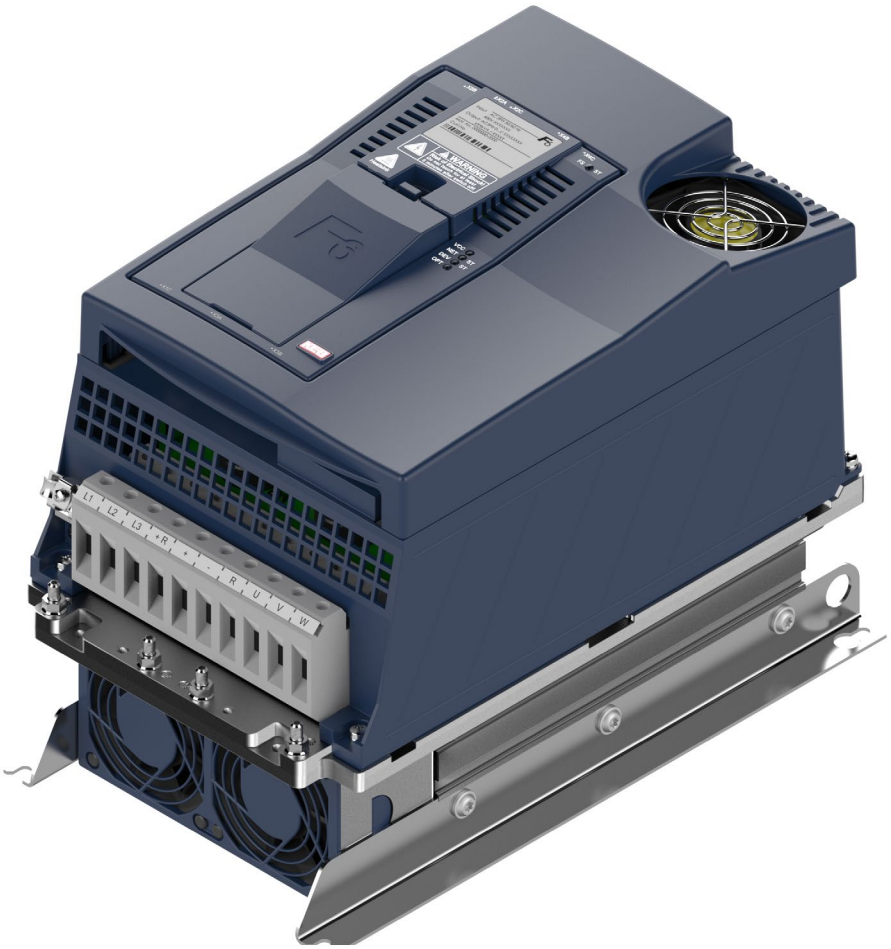


COMBIVERT **F6**

GEBRAUCHSANLEITUNG | **INSTALLATION F6 GEHÄUSE 4**

Originalanleitung
Dokument 20116235 DE 13

Vorwort

Die beschriebene Hard- und / oder Software sind Produkte der KEB Automation KG. Die beigefügten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigen Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Signalwörter und Auszeichnungen

Bestimmte Tätigkeiten können während der Installation, des Betriebs oder danach Gefahren verursachen. Vor Anweisungen zu diesen Tätigkeiten stehen in der Dokumentation Warnhinweise. Am Gerät oder der Maschine befinden sich Gefahrenschilder. Ein Warnhinweis enthält Signalwörter, die in der folgenden Tabelle erklärt sind:

⚠ GEFAHR	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen wird.
⚠ WARNUNG	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann.
⚠ VORSICHT	Gefährliche Situation, die bei Nichtbeachtung des Sicherheitshinweises zu leichter Verletzung führen kann.
ACHTUNG	Situation, die bei Nichtbeachtung der Hinweise zu Sachbeschädigungen führen kann.

EINSCHRÄNKUNG

Wird verwendet, wenn die Gültigkeit von Aussagen bestimmten Voraussetzungen unterliegt oder sich ein Ergebnis auf einen bestimmten Geltungsbereich beschränkt.



Wird verwendet, wenn durch die Beachtung der Hinweise das Ergebnis besser, ökonomischer oder störungsfreier wird.

Weitere Symbole

►	Mit diesem Pfeil wird ein Handlungsschritt eingeleitet.
• / -	Mit Punkten oder Spiegelstrichen werden Aufzählungen markiert.
=>	Querverweis auf ein anderes Kapitel oder eine andere Seite.



Hinweis auf weiterführende Dokumentation.
https://www.keb-automation.com/de/suche

Gesetze und Richtlinien

Die KEB Automation KG bestätigt mit der EU-Konformitätserklärung und dem CE-Zeichen auf dem Gerätetypenschild, dass es den grundlegenden Sicherheitsanforderungen entspricht.

Die EU-Konformitätserklärung kann bei Bedarf über unsere Internetseite geladen werden.

Gewährleistung und Haftung

Die Gewährleistung und Haftung über Design-, Material- oder Verarbeitungsmängel für das erworbene Gerät ist den allgemeinen Verkaufsbedingungen zu entnehmen.



Hier finden Sie unsere allgemeinen Verkaufsbedingungen.
https://www.keb-automation.com/de/agb

Alle weiteren Absprachen oder Festlegungen bedürfen einer schriftlichen Bestätigung.

Unterstützung

Durch die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten kann nicht jeder denkbare Fall berücksichtigt werden. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten Probleme auftreten, die in der Dokumentation nicht ausführlich genug behandelt werden, können Sie die erforderliche Auskunft über die örtliche Vertretung der KEB Automation KG erhalten.

Die Verwendung unserer Geräte in den Zielprodukten erfolgt außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise und Änderungen sind insbesondere aufgrund von technischen Änderungen ausdrücklich vorbehalten. Dies gilt auch in Bezug auf eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter. Eine Auswahl unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für den beabsichtigten Einsatz hat generell durch den Anwender zu erfolgen.

Prüfungen und Tests können nur im Rahmen der bestimmungsgemäßen Endverwendung des Produktes (Applikation) vom Kunden erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.

Urheberrecht

Der Kunde darf die Gebrauchsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke verwenden. Die Urheberrechte liegen bei der KEB Automation KG und bleiben auch in vollem Umfang bestehen.

Dieses KEB-Produkt oder Teile davon können fremde Software, inkl. Freier und/oder Open Source Software enthalten. Sofern einschlägig, sind die Lizenzbestimmungen dieser Software in den Gebrauchsanleitungen enthalten. Die Gebrauchsanleitungen liegen Ihnen bereits vor, sind auf der Website von KEB zum Download frei verfügbar oder können bei dem jeweiligen KEB-Ansprechpartner gerne angefragt werden.

Andere Wort- und/oder Bildmarken sind Marken (™) oder eingetragene Marken (®) der jeweiligen Inhaber.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort **3**
Signalwörter und Auszeichnungen 3
Weitere Symbole 3
Gesetze und Richtlinien 4
Gewährleistung und Haftung 4
Unterstützung 4
Urheberrecht 4
Inhaltsverzeichnis **5**

1 Grundlegende Sicherheitshinweise 9
1.1 Zielgruppe **9**
1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung **10**
1.3 Einbau und Aufstellung **11**
1.4 Elektrischer Anschluss **12**
1.4.1 EMV-gerechte Installation 13
1.4.2 Spannungsprüfung 13
1.4.3 Isolationsmessung 13
1.5 Inbetriebnahme und Betrieb **14**
1.6 Wartung **16**
1.7 Instandhaltung **16**
1.8 Entsorgung **17**

2 Produktbeschreibung 18
2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch **18**
2.1.1 Restgefahren 18
2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch **18**
2.3 Produktmerkmale **19**
2.4 Typenschlüssel **20**
2.5 Typenschild **22**
2.5.1 Konfigurierbare Optionen 23

3 Technische Daten 24
3.1 Betriebsbedingungen **24**
3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen 24
3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen 25
3.1.3 Weitere Umweltbetriebsbedingungen 25
3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen 26
3.1.4.1 Geräteeinstufung 26
3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit 26
3.2 Gerätedaten der 230 V-Geräte **27**
3.2.1 Übersicht der 230 V-Geräte 27

3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230 V-Geräte ... 28
3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V ... 29
3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230 V-Geräte ... 29
3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte ... 30
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte ... 32
3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230 V-Geräte ... 34
3.2.5 Absicherung für 230 V-Geräte ... 35
3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte ... 36
3.3.1 Übersicht der 400 V-Geräte ... 36
3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte ... 37
3.3.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast für 400 V-Geräte ... 38
3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V ... 38
3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte ... 39
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 400 V-Geräte ... 41
3.3.4 Übersicht der Gleichrichter für 400 V-Geräte ... 44
3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 400 V-Geräte ... 45
3.3.6 Absicherung für 400 V-Geräte ... 45
3.3.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung ... 45
3.3.6.2 Absicherung bei DC-Versorgung ... 46
3.3.6.3 Motorschutzschalter / Leistungsschalter ... 47
3.4 Allgemeine elektrische Daten ... 49
3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur ... 49
3.4.1.1 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte ... 49
3.4.1.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte ... 49
3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion ... 50
3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte ... 51
3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte ... 52
3.4.3 Unterbaubremswiderstände ... 52
3.4.4 Lüfter ... 53
3.4.4.1 Schaltverhalten der Lüfter ... 54
3.4.4.2 Schaltpunkte der Lüfter ... 54

4 Einbau ... 55

4.1 Abmessungen und Gewichte ... 55
4.1.1 Einbauversion Luftkühler ... 55
4.1.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser) ... 56
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready ... 57
4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready ... 58
4.1.5 Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready ... 59
4.2 Schaltschrankeinbau ... 60
4.2.1 Befestigungshinweise ... 60
4.2.2 Einbauabstände ... 61
4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten ... 62

4.2.4 Schaltschranklüftung 63
4.2.4.1 Luftströme der Lüfter 63

5 Installation und Anschluss 64

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6 64
5.2 Anschluss des Leistungsteils 67
5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung 67
5.2.1.1 Klemmleiste X1A 68
5.2.2 Schutz- und Funktionserde 69
5.2.2.1 Schutzerdung 69
5.2.2.2 Funktionserdung 69
5.3 Netzanschluss 70
5.3.1 Netzzuleitung 70
5.3.2 AC-Netzanschluss 70
5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig 70
5.3.2.2 Hinweis zu harten Netzen 71
5.3.3 DC-Netzanschluss 72
5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss 72
5.3.3.2 DC-Versorgung 73
5.3.4 Anschluss des Motors 74
5.3.4.1 Verdrahtung des Motors 74
5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss 75
5.3.4.3 Auswahl der Motorleitung 76
5.3.4.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung 76
5.3.4.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren 77
5.3.4.6 Motorleitungsquerschnitt 77
5.3.4.7 Verschaltung des Motors 77
5.3.4.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C) 78
5.3.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen 80
5.3.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand 81
5.3.5.2 Verwendung eigensicherer Bremswiderstände 82
5.3.5.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände 82
5.3.6 DC-Verbund 83
5.4 Zubehör 85
5.4.1 Filter und Drosseln 85
5.4.2 Schirmauflageblech Anbausatz 85
5.4.3 Dichtung IP54-ready Geräte 85
5.4.4 Nebenbaubremswiderstände 86

6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten 87

6.1 Wassergekühlte Geräte 87
6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck 87

6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf 87
6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel 88
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems 90
6.1.5 Kühlmitteltemperatur 91
6.1.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit 91
6.1.6 Betauung 92
6.1.7 Lagerung 92
6.1.8 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung 92
6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz 93
6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers 94
6.2 Ölgekühlte Geräte 95
6.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck für ölgekühlte Geräte 95
6.2.2 Anforderungen an das Öl 95
6.2.3 Anschluss des Ölkühlsystems 96
6.2.4 Kühlmitteltemperatur 97
6.2.3.1 Zuführung temperiertes Öl 97
6.2.5 Betauung 98
6.2.6 Lagerung 98
6.2.7 LagerungZulässiger Volumenstrom bei Öl 98

7 Abnahmen und Zulassungen 99

7.1 CE-Kennzeichnung 99
7.2 Maritime Ausführung 99
7.3 UL-Zertifizierung 100
7.4 Weitere Informationen und Dokumentation 102

8 Änderungshistorie 103

Glossar 104

Abbildungsverzeichnis 106

Tabellenverzeichnis 107

1 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Produkte sind nach dem Stand der Technik und anerkannten sicherheitstechnischen Regeln entwickelt und gebaut. Dennoch können bei der Verwendung funktionsbedingt Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Schäden an der Maschine und anderen Sachwerten entstehen.

Die folgenden Sicherheitshinweise sind vom Hersteller für den Bereich der elektrischen Antriebstechnik erstellt worden. Sie können durch örtliche, länder- oder anwendungsspezifische Sicherheitsvorschriften ergänzt werden. Sie bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise durch den Kunden, Anwender oder sonstigen Dritten führt zum Verlust aller dadurch verursachten Ansprüche gegen den Hersteller.

ACHTUNG



Gefahren und Risiken durch Unkenntnis.

- ► Lesen Sie die Gebrauchsanleitung!
- ► Beachten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise!
- ► Fragen Sie bei Unklarheiten nach!

1.1 Zielgruppe

Diese Gebrauchsanleitung ist ausschließlich für Elektrofachpersonal bestimmt. Elektrofachpersonal im Sinne dieser Anleitung muss über folgende Qualifikationen verfügen:

- Kenntnis und Verständnis der Sicherheitshinweise.
- Fertigkeiten zur Aufstellung und Montage.
- Inbetriebnahme und Betrieb des Produktes.
- Verständnis über die Funktion in der eingesetzten Maschine.
- Erkennen von Gefahren und Risiken der elektrischen Antriebstechnik.
- Kenntnis über *VDE 0100*.
- Kenntnis über nationale Unfallverhütungsvorschriften (z.B. *DGUV Vorschrift 3*).

⚠ GEFAHR



Eingriffe durch unbefugtes Personal!

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und Fehlfunktionen!

- ► Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von KEB autorisiertem Fachpersonal zulässig.

1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung

Der Transport ist durch entsprechend unterwiesene Personen unter Beachtung der in dieser Anleitung angegebenen Umweltbedingungen durchzuführen. Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen.



Transport von Antriebsstromrichtern mit einer Kantenlänge >75 cm

Der Transport per Gabelstapler ohne geeignete Hilfsmittel kann zu einer Durchbiegung des Kühlkörpers führen. Dies führt zur vorzeitigen Alterung bzw. Zerstörung interner Bauteile.

- ► Antriebsstromrichter auf geeigneten Paletten transportieren.
- ► Antriebsstromrichter nicht stapeln oder mit anderen schweren Gegenständen belasten.

ACHTUNG

Beschädigung der Kühlmittelanschlüsse

Abknicken der Rohre!

- ► Das Gerät niemals auf die Kühlmittelanschlüsse abstellen!

ACHTUNG

Verhalten bei Transportschäden



- ► Überprüfen Sie das Gerät bei Warenannahme auf Transportschäden wie Deformationen oder lose Teile.
- ► Bei einer Beschädigung setzen Sie sich unverzüglich mit dem Transporteur in Verbindung.
- ► Nehmen Sie das Gerät bei Transportschäden nicht in Betrieb!



Produkt enthält elektrostatisch gefährdete Bauelemente.

- ► Berührung vermeiden.
- ► ESD-Schutzkleidung tragen.

Lagern Sie das Produkt nicht

- in der Umgebung von aggressiven und/oder leitfähigen Flüssigkeiten oder Gasen.
- in Bereichen mit direkter Sonneneinstrahlung.
- außerhalb der angegebenen Umweltbedingungen.

1.3 Einbau und Aufstellung

⚠ GEFAHR



Nicht in explosionsgefährdeter Umgebung betreiben!

► Das Produkt ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeter Umgebung vorgesehen.

⚠ VORSICHT



Bauartbedingte Kanten und hohes Gewicht!

Quetschungen und Prellungen!

► Nie unter schwebende Lasten treten.

► Sicherheitsschuhe tragen.

► Produkt beim Einsatz von Hebewerkzeugen entsprechend sichern.

Um Schäden am und im Produkt vorzubeugen:

- Darauf achten, dass keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden.
- Bei mechanischen Defekten darf das Produkt nicht in Betrieb genommen werden. Die Einhaltung angewandter Normen ist nicht mehr gewährleistet.
- Es darf keine Feuchtigkeit oder Nebel in das Produkt eindringen.
- Das Eindringen von Staub ist zu vermeiden. Bei Einbau in ein staubdichtes Gehäuse ist auf ausreichende Wärmeabfuhr zu achten.
- Einbaulage und Mindestabstände zu umliegenden Elementen beachten. Lüftungsöffnungen nicht verdecken.
- Produkt entsprechend der angegebenen Schutzart montieren.
- Achten Sie darauf, dass bei der Montage und Verdrahtung keine Kleinteile (Bohrspäne, Schrauben usw.) in das Produkt fallen. Dies gilt auch für mechanische Komponenten, die während des Betriebes Kleinteile verlieren können.
- Geräteanschlüsse auf festen Sitz prüfen, um Übergangswiderstände und Funkenbildung zu vermeiden.
- Produkt nicht begehen.
- Die Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

1.4 Elektrischer Anschluss

⚠ GEFAHR

Elektrische Spannung an Klemmen und im Gerät!

Lebensgefahr durch Stromschlag!







- ▶ Niemals am offenen Gerät arbeiten oder offen liegende Teile berühren.
- ▶ Bei jeglichen Arbeiten am Gerät Versorgungsspannung abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern und Spannungsfreiheit an den Eingangsklemmen durch Messung feststellen.
- ▶ Warten bis alle Antriebe zum Stillstand gekommen sind, damit keine generatorische Energie erzeugt werden kann.
- ▶ Kondensatorentladezeit (5 Minuten) abwarten. Spannungsfreiheit an den Anschlussklemmen durch Messung feststellen.
- ▶ Sofern Personenschutz gefordert ist, für Antriebsstromrichter geeignete Schutzvorrichtungen einbauen.
- ▶ Vorgeschaltete Schutzeinrichtungen niemals, auch nicht zu Testzwecken überbrücken.
- ▶ Schutzleiter immer an Antriebsstromrichter und Motor anschließen.
- ▶ Zum Betrieb alle erforderlichen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen anbringen.
- ▶ Schaltschrank im Betrieb geschlossen halten.
- ▶ Fehlerstrom: Dieses Produkt kann einen Gleichstrom im Schutzerdungsleiter verursachen. Wo für den Schutz im Falle einer direkten oder indirekten Berührung eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) oder ein Fehlerstrom-Überwachungsgerät (RCM) verwendet wird, ist auf der Stromversorgungsseite dieses Produktes nur ein RCD oder RCM vom Typ B zulässig.
- ▶ Antriebsstromrichter mit einem Ableitstrom > 3,5 mA Wechselstrom (10 mA Gleichstrom) sind für einen ortsfesten Anschluss bestimmt. Schutzleiter sind gemäß den örtlichen Bestimmungen für Ausrüstungen mit hohen Ableitströmen nach *EN 61800-5-1, EN 60204-1* oder *VDE 0100* auszulegen.



Wenn beim Errichten von Anlagen Personenschutz gefordert ist, müssen für Antriebsstromrichter geeignete Schutzvorrichtungen benutzt werden.
www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-rcd-00008_de.pdf

Anlagen, in die Antriebsstromrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z.B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Diese Hinweise sind auch bei CE gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten.

Für einen störungsfreien und sicheren Betrieb sind folgende Hinweise zu beachten:

- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen.
- Leitungsquerschnitte und Sicherungen sind entsprechend der angegebenen Minimal-/ Maximalwerte für die Anwendung durch den Anwender zu dimensionieren.
- Der Anschluss der Antriebsstromrichter ist nur an symmetrische Netze mit einer Spannung Phase (L1, L2, L3) gegen Nulleiter/Erde (N/PE) von maximal 300 V zulässig.
- Der Errichter von Anlagen oder Maschinen hat sicherzustellen, dass bei einem vorhandenen oder neu verdrahteten Stromkreis mit PELV die Forderungen erfüllt bleiben.
- Bei Antriebsstromrichtern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gemäß *EN 61800-5-1*) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z.B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.
- Bei Verwendung von Komponenten, die keine potenzialgetrennten Ein-/Ausgänge verwenden, ist es erforderlich, dass zwischen den zu verbindenden Komponenten Potenzialgleichheit besteht (z.B. durch Ausgleichsleitung). Bei Missachtung können die Komponenten durch Ausgleichströme zerstört werden.

1.4.1 EMV-gerechte Installation

Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Kunden.



Hinweise zur EMV-gerechten Installation sind hier zu finden.
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf

1.4.2 Spannungsprüfung

Eine Prüfung mit AC-Spannung (gemäß *EN 60204-1* Kapitel 18.4) darf nicht durchgeführt werden, da eine Gefährdung für die Leistungshalbleiter im Antriebsstromrichter besteht.



Aufgrund der Funkentstörkondensatoren wird sich der Prüfgenerator sofort mit Stromfehler abschalten.



Nach *EN 60204-1* ist es zulässig, bereits getestete Komponenten abzuklemmen. Antriebsstromrichter der KEB Automation KG werden gemäß Produktnorm zu 100% spannungsgeprüft ab Werk geliefert.

1.4.3 Isolationsmessung

Eine Isolationsmessung (gemäß *EN 60204-1* Kapitel 18.3) mit DC 500 V ist zulässig, wenn alle Anschlüsse im Leistungsteil (netzgebundenes Potenzial) und alle Steueranschlüsse mit PE gebrückt sind. Der Isolationswiderstand des jeweiligen Produkts ist in den technischen Daten zu finden.

1.5 Inbetriebnahme und Betrieb

Die Inbetriebnahme (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist erst zulässig, wenn die für das Produkt und seine vorgesehene Verwendung geltenden gesetzlichen Anforderungen sowie alle anwendbaren Sicherheits- und Gesundheitsschutzanforderungen erfüllt sind. Bei Integration in eine übergeordnete Maschine oder Anlage sind zusätzlich die hierfür geltenden Anforderungen zu beachten. Die Anforderungen der *EN 60204-1* sind zu beachten.

⚠ WARNUNG

Softwareschutz und Programmierung!

Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!



- ► Insbesondere bei Erstinbetriebnahme oder Austausch des Antriebsstromrichters prüfen, ob die Parametrierung zur Applikation passt.
- ► Die alleinige Absicherung einer Anlage durch Softwareschutzfunktionen ist nicht ausreichend. Unbedingt vom Antriebsstromrichter unabhängige Schutzmaßnahmen (z.B. Endschalter) installieren.
- ► Motoren gegen selbsttätigen Anlauf sichern.

⚠ VORSICHT

Hohe Temperaturen an Kühlkörper und Kühlflüssigkeit!

Verbrennung der Haut!



- ► Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.
- ► Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.
- ► Oberfläche und Kühlflüssigkeitsleitungen vor Berührung prüfen.
- ► Vor jeglichen Arbeiten Gerät abkühlen lassen.

- Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.
- Nur für das Gerät zugelassenes Zubehör verwenden.
- Anschlusskontakte, Stromschienen oder Kabelenden nie berühren.

⚠ WARNUNG

Auslösen von Überstromschutzeinrichtungen

Brandgefahr oder elektrischer Schlag!



- ► Das Auslösen einer Überstromschutzeinrichtung ist ein Hinweis auf eine Überlast oder einen Kurzschluss. Das Ansprechen eines RCD ist ein Hinweis auf einen Fehlerstrom.
- ► Um das Risiko eines Brandes oder eines elektrischen Schlags zu verringern, sollten stromführende Teile und andere Komponenten des Reglers geprüft und bei Beschädigung ersetzt werden.
- ► Bei verbrannten Kontakten eines Überlastrelais muss das komplette Relais ausgetauscht werden.

⚠ VORSICHT



Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

Hörschäden möglich!

► Gehörschutz tragen!

ACHTUNG

Dauerbetrieb (S1) mit Auslastung > 60 % oder Motorbemessungsleistung ab 55 kW!

Vorzeitige Alterung der Elektrolytkondensatoren!

► Netzdrossel mit U_k = 4% einsetzen.



Sofern ein Antriebsstromrichter mit Elektrolytkondensatoren im Gleichspannungszwischenkreis länger als ein Jahr nicht in Betrieb war, beachten Sie folgende Hinweise.

www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-format-capacitors-00009_de.pdf

Schalten am Ausgang

Bei Einzelantrieben ist das Schalten zwischen Motor und Antriebsstromrichter während des Betriebes zu vermeiden, da es zum Ansprechen der Schutzeinrichtungen führen kann. Ist das Schalten nicht zu vermeiden, muss die Funktion „Drehzahlsuche“ aktiviert sein. Diese darf erst nach dem Schließen des Motorschützes eingeleitet werden (z.B. durch Schalten der Reglerfreigabe).

Bei Mehrmotorenantrieben ist das Zu- und Abschalten zulässig, wenn mindestens ein Motor während des Schaltvorganges zugeschaltet ist. Der Antriebsstromrichter ist auf die auftretenden Anlaufströme zu dimensionieren.

Wenn der Motor bei einem Neustart (Netz ein) des Antriebsstromrichters noch läuft (z.B. durch große Schwungmassen), muss die Funktion „Drehzahlsuche“ aktiviert sein.

Schalten am Eingang

Bei Applikationen, die zyklisches Aus- und Einschalten des Antriebsstromrichters erfordern, muss nach dem letzten Einschalten eine Zeit von mindestens 5 min vergangen sein. Werden kürzere Taktzeiten benötigt, setzen Sie sich bitte mit der KEB Automation KG in Verbindung.

Kurzschlussfestigkeit

Die Antriebsstromrichter sind bedingt kurzschlussfest. Nach dem Zurücksetzen der internen Schutzeinrichtungen ist die bestimmungsgemäße Funktion gewährleistet.

Ausnahmen:

- Treten am Ausgang wiederholt Erd- oder Kurzschlüsse auf, kann dies zu einem Defekt am Gerät führen.
- Tritt ein Kurzschluss während des generatorischen Betriebes (zweiter bzw. vierter Quadrant, Rückspeisung in den Zwischenkreis) auf, kann dies zu einem Defekt am Gerät führen.

1.6 Wartung

Die folgenden Wartungsarbeiten sind nach Bedarf, mindestens jedoch einmal pro Jahr, durch autorisiertes und eingewiesenes Personal durchzuführen.

