



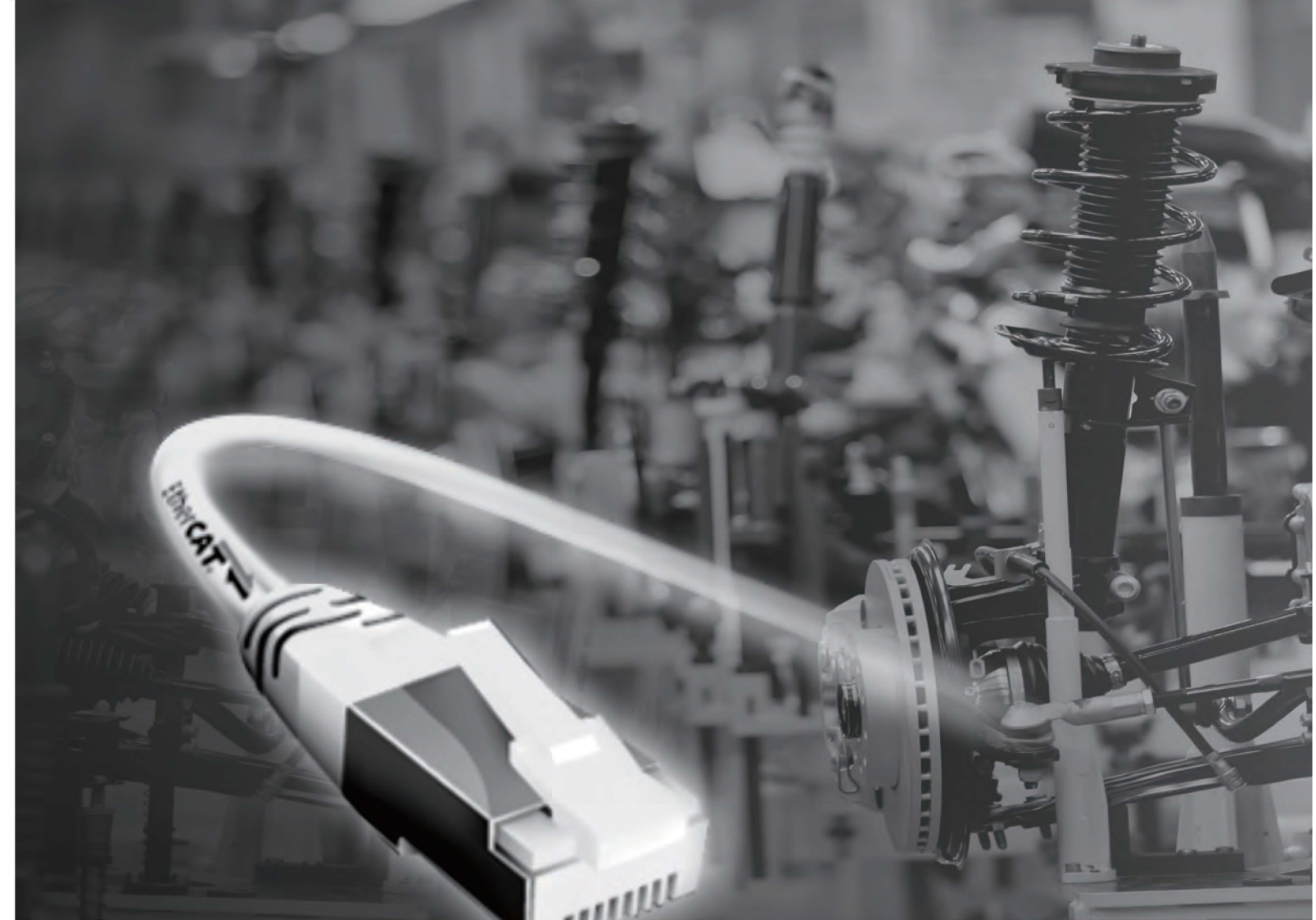
台達電子工業股份有限公司
機電事業群
330477 桃園市桃園區興隆路 18 號
TEL: 886-3-3626301
FAX: 886-3-3716301

* 本使用手冊內容若有變更，恕不另行通知

DELTA_IA-ASD_ASDA-A2-E_UM_TC_20221229

台達高階交流伺服驅動器

ASDA A2-E 系列應用技術手冊



台達高階交流伺服驅動器 ASDA A2-E 系列應用技術手冊



EtherCAT®

www.deltaww.com



目錄

第一章	產品介紹	1-1
1.1	通訊規格	1-1
1.2	伺服驅動器各部名稱	1-2
1.3	LED 指示燈	1-3
1.4	驅動器連接說明	1-5
1.5	接線	1-6
1.5.1	CN1 I/O 信號接線	1-6
1.5.2	CN2 端子座	1-8
1.5.3	CN5 位置反饋訊號接頭(可應用全閉迴路)	1-9
1.5.4	CN6 EtherCAT 通訊連接埠	1-10
1.5.5	CN7 擴充 DI	1-11
1.5.6	CN-STO 端子座	1-12
1.5.7	使用 Safety Relay 觸發 STO 功能	1-13
1.5.8	不使用 STO 功能	1-13
1.6	規格	1-14
1.6.1	220V 系列	1-14
1.6.2	400V 系列	1-16
1.7	回生電阻	1-18

第二章	系統設定	2-1
2.1	EtherCAT 模式的參數設定	2-1
2.2	TwinCAT 設定	2-3
2.3	同步模式設定	2-10
2.3.1	伺服驅動器同步模式	2-10
2.3.2	同步模式選擇	2-11
2.3.3	同步時鐘設定	2-12
2.4	PDO 映射	2-13
2.4.1	預設 PDO 映射配置	2-13
2.4.2	設定 PDO 映射	2-14
2.4.3	使用 TwinCAT 設定 PDO 映射	2-15
第三章	EtherCAT 通訊功能	3-1
3.1	狀態切換操作	3-2
第四章	EtherCAT 疑難排解	4-1
第五章	CANopen 操作模式	5-1
5.1	位置控制模式(Profile Position Mode)	5-1
5.1.1	說明	5-1
5.1.2	操作步驟	5-1
5.1.3	進階設定	5-2
5.1.4	相關物件列表	5-3
5.2	位置補間模式(Interpolation Position Mode)	5-4
5.2.1	說明	5-4

5.2.2	操作步驟.....	5-5
5.2.3	相關物件列表.....	5-5
5.3	週期同步位置模式(Cyclic Synchronous Position Mode).....	5-6
5.3.1	說明.....	5-6
5.3.2	CSP 模式功能.....	5-6
5.3.3	操作步驟.....	5-6
5.3.4	相關物件列表.....	5-7
5.4	原點復歸模式(Homing Mode).....	5-8
5.4.1	說明.....	5-8
5.4.2	操作步驟.....	5-8
5.4.3	相關物件列表.....	5-8
5.5	速度控制模式(Profile Velocity Mode).....	5-9
5.5.1	說明.....	5-9
5.5.2	操作步驟.....	5-9
5.5.3	進階設定.....	5-9
5.5.4	相關物件列表.....	5-10
5.6	週期同步速度模式(Cyclic Synchronous Velocity Mode).....	5-11
5.6.1	說明.....	5-11
5.6.2	CSV 模式的功能.....	5-11
5.6.3	操作步驟.....	5-11
5.6.4	相關物件列表.....	5-12
5.7	扭矩控制模式(Profile Torque Mode).....	5-13
5.7.1	說明.....	5-13
5.7.2	操作步驟.....	5-13
5.7.3	進階設定.....	5-13

5.7.4	相關物件列表.....	5-14
5.8	週期同步扭矩模式(Cyclic Synchronous Torque Mode).....	5-15
5.8.1	說明.....	5-15
5.8.2	CST 模式的功能.....	5-15
5.8.3	操作步驟.....	5-15
5.8.4	相關物件列表.....	5-16
5.9	極限位置處置步驟	5-17
5.9.1	說明.....	5-17
5.9.2	操作步驟.....	5-17
5.9.3	相關物件列表.....	5-17
5.10	位置抓取功能(Touch Probe Function).....	5-18
5.10.1	說明	5-18
5.10.2	位置抓取功能(Touch Probe Function)	5-18
5.10.3	位置抓取狀態(Touch Probe Status)	5-19
5.10.4	相關物件列表	5-22
第六章	物件字典	6-1
6.1	物件說明	6-1
6.1.1	物件型態.....	6-1
6.1.2	資料型態.....	6-1
6.2	1000h 物件群組一覽表.....	6-1
6.3	6000h 物件群組一覽表.....	6-2
6.4	物件資料	6-4

第七章	STO 功能 (Safe Torque Off)	7-1
7.1	CN-STO 端子座	7-1
7.1.1	功能安全規格與公證證書	7-2
7.2	STO 規格	7-3
7.3	STO 功能的相關參數說明	7-5
7.4	STO 功能的相關異警說明	7-7
第八章	參數	8-1
第九章	異警排除	9-1
9.1	EtherCAT 通訊異警一覽表	9-1
9.2	異警一覽表	9-3
9.3	SDO 異常碼 (Abort Code)	9-5
第十章	參考資料	10-1

(此頁有意留為空白)

第一章 產品介紹

1.1 通訊規格

EtherCAT 通訊機能	實體層	100BASE-TX
	通訊接頭	RJ45 × 2 (輸入：CN6A；輸出：CN6B)
	網路架構	串接
	傳輸速率	2 x 100 Mbps (全雙工)
	資料框長度	最大 1484 個位元組
	SyncManager	SM0：Mailbox 輸出 SM1：Mailbox 輸入 SM2：週期性資料輸出 SM3：週期性資料輸入
	FMMU (匯流排記憶體管理單元)	FMMU0：週期性資料輸出區 FMMU1：週期性資料輸出區 FMMU2：Mailbox 狀態區
	應用層協定	CoE：CANopen over EtherCAT
	同步模式	DC 同步模式(SYNC0) 非同步模式(Free Run)
	通訊物件	SDO：非週期性資料物件 PDO：週期性資料物件 EMCY：緊急物件
	LED 指示燈 (位於 RJ45 接頭上)	EtherCAT ERR (ER) × 1 EtherCAT Link / Activity (L / A) × 2 EtherCAT RUN (RN) × 1
支援的 CiA402 操作模式		IEC61800-7 CiA402 Drive Profile ■ Profile Position Mode (PP) ■ Profile Velocity Mode (PV) ■ Profile Torque Mode (PT) ■ Homing Mode (HM) ■ Interpolated Position Mode (IP) ■ Cycle Synchronous Position Mode (CSP) ■ Cycle Synchronous Velocity Mode (CSV) ■ Cycle Synchronous Torque Mode (CST)

1.2 伺服驅動器各部名稱

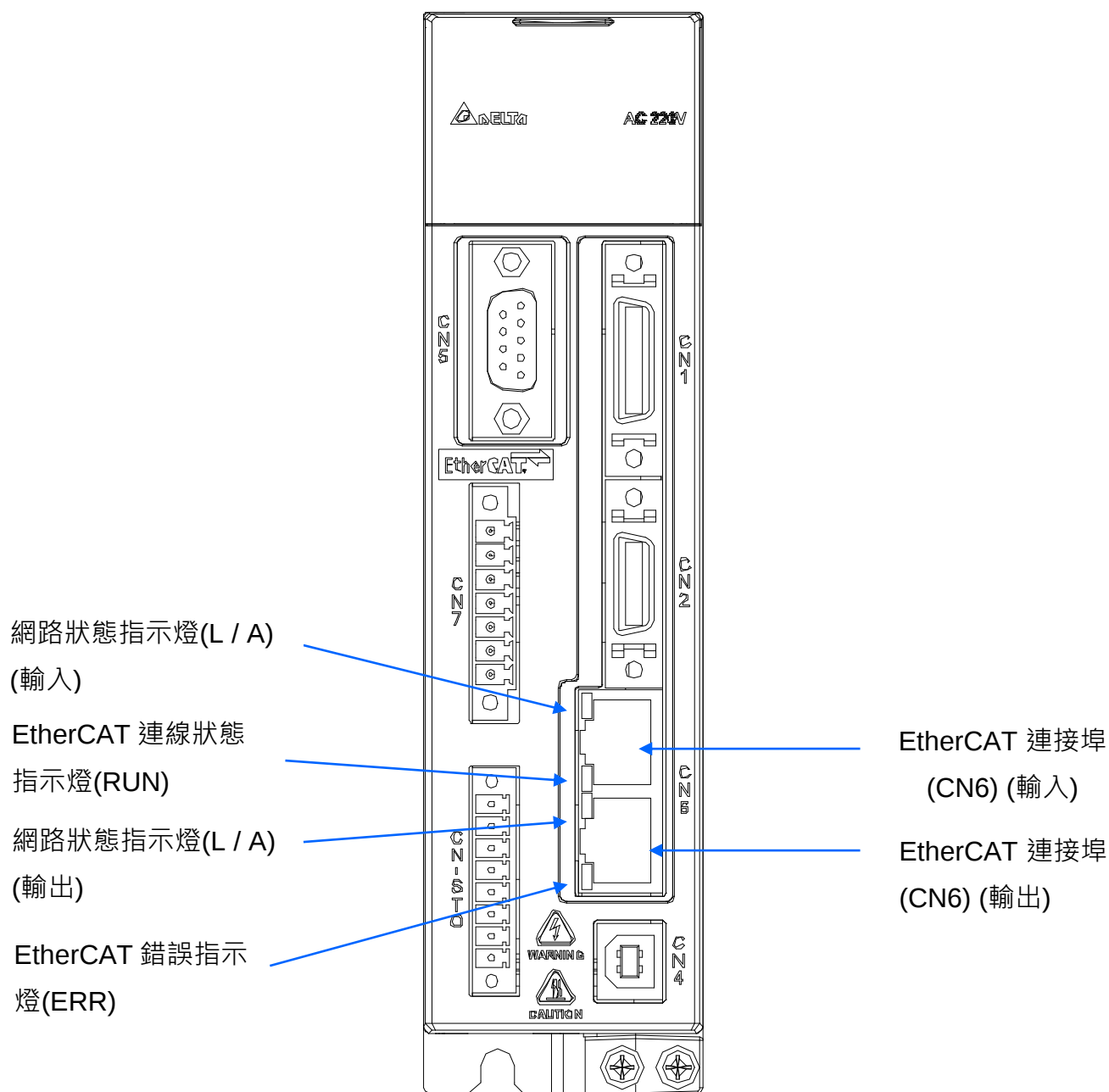


圖 1.2.1 伺服驅動器各部名稱

EtherCAT® 是註冊商標和專利技術，由德國倍福自動化有限公司授權。

1.3 LED 指示燈

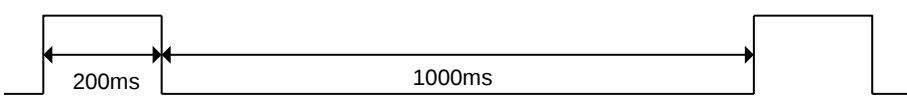
指示燈 狀態	指示燈狀態說明
亮燈	ON OFF
閃爍	ON OFF 
閃燈一次	ON OFF 
不亮	ON OFF

圖 1.3.1 RJ45 LED 指示燈狀態說明

■ 網路狀態指示燈(L / A)

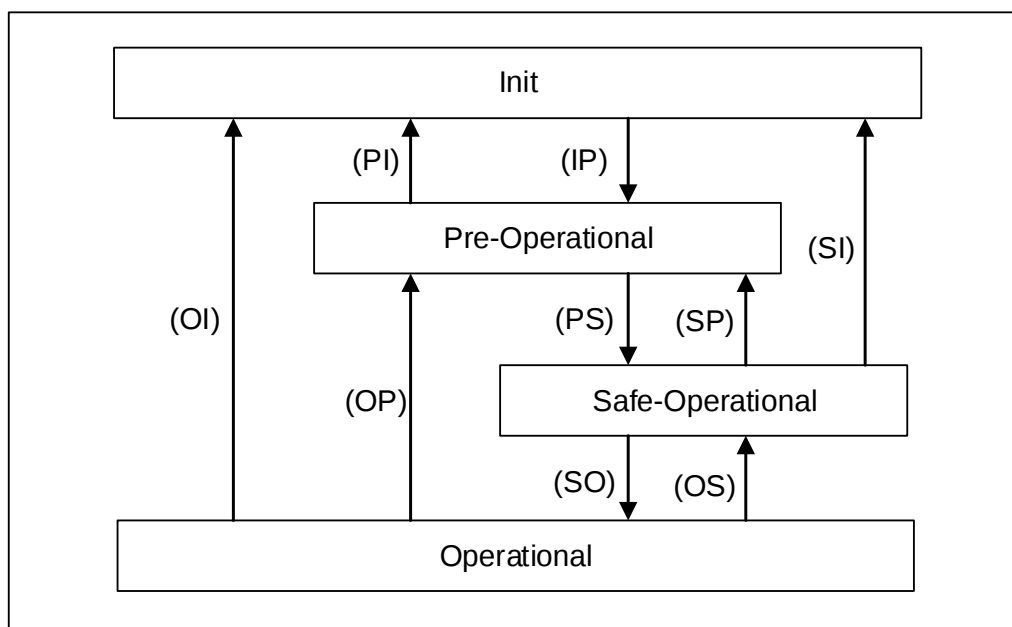
指示燈	狀態	說明
亮燈	網路連線中	連線已經建立但無資料傳輸。
閃爍	網路連線及資料傳輸中	資料傳輸中。
不亮	沒有連線	連線未建立。

■ EtherCAT 連線狀態指示燈(RUN)

指示燈	狀態	說明
不亮	Init (Initialization) (初始化)	上電後，驅動器完成初始化，尚未開始通訊，但上位機可存取裝置之暫存器。
亮燈	Operational (運行)	可傳輸 SDO、TxPDO 及 RxPDO 資料封包。
閃爍	Pre-Operational (預運行)	可使用 SDO 資料封包與上位機通訊。
閃燈一次	Safe-Operational (安全運行)	驅動器可使用 SDO 及 TxPDO 資料封包與上位機交換資料。

■ EtherCAT 錯誤指示燈(ERR)

指示燈	狀態	說明
不亮	無錯誤	沒有錯誤產生
亮燈	PDI 監視逾時	驅動器故障，請聯絡台達代理商。
閃爍	狀態切換錯誤	因為參數設定錯誤導致系統無法切換狀態，請參考下圖。
閃燈一次	同步錯誤	上位機和驅動器同步失敗。
	SyncManager 錯誤	接收資料過程中資料遺失。



1.4 驅動器連接說明

驅動器的連接方式取決於選用的上位機，故請參閱該上位機的應用手冊。ASDA A2-E 伺服驅動器僅提供一組連接埠(輸入及輸出)作為 EtherCAT 通訊使用。

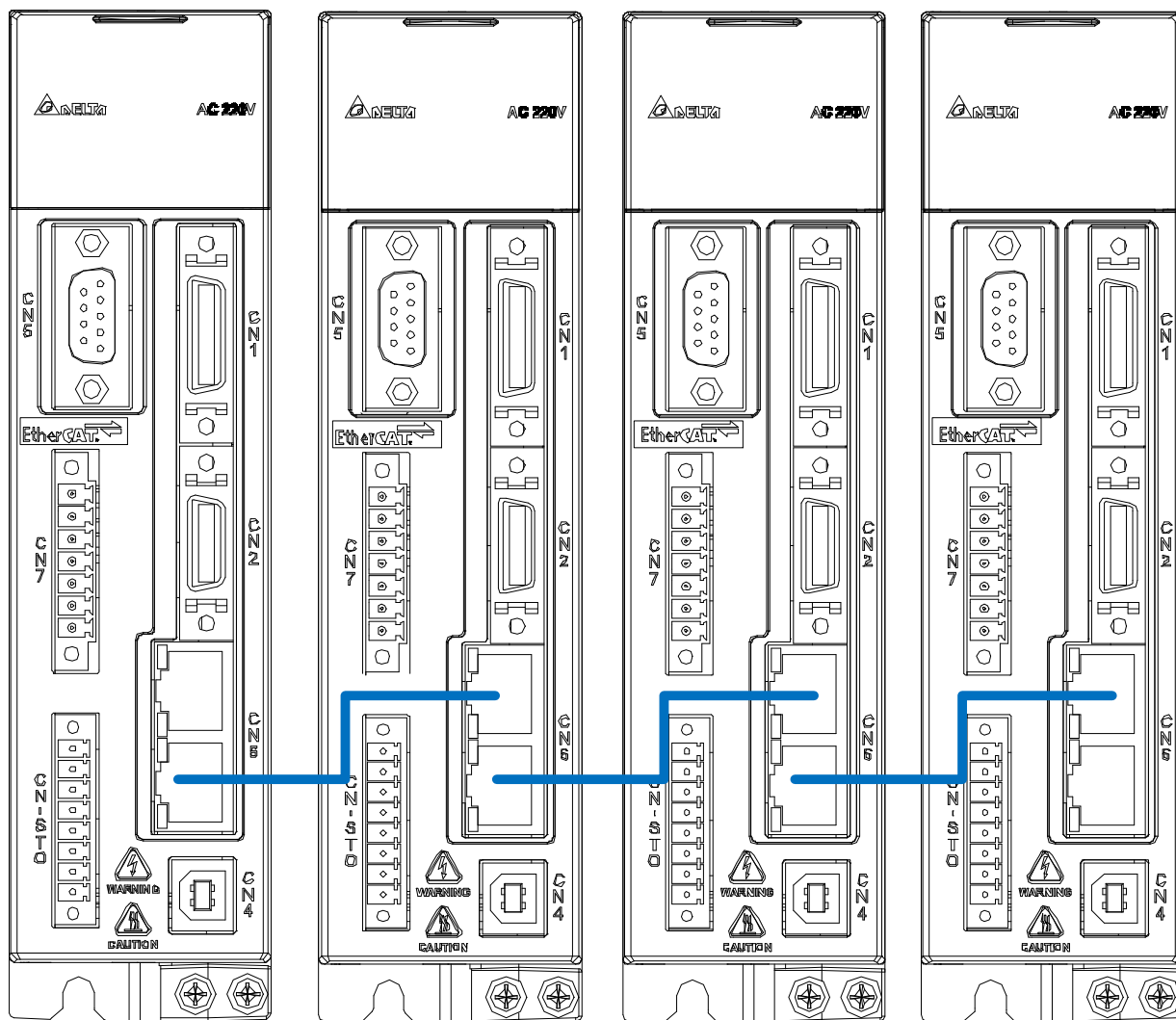


圖 1.4.1 EtherCAT 通訊連接範例

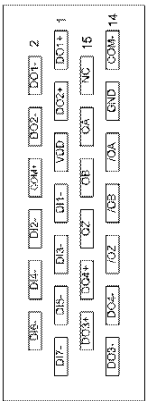
1.5 接線

1.5.1 CN1 I/O 信號接線

為了提升與上位控制器之間的溝通，我們提供七組輸入及四組輸出供使用者任意規劃。控制器提供的七個輸入與四個輸出設定，分別為參數 P2-10 ~ P2-16 與參數 P2-18 ~ P2-21。除此之外，還提供差動輸出的編碼器 A+、A-、B+、B-、Z+、Z-信號。其接腳圖如下：



CN1 端子座(母)



CN1 線端插頭(公)

後視圖

2	DO1-	數位輸出
4	DO2-	數位輸出
6	COM+	電源輸入 (12 ~ 24V)
8	DI2-	數位輸入
10	DI4-	數位輸入
12	DI6-	數位輸入

1	DO1+	數位輸出
3	DO2+	數位輸出
5	VDD	+24V 電源 輸出
7	DI1-	數位輸入
9	DI3-	數位輸入
11	DI5-	數位輸入
13	DI7-	數位輸入

15	NC	無作用
17	OA	編碼器 A 脈波輸出
19	OB	編碼器 B 脈波輸出
21	OZ	編碼器 Z 脈波輸出
23	DO4+	數位輸出
25	DO3+	數位輸出

14	COM-	VDD 的地
16	GND	類比輸入 訊號的地
18	/OA	編碼器 /A 脈波輸出
20	/OB	編碼器 /B 脈波輸出
22	/OZ	編碼器 /Z 脈波輸出
24	DO4-	數位輸出
26	DO3-	數位輸出

註：NC (No connection) 代表無作用，此端子僅供驅動器內部使用，請勿連接，以免造成損壞。

前一節所列之訊號，在此詳加說明：

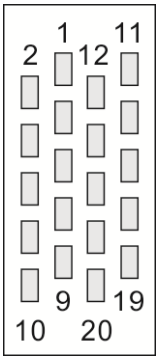
一般訊號

訊號名稱		Pin No.	說明	接線方式 (請參閱 A2 手冊)
位置脈波 命令 (輸出)	OA	17	將編碼器的 A、B 及 Z 訊號以差動(Line Driver)方式輸出。	C13 / C14
	/OA	18		
	OB	19		
	/OB	20		
電源	OZ	21	VDD 是驅動器所提供的+24V 電源，用於提供數位輸入(DI)與數位輸出(DO)訊號使用。可承受之最大電流為 500 mA。	-
	/OZ	22		
	VDD	5		
	COM+	6		
其他	COM-	14	COM+ 是數位輸入(DI)和數位輸出(DO)的電壓輸入共同端。使用 VDD 電源時，VDD 應連接至 COM+；若不使用 VDD 電源，則須將驅動器連接至外部電源(+12V ~ +24V)。此外接電源的正端須連接至 COM+，負端則連接至 COM-。	
	GND	16	VCC 的電壓基準為 GND。	
	NC	15	No connection；此端子僅供驅動器內部使用，請勿連接，以免造成損壞。	

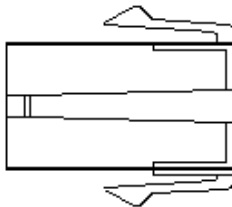
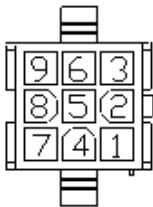
1.5.2 CN2 端子座



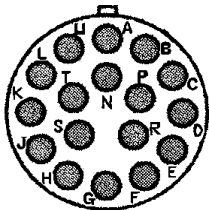
CN2 端子座(母)



CN2 線端插頭(公)
後視圖



快速接頭
Housing：AMP (1-172161-9)

