes aus P403 und P402 unterschritten, schaltet der FU Ausgang ab. Sobald der Sollwert wieder größer  $[P402 - (10\% * (P403 - P402))]$  ist, liefert er wieder ein Ausgangssignal. Mit dem Wechsel auf die Firmwareversion V 3.0 R0 ändert sich das Verhalten des FU dahingehend, dass die Funktion nur noch dann aktiv ist, wenn für den betreffenden Eingang in P400 eine Funktion ausgewählt wurde.



z.B. Sollwert 4-20 mA: P402: Abgleich 0 % = 1 V; P403: Abgleich 100 % = 5 V; -10 % entspricht -0.4 V; d.h. 1...5 V (4...20 mA) normaler Arbeitsbereich, 0.6...1 V = minimaler Frequenzsollwert, unterhalb 0.6 V (2.4 mA) erfolgt die Ausgangsabschaltung.

**3 = -10V – 10V:** Wenn ein Sollwert kleiner dem programmierten Abgleich 0% (P402) ansteht, führt dies ggf. zum Drehrichtungswechsel. Hierdurch lässt sich eine Drehrichtungsumkehr mit einer einfachen Spannungsquelle und einem Potentiometer realisieren.

z.B. interner Sollwert mit Drehrichtungswechsel: P402 = 5 V, P104 = 0 Hz, Potentiometer 0–10 V → Drehrichtungswechsel bei 5 V in Mittelstellung des Potentiometers.

Im Moment des Reversierens (Hysterese =  $\pm$  P505), steht der Antrieb still, wenn die Minimalfrequenz (P104) kleiner der absoluten Minimalfrequenz (P505) ist. Eine Bremse die vom FU gesteuert wird, ist im Bereich der Hysterese nicht eingefallen.

Ist die Minimalfrequenz (P104) größer als die absolute Minimalfrequenz (P505), reversiert der Antrieb beim Erreichen der Minimalfrequenz. Im Bereich der Hysterese  $\pm$  P104 liefert der FU die Minimalfrequenz (P104), eine vom FU gesteuerte Bremse fällt nicht ein.

**HINWEIS:** Bei der Funktion -10 V – 10 V handelt es sich um eine Darstellung der Funktionsweise und nicht um den Verweis auf ein physikalisches bipolares Signal (siehe Beispiel oben).

### 4 = 0 – 10V mit Fehler 1, „0 – 10V mit Fehlerabschaltung 1“:

Eine Unterschreitung des 0% Abgleichswerts in (P402) aktiviert die Fehlermeldung 12.8 „Unterschreitung Analog- In Min“.

Eine Überschreitung des 100% Abgleichswerts in (P403) aktiviert die Fehlermeldung 12.9 „Überschreitung Analog- In Max“.

Auch wenn sich der Analogwert außerhalb der in (P402) und (P403) definierten Grenzen befindet, wird der Sollwert auf 0 - 100% begrenzt.

Die Überwachungsfunktion wird erst aktiv, wenn ein Freigabesignal ansteht und der Analogwert das erste mal den gültigen Bereich ( $\geq(P402)$  bzw.  $\leq(P403)$ ) erreicht hat (Bsp. Druckaufbau nach einschalten einer Pumpe).

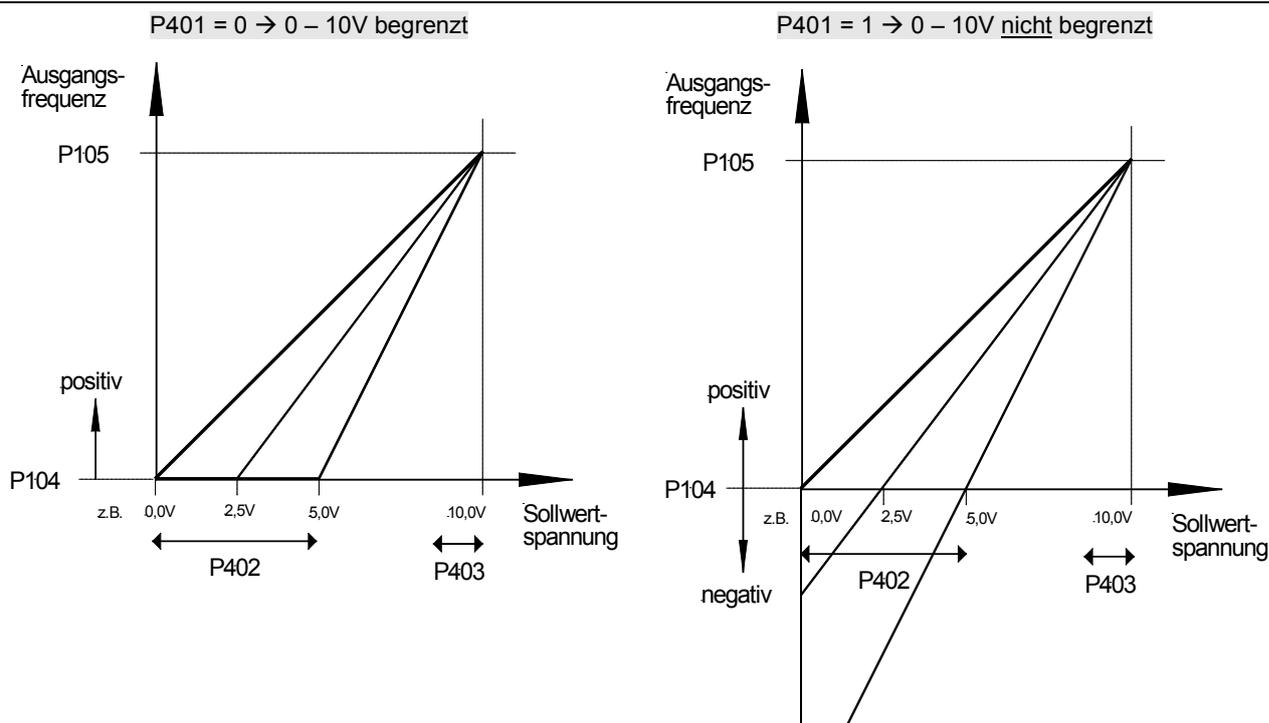
*Ist die Funktion aktiv geschaltet, arbeitet sie auch dann, wenn die Ansteuerung beispielsweise über einen Feldbus erfolgt und der analoge Eingang gar nicht angesteuert wird.*

### 5 = 0 – 10V mit Fehler 2, „0 – 10V mit Fehlerabschaltung 2“:

Siehe Einstellung 4 („0 - 10V mit Fehlerabschaltung 1“), jedoch:

Die Überwachungsfunktion wird in dieser Einstellung aktiv, wenn ein Freigabesignal ansteht und eine Zeit abgelaufen ist, in der die Fehlerüberwachung unterdrückt wird. Diese Unterdrückungszeit wird im Parameter (P216) eingestellt.

P402	<b>Abgleich 1: 0%</b> (Abgleich Analogeingang 1: 0%)		<b>S</b>	
-50.00 ... 50.00 V { 0.00 }	Mit diesem Parameter wird die Spannung eingestellt, die dem minimalen Wert der gewählten Funktion des analogen Eingangs 1 entsprechen soll. In der Werkseinstellung (Sollwert) entspricht dieser Wert dem durch P104 >Minimale Frequenz< eingestellten Sollwert. Typische Sollwerte und entsprechende Einstellungen: 0 – 10 V → 0.00 V 2 – 10 V → 2.00 V (bei der Funktion 0-10 V überwacht) 0 – 20 mA → 0.00 V (Innenwiderstand ca. 250 Ω) 4 – 20 mA → 1.00 V (Innenwiderstand ca. 250 Ω)			
P403	<b>Abgleich 1: 100%</b> (Abgleich Analogeingang 1: 100%)		<b>S</b>	
-50.00 ... 50.00 V { 10.00 }	Mit diesem Parameter wird die Spannung eingestellt, die dem maximalen Wert der gewählten Funktion des analogen Eingangs 1 entsprechen soll. In der Werkseinstellung (Sollwert) entspricht dieser Wert dem durch P105 >Maximale Frequenz< eingestellten Sollwert. Typische Sollwerte und entsprechende Einstellungen: 0 – 10 V → 10.00 V 2 – 10 V → 10.00 V (bei der Funktion 0-10 V überwacht) 0 – 20 mA → 5.00 V (Innenwiderstand ca. 250 Ω) 4 – 20 mA → 5.00 V (Innenwiderstand ca. 250 Ω)			

**P400 ... P403**


<b>P404</b>	<b>Filter An.-Ein. 1</b> (Filter Analogeingang 1)		<b>S</b>	
1 ... 400 ms { 100 }	Einstellbarer digitaler Tiefpassfilter für das analoge Signal. Störspitzen werden ausgeblendet, die Reaktionszeit wird verlängert.			
<b>P405</b>	<b>Fkt. Analogeingang 2</b> (Funktion Analogeingang 2)			<b>P</b>
0 ... 82 { 0 }	Dieser Parameter ist identisch mit P400.			
<b>P406</b>	<b>Modus Analog-Ein 2</b> (Modus Analogeingang 2)		<b>S</b>	
0 ... 5 { 0 }	<b>0 = 0 – 10V begrenzt</b> <b>1 = 0 – 10V</b> <b>2 = 0 – 10V überwacht</b> <b>3 = - 10V – 10V</b> <b>4 = 0 – 10V mit Fehler 1</b> <b>5 = 0 – 10V mit Fehler 2</b> Dieser Parameter ist identisch mit P401. P402 ändern sich auf P407.			
<b>P407</b>	<b>Abgleich 2: 0%</b> (Abgleich Analogeingang 2: 0%)		<b>S</b>	
-50.00 ... 50.00 V { 0.00 }	Dieser Parameter ist identisch mit P402.			

<b>P408</b>	<b>Abgleich 2: 100%</b> (Abgleich Analogeingang 2: 100%)		<b>S</b>	
-50.00 ... 50.00 V { 10.00 }	Dieser Parameter ist identisch mit P403.			
<b>P409</b>	<b>Filter An.-Ein. 2</b> (Filter Analogeingang 2)		<b>S</b>	
1 ... 400 ms { 100 }	Dieser Parameter ist identisch mit P404.			
<b>P410</b>	<b>Min.Freq.Nebensollw.</b> (Minimalfrequenz Nebensollwerte)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Ist die minimale Frequenz, die durch die Nebensollwerte auf den Sollwert wirken kann. Nebensollwert sind alle Frequenzen die zusätzlich, für weitere Funktionen, an den FU geliefert werden:			
	Istfrequenz PID Nebensollwerte über BUS min. Frequenz über analogen Sollwert (Potentiometer)	Frequenzaddition	Frequenzsubtraktion Prozessregler	
<b>P411</b>	<b>Max.Freq.Nebensollw.</b> (Maximalfrequenz Nebensollwerte)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 50.0 }	Ist die maximale Frequenz, die durch die Nebensollwerte auf den Sollwert wirken kann. Nebensollwert sind alle Frequenzen, die zusätzlich für weitere Funktionen, an den FU geliefert werden:			
	Istfrequenz PID Nebensollwerte über BUS max. Frequenz über analogen Sollwert (Potentiometer)	Frequenzaddition	Frequenzsubtraktion Prozessregler	
<b>P412</b>	<b>Sollwert Prozeßregl.</b> (Sollwert Prozessregler)		<b>S</b>	<b>P</b>
-10.0 ... 10.0 V { 5.0 }	Zur festen Vorgabe eines Sollwertes für den Prozessregler, der nur selten verändert werden soll. Nur mit P400 = 14 ... 16 (Prozessregler) (siehe Kapitel 8.2 "Prozessregler").			
<b>P413</b>	<b>P-Anteil PID-Regler</b> (P-Anteil PID-Regler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 400.0 % { 10.0 }	Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn die Funktion Istfrequenz PID gewählt ist. Der P-Anteil des PID-Reglers bestimmt den Frequenzsprung bei einer Regelabweichung bezogen auf die Regeldifferenz. Z.B.: Bei einer Einstellung von P413 = 10% und einer Regelabweichung von 50% wird zum aktuellen Sollwert 5% hinzu addiert.			
<b>P414</b>	<b>I-Anteil PID-Regler</b> (I-Anteil PID-Regler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 3000.0 %/s { 10.0 }	Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn die Funktion Istfrequenz PID gewählt ist. Der I-Anteil des PID-Reglers bestimmt bei einer Regelabweichung die Frequenzänderung in Abhängigkeit von der Zeit. Bis SW 1.5 war der Einstellbereich 0.00 bis 300.00 %/ms! Dies kann beim Übertragen von Datensätzen zwischen FUs mit unterschiedlichen Softwareständen zu Inkompatibilität führen.			

<b>P415</b>	<b>D-Anteil PID-Regler</b> (D-Anteil PID-Regler)		<b>S</b>	<b>P</b>
-------------	---	--	----------	----------

0 ... 400.0 %ms  
{ 1.0 }

Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn die **Funktion Istfrequenz PID** gewählt ist.

Der D-Anteil des PID-Reglers bestimmt bei einer Regelabweichung die Frequenzänderung mal Zeit (%ms).

Ist einer der analogen Eingänge auf die **Funktion Istwert Prozessregler** gesetzt, bestimmt dieser Parameter die Reglerbegrenzung (%) nach dem PI-Regler. Weitere Detail befinden sich im Kapitel 8.2.

<b>P416</b>	<b>Rampenzeit PI-Sollw.</b> (Rampenzeit PI-Sollwert)		<b>S</b>	<b>P</b>
-------------	---	--	----------	----------

0.00 ... 99.99s  
{ 2.00 }

Dieser Parameter ist nur wirksam, wenn die Funktion Istfrequenz PID gewählt ist.

Rampe für den Sollwert-PI

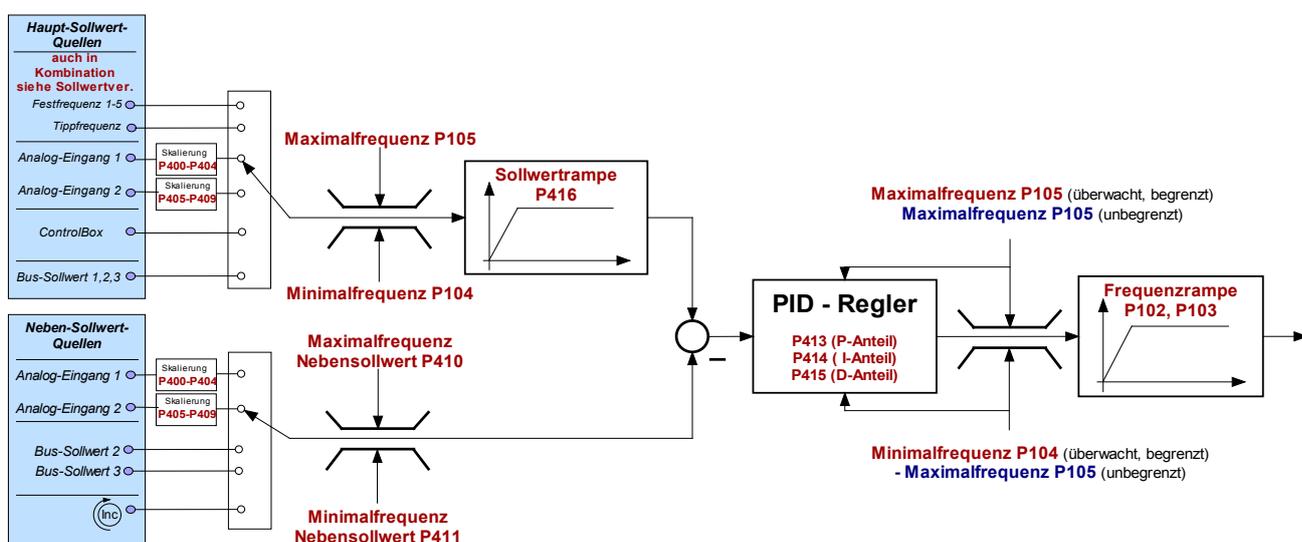


Abb.: Ablaufdiagramm PID-Regler

<b>P417</b>	<b>Offset Analogausg. 1</b> (Offset Analogausg. 1)		<b>S</b>	<b>P</b>
-------------	---	--	----------	----------

-10.0 ... 10.0 V  
{ 0.0 }

In der Funktion Analogausgang kann hier ein Offset eingestellt werden, um die Verarbeitung des analogen Signals in weiteren Geräten zu vereinfachen.

Ist der Analogausgang mit einer digitalen Funktion programmiert, so kann in diesem Parameter die Differenz zwischen Einschaltpunkt und Ausschaltpunkt (Hysterese) eingestellt werden.

<b>P418</b>	<b>Funkt. Analogausg. 1</b> (Funktion Analogausgang 1)			<b>P</b>
-------------	---	--	--	----------

0 ... 52  
{ 0 }

**analoge Funktionen** (max. Last: 5 mA analog, 20 mA digital):

An den Steuerklemmen kann eine analoge (0 ... +10 V) Spannung abgenommen werden (max. 5 mA). Verschiedene Funktionen stehen zur Verfügung, wobei grundsätzlich gilt:

0 V Analogspannung entspricht immer 0 % des gewählten Wertes.

10 Volt entspricht jeweils dem Motornennwert (wenn nichts anderes vermerkt ist) multipliziert mit dem Faktor der Normierung P419 wie, z. B.:

$$\Rightarrow 10\text{Volt} = \frac{\text{Motornennwert} \cdot P419}{100\%}$$

Die möglichen Funktionen sind in den anschließenden Tabellen zusammengefasst.

**Liste der möglichen analogen Funktionen der analogen Ausgänge**

Wert	Funktion	Beschreibung
00	keine Funktion	Kein Ausgangssignal an den Klemmen.
01	Istfrequenz	Die analoge Spannung ist proportional zur Geräte-Ausgangsfrequenz
02	Istdrehzahl	Ist die vom Gerät berechnete synchrone Drehzahl, basierend auf dem anstehenden Sollwert. Lastabhängige Drehzahlschwankungen werden nicht berücksichtigt. Wird der Servo-Modus verwendet, wird die gemessene Drehzahl über diese Funktion ausgegeben.
03	Strom	Ist der vom Gerät gelieferte Effektivwert des Ausgangsstroms.
04	Momentstrom	Zeigt das vom Gerät berechnete Motorlastmoment an. (100 % = P112)
05	Spannung	Ist die vom Gerät gelieferte Ausgangsspannung.
06	Zwischenkreisspg.	Ist die Gleichspannung im Gerät. Diese basiert nicht auf Motormenndaten. 10 V bei 100 % Normierung, entspricht 450 VDC (230 V Netz) bzw. 850 VDC (480 V Netz)!
07	Wert von P542	Der analoge Ausgang kann mit dem Parameter P542 unabhängig vom aktuellen Betriebszustand des Gerätes gesetzt werden. Bei Busansteuerung kann so z.B. ein analoger Wert von der Steuerung direkt auf den analogen Ausgang des Gerätes getunnelt werden.
08	Scheinleistung	vom Gerät berechnete aktuelle Scheinleistung des Motors
09	Wirkleistung	vom Gerät berechnete aktuelle Wirkleistung
10	Drehmoment [%]	vom Gerät berechnetes aktuelles Drehmoment
11	Feld [%]	vom Gerät berechnetes aktuelles Feld im Motor
12	Istfrequenz ±	Die analoge Spannung ist proportional der Ausgangsfrequenz des Gerätes, wobei der Nullpunkt auf 5 V verschoben ist. Bei Drehrichtung rechts werden Werte 5 V bis 10 V ausgegeben und bei Drehrichtung links Werte 5 V bis 0 V.
13	Istdrehzahl ±	Ist die vom Gerät berechnete synchrone Drehzahl, basierend auf dem anstehenden Sollwert, wobei der Nullpunkt auf 5 V verschoben ist. Bei Drehrichtung rechts werden Werte 5 V bis 10 V ausgegeben und bei Drehrichtung links Werte 5 V bis 0 V. Wird der Servo-Modus verwendet, wird die gemessene Drehzahl über diese Funktion ausgegeben
14	Drehmoment [%] ±	Ist das vom Gerät berechnete aktuelle Drehmoment, wobei der Nullpunkt auf 5 V verschoben ist. Bei motorischen Momenten werden Werte von 5 V bis 10 V ausgegeben und bei generatorischen Werte von 5 V bis 0 V
30	Sollfreq. vor Rampe	Zeigt die Frequenz an, die sich aus evtl. vorgelagerten Reglern (ISD, PID, ...) ergibt. Dies ist dann die Sollfrequenz für die Leistungsstufe, nachdem sie über die Hochlauf- bzw. Brems-Rampe (P102, P103) angepasst wurde.
31	Ausgang über BUS PZD	Der analoge Ausgang wird über ein Bussystem gesteuert. Es werden direkt die Prozessdaten übertragen (P546, P547, P548 = 20)
33	Freq. v.Sollw.quelle,	"Frequenz von Sollwertquelle" (ab SW 1.6)
60	reserviert	reserviert (PLC → BU 0550)

**HINWEIS:** Übersicht zu Normierungen (siehe Kapitel 8.7 "Normierung Soll- / Istwerte").

### Liste der möglichen digitalen Funktionen der analogen Ausgänge

Alle Relaisfunktionen, die im Parameter P434 beschrieben sind, können auch über den analogen Ausgang übertragen werden. Ist eine Bedingung erfüllt, so stehen an den Ausgangsklemmen 10 V an. Eine Negation der Funktion kann in Parameter P419 festgelegt werden.

Wert	Funktion	Wert	Funktion
15	externe Bremse	32	FU bereit
16	Umrichter läuft	33	Frequ. v. Sollw.quelle
17	Stromgrenze	34	... 40 reserviert (POSICON → BU 0510)
18	Momentstromgrenze	41	... 43 reserviert
19	Frequenzgrenze	44	BusIO In Bit 0
20	Sollwert erreicht	45	BusIO In Bit 1
21	Störung	46	BusIO In Bit 2
22	Warnung	47	BusIO In Bit 3
23	Überstromwarnung	48	BusIO In Bit 4
24	Übertemp.-warn Motor	49	BusIO In Bit 5
25	Momentstromgr. aktiv	50	BusIO In Bit 6
26	Wert von P541	51	BusIO In Bit 7
27	gen. Momentstromgr.	52	Wert von Bus Sollw. Ausgang über Bus (wenn P546, P547 oder P548 = 19), das BUS-Bit 4 steuert dann den analogen Ausgang.
28	... 29 reserviert	60	reserviert (PLC → BU 0550)

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P419</b>	<b>Norm. Analogausg. 1</b> (Normierung Analogausgang 1)			<b>P</b>
-500 ... 500 % { 100 }	<p><b>analoge Funktionen P418 (= 0 ... 6 und 8 ... 14, 30)</b></p> <p>Mit diesem Parameter kann eine Anpassung des analogen Ausgangs an den gewünschten Arbeitsbereich durchgeführt werden. Der maximale analoge Ausgang (10 V) entspricht dem Normierungswert der entsprechenden Auswahl.</p> <p>Wird also, bei einem konstanten Betriebspunkt, dieser Parameter von 100 % auf 200 % erhöht, halbiert sich die analoge Ausgangsspannung. 10 V Ausgangssignal entsprechen dann dem zweifachen Nennwert.</p> <p>Bei negativen Werten kehrt sich die Logik um. Ein Istwert von 0 % wird dann mit 10 V am Ausgang ausgegeben und -100 % mit 0 V.</p> <p><b>digitale Funktionen P418 (= 15 ... 28, 34...52)</b></p> <p>Bei den Funktionen Stromgrenze (= 17), Moment-Stromgrenze (= 18) und Frequenzgrenze (= 19) kann über diesen Parameter die Schaltschwelle eingestellt werden. Der 100% Wert bezieht sich dabei auf den entsprechenden Motornennwert (siehe auch P435).</p> <p>Bei einem negativen Wert wird das Ausgangsfunktion negiert ausgegeben (0/1 → 1/0).</p>			
<b>P420</b>	<b>Digitaleingang 1</b> (Digitaleingang 1)			
0 ... 74 { 1 }	<p><b>Freigabe rechts</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 21 (DIN1)</p> <p>Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.</p>			

<b>P421</b>	<b>Digitaleingang 2</b> (Digitaleingang 2)			
0 ... 74 { 2 }	<b>Freigabe links</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 22 (DIN2) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.			
<b>P422</b>	<b>Digitaleingang 3</b> (Digitaleingang 3)			
0 ... 74 { 8 }	<b>Parametersatzumschaltung Bit 0</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 23 (DIN3) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.			
<b>P423</b>	<b>Digitaleingang 4</b> (Digitaleingang 4)			
0 ... 74 { 4 }	<b>Festfrequenz 1</b> (P429) als Werkseinstellung, Steuerklemme 24 (DIN4) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.			
<b>P424</b>	<b>Digitaleingang 5</b> (Digitaleingang 5)			
0 ... 74 { 0 }	<b>Keine Funktion</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 25 (DIN5) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.			
<b>P425</b>	<b>Digitaleingang 6</b> (Digitaleingang 6)	<b>ab SK 520E</b>		
0 ... 74 { 0 }	<b>Keine Funktion</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 26 (DIN6) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.			

(SK 520/53xE) Funktion Digitaleingang 7 = P470 , Steuerklemme 27 (DIN7)

... Funktionsbeschreibungen Siehe folgende Tabelle(n).

### Liste der möglichen Funktionen der digitalen Eingänge

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
00	keine Funktion	Eingang ist abgeschaltet.	---
01	Freigabe rechts	Das Gerät liefert ein Ausgangssignal mit dem Drehfeld rechts, wenn ein positiver Sollwert ansteht. 0 → 1 Flanke (P428 = 0)	high
02	Freigabe links	Das Gerät liefert ein Ausgangssignal mit dem Drehfeld links, wenn ein positiver Sollwert ansteht. 0 → 1 Flanke (P428 = 0)	high
Wenn der Antrieb mit dem Einschalten der Netzspannung automatisch anlaufen soll (P428 = 1), ist ein dauerhafter High Pegel für die Freigabe vorzusehen (Brücke zwischen DIN 1 und Ausgang Steuerspannung). Werden die Funktionen Freigabe rechts und Freigabe links gleichzeitig angesteuert, ist das Gerät gesperrt. Befindet sich der Regler in Störung, die Störungsursache liegt aber nicht mehr an, wird die Fehlermeldung durch eine 1 → 0 Flanke quittiert.			
03	Drehrichtungsumkehr	Führt zur Drehfeldumkehr, in Verbindung mit der Freigabe rechts oder links.	high
04	Festfrequenz 1 <sup>1</sup>	Zum aktuellen Sollwert wird die Frequenz aus P429 addiert.	high
05	Festfrequenz 2 <sup>1</sup>	Zum aktuellen Sollwert wird die Frequenz aus P430 addiert.	high
06	Festfrequenz 3 <sup>1</sup>	Zum aktuellen Sollwert wird die Frequenz aus P431 addiert.	high
07	Festfrequenz 4 <sup>1</sup>	Zum aktuellen Sollwert wird die Frequenz aus P432 addiert.	high
Sind mehrere Festfrequenzen gleichzeitig angesteuert, werden diese vorzeichenrichtig addiert. Außerdem werden der Analogsollwert (P400) und ggf. die Minimalfrequenz (P104) addiert.			

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
08	Par.-satzumschaltung	Erstes Bit der Parametersatzumschaltung, Auswahl des aktiven Parametersatzes 1...4 (P100).	high
09	Frequenz halten	Während der Hochlauf- oder Bremsphase führt ein Low Pegel zum „Halten“ der aktuellen Ausgangsfrequenz. Ein High Pegel lässt die Rampe weiter laufen.	low
10	Spannung sperren <sup>2</sup>	Ausgangsspannung wird abgeschaltet, Motor läuft frei aus.	low
11	Schnellhalt <sup>2</sup>	Das Gerät reduziert die Frequenz mit der Schnellhaltzeit aus P426.	low
12	Störungsquittierung <sup>2</sup>	Störungsquittierung mit einem externen Signal. Ist diese Funktion nicht programmiert, kann eine Störung auch durch Low Setzen der Freigabe (P506) quittiert werden.	0→1 Flanke
13	Kaltleitereingang <sup>2</sup>	Analoge Auswertung des anliegenden Signals. Schaltschwelle ca. 2.5 V, level Abschaltverzögerung = 2 s, Warnung nach 1 s. HINWEIS: Fkt. 13 ist nur bis zum SK 535E, BG1 - 4 über DIN 5, nutzbar! Für die Geräte SK 54xE und die Baugrößen ab BG5 gibt es einen separaten Anschluss, der nicht deaktiviert werden kann. Ist am Motor kein Kaltleiter vorhanden, so sind bei diesen Geräten beide Klemmen zu brücken, um die Funktion zu deaktivieren (Auslieferungszustand).	level
14	Fernsteuerung <sup>2,4</sup>	Bei Steuerung über Bussystem wird bei Low Pegel auf Steuerung mit Steuerklemmen umgeschaltet.	high
15	Tippfrequenz <sup>1</sup>	Frequenzfestwert ist über die HÖHER / TIEFER und ENTER Tasten einstellbar (P113), wenn mit der ControlBox oder ParameterBox gesteuert wird.	high
16	Motorpotentiometer	Wie Einstellwert 09, jedoch wird unterhalb der Minimalfrequenz P104 und oberhalb der Maximalfrequenz P105 nicht gehalten.	low
17	ParaSatzUmsch. 2	Zweites Bit der Parametersatzumschaltung, Auswahl des aktiven Parametersatzes 1...4 (P100).	high
18	Watchdog <sup>2</sup>	Eingang muss zyklisch (P460) eine High Flanke sehen, andernfalls wird mit Fehler E012 abgeschaltet. Funktion startet mit der 1. high Flanke.	0→1 Flanke
19	Sollwert 1 ein/aus	Ein- und Ausschalten des Analogeingangs 1/2 (high= EIN). Das low Signal setzt den Analogeingang auf 0 %, was bei einer Minimalfrequenz (P104) > der absoluten Minimalfrequenz (P505) nicht zum Stillsetzen führt.	high
20	Sollwert 2 ein/aus		
21	Festfrequenz 5 <sup>1</sup>	Zum aktuellen Sollwert wird die Frequenz aus P433 addiert.	high
22	... 25	<i>reserviert POSICON (BU 0510)</i>	
26	... 29 Impulsfunktionen:	<i>Beschreibung nachfolgend.</i>	
30	PID sperren	Ein- oder Ausschalten der PID-Regler-/ Prozessregler-Funktion (high = EIN)	high
31	Rechtslauf sperren <sup>2</sup>	Sperrt die >Freigabe rechts/links< über einen dig. Eingang oder Bus-Ansteuerung. Ist nicht bezogen auf die tatsächliche Drehrichtung (z.B. nach negiertem Sollwert) des Motors.	low
32	Linkslauf sperren <sup>2</sup>		low
33	... 42 Impulsfunktionen:	<i>Beschreibung nachfolgend (nur SK 500E ... 535E).</i>	
43	... 44 Drehzahlmessung mit HTL-Geber	<i>Beschreibung nachfolgend.</i>	
45	3-W-Ctrl.Start-Right (Schließer-Taster)	3-Wire-Control, Diese Steuerfunktion bietet eine Alternative zur Freigabe R/L (01, 02), bei der dauerhaft anstehende Pegel benötigt werden.	0→1 Flanke
46	3-W-Ctrl.Start-Left (Schließer-Taster)	Hier wird nur ein Steuer-Impuls zum Auslösen der Funktion benötigt. Die Steuerung des Gerätes kann somit ausschließlich mit Tastern erfolgen.	0→1 Flanke
49	3-Wire-Ctrl.Stop (Öffner-Taster)	Ein Impuls auf die Funktion „Drehrichtungsumkehr“ (Siehe Funktion 65) invertiert die aktuell anliegende Drehrichtung. Diese Funktion wird durch ein „Stopp – Signal“ bzw. mit Betätigen eines Tasters der Funktionen 45, 46, 49 wieder zurückgesetzt.	1→0 Flanke
47	Motorpot.Freq.+	in Kombination mit Freigabe R/L kann die Ausgangsfrequenz stufenlos variiert werden. Um einen aktuellen Wert im P113 zu speichern, müssen beide Eingänge für 0.5 s gemeinsam auf high-Potential liegen. Dieser Wert gilt als nächster Anfangswert bei gleicher Richtungsvorwahl (Freigabe R/L), sonst Beginn bei f <sub>MIN</sub> . Werte aus anderen Sollwertquellen (Bsp. Festfrequenzen) bleiben unberücksichtigt.	high
48	Motorpot.Freq.-		high
50	Bit 0 Festfreq.Array	Festfrequenzarray, Binär kodierte digitale Eingänge, zur Erzeugung von bis zu 32 Festfrequenzen. (P465: -01...-31)	high
51	Bit 1 Festfreq.Array		high

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
52	Bit 2 Festfreq.Array		high
53	Bit 3 Festfreq.Array		high
54	Bit 4 Festfreq.Array		high
55	... 64	<i>reserviert POSICON (BU 0510)</i>	
65	3-Wire-Direction (Taster Drehrichtungsumkehr)	Siehe Funktion 45, 46, 49	0→1 Flanke
66	... 69	<i>reserviert</i>	
70	Evakuierungsfahrt ab SW 1.7	Nur bei Geräten mit externer 24V-Steuerspannung (SK 5x5E). Es besteht hierdurch die Möglichkeit des Betriebs auch mit sehr geringer Zwischenkreisspannung. Mit dieser Funktion wird das Laderelais angezogen und die Unterspannung- und Phasenfehler-Erkennung ist deaktiviert. ACHTUNG! Es besteht keine Überwachung gegen Überlast! (z.B. Hubwerk)	high
71	Motorpot.F+ u.Save <sup>3</sup> ab SW 1.6	Motorpotentiometer-Funktion Frequenz +/- mit automatischer Speicherung, Bei dieser Mot.pot.fkt. (ab SW 1.6) wird über die digitalen Eingänge ein Sollwert (Betrag) eingestellt, der gleichzeitig gespeichert wird. Mit der Reglerfreigabe R/L wird dieser dann in entsprechender Freigabe-Drehrichtung angefahren. Bei einem Richtungswechsel bleibt der Frequenzbetrag erhalten. Gleichzeitiges Betätigen der +/- Funktionen führt zum Null-setzen dieses Frequenzsollwertes.	high
72	Motorpot.F- u.Save <sup>3</sup> ab SW 1.6	Der Frequenzsollwert kann auch in der Betriebswertanzeige (P001=30 ‚Akt. Sollwert MP-S‘) oder im P718 angezeigt und im Betriebszustand „Einschaltbereit“ voreingestellt werden. Eine eingestellte Minimalfrequenz (P104) ist weiterhin wirksam. Weitere Sollwerte, wie z.B. analoge oder Festfrequenzen, können addiert oder subtrahiert werden. Die Frequenzsollwertverstellung erfolgt mit den Rampen aus P102/103.	high
73 <sup>2</sup>	Rechts sperr+Schnell	Wie Einstellung 31, jedoch gekoppelt an die Funktion „Schnellhalt“	low
74 <sup>2</sup>	Links sperr+Schnell	Wie Einstellung 32, jedoch gekoppelt an die Funktion „Schnellhalt“	low
77		<i>reserviert POSICON (BU 0510)</i>	
80		<i>reserviert PLC (BU 0550)</i>	
<p>1 Ist keiner der digitalen Eingänge auf Freigabe rechts oder links programmiert, führt das Ansteuern einer Festfrequenz oder der Tippfrequenz zur Freigabe des Frequenzumrichters. Die Drehfeldrichtung ist vom Vorzeichen des Sollwertes abhängig.</p> <p>2 Auch wirksam bei Steuerung über BUS (z.B. RS232, RS485, CANbus, CANopen, ...)</p> <p>3 Bei SK 5x5E Geräten muss das Steuerteil des Frequenzumrichters nach der letzten Motorpotiänderung noch min. 5 Minuten lang versorgt werden, um die Daten dauerhaft abzuspeichern.</p> <p>4 Funktion nicht über BUS IO In Bits auswählbar</p>			

### Funktionen Impulseingang: 2...22kHz (nur DIN2/3)

Es können die digitalen Eingänge 2 und 3 indirekt für die Auswertung analoger Signale verwendet werden. Für diese Funktionen wertet der jeweilige Eingang die anstehende Impulsfrequenz aus. Der Frequenzbereich 2kHz bis 22kHz deckt dabei den Wertebereich 0 bis 100% ab. Die Eingänge arbeiten bis zu einer maximalen Impulsfrequenz von 32kHz. Der Spannungspegel darf zwischen 15V und 24V und der Einschalt-Zyklus zwischen 50 und 80% liegen.

