

使用説明書

AC Servo driver

VPH Series

STO 選配

前言

在此誠摯地感謝您採用 AC 伺服驅動器<VPH 系列>。
本手冊中對於 AC 伺服驅動器<VPH 系列>的 STO 選配進行說明。
請結合 VPH 系列裝置本體的操作說明書使用。

用語定義

本操作說明書的正文中，若無特別指明，採用以下用語來表述。

使用用語	用語內容
本手冊	VPH Series STO 選配操作說明書
裝置、本裝置	本公司 AC 伺服驅動器(VPH 系列)
HA 類型	VPH 裝置 I/O 規格
HB 類型	VPH 裝置 SSCNETⅢ(H)規格
HC 類型	VPH 裝置 CC-Link 規格
HD 類型	VPH 裝置 EtherCAT 規格
HE 類型	VPH 裝置 MECHATROLINKⅢ規格
馬達	本公司 τ 圓盤型馬達（ND-s 系列、HD-s 系列、DD-s 系列） 本公司 τ 線性馬達 等
VPH DES	VPH Data Editing Software(VPH 專用編輯軟體)
P***	參數編號（"***"表示 3 位數的數字）
STO	Safe Torque Off
STO 功能	切斷向伺服馬達供電的安全功能
安全相關部	涉及安全的電氣控制系統
非安全相關部	安全相關部以外
本功能	STO 功能

安全注意事項

在使用本說明書前，請務必仔細閱讀 AC 伺服驅動器＜VPH 系列＞操作說明書的「安全注意事項」。本說明書中表示安全注意事項時，使用以下記號。

 危險	此情形係預設，若操作錯誤則會發生危險，有可能造成人員死亡或重傷。
 注意	此情形係預設，若操作錯誤則會發生危險，有可能造成人員中等程度傷害、輕傷及物品損壞。 另外，即使是標示為⚠注意之事項，依狀況而定，亦有可能發展為嚴重後果。所記述者皆為重要內容，故請務必遵守。
 禁止	表示禁止(不得進行)。
 強制	表示強制(務必進行)。

目次

第 1 章 概要.....	1-1
1-1 關於 STO 功能	1-2
1-1-1 對應標準.....	1-2
1-1-2 型號.....	1-2
1-1-3 附屬品.....	1-2
1-2 安全注意事項.....	1-3
第 2 章 輸入輸出信號.....	2-1
2-1 連接器.....	2-2
2-1-1 STO 功能用連接器 CN5	2-2
2-2 輸入輸出介面.....	2-3
2-2-1 安全輸入信號 1/2.....	2-3
2-2-2 監控器輸出信號.....	2-4
第 3 章 S T O 動作.....	3-1
3-1 安全輸入信號 (SF1*/SF2*)	3-2
3-1-1 安全輸入信號的驅動信號切斷動作	3-2
3-1-2 STO 動作狀態	3-3
3-1-3 使用方法.....	3-4
3-2 監控器輸出信號 (EDM)	3-6
3-2-1 概要.....	3-6
3-2-2 動作.....	3-6
3-3 本體顯示和狀態顯示.....	3-7
3-3-1 本體顯示.....	3-7
3-3-2 狀態顯示.....	3-8
3-3-3 輸入輸出信號狀態顯示.....	3-8
3-4 與 STO 動作相關的本裝置的動作	3-9
3-4-1 剎車輸出信號 (BRK)	3-9
3-4-2 剎車工作延遲時間 (P658)	3-9
3-4-3 主電源斷電異常動作規格選擇 (P121)	3-10
3-4-4 EMG 信號制動停止後伺服 OFF 延遲時間 (P633)	3-10
3-4-5 動態剎車.....	3-10
3-4-6 偏差清除.....	3-11
3-5 異常檢測.....	3-12
3-5-1 安全輸入時機異常	3-12
3-5-2 動作中安全輸入異常.....	3-13
第 4 章 連接例.....	4-1
4-1 安全機器的連接例.....	4-2
4-2 多個軸使用時的連接例.....	4-3

第1章 概要

1-1 關於 STO 功能

本功能是用來切斷向本裝置上所連接的伺服馬達供電的安全功能（Safe Torque Off：STO）。預想的使用情形是用來預防意外啟動引發的事故。

1-1-1 對應標準

本裝置對應以下安全標準。

項目	規格
安全功能	STO (IEC/EN61800-5-2)
安全性能	EN ISO13849-1 Cat3 PL e EN61508 SIL3

- 診斷範圍 (DC)：90%
- 危險側故障率 (PFH)： $1.00 \times 10^{-8} \sim 1.00 \times 10^{-7}$
- 平均故障發生率 (PFD)： $1.00 \times 10^{-4} \sim 1.00 \times 10^{-3}$

1-1-2 型號

本功能是 AC 伺服驅動器＜VPH 系列＞的選配功能。有無安裝本功能，透過以下型號的⑨來表述。

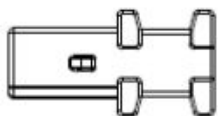
NCR — ① ② ③ ④ ⑤ — ⑥ — ⑦ ⑧ ⑨ — ⑩

編號	項目	顯示	內容
①	系列名	H	VPH 系列
②	功能類別	—	※ ¹
③	輸入電源規格	—	
④	輸出容量	—	
⑤	硬體規格	—	
⑥	軟體類別	—	
⑦	類比選配	—	
⑧	絕對位置校正選配	—	
⑨	STO 選配	0	無
		1	有
⑩	特殊規格	—	※ ¹

