

# COMBIVERT



## F5/F6

Betriebsanleitung

Gehäuse G

7,5...11 kW	230 V
7,5...22 kW	400 V

Originalanleitung	
Mat.No.	Rev.
00F50DB-KG00	1F



---

<b>1.</b>	<b>Vorwort .....</b>	<b>5</b>
1.1	Allgemeines.....	5
1.2	Sicherheitshinweise .....	5
1.3	Gültigkeit und Haftung .....	5
1.4	Urheberrecht .....	6
1.5	Bestimmungsgemäßer Gebrauch .....	6
1.6	Produktbeschreibung.....	7
1.7	Geräteidentifikation .....	8
1.8	Einbauhinweise.....	9
1.8.1	Kühlsysteme .....	9
1.8.2	Schaltschrankeinbau .....	10
1.9	Sicherheits- und Anwendungshinweise .....	11
<b>2.</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>12</b>
2.1	Betriebsbedingungen.....	12
2.2	Technische Daten der 230V - Klasse .....	13
2.3	Technische Daten der 400V - Klasse .....	14
2.4	DC-Versorgung .....	15
2.4.1	Berechnung des DC-Eingangsstromes .....	15
2.4.2	Interne Eingangsbeschaltung .....	15
2.5	Abmessungen und Gewichte .....	16
2.6	Klemmleisten des Leistungsteils .....	22
2.6.1	Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen .....	22
2.7	Zubehör .....	23
2.7.1	Filter und Drosseln.....	23
2.8	Anschluss Leistungsteil .....	24
2.8.1	Netz- und Motoranschluss .....	24
2.8.2	Auswahl des Motorkabels.....	25
2.8.3	Anschluss des Motors.....	25
2.8.3.1	Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren.....	25
2.8.4	Temperaturerfassung T1, T2 .....	26
2.8.4.1	Nutzung des Temperatureinganges im KTY-Modus .....	27
2.8.4.2	Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus .....	27
2.8.5	Anschluss eines Bremswiderstandes .....	28
2.8.5.1	Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung .....	28
2.8.5.2	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung.....	29
2.8.5.3	Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung.....	30
<b>Anhang A.....</b>	<b>.....</b>	<b>31</b>
A.1	Überlastkennlinie.....	31
A.2	Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich.....	31
A.3	Berechnung der Motorspannung .....	32
A.4	Außerbetriebnahme.....	32
A.4.1	Wartung .....	32
A.4.2	Lagerung.....	33
A.4.3	Kühlkreislauf .....	33

# Inhaltsverzeichnis

---

A.4.4	Fehlerbehebung.....	33
A.4.5	Entsorgung .....	33
<b>Anhang B.....</b>		<b>34</b>
<b>B.1</b>	<b>Zertifizierung .....</b>	<b>34</b>
B.1.1	CE-Kennzeichnung.....	34
B.1.2	UL-Kennzeichnung .....	34
<b>Anhang C.....</b>		<b>38</b>
<b>C.1</b>	<b>Einbau von wassergekühlten Geräten.....</b>	<b>38</b>
C.1.1	Kühlkörper und Betriebsdruck .....	38
C.1.2	Materialien im Kühlkreis.....	38
C.1.3	Anforderungen an das Kühlmittel .....	39
C.1.4	Anschluss an das Kühlsystem .....	40
C.1.5	Kühlmitteltemperatur und Betauung .....	40
C.1.6	Kühlmittelerwärmung in Abhängigkeit von Verlustleistung und Durchflussmenge bei Wasser.....	42
C.1.7	Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge.....	42
C.1.6	Kühlmittelerwärmung in Abhängigkeit von Verlustleistung und Durchflussmenge bei Wasser.....	42
C.1.7	Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge.....	42
<b>Anhang D.....</b>		<b>43</b>
<b>D.1</b>	<b>Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors .....</b>	<b>43</b>




## 1. Vorwort

### 1.1 Allgemeines


Zuerst möchten wir sie als Kunden der Karl E. Brinkmann GmbH begrüßen und ihnen zum Erwerb des vorliegenden Produktes gratulieren. Sie haben sich für ein Produkt auf höchstem technischen Niveau entschieden.

Die beschriebene Hard- und Software sind Entwicklungen der Karl E. Brinkmann GmbH. Die beigelegten Unterlagen entsprechen dem bei Drucklegung gültigem Stand. Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Die Anleitung muss jedem Anwender zugänglich gemacht werden. Vor jeglichen Arbeiten muss sich der Anwender mit dem Gerät vertraut machen. Darunter fällt insbesondere die Kenntnis und Beachtung der Sicherheits- und Warnhinweise. Die in dieser Anleitung verwendeten Piktogramme entsprechen folgender Bedeutung:

	Gefahr Warnung Vorsicht	Wird verwendet, wenn Leben oder Gesundheit des Benutzers gefährdet sind oder erheblicher Sachschaden auftreten kann.
	Achtung unbedingt beachten	Wird verwendet, wenn eine Maßnahme für den sicheren und störungsfreien Betrieb erforderlich ist.
	Information Hilfe Tipp	Wird verwendet, wenn eine Maßnahme die Handhabung oder Bedienung des Gerätes vereinfacht.

### 1.2 Sicherheitshinweise

	Sicherheits- und Anwendungshinweise beachten	Voraussetzung für alle weiteren Schritte ist die Kenntnis und Beachtung der Sicherheits-, EMV- und Anwendungshinweise (Teil 1 „Bevor Sie beginnen“ 0000NDB-0000“). Diese wird gerätebegleitend oder über die Downloadseite von <a href="http://www.keb.de">www.keb.de</a> bereitgestellt.
---	--	---

Die Nichtbeachtung der Sicherheits- und Anwendungshinweise führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüche. Die in dieser Anleitung angeführten Warn- und Sicherheitshinweise wirken nur ergänzend. Sie bieten keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

### 1.3 Gültigkeit und Haftung

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

Die in den technischen Unterlagen enthaltenen Informationen, sowie etwaige anwendungsspezifische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche, erfolgen nach bestem Wissen und Kenntnissen über die Applikation. Sie gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise. 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 Applikation vom Maschinenhersteller erfolgen. Sie sind zu wiederholen, auch wenn nur Teile von Hardware, Software oder die Geräteeinstellung modifiziert worden sind.

Unbefugtes Öffnen und unsachgemäße Eingriffe können zu Körperverletzungen bzw. Sachschäden führen und haben den Verlust der Gewährleistung zur Folge. Originalersatzteile und vom Hersteller autorisiertes Zubehör dienen der Sicherheit. Die Verwendung anderer Teile hebt die Haftung für die daraus entstehenden Folgen auf.

Der Haftungsausschluss gilt insbesondere auch für Betriebsunterbrechungsschäden, entgangenen Gewinn, Datenverlust oder sonstige Folgeschäden. Dies gilt auch, wenn wir vorab auf die Möglichkeit solcher Schäden hingewiesen worden sind.

Sollten einzelne Bestimmungen nichtig, unwirksam oder undurchführbar sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

### 1.4 Urheberrecht

Der Kunde darf die Betriebsanleitung sowie weitere gerätebegleitenden Unterlagen oder Teile daraus für betriebseigene Zwecke weiterverwenden. Die Urheberrechte liegen bei KEB und bleiben auch in vollem Umfang bestehen. Alle Rechte vorbehalten.

KEB®, COMBIVERT®, KEB COMBICONTROL® und COMBIVIS® sind eingetragene Marken der Karl E. Brinkmann GmbH.

Andere Wort- oder/und Bildmarken sind Marken (TM) oder eingetragene Marken (®) der jeweiligen Inhaber und werden beim ersten Auftreten in der Fußnote aufgeführt. Bei der Erstellung unserer Unterlagen achten wir mit größtmöglicher Sorgfalt auf die Rechte Dritter. Sollten wir eine Marke nicht erwähnt oder ein Copyright missachtet haben, bitten wir Sie, uns davon in Kenntnis zu setzen, damit wir die Möglichkeit der Nachbesserung wahrnehmen können.

### 1.5 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Der KEB COMBIVERT dient ausschließlich zur stufenlosen Drehzahlsteuerung/-regelung von Drehstrommotoren.



Der Betrieb anderer elektrischer Verbraucher ist untersagt und kann zur Zerstörung der Geräte führen.

Die bei KEB eingesetzten Halbleiter und Bauteile sind für den Einsatz in industriellen Produkten entwickelt und ausgelegt. Wenn der KEB COMBIVERT in Maschinen eingesetzt wird, die unter Ausnahmehedingungen arbeiten, lebenswichtige Funktionen, lebenserhaltende Maßnahmen oder eine außergewöhnliche Sicherheitsstufe erfüllen, ist die erforderliche Zuver-

lässigkeit und Sicherheit durch den Maschinenbauer sicherzustellen und zu gewährleisten. Der Betrieb des KEB COMBIVERT außerhalb der in den technischen Daten angegebenen Grenzwerten führt zum Verlust jeglicher Schadensersatzansprüchen.

Geräte mit Sicherheitsfunktion sind auf eine Nutzungsdauer von 20 Jahren begrenzt. Danach sind diese Geräte zu ersetzen.

## **1.6 Produktbeschreibung**

Diese Betriebsanleitung beschreibt die Leistungsteile folgender Geräte:

Gerätetyp:	Frequenzumrichter
Serie:	COMBIVERT F5/F6
Leistungsbereich:	13...19 kVA / 230 V-Klasse 11...35 kVA / 400 V-Klasse
Gehäusegröße:	G
Ausführung:	luft- und wassergekühlt

Merkmale der Leistungsteile :

- geringe Schaltverluste durch IGBT-Leistungsteil
- geringe Geräuscentwicklung durch hohe Schaltfrequenzen
- umfassender Hardwareschutz für Strom, Spannung und Temperatur
- Spannungs- und Stromüberwachung im statischen und dynamischen Betrieb
- bedingt kurz- und erdschlussfest
- Hardwarestromregelung
- integrierte Lüfter

## 1.7 Geräteidentifikation

18 F5 K 1 G-3 4 0 F

Kühlung	
0, 5, A, F	Kühlkörper (standard)
1, B, G	Flat rear
2, C, H	Wasserkühlung
3, D, I	Konvektion

Geberinterface	
0:	ohne

Schaltfrequenz; Kurzzeitgrenzstrom; Überstromgrenze									
0	2 kHz; 125%; 150 %	5	4 kHz; 150%; 180 %	A	8 kHz; 180 %; 216 %	F	16 kHz; 200 %; 240 %		
1	4 kHz; 125%; 150 %	6	8 kHz; 150%; 180 %	B	16 kHz; 180 %; 216 %	G	2 kHz; 400 %; 480 %		
2	8 kHz; 125%; 150 %	7	16 kHz; 150%; 180 %	C	2 kHz; 200 %; 240 %	H	4 kHz; 400 %; 480 %		
3	16 kHz; 125%; 150 %	8	2 kHz; 180 %; 216 %	D	4 kHz; 200 %; 240 %	I	8 kHz; 400 %; 480 %		
4	2 kHz; 150%; 180 %	9	4 kHz; 180 %; 216 %	E	8 kHz; 200 %; 240 %	K	16 kHz; 400 %; 480 %		

Eingangskennung									
0	1ph 230 VAC/DC	5	400 V-Klasse DC	A	6ph 400 VAC				
1	3ph 230 VAC/DC	6	1ph 230 VAC	B	3ph 600 VAC				
2	1/3ph 230 VAC/DC	7	3ph 230 VAC	C	6ph 600 VAC				
3	3ph 400 VAC/DC	8	1/3ph 230 VAC	D	600 VDC				
4	230 V-Klasse DC	9	3ph 400 VAC						

Gehäuseausführung A, B, D, E, G, H, R, U, W, P	
--	--

Interne Optionen (A....D mit STO Relais nach EN954-1/1997)	
0, A	ohne
1, B	Bremstransistor
2, C	integrierte Funkentstörung
3, D	Bremstransistor und Funkentstörung
5, -	nur mit Bremstransistor ( mit Widerstandsüberwachung )
7, -	mit Bremstransistor (mit Widerstandsüberwachung) und integrier-tem EMV-Filter

Steuerungstyp	
A APPLICATION	K wie A mit Sicherheitstechnik
B BASIC (gesteuerte Frequenzumrichter)	
C COMPACT (gesteuerte Frequenzumrichter)	
E SCL	P wie E mit Sicherheitstechnik
G GENERAL (gesteuerte Frequenzumrichter)	
H ASCL	L wie H mit Sicherheitstechnik
M MULTI (geregelte, feldorientierte Frequenzumrichter für Drehstromasynchronmotoren)	
S SERVO (geregelte Frequenzumrichter für Synchronmotoren)	

Baureihe F5/F6	
----------------	--

Gerätegröße	
-------------	--



## 1.8 Einbauhinweise

### 1.8.1 Kühlsysteme

Der KEB COMBIVERT F5/F6 ist für verschiedene Kühlsysteme lieferbar:

#### Kühlkörper mit Lüfter (Aufbauversion)

Die Standardausführung wird mit Kühlkörper und Lüfter ausgeliefert.

#### Sonderausführungen

Bei den Sonderausführungen muss die Abführung der Verlustleistung vom Maschinenbauer sichergestellt werden.

#### Flat Rear

Bei dieser Ausführung entfällt der Kühlkörper. Das Gerät muss zur Wärmeableitung auf einen entsprechenden Untergrund montiert werden.

#### Wasserkühlung

Diese Ausführung ist für den Anschluss an ein vorhandenes Kühlsystem ausgelegt. Die Abführung der Verlustleistung muss vom Maschinenbauer sichergestellt werden. Um eine Betauung zu vermeiden, darf die minimale Zulufttemperatur die Raumtemperatur nicht unterschreiten. Die max. Zulufttemperatur darf 40°C nicht überschreiten. Es dürfen keine aggressiven Kühlmittel verwendet werden. Für Maßnahmen gegen Verschmutzung und Verkalkung ist extern zu sorgen. Wir empfehlen einen Druck von 4 bar auf dem Kühlsystem.