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
26	Momentstromgrenze <sup>2</sup>	Einstellbare Lastgrenze, beim Erreichen wird die Ausgangsfrequenz reduziert. → P112	Impulse
27	Istfrequenz PID <sup>2,3</sup>	Mögliche Istwert-Rückführung für PID-Regler	Impulse
28	Frequenzaddition <sup>2,3</sup>	Addition zu anderen Frequenz-Sollwerten	Impulse
29	Frequenzsubtrakt. <sup>2,3</sup>	Subtraktion von anderen Frequenz-Sollwerten	Impulse
33	Stromgrenze <sup>2</sup>	basierend auf der eingestellten Stromgrenze (P536), kann diese über den dig./analogen Eingang verändert werden.	Impulse

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
34	Maximalfrequenz <sup>2,3</sup>	im Analogbereich wird die maximale Frequenz des FU eingestellt. 100% entspricht der Einstellung im Parameter P411. 0% entsprechen der Einstellung im Parameter P410. Die Werte für die min./max. Ausgangsfrequenz (P104/P105) können nicht unter-/überschritten werden.	Impulse
35	Istfreq PID begrenzt <sup>2,3</sup>	<i>Istfrequenz PID begrenzt</i> , wird benötigt, um einen Regelkreis aufzubauen. Der dig./analoge Eingang (Istwert) wird verglichen mit dem Sollwert (z.B. anderer analoger Eingang oder Festfrequenz). Die Ausgangsfrequenz wird soweit möglich angepasst, bis sich der Istwert an den Sollwert angeglichen hat. (siehe Regelgrößen P413 – P416) Die Ausgangsfrequenz kann nicht unter den programmierten Wert minimale Frequenz im Parameter P104 fallen. (keine Drehrichtungsumkehr!)	Impulse
36	Istfre PID überwacht <sup>2,3</sup>	wie Funktion 35 >Istfreq PID begrenzt<, jedoch schaltet der FU beim Erreichen der >minimalen Frequenz< P104 die Ausgangsfrequenz ab.	Impulse
37	Drehmoment Servomode <sup>2</sup>	im Servo Modus kann über diese Funktion das Motormoment eingestellt/begrenzt werden.	Impulse
38	Vorhalt Drehmoment <sup>2</sup>	eine Funktion die es ermöglicht einen Wert für den Drehmoment-Bedarf im Vorwege in den Regler einzuprägen (Störgrößenaufschaltung). Diese Funktion kann bei Hubwerken mit separater Lasterfassung für eine bessere Lastübernahme genutzt werden. → P214	Impulse
39	Multiplikation <sup>3</sup>	Dieser Faktor multipliziert den Hauptsollwert.	Impulse
40	Istwert Prozeßregler		Impulse
41	Sollwert Prozeßrgl.	wie P400 = 14-16	Impulse
42	Vorhalt Prozeßregler		Impulse

2) Auch wirksam bei Steuerung über BUS (RS232, RS485, CANbus, CANopen, DeviceNet, Profibus, InterBus, AS-Interface)  
3) Die Grenzen dieser Werte werden durch den Parameter >minimale Frequenz Nebensollwerte< P410 und den Parameter >maximale Frequenz Nebensollwerte< P411 gebildet.

### Funktion HTL-Geber (nur DIN2/4 )

Für die Auswertung eines HTL-Gebers sind die Digitaleingänge DIN2 und DIN4 mit folgenden Funktionen zu parametrieren.

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal
43	Spur A HTL-Geber	Diese Funktion ist <u>nur</u> für die digitalen Eingänge 2 (DIN2) und 4 (DIN4) nutzbar! Am <b>DIN 2</b> und <b>DIN 4</b> kann ein 24V HTL-Geber zur Drehzahlmessung angeschlossen werden. Die maximale Frequenz am DIN ist auf 10kHz begrenzt. Dementsprechend ist auf einen geeigneten Drehgeber (geringe Strichzahl) oder eine geeignete Montage (langsam drehend) zu achten.	Impulse <10kHz
44	Spur B HTL-Geber	Die Zählrichtung kann durch Tauschen der Funktionen auf den digitalen Eingängen gewechselt werden. Weitere Einstellungen befinden sich in P461, P462, P463.	Impulse <10kHz

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P426</b>	<b>Schnellhaltezeit</b> (Schnellhaltezeit)			<b>P</b>
0 ... 320.00 s { 0.10 }	<p>Einstellung der Bremszeit für die Funktion Schnellhalt, die über einen Digitaleingang, die Busansteuerung, die Tastatur oder automatisch im Fehlerfall ausgelöst werden kann.</p> <p>Die Schnellhaltezeit ist die Zeit, die der linearen Frequenzreduzierung von der eingestellten Maximalfrequenz (P105) bis auf 0Hz, entspricht. Wird mit einem aktuellen Sollwert &lt; 100% gearbeitet, verkürzt sich die Schnellhaltezeit entsprechend.</p>			
<b>P427</b>	<b>Schnellh.Störung</b> (Schnellhalt bei Störung)		<b>S</b>	
0 ... 3 { 0 }	<p>Aktivierung eines automatischen Schnellhalt im Fehlerfall</p> <p><b>0 = AUS:</b> Automatischer Schnellhalt bei Störung ist deaktiviert</p> <p><b>1 = Bei Netzausfall:</b> Automatischer Schnellhalt bei Netzausfall</p> <p><b>2 = Bei Störungen:</b> Automatischer Schnellhalt bei Störungen</p> <p><b>3 = Störung o. Netzausf.:</b> Automatischer Schnellhalt bei Störung oder Netzausfall</p> <p>Ein Schnellhalt kann durch die Fehler <b>E2.x</b>, <b>E7.0</b>, <b>E10.x</b>, <b>E12.8</b>, <b>E12.9</b> und <b>E19.0</b> ausgelöst werden.</p>			
<b>P428</b>	<b>Automatischer Anlauf</b> (Automatischer Anlauf)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 1 { 0 }	<p>In Standardeinstellung (P428 = 0 → Aus) benötigt der FU zur Freigabe eine Flanke (Signalwechsel von „low → high“) am jeweiligen digitalen Eingang.</p> <p>In der Einstellung <b>An → 1</b> reagiert der FU auf einen anstehenden High Pegel. Diese Funktion ist nur möglich, wenn die Steuerung des FU über die digitalen Eingänge erfolgen. (siehe P509=0/1)</p> <p>In einigen Fällen muss der FU direkt mit dem Netz-Einschalten anlaufen. Dafür kann P428 = 1 → <b>An</b> gesetzt werden. Ist das Freigabesignal permanent eingeschaltet oder mit einer Drahtbrücke versehen, läuft der FU direkt an.</p> <p><b>HINWEIS:</b> (P428) nicht „An“ wenn (P506) = 6, <b>Gefahr!</b> (Siehe Hinweis (P506))</p>			
<b>P429</b>	<b>Festfrequenz 1</b> (Festfrequenz 1)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	<p>Die Festfrequenz wird nach Ansteuerung über ein digitalen Eingang und der Freigabe des Gerätes (rechts oder links) als Sollwert verwendet. Ein negativer Einstellwert führt zu einer Drehrichtungsumkehr (bezogen auf die <i>Freigabedrehrichtung</i> P420 – P425, P470).</p> <p>Werden mehrere Festfrequenzen zeitgleich angesteuert, erfolgt die vorzeichenrichtig Addition der einzelnen Werte. Dies gilt auch für die Kombination mit der Tipffrequenz (P113), dem analogen Sollwert (wenn P400 = 1) oder der Minimalfrequenz (P104).</p> <p>Die Frequenzgrenzen (P104 = <math>f_{min}</math>, P105 = <math>f_{max}</math>) können nicht über- oder unterschritten werden.</p> <p>Ist keiner der digitalen Eingänge auf Freigabe (rechts oder links) programmiert, führt das einfache Festfrequenzsignal zur Freigabe. Eine positive Festfrequenz entspricht dann einer Freigabe rechts, eine negative Freigabe links.</p>			
<b>P430</b>	<b>Festfrequenz 2</b> (Festfrequenz 2)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	<p>Funktionsbeschreibung des Parameters, siehe <b>P429 &gt;Festfrequenz 1&lt;</b></p>			

<b>P431</b>	<b>Festfrequenz 3</b> (Festfrequenz 3)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Funktionsbeschreibung des Parameters, siehe <b>P429</b> >Festfrequenz 1<			
<b>P432</b>	<b>Festfrequenz 4</b> (Festfrequenz 4)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Funktionsbeschreibung des Parameters, siehe <b>P429</b> >Festfrequenz 1<			
<b>P433</b>	<b>Festfrequenz 5</b> (Festfrequenz 5)			<b>P</b>
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Funktionsbeschreibung des Parameters, siehe <b>P429</b> >Festfrequenz 1<			
<b>P434</b>	<b>Relais 1 Funktion</b> (Funktion Ausgang 1 (Relais 1 – MFR1))			<b>P</b>
0 ... 39 { 1 }	<p><b>Steuerklemmen 1/2:</b> Die Einstellungen 3 bis 5 und 11 arbeiten mit einer 10%tigen Hysterese, d.h. der Relaiskontakt schließt (Fkt. 11 öffnet) beim Erreichen des Grenzwertes und öffnet (Fkt. 11 schließt) beim Unterschreiten eines um 10% niedrigeren Wertes. Durch einen negativen Wert im P435 kann diese Verhalten invertiert werden.</p> <p>Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.</p>			

### Liste der möglichen Funktionen der Relais- und digitalen Ausgänge

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal*
00	keine Funktion	Eingang ist abgeschaltet.	low
01	externe Bremse	zur Steuerung einer mechanischen Bremse am Motor. Das Relais schaltet bei programmierter absoluter Minimalfrequenz (P505). Für typische Bremsen sollte eine Sollwertverzögerung 0.2...0.3 s (siehe auch P107) programmiert sein. Eine mechanische Bremse darf wechselstromseitig direkt geschaltet werden. (techn. Spezifikation des Relaiskontaktes beachten!)	high
02	Umrichter läuft	der geschlossene Relaiskontakt meldet Spannung am Umrichterausgang (U - V - W) (auch DC-Nachlauf (→ P559))	high
03	Stromgrenze	basiert auf der Einstellung des Motornennstroms in P203. Über die Normierung (P435) kann dieser Wert angepasst werden.	high
04	Momentstromgrenze	basiert auf der Einstellung der Motordaten in P203 und P206. Meldet eine entsprechend Drehmomentbelastung am Motor. Über die Normierung (P435) kann dieser Wert angepasst werden.	high
05	Frequenzgrenze	basiert auf der Einstellung der Motornennfrequenz in P201. Über die Normierung (P435) kann dieser Wert angepasst werden.	high
06	Sollwert erreicht	zeigt an, dass das Gerät den Frequenzanstieg oder die Frequenzreduzierung high beendet hat. Sollfrequenz = Istfrequenz! Ab einer Differenz von 1 Hz → Sollwert nicht erreicht - Kontakt öffnet.	high
07	Störung	Gesamtstörmeldung, Störung ist aktiv oder noch nicht quittiert. → Störung: Kontakt öffnet, Betriebsbereit: Kontakt schließt	low
08	Warnung	Gesamtwarnung, ein Grenzwert wurde erreicht, was zu einer späteren Abschaltung low des Gerätes führen kann.	low
09	Überstromwarnung	Es wurden mind. 130% Nennstrom des Geräts für 30 Sekunden geliefert.	low
10	Übertemp.-warn Motor	Übertemperatur Motor (Warnung): Die Motortemperatur wird über den low Kaltleitereingang bzw. einen digitalen Eingang ausgewertet. → Motor ist zu warm. Die Warnung erfolgt sofort, Übertemperaturabschaltung nach 2 s.	low

Wert	Funktion	Beschreibung	Signal*
11	Momentstromgr. aktiv	Momentstromgrenze/Stromgrenze aktiv (Warnung): Der Grenzwert in P112 oder P536 ist erreicht. Ein negativer Wert im P435 invertiert das Verhalten. Hysterese = 10 %	low
12	Wert von 541	Der Ausgang kann mit dem Parameter P541 unabhängig vom aktuellen Betriebszustand des Gerätes gesteuert werden.	high
13	gen. Momentstromgr.	Grenzwert in P112 im generatorischen Bereich erreicht. Hysterese = 10 %	high
14		... 17 reserviert	--
18	FU bereit	Das Gerät befindet sich im betriebsbereiten Zustand. Nach erfolgter Freigabe liefert er ein Ausgangssignal.	high
19		... 29 reserviert POSICON (BU 0510)	--
30	BusIO In Bit 0	Ansteuerung durch Bus In Bit 0 (P546 ...)	high
31	BusIO In Bit 1	Ansteuerung durch Bus In Bit 1 (P546 ...)	high
32	BusIO In Bit 2	Ansteuerung durch Bus In Bit 2 (P546 ...)	high
33	BusIO In Bit 3	Ansteuerung durch Bus In Bit 3 (P546 ...)	high
34	BusIO In Bit 4	Ansteuerung durch Bus In Bit 4 (P546 ...)	high
35	BusIO In Bit 5	Ansteuerung durch Bus In Bit 5 (P546 ...)	high
36	BusIO In Bit 6	Ansteuerung durch Bus In Bit 6 (P546 ...)	high
37	BusIO In Bit 7	Ansteuerung durch Bus In Bit 7 (P546 ...)	high
38	Wert von Bus Sollw.	Wert vom Bussollwert (P546 ...)	high
<b>Details in den Bus - Handbüchern</b>			
39	STO inaktiv	Das Relais / Bit fällt ab, wenn STO bzw. der sichere Halt aktiv sind.	high
40		... reserviert PLC (BU 0550)	
* Bei Relaiskontakten (high = „Kontakt geschlossen“, low = „Kontakt geöffnet“)			

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P435</b>	<b>Relais 1 Normierung</b> (Normierung Ausgang 1 (Relais 1 – MFR1))			<b>P</b>
-400 ... 400 % { 100 }	Anpassung des Grenzwerts der Relaisfunktion. Bei einem negativen Wert wird die Ausgangsfunktion negiert ausgegeben. Bezug folgender Werte: Stromgrenze (3) = x [%] · P203 >Motornennstrom< Momentstromgrenze (4) = x [%] · P203 · P206 (berechnetes Motornennmoment) Frequenzgrenze (5) = x [%] · P201 >Motornennfrequenz<			
<b>P436</b>	<b>Relais 1 Hysterese</b> (Hysterese Ausgang 1 (Relais 1 – MFR1))		<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 100 % { 10 }	Differenz zwischen Ein- und Ausschaltpunkt, um ein Schwingen des Ausgangssignals zu verhindern.			
<b>P441</b>	<b>Relais 2 Funktion</b> (Funktion Ausgang 2 (Relais 2 - MFR2))			<b>P</b>
0 ... 39 { 7 }	<b>Steuerklemmen 3/4:</b> Funktionen sind identisch mit P434!			
<b>P442</b>	<b>Relais 2 Normierung</b> (Normierung Ausgang 2 (Relais 2 - MFR2))			<b>P</b>
-400 ... 400 % { 100 }	Funktionen sind identisch mit P435!			

<b>P443</b>	<b>Relais 2 Hysterese</b> (Hysterese Ausgang 2 (Relais 2 - MFR2))		<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 100 % { 10 }	Funktionen sind identisch mit P436!			
<b>P450</b>	<b>Relais 3 Funktion</b> (Funktion Ausgang 3 (DOU1))	ab SK 520E		<b>P</b>
0 ... 39 { 0 }	<b>Steuerklemmen 5/40:</b> Funktionen sind identisch mit P434! Digitaler Ausgang, 15V gegen DGND (bei Geräten SK 5x5E Abweichungen des Signalpegels möglich).			
<b>P451</b>	<b>Relais 3 Normierung</b> (Normierung Ausgang 3 (DOU1))	ab SK 520E		<b>P</b>
-400 ... 400 % { 100 }	Funktionen sind identisch mit P435!			
<b>P452</b>	<b>Relais 3 Hyst.</b> (Hysterese Ausgang 3 (DOU1))	ab SK 520E	<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 100 % { 10 }	Funktionen sind identisch mit P436!			
<b>P455</b>	<b>Relais 4 Funktion</b> (Funktion Ausgang 4 (DOU2))	ab SK 520E		<b>P</b>
0 ... 39 { 0 }	<b>Steuerklemmen 7/40:</b> Funktionen sind identisch mit P434! Digitaler Ausgang, 15V gegen DGND (bei Geräten SK 5x5E Abweichungen des Signalpegels möglich).			
<b>P456</b>	<b>Relais 4 Normierung</b> (Normierung Ausgang 4 (DOU2))	ab SK 520E		<b>P</b>
-400 ... 400 % { 100 }	Funktionen sind identisch mit P435!			
<b>P457</b>	<b>Relais 4 Hyst.</b> (Hysterese Ausgang 4 (DOU2))	ab SK 520E	<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 100 % { 10 }	Funktionen sind identisch mit P436!			
<b>P460</b>	<b>Zeit Watchdog</b> (Zeit Watchdog)		<b>S</b>	
-250.0 ... 250.0 s { 10.0 }	<p><b>0.1 ... 250.0</b> = Das Zeitintervall zwischen den zu erwartenden Watchdog-Signalen (programmierbare Funktion der dig. Eingänge P420 – P425). Läuft dies Zeitintervall ab, ohne dass ein Impuls registriert wird, erfolgt eine Abschaltung mit E012 Fehlermeldung.</p> <p><b>0.0 = Kundenfehler:</b> Sobald eine high-low Flanke, bzw. eine low Signal an einem Digitaleingang (Funktion 18) registriert wird, schaltet der FU mit Störmeldung E012 ab.</p> <p><b>-250.0 ... -0.1 = Rotorlaufwatchdog:</b> In dieser Einstellung wird der Rotorlaufwatchdog aktiv. Die Zeit definiert sich über den Betrag des eingestellten Wertes. Im ausgeschalteten Zustand des Gerätes kommt keine Watchdog-Meldung. Nach jeder Freigabe muss zunächst ein Impuls kommen, bevor der Watchdog scharf geschaltet wird.</p>			

<b>P461</b>	<b>Funktion 2. Drehgeber</b> (Funktion 2. Drehgeber)		<b>S</b>	
0 ... 5 { 0 } ab Hardwarestand-CAA	<p>Der Drehzahlwert, der von einem HTL-Inkrementalgeber geliefert wird, kann für verschiedene Funktionen im Gerät verwendet werden. (Einstellung sind identisch mit (P325)) Der HTL-Geber wird über die Digitaleingänge 2 und 4 angeschlossen. Die Parameter <b>(P421)</b> und <b>(P423)</b> sind entsprechend auf die Funktionen 43 „Spur A“ und 44 „Spur B“ zu setzen. Aufgrund der Grenzfrequenz (max. 10 kHz) dieser Digitaleingänge sind nur eingeschränkte Drehgeberauflösungen <b>(P462)</b> möglich. Der Montageplatz (Motorwelle oder Abtriebsseite) des Gebers wird durch die Parametrierung einer entsprechenden Übersetzung berücksichtigt <b>(P463)</b>.</p> <p><b>0 = Drehzahlmess. Servom:</b> Der Drehzahlwert des Motors wird für den Servo-Modus verwendet. In dieser Funktion ist die ISD-Regelung nicht abschaltbar.</p> <p><b>1 = Frequenzwert PID:</b> Der Drehzahlwert einer Anlage wird zur Drehzahlregelung verwendet. Mit dieser Funktion kann auch ein Motor mit linearer Kennlinie geregelt werden. Hierbei bestimmen P413 und P414 die P- und I-Anteil der Regelung.</p> <p><b>2 = Frequenzaddition:</b> Die ermittelte Drehzahl wird zum aktuellen Sollwert addiert.</p> <p><b>3 = Frequenzsubtraktion:</b> Die ermittelte Drehzahl wird vom aktuellen Sollwert subtrahiert.</p> <p><b>4 = Maximalfrequenz:</b> Die mögliche maximale Ausgangsfrequenz/Drehzahl wird von der aktuellen Drehzahl des Drehgebers begrenzt.</p> <p><b>5 = reserviert: siehe BU510</b></p>			
<b>P462</b>	<b>Strichzahl 2. Drehgeb</b> (Strichzahl 2. Drehgeber)		<b>S</b>	
16 ... 8192 { 1024 }	<p>Eingabe der Strichzahl je Umdrehung (16 - 8192) des angeschlossenen HTL - Inkrementaldrehgebers.</p> <p>Entspricht die Drehrichtung des Drehgebers nicht der des Motorregelgerätes (je nach Montage und Verdrahtung), so kann dies mit der Auswahl der entsprechenden negativen Strichzahlen berücksichtigt werden.</p>			
<b>P463</b>	<b>2. Drehgeber Übersetz</b> (2. Drehgeber Übersetzung)		<b>S</b>	
0.01 ... 100.0 { 1.00 }	<p>Ist der HTL - Inkrementaldrehgeber nicht direkt auf der Motorwelle montiert, muss das jeweils richtige Übersetzungsverhältnis von Motordrehzahl zu Geberdrehzahl eingestellt werden.</p> $P463 = \frac{\text{Motordrehzahl}}{\text{Geberdrehzahl}}$ <p>nur bei P461 = 1, 2, 3, 4 oder 5, also nicht im Servo-Modus (Motor-Drehzahlregelung)</p>			
<b>P464</b>	<b>Modus Festfrequenzen</b> (Modus Festfrequenzen)		<b>S</b>	
0 ... 1 { 0 }	<p>Durch diesen Parameter wird festgelegt, in welcher Form Festfrequenzsollwerte verarbeitet werden sollen.</p> <p><b>0 = Addition zu HSW:</b> Festfrequenzen und das Festfrequenzarray verhalten sich additiv zueinander. D.h. sie werden untereinander bzw. zu einem analogen Sollwert in den laut P104 und P105 zugewiesenen Grenzen addiert.</p> <p><b>1 = Als HSW:</b> Festfrequenzen werden nicht addiert - weder untereinander noch zu analogen Hauptsollwerten.</p> <p>Wird beispielsweise auf einen anstehenden analogen Sollwert eine Festfrequenz zugeschaltet, so wird der analoge Sollwert nicht weiter berücksichtigt.</p> <p>Eine programmierte Frequenzaddition oder Subtraktion auf einen der Analogeingänge oder Bussollwert ist jedoch weiterhin gültig und möglich, ebenso die Addition zum Sollwert einer Motorpotifunktion (FunktionDigitaleingänge: 71/72).</p> <p>Werden mehrere Festfrequenzen zugleich gewählt, gewinnt die Frequenz mit dem höchsten Wert (Bsp.: <math>\underline{20} &gt; 10</math> oder <math>\underline{20} &gt; -30</math>).</p> <p><b>Hinweis:</b> Es wird die höchste aktive Festfrequenz zum Motorpotisollwert addiert, sofern für 2 Digitale Eingänge die Funktionen 71 bzw. 72 gewählt wurden.</p>			

<b>P465</b>	<b>[-01]</b> ... <b>[-31]</b>	<b>Festfrequenz Feld</b> (Festfrequenz Feld)			
-400.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Es können in den Array-Ebenen bis zu 31 unterschiedliche Festfrequenzen eingestellt werden, die wiederum mit den Funktionen 50...54 für die digitalen Eingänge binär kodiert ausgewählt werden können.				
<b>P466</b>		<b>Min.Freq. Prozeßregl.</b> (Minimalfrequenz Prozessregler)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Mit Hilfe der Minimalfrequenz Prozessregler kann der Regleranteil auch bei einem Leitwert von „Null“ auf einen Minimalanteil gehalten werden, um ein Ausrichten des Tänzers zu ermöglichen. Weitere Details in P400 und (siehe Kapitel 8.2 "Prozessregler").				
<b>P470</b>		<b>Digitaleingang 7</b> (Digitaleingang 7)	<b>ab SK 520E</b>		
0 ... 74 { 0 }	<b>Keine Funktion</b> als Werkseinstellung, Steuerklemme 27 (DIN7) Es können unterschiedliche Funktionen programmiert werden. Diese sind der Tabelle zu P420...P425 zu entnehmen.				
<b>P475</b>	<b>[-01]</b> ... <b>[-10]</b>	<b>Ein/Ausschaltverzög.</b> (Ein-/ Ausschaltverzögerung Digitalfunktion)		<b>S</b>	
-30.000 ... 30.000 s { alle 0.000 }	Einstellbare Ein- bzw. Ausschaltverzögerung für die digitalen Eingänge und die Digitalfunktionen der Analogeingänge. Die Nutzung als Einschaltfilter oder einfache Ablaufsteuerung ist möglich.				

**[-01]** = Digitaleingang 1

**[-02]** = Digitaleingang 2

**[-03]** = Digitaleingang 3

**[-04]** = Digitaleingang 4

**[-05]** = Digitaleingang 5

**[-06]** = Digitaleingang 6 (ab SK 520E)

**[-07]** = Digitaleingang 7 (ab SK 520E)

**[-08]** = Digitalfunktion Analogeingang 1

**[-09]** = Digitalfunktion Analogeingang 2

**[-10]** = Digitaleingang 8 (ab SK 540E)

**Positive Werte** = einschaltverzögert

**Negative Werte** = ausschaltverzögert

<b>P480</b>	<b>[-01] Funkt. BusIO In Bits</b> ... <b>[-12]</b> <i>(Funktion Bus I/O In Bits)</i>		<b>S</b>
-------------	--	--	----------

0 ... 80  
{ alle 0 }

Die Bus I/O In Bits werden wie Digitaleingänge (P420) angesehen. Sie können auf die gleichen Funktionen eingestellt werden.

Um diese Funktion zu nutzen ist einer der Bussollwerte (P546) auf die Einstellung > Bus I/O In Bits 0-7 < einzustellen. Die gewünschte Funktion ist dann dem entsprechenden Bit zuzuweisen.

Diese I/O In Bits können beim SK 54xE im Zusammenhang mit IO-Erweiterungsbaugruppen auch deren Eingangssignale verarbeiten.

Array	... SK 535E	SK 54xE	Bemerkung
[-01] =	Bus / AS-i Dig In1	Bus / 2.IOE Dig In1	(Bus I/O In Bit 0)
[-02] =	Bus / AS-i Dig In2	Bus / 2.IOE Dig In2	(Bus I/O In Bit 1)
[-03] =	Bus / AS-i Dig In3	Bus / 2.IOE Dig In3	(Bus I/O In Bit 2)
[-04] =	Bus / AS-i Dig In4	Bus / 2.IOE Dig In4	(Bus I/O In Bit 3)
[-05] =	AS-i Initiator 1	Bus / 1.IOE Dig In1	(Bus I/O In Bit 4)
[-06] =	AS-i Initiator 2	Bus / 1.IOE Dig In2	(Bus I/O In Bit 5)
[-07] =	AS-i Initiator 3	Bus / 1.IOE Dig In3	(Bus I/O In Bit 6)
[-08] =	AS-i Initiator 4	Bus / 1.IOE Dig In4	(Bus I/O In Bit 7)
[-09] =	Merker 1 <sup>1)</sup>		
[-10] =	Merker 2 <sup>1)</sup>		
[-11] =	Bit 8 Bus Steuerwort		
[-12] =	Bit 9 Bus Steuerwort		

Die möglichen Funktionen für die Bus In Bits entnehmen Sie bitte der Tabelle der Funktionen der Digitaleneingänge. Die Funktion {14} „Fernsteuerung“ ist nicht möglich.

1) Merkerfunktion nur bei Steuerung über Steuerklemmen möglich.

<b>P481</b>	<b>[-01] Funkt. BusIO Out Bits</b> ... <b>[-10]</b> <i>(Funktion Bus I/O Out Bits)</i>		<b>S</b>
-------------	--	--	----------

0 ... 40  
{ alle 0 }

Die Bus I/O Out Bits werden wie Digitalausgänge (P434) angesehen. Sie können auf die gleichen Funktionen eingestellt werden.

Um diese Funktion zu nutzen ist einer der Busistwerte (P543) auf die Einstellung > Bus I/O Out Bits 0-7 < einzustellen. Die gewünschte Funktion ist dann dem entsprechenden Bit zuzuweisen.

Diese I/O Out Bits können beim SK 54xE im Zusammenhang mit IO-Erweiterungsbaugruppen auch deren Digitalausgänge ansteuern.

Array	... SK 535E	SK 54xE	Bemerkung
[-01] =	Bus / AS-i Dig Out1	Bus / AS-i Dig Out1	(Bus I/O Out Bit 0)
[-02] =	Bus / AS-i Dig Out2	Bus / AS-i Dig Out2	(Bus I/O Out Bit 1)
[-03] =	Bus / AS-i Dig Out3	Bus / AS-i Dig Out3	(Bus I/O Out Bit 2)
[-04] =	Bus / AS-i Dig Out4	Bus / AS-i Dig Out4	(Bus I/O Out Bit 3)
[-05] =	AS-i Aktor 1	Bus / 1.IOE Dig Out1	(Bus I/O Out Bit 4)
[-06] =	AS-i Aktor 2	Bus / 1.IOE Dig Out2	(Bus I/O Out Bit 5)
[-07] =	Merker 1 <sup>1)</sup>	Bus / 2.IOE Dig Out1	(Bus I/O Out Bit 6)
[-08] =	Merker 2 <sup>1)</sup>	Bus / 2.IOE Dig Out2	(Bus I/O Out Bit 7)
[-09] =	Bit 10 Bus Statuswort		
[-10] =	Bit 11 Bus Statuswort		
[-11] =			
[-12] =			

Die möglichen Funktionen für die Bus Out Bits entnehmen Sie bitte der Tabelle der Funktionen der Digitalausgänge bzw. Relais.

Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Handbuch zum AS-Interface, BU 0090.

1) Merkerfunktion nur bei Steuerung über Steuerklemmen möglich.

## P480 ... P481 Verwendung der Merker

Mit Hilfe der beiden Merker ist es möglich, einfache logische Abfolgen von Funktionen zu definieren.

Hierzu werden im Parameter (P481) in den Arrays [-07] – „Merker 1“ bzw. [-08] – „Merker 2“ die „Auslöser“ einer Funktion definiert (z.B. eine Übertemperaturwarnung Motor PTC).

Im Parameter (P480), in den Arrays [-09] bzw. [-10] wiederum wird die Funktion zugeordnet, die der Frequenzumrichter ausführen soll, wenn der „Auslöser“ aktiv ist – d.h. hier wird die Reaktion des Frequenzumrichters bestimmt.

### Beispiel:

In einer Anwendung soll, wenn der Motor in den Übertemperaturbereich gerät („Übertemp. Motor PTC“), der Frequenzumrichter die aktuelle Drehzahl sofort auf eine bestimmte Drehzahl (z.B. durch eine aktive Festfrequenz) reduzieren. Dies soll durch das „Deaktivieren des Analogeingang 1“, über den in diesem Beispiel sonst der eigentliche Sollwert eingestellt wird, realisiert werden.

Damit soll erreicht werden, dass die Belastung am Motor sinkt und die Temperatur sich ggf. wieder stabilisieren kann, bzw. dass der Antrieb seine Drehzahl gezielt auf einen definierten Betrag reduziert, bevor ggf. eine Störungsabschaltung erfolgt.

Schritt	Beschreibung	Funktion
1	Auslöser bestimmen, Merker 1 auf Funktion „Übertemperaturwarnung Motor“ setzen	P481 [-07] → Funktion „12“
2	Reaktion bestimmen, Merker 1 auf Funktion „Sollwert 1 ein/aus“ setzen	P480 [-09] → Funktion „19“

Zu beachten ist, dass, abhängig von den gewählten Funktionen in (P481), ggf. die Funktion durch Anpassung der Normierung (P482) zu invertieren ist.

<b>P482</b>	[ -01 ] ... [ -10 ]	<b>Norm. BusIO Out Bits</b> (Normierung Bus I/O Out Bits)		<b>S</b>	
-400 ... 400 % { alle 100 }		Anpassung der Grenzwerte der Relaisfunktionen/ Bus Out Bits. Bei einem negativen Wert wird die Ausgangsfunktion negiert ausgegeben. Beim Erreichen des Grenzwertes und positiven Einstellwerten schließt der Relais-Kontakt, bei negativen Einstellwerten öffnet der Relais-Kontakt. Die Zuordnung der Arrays entspricht denen des Parameters (P481).			
<b>P483</b>	[ -01 ] ... [ -10 ]	<b>Hyst. BusIO Out Bits</b> (Hysterese Bus I/O Out Bits)		<b>S</b>	
1 ... 100 % { alle 10 }		Differenz zwischen Einschalt- und Ausschaltzeitpunkt um ein Schwingen des Ausgangssignals zu vermeiden. Die Zuordnung der Arrays entspricht denen des Parameters (P481).			

**Zusatzparameter**

Parameter {Werkseinstellung}	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P501</b>	<b>[-01] Umrichtername</b> ... <b>[-20]</b> (Umrichtername)			
A...Z <sub>(char)</sub> { 0 }	Freie Eingabe einer Bezeichnung (Name) für das Gerät (max. 20 Zeichen). Somit kann der Frequenzumrichter bei der Bearbeitung mit der NORD CON - Software bzw. innerhalb eines Netzwerkes eindeutig identifiziert werden.			
<b>P502</b>	<b>[-01] Wert Leitfunktion</b> ... <b>[-05]</b> (Wert Leitfunktion)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 57 { alle 0 }	Auswahl der Leitwerte eines Masters für die Ausgabe auf ein Bussystem (siehe P503) - (bis SK 535E: max. 3 Leitwerte, ab SK 540E: max. 5 Leitwerte). Die Zuordnung dieser Leitwerte erfolgt am Slave über (P546) (...(P548)):			
	<b>[-01]</b> = Leitwert 1 <i>ab SK 540E:</i>	<b>[-02]</b> = Leitwert 2 <b>[-04]</b> = Leitwert 4	<b>[-03]</b> = Leitwert 3 <b>[-05]</b> = Leitwert 5	
	Auswahl der möglichen Einstellwerte für die Leitwerte:			
	<b>00</b> = Aus	<b>09</b> = Fehlernummer	<b>19</b> = Sollfrequ. Leitwert	
	<b>01</b> = Istfrequenz	<b>10</b> = <i>reserviert</i>	<b>20</b> = Sollfrequenz nach Rampe Leitwert	
	<b>02</b> = Istdrehzahl	<b>11</b> = <i>reserviert</i>	<b>21</b> = stfrequenz ohne Schlupf Leitwert	
	<b>03</b> = Strom	<b>12</b> = BusIO Out Bits0-7	<b>22</b> = Drehzahl Drehgeber	
	<b>04</b> = Momentstrom	<b>13</b> = <i>reserviert</i>	<b>23</b> = Istfreq.mit Schlupf (ab SW V2.0)	
	<b>05</b> = Zustand digital-IO	<b>14</b> = <i>reserviert</i>	<b>24</b> = Leitw.Istf.m.Schlupf (ab SW V2.0)	
	<b>06</b> = <i>reserviert</i>	<b>15</b> = <i>reserviert</i>	<b>53</b> = ... 57, <i>reserviert</i>	
	<b>07</b> = <i>reserviert</i>	<b>16</b> = <i>reserviert</i>		
	<b>08</b> = Sollfrequenz	<b>17</b> = Wert Analogeingang 1		
		<b>18</b> = Wert Analogeingang 2		
	<b>HINWEIS:</b> Details bezüglich der Soll- und Istwertverarbeitung siehe Kapitel 8.7.			
<b>P503</b>	<b>Leitfunktion Ausgabe</b> (Leitfunktion Ausgabe)		<b>S</b>	
0 ... 5 { 0 }	Bei Master – Slave – Anwendungen wird in diesem Parameter festgelegt, auf welches Bussystem der Master sein Steuerwort und die Leitwerte (P502) für den Slave ausgeben soll. Am Slave hingegen wird über die Parameter (P509), (P510), (P546 ... ) definiert, von welcher Quelle er das Steuerwort und die Leitwerte des Masters bezieht und wie diese vom Slave zu verarbeiten sind.			
	<b>0 = Aus,</b>	<u>keine</u> Ausgabe von STW und Leitwerten.		
	<b>1 = USS,</b>	Ausgabe von STW und Leitwerten auf USS.		
	<b>2 = CAN,</b>	Ausgabe von STW und Leitwerten auf CAN (bis zu 250 kBaud).		
	<b>3 = CANopen,</b>	Ausgabe von STW und Leitwerten auf CANopen.		
	<b>4 = Systembus aktiv,</b>	<u>keine</u> Ausgabe von STW und Leitwerten, jedoch sind über die ParameterBox oder NORD CON alle Teilnehmer, die auf <b>Systembus aktiv</b> gesetzt sichtbar.		
	<b>5 = CANopen+Sys.bus akt.</b>	Ausgabe von STW und Leitwerten auf CANopen, über die ParameterBox oder NORD CON sind alle Teilnehmer, die auf <b>Systembus aktiv</b> gesetzt sind sichtbar.		