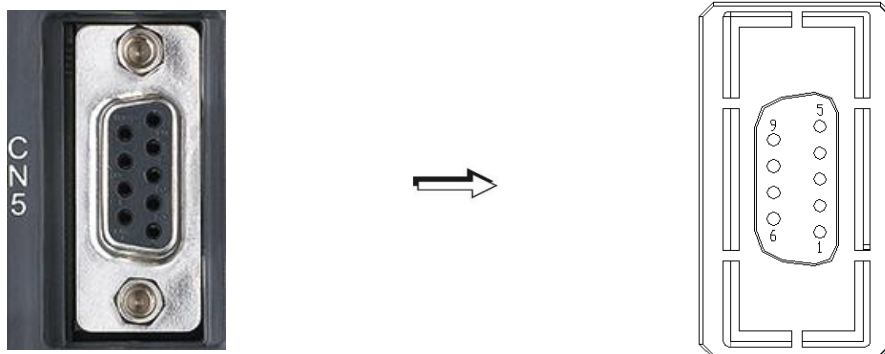


軍規接頭
3106A-20-29S

驅動器 CN2 端子座			馬達出線端		
Pin No.	端子記號	說明	軍規接頭	快速接頭	顏色
5	T+	串列通訊訊號輸入 / 輸出(+)	A	1	藍
4	T-	串列通訊訊號輸入 / 輸出(-)	B	4	藍黑
-	-	保留	-	-	-
-	-	保留	-	-	-
14、16	+5V	電源 +5V	S	7	紅 / 紅白
13、15	GND	電源地線	R	8	黑 / 黑白
-	-	屏蔽	L	9	-

1.5.3 CN5 位置反饋訊號接頭(可應用全閉迴路)

將外部光學尺或編碼器(A、B、Z 相訊號)透過 CN5 連接至驅動器形成全閉迴路。在位置模式，上位機所下達的位置脈波命令便是參考外部光學尺的控制迴路架構，請參閱第五章。



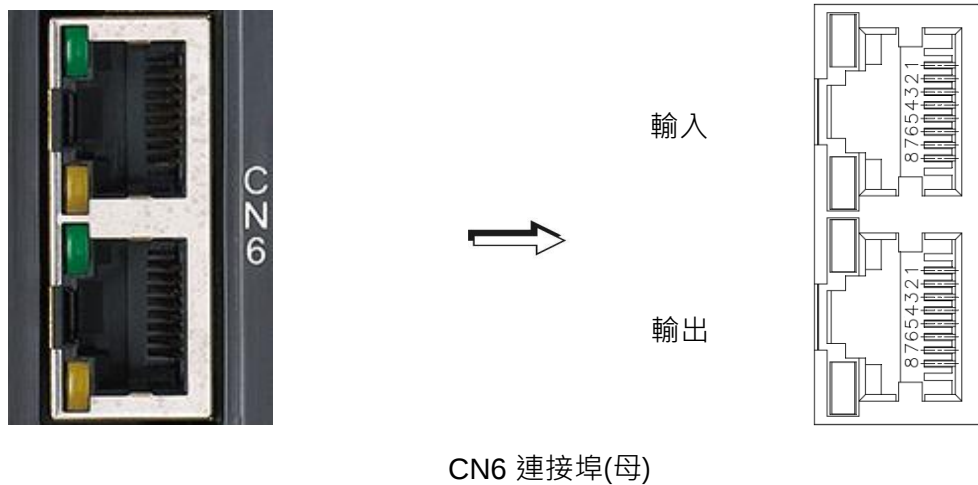
CN5 端子座(母)

Pin No.	訊號名稱	端子記號	說明
1	/Z 相輸入	Opt_/Z	/Z 相
2	/B 相輸入	Opt_/B	/B 相
3	B 相輸入	Opt_B	B 相
4	A 相輸入	Opt_A	A 相
5	/A 相輸入	Opt_/A	/A 相
6	編碼器接地線	GND	接地
7	編碼器接地線	GND	接地
8	編碼器電源	+5V	+5V 電源
9	Z 相輸入	Opt_Z	Z 相

註：

1. CN5 僅支援 AB 相訊號且電壓規格 5V 之編碼器。
2. 全閉迴路：支援編碼器之最高解析度 1280000 pulse/rev。全閉迴路中馬達旋轉一圈的脈波數，對應至 AB 相光學訊號(4x)的數值即為 1280000 pulse/rev。

1.5.4 CN6 EtherCAT 通訊連接埠

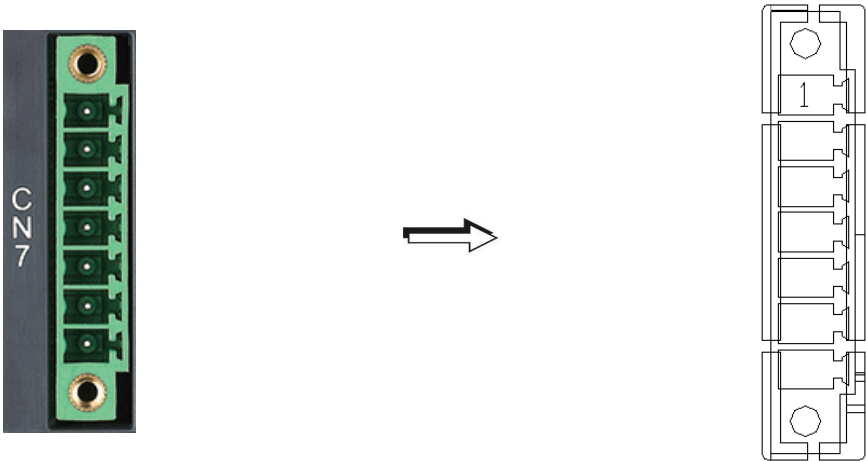


Pin No.	訊號名稱	端子記號	說明
1	TX +	TX +	Transmit +
2	TX -	TX -	Transmit -
3	RX +	RX +	Receive +
4	-	-	-
5	-	-	-
6	RX -	RX -	Receive -
7	-	-	-
8	-	-	-

註：

1. 串接多台驅動器時，各驅動器間的最大距離為 50 公尺。
2. 請使用 CAT5e STP Shielding 線材。
3. 推薦使用Beckhoff網路線 (型號：ZB9020)

1.5.5 CN7 擴充 DI



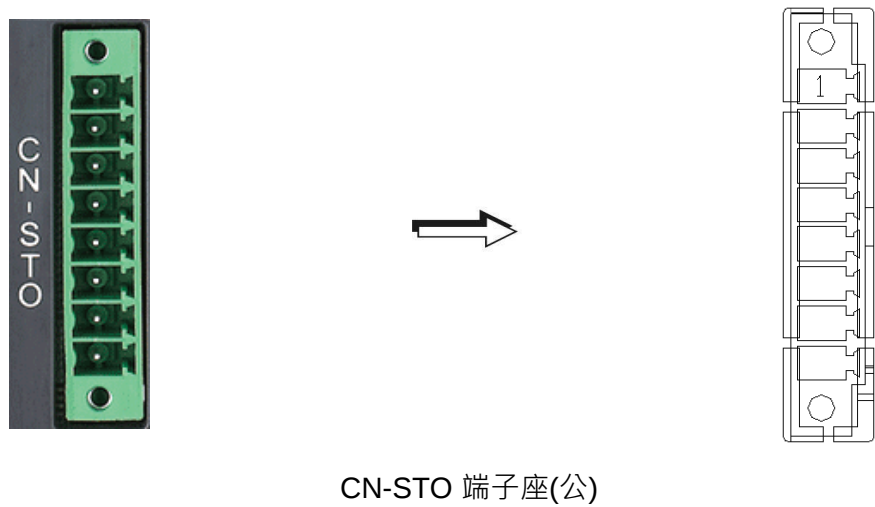
CN7 端子座(公)

Pin No.	訊號名稱	端子記號	說明
1*	電源輸入 (12 ~ 24V)	COM+	電源輸入端
2	擴充 DI9	EDI 9-	數位輸入接腳 9-
3	擴充 DI10	EDI 10-	數位輸入接腳 10-
4	擴充 DI11	EDI 11-	數位輸入接腳 11-
5	擴充 DI12	EDI 12-	數位輸入接腳 12-
6	擴充 DI13	EDI 13-	數位輸入接腳 13-
7	擴充 DI14	EDI 14-	數位輸入接腳 14-



➤ 注意：請勿以雙電源輸入 Pin 1，以免損壞驅動器。

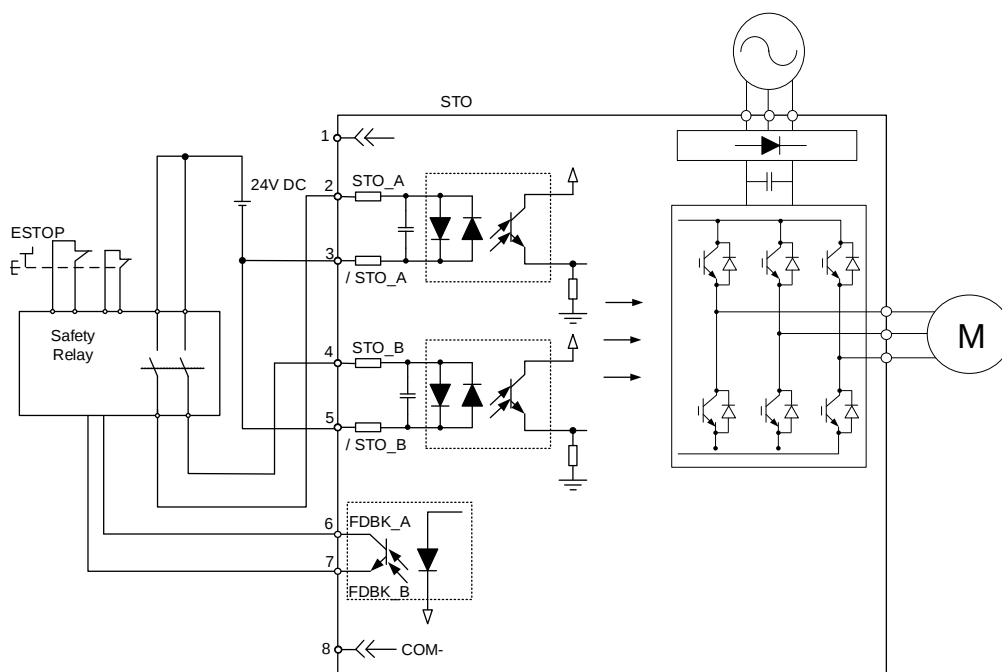
1.5.6 CN-STO 端子座



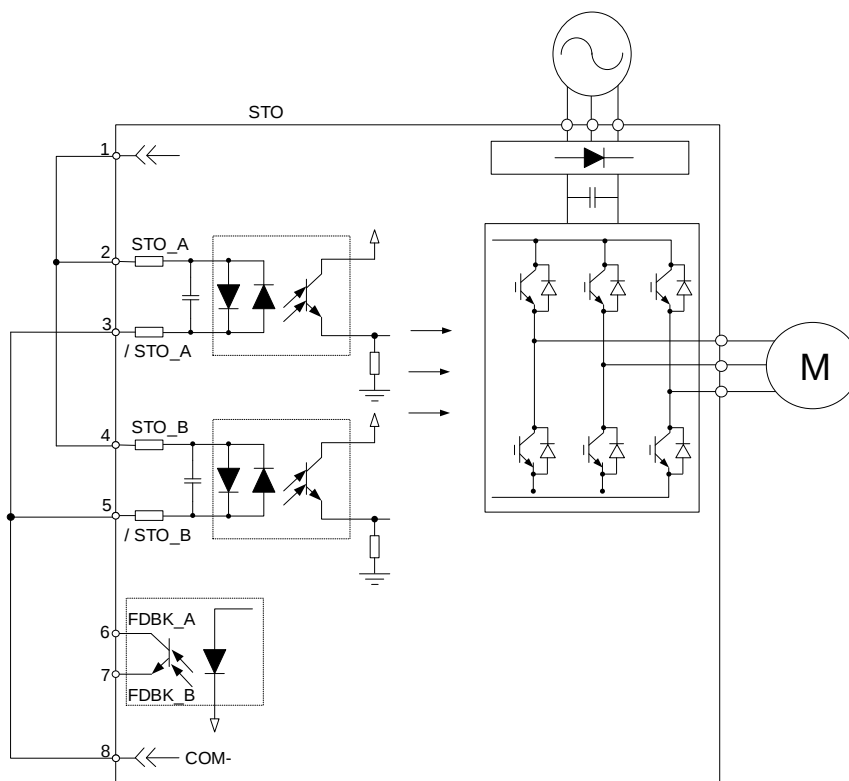
CN-STO 端子座(公)

Pin No.	訊號名稱	端子記號	說明
1	-	-	僅供 STO 短路時使用，請勿擅自配線。
2	STO_A	STO_A	STO 輸入接腳 A+
3	/STO_A	/STO_A	STO 輸入接腳 A-
4	STO_B	STO_B	STO 輸入接腳 B+
5	/STO_B	/STO_B	STO 輸入接腳 B-
6	FDBK_A	FDBK_A	STO 異警輸出接腳 A 繼電器輸出最大電流：1 A
7	FDBK_B	FDBK_B	STO 異警輸出接腳 B 繼電器輸出最大電流：1 A
8	COM-	COM-	僅供 STO 短路時使用，請勿外接。

1.5.7 使用 Safety Relay 觸發 STO 功能



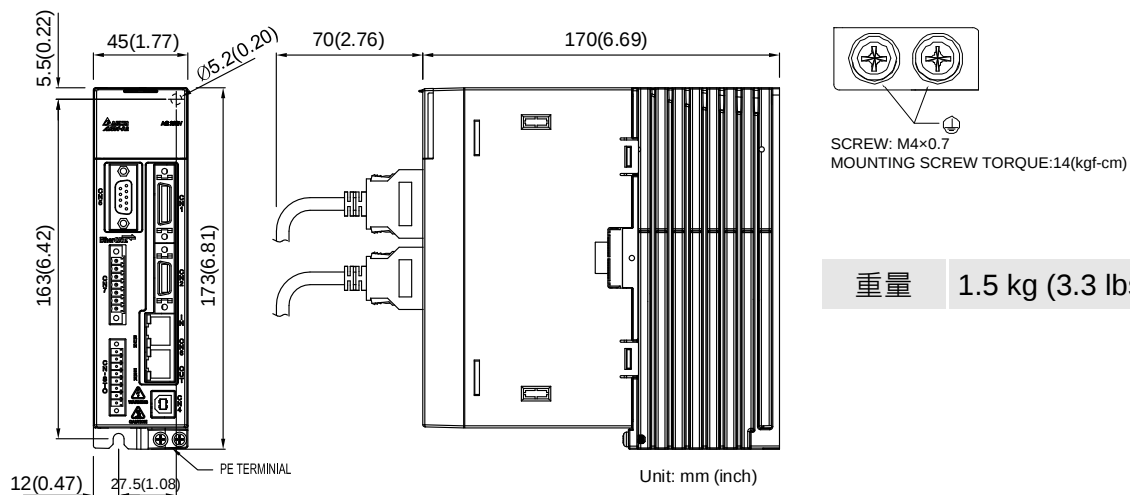
1.5.8 不使用 STO 功能



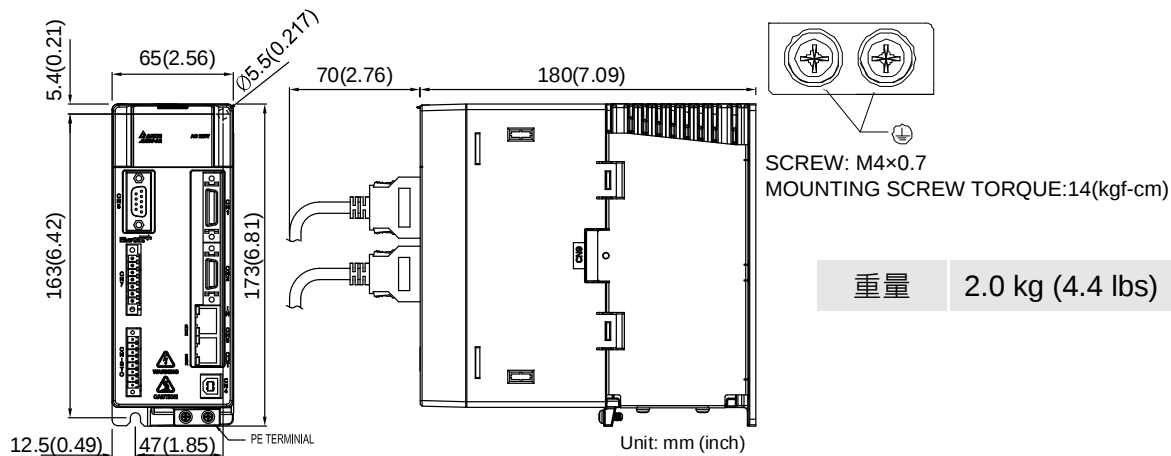
1.6 規格

1.6.1 220V 系列

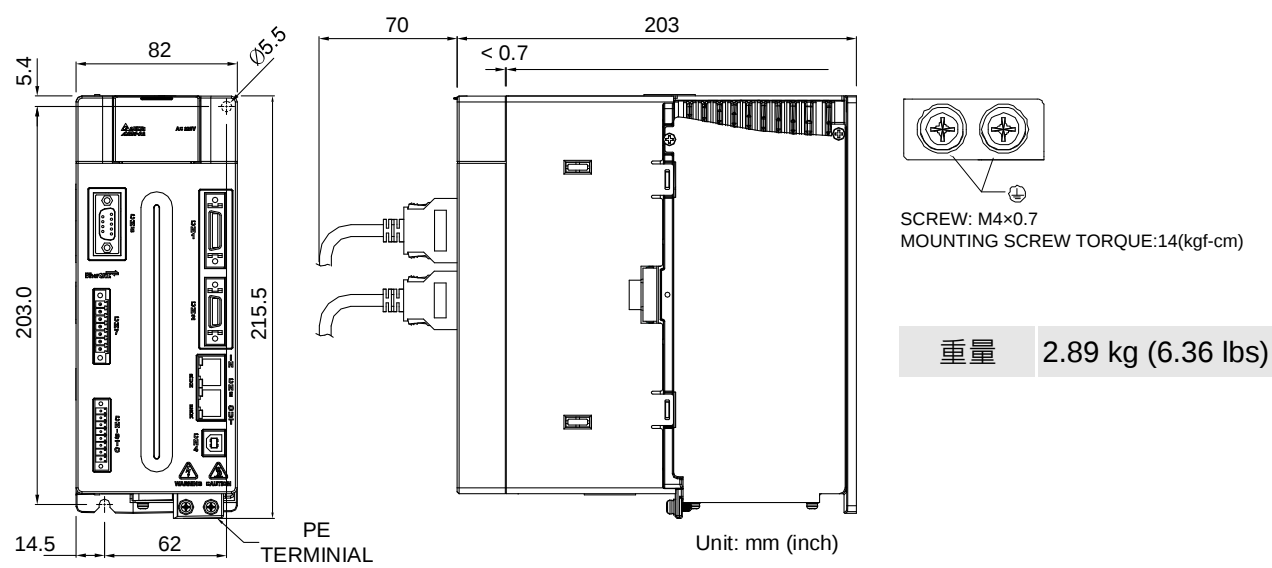
100 W / 200 W / 400 W



750 W / 1 kW / 1.5 kW

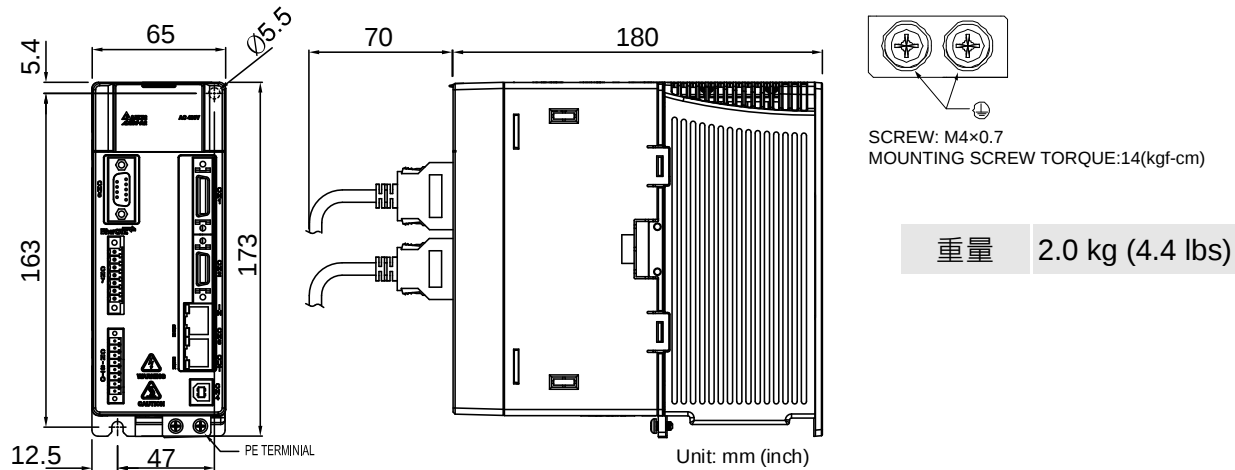


2 kW / 3 kW

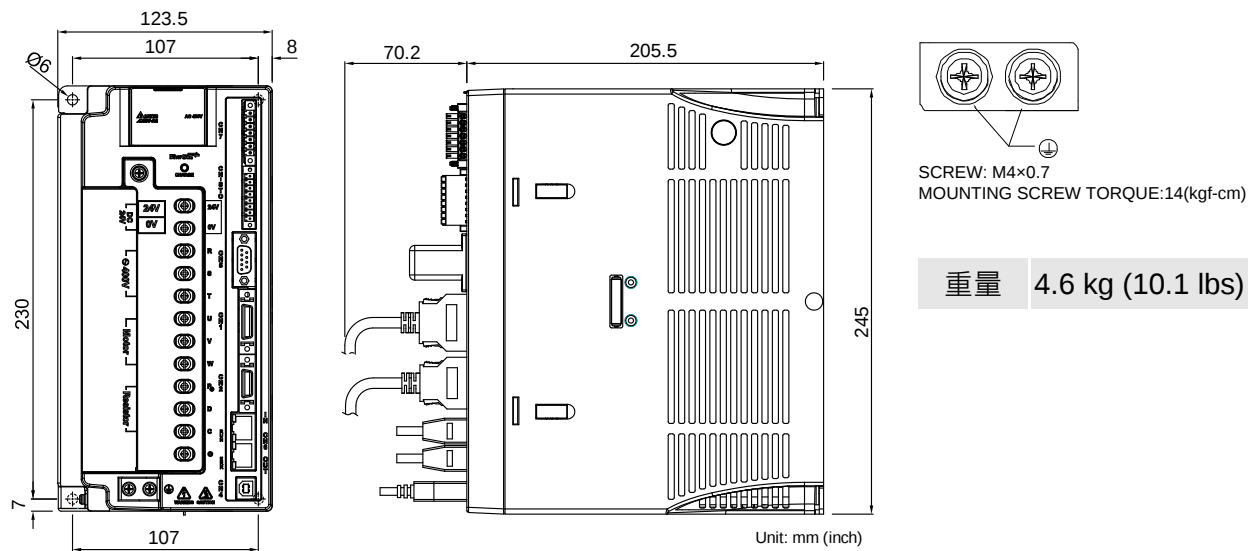


1.6.2 400V 系列

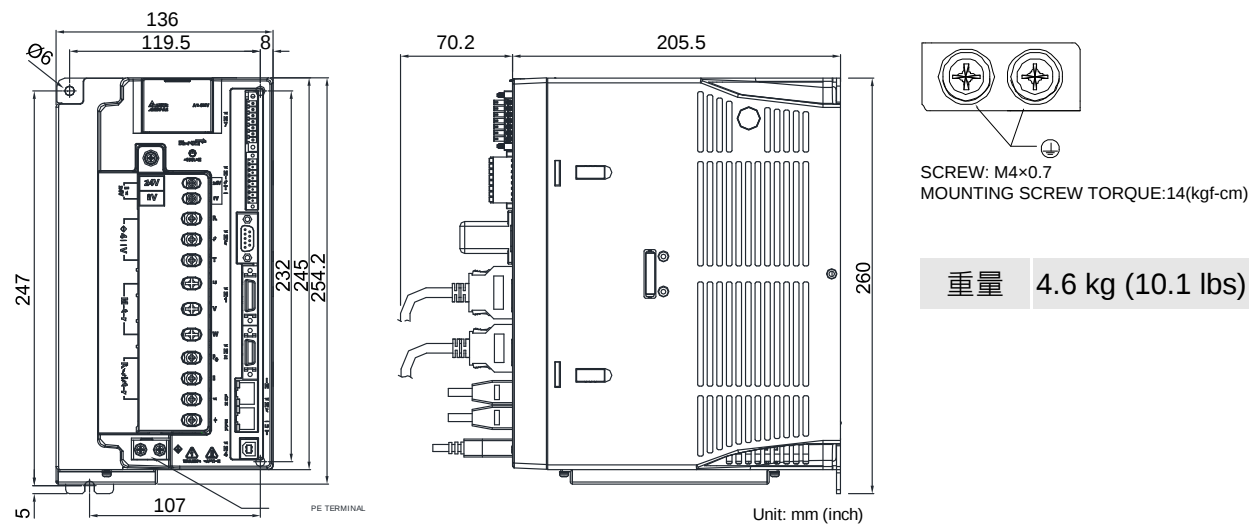
400 W / 750 W / 1 kW / 1.5 kW



2 kW / 3 kW / 4.5 kW / 5.5 kW



7.5 kW



註：機構尺寸及重量變更恕不另行通知。

1.7 回生電阻

ASDA-A2-E 220V 系列回生電阻的規格

驅動器 (kW)	內建回生電阻規格		內建回生電阻 處理之回生容量 (Watt)	最小容許電阻值 (Ohm)
	電阻值 (P1-52) (Ohm)	容量 (P1-53) (Watt)		
0.1	-	-	-	30
0.2	-	-	-	30
0.4	40	40	20	30
0.75	40	60	30	20
1.0	40	60	30	20
1.5	40	60	30	20
2.0	20	100	50	10
3.0	20	100	50	10
4.5	20	100	50	10
5.5	-	-	-	8
7.5	-	-	-	5

ASDA-A2-E 400V 系列回生電阻的規格

驅動器 (kW)	內建回生電阻規格		最小容許電阻值 (Ohm)
	電阻值 (P1-52) (Ohm)	容量 (P1-53) (Watt)	
0.4	80	40	60
0.75	80	40	60
1.0	80	40	60
1.5	80	40	40
2.0	-	-	40
3.0	-	-	30
4.5	-	-	20
5.5	-	-	20
7.5	-	-	15
11	-	-	15
15	-	-	12