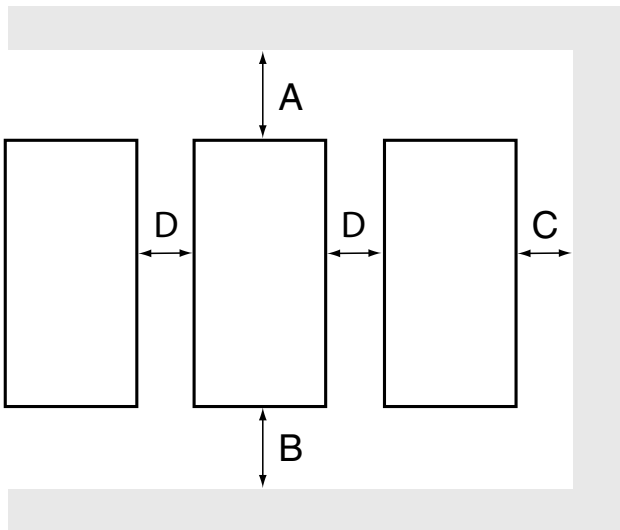
#### Konvektion (Durchsteckversion)

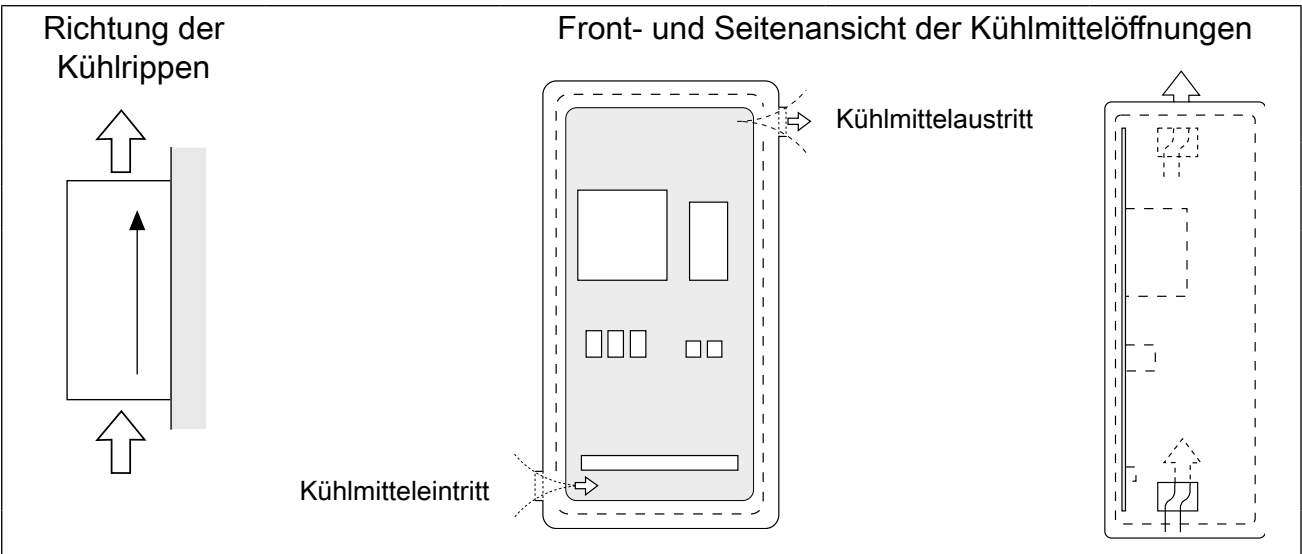
Bei dieser Ausführung wird der Kühlkörper durch einen Ausschnitt im Schaltschrank nach außen verlegt.



Kühlkörper können Temperaturen erreichen, die bei Berührung Verbrennungen hervorrufen können. Wenn durch bauliche Maßnahmen ein direkter Kontakt nicht zu vermeiden ist, muss ein Warnhinweis auf „Heiße Oberfläche“ an der Maschine angebracht werden.

1.8.2 Schaltschrankeinbau

Einbauabstände	Maß	Abstand in mm	Abstand in inch
	A	150	6
	B	100	4
	C	30	1,2
	D	0	0
	X <sup>1)</sup>	50	2
1) Abstand zu vorgelagerten Bedienelementen in der Schaltschranktür.			



Hinweise zu wassergekühlten Geräten siehe Anhang C.

## 1.9 Sicherheits- und Anwendungshinweise



### Sicherheits- und Anwendungshinweise für Antriebsstromrichter (gemäß: Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG)

#### 1. Allgemein

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

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

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

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

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

#### 2. Bestimmungsgemäße Verwendung

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

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

Die Antriebsstromrichter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierten Normen der Reihe EN61800-5-1 werden für die Antriebsstromrichter angewendet.

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

#### 3. Transport, Einlagerung

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

Klimatische Bedingungen sind entsprechend EN61800-5-1 einzuhalten.

#### 4. Aufstellung

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

Die Antriebsstromrichter sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport

und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektronischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden.

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

#### 5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Antriebsstromrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z.B. VBG 4) zu beachten.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z.B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

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

#### 6. Betrieb

Anlagen, in die 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. Veränderungen der Antriebsstromrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.

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

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

#### 7. Wartung und Instandhaltung


Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

## 2. Technische Daten

### 2.1 Betriebsbedingungen

		Norm	Norm/Klasse	Hinweise
Definition nach		EN 61800-2		Umrichter-Produktnorm: <b>Bemessungsspezifikationen</b>
		EN 61800-5-1		Umrichter-Produktnorm: <b>Allgemeine Sicherheit</b>
Aufstellhöhe				max. 2000 m über NN <sup>4)</sup> (ab 1000 m ist eine Leistungsreduzierung von 1 % pro 100 m zu berücksichtigen)
Umgebungsbedingungen im Betrieb				
Klima	Temperatur	EN 60721-3-3	3K3	erweitert auf -10...45 °C (Frostschutz bei Wasserkühlung und Minustemperaturen verwenden) <sup>3)</sup>
	Feuchte		3K3	
Mechanisch	Vibration		3M1	
Kontamination	Gas		3C2	
	Feststoffe		3S2	
Umgebungsbedingungen beim Transport				
Klima	Temperatur	EN 60721-3-2	2K3	Wasserkühler komplett entleeren (ohne Betauung)
	Feuchte		2K3	
Mechanisch	Vibration		2M1	max. 100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms
	Stoß		2M1	
Kontamination	Gas		2C2	
	Feststoffe		2S2	
Umgebungsbedingungen bei der Lagerung				
Klima	Temperatur	EN 60721-3-1	1K4	Wasserkühler komplett entleeren (ohne Betauung)
	Feuchte		1K3	
Mechanisch	Vibration		1M1	max. 100 m/s <sup>2</sup> ; 11 ms
	Stoß		1M1	
Kontamination	Gas		1C2	
	Feststoffe		1S2	
Bau- / Schutzart		EN 60529	IP20	
Umgebung		IEC 664-1		Verschmutzungsgrad 2
Definition nach		EN 61800-3		Umrichter-Produktnorm: <b>EMV</b>
EMV-Störaussendung				
Leitungsgebundene Störungen		–	C2 <sup>1) 2)</sup>	früher Grenzwert A (B optional) nach EN55011
Abgestrahlte Störungen		–	C2 <sup>2)</sup>	früher Grenzwert A nach EN55011
Störfestigkeit				
Statische Entladungen		EN 61000-4-2	8 kV	AD (Luftentladung) und CD (Kontaktentladung)
Burst - Anschlüsse für prozessnahe Mess- und Regelfunktionen und Signalschnittstellen		EN 61000-4-4	2 kV	
Burst - Leistungsschnittstellen		EN 61000-4-4	4 kV	
Surge - Leistungsschnittstellen		EN 61000-4-5	1 / 2 kV	Phase-Phase / Phase-Erde
Elektromagnetische Felder		EN 61000-4-3	10 V/m	
Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder		EN 61000-4-6	10 V	0,15-80 MHz
Spannungsschwankungen / -einbrüche		EN 61000-2-1	3	+10 % -15 % 90 %
Spannungsunsymmetrien / Frequenzänderungen		EN 61000-2-4	3	3 % 2 %

1)		In Wohnumgebungen (Kategorie C1) kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen.
2)		Der angegebene Wert wird nur in Verbindung mit einem entsprechenden Filter eingehalten.
3)		In Abhängigkeit der Rahmenbedingungen und entsprechender Leistungsreduzierung können nach Rücksprache mit KEB auch höhere Temperaturen gefahren werden.
4)		Oberhalb 2000 m besteht keine „Sichere Trennung“ der Steuerung mehr.

## 2.2 Technische Daten der 230V - Klasse

Gerätegröße		14	15
Gehäusegröße		G	G
Netzphasen		3	3
Ausgangsbemessungsleistung	[kVA]	13	19
Max. Motorbemessungsleistung	[kW]	7,5	11
Ausgangsbemessungsstrom	[A]	33	48
Max. Kurzzeitgrenzstrom	1) [A]	49,5	86
OC-Auslösestrom	[A]	59	103
Eingangsbemessungsstrom	[A]	43	63
Max. zulässige Netzsicherung gG	5) [A]	50	80
Bemessungsschaltfrequenz	[kHz]	16	4
Max. Schaltfrequenz	10) [kHz]	16	16
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[W]	410	460
Verlustleistung bei DC-Betrieb	[W]	355	375
Stillstandsdauerstrom bei 4 kHz	2) [A]	36	53
Stillstandsdauerstrom bei 8 kHz	2) [A]	36	53
Stillstandsdauerstrom bei 16 kHz	2) [A]	33	43
Minimale Frequenz bei Dauervollast	[Hz]	3	3
Max. Kühlkörpertemperatur		90 °C (194 °F)	
Motorleitungsquerschnitt	3) [mm <sup>2</sup> ]	10	25
Min. Bremswiderstand	4) [Ω]	8	8
Max. Bremsstrom	4) [A]	50	50
Überlastkennlinie		(siehe Anhang A)	
Eingangsbemessungsspannung	[V]	230 (UL: 240)	
Eingangsspannungsbereich (U <sub>in</sub> )	[V]	180...260 ±0	
Eingangsspannung bei DC-Betrieb	[Vdc]	250...370 ±0	
Netzfrequenz	[Hz]	50 / 60 ±2	
Zugelassene Netzformen		TN, TT, IT <sup>6)</sup> , Δ-Netz <sup>7)</sup>	
Ausgangsspannung	8) [V]	3 x 0...U <sub>in</sub>	
Ausgangsfrequenz	9) [Hz]	0... max. 599	
Max. Motorleitungslänge geschirmt	[m]	100	
Kühlungsart (L=Luft; W=Wasser)		L	L

1) Bei geregelten Systemen sind 5 % als Regelreserve abzuziehen

2) Max. Strom vor Ansprechen der OL2-Funktion (nicht bei F5 in Betriebsart U/f)

3) Empfohlener Mindestquerschnitt der Motorleitung bei Nennleistung und Leitungslänge bis 100 m (CU)

4) Die Angabe gilt nur für Geräte mit internem Bremstransistor (siehe „Geräteidentifikation“)

5) Absicherung gemäß UL siehe Anhang B

6) IT-Netz optional

7) Außenleitergeerdete Netze sind nur ohne HF-Filter zulässig

8) Die Spannung am Motor ist abhängig von vorgeschalteten Geräten und vom Regelverfahren (siehe A.3)

9) Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.

10) Max. Schaltfrequenz bei F6 Geräten 8 kHz

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

## 2.3 Technische Daten der 400V - Klasse

Gerätegröße		14	15	16	17	18			
Gehäusegröße		G	G	G	G	G			
Netzphasen		3	3	3	3	3			
Ausgangsbemessungsleistung	[kVA]	11	17	23	29	35			
Max. Motorbemessungsleistung	[kW]	7,5	11	15	18,5	22			
Ausgangsbemessungsstrom	[A]	16,5	24	33	42	50			
Max. Kurzzeitgrenzstrom	1) [A]	25	36	49,5	63	75			
OC-Auslösestrom	[A]	30	43	59	75	90			
Eingangsbemessungsstrom	[A]	23	31	43	55	65			
Max. zulässige Netzsicherung gG	7) [A]	25	35	50	63	80			
Bemessungsschaltfrequenz	[kHz]	16	8	8	4	2			
Max. Schaltfrequenz	12) [kHz]	16	16	16	16	8			
Verlustleistung bei Bemessungsbetrieb	[W]	380	380	500	500	430			
Verlustleistung bei DC-Betrieb	[W]	350	340	445	430	345			
Stillstandsdauerstrom bei 4 kHz	2) [A]	16,5	24	33	42	45			
Stillstandsdauerstrom bei 8 kHz	2) [A]	16,5	21	23	29	30			
Stillstandsdauerstrom bei 16 kHz	2) [A]	14,5	13	15	21	–			
Minimale Frequenz bei Dauervolllast	[Hz]	3	3	3	3	3			
Max. Kühlkörpertemperatur		90 °C (194 °F)							
Motorleitungsquerschnitt	3) [mm²]	4	6	10	16	25			
Min. Bremswiderstand	4) [Ω]	39	39	25	25	15			
Max. Bremsstrom	4) [A]	21	21	30	30	63			
Überlastkennlinie		(siehe Anhang A)							
Eingangsbemessungsspannung	5) [V]	400 (UL: 480)							
Eingangsspannungsbereich	[V]	305...528 ±0							
Eingangsspannung bei DC-Betrieb	[Vdc]	420...720 ±0							
Netzfrequenz	[Hz]	50 / 60 ±2							
Zugelassene Netzformen		TN, TT, IT8), Δ-Netz9)							
Ausgangsspannung	10) [V]	3 x 0...Uin							
Ausgangsfrequenz	11) [Hz]	0... max. 599							
Max. Motorleitungslänge geschirmt	[m]	100							
Kühlungsart (L=Luft; W=Wasser)		L	W	L	W	L	W	L	W
Kühlwasserinhalt		–	0,3	–	0,3	–	0,3	–	0,3

- 1) Bei geregelten Systemen sind 5% als Regelreserve abzuziehen
- 2) Max. Strom vor Ansprechen der OL2-Funktion (nicht bei F5 in Betriebsart U/f)
- 3) Empfohlener Mindestquerschnitt der Motorleitung bei Nennleistung und Leitungslänge bis 100 m (Kupfer)
- 4) Die Angabe gilt nur für Geräte mit internem Bremstransistor GTR 7 (siehe „Geräteidentifikation“)
- 5) Bei Bemessungsspannungen  $\geq 460$  V den Bemessungsstrom mit Faktor 0,86 multiplizieren
- 6) Mit BASIC-Steuerkarte nur 2 kHz, mit COMPACT 8 kHz
- 7) Absicherung gemäß UL siehe Anhang B
- 8) Einschränkungen bei Verwendung von HF-Filter
- 9) Außenleitergeerdete Netze sind nur ohne HF-Filter zulässig
- 10) Die Spannung am Motor ist abhängig von vorgeschalteten Geräten und vom Regelverfahren (siehe A.3)
- 11) Die Ausgangsfrequenz ist so zu begrenzen, dass sie 1/10 der Schaltfrequenz nicht übersteigt. Geräte mit höherer maximaler Ausgangsfrequenz unterliegen Exportbeschränkungen und sind nur auf Anfrage erhältlich.
- 12) Max. Schaltfrequenz bei F6 Geräten 8 kHz

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



Bei einer Eingangsbeurteilungsspannung von 480 Vac darf bei Steuerungstyp „Basic“ kein Bremswiderstand angeschlossen werden. Bei allen anderen Steuerungen ohne Sicherheitstechnik (A, E, G, H, M) muss die Ansprechschwelle des Bremstransistors (Pn.69) auf mindestens 770 Vdc eingestellt werden (siehe Anhang D).