<b>P504</b>	<b>Pulsfrequenz</b> (Pulsfrequenz)		<b>S</b>	
3.0 ... 16.3 kHz { 6.0 / 4.0 }	<p>Mit diesem Parameter kann die interne Pulsfrequenz zur Steuerung des Leistungsteils verändert werden. Ein hoher Einstellwert führt zu verringerten Geräuschen am Motor, jedoch zu einer stärkeren EMV-Abstrahlung und Verminderung des möglichen Motormoments.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Der für das Gerät angegebene bestmögliche Funkentstörgrad wird bei Verwendung des Standard – Wertes und unter Berücksichtigung der Verdrahtungsrichtlinien eingehalten.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Eine Erhöhung der Pulsfrequenz führt zu einer Reduzierung des möglichen Ausgangsstroms in Abhängigkeit von der Zeit (<math>I^2t</math>-Kennlinie). Beim Erreichen der Temperaturwarngrenze (C001) wird die Pulsfrequenz schrittweise auf den Standardwert abgesenkt. Fällt die Umrichtertertemperatur wieder ausreichend weit ab, wird die Pulsfrequenz auf den ursprünglichen Wert erhöht.</p> <p><b>HINWEIS:</b> <i>Einstellung 16.1:</i> Mit dieser Einstellung wird die automatische Anpassung der Pulsfrequenz aktiviert. Der Frequenzumrichter ermittelt dabei permanent und unter Berücksichtigung verschiedener Einflussfaktoren, wie z.B. der Kühlkörpertemperatur oder einer Überstromwarnung, die größt mögliche Pulsfrequenz.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Bei Überlastung des Frequenzumrichters wird die Pulsfrequenz abhängig vom momentanen Überlastungsgrad selbstständig reduziert, um eine Überstromabschaltung zu vermeiden (siehe auch <b>P537</b>).</p> <p>Die Verwendung eines Sinusfilters erfordert jedoch zu jeder Zeit eine konstante Pulsfrequenz, da anderenfalls Fehlerabschaltungen „Modulfehler“ (<b>E4.0</b>) provoziert werden.</p> <p>Mit folgenden Einstellungen werden die hierfür erforderlichen, konstanten Pulsfrequenzen ausgewählt:  <i>Einstellung 16.2:</i> 6 kHz  <i>Einstellung 16.3:</i> 8 kHz</p> <p>Beachte: Bei diesen Einstellungen können Kurzschlüsse am Ausgang, die schon vor der Freigabe bestehen, möglicher Weise nicht mehr korrekt erkannt werden.</p>			
<b>P505</b>	<b>Abs. Minimalfrequenz</b> (Absolute Minimalfrequenz)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 10.0 Hz { 2.0 }	<p>Gibt den Frequenzwert an, den der FU nicht unterschreiten kann. Wird der Sollwert kleiner als die abs. Minimalfrequenz, schaltet der FU ab bzw. wechselt auf 0.0Hz.</p> <p>Bei der absoluten Minimalfrequenz wird die Bremsensteuerung (P434) und Sollwertverzögerung (P107) ausgeführt. Wird der Einstellwert „Null“ gewählt, schaltet des Bremsen-Relais beim Reversieren nicht.</p> <p>Bei Hubwerkssteuerungen ohne Drehzahlrückführung sollte dieser Wert mindestens auf 2Hz eingestellt werden. Ab 2Hz arbeitet die Stromregelung des FU und ein angeschlossener Motor kann ausreichend Drehmoment erzeugen.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Ausgangsfrequenzen &lt; 4,5 Hz führen zu einer Strombegrenzung (siehe Kapitel 8.4 "Reduzierte Ausgangsleistung").</p>			

<b>P506</b>	<b>Auto. Störungsquitt.</b> (Automatische Störungsquittierung)		<b>S</b>	
0 ... 7 { 0 }	<p>Neben der manuellen Störungsquittierung kann auch eine automatische gewählt werden.</p> <p><b>0 = keine automatische</b> Störungsquittierung.</p> <p><b>1 ... 5 = Anzahl</b> der zulässigen automatischen Störungsquittierungen innerhalb eines Netz-Ein-Zyklus. Nach dem Netz-Aus- und wieder -Einschalten steht wieder die volle Anzahl zur Verfügung.</p> <p><b>6 = Immer</b>, eine Störmeldung wird immer automatisch quittiert, wenn die Fehlerursache nicht mehr ansteht.</p> <p><b>7 = Über Freigabe deakt.</b>, eine Quittierung ist nur mit der OK- / Enter-Taste oder Netz-Ausschaltung möglich. Es erfolgt keine Quittierung durch das Wegnehmen der Freigabe!</p> <p><b>HINWEIS:</b> Wenn (P428) auf „An“ parametrierung wurde, darf der Parameter (P506) „Automatische Störungsquittierung“ nicht auf die Einstellung 6 „immer“ parametrierung werden, da sonst eine Gefährdung des Gerätes / der Anlage durch die Möglichkeit des ständigen Wiedereinschaltens auf einen aktiven Fehler (Beispiel Erdschluss / Kurzschluss) bestehen kann.</p>			
<b>P507</b>	<b>PPO-Typ</b> (PPO-Typ)			
1 ... 4 { 1 }	<p>Nur mit der TechnologieBox Profibus, DeviceNet oder InterBus.</p> <p>Siehe auch betreffendes Kapitel der entsprechenden BUS-Zusatzanleitung.</p>			
<b>P508</b>	<b>Profibus-Adresse</b> (Profibus-Adresse)			
1 ... 126 { 1 }	<p>Profibus-Adresse, nur mit der TechnologieBox Profibus</p> <p>Siehe auch Zusatzbeschreibung zur Profibus-Ansteuerung BU 0020</p>			
<b>P509</b>	<b>Quelle Steuerwort</b> (Quelle Steuerwort)			
0 ... 10 { 0 }	<p>Auswahl der Schnittstelle über die der FU angesteuert wird.</p> <p><b>0 = Steuerklemmen oder Tastatursteuerung **</b> mit der ControlBox (wenn P510=0), der ParameterBox (nicht ext. p-box) oder über BUS I/O Bits.</p> <p><b>1 = Nur Steuerklemmen *</b>, die Steuerung des FU ist nur über die digitalen und analogen Eingänge möglich oder über BUS I/O Bits.</p> <p><b>2 = USS Steuerwort *</b>, die Steuersignale (Freigabe, Drehrichtung, ...) werden über die RS485 Schnittstelle übertragen, der Sollwert über den analogen Eingang oder die Festfrequenzen. Diese Einstellung auch zu wählen, wenn eine Kommunikation über <u>Modbus RTU</u> vorgesehen ist. Der Frequenzumrichter erkennt dabei automatisch, ob es sich um ein USS-Protokoll oder um ein Modbus – Protokoll handelt.</p> <p><b>3 = CAN Steuerwort *</b></p> <p><b>4 = Profibus Steuerwort *</b></p> <p><b>5 = InterBus Steuerwort *</b></p> <p><b>6 = CANopen Steuerwort *</b></p> <p><b>7 = DeviceNet Steuerwort *</b></p> <p><b>8 = Ethernet TU*** Steuerwort*</b></p> <p><b>9 = CAN Broadcast *</b></p> <p><b>10 = CANopen Broadcast *</b></p>			
		<p><b>HINWEIS:</b> Details zu den jeweiligen Bussystemen entnehmen sie bitte der jeweiligen Options-Beschreibung: <a href="http://www.nord.com">- www.nord.com -</a></p>		
		<p>*) Die Tastatursteuerung (ControlBox, ParameterBox) ist gesperrt, die Parametrierung ist weiterhin möglich.</p> <p>**) Ist die Kommunikation beim Steuern mit der Tastatur gestört (time out 0.5sec), sperrt der FU ohne Fehlermeldung.</p> <p>***) Die Einstellung <b>Ethernet TU</b> ist für alle von NORD verfügbaren Ethernet – basierenden Bussysteme (z.B.: EtherCAT: SK TU3-ECT, PROFINET: SK TU3-PNT) zu verwenden.</p> <p><b>Hinweis:</b> Die Parametrierung eines Frequenzumrichters über eine angeschlossene Feldbusverbindung setzt voraus, dass der Parameter (P509) „Steuerklemmen“ auf das entsprechende Bussystem eingestellt wurde.</p>		

<b>P510</b>	<b>[-01] Quelle Sollwerte</b> <b>[-02] (Quelle Sollwerte)</b>		<b>S</b>																									
0 ... 10 { alle 0 }	Auswahl der zu parametrierenden Sollwertquelle: <b>[-01] = Quelle Hauptsollwert</b> <b>[-02] = Quelle Nebensollwert</b>																											
Auswahl der Schnittstelle über die der FU seine Sollwert bekommt.																												
<b>0 = Auto (=P509):</b> Die Quelle des Nebensollwertes wird automatisch von der Einstellung des Parameters P509 >Schnittstelle< abgeleitet. <b>1 = Steuerklemmen,</b> digitale und analoge Eingänge steuern die Frequenz, auch Festfrequenzen <b>2 = USS</b> (bzw. <u>Modbus RTU</u> ) <b>3 = CAN</b>																												
<b>4 = Profibus</b> <b>5 = InterBus</b> <b>6 = CANopen</b> <b>7 = DeviceNet</b> <b>8 = Ethernet TU</b> <b>9 = CAN Broadcast</b> <b>10 = CANopen Broadcast</b>																												
<b>P511</b>	<b>USS Baudrate</b> <i>(USS-Baudrate)</i>		<b>S</b>																									
0 ... 8 { 3 }	Einstellung der Übertragungsrate (Übertragungsgeschwindigkeit) über die RS485 Schnittstelle. Alle Busteilnehmer müssen die gleiche Baudrateneinstellung haben.																											
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;"><i>ab SK 54xE:</i></td> </tr> <tr> <td><b>0 =</b></td> <td>4 800 Baud</td> <td><b>4 =</b></td> <td>57 600 Baud</td> </tr> <tr> <td><b>1 =</b></td> <td>9 600 Baud</td> <td><b>5 =</b></td> <td>115 200 Baud</td> </tr> <tr> <td><b>2 =</b></td> <td>19 200 Baud</td> <td><b>6 =</b></td> <td>187 750 Baud</td> </tr> <tr> <td><b>3 =</b></td> <td>38 400 Baud</td> <td><b>7 =</b></td> <td>230 400 Baud</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td><b>8 =</b></td> <td>460 800 Baud</td> </tr> </table>								<i>ab SK 54xE:</i>	<b>0 =</b>	4 800 Baud	<b>4 =</b>	57 600 Baud	<b>1 =</b>	9 600 Baud	<b>5 =</b>	115 200 Baud	<b>2 =</b>	19 200 Baud	<b>6 =</b>	187 750 Baud	<b>3 =</b>	38 400 Baud	<b>7 =</b>	230 400 Baud			<b>8 =</b>	460 800 Baud
			<i>ab SK 54xE:</i>																									
<b>0 =</b>	4 800 Baud	<b>4 =</b>	57 600 Baud																									
<b>1 =</b>	9 600 Baud	<b>5 =</b>	115 200 Baud																									
<b>2 =</b>	19 200 Baud	<b>6 =</b>	187 750 Baud																									
<b>3 =</b>	38 400 Baud	<b>7 =</b>	230 400 Baud																									
		<b>8 =</b>	460 800 Baud																									
<b>HINWEIS:</b> Für die Kommunikation über Modbus RTU ist eine Übertragungsgeschwindigkeit von maximal 38400 Baud einzustellen.																												
<b>P512</b>	<b>USS-Adresse</b> <i>(USS-Adresse)</i>																											
0 ... 30 { 0 }	Einstellung der FU Bus-Adresse für USS-Kommunikation.																											
<b>P513</b>	<b>Telegrammausfallzeit</b> <i>(Telegrammausfallzeit)</i>		<b>S</b>																									
-0.1 / 0.0 / 0.1 ... 100.0 s { 0 }	Überwachungsfunktion der jeweils aktiven Bus-Schnittstelle. Nach Erhalt eines gültigen Telegramms, muss innerhalb der eingestellten Zeit das nächste eintreffen. Andernfalls meldet der FU eine Störung und schaltet mit Fehlermeldung E010 >Bus Time Out< ab. <b>0.0 = Aus:</b> Die Überwachung ist abgeschaltet. <b>-0.1 = kein Fehler:</b> Auch wenn die Kommunikation zwischen BusBox und FU abbricht (z.B. 24V Fehler, Box abziehen, ...), arbeitet der FU unverändert weiter.																											
<b>HINWEIS:</b> SK 511E – SK 535E: Wird über den Systembus (CANopen) mit einer Ethernet Baugruppe kommuniziert, dann sollte die Überwachungszeit min. 0,3 s betragen. Grund: Bei aktivem Systembus findet eine Kommunikation nur bedarfsabhängig statt, spätestens jedoch aller 250 ms.																												
<b>HINWEIS:</b> Die Prozessdatenkanäle für USS, CAN/CANopen und CANopen Broadcast werden unabhängig voneinander überwacht. Die Entscheidung des zu überwachenden Kanals erfolgt durch die Einstellung in den Parametern P509 bzw. P510. Somit ist es beispielsweise möglich den Abbruch einer CAN Broadcast Kommunikation zu registrieren, obwohl der FU über CAN immernoch mit einem Master kommuniziert.																												

<b>P514</b>	<b>CAN-Baudrate</b> (CAN-Baudrate)			
0 ... 7 { 4 }	Einstellung der Übertragungsrate (Übertragungsgeschwindigkeit) über die CANbus Schnittstelle. Alle Busteilnehmer müssen die gleiche Baudrateneinstellung haben. Bei Verwendung der CANopen - Technologiebox werden die Einstellungen aus diesem Parameter nur dann gültig, wenn der Drehcodierschalter <i>BAUD</i> der Technologiebox auf <b>PGM</b> eingestellt wurde.  <b>0</b> = 10 kBaud <b>3</b> = 100 kBaud <b>6</b> = 500 kBaud <b>1</b> = 20 kBaud <b>4</b> = 125 kBaud <b>7</b> = 1 MBaud * <b>2</b> = 50 kBaud <b>5</b> = 250 kBaud                      (nur zu Testzwecken)			
*) ein gesicherter Betrieb ist nicht gewährleistet				
<b><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">i</span> Information</b>		<b>Datenübernahme</b>		
Die Baudrate wird nur nach einem Power On, einer Reset Node Message oder einem Power On der 24V Busversorgung übernommen.				
<b>P515</b>	<b>CAN-Adresse</b> (CAN-Adresse)			
0 ... 255 { alle 50 }	Einstellung der CANbus Basis Adresse für CAN und CANopen. Bei Verwendung der CANopen - Technologiebox werden die Einstellungen aus diesem Parameter nur dann gültig, wenn der Drehcodierschalter <i>BAUD</i> der Technologiebox auf <b>PGM</b> eingestellt wurde.			
<b><span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">i</span> Information</b>		<b>Datenübernahme</b>		
Die Adresse wird nur nach einem Power On, einer Reset Node Message oder einem Power On der 24V Busversorgung übernommen.				
Ab SW 1.6 in 3 Ebenen einstellbar:				
<b>[-01] = Slaveadresse</b> , Empfangsadresse für CAN und CANopen (wie bisher) <b>[-02] = Broadcastslaveadres.</b> , Broadcast – Empfangsadresse für CANopen (Slave) <b>[-03] = Masteradresse</b> , Broadcast – Sendeadresse für CANopen (Master)				
<b>P516</b>	<b>Ausblendfrequenz 1</b> (Ausblendfrequenz 1)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 400.0 Hz { 0.0 }	Um den hier eingestellten Frequenzwert herum (P517) wird die Ausgangsfrequenz ausgeblendet. Dieser Bereich wird mit der eingestellten Brems- und Hochlaufampe durchlaufen, er kann nicht dauerhaft am Ausgang geliefert werden. Es sollten keine Frequenzen unterhalb der absoluten Minimalfrequenz eingestellt werden.  <b>0.0</b> = Ausblendfrequenz inaktiv			
<b>P517</b>	<b>Ausblendbereich 1</b> (Ausblendbereich 1)		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 50.0 Hz { 2.0 }	Ausblendbereich für die >Ausblendfrequenz 1< P516. Dieser Frequenzwert wird zur Ausblendfrequenz hinzu addiert und abgezogen.  Ausblendbereich 1: P516 - P517 ... P516 + P517			

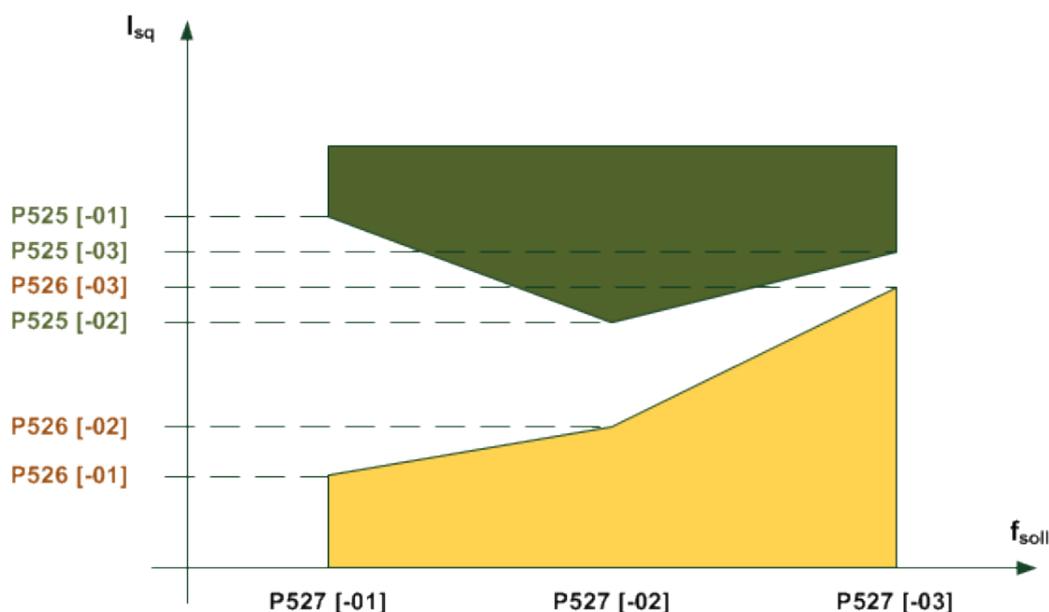


<b>P522</b>		<b>Fangschal. Offset</b> (Fangschaltung Offset)		<b>S</b>	<b>P</b>
-10.0 ... 10.0 Hz { 0.0 }		Ein Frequenzwert, der zum gefundenen Frequenzwert addiert werden kann, um z.B. immer in den motorischen Bereich zu gelangen und somit den generatorischen und damit den Chopper-Bereich vermeidet.			
<b>P523</b>		<b>Werkseinstellung</b> (Werkseinstellung)			
0 ... 2 { 0 }		Durch die Anwahl des entsprechenden Wertes und Bestätigung mit der Enter-Taste, wird der gewählte Parameterbereich in die Werkseinstellung gesetzt. Ist die Einstellung durchgeführt, wechselt der Wert des Parameter automatisch auf 0 zurück. <b>0 = Keine Änderung:</b> Ändert die Parametrierung nicht. <b>1 = Werkseinstellung laden:</b> Die gesamte Parametrierung des FU wird auf die Werkseinstellung zurückgesetzt. Alle ursprünglich parametrierten Daten gehen verloren. <b>2 = Werkseinstellung ohne Bus:</b> Alle Parameter des FU jedoch <u>nicht</u> die Busparameter werden auf die Werkseinstellung zurück gesetzt.			
<b>P525</b>	<b>[-01]</b> ... <b>[-03]</b>	<b>Lastüberwachung Max.</b> (Lastüberwachung Maximalwert)		<b>S</b>	<b>P</b>
1 ... 400 % / 401 { alle 401 }		Auswahl der bis zu 3 Stützwerte: <b>[-01] = Stützwert 1</b> <b>[-02] = Stützwert 2</b> <b>[-03] = Stützwert 3</b>			
		Maximalwert Lastdrehmoment. Einstellung der oberen Grenzwerte der Lastüberwachung. Es können bis zu 3 Werte festgelegt werden. Vorzeichen werden nicht berücksichtigt, sondern nur Beträge verarbeitet (motorisches / generatorisches Moment, Rechtslauf / Linkslauf). Die Array- Elemente [-01], [-02] und [-03] der Parameter (P525) ... (P527), bzw. die darin vorgenommenen Eintragungen gehören immer zusammen. <b>401 = AUS</b> steht für die Abschaltung der Funktion, es findet keine Überwachung statt. Dies ist gleichzeitig die Grundeinstellung des FU.			
<b>P526</b>	<b>[-01]</b> ... <b>[-03]</b>	<b>Lastüberwachung Min.</b> (Lastüberwachung Minimalwert)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 400 % { alle 0 }		Auswahl der bis zu 3 Stützwerte: <b>[-01] = Stützwert 1</b> <b>[-02] = Stützwert 2</b> <b>[-03] = Stützwert 3</b>			
		Minimalwert Lastdrehmoment. Einstellung der unteren Grenzwerte der Lastüberwachung. Es können bis zu 3 Werte festgelegt werden. Vorzeichen werden nicht berücksichtigt, sondern nur Beträge verarbeitet (motorisches / generatorisches Moment, Rechtslauf / Linkslauf). Die Array- Elemente [-01], [-02] und [-03] der Parameter (P525) ... (P527), bzw. die darin vorgenommenen Eintragungen gehören immer zusammen. <b>0 = AUS</b> steht für die Abschaltung der Funktion, es findet keine Überwachung statt. Dies ist gleichzeitig die Grundeinstellung des FU.			

<b>P527</b>	[ -01 ] ... [ -03 ]	<b>Lastüberw. Freq.</b> ( <i>Lastüberwachung Frequenz</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.0 ... 400.0 Hz { alle 25.0 }	Auswahl der bis zu 3 Stützwerte: [ -01 ] = <b>Stützwert 1</b> [ -02 ] = <b>Stützwert 2</b> [ -03 ] = <b>Stützwert 3</b>				
<p>Frequenzstützwerte</p> <p>Definition der bis zu 3 Frequenzpunkte, die den Überwachungsbereich für das Lastmonitoring beschreiben. Die Frequenzstützwerte müssen nicht der Größe nach sortiert eingetragen werden. Vorzeichen werden nicht berücksichtigt, sondern nur Beträge verarbeitet (motorisches / generatorisches Moment, Rechtslauf / Linkslauf). Die Array- Elemente [-01], [-02] und [-03] der Parameter (P525) ... (P527), bzw. die darin vorgenommenen Eintragungen gehören immer zusammen.</p>					
<b>P528</b>		<b>Lastüberw. Verzög.</b> ( <i>Lastüberwachung Verzögerung</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.10 ... 320.00 s { 2.00 }	<p>Mit dem Parameter (P528) wird die Verzögerungszeit definiert, mit der eine Fehlermeldung („E12.5“) bei Verletzung des definierten Monitoringbereiches ((P525) ... (P527)) unterdrückt wird. Nach Ablauf der halben Zeit wird eine Warnung („C12.5“) ausgelöst.</p> <p>Je nach gewähltem Überwachungsmodus (P529) kann eine Störmeldung auch generell unterdrückt werden.</p>				
<b>P529</b>		<b>Mode Lastüberwachung</b> ( <i>Mode Lastüberwachung</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 3 { 0 }	<p>Mit dem Parameter (P529) wird die Reaktion des Frequenzumrichters auf eine Verletzung des definierten Monitoringbereiches ((P525) ... (P527)) nach Ablauf der Verzögerungszeit (P528) festgelegt.</p> <p><b>0 = Störung und Warnung.</b> Eine Verletzung des Monitoringbereiches führt nach Ablauf der in (P528) definierten Zeit zu einer Störung („E12.5“), nach Ablauf der halben Zeit erfolgt eine Warnung („C12.5“).</p> <p><b>1 = Warnung.</b> Eine Verletzung des Monitoringbereiches führt nach Ablauf der Hälfte der in (P528) definierten Zeit zu einer Warnung („C12.5“).</p> <p><b>2 = Stör.&amp;Warn.Konstfahrt.</b> „Störung und Warnung in Konstantfahrt“, wie Einstellung „0“, jedoch ist die Überwachung während der Beschleunigungsphasen inaktiv.</p> <p><b>3 = Warn. Konst.fahrt.</b> „Nur Warnung in Konstantfahrt“, wie Einstellung 1, „“, jedoch ist die Überwachung während der Beschleunigungsphasen inaktiv.</p>				

**P525 ... P529 Lastüberwachung**

Bei der Lastüberwachung kann ein Bereich angegeben werden, innerhalb dem sich das Lastdrehmoment abhängig von der Ausgangsfrequenz bewegen darf. Es gibt jeweils drei Stützwerte für das maximal zulässige Drehmoment und drei Stützwerte für das minimal zulässige Drehmoment. Den jeweils drei Stützwerten ist dabei eine Frequenz zugeordnet. Unterhalb der ersten und oberhalb der dritten Frequenz findet keine Überwachung statt. Außerdem kann die Überwachung für Minimal- und Maximalwerte jeweils deaktiviert werden. Standardmäßig ist die Überwachung deaktiviert.



Die Zeit nachdem ein Fehler ausgelöst wird, ist per Parameter einstellbar (P528). Wird der erlaubte Bereich verlassen (*Beispiel Grafik: Verletzung des gelb oder grün markierten Bereiches*), so wird die Fehlermeldung **E12.5** generiert, sofern der Parameter (P529) nicht eine Fehlerauslösung unterbindet.

Eine Warnung **C12.5** kommt immer nach der halben eingestellten Fehlerauslösezeit (P528). Dies gilt auch, wenn ein Modus gewählt ist, bei dem keine Störung generiert wird. Soll nur ein Maximalwert bzw. ein Minimalwert überwacht werden, so muss die jeweilig andere Grenze deaktiviert werden, bzw. deaktiviert bleiben. Als Vergleichsgröße wird der Drehmomenten-Strom verwendet und nicht das berechnete Drehmoment. Dies hat den Vorteil, dass die Überwachung im „Nichtfeldschwächbereich“ ohne Servo-Modus in der Regel genauer ist. Im Feldschwächbereich kann es naturgemäß aber nicht mehr das physikalische Moment abbilden.

Alle Parameter sind parametersatzabhängig. Zwischen motorischen und generatorischen Drehmoment wird nicht unterschieden, daher wird der Betrag des Drehmomentes betrachtet. Ebenso wird nicht zwischen „Linkslauf“ und „Rechtslauf“ unterschieden. Die Überwachung ist also unabhängig vom Vorzeichen der Frequenz. Es gibt vier verschiedene Modi der Lastüberwachung (P529).

Die Frequenzen, Minimal- und Maximalwerte gehören innerhalb der verschiedenen Array-Elemente jeweils zusammen. Die Frequenz brauchen nicht nach klein, größer, am größten in den Elementen 0,1 und 2 sortiert werden, dies macht der Umrichter automatisch.

<b>P533</b>	<b>Faktor I<sup>2</sup>t-Motor</b> (Faktor I <sup>2</sup> t-Motor)		<b>S</b>	
50 ... 150 % { 100 }	Mit dem Parameter P533 kann der Motorstrom für die I <sup>2</sup> t-Motor-Überwachung P535 gewichtet werden. Mit größeren Faktoren werden größere Ströme zugelassen.			

<b>P534</b>	<b>[-01] Momentenabschaltgr.</b> <b>[-02] (Momentenabschaltgrenze)</b>		<b>S</b>	<b>P</b>																																																													
0 ... 400 % / 401 { alle 401 }	<p>Über diesen Parameter kann sowohl die <b>motorische [-01]</b> als auch <b>generatorische Abschaltgrenze [-02]</b> eingestellt werden.</p> <p>Ist 80% des eingestellten Wertes erreicht, so wird der Warnstatus gesetzt, bei 100% erfolgt die Abschaltung mit Fehler.</p> <p>Es wird der Fehler 12.1 beim Überschreiten der motorischen Abschaltgrenze und der Fehler 12.2 beim Überschreiten der generatorischen Abschaltgrenze ausgelöst.</p> <p><b>[01]</b> = motorische Abschaltgrenze                      <b>[02]</b> = generatorische Abschaltgrenze</p> <p><b>401 = AUS</b>, steht für die Abschaltung dieser Funktion.</p>																																																																
<b>P535</b>	<b>I<sup>2</sup>t-Motor</b> (I <sup>2</sup> t-Motor)																																																																
0 ... 24 { 0 }	<p>Es wird die Motortemperatur in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom, der Zeit und der Ausgangsfrequenz (Kühlung) berechnet. Das Erreichen des Temperaturgrenzwertes führt zur Abschaltung und Fehlermeldung E002 (Übertemperatur Motor). Mögliche positiv oder negativ wirkende Umgebungsbedingungen können hier nicht berücksichtigt werden.</p> <p>Die Funktion I<sup>2</sup>t-Motor kann differenziert eingestellt werden. Es können 8 Kennlinien mit drei unterschiedlichen Auslösezeiten (&lt;5 s, &lt;10 s und &lt;20 s) eingestellt werden. Die Auslösezeiten sind an die Klassen 5, 10 und 20 für Halbleiterschaltgeräte angelehnt. Als Einstellungsempfehlung für Standardanwendungen gilt <b>P535=5</b>.</p> <p>Alle Kennlinien gehen von 0 Hz bis zur halben Motor-Nennfrequenz (P201). Oberhalb der halben Motor-Nennfrequenz ist immer der volle Nennstrom verfügbar.</p> <p>Bei Mehrmotorenbetrieb ist die Überwachung abzuschalten.</p> <p><b>I<sup>2</sup>t- Motor aus:</b> Überwachung ist inaktiv</p>																																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Abschaltklasse 5, 60s bei 1,5-fachem I<sub>N</sub></th> <th colspan="2">Abschaltklasse 10, 120s bei 1,5-fachem I<sub>N</sub></th> <th colspan="2">Abschaltklasse 20, 240s bei 1,5-fachem I<sub>N</sub></th> </tr> <tr> <th>I<sub>N</sub> bei 0Hz</th> <th>P535</th> <th>I<sub>N</sub> bei 0Hz</th> <th>P535</th> <th>I<sub>N</sub> bei 0Hz</th> <th>P535</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100%</td> <td>1</td> <td>100%</td> <td>9</td> <td>100%</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>2</td> <td>90%</td> <td>10</td> <td>90%</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>80%</td> <td>3</td> <td>80%</td> <td>11</td> <td>80%</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>70%</td> <td>4</td> <td>70%</td> <td>12</td> <td>70%</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td><b>60%</b></td> <td><b>5</b></td> <td>60%</td> <td>13</td> <td>60%</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>50%</td> <td>6</td> <td>50%</td> <td>14</td> <td>50%</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>40%</td> <td>7</td> <td>40%</td> <td>15</td> <td>40%</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>30%</td> <td>8</td> <td>30%</td> <td>16</td> <td>30%</td> <td>24</td> </tr> </tbody> </table>	Abschaltklasse 5, 60s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>		Abschaltklasse 10, 120s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>		Abschaltklasse 20, 240s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>		I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535	I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535	I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535	100%	1	100%	9	100%	17	90%	2	90%	10	90%	18	80%	3	80%	11	80%	19	70%	4	70%	12	70%	20	<b>60%</b>	<b>5</b>	60%	13	60%	21	50%	6	50%	14	50%	22	40%	7	40%	15	40%	23	30%	8	30%	16	30%	24			
Abschaltklasse 5, 60s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>		Abschaltklasse 10, 120s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>		Abschaltklasse 20, 240s bei 1,5-fachem I <sub>N</sub>																																																													
I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535	I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535	I <sub>N</sub> bei 0Hz	P535																																																												
100%	1	100%	9	100%	17																																																												
90%	2	90%	10	90%	18																																																												
80%	3	80%	11	80%	19																																																												
70%	4	70%	12	70%	20																																																												
<b>60%</b>	<b>5</b>	60%	13	60%	21																																																												
50%	6	50%	14	50%	22																																																												
40%	7	40%	15	40%	23																																																												
30%	8	30%	16	30%	24																																																												
		<p><b>HINWEIS:</b> Die Abschaltklassen 10 und 20 sind für Anwendungen mit Schweranlauf vorgesehen. Bei Verwendung dieser Abschaltklassen ist zu berücksichtigen, dass der FU eine ausreichend hohe Überlastfähigkeit hat.</p>																																																															
0 ... 1 { 0 }	<p><b>Bis einschließlich Softwareversion 1.5 R1 galt folgendes:</b></p> <p><b>0</b> = ausgeschaltet <b>1</b> = eingeschaltet (entspricht der Einstellung 5 (siehe oben))</p>																																																																
<b>P536</b>	<b>Stromgrenze</b> (Stromgrenze)		<b>S</b>																																																														
0.1 ... 2.0 / 2.1 (facher FU-Nennstrom) { 1.5 }	<p>Der FU-Ausgangsstrom wird auf den eingestellten Wert begrenzt. Wird dieser Grenzwert erreicht, reduziert der FU die aktuelle Ausgangsfrequenz.</p> <p>Multiplikator mit dem FU-Nennstrom, ergibt den Grenzwert</p> <p><b>2.1 = AUS</b> steht für die Abschaltung dieses Grenzwertes.</p>																																																																

<b>P537</b>	<b>Pulsabschaltung</b> (Pulsabschaltung)		<b>S</b>	
10 ... 200 % / 201 { 150 }	<p>Mit dieser Funktion wird bei entsprechender Belastung ein schnelles Abschalten des FU verhindert. Mit eingeschalteter Pulsabschaltung wird der Ausgangsstrom auf den eingestellten Wert begrenzt. Diese Begrenzung wird durch kurzzeitiges Abschalten einzelner Endstufetransistoren realisiert, die aktuelle Ausgangsfrequenz bleibt dabei bestehen.</p> <p><b>10...200 % = Grenzwert bezogen auf den FU-Nennstrom</b></p> <p><b>201 = Funktion ist quasi abgeschaltet</b>, der FU liefert seinen möglichen maximalen Strom. An der Stromgrenze kann die Pulsabschaltung jedoch trotzdem aktiv werden.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Der hier eingestellte Wert kann durch einen kleineren Wert in P536 unterschritten werden.</p> <p>Bei kleinen Ausgangsfrequenzen (&lt; 4,5 Hz) oder hohen Pulsfrequenzen (&gt; 6 kHz bzw. 8 kHz, P504) kann die Pulsabschaltung durch die Leistungsreduktion (siehe Kapitel 8.4 "Reduzierte Ausgangsleistung") unterschritten werden.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Wenn die Pulsabschaltung ausgeschaltet (P537=201) und im Parameter P504 eine hohe Pulsfrequenz gewählt ist, reduziert der Frequenzrichter automatisch die Pulsfrequenz beim Erreichen von Leistungsgrenzen. Wird der Umrichter wieder entlastet, erhöht sich die Pulsfrequenz wieder auf den ursprünglichen Wert.</p>			
<b>P538</b>	<b>Netzspg. Überwachung</b> (Netzspannungsüberwachung)		<b>S</b>	
0 ... 4 { 3 }	<p>Für einen sicheren Betrieb des Frequenzrichters muss die Spannungsversorgung einer bestimmten Qualität entsprechen. Tritt eine Unterbrechung einer Phase auf oder sinkt die Versorgungsspannung unter einen bestimmten Grenzwert, gibt der Umrichter eine Störung aus.</p> <p>Unter bestimmten Betriebsbedingungen kann es vorkommen, dass diese Störmeldung unterdrückt werden muss. In diesem Fall kann die Eingangsüberwachung angepasst werden.</p> <p><b>0 = Ausgeschaltet:</b> Keine Überwachung der Versorgungsspannung.</p> <p><b>1 = Phasenfehler:</b> nur Phasenfehler führen zur Störungsmeldung.</p> <p><b>2 = Netzspannung:</b> nur Unterspannungen führen zur Störungsmeldung.</p> <p><b>3 = Phasenf.+Netzspg.:</b> Phasenfehler bzw. Unterspannungen führen zur Störungsmeldung.</p> <p><b>4 = DC-Speisung:</b> Bei direkter Einspeisung mit Gleichspannung, wird die Eingangsspannung fest mit 480V angenommen. Phasenfehler- und Netzunterspannung-Überwachung sind dabei deaktiviert.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Der Betrieb mit einer unzulässigen Netzspannung kann den FU zerstören! Bei Geräten 1/3~230 V oder 1~115 V wirkt die Phasenfehlerüberwachung nicht!</p>			
<b>P539</b>	<b>Ausgangsüberwachung</b> (Ausgangsüberwachung)		<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 3 { 0 }	<p>Mit dieser Schutzfunktion wird der Ausgangsstrom an den Klemmen U-V-W überwacht und auf Plausibilität überprüft. Im Fehlerfall wird die Störmeldung E016 ausgegeben.</p> <p><b>0 = Ausgeschaltet:</b> Es finde keine Überwachung statt.</p> <p><b>1 = Nur Motorphasen:</b> Der Ausgangsstrom wird gemessen und auf Symmetrie überprüft. Ist eine Unsymmetrie vorhanden, schaltet der FU ab und meldet die Störung E016.</p> <p><b>2 = Nur Magnetisierung:</b> Im Moment des Einschaltens des FU wird die Höhe des Magnetisierungsstroms (Feldstrom) überprüft. Ist kein ausreichender Magnetisierungsstrom vorhanden, schaltet der FU mit der Störmeldung E016 ab. Eine Motorbremse wird in dieser Phase nicht gelüftet.</p> <p><b>3 = Motorphase + Magnet.:</b> Motorphasen und Magnetisierungsüberwachung, wie 1 und 2 kombiniert.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Diese Funktion bietet sich als zusätzliche Schutzfunktion für Hubwerksanwendungen an, ist jedoch als alleiniger Personenschutz nicht zulässig.</p>			

<b>P540</b>	<b>Modus Drehrichtung</b> <i>(Modus Drehrichtung)</i>	<b>S</b>	<b>P</b>
0 ... 7 { 0 }	<p>Aus Sicherheitsgründen kann mit diesem Parameter eine Drehrichtungsumkehr und damit die falsche Drehrichtung, verhindert werden.</p> <p>Diese Funktion arbeitet nicht bei aktiver Lageregelung (ab SK 53xE, P600 ≠ 0).</p> <p><b>0 = Keine Beschränkung</b>, keine Beschränkung der Drehrichtung</p> <p><b>1 = DirTaste gesperrt</b>, die Drehrichtungstaste der ControlBox SK TU3-CTR ist gesperrt.</p> <p><b>2 = Nur Rechtslauf *</b>, es ist nur die Drehfeldrichtung rechts möglich. Die Auswahl der „falschen“ Drehrichtung führt zur Ausgabe der Minimalfrequenz P104 mit dem Drehfeld R.</p> <p><b>3 = Nur Linkslauf *</b>, es ist nur die Drehfeldrichtung links möglich. Die Auswahl der „falschen“ Drehrichtung führt zur Ausgabe der Minimalfrequenz P104 mit dem Drehfeld L.</p> <p><b>4 = Nur Freigaberichtung</b>, Drehrichtung ist nur entsprechend dem Freigabesignal möglich, andernfalls wird 0Hz geliefert.</p> <p><b>5 = Nur Rechtsl. überw. *</b>, <i>nur Rechtslauf überwacht</i>, es ist nur die Drehfeldrichtung rechts möglich. Die Auswahl der „falschen“ Drehrichtung führt zur Abschaltung (Reglersperre) des FU. Ggf. ist auf einen ausreichend hohen Sollwert zu achten (&gt;<math>f_{min}</math>).</p> <p><b>6 = Nur Linkslauf überw. *</b>, <i>nur Linkslauf überwacht</i>, es ist nur die Drehfeldrichtung links möglich. Die Auswahl der „falschen“ Drehrichtung führt zur Abschaltung (Reglersperre) des FU. Ggf. ist auf einen ausreichend hohen Sollwert zu achten (&gt;<math>f_{min}</math>).</p> <p><b>7 = Nur Frei.-r. überw.</b>, <i>nur Freigaberichtung überwacht</i>, Drehrichtung ist nur entsprechend dem Freigabesignal möglich, andernfalls wird der FU abgeschaltet.</p>		
*) gilt für Tastatur- (SK TU3-) und Steuerklemmen-Ansteuerung, zusätzlich ist die Richtungstaste der ControlBox gesperrt.			

