



COMBIVERT F6

F6ハウジング3主回路取扱説明書

Translation of the original manual
Document 20128423 JP 04

概要

本書ならびに該当するハードウェアとソフトウェアは、KEB Automation KGによって開発されました。同社は、ドキュメント、ソフトウェア、ハードウェアの制作に万全を期していますが、この仕様でお客様の求める効果を上げられることを保証するものではありません。KEB Automation KGは、第三者に通知することなく仕様を変更する権利を留保します。

安全に関するシンボルマーク

操作の中には、設置中、使用中、またはその後に危険を引き起こす可能性のあるものがあります。本書では、このような操作に対し、安全上のシンボルマークを記載しています。シンボルマークのある記述は、安全および重要事項を記載していますので、必ず守ってください。

⚠ DANGER

安全上の注意事項を守らない場合、死亡または重傷を受ける危険な状況。

⚠ WARNING

安全上の注意事項を守らない場合、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。

⚠ CAUTION

安全上の注意事項を守らない場合、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合。

NOTICE

取り扱いを誤った場合、製品の損傷および物的損害の発生が想定される場合。

制限

この記述は、特定の状況が要求事項に対して正しく実行されているか、または、結果が特定の有効範囲に制限される場合に使用されます。



危険、注意には該当しないが、お客様に守っていただきたい事項を、関連する個所に併記します。

その他のシンボル

- ▶ この矢印でアクションステップを開始します。
- /- 項目は黒点またはハイフンでマークされます。
- => 別のチャプターまたは別のページへの相互参照。



その他のドキュメントは、こちらを参照してください。
www.keb.de/service/downloads



法令およびガイドライン

KEB Automation KGでは、EU適合宣言書とインバータ銘板へのCEマーク記載で、基本的な安全要件に準拠していることを確認しています。

EU適合宣言書は、必要に応じて、当社Webサイトからダウンロードできます。

保証と責任

本製品に関する設計、材料、または製造上の欠陥に対する保証と責任は、一般的な販売条件に記載されています。



一般的な販売条件については、下記を参照してください。

www.keb.de/terms-and-conditions



それ以上の合意または仕様については、書面による確認が必要です。

サポート

複数のアプリケーションに対して、想定できるすべての状況を考慮しているわけではありません。さらに詳しい情報、または本書に記載されていない問題が発生した場合は、KEB Automation KGまたはKEB Automation KGの代理店までご連絡ください。

当社製品の故障に起因する貴社あるいは貴社顧客など、当社製品以外の損害、その他業務等に対する保証は当社の保証範囲外となります。

本書に記載されている技術的な内容およびアプリケーションに関するアドバイスは、テストを通じて使用目的についての知識と情報の範囲内で提供されます。ただし、これらは非公式の情報として適用され、特に技術的な変更を加える権利を明示的に保留します。これは第三者の産業財産権の侵害にも適用されます。使用目的への適合性に関する弊社製品の選択は、一般的にお客様側にあります。

特に設定内容を変更された場合は、一部の変更のみであっても、ハードウェア、ソフトウェア共に完全な動作確認を行う必要があります。

著作権

お客様は、取扱説明書ならびに付随する資料や機器を本製品の運転のために使用することができます。著作権については、KEB Automation KGになります。

このKEB Automation KG製品またはその一部には、無料またはオープンソースソフトウェアを含むサードパーティソフトウェアが含まれている場合があります。該当する場合、このソフトウェアのライセンス条項は取扱説明書に含まれています。取扱説明書は弊社Webサイトから無料でダウンロードするか、KEB Automation KGへお問い合わせください。その他の文字商標やロゴは、それぞれの所有者の商標(™)または登録商標(®)です。

目次

概要	3
安全に関するシンボルマーク	3
その他のシンボル	3
法令およびガイドライン	4
保証と責任	4
サポート	4
著作権	4
図目次	9
表目次	10
用語集	12
インバータ/制御盤の規格	14
インバータ製品規格	14
インバータ基本規格	14
インバータ使用環境規格	15
1 安全上の注意事項	16
1.1 対象読者	16
1.2 輸送、保管、適切な取り扱い	16
1.3 設置	17
1.4 配線	18
1.4.1 EMC準拠の設置	19
1.4.2 電圧テスト	19
1.4.3 絶縁測定	19
1.5 起動と操作	20
1.6 保守	21
1.7 修理	22
1.8 廃棄	22
2 製品の特徴	23
2.1 用途	23
2.1.1 残存リスク	23
2.2 目的外の使用	23
2.3 製品概要	24
2.4 ネームプレートの説明	25
2.5 銘板	27
2.5.1 設定可能なオプション	28
3 技術データ	29
3.1 運転条件	29
3.1.1 周囲環境条件	29
3.1.2 振動	30
3.1.3 汚染	30

3.1.4 電氣的動作条件	31
3.1.4.1 ユニット分類	31
3.1.4.2 電磁両立性	31
3.2 230Vクラスのユニットデータ	32
3.2.1 230Vユニットの概要	32
3.2.2 230Vユニットの電圧と周波数	33
3.2.3 230Vユニットの入出力電流/過負荷	34
3.2.2.1 モータ印加電圧230Vの計算例:	34
3.2.3.1 230Vユニットの過負荷特性 (OL)	35
3.2.3.2 230Vユニットのスイッチング周波数毎の最大出力電流 (OL2)	37
3.2.4 230Vユニットの定格運転中の電力損失	40
3.2.5 230Vユニットのヒューズ保護	40
3.3 400Vクラスのユニットデータ	41
3.3.1 400Vユニットデータの概要	41
3.3.2 400Vユニットの電圧と周波数	42
3.3.2.1 モータ印加電圧400Vの計算例:	43
3.3.3 400Vユニットの入出力電流/過負荷	43
3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)	44
3.3.3.2 400Vユニットのスイッチング周波数毎の最大出力電流 (OL2)	46
3.3.4 400Vユニットの定格運転中の電力損失	50
3.3.5 400Vユニットのヒューズ保護	50
3.4 一般的な電気データ	51
3.4.1 スwitchング周波数と温度	51
3.4.1.1 230Vユニットのスイッチング周波数と温度	51
3.4.1.2 400Vユニットのスイッチング周波数と温度	51
3.4.2 主回路/制動トランジスタ機能	52
3.4.2.1 230Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能	53
3.4.2.2 400Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能	54
3.4.3 ファン	55
3.4.3.1 ファンのオン/オフ動作	56
3.4.3.2 ファンのオン/オフ温度	56

4 設置 57

4.1 外形寸法と概略重量	57
4.1.1 空冷式標準ヒートシンク	57
4.1.2 水冷式標準ヒートシンク	58
4.1.3 空冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応	59
4.1.4 水冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応	60
4.2 制御盤への設置	61
4.2.1 設置手順	61
4.2.2 取り付けスペース	62
4.2.3 スルーマウントヒートシンクIP54対応の取付	63

4.2.4 制御盤の換気.....	64
4.2.5 ファンの冷却方向.....	65

5 設置と接続 66

5.1 COMBIVERT F6の概要.....	66
5.2 主回路の接続.....	69
5.2.1 電源供給の接続.....	69
5.2.1.1 端子台X1A主回路接続.....	70
5.2.2 保護接地と機能接地.....	71
5.2.2.1 保護接地.....	71
5.2.2.2 機能接地.....	71
5.2.3 AC主電源接続.....	72
5.2.3.1 三相AC電源.....	72
5.2.3.2 電源ケーブル.....	72
5.2.3.3 ハード電源システムに関する注意事項.....	73
5.2.4 DC電源接続.....	74
5.2.4.1 端子台X1A DC電源接続.....	74
5.2.5 モータの接続.....	75
5.2.5.1 モータの配線.....	75
5.2.5.2 端子台X1Aモータ接続.....	76
5.2.5.3 モータケーブルの選定.....	77
5.2.5.4 AC入力でのモータケーブル長に応じた伝導妨害.....	77
5.2.5.5 モータ並列運転のモータケーブル長.....	78
5.2.5.6 モータケーブルのサイズ.....	78
5.2.5.7 モータの接続.....	78
5.2.5.8 温度監視とブレーキ制御の接続(X1C).....	79
5.2.6 制動抵抗器の接続と使用.....	81
5.2.6.1 端子台X1A制動抵抗器接続.....	82
5.2.6.2 制動抵抗器の接続.....	83
5.2.6.3 温度監視を行わない制動抵抗器の使用.....	83
5.3 オプション.....	84
5.3.1 EMCラインフィルタとACリアクトル.....	84
5.3.2 スルーマウントヒートシンクIP54対応用密閉シール.....	84
5.3.3 シールドプレート取付キット.....	84
5.3.4 サイドマウント式制動抵抗器.....	85

6 水冷式インバータの操作..... 86

6.1 水冷式インバータ.....	86
6.1.1 水冷式インバータのヒートシンクと動作圧力.....	86
6.1.2 冷却回路の材質.....	86
6.1.3 冷却水条件.....	87
6.1.4 冷却システムへの接続.....	89

6.1.5 冷却水と結露	90
6.1.5.1 結露	90
6.1.5.2 冷却水の温度制御.....	90
6.1.6 冷却水の流量.....	91
6.1.7 冷却水の加熱.....	92
6.1.8 流量に応じた冷却回路の水圧低下.....	93

7 認定..... 94

7.1 CEマーク.....	94
7.2 UL認証.....	95
7.3 詳細情報とドキュメント	97

8 変更履歴..... 98

図目次

図1: 銘板	27
図2: 設定可能なオプション	28
図3: 230VユニットのOCレベル180%での過負荷特性 (OL過負荷特性)	36
図4: 低出力周波数時の過負荷特性(OL2) 例:インバータサイズ17	37
図5: 400VユニットのOCレベル180%での過負荷特性 (OL過負荷特性)	45
図6: 低出力周波数時の過負荷特性(OL2) 例:インバータサイズ19	46
図7: エネルギーフローのブロック図	52
図8: ファンのオン/オフ動作ヒートシンクファンの例	56
図9: 空冷式標準ヒートシンクの外形寸法	57
図10: 水冷式標準ヒートシンクの外形寸法	58
図11: 空冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応の外形寸法	59
図12: 水冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応の外形寸法	60
図13: 取り付けスペース	62
図14: スルーマウントヒートシンクIP54対応の取付	63
図15: 制御盤の換気	64
図16: ファンの冷却方向	65
図17: F6ハウジング3の正面図	66
図18: F6ハウジング3の下面図	67
図19: F6ハウジング3 制御カードAPPLICATIONの上面図	68
図20: 入力回路	69
図21: 端子台X1A 主回路接続	70
図22: 保護接地の接続	71
図23: 三相主電源の接続	72
図24: 端子台X1A DC電源接続	74
図25: モータの配線	75
図26: 端子台X1Aモータ接続	76
図27: 対称的なモータケーブル	77
図28: 制御カードAPPLICATIONおよびCOMPACT用端子台X1C	79
図29: 制御カードPRO用端子台X1C	79
図30: ブレーキ制御の接続	80
図31: KTYセンサの接続	80
図32: 端子台X1A制動抵抗器接続	82
図33: 制動抵抗器の接続	83
図34: 水冷式ヒートシンクの冷却システム接続用継手	89
図35: 総電力損失 (P_{D_ges}) と水-グリコール混合物の温度差に応じた流量	92
図36: 流量に応じた冷却回路の水圧低下	93

表目次

表1: ネームプレートの説明	26
表2: 周囲環境条件	29
表3: 振動	30
表4: 汚染	30
表5: ユニット分類	31
表6: 電磁両立性	31
表7: 230Vユニットデータの概要	33
表8: 230Vユニットの入力電圧と周波数	33
表9: 230Vユニットの主回路電圧	33
表10: 230Vユニットの出力電圧と周波数	34
表11: モータ印加電圧230Vの計算例:	34
表12: 230Vユニットの入力電流	34
表13: 230Vユニットの出力電流	34
表14: インバータサイズ15 スイッチング周波数毎の最大出力電流	38
表15: インバータサイズ16 スイッチング周波数毎の最大出力電流	39
表16: インバータサイズ17 スイッチング周波数毎の最大出力電流	39
表17: 230Vユニットの電力損失	40
表18: 230V/240Vユニットのヒューズ保護	40
表19: 400Vユニットデータの概要	42
表20: 400Vユニットの入力電圧と周波数	42
表21: 400Vユニットの主回路電圧	42
表22: 400Vユニットの出力電圧と周波数	43
表23: モータ印加電圧400Vの計算例:	43
表24: 400Vユニットの入力電流	43
表25: 400Vユニットの出力電流	43
表26: インバータサイズ17 スイッチング周波数毎の最大出力電流	47
表27: インバータサイズ18 スイッチング周波数毎の最大出力電流	48
表28: インバータサイズ19 (2kHz) スイッチング周波数毎の最大出力電流	48
表29: インバータサイズ19 (4kHz) スイッチング周波数毎の最大出力電流	49
表30: インバータサイズ20 スイッチング周波数毎の最大出力電流	49
表31: 400Vユニットの電力損失	50
表32: 400V/480Vユニットのヒューズ保護	50
表33: 230Vユニットのスイッチング周波数と温度	51
表34: 400Vユニットのスイッチング周波数と温度	51
表35: 230Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能	53
表36: 400Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能	54
表37: ファン	55
表38: ファンのオン/オフ温度	56
表39: 標準ヒートシンクの設置手順	61
表40: スルーマウントヒートシンクの設置手順	61
表41: 最大モータケーブル長	77
表42: 230VユニットのEMCラインフィルタとACリアクトル	84
表43: 400VユニットのEMCラインフィルタとACリアクトル	84

表44: スルーマウントヒートシンクIP54対応用密閉シール.....	84
表45: シールドプレート取付キット	84
表46: 各種金属の標準電位	86
表47: 冷却水条件.....	87
表48: 開放循環冷却システムの特種条件.....	88
表49: 露点表	90
表50: 冷却水の流量	91

用語集

0V	コモン	Endat	Heidenhain社の双方向エンコーダインターフェース
1ph	単相電源	EtherCAT	Beckhoff社のリアルタイムイーサネットバスシステム
3ph	三相電源	Ethernet	リアルタイムバスシステム-プロトコル、コネクタ、ケーブルタイプを定義
AC	AC電流または電圧	FE	機能接地
AFE	2019年7月から、AICからAFEへ名称を変更します	FSoE	EtherCATの機能安全プロトコル
AFEフィルタ	2019年7月から、AICフィルタからAFEフィルタへ名称を変更します	FU	インバータ
AIC	能動連系変換器 (Active Infeed Converter)	GND	基準電位、グラウンド
AICフィルタ	能動連系変換器用フィルタ	GTR7	制動トランジスタ
Application	アプリケーションは、KEB製品の使用目的です。	HFフィルタ (EMCラインフィルタ)	主電源への高周波フィルタ
ASCL	アシンクロナスセンサレスクローズドループ	Hiperface	Sick-Stegmann社の双方向エンコーダインターフェース
Auto motor ident.	モータオートチューニング。抵抗とインダクタンスを測定する	HMI	ヒューマンマシンインターフェース (タッチスクリーン)
AWG	米国ワイヤーゲージ規格	HSP5	PC接続診断用インターフェース
B2B	B2B(企業間取引)	HTL	出力電圧(最大30V)のインクリメンタル信号->TTL
BiSS	センサおよびアクチュエータ用のオープンソースのリアルタイムインターフェース (DIN 5008)	IEC	国際電気標準会議
CAN	フィールドバスシステム	IP xx	IP規格・防水保護構造および保護等級 (xxは等級)
CDF	デューティサイクルに対する総負荷時間の比率	KEB製品	KEB製品はこのマニュアルの対象です。
CDM	補助装置(制御盤)を含む完全なドライブモジュール	KTY	KTY温度センサ
COMBIVERT	KEBインバータ	Manufacturer	製造元は、KEBです。それ以外の場合は、機械、エンジン、車両、接着剤等のメーカー。
COMBIVIS	パラメータ設定ソフトウェア	MCM	ケーブル断面積のアメリカの測定単位
Customer	お客様はKEBからKEB製品を購入し、KEB製品を自分の製品(顧客製品)に統合するか、KEB製品を再販します(ディーラ)。	Modulation	周波数変調・振幅変調・パルス変調など信号を変化させる方法
DC	DC電流または電圧	MTTF	平均故障時間
DI	脱イオン水	NN	海面0m
DIN	ドイツ工業規格	OC	過電流
DS 402	CiA DS 402-インバータのCANデバイスプロファイル	OH	オーバーヒート
EMC	電磁両立性	OL	過負荷
Emergency stop	緊急時のインバータのシャットダウン(非通電)	OSSD	出力スイッチング素子;電源(出力)オフを定期的に確認する信号(安全技術)。
Emergency switching off	緊急時の電圧供給をオフにする	PDS	モータを含むパワードライブシステムおよびセンサ
EMS	Energy Management System	PE	保護接地
EN	EN規格	PELV	保護特別低電圧(IEC 60364-4)
Encoder emulation	ソフトウェア上のエンコーダ出力信号	PFD	機能失敗平均確率(EN 61508-1~7)
End customer	最終顧客は、顧客製品のユーザーです。	PFH	1時間の間に危険故障平均確率(EN 61508-1~7)

PLC	プログラマブルロジックコントローラ
PT100	温度0℃の時の抵抗値が100Ωの温度センサ
PT1000	温度0℃の時の抵抗値が1000Ωの温度センサ
PTC	PTCサーミスタ
PWM	パルス幅変調
RJ45	接続数8個の8ピンタイプのコネクタ
SCL	センサレスクローズドループ
SELV	安全超低電圧回路(<60V)
SIL	安全度水準。IEC 61508においてシステムの安全性能を表す尺度で、SIL1からSIL4まで4段階定められ、SIL4が最高の水準です。
SS1	IEC 61800-5-2に準拠した安全規格「Safe stop 1」
SSI	エンコーダ用の同期シリアルインターフェース
STO	IEC 61800-5-2に準拠した安全規格「Safe Torque Off」
TTL	最大5Vの出力電圧を持つインクリメンタル信号
USB	ユニバーサル・シリアル・バス
VARAN	Ethernetベースのバスシステム

インバータ/制御盤の規格

インバータ製品規格

EN61800-2	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 2: General requirements - Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems (VDE 0160-102, IEC 61800-2)
EN61800-3	Speed-adjustable electrical drives. Part 3: EMC requirements and specific test methods (VDE 0160-103, IEC 61800-3)
EN61800-5-1	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-1: Safety requirements - Electrical, thermal and energy (IEC 61800-5-1); German version EN 61800-5-1
EN61800-5-2	Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-2: Safety Requirements - Functional (IEC 22G/264/CD)
UL61800-5-1	American version of the EN61800-5-1 with „National Deviations“

インバータ基本規格

EN55011	Industrial, scientific and medical equipment - Radio frequency disturbance characteristics - Limits and methods of measurement (CISPR 11); German version EN 55011
EN55021	Interference to mobile radiocommunications in the presence of impulse noise - Methods of judging degradation and measures to improve performance (IEC/ CISPR/D/230/FDIS); German version prEN 55021
EN60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (IEC 60529)
EN60664-1	Insulation coordination for equipment within low-voltage systems Part 1: Principles, requirements and tests (IEC 60664-1)
EN60721-3-1	Classification of environmental conditions - Part 3-1: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 1: Storage (IEC 60721-3-1); German version EN 60721-3-1
EN60721-3-2	Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities - Section 2: Transportation and handling (IEC 104/670/CD)
EN60721-3-3	Classification of environmental conditions - Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities; section 3: Stationary use at weatherprotected locations; Amendment A2 (IEC 60721-3-3); German version EN 60721-3-3
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
EN61000-2-4	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 2-4: Environment; Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances (IEC 61000-2-4); German version EN 61000-2-4
EN61000-4-2	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test (IEC 61000-4-2); German version EN 61000-4-2
EN61000-4-3	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test (IEC 61000-4-3); German version EN 61000-4-3
EN61000-4-4	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test (IEC 61000-4-4); German version EN 61000-4-4

EN 61000-4-5	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test (IEC 61000-4-5); German version EN 61000-4-5
EN 61000-4-6	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields (IEC 61000-4-6); German version EN 61000-4-6
EN 61000-4-34	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-34: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with mains current more than 16 A per phase (IEC 61000-4-34); German version EN 61000-4-34
EN 61508-1...7	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems – Part 1...7 (VDE 0803-1...7, IEC 61508-1...7)
EN 62061	Safety of machinery - functional safety of electrical, electronic and programmable electronic safety-related systems (VDE 0113-50, IEC 62061)
EN ISO 13849-1	Safety of machinery - safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for design (ISO 13849-1); German version EN ISO 13849-1

インバータ使用環境規格

DGUV regulation 3	Electrical installations and equipment
DIN IEC 60364-5-54	Low-voltage electrical installations - Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment - Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors (IEC 64/1610/CD)
DIN VDE 0100-729	Low-voltage electrical installations - Part 7-729: Requirements for special installations or locations - Operating or maintenance gangways (IEC 60364-7-729:2007, modified); German implementation HD 60364-7-729:2009
DNVGL-CG-0339	Environmental test specification for electrical, electronic and programmable equipment and systems
EN 1037	Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up; German version EN 1037
EN 12502-1...5	Protection of metallic materials against corrosion - Part 1...5
EN 60204-1	Safety of machinery - electrical equipment of machines Part 1: General requirements (VDE 0113-1, IEC 44/709/CDV)
EN 60439-1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: Type-tested and partially type-tested assemblies (IEC 60439-1); German version EN 60439-1
EN 60947-7-1	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 7-1: Ancillary equipment - Terminal blocks for copper conductors (IEC 60947-7-1:2009); German version EN 60947-7-1:2009
EN 60947-8	Low-voltage switchgear and controlgear - Part 8: Control units for built-in thermal protection (PTC) for rotating electrical machines (IEC 60947-8:2003 + A1:2006 + A2:2011)
EN 61373	Railway applications - Rolling stock equipment - Shock and vibration tests (IEC 61373); German version EN 61373
EN 61439-1	Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - Part 1: General rules (IEC 121B/40/CDV); German version FprEN 61439-1
VGB R 455 P	Water treatment and use of materials in cooling systems
DIN EN 60939-1	Passive filter units for electromagnetic interference suppression - Part 1: Generic specification (IEC 60939-1:2010); German version EN 60939-1:2010

1 安全上の注意事項

本製品は、最新の安全規則に従って設計、製造されていますが、状況によっては、使用者または第三者の生命、身体の危害を及ぼしたり、機械・装置またはその他の機器を損傷させる可能性があります。

以下の安全に関する注意事項は、電気駆動技術の分野向けに製造業者によって作成されたものです。これらは、地域、国、またはアプリケーション固有の安全規制によって補足することができます。顧客、ユーザー、またはその他の第三者による安全指示を守らないと、これによって引き起こされた製造業者に対するすべての請求が失われます。

NOTICE



安全上および使用上の危険とリスク

- ▶ 取扱説明書を読む！
- ▶ 安全上の注意事項および警告指示を遵守する！
- ▶ 何か不明な点があれば、KEB Automation KGに連絡してください！

1.1 対象読者

本書は、担当される技術者向けです。全ての取り扱い、設置、操作は、熟練された技術者が行ってください。

- ・ 安全上の注意事項の知識と理解。
- ・ 設置および組立のスキル。
- ・ 装置の起動と操作。
- ・ 使用する装置の機能に関する理解。
- ・ 電気駆動技術の危険とリスクの検出。
- ・ DIN IEC 60364-5-54に関する知識。
- ・ 国の安全規則に関する知識。

1.2 輸送、保管、適切な取り扱い

輸送は、本書で指定された環境条件を考慮して、適切に訓練された人が行う必要があります。インバータは、許容できない負荷から保護する必要があります。



全長が75cmを超えるインバータの輸送

適切な補助具なしでフォークリフトで輸送すると、ヒートシンクが曲がる可能性があります。これは、内部コンポーネントの早期劣化または故障につながります。

- ▶ インバータを適切なパレットに載せて輸送します。
- ▶ インバータを積み重ねたり、他の重い物を載せたりしないでください。

NOTICE

冷却水接続部の損傷

冷却水継手の変形!

- ▶ フットブラケットを外した状態でヒートシンクを置いたり、運搬しないでください!



インバータには、静電気の影響を受けやすいコンポーネントが含まれています。

- ▶ 接触を避けてください。
- ▶ ESD保護衣を着用してください。

下記の場所ではインバータを保管しないでください

- ・ 腐食性または導電性の液体または気体の近く。
- ・ 直射日光の当たる場所。
- ・ 指定された環境条件外。

1.3 設置

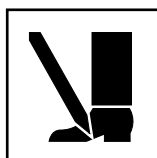
⚠ DANGER



爆発の可能性のある環境で操作しないでください!

- ▶ インバータは爆発の可能性のある環境での使用を目的としていません。

⚠ CAUTION



高重量!

けがをする恐れがあります!

