

2.2 インバータの保護機能

インバータの保護機能が動作すると、インバータの出力を遮断し、モータはフリーラン状態となります。また、オペレータ上に動作した保護機能の要因をコードで表示し、異常信号を出力します。
(異常出力時の接点状態は、異常出力のページ参照)

異常を解除すると、表示はもとにもどります。

異常解除方法は「RST」入力、電源入切、パネル上の[RESET]キーでできます。

(注1) インバータの保護機能はインバータ自身の保護(電子サーマルを除く)を目的に備えられたもので、配線及び配線系統の保護はできません。

また、インバータが故障したときにも動作することがあります。

保護機能一覧

名 称	デジタルパネル	コピーユニット表示
	HF-430 α	(OS-43)
過電流保護	E01.	OC.Drive
	E02.	OC.Decel
	E03.	OC.Accel
	E04.	Over.C
過負荷保護(注1)	E05.	Over.L
制動抵抗器過負荷保護	E06.	OL.DBRR
過電圧保護	E07.	Over.V
EEPROM エラー(注2)	E08.	EEPROM
不足電圧保護	E09.	Under.V
CT エラー	E10.	CT
CPU エラー	E11.	CPU
外部トリップ	E12.	EXTERNAL
USP エラー	E13.	USP
地絡保護	E14.	GND.Flt.
受電過電圧保護	E15.	OV.SRC
瞬時停電保護	E16.	Inst.P-F
温度以上	E21.	OH. fin
ゲートアレイ通信エラー	E23.	GA.COM
欠相保護	E24.	PH.Fail
主回路異常	E25.	Main.Cir
IGBT エラー	E30.	IGBT
サーミスタエラー	E35.	TH
ブレーキ異常	E36.	BRAKE
不足電圧待機中	---	UV.WAIT
オプション1 エラー	E60. ~ E69.	OP1-0 ~ OP1-9
オプション2 エラー	E70. ~ E79.	OP2-0 ~ OP2-9

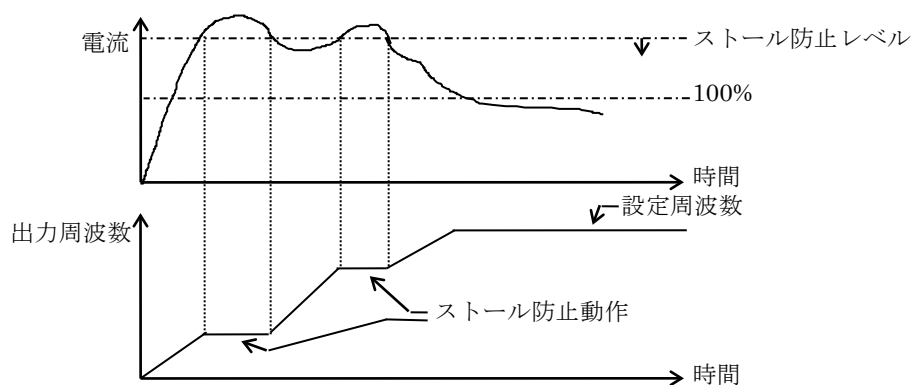
(注2) エラー発生後、10秒経過してリセット動作にて復帰します。

過電流保護

インバータの出力側が短絡されたり、モータが拘束されるとインバータに大きな電流が流れて半導体素子の破壊の原因となります。このためコンバータ部及び出力側の電流を検出し規定値以上になると、電子回路による保護が働いて出力を遮断しインバータを保護します。

また、負荷の慣性モーメント（負荷 GD^2 ）に対し加速時間設定が短い場合、加速を一時ストップさせる保護機能（ストール防止機能）が働きます。（下図）

この場合加速時間が設定加速時間より長くなります。極端に加速時間の設定が短い場合は、ストール防止機能で保護できず、過電流保護が働いて出力を遮断しインバータを保護します。