- ► Anlage auf lose Schrauben und Stecker überprüfen und ggf. festziehen.
- ► Antriebsstromrichter von Schmutz und Staubablagerungen befreien. Dabei besonders auf Kühlrippen und Schutzgitter von Ventilatoren achten.
- ► Ab- und Zuluftfilter vom Schaltschrank überprüfen bzw. reinigen.
- ► Funktion der Ventilatoren des Antriebsstromrichters überprüfen. Bei hörbaren Vibrationen oder Quietschen sind die Ventilatoren zu ersetzen.
- ► Bei flüssigkeitsgekühlten Antriebsstromrichtern ist eine Sichtprüfung des Kühlkreislaufs auf Dichtigkeit und Korrosion durchzuführen. Soll eine Anlage für einen längeren Zeitraum abgeschaltet werden, ist der Kühlkreislauf vollständig zu entleeren. Bei Temperaturen unter 0 °C muss der Kühlkreislauf zusätzlich mit Druckluft ausgeblasen werden.

1.7 Instandhaltung

Bei Betriebsstörungen, ungewöhnlichen Geräuschen oder Gerüchen informieren Sie eine dafür zuständige Person!

⚠ GEFAHR

Unbefugter Austausch, Reparatur und Modifikationen!

Unvorhersehbare Fehlfunktionen!



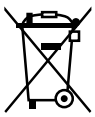
- ► Die Funktion des Antriebsstromrichters ist von seiner Parametrierung abhängig. Niemals ohne Kenntnis der Applikation austauschen.
- ► Modifikation oder Instandsetzung ist nur durch von der KEB Automation KG autorisiertem Personal zulässig.
- ► Nur originale Herstellerteile verwenden.
- ► Zuwiderhandlung hebt die Haftung für daraus entstehende Folgen auf.

Im Fehlerfall wenden Sie sich an den Maschinenhersteller. Nur dieser kennt die Parametrierung des eingesetzten Antriebsstromrichters und kann ein entsprechendes Ersatzgerät liefern oder die Instandhaltung veranlassen.

1.8 Entsorgung

Elektronische Geräte der KEB Automation KG sind für die professionelle, gewerbliche Weiterverarbeitung bestimmt (sog. B2B-Geräte).

Hersteller von B2B-Geräten sind verpflichtet, Geräte, die nach dem 14.08.2018 hergestellt wurden, zurückzunehmen und zu verwerten. Diese Geräte dürfen grundsätzlich nicht an kommunalen Sammelstellen abgegeben werden.



Sofern keine abweichende Vereinbarung zwischen Kunde und KEB getroffen wurde oder keine abweichende zwingende gesetzliche Regelung besteht, können so gekennzeichnete KEB Produkte zurückgegeben werden. Firma und Stichwort zur Rückgabestelle sind u.a. Liste zu entnehmen. Versandkosten gehen zu Lasten des Kunden. Die Geräte werden daraufhin fachgerecht verwertet und entsorgt.

In der folgenden Tabelle sind die Eintragsnummern länderspezifisch aufgeführt. KEB Adressen finden Sie auf unserer Webseite.

Rücknahme durch	WEEE-Registrierungsnr.		Stichwort:
Deutschland			
KEB Automation KG	EAR:	DE12653519	Stichwort „Rücknahme WEEE“
Frankreich			
RÉCYLUM - Recycle point	ADEME:	FR021806	Mots clés „KEB DEEE“
Italien			
COBAT	AEE: (IT)	19030000011216	Parola chiave „Ritiro RAEE“
Österreich			
KEB Automation GmbH	ERA:	51976	Stichwort „Rücknahme WEEE“
Spanien			
KEB Automation KG	RII-AEE:	7427	Palabra clave ”Retirada RAEE”
Tschechische Republik			
KEB Automation KG	RETELA:	09281/20-ECZ	Klíčové slovo ”Zpětný odběr OEEZ”
Slowakei			
KEB Automation KG	ASEKOL:	RV22EEZ0000421	Kľúčové slovo: ”Spätný odber OEEZ”

Die Verpackung ist dem Papier- und Kartonage-Recycling zuzuführen.

2 Produktbeschreibung

Bei der Gerätereihe COMBIVERT F6 handelt es sich um Antriebsstromrichter mit Funktionaler Sicherheit, die für den Betrieb an synchronen und asynchronen Motoren optimiert sind.

Es stehen diverse Sicherheitsfunktionen für verschiedene Anwendungen zur Verfügung. Durch ein Feldbusmodul kann er an unterschiedlichen Feldbussystemen betrieben werden. Die Steuerkarte verfügt über ein systemübergreifendes Bedienkonzept.

Der COMBIVERT erfüllt die Anforderungen der Maschinenrichtlinie. Die möglichen Funktionen sind über eine Bauartprüfung zertifiziert.

Der COMBIVERT ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach *EN 61800-3*. Dieses Produkt kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen. In diesem Fall kann es für den Betreiber erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

Es sind die Maschinenrichtlinie, EMV-Richtlinie, Niederspannungsrichtline sowie weitere Richtlinien und Verordnungen zu beachten.

2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der COMBIVERT dient ausschließlich zur Steuerung und Regelung von Drehstrommotoren. Er ist zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen in der Industrie bestimmt.

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

Die bei der KEB Automation KG eingesetzten Halbleiter und Bauteile sind für den Einsatz in industriellen Produkten entwickelt und ausgelegt.

Einschränkung

Wenn das Produkt in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmebedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuverlässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten.

2.1.1 Restgefahren

Trotz bestimmungsgemäßen Gebrauch kann der Antriebsstromrichter im Fehlerfall, bei falscher Parametrierung, durch fehlerhaften Anschluss oder nicht fachmännische Eingriffe und Reparaturen unvorhersehbare Betriebszustände annehmen. Dies können sein:

- Falsche Drehrichtung
- Zu hohe Motordrehzahl
- Motor läuft in die Begrenzung
- Motor kann auch im Stillstand unter Spannung stehen
- Automatischer Anlauf

2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der Betrieb anderer elektrischer Verbraucher ist untersagt und kann zur Zerstörung der Geräte führen. Der Betrieb unserer Produkte außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerte führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche.

2.3 Produktmerkmale

Diese Gebrauchsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

Gerätetyp:	Antriebsstromrichter
Serie:	COMBIVERT F6
Leistungsbereich:	22 kW / 230 V
	22...55 kW / 400 V
Gehäuse:	4

Der COMBIVERT F6 zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus:

- Betrieb von Drehstromasynchronmotoren und Drehstromsynchronmotoren, jeweils in den Betriebsarten gesteuert oder geregelt mit und ohne Drehzahlrückführung
- Folgende Feldbussysteme werden unterstützt:
  EtherCAT, VARAN, PROFINET, POWERLINK oder CAN
- Systemübergreifendes Bedienkonzept
- Großer Betriebstemperaturbereich
- Geringe Schaltverluste durch IGBT-Leistungsteil
- Geringe Geräuschentwicklung durch hohe Schaltfrequenzen
- Verschiedene Kühlkörperkonzepte
- Temperaturgesteuerte Lüfter, leicht austauschbar
- Zum Schutz von Getrieben sind Momentengrenzen sowie S-Kurven einstellbar
- Generelle Schutzfunktionen der COMBIVERT Serie gegen Überstrom, Überspannung, Erdschluss und Übertemperatur
- Analoge Ein- und Ausgänge, digitale Ein- und Ausgänge, Relaisausgang (potentialfrei), Bremsenansteuerung und -versorgung, Motorschutz durch I^2t, KTY- oder PTC-Eingang, zwei Geberschnittstellen, Diagnoseschnittstelle, Feldbusschnittstelle (abhängig von der Steuerkarte)
- Integrierte Sicherheitsfunktion nach *EN 61800-5-2*

2.4 Typenschlüssel

x x	F 6	x	x	x	-	x	x	x	x	
										Kühlkörperausführung

1:	Luftkühler, Einbauversion
2:	Fluidkühler (Wasser), Einbauversion
3:	Luftkühler, Durchsteckversion IP54-ready
4:	Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready
5:	Luftkühler, Durchsteckversion IP20
6:	Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände
7:	Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready
8:	Fluidkühler (Öl), Durchsteckversion IP54-ready, Unterbaubremswiderstände
9:	Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, Unterbaubremswiderstände
A:	Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
B:	Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance, Unterbaubremswiderstände
C:	Luftkühler, Einbauversion, Version 2
D:	Luftkühler, Einbauversion, High-Performance
E:	Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance
F:	Luftkühler, Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
G:	Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance
H:	Luftkühler, Konvektion, Durchsteckversion IP54-ready

Steuerkartenvariante

	APPLIKATION
1:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-busmodul [3]
B:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-busmodul [3], Alternative Klemme
	KOMPAKT
1:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], STO, EtherCAT® [1]
2:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], STO, VARAN
	PRO
0:	Kein Encoder, CAN® [2], Real-Time Ethernetschnittstelle [3], Standardrelais
1:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Standardrelais
2:	Hiperface DSL [4] OCT, CAN® [2] Ethernet-Feldbus-Inter-face, Standardrelais
3:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], RS485-potentialfrei, Standardrelais
4:	Kein Encoder, CAN® [2], Real-Time Ethernetschnittstelle [3], Sicheres Relais
5:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Sicheres Relais
B:	Multi Encoder Interface, CAN® [2], Real-Time Ethernet-schnittstelle [3], Alternative Klemme

weiter auf nächster Seite

x x F 6 x x x - x x x x

Schaltfrequenz, Softwarestromgrenze, Abschaltstrom	0: 2 kHz / 125% / 150%	8: 2 kHz / 180% / 216%
	1: 4 kHz / 125% / 150%	9: 4 kHz / 180% / 216%
	2: 8 kHz / 125% / 150%	A: 8 kHz / 180% / 216%
	3: 16 kHz / 125% / 150%	B: 8 kHz / HSD
	4: 2 kHz / 150% / 180%	C: 6 kHz / HSD
	5: 4 kHz / 150% / 180%	D: Sonderschaltfrequenz / Überlast
	6: 8 kHz / 150% / 180%	E: Sondergerät
	7: 16 kHz / 150% / 180%	
Spannung / Anschlussart	1: 3ph 230 V AC/DC mit Bremstransistor	
	2: 3ph 230 V AC/DC ohne Bremstransistor	
	3: 3ph 400 V AC/DC mit Bremstransistor	
	4: 3ph 400 V AC/DC ohne Bremstransistor	
	A: 3ph 400 V AC/DC inkl. GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung	
	B: 3ph 400 V AC/DC ohne GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung	
	C: 3ph 400 V AC/DC GTR7-Variante 2	
	D: 3ph 400 V AC/DC GTR7-Variante 2 / max. Gleichrichter / max. Vorladung	
Gehäuse	2…9	
Ausstattung	1: Sicherheitsmodul Typ 1 / STO bei Steuerungstyp K	
	3: Sicherheitsmodul Typ 3	
	4: Sicherheitsmodul Typ 4	
	5: Sicherheitsmodul Typ 5	
Steuerungstyp	A: APPLIKATION	
	K: KOMPAKT	
	P: PRO	
Baureihe	COMBIVERT F6	
Gerätegröße	10…33	

Tabelle 1: Typenschlüssel

1) *EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.*

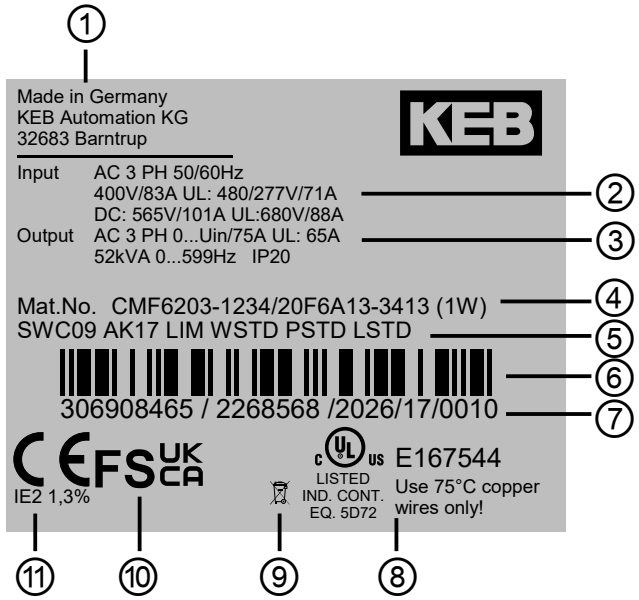
2) *CANopen® ist eine eingetragene Marke der CAN in AUTOMATION - International Users and Manufacturers Group e.V.*

3) *Das Real-Time Ethernetbusmodul / die Real-Time Ethernetschnittstelle enthält diverse Feldbussteuerungen welche sich per Software (Parameter fb68) einstellen lassen.*

4) *DSL® steht für Digital-Servo-Link. Es ist ein digitales, serielles Schnittstellenprotokoll zwischen Drive Controllern und Motorgebern.*

Der Typenschlüssel dient nicht als Bestellcode, sondern ausschließlich zur Identifikation!

2.5 Typenschild



Legende	
1	Herstelleridentifikation
2	Technische Daten Eingang
3	Technische Daten Ausgang
4	Materialnummer, Basisgerät, KEB-interne Versionsnummer => *„2.4 Typenschlüssel“*
5	Konfigurierbare Optionen oder Kundenmaterialnummer-/version => *„2.5.1 Konfigurierbare Optionen“*
6	Barcode Interleaved 2/5 (Seriennummer)
7	Serien-, Auftragsnummer; Herstellungsjahr und -woche; Werk
8	UL-Zertifizierung
9	Entsorgungshinweis
10	Zertifizierungen
11	IE-Energieeffizienzklasse

Abbildung 1: Typenschild (exemplarisch)

2.5.1 Konfigurierbare Optionen

Merkmale	Merkmalswerte	Beschreibung
Software	SW*xxx* [1)]	Softwarestand des Antriebsstromrichters
Zubehör	A*xxx* [1)]	Gewähltes Zubehör
	NAK	Kein Zubehör
Ausgangsfrequenz-freischaltung	LIM	Begrenzung auf 599 Hz
	ULO	> 599 Hz freigeschaltet
Gewährleistung	WSTD	Gewährleistung - Standard
	W*xxx* [1)]	Gewährleistungsverlängerung
Parametrierung	PSTD	Parametrierung - Standard
	P*xxx* [1)]	Parametrierung - Kundespezifisch
Typenschildlogo	LSTD	Logo - Standard
	L*xxx* [1)]	Logo - Kundespezifisch

Tabelle 2: Konfigurierbare Optionen

[1)] *„x" steht für einen variablen Wert.*

3 Technische Daten

Sofern nicht anders gekennzeichnet, beziehen sich alle elektrischen Daten im folgenden Kapitel auf ein 3-phasiges Wechselspannungsnetz.

3.1 Betriebsbedingungen

3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen

Lagerung		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-1*	1K4	-25…55 °C
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-1*	1K3	5…95 % (ohne Kondensation)
Lagerungshöhe		–	–	Max. 3000 m über NN
Transport		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-2*	2K3	-25…70 °C
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-2*	2K3	95 % bei 40 °C (ohne Kondensation)
Betrieb		**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Umgebungstemperatur		*EN 60721-3-3*	3K3	5…40 °C (erweitert auf -10…45 °C) [1]
Kühlmitteleintritts-temperatur	Luft	–	–	5…40 °C (erweitert auf -10…45 °C)
	Wasser [2]	–	–	5…40 °C
	Öl	–	–	40...55 °C
Relative Luftfeuchte		*EN 60721-3-3*	3K3	5…85 % (ohne Kondensation)
Bau- und Schutzart		*EN 60529*	IP20	Schutz gegen Fremdkörper > ø12,5 mm Kein Schutz gegen Wasser Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist. Antriebsstromrichter generell, ausgenommen Leistungsanschlüsse und Lüftereinheit (IPxxA)
Aufstellhöhe		–	–	Max. 2000 m über NN • Ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen. • Ab 2000 m hat die Steuerkarte zum Netz nur noch Basisisolation. Es sind zusätzliche Maßnahmen bei der Verdrahtung der Steuerung vorzunehmen.

Tabelle 3: Klimatische Umweltbedingungen

[1] *Für maritime Ausführung mit Derating +5...+55°C möglich. => „7.2 Maritime Ausführung“*

[2] *Hinweise zum Kühlmittel beachten => „6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel“*

3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen

Lagerung	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-1*	1M2	Schwingungsamplitude 1,5 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 5 m/s² (9…200 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-1*	1M2	40 m/s²; 22 ms
Transport	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-2*	2M1	Schwingungsamplitude 3,5 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (9…200 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-2*	2M1	100 m/s²; 11 ms
Betrieb	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Schwingungsgrenzwerte	*EN 60721-3-3*	3M4	Schwingungsamplitude 3,0 mm (2…9 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (9…200 Hz)
	EN 61800-5-1	–	Schwingungsamplitude 0,075 mm (10…58 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s² (58…150 Hz)
Schockgrenzwerte	*EN 60721-3-3*	3M4	100 m/s²; 11 ms
Druck im Wasserkühler	–	–	Bemessungsbetriebsdruck: 10 bar Max. Betriebsdruck: 10 bar

Tabelle 4: Mechanische Umweltbedingungen

3.1.3 Weitere Umweltbetriebsbedingungen

Betrieb	**Norm**	**Klasse**	**Bemerkungen**
Chemisch aktive Stoffe	*EN 60721-3-3*	3C2	Kein Salzsprühnebel
Mechanisch aktive Stoffe		3S2	–
Biologisch		3B1	–
UV-Beständigkeit	*EN 61800-5-1*	–	Keine Anforderung

Tabelle 5: Weitere Umweltbetriebsbedingungen

3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen

3.1.4.1 Geräteeinstufung

Anforderung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Überspannungskategorie	*EN 61800-5-1*	III	–
Verschmutzungsgrad	*EN 61800-5-1*	2	Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist

Tabelle 6: Geräteeinstufung

3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit

Bei Geräten ohne internen Filter ist zur Einhaltung der folgenden Grenzwerte ein externer Filter erforderlich.

EMV-Störaussendung	Norm	Klasse	Bemerkungen
Leitungsgeführte Störaussendung	*EN 61800-3*	C2 / C3	Der angegebene Wert wird nur in Verbindung mit einem Filter eingehalten. Angaben der Entstörung (Bemessungsschaltfrequenz, max. Motorleitungslänge) ist der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.
Abgestrahlte Störaussendung	*EN 61800-3*	C2	–
EMF	*EN 61800-5-1*	–	Tabelle P.2
Störfestigkeit	**Norm**	**Pegel**	**Bemerkungen**
Statische Entladungen	*EN 61000-4-2*	8 kV 4 kV	AD (Luftentladung) CD (Kontaktentladung)
Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen	*EN 61000-4-4*	2 kV	–
Burst - AC - Leistungsschnittstellen	*EN 61000-4-4*	4 kV	–
Surge - Leistungsschnittstellen	*EN 61000-4-5*	1 kV 2 kV	Phase-Phase Phase-Erde
Leitungsgeführte Störfestigkeit, induziert durch hochfrequente Felder	*EN 61000-4-6*	10 V	0,15...80 MHz
Elektromagnetische Felder	*EN 61000-4-3*	10 V/m 3 V/m 1 V/m	80 MHz...1 GHz 1,4...2 GHz 2...2,7 GHz
Spannungseinbrüche	*EN 61000-4-11* *EN 61000-4-34*	Klasse 3	–
Frequenzschwankungen	*EN 61000-4-28*	± 2 %	–
Spannungsunsymmetrien	*EN 61000-2-4*	≤ 3 %	–

Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit

3.2 Gerätedaten der 230 V-Geräte

3.2.1 Übersicht der 230 V-Geräte

Die technischen Angaben sind für 2/4-polige Normmotoren ausgelegt. Bei anderer Polzahl muss der Antriebsstromrichter auf den Motorbemessungsstrom dimensioniert werden. Bei Spezial- oder Mittelfrequenzmotoren setzen Sie sich bitte mit KEB in Verbindung.

Gerätegröße			**18**
Gehäuse			**4**
Ausgangsbemessungsscheinleistung		S_{out} / kVA	34
Max. Motorbemessungsleistung	1)	P_{mot} / kW	22
Eingangsbemessungsspannung		U_N / V	230 (UL: 240)
Eingangsspannungsbereich		U_{in} / V	170...264
Netzphasen			3
Netzfrequenz		f_N / Hz	50 / 60 ±2
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 230 V		I_{in} / A	93
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 240 V		I_{in_UL} / A	93
Isolationswiderstand @ U_{dc} = 500 V		R_{iso} / MΩ	> 20
Ausgangsspannung		U_{out} / V	0...U_{in}
Ausgangsfrequenz	2)	f_{out} / Hz	0...599
Ausgangsphasen			3
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 230 V		I_N / A	85
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 240 V		I_{N_UL} / A	85
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	3) 4)	I_{60s} / %	150
Softwarestromgrenze	3)	I_{lim} / %	150
Abschaltstrom	3)	I_{OC} / %	180
Bemessungsschaltfrequenz		f_{SN} / kHz	4
Max. Schaltfrequenz	5)	f_{S_max} / kHz	16
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	1)	P_D / W	776
Überlaststrom über Zeit	3)	I_{OL} / %	=> *„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“*
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 2 kHz		I_{out_max} / %	175 / 180
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 4 kHz		I_{out_max} / %	147 / 180
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 8 kHz		I_{out_max} / %	110 / 180
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 16 kHz		I_{out_max} / %	73 / 128

weiter auf nächster Seite

Gerätegröße		**18**
Gehäuse		**4**
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	105
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	4
Bremstransistor [6]		Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %
Schutzfunktion für Bremstransistor		Kurzschlussüberwachung
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on) [7]		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung
Max. Motorleitungslänge geschirmt [8]	l / m	50

Tabelle 8: Übersicht der 230 V-Gerätedaten

[1] *Bemessungsbetrieb entspricht U_N = 230 V, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).*

[2] *Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen..*

[3] *Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.*

[4] *Einschränkungen beachten => „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“.*

[5] *Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur“.*

[6] *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

[7] *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.*

[8] *Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.*

3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 230 V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	230
Nominal-Netzspannung (USA)	U_{N_UL} / V	240
Eingangsspannungsbereich	U_{IN} / V	170...264
Netzphasen		3
Netzfrequenz	f_N / Hz	50 / 60
Netzfrequenztoleranz	f_{Nt} / Hz	± 2

Tabelle 9: Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_N = 230 V	U_{N_dc} / V	325
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_{N_UL} = 240 V	$U_{N_UL_dc}$ / V	339
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{dc} / V	240...373

Tabelle 10: DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte

Ausgangsspannungen und -frequenzen			
Ausgangsspannung bei AC-Versorgung	1)	U_{out} / V	0...U_{in}
Ausgangsfrequenz	2)	f_{out} / Hz	0…599
Ausgangsphasen			3
Tabelle 11: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte			

1) *Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren (=> „3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V“).*

2) *Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.*

3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V

Die Motorspannung, für die Auslegung eines Antriebes, ist abhängig von den eingesetzten Komponenten. Die Motorspannung reduziert sich hierbei gemäß folgender Tabelle:

Komponente	Reduzierung / %	Beispiel
Netzdrossel U_k	4	*Gesteuerter Antriebsstromrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz:* *230 V-Netzspannung (100%) - 25,3V reduzierte Spannung (11 %) = 204,7 V-Motorspannung*
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel U_k	1	
Weiches Netz	2	
Tabelle 12: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V		

3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast für 230 V-Geräte

Gerätegröße			18
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 230 V	1)	I_{in} / A	101
Eingangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 240 V	1)	I_{in_UL} / A	101
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 230 V		I_N / A	85
Ausgangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 240 V		I_{N_UL} / A	85
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	2)	I_{60s} / %	150
Überlaststrom	2)	I_{OL} / %	=> *„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte“*
Softwarestromgrenze	2) 3)	I_{lim} / %	150
Abschaltstrom	2)	I_{OC} / %	180
Tabelle 13: Ein- und Ausgangsströme der 230 V-Geräte			

1) *Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4% U_k.*

2) *Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.*

3) *Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.*

3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 230 V-Geräte

Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60 s betrieben werden.

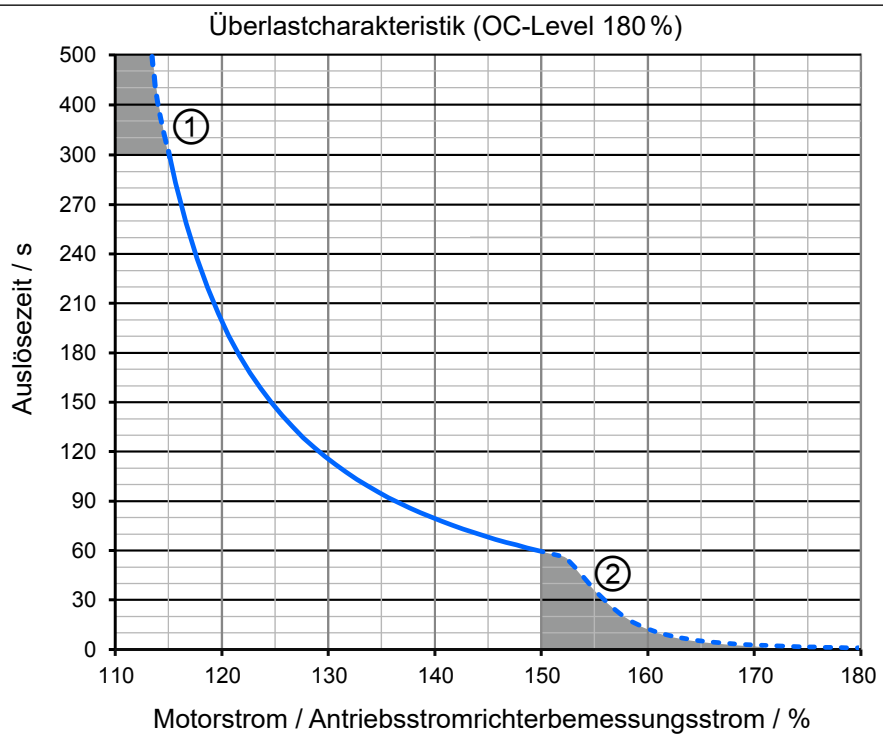
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS).

Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> *„Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL)“*) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlast-Schutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

Einschränkungen:

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt für den Bemessungsbetrieb. Es werden u.a. folgende Werte berücksichtigt: Ausgangsbemessungsstrom, Umgebungstemperatur, Bemessungsschaltfrequenz, Bemessungsspannung.
- Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebsstromrichter vor dem Auslösen der Schutzfunktion OL auf Übertemperaturfehler gehen.
- Bei kleinen Ausgangsfrequenzen oder bei Schaltfrequenzen größer Bemessungsschaltfrequenz, kann vor Auslösen des Überlastfehlers OL der frequenzabhängige Maximalstrom überschritten und der Fehler OL2 ausgelöst werden => *„3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte“*.