- ▶ 吊り荷の下には絶対に立たないでください。
- ▶ 安全靴を着用してください。
- ▶ チェーンブロックを使用する場合は、それに応じてインバータを固定してください。

装置の損傷を防ぐには:

- ・ インバータが変形したり、絶縁距離が変化していないことを確認してください。
- ・ 機械的な欠陥が発生した場合は、装置を稼働させないでください。
- ・ 湿気やミストがインバータに侵入しないようにしてください。
- ・ ほこりがインバータに侵入しないようにしてください。防塵の制御盤に取り付ける場合は、十分な放熱を確保してください。
- ・ 周囲の安全環境と設置スペースの最小間隔を守ってください。換気口を塞がないでください。
- ・ 指定された保護等級に従ってインバータを取り付けてください。
- ・ 設置や配線の際にインバータに小さな部品が落ちないようにしてください (切粉、ねじなど)。これは、動作中に小さな部品を失う可能性のある機械部品にも当てはまります。
- ・ 接触によるスパークを避けるために、インバータの設置、配線がしっかりと固定されていることを確認してください。
- ・ インバータの上を歩かないでください。
- ・ すべての安全上の注意事項を守ってください!

1.4 配線

⚠ DANGER

端子およびインバータの電圧!

感電による生命の危険!

- ▶ 電源がオンになっているインバータを作業したり、露出部分に触れたりしないでください。
- ▶ インバータを作業する場合は常に、電源をオフにし、再びオンにならないように確保し、入力端子を測定してインバータの電源が切れていることを確認してください。
- ▶ 回生エネルギーがある可能性があるため、すべてのインバータが停止するまで待ちます。
- ▶ コンデンサの放電時間 (5分) を待ちます。DC電源接続 (主回路端子) で測定して電圧がないことを確認してください。
- ▶ 個別保護が必要な場合は、インバータに適切な保護装置を取り付けてください。
- ▶ テスト目的であっても、上流の保護装置を絶対にブリッジしないでください。
- ▶ 保護接地導体を常にインバータとモータに接続してください。
- ▶ 操作に必要なすべてのカバーと保護装置を取り付けます。
- ▶ 運転中は制御盤を閉じたままにしてください。
- ▶ 漏れ電流: この製品は、保護接地導体に直流を引き起こす可能性があります。漏れ電流保護装置 (RCD) または漏れ電流監視装置 (RCM) が直接または間接接触の保護に使用される場合、RCDまたはRCMタイプBのみがこの製品の電源側で許可されます。
- ▶ インバータの漏れ電流 > 3.5mA交流 (10mA直流) のインバータは、固定接続用です。保護アース導体は、EN 61800-5-1、EN 60204-1、または DIN IEC 60364-5-54に準拠した高リーク電流の機器の現地の規制に従って設計する必要があります。



システムの設置時に個別保護が必要な場合は、インバータに適切な保護装置を使用する必要があります。

www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/tn/ti_dr_tn-rcd-00008_en.pdf



インバータが設置されているシステムには、該当する安全規制に従って、追加の監視および保護装置を設置する必要がある場合があります。技術機器に関する法律、事故防止規制等の指示は、CEマークの付いたインバータでも常に遵守する必要があります。

トラブルのない安全な操作のために、次の指示に従ってください。

- 電気設備は、関連する要件に従って実施するものとする。
- ケーブルサイズとヒューズ容量の最小値/最大値は、使用するアプリケーションに応じてお客様側にて選定する必要があります。
- 配線は75℃以上の高温環境下では、フレキシブル銅ケーブルを使用してください。
- インバータは、最大300V (USA UL: 480/277V) の中性点/アース(N / PE)ありの相電圧の供給電源にのみ接続できます。より高い電圧の供給電源の場合、対応する絶縁トランスを電源とインバータの間に設置する必要があります。これが遵守されない場合、制御はPELV回路とみなされなくなります。
- 装置または機械の設置者は、既存または新規の配線にて回路がPELVの要件を満たしているか確認する必要があります。
- 電源回路から絶縁されていないインバータ(EN 60721-3-2に準拠)の場合、すべての制御ラインに追加の保護対策(二重絶縁またはシールド、接地、絶縁など)を実施する必要があります。
- 電氣的に絶縁された入力/出力を使用しないコンポーネントを使用する場合、接続するコンポーネント間を同電位化である必要があります(同電位ボンディング)。これを遵守しないと、異常な電流が流れた場合コンポーネントが破損する可能性があります。

1.4.1 EMC準拠の設置

EMC規格で要求されている制限値を守ることはお客様の責任となります。



EMC準拠の設置に関する情報は、下記を参照してください。
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/emv/0000neb0000.pdf



1.4.2 電圧テスト

AC電圧を使用したテスト(EN 60204-1の18.4章に準拠)は、インバータ内のパワー半導体にリスクがあるため、実行しないでください。



無線干渉抑制コンデンサにより、テストジェネレータは電流エラーで即座にオフになります。



EN 60204-1によれば、すでにテスト済みのコンポーネントを切断することが許可されています。KEB Automation KGのインバータは、製品規格に従って工場から100%電圧テスト済みで出荷されます。

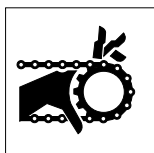
1.4.3 絶縁測定

DC 500Vの絶縁測定(EN 60204-1の18.3章に準拠)は、すべての電源ユニット接続(グリッド接続電位)およびすべての制御接続がPEでブリッジされている場合に許可されます。各デバイスの絶縁抵抗は、技術データに記載されています。

1.5 起動と操作

設置が機械指令の規定に準拠していると判断されるまで、インバータを起動しないでください。EN 60204-1を遵守する必要があります。

⚠ WARNING



ソフトウェア保護とプログラミング！

インバータの意図しない動作による危険！

- ▶ 特に初めての起動時またはインバータの交換時には、パラメータ設定がアプリケーションに適しているかどうかを確認してください。
- ▶ インバータのソフトウェア機能の保護だけでは不十分です。インバータソフトウェア保護機能以外での対策(リミットスイッチ等)を必ず設置してください。
- ▶ モータ運転スイッチがOFFになっていることを確認してください。

⚠ CAUTION



ヒートシンクと冷却水が高温になっています！

やけどに注意してください！

- ▶ ヒートシンクの表面を覆い、触れても安全ようにします。
- ▶ 必要に応じて、高温注意などの警告を表示してください。
- ▶ ヒートシンクと冷却回路に触れる前に確認してください。
- ▶ 作業を開始する前に、インバータを冷却してください。

- ・ 運転中は、すべてのカバーとドアを閉めてください。
- ・ インバータで承認されているアクセサリのみ使用してください。
- ・ 端子、ブスバー、ケーブルの端には絶対に触れないでください。



インバータの主回路には、電解コンデンサが使用されています(技術データを参照)。インバータに1年以上電源を投入していない場合は、下記の指示に従ってください。

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



⚠ CAUTION



動作時の音圧レベルが高い！

聴覚障害の可能性があります！

- ▶ 聴覚保護具を使用してください！

NOTICE

定格55kW以上のモータを60%以上の負荷で連続運転(S1)した場合、電解コンデンサの劣化が早まります。

- ▶ $U_k = 4\%$ のACリアクトルを使用します。

出力側でのオン/オフ

個々のドライブの場合、保護装置が作動する原因となるため運転中は、インバータとモータの切り替えは行わないようにします。停止での切り替えができない場合は、「スピードサーチ」機能を有効にする必要があります。これはモータが切り替わった後に開始されます(例えば、制御リリース切り替え)。

マルチモータドライブでは、切り替えプロセス中に1つのモータが運転している場合、オン/オフの切り替えが許可されます。インバータは、発生する起動電流に対応できるよう選定します。

モータがフリーラン中にインバータの主電源をオンにする場合は、「スピードサーチ」機能を有効にする必要があります。

入力側でのオン/オフ

入力側でインバータを周期的にオン/オフにする必要があるアプリケーションの場合、オン/オフの間隔は最低5分以上空ける必要があります。より短いサイクルタイムでのオン/オフが必要な場合は、KEB Automation KGにお問い合わせください。

短絡抵抗

インバータは、条件付きの短絡保護機能を備えています。内部保護装置をリセットした後、指示どおりの機能が保証されます。

例外：

- ・ 出力に漏電故障や短絡が多発する場合は、ユニットの故障の原因となります。
- ・ 発電機の動作中に短絡が発生した場合(第2象限または第4象限、主回路のフィードバック)、これはユニットの故障の原因となります。

1.6 保守

以下の保守作業は、電気の専門家あるいは指定された作業員が、少なくとも年に1回実行する必要があります。

- ▶ ねじやプラグに緩みがないか確認し、必要な場合増し締めします。
- ▶ ヒートシンクや冷却ファンにごみやほこりが堆積していないか確認します。
- ▶ 制御盤の吸気、排気口のフィルタの確認と清掃をします。
- ▶ 冷却ファンに異常音、異常振動がないか確認します。異常がある場合は、新品交換の必要があります。
- ▶ 水冷インバータの接続コネクタに腐食がないことを確認します。必要な場合新品に交換してください。水冷インバータを長期間使用しない場合は、冷却回路は完全に水抜きする必要があります。0℃未満の温度では、エアーで冷却回路の水抜きをする必要があります。

1.7 修理

故障、異音、異臭が発生した場合は、責任者に連絡してください！

DANGER

不正な交換、修理、改造！

予期せぬ誤動作！



- ▶ インバータの機能は、パラメータの設定によって異なります。アプリケーションの知識なしにパラメータの設定変更をしないでください。
- ▶ 変更または修理は、必ず弊社の担当者にご依頼ください。
- ▶ メーカー純正部品のみを使用してください。
- ▶ これに違反した場合、もたらされる結果の信頼性が損なわれます。

故障の場合は機械・装置メーカーにお問い合わせください。使用されているインバータのパラメータ設定を知っているのは機械・装置メーカーになります。適切な交換または、メンテナンスを行うことができます。

1.8 廃棄

KEB Automation KGの電子デバイスは、産業処理の専門的な機器になります(B2Bデバイス)。B2Bデバイスのメーカーは、2018年8月14日以降に製造されたデバイスを回収してリサイクルする義務があります。原則として、これらのデバイスは地方自治体の収集場所に引き渡すことはできません。



お客様とKEB Automation KG間で特別な契約または強制的な法規制がない場合は、図のようなマークが付いた製品はKEB Automation KGへ返却できます。製品の返却先については下記のリストで確認できます。送料はお客様負担となります。返却後に、適切にリサイクルおよび廃棄されます。

下記の表は、各国毎の注文番号を示しています。対応するKEB Automation KGの返却先住所は、弊社のWebサイトに記載されています。

Withdrawal by	WEEE-Reg.-No.	Keyword
Austria		
KEB Automation GmbH	ERA: 51976	Stichwort „Rücknahme WEEE“
France		
RÉCYLUM - Recycle point	ADEME: FR021806	Mots clés „KEB DEEE“
Germany		
KEB Automation KG	EAR: DE12653519	Stichwort „Rücknahme WEEE“
Italy		
COBAT	AEE: (IT) 19030000011216	Parola chiave „Ritiro RAEE“
Spain		
KEB Automation KG	RII-AEE 7427	Palabra clave „Retirada RAEE“
Česko		
KEB Automation KG	RETELA 09281/20 ECZ	Klíčové slovo: Zpětný odběr OEEZ
Slowakei		
KEB Automation KG	ASEKOL: RV22EEZ0000421	Klíčové slovo: "Spätný odber OEEZ"

梱包材は、紙および段ボールの梱包材にリサイクルされます。

2 製品の特徴

COMBIVERT F6シリーズは、同期モータおよび誘導モータの動作に最適化されたインバータです。コンビバートは、安全機能モジュールを追加することで、機能安全規格の安全機能(STO, SS1, SBC等)に対応することができます。また、さまざまなフィールドバスシステムに対応しています。制御方式(APPLICATION、COMPACT、PRO)で、パラメータの基本構成は同じになります。

コンビバートは低電圧指令の要件を満たしています。EN 61800-5-1安全規格に適用されます。

コンビバートは、EN 61800-3に準拠した製品です。この製品は、住宅地で無線干渉を引き起こす可能性があります。この場合、利用者は適切な対策を講じる必要があります。カテゴリに応じて、機械指令、EMC指令、低電圧指令、およびその他のガイドラインと規制を遵守する必要があります。

2.1 用途

三相モータの速度制御とトルク制御のために設計されています。本製品は制御盤または機械に取り付けて使用する設計となっています。

接続に関する条件および技術情報は、取扱説明書ならびに銘板に記載されていますので、必ず守ってください。

KEB Automation KGが使用する半導体とコンポーネントは、産業用製品専用として選定・設計されています。

制限

KEBコンビバートが例外的な状況で動作する機械に使用されたり、生命維持装置や特殊な安全性が求められる場合は、必要な信頼性や安全性はその機械・装置の設計者によって確実なものとしていただく必要があります。

2.1.1 残存リスク

インバータは、目的の用途で使用しても、故障、誤ったパラメータ設定、接続の場合に予期しない動作状況になる可能性があります。その場合、下記のような状況が起こりうる可能性があります。

- 逆回転
- モータ速度の超過
- モータの仕様を超えての運転
- モータが停止状態でも電圧の印加
- 自動スタート

2.2 目的外の使用

本製品に他の電氣的負荷の接続や操作は行わないでください。故障および不具合をきたす恐れがあります。また、仕様・条件の範囲を超えて運転されないようご注意願います。

2.3 製品概要

本取扱説明書では、下記の製品の主回路について説明します。

製品の種類:	インバータ
シリーズ:	COMBIVERT F6
出力範囲:	11～18.5kW/230V 18.5～37kW/400V
ハウジング:	3

COMBIVERT F6の特徴は下記になります。

- 速度フィードバック(エンコーダ)あり/なしのオープンループまたはクローズドループ制御での、三相モータ(誘導伝導機、同期モータ)の運転
- フィールドバスシステムEtherCAT、VARAN、PROFINET、POWERLINKまたはCANに対応しています。
- 制御方式(APPLICATION、COMPACT、PRO)で同じパラメータの構成
- 広い動作温度範囲
- IGBTパワーユニット採用により、スイッチングロスが極めて小さい
- 高スイッチング周波数でも低ノイズ
- ヒートシンクの冷却方式が選択可能
- 温度制御による冷却ファン運転ON/OFF、簡単に交換可能
- モータ起動時の電流を抑えるためにトルク制限とSカーブを設定可能
- COMBIVERTシリーズの過電流、過電圧、地絡、過熱に対する一般的な保護機能
- アナログ入出力、デジタル入出力、リレー出力(ポテンシャルフリー)、ブレーキ制御と供給、ヒューズ、KTYまたはPTC接続によるモータ保護、2つのエンコーダインターフェース、診断インターフェース、フィールドバスインターフェース(制御カードのタイプによる)
- EN 61800-5-2に準拠した安全機能搭載

2.4 ネームプレートの説明

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

冷却方式

1:	空冷式標準ヒートシンク
2:	水冷式標準ヒートシンク
3:	空冷式スルーマウントヒートシンク (盤外のヒートシンク部分 IP54)
4:	水冷式スルーマウントヒートシンク (盤外のヒートシンク部分 IP54)
5:	空冷式スルーマウントヒートシンクIP20
6:	水冷式スルーマウントヒートシンク 制動抵抗器付 (盤外のヒートシンク部分 IP54)
7:	油冷式スルーマウントヒートシンク (盤外のヒートシンク部分 IP54)
9:	水冷式標準ヒートシンク 制動抵抗器付
A:	水冷式標準ヒートシンク 高性能タイプ、制動抵抗器付
B:	水冷式標準ヒートシンク 高性能タイプ (盤外のヒートシンク部分 IP54) 制動抵抗器付
C:	空冷式標準ヒートシンク、バージョン2
D:	空冷式標準ヒートシンク、高性能タイプ
E:	水冷式標準ヒートシンク、高性能タイプ
F:	空冷式スルーマウントヒートシンク、高性能タイプ (盤外のヒートシンク部分 IP54)
G:	水冷式スルーマウントヒートシンク、高性能タイプ (盤外のヒートシンク部分 IP54)
H:	空冷式スルーマウントヒートシンク (盤外のヒートシンク部分IP54)、対流式

インターフェースの
タイプ

APPLICATION	
1:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・バスモジュール ³⁾
B	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・バスモジュール ³⁾ 、代替コネクタ
COMPACT	
1:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、STO、EtherCAT ^{® 1)}
2:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、STO、VARAN
PRO	
0:	エンコーダなし、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾
1:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾
3:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾ 、RS485ポテンシャルフリー
4:	エンコーダなし、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾ 、安全リレー
5:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾ 、安全リレー
B:	マルチエンコーダインターフェース、CAN ^{® 2)} 、リアルタイム・イーサネット・インターフェース ³⁾ 、代替コネクタ

次ページへ続く

xx	F6	x	x	x	-x	x	x	x
スイッチング周波数、 ピーク出力電流率、 過電流トリップ率								0: 2 kHz / 125% / 150%
								1: 4 kHz / 125% / 150%
								2: 8 kHz / 125% / 150%
								3: 16 kHz / 125% / 150%
								4: 2 kHz / 150% / 180%
								5: 4 kHz / 150% / 180%
								6: 8 kHz / 150% / 180%
								7: 16 kHz / 150% / 180%
電源入力方式								8: 2 kHz / 180% / 216%
								9: 4 kHz / 180% / 216%
								A: 8 kHz / 180% / 216%
								B: 8 kHz / HSD
								C: 6 kHz / HSD
								D: Lift
								E: Peak Power
電源入力方式								1: 三相 230V AC/DC (制動トランジスタ搭載)
								2: 三相 230V AC/DC (制動トランジスタなし)
								3: 三相 400V AC/DC (制動トランジスタ搭載)
								4: 三相 400V AC/DC (制動トランジスタなし)
								A: 三相 400V AC/DC (GTR7 / 最大整流器/最大プリチャージ量を含む)
								B: 三相 400V AC/DC (GTR7 / 最大整流器/最大プリチャージ量なし)
								C: 三相 400V AC/DC 最大GTR7-Phase 2
								D: 三相 400V AC/DC 最大GTR7-Phase 2 / 最大整流器/最大プリチャージ量を含む
ハウジングタイプ								2~9
安全機能								1: 安全機能モジュールタイプ1/制御方式Kの場合は、安全機能STOのみ対応。
								3: 安全機能モジュールタイプ3
								4: 安全機能モジュールタイプ4
								5: 安全機能モジュールタイプ5
制御方式								A: APPLICATION
								K: COMPACT
								P: PRO
シリーズ								COMBIVERT F6
インバータサイズ								10~33

表1: ネームプレートの説明

- 1)  EtherCAT® は、ドイツのBeckhoff Automation GmbHからライセンス供与された登録商標および特許技術です。
- 2)  CANopen® は、AUTOMATION-International Users and Manufacturers Group e.V.におけるCANの登録商標です。
- 3) リアルタイム・イーサネットバスモジュール/リアルタイム・イーサネット・インターフェースには、ソフトウェア (パラメータfb68) を使用して設定できる各種フィールドバスコントロールが含まれています。



ネームプレートは注文コードとしては使用されず、識別のためにのみ使用されます。

Figure 1 shows the nameplate of the inverter with the following details:

- 1**: F6 logo
- 2**: Made in Germany by KEB Automation KG 32683 Barntrup
- 3**: Input AC 3 PH 50/60Hz 400V/66A UL: 480V/71A
- 4**: Output AC 3 PH 0...Uin/60A UL: 65A 42kVA 0...599Hz IP20
- 5**: Mat.No.00F6000-CMAT/20F6K13-3413 (1W)
- 6**: SWC09 AK17 LIM WSTD PSTD LSTD
- 7**: Barcode 306908465 / 2268568 / 2020/36/0010
- 8**: UL mark
- 9**: LISTED IND. CONT. EQ. 5D72
- 10**: EAC mark
- 11**: EAC mark
- 12**: FS mark
- 13**: CE mark

2.5.1 設定可能なオプション

機能	特性値	説明
ソフトウェア	SWxxx ¹⁾	インバータのソフトウェアバージョン
オプション	Axxx ¹⁾	選択されたオプション
	NAK	オプションなし
出力周波数リミット	LIM	出力周波数599Hzリミットあり
	ULO	出力周波数599Hzリミットなし
保証	WSTD	保証 - 標準
	Wxxx ¹⁾	保証 - 延長保証
パラメータ	PSTD	パラメータ - 標準
	Pxxx ¹⁾	パラメータ - 顧客専用
銘板ロゴ	LSTD	ロゴ - 標準
	Lxxx ¹⁾	ロゴ - 顧客専用
図2: 設定可能なオプション		

¹⁾「X」は変数値を表します

3 技術データ

特に明記されていない限り、次の章のすべての電氣的データは、三相AC電圧供給に関するものです。

3.1 運転条件

3.1.1 周囲環境条件

保存時		標準	クラス	説明
温度		EN 60721-3-1	1K4	-25～55℃
湿度		EN 60721-3-1	1K3	5～95% (結露なきこと)
保管場所の標高		—	—	最大標高は、3,000mです。
輸送中		標準	クラス	説明
温度		EN 60721-3-2	2K3	-25～70℃
湿度		EN 60721-3-2	2K3	40℃で95% (結露なきこと)
運転中		標準	クラス	説明
温度		EN 60721-3-3	3K3	5～40℃ (-10～45℃に拡張)
流入する冷却水の温度	空冷	—	—	5～40℃ (-10～45℃に拡張)
	水冷 ¹⁾	—	—	5～55℃
湿度		EN 60721-3-3	3K3	5～85% (結露なきこと)
保護構造と保護クラス		EN 60529	IP20	異物からの保護 > ø12.5mm 水に対する保護なし 非導電性汚染、PDSが使用されていないときに時々発生する結露 電源接続とファンユニット (IPxxA) を除く、インバータ全般
設置場所の標高		—	—	最大標高は、2,000mです。 - 標高が1,000mを超えると、100m毎に出力が1%低下することを考慮してください。 - 標高が2,000mを超える場合、制御回路の絶縁は安全ではなくなります。制御回路では、追加で対策をする必要があります。

表2: 周囲環境条件

1) 冷却水に関する注意事項は、「6.1.3 冷却水条件」を参照してください。

3.1.2 振動

保存時		標準	クラス	説明
振動		EN 60721-3-1	1M2	振幅振動 1.5mm (2~9Hz) 加速度振幅 5m/s ² (9~200Hz)
衝撃		EN 60721-3-1	1M2	40m/s ² ; 22ms
輸送中		標準	クラス	説明
振動		EN 60721-3-2	2M1	振幅振動 3.5mm (2~9Hz) 加速度振幅 10m/s ² (9~200Hz) (加速度振幅 15m/s ² (200~500Hz) ¹⁾
衝撃		EN 60721-3-2	2M1	100 m/s ² ; 11 ms
運転中		標準	クラス	説明
振動		EN 60721-3-3	3M4	振幅振動 3.0mm (2~9Hz) 加速度振幅 10m/s ² (9~200Hz)
		EN 61800-5-1	—	振幅振動 0.075mm (10~57Hz) 加速度振幅 10m/s ² (57~150Hz)
衝撃		EN 60721-3-3	3M4	100 m/s ² ; 11 ms

表3: 振動

¹⁾未検証

3.1.3 汚染

保存時		標準	クラス	説明
汚染	ガス	EN 60721-3-1	1C2	—
	塵埃		1S2	—
輸送中		標準	クラス	説明
汚染	ガス	EN 60721-3-2	2C2	—
	塵埃		2S2	—
運転中		標準	クラス	説明
汚染	ガス	EN 60721-3-3	3C2	—
	塵埃		3S2	—

表4: 汚染

3.1.4 電氣的動作条件

3.1.4.1 ユニット分類

必要条件	標準	クラス	説明
過電圧カテゴリ	EN 61800-5-1	III	—
汚染度レベル	EN 60664-1	2	非導電性汚染、PDSが使用されていないときに時々発生する結露。

表5: ユニット分類

3.1.4.2 電磁両立性

以下の制限値を満たすために、EMCラインフィルタなしのバージョンでは、外部フィルタが必要です。

EMCエミッション (電磁妨害波放出)	標準	クラス	説明
伝導ノイズ	EN 61800-3	C2	—
放射ノイズ	EN 61800-3	C2	—
EMCイミュニティ (電磁妨害波耐性)	標準	レベル	説明
静電気放電 (ESD)	EN 61000-4-2	8 kV 4 kV	AD (空中放電) CD (接触放電)
電氣的ファースト トランジェント - 信号・通信	EN 61000-4-4	2 kV	—
電氣的ファースト トランジェント-主電源	EN 61000-4-4	4 kV	—
サージ - 主電源	EN 61000-4-5	1 kV 2 kV	相 - 相 相 - アース
ケーブルからの伝搬による 高周波妨害波	EN 61000-4-6	10 V	0.15~80MHz
EMF	EN 61000-4-3	10 V/m 3 V/m 1 V/m	80MHz~1GHz 1.4~2GHz 2~2.7GHz
電圧変動/電圧降下	EN 61000-2-1 EN 61000-4-34	—	-15%~+10% クラス3
周波数変更	EN 61000-2-4	—	≤ 2 %
電圧偏差	EN 61000-2-4	—	± 10 %
電圧アンバランス	EN 61000-2-4	—	≤ 3 %

