取扱説明書 / Instruction Manual

セーフティ対応インバータ追補版
Supplement to Functional Safety Inverter

FRENIC-Multi

本取扱説明書は，セーフティ対応インバータ FRENIC-Multi（形式：-JSF1□）用の追補冊子であり，FRENIC-Multi 取扱説明書：INR-SI47-1058□に対しての追加，変更箇所のみを記載しています。

その他の説明については，FRENIC-Multi 取扱説明書：INR-SI47-1058□をご参照ください。

本冊子は、セーフティ対応インバータ FRENIC-Multi（形式：-JSF1□）のためのオリジナルの取扱説明書です。

This manual, a supplement to the FRENIC-Multi Instruction Manual (INR-SI47-1094□), contains descriptions that exclusively apply to the functional safety inverter FRENIC-Multi (Inverter type: FRN□□□E1□-□JSF1□). For other descriptions, refer to the FRENIC-Multi Instruction Manual (INR-SI47-1094□).

This manual is the original instruction manual for the functional safety inverter FRENIC-Multi (Inverter type: FRN□□□E1□-□JSF1□).

セーフティ対応インバータ FRENIC-Multi（形式：-JSF1□）は，欧州の安全規格 EN61800-5-2 SIL2 と EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 に適合できます(セーフトルクオフ:STO)。欧州の安全規格 EN61800-5-2 SIL2 と EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 に適合するためには，本取扱説明書，FRENIC-Multi 取扱説明書：INR-SI47-1058□の 10.3 章「EMC 規格の適合について」および 10.5 章「欧州での低電圧指令の適合について」を併せてご参照ください。

The functional safety inverter FRENIC-Multi (Inverter type: FRN□□□E1□-□JSF1□) is compliant with European Safety Standard: EN61800-5-2 SIL2 and EN ISO13849-1 PL=d Cat. 3 (Safe Torque off:STO). To comply with the requirements, refer to the original manual, Chapter 10, Section 10.3 "Compliance with EMC Standards" and Section 10.5 "Compliance with the Low Voltage Directive in the EU" in conjunction with this manual.

セーフティ対応インバータ FRENIC-Multi
Functional Safety Inverter FRENIC-Multi
FRN□□□E1□-□JSF1□

標準品の FRENIC-Multi からの変更点を以下に示します。

The following are the changes from the FRENIC-Multi for standard products.

標準品 Standard products	
形式 **Type**	FRN□□□E1□-□□

端子名称 **Symbol**	機能/Function
[X5]	デジタル入力５ SINK/SOURCE Digital input 5 SINK/SOURCE switchable
[11]	アナログコモン２端子 2 analog common terminals

⇒

セーフティ対応品 Functional Safety products	
形式 **Type**	FRN□□□E1□-□JSF1□

端子名称 **Symbol**	機能/Function
[EN1]	イネーブル入力１ SOURCE 入力固定 Enable input 1 Exclusive to SOURCE mode input
[EN2]	イネーブル入力２ SOURCE 入力固定 Enable input 2 Exclusive to SOURCE mode input
[11]	アナログコモン１端子 1 analog common terminal

Copyright © 2010-2012 Fuji Electric Co., Ltd.
All rights reserved.

この取扱説明書の著作権は，富士電機株式会社にあります。
本書に掲載されている会社名や製品名は，一般に各社の商標または登録商標です。
仕様は予告無く変更することがあります。

No part of this publication may be reproduced or copied without prior written permission from Fuji Electric Co., Ltd.
All products and company names mentioned in this manual are trademarks or registered trademarks of their respective holders.
The information contained herein is subject to change without prior notice for improvement.

欧州での低電圧指令への適合について

CE マーク付きのインバータは，以下の事項に従って設置することにより，欧州での低電圧指令2006/95/EC に適合します。

⚠注意

1. 接地端子⏚G を必ず接地し，漏電遮断器*RCD（Residual-current-operated protective device）/ELCB（Earth Leakage Circuit Breaker）だけで感電保護を行わないでください。接地線は，電源線以上のサイズの電線を使用してください。

   * 過電流保護機能付き

2. インバータ破損に伴う高電圧や事故の危険性から保護するため，電源側には以下の表に従った仕様のヒューズを設置してください。

   ・遮断容量 10kA 以上， 定格電圧 500V 以上

電源系列	標準適用モータ(kW)	インバータ形式	ヒューズ定格(A)
３相２００Ｖ	0.1	FRN0.1E1■-2JSF1	3(IEC60269-2)
	0.2	FRN0.2E1■-2JSF1	6(IEC60269-2)
	0.4	FRN0.4E1■-2JSF1	10(IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-2JSF1	15(IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-2JSF1	20(IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-2JSF1	30(IEC60269-2)
	3.7	FRN3.7E1■-2JSF1	40(IEC60269-2)
	5.5	FRN5.5E1■-2JSF1	125(IEC60269-4)
	7.5	FRN7.5E1■-2JSF1	160(IEC60269-4)
	11	FRN11E1■-2JSF1	160(IEC60269-4)
	15	FRN15E1■-2JSF1	200(IEC60269-4)
３相４００Ｖ	0.4	FRN0.4E1■-4JSF1□	3(IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-4JSF1□	6(IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-4JSF1□	10(IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-4JSF1□	15(IEC60269-2)
	3.7	FRN3.7E1■-4JSF1	20(IEC60269-2)
	4.0	FRN4.0E1■-4JSF1E	
	5.5	FRN5.5E1■-4JSF1□	80(IEC60269-4)
	7.5	FRN7.5E1■-4JSF1□	80(IEC60269-4)
	11	FRN11E1■-4JSF1□	125(IEC60269-4)
	15	FRN15E1■-4JSF1□	125(IEC60269-4)
単相２００Ｖ	0.1	FRN0.1E1■-7JSF1	6(IEC60269-2)
	0.2	FRN0.2E1■-7JSF1□	6(IEC60269-2)
	0.4	FRN0.4E1■-7JSF1□	10(IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-7JSF1□	15(IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-7JSF1□	30(IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-7JSF1□	40(IEC60269-2)

注）インバータの形式の■には英字が入ります。（S(標準形)，E(EMC フィルタ内蔵形)（□）は仕向け先によって，”なし”または”E”となります。（□）が”E”の場合には，EMC フィルタ内蔵タイプ，３相２００V タイプおよび単相２００V の 0.1kW はありません。

3. 配線用遮断器（MCCB），漏電遮断器（RCD/ELCB）または電磁接触器（MC）は EN または IEC 規格に適合したものを使用してください。
4. インバータは汚染度２の環境でご使用ください。汚染度３，４の環境で使用するときは，IP54 以上の盤内に設置してください。

日本語

⚠注意

5. 人が活電部に触れて感電するのを防止するために，インバータ，交流リアクトル（ACR）または直流リアクトル（DCR），入力フィルタまたは出力フィルタを IP2X 以上の盤内に設置してください。盤に人が容易に触れられる場合は，盤の上面を IP4X 以上としてください。

6. 漏電遮断器（RCD/ELCB）を直接または間接接触に対する感電保護のために使用する場合，３相 200V および３相 400V は，必ず，タイプＢの漏電遮断器（RCD/ELCB）をインバータの入力側（１次側）に設置してください。単相 200V のインバータについてはタイプＡの漏電遮断器を使用してください。漏電遮断器を使用しない場合は，インバータを周囲から二重絶縁または強化絶縁するか，トランスで電源と絶縁してください。
この製品は保護接地導体に直流電流が流れる可能性があります。残留電流デバイス（RCD）または漏電流監視デバイス（RCM）が、直接または間接的な接触の場合の保護のために使用されている場合は、RCD または RCM のタイプ B のみが、この製品の電源側に使用することを許可されています。
保護接地導体の最小サイズは、4 ページの 15 項に記載の値を使用してください。

7. EMC フィルタが内蔵されていないインバータを欧州での EMC 指令に適合させるためには，インバータの外部に適切な EMC フィルタを接続し，適切な方法で設置してください。インバータ設置後の機械全体が EMC 指令に適合するように設置してください。

8. 接地端子に銅線を直接接続しないでください。錫（すず）または同等のメッキが施された圧着端子を使用して接続してください。

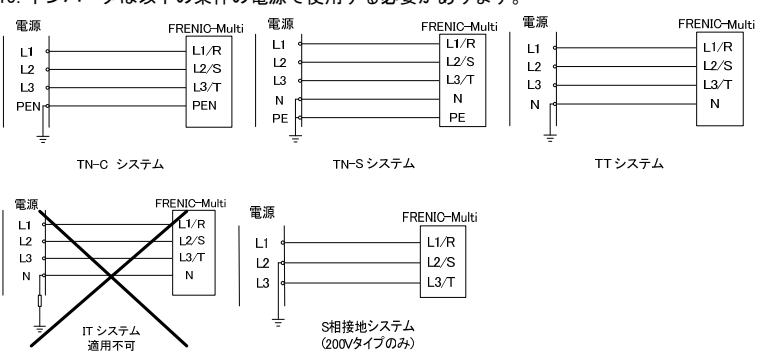
9. ３相 200V，単相 200V 系列のインバータを過電圧カテゴリⅢの電源に接続した場合および３相 400V 系列のインバータを過電圧カテゴリⅡまたはⅢの電源に接続した場合，制御回路に付加絶縁が必要です。

10. 標高が 2,000m を超える場所でインバータを使用する場合、制御回路の絶縁は基礎絶縁となります。標高が 3,000m を超える場所では使用できません。

11. 制御回路には 300V,75℃の電線を使用してください。

12. 1 つの端子には、配線を 2 本まで接続することができます。

13. インバータは以下の条件の電源で使用する必要があります。



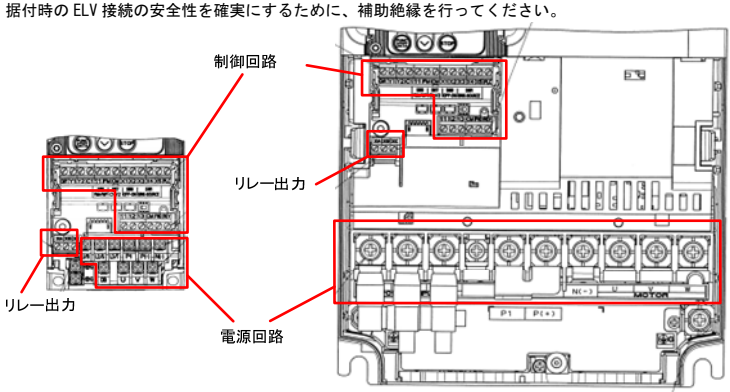
⚠注意

14. インバータは、以下のように絶縁されています。保護クラスは、クラス 1 機器です。

	過電圧カテゴリ		II	III
電気的分離	電源回路と制御回路間（入出力低電圧回路を含む）	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	強化絶縁	基礎絶縁 ＊
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1	基礎絶縁 ＊	
		FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E		
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1	強化絶縁	強化絶縁
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		
	電源回路と保護接地間	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	基礎絶縁 ＊	
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1		
		FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E		
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1		
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		
	リレー出力と制御回路間（入出力低電圧回路を含む）	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	強化絶縁	基礎絶縁 ＊
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1		
		FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E		
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1		
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		

注）インバータの形式の■には英字が入ります。（S（標準形），E（EMC フィルタ内蔵形）（□）は仕向け先によって，”なし”または”E”となります。（□）が”E”の場合には，EMC フィルタ内蔵タイプ，３相２００V タイプおよび単相２００V の 0.1kW はありません。

＊ 据付時の ELV 接続の安全性を確実にするために、補助絶縁を行ってください。



FRN0.4E1E-2JSF1□　　FRN15E1E-2JSF1□

日本語

⚠注意

15. IEC60364-5-52 に記載の電線を使用してください。

電源系列	標準適用モータ（kW）	インバータ形式	配線用遮断器（MCCB）または漏電遮断器（RCD/ELCB）*1 定格電流（A）		推奨電線サイズ（mm²）				制御回路用
					主電源入力 *2 [L1/R, L2/S, L3/T] [L1/L, L2/N] インバータ接地 [⏚G]		インバータ出力 *2 [U, V, W]	直流リアクトル・制動抵抗器接続用 *2 [P1, P(+), DB]	
			直流リアクトルあり	直流リアクトルなし*3	直流リアクトルあり	直流リアクトルなし*3			
3相 200V	0.1	FRN0.1E1■-2JSF1	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.2	FRN0.2E1■-2JSF1							
	0.4	FRN0.4E1■-2JSF1							
	0.75	FRN0.75E1■-2JSF1		10					
	1.5	FRN1.5E1■-2JSF1	10	15					
	2.2	FRN2.2E1■-2JSF1		20					
	3.7	FRN3.7E1■-2JSF1	20	30		4.0 *4			
	5.5	FRN5.5E1■-2JSF1	30	50	4.0 *4	6.0 *4	4.0	4.0	
	7.5	FRN7.5E1■-2JSF1	40	75	6.0 *4	10 *4	6.0	6.0	
	11	FRN11E1■-2JSF1	50	100	10 *4	16 *4	10	16	
	15	FRN15E1■-2JSF1	75	125	16 *4	25 *4	16	25	
3相 400V	0.4	FRN0.4E1■-4JSF1□	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.75	FRN0.75E1■-4JSF1□							
	1.5	FRN1.5E1■-4JSF1□		10					
	2.2	FRN2.2E1■-4JSF1□	10	15					
	3.7	FRN3.7E1■-4JSF1		20					
	4.0	FRN4.0E1■-4JSF1E							
	5.5	FRN5.5E1■-4JSF1□	15	30					
	7.5	FRN7.5E1■-4JSF1□	20	40		4.0 *4			
	11	FRN11E1■-4JSF1□	30	50	4.0 *4	6.0 *4	4.0	4.0	
	15	FRN15E1■-4JSF1□	40	60	6.0 *4	10 *4	6.0	6.0	
単相 200V	0.1	FRN0.1E1■-7JSF1	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.2	FRN0.2E1■-7JSF1□							
	0.4	FRN0.4E1■-7JSF1□		10					
	0.75	FRN0.75E1■-7JSF1□	10	15					
	1.5	FRN1.5E1■-7JSF1□	15	20		4.0 *4			
	2.2	FRN2.2E1■-7JSF1□	20	30	4.0 *4	6.0 *4		4.0	

