

STO オプション 取扱説明書

読み替えガイド

NXD シリーズは CKD 日機電装株式会社製の VPH シリーズをベースとした製品です。
本取扱説明書をお読みいただく際は、以下の読み替えガイドとあわせてお読みください。
NXD シリーズに関するお問い合わせは、当社（CKD 株式会社）の最寄りの営業所にご相談ください。

1. 読み替え表について

本取扱説明書の記載の一部は、以下の表に従って読み替えをお願いします。

読み替え前	読み替え後
CKD 日機電装株式会社	CKD 株式会社
VPH	NXD
τ ディスクモータ	回転型モータ
VPH DES	NXD DES
NCR — ①	NXD — ①
NCR-XBJ6A	NXP-XBJ6A

2. 関連取扱説明書について

本資料の関連取扱説明書は以下となります。

- TI-14310 オプション部品編

3. リニアに関する記載について

CKD 日機電装株式会社製 τ リニアシリーズは NXD シリーズの接続対象外です。

取扱説明書

AC Servo driver

VPH Series

ST0 オプション

はじめに

このたびは、AC サーボドライバ<VPH シリーズ>をご採用いただき、誠にありがとうございます。
本書では AC サーボドライバ<VPH シリーズ>の ST0 オプションについて説明します。
VPH シリーズ装置本体の取扱説明書と併せてご利用ください。

用語定義

本取扱説明書の本文中においては、特に断りのない限り以下の用語にて表記します。

使用用語	用語内容
本書	VPH Series ST0 オプション取扱説明書
装置、本装置	弊社 AC サーボドライバ(VPH シリーズ)
HA タイプ	VPH 装置 I/O 仕様
HB タイプ	VPH 装置 SSCNETⅢ (/H) 仕様
HC タイプ	VPH 装置 CC-Link 仕様
HD タイプ	VPH 装置 EtherCAT 仕様
HE タイプ	VPH 装置 MECHATROLINKⅢ仕様
モータ	弊社 τ ディスクモータ (ND-s シリーズ、HD-s シリーズ、DD-s シリーズ) 弊社 τ リニアモータ 等
VPH DES	VPH Data Editing Software (VPH 専用編集ソフト)
P***	パラメータ番号 (“***”は数字 3 桁)
ST0	Safe Torque Off
ST0 機能	サーボモータへの電力供給を遮断する安全機能
安全関連部	安全に関わる電気制御システムのこと
非安全関連部	安全関連部以外
本機能	ST0 機能

安全上のご注意

本書をご利用いただく前に、必ず AC サーボドライバ＜VPH シリーズ＞取扱説明書の「安全上のご注意」をご熟読ください。

本書内では、安全上の注意事項を表記する場合に以下の記号を使用しています。

 危険	取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こり得て、人が死亡または重傷を受ける可能性が想定される場合。
 注意	取り扱いを誤った場合に危険な状況が起こり得て、人が中程度の傷害や軽傷を受ける可能性及び、物的損害の発生が想定される場合。 なお、  注意と記載した事項でも、状況によっては重大な結果に結びつく可能性があります。いずれも重要な内容を記載してありますので必ずお守りください。
 禁止	禁止(してはならないこと)を示します。
 強制	強制(しなくてはならないこと)を示します。

目 次

第 1 章 概要.....	1-1
1 - 1 STO 機能について.....	1-2
1 - 1 - 1 対応規格.....	1-2
1 - 1 - 2 型式.....	1-2
1 - 2 安全上の注意.....	1-3
第 2 章 入出力信号.....	2-1
2 - 1 コネクタ.....	2-2
2 - 1 - 1 STO 機能用コネクタ CN5.....	2-2
2 - 2 入出力インターフェース.....	2-3
2 - 2 - 1 セーフティ入力信号 1/2.....	2-3
2 - 2 - 2 モニタ出力信号.....	2-4
第 3 章 S T O 動作.....	3-1
3 - 1 セーフティ入力信号 (SF1*/SF2*).....	3-2
3 - 1 - 1 セーフティ入力信号による駆動信号の遮断動作.....	3-2
3 - 1 - 2 STO 動作状態.....	3-3
3 - 1 - 3 使用方法.....	3-4
3 - 2 モニタ出力信号 (EDM).....	3-6
3 - 2 - 1 概要.....	3-6
3 - 2 - 2 動作.....	3-6
3 - 3 本体表示・状態表示.....	3-7
3 - 3 - 1 本体表示.....	3-7
3 - 3 - 2 状態表示.....	3-8
3 - 3 - 3 入出力信号状態表示.....	3-8
3 - 4 STO 動作に関する本装置の動作.....	3-9
3 - 4 - 1 ブレーキ出力信号 (BRK).....	3-9
3 - 4 - 2 ブレーキ作動遅延時間 (P658).....	3-9
3 - 4 - 3 主電源断異常動作仕様選択 (P121).....	3-10
3 - 4 - 4 EMG 信号制動停止後サーボ OFF 遅延時間 (P633).....	3-10
3 - 4 - 5 ダイナミックブレーキ.....	3-10
3 - 4 - 6 偏差クリア.....	3-11
3 - 5 異常検出.....	3-12
3 - 5 - 1 セーフティ入力タイミング異常.....	3-12
3 - 5 - 2 動作中セーフティ入力異常.....	3-13
第 4 章 接続例.....	4-1
4 - 1 セーフティ機器の接続例.....	4-2
4 - 2 複数軸使用時の接続例.....	4-3

第1章 概要

1 - 1 STO 機能について

本機能は、本装置に接続されたサーボモータへの電力供給を遮断する安全機能（Safe Torque Off : STO）です。不慮の起動による事故を防止するための使用を想定しています。

1 - 1 - 1 対応規格

本装置は以下の安全規格に対応します。

項目	仕様
安全機能	STO (IEC/EN61800-5-2)
安全性能	EN ISO13849-1 Cat3 PL e EN61508 SIL3

- ・ 診断範囲 (DC) : 90%
- ・ 危険側故障率 (PFH) : $1.00 \times 10^{-8} \sim 1.00 \times 10^{-7}$
- ・ 平均故障発生率 (PFD) : $1.00 \times 10^{-4} \sim 1.00 \times 10^{-3}$