1-1-3 附屬品

產品交貨時，請確認以下內容。

- 貴方訂購的產品是否有錯？(型號、輸出額定值等)
- 下圖中作為附屬品的短路插頭：DZ02B008DC1(JAE 製)或相當品是否已與 CN5 連接？



若有不符之處、損壞等，請立即連絡本公司業務代表。

※¹ 有關顯示及內容，請參照所使用的 VPH 系列的操作說明書。

1-2 安全注意事項

 危險		
❗強制	● 使用本功能時，為了確認已滿足系統的安全要求事項，請務必在系統上實施風險評估。 ● 本功能是切斷向馬達供電的功能，並非停止馬達的功能。請設計系統，以免在馬達動作中本功能啟動時發生危險。 ● 請對安全迴路使用符合安全標準的機器。 ● 本功能動作中馬達因外力而運動時，請另行實施剎車等安全對策。 ● 動態剎車及剎車信號輸出不是安全相關部。請確認在本功能動作時即使動態制動及制動信號輸出發生故障也不會成為危險狀態。 ● 系統啟動時或更換本裝置時，請務必實施本功能的動作確認。 ● 請定期實施本裝置及本功能的動作確認。在確認發生故障時，請查清原因並採取對策。	否則恐會導致人身事故。
❗強制	● 本功能是電性地切斷向馬達供電的功能。因此，在進行本裝置和馬達的保養時，請務必切斷向本裝置供電的電源。	否則恐會引起觸電。
⊘禁止	● 在本裝置故障時，馬達會在電角最大 180 度（線性馬達時為極對間距離的 1/2）的範圍內運動。請只在此動作不會成為危險狀態的用途中使用。 ● 監控器輸出信號（EDM）不是安全輸出。請勿在故障監視功能以外的用途中使用。	否則恐會導致人身事故。

第2章 輸入輸出信號

2-1 連接器

2-1-1 STO 功能用連接器 CN5

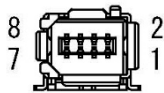
(a) 連接器規格

使用連接器（插塞）：DZ02R008NC1R400（JAE）或相當品

適合纜線側連接器（錫焊插頭）：2013595-1（Tyco Electronics）或相當品※²

(b) 銷排列

下圖為從結合部看本體側連接器的排列。



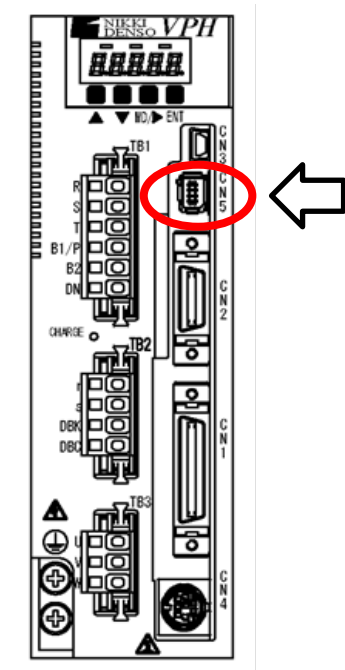
編號	信號記號	信號名稱
1	NC	未連接(已保留)
2	NC	未連接(已保留)
3	SF1*_RET	安全輸入信號 1（返回）
4	SF1*	安全輸入信號 1
5	SF2*_RET	安全輸入信號 2（返回）
6	SF2*	安全輸入信號 2
7	EDM -	監控器輸出信號用（返回）
8	EDM +	監控器輸出信號用

⚠ 注意

- 請勿在信號記號「NC」的部位配線。否則會導致本裝置及本功能故障。

(c) 配置

本連接器位於 CN2 與 CN3 之間。請在拆除附屬的短路插頭後使用。（下圖為 VPH-HA 系列 200V/400W 裝置的情形。）



※² 本公司提供連接器套件及對應纜線。詳情請參閱「TI-14310* VPH Series Option 操作說明書」。

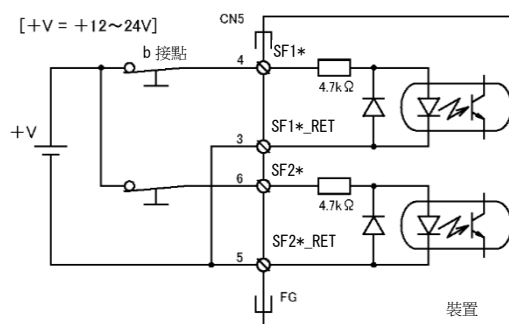
2-2 輸入輸出介面

2-2-1 安全輸入信號 1／2

(a) 信號記號

- 安全輸入信號 1：SF1*, SF1*_RET
- 安全輸入信號 2：SF2*, SF2*_RET

(b) 等效迴路



(c) 電氣規格

項目	內容
絕緣方式	光耦合器絕緣
使用電壓範圍	DC10.2~26.4V
脈動率	5%以內
額定輸入電流	DC12V：約 2.5mA DC24V：約 5.0mA
輸入電阻	約 4.7kΩ