MCCB: Molded case circuit breaker　　RCD: Residual-current-operated protective device
ELCB: Earth leakage circuit breaker

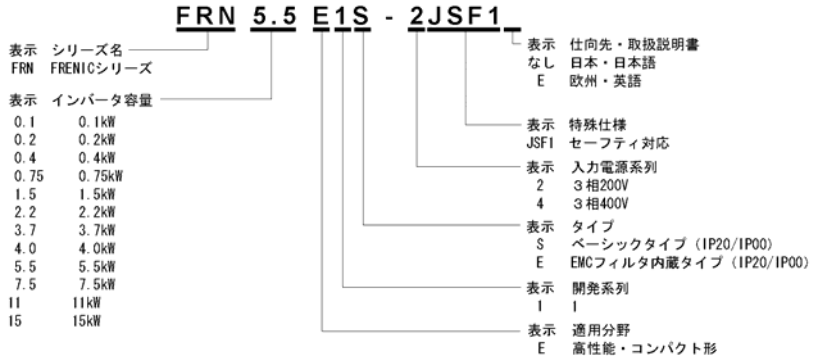
注）インバータの形式の■には英字が入ります。（S（標準形），E（EMC フィルタ内蔵形）
（□）は仕向け先によって，”なし”または”E”となります。（□）が”E”の場合には，
EMC フィルタ内蔵タイプ，３相２００V タイプおよび単相２００V の 0.1kW はありません。

*1 配線用遮断器（MCCB）または漏電遮断器（RCD/ELCB）（過電流保護機能付き）のフレームサイズおよび機種は電源トランスの容量によって変わります。詳細な選定方法は関連する技術資料を参照ください。
*2 主回路端子への推奨電線サイズは，70℃ 600V PVC 電線を使用して周囲温度 40℃の場合を示します。
*3 直流リアクトルなしの場合，電源容量 500kVA および電源インピーダンス 5%の条件で算出した入力実効電流値に基づいて選定しています。
*4 接地端子（保護ボンディング）には 10 mm²の電線を（銅導体）を使用してください。 3.7 kW 以下の場合には、二重保護ボンディングのために 2 つのアース端子の両方を使用してください。

第１章　ご使用の前に

1.1 現品の確認

TYPE　：インバータ形式



第２章 据付けと配線

2.3 配線

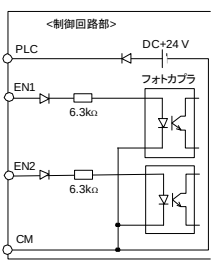
2.3.2 端子配置図とねじ仕様

(3) 制御回路端子（欧州安全規格 EN ISO13849-1 PL=d 対応形）

2.3.6 制御回路端子の配線

セーフティ対応インバータ FRENIC-Multi シリーズには，デジタル入力端子 X5 はありません。
機能コード E05（端子 X5(機能選択)）には“1007”が設定されており，変更できません。

表 2.10　制御回路端子の機能説明（補足）

<table>
<tr><th>区分</th><th>端子記号</th><th>端子名称</th><th>機能説明</th></tr>
<tr><td>デジタル入力</td><td>EN1
EN2</td><td>イネーブル入力</td><td>(1) 端子 EN1-PLC 間または端子 EN2-PLC 間が OFF の時，インバータの出力トランジスタの動作を停止する（セーフトルクオフ：STO）。
(2) 端子 EN1,EN2 の入力モードはソース固定です。シンクへ切り換えることはできません。
(3) EN1 または EN2 のどちらか一方だけの入力が OFF の場合はアラーム(ECF)を発生します（50 ms を超えると不一致と判断します）。この要因のアラームは電源再起動でのみアラームリセットが可能です。
〈デジタル入力回路仕様〉
 

<table>
<tr><th colspan="2">項目</th><th>最小</th><th>最大</th></tr>
<tr><td rowspan="2">動作電圧</td><td>ON レベル</td><td>22V</td><td>27V</td></tr>
<tr><td>OFF レベル</td><td>0V</td><td>2V</td></tr>
<tr><td colspan="2">ON 時動作電流
（入力電圧 27V 時）</td><td>2.5mA</td><td>5mA</td></tr>
<tr><td colspan="2">OFF 時許容漏れ電流</td><td>－</td><td>0.5mA</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

3.4.5 入出力信号状態をチェックする　「I/O チェック」

■ 制御回路端子の入出力表示

制御回路端子の入出力信号状態は，端子台の入出力状況を「LED 各セグメントの点灯／消灯による表示」と「16 進数表示」の２通りで表示します。

● LED 各セグメントの点灯／消灯による表示

表 3.17 と下図に示すように，LED1 のセグメント a～g は，デジタル入力端子（FWD，REV，X1～X4，EN1，EN2）が ON の時点灯し，OFF の時に消灯します。LED3 のセグメント a，b は，出力端子 Y1，Y2-CMY 間が閉じた時に点灯し，開いた時に消灯します。LED4 のセグメント a は端子 30A/B/C 表示用です。端子 30C が端子 30A と短絡した時に LED4 のセグメント a が点灯し，開放した時に消灯します。

ヒント　全ての信号が開放時には，全て（LED1～LED4）のセグメント g が点灯（「----」）します。

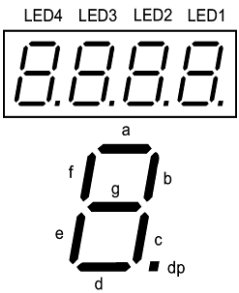


表 3.17　外部信号情報のセグメント表示（制御回路）

セグメント	LED4	LED3	LED2	LED1
a	30A/B/C	Y1-CMY	—	FWD
b	—	Y2-CMY	—	REV
c	—	—	—	X1
d	—	—	—	X2
e	—	—	—	X3
f	—	—	(XF)*1	X4
g	—	—	(XR)*1	EN*2
d p	—	—	(RST)*1	—

—: 対応制御端子なし

*1 (XF)，(XR)，(RST)は通信用です。次ページの■ 通信時制御信号の入出力表示を参照してください。

*2 デジタル入力端子 EN1,EN2 が両方 ON 時に点灯します。

● 16 進数表示

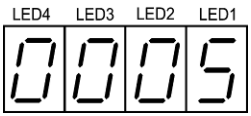
各入出力端子を 16 桁の２進数 0 ビットから 15 ビットに割り付けています。割り付けられていないビットは"0"と見なされます。割り付けられたデータは LED モニタに４桁の 16 進数（0 ～ F）で表示されます。

デジタル入力端子 FWD と REV はビット 0 とビット 1 に，X1～X4,EN はビット 2～6 に割り付けられます。各ビットには各入力端子が ON の時に"1"，OFF の時に"0"がセットされます。例えば，端子 FWD と X1 が ON，他はすべて OFF のときは，LED4～LED1 の表示は 0005 となります。

デジタル出力端子 Y1，Y2 はビット 0，1 に割り付けられ，出力端子 Y1，Y2-CMY 間を短絡した時に"1"，開放した時に"0"がセットされます。接点出力端子 30A/B/C の状態はビット 8 に割り付けられます。出力端子 30A-30C 間が閉じた時に"1"，30A-30C 間が開いた時に"0"がセットされます。例えば，端子 Y1 が ON で Y2 が OFF，30A-30C 間が閉のときは，LED4～LED1 の表示は 0101 となります。

0～15 ビットに割り付けた端子および７セグメント LED による 16 進数表示例を以下に示します。

表 3.18　7 セグメント LED による 16 進数表示

LED 番号		LED4				LED3				LED2				LED1			
ビット		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
入力端子		(RST)*	(XR)*	(XF)*	−	−	−	−	−	−	EN	X4	X3	X2	X1	REV	FWD
出力端子		−	−	−	−	−	−	−	30A/B/C	−	−	−	−	−	−	Y2	Y1
表示例(入力端子)	２進数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	16 進数 LED モニタ																

—: 対応制御端子なし

＊(XF), (XR), (RST)は通信用です。下記の■ 通信時制御信号の入出力表示を参照してください。

■ 通信時制御信号の入出力表示

通信時制御信号の入出力表示は，RS-485 および各種オプションの通信から指令される入力（通信専用機能コード S06 による）を「LED 各セグメントの点灯／消灯による表示」と「16 進数表示」の２通りで表示します。内容的には制御回路端子の入出力表示と同様ですが，入力として(XF), (XR), (RST)が追加になります。ただし，通信時制御信号の入出力表示は，アクティブ ON（論理反転はしない信号）で表示されます。

📖 通信から指令される入力については，「RS-485 通信ユーザーズマニュアル」または各種オプションの取扱説明書を参照してください。

第５章 機能コード

5.1 機能コード一覧表

E コード：Extension Terminal Functions（端子機能）

機能コード	名称	設定可能範囲	キザミ幅	単位	運転中変更	データコピー	工場出荷設定値	関連ページ
E05	端子 X5 *1	7 (1007)： フリーラン指令『BX』	－	－	×	○	1007	5-35
E20	端子 Y1 (機能選択)	101 (1101)： イネーブル回路異常『DECF』	－	－	×	○	0	5-43
E21	端子 Y2	102 (1102)： イネーブル入力 OFF『EN OFF』	－	－	×	○	7	
E27	端子 30A/B/C(リレー出力)	※( )内の 1000 番台は論理反転の信号です。(アクティブ-OFF)	－	－	×	○	99	

*1 機能コード E05（端子 X5(機能選択)）には“1007”が設定されており，変更できません。

E20，E21，E27 端子 Y1，Y2，30A/B/C の機能選択

以下に端子 Y1，Y2 および 30A/B/C に割り付けられる機能を示します。

機能の説明では，アクティブ ON の論理（正論理）で説明します。

データ		定義される機能	機能記号
アクティブ ON	アクティブ OFF		
101	1101	イネーブル回路異常	『DECF』
102	1102	イネーブル入力 OFF	『EN OFF』

■ イネーブル回路異常『DECF』の割付け（機能コードデータ＝101）

イネーブル回路の故障を検出すると（*2）（*3），ON 信号を出力（*4）。

■ イネーブル入力 OFF『EN OFF』の割付け（機能コードデータ＝102）

EN1 および EN2 端子からのイネーブル入力が OFF の場合に ON 信号を出力します。下表をご参照ください。

*2 すべての単一故障の検出を保証するものではありません。（EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 に準拠）

*3 EN1 または EN2 のどちらか一方だけの入力が OFF の場合はアラーム（ECF）を発生します（50 ms を超えると不一致と判断します）。この要因のアラームは電源再起動でのみアラームリセットが可能です。

*4 必要に応じて，上位のセーフティリレーユニットなどのリセット入力に，DECF 信号を割り付けたインバータのトランジスタ出力などをフィードバックすることで，イネーブル指令を OFF し，出力遮断するような結線で運用してください（10.6.1 章 「一般」の図 10.7 FRN□□□E1□-□JSF1□の場合をご参照ください）。

DECF，ENOFF 信号の動作論理表

電源 L1/R,L2/S,L3/T	イネーブル入力		ﾄﾗﾝｼﾞｽﾀ出力 or 一括ｱﾗｰﾑ出力 *5		出力
	EN1-PLC	EN2-PLC	DECF	ENOFF	
OFF	x	x	OFF	OFF	遮断(セーフトルクオフ *6)
ON	OFF	OFF	OFF	ON	遮断(セーフトルクオフ *6)
	ON	ON	OFF	OFF	運転指令待ち
	ON	OFF	ON *7	OFF	遮断(セーフトルクオフ *6)
	OFF	ON	ON *7	OFF	遮断(セーフトルクオフ *6)

x ： 状態に依存せず，出力が定まります。

*5：本機能を使用する場合はソフトウェアパラメータを，DECF/ENOFF＝101/102 または 1101/1102（逆論理）に設定する必要があります。

*6：IEC61800-5-2 で定義された出力遮断（セーフトルクオフ：STO）です。

*7：EN1 または EN2 のどちらか一方だけの入力が OFF の場合はアラーム（ECF）を発生します（50 ms を超えると不一致と判断します）。この要因のアラームは電源再起動でのみアラームリセットが可能です。