1 - 1 - 2 型式

本機能は、AC サーボドライバ<VPH シリーズ>のオプション機能です。本機能の搭載有無は、以下の型式の⑨にて表現されます。

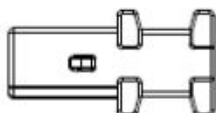
NCR— ① ② ③ ④ ⑤ — ⑥ — ⑦ ⑧ ⑨ — ⑩

番号	項目	表示	内容
①	シリーズ名	H	VPH シリーズ
②	機能種別	—	※ ¹
③	入力電源仕様	—	
④	出力容量	—	
⑤	ハードウェア仕様	—	
⑥	ソフトウェア種別	—	
⑦	アナログオプション	—	
⑧	絶対位置補正オプション	—	
⑨	STO オプション	0	なし
		1	あり
⑩	特殊仕様	—	※ ¹

1 - 1 - 3 付属品

製品の納入時に、以下の内容をご確認ください。

- ① ご注文の製品に間違いがないか。(型式、出力定格等)
- ② 下図の付属品である短絡プラグ:DZ02B008DC1 (JAE 製) または相当品がCN5に接続されているか。



不足な点、損傷等がありましたら、直ちに弊社担当営業にご連絡ください。

※¹ 表示および内容については、ご使用になる VPH シリーズの取扱説明書をご参照ください。

1 - 2 安全上の注意

 危険		
ⓘ強制	● 本機能を使用する場合は、システムとしての安全要求事項を満たしていることを確認するため、必ずシステムでのリスクアセスメント実施してください。 ● 本機能は、モータへの電力供給を遮断する機能であり、モータを停止させる機能ではありません。モータ動作中に本機能が働いた場合に、危険が生じないようにシステムを設計してください。 ● 安全回路には、安全規格に適合した機器を使用してください。 ● 本機能動作中に外力によりモータが動く場合は、別途ブレーキ等の安全対策を実施してください。 ● ダイナミックブレーキ及びブレーキ信号出力は安全関連部ではありません。本機能動作時にこれらが故障しても危険状態にならないことを確認してください。 ● システムの立ち上げ時や本装置を交換した場合、本機能の動作確認を必ず実施してください。 ● 定期的に、本装置および本機能の動作確認を実施してください。故障が確認された場合、原因を究明し、対処してください。	人身事故に至る恐れがあります。
ⓘ強制	● 本機能は、電氣的にモータへの電力供給を遮断する機能です。そのため、本装置やモータの保守を行う際には、必ず本装置への電源供給を遮断してください。	感電の恐れがあります。
⊘禁止	● 本装置が故障した場合、モータが電気角で最大 180 度（リニアモータの場合は極対間距離の 1/2）の範囲で動くことがあります。この動作が危険状態にならない用途でのみ使用してください。 ● モニタ出力信号（EDM）は安全出力ではありません。故障監視機能以外の用途には使用しないでください。	人身事故に至る恐れがあります。

第2章 入出力信号

2 - 1 コネクタ

2 - 1 - 1 ST0 機能用コネクタ CN5

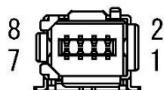
(a) コネクタ仕様

使用コネクタ（リセプタブル）：DZ02R008NC1R400（JAE）または相当品

適合ケーブル側コネクタ（ハンダ付けプラグ）：2013595-1（Tyco Electronics）または相当品※²

(b) ピン配列

下図は本体側コネクタを結合部から見た配列です。



番号	信号記号	信号名称
1	NC	未接続（予約済み）
2	NC	未接続（予約済み）
3	SF1*_RET	セーフティ入力信号 1（リターン）
4	SF1*	セーフティ入力信号 1
5	SF2*_RET	セーフティ入力信号 2（リターン）
6	SF2*	セーフティ入力信号 2
7	EDM -	モニタ出力信号用（リターン）
8	EDM +	モニタ出力信号用

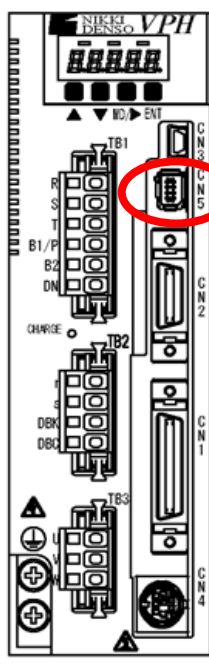


注意

- 信号記号「NC」の箇所には配線しないでください。本装置および本機能が故障する原因となります。

(c) 配置

本コネクタは、CN2 と CN3 の間に位置しています。付属の短絡プラグを取り外し、ご使用ください。（下図は、VPH-HA シリーズ 200V/400W 装置の場合です。）



※² 弊社にてコネクタキットおよび対応ケーブルを用意しています。詳細は「TI-14310* VPH Series Option 取扱説明書」をご参照ください。

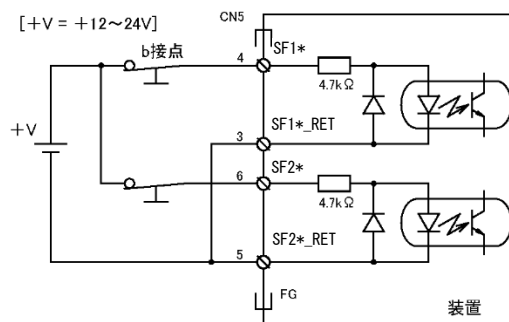
2 - 2 入出力インターフェース

2 - 2 - 1 セーフティ入力信号 1／2

(a) 信号記号

- ・ セーフティ入力信号 1 : SF1*, SF1*_RET
- ・ セーフティ入力信号 2 : SF2*, SF2*_RET

(b) 等価回路



(c) 電氣的仕様

項目	内容
絶縁方式	フォトカプラ絶縁
使用電圧範囲	DC10.2~26.4V
リップル率	5%以内
定格入力電流	DC12V : 約 2.5mA DC24V : 約 5.0mA
入力抵抗	約 4.7kΩ

- ・ 接点には、微小電流開閉用リレーまたはオープンコレクタ出力のトランジスタをご使用ください。
- ・ 接点が閉じた時を ON とします。
- ・ 接点が開いた時を OFF とします。

