

使用說明書

AC 伺服驅動器

VPV 系列

STO 選配

前言

本次承蒙採用 AC 伺服驅動器〈VPV 系列〉，特此致謝。
本手冊就 AC 伺服驅動器〈VPV 系列〉的 STO 選配進行說明。
請結合 VPV 系列裝置本體的使用說明書使用。






術語定義

於本使用說明書本文之中，除非另有註明，將標示如下述術語：

使用術語	術語內容
本說明書	VPV Series STO 選配使用說明書
伺服驅動器	AC 伺服驅動器(VPV 系列)
VA 類型	VPV 裝置 I/O 規格
VD 類型	VPV 裝置 EtherCAT 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)
VPV DES	VPV Data Editing Software(VPV 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

安全方面的注意事項

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

 危險	預想在錯誤使用時有可能導致危險狀況，致使人員死亡或者受重傷的情況。
 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 規格	1-2
1-1-2 型號	1-2
1-1-3 交貨時的點檢.....	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.....	2-3
2-2-2 監視輸出信號.....	2-3
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 基於安全輸入信號的驅動信號的切斷動作.....	3-2
3-1-2 STO 動作狀態.....	3-3
3-1-3 使用方法	3-4
3-2 監視輸出信號(EDM)	3-5
3-2-1 概要	3-5
3-2-2 動作	3-5
3-3 本體顯示和狀態顯示	3-6
3-3-1 本體顯示	3-6
3-3-2 狀態顯示	3-7
3-3-3 輸入輸出信號狀態顯示	3-7
3-4 與 STO 動作相關的伺服驅動器的動作.....	3-8
3-4-1 剎車輸出信號(BRK)	3-8
3-4-2 P658[第 8~5 位數]: 剎車工作延遲時間.....	3-8
3-4-3 P121[第 1 位數]: 主電源斷電異常動作規格選擇	3-9
3-4-4 P633[第 8~6 位數]: EMG 信號制動停止後伺服 OFF 延遲時間	3-9
3-4-5 動態剎車	3-9
3-5 異常檢測.....	3-10
3-5-1 安全輸入時機異常	3-10
3-5-2 動作中安全輸入異常	3-11
第 4 章 連接例	4-1
4-1 安全設備的連接例	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

STO 功能是用來切斷向伺服驅動器上所連接的伺服馬達供電的安全功能(Safe Torque Off : STO)。本功能用來預防意外啟動引發的事故。

1-1-1 規格

伺服驅動器滿足以下安全標準、規格。

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)	$1.00 \times 10^{-4} \sim 1.00 \times 10^{-3}$
EMC 指令	EMCD:EN61800-3

1-1-2 型號

本功能在 AC 伺服驅動器 <VPV 系列> 上作為選配功能安裝。

伺服驅動器上是否安裝有本功能，透過以下所示伺服驅動器型號的⑨來表達。

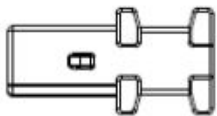
NCR- ① ② ③ ④ ⑤ - ⑥ - ⑦ ⑧ ⑨ - ⑩

編號	項目	顯示	內容
①	系列名	V	VPV 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 1	
⑩	特殊規格	—	※1

1-1-3 交貨時的點檢

產品交貨時，請確認以下內容。





- ① 確認交貨的產品是否正確(上述型號中，⑨是否為「1：有」)
- ② 作為附屬品的短路插頭：DZ02B008DC1(JAE 製)或相當品(參見下圖)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 VPV 系列本體的使用說明書。

1-2 安全注意事項

 危險		
 強制	<ul style="list-style-type: none"> ● 使用本功能時，為了確認已滿足作為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。當本功能在馬達動作中啟動時，馬達將進入自由運轉狀態。請確保系統設計能夠在 STO 功能啟動時不會產生危險。 ● 請對安全迴路使用符合安全標準的設備。 ● 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。 ● 系統啟動時或更換伺服驅動器時，請務必實施本功能的動作確認。 ● 請定期實施伺服驅動器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。 	<p>否則恐會導致人身事故。</p>
 強制	<ul style="list-style-type: none"> ● 本功能是電性地切斷向馬達供電的功能。因此，在進行伺服驅動器和馬達的保養時，請務必切斷向伺服驅動器的供電。 	<p>否則恐會引起觸電。</p>
 禁止	<ul style="list-style-type: none"> ● 在伺服驅動器故障時，馬達會在電角最大 180 度的範圍內運動。請只在此動作不會成為危險狀態的用途中使用。 ● 監視輸出信號(EDM)不是安全輸出。請勿在故障監視功能以外的用途中使用。 	<p>否則恐會導致人身事故。</p>

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

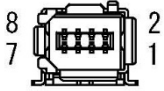
(a) 連接器規格

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^{※1}

(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(保留完畢)
2	NC	未連接(保留完畢)
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 -	監視輸出信號用(返回)
8	EDM +	監視輸出信號用



