



COMBIVERT F6

GEBRAUCHSANLEITUNG | INSTALLATION F6 GEHÄUSE 7

Originalanleitung
Dokument 20199655 DE 05



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 |
| Abbildungsverzeichnis | 9 |
| Tabellenverzeichnis | 10 |
| Glossar | 11 |
| Normen für Antriebsstromrichter | 13 |
| Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten: | 13 |
| Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen: | 13 |
| Normen, die im Umfeld des Antriebsstromrichters verwendet und herangezogen werden: | 14 |
| 1 Grundlegende Sicherheitshinweise | 15 |
| 1.1 Zielgruppe | 15 |
| 1.2 Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung | 15 |
| 1.3 Einbau und Aufstellung | 16 |
| 1.4 Elektrischer Anschluss | 17 |
| 1.4.1 EMV-gerechte Installation | 18 |
| 1.4.2 Spannungsprüfung | 18 |
| 1.4.3 Isolationsmessung | 18 |
| 1.5 Inbetriebnahme und Betrieb | 19 |
| 1.6 Wartung | 20 |
| 1.7 Instandhaltung | 21 |
| 1.8 Entsorgung | 22 |
| 2 Produktbeschreibung | 23 |
| 2.1 Bestimmungsgemäßer Gebrauch | 23 |
| 2.1.1 Restgefahren | 23 |
| 2.2 Nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch | 23 |
| 2.3 Produktmerkmale | 24 |
| 2.4 Typenschlüssel | 25 |
| 2.5 Typenschild | 27 |
| 2.5.1 Konfigurierbare Optionen | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 3 Technische Daten | 29 |
| 3.1 Betriebsbedingungen..... | 29 |
| 3.1.1 Klimatische Umweltbedingungen | 29 |
| 3.1.2 Mechanische Umweltbedingungen | 30 |
| 3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe..... | 30 |
| 3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen..... | 31 |
| 3.1.4.1 Geräteeinstufung..... | 31 |
| 3.1.4.2 Elektromagnetische Verträglichkeit | 31 |
| 3.2 Gerätedaten der 400V-Geräte | 32 |
| 3.2.1 Übersicht der 400V-Geräte..... | 32 |
| 3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte..... | 34 |
| 3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V..... | 34 |
| 3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast..... | 35 |
| 3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)..... | 35 |
| 3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)..... | 37 |
| 3.2.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte..... | 42 |
| 3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb | 43 |
| 3.2.6 Absicherung für 400 V-Geräte | 43 |
| 3.2.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung | 43 |
| 3.2.6.2 Absicherung der 400V-Geräte bei DC-Versorgung..... | 44 |
| 3.3 Allgemeine elektrische Daten..... | 45 |
| 3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur | 45 |
| 3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler | 45 |
| 3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser)..... | 46 |
| 3.3.2 DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion | 47 |
| 3.3.3 Unterbaubremswiderstände | 48 |
| 3.3.4 Lüfter | 49 |
| 3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter | 50 |
| 3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter | 50 |
| 4 Einbau..... | 51 |
| 4.1 Abmessungen und Gewichte | 51 |
| 4.1.1 Einbauversion Luftkühler..... | 51 |
| 4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler | 52 |
| 4.1.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser) | 53 |
| 4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready..... | 54 |
| 4.2 Schaltschrankeinbau | 55 |
| 4.2.1 Transport mit Ringschrauben | 55 |
| 4.2.2 Durchsteckgeräte mit Transportwinkel | 55 |
| 4.2.3 Befestigungshinweise..... | 56 |
| 4.2.4 Einbauabstände | 57 |
| 4.2.5 Montage von IP54-ready Geräten | 58 |

4.2.6 Schaltschranklüftung 59
 4.2.7 Luftströme der F6 Antriebsstromrichter 59

5 Installation und Anschluss 60

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6 60

5.2 Anschluss des Leistungsteils 63

5.2.1 Anschluss der Spannungsversorgung 63

5.2.1.1 Klemmleiste X1A für 400V-Geräte 64

5.2.2 Schutz- und Funktionserde 65

5.2.2.1 Schutzerdung 65

5.2.2.2 Funktionserdung 65

5.3 Netzanschluss 66

5.3.1 Netzzuleitung 66

5.3.2 AC-Netzanschluss 66

5.3.2.1 AC-Versorgung 3-phasig 66

5.3.3 DC-Netzanschluss 67

5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss 67

5.3.3.2 DC-Versorgung 68

5.3.4 Anschluss des Motors 69

5.3.4.1 Verdrahtung des Motors 69

5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss 70

5.3.4.3 Auswahl der Motorleitung 71

5.3.4.4 Motorleitungslänge und leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung 71

5.3.4.5 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren 72

5.3.4.6 Motorleitungsquerschnitt 72

5.3.4.7 Verschaltung des Motors 72

5.3.4.8 Anschluss der Bremsenansteuerung und der Temperaturüberwachung (X1C) 73

5.3.5 Anschluss und Verwendung von Bremswiderständen 75

5.3.5.1 Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand 76

5.3.5.2 Verwendung nicht eigensicherer Bremswiderstände 77

5.3.6 DC-Verbund 78

5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN) 80

5.4 Zubehör 82

5.4.1 Filter und Drosseln 82

5.4.2 Dichtung für IP54-ready Geräte 82

5.4.3 Nebenbaubremswiderstände 82

6 Betrieb von flüssigkeitsgekühlten Geräten 83

6.1 Wassergekühlte Geräte 83

6.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck 83

6.1.2 Materialien im Kühlkreislauf 83

6.1.3 Anforderungen an das Kühlmittel 84

| | |
|---|-----------|
| 6.1.4 Anschluss des Kühlsystems | 86 |
| 6.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung..... | 87 |
| 6.1.5.1 Betauung | 87 |
| 6.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit..... | 87 |
| 6.1.6 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung | 88 |
| 6.1.7 Kühlmittelerwärmung..... | 89 |
| 6.1.8 Typischer Druckverlust des Kühlkörpers | 90 |
| 7 Zertifizierung | 91 |
| 7.1 CE-Kennzeichnung..... | 91 |
| 7.2 UL-Zertifizierung..... | 92 |
| 7.3 Weitere Informationen und Dokumentation..... | 94 |
| 8 Änderungshistorie..... | 95 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|----|
| Abbildung 1: | Typenschild | 27 |
| Abbildung 2: | Konfigurierbare Optionen..... | 28 |
| Abbildung 3: | Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I/In (OL) | 36 |
| Abbildung 4: | Typische Überlastcharakteristik in den unteren Ausgangsfrequenzen (OL2) Bsp. 28er-Gerät..... | 38 |
| Abbildung 5: | Blockschaltbild des Energieflusses..... | 47 |
| Abbildung 6: | Schaltverhalten der Lüfter Beispiel Kühlkörperlüfter..... | 50 |
| Abbildung 7: | Abmessungen Einbauversion Luftkühler | 51 |
| Abbildung 8: | Abmessungen Durchsteckversion Luftkühler..... | 52 |
| Abbildung 9: | Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser) | 53 |
| Abbildung 10: | Abmessungen Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, IP54-ready | 54 |
| Abbildung 11: | Beispiel eines F6 im Gehäuse 8 mit M10-Ringschrauben | 55 |
| Abbildung 12: | Beispiel eines F6 Gehäuse 7 mit Transportwinkeln | 55 |
| Abbildung 13: | Einbauabstände..... | 57 |
| Abbildung 14: | Montage von IP54-ready Geräten..... | 58 |
| Abbildung 15: | Schaltschranklüftung..... | 59 |
| Abbildung 16: | Luftströme der Lüfter..... | 59 |
| Abbildung 17: | F6 Gehäuse 7 Draufsicht..... | 60 |
| Abbildung 18: | F6 Gehäuse 7 Vorderansicht | 61 |
| Abbildung 19: | F6 Gehäuse 7 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION | 62 |
| Abbildung 20: | Eingangsbeschaltung..... | 63 |
| Abbildung 21: | Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte..... | 64 |
| Abbildung 22: | Anschluss für Schutzerde | 65 |
| Abbildung 23: | Anschluss der Netzversorgung 3-phasig | 66 |
| Abbildung 24: | Klemmleiste X1A DC-Anschluss | 67 |
| Abbildung 25: | Anschluss der DC-Netzversorgung..... | 68 |
| Abbildung 26: | Verdrahtung des Motors..... | 69 |
| Abbildung 27: | Klemmleiste X1A Motoranschluss..... | 70 |
| Abbildung 28: | Symmetrische Motorleitung | 71 |
| Abbildung 29: | Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT | 73 |
| Abbildung 30: | Klemmleiste X1C für Steuerkarte PRO | 73 |
| Abbildung 31: | Anschluss der Bremsenansteuerung..... | 74 |
| Abbildung 32: | Anschluss eines KTY-Sensors | 74 |
| Abbildung 33: | Klemmleiste X1A Anschluss Bremswiderstand..... | 76 |
| Abbildung 34: | DC-Verbund | 79 |
| Abbildung 35: | Externe Kühlkörperlüfterversorgung | 80 |
| Abbildung 36: | Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems | 86 |
| Abbildung 37: | Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung PD _{ges} und Temperaturdifferenz bei Wasser-Glykolgemisch | 89 |
| Abbildung 38: | Typischer Druckverlust in Abhängigkeit des Volumenstroms..... | 90 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------------|--|----|
| Tabelle 1: | Typenschlüssel | 26 |
| Tabelle 2: | Klimatische Umweltbedingungen..... | 29 |
| Tabelle 3: | Mechanische Umweltbedingungen | 30 |
| Tabelle 4: | Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe | 30 |
| Tabelle 5: | GeräteEinstufung | 31 |
| Tabelle 6: | Elektromagnetische Verträglichkeit..... | 31 |
| Tabelle 7: | Übersicht der 400 V-Gerätedaten..... | 33 |
| Tabelle 8: | Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte..... | 34 |
| Tabelle 9: | DC-Zwischenkreisspannung für 400 V-Geräte | 34 |
| Tabelle 10: | Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte..... | 34 |
| Tabelle 11: | Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V | 34 |
| Tabelle 12: | Ein- und Ausgangsströme / Überlast der 400 V-Geräte | 35 |
| Tabelle 13: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25..... | 39 |
| Tabelle 14: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26..... | 40 |
| Tabelle 15: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27..... | 40 |
| Tabelle 16: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28..... | 41 |
| Tabelle 17: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28..... | 41 |
| Tabelle 18: | Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28..... | 42 |
| Tabelle 19: | Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte | 42 |
| Tabelle 20: | Verlustleistung der 400V-Geräte..... | 43 |
| Tabelle 21: | Absicherung für 400 V / 480 V-Geräte | 43 |
| Tabelle 22: | DC-Absicherungen für 400 V / 480 V-Geräte..... | 44 |
| Tabelle 23: | Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Luftkühler)..... | 45 |
| Tabelle 24: | Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Wasserkühler) | 46 |
| Tabelle 25: | DC-Zwischenkreis / Bremstransistorfunktion der 400 V-Geräte | 48 |
| Tabelle 26: | Unterbaubremswiderstände..... | 48 |
| Tabelle 27: | Lüfter..... | 49 |
| Tabelle 28: | Schaltpunkte der Lüfter..... | 50 |
| Tabelle 29: | Befestigungshinweise für Einbauversion | 56 |
| Tabelle 30: | Befestigungshinweise für Durchsteckversion | 56 |
| Tabelle 31: | Filter und Drosseln..... | 82 |
| Tabelle 32: | Dichtung für IP54-ready Geräte | 82 |
| Tabelle 33: | Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff | 84 |
| Tabelle 34: | Anforderungen an das Kühlmittel..... | 84 |
| Tabelle 35: | Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen..... | 85 |
| Tabelle 36: | Taupunkttafel..... | 87 |
| Tabelle 37: | Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung..... | 88 |

Glossar

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

| | | | |
|----------|---|-------|--|
| 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. | STO | Sicherheitsfunktion „sicher abgeschaltetes Drehmoment“ gemäß IEC 61800-5-2 |
| Not-Aus | Abschalten der Spannungsversorgung im Notfall | TTL | Logik mit 5V Betriebsspannung |
| Not-Halt | Stillsetzen eines Antriebs im Notfall (nicht spannungslos) | USB | Universell serieller Bus |
| OC | Überstrom (Overcurrent) | VARAN | Echtzeit-Ethernet-Bussystem |
| OH | Überhitzung | | |
| OL | Überlast | | |
| OSSD | Ausgangsschaltelement; Ausgangssignal, das in regelmäßigen Abständen 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 $R_0=100\Omega$ | | |
| Pt1000 | Temperatursensor mit $R_0=1000\Omega$ | | |
| 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) | | |
| SPS | Speicherprogrammierbare Steuerung | | |
| SS1 | Sicherheitsfunktion „Sicherer Halt 1“ gemäß IEC 61800-5-2 | | |
| SSI | Synchron-serielle Schnittstelle für Geber | | |

Normen für Antriebsstromrichter

Produktnormen, die direkt für den Antriebsstromrichter gelten:

| | |
|-------------|---|
| EN61800-2 | Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe Teil 2: Allgemeine Anforderungen - Festlegungen für die Bemessung von Niederspannungs-Wechselstrom-Antriebssystemen mit einstellbarer Frequenz (VDE 0160-102, IEC 61800-2) |
| EN61800-3 | Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe. Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren (VDE 0160-103, IEC 61800-3) |
| EN61800-5-1 | Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen (VDE 0160-105-1, IEC 61800-5-1) |
| EN61800-5-2 | Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl. Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit (VDE 0160-105-2, UL61800-5-2, IEC 22G/264/CD) |
| UL61800-5-1 | Amerikanische Version der IEC 61800-5-1 mit „National Deviations“ für USA und Canada |
| EN61800-9-2 | Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe - Teil 9-2: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen - Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern |

Basisnormen, auf die Antriebsstromrichternormen direkt verweisen:

| | |
|-------------|--|
| EN55011 | Industrielle, wissenschaftliche und medizinische Geräte - Funkstörungen - Grenzwerte und Messverfahren (IEC 55011/CISPR 11) |
| EN60529 | Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (VDE 0470, IEC 60529) |
| EN60664-1 | Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1) |
| EN60721-3-1 | Klassifizierung von Umgebungsbedingungen - Teil 3-1: Klassifizierung von Einflussgrößen in Gruppen und deren Grenzwerte - Hauptabschnitt 1: Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1) |
| EN60721-3-2 | Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 2: Transport (IEC 60721-3-2) |
| EN60721-3-3 | Klassifizierung von Umweltbedingungen - Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte; Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt (IEC 60721-3-3 1994) |
| EN61000-2-1 | Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2: Environment - Section 1: Description of the environment - Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems (IEC 61000-2-1) |
| EN61000-2-4 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-4: Umgebungsbedingungen; Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen (IEC 61000-2-4) |
| EN61000-4-2 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-2: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (IEC 61000-4-2) |
| EN61000-4-3 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3) |
| EN61000-4-4 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/ Burst (IEC 61000-4-4) |

NORMEN FÜR ANTRIEBSSTROMRICHTER

| | |
|----------------|--|
| EN61000-4-5 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren - Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5) |
| EN61000-4-6 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-6: Prüf- und Messverfahren - Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6) |
| EN61000-4-34 | Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 4-34: Prüf- und Messverfahren - Prüfungen der Störfestigkeit von Geräten und Einrichtungen mit einem Netzstrom > 16 A je Leiter gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (IEC 61000-4-34) |
| EN61508-1...7 | Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/ programmierbarer elektronischer Systeme Teil 1...7 (VDE 0803-1...7, IEC 61508-1...7) |
| EN62061 | Sicherheit von Maschinen - Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme (VDE 0113-50, IEC 62061) |
| EN ISO 13849-1 | Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1) |

Normen, die im Umfeld des Antriebstromrichters verwendet und herangezogen werden:

| | |
|--------------------|--|
| DGUV Vorschrift 3 | Elektrische Anlagen und Betriebsmittel |
| DNVGL-CG-0339 | Environmental test specification for electrical, electronic and programmable equipment and systems |
| DIN EN 12502-1...5 | Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Teil 1...5 |
| EN 1037 | Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf; Deutsche Fassung EN 1037 |
| EN 60204-1 | Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV) |
| EN 60439-1 | Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1) |
| EN 60947-7-1 | Niederspannungsschaltgeräte - Teil 7-1: Hilfseinrichtungen - Reihenklempen für Kupferleiter (IEC 60947-7-1:2009) |
| EN 60947-8 | Niederspannungsschaltgeräte - Teil 8: Auslösegeräte für den eingebauten thermischen Schutz (PTC) von rotierenden elektrischen Maschinen (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011) |
| EN 61373 | Bahnanwendungen - Betriebsmittel von Bahnfahrzeugen - Prüfungen für Schwingen und Schocken (IEC 61373) |
| EN 61439-1 | Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen - Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 121B/40/CDV:2016); Deutsche Fassung FprEN 61439-1:2016 |
| VDE 0100 | Errichten von Niederspannungsanlagen – Beachtung aller Teile (IEC 60364-x-x) |
| VGB S 455 P | Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen |
| DIN EN 60939-1 | Passive Filter für die Unterdrückung von elektromagnetischen Störungen - Teil 1: Fachgrundspezifikation (IEC 60939-1:2005 + Corrigendum: 2005) |

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*).