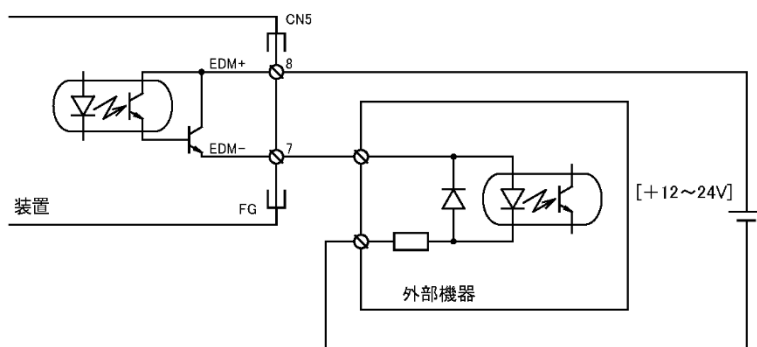
入出力信号

2 - 2 - 2 モニタ出力信号

(a) 信号記号

- ・ EDM+, EDM-

(b) 等価回路



(c) 電氣的仕様

項目	内容
絶縁方式	フォトカプラ絶縁
最大負荷電圧	DC30V
最大負荷電流	50mA/1 点
漏れ電流	0.1mA
飽和電圧	1.0V 以下

- ・ 端子間の導通時を ON とします。
- ・ 端子間の解放時を OFF とします。



注意

- モニタ出力信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

第3章 S T O 動作

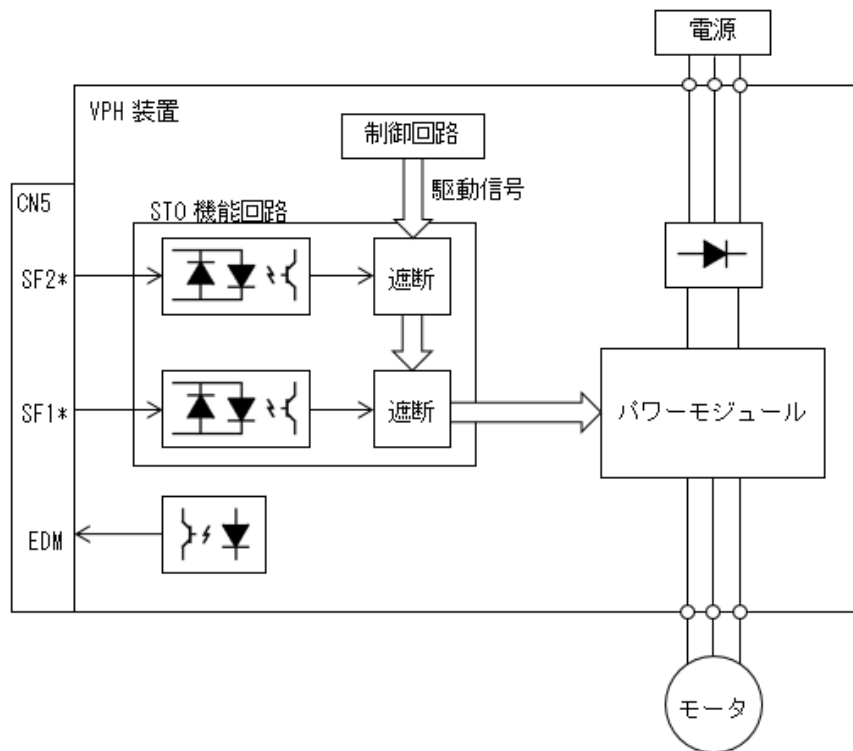
STO動作

3-1 セーフティ入力信号 (SF1*/SF2*)

3-1-1 セーフティ入力信号による駆動信号の遮断動作

STO動作は、セーフティ入力信号によりパワーモジュールへの駆動信号の伝達を遮断し、モータへの電力供給が行われなくようにします。

モータが停止している際に使用し、不慮の起動による事故を防止する用途を想定しています。

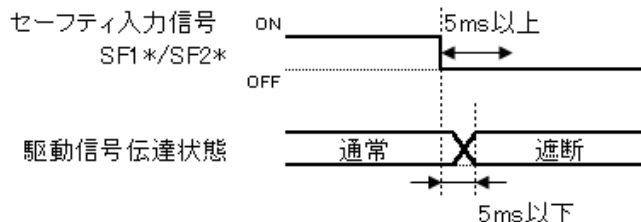


セーフティ入力信号の状態が「OFF」のとき、駆動信号が遮断されます。※³ ※⁴

セーフティ入力信号 1/2 の状態		パワーモジュールへの 駆動信号伝達状態
SF1*	SF2*	
ON	ON	通常
OFF	ON	遮断
ON	OFF	遮断
OFF	OFF	遮断

セーフティ入力信号は 5ms 以上確実に OFF してください。※⁵

また、セーフティ入力信号が OFF になってから駆動信号の伝達が遮断されるまで、最大 5ms の遅延があります。



※³ セーフティ入力信号 1 またはセーフティ入力信号 2 のどちらか一方でも OFF になれば駆動信号は遮断されますが、両方のセーフティ入力信号が OFF するようにシステムを設計してください。

※⁴ 安全回路を接続せずに本装置にてモータを駆動させる場合は、専用の短絡プラグ (NCR-XBJ6A) が必要です。詳細は「TI-14310* VPH Series Option 取扱説明書」をご参照ください。

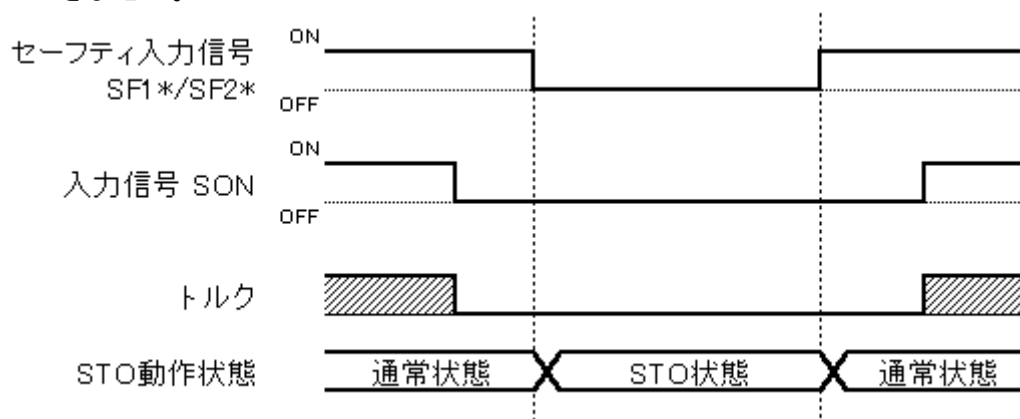
※⁵ セーフティ入力信号に入力されるテストパルスは 1ms 以下にしてください。