## 2.4 DC-Versorgung

### 2.4.1 Berechnung des DC-Eingangsstromes

Der **DC-Eingangsstrom** des Umrichters wird im Wesentlichen vom verwendeten Motor bestimmt. Die Daten können vom Motortypenschild entnommen werden.

#### 230V-Klasse:

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} \cdot \text{Motorbemessungsspannung} \cdot \text{Motorbemessungsstrom} \cdot \text{Motor} \cos \varphi}{\text{DC-Spannung (310 V)}}$$

#### 400V-Klasse:

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} \cdot \text{Motorbemessungsspannung} \cdot \text{Motorbemessungsstrom} \cdot \text{Motor} \cos \varphi}{\text{DC-Spannung (540 V)}}$$

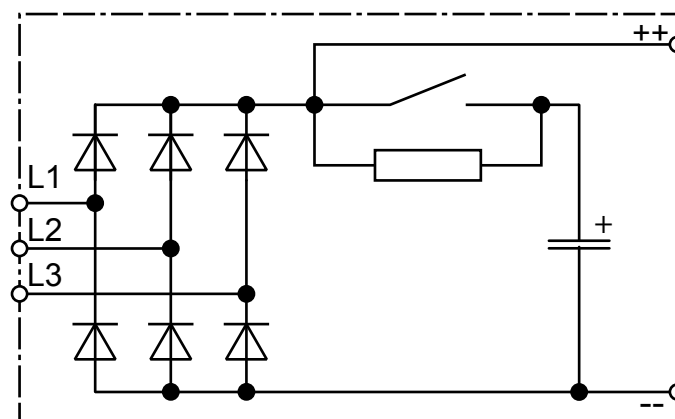
Der **DC-Eingangsspitzenstrom** wird durch den Arbeitsbereich bestimmt.

- Wird an der Hardwarestromgrenze beschleunigt, muss in o. a. Formel statt des Motorbemessungsstromes der Kurzzeitgrenzstrom des Umrichters eingesetzt werden.
- Wird der Motor im Normalbetrieb nie mit Nennmoment beansprucht, kann mit dem realen Motorstrom gerechnet werden.

### 2.4.2 Interne Eingangsbeschaltung

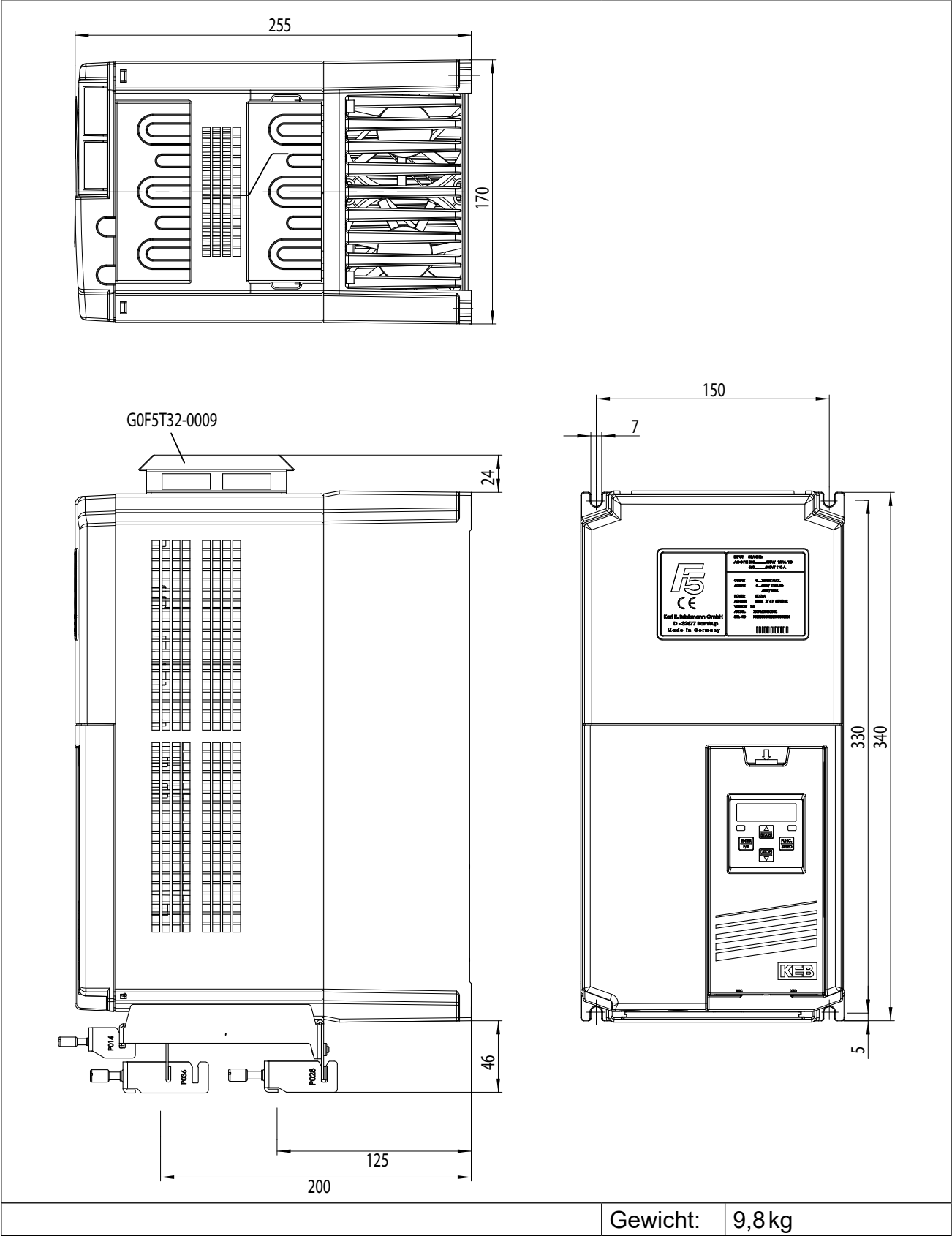
Der COMBIVERT F5/F6 im G-Gehäuse entspricht dem Umrichtertyp A1. Der Umrichtertyp ist im DC-Verbund, sowie bei Betrieb an Rückspeiseeinheiten zu beachten.

Umrichtertyp für COMBIVERT F5 im G-Gehäuse: A1



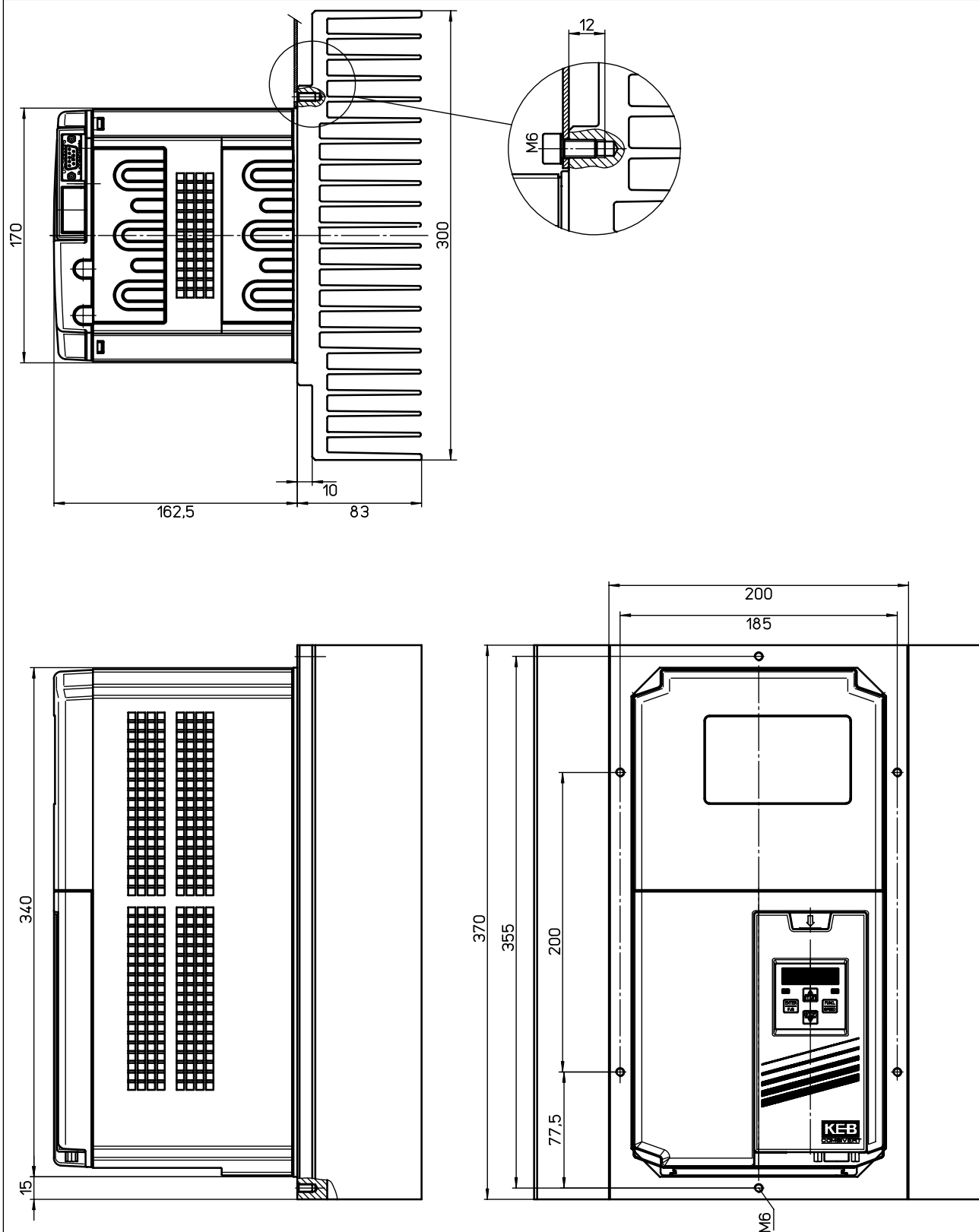
2.5 Abmessungen und Gewichte

Abmessungen Aufbauversion luftgekühlt (Darstellung mit Anbausatz)