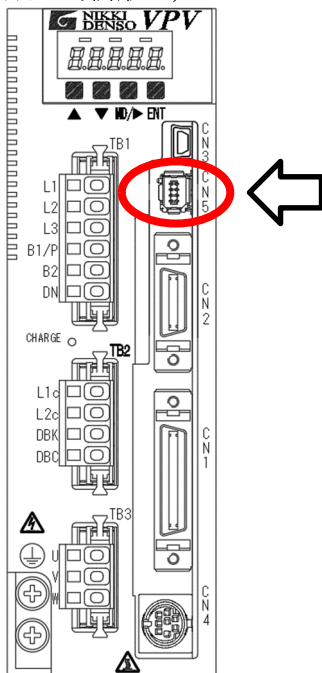
注意

請勿在信號記號「NC」的部位配線。

否則會導致伺服驅動器及 STO 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 VPV-VA 系列 200V/400W 類型的情形。)

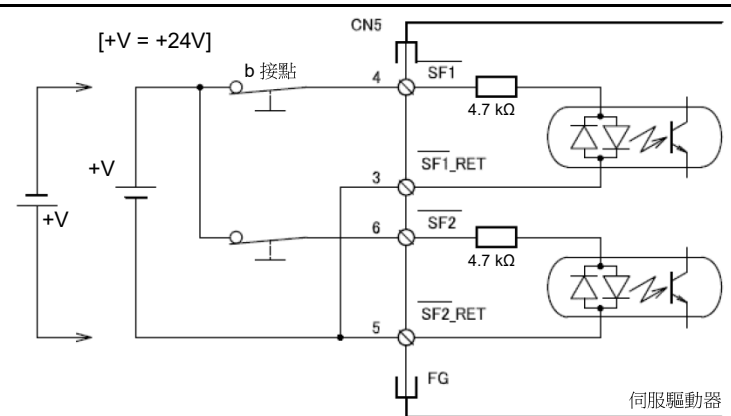


※1 本公司提供連接器套件及對應纜線。

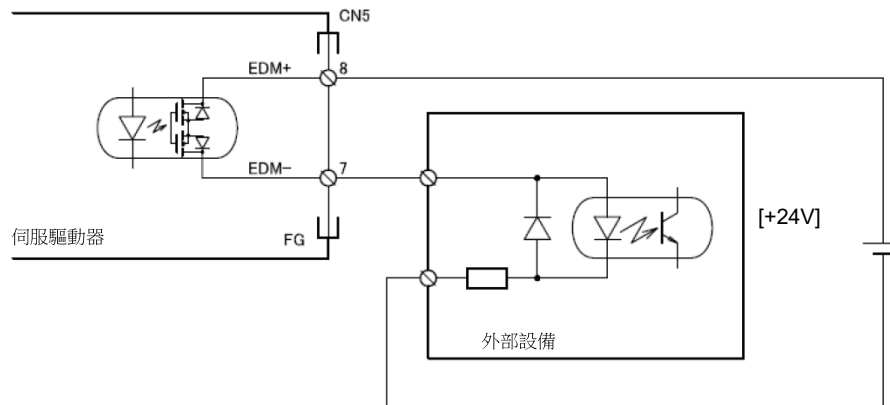
詳情請參閱「TI-015100-**-** VPH/VPV Series Option 使用說明書」。

2-2 輸入輸出介面

2-2-1 安全輸入信號

對應信號	電氣規格	絕緣方式	光耦合器絕緣
STO 輸入信號		使用電壓範圍	DC24 V±10%
SF1*,SF1*_RET		脈動率	5%以內
SF2*,SF2*_RET		額定輸入電流	DC24 V：約 5.0 mA
		輸入電阻	約 4.7 kΩ
		<ul style="list-style-type: none"> 於接點上，請使用弱電流開關專用繼電器，或開集極迴路輸出的電晶體。 接點閉合時為正常狀態，接點開啟時為STO狀態。 	
	等效迴路		

2-2-2 監視輸出信號

對應信號	電氣規格	絕緣方式	MOSFET 繼電器
監視輸出信號		最大負載電壓	DC30 V
EDM+,EDM-		最大負載電流	50mA/1 點
		漏電流	2 nA
		<ul style="list-style-type: none"> 將EDM各端子間處於導通狀態視為ON。 將EDM各端子間處於開啟狀態視為OFF。 關於信號的概要，請參照「3-2監視輸出信號(EDM)」。 	
	等效迴路		
		<ul style="list-style-type: none"> 連接繼電器等的電感性負載時，請務必與負載並聯插入二極體。 由於在輸出迴路中已使用 MOSFET(G3VM-61VY3 相容)，故請於接收迴路考量切換時間。 	