- 於接點上，請使用弱電流開關專用繼電器，或是開集極迴路輸出的電晶體。
- 將接點關閉時設為 ON。
- 將接點打開時設為 OFF。

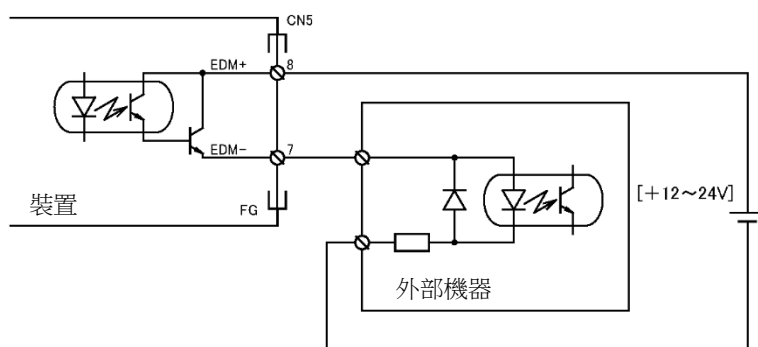
輸入輸出信號

2-2-2 監控器輸出信號

(a) 信號記號

- EDM+, EDM -

(b) 等效迴路



(c) 電氣規格

項目	內容
絕緣方式	光耦合器絕緣
最大負載電壓	DC30V
最大負載電流	50mA/1 點
漏電流	0.1mA
飽和電壓	1.0V 以下

- 將端子間導通時設為 ON。
- 將端子間開啟時設為 OFF。

 注意

- 監控器輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

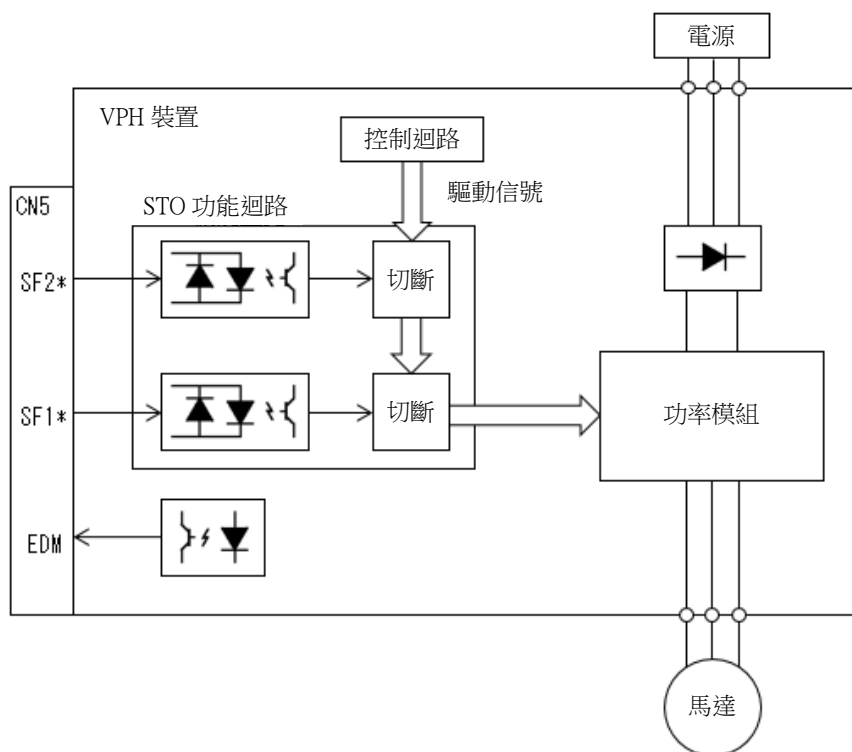
第3章 S T O動作

STO動作

3-1 安全輸入信號 (SF1* / SF2*)

3-1-1 安全輸入信號的驅動信號切斷動作

STO 動作透過安全輸入信號，切斷向功率模組傳遞的驅動信號，停止向馬達供電。
在馬達停止時使用，預想的用途是用來預防意外啟動引發的事故。

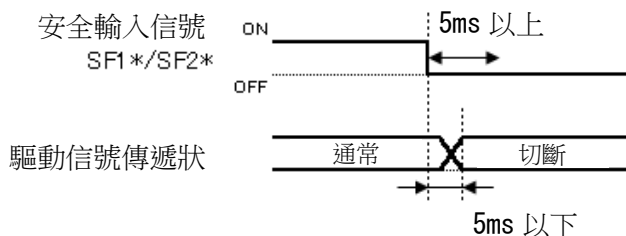


安全輸入信號的狀態為「OFF」時，驅動信號被切斷。^{※3※4}

安全輸入信號 1/2 的狀態		至功率模組的 驅動信號傳遞狀態
SF1*	SF2*	
ON	ON	通常
OFF	ON	切斷
ON	OFF	切斷
OFF	OFF	切斷

請在 5ms 以上切實地切斷安全輸入信號。^{※5}

此外，在從安全輸入信號成為 OFF 後，至驅動信號的傳遞被切斷為止，最多會有 5ms 的延遲。



※³ 只要安全輸入信號 1 或安全輸入信號 2 的任何一方成為 OFF，驅動信號就會被切斷，請設計兩方的安全輸入都 OFF 的系統。

※⁴ 在沒有連接安全迴路就在本裝置上驅動馬達時，需要專用的短路插頭（NCR-XBJ6A）。詳情請參閱「TI-14310* VPH Series Option 操作說明書」。