表6: 電磁両立性

3.2 230Vクラスのユニットデータ

3.2.1 230Vユニットの概要

この技術データは、2または4極の標準モータを対象にしています。その他の極数のモータに関しては、そのモータデータの定格電流よりサイズを選定してください。また、特殊モータ、高周波モータに関してはお問い合わせください。

インバータサイズ		15	16	17
ハウジングタイプ		3		
定格出力容量	S_{out} / kVA	19	25	30
最大適用モータ容量	¹⁾ P_{mot} / kW	11	15	18.5
定格入力電圧	U_N / V	230 (UL: 240)		
入力電圧範囲	U_{in} / V	170~264		
電源相数		3		
電源周波数	f_N / Hz	50 / 60 ± 2		
定格入力電流 ($U_N = 230\text{V}$ 時)	I_{in} / A	57	68	82
定格入力電流 ($U_N = 240\text{V}$ 時)	I_{in_UL} / A	57	68	82
絶縁抵抗 ($U_{dc} = 500\text{V}$ 時)	$R_{iso} / \text{M}\Omega$	> 20		
出力電圧	U_{out} / V	0~入力電圧		
出力周波数	²⁾ f_{out} / Hz	0~599		
出力相数		3		
定格出力電流 ($U_N = 230\text{V}$ 時)	I_N / A	48	62	75
定格出力電流 ($U_N = 240\text{V}$ 時)	I_{N_UL} / A	48	62	75
最大出力電流 (60秒)	^{3) 4)} $I_{60s} / \%$	150		
ソフトウェア電流制限	³⁾ $I_{lim} / \%$	150		
過電流トリップ電流	³⁾ $I_{OC} / \%$	180		
定格スイッチング周波数	f_{SN} / kHz	4	4	4
最大スイッチング周波数	⁵⁾ f_{S_max} / kHz	16		
定格運転中の電力損失	¹⁾ P_D / W	397	533	667
過負荷特性	³⁾ $I_{OL} / \%$	「3.2.3.1 230Vユニットの過負荷特性 (OL)」を参照してください。		
最大出力電流 0Hz/50Hz ($f_S = 2\text{kHz}$ 時)	$I_{out_max} / \%$	158 / 180	160 / 180	132 / 180
最大出力電流 0Hz/50Hz ($f_S = 4\text{kHz}$ 時)	$I_{out_max} / \%$	123 / 180	127 / 180	105 / 180
最大出力電流 0Hz/50Hz ($f_S = 8\text{kHz}$ 時)	$I_{out_max} / \%$	79 / 180	87 / 180	72 / 169
最大出力電流 0Hz/50Hz ($f_S = 16\text{kHz}$ 時)	$I_{out_max} / \%$	35 / 111	45 / 127	37 / 105
最大制動電流	I_{B_max} / A	76		
最小制動抵抗値	R_{B_min} / Ω	6		

次ページへ続く

インバータサイズ	15	16	17
ハウジングタイプ	3		
制動トランジスタ ⁶⁾	最大サイクルタイム:120秒、最大ED:50%		
制動トランジスタの保護機能	短絡監視		
制動トランジスタの保護機能 (エラー GTR7 常時 ON) ⁷⁾	フィードバック信号の監視と電源遮断		
表7: 230Vユニットデータの概要			

- ¹⁾ 定格動作は、 $U_N = 230V$ 、定格スイッチング周波数、出力周波数 = 50Hz (4極標準誘導モータ) に対応します。
- ²⁾ スwitching周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。注: また600Hz以上の出力周波数は、輸出貿易管理令の該当品となるため、別途お問い合わせください。
- ³⁾ 値は、%で定格出力電流 I_N を参照しています。
- ⁴⁾ 「3.2.3.1 230Vユニットの過負荷特性 (OL)」の制限を守ってください。
- ⁵⁾ ディレーティングの詳細については、「3.4.1.1 230Vユニットのスイッチング周波数と温度」を参照してください。
- ⁶⁾ 使用する制動抵抗器により、サイクルタイムはさらに制限されます。
- ⁷⁾ フィードバック信号の監視は、制動トランジスタの機能を監視します。電源はAC電源の内部主電源入力ブリッジを介してオフになります。

3.2.2 230Vユニットの電圧と周波数

入力電圧と周波数		
定格入力電圧	U_N / V	230
定格電源電圧 (USA)	U_{N_UL} / V	240
入力電圧範囲	U_{IN} / V	170~264
電源相数		3
電源周波数	f_N / Hz	50/60
電源周波数許容差	f_{Nt} / Hz	±2
表8: 230Vユニットの入力電圧と周波数		

主回路の電圧		
主回路の定格電圧 ($U_N = 230V$ 時)	U_{N_dc} / V	325
主回路の定格電圧 ($U_{N_UL} = 240V$ 時)	$U_{N_UL_dc} / V$	339
主回路の動作電圧範囲	U_{IN_dc} / V	240~373
表9: 230Vユニットの主回路電圧		

出力電圧と周波数		
出力電圧 (AC電源時)	¹⁾ U_{out} / V	0～入力電圧
出力周波数	²⁾ f_{out} / Hz	0～599
出力相数		3

表10: 230Vユニットの出力電圧と周波数

- ¹⁾ モータへの印加電圧は、設置している機器と制御方式に依存します (「3.2.2.1 モータ印加電圧230Vの計算例」を参照してください)。
- ²⁾ スイッチング周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。また600Hz以上の出力周波数は、輸出貿易管理令の該当品となるため、別途お問い合わせください。

3.2.2.1 モータ印加電圧230Vの計算例:

インバータ駆動時のモータへの印加電圧は、設置されている機器により異なります。電源電圧は、条件によりますが、およそ以下のように減少することを考慮してください。

コンポーネント	削減 (%)	例
ACリアクトル (一次側)	4	インバータオープンループ制御でACリアクトルおよびモータリアクトルを設置し、負荷電流に対し十分でない電源に使用する場合: 電源電圧230V (100%) - 削減電圧25.3V (11%) = モータ印加電圧204.7V
インバータオープンループ制御	4	
インバータクローズドループ制御	8	
モータリアクトル (二次側)	1	
負荷電流に対して十分でない電源	2	

表11: モータ印加電圧230Vの計算例:

3.2.3 230Vユニットの入出力電流/過負荷

インバータサイズ		15	16	17
定格入力電流 ($U_N = 230V$ 時)	¹⁾ I_{in} / A	57	68	82
定格入力電流 ($U_{N_UL} = 240V$ 時)	¹⁾ I_{in_UL} / A	57	68	82

表12: 230Vユニットの入力電流

- ¹⁾ 値は、ACリアクトル4% (一次側) を使用したB6整流回路後の定格運転から得られます。

インバータサイズ		15	16	17
定格出力電流 ($U_N = 230V$ 時)	I_N / A	48	62	75
定格出力電流 ($U_{N_UL} = 240V$ 時)	I_{N_UL} / A	48	62	75
最大出力電流 (60秒)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150		
過負荷電流	¹⁾ $I_{OL} / \%$	「3.2.3.1 230Vユニットの過負荷特性 (OL)」を参照してください。		
ソフトウェア電流制限	¹⁾²⁾ $I_{lim} / \%$	150		
過電流トリップ電流	¹⁾ $I_{OC} / \%$	180		

表13: 230Vユニットの出力電流

- ¹⁾ 値は、%で定格出力電流 I_N を参照しています。
- ²⁾ クローズドループ制御での電流制限値になります。この制限値は、オープンループ制御では有効ではありません。

3.2.3.1 230Vユニットの過負荷特性 (OL)

すべてのインバータは、定格スイッチング周波数で最大出力電流150%、60秒間の運転ができます。

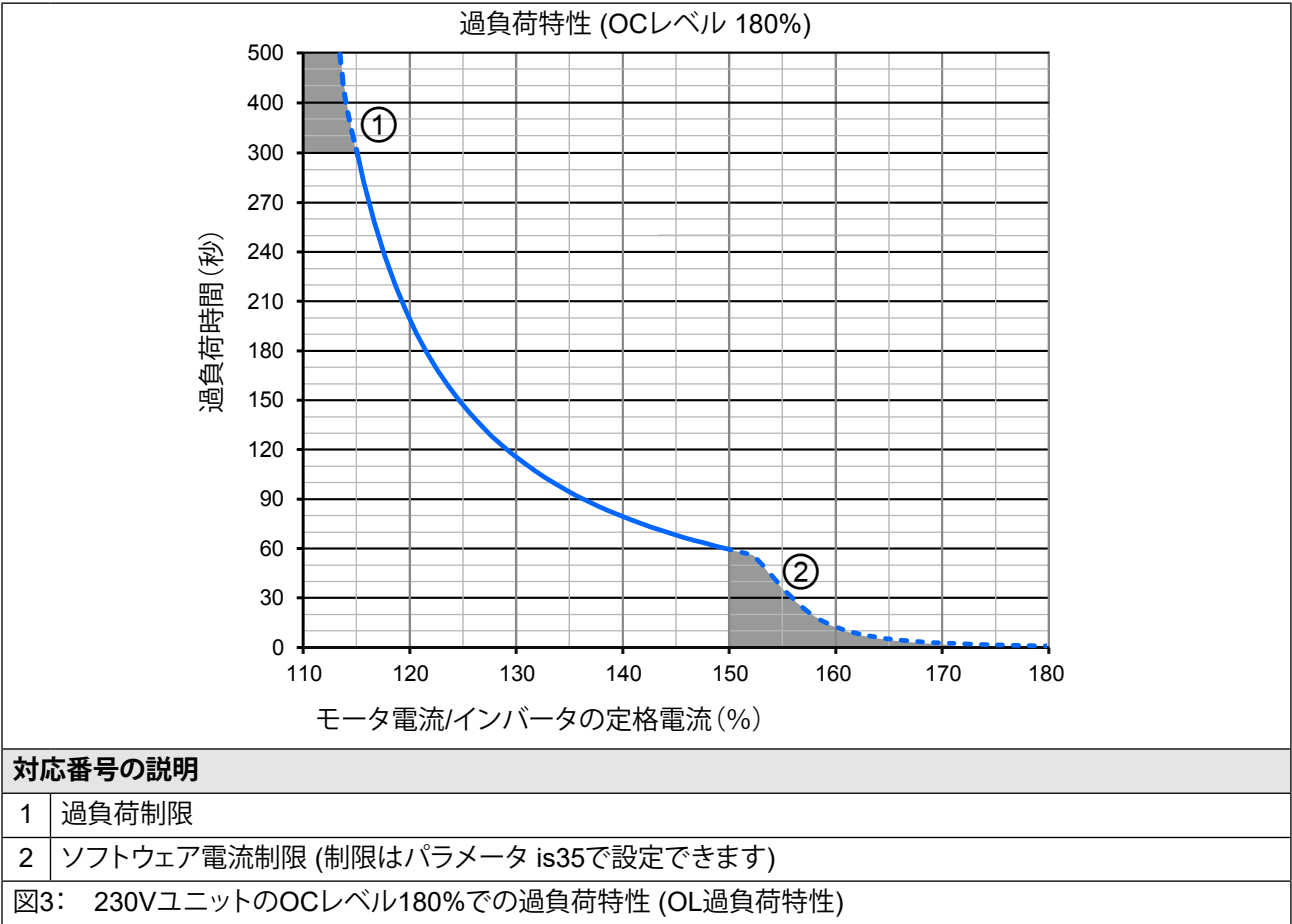
OL過負荷関数は、二乗平均平方根 (RMS) 関数です。

過負荷と低負荷の差が大きいほど、算術平均値からのRMSの偏差は大きくなります。

極端な過負荷 (図3: 230VユニットのOCレベル180%での過負荷特性 (OL過負荷特性)を参照)の場合、過負荷使用率はより大きくなり、RMS値が100%に達しなくても過負荷保護機能が作動します。

制約条件:

- ヒートシンクの熱設計は、インバータ定格運転時の条件で設計されています。次の値が考慮されます。定格出力電流、周囲温度、定格スイッチング周波数、定格電圧。
- 周囲温度が高い場合やヒートシンク温度が高い場合、保護機能OLが発生する前に、ヒートシンク過熱異常が発生する可能性があります。
- 出力周波数が低い場合、または設定スイッチング周波数が定格スイッチング周波数より高い場合は、最大出力電流を超えて、一定時間運転すると過負荷異常(OL2)になります「[3.2.3.2 230Vユニットのスイッチング周波数毎の最大出力電流 \(OL2\)](#)」を参照ください。



- 負荷が105%を超えると、過負荷時間のカウントが開始されます。
- 負荷がこのレベルを下回ると、マイナスにカウントされます。
- カウント値が過負荷特性に応じた時間に達すると、インバータは「Error! Overload (OL)」になります。

過負荷時間のカウント値が105%以下になると、エラーをリセットすることができます。過負荷時間のカウントが下がるまでインバータの電源は入れたままにする必要があります。

過負荷制限の範囲での操作

過負荷特性の傾きが大きいため、この範囲 ① での許容過負荷の持続時間を正確に決定することはできません。したがって、インバータを設計する場合は、最大300秒の過負荷時間を想定する必要があります。

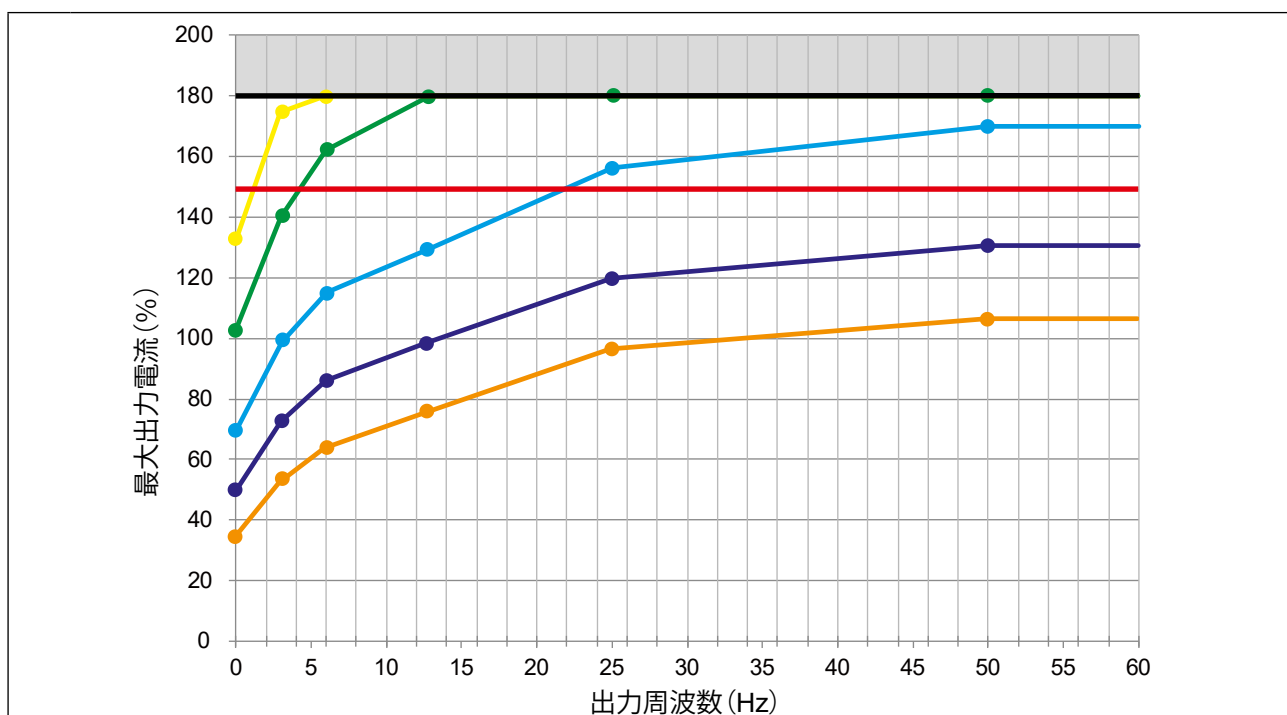
3.2.3.2 230Vユニットのスイッチング周波数毎の最大出力電流 (OL2)

スイッチング周波数毎に対する出力周波数の最大出力電流の特性は、インバータ毎に異なりますが、一般的に次の規則が適用されます。

- 以下は、定格スイッチング周波数に適用されます。0Hzの出力周波数では、インバータは少なくとも定格出力電流を設定できます。
- 設定スイッチング周波数 > 定格スイッチング周波数の場合は、最大出力電流の値が小さくなります。

インバータは、最大出力電流を超えると、低速域での過負荷異常(OL2)発生または、スイッチング周波数を自動的に低下(ディレーティング)します。

次の特性曲線は、出力周波数値0Hz、3Hz、6Hz、12.5Hz、25Hz、50Hzの最大出力電流を示しています。表示されているスイッチング周波数が異なる場合は、特性曲線間で補間されます。インバータサイズ17の例(定格スイッチング周波数2kHz)として示します。



対応番号の説明

黒	過電流トリップ電流 I_{oc}
赤	ソフトウェア電流制限 I_{lim} (制限はパラメータ is35で設定できます)
黄	スイッチング周波数 2kHz
緑	スイッチング周波数 4kHz
青	スイッチング周波数 8kHz
紺	スイッチング周波数 12kHz
橙	スイッチング周波数 16kHz
グレー	運転には使用できません。定格電流の180%で過電流(OC)異常が発生します。

図4: 低出力周波数時の過負荷特性(OL2) 例: インバータサイズ17



出力周波数毎の最大出力電流 I_{out_max} / %は、インバータの定格出力電流 I_N に対して%で表示しています。

最大出力電流 I_{lim} は、設定したスイッチング周波数の値で決定されます。



それぞれのインバータサイズの値を次の表に示します。

スイッチング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		15					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0)	2 kHz	158	180	180	180	180	180
	4 kHz	123	169	180	180	180	180
	8 kHz	79	113	133	158	180	180
	16 kHz	35	56	69	85	104	117
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1)	1.75 kHz	158	180	180	180	180	180
	3.5 kHz	132	180	180	180	180	180
	7 kHz	90	127	149	176	180	180
	14 kHz	44	68	81	100	120	133
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2)	1.5 kHz	158	180	180	180	180	180
	3 kHz	141	180	180	180	180	180
	6 kHz	101	141	165	180	180	180
	12 kHz	52	79	94	115	135	150
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3)	1.25 kHz	158	180	180	180	180	180
	2.5 kHz	150	180	180	180	180	180
	5 kHz	112	155	180	180	180	180
	10 kHz	66	96	114	137	159	175

表14: インバータサイズ15 スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		16					
定格スイッチング周波数		4 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0)	2 kHz	160	180	180	180	180	180
	4 kHz	127	171	180	180	180	180
	8 kHz	87	121	140	157	180	180
	16 kHz	45	66	79	92	116	127
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1)	1.75 kHz	160	180	180	180	180	180
	3.5 kHz	136	180	180	180	180	180
	7 kHz	97	134	154	172	180	180
	14 kHz	53	77	92	106	131	143
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2)	1.5 kHz	160	180	180	180	180	180
	3 kHz	144	180	180	180	180	180
	6 kHz	107	146	169	180	180	180
	12 kHz	61	89	105	119	145	158
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3)	1.25 kHz	160	180	180	180	180	180
	2.5 kHz	151	180	180	180	180	180
	5 kHz	117	159	180	180	180	180
	10 kHz	74	105	123	138	167	180

表15: インバータサイズ16 スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		17					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0)	2 kHz	132	175	180	180	180	180
	4 kHz	105	141	163	180	180	180
	8 kHz	72	100	116	129	156	169
	16 kHz	37	55	65	76	96	105
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1)	1.75 kHz	132	175	180	180	180	180
	3.5 kHz	112	150	172	180	180	180
	7 kHz	90	110	128	142	170	180
	14 kHz	44	64	76	87	108	118
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2)	1.5 kHz	132	175	180	180	180	180
	3 kHz	119	158	180	180	180	180
	6 kHz	89	121	139	155	180	180
	12 kHz	51	73	87	99	120	131
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3)	1.25 kHz	132	175	180	180	180	180
	2.5 kHz	125	166	180	180	180	180
	5 kHz	97	131	151	168	180	180
	10 kHz	61	87	101	114	138	150

表16: インバータサイズ17 スwitchング周波数毎の最大出力電流

3.2.4 230Vユニットの定格運転中の電力損失

インバータサイズ		15	16	17
定格スイッチング周波数	f_{SN} / kHz	4	4	4
定格運転中の電力損失	¹⁾ P_D / W	397	533	667

表17: 230Vユニットの電力損失

¹⁾ 定格運転は、 $U_N = 230V$ に対応します。 f_{SN} ; I_N ; $f_N = 50Hz$ (標準値)

3.2.5 230Vユニットのヒューズ保護

インバー タサイズ	最大ヒューズ容量(A)				
	$U_N = 230V$ gG (IEC)	$U_N = 240V$ クラス「J」	$U_N = 240V$ gR		
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	タイプ	定格 電圧
15	80	80	80	SIBA 20 1xy 20.80	700Vac
			80	COOPER BUSSMANN 170M1xy6	700Vac
			80	LITTELFUSE L25S080	250Vac
16	80	90	100	SIBA 20 1xy 20.100	700Vac
			100	COOPER BUSSMANN 170M1xy7	700Vac
			90	LITTELFUSE L25S090	250Vac
17	100	110	125	SIBA 20 1xy 20.125	700Vac
			125	COOPER BUSSMANN 170M1xy8	700Vac
			125	LITTELFUSE L25S125	250Vac

表18: 230V/240Vユニットのヒューズ保護

¹⁾ 「x」はさまざまな指標を表します。「y」は、さまざまな接続バリエーションを表します。



短絡容量

DIN EN 60939-1およびEN 61800-5-1の要件によれば、主電源への接続には以下が適用されます。ユニットは、影響を受けない対称短絡電流が30kA以下の電力を供給できる回路での使用に適しています。

3.3 400Vクラスのユニットデータ

3.3.1 400Vユニットデータの概要

この技術データは、2または4極の標準モータを対象にしています。その他の極数のモータに関しては、そのモータデータの定格電流よりサイズを選定してください。また、特殊モータ、高周波モータに関してはお問い合わせください。

インバータサイズ		17	18	19		20
ハウジングタイプ		3				
定格出力容量	S_{out} / kVA	29	35	42		52
最大適用モータ容量	¹⁾ P_{mot} / kW	18.5	22	30		37
定格入力電圧	U_N / V	400 (UL: 480)				
入力電圧範囲	U_{in} / V	280～550				
電源相数		3				
電源周波数	f_N / Hz	50 / 60 ±2				
定格入力電流 ($U_N = 400\text{V}$ 時)	I_{in} / A	55	59	66		82
定格入力電流 ($U_N = 480\text{V}$ 時)	I_{in_UL} / A	44	48	57		71
絶縁抵抗 ($U_{dc} = 500\text{V}$ 時)	R_{iso} / MΩ	> 20				
出力電圧	U_{out} / V	0～入力電圧				
出力周波数	²⁾ f_{out} / Hz	0～599				
出力相数		3				
定格出力電流 ($U_N = 400\text{V}$ 時)	I_N / A	42	50	60		75
定格出力電流 ($U_N = 480\text{V}$ 時)	I_{N_UL} / A	34	40	52		65
最大出力電流 (60秒)	³⁾⁴⁾ I_{60s} / %	150				
ソフトウェア電流制限	³⁾ I_{lim} / %	150				
過電流トリップ電流	³⁾ I_{OC} / %	180				
定格スイッチング周波数	f_{SN} / kHz	2	2	2	4	2
最大スイッチング周波数	⁵⁾ f_{S_max} / kHz	16				
定格運転中の電力損失	¹⁾ P_D / W	375	440	525	660	670
過負荷特性	¹⁾ I_{OL} / %	「3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)」を参照してください。				
最大出力電流 0Hz / 50Hz ($f_S = 2\text{kHz}$ 時)	I_{out_max} / %	143 / 180	120 / 180	100 / 180	134 / 180	107 / 180
最大出力電流 0Hz / 50Hz ($f_S = 4\text{kHz}$ 時)	I_{out_max} / %	93 / 180	78 / 180	65 / 180	100 / 180	80 / 180
最大出力電流 0Hz / 50Hz ($f_S = 8\text{kHz}$ 時)	I_{out_max} / %	36 / 153	30 / 128	25 / 107	50 / 142	40 / 114
最大出力電流 0Hz / 50Hz ($f_S = 16\text{kHz}$ 時)	I_{out_max} / %	15 / 67	12 / 56	10 / 47	17 / 72	14 / 58
次ページへ続く						

インバータサイズ	17	18	19	20
ハウジングタイプ	3			
最大制動電流	I_{B_max} / A76			
最小制動抵抗値	R_{B_min} / Ω11			
制動トランジスタ ⁶⁾	最大サイクルタイム:120秒、最大ED:50%			
制動トランジスタの保護機能	短絡監視			
制動トランジスタの保護機能 (エラー GTR7 常時 ON) ⁷⁾	フィードバック信号の監視と電源遮断			
表19: 400Vユニットデータの概要				