注意

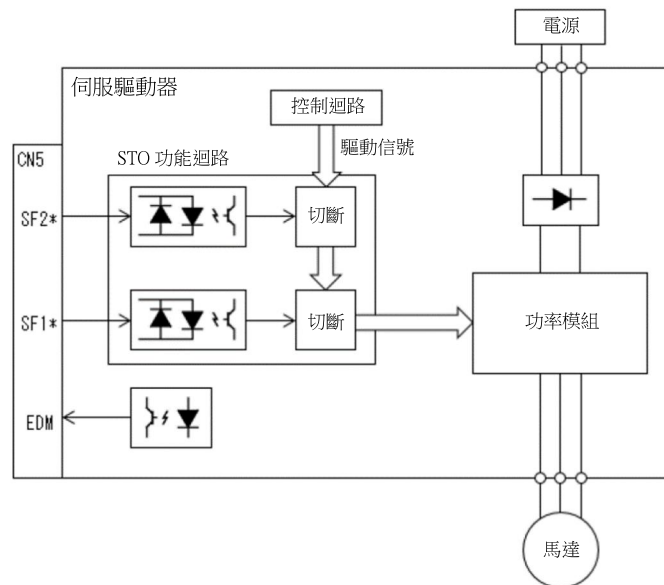
監視輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

第3章 S T O動作

3-1 安全輸入信號(SF1* / SF2*)

3-1-1 基於安全輸入信號的驅動信號的切斷動作

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。^{*1*2}

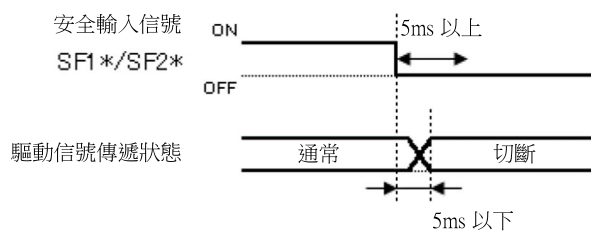
在從安全輸入信號成為 OFF 後至驅動信號的傳遞被切斷為止，最多會有 5ms 的延遲。因此，安全輸入信號需維持 OFF 狀態 5ms 以上。

當連接安全控制器、安全感測器等安全設備時，這些設備的安全輸出信號可能包含用於自我診斷的 L 脈衝(測試脈衝)。

為了防止因該測試脈衝導致的誤動作，伺服驅動器在安全輸入信號的 OFF 狀態持續時間為 1ms 以下時，不會將其識別為 OFF 狀態。

因此，請確保輸入至安全輸入信號的測試脈衝不超過 1ms。

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



※1 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。

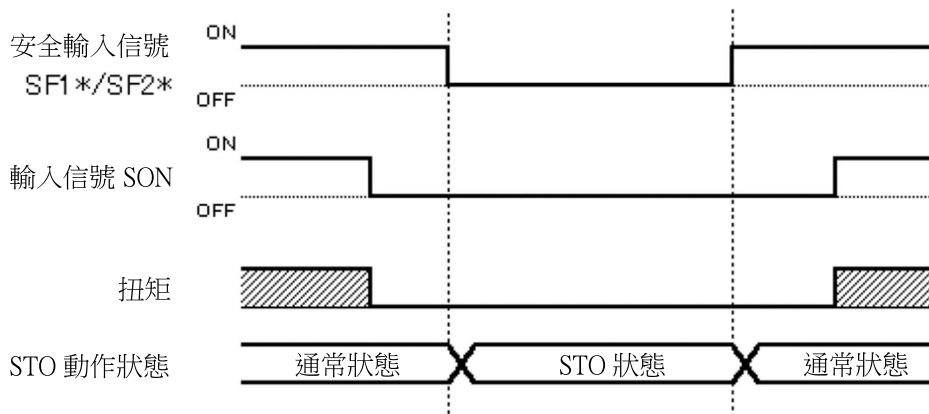
※2 沒有連接安全迴路就在伺服驅動器上驅動馬達時，需要專用的短路插頭(NCR-XBJ6A)。詳情請參閱「TI-015100-**-** VPH/VPV Series Option 使用說明書」。

3-1-2 STO 動作狀態

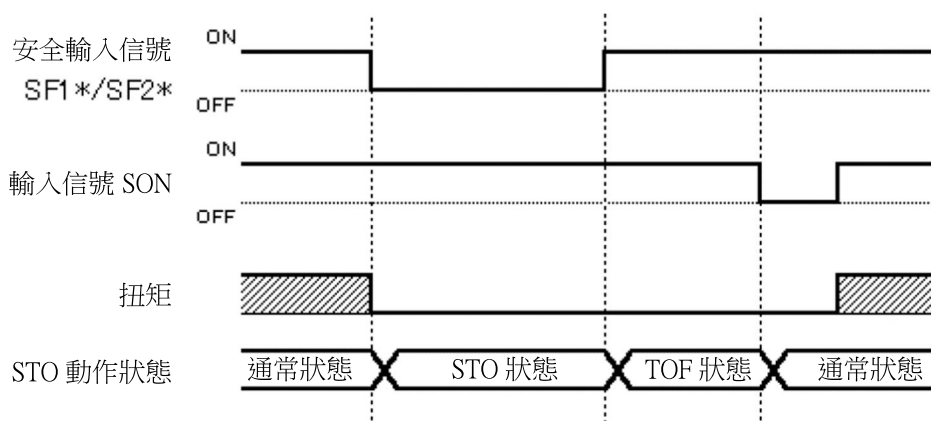
將每個安全輸入信號的輸入狀況下的 STO 動作狀態作為「STO 動作狀態」來表示。