日本語

第６章 故障かな？と思ったら…

6.3 アラームコードの表示がある場合

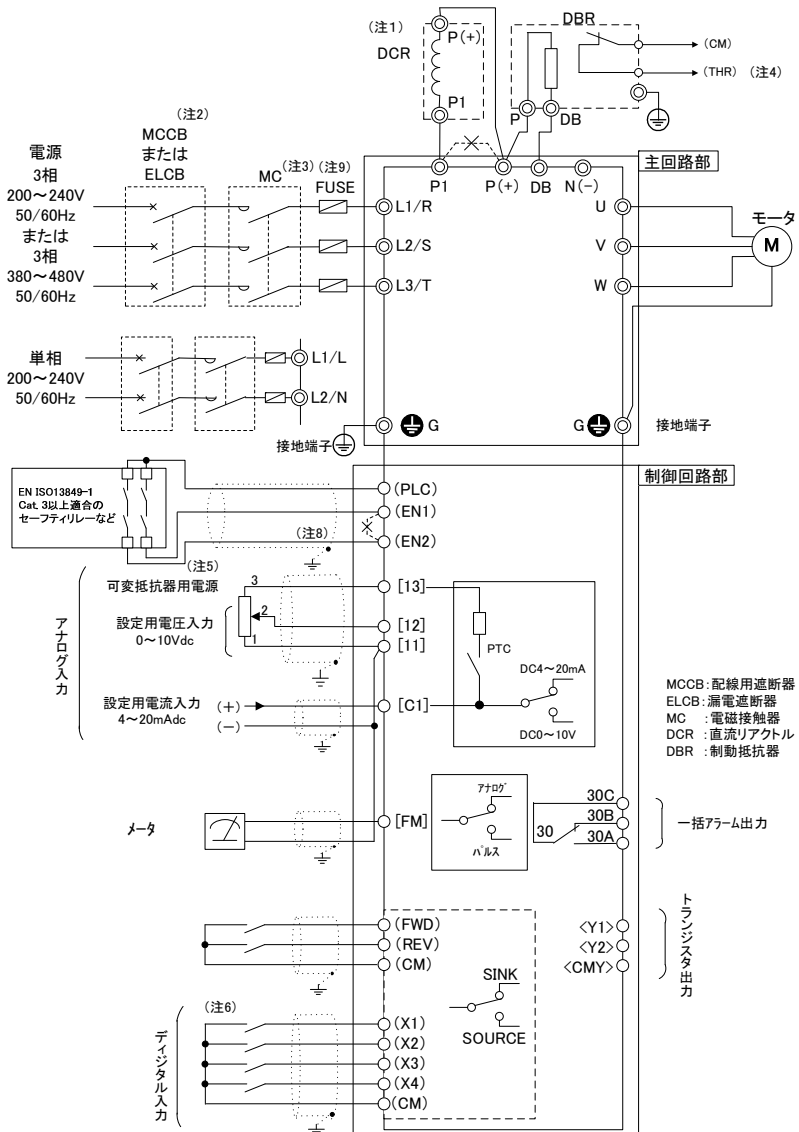
■アラームコード（追加）

アラームコード	アラーム名称	現象・チェックと対策
ECF	イネーブル回路故障	(1) インタフェース基板の接触不良 ➔インタフェース基板が本体にしっかりと取り付けられていることを確認する。 （電源再投入によりアラームは解除されます）
		(2) イネーブル回路論理異常 ➔セーフティスイッチなどからの出力が一致していることを確認する。(EN1/EN2 = High/High or Low/Low) （電源再投入によりアラームは解除されます）
		(3) イネーブル回路（安全停止回路）の故障（単一故障）を検出した。 ➔インバータの異常のため，弊社までご連絡ください。 （アラームは解除できません） ※検出できない故障もあります (EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 に準拠)。

第８章 仕様

8.4 端子仕様

8.4.3 外部信号運転の場合



日本語

接続上の注意点

注 1) 直流リアクトル（DCR）（オプション）を接続する場合は，端子 P1－P（＋）間の短絡バーをはずしてから接続してください。

注 2) インバータの入力側（1 次側）には配線を保護するため，各インバータに推奨された配線用遮断器（MCCB）または漏電遮断器（ELCB）（過電流保護機能付き）を設置してください。推奨容量以上の遮断器は使用しないでください。

注 3) MCCB または ELCB とは別に電源からインバータを切り離す場合に使用しますので，必要性に合わせて各インバータに推奨された電磁接触器（MC）を設置してください。なお，MC やソレノイドなどのコイルをインバータ近くに設置する場合は，並列にサージアブソーバを接続してください。

注 4)「THR」機能は，端子 X1～X4，FWD または，REV（機能コード E01～E04，E98 または E99）のいずれかにデータ”9”（外部アラーム）を割り付けることで使用できます。

注 5) 端子 12－11 間に電圧信号（0～+10Vdc または 0～＋5Vdc）を入力する代わりに，端子 13，12，11 間に周波数設定器（外部ボリューム）を接続し，設定周波数を設定することができます。

注 6) 制御信号線には，ツイスト線またはシールド線を使用し，シールドは接地してください。また，ノイズによる誤動作を防止するため，主回路配線からできるだけ離し，決して同一ダクト内に入れないでください。（離す距離は 10cm 以上を推奨。）交差する場合は，主回路配線と直角にしてください。

注 7) モータへの配線は，ノイズ対策のため 3 相 4 線式のケーブルを推奨します。モータへのアース線はインバータの接地端子⏚G に接続してください。

注 8) イネーブル入力端子 EN1 および端子 EN2 はソース入力固定となります。
JSF(イネーブル入力 1 端子品)との互換性のため､工場出荷状態ではイネーブル入力端子 EN1-EN2 間に短絡片が取り付けられています（形式末尾 JSF1 のみ、JSF1E に短絡片はありません)。規格(EN ISO13849-1:2008)に対応するためには､この短絡片をとりはずして使用してください。なお､イネーブル端子 EN1 および端子 EN2 への信号入力は､EN ISO13849-1 Cat.3 以上に適合したセーフティリレーやセーフティスイッチなどのセーフティコンポーネンツを使用してください。

注 9) 欧州の低電圧指令 EN61800-5-1 適合のため，インバータの入力電源側に指定のヒューズ（1 ページ参照）を必ず設置してください。

8.7 準標準仕様（欧州安全規格 機能安全規格対応形）

形式(FRN___E1■-△JSF1□) *1		仕様 *2										
出力	3 相 200V 入力 （△=2）	0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15
	3 相 400V 入力 （△=4）	－	－	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15
	単相 200V 入力 （△=7）	0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	－	－	－	－	－
適合安全規格 *3		UL508C，C22.2No.14，EN61800-5-1，EN61800-5-2 SIL2， EN ISO13849-1 PL=d Cat.3										

*1 インバータの形式の■には英字が入ります。（S（標準形），E（EMC フィルタ内蔵形）
（□）は仕向け先によって，”なし”または”E”となります。（□）が”E”の場合には，
EMC フィルタ内蔵タイプ，３相２００V タイプおよび単相２００V の 0.1kW はありません。

*2 記載項目以外の仕様は「8.1 標準仕様」と同じです。

*3 欧州の機能安全規格 EN954-1 は 2011 年 12 月 31 日を以って失効となり、2012 年 1 月 1 日から EN ISO13849-1 に置き換わっています。

第１０章 規格対応について

10.2 欧州規格の適合について

当社製品に表示されている CE マークは，EMC 指令 2004/108/EC，低電圧指令 2006/95/EC，機械指令 2006/42/EC に関するものです。

適合規格

		ベーシックタイプ	EMC フィルタ内蔵タイプ
EMC 指令		富士専用フィルタによる*	EN61800-3 : 2004 Immunity : Second environment (Industrial) Emission : Category C3
電気安全		EN61800-5-1: 2007	
機能安全		EN61800-5-2:2007 SIL 2，EN ISO 13849-1:2008	
	停止機能	セーフトルクオフ（STO: acc.EN61800-5-2:2007）	
	レスポンス時間	50 ms 以下 （端子 EN1，端子 EN2 のいずれかをオフしてからセーフトルクオフまでの遅延時間）	
	安全インテグリティレベル	SIL 2	
	PFH	1.96×10^{-9} （１時間当たりの危険側故障確率）	
	カテゴリー	3 （EN ISO 13849-1:2008）	
	パフォーマンスレベル	d （EN ISO 13849-1:2008）	

＊EMC フィルタを内蔵していないベーシックタイプのインバータでは，富士専用の外付けフィルタと組み合わせることで EMC 指令に適合します。

注意事項

EMC フィルタ内蔵タイプは，EN61800-3 の「カテゴリーC3」に分類されます。家庭やオフィス環境で使用することは考慮されていません。家庭やオフィス環境で使用するとインバータから発生するノイズで障害が起こる可能性があります。

注記：機能安全規格に対応させる場合は，欧州規格 EN61800-5-1 および EN61800-3 に適合させる必要があります。

10.3 EMC規格の適合について

10.3.3 EMCフィルタ内蔵形およびEMC対応フィルタ（オプション）の漏れ電流について（追加）

⚠注意
漏れ電流がAC3.5mA以上あるいはDC10mA以上となる場合は，2つの接地用端子(⏚G)を個別に両方とも接地するか，または下記径以上の電線で確実に保護接地してください(IEC 61800-5-1)。 ・10mm² (銅線)　　・16mm² (アルミ線) 漏れ電流については，FRENIC-Multi シリーズ取扱説明書 INR-SI47-1058□の“10.3.3 EMC フィルタ内蔵形および EMC 対応フィルタ(オプション)の漏れ電流について”を参照ください。 **感電のおそれあり**

10.6 機能安全規格の適合について

10.6.1 一般

本インバータは端子EN1（イネーブル入力1）-端子PLC間，または端子EN2（イネーブル入力2）-端子PLC間の接続をOFFにすることによって，インバータの出力トランジスタをハードウェア回路により停止し，モータをフリーラン停止させます。この機能はEN60204-1に規定されているCat.0（制御されない停止）の安全停止機能であり，機能安全規格の安全基準を満たしています。

従来，機能安全規格を満たす安全システムを構築する場合，インバータの外部に安全遮断装置が必要でしたが，本機能を使用することで外部の安全遮断装置は不要となります。

⚠注意⚠
・本インバータの出力遮断機能は，IEC61800-5-2に定義されているセーフトルクオフ（STO）機能であり，モータに供給する電源を電気的に完全に遮断するものではありません。用途によっては，エンドユーザーの安全のため，機械を動かないように固定するためのブレーキ機能や想定される感電事故防止するためのモータ端子保護のような追加の保護方策を施してください。 ・本機能は，モータに供給する電源を電気的に完全に遮断するものではありません。配線・メンテナンスなどの作業は，必ずインバータの入力電源を遮断して 5 分以上経過してから行なってください。

イネーブル端子周辺接続図と内部回路構成

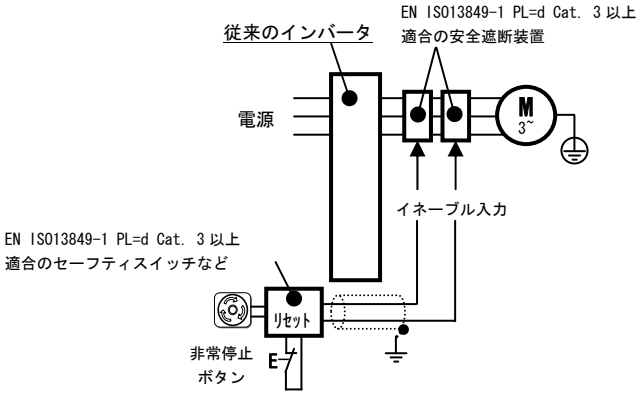
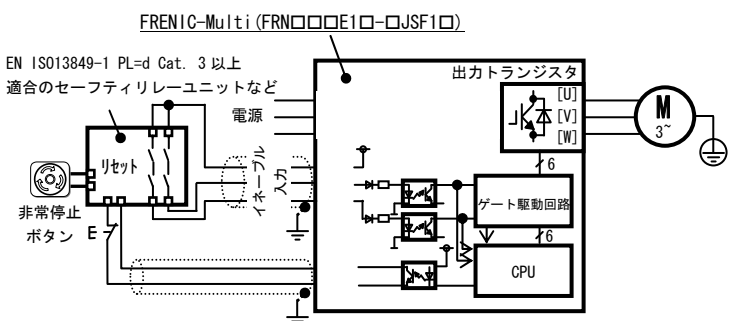