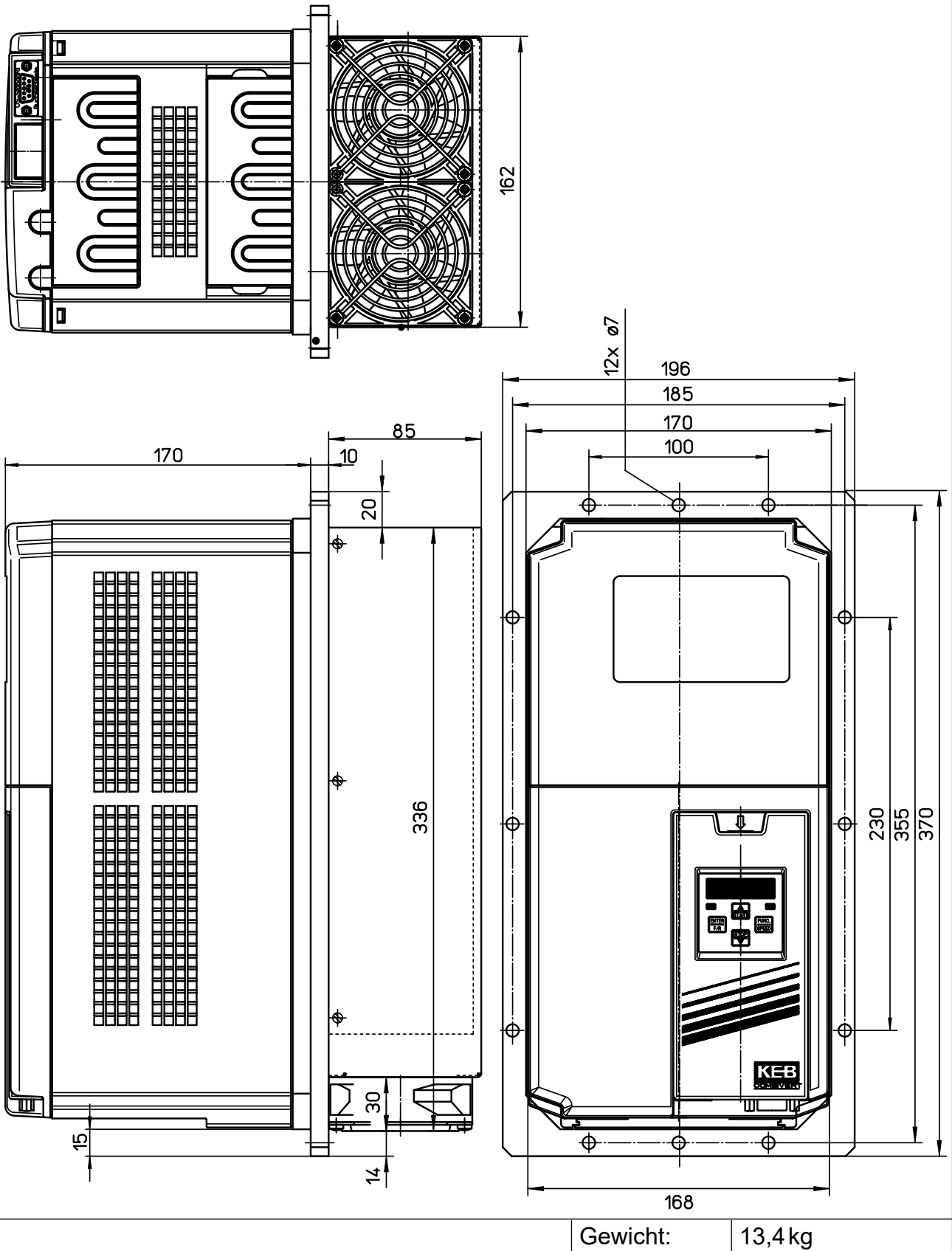


Abmessungen Durchsteckversion luftgekühlt

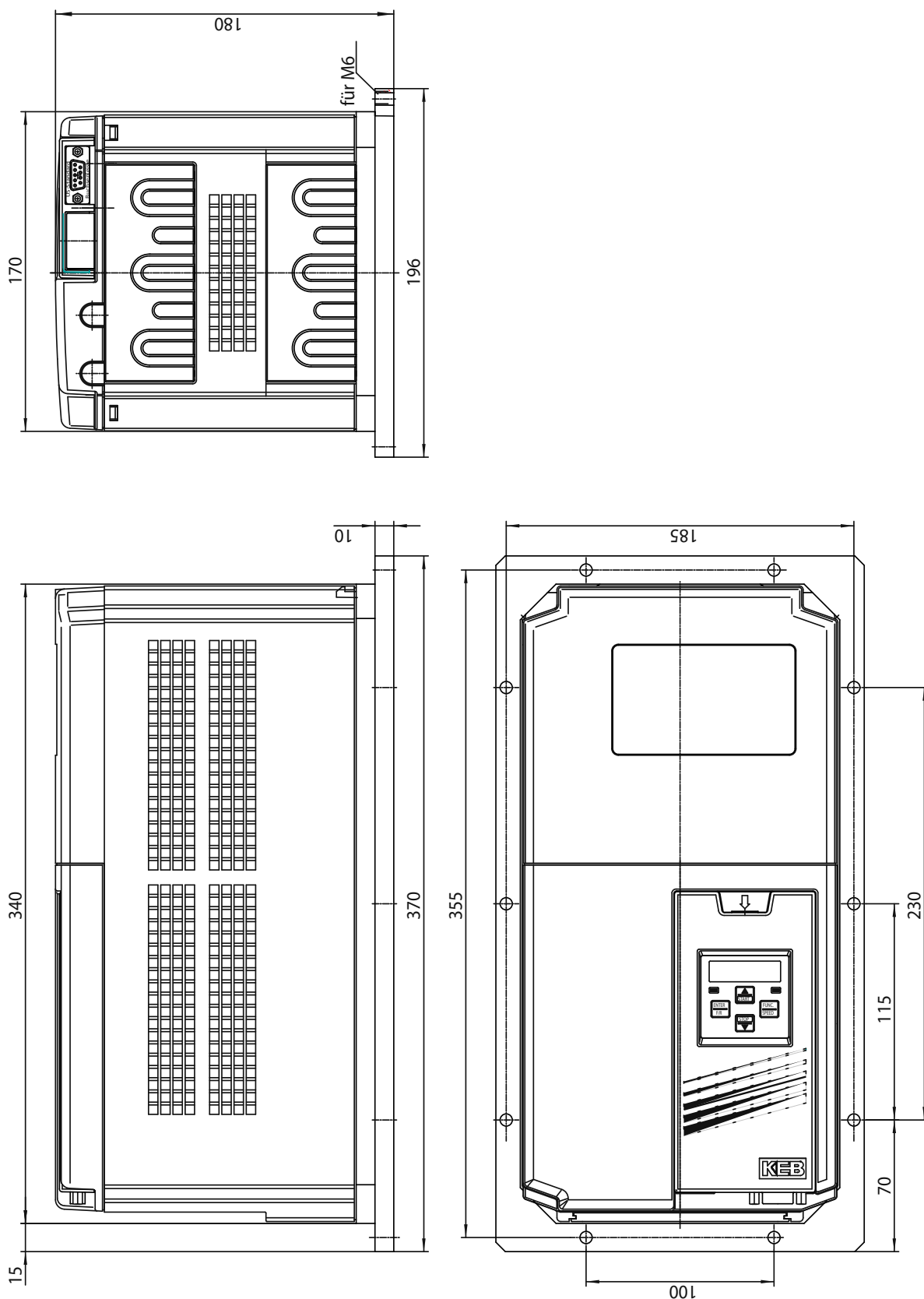


Gewicht: 12,8 kg

Abmessungen Durchsteckversion luftgekühlt (mit Lüfter)



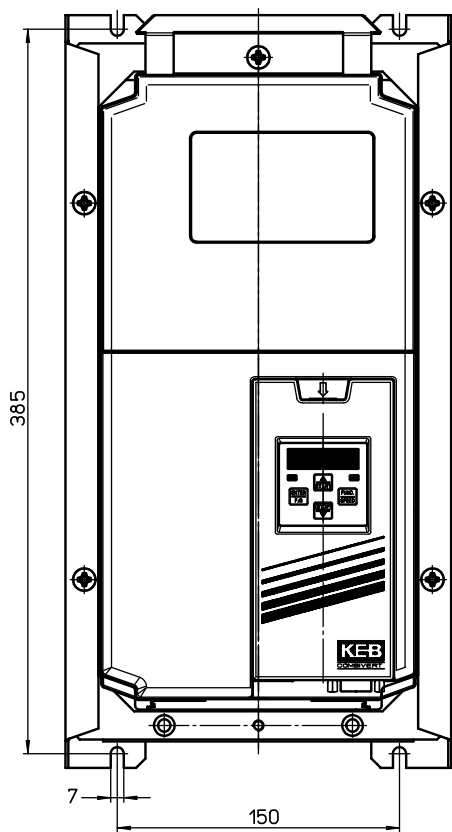
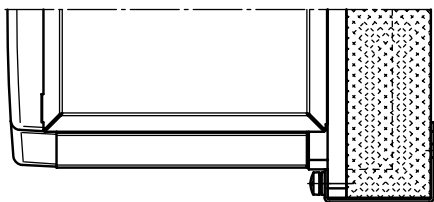
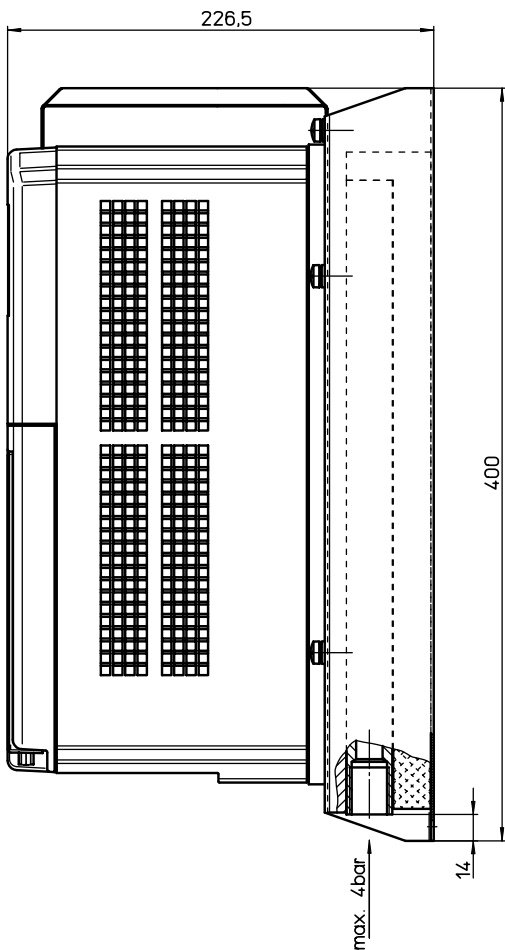
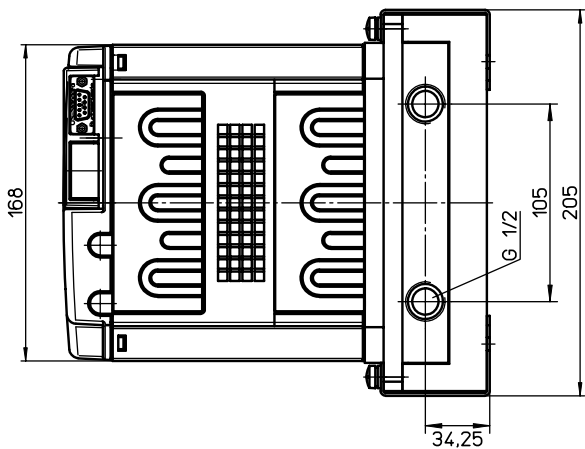
Abmessungen Flat Rear



Gewicht:

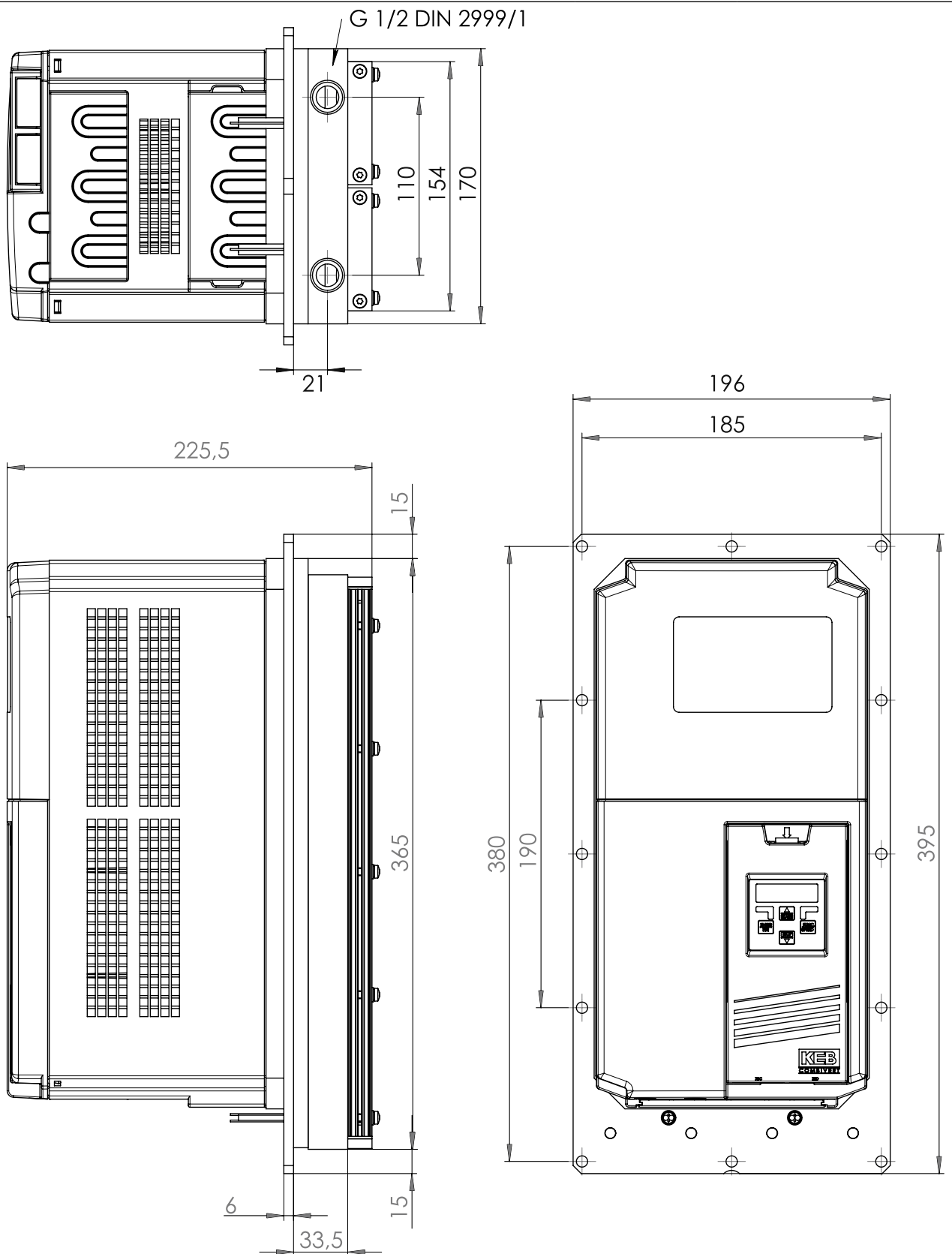
9,1 kg

Abmessungen Wasserkühlung Aufbauversion



Gewicht: 10,6kg



Abmessungen Wasserkühlung Durchsteckversion

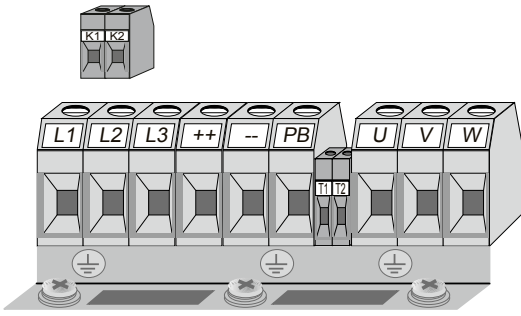



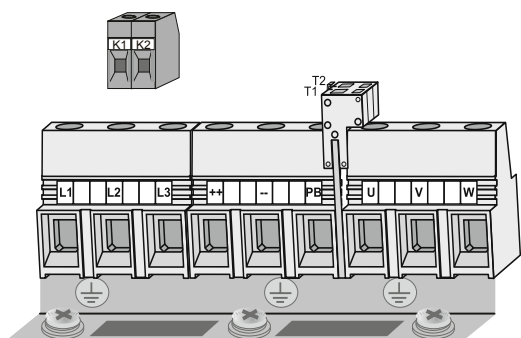

Gewicht:

10,8kg

## 2.6 Klemmleisten des Leistungsteils

	Eingangsspannung beachten, da 230 V und 400 V-Klasse möglich
	Alle Klemmleisten entsprechen den Anforderungen nach EN 60947-7-1 (IEC 60947-7-1)

Gehäusegröße G Gr.14 200V und Gr.14...17 400V	Name	Funktion	Kabelquerschnitte Klemmen Nr.
	L1, L2, L3	3-phasiger Netzanschluss	1
	U, V, W	Motoranschluss	
	++, PB	Anschluss für Bremswiderstand	
	++, --	Anschluss für Bremsmodul, Rückspeise- und Versorgungseinheit oder als Gleichspannungseingang 250...370 VDC (230 V-Klasse) 420...720 VDC (400 V-Klasse)	
	T1, T2	Anschluss für Temperatursensor	2
	K1, K2	Anschluss für GTR7-Überwachung	2
	PE, 	Anschluss für Abschirmung / Erdung	3

Gehäusegröße G Gr.15 200V und Gr.18 400V	Name	Funktion	Kabelquerschnitte Klemmen Nr.
	L1, L2, L3	3-phasiger Netzanschluss	4
	U, V, W	Motoranschluss	
	++, PB	Anschluss für Bremswiderstand	
	++, --	Anschluss für Bremsmodul, Rückspeise- und Versorgungseinheit oder als Gleichspannungseingang 250...370 VDC (230 V-Klasse) 420...720 VDC (400 V-Klasse)	
	T1, T2	Anschluss für Temperatursensor	5
	K1, K2	Anschluss für GTR7-Überwachung	2
	PE, 	Anschluss für Abschirmung / Erdung	3

### 2.6.1 Zulässige Kabelquerschnitte und Anzugsmomente der Klemmen

Nr.	zulässiger Querschnitt flexibel mit Aderendhülse				Anzugsmomente	
	mm²		AWG		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	2,5	10	22	6	1,2...1,5	12
2	0,25	1,0	28	14	0,6	5
3	Schraube M4 für Ringkabelschuh				1,3	11,5
4	2	4	16	4	2-4	25
5	0,25	1	24	16	–	–