STO 動作狀態	說明
通常狀態	系驅動器可進行通常運轉的狀態。 安全輸入信號 1、2 兩方都為 ON。
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，伺服驅動器的 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

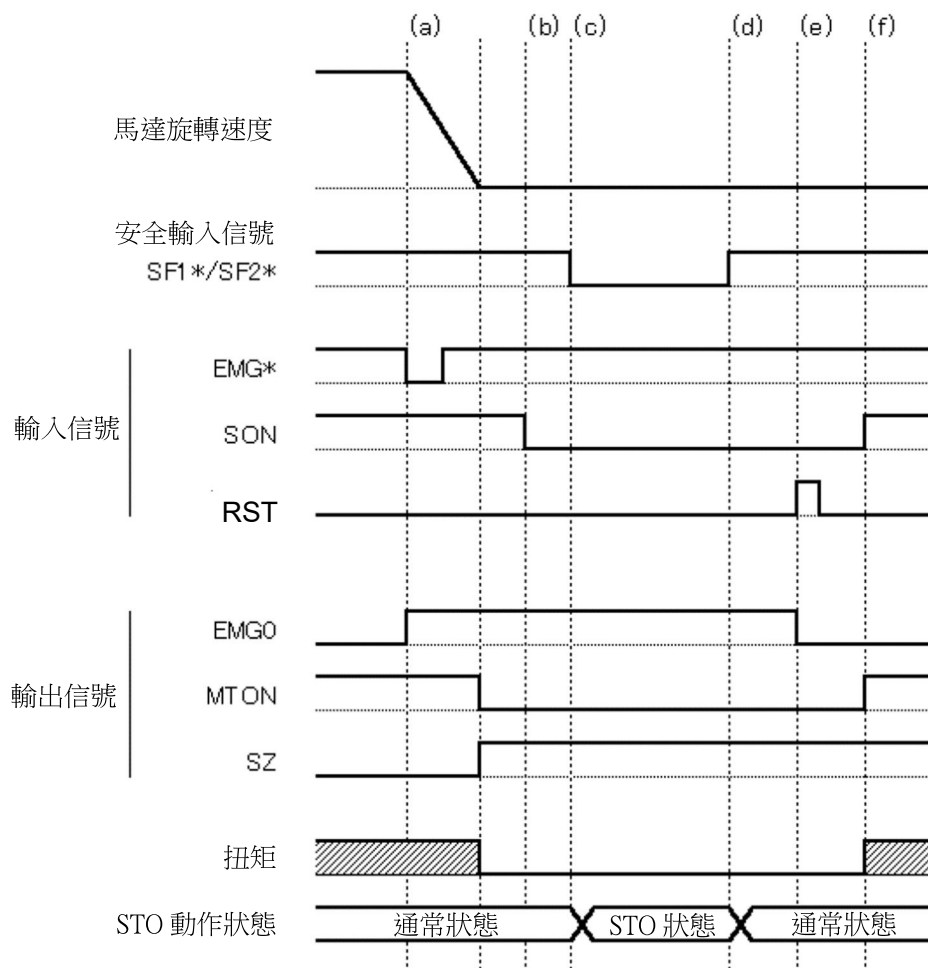
STO 動作狀態的狀態顯示和 TOF 狀態為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

STO動作

3-1-3 使用方法

使用緊急停止輸入的 STO 功能的使用方法如下所示。

- 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 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 監視輸出信號(EDM)