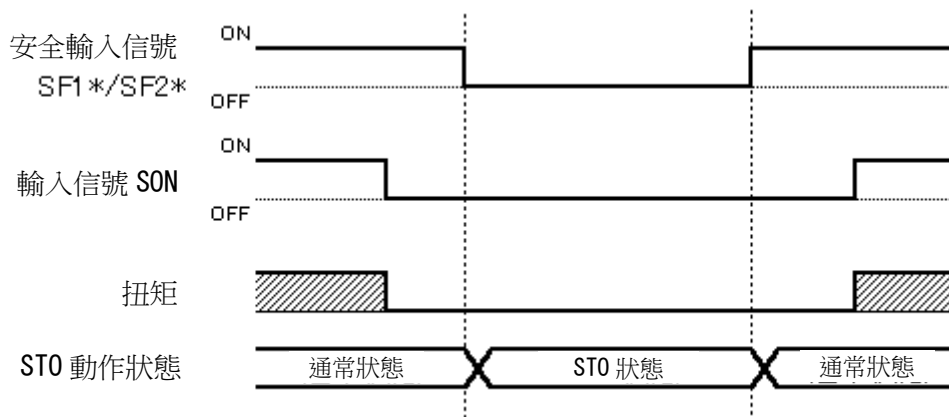
※⁵ 輸入到安全輸入信號的測試脈衝要設定為 1ms 以下。

3-1-2 STO 動作狀態

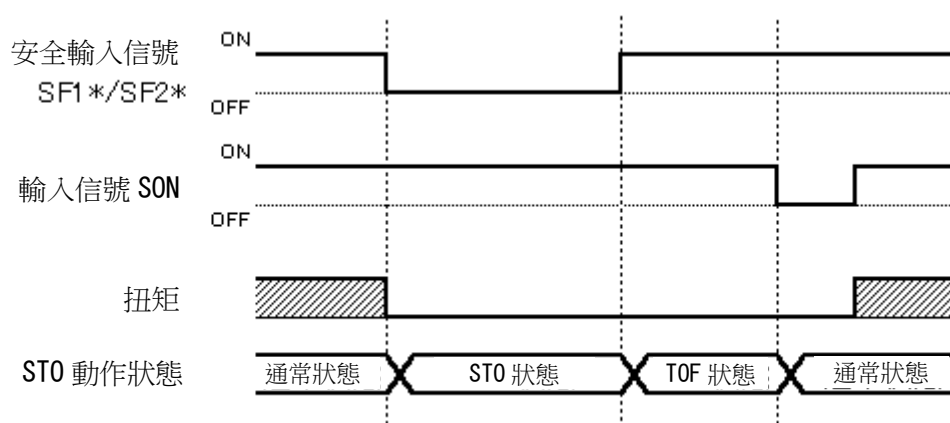
將安全輸入信號 STO 動作的狀態以「STO 動作狀態」表示。

STO 動作狀態	說明
通常狀態	系安全輸入信號 1/2 兩方都 ON，驅動器可進行通常運轉的狀態。
STO 狀態	系因 STO 動作驅動信號已被切斷的狀態。 安全輸入信號 1/2 的任何一方或其兩方都已 OFF。
TOF 狀態 (扭矩 OFF 狀態)	系從 STO 狀態恢復時(將安全輸入信號 1/2 兩方都恢復至 ON 時)，SON 信號 ON (使用高階位控制器時伺服 ON) 的狀態。 在暫時切斷 SON 信號之前無法進行伺服 ON。 ※尚未透過 STO 動作來切斷驅動信號。

安全輸入信號 1 或安全輸入信號 2 已被切斷時，裝置的 STO 動作狀態從「通常狀態」變為「STO 狀態」。將兩方的安全輸入信號都恢復至 ON 而成為「通常狀態」之前無法進行伺服 ON。



在將安全輸入信號 1 和安全輸入信號 2 恢復至 ON 而從 STO 狀態使其恢復時，在 SON 信號保持 ON (使用高階位控制器時伺服 ON) 的狀態時會成為「TOF 狀態」(扭矩 OFF 狀態)。請切斷 SON 信號 (使用高階位控制器時伺服 OFF) 以返回至「通常狀態」。



⚠ 注意

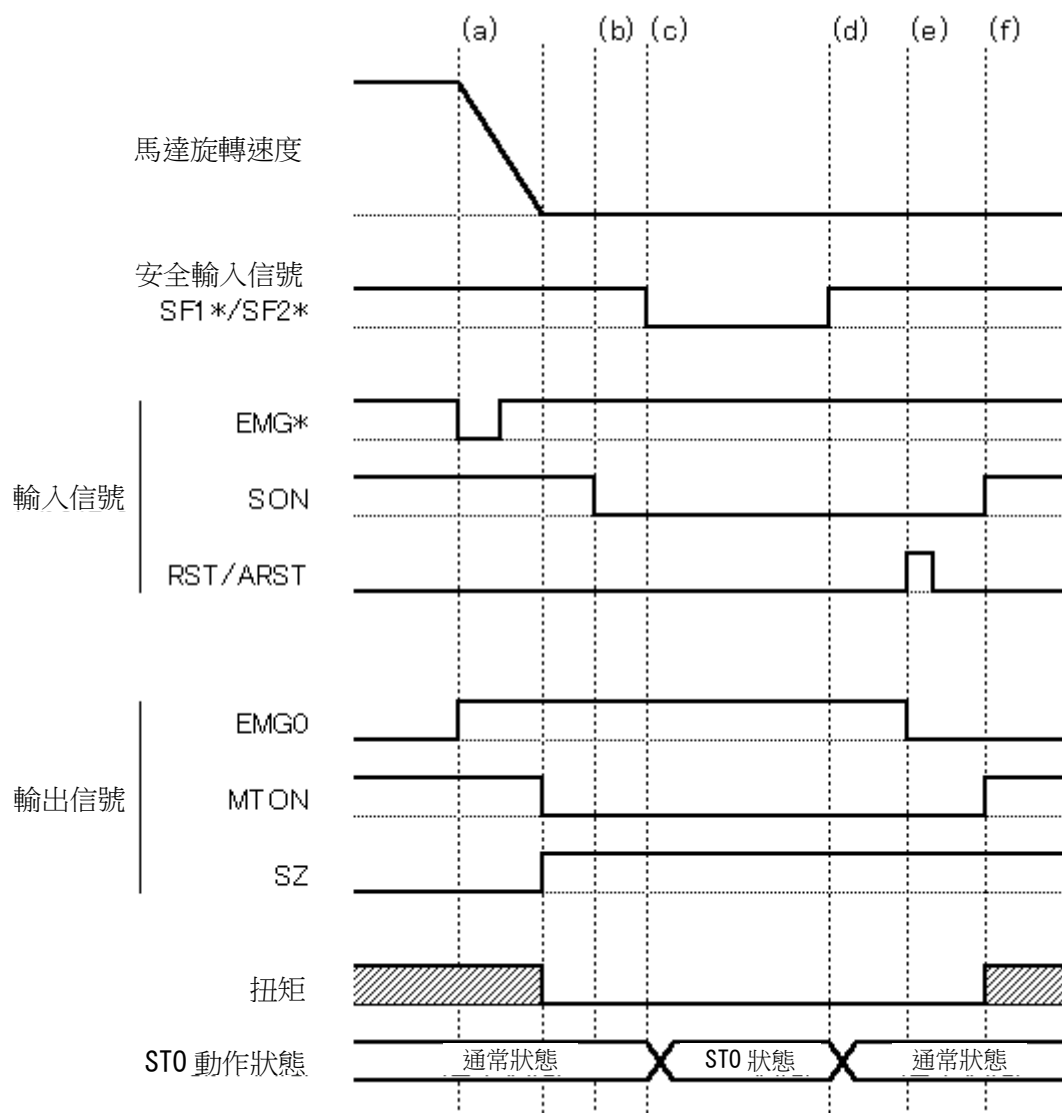
- STO 動作狀態的狀態顯示和 TOF 狀態為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

STO動作

3-1-3 使用方法

使用緊急停止輸入的 STO 功能使用方法如下所示。

- 透過緊急停止輸入使得馬達動作緊急停止。
- 馬達停止後，將 SON 信號置於 OFF。
- 切斷安全輸入。
- 作業結束後，恢復安全輸入。
- 透過 RST/ARST 信號解除緊急停止狀態。
- 伺服 ON。



