

COMBIVERT



F5/F6

コンビバートF5/F6
主回路 取扱説明書 (Uハウジング)

55~90kW (230V)
75~200kW (400V)

Mat.No.	Rev.
00F50JB-KU00	2H



09/2017

1.	はじめに	5
1.1	概要	5
1.2	責任と範囲	5
1.3	著作権	6
1.4	用途	6
1.5	製品概要	6
1.6	ネームプレートの説明	7
1.7	輸送上の注意事項	8
1.8	設置手順	8
1.8.1	冷却方式	8
1.8.2	制御盤への設置	9
1.8.3	組立補助器具	9
1.9	安全性とコンビバートの操作について	10
2.	技術データ	11
2.1	運転条件	11
2.2	230Vクラスの技術データ	12
2.3	400Vクラスの技術データ	13
2.3.1	DC入力	14
2.3.2	DC入力電流の計算	14
2.3.3	内部入力回路	14
2.4	外形寸法と概略質量	15
2.4.1	標準ヒートシンクの外形寸法	15
2.4.2	ファン付きスルーマウントヒートシンクの外形寸法(サイズ24~27)	16
2.4.3	水冷式インバータのヒートシンクの外形寸法	17
2.4.4	水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法	18
2.4.5	スタッドボルト仕様水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法	19
2.4.6	スタッドボルト仕様水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法(スマートデザイン)	20
2.4.7	水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法(スマートデザイン)	21
2.5	端子仕様	22
2.5.1	400Vクラスインバータ	22
2.5.2	230Vクラスインバータ	26
2.6	オプション	28
2.6.1	EMCラインフィルタとリアクトル	28
2.7	主回路の接続	29
2.7.1	電源とモータの接続	29
2.7.2	モータケーブルの選定	30
2.7.3	モータの接続	30
2.7.4	T1およびT2による温度検出	31
2.7.4.1	KTYモードでの温度入力の使用	32
2.7.4.2	PTCモードでの温度入力の使用	32
2.7.5	制動抵抗器の接続	33
2.7.5.1	温度監視を行わない制動抵抗器	34
2.7.5.2	内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(水冷インバータ)	34
2.7.5.3	外部制動抵抗器の温度監視(空冷インバータ)	35
2.7.6	強制冷却ファンの外部電源	36

参考データA	37
A.1 過負荷特性	37
A.2 低速域での過負荷保護	37
A.3 モータ印加電圧の計算	38
A.4 保守	38
A.5 保管	38
A.5.1 冷却回路	39
参考データB	40
B.1 認定	40
B.1.1 CEマーク	40
B.1.2 ULマーク	40
参考データC	42
C.1 水冷装置の取り付け	42
C.1.1 ヒートシンクと動作時圧力	42
C.1.2 冷却回路の材質	42
C.1.3 冷却水条件	43
C.1.4 冷却システムへの接続	44
C.1.5 冷却水と結露	44
C.1.6 電力損失および流量による冷却水の加熱	46
C.1.7 流量に応じた水圧低下	46
参考データD	47
D.1 制動トランジスタの動作電圧レベルの変更	47

1. はじめに

1.1 概要

この取扱説明書は、必ず本製品をお使いになる方のお手元に届けられるよう、お取り計らい願います。この度は、KEBコンビバートF5/F6シリーズをご購入いただき、ありがとうございます。
本製品を正しく取り扱うためにも、ご使用前に必ずコンビバート取扱説明書（基本編）と制御（CPモード）取扱説明書、本書を併せてお読みください。また、製品についての安全上・使用上の注意事項を習熟してからご使用ください。

本書中に下記の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。

	危険	取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。
---	----	---

	注意	取り扱いを誤った場合に、危険な状況が起こりえて、中程度の傷害や軽傷を受ける可能性が想定される場合及び物的損害のみの発生が想定される場合。
---	----	--

	情報	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ています。
---	----	--

なお、シンボルマークに記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。本書に記載されている安全上の注意および警告は、完全性を求めるものではありません。いずれも重要な内容を記載していますので必ず守ってください。

1.2 責任と範囲

目的の機械・装置へ使用されている本製品は、当社の管理範囲を超えるため、お客様の責任のもとでのみ行われるものとします。

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わる特有の助言等は、本製品の適用に関して弊社が有する最高の知識と情報に基づいて提供されています。ただし、これらの情報提供にはいかなる法的責任も伴いません。同様に第三者の工業所有権の侵害等に関しても、弊社は一切の責任を負いません。

目的の用途への適合性についての確認および責任は、一般的にはお客様の側にあります。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。

お客様による製品の改造は弊社の保証範囲外となります。また、交換部品およびオプション品は、メーカーのオリジナルを使用してください。他の部品を使用して損害が生じた場合は、責任を負いかねます。

当社製品の故障に起因する貴社あるいは貴社顧客など、貴社側での機械・装置の損傷ならび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。

1.3 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になります。

1.4 用途

KEBコンビバートは、三相モータの速度制御とトルク制御にのみご使用ください。



本機に不具合をきたす恐れがありますので、他の電氣的負荷の接続や操作は行わないでください。

KEBコンビバートに使用されている半導体およびコンポーネントは、産業用製品専用として、選定・設計されています。KEBコンビバートが例外的な状況で使用されたり、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。「技術データ」に記された仕様の範囲を超えてKEBコンビバートを使用されると、保証範囲外となります。

安全機能を施した本製品の使用期間は最大20年です。この年数を超えた製品は取り替えてください。

1.5 製品概要

本取扱説明書では、以下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 F5/F6
出力範囲:	55～90kW/230Vクラス 75～200kW/400Vクラス
ハウジングタイプ:	U

主回路の特長:

- IGBTパワーモジュールの採用により、スイッチングロスが極めて小さい
- 高キャリア周波数でも低いノイズ
- 電流、電圧、温度面での広範囲な安全設計
- 静的動作および動的動作時の電圧ならびに電流の監視
- 条件に応じた、短絡および地絡の保護
- ハードウェアによる電流制限
- 統合型冷却ファン(空冷式インバータ)

1.6 ネームプレートの説明

27.F5.AB.U-900A

冷却方式	
0, 5, A, F	標準ヒートシンク
1, B, G	フラットリアヒートシンク
2, C, H	水冷ヒートシンク
3, D, I	スルーマウント

エンコードインターフェース

0: インターフェースなし

インバータの場合: 定格キャリア周波数; ピーク出力電流率; OCトリップ電流率

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 %

電源入力方式

0	単相230V ACまたはDC	5	400VクラスDC	A	6相400V AC		
1	三相230V ACまたはDC	6	単相230V AC	B	三相600V AC		
2	単相/三相230V AC/DC	7	三相230V AC	C	6相600V AC		
3	三相400V ACまたはDC	8	単相/三相230V AC	D	600V DC		
4	230VクラスDC	9	三相400V AC				

ハウジングタイプ A、B、D、E、G、H、R、U、W、P

オプション (A～Dは安全リレー付)

0, A	なし
1, B	制動トランジスタ内蔵
2, C	EMCラインフィルタ付
3, D	制動トランジスタ内蔵、EMCラインフィルタ付
5	内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ
7	内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ、EMCラインフィルタ付

制御方式

A APPLICATION	K APPLICATION+セーフティ機能
C COMPACT (オープンループ制御)	
E SCL	P SCL+セーフティ機能
G GENERAL (オープンループ制御)	
H ASCL	L ASCL+セーフティ機能
M MULTI (クローズドループ制御)	
S SERVO (クローズドループ制御/サーボモータ用コントローラ)	

シリーズ F5/F6

インバータサイズ

1.7 輸送上の注意事項

全長が75cmを超えるヒートシンクの輸送:

フォークリフトによる輸送により、ヒートシンクに歪みが生じる可能性があります。これが結果的に、内部コンポーネントの劣化や破損に繋がることもあります。

	輸送上の注意事項を遵守してください。
	損傷を防ぐため、インバータは必ず適切なパレットに乗せて輸送してください。

1.8 設置手順

1.8.1 冷却方式

KEBコンビバートF5/F6では、次の冷却方式を選択できます。

冷却ファン付きヒートシンク (標準)

ヒートシンクとファンを使用する標準の冷却方式です。

カスタムバージョン

以下の冷却方式は、機械あるいはシステムのメーカーがシステム全体として、冷却性能を保証する必要があります。

フラットリアヒートシンク

この冷却方式では、ヒートシンクを省略しています。放熱が十分可能な適当なベースに、ユニットを装着して使用します。

水冷ヒートシンク

既存の水冷システムとの接続を前提とした冷却方式です。結露防止のため、流入する冷却水の温度が室温を下回らないように管理してください。また、流入する冷却水の温度は40℃までとしてください。冷却水は清浄な冷却水を使用して下さい。汚染や石灰化に対する対策は、外部から行ってください。最大圧力は、0.4MPaです (より高い水圧に耐えられる製品は、別途お問い合わせください)。

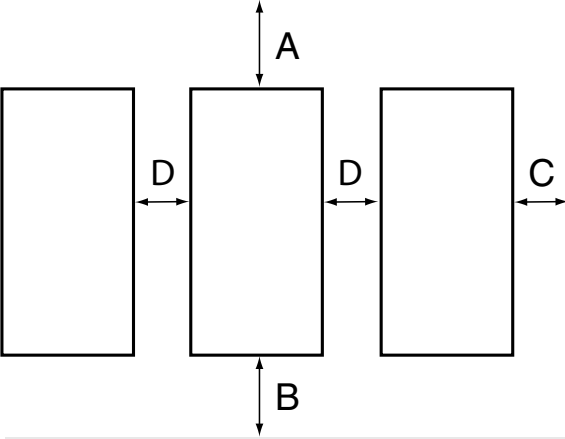
スルーマウントヒートシンク

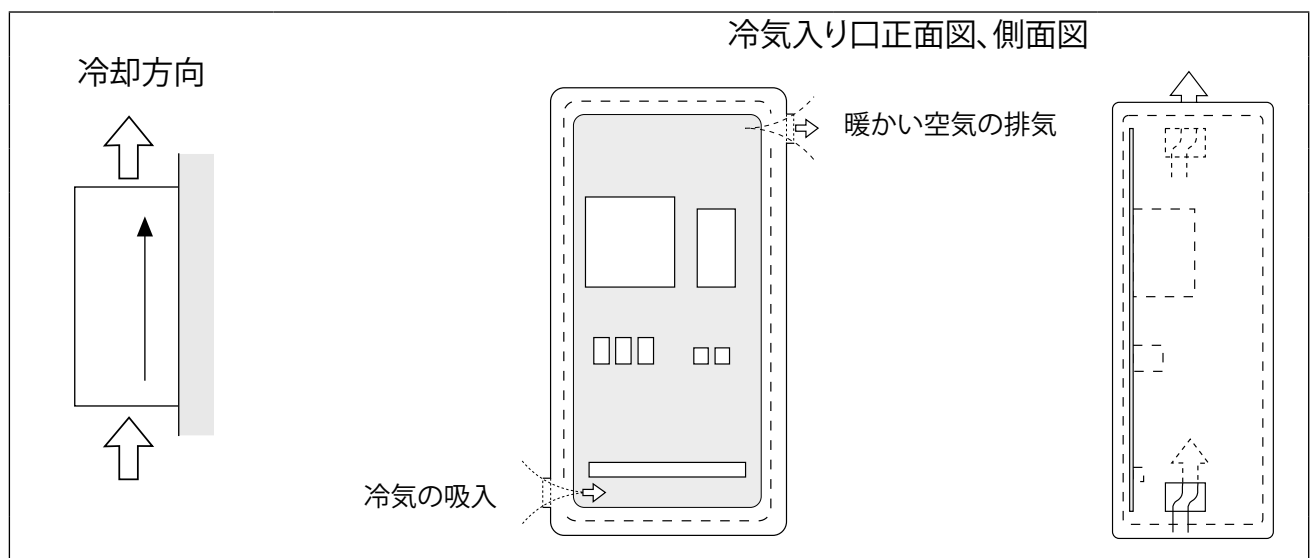
この冷却方式は、制御盤よりヒートシンクを外出しています。



ヒートシンクは高温になり、やけどする恐れがありますので触れないでください。直接の接触が回避できない場合は、高温注意などの警告を表示してください。

1.8.2 制御盤への設置

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	30	1,2
		X ¹⁾	50	2
1) インバータ正面から制御盤扉までの距離				

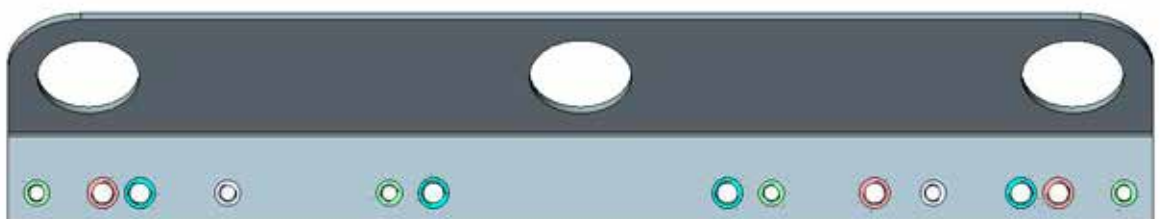


水冷ヒートシンクの取付方法に関しては、参考データCを参照してください。

1.8.3 組立補助器具



組立補助用に吊り金具(製品番号 00F5ZTB-0001)がオプションで用意されています。インバータ本体に吊り金具をねじで固定し、この金具で吊り上げます。



1.9 安全性とコンビバートの操作について



安全性とコンビバートの操作について (低電圧指令に適合 2006/95/EC)

1. 一般

コンビバートの運転は、残存電圧、電圧の接触、必要に応じで可動物または回転物、高温体などより保護する構造としてください。

不適当な使用、間違った設置あるいは誤操作は、重大な身体損害および器物破損の危険があります。

詳細については取扱説明書を参照してください。

全ての取り扱い、設定、操作は熟練された技術者が行ってください(IEC 364あるいはCENELEC HD 384か、DIN VDE 0100を守ってください。またIEC 664あるいはDIN/VDE 0110)。