3-2-1 概要

監視輸出信號(EDM)是用於進行安全輸入的異常檢測的輸出信號。
透過利用外部設備監視本信號，來檢測斷線等異常。



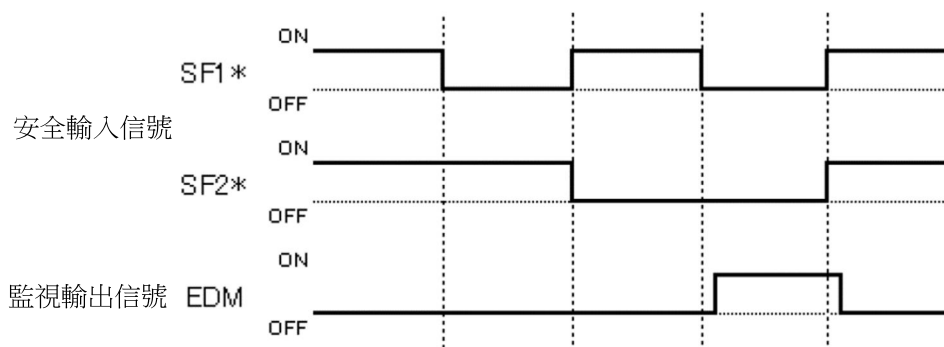
注意

監視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

通常，安全輸入信號 1、2(SF1*、SF2*)兩方都成為 OFF 時，監視輸出信號(EDM)將會 ON。^{※1}
透過外部設備監控以下信號狀態，以檢測異常。

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



故障檢測的條件有以下兩種情況：

- 儘管 SF1*、SF2*均為 OFF 狀態，但 EDM 不會變為 ON 狀態。
- 儘管 SF1*、SF2*的任意一個或兩方均為 ON 狀態，EDM 卻變為 ON 狀態。

※1 由於安全輸入信號 1、2 的變化，直至監視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


當 STO 動作狀態處於「STO 狀態」或「TOF 狀態」時，伺服驅動器前面的操作面板上將會在閃爍狀態下顯示以下內容。

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 ^{※1}	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

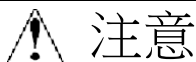
STO 動作狀態及 STO 狀態和 TOF 狀態、P600 的設定和操作面板顯示為非安全相關部。
不屬於安全標準的適用對象。

※1 在 VPV-VA 系列上進行設定時，作為「0: 顯示」而動作。

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 VPV 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



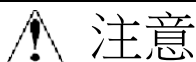
注意

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 狀態和監視輸出信號的 ON/OFF 狀態，可透過 VPV 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 VA 系列的輸入輸出信號狀態顯示畫面。)



注意

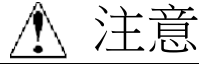
輸入輸出信號狀態顯示為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-4 與 STO 動作相關的伺服驅動器的動作

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(速度零)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，這種情況下會發生警報「動作中安全輸入異常」。

類別	警報編號	警報內容
VA 類型	AL.601	動作中安全輸入異常
VD 類型	AL.E4.1	

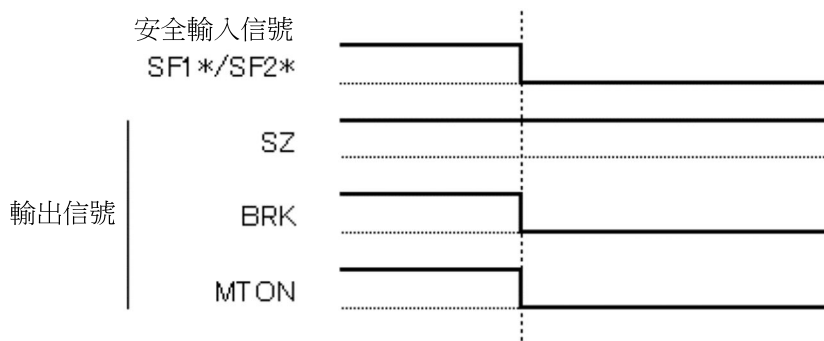


注意

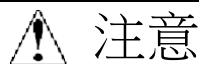
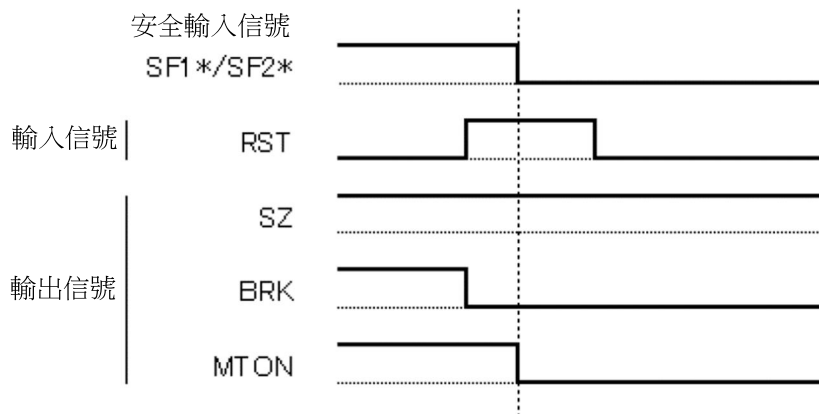
STO 動作狀態、BRK 信號、P659 和 P660 的設定與動作及警報「動作中安全輸入異常」為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

3-4-2 P658[第 8~5 位數]：剎車工作延遲時間

SZ 信號 ON 下成為 STO 狀態時，「P658[第 8~5 位數]：剎車工作延遲時間」的設定將會無效，MTON(馬達通電)信號將會 OFF。



此外，在 RST(重置)信號 ON 下由於剎車工作延遲時間設定，在維持伺服 ON 期間成為 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。