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!



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 Hebwerkzeugen 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 DC-Klemmen 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 Schutzleiter 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 Schutzvorrichtungen 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, USA UL: 480 / 277 V. Bei Versorgungsnetzen mit höheren Spannungen muss ein entsprechender Trenntransformator vorgeschaltet werden. Bei Nichtbeachtung gilt die Steuerung nicht mehr als PELV-Stromkreis.
- 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.

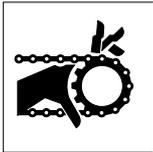
1.4.3 Isolationsmessung

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 solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie entspricht; *EN 60204-1* ist zu beachten.

⚠️ WARNUNG



Softwareschutz und Programmierung!

Gefährdung durch ungewolltes Verhalten des Antriebes!

- ▶ Insbesondere bei Erstinbetriebnahme oder Austausch des Antriebsstromrichters prüfen, ob 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.

⚠️ VORSICHT



Hoher Schalldruckpegel während des Betriebs!

Hörschäden möglich!

- ▶ Gehörschutz tragen!

ACHTUNG

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

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 | Klíčové 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 Feldbusssystemen 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, Niederspannungsrichtlinie 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: | 110...200 kW / 400 V |
| Gehäuse: | 7 |

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 Geräusentwicklung 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 I²t, 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: Lufterkühler, Einbauversion | |
| | 2: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion | |
| | 3: Lufterkühler, Durchsteckversion IP54-ready | |
| | 4: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready | |
| | 5: Lufterkühler, 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: Lufterkühler, Einbauversion, Version 2 | |
| | D: Lufterkühler, Einbauversion, High-Performance | |
| | E: Fluidkühler (Wasser), Einbauversion, High-Performance | |
| | F: Lufterkühler, Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance | |
| G: Fluidkühler (Wasser), Durchsteckversion IP54-ready, High-Performance | | |
| H: Lufterkühler, Konvektion, Durchsteckversion IP54-ready | | |
| Steuerkartenvariante | APPLIKATION | |
| | 1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetbusmodul ³⁾ | |
| | B: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetbusmodul 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⁾ | |
| | 1: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ | |
| | 3: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , RS485-potentialfrei | |
| | 4: Kein Encoder, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , Sicheres Relais | |
| | 5: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , Sicheres Relais | |
| | B: Multi Encoder Interface, CAN ^{® 2)} , Real-Time Ethernetschnittstelle ³⁾ , Alternative Klemme | |
| | <i>weiter auf nächster Seite</i> | |

| | | | | | | | | |
|--|------------|--|----------|---------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|
| 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 230V AC/DC mit Bremstransistor | | | | | | |
| | | 2: 3ph 230V AC/DC ohne Bremstransistor | | | | | | |
| | | 3: 3ph 400V AC/DC mit Bremstransistor | | | | | | |
| | | 4: 3ph 400V AC/DC ohne Bremstransistor | | | | | | |
| | | A: 3ph 400V AC/DC inkl. GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung | | | | | | |
| Gehäuse | | B: 3ph 400V AC/DC ohne GTR7 / max. Gleichrichter / max. Vorladung | | | | | | |
| | | C: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2 | | | | | | |
| | | D: 3ph 400V AC/DC GTR7-Variante 2 / max. Gleichrichter / max. Vorladung | | | | | | |
| Ausstattung | | 2...9 | | | | | | |
| Steuerungstyp | | 1: Sicherheitsmodul Typ 1 /STO bei Steuerungstyp K | | | | | | |
| | | 3: Sicherheitsmodul Typ 3 | | | | | | |
| | | 4: Sicherheitsmodul Typ 4 | | | | | | |
| Baureihe | | 5: Sicherheitsmodul Typ 5 | | | | | | |
| | | A: APPLIKATION | | | | | | |
| Gerätegröße | | K: KOMPAKT | | | | | | |
| | | P: PRO | | | | | | |
| | | COMBIVERT F6 | | | | | | |
| | | 10...33 | | | | | | |

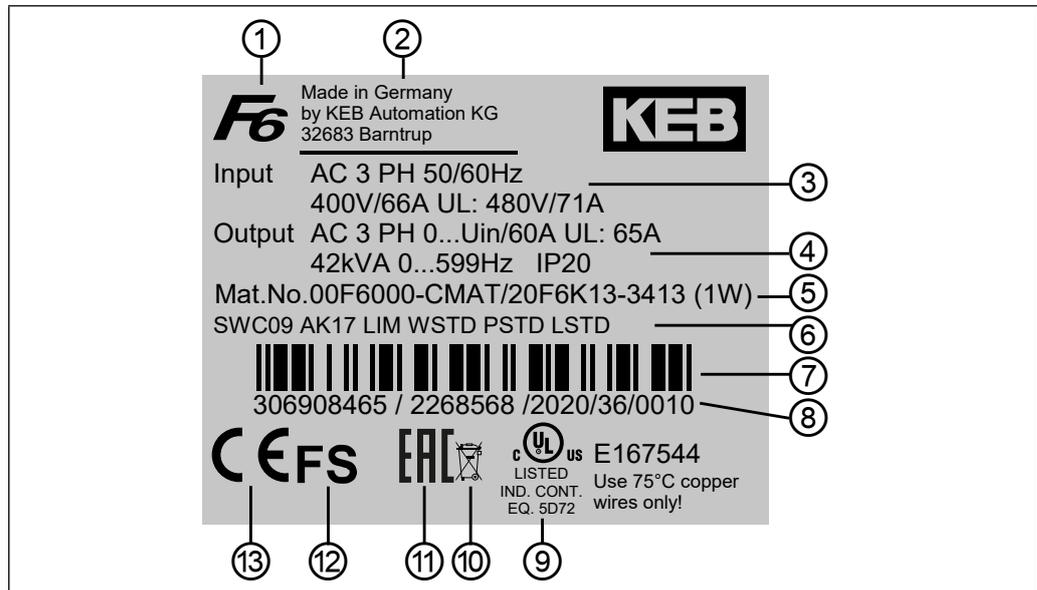
Tabelle 1: Typenschlüssel

- 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.



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

2.5 Typenschild



| Legende | |
|--------------------------|--|
| 1 | Gerätereihe |
| 2 | Herstelleridentifikation |
| 3 | Technische Daten Eingang |
| 4 | Technische Daten Ausgang |
| 5 | Materialnummer, Basisgerät => „2.4 Typenschlüssel“, KEB-interne Versionsnummer |
| 6 | Konfigurierbare Optionen oder Kundenmaterialnummer-/version => „2.5.1 Konfigurierbare Optionen“ |
| 7 | Barcode Interleaved 2/5 (Seriennummer) |
| 8 | Serien-, Auftragsnummer; Herstellungsjahr und -woche; Werk |
| 9 | UL-Zertifizierung |
| 10 | Entsorgungshinweis |
| 11 | EAC-Zertifizierung |
| 12 | FS-Zertifizierung |
| 13 | CE-Zertifizierung |
| Abbildung 1: Typenschild | |

2.5.1 Konfigurierbare Optionen

| Merkmale | Merkmalswerte | Beschreibung |
|--|---------------------|---|
| Software | SWxxx ¹⁾ | Softwarestand des Antriebsstromrichters |
| Zubehör | Axxx ¹⁾ | Gewähltes Zubehör |
| | NAK | Kein Zubehör |
| Ausgangsfrequenzfreischaltung | LIM | Begrenzung auf 599 Hz |
| | ULO | > 599 Hz freigeschaltet |
| Gewährleistung | WSTD | Gewährleistung - Standard |
| | Wxxx ¹⁾ | Gewährleistungsverlängerung |
| Parametrierung | PSTD | Parametrierung - Standard |
| | Pxxx ¹⁾ | Parametrierung - Kundespezifisch |
| Typenschildlogo | LSTD | Logo - Standard |
| | Lxxx ¹⁾ | Logo - Kundespezifisch |
| <i>Abbildung 2: Konfigurierbare Optionen</i> | | |

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) |
| Kühlmitteleintritts- temperatur | Luft | – | – | 5...40 °C (erweitert auf -10...45 °C) |
| | Wasser ¹⁾ | – | – | 5...40 °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 <ul style="list-style-type: none"> 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 2: Klimatische Umweltbedingungen

¹⁾ 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...9Hz) Beschleunigungsamplitude 5 m/s ² (9...200Hz) |
| Schockgrenzwerte | | EN 60721-3-1 | 1M2 | 40 m/s ² ; 22 ms |
| Transport | | Norm | Klasse | Bemerkungen |
| Schwingungsgrenzwerte | | EN 60721-3-2 | 2M1 | Schwingungsamplitude 3,5 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s ² (9...200Hz) (Beschleunigungsamplitude 15 m/s ² (200...500Hz)) ¹⁾ |
| Schockgrenzwerte | | EN 60721-3-2 | 2M1 | 100 m/s ² ; 11 ms |
| Betrieb | | Norm | Klasse | Bemerkungen |
| Schwingungsgrenzwerte | | EN 60721-3-3 | 3M4 | Schwingungsamplitude 3,0 mm (2...9Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s ² (9...200Hz) |
| | | EN 61800-5-1 | – | Schwingungsamplitude 0,075 mm (10...57 Hz) Beschleunigungsamplitude 10 m/s ² (57...150Hz) |
| Schockgrenzwerte | | EN 60721-3-3 | 3M4 | 100 m/s ² ; 11 ms |
| Druck im Wasserkühler | | – | – | Bemessungsbetriebsdruck: 10 bar Max. Betriebsdruck: 10 bar |

Tabelle 3: Mechanische Umweltbedingungen

¹⁾ Nicht getestet

3.1.3 Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

| Lagerung | | Norm | Klasse | Bemerkungen |
|---------------|------------|--------------|--------|-------------|
| Kontamination | Gase | EN 60721-3-1 | 1C2 | – |
| | Feststoffe | | 1S2 | – |
| Transport | | Norm | Klasse | Bemerkungen |
| Kontamination | Gase | EN 60721-3-2 | 2C2 | – |
| | Feststoffe | | 2S2 | – |
| Betrieb | | Norm | Klasse | Bemerkungen |
| Kontamination | Gase | EN 60721-3-3 | 3C2 | – |
| | Feststoffe | | 3S2 | – |

Tabelle 4: Chemisch/Mechanisch aktive Stoffe

3.1.4 Elektrische Betriebsbedingungen

3.1.4.1 Geräteeinstufung

| Anforderung | Norm | Klasse | Bemerkungen |
|------------------------|--------------|--------|--|
| Überspannungskategorie | EN 61800-5-1 | III | – |
| Verschmutzungsgrad | EN 60664-1 | 2 | Nichtleitfähige Verschmutzung, gelegentliche Betauung wenn PDS außer Betrieb ist |

Tabelle 5: 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 (max. Schaltfrequenz, Leitungslänge) ist der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen |
| Abgestrahlte Störaussendung | EN 61800-3 | C2 | – |
| 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 |
| Spannungsschwankungen/-einbrüche | EN 61000-2-1 EN 61000-4-34 | – | -15 %...+10 % Klasse 3 |
| Frequenzänderungen | EN 61000-2-4 | – | ≤ 2 % |
| Spannungsabweichungen | EN 61000-2-4 | – | ±10 % |
| Spannungsunsymmetrien | EN 61000-2-4 | – | ≤ 3 % |

Tabelle 6: Elektromagnetische Verträglichkeit

3.2 Gerätedaten der 400V-Geräte

3.2.1 Übersicht der 400V-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 | | 25 | 26 | 27 | 28 ¹⁰⁾ | 28 ⁸⁾ | 28 |
|--|---|-----------------|------|------|-------------------|------------------|------|
| Gehäuse | | 7 | | | | | |
| Ausgangsbemessungsscheinleistung | S_{out} / kVA | 145 | 173 | 208 | 256 | 256 | 256 |
| Max. Motorbemessungsleistung | ¹⁾ P_{mot} / kW | 110 | 132 | 160 | 200 | 200 | 200 |
| Eingangsbemessungsspannung | U_N / V | 400 (UL: 480) | | | | | |
| Eingangsspannungsbereich | U_{in} / V | 280...550 | | | | | |
| Netzphasen | | 3 | | | | | |
| Netzfrequenz | f_N / Hz | 50 / 60 \pm 2 | | | | | |
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{V}$ | I_{in} / A | 221 | 263 | 315 | 390 | 390 | 390 |
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 480\text{V}$ | I_{in_UL} / A | 186 | 217 | 269 | 337 | 337 | 337 |
| Isolationswiderstand @ $U_{dc} = 500\text{V}$ | $R_{iso} / \text{M}\Omega$ | > 15 | | | | | |
| Ausgangsspannung | U_{out} / V | 0... U_{in} | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | ²⁾ f_{out} / Hz | 0...599 | | | | | |
| Ausgangsphasen | | 3 | | | | | |
| Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400\text{V}$ | I_N / A | 210 | 250 | 300 | 370 | 370 | 370 |
| Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 480\text{V}$ | I_{N_UL} / A | 180 | 210 | 260 | 325 | 325 | 325 |
| Ausgangsbemessungsüberlast (60s) | ^{3) 4)} $I_{60s} / \%$ | 125 | | | | | |
| Softwarestromgrenze | ³⁾ $I_{lim} / \%$ | 125 | | | | | |
| Abschaltstrom | ³⁾ $I_{OC} / \%$ | 150 | | | | | |
| Bemessungsschaltfrequenz | f_{SN} / kHz | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Max. Schaltfrequenz | ⁵⁾ f_{s_max} / kHz | 16 | | | | | |
| Verlustleistung bei Bemessungs- betrieb | ¹⁾ P_D / W | 2200 | 2700 | 2700 | 3556 | 3556 | 3800 |
| <i>weiter auf nächster Seite</i> | | | | | | | |

| Gerätegröße | 25 | 26 | 27 | 28 ¹⁰⁾ | 28 ⁸⁾ | 28 |
|---|--|---------|--------|-------------------|------------------|--------|
| Gehäuse | 7 | | | | | |
| Überlaststrom über Zeit ³⁾ $I_{OL} / \%$ | <i>„3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“</i> | | | | | |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=2\text{ kHz}$ $I_{out_max} / \%$ | 133/150 | 100/150 | 90/150 | 50/125 | 100/150 | 84/150 |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=4\text{ kHz}$ $I_{out_max} / \%$ | 100/150 | 70/150 | 58/107 | 25/64 | 58/150 | 54/108 |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=8\text{ kHz}$ $I_{out_max} / \%$ | 55/124 | 28/71 | 24/61 | 10/35 | 34/61 | 30/66 |
| Maximalstrom 0Hz/50Hz bei $f_s=16\text{ kHz}$ $I_{out_max} / \%$ | 21/57 | 14/36 | 12/31 | 3/18 | 17/31 | 9/26 |
| Max. Bremsstrom I_{B_max} / A | 382 | | | | | |
| Min. Bremswiderstandswert R_{B_min} / Ω | 2,2 | | | | | |
| Bremstransistor ⁶⁾ | Max. Spieldauer: 120s; 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 7: Übersicht der 400 V-Gerätedaten | | | | | | |

- ¹⁾ Bemessungsbetrieb entspricht $U_N = 400V$, 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)“.
- ⁵⁾ Eine genaue Beschreibung des Derating => „3.3.1 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) erhältlich.
- ⁹⁾ Die max. Leitungslänge ist abhängig von diversen Faktoren. Weitere Hinweise sind der entsprechenden Filteranleitung zu entnehmen.
- ¹⁰⁾ Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.

3.2.2 Spannungs- und Frequenzangaben für 400V-Geräte

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

Tabelle 8: Eingangsspannungen und -frequenzen der 400 V-Geräte

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

Tabelle 9: 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 10: Ausgangsspannungen und -frequenzen der 400 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 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.