Legende	
1	Thermische Überlastgrenze
2	Bereich für extreme Überlasten

Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL)

- Bei Überschreiten einer Auslastung von 105 % startet ein Überlastintegrator.
- Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt.
- Erreicht der Integrator die Überlastkennlinie wird der „Fehler! Überlast (OL)“ ausgelöst.

Nach Ablauf einer Abkühlzeit kann dieser nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze

Aufgrund der hohen Steilheit der Überlastcharakteristik ist die Dauer einer zulässigen Überlast im Bereich ① nicht exakt zu bestimmen. Daher sollte bei der Auslegung des Antriebsstromrichters von einer maximalen Überlastzeit von 300 s ausgegangen werden.

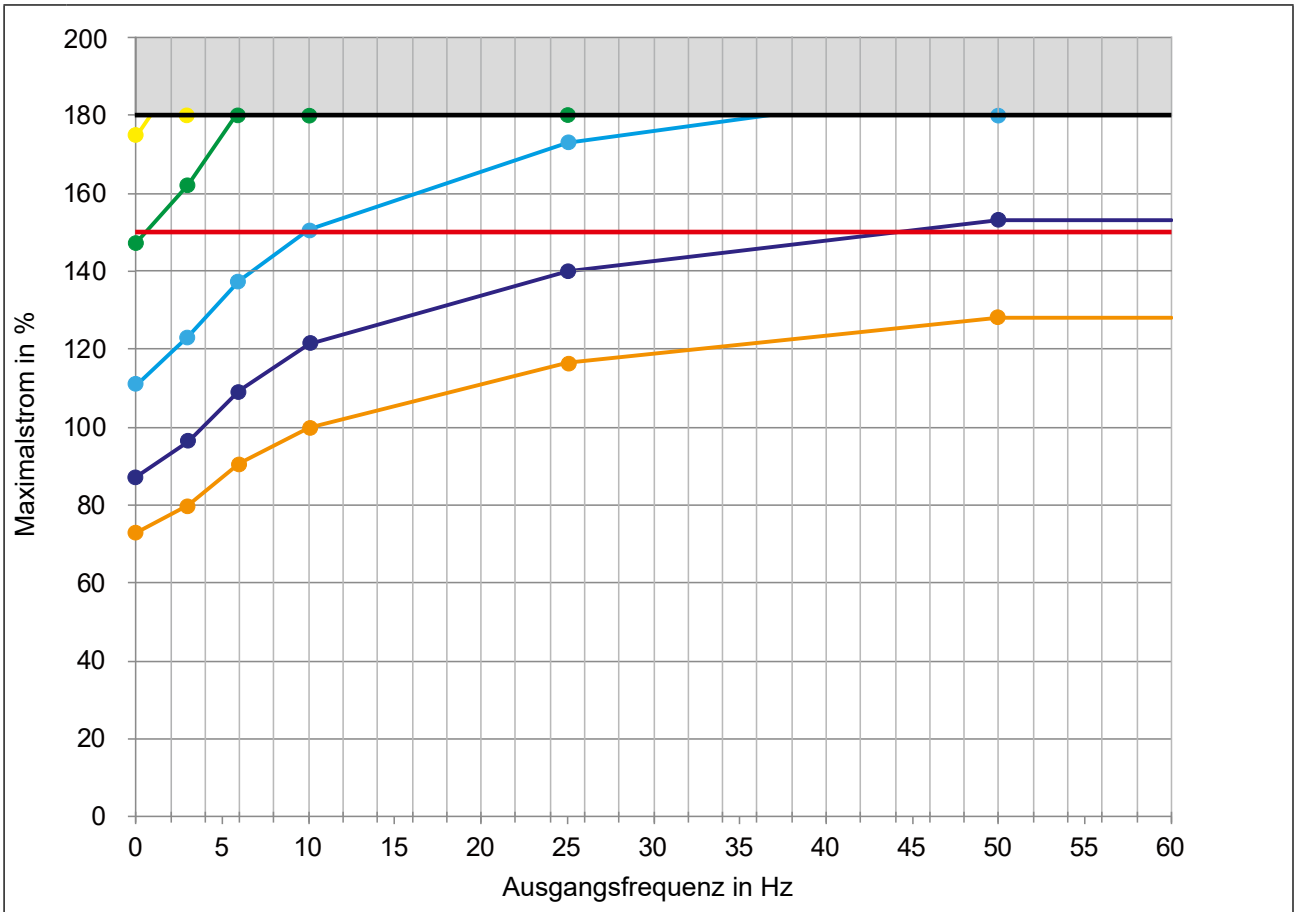
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) für 230V-Geräte

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gelten folgende Regeln:

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: Bei 0 Hz Ausgangsfrequenz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen.
- Für Schaltfrequenzen > Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

In den Antriebsstromrichterparametern ist einstellbar, ob bei Überschreiten der Maximalströme ein Fehler (OL2) ausgelöst werden soll, oder die Schaltfrequenz automatisch verringert wird „Derating“.

Die folgenden Kennlinien geben den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 18 dargestellt.



Legende	
	Abschaltstrom I_{OC}
	Softwarestromgrenze I_{lim} (Die Grenze ist mit Parameter is35 einstellbar)
	Schaltfrequenz 2 kHz
	Schaltfrequenz 4 kHz
	Schaltfrequenz 8 kHz
	Schaltfrequenz 12 kHz
	Schaltfrequenz 16 kHz
	Steht nicht für die Modulation zur Verfügung. Bei 180% Überlast wird der Fehler OC ausgelöst.

Abbildung 3: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 18er-Gerät

Der frequenzabhängie Maximalstrom I_{out_max} bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.

Die Werte für die jeweilige Gerätegröße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße			**18**					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**3**	**6**	**10**	**25**	**50**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	175	180	180	180	180	180
		4 kHz	147	162	180	180	180	180
		8 kHz	111	124	138	151	173	180
		16 kHz	73	80	91	100	117	128
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	175	180	180	180	180	180
		3,5 kHz	154	171	180	180	180	180
		7 kHz	120	133	149	162	180	180
		14 kHz	80	88	100	111	128	141
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	175	180	180	180	180	180
		3 kHz	161	179	180	180	180	180
		6 kHz	129	143	159	174	180	180
		12 kHz	87	96	109	121	140	153
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	175	180	180	180	180	180
		2,5 kHz	168	180	180	180	180	180
		5 kHz	138	153	170	180	180	180
		10 kHz	99	110	124	136	157	171

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18

3.2.4 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb für 230 V-Geräte

Gerätegröße		**18**
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[1] P_D / W	776

Tabelle 15: Verlustleistung der 230 V-Geräte

[1] *Bemessungsbetrieb entspricht U_N = 230 V; f_{SN} ; I_N ; f_N = 50 Hz (typischer Wert)*

3.2.5 Absicherung für 230 V-Geräte

Geräte-größe	Max. Größe der Sicherung / A			
	U_N =230V gG (IEC)	U_N = 240V Class „J“	U_N = 240 V	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	Typ [1]
18	125	125	125	SIBA 20 1xx 20.125 EATON 170M1368

Tabelle 16: Absicherungen für 230 V / 240 V-Geräte

[1] *„x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten.*

Short-circuit-capacity

Nach Anforderungen aus *EN 61439-1* und *EN 61800-5-1* gilt für den Anschluss an ein Netz: Die Geräte sind unter Verwendung der aufgeführten Absicherungsmaßnahmen für den Einsatz an einem Netz mit einem unbeeinflussten symmetrischen Kurzschlussstrom von maximal 30 kA eff. geeignet.

3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte

3.3.1 Übersicht der 400 V-Geräte

Die technischen Angaben sind für 2/4-polige Normmotoren ausgelegt. Bei anderer Polzahl muss der Antriebsstromrichter auf den Motorbemessungsstrom dimensioniert werden. Bei Spezial- oder Mittelfrequenzmotoren setzen Sie sich bitte mit KEB in Verbindung.

Gerätegröße			**18** [8]	**19**	**20**	**21**	**22**
Gehäuse					**4**		
Ausgangsbemessungsscheinleistung		S_{out} / kVA	35	42	52	62	76
Max. Motorbemessungsleistung	[1]	P_{mot} / kW	22	30	37	45	55
Eingangsbemessungsspannung		U_N / V	400 (UL: 480 / 277)				
Eingangsspannungsbereich		U_{in} / V	280...550				
Netzphasen			3				
Netzfrequenz		f_N / Hz	50 / 60 ±2				
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 400 V		I_{in} / A	59	66	82	99	121
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 480 V		I_{in_UL} / A	48	57	71	85	106
Isolationswiderstand @ U_{dc} = 500 V		R_{iso} / MΩ	> 20				
Ausgangsspannung		U_{out} / V	0...U_{in}				
Ausgangsfrequenz	[2]	f_{out} / Hz	0...599				
Ausgangsphasen			3				
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 400 V		I_N / A	50	60	75	90	110
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 480 V		I_{N_UL} / A	40	52	65	77	96
Ausgangsbemessungsüberlast (60s)	[3] [4]	I_{60s} / %	150				
Softwarestromgrenze	[3]	I_{lim} / %	150				
Abschaltstrom	[3]	I_{OC} / %	180				
Bemessungsschaltfrequenz		f_{SN} / kHz	4	4	4	2	2
Max. Schaltfrequenz	[5]	f_{S_max} / kHz	16				
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[1]	P_D / W	513	698	896	895	1082
Überlaststrom über Zeit	[3]	I_{OL} / %	=> *„3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“*				
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 2 kHz		I_{out_max} / %	180 / 180	176 / 180	141 / 180	117 / 180	111 / 180
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 4 kHz		I_{out_max} / %	162 / 180	135 / 180	108 / 180	90 / 153	82 / 138
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 8 kHz		I_{out_max} / %	106 / 180	88 / 156	70 / 125	58 / 104	51 / 93
Maximalstrom 0Hz / 50Hz bei f_S = 16 kHz		I_{out_max} / %	56 / 104	46 / 86	37 / 69	31 / 57	24 / 47

weiter auf nächster Seite

Gerätegröße		18 [8]	19	20	21	22
Gehäuse		**4**				
Max. Bremsstrom	I_{B_max} / A	93				105
Min. Bremswiderstandswert	R_{B_min} / Ω	9				8
Bremstransistor	[6]	Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %				
Schutzfunktion für Bremstransistor		Kurzschlussüberwachung				
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	[7]	Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung (nur bei AC-Netzanschluss)				
Max. Motorleitungslänge geschirmt	[9] l / m	50				

Tabelle 17: Übersicht der 400 V-Gerätedaten

[1] *Bemessungsbetrieb entspricht U_N = 400 V, Bemessungsschaltfrequenz, Ausgangsfrequenz = 50 Hz (4-poliger Standardasynchronmotor).*

[2] *Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.*

[3] *Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.*

[4] *Einschränkungen beachten => „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“.*

[5] *Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur“.*

[6] *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

[7] *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung. Bei DC-Spannungsversorgung erfolgt keine Stromabschaltung.*

[8] *Nur als Fluidkühler (Wasser) und Öl (High Performance) erhältlich.*

[9] *Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.*

3.3.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400 V-Geräte

Eingangsspannungen und -frequenzen		
Eingangsbemessungsspannung	U_N / V	400
Nominal-Netzspannung (USA)	U_{N_UL} / V	480 / 277
Eingangsspannungsbereich	U_{IN} / V	280...550
Netzphasen		3
Netzfrequenz	f_N / Hz	50 / 60
Netzfrequenztoleranz	f_{Nt} / Hz	± 2

Tabelle 18: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

DC-Zwischenkreisspannung		
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_N = 400 V	U_{N_dc} / V	565
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_{N_UL} = 480 V	$U_{N_UL_dc}$ / V	680
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich	U_{dc} / V	390...780

Tabelle 19: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte

Ausgangsspannungen und -frequenzen			
Ausgangsspannung bei AC-Versorgung	1)	U_{out} / V	0...U_{in}
Ausgangsfrequenz	2)	f_{out} / Hz	0…599
Ausgangsphasen			3
Tabelle 20: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte			

1) *Die Spannung am Motor ist abhängig von der tatsächlichen Höhe der Eingangsspannung und vom Regelverfahren => „3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V“.*

2) *Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Achtung! Geräte mit einer maximalen Ausgangsfrequenz größer 599Hz unterliegen Exportbeschränkungen.*

3.3.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

Die Motorspannung, für die Auslegung eines Antriebes, ist abhängig von den eingesetzten Komponenten. Die Motorspannung reduziert sich hierbei gemäß folgender Tabelle:

Komponente	Reduzierung / %	Beispiel
Netzdrossel U_k	4	*Gesteuerter Antriebsstromrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz:* *400 V-Netzspannung (100%) - 44V reduzierte Spannung (11 %) = 356 V-Motorspannung*
Antriebsstromrichter gesteuert	4	
Antriebsstromrichter geregelt	8	
Motordrossel U_k	1	
Weiches Netz	2	
Tabelle 21: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V		

3.3.3 Ein- und Ausgangsströme/ Überlast für 400 V-Geräte

Gerätegröße			18	19	20	21	22
Eingangsbemessungsstrom @ U_N = 400 V	1)	I_{in} / A	59	66	82	99	121
Eingangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 480 V / 277 V	1)	I_{in_UL} / A	48	57	71	85	106
Eingangsbemessungsstrom DC @ U_{N_dc} = 565 V		I_{in_dc} / A	73	81	101	121	148
Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680 V		$I_{in_UL_dc}$ / A	58	70	88	104	129
Ausgangsbemessungsstrom @ U_N = 400 V		I_N / A	50	60	75	90	110
Ausgangsbemessungsstrom @ U_{N_UL} = 480 V		I_{N_UL} / A	40	52	65	77	96
Ausgangsbemessungsüberlast (60 s)	2)	I_{60s} / %	150				
Überlaststrom	2)	I_{OL} / %	=> „3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte“				
Softwarestromgrenze	2) 3)	I_{lim} / %	150				
Abschaltstrom	2)	I_{OC} / %	180				
Tabelle 22: Ein- und Ausgangsströme der 400 V-Geräte							

1) *Die Werte resultieren aus dem Bemessungsbetrieb nach einer B6-Gleichrichterschaltung mit Netzdrossel 4% U_k.*

1) *Die Werte beziehen sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.*

2) *Begrenzung der Stromsollwerte im geregelten Betrieb. Im U/f Betrieb ist diese Sollwertgrenze nicht aktiv.*

3.3.3.1 Überlastcharakteristik (OL) für 400 V-Geräte

Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 150 % für 60 s betrieben werden.

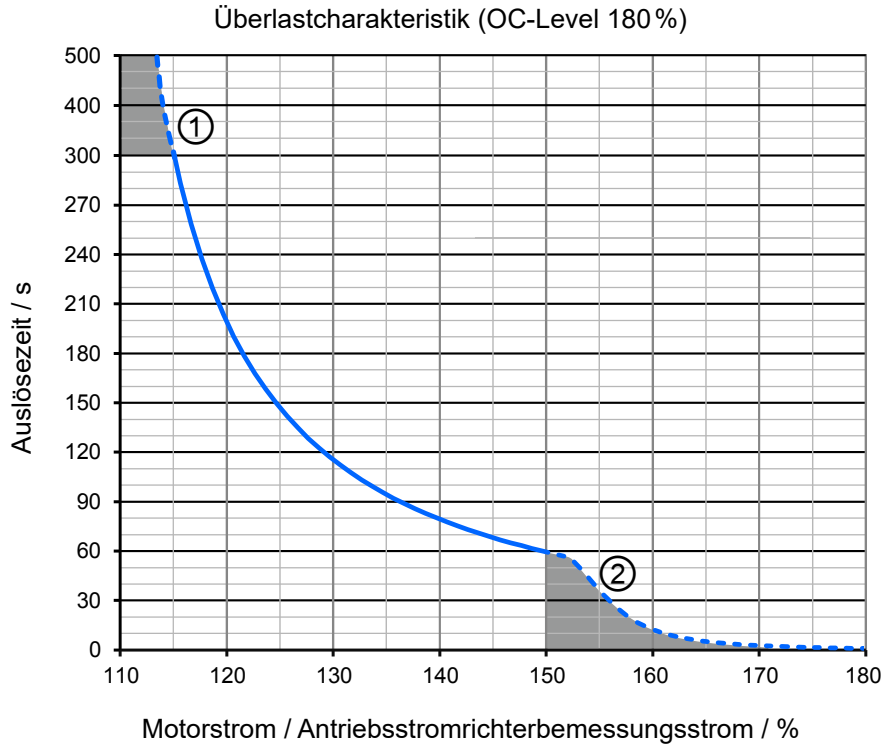
Bei der OL-Überlastfunktion handelt sich um eine quadratische Mittelwertbildung (RMS).

Je stärker die Sprünge zwischen den Überlast- und den Unterlastphasen sind, desto stärker ist die Abweichung des RMS vom arithmetischen Mittelwert.

Für extreme Überlasten (=> *„Abbildung 4: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL)“*) wird die Auslastung stärker gewichtet. Das heißt, sie wird für die Berechnung des RMS-Werts mit einem Faktor versehen, so dass die Überlast-Schutzfunktion auslöst, auch wenn der RMS Wert keine 100% erreicht.

Einschränkungen:

- Die thermische Auslegung der Kühlkörper erfolgt für den Bemessungsbetrieb. Es werden u.a. folgende Werte berücksichtigt: Ausgangsbemessungsstrom, Umgebungstemperatur, Bemessungsschaltfrequenz, Bemessungsspannung.
- Bei hohen Umgebungstemperaturen und/oder hohen Kühlkörpertemperaturen (beispielsweise durch eine vorausgehende Auslastung nahe 100 %) kann der Antriebsstromrichter vor dem Auslösen der Schutzfunktion OL auf Übertemperaturfehler gehen.
- Bei kleinen Ausgangsfrequenzen oder bei Schaltfrequenzen größer Bemessungsschaltfrequenz, kann vor Auslösen des Überlastfehlers OL der frequenzabhängige Maximalstrom überschritten und der Fehler OL2 ausgelöst werden => *„3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 400 V-Geräte“*.



Legende	
1	Thermische Überlastgrenze
2	Bereich für extreme Überlasten

Abbildung 4: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL)

- Bei Überschreiten einer Auslastung von 105 % startet ein Überlastintegrator.
- Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt.
- Erreicht der Integrator die Überlastkennlinie wird der „Fehler! Überlast (OL)“ ausgelöst.

Nach Ablauf einer Abkühlzeit kann dieser nun zurückgesetzt werden. Der Antriebsstromrichter muss während der Abkühlphase eingeschaltet bleiben.

Betrieb im Bereich der thermischen Überlastgrenze

Aufgrund der hohen Steilheit der Überlastcharakteristik ist die Dauer einer zulässigen Überlast in diesem Bereich ① nicht exakt zu bestimmen. Daher sollte bei der Auslegung des Antriebsstromrichters von einer maximalen Überlastzeit von 300 s ausgegangen werden.

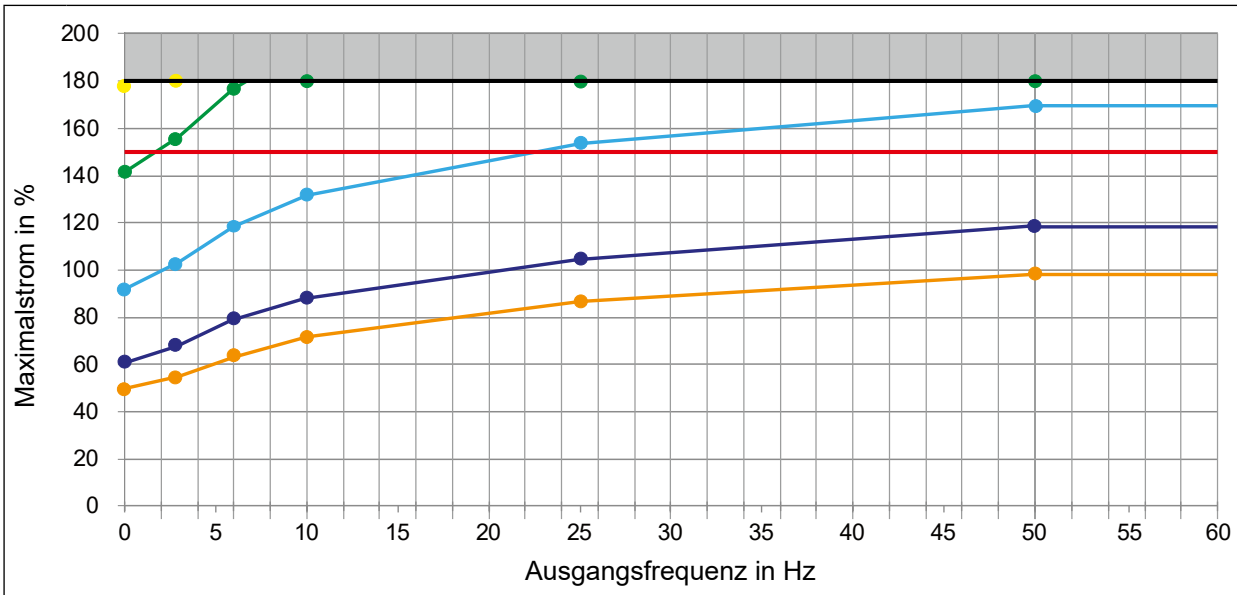
3.3.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2) 400 V-Geräte

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gelten folgende Regeln:

- Für die Bemessungsschaltfrequenz gilt: bei 0 Hz Ausgangsfrequenz kann der Antriebsstromrichter mindestens den Ausgangsbemessungsstrom stellen.
- Für Schaltfrequenzen > Bemessungsschaltfrequenz gelten niedrigere Maximalströme.

In den Antriebsstromrichterparametern ist einstellbar, ob bei Überschreiten der Maximalströme ein Fehler (OL2) ausgelöst werden soll, oder die Schaltfrequenz automatisch verringert wird „Derating“.

Die folgenden Kennlinien geben den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz 25 Hz und 50 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 19 dargestellt.



Legende	
	Abschaltstrom I_{OC}
	Softwarestromgrenze I_{lim} (Die Grenze ist mit Parameter is35 einstellbar)
	Schaltfrequenz 2 kHz
	Schaltfrequenz 4 kHz
	Schaltfrequenz 8 kHz
	Schaltfrequenz 12 kHz
	Schaltfrequenz 16 kHz
	Steht nicht für die Modulation zur Verfügung. Bei 180% Überlast wird der Fehler OC ausgelöst.

Abbildung 5: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 19er-Gerät

Der frequenzabhängie Maximalstrom I_{out_max} bezieht sich prozentual auf den Ausgangsbemessungsstrom I_N.

Ab dem letzten angegebenen Ausgangsfrequenzwert bleibt der Strom konstant.

Die Werte für die jeweilige Gerätegröße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Frequenzabhängiger Maximalstrom

Gerätegröße			**18**					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**3**	**6**	**10**	**25**	**50**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	180	180	180	180	180	180
		4 kHz	162	180	180	180	180	180
		8 kHz	106	118	134	148	172	180
		16 kHz	56	64	72	78	94	104
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	180	180	180	180	180	180
		3,5 kHz	175	180	180	180	180	180
		7 kHz	120	134	151	166	180	180
		14 kHz	66	75	84	92	110	121
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	180	180	180	180	180	180
		3 kHz	180	180	180	180	180	180
		6 kHz	134	149	168	180	180	180
		12 kHz	76	86	96	106	126	138
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	180	180	180	180	180	180
		2,5 kHz	180	180	180	180	180	180
		5 kHz	148	165	180	180	180	180
		10 kHz	91	102	115	127	149	163

Tabelle 23: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18

Gerätegröße			**19**					
Bemessungsschaltfrequenz			**4 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**3**	**6**	**10**	**25**	**50**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	176	180	180	180	180	180
		4 kHz	135	150	168	180	180	180
		8 kHz	88	98	111	123	143	156
		16 kHz	46	53	60	65	78	86
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	176	180	180	180	180	180
		3,5 kHz	145	161	180	180	180	180
		7 kHz	100	111	125	138	160	175
		14 kHz	55	62	70	76	91	100
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	176	180	180	180	180	180
		3 kHz	155	172	180	180	180	180
		6 kHz	111	124	140	153	176	180
		12 kHz	63	72	80	88	105	115
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	176	180	180	180	180	180
		2,5 kHz	166	180	180	180	180	180
		5 kHz	123	137	154	168	180	180
		10 kHz	75	85	95	105	124	135

Tabelle 24: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19

Gerätegröße			20					
Bemessungsschaltfrequenz			4 kHz					
Ausgangsfrequenz		f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	141	156	174	180	180	180
		4 kHz	108	120	134	146	168	180
		8 kHz	70	78	89	98	114	125
		16 kHz	37	42	48	52	62	69
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	141	156	174	180	180	180
		3,5 kHz	116	129	144	157	180	180
		7 kHz	80	89	100	110	128	140
		14 kHz	44	50	56	61	73	80
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	141	156	174	180	180	180
		3 kHz	124	138	154	168	180	180
		6 kHz	89	99	112	122	141	154
		12 kHz	50	57	64	70	84	92
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	141	156	174	180	180	180
		2,5 kHz	133	147	164	179	180	180
		5 kHz	98	109	123	134	154	169
		10 kHz	60	68	76	84	99	108

Tabelle 25: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20

Gerätegröße			21					
Bemessungsschaltfrequenz			2 kHz					
Ausgangsfrequenz		f_{out} / Hz	0	3	6	10	25	50
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	117	130	145	158	180	180
		4 kHz	90	100	112	122	140	153
		8 kHz	58	65	74	82	95	104
		16 kHz	31	35	40	43	52	57
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	117	130	145	158	180	180
		3,5 kHz	96	107	120	131	150	163
		7 kHz	66	74	83	92	106	116
		14 kHz	36	41	46	51	61	67
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	117	130	145	158	180	180
		3 kHz	103	115	128	140	160	173
		6 kHz	74	82	93	102	117	128
		12 kHz	42	47	53	58	70	76
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ fs *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	117	130	145	158	180	180
		2,5 kHz	110	122	137	149	170	180
		5 kHz	82	91	102	112	128	141
		10 kHz	50	56	63	70	82	90

Tabelle 26: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 21

Gerätegröße			**22**					
Bemessungsschaltfrequenz			**2 kHz**					
Ausgangsfrequenz		**f_{out} / Hz**	**0**	**3**	**6**	**10**	**25**	**50**
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 62,5 µs (Parameter is22=0)*	I_{out_max} / %	2 kHz	111	123	136	146	165	180
		4 kHz	82	92	104	112	127	138
		8 kHz	51	59	66	71	84	93
		16 kHz	24	28	31	35	42	47
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 71,4 µs (Parameter is22=1)*	I_{out_max} / %	1,75 kHz	111	123	136	146	165	180
		3,5 kHz	90	100	112	112	127	138
		7 kHz	59	67	75	71	84	93
		14 kHz	29	34	38	35	42	47
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 83,3 µs (Parameter is22=2)*	I_{out_max} / %	1,5 kHz	111	123	136	146	165	180
		3 kHz	97	108	120	129	146	159
		6 kHz	67	75	85	92	105	115
		12 kHz	34	40	44	49	58	64
Frequenzabhängiger Maximalstrom @ *fs* *Basic Time Period = 100 µs (Parameter is22=3)*	I_{out_max} / %	1,25 kHz	111	123	136	146	165	180
		2,5 kHz	104	115	128	138	155	169
		5 kHz	75	84	95	102	116	127
		10 kHz	43	49	55	60	71	79

Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 22

3.3.4 Übersicht der Gleichrichter für 400 V-Geräte

Gerätegröße			**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
Gleichrichterbemessungsleistung		P_{rect} / kW	25	34	41	50	61
Gleichrichterdauerleistung	[1]	P_{rect_cont} / kW	61	61	61	61	61
Eingangsdauerstrom @ U_N = 400 V	[1]	I_{in_cont} / A	121	121	121	121	121
Eingangsdauerstrom @ U_{N_UL} = 480 V	[1]	$I_{in_UL_cont}$ / A	106	106	106	106	106
Ausgangsbemessungsstrom DC @ U_{N_dc} = 565V		I_{out_dc} / A	73	81	101	121	148
Ausgangsdauerstrom DC @ U_{N_dc} = 565 V	[1]	$I_{out_dc_cont}$ / A	148	148	148	148	148
Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680V		$I_{out_UL_dc}$ / A	58	70	88	104	129
Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_UL_dc}$ = 680 V	[1]	$I_{out_UL_dc_cont}$ / A	129	129	129	129	129

Tabelle 28: Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

[1] *Der Dauerbetrieb ist eine Belastung über den Bemessungsbetrieb hinaus. Der Dauerbetrieb tritt nur auf, wenn der interne Gleichrichter verwendet wird, um weitere Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen zu versorgen => „5.3.6 DC-Verbund“. Im Dauerbetrieb kann abhängig von den Betriebsbedingungen des internen Wechselrichters der OH-Fehler ausgelöst werden.*

3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 400 V-Geräte

Gerätegröße			18	19	20	21	22
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	1)	P_D / W	513	698	896	895	1082
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb DC	2)	P_{D_dc} / W	465	560	725	685	850

Tabelle 29: Verlustleistung der 400V-Geräte

1) *Bemessungsbetrieb entspricht U_N = 400 V; f_{SN} ; I_N ; f_N = 50 Hz (typischer Wert)*

2) *Bemessungsbetrieb DC entspricht U_{N_dc} = 565 V; I_N (typischer Wert)*

3.3.6 Absicherung für 400 V-Geräte

3.3.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung

Geräte-größe	Max. Größe der Sicherung / A				
	U_N = 400V gG (IEC)	U_N = 480V / 277V Class „J“		U_N = 480V / 277V	
	SCCR 30 kA	SCCR		SCCR 30 kA	Typ 1)
		5 kA	10 kA		
18	80	60	–	50	SIBA 20 1xy 20.50 COOPER BUSSMANN 170M1364 LITTELFUSE L70QS050
19	80	80	–	80	SIBA 20 1xy 20.80 EATON 170M1366
20	100	100	–	100	SIBA 20 1xy 20.100 EATON 170M1367
21	125	125	–	125	SIBA 20 1xy 20.125 EATON 170M1368
22	160	–	125	125	SIBA 20 1xy 20.125 EATON 170M1368

Tabelle 30: AC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte

1) *„x“ steht für verschiedene Indikatoren. „y“ steht für verschiedene Verbindungsvarianten.*

Short-circuit-capacity

Nach Anforderungen aus *EN 61439-1* und *EN 61800-5-1* gilt für den Anschluss an ein Netz: Die Geräte sind unter Verwendung der aufgeführten Absicherungsmaßnahmen für den Einsatz an einem Netz mit einem unbeeinflussten symmetrischen Kurzschlussstrom von maximal 30 kA eff. geeignet.