図 10.6 従来のインバータの場合



*トランジスタ出力端子（[Y1]-[CMY]，『DECF』(機能コードデータ＝1101)など，10.6.6 項参照。）

図 10.7 FRN□□□E1□-□JSF1□の場合

10.6.2 機能安全規格への対応についての注意

1) 端子 EN1（イネーブル入力 1）および EN2（イネーブル入力 2）の配線方法

- 端子 EN1 および端子 EN2 と端子 PLC は，安全停止機能に関する配線を接続する端子です。これらの配線が短絡しないよう十分に注意して配線作業を行ってください。
- 安全停止機能は，端子 EN1 または端子 EN2 に電流が流れなくなる事で動作します。端子 EN1 および端子 EN2 と PLC 間の ON/OFF は EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 以上に適合したセーフティリレーなどのセーフティコンポーネンツを使用して確実に遮断出来るようにしてください。
- 端子 EN1 および端子 EN2 と PLC と外部のセーフティコンポーネンツ間の配線は，機械メーカ殿の責任において，短絡などが発生しないという安全性の保証が必要となります。

  （例：この配線が制御盤の扉に挟まれて端子 EN1 および端子 EN2 と PLC 間が短絡しセーフティコンポーネンツが OFF にも関わらず端子 EN1 および端子 EN2 に電流が流れ続け安全機能が動作しない場合があります。あるいはこの配線が他の配線と触れて端子 EN1 または端子 EN2 に電流が流れ続け安全機能が動作しない場合があります。）

2) セーフトルクオフ（STO）についての注意

- 本セーフトルクオフ（STO）機能を使用して製品安全システムを構築する場合は，端子EN1（イネーブル入力 1）および端子EN2（イネーブル入力 2）に接続される外部機器および配線だけでなく，他の装置・機器や配線を含めた機械装置全体のリスクアセスメントを，機械メーカ殿が必要とする製品安全システムに対して，機械メーカ殿の責任において実施し，機械装置全体がその製品安全システムに適合していることを確認する必要があります。また予防保全のために，製品安全システムが正しく動作するかを必ず定期点検を実施し確認してください。
- 機能安全規格に対応する場合は，IP54 以上の保護構造の制御盤にインバータを設置する必要があります。
- 機能安全規格に対応させる場合は，欧州規格 EN61800-5-1 および EN61800-3 に適合させる必要があります。
- 本セーフトルクオフ（STO）機能によってモータはフリーラン停止します。機械装置全体の安全システム上，メカブレーキによる停止や保持を行なう場合は，インバータの制御出力信号（端子 Y 出力など）は使用しないでください。（制御出力信号はソフトウェアが介在しているため，安全規格を満たしていません。）EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 以上に適合したセーフティリレーユニットなどを使用してメカブレーキを動作させてください。
- 端子 EN1 および端子 EN2 入力部からインバータの出力遮断部までの安全遮断回路は２重化回路（冗長回路）になっており，単一故障が発生しても，本セーフトルクオフ（STO）機能が損なわれることはありません。安全遮断回路の単一故障を検出した場合は，端子 EN1-PLC 間および端子 EN2-PLC 間が ON 状態であってもインバータをフリーラン停止させます。
  また，単一故障を検出した場合は外部にアラームを出力します。（ただし，全ての単一故障に対してアラーム出力を保証するものではありません。EN ISO13849-1 PL=d Cat.3 準拠）
- 本セーフトルクオフ（STO）機能は，モータに供給する電源を電気的に完全に遮断するものではありません。配線・メンテナンスなどの作業は，必ずインバータの入力電源を遮断して 5 分以上経過してから行ってください。

3) セーフトルクオフ（STO）のテスト

- 本セーフトルクオフ（STO）機能が定期的に起動されないアプリケーションについては，本セーフトルクオフ（STO）機能が正しく動作することを，年に一度は確認してください。

10.6.3 EN ISO13849-1 PL=dについて

欧州規格 EN ISO13849-1 PL=d は機械装置の基本安全規格で，安全に対する必要用件に応じて Cat.（安全カテゴリ）分類されています。Cat.3 は「単一故障で安全機能を損なわないよう冗長性を持たせた設計がされている」ことを意味します。Cat.と安全要求（要約）の関係は表 10.4 を参照してください。（詳細は EN ISO13849-1 PL=d 本文を参照してください。）

表 10.4

Cat.	要求事項（要約）	システムの挙動
B	SRP/CS及び/又は保護設備，並びにその構成部品は，予期した影響に耐え得るように，関連する規格に従って設計，製造，選択，組立，組み合わされなければならない。基本的安全原理を使用しなければならない。	障害発生が，安全機能の喪失をもたらすことがある。
1	Cat.Bの要求事項を適用する。十分に吟味された構成部品及び十分に吟味された安全原理を用いなければならない。	障害発生が，安全機能の喪失をもたらすことがあるが，発生確率は，Cat.B より低い。
2	Cat.Bの要求事項及び十分に吟味された安全原理の使用を適用しなければならない。 安全機能は，機械の制御システムによって適切な間隔でチェックしなければならない。	チェックとチェックの間の障害の発生が，安全機能の喪失をもたらすことがある。 安全機能の喪失は，チェックによって検出される。
3	Cat.Bの要求事項及び十分に吟味された安全原理の使用を適用しなければならない。 安全関連部は，次のように設計しなければならない。 - いずれの部分の単一の障害も，安全機能の喪失をもたらさない。 - 合理的に実施可能な場合，単一の障害が検出される。	単一の障害発生時，安全機能が常に実施される。 すべてではないが，障害は検出される。 検出されない障害の蓄積で，安全機能の喪失をもたらすことがある。
4	Cat.Bの要求事項及び十分に吟味された安全原理の使用を適用しなければならない。 安全関連部は，次のように設計しなければならない。 - いずれの部分の単一の障害も，安全機能の喪失をもたらさない。かつ - 単一の障害は，安全機能に対する次の動作要求時，又はそれ以前に検出される。それが不可能な場合，障害の蓄積が安全機能の喪失をもたらしてはならない。	障害発生時，安全機能が常に実施される。 蓄積障害の検出は，安全機能の喪失の確率を引き下げる（高DC）。 障害は，安全機能の喪失を予防できる時間内に検出される。

10.6.4 セーフトルクオフ時のインバータ出力状態

本インバータは，非常停止ボタンが ON され，EN1，EN2 入力が OFF されることでセーフトルクオフ（STO）状態になります。

図 10.8 に停止中に非常停止ボタンを OFF とした時のインバータ出力状態のタイムチャートを示します。非常停止ボタンが OFF され，EN1，EN2 入力が ON されることで，インバータは運転可能状態となります。

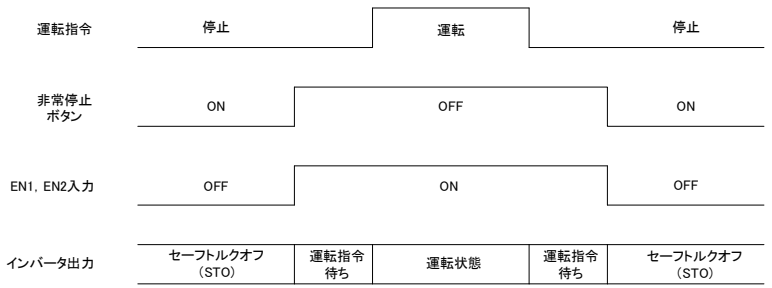


図 10.8　停止中に非常停止ボタンが OFF された時のインバータ出力状態

図 10.9 に運転中に非常停止ボタンを ON とした時のインバータ出力状態のタイムチャートを示します。非常停止ボタンが運転中に ON され，EN1，EN2 入力が OFF されることで，インバータはセーフトルクオフ（STO）状態となり，強制的にフリーラン停止します。

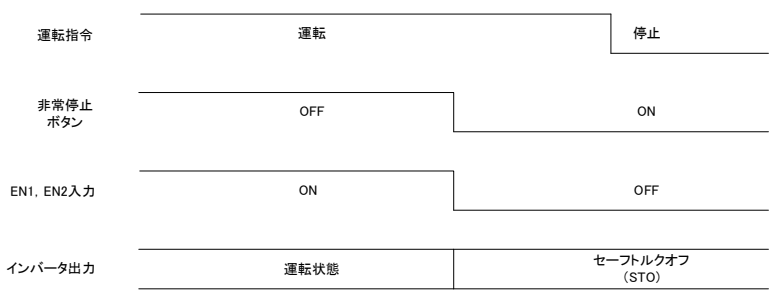


図 10.9　運転中に非常停止ボタンが ON された時のインバータ出力状態

10.6.5 論理不一致によるECFアラームの発生とインバータの出力状態

図 10.10 に EN1 と EN2 の入力タイミングのずれにより発生する ECF アラームとインバータの出力状態のタイムチャートを示します。通常，非常停止ボタンが ON され，EN1，EN2 入力が OFF されることで，インバータはセーフトルクオフ（STO）状態になります。このとき，EN1 と EN2 の入力タイミングのずれが 50 ms 以内ならアラームは出ませんが，これ以上ずれて論理が変更されると論理不一致と判断し，ECF アラームを出力します。本アラームは電源の再起動により解除されます。

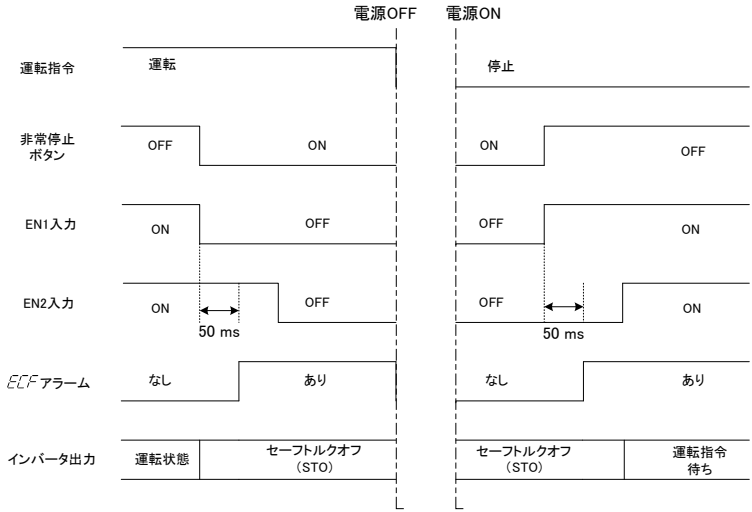
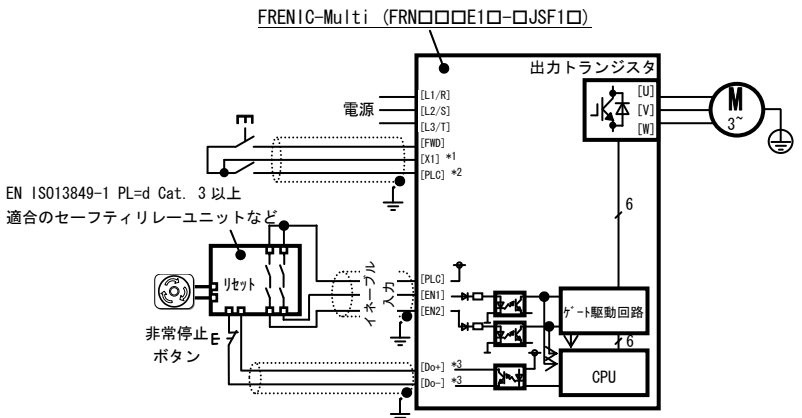


図 10.10　論理不一致による ECF アラームの発生とインバータ出力状態

10.6.6 再起動防止

非常停止ボタンの OFF だけで，運転を再開しないためには，図 10.11 の接続図で運用してください。タイムチャートを図 10.12 に示します。デジタル入力端子に自己保持（HLD）機能を設定し，機能コード E01 を 6（自己保持選択 HLD）に設定することで，[X1]端子に自己保持（HLD）機能が設定されます。自己保持（HLD）が ON の状態で，FWD が ON すると FWD が OFF しても HLD によりインバータは運転状態を保持します。この状態で非常停止ボタンが ON された場合，インバータは強制的にフリーラン停止します。その後，非常停止ボタンが OFF されてもインバータは運転を再開しません。運転を始めるには，もう一度，FWD を ON する必要があります。



*1 デジタル入力端子（[X1]など）
*2 SW1 が SINK の場合は[CM]になり，SW1 が SOURCE の場合は[PLC]になります。
*3 トランジスタ出力端子（[Y1]-[CMY]，『DECF』(機能コードデータ＝1101)など）

図 10.11　接続図と内部構成図

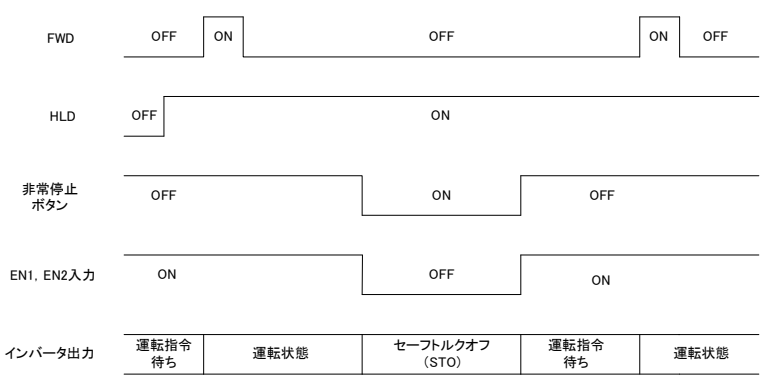


図 10.12　再起動防止

セーフティ対応インバータ
高性能・コンパクト形インバータ
FRENIC-Multi

取扱説明書

初　版　2010 年　3 月
第 3 版　2012 年　6 月
富士電機株式会社

● この取扱説明書の一部または全部を無断で複製・転載することはお断りします。
● この説明書の内容は将来予告なしに変更することがあります。
● 本書の内容については，万全を期して作成いたしましたが，万一ご不審の点や誤り，記載もれなど，お気づきの点がありましたら，ご連絡ください。
● 運用した結果の影響については，上項にかかわらず責任を負いかねますのでご了承ください。

Conformity to the Low Voltage Directive in the EU

If installed according to the guidelines given below, inverters marked with CE or TÜV are considered as compliant with the Low Voltage Directive 2006/95/EC.