3.2.2.1 Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400V

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 11: Beispiel zur Berechnung der möglichen Motorspannung für 400 V

3.2.3 Ein- und Ausgangsströme / Überlast

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|--------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$ | ¹⁾ I_{in} / A | 221 | 263 | 315 | 390 |
| Eingangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$ | ¹⁾ I_{in_UL} / A | 186 | 217 | 269 | 337 |
| Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_dc} = 565V$ | I_{in_dc} / A | 266 | 317 | 380 | 469 |
| Eingangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc} = 680V$ | $I_{in_UL_dc} / A$ | 228 | 266 | 330 | 412 |
| Ausgangsbemessungsstrom @ $U_N = 400V$ | I_N / A | 210 | 250 | 300 | 370 |
| Ausgangsbemessungsstrom @ $U_{N_UL} = 480V$ | I_{N_UL} / A | 180 | 210 | 260 | 325 |
| Ausgangsbemessungsüberlast (60s) | ²⁾ $I_{60s} / \%$ | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Überlaststrom | ²⁾ $I_{OL} / \%$ | „3.2.3.1 Überlastcharakteristik (OL)“ | | | |
| Softwarestromgrenze | ²⁾³⁾ $I_{lim} / \%$ | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Abschaltstrom | ²⁾ $I_{oc} / \%$ | 150 | 150 | 150 | 150 |

Tabelle 12: Ein- und Ausgangsströme / Überlast der 400V-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)

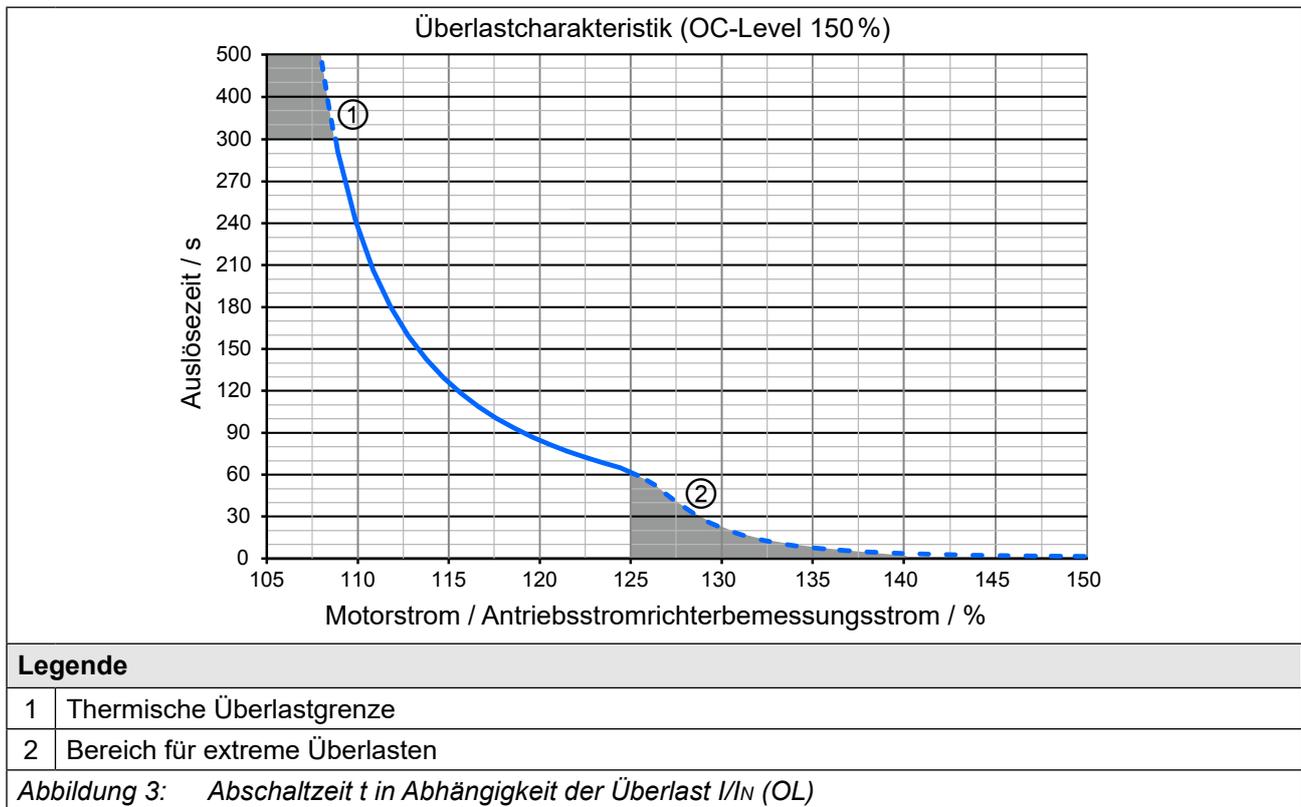
Alle Antriebsstromrichter können bei Bemessungsschaltfrequenz mit einer Auslastung von 125 % für 60s betrieben werden.

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 3: Abschaltzeit t in Abhängigkeit der Überlast I / I_N (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)“.



- 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 300s ausgegangen werden.

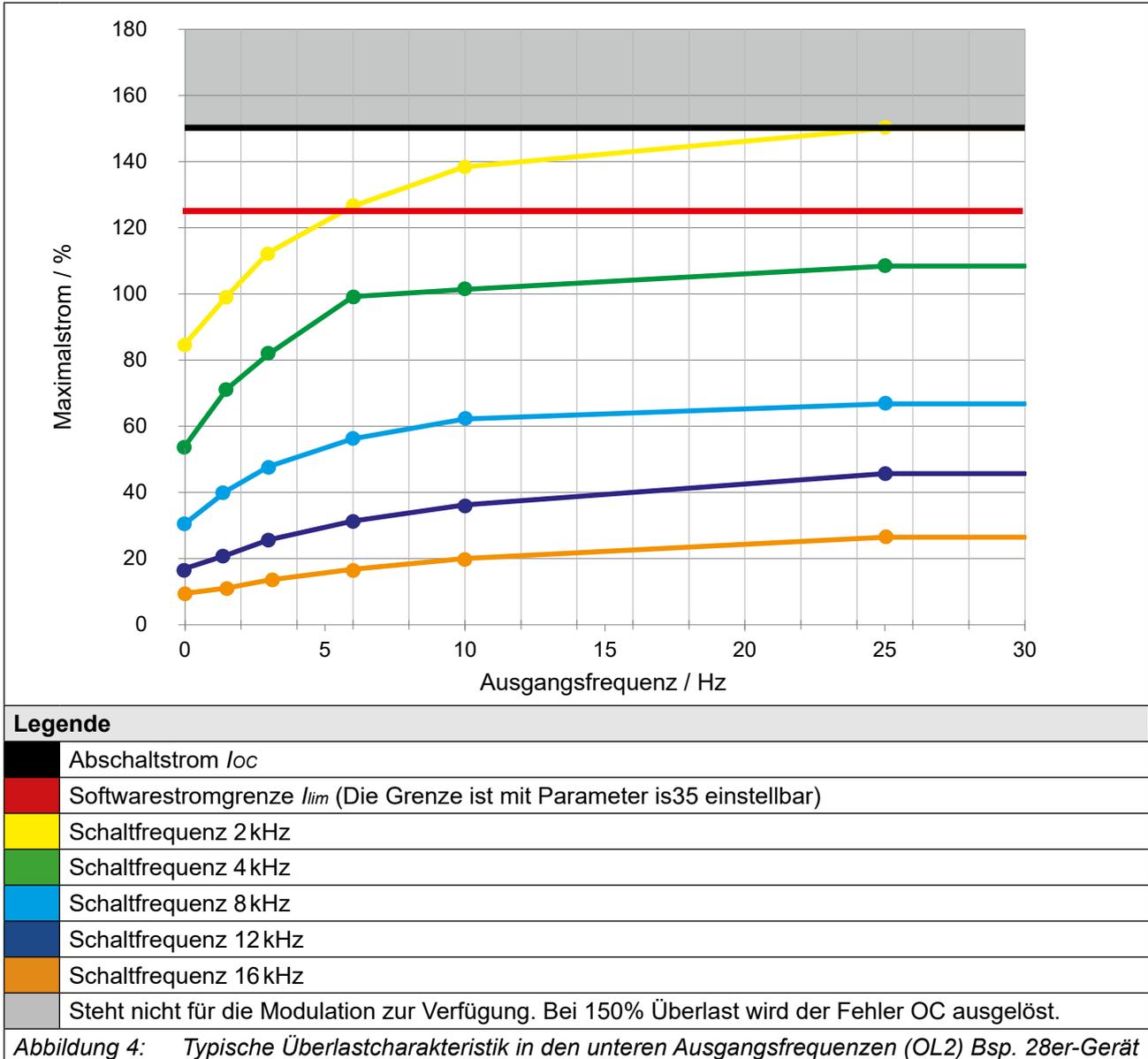
3.2.3.2 Frequenzabhängiger Maximalstrom (OL2)

Die Kennlinien der Maximalströme für eine Schaltfrequenz, die von der Ausgangsfrequenz abhängig sind, sehen für jeden Antriebsstromrichter im Detail unterschiedlich aus, aber generell gilt für das Gehäuse 7 folgende Regel:

- 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 folgende Kennlinie gibt den zulässigen Maximalstrom für die Ausgangsfrequenzwerte 0 Hz, 1,5 Hz, 3 Hz, 6 Hz, 10 Hz und 25 Hz an. Es wird beispielhaft die Gerätegröße 28 dargestellt.



Der frequenzabhängige 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 | | 25 | | | | | |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 4 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 10 | 25 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | 2 kHz | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 4 kHz | 100 | 118 | 136 | 150 | 150 | 150 |
| | 8 kHz | 55 | 66 | 77 | 91 | 102 | 124 |
| | 16 kHz | 21 | 26 | 32 | 38 | 44 | 57 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | 1,75 kHz | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 3,5 kHz | 108 | 126 | 139 | 150 | 150 | 150 |
| | 7 kHz | 66 | 79 | 91 | 105 | 114 | 130 |
| | 14 kHz | 28 | 35 | 42 | 50 | 57 | 71 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | 1,5 kHz | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 3 kHz | 117 | 134 | 143 | 150 | 150 | 150 |
| | 6 kHz | 77 | 92 | 106 | 120 | 126 | 137 |
| | 12 kHz | 36 | 43 | 51 | 61 | 69 | 86 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | 1,25 kHz | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 2,5 kHz | 125 | 142 | 146 | 150 | 150 | 150 |
| | 5 kHz | 89 | 105 | 121 | 135 | 138 | 144 |
| | 10 kHz | 45 | 54 | 64 | 76 | 86 | 105 |

Tabelle 13: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 25

| Gerätegröße | | 26 | | | | | |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 4 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 10 | 25 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | 2 kHz | 100 | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 4 kHz | 70 | 78 | 90 | 112 | 129 | 150 |
| | 8 kHz | 28 | 44 | 50 | 58 | 64 | 71 |
| | 16 kHz | 14 | 22 | 26 | 30 | 32 | 36 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | 1,75 kHz | 100 | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 3,5 kHz | 78 | 92 | 107 | 131 | 149 | 150 |
| | 7 kHz | 39 | 52 | 60 | 72 | 80 | 99 |
| | 14 kHz | 17 | 26 | 30 | 35 | 37 | 42 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | 1,5 kHz | 100 | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 3 kHz | 85 | 105 | 125 | 150 | 150 | 150 |
| | 6 kHz | 49 | 61 | 70 | 85 | 96 | 127 |
| | 12 kHz | 19 | 30 | 34 | 40 | 43 | 48 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | 1,25 kHz | 100 | 133 | 150 | 150 | 150 | 150 |
| | 2,5 kHz | 93 | 119 | 143 | 150 | 150 | 150 |
| | 5 kHz | 60 | 69 | 80 | 99 | 113 | 150 |
| | 10 kHz | 24 | 37 | 42 | 49 | 53 | 59 |

Tabelle 14: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 26

| Gerätegröße | | 27 | | | | | |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 2 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 10 | 25 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | 2 kHz | 90 | 108 | 129 | 150 | 150 | 150 |
| | 4 kHz | 58 | 67 | 77 | 89 | 97 | 107 |
| | 8 kHz | 24 | 38 | 44 | 50 | 55 | 61 |
| | 16 kHz | 12 | 19 | 22 | 26 | 28 | 31 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | 1,75 kHz | 90 | 108 | 129 | 150 | 150 | 150 |
| | 3,5 kHz | 66 | 78 | 90 | 109 | 120 | 134 |
| | 7 kHz | 32 | 45 | 52 | 60 | 66 | 73 |
| | 14 kHz | 14 | 23 | 26 | 30 | 33 | 36 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | 1,5 kHz | 90 | 108 | 129 | 150 | 150 | 150 |
| | 3 kHz | 74 | 88 | 103 | 130 | 142 | 150 |
| | 6 kHz | 41 | 53 | 61 | 70 | 76 | 84 |
| | 12 kHz | 16 | 26 | 30 | 34 | 37 | 41 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | 1,25 kHz | 90 | 108 | 129 | 150 | 150 | 150 |
| | 2,5 kHz | 82 | 98 | 116 | 150 | 150 | 150 |
| | 5 kHz | 50 | 60 | 69 | 80 | 87 | 96 |
| | 10 kHz | 20 | 32 | 37 | 42 | 46 | 51 |

Tabelle 15: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 27

| Gerätegröße | | 28 ¹⁾ | | | | | |
|---|--------------------|------------------|-----|----|----|----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 2 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 6 | 10 | 25 | 50 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 2 kHz | 50 | 58 | 76 | 83 | 98 | 125 |
| | 4 kHz | 25 | 38 | 50 | 54 | 60 | 64 |
| | 8 kHz | 10 | 21 | 27 | 30 | 33 | 35 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 1,75 kHz | 50 | 58 | 76 | 83 | 98 | 125 |
| | 3,5 kHz | 32 | 43 | 56 | 61 | 70 | 80 |
| | 7 kHz | 14 | 25 | 33 | 36 | 40 | 43 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 1,5 kHz | 50 | 58 | 76 | 83 | 98 | 125 |
| | 3 kHz | 38 | 48 | 63 | 86 | 79 | 95 |
| | 6 kHz | 18 | 29 | 39 | 42 | 47 | 50 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 12 kHz | 7 | 14 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| | 1,25 kHz | 50 | 58 | 76 | 83 | 98 | 125 |
| | 2,5 kHz | 44 | 53 | 70 | 75 | 89 | 110 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 5 kHz | 22 | 33 | 44 | 48 | 54 | 57 |
| | 10 kHz | 9 | 17 | 23 | 25 | 28 | 30 |

Tabelle 16: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

¹⁾ Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.

| Gerätegröße | | 28 ¹⁾ | | | | | |
|---|--------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 2 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 10 | 25 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | I_{out_max} / % | | | | | | |
| | 2 kHz | 100 | 107 | 120 | 150 | 150 | 150 |
| | 4 kHz | 58 | 70 | 85 | 115 | 128 | 150 |
| | 8 kHz | 34 | 38 | 44 | 51 | 55 | 61 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | I_{lim} / % | | | | | | |
| | 16 kHz | 17 | 19 | 22 | 26 | 28 | 31 |
| | 1,75 kHz | 100 | 107 | 120 | 150 | 150 | 150 |
| | 3,5 kHz | 69 | 79 | 94 | 123 | 138 | 150 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | I_{lim} / % | | | | | | |
| | 7 kHz | 40 | 46 | 54 | 67 | 73 | 83 |
| | 14 kHz | 20 | 22 | 26 | 30 | 33 | 36 |
| | 1,5 kHz | 100 | 107 | 120 | 150 | 150 | 150 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | I_{lim} / % | | | | | | |
| | 3 kHz | 79 | 88 | 103 | 132 | 147 | 150 |
| | 6 kHz | 46 | 54 | 65 | 83 | 92 | 105 |
| | 12 kHz | 23 | 26 | 30 | 34 | 37 | 42 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | I_{lim} / % | | | | | | |
| | 1,25 kHz | 100 | 107 | 120 | 150 | 150 | 150 |
| | 2,5 kHz | 90 | 97 | 112 | 141 | 150 | 150 |
| | 5 kHz | 52 | 62 | 75 | 99 | 110 | 127 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | I_{lim} / % | | | | | | |
| | 10 kHz | 28 | 32 | 37 | 42 | 46 | 52 |

Tabelle 17: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

¹⁾ Nur als Fluidkühler (Wasser) erhältlich

| Gerätegröße | | 28 | | | | | |
|---|----------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | | 2 kHz | | | | | |
| Ausgangsfrequenz | f_{out} / Hz | 0 | 1,5 | 3 | 6 | 10 | 25 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 62,5 μs (Parameter is22=0)</i> | 2 kHz | 84 | 99 | 112 | 126 | 138 | 150 |
| | 4 kHz | 54 | 71 | 81 | 94 | 101 | 108 |
| | 8 kHz | 30 | 40 | 47 | 56 | 62 | 66 |
| | 16 kHz | 9 | 11 | 13 | 16 | 20 | 26 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 71,4 μs (Parameter is22=1)</i> | 1,75 kHz | 84 | 99 | 112 | 126 | 138 | 150 |
| | 3,5 kHz | 61 | 78 | 89 | 102 | 110 | 121 |
| | 7 kHz | 36 | 48 | 56 | 65 | 72 | 77 |
| | 14 kHz | 13 | 16 | 19 | 24 | 28 | 36 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 83,3 μs (Parameter is22=2)</i> | 1,5 kHz | 84 | 99 | 112 | 126 | 138 | 150 |
| | 3 kHz | 69 | 85 | 97 | 110 | 119 | 133 |
| | 6 kHz | 42 | 55 | 64 | 75 | 81 | 87 |
| | 12 kHz | 17 | 21 | 25 | 31 | 36 | 45 |
| Frequenzabhängiger Maximalstrom @ f_s <i>Basic Time Period = 100 μs (Parameter is22=3)</i> | 1,25 kHz | 84 | 99 | 112 | 126 | 138 | 150 |
| | 2,5 kHz | 77 | 92 | 104 | 118 | 129 | 146 |
| | 5 kHz | 48 | 63 | 73 | 84 | 91 | 98 |
| | 10 kHz | 23 | 30 | 36 | 43 | 49 | 56 |

Tabelle 18: Frequenzabhängiger Maximalstrom für Gerätegröße 28

3.2.4 Übersicht der Gleichrichterdaten für 400 V-Geräte

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 |
|--|---|-----|-----|-----|-----|
| Gleichrichterbemessungsleistung | P_{rect} / kW | 120 | 144 | 174 | 217 |
| Gleichrichterdauerleistung | ¹⁾ P_{rect_cont} / kW | 217 | 217 | 217 | 217 |
| Eingangsdauerstrom @ $U_N = 400$ V | ¹⁾ I_{in_cont} / A | 390 | 390 | 390 | 390 |
| Eingangsdauerstrom @ $U_{N_UL} = 480$ V | ¹⁾ $I_{in_UL_cont}$ / A | 337 | 337 | 337 | 337 |
| Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_dc} = 565$ V | I_{out_dc} / A | 266 | 317 | 380 | 469 |
| Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_dc} = 565$ V | ¹⁾ $I_{out_dc_cont}$ / A | 469 | 469 | 469 | 469 |
| Ausgangsbemessungsstrom DC @ $U_{N_UL_dc} = 680$ V | $I_{out_UL_dc}$ / A | 228 | 266 | 330 | 412 |
| Ausgangsdauerstrom DC @ $U_{N_UL_dc} = 680$ V | ¹⁾ $I_{out_UL_dc_cont}$ / A | 412 | 412 | 412 | 412 |

Tabelle 19: 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.