3.3.6.2 Absicherung bei DC-Versorgung

Geräte-größe	Empfohlene Größe der Sicherung / A		Zulässige Sicherungen [1]
	U_{N_dc} = 565V	$U_{N_UL_dc}$ = 680V	
	SCCR 50 kA	SCCR 50 kA	
18	100	80	SIBA 50 250 06.80 SIBA 50 280 06.100 SIBA 20 209 37.100 [2] SIBA 50 268 06.125 SIBA 20 557 34.250 [2] SIBA 20 031 34.250 Bussmann FWP-100A22F Bussmann 170M1422 Littelfuse L70QS500
19	125	100	
20	150	125	
21	160	150	
22	200	175	

Tabelle 31: DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte

[1] *Sicherungen des gleichen Typs mit geringeren Bemessungsströmen können verwendet werden, wenn sie für die Anwendung geeignet sind.*

[2] *Sicherung ohne UL-Zertifizierung.*

ACHTUNG

Bemessungsspannung der Sicherung beachten!

► Die Bemessungsspannung der Sicherung muss mindestens der maximalen DC-Versorgungsspannung des Antriebsstromrichters entsprechen.

3.3.6.3 Motorschutzschalter / Leistungsschalter

In diesem Kapitel sind die empfohlenen sowie alternativen Motorschutzschalter/Leistungsschalter für den Schutz des Antriebsstromrichters aufgeführt. Die Auswahl der empfohlenen Schutzschalter basiert auf einem Dauerbetrieb (S1-Betrieb) bei 100% Auslastung und maximaler Umgebungstemperatur. Bei abweichenden Betriebsbedingungen ist die Dimensionierung der Schutzschalter anzupassen (s. Herstellerdokumentation der jeweiligen Schutzschalter).

Gerätegröße	Empfohlene Motorschutzschalter / Leistungsschalter						
	IEC (U_N = 400V)			UL (U_{N_UL} = 480V)			
	Typ	Bemessungsstrom / A	SCCR @ U_N / kA	Typ	Bemessungsstrom / A	Bemessungsleistung / hp	SCCR @ U_{N_UL} / kA
18	Eaton PKZM4-63	63	30	Eaton PKZM4-50	50	30	30
19	Eaton NZMN1-A80-NA	80	30	Eaton PKZM4-58	58	40	30
20	Eaton NZMN1-A100-NA	100	30	Eaton NZMN1-A80-NA	80	–	30
21	Eaton NZMN1-A100-NA	100	30	Eaton NZMN1-A100-NA	100	–	30
22	Eaton NZMN1-A125-NA	125	30	Eaton NZMN1-A125-NA	125	–	30

Tabelle 32: Empfohlene Motorschutzschalter / Leistungsschalter für 400 V / 480 V-Geräte

Alternativ zu den empfohlenen Motorschutzschaltern/Leistungsschaltern dürfen alle in der folgenden Tabelle aufgeführten Schutzschalter eingesetzt werden. Schutzschalter des gleichen Typs mit niedrigerem Bemessungsstrom oder anderen Ausstattungsmerkmalen (z.B. Anschlussklemmen, Betätigungsarten, usw.) dürfen ebenfalls verwendet werden, sofern sie für die Anwendung geeignet sind und die abweichenden Merkmale keine verschlechternden Auswirkungen auf die Durchlasswerte (I^2t und Ip) haben. Schutzschalter desselben Typs mit geringerem Ausschaltvermögen können verwendet werden, sofern sie für die Anwendung geeignet sind. In diesem Fall reduziert sich der das Short Circuit Current Rating (SCCR) der Kombination aus Antriebsstromrichter und Schutzschalter auf das Ausschaltvermögen des Schutzschalters.

Einige Motorschutzschalter erfordern zusätzliches Zubehör, um in UL-zertifizierten Installationen als Type E Combination Motor Controller eingesetzt werden zu können (s. Herstellerdokumentation des jeweiligen Schutzschalters).

Alternative Motorschutzschalter / Leistungsschalter			
Typ	**Bemessungsstrom / A**	**Bemessungsleistung / hp**	**SCCR @ U_N / kA**
Eaton PKZM4-63	65	40	30
Siemens 3RV2032-4KA10	73	60	30
Siemens 3RV2042-4MA10	100	75	30
Schneider GV3P65	65	40	30
Eaton NZMN1-A125-NA	125	–	30
Eaton NZMH2-A160-NA	160	–	30
Siemens 3VA5112-6ED31-0AA0	125	–	30
Siemens 3VA5215-6ED31-0AA0	150	–	30
Schneider BJL36125	125	–	30

Tabelle 33: Alternative Motorschutzschalter / Leistungsschalter für 400 V / 480 V-Geräte

Nur IEC:

Hier nicht aufgelistete Motorschutzschalter / Leistungsschalter können verwendet werden, sofern sie folgende Anforderungen erfüllen:
- Durchlassintegral I^2t @ U_N < 910kA²s
- Durchlassstrom I_p @ U_N < 18kA

3.4 Allgemeine elektrische Daten

3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur

Die Antriebsstromrichterkühlung ist so ausgelegt, dass bei Bemessungsbedingungen die Kühlkörperübertemperaturschwelle nicht überschritten wird. Eine Schaltfrequenz größer der Bemessungsschaltfrequenz erzeugt auch höhere Verluste und damit eine höhere Kühlkörpererwärmung.

Erreicht die Kühlkörpertemperatur eine kritische Schwelle (TDR), kann die Schaltfrequenz automatisch schrittweise reduziert werden. Damit wird verhindert, dass der Antriebsstromrichter wegen Übertemperatur des Kühlkörpers abschaltet. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die Schwelle TUR wird die Schaltfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben. Bei der Temperatur TEM wird die Schaltfrequenz sofort auf Bemessungsschaltfrequenz reduziert. Damit diese Funktion greift, muss „Derating“ aktiviert sein.

3.4.1.1 Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte

Gerätegröße			**18**
Bemessungsschaltfrequenz	[1]	f_{SN} / kHz	4
Max. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_max} / kHz	16
Min. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_min} / kHz	1,25
Max. Kühlkörpertemperatur		T_{HS} / °C	95
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung		T_{DR} / °C	80
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung		T_{UR} / °C	70
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz		T_{EM} / °C	85

Tabelle 34: Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte

[1] *Die Ausgangsfrequenz sollte so begrenzt werden, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.*

3.4.1.2 Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte

Gerätegröße			**18**	**19**	**20**	**21**	**22**
Bemessungsschaltfrequenz	[1]	f_{SN} / kHz	4			2	
Max. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_max} / kHz	16				
Min. Schaltfrequenz	[1]	f_{S_min} / kHz	1,25				
Max. Kühlkörpertemperatur		T_{HS} / °C	95	90	95		
Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung		T_{DR} / °C	80				
Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung		T_{UR} / °C	70				
Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz		T_{EM} / °C	85				

Tabelle 35: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte

[1] *Die Ausgangsfrequenz sollte so begrenzt werden, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.*

3.4.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion

Aktivierung der Bremstransistorfunktion.

Um den Bremstransistor verwenden zu können, muss die Funktion mit dem Parameter „is30 braking transistor function“ aktiviert werden.

Für weitere Informationen => *F6 Programmierhandbuch*.

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!

Zerstörung des Antriebsstromrichters

- ▶ Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden!

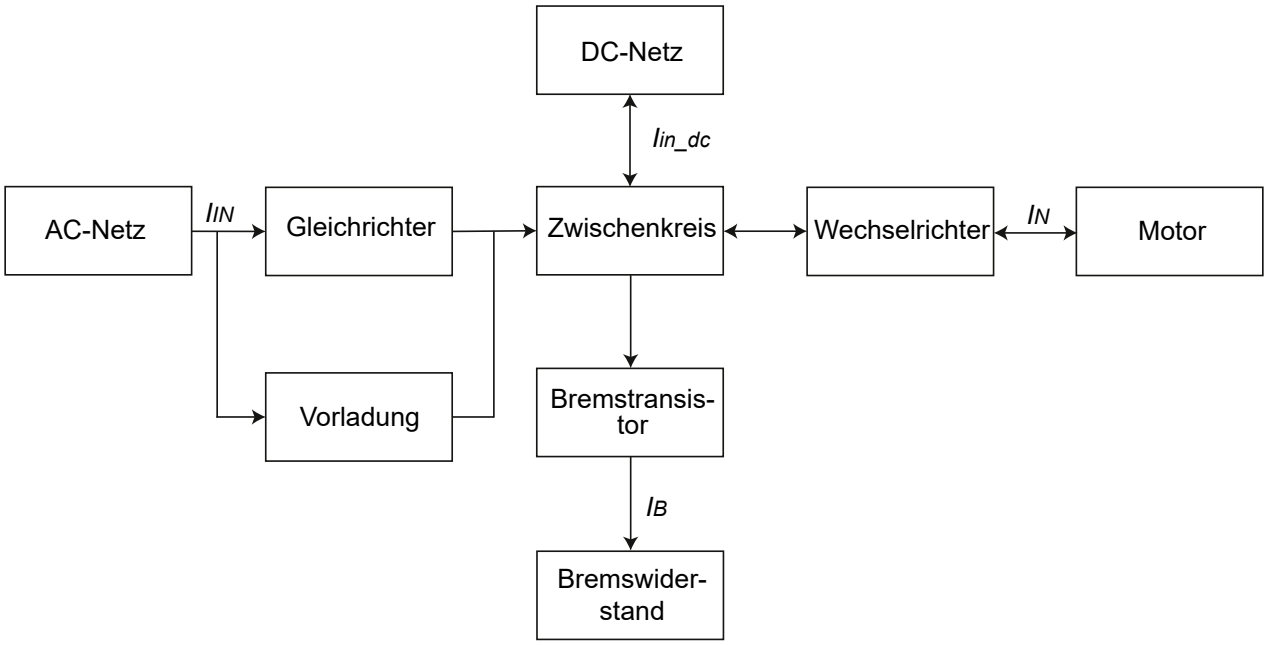


Abbildung 6: Blockschaltbild des Energieflusses

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

Tritt der Fehler „ERROR GTR7 always ON“ auf, wird die Stromaufnahme über die Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung intern weggeschaltet.

- ▶ Bei Auftreten des Fehlers „ERROR GTR7 always ON“ ist der Antriebsstromrichter defekt und muss spätestens nach 16 Stunden spannungsfrei geschaltet werden!
- ▶ Bei DC-Netzanschluss und der Verwendung von nicht-eigensicheren Bremswiderständen oder Unterbaubremswiderständen muss der Antriebsstromrichter spätestens nach 1 Sekunde spannungsfrei geschaltet werden.

3.4.2.1 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte

Gerätegröße			**18**
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_N = 230 V		U_{N_dc} / V	325
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_{N_UL} = 240 V		$U_{N_dc_UL}$ / V	339
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich		U_{in_dc} / V	240...373
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“		U_{UP} / V	216
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“		U_{OP} / V	400
DC-Schaltpegel Bremstransistor	1)	U_B / V	380
Max. Bremsstrom		I_{B_max} / A	105
Bremstransistor	2)		Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %
Min. Bremswiderstandswert		R_{B_min} / Ω	4
Schutzfunktion für Bremstransistor			Kurzschlussüberwachung
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	3)		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung
Zwischenkreiskapazität		C / µF	6800

Tabelle 36: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte

1) *Der DC-Schaltpegel für den Bremstransistor ist einstellbar. Der in der Tabelle angegebene Wert ist der Defaultwert.*

2) *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

3) *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung.*

3.4.2.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte

Gerätegröße			18	19	20	21	22
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_N = 400 V		U_{N_dc} / V	565				
Zwischenkreis Bemessungsspannung @ U_{N_UL} = 480 V / 277V		$U_{N_dc_UL}$ / V	680				
Zwischenkreis Arbeitsspannungsbereich		U_{in_dc} / V	390...780				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Unterspannung“		U_{UP} / V	240				
DC-Abschaltpegel „Fehler! Überspannung“		U_{OP} / V	840				
DC-Schaltpegel Bremstransistor	1)	U_B / V	780				
Max. Bremsstrom		I_{B_max} / A	93				105
Bremstransistor	2)		Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 %				
Min. Bremswiderstandswert		R_{B_min} / Ω	9				8
Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on)	3)		Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung (nur bei AC-Netzanschluss)				
Schutzfunktion für Bremstransistor			Kurzschlussüberwachung				
Zwischenkreiskapazität		C_{int} / µF	2380	2380	2720	3400	4080
Max. vorladbare Gesamtkapazität @ U_N = 400 V		C_{pc_max} / µF	5700	5700	9500	9500	9500
Max. vorladbare Gesamtkapazität @ U_{N_UL} = 480 V		$C_{pc_max_UL}$ / µF	3900	3900	6600	6600	6600

Tabelle 37: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte

1) *Der DC-Schaltpegel für den Bremstransistor ist einstellbar. Der in der Tabelle angegebene Wert ist der Defaultwert.*

2) *Die Einschaltdauer wird zusätzlich von dem verwendeten Bremswiderstand begrenzt.*

3) *Die Feedbacksignalauswertung überwacht die Funktionalität des Bremstransistors. Die Stromabschaltung erfolgt über die interne Netzeingangsbrücke der AC-Versorgung. Bei DC-Spannungsversorgung erfolgt keine Stromabschaltung.*

3.4.3 Unterbaubremswiderstände

Technische Daten der Unterbaubremswiderstände		
Bremswiderstandswert	R / Ω	12
Bemessungsleistung	P_D / W	400
Einschaltdauer bezogen auf 120s @ U_{N_dc} = 780V	ED / s	0,95

Tabelle 38: Unterbaubremswiderstände

ACHTUNG

Verlustleistung der Unterbaubremswiderstände beachten.

Im Bremsbetrieb mit Unterbaubremswiderständen erhöht sich die abzuführende Leistung des Kühlkörpers.

► Verlustleistung der Bremswiderstände bei der Auslegung des Kühlsystems beachten.

3.4.4 Lüfter

Gerätegröße		18	19	20	21	22
Innenraumlüfter	Anzahl	1				
	Drehzahlvariabel	Ja				
Kühlkörperlüfter	Anzahl	2				
	Drehzahlvariabel	Ja				

Tabelle 39: Lüfter

Die Lüfter sind drehzahlvariabel. Sie werden automatisch, je nach Einstellung der Temperaturgrenzen in der Software, auf hohe oder niedrige Drehzahl gesteuert.

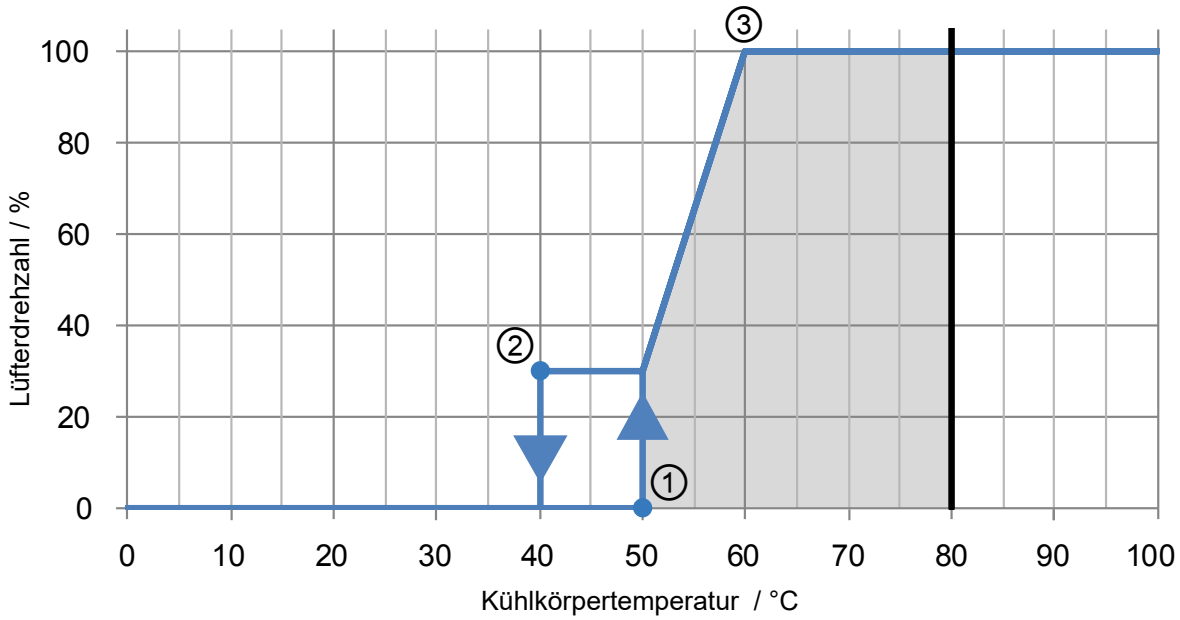
ACHTUNG

Zerstörung der Lüfter!

► Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.4.4.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Temperaturüberwachung der Kühlkörper steuert die Lüfter mit verschiedenen Ein- und Ausschaltpunkten.



Legende	
	Lüfterdrehzahl in Abhängigkeit der Temperatur
	Einstellbereich für die Einschalttemperatur
	Maximale Einschalttemperatur
1	Einschaltpunkt
2	Ausschaltpunkt
3	Schaltpunkt Maximaldrehzahl-Level

Abbildung 7: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter

3.4.4.2 Schaltpunkte der Lüfter

Der Schaltpunkt für die Einschalttemperatur und das Maximaldrehzahl-Level der Lüfter sind einstellbar. In der folgenden Tabelle sind die Standardwerte angegeben.

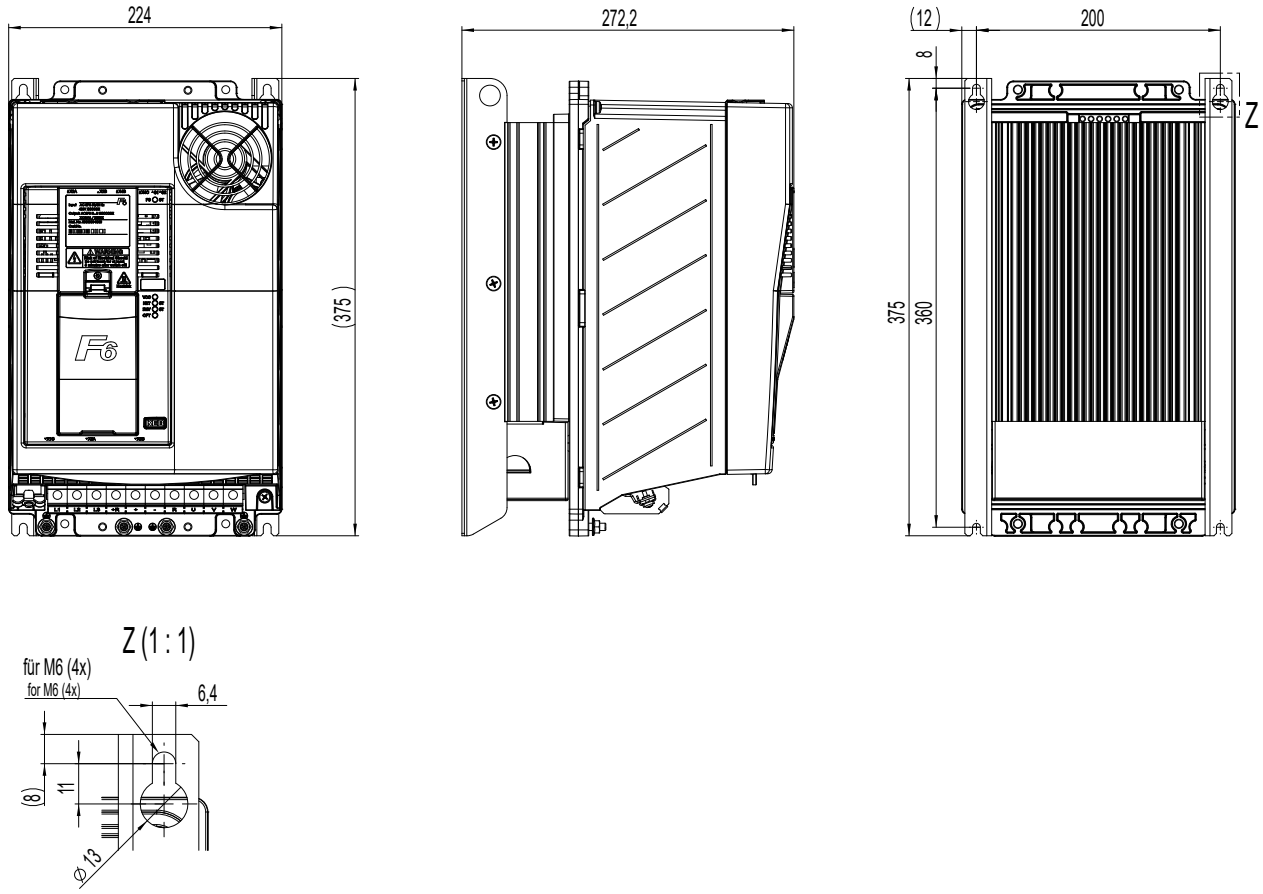
Lüfter		Kühlkörper	Innenraum
Einschalttemperatur	*t* / °C	50	45
Maximaldrehzahl-Level	*t* / °C	60	55

