

目次

1. このデザインガイドの読み方	5
デザインガイドの読み方	5
承認	5
記号	5
略語	6
定義	6
2. 安全性と適合	13
安全予防措置	13
3. FC 300 について	19
生産概要	19
コントロール方法	21
FC 300 コントロール	21
FC 301 と FC 302 のコントロール原理の違い	22
VVCplus におけるコントロール構造	23
センサーなし磁束 におけるコントロール構造 (FC 302 のみ)	24
モーター・フィードバック付き磁束におけるコントロール構造	24
VVCplus モードでの内部電流コントロール	26
ローカル (手動オン) および遠隔 (自動オン) コントロール	26
速度指令信号の処理	28
速度指令信号とフィードバックのスケールリング	29
ゼロ付近不感帯	30
速度 PID コントロール	32
プロセス PID コントロール	35
Ziegler Nichols 調整方法	39
EMC 耐性	42
接地漏洩電流	44
ブレーキ抵抗器の選択	45
機械的ブレーキ・コントロール	47
巻き上げ機械的ブレーキ	48
スマート論理コントロール	50
FC 300 の安全停止	52
安全停止設置 (FC 302 及び FC 301 - A1 エンクロージャのみ)	54
安全停止の設定試験	55
4. FC 300 選択	57
電気データ	57
一般仕様	71
効率	76

騒音	76
du/dt 条件	77
性能を確保するための自動適応	84
5. ご注文方法	85
ドライブ・コンフィギュレーター	85
注文フォーム・タイプ・コード	85
6. 設置方法	95
機械的寸法	95
機械的設置	99
電氣的設置	102
主電源への接続と接地接続	103
モーター接続	105
フューズ	109
コントロール端末	112
電氣的設置、コントロール端末	112
基本的配線の例	113
電氣的設置、コントロール・ケーブル	114
モーター・ケーブル	115
S201、S202、S801 を切り替えます。	116
追加接続	120
リレー接続	120
リレー出力	121
モーターの並列接続	122
モーター熱保護	123
モーター熱保護	123
PC を FC 300 に接続する方法	124
FC 300 PC ソフトウェア	124
残留電流デバイス	129
7. 応用例:	131
スタート / ストップ	131
パルス・スタート / ストップ	131
ポテンシオメーターの速度指令信号	132
エンコーダー接続	133
エンコーダー方向	133
閉ループ・ドライブ・システム	133
トルク制限と停止のプログラミング	134
自動モーター適合 (AMA)	134

スマート論理コントロール・プログラミング	135
SLC 応用例:	135
8. オプションと付属品	137
スロット A のオプション・モジュールの監視	137
スロット B のオプション・モジュールの監視	137
汎用入出力モジュール MCB 101	137
エンコーダー・オプション MCB 102	140
レゾルバー・オプション MCB 103	143
リレー・オプション MCB 105	145
24 V バックアップ・オプション MCB 107 (オプション D)	147
MCB 112 VLT® PTC サーミスター・カード	148
IP 21 / IP 4X / TYPE 1 エンクロージャー・キット	151
正弦波フィルター	151
9. RS-485 の設置及び設定	153
RS-485 の設置及び設定	153
ネットワーク構成	155
FC プロトコル・メッセージ・フレーミングの構造 - FC 300	155
例	161
Danfoss FC コントロール・プロファイル	162
10. トラブルシューティング	173
警告 / 警報メッセージ	173
インデックス	182

1. このデザインガイドの読み方

1

1.1.1. デザインガイドの読み方

このデザインガイドでは、ご使用の FC 300 についてあらゆる側面から紹介しています。

FC 300 に関する入手可能な資料

- 『VLT® AutomationDrive FC 300 Operating Instructions』(VLT® AutomationDrive FC 300 取扱説明書) MG. 33. AX. YY では、ドライブを稼働させるために必要な情報を説明します。
- 『VLT® AutomationDrive FC 300 Design Guide』(VLT® AutomationDrive FC 300 デザインガイド) MG. 33. BX. YY では、ドライブ、カスタマー・デザイン、アプリケーションについての技術情報を説明します。
- 『VLT® AutomationDrive FC 300 Programming Guide』(VLT® AutomationDrive FC 300 プログラミング・ガイド) MG. 33. MX. YY では、プログラムの方法に関する情報を説明し、全パラメーターを解説します。
- 『VLT® AutomationDrive FC 300 Profibus Operating Instructions』(VLT® AutomationDrive FC 300 プロフィバス取扱説明書) MG. 33. CX. YY では、プロフィバスのフィールドバスを使ってドライブをコントロール、監視、プログラムするのに必要な情報を提供します。
- 『VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet Operating Instructions』(VLT® AutomationDrive FC 300 DeviceNet 取扱説明書) MG. 33. DX. YY では、DeviceNet のフィールドバスを使ってドライブをコントロール、監視、プログラムするのに必要な情報を提供します。

X = 改訂番号

YY = 言語コード

Danfoss ドライブの技術資料は、www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation からオンラインで入手できます。

1.1.2. 承認



1.1.3. 記号

このデザインガイドで使用されている記号です。





一般警告を示します。



高電圧警告を示します。

* デフォルト設定を示します。

1.1.4. 略語

交流	AC
アメリカ式ワイヤ規格	AWG
アンペア / AMP	A
自動モーター適合	AMA
電流制限	I_{LIM}
摂氏温度	-C
直流	DC
ドライブに依存	D-TYPE
電磁両立性	EMC
電子サーマル・リレー	ETR
ドライブ	FC
グラム	g
ヘルツ	Hz
キロヘルツ	kHz
ローカル・コントロール・パネル	LCP
メートル	m
ミリヘンリー・インダクタンス	mH
ミリアンペア	mA
ミリセカンド (1/1000 秒)	ms
分	分
動作コントロール・ツール	MCT
ナノファラッド	nF
ニュートン・メートル	Nm
公称モーター電流	$I_{M,N}$
公称モーター周波数	$f_{M,N}$
公称モーター電力	$P_{M,N}$
公称モーター電圧	$U_{M,N}$
パラメーター	par.
超低電圧保護	PELV
プリント回路板	PCB
定格インバーター出力電流	I_{INV}
毎分回転数	RPM
秒	s
トルク制限	T_{LIM}
ボルト	V

1.1.5. 定義

ドライブ:

D-TYPE

接続したドライブのサイズおよびタイプ (依存)。

$I_{VLT,MAX}$

最高出力電流です。

$I_{VLT,N}$

周波数変換器から供給される定格出力電流です。

$\underline{U_{VLT, MAX}}$
最高出力電圧です。

入力:

コントロール・コマンド

接続したモーターを LCP およびデジタル入力を介してスタートおよび停止させることができます。

機能は次の 2 つのグループに分類されます。

グループ 1 の機能は、グループ 2 の機能に優先します。

モーター:

$\underline{f_{JOG}}$
ジョグ機能が（デジタル端末を介して）起動したときのモーター周波数です。

$\underline{f_M}$
モーター周波数です。

$\underline{f_{MAX}}$
最高モーター周波数です。

$\underline{f_{MIN}}$
最低モーター周波数です。

$\underline{f_{M, N}}$
定格モーター周波数（ネームプレート・データ）です。

$\underline{I_M}$
モーター電流です。

$\underline{I_{M, N}}$
定格モーター電流（ネームプレート・データ）です。

M-タイプ
接続したドライブのサイズおよびタイプ（依存）です。

$\underline{n_{M, N}}$
定格モーター速度（ネームプレート・データ）です。

$\underline{P_{M, N}}$
定格モーター電力（ネームプレート・データ）です。

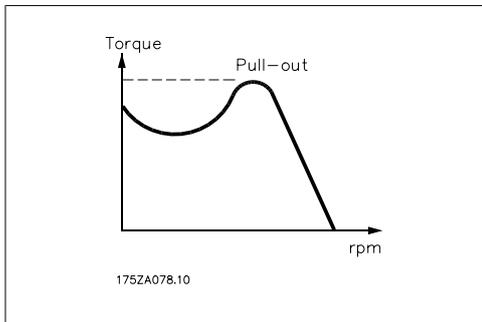
$\underline{T_{M, N}}$
定格トルク（モーター）です。

$\underline{U_M}$
瞬時モーター電圧です。

グループ 1	リセット、フリーラン 停止、リセットしてフリーラン停止、クイック停止、直流ブレーキ、停止、および [OFF] (オフ) キー。
グループ 2	スタート、パルス・スタート、逆転、逆転スタート、ジョグ、および出力凍結

$U_{M,N}$

定格モーター電圧（ネームプレート・データ）です。

切断トルク η_{VLT}

周波数変換器の効率とは、電力出力と電力入力間の比率です。

スタート無効コマンド

グループ 1 のコントロール・コマンドに属する停止コマンドです - 以下のグループを参照してください。

停止コマンド

「コントロール・コマンド」を参照してください。

速度指令信号:アナログ速度指令信号

アナログ入力 53 または 54 に伝送される信号は、電圧または電流となります。

バイナリ速度指令信号

シリアル通信ポートに伝送される信号です。

プリセット速度指令信号

速度指令信号範囲の -100% から +100% までに設定できる定義済みプリセット速度指令信号です。デジタル端末を介して 8 つのプリセット速度指令信号を選択できます。

パルス基準

デジタル入力（端末 29 または 33）に伝送されるパルス周波数信号です。

Ref_{MAX}

100% フルスケール値における速度指令信号入力（通常、10 V、20mA）と最終的な速度指令信号との関係を決定します。パラメーター 3-03 にセットされた最大速度指令信号値です。

Ref_{MIN}

0% 値における速度指令信号入力（通常、0V、0mA、4mA）と最終的な速度指令信号との関係を決定します。パラメーター 3-02 にセットされた最小速度指令信号値です。.

その他:アナログ入力

アナログ入力は周波数変換器の様々な機能をコントロールするために使用されます。

アナログ入力には 2 つのタイプがあります。

電流入力、0 ~ 20 mA 及び 4 ~ 20 mA

電圧入力、0 ~ 10 V 直流 (FC 301)

電圧入力、-10 ~ +10 V 直流 (FC 302)

アナログ出力

アナログ出力は 0-20 mA、4-20 mA の信号またはデジタル信号を供給できます。

自動モーター適合、AMA

AMA アルゴリズムによって、停止状態の接続モーターの電気的パラメーターが決定します。

ブレーキ抵抗器

ブレーキ抵抗器は、復熱式ブレーキにより生成されるブレーキ電力を吸収できるモジュールです。この復熱式ブレーキ力により中間回路電圧が上昇し、ブレーキ・チョッパによってその力がブレーキ抵抗器に確実に伝送されます。

CT 特性

コンベア・ベルト、排気ポンプやクレーンなどの全ての用途に使用される一定トルク特性です。

デジタル入力

デジタル入力は周波数変換器の様々な機能をコントロールするために使用できます。

デジタル出力

ドライブには、24 V 直流（最高 40mA）の信号を供給できる 2 つのソリッドステート出力があります。

DSP

デジタル信号プロセッサです。

ETR

電子サーマル・リレーは現在の負荷と時間に基づいた熱負荷計算です。その目的はモーター温度を推定することにあります。

Hiperface®

Hiperface® は Stegmann の登録商標です。

初期化

（パラメーター 14-22 にて）初期化が実行されると、周波数変換器はデフォルト設定に戻ります。

間欠負荷サイクル

間欠負荷定格とは負荷サイクルのシーケンスをいいます。各サイクルはオン・ロードとオフ・ロード期間から構成されます。操作は反復負荷と非反復負荷のいずれかとなります。

LCP

ローカル・コンロール・パネル（LCP）では、FC 300 シリーズのコントロールとプログラムに総合的なインターフェイスが提供されます。コントロール・パネルは取り外し可能で、実装キット・オプションを使用すれば周波数変換器から最高 3 メートル離れた場所（つまり、フロントパネル）に設置できます。

lsb

下位ビットです。

msb

上位ビットです。

MCM

ケーブル断面積を測るアメリカ式の測定単位を表すミル・サーキュラー・ミルの略語です。1 MCM = 0.5067 mm²

オンライン / オフライン・パラメーター

オンライン・パラメーターへの変更は、データ値が変更されるとすぐにアクティブになります。オフライン・パラメーターへの変更は、LCP 上で [OK] (確定) を押すまでアクティブになりません。

プロセス PID

PID レギュレーターは、変化する負荷に整合するように出力周波数を調整することで、所望の速度、圧力、温度等を維持します。

パルス入力 / インクリメンタル・エンコーダー

モーター速度についての情報をフィードバックするのに使用される外部デジタル・パルス・トランスミッターです。このエンコーダーは、速度コントロールを非常に精度良く行う必要がある用途で使用されます。

RCD

残留電流デバイスです。

設定

パラメーター設定は 4 つの設定に保存できます。それら 4 つのパラメーター設定を切り換え、別の設定をアクティブにした状態で 1 つの設定を編集します。

SFAVM

ステーター磁束方向非同期ベクトル変調 (S tator F lux oriented A synchronous V ector Modulation) (パラメーター 14-00) と呼ばれるスイッチ・パターンです。

スリップ補償

周波数変換器は、測定モーター負荷に応じて周波数を補足してモーター・スリップを補償し、モーターの速度をほぼ一定に保ちます。

スマート論理コントロール (SLC)

SLC は関連するユーザー定義イベントが SLC によって真と評価されると実行される一連のユーザー定義アクションです (パラメーター グループ 13-xx)。

FC 標準バス

FC プロトコル又は MC プロトコルを使用した RS 485 が含まれます。パラメーター 8-30 を参照してください。

サーミスター :

温度を監視する場所 (周波数変換器またはモーター) に配置される温度依存の抵抗器です。

トリップ

状態が不具合状況となりました。例えば、周波数変換器が過剰な温度にさらされている、あるいは周波数変換器がモーター、プロセス、またはメカニズムを保護している場合。不具合の原因を取り除き、かつリセットを起動することによって、または場合によっては自動的にリセットするようにプログラムすることによってトリップ状態が取り消されるまでは、再スタートは阻止されます。トリップは、身体の安全のために、用いられないことがあります。

トリップ・ロック

周波数変換器がそれ自体を保護しているか、物理的介入を必要としている場合、例えば、周波数変換器に対して出力の短絡が生じている場合などで、状態が不具合状況となりました。ロックさ

れたトリップは、主電源を切り離し、不具合の原因を取り除き、かつ周波数変換器を再接続することによって取り消すことができます。不具合の原因を取り除き、かつリセットを起動することによって、または場合によっては自動的にリセットするようにプログラムすることによってトリップ状態が取り消されるまでは、再スタートは阻止されます。トリップは、身体の安全のために、用いられないことがあります。

VT 特性

ポンプとファンに使用される可変トルク特性です。

VVCplus

標準電圧 / 周波数の比率コントロールと比較すると、電圧ベクトル・コントロール (VVC^{plus}) は、速度指令信号が変更された場合や、負荷トルクに対する場合に、動力性能や安定性を向上させます。

60° AVM

60° 非同期ベクトル変調 (A synchronous V ector M odulation) (パラメーター 14-00) と呼ばれるスイッチ・パターンです。

力率

力率とは、 I_1 と I_{RMS} 間の関係です。

$$\text{電力率} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

3 相コントロールの力率:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ なぜなら } \cos\varphi = 1$$

力率は、周波数変換器が主電源にかける負荷の程度を示します。

力率が低ければ低いほど、同じ KW 性能に対する I_{RMS} が高くなります。

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

さらに、力率が高いということは各種高調波電流が低いということです。

FC 300 周波数変換器の内蔵直流コイルから高い力率が生成され、その力率によって主電源にかける負荷が最小化されます。

2. 安全性と適合

2.1. 安全予防措置

2



主電源に接続されている限り、周波数変換器の電圧は危険です。モーター、周波数変換器、又はフィールドバスの間違った設置は、装置の損害、重大な人身事故、あるいは死亡の原因となるおそれがあります。よって、国内及び地域の規則や安全規則と同様、本マニュアルの指示を遵守しなければなりません。

安全規則

1. 修理の際には、周波数変換器を主電源から外して下さい。モーターと主電源プラグを外す前に、主電源から切断されていること、及び必要な時間が経過していることを確認して下さい。
2. 周波数変換器のコントロール・パネル上の [STOP/RESET] (停止/リセット) キーは、主電源からの装置を切断しませんし、安全スイッチとしても使用されません。
3. 装置への正しい保護接地を確立し、ユーザーは供給電圧に対し保護され、モーターは、当該国内及び地域の規則に準じて、過負荷から保護されなければなりません。
4. 接地漏洩電流は、3.5 mA より高くなります。
5. モーターの過負荷に対する保護は、工場設定に含まれていません。この機能が必要な場合には、パラメーター 1-90 をデータ値 ETR トリップ又はデータ値 ETR 警告に設定します。
6. 周波数変換器が主電源に接続されている時、モーターと主電源からプラグを取り外さないで下さい。モーターと主電源プラグを外す前に、主電源から切断されていること、及び必要な時間が経過していることを確認して下さい。
7. 負荷分散（直流中間回路のリンク）および外部 24 V 直流がインストールされている場合には、周波数変換器の電圧入力 L1、L2、および L3 より高くなることに注意してください。全ての電圧入力が切断し、修理を行う前には必要な時間が経過していることを確認して下さい。

不意なスタートに対する警告

1. 周波数変換器が主電源に接続されている間、モーターはデジタル・コマンド、バス・コマンド、基準、またはローカル停止を用いて停止状態になります。個人の安全に対する配慮のため確実に不意なスタートが起こらないようにする必要がある場合には、これらの停止機能では不十分です。
2. パラメーターが変更されている間、モーターがスタートするかもしれません。そのため、停止キー [STOP/RESET] (停止/リセット) は、どのデータが変更できるかに従って常に起動していなければなりません。
3. 周波数変換器の電子部品に不具合が生じたり、または一時的な過負荷、あるいは主電源の不具合や、モーター接続がなくなったりした場合に、停止中のモーターがスタートするかもしれません。



装置を主電源から切断した後でも、電気部品に触れることは命取りになりかねません。

また、外部 24V、負荷分散（直流中間電流のリンケージ）や速度バックアップ用モーター接続など、他の電圧入力が切断されていることを確認してください。安全ガイドラインの詳細については、『FC 300 取扱い説明書』(MG. 33. A8. xx) を参照してください。

保護モード

モーター電流あるいは直流リンク電圧でのハードウェアの制限を一度超えると、ドライブは、「保護モード」になります。「保護モード」は、損失を最小にするためにPWMモジュール戦略と低スイッチ周波数への変更を意味します。これは、最後の不具合発生後10秒間継続され、モーターの完全制御が再構築される間、ドライブの信頼性と頑強性を増加します。

巻き上げアプリケーションでは、「保護モード」は使用できません。その理由は、通常ドライブは再びこのモードから変わることができないからです。従って、ブレーキが起動する前にこのモードは、時間延長されますが、これは推奨できる方法ではありません。

この「保護モード」は、パラメーター14-26の「インバーター不具合でのトリップ遅延」を0に設定することで無効にでき、それは、ハードウェアの制限を超えた場合には、直ちにドライブがトリップすることを意味します。

2.2.1. 廃棄指示



電装品を組み込んでいる装置を一般廃棄物とともに処理することは禁止されています。

地域法および現在有効な法律に従い、電気および電子廃棄物とともに分別して収集する必要があります。



FC 300 AutomationDrive DC リンク・キャパシターは、電源が切断された後も充電されています。感電の危険を避けるため、保守を行う前に FC 300 を主電源から切断してください。PM-モーターを使用する時には、モーターが電源から切断されているか確認してください。周波数変換器のサービスを行う前に、最低でも以下に示す時間待つてください。

FC 300	380 -500 V	0.25-7.5 kW	4 分
		11-75 kW	15 分
		90-200 kW	20 分
525 -690 V		250-400 kW	40 分
		37-250 kW	20 分
		315-560 kW	30 分

FC 300

デザイン・ガイド

ソフトウェア・バージョン:4.5x



本デザイン・ガイドは、ソフトウェア・バージョン 4.5x を搭載したすべての FC 300 周波数変換器を対象としています。

ソフトウェア・バージョン番号は、パラメーター 15-43 から確認できます。

2.4.1. CE 適合と CE 標示

CE 適合と CE 標示とは？

CE 標示は、EFTA および EU 内での貿易の技術的障害を避けることを目的としています。EU では、製品が該当する EU 指令に準拠しているかどうかを示す簡単な方法として、CE 標示を導入しました。CE 標示では、製品の仕様または品質については何も言及していません。周波数変換器は、次の 3 つの EU 指令によって規制されています。

機械指令 (98 / 37 / EEC)

最重要可動部品が付いた全ての機械は、1995 年 1 月 1 日付けの機械指令の対象となります。周波数変換器の大部分は電気機器ですので、この機械指令には該当しません。しかし、周波数変換器が機械内部での使用を目的として供給される場合には、弊社は周波数変換器に関する安全面についての情報をご提供いたします。弊社による情報提供は製造者の宣言という意味で行っています。

低電圧指令 (73 / 23 / EEC)

周波数変換器は 1997 年 1 月 1 日付けの低電圧指令に従い、CE 標示を行う必要があります。この指令は、50 - 1000 V AC と 75 - 1500 V DC 電圧範囲で使用される全ての電気機器と電気製品に適用されます。Danfoss の CE 標示はこの指令に従っており、ご要望により適合宣言を発行します。

EMC 指令 (89 / 336 / EEC)

EMC は、電磁両立性 (electromagnetic compatibility) の略称です。電磁両立性があるとは、異なる部品 / 電気製品間の相互干渉により電気製品の機能が影響を受けないことを意味します。EMC 指令は、1996 年 1 月 1 日付けで発効しています。Danfoss の CE 標示はこの指令に従っており、ご要望により適合宣言を発行いたします。EMC 対応設置を行う際には、このデザインガイドの指示を参照してください。また、それぞれの製品が準拠する規格についても指定しています。弊社では、仕様書に記載されたフィルターを提供するだけでなく、最適な EMC の結果を実現できるようその他の支援も提供しています。

周波数変換器は、大型の電気製品、システム、または設置の一部を構成する複雑な部品としてその業界の専門家により極めて頻繁に使用されます。電気製品、システム、または設置の最終的な EMC 特性についての責任は設置者に委ねられていることに留意する必要があります。

2.4.2. 対象範囲

EU の『*Guidelines on the Application of Council Directive 89/336/EEC*』（理事会指令 89 / 336 / EEC の適用についての指針）には、周波数変換器の使用についての 3 つの代表的な状況が概説されています。EMC 対象および CE 標示については以下を参照してください。

1. 周波数変換器は最終顧客に直接販売されます。例えば、周波数変換器は DIY 市場に販売されます。この場合、最終顧客は素人です。彼は周波数変換器を自分で設置し、趣味の機械や台所の電気製品などに使用します。このような用途では、周波数変換器は EMC 指令に準拠して CE 標示を行う必要があります。
2. 周波数変換器はプラントでの設置用に販売されます。そのプラントはその業界の専門家によって建設されています。そのプラントは、その業界の専門家により設計され設置された生産プラントまたは加熱 / 換気プラントの可能性があり、この場合、周波数変換器または完成したプラントのいずれにも EMC 指令に基づいた CE 標示は不要です。ただし、ユニットは EMC 指令の基本的な EMC 要件に準拠する必要があります。これにより、EMC 指令に準拠して CE 標示がなれた部品、電気製品、およびシステムを使用することを保証しています。
3. 周波数変換器は総合システムの一部として販売されています。このシステムは総合製品として市場に出ており、例えば、空調システムが挙げられます。この総合システムは EMC 指令に準拠して CE 標示を行う必要があります。この場合には、製造者は、CE 標示の付いた部品を使用するか、システムの EMC テストをすることで EMC 指令に準拠した CE 標示を保証することができます。CE 標示の付いた部品だけを使用することにした場合には、システム全体をテストする必要はありません。

2.4.3. Danfoss VLT 周波数変換器と CE 標示

CE 標示は、EU および EFTA 内での貿易を容易にするという本来の目的に使用される場合には、一つの積極的な機能です。

しかし、CE 標示によって他の多くの仕様が対象となる場合もあります。そのため、特定の CE 標示が専ら何を対象としているかを確認する必要があります。

対象となる仕様が非常に異なる場合があるため、周波数変換器をシステムや電気製品内部の部品として使用する場合に、CE 標示は設置者に誤った安心感を与えてしまう可能性があります。

Danfoss の CE 標示は、周波数変換器が低電圧指令に準拠していることを示しています。つまり、周波数変換器が正しく設置されていれば、弊社は低電圧指令への準拠を保証いたします。Danfoss は、弊社の CE 標示が低電圧指令に準拠していることを確認する適合宣言を発行しています。

この CE 標示は、EMC 対策設置やフィルタリングに対する指示に従っている場合には、EMC 指令にも適用されます。これらに基づき、EMC 指令に準拠することを示す適合宣言が発行されます。

デザインガイドには、EMC 対策設置を確実にを行うための詳細な設置指示が記載されています。さらに、Danfoss では弊社の各製品が準拠する規格についても指定しています。

Danfoss は、お客様が最良の EMC 結果を実現できるようその他の支援も喜んでご提供いたします。

2.4.4. EMC 指令 89 / 336 / EEC への準拠

前述のとおり、周波数変換器は殆どの場合、大型の電気製品、システム、または設置の一部を構成する複雑な部品としてその業界の専門家により使用されます。電気製品、システム、または設置の最終的な EMC 特性についての責任は設置者に委ねられていることに留意する必要があります。設置者への支援として Danfoss ではパワー・ドライブ・システム用の EMC 設置指針を用意しています。パワー・ドライブ・システム用に記載された規格およびテスト・レベルは、設置のための EMC 対応の指示に従っていることを示すことで、準拠しています。電氣的設置の項を参照してください。

周波数変換器は、50°C で IEC / EN 60068-2-3 規格、EN 50178 pkt9.4.2.2 に準拠するように設計されています。

周波数変換器には多数の機械部品および電子部品があります。それら全ては、環境影響に対してある程度の脆弱性を持っています。



従って、周波数変換器は電子部品に影響を与えたり、損傷を与える空中浮遊液体、微粒子、またはガスのある環境に設置するべきではありません。必要な保護対策を講じないと、停止の危険性が増して周波数変換器の寿命を縮めることになります。

液体が空気中で運ばれ、周波数変換器内部で液化することがあります。これにより部品や金属部が腐食する場合があります。蒸気、油、塩水も、部品や金属部品の腐食の原因となります。こうした環境では、定格 IP 55 のエンクロージャ付き装置を使用してください。さらに保護したい場合は、被膜プリント回路板をオプションとして注文できます。

塵粒のような空中浮遊の微粒子は、周波数変換器の機械的、電気的または熱による故障を引き起こす可能性があります。一般的に、空中浮遊の微粒子が過剰レベルであるかどうかは、周波数変換器のファン周囲の塵粒で判断できます。相当塵粒の多い環境では、定格 IP 55 のエンクロージャー付き装置、または IP 00 / IP 20 / TYPE 1 装置用のキャビネットを使用してください。

高温高湿の環境では、硫黄、窒素、塩素化合物のような腐食性ガスが、周波数変換器の部品に化学反応を引き起こす原因となります。

このような化学反応は電子部品に急速に影響し、損傷を与えます。そのため、こうした環境では、周波数変換器から悪性ガスを追い払い、新鮮な空気に換気するキャビネット内に装置を取り付けることをお勧めします。

この領域をさらに保護するには、プリント回路板を被膜で被ってください。これはオプションで注文できます。



注意

劣悪な環境下での周波数変換器の取り付けは、停止の危険性を増し、更には変換器の寿命を著しく縮めます。

周波数変換器を設置する前に、周辺の空気に液体、微粒子、およびガスがないか確認してください。この環境下にある既存の設置を観察すれば確認できます。一般に、空気中に有害な液体が含まれているかどうかは、金属部品についている水や油、または金属部品の腐食で判断できます。

設置キャビネットや既存の電気的設置において塵粒のレベルが過剰になりがちです。空気中に悪性ガスが存在するかどうかは、既存の設置の銅レールやケーブル端が黒色化しているかどうかから判断できます。

周波数変換器は、次の規格に基づく手順に従って試験されました。

周波数変換器は、ユニットが生産施設の壁や床に取り付けられ、パネルがボルトで壁や床に留められている場合の要件に準拠しています。

IEC / EN 60068-2-6:
IEC / EN 60068-2-64:

振動（シノイド）- 1970
振動、広帯域無作為

3. FC 300 について

3.1. 生産概要

フレーム・サイズはエエエンクロージャのタイプ、電力範囲と主電源の電圧に依存しています。 エエンクロージャのタイプ	A1	 130BA33910	A2	 130BA34010	A3	 130BA34110	A5		B1		B2		C1		C2	
	IP NEMA	20/21 シヤーシ/タイ ブ 1	20/21 シヤーシ/ タイブ 1	20/21 シヤーシ/ タイブ 1	20/21 シヤーシ/ タイブ 1	55/66 タイブ 12/タイ ブ 4X	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12	21/55/66 タイブ 1/タイ ブ 12
エンクロー ジャ ー 保 護 定 格 電 力	0.25-1.5 kW (200-240 V) 0.37-1.5 kW (380-480 V)	0.25-3 kW (200-240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/ 500V)	0.25-3 kW (200-240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/ 500V)	3.7kW (200-240 V) 5.5-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600V)	0.25-3.7 kW (200-240 V) 0.37-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)	5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/ 500V)	11 kW (200-250 V) 18.5-22 kW (380-480/ 500V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45kW (380-480/ 500V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500V)							

エレクトロジェネレーターのタイプ	D1		D2		D3		D4		E1		E2	
	タイプ 1/タイプ 12	21/54										
エレクトロジェネレーター 保護	IP NEMA											
定格 電力	400 V で 90 - 110 kW (380-500 V) 690 V で 110 -132 kW (525-690 V)	400 V で 90 - 110 kW (380-500 V) 690 V で 110 -132 kW (525-690 V)	400 V で 90 - 110 kW (380-500 V) 690 V で 110 -132 kW (525-690 V)	400 V で 132 -200 kW (380-500 V) 690 V で 160 -315 kW (525-690 V)	400 V で 132 -200 kW (380-500 V) 690 V で 160 -315 kW (525-690 V)	400 V で 90 - 110 kW (380-500 V) 690 V で 110 -132 kW (525-690 V)	400 V で 132 -200 kW (380-500 V) 690 V で 160 -315 kW (525-690 V)	400 V で 90 - 110 kW (380-500 V) 690 V で 110 -132 kW (525-690 V)	400 V で 132 -200 kW (380-500 V) 690 V で 160 -315 kW (525-690 V)	400 V で 250 -400 kW (380-500 V) 690 V で 355 -560 kW (525-690 V)	400 V で 250 -400 kW (380-500 V) 690 V で 355 -560 kW (525-690 V)	400 V で 250 -400 kW (380-500 V) 690 V で 355 -560 kW (525-690 V)
	130BA481.10	130BA482.10	130BA478.10	130BA483.10	130BA479.10	130BA480.10	130BA483.10	130BA480.10	130BA483.10	130BA480.10	130BA483.10	130BA480.10

3.2.1. コントロール方法

周波数変換器は主電源からの AC 電圧を DC 電圧に変換します。その後、この DC 電圧が可変振幅および周波数を持つ AC 電流に変換されます。

モーターには可変電圧 / 電流と周波数が供給され、これによって 3 相標準 AC モーターと永久磁石同期モーターの無段変速コントロールが可能になります。

3.2.2. FC 300 コントロール

周波数変換器はモーター・シャフトの速度またはトルクのいずれかをコントロールできます。パラメーター 1-00 の設定によって、コントロールのタイプが決まります。

速度コントロール:

速度コントロールには 2 つのタイプがあります。

- フィードバックを必要としない開ループ速度コントロール (センサーなし)。
- 入力への速度フィードバックを必要とする PID コントロール方式の閉ループ速度コントロール。閉ループ速度コントロールが正しく最適化されていれば、開ループ速度コントロールより高い精度を示します。

速度 PID フィードバックとしてどちらの入力を使用するかをパラメーター 7-00 にて選択します。

トルク・コントロール (FC 302 のみ):

トルク・コントロールはモーター・コントロールの一部であり、モーター・パラメーターの正しい設定が極めて重要です。トルク・コントロールの精度と整定時間は、モーター・フィードバック付き磁束 (パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原理) によって決まります。

- エンコーダー・フィードバック付き磁束は、4 象限全てにおいて、かつすべてのモーター速度において優れた性能を提供します。

速度 / トルク速度指令信号:

これらのコントロールへの速度指令信号は、単一の速度指令信号である場合と、相対的にスケールリングした速度指令信号といった様々な速度指令信号の合計である場合があります。速度指令信号の取り扱いの詳細は、この項の後半に記載されています。

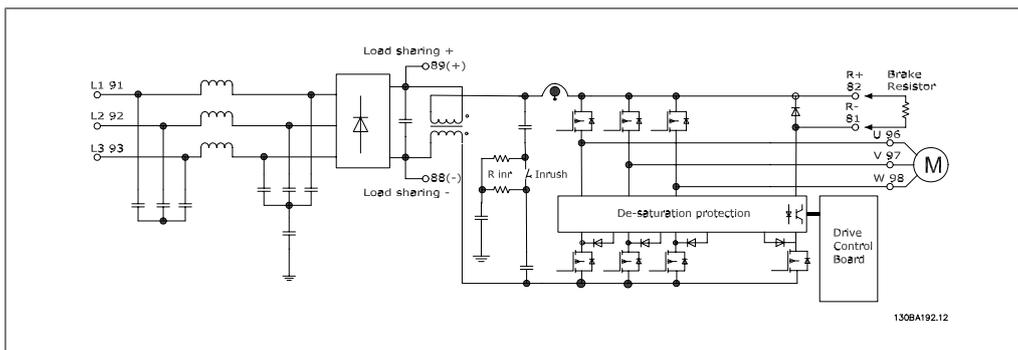
3.2.3. FC 301 と FC 302 のコントロール原理の違い

FC 301 は速度調整に用いる汎用周波数変換器です。コントロール原理は、電圧ベクトル制御 (VVC^{plus}) に基づきます。

FC 301 が扱えるのは非同期モーターだけです。

FC 301 の電流検知の原理は、直流リンクまたはモーター相での総電流測定に基づきます。モーター側の地絡保護は、コントロール・ボードに接続された IGBT の不飽和回路によって行います。

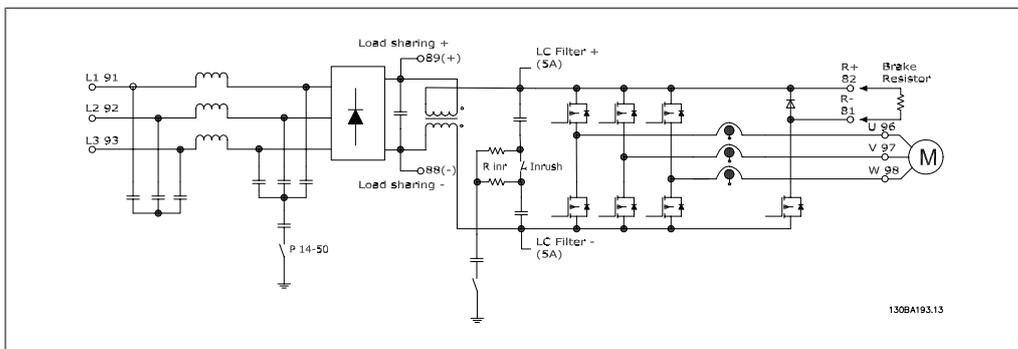
FC 301 での短絡動作は、正の DC リンクにある電流変換器、及び 3 つの 低 IGBT とブレーキからフィードバックを受ける不飽和保護機能によって決まります。



FC 302 は、要件の厳しい用途向けの高性能周波数変換器です。周波数変換器は、U/f 特殊モーター・モード、VVC^{plus}、又は磁束ベクトル・コントロールなどの各種モーター・コントロールの原理に対応しています。

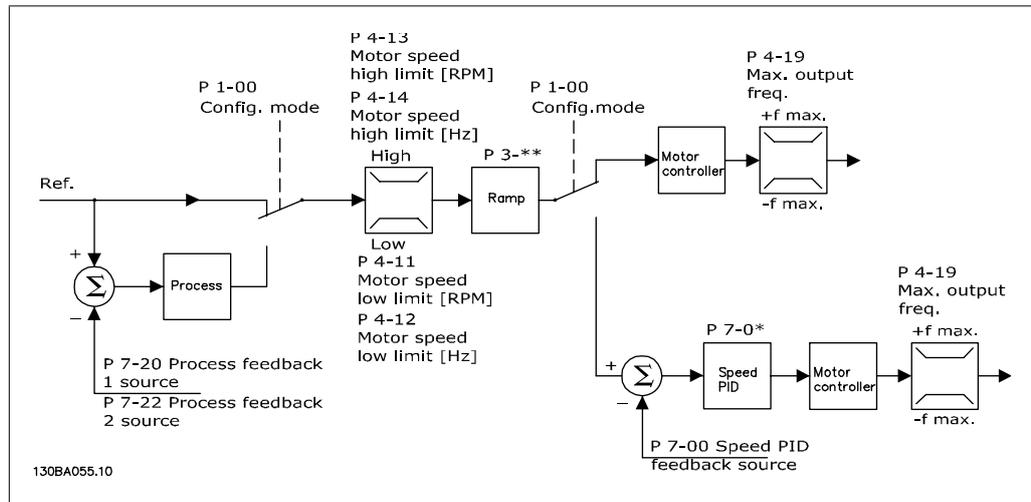
FC 302 は、通常のかご形非同期モーターだけでなく永久磁石同期モーター（ブラシレス・サーボ・モーター）も扱うことができます。

FC 302 での短絡動作は、モーター相にある電流変換器、及びブレーキからフィードバックを受ける不飽和保護機能によって決まります。



3.2.4. VVCplus におけるコントロール構造

VVCplus 開ループ構成および閉ループ構成におけるコントロール構造:



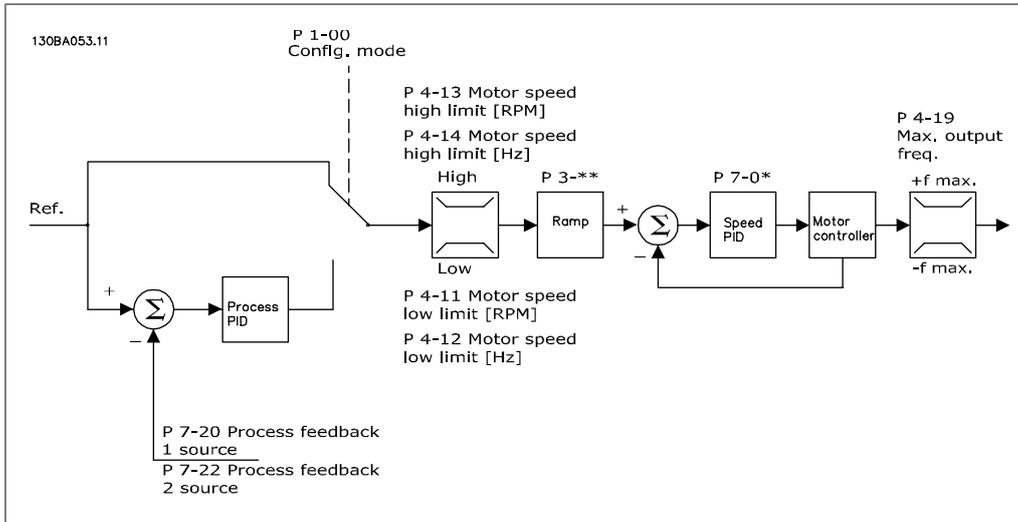
上図に示す構成では、パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原則は「VVCplus [1]」に、パラメーター 1-00 は「開ループ速度 [0]」に設定されています。速度指令信号処理システムからの最終的な速度指令信号は受信後、ランプ制限および速度制限を介してからモーター・コントロールに送信されます。その後、モーター・コントロールの出力は最高周波数制限によって制限されます。

パラメーター 1-00 が「閉ループ速度 [1]」に設定されている場合、最終的な速度指令信号はランプ制限および速度制限から速度 PID コントロールに送信されます。速度 PID コントロールのパラメーターは、パラメーター・グループ 7-0* にあります。速度 PID コントロールからの最終的な速度指令信号は周波数制限によって制限されるモーター・コントロールへ送信されます。

コントロールされた用途での速度や圧力などの閉ループ・コントロールにプロセス PID コントロールを使用するには、パラメーター 1-00 にて「プロセス [3]」を選択してください。プロセス PID パラメーターは、パラメーター・グループ 7-2* および 7-3* にあります。

3.2.5. センサーなし磁束 におけるコントロール構造 (FC 302 のみ)

センサーなし磁束の開ループ構成および閉ループ構成におけるコントロール構造:



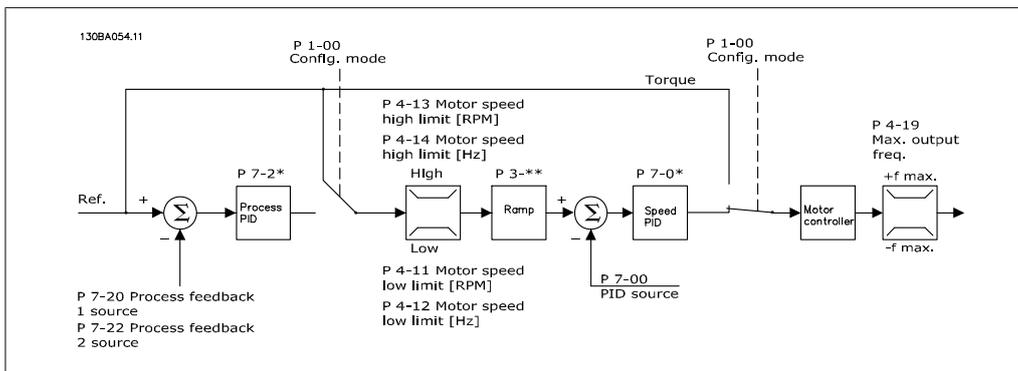
上図に示す構成では、パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原則は「センサーなし磁束 [1]」に、パラメーター 1-00 は「開ループ速度 [0]」に設定されています。速度指令信号処理システムからの最終的な速度指令信号は、上述のパラメーター設定で決定したランプ制限と速度制限を介して供給されます。

推定速度フィードバックは、出力周波数をコントロールするために速度 PID に生成されます。速度 PID は P、I、D のパラメーター (パラメーター・グループ 7-0*) を使用して設定する必要があります。

コントロールされた用途での速度や圧力などの閉ループ・コントロールにプロセス PID コントロールを使用するには、パラメーター 1-00 にて「プロセス [3]」を選択してください。プロセス PID パラメーターは、パラメーター・グループ 7-2 *および 7-3* にあります。

3.2.6. モーター・フィードバック付き磁束 におけるコントロール構造

モーター・フィードバック付き磁束構成におけるコントロール構造 (FC 302 のみ利用可能):



上図に示す構成では、パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原則は「モーター・フィードバック付き磁束 [3]」に、パラメーター 1-00 は「閉ループ速度 [1]」に設定されています。

この構成におけるモーター・コントロールは、モーター上に直接設置されたエンコーダーからのフィードバック信号（パラメーター 1-02 モーター・シャフト・エンコーダー・ソースに設定）を利用しています。

最終的な速度指令信号を速度 PID コントロールの入力として使用するには、パラメーター 1-00 にて「閉ループ速度 [1]」を選択してください。速度 PID コントロールのパラメーターは、パラメーター・グループ 7-0* にあります。

最終的な速度指令信号をトルク速度指令信号として直接使用するには、パラメーター 1-00 にて「トルク [2]」を選択してください。トルク・コントロールは、モーター・フィードバック付き磁束（パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原則）構成においてのみ選択できます。このモードが選択されている場合には、速度指令信号に Nm 単位を使用します。トルクは周波数変換器の電流測定に基づいて計算されるため、トルク・フィードバックは不要です。

コントロールされた用途での速度やプロセス変数などの閉ループ・コントロールにプロセス PID コントロールを使用するには、パラメーター 1-00 にて「プロセス [3]」を選択してください。

3.2.7. VVCplus モードでの内部電流コントロール

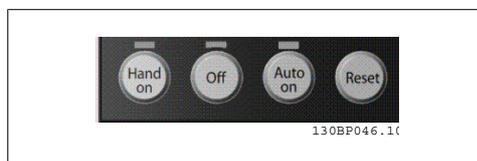
周波数変換器には、モーター電流つまりトルクがパラメーター 4-16、4-17、及び 4-18 に設定されたトルク制限を超えると起動する積分電流制限コントロールの機能があります。

モーター動作中や復熱式動作中に周波数変換器が電流制限値に達すると、周波数変換器はモーターのコントロールを失わずあらかじめ設定したトルク制限をできるだけ早く下回るように働きます。

3.2.8. ローカル（手動オン）および遠隔（自動オン）コントロール

周波数変換器はローカル・コントロール・パネル（LCP）を使用して手動で操作することも、アナログ入力、デジタル入力、およびシリアル・バスを介して遠隔操作することもできます。パラメーター 0-40、0-41、0-42 および 0-43 で許可されていれば、LCP の [Hand ON]（手動オン）および [Off]（オフ）キーを使用して周波数変換器をスタート/ストップさせることができます。警報は、[RESET]（リセット）キーを使用してリセットできます。[HAND ON]（手動オン）キーを押すと、周波数変換器は手動モードに入り、（デフォルトで）LCP 上の矢印キーを使用して設定できるローカル速度指令信号に追従します。

[Auto ON]（自動オン）キーを押すと、周波数変換器は自動モードに入り、（デフォルトで）遠隔速度指令信号に従います。このモードでは、周波数変換器をデジタル入力や様々なシリアル・インターフェイス（RS-485、USB、またはオプション・フィールドバス）にてコントロールできます。スタート、停止、ランプの変更、パラメーター設定などについての詳細は、パラメーター・グループ 5-1*（デジタル入力）またはパラメーター・グループ 8-5*（シリアル通信）を参照してください。

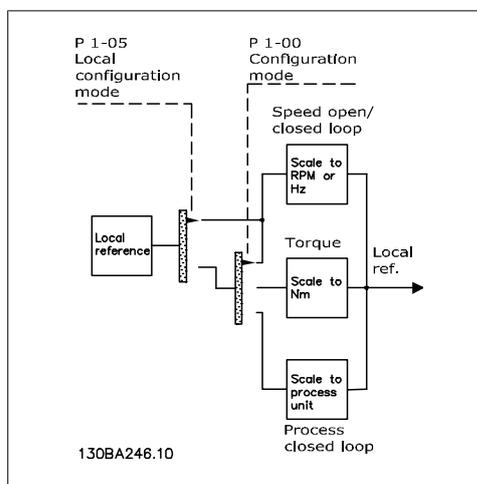
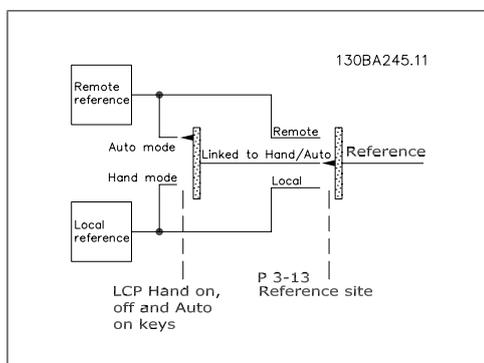


アクティブな速度指令信号及び構成モード

アクティブ速度指令信号は、ローカル速度指令信号又はリモート速度指令信号のいずれかです。

パラメーター 3-13 速度指令信号サイトでは、ローカル [2] を選択することでローカル速度指令信号を永久的に選択できます。

リモート速度指令信号を永久的に選択するには、リモート [1] を選択します。手動/自動リンク [0]（デフォルト）を選択すれば、どのモードがアクティブかによって速度指令信号サイトが決まります。（手動モードまたは自動モード）。



Hand On(手動オン) 自動 LCP キー	速度指令信号サイト パラメーター 3-13	アクティブ速度指令信号
[Hand] (手動)	手動 / 自動へリンク	ローカル
[Hand] (手動) → [Off] オフ	手動 / 自動へリンク	ローカル
自動	手動 / 自動へリンク	遠隔
[Auto] (自動) → [Off] オフ	手動 / 自動へリンク	遠隔
全てのキー	ローカル	ローカル
全てのキー	遠隔	遠隔

この表は、ローカル速度指令信号または遠隔速度指令信号がアクティブである条件を示しています。それらの一つが常にアクティブになりますが、両方が同時にアクティブにはできません。

パラメーター 1-00 構成モードは、遠隔速度指令信号がアクティブである場合に（条件については上表を参照してください）、どの種類のアプリケーション・コントロール原理（即ち、速度、トルクまたはプロセス・コントロール）が使用されるかを決定します。

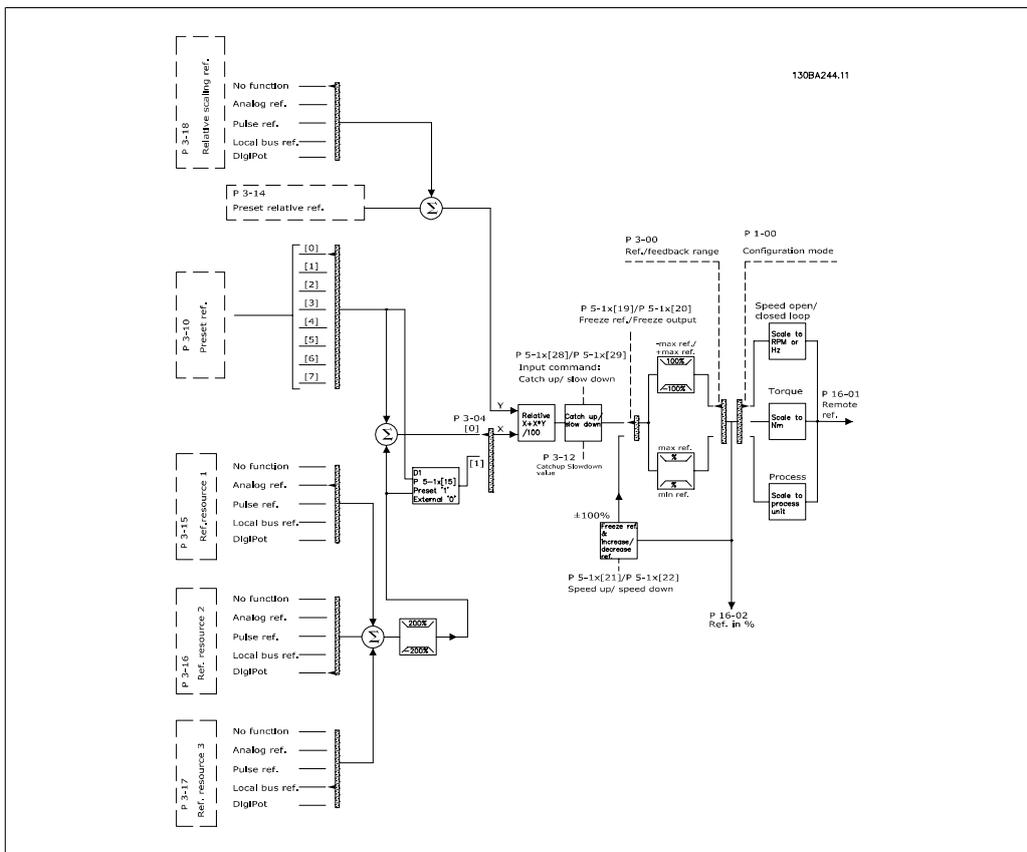
パラメーター 1-05 ローカル・モード構成は、ローカル速度指令信号がアクティブになっている場合に、どの種類のアプリケーション・コントロール原理が使用されるかを決定します。

速度指令信号の処理

ローカル速度指令信号

リモート速度指令信号

遠隔速度指令信号の計算に使用される速度指令信号処理システムを下図に示します。



遠隔速度指令信号はスキャン間隔ごとに一回計算され、初期には 2 つの部分から成ります。

1. X (外部速度指令信号): 周波数変換器をコントロールする単位 ([Hz]、[RPM]、[Nm] など) にかかわらず、固定プリセット速度指令信号 (パラメーター 3-10)、可変アナログ速度指令信号、可変デジタル・パルス速度指令および様々なシリアルバス速度指令信号の (パラメーター 3-15、3-16、および 3-17 の設定により決定される) 任意の組み合わせで構成される最高 4 つの外部で選択された速度指令信号の総和です (パラメーター 3-04を参照してください)。
2. Y- (相対速度指令信号): 1 つの固定プリセット速度指令信号 (パラメーター 3-14) と 1 つの可変アナログ速度指令信号 (パラメーター 3-18) の総和を [%] 単位で表したものです。

これら 2 つの部分は次の計算式により合成されます。リモート速度指令信号 = $X + X * Y / 100\%$ 。増加/スローダウン機能および速度指令信号凍結機能は共に、周波数変換器のデジタル入力によって起動できます。これらはパラメーター・グループ 5-1* に説明されています。アナログ速度指令信号のスケールリングについては、パラメーター・グループ 6-1* および 6-2* に、デジタル・パルス速度指令信号についてはパラメーター・グループ 5-5* に記載されています。

速度指令信号の制限と範囲はパラメーター・グループ 3-0* にて設定します。

3.2.9. 速度指令信号の処理

速度指令信号およびフィードバックは、パラメーター 3-02 最低速度指令信号およびパラメーター 3-03 最大速度指令信号の値に関連して物理的単位 (即ち、RPM、Hz、°C) または単純に % でスケールリングできます。

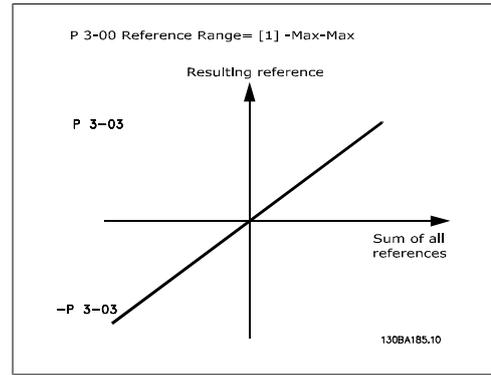
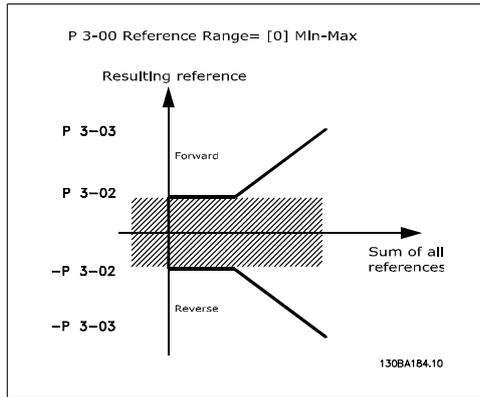
その場合に、全てのアナログ入力およびパルス入力は次のルールに従ってスケールリングされます。

- パラメーター 3-00 速度指令信号範囲が [0] 最低 - 最高の場合、0% の速度指令信号は 0 [単位] に等しくなり (単位は rpm、m/s、bar などの任意の単位にできます) 100% の速度指令信号は最高 (絶対 (パラメーター 3-03 最大速度指令信号)、絶対 (パラメーター 3-02 最低速度指令信号)) に等しくなります。
- パラメーター 3-00 速度指令信号範囲が [1] -最高 - +最高の場合、0% の速度指令信号は 0 [単位] に等しくなり、-100% の速度指令信号は -最高に等しくなり、さらに 100% の速度指令信号は最高の速度指令信号に等しくなります。

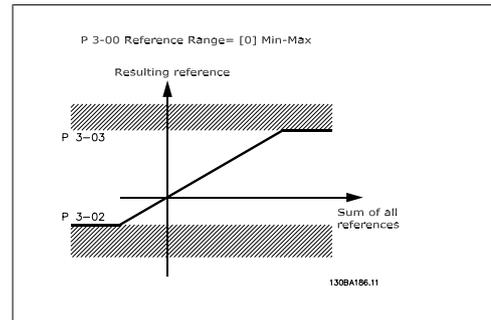
バス速度指令信号が次のルールに従ってスケールリングされます。

- パラメーター 3-00 速度指令信号範囲が [0] 最小-最大の場合、バス速度指令信号の最大の分解能を得るためのバスのスケールリングは次のようになります。0% の速度指令信号は最低の速度指令信号に等しく、100% の速度指令信号は最高の速度指令信号に等しくなります。
- パラメーター 3-00 速度指令信号範囲が [1] -最高 - +最高の場合、-100% の速度指令信号は-最高の速度指令信号に等しく、100% の速度指令信号は最高の速度指令信号に等しくなります。

パラメーター 3-00 速度指令信号範囲、3-02 最低速度指令信号および 3-03 最大速度指令信号が組み合わさって全速度指令信号の総和の許容範囲が定義されます。全速度指令信号の総和は必要な場合には制限されます。最終的な速度指令信号 (制限後) と全速度指令信号の総和との間の関係を以下に示します。

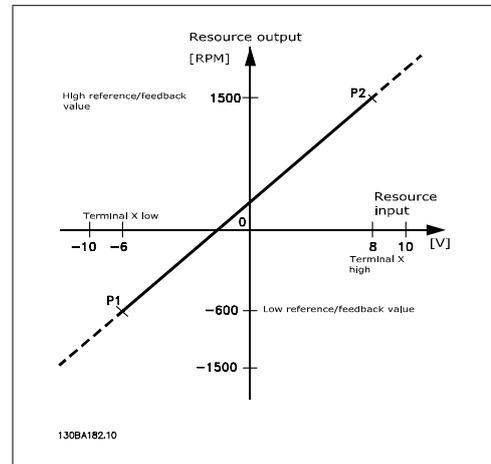
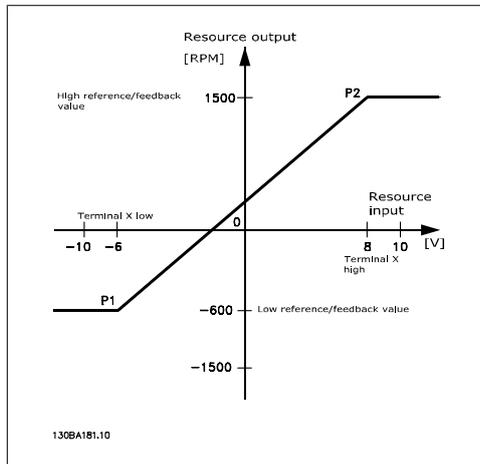


パラメーター 1-00 構成モードが [3] プロセスに設定されていない場合は、パラメーター 3-02 最低速度指令信号は 0 未満の値に設定できます。その場合の最終的な速度指令信号（制限後）と全速度指令信号の総和との間の関係を右側に示します。



3.2.10. 速度指令信号とフィードバックのスケールリング

速度指令信号とフィードバックはアナログとパルス入力から同じ方法でスケールリングされます。唯一の相違は、規定の最低および最高「エンドポイント」を上回るまたは下回る速度指令信号（下のグラフでは P1 と P2）は制限されますが、それらを上回るまたは下回るフィードバックは制限されないことです。



このエンドポイント P1 と P2 は、どのアナログまたはパルス入力を使用されるかに応じて、次のパラメーターによって定義されます。

	アナログ 53 S201=OFF	アナログ 53 S201=ON	アナログ 54 S202=OFF	アナログ 54 S202=ON	パルス入力 29	パルス入力 33
P1 = (最低入力値、最低速度指令信号値)						
最低速度指令信号値	パラメータ — 6-14	パラメーター 6-14	パラメータ — 6-24	パラメーター 6-24	パラメータ — 5-52	パラメーター 5-57
最低入力値	パラメータ — 6-10 [V]	パラメーター 6-12 [mA]	パラメータ — 6-20 [V]	パラメーター 6-22 [mA]	パラメータ — 5-50 [Hz]	パラメーター 5-55 [Hz]
P2 = (最高入力値、最大速度指令信号値)						
最大速度指令信号値	パラメータ — 6-15	パラメーター 6-15	パラメータ — 6-25	パラメーター 6-25	パラメータ — 5-53	パラメーター 5-58
最高入力値	パラメータ — 6-11 [V]	パラメーター 6-13 [mA]	パラメータ — 6-21 [V]	パラメーター 6-23 [mA]	パラメータ — 5-51 [Hz]	パラメーター 5-56 [Hz]