3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 ³⁾ | 28 ⁴⁾ | 28 |
|--|--------------------------------|------|------|------|------------------|------------------|------|
| Bemessungsschaltfrequenz | f_{SN} / kHz | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb | ¹⁾ P_D / W | 2200 | 2700 | 2700 | 3556 | 3556 | 3800 |
| Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb DC | ²⁾ $P_{D_{dc}}$ / W | 1980 | 2380 | 2260 | 2910 | 2910 | 3150 |

Tabelle 20: 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 ; $f_N = 50$ Hz (typischer Wert)

³⁾ Für Antriebsstromrichter Größe 28 (Sondergerät) mit E an der 9. Stelle im Typenschlüssel.

⁴⁾ Nur Fluidkühler (Wasser)

3.2.6 Absicherung für 400V-Geräte

3.2.6.1 Absicherung bei AC-Versorgung

| Gerätegröße | Max. Größe der Sicherung / A | | | | |
|-------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|--------------------------|
| | $U_N = 400$ V gG (IEC) | $U_N = 480$ V class „J“ | $U_N = 480$ V class „J“ | $U_N = 480$ V | |
| | SCCR 30 kA | SCCR 10 kA | SCCR 18 kA | SCCR 100 kA | Typ |
| 25 | 250 | 250 | --- | 250 | SIBA 206xy32.250 |
| | | | | | COOPER BUSSMANN 170M4xy9 |
| | | | | | LITTELFUSE PSR030yy0250 |
| 26 | 315 | 300 | --- | 315 | SIBA 206xy32.315 |
| | | | | | COOPER BUSSMANN 170M4xy0 |
| | | | | | LITTELFUSE PSR030yy0315 |
| 27 | 355 | 350 | --- | 350 | SIBA 206xy32.350 |
| | | | | | COOPER BUSSMANN 170M4xy1 |
| | | | | | LITTELFUSE PSR030yy0350 |
| 28 | 400 | --- | 450 | 450 | SIBA 206xy32.450 |
| | | | | | COOPER BUSSMANN 170M4xy3 |
| | | | | | LITTELFUSE PSR030yy0450 |

Tabelle 21: Absicherung für 400 V / 480 V-Geräte

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



Short-circuit-capacity

Nach Anforderungen aus [EN 60439-1](#) 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.

3.2.6.2 Absicherung der 400 V-Geräte bei DC-Versorgung

| Geräte- größe | Empfohlene Größe der Sicherung / A | | Zulässige Sicherungen ¹⁾ |
|------------------|---------------------------------------|------------------------|---|
| | $U_{N_dc} = 565V$ | $U_{N_UL_dc} = 680V$ | |
| | SCCR 85 kA | SCCR 85 kA | |
| 25 | 350 | 300 | SIBA 20 568 34.400 ²⁾ Busmann 170M4246 Busmann 170M6245 Littelfuse PSR073DL0700 |
| 26 | 400 | 350 | |
| 27 | 500 | 400 | |
| 28 | 630 | 500 | |

Tabelle 22: 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 Allgemeine elektrische Daten

3.3.1 Schaltfrequenz und Temperatur

Die Antriebsstromrichter Kühlung 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 (T_{DR}), kann die Schaltfrequenz automatisch schrittweise reduziert werden. Damit wird verhindert, dass der Antriebsstromrichter wegen Übertemperatur des Kühlkörpers abschaltet. Unterschreitet die Kühlkörpertemperatur die Schwelle T_{UR} wird die Schaltfrequenz wieder auf den Sollwert angehoben. Bei der Temperatur T_{EM} wird die Schaltfrequenz sofort auf Bemessungsschaltfrequenz reduziert. Damit diese Funktion greift, muss „Derating“ aktiviert sein.

3.3.1.1 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Luftkühler

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 ³⁾ | 28 |
|---|----------------------------------|------|----|----|------------------|-----|
| Bemessungsschaltfrequenz | ¹⁾ f_{SN} / kHz | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Max. Schaltfrequenz | ¹⁾ f_{S_max} / kHz | 16 | | | | |
| Min. Schaltfrequenz | ¹⁾ f_{S_min} / kHz | 1,25 | | | | |
| Max. Kühlkörpertemperatur 1 | T_{HS1} / °C | 77 | 94 | 92 | 97 | 105 |
| Max. Kühlkörpertemperatur 2 | T_{HS2} / °C | 73 | 80 | 81 | 90 | 97 |
| Max. Kühlkörpertemperatur 3 | T_{HS3} / °C | 74 | 83 | 83 | 97 | 97 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 1 | T_{ID_PU1} / °C | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 2 | T_{ID_PU2} / °C | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 3 | T_{ID_PU3} / °C | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung | ²⁾ T_{DR} / °C | 67 | 84 | 82 | 87 | 95 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung | ²⁾ T_{UR} / °C | 57 | 74 | 72 | 77 | 85 |
| Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz | ²⁾ T_{EM} / °C | 72 | 89 | 87 | 92 | 100 |

Tabelle 23: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Luftkühler)

- ¹⁾ Die Ausgangsfrequenz sollte so begrenzt werden, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt.
- ²⁾ Der Schalterpunkt bezieht sich auf die Temperatur von T_{HS1} .
- ³⁾ Für Antriebsstromrichter Größe 28 mit E (Sondergerät) an der 9. Stelle im Typenschlüssel.

3.3.1.2 Schaltfrequenzen und Temperaturen für Fluidkühler (Wasser)

| Gerätegröße | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Bemessungsschaltfrequenz ¹⁾ f_{SN} / kHz | 4 | 4 | 2 | 2 |
| Max. Schaltfrequenz ¹⁾ f_{S_max} / kHz | 16 | | | |
| Min. Schaltfrequenz ¹⁾ f_{S_min} / kHz | 1,25 | | | |
| Max. Kühlkörpertemperatur 1 T_{HS1} / °C | 77 | 94 | 92 | 80 |
| Max. Kühlkörpertemperatur 2 T_{HS2} / °C | 73 | 80 | 81 | 70 |
| Max. Kühlkörpertemperatur 3 T_{HS3} / °C | 74 | 83 | 83 | 72 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 1 T_{ID_PU1} / °C | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 2 T_{ID_PU2} / °C | 75 | 75 | 75 | 75 |
| Max. Innenraumtemperatur Leistungsteil 3 T_{ID_PU3} / °C | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzreduzierung ²⁾ T_{DR} / °C | 67 | 84 | 82 | 70 |
| Temperatur zur Schaltfrequenzerhöhung ²⁾ T_{UR} / °C | 57 | 74 | 72 | 60 |
| Temperatur zur Umschaltung auf Bemessungsschaltfrequenz ²⁾ T_{EM} / °C | 72 | 89 | 87 | 75 |

Tabelle 24: Schaltfrequenz und Temperatur der 400 V-Geräte (Wasserkühler)

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

²⁾ Der Schalterpunkt bezieht sich auf die Temperatur von T_{HS1} .

3.3.2 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!

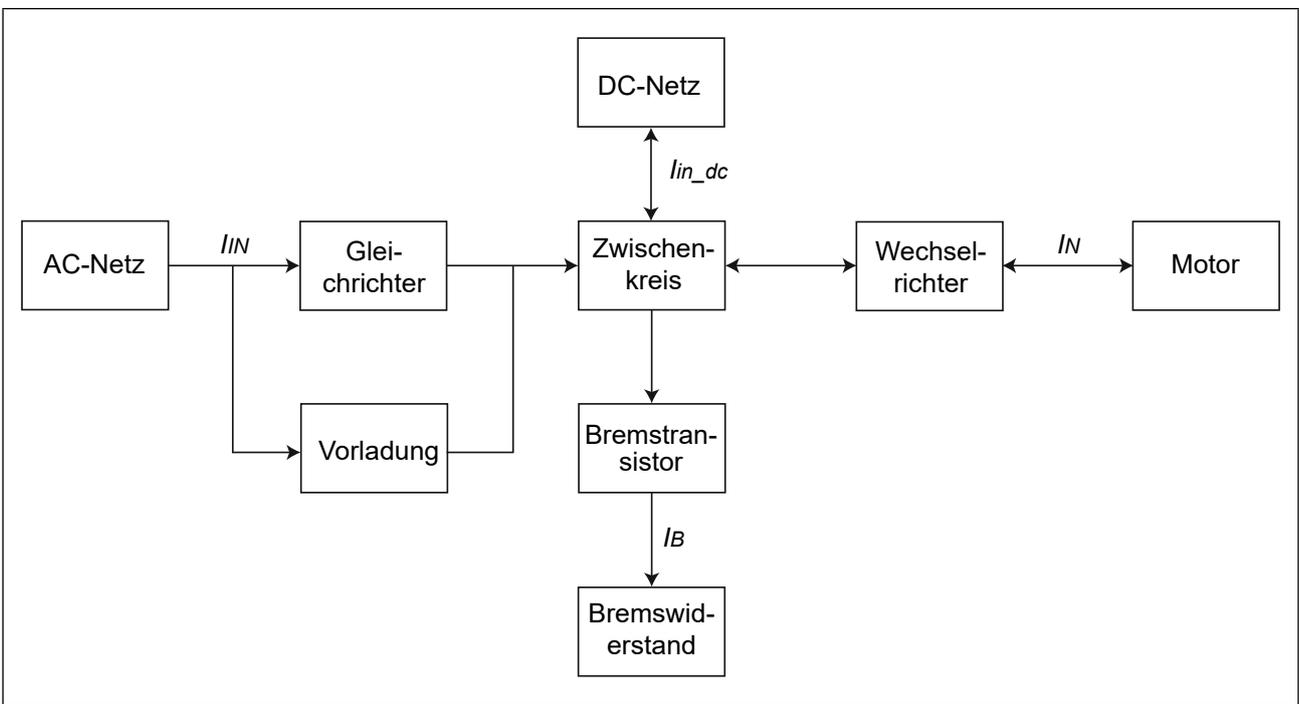


Abbildung 5: Blockschaltbild des Energieflusses

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.

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 |
|--|---------------------------|--|-------|-------|-------|
| Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_N = 400V$ | U_{N_dc} / V | 565 | | | |
| Zwischenkreis Bemessungsspannung @ $U_{N_UL} = 480V$ | $U_{N_dc_UL} / V$ | 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 | 382 | | | |
| Min. Bremswiderstandswert | R_{B_min} / Ω | 2,2 | | | |
| Bremstransistor | ²⁾ | Max. Spieldauer: 120 s; Max. ED: 50 % | | | |
| Schutzfunktion für Bremstransistor | | Kurzschlussüberwachung | | | |
| Schutzfunktion Bremswiderstand (Error GTR7 always on) | ³⁾ | Feedbacksignalauswertung und Stromabschaltung (nur bei AC-Netz- anschluss) | | | |
| Zwischenkreiskapazität | $C_{int} / \mu F$ | 6600 | 7800 | 10400 | 12400 |
| Max. vorladbare Gesamtkapazität @ $U_N = 400V$ | $C_{pc_max} / \mu F$ | 34200 | 34200 | 34200 | 34200 |
| Max. vorladbare Gesamtkapazität @ $U_{N_UL} = 480V$ | $C_{pc_max_UL} / \mu F$ | 23700 | 23700 | 23700 | 23700 |

Tabelle 25: 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.

3.3.3 Unterbaubremswiderstände

| Technische Daten der Unterbaubremswiderstände | | |
|---|--------------|------|
| Bremswiderstandswert | R / Ω | 4 |
| Bemessungsleistung | P_D / W | 1460 |
| Einschaltdauer bezogen auf 120s @ $U_{N_dc} = 780V$ | ED / s | 0,9 |

Tabelle 26: 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.

3.3.4 Lüfter

| Gerätegröße | | 25 | 26 | 27 | 28 |
|--------------------------------|------------------|----|----|----|----|
| Innenraumlüfter | Anzahl | 2 | | | |
| | Drehzahlvariabel | ja | | | |
| Kühlkörperlüfter ¹⁾ | Anzahl | 2 | | | |
| | Drehzahlvariabel | ja | | | |

Tabelle 27: Lüfter

¹⁾ Externe Kühlkörperlüfterversorgung beachten => „5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)“



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

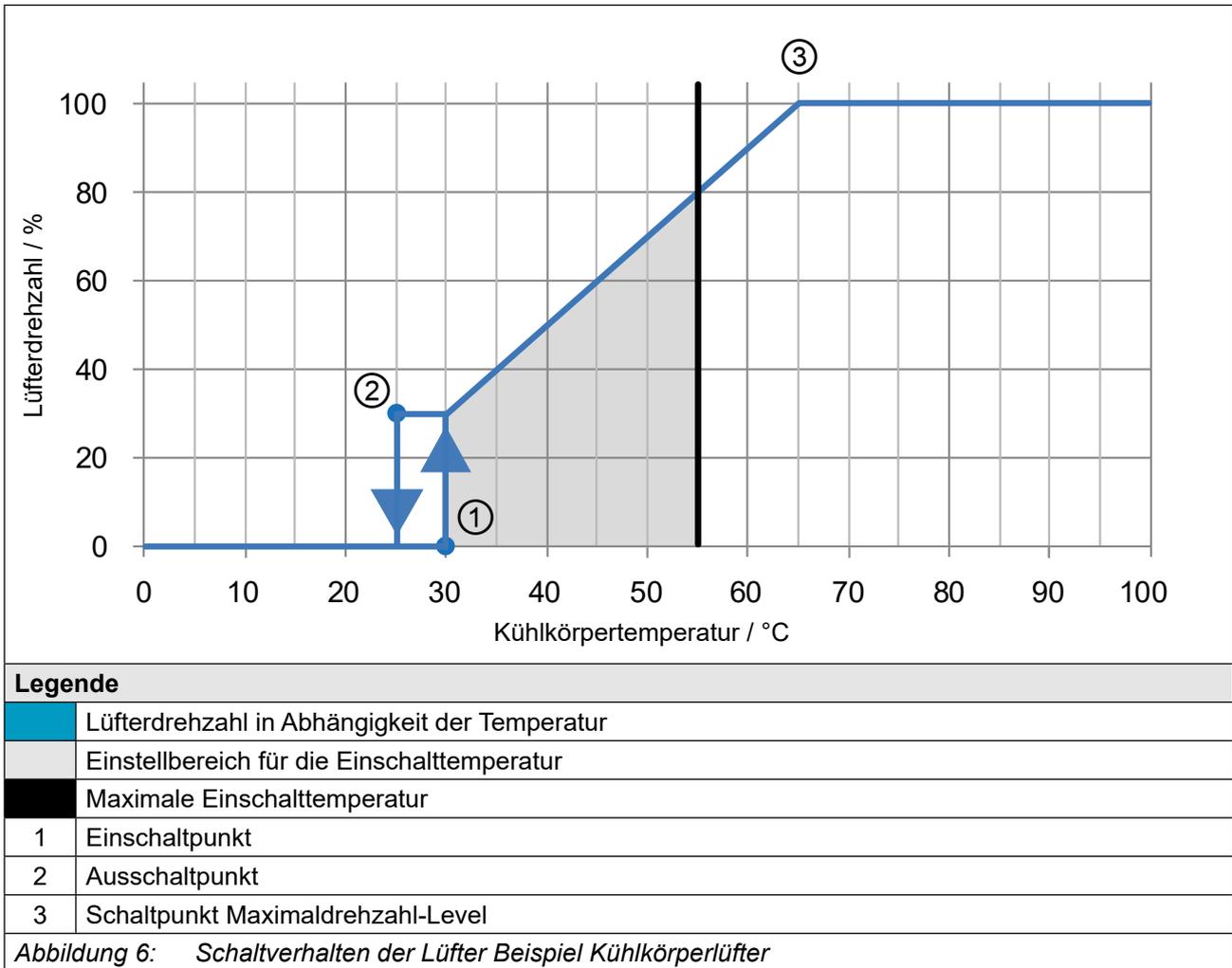
ACHTUNG

Zerstörung der Lüfter!