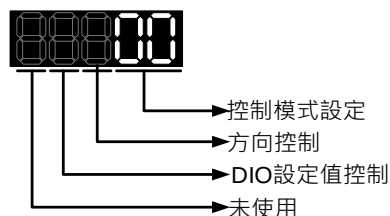
第二章 系統設定

2.1 EtherCAT 模式的參數設定

1. 將參數 P1-01 設為 0x0C_h 以進行 EtherCAT 通訊，並以 CANopen 作為通訊的應用層。
2. 重新啟動伺服驅動器。

P1-01●	CTL	控制模式及控制命令輸入源設定			通訊位址：0102H 0103H
介面：	面板 / 軟體	通訊	相關索引：	-	
初值：	0x0C _h		控制模式：	ALL	
單位：	Pulse (位置控制模式)、r/min (速度控制模式)、N-m (扭矩控制模式)		範圍：	0x0000 ~ 0x110F	
資料格式：	Hex		資料大小：	16-bit	

參數功能：



■ 控制模式設定

-	PT	PR	S	T	Sz	Tz
單一模式						
00	▲					
01		▲				
02			▲			
03				▲		
04					▲	
05						▲
多重混合模式						
0E	▲	▲	▲			
0F	▲	▲		▲		

-	PT	PR	S	T	Sz	Tz
雙重混合模式						
06	▲		▲			
07	▲			▲		
08		▲	▲			
09		▲		▲		
0A			▲	▲		
0B	N / A					
0C	CANopen 模式 EtherCAT 模式					
0D	▲	▲				

PR：位置控制模式。命令來源為內部暫存器，使用者可透過 DI.POS0 ~ POS5 在 64 組暫存器間選擇，同時提供多種原點復歸方式。

S：速度控制模式。命令來源為內部暫存器或外部類比訊號，使用者可透過 DI.SPD0 和 DI.SPD1 來選擇。

T：扭矩控制模式。命令來源為內部暫存器或外部類比訊號，使用者可透過 DI.TCM0 和 DI.TCM1 來選擇。

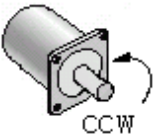
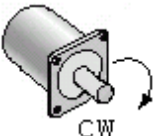
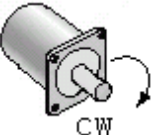
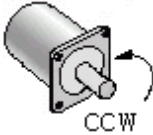
Sz：速度控制模式。零速度 / 內部暫存器速度命令，使用者可透過 DI.SPD0 和 DI.SPD1 來選擇。

Tz：扭矩控制模式。零扭矩 / 內部暫存器扭矩命令，使用者可透過 DI.TCM0 和 DI.TCM1 來選擇。

雙重混合模式：可藉由 DI 訊號切換至不同的控制模式，例如：PT / S 的雙重混合模式可透過 DI.S-P 切換(請見 A2 手冊)。

多重混合模式：可藉由 DI 訊號切換至不同的控制模式，例如：PT / PR / S 的多重混合模式可透過 DI.S-P 及 PT-PR 切換(請見 A2 手冊)。

■ 方向控制

方向	0	1
正轉		
反轉		

註：P1-01 = 0x0C 時，亦必須設定 P3-12.Z=1，否則 P1-01 設定之扭矩方向不起作用。

■ DIO 設定值控制

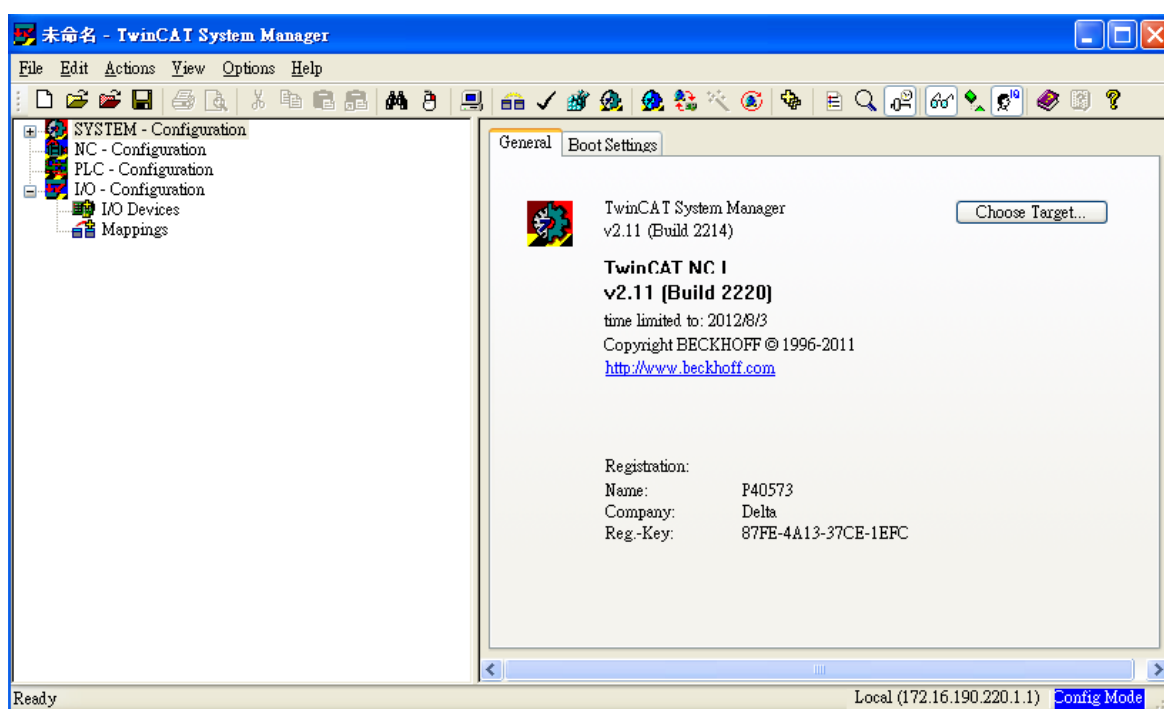
0：模式切換時，DI / DO (P2-10 ~ P2-22) 維持原設定值，不因模式切換而變動。

1：模式切換時，DI / DO (P2-10 ~ P2-22) 可重置為相對應各模式之預設值。

2.2 TwinCAT 設定

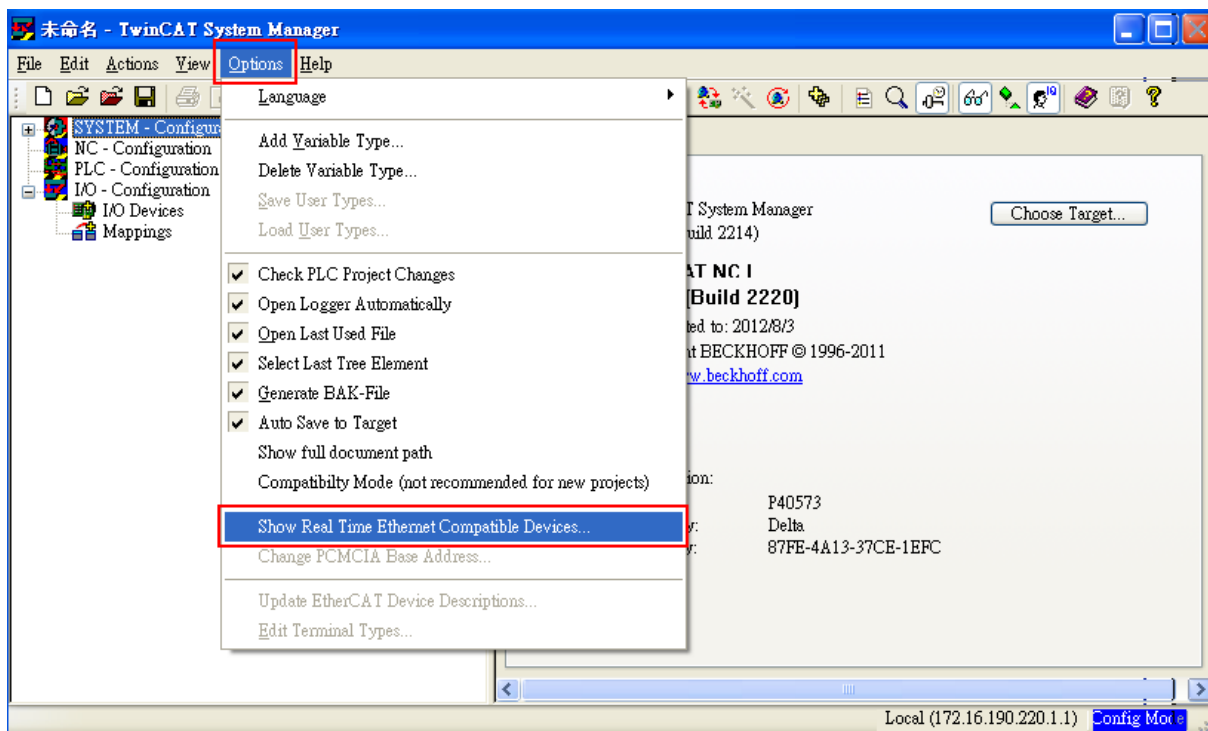
使用者可利用不同軟體配置 EtherCAT 通訊系統。以下範例是運用 Beckhoff TwinCAT 軟體所進行的系統配置。配置軟體前，請正確安裝 TwinCAT 軟體。

1. 將 Delta XML 語法複製到 TwinCAT 安裝的資料夾(路徑通常為 C:\TwinCAT\Io\EtherCAT)。
2. 重新啟動 TwinCAT。
3. 開啟 TwinCAT System Manager。

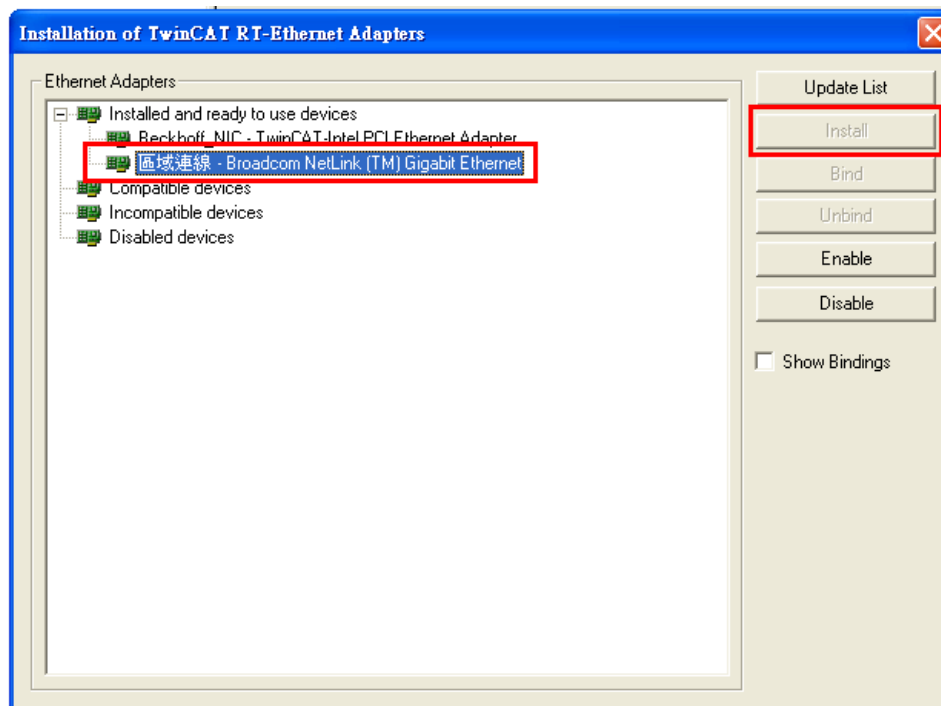


4. 安裝網路介面卡(NIC)以執行 EtherCAT 通訊。

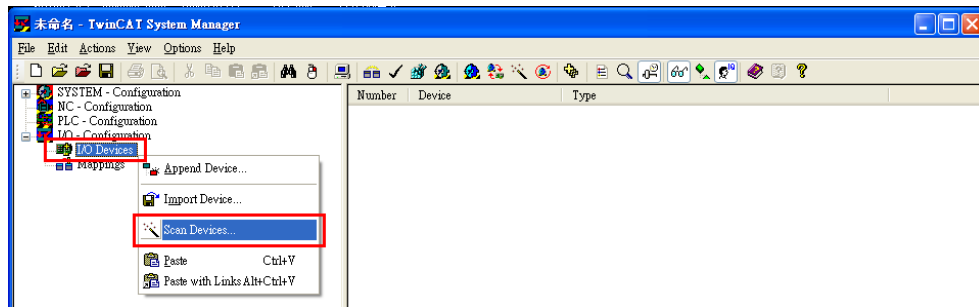
- 選擇 **Options**，接著點選 **Show Real Time Ethernet Compatible Devices**。



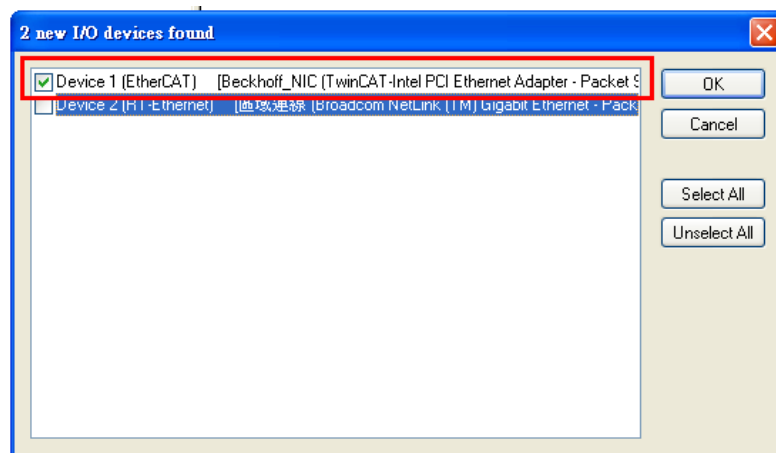
- 從已安裝的網路介面卡列表中，選擇適合 EtherCAT 通訊的網路介面卡並點選 **[Install]**。



5. 從 [File] 開啟下拉式選單並點選 [new] 建立新的專案。
6. 在 [I / O Devices] 上按右鍵，選擇 [Scan Devices] 或按下 [F5] 鍵開始掃描裝置。於彈出對話框中按下[確定]，並進行下一個步驟。



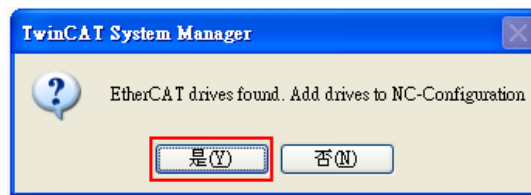
7. 選擇 [Device [n] (EtherCAT)] 並點選 [OK]。



8. 點選 [Yes] 以啟動 EtherCAT 設備偵測。



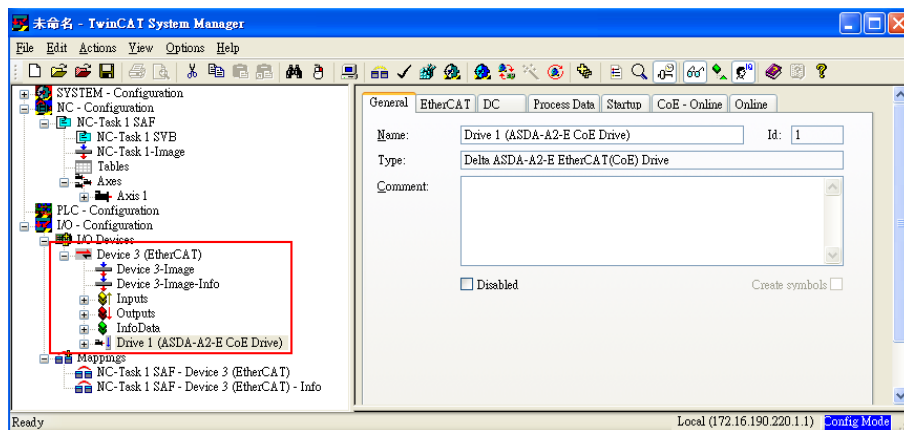
9. 點選 [是]，將驅動器加入 NC-Configuration。



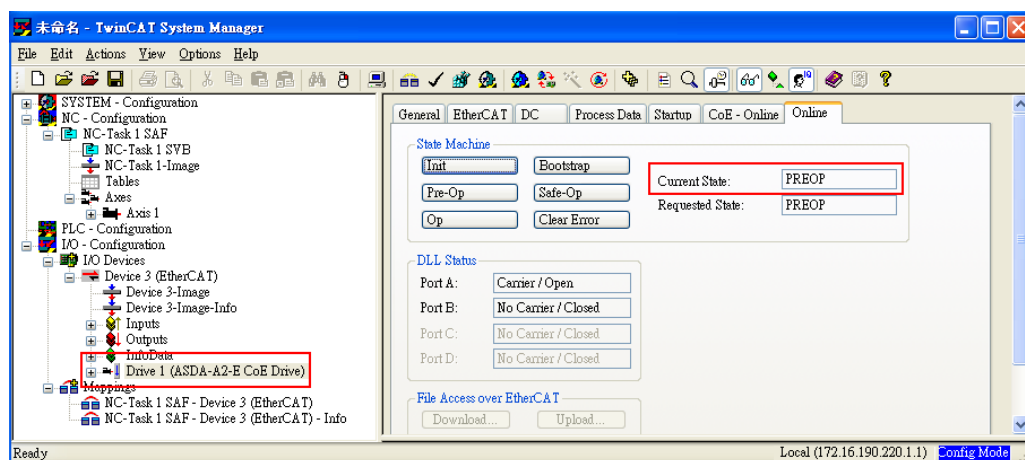
10. 在下方的對話框點選 [否]，TwinCAT 將會切換至 Config Mode。



11. TwinCAT 隨即切換至 Config Mode。左方面板會顯示 EtherCAT 裝置(Device 3 (EtherCAT))和 ASDA A2-E 驅動器(Drive 1 (ASDA A2-E CoE Drive))等項目。

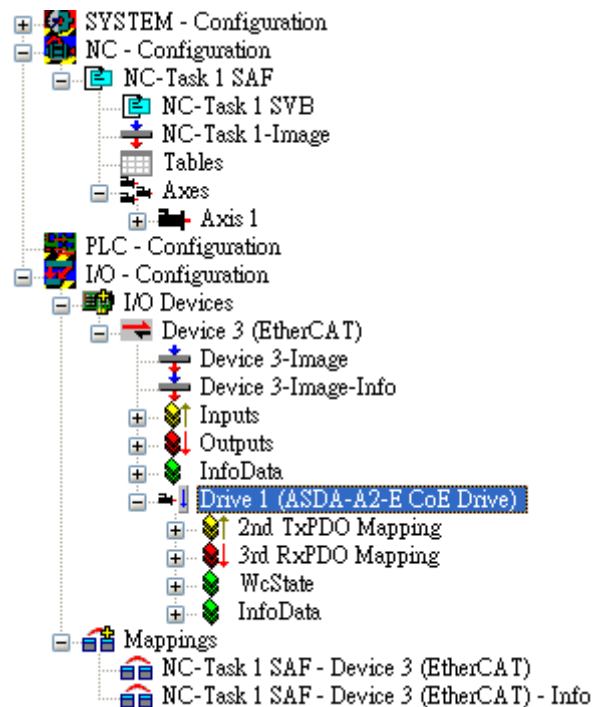


12. 選擇 [Drive 1 (ASDA A2-E CoE Drive)] 後，您可以在 [Online] 頁籤中確認裝置的 EtherCAT 狀態機(ESM)是否處於 PREOP 的狀態。



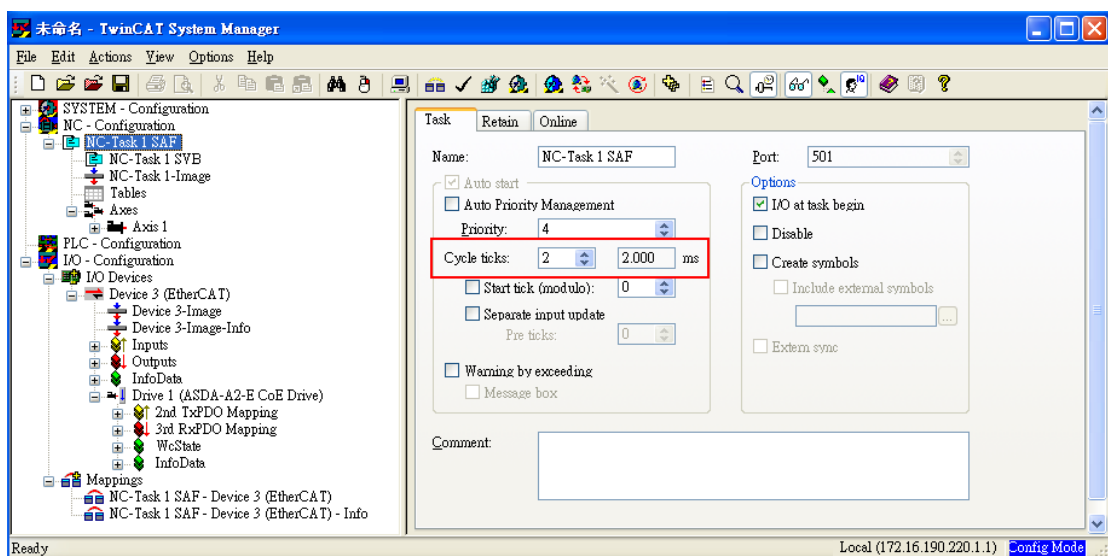
13. 雙擊 [Drive 1 (ASDA A2-E CoE Drive)]，畫面會顯示：

2nd TxPDO –CoE Tx PDO mapping
 3rd RxPDO –CoE Rx PDO mapping
 WcState
 InfoData



14. 設定通訊週期*(預設值為 2 ms)

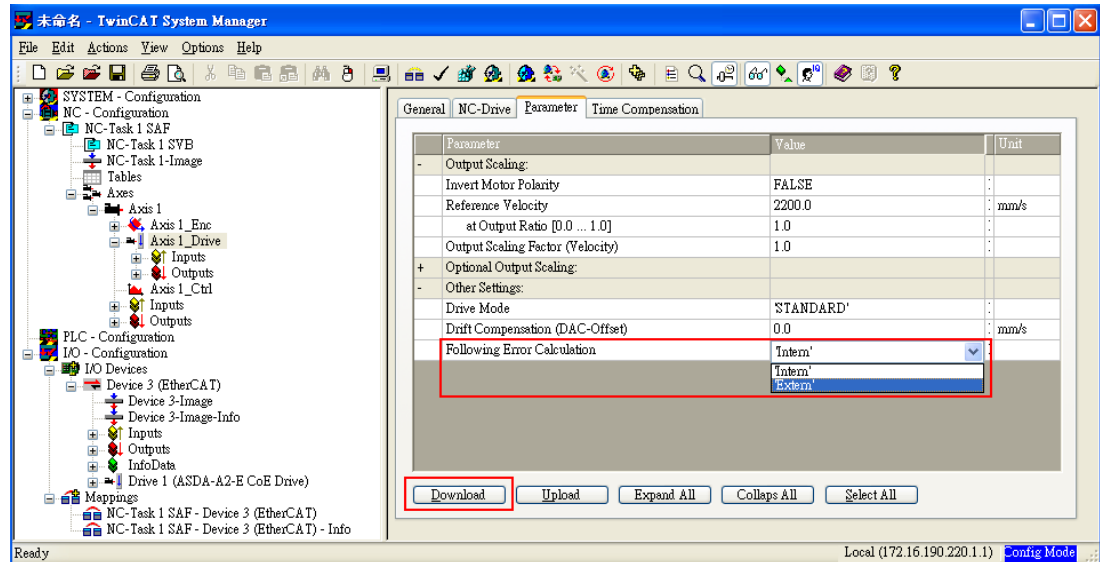
- 在左側視窗選擇 [NC-Task 1 SAF]，並於右側視窗的 Cycle ticks 欄位設定通訊週期(最小設定值為 1 ms)。



*通訊週期、SYNC0 週期與 PDO 週期的設定值須一致。

15. 將 Following Error Calculation 設定為「Extern」。

- 在左側視窗選擇 [Axis 1_Drive] → 在右側視窗的 Parameter 欄位中將 Following Error Calculation 設定為「Extern」→ 點選 [Download] 按鈕後，在彈出對話框中點選 [OK]。



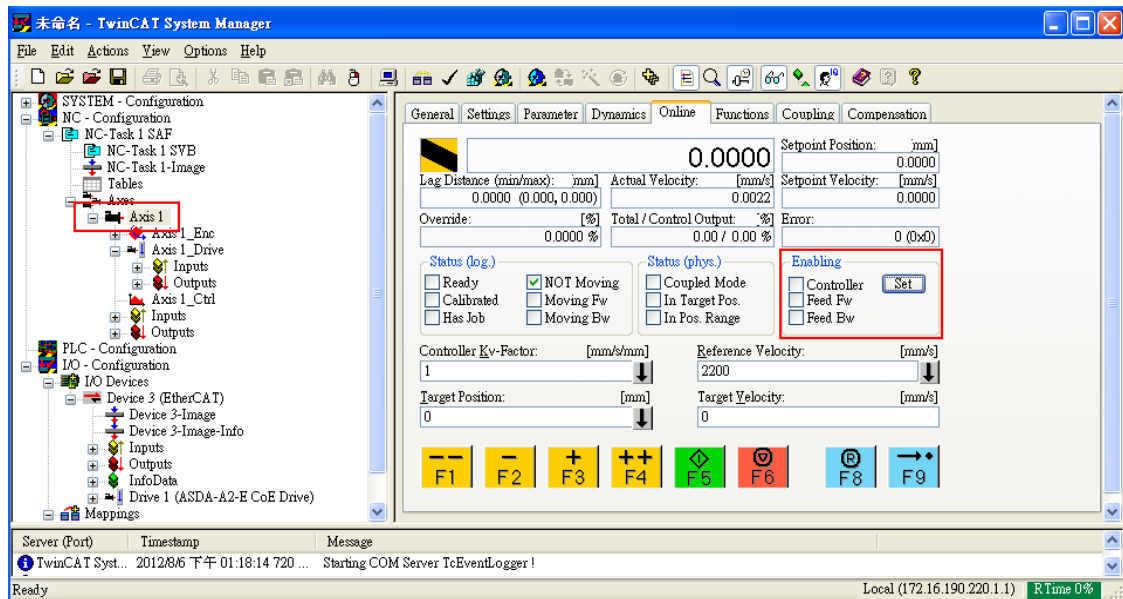
16. 將 TwinCAT 切換至 Run Mode。

- 按下 產生映射(Mappings) → 按下 確認配置 → 按下 啟用配置，TwinCAT 將會切換至 Run Mode，請在彈出對話框中點選 [OK]。

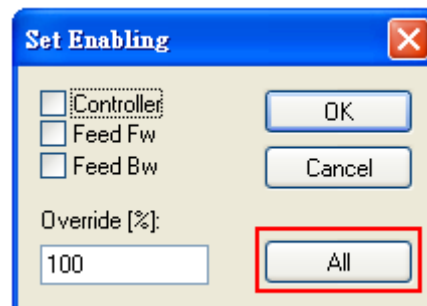


17. 將馬達 Servo On。

- 在左側視窗的 [NC-Configuration] 下選擇 [Axis 1] → 選擇右側視窗的 Online 頁籤 → 點選 [Set]。



- 在彈出對話框中點選 [All] 以啟動馬達。



18. 在 Online 頁籤內，在馬達正轉或反轉的情況下，寸動按鈕提供兩種不同的速度層級，使用者可利用此按鈕來測試系統。操作時請務必確認伺服系統的運作不會使系統受損或危及人員安全。