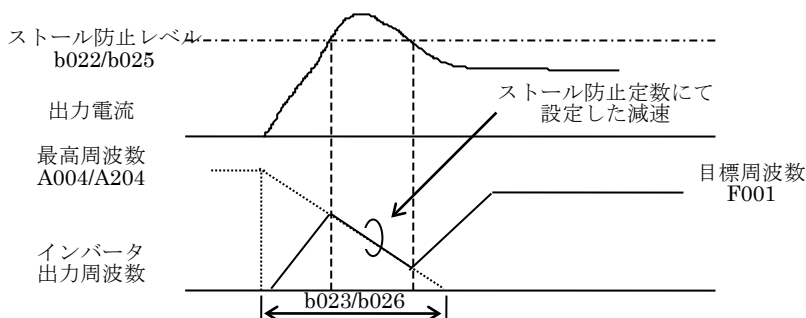


ストール防止機能

- ・加速または定速時にモータ電流を監視し、ストール防止レベルに達するとストール防止定数に従い自動的に出力周波数を下げます。
- ・本機能により加速中慣性モーメントまたは、定速時の急激な負荷変動による過電流トリップを防ぎます。
- ・HF-430、HF-430 α シリーズは、2種類のストール防止をきりかえて使用できます。
(入力端子に[OLR]を割付時)
- ・本機能が動作しますと、加速時間は設定した時間より長くなります。
- ・制御方式をセンサレスベクトル制御、またはセンサ付ベクトル制御を選択した場合で、かつ[b021/b024]において(03/04)を選択した場合は、回生運転時でストール防止レベルを超えるような電流が流れた場合は、周波数は増加します。
- ・ストール防止定数を短く設定し過ぎますと、加速中でも本機能による自動減速時にモータからの回生エネルギーにより過電圧トリップとなる場合があります。
- ・加速途中で本機能が動作し、周波数が目標周波数まで達しない場合は、下記のように調整を行ってください。

- ・加速時間を長くする。
- ・トルクブーストを上げる。
- ・ストール防止レベルを上げる。

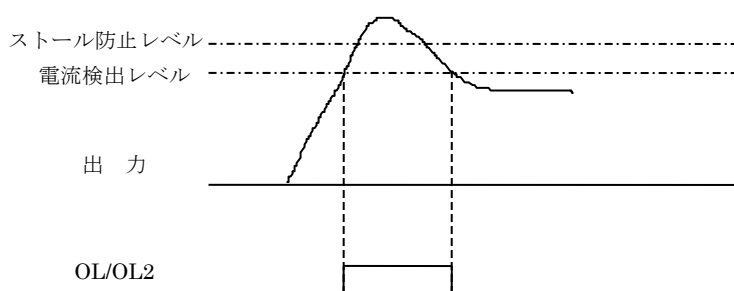
項目	機能コード	データ	内容
ストール防止選択	b021/b024	00	無効
		01	加速・定速時 有効
		02	定速時有効
		03	加速・定速時 有効(回生時増速モード)
		04	定速時有効(回生時増速モード)
ストール防止レベル	b022/b025	定格電流×0.5倍 ～定格電流×1.5倍	単位：A ストール防止が動作する電流値
ストール防止定数	b023/b026	0.1～30.0	単位：秒 ストール防止が動作する時の減速時間



[電流検出信号]

- ・ 負荷が重い時に、電流検出信号を出力することで、負荷の再調整を行うことができます。搬送機などで、荷物の積み過ぎによる機械の故障防止や、インバータの過負過保護による搬送ラインの停止を防止する場合に有効です。

項目	機能コード	データ	内容
電流検出信号出力モード選択	C040	00	加速・定速時 有効
		01	定速時有効
電流検出レベル	C041	0.0 1.1～ 定格電流×2 倍	動作しません。 単位：A 電流検出レベルに到達すると OL 信号を出力します。
電流検出レベル2	C111	0.0 1.1～ 定格電流×2 倍	動作しません。 単位：A 電流検出レベルに到達すると OL2 信号を出力します。



過負荷保護（電子サーマル）

モータの過負荷保護特性は、一般的に電流と動作時間の関係により図のようになります。モータに大きな電流が流れた時は短時間で、小さな電流（定格電流以上）の時は長時間要するというように熱（または電流）の蓄積により過負荷保護を行う必要があります。このため、インバータ本体内のマイコンに汎用/A Fモータ（4極相当）の過負荷保護特性を記憶させコンバータ部の出力電流を適時サンプリング測定し、マイコンが記憶している保護特性と比較し、許容電流以上になると保護回路が働いてインバータの出力を遮断します。電子サーマルレベルは変更できますので、モータの最適な電流値に合わせて調整できます。（電子サーマルの頁参照）