- ▶ Es dürfen keine Fremdkörper in die Lüfter eindringen!

3.3.4.1 Schaltverhalten der Lüfter

Die Temperaturüberwachung steuert die Lüfter mit verschiedenen Ein- und Ausschalt-
punkten.



3.3.4.2 Schaltpunkte der Lüfter

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

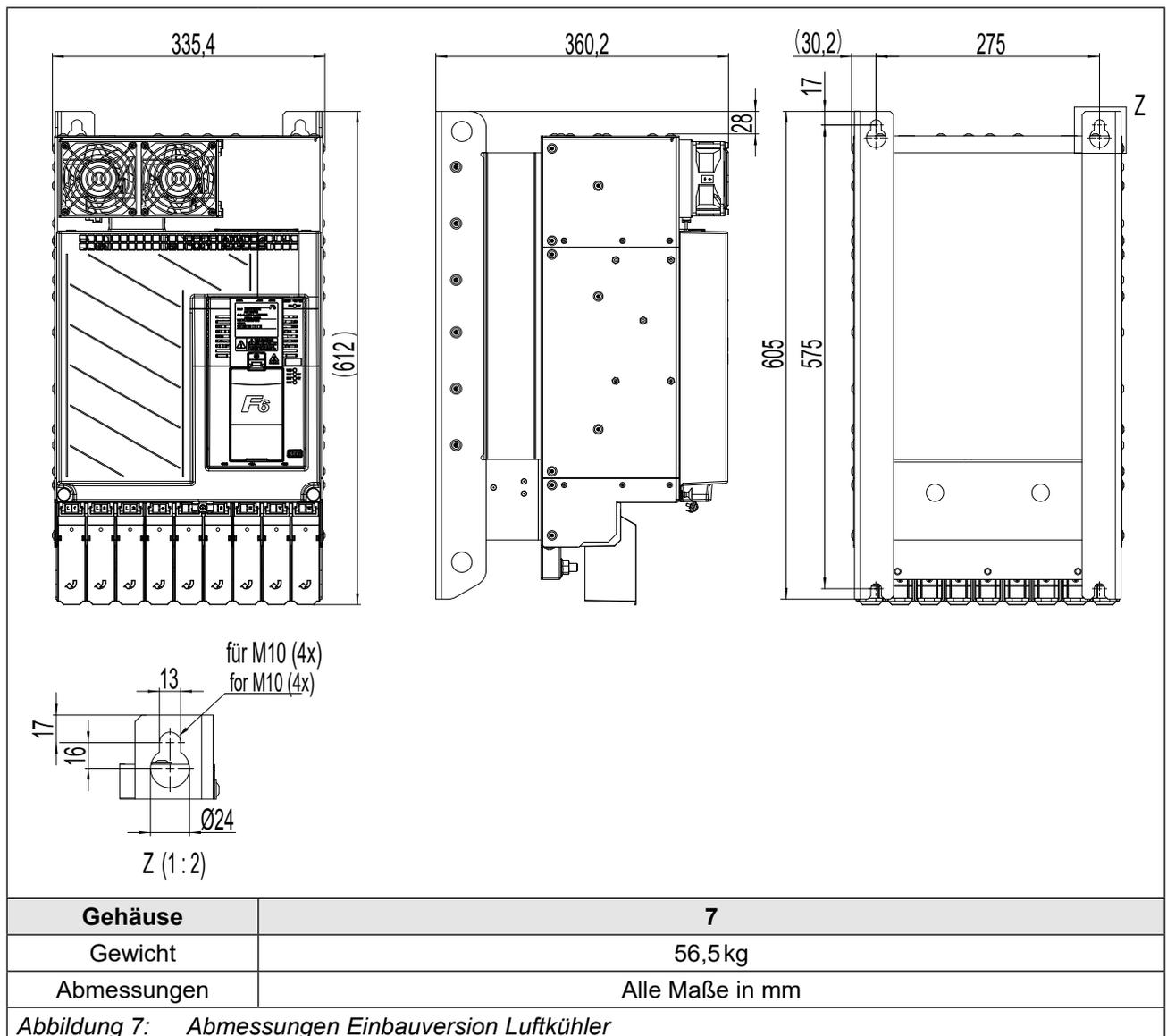
| Lüfter | | Kühlkörper | Innenraum |
|-----------------------|----------------------|------------|-----------|
| Einschalttemp. | $T / ^\circ\text{C}$ | 30 | 20 |
| Maximaldrehzahl-Level | $T / ^\circ\text{C}$ | 70 | 40 |

Tabelle 28: Schaltpunkte der Lüfter

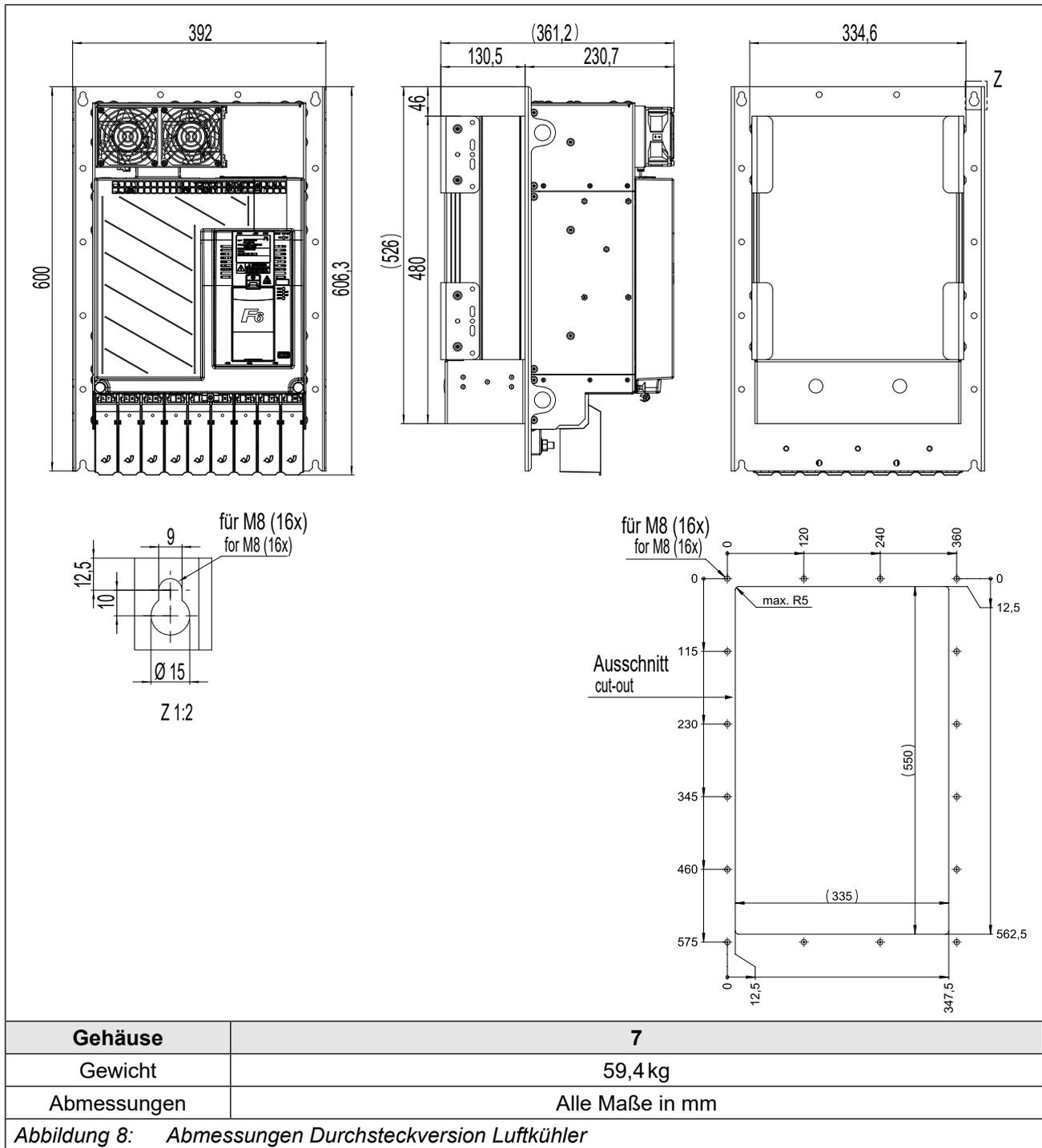
4 Einbau

4.1 Abmessungen und Gewichte

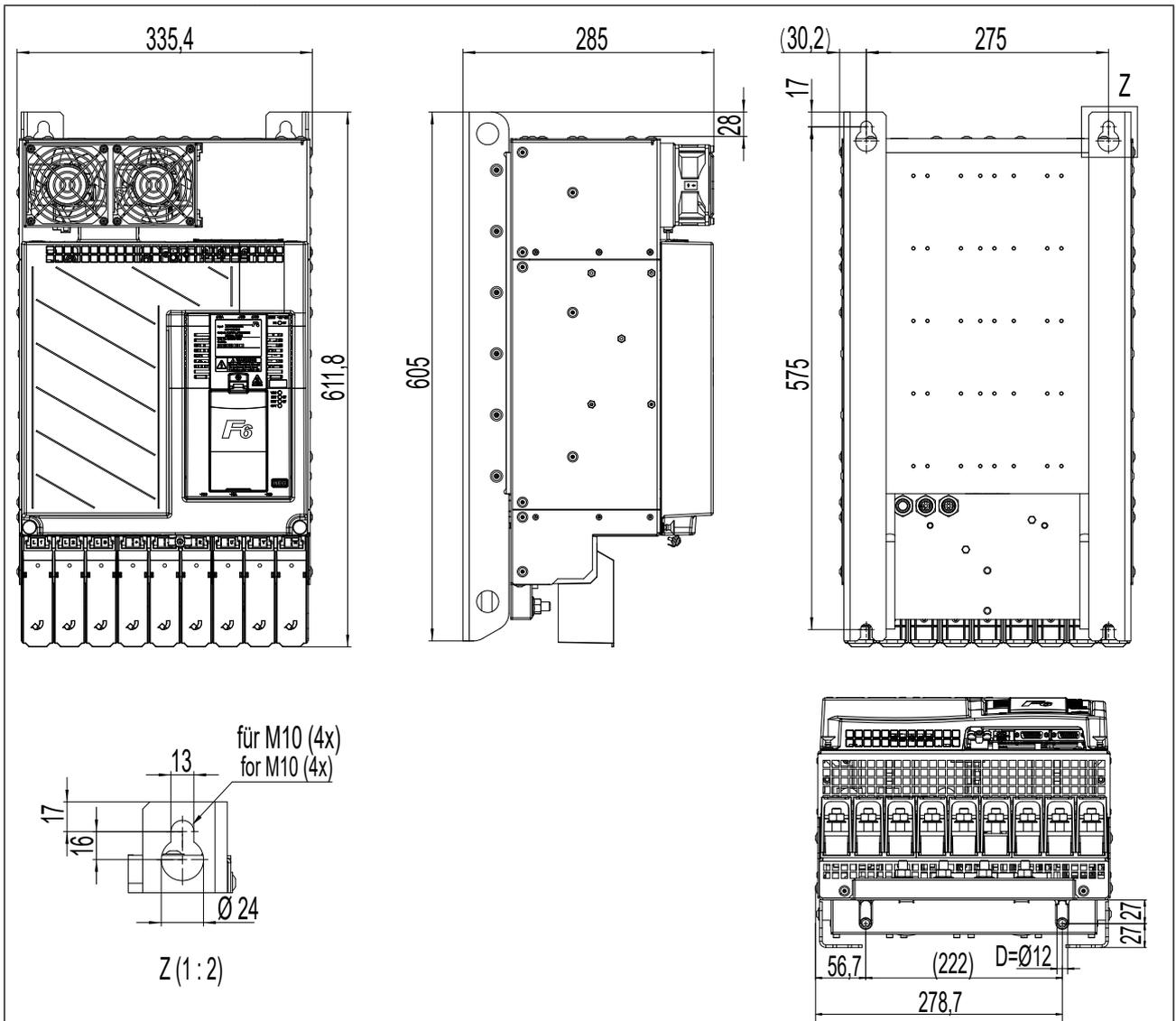
4.1.1 Einbauversion Luftkühler



4.1.2 Durchsteckversion Luftkühler



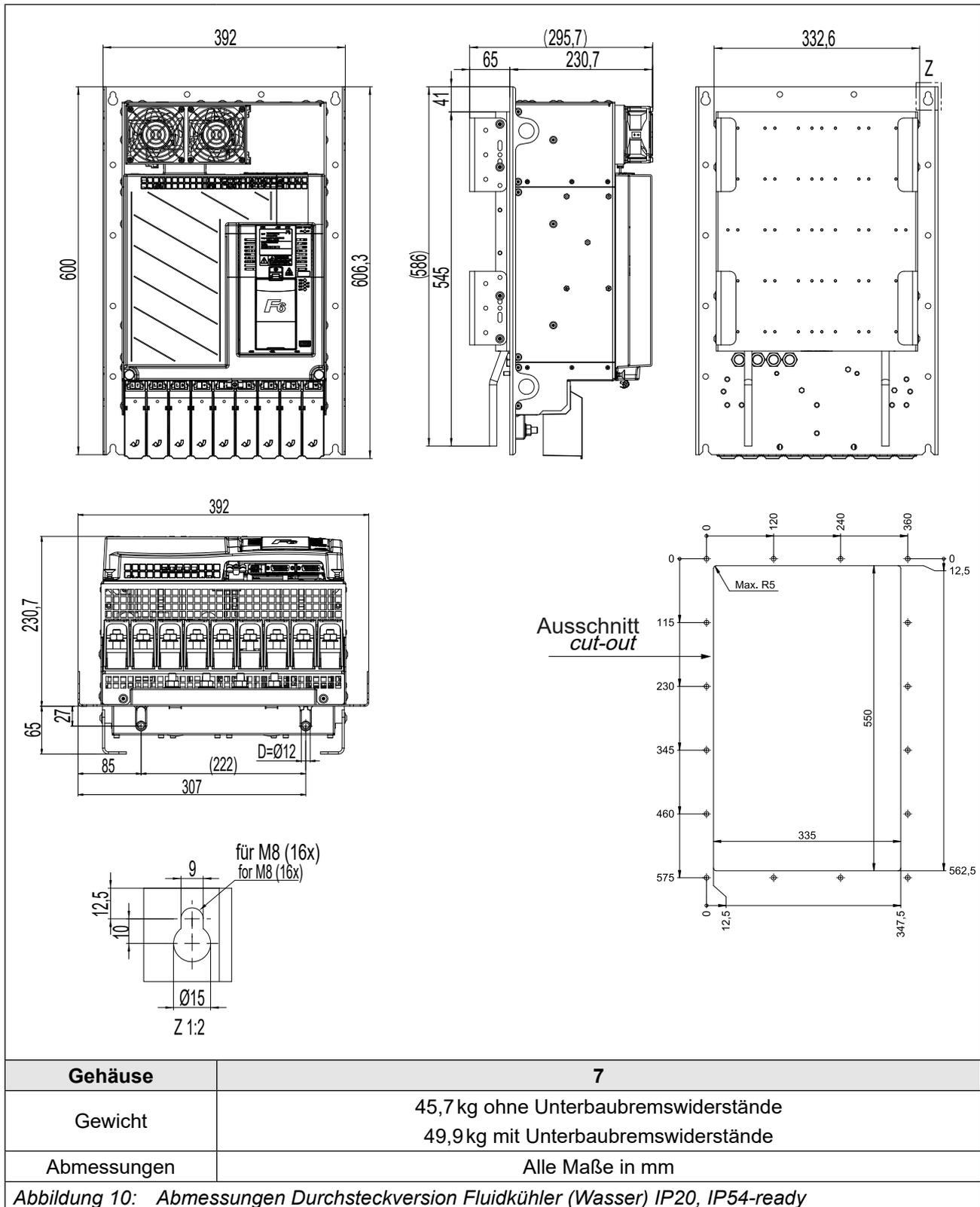
4.1.3 Einbauversion Fluidkühler (Wasser)



| | |
|--------------------|---|
| Gehäuse | 7 |
| Gewicht | 42,8 kg ohne Unterbaubremswiderstände 47 kg mit Unterbaubremswiderstände |
| Abmessungen | Alle Maße in mm |

Abbildung 9: Abmessungen Einbauversion Fluidkühler (Wasser)

4.1.4 Durchsteckversion Fluidkühler (Wasser) IP20, 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 <i>ISO 4017</i> - M10 - 8.8 | 50 Nm 442 lb inch |
| Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 10 - 200 HV | – |
| <i>Tabelle 29: Befestigungshinweise für Einbauversion</i> | |

| Benötigtes Material | Anzugsdrehmoment |
|---|----------------------|
| Sechskantschraube <i>ISO 4017</i> - M8 - 8.8 | 25 Nm 221 lb inch |
| Flache Scheibe <i>ISO 7090</i> - 8 - 200 HV | – |
| <i>Tabelle 30: Befestigungshinweise für Durchsteckversion</i> | |

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 „3.2.5 Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb“. Abhängig von der Betriebsart / Auslastung kann hier ein geringerer Wert angesetzt werden.