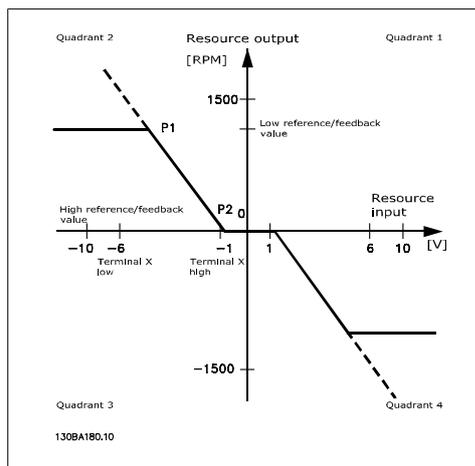
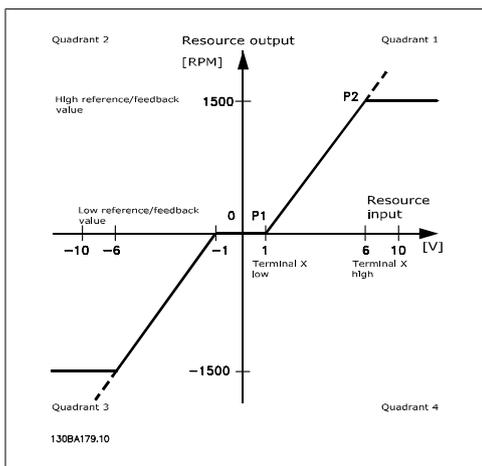
3.2.11. ゼロ付近不感帯

場合によっては、速度指令信号（稀な場合にはフィードバックも）はゼロの周りに不感帯をもつ必要があります（即ち、速度指令信号が「ゼロ付近」にある場合に機械が停止していることを確認するため）。

不感帯をアクティブにし、かつ不感帯の量を設定するには、次の設定を行う必要があります。

- 最低速度指令信号値（関連パラメーターについては上表を参照してください）、または最大速度指令信号値のいずれかをゼロにする必要があります。つまり、P1 または P2 のいずれかが下のグラフで X 軸上にある必要があります。
- また、スケーリング・グラフの範囲を定める両点とも同一象限にあります。

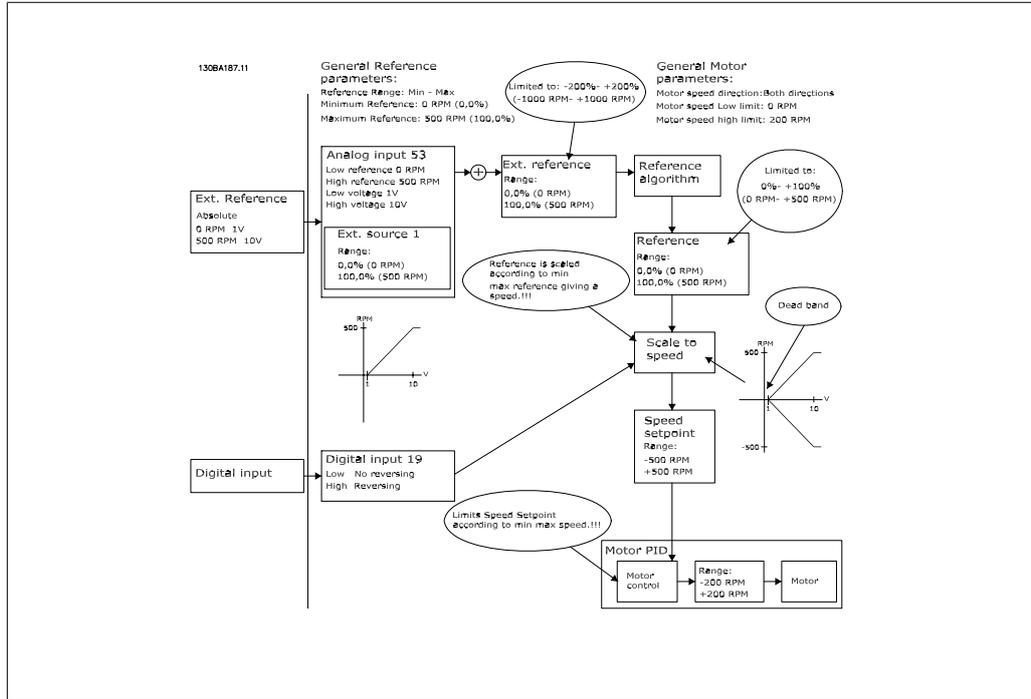
不感帯のサイズは下のグラフに示すように P1 または P2 のいずれかによって定義されます。



したがって、P1 = (0 V, 0 RPM) の速度指令信号エンドポイントでは結果的にいかなる不感帯も生じません。ただし、例えば P1 = (1V, 0 RPM) で、エンドポイント P2 が第 1 象限または第 4 象限に配置されていれば、-1V から +1V の不感帯が生じます。

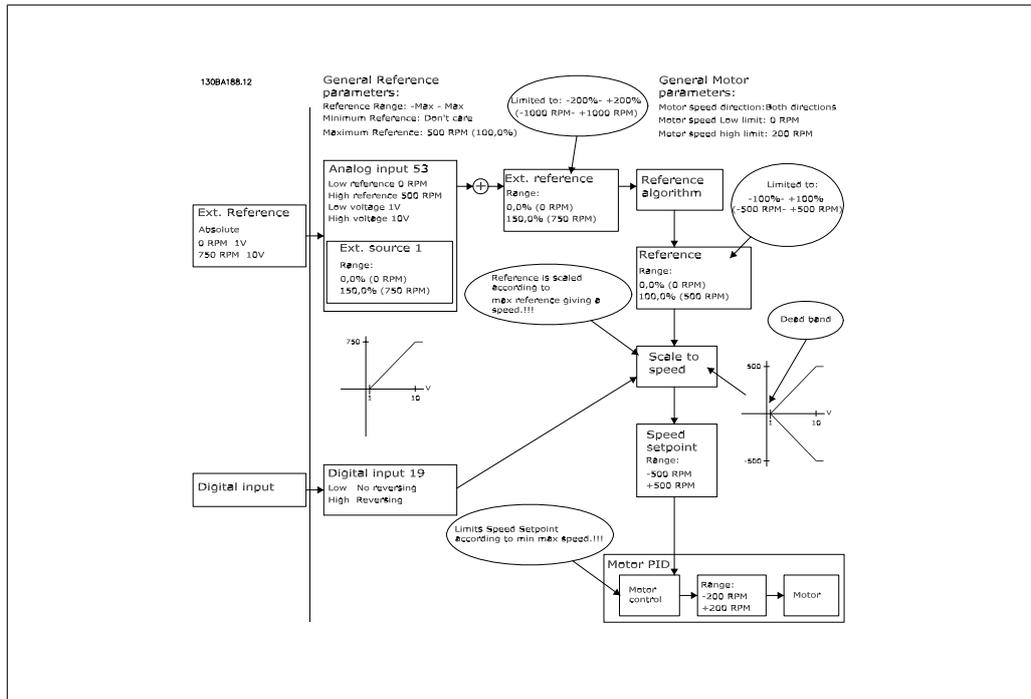
ケース 1: 不感帯付き正の速度指令信号、逆転をトリガーするデジタル入力。

このケースは、最低 - 最高制限の内側にある制限付き速度指令信号入力がどのように制限するかを示しています。

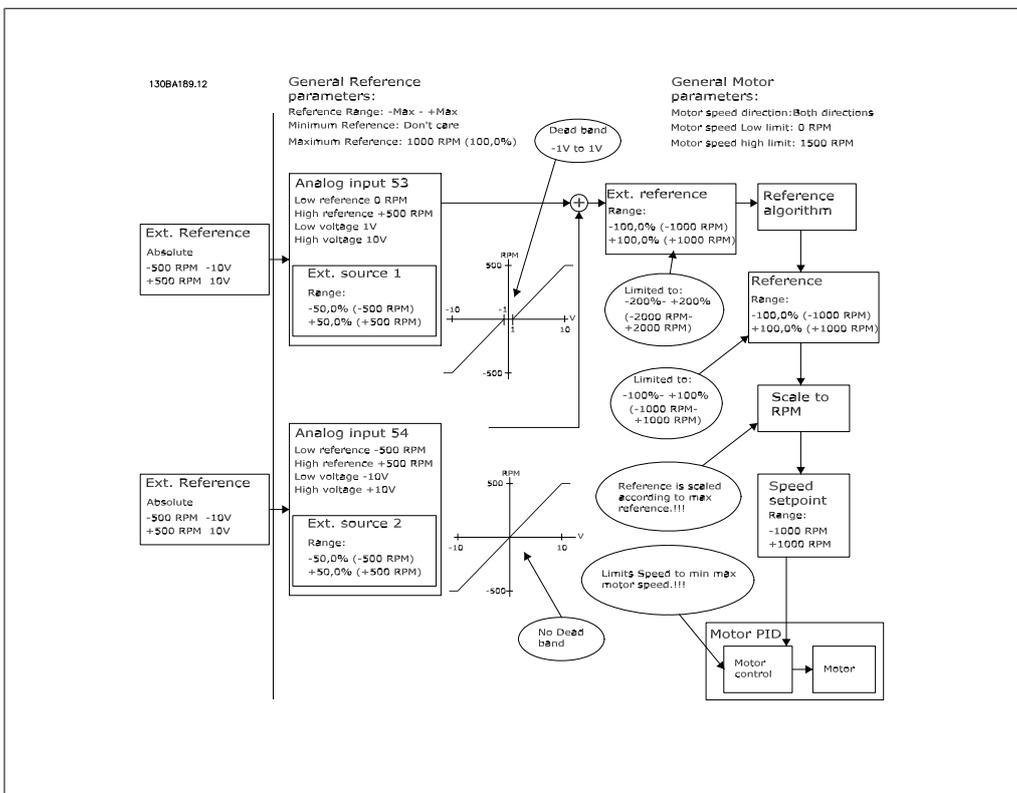


ケース 2: 不感帯付き正の速度指令信号、逆転をトリガーするデジタル入力。制限ルール。

この使用ケースは、-最高 + 最高制限の外側にある制限付き速度指令信号入力が外部速度指令信号に追加される前にどのように入力の下限および上限を制限するかを示しています。また、速度指令信号アルゴリズムによって、外部速度指令信号がどのように -最高 + 最高へ制限されるかを示しています。



ケース 3: 不感帯付きの負から正への速度指令信号。符号によって方向、-最高 - +最高が決定します。



3.3.1. 速度 PID コントロール

この表は速度コントロールがアクティブな場合のコントロール構成を示します。

パラメーター 1-00 構成モード	1-01 モーター・コントロールの原則			
	U / f	VVCplus	センサーなし磁束	エンコーダー・フィードバック付き磁束
[0] 開ループ速度	非アクティブ	非アクティブ	アクティブ	未対応
[1] 閉ループ速度	未対応	アクティブ	未対応	アクティブ
[2] トルク	未対応	未対応	未対応	非アクティブ
[3] プロセス		非アクティブ	アクティブ	アクティブ

注記: 「未対応」とは、特定のモードが全く利用できないことを意味します。「非アクティブ」とは、特定のモードは利用できますが、速度コントロールがそのモードにおいてアクティブにならないことを意味します。

注記: 速度コントロール PID はデフォルトのパラメーター設定で機能しますが、モーター・コントロール性能を最適化するには、パラメーターの調整を強くお勧めします。2つの磁束モーター・コントロールの原則は、それらの潜在力をフルに発揮するためには、適正な調整に特に依存します。

次のパラメーターは速度コントロールに関連しています。

パラメーター	機能の説明		
フィードバック・パラメーター 7-00	速度 PID がフィードバックを受ける入力を選択します。		
比例ゲイン パラメーター 7-02	その値が高ければ高いほど、コントロールはより速くなります。しかし、値が高すぎると振動が発生することがあります。		
積分時間 パラメーター 7-03	定常速度エラーをなくします。値が低いと反応が速くなります。ただし、値が低すぎると振動が発生することがあります。		
微分時間 パラメーター 7-04	フィードバックの変化速度に比例するゲインを提供します。ゼロに設定すると微分器が無効になります。		
微分ゲイン制限 パラメーター 7-05	特定の用途にて速度指令信号やフィードバックが素早く変更された場合、つまり、エラーが素早く変更された場合、微分器がすぐに優勢になり過ぎる可能性があります。これは、微分器がエラーの変化に反応するためです。エラーの変化が速ければ速いほど、微分ゲインもより強くなります。そのため、微分ゲインを制限して、遅い変化に対する適度な微分時間と、速い変化に対する適度に素早いゲインを設定することができます。		
低域フィルター時間 パラメーター 7-06	フィードバック信号上の振動を減衰させ、定常性能を向上させる低域フィルタです。ただし、フィルター時間が長すぎると速度 PID コントロールの動力性能が劣化します。 エンコーダーからの回転当たりのパルス数より求めたパラメーター 7-06 の実用的な設定は以下のとおりです。		
	エンコーダー PPR	パラメーター 7-06	
	512	10 ms	
	1024	5 ms	
	2048	2 ms	
	4096	1 ms	

以下に、速度コントロールのプログラム要領の例を示します。

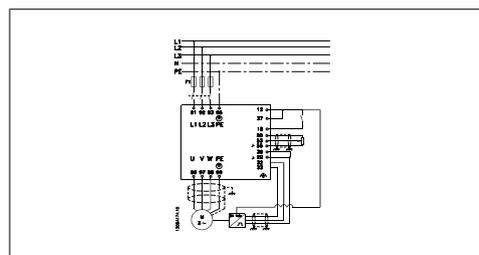
この例では、速度 PID コントロールは、モーター上の変動負荷に関係なく一定のモーター速度を維持するために使用されています。

所要モーター速度は端末 53 に接続されるポテンシオメーターを介して設定されます。速度範囲はポテンシオメーターの 0 - 10V に対応して 0 - 1500 RPM となります。

始動と停止は端末 18 に接続されているスイッチによってコントロールされます。

速度 PID は、24V (HTL) インクリメンタル・エンコーダーをフィードバックとして使用し

てモーターの実際の RPM を監視します。フィードバック・センサーは、端末 32 および 33 に接続されたエンコーダー（1 回転当たり 1024 パルス）です。



以下のパラメーター・リストでは、他の全てのパラメーターおよびスイッチがそれらのデフォルト設定のままになっていると仮定しています。

示された順序で以下の項目をプログラムする必要があります。「プログラム要領」の設定の説明を参照してください。

機能	パラメーター番号	設定
1) モーターが正常に作動していることを確認してください。次を実施してください。		
ネームプレート・データを用いてモーター・パラメーターを設定してください。	1-2*	モーター・ネームプレートの指定通り
VLT に自動モーター適合を実行させてください	1-29	[1] 完全 AMA を有効化
2) モーターが運転していて、かつエンコーダーが正常に取り付けられていることを確認してください。次を実施してください。		
LCP の [Hand On] (手動オン) キーを押します。モーターが運転していることを確認してください。その回転方向 (以下、「順方向」と呼びます) に注意してください。		正の速度指令信号を設定してください。
パラメーター 16-20 へ移動してください。モーターを正方向にゆっくりと回転させてください。パラメーター 16-20 の値が増加しているのか減少しているのが判断できる程度にモーターをかなりゆっくり (わずか数 RPM 程度) 回転させる必要があります。	16-20	未対応。(読み取り専用パラメーター) 注記: 増加値は 65535 でオーバーフローし、0 で再スタートします。
パラメーター 16-20 が減少している場合には、パラメーター 5-71 のエンコーダーの方向を変更します。	5-71	[1] 反時計回り (パラメーター 16-20 が減少している場合)
3) ドライブ制限が安全値に設定されていることを確認してください		
速度指令信号の許容制限を設定してください。	3-02 3-03	0 RPM (デフォルト) 1500 RPM (デフォルト)
ランプ設定がドライブ能力および許容アプリケーション動作仕様内にあることを確認してください。	3-41 3-42	デフォルト設定 デフォルト設定
モーター速度および周波数に許容制限を設定してください。	4-11 4-13 4-19	0 RPM (デフォルト) 1500 RPM (デフォルト) 60 Hz (デフォルト 132 Hz)
4) 速度コントロールを構成し、モーター・コントロールの原則を選択してください		
速度コントロールの起動	1-00	[1] 閉ループ速度
モーター・コントロールの原則の選択	1-01	[3] MF 付き磁束
5) 速度コントロールに対する速度指令信号を構成しスケーリングしてください		
速度指令信号ソースとしてアナログ入力 53 を設定してください	3-15	不要 (デフォルト)
アナログ入力 53 の 0 RPM (0 V) を 1500 RPM (10V) にスケーリングしてください	6-1*	不要 (デフォルト)
6) モーター・コントロールおよび速度コントロールに対するフィードバックとして 24V HTL エンコーダー信号を構成してください		
エンコーダー入力としてデジタル入力 32 および 33 を設定してください	5-14 5-15	[0] 操作なし (デフォルト)
モーター・フィードバックとして端末 32 / 33 を選択してください	1-02	不要 (デフォルト)
速度 PID フィードバックとして端末 32 / 33 を選択してください	7-00	不要 (デフォルト)
7) 速度コントロール PID のパラメーターを調整してください		
必要に応じて、または手動で調整する場合には調整指針を利用してください	7-0*	次の指針を参照してください。
8) 終了!		
安全保管のためにパラメーター設定を LCP に保存してください	0-50	[1] 全てを LCP へ

3.3.2. PID 速度コントロールの調整

次の調整指針は、負荷が主に慣性（低い摩擦量）である用途において磁束モーター・コントロールの原則のいずれかを使用する場合に関連します。

パラメーター 7-02 比例ゲインの値はモーターおよび負荷の合成慣性に依存します。また選択した帯域幅は次の式を用いて計算できます。

$$\text{Par. 7-02} = \frac{\text{合計慣性} [kgm^2] \times \text{パラメーター 1-25}}{\text{パラメーター 1-20} \times 9550} \times \text{帯域幅} [rad/s]$$

注記: パラメーター 1-20 は [kW] 単位のモーター電力です（即ち、式には「4000」W の代わりに「4」kW を入力してください）。帯域幅の実用的な値は 20rad/s です。パラメーター 7-02 の計算の結果を次の式に照らして確認してください（SinCos のフィードバックのような高分解能フィードバックを使用している場合は不要です）。

$$\text{パラメーター 7-02}_{\text{MAXIMUM}} = \frac{0.01 \times 4 \times \text{エンコーダー分解能} \times \text{par. 7-06}}{2 \times \pi} \times \text{最大トルクリプル} [\%]$$

パラメーター 7-06 速度フィルター時間に適したスタート値は 5 ms です（エンコーダー分解能がこれより低いとより高いフィルター値が要求されます）。通常許容できる最大トルク・リップルは 3 % です。インクリメンタル・エンコーダーの場合、エンコーダー分解能はパラメーター 5-70（標準ドライブで 24V HTL）またはパラメーター 17-11（MCB102 オプションで 5V TTL）のいずれかにあります。

一般的に、パラメーター 7-02 の実際的な最高制限はエンコーダー分解能およびフィードバック・フィルター時間によって決まりますが、用途における他の要素によってパラメーター 7-02 比例ゲインがより低い値に制限される場合があります。

オーバーシユートを最小限に抑えるために、パラメーター 7-03 積分時間が約 2.5 秒（用途によって異なります）に設定されている場合があります。

パラメーター 7-04 微分時間は、他の全ての項目が調整されるまで 0 に設定する必要があります。必要であれば、この設定を少しずつ増やしながらか試すことで調整を完了させてください。

3.3.3. プロセス PID コントロール

プロセス PID コントロールを使用すると、センサー（即ち、圧力、温度、流量）によって測定でき、さらにポンプ、ファン等を通じて接続モーターの影響を受ける応用パラメーターを制御できます。

表に、プロセス・コントロールが可能である場合のコントロール構成を示します。磁束ベクトルのモーター・コントロールの原則を使用する場合には、速度コントロール PID パラメーターの調整にも注意してください。コントロール構造についての項を参照して速度コントロールがアクティブになる場合を確認してください。

パラメーター 1-00	1-01 モーター・コントロールの原則			
構成モード	U/f	VVCplus	センサーなし磁束	エンコーダー・フィードバック付き磁束
[3] プロセス	未対応	プロセス	プロセスと速度	プロセスと速度

注記: プロセス・コントロール PID はデフォルトのパラメーター設定で機能しますが、応用コントロール性能を最適化するには、パラメーターの調整を強くお勧めします。2 つの磁束モーター・コントロールの原則は、それらの潜在性をフルに発揮するためには、（プロセス・コントロール PID の調整の前に）速度コントロール PID の適正な調整に特に依存します。

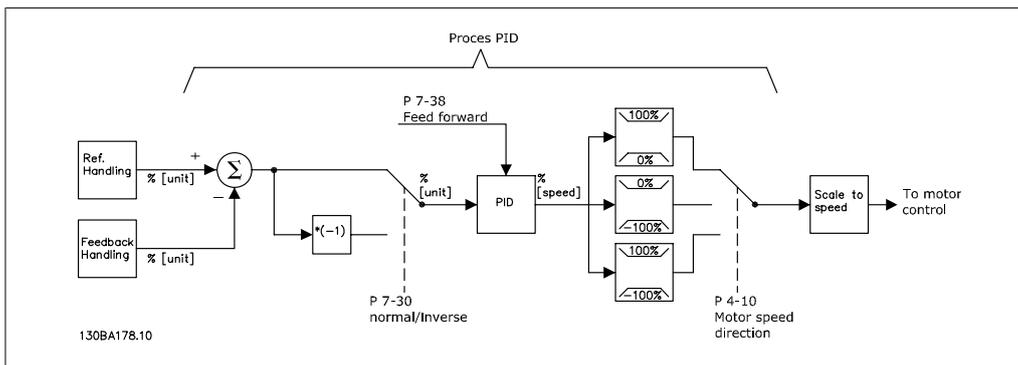


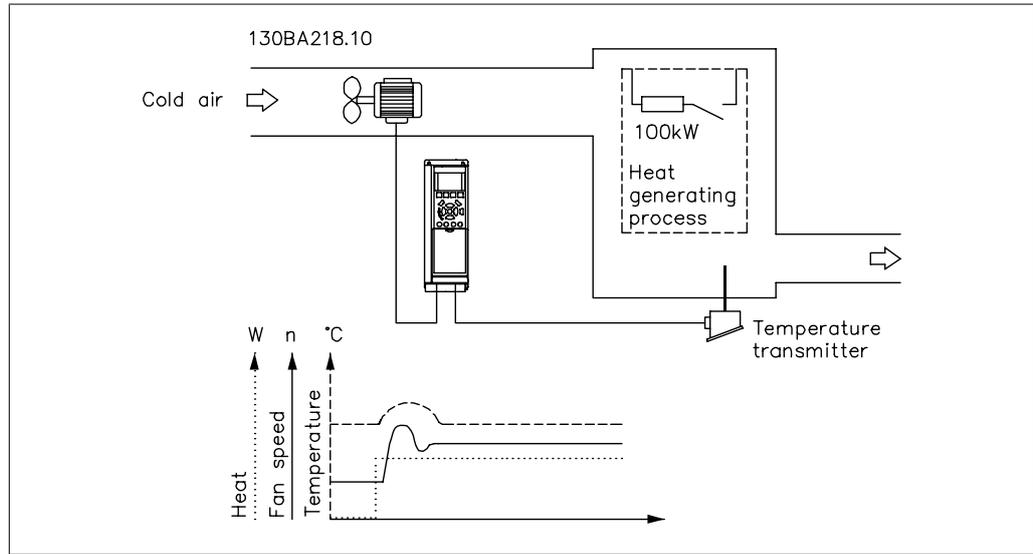
図 3.1: プロセス PID コントロールの図

次のパラメーターはプロセス・コントロールに関連しています。

パラメーター	機能の説明
FB 1 ソース パラメーター 7-20	プロセス PID がそのフィードバックを得るソース（即ち、アナログ入力またはパルス入力）を選択してください。
FB 2 ソース パラメーター 7-22	オプション: プロセス PID にフィードバック信号を追加させる必要があるかどうか（およびどこから）を決定してください。追加のフィードバック・ソースを選択した場合には、プロセス PID コントロールで使用する前に、2 つのフィードバック信号が一緒に追加されます。
順転 / 反転コントロール パラメーター 7-30	[0] 正常運転の場合、フィードバックが速度指令信号よりも低下してくると、プロセス・コントロールはモーター速度の増加に応答します。同じ状況で [1] 反転運転の場合は、プロセス・コントロールはモーター速度の減少に応答します。
反ねじ巻き パラメーター 7-31	反ねじ巻き機能では、周波数制限またはトルク制限のいずれかに到達すると、積分器は実際の周波数に対応するゲインに確実に設定されます。これによって、速度変更によって、いかなる場合でも補償できないエラーの積算を防ぎます。この機能は [0] オフを選択することによって無効にできます。
CL スタート値 パラメーター 7-32	用途によっては、必要な速度 / 設定値に達するまでに長時間かかる場合があります。このような用途では、プロセス・コントロールがアクティブになる前に周波数変換器から固定モーター速度を設定できれば有利です。これは、パラメーター 7-32 でプロセス PID スタート値（速度）を設定することで行います。
比例ゲイン パラメーター 7-33	その値が高ければ高いほど、コントロールはより速くなります。しかし、値が大きすぎると振動が発生することがあります。
積分時間 パラメーター 7-34	定常速度エラーをなくします。値が低いと反応が速くなります。ただし、値が低すぎると振動が発生することがあります。
微分時間 パラメーター 7-35	フィードバックの変化速度に比例するゲインを提供します。ゼロに設定すると微分器が無効になります。
微分ゲイン制限 パラメーター 7-36	特定の用途にて速度指令信号やフィードバックが素早く変更された場合、つまり、エラーが素早く変更された場合、微分器がすぐに優勢になり過ぎる可能性があります。これは、微分器がエラーの変化に反応するためです。エラーの変化が速ければ速いほど、微分ゲインもより強くなります。そのため、微分ゲインを制限して、遅い変化に対する適度な微分時間を設定することができます。
フィードフォワード係数 パラメーター 7-38	プロセス速度指令信号とその速度指令信号を得るために必要なモーター速度との間に良い（かつほぼ線形の）相関関係がある用途では、プロセス PID コントロールのより良い動力性能を得るためにフィードフォワード係数を使用できます。
低域フィルター時間 パラメーター 5-54（パルス端末 29）、パラメーター 5-59（パルス端末 33）、パラメーター 6-16（アナログ端末 53）、パラメーター 6-26（アナログ端末 54）	フィードバック信号に電流 / 電圧の振動がある場合には、低域フィルターを使用して減衰させることができます。この時間定数は、フィードバック信号に生じるリップルの速度制限です。 例: 低域フィルターが、0.1s に設定されている場合には、速度制限は $(10 / 2 \times \pi) = 1.6 \text{ Hz}$ に対応して、10 RAD / 秒 (0.1s の逆数) となります。これは、1 秒間に 1.6 振動以上変化する全ての電流 / 電圧がフィルターで減衰されるということです。周波数が 1.6 Hz を下回って変化するフィードバック信号のみに対してコントロールが実行されます。 低域フィルターによって定常性能は向上しますが、長すぎるフィルター時間を選択するとプロセス PID コントロールの動力性能が劣化します。

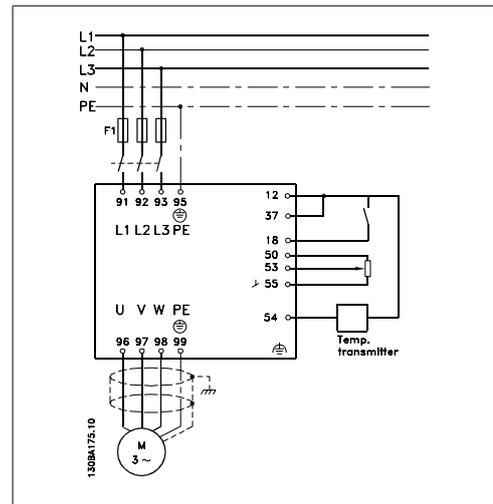
3.3.4. プロセス PID コントロールの例

以下は、換気システムにおいて使用されるプロセス PID コントロールの例です。



換気システムでは、ポテンシオメーターが 0-10 ボルトの場合、温度は -5 - 35°C で設定可能です。設定温度は一定に保持する必要があります。その目的でプロセス・コントロールが使用されることとなります。

このコントロールは反転式です。つまり温度が上昇すると、より多くの空気を生成するために換気速度が上昇します。温度が低下すると、速度は低下します。使用トランスミッターは、作業範囲が -10-40°C、4-20 mA、最低/最高速度が 300 / 1500 RPM である温度センサーです。



注意
この例は 2 線式トランスミッターを示します。

1. 端末 18 に接続されているスイッチを介したスタート / 停止。
2. 端末 53 に接続されたポテンシオメーター (-5-35°C、0-10 VDC) を介した温度速度指令信号。
3. 端末 54 に接続されたトランスミッター (-10-40°C、4-20 mA) を介した温度フィードバック。ON (電流入力) に設定されるスイッチ S202。

プロセス PID コントロール設定の例

機能	パラメーター番号	設定
周波数変換器を初期化します	14-22	[2] 初期化 - 電源を入れ直す - リセットを押す
1) モーター・パラメーターを設定します。		
ネームプレート・データに従ってモーター・パラメーターを設定します	1-2*	モーターのネーム・プレートの記載通り
完全自動モーター適合 (AMA) を実行します	1-29	[1] 完全 AMA を有効化
2) モーターが正しい方向に運転していることを確認してください。 モーターが周波数変換器に通常の相順 U-U、V-V、で接続されている場合、W-W モーター・シャフトはシャフト端から見て時計回りの方向に回転します。		
LCP の [Hand On] (手動オン) キーを押します。手動速度指令信号を適用してシャフトの方向を確認します。		
モーターが必要な方向と逆に回転する場合には、 1. パラメーター 4-10 でモーターの方向を変更します 2. 主電源をオフにし、直流リンクが放電するまで待ち、モーターの 2 つの相を入れ替えます	4-10	正しいモーター・シャフト方向を選択します
構成モードを設定します	1-00	[3] プロセス
ローカル・モード構成を設定します	1-05	[0] 開ループ速度
3) 速度指令信号構成、即ち速度指令信号処理範囲を設定します。パラメーター 6-xx でアナログ入力のスケーリングを設定します		
速度指令信号 / フィードバック単位を設定します 最小速度指令信号 (10° C) を設定します 最大速度指令信号 (80° C) を設定します 設定値がプリセット値 (アレイ・パラメーター) から決まる場合には、他の速度指令信号ソースを「機能なし」に設定します	3-01 3-02 3-03 3-10	[60] ° C、表示される単位 -5° C 35° C [0] 35% $Ref = \frac{P3 - 10(0)}{100} \times ((P3 - 03) - (p3 - 02)) = 24, 5^\circ C$ パラメーター 3-14 からパラメーター 3-18 [0] = 機能なし
4) 周波数変換器の制限を調整します。		
ランプ時間を適切な値 20 秒として設定します。	3-41 3-42	20 秒 20 秒
最小速度設定を設定します	4-11	300 RPM
モーター速度最大制限を設定します	4-13	1500 RPM
最高出力周波数を設定します	4-19	60 Hz
S201 又は S202 を必要なアナログ入力機能 (電圧 (V) 又はミリアンペア (I)) に設定します 注記: スイッチはデリケートです。電源の入れ直しはデフォルト設定の V に保ったまま行ってください		
5) 速度指令信号およびフィードバックに使用されるアナログ入力をスケーリングしてください		
端末 53 低電圧を設定します	6-10	0 V
端末 53 高電圧を設定します	6-11	10 V
端末 54 低フィードバック値を設定します	6-24 6-25	-5° C 35° C
端末 54 高フィードバック値を設定します	7-20	[2] アナログ入力 54
フィードバック・ソースを設定します		
6) 基本 PID 設定		
プロセス PID 正常/反対	7-30	[0] 正常
プロセス PID 反ねじ巻き	7-31	[1] オン
プロセス PID スタート値	7-37	300 rpm:
パラメーターを LCP に保存します	0-50	[1] 全てを LCP へ

プロセス・レギュレーターの最適化

以上で基本設定が完了しました。あとは、比例ゲイン、積分時間、および微分時間（パラメーター 7-33、7-34、7-35）を最適化する必要があります。殆どのプロセスでは、これは、下記の指針に沿って行います。

1. モーターを始動します。
2. パラメーター 7-33（比例ゲイン）を 0.3 に設定して、フィードバック信号が再び連続して変化し始めるまで値を増加させます。その後、フィードバック信号が安定するまで値を減少させます。比例ゲインを 40 ~ 60% 下げます。
3. パラメーター 7-34（積分時間）を 20 秒に設定して、フィードバック信号が再び連続して変化し始めるまで値を減少させます。フィードバック信号が安定し、その後、15-50% 増加するまで積分時間を増加します。
4. パラメーター 7-35 は、超急速動作システムにのみ（微分時間）使用してください。代表値は設定積分時間の 4 倍です。微分器は、比例ゲインと積分時間の設定が完全に最適化されている時にのみ使用してください。フィードバック信号での振動が、フィードバック信号の低域フィルターによって十分に減衰されていることを確認してください。

**注意**

必要であれば、スタート / ストップを何度も起動して、フィードバック信号のばらつきを発生させることもできます。

3.3.5. Ziegler Nichols 調整方法

周波数変換器の PID コントロールを調整するために、複数の調整方法が使用できます。1 つのアプローチは 1950 年代に開発され、時代の試練に耐えて今日でも未だ使用されている技術を利用することです。この方法は、Ziegler Nichols 調整方法として知られています。

**注意**

記載したこの方法はかろうじて安定したコントロール設定によって生成される振動で損傷を受ける可能性がある用途には使用しないでください。

パラメーターを調整する基準は、ステップ応答法を採用するよりもむしろ安定限界でのシステムの評価に基づいています。弊社では（フィードバックで測定される）連続振動を観察するまで、つまりシステムがかろうじて安定してくるまで比例ゲインを増加させます。対応するゲイン (K_u) は極限ゲインと呼ばれます。振動の周期 (P_u) (極限周期と呼ばれる) は、図 1 に示すように決まります。

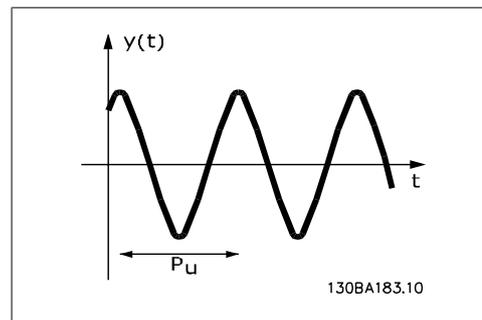


図 3.2: 図 1: かろうじて安定しているシステム

P_u は、振動の振幅が極めて小さいときに測定してください。次に、表 1 に示す通り、このゲインから再び「back off」(後退)させます。

K_u は、振動が認められたゲインです。

コントロールのタイプ	比例ゲイン	積分時間	微分時間
PI-コントロール	$0.45 * K_U$	$0.833 * P_U$	-
PID の厳格なコントロール	$0.6 * K_U$	$0.5 * P_U$	$0.125 * P_U$
PID 若干オーバーシユート	$0.33 * K_U$	$0.5 * P_U$	$0.33 * P_U$

表 1: 安定性境界に基づいた、レギュレーターに対する Ziegler Nichols 調整。

Ziegler Nichols ルールに従ったコントロール設定が多くのシステムに対して良好な閉ループ応答を提供することが経験から分かっています。プロセス・オペレーターは満足できるコントロールを実現するために、コントロールの最終調整を繰返し行うことができます。

手順説明

ステップ 1: 比例コントロールのみを選択します、つまり積分時間が最高値に選択され、微分時間がゼロに選択されます。

ステップ 2: 不安定点に到達し（持続振動）、かつゲインの臨界値 K_U に到達するまで、比例ゲインの値を増加させます。

ステップ 3: 振動の周期を測定し、臨界時定数、 P_U を求めます。

ステップ 4: 上表を用いて、必要な PID コントロール・パラメーターを計算します。

3.4.1. EMC 放射の一般概要

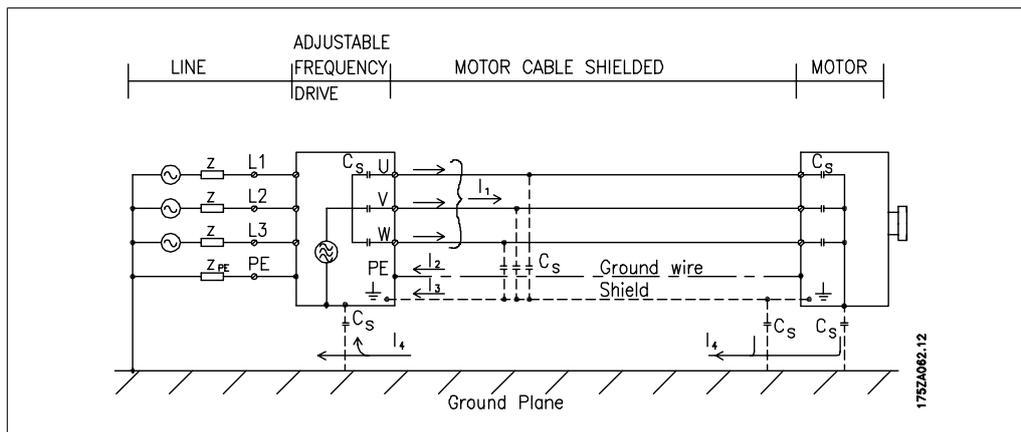
電気干渉は通常 150 KHz から 30 MHz までの範囲の周波数で実行されます。30 MHz から 1 GHz までの範囲のドライブ・システムからの空中干渉はインバーター、モーター、ケーブル、およびモーターから発生します。

下図に示すとおり、モーター・ケーブル内の容量電流にモーター電圧からの高 dV/dt が組み合わさると、漏洩電流が発生します。

シールドされたケーブルの接地静電容量はシールドなしケーブルより高いため、シールドされたモーター・ケーブルを使用すると漏洩電流が増加します（下図を参照してください）。漏洩電流のフィルターを行わない場合には、約 5 MHz 以下の無線周波数範囲で主電源へ大きな干渉を引き起こします。漏洩電流 (I_1) はシールド (I_3) を通ってユニットに戻されるので、下図に従い、シールドされたモーター・ケーブルから、原則として、小規模な電磁界 (I_4) のみが発生します。

シールドによって放射干渉は減少しますが、主電源での低周波数干渉は増大します。モーター・ケーブルのシールドは周波数変換器のエンクロージャとモーターのエンクロージャに接続する必要があります。これを最良に行うには、一体型のシールド・クランプを使用し、ツイスト・シールドの末端（ピッグテール）を避けてください。ピッグテールは高周波数でのシールドのインピーダンスを増加させるため、シールド効果が低下し漏洩電流 (I_4) が増加します。

シールドされたケーブルをプロフィバス、リレー、コントロール・ケーブル、信号インタフェース、およびブレーキに使用する際には、シールドを両端のエンクロージャ上に実装する必要があります。ただし、状況によっては、電流ループを避けるためにシールドを切断する必要があります。



シールドを周波数変換器の実装板に配置する場合には、シールドの電流をユニットに戻す必要があるため金属製の実装板を使用してください。さらに、実装板から実装ねじを通して周波数変換器のシャーシまでの間に適切な電氣的接触を実現してください。



注意
シールドなしでケーブルを使用する場合には、耐性要件を遵守しているからといつても一部の放射要件には準拠していません。

システム全体（ユニット + 設置）の干渉レベルを低減するには、モーター・ケーブルとブレーキ・ケーブルをできるだけ短くしてください。敏感な信号レベルを持つケーブルをモーターやブレーキ・ケーブルの脇に配置しないでください。50 MHz より高い（空中）無線干渉は特にコントロール電子機器で発生します。

次の試験結果は、(該当する場合にはオプション付きの) 周波数変換器、シールドされたコントロール・ケーブル、ポテンシヨメーター付きコントロール・ボックス、モーター、およびシールドされたモーター・ケーブルが装備されたアプリケーションを使用して得られました。

	伝導性放射			放射性放出	
	産業環境		住宅、商取引、軽工業	産業環境	住宅、商取引、軽工業
設定	EN 55011 クラス A2	EN 55011 クラス A1	EN 55011 クラス B	EN 55011 クラス A1	EN 55011 クラス B
FC 301 / FC 302 (H2)					
0-3.7 kW 200-240 V	5 m	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
0-7.5 kW 380-480 / 500 V	5 m	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
FC 301 (H1)					
0-3.7 kW 200-240 V	75 m	50 m	10 m	はい	いいえ
0-7.5 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	はい	いいえ
FC 301 (H3)					
0-1.5 kW 200-240 V	50 m	25 m	2.5 m	はい	いいえ
0-1.5 kW 380-480 V	50 m	25 m	2.5 m	はい	いいえ
FC 302 (H1)					
0-3.7 kW 200-240 V	150 m	150 m	50 m	はい	いいえ
0-7.5 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	はい	いいえ
FC 301 / FC 302 (H2)					
11-22 kW 380-480/500 V	25 m	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ
FC 301 (H1)					
11-22 kW 380-480 V	75 m	50 m	10 m	はい	いいえ
FC 302 (H1)					
11-22 kW 380-500 V	150 m	150 m	50 m	はい	いいえ
FC 302 (HX)					
0.75-7.5 kW 550-600 V	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ

表 3.1: EMC 試験結果 (放射、耐性)

HX、H1、H2、又は H3 は、EMC フィルターのタイプ・コード位置 16-17 で定義します。

HX - 周波数変換器に組み込み EMC フィルターなし (600V ユニットのみ)

H1 - 統合 EMC フィルター。クラス A1/B に適合

H2 - 追加 EMC フィルターなし。クラス A2 に適合

H3 - 統合 EMC フィルター。クラス A1/B に適合 (エンクロージャー・タイプ A1 のみ)

3.4.2. 必須準拠レベル

規格 / 環境	住宅、商取引、軽工業		産業環境	
	伝導	輻射	伝導	輻射
IEC 61000-6-3 (一般事項)	クラス B	クラス B		
IEC 61000-6-4			クラス A1	クラス A1
EN 61800-3 (制限あり)	クラス A1	クラス A1	クラス A1	クラス A1
EN 61800-3 (制限なし)	クラス B	クラス B	クラス A2	クラス A2

EN 55011:	産業、科学、医療用 (ISM) 高周波機器からの無線干渉の閾値および測定方法。
クラス A1:	公共供給ネットワークで使用される装置。制限された分散。
クラス A2:	公共供給ネットワークで使用される装置。
クラス B1:	公共供給ネットワークを使用した分野 (住宅、商取引、軽工業) で使用される機器。分散に制限なし。

3.4.3. EMC 耐性

電気現象からの電気干渉に対する耐性を文書化するために、(該当すればオプション付きの) 周波数変換器、シールドされたコントロール・ケーブル、およびポテンシオメータ、モーター・ケーブル、およびモーター付きのコントロール・ボックスで構成されるシステムで次の耐性試験が行われました。

この試験は次の基本規格に従って行われました。

- EN 61000-4-2 (IEC 61000-4-2): 静電放電 (ESD) 人間からの静電放電のシミュレーション。
- EN 61000-4-3 (IEC 61000-4-3): 電磁輻射入力、振幅変調レーダーと無線通信装置および移動型通信装置からの影響のシミュレーション。
- EN 61000-4-4 (IEC 61000-4-4): パースト・トランジエント接触器、リレーあるいは類似デバイスを使用したスイッチングで引き起こされる干渉のシミュレーション。
- EN 61000-4-5 (IEC 61000-4-5): サージ・トランジエント例えば、設置付近で受けた落雷により引き起こされるトランジエントのシミュレーション。
- EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6): RF コモンモード接続ケーブルに接続された無線伝送装置からの影響のシミュレーション。

以下の EMC 耐性の表を参照してください。

FC 301 / FC 302; 200-240 V, 380-500 V					
基本規格	パースト IEC 61000-4-4	サージ IEC 61000-4-5	ESD (静電放電) IEC 61000-4-2	輻射電磁界 IEC 61000-4-3	RF コモンモード電圧 IEC 61000-4-6
受入基準	B	B	B	A	A
ライン	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
モーター	4 kV CM	4 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
ブレーキ	4 kV CM	4 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
負荷分散	4 kV CM	4 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
コントロール・ワイヤ	2 kV CM	2 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
標準バス	2 kV CM	2 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
リレー・ワイヤ	2 kV CM	2 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
オプションおよびフィールドバス・オプション	2 kV CM	2 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
LCP ケーブル	2 kV CM	2 kV / 2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 V 外部直流	2 kV CM	0.5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
エンクロージャー	—	—	8 kV AD 6 kV CD	10 V / m	—

AD: 空中放電
CD: 接触放電
CM: コモンモード
DM: デイファレンシヤル・モード
1. ケーブル・シールドの注入。

表 3.2: 耐性、続き

PELV は、超低電圧を使用した保護を提供します。感電から保護するには、PELV タイプの電源を使用し、更に PELV 電源についての地域 / 国内の規制に記載された通りに設置を行う必要があります。

すべてのコントロール端末およびリレー端末 01-03 / 04-06 は PELV (超低電圧保護) に準拠しています (ただし、525-600 V ユニットおよび 300 V 以上のデルタ接地脚は適用外)。

(確実な) 電気絶縁を実現するには、より高度な絶縁要件を満たし、適切な表面漏れ距離 / 離間距離を取ってください。これらの要件は、EN 61800-5-1 規格に記載されています。

電気絶縁に使用される構成部品も、下記で述べられている通り、EN 61800-5-1 に記載されたより高度な絶縁要件および適切な試験要件に準拠しています。

PELV 電気絶縁は 6 個所にあります (図を参照)。

PELV を維持するには、コントロール端末へのすべての接続が PELV でなければなりません。例えば、サーミスターは補強 / 二重絶縁されていなければなりません。

1. 中間電流電圧を示す信号絶縁 U_{bc} などの電源装置 (SMPS)。
2. IGBT を稼動 (変圧器 / 光カプラをトリガー) させるゲート・ドライブ。
3. 電流変換器。
4. 光カプラ、ブレーキ・モジュール。
5. 内部突入、RFI、および温度測定回路。
6. カスタム・リレー。

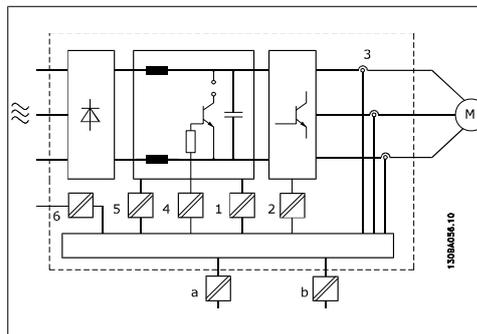


図 3.3: 電気絶縁

機能的な電気絶縁 (図の a および b) は、24 V バックアップ・オプション用および RS 485 標準バス・インタフェース用です。



標高 2 km を超える場合の PELV については、Danfoss Drives にお問い合わせください。

3.6.1. 接地漏洩電流



警告:

装置を主電源から切断した後でも、電気部品に触れることは命取りになりかねません。

また、負荷分散 (直流中間電流のリンケージ) や速度バックアップ用モーター接続など、他の電圧入力切断されていることを確認してください。

VLT AutomationDrive FC 300 の使用: 安全予防措置の項で記載した時間までは、少なくとも待つてください。

特定のユニットのネームプレートに指示されている場合のみ、短い時間が許されます。



漏洩電流

FC300 からの接地漏洩電流は 3.5 mA を超えます。接地ケーブルを接地接続 (端末 95) に正確に正しく機械的に接続させるには、ケーブル断面積を少なくとも 10 mm^2 にするか、2 本の定格接地ワイヤを個別に終端させる必要があります。

残留電流デバイス

この製品は保護コンダクターにて直流電流を引き起こすことがあります。特別な保護のために残留電流デバイス (RCD) を使用する場合には、この製品の電源側にはタイプ B (遅延時間) の RCD だけを使用してください。RCD Application Note MN. 90.GX.02 も参照してください。

周波数変換器の保護接地および RCD の使用は必ず国内および地域の規則に準拠する必要があります。

3.7.1. ブレーキ抵抗器の選択

発電ブレーキの高い要求に対処するには、ブレーキ抵抗器が必要です。ブレーキ抵抗器を使用すれば、周波数変換器ではなくブレーキ抵抗器にエネルギーが吸収されます。

各ブレーキ時間に変換されて抵抗器に吸収される運動エネルギーの量が分かっていない場合には、サイクル時間と断続負荷サイクルとも呼ばれるブレーキ時間に基づいて計算できます。抵抗器断続負荷サイクルは、抵抗器がアクティブとなる負荷サイクルを表します。以下の図に代表的なブレーキ・サイクルを示します。



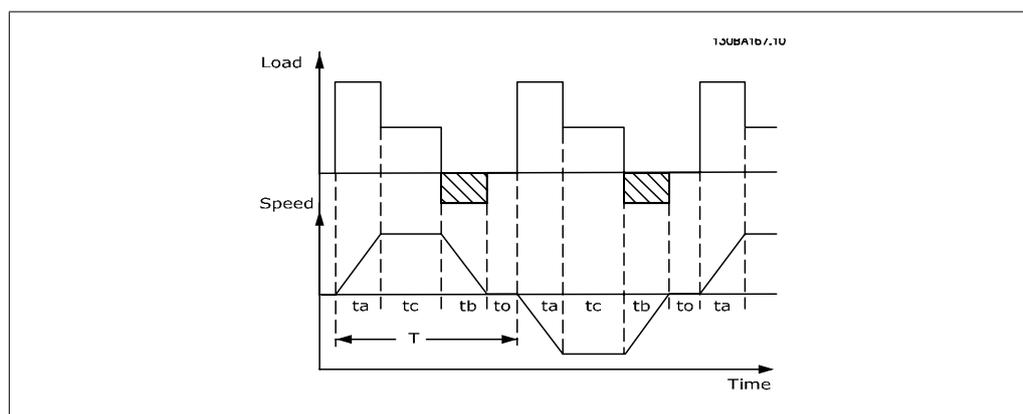
注意
多くの場合、モーターのサプライヤーは許容負荷を示す場合に S5 を用いますが、これは断続負荷サイクルの表現です。

抵抗器の断続負荷サイクルは以下のように計算します：

$$\text{負荷サイクル} = t_b / T$$

T = サイクル時間、単位秒

t_b は（サイクル時間の）秒単位のブレーキ時間です。



Danfoss は、負荷サイクルが 5%、10%、及び 40% のブレーキ抵抗器を用意しています。10% の負荷サイクルの場合、サイクル時間の 10% に相当するブレーキ電力をブレーキ抵抗器が吸収できます。残るサイクル時間の 90% は、余分な熱の放散で使用されます。

ブレーキ抵抗器の最大許容負荷は所定の断続使用サイクルにおけるピーク電力で表され、次のように計算できます。

ブレーキ抵抗値は次のように計算されます。

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{peak}}$$

ここで

$$P_{peak} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$$

ここに示されているように、ブレーキ抵抗値は中間回路電圧 (U_{dc}) によって左右されます。FC 301 及び FC 302 のブレーキ機能は、主電源の 4 つの領域で決まります。

サイズ	ブレーキ・アクティブ	切断前の警告	切断 (トリップ)
FC 301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405 V	410 V
FC 301 3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
FC 302 3 x 380-500 V	810 V	840 V	850 V
FC 302 3 x 525-600 V	943 V	965 V	975 V

**注意**

Danfoss 製のブレーキ抵抗器を使用しない場合には、ブレーキ抵抗器が 410 V、820 V、850 V、又は 975 V の電圧を扱えるかどうかを確認してください。

ブレーキ抵抗 R_{rec} 、つまり周波数変換器が 160% の最高ブレーキ・トルク (M_{br}) にてブレーキを実行できることを保証するものをお勧めします。計算式は以下のように書けます。

$$R_{rec} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{VLT} \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} は通常 0.90 です。

η_{VLT} は通常 0.98 です。

200 V、480 V、500 V、および 600 V の周波数変換器では、160% のブレーキ・トルクにおける R_{rec} は次のように記載されます。

$$200 V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480 V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$480 V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 2)}$$

$$500 V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$600 V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$690 V : R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}} [\Omega]$$

1) FC300 周波数変換器の場合 ≤ 7.5 kW シャフト出力

2) FC300 周波数変換器の場合 > 7.5 kW シャフト出力

**注意**

抵抗器のブレーキ回路の選択された抵抗が Danfoss 推奨の抵抗を超えないようにしてください。これを超えた抵抗値を持つブレーキ抵抗器を選択すると、安全上の理由から周波数変換器が切断される恐れがあるため 160% のブレーキ・トルクが達成されないことがあります。

**注意**

ブレーキ・トランジスタにて短絡が発生した場合には、主電源スイッチや接触器を使用して周波数変換器の主電源を切断すると、ブレーキ抵抗器のワット損だけが予防されます。(接触器は周波数変換器にてコントロールできます。)

**注意**

ブレーキ中/後には非常に熱くなるため、ブレーキ抵抗器には触れないでください。

3.7.2. ブレーキ機能付きコントロール

ブレーキとは、モーターがジェネレーターとして動作している場合に中間回路の電圧を制限するものです。これは、例えば負荷によってモーターが駆動したり、電力が直流リンクに蓄積した場合に起こります。ブレーキは、外部ブレーキ抵抗器に接続したチョップアップ回路として構築されます。

ブレーキ抵抗器を外部に配置すると、次の利点があります。

- 当該アプリケーションに基づいてブレーキ抵抗器を選択できます。
- ブレーキ・エネルギーは、コントロール・パネル外部のエネルギーを利用できる場所で消費できます。
- ブレーキ抵抗器が過負荷になっても周波数変換器の電子機器は過熱状態になりません。

ブレーキはブレーキ抵抗器の短絡から保護されており、ブレーキ・トランジスタはその短絡が確実に検出されるように監視されています。リレー/デジタル出力を使用して、周波数変換器の不具合による過負荷からブレーキ抵抗器を保護できます。

さらに、ブレーキにより、過去 120 秒間の一時電力や平均電力を読み出すことが出来ます。ブレーキにより、通電の監視や、通電がパラメーター 2-12 にて選択された制限を超えていないことを確認することもできます。パラメーター 2-13 でブレーキ抵抗器に伝達された電力がパラメーター 2-12 で設定された制限を超えたときに実行する機能を選択してください。



注意

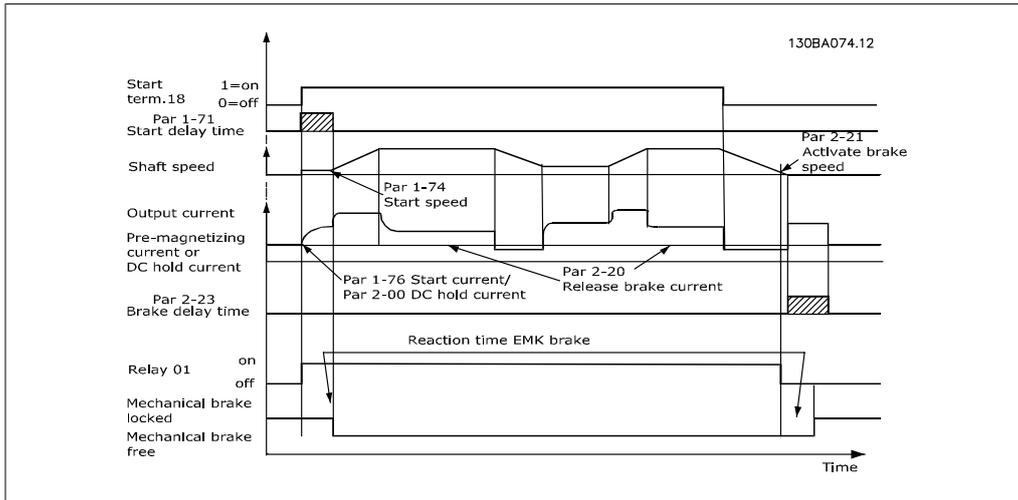
ブレーキ電力の監視は安全機能ではありません。安全上の目的には熱スイッチが必要です。ブレーキ抵抗器の回路は、接地漏洩に対して保護されていません。

過電圧コントロール (OVC) (ブレーキ抵抗器専用) はパラメーター 2-17 で代替ブレーキ機能として選択できます。この機能は全ユニットに対してアクティブです。この機能を使用すれば、直流リンク電圧が増加した場合でもトリップを確実に回避できます。これを行うには、直流リンクからの電圧を制限するために出力周波数を増加させます。これは、周波数変換器のトリップが避けられるので、立ち下り時間が短すぎる場合などでは、極めて有益な機能です。この場合、立ち下り時間が延長されます。

3.8.1. 機械的ブレーキ・コントロール

巻き上げアプリケーションでは、電磁ブレーキをコントロールする必要があります。ブレーキをコントロールするには、リレー出力 (リレー 1 またはリレー 2)、或いはプログラム済みデジタル出力 (端末 27 または 29) が必要です。通常、負荷が高すぎるなどが原因で周波数変換器がモーターを「保持」できない期間はずっとこの出力を閉じる必要があります。パラメーター 5-40 (アレイ・パラメーター)、パラメーター 5-30、またはパラメーター 5-31 (デジタル出力 27 または 29) にて、電磁ブレーキを使用するアプリケーションに**機械的ブレーキ・コントロール** [32] を選択してください。

機械的ブレーキ・コントロール [32] を選択すると、スタート中、出力電流がパラメーター 2-20 **ブレーキ電流の解放**で選択したレベルを超えるまで、**機械的ブレーキ・リレー**は閉じたままです。停止中、速度がパラメーター 2-21 **ブレーキ速度の有効化 [RPM]**で選択したレベルより低下すると**機械的ブレーキ**が閉じます。周波数変換器が警報状態、すなわち過電圧状態になると、**機械的ブレーキ**が即座に作動します。これは安全停止中も同様です。



巻き上げ / 巻き下げアプリケーション中には、電子機械的ブレーキのコントロールが可能でなければなりません。

段階的な手順説明

- 機械的ブレーキのコントロールには、リレー出力又はデジタル出力（端末 27 または 29）のいずれかを使用できます。必要に応じて、適切な接触器を使用してください。
- 例えば負荷が重すぎる、またはモーターがまだ搭載されていないなどの理由で周波数変換器がモーターを駆動できない限り、出力はオフにしてください。
- 電子機械的ブレーキを接続する前に、パラメーター 5-4* で（またはパラメーター 5-3）*機械的ブレーキ・コントロール* [32] を選択してください。
- モーター電流がパラメーター 2-20 内の現行値を超えるとブレーキが解除されます。
- 周波数変換器がストップ・コマンドを実行している場合にのみ、出力周波数がパラメーター 2-21 または 2-22 に設定された周波数よりも低くなるとブレーキがかかります。



注意

垂直持ち上げまたは巻き上げアプリケーションでは、緊急の場合あるいは接触器などの部品が 1 つでも誤動作した場合には確かに負荷を停止できるようにすることを強くお勧めします。

周波数変換器が警報モードか過電圧の状態にある場合には、機械的ブレーキがすぐに作動します。



注意

巻き上げアプリケーションにおいては、パラメーター 4-16 または 4-17 のトルク制限が、パラメーター 4-18 の現行の制限より低く設定されています。パラメーター 14-25 のトルク制限でのトリップ遅延を“0”に、パラメーター 14-26 のインバクタ不具合でのトリップ遅延を“0”に、そしてパラメーター 14-10 の主電源異常を“[3]のフリーラン”に設定することも推奨します。

3.8.2. 巻き上げ機械的ブレーキ

VLT 自動ドライブ FC 300 は、巻き上げ用途専用の機械的ブレーキ・コントロール機能を備えています。パラメーター 1-72 の [6] を選択することで、機械的巻き上げブレーキを起動します。通常の機械的ブレーキ制御と比較した場合の主な差異は、出力電流を監視するリレー機能が使用さ

れるところでは、機械的巻上げブレーキが、ブレーキ・リレーへの直接制御機能があることです。これは、ブレーキ解放の電流を設定するのではなく、解放の前に閉じたブレーキに対して適用するトルクを定義するというものです。トルクを直接定義するため、巻き上げ用途での設定がより簡単です。