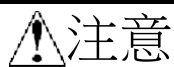
 危險	
 強制	● STO 動作是切斷向馬達供電的功能，而非停止馬達的功能。請設計系統，以免在馬達動作中本功能啟動時發生危險。 ● 本功能動作中馬達因外力而運動時，請另行實施剎車等安全對策。 ● 動態剎車及剎車信號輸出不是安全相關部。請確認在本功能動作時即使動態制動及制動信號輸出發生故障也不會成為危險狀態。

 注意	
● STO 動作狀態、緊急停止動作、安全輸入信號以外的輸入輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。	

3-2 監控器輸出信號（EDM）

3-2-1 概要

監控器輸出信號（EDM）是用於進行安全輸入的異常檢測的輸出信號。透過利用外部機器監視本信號，使得安全輸入信號變化，來檢測斷線等異常。



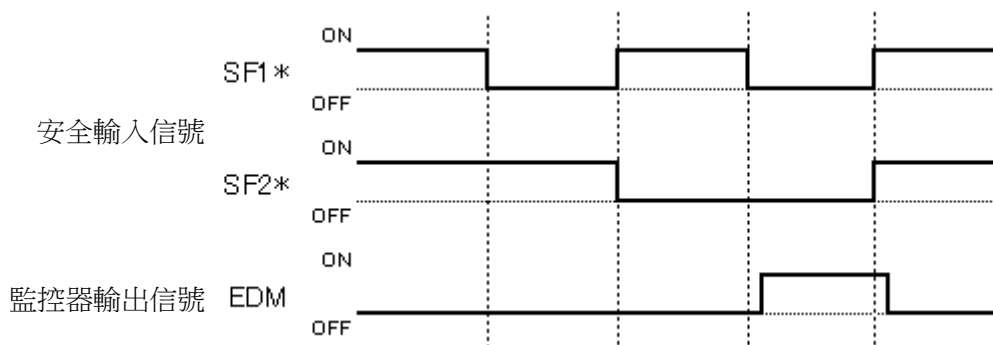
注意

- 監控器輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-2-2 動作

安全輸入信號 1/2 兩方都成為 OFF 時，監控器輸出信號 ON。※⁶

信號記號	狀態			
SF1*	ON	OFF	ON	OFF
SF2*	ON	ON	OFF	OFF
EDM	OFF	OFF	OFF	ON



※⁶ 根據安全輸入信號 1/2 的變化，直至監控器輸出信號變化最多會有 6ms 的延遲。

3-3 本體顯示和狀態顯示

3-3-1 本體顯示

STO 動作狀態為「STO 狀態」或「TOF 狀態」時，在本裝置的操作面板上閃爍顯示該狀態。

STO 動作狀態	操作面板顯示
STO 狀態	
TOF 狀態	

但是，在發生警報或警告時，優先進行該顯示。此外，STO 動作狀態返回「通常狀態」時，或操作了操作面板的操作鍵時，本顯示會成為隱藏。

可透過以下參數來設定有無顯示。

項目	內容	
參數編號	P600[第 6 位數]	
名稱	STO 動作狀態顯示選擇	
反映時期	常時反映	
設定選擇	0: 顯示	STO/TOF 狀態時，在操作面板上進行 STO/TOF 顯示。
	1: 隱藏	即使成為 STO/TOF 狀態，也不會在操作面板上進行顯示。
	2: 顯示 2 ※ ⁷	只有在狀態顯示「C109: 網路連接狀態」為「連接中」時才會進行 STO/TOF 顯示。
初期值	0: 顯示	

⚠注意

- STO 動作狀態及 STO 狀態和 TOF 狀態、P600 的設定和操作面板顯示為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

※⁷ 在 VPH-HB/HD/HE 系列上有效。在 VPH-HA/HC 系列上進行設定時，作為「0: 顯示」而動作。

STO動作

3-3-2 狀態顯示

在狀態顯示「C140：STO 動作狀態」顯示 STO 動作狀態（通常狀態／STO 狀態/TOF 狀態）。本狀態顯示可透過 VPH DES 進行確認。

項目	內容	
狀態顯示編號	C140	
名稱	STO 動作狀態	
顯示內容	0：通常	通常狀態
	1：STO	STO 狀態
	2：TOF	TOF 狀態



注意

- STO 動作狀態及狀態顯示為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-3-3 輸入輸出信號狀態顯示

安全輸入信號 1／2 的 ON/OFF 狀態和監控器輸出信號的 ON/OFF 狀態，可透過 VPH DES 的「輸入輸出信號狀態顯示」畫面進行確認（下圖紅色邊框部分）。

（下圖為 HA 系列的輸入輸出信號狀態顯示畫面。）

輸入輸出信號狀態顯示

C105:通信指示器

發送

接收

C100:外部輸入輸出信號狀態

DI8	DI7	DI6	DI5	DI4	DI3	DI2	DI1
---	---	---	---	---	---	---	---
RC	FC			D04	D03	D02	D01
RC	FC			PN1	WNG	ALM*	RDY
EDM	SF2*	SF1*			HC	HB	HA
EDM	SF2*	SF1*			HC	HB	HA

C103:內部輸出信號狀態

PN2	PN1	PE2	PE1	SE	RDY	WNG	ALM
VCP	PRF	ZRDY	ZZ	ZN	PZ2	PZ1	
MTON	OTO	HLZ	HCP	EMGO	LIM	BRX	
			NMOD	PMOD	TMOD	SMOD	

C101:內部輸入信號狀態

TL	CIH	CLR	DR	SON	EMG	ARST	RST
RVS		GSL2	GSL1	MD2	MD1	ROT	FOT
SS8	SS7	SS6	SS5	SS4	SS3	SS2	SS1
RJOG	FJOG	ZCAN	CMD2	TRG	ZMK	ZLS	ZST

C104:內部輸出信號狀態

OUT8	OUT7	OUT6	OUT5	OUT4	OUT3	OUT2	OUT1
------	------	------	------	------	------	------	------

C102:內部輸入信號狀態

MT0H

凡例

ON

OFF

* 标记的信号为负逻辑。
内部輸入輸出信號狀態全都為正邏輯。



注意

- 輸入輸出信號狀態顯示為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-4 與 STO 動作相關的本裝置的動作