3-1-2 STO動作状態

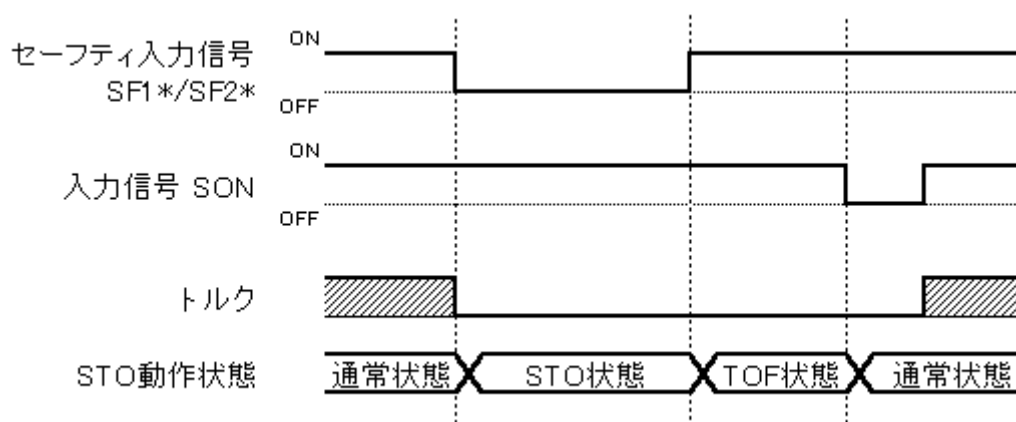
セーフティ入力信号 STO 動作の状態を「STO 動作状態」として表します。

STO 動作状態	説明
通常状態	セーフティ入力信号 1/2 が両方とも ON で、ドライバが通常運転できる状態です。
STO 状態	STO 動作により駆動信号が遮断されている状態です。セーフティ入力信号 1/2 のどちらか、またはその両方が OFF しています。
T0F 状態 (トルクオフ状態)	STO 状態からの復帰時（セーフティ入力信号 1/2 を両方とも ON に戻したとき）、SON 信号が ON（上位コントローラを使用している場合はサーボオン）している状態です。一度 SON 信号を OFF するまでサーボオンできません。 ※STO 動作による駆動信号の遮断は行われていません。

セーフティ入力信号 1 またはセーフティ入力信号 2 が OFF したとき、装置の STO 動作状態が「通常状態」から「STO 状態」に変わります。セーフティ入力信号を両方とも ON に戻して「通常状態」に戻るまでサーボオンできません。



セーフティ入力信号 1 とセーフティ入力信号 2 を ON に戻して STO 状態から復帰させたとき、SON 信号が ON（上位コントローラを使用している場合はサーボオン）のままの場合は「T0F 状態」（トルクオフ状態）になります。SON 信号を OFF（上位コントローラを使用している場合はサーボオフ）にして、「通常状態」に戻してください。



⚠ 注意

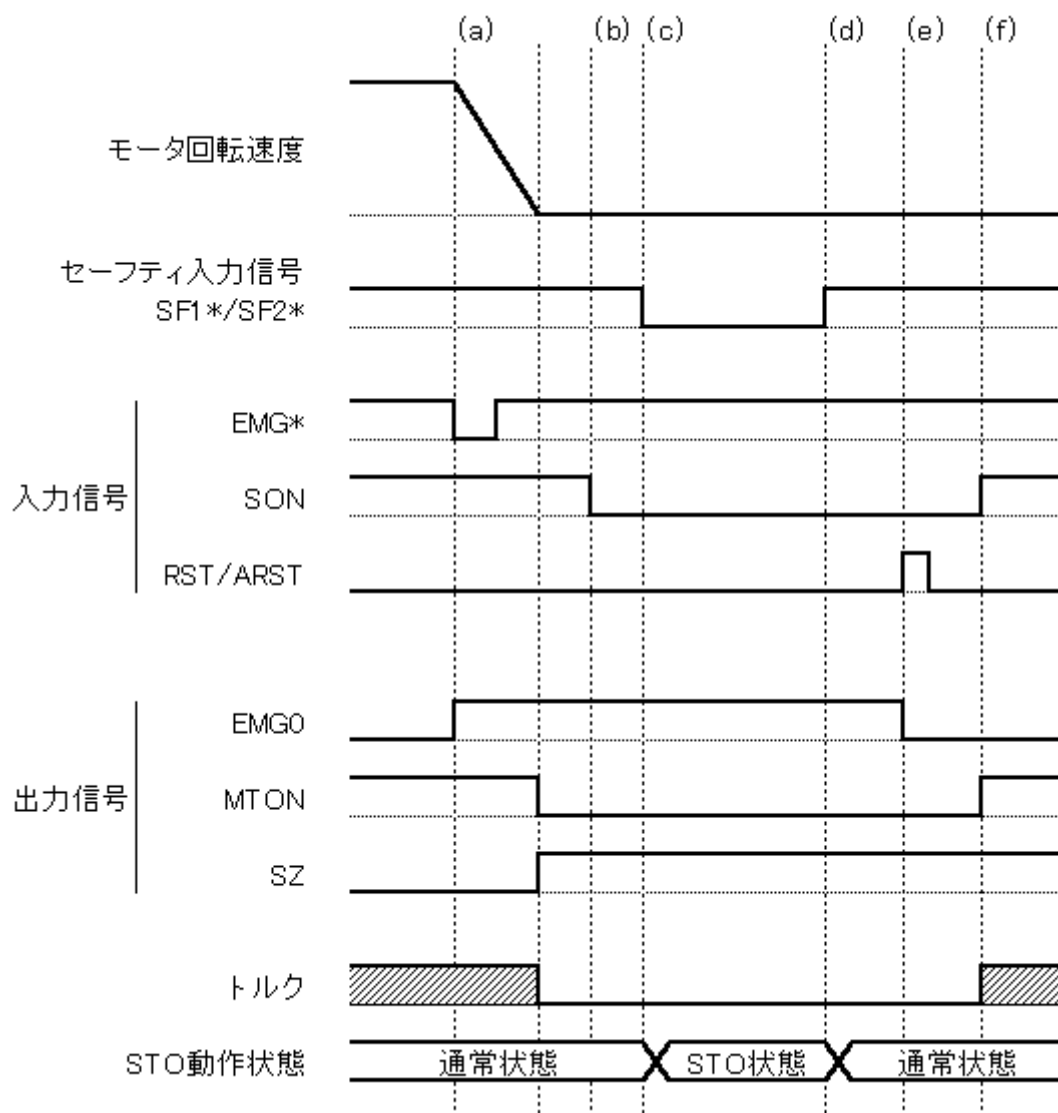
- STO 動作状態の状態表示や T0F 状態は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