Proportional Gain Boost (比例ゲイン・ブースト)(パラメーター 2-28) を使用すれば、ブレーキを解放する場合により速くコントロールすることができます。巻き上げ機械的ブレーキ方式は 3 段階の手順に基づいており、できる限り滑らかな解放を行うためにモーターのコントロールとブレーキの解放を同期化します。

3 段階の手順

1. モーターを事前磁化します

モーターが保持されるように、また正しく取り付けられていることを確認できるように、モーターを事前磁化します。

2. 閉じたブレーキに対してトルクを加えます

機械的ブレーキによって負荷が保持されている場合、判断できるのはそのサイズではなく、方向だけです。ブレーキが開いた瞬間に、その負荷をモーターが引き継がなければなりません。この引き継ぎを容易にするため、パラメーター 2-26 で設定したユーザー定義トルクが巻き上げ方向に加えられます。これが、負荷を最終的に引き継ぐ速度コントローラーを初期化するために使用されます。バックラッシュによるギアボックスの摩擦を減らすために、トルクは徐々に立ち上がります。

3. ブレーキを解放します

トルクがパラメーター 2-26 (トルク基準で設定した値)に達すると、ブレーキが解放されます。2-25 ブレーキ解放時間で設定した値によって、負荷が解放される間での遅延が決まります。ブレーキの解放時に続く負荷ステップでできる限り速く反応するために、比例ゲインを増加させることによって速度 PID コントロールを増強することができます。

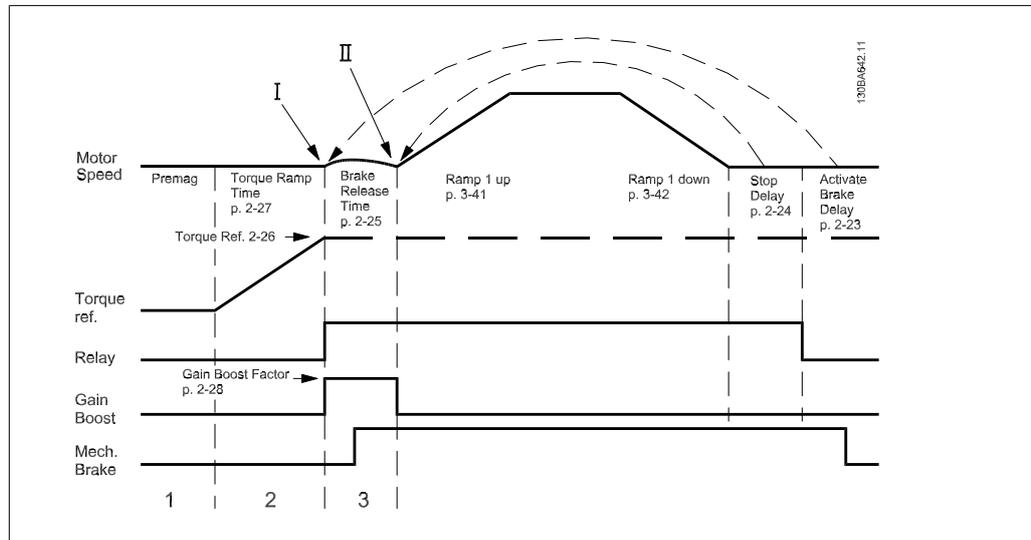


図 3.4: 巻き上げ機械的ブレーキ・コントロールのブレーキ解放手順

3.8.3. ケーブル

EMC (ツイスト・ケーブル/シールド)

ブレーキ抵抗器と周波数変換器の間で生じる電気雑音を低減するため、配線にはツイスト・ケーブルを使用する必要があります。

EMC 性能を改善するために金属シールドを使用してもかまいません。

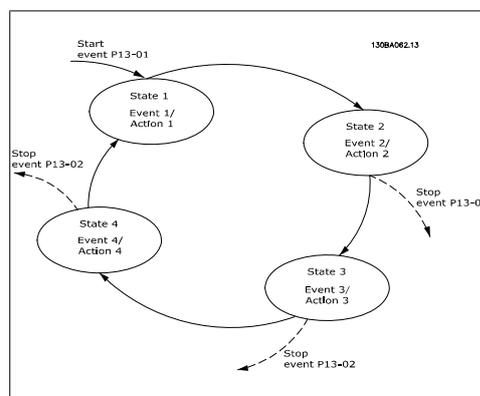
3.9.1. スマート論理コントロール

スマート論理コントロール（SLC）とは元来、関連するユーザーに一定義されたイベント（パラメーター 13-51 を参照）が SLC にて真であると評価された場合に SLC で実行されるユーザー定義された一連のアクション（パラメーター 13-52 を参照）のことです。

イベントおよびアクションはそれぞれ番号付けされ、互いにリンクされた状態と呼ばれるペアになっています。つまり、イベント [1] が満たされる（値が真になる）と、アクション [1] が実行されます。その後、イベント [2] の条件が評価され、真と評価されるとアクション [2] が実行され、これが続いていきます。イベントとアクションはアレイ・パラメーターに配置されます。

一度に評価されるイベントは 1 つだけです。イベントが偽と評価される場合には、現在のスキャン間隔中は（SLC 内で）何も起こりません。また、別のイベントも評価されません。つまり、SLC の起動時に、各スキャン間隔で評価されるのはイベント [1]（イベント [1] のみ）です。イベント [1] が真と評価された場合のみ SLC はアクション [1] を実行しイベント [2] の評価を開始します。

0 から 20 のイベント及びアクションをプログラムすることが可能です。最後のイベント / アクションが実行されると、イベント [1] / アクション [1] からまた再開されます。3 つのイベント / アクションを使用した例を図に示します。



短絡（モーター相 - 相）

周波数変換器は、3 つのモーター相それぞれ、又は直流リンクで電流を測定することで、短絡から保護されています。2 つの出力相間で短絡が起ると、インバーターにて過電流が発生します。短絡電流が許容値（警報 16 トリップ・ロック）を超過すると、インバーターの電源が個別にオフになります。

負荷分散やブレーキ出力時にドライブを短絡から保護するには、設計指針を参照してください。

出力点スイッチング

モーターと周波数変換器間の出力点スイッチングは全面的に許可されています。出力点スイッチングによって周波数変換器が損傷することは一切ありません。ただし、不具合メッセージは表示されることがあります。

モーターによって生成された過電圧

モーターがジェネレーターとして動作している場合には、中間回路の電圧が上昇します。これは、以下の場合に起こります。

1. 負荷によって（周波数変換器からの一定出力周波数で）モーターが駆動した場合。例：負荷によってエネルギーが発生。
2. 減速（「立ち下り」）中に慣性モーメントが高い場合には摩擦が低く、周波数変換器、モーター、および設備内の損失としてのエネルギーを消費するには立ち上がり時間が短すぎます。
3. スリップ補償設定が正しくないと直流リンク電圧がより高くなる場合があります。

可能であれば、コントロール・ユニットがランプの補正を試みる場合があります（パラメーター 2-17 過電圧コントロール）。

ある一定の電圧レベルに達すると、インバーターは電源を切ってトランジスタと中間回路キャパシターを保護します。

中間回路電圧レベルのコントロール方法を選択するには、パラメーター 2-10 およびパラメーター 2-17 を参照してください。

主電源降下

主電源の降下中、周波数変換器は、中間回路電圧が最低停止レベルを下回るまで運転しつづけます。最低停止レベルは通常、周波数変換器の最低定格供給電圧から 15% を引いた値です。

降下前の主電源電圧およびモーター負荷によりインバーターがフリーランするまでにかかる時間が決まります。

VVCplus モードにおける静過負荷

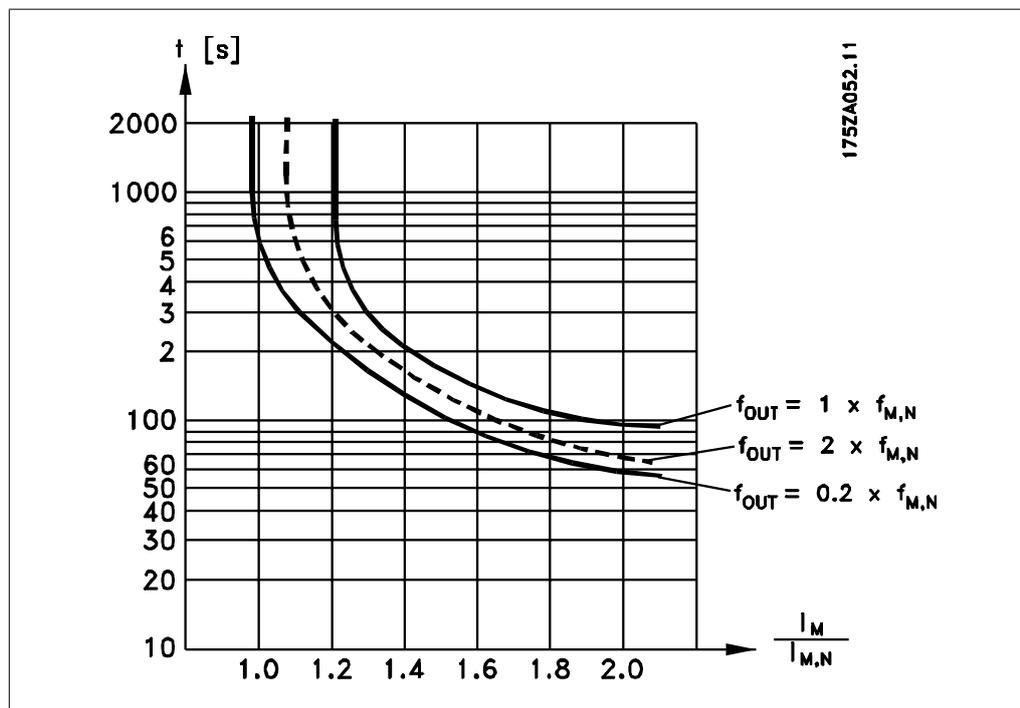
周波数変換器が過負荷になると（パラメーター 4-16 / 4-17 のトルク制限に達すると）、コントロールによって出力周波数が低下し負荷を下げます。

過度の過負荷が起こると、約 5-10 秒後に周波数変換器を切断させる電流が発生する場合があります。

トルク制限内での動作はパラメーター 14-25 の時間（0-60 秒）に制限されます。

3. 10. 1. モーター熱保護

モーター温度は、モーター電流、出力周波数、および時間またはサーミスターに基づいて計算されます。プログラム・ガイドの中のパラメータ 1-90 を参照してください。



3.11.1. FC 300 の安全停止

FC302 または A1 エンクロージャーの FC 301 は、安全機能安全トルク・オフ(IEC 61800-5-2 に定義されている) または 停止カテゴリ 0 (EN 60204-1 に定義されている) を実行できません。

FC 301/ A1 エンクロージャー: 完全停止機能がドライブに装備されている場合には、タイプ・コードの位置 18 が T あるいは U のどちらかである必要があります。位置 18 が B あるいは X である場合には、安全停止端末 37 は、含まれていません。

例:

安全停止機能付きの FC 301A1 用のタイプ・コード:
FC-301PK75T4Z20H4TGCXXXSXXXXA0BXCXXXX0

この製品は、EN 954-1 の安全カテゴリ 3 の要件に適合するように設計され承認されており、この機能性は「安全停止」と呼ばれています。設備に安全停止機能を組み込んで使用する前に、安全停止機能と安全カテゴリが適切かつ十分であるかどうかを判断するため、その設備の徹底したリスク分析を行う必要があります。

安全停止の起動と終端

安全停止機能は端末 37 への 24Vdc 供給のスイッチを切ることによって起動します。デフォルトにすることで、安全停止機能は不意の再スタート予防動作に設定されます。これは、安全停止を終端し、通常の操作を再開するためには、最初に、24Vdc を端末 37 に再供給する必要があります。その後で再設定信号が与えられる必要がある (バス、デジタル I/O、あるいは [Reset] (リセット) キーを介して) ことを意味します。

安全停止機能は、デフォルト値 [1] から値 [3] でパラメーター 5-19 の値を設定することで、自動再スタート動作に設定できます。MCB112 オプションが、ドライブに接続された場合には、それから、自動再スタート動作が値 [7] と [8] によって設定されます。

自動再スタートとは、安全停止が終端し、通常の動作が再開し、24Vdc が端末 37 に再供給されると直ぐに、再設定信号は要求されなくなります。

IMPORTANT (重要) 自動再スタート動作は、2つの状況のどちらかの場合のみに許されます。

1. 不意の再スタート予防は、安全停止の設置の他の部分によって実施されます。
2. 危険な領域の存在は、安全停止が起動しない時には、物理的に含まれる可能性があります。特に、EU 機械指令での標準とされる次のような文章が見受けられます。EN954-1:1996 の 5.2.1, 5.2.2, と 5.2.3. (あるいは ISO 13849-1:2006), EN292-2 の 4.11.3 と 4.11.4 (ISO 12100-2:2003).

Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT



BGIA
Berufsgenossenschaftliches
Institut für Arbeitsschutz

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

130BA373.10

Type Test Certificate

05 06004

No. of certificate

Translation
In any case, the German original shall prevail.

<small>Name and address of the holder of the certificate: (customer)</small>	Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Danmark		
<small>Name and address of the manufacturer:</small>	Danfoss Drives A/S, Ulnoes 1 DK-6300 Graasten, Danmark		
<small>Ref. of customer:</small>	<small>Ref. of Test and Certification Body: Apf/Ksh VE-Nr. 2003 23220</small>	<small>Date of issue: 13.04.2005</small>	

Product designation: Frequency converter with integrated safety functions

Type: VLT® Automation Drive FC 302

Intended purpose: Implementation of safety function „Safe Stop“

Testing based on: EN 954-1, 1997-03,
DKE AK 226.03, 1998-06,
EN ISO 13849-2; 2003-12,
EN 61800-3, 2001-02,
EN 61800-5-1, 2003-09,

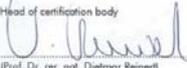
Test certificate: No.: 2003 23220 from 13.04.2005

Remarks: The presented types of the frequency converter FC 302 meet the requirements laid down in the test bases.
With correct wiring a category 3 according to DIN EN 954-1 is reached for the safety function.

The type tested complies with the provisions laid down in the directive 98/37/EC (Machinery).

Further conditions are laid down in the Rules of Procedure for Testing and Certification of April 2004.

Head of certification body



(Prof. Dr. rer. nat. Diemar Reinert)

Certification officer



(Dipl.-Ing. R. Apfeld)

FZB10E
01.05



Postal address:
53754 Senkt Augustin

Office:
Alte Heerstraße 111
53757 Senkt Augustin

Phone: 0 22 41/2 31-02
Fax: 0 22 41/2 31-22 34

3

3.11.2. 安全停止設置 (FC 302 及び FC 301 - A1 エンクロージャのみ)

安全カテゴリ 3 (EN954-1) に準拠してカテゴリ 0 停止 (EN60204) の設置を行うには、次の指示に従ってください。

1. 端末 37 及び 24 V 直流間のブリッジ (ジャンパー) を取り除いて下さい。ジャンパーを切断/断線するのでは不十分です。短絡を防ぐため、ジャンパーは完全に取り除いてください。図のジャンパーを参照してください。
2. 短絡保護されたケーブルにて端末 37 を 24 V 直流に接続してください。24 V 直流電圧電源は EN954-1 カテゴリ 3 の回路遮断デバイスで遮断可能でなければなりません。妨害デバイスおよび周波数変換器が同じ設置パネル内に配置されている場合には、保護ケーブルの代わりに常用のケーブルを使用できます。
3. FC302 それ自体が保護クラス IP54 を保持するかそれ以上でなければ、それは IP 54 エンクロージャ内で取り替えられる必要があります。結果として、FC301 A1 はいつも IP 54 エンクロージャ内で取替えられます。

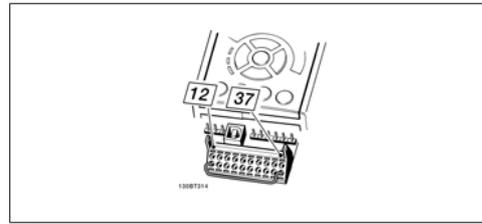


図 3.5: 端末 37 と 24 V 直流との間のジャンパーをブリッジします。

安全カテゴリ 3 (EN 954-1) での停止カテゴリ 0 (EN 60204-1) を下図に示します。回路妨害は、ドアの接触を開くことで起こります。この図にはハードウェアのフリーランに関する安全でない接続方法も示されています。

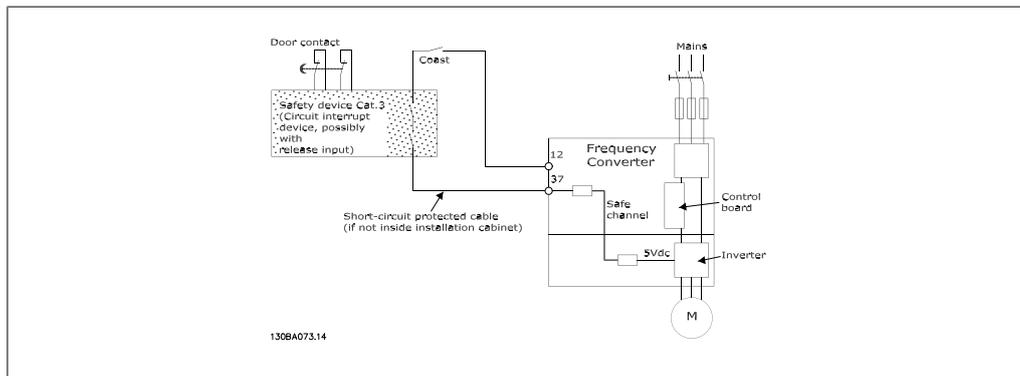


図 3.6: 安全カテゴリ 3 (EN 954-1) で停止カテゴリ 0 (EN 60204-1) を実現するための設置上の重要な点を示した図。

3.11.3. MCB112 と組み合わせた安全停止のための設置

スイッチ・オフ・チャンネルとして端末 37 を使用するような外部認証のサーミスター・モジュール MCB112 が接続されている場合には、MCB112 の出力 X44/11 が安全停止を起動させる安全関連センサーで AND される必要があります。AND の論理それ自体は、EN 954-1 の安全カテゴリ 3 に準拠する必要があります。安全 AND 理論から安全停止末端 37 への接続は、短絡保護される必要があります。以下の数字を参照してください。

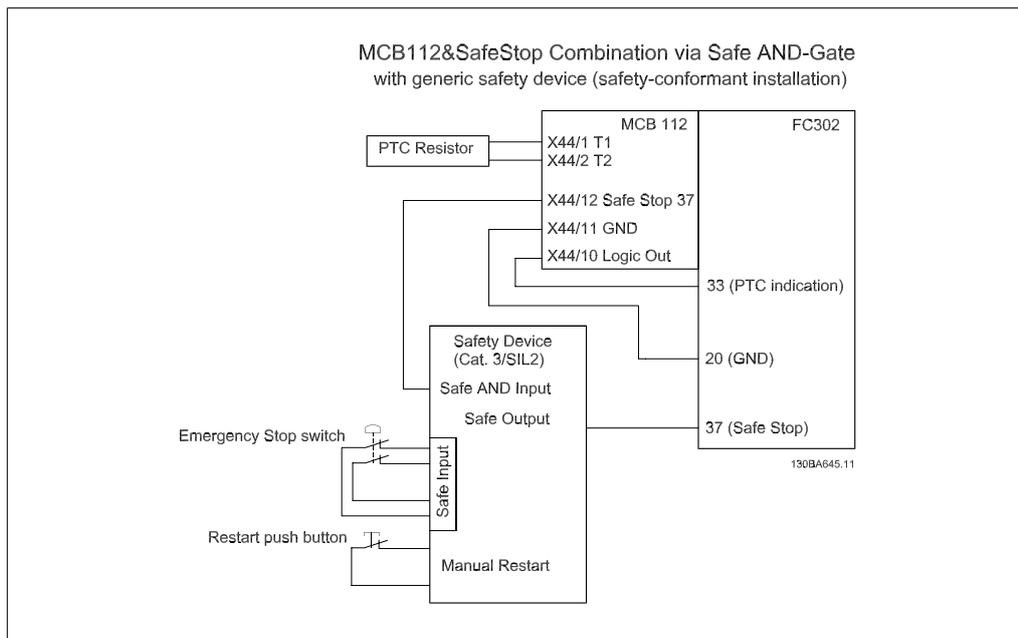


図 3.7: 安全停止アプリケーションと MCB112 アプリケーションの組み合わせ設定についての重要な点を示した図この図は外部安全デバイスによる再スタートを示しています。これは、この設定でパラメーター 5-19 が値 [7] あるいは [8] に設定されている可能性を意味しています。

MCB112 と組み合わせた安全停止のためのパラメーター

MCB112 が接続されている場合には、パラメーター 5-19 のための追加設定が可能です。[1] (デフォルト) と [3] は、まだ使用可能ですが、設定されるべきではありません。安全停止だけが使用されている場合にはこれらを設定する必要があります。[1] あるいは [3] が選択され、MCB112 がトリガーされた場合には、FC300 は、警報「危険な異常 [A72]」で再作動し、自動再スタートなしで安全にドライブを停止させます。[4] と [5] は使用可能ですが、使用するべきではありません。MCB112 だけが接続されている、そして他の安全関連センサーがない場合にはこれらを使用する必要があります。[4] あるいは [5] が選択され、安全停止が起動された場合には、FC300 は、警報「危険な異常 [A72]」で再作動し、自動再スタートなしで安全にドライブを停止させます。[6], [7], [8] あるいは [9] の選択枝は、安全停止と MCB112 の組み合わせ用に使用する必要があります。IMPORTANT (重要) [7] あるいは [8] は自動再スタートに安全停止を設定します。

これは、次の 2 つの状況のどちらかの場合のみ許されます。

1. 不意の再スタート予防は、安全停止の設置の他の部分によって実施されます。
2. 危険な領域の存在は、安全停止が起動しない時には、物理的に含まれる可能性があります。特に、EU 機械指令での標準とされる次のような文章が見受けられます。EN954-1:1996 の 5.2.1, 5.2.2, と 5.2.3. (あるいは ISO 13849-1:2006), EN292-2 の 4.11.3 と 4.11.4 (ISO 12100-2:2003).

3.11.4. 安全停止の設定試験

設置後、最初の動作前に、FC 300 安全停止を使用する設置および用途の設定試験を行ってください。

また、FC 300 安全停止が含まれる設置や用途を変更するたびにこの試験を実行してください。



注意

合格した設定試験は、このような設定あるいはアプリケーションによって安全カテゴリー 3 を実現するためには必須です。

設定試験(ケース 1 あるいは 2 から一つを適切に選択してください。):

ケース 1: 安全停止ための予防措置の再スタートが、要求されています。（すなわち、パラメーター 5-19 のところだけで安全停止はデフォルト値[1]に設定され、あるいはパラメーター 5-19 のところで安全停止と MCB112 が[6]あるいは[9]に設定されます。

1. モーターが FC 302 にて駆動している時（主電源は妨害されていない場合など）に妨害デバイスを使用して端末 37 への 24 V 直流電圧供給を取り除きます。もしモーターがフリーランで作動したり、機械的ブレーキが作動する（もし接続している場合）場合には、試験ステップに合格です。そしてもし LCP が実装されている場合には、警報「安全停止[A68]」が表示されます。
2. （バス、デジタル I/O、または [Reset]（リセット）キーを介して）リセット信号を送信してください。モーターが安全停止状態のままであり、（接続されていれば）機械的ブレーキが起動したままであれば、この試験ステップは合格です。
3. 端末 37 に 24 V 直流を再供給してください。モーターがフリーラン状態のままであり、（接続されていれば）機械的ブレーキが起動したままであれば、この試験ステップは合格です。ステップ 1.4: （バス、デジタル I/O、または [Reset]（リセット）キーを介して）リセット信号を送信してください。モーターが動作を再開すれば、この試験ステップは合格です。

これら 4 つのステップ 1.1、1.2、1.3、そして 1.4 のすべてに合格すれば、設定試験は合格となります。

ケース 2: 安全停止の自動再スタートが、望まれ、許されています。（すなわち、パラメーター 5-19 のところだけで安全停止はデフォルト値[3]に設定され、あるいはパラメーター 5-19 のところで安全停止と MCB112 が[7]あるいは[8]に設定されます。

1. モーターが FC 302 にて駆動している時（主電源は妨害されていない場合など）に妨害デバイスを使用して端末 37 への 24 V 直流電圧供給を取り除きます。もしモーターがフリーランで作動したり、機械的ブレーキが作動する（もし接続している場合）場合には、試験ステップに合格です。そしてもし LCP が実装されている場合には、警告「安全停止[W68]」が表示されます。
2. （バス、デジタル I/O、または [Reset]（リセット）キーを介して）リセット信号を送信してください。モーターが安全停止状態のままであり、（接続されていれば）機械的ブレーキが起動したままであれば、この試験ステップは合格です。
3. 端末 37 に 24 V の直流を再供給してください。

モーターが動作を再開すれば、この試験ステップは合格です。これら 3 つのステップ 2.1、2.2、そして 2.3 のすべてに合格すれば、設定試験は合格となります。



注意

FC 302 の安全停止機能は非同期および同期モーターに使用できます。周波数変換器の電力半導体に 2 つの不具合が起こる可能性があります。同期モーターを使用する場合には、これが残留回転の原因になる可能性があります。この回転は角度 = $360 / (\text{極数})$ によって計算できます。同期モーターを使用するアプリケーションではこの点を考慮に入れて、これが安全に関して致命的問題でないことを確認する必要があります。この状況は非同期モーターには関連しません。



注意

安全停止機能を EN-954-1 カテゴリー 3 の要件に準拠して使用するには、安全停止の設置で多数の条件を満たす必要があります。詳細情報については「安全停止の設置」の項を参照してください。

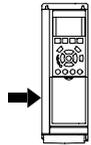


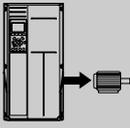
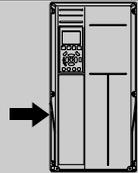
注意

周波数変換器では、端末 37 への不意な又は悪意による電圧供給や、それに続くリセットに対する安全に関わる保護を行っていません。こうした保護は、アプリケーション・レベルまたは組織レベルで、妨害デバイスを介して行ってください。詳細については、「安全停止の設置」の項を参照してください。

4. FC 300 選択

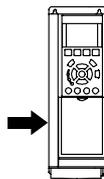
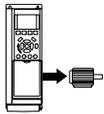
4.1. 電気データ

主電源 3 x 200 ~ 240 VAC										
FC 301 / FC 302	PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	
代表シャフト出力 [kW]	0.25	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	
エンクロージャ IP 20 / IP 21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3	
エンクロージャ IP 20 (FC 301 のみ)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-	
エンクロージャ IP 55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	
出力電流										
	定常 (3 x 200-240 V) [A]	1.8	2.4	3.5	4.6	6.6	7.5	10.6	12.5	16.7
	断続 (3 x 200-240 V) [A]	2.9	3.8	5.6	7.4	10.6	12.0	17.0	20.0	26.7
	定常 KVA (208 V AC) [KVA]	0.65	0.86	1.26	1.66	2.38	2.70	3.82	4.50	6.00
	最大ケーブル・サイズ (主電源、モーター、ブレーキ) [AWG] [mm ² (AWG ²)]	0.2 - 4 (24 - 10)								
最大入力電流										
	定常 (3 x 200-240 V) [A]	1.6	2.2	3.2	4.1	5.9	6.8	9.5	11.3	15.0
	断続 (3 x 200-240 V) [A]	2.6	3.5	5.1	6.6	9.4	10.9	15.2	18.1	24.0
	最高前段フェーズ ¹⁾ [A]	10	10	10	10	20	20	20	32	32
	環境									
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185	
重量、エンクロージャ IP20 [kg]	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6	
A1 (IP20)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	-	-	-	
A5 (IP55, 66)	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	
効率 ⁴⁾	0.94	0.94	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	
0.25 - 3.7 kW 160% 高過負荷としてのみ使用可能										

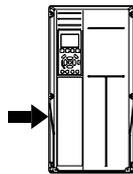
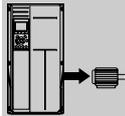
主電源 3 x 200 -240 VAC							
FC 301 / FC 302	P5K5		P7K5		P11K		
高 / 通常負荷*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
代表シャフト出力 [KW]	5.5	7.5	7.5	11	11	15	
エンクロージャ IP21	B1		B1		B2		
エンクロージャ IP55, 66	B1		B1		B2		
出力電流							
	定常 (3 x 200-240 V) [A]	24.2	30.8	30.8	46.2	46.2	59.4
	断続 (60 秒過負荷) (3 x 200-240 V) [A]	38.7	33.9	49.3	50.8	73.9	65.3
	定常 KVA (208 V AC) [KVA]	8.7	11.1	11.1	16.6	16.6	21.4
最大入力電流							
	定常 (3 x 200-240 V) [A]	22	28	28	42	42	54
	断続 (60 秒過負荷) (3 x 200-240 V) [A]	35.2	30.8	44.8	46.2	67.2	59.4
	最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)] ²⁾	16 (6)		16 (6)		35 (2)	
最高前段フューズ [A] ¹⁾	63		63		80		
定格最大負荷における 推定電力損失 [W] ⁴⁾	239	310	371	514	463	602	
重量、 エンクロージャ IP21, IP 55, 66 [kg]	23		23		27		
効率 ⁴⁾	0.964		0.959		0.964		
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中							

主電源 3 x 200 -240 VAC											
FC 301 / FC 302		P15K		P18K5		P22K		P30K		P37K	
高 / 通常負荷*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
代表シャフト出力 [KW]		15	18.5	18.5	22	22	30	30	37	37	45
エンクロージャ IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
エンクロージャ IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
出力電流											
定常 (3 x 200-240 V) [A]		59.4	74.8	74.8	88	88	115	115	143	143	170
断続 (60 秒過負荷) (3 x 200-240 V) [A]		89.1	82.3	112	96.8	132	127	173	157	215	187
定常 KVA (208 V AC) [KVA]		21.4	26.9	26.9	31.7	31.7	41.4	41.4	51.5	51.5	61.2
最大入力電流											
定常 (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
断続 (60 秒過負荷) (3 x 200-240 V) [A]		81	74.8	102	88	120	114	156	143	195	169
最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)] ²⁾		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
最高前段フェーズ [A] ¹⁾		125		125		160		200		250	
定格最大負荷における 推定電力損失 [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
重量、 エンクロージャ IP21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
効率 ⁴⁾		0.964		0.965		0.965		0.966		0.966	
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中											

主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301 / FC 302 代表シャフト出力 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
エンクロージャ ヤー IP20/ IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
エンクロージャ ヤー IP20 (FC 301 のみ)	A1	A1	A1	A1	A1					
エンクロージャ ヤー IP55, 66	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
出力電流										
高過負荷 160%、1 分間										
シャフト出力 [kW]	0.37	0.55	0.75	1.1	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5
定常 (3 x 380-440 V) [A]	1.3	1.8	2.4	3	4.1	5.6	7.2	10	13	16
断続 (3 x 380-440 V) [A]	2.1	2.9	3.8	4.8	6.6	9.0	11.5	16	20.8	25.6
定常 (3 x 440-500 V) [A]	1.2	1.6	2.1	2.7	3.4	4.8	6.3	8.2	11	14.5
断続 (3 x 440-500 V) [A]	1.9	2.6	3.4	4.3	5.4	7.7	10.1	13.1	17.6	23.2
定常 KVA (400 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.1	2.8	3.9	5.0	6.9	9.0	11.0
定常 KVA (460 V AC) [KVA]	0.9	1.3	1.7	2.4	2.7	3.8	5.0	6.5	8.8	11.6
最大ケーブル・サ イズ (主電源電圧、モー ター、ブレーキ) [AWG] ²⁾ [mm ²]				24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²				24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²		
最大入力電流										
定常 (3 x 380-440 V) [A]	1.2	1.6	2.2	2.7	3.7	5.0	6.5	9.0	11.7	14.4
断続 (3 x 380-440 V) [A]	1.9	2.6	3.5	4.3	5.9	8.0	10.4	14.4	18.7	23.0
定常 (3 x 440-500 V) [A]	1.0	1.4	1.9	2.7	3.1	4.3	5.7	7.4	9.9	13.0
断続 (3 x 440-500 V) [A]	1.6	2.2	3.0	4.3	5.0	6.9	9.1	11.8	15.8	20.8
最高前段フューズ 1) [A]	10	10	10	10	10	20	20	20	32	32
環境										
定格最大負荷にお ける 推定電力損失 [W] 4)	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
重量、 エンクロージャ IP20	4.7	4.7	4.8	4.8	4.9	4.9	4.9	4.9	6.6	6.6
エンクロージャ IP55, 66	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	14.2	14.2
効率 ⁴⁾	0.93	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
0.37 - 7.5 kW 160% 高過負荷としてのみ使用可能										



主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)									
FC 301 / FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
高 / 通常負荷*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
代表的シャフト出力 [kW]		11	15	15	18.5	18.5	22.0	22.0	30.0
エンクロージャ IP21		B1		B1		B2		B2	
エンクロージャ IP55, 66		B1		B1		B2		B2	
出力電流									
定常 (3 x 380-440 V) [A]		24	32	32	37.5	37.5	44	44	61
断続 (60 秒過負荷) (3 x 380-440 V) [A]		38.4	35.2	51.2	41.3	60	48.4	70.4	67.1
定常 (3 x 440-500 V) [A]		21	27	27	34	34	40	40	52
断続 (60 秒過負荷) (3 x 440-500 V) [A]		33.6	29.7	43.2	37.4	54.4	44	64	57.2
定常 KVA (400 V AC) [KVA]		16.6	22.2	22.2	26	26	30.5	30.5	42.3
定常 KVA (460 V AC) [KVA]			21.5		27.1		31.9		41.4
最大入力電流									
定常 (3 x 380-440 V) [A]		22	29	29	34	34	40	40	55
断続 (60 秒過負荷) (3 x 380-440 V) [A]		35.2	31.9	46.4	37.4	54.4	44	64	60.5
定常 (3 x 440-500 V) [A]		19	25	25	31	31	36	36	47
断続 (60 秒過負荷) (3 x 440-500 V) [A]		30.4	27.5	40	34.1	49.6	39.6	57.6	51.7
最大ケーブル・サイズ [mm ² / AWG] ²⁾		16/6		16/6		35/2		35/2	
最高前段フューズ [A] ¹⁾		63		63		63		80	
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739
重量、エンクロージャ IP21, IP 55, 66 [kg]		23		23		27		27	
効率 ⁴⁾		0.977		0.978		0.979		0.978	
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中									



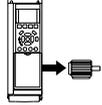
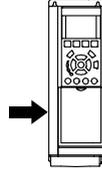
主電源 3 x 380 - 500 VAC (FC 302)、3 x 380 - 480 VAC (FC 301)											
FC 301 / FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
高 / 通常負荷*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
代表的シャフト出力 [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
エンクロージャ IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
エンクロージャ IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
出力電流											
定常 (3 x 380-440 V) [A]		61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
断続 (60 秒過負荷) (3 x 380-440 V) [A]		91.5	80.3	110	99	135	117	159	162	221	195
定常 (3 x 440-500 V) [A]		52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
断続 (60 秒過負荷) (3 x 440-500 V) [A]		78	71.5	97.5	88	120	116	158	143	195	176
定常 KVA (400 V AC) [KVA]		42.3	50.6	50.6	62.4	62.4	73.4	73.4	102	102	123
定常 KVA (460 V AC) [KVA]			51.8		63.7		83.7		104		128
最大入力電流											
定常 (3 x 380-440 V) [A]		55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
断続 (60 秒過負荷) (3 x 380-440 V) [A]		82.5	72.6	99	90.2	123	106	144	146	200	177
定常 (3 x 440-500 V) [A]		47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
断続 (60 秒過負荷) (3 x 440-500 V) [A]		70.5	64.9	88.5	80.3	110	105	143	130	177	160
最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG ²⁾]		90 (3/0)		90 (3/0)		90 (3/0)		120 (4/0)		120 (4/0)	
最高前段フェーズ [A] ¹		100		125		160		250		250	
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
重量、エンクロージャ IP21, IP 55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
効率 ⁴⁾		0.983		0.983		0.982		0.983		0.985	
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中											

主電源 3 x 380 -500 VAC										
FC 302	P90K		P110		P132		P160		P200	
高 / 通常負荷*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
400 V [kW]で代表的シャフト出力	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
460 V [HP]で代表的シャフト出力	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
500 V [kW]で代表的シャフト出力	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
エンクロージャ IP21	D1		D1			D2		D2		D2
エンクロージャ IP54	D1		D1			D2		D2		D2
エンクロージャ IP00	D3		D3			D4		D4		D4
出力電流										
定常 (400 V で) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
断続 (60 秒過負荷) (400 V で) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
定常 (460 V/ 500 V で) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
断続 (60 秒過負荷) (460 V/ 500 V で) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
定常 KVA (400V で) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
定常 KVA (460V で) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
定常 KVA (500V で) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
最大入力電流										
定常 (400 V で) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
定常 (460 V/ 500 V で) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG ²⁾]	150 (300 mcm)	2 x 70 (2/0)	2 x 185 (2 x 350 mcm)							
最高前段フェーズ [A] ¹	300	350			400		500		600	
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	2641	3234	2995	3782	3425	4213	3910	5119	4625	5893
重量、エンクロージャ IP21, IP 54 [kg]	95.5	104			125		136		151	
重量、エンクロージャ IP00 [kg]	81.9	91			112		123		138	
効率 ⁴⁾	0.971	0.973			0.974		0.976		0.977	

*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中

主電源 3 x 380 -500 VAC									
FC 302		P250		P315		P355		P400	
高 / 通常負荷*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO
	400 V [kW] で代表的シャフト出力	250	315	315	355	355	400	400	450
	460 V [HP] で代表的シャフト出力	350	450	450	500	500	600	550	600
	500 V [kW] で代表的シャフト出力	315	355	355	400	400	500	500	530
	エンクロージャ IP21	E1		E1		E1		E1	
	エンクロージャ IP54	E1		E1		E1		E1	
	エンクロージャ IP00	E2		E2		E2		E2	
出力電流									
	定常 (400 V で) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
	断続 (60 秒過負荷) (400 V で) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
	定常 (460 V / 500 V で) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
	断続 (60 秒過負荷) (460 V / 500 V で) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
	定常 KVA (400V で) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
	定常 KVA (460V で) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
	定常 KVA (500V で) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
最大入力電流									
	定常 (400 V で) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
	定常 (460 V / 500 V で) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
	最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	4x240 (4x500 mcm)						
	最高前段フューズ [A] ¹	700		900		900		900	
	定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	6005	7630	6960	7701	7691	8879	7964	9428
	重量、エンクロージャ IP21, IP 54 [kg]	263		270		272		313	
	重量、エンクロージャ IP00 [kg]	221		234		236		277	
	効率 ⁴⁾	0.976		0.978		0.978		0.980	

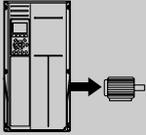
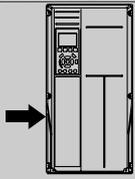
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中

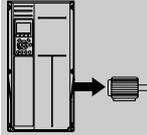
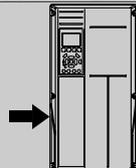
主電源電圧 3 x 525 -600 VAC (FC 302 のみ)											
FC 302	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7	P4K0	P5K5	P7K5		
代表シャフト出力 [kW]	0.75	1.1	1.5	2.2	3	3.7	4	5.5	7.5		
出力電流											
	定常 (3 x 525-550 V) [A]	1.8	2.6	2.9	4.1	5.2	-	6.4	9.5	11.5	
	断続 (3 x 525-550 V) [A]	2.9	4.2	4.6	6.6	8.3	-	10.2	15.2	18.4	
	定常 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	断続 (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.2	7.8	-	9.8	14.4	17.6	
	定常 kVA (525 V AC) [kVA]	1.7	2.5	2.8	3.9	5.0	-	6.1	9.0	11.0	
	定常 kVA (575 V AC) [kVA]	1.7	2.4	2.7	3.9	4.9	-	6.1	9.0	11.0	
	最大ケーブル・サイズ (主電源電圧、モーター、ブレーキ) [AWG] ²⁾ [mm ²]				24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²		-		24 - 10 AWG 0.2 - 4 mm ²		
	最大入力電流										
		定常 (3 x 525-600 V) [A]	1.7	2.4	2.7	4.1	5.2	-	5.8	8.6	10.4
		断続 (3 x 525-600 V) [A]	2.7	3.8	4.3	6.6	8.3	-	9.3	13.8	16.6
最高前段フューズ ¹⁾ [A]		10	10	10	20	20	-	20	32	32	
環境											
定格最大負荷における 推定電力損失 [W] ⁴⁾		35	50	65	92	122	-	145	195	261	
エンクロージャー IP 20											
重量、 エンクロージャー IP20 [kg]		6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	-	6.5	6.6	6.6	
効率 ⁴⁾	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	-	0.97	0.97	0.97		

主電源 3 x 525 -690 VAC											
FC 302	P37K		P45K		P55K		P75K		P90K		
高 / 通常負荷*	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
690 V [kW]で代表的シャフト出力	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110	
出力電流											
定常 (690 V で)	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131	
断続 (60 秒過負荷) (690 V で)	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144	
定常 KVA (690V で)	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157	
最大入力電流											
定常 (690 V で)	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128	
最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)]						2x70 (2x2/0)					
最高前段フェーズ [A] ¹	80		90		125		150		175		
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	1355	1458	1459	1717	1721	1913	1913	2262	2264	2662	
重量、エンクロージャ IP21, IP 54 [kg]											
重量、エンクロージャ IP00 [kg]											
効率 ⁴⁾	0.98		0.98		0.98		0.98		0.98		
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中											

4

主電源 3 x 525 -690 VAC		P110		P132		P160		P200		
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	
高 / 通常負荷*										
	550 V [kW] で代表的シャフト出力	90	110	110	132	132	160	160	200	
	575 V [HP] で代表的シャフト出力	125	150	150	200	200	250	250	300	
	690 V [kW] で代表的シャフト出力	110	132	132	160	160	200	200	250	
出力電流										
	定常 (550 V で) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	断続 (60 秒過負荷) (550 V で) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	定常 (575 V / 690 V で) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	断続 (60 秒過負荷) (575 V / 690 V で) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	定常 KVA (550V で) [kVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	定常 KVA (575V で) [kVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	定常 KVA (690V で) [kVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
	最大入力電流									
		定常 (550 V で) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299
		定常 (575 V で) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286
定常 (690 V で) [A]		128	155	155	197	197	240	240	296	
	最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	最高前段フューズ [A] ¹⁾	225		250		350		400		
	定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	2665	3114	2953	3612	3451	4293	4275	5156	
	重量、エンクロージャー IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		
	重量、エンクロージャー IP00 [kg]	82		91		112		123		
	効率 ⁴⁾	0.976		0.978		0.978		0.979		
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中										

主電源 3 x 525 -690 VAC								
FC 302		P250		P315		P355		
高 / 通常負荷*		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
	550 V [kW]で代表的シャフト出力	200	250	250	315	315	355	
	575 V [HP]で代表的シャフト出力	300	350	350	400	400	450	
	690 V [kW]で代表的シャフト出力	250	315	315	400	355	450	
出力電流								
	定常 (550 V で) [A]	303	360	360	418	395	470	
	断続 (60 秒過負荷) (550 V で) [A]	455	396	540	460	593	517	
	定常 (575 V/ 690 V で) [A]	290	344	344	400	380	450	
	断続 (60 秒過負荷) (575 V/ 690 V で) [A]	435	378	516	440	570	495	
	定常 KVA (550V で) [kVA]	289	343	343	398	376	448	
	定常 KVA (575V で) [kVA]	289	343	343	398	378	448	
	定常 KVA (690V で) [kVA]	347	411	411	478	454	538	
	最大入力電流							
		定常 (550 V で) [A]	299	355	355	408	381	453
		定常 (575 V で) [A]	286	339	339	390	366	434
定常 (690 V で) [A]		296	352	352	400	366	434	
最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	2 x 185 (2 x 350 mcm)	
最高前段フューズ [A] ¹	500		600		700			
定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	4875	5821	5185	6149	5383	6449		
重量、エンクロージャ IP21, IP 54 [kg]	151		165		263			
重量、エンクロージャ IP00 [kg]	138		151		221			
効率 ⁴⁾	0.981		0.984		0.985			
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中								

主電源 3 x 525 -690 VAC		P400		P500		P560		
FC 302		HO	NO	HO	NO	HO	NO	
高 / 通常負荷*								
	550 V [kW]で代表的シャフト出力	315	400	400	450	450	500	
	575 V [HP]で代表的シャフト出力	400	500	500	600	600	650	
	690 V [kW]で代表的シャフト出力	400	500	500	560	560	630	
出力電流								
	定常 (550 V で) [A]	429	523	523	596	596	630	
	断続 (60 秒過負荷) (550 V で) [A]	644	575	785	656	894	693	
	定常 (575 V/ 690 V で) [A]	410	500	500	570	570	630	
	断続 (60 秒過負荷) (575 V/ 690 V で) [A]	615	550	750	627	855	693	
	定常 KVA (550V で) [kVA]	409	498	498	568	568	600	
	定常 KVA (575V で) [kVA]	408	498	498	568	568	627	
	定常 KVA (690V で) [kVA]	490	598	598	681	681	753	
	最大入力電流							
		定常 (550 V で) [A]	413	504	504	574	574	607
		定常 (575 V で) [A]	395	482	482	549	549	607
		定常 (690 V で) [A]	395	482	482	549	549	607
		最大ケーブル・サイズ [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
	最高前段フューズ [A] ¹⁾	700		900		900		
	定格最大負荷における推定電力損失 [W] ⁴⁾	5818	7249	7671	8727	8715	9673	
	重量、エンクロージャ IP21, IP 54 [kg]	263		272		313		
	重量、エンクロージャ IP00 [kg]	221		236		277		
	効率 ⁴⁾	0.985		0.985		0.984		
*高過負荷 = 160% トルク、60 s 中、通常過負荷 = 110% トルク、60 s 中								

- 1) フューズのタイプについては、「フューズ」の項を参照してください。
- 2) アメリカ式ワイヤ規格。
- 3) 定格負荷および定格周波数での、5 m のシールドされたモーター・ケーブルを使用した測定値。
- 4) 代表的な電力損失は公称負荷条件におけるもので、+/-15% 以内と予想されます (電圧とケーブル条件による許容差)。値は代表モーター効率 (eff2/eff3 境界線) に基づきます。モーターが低効率であれば周波数変換器の電力損失も増大し、その逆も然りです。

デフォルト設定と比較すると、スイッチ周波数が増加している場合には、電力損失が顕著に上昇している可能性があります。

LCP および代表的なコントロール・カード消費電力が含まれます。その他のオプションおよび顧客負荷で損失が 30W 増える場合があります。(しかし、全負荷でのコントロール・カードあるいはスロット A またはスロット B それぞれのオプションでの体表値はわずか 4W です)。

測定は最新の装置を使用して行っていますが、ある程度の許容差を見込んでおく必要があります(+/-5%)。

4.2. 一般仕様

主電源 (L1、L2、L3):

供給電圧	200-240 V ±10%
供給電圧	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ±10%
供給電圧	FC 302: 525-690 V ±10%
供給周波数	50/60 Hz
主電源相間の一時的最高アンバランス	定格供給電圧の 3.0 %
真の力率 (λ)	≥ 0.9 定格負荷での公称値
基本波力率 ($\cos \phi$)	単一に近似 (>0.98)
入力点スイッチング電源 L1、L2、L3 (電源投入) ≤ 7.5 kW	最高 2 回/分
入力点スイッチング電源 L1、L2、L3 (電源投入) ≥ 11 kW	最高 1 回/分
EN60664-1 に準じた環境	過電圧カテゴリー III/汚染度 2

ユニットは、100,000 RMS 対称アンペア以下を最高 240/500/600/690 V で流すことができる回路での使用に適しています。

モーター出力 (U、V、W) :

出力電圧	供給電圧の 0 ~ 100%
出力周波数 (0.25-75 kW)	FC 301: 0.2 - 1000 Hz/FC 302: 0 -1000 Hz
出力周波数 (90-560 kW)	0 -800 Hz
磁束モードでの出力周波数 (FC 302 のみ)	0 - 300 Hz
出力点スイッチング	無制限
ランプ時間	0.01 - 3600 sec.

トルク特性:

始動トルク (一定トルク)	最高 160% で 60 秒間*
始動トルク	最高 180% で 0.5 秒間まで*
過負荷トルク (一定トルク)	最高 160% で 60 秒間*
始動トルク (可変トルク)	最高 110% で 60 秒間*
過負荷 (可変トルク)	最高 110% で 60 秒間

*パーセントは公称トルクに関連します。

ケーブル長と断面積:

モーター・ケーブル最大長、シー ルド済み	FC 301: 50 m / FC 301(A1 エンクロージャー): 25 m / FC 302: 150 m
モーター・ケーブル最大長、シー ルドなし	FC 301: 75 m / FC 301(A1 エンクロージャー): 50 m / FC 302: 300 m
モーター、主電源、負荷分散、ブレーキへのケーブルの最大断面積、(0.25 kW - 7.5 kW)	4 mm ² /10 AWG
モーター、主電源、負荷分散、ブレーキへのケーブルの最大断面積、(11-15 kW)	16 mm ² /6 AWG
モーター、主電源、負荷分散、ブレーキへのケーブルの最大断面積、(18.5-22 kW)	35 mm ² /2 AWG
コントロール端末へのケーブル端スリーブ無しフレキシブル / 剛性ワイヤの最大 断面積	1.5 mm ² /16 AWG
コントロール端末へのケーブル端スリーブ付きフレキシブル / 剛性ワイヤの最大断 面積	1 mm ² /18 AWG
コントロール端末へのケーブル端スリーブ、カラー付きフレキシブル / 剛性ワイ ヤの最大断面積	0.5 mm ² /20 AWG
コントロール端末の最小断面積	0.25 mm ² /24 AWG

保護と機能:

- 過負荷に対する電子サーマル・モーター保護。
- ヒートシンクの温度を監視することにより、温度が事前に定義されたレベルに到達すると、周波数変換器が確実にトリップします。過負荷温度は、ヒートシンクの温度が次のページ（指針—これらの温度は異なった温度、電力サイズ、エンクロージャーなどによって変化する可能性があります。）の表に示した値を下回るまで再設定することができません。
- 周波数変換器はモーター端末 U、V、W の短絡に対して保護されています。
- 主電源相が損失している場合には、（負荷によって）周波数変換器はトリップするか警告を発します。
- 中間回路電圧を監視することによって、その電圧が低すぎたり高すぎたりすると、周波数変換器を確実にトリップさせます。
- 周波数変換器は、内部温度、負荷電流、中間回路の高電圧、低モーター速度のレベルを定常的に検査します。これらのいずれかのレベルが臨界値に達した場合は、周波数変換器はスイッチ周波数やスイッチ・パターンを変えて、ドライブの性能を確保します。

デジタル入力:

プログラマブル・デジタル入力	FC 301: 4 (5) / FC 302: 4 (6)
端末番号	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ⁴⁾ , 32, 33,
論理	PNP または NPN
電圧レベル	0–24 V 直流
電圧レベル、論理 '0' PNP	< 5 V 直流
電圧レベル、論理 '1' PNP	> 10 V 直流
電圧レベル、論理 '0' NPN ²⁾	> 19 V 直流
電圧レベル、論理 '1' NPN ²⁾	< 14 V 直流
入力の最高電圧	28 V 直流
パルス周波数範囲	0 –110 kHz
(デューティ・サイクル) 最小パルス幅	4.5 ms
入力抵抗、R _i	約 4 kΩ

安全停止端末 37³⁾ (端末 37 は、固定 PNP 論理):

電圧レベル	0–24 V 直流
電圧レベル、論理 '0' PNP	< 4 V 直流
電圧レベル、論理 '1' PNP	> 20 V 直流
24 V における公称入力電流	50 mA rms
20 V における公称入力電流	60 mA rms
入力キャパシタンス	400 nF

すべてのデジタル入力は供給電圧 (PELV) と他の高電圧端末から電気絶縁されています。

1) 端末 27 と 29 は出力としてもプログラムできます。

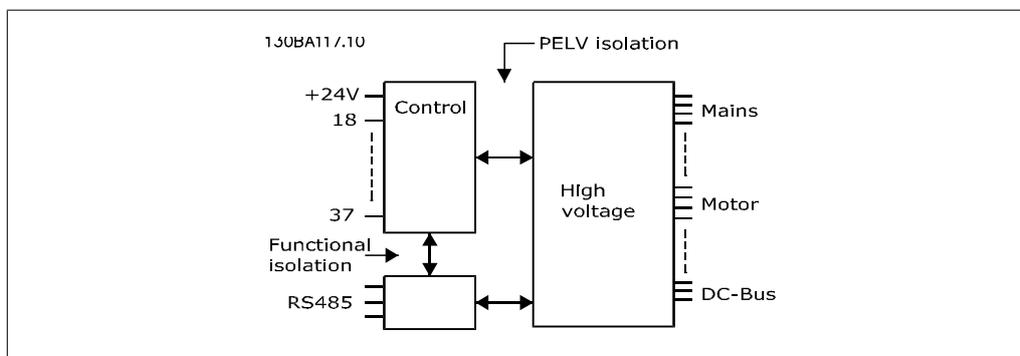
2) 安全停止入力端末 37 を除く。

3) 端末 37 は、安全停止機能のある FC 302 及び FC 301 A1 でのみ使用可能です。安全停止入力としてのみ使用できます。端末 37 は、EU 機械指令 98/37/EC が要求する EN 954-1 (カテゴリー 0 EN 60204-1 に準じた安全停止) により、カテゴリー 3 の設置に適しています。端子 37 および「安全停止」機能は EN 60204-1、EN 50178、EN 61800-2、EN 61800-3、および EN 954-1 に準じて設計されています。「安全停止」機能を正しく安全に使用するには、「デザイン・ガイド」の関連情報および指示に従ってください。

4) FC 302 のみ)

アナログ入力:	
アナログ入力の数	2
端末番号	53, 54
モード	電圧または電流
モード選択	スイッチ S201 とスイッチ S202
電圧モード	スイッチ S201 / スイッチ S202 = オフ (U)
電圧レベル	FC 301: 0 - + 10 / FC 302: -10 - +10 V (スケラブル)
入力抵抗, R_i	約 10 k Ω
最高電圧	± 20 V
電流モード	スイッチ S201 / スイッチ S202 = オン (I)
電流レベル	0 / 4 - 20 mA (スケラブル)
入力抵抗, R_i	約 200 Ω
最高電流	30 mA
アナログ入力の分解能	10 ビット (+ 符号)
アナログ入力の精度	最高エラー、全スケールの 0.5%
帯域幅	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100Hz

アナログ入力は、供給電圧 (PELV) などの高電圧端末から電気絶縁されています。



パルス/エンコーダー入力:	
プログラマブル・パルス/エンコーダー入力:	2/1
端末番号パルス/エンコーダー	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
端末 29、32、33、の最高周波数	110 kHz (プッシュプル駆動)
端末 29、32、33、の最高周波数	5 kHz (オープン・コレクター)
端末 29、32、33 での最小周波数	4 Hz
電圧レベル	「デジタル入力」の項を参照
入力の最高電圧	28 V 直流
入力抵抗, R_i	約 4 k Ω
パルス入力精度 (0.1-1 kHz)	最大エラー: 全スケールの 0.1%
エンコーダー入力精度 (1-110 kHz)	最大エラー: 全スケールの 0.05 %

パルスおよびエンコーダーの入力 (端末 29、32、33) は、供給電圧 (PELV) とその他の高電圧端末から電気絶縁されています。

- 1) FC 302 のみ
- 2) パルス入力は 29 および 33 です
- 3) エンコーダー入力: 32 = A、および 33 = B

アナログ出力:	
プログラマブル・アナログ出力の数	1
端末番号	42
アナログ出力の電流範囲	0/4 - 20 mA
最大負荷 GND - アナログ入力	500 Ω
アナログ出力の精度	最大エラー: 全スケールの 0.5 %
アナログ出力の分解能	12 ビット

アナログ入力、供給電圧 (PELV) などの高電圧端末から電気絶縁されています。

コントロール・カード、RS 485 シリアル通信:

端末番号	68 (P, TX+, RX+)、69 (N, TX-, RX-)
端末番号 61	端末 68 と 69 に共通

RS 485 シリアル通信回路は他の中央回路から機能的に分離され、供給電圧 (PELV) から電気絶縁されています。

デジタル出力:

プログラマブル・デジタル/パルス出力	2
端末番号	27, 29 ¹⁾
デジタル/周波数出力の電圧レベル	0-24 V
最大出力電流 (シンクまたはソース)	40 mA
周波数出力時の最大負荷	1 k Ω
周波数出力時の最大容量負荷	10 nF
周波数出力時の最低出力周波数	0 Hz
周波数出力時の最高出力周波数	32 KHz
周波数出力の精度	最大エラー: 全スケールの 0.1 %
周波数出力の分解能	12 ビット

1) 端末 27 と 29 は入力としてもプログラムできます。

デジタル出力は、供給電圧 (PELV) とその他の高電圧端末から電気絶縁されています。

コントロール・カード、24 V 直流出力:

端末番号	12, 13
出力電圧	24 V +1, -3 V
最大負荷	FC 301: 130 mA / FC 302: 200 mA

24 V 直流電源は供給電圧 (PELV) から電気絶縁されていますが、アナログおよびデジタルの入出力と同じ電位があります。

リレー出力:

プログラマブル・リレー出力	FC 301 \leq 7.5 kW:1 / FC 302 全て kW: 2
リレー 01 端末番号	1-3 (遮断)、1-2 (導通)
1-3 (NC)、1-2 (NO) の最大端子負荷 (交流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	240 V 交流、2 A
最大端子負荷 (交流 -15) ¹⁾ (誘導負荷、 $\cos\phi$ 0.4 において)	240 V 交流、0.2 A
1-3 (NC)、1-2 (NO) の最大端子負荷 (直流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	60 V 直流、1 A
最大端子負荷 (直流 -13) ¹⁾ (誘導負荷)	24 V 直流、0.1 A
リレー 02 (FC 302 のみ) 端子番号	4-6 (遮断)、4-5 (導通)
4-5 (NO) の最大端子負荷 (交流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	400 V 交流、2 A
4-5 (NO) の最大端子負荷 (交流 -15) ¹⁾ (誘導負荷、 $\cos\phi$ 0.4 において)	240 V 交流、0.2 A
4-5 (NO) の最大端子負荷 (直流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	80 V 直流、2 A
4-5 (NO) の最大端子負荷 (直流 -13) ¹⁾ (誘導負荷)	24 V 直流、0.1 A
4-6 (NC) の最大端子負荷 (交流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	240 V 交流、2 A
4-6 (NC) の最大端子負荷 (交流 -15) ¹⁾ (誘導負荷、 $\cos\phi$ 0.4 において)	240 V AC、0.2A
4-6 (NC) の最大端子負荷 (直流 -1) ¹⁾ (誘導負荷)	50 V 直流、2 A
4-6 (NC) の最大端子負荷 (直流 -13) ¹⁾ (誘導負荷)	24 V 直流、0.1 A
1-3 (NC)、1-2 (NO)、4-6 (NC)、4-5 (NO) の最小端子負荷、	24 V 直流 10 mA、24 V 交流 20 mA
EN 60664-1 に準じた環境	過電圧カテゴリー III/汚染度 2

1) IEC 60947 パート 4 および 5

リレー接点は補強絶縁 (PELV) により他の回路から電気絶縁されています。

コントロール・カード、10 V 直流出力:

端末番号	50
出力電圧	10.5 V 70.5 V
最大負荷	15 mA

10 V 直流電源は供給電圧 (PELV) などの高電圧端末から電気絶縁されています。

コントロール特性:

出力周波数 0 - 1000 Hz での分解能	+/- 0.003 Hz
精密なスタート/ストップの繰り返し精度 (端子 18, 19)	≤ ± 0.1 msec
システム応答時間 (端末 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
速度コントロール範囲 (開ループ)	同期速度の 1:100
速度コントロール範囲 (閉ループ)	同期速度の 1:1000
速度精度 (開ループ)	30 -4000 rpm: エラー ±8 rpm
速度精度 (閉ループ)、フィードバック装置の分解能による	0 -6000 rpm: エラー ±0.15 rpm