⚠CAUTION

1. The ground terminal ⏚G should always be connected to the ground. Do not use only a residual-current-operated protective device (RCD)/earth leakage circuit breaker (ELCB)* as the sole method of electric shock protection. Be sure to use ground wires whose size is greater than power supply lines.

   *With overcurrent protection.

2. To prevent the risk of hazardous accidents that could be caused by damage of the inverter, install the specified fuses in the supply side (primary side) according to the following tables.

   - Breaking capacity: Min. 10 kA

   - Rated voltage: Min. 500 V

Power supply voltage	Normal applied motor(kW)	Inverter type *1	Fuse rating (A)
Three-phase 200V	0.1	FRN0.1E1■-2JSF1	3 (IEC60269-2)
	0.2	FRN0.2E1■-2JSF1	6 (IEC60269-2)
	0.4	FRN0.4E1■-2JSF1	10 (IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-2JSF1	15 (IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-2JSF1	20 (IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-2JSF1	30 (IEC60269-2)
	3.7	FRN3.7E1■-2JSF1	40 (IEC60269-2)
	5.5	FRN5.5E1■-2JSF1	125 (IEC60269-4)
	7.5	FRN7.5E1■-2JSF1	160 (IEC60269-4)
	11	FRN11E1■-2JSF1	
	15	FRN15E1■-2JSF1	200 (IEC60269-4)
Three-phase 400V	0.4	FRN0.4E1■-4JSF1□	3 (IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-4JSF1□	6 (IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-4JSF1□	10 (IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-4JSF1□	15 (IEC60269-2)
	3.7	FRN3.7E1■-4JSF1	20 (IEC60269-2)
	4.0	FRN4.0E1■-4JSF1E	
	5.5	FRN5.5E1■-4JSF1□	80 (IEC60269-4)
	7.5	FRN7.5E1■-4JSF1□	80 (IEC60269-4)
	11	FRN11E1■-4JSF1□	125 (IEC60269-4)
	15	FRN15E1■-4JSF1□	
Single-phase 200V	0.1	FRN0.1E1■-7JSF1	6 (IEC60269-2)
	0.2	FRN0.2E1■-7JSF1□	6 (IEC60269-2)
	0.4	FRN0.4E1■-7JSF1□	10 (IEC60269-2)
	0.75	FRN0.75E1■-7JSF1□	15 (IEC60269-2)
	1.5	FRN1.5E1■-7JSF1□	30 (IEC60269-2)
	2.2	FRN2.2E1■-7JSF1□	40 (IEC60269-2)

*1 A box (■) in the above table replaces S (Standard type) or E (EMC filter built-in type) depending on the product specifications. A box (□) in the above table replaces "non" or "E" by the shipping destination. In the case of Which a box (□) is "E", it have not got line-up of EMC filter built-in type, three-phase 200V and Single-phase 200V of 0.1kW type.

3. When used with the inverter, a molded case circuit breaker (MCCB), residual-current-operated protective device (RCD)/earth leakage circuit breaker (ELCB) or magnetic contactor (MC) should conform to the EN or IEC standards.

Conformity to the Low Voltage Directive in the EU (Continued)

ENGLISH

⚠CAUTION

4. The inverter should be used in an environment that does not exceed Pollution Degree 2 requirements. If the environment conforms to Pollution Degree 3 or 4, install the inverter in an enclosure of IP54 or higher.

5. Install the inverter, AC or DC reactor, input or output filter in an enclosure with minimum degree of protection of IP2X (Top surface of enclosure shall be minimum IP4X when it can be easily accessed), to prevent human body from touching directly to live parts of these equipment.

6. When you use a residual-current-operated protective device (RCD)/earth leakage circuit breaker (ELCB) for protection from electric shock in direct or indirect contact power lines or nodes, be sure to install **type B of RCD/ELCB** on the input (primary) of the inverter if the power supply is three-phase 200/400 V. For single-phase 200 V power supply, use **type A**.

   When you use no RCD/ELCB, take any other protective measure that isolates the electric equipment from other equipment on the same power supply line using double or reinforced insulation or that isolates the power supply lines connected to the electric equipment using an isolation transformer.

   This product can cause a d.c. current in the protective earthing conductor. Where a residual current-operated protective (RCD) or monitoring (RCM) device is used for protection in case of direct or indirect contact, only an RCD or RCM of Type B is allowed on the supply side of this product.

   The minimum size of the protective earthing conductor shall comply with the local safety regulations for high protective earthing conductor current equipment.

7. To make an inverter with no integrated EMC filter conform to the EMC directive, it is necessary to connect an external EMC filter to the inverter and install them properly so that the entire equipment including the inverter conforms to the EMC directive.

8. Do not connect any copper wire directly to grounding terminals. Use crimp terminals with tin or equivalent plating to connect them.

9. To connect the three-phase or single-phase 200 V class series of inverters to the power supply in Overvoltage Category III or to connect the three-phase 400 V class series of inverters to the power supply in Overvoltage Category II or III, a supplementary insulation is required for the control circuitry.

10. When you use an inverter at an altitude of more than 2000 m, you should apply basic insulation for the control circuits of the inverter. The inverter cannot be used at altitudes of more than 3000 m.

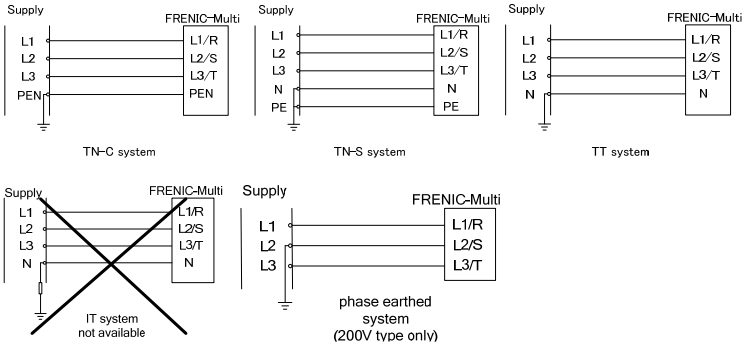
11. Use 300V, 75C° wire for control circuits.

12. Two conductors can be connected to one terminal.

Conformity to the Low Voltage Directive in the EU (Continued)

⚠CAUTION

13. The inverter should be used to the following conditions of the power supply.



ENGLISH

Conformity to the Low Voltage Directive in the EU (Continued)

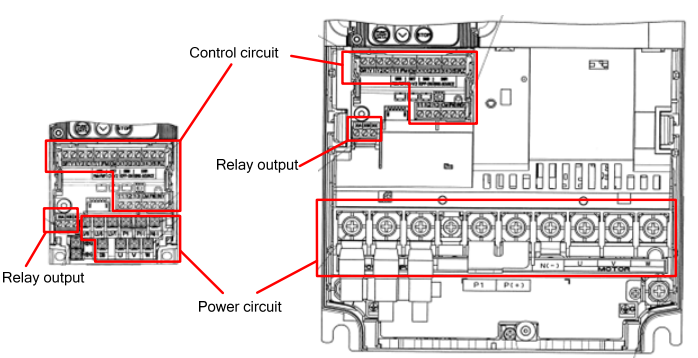
⚠CAUTION

14. The inverters are insulated below. The protective class is Class 1 equipment.

OVERVOLTAGE CATEGORY			II	III
ELECTRICAL SEPARATION	Between Power circuit and Control circuit (incl. low voltage I/O)	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	Reinforced insulation	Basic insulation *
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1 FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E	Basic insulation *	
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1	Reinforced insulation	Reinforced insulation
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		
	Between Power circuit and Protective Earth	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	Basic insulation *	
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1 FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E		
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1		
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		
	Between Relay output and Control circuit (incl. low voltage I/O)	FRN0.1 to 3.7E1■-2JSF1	Reinforced insulation	Basic insulation *
		FRN0.1 to 2.2E1■-7JSF1□		
		FRN0.4 to 3.7E1■-4JSF1 FRN0.4 to 4.0E1■-4JSF1E		
		FRN5.5 to 15E1■-2JSF1		
		FRN5.5 to 15E1■-4JSF1□		

Note) A box (■) in the above table replaces S (Standard type) or E (EMC filter built-in type) depending on the product specifications. A box (□) in the above table replaces “non” or “E” by the shipping destination. In the case of Which a box (□) is “E”, it have not got line-up of EMC filter built-in type, three-phase 200V and Single-phase 200V of 0.1kW type.

* : Provide the supplemental insulation to ensure that the safety of ELV connections is maintained during installation.



FRN0.4E1E-2JSF1□ FRN15E1E-2JSF1□

Conformity to the Low Voltage Directive in the EU (Continued)

⚠CAUTION

15. Use wires listed in IEC60364-5-52.

Power supply voltage	Applied motor rating (kW)	Inverter type	*1 Rated current (A) of MCCB or RCD/ELCB		Recommended wire size (mm^2)				
					Main circuit *2 power input [L1/R, L2/S, L3/T] [L1/L, L2/N] Grounding (⏚G)		*2 Inverter output [U, V, W]	DCR *2 [P1, P (+)] Braking resistor [P (+), DB]	Control circuit (30A, 30B, 30C)
			w/ DCR	*3 w/o DCR	w/ DCR	*3 w/o DCR			
Three-phase 200 V	0.1	FRN0.1E1■-2JSF1	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.2	FRN0.2E1■-2JSF1							
	0.4	FRN0.4E1■-2JSF1							
	0.75	FRN0.75E1■-2JSF1		10					
	1.5	FRN1.5E1■-2JSF1	10	15					
	2.2	FRN2.2E1■-2JSF1		20					
	3.7	FRN3.7E1■-2JSF1	20	30		4.0 *4			
	5.5	FRN5.5E1■-2JSF1	30	50	4.0 *4	6.0 *4	4.0	4.0	
	7.5	FRN7.5E1■-2JSF1	40	75	6.0 *4	10 *4	6.0	6.0	
	11	FRN11E1■-2JSF1	50	100	10 *4	16 *4	10	16	
	15	FRN15E1■-2JSF1	75	125	16 *4	25 *4	16	25	
Three-phase 400 V	0.4	FRN0.4E1■-4JSF1□	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.75	FRN0.75E1■-4JSF1□							
	1.5	FRN1.5E1■-4JSF1□		10					
	2.2	FRN2.2E1■-4JSF1□	10	15					
	3.7	FRN3.7E1■-4JSF1		20					
	4.0	FRN4.0E1■-4JSF1E							
	5.5	FRN5.5E1■-4JSF1□	15	30					
	7.5	FRN7.5E1■-4JSF1□	20	40		4.0 *4			
	11	FRN11E1■-4JSF1□	30	50	4.0 *4	6.0 *4	4.0	4.0	
	15	FRN15E1■-4JSF1□	40	60	6.0 *4	10 *4	6.0	6.0	
Single-phase 200 V	0.1	FRN0.1E1■-7JSF1	5	5	2.5 *4	2.5 *4	2.5	2.5	0.5
	0.2	FRN0.2E1■-7JSF1□							
	0.4	FRN0.4E1■-7JSF1□		10					
	0.75	FRN0.75E1■-7JSF1□	10	15					
	1.5	FRN1.5E1■-7JSF1□	15	20		4.0 *4			
	2.2	FRN2.2E1■-7JSF1□	20	30	4.0 *4	6.0 *4		4.0	

MCCB: Molded case circuit breaker RCD: Residual-current-operated protective device
ELCB: Earth leakage circuit breaker

Note 1) A box (■) in the above table replaces S (Standard type) or E (EMC filter built-in type) depending on the product specifications. A box (□) in the above table replaces "non" or "E" by the shipping destination. In the case of Which a box (□) is "E", it have not got line-up of EMC filter built-in type, three-phase 200V and Single-phase 200V of 0.1kW type.