Montage des Antriebsstromrichters

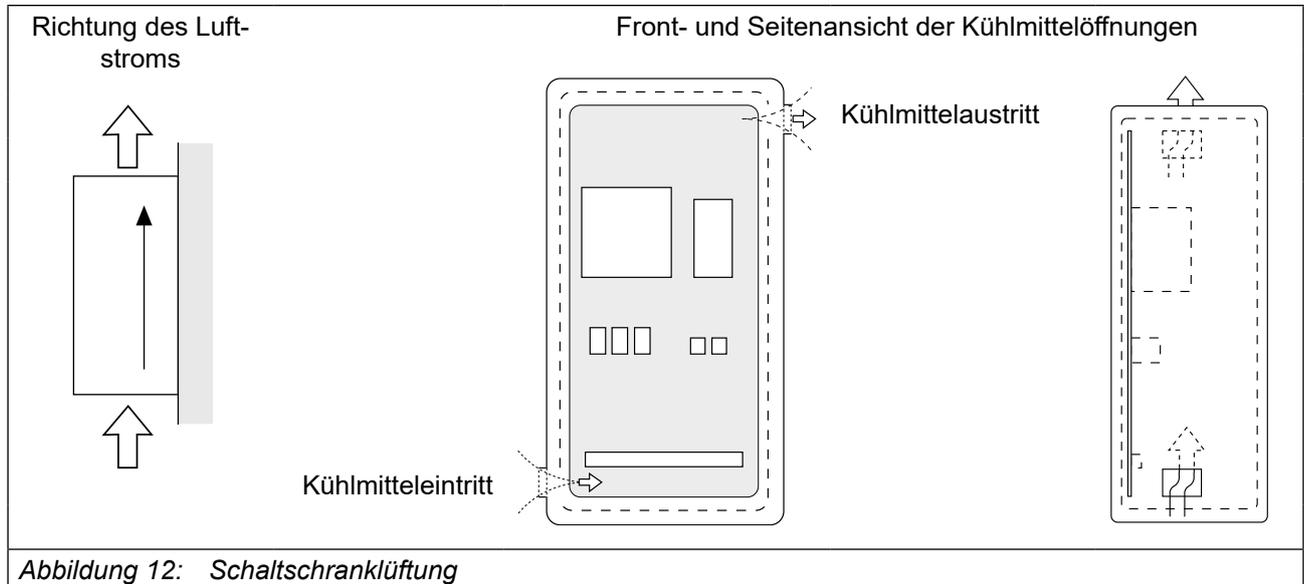
Für einen betriebssicheren Betrieb, muss der Antriebsstromrichter ohne Abstand auf einer glatten, geschlossenen, metallisch blanken Montageplatte montiert werden.

| 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 11: Einbauabstände

4.2.3 Schaltschranklüftung

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



5 Installation und Anschluss

5.1 Übersicht des COMBIVERT F6

| Gehäuse 7 | | Nr. | Name | Beschreibung |
|-----------|-----|-----|---|--------------|
| | 1 | --- | Innenraumlüfter | |
| | 2/6 | --- | Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen | |
| | 3 | FAN | Externe Kühlkörperlüfterversorgung ¹⁾ | |
| | 4 | --- | Typenschilder | |
| | 5 | --- | LEDs (siehe Anleitung für Steuer- teil Kapitel => „Übersicht“) • Bei Steuerkarte KOMPAKT: FS ohne Funktion. • Bei Steuerkarte APPLIKATION und PRO: Zustandsanzeige des Sicher- heitsmoduls | |
| | 7 | X1A | Leistungsteilklemmen für: • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss | |
| | 8 | PE | Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur ein- mal belegt werden | |
| | 8 | | | |

Abbildung 17: F6 Gehäuse 7 Draufsicht

¹⁾ Externe Kühlkörperlüfterversorgung beachten => „5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)“

| Gehäuse 7 | | Nr. | Name | Beschreibung |
|-----------|----|-----|--|--------------|
| | 6 | --- | Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen | |
| | 7 | X1A | Leistungsteilklemmen für: <ul style="list-style-type: none"> • Netzeingang • Bremswiderstand • Gleichspannungsschnittstelle • Motoranschluss | |
| | 8 | PE | Schutzerde; bei Anschluss der Schutzerdung darf jede Anschlussstelle nur einmal belegt werden | |
| | 9 | X1C | Klemme für: <ul style="list-style-type: none"> • Motortemperaturüberwachung • Bremsenansteuerung | |
| | 10 | X3A | Geberschnittstelle Kanal A | |
| | 11 | X3B | Geberschnittstelle Kanal B | |
| | 12 | --- | Kühlkörperlüfter | |
| | | | | |

Abbildung 18: F6 Gehäuse 7 Vorderansicht

| Gehäuse 7 | | Nr. | Name | Beschreibung |
|-----------|----|-----|---|--------------|
| | 1 | --- | Innenraumlüfter | |
| | 2 | --- | Schirmklemmen für geschirmte Steuerleitungen | |
| | 13 | S1 | Drehkodierschalter A | |
| | 14 | S2 | Drehkodierschalter B | |
| | 15 | X4C | Feldbusschnittstelle (out) | |
| | 16 | X4B | Feldbusschnittstelle (in) | |
| | 17 | X2B | Sicherheitsmodul | |
| | 18 | X2A | Steuerklemmleiste für <ul style="list-style-type: none"> • CAN-Bus • Analoge Eingänge und analoger Ausgang • Digitale Ein- und Ausgänge • 24V-Gleichspannungsversorgung | |

Abbildung 19: F6 Gehäuse 7 Rückansicht mit Steuerkarte APPLIKATION



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.

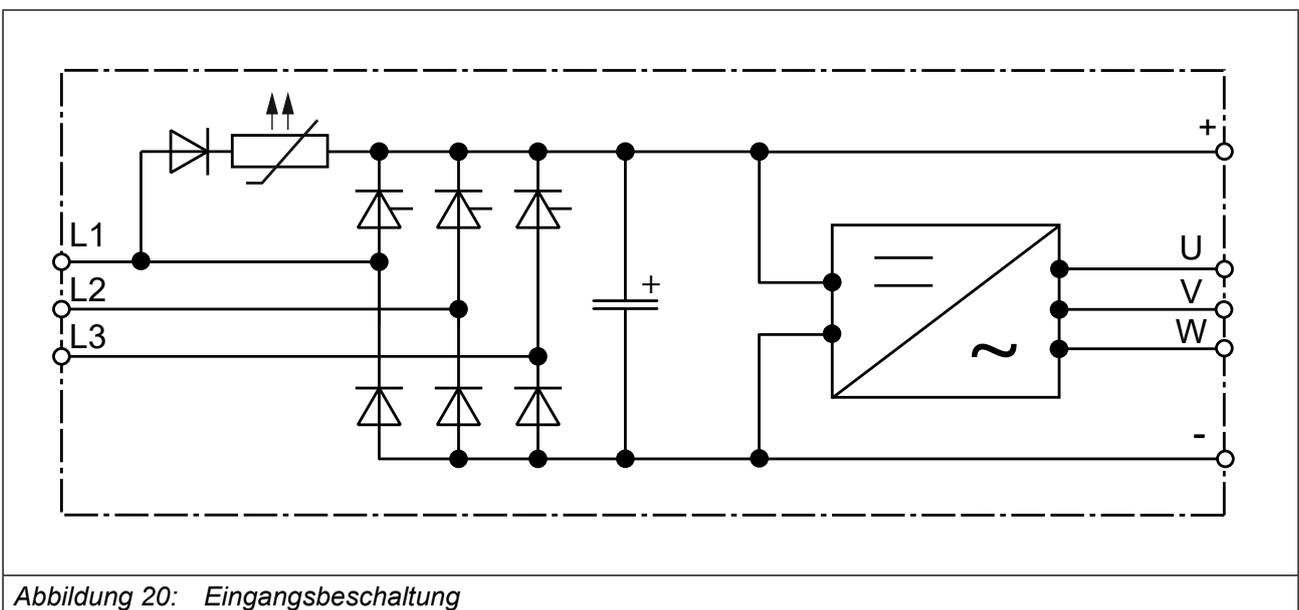


Abbildung 20: Eingangsbeschaltung

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 für 400V-Geräte



| Name | Funktion | Querschnitt für Klemmenanschluss | Anzugsdrehmoment | Max. Anzahl der Leiter |
|------|--|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| L1 | Netzanschluss 3-phasig | 10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe | 25 Nm 220 lb inch | 2 |
| L2 | | | | |
| L3 | | | | |
| + | DC-Klemmen | | | |
| - | | | | |
| R | Anschluss für Bremswiderstand (zwischen + und R) | | | |
| U | Motoranschluss | | | |
| V | | | | |
| W | | | | |

Abbildung 21: Klemmleiste X1A für 400 V-Geräte

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 | Klemmenanschluss | Anzugsdrehmoment | Max. Anzahl der Leiter |
|------|--------------------------|--|----------------------|------------------------|
| PE, | Anschluss für Schutzerde | 10 mm Gewindestift für M10-Kabelschuhe | 25 Nm 220 lb inch | 1 |

Abbildung 22: Anschluss für Schutzerde



Fehlerhafte Montage des PE Anschlusses

Als Anschluss für die Schutzerde dürfen nur die M10 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:

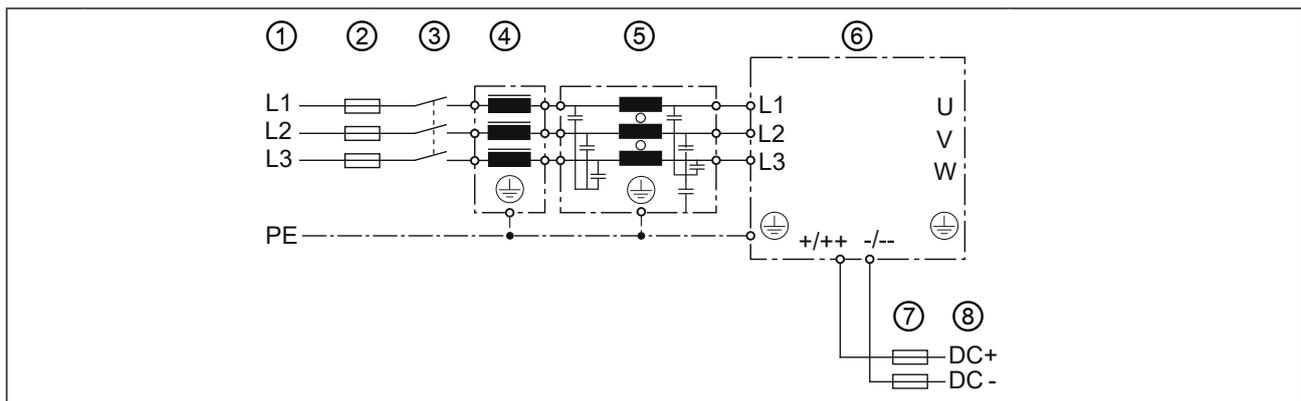
- Eingangsstrom des Antriebsstromrichters
- Verwendeter Leitungstyp
- Verlegeart und Umgebungstemperaturen
- Den vor Ort gültigen Elektrovorschriften



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, USA UL: 480 / 277 V betragen. (Beim IT - Netz muss eine kurzfristige Abschaltung sichergestellt sein). | | |
| | Personenschutz | RCMA mit Trenner oder RCD Typ B |
| | | Isolationswächter |
| 2 | Netz Sicherungen | 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 <i>EN 61800-3</i> 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

5.3.3 DC-Netzanschluss

5.3.3.1 Klemmleiste X1A DC-Anschluss



| Name | Funktion | Querschnitt für Klemmenanschluss | Anzugsdrehmoment | Max. Anzahl der Leiter |
|------|------------|--------------------------------------|------------------|------------------------|
| + | DC-Klemmen | 10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe | 25 Nm | 2 |
| - | | | 220 lb inch | |

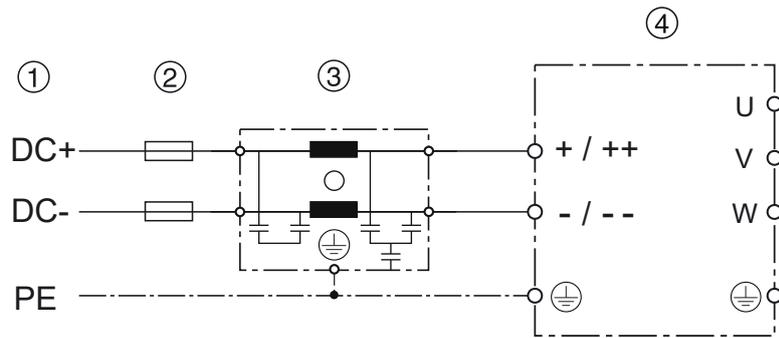
Abbildung 24: Klemmleiste X1A DC-Anschluss

5.3.3.2 DC-Versorgung

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters!

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

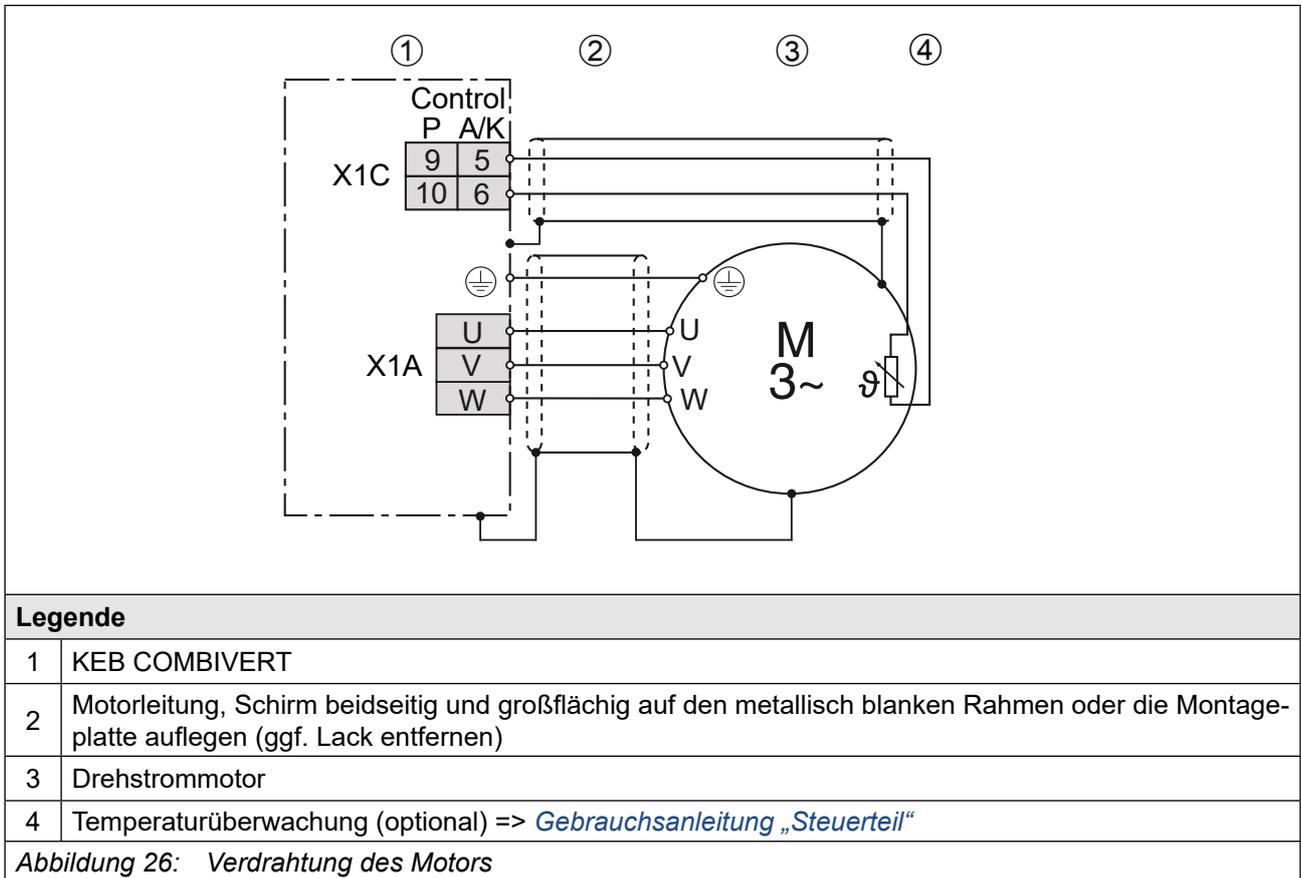


| Nr. | Typ | Beschreibung |
|-----|----------------------|--|
| 1 | DC-Versorgung | 2-phasig |
| 2 | DC-Netzsicherungen | Siehe Hinweis im Kapitel „Absicherung DC-Versorgung“. |
| 3 | HF-Filter | Zur Einhaltung der Grenzwerte gemäß EN 61800-3 erforderlich. |
| 4 | Antriebsstromrichter | COMBIVERT F6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