すべてのコントロール特性は、4 極非同同期モーターに基づいています。

コントロール・カード性能:

スキャン間隔	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
--------	-----------------------------

周囲環境:

エンクロージャ ≤ 7.5 kW	IP 20, IP 55
エンクロージャ ≥ 11 kW	IP 21, IP 55
エンクロージャ・キットを使用可能 ≤ 7.5 kW	IP21/TYP E 1/IP 4X top
振動テスト	1.0 g RMS
最高相対湿度	動作時 5% - 95% (IEC 60, 721-3-3; クラス 3K3 (非凝縮))
劣悪な環境 (IEC 721-3-3)、コーティングされていない	クラス 3C2
劣悪な環境 (IEC 721-3-3)、コーティングされている	クラス 3C3
IEC 60068-2-43 H2S (10 日間) に準拠した試験方法	
周囲温度	最高 50 °C (24 時間平均最高 45 °C)

周囲温度が高い場合の定格値の低減については特殊条件についての項を参照してください

フルスケール動作時の最低周囲温度	0 °C
性能低下時の最低周囲温度	- 10 °C
保管/輸送時の温度	-25 ~ +65/70 °C
最大海拔高度	1,000 m

高度が高い場合の定格値の低減については特殊条件についての項を参照してください

EMC 規格、放射	EN 61800-3、EN 61000-6-3/4、EN 55011 EN 61800-3、EN 61000-6-1/2、
EMC 規格、耐性	EN 61000-4-2、EN 61000-4-3、EN 61000-4-4、EN 61000-4-5、EN 61000-4-6

特殊条件についての項を参照してください

コントロール・カード、USB シリアル通信:

USB 標準	1.1 (全速)
USB プラグ	USB タイプ B "デバイス" プラグ

PC への接続は、標準ホスト/デバイス USB ケーブルを介して行われます。

USB 接続は、供給電圧 (PELV) などの高電圧端末から電氣的に絶縁されていますが、

USB 接地接続は、保護接地からは電氣的に絶縁されていません。一つの絶縁されたラツプトップだけを周波数変換器の USB コネクターへの PC 接続として使用してください。

4.3.1. 効率

FC 300 シリーズの効率 (η_{VLT})

周波数変換器の負荷は、効率にほとんど影響を与えません。通常、部品の負荷の場合のように、モーターが定格シャフト・トルクの 100% を提供しても 75% のみを提供しても、定格モーター周波数 $f_{M,N}$ における効率は一定です。

これは、その他の U/f 特性が選択された場合でも、周波数変換器の効率は変化しないことも意味しています。

ただし、U/f 特性はモーターの効率に影響を与えます。

スイッチ周波数が 5 KHz 以上の値に設定されると、効率はわずかに低下します。主電源電圧が 500 V である場合や、モーター・ケーブルの長さが 30 m 以上である場合にも、効率はわずかに低下します。

モーターの効率 (η_{MOTOR})

周波数変換器に接続されるモーターの効率は磁化レベルにより異なります。通常、効率は主電源動作そのものを表しています。モーターの効率はモーターのタイプにより異なります。

定格トルクの 75 ~ 100% の範囲内では、周波数変換器にコントロールされている場合と主電源で直接稼動している場合とで、モーターの効率は殆ど変わりません。

小型モーターの場合には U/f 特性が効率に与える影響はほんのわずかです。ただし、11 KW 以上のモーターの場合には、これによって多くの利点が得られます。

通常、スイッチ周波数は小型モーターの効率には影響を与えません。11 KW 以上のモーターを使用すると効率が向上します (1 ~ 2%)。これは、スイッチ周波数が高いと、モーター電流の正弦の形がほぼ完全になるためです。

システムの効率 (η_{SYSTEM})

システムの効率を計算するには、FC 300 シリーズの効率 (η_{VLT}) にモーターの効率 (η_{MOTOR}) を乗じます。

$$\eta_{SYSTEM} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

4.4.1. 騒音

周波数変換器からの騒音には 3 つの発生源があります。

1. 直流中間回路コイル。
2. 一体型ファン。
3. RFI フィルター・チョーク。

ユニットから 1 m 離れて測定された場合の代表値:

FC 301 / FC 302	
PK25-P7K5: 400 V において	IP20 / IP21 / NEMA Type 1
PK25-P7K5	IP55/NEMA TYPE 12
ファン低下速度	51 dB (A)
ファン全速	60 dB (A)

インバーター・ブリッジ内のトランジスタが切り替わった場合には、モーター全体の電圧は以下の条件に応じて du/dt の比率で増加します。

- モーター・ケーブル (タイプ、断面積、シールドされている長さ、またはシールドされていない長さ)

インダクタンス

モーターが中間回路の電圧に応じた一定レベルに安定する前に、自然誘導によりモーター電圧にオーバーシュート U_{PEAK} が生じます。立ち上がり時間とピーク電圧 U_{PEAK} はモーターの寿命に影響します。ピーク電圧が高すぎる場合には、相コイル絶縁体が付いていないモーターが特に影響を受けます。モーター・ケーブルが短い（数メートル）場合には、立ち上がり時間とピーク電圧が減少します。

モーター・ケーブルが長い（100 m）場合には、立ち上がり時間とピーク電圧が増加します。

電圧供給（周波数変換器など）を伴う動作に適した相間絶縁紙あるいは他の絶縁補強のないモーターでは、周波数変換器の出力に du/dt フィルター又は正弦波フィルターを取り付けてください。

4.6.1. du/dt 条件

モーター端末でのピーク電圧は IGBTs のスイッチによる原因です。FC300 は周波数変換器によって制御されるように設計されたモーターに従って IEC 60034-25 の要求に準拠しています。FC 300 は、周波数変換器によって制御されたノーム・モーターによって IEC 60034-17 にも準拠しています。

研究所でのテストによる測定値：

ケーブル長	FC 300 1.5 kW, 400 V		FC 300 4.0 kW, 400 V		FC 300 7.5 kW, 400 V	
	$U_{ピーク}$ [V]	du/dt V/ μ s	$U_{ピーク}$ [V]	du/dt V/ μ s	$U_{ピーク}$ [V]	du/dt V/ μ s
5	690	1329	890	4156	739	8035
50	985	985	180	2564	1040	4548
150 ¹⁾	1045	947	1190	1770	1030	2828

1) FC 302 のみ

4.7. 特殊条件

4.7.1. 定格低減の目的

定格の低減は、周波数変換器を低空気圧（高所）、低速度、長いモーター・ケーブル、断面積の大きいケーブル、または高い周囲温度で使用する際に考慮する必要があります。ここでは、必要なアクションについて説明します。

4.7.2. 周囲温度定格値の低減

24 時間の測定平均 ($T_{AMB, AVG}$) は最大許容周囲温度 ($T_{AMB, MAX}$) より少なくとも 5°C 低いことが必要です。

周波数変換器が高周囲温度で動作している場合は、連続出力電流を減少させる必要があります。

定格値の低減はスイッチ・パターンによって異なります。スイッチ・パターンはパラメーター 14-00 で 60 PWM または SFAVM に設定できます。

エンクロージャ A

60 PWM - パルス幅変調

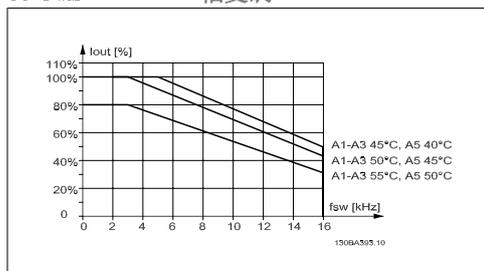


図 4.1: 60 PWM を使用する場合のエンクロージャ A の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - 固定子周波数非同期ベクトル変調

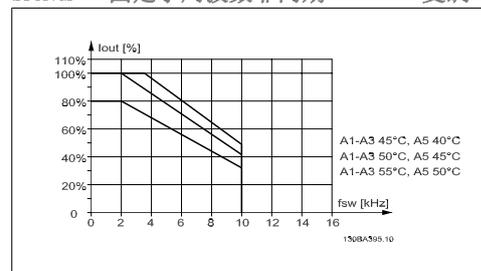


図 4.2: SFAVM を使用する場合のエンクロージャ A の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

フレーム・サイズ A のモーター・ケーブルがただ 10 m あるいはそれ以下のものを使用するときには、低減が少ないものが必要です。これは、モーター・ケーブル長が、推薦された低減に対して比較的大きい影響を持っているという事実のためです。

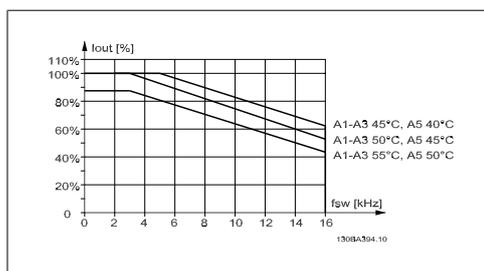


図 4.3: 最大 10 m のモーター・ケーブルと 60 PWM を使用する場合のエンクロージャ A の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

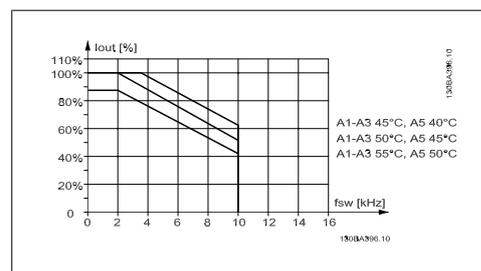


図 4.4: 最大 10 m のモーター・ケーブルと SFAVM を使用する場合のエンクロージャ A の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

エンクロージャ B

エンクロージャ B 及び C の場合、定格値の低減は、パラメーター 1-04 で選択された過負荷によっても異なります。

60 PWM - パルス幅変調

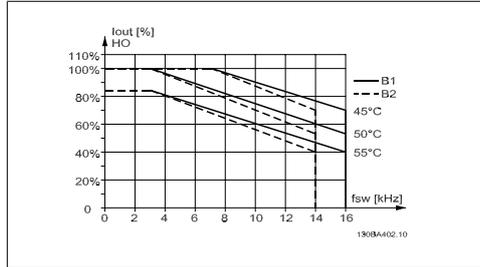


図 4.5: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合のエンクロージャ B の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - 固定子周波数非同期ベクトル変調

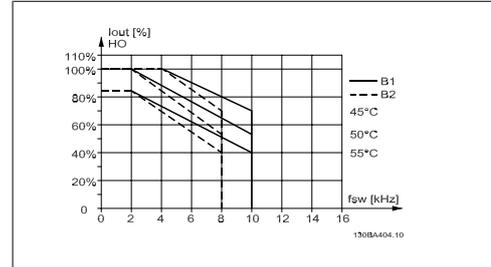


図 4.6: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合のエンクロージャ B の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

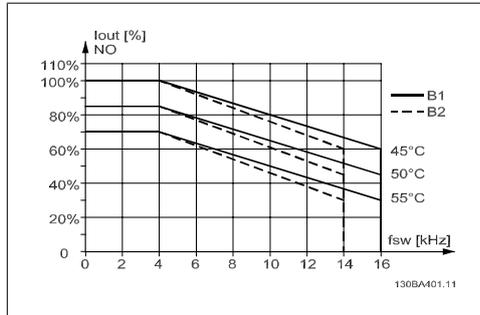


図 4.7: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合のエンクロージャ B の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

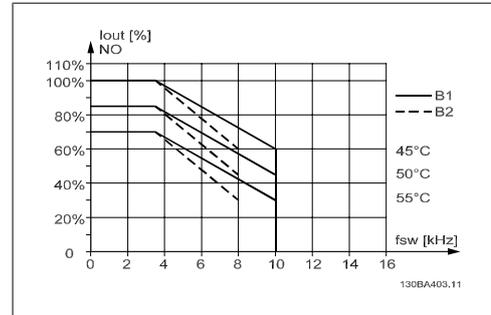


図 4.8: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合のエンクロージャ B の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

エンクロージャ C

60 PWM - パルス幅変調

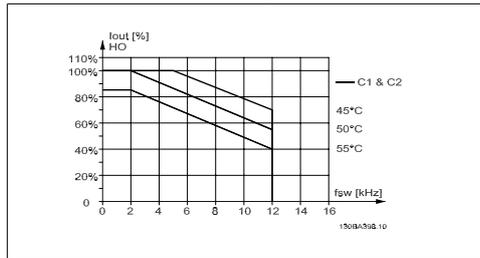


図 4.9: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合のエンクロージャ C の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - 固定子周波数非同期ベクトル変調

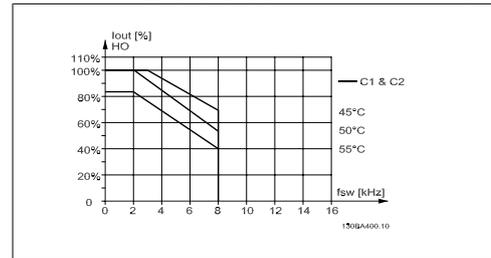


図 4.10: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合のエンクロージャ C の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

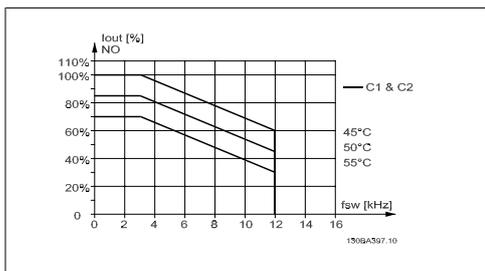


図 4.11: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合のエンクロージャー C の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

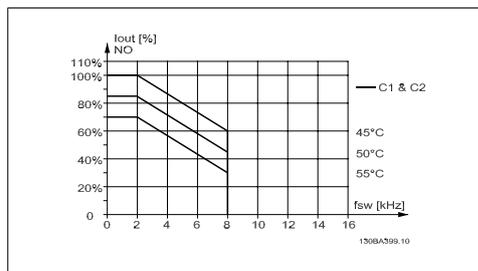


図 4.12: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合のエンクロージャー C の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

エンクロージャー D

60 PWM - パルス幅変調、380 - 500 V

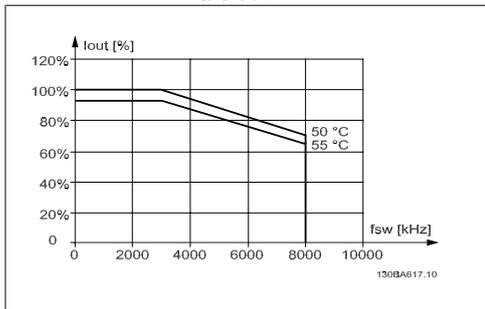


図 4.13: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、500 V でエンクロージャー D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - ステータ周波数非同期ベクトル変調、380 - 500 V

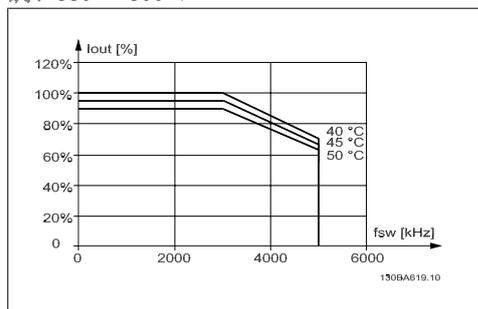


図 4.14: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、500 V でエンクロージャー D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

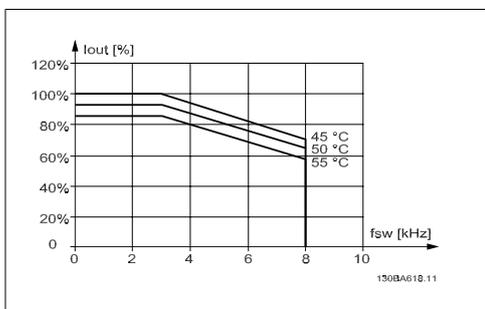


図 4.15: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、500 V でエンクロージャー D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

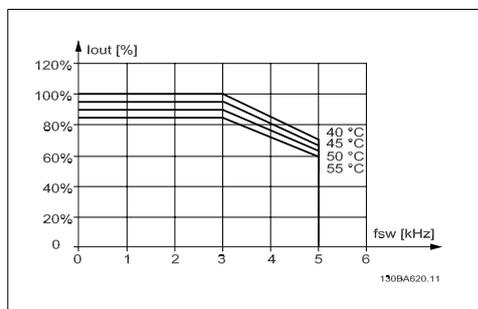


図 4.16: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、500 V でエンクロージャー D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

60 PWM - パルス幅変調、525 - 690 V (P315 を除く)

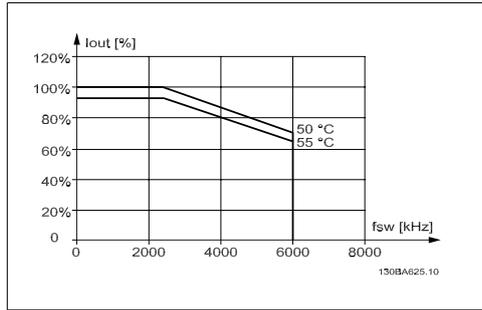


図 4.17: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 用としては有効ではありません。

SFAVM - ステータ周波数非同期ベクトル変調、525 - 690 V (P315 を除く)

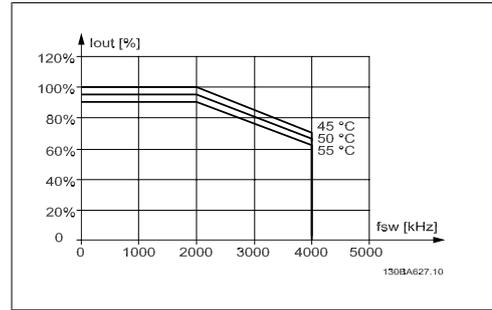


図 4.18: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 用としては有効ではありません。

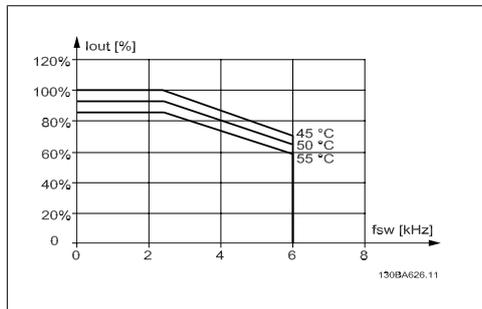


図 4.19: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 用としては有効ではありません。

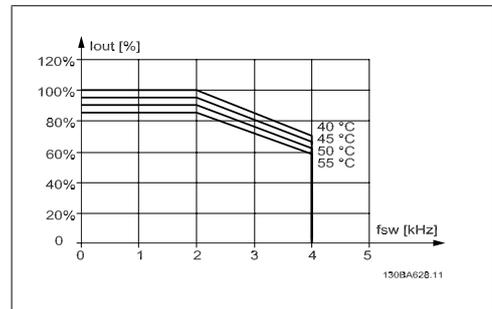


図 4.20: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 用としては有効ではありません。

60 PWM - パルス幅変調、525 - 690 V、P315

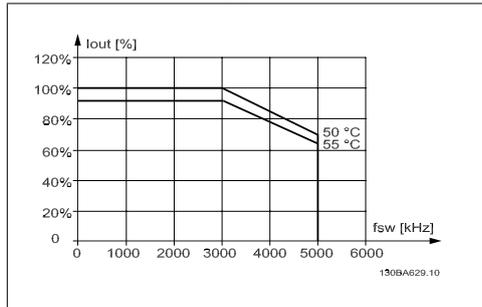


図 4.21: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 のみ。

SFAVM - ステータ周波数非同期ベクトル変調、525 - 690 V、P315

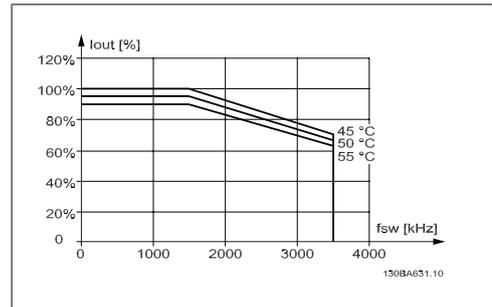


図 4.22: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 のみ。

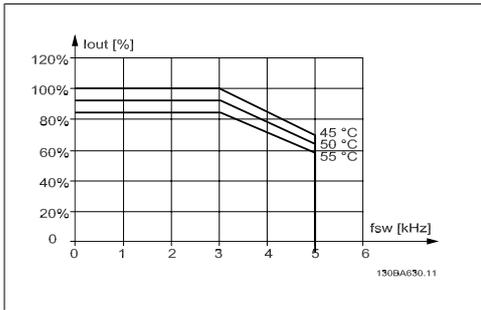


図 4.23: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 のみ。

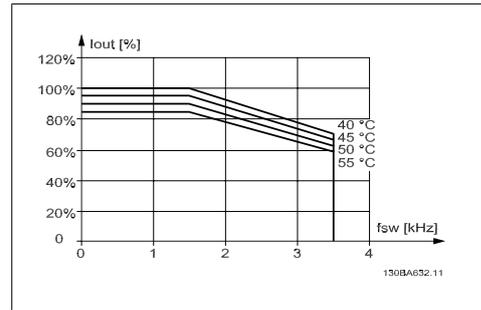


図 4.24: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ D の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減注記:P315 のみ。

エンクロージャ E

60 PWM - パルス幅変調、380 - 500 V

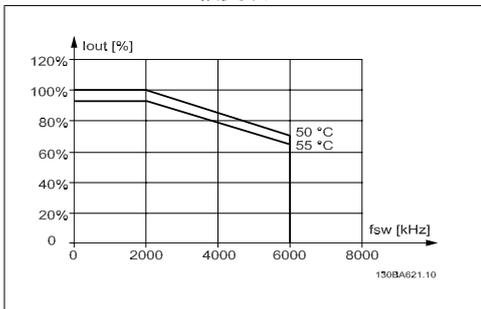


図 4.25: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、500 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - ステータ周波数非同期ベクトル変調、380 - 500 V

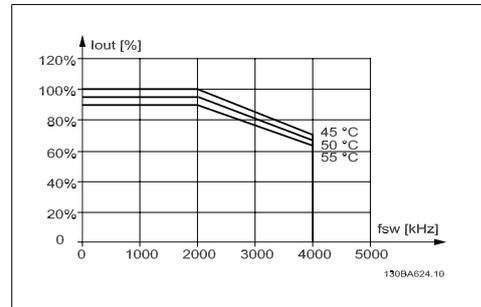


図 4.26: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、500 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

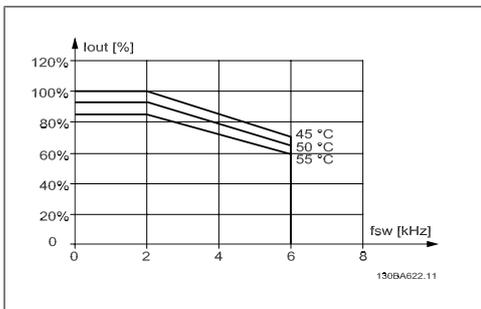


図 4.27: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、500 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

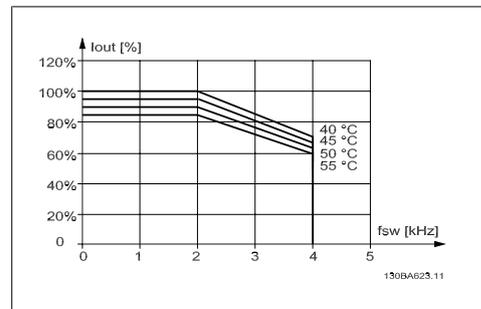


図 4.28: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、500 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

60 PWM - パルス幅変調、525 - 690 V

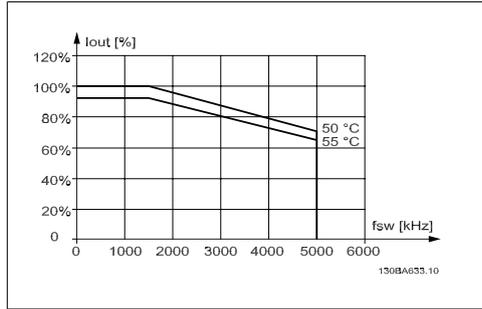


図 4.29: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

SFAVM - ステータ周波数非同期ベクトル変調、525 - 690 V

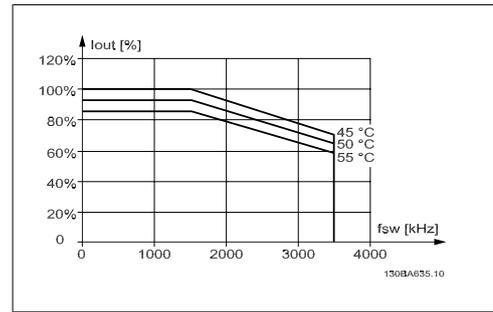


図 4.30: 高トルク・モード (160% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

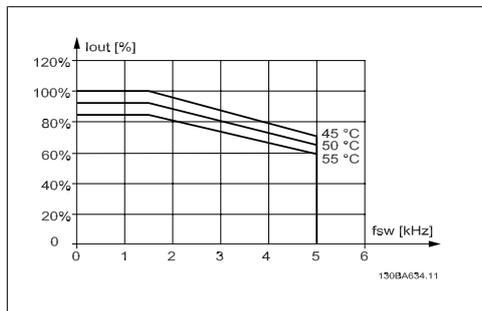


図 4.31: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で 60 PWM を使用する場合、690 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

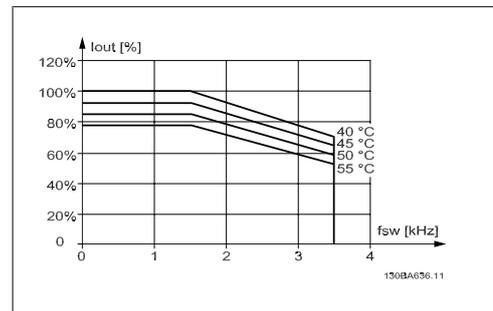


図 4.32: 通常トルク・モード (110% のオーバー・トルク) で SFAVM を使用する場合、690 V でエンクロージャ E の異なる $T_{AMB, MAX}$ に対する I_{out} 定格値の低減

4.7.3. 低空気圧における定格値の低減

空気圧が下がると、空気の冷却効果が落ちます。

標高 1000 m 以内では定格値の低減は必要ありませんが、1000 m を超えると、下図に従って、周囲温度 (T_{AMB}) または最大出力電流 (I_{out}) の定格値を低減させる必要があります。

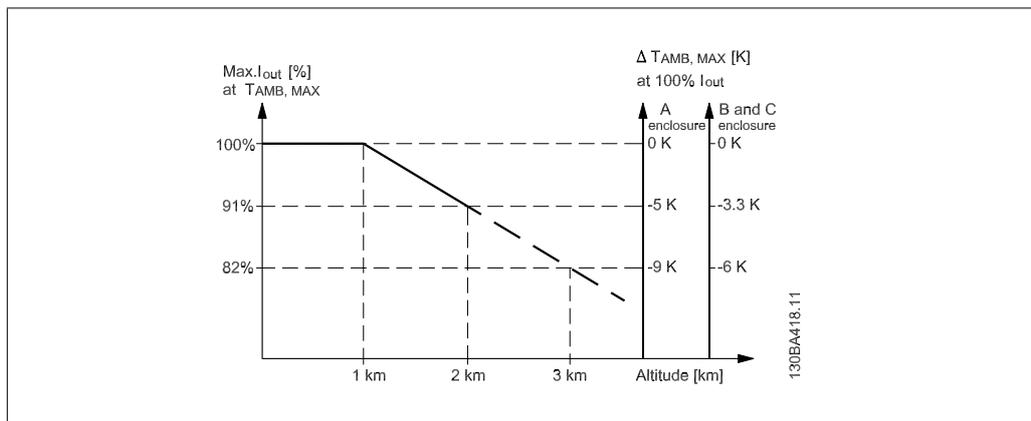


図 4.33: T_{AMB} での出力電流の定格値の低減と高度の関係標高 2 km を超える場合の PELV については、Danfoss Drives にお問い合わせください。

高度の上昇に応じて周囲温度を下げることで、高地でも 100% の出力電流を確保できます。グラフの読み方の例として、2 km での状態を説明します。45° C ($T_{AMB, AX} - 3.3 K$) の温度では、定格出力電流の 91% が使用可能です。41.7° C の温度では、定格電流の 100% が使用可能です。

4.7.4. 低速運転による定格値の低減

モーターが周波数変換器に接続されている場合には、モーターの冷却が十分かどうか確認する必要があります。

一定トルク・アプリケーションでは、RPM 値が下がると問題が発生することがあります。つまり、モーターが冷却に必要な空気量を供給できなくなり、これによってサポートできるトルクが制限される可能性があります。このため、モーターを定格値の半分以下の RPM 値にて継続的に実行させるには、モーターに冷却用空気を追加供給する（または、この種の動作用に設計されたモーターを使用する）必要があります。

あるいは、より大きいモーターを選択してモーターの負荷レベルを下げることもできますが、周波数変換器の設計により、モーターのサイズには限度があります。

4.7.5. 長いモーター・ケーブルまたは大きな断面積を持つケーブルを設置する際の定格値の低減

FC 301 の最大ケーブル長は、シールドなしの場合 75 m、シールド付きの場合 50 m です。FC 302 の最大ケーブル長は、シールドなしの場合 300 m、シールド付きの場合 150 m です。

また、周波数変換器は、定格断面積を持つモーター・ケーブルを使用して動作するように設計されています。さらに大きな断面積を持つケーブルを使用する場合には、断面積が大きくなる段階ごとに、出力電流を 5% ずつ低下させてください。

(ケーブルの断面積が増加すると、接地する容量が増加するため、接地漏洩電流も増加します。)

4.7.6. 性能を確保するための自動適応

周波数変換器は、内部温度、負荷電流、中間回路の高電圧、低モーター速度の重要なレベルを定期的に検査します。これらのいずれかのレベルが臨界値に達した場合は、周波数変換器はスイッチ周波数そして/あるいはスイッチ・パターンを調整して、ドライブの性能を確保します。

5. ご注文方法

5.1.1. ドライブ・コンフィギュレーター

FC 300 周波数変換器は、注文番号システムを使用し、アプリケーションの要件に従って設計できます。

FC 300 シリーズでは、最寄りの Danfoss 営業所に製品を示すタイプ・コード文字列（以下を参照）を送信して、標準ドライブまたは一体型オプション付きのドライブを注文できます。

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

文字列内の文字の意味は「VLT の選び方」の章で注文番号を記載した頁に掲載されています。上記例では、プロフィバス DP V1 および 24 V バックアップ・オプションがドライブに内蔵されます。

FC 300 標準改良型の注文番号は、「VLT の選び方」の章にも記載されています。

インターネット・ベースのドライブ・コンフィギュレーターから、適切なアプリケーションのために適切なドライブを構成して、タイプ・コード文字列を生成できます。ドライブ・コンフィギュレーターは、最寄りの営業所に送信される 8 桁の販売番号を自動的に生成します。さらに、いくつかの製品を記載したプロジェクト・リストを作成して、Danfoss 製品販売代理店に送付することもできます。

ドライブ・コンフィギュレーターは、グローバル・インターネット・サイト (www.danfoss.com/drives) にあります。

ドライブでは、注文してから地域に関する言語パッケージも自動的に提供します。4つの言語パッケージが以下の言語を扱います。

言語パッケージ 1

英語、ドイツ語、フランス語、デンマーク語、スペイン語、スウェーデン語、イタリア語、フィンランド語。

言語パッケージ 2

英語、ドイツ語、中国語、韓国語、日本語、タイ語、繁体中国語、インドネシア語。

言語パッケージ 3

英語、ドイツ語、スロヴェニア語、ブルガリア語、セルビア語、ルーマニア語、ハンガリア語、チェコ語、ロシア語。

言語パッケージ 4

英語、ドイツ語、スペイン語、英語 米国、ギリシャ語、ブラジル系ポルトガル語、トルコ語、ポーランド語

異なった言語パッケージ付きのドライブを注文するには、最寄りの取扱い販売店にご連絡ください。

5.1.2. 注文フォーム・タイプ・コード

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
FC-	O	P																			X	X	S	X	X	X	X	A	B	C								D
130BA052.14																																						

製品グループ	1-3	
VLT シリーズ	4-6	
定格電力	8-10	
相	11	
主電源電圧	12	
エンクロージャ	13-15	
エンクロージャのタイプ		
エンクロージャのクラス		
コントロール電源電圧		
ハードウェア構成		
RFI フィルター	16-17	
ブレーキ	18	
表示 (LCP)	19	
被膜あり PCB	20	
主電源オプション	21	
適合 A	22	
適合 B	23	
ソフトウェア・リリース	24-27	
ソフトウェア言語	28	
A オプション	29-30	
B オプション	31-32	
C0 オプション、MCO	33-34	
C1 オプション	35	
C オプション・ソフトウェア	36-37	
D オプション	38-39	

説明	位置	可能な選択
製品グループ	1-3	FC 30x
ドライブ・シリーズ	4-6	FC 301 FC 302
定格電力	8-10	0.25-75 kW
相	11	3 相 (T)
主電源電圧	11-12	T 2:200-240 V AC T 4:380-480 V AC T 5:380-500 V AC T 6:525-600 V AC T 7:690 V AC
エンクロージャ	14-15	E20:IP20 E21:IP 21/NEMA タイプ 1 E55:IP 55/NEMA タイプ 12 Z20:IP 20 ¹⁾ Z21:IP 21 ¹⁾ E66:IP 66
RFI フィルター	16-17	H1:RFI フィルター・クラス A1/B 1 H2:RFI フィルターなし、クラス A2 に準拠 H3:RFI フィルター、クラス A1/B1 ¹⁾ HX フィルターなし (600 V のみ)
ブレーキ	18	B:ブレーキ・チョツパーを含む X:ブレーキ・チョツパーを含まない T:安全停止 ブレーキなし ¹⁾ U:安全停止 ブレーキ・チョツパー ¹⁾
表示	19	G:グラフィカル・ローカル・コントロール・パネル (LCP) N:数値ローカル・コントロール・パネル (LCP) X:ローカル・コントロール・パネルなし
被膜あり PCB	20	C:被膜あり PCB X:被膜あり PCB なし
主電源オプション	21	X:主電源オプションなし 1:主電源切断 D:負荷分散 ²⁾ 8:主電源切断および負荷分散 ²⁾
適合	22	予約済み
適合	23	予約済み
ソフトウェア・リリース	24-27	実際のソフトウェア
ソフトウェア言語	28	
A オプション	29-30	A0:MCA 101 プロフィバス DP V1 A4:MCA 104 DeviceNet A6:MCA 105 CANOpen AX:フィールドバスなし
B オプション	31-32	BX:オプションなし BK:MCB 101 汎用 I/O オプション BR:MCB 102 エンコーダー・オプション BU:MCB 103 レゾルバー・オプション BP:MCB 105 リレー・オプション BZ:MCB 108 安全 PLC インターフェース
C0 オプション	33-34	CX:オプションなし C4:MCO 305、プログラマブル・モーション・コントローラ。
C1 オプション	35	
C オプション・ソフトウェア	36-37	
D オプション	38-39	DX:オプションなし DO:直流バックアップ DO:MCB 107 Ext. 24 V バックアップ

- 1): FC 301/ A1 エンクロージャーのみ
- 2): 電力の大きさ ≥ 11 kW のみ

FC 301/FC 302 改良型の個々に対してすべての選択 / オプションが使用できるわけではありません。適切なバージョンが入手可能かどうかを確認するには、インターネットでドライブ・コンフィギュレーターをご利用ください。

5.2.1. 注文番号：オプションと付属品

タイプ	説明	注文番号	
その他のハードウェア			
直流リンク・コネクタ	フレーム・サイズ A2/A3 の直流リンク接続用端末ブロック	130B1064	
IP 21 / 4X top / タイプ 1 キット	エンクロージャ、フレーム・サイズ A1: IP21 / IP 4X Top / タイプ 1	130B1121	
IP 21 / 4X top / タイプ 1 キット	エンクロージャ、フレーム・サイズ A2: IP21 / IP 4X Top / タイプ 1	130B1122	
IP 21 / 4X top / タイプ 1 キット	エンクロージャ、フレーム・サイズ A3: IP21 / IP 4X Top / タイプ 1	130B1123	
MCF 101	IP21/NEMA 1 エンクロージャ・ トップ・カバー A2	130B1132	
MCF 101	IP21/NEMA 1 エンクロージャ・ トップ・カバー A3	130B1133	
MCF 108	A5 IP55/ NEMA 12	130B1098	
MCF 108	B1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x	130B3242	
MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x	130B3434	
MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x	130B3465	
MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x	130B3468	
MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x	130B3491	
プロファイバ D-Sub 9	IP20 用 D-Sub コネクタ・キット、フレーム・サイズ A1、A2、及び A3	130B1112	
プロファイバ・シールド・プレート 端末ブロック	IP20、フレーム・サイズ A1、A2、及び A3 用プロファイバ・シールド・プレート・キット、スプリング入り端子に代わるねじ端子ブロック	130B0524	
A5/ B1 用 USB 延長ケーブル	1 pc 10 ピン、1 pc 6 ピン、1 pc 3 ピン・コネクタ	130B1116	
B2/ C1/ C2 用 USB 延長ケーブル		130B1155	
		130B1156	
フラット・バック抵抗、フレーム・サイズ A2 用フット形フレーム		175U0085	
フラット・バック抵抗、フレーム・サイズ A3 用フット形フレーム		175U0088	
2 個のフラット・バック抵抗、フレーム・サイズ A2 用フット形フレーム		175U0087	
2 個のフラット・バック抵抗、フレーム・サイズ A3 用フット形フレーム		175U0086	
LCP			
LCP 101	数値ローカル・コントロール・パネル (NLCP)	130B1124	
LCP 102	グラフィカル・ローカル・コントロール・パネル (GLCP)	130B1107	
LCP ケーブル	個別 LCP ケーブル、3 m	175Z0929	
LCP キット、 IP21	グラフィカル LCP、留め具、3 m のケーブル、およびガasket が付属するパネル実装キット	130B1113	
LCP キット、 IP21	数値 LCP、留め具、およびガasket が付属するパネル実装キット	130B1114	
LCP キット、 IP21	留め具、3 m ケーブル、およびガasket が付属するすべての LCP 用パネル実装キット	130B1117	
スロット A 用オプション		被膜なし	被膜あり
MCA 101	プロファイバ・オプション DP V0 / V1	130B1100	130B1200
MCA 104	DeviceNet オプション	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	プロファイバ VLT3000 プロトコル変換器	130B1245	
スロット B 用オプション			
MCB 101	汎用入出力オプション	130B1125	130B1212
MCB 102	エンコーダ・オプション	130B1115	130B1203
MCB 103	レゾルバー・オプション	130B1127	130B1227
MCB 105	リレー・オプション	130B1110	130B1210
MCB 108	安全 PLC インターフェース (DC / DC コンバーター)	130B1120	130B1220
MCB 112	ATEX PTC サーミスタ・カード		130B1137
スロット C のオプション			
MCO 305	プログラマブル・モーション・コントローラ	130B1134	130B1234
MCO 350	同期コントローラ	130B1152	130B1252
MCO 351	位置コントローラ	130B1153	120B1253
MCO 352	中央巻き取りコントローラ	130B1165	130B1166
フレーム・サイズ A2 及び A3 用実装キット		130B7530	-
フレーム・サイズ A5 用実装キット		130B7532	-
フレーム・サイズ B 及び C 用実装キット		130B7533	-
スロット D 用オプション			
MCB 107	24 V 直流 バックアップ	130B1108	130B1208
外部オプション			
イーサネット IP	イーサネット・マスター	175N2584	-
PC ソフトウェア			
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -1 ユーザー	130B1000	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -5 ユーザー	130B1001	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -10 ユーザー	130B1002	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -25 ユーザー	130B1003	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -50 ユーザー	130B1004	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -100 ユーザー	130B1005	
MCT 10	MCT 10 設定ソフトウェア -無制限ユーザー	130B1006	
オプションは工場内蔵オプションとして注文できます。注文情報を参照してください。旧型のソフトウェア・バージョンとのフィールドバス及びアプリケーション、オプションの互換性については、Danfoss 製品取扱い代理店にお問い合わせください。			

5

タイプ	説明	注文番号
スベア部品		
コントロール・ボード FC 302	被膜ありバージョン	- 130B1109
コントロール・ボード FC 301	被膜ありバージョン	- 130B1126
ファン A2	ファン、フレーム・サイズ A2	130B1009 -
ファン A3	ファン、フレーム・サイズ A3	130B1010 -
ファン・オプション C		130B7534 -
バックプレート A5	バックプレート A5 エンクロージャー	130B1098
コネクター FC 300 プロフ	プロファイバス・コネクター 10 個	130B1075
コネクター FC 300 DeviceNet	コネクター 10 個	130B1074
コネクター FC 302 10 極	10 極スプリング入りコネクター 10 個	130B1073
コネクター FC 301 8 極	8 極スプリング入りコネクター 10 個	130B1072
コネクター FC 300 5 極	5 極スプリング入りコネクター 10 個	130B1071
コネクター FC 300 RS485	RS 485 用 3 極スプリング入りコネクター 10 個	130B1070
コネクター FC 300 3 極	リレー 01 用 3 極コネクター 10 個	130B1069
コネクター FC 302 3 極	リレー 02 用 3 極コネクター 10 個	130B1068
コネクター FC 300 主電源	主電源コネクター IP20/21 10 個	130B1067
コネクター FC 300 主電源	主電源コネクター IP55 10 個	130B1066
コネクター FC 300 モータ	モーター・コネクター 10 個	130B1065
コネクター FC 300 プレーキ DC	プレーキ / 負荷分散コネクター 10 個	130B1073
アクセサリ・バッグ A1	アクセサリ・バッグ、フレーム・サイズ A1	130B1021
アクセサリ・バッグ A5	アクセサリ・バッグ、フレーム・サイズ A5 (IP55)	130B1023
アクセサリ・バッグ A2	アクセサリ・バッグ、フレーム・サイズ A2 / A3	130B1022
アクセサリ・バッグ B1	アクセサリ・バッグ、フレーム・サイズ B1	130B2060
アクセサリ・バッグ B2	アクセサリ・バッグ、フレーム・サイズ B2	130B2061
アクセサリ・バッグ MCO		130B7535
305		

注文番号: ブレーキ抵抗器 主電源 200 ~ 240 V															
FC 301 / FC 302 選択された抵抗															
標準 IP 20															
FC 301 / FC 302	P _{motor} [kW]	R _{min} [Ω]	R _{br, nom} ^c [Ω]	負荷サイクル 10%			負荷サイクル 40%			アルミ外装 (フラットバック) IP65			最大トルク負荷 ^b		
				R _{rec}	P _{br max} [kW]	注文番号	R _{rec}	P _{br max} [kW]	注文番号	項目当りの R _{rec} [Ω]	負荷サイクル %	注文番号	FC 301	FC 302	
PK25	0.25	420	466.7	425	0.095	175Uxxxx	425	0.430	1941	430Ω/100W	8	175Uxxxx	1002	145%	160%
PK37	0.37	284	315.3	310	0.250	175Uxxxx	310	0.800	1942	310Ω/200W	16	175Uxxxx	0984	145%	160%
PK55	0.55	190	211.0	210	0.285	175Uxxxx	210	1.350	1943	210Ω/200W	9	175Uxxxx	0987	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	145	0.065	175Uxxxx	145	0.260	1920	150Ω/100W	14	175Uxxxx	1005	145%	160%
PK75	0.75	139	154.0	-	-	-	-	-	-	150Ω/200W	40	-	0989	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	90	0.095	175Uxxxx	90	0.430	1921	100Ω/100W	8	175Uxxxx	1006	145%	160%
PIK1	1.1	90	104.4	-	-	-	-	-	-	100Ω/200W	20	-	0991	145%	160%
PIK5	1.5	65	75.7	65	0.250	175Uxxxx	65	0.800	1922	72Ω/200W	16	175Uxxxx	0992	145%	160%
P2K2	2.2	46	51.0	50	0.285	175Uxxxx	50	1.00	1923	50Ω/200W	9	175Uxxxx	0993	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	35	0.430	175Uxxxx	35	1.35	1924	35Ω/200W	5.5	175Uxxxx	0994	145%	160%
P3K0	3	33	37.0	-	-	-	-	-	-	72Ω/200W	12	-	2X0992 ^a	145%	160%
P3K7	3.7	25	29.6	25	0.800	175Uxxxx	25	3.00	1925	60Ω/200W	13	175Uxxxx	2X0996 ^a	145%	160%

^a 2個注文し、抵抗を並列接続する必要があります。

^b Danfoss 標準プログラムの抵抗使用時の最大負荷

^c R_{br, nom} は、モーター・シヤフトに対するブレーキ電力を 145%/160% に 確実に 1 分間維持できる公称 (推奨) 抵抗値です。

注文番号: プレーキ抵抗器 主電源 380 - 500 V / 380 - 480 V		FC 301 / FC 302 選択された抵抗												
		標準 IP 20					アルミ外装 (フラットバスケット) IP65							
FC 301 / FC 302	P_{motor}	R_{min}	$R_{br, nom}^c$	負荷サイクル 10%		負荷サイクル 40%		項目当たりの R_{rec}		負荷サイクル	注文番号	注文番号	最大トルク負荷 ^b	
	[kW]	[Ω]	[Ω]	R_{rec}	$P_{br, max}$	注文番号	R_{rec}	$P_{br, max}$	注文番号	%	注文番号		FC 301	FC 302
PK37	0.37	620	1360.2	620	0.065	175LXXXX	830	0.450	175LXXXX	20	175LXXXX		137%	160%
PK55	0.55	620	915.0	620	0.065	1840	830	0.450	1976	20	1000		137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	620	0.065	1840	620	0.280	1940	14	1001		137%	160%
PK75	0.75	601	667.6	-	-	-	-	-	-	40	0982		137%	160%
PIK1	1.1	408	452.8	425	0.095	1841	425	0.430	1941	8	1002		137%	160%
PIK1	1.1	408	452.8	-	-	-	-	-	-	20	0983		137%	160%
PIK5	1.5	297	330.4	310	0.250	1842	310	0.800	1942	16	0984		137%	160%
P2K2	2.2	200	222.6	210	0.285	1843	210	1.35	1943	9	0987		137%	160%
P3K0	3	145	161.4	150	0.430	1844	150	2.00	1944	5.5	0989		137%	160%
P3K0	3	145	161.4	-	-	-	-	-	-	12	2X0985 ^a		137%	160%
P4K0	4	108	119.6	110	0.600	1845	110	2.40	1945	11	2X0986 ^a		137%	160%
P5K5	5.5	77	86.0	80	0.850	1846	80	3.00	1946	6.5	2X0988 ^a		137%	160%
P7K5	7.5	56	62.4	65	1.0	1847	65	4.50	1947	4	2X0990 ^a		137%	160%
P11K	11	38	42.1	40	1.8	1848	40	5.00	1948	9	2X0090 ^a		137%	160%
P15K	15	27	30.5	30	2.8	1849	30	9.30	1949	6	2X0091 ^a		137%	160%
P18K	18.5	22	24.5	25	3.5	1850	25	12.70	1950					
P22K	22	18	20.3	20	4.0	1851	20	13.00	1951					

^a 個注文し、抵抗を並列接続する必要があります。

^b Danfoss 標準プログラムの抵抗使用時の最大負荷

^c $R_{br, nom}$ は、モーター・シヤフトに対するブレーキ電力を 137% / 160% に 確実に 1 分間維持できる公称 (推奨) 抵抗値です。

5.2.2. 注文番号：高調波フィルター

高調波フィルターは主電源の高調波を低減するのに使用します。

- AHF 010: 10% の電流歪み
- AHF 005: 5% の電流歪み

380-415V、50Hz				
I _{AHF, N}	使用する代表的なモーター [KW]	Danfoss 注文番号		周波数変換器サイズ
		AHF 005	AHF 010	
10 A	4, 5.5	175G6600	175G6622	P4K0、P5K5
19 A	7.5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26 A	11	175G6602	175G6624	P11K
35 A	15, 18.5	175G6603	175G6625	P15K、P18K
43 A	22	175G6604	175G6626	P22K
72 A	30, 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101A	45, 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144A	75	175G6607	175G6629	P75K
180A	90	175G6608	175G6630	P90K

440-480V、60Hz				
I _{AHF, N}	使用する代表的なモーター [HP]	Danfoss 注文番号		周波数変換器サイズ
		AHF 005	AHF 010	
19 A	10, 15	175G6612	175G6634	P7K5
26 A	20	175G6613	175G6635	P15K
35 A	25, 30	175G6614	175G6636	P18K、P22K
43 A	40	175G6615	175G6637	P30K
72A	50, 60	175G6616	175G6638	P30K - P37K
101A	75	175G6617	175G6639	P45K - P55K
144A	100, 125	175G6618	175G6640	P75K - P90K

周波数変換器とフィルターの整合は 400V / 480V および代表的モーター負荷（4 極）と 110 % トルクに基づいて事前に計算されます。

5.2.3. 注文番号：正弦波フィルター・モジュール、200-500 VAC

主電源 3 x 200 が 500 V へ									
周波数変換器サイズ			最小スイッチ 周波数	最高出力周 波数	部品番号 IP20	部品番号 IP00	50Hz での定格 フィルター電 流		
200-240V	380-440V	440-500V							
PK25	PK37	PK37	5 KHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
PK37	PK55	PK55	5 KHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
	PK75	PK75	5 KHz	120 Hz	130B2439	130B2404	2.5 A		
PK55	P1K1	P1K1	5 KHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A		
	P1K5	P1K5	5 KHz	120 Hz	130B2441	130B2406	4.5 A		
PK75	P2K2	P2K2	5 KHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
P1K1	P3K0	P3K0	5 KHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
P1K5			5 KHz	120 Hz	130B2443	130B2408	8 A		
	P4K0	P4K0	5 KHz	120 Hz	130B2444	130B2409	10 A		
P2K2	P5K5	P5K5	5 KHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P3K0	P7K5	P7K5	5 KHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P4K0			5 KHz	120 Hz	130B2446	130B2411	17 A		
P5K5	P11K	P11K	4 KHz	60 Hz	130B2447	130B2412	24 A		
P7K5	P15K	P15K	4 KHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A		
	P18K	P18K	4 KHz	60 Hz	130B2448	130B2413	38 A		
P11K	P22K	P22K	4 KHz	60 Hz	130B2307	130B2281	48 A		
P15K	P30K	P30K	3 KHz	60 Hz	130B2308	130B2282	62 A		
P18K	P37K	P37K	3 KHz	60 Hz	130B2309	130B2283	75 A		
P22K	P45K	P55K	3 KHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A		
P30K	P55K	P75K	3 KHz	60 Hz	130B2310	130B2284	115 A		
P37K	P75K	P90K	3 KHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A		
P45K	P90K	P110	3 KHz	60 Hz	130B2311	130B2285	180 A		
	P110	P132	3 KHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A		
	P132	P160	3 KHz	60 Hz	130B2312	130B2286	260 A		
	P160	P200	3 KHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A		
	P200	P250	3 KHz	60 Hz	130B2313	130B2287	410 A		
	P250	P315	3 KHz	60 Hz	130B2314	130B2288	480 A		
	P315	P355	2 KHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A		
	P355	P400	2 KHz	60 Hz	130B2315	130B2289	660 A		
	P400	P450	2 KHz	60 Hz	130B2316	130B2290	750 A		
	P450	P500	2 KHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A		
	P500	P560	2 KHz	60 Hz	130B2317	130B2291	880 A		
	P560	P630	2 KHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A		
	P630	P710	2 KHz	60 Hz	130B2318	130B2292	1200 A		



注意

正弦波フィルターを使用している時には、スイッチ周波数は、パラメーター 14-01
スイッチ周波数でのフィルター仕様に準拠する必要があります。

5.2.4. 注文番号：正弦波フィルター・モジュール、525-690 VAC

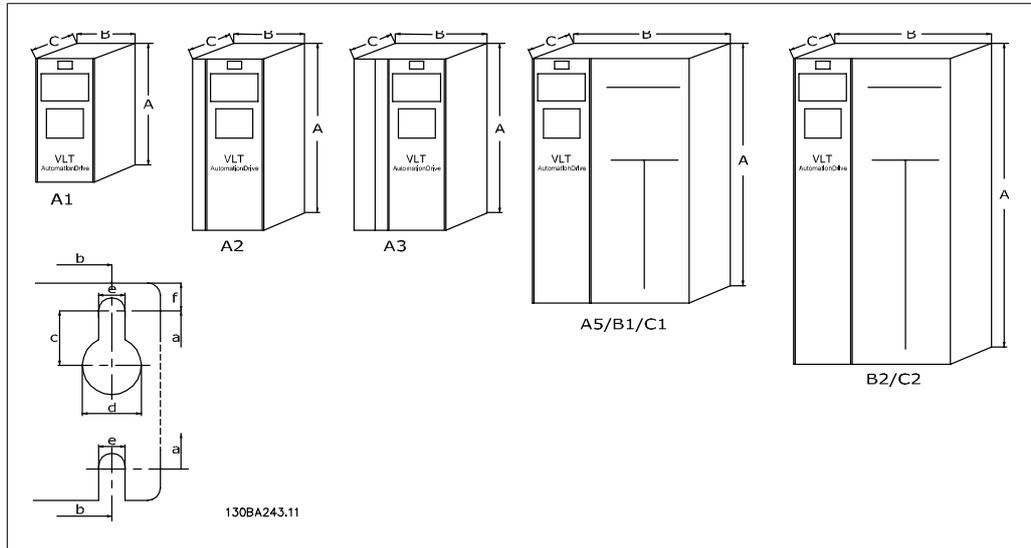
主電源 3 x 525 が 690 V へ						
周波数変換器サイズ		最小スイッチ周波数	最高出力周波数	部品番号 IP20	部品番号 IP00	50Hzでの定 格フィルタ ー電流
525-600V	690V					
PK75		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K1		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P1K5		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P2k2		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P3K0		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P4K0		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P5K5		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
P7K5		2 KHz	60 Hz	130B2341	130B2321	13 A
	P11K	2 KHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P11K	P15K	2 KHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P15K	P18K	2 KHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P18K	P22K	2 KHz	60 Hz	130B2342	130B2322	28 A
P22K	P30K	2 KHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P30K	P37K	2 KHz	60 Hz	130B2343	130B2323	45 A
P37K	P45K	2 KHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P45K	P55K	2 KHz	60 Hz	130B2344	130B2324	76 A
P55K	P75K	2 KHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P75K	P90K	2 KHz	60 Hz	130B2345	130B2325	115 A
P90K	P110	2 KHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P110	P132	2 KHz	60 Hz	130B2346	130B2326	165 A
P150	P160	2 KHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P180	P200	2 KHz	60 Hz	130B2347	130B2327	260 A
P220	P250	2 KHz	60 Hz	130B2348	130B2329	303 A
P260	P315	1.5 KHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P300	P400	1.5 KHz	60 Hz	130B2270	130B2241	430 A
P375	P500	1.5 KHz	60 Hz	130B2271	130B2242	530 A
P450	P560	1.5 KHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P480	P630	1.5 KHz	60 Hz	130B2381	130B2337	660 A
P560	P710	1.5 KHz	60 Hz	130B2382	130B2338	765 A
P670	P800	1.5 KHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
	P900	1.5 KHz	60 Hz	130B2383	130B2339	940 A
P820	P1M0	1.5 KHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A
P970	P1M2	1.5 KHz	60 Hz	130B2384	130B2340	1320 A

**注意**

正弦波フィルターを使用している時には、スイッチ周波数は、パラメーター 14-01
スイッチ周波数、でのフィルター仕様に準拠する必要があります。

6. 設置方法

6.1. 機械的寸法



以下のエンクロージャー寸法表を参照してください。

6

機械的寸法								
フレーム・サイズ	A1		A2		A3		A5	
	0.25 - 1.5 kW (200-240 V) 0.37-1.5 kW (380-480 V)		0.25-3 kW (200-240 V) 0.37-4.0 kW (380-480/ 500 V)		3.7kW (200-240 V) 5.5-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)		0.25-3.7 kW (200-240 V) 0.37-7.5 kW (380-480/ 500 V) 0.75-7.5 kW (525-600 V)	
IP NEMA	20 シヤーンシ	21 タイプ 1	20 シヤーンシ	21 タイプ 1	20 シヤーンシ	21 タイプ 1	55/66 タイプ 12	
高さ								
バックプレート の高さ	A	200 mm		268 mm	375 mm	268 mm	375 mm	420 mm
減結合プレート 付きの場合の高 さ	A	316 mm	-	374 mm		374 mm	-	-
実装穴間の距離 幅	a	190 mm		257 mm	350 mm	257 mm	350 mm	402 mm
バック・プレー トの幅	B	75 mm		90 mm	90 mm	130 mm	130 mm	242 mm
1 つの C オプ ション付きの場 合のバック・プ レート幅	B			130 mm	130 mm	170 mm	170 mm	242 mm
2 つの C オプ ション付きの場 合のバック・プ レート幅	B			150 mm	150 mm	190 mm	190 mm	242 mm
実装穴間の距離	b	60 mm		70 mm	70 mm	110 mm	110 mm	215 mm
奥行き								
オプション A/ B なしの奥行き	C	205 mm		205 mm	205 mm	205 mm	205 mm	195 mm
オプション A/ B 付き	C	220 mm		220 mm	220 mm	220 mm	220 mm	195 mm
オプション A/ B なし	D*	207 mm			207 mm		207 mm	-
オプション A/ B 付き	D*	222 mm			222 mm		222 mm	-
ねじ穴								
	c	6.0 mm		8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.0 mm	8.25 mm
	d	ø8 mm		ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm
	e	ø5 mm		ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø5.5 mm	ø6.5 mm
	f	5 mm		9 mm	9 mm	9 mm	9 mm	9 mm
最大重量		2.7 kg		4.9 kg	5.3 kg	6.6 kg	7.0 kg	13.5 / 14.2 kg

*周波数変換器の前面は若干凸状になっています。C は周波数変換器の背面から前面までの最短寸法（即ち、角から角まで測定したもの）です。D は周波数変換器の背面から前面までの最長寸法（即ち、中央で測定したもの）です。

機械的寸法					
フレーム・サイズ		B1	B2	C1	C2
		5.5-7.5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V)	11kW (200-240 V) 18.5-22 kW (380-480/ 500 V)	15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/ 500 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/ 500 V)
IP		21/ 55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
NEMA		Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12	Type 1/Type 12
高さ					
バック・プレートの高さ	A	480 mm	650 mm	680 mm	770 mm
減結合プレート付きの場合の高さ	A	-	-		
実装穴間の距離	a	454 mm	624 mm	648 mm	739 mm
幅					
バック・プレートの幅	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
1つのCオプション付きの場合のバック・プレート幅	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
2つのCオプション付きの場合のバック・プレート幅	B	242 mm	242 mm	308 mm	370 mm
実装穴間の距離	b	210 mm	210 mm	272 mm	334 mm
奥行き					
オプション A/B なしの奥行き	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
オプション A/B 付き	C	260 mm	260 mm	310 mm	335 mm
オプション A/B なし	D*	-	-	-	-
オプション A/B 付き	D*	-	-	-	-
ねじ穴					
	c	12 mm	12 mm	12 mm	12 mm
	d	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm	ø19 mm
	e	ø9 mm	ø9 mm	ø9.8 mm	ø9.8 mm
	f	9 mm	9 mm	17.6 mm	18 mm
最大重量		23 kg	27 kg	43 kg	61 kg

*周波数変換器の前面は若干凸状になっています。C は周波数変換器の背面から前面までの最短寸法（即ち、角から角まで測定したもの）です。D は周波数変換器の背面から前面までの最長寸法（即ち、中央で測定したもの）です。