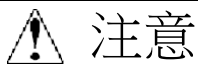


注意

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。

3-4-3 P121[第 1 位數]: 主電源斷電異常動作規格選擇

在透過「P121[第 1 位數]: 主電源斷電異常動作規格選擇」選擇「0: 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 MTON(馬達通電)信號也會 OFF。

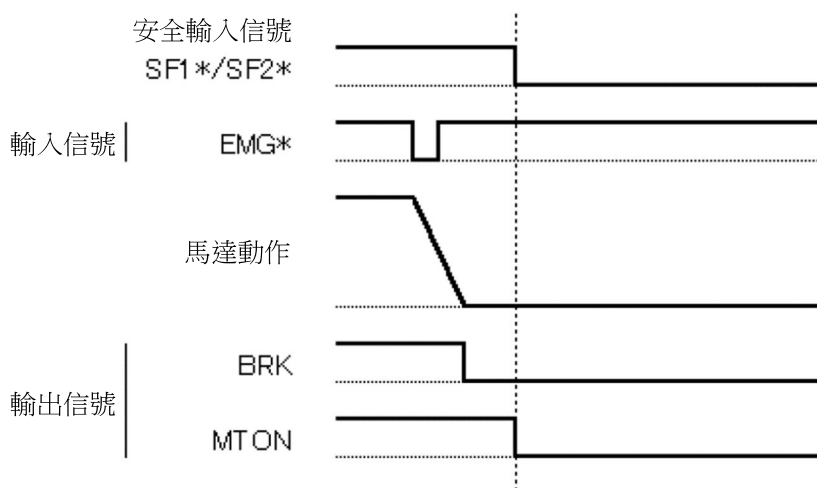


注意

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 P633[第 8~6 位數]: EMG 信號制動停止後伺服 OFF 延遲時間

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 MTON(馬達通電)信號也會 OFF。

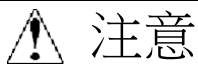


注意

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 動態剎車

STO 狀態時，按照「P103[第 1 位數]: 動態剎車規格選擇」的設定進行與 SON 信號 OFF 時一樣的動作。



注意

STO 動作狀態、動態剎車及 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。

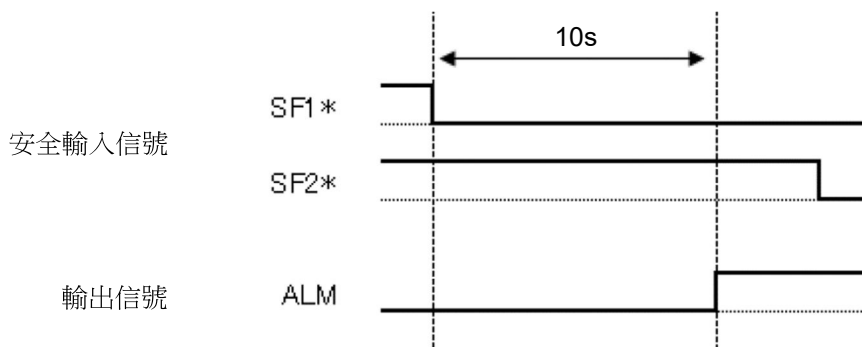
3-5-1 安全輸入時機異常

(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 秒鐘以內沒有 OFF 時，會發生警報「安全輸入時機異常」

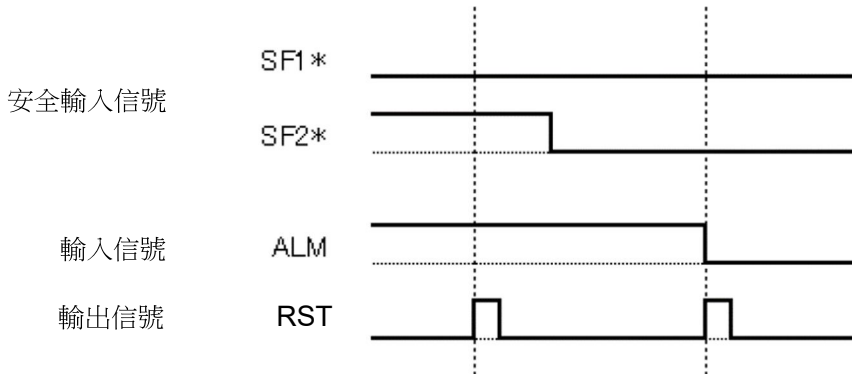
類別	警報編號	警報內容
VA 類型	AL.600	安全輸入時機異常
VD 類型	AL.E4.0	

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 信號的輸入。安全輸入信號的任何一方或兩方都為 ON 時，即使輸入 RST 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。