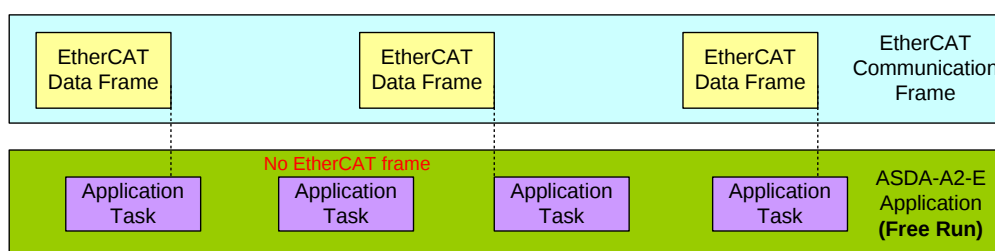
2.3 同步模式設定

2.3.1 伺服驅動器同步模式

ASDA A2-E 支援兩種同步模式：自由運行模式(Free Run Mode) 和 DC 同步模式(DC-Synchronous Mode)。請注意，自由運行模式在 EtherCAT Technology Group (ETG)所制定的 EtherCAT 規格中被定義為「同步模式」。

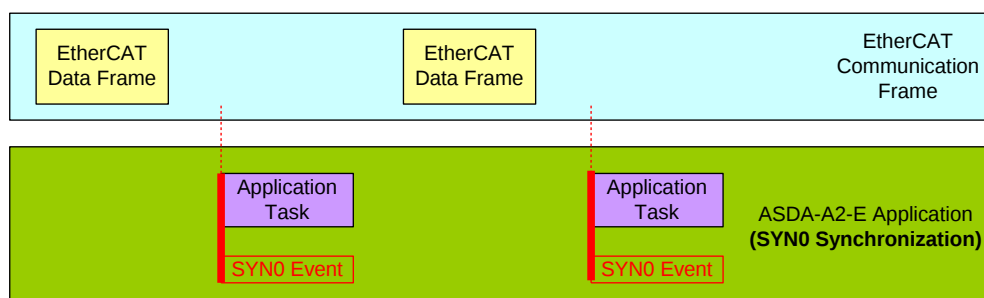
■ 自由運行模式(Free Run Mode) (非同步)

在自由運行模式中，主站和從站之間實際上為非同步關係，兩者各自具備獨立計算時間的時鐘，也就是主站與從站的時鐘並未同步。主站與從站間所傳遞及回覆的命令僅為依序性的命令交換，而未具有精準的同步性。舉例來說，主站在 T1 時間送出一個 PDO，而從站會在 T1 時間或 T2 時間接收到該 PDO。



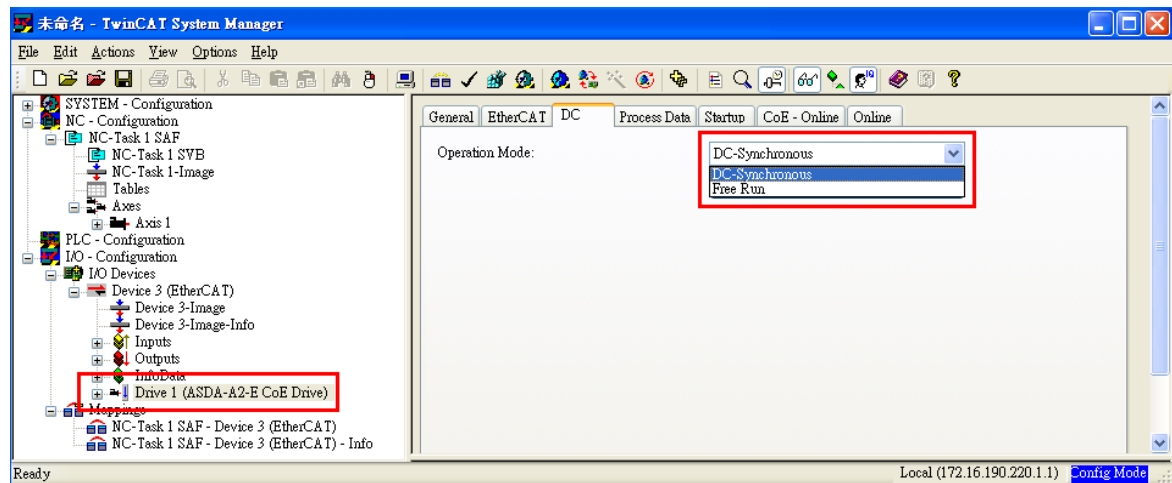
■ DC 同步模式(DC-Synchronous Mode) (SYNC0 同步)

在 DC 同步模式中，主站和所有從站的時間一致。從站會在相同的時間間隔內收到主站傳送的資料。主站會將時間告知從站，並要求從站將時間調整與主站一致。



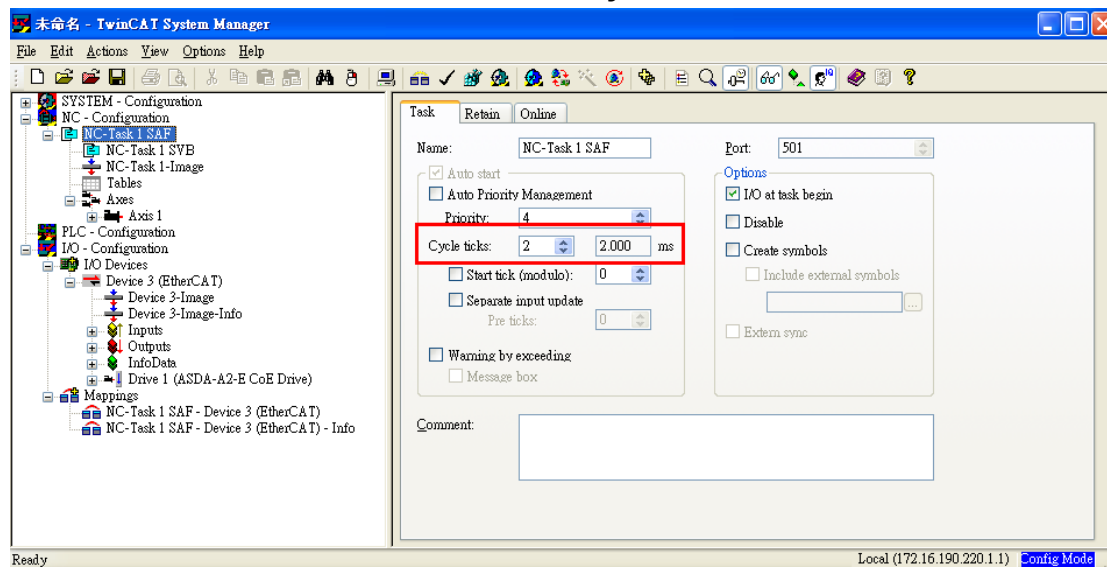
2.3.2 同步模式選擇

1. 在 TwinCAT System Manager 左側視窗選擇 **Drive 1 (ASDA A2-E CoE Drive)**。
2. 使用者可在右側視窗的 **DC** 頁籤選擇 **DC-Synchronous** (同步)或 **Free Run** (非同步) 作為 Operation Mode (操作模式)。



2.3.3 同步時鐘設定

1. 在 TwinCAT System Manager 左側視窗選擇 **NC-Task 1 SAF**。
2. 使用者可在右側視窗的 Task 頁籤下，在 **Cycle ticks** 欄位設定資料交換週期。



SYNC0 週期 (單位為 1 ms) 是用於定義 PDO 週期時間。

支援的 SYNC0 週期	1 ms (PDO 週期 = 1 ms) 2 ms (PDO 週期 = 2 ms) 3 ms (PDO 週期 = 3 ms) ...
--------------	---

2.4 PDO 映射

PDO 映射物件的 RxPDO 和 TxPDO 分別位於物件字典(Object Dictionary) 的 OD 0x1600 ~ 0x1603 與 OD 0x1A00 ~ 0x1A03。

2.4.1 預設 PDO 映射配置

下表為 ASDA A2-E 驅動器用於資料交換的預設 PDO 映射配置，其同時定義於 EtherCAT 從站的 XML 檔內。

■ 第一組 PDO 映射

RxPDO (0x1600)	Control Word (0x6040)	Target Position (0x607A)	Target Velocity (0x60FF)	Target Torque (0x6071)	Mode of Operation (0x6060)
TxPDO (0x1A00)	Status Word (0x6041)	Actual Position (0x6064)	Actual Velocity (0x606C)	Actual Torque (0x6077)	Mode of Operation Display (0x6061)

■ 第二組 PDO 映射(預設的配置)

RxPDO (0x1601)	Control Word (0x6040)	Target Position (0x607A)
TxPDO (0x1A01)	Status Word (0x6041)	Actual Position (0x6064)

■ 第三組 PDO 映射

RxPDO (0x1602)	Control Word (0x6040)	Target Velocity (0x60FF)
-------------------	--------------------------	-----------------------------

TxPDO (0x1A02)	Status Word (0x6041)	Actual Position (0x6064)	Actual Velocity (0x606C)
-------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------------------------

■ 第四組 PDO 映射

RxPDO (0x1603)	Control Word (0x6040)	Target Torque (0x6071)	
TxPDO (0x1A03)	Status Word (0x6041)	Actual Position (0x6064)	Actual Torque (0x6077)

2.4.2 設定 PDO 映射

設定步驟

1. 將【RxPDO Assignment:0x1C12:0/ TxPDO Assignment: 0x1C13:0】設定為 0x0，停用 PDO 配置。
2. 將【RxPDO mapping entry: ex. 0x1600:0/ TxPDO mapping entry: ex. 0x1A01:0】設定為 0x0，停用 PDO 映射設定。
3. 設定【RxPDO mapping entry: ex. 0x1601:1 - 0x1601:7/ TxPDO mapping entry: ex. 0x1A01:1 - 0x1A01:7】。
4. 將【RxPDO mapping entry: ex. 0x1601:0/ TxPDO mapping entry: ex. 0x1A01:0】設定為 PDO 映射中的映射數。
5. 將【RxPDO Assignment:0x1C12:1/ TxPDO Assignment: 0x1C13:1】設定為所選的 PDO 映射配置。
6. 將【RxPDO Assignment:0x1C12:0/ TxPDO Assignment: 0x1C13:0】設定為 0x1，啟用 PDO 配置。

2.4.3 使用 TwinCAT 設定 PDO 映射

1. 按下  或 [Shift] 鍵和 [F4] 鍵將 TwinCAT 設定 / 重設回 Config Mode(在彈出對話框中點選 [OK])。
2. 於左側視窗選擇 [Drive 1 (ASDA A2-E CoE Drive)]。在 Process Data 的欄位中，使用者能將 PDO 配置變更為其他 PDO 映射。
3. 在 PDO 內容視窗中按右鍵，找到欲設定的 PDO 映射即可配置(Insert / Delete / Edit / Move Up / Move Down) PDO 映射內容。(每組 PDO 映射最多可配置 8 個 PDO。)

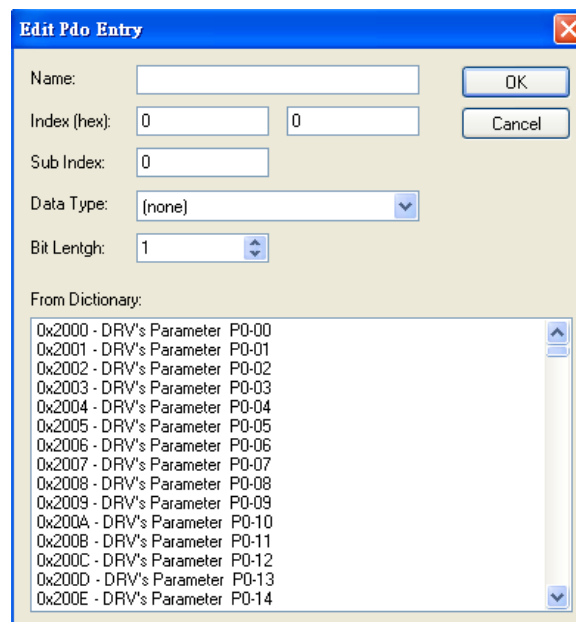
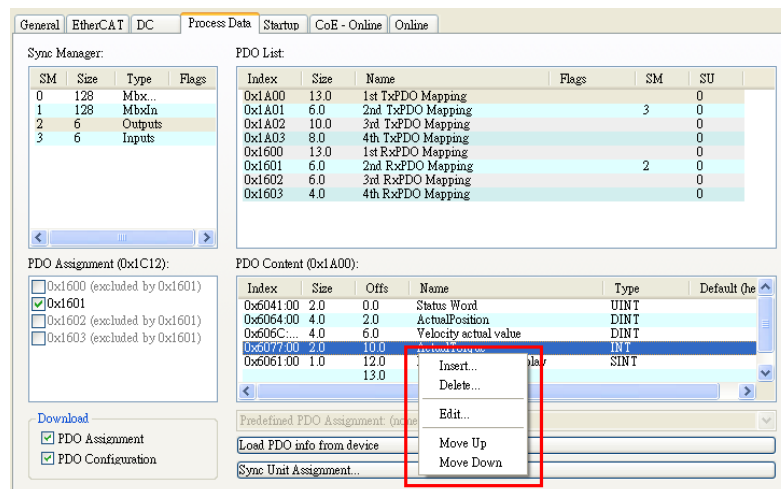


圖 2.4.3.1 ASD A2-E 驅動器的物件清單

4. 變更 PDO 配置後，請按下  或 [F4] 鍵重新載入 I/O 裝置。(在彈出對話框中點選 [No]，則狀態即可停留於 Config Mode。)

(此頁有意留為空白)

第三章 EtherCAT 通訊功能

ASDA A2-E 伺服驅動器支援以下四種 EtherCAT 通訊狀態：

- Init (Initialization)
- Pre-Operational
- Safe-Operational
- Operational

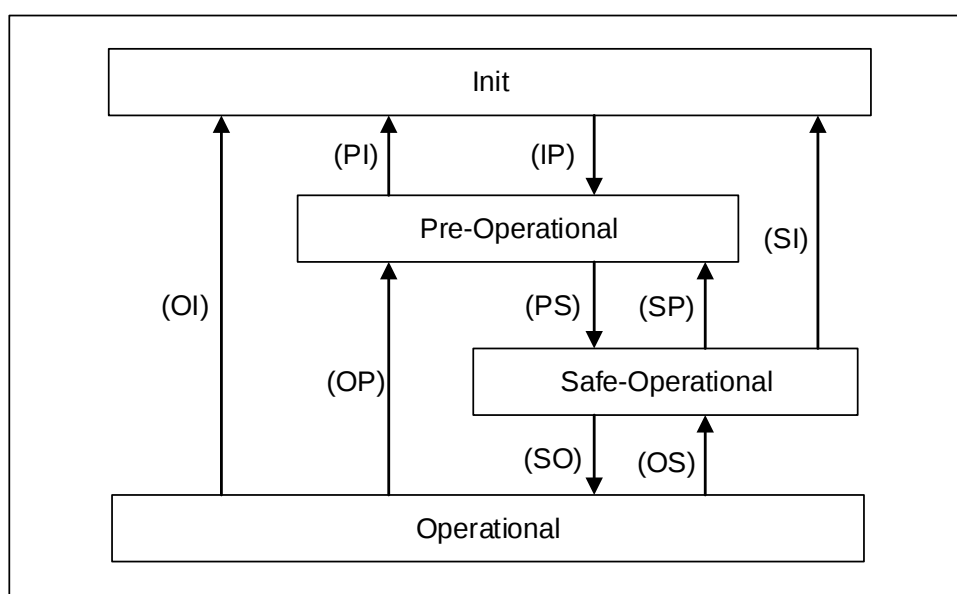


圖 3.1 EtherCAT 狀態機

EtherCAT 上位機 (主站) 可控制伺服驅動器 (從站) 在四種狀態之間切換。不同狀態支援不同的動作內容。

狀態	說明
Init	驅動器在上電後成功完成初始化，且無任何錯誤發生。此狀態中仍無法傳送封包。
Pre-Operational	可經由 SDO 交換資料。若伺服驅動器發生異警，將會傳送緊急訊息通知上位機。
Safe-Operational	可使用 SDO 和 TxPDO 資料封包與上位機交換資料。
Operational	可進行所有的資料交換，包括 SDO 和 PDO (TxPDO 及 RxPDO)。

3.1 狀態切換操作

EtherCAT 上位機 (主站) 根據各狀態轉換來對伺服 (從站) 下達對應的相關命令。

狀態切換	說明
IP	● 主站可定義從站位址和 SyncManager 0 及 1 (SM0、SM1) 暫存器，並建立 mailbox 通訊。 ● 主站要求從站切換至 Pre-Operational 狀態。
PS	● 主站使用 SDO 設定 PDO 映射的相關參數。 ● 主站可定義 FMMU 和 SyncManager 2 及 3 (SM2、SM3) 暫存器，從站會持續傳送 PDO (TxPDO) 封包至主站。 ● 主站要求從站切換至 Safe-Operational 狀態。
SO	● 主站開始傳送 PDO (RxPDO)。 ● 在主站與從站之間開始進行 distributed clock 同步對位。
PI, SI, OI	● 從站關閉所有通訊功能，包括 SDO 及 PDO。 ● 從站切換至 Init 狀態。
SP, OP	● 從站關閉 PDO 功能。 ● 從站切換至 Pre-Operational 狀態。
OS	● 主站停止傳送 PDO (RxPDO) 的資料。 ● 從站切換至 Safe-Operational 狀態。

第四章 EtherCAT 疑難排解

1. 問題：

為什麼 TwinCAT 無法從已安裝的網路介面卡 (NIC) 中搜尋到 EtherCAT 裝置，並且只有顯示 RT-Ethernet 裝置？

回答：

1. 請參閱 2.2 節的 TwinCAT 設定程序並確認網路介面卡 (NIC) 已正確安裝。
2. 請檢查是否已正確接線且 EtherCAT 網路狀態指示燈已亮起。

2. 問題：

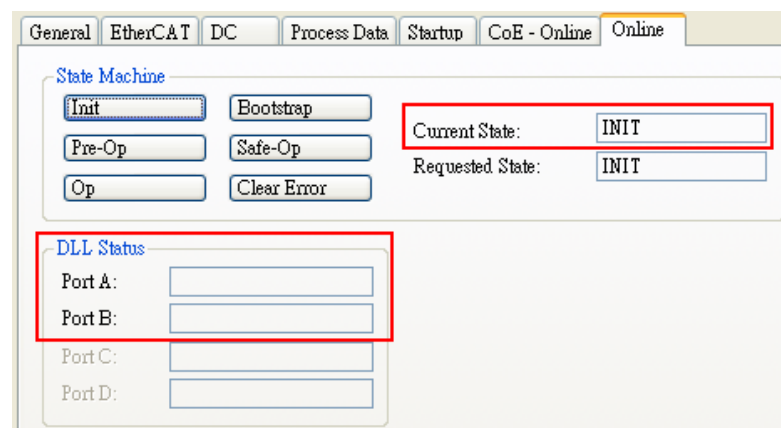
使用 TwinCAT 進行設備掃描時，對話框出現「搜尋到未知的裝置類型」(Unknown device type found)。

回答：

將 ASDA A2-E 的 XML 檔複製到 TwinCAT 軟體所在的資料夾 (路徑通常為 C:\TwinCAT\Io\EtherCAT) 並重新啟動 TwinCAT 系統。

3. 問題：

為什麼 TwinCAT 在 Config Mode 時，EtherCAT 狀態機的 Current State 欄位會顯示 INIT 而 DLL Status 欄位則為空白？

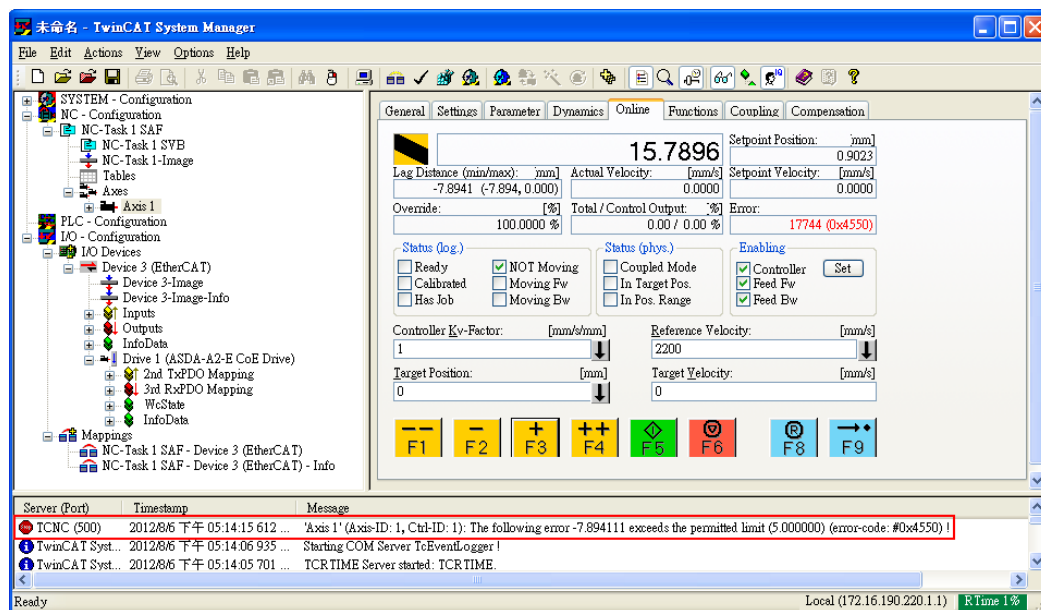


回答：

1. 請將參數 P1-01 設定為 0x0C (EtherCAT 通訊模式)。
2. 請檢查上位機和驅動器 EtherCAT 通訊埠的接線狀態 (CN6A：輸入；CN6B：輸出)。若 EtherCAT 網路狀態指示燈亮起，便代表接線已正確連接。

4. 問題：

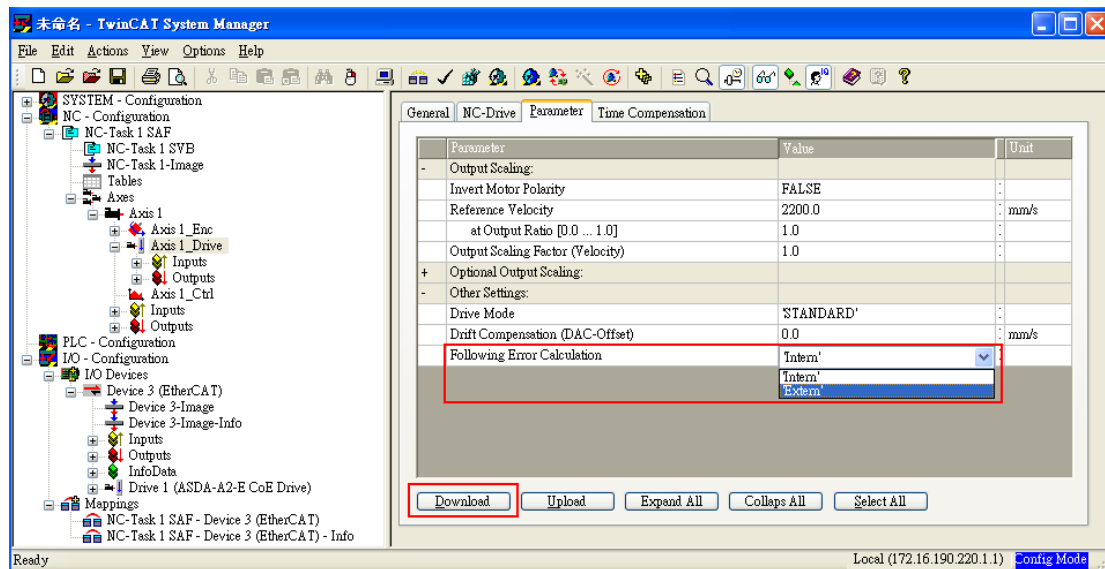
TwinCAT 顯示「追隨誤差」(following error)。



回答：

將 [Following Error Calculation] 設定為 [Extern]。

1. 在左側視窗選擇 [Axis 1_Drive]。
2. 在 [Parameter] 頁籤下的 [Following Error Calculation] 欄位中選擇 [Extern]。
3. 按下 [Download] 並在彈出對話框中點選 [OK]。



5. 問題：

ASDA A2-E 伺服驅動器顯示 AL185。

回答：

當主站和從站的 EtherCAT 連線中斷時，便會顯示此異警訊息。請檢查接線，完成後，請重新啟動伺服驅動器或將 OD 0x6040 設定為 0x86 以進行錯誤重置。