これらの基本的な安全上の注意事項を守るために、製品の設置、取り付け、試運転、操作はパワードライブシステムに詳しい専門家が行ってください。

2. 用途

コンビバートは、電気設備や機械に設置するために設計されています。

コンビバートの機械への設置は、機械が2006/42/EC(機械指令)へ適合していることを確認してください。EN60204を考慮に入れてください。

試運転は、EMC指令(2004/108/EC)への適合が確認されてから行います。

コンビバートは、2006/95/ECの低電圧の要求を満たしています。

関連する規格EN50178/VDE0160にもコンビバートは対応しています。

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。

3. 輸送、保管

輸送、保管は注意事項を守り、適切な対処をしてください。

また、周囲条件EN50178に注意してください。

コンビバートを許容外の運転から保護するため、設置および冷却方法は取扱説明書に記載されている規定に従ってください。

更に輸送、取り扱い時に、電子部品などに接触しないよう注意してください。

コンビバートには、静電気によってダメージを受けやすい電子部品が使用されています。

取り扱いを誤ると、損傷に繋がる恐れがありますので注意してください。

4. 設置

コンビバートを許容外の運転から保護するため、設置および冷却方法は取扱説明書に記載されている規定に従ってください。

更に輸送、取り扱い時に、電子部品などに接触しないよう注意してください。

コンビバートには、静電気によってダメージを受けやすい電子部品が使用されています。

取り扱いを誤ると、損傷に繋がる恐れがありますので注意してください。

5. 電気配線

配線作業は、国際事故防止規定等(例えば、VBG 4)に従ってください。

また、電線サイズ、ヒューズ、ならびに保護監視等の関連事項も同様に従って実施してください。詳細については取扱説明書を参照してください。

EMC規格に対する指示、シールドおよび接地、フィルタの配置と配線方法等は、取扱説明書に記載されています。

CEマークを有するコンビバートもこれらの指示に従ってください。

EMC規格によって要求された制限値の厳守は、装置または機械メーカーの責任となります。

6. 運転

コンビバートを設置した装置または機械は、適切な安全規制に従って監視機能や保護機能を追加してください。例えば、能力を超える仕事に対する監視、事故防止保護対策等。コンビバートの電源を遮断した後、コンデンサに電圧が残存しているので、直ぐには主回路端子および電気部品には触れないでください。このことは、本体に危険マークで警告されています。

運転中は、全てのカバーおよび扉が閉じていることを確認してください。

7. 保守・点検

製造元の指示に従ってください。

これらの安全に関する指示は、本製品据付場所に保管してください。

2. 技術データ

2.1 運転条件

		標準	標準/クラス	説明
適合規格		EN 61800-2		インバータ製品規格: 定格仕様
		EN 61800-5-1		インバータ製品規格: 一般的な安全性
設置場所の標高				最大標高は、2,000mです。 ³⁾ 標高が1,000mを超えると、100mごとに出力が1%低下することを考慮してください。
運転中の周囲条件				
環境	温度	EN 60721-3-3	3K3	-10℃～45℃ (氷点下時および水冷システムには凍結防止を対策のこと) 5～85% (結露なきこと)
	湿度		3K3	
機械	振動		3M1	
汚染	ガス		3C2	
	塵埃		3S2	
輸送中の周囲条件				
環境	温度	EN 60721-3-2	2K3	水冷式ヒートシンクは冷却水を完全に抜き取ること (結露なきこと)
	湿度		2K3	
機械	振動		2M1	
汚染	衝撃		2M1	最大: 100 m/s ² ; 11 ms
	ガス		2C2	
	塵埃		2S2	
保存時の周囲条件				
環境	温度	EN 60721-3-1	1K4	水冷式ヒートシンクは冷却水を完全に抜き取ること (結露なきこと)
	湿度		1K3	
機械	振動		1M1	
汚染	衝撃		1M1	最大: 100 m/s ² ; 11 ms
	ガス		1C2	
	塵埃		1S2	
保護構造		EN 60529	IP20	
環境		IEC 664-1		汚染度レベル2
適合規格		EN 61800-3		インバータ製品規格: EMC
EMCエミッション(電磁妨害波放出)				
伝導ノイズ		—	C3 ¹⁾²⁾	旧EN55011リミットA(オプションB)
放射ノイズ		—	C3 ²⁾	旧EN55011リミットA
EMCイミュニティ(電磁妨害波耐性)				
静電気放電		EN 61000-4-2	8 kV	AD (空中放電) と CD (接触放電)
電氣的ファーストランジェント - 信号・通信		EN 61000-4-4	2 kV	
電氣的ファーストランジェント - 主電源		EN 61000-4-4	4 kV	
サージ		EN 61000-4-5	1 / 2 kV	相 - 相 / 相 - アース
EMF		EN 61000-4-3	10 V/m	
ケーブルからの伝搬による高周波妨害波		EN 61000-4-6	10 V	0.15-80 MHz
電圧変動/電圧降下		EN 61000-2-1	3	+10% -15% 90%
電圧アンバランス/周波数変更		EN 61000-2-4	3	3% 2%

1)  本製品は、住宅区域(カテゴリC1)において電波障害を生じさせる可能性があります。適切なノイズ対策が必要となります。

2) この値は、対応するフィルタ使用時のみ有効です。

3) 標高2,000mを超えると、制御回路の絶縁は安全なものではなくなります。

2.2 230Vクラスの技術データ

インバータサイズ		22	23	24	
ハウジングタイプ		U			
相(電源)		3			
定格出力容量	[kVA]	87	115	143	
最大適用モータ容量	[kW]	55	75	90	
定格出力電流	[A]	220	290	360	
ピーク出力電流	1) [A]	330	362	450	
過電流トリップ電流	[A]	396	435	540	
定格入力電流	[A]	242	319	396	
最大許容主電源ヒューズ(溶断型)	7) [A]	400	450	550	
定格キャリア周波数	[kHz]	4	4	4	
最大キャリア周波数	[kHz]	8	8	8	
定格運転時の電力損失	[W]	2320	3000	3660	
定格運転時の電力損失(DC電源の場合)	[W]	1940	2500	3060	
ストール許容電流(キャリア周波数4kHz時)	2) [A]	220	290	360	
ストール許容電流(キャリア周波数8kHz時)	2) [A]	198	203	252	
連続定格負荷時の最小周波数	[Hz]	3			
最大ヒートシンク温度	[°C]	90			
モータケーブルサイズ	3) [mm ²]	120	150	240	
最大シールドモータケーブル	[m]	50			
最小制動抵抗	4) [Ω]	1.2			
最大制動電流	4) [A]	340			
定格入力電圧	[V]	230 (UL: 240)			
入力電圧範囲	[V]	180~260 ±0			
DC入力時電圧範囲	[V]	250~370 ±0			
電源周波数	[Hz]	50 / 60 ±2			
許容電源システム		TN、TT、IT ⁸⁾ 、Δ 電源 ⁹⁾			
出力電圧	10) [V]	3×0~電源電圧			
出力周波数	11) [Hz]	0~最大599			
過負荷特性(37ページ参照)		1	2	2	
冷却方式(L=空冷、W=水冷)		W	L	W	L
冷却水容量		600mL			

- 1) クローズドループ制御F5-MULTIおよびF5-SERVOの場合は、制御安全率5%を差し引いてください。
- 2) 過負荷保護機能動作前の最大電流 (オープンループ制御は該当しません)
- 3) 定格容量およびモータケーブル長100m以下 (銅線) での推奨最小断面積です。
- 4) このデータは、制動トランジスタ内蔵ユニットでのみ有効です (7ページ参照)。
- 7) UL規格については、40ページ参照。
- 8) EMCラインフィルタ使用時の制約条件
- 9) Δ 電源での使用は、EMCラインフィルタを使用しない場合のみ可能。
- 10) モータへの印加電圧は、設置している機器や制御方式によって異なります (38ページ参照)。
- 11) キャリア周波数の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。

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。

2.3 400Vクラスの技術データ

インバータサイズ		23	24		25	26	27	28
ハウジングタイプ		U						
相(電源)		3						
定格出力容量	[kVA]	104	125		145	173	208	256
最大適用モータ容量	[kW]	75	90		110	132	160	200
定格出力電流	[A]	150	180		210	250	300	370
ピーク出力電流	1) [A]	225	270		263	313	375	463
過電流トリップ電流	[A]	270	324		315	375	450	555
定格入力電流	[A]	165	198		231	275	330	400
最大許容主電源ヒューズ(溶断型)	7) [A]	200	315		315	400	450	550
定格キャリア周波数	[kHz]	8	4	8	4	4	2	2
最大キャリア周波数	[kHz]	8	8	8	8	8	8	4
定格運転時の電力損失	[W]	1900	2000	2400	2300	2800	3100	3200
定格運転時の電力損失(DC電源の場合)	[W]	1760	1830	2230	2100	2550	2800	2850
ストール許容電流(キャリア周波数4kHz時)	2) [A]	150	180		210	250	240	370
ストール許容電流(キャリア周波数8kHz時)	2) [A]	150	180		168	162.5	180	－
ストール許容電流(キャリア周波数16kHz時)	2) [A]	－	－	－	－	－	－	－
連続定格負荷時の最小周波数	[Hz]	3						
最大ヒートシンク温度		90℃						
モータケーブルサイズ	3) [mm ²]	95	95		95	120	150	240
最大シールドモータケーブル	[m]	50						
最小制動抵抗	4) [Ω]	5	4		2.2			
最大制動電流	4) [A]	160	200		380			
定格入力電圧	5) [V]	400 (UL: 480)						
入力電圧範囲	[V]	305～528 ±0						
DC入力時電圧範囲	[V]	420～746 ±0						
電源周波数	[Hz]	50 / 60 ±2						
許容電源システム		TN、TT、IT ⁸⁾ 、Δ 電源 ⁹⁾						
出力電圧	10) [V]	3×0～電源電圧						
出力周波数	11) [Hz]	0～最大599						
過負荷特性(37ページ参照)		1			2			
冷却方式(L=空冷、W=水冷)		W	L	W	L	W	L	W
冷却水容量		600mL						

- 1) クローズドループ制御F5-MULTIおよびF5-SERVOの場合は、制御安全率5%を差し引いてください。
- 2) 過負荷保護機能動作前の最大電流 (オープンループ制御は該当しません)
- 3) 定格容量およびモータケーブル長100m以下 (銅線) での推奨最小断面積です。
- 4) このデータは、制動トランジスタ内蔵ユニットでのみ有効です (7ページ参照)。
- 5) 電源電圧が460V以上の場合は、定格入力電流の値に0.86を乗じてください。
- 7) UL規格については、40ページ参照。
- 8) EMCラインフィルタ使用時の制約条件
- 9) Δ 電源での使用は、EMCラインフィルタを使用しない場合のみ可能。
- 10) モータへの印加電圧は、設置している機器や制御方式によって異なります (38ページ参照)。
- 11) キャリア周波数の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。

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。



電源電圧AC480Vの場合、安全機能を有していないその他の制御方式 (F5-A, F5-E, F5-G, F5-H, F5-M) については、制動トランジスタの動作電圧レベル (Pn.69) をDC770Vに設定してください (47ページ参照)。

2.3.1 DC入力

2.3.2 DC入力電流の計算

インバータを**DC電源**で使用する場合の入力電流は、基本的に使用されるモータ定格によって決まります。そのデータは、モータの銘板を参照してください。

230Vクラス:

$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} \times \text{モータ定格電圧} \times \text{モータ定格出力電流} \times \text{モータ定格力率} (\cos \varphi)}{\text{DC電圧 (310V)}}$$

400Vクラス:

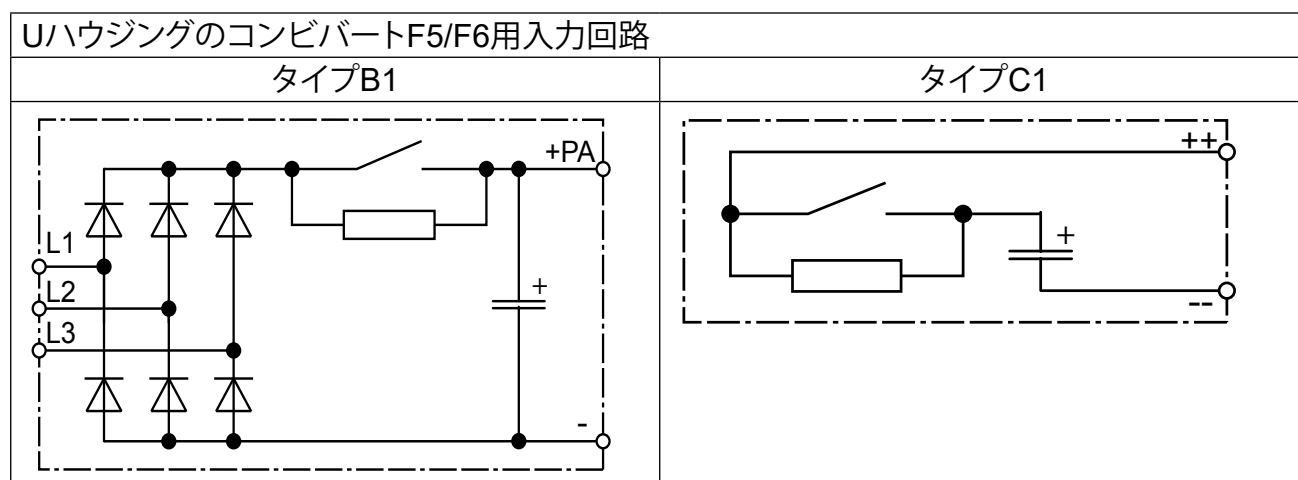
$$I_{DC} = \frac{\sqrt{3} \times \text{モータ定格電圧} \times \text{モータ定格出力電流} \times \text{モータ定格力率} (\cos \varphi)}{\text{DC電圧 (540V)}}$$

DC入力ピーク電流は、モータの負荷状態によって決まります。

- ・ インバータ過電流時の値を求めるには、モータ定格電流値の代わりにインバータのピーク出力電流値にて計算する必要があります。
- ・ 通常運転時の所要トルクがモータ定格トルク以下であれば、モータの実電流値より求めることができます。