<b>P541</b>	<b>Relais setzen</b> <i>(Relais und digitale Ausgänge setzen)</i>	<b>S</b>																			
0000 ... 3FFF (hex) { 0000 }	<p>Mit dieser Funktion besteht die Möglichkeit, die Relais und die digitalen Ausgänge unabhängig vom Frequenzumrichterstatus zu steuern. Hierzu muss der entsprechende Ausgang auf die Funktion „Wert von P541“ gesetzt werden.</p> <p>Diese Funktion kann manuell oder in Verbindung mit einer Busansteuerung genutzt werden.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;"><b>Bit 0 = Ausgang 1 (K1)</b></td> <td style="width: 33%;"><b>Bit 5 = Ausgang 5 (DOU3)</b></td> <td style="width: 33%;"><b>Bit 9 = BusIO Out Bit 1</b></td> </tr> <tr> <td><b>Bit 1 = Ausgang 2 (K2)</b></td> <td><i>(ab SK 540E)</i></td> <td><b>Bit 10 = BusIO Out Bit 2</b></td> </tr> <tr> <td><b>Bit 2 = Ausgang 3 (DOU1)</b></td> <td><b>Bit 6 = reserviert</b></td> <td><b>Bit 11 = BusIO Out Bit 3</b></td> </tr> <tr> <td><b>Bit 3 = Ausgang 4 (DOU2)</b></td> <td><b>Bit 7 = reserviert</b></td> <td><b>Bit 12 = BusIO Out Bit 4</b></td> </tr> <tr> <td><b>Bit 4 = Dig. AOut 1</b></td> <td><b>Bit 8 = BusIO Out Bit 0</b></td> <td><b>Bit 13 = BusIO Out Bit 5</b></td> </tr> <tr> <td><b>(Analogausgang 1)</b></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Bit 0 = Ausgang 1 (K1)</b>	<b>Bit 5 = Ausgang 5 (DOU3)</b>	<b>Bit 9 = BusIO Out Bit 1</b>	<b>Bit 1 = Ausgang 2 (K2)</b>	<i>(ab SK 540E)</i>	<b>Bit 10 = BusIO Out Bit 2</b>	<b>Bit 2 = Ausgang 3 (DOU1)</b>	<b>Bit 6 = reserviert</b>	<b>Bit 11 = BusIO Out Bit 3</b>	<b>Bit 3 = Ausgang 4 (DOU2)</b>	<b>Bit 7 = reserviert</b>	<b>Bit 12 = BusIO Out Bit 4</b>	<b>Bit 4 = Dig. AOut 1</b>	<b>Bit 8 = BusIO Out Bit 0</b>	<b>Bit 13 = BusIO Out Bit 5</b>	<b>(Analogausgang 1)</b>				
<b>Bit 0 = Ausgang 1 (K1)</b>	<b>Bit 5 = Ausgang 5 (DOU3)</b>	<b>Bit 9 = BusIO Out Bit 1</b>																			
<b>Bit 1 = Ausgang 2 (K2)</b>	<i>(ab SK 540E)</i>	<b>Bit 10 = BusIO Out Bit 2</b>																			
<b>Bit 2 = Ausgang 3 (DOU1)</b>	<b>Bit 6 = reserviert</b>	<b>Bit 11 = BusIO Out Bit 3</b>																			
<b>Bit 3 = Ausgang 4 (DOU2)</b>	<b>Bit 7 = reserviert</b>	<b>Bit 12 = BusIO Out Bit 4</b>																			
<b>Bit 4 = Dig. AOut 1</b>	<b>Bit 8 = BusIO Out Bit 0</b>	<b>Bit 13 = BusIO Out Bit 5</b>																			
<b>(Analogausgang 1)</b>																					
<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bit 13-12</th> <th>Bit 11-8</th> <th>Bit 7-4</th> <th>Bit 3-0</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Min. Wert</b></td> <td style="text-align: center;">00 <b>0</b></td> <td style="text-align: center;">0000 <b>0</b></td> <td style="text-align: center;">0000 <b>0</b></td> <td style="text-align: center;">0000 <b>0</b></td> <td style="text-align: center;">binär <b>hex</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>Max. Wert</b></td> <td style="text-align: center;">11 <b>3</b></td> <td style="text-align: center;">1111 <b>F</b></td> <td style="text-align: center;">1111 <b>F</b></td> <td style="text-align: center;">1111 <b>F</b></td> <td style="text-align: center;">binär <b>hex</b></td> </tr> </tbody> </table>					Bit 13-12	Bit 11-8	Bit 7-4	Bit 3-0		<b>Min. Wert</b>	00 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	binär <b>hex</b>	<b>Max. Wert</b>	11 <b>3</b>	1111 <b>F</b>	1111 <b>F</b>	1111 <b>F</b>	binär <b>hex</b>
	Bit 13-12	Bit 11-8	Bit 7-4	Bit 3-0																	
<b>Min. Wert</b>	00 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	0000 <b>0</b>	binär <b>hex</b>																
<b>Max. Wert</b>	11 <b>3</b>	1111 <b>F</b>	1111 <b>F</b>	1111 <b>F</b>	binär <b>hex</b>																
<b>BUS:</b>	Es wird der entsprechende hex Wert in den Parameter geschrieben und damit die Relais bzw. digitalen Ausgänge gesetzt.																				
<b>ControlBox:</b>	Bei Nutzung der ControlBox wird direkt der hexadazimale Code eingegeben.																				
<b>ParameterBox:</b>	Jeder einzelne Ausgang kann separat in Klartext aufgerufen und aktiviert werden.																				
<b>HINWEIS:</b>	Die Einstellung wird nicht im EEPROM gespeichert und geht durch Ausschalten des Frequenzumrichters verloren!																				

<b>P542</b>	<b>Analogausg. setzen</b> (Analogausgang setzen)		<b>S</b>																							
0.0 ... 10.0 V { 0.0 }	<p>Mit dieser Funktion kann der Analogausgang des FU, unabhängig von seinem aktuellen Betriebszustand, gesetzt werden. Hierzu muss der entsprechende Analogausgang auf die Funktion ‚externe Steuerung‘ (P418 = 7) gesetzt werden.</p> <p>Diese Funktion kann manuell oder in Verbindung mit einer Busansteuerung genutzt werden. Der hier eingestellte Wert wird nach der Bestätigung am Analogausgang ausgegeben.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Die Einstellung wird nicht im EEPROM gespeichert und geht durch Ausschalten des Frequenzumrichters verloren!</p>																									
<b>P543</b>	<b>Bus – Istwert 1</b> (Bus – Istwert 1)		<b>S</b>	<b>P</b>																						
0 ... 24 { 1 }	<p>In diesem Parameter kann der Rückgabewert 1 bei Busansteuerung gewählt werden. Die möglichen Einstellungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.</p> <p><b>HINWEIS:</b> Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Handbuch zum Frequenzumrichter (P418, P543), der jeweiligen BUS-Betriebsanleitung oder der BU 0510.</p> <table border="0"> <tr> <td><b>0 =</b> Aus</td> <td><b>13 =</b> ... 16 reserviert</td> </tr> <tr> <td><b>1 =</b> Istfrequenz</td> <td><b>17 =</b> Wert Analogeingang 1</td> </tr> <tr> <td><b>2 =</b> Ist Drehzahl</td> <td><b>18 =</b> Wert Analogeingang 2</td> </tr> <tr> <td><b>3 =</b> Strom</td> <td><b>19 =</b> Sollfrequenz Leitwert (P503)</td> </tr> <tr> <td><b>4 =</b> Momentstrom (100% = P112)</td> <td><b>20 =</b> Sollfreq.n.R.Leitw., „Sollfrequenz nach Rampe Leitwert“</td> </tr> <tr> <td><b>5 =</b> Zustand digital-IO <sup>1</sup></td> <td><b>21 =</b> Istfreq.o.Sch.Leitw., „Istfrequenz ohne Schlupf Leitwert“</td> </tr> <tr> <td><b>6 =</b> ... 7 reserviert</td> <td><b>22 =</b> Drehzahl Drehgeber (nur möglich ab SK 520E und Drehgeberrückführung)</td> </tr> <tr> <td><b>8 =</b> Sollfrequenz</td> <td><b>23 =</b> Istfreq. mit Schlupf, „Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)</td> </tr> <tr> <td><b>9 =</b> Fehlernummer</td> <td><b>24 =</b> Leitw.Istf. m. Schlupf, „Leitwert Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)</td> </tr> <tr> <td><b>10 =</b> ... 11 reserviert</td> <td><b>53 =</b> ... 57, reserviert</td> </tr> <tr> <td><b>12 =</b> BusIO Out Bits 0...7</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">Details zu Normierungen: (Kapitel 8.7)</p>	<b>0 =</b> Aus	<b>13 =</b> ... 16 reserviert	<b>1 =</b> Istfrequenz	<b>17 =</b> Wert Analogeingang 1	<b>2 =</b> Ist Drehzahl	<b>18 =</b> Wert Analogeingang 2	<b>3 =</b> Strom	<b>19 =</b> Sollfrequenz Leitwert (P503)	<b>4 =</b> Momentstrom (100% = P112)	<b>20 =</b> Sollfreq.n.R.Leitw., „Sollfrequenz nach Rampe Leitwert“	<b>5 =</b> Zustand digital-IO <sup>1</sup>	<b>21 =</b> Istfreq.o.Sch.Leitw., „Istfrequenz ohne Schlupf Leitwert“	<b>6 =</b> ... 7 reserviert	<b>22 =</b> Drehzahl Drehgeber (nur möglich ab SK 520E und Drehgeberrückführung)	<b>8 =</b> Sollfrequenz	<b>23 =</b> Istfreq. mit Schlupf, „Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)	<b>9 =</b> Fehlernummer	<b>24 =</b> Leitw.Istf. m. Schlupf, „Leitwert Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)	<b>10 =</b> ... 11 reserviert	<b>53 =</b> ... 57, reserviert	<b>12 =</b> BusIO Out Bits 0...7				
<b>0 =</b> Aus	<b>13 =</b> ... 16 reserviert																									
<b>1 =</b> Istfrequenz	<b>17 =</b> Wert Analogeingang 1																									
<b>2 =</b> Ist Drehzahl	<b>18 =</b> Wert Analogeingang 2																									
<b>3 =</b> Strom	<b>19 =</b> Sollfrequenz Leitwert (P503)																									
<b>4 =</b> Momentstrom (100% = P112)	<b>20 =</b> Sollfreq.n.R.Leitw., „Sollfrequenz nach Rampe Leitwert“																									
<b>5 =</b> Zustand digital-IO <sup>1</sup>	<b>21 =</b> Istfreq.o.Sch.Leitw., „Istfrequenz ohne Schlupf Leitwert“																									
<b>6 =</b> ... 7 reserviert	<b>22 =</b> Drehzahl Drehgeber (nur möglich ab SK 520E und Drehgeberrückführung)																									
<b>8 =</b> Sollfrequenz	<b>23 =</b> Istfreq. mit Schlupf, „Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)																									
<b>9 =</b> Fehlernummer	<b>24 =</b> Leitw.Istf. m. Schlupf, „Leitwert Istfrequenz mit Schlupf“ (ab SW V2.0)																									
<b>10 =</b> ... 11 reserviert	<b>53 =</b> ... 57, reserviert																									
<b>12 =</b> BusIO Out Bits 0...7																										
<b>P544</b>	<b>Bus – Istwert 2</b> (Bus – Istwert 2)		<b>S</b>	<b>P</b>																						
0 ... 24 { 0 }	<p>Dieser Parameter ist identisch mit P543. Bedingung ist PPO 2 oder PPO 4 Typ (P507).</p>																									
<b>P545</b>	<b>Bus – Istwert 3</b> (Bus – Istwert 3)		<b>S</b>	<b>P</b>																						
0 ... 24 { 0 }	<p>Dieser Parameter ist identisch mit P543. Bedingung ist PPO 2 oder PPO 4 Typ (P507).</p>																									

<sup>1</sup> die Belegung der dig. Eingänge bei P543/ 544/ 545 = 5

Bit 0 = DigIn 1	Bit 1 = DigIn 2	Bit 2 = DigIn 3	Bit 3 = DigIn 4
Bit 4 = DigIn 5	Bit 5 = DigIn 6 (ab SK 520E)	Bit 6 = DigIn 7 (ab SK 520E)	Bit 7 = Dig.funkt. AIN1
Bit 8 = Dig.funkt. AIN2	Bit 9 = DigIn 8 (ab SK 540E)	Bit 10 = DigIn 1, 1.IOE (ab SK 540E)	Bit 11 = DigIn 2, 1.IOE (ab SK 540E)
Bit 12 = Out 1/ MFR1	Bit 13 = Out 2/ MFR2	Bit 14 = Out 3/ DOUT1 (ab SK 520E)	Bit 15 = Out 4/ DOUT2 (ab SK 520E)

P546	Fkt. Bus – Sollwert 1	S	P
0 ... 55 { 1 }	(Funktion Bus – Sollwert 1)		
In diesem Parameter wird bei Busansteuerung dem gelieferten Sollwert 1 eine Funktion zugeordnet.			
Die möglichen Einstellungen sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.			
<b>HINWEIS:</b> Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Handbuch zum Frequenzumrichter (P400, P546), der jeweiligen BUS-Betriebsanleitung oder den Handbüchern BU 0510 / BU 0550.			
<b>0 =</b> Aus <b>1 =</b> Sollfrequenz <b>2 =</b> Momentstromgrenze (P112) <b>3 =</b> Istfrequenz PID  <b>4 =</b> Frequenzaddition <b>5 =</b> Frequenzsubtraktion <b>6 =</b> Stromgrenze (P536)		<b>16 =</b> Vorhalt Prozessregler <b>17 =</b> BusIO In Bits 0...7 <b>18 =</b> Kurvenfahrtrechner <b>19 =</b> Relais setzen, „Zustand Ausgang“ (P434/441/450/455=38) <b>20 =</b> Analogausgang setzen (P418=31) <b>21 =</b> ... 45 reserviert ab SK 530E → BU 0510 <b>46 =</b> Sollw. Drehm.Pzregl., „Sollwert Drehmomentenprozessregler“ <b>47 =</b> reserviert ab SK 530E → BU 0510 <b>48 =</b> Motortemperatur (ab SK 540E) <b>49 =</b> reserviert ab SK 540E → BU 0510 <b>53 =</b> d-Korr. F Prozess (ab SK 540E) <b>54 =</b> d-Korr. Drehmoment (ab SK 540E) <b>55 =</b> d-Korr. F+Drem (ab SK 540E) <b>56 =</b> reserviert ab SK 540E → BU 0510 <b>57 =</b> reserviert ab SK 540E → BU 0510	
<b>7 =</b> Maximalfrequenz (P105) <b>8 =</b> Istfrequenz PID begrenzt <b>9 =</b> Istfrequenz PID überwacht <b>10 =</b> Drehmoment Servomode (P300) <b>11 =</b> Vorhalt Drehmoment (P214) <b>12 =</b> reserviert <b>13 =</b> Multiplikation <b>14 =</b> Istwert Prozessregler <b>15 =</b> Sollwert Prozessregler			
Details zu Normierungen: Siehe Kapitel 8.7			

P547	Fkt. Bus – Sollwert 2	S	P
0 ... 55 { 0 }	(Funktion Bus – Sollwert 2)		
Dieser Parameter ist identisch mit P546.			

P548	Fkt. Bus – Sollwert 3	S	P
0 ... 55 { 0 }	(Funktion Bus – Sollwert 3)		
Dieser Parameter ist identisch mit P546.			



<b>P552</b>	<b>[-01] CAN Master Zyklus</b> <b>[-02] (CAN Master Zykluszeit)</b>		<b>S</b>																																					
0 ... 100 ms { alle 0 }	<p>In diesem Parameter wird die Zykluszeit für im CAN/CANopen-Mastermodus und zum CANopen-Geber eingestellt (vgl. P503/514/515):</p> <p><b>[-01] = CAN Masterfunktion</b>, Zykluszeit CAN/CANopen Masterfunktionalität  <b>[-02] = CANopenAbs.wertgeber</b>, Zykluszeit CANopen Absolutwertdrehgeber</p> <p>Je nach eingestellter Baudrate ergibt sich ein unterschiedlicher Minimalwert für die tatsächliche Zykluszeit:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Baudrate</th> <th>Minimalwert <math>t_z</math></th> <th>Default CAN Master</th> <th>Default CANopen Abs.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10kBaud</td><td>10ms</td><td>50ms</td><td>20ms</td></tr> <tr><td>20kBaud</td><td>10ms</td><td>25ms</td><td>20ms</td></tr> <tr><td>50kBaud</td><td>5ms</td><td>10ms</td><td>10ms</td></tr> <tr><td>100kBaud</td><td>2ms</td><td>5ms</td><td>5ms</td></tr> <tr><td>125kBaud</td><td>2ms</td><td>5ms</td><td>5ms</td></tr> <tr><td>250kBaud</td><td>1ms</td><td>5ms</td><td>2ms</td></tr> <tr><td>500kBaud</td><td>1ms</td><td>5ms</td><td>2ms</td></tr> <tr><td>1000kBaud</td><td>1ms</td><td>5ms</td><td>2ms</td></tr> </tbody> </table> <p>Der einstellbare Wertebereich liegt zwischen 0 und 100ms. Bei der Einstellung 0 „Auto“ wird der Defaultwert (siehe Tabelle) verwendet. Die Überwachungsfunktion für den CANopen-Absolutwertgeber löst nicht mehr bei 50ms sondern bei 150ms aus.</p>				Baudrate	Minimalwert $t_z$	Default CAN Master	Default CANopen Abs.	10kBaud	10ms	50ms	20ms	20kBaud	10ms	25ms	20ms	50kBaud	5ms	10ms	10ms	100kBaud	2ms	5ms	5ms	125kBaud	2ms	5ms	5ms	250kBaud	1ms	5ms	2ms	500kBaud	1ms	5ms	2ms	1000kBaud	1ms	5ms	2ms
Baudrate	Minimalwert $t_z$	Default CAN Master	Default CANopen Abs.																																					
10kBaud	10ms	50ms	20ms																																					
20kBaud	10ms	25ms	20ms																																					
50kBaud	5ms	10ms	10ms																																					
100kBaud	2ms	5ms	5ms																																					
125kBaud	2ms	5ms	5ms																																					
250kBaud	1ms	5ms	2ms																																					
500kBaud	1ms	5ms	2ms																																					
1000kBaud	1ms	5ms	2ms																																					

<b>P554</b>	<b>Min. Einsatzpkt. Chop.</b> <i>(Minimaler Einsatzpunkt Chopper)</i>		<b>S</b>	
65 ... 101 % { 65 }	<p>Mit diesem Parameter kann die Schaltschwelle des Brems-Choppers beeinflusst werden. In Werkseinstellung ist ein optimierter Wert für viele Anwendungen eingestellt. Für Anwendungen, bei denen pulsierend Energie zurückgepeist wird (Kurbeltrieb), kann dieser Parameterwert erhöht werden, um die Verlustleistung am Bremswiderstand zu minimieren.</p> <p>Eine Erhöhung dieser Einstellung führt schneller zu einer Überspannungsabschaltung des Gerätes.</p> <p>Die Einstellung <b>101%</b> schaltet den Bremschopper ebenfalls bei der Schaltschwelle 65% ein. Darüber hinaus ist bei dieser Einstellung die Überwachung jedoch auch dann aktiv, wenn das Gerät nicht freigegeben ist. D.h wenn z.B. im Zustand „Einschaltbereit“ die Zwischenkreisspannung im Gerät über die Schaltschwelle ansteigt (z.B. durch Netzfehler), wird der Bremschopper aktiviert. Im Fall eines Gerätefehlers ist der Bremschopper jedoch generell inaktiv.</p>			

<b>P555</b>	<b>P-Begrenzung Chopper</b> <i>(Leistungsbegrenzung Chopper)</i>		<b>S</b>	
5 ... 100 % { 100 }	<p>Mit diesem Parameter ist eine manuelle (Spitzen-) Leistungsbegrenzung für den Brems-Widerstand programmierbar. Die Einschaltdauer (Modulationsgrad) beim Brems-Chopper kann maximal bis zur angegebenen Grenze ansteigen. Ist der Wert erreicht, so schaltet der FU unabhängig von der Höhe der Zwischenkreisspannung den Widerstand stromlos.</p> <p>Die Folge wäre dann eine Überspannungsabschaltung des FU.</p> <p>Der richtige Prozentwert wird wie folgt berechnet: <math>k[\%] = \frac{R * P_{\max BW}}{U_{\max}^2} * 100\%</math></p> <p>R = Widerstand des Bremswiderstand  <math>P_{\max BW}</math> = kurzzeitige Spitzenleistung des Bremswiderstands  <math>U_{\max}</math> = Chopper-Schaltschwelle des FU</p> <p>1~ 115/230 V ⇒ 440 V=          3~ 230 V ⇒ 500 V=          3~ 400 V ⇒ 1000 V=</p>			

<b>P556</b>	<b>Bremswiderstand</b> ( <i>Bremswiderstand</i> )		<b>S</b>	
1 ... 400 $\Omega$ { 120 }	Wert des Bremswiderstandes für die Berechnung der maximalen Bremsleistung um den Widerstand zu schützen. Ist die maximale Dauerleistung (P557) inkl. Überlast (200% für 60s) erreicht, so wird ein Fehler I <sup>2</sup> t-Grenze (E003.1) ausgelöst. Weitere Details im P737.			
<b>P557</b>	<b>Leistung Bremswider.</b> ( <i>Leistung Bremswiderstand</i> )		<b>S</b>	
0.00 ... 320.00 kW { 0.00 }	Dauerleistung (Nennleistung) des Widerstandes, zur Anzeige der aktuellen Auslastung im P737. Für einen richtig berechneten Wert muss in P556 und P557 der korrekte Wert eingegeben sein. <b>0.00</b> = Überwachung abgeschaltet			
<b>P558</b>	<b>Magnetisierungszeit</b> ( <i>Magnetisierungszeit</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0 / 1 / 2 ... 500 ms { 1 }	Die ISD-Regelung kann nur richtig arbeiten, wenn ein Magnetfeld im Motor besteht. Aus diesem Grund wird der Motor vor dem Start mit einem Gleichstrom beaufschlagt. Die Zeitdauer ist motorbaugrößenabhängig und wird in der Werkseinstellung des FU automatisch eingestellt. Für zeitkritische Anwendungen ist die Magnetisierungszeit einstellbar bzw. zu deaktivieren. <b>0</b> = ausgeschaltet <b>1</b> = automatische Berechnung <b>2 ... 500</b> =entsprechend eingestellte Zeit in [ms] <b>HINWEIS:</b> Zu kleine Einstellwerte können die Dynamik und das Anlaufdrehmoment verringern.			
<b>P559</b>	<b>DC-Nachlaufzeit</b> ( <i>DC-Nachlaufzeit</i> )		<b>S</b>	<b>P</b>
0.00 ... 30.00 s { 0.50 }	Nach einem Stopp-Signal und Ablauf der Bremsrampe wird der Motor kurzzeitig mit einem Gleichstrom beaufschlagt, dies soll den Antrieb vollständig stillsetzen. Je nach Massenträgheit kann die Zeit der Bestromung über diesen Parameter eingestellt werden. Die Stromhöhe hängt von dem vorangegangenen Bremsvorgang (Stromvektor-Regelung) oder von statischen Boost (lineare Kennlinie) ab.			
<b>P560</b>	<b>Param. Speichermodus</b> ( <i>Parameter Speichermodus</i> )		<b>S</b>	
0 ... 2 { 1 }	<b>0 = Nur im RAM</b> , Änderungen der Parametereinstellungen werden nicht mehr ins EEPROM geschrieben. Alle zuvor gespeicherten Einstellungen bleiben erhalten, auch wenn der FU vom Netz getrennt wird. <b>1 = RAM und EEPROM</b> , Alle Parameteränderungen werden automatisch in das EEPROM geschrieben und bleiben somit auch enthalten, wenn der FU vom Netz getrennt wird. <b>2 = AUS</b> , Kein Speichern im RAM <u>und</u> EEPROM möglich (es werden <u>keine</u> Parameteränderungen angenommen) <b>HINWEIS:</b> Wenn BUS-Kommunikation benutzt wird, um Parameteränderungen durchzuführen, muss darauf geachtet werden, dass die maximale Anzahl der Schreibzyklen auf das EEPROM (100.000 x) nicht überschritten wird.			

### Positionierung

Die Parametergruppe P6xx dient der Einstellung der Positioniersteuerung POSICON und ist ab der Ausführung SK 530E enthalten.

Eine detaillierte Beschreibung dieser Parameter finden Sie im Handbuch [BU 0510](#). ([www.nord.com](http://www.nord.com))

## Informationen

Parameter	Einstellwert / Beschreibung / Hinweis		Supervisor	Parameter- satz
<b>P700</b>	[-01] <b>Aktueller Betriebszustand</b> ... [-03] ( <i>Aktueller Betriebszustand</i> )			
0.0 ... 25.4	Anzeige von aktuellen Meldungen zum aktuellen Betriebszustand des Frequenzumrichters, wie Störung, Warnung bzw. Ursache einer Einschaltsperrung (siehe Kapitel 6 "Meldungen zum Betriebszustand").  [-01] = <b>Aktuelle Störung</b> , zeigt den aktuell aktiven (nicht quittierten) Fehler an (siehe Abschnitt "Störmeldungen"). [-02] = <b>Aktuelle Warnung</b> , zeigt eine aktuell anstehende Warnmeldung an (siehe Abschnitt "Warnmeldungen"). [-03] = <b>Grund Einschaltsperrung</b> , zeigt den Grund für eine aktive Einschaltsperrung an (siehe Abschnitt "Meldungen Einschaltsperrung").  <b>HINWEIS</b> <i>SimpleBox / ControlBox</i> : mit der SimpleBox bzw. ControlBox lassen sich die Fehlernummern der Warnmeldungen und Störungen anzeigen. <i>ParameterBox</i> : mit der ParameterBox werden die Meldungen im Klartext angezeigt. Außerdem lässt sich der Grund für eine mögliche Einschaltsperrung anzeigen. <i>Bus</i> : Die Darstellung der Fehlermeldungen auf Busebene erfolgt dezimal im Ganzzahlfomat. Der angezeigte Wert ist durch 10 zu teilen um dem korrekten Format zu entsprechen. Beispiel: Anzeige: 20 → Fehler Nummer: 2.0			
<b>P701</b>	[-01] <b>Letzte Störung</b> ... [-05] ( <i>Letzte Störung 1...5</i> )			
0.0 ... 25.4	Dieser Parameter speichert die letzten 5 Störungen (siehe Abschnitt "Störmeldungen"). Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Fehlercode zu lesen.			
<b>P702</b>	[-01] <b>Freq. letzte Störung</b> ... [-05] ( <i>Frequenz letzte Störung 1...5</i> )		<b>S</b>	
-400.0 ... 400.0 Hz	Dieser Parameter speichert die Ausgangsfrequenz, die im Moment der Störung geliefert wurde. Es werden die Werte der letzten 5 Störungen gespeichert. Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Wert zu lesen.			
<b>P703</b>	[-01] <b>Strom letzte Störung</b> ... [-05] ( <i>Strom letzte Störung 1...5</i> )		<b>S</b>	
0.0 ... 999.9 A	Dieser Parameter speichert den Ausgangsstrom, der im Moment der Störung geliefert wurde. Es werden die Werte der letzten 5 Störungen gespeichert. Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Wert zu lesen.			

<b>P704</b>	[ -01 ] ... [ -05 ]	<b>Spg. letzte Störung</b> <i>(Spannung letzte Störung 1...5)</i>		<b>S</b>	
0 ... 600 V AC	<p>Dieser Parameter speichert die Ausgangsspannung die im Moment der Störung geliefert wurde. Es werden die Werte der letzten 5 Störungen gespeichert.</p> <p>Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Wert zu lesen.</p>				
<b>P705</b>	[ -01 ] ... [ -05 ]	<b>UZW letzte Störung</b> <i>(Zwischenkreisspannung letzte Störung 1...5)</i>		<b>S</b>	
0 ... 1000 V DC	<p>Dieser Parameter speichert die Zwischenkreisspannung, die im Moment der Störung geliefert wurde. Es werden die Werte der letzten 5 Störungen gespeichert.</p> <p>Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Wert zu lesen.</p>				
<b>P706</b>	[ -01 ] ... [ -05 ]	<b>P.-satz letzte Stör.</b> <i>(Parametersatz letzte Störung 1...5)</i>		<b>S</b>	
0 ... 3	<p>Dieser Parameter speichert die Parametersatzkennung, die im Moment der Störung aktiv war. Es werden die Daten der letzten 5 Störungen gespeichert.</p> <p>Mit der SimpleBox / ControlBox muss der entsprechende Speicherplatz 1...5 (Array-Parameter) angewählt werden und mit der OK- / ENTER-Taste bestätigt werden, um den gespeicherten Fehlercode zu lesen.</p>				
<b>P707</b>	[ -01 ] ... [ -03 ]	<b>Software-Version</b> <i>(Software-Version/ -Revision)</i>			
0.0 ... 9999.9	<p>Dieser Parameter zeigt die im FU enthaltene Software- und Revisions-Nummer an. Dies kann von Bedeutung sein, wenn verschiedene FU gleiche Einstellungen bekommen sollen.</p> <p>Array 03 informiert über evtl. Sonderversion in Hard- oder Software. Eine Null steht hier für die Standardausführung.</p> <p>... [-01] = Versionsnummer (Vx.x) ... [-02] = Revisionsnummer (Rx) ... [-03] = Sonderversion Hard-/Software (0.0)</p>				

<b>P708</b>	<b>Zustand Digitaleing.</b> (Zustand Digitaleingänge)			
-------------	--	--	--	--

000000000 ... Zeigt den Zustand der digitalen Eingänge binär/hexadezimal codiert an. Diese Anzeige kann zur  
111111111 (binär) Überprüfung der Eingangssignale genutzt werden.  
(Anzeige bei

\*SK-TU3-PAR)

oder

0000 ... 01FF (hex)

(Anzeige bei  
\*SK-TU3-CTR  
\*SK-CSX-0)

**Bit 0** = Digitaleingang 1

**Bit 1** = Digitaleingang 2

**Bit 2** = Digitaleingang 3

**Bit 3** = Digitaleingang 4

**Bit 4** = Digitaleingang 5

**Bit 5** = Digitaleingang 6 (ab SK 520E)

**Bit 6** = Digitaleingang 7 (ab SK 520E)

**Bit 7** = Analogeingang 1 (digitale Funktion)

**Bit 8** = Analogeingang 2 (digitale Funktion)

**Bit 9** = Digitaleingang 8 (ab SK 540E)

**Bit 10** = Digitaleingang 1/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 11** = Digitaleingang 2/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 12** = Digitaleingang 3/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 13** = Digitaleingang 4/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 14** = Digitaleingang 1/2.IOE (ab SK 540E)

**Bit 15** = Digitaleingang 2/2.IOE (ab SK 540E)

	Bit 11-8	Bit 7-4	Bit 3-0	
<b>Minimalwert</b>	0000 0	0000 0	0000 0	binär hex
<b>Maximalwert</b>	0001 1	1111 F	1111 F	binär hex

**ControlBox:** die binären Bit's werden in einen hexadezimal Wert umgerechnet und angezeigt.

**ParameterBox:** die Bit's werden von rechts nach links aufsteigend (binär) angezeigt.

<b>P709</b>	<b>Spannung Analog-In 1</b> (Spannung Analogeingang 1)			
-------------	---	--	--	--

-10.00 ... 10.00 V Zeigt den gemessenen analogen Eingangswert 1 an.

<b>P710</b>	<b>Spannung Analogausg.</b> (Spannung Analogausgang)			
-------------	---	--	--	--

0.0 ... 10.0 V Zeigt den ausgegebenen Wert des Analogausgangs 1 an.

<b>P711</b>	<b>Zustand Relais</b> (Zustand Digitale Ausgänge)			
-------------	--	--	--	--

000000000 ... Zeigt den aktuellen Zustand der Melderelais an.  
111111111 (binär)

(Anzeige bei  
\*SK-TU3-PAR)

oder

0000 ... 01FF (hex)

(Anzeige bei  
\*SK-TU3-CTR  
\*SK-CSX-0)

**Bit 0** = Relais 1

**Bit 1** = Relais 2

**Bit 2** = Digitalausgang 1

**Bit 3** = Digitalausgang 2

**Bit 4** = Dig. Fkt. AOut1 (digitale Funktion  
Analogausgang 1)

**Bit 5** = Digitalausgang 3 (ab SK 540E)

**Bit 6** = Digitalausgang 1/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 7** = Digitalausgang 2/1.IOE (ab SK 540E)

**Bit 8** = Digitalausgang 1/2.IOE (ab SK 540E)

**Bit 9** = Digitalausgang 2/2.IOE (ab SK 540E)

<b>P712</b>	<b>Spannung Analog-In 2</b> (Spannung Analogeingang 2)			
-------------	---	--	--	--

-10.00 ... 10.00 V Zeigt den gemessenen analogen Eingangswert 2 an.

<b>P714</b>	<b>Betriebsdauer</b> ( <i>Betriebsdauer</i> )			
0.10 ... ___ h	Dieser Parameter zeigt die Zeitdauer an, für die am FU Netzspannung anstand und er betriebsbereit war.			
<b>P715</b>	<b>Freigabedauer</b> ( <i>Freigabedauer</i> )			
0.00 ... ___ h	Dieser Parameter zeigt die Zeitdauer an, für die der FU freigegeben war und Strom am Ausgang geliefert hat.			
<b>P716</b>	<b>Aktuelle Frequenz</b> ( <i>Aktuelle Frequenz</i> )			
-400.0 ... 400.0 Hz	Zeigt die aktuelle Ausgangsfrequenz an.			
<b>P717</b>	<b>Aktuelle Drehzahl</b> ( <i>Aktuelle Drehzahl</i> )			
-9999 ... 9999 rpm	Zeigt die aktuelle, vom FU errechnete Motordrehzahl an.			
<b>P718</b>	<b>Akt. Sollfrequenz</b> ( <i>Aktuelle Sollfrequenz</i> )			
-400.0 ... 400.0 Hz	Zeigt die vom Sollwert vorgegebene Frequenz an (siehe Kapitel 8.1 "Sollwertverarbeitung"). [-01] = aktuelle Sollfrequenz von der Sollwertquelle [-02] = aktuelle Sollfrequenz nach der Verarbeitung in der FU-Zustandsmaschine [-03] = aktuelle Sollfrequenz nach der Frequenzrampe			
<b>P719</b>	<b>Aktueller Strom</b> ( <i>Aktueller Strom</i> )			
0.0 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen Ausgangsstrom an.			
<b>P720</b>	<b>Akt. Momentstrom</b> ( <i>Aktueller Momentstrom</i> )			
-999.9 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen berechneten momentbildenden Ausgangsstrom (Wirkstrom) an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209. → negative Werte = generatorisch, → positive Werte = motorisch			
<b>P721</b>	<b>Aktueller Feldstrom</b> ( <i>Aktueller Feldstrom</i> )			
-999.9 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen berechneten Feldstrom (Blindstrom) an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209.			
<b>P722</b>	<b>Aktuelle Spannung</b> ( <i>Aktuelle Spannung</i> )			
0 ... 500 V	Zeigt die aktuelle am FU-Ausgang gelieferte Wechselspannung an.			
<b>P723</b>	<b>Spannung -d</b> ( <i>Aktuelle Spannungskomponente Ud</i> )		<b>S</b>	
-500 ... 500 V	Zeigt die aktuelle Feldspannungskomponente an.			
<b>P724</b>	<b>Spannung -q</b> ( <i>Aktuelle Spannungskomponente Uq</i> )		<b>S</b>	
-500 ... 500 V	Zeigt die aktuelle Momentspannungskomponente an.			