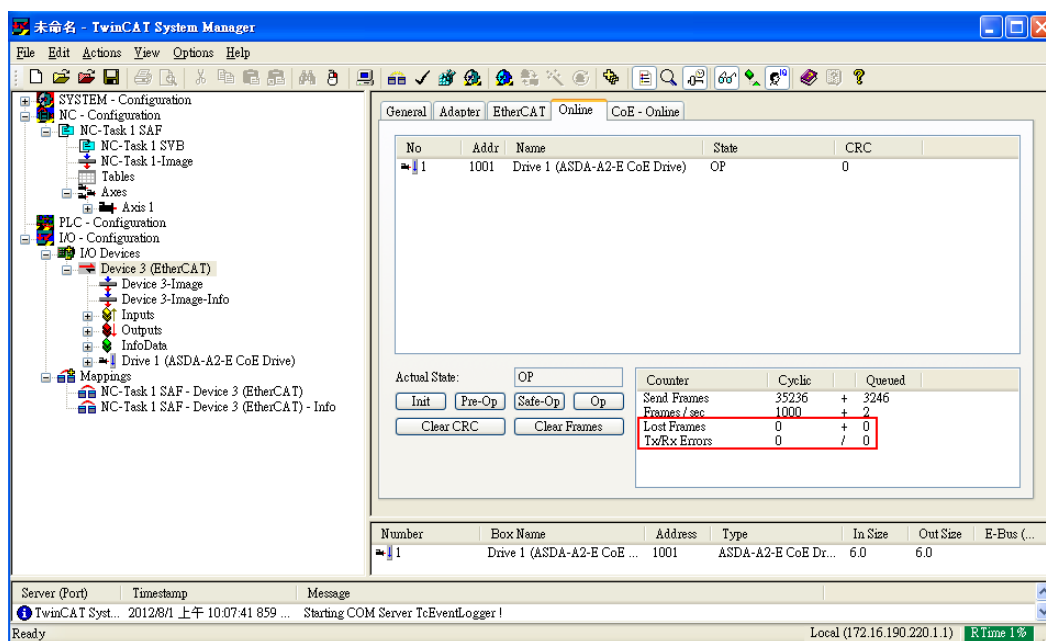
6. 問題：

ASDA A2-E 伺服驅動器顯示 AL180。

回答：

在 Operational 狀態下持續未接收到任何 PDO 便會產生此異警。

1. 使用者可將參數 P0-02 設定為 121，監控在接收 PDO 時所發生的錯誤。若數值持續增加，代表通訊線有干擾。
2. 選擇驅動器並點擊 [Online]。若 Lost Frames 及 Rx Errors 欄位的數值持續增加，便代表系統受到嚴重干擾。



3. 可依照應用需求調整參數 P3-22 的設定，內容為持續幾個通訊週期末收到 PDO 則跳出 AL180。

7. 問題：

ASDA A2-E 伺服驅動器顯示 AL3E1。

回答：

在開啟 DC 同步功能時，若參考時鐘發生劇烈抖動，便可能產生此異警。

1. 請檢查參考時鐘是否發生劇烈的時間抖動 (time jitter)。
2. 請將控制字元 OD 0x6040.7 設為 1 以進行錯誤重置。

8. 問題：

ASDA A2-E 伺服驅動器顯示 AL3E3。

回答：

在 Operational 狀態的 CANopen CSP / CSV / CST 模式中，連續未接收到任何 PDO 便會產生此異警。

1. 請確認上位機定期傳送 PDO。
2. 請確認是否已正確接地及接線。
3. 可依照應用需求調整參數 P3-22 的設定，內容為持續幾個通訊週期末收到 PDO 則跳出 AL3E3。

第五章 CANopen 操作模式

5.1 位置控制模式(Profile Position Mode)

5.1.1 說明

伺服驅動器(以下簡稱為「驅動器」)從上位控制器(以下簡稱為「上位機」)接收到位置命令後，控制伺服馬達到達目標位置。

使用者定義的脈波單位：

$$\text{Pulse of User Unit (PUU): No. of } \frac{\text{PUU}}{\text{Rev}} = 1280000 \times \frac{\text{0x6093 Sub2}}{\text{0D-6093h Sub1}}$$

5.1.2 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為位置控制模式(profile position mode) (0x01)。
2. 將【Target position : 607Ah】設定為目標位置 (target position) (單位：PUU)。
3. 將【Profile velocity : 6081h】設定為速度控制 (profile velocity)。
(單位：PUU per second)
4. 設定【Profile acceleration : 6083h】，規劃加速度斜率 (millisecond from 0 rpm to 3000 rpm)。
5. 設定【Profile deceleration : 6084h】，規劃減速度斜率 (millisecond from 0 rpm to 3000 rpm)。
6. 將【Controlword : 6040h】依序設定為 (0x06 > 0x07 > 0x0F)，使驅動器 Servo On 並讓馬達開始運作。
7. 讀取【Statusword : 6064h】，取得馬達目前的回授位置。
8. 讀取【Statusword : 6041h】，取得驅動器狀態，包括追隨誤差 (following error)、收到命令通知 (set-point acknowledge) 和目標到達通知 (target reached)。

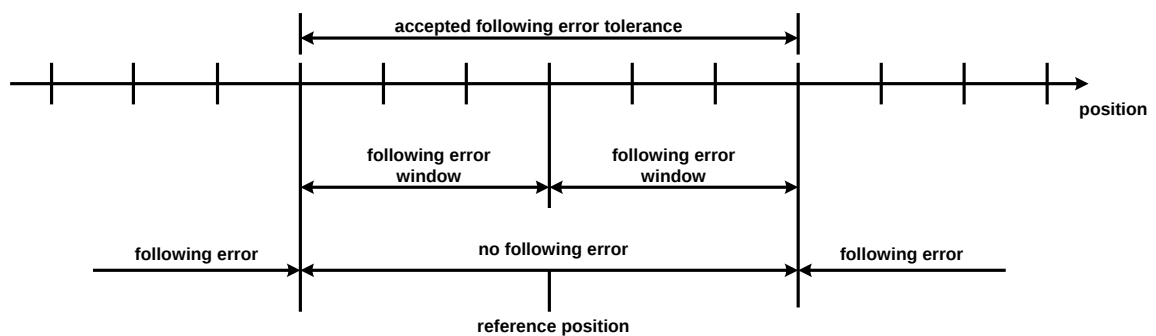
5.1.3 進階設定

1. 透過以下操作，上位機可取得更多關於位置控制模式(profile position mode)的相關資訊。

- 讀取【Position demand value : 6062_h】，取得內部位置命令。(單位：PUU)
- 讀取【Position actual value : 6063_h】，取得實際位置。(單位：increments)

2. 追隨誤差 (Following error)

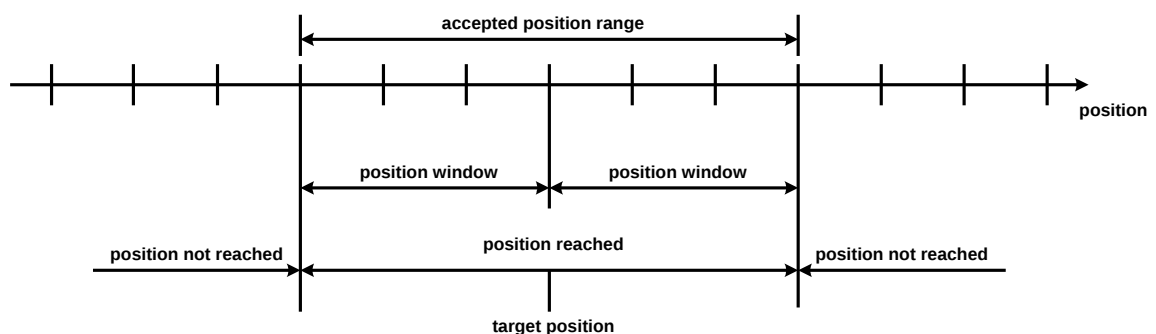
- 設定【Following error window : 6065_h】，定義實際位置和位置命令的容忍誤差值。(單位：PUU)
- 讀取【Following error actual value : 60F4_h】，取得追隨誤差的實際數值。(單位：PUU)



Reference position

3. Position window

- 設定【Position window : 6067_h】，定義距離目標位置的允許正負誤差範圍 (單位：PUU)，以判定是否到達目標位置。
- 設定【Position window time : 6068_h】，定義在 position widow 內停留多少時間後，即可判定為位置到達。(單位：millisecond)



Position reached

5.1.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
6062 _h	Position demand value [PUU]	INTEGER32	RO
6063 _h	Position actual value [increment]	INTEGER32	RO
6064 _h	Position actual value	INTEGER32	RO
6065 _h	Following error window	UNSIGNED32	RW
6067 _h	Position window	UNSIGNED32	RW
6068 _h	Position window time	UNSIGNED16	RW
607A _h	Target position	INTEGER32	RW
6081 _h	Profile velocity	UNSIGNED32	RW
6083 _h	Profile acceleration	UNSIGNED32	RW
6084 _h	Profile deceleration	UNSIGNED32	RW
6093 _h	Position factor	UNSIGNED32	RW
60F4 _h	Following error actual value	INTEGER32	RO
60FC _h	Position demand value	INTEGER32	RO

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.2 位置補間模式(Interpolation Position Mode)

5.2.1 說明

上位機定期發送 PDO，在發送至驅動器的每一筆 PDO 會加上下一個參考位置 X_i 、差值 ΔX_i 和控制字元(controlword)。接收到下一個 SYNC0 時，驅動器會在 X_{i-1} 與 X_i 之間進行補間。

- (1)外插補償(Extrapolation, Jitter Compensation)。
 - 當 PDO 延遲時，內插值器(interpolator)會根據上一次的加速度，預測下一次的速度和位置。
 - 若 PDO 延遲，驅動器會停止並發出錯誤訊息。
最大可接受的延遲週期需由參數 P3-22 設定。
- PDO Rx / Tx Mapping PDO 映射
 - 驅動器從上位機接收 PDO
 - 32-bit 參考位置 [位置增量]
 - 16-bit 對稱差值 [增量]
 $\Delta X_i = (X_{i+1} - X_{i-1}) / 2$ (速度同此計算式)
 - 16-bit 控制字元(controlword)

驅動器從上位機接收到 PDO(每筆 PDO 包含 8 bytes，內容如下所示)

32 bit reference position	16 bit difference	16 bit controlword
---------------------------	-------------------	--------------------

5.2.2 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為位置補間模式(interpolation position mode) (0x07)。
2. 將【Interpolation sub mode select : 60C0h】設定為補間模式(Interpolation mode)。
 - 若 60C0h 為 [0]，上位機不須傳送 [60C1h Sub-2]。上位機可以節省計算時間且驅動器亦可運作。
 - 若 60C0h 為 [-1]，上位機必須傳送 [60C1h Sub-2] 以提升驅動器的精度。
3. 設定【Interpolation time period : 60C2h】，設定值須與 SYNC0 週期相同。
 - 60C2h Sub-1 可用於設定補間時間單位(Interpolation time unit)，其範圍為 1 ms 至 20 ms。
 - 60C2h Sub-2 可用於設定補間時間指數(Interpolation time index)。該數值固定為 -3，表示補間時間單位為 10^{-3} 秒。
4. Drive PDO Rx：
 - 利用 60C1h Sub-1 設定 Pos Cmd (32-bit)。
 - 利用 6040h Sub-0 設定 控制字元(controlword)。

5.2.3 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
6093 _h	Position factor	UNSIGNED32	RW
60C0 _h	Interpolation sub mode select	INTEGER16	RW
60C1 _h	Interpolation data record	ARRAY	RW

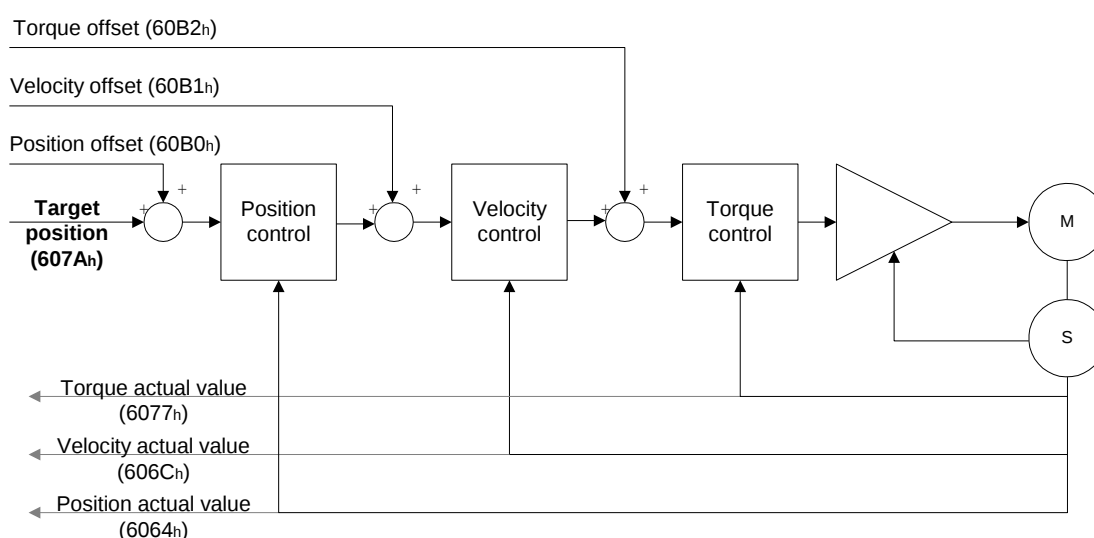
(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.3 週期同步位置模式(Cyclic Synchronous Position Mode)

5.3.1 說明

上位機在週期同步位置模式(Cyclic Synchronous Position Mode)下規劃路徑並定期發送 PDO，在傳送每一筆 PDO 時，均會同時將目標位置(target position)和控制字元(controlword)的資料傳送至驅動器。其速度偏移(velocity offset)和扭矩偏移(torque offset)可作為速度及扭矩前饋控制設定。

5.3.2 CSP 模式功能



5.3.3 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060_h】設定為週期同步位置模式(cyclic synchronous position mode) (0x08)。
2. 設定【Interpolation time period : 60C2_h】，設定值須與 SYNC 週期相同。
 - 60C2_h Sub-1 可用於設定補間時間單位(Interpolation time units)，其範圍為 1 ms 至 20 ms。
 - 60C2_h Sub-2 可用於設定補間時間指數(Interpolation time index)。
該數值固定於 -3，表示補間時間單位為 10⁻³ 秒。
3. Drive PDO Rx：
 - 利用 607Ah 設定 Target Pos Cmd (32-bit)。
 - 利用 6040h Sub-0 設定控制字元(controlword)。

5.3.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
607A _h	Target position	INTEGER32	RW
60B0 _h	Position offset	INTEGER32	RW
6064 _h	Position actual value	INTEGER32	RO
60B1 _h	Velocity offset	INTEGER32	RW
606C _h	Velocity actual value	INTEGER32	RO
60B2 _h	Torque offset	INTEGER16	RW
6077 _h	Torque actual value	INTEGER16	RO

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.4 原點復歸模式(Homing Mode)

5.4.1 說明

此模式可協助驅動器搜尋原點位置。使用者可以設定復歸的速度、加速度和原點復歸的方式。

5.4.2 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為原點復歸模式(homing mode) (0x06)。
2. 設定【Home offset : 607Ch】。
3. 設定【Homing method : 6098h】，此設定範圍為 1 至 35。(請參閱以下的 OD-6098h 定義說明)。
4. 設定【Homing speeds : 6099h Sub-1】，定義尋找原點開關時的速度(單位：rpm)。
5. 設定【Homing speeds : 6099h Sub-2】，定義尋找零點的速度(單位：rpm)。
6. 設定【Homing acceleration : 609Ah】，定義復歸的加速度
(單位：millisecond from 0 rpm to 3000 rpm)。
7. 將【Controlword : 6040h】依序設定為(0x06 > 0x07 > 0x0F)，將驅動器 Servo On 並讓馬達開始運作。
8. 將【Controlword : 6040h】依序設定為(0x0F > 0x1F)，尋找原點開關(Home Switch) 及進行復歸。
9. 讀取【Statusword : 6041h】，取得驅動器狀態。

5.4.3 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
607Ch	Home offset	INTEGER32	RW
6093h	Position factor	UNSIGNED32	RW
6098h	Homing method	INTEGER8	RW
6099h	Homing speed	ARRAY	RW
609Ah	Homing acceleration	UNSIGNED32	RW

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.5 速度控制模式(Profile Velocity Mode)

5.5.1 說明

驅動器可以接收速度命令並規劃加減速。

5.5.2 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為速度控制模式(profile velocity mode) (0x03)。
2. 將【Controlword : 6040h】依序設定為(0x06 > 0x07 > 0x0F)，將驅動器 Servo On 並讓馬達開始運作。(伺服啟動後，內部速度命令會被重設且 OD-60FFh 也會被清除)
3. 設定【Profile acceleration : 6083h】，規劃加速度斜率。(millisecond from 0 rpm to 3000 rpm)
4. 設定【Profile deceleration : 6084h】，規劃減速度斜率。(millisecond from 0 rpm to 3000 rpm)
5. 設定【Target velocity : 60FFh】。目標速度的單位為 0.1 rpm。(如果伺服已啟動，接收到速度命令後便會開始動作。以下任一情況發生時，OD-60FFh 將被清除為 0：OD-6060h [Mode] 的設定值被更改、伺服關閉或啟動 Quick-Stop 功能。)
6. 讀取【Statusword : 6041h】，取得驅動器狀態。

5.5.3 進階設定

1. 透過以下操作，上位機可取得更多速度模式的相關資訊。
 - 讀取【Velocity demand value : 606Bh】，取得內部速度命令(單位：0.1 rpm)。
 - 讀取【Velocity actual value : 606Ch】，取得實際速度值(單位：0.1 rpm)。
2. 透過以下操作，上位機能夠設定速度監控的閾值。
 - 設定【Velocity window : 606Dh】，定義速度到達區間(單位：0.1 rpm)。
 - 設定【Velocity widow time : 606Eh】，定義在 velocity widow 內停留多少時間後，即可判定為速度到達(單位：millisecond)。
 - 設定【Velocity threshold : 606Fh】，定義零速度準位(單位：0.1 rpm)。

5.5.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
606B _h	Velocity demand value	INTEGER32	RO
606C _h	Velocity actual value	INTEGER32	RO
606D _h	Velocity window	UNSIGNED16	RW
606E _h	Velocity window time	UNSIGNED16	RW
606F _h	Velocity threshold	UNSIGNED16	RW
60FF _h	Target velocity	INTEGER32	RW

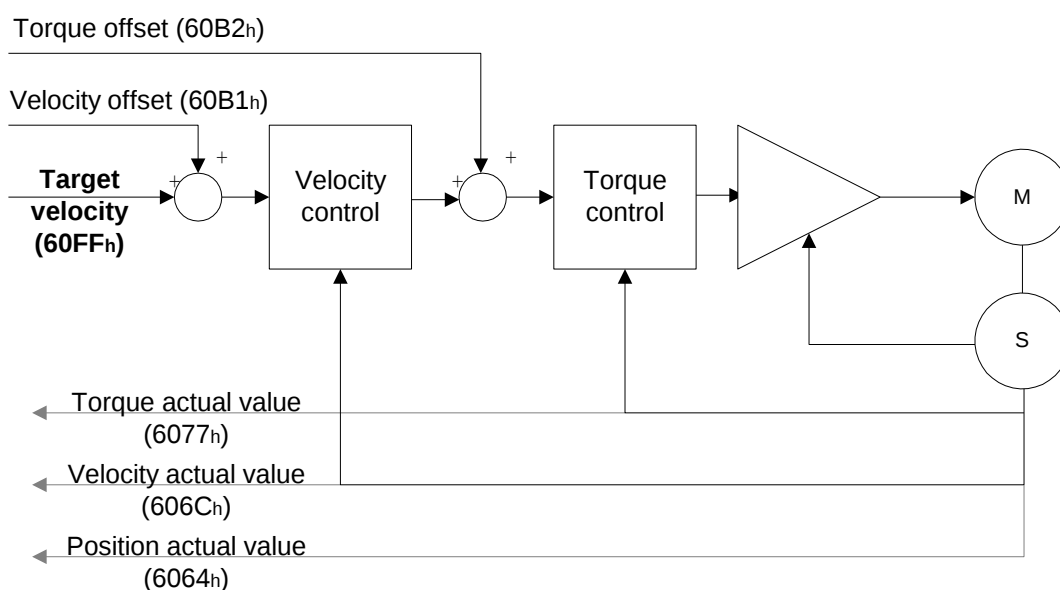
(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.6 週期同步速度模式(Cyclic Synchronous Velocity Mode)

5.6.1 說明

上位機在週期同步速度模式(Cyclic Synchronous Velocity Mode) 下規劃速度並定期發送 PDO，在傳送每一筆 PDO 時，會將目標速度(target velocity)和控制字元(controlword)的資料同時傳送至驅動器。此外，速度偏移(velocity offset)和扭矩偏移(torque offset)可作為速度及扭矩的前饋控制設定。

5.6.2 CSV 模式的功能



5.6.3 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為週期同步速度模式(Cyclic Synchronous Velocity Mode) (0x09)。
2. 設定【Interpolation time period : 60C2h】，設定值須與 SYNC0 週期相同。
 - 60C2h Sub-1 可用於設定補間時間單位(Interpolation time units)，其範圍為 1 ms 至 20 ms。
 - 60C2h Sub-2 可用於設定補間時間指數(Interpolation time index)。該數值固定為 -3，表示補間時間單位為 10^{-3} 秒。
3. Drive PDO Rx :
 - 利用 60FFh 設定 Target Velocity Cmd (32-bit)。
 - 利用 6040h Sub-0 設定控制字元(controlword)。

5.6.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
60FF _h	Target velocity	INTEGER32	RW
60B1 _h	Velocity offset	INTEGER32	RW
606C _h	Velocity actual value	INTEGER32	RO
6064 _h	Position actual value	INTEGER32	RO
60B2 _h	Torque offset	INTEGER16	RW
6077 _h	Torque actual value	INTEGER16	RO

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.7 扭矩控制模式(Profile Torque Mode)

5.7.1 說明

驅動器可接收扭矩命令和規劃扭矩斜率。

5.7.2 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為扭矩控制模式(profile torque mode) (6060h = 04h)。
2. 將【Controlword : 6040h】依序設定為(0x6 > 0x7 > 0x0F)，將驅動器 Servo On 並讓馬達開始運作。(伺服啟動後，內部扭矩命令會被重設且 OD-6071h 也會被清除，這代表驅動器已處於啟動狀態且開始接收扭矩命令。)
3. 設定【Torque slope : 6087h】規劃扭矩斜率(單位：millisecond from 0 to 100% rated torque)。
4. 將【Target torque : 6071h】設定為目標扭矩(單位：one rated torque in a thousand)。(OD-6071h 在以下情況會被清除為 0：OD-6060h [Mode] 的設定值被更改、伺服關閉或啟動 Quick-Stop 功能。)

5.7.3 進階設定

透過以下操作，上位機能夠取得更多扭矩模式的相關資訊。

- 讀取【Torque demand value : 6074h】，取得扭矩限制功能的輸出值(單位：one rated torque in a thousand)。
- 讀取【Torque rated current : 6075h】，取得額定電流值(依馬達和驅動器的型式而有所不同)(單位：multiples of milliamp)。
- 讀取【Torque actual value : 6077h】，取得馬達的瞬間扭矩值(單位：one rated torque in a thousand)。
- 讀取【Current actual value : 6078h】，取得馬達的瞬間電流值(單位：one rated torque in a thousand)。

5.7.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
6071 _h	Target torque	INTEGER16	RW
6074 _h	Torque demand value	INTEGER16	RO
6075 _h	Motor rated current	UNSIGNED32	RO
6077 _h	Torque actual value	INTEGER16	RO
6078 _h	Current actual value	INTEGER16	RO
6087 _h	Torque slope	UNSIGNED32	RW

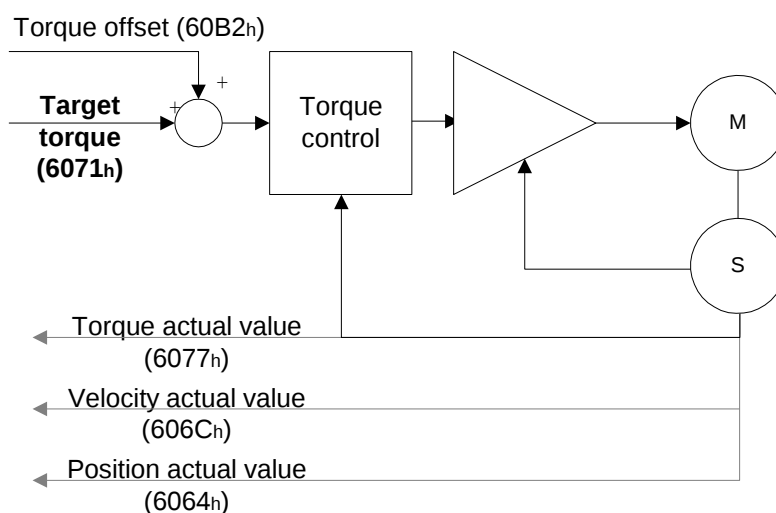
(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.8 週期同步扭矩模式(Cyclic Synchronous Torque Mode)

5.8.1 說明

上位機在週期同步扭矩模式(Cyclic Synchronous Torque Mode) 下規劃扭矩。在此模式中，上位機在傳送每一筆 PDO 時，會同時傳送目標扭矩(target torque)和控制字元 (controlword) 的資料至驅動器。此外，扭矩偏移(torque offset)可作為扭矩前饋控制設定。

5.8.2 CST 模式的功能



5.8.3 操作步驟

1. 將【Mode of operations : 6060h】設定為週期同步扭矩模式(cyclic synchronous torque mode) (0x0A)。
2. 設定【Interpolation time period : 60C2h】，定義 SYNC0 接收 PDO 的週期。
 - 60C2h Sub-1 可用於設定補間時間單位(Interpolation time units)，其範圍為 1 ms 至 20 ms。
 - 60C2h Sub-2 可用於設定補間時間指數(Interpolation time index)。該數值固定為 -3，表示補間時間單位為 10^{-3} 秒。
3. Drive PDO Rx :
 - 利用 6071h 設定 Target Torque Cmd (16-bit)。
 - 利用 6040h Sub-0 設定控制字元(controlword)。

5.8.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW
6041 _h	Statusword	UNSIGNED16	RO
6060 _h	Modes of operation	INTEGER8	RW
6061 _h	Modes of operation display	INTEGER8	RO
6071 _h	Target torque	INTEGER16	RW
60B2 _h	Torque offset	INTEGER16	RW
6077 _h	Torque actual value	INTEGER16	RO
606C _h	Velocity actual value	INTEGER32	RO
6064 _h	Position actual value	INTEGER32	RO