- ¹⁾ 定格動作は、 $U_N = 400V$ 、定格スイッチング周波数、出力周波数 = 50Hz (4極標準誘導モータ) に対応します。
- ²⁾ スwitching周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。注: また600Hz以上の出力周波数は、輸出貿易管理令の該当品となるため、別途お問い合わせください。
- ³⁾ 値は、%で定格出力電流 I_N を参照しています。
- ⁴⁾ 「3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)」の制限を守ってください。
- ⁵⁾ ディレーティングの詳細については、「3.4.1.2 400Vユニットのスイッチング周波数と温度」を参照してください。
- ⁶⁾ 使用する制動抵抗器により、サイクルタイムはさらに制限されます。
- ⁷⁾ フィードバック信号の監視は、制動トランジスタの機能を監視します。電源はAC電源の内部主電源入力ブリッジを介してオフになります。

3.3.2 400Vユニットの電圧と周波数

入力電圧と周波数		
定格入力電圧	U_N / V	400
定格電源電圧 (USA)	U_{N_UL} / V	480
入力電圧範囲	U_{IN} / V	280~550
電源相数		3
電源周波数	f_N / Hz	50/60
電源周波数許容差	f_{Nt} / Hz	± 2
表20: 400Vユニットの入力電圧と周波数		

主回路の電圧		
主回路の定格電圧 ($U_N = 400V$ 時)	U_{N_dc} / V	565
主回路の定格電圧 ($U_{N_UL} = 480V$ 時)	$U_{N_UL_dc} / V$	680
主回路の動作電圧範囲	U_{IN_dc} / V	390~780
表21: 400Vユニットの主回路電圧		

出力電圧と周波数		
出力電圧 (AC電源時)	¹⁾ U_{out} / V	0～入力電圧
出力周波数	²⁾ f_{out} / Hz	0～599
出力相数		3

表22: 400Vユニットの出力電圧と周波数

- ¹⁾ モータへの印加電圧は、設置している機器と制御方式に依存します (「3.3.2.1 モータ印加電圧400Vの計算例」を参照してください)。
- ²⁾ スwitching周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。また600Hz以上の出力周波数は、輸出貿易管理令の該当品となるため、別途お問い合わせください。

3.3.2.1 モータ印加電圧400Vの計算例:

インバータ駆動時のモータへの印加電圧は、設置されている機器により異なります。電源電圧は、条件によりますが、およそ以下のように減少することを考慮してください。

コンポーネント	削減 (%)	例
ACリアクトル (一次側)	4	インバータオープンループ制御でACリアクトルおよびモータリアクトルを設置し、負荷電流に対し十分でない電源に使用する場合: 電源電圧400V (100%) - 削減電圧44V (11%) = モータ印加電圧356V
インバータオープンループ制御	4	
インバータクローズドループ制御	8	
モータリアクトル (二次側)	1	
負荷電流に対して十分でない電源	2	

表23: モータ印加電圧400Vの計算例:

3.3.3 400Vユニットの入出力電流/過負荷

インバータサイズ		17	18	19	20
定格入力電流 ($U_N = 400V$ 時)	¹⁾ I_{in} / A	55	59	66	82
定格入力電流 ($U_{N_UL} = 480V$ 時)	¹⁾ I_{in_UL} / A	44	48	57	71

表24: 400Vユニットの入力電流

表24: 400Vユニットの入力電流

- ¹⁾ 値は、ACリアクトル4% (一次側) を使用したB6整流回路後の定格運転から得られます。

インバータサイズ		17	18	19	20
定格出力電流 ($U_N = 400V$ 時)	I_N / A	42	50	60	75
定格出力電流 ($U_{N_UL} = 480V$ 時)	I_{N_UL} / A	34	40	52	65
最大出力電流 (60秒)	¹⁾ $I_{60s} / \%$	150			
過負荷電流	¹⁾ $I_{OL} / \%$	「3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)」を参照してください。			
ソフトウェア電流制限	^{1) 2)} $I_{lim} / \%$	150			
過電流トリップ電流	¹⁾ $I_{OC} / \%$	180			

表25: 400Vユニットの出力電流

表25: 400Vユニットの出力電流

- ¹⁾ 値は、%で定格出力電流 I_N を参照しています。
- ²⁾ クローズドループ制御での電流制限値になります。この制限値は、オープンループ制御では有効ではありません。

3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)

すべてのインバータは、定格スイッチング周波数で最大出力電流150%、60秒間の運転ができます。

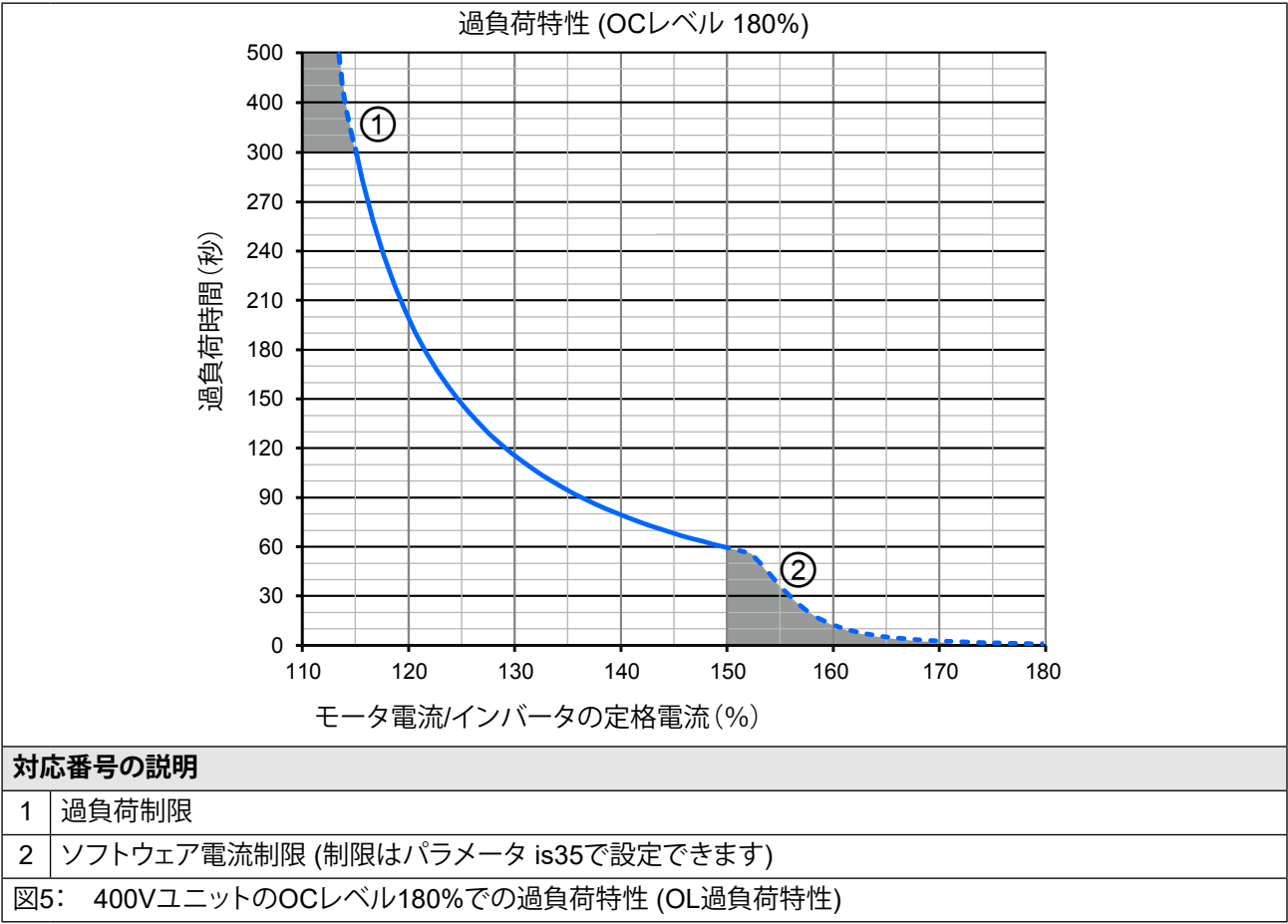
OL過負荷関数は、二乗平均平方根 (RMS) 関数です。

過負荷と低負荷の差が大きいほど、算術平均値からのRMSの偏差は大きくなります。

極端な過負荷 (「図5: 400VユニットのOCレベル180%での過負荷特性 (OL過負荷特性)」を参照) の場合、過負荷使用率はより大きくなり、RMS値が100%に達しなくても過負荷保護機能が作動します。

制約条件:

- ヒートシンクの熱設計は、インバータ定格運転時の条件で設計されています。次の値が考慮されます。定格出力電流、周囲温度、定格スイッチング周波数、定格電圧。
- 周囲温度が高い場合やヒートシンク温度が高い場合、保護機能OLが発生する前に、ヒートシンク過熱異常が発生する可能性があります。
- 出力周波数が低い場合、または設定スイッチング周波数が定格スイッチング周波数より高い場合は、最大出力電流を超えて、一定時間運転すると過負荷異常(OL2)になります。「3.3.3.1 400Vユニットの過負荷特性 (OL)」を参照ください。



- ・ 負荷が105%を超えると、過負荷時間のカウントが開始されます。
- ・ 負荷がこのレベルを下回ると、マイナスにカウントされます。
- ・ カウント値が過負荷特性に応じた時間に達すると、インバータは「Error! overload (OL)」になります。

過負荷時間のカウント値が105%以下になると、エラーをリセットすることができます。過負荷時間のカウントが下がるまでインバータの電源は入れたままにする必要があります。

過負荷制限の範囲での操作

過負荷特性の傾きが大きいため、この範囲 ① での許容過負荷の持続時間を正確に決定することはできません。したがって、インバータを設計する場合は、最大300秒の過負荷時間を想定する必要があります。

3.3.3.2 400Vユニットのスイッチング周波数毎の最大出力電流 (OL2)

スイッチング周波数毎に対する出力周波数の最大出力電流の特性は、インバータ毎に異なりますが、一般的に次の規則が適用されます。

- 以下は、定格スイッチング周波数に適用されます。0Hzの出力周波数では、インバータは少なくとも定格出力電流を設定できます。
- 設定スイッチング周波数>定格スイッチング周波数の場合は、最大出力電流の値が小さくなります。

インバータは、最大出力電流を超えると、低速域での過負荷異常(OL2)発生または、スイッチング周波数を自動的に低下(ディレーティング)します。

次の特性曲線は、出力周波数値0Hz、3Hz、6Hz、12.5Hz、25Hz、50Hzの最大出力電流を示しています。表示されているスイッチング周波数が異なる場合は、特性曲線間で補間されます。インバータサイズ19の例(定格スイッチング周波数2kHz)として示します。

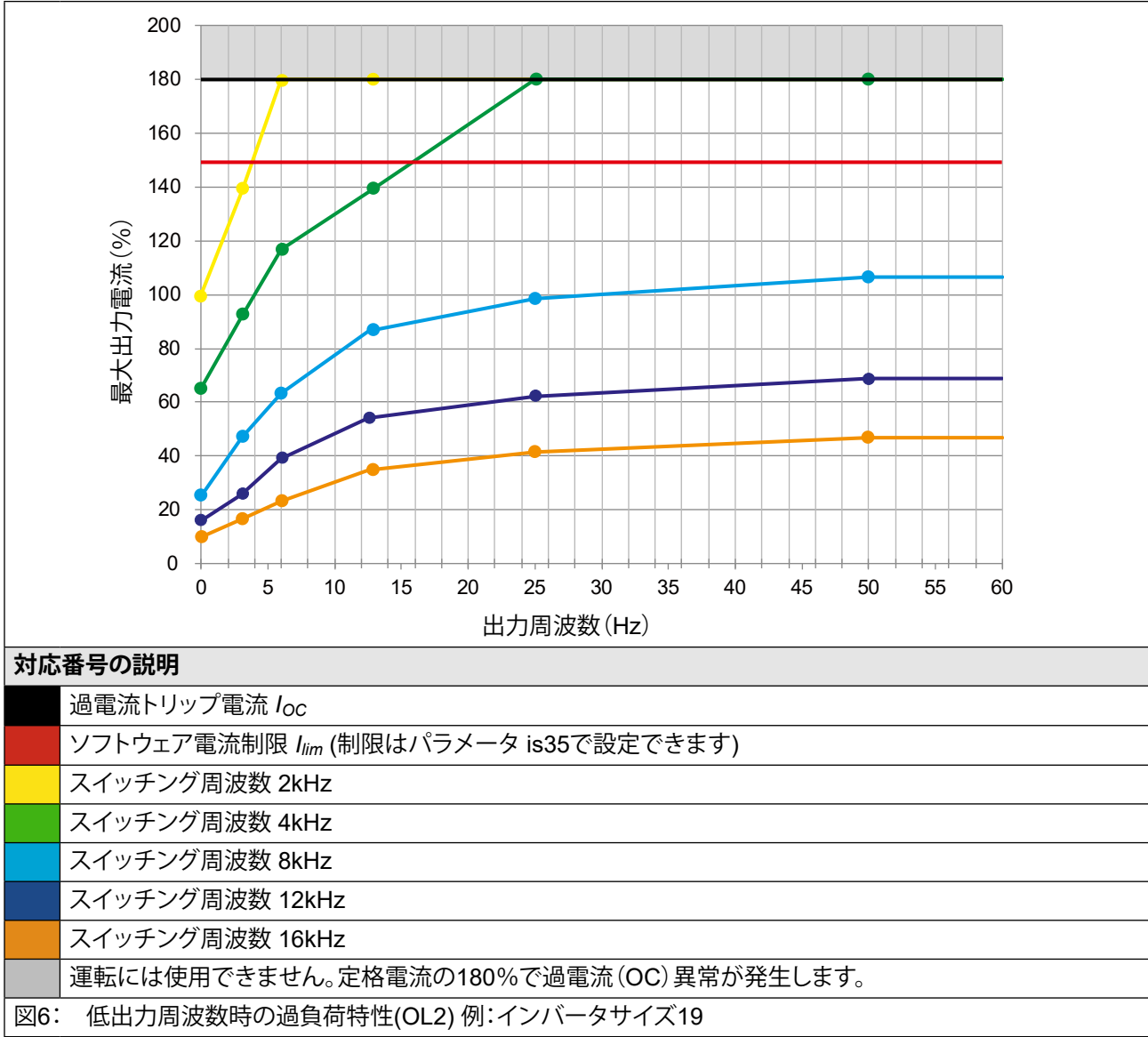


図6: 低出力周波数時の過負荷特性(OL2) 例: インバータサイズ19



出力周波数毎の最大出力電流 I_{out_max} / % は、インバータの定格出力電流 I_N に対して % で表示しています。
最大出力電流 I_{lim} は、設定したスイッチング周波数の値で決定されます。



それぞれのインバータサイズの値を次の表に示します。

スイッチング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		17					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0)	$I_{out_max} / \%$						
	2 kHz	143	180	180	180	180	180
	4 kHz	93	131	167	180	180	180
	8 kHz	36	67	91	124	141	153
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1)	$I_{out_max} / \%$						
	1.75 kHz	143	180	180	180	180	180
	3.5 kHz	106	148	180	180	180	180
	7 kHz	50	83	110	147	166	179
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2)	$I_{out_max} / \%$						
	1.5 kHz	143	180	180	180	180	180
	3 kHz	118	165	180	180	180	180
	6 kHz	65	99	129	170	180	180
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3)	$I_{out_max} / \%$						
	12 kHz	22	36	55	77	89	98
	1.25 kHz	143	180	180	180	180	180
	2.5 kHz	131	180	180	180	180	180
	$I_{out_max} / \%$						
	5 kHz	79	115	148	180	180	180
	$I_{out_max} / \%$						
	10 kHz	29	52	73	100	115	125

表26: インバータサイズ17 スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		18					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μ s (パラメータ is22=0)	2 kHz	120	166	180	180	180	180
	4 kHz	78	110	140	180	180	180
	8 kHz	30	56	76	104	118	128
	16 kHz	12	20	28	42	50	56
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μ s (パラメータ is22=1)	1.75 kHz	120	166	180	180	180	180
	3.5 kHz	89	124	159	180	180	180
	7 kHz	42	70	92	123	139	150
	14 kHz	15	25	37	53	62	69
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μ s (パラメータ is22=2)	1.5 kHz	120	166	180	180	180	180
	3 kHz	99	138	178	180	180	180
	6 kHz	54	83	108	142	160	172
	12 kHz	18	30	46	64	74	82
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μ s (パラメータ is22=3)	1.25 kHz	120	166	180	180	180	180
	2.5 kHz	110	152	180	180	180	180
	5 kHz	66	97	124	161	180	180
	10 kHz	24	43	61	84	96	105

表27: インバータサイズ18 スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		19					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μ s (パラメータ is22=0)	2 kHz	100	139	180	180	180	180
	4 kHz	65	92	117	150	169	180
	8 kHz	25	47	64	87	99	107
	16 kHz	10	17	24	35	42	47
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μ s (パラメータ is22=1)	1.75 kHz	100	139	180	180	180	180
	3.5 kHz	74	104	133	165	180	180
	7 kHz	35	58	77	103	116	125
	14 kHz	13	21	31	45	52	58
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μ s (パラメータ is22=2)	1.5 kHz	100	139	180	180	180	180
	3 kHz	83	115	149	180	180	180
	6 kHz	45	70	90	119	134	144
	12 kHz	15	25	39	54	62	69
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μ s (パラメータ is22=3)	1.25 kHz	100	139	180	180	180	180
	2.5 kHz	92	127	165	180	180	180
	5 kHz	55	81	104	135	151	162
	10 kHz	20	36	51	70	80	88

表28: インバータサイズ19 (2kHz) スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		19					
定格スイッチング周波数		4 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0) $I_{out_max} / \%$	2 kHz	134	180	180	180	180	180
	4 kHz	100	140	180	180	180	180
	8 kHz	50	75	100	117	134	142
	16 kHz	17	32	47	59	65	72
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1) $I_{out_max} / \%$	1.75 kHz	134	180	180	180	180	180
	3.5 kHz	109	152	180	180	180	180
	7 kHz	63	92	120	138	155	163
	14 kHz	23	40	57	70	79	86
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2) $I_{out_max} / \%$	1.5 kHz	134	180	180	180	180	180
	3 kHz	117	164	180	180	180	180
	6 kHz	75	108	140	159	175	180
	12 kHz	29	47	67	80	92	100
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3) $I_{out_max} / \%$	1.25 kHz	134	180	180	180	180	180
	2.5 kHz	125	175	180	180	180	180
	5 kHz	88	124	160	180	180	180
	10 kHz	40	61	84	99	113	121

表29: インバータサイズ19 (4kHz) スwitchング周波数毎の最大出力電流

インバータサイズ		20					
定格スイッチング周波数		2 kHz					
出力周波数	f_{out} / Hz	0	3	6	12.5	25	50
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 62.5 μs (パラメータ is22=0) $I_{out_max} / \%$	2 kHz	107	150	180	180	180	180
	4 kHz	80	112	144	160	174	180
	8 kHz	40	60	80	94	107	114
	16 kHz	14	26	38	47	52	58
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 71.4 μs (パラメータ is22=1) $I_{out_max} / \%$	1.75 kHz	107	150	180	180	180	180
	3.5 kHz	87	122	155	174	180	180
	7 kHz	50	73	96	110	124	130
	14 kHz	18	32	46	56	63	69
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 83.3 μs (パラメータ is22=2) $I_{out_max} / \%$	1.5 kHz	107	150	180	180	180	180
	3 kHz	94	131	166	180	180	180
	6 kHz	60	86	112	127	140	147
	12 kHz	23	38	54	64	74	80
スイッチング周波数毎の最大出力電流 @ f_s プロセスタイム = 100 μs (パラメータ is22=3) $I_{out_max} / \%$	1.25 kHz	107	150	180	180	180	180
	2.5 kHz	100	140	176	180	180	180
	5 kHz	70	99	128	144	157	164
	10 kHz	32	49	67	79	90	97

表30: インバータサイズ20 スwitchング周波数毎の最大出力電流

3.3.4 400Vユニットの定格運転中の電力損失

インバータサイズ		17	18	19		20
定格スイッチング周波数	f_{SN} / kHz	2	2	2	4	2
定格運転中の電力損失	¹⁾ P_D / W	375	440	525	660	670

表31: 400Vユニットの電力損失

表31: 400Vユニットの電力損失

¹⁾ 定格動作は $U_N = 400V$ に対応します。 f_{SN} ; I_N ; $f_N = 50Hz$ (標準値)

3.3.5 400Vユニットのヒューズ保護

インバータサイズ	最大ヒューズ容量(A)			
	$U_N = 400V$ gG (IEC)	$U_N = 480V$ クラス「J」	$U_N = 480V$ gR	
	SCCR 30 kA	SCCR 5 kA	SCCR 30 kA	タイプ
17	63	45	50	SIBA 20 189 20.50
			50	COOPER BUSSMANN 170M1364
			50	LITTELFUSE L70QS050
18	80	60	50	SIBA 20 189 20.50
			50	COOPER BUSSMANN 170M1364
			50	LITTELFUSE L70QS050
19	80	70	80	SIBA 20 189 20.80
			80	COOPER BUSSMANN 170M1366
			70	LITTELFUSE L70QS070
20	100	90	100	SIBA 20 189 20.100
			100	COOPER BUSSMANN 170M1367
			90	LITTELFUSE L70QS090

表32: 400V/480Vユニットのヒューズ保護

¹⁾ 「x」はさまざまな指標を表します。「y」は、さまざまな接続バリエーションを表します。



短絡容量

EN 60439-1およびEN 61800-5-1の要件によれば、主電源への接続には以下が適用されます。ユニットは、影響を受けない対称短絡電流が30kA以下の電力を供給できる回路での使用に適しています。

3.4 一般的な電気データ

3.4.1 スイッチング周波数と温度

インバータの冷却は、定格条件下で最大ヒートシンク温度を超えないように設計されています。定格スイッチング周波数よりも高いスイッチング周波数では、損失が大きくなり、ヒートシンクの温度も高くなります。

ヒートシンクの温度が T_{DR} を上回った場合、ヒートシンク過熱異常が発生しないように、自動でスイッチング周波数を段階的に下げることができます。ヒートシンクの温度が T_{UR} を下回ると、設定したスイッチング周波数に戻ります。温度 T_{EM} を上回ると直ちに定格スイッチング周波数まで下がります。この機能を使用するには、「ディレーティング」を有効にする必要があります。

3.4.1.1 230Vユニットのスイッチング周波数と温度

インバータサイズ		15	16	17
定格スイッチング周波数 ¹⁾	f_{SN} / kHz	4	4	4
最大スイッチング周波数 ¹⁾	f_{S_max} / kHz	16		
最小スイッチング周波数 ¹⁾	f_{S_min} / kHz	2		
最大ヒートシンク温度	T_{HS} / °C	85		
スイッチング周波数を下げるための温度	T_{DR} / °C	75		
スイッチング周波数を上げるための温度	T_{UR} / °C	65		
定格スイッチング周波数に切り替えるための温度	T_{EM} / °C	80		

表33: 230Vユニットのスイッチング周波数と温度

¹⁾ スイッチング周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。

3.4.1.2 400Vユニットのスイッチング周波数と温度

インバータサイズ		17	18	19		20
定格スイッチング周波数	¹⁾ f_{SN} / kHz	2	2	2	4	2
最大スイッチング周波数	¹⁾ f_{S_max} / kHz	16				
最小スイッチング周波数	¹⁾ f_{S_min} / kHz	2				
最大ヒートシンク温度	T_{HS} / °C	85				
スイッチング周波数を下げるための温度	T_{DR} / °C	75				
スイッチング周波数を上げるための温度	T_{UR} / °C	65				
定格スイッチング周波数に切り替えるための温度	T_{EM} / °C	80				

表34: 400Vユニットのスイッチング周波数と温度

表34: 400Vユニットのスイッチング周波数と温度

¹⁾ スイッチング周波数の1/10を超えないように出力周波数が限定されます。

3.4.2 主回路/制動トランジスタ機能



制動トランジスタ機能の動作

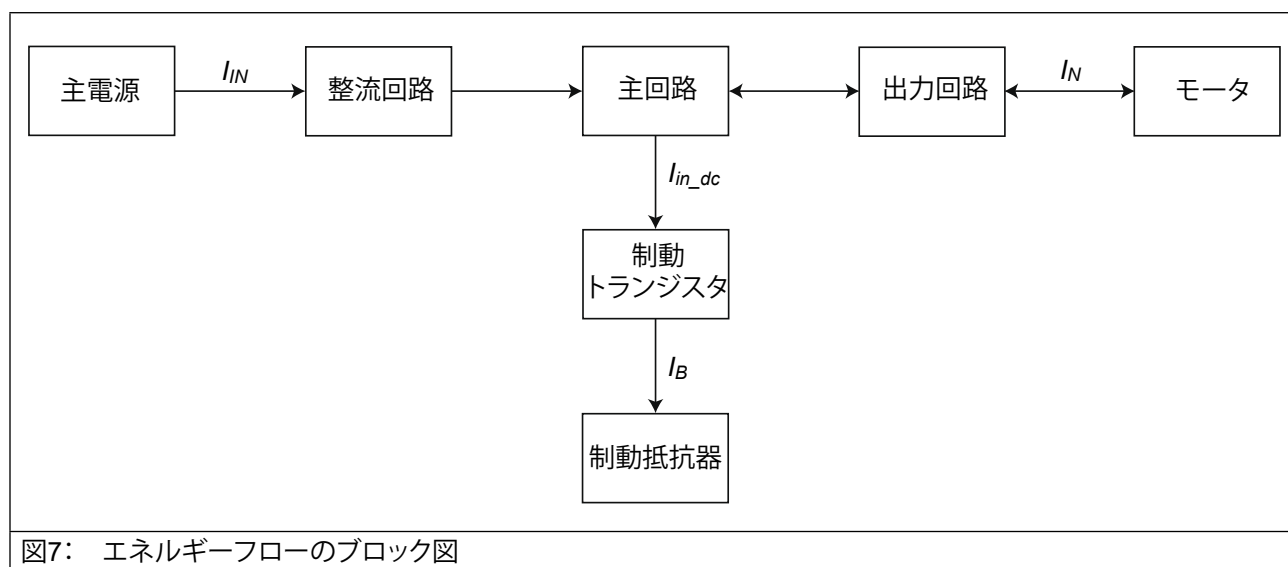
制動トランジスタ (GTR7) を使用できるようにするには、「is30 braking transistor function」パラメータを使用して機能を有効にする必要があります。

ホームページ(www.keb.de)から「F6 Programming manual」で検索してください。

NOTICE

最小制動抵抗値を下回る抵抗器接続によるインバータの故障

▶ 最小制動抵抗値を下回ってはいけません!