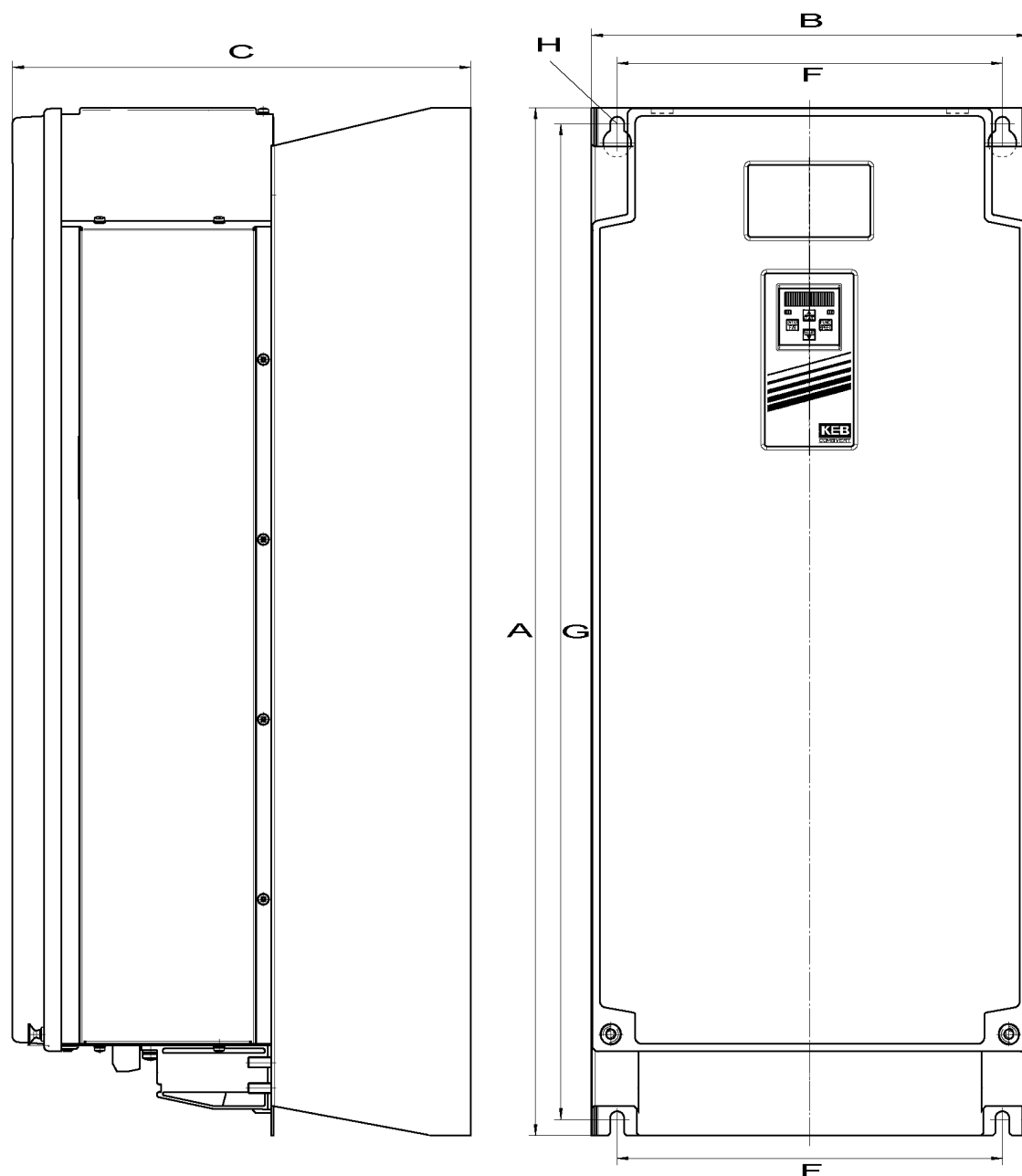
2.3.3 内部入力回路

UハウジングのコンビバートF5/F6は、入力回路の構成はタイプB1のようになります。DC入力および回生運転の際は、インバータタイプに注意してください。



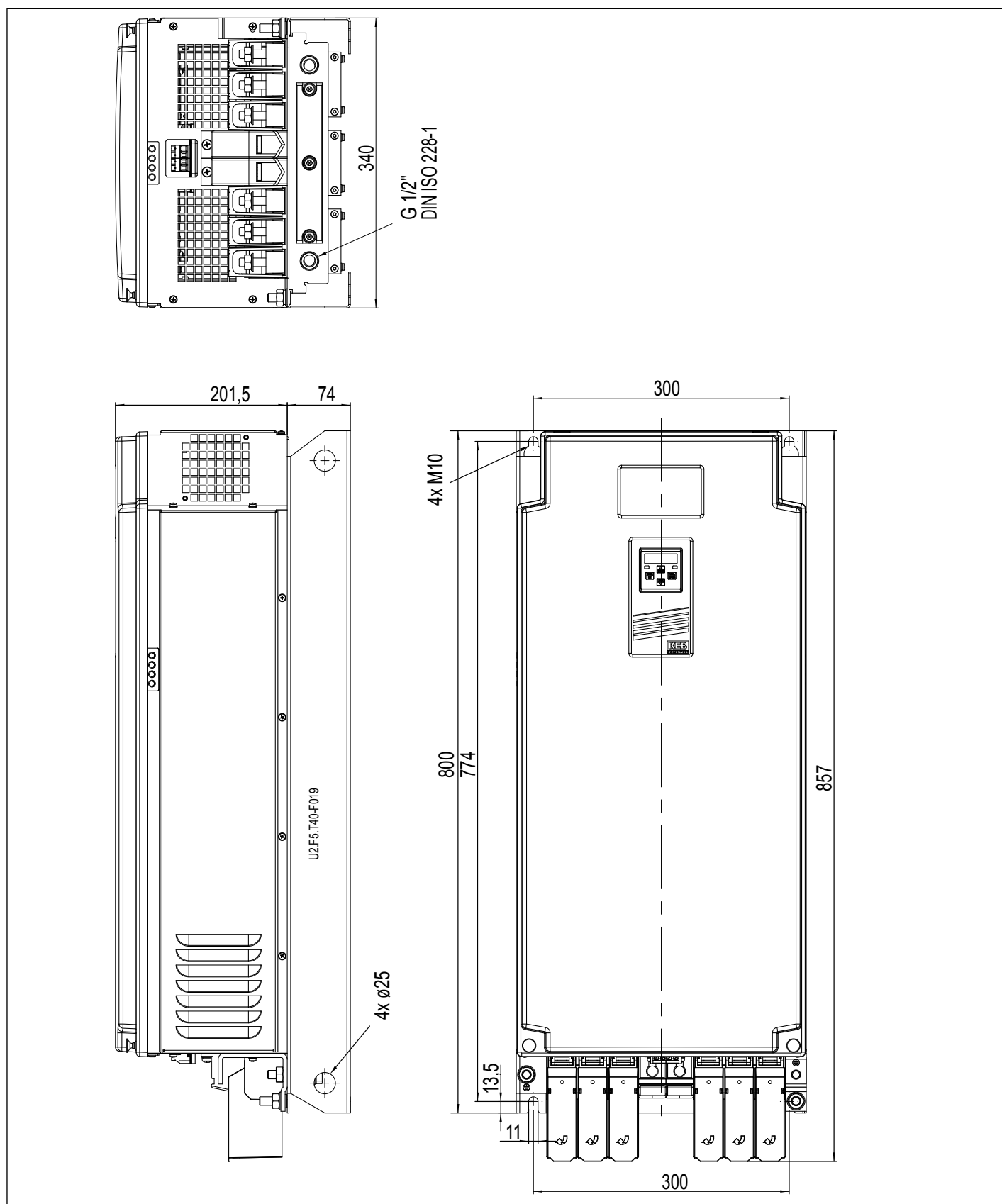
2.4 外形寸法と概略質量

2.4.1 標準ヒートシンクの外形寸法

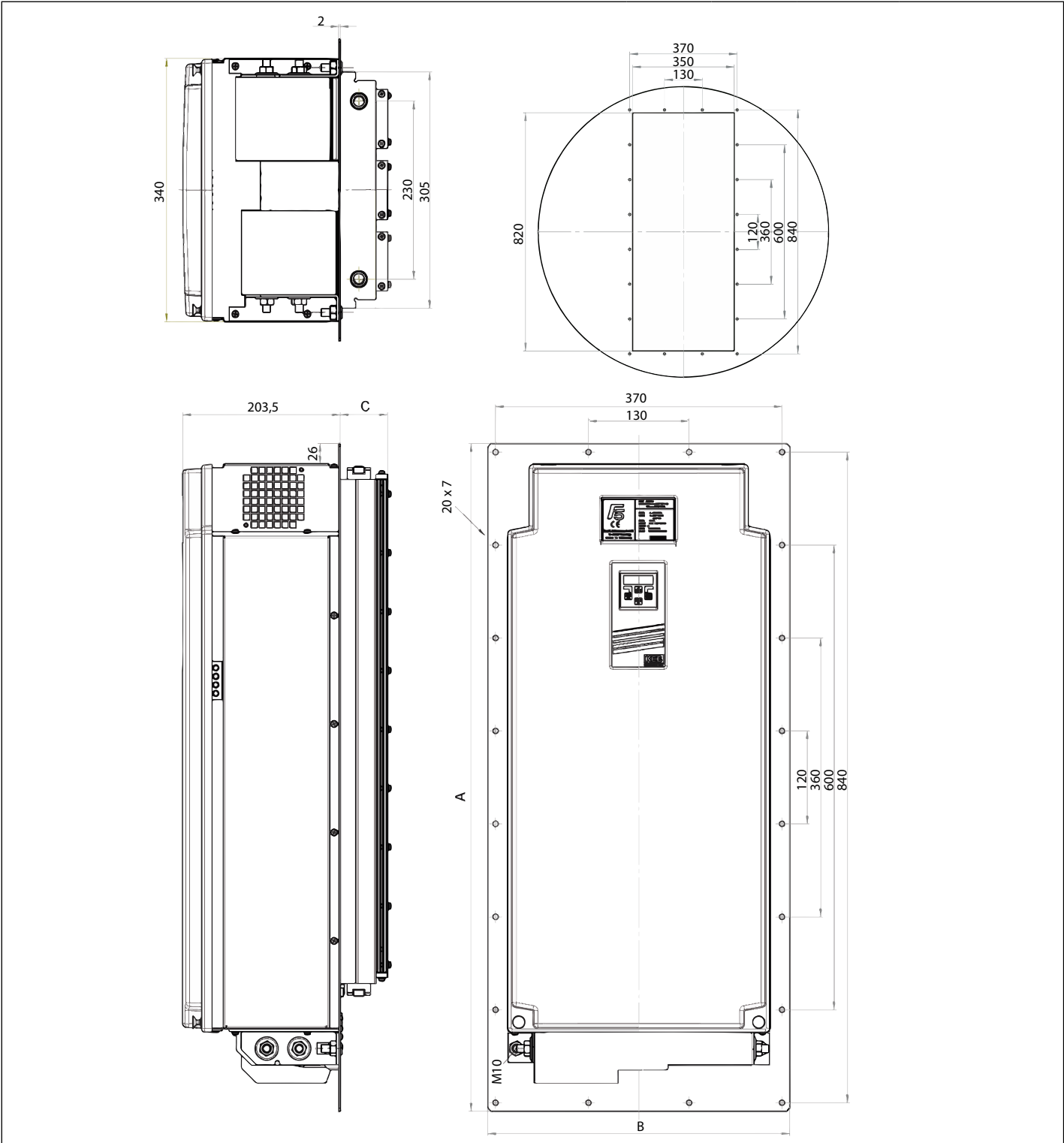


ハウジングの種類	A	B	C	F	G	H	概略質量
空冷式	800	340	357	300	775	Ø11	75 kg
水冷式ダブルプレートヒートシンク(特殊バージョン)	800	340	275.5	300	775	Ø11	—
水冷式鋳造ヒートシンク	800	344	275.5	300	774	Ø11	—