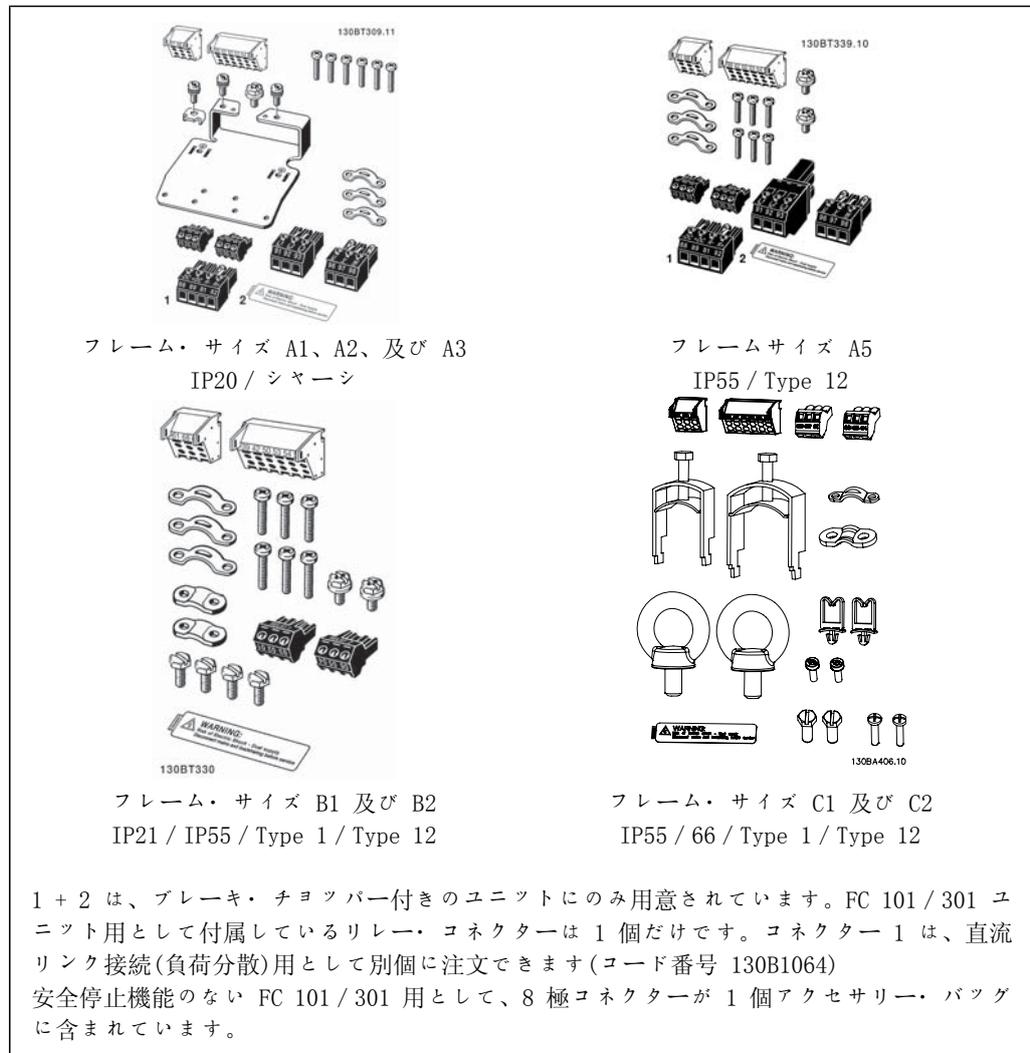
機械的寸法， D エンクロージャ							
フレーム・サイズ		D1		D2		D3	D4
		90-110 kW (380-500 V) 110-132 kW (525-690 V)		132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)		90-110 kW (380-500 V) 110-132 kW (525-690 V)	132-200 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP	NEMA	21 タイプ 1	54 タイプ 12	21 タイプ 1	54 タイプ 12	00 シヤ-シ	00 シヤ-シ
カード・ボード・ ボックス・サイズ 積荷寸法	高さ		650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	幅		1,730 mm	1,730 mm	1,730 mm	1,730 mm	1,220 mm
ドライブ寸法	奥行き		570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
	高さ		1,159 mm	1,159 mm	1,540 mm	1,540 mm	997 mm
	幅		420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm
	奥行き		373 mm	373 mm	373 mm	373 mm	373 mm
	最大重量		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg

機械的寸法， E エンクロージャ				
フレーム・サイズ		E1		E2
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)
IP	NEMA	21 タイプ 12	54 タイプ 12	00 シヤ-シ
カード・ボード・ ボックス・サイズ 積荷寸法	高さ		840 mm	840 mm
	幅		2,197 mm	2,197 mm
ドライブ寸法	奥行き		736 mm	736 mm
	高さ		2,000 mm	2,000 mm
	幅		600 mm	600 mm
	奥行き		494 mm	494 mm
	最大重量		313 kg	313 kg

6.2. 機械的設置

6.2.1. アクセサリー・バツグ

FC 100 / 300 アクセサリー・バツグに入っている次の部品を確認してください。



6.2.2. 機械的実装

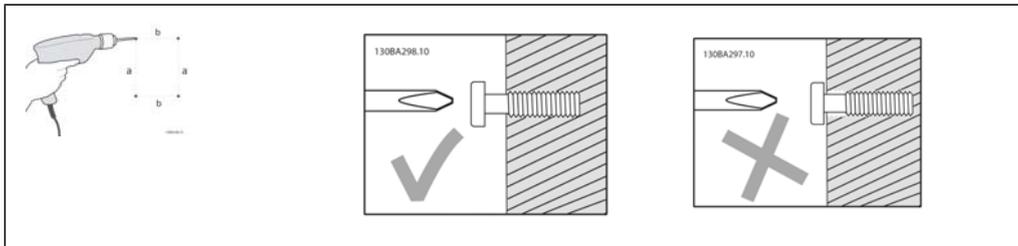
FC 300 IP20 フレーム・サイズ A1、A2、及び A3 と IP21 / IP55 フレーム・サイズ A5、B1、B2、C1 および C2 では、並列配置が可能です。

IP 21 エンクロージャキット (130B1122 または 130B1123) を使用する場合は、ドライブ間に最低限 50 mm の間隔が必要です。

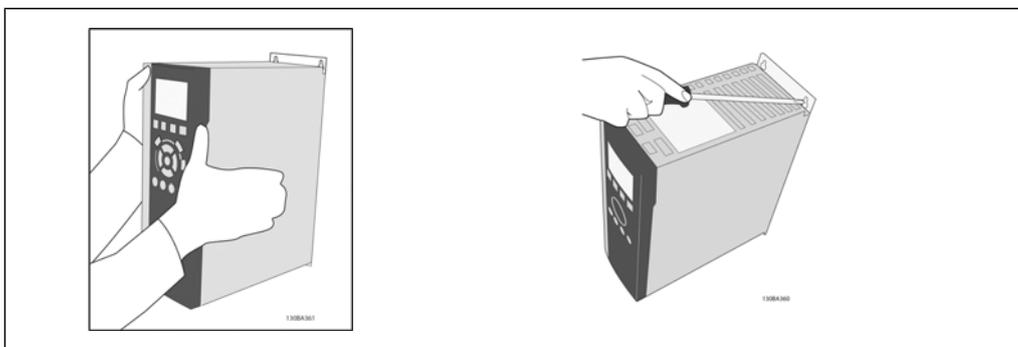
冷却条件を最適にするため、周波数変換器の上下に通気スペースを設けてください。以下の表を参照してください。

エンクロージャ別の通気スペース								
エンクロージャ	A1	A2	A3	A5	B1	B2	C1	C2
a (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225
b (mm):	100	100	100	100	100	100	200	225

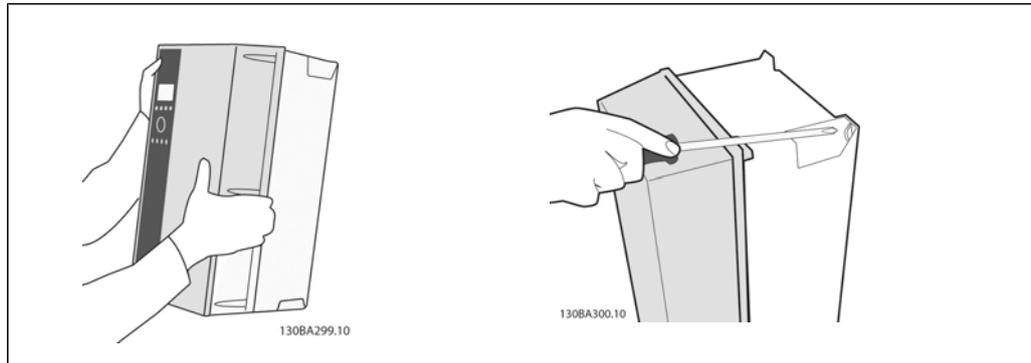
1. 規定の寸法の穴をドリルで開けます。
2. FC 300 を実装する表面に適したねじを用意する必要があります。4 本のねじすべてを再度締め付けてください。



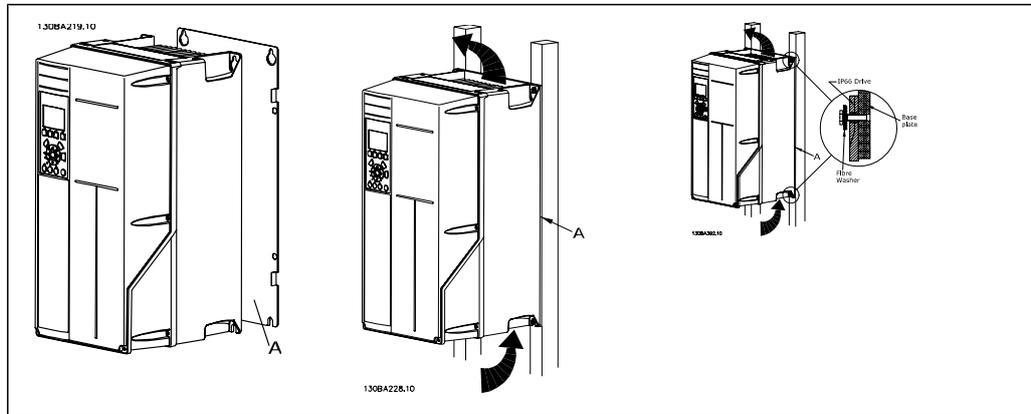
フレーム・サイズ A1、A2、及び A3 の実装:



フレーム・サイズ A5、B1、B2、C1、及び C2 の実装：
 最適な冷却を行うため、背面の壁は必ず堅固にする必要があります。



フレーム・サイズ A5、B1、B2、C1、及び C2 を堅固でない背面壁に実装する場合には、ヒート・シンクの冷却用の空気が不十分になるためドライブに背板 A を取り付けてください。



6.2.3. 機械的設置に対する安全要件



統合や現場実装キットに適用される要件に注意してください。特に、大型ユニットを設置する際には、重大な損害または傷害を避けるために、リストに記載の情報を遵守してください。

周波数変換器は空気循環により冷却されます。

加熱からユニットを保護するには、周囲温度が周波数変換器用に記載されている最高温度を超えないようにし、さらに 24 時間平均温度を超えないようにする必要があります。周囲温度定格値の低減の段落に記載された最高温度と 24 時間平均を確認してください。

周囲温度が摂氏 45 度から 55 度の範囲である場合、周波数変換器に対する定格値の低減が明らかです。「周囲温度定格低減」を参照してください。

周囲温度定格値の低減が考慮されないと、周波数変換器の寿命は短くなります。

6.2.4. 実装

実装には、IP 21/IP 4X top/TYPE 1 キットまたは IP 54/55 ユニットをお勧めします。

6.3. 電氣的設置



注意 ケーブル全般

すべてのケーブルが、ケーブル断面積と周囲温度の国内及び地域の規制に準拠していなければなりません。銅 (60 / 75° C) 導体を推奨します。

アルミニウム導体

末端にはアルミニウム導体を使用できますが、導体を接続する前に導体表面をきれいに拭き取り、中性無酸ワセリン・グリースで酸化を取り除いてからシールする必要があります。

また、アルミニウムは軟らかいので、2 日おきに末端のねじを締め直す必要があります。接合部の気密性を保つことが極めて重要であり、これを怠るとアルミニウム表面が再び酸化します。

締め付けトルク					
FC サイズ	200 -240 V	380 -500 V	525 -690 V	ケーブルの用途:	締め付けトルク
A1	0.25-1.5 kW	0.37-1.5 kW	-	ライン、ブレーキ抵抗、 負荷分散、モーター・ケ ーブル	0.5 - 0.6Nm
A2	0.25-2.2 kW	0.37-4 kW	-		
A3	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	0.75-7.5 kW		
A5	3-3.7 kW	5.5-7.5 kW	0.75-7.5 kW		
B1	5.5-7.5 kW	11-15 kW	-	ライン、ブレーキ抵抗、 負荷分散、モーター・ケ ーブル	1.8Nm
				リレー	0.5 - 0.6Nm
				アース	2-3 Nm
B2	11kW	18.5-22 kW	-	ライン、ブレーキ抵抗、 負荷分散ケーブル	4.5 Nm
				モーター・ケーブル	4.5 Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	ライン、ブレーキ抵抗、 負荷分散ケーブル	10 Nm
				モーター・ケーブル	10 Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	-	ライン、ブレーキ抵抗、 負荷分散ケーブル	14 Nm
				モーター・ケーブル	10 Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	2-3 Nm
D1, D3	-	90-110 kW	110-132 kW	ライン、モーター・ケ ーブル	19Nm
				負荷分散、ブレーキ・ケ ーブル	9.5Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	19Nm
D2, D4	-	132-200 kW	160-315 kW	ライン、モーター・ケ ーブル	19Nm
				負荷分散、ブレーキ・ケ ーブル	9.5Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	19Nm
E1, E2	-	250-400 kW	355-560 kW	ライン、モーター・ケ ーブル	19Nm
				負荷分散、ブレーキ・ケ ーブル	9.5Nm
				リレー	0.5-0.6 Nm
				アース	19Nm

6.3.1. 追加ケーブル用ノックアウトの取り外し

1. ケーブル・エントリーを周波数変換器から取り外します（ノックアウトの取り外し時に周波数変換器内部に異物が入らないようにする）。
2. ケーブル・エントリーは取り外すノックアウトの周囲で支持する必要があります。
3. これで、強力なマンドレルとハンマーを使用してノックアウトを取り外すことができます。
4. 穴のばりを取り除きます。
5. ケーブル・エントリーを周波数変換器に取り付けます。

6.3.2. 主電源への接続と接地接続

注意
電源プラグ・コネクタは FC 300 に接続することができ、容量は最大で 7.5kW です。

1. 減結合プレートに 2 本のねじを取り付け、プレートを所定の位置まで挿入して、ねじを締めます。
2. FC 300 が正しく接地されていることを確認してください。接地接続（端末 95）に接続してください。アクセサリ・ バッグのねじを使用します。
3. アクセサリ・ バッグにあるプラグ・ コネクター 91 (L1)、92 (L2)、93 (L3) を FC 300 の底面にある「MAINS」(主電源) とラベル表示された端末に合わせます。
4. 主電源ワイヤを主電源プラグ・ コネクターに接続します。
5. 付属のサポート・ ブラケットでケーブルを支持します。

**注意**

主電源電圧が FC 300 ネームプレートの主電源電圧と対応していることを確認します。

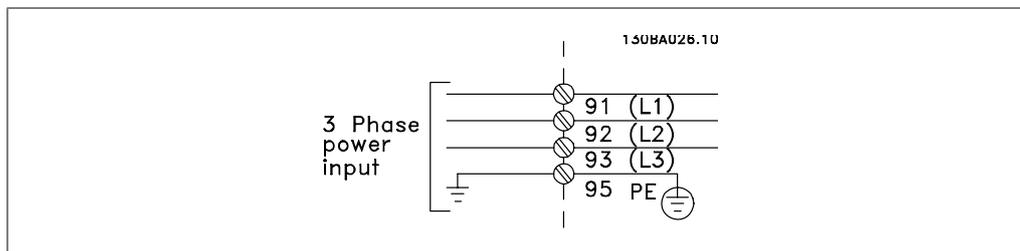
**IT 主電源**

RFI フィルター付きの 400 V 周波数変換器は、相と接地間の電圧が 440 V を超える主電源と接続しないでください。

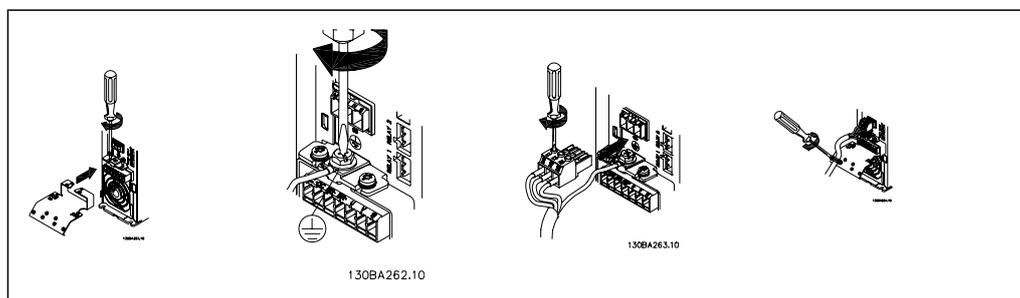


接地接続ケーブルの断面積を少なくとも 10 mm² にするか、EN 50178 に従い 2 本の定格主電源ワイヤを個別に終端する必要があります。

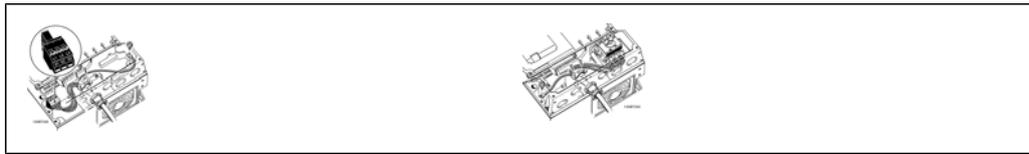
主電源スイッチが組み込まれている場合、主電源接続部を嵌め込みます。



フレーム・ サイズ A1、A2、及び A3 の主電源接続:

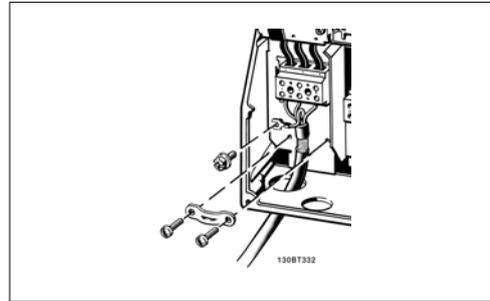


主電源コネクタ A5 (IP 55/66) エンクロージャ

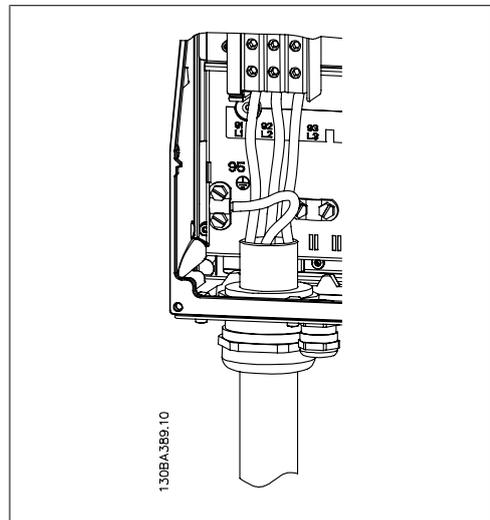


断路器が使用されている場合 (A5 エンクロージャ) には、ドライブの左側に PE を取り付ける必要があります。

主電源コネクタ B1 及び B2 (IP 21/NEMA Type 1 及び IP 55/66/ NEMA Type 12) エンクロージャ



主電源コネクタ C1 及び C2 (IP 21/NEMA Type 1 及び IP 55/66/ NEMA Type 12) エンクロージャ



通常、主電源用の電源ケーブルは非シールド・ケーブルです。

6.3.3. モーター接続



注意

モーター・ケーブルはシールドする必要があります。シールドされていないケーブルが使用される場合には、一部の EMC 要件に準拠しなくなります。EMC 放射仕様に準拠するためにシールドされたモーター・ケーブルを使用します。詳細については、「EMC テスト結果」を参照してください。

モーター・ケーブルの断面積と長さの正しい寸法については、「一般仕様」の項を参照してください。

ケーブルのシールド: ツイスト・シールドの末端 (ピッグテール) を使用して設置しないでください。それらを使用すると高周波数でのシールドの効果が損なわれます。モーター絶縁装置またはモーター接触器を設置するためにシールドを切断する必要がある場合には、シールドをできるだけ低い高周波インピーダンスで連続させる必要があります。

モーター・ケーブル・シールドは、FC 300 の減結合プレートとモーターのメタル・ハウジングの両方に接続してください。

最大限の表面積でシールド接続を行ってください（ケーブル・クランプ）。このシールド接続は、FC 300 に支給されている設置デバイスを使用して行われます。

モーター絶縁装置またはモーター・リレーを設置するためにシールドを分割する必要がある場合には、シールドはできるだけ HF インピーダンスを低くして連続させる必要があります。

ケーブルの長さと**断面積**：周波数変換器は、所定の長さで断面積のケーブルを使って試験されています。断面積が広がると、ケーブルの容量 - つまり漏洩電流 - が増える可能性があるため、ケーブルの長さをそれに応じて短くする必要があります。雑音レベルと漏洩電流を低減するにはモーター・ケーブルをできるだけ短くします。

スイッチ周波数：周波数変換器に正弦波フィルターを取り付けてモーターの騒音を減らすには、パラメーター 14-01 に記載されている正弦波フィルターの使用手順に従ってスイッチ周波数を設定する必要があります。

1. アクセサリー・バッグのねじおよびワッシャーを使用して、減結合プレートを FC 300 の底部に固定します。
2. モーター・ケーブルを端末 96 (U)、97 (V)、98 (W) に取り付けます。
3. 減結合プレートの接地接続（端末 99）に、アクセサリー・バッグのねじを使って接続します。
4. プラグ・コネクタ 96 (U)、97 (V)、98 (W) (最大 7.5kW) およびモーター・ケーブルを「MOTOR」(モーター) とラベル表示された端末に挿入します。
5. アクセサリー・バッグのねじとワッシャーを使い、シールドされたケーブルを減結合プレートに固定します。

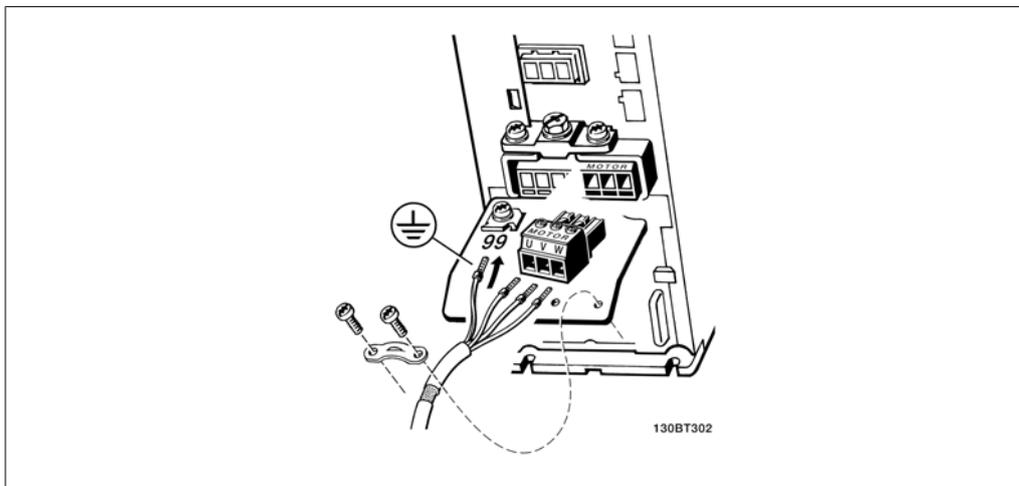


図 6.1: A1、A2、及び A3 のモーター接続

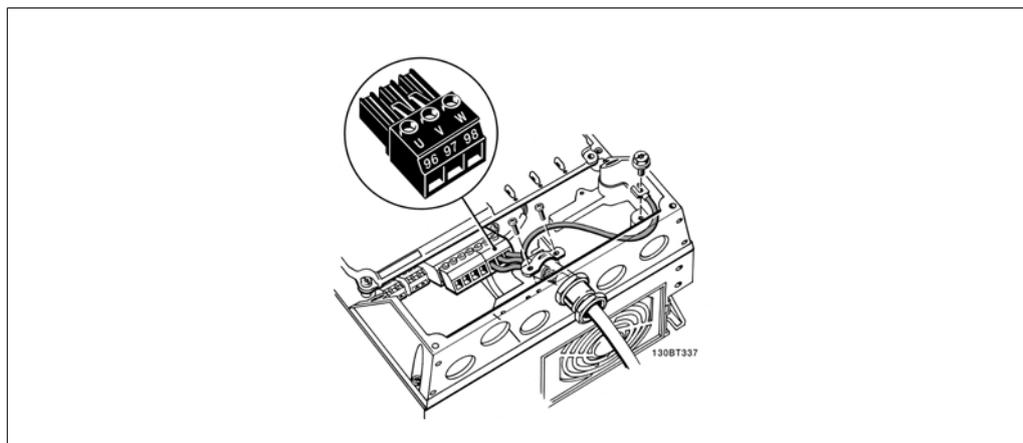


図 6.2: A5 (IP 55 / 66 / NEMA Type 12) エンクロージャのモーター接続

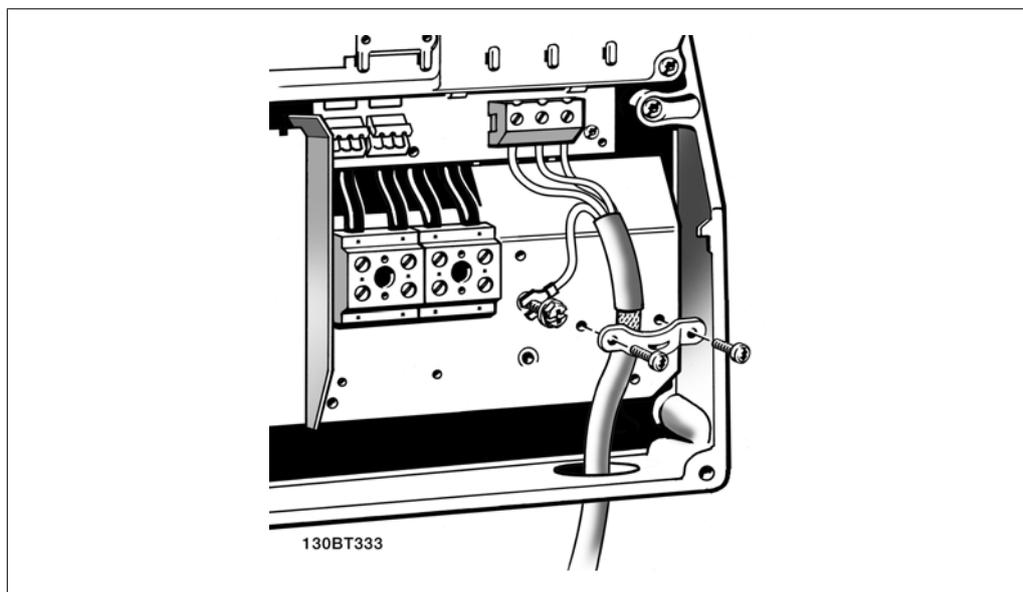


図 6.3: B1 及び B2 (IP 21 / NEMA Type 1、IP 55 / NEMA Type 12 及び IP66 / NEMA Type 4X) のエンクロージャのモーター接続

FC 300 には、すべての種類の 3 相非同期標準モーターが接続できます。通常、小型モーターはスター結線 (230/400 V, Y) されます。大型モーターは、通常、デルタ結線 (400/690 V, Δ) されます。正しい接続モードと電圧については、モーターのネーム・プレートで確認してください。

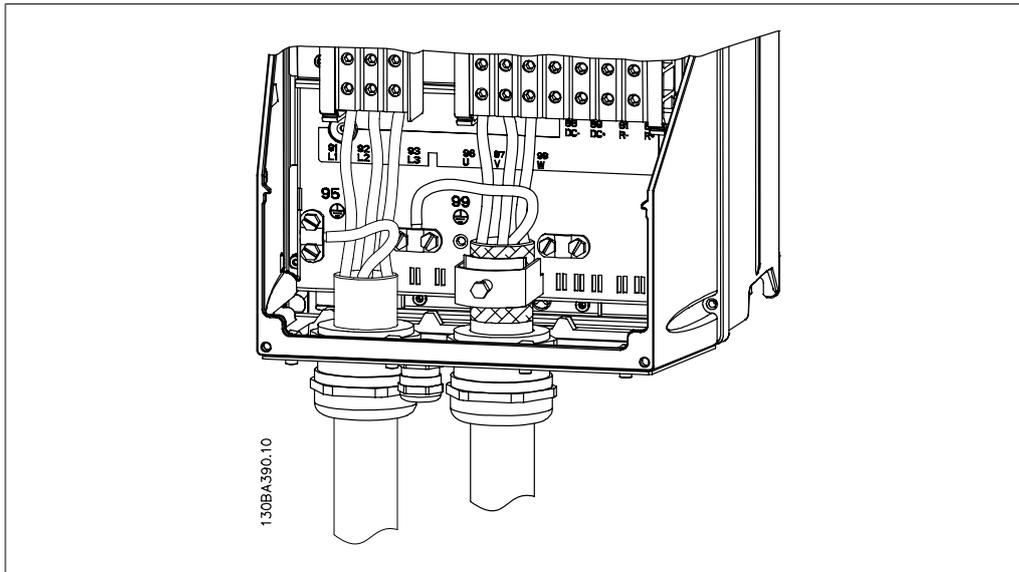


図 6.4: モーター・コネクタ C1 及び C2 (IP 21 / NEMA Type 1 及び IP 55 / 66 / NEMA Type 12) エンクロージャ

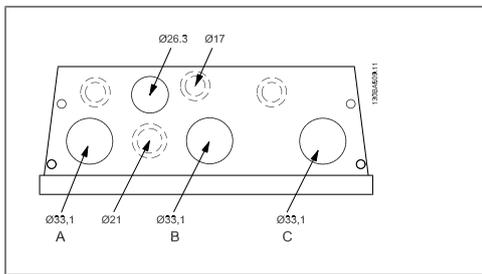


図 6.5: エンクロージャ B1 のケーブル挿入穴提案された穴の使用目的は、単に推奨であり、可能性のある他の解決策もあります。

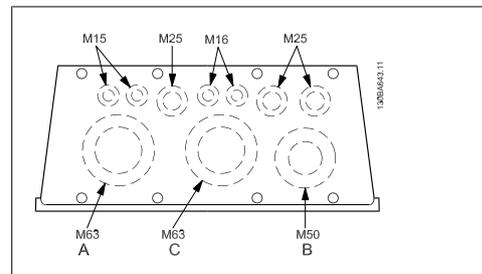


図 6.7: エンクロージャ C1 のケーブル挿入穴提案された穴の使用目的は、単に推奨であり、可能性のある他の解決策もあります。

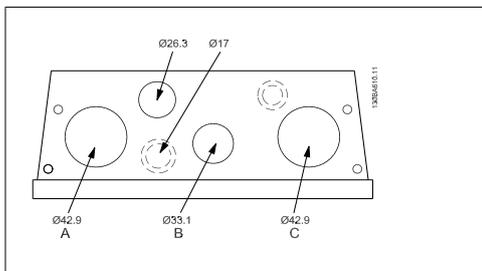


図 6.6: エンクロージャ B2 のケーブル挿入穴提案された穴の使用目的は、単に推奨であり、可能性のある他の解決策もあります。

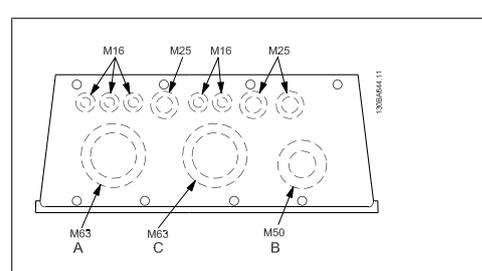
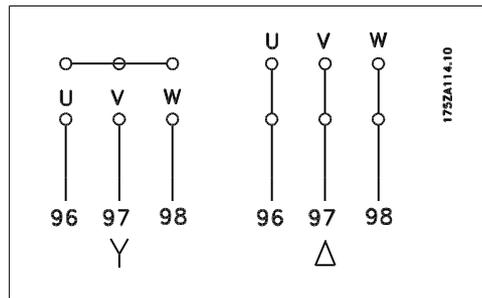


図 6.8: エンクロージャ C2 のケーブル挿入穴提案された穴の使用目的は、単に推奨であり、可能性のある他の解決策もあります。

端末番号	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	モーター電圧 主電源電圧の 0-100%
					モーターからの 3 ワイヤ
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	デルタ結線
	W2	U2	V2		モーターからの 6 ワイヤ
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	スター結線 U2、V2、W2
					U2、V2、及び W2 を別々に相互接続します。

¹⁾保護接地接続

**注意**

周波数変換器から供給された電圧を伴う動作に適した相間絶縁紙などの絶縁補強のないモーターでは、FC 300 の出力に正弦波フィルターを取り付けてください。

6.3.4. フューズ

分岐回路の保護:

設置を電気障害や火災の危険から保護するには、設置、スイッチ装置、機械などのすべての分岐回路を国内/国際規則に則って短絡および過電流から保護する必要があります。

短絡保護:

電気障害や火災の危険を避けるには、周波数変換器を短絡から保護する必要があります。ドライブで内部故障が起こった場合に整備要員や機器を保護するために、Danfoss では下記フューズの使用をお勧めします。モーター出力で短絡した場合に、周波数変換器によって完全短絡保護を実現することができます。

過電流保護:

設置中のケーブルのオーバーヒートによる火災防止のための過負荷保護を備えています。周波数変換器には上流側過負荷保護 (UL-適用を除く) に使用できる内部過電流保護が装備されています。パラメーター 4-18 を参照してください。また、設置内に過電流保護を備えるためにフューズや回路遮断器を使用できます。過電流保護は必ず国内規則に準拠して実施する必要があります。

フューズは最高 100,000 A_{rms} (対称)、最高 500 V を供給可能な回路での保護に適するように設計する必要があります。

UL 未認定

UL / cUL に準拠する必要がない場合には、EN50178 に確実に準拠する次のフューズの使用をお勧めします。

誤動作が発生した場合、以下の提案に従っていない場合は周波数変換器につまらぬ損傷を与える場合があります。

FC 300	最大フューズ・サイズ ¹⁾	電圧	タイプ
K25-K75	10A	200-240 V	タイプ gG
1K1-2K2	20A	200-240 V	タイプ gG
3K0-3K7	32A	200-240 V	タイプ gG
5K5-7K5	63A	380-500 V	タイプ gG
11K	80A	380-500 V	タイプ gG
15K-18K 5	125A	380-500 V	タイプ gG
22K	160A	380-500 V	タイプ aR
30K	200A	380-500 V	タイプ aR
37K	250A	380-500 V	タイプ aR

FC 300	最大フューズ・サイズ ¹⁾	電圧	タイプ
K37-1K5	10A	380-500 V	タイプ gG
2K2-4K0	20A	380-500 V	タイプ gG
5K5-7K5	32A	380-500 V	タイプ gG
11K-18K	63A	380-500 V	タイプ gG
22K	80A	380-500 V	タイプ gG
30K	100A	380-500 V	タイプ gG
37K	125A	380-500 V	タイプ gG
45K	160A	380-500 V	タイプ aR
55K-75K	250A	380-500 V	タイプ aR

1) 最大フューズ - 適切なフューズ・サイズを選択するには国内/国際規格を参照してください。

UL 適合

200-240 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel 社フューズ	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	タイプ RK1	タイプ J	タイプ T	タイプ RK1	タイプ RK1	タイプ CC	タイプ RK1
K25-K75	KTN-R10	JKS-10	JJN-10	5017906-010	KLN-R10	ATM-R10	A2K-10R
1K1-2K2	KTN-R20	JKS-20	JJN-20	5017906-020	KLN-R20	ATM-R20	A2K-20R
3K0-3K7	KTN-R30	JKS-30	JJN-30	5012406-032	KLN-R30	ATM-R30	A2K-30R
5K5	KTN-R50	KS-50	JJN-50	5014006-050	KLN-R50		A2K-50R
7K5	KTN-R60	JKS-60	JJN-60	5014006-063	KLN-R60		A2K-60R
11K	KTN-R80	JKS-80	JJN-80	5014006-080	KLN-R80		A2K-80R
15K-18K 5	KTN-R125	JKS-150	JJN-125	2028220-125	KLN-R125		A2K-125R
22K	FWX-150	---	---	2028220-150	L25S-150		A25X-150
30K	FWX-200	---	---	2028220-200	L25S-200		A25X-200
37K	FWX-250	---	---	2028220-250	L25S-250		A25X-250

380-500 V、525-600 V

FC 300	Bussmann	Bussmann	Bussmann	SIBA	Littel 社フューズ	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
kW	タイプ RK1	タイプ J	タイプ T	タイプ RK1	タイプ RK1	タイプ CC	タイプ RK1
K37-1K5	KTS-R10	JKS-10	JJS-10	5017906-010	KLS-R10	ATM-R10	A6K-10R
2K2-4K0	KTS-R20	JKS-20	JJS-20	5017906-020	KLS-R20	ATM-R20	A6K-20R
5K5-7K5	KTS-R30	JKS-30	JJS-30	5012406-032	KLS-R30	ATM-R30	A6K-30R
11K	KTS-R40	JKS-40	JJS-40	5014006-040	KLS-R40		A6K-40R
15K	KTS-R50	JKS-50	JJS-50	5014006-050	KLS-R50		A6K-50R
18K	KTS-R60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R60		A6K-60R
22K	KTS-R80	JKS-80	JJS-80	2028220-100	KLS-R80		A6K-80R
30K	KTS-R100	JKS-100	JJS-100	2028220-125	KLS-R100		A6K-100R
37K	KTS-R125	JKS-150	JJS-150	2028220-125	KLS-R125		A6K-125R
45K	KTS-R150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-R150		A6K-150R
55K	FWH-220	-	-	2028220-200	L50S-225		A50-P225
75K	FWH-250	-	-	2028220-250	L50S-250		A50-P250

240 V 周波数変換器では、Bussmann 社製の KTS フューズを KTN フューズの代替品として使用できます。

240 V 周波数変換器では、Bussmann 社製の FWH フューズを FWX フューズの代替品として使用できます。

240 V 周波数変換器では、LITTEL FUSE 社製の KLSR フューズを KLNK フューズの代替品として使用できます。

240 V 周波数変換器では、LITTEL FUSE 社製の L50S フューズを L50S フューズの代替品として使用できます。

240 V 周波数変換器では、FERRAZ SHAWMUT 社製の A6KR フューズを A2KR フューズの代替品として使用できます。

240 V 周波数変換器では、FERRAZ SHAWMUT 社製の A50X フューズを A25X フューズの代替品として使用できます。

6.3.5. コントロール端末へのアクセス

コントロール・ケーブルへのすべての端末は、周波数変換器前部の端末カバーの下にあります。スクリユ・ドライバーを使って端末カバーを取り外します（図を参照してください）。

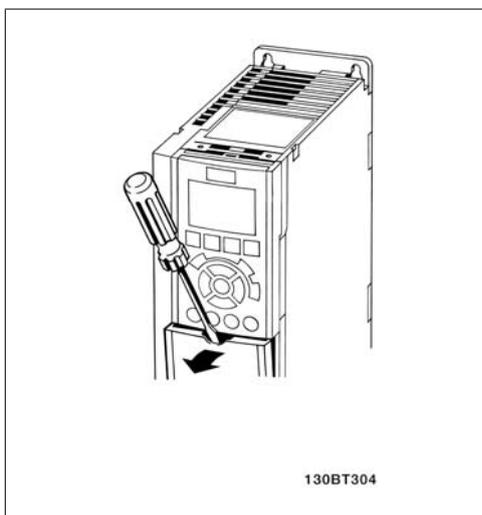


図 6.9: A1、A2、及び A3 エンクロージャー

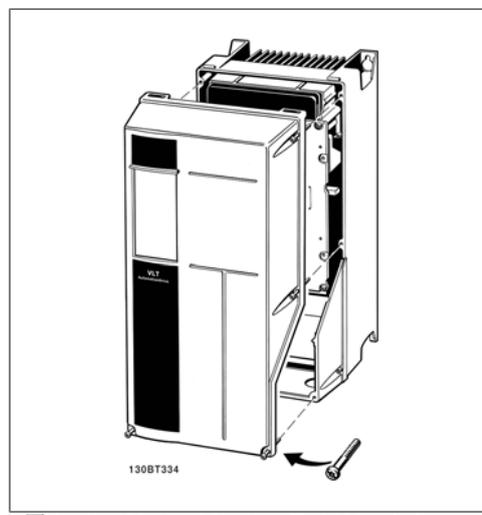


図 6.10: A5、B1、B2、C1、及び C2 エンクロージャー

6.3.6. コントロール端末

コントロール端末、FC 301

図面参照番号:

1. 8 極プラグ・デジタル I/O。
2. 3 極プラグ RS485 バス。
3. 6 極アナログ I/O。
4. USB 接続。

コントロール端末、FC 302

図面参照番号:

1. 10 極プラグ・デジタル I/O。
2. 3 極プラグ RS485 バス。
3. 6 極アナログ I/O。
4. USB 接続。

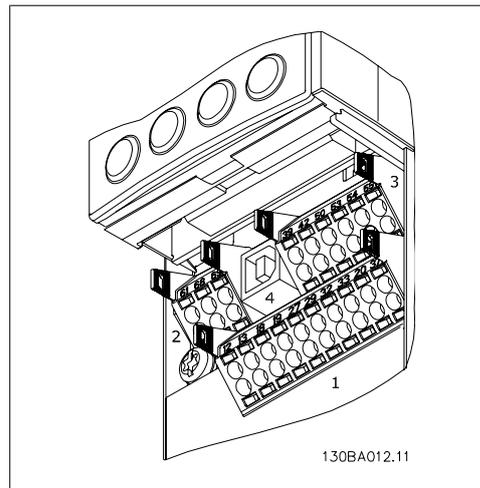


図 6.11: コントロール端末 (すべてのエンクロージャー)

6.3.7. 電气的設置、コントロール端末

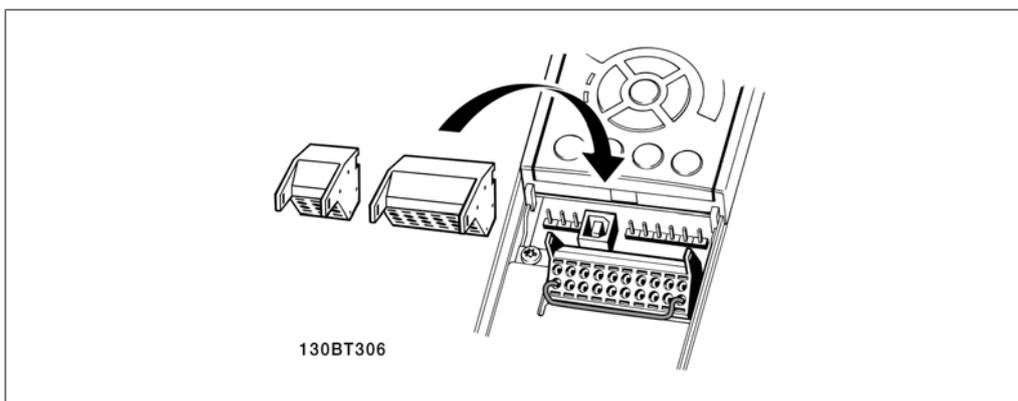
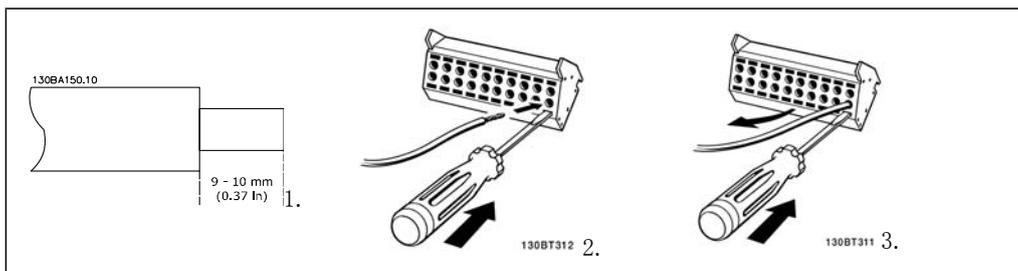
ケーブルを端末に実装するには:

1. 絶縁を 9-10 mm ストリップします。
2. スクリュー・ドライバー¹⁾を四角の穴に挿入します。
3. ケーブルをその隣の丸い穴に挿入します。
4. スクリュー・ドライバーを取り外します。これでケーブルが端末に実装されます。

ケーブルを端末から取り外すには:

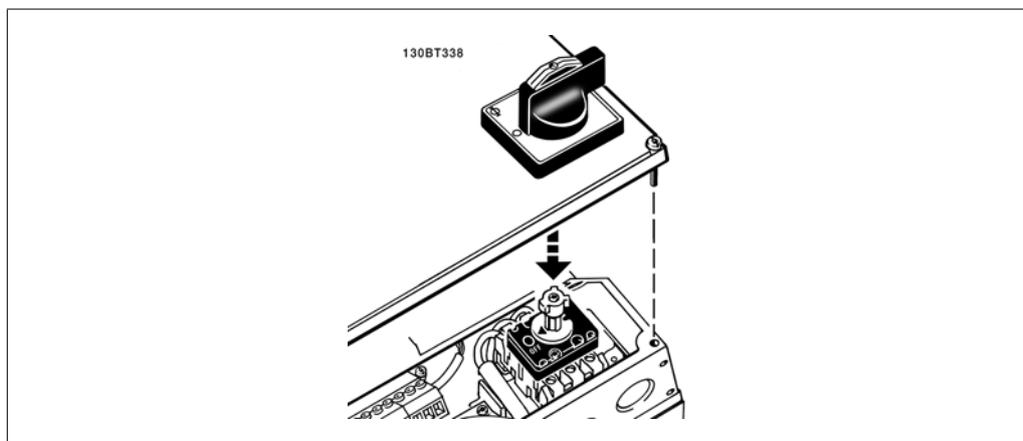
1. スクリュー・ドライバー¹⁾を四角の穴に挿入します。
2. ケーブルを抜き取ります。

¹⁾ 最大 0.4 x 2.5 mm です。



主電源断路器を使用した IP55/NEMA TYPE 12 (A5 ハウジング) を組み立てます。

主電源スイッチは、B1、B2、C1 及び C2 のエンクロージャーの左側に配置されています。A 5 エンクロージャーの主電源スイッチは右側に配置されています。



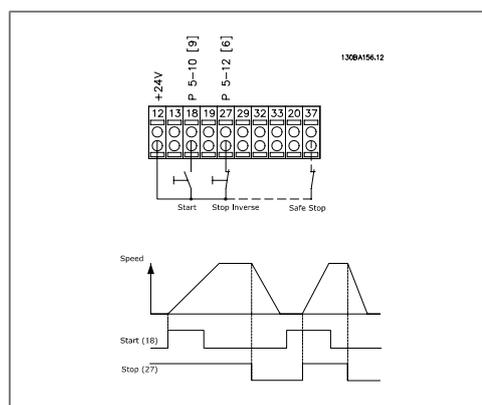
6

6.3.8. 基本的配線の例

1. アクセサリー・バッグにある端末を FC 300 の前面に実装してください。
2. 端末 18、27、及び 37 (FC 302 のみ) を +24 V (端末 12/13) に接続してください。

デフォルト設定:

- 18 = スタート、パラメーター 5-10 [9]
 27 = 停止反転、パラメーター 5-12 [6]
 37 = 安全停止反転



6.3.9. 電気的設置、コントロール・ケーブル

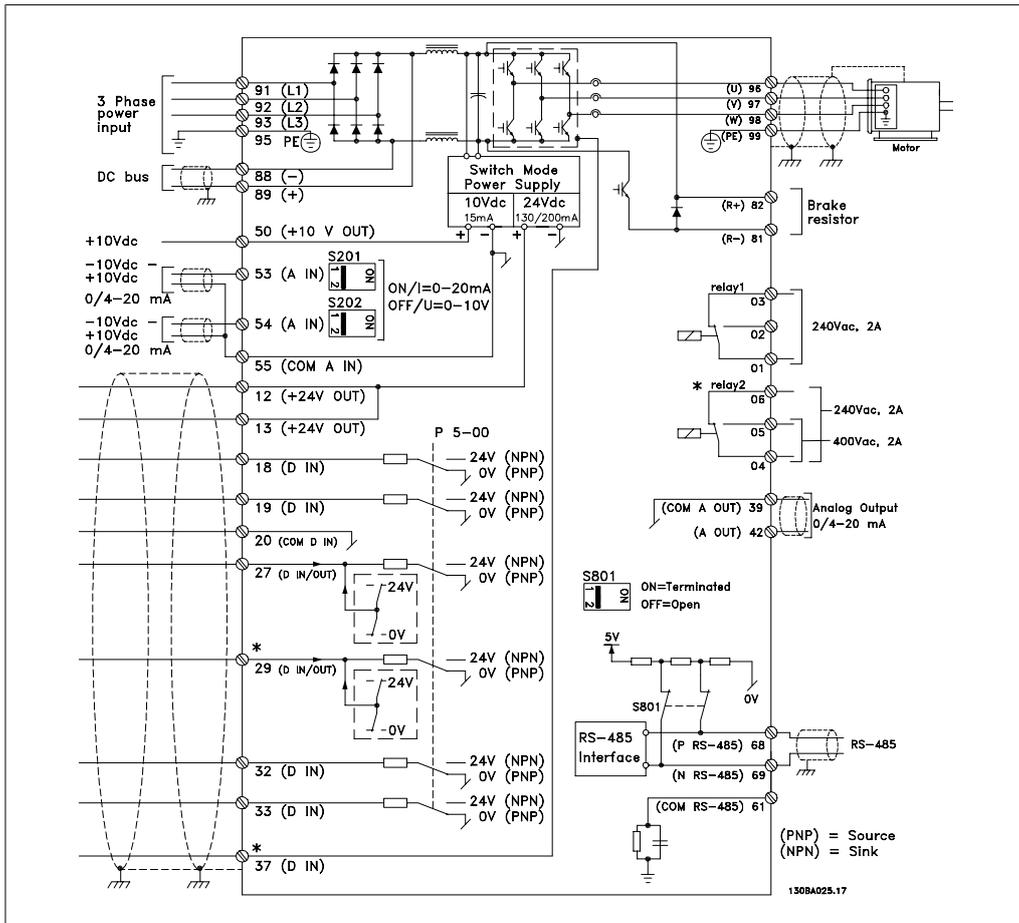


図 6.12: オプションなしのすべての電気的末端を示す図。

末端 37 は、安全停止で使用する入力です。安全停止機能の組み込みについては、『FC 300 Design Guide』(FC300 デザインガイド)の「安全停止機能の組み込み」を参照してください。

*末端 37 は FC 301 には付属していません (安全停止機能を備えた FC 301 A1 を除く)。

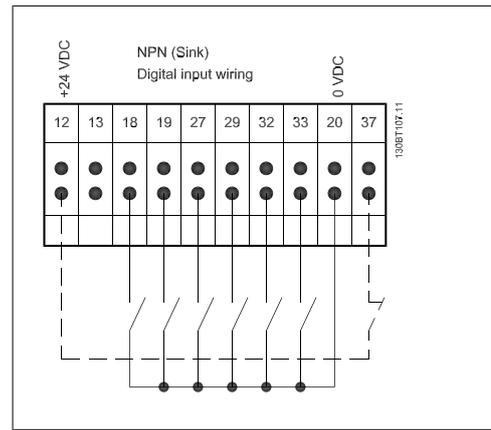
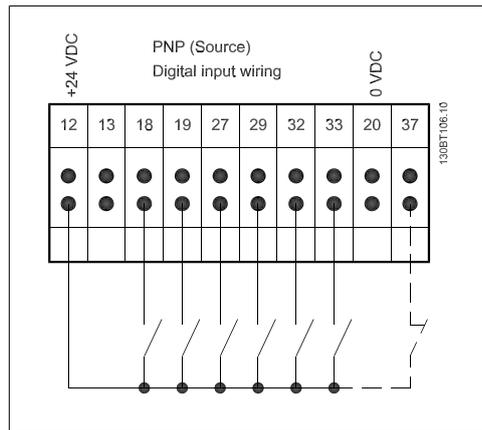
末端 29 及びリレー 2 は FC 301 に付属していません。

非常に長いコントロール・ケーブルやアナログ信号を使用すると、設置によっては、主電源ケーブルからの雑音により 50 / 60 Hz 接地ループがまれに起こる場合があります。

この場合に、シールド破断するか、シールドとシヤーシの間に 100 nF のコンデンサーを挿入する必要があります。

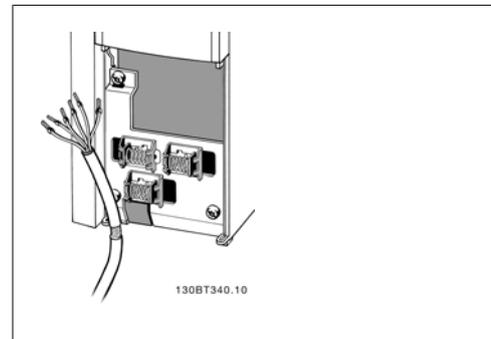
両グループからの接地電流が他のグループに影響を与えるのを防ぐために、デジタルとアナログの入力 / 出力は、FC 300 共通の入力 (末端 20、55、39) に個別に接続する必要があります。例えば、デジタル入力をオンにするとアナログ入力信号が妨害されることがあります。

コントロール末端の入力極性

**注意**

コントロール・ケーブルはシールドする必要があります。

コントロール・ケーブルの正しい終端については、「シールド・コントロール・ケーブルの接地」の項を参照してください。



6.3.10. モーター・ケーブル

モーター・ケーブルの断面積と長さの正しい寸法決定については、「一般仕様」の項を参照してください。

- EMC 放射仕様に準拠するためにシールドされたモーター・ケーブルを使用します。
- 雑音レベルと漏洩電流を低減させるために、モーター・ケーブルはできる限り短くしてください。
- モーター・ケーブル・シールドは、FC 300 の減結合プレートとモーターのメタル・キャビネットの両方に接続してください。
- 最大限の表面積でシールド接続を行ってください（ケーブル・クランプ）。このシールド接続は、FC 300 に支給されている設置デバイスを使用して行われます。
- 高周波シールド効果を損なうので、ツイスト・シールド末端（ビッグテール）を使って実装しないでください。
- モーター絶縁装置またはモーター・リレーを設置するためにシールドを分割する必要がある場合には、シールドはできるだけ HF インピーダンスを低くして連続させる必要があります。

6.3.11. モーター・ケーブルの電気的設置

ケーブルのシールド

ツイスト・シールドの末端（ピッグテール）を使用して設置しないでください。使用すると高周波数でのシールドの効果が損なわれます。

モーター絶縁装置またはモーター接触器を設置するためにシールドを切断する必要がある場合には、シールドをできるだけ低い高周波インピーダンスで連続させる必要があります。

ケーブルの長さ と 断面積

周波数変換器は所定の長さ と 所定の断面積のケーブルで試験しています。断面積が広くなると、ケーブルの容量 - つまり漏洩電流 - が増えますので、ケーブルの長さをそれに応じて短くする必要があります。

スイッチ周波数

周波数変換器に正弦波フィルターを取り付けてモーターの騒音を減らすには、パラメーター 14-01 に記載されている正弦波フィルターの使用手順に従ってスイッチ周波数を設定する必要があります。

アルミニウム導体

アルミニウム導体は推奨されていません。端子にアルミニウム導体を貼り付けられますが、接続する前に導体の正面をきれいにし、中性の無酸ワセリン・グリースで酸化物を取り除き、シールドする必要があります。

さらに、アルミニウムは軟らかいため末端のねじは 2 日後に締め直す必要があります。接合部の気密性を保つことが極めて重要であり、これを怠るとアルミニウム表面が再び酸化します。

6.3.12. S201、S202、S801 を切り替えます。

スイッチ S201 (A53) と S202 (A54) は、それぞれアナログ入力端末 53 と 54 の電流 (0-20 mA) または電圧 (-10 - 10 V) の構成の選択に使用します。

スイッチ S801 (バス端末) は、RS-485 ポート (端末 68 および 69) の終端に使用できます。

「電気的設置」の項にあるすべての電気的端末を示す図を参照してください。

デフォルト設定:

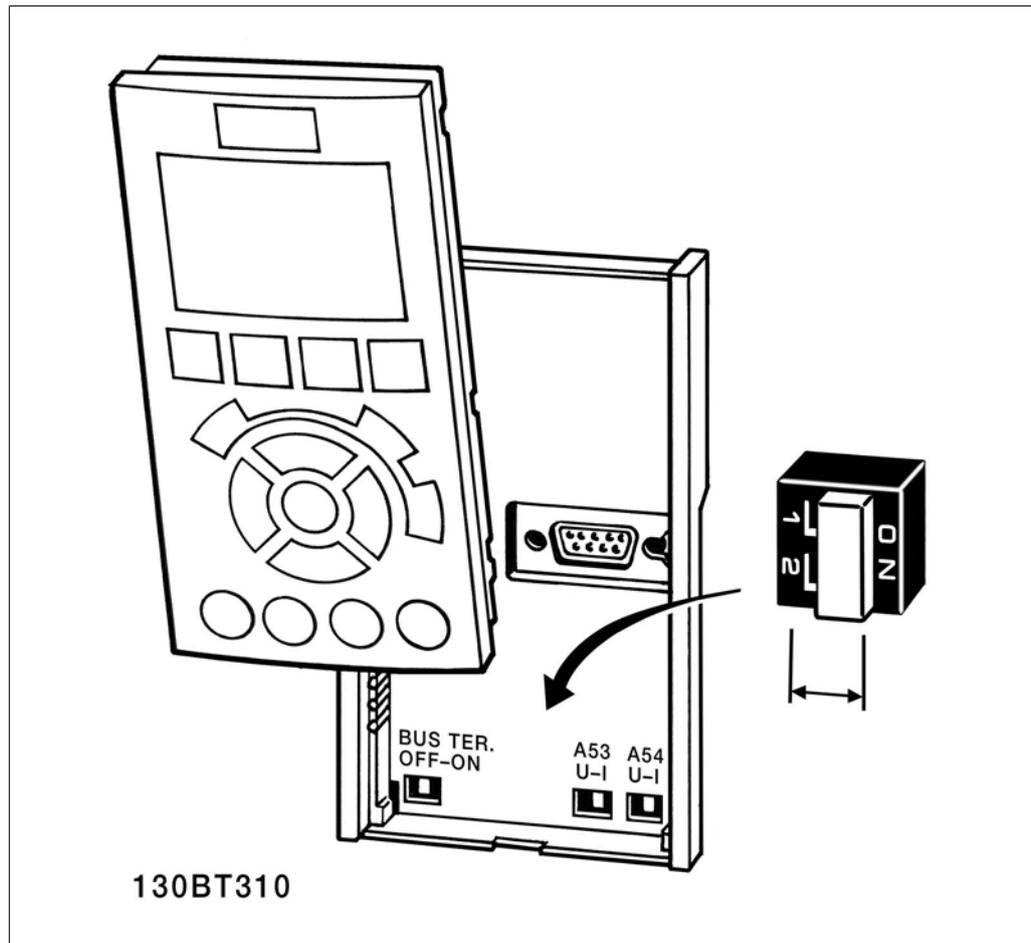
S201 (A53) = オフ (電圧入力)

S202 (A54) = オフ (電圧入力)

S801 (バス終端) = オフ



S201、S202 あるいは S801 の機能が変更された時には、力ずくで切り替えないように注意して下さい。スイッチを開けた時に LCP のフィクスチャ (クレードル) を取り外すことを推奨します。スイッチは周波数変換器の電源で作動すべきではありません。