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.9 極限位置處置步驟

5.9.1 說明

馬達一旦到達正反極限感應器的位置，驅動器便會切換至 Quick-Stop 狀態，可藉由以下步驟解除 Quick-Stop 狀態。

5.9.2 操作步驟

1. 感應器接近正向或反向極限時，驅動器的面板會顯示異警。利用減速斜率使馬達停止，此時驅動器處於 Quick-Stop 的狀態，在此情況下，驅動器雖為 Servo On 狀態，但無法再接收任何運動命令。
2. 將【Controlword：6040h】設定為 0x8F(錯誤重置) 並清除面板所顯示的異警。
3. 將【Controlword：6040h】設定為 0x1F / 0x0F(啟動操作)，則驅動器便可再次接收運動命令。
4. 馬達到達極限位置時，使用者必須下達反向命令使馬達離開該位置，否則當馬達開始移動後，會再次觸發異警。

5.9.3 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
6040 _h	Controlword	UNSIGNED16	RW

(詳細說明請參閱 6.4 節)

5.10 位置抓取功能 (Touch Probe Function)

5.10.1 說明

位置抓取功能可透過 CN7 的高速 DI 觸發 (僅有 DI13 為高速 DI，硬體響應達 5 μ s)或由馬達編碼器的 Z 脈衝觸發。CN7 的 DI13 可由參數 P2-40 依需求設置常開或常閉接點。此功能常應用於高速量測或包裝應用。

5.10.2 位置抓取功能 (Touch Probe Function)

可由 OD 60B8_h 設置位置抓取功能 (Touch Probe Function)。需特別注意以下狀況：

1. 當抓取來源為馬達的 Z 脈波時，僅能使用 Touch Probe 1，且不管 OD 0x60B8.bit4 跟 bit5 如何設定，皆為上緣觸發，且資料只會存在 OD 0x60BA。
2. 當設定抓取來源為 CN1 的 DI 時，DI 原先設定的功能碼會被強制改成 0x0100，避免一個 DI 有兩個功能。

請參考下表的各位元定義。

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

位元	功能	說明
Bit 0	Touch Probe 1 功能開關	0：關閉 Touch Probe 1 1：開啟 Touch Probe 1
Bit 1	Touch Probe 1 抓取次數	0：僅抓取一次 1：多次抓取
Bit 2	Touch Probe 1 抓取來源	0：CN7 的 DI13 1：馬達的 Z 脈波
Bit 3	保留	-
Bit 4	定義 Touch Probe 1 的上緣觸發行為	0：無作用 1：上緣觸發時，開始抓取。資料將儲存到 OD 60BA _h
Bit 5	定義 Touch Probe 1 的下緣觸發行為	0：無作用 1：下緣觸發時，開始抓取。資料將儲存到 OD 60BB _h
Bit 6 ~ 7	保留	-
Bit 8	Touch Probe 2 功能開關	0：關閉 Touch Probe 2 1：開啟 Touch Probe 2

位元	功能	說明
Bit 9	Touch Probe 2 抓取次數	0：僅抓取一次 1：多次抓取
Bit 10	Touch Probe 2 抓取來源	0：CN7 的 DI14
Bit 11	保留	-
Bit 12	定義 Touch Probe 2 的上緣觸發行為	0：無作用 1：上緣觸發時，開始抓取。資料將儲存到 OD 60BC _h
Bit 13	定義 Touch Probe 2 的下緣觸發行為	0：無作用 1：下緣觸發時，開始抓取。資料將儲存到 OD 60BD _h
Bit 14 ~ 15	保留	-

5.10.3 位置抓取狀態(Touch Probe Status)

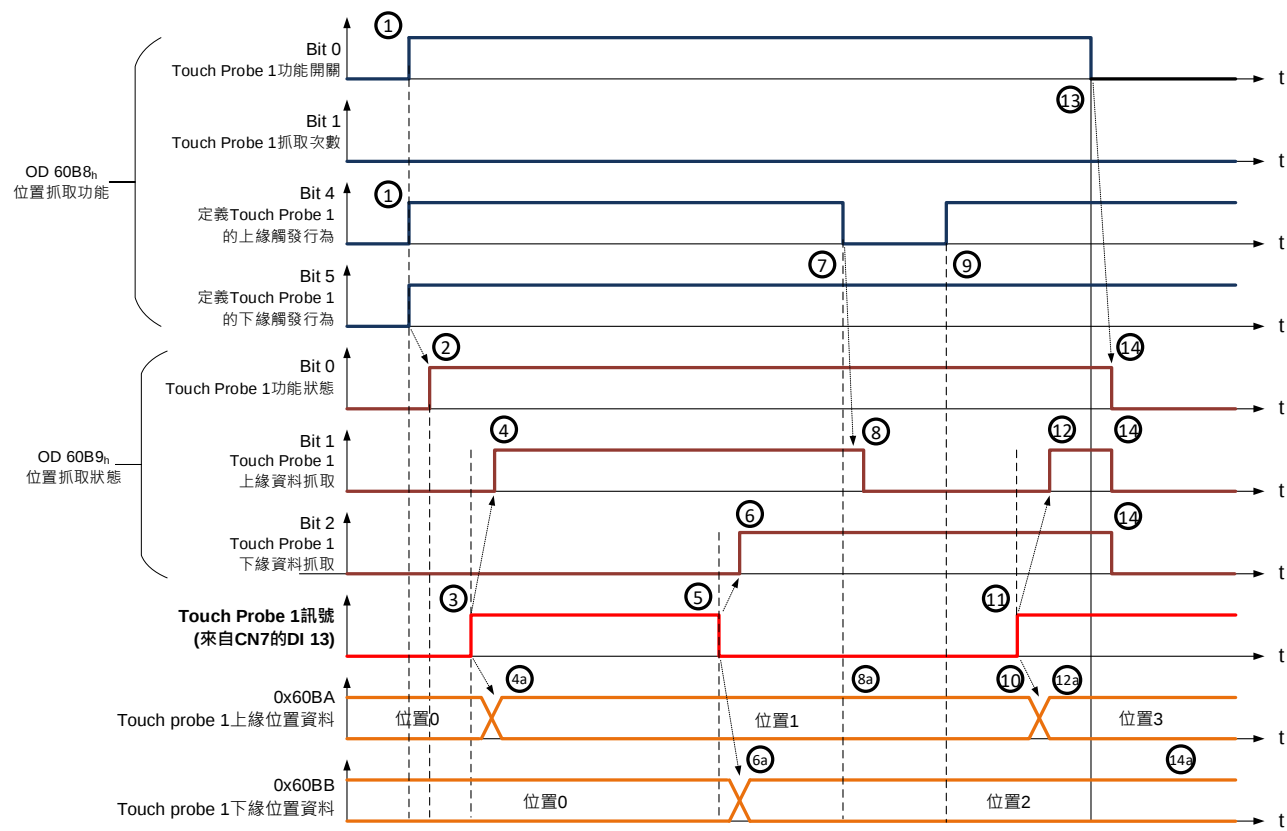
可由 OD 60B9_h 取得位置抓取狀態 (Touch Probe Status)。請參考下表的各位元定義。

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
-----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

位元	功能	說明
Bit 0	Touch Probe 1 功能狀態	0：Touch Probe 1 功能關閉 1：Touch Probe 1 功能開啟
Bit 1	Touch Probe 1 上緣資料抓取	0：尚未抓取 1：上緣觸發，資料成功抓取
Bit 2	Touch Probe 1 下緣資料抓取	0：尚未抓取 1：下緣觸發，資料成功抓取
Bit 3 ~ 5	保留	-
Bit 6	Touch Probe 1 抓取來源	0：CN7 的 DI13 1：馬達的 Z 脈波
Bit 7	Touch Probe 1 抓取訊號 (OD 60B8 _h Bit1 多次抓取功能 開啟下作用)	成功抓取時，資料狀態與前次資料 反向，可參考範例 3 時序圖。
Bit 8	Touch Probe 2 功能狀態	0：Touch Probe 2 功能關閉 1：Touch Probe 2 功能開啟
Bit 9	Touch Probe 2 上緣資料抓取	0：尚未抓取 1：上緣觸發，資料成功抓取
Bit 10	Touch Probe 2 下緣資料抓取	0：尚未抓取

位元	功能	說明
		1：下緣觸發，資料成功抓取
Bit 11 ~ 13	保留	-
Bit 14	Touch Probe 2 抓取來源	0：CN7 的 DI14 1：無作用
Bit 15	Touch Probe 2 抓取訊號 (OD 60B8 _h Bit 9 多次抓取功能 開啟下作用)	成功抓取資料

範例 1：下圖為 Touch Probe 1 功能的時序圖。此範例抓取來源為外部 DI 觸發，OD 60B8_h Bit 1 設為 0，且 OD 60B8_h Bit 4 與 Bit 5 皆設為 1 時，於上/下緣觸發時各抓取一次資料。

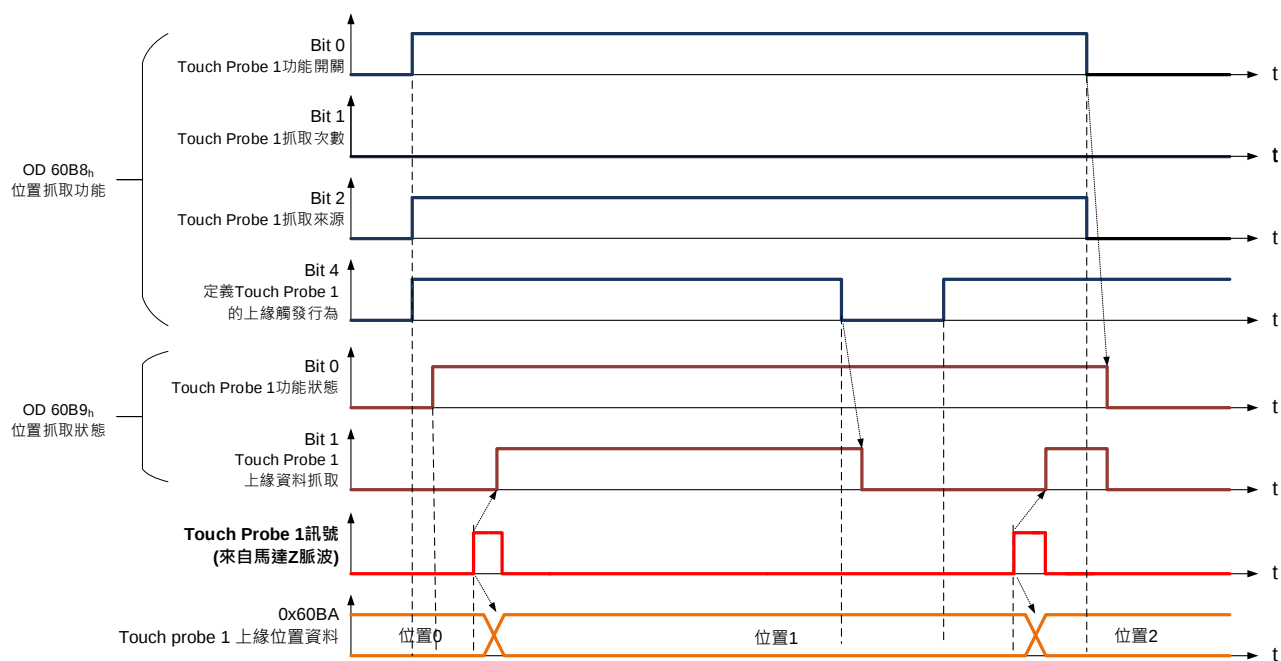


時序狀態說明如下：

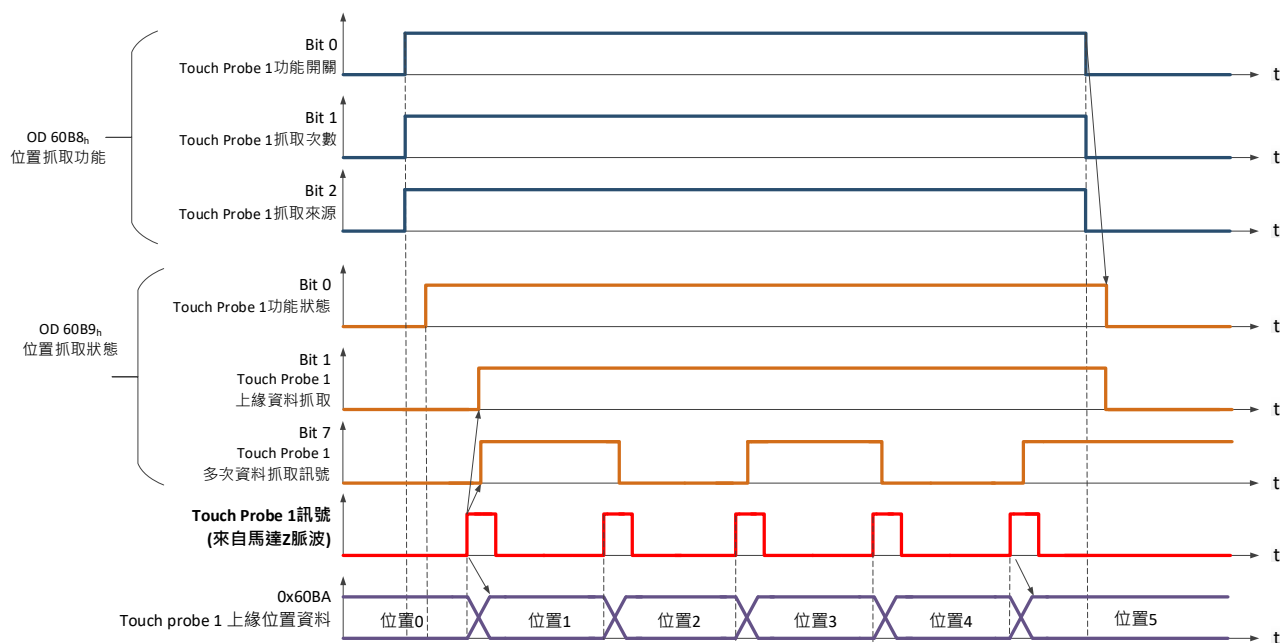
狀態	功能	說明
(1)	OD 60B8 _h Bit 0 = 1 OD 60B8 _h Bit 1 = 0 OD 60B8 _h Bit 4 = 1 OD 60B8 _h Bit 5 = 1	1：開啟 Touch Probe 1 0：僅抓取一次 1：上緣觸發時，開始抓取 1：下緣觸發時，開始抓取
(2)	OD 60B9 _h Bit 0 = 1	位置抓取狀態：Touch Probe 1 功能開啟
(3)	-	外部 Touch Probe 1 訊號上緣觸發
(4)	OD 60B9 _h Bit 1 = 1	位置抓取狀態：上緣觸發，資料成功抓取

狀態	功能	說明
(4a)	OD 60BA _h	上緣觸發所抓取到的資訊存入到 OD 60BA _h
(5)	-	外部 Touch Probe 1 訊號下緣觸發
(6)	OD 60B9 _h Bit 2 = 1	位置抓取狀態：下緣觸發，資料成功抓取
(6a)	OD 60BB _h	下緣觸發所抓取到的資訊存入到 OD 60BB _h
(7)	OD 60B8 _h Bit 4 = 0	關閉 Touch Probe 1 的上緣觸發功能
(8)	OD 60B9 _h Bit 1 = 0	位置抓取狀態：上緣觸發重置為尚未觸發
(8a)	OD 60BA _h	上緣資料不改變
(9)	OD 60B8 _h Bit 4 = 1	上緣觸發時，開始抓取
(10)	OD 60BA _h	上緣資料不改變
(11)	-	外部 Touch Probe 1 訊號上緣觸發
(12)	OD 60B9 _h Bit 1 = 1	位置抓取狀態：上緣觸發，資料成功抓取
(12a)	OD 60BA _h	上緣觸發所抓取到的資訊存入到 OD 60BA _h
(13)	OD 60B8 _h Bit 0 = 0	關閉 Touch Probe 1
(14)	OD 60B9 _h Bit 0 = 0 OD 60B9 _h Bit 1 = 0 OD 60B9 _h Bit 2 = 0	位置抓取狀態重置
(14a)	OD 60BA _h , OD 60BB _h	上/下資料不改變

範例 2：下圖為 Touch Probe 1 功能的時序圖。此範例抓取來源為馬達 Z 脈波，僅於上緣觸發時抓取一次資料。



範例 3：下圖為 Touch Probe 功能的時序圖。此範例抓取來源為馬達 Z 脈波，於上緣觸發時多次抓取資料。



5.10.4 相關物件列表

Index	Name	Data Type	Access
60B8 _h	Touch probe function	UNSIGNED16	RW
60B9 _h	Touch probe status	UNSIGNED16	RO
60BA _h	Touch probe pos1 pos value	INTEGER32	RO
60BB _h	Touch probe pos1 neg value	INTEGER32	RO
60BC _h	Touch probe pos2 pos value	INTEGER32	RO
60BD _h	Touch probe pos2 neg value	INTEGER32	RO

(詳細說明請參閱 6.4 節)

第六章 物件字典

6.1 物件說明

6.1.1 物件型態

物件名稱	說明
VAR	單一數值，如一個 UNSIGNED8、Boolean、float 或 INTEGER16 等。
ARRAY	多重資料欄位物件，欄位中之變數均為相同的資料型態。如 UNSIGNED16 陣列等，Sub-index 0 屬於 UNSIGNED8，所以不是陣列資料。
RECORD	多重資料欄位物件，欄位中之變數皆為不同的資料型態。Sub-index 0 屬於 UNSIGNED8，不是 RECORD 資料。

6.1.2 資料型態

請參閱 CANopen Standard 301。

6.2 1000_h 物件群組一覽表

Index	Object Type	Name	Data Type	Access
1000 _h	VAR	Device type	UNSIGNED32	RO
1001 _h	VAR	Error register	UNSIGNED8	RO
1600 _h ~ 03 _h	RECORD	Receive PDO mapping	UNSIGNED32	RW
1A00 _h ~ 03 _h	RECORD	Transmit PDO mapping	UNSIGNED32	RW

※ 只有 1001_h 可被映射至 PDO。

6.3 6000_h 群組物件一覽表

Index	Object Type	Name	Data Type	Access	Mappable
603F _h	VAR	Error Code	UNSIGNED16	RO	Y
6040 _h	VAR	Controlword	UNSIGNED16	RW	Y
6041 _h	VAR	Statusword	UNSIGNED16	RO	Y
605B _h	VAR	Shutdown option code	INTEGER16	RW	N
605E _h	VAR	Fault reaction option code	INTEGER16	RW	N
6060 _h	VAR	Modes of operation	INTEGER8	RW	Y
6061 _h	VAR	Modes of operation display	INTEGER8	RO	Y
6062 _h	VAR	Position demand value [PUU]	INTEGER32	RO	Y
6063 _h	VAR	Position actual value [increment]	INTEGER32	RO	Y
6064 _h	VAR	Position actual value	INTEGER32	RO	Y
6065 _h	VAR	Following error window	UNSIGNED32	RW	Y
6067 _h	VAR	Position windows	UNSIGNED32	RW	Y
6068 _h	VAR	Position window time	UNSIGNED16	RW	Y
606B _h	VAR	Velocity demand value	INTEGER32	RO	Y
606C _h	VAR	Velocity actual value	INTEGER32	RO	Y
606D _h	VAR	Velocity window	UNSIGNED16	RW	Y
606E _h	VAR	Velocity window time	UNSIGNED16	RW	Y
606F _h	VAR	Velocity threshold	UNSIGNED16	RW	Y
6071 _h	VAR	Target torque	INTEGER16	RW	Y
6072 _h	VAR	Max torque	UNSIGNED16	RW	Y
6074 _h	VAR	Torque demand value	INTEGER16	RO	Y
6075 _h	VAR	Motor rated current	UNSIGNED32	RO	Y
6076 _h	VAR	Motor rated torque	UNSIGNED32	RO	Y
6077 _h	VAR	Torque actual value	UNSIGNED16	RO	Y
6078 _h	VAR	Current actual value	INTEGER16	RO	Y
607A _h	VAR	Target position	INTEGER32	RW	Y
607C _h	VAR	Home Offset	INTEGER32	RW	Y
607D _h	ARRAY	Software position limit	INTEGER32	RW	Y
607E _h	VAR	Polarity	UNSIGNED8	RW	Y
607F _h	VAR	Max profile velocity	UNSIGNED32	RW	Y
6080 _h	VAR	Max motor speed	UNSIGNED32	RW	Y
6081 _h	VAR	Profile velocity	UNSIGNED32	RW	Y
6083 _h	VAR	Profile acceleration	UNSIGNED32	RW	Y

Index	Object Type	Name	Data Type	Access	Mappable
6084 _h	VAR	Profile deceleration	UNSIGNED32	RW	Y
6085 _h	VAR	Quick stop deceleration	UNSIGNED32	RW	Y
6086 _h	VAR	Motion profile type	INTEGER16	RW	Y
6087 _h	VAR	Torque slope	UNSIGNED32	RW	Y
6093 _h	ARRAY	Position factor	UNSIGNED32	RW	Y
6098 _h	VAR	Homing method	INTEGER8	RW	Y
6099 _h	ARRAY	Homing speeds	UNSIGNED32	RW	Y
609A _h	VAR	Homing acceleration	UNSIGNED32	RW	Y
60B0 _h	VAR	Position offset	INTEGER32	RW	Y
60B1 _h	VAR	Velocity offset	INTEGER32	RW	Y
60B2 _h	VAR	Torque offset	INTEGER16	RW	Y
60B8 _h	VAR	Touch probe function	UNSIGNED16	RW	Y
60B9 _h	VAR	Touch probe status	UNSIGNED16	RO	Y
60BA _h	VAR	Touch probe pos1 pos value	INTEGER32	RO	Y
60BB _h	VAR	Touch probe pos1 neg value	INTEGER32	RO	Y
60BC _h	VAR	Touch probe pos2 pos value	INTEGER32	RO	Y
60BD _h	VAR	Touch probe pos2 neg value	INTEGER32	RO	Y
60C0 _h	VAR	Interpolation sub mode select	INTEGER16	RW	Y
60C1 _h	ARRAY	Interpolation data record	UNSIGNED16 / 32	RW	Y
60C2 _h	RECORD	Interpolation time period	SIGNED8	RW	Y
60C5 _h	VAR	Max acceleration	UNSIGNED32	RW	Y
60C6 _h	VAR	Max deceleration	UNSIGNED32	RW	Y
60F2 _h	VAR	Positioning option code	UNSIGNED16	RW	Y
60F4 _h	VAR	Following error actual value	INTEGER32	RO	Y
60FC _h	VAR	Position demand value	INTEGER32	RO	Y
60FD _h	VAR	Digital inputs	UNSIGNED32	RO	Y
60FF _h	VAR	Target velocity	INTEGER32	RW	Y
6502 _h	VAR	Supported drive modes	UNSIGNED32	RO	Y
Delta parameter definition					
2xxx	VAR	Parameter Mapping	INTEGER16 / 32	RW	Y

6.4 物件資料

Object 1000_h: Device Type

INDEX	1000 _h
Name	device type
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	No
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	04020192 _h : A2 Series

Object 1001_h: Error Register

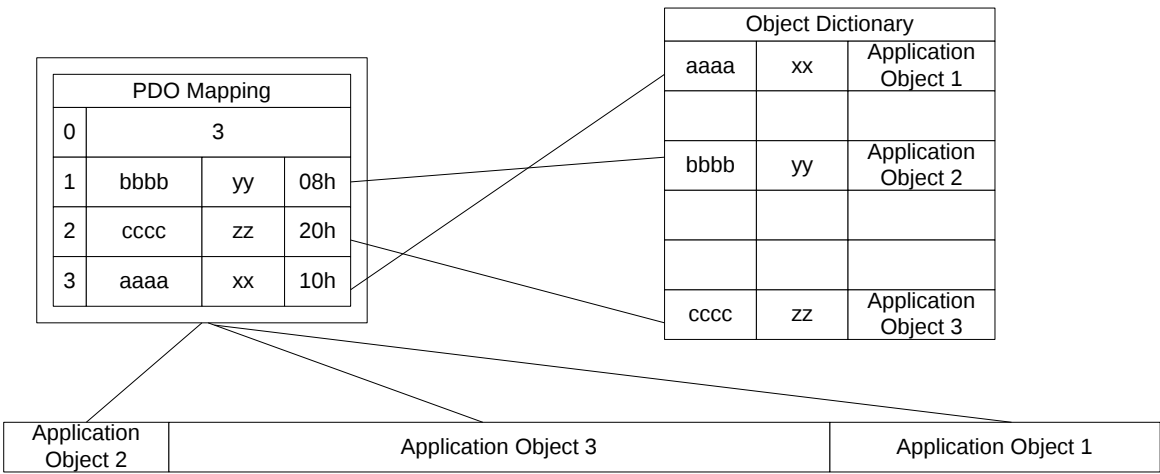
INDEX	1001 _h
Name	error register
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED8
Default Value	0

Object 1600_h ~ 1604_h: Receive PDO Mapping Parameter

INDEX	1600 _h ~ 1603 _h
Name	Receive PDO mapping
Object Code	RECORD
Data Type	PDO Mapping
Access	RW
PDO Mapping	No

Sub-Index	0
Description	Number of mapped application objects in PDO
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	0: deactivated 1 ~ 8: activated
Default Value	0

Sub-Index	1 ~ 8
Description	PDO mapping for the nth application object to be mapped
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0



Object 1A00_h ~ 1A04_h: Transmit PDO Mapping Parameter

INDEX	1A00 _h ~ 1A03 _h
Name	Transmit PDO mapping
Object Code	RECORD
Data Type	PDO Mapping
Access	RW
PDO Mapping	No

Sub-Index	0
Description	Number of mapped application objects in PDO
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	0: deactivated 1 ~ 8: activated
Default Value	0

Sub-Index	1 ~ 8
Description	PDO mapping for the nth application object to be mapped
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0

Object 1C12_h : RxPDO assign

INDEX	1C12 _h
Name	RxPDO assign
Object Code	RECORD
Data Type	PDO Mapping assign
Access	RW
PDO Mapping	No

Sub-Index	0
Description	Number of assigned PDO mapping
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	0 : 停用 1 : 指派一個 PDO 映射作為 RxPDO
Default Value	1

Sub-Index	1
Description	Index of assigned PDO mapping
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	1600 _h to 1603 _h
Default Value	1601 _h