NOTICE

インバータの故障!

「ERROR GTR7 always ON」というエラーが発生した場合、AC電源の主電源入力ブリッジを介して内部で消費電流がオフになります。

▶ 「ERROR GTR7 always ON」というエラーが発生した場合、インバータが不良であるため、主電源を遅くとも16時間以内にオフする必要があります!

3.4.2.1 230Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能

インバータサイズ		15	16	17
主回路の定格電圧 ($U_N = 230V$ 時)	U_{N_dc} / V	325		
主回路の定格電圧 ($U_{N_UL} = 240V$ 時)	$U_{N_dc_UL} / V$	339		
主回路の動作電圧範囲	U_{in_dc} / V	240~373		
不足電圧レベル「Error! Underpotential」	U_{UP} / V	216		
過電圧レベル「Error! Overpotential」	$U_{OP} / V0$	400		
制動トランジスタの動作電圧レベル	¹⁾ U_B / V	380		
最大制動電流	I_{B_max} / A	76		
最小制動抵抗値	R_{B_min} / Ω	6		
制動トランジスタ	²⁾	最大サイクルタイム:120秒、 最大ED:50%		
制動トランジスタの保護機能		短絡監視		
制動トランジスタの保護機能 (エラー GTR7 常時 ON)	³⁾	フィードバック信号の監視と 電源遮断		
コンデンサの容量	$C_{int} / \mu F$	5040	6160	7280

表35: 230Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能

- ¹⁾ 制動トランジスタの動作電圧レベルは設定可能です。表に示されている値はデフォルト値です。
- ²⁾ 使用する制動抵抗器により、サイクルタイムはさらに制限されます。
- ³⁾ フィードバック信号の監視は、制動トランジスタの機能を監視します。電源はAC電源の内部主電源入力ブリッジを介してオフになります。

3.4.2.2 400Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能

インバータサイズ		17	18	19	20
主回路の定格電圧 ($U_N = 400V$ 時)	U_{N_dc} / V	565			
主回路の定格電圧 ($U_{N_UL} = 400V$ 時)	$U_{N_dc_UL} / V$	680			
主回路の動作電圧範囲	U_{in_dc} / V	390~780			
不足電圧レベル「Error! Underpotential」	U_{UP} / V	240			
過電圧レベル「Error! Overpotential」	$U_{OP} / V0$	840			
制動トランジスタの動作電圧レベル	¹⁾ U_B / V	780			
最大制動電流	I_{B_max} / A	76			
最小制動抵抗値	R_{B_min} / Ω	11			
制動トランジスタ	²⁾	最大サイクルタイム:120秒、 最大ED:50%			
制動トランジスタの保護機能		短絡監視			
制動トランジスタの保護機能 (エラー GTR7 常時 ON)	³⁾	フィードバック信号の監視と 電源遮断			
コンデンサの容量	$C_{int} / \mu F$	1400	1680	2240	2800
表36: 400Vユニットの主回路/制動トランジスタ機能					

¹⁾ 制動トランジスタの動作電圧レベルは設定可能です。表に示されている値はデフォルト値です。

²⁾ 使用する制動抵抗器により、サイクルタイムはさらに制限されます。

³⁾ フィードバック信号の監視は、制動トランジスタの機能を監視します。電源はAC電源の内部主電源入力ブリッジを介してオフになります。

3.4.3 ファン

インバータサイズ		15	16	17	18	19	20
ハウジング循環用ファン	数量	1					
	速度可変	無					
ヒートシンクファン	数量	1					
	速度可変	有					
表37: ファン							



ファンの速度は設定可能です。ソフトウェアの設定に応じて、自動的に高速または低速に制御されます。

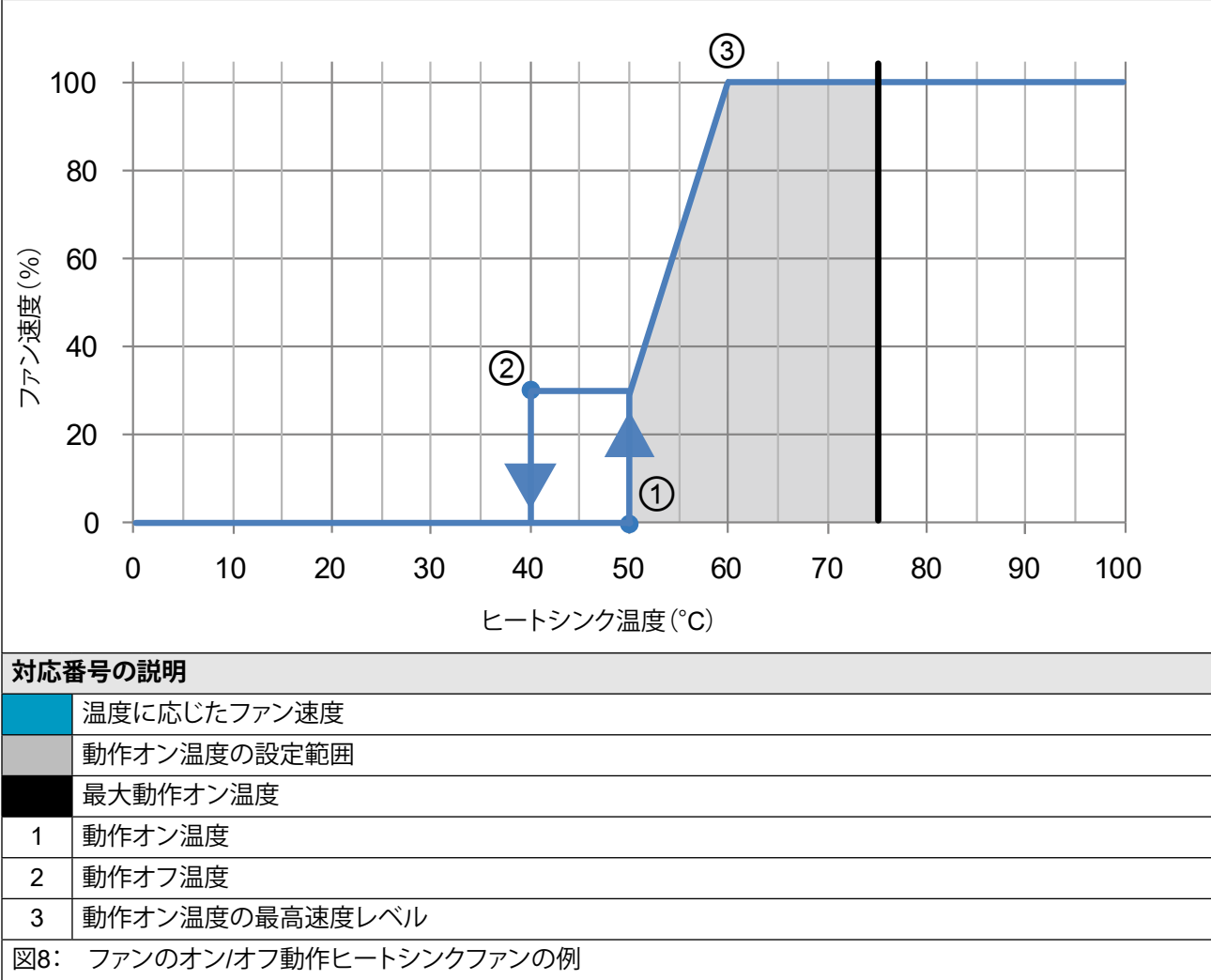
NOTICE

ファンの故障!

ファンに異物が入らないように注意してください!

3.4.3.1 ファンのオン/オフ動作

ファンには動作オン温度と動作オフ温度があります。ファンの動作オン温度①および最高速度レベル③を設定できます。動作オフ温度②は設定不可です。



3.4.3.2 ファンのオン/オフ温度

ファンの動作オン温度と最大速度レベルは設定可能です。デフォルト値は次の表に示します。

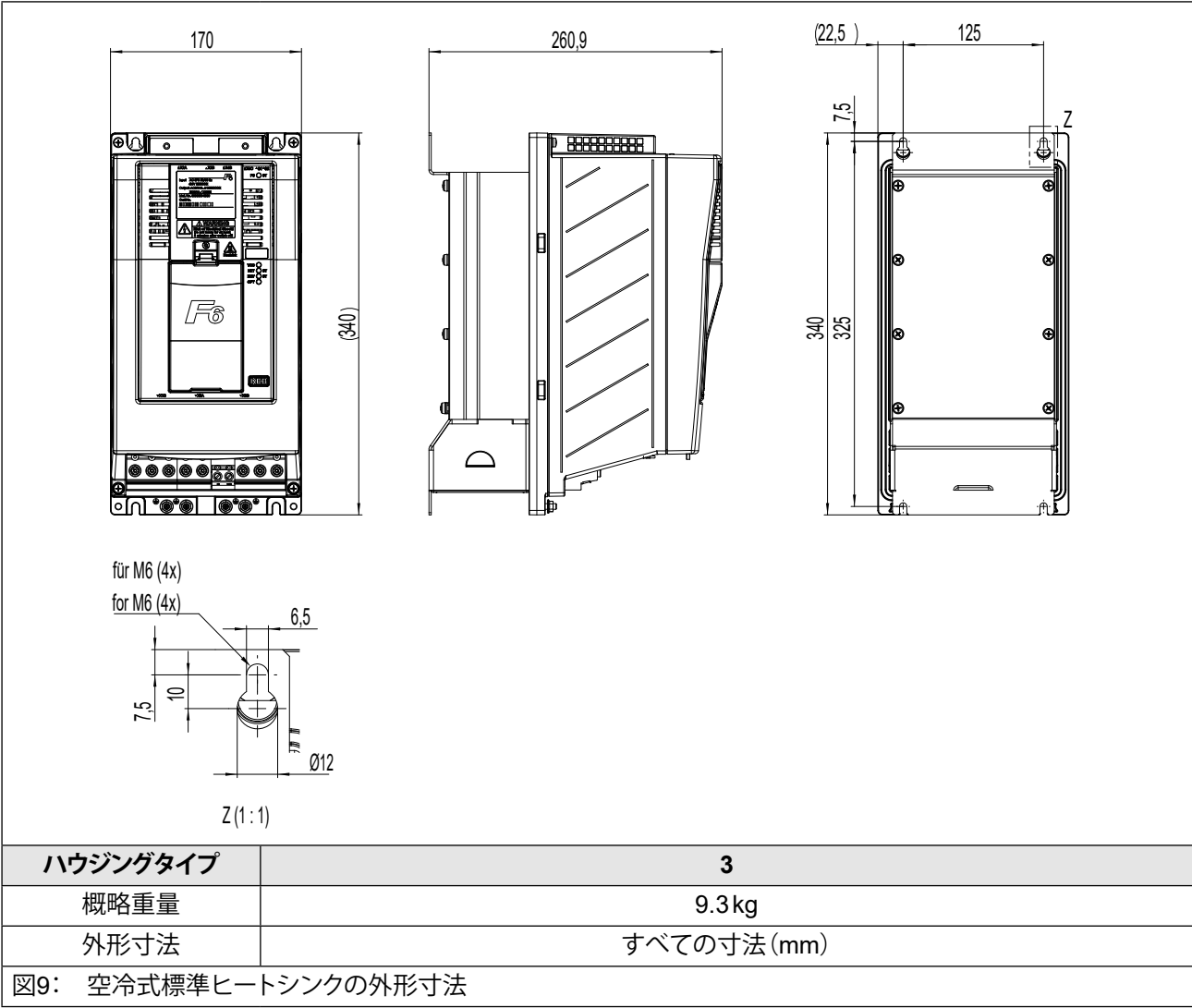
ファン		ヒートシンク	ハウジング内部
動作オン温度	$T / ^\circ\text{C}$	50	45
最高速度レベル	$T / ^\circ\text{C}$	60	55

表38: ファンのオン/オフ温度

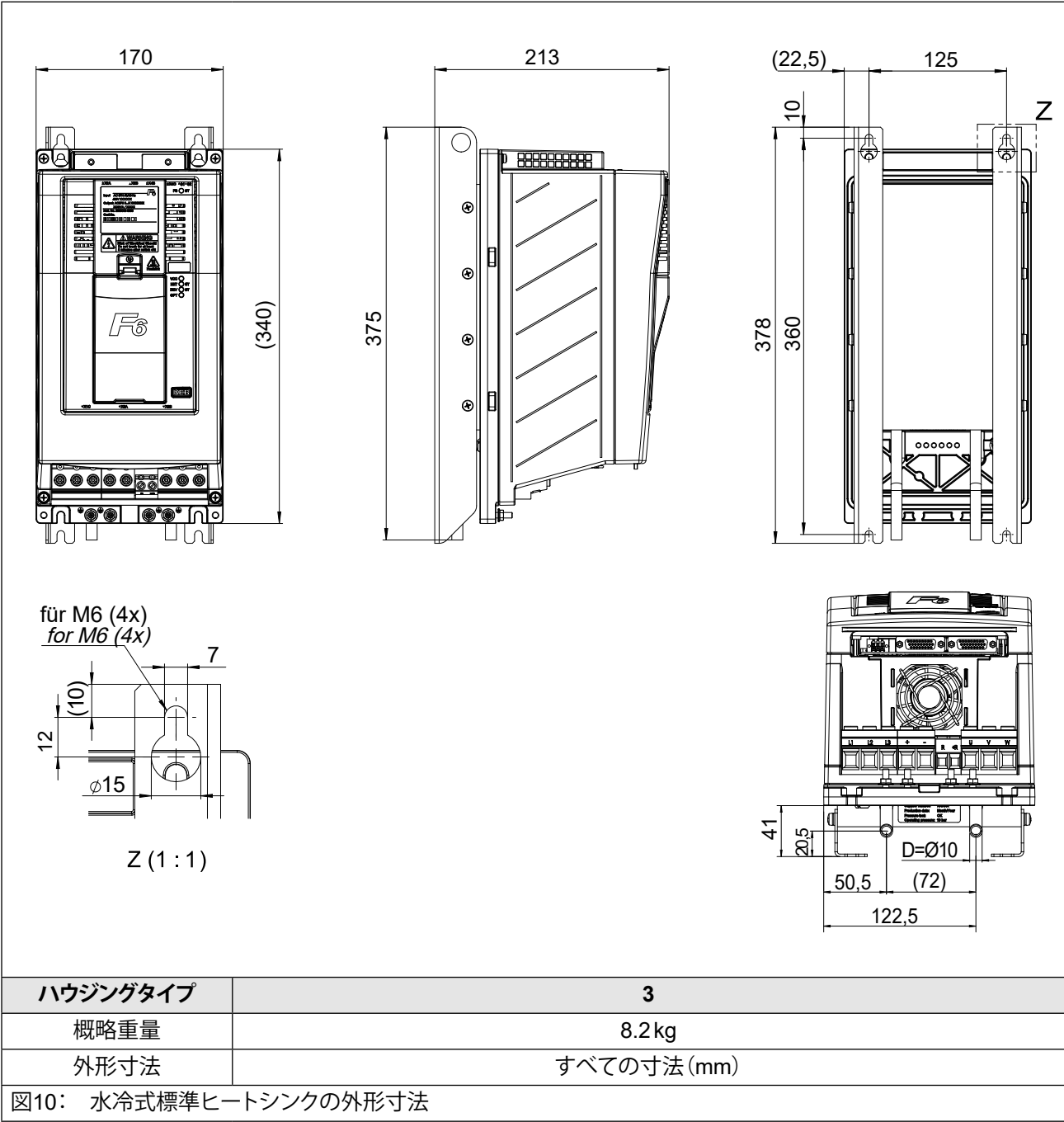
4 設置

4.1 外形寸法と概略重量

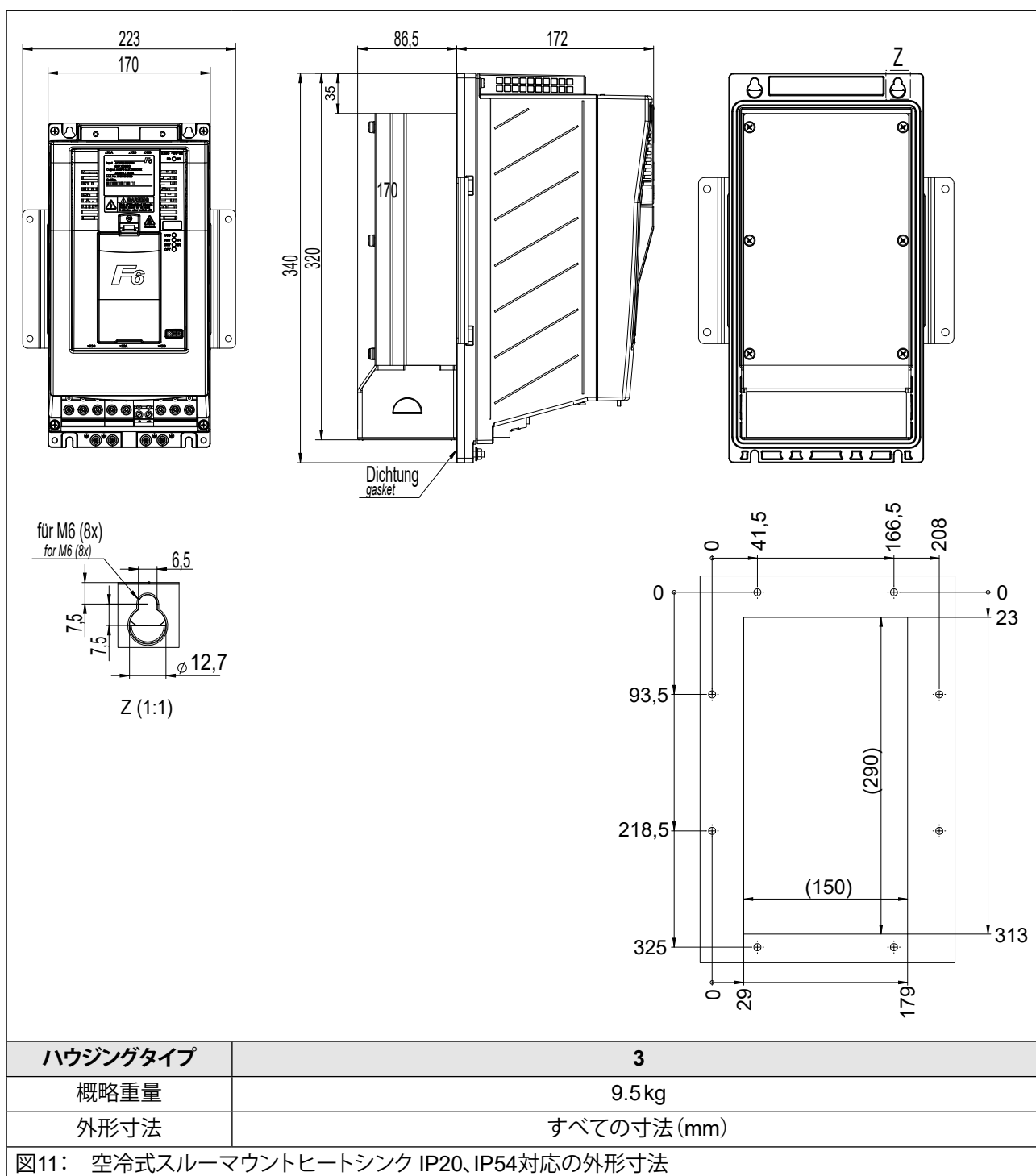
4.1.1 空冷式標準ヒートシンク



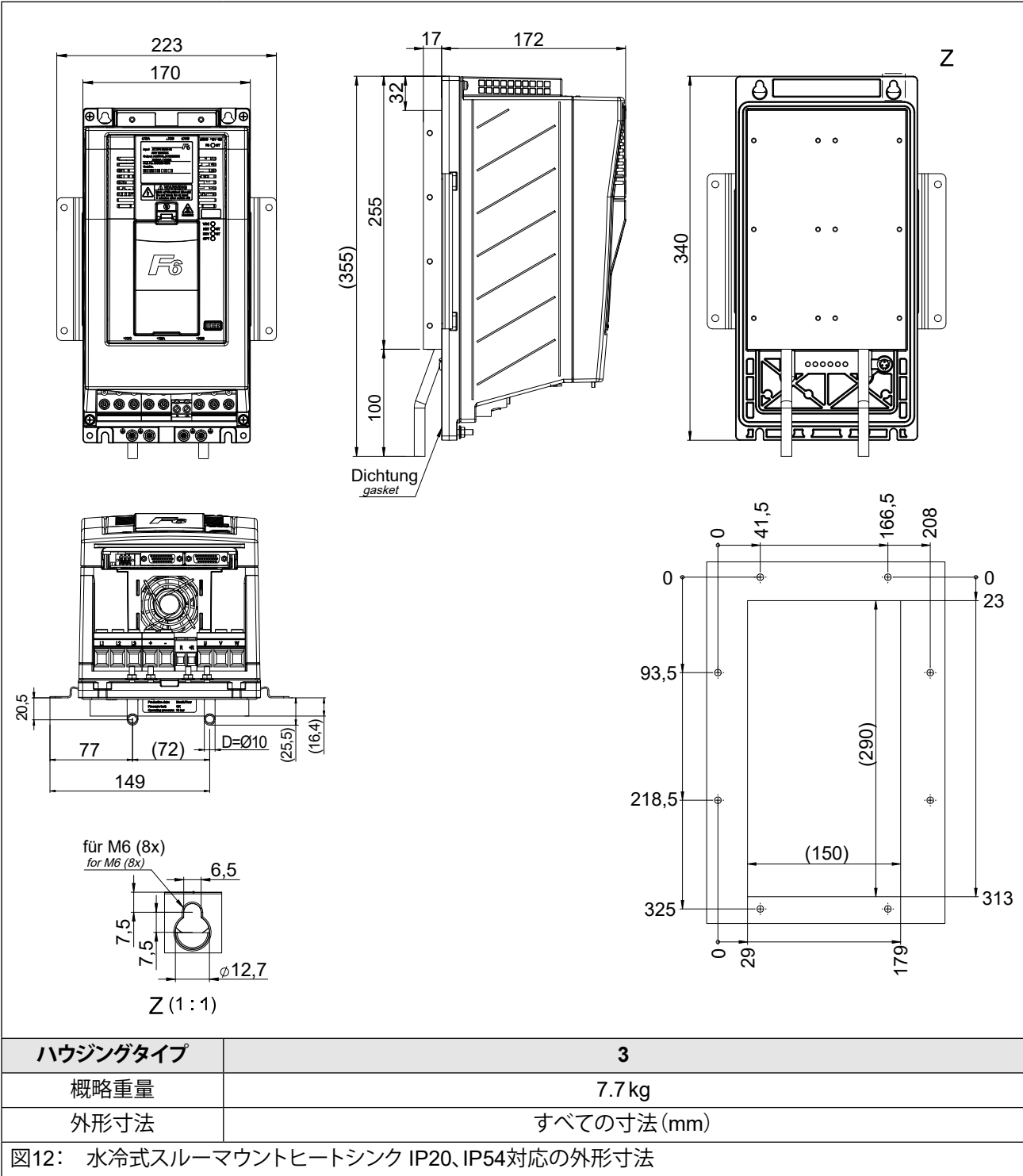
4.1.2 水冷式標準ヒートシンク



4.1.3 空冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応



4.1.4 水冷式スルーマウントヒートシンク IP20、IP54対応



4.2 制御盤への設置

4.2.1 設置手順

インバータを取り付けるために、以下の部品とそれに対応する品質をKEBにてテストしました。

必要な部品	締付トルク
六角ボルト ISO 4017 - M6 - 8.8	9Nm 80lb inch
平ワッシャー ISO 7090 - 6 - 200 HV	—
表39: 標準ヒートシンクの設置手順	

必要な部品	締付トルク
六角ボルト ISO 4017 - M6 - 8.8	9Nm 80lb inch
平ワッシャー ISO 7090 - 6 - 200 HV	—
表40: スルーマウントヒートシンクの設置手順	

NOTICE

他の部品の使用

- ▶ 代替的に選択する部品は、上記の材料特性(品質)と締付トルクを満たしている必要があります!