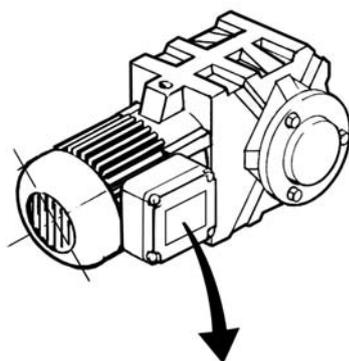
6.4.1. 最終設定とテスト

設定をテストし、周波数変換器が運転中であることを確認するには、次のステップに従ってください。

ステップ 1. モーターのネームプレートの位置を決めます。

**注意**

モーターは、スター (Y) かデルタ (Δ) 結線されています。この情報は、モーターのネームプレート・データに表記されています。



BAUER D-73734 ESLINGEN	
3~ MOTOR NR. 1827421	2003
S/E005A9	
	1,5 kW
n_2 31,5 /min.	400 Y V
n_1 1400 /min.	50 Hz
$\cos \varphi$ 0,80	3,6 A
1,7L	
B	IP 65 H1/1A

130BT307

ステップ 2. このパラメーター・リストにモーターのネームプレート・データを入力します。

このリストにアクセスするには、まず [QUICK MENU] (クイック・メニュー) キーを押し、次に "Q2 クイック設定" を選択します。

1.	モーター電力 [kW] または、モーター電力 [HP]	パラメーター 1-20 パラメーター 1-21
2.	モーター電圧	パラメーター 1-22
3.	モーター周波数	パラメーター 1-23
4.	モーター電流	パラメーター 1-24
5.	モーター公称速度	パラメーター 1-25

ステップ 3. 自動モーター適合 (AMA) を起動します。

AMA を実施すると最適性能が確実に得られます。AMA は、モーター・モデル同等ダイヤグラムから値を測定します。

1. 端末 37 を端末 12 に接続します (端末 37 が使用できる場合)。
2. 端末 27 を端末 12 に接続するか、パラメーター 5-12 を「機能なし」 (パラメーター 5-12 [0]) に設定します。
3. AMA パラメーター 1-29 をアクティブにします。

4. 完全または簡略 AMA を選択します。正弦波フィルターが実装されている場合には、簡略 AMA のみを実行するか、AMA 手順中は正弦波フィルターを取り外します。
5. [OK] (確定) キーを押します。“スタートするには [Hand on] (手動オン) を押してください”と表示されます。
6. [Hand On] (手動オン) キーを押します。進行バーは AMA の進捗状況を示します。

動作中に AMA を停止する

1. [OFF] キーを押します。周波数変換器は警報モードに入り、AMA がユーザーにより終了したことが表示されます。

AMA 成功

1. [[OK] を押して AMA を完了と表示されます。
2. [OK] キーを押して、AMA 状態を終了します。

AMA の失敗

1. 周波数変換器は警報モードに入ります。警報の説明は、**警告と警報**の項に記載されています。
2. [Alarm Log] の“レポート値”は、周波数変換器が警報モードに入る前に AMA が実行した最後の測定順序を示します。この番号と警報の記載内容はトラブルシューティングの際に役立ちます。サービスを受けるために Danfoss に連絡する際には、この番号と警報の内容を伝えてください。



注意

多くの場合、AMA の失敗はモーターのネームプレート・データが正しく登録されていないか、モーターの電力と周波数変換器の電力の差が大きすぎるのが原因です。

ステップ 4 速度制限とランプ時間を設定します。

最低速度指令信号	パラメーター 3-02
最大速度指令信号	パラメーター 3-03

表 6.1: 速度とランプ時間の目標制限を設定します。

モーター速度下限	パラメーター 4-11 または 4-12
モーター速度上限	パラメーター 4-13 または 4-14

立ち上がり時間 1 [s]	パラメーター 3-41
立ち下がり時間 1 [s]	パラメーター 3-42

6.5. 追加接続

6.5.1. 直流バス接続

直流バス末端は、外部ソースから供給されている中間回路の直流バックアップに使用されています。

端末番号: 88, 89

詳細な情報が必要な場合は、Danfoss までご連絡下さい。

6.5.2. 負荷分散設定

接続ケーブルはシールドする必要があります。周波数変換器から直流バーまでの最大長は 25 メートルです。



注意

直流バスと負荷分散では、別の装置と一層の安全に関する考慮が必要です。詳細については、『Load sharing Instructions』（負荷分散指示書）MI. 50. NX. YY を参照してください。



注意

端末間では最高 975 V 直流 (@ 600 V AC) の電圧が発生することがあります。

6.5.3. ブレーキ接続オプション

ブレーキ抵抗器への接続ケーブルはシールドされている必要があります。

番号	81	82	ブレーキ抵抗器
	R-	R+	端末



注意

ダイナミック・ブレーキには、追加の装置と安全に対して特別の考慮が必要になります。詳細については、Danfoss にお問い合わせください。

1. シールドを周波数変換器のメタル・キャビネットとブレーキ抵抗器の減結合プレートに接続するには、ケーブル・クランプを使用します。
2. ブレーキ電流と整合するブレーキ・ケーブルの断面の寸法を示してください。



注意

端末間では最高 975 V 直流 (@ 600 V AC) の電圧が発生することがあります。



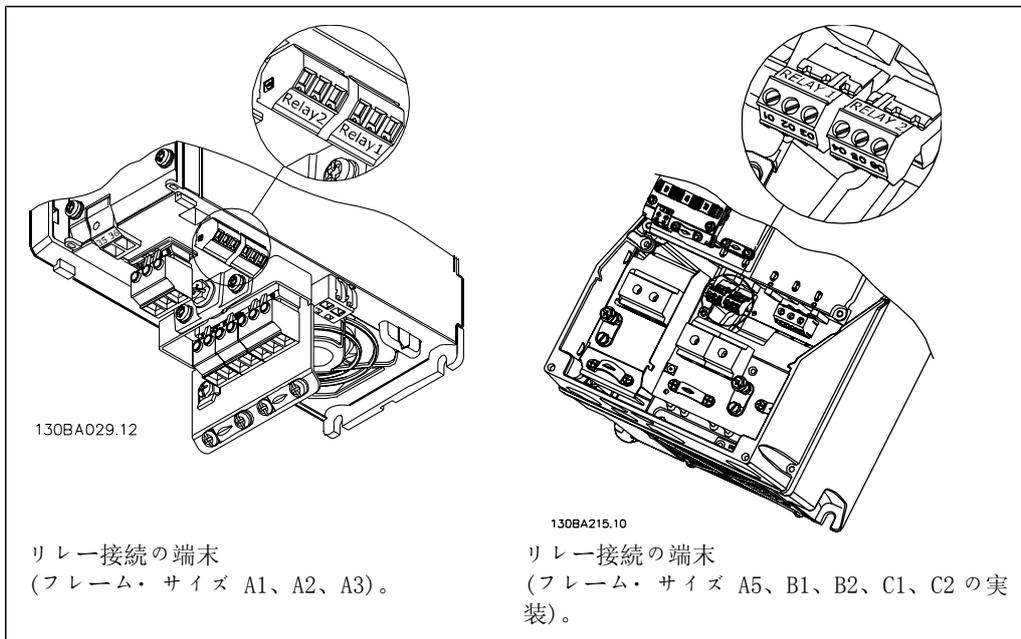
注意

ブレーキ IGBT にて短絡が発生した場合には、主電源スイッチや接触器を使用して周波数変換器の主電源を切断し、ブレーキ抵抗器のワット損失を防止してください。周波数変換器だけで接触器をコントロールしなければなりません。

6.5.4. リレー接続

リレー出力を設定するには、パラメーターのグループ 5-4* リレーを参照してください。

番号	01 - 02	閉路 (通常は開)
	01 - 03	開路 (通常は閉)
	04 - 05	閉路 (通常は開)
	04 - 06	開路 (通常は閉)



リレー接続の端末
(フレーム・サイズ A1、A2、A3)。

リレー接続の端末
(フレーム・サイズ A5、B1、B2、C1、C2 の実装)。

6

6.5.5. リレー出力

リレー 1

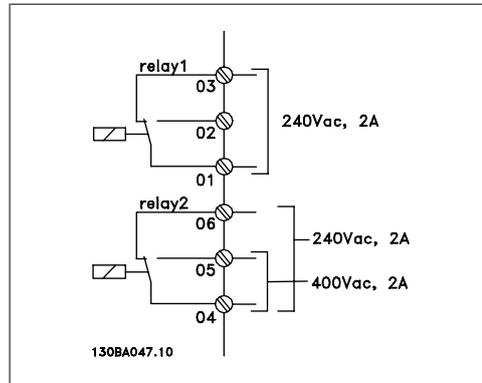
- 端末 01: 共通
- 端末 02: 通常開 240 V AC
- 端末 03: 通常閉 240 V AC

リレー 2 (FC 301 を除く)

- 端末 04: 共通
- 端末 05: 通常開 400 V AC
- 端末 06: 通常閉 240 V AC

リレー 1 およびリレー 2 はパラメーター 5-40、5-41、および 5-42 にてプログラムします。

オプション・モジュール MCB 105 を用いた追加リレー出力。



6.5.6. モーターの並列接続

周波数変換器は複数の並列接続モーターをコントロールできます。モーターの合計消費電流は、周波数変換器の定格出力電流 I_{INV} を超えてはいけません。

これは、パラメーター 1-01 にて U/f が選択されている場合のみ推奨します。



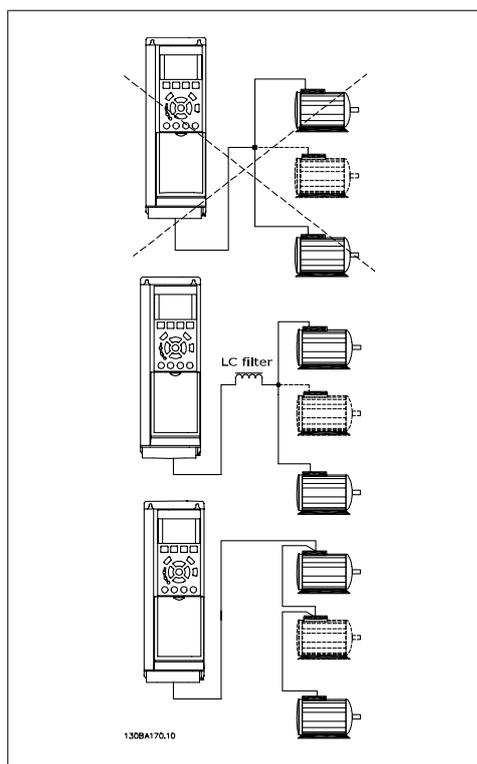
注意

図 1 に示すようにケーブルを共通ジョイントに接続する設置方法は、ケーブル長が短い場合にのみお勧めします。



注意

モーターが並列接続されている場合には、パラメーター 1-02 自動モーター適合 (AMA) は使用できません。また、パラメーター 1-01 モーター・コントロールの原則は特別モーター特性 (U/f) に設定する必要があります。



ステーターの小型モーターのオーム抵抗が相対的に高いと、スタート時や RPM (毎分回転数) 値が小さいときに高電圧が必要となるため、モーターのサイズが大きく異なる場合には、スタート時や RPM (毎分回転数) 値の小さいときに問題が発生することがあります。

周波数変換器の電子サーマル・リレー (ETR) は、モーターを並列接続したシステムでの個別モーターのモーター保護としては使用できません。各モーターのサーミスターや個別のサーマル・リレーなどによって、モーター保護を実現してください。(回路遮断器は保護としては適していません)。

6.5.7. モーター回転の方向

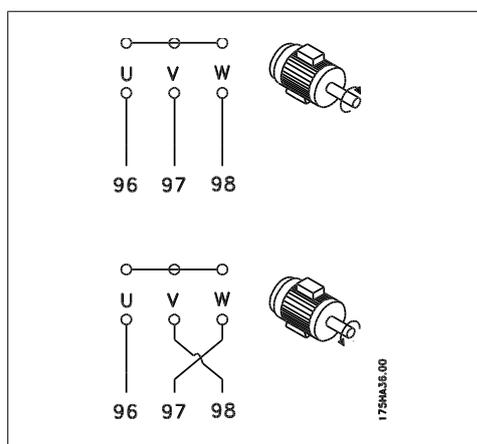
デフォルト設定では、下記のように周波数変換器の出力が接続された場合には、時計回り回転となります。

端末 96 を U 相に接続

端末 97 を V 相に接続

端末 98 を W 相に接続

モーターの 2 つの相を入れ替えることでモーター回転方向を変えます。



6.5.8. モーター熱保護

パラメーター 1-90 モーター熱保護が ETR トリップに設定され、またパラメーター 1-24 モーター電流、 $I_{M,N}$ が定格モーター電流（モーターのネームプレートを参照）に設定されると、周波数変換器の電子サーマル・リレーは単一モーター保護の UL 承認を受けています。

モーター熱保護のために、MCB 112 サーミスター・カード・オプションを使用することが可能です。このカードは、ATEX の認証書を提供し、ゾーン 1/21 とゾーン 2/22 のような爆発危険領域でモーターを保護します。詳細についてはデザイン・ガイドを参照してください。

6.5.9. モーター熱保護

パラメーター 1-90 モーター熱保護が ETR トリップに設定され、またパラメーター 1-24 モーター電流、 $I_{M,N}$ が定格モーター電流（モーターのネームプレートを参照）に設定されると、周波数変換器の電子サーマル・リレーは単一モーター保護の UL 承認を受けています。

モーター熱保護のために、MCB 112 サーミスター・カード・オプションを使用することが可能です。このカードは、ATEX の認証書を提供し、ゾーン 1/21 とゾーン 2/22 のような爆発危険領域でモーターを保護します。詳細についてはデザイン・ガイドを参照してください。

6.6.1. ブレーキ・ケーブルの設置

（ブレーキ・チョツパー・オプション付きで注文した周波数変換器のみ）

ブレーキ抵抗器への接続ケーブルはシールドする必要があります。

1. ケーブル・クランプを使用してシールドを周波数変換器の導電背面版とブレーキ抵抗器のメタル・キャビネットに接続します。
2. ブレーキ・ケーブルの断面積のサイズをブレーキ・トルクに整合させてください。

番号	機能
81, 82	ブレーキ抵抗器の端末

安全な設置についての詳細については、ブレーキ指示、MI. 90. FX. YY および MI. 50. SX. YY を参照してください。



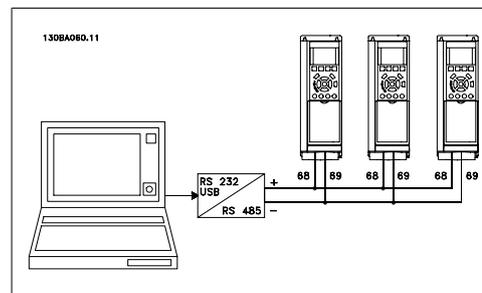
注意

供給電圧に応じて最高 960 V DC の電圧が端末上に発生することがあります。

6.6.2. RS 485 バス接続

RS485 標準インターフェイスを使用してコントロール（またはマスター）に 1 台以上の周波数変換器を接続できます。端末 68 は P 信号（TX+、RX+）に、端末 69 は N 信号（TX-、RX-）に接続します。

複数の周波数変換器をマスターに接続させるには、並列接続を使用してください。



シールドの等電位化電流を回避するには、RC リンクを介してフレームに接続されている端末 61 を介してケーブル・シールドを接地してください。

バス終端

両端にある抵抗器ネットワークにて RS485 バスを終端する必要があります。これを行うには、コントロール・カードのスイッチ S801 を「ON」(オン)に設定してください。詳細については、「スイッチ S201、S202、S801」の段落を参照してください。



注意

通信プロトコルは、FC MC パラメーター 8-30 に設定する必要があります。

6.6.3. PC を FC 300 に接続する方法

PC から周波数変換器をコントロールするには、MCT 10 設定ソフトウェアをインストールします。

PC は、プログラム要領の章バス接続に示すとおり標準(ホスト/デバイス)USB ケーブルまたは RS485 インターフェイスを介して接続します。

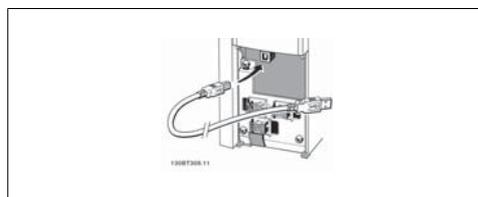


図 6.13: USB 接続



注意

USB 接続は、供給電圧 (PELV) などの高電圧端末から電氣的に絶縁されていますが、USB 接続は、周波数変換器の保護設置に接続します。絶縁されたラツブトップだけを FC 300 ドライブの USB コネクターへの PC 接続として使用してください。

6.6.4. FC 300 PC ソフトウェア

MCT 10 設定ソフトウェアを通じての PC データ保管:

1. PC を USB 通信ポートを介して周波数変換器に接続します。
2. MCT 10 設定ソフトウェアを開きます。
3. [ドライブから読み込む] を選択します。
4. [名前を付けて保存] を選択します。

これによりすべてのパラメーターが保存されます。

PC からドライブへの MCT 10 Set-Up 設定ソフトウェアを通じてのデータ転送:

1. PC を USB 通信ポートを介して周波数変換器に接続します。
2. MCT 10 設定ソフトウェアを開きます。
3. [開く]を選択します。保存されているファイルが表示されます。
4. 読み込むファイルを開きます。
5. [ドライブに書き込む] を選択します。

すべてのパラメーターがドライブに転送されます。

MCT 10 設定ソフトウェアの個別マニュアルが用意されています。

6.7.1. 高電圧試験

端末 U、V、W、L₁、L₂、および L₃ を短絡させて高電圧試験を行ってください。この短絡とシャシー間で 1 秒間に最高 2.15 kV 直流で通電してください。



注意

設置全体の高電圧試験を実行する際に、漏洩電流が高すぎる場合は主電源とモーターの接続を遮断してください。

6.7.2. 安全接地接続

周波数変換器の漏洩電流は高いため、EN 50178 に従い安全上の理由から適切に接地する必要があります。



周波数変換器からの接地漏洩電流は 3.5 mA を超えます。接地ケーブルから接地接続（端末 95）に正しく機械的接続させるには、ケーブル断面積を少なくとも 10 mm² にするか、2 本の定格接地ワイヤを個別に終端させる必要があります。

6.8.1. 電気的設置 -

以下は、周波数変換器の設置における正しい技術的手法の指針です。EN 61800-3 初期環境に準拠するにはこれらの指針に従ってください。工業ネットワークなどの EN 61800-3 の第二環境内、または独自のトランスフォーマを持つ設置内に設置されている場合には、これらの指針から外れても構いませんがお勧めしません。「CE 標示」、「EMC 放射の概要」、および「EMC 試験結果」のパラグラフも参照してください。

EMC 対策電気的設置を確実にを行うための適切な技術的手法:

- シールドされたモーター・ケーブルとシールドで編組したコントロール・ケーブルのみを使用してください。シールドにより最低でも 80% 被覆してください。シールドの素材は、通常、銅、アルミニウム、鉄、鉛といった金属（ただし、これらに限定されない）である必要があります。主電源ケーブルに対する特別要件はありません。
- 硬い金属の電線管を使用した設置ではシールドされたケーブルは必要ありませんが、モーター・ケーブルはコントロール・ケーブルや主電源ケーブルから離れた電線管内に設置する必要があります。ドライブからモーターへの導管は完全に接続する必要があります。可撓導管の EMC 性能は多様ですので、製造者から情報を入手して下さい。
- モーター・ケーブルおよびコントロール・ケーブルの両端で、シールド / 導管を接地してください。場合によっては、シールドを両端で接続できないことがあります。その場合には、周波数変換器にてシールドを接続してください。「シールドで編組されたコントロール・ケーブルの接地」も参照してください。
- ツイスト端（ピッグテール）でシールドを終端処理しないで下さい。終端処理を行うと、シールドの高周波インピーダンスを増加させ、高周波における有効性を低下させます。代わりに、低インピーダンスのケーブル・クランプまたは EMC ケーブル・グラウンドを使用してください。
- できるだけ、ドライブを収納しているキャビネット内で、シールドされていないモーターやコントロール・ケーブルを使用しないでください。

シールドをできるだけコネクタに近づけてください。

IP 20 周波数変換器の EMC 対策電氣的設置の例を図に示します。周波数変換器は、出力接触器を装備したキャビネット内に設置されて、そして別のキャビネットに設置された PLC に接続されています。上述の技術的手法への指針に従う限り、他の設置方法でも EMC 性能と同等の有効性を発揮する場合があります。

ただし、指針に従って設置を行わない場合やシールドなしケーブルおよびコントロール・ワイヤを使用している場合は、耐性要件が満たされていても、放射要件の一部は守られません。「EMC 試験結果」の段落を参照してください。

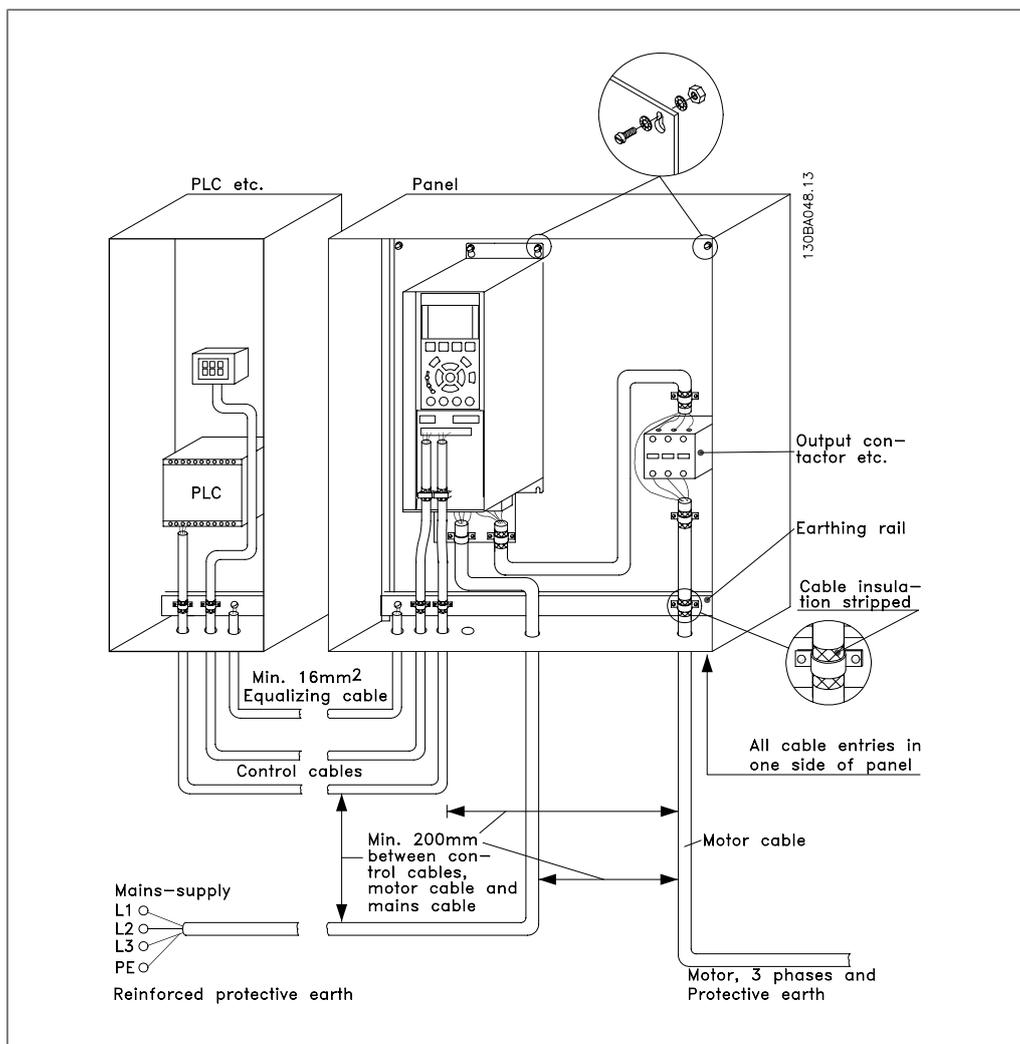


図 6.14: キャビネットの中の周波数変換器の EMC 対応の正しい電氣的配置

6.8.2. EMC 対策ケーブルの使用

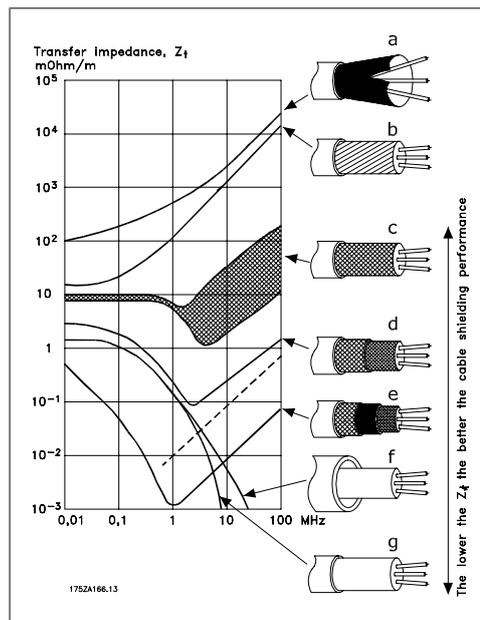
コントロール・ケーブルの EMC 耐性およびモーター・ケーブルからの EMC 放射を最適化するためにシールドで編組されたケーブルをお勧めします。

ケーブルによって電気雑音の入射と出射を減少できるかどうかは、変換インピーダンス (Z_T) により決まります。通常、ケーブルのシールドは電気雑音の伝播を減らすように設計されていますが、変換インピーダンス (Z_T) の値が低いシールドの方が、変換インピーダンス (Z_T) の値が高いシールドに比べ、より効果的です。

変換インピーダンス (Z_T) についてはケーブル製造業者が言及することは滅多にありませんが、大抵はケーブルの物理的設計を評価すれば変換インピーダンス (Z_T) を推定することが出来ます。

変換インピーダンス (Z_T) は、次の要因を基にして評価できます。

- シールド素材の伝導性。
 - 個々のシールド導体間の接触抵抗。
 - シールドの範囲、即ち、シールドで被覆されたケーブルの物理的範囲は通常、百分率の値で表されます。
 - 編組やツイスト型などのシールド・タイプ。
- a. アルミニウムで被覆された銅ワイヤ。
 - b. ツイスト型銅ワイヤ、または外装された銅ワイヤケーブル。
 - c. 様々な比率のシールド被覆範囲を持つ単層式編組銅ワイヤ。
これが Danfoss で使用する代表的な速度指令信号ケーブルです。
 - d. 2 層式編組銅ワイヤ。
 - e. シールドされた磁気中間層を持つ 2 層式編組銅ワイヤ。
 - f. 銅管または鋼管内を通るケーブル。
 - g. 1.1 mm の壁厚の鉛ケーブル。

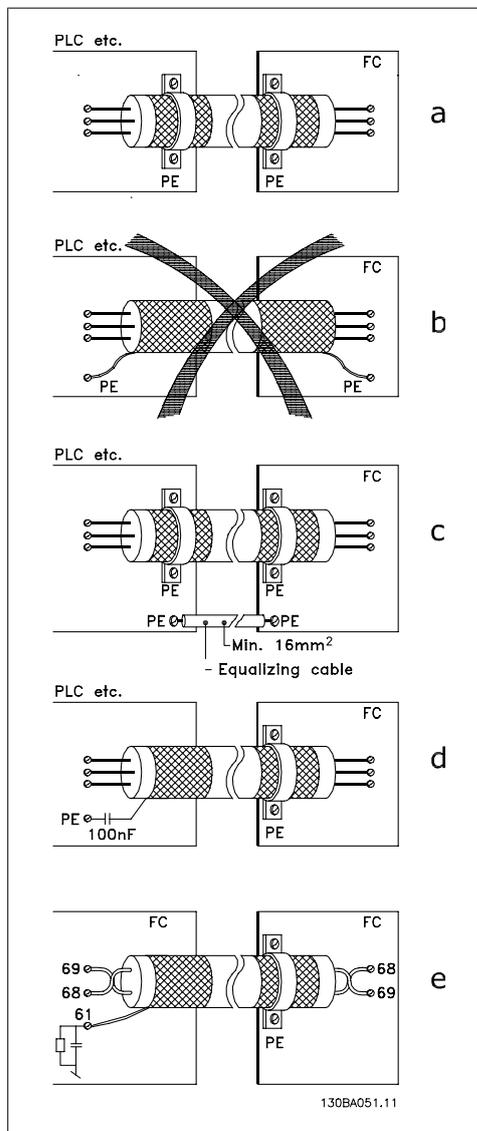


6.8.3. シールドされたコントロール・ケーブルの接地

通常、コントロール・ケーブルはシールドで編組し、そのシールドは両端のケーブル・クランプにてユニットのメタル・キャビネットに接続する必要があります。

正しい接地方法および不明な場合の対応方法を下図に明記しています。

- a. **正しい接地**
 最良の電氣的接触を確実にするため、コントロール・ケーブルおよびシリアル通信ケーブルは、両端でケーブル・クランプにてしっかりと固定する必要があります。
- b. **間違った接地**
 ツイスト・ケーブル端（ピッグテール）を使用しないでください。使用すると高周波数でのシールドのインピーダンスが増加します。
- c. **PLC と VLT 間の地電位に対する保護**
 周波数変換器と PLC（など）の地電位が異なる場合には、システム全体を妨害する電気雑音が発生します。コントロール・ケーブルに隣接して等価ケーブルを設置すれば、この問題は解決できます。最小ケーブル断面積は、 16 mm^2 です。
- d. **50 / 60 Hz 接地ループについて**
 使用するコントロール・ケーブルが非常に長いと、50 / 60 Hz の接地ループが発生する可能性があります。シールドの一端を 100 nF のキャパシタを介して接地して、この問題を解決してください（ただし、リード線は短くしてください）。
- e. **ケーブルでシリアル通信用途**
 シールド線の一端を端末 61 に接続して、2 つの周波数変換器間の低周波雑音電流を除去してください。この端末は内部 RC リンクを介して接地されています。導体間のディファレンシャル・モード干渉を低減するには、ツイストペア・ケーブルを使用してください。

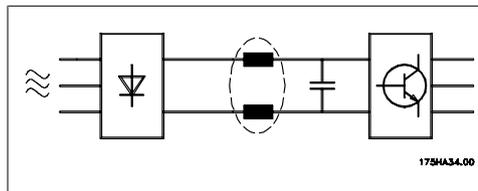


6.9.1. 主電源干渉 / 高調波

周波数変換器は主電源からの非正弦波電流を吸収して、入力電流 I_{RMS} を増加させます。フーリエ解析を用いて非正弦波電流を変換すると、例えば 50 Hz で基本周波数である各種の高調波電流 I_N といった、異なる周波数を持つ正弦波電流に分割されます。

高調波電流 Hz	I_1 50 Hz	I_5 250 Hz	I_7 350 Hz
-------------	----------------	-----------------	-----------------

高調波が電力消費に直接影響を与えることはありませんが、設置（トランスフォーマ、ケーブル）での熱損失を増大させます。従って、整流器の負荷が高い割合を占めるプラントでは、高調波電流を低レベルで維持して、トランスフォーマの過負荷とケーブルの高温度を避けてください。



注意

高調波電流の中には、同一のトランスフォーマに接続されている通信装置を妨害したり、力率調整バッテリーに関連して共振を引き起こす可能性もあります。

RMS 入力電流と比較した高調波電流:

	入力電流
I_{RMS}	1.0
I_1	0.9
I_5	0.4
I_7	0.2
I_{11-49}	< 0.1

低高調波電流を確保するには、周波数変換器が中間回路コイルを標準装備しています。これにより、入力電流 I_{RMS} は通常 40% まで減少します。

主電源の電圧の歪みは、当該周波数の主電源インピーダンスを乗じた高調波電流のサイズに応じて異なります。全体的な電圧の歪み THD は、次の計算式を用いて、個々の電圧高調波に基づき計算されます。

$$THD \% = \sqrt{U_{5}^2 + U_{7}^2 + \dots + U_{N}^2}$$

(U の $U_N\%$)

6.10.1. 残留電流デバイス

RCD リレー、多重保護接地、または接地は、地域の安全規則に準拠する限り、特別保護として使用できます。

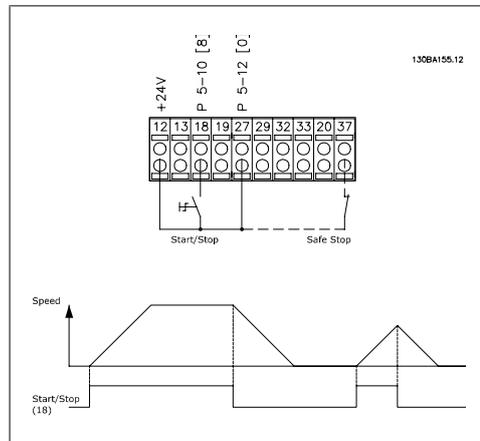
地絡が生じた場合、直流コンテントが不正電流内で増加する可能性があります。

RCD リレーを使用する場合には、地域の規則に準拠する必要があります。リレーは、ブリッジ整流器を備えた 3 相機器の保護と電源投入時の短時間の放電に適している必要があります。詳細については、「[接地漏洩電流](#)」を参照してください。

7. 応用例:

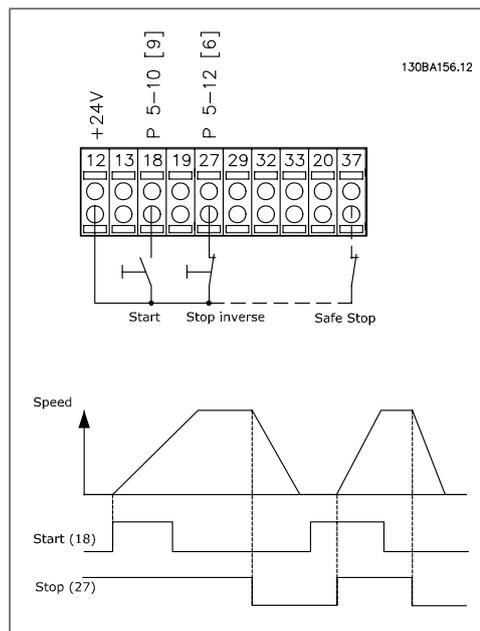
7.1.1. スタート / ストップ

端末 18 = パラメーター 5-10 [8] スタート
 端子 27 = パラメーター 5-12 [0] 動作なし
 (デフォルトの逆フリーラン)
 端末 37 = 安全停止 (ここで使用可能)



7.1.2. パルス・スタート / ストップ

端末 18 = パラメーター 5-10 [9] ラッチ・スタート
 端子 27 = パラメーター 5-12 [6] 逆停止
 端末 37 = 安全停止 (ここで使用可能)



7

7.1.3. ポテンシオメータの速度指令信号

ポテンシオメータを介しての電圧速度指令
信号 F

速度指令信号ソース 1 = [1] アナログ
入力 53 (デフォルト)

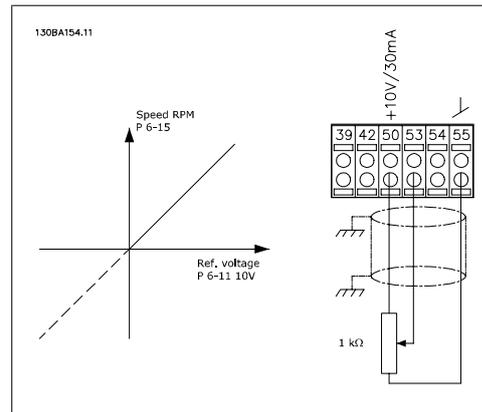
端末 53、低電圧 = 0V

端末 53、高電圧 = 10V

端末 53、低速信 / FB = 0 RPM

端末 53、高速信 / FB = 1500 RPM

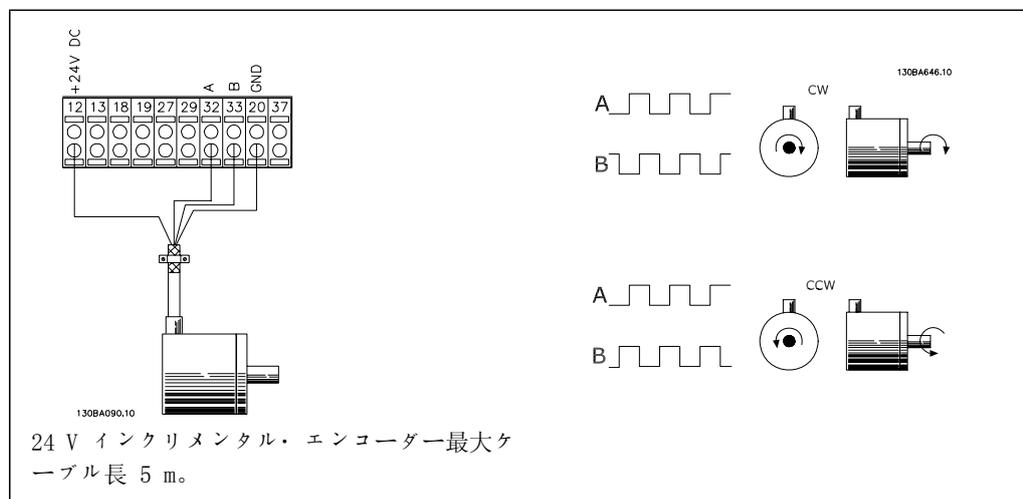
スイッチ S201 = オフ (U)



7.1.4. エンコーダー接続

この指針は、FC 300 へのエンコーダー接続の設定を容易にすることを目的としています。エンコーダーを設定する前に、閉ループ速度コントロール・システムの基本設定を示します。

FC 300 へのエンコーダー接続



7.1.5. エンコーダー方向

エンコーダーの方向は、パルスがドライブに入る順序によって決まります。

Clockwise (時計回り) 方向とは、チャネル A がチャネル B の前に電気角度 90 になることです。

Counter Clockwise (反時計回り) 方向とは、チャネル B が A の前に電気角度 90 になることです。

シャフトの末端を調べることで方向が決まります。

7.1.6. 閉ループ・ドライブ・システム

ドライブ・システムには通常、次のような追加部品が含まれています。

- ・ モーター
- ・ 追加 (変速装置) (機械的ブレーキ)
- ・ FC 302 自動ドライブ
- ・ フィードバック・システムとしてのエンコーダー
- ・ ダイナミック・ブレーキ用ブレーキ抵抗器
- ・ 伝導装置
- ・ 負荷

機械的ブレーキ・コントロールを必要とするアプリケーションでは、通常、ブレーキ抵抗器が必要になります。

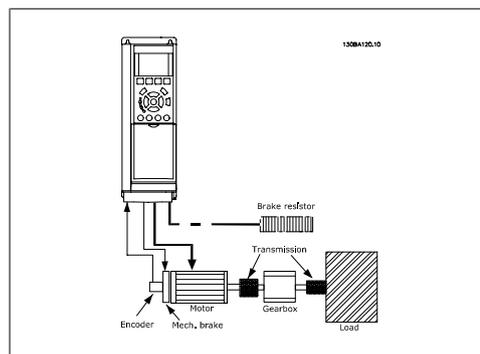


図 7.1: FC 302 閉ループ速度コントロールの基本設定

7.1.7. トルク制限と停止のプログラミング

巻き上げアプリケーションといった、外部電子機械的ブレーキを使用したアプリケーションでは、「標準」停止コマンドを介して周波数変換器を停止させながら、同時に外部電子機械的ブレーキを起動させることが可能です。

以下の例では周波数変換器接続のプログラミングを図示しています。

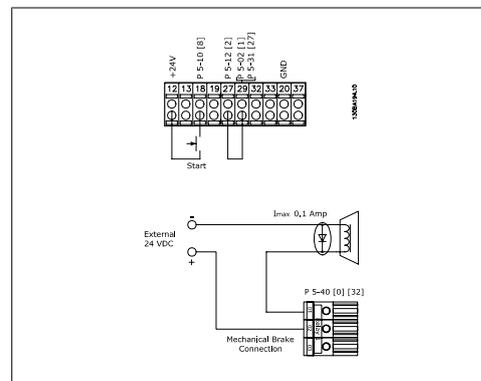
外部ブレーキはリレー 1 または 2 に接続できます。「**機械的ブレーキのコントロール**」の段落を参照してください。端末 27 をフリーラン、逆 [2] またはフリーランそしてリセット、反 [3] にプログラムし、端末 29 を端末モード 29 出力 [1] およびトルク制限 & 停止 [27] にプログラムします。

詳細:

停止コマンドが端末 18 を介してアクティブであり、周波数変換器がトルク制限値でない場合には、モーターは 0 Hz まで立ち下ります。

周波数変換器がトルク制限値であり、停止コマンドがアクティブである場合には、端末 29 出力 (トルク制限 & 停止 [27] にプログラム済み) がアクティブになります。端末 27 への信号は「論理 1」から「論理 0」に変化します。また、モーターのフリーランが開始されるため、(行き過ぎた過負荷などにより) 周波数変換器自体が所要トルクを処理できない場合でも巻き上げを確実に停止できます。

- 端末 18 を介してスタート / ストップ
パラメーター 5-10 スタート [8]
- 端末 27 を介してクイック停止
パラメーター 5-12 フリーラン停止、反 [2]
- 端末 29 出力
パラメーター 5-02 端末 29 モード出力 [1]
パラメーター 5-31 トルク制限と停止 [27]。
- リレー出力 [0] (リレー 1)
パラメーター 5-40 機械的ブレーキ・コントロール [32]。



7.1.8. 自動モーター適合 (AMA)

AMA はモーター停止状態にて電気的なモーター・パラメーターを測定するアルゴリズムです。つまり、AMA 自体はトルクを供給しません。

AMA は、適用モーターに対し周波数変換器を最適に調整し、システムを作動させる際に有用です。この機能は、デフォルト設定が接続モーターに適用されない場合に特に使用されます。

パラメーター 1-29 では、すべての電気的なモーター・パラメーターを決定する完全 AMA、またはステーター抵抗 R_s のみを決定する簡略 AMA を選択できます。

AMA の総時間は小型モーターの場合は数分から大型モーターの場合は 15 分以上までばらつきがあります。

制限と事前条件:

- AMA にてモーター・パラメーターを最適に決定するには、パラメーター 1-20 から 1-26 までに正しいモーターのネームプレート・データを入力してください。
- 周波数変換器を最適に調整するために、冷えたモーターで AMA を実行してください。AMA の実行を繰り返すと、モーターが加熱し、その結果としてステーター抵抗、 R_s が増加します。しかし、通常これは重大な問題ではありません。

- 定格モーター電流値が最低でも周波数変換器の定格出力電流値の 35% である場合にのみ、AMA を実行できます。AMA は 1 つ上のサイズのモーターに対してまで実行できます。
- 簡略 AMA テストは、正弦波フィルターを設置した状態で実行できます。完全 AMA は、正弦波フィルターを設置した状態で実行しないでください。全体的な設定が必要な場合には、総合的な AMA を実行中は正弦波フィルターを取り外してください。AMA が終了したら正弦波フィルターを再度挿入してください。
- モーターを並列に接続している場合には、簡略 AMA のみを利用してください。
- 同期モーターの使用中は完全 AMA を実行しないでください。同期モーターが適用されている場合は、簡略 AMA を実行して、手動で延長モーター・データを設定してください。AMA 機能は永久磁石モーターに適用されません。
- 周波数変換器は、AMA 実行中にはモーター・トルクを生成しません。AMA 実行中には、アプリケーションによってモーター・シャフトを強制的に作動させないことが絶対必要です。これにより、換気システムでは風車状態が起こることが知られています。これにより AMA 機能が妨害されるためです。

7.1.9. スマート論理コントロール・プログラミング

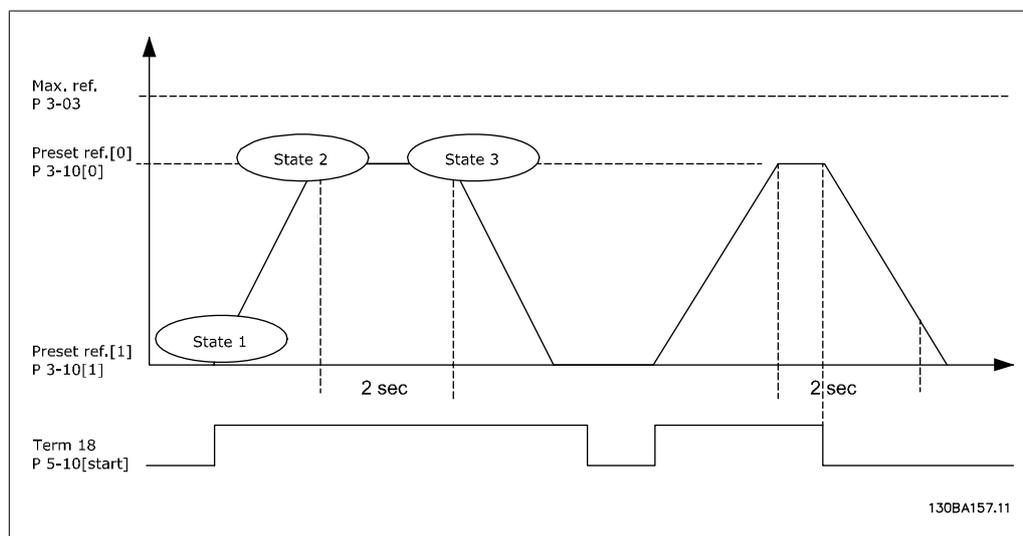
スマート論理コントロール (SLC: Smart Logic Control) は、FC 300 の新しい有益な機能です。PLC が簡単なシーケンスを生成する用途では、SLC は主コントロールから基本タスクを引き継ぐ可能性があります。

SLC は FC 300 へ送られるか FC 300 で発生するイベントによって作動するように設計されています。次に、周波数変換器があらかじめプログラムされた措置を実行します。

7.1.10. SLC 応用例:

1 シーケンス 1:

スタート - 立ち上がり - 速度指令信号速度 2 秒で作動 - 立ち下りおよびシャフトを停止まで保持する。



パラメーター 3-41 および 3-42 にてランプ時間を所望時間に設定します。

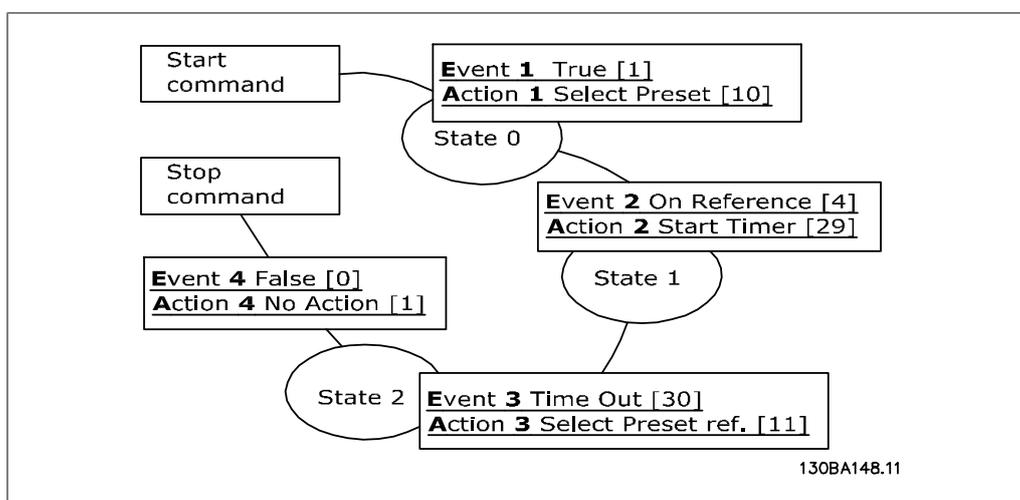
$$t_{ramp} = \frac{t_{acc} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{\Delta ref [RPM]}$$

端末 27 を動作なしに設定します (パラメーター 5-12)

プリセット速度指令信号 0 を最大速度指令信号速度（パラメーター 3-03）の百分率で第 0 プリセット速度（パラメーター 3-10 [0]）に設定します。例： 60%
 プリセット速度指令信号 1 を第 2 プリセット速度に設定します（パラメーター 3-10 [1]）
 例： 0 %（ゼロ）。
 一定運転速度のタイマー 0 をパラメーター 13-20 [0] にて設定します。例： 2 秒

パラメーター 13-51 [1] にてイベント 1 を真 [1] に設定します。
 パラメーター 13-51 [2] にてイベント 2 を速度指令信号 [4] に設定します。
 パラメーター 13-51 [3] にてイベント 3 をタイムアウト 0 [30] に設定します。
 パラメーター 13-51 [1] にてイベント 4 を偽 [0] に設定します。

パラメーター 13-52 [1] にてアクション 1 をプリセット 0 の選択 [10] に設定します。
 パラメーター 13-52 [2] にてアクション 2 をスタートタイマ 0 [29] に設定します。
 パラメーター 13-52 [3] にてアクション 3 を @@@@プリセット 1 の選択 [11] に設定します。
 パラメーター 13-52 [4] にてアクション 4 をアクションなし [1] に設定します。



パラメーター 13-00 にてスタート論理コントロールをオンに設定します。

スタート / 停止コマンドは端末 18 に供給されます。停止信号が供給されると、周波数変換器は立ち下ってフリー・モードに入ります。

8. オプションと付属品

8.1. オプションと付属品

Danfoss では、VLT AutomationDrive FC 300 シリーズ用に広範囲のオプションと付属品を提供しています。

8.1.1. スロット A のオプション・モジュールの監視

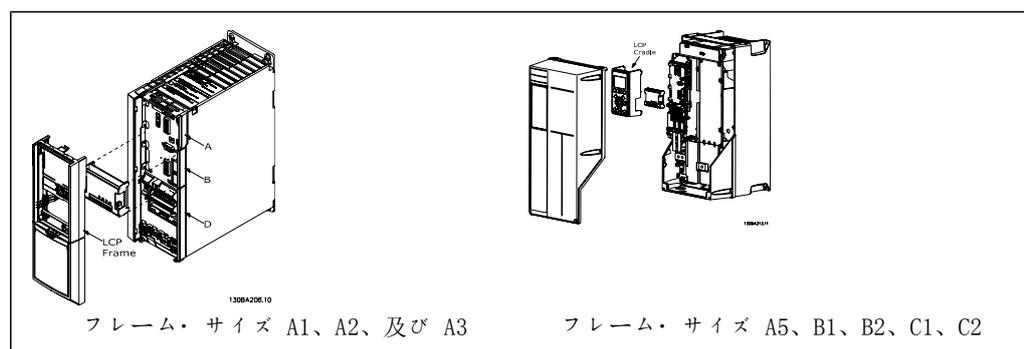
スロット A の位置は、フィールド・オプションに寄与しています。詳細については、取扱説明書を参照してください。

8.1.2. スロット B のオプション・モジュールの監視

周波数変換器への電源を切断する必要があります。

オプション・モジュールのドライブへの挿入 / 取り外しの前にパラメーター・データを保存する（即ち、MCT10 ソフトウェアにより）ことを強くお勧めします。

- LCP（ローカル・コントロール・パネル）、端末カバー、及び LCP フレームを周波数変換器から取り外します。
- スロット B に MCB10x オプション・カードをはめてください。
- コントロール・ケーブルを接続して、エンクロズド・ケーブル・ストリッップでケーブルの歪みを除去してください。
*拡張 LCP フレームの下にそのオプションがはまるように、ロックアウトを拡張 LCP フレームの中から取り外してください。
- 拡張 LCP フレーム及び端末カバーをはめてください。
- LCP またはブラインド・カバーを拡張 LCP フレームにはめてください。
- 周波数変換器に電源を接続してください。
- *General Technical Data*（一般技術データ）の項で説明しているように、入力/出力機能を対応するパラメーターで設定します。



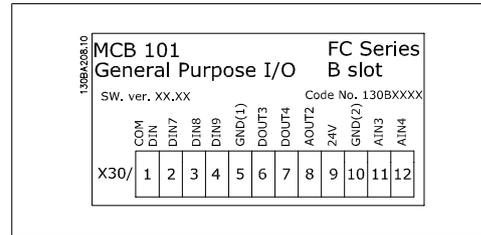
8.1.3. 汎用入出力モジュール MCB 101

MCB 101 は、FC 301 及び FC 302 AutomationDrive のデジタル及びアナログの入力と出力の拡張に使用します。

内容: MCB 101 は、AutomationDrive のスロット B に組み込む必要があります。

- MCB 101 オプション・モジュール

- LCP 用拡張フィクスチャ
- 端末カバー



8.1.4. MCB 101 の電気絶縁

デジタル / アナログ入力、MCB 101 及びドライブのコントロール・カードの他の入力 / 出力から電氣的に絶縁されています。MCB 101 のデジタル / アナログ出力は MCB 101 の他の入力 / 出力から電氣的に絶縁されていますが、ドライブのコントロール・カードの入力 / 出力からは電氣的に絶縁されていません。

デジタル入力 7、8、及び 9 を内部 24V 電源（端末 9）を使用して切り替える場合には、図に示す端末 1 と 端末 5 間の接続を行う必要があります。

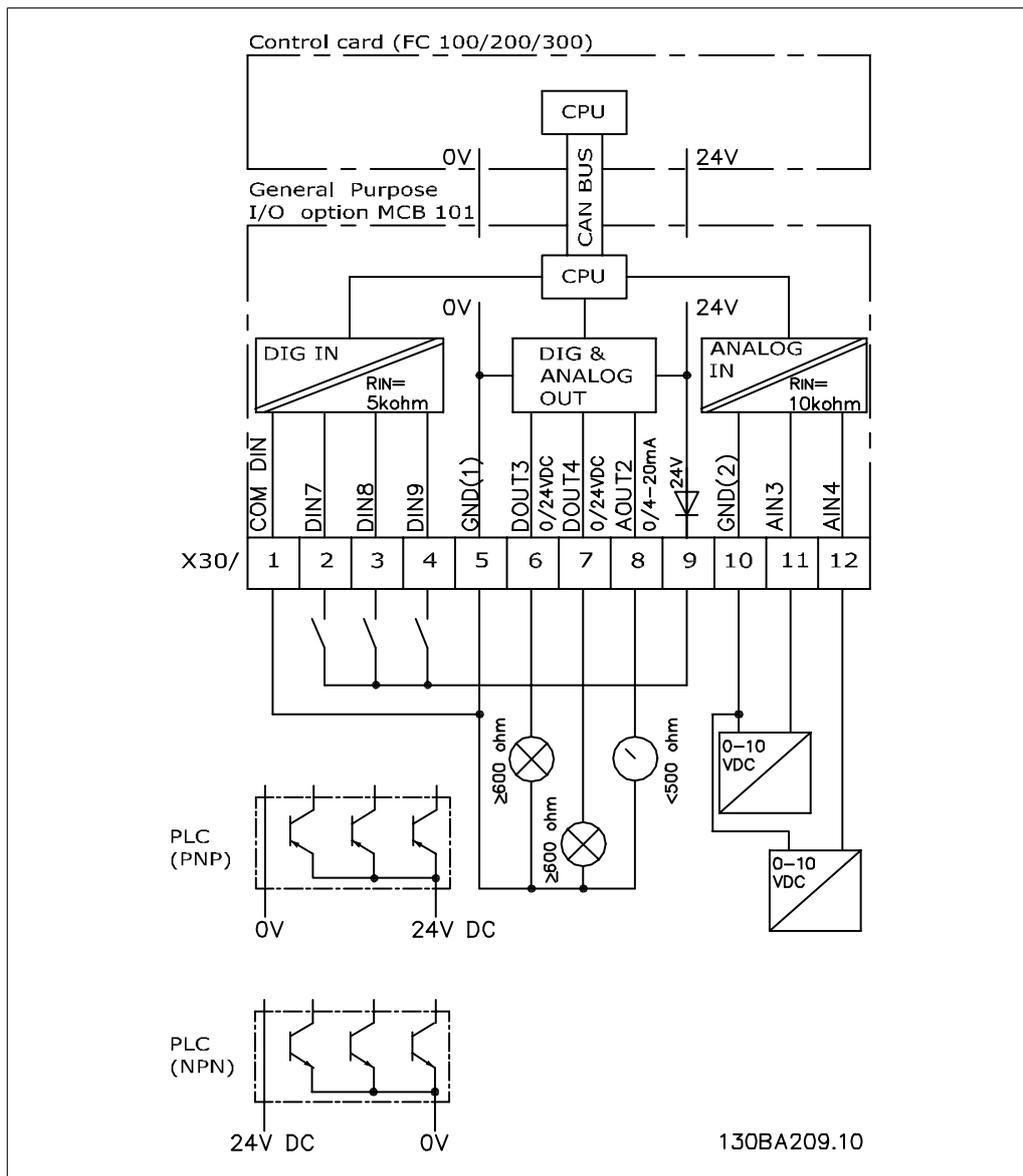


図 8.1: 原理図

8.1.5. デジタル入力 - 端末 X30/1-4

デジタル入力:

デジタル入力数	3
端末番号	X30. 2、X30. 3、X30. 4
論理	PNP または NPN
電圧レベル	0-24 V 直流
電圧レベル、論理 '0' PNP (GND = 0 V)	< 5 V 直流
電圧レベル、論理 '1' PNP (GND = 0 V)	> 10 V 直流
電圧レベル、論理 '0' NPN (GND = 24V)	< 14 V 直流
電圧レベル、論理 '1' NPN (GND = 24 V)	> 19 V 直流
入力の最高電圧	28 V 連続
パルス周波数範囲	0-110 kHz
デューティ・サイクル、最小パルス幅	4.5 ms
入力インピーダンス	> 2 k Ω

8.1.6. アナログ入力 - 端末 X30/11、12:

アナログ入力:

アナログ入力の数	2
端末番号	X30. 11、X30. 12
モード	電圧
電圧レベル	0 - 10 V
入力インピーダンス	> 10 k Ω
最高電圧	20 V
アナログ入力の分解能	10 ビット (+ 符号)
アナログ入力の精度	最高エラー、全スケールの 0.5%
帯域幅	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100Hz

8.1.7. デジタル出力 - 端末 X30/6、7:

デジタル出力:	
デジタル出力の数	2
端末番号	X30. 6、X30. 7
デジタル/周波数出力の電圧レベル	0-24 V
最高出力電流	40 mA
最大負荷	$\geq 600 \Omega$
最大容量負荷	< 10 nF
最低出力周波数	0Hz
最高出力周波数	≤ 32 KHz
周波数出力の精度	最大エラー: 全スケールの 0.1 %

8.1.8. アナログ出力 - 端末 X30/8:

アナログ出力:	
アナログ出力の数	1
端末番号	X30. 8
アナログ出力の電流範囲	0 - 20 mA
最大負荷 GND - アナログ入力	500 Ω
アナログ出力の精度	最大エラー: 全スケールの 0.5 %
アナログ出力の分解能	12 ビット

8.1.9. エンコーダー・オプション MCB 102

エンコーダー・モジュールは、閉ループ磁束コントロール (パラメーター 1-02) 及び閉ループ速度コントロール (パラメーター 7-00) のフィードバック・ソースとして使用できます。パラメーター・グループ 17-xx のエンコーダー・オプションを設定します。

用途:

- VVC^{plus} に閉ループ
- 磁束ベクトル速度制御
- 磁束ベクトル・トルク制御
- 永久磁石モーター

サポートされているエンコーダーのタイプ:

インクリメンタル・エンコーダー: 5 V TTL タイプ、RS422、最大周波数: 410 KHz

インクリメンタル・エンコーダー: 1Vpp, 正弦-余弦

Hiperface[®] エンコーダー: 絶対及び 正弦-余弦 (Stegmann/SICK)

EnDat エンコーダー: 絶対および 正弦-余弦 (Heidenhain)、バージョン 2.1 をサポート

SSI エンコーダー: 絶対

エンコーダー・モニター:

4 つのエンコーダー・チャンネル (A、B、Z、及び D) が監視され、開路と短絡が検出されます。各チャンネルに緑の LED があり、正常の場合点灯します。

注意
 この LED は、LCP を取り外さないと見えません。エンコーダー・エラーの場合の対応は、パラメーター 17-61: なし、警告、又はトリップから選択できます。

エンコーダー・オプションを別個に注文すると、キットには以下のものが含まれます。

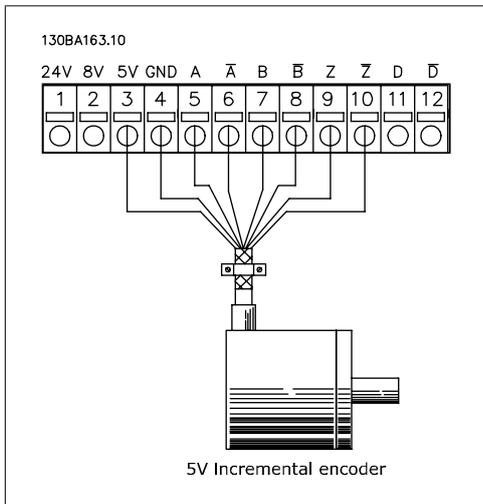
- エンコーダー・モジュール MCB 102
- 拡大 LCP フィクスチャー及び拡大端末カバー