<b>P725</b>	<b>Aktueller Cos phi</b> ( <i>Aktueller cosj</i> )			
0.00 ... 1.00	Zeigt den aktuellen berechneten cos $\varphi$ des Antriebs an.			
<b>P726</b>	<b>Scheinleistung</b> ( <i>Scheinleistung</i> )			
0.00 ... 300.00 kVA	Zeigt aktuelle berechnete Scheinleistung an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209.			
<b>P727</b>	<b>Mechanische Leistung</b> ( <i>Mechanische Leistung</i> )			
--99.99 ... 99.99 kW	Zeigt aktuelle berechnete Wirkleistung am Motor an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209.			
<b>P728</b>	<b>Eingangsspannung</b> ( <i>Netzspannung</i> )			
0 ... 1000 V	Zeigt die aktuelle am FU anliegende Netzspannung an. Diese wird indirekt aus dem Betrag der Zwischenkreisspannung ermittelt.			
<b>P729</b>	<b>Drehmoment</b> ( <i>Drehmoment</i> )			
-400 ... 400 %	Zeigt das aktuelle berechnete Drehmoment an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209.			
<b>P730</b>	<b>Feld</b> ( <i>Feld</i> )			
0 ... 100 %	Zeigt das vom FU berechnete aktuelle Feld im Motor an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P201...P209.			
<b>P731</b>	<b>Parametersatz</b> ( <i>Aktueller Parametersatz</i> )			
0 ... 3	Zeigt den aktuellen Betriebs-Parametersatz an. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>0 = Parametersatz 1</span> <span>2 = Parametersatz 3</span> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <span>1 = Parametersatz 2</span> <span>3 = Parametersatz 4</span> </div>			
<b>P732</b>	<b>Strom Phase U</b> ( <i>Strom Phase U</i> )		<b>S</b>	
0.0 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen Strom der Phase U an. <b>HINWEIS:</b> Dieser Wert kann, aufgrund des Messverfahrens auch bei symmetrischen Ausgangsströmen, von dem Wert in P719 abweichen.			
<b>P733</b>	<b>Strom Phase V</b> ( <i>Strom Phase V</i> )		<b>S</b>	
0.0 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen Strom der Phase V an. <b>HINWEIS:</b> Dieser Wert kann, aufgrund des Messverfahrens auch bei symmetrischen Ausgangsströmen, von dem Wert in P719 abweichen.			

<b>P734</b>	<b>Strom Phase W</b> (Strom Phase W)		<b>S</b>	
0.0 ... 999.9 A	Zeigt den aktuellen Strom der Phase W an. <b>HINWEIS:</b> Dieser Wert kann, aufgrund des Messverfahrens auch bei symmetrischen Ausgangsströmen, von dem Wert in P719 abweichen.			
<b>P735</b>	<b>Drehzahl Drehgeber</b> (Drehzahl Drehgeber)	<b>ab SK 520E</b>	<b>S</b>	
-9999 ... 9999 rpm	Zeigt die aktuelle vom Inkrementaldrehgeber gelieferte Drehzahl an. P301 muss hierfür richtig eingestellt sein.			
<b>P736</b>	<b>Zwischenkreisspg.</b> (Zwischenkreisspannung)			
0 ... 1000 V DC	Zeigt die aktuelle Zwischenkreisspannung an.			
<b>P737</b>	<b>Auslastung Bremswid.</b> (Aktuelle Auslastung Bremswiderstand)			
0 ... 1000 %	Dieser Parameter informiert über den aktuellen Aussteuergrad des Brems-Choppers bzw. die aktuelle Auslastung des Bremswiderstand im generatorischen Betrieb. Wenn die Parameter P556 und P557 korrekt eingestellt sind, wird die Auslastung bezogen auf P557, die Widerstandsleistung angezeigt. Ist nur P556 korrekt eingestellt (P557=0), wird der Aussteuergrad des Brems-Choppers angezeigt. 100 bedeutet dabei, dass der Brems-Widerstand voll angesteuert wird. 0 bedeutet hingegen, dass der Brems-Chopper momentan nicht aktiv ist. Sind P556 = 0 und P557 = 0 eingestellt, informiert dieser Parameter ebenfalls über den Aussteuergrad des Brems-Choppers im FU.			
<b>P738</b>	<b>Auslastung Motor</b> (Aktuelle Auslastung Motor)			
0 ... 1000 %	Zeigt die aktuelle Motor-Auslastung an. Basis für die Berechnung sind die Motordaten P203. Es wird der aktuell aufgenommene Strom zum Motor-Nennstrom ins Verhältnis gesetzt.			
<b>P739</b>	<b>Temp. Kühlkörper</b> (Aktuelle Temperatur Kühlkörper)			
0 ... 150 °C	Zeigt die aktuelle Temperatur des Geräte-Kühlkörpers an. Dieser Wert wird zur Übertemperaturabschaltung (E001) herangezogen.			

<b>P740</b> [-01] ... [-19]	<b>Prozeßdaten Bus In</b> <i>(Prozessdaten Bus In)</i>		<b>S</b>	
0000 ... FFFF (hex)	<p>Dieser Parameter informiert über das aktuelle Steuerwort und die Sollwerte, die über die Bussysteme übertragen werden.</p> <p>Für Anzeigewerte muss im P509 ein BUS-System ausgewählt sein.</p> <p>Normierung:            (📖 Abschnitt 8.7 "Normierung Soll- / Istwerte")</p>	<p>[-01] = Steuerwort</p> <p>[-02] = Sollwert 1 (P510/1, P546)</p> <p>[-03] = Sollwert 2 (P510/1, ...)</p> <p>[-04] = Sollwert 3 (P510/1, ...)</p> <p>[-05] = res.Zust.InBit P480</p> <p>[-06] = Parameterdaten In 1</p> <p>[-07] = Parameterdaten In 2</p> <p>[-08] = Parameterdaten In 3</p> <p>[-09] = Parameterdaten In 4</p> <p>[-10] = Parameterdaten In 5</p> <p>[-11] = Sollwert 1 (P510/2)</p> <p>[-12] = Sollwert 2 (P510/2)</p> <p>[-13] = Sollwert 3 (P510/2)</p> <p>[-14] = Steuerwort PLC</p> <p>[-15] = Sollwert 1 PLC</p> <p>...</p> <p>[-19] = Sollwert 5 PLC</p>	<p>Steuerwort, Quelle aus P509.</p> <p>Sollwertdaten vom Hauptsollwert (P510 [-01]).</p> <p>Der angezeigte Wert stellt alle Bus In Bit Quellen mit einer „oder“- Verknüpfung dar.</p> <p>Daten bei Parameterübertragung: Auftragskennung (AK), Parameternummer (PNU), Index (IND), Parameterwert (PWE1/2)</p> <p>Sollwertdaten vom Leitfunktions-Wert (Broadcast) - (P502/P503) - , wenn P509 = 9/10</p> <p>Steuerwort + Sollwertdaten von PLC</p>	
<b>P741</b> [-01] ... [-19]	<b>Prozeßdaten Bus Out</b> <i>(Prozessdaten Bus Out)</i>		<b>S</b>	
0000 ... FFFF (hex)	<p>Dieser Parameter informiert über das aktuelle Statuswort und die Istwerte, die über die Bussysteme übertragen werden.</p> <p>Normierung:            (📖 Abschnitt 8.7 "Normierung Soll- / Istwerte")</p>	<p>[-01] = Statuswort</p> <p>[-02] = Istwert 1 (P543)</p> <p>[-03] = Istwert 2 (...)</p> <p>[-04] = Istwert 3 (...)</p> <p>[-05] = res.Zust.OutBit P481</p> <p>[-06] = Parameterdaten Out 1</p> <p>[-07] = Parameterdaten Out 2</p> <p>[-08] = Parameterdaten Out 3</p> <p>[-09] = Parameterdaten Out 4</p> <p>[-10] = Parameterdaten Out 5</p> <p>[-11] = Istwert 1 Leitfunkt.</p> <p>[-12] = Istwert 2 Leitfunkt.</p> <p>[-13] = Istwert 3 Leitfunkt.</p> <p>[-14] = Statuswort PLC</p> <p>[-15] = Istwert 1 PLC</p> <p>...</p> <p>[-19] = Istwert 5 PLC</p>	<p>Statuswort, Quelle aus P509.</p> <p>Istwerte</p> <p>Der angezeigte Wert stellt alle Bus OUT Bit Quellen mit einer „oder“- Verknüpfung dar.</p> <p>Daten bei Parameterübertragung.</p> <p>Istwert der Leitfunktion P502 / P503.</p> <p>Statuswort + Istwerte an PLC</p>	
<b>P742</b>	<b>Datenbankversion</b> <i>(Datenbankversion)</i>		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzeige der internen Datenbankversion des FU.			
<b>P743</b>	<b>Umrichtertyp</b> <i>(Umrichtertyp)</i>			
0.00 ... 250.00	Anzeige der Umrichterleistung in kW, z.B. „1.50“ ⇒ FU mit 1.5 kW Nennleistung.			

<b>P744</b>	<b>Ausbaustufe</b> <i>(Ausbaustufe)</i>															
0000 ... FFFF (hex)	In diesem Parameter werden die im FU integrierten Ausführungen angezeigt. Die Anzeige erfolgt im hexadezimalen Code (SimpleBox, ControlBox, Bussystem). Bei Einsatz der ParameterBox erfolgt die Anzeige in Klartext.  <b>SK 500E ... 515E = 0000</b> <b>SK 530E ... 535E = 0201</b> <b>SK 520E = 0101</b> <b>SK 540E ... 545E = 0301</b>															
<b>P745</b>	<b>Baugruppen Version</b> <i>(Baugruppen Version)</i>															
-3276.8 ... 3276.8	Ausführungsstand (Software-Version) der TechnologieBox (SK TU3-xxx), jedoch nur wenn ein eigener Prozessor vorhanden ist, also nicht für die SK TU3-CTR. Bei technischen Rückfragen sollten Sie diese bereithalten.															
<b>P746</b>	<b>Baugruppen Zustand</b> <i>(Baugruppen Zustand)</i>		<b>S</b>													
0000 ... FFFF (hex)	Zeigt den aktuellen Zustand (Bereitschaft, Fehler, Kommunikation) der TechnologieBox (SK TU3-xxx) an, jedoch nur wenn ein eigener Prozessor vorhanden ist, also nicht für die SK TU3-CTR. Details zu den Codes entnehmen Sie bitte dem jeweiligen Handbuch der BUS-Baugruppe. Je nach Baugruppen werden unterschiedliche Inhalte angezeigt.															
<b>P747</b>	<b>Umrichterspg. bereich</b> <i>(Umrichterspannungsbereich)</i>															
0 ... 3	Gibt den Netzspannungsbereich an, für den dieses Gerät spezifiziert ist. <b>0 = 100...120V</b> <b>1 = 200...240V</b> <b>2 = 380...480V</b> <b>3 = 400...500V</b>															
<b>P748</b>	<b>CANopen Zustand</b> <i>(Status CANopen)</i>	<b>ab SK 520E</b>	<b>S</b>													
0000 ... FFFF (hex)	<b>[-01] = CANbus/CANopen Status</b> Bit 0 = 24V Bus-Versorgungsspannung Bit 1 = CANbus im Zustand "Bus Warning" Bit 2 = CANbus im Zustand "Bus Off" Bit 3 = Systembus → BusBG online (Feldbusbaugruppe, z.B.: SK xU4-PBR) Bit 4 = Systembus → ZusatzBG1 online (I/O - Baugruppe, z.B.: SK xU4-IOE) Bit 5 = Systembus → ZusatzBG2 online (I/O - Baugruppe, z.B.: SK xU4-IOE) Bit 6 = Protokoll der CAN Baugruppe ist 0 = CAN oder 1 = CANopen Bit 7 = frei Bit 8 = „Bootsup Message“ gesendet Bit 9 = CANopen NMT State Bit 10 = CANopen NMT State Bit 11 ... 15 = frei	<b>[-02] = reserviert</b>	<b>[-03] = reserviert</b>													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CANopen NMT State</th> <th>Bit 10</th> <th>Bit 9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stopped =</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Pre-Operational =</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Operational =</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	CANopen NMT State	Bit 10	Bit 9	Stopped =	0	0	Pre-Operational =	0	1	Operational =	1	0			
CANopen NMT State	Bit 10	Bit 9														
Stopped =	0	0														
Pre-Operational =	0	1														
Operational =	1	0														

<b>P750</b>	<b>Stat. Überstrom</b> (Statistik Überstrom)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Überstrommeldungen während der Betriebsdauer P714.			
<b>P751</b>	<b>Stat. Überspannung</b> (Statistik Überspannung)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Überspannungsmeldungen während der Betriebsdauer P714.			
<b>P752</b>	<b>Stat. Netzfehler</b> (Statistik Netzfehler)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Netzfehler während der Betriebsdauer P714.			
<b>P753</b>	<b>Stat. Übertemperatur</b> (Statistik Übertemperatur)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Übertemperatur Störungen während der Betriebsdauer P714.			
<b>P754</b>	<b>Stat. Param.-verlust</b> (Statistik Parameterverlust)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Parameterverluste während der Betriebsdauer P714.			
<b>P755</b>	<b>Stat. Systemfehler</b> (Statistik Systemfehler)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Systemfehler während der Betriebsdauer P714.			
<b>P756</b>	<b>Stat. Time Out</b> (Statistik Time Out)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Time Out Fehler während der Betriebsdauer P714.			
<b>P757</b>	<b>Stat. Kundenfehler</b> (Statistik Kundenfehler)		<b>S</b>	
0 ... 9999	Anzahl der Fehler Kunden-Watchdog während der Betriebsdauer P714.			
<b>P799</b>	<b>B.-std. letzte Stör.</b> (Betriebsstunden letzte Störung 1...5)			
0.1 ... ___ h	Dieser Parameter zeigt den Betriebsstundenzählerstand (P714) an, im Moment der jeweiligen letzten Störung. Array 01...05 entspricht der letzten Störung 1...5.			

### 6 Meldungen zum Betriebszustand

Das Gerät und Technologiebaugruppen generieren bei Abweichungen vom normalen Betriebszustand eine entsprechende Meldung. Dabei wird zwischen Warn- und Störmeldungen unterschieden. Befindet sich das Gerät in „Einschaltsperr“, kann auch hierfür die Ursache angezeigt werden.

Die für das Gerät generierten Meldungen werden im entsprechenden Array des Parameters (**P700**) angezeigt. Die Anzeige der Meldungen für Technologieboxen ist in den jeweiligen Zusatzanleitungen bzw. Datenblättern der betreffenden Baugruppen beschrieben.

#### Einschaltsperr

Befindet sich das Gerät im Zustand „nicht bereit“ bzw. „Einschaltsperr“, erfolgt die Anzeige der Ursache im dritten Array-Element des Parameters (**P700**).

Die Anzeige ist nur mit der NORD CON - Software bzw. der ParameterBox möglich.

#### Warnmeldungen

Warnmeldungen werden generiert, sobald eine definierte Grenze erreicht wird, die jedoch noch nicht zu einer Abschaltung des Gerätes führt. Diese Meldungen lassen sich über das Array-Element **[-02]** im Parameter (**P700**) so lange anzeigen, bis entweder die Ursache für die Warnung nicht mehr ansteht, oder das Gerät mit einer Fehlermeldung in Störung gegangen ist.

#### Störmeldungen

Störungen führen zur Abschaltung des Gerätes, um einen Gerätedefekt zu verhindern.

Folgende Möglichkeiten bestehen, um eine Störmeldung zurückzusetzen (zu quittieren):

- durch Netz Aus- und wieder Ein-Schalten,
- durch einen entsprechend programmierten Digitaleingang (**P420**),
- durch das Ausschalten der „Freigabe“ am Gerät (wenn kein Digitaleingang zum Quittieren programmiert ist),
- durch eine Busquittierung
- durch (**P506**), die automatische Störungsquittierung.

### 6.1 Darstellung der Meldungen

#### LED - Anzeigen

Der Gerätestatus wird über integrierte und im Auslieferungszustand von außen sichtbare Status LEDs signalisiert. Je nach Gerätetyp handelt es sich dabei um eine zweifarbige LED (DS = DeviceState) oder um zwei einfarbige LEDs (DS DeviceState und DE = DeviceError).

<b>Bedeutung:</b>	<b>Grün</b> signalisiert die Bereitschaft und das Anstehen der Netzspannung. Im Betrieb wird durch einen schneller werdenden Blinkcode der Grad der Überlast am Geräte-Ausgang angezeigt. <b>Rot</b> signalisiert einen anstehenden Fehler, indem die LED mit der Häufigkeit blinkt, die dem Nummerncode des Fehlers entspricht. Über diesen Blinkcode werden die Fehlergruppen (z.B.: E003 = 3xBlinken) angezeigt.
-------------------	--

### SimpleBox / ControlBox - Anzeige

Die SimpleBox / ControlBox zeigt eine Störung mit ihrer Nummer und einem vorangestellten „E“ an. Zusätzlich lässt sich die aktuelle Störung im Array-Element [-01] des Parameters (**P700**) anzeigen. Die letzten Störmeldungen werden im Parameter (**P701**) abgespeichert. Weitere Informationen zum Geräte-Status im Moment der Störung sind den Parametern (**P702**) bis (**P706**) / (**P799**) zu entnehmen.

Ist die Störungsursache nicht mehr vorhanden, blinkt die Störungsanzeige in der SimpleBox / ControlBox und der Fehler kann mit der Enter-Taste quittiert werden.

Warnmeldungen hingegen werden durch ein führendes „C“ dargestellt („Cxxx“) und lassen sich nicht quittieren. Sie verschwinden selbstständig, wenn die Ursache dafür nicht mehr besteht oder das Gerät in den Zustand „Störung“ übergegangen ist. Beim Auftreten einer Warnung während des Parametrierens wird das Erscheinen der Meldung unterdrückt.

Im Array-Element [-02] des Parameters (**P700**) kann die aktuelle Warnmeldung zu jeder Zeit im Detail angezeigt werden.

Der Grund für eine bestehende Einschaltsperrung lässt sich durch die SimpleBox / ControlBox nicht darstellen.

### ParameterBox – Anzeige

In der ParameterBox erfolgt die Anzeige der Meldungen in Klartext.

## 6.2 Meldungen

### Störmeldungen

Anzeige in der Simple- / ControlBox		Störung Text in der ParameterBox	Ursache • Abhilfe
Gruppe	Detail in P700 [-01] / P701		
E001	1.0	<b>Übertemp. Umrichter</b> „Übertemperatur Umrichter“ (Umrichter Kühlkörper)	Temperaturüberwachung des Umrichters Messergebnisse liegen außerhalb des zulässigen Temperaturbereiches, d.h. der Fehler wird ausgelöst bei Unterschreiten der zulässigen unteren Temperaturgrenze bzw. beim Überschreiten der zulässigen oberen Temperaturgrenze.
	1.1	<b>Übertemp. FU intern</b> „Übertemperatur FU intern“ (Umrichter Innenraum)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Je nach Ursache: Umgebungstemperatur absenken bzw. erhöhen</li> <li>• Gerätelüfter / Schrankbelüftung prüfen</li> <li>• Gerät auf Verschmutzung prüfen</li> </ul>
E002	2.0	<b>Übertemp. Motor PTC</b> „Übertemperatur Motor PTC“	Motortemperaturfühler (Kaltleiter) hat ausgelöst <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorbelastung reduzieren</li> <li>• Motordrehzahl erhöhen</li> <li>• Motor-Fremdlüfter einsetzen</li> </ul>
	2.1	<b>Übertemp. Motor I<sup>2</sup>t</b> „Übertemperatur Motor I <sup>2</sup> t“  Nur wenn I <sup>2</sup> t-Motor (P535) programmiert ist.	I <sup>2</sup> t-Motor hat angesprochen (errechnete Übertemperatur Motor) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorbelastung reduzieren</li> <li>• Motordrehzahl erhöhen</li> </ul>

## 6 Meldungen zum Betriebszustand

	2.2	<b>Übertemp. Brems-R.ext</b> <i>„Übertemperatur Bremswiderstand extern“</i>  Übertemperatur über digitalen Eingang (P420 [...])={13}	Temperaturwächter (Bsp. Bremswiderstand) hat angesprochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitaler Eingang ist low</li> <li>• Anschluss, Temperatursensor prüfen</li> </ul>
E003	3.0	<b>Überstrom I<sup>2</sup>t Grenze</b>	Wechselrichter: I <sup>2</sup> t-Grenze hat angesprochen, z.B. > 1,5 x I <sub>n</sub> für 60s (beachte auch P504) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andauernde Überlastung am FU-Ausgang</li> <li>• ggf. Drehgeberfehler (Auflösung, Defekt, Anschluss)</li> </ul>
	3.1	<b>Überstrom Chopper I<sup>2</sup>t</b>	Brems-Chopper: I <sup>2</sup> t-Grenze hat angesprochen, 1,5 facher Werte für 60s erreicht (beachte auch P554, wenn vorhanden, sowie P555, P556, P557) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlast am Bremswiderstand vermeiden</li> </ul>
	3.2	<b>Überstrom IGBT</b> Überwachung 125%	Derating (Leistungsreduktion) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 125% Überstrom für 50ms</li> <li>• Brems-Chopper-Strom zu hoch</li> <li>• bei Lüfterantrieben: Fangschaltung einschalten (P520)</li> </ul>
	3.3	<b>Überstrom IGBT flink</b> Überwachung 150%	Derating (Leistungsreduktion) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 150% Überstrom</li> <li>• Brems-Chopper-Strom zu hoch</li> </ul>
E004	4.0	<b>Überstrom Modul</b>	Fehlersignal vom Modul (kurzzeitig) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurz- oder Erdschluss am FU-Ausgang</li> <li>• Motorkabel ist zu lang</li> <li>• Externe Ausgangsdrossel einsetzen</li> <li>• Bremswiderstand defekt oder zu niederohmig</li> </ul> <p><b>→ P537 nicht abschalten!</b></p> <p><b>Das Auftreten des Fehlers kann zu einer erheblichen Verkürzung der Lebensdauer bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen.</b></p>
	4.1	<b>Überstrom Strommess.</b> <i>„Überstrom Strommessung“</i>	P537 (Pulsabschaltung) wurde innerhalb 50 ms 3x erreicht (nur möglich, wenn P112 und P536 ausgeschaltet sind) <ul style="list-style-type: none"> <li>• FU ist überlastet</li> <li>• Antrieb schwergängig, unterdimensioniert,</li> <li>• Rampen (P102/P103) zu steil → Rampenzeit erhöhen</li> <li>• Motordaten überprüfen (P201 ... P209)</li> </ul>
E005	5.0	<b>Überspannung UZW</b>	Zwischenkreisspannung ist zu hoch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bremszeit (P103) verlängern</li> <li>• Evtl. Ausschaltmodus (P108) mit Verzögerung (nicht bei Hubwerk) einstellen</li> <li>• Schnellhaltzeit verlängern (P426)</li> <li>• Schwingende Drehzahl (beispielsweise durch hohe Schwungmassen) → ggf. U/f – Kennlinie einstellen (P211, P212)</li> </ul> Geräte mit Bremschopper: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rückspeisende Energie über einen Bremswiderstand abbauen</li> <li>• angeschlossenen Bremswiderstand auf Funktion prüfen (Kabelbruch)</li> <li>• Widerstandswert des angeschlossenen Bremswiderstandes zu hoch</li> </ul>

	<b>5.1</b>	<b>Überspannung Netz</b>	Netzspannung ist zu hoch <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Technische Daten (📖 Abschnitt 7)</li> </ul>
E006	<b>6.0</b>	<b>Aufladefehler</b>	Zwischenkreisspannung ist zu niedrig <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzspannung zur niedrig</li> <li>• Siehe Technische Daten (📖 Abschnitt 7)</li> </ul>
	<b>6.1</b>	<b>Unterspannung Netz</b>	Netzspannung zur niedrig <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siehe Technische Daten (📖 Abschnitt 7)</li> </ul>
E007	<b>7.0</b>	<b>Phasenfehler Netz</b>	Netzanschlusseitiger Fehler <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine Netzphase nicht angeschlossen</li> <li>• Netz ist unsymmetrisch</li> </ul>
E008	<b>8.0</b>	<b>Parameterverlust</b> (EEPROM - Maximalwert überschritten)	Fehler in EEPROM-Daten <ul style="list-style-type: none"> <li>• Softwareversion des gespeicherten Datensatzes passt nicht zur Softwareversion des FU.</li> </ul> <b>HINWEIS</b> Fehlerhafte Parameter werden automatisch neu geladen (Werkseinstellung). <ul style="list-style-type: none"> <li>• EMV- Störungen (siehe auch E020)</li> </ul>
	<b>8.1</b>	<b>Umrichtertyp falsch</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EEPROM defekt</li> </ul>
	<b>8.2</b>	<b>Kopierfehler extern</b> (ControlBox)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ControlBox auf richtigen Sitz prüfen</li> <li>• ControlBox EEPROM defekt (P550 = 1)</li> </ul>
	<b>8.3</b>	<b>EEPROM KSE Fehler</b> (Kundenschnittstelle falsch erkannt (KSE Ausstattung))	Ausbaustufe des Frequenzumrichters wird nicht richtig erkannt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzspannung aus- und wieder einschalten.</li> </ul>
	<b>8.4</b>	<b>EEPROM interner Fehler</b> (Datenbankversion falsch)	
	<b>8.5</b>	<b>Kein EEPROM erkannt</b>	
	<b>8.6</b>	<b>EEPR.Kopie verwendet</b>	
	<b>8.7</b>	<b>EEPR Kopie ungleich</b>	
	<b>8.8.</b>	<b>EEPROM ist leer</b>	
	<b>8.9</b>	<b>EEP. Ctrlbox zu klein</b>	
E009	---	<i>Anzeige in ParameterBox entfällt</i>	<b>ControlBox Fehler / SimpleBox Fehler</b> SPI – BUS ist gestört, die ControlBox / SimpleBox wird nicht angesprochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• ControlBox auf richtigen Sitz prüfen</li> <li>• SimpleBox auf richtige Verkabelung prüfen</li> <li>• Netzspannung aus- und wieder einschalten</li> </ul>
E010	<b>10.0</b>	<b>Bus Time-Out</b>	Telegrammausfallzeit / Bus off 24V int. CANbus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenübertragung ist fehlerhaft. P513 prüfen.</li> <li>• Externe Busverbindung prüfen.</li> <li>• Programmablauf des Bus-Protokolls überprüfen.</li> <li>• Bus-Master überprüfen.</li> <li>• 24V Versorgung des internen CAN/CANopen Bus überprüfen.</li> <li>• <i>Nodeguarding</i> Fehler (interner CANopen)</li> <li>• <i>Bus Off</i> Fehler (interner CANbus)</li> </ul>

## 6 Meldungen zum Betriebszustand

	10.2	<b>Bus Time-Out Option</b>	<p>Telegrammausfallzeit Busbaugruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Telegrammübertragung ist fehlerhaft.</li> <li>• Externe Verbindung prüfen.</li> <li>• Programmablauf des Bus Protokolls überprüfen.</li> <li>• Bus-Master überprüfen.</li> </ul>
	10.4	<b>Initfehler Option</b>	<p>Initialisierungsfehler Busbaugruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromversorgung der Busbaugruppe prüfen.</li> <li>• P746 prüfen</li> <li>• Busbaugruppe ist nicht richtig gesteckt</li> </ul>
	10.1	<b>Systemfehler Option</b>	<p>Systemfehler Busbaugruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weitere Details finden Sie in der jeweiligen Bus-Zusatzanleitung.</li> </ul>
	10.3		
	10.5		
	10.6		
	10.7		
	10.8	<b>Fehler Option</b>	<p>Kommunikationsfehler externe Baugruppe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbindungsfehler/Störung der externen Baugruppe</li> <li>• Kurzzeitige Unterbrechung (&lt; 1 s) der 24 V Versorgung des internen CAN/CANopen - Bus</li> </ul>
E011	11.0	<b>Kundenschnittstelle</b>	<p>Fehler Analog – Digital – Umsetzer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Kundenschnittstelle (interner Datenbus) fehlerhaft oder durch Funkstrahlung (EMV) gestört.</li> <li>• Anschluss der Steuerklemmen auf Kurzschluss überprüfen.</li> <li>• EMV-Störungen durch getrennte Verlegung der Steuer- und Leistungskabel minimieren.</li> <li>• Geräte und Schirme sehr gut erden.</li> </ul>
E012	12.0	<b>Watchdog extern</b>	<p>Die Funktion Watchdog ist auf einem Digitaleingang gewählt und der Impuls auf dem zugehörigen Digitaleingang blieb länger aus als die im Parameter P460 &gt;Zeit Watchdog&lt; eingegebene Zeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschlüsse prüfen</li> <li>• Einstellung P460 prüfen</li> </ul>
	12.1	<b>Motor Grenze</b> „Motorische Abschaltgrenze“	<p>Die motorische Abschaltgrenze (P534 [-01]) hat ausgelöst.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor weniger stark belasten</li> <li>• Höheren Wert im (P534 [-01]) einstellen</li> </ul>
	12.2	<b>Generator Grenze</b> „Generatorische Abschaltgrenze“	<p>Die generatorischen Abschaltgrenze (P534 [-02]) hat ausgelöst.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor weniger stark belasten</li> <li>• Höheren Wert im (P534 [-02]) einstellen</li> </ul>
	12.5	<b>Lastgrenze</b>	<p>Abschaltung wegen Über- oder Unterschreitung der zulässigen Lastdrehmomente ((P525) ... (P529)) für die in (P528) eingestellten Zeit.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung anpassen</li> <li>• Grenzwerte verändern ((P525) ... (P527))</li> <li>• Verzögerungszeit erhöhen (P528)</li> <li>• Überwachungsmodus verändern (P529)</li> </ul>
	12.8	<b>Analog-In.Minimum</b>	<p>Abschaltung wegen Unterschreitung des 0% Abgleichwertes (P402) bei Einstellung (P401) „0-10V mit Fehlerabschaltung 1“ bzw. „...2“</p>

	<b>12.9</b>	<b>Analog-In.Maximum</b>	Abschaltung wegen Überschreitung des 100% Abgleichwertes (P403) bei Einstellung (P401) „0-10V mit Fehlerabschaltung 1“ bzw. „...2“
E013	<b>13.0</b>	<b>Drehgeberfehler</b>	Fehlende Signale vom Drehgeber <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5V Sense prüfen, wenn vorhanden</li> <li>• Versorgungsspannung des Gebers prüfen</li> </ul>
	<b>13.1</b>	<b>Schleppfehler Drehz.</b> <i>„Schleppfehler Drehzahl“</i>	Schleppfehlergrenze wurde erreicht <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einstellwert in P327 erhöhen</li> </ul>
	<b>13.2</b>	<b>Ausschaltüberwachung</b>	Die Schleppfehler- ausschaltüberwachung hat angesprochen, der Motor konnte dem Sollwert nicht folgen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motordaten P201-P209 prüfen! (wichtig für den Stromregler)</li> <li>• Motorschaltung prüfen</li> <li>• im Servo-Modus Gebereinstellungen P300 und Folgende kontrollieren</li> <li>• Einstellwert für die Momentgrenze in P112 erhöhen</li> <li>• Einstellwert für die Stromgrenze in P536 erhöhen</li> <li>• Bremszeit P103 prüfen und ggf. verlängern</li> </ul>
	<b>13.5</b>	<b>reserviert</b>	Fehlermeldung für POSICON → siehe Zusatzanleitung
	<b>13.6</b>	<b>reserviert</b>	Fehlermeldung für POSICON → siehe Zusatzanleitung
E014	---	<b>reserviert</b>	Fehlermeldung für POSICON → siehe Zusatzanleitung
E015	---	<b>reserviert</b>	
E016	<b>16.0</b>	<b>Phasenfehler Motor</b>	Eine Motorphase ist nicht angeschlossen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• P539 prüfen</li> <li>• Motoranschluss überprüfen</li> </ul>
	<b>16.1</b>	<b>Magn.strom Überwach.</b> <i>„Magnetisierungsstrom Überwachung“</i>	Benötigter Magnetisierungsstrom wurde im Einschaltmoment nicht erreicht. <ul style="list-style-type: none"> <li>• P539 prüfen</li> <li>• Motoranschluss überprüfen</li> </ul>
E017	<b>17.0</b>	<b>Kundenschnittstelle gestört</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMV – Störung</li> <li>• fehlerhaftes Bauteil</li> </ul>
E018	<b>18.0</b>	<b>reserviert</b>	Fehlermeldung für „sichere Pulssperre“ → siehe Zusatzanleitung
E019	<b>19.0</b>	<b>Parameteridentifika.</b> <i>„Parameteridentifikation“</i>	Automatische Identifikation des angeschlossenen Motor ist fehlgeschlagen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motoranschluss überprüfen</li> </ul>
	<b>19.1</b>	<b>Stern Dreieck falsch</b> <i>„Stern-/ Dreieck-Schaltung Motor falsch“</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voreingestellte Motordaten überprüfen (P201...P209)</li> <li>• PMSM – CFC-Closed-Loop-Betrieb: Rotorlage des Motors bezogen auf den Inkrementalgeber nicht korrekt. Bestimmung der Rotorlage durchführen (erste Freigabe nach einem „Netz-Ein“ nur bei stillstehendem Motor) (P330)</li> </ul>

E020	20.0	reserviert	Systemfehler Fehler in der Programmausführung, ausgelöst durch EMV-Störungen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdrahtungsrichtlinien beachten</li> <li>• Zusätzliches externes Netzfilter einsetzen</li> <li>• Gerät sehr gut erden</li> </ul>
E021	20.1	Watchdog	
	20.2	Stack Overflow	
	20.3	Stack Underflow	
	20.4	Undefined Opcode	
	20.5	Protected Instruct. „Protected Instruction“	
	20.6	Illegal Word Access	
	20.7	Illegal Inst. Access „Illegal Instruction Access“	
	20.8	Prog.speicher Fehler „Programmspeicher Fehler“ (EEPROM -Fehler)	
	20.9	Dual-Ported RAM	
	21.0	NMI Fehler (wird von Hardware nicht verwendet)	
	21.1	PLL Fehler	
	21.2	ADU Fehler „Overrun“	
	21.3	PMI Fehler „Access Error“	
	21.4	Userstack Overflow	
E022	---	reserviert	Fehlermeldung für PLC → siehe Zusatzanleitung <a href="#">BU 0550</a>
E023	---	reserviert	Fehlermeldung für PLC → siehe Zusatzanleitung <a href="#">BU 0550</a>
E024	---	reserviert	Fehlermeldung für PLC → siehe Zusatzanleitung <a href="#">BU 0550</a>

### Warnmeldungen

Anzeige in der Simple- / ControlBox		Warnung Text in der ParameterBox	Ursache • Abhilfe
Gruppe	Detail in P700 [-02]		
C001	1.0	<b>Übertemp. Umrichter</b> „Übertemperatur Umrichter“ (Umrichter Kühlkörper)	Temperaturüberwachung des Umrichters Warnung, zulässige Temperaturgrenze erreicht. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungstemperatur absenken</li> <li>• Gerätelüfter / Schrankbelüftung prüfen</li> <li>• Gerät auf Verschmutzung prüfen</li> </ul>
C002	2.0	<b>Übertemp. Motor PTC</b> „Übertemperatur Motor PTC“	Warnung vom Motortemperaturfühler (Auslösegrenze erreicht) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorbelastung reduzieren</li> <li>• Motordrehzahl erhöhen</li> <li>• Motor-Fremdlüfter einsetzen</li> </ul>
	2.1	<b>Übertemp. Motor I<sup>2</sup>t</b> „Übertemperatur Motor I <sup>2</sup> t“  Nur wenn I <sup>2</sup> t-Motor (P535) programmiert ist.	Warnung: I <sup>2</sup> t-Überwachung Motor (Erreichen des 1,3 fachen Nennstromes für die in (P535) angegebene Zeitperiode) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motorbelastung reduzieren</li> <li>• Motordrehzahl erhöhen</li> </ul>

	<b>2.2</b>	<b>Übertemp. Brems-R.ext</b> „Übertemperatur Bremswiderstand extern“  Übertemperatur über digitalen Eingang (P420 [...])={13}	Warnung: Temperaturwächter (Bsp. Bremswiderstand) hat angesprochen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitaler Eingang ist low</li> </ul>
C003	<b>3.0</b>	<b>Überstrom I<sup>2</sup>t Grenze</b>	Warnung: Wechselrichter: I <sup>2</sup> t-Grenze hat angesprochen, z.B. > 1,3 x I <sub>n</sub> für 60s (beachte auch P504) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Andauernde Überlastung am FU-Ausgang</li> </ul>
	<b>3.1</b>	<b>Überstrom Chopper I<sup>2</sup>t</b>	Warnung: I <sup>2</sup> t-Grenze für den Brems-Chopper hat angesprochen, 1,3 facher Werte für 60s erreicht (beachte auch P554, wenn vorhanden, sowie P555, P556, P557) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlast am Bremswiderstand vermeiden</li> </ul>
	<b>3.5</b>	<b>Momentstromgrenze</b>	Warnung: Momentstromgrenze erreicht <ul style="list-style-type: none"> <li>• (P112) prüfen</li> </ul>
	<b>3.6</b>	<b>Stromgrenze</b>	Warnung: Stromgrenze erreicht <ul style="list-style-type: none"> <li>• (P536) prüfen</li> </ul>
C004	<b>4.1</b>	<b>Überstrom Strommess.</b> „Überstrom Strommessung“	Warnung: Pulsabschaltung ist aktiv Der Grenzwert zur Aktivierung der Pulsabschaltung (P537) ist erreicht (nur möglich, wenn P112 und P536 ausgeschaltet sind) <ul style="list-style-type: none"> <li>• FU ist überlastet</li> <li>• Antrieb schwergängig, unterdimensioniert,</li> <li>• Rampen (P102/P103) zu steil → Rampenzeit erhöhen</li> <li>• Motordaten überprüfen (P201 ... P209)</li> <li>• Schlupfkompensation ausschalten (P212)</li> </ul>
C008	<b>8.0</b>	<b>Parameterverlust</b>	Warnung: Eine der zyklisch gespeicherten Meldung wie <i>Betriebsstunden</i> oder <i>Freigabedauer</i> konnte nicht erfolgreich gespeichert werden. Die Warnung verschwindet, sobald ein Speichern wieder erfolgreich vollzogen werden konnte.
C012	<b>12.1</b>	<b>Motor.Grenze/Kunde</b> „Motorische Abschaltgrenze“	Warnung: 80 % der motorischen Abschaltgrenze (P534 [-01]) wurden überschritten. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor weniger stark belasten</li> <li>• Höheren Wert im (P534 [-01]) einstellen</li> </ul>
	<b>12.2</b>	<b>Generator.Grenze</b> „Generatorische Abschaltgrenze“	Warnung: 80 % der generatorischen Abschaltgrenze (P534 [-02]) wurden erreicht. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor weniger stark belasten</li> <li>• Höheren Wert im (P534 [-02]) einstellen</li> </ul>
	<b>12.5</b>	<b>Lastmonitor</b>	Warnung wegen Über- oder Unterschreitung der zulässigen Lastdrehmomente ((P525) ... (P529)) für die Hälfte der in (P528) eingestellten Zeit. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Belastung anpassen</li> <li>• Grenzwerte verändern ((P525) ... (P527))</li> <li>• Verzögerungszeit erhöhen (P528)</li> </ul>