Tabelle 40: Schaltpunkte der Lüfter

4 Einbau

4.1 Abmessungen und Gewichte

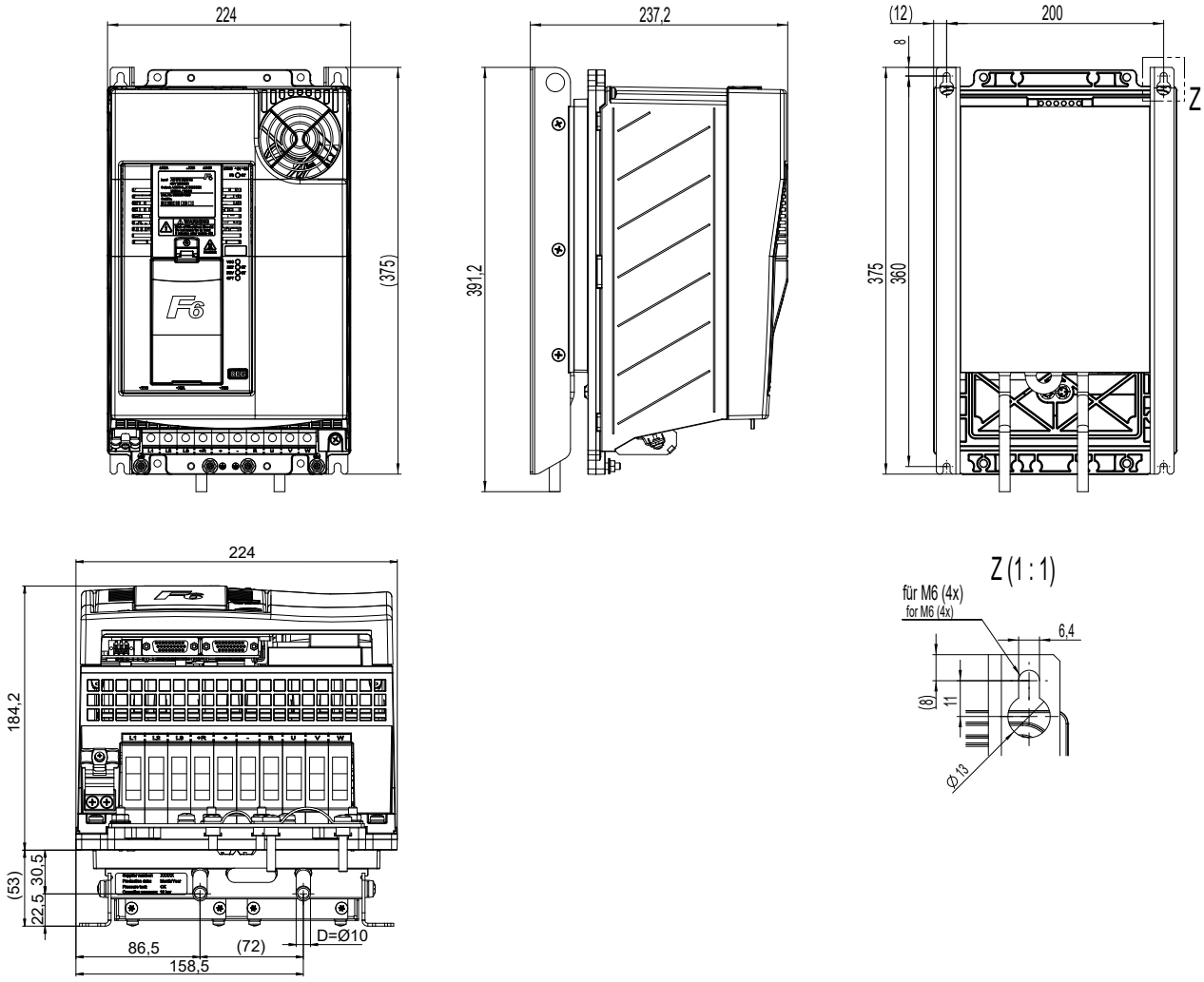
4.1.1 Einbauversion Luftkühler



Gehäuse	4
Gewicht	13,8 kg
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 8: Abmessungen Einbauversion Luftkühler

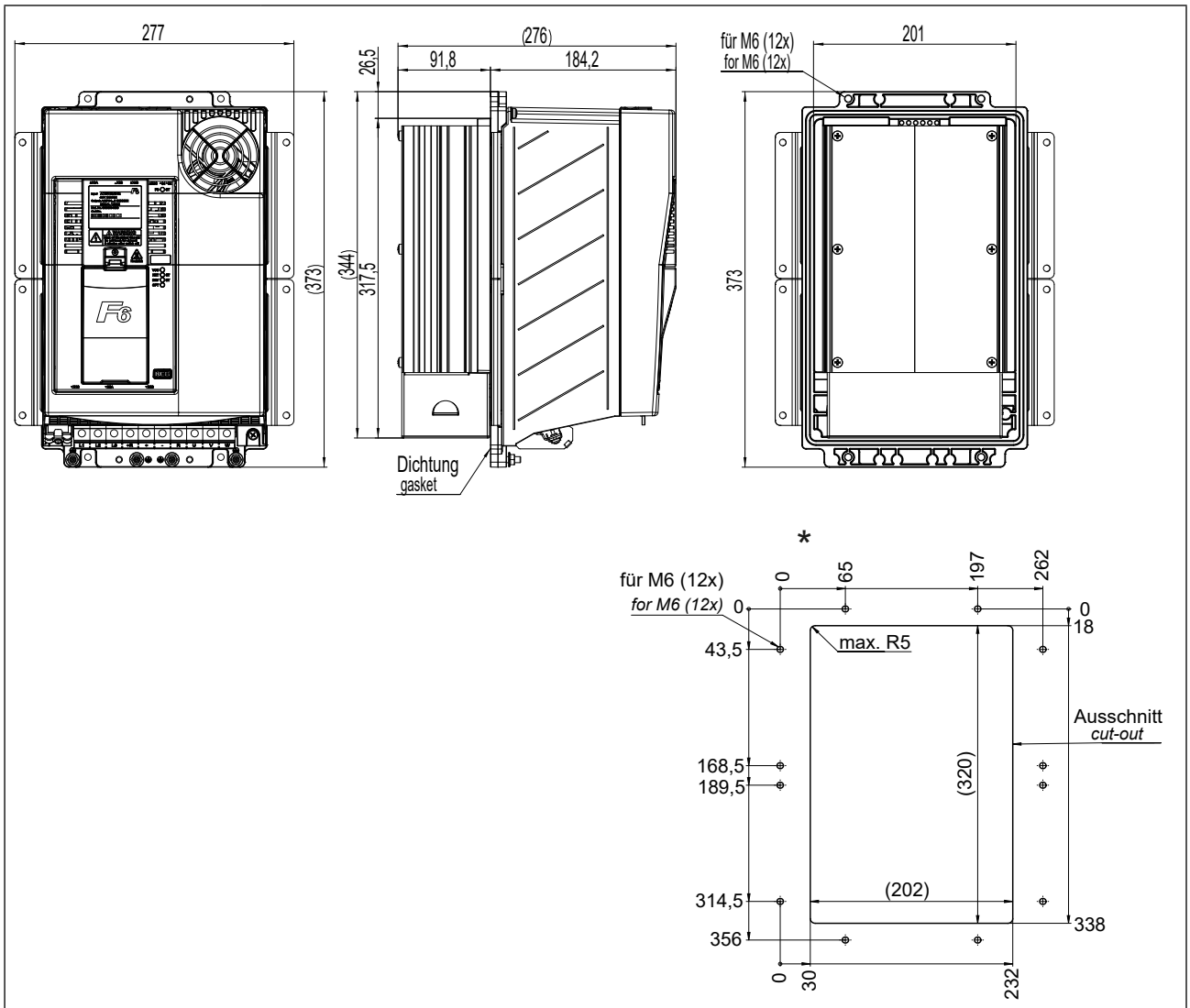
4.1.2 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)



Gehäuse	4
Gewicht	12,2 kg ohne Unterbaubremswiderstände 12,7 kg mit Unterbaubremswiderstände
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 9: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser)

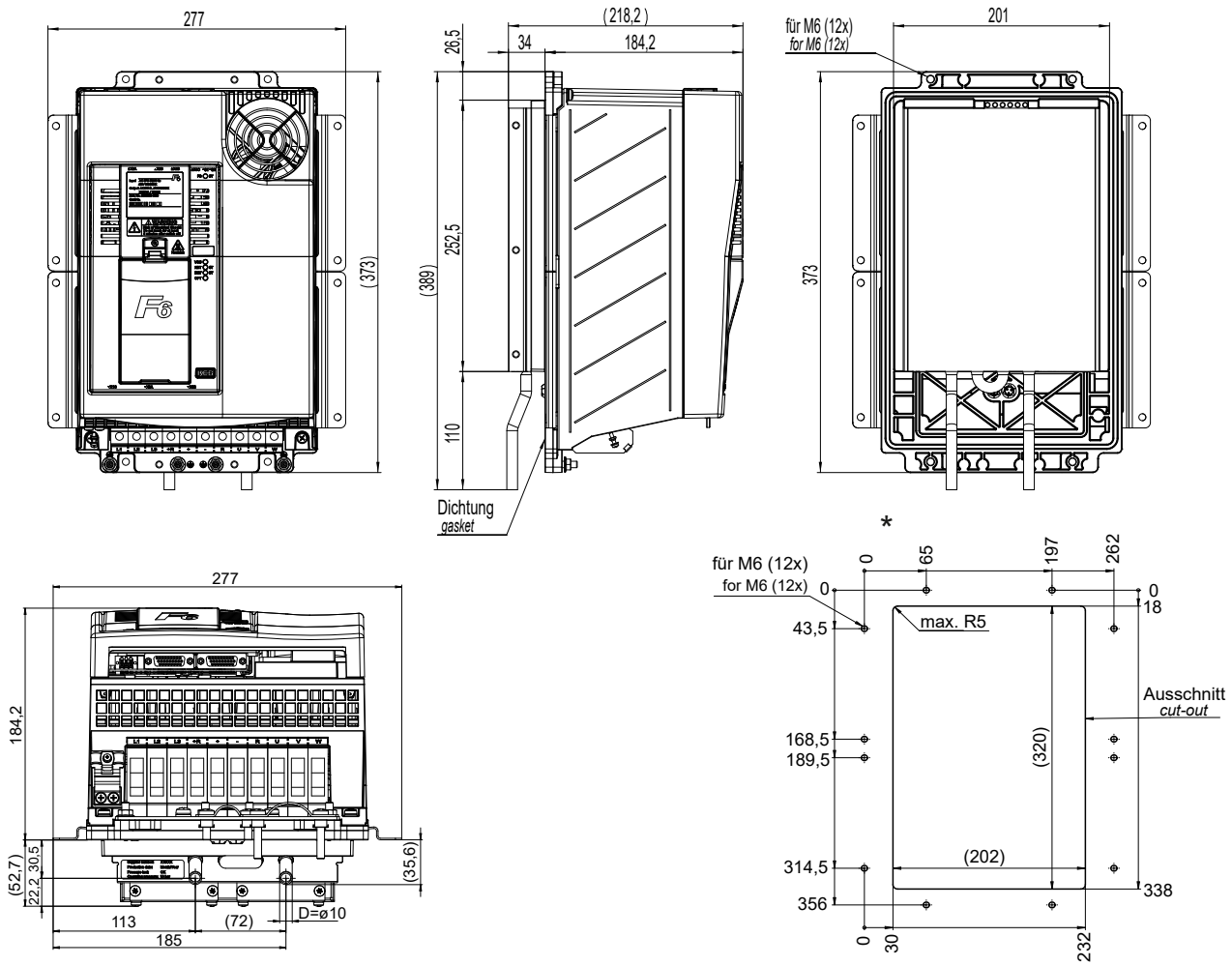
4.1.3 Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	13,6 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 10: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready

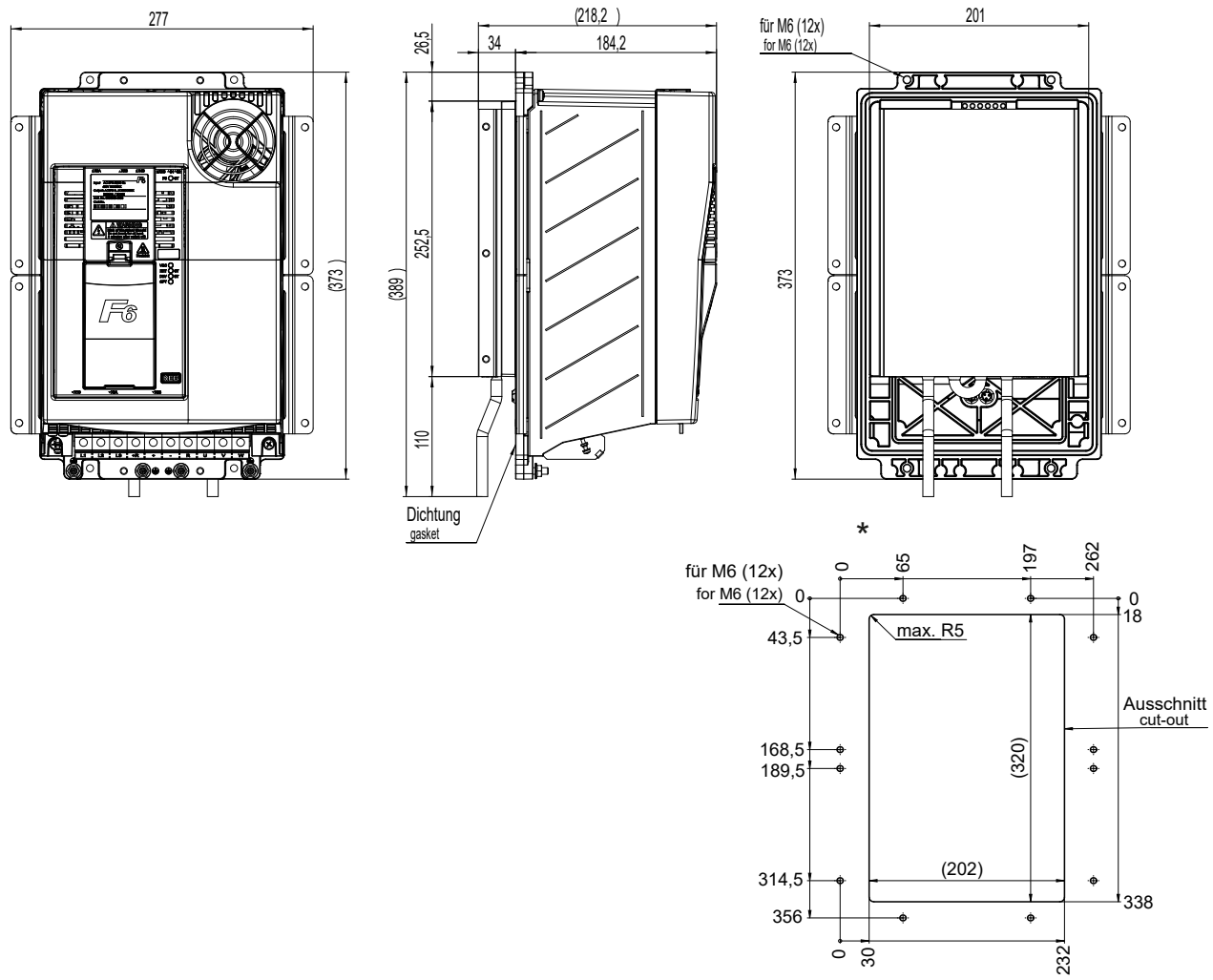
4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	12 kg ohne Unterbaubremswiderstände 12,5 kg mit Unterbaubremswiderstände
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready

4.1.5 Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready



Gehäuse	4
Gewicht	11,5 kg
*	Schaltschrankausschnitt
Abmessungen	Alle Maße in mm

Abbildung 12: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready

4.2 Schaltschrankeinbau

4.2.1 Befestigungshinweise

Zur Montage der Antriebsstromrichter wurden folgende Befestigungsmaterialien mit der entsprechenden Güte von KEB getestet.

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube *ISO 4017* - M6 - 8.8	9 Nm 79 lb-in
Flache Scheibe *ISO 7090* - 6 - 200 HV	–

Tabelle 41: Befestigungshinweise für Einbauversion

Benötigtes Material	Anzugsdrehmoment
Sechskantschraube *ISO 4017* - M6 - 8.8	9 Nm 79 lb-in
Flache Scheibe *ISO 7090* - 6 - 200 HV	–

Tabelle 42: Befestigungshinweise für Durchsteckversion

ACHTUNG

Verwendung von anderem Befestigungsmaterial

► Das alternativ gewählte Befestigungsmaterial muss die oben genannten Werkstoffkennwerte (Güte) und Anzugsdrehmomente einhalten!

Die Verwendung anderer Befestigungsmaterialien erfolgt außerhalb der Kontrollmöglichkeiten von KEB und liegt daher ausschließlich im Verantwortungsbereich des Kunden.

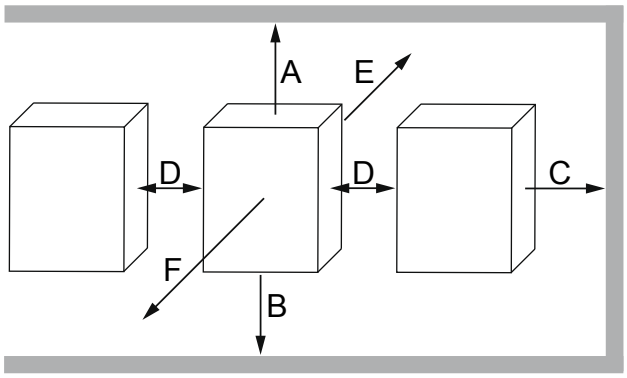
4.2.2 Einbauabstände

Verlustleistung zur Schaltschrankauslegung => *„3.3.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb 400 V-Geräte“*. Abhängig von der Betriebsart / Auslastung kann hier ein geringerer Wert angesetzt werden.

Montage des Antriebsstromrichters

Für einen betriebssicheren Betrieb muss der Antriebsstromrichter ohne Abstand auf einer glatten, geschlossenen, metallisch blanken Montageplatte montiert werden.

Einbauabstände

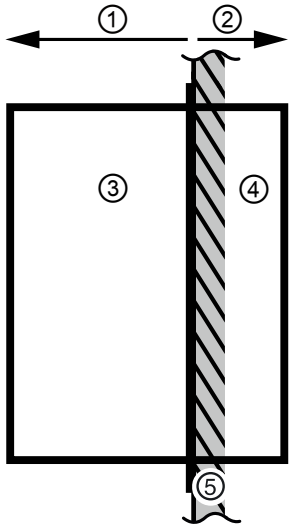


Maß	Abstand in mm	Abstand in inch
A	150	6
B	100	4
C	30	1,2
D	0	0
E	0	0
F [1)]	50	2

[1)] Abstand zu vorgelagerten Bedienelementen in der Schaltschranktür.

Abbildung 13: Einbauabstände

4.2.3 Montage von IP54-ready Geräten



Legende	
1	IP20-Zone innerhalb des Gehäuses
2	IP54-Zone außerhalb des Gehäuses
3	Antriebsstromrichter (Leistungsteil und Steuerung)
4	Antriebsstromrichter (Kühlkörper)
5	Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand)

Abbildung 14: Montage von IP54-ready Geräten

IP54-Zone: Kühlkörper außerhalb des Gehäuses

Die Schutzart IP54 kann ausschließlich im ordnungsgemäß eingebauten Zustand erreicht werden.

Für eine ordnungsgemäße Montage muss eine geeignete IP54-Dichtung (=> *„5.4.3 Dichtung IP54-ready Geräte“*) zwischen Kühlkörper und Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand) verbaut werden.

Nach dem Einbau muss die Dichtigkeit überprüft werden. Die Trennung zum Gehäuse entspricht bei ordnungsgemäßer Montage der Schutzart IP54.

Bei luftgekühlten Geräten müssen die Lüfter jedoch vor ungünstigen Umgebungseinflüssen geschützt werden.

Dazu zählen brennbare, ölige oder gefährliche Dämpfe oder Gase, korrosive Chemikalien, grobe Fremdkörper und übermäßiger Staub. Dies betrifft besonders den Zugang des Kühlkörpers von oben (Luftaustritt). Eisbildung ist unzulässig.

UL: Gerätekühlkörper ist als NEMA Type 1 eingestuft.

IP20-Zone: Gerät innerhalb des Gehäuses

Dieser Teil ist zum Einbau in ein für die angestrebte Schutzart geeignetes Gehäuse (z.B. Schaltschrank) vorgesehen.

Die Leistungsanschlüsse sind ausgenommen => *„3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen“*.

ACHTUNG

Defekt durch dauerhaftes Spritzwasser!

► Das Gerät niemals dauerhaftem Spritzwasser (z.B. direkte Regeneinwirkung) aussetzen!

4.2.4 Schaltschranklüftung

Wenn konstruktionsbedingt nicht auf eine Innenraumlüftung des Schaltschrankes verzichtet werden kann, muss durch entsprechende Filter der Ansaugung von Fremdkörpern entgegen gewirkt werden.

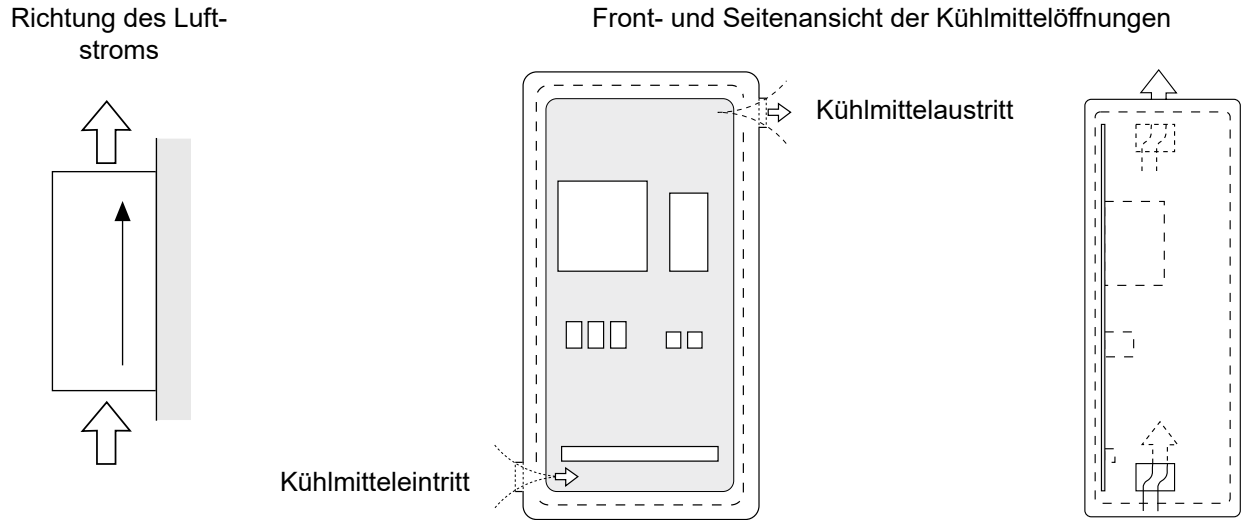
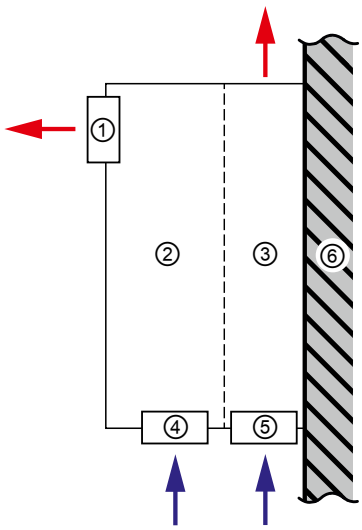


Abbildung 15: Schaltschranklüftung

4.2.4.1 Luftströme der Lüfter

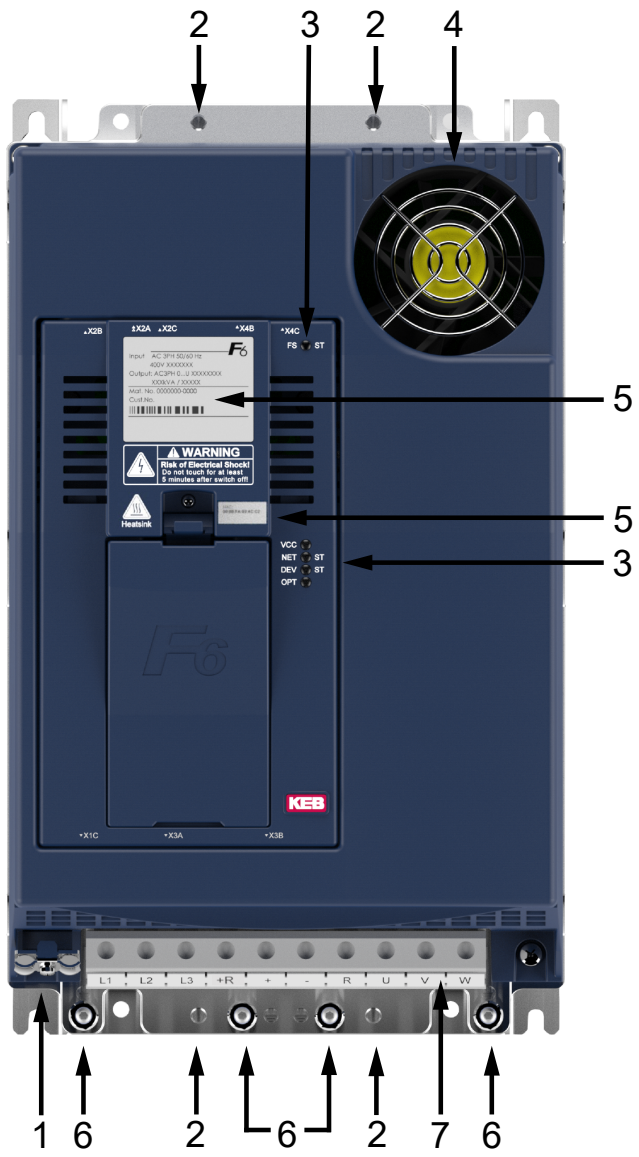


Legende	
→	Richtung des Luftstroms
1	Innenraumlüfter (ab Gehäuse 4)
2	Antriebsstromrichter (Leistungsteil und Steuerung)
3	Antriebsstromrichter (Kühlkörper)
4	Innenraumlüfter (Gehäuse 2 und 3)
5	Kühlkörperlüfter (entfällt bei Flüssigkeitskühlern)
6	Gehäuse (z.B. Schaltschrankwand)

Abbildung 16: Luftströme der Lüfter

5 Installation und Anschluss

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6



Gehäuse 4	Nr.	Name	Beschreibung
	1	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.
	2	–	Befestigungspunkte für optionales Schirmauflageblech. Die Abschirmung z.B. vom Motorkabel wird auf der Grundplatte im Schaltschrank oder auf dem optional erhältlichen Schirmauflageblech 00F6V80-4001 aufgelegt.
	3	–	LEDs (=> Anleitung für Steuerteil Kapitel „Übersicht“) • Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion. • Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicherheitsmoduls
	4	–	Innenraumlüfter
	5	–	Typenschilder
	6	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.
	7	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • DC-Versorgung • Motoranschluss

Abbildung 17: F6 Gehäuse 4 Draufsicht

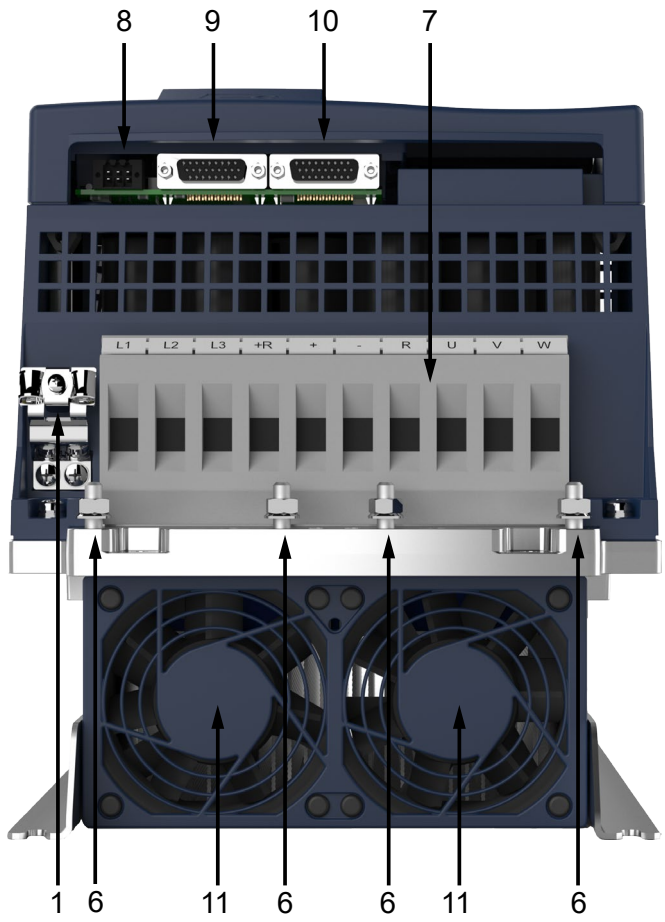
Gehäuse 4	Nr.	Name	Beschreibung
	1	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.
	6	PE	Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden.
	7	X1A	Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • DC-Versorgung • Motoranschluss
	8	X1C	Klemme für: • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung
	9	X3A	Geberschnittstelle Kanal A
	10	X3B	Geberschnittstelle Kanal B
	11	–	Kühlkörperlüfter

Abbildung 18: F6 Gehäuse 4 Vorderansicht

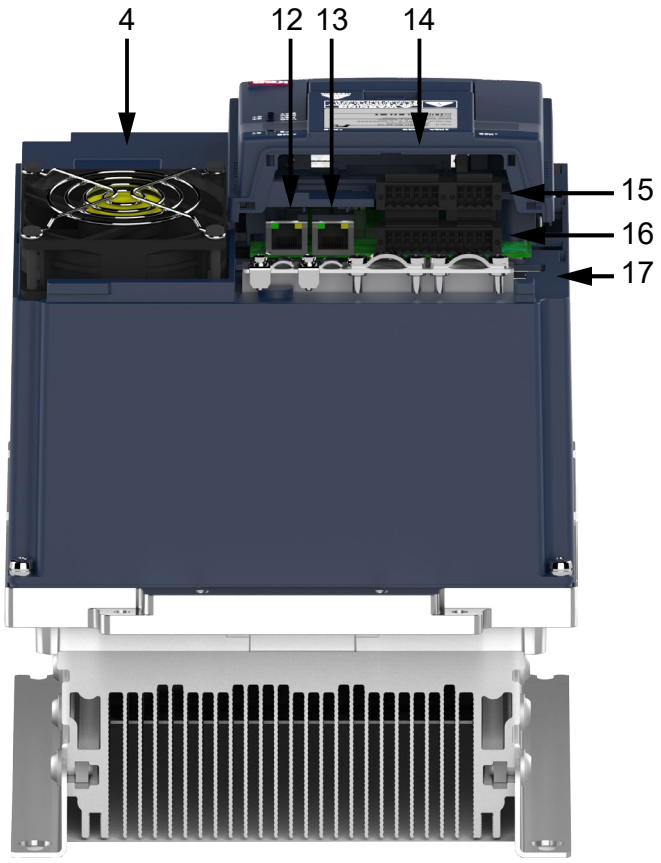
Gehäuse 4	Nr.	Name	Beschreibung
	4	–	Innenraumlüfter
	12	X4C	Feldbusschnittstelle (out)
	13	X4B	Feldbusschnittstelle (in)
	14	X2C	Steuerklemmleiste für • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analoger Ausgang
	15	X2B	Sicherheitsfunktionen / 24 V-Gleichspannungsversorgung / 2 digitale Ausgänge
	16	X2A	Steuerklemmleiste für digitale Ein- und Ausgänge.
	17	–	Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen.