3-4-1 剎車輸出信號（BRK）

STO 狀態時，與在通常狀態下伺服 OFF 時一樣動作。因此，SZ 信號為 OFF 時，依照「P659：剎車工作有效低速範圍」或「P660：剎車強制工作延遲時間」的設定。但是，這種情況下會發生「動作中安全輸入異常」（AL.601/AL.E4.1）。

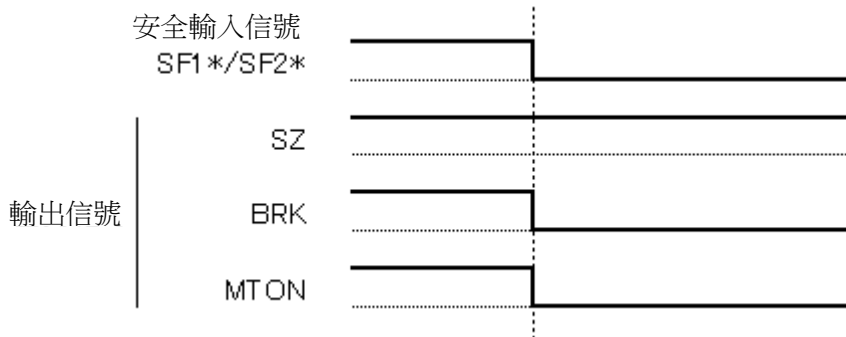


注意

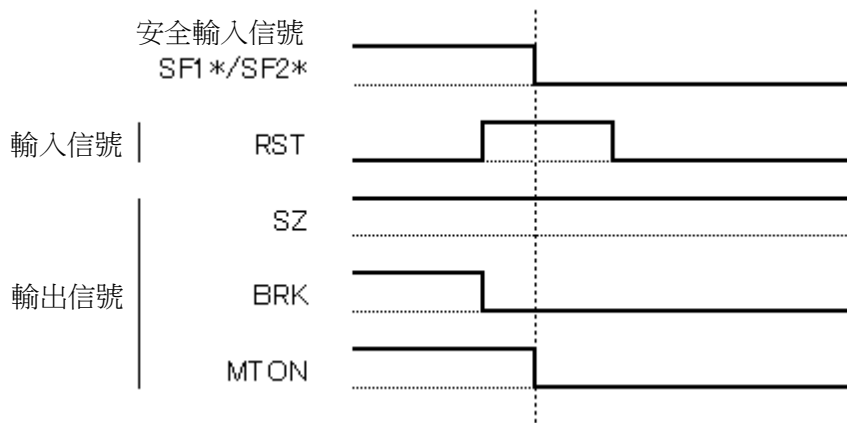
- STO 動作狀態、BRK 信號、P659 和 P660 的設定與動作及「動作中安全輸入異常」為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-4-2 剎車工作延遲時間（P658）

SZ 信號 ON 下成為 STO 狀態時，「P658：剎車工作延遲時間」的設定將會無效，馬達通電（MTON）信號 OFF。



此外，在重定（RST）信號 ON 下，透過剎車工作延遲時間設定維持伺服 ON 時成為 STO 狀態時也一樣，MTON 信號將會 OFF。即使在 RST 信號 OFF 下處於 STO 狀態時，也不會進行伺服 ON。



注意

- STO 動作狀態、P658 的設定和動作、SZ 信號、MTON 信號、BRK 信號及 RST 信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

STO 動作

3-4-3 主電源斷電異常動作規格選擇 (P121)

在透過「P121：主電源斷電異常動作規格選擇」選擇『制動停止後伺服 OFF』並成為主電源斷電時，即使在制動停止動作中，在 STO 狀態下馬達通電 (MTON) 信號也會 OFF。

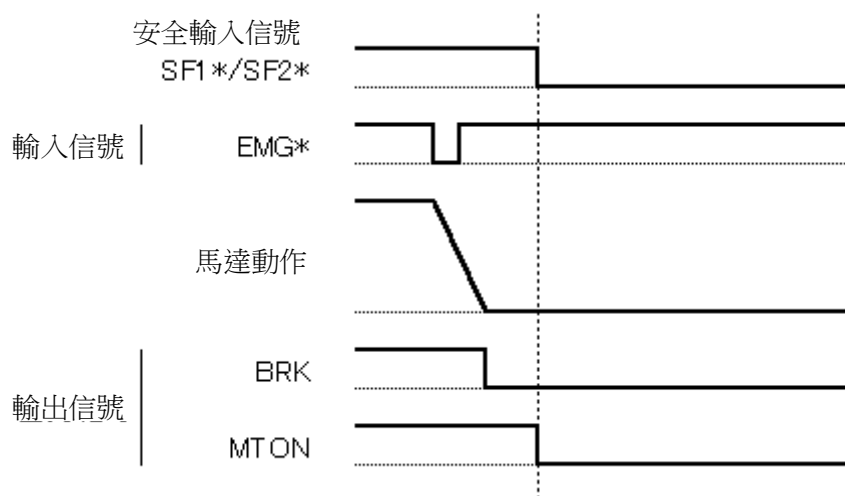


注意

- STO 動作狀態、P121 的設定和動作及 MTON 信號為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

3-4-4 EMG 信號制動停止後伺服 OFF 延遲時間 (P633)

緊急停止中成為 STO 狀態時，不管「P633：EMG 信號制動停止後伺服 OFF 延遲時間」的設定如何，在 STO 狀態下馬達通電 (MTON) 信號也會 OFF。



注意

- STO 動作狀態、緊急停止、P633 的設定及 MTON 信號為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

3-4-5 動態制動

STO 狀態時，按照「P103：動態制動規格選擇」的設定進行與 SON 信號 OFF 時一樣的動作。



注意

- STO 動作狀態、動態制動及 P103 的設定和動作為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