### Meldungen Einschaltsperr

Anzeige in der Simple- / ControlBox		Grund Text in der ParameterBox	Ursache • <b>Abhilfe</b>
Gruppe	Detail in P700 [-03]		
I000	0.1	<b>Spannung sperren von IO</b>	Mit Funktion „Spannung sperren“ parametrierter Eingang (P420 / P480) steht auf low <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingang „high setzen“</li> <li>• Signalleitung prüfen (Kabelbruch)</li> </ul>
	0.2	<b>Schnellhalt von IO</b>	Mit Funktion „Schnellhalt“ parametrierter Eingang (P420 / P480) steht auf low <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingang „high setzen“</li> <li>• Signalleitung prüfen (Kabelbruch)</li> </ul>
	0.3	<b>Spg.sperren vom Bus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busbetrieb (P509): Steuerwort Bit 1 ist „low“</li> </ul>
	0.4	<b>Schnellhalt vom Bus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busbetrieb (P509): Steuerwort Bit 2 ist „low“</li> </ul>
	0.5	<b>Freigabe beim Start</b>	Freigabesignal (Steuerwort, Dig IO oder Bus IO) lag schon während der Initialisierungsphase (nach Netz „EIN“, bzw. Steuerspannung „EIN“) an. Oder elektrische Phase fehlt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Freigabesignal erst nach Abschluss der Initialisierung erteilen (d.h. wenn Gerät bereit)</li> <li>• Aktivierung „Automatischer Anlauf“ (P428)</li> </ul>
	0.6 – 0.7	<b>reserviert</b>	Infomeldung für PLC → siehe Zusatzanleitung
	0.8	<b>Rechts gesperrt</b>	Einschaltsperr mit Abschaltung des Wechselrichters aktiviert durch: <b>P540</b> oder durch „Freigabe rechts sperren“ ( <b>P420</b> = 31, 73) bzw. „Freigabe links sperren“ ( <b>P420</b> = 32, 74), Der Frequenzumrichter wechselt in den Status „Einschaltbereit“.
	0.9	<b>Links gesperrt</b>	
	I006	6.0	<b>Aufladefehler</b>
I011	11.0	<b>Analog Stop</b>	Ist ein Analogeingang des Frequenzumrichters / einer angeschlossenen IO-Erweiterung auf Drahtbruchererkennung (2-10V - Signal oder 4-20mA - Signal) konfiguriert, so wechselt der Frequenzumrichter in den Status „Einschaltbereit“, wenn das Analogsignal den Wert <b>1 V</b> bzw. <b>2 mA</b> unterschreitet.  Dies geschieht auch dann, wenn der betreffende Analogeingang auf die Funktion „0“ („keine Funktion“) parametrierter ist. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschluss prüfen</li> </ul>
I014	14.4	<b>reserviert</b>	Infomeldung für POSICON → siehe Zusatzanleitung
I018	18.0	<b>reserviert</b>	Infomeldung für Funktion „Sicherer Halt“ → siehe Zusatzanleitung

## 7 Technische Daten

### 7.1 Allgemeine Daten SK 500E

Funktion	Spezifikation
Ausgangsfrequenz	0,0 ... 400,0 Hz
Pulsfrequenz	3,0 ... 16,0 kHz, Standardeinstellung = 6 kHz (ab BG 8 = 4 kHz) Leistungsreduktion > 8 kHz bei 230 V - Gerät, > 6 kHz bei 400 V - Gerät
typ. Überlastbarkeit	150 % für 60 s, 200 % für 3,5 s
Wirkungsgrad Frequenzumrichter	BG 1 – 4: ca. 95 %, BG 5 – 7: ca. 97 %, ab BG 8: ca. 98 %
Isolationswiderstand	> 5 MΩ
Umgebungstemperatur	0°C ... +40°C (S1-100 % ED), 0°C ... +50°C (S3-70 % ED 10 min)
Lager- und Transporttemperatur	-20°C ... +60/70°C
Langzeitlagerung	(Kapitel 9.1)
Schutzart	IP20
Max. Aufstellhöhe über NN	- bis 1000 m: keine Leistungsreduktion - 1000...4000 m: 1 % / 100 m Leistungsreduktion * bis 2000 m: Überspannungskategorie 3 * bis 4000 m: Überspg.-kat. 2, Netzeingang: Überspannungsschutz erforderlich
Umweltbedingungen	Transport (IEC 60721-3-2): Schwingung: 2M1 Betrieb (IEC 60721-3-3): Schwingung: 3M4; Klima: 3K3;
Wartezeit zwischen 2 x „Netz Ein“	60 s für alle Geräte, im normalen Betriebszyklus
Schutzmaßnahmen gegen	Übertemperatur des Frequenzumrichters   Kurzschluss, Erdschluss Über- und Unterspannung   Überlast
Regelung und Steuerung	Sensorlose Stromvektorregelung (ISD), lineare U/f-Kennlinie, VFC open-loop, CFC open-loop, CFC closed-loop (ab SK 520E)
Motortemperatur-Überwachung	I <sup>2</sup> t-Motor (UL zugelassen), PTC / Bimetall-Schalter
Schnittstellen (integriert)	RS 485 (USS)   CANbus (außer SK 50xE) RS 232 (single slave)   CANopen (außer SK 50xE) Modbus RTU
Galvanische Trennung	Steuerklemmen (digitale und analoge Eingänge)
Anschlussklemmen	Details und Anzugsmomente der Schraubklemmen: siehe (Kapitel 2.9.4) und (Kapitel 2.9.5).
Ext. Versorgungsspannung Steuerteil SK 5x5E	BG 1 - 4: 18...30 V DC, ≥ 800 mA BG 5 - 7: 24...30 V DC, ≥ 1000 mA BG 8 - 11: 24...30 V DC, ≥ 3000 mA
Sollwerteingabe analog / PID-Eingang	2x (ab BG5: -10 V...) 0...10 V, 0/4...20 mA, skalierbar, digital 7,5...30 V
Sollwertauflösung analog	10-bit bezogen auf Messbereich
Sollwertkonstanz	analog < 1 %, digital < 0,02 %
Digitaleingang	5x (2,5 V) 7,5...30 V, R <sub>i</sub> = (2,2 kΩ) 6,1 kΩ, Zykluszeit = 1...2 ms + ab SK 520E: 2x 7,5...30 V, R <sub>i</sub> = 6,1 kΩ, Zykluszeit = 1...2 ms
Steuerausgänge	2x Relais 28 VDC / 230 VAC, 2 A (Ausgang 1/2 - K1/K2) zus. bei SK 520E/530E/540E: 2x DOUT 15 V, 20 mA bzw. zus. bei SK 535E/545E: 2x DOUT 18...30 V (je nach VI), 20 mA, bzw. 2x DOUT 18...30 V, 200 mA ab BG5 (Ausgang 3/4 - DOUT1/2)
Analogausgang	0 ... 10 V skalierbar

## 7.2 Elektrische Daten

Die nachfolgenden Tabellen beinhalten u. A. die nach UL relevanten Daten.

Details zu den UL- / cUL Zulassungsbedingungen sind dem Kapitel 1.7 zu entnehmen. Die Verwendung schnellerer Netzsicherungen als angegeben ist zulässig.

Durch die Verwendung einer Netzdrossel, wird u. A. der Eingangsstrom auf etwa den Wert des Ausgangsstromes reduziert (📖 Abschnitt 2.7.1 "Netzseitige Drosseln").

### 7.2.1 Elektrische Daten 115 V

Gerätetyp	SK 5xxE...	-250-112-	-370-112-	-550-112-	-750-112-	-111-112-			
		1	1	1	1	1			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	230 V	0.25 kW	0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW	1.10 kW			
	240 V	1/3 hp	1/2 hp	3/4 hp	1 hp	1 1/2 hp			
Netzspannung	<b>115 V</b>	<b>1 AC</b> 100 ... 120 V, ± 10 %, 47 ... 63 Hz							
Eingangsstrom	rms	8.9 A	11.0 A	13.1 A	20.1 A	23.5 A			
	FLA	8.9 A	10.8 A	13.1 A	20.1 A	23.5 A			
Ausgangsspannung	<b>230 V</b>	3 AC 0 – 2 fache Netzspannung							
Ausgangsstrom	rms	1.7 A	2.2 A	3.0 A	4.0 A	5.3 A			
	FLA	1.7 A	2.1 A	3.0 A	4.0 A	5.3 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	240 Ω	190 Ω	140 Ω	100 Ω	75 Ω			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz							
	Werkseinstellung	6 kHz							
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
	S3 70 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
Lüftungsart		freie Konvektion							
Gewicht	ca. [kg]	1.4				1.8			
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>							
träge		10 A	16 A	16 A	25 A	25 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL - zulässig</b>							
		Isc <sup>1)</sup> [A]							
		5 000	10 000	100 000					
Klasse (class)									
Fuse	J (600 V)	x			10 A	13 A	20 A	25 A	25 A
	CC, J, R, T, G, L (300 V)			x	10 A	20 A	20 A	25 A	20 A
	Bussmann LPJ-	x			<b>10SP</b>	<b>13SP</b>	<b>20SP</b>	<b>25SP</b>	<b>25SP</b>
CB	(480 V)		x		15 A	15 A	20 A	25 A	20 A

1) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

## 7.2.2 Elektrische Daten 230 V

Hinweis: Felder mit Angabe von 2 Werten (durch Schrägstrich getrennt) sind wie folgt zu bewerten:

- der erste Wert gilt für 1-phasigem Netzanschluss
- der zweite Wert gilt für 3-phasigem Netzanschluss.

Gerätetyp	SK 5xxE...	-250-323-	-370-323-	-550-323-	-750-323-			
	Baugröße	1	1	1	1			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	230 V	0.25 kW	0.37 kW	0.55 kW	0.75 kW			
	240 V	$\frac{1}{3}$ hp	$\frac{1}{2}$ hp	$\frac{3}{4}$ hp	1 hp			
Netzspannung	<b>230 V</b>	<b>1 / 3 AC 200 ... 240 V, <math>\pm 10\%</math>, 47 ... 63 Hz</b>						
Eingangsstrom	rms	3.7 / 2.4 A	4.8 / 3.1 A	6.5 / 4.2 A	8.7 / 5.6 A			
	FLA	3.7 / 2.4 A	4.8 / 3.1 A	6.5 / 4.2 A	8.7 / 5.6 A			
Ausgangsspannung	<b>230 V</b>	<b>3 AC 0 – Netzspannung</b>						
Ausgangsstrom	rms	1.7 A	2.2 A	3.0 A	4.0 A			
	FLA	1.7 A	2.2 A	2.9 A	3.9 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	240 $\Omega$	190 $\Omega$	140 $\Omega$	100 $\Omega$			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz						
	Werkseinstellung	6 kHz						
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
	S3 70 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
Lüftungsart		freie Konvektion						
Gewicht	ca. [kg]	1.6						
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>						
träge		6 / 6 A	6 / 6 A	10 / 6 A	10 / 6 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL - zulässig</b>						
		Isc <sup>1)</sup> [A]						
Klasse (class)		5 000	10 000	100 000				
Fuse	J (600 V)	x			4 / 2.5 A	5 / 3.2 A	7 / 4.5 A	9 / 6 A
	CC, J, R, T, G, L (300 V)			x	6 / 6 A	6 / 6 A	10 / 10 A	25 / 10 A
	Bussmann LPJ-	x			<b>4SP / 2.5SP</b>	<b>5SP / 3.2SP</b>	<b>7SP / 4.5SP</b>	<b>9SP / 6SP</b>
CB	(480 V)		x		5 / 5 A	5 / 5 A	10 / 10 A	10 / 10 A

1) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

Hinweis: Felder mit Angabe von 2 Werten (durch Schrägstrich getrennt) sind wie folgt zu bewerten:

- der erste Wert gilt für 1-phasigem Netzanschluss
- der zweite Wert gilt für 3-phasigem Netzanschluss.

Gerätetyp	SK 5xxE...	-111-323-	-151-323-	-221-323-	-301-323-	-401-323-			
	Baugröße	2	2	2	3	3			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	230 V	1.1 kW	1.5 kW	2.2 kW	3.0 kW	4.0 kW			
	240 V	1½ hp	2 hp	3 hp	4 hp	5 hp			
Netzspannung	<b>230 V</b>	<b>1 / 3 AC</b>			<b>3 AC</b>				
		200 ... 240 V, ± 10 %, 47 ... 63 Hz							
Eingangsstrom	rms	12.0 / 7.7 A	15.2 / 9.8 A	19.6 / 13.3 A	17.5 A	22.4 A			
	FLA	12.0 / 7.7 A	15.2 / 9.8 A	19.6 / 13.3 A	17.5 A	22.4 A			
Ausgangsspannung	<b>230 V</b>	3 AC 0 – Netzspannung							
Ausgangsstrom	rms	5.5 A	7.0 A	9.5 A	12.5 A	16.0 A			
	FLA	5.4 A	6.9 A	8.8 / 9.3 A	12.3 A	15.7 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	75 Ω	62 Ω	46 Ω	35 Ω	26 Ω			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz							
	Werkseinstellung	6 kHz							
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	-	-			
	S3 70 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
Lüftungsart		Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C							
Gewicht	ca. [kg]	2.0			2.7				
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>							
träge		16 A / 10 A	16 A / 10 A	20 A / 16 A	20 A	25 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL - zulässig</b>							
		Isc <sup>2)</sup> [A]							
Klasse (class)		5 000	10 000	100 000					
Fuse	J (600 V)	x			13 / 8 A	17.5 / 10 A	20 / 15 A	17.5 A	25 A
	CC, J, R, T, G, L (300 V)			x	30 / 10 A	30 / 20 A	30 / 30 A	30 A	30 A
	Bussmann LPJ-	x			<b>13SP / 8SP</b>	<b>17.5SP / 10SP</b>	<b>20SP / 15SP</b>	<b>17.5SP</b>	<b>25SP</b>
CB	(480 V)		x		25 / 10 A	25 A	25 A	25 A	25 A

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung (SK 5x5 Geräte: nach Anlegen der Steuerspannung)

2) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

Gerätetyp	SK 5xxE...	-551-323-	-751-323-	-112-323-	-152-323-	-182-323-			
	Baugröße	5	5	6	7	7			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	230 V	5.5 kW	7.5 kW	11.0 kW	15.0 kW	18.5 kW			
	240 V	7½ hp	10 hp	15 hp	20 hp	25 hp			
Netzspannung	<b>230 V</b>	<b>3 AC 200 ... 240 V, ± 10 %, 47 ... 63 Hz</b>							
Eingangsstrom	rms	30.8 A	39.2 A	64.4 A	84.0 A	102 A			
	FLA	30.8 A	39.2 A	58.8 A	66.6 A	83.8 A			
Ausgangsspannung	<b>230 V</b>	<b>3 AC 0 – Netzspannung</b>							
Ausgangsstrom	rms	22.0 A	28.0 A	46.0 A	60.0 A	73.0 A			
	FLA	22 A	28 A	42 A	54 A	68 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	19 Ω	14 Ω	10 Ω	7 Ω	6 Ω			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz							
	Werkseinstellung	6 kHz							
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	-	-	-	-	-			
	S3 70 %, 10 min	-	-	-	-	-			
Lüftungsart		Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C							
Gewicht	ca. [kg]	8	10.3	15					
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>							
		träge							
		35 A	40 A	80 A	100 A	125 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL - zulässig</b>							
		Isc <sup>2)</sup> [A]							
		Klasse (class)							
		5 000	65 000	100 000					
Fuse	(600 V)	x			30 A <sup>3)</sup>	40 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	-	-
	CC, J, R, T (240 V)		x		30 A <sup>3)</sup>	40 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	-	-
	CC, J, R, T, G, L (300 V)			x	-	-	-	100 A	100 A
	Bussmann LPJ-	x	x		<b>30SP</b>	<b>40SP</b>	<b>60SP</b>	-	-
CB	(240 V)		x		60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	-	-
	(480 V)	x			60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	-	-
	(480 V)			x				100 A	100 A

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung bzw. Steuerspannung

2) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

3) passend zur Netzspannung

### 7.2.3 Elektrische Daten 400 V

Gerätetyp	SK 5xxE...	-550-340-	-750-340-	-111-340-	-151-340-	-221-340-			
	Baugröße	1	1	2	2	2			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	400 V	0.55 kW	0.75 kW	1.1 kW	1.5 kW	2.2 kW			
	480 V	¾ hp	1 hp	1½ hp	2 hp	3 hp			
Netzspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC</b> 380 ... 480V, -20% / +10%, 47 ... 63 Hz							
Eingangsstrom	rms	2.4 A	3.2 A	4.3 A	5.6 A	7.7 A			
	FLA	2.4 A	3.2 A	4.3 A	5.6 A	7.7 A			
Ausgangsspannung	<b>400 V</b>	3 AC 0 – Netzspannung							
Ausgangsstrom	rms	1.7 A	2.3 A	3.1 A	4.0 A	5.5 A			
	FLA	1.5 A	2.1 A	2.8 A	3.6 A	4.9 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	390 Ω	300 Ω	220 Ω	180 Ω	130 Ω			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz							
	Werkseinstellung	6 kHz							
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
	S3 70 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
Lüftungsart		freie Konvektion			Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C				
Gewicht	ca. [kg]	1.6			1.8				
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>							
		träge							
		6 A	6 A	6 A	6 A	10 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL - zulässig</b>							
		Isc <sup>2)</sup> [A]							
		5 000	10 000	100 000					
Klasse (class)									
Fuse	J (600 V)	x			2.5 A	3.5 A	4.5 A	6 A	8 A
	CC, J, R, T, G, L (600 V)			x	6 A	6 A	10 A	10 A	10 A
	Bussmann LPJ-	x			<b>2.5SP</b>	<b>3.5SP</b>	<b>4.5SP</b>	<b>6SP</b>	<b>8SP</b>
CB	(480 V)		x		5 A	5 A	10 A	10 A	10 A

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung (SK 5x5 Geräte: nach Anlegen der Steuerspannung)

2) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

Gerätetyp	SK 5xxE...	-301-340-	-401-340-	-551-340-	-751-340-			
	Baugröße	3	3	4	4			
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	400 V	3.0 kW	4.0 kW	5.5 kW	7.5 kW			
	480 V	4 hp	5 hp	7½ hp	10 hp			
Netzspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 380 ... 480V, -20% / +10%, 47 ... 63 Hz</b>						
Eingangsstrom	rms	10.5 A	13.3 A	17.5 A	22.4 A			
	FLA	10.5 A	13.3 A	17.5 A	22.4 A			
Ausgangsspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 0 – Netzspannung</b>						
Ausgangsstrom	rms	7.5 A	9.5 A	12.5 A	16 A			
	FLA	6.7 A	8.5 A	11 A	14 A			
min. Bremswiderstand	Zubehör	91 Ω	74 Ω	60 Ω	44 Ω			
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz						
	Werkseinstellung	6 kHz						
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C			
	S3 80 %, 10 min	-	-	50 °C	50 °C			
	S3 70 %, 10 min	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C			
Lüftungsart		Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C						
Gewicht	ca. [kg]	2.7		3.1				
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>						
		träge		16 A	16 A	20 A	25 A	
		<b>Sicherungen (AC) UL – zulässig</b>						
		Isc <sup>2)</sup> [A]						
		Klasse (class)						
		5 000	10 000					
			100 000					
Fuse	J (600 V)	x		12 A	15 A	20 A	25 A	
	CC, J, R, T, G, L (600 V)		x	25 A	30 A	30 A	30 A	
	Bussmann LPJ-	x		<b>12SP</b>	<b>15SP</b>	<b>20SP</b>	<b>25SP</b>	
CB	(480 V)		x	25 A	25 A	25 A	25 A	

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung (SK 5x5 Geräte: nach Anlegen der Steuerspannung)

2) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

Gerätetyp	SK 5xxE...	-112-340-	-152-340-	-182-340-	-222-340-		
	Baugröße	5	5	6	6		
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	400 V	11.0 kW	15.0 kW	18.5 kW	22.0 kW		
	480 V	15 hp	20 hp	25 hp	30 hp		
Netzspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 380 ... 480V, -20% / +10%, 47 ... 63 Hz</b>					
Eingangsstrom	rms	33.6 A	43.4 A	53.2 A	64.4 A		
	FLA	29.4 A	37.8 A	47.6 A	56 A		
Ausgangsspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 0 – Netzspannung</b>					
Ausgangsstrom	rms	24 A	31 A	38 A	46 A		
	FLA	21 A	27 A	34 A	40 A		
min. Bremswiderstand	Zubehör	29 Ω	23 Ω	18 Ω	15 Ω		
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz					
	Werkseinstellung	6 kHz					
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C		
	S3 80 %, 10 min	-	-	-	-		
	S3 70 %, 10 min	-	-	-	-		
Lüftungsart		Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C					
Gewicht	ca. [kg]	8		10.3			
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>					
		träge	35 A	50 A	63 A	80 A	
		<b>Sicherungen (AC) UL – zulässig</b>					
		Isc <sup>2)</sup> [A]					
		5 000	65 000	100 000			
		Klasse (class)					
Fuse	(480 V)	x		40 A <sup>3)</sup>	50 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>
	CC, J, R, T (480 V)		x	40 A <sup>3)</sup>	50 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>
	Bussmann LPJ-	x	x	<b>30SP</b>	<b>40SP</b>	<b>60SP</b>	<b>60SP</b>
CB	(480 V)	x	x	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>	60 A <sup>3)</sup>

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung bzw. Steuerspannung

2) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

3) passend zur Netzspannung

Gerätetyp	SK 5xxE...	-302-340-	-372-340-	-452-340-	-552-340-	-752-340-					
	Baugröße	7	7	8	8	9					
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	400 V	30.0 kW	37.0 kW	45.0 kW	55.0 kW	75.0 kW					
	480 V	40 hp	50 hp	60 hp	75 hp	100 hp					
Netzspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 380 ... 480V, -20% / +10%, 47 ... 63 Hz</b>									
Eingangsstrom	rms	84 A	105 A	126 A	154 A	210 A					
	FLA	64.1 A	80 A	108 A	134 A	174 A					
Ausgangsspannung	<b>400 V</b>	<b>3 AC 0 – Netzspannung</b>									
Ausgangsstrom	rms	60 A	75 A	90 A	110 A	150 A					
	FLA	52 A	68 A	77 A	96 A	124 A					
min. Bremswiderstand	Zubehör	9 Ω	9 Ω	8 Ω	8 Ω	6 Ω					
Pulsfrequenz	Bereich	3 – 16 kHz		3 – 8 kHz							
	Werkseinstellung	6 kHz		4 kHz							
Umgebungstemperatur	S1	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C	40 °C					
	S3 80 %, 10 min	-	-	-	-	-					
	S3 70 %, 10 min	-	-	-	-	-					
Lüftungsart		Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 57°C OFF=47°C   ON= 56°C OFF=52°C									
	Drehzahlregelung Gebläse	zwischen 47°C (52°C) und ca. 70°C <sup>2)</sup>									
Gewicht	ca. [kg]	16		20		25					
		<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>									
		träge		100 A	125 A	160 A	160 A	224 A			
		<b>Sicherungen (AC) UL – zulässig</b>									
		Isc <sup>3)</sup> [A]									
		Klasse (class)		10 000	65 000	100 000					
Fuse	RK5 (480 V)	x					-	-	125 A	150 A	200 A
	CC, J, R, T, G, L (600 V)				x		100 A	100 A	125 A	150 A	200 A
							-	-	-	-	-
CB	(480 V)	x	x				-	-	125 A	150 A	200 A
	(480 V)		x				100 A	100 A	-	-	-

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung bzw. Steuerspannung

2) Im Überlastfall des Frequenzumrichters wird die Drehzahl der Lüfter - unabhängig von der tatsächlichen Gerätetemperatur - auf 100 % aufgesteuert.

3) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

Gerätetyp (BG 9 / 10 / 11):		SK 5xxE...	-902-340-	-113-340-	-133-340-	-163-340-				
		Baugröße	9	10	10	11				
Motornennleistung (4 poliger Normmotor)	400 V		90.0 kW	110.0 kW	132.0 kW	160.0 kW				
	480 V		125 hp	150 hp	180 hp	220 hp				
Netzspannung	<b>400 V</b>		3 AC 380 ... 480 V, -20 % / +10 %, 47 ... 63 Hz							
Eingangsstrom	rms		252 A	308 A	364 A	448 A				
	FLA		218 A	252 A	300 A	370 A				
Ausgangsspannung	<b>400 V</b>		3 AC 0 – Netzspannung							
Ausgangsstrom	rms		180 A	220 A	260 A	320 A				
	FLA		156 A	180 A	216 A	264 A				
min. Bremswiderstand	Zubehör		6 Ω	3.2 Ω	3.0 Ω	2.6 Ω				
Pulsfrequenz	Bereich		3 – 8 kHz							
	Werkseinstellung		4 kHz							
Umgebungstemperatur	S1		40 °C	40 °C	40 °C	40 °C				
	S3 80 %, 10 min		-	-	-	-				
	S3 70 %, 10 min		-	-	-	-				
Lüftungsart			Gebläsekühlung, temperaturgesteuert Schaltschwellen: <sup>1)</sup> ON= 56°C OFF=52°C							
	Drehzahlregelung Gebläse		zwischen 52°C und ca. 70°C <sup>2)</sup>	Keine Drehzahlregelung! <sup>3)</sup>						
Gewicht	ca. [kg]		30	46	49	52				
			<b>Sicherungen (AC) allgemein (empfohlen)</b>							
			träge	315 A	350 A	350 A	400 A			
			<b>Sicherungen (AC) UL – zulässig</b>							
			Isc <sup>4)</sup> [A]							
		Klasse (class)	10 000	18 000	65 000	100 000				
Fuse	RK5 (480 V)	x					250 A	-	-	-
	J (480 V)	x					-	350 A	350 A	-
	J (480 V)		x				-	-	-	400 A
	CC, J, R, T, G, L (600 V)				x		250 A	350 A	350 A	400 A
CB	(480 V)	x		x			250 A	-	-	-

1) Kurzer Testlauf nach Anlegen der Netzspannung bzw. Steuerspannung

2) Im Überlastfall des Frequenzumrichters wird die Drehzahl der Lüfter - unabhängig von der tatsächlichen Gerätetemperatur - auf 100 % aufgesteuert.

3) die Lüfter schalten sequenziell ein (Abstand ca. 1.8 s)

4) maximal zulässiger Kurzschlussstrom am Netz

### 7.3 Rahmen-Bedingungen ColdPlate-Technik

Der Standard-Frequenzumrichter wird anstelle des Kühlkörpers mit einer flachen, glatten Montagefläche geliefert. Dies bedeutet, dass der FU über die Montagefläche gekühlt werden muss, dafür aber eine geringere Einbautiefe besitzt.

Bei allen Geräten entfällt der Lüfter.

Bei der Wahl eines geeigneten Kühlsystems (z.B. flüssigkeitsgekühlte Montageplatte) müssen der thermische Widerstand  $R_{th}$  und die abzuführende Wärmeleistung  $P_V$ -Modul des Frequenzumrichters beachtet werden. Angaben zu der richtigen Auswahl der Montageplatte kann, z.B. ein Anbieter für entsprechend vorgesehene Schaltschranksysteme geben.

Die Montageplatte ist korrekt gewählt, wenn deren  $R_{th}$ -Werte kleiner als die unten aufgeführten Werte sind.



#### HINWEIS:

Bevor das Gerät auf der Montagefläche montiert wird, ist die ggf. vorhandene Schutzfolie zu entfernen. Es ist geeignete Wärmeleit-Paste zu verwenden.

1~ 115 V - Geräte	Pv-Modul [W]	Max. Rth [K/W]	Kühlfläche [m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>
SK 5xxE-250-112-O-CP	12,0	2,33	0,12
SK 5xxE-370-112-O-CP	16,5	1,70	0,17
SK 5xxE-550-112-O-CP	23,9	1,17	0,24
SK 5xxE-750-112-O-CP	35,7	0,78	0,36
SK 5xxE-111-112-O-CP	53,5	0,39	0,54

1) Erforderliche Kühlfläche, ermittelt unter folgenden Rahmenbedingungen: Schaltschrank, Höhe ca. 2 m, Belüftung durch freie Konvektion, Montageplatte: Stahlblech verzinkt, nicht lackiert, Materialstärke ca. 3 mm.

Tabelle 29: Technische Daten ColdPlate 115 V –Geräte

230 V - Geräte 1~ Betrieb	Pv-Modul [W]	Max. Rth [K/W]	Kühlfläche [m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>
SK 5xxE-250-323-A-CP	13,6	2,05	0,14
SK 5xxE-370-323-A-CP	18,5	1,52	0,19
SK 5xxE-550-323-A-CP	26,9	1,04	0,27
SK 5xxE-750-323-A-CP	38,8	0,72	0,39
SK 5xxE-111-323-A-CP	59,4	0,35	0,6
SK 5xxE-151-323-A-CP	72,1	0,29	0,73
SK 5xxE-221-323-A-CP <sup>2)</sup>	87,9	0,24	0,88

1) Erforderliche Kühlfläche, ermittelt unter folgenden Rahmenbedingungen: Schaltschrank, Höhe ca. 2 m, Belüftung durch freie Konvektion, Montageplatte: Stahlblech verzinkt, nicht lackiert, Materialstärke ca. 3 mm.

2) Das Gerät SK 5xxE-221-323-A-CP ist im Gegensatz zum Standardgerät im S1-Betrieb nur in Baugröße 3 lieferbar.

Tabelle 30: Technische Daten ColdPlate 230 V –Geräte, 1~ Betrieb

230 V - Geräte 3~ Betrieb	Pv-Modul [W]	Max. Rth [K/W]	Kühlfläche [m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>
SK 5xxE-750-323-A-CP	37,3	0,75	0,38
SK 5xxE-111-323-A-CP	56,7	0,37	0,57
SK 5xxE-151-323-A-CP	67,7	0,31	0,68
SK 5xxE-221-323-A-CP <sup>2)</sup>	94,2	0,22	0,95
SK 5xxE-301-323-A-CP	107,5	0,20	1,08
SK 5xxE-401-323-A-CP	147,7	0,14	1,48

- 1) Erforderliche Kühlfläche, ermittelt unter folgenden Rahmenbedingungen: Schaltschrank, Höhe ca. 2 m, Belüftung durch freie Konvektion, Montageplatte: Stahlblech verzinkt, nicht lackiert, Materialstärke ca. 3 mm.
- 2) Das Gerät SK 5xxE-221-323-A-CP ist im Gegensatz zum Standardgerät im S1-Betrieb nur in Baugröße 3 lieferbar.

**Tabelle 31: Technische Daten ColdPlate 230 V –Geräte, 3~ Betrieb**

3~ 400V-Geräte	Pv-Modul [W]	Max. Rth [K/W]	Kühlfläche [m <sup>2</sup> ] <sup>1)</sup>
SK 5xxE-550-340-A-CP	15,7	1,78	0,16
SK 5xxE-750-340-A-CP	22,0	1,27	0,23
SK 5xxE-111-340-A-CP	31,1	0,90	0,32
SK 5xxE-151-340-A-CP	42,1	0,66	0,43
SK 5xxE-221-340-A-CP	62,6	0,45	0,63
SK 5xxE-301-340-A-CP	85,7	0,25	0,86
SK 5xxE-401-340-A-CP	115,3	0,18	1,16
SK 5xxE-551-340-A-CP	147,7	0,15	1,48
SK 5xxE-751-340-A-CP	178,0	0,12	1,78

- 1) Erforderliche Kühlfläche, ermittelt unter folgenden Rahmenbedingungen: Schaltschrank, Höhe ca. 2 m, Belüftung durch freie Konvektion, Montageplatte: Stahlblech verzinkt, nicht lackiert, Materialstärke ca. 3 mm.

**Tabelle 32: Technische Daten ColdPlate 400 V -Geräte**

Folgende Punkte müssen eingehalten werden, um den  $R_{th}$  zu gewährleisten:

- Die maximale Kühlkörpertemperatur ( $T_{kk}$ ) von 70°C und die maximale Schaltschrank-Innentemperatur ( $T_{amb}$ ) von 40°C dürfen nicht überschritten werden. Es ist für eine geeignete Kühlung zu sorgen.
- Bei der Platzierung im Schaltschrank ist die Wärmeverteilung zu beachten, damit die zur Verfügung stehende Kühlfläche maximal genutzt wird. Durch die Konvektion der Luft an der Rückseite der Kühlfläche erwärmt sich der obere Teil stärker als die Fläche unterhalb der Wärmequelle. Zur optimalen Nutzung der Kühlfläche, sollte das Gerät daher im unteren Teil des Schaltschranks montiert werden.
- Die ColdPlate und die Montageplatte müssen plan aufeinander liegen (max. Luftspalt 0,05 mm).
- Die Kontaktfläche der Montageplatte muss mindestens so groß sein wie die Fläche der ColdPlate.
- Zwischen ColdPlate und Montageplatte muss eine geeignete Wärmeleitpaste aufgetragen werden.
  - Die Wärmeleitpaste ist nicht im Lieferumfang enthalten.
  - Ggf. vorhandene Schutzfolie zuerst entfernen.
- Alle Schraubverbindungen sind festzuziehen.

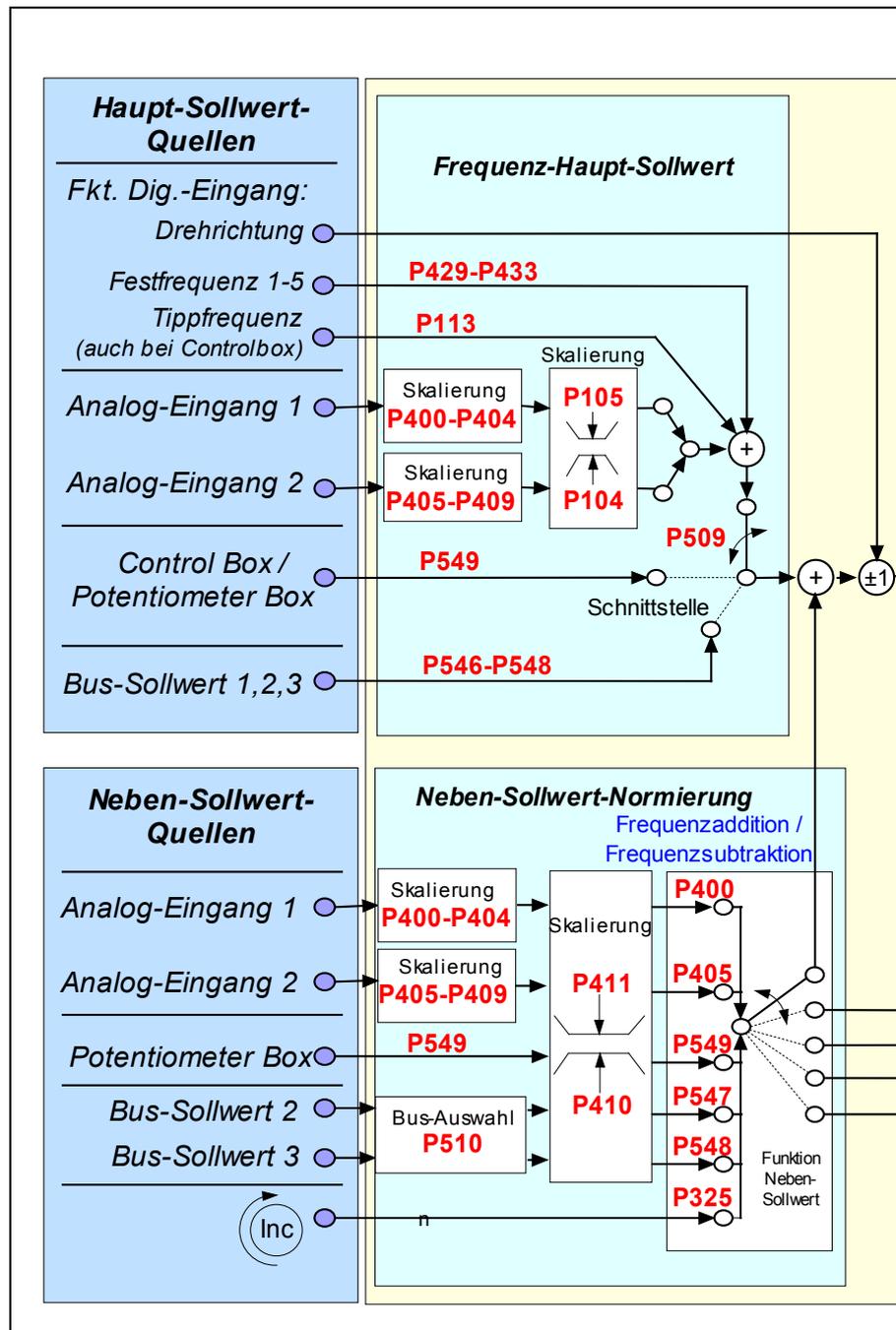
Bei der Projektierung eines Kühlsystems ist die abzuführende Wärmeleistung des ColdPlate-Gerätes ( $P_v$ -Modul) zu beachten. Für die Auslegung des Schaltschranks ist die Eigenerwärmung des Gerätes mit ca. 2 % der Nennleistung zu berücksichtigen.