Abbildung 19: F6 Gehäuse 4 Rückansicht mit Steuerkarte KOMPAKT

Weitere Informationen sind in der jeweiligen Steuerkartenanleitung zu finden.

Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte APPLIKATION
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_de.pdf

Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte KOMPAKT
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-k-inst-20144795_de.pdf

Gebrauchsanleitung COMBIVERT F6 Steuerkarte PRO
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-p-inst-20182705_de.pdf

5.2 Anschluss des Leistungsteils

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

► Niemals Netzeingang und Motorausgang vertauschen!

5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung

Der COMBIVERT F6 kann über die Klemmen L1, L2 und L3 (AC-Spannungsversorgung) oder über die Klemmen + und - (DC-Spannungsversorgung mit Einschaltstrombegrenzung) versorgt werden.

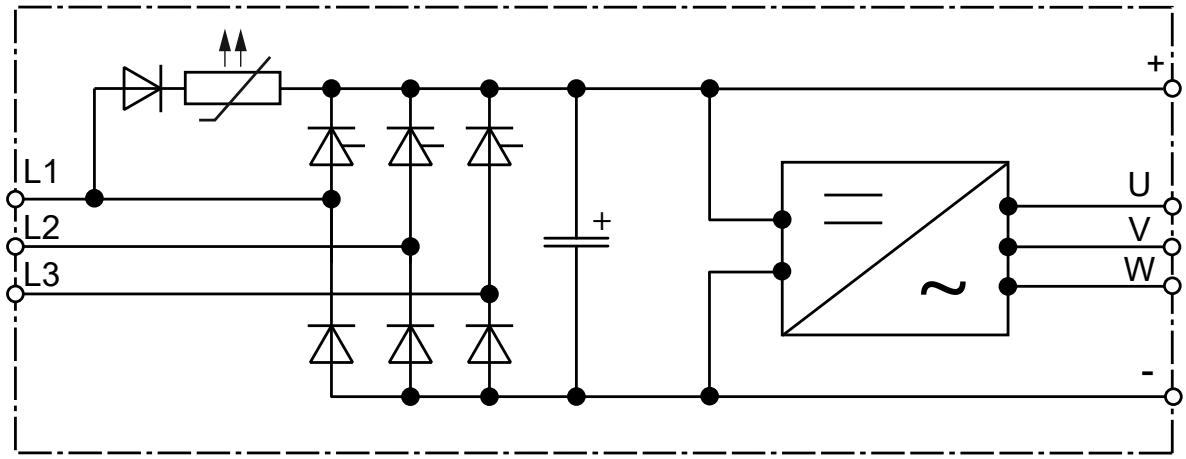


Abbildung 20: Eingangsbeschaltung

ACHTUNG

Bei AC-Spannungsversorgung minimale Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen beachten!

Zyklisches Aus- und Einschalten des Antriebsstromrichters führt zu temporärer Hochohmigkeit des PTC-Vorladewiderstandes. Nach Abkühlung des PTC-Vorladewiderstandes ist eine erneute Inbetriebnahme ohne Einschränkung möglich. Die Wartezeit zwischen zwei Einschaltvorgängen ist von der externen Kapazität, der AC-Netzspannung und der Umgebungstemperatur abhängig.

► Ohne externe Kapazität: 5 min

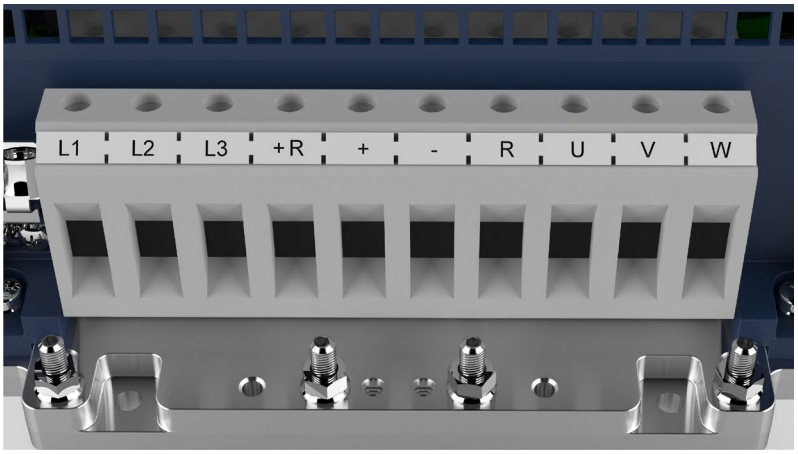
► Mit externer Kapazität (weitere Antriebsstromrichter): Bis zu 20 min.

ACHTUNG

Keine Einschaltstrombegrenzung bei DC-Spannungsversorgung!

► Bei DC-Spannungsversorgung muss eine externe Einschaltstrombegrenzung vorgesehen werden.

5.2.1.1 Klemmleiste X1A



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
L1	Netzanschluss 3-phasig	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm²) Bei 2 Leitern max. 16 mm² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb-in	Für IEC: 2 Für UL: 1
L2				
L3				
+R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)			
+	DC-Klemmen			
-				
R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)			
U	Motoranschluss			
V				
W				

Abbildung 21: Klemmleiste X1A

5.2.2 Schutz- und Funktionserde

Schutz- und Funktionserde dürfen nicht an derselben Klemme angeschlossen werden.

5.2.2.1 Schutzerdung

Die Schutzerde (PE) dient der elektrischen Sicherheit insbesondere dem Personenschutz im Fehlerfall.

⚠ VORSICHT **Elektrischer Schlag durch Falschdimensionierung!**



► Erdungsquerschnitt ist entsprechend *VDE 0100* zu wählen!

Name	Funktion	Anschlusstyp	Anzugsdrehmoment
PE, ⏚	Anschluss für Schutzerde	M6-Gewindestift mit Mutter für 6,5 mm Kabelschuhe	6,1...12 Nm 54...106 lb-in

Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde

Fehlerhafte Montage des PE-Anschlusses

Als Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M6-Gewindestifte mit Mutter verwendet werden!

5.2.2.2 Funktionserdung

Eine Funktionserdung kann zusätzlich notwendig sein, wenn aus EMV-Gründen weitere Potentialausgleiche zwischen Geräten oder Teilen der Anlage zu schaffen sind.

Wird der Antriebsstromrichter EMV-technisch verdrahtet, ist eine zusätzliche Funktionserde (FE) nicht erforderlich.

Die Funktionserde darf nicht grün / gelb verdrahtet werden!

Gebrauchsanleitung EMV- und Sicherheitshinweise.
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000ndb0000.pdf

5.3 Netzanschluss

5.3.1 Netzzuleitung

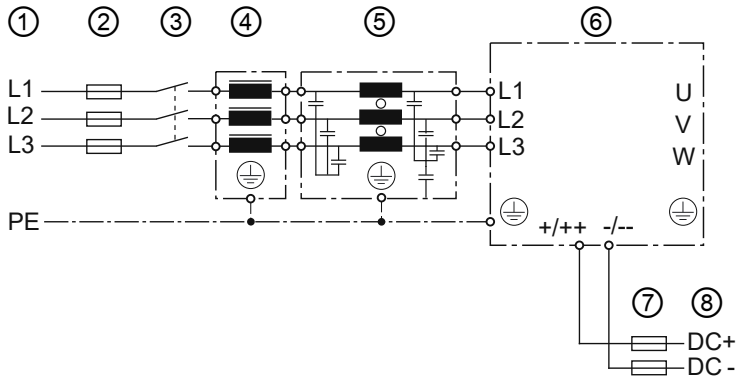
Der Leiterquerschnitt der Netzzuleitung wird von folgenden Faktoren bestimmt:

- Eingangsstrom des Antriebsstromrichters
- Verwendeter Leitungstyp
- Verlegeart und Umgebungstemperaturen
- Den vor Ort gültigen Elektrovorschriften

Der Projektierer ist für die Auslegung verantwortlich.

5.3.2 AC-Netzanschluss

5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig



Nr.	Typ	Beschreibung	
1	Netzphasen	3-phasig	
	Netzform	TN, TT	IT
		Die Bemessungsspannung zwischen einem Außenleiter und dem Erdpotential (bzw. dem Sternpunkt im IT - Netz) darf maximal 300 V betragen. (Beim IT - Netz muss eine kurzfristige Abschaltung sichergestellt sein).	
	Personenschutz	RCMA mit Trenner oder RCD Typ B	Isolationswächter
2	Netzsicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter".	
3	Netzschütz	-	
4	Netzdrossel	Siehe Hinweise im Kapitel „Filter und Drosseln".	
5	HF-Filter für TN-, TT-Netze	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß *EN 61800-3* erforderlich.	
	HF-Filter für IT-Netze		
6	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6	
7	DC-Sicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung der Antriebsstromrichter".	
8	DC-Versorgung	Vom Antriebsstromrichter erzeugte DC-Versorgung zum Anschluss weiterer Antriebsstromrichter => *„5.3.6 DC-Verbund"*	

Abbildung 23: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig

5.3.2.2 Hinweis zu harten Netzen

Bei Antriebsstromrichtern mit Spannungszwischenkreis hängt die Lebensdauer von der Höhe der DC-Spannung, der Umgebungstemperatur sowie von der Strombelastung der Elektrolytkondensatoren im Zwischenkreis ab. Durch den Einsatz von Netzdrosseln kann die Lebensdauer der Kondensatoren, speziell bei Dauerbelastung (S1-Betrieb) des Antriebes, bzw. beim Anschluss an „harte“ Netze, wesentlich erhöht werden.

Der Begriff „hartes“ Netz sagt aus, dass die Knotenpunktleistung (S_{Net}) des Netzes im Vergleich zur Ausgangsbemessungsscheinleistung des Antriebsstromrichters (S_{out}) sehr groß ist (>>200).

$k = \frac{S_{Net}}{S_{out}} >> 200$	z.B.	$k = \frac{\text{2 MVA (Versorgungstrafo)}}{\text{62 kVA (21F6)}} = 33$	—>	Keine Drossel notwendig

Eine Auflistung von Filtern und Drosseln => *„5.4.1 Filter und Drosseln“*

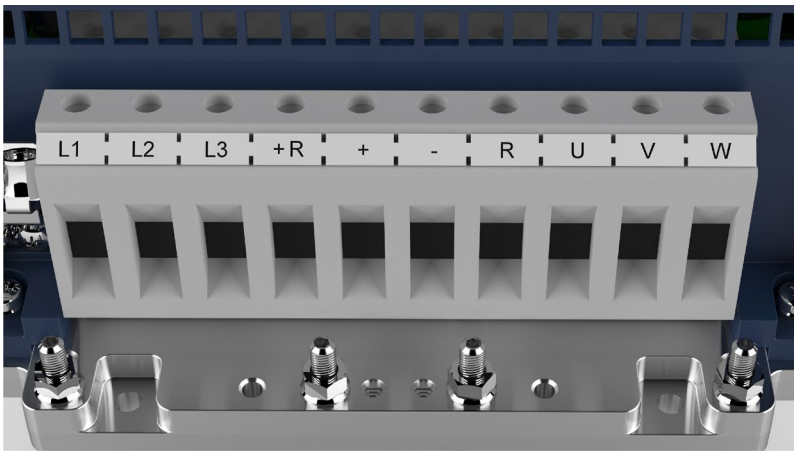
5.3.3 DC-Netzanschluss

ACHTUNG

DC-Betrieb

► Die DC-Spannungsversorgung von 230V-Geräten ist nur nach Rücksprache mit KEB zulässig!

5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss



Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+	DC-Klemmen	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm²) Bei 2 Leitern max. 16 mm² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb-in	Für IEC: 2 Für UL: 1
-				

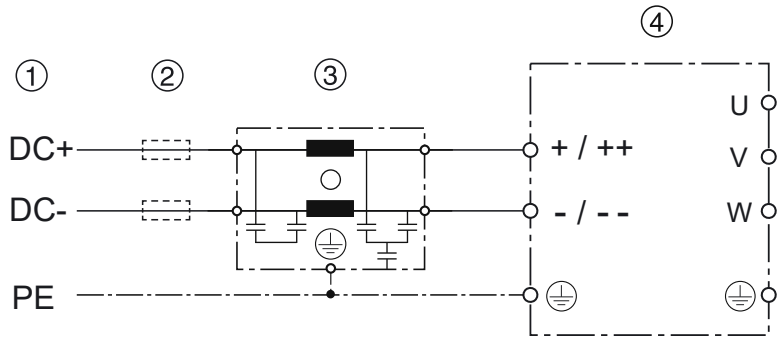
Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

5.3.3.2 DC-Versorgung

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

► Niemals „+ / ++“ und „- / --“ vertauschen!

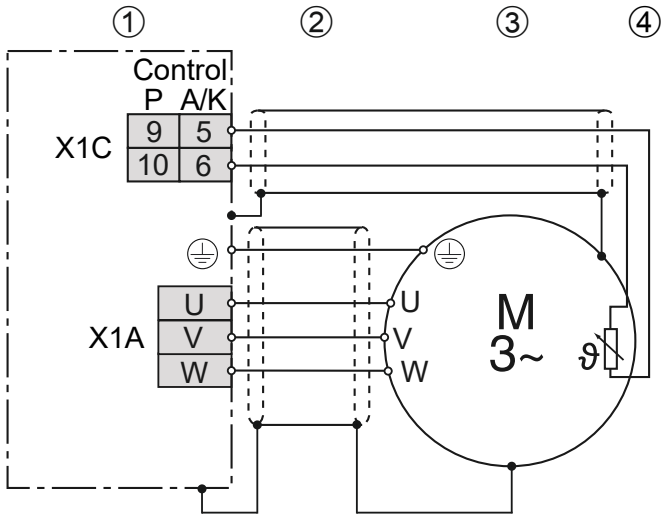


Nr.	Typ	Beschreibung
1	DC-Versorgung	2-phasig
2	DC-Netzsicherungen	Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung DC-Versorgung”.
3	HF-Filter	Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß *EN 61800-3* erforderlich.
4	Antriebsstromrichter	COMBIVERT F6

Abbildung 25: Anschluss der DC-Netzversorgung

5.3.4 Anschluss des Motors

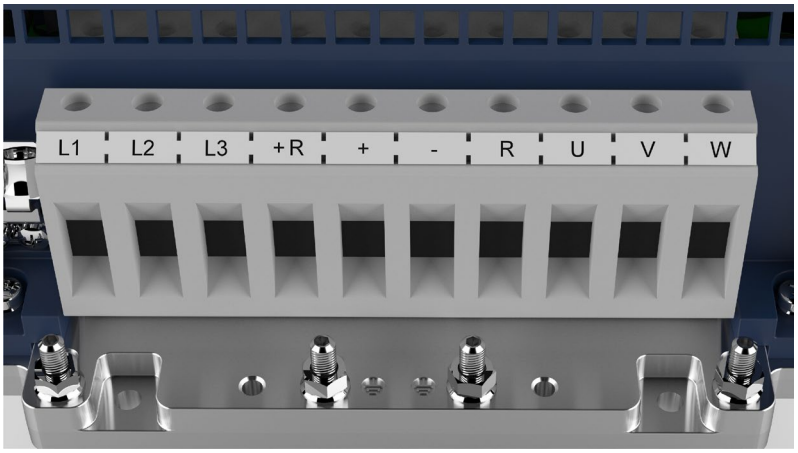
5.3.4.1 Verdrahtung des Motors



Legende	
1	KEB COMBIVERT
2	Motorleitung, Schirm beidseitig und großflächig auf den metallisch blanken Rahmen oder die Montageplatte auflegen (ggf. Lack entfernen)
3	Drehstrommotor
4	Temperaturüberwachung (optional) => *Gebrauchsanleitung „Steuerteil“*

Abbildung 26: Verdrahtung des Motors

5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



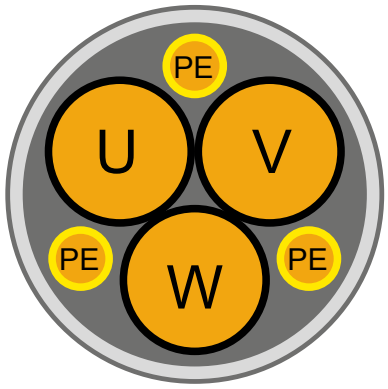
Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
U	Motoranschluss	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm²) Bei 2 Leitern max. 16 mm² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb-in	Für IEC: 2 Für UL: 1
V				
W				

Abbildung 27: Klemmleiste X1A Motoranschluss

5.3.4.3 Auswahl der Motorleitung

Bei kleinen Leistungen in Verbindung mit langen Motorleitungslängen spielt die richtige Verdrahtung sowie die Motorleitung selbst eine wichtige Rolle. Kapazitätsarme Leitungen (Empfehlung: Phase/Phase <65 pF/m, Phase/Schirm <120 pF/m) am Antriebsstromrichterausgang haben folgende Auswirkungen:

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen => *"Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung"*
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)



Bei großen Motorleistungen (ab 30 kW) müssen geschirmte Motorleitungen mit symmetrischem Aufbau verwendet werden. Bei diesen Leitungen ist der Schutzleiter gedrittelt und gleichmäßig zwischen den Phasenleitungen angeordnet. Sofern die örtlichen Bestimmungen dies zulassen, kann eine Leitung ohne Schutzleiter verwendet werden. Dieser muss dann extern verlegt werden. Bestimmte Leitungen lassen auch den Schirm zur Verwendung als Schutzleiter zu. Hierzu sind die Angaben des Leitungsherstellers zu beachten!

Abbildung 28: Symmetrische Motorleitung

5.3.4.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung

Die maximale Motorleitungslänge ist abhängig von der Kapazität der Motorleitung sowie von der einzuhaltenden Störaussendung. Hier sind externe Maßnahmen zu ergreifen (z.B. der Einsatz eines Netzfilters).

Durch den Einsatz von Motordrosseln oder Motorfiltern lässt sich die Leitungslänge erheblich verlängern. KEB empfiehlt den Einsatz ab einer Leitungslänge von 25 m.

Weitere Informationen zur Motorleitungslänge sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.

5.3.4.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

Die resultierende Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren, bzw. bei Parallelverlegung durch Mehraderanschluss ergibt sich aus folgender Formel:

$$\text{Resultierende Motorleitungslänge} = \left(\sum_{l=1}^{n} \text{Motorleitungslängen} * \sqrt{n\ [\text{Anzahl der Motorleitungen}]}\right.$$

5.3.4.6 Motorleitungsquerschnitt

Der Motorleitungsquerschnitt ist abhängig

- von der Form des Ausgangsstroms (z.B. Oberwellengehalt).
- vom realen Effektivwert des Motorstroms.
- von der Leitungslänge.
- vom Typ der verwendeten Leitung.
- von Umgebungsbedingungen wie Bündelung und Temperatur.

5.3.4.7 Verschaltung des Motors

ACHTUNG

Fehlerhaftes Verhalten des Motors!

► Generell sind immer die Anschlusshinweise des Motorenherstellers gültig!

ACHTUNG

Motor vor Spannungsspitzen schützen!

► Antriebsstromrichter schalten am Ausgang mit einem hohen dU/dt. Insbesondere bei langen Motorleitungen (>15 m) können dadurch Spannungsspitzen am Motor auftreten, die dessen Isolationssystem gefährden. Zum Schutz des Motors kann eine Motordrossel, ein dU/dt-Filter oder ein Sinusfilter unter Berücksichtigung der Betriebsart eingesetzt werden.

5.3.4.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C)

Im COMBIVERT ist eine umschaltbare Temperaturauswertung implementiert.

Es stehen verschiedene Betriebsarten der Auswertung zur Verfügung. Diese sind abhängig von der Steuerkarte => *Gebrauchsanleitung "Steuerteil".*

Die gewünschte Betriebsart ist per Software einstellbar (dr33). Wird die Auswertung nicht benötigt, muss sie per Software (mit Parameter pn12 = 7) deaktiviert werden => *Programmierhandbuch*.

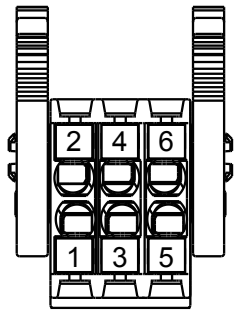
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	reserviert	–
	4	reserviert	–
	5	TA1	Temperaturerfassung / Ausgang +
	6	TA2	Temperaturerfassung / Ausgang -

Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

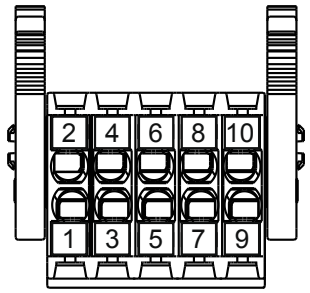
X1C	PIN	Name	Beschreibung
	1	BR+	Bremsenansteuerung / Ausgang +
	2	BR-	Bremsenansteuerung / Ausgang -
	3	0V	Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge
	4	24Vout	
	5	DIBR1	Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais
	6	DIBR2	Rückmeldeeingang 2 für Bremse oder Relais
	7	reserviert	–
	8	reserviert	–
	9	TA1	Temperaturerfassung / Eingang +
	10	TA2	Temperaturerfassung / Eingang -

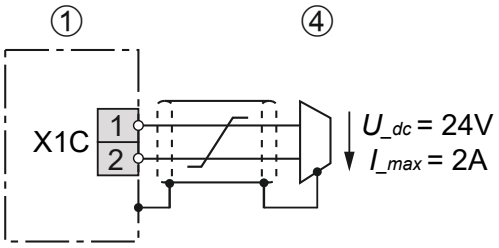
Abbildung 30: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO

ACHTUNG

Störungen durch falsche Leitungen oder Verlegung!

Fehlfunktionen der Steuerung durch kapazitive oder induktive Einkopplung.

- ► Leitungen vom Motortemperatursensor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerleitungen verlegen.
- ► Leitungen vom Motortemperatursensor innerhalb der Motorleitungen nur mit doppelter Abschirmung zulässig!



1	COMBIVERT
4	Bremse

Bei Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT:

Die Spannung zur Ansteuerung einer Bremse ist von der internen Spannungsversorgung entkoppelt. Die Bremse funktioniert nur bei externer Versorgung.

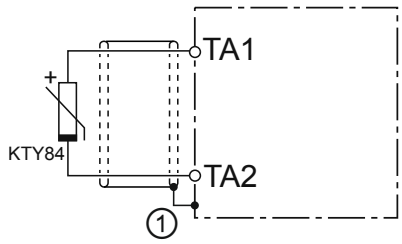
Bei Steuerkarte PRO:

Die Bremse kann sowohl mit interner als auch externer Spannung versorgt werden. Spannungstoleranzen und Ausgangsströme unterscheiden sich bei interner oder externer Spannungsversorgung.

Spezifikation in der jeweiligen

=> *Gebrauchsanleitung "Steuerteil"* beachten.

Abbildung 31: Anschluss der Bremsenansteuerung



KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und müssen in Durchlassrichtung betrieben werden!

Die Anode an TA1 und die Kathode an TA2 anschließen!

Nichtbeachtung führt zu Fehlmessungen im oberen Temperaturbereich. Ein Schutz der Motorwicklung ist dann nicht mehr gewährleistet.