2.4.3 水冷式インバータのヒートシンクの外形寸法

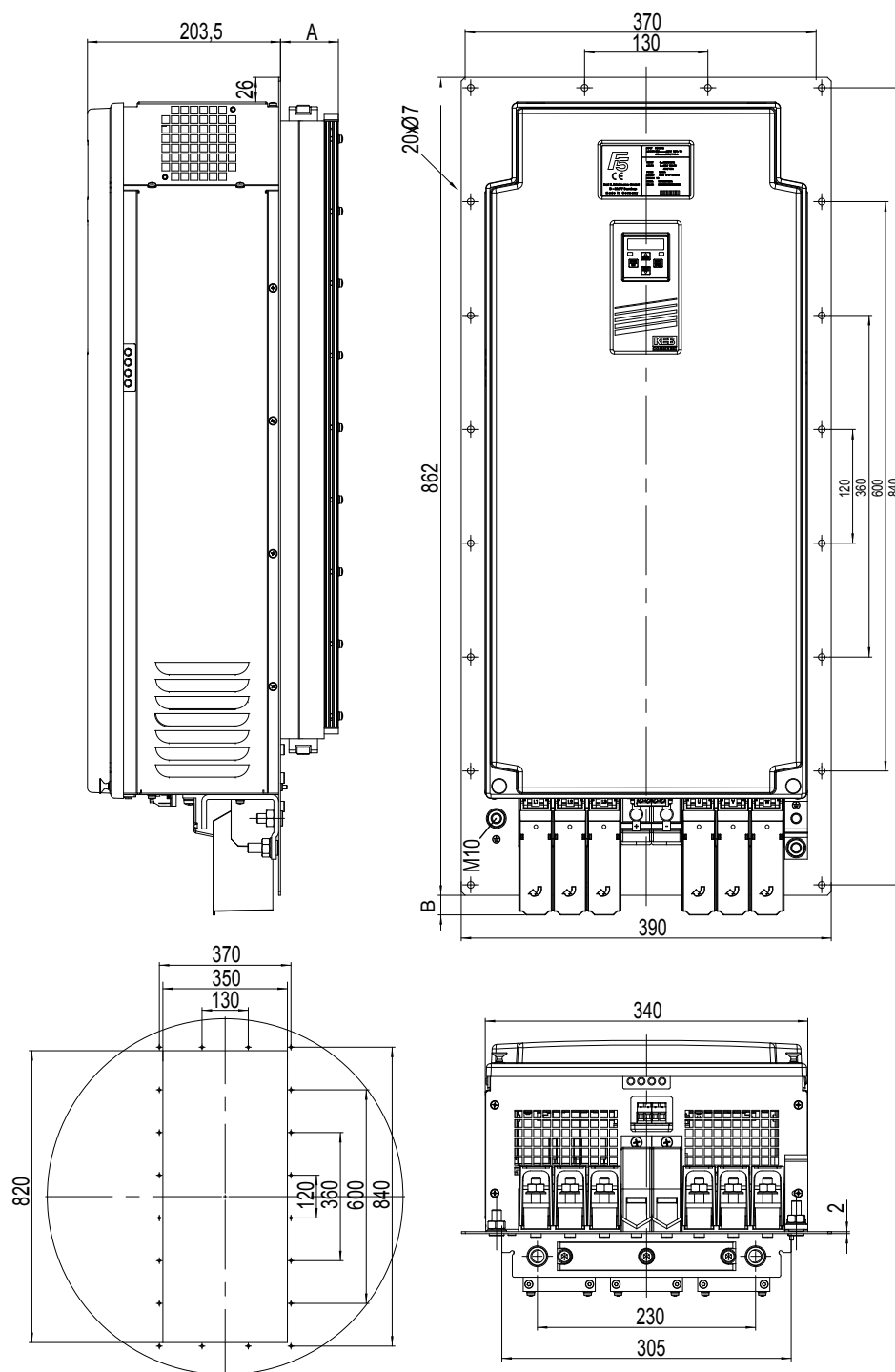


2.4.4 水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法



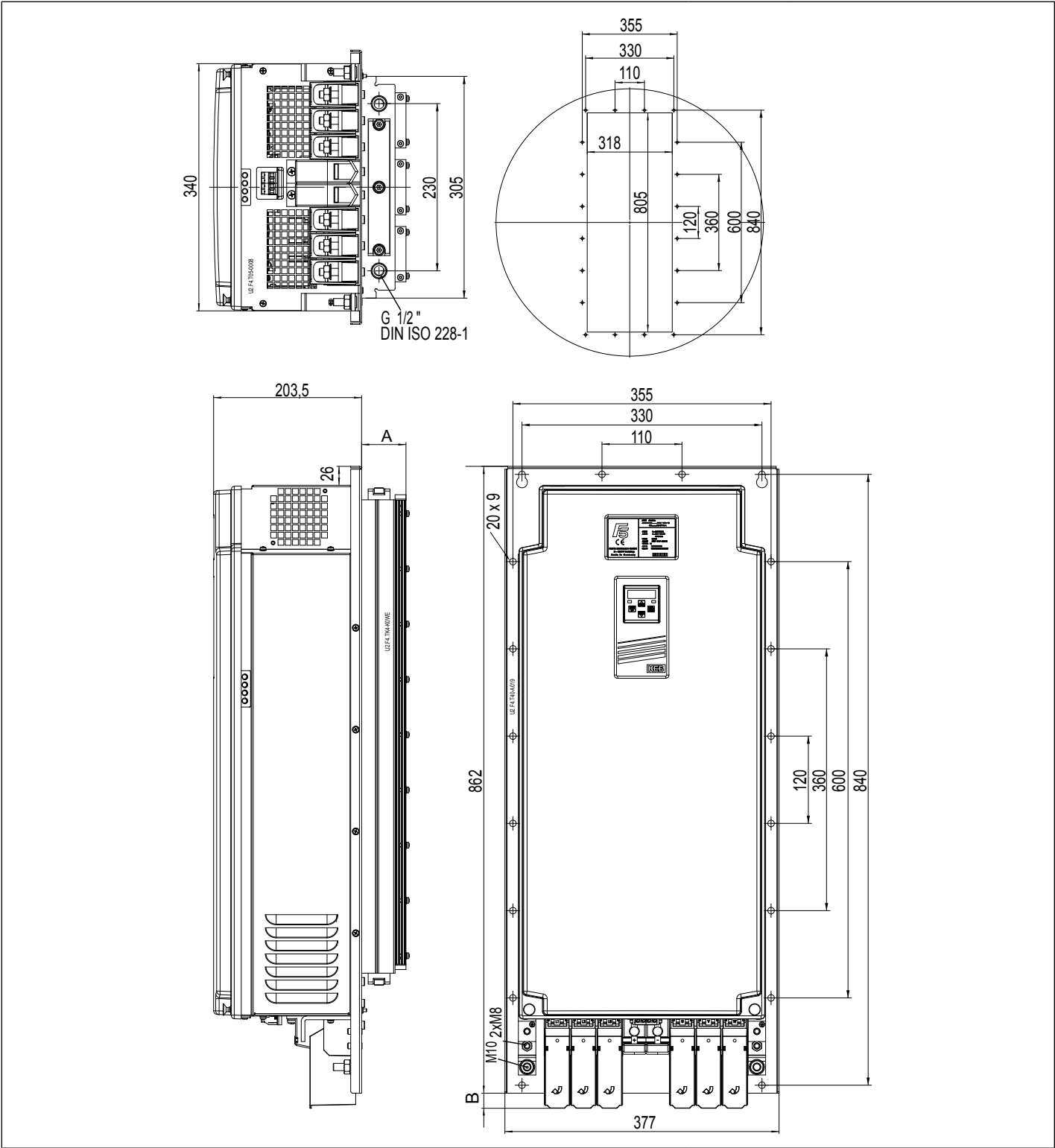
ハウジングの種類	A	B	C	概略質量
水冷式ヒートシンク	862	390	46	58 kg
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	862	390	61	63 kg
二段水冷式ヒートシンク	862	390	83.2	—
制動抵抗器付き二段水冷式ヒートシンク	862	390	98.2	—

2.4.5 スタッドボルト仕様水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法



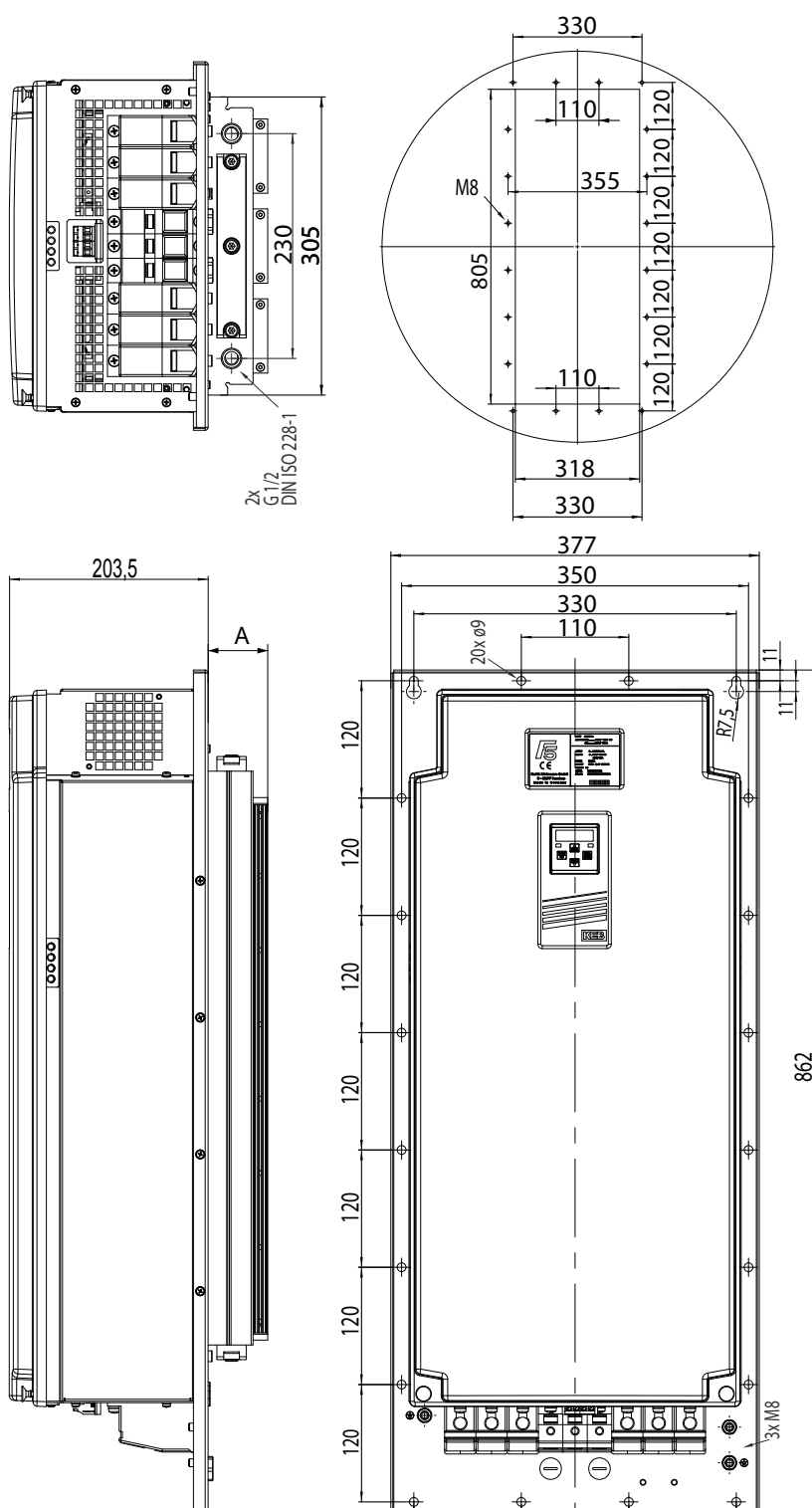
ハウジングの種類	A	B *)	概略質量
水冷式ヒートシンク	46	55	58 kg
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	61	55	63 kg
二段水冷式ヒートシンク	83.2	55	—
制動抵抗器付き二段水冷式ヒートシンク	98.2	55	—
*) 付属の端子カバー装着時			

2.4.6 スタッドボルト仕様水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法(スマートデザイン)



ハウジングの種類	A	B *)	概略質量
水冷式ヒートシンク	46	55	58 kg
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	61	55	63 kg
*) 付属の端子カバー装着時			

2.4.7 水冷式スルーマウントヒートシンクの外形寸法(スマートデザイン)



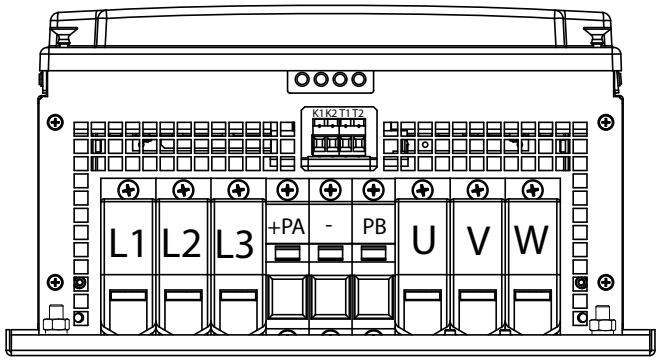
ハウジングの種類	A	B *)	概略質量
水冷式ヒートシンク	46	55	58 kg
制動抵抗器付き水冷式ヒートシンク	61	55	63 kg
*) 付属の端子カバー装着時			

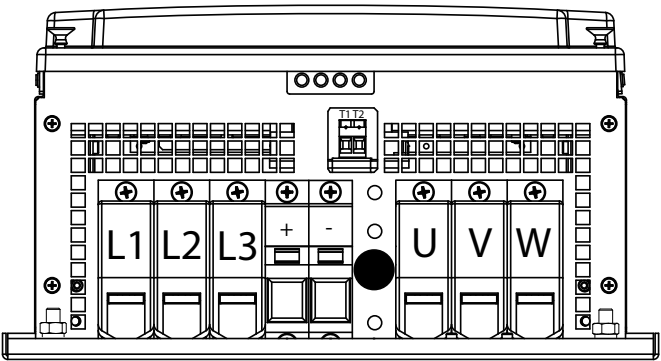
2.5 端子仕様

2.5.1 400Vクラスインバータ



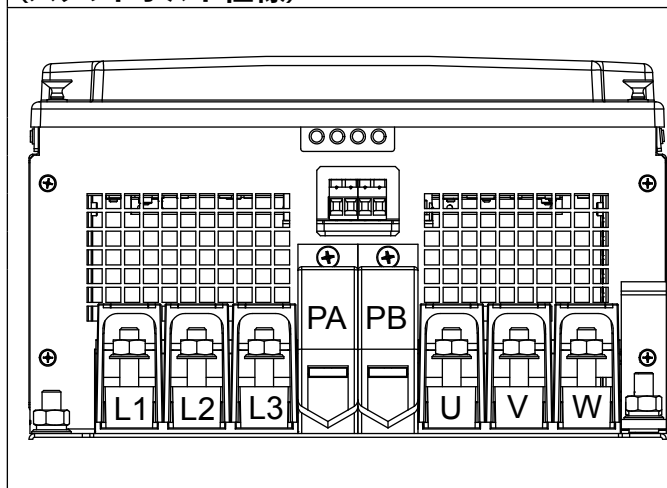
端子はすべてEN60947-7-1(IEC60947-7-1)の条件を満たしています。

制動トランジスタ内蔵インバータサイズ23～25 (標準)		電線サイズNo(表2.5参照)	
	端子記号	機能	No.
	L1, L2, L3	三相電源接続	1
	U, V, W	モータ接続	
	+PA, PB	制動抵抗器接続	4
	+PA, -	直流回路電圧 420～746VDC (400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	
		T1, T2	
	K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	3
	シールド / 接地	5	

制動トランジスタ無しインバータサイズ23～25 (標準)	電線サイズNo(表2.5参照)		
	端子記号	機能	No.
	L1, L2, L3	三相電源接続	1
	U, V, W	モータ接続	
	+, -	直流回路電圧 420～746VDC (400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	4
	T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	
		シールド / 接地	5

**制動トランジスタ内蔵インバータサイズ26～28
(スタッドボルト仕様)**

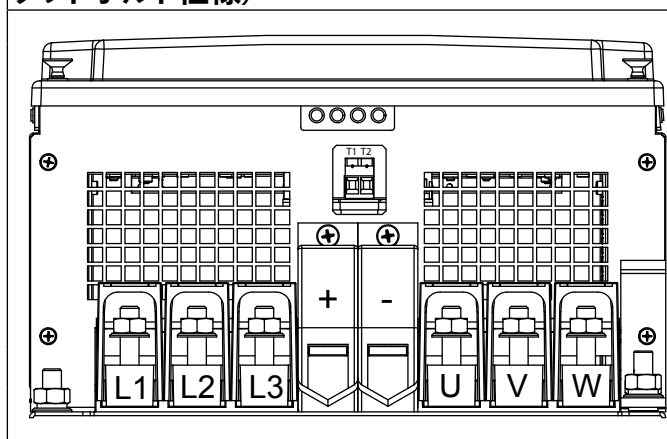
電線サイズNo(表2.5参照)



端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	5
U, V, W	モータ接続	
+PA, PB	制動抵抗器接続	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	
⏏	シールド / 接地	5

制動トランジスタ無しインバータサイズ26～28 (スタッドボルト仕様)

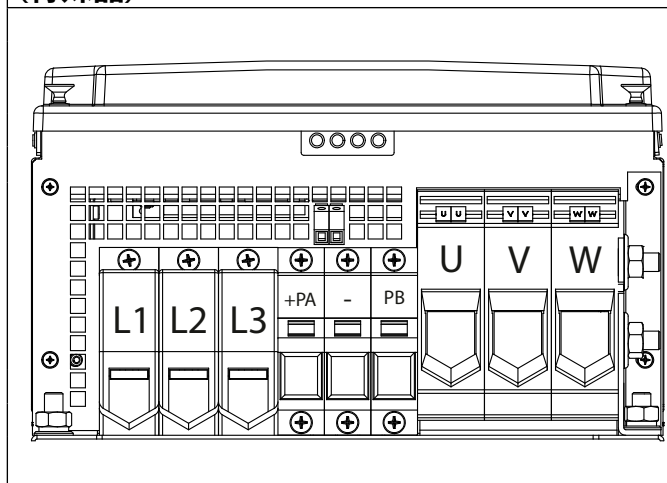
電線サイズNo(表2.5参照)



端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	5
U, V, W	モータ接続	
+, -	直流回路電圧 420～746VDC (400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
⏏	シールド / 接地	5

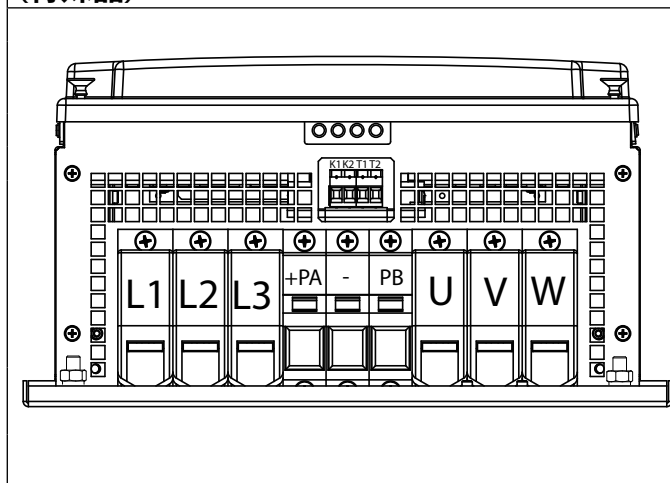
**制動トランジスタ内蔵インバータサイズ27
(特殊品)**

電線サイズNo(表2.5参照)