Bei weiteren Fragen wenden Sie sich bitte an Getriebekonstruktion NORD.

## 8 Zusatzinformationen

### 8.1 Sollwertverarbeitung

Darstellung der Sollwertverarbeitung für SK 500E...SK 535E - Geräte. Für SK 540E Geräte ist diese sinngemäß anzuwenden.



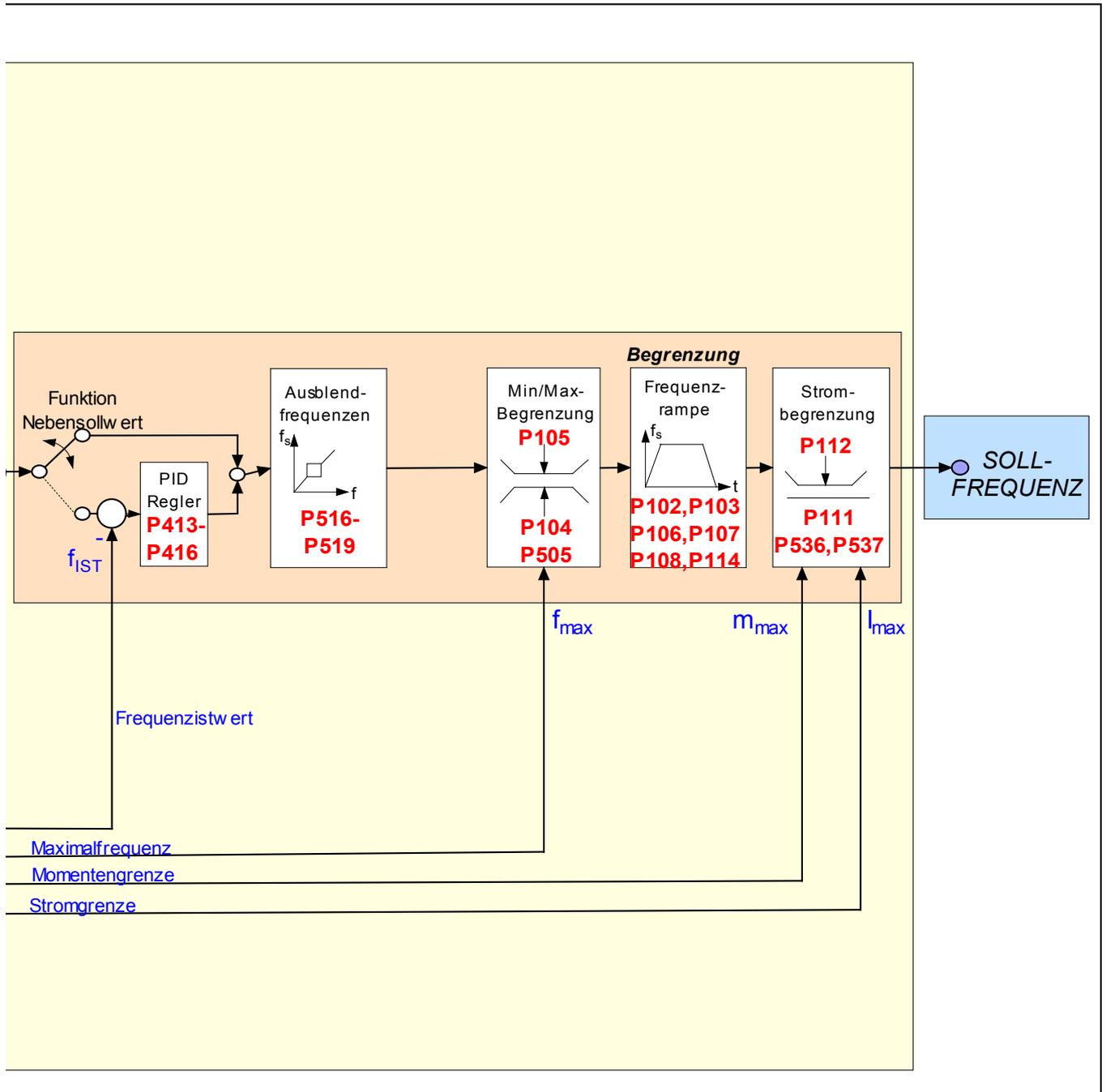


Abbildung 14: Sollwertverarbeitung

## 8.2 Prozessregler

Der Prozessregler ist ein PI-Regler, bei dem es möglich ist den Regler-Ausgang zu begrenzen. Zusätzlich wird der Ausgang prozentual auf einen Leitsollwert normiert. Dadurch besteht die Möglichkeit einen vorhandenen nachgeschalteten Antrieb mit dem Leitsollwert zu steuern und mit dem PI-Regler nachzuregeln.

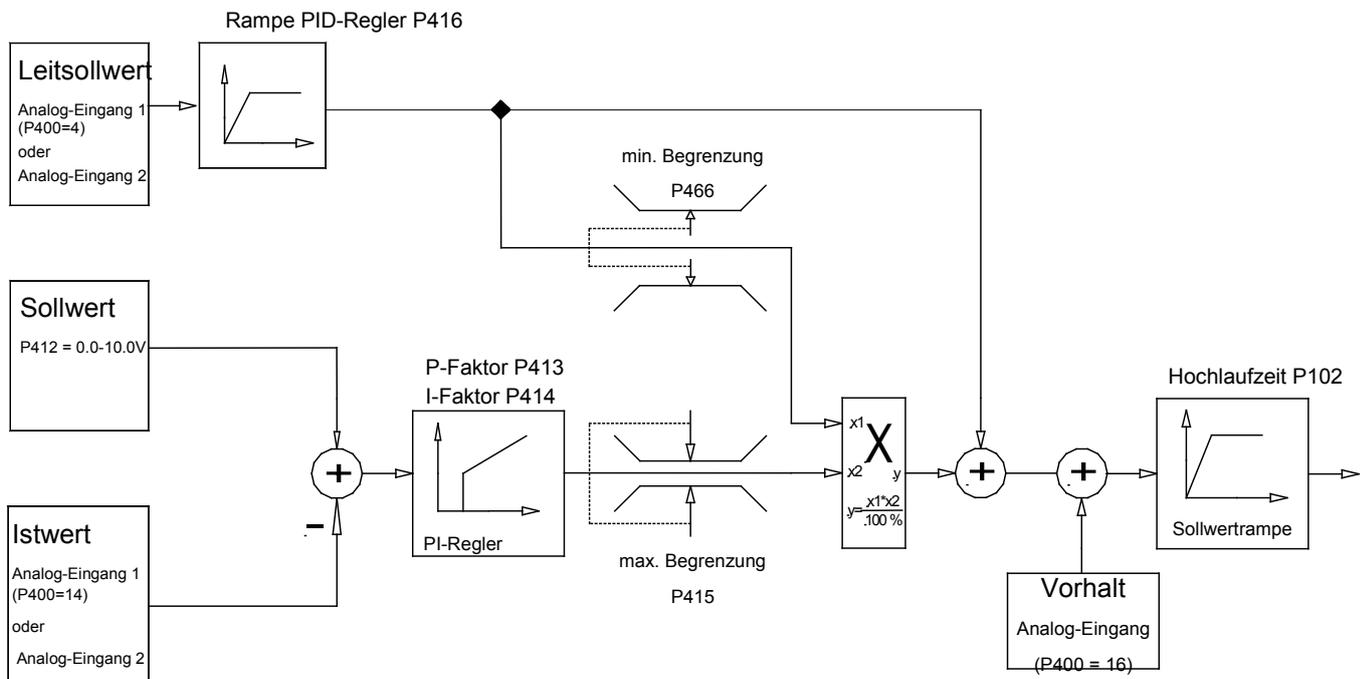
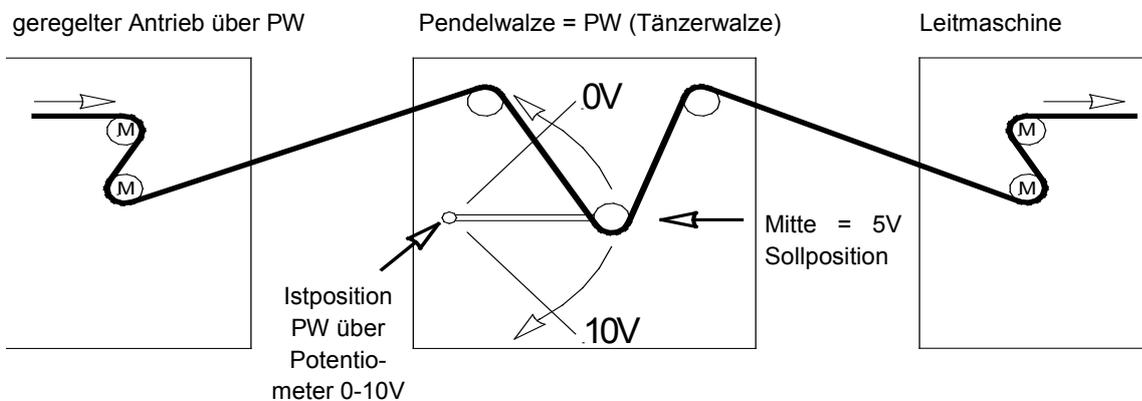
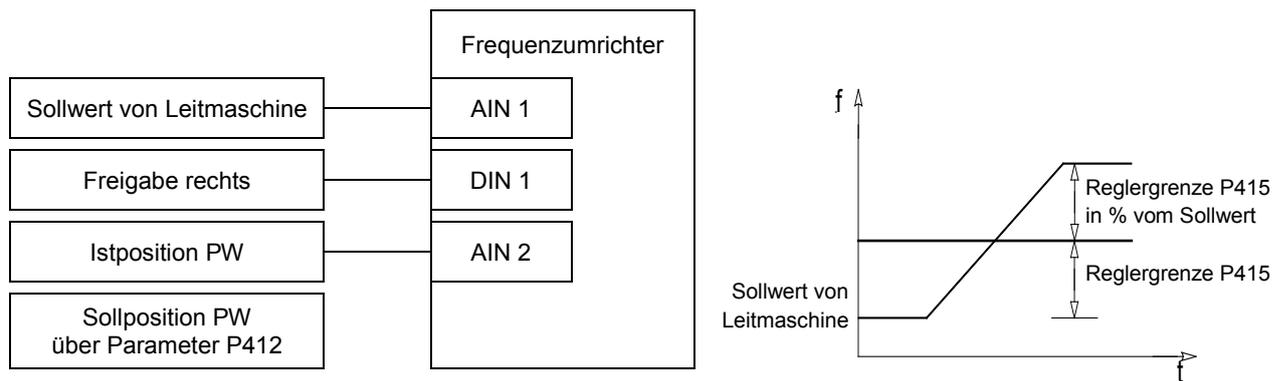


Abbildung 15: Ablaufdiagramm Prozessregler

### 8.2.1 Anwendungsbeispiel Prozessregler





### 8.2.2 Parametereinstellungen Prozessregler

**Beispiel: SK 500E, Sollfrequenz: 50 Hz, Regelgrenzen: +/- 25%**

$$P105 \text{ (Maximalfrequenz) [Hz]} \geq \text{Sollfrq. [Hz]} + \left( \frac{\text{Sollfrq. [Hz]} \times P415 [\%]}{100\%} \right)$$

$$\text{Beispiel: } \geq 50\text{Hz} + \frac{50\text{Hz} \times 25\%}{100\%} = \mathbf{62,5\text{Hz}}$$

P400 (Fkt. Analogeingang): „4“ (Frequenzaddition)

P411 (Sollfrequenz) [Hz]: Sollfrequenz bei 10V am Analogeingang 1  
Beispiel: **50 Hz**

P412 (Sollwert Prozessregler): Mittelstellung PW / Werkseinstellung **5V** (ggf. anpassen)

P413 (P-Regler) [%]: Werkseinstellung **10%** (ggf. anpassen)

P414 (I-Regler) [%/ms]: empfohlen **100%/s**

P415 (Begrenzung +/-) [%]: Reglerbegrenzung (siehe oben)

**Hinweis:**

Bei der Funktion Prozessregler wird der Parameter P415 als Reglerbegrenzung nach dem PI-Regler verwendet. Dieser Parameter hat also eine Doppelfunktion.

Beispiel: **25%** vom Sollwert

P416 (Rampe vor Regler) [s]: Werkseinstellung **2s** (ggf. auf Regelverhalten abgleichen)

P420 (Fkt. Digitaleingang1): „1“ Freigabe rechts

P405 (Fkt. Analogeingang2): „14“ Istwert PID Prozessregler

## 8.3 Elektromagnetische Verträglichkeit EMV

Wenn das Gerät entsprechend den Empfehlungen dieses Handbuches installiert wird, erfüllt es alle Anforderungen der EMV-Richtlinie, entsprechend der EMV-Produkt-Norm EN 61800-3.

### 8.3.1 Allgemeine Bestimmungen

Alle elektrischen Einrichtungen, die eine in sich abgeschlossene, eigene Funktion haben und die als für den Endanwender bestimmte Einzelgeräte auf den Markt gebracht werden, müssen ab Juli 2007 der Richtlinie 2004/108/EG genügen (vormals Direktive EEC/89/336). Es gibt für den Hersteller drei verschiedene Wege, Übereinstimmung mit dieser Direktive aufzuzeigen:

#### 1. EG-Konformitätserklärung

Hierbei handelt es sich um eine Erklärung des Herstellers, dass die Anforderungen der für die elektrische Umgebung des Geräts gültigen europäischen Normen erfüllt sind. Nur solche Normen, die in dem offiziellen Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft veröffentlicht worden sind, dürfen in der Herstellererklärung zitiert werden.

#### 2. Technische Dokumentation

Es kann eine Technische Dokumentation erstellt werden, die das EMV-Verhalten des Gerätes beschreibt. Diese Akte muss durch ein von der zuständigen europäischen Regierungsstelle ernannte 'Zuständige Stelle' zugelassen werden. Hierdurch ist es möglich, Normen zu verwenden, die sich noch in der Vorbereitung befinden.

#### 3. EG-Typenprüfzertifikat

Diese Methode gilt nur für Funksendegeräte.

Die Geräte haben nur dann eine eigene Funktion, wenn sie mit anderen Geräten (z.B. mit einem Motor) verbunden sind. Die Grundeinheiten können also nicht das CE-Zeichen tragen, das die Übereinstimmung mit der EMV-Direktive bestätigen würde. Im Folgenden werden deshalb genauere Einzelheiten über das EMV-Verhalten dieser Erzeugnisse angegeben, wobei vorausgesetzt ist, dass diese entsprechend den in dieser Dokumentation aufgeführten Richtlinien und Hinweisen installiert wurden.

Der Hersteller kann selbst bescheinigen, dass seine Geräte bezüglich ihres EMV-Verhaltens in Leistungsantrieben den Anforderungen der EMV-Direktive in der betreffenden Umgebung genügen. Die relevanten Grenzwerte entsprechen den Grundnormen EN 61000-6-2 und EN 61000-6-4 für Störfestigkeit und Störaussendung.

### 8.3.2 Beurteilung der EMV

Für die Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit sind 2 Normen zu beachten.

#### 1. EN 55011 (Umgebungsnorm)

In dieser Norm werden die Grenzwerte in Abhängigkeit von der zugrunde gelegten Umgebung, in der das Produkt betrieben wird, definiert. Es wird in 2 Umgebungen unterschieden, wobei die **1. Umgebung** den nichtindustriellen **Wohn- und Geschäftsbereich** ohne eigene Hoch- oder Mittelspannungs-Verteil-Transformatoren beschreibt. Die **2. Umgebung** hingegen definiert **Industriegebiete**, die nicht an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen sind, sondern über eigene Hoch- oder Mittelspannungs-Verteil-Transformatoren verfügen. Die Unterteilung der Grenzwerte erfolgt dabei in die **Klassen A1, A2 und B**.

#### 2. EN 61800-3 (Produktnorm)

In dieser Norm werden die Grenzwerte in Abhängigkeit vom Einsatzbereich des Produktes definiert. Die Unterteilung der Grenzwerte erfolgt dabei in die **Kategorien C1, C2, C3 und C4**, wobei die Klasse C4 grundsätzlich nur für Antriebssysteme höherer Spannung ( $\geq 1000$  V AC), oder

höheren Strom ( $\geq 400$  A) gilt. Die Klasse C4 kann für das einzelne Gerät jedoch auch dann gelten, wenn es in komplexen Systemen eingebunden ist.

Für beide Normen gelten die gleichen Grenzwerte. Die Normen unterscheiden sich jedoch durch eine in der Produktnorm erweiterten Anwendung. Welche der beiden Normen zugrunde gelegt werden, entscheidet der Betreiber, wobei im Falle einer Störungsbeseitigung typischer Weise die Umgebungsnorm zugrunde gelegt wird.

Der wesentliche Zusammenhang zwischen beiden Normen wird wie folgt verdeutlicht:

Kategorie nach EN 61800-3	C1	C2	C3
Grenzwertklasse nach EN 55011	B	A1	A2
Betrieb zulässig in			
1. Umgebung (Wohnumgebung)	X	X <sup>1)</sup>	-
2. Umgebung (industrielle Umgebung)	X	X <sup>1)</sup>	X <sup>1)</sup>
Nach EN 61800-3 erforderlicher Hinweis	-	2)	3)
Vertriebsweg	Allgemein erhältlich	Eingeschränkt erhältlich	
EMV - Sachverstand	Keine Anforderungen	Installation und Inbetriebnahme durch EMV – fachkundige Person	
1) Verwendung des Gerätes weder als Steckergerät noch in beweglichen Einrichtungen			
2) „In einer Wohnumgebung kann das Antriebssystem hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.“			
3) „Das Antriebssystem ist nicht für den Einsatz in einem öffentlichen Niederspannungsnetz vorgesehen, das Wohngebiete speist.“			

**Tabelle 33: EMV – Gegenüberstellung EN 61800-3 und EN 55011**

### 8.3.3 EMV des Gerätes

#### ACHTUNG

#### EMV

In einer Wohnumgebung kann das Antriebssystem hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

Das Gerät ist ausschließlich für gewerbliche Anwendungen vorgesehen. Es unterliegt deshalb nicht den Anforderungen der Norm EN 61000-3-2 zur Aussendung von Oberwellen.

Die Grenzwertklassen werden nur erreicht, wenn

- die Verdrahtung EMV-gerecht erfolgt
- die Länge der abgeschirmten Motorkabel nicht die zulässigen Grenzen überschreitet

Die Abschirmung des Motorkabels ist beidseitig (Frequenzumrichter-Schirmwinkel und metallischer Motorklemmkasten) aufzulegen. Abhängig von der Geräteausführung (...-A bzw. ...-O) und je nach Typ und Verwendung von Netzfilter bzw. Drossel ergeben sich unterschiedliche zulässige Motorkabellängen, die die Einhaltung der deklarierten Grenzwertklassen gewährleisten.



#### Information

#### geschirmte Motorkabel > 30 m

Für den Anschluss von geschirmten Motorleitungen mit einer Länge > 30 m kann es insbesondere bei Frequenzumrichtern kleiner Leistung zum Ansprechen der Stromüberwachung kommen, so dass zusätzlich die Verwendung einer Ausgangsdrossel (SK CO1-...) erforderlich wird.

Gerätetyp	Jumperposition / DIP: „EMC-Filter“ (Kapitel 2.9.2)	Leitungsgebundene Emission 150 kHz – 30 MHz	
		Klasse C2	Klasse C1
SK 5xxE-250-323-A ... SK 5xxE-401-323-A	3 – 2	20 m	5 m
	3 – 3	5 m	-
SK 5x5E-551-323-A ... SK 5x5E-182-323-A	4 – 2	20 m	-
SK 5xxE-550-340-A ... SK 5xxE-751-340-A	3 – 2	20 m	5 m
	3 – 3	5 m	-
SK 5xxE-550-340-A ... SK 5xxE-751-340-A + passendes Unterbaukombifilter vom Typ SK NHD-...	3 – 2	100 m	50 m
SK 5xxE-550-340-O ... SK 5xxE-751-340-O + passendes Unterbaukombifilter vom Typ SK NHD-...	3 – 2	100 m	25 m
SK 5x5E-112-340-A ... SK 5x5E-372-340-A	4 – 2	20 m	-
SK 5x5E-112-340-A ... SK 5x5E-372-340-A + passendes Unterbau vom Typ SK LF2-...	4 – 2	100 m	50 m
SK 5x5E-112-340-O ... SK 5x5E-372-340-O + passendes Unterbau vom Typ SK LF2-...	4 – 2	100 m	25 m
SK 5x5E-452-340-A ... SK 5x5E-163-340-A	DIP: ON	20 m	-

Tabelle 34: EMV, max. Motorkabellänge, geschirmt, bezüglich Einhaltung Grenzwertklassen

EMV Übersicht der Normen, die laut EN 61800-3, als Prüf- und Mess-Verfahren Anwendung finden:		
<b>Störaussendung</b>		
Leitungsgebundene Emission (Störspannung)	EN 55011	C2
		C1 (BG 1-4)
Abgestrahlte Emission (Störfeldstärke)	EN 55011	C2
		-
<b>Störfestigkeit EN 61000-6-1, EN 61000-6-2</b>		
ESD, Entladung statischer Elektrizität	EN 61000-4-2	6 kV (CD), 8 kV (AD)
EMF, hochfrequente elektromagnetische Felder	EN 61000-4-3	10 V/m; 80 – 1000 MHz
Burst auf Steuerleitungen	EN 61000-4-4	1 kV
Burst auf Netz- und Motorleitungen	EN 61000-4-4	2 kV
Surge (Phase-Phase / -Erde)	EN 61000-4-5	1 kV / 2 kV
Leitungsgeführte Störgröße durch hochfrequente Felder	EN 61000-4-6	10 V, 0,15 – 80 MHz
Spannungsschwankungen und -Einbrüche	EN 61000-2-1	+10 %, -15 %; 90 %
Spannungsunsymmetrien und Frequenzänderungen	EN 61000-2-4	3 %; 2 %

Tabelle 35: Übersicht gemäß Produktnorm EN 61800-3

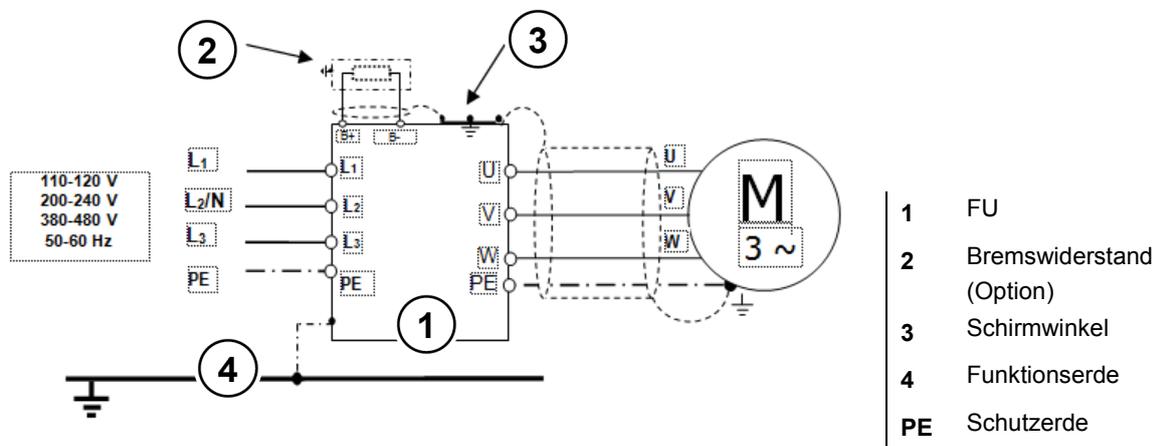
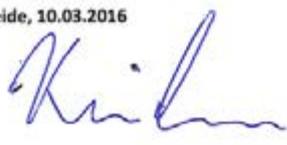


Abbildung 16: Verdrahtungsempfehlung

8.3.4 EG-Konformitätserklärung

									
<b>GETRIEBEBAU NORD</b> Member of the NORD DRIVESYSTEMS Group									
Getriebebau NORD GmbH & Co. KG <small>Getriebebau-Nord-Str. 1, 22941 Bargteheide, Germany · Tel. +49(0)4532 289 - 0 · Fax +49(0)4532 289 - 2253 · info@nord.com</small>									
<b>EG/EU-Konformitätserklärung</b> <small>im Sinne der EG-Richtlinien 2006/95/EC Annex IV, 2004/108/EG Anhang II, 2011/65/EU Anhang VI          bzw. ab 20. April 2016 im Sinne der EU-Richtlinien 2014/35/EU Anhang IV und 2014/30/EU Anhang II</small>									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Hiermit erklärt Getriebebau NORD GmbH &amp; Co. KG als Hersteller,</span> <span>Seite 1 von 1</span> </div> <p>dass die Frequenzumrichter der Produktreihe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• SK 500E-xxx-123-B-..., SK 500E-xxx-323-.-., SK 500E-xxx-340-.-., SK 500E-xxx-350-.-.          (xxx= 0,25 ... 160 kW)          auch in den Funktionsvarianten:          SK 501E-..., SK 505E-..., SK 510E-..., SK 511E-..., SK 515E-..., SK 520E-..., SK 525E-...,          SK 530E-..., SK 535E-..., SK 540E-..., SK 545E-...</li> </ul> <p>und den weiteren Optionen:          SK TU3-..., SK PAR-3., SK CSX-3., SK SSX-3A, SK EBIOE-2, SK EBGR-1,          SK-EMC 2-., SK DRK1-1, SK TH1-., SK CI1-..., SK CO1-..., SK CIF-..., SK NHD-..., SK LF2-...,          HLD 110-500/.., SK DCL-950/..., SK BR-...</p> <p>den folgenden Bestimmungen entsprechen:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"><b>Niederspannung-Richtlinie</b></td> <td style="width: 30%;">2006/95/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 374 vom 27.12.2006, S. 10–19</td> <td style="width: 30%;">2014/35/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 357–374</td> </tr> <tr> <td><b>EMV-Richtlinie</b></td> <td>2004/108/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 390 vom 31.12.2004, S. 24–37</td> <td>2014/30/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 79–106</td> </tr> <tr> <td><b>RoHS-Richtlinie</b></td> <td>2011/65/EU</td> <td>ABl. L 174 vom 1.7.2011, S. 88–110</td> </tr> </table> <p><b>Angewandte Normen:</b>          EN 61800-5-1:2007+C1:2010+C2:2014    EN 61800-3:2004+A1:2012+C1:2014    EN 60529:2000          EN 50581:2012</p> <p>Zur Einhaltung der ATEX- und EMV-Vorschriften sind die Angaben in der Bedienungsanleitung zu beachten.          Dazu gehören EMV-gerechter Aufbau und Verdrahtung, Applikationsabhängigkeiten und eventuell notwendige original Zubehörteile.</p> <p>Die erste Kennzeichnung erfolgte in 2005.</p> <p><b>Bargteheide, 10.03.2016</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">               U. Küchenmeister              Geschäftsleitung           </div> <div style="text-align: center;">               I. V. F. Wiedemann              Bereichsleiter Frequenzumrichter           </div> </div>	<b>Niederspannung-Richtlinie</b>	2006/95/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 374 vom 27.12.2006, S. 10–19	2014/35/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 357–374	<b>EMV-Richtlinie</b>	2004/108/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 390 vom 31.12.2004, S. 24–37	2014/30/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 79–106	<b>RoHS-Richtlinie</b>	2011/65/EU	ABl. L 174 vom 1.7.2011, S. 88–110
<b>Niederspannung-Richtlinie</b>	2006/95/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 374 vom 27.12.2006, S. 10–19	2014/35/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 357–374							
<b>EMV-Richtlinie</b>	2004/108/EG (bis 19. April 2016) ABl. L 390 vom 31.12.2004, S. 24–37	2014/30/EU (ab 20. April 2016) ABl. L 96 vom 29.3.2014, S. 79–106							
<b>RoHS-Richtlinie</b>	2011/65/EU	ABl. L 174 vom 1.7.2011, S. 88–110							

### 8.4 Reduzierte Ausgangsleistung

Die Frequenzumrichter sind für bestimmte Überlastsituationen ausgelegt. Der 1,5 fache Überstrom kann z. B. für 60 s genutzt werden. Für ca. 3,5 s ist der 2 fache Überstrom möglich. Eine Reduzierungen der Überlastfähigkeit, bzw. deren Zeitdauer ist für folgende Umstände zu berücksichtigen:

- Ausgangsfrequenzen < 4,5 Hz und Gleichspannungen (stehender Zeiger)
- Pulsfrequenzen größer der Nennpulsfrequenz (P504)
- Erhöhte Netzspannungen > 400 V
- Erhöhte Kühlkörpertemperatur

Anhand der nachfolgenden Kennlinien kann die jeweilige Strom-/ Leistungsbegrenzung abgelesen werden.

#### 8.4.1 Erhöhte Wärmeverluste aufgrund der Pulsfrequenz

Diese Abbildung zeigt wie der Ausgangsstrom, in Abhängigkeit der Pulsfrequenz für 230 V und 400 V Geräten, reduziert werden müsste, um zu hohe Wärmeverluste im Frequenzumrichter zu vermeiden.

Bei 400 V Geräten setzt die Reduzierung ab einer Pulsfrequenz von 6 kHz ( $\geq$  BG 8: ab 4 kHz) ein. Bei 230 V Geräten ab einer Pulsfrequenz von 8 kHz.

Der Frequenzumrichter ist auch bei erhöhter Pulsfrequenz in der Lage seinen maximalen Spitzenstrom zu liefern, dass dann aber nur für eine verkürzte Zeit. Im Diagramm dargestellt ist die mögliche Strombelastbarkeit bei Dauerbetrieb.

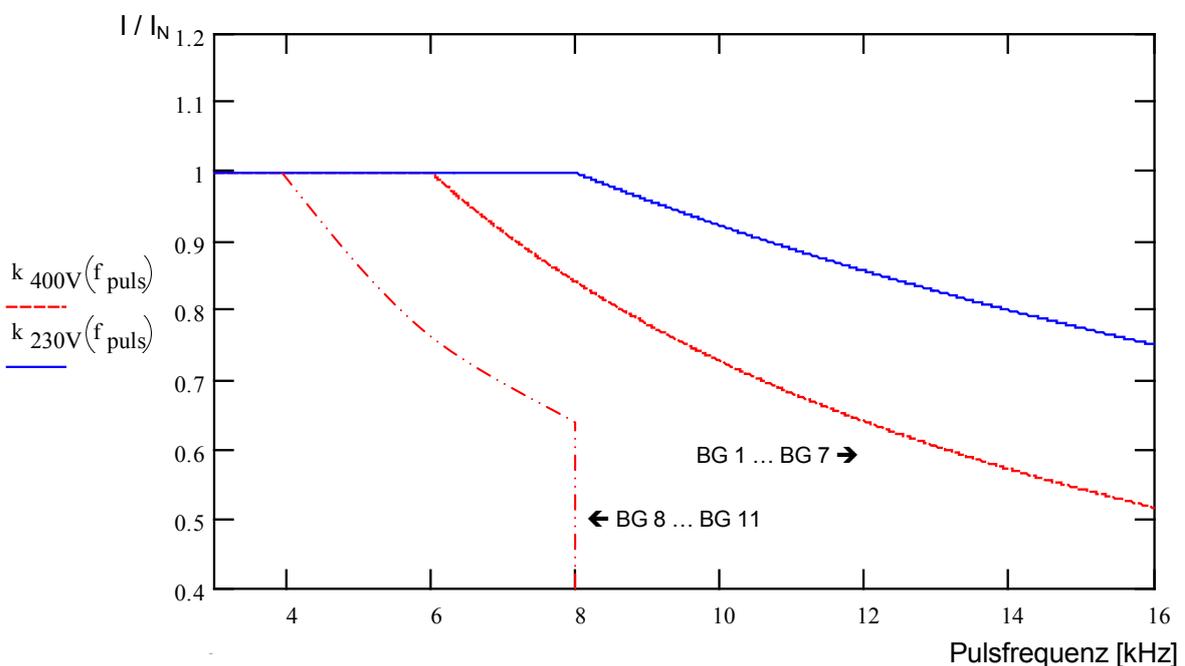


Abbildung 17: Wärmeverluste aufgrund der Pulsfrequenz

### 8.4.2 Reduzierter Überstrom aufgrund der Zeit

In Abhängigkeit der Zeitdauer einer Überlast, verändert sich die mögliche Überlastfähigkeit. In diesen Tabellen sind einige Werte herausgestellt. Wird einer dieser Grenzwerte erreicht, muss der Frequenzumrichter ausreichend Zeit (bei geringer Auslastung oder ohne Last) haben sich wieder zu regenerieren.

Wird in kurzen Zeitabständen immer wieder im Überlastbereich gearbeitet, reduzieren sich die angegebenen Grenzwerte in den Tabellen.

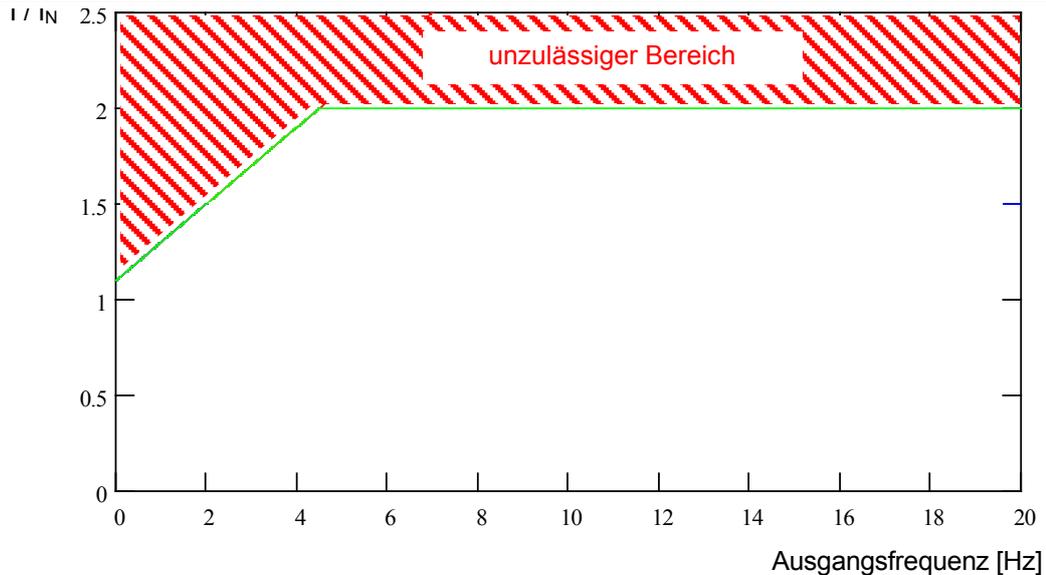
230V Geräte: Reduzierte Überlastfähigkeit (ca.) aufgrund der Pulsfrequenz (P504) und Zeit						
Pulsfrequenz [kHz]	Zeit [s]					
	> 600	60	30	20	10	3.5
3...8	110%	150%	170%	180%	180%	200%
10	103%	140%	155%	165%	165%	180%
12	96%	130%	145%	155%	155%	160%
14	90%	120%	135%	145%	145%	150%
16	82%	110%	125%	135%	135%	140%

400V Geräte: Reduzierte Überlastfähigkeit (ca.) aufgrund der Pulsfrequenz (P504) und Zeit						
Pulsfrequenz [kHz]	Zeit [s]					
	> 600	60	30	20	10	3.5
3...6	110%	150%	170%	180%	180%	200%
8	100%	135%	150%	160%	160%	165%
10	90%	120%	135%	145%	145%	150%
12	78%	105%	120%	125%	125%	130%
14	67%	92%	104%	110%	110%	115%
16	57%	77%	87%	92%	92%	100%

Tabelle 36: Überstrom in Abhängigkeit von der Zeit

### 8.4.3 Reduzierter Überstrom aufgrund der Ausgangsfrequenz

Zum Schutz des Leistungsteils bei kleinen Ausgangsfrequenzen ( $< 4.5\text{Hz}$ ) ist eine Überwachung vorhanden, mit der die Temperatur der IGBTs (*integrated gate bipolar transistor*), durch hohen Strom, ermittelt wird. Damit kein Strom oberhalb der im Diagramm eingezeichneten Grenze angenommen werden kann, wird eine Pulsabschaltung (P537) mit variabler Grenze eingeführt. Im Stillstand bei 6kHz Pulsfrequenz kann daher kein Strom oberhalb vom 1.1 fachen Nennstrom angenommen werden.