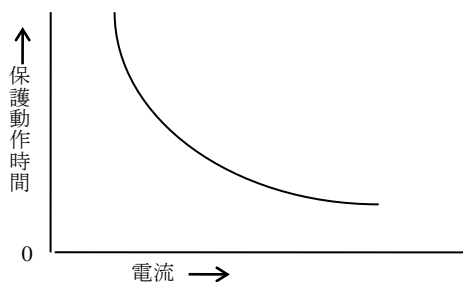


図 過負荷保護特性

制動抵抗器過負荷保護

回生制動抵抗器の使用時間率を超えた場合、回生制動回路が停止し、過電圧検出回路が動作し、インバータの出力を遮断します。

インバータ本体に回生制動回路を内蔵している機種のみ有効です。

- この保護機能は使用時間率の設定に影響されますので、外付の抵抗器の許容使用率に応じて設定してください。

設定項目	機能コード	データ	内容
回生制動 使用率	b090	0.0	BRD は、動作しません。
		0.1~100.0 (0~100)	<p>0.1%単位で、回生制動の使用率が設定できます。 使用率を超えるとトリップします。</p> <p>使用率 = $\frac{(t1+t2+t3)}{100 \text{ 秒}} \times 100$</p>
DBTr の 動作選択	b095	00	回生制動回路 (DBTr) が動作しません。
		01	運転中：有効(DBTr は動作します。) 停止中：無効(DBTr は動作しません。)
		02	運転中、停止中とも有効(BRD は動作します。)
DBTr オンレベル	b096	330~380	単位：V 200V 級のインバータの時。(初期値 360V)
		660~760	単位：V 400V 級のインバータの時。(初期値 720V)

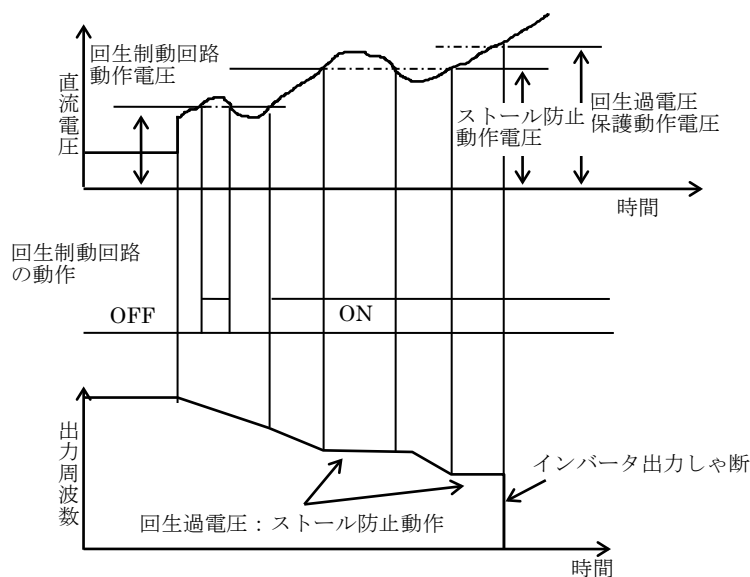
過電圧保護

インバータは、交流電源をコンバータ部で直流に交換していますが、コンバータ部の直流電圧はモータの減速（周波数設定を下げる）または停止時に回生エネルギーにより電圧上昇を起こします。コンバータ部の電圧が規定値以上に上昇すると、平滑コンデンサや半導体素子の破壊原因となりますので、規定電圧以上になると保護回路が働いて減速を一時ストップさせ電圧上昇を防ぎます（ストール防止機能 参照）

また、極端に負荷の慣性モーメント（負荷 GD^2 ）が大きいと減速時間が短いと電圧が異常に上昇する場合がありますが、このような場合は、インバータの出力を遮断しインバータを保護します。過電圧保護が働く場合、制動ユニットと制動抵抗器の追加、又は減速時間を長くすることでトリップを防ぐことができます。

(注) 保護回路により減速が一時ストップすると減速時間は設定した時間より長い時間になります。

(下図の設定時間内でストップさせたい場合は、回生制動抵抗器や回生ユニットを接続してください。)



EEPROM エラー

外来ノイズ、異常温度上昇等の原因でインバータ内蔵の EEPROM（メモリー）が異常が発生した時、インバータの出力を遮断します。

不足電圧保護

インバータの受電電圧が下がると、制御回路が正常に機能しなくなります。
また、モータの発熱、トルク不足などが生じるため、受電電圧が約 AC150～160V 以下（400V 級は、約 300～320V）になるとインバータの出力を遮断します。

CT エラー

インバータに内蔵している CT（電流検出器）に異常が発生したとき、インバータ出力を遮断します。

CPU エラー（CPU : Central Processing Unit〈中央演算装置〉）

インバータ内の CPU が誤動作、異常が発生したときインバータの出力を遮断します。

外部異常

外部の機器、装置が異常が発生したときインバータがその信号を取組み、出力を停止します。
制御回路端子に外部異常信号を入力して、インバータの保護を動作させる機能です。
端子機能 外部異常入力(ES)を参照ください。

USP エラー（復電後再起動防止）

ターミナルモードにおいてインバータが RUN の状態のまま電源 ON した場合のエラー表示です。
復帰は、RUN を一旦解除して再始動させます。
機械のインターロック用として利用できます。
端子機能 復電後再起動防止(USP)を参照ください。

地絡保護 (電源投入時検出)