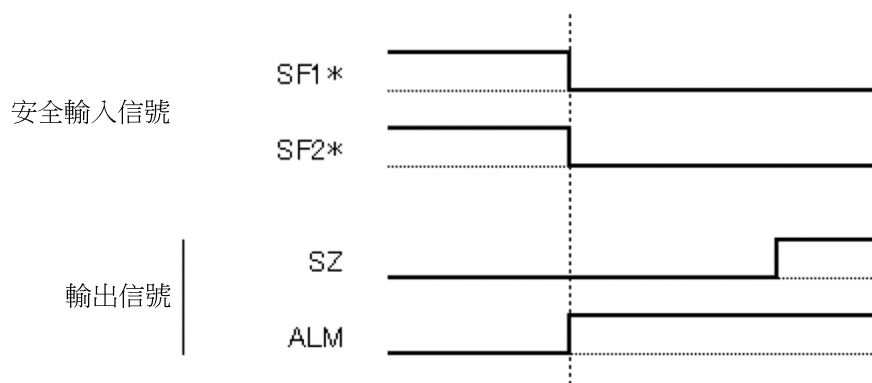
3-5-2 動作中安全輸入異常

(a) 概要

馬達動作中(SZ 輸出信號為 OFF)時，一旦安全輸入信號 OFF 而成為 STO 狀態，就會發生警報「動作中安全輸入異常」

類別	警報編號	警報內容
VA 類型	AL.601	動作中安全輸入異常
VD 類型	AL.E4.1	

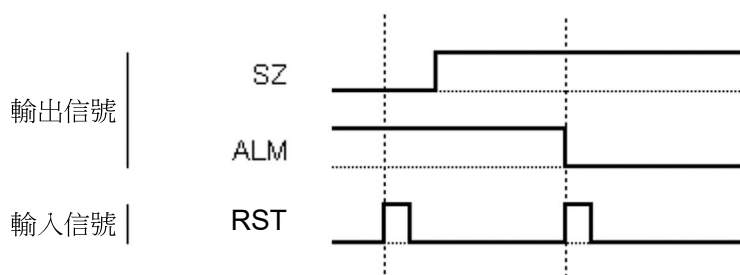
這是因為本功能預設在使馬達停止的狀態下使用。



(b) 解除方法

當 SZ 輸出信號為 ON 時，請輸入 RST 信號。

當 SZ 輸出信號為 OFF 時，即使輸入 RST 信號也不會解除警報。



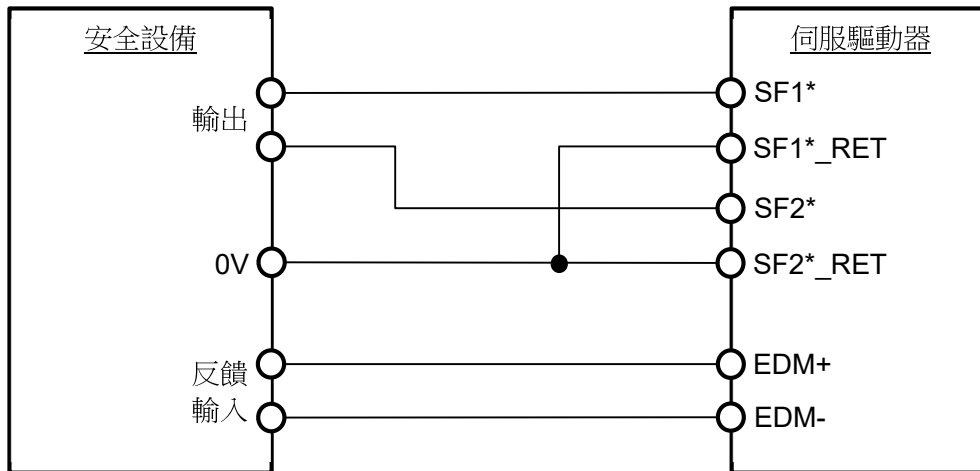
 **注意**

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。

第4章 連接例

4-1 安全設備的連接例

伺服驅動器與安全設備的連接例如下所示。

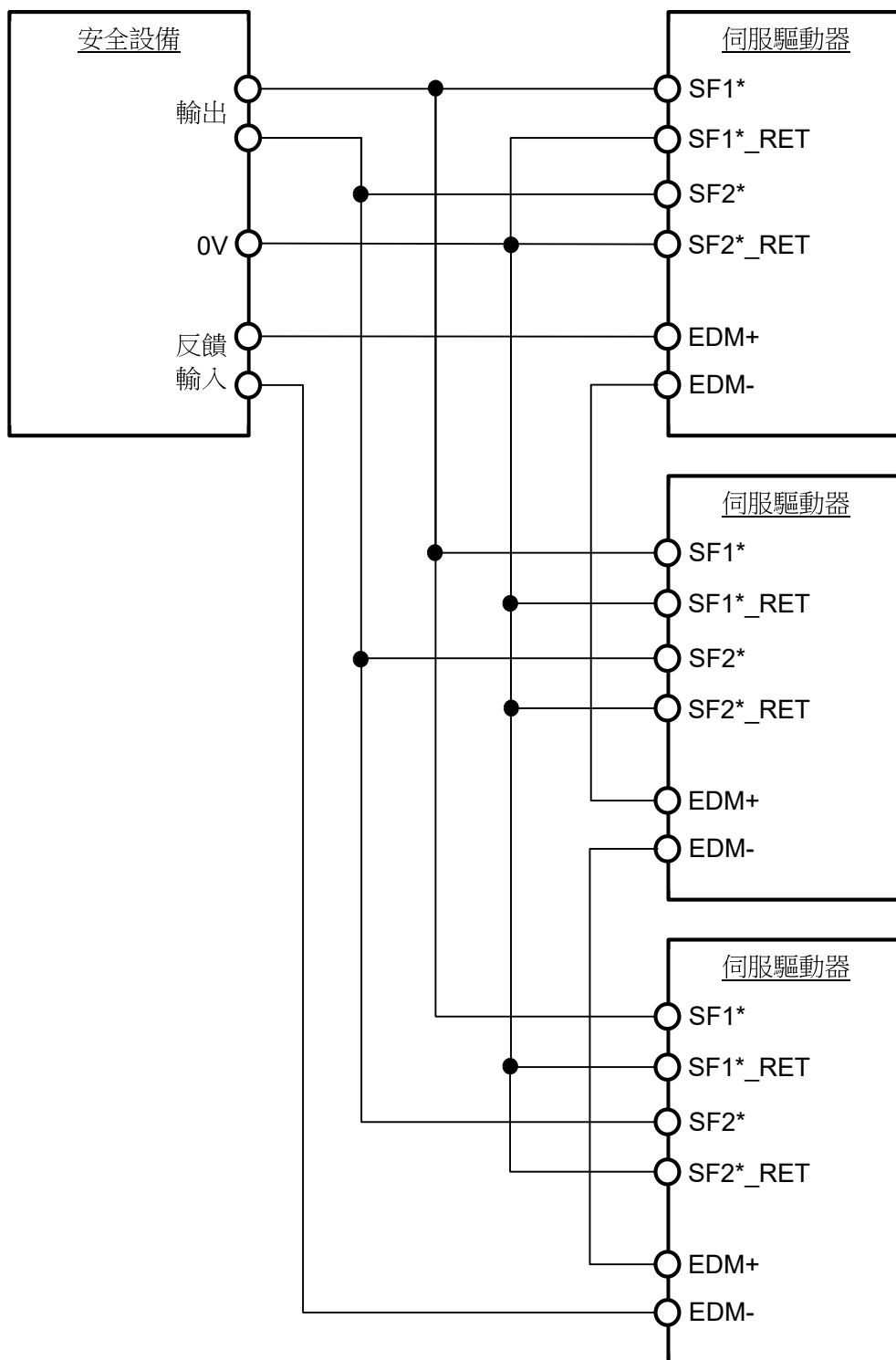


危險	
強制	<ul style="list-style-type: none"> ● 請對安全迴路使用符合安全標準的設備。 ● 請務必實施伺服驅動器及本功能的動作確認。

注意	
<ul style="list-style-type: none"> ● 連接前請確認與伺服驅動器的配線。 ● 錯誤配線會導致伺服驅動器及本功能故障。 ● 監視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