S T O 動作

3 - 1 - 3 使用方法

非常停止入力を使用した、STO 機能の使用方法を以下に示します。

- (a) 非常停止入力により非常停止させる。
- (b) モータ停止後、SON 信号を OFF にする。
- (c) セーフティ入力を OFF する。
- (d) 作業終了後、セーフティ入力を復旧させる。
- (e) RST/ARST 信号により非常停止状態を解除する。
- (f) サーボオンする。



 危険	
 強制	● ST0 動作は、モータへの電力供給を遮断する機能であり、モータを停止させる機能ではありません。モータ動作中に本機能が働いた場合に、危険が生じないようにシステムを設計してください。 ● 本機能動作中に外力によりモータが動く場合は、別途ブレーキ等の安全対策を実施してください。 ● ダイナミックブレーキ及びブレーキ信号出力は安全関連部ではありません。本機能動作時にこれらが故障しても危険状態にならないことを確認してください。

 注意	
● ST0 動作状態や非常停止動作、セーフティ入力信号以外の入出力信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。	

3-2 モニタ出力信号（EDM）

3-2-1 概要

モニタ出力信号（EDM）は、セーフティ入力の異常検知に利用する出力信号です。本信号を外部機器にて監視し、セーフティ入力信号を変化させることで、断線等の異常を検知します。



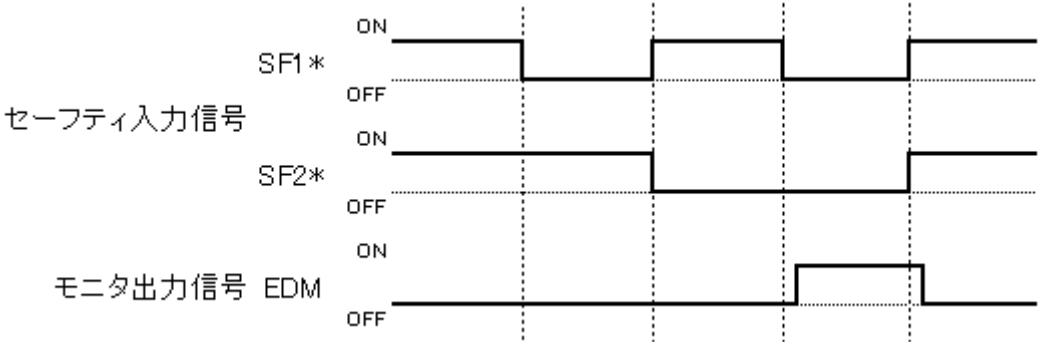
注意

- モニタ出力信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3-2-2 動作

セーフティ入力信号 1/2 が両方とも OFF になったとき、モニタ出力信号が ON します。※⁶

信号記号	状態			
SF1*	ON	OFF	ON	OFF
SF2*	ON	ON	OFF	OFF
EDM	OFF	OFF	OFF	ON



※⁶ セーフティ入力信号 1/2 の変化によりモニタ出力信号が変化するまで、最大 6ms の遅延があります。

3-3 本体表示・状態表示

3-3-1 本体表示

STO 動作状態が「STO 状態」または「TOF 状態」のとき、本装置の操作パネルに同状態を点滅表示します。

STO 動作状態	操作パネル表示
STO 状態	
TOF 状態	

ただし、アラームやワーニングが発生した場合は、その表示を優先します。また、STO 動作状態が「通常状態」に戻ったとき、または操作パネルの操作キーを操作した場合に、本表示は非表示になります。

以下のパラメータにて、表示有無を設定することができます。

項目	内容	
パラメータ番号	P600[6桁目]	
名称	STO 動作状態表示選択	
反映時期	常時反映	
設定選択	0：表示	STO/TOF 状態のとき、操作パネルに STO/TOF 表示を行います。
	1：非表示	STO/TOF 状態になっても、操作パネルに表示を行いません。
	2：表示 2 ※ ⁷	状態表示「C109：ネットワーク接続状態」が「接続中」の場合のみ、STO/TOF 表示を行います。
初期値	0：表示	



注意

- STO 動作状態および STO 状態と TOF 状態、P600 の設定と操作パネル表示は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

※⁷ VPH-HB/HD/HE シリーズにて有効です。VPH-HA/HC シリーズで設定した場合は、「0：表示」として動作します。

STO動作

3-3-2 状態表示

STO動作状態（通常状態／STO状態／TOF状態）を、状態表示「C140：STO動作状態」に表示します。本状態表示は、VPH DESにて確認することができます。

項目	内容	
状態表示番号	C140	
名称	STO動作状態	
表示内容	0：通常	通常状態
	1：STO	STO状態
	2：TOF	TOF状態



注意

- STO動作状態および状態表示は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3-3-3 入出力信号状態表示

セーフティ入力信号1／2のON/OFF状態とモニタ出力信号のON/OFF状態を、VPH DESの「入出力信号状態表示」画面にて確認することができます（下図赤枠部分）。

（下図はHAシリーズの入出力信号状態表示画面です。）



注意

- 入出力信号状態表示は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3 - 4 STO 動作に関係する本装置の動作