端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	1
U, V, W	モータ接続	2
+PA, PB	制動抵抗器接続	4
+PA, -	直流回路電圧 420～746VDC (400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	
⏏	シールド / 接地	5

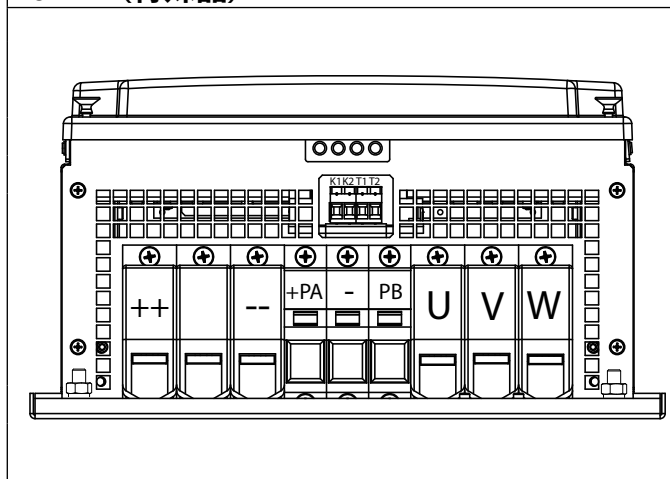
制動トランジスタ内蔵インバータサイズ26、27
(特殊品)



電線サイズNo(表2.5参照)

端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	1
U, V, W	モータ接続	
+PA, PB	制動抵抗器接続	4
+PA, -	直流回路電圧 420~746VDC(400Vクラス)	
	制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング(オプション)	
⏏	シールド / 接地	5

制動トランジスタ内蔵DC入力インバータサイズ
23~27 (特殊品)

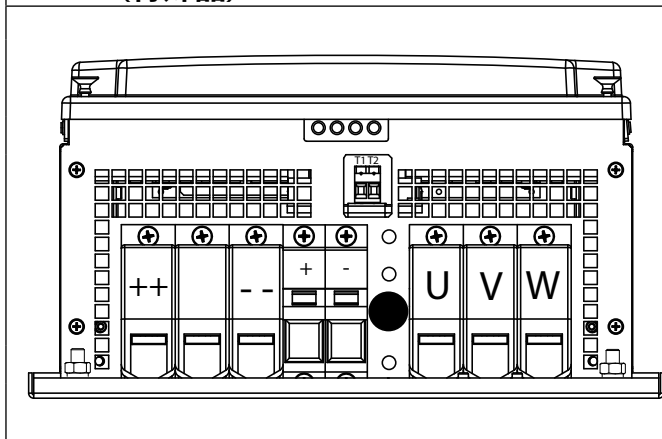


電線サイズNo(表2.5参照)

端子記号	機能	No.
++, --	DC電源入力 420~746VDC (400Vクラス)	1
U, V, W	モータ接続	
+PA, PB	制動抵抗器接続	4
+PA, -	直流回路電圧 420~746VDC(400Vクラス)	
	制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
⏏	シールド / 接地	5

**制動トランジスタ無しDC入力インバータサイズ
23～27 (特殊品)**

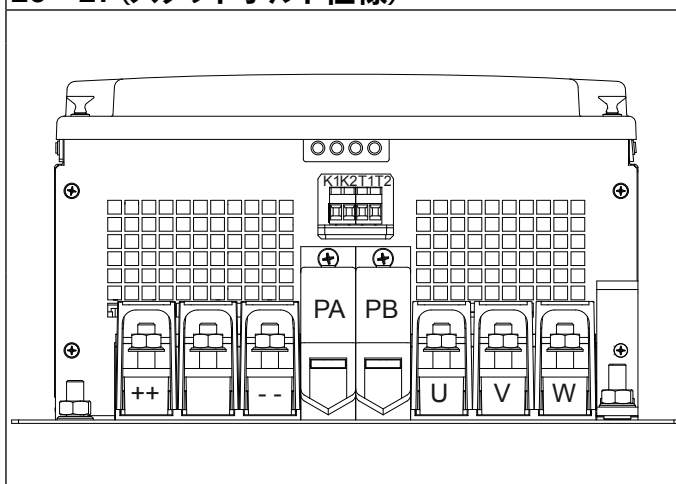
電線サイズNo(表2.5参照)



端子記号	機能	No.
++, --	DC電源入力 420～746VDC (400Vクラス)	1
U, V, W	モータ接続	
+, -	直流回路電圧 420～746VDC(400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	4
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
⊥	シールド / 接地	5

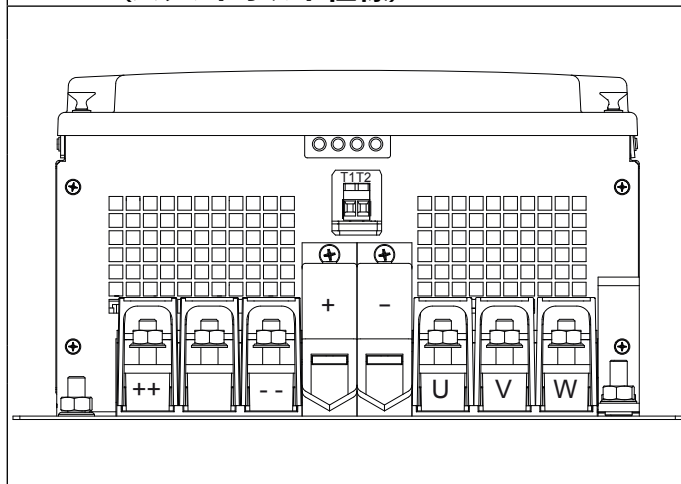
**制動トランジスタ内蔵DC入力インバータサイズ
23～27 (スタッドボルト仕様)**

電線サイズNo(表2.5参照)



端子記号	機能	No.
++, --	DC電源入力 420～746VDC (400Vクラス)	5
U, V, W	モータ接続	
+PA, PB	制動抵抗器接続	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	
⊥	シールド / 接地	5

制動トランジスタ無しDC入力インバータサイズ
23～27 (スタッドボルト仕様)



電線サイズNo(表2.5参照)

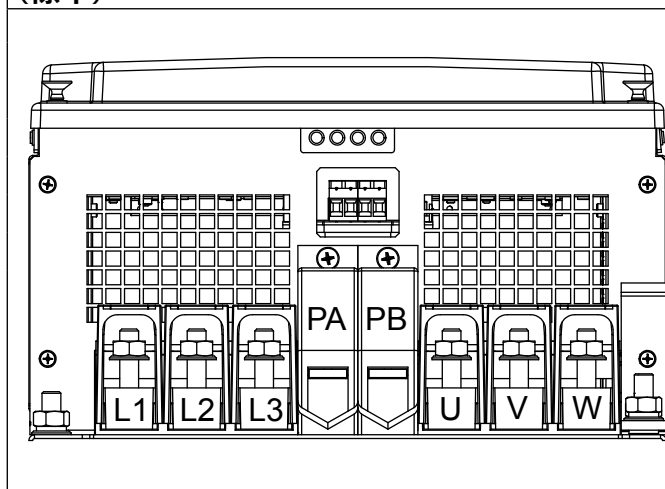
端子記号	機能	No.
++, --	DC電源入力 420～746VDC (400Vクラス)	5
U, V, W	モータ接続	
+, -	直流回路電圧 420～746VDC(400Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
⊕	シールド / 接地	5

表2.5 使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm ²		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	50	150	1/0 AWG	300 MCM	25～30	270
2	70	240	2/0 AWG	500 MCM	25～30	270
3	0.2	4	24 AWG	10 AWG	0.6	5.3
4	35	95	4 AWG	3/0 AWG	15～20	180
5	10mmスタッドボルト				25	220

2.5.2 230Vクラスインバータ

制動トランジスタ内蔵インバータサイズ22～24
(標準)

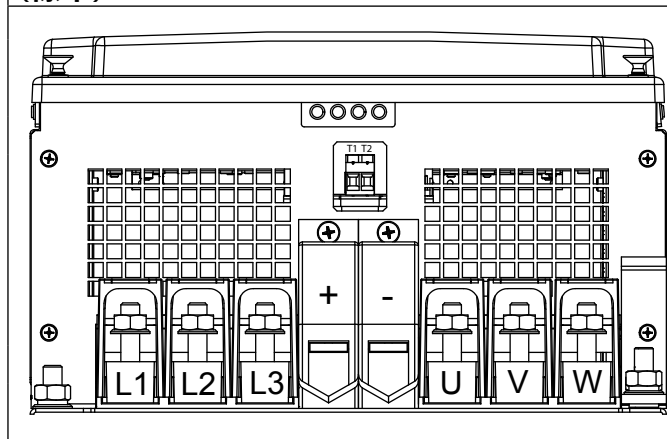


電線サイズNo(表2.6参照)

端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	5
U, V, W	モータ接続	
PA, PB	制動抵抗器接続	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	
⊕	シールド / 接地	5

制動トランジスタ無しインバータサイズ22～24
(標準)

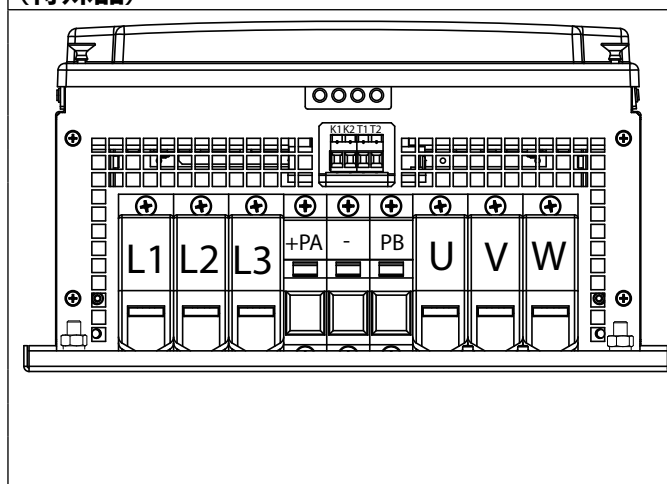
電線サイズNo(表2.6参照)



端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	5
U, V, W	モータ接続	
+, -	直流回路電圧 250～370VDC (230Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	1
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
⏏	シールド / 接地	5

制動トランジスタ内蔵インバータサイズ22～24
(特殊品)

電線サイズNo(表2.6参照)



端子記号	機能	No.
L1, L2, L3	三相電源接続	1
U, V, W	モータ接続	
PA, PB	制動抵抗器接続	
+PA, -	直流回路電圧 250～370VDC (230Vクラス) 制動モジュール接続、フィルタまたは 直流回路接続(DC電源入力には対応 していません)	4
T1, T2	温度センサ (PTC) 接続	3
K1, K2	GTR7モニタリング (オプション)	
⏏	シールド / 接地	5

表2.6

使用電線サイズと締め付けトルク

No.	電線サイズ				最大締め付けトルク	
	mm ²		AWG/MCM		Nm	lb inch
	min	max	min	max		
1	50	150	1/0 AWG	300 MCM	25～30	270
3	0.2	4	24 AWG	10 AWG	0.6	5.3
4	35	95	4 AWG	3/0 AWG	15～20	180
5	10mmスタッドボルト				25	220

2.6 オプション

2.6.1 EMCラインフィルタとリアクトル



230VクラスのEMCラインフィルタおよびリアクトルの詳細については、お問い合わせください。

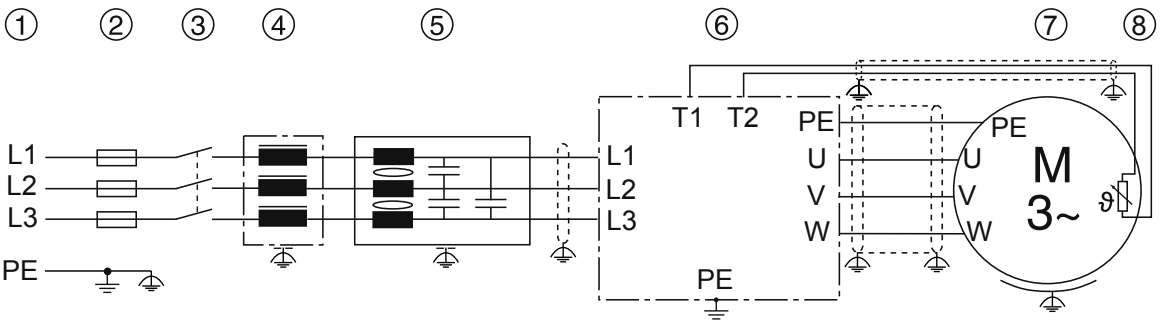
電圧クラス	インバータサイズ	ACリアクトル50Hz /4% Uk	モータリアクトル100Hz /4% Uk
400V	23	23DRB18-1741	23DRC18-8231
	24	24DRB18-1541	24DRC18-6831
	25	25DRB18-1341	25DRC18-5831
	26	26DRB28-1141	26DRC18-4931
	27	27DRB28-1041	27DRC18-3631
	28	28DRB28-8031	28DRC18-3131

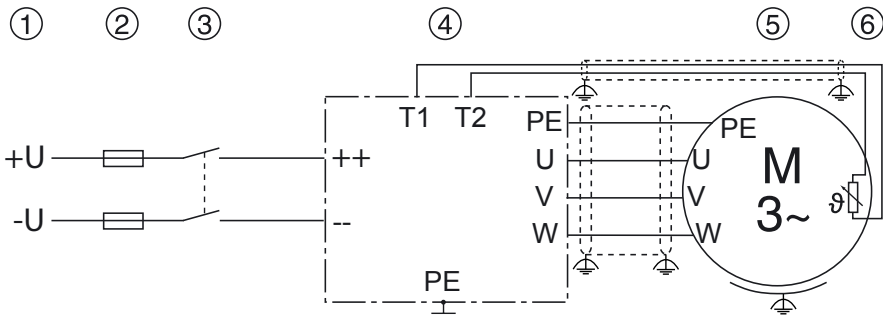
電圧クラス	インバータサイズ	EMCラインフィルタ (アッセンブリ キット付)	EMCラインフィルタ	取扱説明書
400V	23	23U5B0U-3000	23E4T60-1001	23U5B0U-3000
	24	25U5B0U-3000	25E4T60-1001	00U500U-K300
	25	25U5B0U-3000	25E4T60-1001	00U500U-K300
	26	26U5A0U-3000	26E4T60-1001	00U400R-KM01
	27	27U5B0U-3000	27E4T60-1001	00U500U-K300
	28	23U5A0W-3000	28E4T60-1001	00U501P-K301