*1 The frame size and model of the MCCB or RCD/ELCB (with overcurrent protection) will vary, depending on the power transformer capacity. Refer to the related technical documentation for details.

*2 The recommended wire size for main circuits is for the 70°C 600 V PVC wires used at an ambient temperature of 40°C.

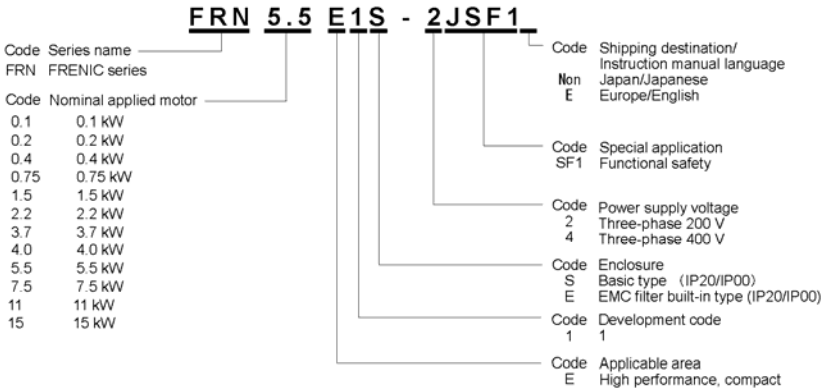
*3 In the case of no DC reactor, the wire sizes are determined on the basis of the effective input current calculated under the condition that the power supply capacity and impedance are 500 kVA and 5%, respectively.

*4 Use the wire of $10mm^2$ (Cu-conductors) for the grounding terminal (protective bonding). In case of 3.7 kW or less, use both of two grounding terminal for the double protective bonding.

ENGLISH

Chapter 1 BEFORE USING THE INVERTER

1.1 Acceptance Inspection

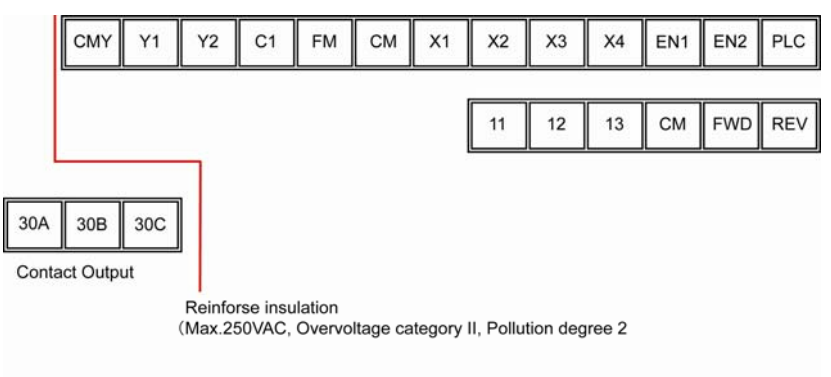


Chapter 2 MOUNTING AND WIRING OF THE INVERTER

2.3 Wiring

2.3.2 Terminal arrangement diagram and screw specifications

(3) The control circuit terminals (Compliance with EN ISO13849-1 PL=d Type)

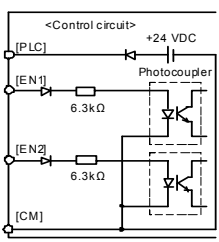


2.3.6 Wiring for control circuit terminals

Functional Safety Inverter of the FRENIC-Multi series, there is not digital input terminal [X5].

Function codes E05 (Terminal [X5] function) is set to “1007” in default setting, and it cannot be changed.

Table 2.10 Symbols, Names and Functions of the Control Circuit Terminals

<table>
<tr><th>Classification</th><th>Symbol</th><th>Name</th><th>Functions</th></tr>
<tr><td>Digital input</td><td>[EN1]
[EN2]</td><td>Enable input</td><td>(1) When it is short-circuited with terminal [PLC], the Enable input is ON (ready for inverter run); when it is opened, the inverter coasts the motor to a stop (Safe Torque Off : STO).
(2) These terminals are exclusively used for the source mode input and cannot be switched to the sink mode.
(3) If either one of these input terminals is kept OFF for 50 ms or more, the inverter interprets it as a discrepancy, causing an alarm . This alarm state can be cleared only by turning the inverter power off and on clears this alarm.
<Digital input circuit specifications>
 

<table>
<tr><th colspan="2">Item</th><th>Min.</th><th>Max.</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Operating voltage</td><td>ON level</td><td>22 V</td><td>27 V</td></tr>
<tr><td>OFF level</td><td>0 V</td><td>2 V</td></tr>
<tr><td colspan="2">Operating current at ON (Input voltage at 27 V)</td><td>2.5mA</td><td>5 mA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Allowable leakage current at OFF</td><td>-</td><td>0.5 mA</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

ENGLISH

3.4.5 Checking I/O signal status -- Menu #4 "I/O Checking" –

■ Displaying control I/O signal terminals

The status of control I/O signal terminals may be displayed with ON/OFF of the LED segment or in hexadecimal display.

- Display I/O signal status with ON/OFF of each LED segment

As shown in Table 3.17 and the figure below, each of segments "a" to "g" on LED1 lights when the corresponding digital input terminal circuit ([FWD], [REV], [X1], [X2], [X3], [X4] or [EN1], [EN2]) is closed; it goes off when it is open. Segment "a" and "b" on LED3 light when the circuit between output terminal [Y1] or [Y2] and terminal [CMY], and do not light when the circuit is open. Segment "a" on LED4 is for terminals [30A/B/C]. Segment "a" on LED4 lights when the circuit between terminals [30C] and [30A] is short-circuited (ON) and does not light when it is open.

Tip If all terminal input signals are OFF (open), segment "g" on all of LED1 to LED4 will light ("– – – –").

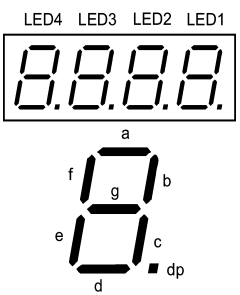


Table 3.17 Segment Display for External Signal Information

Segment	LED4	LED3	LED2	LED1
a	30A/B/C	Y1-CMY	—	FWD
b	—	Y2-CMY	—	REV
c	—	—	—	X1
d	—	—	—	X2
e	—	—	—	X3
f	—	—	(XF)*1	X4
g	—	—	(XR)*1	EN*2
dp	—	—	(RST)*1	—

—: No corresponding control circuit terminal exists

*1 (XF), (XR), and (RST) are assigned for communication. Refer to "■ Displaying control I/O signal terminals under communications control" on the next page.

*2 (EN) lights when both [EN1] and [EN2] are closed (ON).

• Displaying I/O signal status in hexadecimal format

Each I/O terminal is assigned to bit 15 through bit 0 as shown in Table 3.18. An unassigned bit is interpreted as "0." Allocated bit data is displayed on the LED monitor as four hexadecimal digits (0 to F each).

With the FRENIC-Multi, digital input terminals [FWD] and [REV] are assigned to bit 0 and bit 1, respectively. Terminals [X1] through [X4] and [EN] are assigned to bits 2 through 6. The bit is set to "1" when the corresponding input terminal is short-circuited (ON), and is set to "0" when it is open (OFF). For example, when [FWD] and [X1] are ON (short-circuited) and all the others are OFF (open), 0005 is displayed on LED4 to LED1.

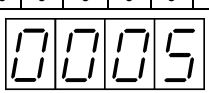
Digital output terminal [Y1] and [Y2] are assigned to bits 0 and 1. Each bit is set to "1" when the terminal is short-circuited with [CMY], and "0" when it is open.

The status of the relay contact output terminal [30A/B/C] is assigned to bit 8. It is set to "1" when the circuit between output terminals [30A] and [30C] is closed, and "0" when the circuit between [30A] and [30C] is open.

For example, if [Y1] is ON, [Y2] is OFF, and the circuit between [30A] and [30C] is closed, then 0101 is displayed on the LED4 to LED1.

Table 3.18 presents an example of bit assignment and corresponding hexadecimal display on the 7-segment LED.

Table 3.18 Segment Display for I/O Signal Status in Hexadecimal Format

LED No.		LED4				LED3				LED2				LED1			
Bit		15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Input terminal		(RST)*	(XR)*	(XF)*	-	-	-	-	-	-	EN	X4	X3	X2	X1	REV	FWD
Output terminal		-	-	-	-	-	-	-	30 A/B/C	-	-	-	-	-	-	Y2	Y1
Example	Binary	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	Hexa-decimal on the LED monitor	 LED4 LED3 LED2 LED1															

– No corresponding control circuit terminal exists.

* (XF), (XR), and (RST) are assigned for communication. Refer to "■ Displaying control I/O signal terminals under communications control" below.

■ Displaying control I/O signal terminals under communications control

Under communications control, input commands (function code S06) sent via RS-485 or other optional communications can be displayed in two ways: "with ON/OFF of each LED segment" and "in hexadecimal format." The content to be displayed is basically the same as that for the control I/O signal terminal status display; however, (XF), (XR), and (RST) are added as inputs. Note that under communications control, the I/O display is in normal logic (using the original signals not inverted).

🕮 Refer to the RS-485 Communication User's Manual (MEH448□) for details on input commands sent through RS-485 communications and the instruction manual of communication-related options as well.

Chapter 5 FUNCTION CODES

5.1 Function Code Tables

E codes: Extension Terminal Functions

Code	Name	Data setting range	Incre-ment	Unit	Change when running	Data copying	Default setting	Refer to page:
E05	Terminal [X5] *1	7 (1007): Free-run command (***BX***)	-	-	N	Y	1007	5-35
E20	Terminal [Y1] Function	101 (1101): Enable circuit failure detected (***DECF***)	-	-	N	Y	0	
E21	Terminal [Y2] Function	102 (1102): Enable input OFF (***EN OFF***)	-	-	N	Y	7	5-48
E27	Terminal [30A/B/C] Function		-	-	N	Y	99	

Note) ( ) in the 1000s is the logical inverse of the signal. (Active-OFF)

*1 Function codes E05 (Terminal [X5] function) is set to “1007” in default setting, and it cannot be changed.

5.2 Overview of Function Codes

E20, E21 Terminal [Y1] and [Y2] Function
E27 Terminal [30A/B/C] Function (Relay output)

Function code data		Functions assigned	Symbol
Active ON	Active OFF		
101	1101	Enable circuit failure detected	***DECF***
102	1102	Enable input OFF	***EN OFF***

■ Enable circuit failure detected -- ***DECF*** (Function code data = 101) *1

Configure a feedback circuit of the Enable input function as needed to feed back the transistor output of the ***DECF***-assigned inverter to the reset input of the upper safety relay unit for turning the Enable command off and shutting down the inverter output. (Refer to Figure 10.7 "In the case of FRN_ _ _E1■-JSF1□" in Section 10.6.1.

■ Enable input OFF -- ***EN OFF*** (Function code data = 102)

This output signal comes ON when Enable inputs on [EN1] and [EN2] terminals are OFF (opened). See the table below.

*1: These signals do not assure detection of all single failures. (Compliant with EN954-1/EN ISO13849-1 PL=d Cat. 3)

Logic Table for ***DECF*** and ***EN OFF*** Signals

Main power input L1/R, L2/S, L3/T	Enable input		Transistor output or Alarm relay output (for any error) *2		Output
	EN1-PLC	EN2-PLC	***DECF***	***EN OFF***	
OFF	x	x	OFF	OFF	Shut down (Safe Torque Off (STO) *3)
ON	OFF	OFF	OFF	ON	Shut down (Safe Torque Off (STO) *3)
	ON	ON	OFF	OFF	Wait for a run command
	ON	OFF	ON *4	OFF	Shut down (Safe Torque Off (STO) *3)
	OFF	ON	ON *4	OFF	Shut down (Safe Torque Off (STO) *3)

x: Independent of this state, the output is determined.

*2: To use these functions, it is necessary to assign ***DECF***/***EN OFF*** to digital output terminals (function codes E20 to E24 and E27, data = 101/102 or 1101/1102 (negative logic)).

*3: Output shutdown (Safe Torque Off) prescribed in IEC61800-5-2.

*4: If either one of these terminals is kept OFF for 50 ms or more, the inverter interprets it as a discrepancy, causing an alarm *ECF*. This alarm state can be cleared only by turning the inverter power off and on clears this alarm.