他の部品の使用については、KEBにてテストを行っていないため、使用についてはお客様の責任となります。

4.2.2 取り付けスペース

制御盤寸法「3.3.4 400Vユニットの定格運転中の電力損失」に対する電力損失。ここでは、動作モード/負荷に応じて、より低い値を使用できます。

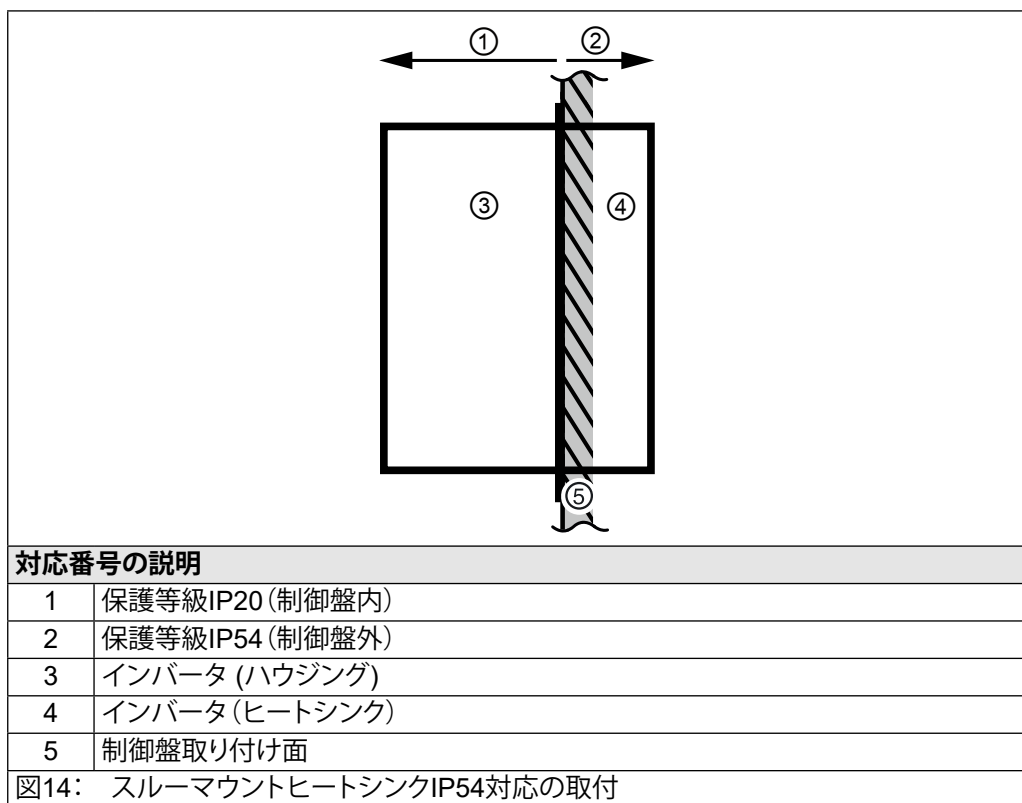


インバータの取付
インバータは、金属製のプレートに設置してください。

取り付けスペース	寸法	距離 (mm)	距離 (inch)
	A	150	6
	B	100	4
	C	30	1.2
	D	0	0
	E	0	0
	F ¹⁾	50	2
	1) インバータ正面から制御盤扉までの距離		

図13: 取り付けスペース

4.2.3 スルーマウントヒートシンクIP54対応の取付

**保護等級IP54: 制御盤外のヒートシンク部分**

保護等級IP54は、インバータが適切に制御盤へ設置された場合にのみ達成されます。

適切に設置するために、オプションの密閉シール(=>「5.3.2 スルーマウントヒートシンクIP54対応用密閉シール」)をヒートシンクと制御盤取り付け面に設置する必要があります。適切に設置された場合、制御盤外のヒートシンク部分は、保護等級IP54になります。

空冷式スルーマウントヒートシンクの場合は、ヒートシンクファンを可燃性、油性または危険な蒸気またはガス、腐食性化学物質、粗大な破片および過度の粉塵から保護する必要があります。

UL: ヒートシンクはNEMAタイプ1に分類されます。

保護等級IP20: 制御盤内のインバータ部分

インバータは、必要な保護等級に適した制御盤に設置することを目的としています。

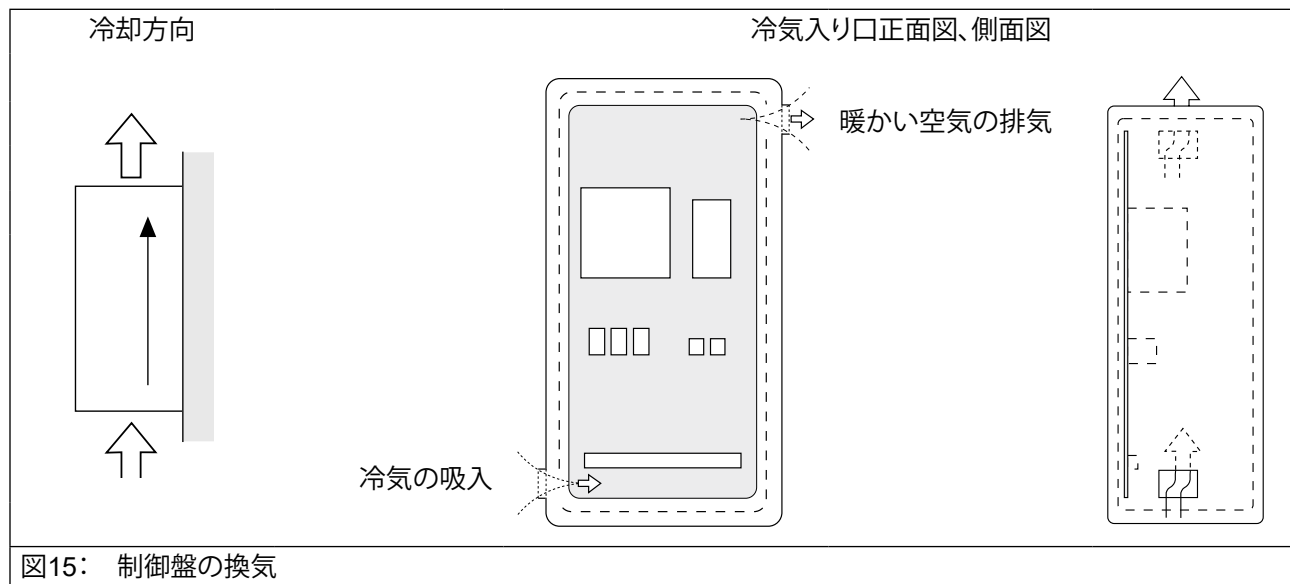
制御盤内のインバータ部分の保護等級については、「3.1.1 周囲環境条件」を参照してください。

NOTICE**連続的な水しぶきによる不具合!**

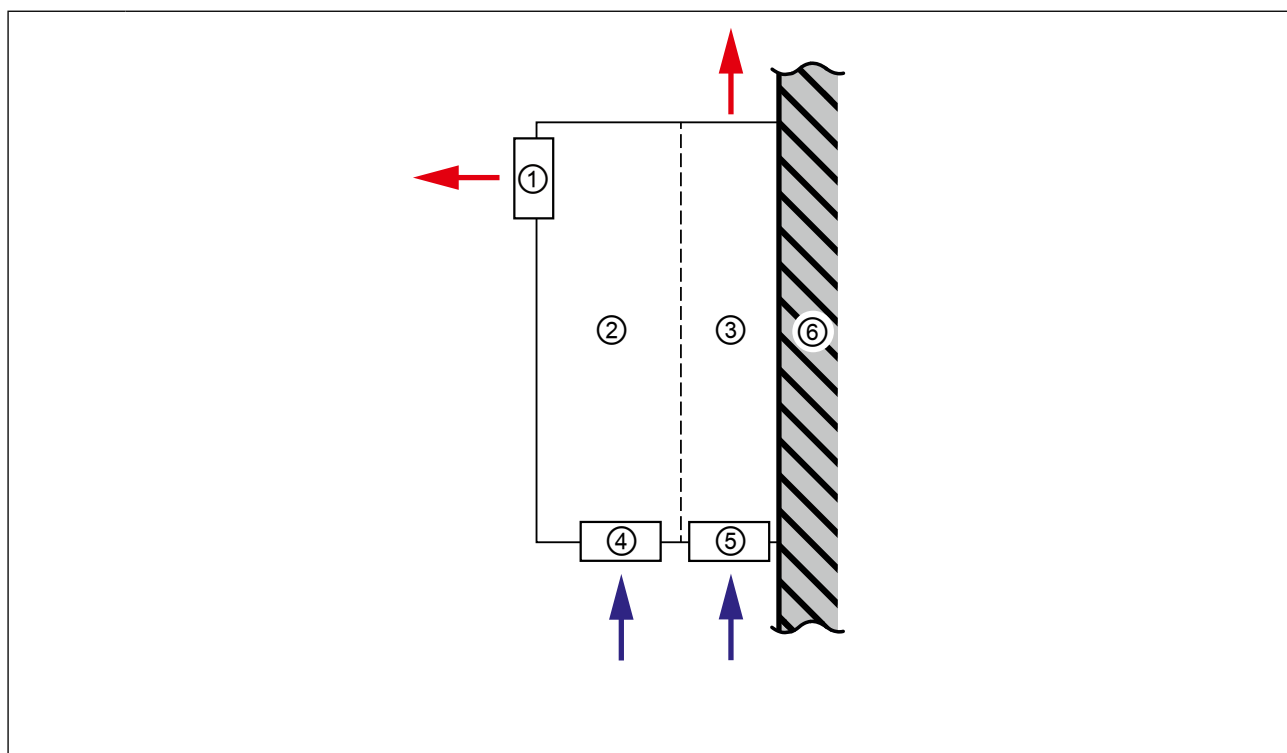
- ▶ インバータを連続的に水がかかる場所に置かないでください(例:雨に直接さらす)。

4.2.4 制御盤の換気

ファンを使用して制御盤内を冷却する場合は、フィルタを使用して異物の侵入を防止してください。



4.2.5 ファンの冷却方向



対応番号の説明

→	冷却方向
1	ハウジング循環用ファン (ハウジング4以上)
2	インバータ (ハウジング)
3	インバータ (ヒートシンク)
4	ハウジング循環用ファン (ハウジング2および3)
5	ヒートシンクファン
6	制御盤取り付け面

図16: ファンの冷却方向

5 設置と接続

5.1 COMBIVERT F6の概要

ハウジングタイプ3	No.	端子記号	説明
	1	---	オプションのシールドプレートの取り付け箇所。モータケーブルはベースプレート(ヒートシンク)またはオプションのシールドプレートに接続します。 制御回路用シールドプレート： • 00F6V80-2000 主回路用シールドプレート： • 00F6V80-3001
	2	---	LED (制御ユニット取扱説明書の「概要」章を参照)。 • 制御カードCOMPACTの場合：FS(安全機能)表示なし • 制御カードAPPLICATIONおよびPROの場合：FS (安全機能)のステータス表示
	3	---	銘板
	4	PE	保護接地。保護接地を接続する場合、各スタッドボルトに1つの保護接地を接続できます。
	5	X1A	主回路端子： • 三相電源接続 • 制動抵抗器接続 • DC電源接続 • モータ接続
図17： F6ハウジング3の正面図			

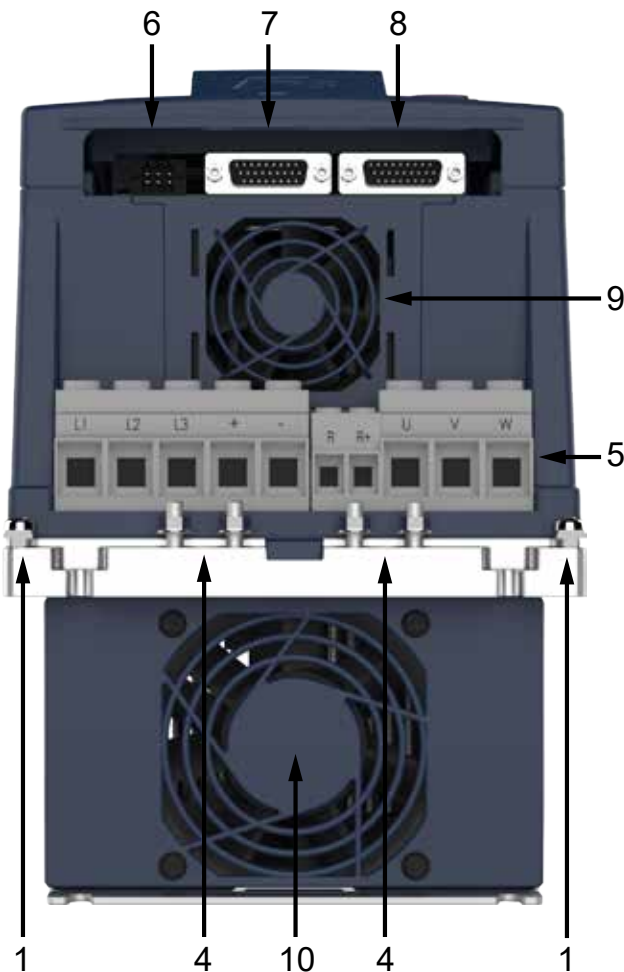
ハウジングタイプ3		No.	端子記号	説明
		1	---	オプションのシールドプレートの取り付け箇所。モータケーブルはベースプレート(ヒートシンク)またはオプションのシールドプレートに接続します。 主回路用シールドプレート: • 00F6V80-3001
		4	PE	保護接地。保護接地を接続する場合、各スタッドボルトに1つの保護接地を接続できます。
		5	X1A	主回路端子: • 三相電源接続 • 制動抵抗器接続 • DC電源接続 • モータ接続
		6	X1C	端子: • モータ温度センサ接続 • ブレーキ制御接続
		7	X3A	エンコーダイインターフェースチャンネルA接続
		8	X3B	エンコーダイインターフェースチャンネルB接続
		9	---	ハウジング循環用ファン
		10	---	ヒートシンクファン

図18: F6ハウジング3の下面図

ハウジングタイプ3		No.	端子記号	説明
		11	S1	ロータリーコーディングスイッチA
		12	S2	ロータリーコーディングスイッチB
		13	X4C	フィールドバスインターフェース (out)
		14	X4B	フィールドバスインターフェース (in)
		15	X2B	安全モジュール機能端子
		16	X2A	制御端子 - CANバス通信接続 - アナログ入出力接続 - デジタル入出力接続 - DC24V電源接続

図19: F6ハウジング3 制御カードAPPLICATIONの上面図



詳細については、それぞれの制御カードの取扱説明書を参照してください。



F6-A制御取扱説明書に関する情報は、下記参照願います。
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-a-inst-20118593_en.pdf



F6-K制御取扱説明書に関する情報は、下記参照願います。
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-k-inst-20144795_en.pdf



F6-P制御取扱説明書に関する情報は、下記参照願います。
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_f6-cu-p-inst-20182705_en.pdf



5.2 主回路の接続

NOTICE

インバータの故障!

▶ 入力側と出力側の接続を間違わないでください!

5.2.1 電源供給の接続

COMBIVERT F6/ハウジング3は、端子L1、L2、L3 (AC電源供給) を介して給電できます。

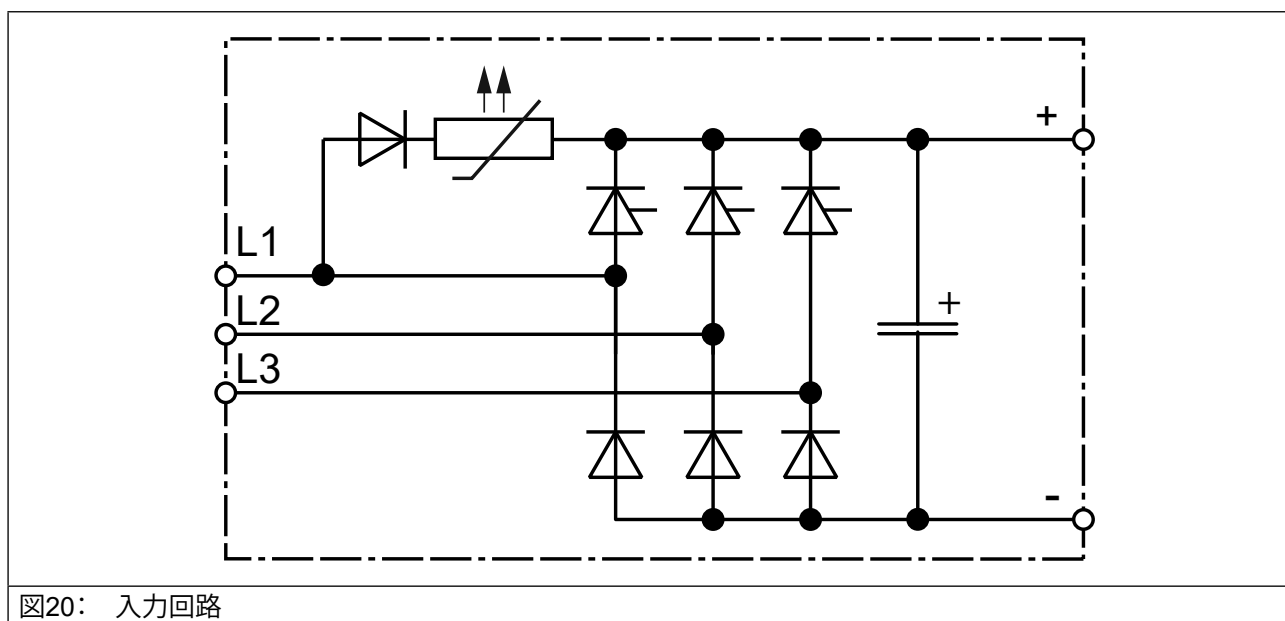


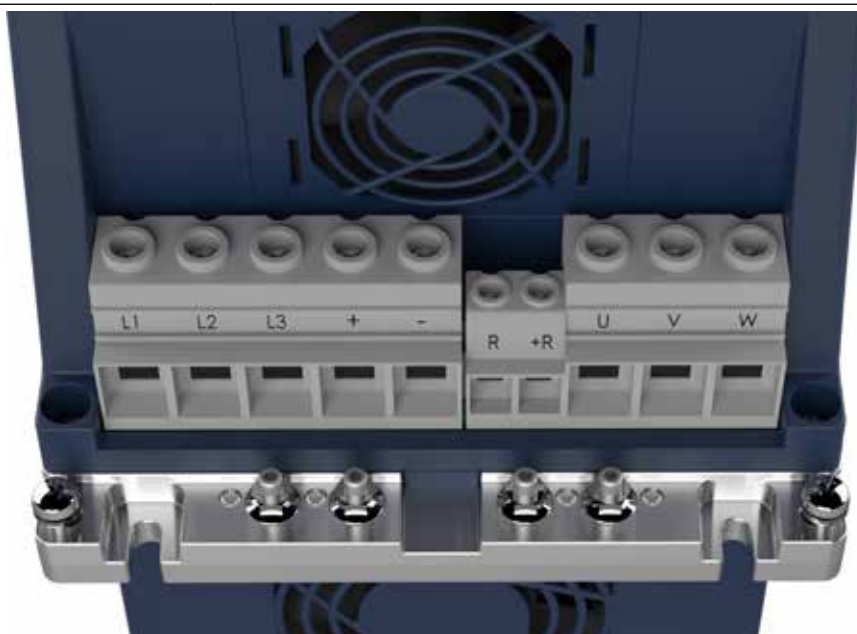
図20: 入力回路



電源ON/OFFの間隔は最低5分空けて行ってください。

電源ON/OFFを短時間で行うと、入力のPTCサーミスタの抵抗値が一時的に高くなります。抵抗値が下がるとインバータは自動的に復帰します。

5.2.1.1 端子台X1A主回路接続



端子記号	機能	端子台接続タイプ	締付トルク	接続ケーブル の最大数
L1	三相電源接続	ケーブル端末フェルール端子処理あり： 0.5～35mm ² ケーブル2本使用の場合は、最大6mm ² UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20～2	2.5～4.5Nm 23～40 lb inch	IECの場合:2 ULの場合: 1
L2				
L3				
+	DC電源接続			
-				
R	制動抵抗器接続 (端子+R / 端子Rに 接続)	ケーブル端末フェルール端子処理あり： 0.5～35mm ² ケーブル2本使用の場合は、最大6mm ² UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20～6	1.2～1.5Nm 11～13 lb inch	
+R				
U	モータ接続	ケーブル端末フェルール端子処理あり： 0.5～35mm ² ケーブル2本使用の場合は、最大6mm ² UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20～2	2.5～4.5Nm 23～40 lb inch	
V				
W				

図21： 端子台X1A 主回路接続

図21: 端子台X1A 主回路接続

5.2.2 保護接地と機能接地



保護接地と機能接地を同じ端子に接続しないでください。

5.2.2.1 保護接地

保護アース (PE) は、電気的安全性、特にエラーが発生した場合の個別保護に役立ちます。

⚠ CAUTION



誤ったケーブルサイズ使用による感電!

- ▶ 接地に使用するケーブルサイズは、DIN IEC 60364-5-54に従って選択する必要があります。

端子記号	機能	端子台接続タイプ	締付トルク
PE,	保護接地の接続	M5スタッドボルト	6~8Nm 53~70 lb inch

図22: 保護接地の接続



PE端子の誤った接続

保護接地の接続として使用できるのは、M5スタッドボルトのみです。

5.2.2.2 機能接地

EMC規格で、インバータまたはシステム間で、同電位化が必要な場合は、機能接地も必要になる場合があります。



インバータがEMC規格で配線されている場合、追加の機能接地(FE)は必要ありません。

機能接地は緑/黄色で配線しないでください!

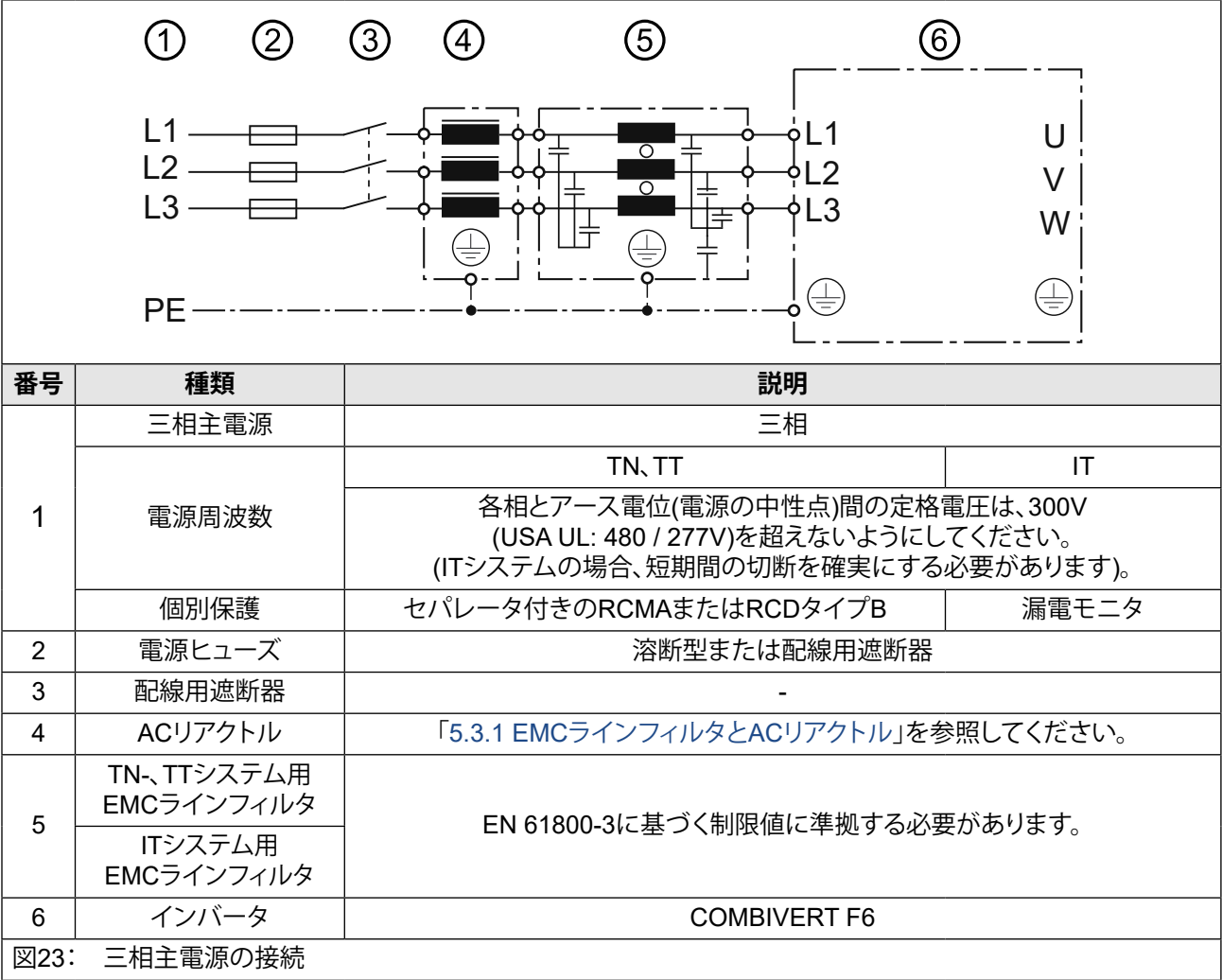


EMC準拠の設置に関する情報は、下記を参照してください。
www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/emv/0000neb0000.pdf



5.2.3 AC主電源接続

5.2.3.1 三相AC電源



5.2.3.2 電源ケーブル

電源ケーブルのケーブルサイズは、以下の項目にて選定します。

- インバータの入力電流
- ケーブルの種類
- 設置方法と周囲温度
- 地域の電気規制



プロジェクトエンジニアが設計を担当します!