2.7 主回路の接続

2.7.1 電源とモータの接続

	KEBコンビバートの電源電圧にご注意ください。400V主電源に対して230Vユニットを使用すると直ちに破壊につながります。
	電源とモータの接続を取り違えると、ユニットが破壊されますのでご注意ください。
	供給電圧とモータの極性に注意してください。

		
対応番号の説明	1	主電源
	2	電源ヒューズ
	3	配線用遮断器
	4	ACリアクトル
	5	EMCラインフィルタ
	6	KEBコンビバート
	7	モータ (2.7.3参照)
	8	モータ保護温度センサ (2.7.4参照)

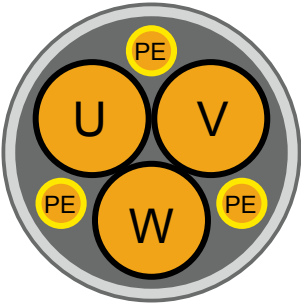
		
対応番号の説明	1	DC電源
	2	DCヒューズ
	3	配線用遮断器
	4	DC入力用KEBコンビバート
	5	モータ (2.7.3参照)
	6	モータ保護温度センサ (2.7.4参照)

2.7.2 モータケーブルの選定

正しいモータケーブルを選定し、下記の点も考慮してください。

- ・ 漏れ電流によるモータベアリングの摩滅が少ないもの
- ・ EMC規格に適合したもの
- ・ 対称的な静電容量が少ないもの
- ・ 電流が流れやすく損失が少ないもの

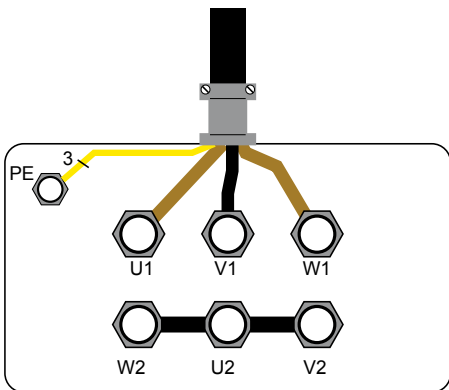
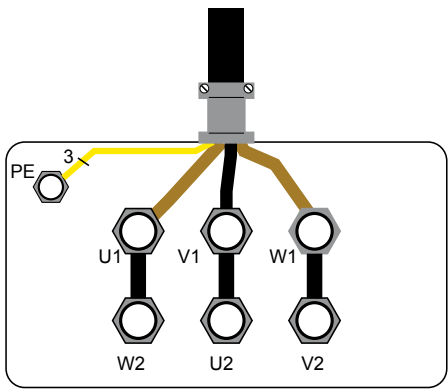
図2.7.2 接地線を含むシールドモータケーブルの断面



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。

2.7.3 モータの接続

モータの標準接続は、下記の表を参考にしてください。

モータの接続			
230/400Vモータ		400/690Vモータ	
230V	400V	400V	690V
Δ 結線	Y 結線	Δ 結線	Y 結線
Y 結線のモータ接続		Δ 結線のモータ接続	
			
 モータ接続は、製造メーカーの指示に従ってください。			
 サージ電圧に対するモータ保護		インバータのスイッチングにより出力のdv/dtは、約5kV/μsとなります。モータ配線が長い場合(15m以上)、サージ電圧によりモータの絶縁が劣化する恐れがあります。モータの保護には、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することができます。	

2.7.4 T1およびT2による温度検出

パラメータIn.17は、インバータの温度入力機能を表示しています。コンビバートF5/F6は、切り替え可能なPTC設定を標準装備として出荷されています。パラメータPn.72(F6はdr33)でPTC/KTYの設定を切り替えることができ、機能は以下の表に従って動作します。

In.17	T1およびT2の機能	Pn.72 (dr33)	抵抗	表示ru.46 (F6はru28)	エラー/警告 ¹⁾
5xh	KTY84	0	< 215Ω	エラー253検出	x
			498Ω	1°C	— ²⁾
			1 kΩ	100°C	x ²⁾
			1.722 kΩ	200°C	x ²⁾
			> 1811Ω	エラー254検出	x
	PTC (DIN EN 60947-8 に準拠)	1	< 750Ω	T1-T2間クローズ	—
			0.75～1.65kΩ (リセット抵抗)	T1-T2間クローズ	—
			1.65～4kΩ (トリップ抵抗)	T1-T2間オープン	x
			> 4 kΩ	T1-T2間オープン	x
6xh	PT100	—	お問い合わせください		
1)	本欄は、工場出荷時設定に適用されます。制御方式F5-GENERALでは、パラメータPn.12、Pn.13、Pn.62、Pn.72を設定する必要があります。				
2)	温度異常検出は、Pn.62 (F6はPn.11/14) に設定した温度になります。				



エラー/警告時のインバータの動作は、パラメータPn.12 (CP.28)、Pn.13 (F6はPn.12/13) によって設定されます。

アプリケーションによっては、以下の機能に温度入力を使用することができます。

機能	モード (F5はPn.72 / F6はdr.33)
モータ温度監視と温度表示	KTY84
モータの温度監視	PTC
水冷式モータの温度制御 ¹⁾	KTY84
一般的なエラー検出	PTC
1) 水冷式インバータの温度制御を使用することで、同じ冷却水システムに接続されている水冷式モータの温度制御が可能となります。温度範囲、動作圧力など仕様を十分に確認する必要があります。	



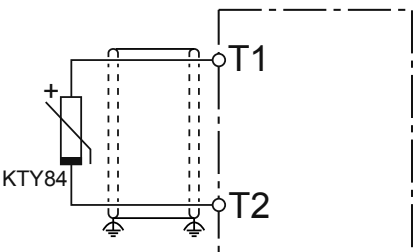
- KKTYPおよびPTCにはシールドケーブルを使用し、モータケーブルと一緒に配線しないでください。
- KTYおよびPTCのケーブルが、シールドモータケーブルの中で配線されているケースでは、ダブルシールドケーブルとしてください。



エラーメッセージE.dOHを無効にすることはできません。無効にすると、温度検出を利用できなくなります。その結果、ハードウェアの損傷に繋がります。

2.7.4.1 KTYモードでの温度入力の使用

KTYセンサの接続



KTYセンサは、極性を持つ半導体であり、順方向で動作させる必要があります。アノードをT1側に接続してください。上記の手順を遵守してください。誤った接続の場合、正しく温度を認識できず、モータの巻き線の保護が保証されなくなります。



- 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。測定温度に誤りが発生します。
- 制御方式F5-COMPACTはKTYセンサをサポートしていません。



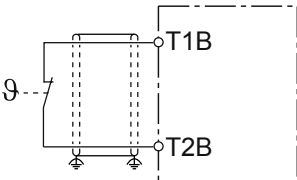
KTY84による温度制御の調整と設定は、アプリケーションマニュアルを参照してください。

2.7.4.2 PTCモードでの温度入力の使用

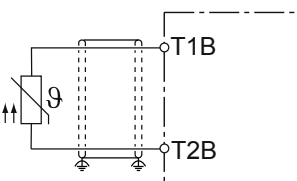
PTCモードで温度入力を使用する場合は、接続されている抵抗がすべて有効となります。

PTCモードにおける配線例

温度リレー(NCコンタクト)



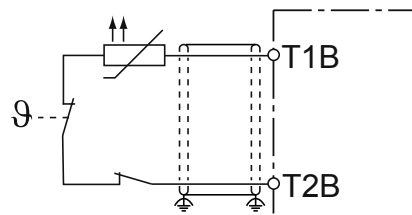
温度センサ (PTC)



次頁へ

PTCモードにおける配線例

混合のセンサ



温度入力を使用しない場合は、Pn.12=7 (CP.28) (F5-GENERALで標準) で機能をオフにしてください。T1-T2間を短絡することで、機能をオフにすることもできます。

2.7.5 制動抵抗器の接続



モータで生じた回生エネルギーは制動抵抗器によって熱として消費されます。したがって、制動抵抗器の表面は非常に高温になります。接続時は、接点の保護と火災に注意してください。



急減速や停止を頻繁に行う場合や慣性の大きい負荷で減速時間を短くしたい場合に使用します。



制動トランジスタ不良の場合は、火災を発生させないためにも必ず主電源をオフにしてください。



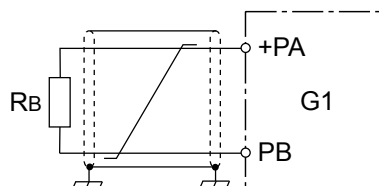
回生動作時は、電源をオフにしても回生電力によりインバータは運転を継続する場合があります。この場合、デジタル入力や端子T1、T2機能を使用してエラーを発生させ、運転をオフとする必要があります。それぞれに応じたパラメータ設定が必要です。



電源電圧AC480Vの場合、制御方式"Basic"は、制動抵抗器を接続しないでください。安全機能を有していないその他の制御方式 (F5-A、F5-E、F5-G、F5-H、F5-M) については、制動トランジスタの動作電圧レベル (Pn.69) をDC770Vに設定してください (47ページ参照)。

2.7.5.1 温度監視を行わない制動抵抗器

温度監視を行わない場合の制動抵抗器



安全および保護対策が施されている制動抵抗器のみ、温度監視を行わずに動作させることができます。

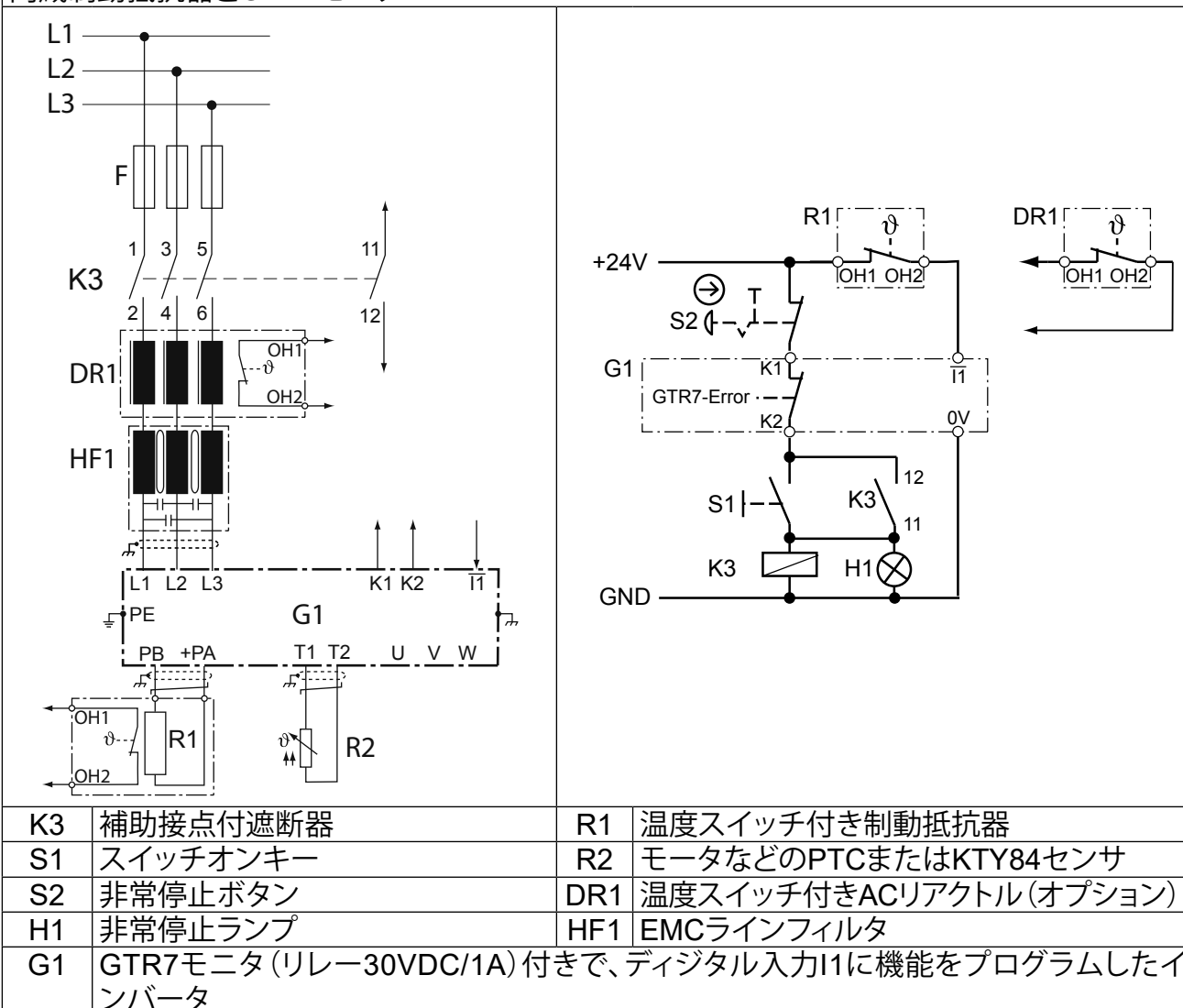
2.7.5.2 内蔵制動抵抗器の温度監視とGTR7モニタ(水冷インバータ)

この回路は、GTR7 (制動トランジスタ) に故障があると、直接保護機能が動作します。内蔵のリレーにより端子K1/K2間がオープンとなり、エラーE.Puが発生します。また、端子K1/K2により電源側の遮断器をオフにすることで、回生動作時の安全も確保されます。制動抵抗器とACリアクトルのすべての温度エラーは、デジタル入力「外部異常」を使用してエラーを発生させ運転をオフとする必要があります。



端子T1/T2でモータのPTC/KTYを使用されないときは、これらの端子をプログラム入力の代わりに使用することができます。温度入力は、PTCモードで使用する必要があります。