地絡保護はインバータの出力部からモータ間において、始動時に地絡発生時に生じる不平衡電流を検出し、インバータ出力を遮断するものです。

したがって、インバータ保護の目的で設けられたものでその検出電流は数アンペア～数+アンペア（容量で異なります。）と大きく、人体を保護することはできません。

感電の保護、防止を行うためには、漏電遮断器を設けてください。

(注) モータがフリーラン中に再運転しますと、急回生状態となり、過渡電流により地絡検出が誤動作する場合がありますので、このような運転はさけてください。

フリーラン中再運転する場合は、「周波数拾込み機能」を利用ください。

受電過電圧保護

受電電圧が仕様の値よりも高いとき、電源投入 100 秒後、検出し出力を遮断します。

モータ受電電圧の設定値以上で検出します。

ただし 280V（200V 級の時）を超える電圧を入力した時は、仕様部品の定格値を超えますので、保護できずインバータが破損する場合がありますので、ご注意ください。

瞬時停電保護

瞬時停電がおきた場合、定格負荷条件において 15ms 以内は、運転を継続しますが、それ以上の停電の場合はインバータ出力を遮断します。

インバータの出力遮断後、数 10 秒経過して電源が復帰した場合、モータ回転中（フリーラン）に自動再始動すると突入電流によりインバータが出力遮断することがありますので図 2 のように電磁接触器を設けて、自動再始動を防止するかあるいは制御端子より停止指令を入力してください。瞬停・不足電圧再始動機能を参照ください。

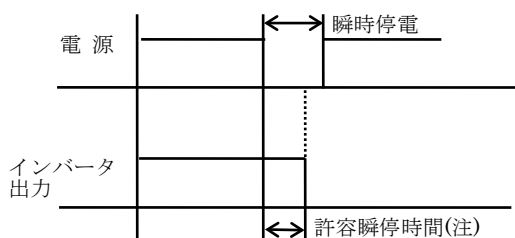


図 1 動作時間始動

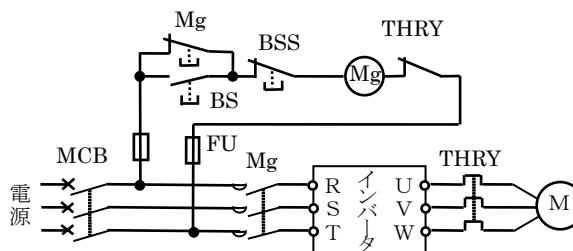


図 2 電磁接触機による停電保護回路

温度異常

周囲温度の上昇、冷却ファンの停止などにより主回路部温度が上昇した場合、インバータの出力を遮断します。

ゲートアレイエラー

インバータ内蔵のCPUとゲートアレイ間の通信動作で、異常があった場合にトリップします。

入力欠相保護

入力が欠相した場合、次の機能コマンドで警告を出すことができます。

機能コード	データ	内容
b006	00	無効 入力欠相していても、トリップしません。
	01	有効 入力欠相した時に、トリップします。

・欠相がおきた時、次の様な状態となり、インバータが故障する場合があります。

- (1) 主コンデンサのリプル電流が増加し、主コンデンサの寿命が著しく短くなります。
- (2) 負荷が印加されている場合、インバータ内部のダイオードまたは、IGBT（主素子）が、破損する恐れがあります。
- (3) インバータ内部の突入電流を抑制する為の対抗が焼損する恐れがあります。

・欠相時には以下のような状態となりインバータは故障します。

- (1) 1～2.5kVA（～1.5kW）の場合
 - ・軽負荷の場合は、インバータは、正常に運転できますが、主コンデンサのリプル電流が増加し、主コンデンサの寿命が著しく短くなります。
 - ・重負荷の場合は、過電流保護が動作しますが、まれにコンバータ部のダイオードが破損することがあります。
- (2) 3.5kVA（2.2kW）以上
 - ・R相又はS相の場合……………インバータ内部の突入電流防止抵抗が過熱し断線します。
 - ・T相の場合……………（1）と同様となります。

IGBT エラー

瞬時過電流、パワーモジュール温度異常、パワーモジュールの制御電源降下が発生した場合、パワーモジュールの保護のためインバータの出力を遮断します。

サーミスタエラー

端子に接続されたモータ内部のサーミスタの抵抗値を検出し、モータの温度上昇があった場合、インバータの出力を遮断します。

ブレーキ異常

b120 (ブレーキ制御機能選択) にてブレーキ制御を選択時に、インバータがブレーキ開放出力後、**b124** (ブレーキ確認待ち時間) で設定された時間内にブレーキの ON/OFF が確認できない場合、インバータの出力を遮断します。

不足電圧待機中

インバータの受電電圧が下がり、インバータ出力を遮断して待機している状態を示します。約 40 秒間以上継続すると、不足電圧でトリップします。

オプション 1、2 エラー

HF-430、HF-430 α シリーズで本体のオプションスロットに実装したオプションカードに関するエラーにより動作する保護機能です。
(詳細は、オプションカードの取扱説明書を参照ください。)