## 2.7 Zubehör

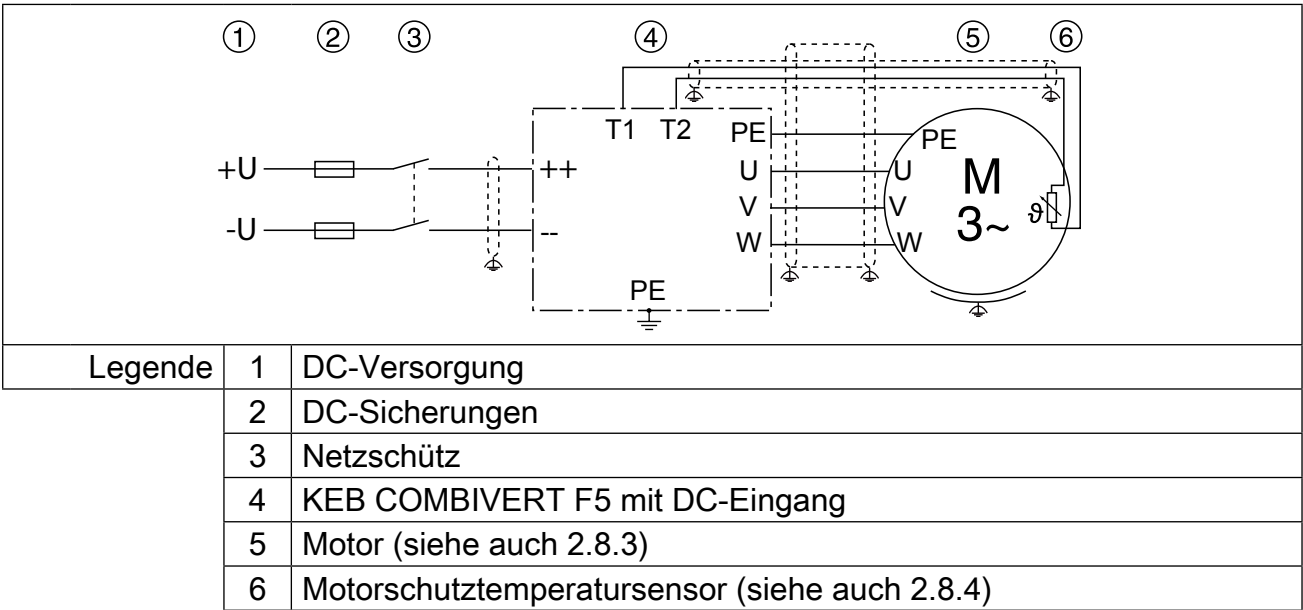
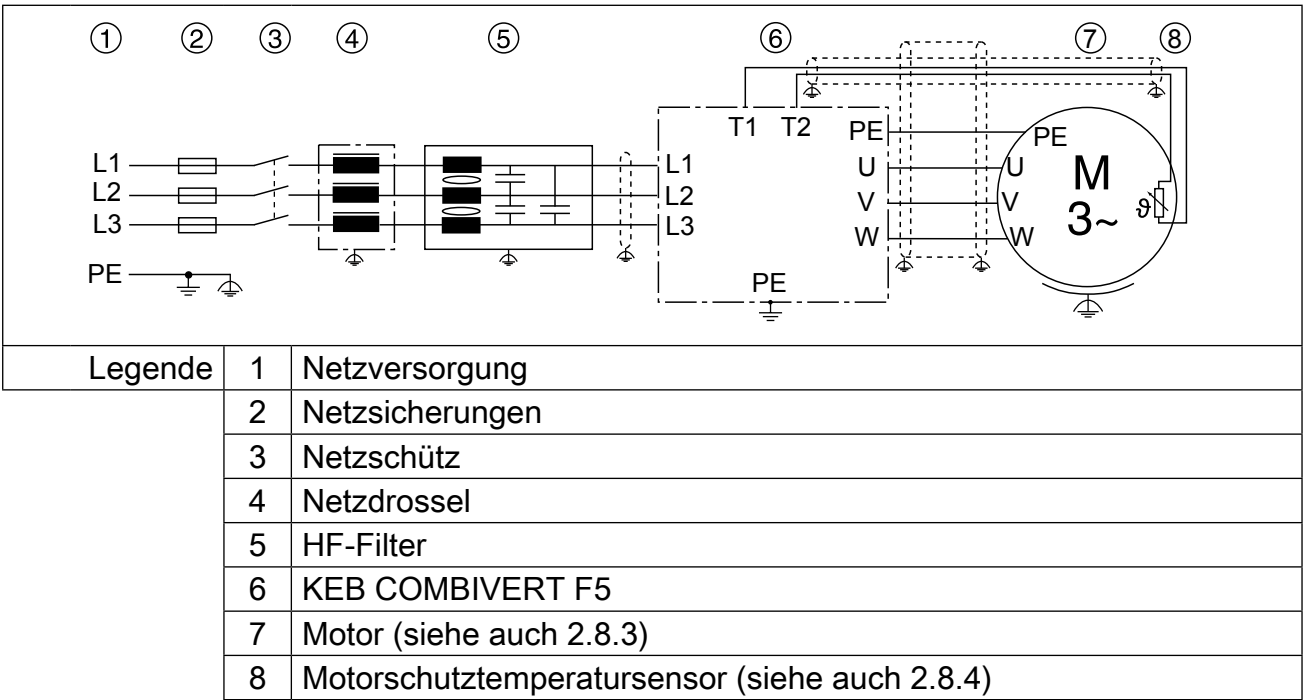
### 2.7.1 Filter und Drosseln

Spannungs- klasse	Umrichter- größe	Filter	Netzdrossel 50 Hz (4 % Uk)	Motordrossel 100 Hz (4 % Uk)
230 V	14	16E5T60-1001	14Z1B03-1000	16Z1F04-1010
		16E6T60-3000		
	15	18E5T60-1001	15Z1B03-1000	18Z1F04-1010
		18E6T60-3000		
Spannungs- klasse	Umrichter- größe	Filter	Netzdrossel 50 Hz (4 % Uk)	Motordrossel 100 Hz (4 % Uk)
400 V	14	14E5T60-1001	14Z1B04-1000	14Z1F04-1010
		14E6T60-3000		
	15	15E5T60-1001	15Z1B04-1000	15Z1F04-1010
		16E6T60-3000		
	16	16E5T60-1001	16Z1B04-1000	16Z1F04-1010
		16E6T60-3000		
	17	18E4T60-1001	17Z1B04-1000	17Z1F04-1010
		18E6T60-3000		
	18	18E5T60-1001	18Z1B04-1000	18Z1F04-1010
		18E6T60-3000		

2.8 Anschluss Leistungsteil

2.8.1 Netz- und Motoranschluss

	Achten Sie unbedingt auf die Anschlussspannung des KEB COMBIVERT. Ein 230 V-Gerät am 400 V-Netz wird sofort zerstört.
	Das Vertauschen von Netz- und Motoranschluss führt zur sofortigen Zerstörung des Gerätes.
	Auf Anschlussspannung und richtige Polung des Motors achten!





### 2.8.2 Auswahl des Motorkabels

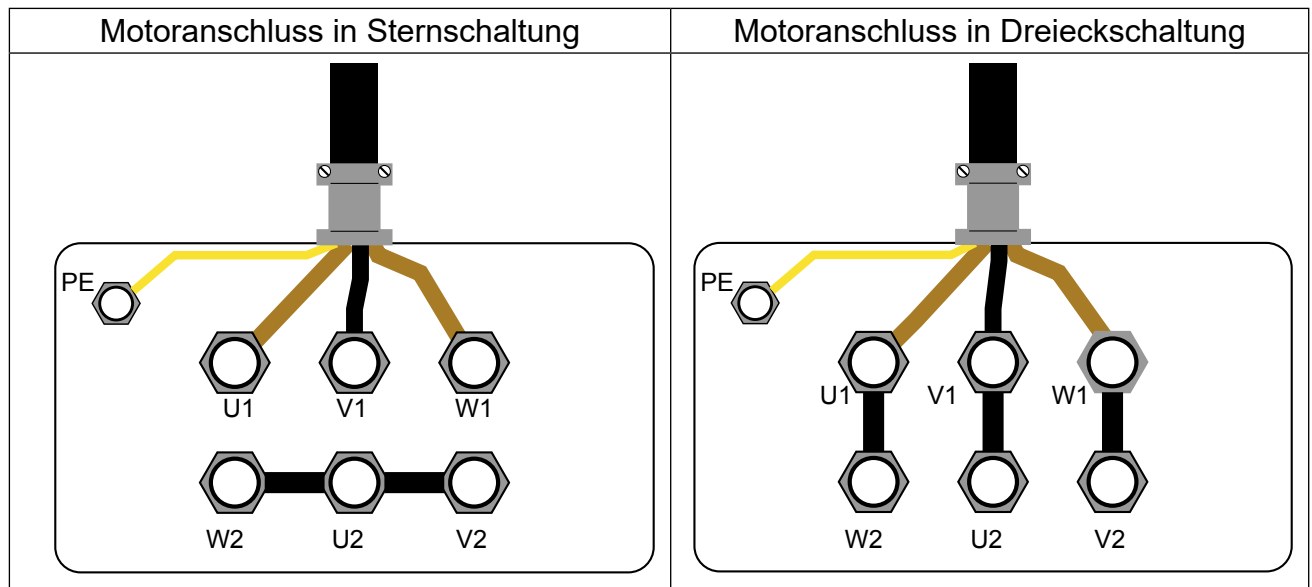
Die richtige Auswahl und Verkabelung des Motorkabels spielt eine wichtige Rolle:

- geringerer Verschleiss der Motorlager durch Ableitströme
- bessere EMV-Eigenschaften
- niedrigere symmetrische Betriebskapazitäten
- weniger Verluste durch Ausgleichströme

### 2.8.3 Anschluss des Motors

Standardmäßig ist der Anschluss des Motors gemäß folgender Tabelle auszuführen:

Anschlussform des Motors			
230/400 V-Motor		400/690 V-Motor	
230 V	400 V	400 V	690 V
Dreieck	Stern	Dreieck	Stern



Generell gültig sind immer die Anschluss Hinweise des Motorenherstellers!



Motor vor Spannungsspitzen schützen!

Umrichter schalten am Ausgang mit einem  $du/dt$  von ca.  $5kV/\mu s$ . Insbesondere bei langen Motorleitungen ( $>15m$ ) können dadurch Spannungsspitzen am Motor auftreten, die dessen Isolationssystem gefährden. Zum Schutz des Motors kann eine Motordrossel, ein  $du/dt$ -Filter oder Sinusfilter eingesetzt werden.

#### 2.8.3.1 Motorleitungslänge bei Parallelbetrieb von Motoren

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

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

### 2.8.4 Temperaturerfassung T1, T2

Der Parameter In.17 zeigt im High-Byte den im Umrichter eingebauten Temperatureingang. Wird der KEB COMBIVERT F5/F6 mit umschaltbarer PTC/KTY-Auswertung ausgeliefert, kann die gewünschte Funktion Pn.72 (dr33 bei F6) eingestellt werden und arbeitet gemäß folgender Tabelle:

In.17	Funktion von T1, T2	Pn.72 (dr33)	Widerstand	Anzeige ru.46 (F6 => ru28)	Fehler/ Warnung <sup>1)</sup>
5xh	KTY84	0	< 215 Ω	Erfassungsfehler 253	x
			498 Ω	1°C	– <sup>2)</sup>
			1 kΩ	100°C	x <sup>2)</sup>
			1,722 kΩ	200°C	x <sup>2)</sup>
			> 1811 Ω	Erfassungsfehler 254	x
	PTC (gemäß DIN EN 60947-8)	1	< 750 Ω	T1-T2 geschlossen	–
			0,75...1,65 kΩ (Rückstellwiderstand)	undefiniert	–
			1,65...4 kΩ (Ansprechwiderstand)	undefiniert	x
			> 4 kΩ	T1-T2 offen	x
6xh	PT100	–	auf Anfrage		
1)	Die Spalte ist gültig bei Werkseinstellung. Für F5 in Betriebsart GENERAL muss die Funktion mit den Parametern Pn.12, Pn.13, Pn.62 und Pn.72 entsprechend programmiert werden.				
2)	Die Abschaltung ist abhängig von der eingestellten Temperatur in Pn.62 (F6 => pn11/14).				



Das Verhalten des Umrichters bei Fehler/Warnung wird mit Parameter Pn.12 (CP.28), Pn.13 (F6 => pn12/13) festgelegt.

Abhängig vom Einsatzfall kann der Temperatureingang für folgende Funktionen genutzt werden:

Funktion	Modus (F5 => Pn.72; F6 => dr33)
Motortemperaturanzeige und Überwachung	KTY84
Motortemperaturüberwachung	PTC
Temperaturregelung für wassergekühlte Motoren <sup>1)</sup>	KTY84
Allgemeine Fehlererfassung	PTC
1) Wird der Temperatureingang für andere Funktionen gebraucht, kann bei wassergekühlten Umrichtern die Motortemperaturregelung auch indirekt über den Wasserkühlkreis des Umrichters erfolgen.	



- KTY- oder PTC-Kabel vom Motor (auch geschirmt) nicht zusammen mit Steuerkabel verlegen!
- KTY- oder PTC-Kabel innerhalb vom Motorkabel nur mit doppelter Abschirmung zulässig!

### 2.8.4.1 Nutzung des Temperatureinganges im KTY-Modus

Anschluss eines KTY-Sensors Größe 15 / 200 V und Größe 18 / 400 V	Anschluss eines KTY-Sensors Größe 14 / 200 V und Größe 14 bis 17 400 V
<p>KTY-Sensoren sind gepolte Halbleiter und müssen in Durchlassrichtung betrieben werden! Dazu die Anode an T1 anschließen! Nichtbeachtung führt zu Fehlmessungen im oberen Temperaturbereich. Ein Schutz der Motorwicklung ist dann nicht mehr gewährleistet.</p>	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• KTY-Sensoren dürfen nicht mit anderen Erfassungen kombiniert werden. Andernfalls wären Falschmessungen die Folge.</li> <li>• Der Steuerungstyp COMPACT unterstützt keine KTY-Sensoren.</li> </ul> </div>	
<div style="display: flex; align-items: center;"> <p>Beispiele zum Aufbau und zur Programmierung einer Temperaturregelung mit KTY84-Auswertung können Sie der Applikationsanleitung entnehmen.</p> </div>	






### 2.8.4.2 Nutzung des Temperatureinganges im PTC-Modus

Wenn der Temperatureingang im PTC-Modus betrieben wird, stehen dem Anwender alle Möglichkeiten innerhalb des spezifizierten Widerstandsbereiches zur Verfügung. Dies können sein:

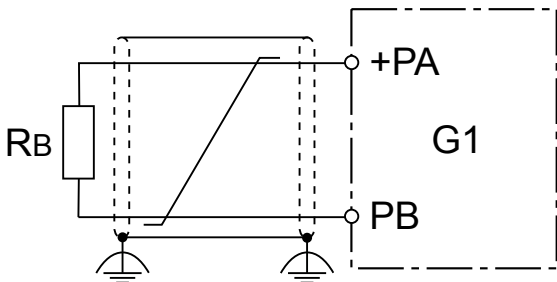

Anschlussbeispiele im PTC-Modus	
Thermokontakt (Öffner)	
Temperaturfühler (PTC)	
gemischte Fühlerkette	

Wenn keine Auswertung des Eingangs gewünscht ist, kann die Funktion mit Pn.12="7" (CP.28) abgeschaltet werden (Standard in Betriebsart „GENERAL“). Alternativ kann eine Brücke zwischen T1 und T2 installiert werden.