内蔵制動抵抗器とGTR7モニタ



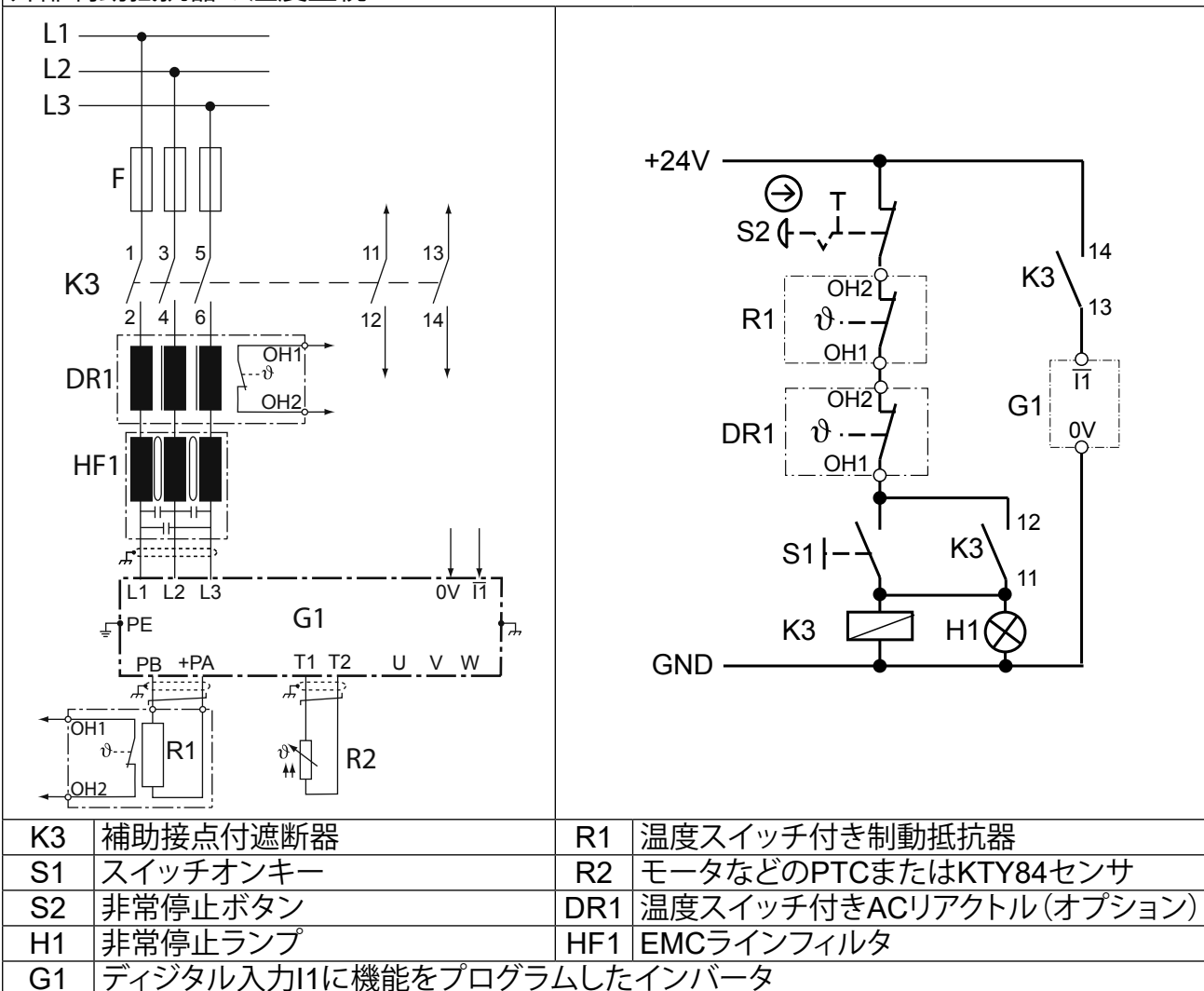
2.7.5.3 外部制動抵抗器の温度監視 (空冷インバータ)

この回路は、GTR7 (制動トランジスタ) に故障があると、直接保護機能が動作します。GTR7の故障により、制動抵抗器が過熱した場合は端子OH間がオープンとなります。また、端子OHにより電源側の遮断器をオフにすることで、回生動作時の安全も確保されます。端子OH間がオープンとなることでK3もオープンとなり、インバータへ温度エラーが入力されます。デジタル入力「外部異常」を設定して運転をオフとする必要があります。制動抵抗器の温度が下がり、端子OH間がクローズしても、自動復帰はK3の保持回路により防止されます。



端子T1/T2でモータのPTC/KTYを使用されないときは、これらの端子をプログラム入力の代わりに使用することができます。温度入力、PTCモードで使用する必要があります。

外部制動抵抗器の温度監視

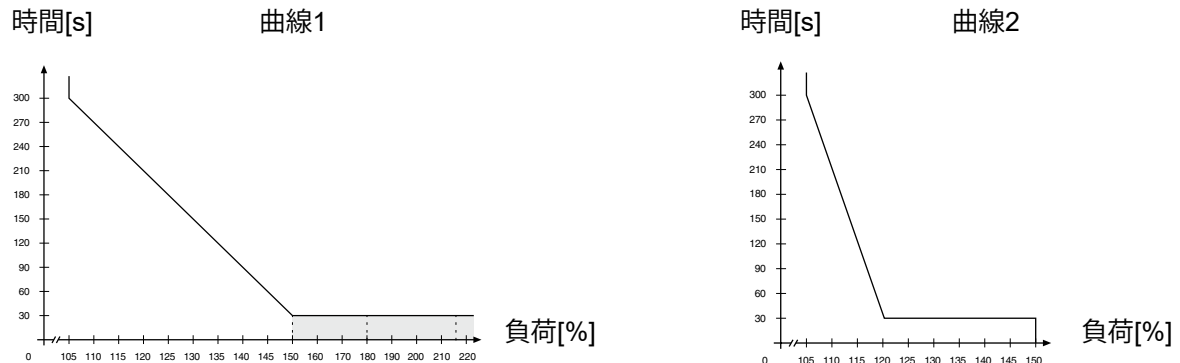


2.7.6 強制冷却ファンの外部電源

端子	X1F ①	
端子記号	+, -	
電源電圧	+24 VDC $\pm$ 10%	
ユニット当りの消費電流	2.5Aまたは5.0A 技術データ参照	
スペアヒューズ	3.15AタイプgG	

参考データA

A.1 過負荷特性

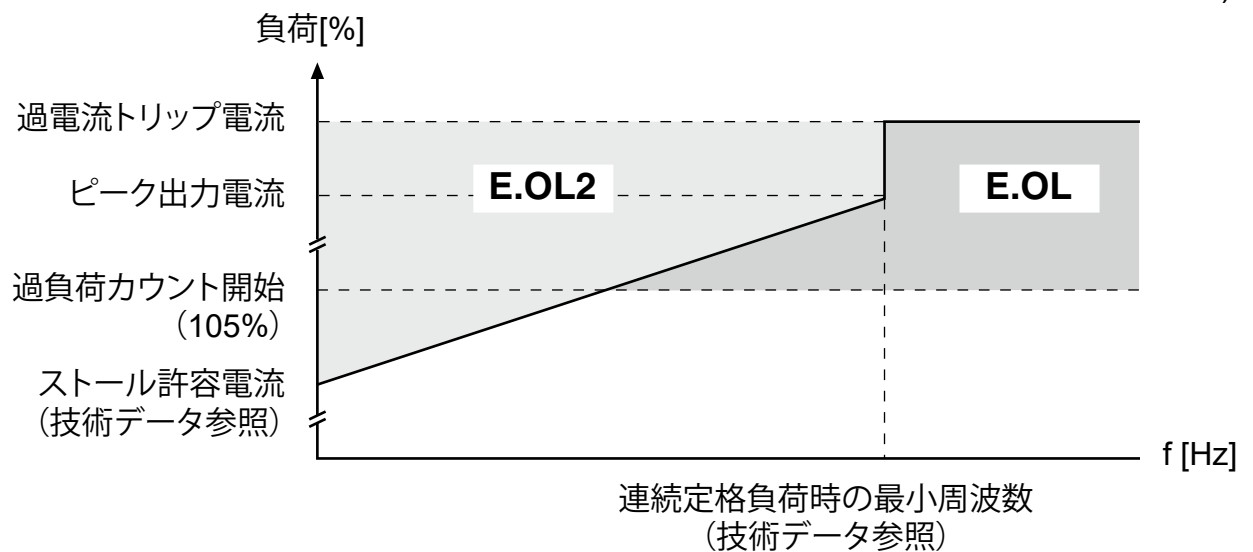


この範囲での過負荷耐量はユニットタイプによって異なります(仕様一覧を参照)。

インバータ電流使用率が105%を超えると内部で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曲線に応じた時間に到達するとインバータは過負荷異常(E.OL)となります。

A.2 低速域での過負荷保護

(F5-MULTIおよびF5-SERVOのみ、ストール許容電流については仕様一覧を参照してください。)



ストール許容電流を上回ると内部で低速域の過負荷保護(PT1-element / $\tau = 280\text{ms}$)が開始され、その後も運転を継続するとインバータは過負荷2異常(E.OL2)となります。

A.3 モータ印加電圧の計算

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。

ACリアクトル（一次側）	4 %	例: インバータクローズドループ制御で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 -15% = モータ印加電圧340V
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 %	

A.4 保守

すべての作業は、電気の専門家あるいは指定された人以外には行わないでください。また、以下の確認を行い、安全を確保してください。

- ・ 配線用遮断器による主電源遮断
- ・ 再起動に対する保護
- ・ 測定器で残存電圧がないことを確認
- ・ 電源遮断後も内部コンデンサに電圧が残存します。チャージランプ消灯後5分以上お待ちください。

早期故障や誤動作を避けるために、下記の措置は適切な周期で行う必要があります。

周期	機能
日常点検	モータやインバータに異常音や異常振動はないか。
	モータやインバータから異臭はないか。
定期点検	ねじやプラグに緩みがないか。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。
	制御盤の吸気、排気口のフィルタの確認と清掃をしてください。
	冷却ファンに異常音、異常振動はないか。異常がある場合は、新品交換の必要があります。
年間点検	水冷インバータの接続コネクタに腐食がないことをチェックし、必要に応じて交換してください。

A.5 保管

KEBコンビバートの主回路には、電解コンデンサが使用されています。

一定の保管期間を経過した場合は、不具合や故障を避けるために電源投入後直ちに運転するのではなく、保管期間に応じた以下の立上げ作業を行ってください。

保管期間：1年以内

- 特別な措置なしに運転できます。

保管期間1～2年

- 電源投入後、1時間後に運転してください。

保管期間2～3年

- 主回路の配線をすべて外してください。特に制動抵抗器や制動モジュール。
- 運転準備信号がOFFであることを確認してください。
- インバーター次側に、可変変圧器を接続してください。
- 可変変圧器を調整しながら、ゆっくりと1分以上かけて指定の入力電圧まで昇圧してください。また、最低でも下記の充電時間を維持してください。

	電圧クラス	入力電圧	充電時間
	230V	0～160V	15 min
		160～220V	15 min
		220～260V	1 h
	400V	0～280V	15 min
		280～400V	15 min
		400～500V	1 h

保管期間：3年以上

- 入力電圧は保管期間2～3年と同じ、充電時間が1年経過する毎に倍となります。あるいは、電解コンデンサを新品交換。

上記の立上げ作業終了後に、KEBコンビバートは定格運転が可能となります。

A.5.1 冷却回路

KEBコンビバート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。

参考データB

B.1 認定

B.1.1 CEマーク

CEマークの付いたインバータおよびサーボシステムは、低電圧指令(2006/95/EC)に適合した設計、製作を行っています。また、関連する規格EN61800-5-1ならびにEN60439-1、EN60146にも対応しています。

インバータおよびサーボシステムの運転は、使用される装置、機械が機械指令 (2006/42/EC) と EMC指令 (2004/108/EC) に適合していることを確認の上行ってください。

インバータおよびサーボシステムは、低電圧指令2006/95/ECの要件を満たしています。また、関連する規格EN61800-5-1ならびにEN60439-1、EN60146にも対応しています。

本製品は、IEC61800-3に準拠したもので、住宅区域で使用される場合は電磁妨害波の原因となりますので、使用者が適切な対策を講じることが必要となります。

B.1.2 ULマーク



UL規格に対応したインバータおよびサーボシステムは、銘板(ロゴ)の側にULマークが付いています。

UL規格に適合したインバータおよびサーボシステムであっても、北米とカナダの市場で使用する場合には、以下の指示に注意してください(以下英文の原本参照)。

- Control Board Rating (max. 30Vdc, 1A)
- "Maximum Surrounding Air Temperature 45°C"
- Degree of Overload Protection provided internally by the Drive, in percent of full load current.
- Motor protection by adjustment of inverter parameters. For adjustment see application manual parameters Pn.14 and Pn.15.
- Wiring Terminals marked to indicate proper connections for the power supply, load and control circuit.
- "Use 75°C Copper Conductors Only"
- Terminals - Torque Value for Field Wiring Terminals, the value to be according to the R/C or Unlisted Terminal Block used.
- Ground Terminals - "Ground Stud and Nut shall be connected with UL Listed Ring Connectors (ZMVV), rated suitable". The suitable Torque Value of the Nuts in Nm.
- "Devices are intended for use in pollution degree 2 environment" (or similar wording)
- "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".

Short Circuit rating and Branch Circuit Protection:
Following marking shall be provided:

23.F5/F6 240V models:

"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 240 Volts Maximum when Protected by Class ____ Fuses, rated ____ Amperes as specified in table I":

or when Protected by A Circuit Breaker Having an Interrupting rating Not Less than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480V maximum, rated ____ Amperes as specified in table I":

All 480V Models:

"Suitable For Use On A Circuit Capable Of Delivering Not More Than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480 Volts Maximum when Protected by Class ____ Fuses, rated ____ Amperes as specified in table I":

or when Protected by A Circuit Breaker Having an Interrupting rating Not Less than 100 kA rms Symmetrical Amperes, 480V maximum, rated ____ Amperes as specified in table I":

Table I Branch Circuit Protection for KEB inverters F5/F6–U housing:

a) UL 248 Fuses; Class RK5, J or L as specified below

Inverter F5/F6	Input Voltage [V]	UL 248 Fuse Class RK5 or J [A]	UL 248 Fuse Class L max. [A]
23.	240 / 3ph	350	–
23.	480 / 3ph	200	500
24.	480 / 3ph	225	600
25.	480 / 3ph	275	700
26.	480 / 3ph	300	800
27.	480 / 3ph	350	1000
28.	480 / 3ph	400	–

b) UL 489 Circuit Breaker

Inverter F5/F6	Input Voltage [V]	UL 489 MCCB [A]	Siemens Cat. No.
23.	240 / 3ph	400	3VL400 / JG-frame
23.	480 / 3ph	250	3VL250 / FG-frame
24.	480 / 3ph	250	3VL250 / FG-frame
25.	480 / 3ph	400	3VL400 / JG-frame
26.	480 / 3ph	400	3VL400 / JG-frame
27.	480 / 3ph	400	3VL400 / JG-frame
28.	480 / 3ph	400	3VL400 / JG-frame

参考データC

C.1 水冷装置の取り付け

連続負荷運転の場合、水冷インバータは、空冷インバータよりも低い温度で運転できます。これは電解コンデンサやIGBTパワーモジュールなどの部品の耐用年数で非常に有利です。また、温度に依存するスイッチング損失の低減にも効果的です。

C.1.1 ヒートシンクと動作時圧力

設計システム	材質 (電圧)	動作時最大圧力	接続コネクタ
鋳造ヒートシンク	アルミニウム (-1.67V)	10 bar	0000650-G140

ヒートシンクは、シーリングで密閉され、コネクタ部も表面保護(アルマイト処理)されています。ヒートシンクは通常メンテナンスフリーです。

	ヒートシンクの変形と損傷を防ぐために、動作時の圧力は短時間でも最大圧力を超えないようにしてください。
	圧力装置のガイドライン97/23/ECに注意してください。