3-4-6 偏差清除

STO 狀態時，按照「P631：SON 信號 OFF 時偏差清除選擇」的設定，進行與 SON 信號 OFF 時一樣的動作。

將 P631 設定為「偏差清除無效」時，STO 狀態時馬達動作的情況下有可能發生偏差異常，即使在不發生偏差異常的情況下馬達也會在伺服 ON 後因位置偏差而動作。因此，在使用 STO 功能時，建議用戶在初期值的「偏差清除有效」下使用。



- STO 動作狀態、偏差清除動作、P631 的設定及偏差異常為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

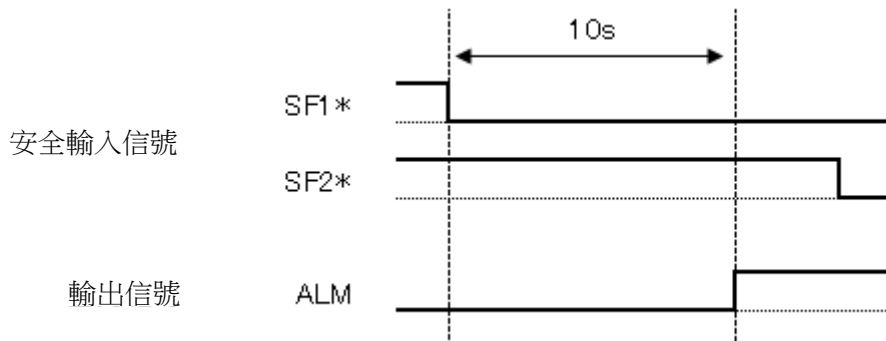
3-5 異常檢測

3-5-1 安全輸入時機異常

(a) 概要

在安全輸入信號 1 或安全輸入信號 2 的任何一方 OFF 後，另一方在 10 秒鐘後沒有 OFF 時，會發生警報「AL.600 (AL.E4.0)：安全輸入時機異常」※⁸。

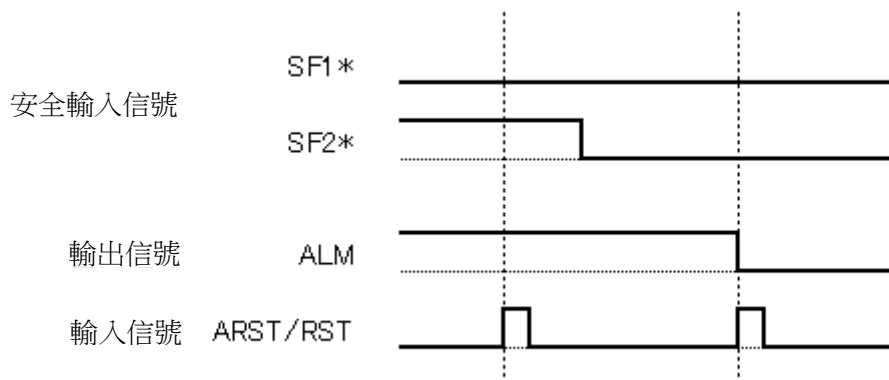
由此，可檢測安全輸入信號的斷線等異常。



(b) 解除方法

請排除發生警報的要因，在安全輸入信號 1 和安全輸入信號 2 兩方都 OFF 後，進行 RST 信號或 ARST 信號的 ON/OFF。

安全輸入信號的任何一方或兩方都 ON 時，即使輸入 RST 信號或 ARST 信號也不會解除警報。



⚠ 注意

- 警報「安全輸入時機異常」的檢測及動作為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

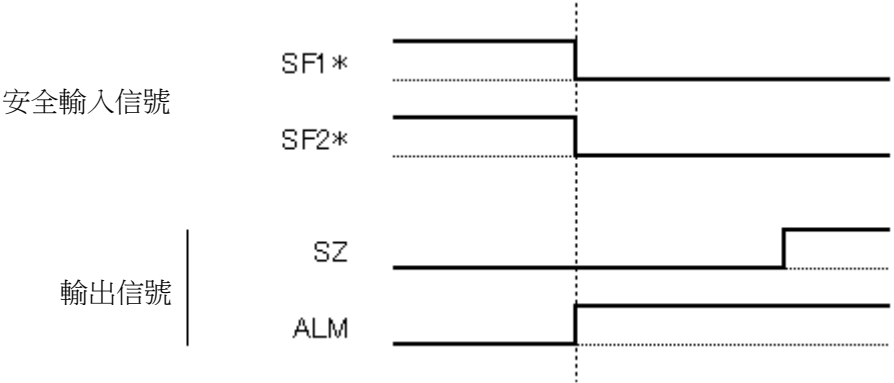
※⁸ () 內的警報編號為 VPH-HB 及 VPH-HD 系列時的警報編號。

3-5-2 動作中安全輸入異常

(a) 概要

馬達動作中(SZ 輸出信號 OFF)時，一旦安全輸入信號 OFF 而成為 STO 狀態，就會發生警報「AL.601 (AL.E4.1)：動作中安全輸入異常」※⁹。