3 - 4 - 1 ブレーキ出力信号 (BRK)

STO 状態のとき、通常状態でサーボオフした場合と同様に動作します。そのため、SZ 信号が OFF の場合は、「P659 : ブレーキ作動有効低速範囲」または「P660 : ブレーキ強制作動遅延時間」の設定に従います。ただし、この場合は「動作中セーフティ入力異常」(AL. 601/AL. E4. 1) が発生します。

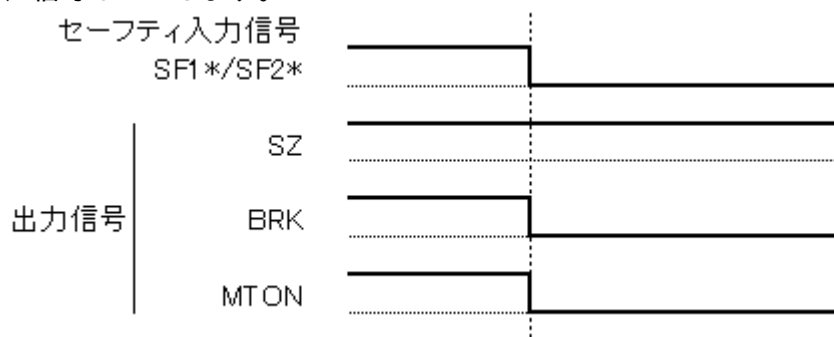


注意

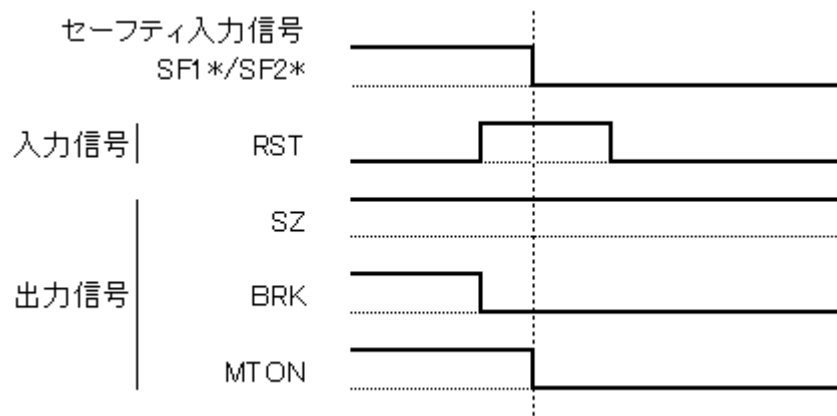
- STO 動作状態、BRK 信号、P659 と P660 の設定と動作および「動作中セーフティ入力異常」は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3 - 4 - 2 ブレーキ作動遅延時間 (P658)

SZ 信号が ON で STO 状態になったとき、「P658 : ブレーキ作動遅延時間」の設定は無効となり、モータ通電 (MTON) 信号は OFF します。



また、リセット (RST) 信号が ON してブレーキ作動遅延時間設定によりサーボオンが維持されている際に STO 状態になった場合も同様に、MTON 信号は OFF します。RST 信号が OFF しても STO 状態のときは、サーボオンしません。



注意

- STO 動作状態、P658 の設定と動作、SZ 信号、MTON 信号、BRK 信号および RST 信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

STO動作

3-4-3 主電源断異常動作仕様選択 (P121)

「P121：主電源断異常動作仕様選択」にて『制動停止後サーボ OFF』を選択し主電源断になった場合、制動停止動作中においても STO 状態にてモータ通電 (MTON) 信号は OFF します。

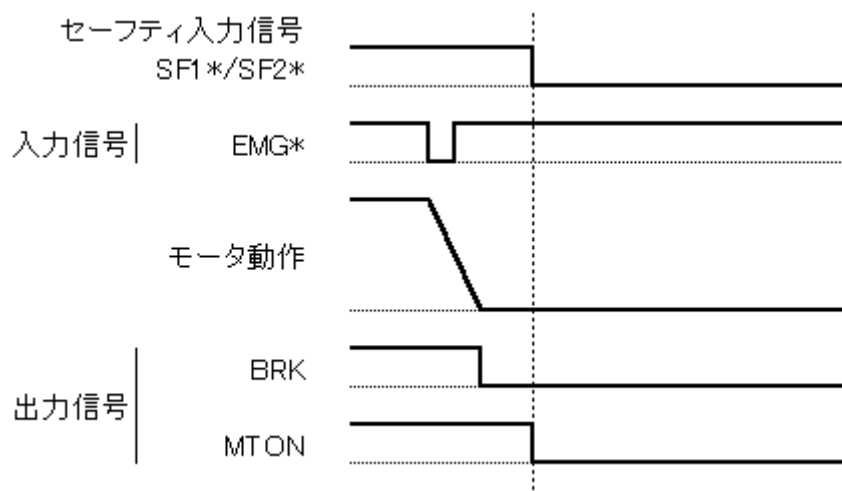


注意

- STO 動作状態、P121 の設定と動作および MTON 信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3-4-4 EMG 信号制動停止後サーボ OFF 遅延時間 (P633)

非常停止中に STO 状態になった場合、「P633：EMG 信号制動停止後サーボ OFF 遅延時間」の設定に関わらず、STO 状態にてモータ通電 (MTON) 信号は OFF します。



注意

- STO 動作状態、非常停止、P633 の設定および MTON 信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3-4-5 ダイナミックブレーキ

STO 状態時は、「P103：ダイナミックブレーキ仕様選択」の設定に従い、SON 信号 OFF 時と同様の動作を行います。



注意

- STO 動作状態、ダイナミックブレーキおよび P103 の設定と動作は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

3 - 4 - 6 偏差クリア

ST0 状態のとき、「P631 : SON 信号 OFF 時偏差クリア選択」の設定に従い、SON 信号 OFF 時と同様の動作を行います。

P631 を「偏差クリア無効」に設定すると、ST0 状態時にモータが動作した場合に偏差異常が発生する可能性があり、偏差異常が発生しない場合もサーボオン後に位置偏差によってモータが動作します。そのため、ST0 機能を使用する場合は、初期値の「偏差クリア有効」にて使用することを推奨します。



注意

- ST0 動作状態、偏差クリア動作、P631 の設定および偏差異常は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