Abbildung 25: Anschluss der DC-Netzversorgung

5.3.4 Anschluss des Motors

5.3.4.1 Verdrahtung des Motors



5.3.4.2 Klemmleiste X1A Motoranschluss



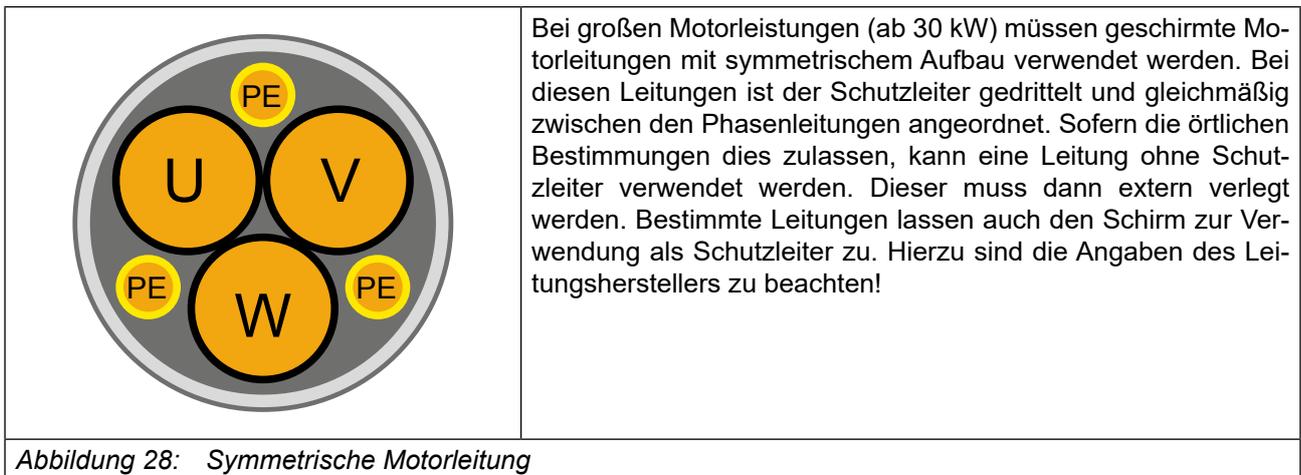
| Name | Funktion | Querschnitt für Klemmenanschluss | Anzugsdrehmoment | Max. Anzahl der Leiter |
|------|----------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| U | Motoranschluss | 10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe | 25 Nm 220 lb inch | 2 |
| V | | | | |
| 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 <math>< 65 \text{ pF/m}</math>, Phase/Schirm <math>< 120 \text{ pF/m}</math>) am Antriebsstromrichterausgang haben folgende Auswirkungen:

- Ermöglichen größere Motorleitungslängen => „5.3.4.4 Motorleitungslänge und Leitungsgebundene Störgrößen bei AC-Versorgung“
- Bessere EMV-Eigenschaften (Reduktion der Gleichtakt Ausgangsströme gegen Erde)



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:

$$\text{Resultierende Motorleitungslänge} = \sum \text{Einzelleitungslängen} \times \sqrt{\text{Anzahl der Motorleitungen}}$$

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 ($>15\text{ m}$) 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 Temperatúrauswertung 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 - |

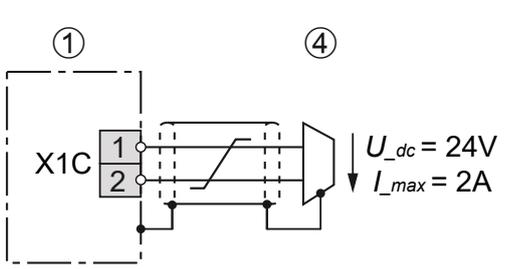
Abbildung 29: Klemmleiste X1C für Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT

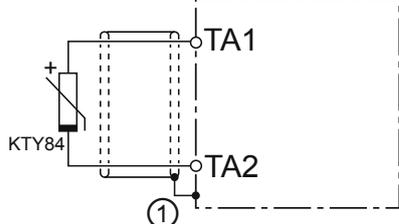
| X1C | PIN | Name | Beschreibung |
|-----|-----|------------|---|
| | 1 | BR+ | Bremsenansteuerung / Ausgang + |
| | 2 | BR- | Bremsenansteuerung / Ausgang - |
| | 3 | 0V | Zur Versorgung der Rückmeldeeingänge |
| | 4 | 24Vout | |
| | 5 | DIBR1 | Rückmeldeeingang 1 für Bremse oder Relais |
| | 6 | DIBR2 | 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!

| | | |
|---|-----------|---|
|  | | <p>Bei Steuerkarte APPLIKATION und KOMPAKT: Die Spannung zur Ansteuerung einer Bremse ist von der internen Spannungsversorgung entkoppelt. Die Bremse funktioniert nur bei externer Versorgung.</p> <p>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.</p> |
| 1 | COMBIVERT | Spezifikation in der jeweiligen => <i>Gebrauchsanleitung "Steuerteil"</i> beachten. |
| 4 | Bremse | |
| Abbildung 31: Anschluss der Bremsenansteuerung | | |

| | | |
|--|--|---|
|  | | <p>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.</p> |
| 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 |
|------|--|--------------------------------------|----------------------|------------------------|
| + | Anschluss für Bremswiderstand (zwischen + und R) | 10 mm Stehbolzen für M10-Kabelschuhe | 25 Nm 220 lb inch | 2 |
| 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 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. Eingangsschutz).
- ▶ Anschlussbeispiele für nicht eigensichere Bremswiderstände
=> *Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“.*



Gebrauchsanleitung „Installation Bremswiderstände“

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

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.

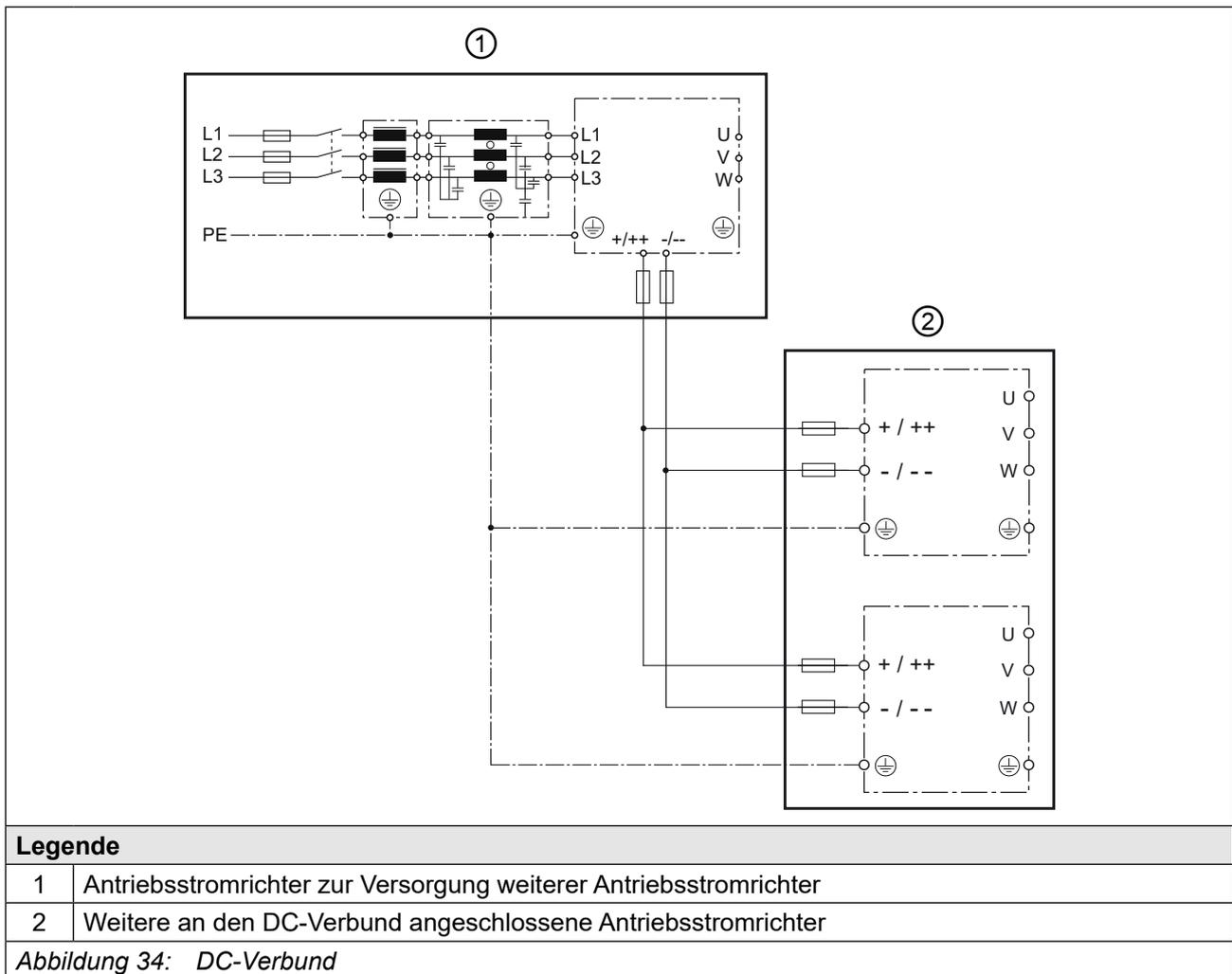
Dieser Antriebsstromrichter kann als Teil eines DC-Verbundes entweder über die DC-Klemmen versorgt werden => „5.3.3 DC-Netzanschluss“ oder über die DC-Klemmen weitere Antriebsstromrichter versorgen => „5.3.2 AC-Netzanschluss“.



KEB hat die Vielzahl der möglichen DC-Verbunde nicht gegen die EMV-Produktnorm DIN EN IEC 61800-3 getestet. Die CE-Konformität des DC-Verbundes liegt 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 der 400 V-Geräte 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 Eingangphasenausfallerkennung muss angepasst werden => F6 Programmierhandbuch.



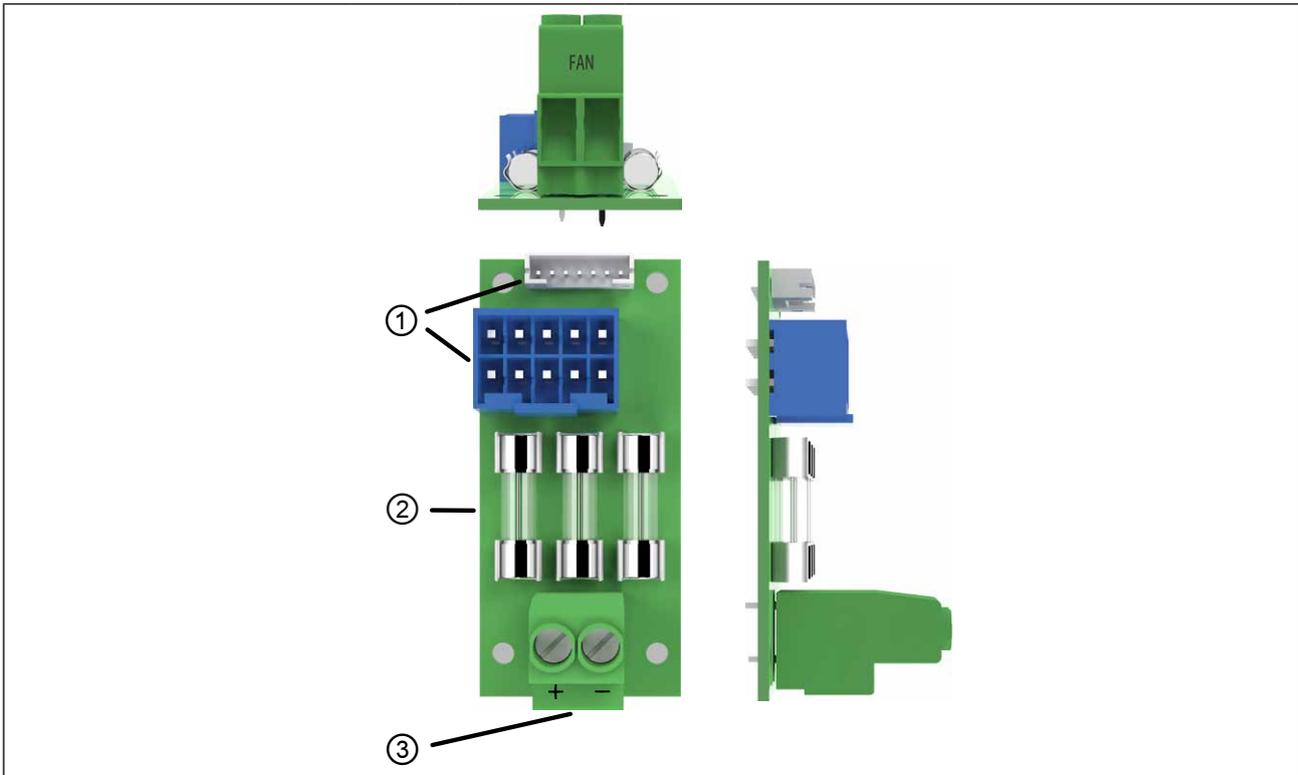
① Bei Verwendung dieses Antriebsstromrichters zur Versorgung weiterer Antriebsstromrichter über die DC-Klemmen muss zusätzlich folgendes beachtet werden:

- Die max. vorladbare Gesamtkapazität (interne Kapazität + externe Kapazität) darf nicht überschritten werden => „Tabelle 38: 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 Gleichrichterdaten 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.

5.3.7 Externe Kühlkörperlüfterversorgung (FAN)



| Legende | | |
|-------------------------|-----------------------------|---|
| 1 | | Nur interne Verwendung |
| 2 | | Sicherung: F200, F201, F202 SIBA GmbH No. 179120.4 (4A Sicherung) |
| 3 | | FAN: Anschluss +/- für externe 24 V Spannungsversorgung |
| Sicherung(en) | I / A | 4 (Typ gG) |
| Max Anzahl der Leiter | | 2 |
| Versorgungsspannung | U_{FAN_dc} / V | $24 \pm 5\%$ |
| Eingangsbemessungsstrom | I_{FAN_dc} / A | 8 |
| Peak-Strom | I_{FAN_Peak} / A | 12 |
| Anzugsdrehmoment | F_N / Nm | 0,5...0,6 |
| | $F_N / lb\ inch$ | 4,5...5,3 |
| Anschlussquerschnitt | für IEC A / mm ² | 0,2...4 (Flexible Leitung mit Aderendhülse) 1,5 max. (bei 2 Leitern) |
| | für UL A / AWG | 24...10 (UL: Flexible Leitung ohne Aderendhülse) 14 max. (Bei 2 Leitern) |

Abbildung 35: Externe Kühlkörperlüfterversorgung



Die Steuerung und Kühlkörperlüfter sollten über getrennte externe Spannungsquellen versorgt werden.

Dies bietet im Fehlerfall der Kühlkörperlüfter eine störungsfreie Weiterversorgung der Steuerung.

ACHTUNG**Verwendung ungeeigneter Spannungsquellen!****Elektrischer Schlag!**

- ▶ Nur Spannungsquellen (PELV) gemäß VDE 0100 zulässig.
- ▶ Auf ausreichende Überspannungskategorie der Spannungsversorgung achten.
- ▶ Auslösecharakteristik der Sicherungen bei Auswahl der Spannungsquelle der Kühlkörperlüfterversorgung beachten.

5.4 Zubehör

5.4.1 Filter und Drosseln

| Spannungsklasse | Antriebsstromrichtergröße | HF-Filter | Netzdrossel 50 Hz / 4 % U_k |
|-----------------|---------------------------|--|-------------------------------|
| 400 V | 25 | <ul style="list-style-type: none"> • 27E6T60-3000 • 26E4T60-1001 | 25Z1B04-1000 |
| | 26 | <ul style="list-style-type: none"> • 27E6T60-3000 • 26E4T60-1001 | 26Z1B04-1000 |
| | 27 | <ul style="list-style-type: none"> • 27E6T60-3000 • 28E4T60-1001 | 27Z1B04-1000 |
| | 28 | <ul style="list-style-type: none"> • 28E4T60-1001 | 28Z1B04-1000 |

Tabelle 31: Filter und Drosseln

ACHTUNG

Überhitzung der Unterbaufilter!

- ▶ Die Verwendung von Unterbaufiltern bei Antriebsstromrichtern mit der Materialnummer xxF6xxx-xxx9 (Fluidkühler Wasser, Einbauversion, Unterbaubremswiderstände) führt zu Überhitzung und ist nicht zulässig!



Die angegebenen Filter und Drosseln sind für Bemessungsbetrieb ausgelegt.