5.2.3.3 ハード電源システムに関する注意事項

インバータの耐用年数は、DC電圧、周囲温度、コンデンサの電流負荷によって異なります。特に連続(S1)での負荷運転または、「ハード」電源に接続している場合は、ACリアクトルを使用することでコンデンサの寿命を大幅に延ばすことができます。

「ハード」電源という用語は、電源の定格電力(S_{net})とインバータ定格電力(S_{out})を比較した場合 $\gg 200$ より大きいことを意味しています。

$k = \frac{S_{Net}}{S_{out}} \gg 200$	例:	$k = \frac{2 \text{ MVA (供給用変圧器)}}{42 \text{ kVA (19F6)}} = 48 \rightarrow$	ACリアクトルが必要
---------------------------------------	----	---	------------



EMCラインフィルタとACリアクトルのリストについては、「[5.3.1 EMCラインフィルタとACリアクトル](#)」を参照してください。

5.2.4 DC電源接続

NOTICE

DC電源での運転

▶ DC電源での運転は、KEBと相談の上でのみ許可されます!

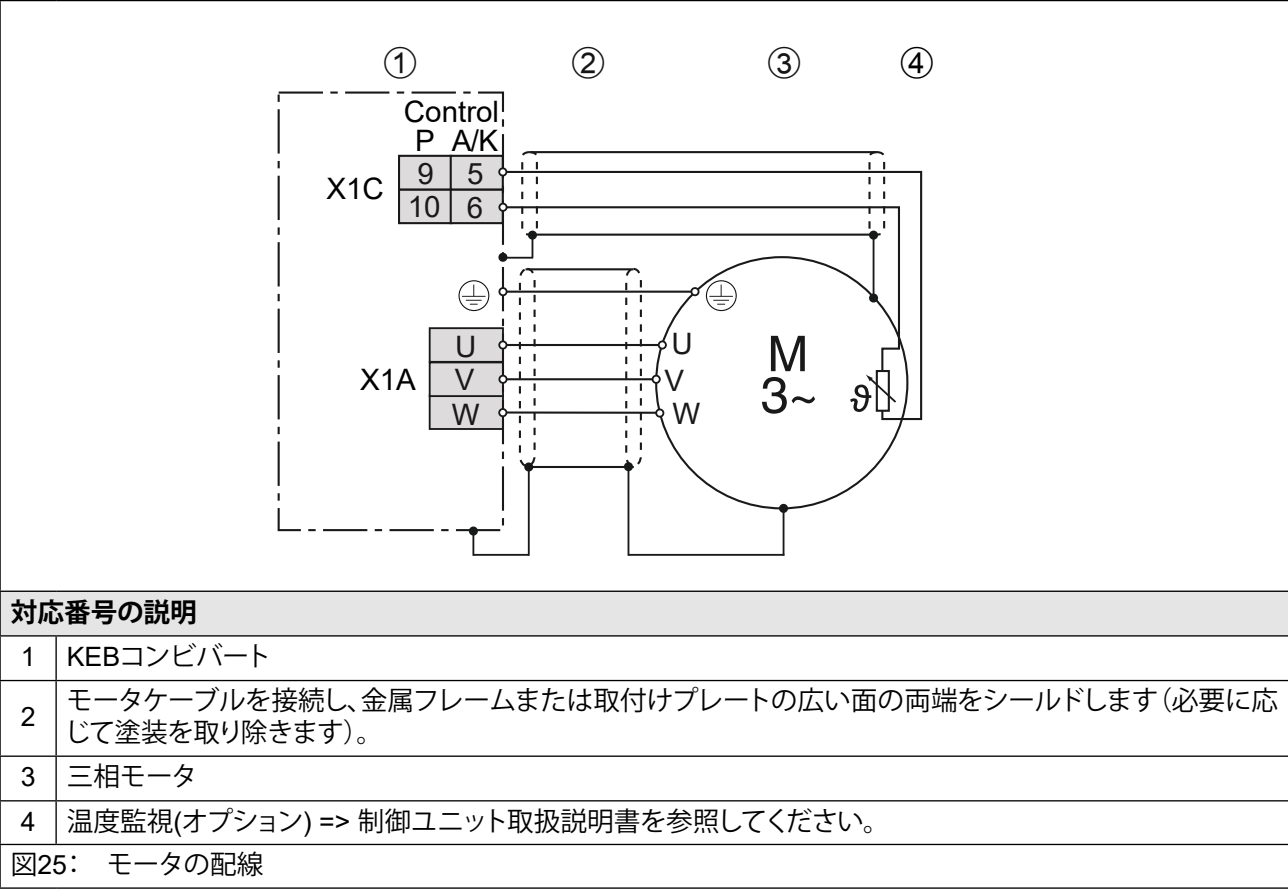
5.2.4.1 端子台X1A DC電源接続

端子記号	機能	端子台接続タイプ	締付トルク	接続ケーブルの最大数
+	DC電源接続	ケーブル端末フェルール端子処理あり: $0.5 \sim 35 \text{mm}^2$ ケーブル2本使用の場合は、最大 6mm^2 UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20~2	2.5~4.5Nm 23~40 lb inch	IECの場合:2 ULの場合:1
-				

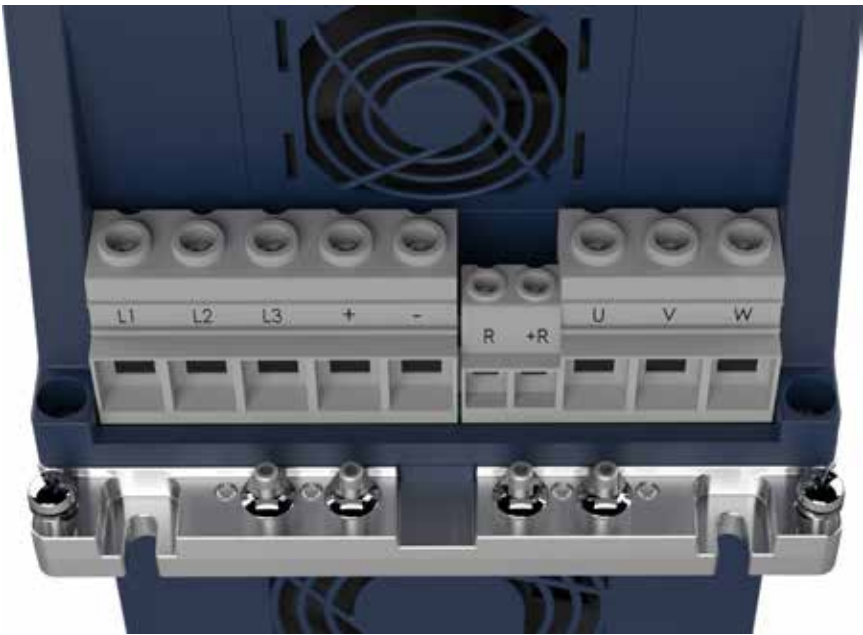
図24: 端子台X1A DC電源接続

5.2.5 モータの接続

5.2.5.1 モータの配線



5.2.5.2 端子台X1Aモータ接続



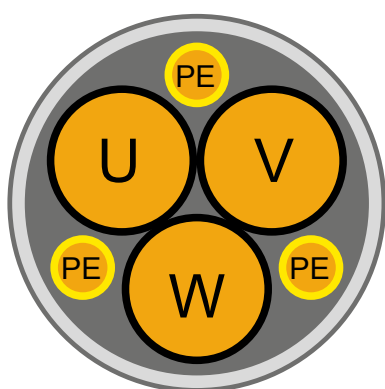
端子記号	機能	端子台接続タイプ	締付トルク	接続ケーブルの最大数
U	モータ接続	ケーブル端末フェルール端子処理あり: 0.5~35mm ² ケーブル2本使用の場合は、最大6mm ² UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20~2	2.5~4.5Nm 23~40 lb inch	IECの場合:2 ULの場合:1
V				
W				

図26: 端子台X1Aモータ接続

5.2.5.3 モータケーブルの選定

モータケーブルが長く低出力の場合、配線とモータケーブルの選定が重要になります。フェライトコアおよびシールドケーブル(位相/位相<65pF/m、位相/スクリーン<120pF/m)の使用で、以下のような効果があります。

- 主要なモータケーブルの長さを許可 (「5.2.5.4 AC入力でのモータケーブル長に応じた伝導妨害」を参照してください)
- EMC特性向上(アースへのコモンモード出力電流の削減)



容量の大きいモータ (30kW以上) には、対称的にデザインされたシールドケーブルの使用を推奨します。このケーブルはアース線が3本で構成され、動力線間に均等に配置されています。地域によっては、アース線を使用しないケーブルの使用が可能なところもあります。その場合は、アース線を外部に接続する必要があります。ケーブルによってはシールドがアース線の役割を果たしているものもあります。ケーブルメーカーのデータに注意してください。

図27: 対称的なモータケーブル

5.2.5.4 AC入力でのモータケーブル長に応じた伝導妨害

モータケーブルの最大長は、モータケーブルの容量とEMC放射干渉に依存します。ここでは外部対策を講じる必要があります(EMCラインフィルタの使用など)。

以下の情報は、定格条件下で、「5.3.1 EMCラインフィルタとACリアクトル」に記載されているKEB製のフィルタを使用した場合に適用されます。

インバータに依存しないACリアクトル搭載のEMCラインフィルタ

インバータサイズ	シールドされた最大モータケーブル長 (低容量)											
	15		16		17		18		19		20	
EN 61800-3に準拠したリミットクラス	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3	C2	C3
モータケーブル長	100m		100m		100m		100m		100m		100m	

表41: 最大モータケーブル長



モータリアクトルまたはモータフィルタを使用すると、ケーブル長がかなり長くなる可能性があります。KEBは、25mのケーブル長からの使用を推奨しています。

5.2.5.5 モータ並列運転のモータケーブル長

モータの並列運転、または複数のケーブルを使用した並列接続の場合のモータケーブル長は、下記の式から求めることができます。

$$\text{モータケーブル長} = \sum \text{単一ケーブル長} \times \sqrt{\text{モータケーブルの数}}$$

5.2.5.6 モータケーブルのサイズ

モータケーブルのサイズは下記の条件によって異なります。

- 出力電流の特性 (例: 高調波成分)
- モータ電流の実際の実効値
- ケーブル長
- ケーブルの種類
- 結束や温度などの環境条件

5.2.5.7 モータの接続

NOTICE

モータの動作がおかしい!

- ▶ モータメーカーの接続手順に従ってください!

NOTICE

電圧ピークからモータを保護してください!

- ▶ インバータは、高dv/dtで出力が切り替わります。長いモータケーブル (>15m)では、モータで電圧ピークが発生し、絶縁システムを危険にさらす可能性があります。モータリアクトル、dv/dtフィルタ、または正弦波フィルタを使用して、モータを保護できます。

5.2.5.8 温度監視とブレーキ制御の接続(X1C)

インバータには切り替え可能な温度センサの監視機能が搭載されています。

各種監視モードが用意されています。これらは制御カードによって異なります
⇒ COMBIVERT F6の制御取扱説明書を参照してください。

温度監視の動作モードは、ソフトウェア(パラメータ dr33)で設定することができます。監視が不要な場合は、ソフトウェア(パラメータpn12 = 7)で温度監視機能をOFFに設定できます
⇒「Programming manual」を参照してください。

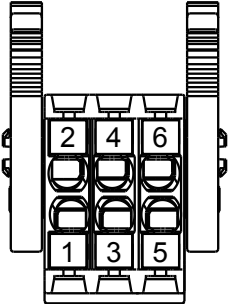
X1C	PIN	端子記号	説明
	1	BR+	ブレーキ制御/出力 +
	2	BR-	ブレーキ制御/出力 -
	3	reserved	—
	4	reserved	—
	5	TA1	温度検出/出力 +
	6	TA2	温度検出/出力 -

図28: 制御カードAPPLICATIONおよびCOMPACT用端子台X1C

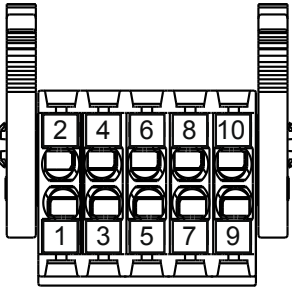
X1C	PIN	端子記号	説明
	1	BR+	ブレーキ制御/出力 +
	2	BR-	ブレーキ制御/出力 -
	3	0V	フィードバック入力の供給用
	4	24Vout	
	5	DIBR1	ブレーキおよびリレー用のフィードバック入力1
	6	DIBR2	ブレーキおよびリレー用のフィードバック入力2
	7	reserved	—
	8	reserved	—
	9	TA1	温度検出/出力 +
	10	TA2	温度検出/出力 -

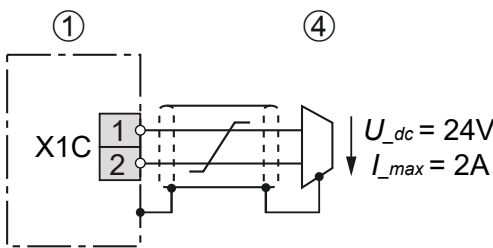
図29: 制御カードPRO用端子台X1C

NOTICE

誤ったケーブルまたは接続による故障!

ノイズによる制御の誤動作。

- ▶ モータからの温度検出用接続ケーブル(シールドも含む)を制御用ケーブルと一緒に接続しないでください。
- ▶ モータケーブル内に、温度検出用のケーブルがある場合は、温度検出用ケーブルに追加でシールド(二重シールド)が必要です。
- ▶ 温度検出の入力は基本的に絶縁されています。



$U_{dc} = 24V$
 $I_{max} = 2A$

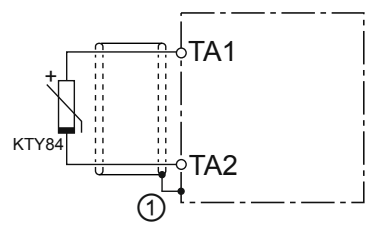
制御カードAPPLICATIONおよびCOMPACT用
ブレーキ制御用の電源は、内部電源(インバータ内部)と分かれています。ブレーキ制御機能を使用する場合は外部電源を使用してください。

制御カードPRO用
ブレーキ制御用の電源は、内部電源(インバータ内部)と外部電源のどちらかを使用できます。電圧許容差と出力電流は、内部または外部の電源によって異なります。

それぞれの制御カードの仕様については、COMBIVERT F6の制御取扱説明書を参照してください。

1	KEBコンビバート
4	ブレーキ

図30: ブレーキ制御の接続



KTYセンサは極性を持つ半導体であり、順方向に接続する必要があります。+極をTA1に、一極をTA2に接続してください。上記の手順を遵守してください。それを守らないと、温度の上限値の測定に誤りが生じます。また、モータ巻線の保護は保証されなくなります。

1	シールドプレートを介した接続 (使用できない場合は、取り付けプレートに接続します)。
---	--

図31: KTYセンサの接続

NOTICE

接続が正しくない場合、モータ巻線の温度保護はできません。

▶ KTYセンサを順方向に接続します。

▶ KTYセンサを他のセンサと組み合わせて接続しないでください。



温度監視とブレーキ制御の配線に関する詳細は、COMBIVERT F6の制御取扱説明書に記載されています。

5.2.6 制動抵抗器の接続と使用

⚠ CAUTION**制動抵抗器使用による火災リスク!**

- ▶ 温度監視機能付きの制動抵抗器を使用するか、適切な監視機能/回路を使用することにより、火災のリスクを大幅に低減できます。

NOTICE**最小制動抵抗値を下回ると、インバータが故障します!**

- ▶ 最小制動抵抗値を下回らないでください! =>「3.2 230Vクラスのユニットデータ」を参照してください。

⚠ CAUTION**負荷(回生エネルギー)によって制動抵抗器の表面が高温になります!****やけどに注意してください!**

- ▶ 制動抵抗器の表面を覆い、触れても安全ようにします。
- ▶ 表面に触れる前に確認してください。
- ▶ 必要に応じて、高温注意などの警告を表示してください。

5.2.6.1 端子台X1A制動抵抗器接続

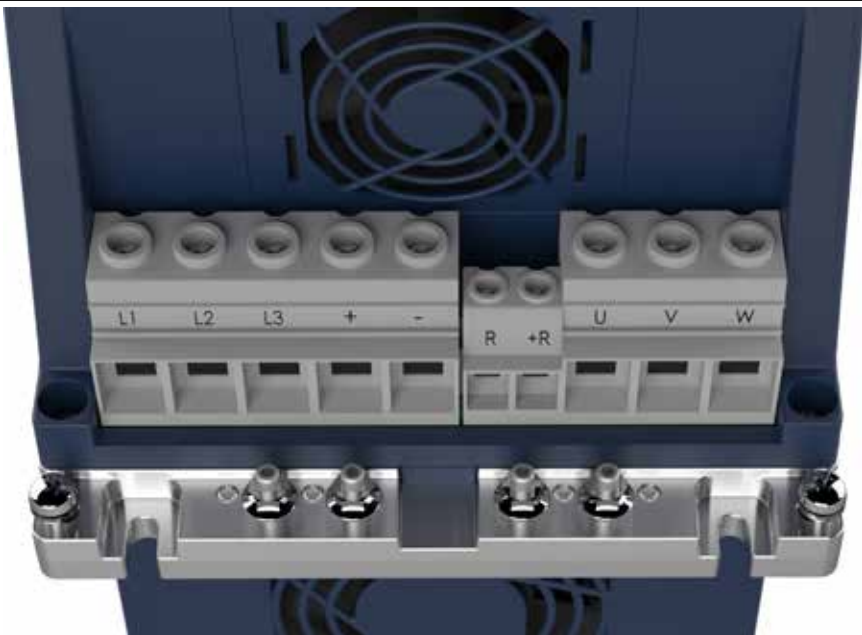
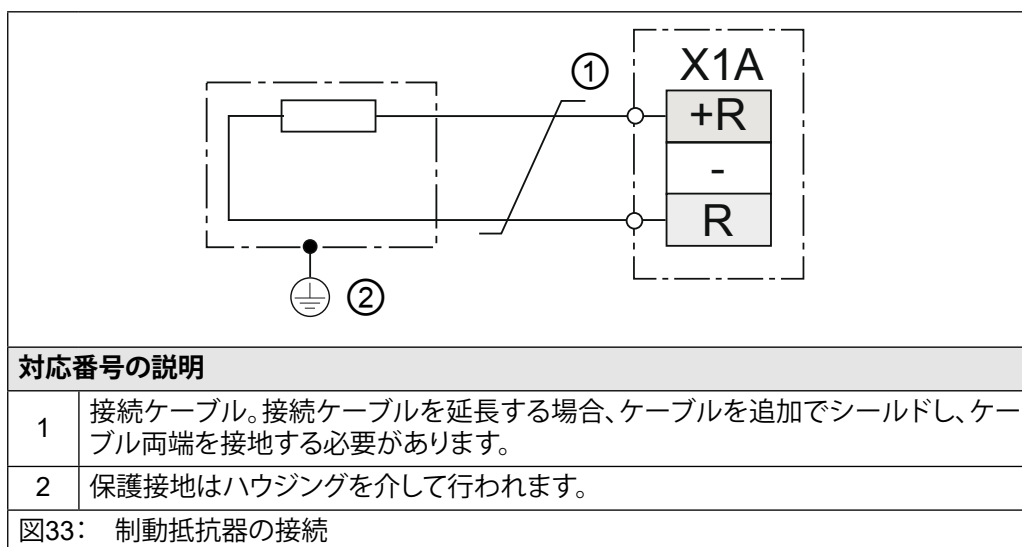
				
端子記号	機能	端子台接続タイプ	締付トルク	接続ケーブルの最大数
R	制動抵抗器接続 (端子+R / 端子Rに 接続)	ケーブル端末フェルール端子処理あり: 0.5~16mm ² ケーブル2本使用の場合は、最大6mm ² UL:ケーブル端末フェルール端子処理 なし:AWG20~6	1.2~1.5Nm 11~13 lb inch	IECの場合:2 ULの場合:1
+R				

図32: 端子台X1A制動抵抗器接続

5.2.6.2 制動抵抗器の接続



温度監視を行う制動抵抗器を使用した場合は、制動抵抗器の温度が高くなると温度異常でインバータがトリップします。温度監視を行う制動抵抗器の情報は、下記を参照してください。

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



5.2.6.3 温度監視を行わない制動抵抗器の使用

⚠ WARNING

温度監視を行わない制動抵抗器の使用
過負荷や故障の際に火災や煙が発生する!

- ▶ 温度センサ付きの制動抵抗器のみを使用してください。
- ▶ 温度センサを接続します。
- ▶ インバータ (例: 外部入力) で故障(異常)を取り込みます。
- ▶ 入力電圧 (例: 遮断器) をオフにします。
- ▶ 温度監視を行わない制動抵抗器の接続例
- ▶ => 「制動抵抗器の取付手順」を参照してください。



「制動抵抗器の取付手順」を参照してください。
=> Instructions for use "Installation braking resistors"



5.3 オプション

5.3.1 EMCラインフィルタとACリアクトル

電圧クラス	インバータサイズ	EMCラインフィルタ	ACリアクトル 50Hz/4% (一次側)
230V	15	20E6T60-3000	15Z1B03-1000
	16	20E6T60-3000	16Z1B03-1000
	17	20E6T60-3000	17Z1B03-1000

表42: 230VユニットのEMCラインフィルタとACリアクトル

電圧クラス	インバータサイズ	EMCラインフィルタ	ACリアクトル 50Hz/4% (一次側)
400V	17	18E6T60-1050 18E6T60-3000	17Z1B04-1000
	18	18E6T60-1050 18E6T60-3000	18Z1B04-1000
	19	20E6T60-1050 20E6T60-3000	19Z1B04-1000
	20	20E6T60-1050 20E6T60-3000	20Z1B04-1000

表43: 400VユニットのEMCラインフィルタとACリアクトル



EMCラインフィルタとACリアクトルは、定格運転用に設計されています。

5.3.2 スルーマウントヒートシンクIP54対応用密閉シール

名前	製品番号
IP54対応用密閉シール	30F6T45-0004

表44: スルーマウントヒートシンクIP54対応用密閉シール

5.3.3 シールドプレート取付キット

名前	製品番号
制御回路用シールドプレート	00F6V80-2000
標準ヒートシンク用シールドプレート	00F6V80-3001

表45: シールドプレート取付キット

5.3.4 サイドマウント式制動抵抗器



制動抵抗器の情報は、下記を参照してください。
=> https://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_safe-braking-resistors-20106652_en.pdf



温度監視を行わない制動抵抗器の情報は、下記を参照してください。
=> https://www.keb.de/fileadmin/media/Manuals/dr/ma_dr_braking-resistors-20116737_en.pdf



6 水冷式インバータの操作

6.1 水冷式インバータ

機械・装置の冷却に冷却水が使用可能なアプリケーションでは、水冷式のKEB COMBIVERT F6インバータを使用することができます。ただし、水冷式インバータを使用する場合は、下記の指示に従ってください。

6.1.1 水冷式インバータのヒートシンクと動作圧力

設計システム	材質	最大動作圧力	接続
ステンレス鋼管付きアルミニウム	ステンレス鋼 1.4404	10 bar	「6.1.4 冷却システムへの接続」を参照してください。

NOTICE

ヒートシンクの変形を防ぐ!

- ▶ ヒートシンクの変形と損傷を防ぐために、圧力は短時間でも最大動作圧力を超えないようにしてください。
- ▶ 圧力機器に関する圧力機器指令2014/68/EUを遵守してください!