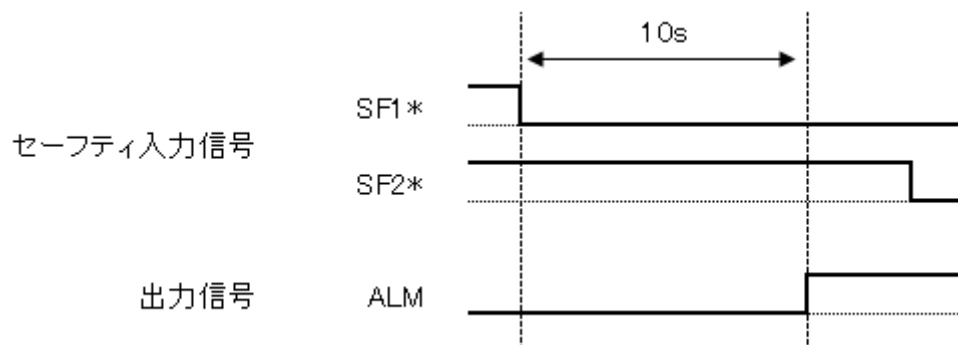
3 - 5 異常検出

3 - 5 - 1 セーフティ入力タイミング異常

(a) 概要

セーフティ入力信号 1 またはセーフティ入力信号 2 のどちらかが OFF してから、もう一方が 10 秒後に OFF しなかった場合、アラーム「AL. 600 (AL. E4. 0) : セーフティ入力タイミング異常」※⁸が発生します。

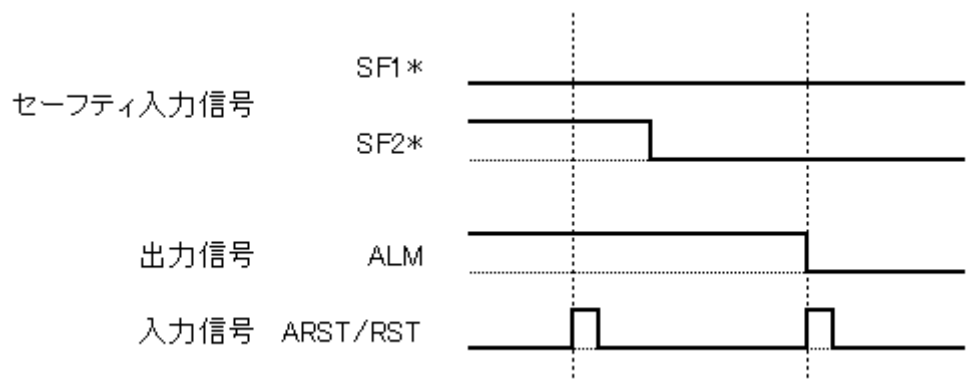
これにより、セーフティ入力信号の断線などの異常を検出することができます。



(b) 解除方法

アラームが発生した要因を取り除き、セーフティ入力信号 1 とセーフティ入力信号 2 を両方とも OFF にしてから、RST 信号または ARST 信号を ON/OFF してください。

セーフティ入力信号のどちらかまたは両方が ON の場合、RST 信号は ARST 信号を入力してもアラームは解除されません。



注意

- アラーム「セーフティ入力タイミング異常」の検出および動作は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

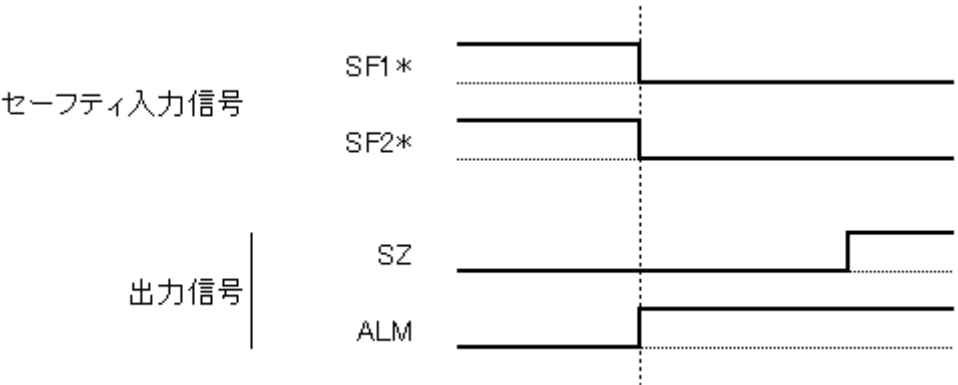
※⁸ () 内のアラーム番号は、VPH-HB および VPH-HD シリーズの場合のアラーム番号です。

3-5-2 動作中セーフティ入力異常

(a) 概要

モータが動作中（SZ 出力信号が OFF）のとき、セーフティ入力信号が OFF して STO 状態になるとアラーム「AL. 601（AL. E4. 1）：動作中セーフティ入力異常」※⁹が発生します。

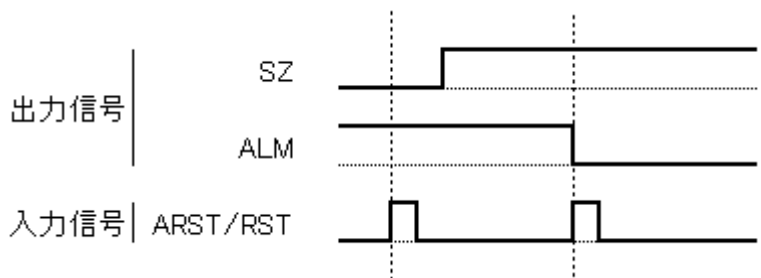
本機能はモータが停止した状態で使用することを想定しているため、誤った操作である旨を警告します。