### 2.8.5 Anschluss eines Bremswiderstandes

	Bremswiderstände wandeln die vom Motor im generatorischen Betrieb erzeugte Energie in Wärme um. Dadurch können Bremswiderstände sehr hohe Oberflächentemperaturen entwickeln. Beim Aufbau ist auf entsprechenden Brand- und Berührungsschutz zu achten.
	Für Applikationen, die viel generatorische Energie erzeugen, ist der Einsatz einer Rückspeiseeinheit sinnvoll. Überschüssige Energie wird hierbei ins Netz zurückgeführt.
	Um im Fall eines defekten Bremstransistors Brandschutz sicherzustellen, muss immer die Netzspannung weggeschaltet werden.
	Im generatorischen Betrieb bleibt der Umrichter trotz abgeschalteter Netzversorgung weiter in Betrieb. Hier muss durch externe Beschaltung ein Fehler ausgelöst werden, der im Umrichter die Modulation abschaltet. Dies kann z. B. an den Klemmen T1/T2 oder durch einen digitalen Eingang erfolgen. In jedem Fall muss der Umrichter entsprechend programmiert werden.
	Bei einer Eingangsbemessungsspannung von 480 Vac darf bei Steuerungstyp „Basic“ kein Bremswiderstand angeschlossen werden. Bei allen anderen Steuerungen ohne Sicherheitstechnik (A, E, G, H, M) muss die Ansprechschwelle des Bremstransistors (Pn.69) auf mindestens 770 Vdc eingestellt werden (siehe Anhang D).

#### 2.8.5.1 Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung

Eigensicherer Bremswiderstand ohne Temperaturüberwachung	
	
	Für einen Betrieb ohne Temperaturüberwachung sind nur „eigensichere“ Bremswiderstände zulässig.

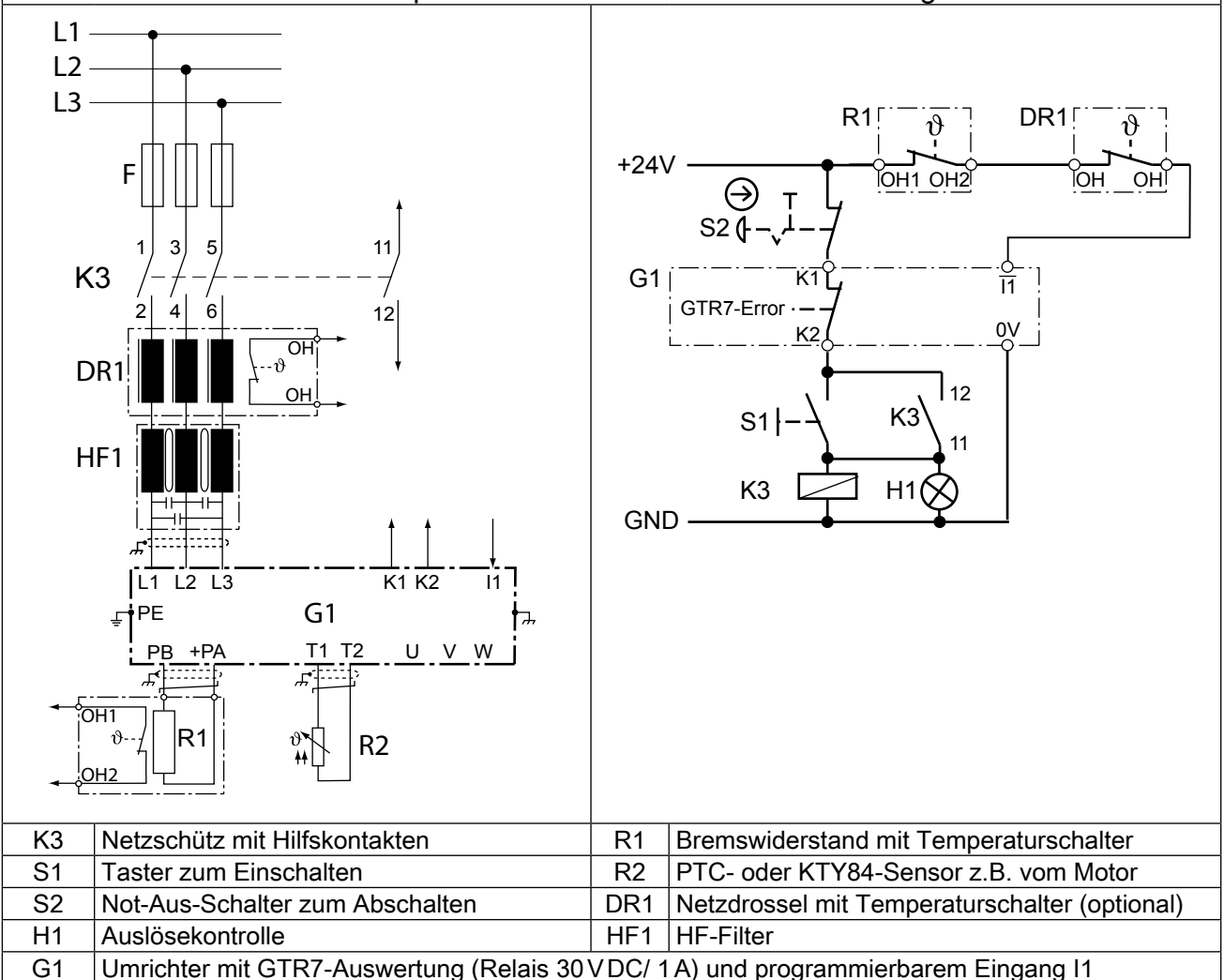
### 2.8.5.2 Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung

Diese Schaltung bietet einen direkten Schutz bei defektem GTR7 (Bremstransistor). Bei defektem GTR7 öffnet ein integriertes Relais die Klemmen K1/K2 und der Fehler „E.Pu“ wird ausgelöst. Die Klemmen K1/K2 werden in den Haltekreis des Eingangsschützes integriert, sodass im Fehlerfall die Eingangsspannung weggeschaltet wird. Durch die interne Fehlerabschaltung ist auch der generatorische Betrieb abgesichert. Alle anderen Fehler von Bremswiderstand und Eingangs-drossel werden über einen digitalen Eingang abgefangen. Der Eingang muss auf „externer Fehler“ programmiert werden.



Wird die PTC-/KTY-Auswertung des Motors an den Klemmen T1/T2 nicht genutzt, können diese anstatt des programmierbaren Eingangs genutzt werden. Der Temperatureingang muss dazu im PTC-Modus betrieben werden.

#### Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz und GTR7-Überwachung



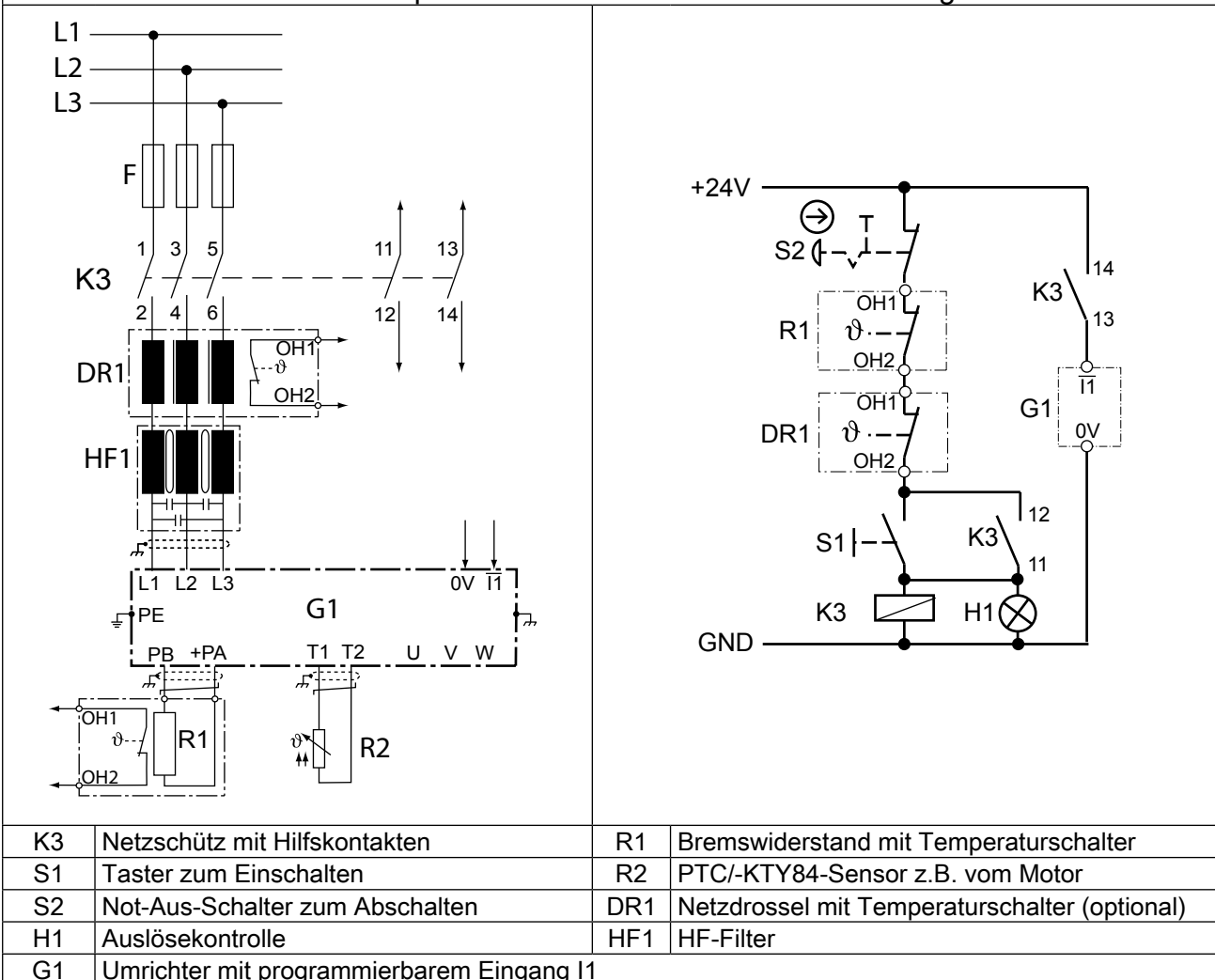
## 2.8.5.3 Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung

Diese Schaltung bietet einen indirekten Schutz bei defektem GTR7 (Bremstransistor). Bei defektem GTR7 überhitzt der Bremswiderstand und öffnet die OH-Klemmen. Die OH-Klemmen öffnen den Haltekreis des Eingangsschützes, sodass im Fehlerfall die Eingangsspannung weggeschaltet wird. Durch Öffnen der Hilfskontakte von K3 wird ein Fehler im Umrichter ausgelöst. Dadurch ist auch der generatorische Betrieb abgesichert. Der Eingang muss auf „externer Fehler“ programmiert und invertiert werden. Ein automatisches Wiedereinschalten nach Abkühlung des Bremswiderstandes wird durch die Selbsthalteschaltung von K3 verhindert.



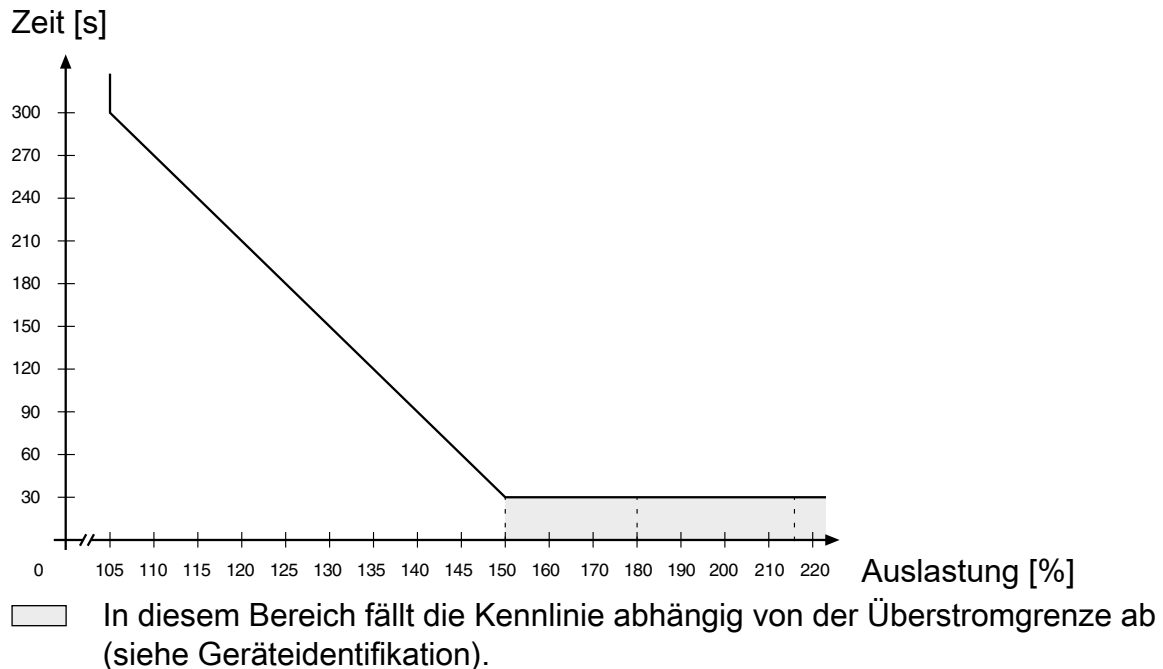
Wird die PTC-/KTY-Auswertung des Motors an den Klemmen T1/T2 nicht genutzt, können diese anstatt des programmierbaren Eingangs genutzt werden. Der Temperatureingang muss dazu im PTC-Modus betrieben werden.