1	Anschluss über Schirmauflageblech (falls nicht vorhanden, auf der Montageplatte auflegen).

Abbildung 32: Anschluss eines KTY-Sensors

ACHTUNG

Kein Schutz der Motorwicklung bei falschem Anschluss!

► KTY-Sensoren in Durchlassrichtung betreiben.

► KTY-Sensoren nicht mit anderen Erfassungen kombinieren.

Weitere Hinweise zur Verdrahtung der Temperaturüberwachung und der Bremsenansteuerung sind in der jeweiligen Steuerteilanleitung zu beachten.

5.3.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen

⚠ VORSICHT



Brandgefahr beim Einsatz von Bremswiderständen!

► Die Brandgefahr kann durch den Einsatz von „eigensicheren Bremswiderständen“ bzw. durch Nutzung geeigneter Überwachungsfunktionen / -schaltungen deutlich verringert werden.

ACHTUNG

Unterschreiten des minimalen Bremswiderstandswerts!

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

► Der minimale Bremswiderstandswert darf nicht unterschritten werden
=> „3.3 Gerätedaten der 400 V-Geräte“

⚠ VORSICHT



Heiße Oberflächen durch Belastung des Bremswiderstands!

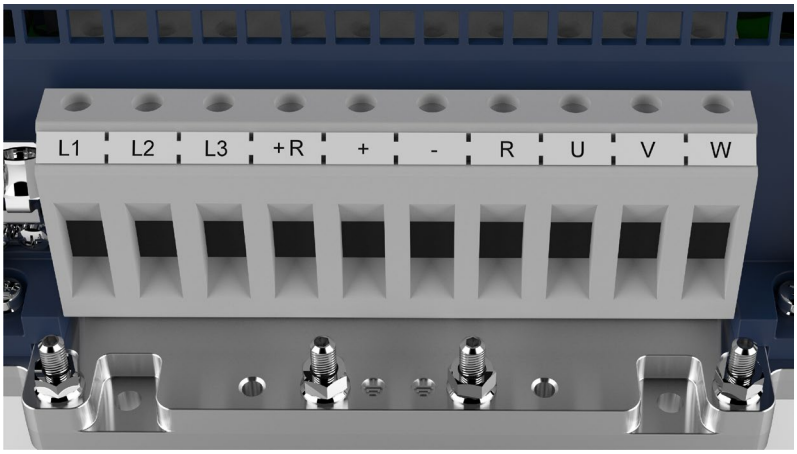
Verbrennung der Haut!

► Heiße Oberflächen berührungssicher abdecken.

► Oberfläche vor Berührung prüfen.

► Falls erforderlich, Warnschilder an der Anlage anbringen.

5.3.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

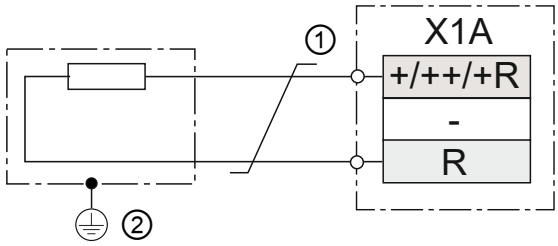


Name	Funktion	Querschnitt für Klemmenanschluss	Anzugsdrehmoment	Max. Anzahl der Leiter
+R	Anschluss für Bremswiderstand (zwischen +R und R)	Flexible Leitung mit Aderendhülse 1,5...35 mm² (Ohne Aderendhülse bis max. 50 mm²) Bei 2 Leitern max. 16 mm² UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse AWG 16...1	3,2...3,7 Nm 28...32 lb-in	Für IEC: 2 Für UL: 1
R				

Abbildung 33: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand

Bei Geräten mit Unterbaubremswiderständen besteht bei der Klemme R keine elektrische Verbindung zum Bremstransistor!

5.3.5.2 Verwendung eigensicherer Bremswiderstände



Legende	
1	Anschlusskabel verdrillen. Bei Verlängerung der Anschlusskabel zusätzlich schirmen und Schirm beidseitig auflegen.
2	Die Schutzerdung erfolgt über das Gehäuse.

Abbildung 34: Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands

Eigensichere Bremswiderstände verhalten sich im Fehlerfall wie eine Schmelzsicherung. Sie unterbrechen sich ohne Brandgefahr.

Weitere Hinweise zu eigensicheren Bremswiderständen

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf

5.3.5.3 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

⚠ WARNUNG

Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände

Brand- oder Rauchentwicklung bei Überlastung oder Fehler!

- ► Nur Bremswiderstände mit Temperatursensor verwenden.
- ► Temperatursensor auswerten.
- ► Fehler am Antriebsstromrichter auslösen (z.B. externer Eingang).
- ► Eingangsspannung wegschalten (z.B. Eingangsschütz).
- ► Anschlussbeispiele für nicht eigensichere Bremswiderstände
- ► => *Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“*

Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände mit erweiterter Temperaturüberwachung

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_de.pdf

Kapitel „Anschluss eines Bremswiderstands mit erweiterter Temperaturüberwachung“.

5.3.6 DC-Verbund

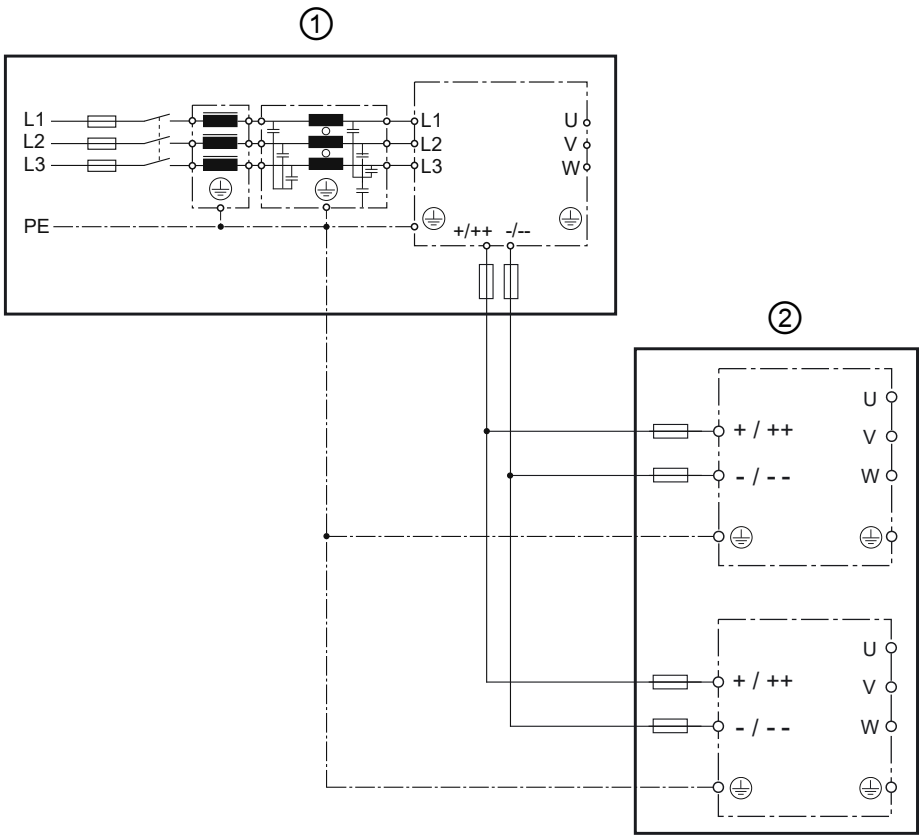
In einem DC-Verbund werden die Zwischenkreise mehrerer Antriebsstromrichter gekoppelt. Der Energieaustausch wird so untereinander ermöglicht und die Energieeffizienz der Anwendung wird erhöht.

Dieser Antriebsstromrichter kann als Teil eines DC-Verbundes entweder über die DC-Klemmen versorgt werden => *„5.3.3 DC-Netzanschluss“* oder über die DC-Klemmen weitere Antriebsstromrichter versorgen => *„5.3.2 AC-Netzanschluss“*.

KEB Antriebsstromrichter erfüllen bei DC-Versorgung die Anforderungen der EMV-Produktnorm EN IEC 61800-3. Aufgrund der Vielzahl der möglichen Verschaltungsmöglichkeiten im DC-Verbund liegt die Konformität des Gesamtsystems im Verantwortungsbereich des Anwenders.

Folgende zusätzliche Sicherheitshinweise müssen bei der Verwendung dieses Antriebsstromrichters in einem DC-Verbund beachtet werden:

- Dieser Antriebsstromrichter darf ausschließlich zusammen mit anderen F6 und S6 Antriebsstromrichtern der 400V-Klasse im DC-Verbund betrieben werden.
- Dieser Antriebsstromrichter muss in einem Gehäuse verbaut sein.
- Dieser Antriebsstromrichter muss an den DC-Klemmen mit Sicherungen geschützt werden => *„3.3.6.2 Absicherung bei DC-Versorgung“*.
- Nach Auslösung einer Sicherung im DC-Verbund, infolge eines Kurzschlusses, sollten aufgrund der Gefahr einer Vorschädigung alle Sicherungen im DC-Verbund ausgetauscht werden.
- Die Parametrierung der Eingangsphasenausfallerkennung muss angepasst werden => F6 Programmierhandbuch.



Legende	
1	Antriebsstromrichter zur Versorgung weiterer Antriebsstromrichter
2	Weitere an den DC-Verbund angeschlossene Antriebsstromrichter

Abbildung 35: DC-Verbund

① Bei Verwendung dieses Antriebsstromrichters zur Versorgung weiterer Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen muss zusätzlich folgendes beachtet werden:

- Die max. vorladbare Gesamtkapazität (interne Kapazität + externe Kapazität) darf nicht überschritten werden => *„Tabelle 37: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte“*.
- Die min. Wartezeit zwischen zwei Vorladevorgängen muss eingehalten werden => *„5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung“*.
- Während der Vorladung dürfen über die DC-Klemmen versorgte Antriebsstromrichter nicht belastet werden.
- Die Überlastung des Gleichrichters muss durch den Anwender verhindert werden => *„3.3.4 Übersicht der Gleichrichter für 400 V-Geräte“.*

② Bei Versorgung dieses Antriebsstromrichters über die DC-Klemmen muss zusätzlich folgendes beachtet werden:

- Die Vorladung des Antriebsstromrichters muss durch den versorgenden Antriebsstromrichter oder ein externes Vorlademodul erfolgen.

5.4 Zubehör

5.4.1 Filter und Drosseln

Spannungsklasse	Antriebsstromrichter-größe	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4 % U_k
230 V	18	20E6T60-3000	18Z1B03-1000
Tabelle 43: Filter und Drosseln für 230 V-Geräte			

Spannungsklasse	Antriebsstromrichter-größe	HF-Filter	Netzdrossel 50 Hz / 4 % U_k
400 V	18	18E6T60-3000 18E6T60-3050 22E6T60-1050	18Z1B04-1000
	19	20E6T60-3000 20E6T60-3050 22E6T60-1050	19Z1B04-1000
	20	20E6T60-3000 20E6T60-3050 22E6T60-1050	20Z1B04-1000
	21	22E6T60-1050 22E6T60-3000	21Z1B04-1000
		22E6T60-5150	–
	22	22E6T60-1050 22E6T60-3000	22Z1B04-1000
		22E6T60-5150	–
Tabelle 44: Filter und Drosseln für 400 V-Geräte			

Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

5.4.2 Schirmauflageblech Anbausatz

Bezeichnung	Materialnummer
Schirmauflageblech Anbausatz	00F6V80-4001
Tabelle 45: Schirmauflageblech Anbausatz	

5.4.3 Dichtung IP54-ready Geräte

Bezeichnung	Materialnummer
Dichtung IP54	40F6T45-0004
Tabelle 46: Dichtung für IP54-ready Geräte	

5.4.4 Nebenbaubremswiderstände



Technische Daten und Auslegung zu eigensicheren Bremswiderständen

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_de.pdf



Technische Daten und Auslegung zu nichteigensicheren Bremswiderständen

www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_de.pdf

6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten

6.1 Wassergekühlte Geräte

Bei Applikationen in denen prozessbedingt Kühlflüssigkeit vorhanden ist, bietet sich die Anwendung von wassergekühlten KEB COMBIVERT Antriebsstromrichtern an. Bei der Verwendung sind jedoch nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium Kühlkörper mit Edelstahlrohren	Edelstahl 1.4404	10 bar	*=> „6.1.4 Anschluss des Kühlsystems“*

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers!

- ► Um eine Verformung des Kühlkörpers und die damit verbundenen Folgeschäden zu vermeiden, darf der jeweils angegebene maximale Betriebsdruck auch von Druckspitzen kurzzeitig nicht überschritten werden.
- ► Es ist die Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU über Druckgeräte zu beachten!

6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf

Für die Verschraubungen und auch im Kühlkreis befindliche metallische Gegenstände, die mit der Kühlflüssigkeit (Elektrolyt) in Kontakt stehen, ist ein Material zu wählen, welches eine geringe Spannungsdifferenz zum Kühlkörper bildet, damit keine Kontaktkorrosion und/ oder Lochfraß entsteht (elektrochemische Spannungsreihe, siehe folgende Tabelle). Der spezifische Einsatzfall ist in Abstimmung des gesamten Kühlkreislaufes vom Kunden selbst zu prüfen und hinsichtlich der Verwendbarkeit der eingesetzten Materialien entsprechend einzustufen. Bei Schläuchen und Dichtungen ist darauf zu achten, dass halogenfreie Materialien verwendet werden.

Eine Haftung für entstandene Schäden durch falsch eingesetzte Materialien und daraus resultierender Korrosion kann nicht übernommen werden !

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li+	-3,04 V	Nickel	Ni2+	-0,25 V
Kalium	K+	-2,93 V	Zinn	Sn2+	-0,14 V
Calcium	Ca2+	-2,87 V	Blei	Pb3+	-0,13 V
Natrium	Na+	-2,71 V	Eisen	Fe3+	-0,037 V
Magnesium	Mg2+	-2,38 V	Wasserstoff	2H+	0,00 V
Titan	Ti2+	-1,75 V	**Edelstahl (1.4404)**	**diverse**	**0,2...0,4 V**
Aluminium	Al3+	-1,67 V	Kupfer	Cu2+	0,34 V

weiter auf nächster Seite

Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Mangan	Mn2+	-1,05 V	Kohlenstoff	C2+	0,74 V
Zink	Zn2+	-0,76 V	Silber	Ag+	0,80 V
Chrom	Cr3+	-0,71 V	Platin	Pt2+	1,20 V
Eisen	Fe2+	-0,44 V	Gold	Au3+	1,42 V
Cadmium	Cd2+	-0,40 V	Gold	Au+	1,69 V
Cobald	Co2+	-0,28 V			

Tabelle 47: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff

6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel

Die Anforderungen an das Kühlmittel hängen von den Umgebungsbedingungen, sowie vom verwendeten Kühlsystem ab.

Generelle Anforderungen an das Kühlmittel:

Anforderung	Beschreibung
Normen	Korrosionsschutz nach *DIN EN 12502-1...5*, Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen nach *VGB S 455 P*
VGB Kühlwasserrichtlinie	Die VGB Kühlwasserrichtlinie (*VGB S 455 P*) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Inbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.
Abrasivstoffe	Abrasivstoffe, wie sie in Scheuermitteln (Quarzsand) verwendet werden, setzen den Kühlkreislauf zu.
Hartes Wasser	Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen. Die Gesamthärte sollte zwischen 7...20 °dH liegen, die Karbonhärte bei 3...10 °dH.
Weiches Wasser	Weiches Wasser (<7°dH) greift die Werkstoffe an.
Frostschutz	Bei Applikationen, bei denen der Kühlkörper oder die Kühlflüssigkeit Temperaturen unter 0°C ausgesetzt ist, muss ein entsprechendes Frostschutzmittel eingesetzt werden. Zur besseren Verträglichkeit mit anderen Additiven am Besten Produkte von einem Hersteller verwenden. KEB empfiehlt das Frostschutzmittel Antifrogen N von der Firma Clariant mit einem maximalen Volumenanteil von 52 %.
Korrosionsschutz	Als Korrosionsschutz können Additive eingesetzt werden. In Verbindung mit Frostschutz muss der Frostschutz eine Konzentration von 20…25 Vol% haben, um eine Veränderung der Additive zu verhindern. Alternativ kann ein Frostschutz / Glykol mit einer Konzentration von 20% ... max. Vol 52% eingesetzt werden. Wird ein Frostschutz verwendet muss das Wasser nicht zusätzlich mit Additiven versehen werden.

Tabelle 48: Anforderungen an das Kühlmittel

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Anforderung	Beschreibung
Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Wasserfilter entgegen gewirkt werden.
Salzkonzentration	Bei halboffenen Systemen kann durch Verdunstung der Salzgehalt ansteigen. Dadurch wird das Wasser korrosiver. Zufügen von Frischwasser und Entnahme von Nutzwasser wirkt dem entgegen.
Algen und Schleimbakterien	Durch die erhöhte Wassertemperatur und der Kontakt mit Luftsauerstoff können sich Algen und Schleimbakterien bilden. Diese setzten die Filter zu und behindern somit den Wasserfluss. Biozid-haltige Additive können dies verhindern. Insbesondere bei längerem Stillstand des Kühlkreislaufs ist hier vorzubeugen.
Organische Stoffe	Die Verunreinigung mit organischen Stoffen ist möglichst gering zu halten, da sich dadurch Schlammabscheidungen bilden.

Tabelle 49: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen

Verlust der Garantieansprüche!

Schäden am Gerät, die durch verstopfte, korrodierte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler resultieren, führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche.

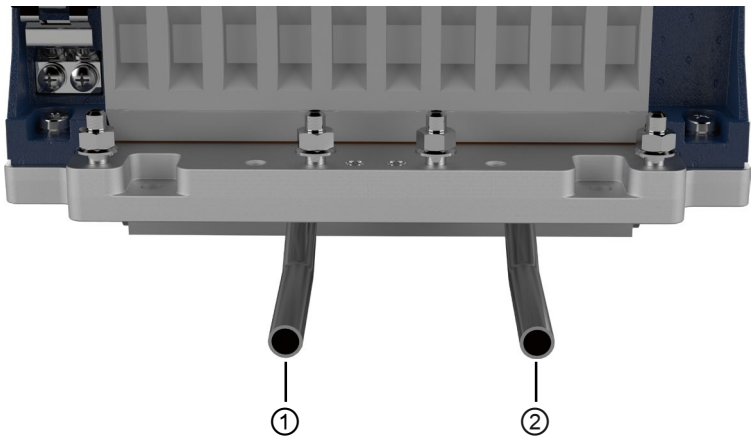
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems

Die Anbindung an das Kühlsystem kann als geschlossener oder offener Kühlkreislauf erfolgen. Empfohlen wird die Anbindung an einen geschlossenen Kühlkreislauf, da die Gefahr der Verunreinigung der Kühlflüssigkeit sehr gering ist. Vorzugsweise sollte auch eine Überwachung des pH-Wertes der Kühlflüssigkeit installiert werden.

Beim erforderlichen Potenzialausgleich ist auf einen entsprechenden Leiterquerschnitt zu achten, um elektrochemische Vorgänge möglichst gering zu halten.

=> *„6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf“*

Weitere Elemente im Kühlkreislauf wie Pumpe, Absperrventile, Entlüftung usw. sind entsprechend dem Kühlsystem sowie den örtlichen Gegebenheiten zuzufügen.



Nr.	Anschluss	Typ
1	Vorlauf	Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems Rohrdurchmesser außen: 10 mm
2	Rücklauf	

Abbildung 36: Offene Rohrenden zum Anschluss des Wasserkühlsystems

Zum Anschluss des Kühlsystems empfiehlt KEB den Einsatz von Funktionsmuttern z.B. des Herstellers „Parker“, Typ FMxxL71 (xx = Rohrdurchmesser).

Um den Volumenstrom im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Volumenstromwächters.

6.1.5 Kühlmitteltemperatur

Die Vorlauftemperatur sollte in Abhängigkeit vom Volumenstrom so gewählt werden, dass bei Bemessungsbetrieb die Kühlkörpertemperatur immer 10 K unter dem Übertemperaturpegel (OH) liegt. Dadurch wird ein sporadisches Abschalten vermieden.

Die maximale Kühlkörpertemperatur ist dem Kapitel => *„3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur“* zu entnehmen.

Gerätegröße					
Max. Systemtemperatur	t_{max} / °C	*„3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur“*			
ΔT Vor-/Rücklauf	ΔT / K	1...4			
Vorlauftemperatur typisch	t_{in_typ} / °C	25			
Vorlauftemperatur maximal	t_{in_max} / °C	40			
Kühlflüssigkeitsmenge	V / ml	60			
Volumenstrom	Q / l/min	*„6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz“*			
Druckverlust	Δp_v / bar	*„6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers“*			
Max. zulässiger Betriebsdruck	p_{max} / bar	10	10	10	10

Tabelle 50: Kühlmitteltemperatur

6.1.5.1 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

- Die Zuführung optimal temperierter Kühlflüssigkeit ist möglich durch die Verwendung von Heizungen im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur.
- Die folgende Taupunkttabelle zeigt die Kühlmitteleintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Luftfeuchtigkeit / % / **Umgebungs-temperatur / °C**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11
-5	-29	-22	-18	-15	-13	-11	-8	-7	-6
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43
	Kühlmitteleintrittstemperatur / °C								

Tabelle 51: Taupunkttabelle



Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt

www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/ti_dr_an-liquid-cooling-00004_de.pdf

6.1.6 Betauung

Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebsstromrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Betauung führen.

Betauung stellt eine Gefahr für den Antriebsstromrichter dar. Durch entstehende Kurzschlüsse kann der Antriebsstromrichter zerstört werden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

► Jegliche Betauung vermeiden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

► Nur NC-Ventile verwenden.

6.1.7 Lagerung

ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers bei Lagerung/ Transport von wassergekühlten Geräten!

Folgende Punkte bei Lagerung von wassergekühlten Geräten beachten:

► Kühlkreislauf vollständig entleeren.

► Kühlkreislauf mit Druckluft ausblasen.

6.1.8 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässiger Volumenstrom		
Min. Volumenstrom	Q_{min} / l/min	5
Max. Volumenstrom	Q_{max} / l/min	15

Tabelle 52: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Der Volumenstrom ist abhängig von der Gesamtverlustleistung.

=> „6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz“

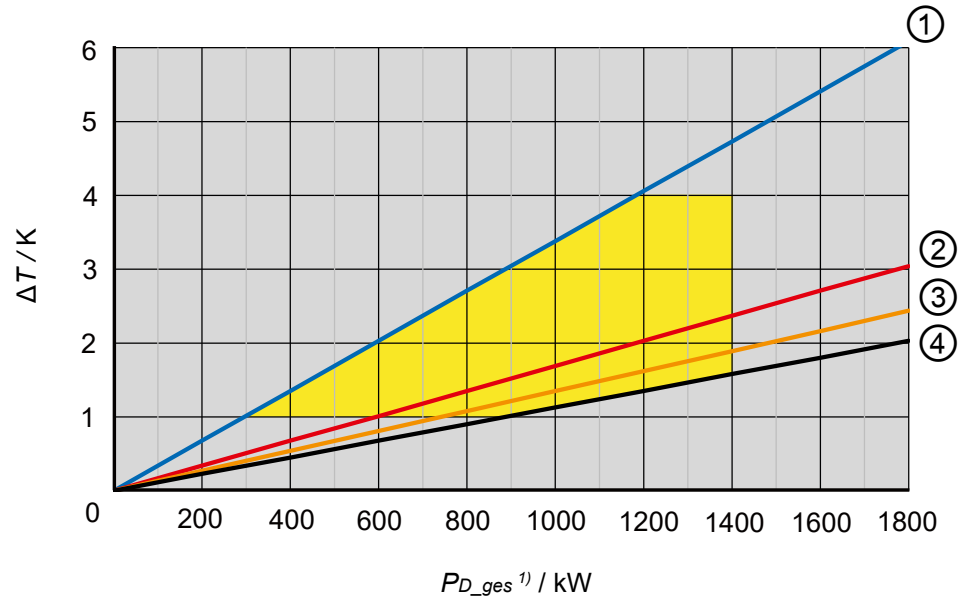
ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers durch Erosion!

► Der maximal zulässige Volumenstrom darf nicht überschritten werden.

6.1.9 Volumenstrom und Temperaturdifferenz

Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf.



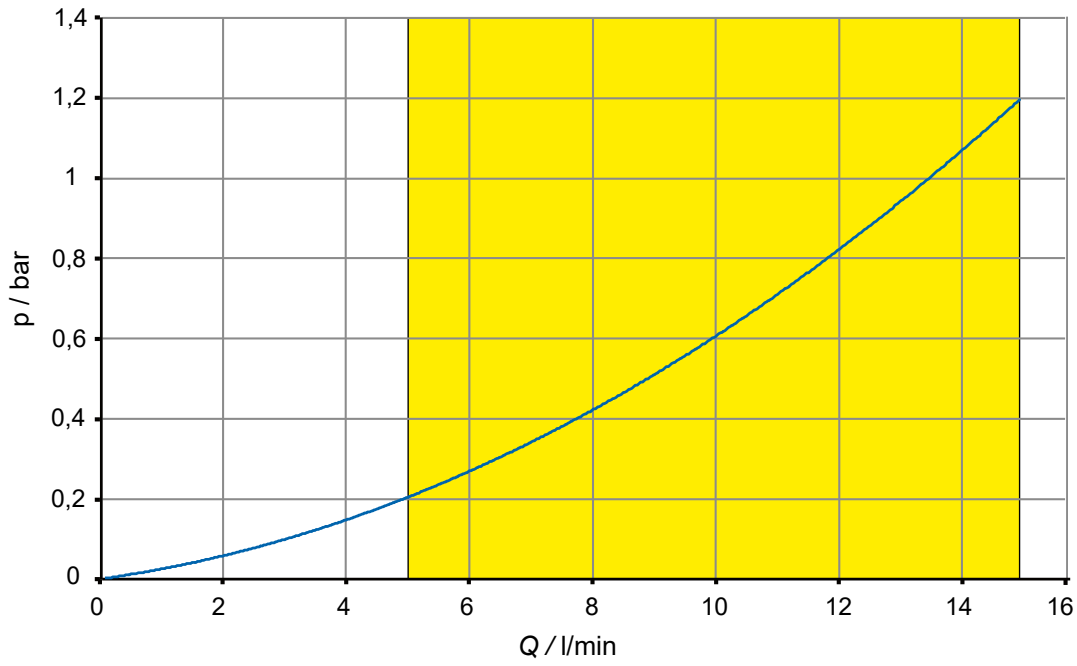
Legende	
	Arbeitsbereich
1	5 l/min
2	10 l/min
3	12,5 l/min
4	15 l/min

Abbildung 37: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch

1) *P_{D_ges} kann durch Überlast, höhere Schaltfrequenz oder Unterbaubremswiderstände höher als die Verlustleistung P_D bei Bemessungsbetrieb ausfallen.*

6.1.10 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers

- Der unten dargestellte Kurvenverlauf gilt für 25 °C Vorlauftemperatur und einem Glykolanteil von 52 %.
- Werden höhere Vorlauftemperaturen gefahren sinkt der Druckverlust im System.
- Dies gilt auch für Kühlmedien wie Wasser oder ein anderes Glykolgemisch
- Empfohlen wird ein Glykolgemisch von Clariant in einem Verhältnis von 52 % oder 33 %.