エンコーダー・オプションは、2004 年第 50 週より前に製造された FC 302 周波数変換器をサポートしていません。

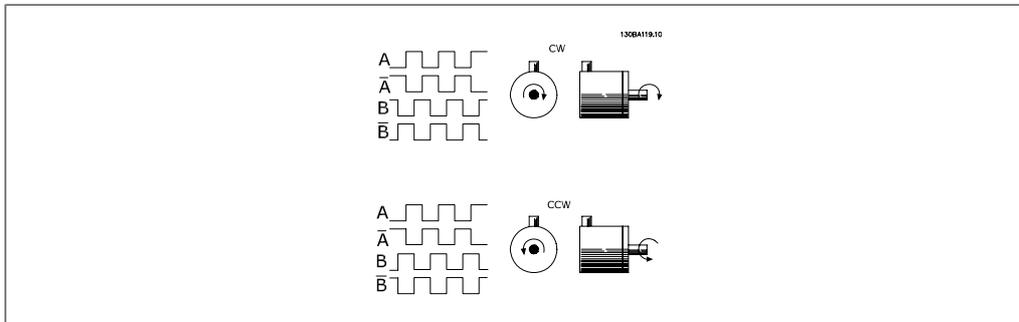
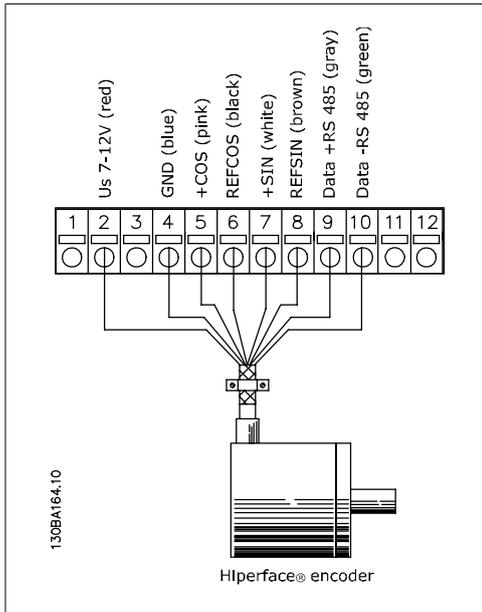
最低ソフトウェア・バージョン: 2.03 (パラメーター 15-43)

コネクタ番号 X31	インクリメンタル・エンコーダー (図 A を参照してください)	SinCos エンコーダー Hiperface® (図 B を参照してください)	EnDat エンコーダー	SSI エンコーダー	説明
1	NC			24 V	24 V 出力 (21-25 V, $I_{max}:125$ mA)
2	NC	8 Vcc			8 V 出力 (7-12 V, $I_{max}:200$ mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5 V	5 V Output (5 V \pm 5%, $I_{max}:200$ mA)
4	GND		GND	GND	GND
5	A 入力	+COS	+COS	A 入力	A 入力
6	A 反入力	REFCOS	REFCOS	A 入力反	A 反入力
7	B 入力	+SIN	+SIN	B 入力	B 入力
8	B 反入力	REFSIN	REFSIN	B 入力反	B 反入力
9	Z 入力	+Data RS485	クロック・アウト	クロック・アウト	Z 入力 OR +Data RS485
10	Z 反入力	-Data RS485	クロック・アウト反	クロック・アウト反	Z 入力 OR -Data RS485
11	NC	NC	データ・イン	データ・イン	今後の用途用
12	NC	NC	データ・イン反	データ・イン反	今後の用途用

X31. 5-12 で最大 5V



最高ケーブル長 150 m



8

8.1.10. レゾルバー・オプション MCB 103

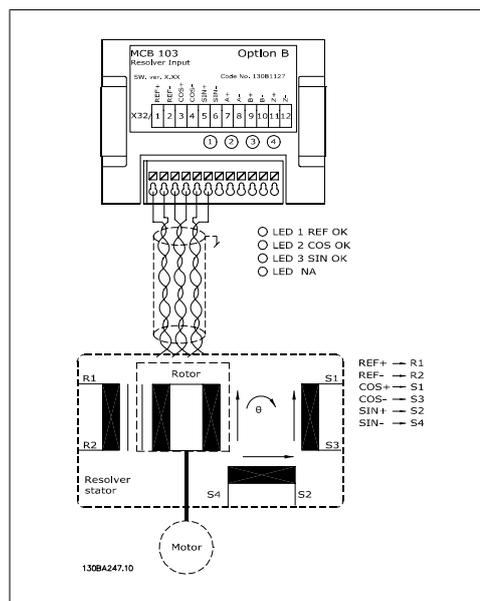
MCB 103 レゾルバー・オプションは、レゾルバーのモーター・フィードバックと FC 300 AutomationDrive のインターフェースを取るために使用します。基本的に、レゾルバーは永久磁石ブラシレス同期モーター用のモーター・フィードバック・デバイスとして使用します。

レゾルバー・オプションを別個に注文すると、キットには以下のものが含まれます。

- レゾルバー・オプション MCB 103
- 拡大 LCP フィクスチャー及び拡大端末カバー

パラメーターの選択: 17-5x レゾルバー・インターフェース

MCB 103 レゾルバー・オプションは、様々な数のレゾルバー・タイプをサポートしています。



レゾルバー仕様:	
レゾルバー極	パラメーター 17-50: 2 *2
レゾルバー入力電圧	パラメーター 17-51: 2.0 - 8.0 Vrms *7.0Vrms
レゾルバー入力周波数	パラメーター 17-52: 2 -15 kHz *10.0 KHz
変圧比	パラメーター 17-53: 0.1 - 1.1 *0.5
2 次入力電圧	最高 4 Vrms
2 次負荷	App. 10 kΩ



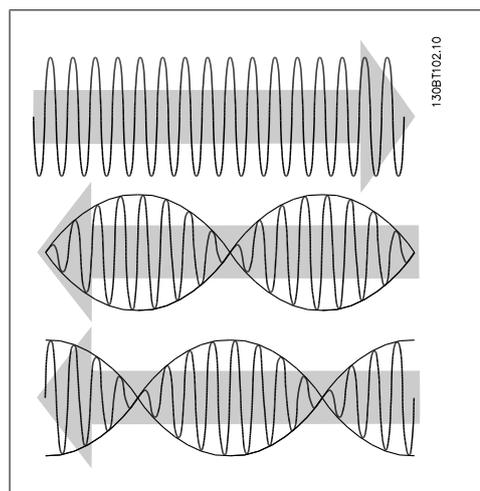
注意

レゾルバー・オプション MCB 103 は、回転子付属レゾルバー・タイプでのみ使用できます。固定子付属レゾルバーは使用できません。

LED 表示

速度指示信号がレゾルバーに対して問題ない場合には、LED 1 がオンになります。
レゾルバーからの余弦信号が問題ない場合には、LED 2 がオンになります。
レゾルバーからの正弦信号が問題ない場合には、LED 3 がオンになります。

パラメーター 17-61 が警告またはトリップに設定されている場合にこれらの LED はアクティブになります。



例の設定

この例では、永久磁石 (PM) モーターを速度フィードバックとしてのレゾルバーと共に使用します。通常、PM モーターは磁束モードで動作しなければなりません。

配線:

ツイスト・ペア型ケーブルを使用した場合の最大ケーブル長は 150 m です。



注意

レゾルバー・ケーブルはシールドされており、モーター・ケーブルから分離する必要があります。



注意

レゾルバー・ケーブルのシールドは、減結合プレートに正しく接続し、モーター側のチャージ (アース) に接続する必要があります。



注意

必ずシールドされたモーター・ケーブルとブレーキ・チョップバー・ケーブルを使用してください。

以下のパラメーターを調整してください:

パラメータ	構成モード	閉ループ速度 [1]
— 1-00		
パラメータ	モーター・コントロール	フィードバック付き磁束 [3]
— 1-01	の原則	
パラメータ	モーター構造	PM、非突極 SPM [1]
— 1-10		
パラメータ	モーター電流	ネームプレート
— 1-24		
パラメータ	モーター公称速度	ネームプレート
— 1-25		
パラメータ	モーター一定定格トルク	ネームプレート
— 1-26		
PM モーターでは AMA はできません。		
パラメータ	固定子抵抗	モーター・データ表
— 1-30		
パラメータ	d 軸インダクタンス (Ld)	モーター・データ表 (mH)
— 1-37		
パラメータ	モーター極	モーター・データ表
— 1-39		
パラメータ	1000 RPM にて EMF に復	モーター・データ表
— 1-40	活	
パラメータ	モーター角オフセット	モーター・データ表 (通常はゼロ)
— 1-41		
パラメータ	極	レゾルバー・データ表
— 17-50		
パラメータ	入力電圧	レゾルバー・データ表
— 17-51		
パラメータ	入力周波数	レゾルバー・データ表
— 17-52		
パラメータ	変圧比	レゾルバー・データ表
— 17-53		
パラメータ	レゾルバー・インターフ	有効 [1]
— 17-59	エース	

8.1.11. リレー・オプション MCB 105

MCB 105 オプションは 3 個の SPDT 接点を備え、オプション・スロット B にはめる必要があります。

電気的データ:

最大端子負荷 (交流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	240 V AC 2A
最大端子負荷 (交流 -15) ¹⁾ (誘導負荷、 $\cos\phi$ 0.4 において)	240 V 交流、0.2 A
最大端子負荷 (直流 -1) ¹⁾ (抵抗負荷)	24 V DC 1 A
最大端子負荷 (直流 -13) ¹⁾ (誘導負荷)	24 V DC 0.1 A
最小末端負荷 (直流)	5 V 10 mA
定格負荷 / 最小負荷における最高切り換え速度	6 分 ⁻¹ /20 秒 ⁻¹

1) IEC 947 パート 4 および 5

リレー・オプションを別個に注文すると、キットには以下のものが含まれます。

- ・ リレー・オプション・モジュール MCB 105
- ・ 拡大 LCP フィクスチャ及び拡大末端カバー
- ・ スイッチ S201、S202、及び S801 へのアクセスを示すラベル
- ・ リレー・モジュールへのケーブルを固定するケーブル・ストリップ

リレー・オプションは、2004 年第 50 週より前に製造された FC 302 周波数変換器をサポートしていません。

最低ソフトウェア・バージョン: 2.03 (パラメーター 15-43).

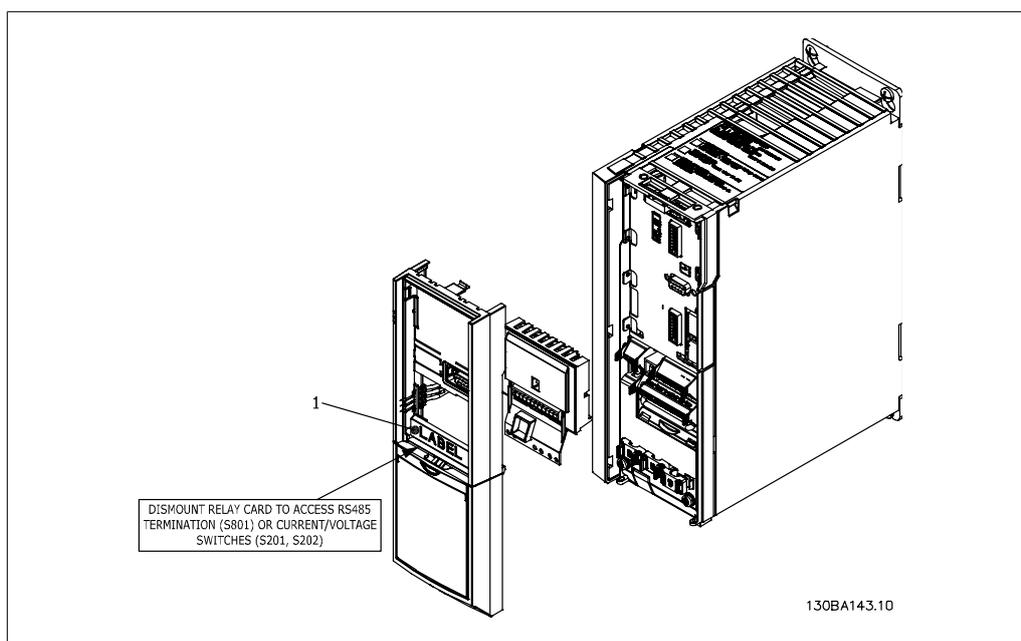


図 8.2: フレーム・サイズ A1、A2、及び A3

IMPORTANT (重要)

1. ラベルは図のように LCP ケースに貼ります。(UL 認定)。

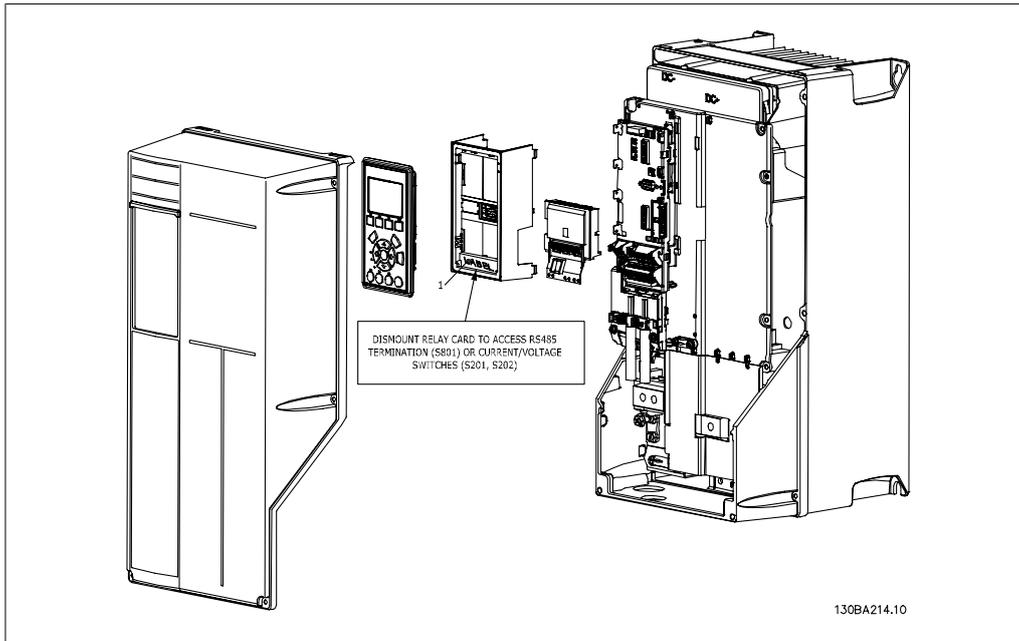


図 8.3: フレーム・サイズ A5、B1、B2、C1、C2

IMPORTANT (重要)

1. ラベルは図のように LCP ケースに貼ります。(UL 認定)。

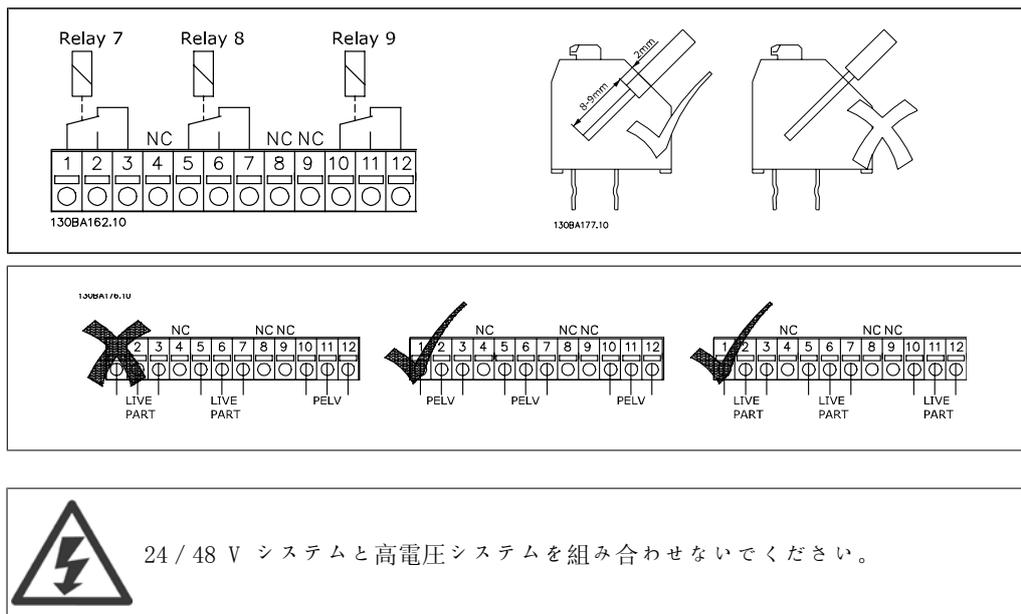


二重電源警告

MCB 105 オプション追加要領:

- 周波数変換器の電源を切る必要があります。
- リレー端末の通電された接続部の電源を切る必要があります。
- FC 30x から LCP、端子カバーおよび LCP フィクスチャーを取り外してください。
- MCB 105 オプションをスロット B にはめてください。
- コントロール・ケーブルを接続して、エンクローズド・ケーブル・ストリップでケーブルを固定してください。
- ワイヤの被覆を剥いだ部分の長さが正しくなるようにしてください(以下の図を参照)。
- 通電部分(高電圧)とコントロール信号(PELV)を混在させないでください。
- 拡大 LCP フィクスチャー及び拡大端末カバーを取り付けてください。
- LCP を取り替えてください。
- 電源を周波数変換器に接続します。
- パラメーター 5-40 [6-8]、5-41 [6-8] および 5-42 [6-8] にリレー機能を選択してください。

NB (アレイ [6] はリレー 7 であり、アレイ [7] はリレー 8 であり、またアレイ [8] はリレー 9 です)



8.1.12. 24 V バックアップ・オプション MCB 107 (オプション D)

24 V 外部直流電源

24 V 外部直流電源を設置すると、設置されたコントロール・カードと他のオプション・カードに低電圧を供給できます。これにより、主電源に接続せずに、LCP (パラメーター設定を含む) を完全に動作させることができます。

24 V 外部直流電源の仕様:

入力電圧範囲	24 V DC ±15 % (10 秒で最高 37 V)
最大入力電流	2.2 A
FC 302 の平均入力電流	0.9 A
最高ケーブル長	75 m
入力電気容量負荷	< 10 uF
電源投入遅延	< 0.6 s
入力	が保護されます。

端末番号:

端末 35: - 24 V 外部直流電源。

端末 36: + 24 V 外部直流電源。

以下の手順に従ってください。

1. LCPまたはブラインド・カバーを取り外します
2. 端末カバーを取り外します
3. ケーブル減結合プレートとその下のプラスチック・カバーを取り外します
4. 24 V 外部直流バックアップ電源オプションをオプション・スロットに挿入します
5. ケーブル減結合プレートを取り付けます
6. 端末カバーと、LCPまたはブラインド・カバーを取り付けます。

24 V バックアップ・オプションがコントロール回路の電源を供給している MCB 107 の場合、この内部 24 V 電源は自動的に切断されません。

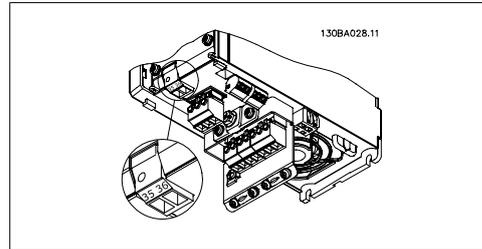


図 8.4: フレーム・サイズ A2 及び A3 での 24V バックアップ電源への接続。

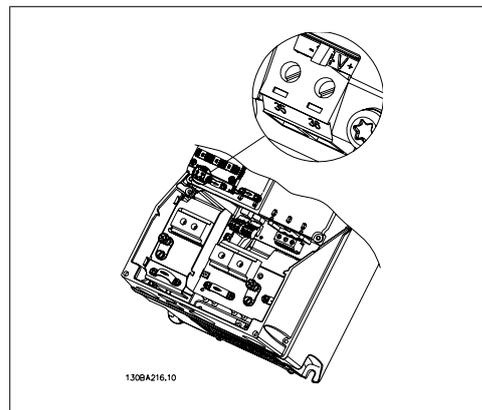


図 8.5: フレーム・サイズ A5、B 2、C1 及び C2 での 24V バックアップ電源への接続。

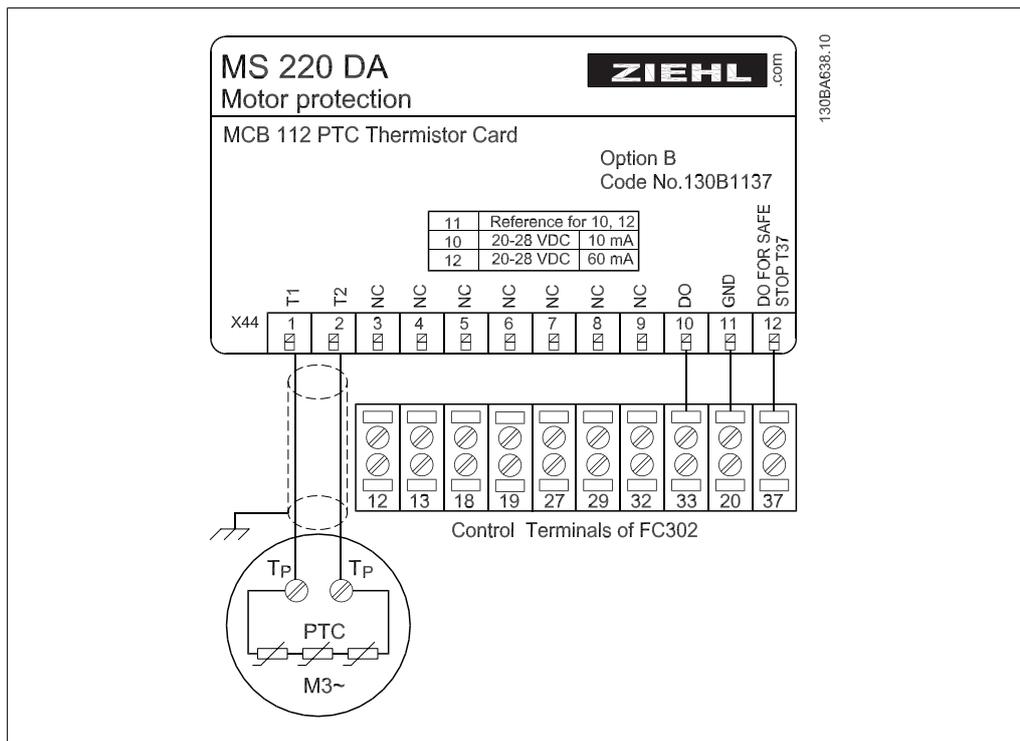
8.1.13. MCB 112 VLT® PTC サーミスター・カード

MCB 112 のオプションは、PTC サーミスターの入力を介して電氣的モーターの温度を監視することを可能にします。それは、安全停止が伴う VLT® AutomationDrive FC 302 用の B オプションです。

オプションの実装と設定の詳細については、この項の最初のスロット B でのオプション・モジュールの実装を参照してください。

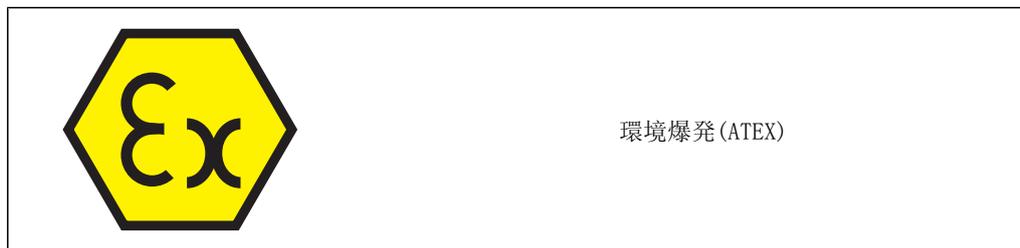
X44/ 1 と X44/ 2 はサーミスター入力で、サーミスター値が安全停止を必要とした場合には、X44/ 12 は、(T-37) の安全停止を有効にでき、X44/ 10 は、FC 302 に適切な警報を確実にを行うために、安全停止の依頼が MCB 112 から来たことを伝達します。

X44/ 1 と X44/ 2 はサーミスター入力で、サーミスター値が安全停止を必要とした場合には、X44/ 12 は、(T-37) の安全停止を有効にでき、X44/ 10 は、FC 302 に適切な警報を確実にを行うために、安全停止の依頼が MCB 112 から来たことを伝達します。FC302 のデジタル入力の一つ (あるいは実装オプションの DI) が、X44/ 10 からの情報を使用するために PCT カード 1 [80] に設定される必要があります。端末 37 の安全停止のパラメーター 5-19 は望まれる安全停止機能に構成される必要があります (デフォルトは安全停止警報です)。



VLT® AutomationDrive FC 302 での ATEX 認証

MCB 112 は、ATEX 用に認証されていて、それは MCB 112 を伴った VLT® AutomationDrive FC 302 が爆発の可能性があるような環境でのモーターの使用を今可能にしたことを意味します。詳細については MCB 112 の取扱い説明書を参照してください。



電気データ

抵抗器の接続:

DIN 44081 と DIN 44082 を伴う PTC 適合

番号	1..6 シリーズの抵抗器
切断値	3.3 kW ... 3.65 kW ... 3.85kW
再設定値	1.7 kW ... 1.8 kW ... 1.95kW
トリガー許容差	± 6°C
センサー・ループの収集抵抗	< 1.65 kW
端末電圧	R ≤ 3.65 kW 用の ≤ 2.5 V, R = ∞用の ≤ 9 V
センサー電流	≤ 1 mA
短絡	20 W ≤ R ≤ 40 W
電力消費	60 mA

テスト条件:

EN 60, 947-8	
電圧サージ抵抗の測定	6000 V
過電圧カテゴリー	III
汚染度	2
絶縁電圧 Vbis の測定	690 V
Vi までの信頼性のある電気絶縁	500 V

周辺温度のパラメーター	-20°C ... +60°C
	EN 60068-2-1 熱乾燥
湿度	5 --- 95%, 凝縮性の許容なし
EMC 抵抗	EN61000-6-2
EMC 放射	EN61000-6-4
振動抵抗	10 ... 1000 Hz 1.14g
ショック抵抗	50 g
安全システム値:	
EN 61508, Tu = 75°C 用 ISO 13849 進行中	
カテゴリー	2
SIL	2年間の保全サイクルは2回 1年間の保全サイクルは3回
HFT	0
PFD (年毎の機能テスト用)	$4.10 \cdot 10^{-3}$
SFF	90%
$\lambda_s + \lambda_{DD}$	8515 FIT
λ_{DU}	932 FIT
注文番号 130B1137	

8.1.14. ブレーキ抵抗器

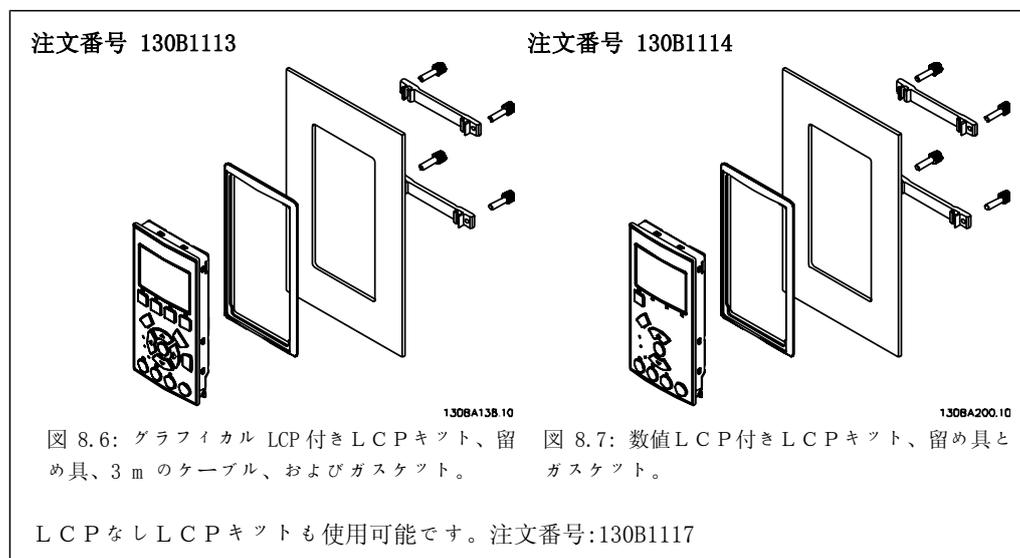
モーターをブレーキとして使用するアプリケーションでは、エネルギーがモーターで発生し、周波数変換器に戻ります。このエネルギーはモーターに戻すことができないため、変換器直流ラインの電圧が増加します。頻繁にブレーキをかける又は/あるいは慣性負荷が頻繁に高くなるアプリケーションでは、この増加によって変換器が過電圧トリップし、最終的にシャットダウンされる場合があります。ブレーキ抵抗は、この再生ブレーキから結果として発生する余分なエネルギーを放散するために使用します。この抵抗は、抵抗値、電力消費率、及び物理的なサイズの観点から選択されています。Danfoss は多様な抵抗を用意しています。これらの抵抗は「ご注文方法」の項に記載されたドライブコード番号に合わせて設計されています。

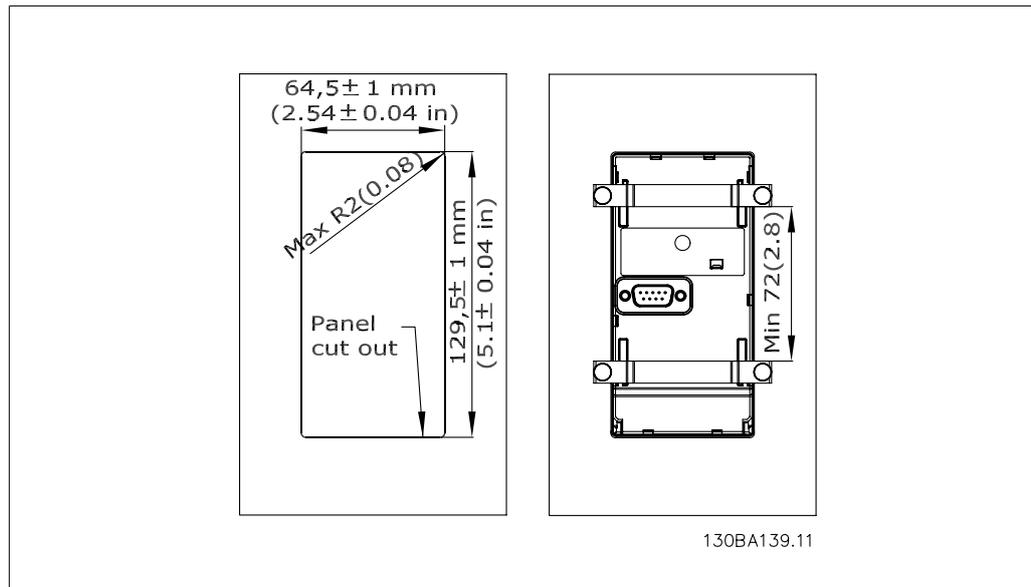
8.1.15. LCP 用遠隔実装キット

このキットの遠隔ビルドを使用すれば、ローカル・コントロール・パネルをキャビネットの前面に移動できます。エンクロージャーは IP65 です。固定ねじは、最高で 1 Nm のトルクで締め付ける必要があります。

技術データ

エンクロージャー:	IP 65 前面
VLT とユニット間の最大ケーブル長:	3 m
通信規格:	RS 485





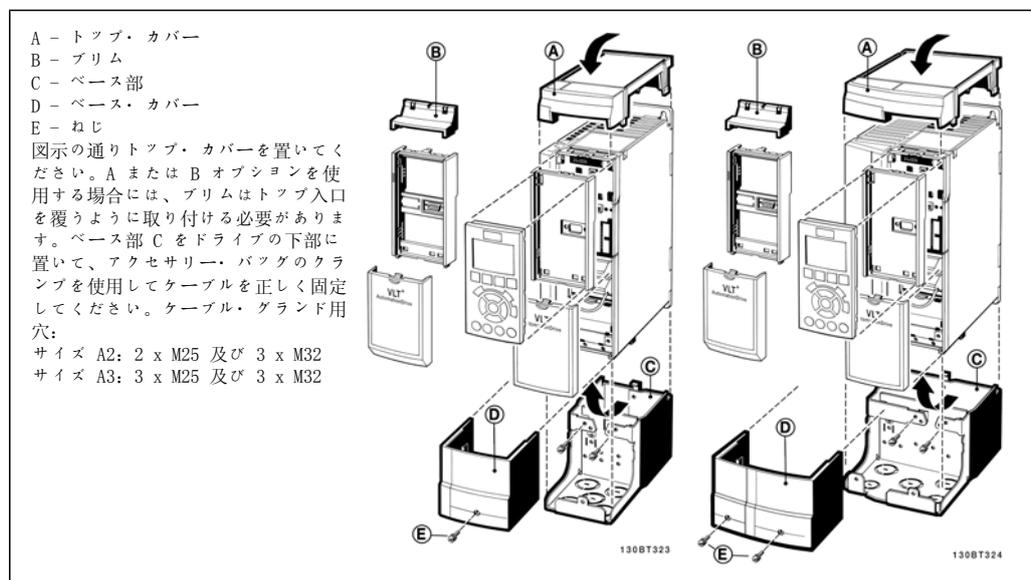
8.1.16. IP 21 / IP 4X / TYPE 1 エンクロージャー・キット

IP 20 / IP 4X top / TYPE 1 は IP 20 Compact ユニットで利用できるオプションのエンクロージャー部品です。

エンクロージャー・キットを使用する場合には、IP 20 ユニットのアップグレードしてエンクロージャー IP 21 / 4X top / TYPE 1 に準拠させてください。

IP 4X top はすべての規格 IP 20 FC 30X 改良型に適用できます。

8.1.17. IP 21 / Type 1 エンクロージャー・キット



8.1.18. 正弦波フィルター

モーターを周波数変換器にてコントロールしている場合、モーターから共振雑音が聞こえます。モーターの設計により発生するこの雑音は、周波数変換器のインバーター・スイッチを起動する度に発生します。そのため、共振雑音の周波数は周波数変換器のスイッチ周波数と一致します。

Danfoss では、FC 300 シリーズ用に モーターの騒音を減衰させる正弦波フィルターを提供できます。

このフィルターを使用すると、電圧立ち上がり時間、ピーク負荷電圧 U_{PEAK} 、およびモーターへのリプル電流 ΔI が減少し、電流と電圧がほぼ正弦曲線になります。これによりモーターの騒音が最小限に抑えられます。

正弦波フィルター・コイルのリプル電流も雑音をいくらか発生させます。フィルターをキャビネットあるいは類似物に組み込んで、問題を解決してください。

9. RS-485 の設置及び設定

9.1. RS-485 の設置及び設定

9.1.1. 概要

RS-485 は、マルチドロップ・ネットワーク・トポロジーと互換性がある、即ちノードをバスとして又はコモン・トランク・ケーブルからドロップ・ケーブルを介して接続できる 2 線バス・インタフェースです。合計 32 のノードを 1 つのネットワーク・セグメントに接続できます。ネットワーク・セグメントは、リピーターによって分割されています。各リピーターが、その設置されているセグメント内のノードとして機能することに注意してください。特定のネットワーク内に接続されている各ノードには、すべてのセグメント内で唯一のノード・アドレスが必要です。

各セグメントは、周波数変換器の終端スイッチ (S801) 又はバイアス終端抵抗ネットワークのいずれかを使用して両端を終端する必要があります。バス・ケーブルには必ずシールド・ツイスト・ペア (STP) ケーブルを使用し、常に正しい設置手順に従ってください。

高周波数を含めて、全てのノードでシールドを低インピーダンスで接地に接続することが非常に重要です。このためには、例えばケーブル・クランプ又は導電性ケーブル・グラウンドを使用し、シールドの大きな面を接地に接続してください。特にケーブルが長い設備では、ネットワーク全体で同じ接地電位を保つために等電位ケーブルを用いる必要がある場合があります。

インピーダンス不整合を防止するために、ネットワーク全体で同じタイプのケーブルを常に使用してください。モーターを周波数変換器に接続する場合は、常にシールドされたモーター・ケーブルを使用してください。

ケーブル: シールド・ツイスト・ペア (STP)
インピーダンス: 120 Ω
ケーブル長: 最長 1200 m (ドロップ・ラインを含む)
最長 500 m 局間

9.1.2. ネットワーク接続

以下のように周波数変換器と RS-485 ネットワークに接続します (図も参照)。

1. 周波数変換器のメイン・コントロール・ボードの端末 68 (+) および端末 69 (N-) に信号ワイヤを接続します。
2. ケーブルのシールドをケーブル・クランプに接続します。



注意

導体間の雑音を減らすためシールド・ツイスト・ペア・ケーブルをお勧めします。

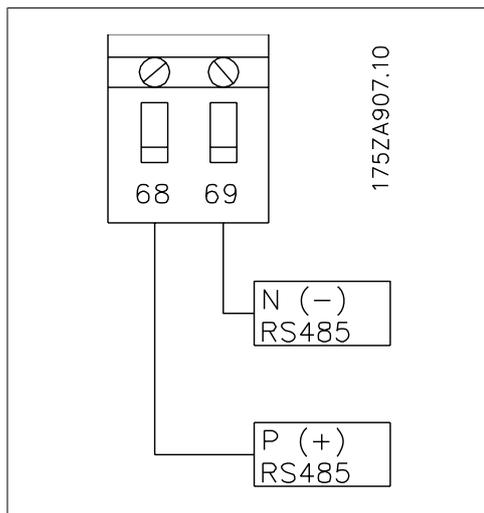
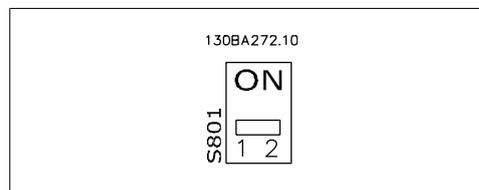
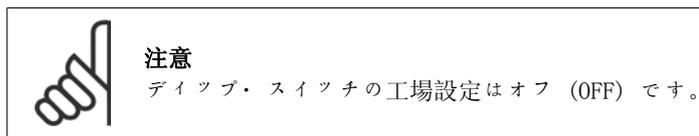


図 9.1: ネットワーク端末接続

9.1.3. RS 485 バス終端

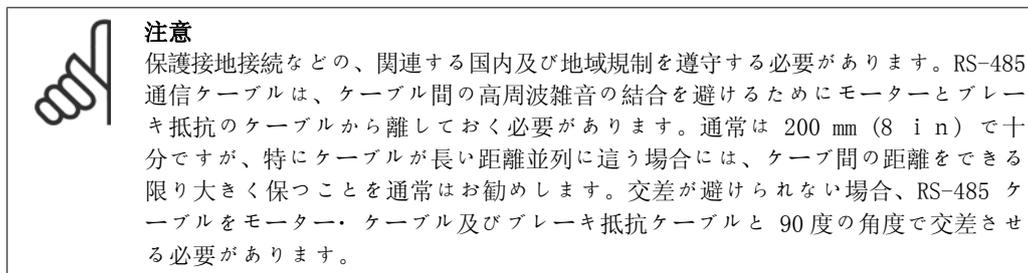
周波数変換器のメイン・コントロール・ボード上のターミネーター・ディップ・スイッチを使用して RS-485 バスを終端します。

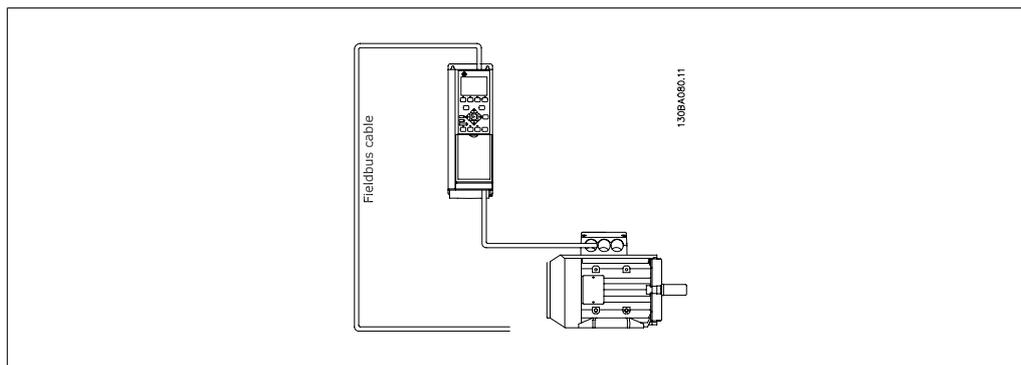


ターミネーター・スイッチ工場設定

9.1.4. EMC 予防措置

RS-485 ネットワークを干渉なく動作させるため、以下の EMC 予防措置をお勧めします。





FC バス又は標準バスとも呼ばれる FC プロトコルが Danfoss Drive 標準フィールドバスです。このプロトコルは、シリアル・バスを介した通信のマスター・スレーブ方式によるアクセス技法を規定したものです。

1 つのマスターと最大で 126 のスレーブをバスに接続することができます。個々のスレーブは、電報のアドレス文字によってマスターにより選択されます。スレーブ自体は最初に要求されなければ転送を行えませんが、個々のスレーブ間でのメッセージの直接転送は不可能です。通信は半二重モードで行われます。

マスターの機能は他のノードには移せません (シングル・マスター・システム)。

物理レイヤーは RS-485 で、周波数変換器に組み込まれた RS-485 を使用します。FC プロトコルはいくつかの電報形式をサポートしています。プロセス・データ用の 8 バイトのショート形式と、パラメーター・チャンネルも含む 16 バイトのロング形式です。3 番目の電報形式は、テキストの場合に使用します。

9.3. ネットワーク構成

9.3.1. FC 300 周波数変換器の設定

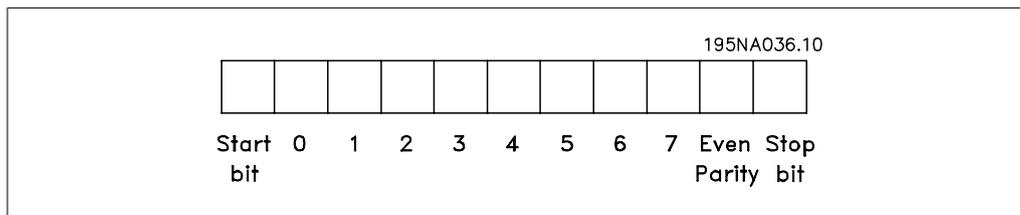
以下のパラメーターを設定して、FC 300 に対して FC プロトコルを有効にします。

パラメーター番号	パラメーター名	設定
8-30	プロトコール	FC
8-31	アドレス	1 - 126
8-32	ボーレート	2400 - 115200
8-33	パリティ / ストップ ビット	偶数パリティ、1 ストップ・ビット (デフォルト)

9.4. FC プロトコル・メッセージ・フレーミングの構造 - FC 300

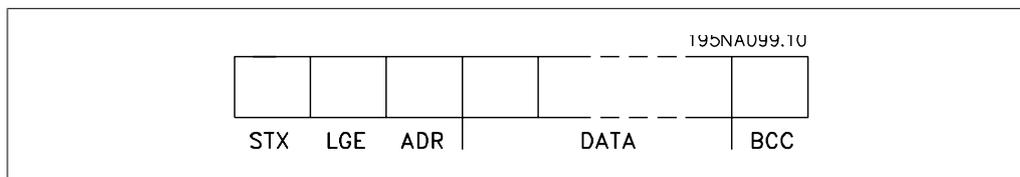
9.4.1. 文字の内容 (バイト)

転送される文字はそれぞれスタートビットで始まります。その後、バイトに応じて 8 つのデータ・ビットが転送されます。各文字のセキュリティはパリティ・ビットを介して保護されています。セキュリティ・ビットはパリティに達する (8 データ・ビットとパリティ・ビットの総計に 1 と同じ数がある場合など) と「1」に設定されます。文字は終了ビットで完了しますので、全体で 11 ビットになります。



9.4.2. 電報構造

電報はそれぞれスタート文字 (STX) = 02 Hex で開始し、その後に電報の長さ (LGE) を示すバイトと周波数変換器のアドレスを示すバイト (ADR) が続きます。そして、データ・バイトの数 (電報のタイプにより可変) が続きます。電報はデータ・コントロール・バイト (BCC) で終了します。



9.4.3. 電報の長さ (LGE)

電報の長さは、データ・バイト数にアドレス・バイト ADR とデータ・コントロール・バイト BCC を加えたものです。

4 データ・バイトの電報の長さは、 $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ バイトとなります。
 12 データ・バイトの電報の長さは、 $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ バイトとなります。
 テキストを含む電報の長さは、 10^1+n バイトとなります。

¹⁾10 は固定文字を表し、「n」は変数 (テキストの長さにより異なる) を表します。

9.4.4. 周波数変換器のアドレス (ADR)

2 つの異なるアドレス形式を使用しています。
 周波数変換器のアドレス範囲は 1-31 又は 1-126 のいずれかです。

1. アドレス形式 1-31:

ビット 7 = 0 (アドレス形式 1-31 アクティブ)
 ビット 6 は使用しません
 ビット 5 = 1: 同報、アドレス・ビット (0-4) は使用しません
 ビット 5 = 0: 同報なし
 ビット 0-4 = 周波数変換器のアドレス 1-31

2. アドレス形式 1-126:

ビット 7 = 1 (アドレス形式 1-126 アクティブ)
 ビット 0-6 = 周波数変換器のアドレス 1-126
 ビット 0-6 = 0 同報

応答電報では、スレーブよりアドレス・バイトがそのままマスターに返送されます。

9.4.5. データ・コントロール・バイト (BCC)

チェックサムは、XOR 機能として計算されます。電報の最初のバイトを受信する前には計算済みチェックサムは 0 です。

9.4.6. データ・フィールド

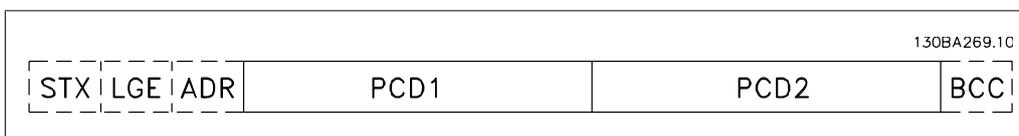
データ・ブロックの構造は電報のタイプにより異なります。電報のタイプには三種類あり、そのタイプがコントロール電報 (マスター⇒スレーブ) 及び応答電報 (スレーブ⇒マスター) に適用されます。

電報の 3 つのタイプは次のとおりです。

プロセス・ブロック (PCD):

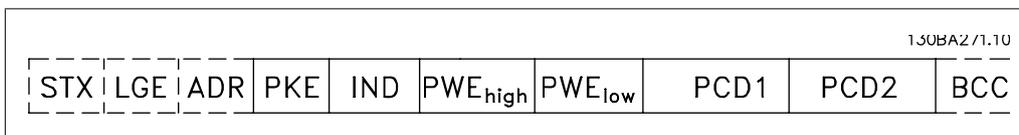
4 バイト (2 個のメッセージ文) のデータ・ブロックで構成され、次のものを含まれます。

- コントロール・メッセージ文及び速度指令信号値 (マスターからスレーブへ)
- 状態メッセージ文及び現在の出力周波数 (スレーブからマスターへ)



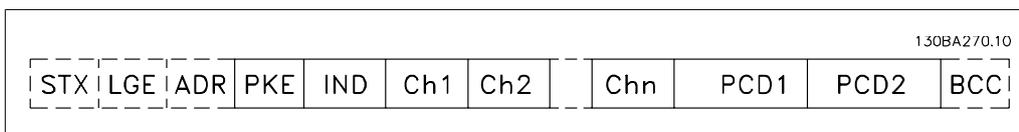
パラメーター・ブロック:

パラメーター・ブロックは、マスターとスレーブ間でのパラメーターの転送に使用します。データ・ブロックは 12 バイト (6 個のメッセージ文) で構成され、プロセス・ブロックも含まれます。



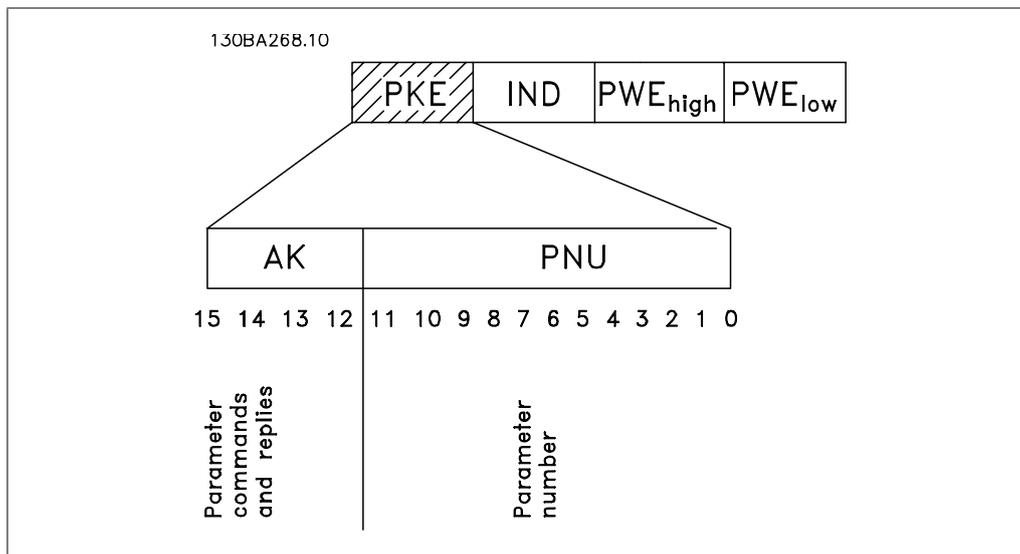
テキスト・ブロック:

テキスト・ブロックはデータ・ブロックを介したテキストの読み出しと書き込みで使用します。



9.4.7. PKE フィールド

PKE フィールドには 2 つのサブ・フィールドが含まれます。パラメーター・コマンドと応答 AK 及びパラメーター番号 PNU です。



ビット番号 12-15 により、パラメーター・コマンドがマスターからスレーブに転送され、スレーブの処理後の応答がマスターに返送されます。

パラメーター コマンド マスター → スレーブ				
ビット番号				
15	14	13	12	
0	0	0	0	コマンドなし
0	0	0	1	パラメーター値の読み出し
0	0	1	0	パラメーター値の RAM への書き込み (メッセージ文)
0	0	1	1	パラメーター値の RAM への書き込み (2 重メッセージ文)
1	1	0	1	パラメーター値の RAM 及び EEPROM への書き込み (2 重メッセージ文)
1	1	1	0	パラメーター値の RAM 及び EEPROM への書き込み (メッセージ文)
1	1	1	1	テキストの読み出し / 書き込み

スレーブの応答 → マスター				
ビット番号				
15	14	13	12	
0	0	0	0	応答なし
0	0	0	1	パラメーター値が転送されました (メッセージ文)
0	0	1	0	パラメーター値が転送されました (2 重メッセージ文)
0	1	1	1	コマンドを実行できません
1	1	1	1	テキストが転送されました

9

コマンドを実行できない場合、スレーブより次の応答が送信され、
 0111 Command cannot be performed (0111 コマンドを実行できません)
 - 次の不具合レポートがパラメーター値 (PWE) として発行されます。

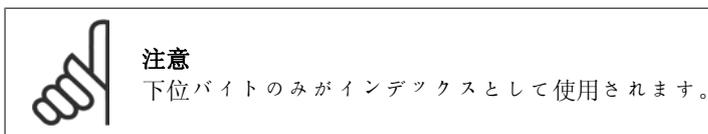
PWE 低 (16 進法) 不具合レポート	
0	使用されているパラメーター番号が存在しません
1	定義済みパラメーターへの書き込みアクセスがありません
2	データ値がパラメーターの制限を超えています
3	使用されているサブ・インデックスが存在しません
4	パラメーターがアレイ・タイプではありません
5	データ・タイプが定義済みパラメーターと一致しません
11	周波数変換器の現在のモードでは定義済みパラメーターのデータ変更が出来ませんモーターを切断すれば特定のパラメーターのみを変更できます。
82	定義済みパラメーターへのバス・アクセスがありません
83	工場設定が選択されているためデータ変更ができません

9.4.8. パラメーター番号 (PNU)

ビット番号 0-11 によりパラメーター番号が転送されます。対応するパラメーターの機能については、「プログラム要領」のパラメーター説明に定義されています。

9.4.9. インデックス (IND)

インデックスは、パラメーター 15-30 エラー・コードなどのインデックスを使用したパラメーターへの読み出し / 書き込みアクセスでパラメーター番号と共に使用されます。インデックスは、2 つのバイト、即ち下位バイトと上位バイトからなります。



9.4.10. パラメーター値 (PWE)

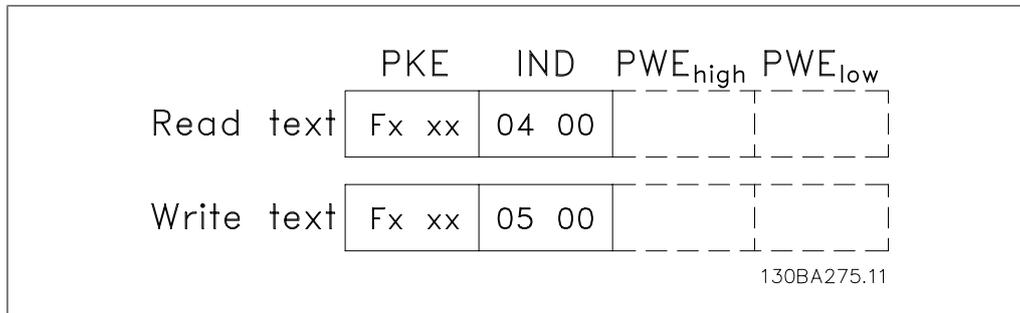
パラメーター値ブロックは 2 つのメッセージ文 (4 バイト) で構成され、その値は定義されたコマンド (AK) により異なります。PWE ブロックに値が含まれていない場合には、マスターがパラメーター値を求めるプロンプトを表示します。パラメーター値を変更 (書き込み) するには、新しい値を PWE ブロックに書き込み、マスターからスレーブに送信します。

スレーブがパラメーター要求 (読み出しコマンド) に応答すると、PWE ブロックにある現在のパラメーター値が転送されマスターに返送されます。パラメーターに数値ではなく、パラメーター 0-01 言語、ここで [0] は英語、[4] はデンマーク語に対応などのデータ・オプションがいくつか含まれる場合、PWE ブロックにその値を入力してデータ値を選択して下さい。例 - データ値の選択を参照して下さい。シリアル通信は、データ・タイプ 9 (テキスト文字列) を格納するパラメーターを読み出す機能しかありません。

パラメーター 15-40 から 15-53 は、データ・タイプ 9 を格納しています。
 例えば、パラメーター 15-40 FC タイプのユニットのサイズと主電源電圧範囲を読み出します。テキスト文字列が転送 (読み出し) される場合、電報の長さは可変となりテキストはそれぞれ異なる長さになります。電報の長さは 2 番目の電報のバイト LGE で定義します。テキスト転送を使用する場合、インデックス文字がそれが読み出しコマンドか書き込みコマンドかを示します。

PWE ブロックからテキストを読み込むには、パラメーター・コマンド (AK) を 16 進数の「F」に設定して下さい。インデックス文字上位バイトは「4」でなければなりません。

いくつかのパラメーターは、シリアル・バスを介して書き込みが可能なテキストを含んでいます。PWE ブロックを介してテキストを書き込む場合には、パラメーター・コマンド (AK) を 16 進法「F」に設定します。インデックス文字上位バイトは「5」でなければなりません。



9.4.11. FC 300 によりサポートされているデータ・タイプ

署名なしとは、電報に追加の署名がないことを意味します。

データタイプ	説明
3	整数 16
4	整数 32
5	署名なし 8
6	署名なし 16
7	署名なし 32
9	テキスト文字列
10	バイト文字列
13	時間差
33	予約済み
35	ビット系列

9.4.12. 変換

各パラメーターの様々な属性については、「工場設定」の項に記載されています。パラメーター値は、整数値としてのみ転送されます。従って、変換率は 10 進数の転送に使用されます。

パラメーター 4-12 モーター速度下限の換算率は 0.1 です。

最低周波数を 10Hz にプリセットするには、値 100 を転送します。0.1 の換算率とは、転送される値に 0.1 を掛けることを意味します。そのため、値 100 は 10.0 であるとして扱われます。

換算表	
変換指数	換算率
74	0.1
2	100
1	10
0	1
-1	0.1
-2	0.01
-3	0.001
-4	0.0001
-5	0.00001

9.4.13. プロセス・メッセージ文 (PCD)

プロセス・メッセージ文のブロックは常に定義された順に 16 ビットの 2 つのブロックに分割されます。

PCD 1	PCD 2
コントロール 電報 (マスター⇒スレーブ・コントロールメッセージ文)	速度指令信号値
コントロール 電報 (スレーブ⇒マスター)状態メッセージ文	現在の出力周波数

9.5. 例

9.5.1. パラメーター値の書き込み

パラメーター 4-14 モーター速度上限 [Hz]を 100Hz に変更します。
データを EEPROM に書き込みます。

PKE = E19E Hex - パラメーター 4-14 モーター速度上限 [Hz]へのシングル・メッセージ文の書き込み
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 03E8 Hex - データ値 1000、100Hz に対応。「変換」を参照して下さい。

電報は以下のようになります。

130BA092.10			
E19E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

注記: パラメーター 4-14 はシングル・メッセージ文で、EEPROM への書き込みのパラメーター・コマンドは「E」です。パラメーター番号 414 は、16 進法で 19E です。

130BA093.10			
119E H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

スレーブからマスターへの応答は次のようになります。

9.5.2. パラメーター値の読み出し

パラメーター 3-41 立ち上がり時間 1 の値を読み出します。

PKE = 1155 Hex - パラメーター 3-41 立ち上がり時間 1 の読み出し
IND = 0000 Hex
PWEHIGH = 0000 Hex
PWELOW = 0000 Hex

130BA094.10			
1155 H	0000 H	0000 H	0000 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

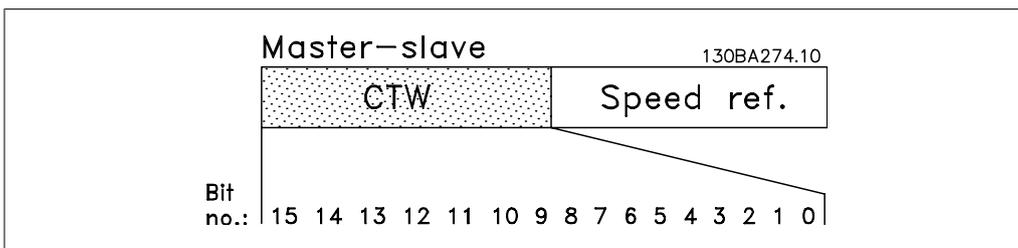
パラメーター 3-41 立ち上がり時間 1 の値が 10s の場合、スレーブからマスターへの応答は次のようになります。

130BA267.10			
1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

注意
 3E8 Hex は、1000 (10 進数) に対応します。パラメーター 3-41 の変換インデックスは、-2、即ち 0.01 です。

9.6. Danfoss FC コントロール・プロファイル

9.6.1. FC プロファイルに応じたコントロール・メッセージ文 (パラメーター 8-10 = FC プロファイル)



ビット	ビット値 = 0	ビット値 = 1
00	速度指令信号値	外部選択下位ビット
01	速度指令信号値	外部選択上位ビット
02	直流ブレーキ	ランプ
03	フリーラン	フリーランなし
04	クイック停止	ランプ
05	出力周波数保持	ランプ使用
06	ランプ停止	スタート
07	機能なし	リセット
08	機能なし	ジョグ
09	ランプ 1	ランプ 2
10	データ無効	データ有効
11	機能なし	リレー 01 アクティブ
12	機能なし	リレー 02 アクティブ
13	パラメーター設定	選択下位ビット
14	パラメーター設定	選択上位ビット
15	機能なし	逆転