6.1.2 冷却回路の材質

ねじ接続と冷却水(電解水)と接する冷却回路内の金属部に関しては、材質を選択する必要があります。ヒートシンクに対してわずかな電圧差を生じさせることで接触腐食や孔食を防ぎます(下記の「表46: 各種金属の標準電位」を参照ください)。目的の用途にあった冷却回路全体の調整や使用材質の確認は、一般的にお客様での対応となります。ホースとシール材に関しては、ハロゲンフリー素材を使用する必要があります。

誤った材質を使用し腐食が発生した場合、弊社は一切の責任を負いません。

材質	生成イオン	標準電位	材質	生成イオン	標準電位
リチウム	Li+	-3.04 V	ニッケル	Ni2+	-0.25 V
カリウム	K+	-2.93 V	錫	Sn2+	-0.14 V
カルシウム	Ca2+	-2.87 V	鉛	Pb3+	-0.13 V
ナトリウム	Na+	-2.71 V	鉄	Fe3+	-0.037 V
マグネシウム	Mg2+	-2.38 V	ハロゲン	2H+	0.00 V
チタン	Ti2+	-1.75 V	ステンレス鋼 (1.4404)	各種	0.2~0.4 V
アルミニウム	Al3+	-1.67 V	銅	Cu2+	0.34 V
マンガン	Mn2+	-1.05 V	カーボン	C2+	0.74 V
亜鉛	Zn2+	-0.76 V	銀	Ag+	0.80 V
クローム	Cr3+	-0.71 V	プラチナ	Pt2+	1.20 V
鉄	Fe2+	-0.44 V	金	Au3+	1.42 V
カドミウム	Cd2+	-0.40 V	金	Au+	1.69 V
コバルト	Co2+	-0.28 V			

表46: 各種金属の標準電位

6.1.3 冷却水条件

冷却水の条件は、使用している冷却システムと同様に周囲の条件によって異なります。

冷却水の一般的な条件は下記を参照してください。

条件	説明
標準規格	EN 12502-1～5に準拠した腐食保護、VGB R 455 Pに準拠した水処理および冷却システムでの材料の使用
VGB冷却水指令	VGB冷却水指令 (VGB R 455 P) には、冷却の一般的な技術に関する指示があり、特に冷却水と冷却装置の相互関係について記載されています。
研磨材	研磨 (珪砂)、冷却回路の詰まりに対して使用する研磨材。
硬水	冷却水は水垢や汚泥を発生させてはなりません。硬度の総計値が低くなるようにしてください (<20°dH)。特に炭素硬度に留意してください。
軟水	軟水 (<7°dH) は、材料を腐食させます。
凍結防止	ヒートシンクまたは冷却水が0℃以下になるときは、適切な不凍液を使用してください。それ以外の添加剤との相性を考慮して、同じメーカーの製品を使用するようにしてください。 KEBは、最大体積分率52%のClariant社の「Antifrogen N」不凍液を推奨しています。
腐食防止	添加剤は、腐食防止として使用できます。凍結防止との関係では、添加剤を変質させないためにも不凍液の濃度は、20～25Vol%としてください。 または、濃度が20～最大52%の不凍液・グリコールを使用することもできます。不凍液を使用する場合、水に添加物を追加する必要はありません。
表47: 冷却水条件	

開放循環冷却システムの特種条件:

条件	説明
不純物	開放循環冷却システムにおける機械的不純物は、冷却水をフィルタに通すことで対処できます。
塩分濃度	開放循環冷却システムでは、蒸発によって塩分が上昇し腐食性が高まります。純水を追加するか、処理水を除去してください。
藻および粘液細菌	水温が上昇し、空気中の酸素に触れると藻および粘液細菌が発生します。藻および粘液細菌は、フィルタを目詰まりさせ、水流を妨げます。殺生剤を冷却水に添加することで防止することができます。長期間使用しないときは、冷却回路の予防保全が必要です。
有機物	有機物への汚れは最小限に抑えてください。それによって新たな粘液状の汚れが発生する恐れがあります。

表48: 開放循環冷却システムの特種条件



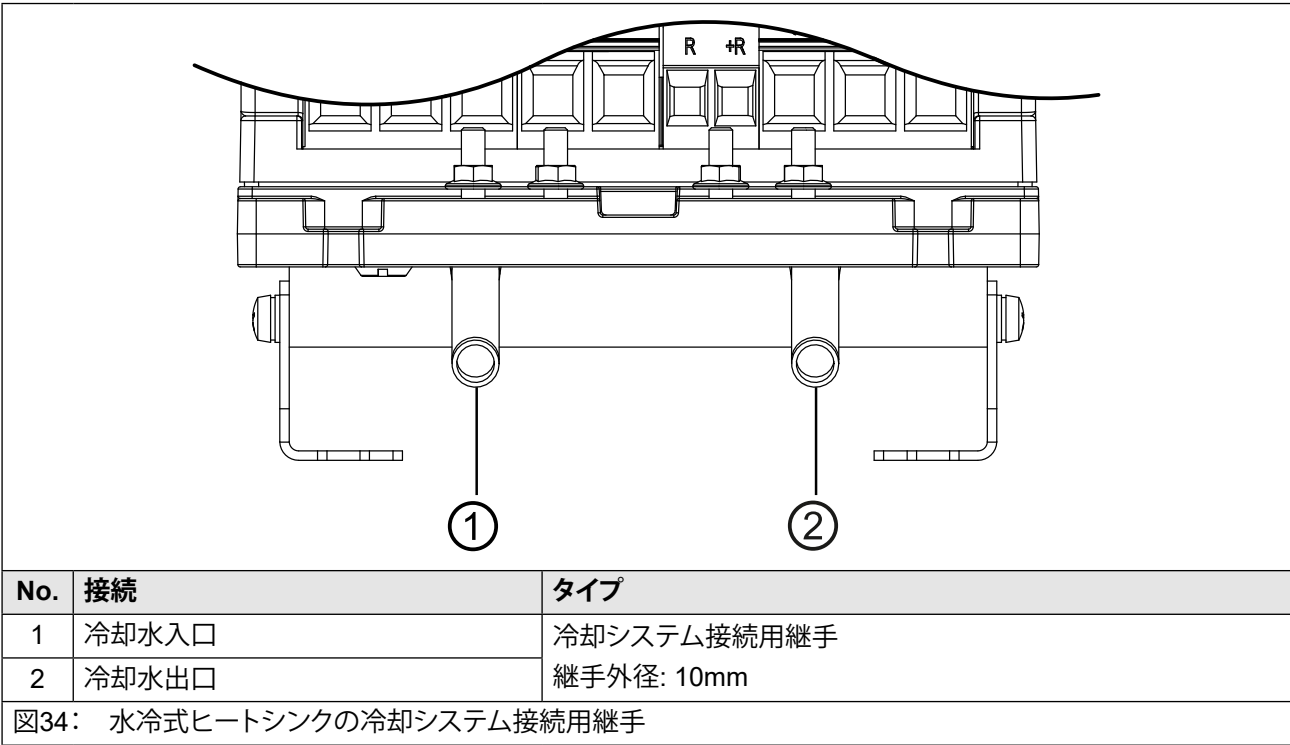
目詰まり、腐食したヒートシンク使用による機械・装置の損傷に対する保証は弊社の保証範囲外となります。

6.1.4 冷却システムへの接続

冷却システム接続には、閉鎖循環または開放循環の方法があります。冷却水が汚染される可能性が非常に少ないため、閉鎖循環による接続を推奨します。また冷却水のpH値監視を推奨します。

配管の断面などは、同電位における電食に注意してください。

ポンプ、遮断弁、換気などの冷却回路の追加要素は、冷却システムと地域の条件に従って追加する必要があります。



冷却システムを接続するために、KEBではParker社の「FMxxL71(xx=パイプ径)」タイプのユニオンナットの使用を推奨しています。



冷却システムの流量を監視するために、KEBは流量計の使用を推奨しています。

6.1.5 冷却水と結露

流量に応じて、流量温度は次のように選択する必要があります。

定格動作中、ヒートシンクの温度は常に過熱レベル (OH) より 10℃ 低くなります。これにより、散発的なスイッチオフが回避されます。

ヒートシンクの最大温度は、「3.4.1 スイッチング周波数と温度」に記載されています。

6.1.5.1 結露

ヒートシンク温度と周囲温度の温度差により、高湿度下では結露が発生する可能性があります。

結露はインバータにとって危険です。結露により短絡が発生すると、インバータの故障へ繋がります。

NOTICE

結露によるインバータの故障(短絡)!

▶ 結露が発生しないように注意してください!

6.1.5.2 冷却水の温度制御

- 熱交換器またはラジエータを使用して冷却水の温度を制御します。
- 下記の露点表は、周囲温度と湿度に応じた冷却水流入温度を示しています。

湿度(%) \ 周囲温度(℃)	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
冷却水流入温度(℃)										

表49: 露点表



冷却水の管理に関する情報は、下記を参照してください。
www.keb.de/fileadmin/media/Techinfo/dr/an/ti_dr_an-liquid-cooling-00004_en.pdf



NOTICE

水冷式インバータ保管・輸送時のヒートシンク破損!

水冷式インバータを保管・輸送するときは、下記の点に注意してください。

- ▶ 冷却回路の水抜きをします
- ▶ 冷却回路を圧縮空気(エアブロー)で残っている水を抜きます

NOTICE

結露によるインバータの故障!

- ▶ NCバルブのみを使用してください!

6.1.6 冷却水の流量

下記の表の流量を遵守する必要があります。

許容流量		
最小流量	Q_{min} / l/min	3
最大流量	Q_{max} / l/min	15
表50: 冷却水の流量		



流量は、電力損失に依存します。
 「6.1.7 冷却水の加熱」を参照してください。

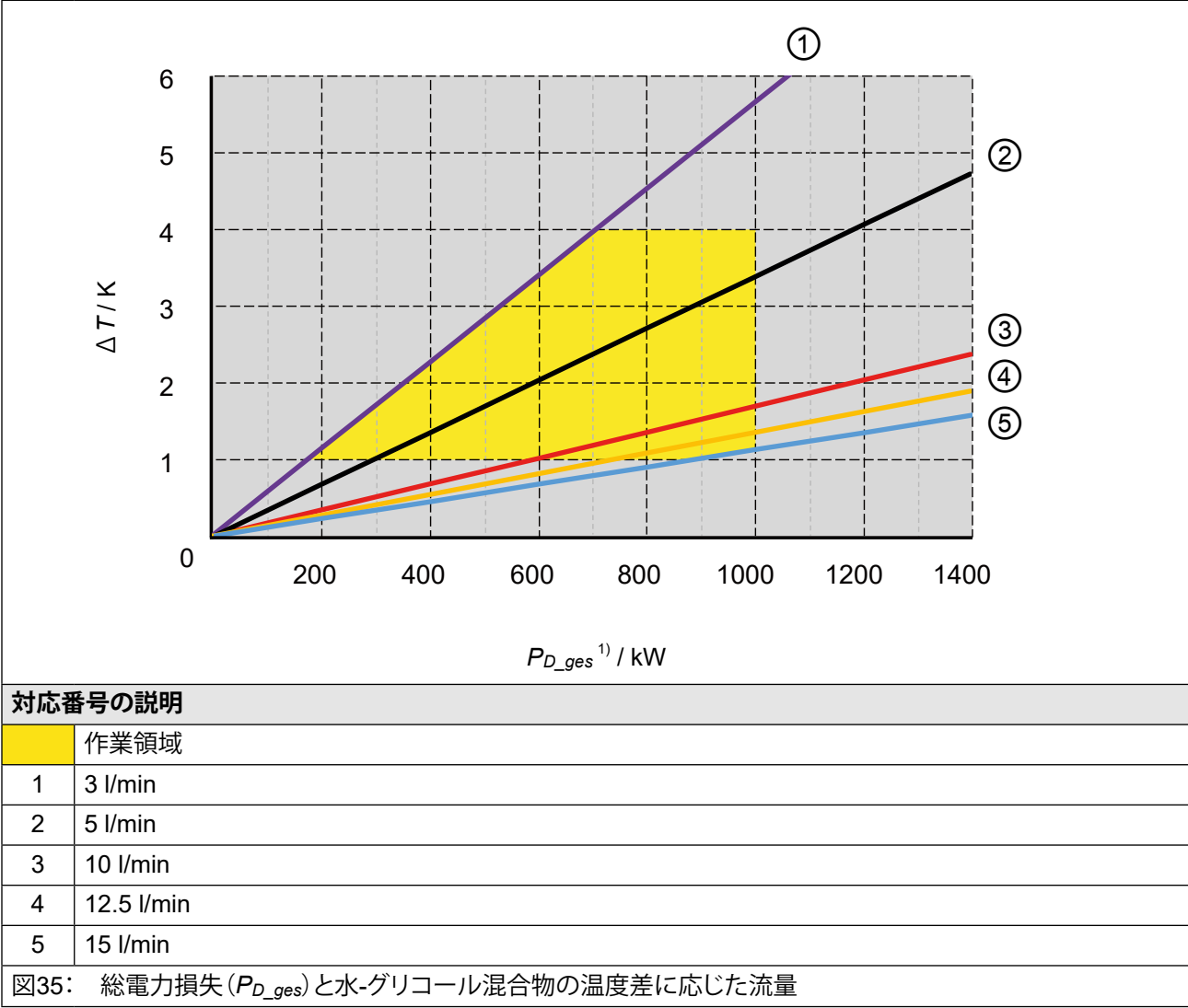
NOTICE

侵食によるヒートシンクの破壊!

- ▶ 最大許容流量を超えないようにしてください。

6.1.7 冷却水の加熱

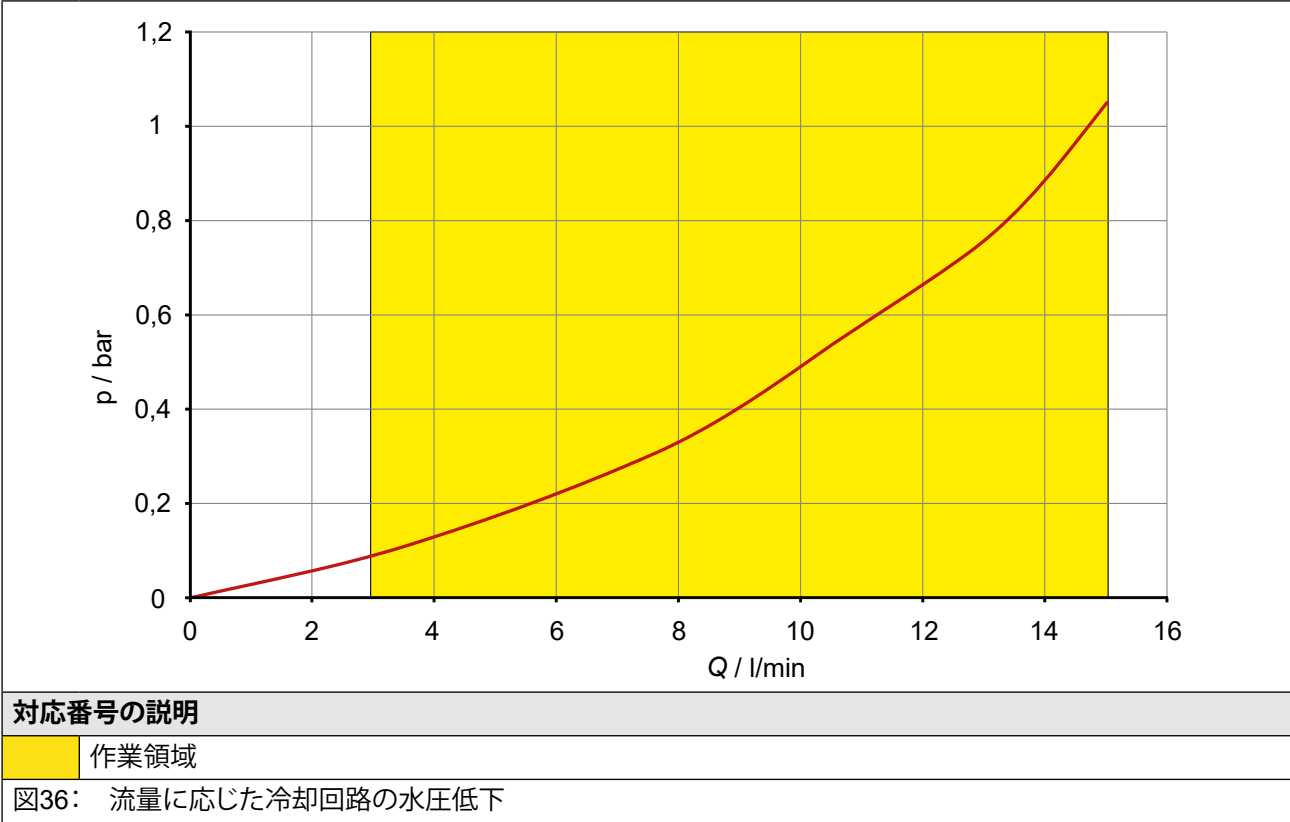
総電力損失と、冷却水入口と出口の温度差に応じた流量



¹⁾ P_{D_ges} は、過負荷、スイッチング周波数の上昇、ヒートシンク取付制動抵抗器などにより、定格運転中の電力損失 P_D よりも高くなる可能性があります。

6.1.8 流量に応じた冷却回路の水圧低下

- 下記に示す曲線特性は、流水温度25℃、グリコール体積分率52%の場合のものです。
- より高い流水温度を使用すると、システム内の圧力損失が減少します。
- これは、水や他のグリコール混合液などの冷却媒体にも適用されます。
- Clariant社のグリコール混合液を52%または33%の割合でを使用することをお勧めします。



7 認定

7.1 CEマーク

CEマークの付いたインバータは、低電圧指令およびEMC指令に適合した設計、製作を行っています。また、関連する規格EN 12502-1～5ならびにEN 61800-3にも対応しています。



CE適合宣言の詳細については、「[7.3 詳細情報とドキュメント](#)」を参照してください。

7.2 UL認証

	UL規格に適合したKEBインバータおよびサーボコントローラは、銘板にULマークが表示されています。
---	--

UL規格に適合したインバータおよびサーボコントローラであっても、北米とカナダの市場で使用する場合には、下記の指示に従ってください(下記英文の原本参照)。

Maximum Surrounding Air Temperature: 45°C	Use 75°C Copper Conductors Only
All 480V ac / 3-ph Models: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 1xy 20.zz or by Bussmann, Type 170M1xyz or Littelfuse, Type L70QSzzz, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Note: "z", "zz" or "zzz" replace the current rating for the respective type of fuse. "x" may represents different indicators and "y" may represents different fuse connection version. Details of the prescribed Branch Circuit Protection as specified in the below section 'Branch Circuit Protection' of this Report need to be marked in the instruction manual	All 200-240V ac / 3-ph Models: Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 5000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when protected by Class J Fuses, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 30000 rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when protected by Semiconductor Fuses by SIBA, Type 20 1xy 20.zz or by Bussmann, Type 170M1xyz or Littelfuse, Type L25S zzz, see instruction manual for Branch Circuit Protection details. CSA: For Canada, this marking shall be provided on the device or on a separate label shipped with the device. Note: "z", "zz" or "zzz" replace the current rating for the respective type of fuse. "x" may represents different indicators and "y" may represents different fuse connection versions. Details of the prescribed Branch Circuit Protection as specified in the below section 'Branch Circuit Protection' of this Report need to be marked in the instruction manual.
Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Manufacturer Instructions, National Electrical Code and any additional local codes. CSA: For Canada: Integral solid state short circuit protection does not provide branch circuit protection. Branch circuit protection must be provided in accordance with the Canadian Electrical Code, Part I.	For installations according to Canadian National Standard C22.2 No. 274-13:

•	Control Circuit Overcurrent Protection Required
•	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.
•	All 480V ac / 3-ph Models: Only for use in non-corner grounded type WYE source not exceeding 277 V phase to ground (or equivalent). All 200-240V ac / 3-ph Models: Only for use in non-corner grounded type WYE source not exceeding 139 V phase to ground (or equivalent).
•	Brake resistor ratings and duty cycle: • Duty cycle 50% • Max. 60 sec on-time / 60 sec off-time

7.3 詳細情報とドキュメント

下記の取扱説明書については、www.keb.de/service/downloadsからダウンロードできます。

一般的な手順

- EMCおよび安全上の注意
- 追加の制御カード、安全機能、フィールドバスモジュールなどの取扱説明書

構築および開発の手順

- UL規格に準拠した入力ヒューズ
- 制御および主回路取扱説明書
- 適切なインバータを選定し、ダウンロードパラメータを作成するためのモータコンフィギュレータ

承認と認可

- CE適合宣言
- TÜV認証
- FS認証

その他

- PCをインバータに接続し、パラメータの読み書きができる専用ソフトウェア COMBIVIS 6 (ダウンロード毎に利用可能)
- EPLAN図面

8 変更履歴

バージョン	日付	説明
00	2017-12	Creation of the pre-series version
01	2019-04	Completion of the series version
02	2020-02	Editorial changes
03	2021-09	Inclusion of 230V and fluid-cooled (water) devices
04	2023-04	Diagram of coolant heating adapted, type code adapted, editorial changes

Austria | KEB Automation GmbH

Ritzstraße 8 4614 Marchtrenk Austria
Tel: +43 7243 53586-0 Fax: +43 7243 53586-21
E-Mail: info@keb.at Internet: www.keb.at

Benelux | KEB Automation KG

Dreef 4 - box 4 1703 Dilbeek Belgium
Tel: +32 2 447 8580
E-Mail: info.benelux@keb.de Internet: www.keb.de

Brazil | KEB South America - Regional Manager

Rua Dr. Omar Pacheco Souza Riberio, 70
CEP 13569-430 Portal do Sol, São Carlos Brazil
Tel: +55 16 31161294 E-Mail: roberto.arias@keb.de

Czech Republic | KEB Automation GmbH

Videnska 188/119d 61900 Brno Czech Republic
Tel: +420 544 212 008
E-Mail: info@keb.cz Internet: www.keb.cz

France | Société Française KEB SASU

Z.I. de la Croix St. Nicolas 14, rue Gustave Eiffel
94510 La Queue en Brie France
Tel: +33 149620101 Fax: +33 145767495
E-Mail: info@keb.fr Internet: www.keb.fr

Germany | **Geared Motors**

KEB Antriebstechnik GmbH
Wildbacher Straße 5 08289 Schneeberg Germany
Telefon +49 3772 67-0 Telefax +49 3772 67-281
Internet: www.keb-drive.de E-Mail: info@keb-drive.de

Italy | KEB Italia S.r.l. Unipersonale

Via Newton, 2 20019 Settimo Milanese (Milano) Italia
Tel: +39 02 3353531 Fax: +39 02 33500790
E-Mail: info@keb.it Internet: www.keb.it

Japan | KEB Japan Ltd.

711-103 Fukudayama, Fukuda
Shinjo-shi, Yamagata 996-0053 Japan
Tel: +81 0233 29-2800 Fax: +81 0233-29-2802
E-Mail: info@keb.jp Internet: www.keb.jp

P. R. China | KEB Power Transmission Technology (Shanghai) Co. Ltd.

No. 435 QianPu Road Chedun Town Songjiang District
201611 Shanghai P.R. China
Tel: +86 21 37746688 Fax: +86 21 37746600
E-Mail: info@keb.cn Internet: www.keb.cn

Poland | KEB Automation KG

Tel: +48 60407727
E-Mail: roman.trinczek@keb.de Internet: www.keb.de

Republic of Korea | KEB Automation KG

Deoksan-Besttel 1132 ho Sangnam-ro 37
Seongsan-gu Changwon-si Gyeongsangnam-do Republic of Korea
Tel: +82 55 601 5505 Fax: +82 55 601 5506
E-Mail: jaeok.kim@keb.de Internet: www.keb.de

Spain | KEB Automation KG

c / Mitjer, Nave 8 - Pol. Ind. LA MASIA
08798 Sant Cugat Sesgarrigues (Barcelona) Spain
Tel: +34 93 8970268 Fax: +34 93 8992035 E-Mail: vb.espana@keb.de

Switzerland | KEB Automation AG

Witzbergstrasse 24 8330 Pfäeffikon/ZH Switzerland
Tel: +41 43 2886060 Fax: +41 43 2886088
E-Mail: info@keb.ch Internet: www.keb.ch

United Kingdom | KEB (UK) Ltd.

5 Morris Close Park Farm Industrial Estate
Wellingborough, Northants, NN8 6 XF United Kingdom
Tel: +44 1933 402220 Fax: +44 1933 400724
E-Mail: info@keb.co.uk Internet: www.keb.co.uk

United States | KEB America, Inc

5100 Valley Industrial Blvd. South
Shakopee, MN 55379 United States
Tel: +1 952 2241400 Fax: +1 952 2241499
E-Mail: info@kebamerica.com Internet: www.kebamerica.com



MORE KEB PARTNERS WORLDWIDE:

www.keb-automation.com/contact



Automation with Drive

KEB Automation KG

Suedstrasse 38 32683 Barntrop Germany

TEL : +49 / 5263 / 401-0 • FAX: +49/5263/401-116

URL : www.keb-automation.com • E-mail : info@keb.de

ケーイービー・ジャパン株式会社

本社：〒 996-0053 山形県新庄市大字福田字福田山 711 番地 103

TEL : 0233-29-2800 FAX : 0233-29-2802

URL : <https://www.keb.jp> E-mail : info@keb.jp