Bremswiderstand mit Übertemperaturschutz ohne GTR7-Überwachung



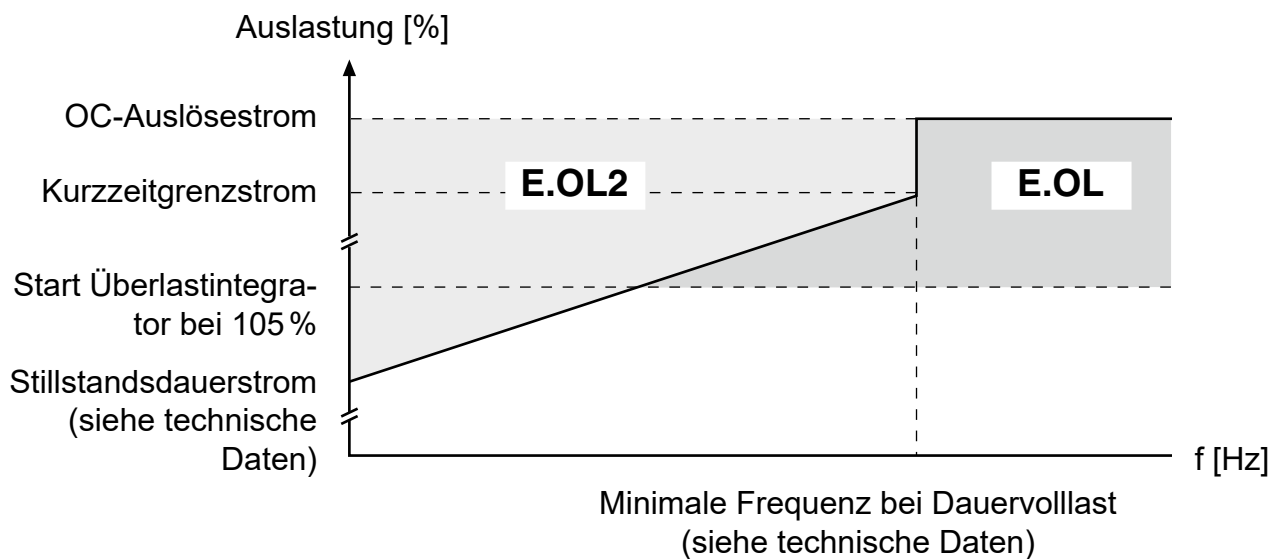
## Anhang A

### A.1 Überlastkennlinie



Bei Überschreiten einer Auslastung von 105% startet ein Überlastintegrator. Bei Unterschreiten wird rückwärts gezählt. Erreicht der Integrator die dem Umrichter entsprechende Überlastkennlinie, wird der Fehler E.OL ausgelöst.

### A.2 Überlastschutz im unteren Drehzahlbereich (nicht im U/f-Betrieb)



Wird der zulässige Strom überschritten, startet ein PT1-Glied ( $\tau = 280 \text{ ms}$ ). Nach dessen Ablauf wird der Fehler E.OL2 ausgelöst.

### A.3 Berechnung der Motorspannung

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

Netzdrossel Uk	4 %	Beispiel: geregelter Umrichter mit Netz- und Motordrossel an einem weichen Netz: 400 V Netzspannung - 15 % = 340 V Motorspannung
Umrichter gesteuert	4 %	
Umrichter geregelt	8 %	
Motordrossel Uk	1 %	
weiches Netz	2 %	

### A.4 Außerbetriebnahme

Alle Arbeiten sind nur von ausgebildetem Fachpersonal durchzuführen. Die Sicherheit ist wie folgt herzustellen:

- Stromversorgung am MCCB unterbrechen
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Entladezeit der Kondensatoren abwarten (ggf. Kontrolle durch Messung an „+PA“ und „-“, bzw. „++“ und „--“)
- Spannungsfreiheit durch Messung sicherstellen

#### A.4.1 Wartung

Um einer vorzeitigen Alterung und vermeidbaren Fehlfunktionen vorzubeugen, müssen u.a. Maßnahmen im entsprechenden Zyklus durchgeführt werden.

Zyklus	Tätigkeit
Ständig	Auf ungewöhnliche Geräusche vom Motor (z.B. Vibrationen) sowie vom Umrichter (z.B. Lüfter) achten.
	Auf ungewöhnliche Gerüche von Motor oder Umrichter achten (z.B. Verdampfen von Kondensatorelektrolyt, Schmoren der Motorwicklung)
Monatlich	Anlage auf lose Schrauben und Stecker überprüfen und ggf. festziehen.
	Umrichter 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 KEB COMBIVERT überprüfen. Bei hörbaren Vibrationen oder Quietschen sind die Ventilatoren zu ersetzen.
Jährlich	Bei Geräten mit Wasserkühlung sind die Anschlussstutzen auf Korrosion zu überprüfen und ggf. zu wechseln.



#### A.4.2 Lagerung

Der Gleichspannungszwischenkreis des KEB COMBIVERT ist mit Elektrolytkondensatoren bestückt. Werden elektrolytische Aluminiumkondensatoren spannungslos gelagert, wird die interne Oxidschicht langsam abgebaut. Durch den fehlenden Leckstrom wird die Oxydschicht nicht erneuert. Wird der Kondensator nun mit Nennspannung in Betrieb genommen, fließt ein hoher Leckstrom, der den Kondensator zerstören kann.

Um Defekten vorzubeugen, muss der KEB COMBIVERT abhängig von der Lagerungsdauer gemäß folgender Aufstellung in Betrieb genommen werden:

Lagerungszeitraum < 1 Jahr			
• Inbetriebnahme ohne besondere Vorkehrungen			
Lagerungszeitraum 1...2 Jahre			
• Umrichter eine Stunde ohne Modulation betreiben			
Lagerungszeitraum 2...3 Jahre			
• Alle Kabel vom Leistungsteil entfernen; insbesondere von Bremswiderstand oder -modul.			
• Reglerfreigabe öffnen			
• Regeltransformator am Umrichtereingang anschließen			
• Regeltransformator bis auf angegebene Eingangsspannung langsam (>1 min) erhöhen und mindestens auf angegebener Verweildauer belassen.			
	Spannungsklasse	Eingangsspannung	Verweildauer
	230 V	0...160 V	15 min
		160...220 V	15 min
		220...260 V	1 Std
	400 V	0...280 V	15 min
		280...400 V	15 min
		400...500 V	1 Std
Lagerungszeitraum > 3 Jahre			
• Eingangsspannungen wie zuvor, jedoch Zeiten pro Jahr verdoppeln. Eventuell Kondensatoren tauschen.			

Nach Ablauf dieser Inbetriebnahme kann der KEB COMBIVERT unter Nennbedingungen betrieben oder einer neuen Lagerung zugeführt werden.

#### A.4.3 Kühlkreislauf

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.

#### A.4.4 Fehlerbehebung

Ein defektes Gerät darf nur von KEB oder einem autorisierten Partner repariert werden. Defekte Bauteile, Baugruppen oder Optionen dürfen nur durch Originalteile ersetzt werden. Das Gerät ist dazu in Originalverpackung mit einem vollständigen Fehlerbericht einzusenden.

#### A.4.5 Entsorgung

Defekte Geräte, die nicht mehr repariert werden sollen oder aufgrund ihrer Nutzungsdauer nicht mehr sicher sind, gelten als Elektronikschrott und müssen dementsprechend als Sondermüll gemäß den örtlichen Bestimmungen entsorgt werden.

## Anhang B

### B.1 Zertifizierung

#### B.1.1 CE-Kennzeichnung


CE gekennzeichnete Frequenzumrichter und Servoantriebe sind in Übereinstimmung mit den Vorschriften der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG entwickelt und hergestellt worden.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme der bestimmungsmäßigen Verwendung) der Frequenzumrichter oder Servoantriebe ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Anlage oder Maschine den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie (2006/42/EG) sowie der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) entspricht (beachte EN60204).

Die Frequenzumrichter und Servoantriebe erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die harmonisierten Normen der Reihe EN61800-5-1 werden angewendet.

Dies ist ein Produkt mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach IEC61800-3. Dieses Produkt kann im Wohnbereich Funkstörungen verursachen; in diesem Fall kann es für den Betreiber erforderlich sein, entsprechende Maßnahmen durchzuführen.

#### B.1.2 UL-Kennzeichnung

	Eine Abnahme gemäß UL ist bei KEB Umrichtern auf dem Typenschild durch nebenstehendes Logo gekennzeichnet.
--	--

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

- Information on the Brake Resistor Output ratings as specified shall be provided
- For Drive Models with Brake Resistor Monitoring Board: Electrical ratings for the Brake Resistor Output and max. duty cycle shall be provided.
- For Drive models without Brake Resistor Monitoring Board: Information about the specific Frizlen Resistors and max. duty cycle shall be provided.
- Only for F5 series:  
Control Board Rating (max. 30Vdc, 1A)  
Encoder Board Rating (max. 30Vdc, 1A)
- F5/F6 series: Only For Drives with Brake Resistor Monitoring Board:  
Auxiliary Contact K1-K2:  
R300, 250Vac/max. 2A, 24Vdc/max.2A
- Terminal Block for thermal sensor T1-T2 : 10V, 0.01 A
- For 480V Models:  
"Only for use in WYE 480V/277V supply sources (or similar wording)"

- „Maximum Surrounding Air Temperature 45°C“
- Internal Overload Protection Operates prior to reaching the 130% of the Motor Full Load Current” or equivalent wording. When the protection level is adjustable, the marking shall be provided with instructions for adjustment, or make reference to the manual for adjustment instructions.
- Short Circuit rating and Branch Circuit details.
- Wiring Terminals marked to indicate proper connections for the power supply, load and control circuit.
- „Use 60/75°C Copper Conductors Only“
- „Use in a Pollution Degree 2 environment“
- "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”, or the equivalent“
- Main Input/Output Terminals - Torque Value for Field Wiring Terminals, the value to be according to the R/C or Unlisted Terminal Block used.

14(240V): 20.5 lb-in (2.3Nm)

14(480V)- 17(480V): 20.5 lb-in (2.3Nm)

15(240V) and 18(480V): 18.0 lb-in (2.0Nm)

- “For installations according to Canadian National Standard CSA C22.2 No. 274-13, following cULus line Filters manufactured by KEB Automation KG need to be installed:

Inverter size	KEB Filter Part No.
14F5, 14F6 (240V)	18E5 T60-1001
14F5, 14F6 (480V)	16E5 T60-1002
15F5, 15F6 (240V)	18E5 T60-1001
15F5, 15F6 (480V)	16E5 T60-1002
16F5, 16F6 (480V)	18E5 T60-1001
17F5, 17F6 (480V)	18E5 T60-1001
18F5, 18F6 (480V)	18E5 T60-1001

- Short Circuit rating and Branch Circuit Protection F5-G and F6-G housing:

Following markings shall be provided:

Short Circuit rating F5–G and F6-G housing:

For 240 V Models:

„Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum, when Protected by J or RK5 Class.

See instruction manual for maximum fuse sizes“.

For 480 V Models:

„Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 10000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum, when Protected by CC, J or RK5.

See instruction manual for maximum fuse sizes“.

Following information shall be present in the instructions:

Table with Branch Circuit protection for inverters F5–G and F6-G housing:

Inverter Size	Input Voltage [ V ]#	UL 248 Fuse Class RK5 or J [A]	UL 248 Fuse Class CC [A]
14	240 / 3ph	50	---
15	240 / 3ph	70	--
14	480 / 3ph	30	30
15	480 / 3ph	40	--
16	480 / 3ph	50	--
17	480 / 3ph	60	--
18	480 / 3ph	70	--

# The Voltage Rating of the external Fuse(s) shall be at least equal to the input voltage of the Drives” (or similar wording)

- Only for F6 series:  
 “For Connectors X3A/X3B on Control Board 2KF6:  
 Only use KEB Cable assembly Cat.No. 00H6 L41 - 0xxx  
 or 00H6 L53 - 2xxx (where x = any digit) and use strain relief provisions as described in  
 the instruction manual”



Strain relief at housing G by use of mounting kit G0F4T88-0004

## Anhang C


### C.1 Einbau von wassergekühlten Geräten

Wassergekühlte Frequenzumrichter werden im Dauerbetrieb deutlich kühler betrieben als luftgekühlte Geräte. Dies hat positive Auswirkungen auf die Lebensdauer von Komponenten wie Lüfter, Zwischenkreiskondensatoren und Endstufen (IGBT). Auch die temperaturabhängigen Schaltverluste werden positiv beeinflusst. Bei Applikationen wo prozessbedingt Kühlflüssigkeit vorhanden ist, bietet sich die Anwendung von wassergekühlten KEB COMBIVERT Frequenzumrichtern in der Antriebstechnik an. Bei der Verwendung sind jedoch nachfolgende Hinweise unbedingt zu beachten.

#### C.1.1 Kühlkörper und Betriebsdruck

Bauart	Material (Spannung)	max. Betriebsdruck	Anschlussstutzen
2-Plattenkühlkörper	Aluminium (-1,67 V)	6 bar	0000650-G140

Die Kühlkörper sind durch Dichtungsringe abgedichtet und verfügen auch in den Kanälen über einen Oberflächenschutz (eloxiert).

	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 sind die Richtlinien 97/23/EG über Druckgeräte zu beachten.

#### C.1.2 Materialien im Kühlkreis

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 Tabelle 1.5.2). Eine Aluminiumverschraubung oder ZnNi beschichtete Stahlverschraubung wird empfohlen. Andere Materialien sind jeweils vor dem Einsatz selbst zu prüfen. 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!