Object 1C13_h : TxPDO assign

INDEX	1C13 _h
Name	TxPDO assign
Object Code	RECORD
Data Type	PDO Mapping assign
Access	RW
PDO Mapping	No

Sub-Index	0
Description	Number of assigned PDO mapping
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	0 : 停用 1 : 指派一個 PDO 映射作為 TxPDO
Default Value	1

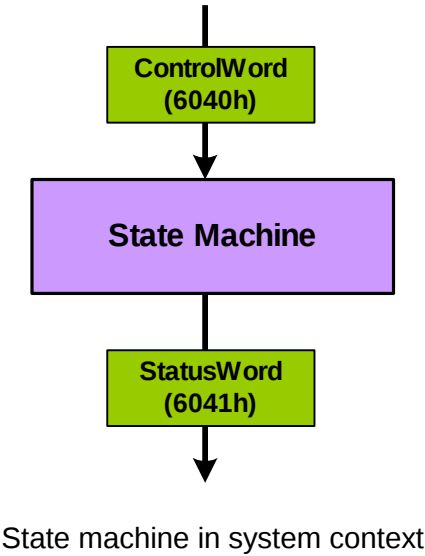
Sub-Index	1
Description	Index of assigned PDO mapping
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	No
Value Range	1A00 _h to 1A03 _h
Default Value	1A01 _h

Object 603F_h: Error code (error code of CANopen defined)

INDEX	603F _h
Name	Errorcode
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0

Object 6040_h: Controlword

INDEX	6040 _h
Name	Controlword
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	When P1-01 = 0x0C, default is 0x0004



Bit 定義表

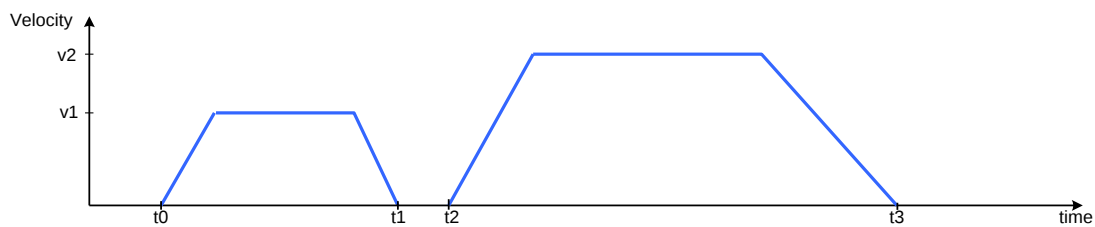
15 ~ 9	8	7	6 ~ 4	3	2	1	0
N / A	Halt	Fault reset	Operation mode specific	Enable operation	Quick Stop (B-contact)	Enable voltage	Switch on

註：使用者可逐步將 6040h 設定為 0x0006 > 0x0007 > 0x000F 以啟動伺服。

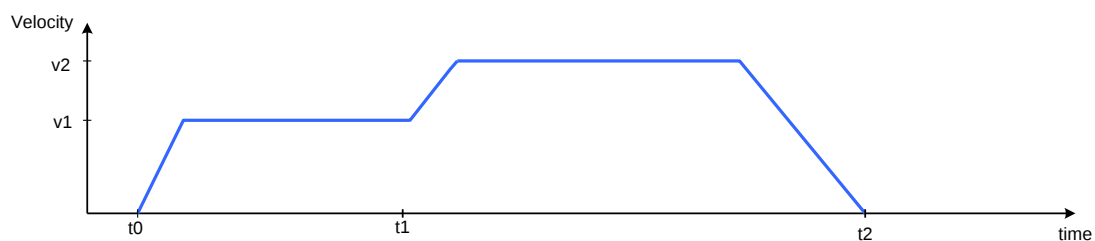
Bit	Operation mode				
	PP	HM	IP	PV	PT
4	New set-point (positive trigger)	Homing operation start (positive trigger)	N / A	N / A	N / A
5	Change set immediately	N / A	N / A	N / A	N / A
6	Absolute(0) / relative(1)	N / A	N / A	N / A	N / A

模式縮寫定義：

- PP** 位置控制模式 (Profile Position Mode)
HM 原點復歸模式 (Homing Mode)
IP 位置補間模式 (Interpolated Position Mode)
PV 速度控制模式 (Profile Velocity Mode)
PT 扭矩控制模式 (Profile Torque Mode)



Single set-point



Change settings immediately

Object 6041_h: Statusword

INDEX	6041 _h
Name	Statusword
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0

Data Description

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
MSB															LSB

Bit 定義表

0	Ready to switch on				
1	Switch on				
2	Operation enabled (status of servo on)				
3	Fault (the drive will servo off)				
4	Voltage enabled				
5	Quick stop				
6	Switch on disabled				
7	Warning (the drive is still servo on)				
8	N / A				
9	Remote				
10	Target reached				
11	Internal limit active (Not supported)				
	PP	HM	IP	PV	PT
12	Set-point acknowledge	Homing attained	IP mode active	Zero Speed	N / A
13	Following error	Homing error	N / A	N / A	N / A
14	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A
15	N / A	N / A	N / A	N / A	N / A

註：

Set-point acknowledge：伺服已確實接收到位置命令

Homing attained：復歸完成

IP mode active：補間模式運行中

Object 605B_h: Shutdown option code

INDEX	605B _h
Name	Shutdown option code
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	0
Comment	0：關閉驅動器功能 -1：啟用動態煞車

Object 605E_h: Fault reaction option code

INDEX	605E _h
Name	Fault reaction option code
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	2
Comment	0：關閉驅動器，讓馬達自由旋轉 1：依照 slow down 曲線停止 2：依照 quick stop 曲線停止

Object 6060_h: Modes of operation

INDEX	6060 _h
Name	Modes of operation
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER8
Default Value	0
Comment	0: Reserved 1: Profile position mode 3: Profile velocity mode 4: Profile torque mode 6: Homing mode 7: Interpolated position mode 8: Cyclic synchronous position mode 9: Cyclic synchronous velocity mode 10: Cyclic synchronous torque mode

Object 6061_h: Modes of operation display

INDEX	6061 _h
Name	Modes of operation display
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER8
Default Value	0

Object 6062_h: Position demand value

INDEX	6062 _h
Name	Position demand value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	由插值器計算的插值命令。 單位：PUU

Object 6063_h: Position actual value

INDEX	6063 _h
Name	Position actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：increments

Object 6064_h: Position actual value

INDEX	6064 _h
Name	Position actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 6065_h: Following error window

INDEX	6065 _h
Name	Following error window
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	3840000
Comment	單位：PUU

Object 6067_h: Position window

INDEX	6067 _h
Name	Position window
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	100
Comment	單位：PUU

Object 6068_h: Position window time

INDEX	6068 _h
Name	Position window time
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0
Comment	單位：millisecond

Object 606B_h: Velocity demand value

INDEX	606B _h
Name	Velocity demand value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Comment	單位：0.1 rpm

Object 606C_h: Velocity actual value

INDEX	606C _h
Name	Velocity actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Comment	單位：0.1 rpm

Object 606D_h: Velocity window

INDEX	606D _h
Name	Velocity window
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	0 ~ 3000
Default Value	100
Comment	單位：0.1 rpm

Object 606E_h: Velocity window time

INDEX	606E _h
Name	Velocity window time
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0
Comment	單位：millisecond

Object 606F_h: Velocity threshold

INDEX	606F _h
Name	Velocity threshold
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	0 ~ 2000
Default Value	100
Comment	單位：0.1 rpm

Object 6071_h: Target torque

INDEX	6071 _h
Name	Target torque
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	-3000 ~ +3000
Default Value	0
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 6072_h: Max torque

INDEX	6072 _h
Name	Max torque
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	0 ~ 3000
Default Value	3000
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 6074_h: Torque demand value

INDEX	6074 _h
Name	Torque demand value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 6075_h: Motor rated current

INDEX	6075 _h
Name	Motor rated current
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Comment	單位：milliamp

Object 6076_h: Motor rated torque

INDEX	6076 _h
Name	Motor rated torque
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 6077_h: Torque actual value

INDEX	6077 _h
Name	Torque actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 6078_h: Current actual value

INDEX	6078 _h
Name	Current actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Comment	單位：one rated current in a thousand

Object 607A_h: Target position

INDEX	607A _h
Name	Target position
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	For Profile position mode 6060 _h = 1 單位：PUU

Object 607C_h: Home offset

INDEX	607C _h
Name	Home offset
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU



Object 607D_h: Software position limit

INDEX	607D _h
Name	Software position limit
Object Code	ARRAY
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	1
Description	Min position limit
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	-2147483648 ~ +2147483647
Default Value	-2147483648
Comment	單位：PUU

Sub-Index	2
Description	Max position limit
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	-2147483648 ~ +2147483647
Default Value	+2147483647
Comment	單位：PUU

Object 607F_h: Max profile velocity

INDEX	607F _h
Name	Max profile velocity
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	P1-55 (rpm) * 10
Comment	單位：0.1 rpm

Object 6080_h: Max motor speed

INDEX	6080 _h
Name	Max motor speed
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	P1-55 (rpm)
Comment	單位：rpm

Object 6081_h: Profile velocity

INDEX	6081 _h
Name	Profile Velocity
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	10000
Comment	For Profile position mode 6060 _h = 1 單位：PUU per second

Object 6083_h: Profile acceleration

INDEX	6083 _h
Name	Profile acceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ UNSIGNED32
Default Value	200
Comment	用於位置控制模式 (Profile position mode) (6060 _h = 1) 與速度控制模式 (Profile velocity mode) (6060 _h = 3) 單位 : millisecond (time from 0 rpm to 3000 rpm)

Object 6084_h: Profile deceleration

INDEX	6084 _h
Name	Profile deceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ UNSIGNED32
Default Value	200
Comment	用於位置控制模式 (Profile position mode) (6060 _h = 1) 與速度控制模式 (Profile velocity mode) (6060 _h = 3) 單位 : millisecond (time from 0 rpm to 3000 rpm)

Object 6085_h: Quick stop deceleration

INDEX	6085 _h
Name	Quick stop acceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0
Comment	單位：millisecond (time from 0 rpm to 3000 rpm)

Object 6086_h: Motion profile type

INDEX	6086 _h
Name	Motion profile type
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	0

Object 6087_h: Torque slope

INDEX	6087 _h
Name	Torque slope
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0
Comment	單位：millisecond (time from 0 to 100% rated torque)

Object 6093_h: Position factor

INDEX	6093 _h
Name	Position factor
Object Code	ARRAY
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Comment	Position factor = Numerator / Feed_constant

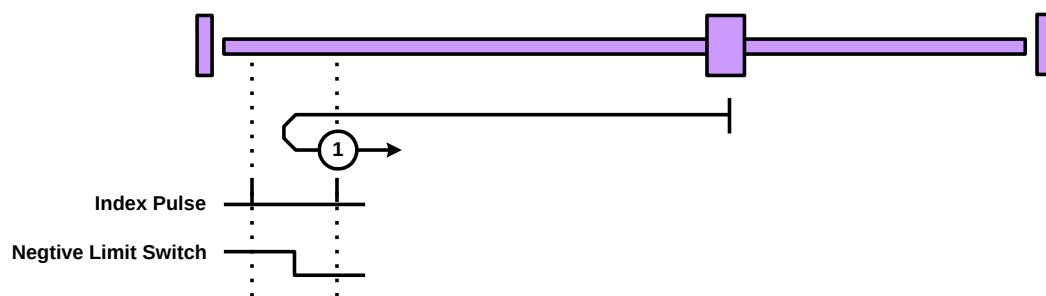
Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	No
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	1
Description	Numerator
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Default Value	1
Comment	Same as P1-44

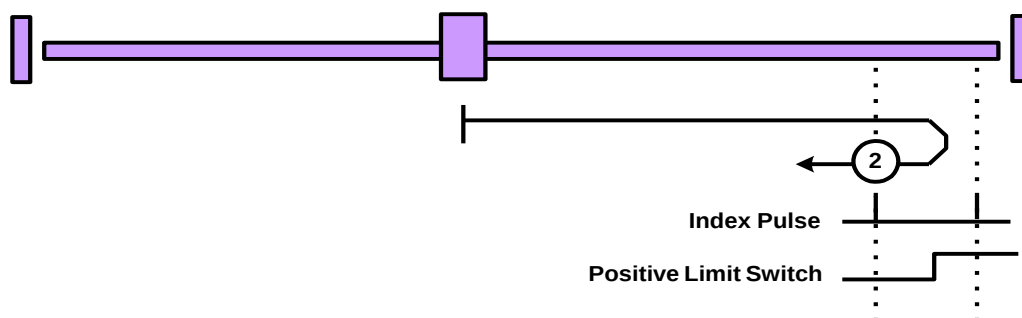
Sub-Index	2
Description	Feed_constant
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Default Value	1
Comment	Same as P1-45

Object 6098_h: Homing method

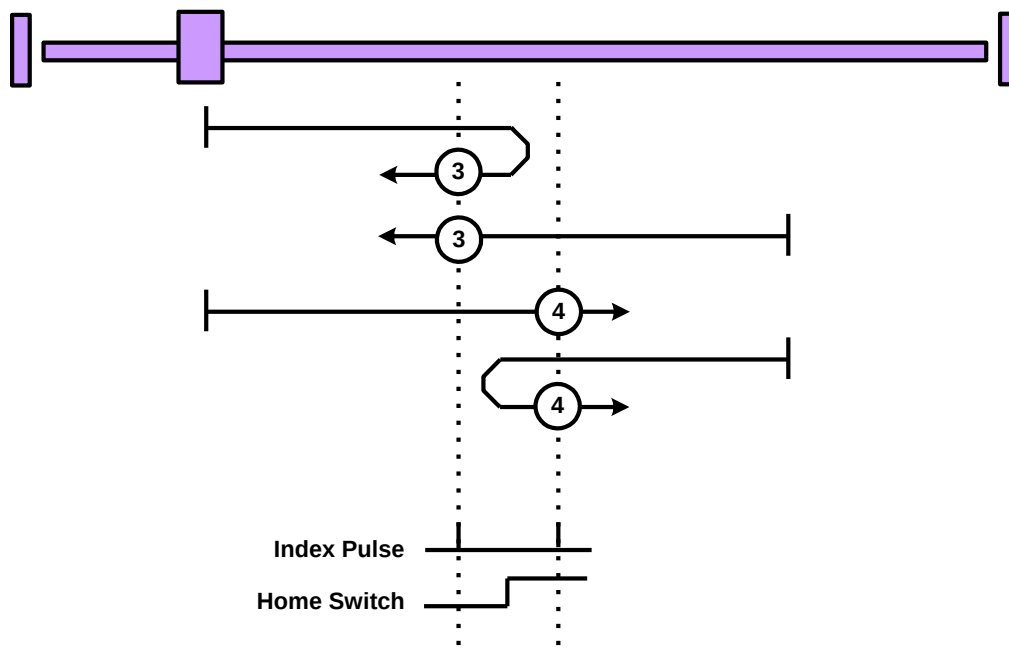
INDEX	6098 _h
Name	Homing method
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	0 ~ 35
Default Value	0



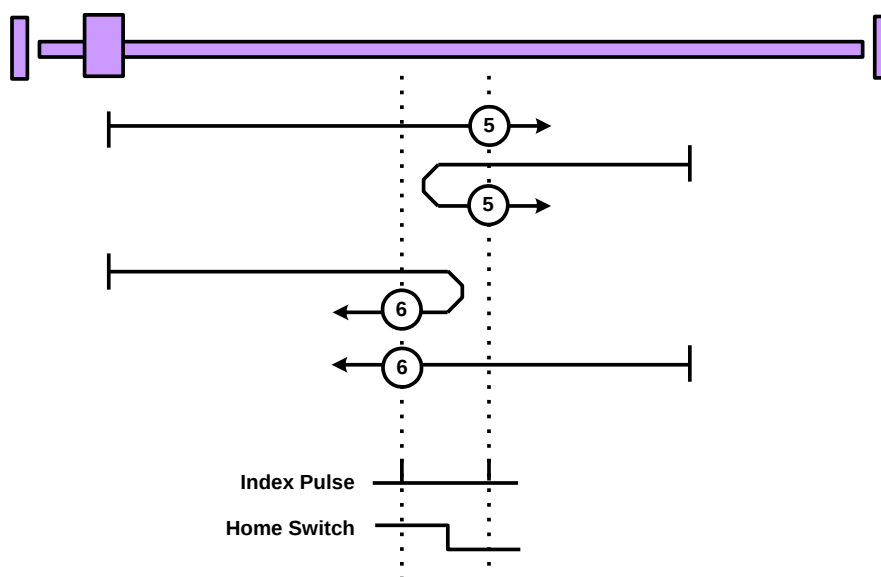
方法 1：遇反向極限開關和 Z 脈波進行復歸



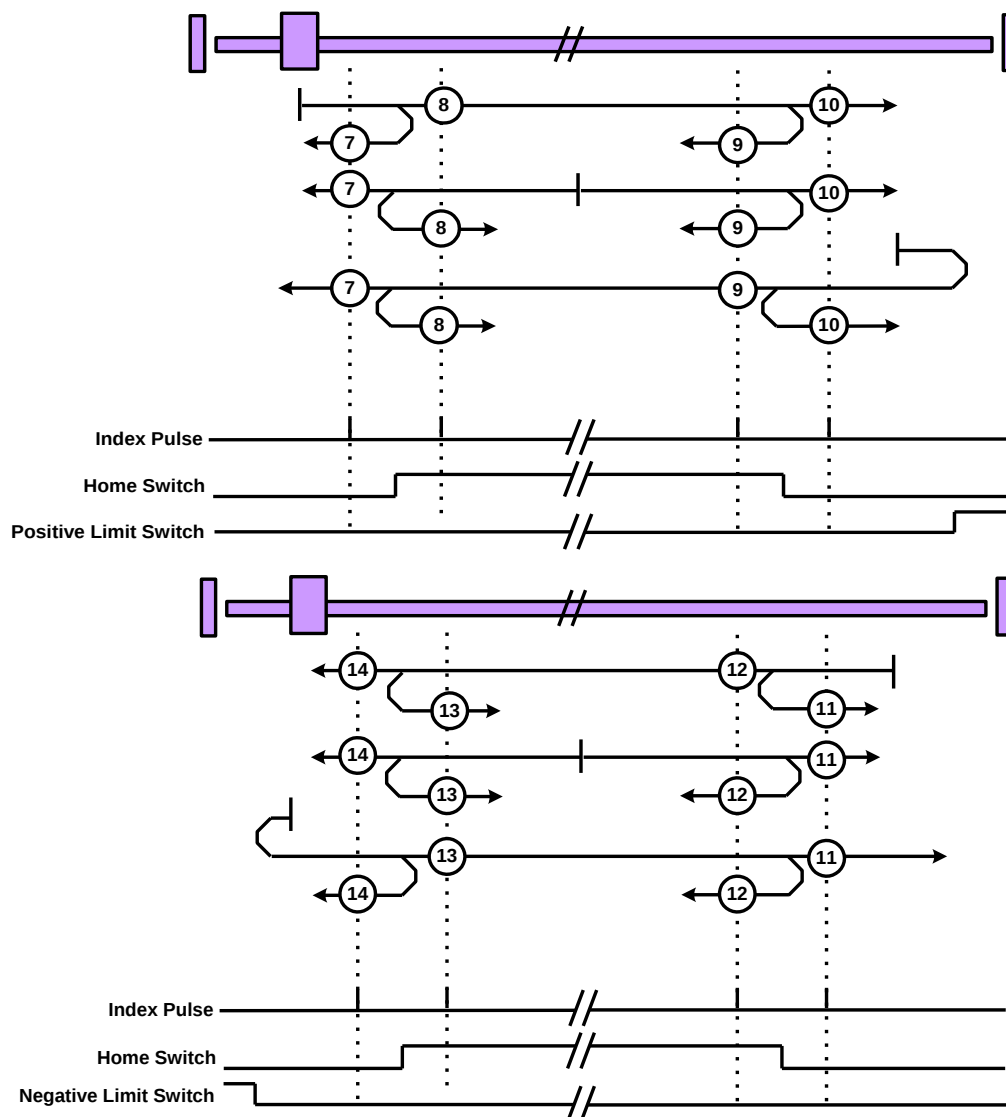
方法 2：遇正向極限開關和 Z 脈波進行復歸



方法 3 及 4：往正向找原點開關及 Z 脈波進行復歸

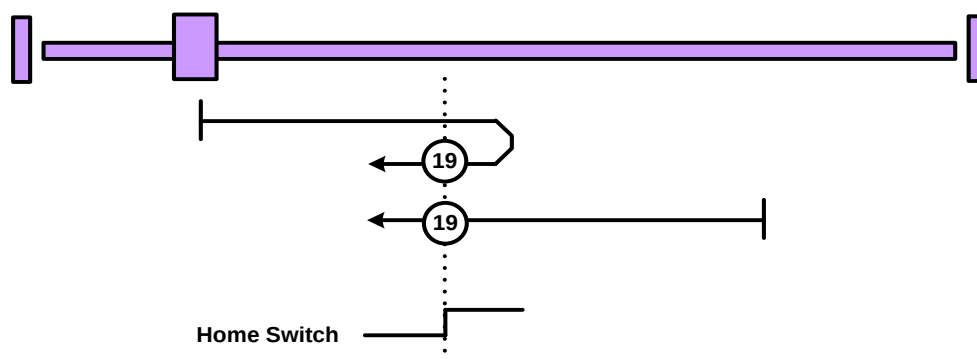


方法 5 及 6：往反向找原點開關及 Z 脈波進行復歸



方法 7 至 14：遇原點開關及 Z 脈波進行復歸

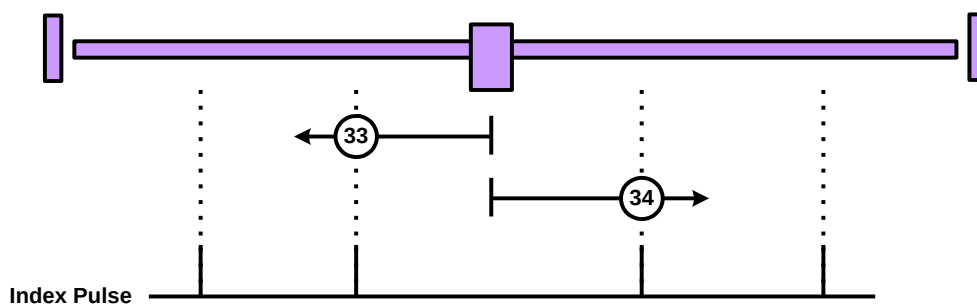
方法 15 及 16：保留 (無圖)



方法 17 至 30：不參考 Z 脈波即進行復歸

註：方法 19 與 20 相同；方法 21 與 22 相同；方法 23 與 24 相同；方法 25 與 26 相同；方法 27 與 28 相同；方法 29 與 30 相同。

方法 31 及 32：保留 (無圖)



方法 33 至 34：遇 Z 脈波進行復歸

方法 35：此處當作原點進行復歸 (無圖)

Object 6099_h: Homing speed

INDEX	6099 _h
Name	Homing speed
Object Code	ARRAY
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	1
Description	Speed during search for switch
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ 2000 rpm
Default Value	100
Comment	單位：0.1 rpm

Sub-Index	2
Description	Speed during search for zero
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ 500 rpm
Default Value	20
Comment	單位：0.1 rpm

Object 609A_h: Homing acceleration

INDEX	609A _h
Name	Homing acceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	100
Comment	單位：millisecond (time of acc from 0 rpm to 3000 rpm)

Object 60B0_h: Position offset

INDEX	60B0 _h
Name	Position offset
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 60B1_h: Velocity offset

INDEX	60B1 _h
Name	Velocity offset
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：0.1 rpm

Object 60B2_h: Torque offset

INDEX	60B2 _h
Name	Torque offset
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	-3000 ~ +3000
Default Value	0
Comment	單位：one rated torque in a thousand

Object 60B8_h: Touch probe function

INDEX	60B8 _h
Name	Touch probe function
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0
Comment	0

Object 60B9_h: Touch probe status

INDEX	60B9 _h
Name	Touch probe status
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0
Comment	0

Object 60BA_h: Touch probe pos1 pos value

INDEX	60BA _h
Name	Touch probe pos1 pos value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 60BB_h: Touch probe pos1 neg value

INDEX	60BB _h
Name	Touch probe pos1 neg value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 60BC_h: Touch probe pos2 pos value

INDEX	60BC _h
Name	Touch probe pos2 pos value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 60BD_h: Touch probe pos2 neg value

INDEX	60BD _h
Name	Touch probe pos2 neg value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	單位：PUU

Object 60C0_h: Interpolation sub mode select

INDEX	60C0 _h
Name	Interpolation sub mode select
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	0
Comment	0：廠商自訂 (線性插值 -- 不須設定 pos difference [OD-60C1sub2]) -1：廠商自訂 (台達自訂 -- 須設定 pos difference [OD-60C1sub2])

Object 60C1_h: Interpolation data record

INDEX	60C1 _h
Name	Interpolation data record
Object Code	ARRAY
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Comment	每 T msec 設定此物件，而 T 是由 60C2 _h :01 _h 設定

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	No
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	1
Description	Pos_Cmd
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Default Value	0
Comment	Unit: 32-bit CMD_PUU

Sub-Index	2
Description	Velocity – Pos_Cmd difference
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	0
Comment	$\Delta X_i = (X_{i+1} - X_{i-1}) / 2$ (此值即為速度) Unit: PUU

Object 60C2_h: Interpolation time period

INDEX	60C2 _h
Name	Interpolation time period
Object Code	RECORD
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Comment	單位 : 10 ^{<i>interpolation time index</i>} seconds

Sub-Index	0
Description	Number of entries
Data Type	UNSIGNED8
Access	RO
PDO Mapping	No
Value Range	2
Default Value	2

Sub-Index	1
Description	Interpolation time units
Data Type	UNSIGNED8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED8
Default Value	1

Sub-Index	2
Description	Interpolation time index
Data Type	INTEGER8
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	-128 ~ +63
Default Value	-3

Object 60C5_h: Max acceleration

INDEX	60C5 _h
Name	Max acceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ 65500
Default Value	200
Comment	單位：millisecond (min. time from 0 rpm to 3000 rpm)

Object 60C6_h: Max deceleration

INDEX	60C6 _h
Name	Max deceleration
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	1 ~ 65500
Default Value	200
Comment	單位：millisecond (min. time from 3000 rpm to 0 rpm)

Object 60F2_h: Positioning option code

INDEX	60F2 _h
Name	Positioning option code
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED16
Default Value	0