コントロール・ビットの説明

ビット 00 / 01

ビット 00 及び 01 を使用して 4 つの速度指令信号値から 1 つを選択して下さい。これらの速度指令信号値は次の表に従って、パラメーター 3-10 プリセット速度指令信号に事前にプログラムされています。

プログラムされている速度指令信号値	パラメーター	ビット 01	ビット 00
1	3-10 [0]	0	0
2	3-10 [1]	0	1
3	3-10 [2]	1	0
4	3-10 [3]	1	1

注意
 パラメーター 8-56 プリセット速度指令信号選択にて選択を行い、ビット 00 / 01 がデジタル入力の対応する機能をゲートする方法を定義して下さい。

ビット 02、直流ブレーキ:

ビット 02 = '0' では、直流ブレーキが働き停止します。パラメーター 2-01 *直流ブレーキ電流*及び 2-02 *直流ブレーキ時間*にてブレーキ電流及び期間を設定して下さい。ビット 02 = '1'ではランプが発生します。

ビット 03、フリーラン:

ビット 03 = '0': 周波数変換器はモーターを即座に「解除」し、(出力トランジスタを「切断」し)、フリーラン停止します。ビット 03 = '1': 周波数変換器は、その他のスタート条件を満たしていればモーターをスタートします。

**注意**

パラメーター 8-50 *フリーラン選択*にて選択を行い、ビット 03 がデジタル入力の対応する機能をゲートする方法を定義して下さい。

ビット 04、クイック停止:

ビット 04 = '0': モーター速度の立ち下がりを停止させます (パラメーター 3-81 *クイック停止ランプ時間*にて設定します)。

ビット 05、出力周波数保留

ビット 05 = '0': 現在の出力周波数 (Hz) を凍結させます。*加速*及び*スローダウン*にプログラムされたデジタル入力 (パラメーター 5-10 から 5-15) を使用して凍結した出力周波数だけを変更して下さい。

**注意**

出力凍結がアクティブな場合、周波数変換器は次の方法によってのみ停止できません。

- ビット 03 フリーラン停止
- ビット 02 直流ブレーキ
- デジタル入力を*直流ブレーキ*、*フリーラン停止*、又は*リセット*そして*フリーラン停止*にプログラムする (パラメーター 5-10 から 5-15)。

ビット 06、ランプ停止 / スタート:

ビット 06 = '0': 停止させた後、選択した立ち下がりパラメーターを介してモーター速度の立ち下がり停止させます。ビット 06 = '1': その他のスタート条件を満たしていれば、周波数変換器にてモーターをスタートさせます。

**注意**

パラメーター 8-53 *スタート選択*にて選択を行い、ビット 06 ランプ停止 / スタートがデジタル入力の対応する機能をゲートする方法を定義して下さい。

ビット 07、リセット: ビット 07 = '0': リセットしません。ビット 07 = '1': トリップをリセットします。リセットは、論理 '0' から論理 '1' に変更する際などの信号の先端で実行されます。

ビット 08、ジヨグ:

ビット 08 = '1': 出力周波数をパラメーター 3-19 *ジヨグ速度*によって決定します。

ビット 09、ランプ 1/2 の選択:

ビット 09 = "0": ランプ 1 がアクティブになります (パラメーター 3-40 から 3-47)。ビット 09 = "1": ランプ 2 がアクティブになります (パラメーター 3-50 から 3-57)。

ビット 10、データ無効 / データ有効:

コントロール・メッセージ文を使用するか無視するかを周波数変換器に通知します。ビット 10 = '0': コントロール・メッセージ文は無視されます。ビット 10 = '1': コントロール・メッセージ文は使用されます。電報のタイプに関わらず電報には常にコントロール・メッセージ文が含まれるため、この機能は意味があります。パラメーターの更新や読み込み時にコントロール・メッセージ文を使用しない場合はコントロール・メッセージ文をオフにすることができます。

ビット 11、リレー 01:

ビット 11 = "0": リレーが起動していません。ビット 11 = "1": リレー 01 は、パラメーター 5-40 機能リレーにてコントロール・メッセージ文ビット 11 が選択されている場合に起動します。

ビット 12、リレー 04:

ビット 12 = "0": リレー 04 は起動しません。ビット 12 = "1": リレー 04 は、パラメーター 5-40 機能リレーにてコントロール・メッセージ文ビット 12 が選択されている場合に起動します。

ビット 13/14、設定の選択:

次の表に於いて 4 つのメニュー設定から選択を行うには、ビット 13 及び 14 を使用して下さい。

設定	ビット 14	ビット 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

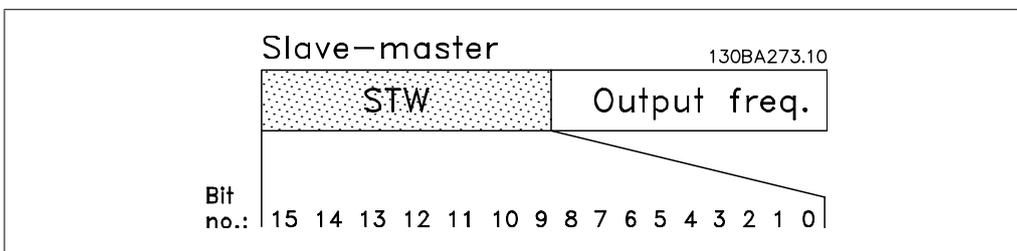
この機能は、パラメーター 0-10 アクティブセットアップにて複数設定を選択している場合のみ使用できます。

注意
 パラメーター 8-55 設定選択にて選択を行い、ビット 13/14 がデジタル入力の対応する機能をゲートする方法を定義して下さい。

ビット 15 逆転:

ビット 15 = '0': 逆転しない。ビット 15 = '1': 逆転デフォルト設定では、逆転はパラメーター 8-54 逆転選択にてデジタルに設定されています。ビット 15 では、シリアル通信、論理 OR 又は論理 AND が選択されている場合のみ逆転が実行されます。

9.6.2. FC プロファイルに応じた (STW) 状態メッセージ文 (パラメーター 8-10 = FC プロファイル)



ビット	ビット = 0	ビット = 1
00	コントロール準備未完了	制御準備完了
01	ドライブ準備未完了	ドライブ準備完了
02	フリーラン	有効
03	エラーなし	トリップ
04	エラーなし	エラー (トリップなし)
05	予約済み	-
06	エラーなし	トリップ・ロック
07	警告なし	警告
08	速度 ≠ 速度指令信号	速度 = 速度指令信号
09	ローカル動作	バス・コントロール
10	周波数制限外	周波数制限 OK
11	動作なし	動作中
12	ドライブ OK	停止中、自動スタート
13	電圧 OK	電圧超過
14	トルク OK	トルク超過
15	タイマー OK	タイマー超過

状態ビットの説明

ビット 00、コントロール準備未完了 / 準備完了:

ビット 00 = '0': 周波数変換器がトリップします。ビット 00 = '1': 周波数変換器のコントロールの準備は完了していますが、電気部品が電源供給を受け取らない場合があります (24 V 外部電源がコントロールに繋がっている場合)。

ビット 01、ドライブ準備完了:

ビット 01 = '1': 周波数変換器は動作準備が完了していますが、フリーランコマンドがデジタル入力又はシリアル通信を介してアクティブになっています。

ビット 02、フリーラン停止:

ビット 02 = '0': 周波数変換器にてモーターが解放されます。ビット 02 = '1': 周波数変換器が、スタート・コマンドを使用してモーターをスタートさせます。

ビット 03、エラーなし / トリップ:

ビット 03 = '0': 周波数変換器は不具合モードになっていません。ビット 03 = '1': 周波数変換器がトリップします。動作を再設定するには [Reset] (リセット) を入力して下さい。

ビット 04、エラーなし / エラー (トリップなし):

ビット 04 = '0': 周波数変換器は不具合モードになっていません。ビット 04 = "1": 周波数変換器にてエラーが表示されていますが、トリップしません。

ビット 05、未使用:

ビット 05 は状態メッセージ文では使用されていません。

ビット 06、エラーなし / トリップ・ロック:

ビット 06 = '0': 周波数変換器は不具合モードになっていません。ビット 06 = "1": 周波数変換器はトリップしてロックされます。

ビット 07、警告なし / 警告:

ビット 07 = '0': 警告はありません。ビット 07 = '1': 警告が生じました。

ビット 08、速度 ≠ 速度指令信号 / 速度 = 速度指令信号

ビット 08 = '0': モーターは稼動していますが、現在の速度はプリセット速度指令信号と異なります。スタート / 停止中に速度の立ち上がり / 立ち下がりが起こっている場合などが考えられます。ビット 08 = '1': モーター速度がプリセット速度指令信号と一致しています。

ビット 09、ローカル動作 / バス・コントロール:

ビット 09 = '0': [STOP / RESET] (停止 / リセット) がコントロール・ユニット上で起動されました。又は、パラメーター 3-13 *速度指令信号* サイトにてローカル・コントロールが選択されています。周波数変換器をシリアル通信を介してコントロールすることは出来ません。ビット 09 = '1' 周波数変換器をフィールドバス / シリアル通信を介してコントロールできます。

ビット 10、周波数制限外:

ビット 10 = '0': 出力周波数が、パラメーター 4-11 *モーター速度下限* 又はパラメーター 4-13 *モーター速度上限* の値に達しました。ビット 10 = "1": 出力周波数は定義された制限内です。

ビット 11、動作なし / 動作中:

ビット 11 = '0': モーターが稼動していません。ビット 11 = '1': 周波数変換器にスタート信号があるか、出力周波数が 0 Hz より大きくなっています。

ビット 12、ドライブ OK / 停止、自動スタート:

ビット 12 = '0': インバーターでは一時的な過温度は発生していません。ビット 12 = '1': 過温度があるためインバーターが停止しますが、ユニットはトリップせず過温度終了後、再度動作を再開します。

ビット 13、電圧 OK / 制限超過:

ビット 13 = '0': 電圧警告はありません。ビット 13 = '1': 周波数変換器の中間回路にある直流電圧が低すぎるか高すぎます。

ビット 14、トルク OK / 制限超過:

ビット 14 = '0': モーター電流がパラメーター 4-18 *電流制限* にて選択されたトルク制限より低くなっています。ビット 14 = '1': パラメーター 4-18 *電流制限* のトルク制限を超過しています。

ビット 15、タイマー OK / 制限超過:

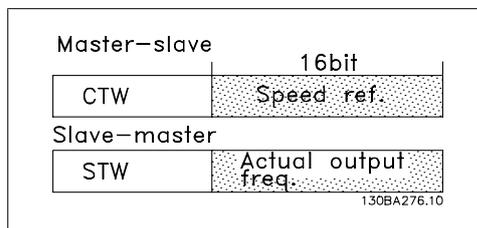
ビット 15 = '0': モーター熱保護及び VLT 熱保護のタイマーが 100% を超過していません。ビット 15 = '1': いずれかのタイマーが 100% を超過しています。

**注意**

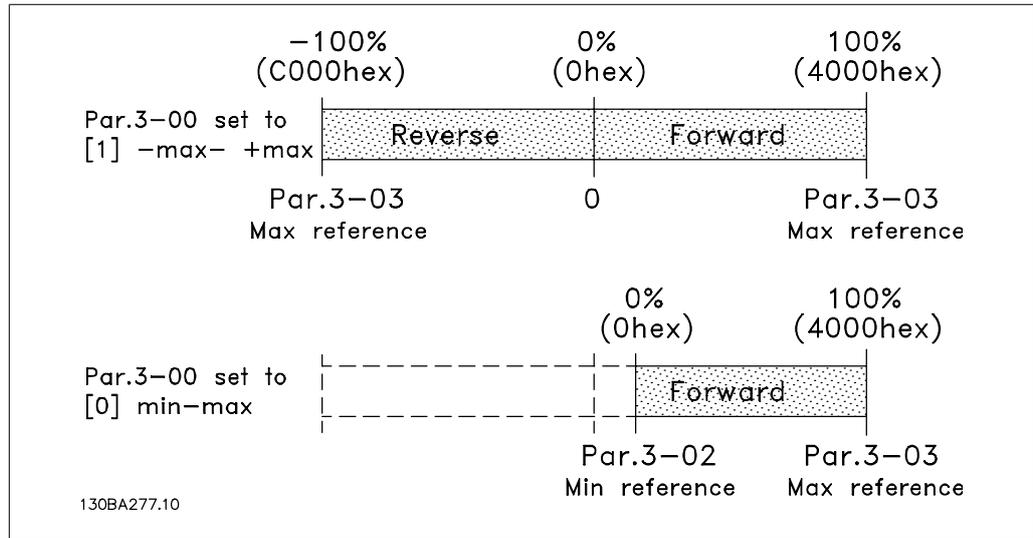
インタバス・オプションと周波数変換器間の接続が失われるか、内部通信の問題が生じると、STW のすべてのビットが '0' に設定されます。

9.6.3. バス速度指令信号値

速度指令信号値は、% 単位の相対値で周波数変換器に転送されます。この値は、16 ビット・メッセージ文の形式で転送されます。整数 (0-32767) では、値 16384 (4000 Hex) が 100% に相当します。負の数値は、2 の補数によってフォーマットされます。実際の出力周波数 (MAV) は、バス速度指令信号と同じ方法でスケールリングされます。



速度指令信号及び MAV 以下のようにスケーリングされます。



9.6.4. プロフィドライブ・コントロール・プロファイル

ここでは、プロフィドライブ・プロファイルのコントロール・メッセージ文と状態メッセージ文の機能について説明します。このファイルは、パラメーター 8-10 *Control word profile to PROFIdrive* (プロフィドライブへのコントロール・メッセージ文プロファイル) を設定することで選択します。

9.6.5. プロフィドライブ・プロファイルに応じたコントロール・メッセージ文 (CTW)

コントロール・メッセージ文はマスター (PC など) からのコマンドをスレーブに送信する為に使用します。

ビット	ビット = 0	ビット = 1
00	オフ 1	オン 1
01	オフ 2	オン 2
02	オフ 3	オン 3
03	フリーラン	フリーランなし
04	クイック停止	ランプ
05	周波数出力保持	ランプ使用
06	ランプ停止	スタート
07	機能なし	リセット
08	ジヨグ 1 オフ	ジヨグ 1 オン
09	ジヨグ 2 オフ	ジヨグ 2 オン
10	データ無効	データ有効
11	機能なし	スローダウン
12	機能なし	増加
13	パラメーター設定	選択下位ビット
14	パラメーター設定	選択上位ビット
15	機能なし	逆転

コントロール・ビットの説明

ビット 00、オフ 1 / オン 1

実際に選択したランプのランプ時間を使用した正常なランプ停止。

出力周波数が 0 Hz で、[リレー 123] がパラメーター 5-40 *機能リレー* で選択されている場合、ビット 00 = "0" では出力リレー 1 または 2 の出力が停止し、アクティブになります。ビット 00 = "1" の場合、周波数変換器は状態 1:「禁止時に切り替え」となります。この項の最後にある「プロファイル状態移行図」を参照してください。

ビット 01、オフ 2 / オン 2

フリーラン停止

ビット 01 = "0" の場合、出力周波数が 0 Hz で、[リレー 123] がパラメーター 5-40 *機能リレー* で選択されていると、フリーランが停止、出力リレー 1 または 2 がアクティブになります。

ビット 01 = "1" の場合、周波数変換器は状態 1:「禁止時に切り替え」となります。この項の最後にある「プロファイル状態移行図」を参照してください。

ビット 02、オフ 3 / オン 3

パラメーター 3-81 *クイック停止ランプ時間* のランプ時間を使用したクイック停止。ビット 02 = "0" の場合、出力周波数が 0 Hz で、[リレー 123] がパラメーター 5-40 *機能リレー* で選択されていると、クイック停止と出力リレー 1 または 2 のアクティブになります。

ビット 02 = "1" の場合、周波数変換器は状態 1:「禁止時に切り替え」となります。

この項の最後にある「プロファイル状態移行図」を参照してください。

ビット 03、フリーラン / フリーランなし

フリーラン停止ビット 03 = "0" では、停止が行われます。ビット 03 = "1" の場合、他のスタート条件が満たされていれば周波数変換器はスタートできます。



注意

パラメーター 8-50 *フリーラン選択* での選択により、ビット 03 がデジタル入力の対応する機能にどうリンクするのかが決まります。

ビット 04、クイック停止 / ランプ

パラメーター 3-81 *クイック停止ランプ時間* のランプ時間を使用したクイック停止。

04 = "0" の場合、クイック停止が行われます。

ビット 04 = "1" の場合、他のスタート条件が満たされていれば周波数変換器はスタートできます。



注意

パラメーター 8-51 *クイック停止選択* での選択により、ビット 04 がデジタル入力の対応する機能にどうリンクするのかが決まります。

ビット 05、周波数出力保持 / ランプ使用

ビット 05 = "0" の場合、速度指令信号値が変更されても、現在の出力周波数が維持されます。

ビット 05 = "1" の場合、周波数変換器が調整機能を再度実行できます。動作は対応する速度指令信号値に従って起こります。

ビット 06、ランプ停止 / スタート

選択した実際のランプのランプ時間を使用した正常なランプ停止。また、出力周波数が 0 Hz で、パラメーター 5-40 *機能リレー* にてリレー 123 が選択されていれば、出力リレー 01 又は 04 が起動されます。ビット 06 = "0" では停止となります。ビット 06 = "1" の場合、他のスタート条件が満たされていれば周波数変換器はスタートできます。

**注意**

パラメーター 8-53 スタート選択での選択により、ビット 06 がデジタル入力の対応する機能にどうリンクするのかが決まります。

ビット 07、機能なし / リセット

スイッチを切断後、リセットします。

不具合パツファのイベントを認知します。

ビット 07 = "0" の場合、リセットは行われません。

ビット 07 を "1" に傾斜変更すると、電源切断後リセットが実行されます。

ビット 08、ジヨグ 1 オフ / オン

パラメーター 8-90 バス・ジヨグ 1 速度にて事前にプログラムされた速度を実行します。ジヨグ 1 は、ビット 04 = "0" 及びビット 00 - 03 = "1" の場合にのみ実行可能です。

ビット 09、ジヨグ 2 オフ / オン

パラメーター 8-91 バス・ジヨグ 2 速度にて事前にプログラムされた速度を実行します。ジヨグ 2 は、ビット 04 = "0" 及びビット 00 - 03 = "1" の場合にのみ実行可能です。

ビット 10、データ無効 / 有効

コントロール・メッセージ文を使用するのか、無視するのかを周波数変換器に伝達するために使用します。ビット 10 = "0" の場合はコントロール・メッセージ文が無視され、ビット 10 = "1" の場合はコントロール・メッセージ文が使用されます。使用する電報のタイプに関係なく電報にはコントロール・メッセージ文が常に含まれるが、即ちパラメーターの更新または読み出しに関してコントロール・メッセージ文を使用しない場合にはコントロール・メッセージ文をオフにすることが可能なため、この機能は重要です。

ビット 11、機能なし / スローダウン

パラメーター 3-12 増加 / スローダウン値に設定した量によってスピード速度指令信号を減らすために使用します。ビット 11 = "0" の場合、速度指令信号値の変更は行われません。ビット 11 = "1" の場合、速度指令信号値が減少します。

ビット 12、機能なし / 増加

パラメーター 3-12 増加 / スローダウン値に設定した量によって速度指令信号値を増加するために使用します。

ビット 12 = "0" の場合、速度指令信号値の変更は行われません。

ビット 12 = "1" の場合、速度指令信号値が増加します。

減速と加速の両方がアクティブの場合（ビット 11 及び 12 = "1"）には、減速が優先される、即ち速度指令信号値は減少します。

ビット 13 / 14、設定選択

ビット 13 および 14 は、以下の表に従って 4 つのパラメーター設定のいずれかを選択するために使用します。

設定	ビット 13	ビット 14
1	0	0
2	1	0
3	0	1
4	1	1

この機能は、パラメーター 0-10 アクティブセットアップにて複数設定を選択している場合のみ使用できます。パラメーター 8-55 設定選択での選択により、ビット 13 および 14 がデジタル入力の対応する機能にどうリンクするのかが決まります。運転中の設定変更が可能なのは、設定同士がパラメーター 0-12 この設定のリンク先でリンクされている場合のみです。

ビット 15、機能なし / 逆転

ビット 15 = “0” では逆転は行われません。

ビット 15 = “1” では逆転が行われます。

注記: 工場設定では、逆転はパラメーター 8-54 *逆転選択*にてデジタルに設定されています。

**注意**

ビット 15 では、シリアル通信、論理 OR 又は論理 and が選択されている場合のみ逆転が実行されます。

9.6.6. プロフィドライブ・プロファイルに応じた状態メッセージ文 (STW)

状態メッセージ文はマスター (PC など) にスレーブの状態を通知するのに使用します。

ビット	ビット = 0	ビット = 1
00	コントロール準備未完了	制御準備完了
01	ドライブ準備未完了	ドライブ準備完了
02	フリーラン	有効
03	エラーなし	トリップ
04	オフ 2	オン 2
05	オフ 3	オン 3
06	スタート可能	スタート不可能
07	警告なし	警告
08	速度 ≠ 速度指令信号	速度 = 速度指令信号
09	ローカル動作	バス・コントロール
10	周波数制限外	周波数制限 ok
11	動作なし	動作中
12	ドライブ OK	停止、自動スタート
13	電圧 OK	電圧超過
14	トルク OK	トルク超過
15	タイマー OK	タイマー超過

状態ビットの説明

ビット 00、コントロール準備未完了 / 準備完了

ビット 00 = “0” の場合、コントロール・メッセージ文のビット 00、01、又は 02 が “0” (オフ 1、オフ 2、オフ 3) です - 又は、周波数変換器が切断されます (トリップ)。

ビット 00 = “1” の場合、周波数変換器コントロールの準備は完了していますが、(コントロール・システムが 24 V 外部電源を使用している場合) ユニットに対する電源供給が存在するとは限りません。

ビット 01、VLT 準備未完了 / 準備完了

ただし、ビット 00 の重要性と同様に、電源ユニットが用意されています。周波数変換器は、必要なスタート信号を受信すると準備を完了します。

ビット 02、フリーラン / 有効

ビット 02 = "0" の場合、コントロール・メッセージ文のビット 00、01、又は 02 が "0" (オフ 1、オフ 2、オフ 3、又はフリーラン) です - 又は、周波数変換器が切断されます (トリップ)。

ビット 02 = "1" の場合、コントロール・メッセージ文のビット 00、01、又は 02 は "1" です。周波数変換器はトリップしていません。

ビット 03、エラーなし / トリップ

ビット 03 = "0" の場合、周波数変換器のエラー状態は存在しません。

ビット 03 = "1" の場合、周波数変換器がトリップしており、スタートするにはリセット信号が必要です。

ビット 04、オン 2 / オフ 2

コントロール・メッセージ文のビット 01 が "0" の場合、ビット 04 = "0" です。

コントロール・メッセージ文のビット 01 が "1" の場合、ビット 04 = "1" です。

ビット 05、オン 3 / オフ 3

コントロール・メッセージ文のビット 02 が "0" の場合、ビット 05 = "0" です。

コントロール・メッセージ文のビット 02 が "1" の場合、ビット 05 = "1" です。

ビット 06、スタート可能 / スタート不可能

プロファイルドライブがパラメーター 8-10 コントロール・メッセージ文プロファイルで選択されている場合、切断を認識後、オフ 2 又はオフ 3 を起動後、及び主電源電圧を起動後にビット 06 は "1" になります。「スタート不可能」がリセットされ、コントロール・メッセージ文のビット 00 は "0" に、ビット 01、02、及び 10 は "1" にセットされます。

ビット 07、警告なし / 警告

ビット 07 = "0" は、警告がないことを意味します。

ビット 07 = "1" は、警告が発生したことを意味します。

ビット 08、速度 ≠ 速度指令信号 / 速度 = 速度指令信号

ビット 08 = "0" の場合、モーターの現在の速度が設定された速度指令信号値から逸脱しています。これは、スタート / 停止中に立ち上がり / 立ち下がりによって速度が変更された場合などに発生する場合があります。

ビット 08 = "1" の場合、モーターの現在の速度が設定された速度指令信号値と一致していません。

ビット 09、ローカル動作 / バス・コントロール

ビット 09 = "0" は、周波数変換器がコントロール・パネルの停止パネルによって停止されているか、パラメーター 3-13 速度指令信号サイトで [手動ヘルリンク] 又は [ローカル] が選択されていることを示します。

ビット 09 = "1" の場合、シリアル・インタフェースによって周波数変換器をコントロールできます。

ビット 10、周波数制限外 / 周波数制限 OK

ビット 10 = "0" の場合、出力周波数が、パラメーター 4-11 モーター速度下限 [RPM] 及びパラメーター 4-13 モーター速度上限 [RPM] で設定された限度外です。ビット 10 = "1" の場合、出力周波数が指定された限度内にあります。

ビット 11、動作なし / 動作

ビット 11 = "0" の場合、モーターは回転しません。

ビット 11 = "1" の場合、周波数変換器がスタート信号を受け取っているか、出力周波数が 0 Hz より高くなっています。

ビット 12、ドライブ OK / 停止、自動スタート

ビット 12 = "0" の場合、インバーターの一時的過負荷がありません。
ビット 12 = "1" の場合、過負荷が原因でインバーターが停止しています。ただし、周波数変換器は停止（トリップ）しておらず、過負荷が終了すると再スタートします。

ビット 13、電圧 OK / 制限超過

ビット 13 = "0" の場合、周波数変換器の電圧制限を超過していません。
ビット 13 = "1" の場合、周波数変換器の中間回路の直流電圧が低すぎるか高すぎます。

ビット 14、トルク OK / 制限超過

ビット 14 = "0" の場合、モーター・トルクがパラメーター 4-16 *トルク制限* モーター・モード及びパラメーター 4-17 *トルク制限* ジェネレーター・モードで選択された制限を下回っています。ビット 14 = "1" の場合、パラメーター 4-16 *トルク制限* モーター・モード及びパラメーター 4-17 *トルク制限* ジェネレーター・モードで選択された制限を超過しています。

ビット 15、タイマー OK / タイマー超過

ビット 15 = "0" の場合、モーター熱保護及び周波数変換器熱保護のタイマーが 100 % を超過していません。
ビット 15 = "1" の場合、タイマーのいずれかが 100 % を超過しています。

10. トラブルシューティング

10.1.1. 警告 / 警報メッセージ

警告または警報は、周波数変換器の前面にあるそれぞれに対応した LED により発され、ディスプレイ上でコードによって示されます。

警告は、その原因がなくなるまで持続します。状況によっては、モーターの動作が続けられる場合があります。警告メッセージは重大な場合とそれ程重大でない場合があります。

警告の場合、周波数変換器がトリップしています。警報の場合、その原因が修正された後に動作を再開するためには、リセットする必要があります。

これは **3 つの方法で行うことができます。**

1. LCP コントロール・パネルの [RESET] コントロール・ボタンの使用
2. 「リセット」機能を持つデジタル入力の使用
3. シリアル通信/オプション・フィールドバスの使用



注意

LCP の [RESET] ボタンを使用して手動リセットを行った後にモーターを再起動するためには、[AUTO ON] ボタンを押す必要があります。

警報をリセットできない場合、原因が修正されていない、または警報がトリップ・ロックされていない可能性があります (次ページの表も参照)。

トリップ・ロックされる警報では一層の保護が必要です。すなわち、主電源をオフにしないと警報をリセットできません。オンに戻した後、原因が修正されていれば周波数変換器はブロックされないため、上記の方法でリセットできます。

トリップ・ロックされていない警報は、パラメーター 14-20 の自動リセット機能を使用してリセットすることもできます (警告: 自動ウエイクアップが可能になります)。

警告と警報が次のページの表コードに表示されている場合、警告が警報の前に生じているか、あるいは特定の不具合に対して警告または警報のどちらを表示するのかを指定できるかのどちらかを意味します。

例えば、これはパラメーター 1-90 モーター熱保護で可能です。警告またはトリップの後モーターはフリーランするので、警報と警告がフラッシュします。問題が修正されると、周波数変換器がリセットされるまで警報は点滅を続けます。

番号	説明	警告	警報/トリップ	警報/トリップ・ロック	パラメーター基準
1	10 ボルト低	X			
2	ライブ・ゼロ・エラー	(X)	(X)		6-01
3	モーターなし	(X)			1-80
4	主電源相損失	(X)	(X)	(X)	14-12
5	直流リンク電圧高	X			
6	直流リンク電圧低	X			
7	直流過電圧	X	X		
8	直流電圧低下	X	X		
9	インバーター過負荷	X	X		
10	モーター ETR 過温度	(X)	(X)		1-90
11	モーター・サーミスター過温度	(X)	(X)		1-90
12	トルク制限	X	X		
13	過電流	X	X	X	
14	地絡	X	X	X	
15	ハードウェア不整合		X	X	
16	短絡		X	X	
17	コントロール・メッセージ文タイムアウト	(X)	(X)		8-04
23	内部ファン不具合	X			
24	外部ファン不具合	X			14-53
25	ブレーキ抵抗器短絡	X			
26	ブレーキ抵抗器電力制限	(X)	(X)		2-13
27	ブレーキ・チョッパ短絡	X	X		
28	ブレーキ確認	(X)	(X)		2-15
29	電源ボード過温度	X	X	X	
30	モーター相 U 損失	(X)	(X)	(X)	4-58
31	モーター相 V 損失	(X)	(X)	(X)	4-58
32	モーター相 W 損失	(X)	(X)	(X)	4-58
33	突入不具合		X	X	
34	フィールドバス通信不具合	X	X		
36	主電源異常	X	X		
38	内部不具合		X	X	
40	デジタル出力端末 27 の過負荷	(X)			5-00, 5-01
41	デジタル出力端末 29 の過負荷	(X)			5-00, 5-02
42	X30/6 におけるデジタル出力の過負荷	(X)			5-32
42	X30/7 におけるデジタル出力の過負荷	(X)			5-33
47	24 V 電源低	X	X	X	
48	1.8 V 電源低		X	X	
49	速度制限	X			
50	AMA 較正失敗		X		
51	AMA 確認 U_{nom} および I_{nom}		X		
52	AMA 低 I_{nom}		X		
53	AMA モーター過大		X		
54	AMA モーター過小		X		
55	AMA パラメーター範囲外		X		
56	AMA ユーザーによる中断		X		
57	AMA タイムアウト		X		
58	AMA 内部不具合	X	X		
59	電流制限	X			

表 10.1: 警報/警告コード一覧

番号	説明	警告	警報/トリップ	警報/トリップ・ロック	パラメーター基準
61	追跡エラー	(X)	(X)		4-30
62	上限時の出力周波数	X			
63	機械的ブレーキ低		(X)		2-20
64	電圧制限	X			
65	コントロール・ボード過温度	X	X	X	
66	ヒートシンク温度低	X			
67	オプション構成が変更されました		X		
68	安全停止	(X)	(X) ¹⁾		5-19
70	不正な FC 構成			X	
71	PTC 1 安全停止	X	X ¹⁾		5-19
72	危険な異常			X ¹⁾	5-19
80	ドライブがデフォルト値に初期化されました		X		
90	エンコーダー損失	(X)	(X)		17-61
91	アナログ入力 54 の設定が間違っています			X	S202
100-199	MCO 305 の取扱い説明書を参照				
250	新規スペア部品			X	14-23
251	新規タイプ・コード		X	X	

表 10.2: 警報/警告コード一覧

(X) パラメーター依存

1) パラメータ 14-20 を介しては自動設定は行うことができません

トリップは、警報が発生した場合のアクションです。トリップによりモーターがフリーランします。トリップは、リセット・ボタンを押すことでリセットできます。あるいは、デジタル入力 (パラメーター 5-1* [1]) によりリセットします。警報の発生源となったイベントにより、ドライブが損傷することはありませんし、危険な状態が生じすることはありません。トリップ・ロックは警報が生じた

場合のアクションで、この場合はドライブ又は接続された部品が損傷することがあります。トリップ・ロック状態は、電源を入れ直さなければリセットできません。

LED 表示	
警告	黄色
警報	赤がフラッシュ
トリップ・ロック	黄色および赤

警報メッセージ文拡張状態メッセージ文							
ビット	16 進数	詳細	警報メッセージ文	警報メッセージ文 2	警告メッセージ文	警告メッセージ文 2	拡張状態メッセージ文
0	00000001	1	ブレーキ確認	サービストリップ、読み出し/書き込み	ブレーキ確認		ランプ
1	00000002	2	電力カード温度	サービストリップ、(予約済み)	電力カード温度		AMA 運転中
2	00000004	4	地絡	サービストリップ、タイプコード/スペースパート	地絡		CW/CCW をスタート
3	00000008	8	コントロール・カード温度	サービストリップ、(予約済み)	コントロール・カード温度		スローダウン
4	00000010	16	コントロール・メッセージ文 TO	サービストリップ、(予約済み)	コントロール・メッセージ文 TO		増加
5	00000020	32	過電流		過電流		フィードバック高
6	00000040	64	トルク制限		トルク制限		フィードバック低
7	00000080	128	モーター過熱		モーター過熱		出力電流高
8	00000100	256	モーター ETR 過熱		モーター ETR 過熱		出力電流低
9	00000200	512	インバーター過負荷		インバーター過負荷		出力周波数高
10	00000400	1024	直流電圧低下		直流電圧低下		出力周波数低
11	00000800	2048	直流過電圧		直流過電圧		ブレーキ確認 OK
12	00001000	4096	短絡		直流電圧低		最高ブレーキ
13	00002000	8192	突入不具合		直流電圧高		ブレーキ
14	00004000	16384	主電源相損失		主電源相損失		速度範囲外
15	00008000	32768	AMA OK でない		モーターなし		OVC アクティブ
16	00010000	65536	ライブ・ゼロ・エラー		ライブ・ゼロ・エラー		交流ブレーキ
17	00020000	131072	内部不具合	KTY エラー	10V 低	KTY 警告	パスワード・タイムロック
18	00040000	262144	ブレーキ過負荷	ファン・エラー	ブレーキ過負荷	ファン警告	パスワード保護
19	00080000	524288	U 相損失	ECB エラー	ブレーキ抵抗器	ECB 警告	
20	00100000	1048576	V 相損失		ブレーキ IGBT		
21	00200000	2097152	W 相損失		速度制限		
22	00400000	4194304	フィールドバス不具合		フィールドバス不具合		未使用
23	00800000	8388608	24 V 電源低		24 V 電源低		未使用
24	01000000	16777216	主電源異常		主電源異常		未使用
25	02000000	33554432	1.8 V 電源低		電流制限		未使用
26	04000000	67108864	ブレーキ抵抗器		低温度		未使用
27	08000000	134217728	ブレーキ IGBT		電圧制限		未使用
28	10000000	268435456	オプション変更		エンコーダー損失		未使用
29	20000000	536870912	ドライブ初期化		出力周波数制限		未使用
30	40000000	1073741824	安全停止 (A68)	PTC 1 安全停止 (A71)	安全停止 (W68)	PTC 1 安全停止 (W71)	未使用
31	80000000	2147483648	機械的ブレーキ低	危険な異常 (A72)	拡張状態メッセージ文		未使用

表 10.3: 警報メッセージ文、警告メッセージ文、および拡張状態メッセージ文の記述

警報メッセージ文、警告メッセージ文、および拡張状態メッセージ文は、シリアル・バスまたはオプションのフィールドバスを介して診断目的で読み出すことができます。パラメーター 16-90 - 16-94 も参照して下さい。

警告 1, 10 ボルト低:

コントロール・カードの端末 50 からの 10 V 電圧が 10 V を下回っています。10 V 供給が過負荷になっているため、端末 50 からいくらかの負荷を減らしてください。最高 15 mA (ミリアンペア) または最低 590 Ω。

警告/警報 2、ライブ・ゼロ・エラー:

端末 53 または 54 の信号が、パラメーター 6-10、6-12、6-20、または 6-22 にそれぞれ設定された値の 50% 未満です。

警告/警報 3, モーターなし:

周波数変換器の出力にモーターが接続されていません。

警告/警報 4, 主電源相損失:

相が電源側で損失しているか、あるいは主電源電圧アンバランスが高すぎます。

このメッセージは周波数変換器の入力整流器に不具合が生じた場合にも表示されます。周波数変換器への供給電圧と供給電流を確認してください。

Ex 5、直流リンク電圧高:

中間回路電圧 (直流) がコントロール・システムの過電圧制限を超えています。周波数変換器はアクティブなままです。

警告 6、直流リンク電圧低:

中間回路電圧 (直流) がコントロール・システムの電圧低下制限を下回っています。周波数変換器はアクティブなままです。

警告/警報 7、直流過電圧:

中間回路電圧が制限を超えると、周波数変換器はしばらくしてトリップします。

可能な修正:

- ブレーキ抵抗器を接続する
- ランプ時間を延長する
- パラメーター 2-10 の機能を起動する
- パラメーター 14-26 を増加する

警報/警告制限:			
FC 300 シリ	3 x 200	3 x 380	3 x 525
一ズ	240 V	-500 V	-600 V
	[VDC]	[VDC]	[VDC]
電圧低下	185	373	532
電圧警告低	205	410	585
電圧警告高 (ブレーキ無し ブレーキ 有り)	390/405	810/840	943/965
過電圧	410	855	975

記載された電圧は許容差が±5%のFC 300の中間回路電圧です。対応する主電源電圧は中間回路電圧 (直流リンク) を 1.35 で割った値です。

警告/警報 8、直流電圧低下:

中間回路電圧 (直流) が「電圧警告低」制限 (上記の表を参照) を下回る場合には、24 V バックアップ電源が接続されているかどうか周波数変換器によって確認されます。

24 V バックアップ電源が接続されていない場合には、周波数変換器がユニットに応じて決められた時間の後にトリップします。

供給電圧が周波数変換器と整合しているかどうかを確認するには、「一般仕様」を参照してください。

警告/警報 9、インバーター過負荷:

過負荷 (長時間の過剰電流) のために周波数変換器が切断しようとしています。電子サーマル・インバータ保護用カウンターは 98% で警告を発生し、100% で警報を発生しながらトリップします。カウンターが 90% を下回るまで周波数変換器をリセットできません。

周波数変換器に長時間 100% を超える過負荷を掛けると不具合になります。

警告/警報 10、モーター ETR 加熱:

電子サーマル・インバータ保護 (ETR) によってモーターが過熱しています。カウンターがパラメーター 1-90 で 100% に達したときに周波数変換器が警告または警報を発生するようにさせるかどうか選択できます。モーターに長時間 100% を超える過負荷を掛けると不具合になります。モーターのパラメーター 1-24 が正しく設定されていることを確認してください。

警告/警報 11、モーター・サーミスター加熱:

サーミスターまたはサーミスター接続が切断されています。カウンターがパラメーター 1-90 で 100% に達したら周波数変換器が警告または警報を発生するようにさせるかどうか選択できます。サーミスターが端末 53 または 54 (アナログ電圧入力) と端末 50 (+10 V 電源) との間、もしくは端末 18 または 19 (デジタル入力 PNP のみ) と端末 50 の間で正しく接続されていることを確認してください。KTY センサーを使用している場合には、端末 54 と 55 の間で正しく接続されていることを確認してください。

警告/警報 12、トルク制限:

トルクがパラメーター 4-16 (モーター動作の場合) の値より高いかあるいはトルクがパラメーター 4-17 (回生動作) の値より高くなっています。

警告/警報 13、過電流:

インバーターのピーク電流制限 (定格電流の約 200%) を超えています。警告は約 8 秒から 12 秒続きます。その後周波数変換器がトリップし警報を発生します。周波数変換器の電源を切つて、モーター・シャフトが回るかどうか、またモーターのサイズが周波数変換器に整合しているかどうかを確認してください。拡張機械的ブレーキ・コントロールが選択されている場合には、トリップを外部からリセットできます。

警報 14、地絡:

周波数変換器とモーター間のケーブルまたはモーター自体に、出力相から接地への放電があります。周波数変換器の電源を切り、地絡を取り除いてください。

警報 15、ハードウェアの未完成:

取り付けられたオプションが現在のコントロール・ボード (ハードウェアまたはソフトウェア) によって処理されていません。

警報 16、短絡

モーター内またはモーター端末上で短絡しています。

周波数変換器の電源を切り、短絡を取り除いてください。

**警告/警報 17, コントロール・メッセージ文
タイムアウト:**

周波数変換器への通信がありません。

この警告は、パラメーター 8-04 がオフに設定されていない場合にのみアクティブになります。

パラメーター 8-04 が停止そしてトリップに設定されている場合には、警告が表示され、周波数変換器が警報を発しながら、トリップするまで周波数変換器の値は減少します。

パラメーター 8-03 コントロール・メッセージ文タイムアウト時間が増加する可能性があります。

警告 23、内部ファン不具合:

ファン警告機能は、ファンが運転されている/取り付けられているか確認する追加保護機能です。ファン警告は、ファン・モニターパラメーター 14-53 で無効にできます ([0] 無効に設定)。

警告 24、外部ファン不具合:

ファン警告機能は、ファンが運転されている/取り付けられているか確認する追加保護機能です。ファン警告は、ファン・モニターパラメーター 14-53 で無効にできます ([0] 無効に設定)。

警告 25、ブレーキ抵抗器短絡:

ブレーキ抵抗器は動作中監視されています。短絡した場合には、ブレーキ機能が切断され、警告が表示されます。周波数変換器は引き続き作動しますが、ブレーキ機能は動作しません。周波数変換器を停止させ、ブレーキ抵抗器を交換して下さい (パラメーター 2-15 ブレーキ確認を参照して下さい)。

警報/警告 26、ブレーキ抵抗器電力制限:

ブレーキ抵抗器に伝達される電力はブレーキ抵抗器の抵抗値 (パラメーター 2-11) と中間回路電圧に基づいて、最後の 120 秒間の平均値として、パーセントで計算されます。損失されたブレーキ電力が 90% より高くなると警告がアクティブになります。トリップ [2] がパラメーター 2-13 に選択されている場合、損失ブレーキ電力が 100% より大きいと、周波数変換器は切断し警報を発します。

**警報/警告 27、ブレーキ・チョツパー不
具合:**

ブレーキ・トランジスタは動作中監視されています。短絡した場合には、ブレーキ機能が切断され、警告が発せられます。周波数変換器は引き続き動作できますが、ブレーキ・トランジスタが短絡しているため、ブレーキ抵

抗器が非アクティブである場合でも、そのブレーキ抵抗器に多量の電力が伝達されます。周波数変換器の電源を切り、ブレーキ抵抗器を取り外してください。

この警報/警告は、またブレーキ抵抗器が過熱すると起こる可能性があります。端末 104 から 106 までは、ブレーキ抵抗器のために使用可能です。Klixon 入力については、「ブレーキ抵抗器の温度スイッチ」の項を参照してください。



警告: ブレーキ・トランジスタが短絡すると、ブレーキ抵抗器に多量の電力が伝達される恐れがあります。

警報/警告 28、ブレーキ確認失敗:

ブレーキ抵抗器不具合: ブレーキ抵抗器が接続されていないか、動作していません。

警報 29、ドライブ過熱:

エンクロージャが IP 20 または IP 21 / TYPE 1 である場合には、ヒートシンクの切断温度は $95\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ になります。ヒートシンクの温度が $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ を下回るまで温度不具合はリセットできません。

以下の不具合が考えられます。

- 周囲温度が高すぎる
- モーター・ケーブルが長すぎる

警報 30、モーター相 U 損失:

周波数変換器とモーター間のモーター相 U が損失しています。周波数変換器の電源を切り、モーター相 U を確認してください。

警報 31、モーター相 V 損失:

周波数変換器とモーター間のモーター相 V が損失しています。周波数変換器の電源を切り、モーター相 V を確認してください。

警報 32、モーター相 W 損失:

周波数変換器とモーター間のモーター相 W が損失しています。周波数変換器の電源を切り、モーター相 W を確認してください。

警報 33、突入不具合:

短期間のうちに多数の電源投入が行われました。1 分以内の許容電源投入回数に関しては、「一般仕様」の章を参照してください。

警告/警報 34、フィールドバス通信不具合:

通信オプション・カードのフィールドバスが作動していません。

警告/警報 36、主電源異常:

この警告/警報は、周波数変換器への供給電圧が失われ、パラメーター 14-10 がオフに設

定されていない場合にのみアクティブになります。可能な修正:周波数変換器のフューズを確認して下さい。

警告 38、内部不具合:

この警告では、Danfoss 販売元への連絡が必要になる場合があります。代表的な警告メッセージ:

0	リシアル・ポートを初期化できません。重大なハードウェア障害
256	電源 EEPROM データに欠陥があるか、古すぎます
512	コントロール・ボード EEPROM データに欠陥があるか、古すぎます
513	EEPROM データ読み出し中の通信タイムアウト
514	EEPROM データ読み出し中の通信タイムアウト
515	アプリケーション主導コントロールが EEPROM データを認識できません
516	書き込みコマンドの実行中であるため EEPROM に書き込みできません
517	書き込みコマンドがタイムアウトしています
518	EEPROM の障害
519	EEPROM 1024 - 1279 CAN 電報の欠落した又は無効なバーコード・データを送信できません。(1027 は、ハードウェア障害の可能性を示します)
1281	デジタル信号プロセッサ・フラッシュ・タイムアウト
1282	パワー・マイクロ・ソフトウェア・バージョンの不整合
1283	電源 EEPROM データ・バージョンの不整合
1284	デジタル信号プロセッサ・ソフトウェア・バージョンを読み出せません
1299	スロット A の オプション SW が古すぎます
1300	スロット B の オプション SW が古すぎます
1301	スロット C0 の オプション SW が古すぎます
1302	スロット C1 の オプション SW が古すぎます
1315	スロット A の オプション SW はサポートされていません (使用が許されていません)

1316	スロット B の オプション SW はサポートされていません (使用が許されていません)
1317	スロット C0 の オプション SW はサポートされていません (使用が許されていません)
1318	スロット C1 の オプション SW はサポートされていません (使用が許されていません)
1536	アプリケーション主導コントロールの例外が登録されています。LCP に書き込まれた情報をデバッグしてください
1792	DSP ウォッチドッグがアクティブです。電源部品データ・モーター主導コントロール・データのデバッグが正しく転送されていません
2049	電源データが再スタートされました
2315	電力ユニットからの SW バージョンがありません
2816	スタック・オーバーフロー・コントロール・ボード・モジュール
2817	スケジューラー・スロー・タスク
2818	ファスト・タスク
2819	パラメーター・スレッド
2820	LCP スタック・オーバーフロー
2821	シリアル・ポート・オーバーフロー
2822	USB ポート・オーバーフロー
3072-	パラメーター値がその限度外です。初期化を実行してください。警告の原因となるパラメーターの数値: 3072 からコードを差し引いてください。例えば、エラーコード 3238: $3238-3072 = 166$ は、制限外です
5122	
5123	スロット A のオプション: コントロール・ボードのハードウェアと互換性のないハードウェア
5124	スロット B のオプション: コントロール・ボードのハードウェアと互換性のないハードウェア
5125	スロット C0 のオプション: コントロール・ボードのハードウェアと互換性のないハードウェア
5126	スロット C1 のオプション: コントロール・ボードのハードウェアと互換性のないハードウェア
5376-	メモリ範囲外
6231	

警告 40、デジタル出力端末 27 の過負荷

端末 27 に接続されている負荷を確認するか、短絡接続を取り除いてください。パラメーター 5-00 及び 5-01 を確認します。

警告 41、デジタル出力端末 29 の過負荷:
端末 29 に接続されている負荷を確認するか、短絡接続を取り除いてください。パラメーター 5-00 及び 5-02 を確認します。

警告 42、X30/6 におけるデジタル出力の過負荷:
X30/6 に接続されている負荷を確認するか、短絡接続を取り除いてください。パラメーター 5-32 を確認します。

警告 42、X30/7 におけるデジタル出力の過負荷:
X30/7 に接続されている負荷を確認するか、短絡接続を取り除いてください。パラメーター 5-33 を確認します。

警告 47、24 V 供給低:
外部 24 V 直流バックアップ電源が過負荷である可能性があります。過負荷でない場合には、貴社の Danfoss 製品取り扱い代理店までご連絡ください。

警告 48、1.8 V 供給低:
貴社の Danfoss 製品取り扱い代理店までご連絡下さい。

警告 49、スピード制限:
速度が、パラメーター 4-11 及びパラメーター 4-13 で指定された範囲内にありません。

警報 50、AMA 較正失敗:
貴社の Danfoss 製品取り扱い代理店までご連絡下さい。

警報 51、AMA 確認 Unom と Inom:
モーター電圧、モーター電流、およびモーター電力の設定が不正である可能性があります。設定を確認してください。

警報 52、AMA 低 Inom:
モーター電流が低すぎます。設定を確認してください。

警報 53、AMA モーター過大:
AMA を実行するにはモーターが大きすぎます。

警報 54、AMA モーター過小:
AMA を実行するにはモーターが大きすぎます。

警報 55、AMA パラメーター範囲外:
モーターから判明したパラメーター値が許容範囲外です。

警報 56、AMA がユーザーによって中断:
AMA がユーザーによって中断されました。

警報 57、AMA タイムアウト:
AMA が実行されるまで、複数回 AMA のスタートを再試行してください。何度も運転を繰り返すと、抵抗 R_s および R_r が増加するレベルまでモーターが加熱されることがあります

のでご注意ください。ただし、ほとんどの場合、これは重大な不具合ではありません。

警報 58、AMA 内部不具合:
貴社の Danfoss 製品取り扱い代理店までご連絡下さい。

警告 59、電流制限:
電流がパラメーター 4-18 の値を上回っています。

警告 61、追跡エラー:
計算された速度とフィードバック・デバイスからの測定速度間のエラーです。警告/警報/設定を無効にする機能はパラメータ 4-30 にあります。パラメーター 4-31 でエラーの受け入れが設定され、パラメーター 4-32 で許可されたエラー発生時間が設定されます。手順を試験している時には、この機能は効果的です。

警告 62、上限時の出力周波数:
出力周波数がパラメーター 4-19 に設定された値より高くなっています。

警報 63、機械的ブレーキ低:
実際のモーター電流が「スタート遅延」時間中に「ブレーキ解除」電流値を超えませんでした。

警告 64、電圧制限:
この負荷および速度の組み合わせによって、実際の直流リンク電圧より高いモーター電圧が要求されます。

警告/警報/トリップ 65、コントロール・カード過温度:
コントロール・カード過温度: コントロール・カードの切断温度は 80°C です。

警告 66、ヒートシンク温度低:
ヒートシンク温度が 0°C であると測定されています。これは、温度センサーに欠陥があり、動力部品またはコントロール・カードが非常に熱くなっている恐れがあるため、ファン速度が最高値まで達していることを示唆している可能性があります。

警報 67、オプション構成は変更済み:
最後の電源切断後に 1 つあるいはそれ以上のオプションが追加または取り外されました。

警報 68、安全停止:
安全停止が起動済みです。通常動作を再開するには 24 V 直流を T-37 に印加した後、(バス、デジタル I/O を介するか、[Reset] (リセット) キーを押して) リセット信号を送信してください。

警告 68、安全停止:
安全停止が起動済みです。通常の動作は、安全停止が無効になった時に再開します。警告:自動再スタート

警報 70、違法 FC 構成:

コントロール・ボードと電源ボードの実際の組み合わせは不正です。

警報 71、PTC 1 安全停止:

安全停止を、MCB 112 PTC サーミスター・カードから起動させます。(モーター加熱) 通常の動作は、MCB 112 が T-37 に 24 V の直流を印加した時と (モーターの温度が許容レベルに到達した時)、と MCB 112 からのデジタル入力を無効にした時に再開されます。これが起こると、バス、デジタル I/O を介して、あるいは [RESET] (再設定) を押すことで、再設定信号が送信されます。

警告 71、PTC 1 安全停止:

安全停止を、MCB 112 PTC サーミスター・カードから起動させます。(モーター加熱) 通常の動作は、MCB 112 が T-37 に 24 V の直流を印加した時と (モーターの温度が許容レベルに到達した時)、と MCB 112 からのデジタル入力を無効にした時に再開されます。警告: 自動再スタート。

警報 72, 危険な異常:

トリップ・ロックによる安全停止。MCB 112 PTC サーミスター・カードからの安全停止とデジタル入力での期待されない信号レベル。

警報 80, ドライブをデフォルト値に初期化:

手動 (3 本指による) リセット後に、パラメーター設定がデフォルト設定に初期化されています。

警報 90、エンコーダー損失:

エンコーダー・オプションへの接続を確認し、最後には MCB 102 あるいは MCB 103 を取替えます。

警報 91、アナログ入力 54 の設定誤り:

KTY センサーがアナログ入力端末 54 に接続されている場合には、スイッチ S202 を OFF 位置 (電圧入力) に設定する必要があります。

警報 250、新規スベア部品:

電源またはスイッチ・モード電源供給が交換されています。周波数変換器タイプ・コードを EEPROM 内に復元する必要があります。ユニット上のラベルに従ってパラメーター 14-23 で正しいタイプ・コードを選択してください。「Save to EEPROM」(EEPROM に保存) を選択して完了することを忘れないでください。

警報 251、新規タイプ・コード:

周波数変換器のタイプ・コードが新しくなっています。

インデックス

2

24 V 外部直流電源	148
-------------	-----

A

Ama	119, 134
-----	----------

C

Ce 適合と Ce 標示	15
Ce 適合と Ce 標示とは?	15

D

Devicenet	5, 88
-----------	-------

E

Emc 対策ケーブルの使用	126
Emc 指令 89 / 336 / eec	16
Emc 指令 (89 / 336 / eec)	15
Emc 試験結果	42
Etr	122, 177

F

Fc プロファイル	162
-----------	-----

K

Kty センサー	177
----------	-----

L

Lcp	7, 9, 26, 150
-----	---------------

P

Plc	128
-----	-----

R

Rcd	10, 44
Rs 485 バス接続	123
Rs-485	153

S

S201、s202、s801 を切り替えます。	116
-------------------------	-----

U

U1 未認定	109
Usb 接続	112

V

Vvcplus	11, 23
Vvcplus モードでの内部電流コントロール	26
Vvcplus モードにおける静過負荷	51

ア

アクセサリ - バック	99
アナログ入力	8, 73
アナログ入力 - 端末 X30/11、12	139
アナログ出力	73
アナログ出力 - 端末 X30/8	140

アルミニウム導体	116
エ	
エンコーダー・フィードバック	21
ケ	
ケーブル・クランプ	125, 128
ケーブルのシールド	116
ケーブルの長さ と 断面積	116
ケーブル長 と 断面積	71
コ	
コントロール・カード、+10 V 直流出力	74
コントロール・カード、24 V 直流出力	74
コントロール・カード、rs 485 シリアル通信	74
コントロール・カード、usb シリアル通信	75
コントロール・カード性能	75
コントロール・ケーブル	114, 115, 125
コントロール・メッセージ文	162
コントロール特性	75
コントロール端末	112
コントロール端末へのアクセス	111
サ	
サーミスター	10
シ	
シールドされたコントロール・ケーブルの接地	128
シールドする	115
ジ	
ジョグ	7, 163
シ	
シリアル通信	8, 75
ス	
スイッチ周波数	116
スタート / ストップ	131
スマート論理コントロール	50
ゼ	
ゼロ付近不感帯	30
ソ	
ソフトウエア・バージョン	88
デ	
デジタル入力 - 端末 X30/1-4	139
デジタル入力:	72
デジタル出力	74
デジタル出力 - 端末 X30/6、7	140
で	
でシリアル通信用途	128

ド

ドライブ・コンフィギュレーター	85
-----------------	----

ト

トルク・コントロール	21
トルク制限と停止のプログラミング	134
トルク特性	71

ネ

ネームプレート・データ	118
-------------	-----

パ

パルス/エンコーダ入力	73
パルス・スタート/ストップ	131

フ

フューズ	109
フリーラン	7, 163, 165

ブ

ブレーキ・コントロール	177
ブレーキ抵抗	150
ブレーキ抵抗器	45
ブレーキ接続オプション	120
ブレーキ時間	163
ブレーキ機能	47
ブレーキ電力	9, 47

プ

プロセス Pid コントロール	35
プロフィドライブ・プロファイルに応じたコントロール・メッセージ文 (ctw)	167
プロフィドライブ・プロファイルに応じた状態メッセージ文 (stw)	170
プロフィバス	5, 88

ポ

ポテンシオメーターの速度指令信号	132
------------------	-----

モ

モーター・ケーブル	115, 125
モーター・パラメーター	134
モーター・フィードバック	24
モーターによって生成された過電圧	50
モーターのネームプレート	118
モーターのピーク電圧	76
モーター保護	72, 122
モーター出力	71
モーター回転	122
モーター回転方向	122
モーター接続	105
モーター熱保護	51, 123, 166
モーター相	50
モーター電圧	77

リ

リレー出力	74
リレー接続	120

ロ

ローカル（手動オン）および遠隔（自動オン）コントロール	26
-----------------------------	----

一

一般警告	6
------	---

不

不感帯	30
-----	----

並

並列配置	100
------	-----

中

中間回路	47, 50, 76, 77, 177
------	---------------------

主

主電源	11, 57
主電源（11、12、13）	71
主電源への接続	103
主電源干渉	129
主電源降下	51
主電源電圧	64, 65

低

低空気圧における定格値の低減	83
低速運転による定格値の低減	84
低電圧指令（73 / 23 / eec）	15

保

保護	16, 43, 44, 109
保護と機能	72

冷

冷却	84
冷却条件	100

出

出力凍結	7
出力周波数保留	163
出力性能（u、v、w）	71
出力点スイッチング	50

切

切断トルク	8
-------	---

劣

劣悪な環境	16
-------	----

効

効率	76
----	----

周

周囲温度定格値の低減	78
周囲環境	75

基	
基本的配線の例	113
増	
増加 / スローダウン	28
安	
安全停止	52
安全接地接続	125
定	
定格 モーター速度	7
定義	6
対	
対象範囲	15
巻	
巻き上げ機械的ブレーキ	48
廃	
廃棄指示	14
性	
性能を確保するための自動適応	84
慣	
慣性 モーメント	50
振	
振動と衝撃	17
接	
接地	128
接地漏洩電流	44, 125
時	
時計回り回転	122
極	
極端な運転条件	50
機	
機械指令 (98 / 37 / eec)	15
機械的ブレーキ	47
機械の実装	100
機械の寸法	95, 96, 97, 98
正	
正弦波フィルター	109, 151, 152
残	
残留電流デバイス	44, 129

注

注文フォーム・タイプ・コード	85
注文番号	85
注文番号: オプションと付属品	88
注文番号: ブレーキ抵抗器	89
注文番号: 正弦波フィルター・モジュール、200-500 Vac	93
注文番号: 正弦波フィルター・モジュール、525-690 Vac	94
注文番号: 高調波フィルター	92

減

減結合プレート	106
---------	-----

漏

漏洩電流	44
------	----

状

状態メッセージ文	164
----------	-----

略

略語	6
----	---

直

直流バス接続	120
直流ブレーキ	163
直流リンク	177

短

短絡(モーター相 - 相)	50
---------------	----

磁

磁束	24
----	----

空

空気湿度	16
------	----

立

立ち上がり時間	77
---------	----

等

等価ケーブル	128
--------	-----

自

自動モーター適合	134
自動モーター適合 (ama)	118

警

警告	173
警報メッセージ	173

追

追加ケーブル用ノックアウトの取り外し	103
--------------------	-----

通

通信オプション	178
---------	-----

速

速度 Pid	21, 23
速度 pid コントロール	32
速度指令信号とフィードバックのスケールリング	29
速度指令信号の処理	28
速度指令信号凍結	28

長

長いモーター、ケーブルまたは大きな断面積を持つケーブルを設置する際の定格値の低減	84
--	----

電

電圧レベル	72
電圧速度指令信号	132
電子機械的ブレーキ	134
電気的端末	114
電気的設置	112, 114, 116
電気的設置 - Emc 予防措置	125
電気絶縁 (peLv)	43

騒

騒音	76
----	----

高

高調波フィルター	92
高電圧試験	125