ENGLISH

Chapter 6 TROUBLESHOOTING

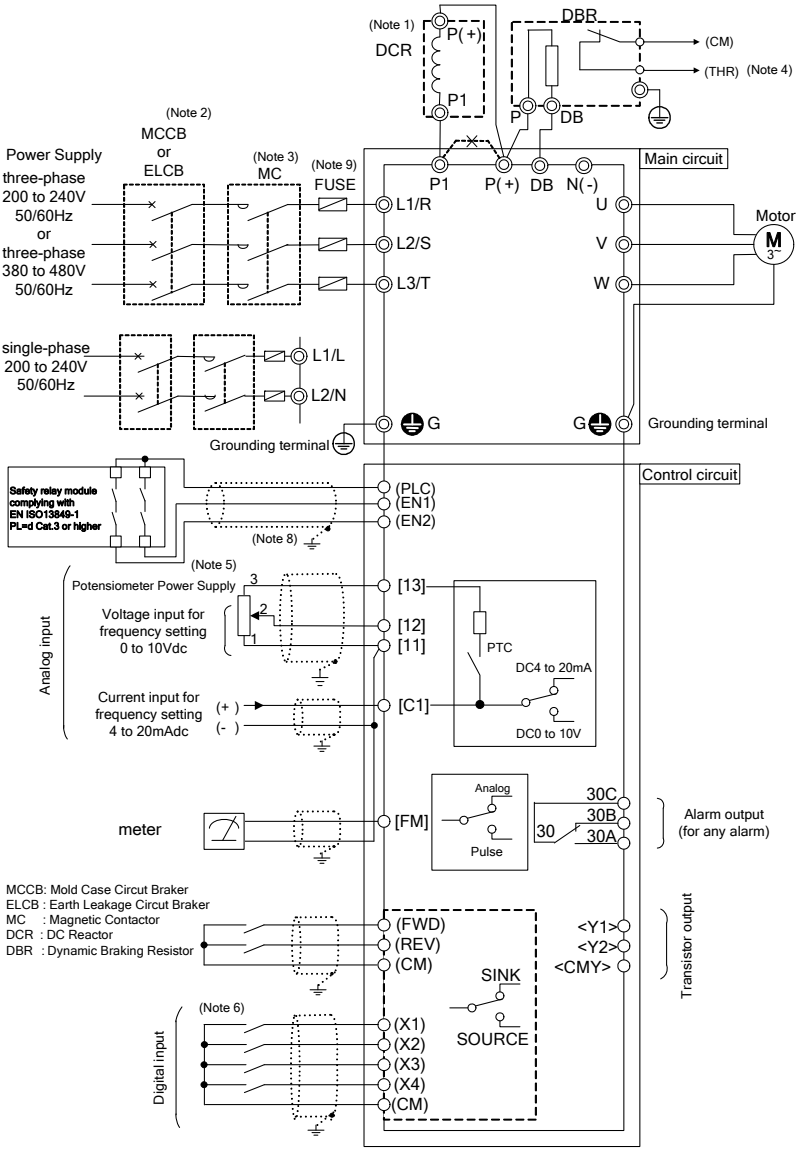
6.1 If an Alarm Code Appears on the LED Monitor

□Alarm Code

Alarm Code	Name	What to Problem · Check and Suggested Measures
ECF	Enable circuit failure	(1) Contact failure of the interface printed circuit board (PCB). ➔ Check that the interface PCB is firmly mounted in place. (Turning the inverter power off and on clears this alarm.)
		(2) Enable circuit logic error ➔ Check that the two output levels of the safety switch or other safety device are not discrepant. (EN1/EN2 = High/High or Low/Low) (Turning the inverter power off and on clears this alarm.)
		(3) A single enable circuit failure is detected. ➔ The inverter needs to be repaired. The "Reset alarm" terminal command ***RST*** cannot reset this alarm. Contact your Fuji Electric representative. *Some failures cannot be detected. (Conforming to EN ISO13849-1 PL=d Cat.3)

8.4 Terminal Specifications

8.4.3 Running the inverter by terminal commands



(Note 1) When connecting an optional DCR, remove the jumper bar from the terminals [P1] and [P (+)].

(Note 2) Install a recommended MCCB or RCD/ ELCB (with overcurrent protection) in the primary circuit of the inverter to protect wiring. At this time, ensure that the circuit breaker capacity is equivalent to or lower than the recommended capacity.

(Note 3) Install an MC for each inverter to separate the inverter from the power supply, apart from the MCCB or RCD/ELCB, when necessary.
Connect a surge killer in parallel when installing a coil such as the MC or solenoid near the inverter.

(Note 4) ***THR*** function can be used by assigning code "9" (external alarm) to any of the terminals [X1] to [X4], [FWD] and [REV] (function code: E01 to E04, E98, or E99).

(Note 5) Frequency can be set by connecting a frequency-setting device (external potentiometer) between the terminals [11], [12] and [13] instead of inputting a voltage signal (0 to +10 VDC, 0 to +5 VDC or +1 to +5 VDC) between the terminals [12] and [11].

(Note 6) For the control signal wires, use shielded or twisted pair wires. Ground the shielded wires. To prevent malfunction due to noise, keep the control circuit wiring away from the main circuit wiring as far as possible (recommended: 10 cm or more). Never install them in the same wire duct. When crossing the control circuit wiring with the main circuit wiring, set them at right angles.

(Note 7) Wiring to the motor is recommended for three-phase four-wire cable for noise. Please wire to the motor connected to ground terminal ⏚G of the inverter.

(Note 8) The input of terminals [EN1] and terminals [EN2] are fixed to source. For opening and closing the hardware circuit between terminals [EN1] and [PLC] and between [EN2] and [PLC], use safety components such as safety relays and safety switches that comply with EN ISO13849-1 Category 3 or higher.

(Note 9) To bring the inverter into compliance with the European Standard, Low Voltage Directive EN61800-5-1, be sure to insert the specified fuse (see pages 1) in the primary circuit of the inverter.

8.7 Models Available on Order (Compliance with Functional Safety Standard Type)

Type (FRN_ _ _E1■-▲JSF1□)		Specifications										
Input	Three-phase 200V(▲=2)	0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15
	Three-phase 400V(▲=4)	—	—	0.4	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15
	Single-phase 200V(▲=7)	0.1	0.2	0.4	0.75	1.5	2.2	—	—	—	—	—
Applicable safety standards		UL508C, C22.2No.14, EN61800-5-1, EN61800-5-2 SIL2, EN ISO13849-1 PL=d (Cat.3)										

Note 1) A box (■) in the above table replaces S (Standard type) or E (EMC filter built-in type) depending on the product specifications. A box (□) in the above table replaces “non” or “E” by the shipping destination. In the case of Which a box (□) is “E”, it have not got line-up of EMC filter built-in type, three-phase 200V and Single-phase 200V of 0.1kW type.

Note 2) European standard EN954-1 has been replaced to EN ISO 13849-1 from January 1, 2012.

Other than those items in the above table are the same as those in Section 8.1 " Standard Models."

Chapter 10 COMPLIANCE WITH STANDARDS

10.2 Compliance with European Standards

The CE marking on Fuji products indicates that they comply with the essential requirements of the Electromagnetic Compatibility (EMC) Directive 2004/108/EC, Low Voltage Directive 2006/95/EC and Machinery Directive 2006/42/EC which are issued by the Council of the European Communities

The products comply with the following standards

	Basic type	EMC filter built-in type
Electromagnetic Compatibility	Depends upon a filter dedicated to Fuji inverters*	EN61800-3 : 2004 Immunity : Second environment (Industrial) Emission : Category C3
Electrical Safety	EN61800-5-1: 2007	
Functional Safety	EN61800-5-2:2007 SIL 2, EN ISO 13849-1:2008	
Stop function	Safe torque off (STO: acc.EN61800-5-2:2007)	
Response time	50 ms or less (delay time to "Safe torque off" from turning off either terminal [EN1] or [EN2])	
Safety integrity level	SIL 2	
PFH	1.9×10^{-9} (Probability of a dangerous random hardware failure per hour)	
Category	3 (EN ISO 13849-1:2008)	
Performance level	d (EN ISO 13849-1:2008)	

* If connected with an external EMC filter dedicated to Fuji inverters, the basic type of inverters that bear a CE marking but have no built-in EMC filter becomes compliant with these EMC Directives.

ENGLISH

CAUTION

The EMC filter built-in type of the FRENIC-Multi inverters is categorized as "Category C3" of the EN61800-3. It is not designed for use in a domestic environment. It may interfere with the operations of home appliances or office equipment due to noise emitted from it.

Note: To bring the inverter into compliance with Functional Safety Standard, it is necessary to bring it into compliance with European Standards EN61800-5-1 and EN61800-3.

10.3 Compliance with EMC Standards

10.3.3 Leakage current from EMC-filter built-in type inverters or inverters with an external EMC-complaint filter

⚠CAUTION

As the touch current (leakage current) of inverters with EMC-filter is relatively high, it of essential importance to always assure a reliable connection to Protective Earth (PE).

Refer to the chapter 10.3.3 of INR-SI47-1094□ for the values of touch current (leakage current).

If this value are equal/exceed the critical value (3,5 mA AC or 10 mA DC according to IEC 61800-5-1), the minimum cross sectional area of the PE-conductor should be:

- 10 mm^2 (Cu-conductors)
- 16 mm^2 (Al-conductors)

An electric shock could occur.

10.6 Compliance with Functional Safety Standard

10.6.1 General

In FRENIC-Multi series of inverters, opening the hardware circuit between terminals [EN1]-[PLC] or between terminals [EN2]-[PLC] stops the output transistor, coasting the motor to a stop. (EN: Enable input) This is the Safe Torque Off (STO) prescribed in EN60204-1, Category 0 (Uncontrolled stop) and compliant with Functional Safety Standard.

Using the Safe Torque Off (STO) function eliminates the need of external safety circuit breakers while conventional inverters need those breakers to configure the Functional Safety Standard compliant safety system.

⚠WARNING⚠

- The output shutdown function of this inverter uses the Safe Torque Off (STO) function prescribed in IEC61800-5-2 so that it does not completely shut off the power supply to the motor electrically. Depending upon applications, therefore, additional measures are necessary for safety of end-users, e.g., brake function that locks the machinery and motor terminal protection that prevents possible electrical hazard(s).
- The output shutdown function does not completely shut off the power supply to the motor electrically. Before starting wiring or maintenance jobs, therefore, be sure to disconnect the input power to the inverter and wait at least five minutes.

Enable terminals and peripheral circuit, and internal circuit configuration

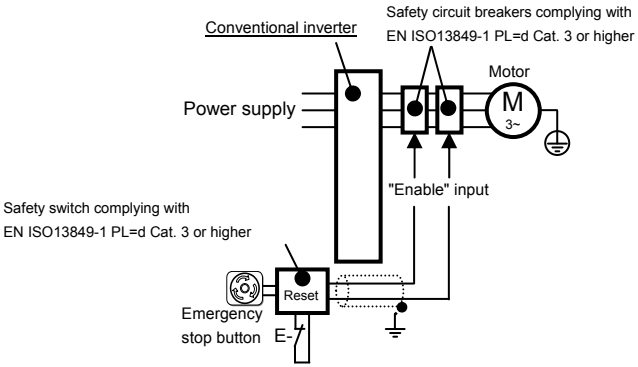
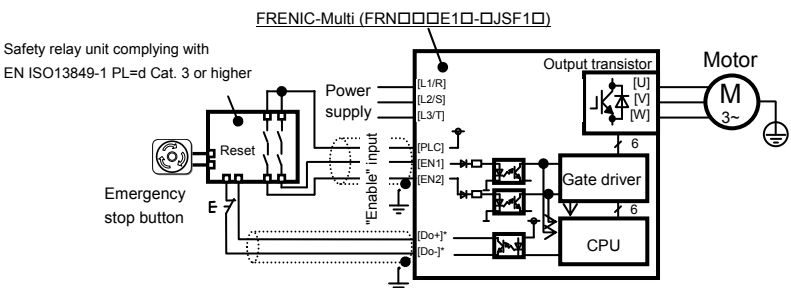


Figure 10.6 Conventional Inverters



*Transistor output terminals (e.g., [Y1]-[CMY], ***DECF*** (Function code data=1101), Refer to Section 10.6.6.)

Figure 10.7 FRN□□□E1□-□JSF1□

ENGLISH

10.6.2 Notes for compliance to Functional Safety Standard

(1) Wiring for terminals [EN1] (Enable input 1) and [EN2] (Enable input 2)

- [EN1]/[EN2] and [PLC] are terminals prepared for connection of safety related wires; therefore, careful wiring should be performed to ensure that no short-circuit(s) can occur to these terminals.
- For opening and closing the hardware circuit between terminals [EN1]/[EN2] and [PLC], use safety approved components such as safety switches and safety relays that comply with EN ISO13849-1 PL=d Cat. 3 or higher to ensure a complete shutoff.
- It is the responsibility of the machinery manufacturer to guarantee that a short-circuiting or other fault does not occur in wiring of external safety components between terminals [EN1]/[EN2] and [PLC].