(b) 解除方法

SZ 出力信号が ON しているとき、RST 信号または ARST 信号を ON/OFF してください。

セーフティ入力信号のどちらかまたは両方が ON の場合、RST 信号は ARST 信号を入力してもアラームは解除されません。



⚠ 注意

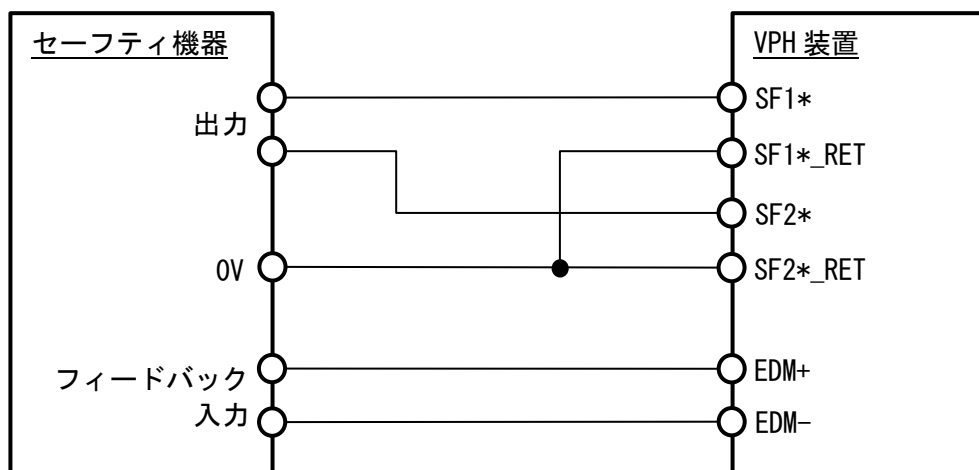
- アラーム「動作中セーフティ入力異常」の検出および動作は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

※⁹ () 内のアラーム番号は、VPH-HB および VPH-HD シリーズの場合のアラーム番号です。

第4章 接統例

4 - 1 セーフティ機器の接続例

本装置とセーフティ機器との接続例を以下に示します。



危険

❗ 強制

- 安全回路には、安全規格に適合した機器を使用してください。
- 本装置および本機能の動作確認を必ず実施してください。

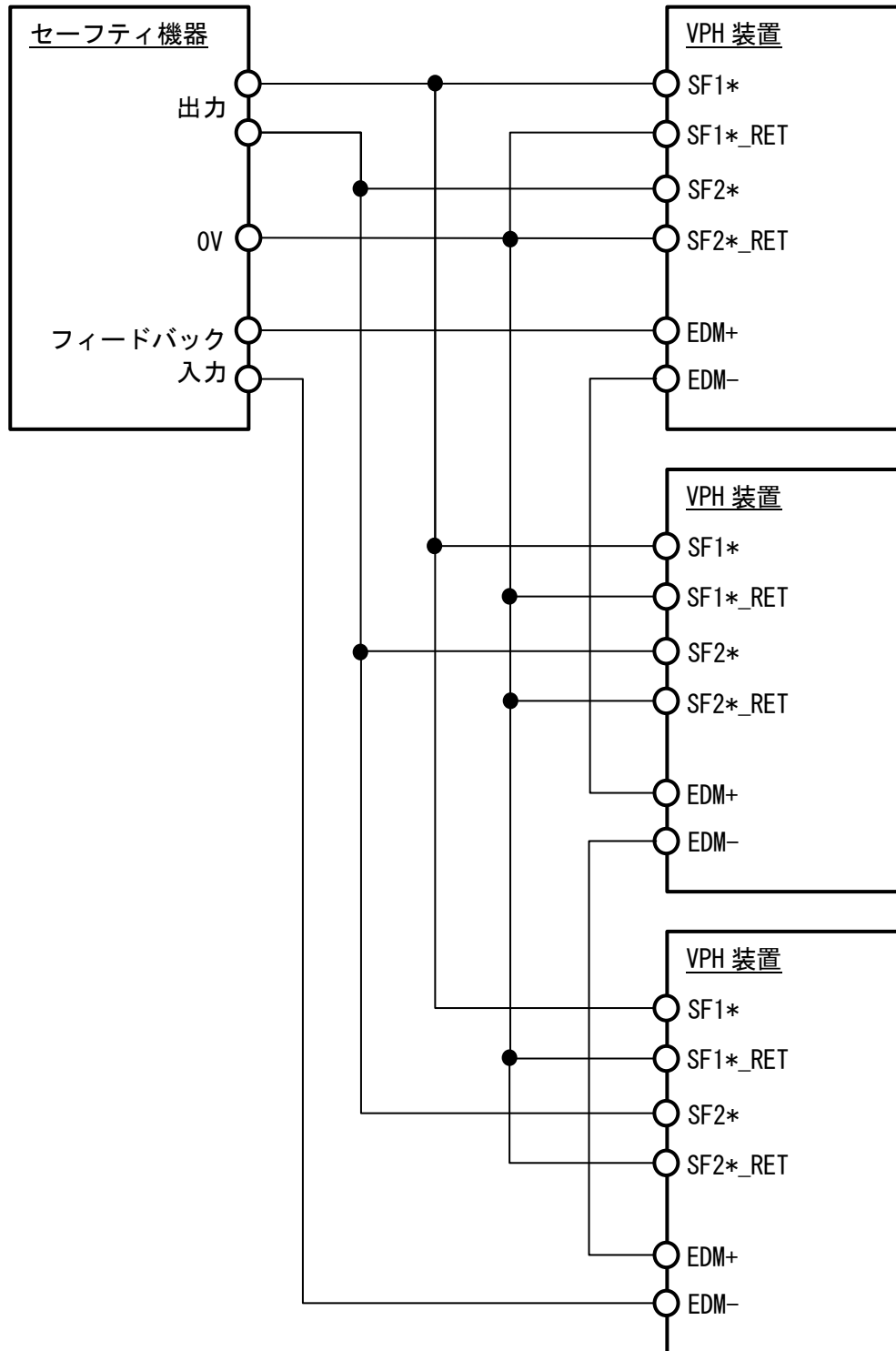


注意

- 接続前に本装置との配線を確認してください。誤配線は、本装置および本機能が故障する原因となります。
- モニタ出力信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。

4 - 2 複数軸使用時の接続例

本装置を複数軸使用する場合のセーフティ機器との接続例を以下に示します。



 危険	
❗強制	● 安全回路には、安全規格に適合した機器を使用してください。 ● 本装置および本機能の動作確認を必ず実施してください。

 注意	
● 接続前に本装置との配線を確認してください。誤配線は、本装置および本機能が故障する原因となります。 ● モニタ出力信号は、非安全関連部です。安全規格の適用外です。	