Die sich für die verschiedenen Pulsfrequenzen ergebenden oberen Grenzwerte für die Pulsabschaltung sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen. Der im Parameter P537 einstellbare Wert (0.1...1.9), wird in jedem Fall auf den in den Tabellen angegebene Wert je nach Pulsfrequenz begrenzt. Werte unterhalb der Grenze können beliebig eingestellt werden.

230V Geräte: Reduzierte Überlastfähigkeit (ca.) aufgrund der Pulsfrequenz (P504) und Ausgangsfrequenz							
Pulsfrequenz [kHz]	Ausgangsfrequenz [Hz]						
	4.5	3.0	2.0	1.5	1.0	0.5	0
3...8	200%	170%	150%	140%	130%	120%	110%
10	180%	153%	135%	126%	117%	108%	100%
12	160%	136%	120%	112%	104%	96%	95%
14	150%	127%	112%	105%	97%	90%	90%
16	140%	119%	105%	98%	91%	84%	85%

400V Geräte: Reduzierte Überlastfähigkeit (ca.) aufgrund der Pulsfrequenz (P504) und Ausgangsfrequenz							
Pulsfrequenz [kHz]	Ausgangsfrequenz [Hz]						
	4.5	3.0	2.0	1.5	1.0	0.5	0
3...6	200%	170%	150%	140%	130%	120%	110%
8	165%	140%	123%	115%	107%	99%	90%
10	150%	127%	112%	105%	97%	90%	82%
12	130%	110%	97%	91%	84%	78%	71%
14	115%	97%	86%	80%	74%	69%	63%
16	100%	85%	75%	70%	65%	60%	55%

**Tabelle 37: Überstrom in Abhängigkeit von Puls- und Ausgangsfrequenz**

#### 8.4.4 Reduzierter Ausgangsstrom aufgrund der Netzspannung

Die Geräte sind thermisch bezüglich der Ausgangsnennströme ausgelegt. Bei kleineren Netzspannungen können dementsprechend keine größeren Ströme entnommen werden, um die abgegebene Leistung konstant zu halten. Bei Netzspannungen oberhalb von 400V erfolgt eine Reduktion der zulässigen Ausgangsdauerströme umgekehrt proportional zur Netzspannung, um die erhöhten Schaltverluste zu kompensieren.

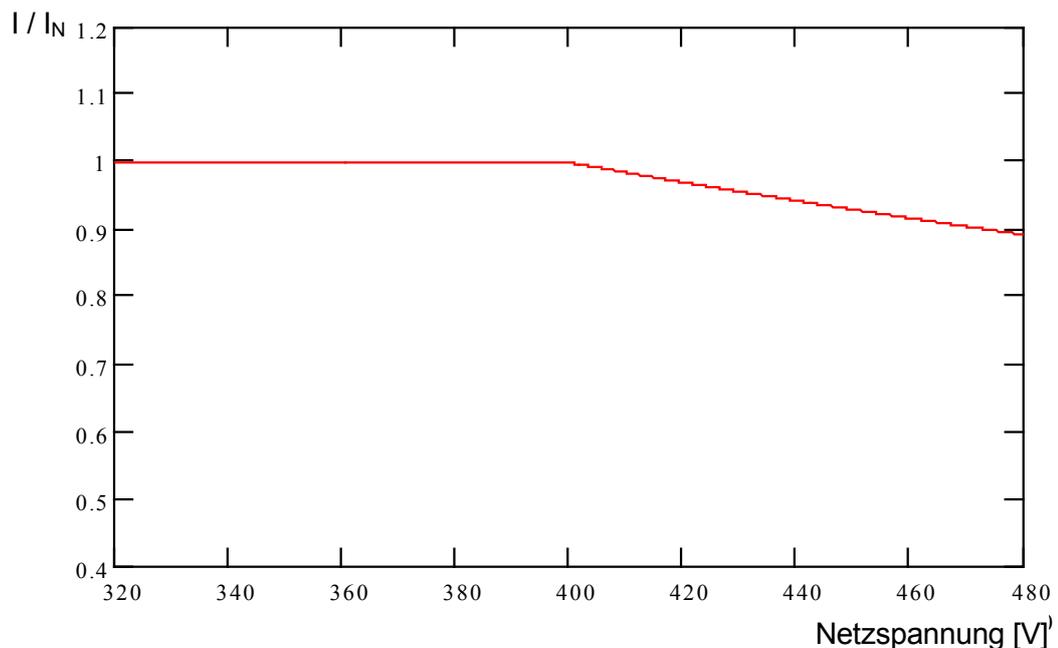


Abbildung 18: Ausgangsstrom aufgrund der Netzspannung

#### 8.4.5 Reduzierter Ausgangsstrom aufgrund der Kühlkörpertemperatur

Die Kühlkörpertemperatur wird mit in die Ausgangsstromreduzierung eingerechnet, so dass bei niedrigen Kühlkörpertemperaturen speziell für höhere Taktfrequenzen eine höhere Belastbarkeit zugelassen werden kann. Bei hohen Kühlkörpertemperaturen wird die Reduzierung entsprechend vergrößert. Die Umgebungstemperatur und die Lüftungsbedingungen für das Gerät können so optimaler ausgenutzt werden.

### 8.5 Betrieb am FI-Schutzschalter

Die Frequenzumrichter SK 500E sind für den Betrieb an einem 30mA allstromsensitiven FI-Schutzschalter ausgelegt. Werden mehrere Frequenzumrichter an einem FI-Schutzschalter betrieben, müssen die Ableitströme gegen PE reduziert werden. Weitere Details entnehmen Sie bitte dem Kapitel 2.9.2.

### 8.6 Energieeffizienz

NORD Frequenzumrichter zeichnen sich durch einen niedrigen Eigenbedarf an Energie und damit einem hohen Wirkungsgrad aus. Darüber hinaus bietet der Frequenzumrichter für bestimmte Anwendungen (insbesondere Anwendungen im Teillastbetrieb) mit Hilfe der „Automatischen Magnetisierungsanpassung“ (Parameter (P219)) eine Möglichkeit, die Energieeffizienz des gesamten Antriebes zu verbessern.

Je nach erforderlichem Drehmoment wird der Magnetisierungsstrom (resp. das Motormoment) durch den Frequenzumrichter soweit verringert, wie es für den momentanen Antriebsbedarf erforderlich ist. Die damit einher gehende z. T. erhebliche Senkung des Strombedarfes trägt so, wie auch die Optimierung des  $\cos \varphi$  auf den Nennwert des Motors auch im Teillastbetrieb zu energetisch und netztechnisch optimalen Verhältnissen bei.

Eine von der Werkseinstellung abweichende Parametrierung (Werkseinstellung = 100%) ist hierbei aber nur für Anwendungen zulässig, die keine schnell veränderlichen Drehmomentbedarfe haben. (Details siehe Parameter (P219).)

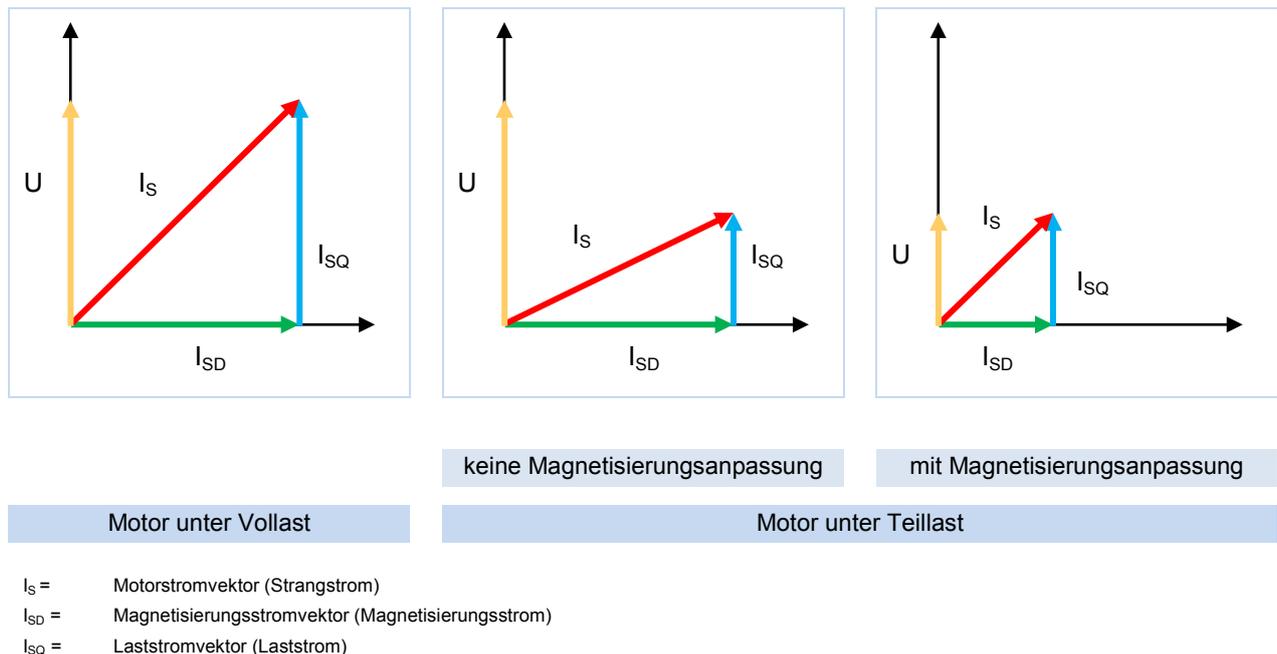


Abbildung 19: Energieeffizienz aufgrund automatischer Magnetisierungsanpassung

**⚠️ WARNUNG**

**Überlastung**

Für Hubwerksanwendungen oder Anwendungen mit häufigen, sowie starken Lastwechseln ist die Funktion ungeeignet und der Parameter (P219) zwingend in Werkseinstellung (100%) zu belassen. Bei Nichtbeachtung besteht die Gefahr, dass der Motor beim Auftreten einer plötzlichen Lastspitze kippt.

## 8.7 Normierung Soll- / Istwerte

Folgende Tabelle beinhaltet Angaben zur Normierung von typischen Soll- und Istwerten. Diese Angaben beziehen sich auf die Parameter (P400), (P418), (P543), (P546), (P740) bzw. (P741).

Bezeichnung {Funktion}	Analogsignal		Bussignal						Begrenzung absolut
	Wertebereich	Normierung	Wertebereich	max. Wert	Typ	100% =	-100% =	Normierung	
Sollfrequenz {01}	0-10V (10V=100%)	P104 ... P105 (min - max)	±100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P105	P105
Frequenzaddition {04}	0-10V (10V=100%)	P410 ... P411 (min - max)	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P411	P105
Frequenzsubtrakt. {05}	0-10V (10V=100%)	P410 ... P411 (min - max)	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P411	P105
Maximalfrequenz {07}	0-10V (10V=100%)	P411	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P411	P105
Istwert Prozeßregler {14}	0-10V (10V=100%)	P105* U <sub>AIn</sub> (V)/10V	±100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P105	P105
Sollwert Prozeßregl. {15}	0-10V (10V=100%)	P105* U <sub>AIn</sub> (V)/10V	±100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f <sub>soll</sub> [Hz]/P105	P105
Momentstrom- grenze {2}	0-10V (10V=100%)	P112* U <sub>AIn</sub> (V)/10V	0-100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	/	4000 <sub>hex</sub> * I[A]/P112	P112
Stromgrenze {6}	0-10V (10V=100%)	P536* U <sub>AIn</sub> (V)/10V	0-100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	/	4000 <sub>hex</sub> * I[A]/P536	P536
Rampenzeit {49}									
Beschleunigungszeit {56}	0-10V (10V=100%)	10s* U <sub>AIn</sub> (V)/10V	0...200 %	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	/	10s * Bussollwert/4000 <sub>hex</sub>	20s
Bremszeit {57}									
<b>Istwerte</b> {Funktion}									
Istfrequenz {01}	0-10V (10V=100%)	P201* U <sub>AOut</sub> (V)/10V	±100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f[Hz]/P201	
Istdrehzahl {02}	0-10V (10V=100%)	P202* U <sub>AOut</sub> (V)/10V	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * n[rpm]/P202	
Strom {03}	0-10V (10V=100%)	P203* U <sub>AOut</sub> (V)/10V	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * I[A]/P203	
Momentstrom {04}	0-10V (10V=100%)	P112* 100/ √((P203) <sup>2</sup> - (P209) <sup>2</sup> )* U <sub>AOut</sub> (V)/10V	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * I <sub>q</sub> [A]/((P112)*100/ √((P203) <sup>2</sup> -(P209) <sup>2</sup> ))	
Leitwert Sollfrequenz {19} ... {24}	0-10V (10V=100%)	P105* U <sub>AOut</sub> (V)/10V	±100%	16384	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * f[Hz]/P105	
Drehzahl vom Drehgeber {22}	/	/	±200%	32767	INT	4000 <sub>hex</sub> 16384 <sub>dez</sub>	C000 <sub>hex</sub> .16385 <sub>dez</sub>	4000 <sub>hex</sub> * n[rpm]/ P201*60/Polpaarzahl bzw. 4000 <sub>hex</sub> * n[rpm]/ P202	

Tabelle 38: Normierung Soll- und Istwerte (Auswahl)

### 8.8 Definition Soll- und Istwert-Verarbeitung (Frequenzen)

Die in den Parametern (P502) und (P543) verwendeten Frequenzen werden gemäß nachfolgender Tabelle auf unterschiedliche Weise verarbeitet.



Fkt	Name	Bedeutung	Ausgabe nach ...			ohne Rechts /Links	mit Schlupf
			I	II	III		
8	Sollfrequenz	Sollfrequenz von Sollwertquelle	X				
1	Istfrequenz	Sollfrequenz vor Motormodell		X			
23	Istfreq mit Schlupf	Istfrequenz am Motor			X		X
19	Sollfreq Leitwert	Sollfrequenz von Sollwertquelle Leitwert (befreit um Freigaberichtung)	X			X	
20	Sollfreq n R Leitwert	Sollfrequenz vor Motormodell Leitwert (befreit um Freigaberichtung)		X		X	
24	Leitw Istfreq m Sch	Istfrequenz am Motor Leitwert (befreit um Freigaberichtung)			X	X	X
21	Istfreq o Sch Leitwert	Istfrequenz ohne Schlupf Leitwert			X		

Tabelle 39: Soll- und Istwertverarbeitung im Frequenzumrichter

## 9 Wartungs- und Service-Hinweise

### 9.1 Wartungshinweise

NORD Frequenzumrichter sind bei ordnungsgemäßem Betrieb *wartungsfrei* (siehe Kapitel 7.1 "Allgemeine Daten SK 500E").

#### **Staubhaltige Umgebungsbedingungen**

Wird das Gerät in staubhaltiger Luft betrieben, sind die Kühlflächen regelmäßig mit Druckluft zu reinigen.

#### **Langzeitlagerung**

Das Gerät muss in regelmäßigen Abständen für mindestens 60 Minuten an das Versorgungsnetz angeschlossen werden.

Geschieht dies nicht, besteht die Gefahr einer Zerstörung des Gerätes.

Für den Fall, dass ein Gerät länger als ein Jahr gelagert wurde, ist es vor dem regulären Netzanschluss nach folgendem Schema mit Hilfe eines Stelltrafos wieder in Betrieb zu nehmen:

#### *Lagerungszeit von 1 Jahr ... 3 Jahren*

- 30 min mit 25 % Netzspannung,
- 30 min mit 50 % Netzspannung,
- 30 min mit 75 % Netzspannung,
- 30 min mit 100 % Netzspannung

#### *Lagerungszeit von >3 Jahren bzw. wenn die Lagerungszeit nicht bekannt ist:*

- 120 min mit 25 % Netzspannung,
- 120 min mit 50 % Netzspannung,
- 120 min mit 75 % Netzspannung,
- 120 min mit 100 % Netzspannung

Während des Regenerationsvorganges ist das Gerät nicht zu belasten.

Nach dem Regenerationsvorgang gilt die vorangegangene beschriebene Regelung erneut (1 x jährlich, mindestens 60 min ans Netz).

---

#### **Information**

#### **Steuerspannung bei SK 5x5E**

Bei Geräten des Typs SK 5x5E ist bei den Baugrößen 1 – 4 die Versorgung mit einer 24 V – Steuerspannung zu gewährleisten, um den Regenerationsprozess zu ermöglichen.

---

### 9.2 Servicehinweise

Für technische Rückfragen steht Ihnen unser technischer Support zur Verfügung.

Bei Anfragen an unseren technischen Support, halten Sie bitte den genauen Gerätetyp (Typenschild/Display) ggf. mit Zubehör oder Optionen, die eingesetzte Softwareversion (P707) und die Seriennummer (Typenschild) bereit.

Im Reparaturfall ist das Gerät an folgende Anschrift einzusenden:

**NORD Electronic DRIVESYSTEMS GmbH**

Tjüchkampstraße 37

26605 Aurich

Bitte entfernen Sie alle nicht originalen Teile vom Gerät.

Es wird keine Gewähr für eventuelle Anbauteile, wie z.B. Netzkabel, Schalter oder externe Anzeigen übernommen!

Bitte sichern Sie vor der Einsendung des Gerätes die Parametereinstellungen.



#### Information

#### Grund für Rück- / Einsendung

Bitte vermerken Sie den Grund der Einsendung des Bauteil/Gerätes und benennen Sie einen Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen an Sie.

Den Rückwarenschein erhalten Sie über unsere Webseite ([Link](#)) bzw. über unseren technischen Support.

Wenn nicht anders vereinbart, wird das Gerät nach erfolgter Überprüfung / Reparatur in Werkseinstellungen zurückgesetzt.

### ACHTUNG

#### Mögliche Folgeschäden

Um auszuschließen, dass die Ursache für einen Gerätedefekt in einer Optionsbaugruppe liegt, sollten im Fehlerfall auch die angeschlossenen Optionsbaugruppen eingeschickt werden.

#### Kontakte (Telefon)

Technischer Support	Während der üblichen Geschäftszeiten	+49 (0) 4532-289-2125
	Außerhalb der üblichen Geschäftszeiten	+49 (0) 180-500-6184
Rückfragen zur Reparatur	Während der üblichen Geschäftszeiten	+49 (0) 4532-289-2115

Das Handbuch und zusätzliche Informationen finden Sie im Internet unter [www.nord.com](http://www.nord.com).

### 9.3 Abkürzungen

<b>AIN</b>	Analog Eingang	<b>I/O</b>	In-/ Out (Eingang / Ausgang)
<b>AOUT</b>	Analog Ausgang	<b>ISD</b>	Feldstrom (Stromvector-Regelung)
<b>BW</b>	Bremswiderstand	<b>LED</b>	Leuchtdiode
<b>DI (DIN)</b>	Digital Eingang	<b>PMSM</b>	Permanent Magnet Synchron Motor (permanent erregter Synchronmotor)
<b>DO (DOUT)</b>	Digital Ausgang	<b>S</b>	Supervisor- Parameter, P003
<b>E/A</b>	Ein- / Ausgang	<b>SH</b>	sicherer Halt“ Funktion
<b>EEPROM</b>	Nicht flüchtiger Speicher	<b>SW</b>	Software-Version, P707
<b>EMK</b>	Elektromotorische Kraft (Induktionssp.)	<b>TI</b>	Technische Info / Datenblatt (Datenblatt für NORD Zubehör)
<b>EMV</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>FI-(Schalter)</b>	Fehlerstromschutzschalter		
<b>FU</b>	Frequenzumrichter		

## Stichwortverzeichnis

<b>2</b>	
2. Drehgeber Übersetz (P463) .....	125
<b>A</b>	
Abgleich 1 0% (P402) .....	111
Abgleich 1 100% (P403) .....	111
<b>Abgleich 2 0% (P407)</b> .....	112
Abgleich 2 100% (P408) .....	113
Ableitstrom .....	49
Abmessung .....	26, 27
Abs. Minimalfrequenz (P505) .....	130
Adapterkabel RJ12 .....	65
Aktuell	
Betriebszustand (P700) .....	146
Cos phi (P725) .....	150
Drehzahl (P717) .....	149
Feldstrom (P721) .....	149
Frequenz (P716) .....	149
Momentstrom (P720) .....	149
Sollfrequenz (P718) .....	149
Spannung (P722) .....	149
Störung (P700) .....	146
Strom (P719) .....	149
Warnung (P700) .....	146
Analogausg. setzen (P542) .....	141
Analogeingänge .....	108, 115
Analogfunktionen .....	108, 115
Anhalteweg .....	93
Anpassung ans IT-Netz .....	49
Anschlussmodul .....	69
Anschrift .....	193
Antriebsprofil (P551) .....	143
Anzeige und Bedienung .....	70
Array- Parameter .....	76
Aufladefehler .....	163
Aufstellhöhe .....	164
Ausbaustufe (P744) .....	153
Ausblendbereich 1 (P517) .....	133
Ausblendbereich 2 (P519) .....	134
Ausblendfrequenz 1 (P516) .....	133
Ausblendfrequenz 2 (P518) .....	134
Ausgangsdrossel .....	43
Ausgangsüberwachung (P539) .....	139
Auslastung Bremswid. (P737) .....	151
Auslastung Motor (P738) .....	151
Auslieferungszustand .....	83
Ausschaltmodus (P108) .....	93
Auswahl Anzeige (P001) .....	88
Auto.Magn.anpassung (P219) .....	100
Autom. Störungsquitt. (P506) .....	131
Automatische Magnetisierungsanpassung ..	189
Automatischer Anlauf (P428) .....	121
<b>B</b>	
B.-std. letzte Stör. (P799) .....	154
Basisparameter .....	89
Baugruppen Version (P745) .....	153
Baugruppen Zustand (P746) .....	153
Belüftung .....	25
Betriebsanzeige (P000) .....	88
Betriebsanzeigen .....	88
Betriebsdauer .....	149
Betriebsdauer (P714) .....	149
Betriebszustand .....	155
Boost Vorhalt (P215) .....	99
Brems-Chopper .....	32, 144
Bremsensteuerung .....	92, 95
Bremswiderstand .....	32, 165
<b>Bremswiderstand (P556)</b> .....	145
Bremszeit (P103) .....	90
Bus –	
Istwert 1 (P543) .....	141
Istwert 2 (P544) .....	141
Istwert 3 (P545) .....	141
Sollwert 1 (P546) .....	142
Sollwert 2 (P547) .....	142
Sollwert 3 (P548) .....	142
<b>C</b>	
CAN Master Zyklus (P552) .....	144
CAN-Adresse (P515) .....	133
CAN-Anschlussmodul .....	69
CAN-Baudrate (P514) .....	133
CANopen Zustand (P748) .....	153
CE-Zeichen .....	180
ColdPlate .....	27, 174
ControlBox Aufträge (P550) .....	143
<b>D</b>	
D-Anteil PID-Regler (P415) .....	114
Datenbankversion (P742) .....	152
DC-Bremse .....	93
DC-Nachlaufzeit (P559) .....	145
Digitaleingang 1 (P420) .....	116
Digitaleingang 2 (P421) .....	117
Digitaleingang 3 (P422) .....	117
Digitaleingang 4 (P423) .....	117
<b>Digitaleingang 5 (P424)</b> .....	117
Digitaleingang 6 (P425) .....	117
Digitaleingang 7 (P470) .....	126

Digitalfunktionen .....	116, 117	Festfrequenz 2 (P430) .....	121
DIP-Schalter .....	58	Festfrequenz 3 (P431) .....	122
Display-Faktor (P002).....	89	Festfrequenz 4 (P432) .....	122
Drehgeber .....	67	Festfrequenz 5 (P433) .....	122
Drehgeber Aufl. (P301).....	103	Festfrequenz Feld (P465) .....	126
Drehgeber Übersetz. (P326) .....	105	Filter An.-Ein 1 (P404) .....	112
Drehgeberanschluss.....	67	Filter An.-Ein. 2 (P409) .....	113
Drehmoment (P729).....	150	FI-Schutzschalter .....	189
Drehrichtung .....	140	Fkt. Analogeingang 1 (P400).....	107
Drehzahl .....	151	Fkt. Analogeingang 2 (P405).....	112
Drehzahl Drehgeber (P735) .....	151	Flussrückk.fak. PMSM (P333) .....	107
Drehzahl Regler I (P311).....	104	Freigabedauer (P715).....	149
Drehzahl Regler P (P310) .....	103	Frequ. letzte Störung (P702) .....	146
Drehzahlr. I Lüftzeit (P321).....	105	Funkt. Analogausg.1 (P418).....	114
Drossel.....	41	Funkt. BusIO In Bits (P480).....	127
DS-Normmotor .....	95	Funkt. BusIO Out Bits (P481) .....	127
Durchsteck-Technik.....	28	Funktion 2. Drehgeber (P461) .....	125
dynamisch Bremsen .....	32	Funktion Drehgeber (P325) .....	105
Dynamischer Boost (P211).....	98	Funktion Poti-Box (P549).....	143
<b>E</b>		<b>G</b>	
EG-Konformitätserklärung .....	180	Gateway .....	78
Eigenschaften .....	9	Geberoffset PMSM (P334) .....	107
Ein/Ausschaltverzög. (P475) .....	126	Gefahrenkennzeichnung.....	18
Einbau.....	25	Gleichspannungskopplung .....	51
Einfallzeit Bremse (P107).....	92	Gleichstrombremsung.....	93
Eingangsdrossel .....	42	Grenze	
Eingangsspannung (P728).....	150	Feldstromregler (P317) .....	104
Eingangsüberwachung .....	139	M.- stromregler (P314) .....	104
Einschaltzyklen .....	164	Grund Einschaltsperr (P700) .....	146
Elektrische Daten .....	20, 165	Grundparameter.....	83
EMK-Spannung PMSM (P240).....	101	<b>H</b>	
EMV- Kit.....	31	Hochlaufzeit (P102) .....	90
EMV-Richtlinie .....	180	HTL-Geber .....	68, 120, 125
EN 55011 .....	180	Hubwerk mit Bremse.....	92
EN 61000.....	183	Hyst. BusIO Out Bits (P483).....	128
EN 61800-3 .....	180	Hyst. Umschalt. PMSM (P332).....	107
Energieeffizienz .....	189	<b>I</b>	
<b>F</b>		I <sup>2</sup> t-Grenze .....	157, 162
Fahrrechner .....	93	I <sup>2</sup> t-Motor (P535).....	138
Faktor I <sup>2</sup> t-Motor (P533).....	137	I-Anteil PID-Regler (P414) .....	113
Fangschal. Auflösung (P521) .....	134	Inbetriebnahme .....	79
Fangschal. Offset (P522).....	135	Induktivität PMSM (P241) .....	102
Fangschaltung (P520) .....	134	Informationen .....	146
Fehlermeldungen.....	155	Inkrementalgeber .....	68
Feld (P730).....	150	Installationshinweise .....	17
Feldschwäch Grenze (P320).....	105	Internet.....	193
Feldschwächregler I (P319).....	105	ISD-Regelung .....	100
Feldschwächregler P (P318) .....	105	Istwerte .....	190
Feldstromregler I (P316).....	104	Istwertverarbeitung Frequenzen .....	191
Feldstromregler P (P315) .....	104	IT-Netz .....	49
Fernsteuerung .....	118	<b>K</b>	
Festfrequenz 1 (P429).....	121	Kabelkanal .....	25

Kennlinieneinstellung.....	98, 100	Motor	
Kontakt.....	193	cos phi (P206) .....	97
KTY84.....	84	Nennzahl (P202) .....	96
Kurzanleitung.....	83	Nennfrequenz (P201) .....	96
<b>L</b>		Nennleistung (P205).....	97
Lagerung.....	164, 192	Nennspannung (P204) .....	97
Langzeitlagerung .....	164	Nennstrom (P203).....	97
Lastmonitoring .....	128, 137	Schaltung (P207).....	97
Lastsacken .....	92	Motor Temperatur .....	84
Lastüberwachung .....	128, 137	Motordaten.....	79, 95
Lastüberwachung		Motordrossel .....	43
Max. (P525) .....	135	Motorkabel .....	43
Lastüberwachung		Motorkabellänge .....	46
Min. (P526) .....	135	Motorliste (P200).....	95
Lastüberwachung		<b>N</b>	
Frequenz (P527).....	136	Netz-drossel .....	41, 42
Lastüberwachung		Netzspannungsüberwachung .....	139
Verzög. (P528).....	136	Netzspg. Überwachung (P538).....	139
LEDs .....	155	Niederspannungsrichtlinie .....	2
Leerlaufstrom (P209).....	98	<b>Norm. Analogausg.1 (P419)</b> .....	116
Leistung Bremswider. (P557) .....	145	Norm. BusIO Out Bits (P482) .....	128
Leistungsbegrenzung .....	185	Normierung Soll- / Istwerte .....	190
Leitfunktion .....	129	<b>O</b>	
Leitfunktion Ausgabe (P503) .....	129	Offset Analogausg.1 (P417) .....	114
Letzte Störung (P701) .....	146	<b>P</b>	
Lineare U/f-Kennlinie .....	100	P.-satz letzte Stör. (P706).....	147
Lüftzeit Bremse (P114).....	95	P-Anteil PID-Regler (P413).....	113
<b>M</b>		Para.-identifikation (P220) .....	101
Magnetisierungszeit (P558).....	145	Param. Speichermodus (P560) .....	145
Massenträgheit PMSM (P246) .....	102	Param.-Satz kopieren (P101) .....	89
Master-Slave .....	129	Parameteridentifikation .....	101
Max.Freq.Nebensollw. (P411).....	113	Parametersatz (P100).....	89
Maximale Frequenz (P105) .....	91	Parametersatz (P731).....	150
Mechanische Leistung (P727).....	150	Parameterverlust.....	158
Meldungen .....	155	Parametrierung .....	86
Menügruppe .....	86	P-Begrenzung Chopper (P555) .....	144
Min. Einsatzpkt. Chop. (P554).....	144	Pendeldämpf. PMSM (P245).....	102
Min.Freq. Prozeßregl. (P466).....	126	P-Faktor Momentengr. (P111).....	94
Min.Freq.Nebensollw. (P410).....	113	PI- Prozessregler .....	178
Minimale Frequenz (P104) .....	90	POSICON .....	145
Minimalkonfiguration.....	83	PotentiometerBox .....	77, 143
Modbus RTU .....	10, 131	PPO-Typ (P507) .....	131
Mode Lastüberwachung (P529) .....	136	Produktnorm .....	180
Modulationsgrad (P218).....	99	Profibus-Adresse (P508) .....	131
Modus Analog-Ein. 1 (P401) .....	109	Prozeßdaten Bus In (P740) .....	152
Modus Analog-Ein. 2 (P406) .....	112	Prozeßdaten Bus Out (P741) .....	152
Modus Drehrichtung (P540) .....	140	Prozessregler .....	108, 126, 178
Modus Festfrequenzen (P464).....	125	Pulsabschaltung.....	138, 139
Momentenabschaltgr. (P534) .....	138	Pulsabschaltung (P537).....	139
Momentenstromregler I (P313).....	104	Pulsfrequenz (P504) .....	130
Momentenstromregler P (P312).....	104	<b>Q</b>	
Momentstromgrenze (P112).....	94	Quelle Sollwerte (P510).....	132

Quelle Steuerwort (P509).....	131	Spannung Analog-In 2 (P712) .....	148
<b>R</b>		Spannung -d (P723).....	149
Rampenverrundungen (P106).....	91	Spannung -q (P724).....	149
Rampenzeit PI-Sollwert (P416) .....	114	Spg. letzte Störung (P704) .....	147
reduzierte Ausgangsleistung .....	185	Spitzenstrom PMSM (P244) .....	102
Regelverfahren PMSM (P330) .....	106	<u>Standardausführung</u> .....	12
Relais 1		Statischer Boost (P210).....	98
Funktion (P434) .....	122	Statistik	
Hysterese (P436).....	123	Kundenfehler (P757) .....	154
Normierung (P435) .....	123	Netzfehler (P752).....	154
Relais 2		Param.-verlust (P754) .....	154
Funktion (P441) .....	123	Systemfehler (P755).....	154
Hysterese (P443).....	124	Time Out (P756).....	154
Normierung (P442) .....	123	Überspannung (P751).....	154
Relais 3		Überstrom (P750).....	154
Funktion (P450) .....	124	Übertemperatur (P753) .....	154
Hyst. (P452).....	124	Statorwiderstand (P208) .....	97
Normierung (P451) .....	124	Steueranschluss .....	56
Relais 4		Steuerklemmen.....	107
Funktion (P455) .....	124	Störaussendung.....	183
Hyst. (P457).....	124	Störfestigkeit .....	183
Normierung (P456) .....	124	Störungen .....	155
Relais setzen (P541) .....	140	Strichzahl .....	67
Reluktanzwink. IPMSM (P243).....	102	Strichzahl 2. Drehgeb (P462) .....	125
Reparatur.....	193	Strom	
RJ12 / RJ45 .....	65	Phase U (P732).....	150
<b>S</b>		Phase V (P733) .....	150
Scheinleistung (P726) .....	150	Phase W (P734).....	151
Schleppfehler Drehz. (P327) .....	106	Strom DC-Bremse (P109).....	94
Schleppfehlerverzög. (P328).....	106	Strom letzte Störung (P703) .....	146
Schlupfkompensation (P212) .....	98	Stromgrenze (P536).....	138
Schnellh. Störung (P427) .....	121	Stromvektorregelung.....	100
Schnellhaltezeit (P426).....	121	Summenströme.....	56
Schwingungsdämpfung (P217) .....	99	Supervisor-Code (P003) .....	89
Service.....	193	Support .....	193
Servo Modus (P300).....	103	Systembustunnelung .....	78
Sicherheitshinweise .....	2, 17	Systemfehler .....	161
SimpleBox.....	74	<b>T</b>	
<b>SK BR2- / SK BR4-</b> .....	33	Technische Daten .....	164
SK CI1- .....	42	Technologiebox.....	70
SK CO1- .....	43	Telegrammausfallzeit (P513).....	132
SK CSX-0 .....	74	Temp. Kühlkörper (P739) .....	151
SK DCL-.....	41	Temperatur, Motor .....	84
SK EMC 2-.....	31	Temperaturschalter.....	32
SK TU3-POT .....	77	Tippfrequenz (P113) .....	95
Software-Version (P707) .....	147	TTL-Geber .....	61, 68
Sollwert Prozessregl. (P412).....	113	Typenschild.....	79
Sollwerte .....	190	Typschlüssel .....	23, 24
Sollwertverarbeitung .....	176	<b>U</b>	
Sollwertverarbeitung Frequenzen .....	191	Überspannung .....	157
Spannung Analogausg. (P710) .....	148	Überspannungsabschaltung .....	32
Spannung Analog-In 1 (P709).....	148	Überstrom .....	157, 162

Übertemperatur .....	156	Wärmeverluste .....	25
UL/cUL- Zulassung .....	165	Warnmeldungen.....	146, 161
Umgebungsnorm .....	180	Warnungen .....	146, 155, 161
Umrichtername (P501) .....	129	Wartung .....	192
Umrichterspg. Bereich (P747) .....	153	Watchdog.....	124
Umrichtertyp (P743) .....	152	Werkseinstellung (P523).....	135
Umschaltfre.VFC PMSM (P247) .....	102	Werkseinstellung laden.....	135
Umschaltfreq. PMSM (P331).....	106	Wert Leitfunktion (P502) .....	129
USS-Adresse (P512) .....	132	Wirkungsgrad .....	25
USS-Baudrate (P511).....	132	<b>Z</b>	
UZW letzte Störung (P705) .....	147	Zeit Boost Vorhalt (P216) .....	99
<b>V</b>		Zeit DC-Bremse an (P110) .....	94
Vektor-Regelung.....	100	Zeit Watchdog (P460).....	124
Verdrahtungsrichtlinien.....	48	Zusatzparameter.....	129
Verlustwärme.....	25	Zustand Digitaleing. (P708) .....	148
Verst. ISD-Regelung (P213).....	98	Zustand Relais (P711) .....	148
Vorhalt Drehmoment (P214).....	98	Zwischenkreisdrossel.....	41
<b>W</b>		Zwischenkreisspg. (P736) .....	151
WAGO - Anschlussmodul.....	69		



**NORD DRIVESYSTEMS Group**

**Headquarters and Technology Center**  
in Bargteheide close to Hamburg, Germany

**Innovative drive solutions**  
for more than 100 branches of industries

**Mechanical products**  
Parallel shaft-, helical gear-, bevel gear- and worm gear units

**Electrical products**  
IE2/IE3/IE4-Motors

**Electronic products**  
Centralized and decentralized frequency inverters  
and motor starters

**7 state-of-the-art production plants**  
for all drive components

**Subsidiaries in 36 countries on 5 continents**  
providing local stock, assembly, production,  
technical support and customer service.

**More than 3,200 employees around the world**  
providing application-specific solutions for our customers.

**[www.nord.com/locator](http://www.nord.com/locator)**

**Headquarters:**

**Getriebebau NORD GmbH & Co. KG**

Getriebebau-Nord-Straße 1

22941 Bargteheide, Germany

Fon +49 (0) 4532 / 289-0

Fax +49 (0) 4532 / 289-2253

info@nord.com, www.nord.com

**Member of the NORD DRIVESYSTEMS Group**