5.4.2 Dichtung für IP54-ready Geräte

| Bezeichnung | Materialnummer |
|--------------------|----------------|
| Flachdichtung IP54 | 70F6T45-0001 |

Tabelle 32: Dichtung für IP54-ready Geräte

5.4.3 Nebenbaubremswiderstände



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 | Ni ²⁺ | -0,25 V |
| Kalium | K+ | -2,93 V | Zinn | Sn ²⁺ | -0,14 V |
| Calcium | Ca ²⁺ | -2,87 V | Blei | Pb ³⁺ | -0,13 V |
| Natrium | Na+ | -2,71 V | Eisen | Fe ³⁺ | -0,037 V |
| Magnesium | Mg ²⁺ | -2,38 V | Wasserstoff | 2H+ | 0,00 V |
| Titan | Ti ²⁺ | -1,75 V | Edelstahl (1.4404) | diverse | 0,2...0,4 V |
| Aluminium | Al ³⁺ | -1,67 V | Kupfer | Cu ²⁺ | 0,34 V |
| Mangan | Mn ²⁺ | -1,05 V | Kohlenstoff | C ²⁺ | 0,74 V |
| Zink | Zn ²⁺ | -0,76 V | Silber | Ag+ | 0,80 V |

weiter auf nächster Seite

| Material | gebildetes Ion | Normpotenzial | Material | gebildetes Ion | Normpotenzial |
|----------|------------------|---------------|----------|------------------|---------------|
| Chrom | Cr ³⁺ | -0,71 V | Platin | Pt ²⁺ | 1,20 V |
| Eisen | Fe ²⁺ | -0,44 V | Gold | Au ³⁺ | 1,42 V |
| Cadmium | Cd ²⁺ | -0,40 V | Gold | Au ⁺ | 1,69 V |
| Cobald | Co ²⁺ | -0,28 V | | | |

Tabelle 33: 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 <i>DIN EN 12502-1...5</i> , Wasserbehandlung und Werkstoffeinsatz in Kühlsystemen nach <i>VGB S 455 P</i> |
| VGB Kühlwasserrichtlinie | Die VGB Kühlwasserrichtlinie (<i>VGB S 455 P</i>) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere 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 34: 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 setzen 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 35: Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen

ACHTUNG

Verlust der Garantieansprüche!

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

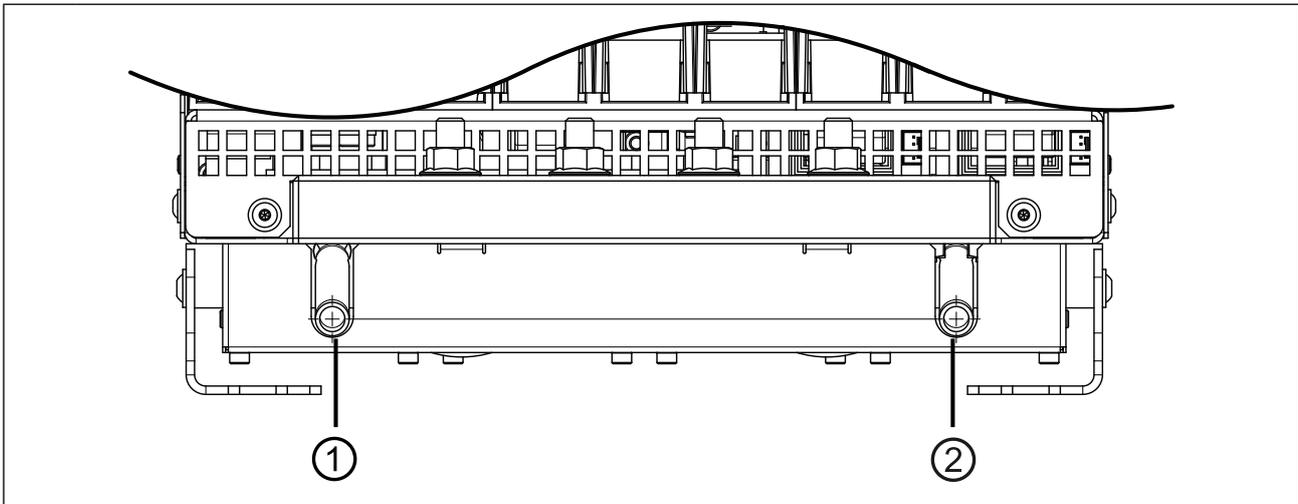
6.1.4 Anschluss des Kühlsystems

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 |
| 2 | Rücklauf | Rohrdurchmesser außen: 12 mm |

Abbildung 36: Offene Rohrenden zum Anschluss des Kühlsystems



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 und Betauung

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.

6.1.5.1 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!

- Der Anwender muss sicherstellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!

6.1.5.2 Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

| Luftfeuchtigkeit / % | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|--------------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Umgebungstemperatur / °C | | | | | | | | | |
| -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 |
| | Kühlmittelintrittstemperatur / °C | | | | | | | | |

Tabelle 36: Taupunkttafel



Informationen zum Kühlflüssigkeitsmanagement sind im folgenden Dokument aufgeführt

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



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

ACHTUNG

Zerstörung des Antriebsstromrichters durch Betauung!

- ▶ Nur NC-Ventile verwenden !

6.1.6 Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung

Es muss der Volumenstrom der folgenden Tabelle eingehalten werden.

| Zulässiger Volumenstrom | | |
|--|-------------------|----|
| Min. Volumenstrom | $Q_{min} / l/min$ | 6 |
| Max. Volumenstrom | $Q_{max} / l/min$ | 20 |
| <i>Tabelle 37: Zulässiger Volumenstrom bei Wasserkühlung</i> | | |



Der Volumenstrom ist abhängig von der Gesamtverlustleistung.
=> „6.1.7 Kühlmittelerwärmung“

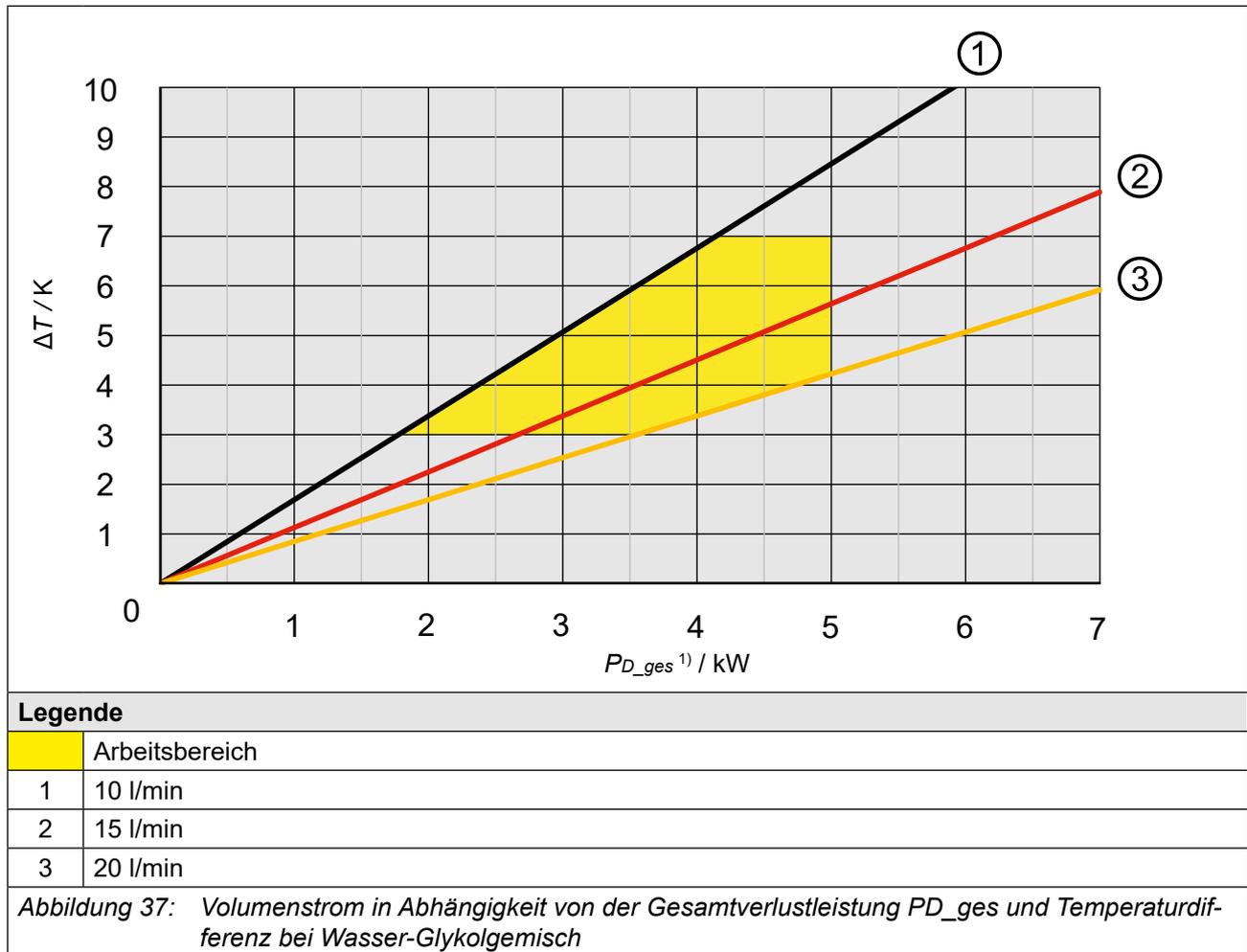
ACHTUNG

Zerstörung des Kühlkörpers durch Erosion!

- ▶ Der maximal zulässige Volumenstrom darf nicht überschritten werden.

6.1.7 Kühlmittelerwärmung

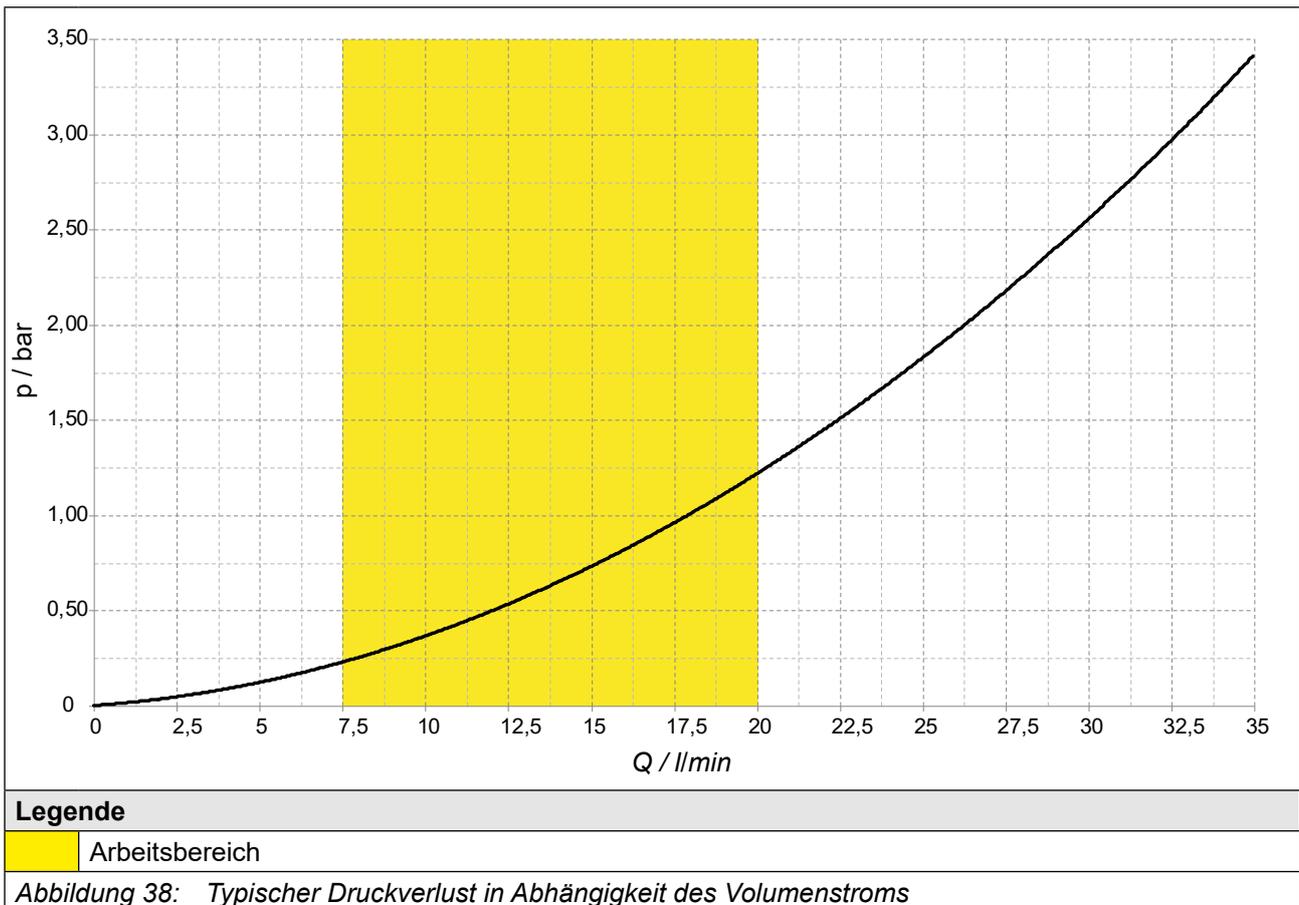
Volumenstrom in Abhängigkeit von der Gesamtverlustleistung und Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf.



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

6.1.8 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 %.



7 Zertifizierung

7.1 CE-Kennzeichnung

Die mit einem CE Logo gekennzeichneten Antriebsstromrichter halten die Anforderungen, die durch die Maschinenrichtlinie sowie die EMV- und Rohs-Richtlinie und Energieeffizienzregulierung ein.



Für weitere Informationen zu den CE-Konformitätserklärungen

=> „7.3 Weitere Informationen und Dokumentation“ auf Seite 94

7.2 UL-Zertifizierung

| | |
|---|--|
|  | <p>Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Antriebsstromrichtern auf dem Typenschild durch nebenstehendes Logo gekennzeichnet.</p> |
|---|--|

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

This marking is only applicable for all power field wiring terminals.

- Control Circuit Overcurrent Protection Required
- Break resistor ratings and duty cycle:
 - Duty cycle 50%
 - Max. 60 sec on-time (60 sec off-time)
- For the DC bus terminals and the mains/motor terminals, the installation instructions or user maintenance manual shall identify any accessible part at voltages greater than DVC A, and shall describe insulation and separation provisions required for protection.
- All Models: „Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 18000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.”
All Models: „Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100,000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 610 32.xxx, or by Bussmann, Type 170M4xxx or by Littelfuse, Type PSR030yy, see instruction manual for Branch Circuit Protection details.”
- 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.
LA PROTECTION INTÉGRÉE CONTRE LES COURTSCIRCUITS N'ASSURE PAS LA PROTECTION DE LA DÉRIVATION. LA PROTECTION DE LA DÉRIVATION DOIT ÊTRE EXÉCUTÉE CONFORMÉMENT AU CODE CANADIEN DE L'ÉLECTRICITÉ, PREMIÈRE PARTIE.
- 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

- 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.”

CSA: For Canada:

“ATTENTION - LE DÉCLENCHEMENT DU DISPOSITIF DE PROTECTION DU CIRCUIT DE DÉRIVATION PEUT ÊTRE DÛ À UNE COUPURE QUI RÉSUITE D'UN COURANT DE DÉFAUT. POUR LIMITER LE RISQUE D'INCENDIE OU DE CHOC ÉLECTRIQUE, EXAMINER LES PIÈCES PORTEUSES DE COURANT ET LES AUTRES ÉLÉMENTS DU CONTRÔLEUR ET LES REMPLACER S'ILS SONT ENDOMMAGÉS. EN CAS DE GRILLAGE DE L'ÉLÉMENT TRAVERSÉ PAR LE COURANT DANS UN RELAIS DE SURCHARGE, LE RELAIS TOUT ENTIER DOIT ÊTRE REMPLACÉ.

- For liquid cooled devices:
 - Maximum working pressure: 10 bar (145 psi)
 - Max. inlet liquid temperature: +55°C
 - Min. liquid flow rate: 6 l/min
 - Water or a mixture of water with a maximum of 52% monoethylene glycol

7.3 Weitere Informationen und Dokumentation

Ergänzende Anleitungen und Hinweise zum Download finden Sie unter www.keb.de/de/service/downloads

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

Sonstiges

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

8 Änderungshistorie

| Version | Datum | Beschreibung |
|---------|---------|---|
| 00 | 2019-11 | Erstellung der Vorserienversion |
| 01 | 2020-11 | Erweiterung der technischen Daten, Typenschlüssel angepasst |
| 02 | 2020-02 | Aufnahme von Geräten mit Unterbaubremswiderständen |
| 03 | 2022-06 | Neue technische Zeichnungen, Typenschlüssel aktualisiert, Aufnahme der UL-Zertifizierung, Redaktionelle Änderungen. |
| 04 | 2024-08 | Erstellung der Serienversion, DC-Ready Geräte aufgenommen. Typenschlüssel, Normen, Glossar, Abbildungen aktualisiert. Redaktionelle Änderungen. |
| 05 | 2025-01 | Änderungen der Temperaturschaltsschwellen. |



WEITERE KEB PARTNER WELTWEIT:

www.keb-automation.com/de/contact





Automation mit Drive

www.keb-automation.com

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