多個軸使用伺服驅動器時與安全設備的連接例如下所示。



 危險

 強制

- 請對安全迴路使用符合安全標準的設備。
- 請務必實施伺服驅動器及本功能的動作確認。

 注意

- 連接前請確認與伺服驅動器的配線。
錯誤配線會導致伺服驅動器及本功能故障。
- 監視輸出信號為非安全相關部。不屬於安全標準的適用對象。

聯繫信息

Consultation service

◎台灣聯絡據點：台灣喜開理股份有限公司

242032 新北市新莊區新北大道三段 7 號 16 樓之 3

TEL: 02-8522-8198

FAX: 02-8522-8128

E-mail: info@ckdtaiwan.com.tw

海外營業部

〒285-0802 千葉縣佐倉市大作 1-4-2

TEL: +81-43-498-2315

FAX: +81-43-498-4654

E-mail: overseas@nikkidenso.co.jp

本社

〒216-0003 神奈川縣川崎市宮前區有馬 2-8-24

TEL: +81-44-855-4311

FAX: +81-44-856-4831

韓國總代理店

◎NIKKI DENSO INTERNATIONAL KOREA CO.,LTD.

Smart Square A-405, 27, Songdomirae-ro 11beon-gil, Yeonsu-gu, Incheon, 21988, Korea

TEL: +82-32-831-2133,2155

FAX: +82-32-831-2166

 **CKD NIKKI DENSO CO., LTD.**

Website <https://www.nikkidenso.co.jp>