C.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(表C.1を参照)。アルミねじまたは亜鉛ニッケルめっき鋼材接続を推奨します。その他の材質を使用するときは、必ず事前に確認するようにしてください。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、一般的にはお客様の側にあります。ホースとシール剤に関しては、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。

表C.1 電解電圧/水素に対する標準電位					
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	コバルト	Co ²⁺	-0.28 V
カリウム	K ⁺	-2.93 V	ニッケル	Ni ²⁺	-0.25 V
カルシウム	Ca ²⁺	-2.87 V	錫	Sn ²⁺	-0.14 V
ナトリウム	Na ⁺	-2.71 V	鉛	Pb ³⁺	-0.13 V
マグネシウム	Mg ²⁺	-2.38 V	鉄	Fe ³⁺	-0.037 V
チタン	Ti ²⁺	-1.75 V	ハロゲン	2H ⁺	0.00 V
アルミニウム	Al ³⁺	-1.67 V	銅	Cu ²⁺	0.34 V
マンガン	Mn ²⁺	-1.05 V	カーボン	C ²⁺	0.74 V
亜鉛	Zn ²⁺	-0.76 V	銀	Ag ⁺	0.80 V
クローム	Cr ³⁺	-0.71 V	プラチナ	Pt ²⁺	1.20 V
鉄	Fe ²⁺	-0.44 V	金	Au ³⁺	1.42 V
カドミウム	Cd ²⁺	-0.40 V	金	Au ⁺	1.69 V

C.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以下の通りです。

標準規格	TrinkwV 2001, DIN EN 12502 part 1-5, DIN 50930 part 6, DVGW work sheet W216
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。
pH値	アルミは、特にあくど塩分によって腐食します。アルミの最適pHは、7.5～8.0の範囲である必要があります。
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。
銅切削片	銅切削片がアルミに付着することがあり、それが電解腐食につながります。銅とアルミは、電解電圧が異なるため、一緒に使用しないでください。
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。
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。

開放循環冷却システムの特長条件

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。



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。

C.1.4 冷却システムへの接続

- マニュアルに従って付属のコネクタを接続します。
- 冷却システムへの接続は、伸縮性、耐圧性に優れたホースを使用し、専用の工具で確実に接続してください。
- バルブは供給ラインに取り付けて、背圧がかからないようにする必要があります。
- 循環方向の確認と水漏れ検査を実施してください。
- 必ず冷却水を流してからKEBコンビバートを運転してください。

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。

C.1.5 冷却水と結露

流入する冷却水の温度は、40℃を超えないようにしてください。ヒートシンクの最大温度は、インバータサイズまたは過負荷容量によって60℃または90℃です（「技術データ」を参照）。安全な運用を行うには、冷却水の出口温度は、ヒートシンクの最大温度より10℃以上低くする必要があります。高湿度、高温の環境では、結露が発生します。この結露により短絡が発生すると、インバータ故障の原因となります。

結露が発生しないように注意してください。

結露防止に以下のことを行ってください。両方行うことを推奨します。

冷却水の温度制御

これは、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。以下の露点表を利用することができます。

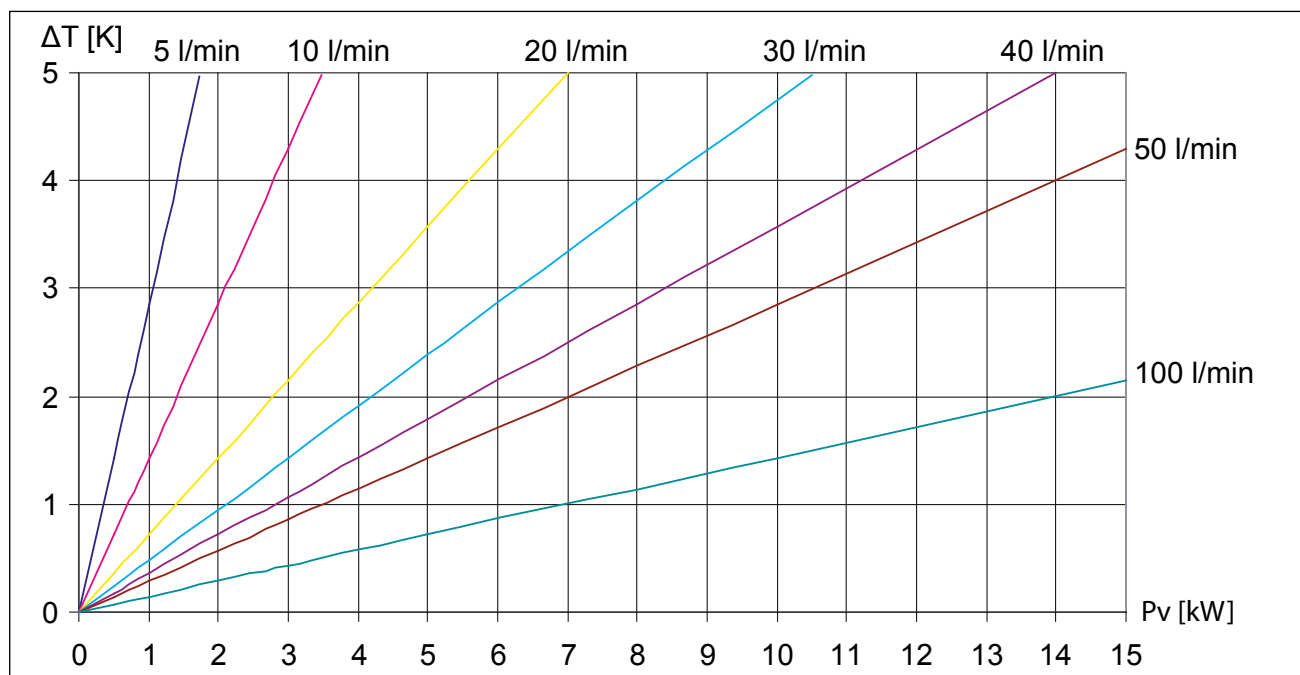
流入する冷却水の温度(°C)は、周囲温度および湿度によって異なります。

湿度(%) \ 周囲温度(°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

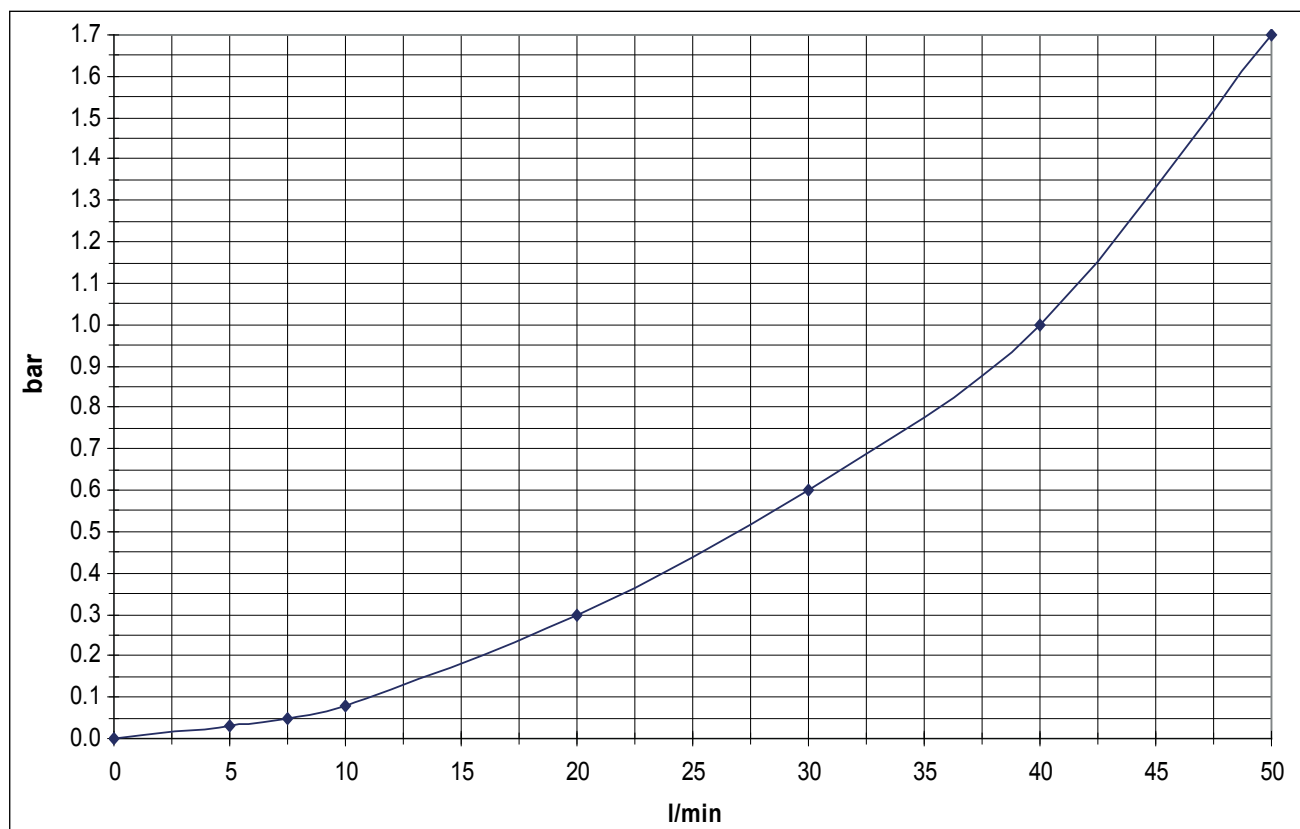
温度制御

冷却システムとヒートシンクを接続する際は、急激な圧力上昇を避けるために、冷却システムとヒートシンク間に空気式または電磁式バルブを設置します。通常一般的なバルブはすべて使用可能ですが、インバータから出力されるパルス信号(トランジスタ出力)を制御側に取り込み、制御側からの信号ON/OFFによってバルブが開閉できるような回路構成としてください。

C.1.6 電力損失および流量による冷却水の加熱



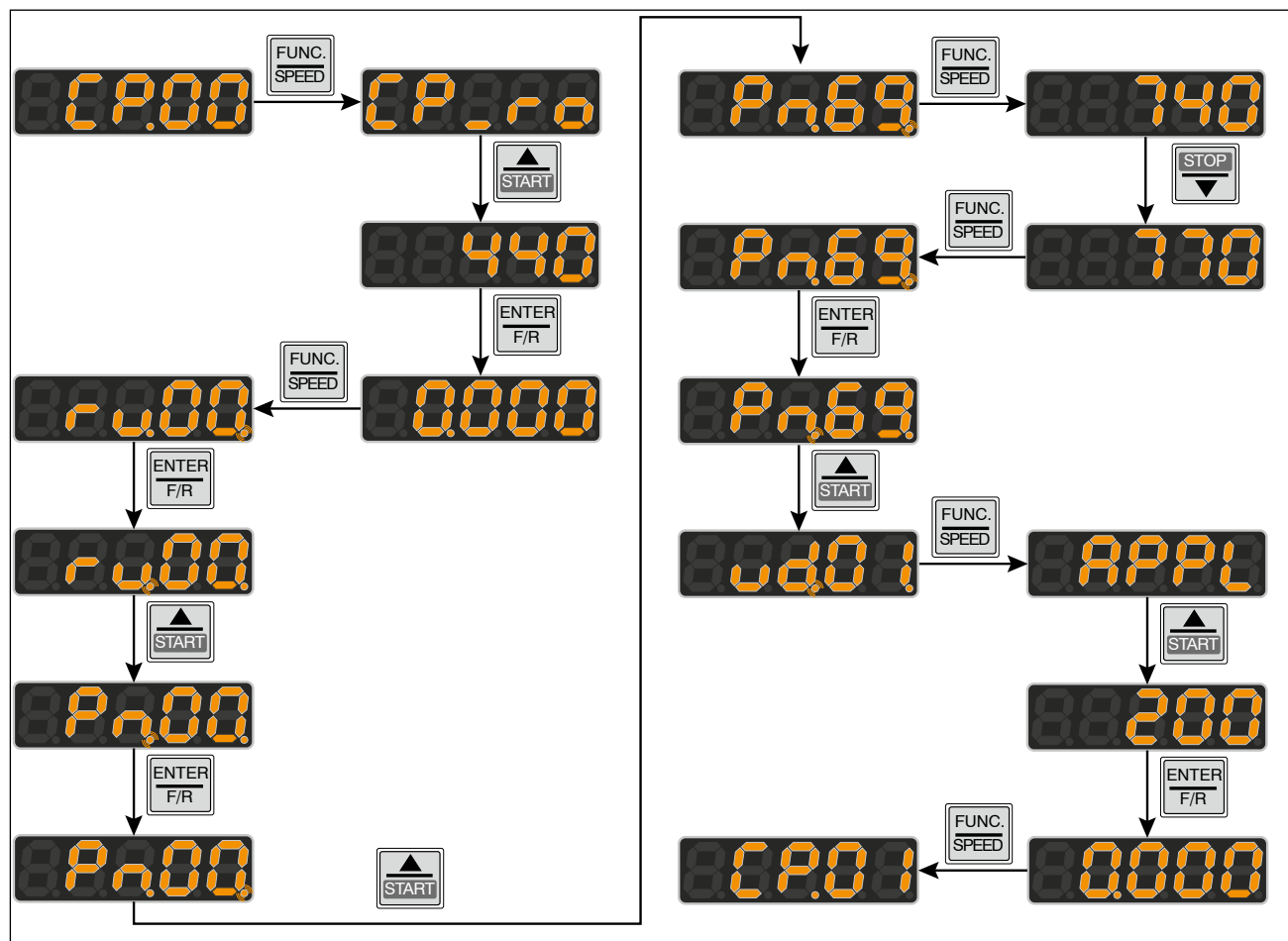
C.1.7 流量に応じた水圧低下



参考データD

D.1 制動トランジスタの動作電圧レベルの変更

電源電圧AC480Vの場合、制動トランジスタの動作電圧レベル (Pn.69) をDC770Vに設定してください。設定方法は、以下の図を参考にしてください。





KEB Automation KG
Suedstrasse 38 . D-32683 Barntrup
TEL: +49 / 5263 / 401-0 • FAX: +49 / 5263 / 401-116
URL : www.keb.de • E-mail : info@keb.de



KEB-Antriebstechnik GmbH
Wildbacher Str. 5 • D - 08289 Schneeberg
TEL: +49 / 3772 / 67-0 • FAX: +49 / 3772 / 67-281
E-mail : info@keb-combidrive.de



ケーイービー・ジャパン株式会社
本社：〒108-0074 東京都港区高輪2-15-16
TEL: 03-3445-8515 FAX: 03-3445-8215

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

© KEB	
Mat.No.	00F50JB-KU00
Rev.	2H
Date	09/2017