Legende	
	Arbeitsbereich

Abbildung 38: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms

6.2 Ölgekühlte Geräte

Bei der Verwendung sind nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

6.2.1 Kühlkörper und Betriebsdruck für ölgekühlte Geräte

Bauart	Material	max. Betriebsdruck	Anschluss
Aluminium Kühlkörper	Aluminium 3.3206	10 bar	*=> „6.2.3 Anschluss des Ölkühlsystems“*

ACHTUNG

Verformung des Kühlkörpers!

- ► Um eine Verformung des Kühlkörpers und die damit verbundenen Folgeschäden zu vermeiden, darf der jeweils angegebene maximale Betriebsdruck auch von Druckspitzen kurzzeitig nicht überschritten werden.
- ► Es ist die Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU zu beachten!

6.2.2 Anforderungen an das Öl

Generelle Anforderungen an das Öl:

Anforderung	Beschreibung
Eigenschaft des Öl	Hydrauliköl HLP 46 (ISO VG 46)
Öle mit entsprechenden Eigenschaften	• Mobil DTE 25 • Shell Tellus Oil 46 • Castrol Hyspin ZZ 46 Oder vergleichbare Öle

Tabelle 53: Anforderungen an das Öl

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

Anforderung	Beschreibung
Verunreinigungen	Mechanischen Verunreinigungen in halboffenen Kühlsystemen kann durch den Einsatz entsprechender Filter entgegen gewirkt werden.
Organische Stoffe	Die Verunreinigung mit organischen Stoffen ist möglichst gering zu halten, da sich dadurch Schlammabscheidungen bilden.

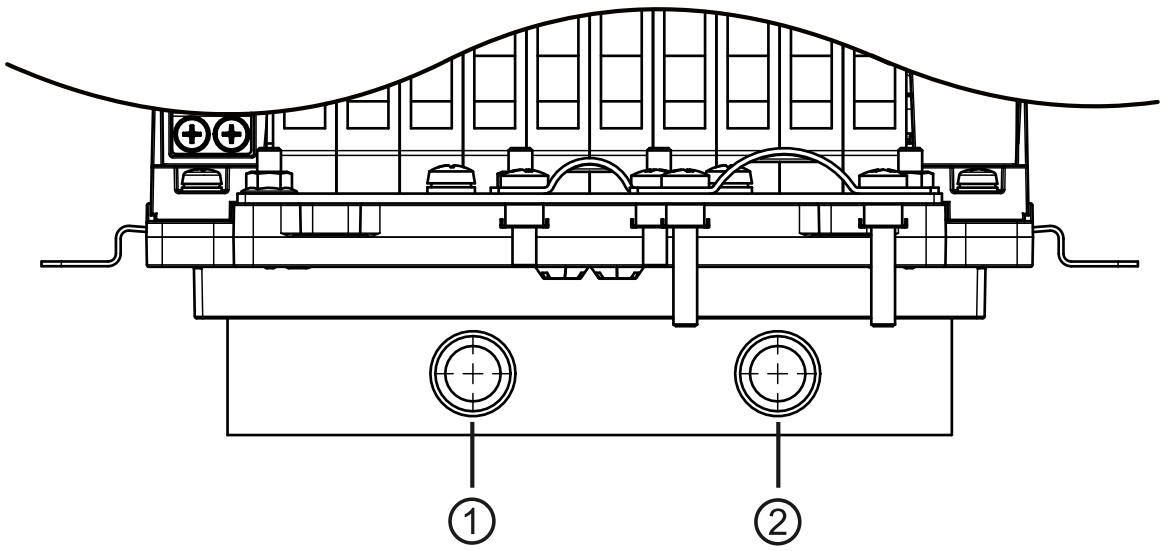
Tabelle 54: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen beim Ölkühler

Schäden am Gerät, die durch verstopfte Kühlkörper oder andere offensichtliche Gebrauchsfehler resultieren, führen zum Verlust der Gewährleistungsansprüche.

6.2.3 Anschluss des Ölkühlsystems

Die Anbindung an das Ölkühlsystem kann als geschlossener oder offener Kühlkreislauf erfolgen. Empfohlen wird die Anbindung an einen geschlossenen Kühlkreislauf, da die Gefahr der Verunreinigung des Öls sehr gering ist.

Weitere Elemente im Kühlkreislauf wie Pumpe, Absperrventile, Entlüftung usw. sind entsprechend dem Kühlsystem sowie den örtlichen Gegebenheiten zuzufügen.



Nr.	Anschluss	Typ
1	Vorlauf	G 1/2 Innengewinde zum Anschluss des Kühlsystems
2	Rücklauf	

Abbildung 39: Anschluss des Ölkühlsystems

Um den Volumenstrom im Kühlsystem zu überwachen empfiehlt KEB den Einsatz eines Durchflusswächters.

6.2.4 Kühlmitteltemperatur

Die Vorlauftemperatur sollte in Abhängigkeit vom Volumenstrom so gewählt werden, dass bei Bemessungsbetrieb die Kühlkörpertemperatur immer 10 K unter dem Übertemperaturpegel (OH) liegt. Dadurch wird ein sporadisches Abschalten vermieden.

Die maximale Kühlkörpertemperatur ist dem Kapitel => *„3.4.1 Schaltfrequenz und Temperatur“* zu entnehmen.

6.2.3.1 Zuführung temperiertes Öl

Dies ist möglich durch die Verwendung von Heizungen im Kühlkreislauf zur Steuerung der Kühlflüssigkeitstemperatur. Hierzu steht folgende Taupunkttabelle zur Verfügung:

Die folgende Tabelle zeigt die Kühlmitteleintrittstemperatur in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit.

Luftfeuchtigkeit / % / **Umgebungs-temperatur / °C**	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**
-25	-45	-40	-36	-34	-32	-30	-29	-27	-26	-25
-20	-42	-36	-32	-29	-27	-25	-24	-22	-21	-20
-15	-37	-31	-27	-24	-22	-20	-18	-16	-15	-15
-10	-34	-26	-22	-19	-17	-15	-13	-11	-11	-10
-5	-29	-22	-18	-15	-13	-11	-8	-7	-6	-5
0	-26	-19	-14	-11	-8	-6	-4	-3	-2	0
5	-23	-15	-11	-7	-5	-2	0	2	3	5
10	-19	-11	-7	-3	0	1	4	6	8	9
15	-18	-7	-3	1	4	7	9	11	13	15
20	-12	-4	1	5	9	12	14	16	18	20
25	-8	0	5	10	13	16	19	21	23	25
30	-6	3	10	14	18	21	24	26	28	30
35	-2	8	14	18	22	25	28	31	33	35
40	1	11	18	22	27	31	33	36	38	40
45	4	15	22	27	32	36	38	41	43	45
50	8	19	28	32	36	40	43	45	48	50
	Kühlmitteleintrittstemperatur / °C									

Tabelle 55: Taupunkttabelle

6.2.5 Betauung

Eine Temperaturdifferenz zwischen Antriebsstromrichter und Umgebungstemperatur kann bei hoher Luftfeuchtigkeit zu Betauung führen.

Betauung stellt eine Gefahr für den Antriebsstromrichter dar. Durch entstehende Kurzschlüsse kann der Antriebsstromrichter zerstört werden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Kurzschluss!

► Jegliche Betauung vermeiden.

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

► Nur NC-Ventile verwenden.

6.2.6 Lagerung

ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers bei Lagerung/ Transport von ölgekühlten Geräten!

Folgende Punkte bei Lagerung von ölgekühlten Geräten beachten:

► Kühlkreislauf vollständig entleeren.

► Kühlkreislauf mit Druckluft ausblasen.

6.2.7 LagerungZulässiger Volumenstrom bei Öl

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

Zulässiger Volumenstrom		
Min. Volumenstrom	Q_{min} / l/min	15
Max. Volumenstrom	Q_{max} / l/min	25

Tabelle 56: Zulässiger Volumenstrom beim Ölkühler

7 Abnahmen und Zulassungen

7.1 CE-Kennzeichnung

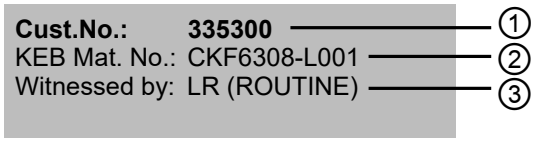
Die mit einem CE Logo gekennzeichneten Antriebsstromrichter halten die Anforderungen, die durch die Richtlinien der europäischen Union vorgegeben sind ein. Die CE-Konformitätserklärung ist im Internet unter www.keb-automation.com/de/suche verfügbar

Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen.
=> *„7.4 Weitere Informationen und Dokumentation“*

7.2 Maritime Ausführung

Der Betriebstemperaturbereich reicht von +5 °C bis +55 °C (Umgebungstemperatur), da die maritime Typprüfung erfolgreich im Bereich von +5 °C bis +70°C durchgeführt wurde.

Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung sind am folgenden Typenschild zu erkennen.



Legende	
1	Optionale Kundennummer
2	Kundenspezifische Materialnummer
3	Ggf. maritime Klassenorganisation, die Routine-Prüfungen bezeugt

Abbildung 40: Typenschild für Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung

Ab einer Umgebungstemperatur von +45 °C muss die Verlustleistung reduziert werden.

Eine Reduzierung der Verlustleistung kann unter anderem durch folgende Punkte erzielt werden:

- Ein Derating der Ausgangsleistung um 5% pro 1 K.
- Eine Reduzierung der Schaltfrequenz.
- Eine Reduzierung der Belastung an der Steuerkartenschnittstelle.

Der Anwender hat dabei sicherzustellen, dass die Innenraumtemperatur des Produkts +70 °C (maximale zulässige Innenraumtemperatur) nicht überschreitet.

Bei überschreiten der Innenraumtemperatur von +70 °C wird der Fehler „Fehler! Übertemperatur Innenraum“ ausgegeben.

7.3 UL-Zertifizierung

c UL us	Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Antriebs-stromrichtern auf dem Typenschild durch neben-stehendes Logo gekennzeichnet.	UL file number E167544

Zur Konformität gemäß UL für einen Einsatz auf dem nordamerikanischen und kanadischen Markt sind folgende zusätzliche Hinweise unbedingt zu beachten (englischer Originaltext):

- All models: Maximum Surrounding Air Temperature: 45°C
- Use 75°C Copper Conductors Only
- Models 18F6, 19F6 and 20F6: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses or motor controller, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.

  Models 21F6 and 22F6: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses or motor controller, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.

  All Models: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 189 20, or by EATON, Type 170M1368, or by motor controller, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.

  When DC supplied:

  Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 50000 rms Symmetrical Amperes, 680 Volts DC Maximum when protected by Semiconductor Fuses as Specified in the Manual.

  CSA: For Canada, this marking shall be provided on the device or on a separate label shipped with the device.

  Details of the prescribed Branch Circuit Protection as specified in the below section ‘Branch Circuit Protection’ of this Report need to be marked in the instruction manual.
- Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Manufacturer Instructions, National Electrical Code and any additional local codes.

  CSA: For Canada: Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Canadian Electrical Code, Part I”
- For Use in a Pollution Degree 2 environment.

  For installations according to Canadian National Standard C22.2 No. 274-13:

  For use in Pollution Degree 2 and Overvoltage Category III environments only.
- Control Circuit Overcurrent Protection Required or equivalent.

- WARNING – The opening of the branch circuit protective device may be an indication that a fault current has been interrupted. To reduce the risk of fire or electrical shock, current-carrying parts and other components of the controller should be examined and replaced if damaged. If burnout of the current element of an overload relay occurs, the complete overload relay must be replaced.
- Internal Overload Protection Operates prior to reaching the 130% of the Motor Full Load Current, see manual for adjustment instructions or equivalent wording.

  Only for use in non-corner grounded type WYE source not exceeding 277 V phase to ground.
- For water cooled devices:
  - Maximum working pressure: 10 bar (145 psi)
  - Min. water flow rate: 5 l/min.
  - Liquid inlet temperature: max. +40°C
  - Coolant type: Water or a mixture of water with a
  - maximum of 52% monoethylene glycol
- For oil cooled devices:
  - Maximum working pressure: 10 bar (145 psi)
  - Min. oil flow rate: 15 l/min
  - Oil inlet temperature range: +40...+55°C
- External break resistor ratings and duty cycle:
  - Duty cycle 50%
  - Max. 60 sec on-time, (60 sec off-time)
- Internal break resistor ratings and duty cycle:
  - Duty cycle 0.79%
  - Max. 0.95 sec on-time, (119.05 sec off-time)

7.4 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter
www.keb-automation.com/de/suche

Allgemeine Anleitungen

- EMV- und Sicherheitshinweise
- Anleitungen für weitere Steuerkarten, Sicherheitsmodule, Feldbusmodule, etc.

Anleitungen für Konstruktion und Entwicklung

- Eingangssicherungen gemäß UL
- Programmierhandbuch für Steuer- und Leistungsteil
- Motorkonfigurator, zur Auswahl des richtigen Antriebsstromrichters, sowie zur Erstellung von Downloads zur Parametrierung des Antriebsstromrichters

Zulassungen und Approbationen

- CE-Konformitätserklärung
- TÜV-Bescheinigung
- FS-Zertifizierung

Weitere hier nicht aufgeführte Kennzeichnungen und Abnahmen werden, sofern zutreffend, durch ein entsprechendes Logo auf dem Typenschild oder Gerät gekennzeichnet. Die zugehörigen Nachweise / Zertifikate stehen Ihnen auf unserer Website zur Verfügung.

Sonstiges

- COMBIVIS, die Software zur komfortablen Parametrierung der Antriebsstromrichter über einen PC (per Download erhältlich)
- EPLAN-Zeichnungen

8 Änderungshistorie

Version	Datum	Beschreibung
00	2016-09	Vorserie
01	2017-02	Vorserie, Aufnahme der 22er Gerätegröße, neues CI
02	2017-07	Serie, Aufnahme der UL-Zertifizierung, Wasserkühlung
03	2018-09	Korrekturen der technischen Daten. Abbildungen der Überlastcharakteristiken angepasst.
04	2019-12	Redaktionelle Änderungen, Aufnahme der 230V-Geräte
05	2020-10	Aufnahme der ölgekühlten Geräte
06	2022-01	Aufnahme der Lift-Geräte
07	2024-03	Typenschlüssel, Normen, Zeichnungen aktualisiert, Redaktionelle Änderungen, Daten zu Lift-Gerät entfernt, Beschreibung der 400 V DC-Ready Geräte aufgenommen
08	2025-02	Redaktionelle Änderungen, DC-Ready Anschluss korrigiert, Glossar, Normen aktualisiert.
09	2025-06	Sicherungswerte angepasst, UL-Text aktualisiert. Angaben zu Motorschutzschalter, Leistungsschalter und Unterbaubremswiderständen aufgenommen, Redaktionelle Änderungen,
10	2025-10	UL-Text aktualisiert, Glossar und Normen aktualisiert, Redaktionelle Änderungen
11	2026-05	Beschreibung für maritime Ausführung aufgenommen. Beschreibung der Motorschutzschalter angepasst.
12	2026-06	Gerätegröße 18 mit 400 V als Wassergekühlte Version aufgenommen.
13	2026-11	Redaktionelle Änderungen, Aktualisierung des Typenschlüssels, Beschreibung für „Anschluss des Kühlsystems“ und „Betauung“ überarbeitet.

Glossar

0V	Erdpotenzialfreier Massepunkt
1ph	1-phasiges Netz
3ph	3-phasiges Netz
AC	Wechselstrom oder -spannung
AFE	Ab 07/2019 ersetzt AIC die bisherige Bezeichnung AFE
AFE-Filter	Ab 07/2019 ersetzt AIC-Filter die bisherige Bezeichnung AFE-Filter
AIC	Active Infeed Converter
AIC-Filter	Filter für Active Infeed Converter
Applikation	Die Applikation ist die bestimmungsgemäße Verwendung des KEB-Produktes
ASCL	Geberlose Regelung von Asynchronmotoren
Auto motor ident.	Automatische Motoridentifikation; Einmessen von Widerstand und Induktivität
AWG	Amerikanische Kodierung für Leitungsquerschnitte
B2B	Business-to-business
BiSS	Open-Source-Echtzeitschnittstelle für Sensoren und Aktoren (DIN 5008)
CAN	Feldbussystem
CDM	Vollständiges Antriebsmodul inkl. Hilfsausrüstung (Schaltschrank)
COMBIVERT	KEB Antriebsstromrichter
COMBIVIS	KEB Inbetriebnahme- und Parametriersoftware
DC	Gleichstrom oder -spannung
DI	Demineralisiertes Wasser, auch als deionisiertes (DI) Wasser bezeichnet
DIN	Deutsches Institut für Normung
DS 402	CiA DS 402 - CAN-Geräteprofil für Antriebe
ED	Einschaltdauer
ELV	Schutzkleinspannung
EMS	Energy Management System
EMV-Filter	EMV-Filter werden zur Unterdrückung von leitungsgebundenen Störungen in beiden Richtungen zwischen Antriebsstromrichter und Netz eingesetzt.
EN	Europäische Norm
EnDat	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Heidenhain
Endkunde	Der Endkunde ist der Verwender des Kunden-Produkts
EtherCAT	Echtzeit-Ethernet-Bussystem der Fa. Beckhoff
Ethernet	Echtzeit-Bussystem - definiert Protokolle, Stecker, Kabeltypen
FE	Funktionserde
FSoE	Funktionale Sicherheit über Ethernet
FU	Antriebsstromrichter
Gebernachbildung	Softwaregenerierter Geberausgang
GND	Bezugspotenzial, Masse
GTR7	Bremstransistor
Hersteller	Der Hersteller ist KEB, sofern nicht anders bezeichnet (z.B. als Maschinen-, Motoren-, Fahrzeug- oder Klebstoffhersteller)
HF-Filter	KEB spezifischer Ausdruck für einen EMV-Filter (Beschreibung siehe EMV-Filter.)
Hiperface	Bidirektionale Geberschnittstelle der Fa. Sick-Stegmann
HMI	Visuelle Benutzerschnittstelle (Touchscreen)
HSP5	Schnelles, serielles Protokoll
HTL	Inkrementelles Signal mit einer Ausgangsspannung (bis 30V) -> TTL
IEC	IEC xxxxx steht für eine Internationale Norm der International Electrotechnical Commission
IPxx	Schutzart (xx für Klasse)
KEB-Produkt	Das KEB-Produkt ist das Produkt welches Gegenstand dieser Anleitung ist
KTY	Silizium Temperatursensor (gepolt)
Kunde	Der Kunde hat ein KEB-Produkt von KEB erworben und integriert das KEB-Produkt in sein Produkt (Kunden-Produkt) oder veräußert das KEB-Produkt weiter (Händler)
MCM	Amerikanische Maßeinheit für große Leitungsquerschnitte
Modulation	Bedeutet in der Antriebstechnik, dass die Leistungshalbleiter angesteuert werden
MTTF	Mittlere Lebensdauer bis zum Ausfall

NHN	Normalhöhennull; bezogen auf die festgelegte Höhendefinition in Deutschland (DHHN2016). Die internationalen Angaben weichen i.d.R. nur wenige cm bis dm hiervon ab, sodass der angegebene Wert auf die regional geltende Definition übernommen werden kann.
Not-Aus	Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall
Not-Halt	Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos)
OC	Überstrom (Overcurrent)
OH	Überhitzung
OL	Überlast
OSSD	Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, dass in regelmäßigen Abstände auf seine Abschaltbarkeit hin geprüft wird. (Sicherheitstechnik)
PDS	Leistungsantriebssystem inkl. Motor und Meßfühler
PE	Schutzerde
PELV	Sichere Schutzkleinspannung, geerdet
PFD	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit
PFH	Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508-1...7) für die Größe der Fehlerwahrscheinlichkeit pro Stunde
Pt100	Temperatursensor mit R0=100Ω
Pt1000	Temperatursensor mit R0=1000Ω
PTC	Kaltleiter zur Temperaturerfassung
PWM	Pulsweitenmodulation (auch Pulsbreitenmodulation PBM)
RJ45	Modulare Steckverbindung mit 8 Leitungen
SCL	Geberlose Regelung von Synchronmotoren
SELV	Sichere Schutzkleinspannung, ungeerdet
SIL	Der Sicherheitsintegritätslevel ist eine Maßeinheit zur Quantifizierung der Risikoreduzierung. Begriff aus der Sicherheitstechnik (EN 61508 -1...7)
SPOD	System of Parallel Operated Devices
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
SS1	Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2
SSI	Synchron-serielle Schnittstelle für Geber
STO	Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2
TTL	Logik mit 5V Betriebsspannung
USB	Universell serieller Bus
VARAN	Echtzeit-Ethernet-Bussystem

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typenschild (exemplarisch) 22
Abbildung 2: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL) 31
Abbildung 3: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 18er-Gerät 33
Abbildung 4: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/IN bei OC Level 180 % (OL) 40
Abbildung 5: Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 19er-Gerät 41
Abbildung 6: Blockschaltbild des Energieflusses 50
Abbildung 7: Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter 54
Abbildung 8: Abmessungen Einbauversion Luftkühler 55
Abbildung 9: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) 56
Abbildung 10: Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler IP20, IP54-ready 57
Abbildung 11: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready 58
Abbildung 12: Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Öl) IP54-ready 59
Abbildung 13: Einbauabstände 61
Abbildung 14: Montage von IP54-ready Geräten 62
Abbildung 15: Schaltschranklüftung 63
Abbildung 16: Luftströme der Lüfter 63
Abbildung 17: F6 Gehäuse 4 Draufsicht 64
Abbildung 18: F6 Gehäuse 4 Vorderansicht 65
Abbildung 19: F6 Gehäuse 4 Rückansicht mit Steuerkarte KOMPAKT 66
Abbildung 20: Eingangsbeschaltung 67
Abbildung 21: Klemmleiste X1A 68
Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde 69
Abbildung 23: Anschluss der Netzversorgung 3-phasig 70
Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss 72
Abbildung 25: Anschluss der DC-Netzversorgung 73
Abbildung 26: Verdrahtung des Motors 74
Abbildung 27: Klemmleiste X1A Motoranschluss 75
Abbildung 28: Symmetrische Motorleitung 76
Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT 78
Abbildung 30: Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO 78
Abbildung 31: Anschluss der Bremsenansteuerung 79
Abbildung 32: Anschluss eines KTY-Sensors 79
Abbildung 33: Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand 81
Abbildung 34: Verdrahtung eines eigensicheren Bremswiderstands 82
Abbildung 35: DC-Verbund 84
Abbildung 36: Offene Rohrenden zum Anschluss des Wasserkühlsystems 90
Abbildung 37: Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch 93
Abbildung 38: Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms 94
Abbildung 39: Anschluss des Ölkühlsystems 96
Abbildung 40: Typenschild für Antriebsstromrichter mit maritimer Ausführung 99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Typenschlüssel 21
Tabelle 2: Konfigurierbare Optionen 23
Tabelle 3: Klimatische Umweltbedingungen 24
Tabelle 4: Mechanische Umweltbedingungen 25
Tabelle 5: Weitere Umweltbetriebsbedingungen 25
Tabelle 6: Geräteeinstufung 26
Tabelle 7: Elektromagnetische Verträglichkeit 26
Tabelle 8: Übersicht der 230 V-Gerätedaten 28
Tabelle 9: Eingangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte 28
Tabelle 10: DC-Zwischenkreisspannung für 230 V-Geräte 28
Tabelle 11: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 230 V-Geräte 29
Tabelle 12: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 230 V 29
Tabelle 13: Ein- und Ausgangsströme der 230 V-Geräte 29
Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18 34
Tabelle 15: Verlustleistung der 230 V-Geräte 34
Tabelle 16: Absicherungen für 230 V / 240 V-Geräte 35
Tabelle 17: Übersicht der 400 V-Gerätedaten 37
Tabelle 18: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte 37
Tabelle 19: DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte 37
Tabelle 22: Ein- und Ausgangsströme der 400 V-Geräte 38
Tabelle 20: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte 38
Tabelle 21: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V 38
Tabelle 23: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 18 42
Tabelle 24: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 19 42
Tabelle 25: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 20 43
Tabelle 26: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 21 43
Tabelle 27: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 22 44
Tabelle 28: Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte 44
Tabelle 29: Verlustleistung der 400V-Geräte 45
Tabelle 30: AC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte 45
Tabelle 31: DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte 46
Tabelle 32: Empfohlene Motorschutzschalter / Leistungsschalter für 400 V / 480 V-Geräte 47
Tabelle 33: Alternative Motorschutzschalter / Leistungsschalter für 400 V / 480 V-Geräte 48
Tabelle 34: Schaltfrequenz und Temperatur der 230 V-Geräte 49
Tabelle 35: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte 49
Tabelle 36: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 230 V-Geräte 51
Tabelle 37: DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte 52
Tabelle 38: Unterbaubremswiderstände 52
Tabelle 39: Lüfter 53
Tabelle 40: Schaltpunkte der Lüfter 54
Tabelle 41: Befestigungshinweise für Einbauversion 60
Tabelle 42: Befestigungshinweise für Durchsteckversion 60
Tabelle 43: Filter und Drosseln für 230 V-Geräte 85

Tabelle 44: Filter und Drosseln für 400 V-Geräte 85
Tabelle 45: Schirmauflageblech Anbausatz 85
Tabelle 46: Dichtung für IP54-ready Geräte 85
Tabelle 47: Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff 88
Tabelle 48: Anforderungen an das Kühlmittel 88
Tabelle 49: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen 89
Tabelle 50: Kühlmitteltemperatur 91
Tabelle 51: Taupunkttabelle 91
Tabelle 52: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung 92
Tabelle 53: Anforderungen an das Öl 95
Tabelle 54: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen beim Ölkühler 95
Tabelle 55: Taupunkttabelle 97
Tabelle 56: Zulässiger Volumenstrom beim Ölkühler 98



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb-automation.com/de/contact



Automation **mit Drive**

www.keb-automation.com

KEB Automation KG Südstraße 38 D-32683 Barntrup Tel. +49 5263 401-0 E-Mail: info@keb.de