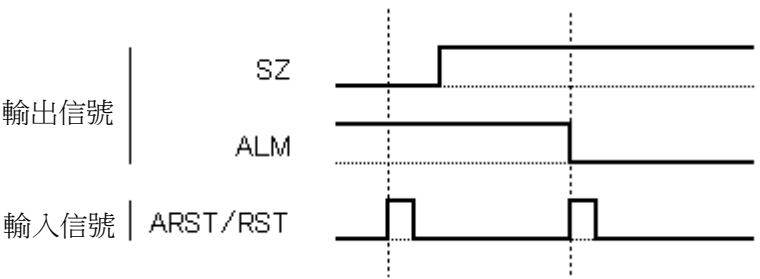
本功能預想在馬達停止的狀態下使用，因而發出指明是錯誤操作旨意的警告。



(b) 解除方法

SZ 輸出信號 ON 時，請進行 RST 信號或 ARST 信號的 ON/OFF。

安全輸入信號的任何一方或兩方都 ON 時，即使輸入 RST 信號或 ARST 信號也不會解除警報。



注意

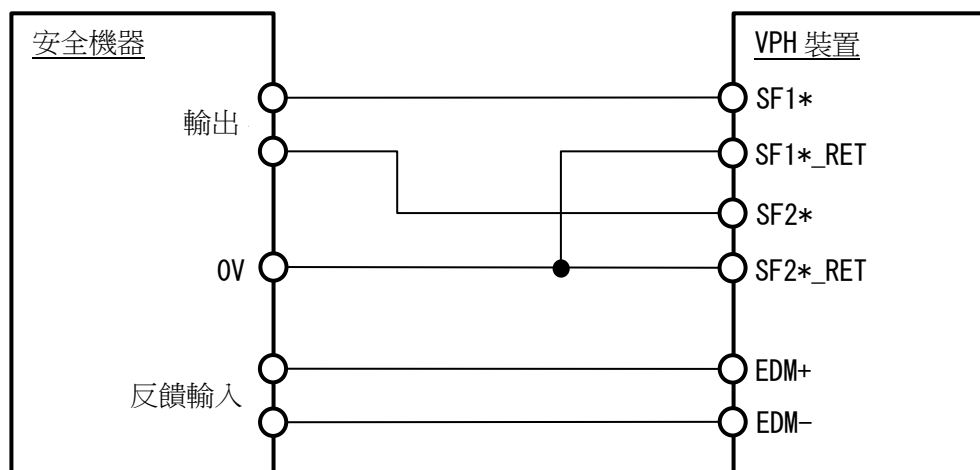
- 警報「動作中安全輸入異常」的檢測及動作為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

※⁹ () 內的警報編號為 VPH-HB 及 VPH-HD 系列時的警報編號。

第4章 連接例

4-1 安全機器的連接例

本裝置與安全機器的連接例如下所示。



⚠ 危險

❗ 強制

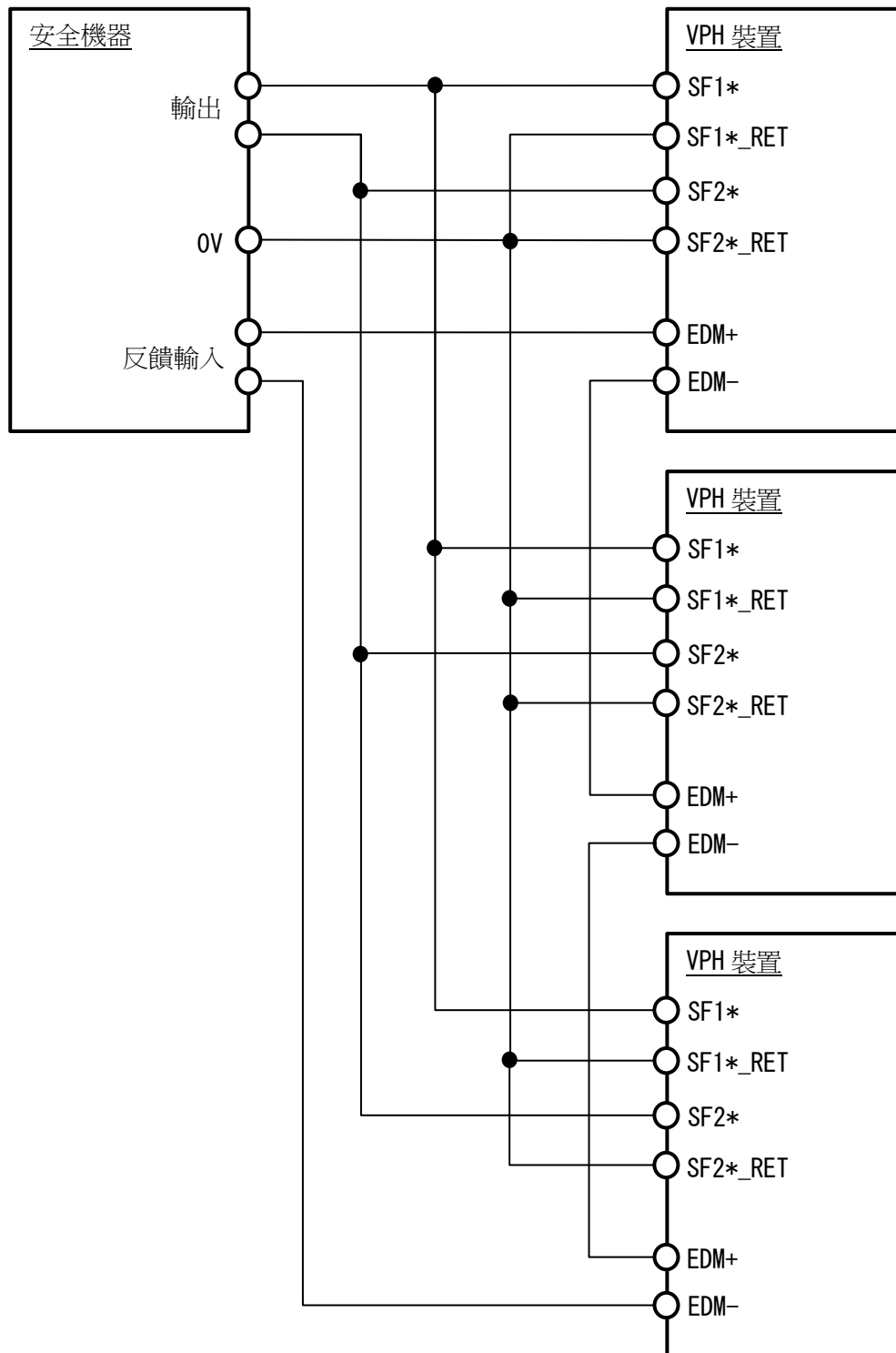
- 請對安全迴路使用符合安全標準的機器。
- 請務必實施本裝置及本功能的動作確認。

⚠ 注意

- 連接前請確認與本裝置的配線。錯誤配線將會導致本裝置及本功能故障。
- 監控器輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

4-2 多個軸使用時的連接例

對多個安全設備連接本裝置時的連接例如下所示。



⚠ 危險

❗ 強制

- 請對安全迴路使用符合安全標準的機器。
- 請務必實施本裝置及本功能的動作確認。

⚠ 注意

- 連接前請確認與本裝置的配線。錯誤配線將會導致本裝置及本功能故障。
- 監控器輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。