Tabelle 1.5.2 Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff					
Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Lithium	Li <sup>+</sup>	-3,04 V	Cobalt	Co <sup>2+</sup>	-0,28 V
Kalium	K <sup>+</sup>	-2,93 V	Nickel	Ni <sup>2+</sup>	-0,25 V
Calcium	Ca <sup>2+</sup>	-2,87 V	Zinn	Sn <sup>2+</sup>	-0,14 V
Natrium	Na <sup>+</sup>	-2,71 V	Blei	Pb <sup>3+</sup>	-0,13 V
Magnesium	Mg <sup>2+</sup>	-2,38 V	Eisen	Fe <sup>3+</sup>	-0,037 V
Titan	Ti <sup>2+</sup>	-1,75 V	Wasserstoff	2H <sup>+</sup>	0,00 V
Aluminium	Al <sup>3+</sup>	-1,67 V	Kupfer	Cu <sup>2+</sup>	0,34 V
Mangan	Mn <sup>2+</sup>	-1,05 V	Kohlenstoff	C <sup>2+</sup>	0,74 V


Tabelle 1.5.2 Elektrochemische Spannungsreihe / Normpotenziale gegen Wasserstoff					
Material	gebildetes Ion	Normpotenzial	Material	gebildetes Ion	Normpotenzial
Zink	$\text{Zn}^{2+}$	-0,76 V	Silber	$\text{Ag}^+$	0,80 V
Chrom	$\text{Cr}^{3+}$	-0,71 V	Platin	$\text{Pt}^{2+}$	1,20 V
Eisen	$\text{Fe}^{2+}$	-0,44 V	Gold	$\text{Au}^{3+}$	1,42 V
Cadmium	$\text{Cd}^{2+}$	-0,40 V	Gold	$\text{Au}^+$	1,69 V

### C.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:

Normen	TrinkwV 2001, DIN EN 12502 Teil 1-5, DIN 50930 Teil 6, DVGW-Arbeitsblatt W216
VGB Kühlwasserrichtlinie	Die VGB Kühlwasserrichtlinie (VGB-R 455 P) enthält Hinweise über gebräuchliche Verfahrenstechniken der Kühlung. Insbesondere werden die Wechselwirkungen zwischen dem Kühlwasser und den Komponenten des Kühlsystems beschrieben.
pH-Wert	Aluminium wird besonders von Laugen und Salzen angegriffen. Der optimale pH-Wert für Aluminium sollte im Bereich von 7,5...8,0 liegen.
Abrasivstoffe	Abrasivstoffe, wie sie in Scheuermitteln (Quarzsand) verwendet werden, setzen den Kühlkreislauf zu.
Kupferspäne	Kupferspäne können sich am Aluminium anlagern und führen zur galvanischen Korrosion. Kupfer sollte aufgrund der elektrochemischen Spannungsdifferenz nicht zusammen mit Aluminium verwendet werden.
Hartes Wasser	Kühlwasser darf keine Wassersteinablagerungen oder lockere Ausscheidungen verursachen. Es soll eine geringe Gesamthärte (<20°dH) insbesondere Karbonhärte haben.
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.
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.

Besondere Anforderungen bei offenen und halboffenen Kühlsystemen:

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

#### C.1.4 Anschluss an das Kühlsystem

- Anschlussstutzen gemäß Anleitung einschrauben.
- Der Kühlwasseranschluss ist mit elastischen, druckfesten Schläuchen auszuführen und mit Schellen zu sichern.
- Flussrichtung beachten und auf Dichtheit prüfen!
- Vor Inbetriebnahme des KEB COMBIVERT ist immer der Kühlmittelfluss zu starten.

Die Anbindung an das Kühlsystem kann als geschlossener oder auch als 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 Potentialausgleich ist auf einen entsprechenden Leiterquerschnitt zu achten, um elektrochemische Vorgänge möglichst gering zu halten.

#### C.1.5 Kühlmitteltemperatur und Betauung

Die Zulufttemperatur darf maximal 40 °C betragen. Die maximale Kühlkörpertemperatur liegt je nach Leistungsteilausführung und Überlastfähigkeit bei 90 °C (siehe „Technische Daten“). Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, muss die Kühlmittelausgangstemperatur 10 K unterhalb dieser Temperatur liegen.

Bedingt durch hohe Luftfeuchtigkeit und hohe Temperaturen kann es zur Betauung führen. Betauung stellt eine Gefahr für den Umrichter dar, da durch eventuell entstehende Kurzschlüsse der Umrichter zerstört werden kann.

Der Anwender muss sicher stellen, dass jegliche Betauung vermieden wird!

Um eine Betauung zu vermeiden, gibt es folgende Möglichkeiten. Es wird die Anwendung beider Methoden empfohlen:



## Zuführung temperierter Kühlflüssigkeit

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

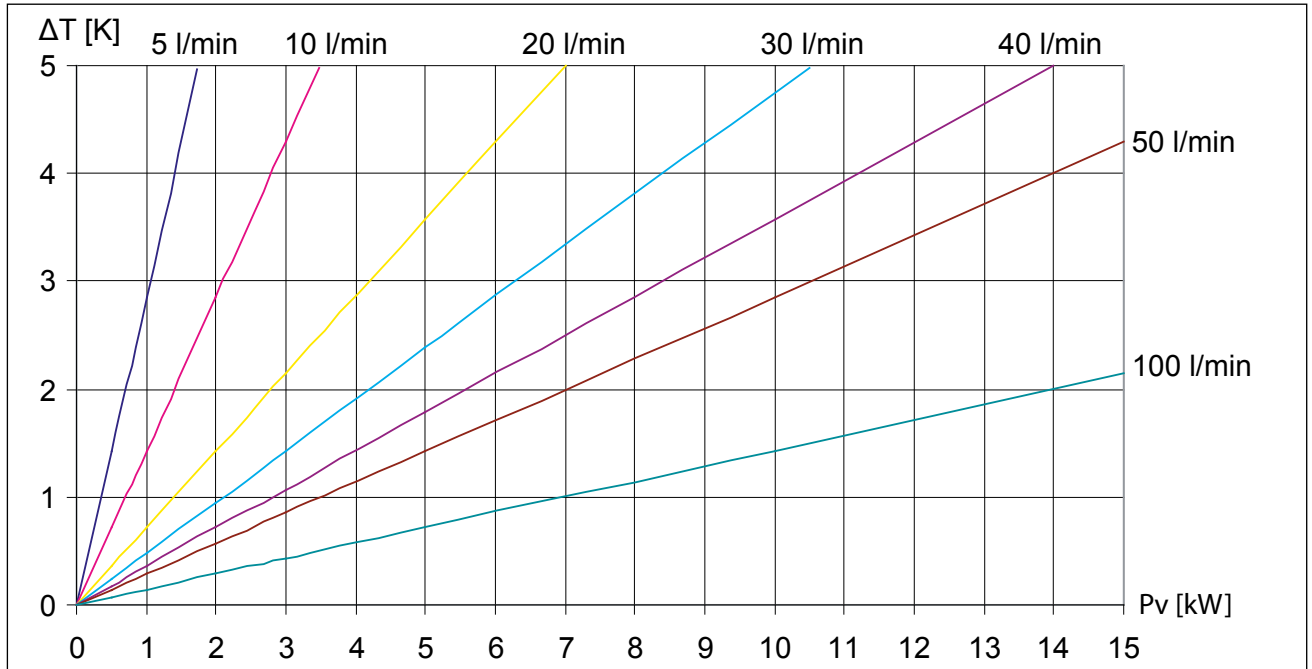
Kühlmiteleintrittstemperatur [°C] in Abhängigkeit von Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit

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

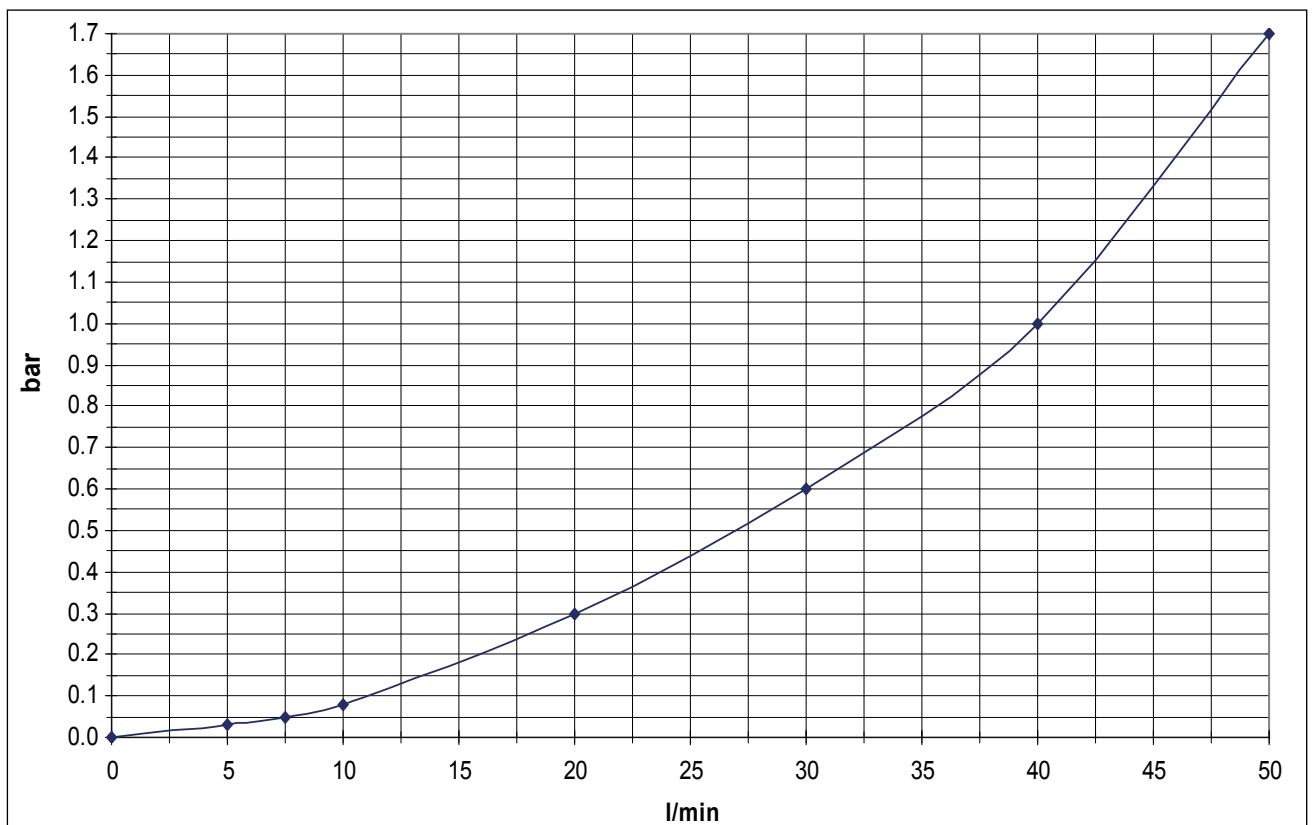
## Temperaturregelung

Die Kühlung lässt sich mittels eines pneumatischen Ventils oder eines Magnetventils zuschalten, dem ein Relais vorgeschaltet wird. Die Ventile zur Temperaturregelung sind im Vorlauf des Kühlkreislaufes einzusetzen, um Druckstöße zu vermeiden. Es können alle gängigen Ventile verwendet werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Ventile einwandfrei funktionieren und nicht klemmen.

### C.1.6 Kühlmittelerwärmung in Abhängigkeit von Verlustleistung und Durchflussmenge bei Wasser



### C.1.7 Typischer Druckabfall in Abhängigkeit der Durchflussmenge

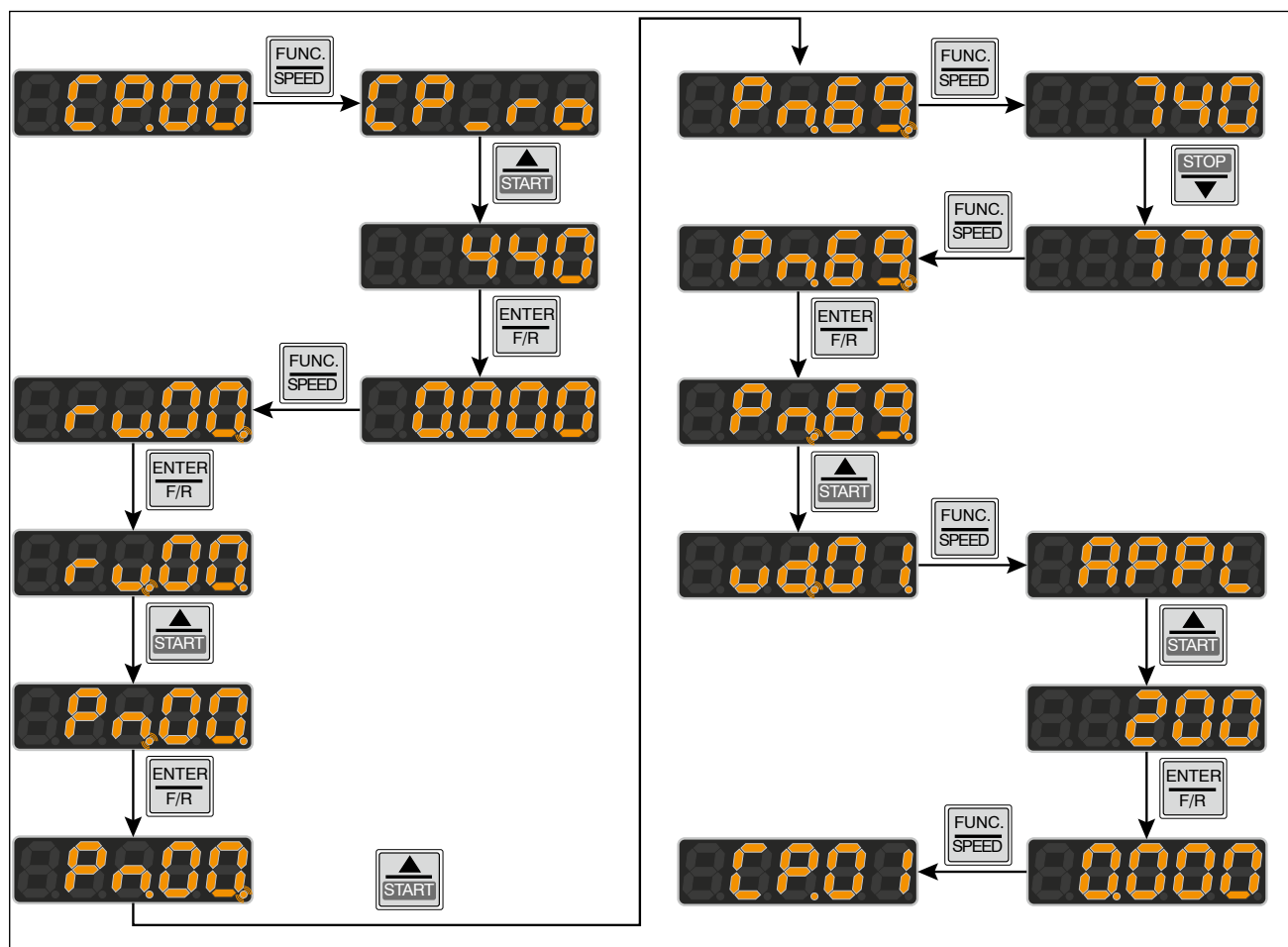


## Anhang D

### D.1 Ändern der Ansprechschwelle des Bremstransistors

(nicht gültig für Steuerungstyp „BASIC“)

Um ein vorzeitiges Durchschalten des Bremstransistors bei einer Eingangs bemessungsspannung von 480 Vac zu vermeiden, muss die Ansprechschwelle gemäß nachfolgender Grafik kontrolliert, bzw. angepasst werden.





**KEB Automation KG**

Südstraße 38 • 32683 Barntrup

fon: +49 5263 401-0 • fax: +49 5263 401-116

net: [www.keb.de](http://www.keb.de) • mail: [info@keb.de](mailto:info@keb.de)

© KEB	
Mat.No.	00F50DB-KG00
Rev.	1F
Date	12/2025