  Fault examples:

  • Terminals [EN1]/[EN2] and [PLC] are short-circuited due to the wiring being caught in the door of the control panel so that a current continues to flow in terminal [EN1]/[EN2] although the safety component is OFF and therefore the safety function will/may NOT operate

  • The wiring is in contact with any other wire so that a current continues to flow in terminal [EN1]/[EN2] and therefore the safety function will/may NOT operate

(2) Note for Safe Torque Off (STO)

- When configuring the product safety system with this Safe Torque Off (STO) function, make a risk assessment of not only the external equipment and wiring connected to terminals [EN1] and [EN2] (Enable input 1 and Enable input 2) but also the whole system including other equipment, devices and wiring against the product safety system required by the machinery manufacturer under the manufacturer's responsibility in order to confirm that the whole system conforms to the product safety system required by the machinery manufacturer.

  In addition, as preventive maintenance, the machinery manufacturer must perform periodical inspections to check that the product safety system properly functions.

- To bring the inverter into compliance with Functional Safety Standard, it is necessary to install the inverter on a control panel with the enclosure rating of IP54 or above.
- To bring the inverter into compliance with Functional Safety Standard, it is necessary to bring it into compliance with European Standards EN61800-5-1 and EN61800-3.
- This Safe Torque Off (STO) function coasts the motor to a stop. When a mechanical brake is used to stop or hold the motor for the sake of the product safety system of whole system, do not use the inverter's control signals such as output from terminal [Y]. (Using control signals does not satisfy the safety standards because of software intervention.) Use safety relay units complying with EN ISO13849-1 PL=d Cat. 3 or higher to activate mechanical brakes.
- The safety shutdown circuit between terminal [EN1] and [EN2] input sections and inverter's output shutdown section is dual-configured (redundant circuit) so that an occurrence of a single fault does not detract the Safe Torque Off (STO).

  If a single fault is detected in the safety shutdown circuit, the inverter coasts the motor to a stop even with the terminal [EN1]-[PLC] and [EN2]-[PLC] states being ON, as well as outputting an alarm to external equipment. (Note that the alarm output function is not guaranteed to all of single faults. It is compliant with EN ISO13849-1 PL=d Cat. 3).
- This Safe Torque Off (STO) function may not completely shut off the power supply to the motor electrically. Before starting wiring or maintenance jobs, be sure to disconnect the input power to the inverter and wait at least 5 minutes.

(3) A test of Safe Torque Off (STO)

- In application where no regular activation of the Safe Torque Off (STO) function is guaranteed, check at least once a year that the Safe Torque Off (STO) function works correctly.

10.6.3 EN ISO13849-1 PL=d

European Standard EN ISO13849-1 PL=d (Safety of machinery–Safety related parts of control systems) prescribes the basic safety requirements for machinery categorized according to the requirement level. Category 3 represents the requirements that the machinery shall be designed with redundancy so that a single fault does not lead to the loss of the safety function. Table 10.4 shows an outline of the category levels and their safety requirements. (For detailed requirements refer to EN ISO13849-1 PL=d)

Table 10.4

Category	Summary of requirements	System behavior
B	SRP/CS and/or their protective equipment, as well as their components, shall be designed, constructed, selected, assembled and combined in accordance with relevant standards so that they can withstand the expected influence. Basic safety principles shall be used.	The occurrence of a fault can lead to the loss of the safety function.
1	Requirements of Category B shall apply. Well-tried components and well-tried safety principles shall be used.	The occurrence of a fault can lead to the loss of the safety function but the probability of occurrence is lower than for Category B.
2	Requirements of Category B and the use of well-tried safety principles shall apply. Safety function shall be checked at suitable intervals by the machine control system.	The occurrence of a fault can lead to the loss of the safety function between the checks. The loss of safety function is detected by the check.
3	Requirements of Category B and the use of well-tried safety principles shall apply. Safety-related parts shall be designed, so that - a single fault in any of these parts does not lead to the loss of the safety function, and - whenever reasonably practicable, the single fault is detected.	When a single fault occurs, the safety function is always performed. Some, but not all, faults will be detected. Accumulation of undetected faults can lead to the loss of the safety function.
4	Requirements of Category B and the use of well-tried safety principles shall apply. Safety-related parts shall be designed, so that - a single fault in any of these parts does not lead to a loss of the safety function, and - the single fault is detected at or before the next demand upon the safety function, but that if this detection is not possible, an accumulation of undetected faults shall not lead to the loss of the safety function.	When a single fault occurs, the safety function is always performed. Detection of accumulated faults reduces the probability of the loss of the safety function (high DC). The faults will be detected in time to prevent the loss of the safety function.

10.6.4 Inverter output state when Safe Torque Off (STO) is activated

Turning the emergency stop button ON turns EN1 and EN2 OFF, bringing the inverter into the Safe Torque Off (STO) state.

Figure 10.8 shows the timing scheme to apply when the emergency stop button is turned OFF with the inverter being stopped. Input to the EN1 and EN2 comes ON, making the inverter ready to run.

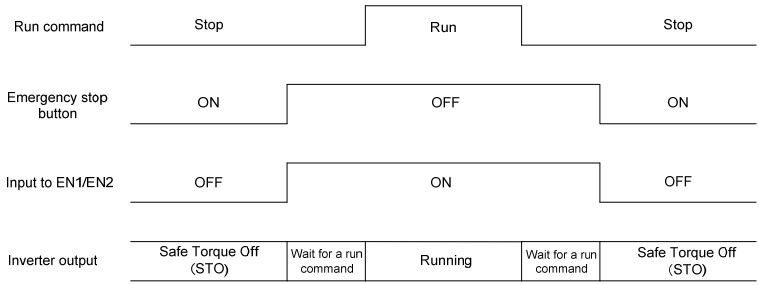


Figure 10.8 Inverter Output State when the Emergency Stop Button is Turned OFF with the Inverter being stopped

Figure 10.9 shows the timing scheme to apply when the emergency stop button is turned ON with the inverter running. Input to the EN1 and EN2 goes OFF, bringing the inverter into the Safe Torque Off (STO) state and coasting the motor to a stop.

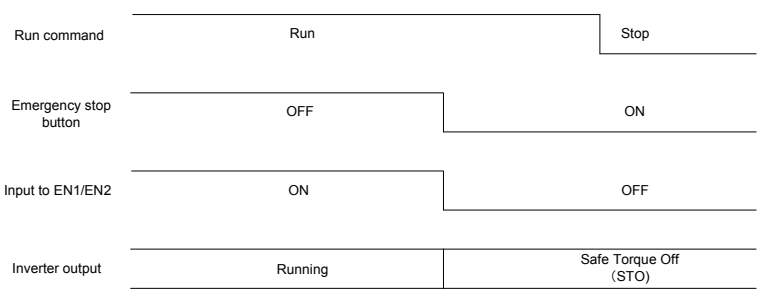


Figure 10.9 Inverter Output State when the Emergency Stop Button is Turned ON with the Inverter Running

ENGLISH

10.6.5 ECF alarm (caused by logic discrepancy) and inverter output state

Figure 10.10 shows the timing scheme to apply when EN1 and EN2 inputs are not aligned so that an alarm ECF occurs.

Turning the emergency stop button ON turns EN1 and EN2 inputs OFF, which usually brings the inverter into the Safe Torque Off (STO) state. If the misalignment of the EN1 and EN2 inputs is within 50 ms, no alarm occurs; if it is more than 50 ms, the inverter interprets it as a logic discrepancy, outputting an alarm ECF. The alarm can be cleared by restarting the inverter.

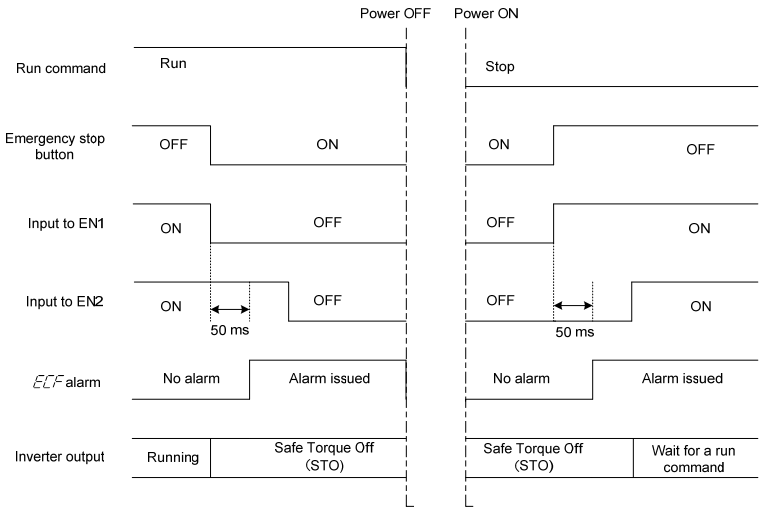


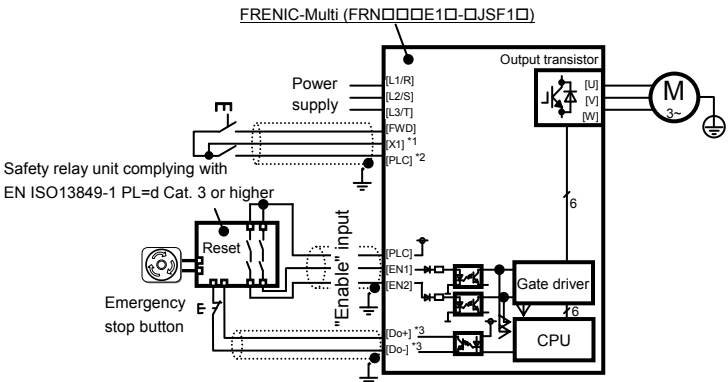
Figure 10.10 ECF Alarm (Caused by Logic Discrepancy) and Inverter Output State

10.6.6 Prevention of restarting

To prevent the inverter from restarting just by turning the emergency stop button OFF, configure the Enable input circuit as shown below. Figure 9.11 shows the timing scheme for prevention of restarting.

Assigning the *HLD* ("Enable 3-wire operation") to any digital input terminal and setting the E01 data to "6" sets up the *HLD* function at the [X1] terminal.

After the *FWD* comes ON with the *HLD* being ON, even turning the *FWD* OFF keeps the inverter running due to the *HLD*. Turning the emergency stop button ON under the condition causes the motor to coast to a stop. After that, turning the emergency stop button OFF no longer starts the inverter to run. To run the inverter, turn the *FWD* ON again.



*1 Digital input terminal (e.g., [X1])

*2 If SW1 is in the SINK mode, [CM] applies; if in the SOURCE mode, [PLC] applies.

*3 Transistor output terminals (e.g., [Y1]-[CMY], ***DECF***(Function code data=1101))

Figure 9.10 Connection Diagram and Internal Circuit Configuration

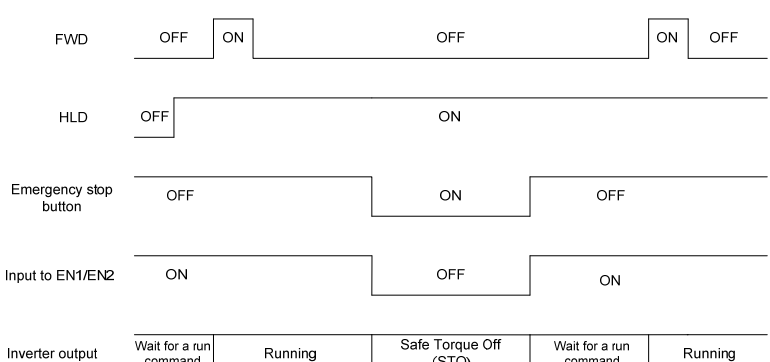


Figure 9.11 Prevention of Restarting

Functional Safety Inverter

High Performance Compact Inverter

FRENIC-Multi

Instruction Manual

First Edition, March 2010
Third Edition, June 2012
Fuji Electric Co., Ltd.

The purpose of this instruction manual is to provide accurate information in handling, setting up and operating of the FRENIC-Multi series of inverters. Please feel free to send your comments regarding any errors or omissions you may have found, or any suggestions you may have for generally improving the manual.

In no event will Fuji Electric Co., Ltd. be liable for any direct or indirect damages resulting from the application of the information in this manual.

富士電機株式会社

パワエレ事業本部 ドライブ事業部
〒141-0032 東京都品川区大崎一丁目 11 番 2 号
（ゲートシティ大崎イーストタワー）
URL http://www.fujielectric.co.jp/

Fuji Electric Co., Ltd.

Gate City Ohsaki, East Tower, 11-2,
Osaki 1-chome,
Shinagawa-ku, Tokyo, 141-0032, Japan
Phone: +81 3 6717 0617 Fax: +81 3 6717 0585
URL http://www.fujielectric.com/

発行 富士電機株式会社
〒513-8633 三重県鈴鹿市南玉垣町 5520 番地
技術相談窓口 TEL:0120-128-220
FAX:0120-128-230

2012-06