Object 60F4_h: Following error actual value

INDEX	60F4 _h
Name	Following error actual value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Comment	單位：PUU

Object 60FC_h: Position demand value

INDEX	60FC _h
Name	Position demand value
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Comment	單位：increment

Object 60FD_h: Digital inputs

INDEX	60FD _h
Name	Digital inputs
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	RO
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	0

物件功能：

Bit	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16
Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

位元	功能	說明
Bit 0	負極限訊號	-
Bit 1	正極限訊號	-
Bit 2	原點復歸訊號	-
Bit 3 ~ 15	-	-
Bit 16	廠商自訂區	設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 1
Bit 17		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 2
Bit 18		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 3
Bit 19		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 4
Bit 20		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 5
Bit 21		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 6
Bit 22		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 DI 7
Bit 23		保留
Bit 24		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 9
Bit 25		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 10
Bit 26		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 11
Bit 27		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 12
Bit 28		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 13
Bit 29		設定 P3-18 U = 1 或 2，此位元映射至 EDI 14
Bit 30		保留
Bit 31		設定 P3-18 U = 2，此位元映射至馬達 Z 脈波

Object 60FF_h: Target velocity

INDEX	60FF _h
Name	Target velocity
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32
Comment	單位：0.1 rpm

Object 6502_h: Supported drive modes

INDEX	6502 _h
Name	Supported drive modes
Object Code	VAR
Data Type	UNSIGNED32
Access	Ro
PDO Mapping	Yes
Value Range	UNSIGNED32
Default Value	3ED _h

31						16	15				7	6	5		4	3	2	1	0
Manufacturer specific						reserved					ip	hm	reserved	tq	pv	vl	pp		
MSB																			LSB

Object 2xxx_h: Manufacturer parameter

INDEX	2xxx _h
Name	Manufacturer parameter
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16 / INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16 / INTEGER32
Default Value	N / A

Object 2xxx 為參數相關物件。

若使用者須透過 CANopen 存取參數，參數號碼與 index 之轉換方式如下：

$$\text{Pa-bc} \iff 2\text{aBC}_{\text{h}}$$

'BC' is hexadecimal format of 'bc'

使用者可先讀取 index，取得參數長度的資訊，再利用 SDO 或 PDO 更改數據。

範例 1：Object 2309_h: EtherCAT Synchronization Setting【P3-09】

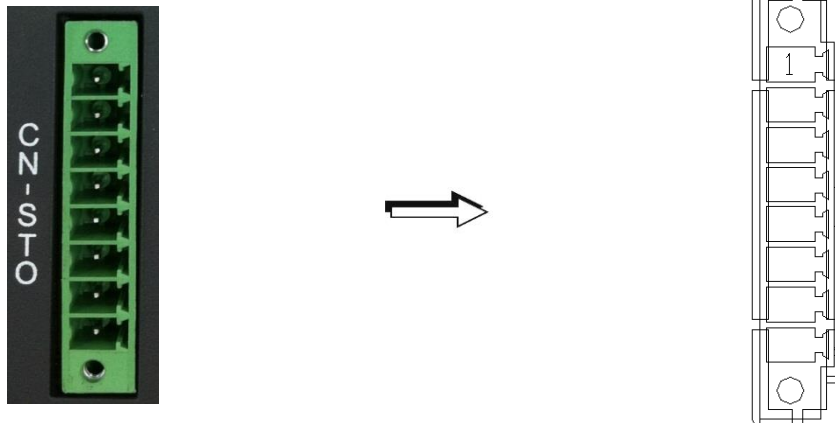
INDEX	2309 _h
Name	EtherCAT Synchronization Setting
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER16
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER16
Default Value	1512 _h

範例 2：Object 212C_h: Electronic Gear【P1-44】

INDEX	212C _h
Name	Electronic Gear
Object Code	VAR
Data Type	INTEGER32
Access	RW
PDO Mapping	Yes
Value Range	INTEGER32

第七章 STO 功能 (Safe Torque Off)

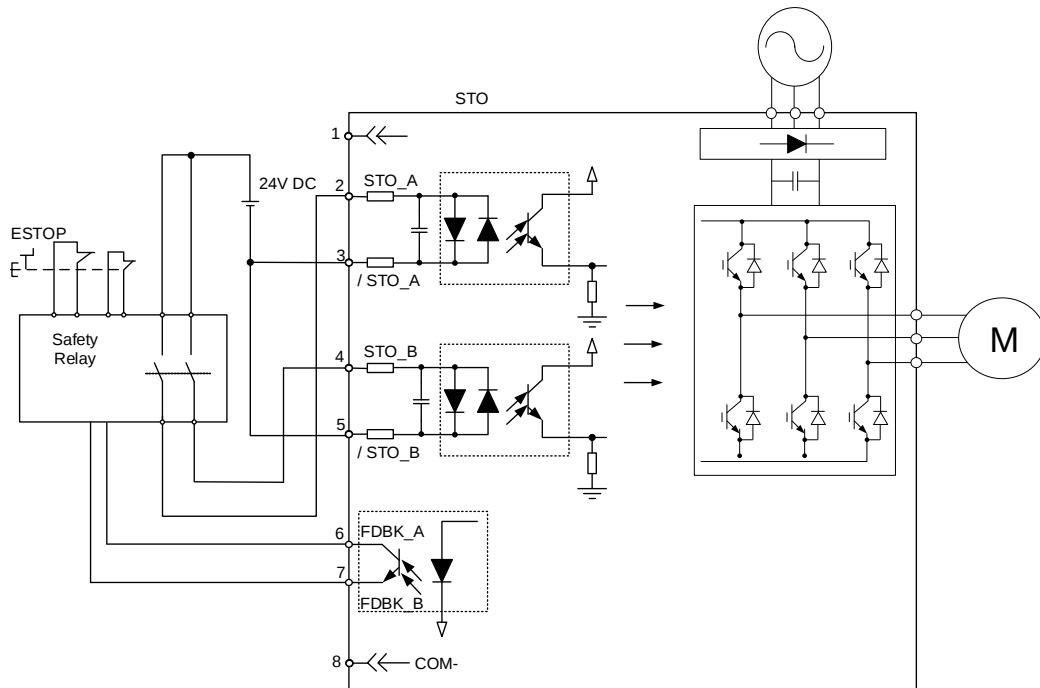
7.1 CN-STO 端子座



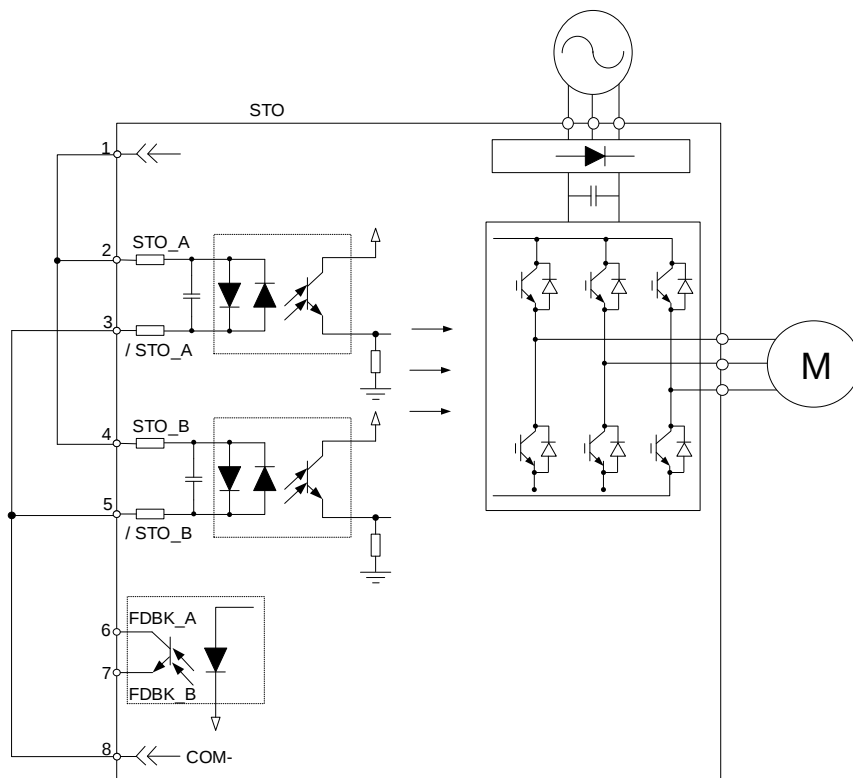
CN-STO 端子座(公)

Pin No	端子記號	功能及說明
1	-	僅供 STO 短路時使用，請勿擅自配線。
2	STO_A	STO 輸入接腳 A+
3	/STO_A	STO 輸入接腳 A-
4	STO_B	STO 輸入接腳 B+
5	/STO_B	STO 輸入接腳 B-
6	FDBK_A	STO 異警輸出接腳 A 繼電器輸出最大電流：1 A
7	FDBK_B	STO 異警輸出接腳 B 繼電器輸出最大電流：1 A
8	COM-	僅供 STO 短路時使用，請勿外接。

使用 Safety Relay 觸發 STO 功能：



不使用 STO 功能：



7.1.1 功能安全規格與公證證書

請參閱本手冊第十章。

7.2 STO 規格

安全規格

項目	定義	標準	效能
SFF	安全故障失效比例 (Safe Failure Fraction)	IEC61508	Channel 1: 80.08% Channel 2: 68.91%
HFT (Type A subsystem)	硬體容錯能力 (Hardware Fault Tolerance)	IEC61508	1
SIL	安全完整性等級 (Safety Integrity Level)	IEC61508	SIL 2
		IEC62061	SILCL 2
PFH	每小時危險失效機率 (Probability of Dangerous Failure per Hour [h ⁻¹])	IEC61508	9.56×10^{-10}
PFD _{avg}	需求時失效機率 (Average Probability of Failure on Demand)	IEC61508	4.18×10^{-6}
Category	種類 (Category)	ISO13849-1	Category 3
PL	性能等級 (Performance Level)	ISO13849-1	d
MTTF _d	危險故障平均時間 (Mean Time to Dangerous Failure)	ISO13849-1	High
DC	診斷覆蓋率 (Diagnostic Coverage)	ISO13849-1	Low

STO 動作原理

STO 安全功能是由兩個獨立的電路構成，可於必要時切斷電源以避免發生馬達頓轉。請參閱下表。

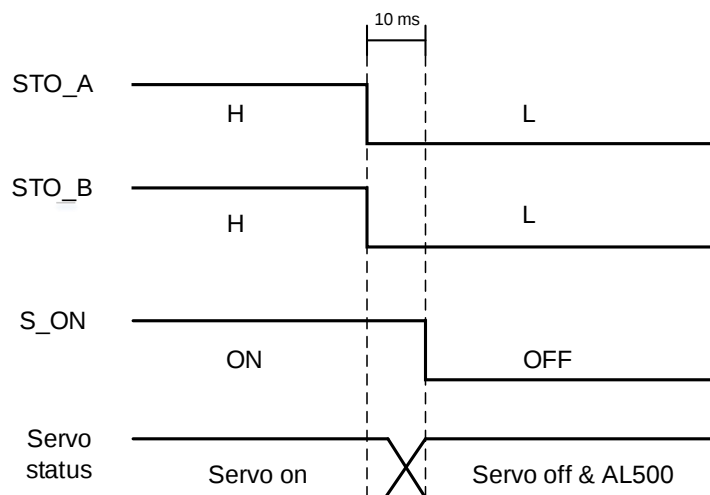
端子動作說明

訊號		光耦合器狀態			
STO	STO_A / STO_A	ON	ON	OFF	OFF
	STO_B / STO_B	ON	OFF	ON	OFF
驅動器輸出狀態		準備完成	STO_B 無訊號 (AL502) (轉矩輸出停止)	STO_A 無訊號 (AL501) (轉矩輸出停止)	STO 模式 (AL500) (轉矩輸出停止)

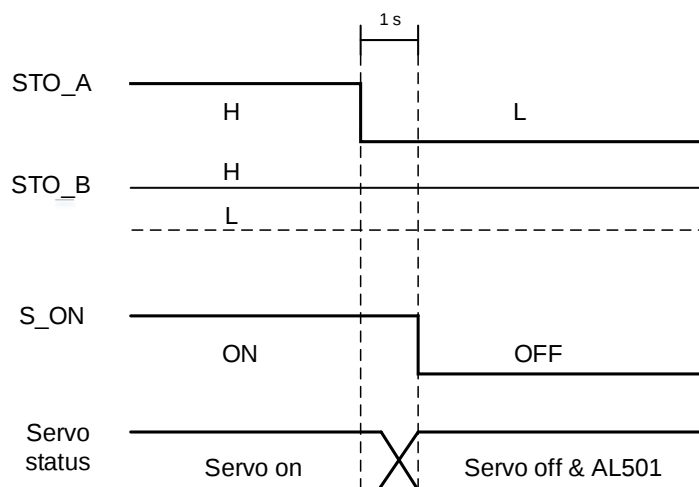
註：ON = 24 V；OFF = 0 V。

(1) STO 異警狀態說明：

請參閱下圖。在馬達正常運轉的情況下(Servo On)，如果 STO_A 和 STO_B 訊號(亦稱為安全訊號)同時遺失的時間達 10 ms，便會發生異警 AL500，而伺服驅動器也會進入 Servo Off 的狀態。

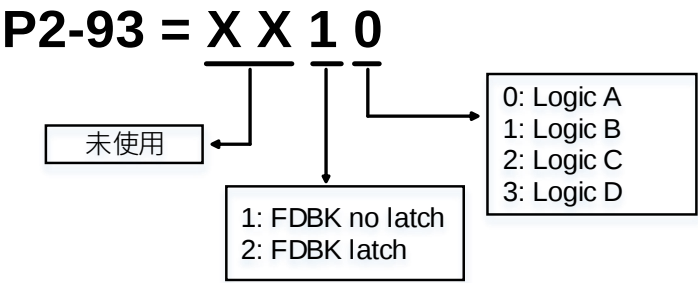


請參閱下圖。在馬達正常運轉的情況下(Servo On)，如果其中一個安全訊號遺失的時間達 1 秒，此時便會發生異警 AL501 或 AL502，而伺服驅動器也會進入 Servo Off 的狀態。



7.3 STO 功能的相關參數說明

使用者可以透過設定 P2-93 來決定 STO 異警發生時的 FDBK 狀態及 FDBK 狀態是否會 latch。請參閱下圖 P2-93 的設定方式：



STO 功能說明：

請參閱下表。伺服驅動器提供四種邏輯(Logic A、Logic B、Logic C、Logic D)來規範 FDBK 在發生不同 STO 異警的狀態。使用者可以依照需求選擇適合的邏輯。

在此表，Open 表示 CN8 的 FDBK_A 及 FDBK_B 間為開路。以選用 Logic C 為例，異警 AL500 發生時，CN8 的 FDBK_A 及 FDBK_B 間為閉路。

驅動器狀態		FDBK_A & FDBK_B 狀態							
		Logic A		Logic B		Logic C		Logic D	
參數 P2-93		XX10	XX20	XX11	XX21	XX12	XX22	XX13	XX23
FDBK 狀態		No Latch	Latch	No Latch	Latch	No Latch	Latch	No Latch	Latch
無 STO 異警發生		Open		Close		Open		Close	
發生異警	AL500	Close		Open		Close		Open	
	AL501	Close		Open		Open		Close	
	AL502	Close		Open		Open		Close	
	AL503	Close		Open		Open		Close	

Open = 開路；Close = 閉路

如果 FDBK 在 STO 異警發生時為 latch，之後即便異警已被清除，FDBK 仍會維持在相同狀態。請注意，如果同時發生一個以上的異警，驅動器面板僅會顯示 AL500。

- Latch 的範例：

當 Logic C P2-93 = XX22，且安全訊號遺失並導致 AL500 發生，FDBK 的狀態為閉路。

1. FDBK 的行為已選擇為 latch，所以即便安全訊號已恢復為正常，FDBK 的狀態仍會維持在閉路。請透過以下方式進行重置。
 - i. 重新斷開電，FDBK 的狀態便會恢復為開路。
 - ii. 不須斷開電，將參數設定為 P2-93 = XX12，讓 FDBK 狀態恢復為開路，接著，再將參數設定回 P2-93 = XX22(此步驟是將 FDBK 行為設定回 latch)。
2. 待 FDBK 狀態恢復，便可經由異警處置清除異警。此範例中的 AL500，可以用 DI.Alm Reset 的方式清除。

- No latch 的範例：

當 Logic C P2-93 = XX12，且安全訊號遺失並導致 AL500 發生，FDBK 的狀態為閉路。

1. 因為 FDBK 的行為已選擇為 no latch，所以在發生 AL500 的情況下，當安全訊號恢復為正常，FDBK 狀態便會自動由閉路轉為開路，不須再將參數設定為 P2-93 = XX12。
2. 待 FDBK 狀態恢復，便可經由異警處置清除異警。此範例中的 AL500，可以用 DI.Alm Reset 的方式清除。

P2-93	STO	STO FDBK 控制			位址：	02BAH 02BCH
介面：	面板 / 軟體	通訊	相關索引：	-		
初值：	0		控制模式：	ALL		
單位：	-		範圍：	-		
資料格式：	DEC		資料大小：	16-bit		

參數功能：

BIT0：選擇 FDBK 狀態的邏輯

BIT1：選擇 FDBK 行為是否為 latch

7.4 STO 功能的相關異警說明

異警表示	異警名稱	異常種類	伺服狀態
AL500	STO 功能啟動	ALM	Servo Off
AL501	STO_A 無訊號 (訊號遺失或錯誤)	ALM	Servo Off
AL502	STO_B 無訊號 (訊號遺失或錯誤)	ALM	Servo Off
AL503	STO_error	ALM	Servo Off

異警原因及排除方法：

AL500：STO 功能啟動

異警原因	檢查	處置
安全功能(STO)被啟動	安全功能(STO)被啟動，請確認啟動原因。	使用 DI.ARST、0x6040.Fault Reset，或將 P0-01 設為 0

AL502：STO_A 無訊號(訊號遺失或發生錯誤)

異警原因	檢查	處置
STO_A 訊號遺失或 STO_A 訊號沒有與 STO_B 訊號同步且差距 達 1 秒以上	請確認 STO_A 的接線是否正確。	重新上電

AL502：STO_B 無訊號(訊號遺失或發生錯誤)

異警原因	檢查	處置
STO_B 訊號遺失或 STO_A 訊號沒有與 STO_B 訊號同步且差距 達 1 秒以上	請確認 STO_B 的接線是否正確。	重新上電

AL503：STO_error

異警原因	檢查	處置
STO 自我診斷錯誤	檢查 STO 接線是否正確。	STO 電路異常，請聯絡代理商。

(此頁有意留為空白)

第八章 參數

由於 A2-E 基本參數與泛用型 A2 一致，因此參數請參閱 ASDA-A2 系列應用技術手冊。以下僅針對 EtherCAT 與 STO 相關參數作介紹：

P3-18	ECATO	EtherCAT 特殊功能開關			位址：	0324H 0325H
介面：	面板 / 軟體	通訊	相關索引：	-		
初值：	0x00002000			控制模式：	EtherCAT	
單位：	-			範圍：	0x00000000 ~ 00112101	
資料格式：	HEX			資料大小：	32-bit	

參數功能：



D C B A



U Z Y X

A	EtherCAT Station Alias Register 0x0012 內容來源	X	速度命令與速度回授單位選擇
B	OD 60F4 _h 位置誤差計算方式	Y	保留
C	OD 607F _h / OD 6080 _h 單位選擇	Z	通訊斷線檢查機制選擇
D	保留	U	OD 60FD _h 廠商自訂區映射選擇
h	高位元	L	低位元

- A：上電後，EtherCAT Station Alias Register 0x0012 載入內容來源設定
0：由 EtherCAT 的 EEPROM 站號欄位(ADR 0x0004)設定值決定，此欄位設定需透過控制器介面設定。
1：由伺服參數 P3-00 站號設定值
- B：OD 60F4_h 位置誤差計算方式
0：由上層 motion 計算而得
1：直接由底層馬達控制計算(pos_err)，再經過電子齒輪比換算
- X：在速度規劃模式(PV) 或 CSV 的控制模式下，速度命令(OD 60FF_h)與速度回授(OD 606C_h)單位選擇
0：0.1 rpm
1：pulse/sec

- Z：AL185 通訊斷線檢查機制選擇
 - 0：EtherCAT 通訊狀態進入 OP 之後才開始斷線檢查
 - 1：EtherCAT 通訊狀態進入 INIT 之後才開始斷線檢查
- U：OD 60FD_h 廠商自訂區映射選擇 (請詳見 CH06 物件字典章節)
 - 0：關閉。廠商自訂區不使用。
 - 1：將 DI/EDI 狀態映射到 OD 60FD_h 廠商自訂區內
 - 2：將馬達 Z 脈衝與 DI/EDI 狀態映射到 OD 60FD_h 廠商自訂區內

P3-19	CSTSA	Statusword 顯示內容設定			位址：	0326H 0327H
介面：	面板 / 軟體	通訊	相關索引：	-		
初值：	0x0021			控制模式：	CANopen/EtherCAT	
單位：	-			範圍：	0x0000 ~ 0x1121	
資料格式：	HEX			資料大小：	16-bit	

參數功能：

h0000

D C B A

L0020

U Z Y X

A	保留	X	OD 6041 _h Bit 4 顯示內容
B	保留	Y	OD 6041 _h Bit 10 顯示內容
C	保留	Z	OD 6041 _h Bit 14 顯示內容
D	保留	U	OD 6041 _h Bit 15 顯示內容
h	高位元	L	低位元

- X：OD 6041_h Bit 4 顯示內容 (僅 EtherCAT 模式適用)
 - 0：輸出 ON
 - 1：輸出伺服 RST 狀態
- Y：OD 6041_h Bit 10 顯示內容 (僅 EtherCAT 模式適用)
 - 0：CSP 模式下 OD 6041_h Bit 10 無作用。
 - 2：CSP 模式下 OD 6041_h Bit 10 為 Target Reach 狀態。
- Z：OD 6041_h Bit 14 顯示內容 (CANopen/EtherCAT 模式適用)
 - 0：OD 6041_h Bit 14 為正極限狀態。
 - 1：OD 6041_h Bit 14 輸出目前伺服與上位控制器同步狀態，ON 表示已經同步 SYN_OK。
- U：OD 6041_h Bit 15 顯示內容 (CANopen/EtherCAT 模式適用)
 - 0：OD 6041_h Bit 15 為負極限狀態。
 - 1：無功能

P3-22	EPTO	EtherCAT PDO Timeout 設定			位址： 032CH 032DH
介面：	面板 / 軟體	通訊	相關索引：	-	
初值：	0xFF04		控制模式：	EtherCAT	
單位：	-		範圍：	0x0002 ~ 0xFF14	
資料格式：	HEX		資料大小：	16-bit	

參數功能：

使用 PDO 進行週期性資料交換時，可設定以下兩個數值監視連續遺失封包個數，超出限制時發出異警



YX	AL3E3 異警判斷次數
UZ	AL180 異警判斷次數

■ YX：AL3E3 封包遺失的容忍週期

同步運動模式時(IP/CSP/CSV/CST 模式)，此參數設定可封包遺失的連續週期。範圍 0x02 ~ 0x14，遺失超過所設定數值時跳出 AL3E3。

範例：例如此參數設定 02 代表兩個容忍週期，通訊週期則為 4ms，代表若 A2-E 在 8 ms 內都未收到 PDO，即發出 AL3E3 異警。

■ UZ：AL180 異警判斷次數(所有運動模式皆適用)

計算連續幾個 ms 沒收到 PDO，範圍 0x00 (關閉) ~ 0xFF (預設值)，超過設定值時跳出 AL180

P4-27	AL503 診斷時間			位址： 0436H 0437H
初值：	200	控制模式：	All	
單位：	ms	範圍：	0 ~ 500	
資料格式：	DEC	資料大小：	16-bit	

參數功能：

該參數用於調整 STO 內部電路診斷的時間，以避免誤檢測並產生 AL503。

(此頁有意留為空白)

第九章 異警排除

9.1 EtherCAT 通訊異警一覽表

Emergency Object

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7
Content	Emergency Error Code		Error register	Panel Alarm Code		N/A		

如有未列出之異警，請參閱 ASDA-A2 使用者手冊。

異警表示	異警名稱	異警說明	排除方法
AL185	通訊中斷	EtherCAT 通訊斷線。	6040h fault reset
AL180	CANopen RxPDO 通訊逾時(Servo Off)	驅動器在所設定的通訊週期內未接收到任何 RxPDO。	6040h fault reset
AL122	存取 CANopen PDO 物件時，sub-index 發生錯誤	PDO 指定的 sub-index 不存在。	6040h fault reset
AL123	存取 CANopen PDO 物件時，資料長度發生錯誤	PDO 的資料長度與指定的物件不符。	6040h fault reset
AL124	存取 CANopen PDO 物件時，資料範圍發生錯誤	PDO 的資料超出指定物件的資料範圍。	6040h fault reset
AL125	CANopen PDO 物件是唯讀，不可寫入	PDO 指定的物件是唯讀，不可寫入(無法變更)。	6040h fault reset
AL126	CANopen PDO 物件無法支援 PDO	PDO 指定的物件無法支援 PDO。	6040h fault reset
AL127	CANopen PDO 物件在 Servo On 時，不允許寫入	PDO 指定的物件在 Servo On 時不允許寫入(無法變更)。	6040h fault reset
AL128	由 EEPROM 讀取 CANopen PDO 物件時發生錯誤	開機時，從 EEPROM 載入初始設定發生錯誤。所有的 CANopen 物件自動恢復為初始設定。	6040h fault reset

異警表示	異警名稱	異警說明	排除方法
AL129	將 CANopen PDO 物件寫入 EEPROM 時發生錯誤	將目前設定寫入 EEPROM 時發生錯誤。	6040h fault reset
AL130	EEPROM 的位址超過限制	EEPROM 中存放的資料已超出韌體規劃的空間或韌體版本可能已被更新，導致以舊版韌體儲存的資料無法使用。	6040h fault reset
AL131	EEPROM 資料內容錯誤	EEPROM 中存放的資料已損毀，所有 CANopen 物件自動恢復為初始設定。	6040h fault reset
AL132	密碼錯誤	使用 CANopen 存取參數時，該參數已被密碼保護。使用者必須輸入密碼解鎖參數。	6040h fault reset
AL201	CANopen 資料初始錯誤	從 EEPROM 讀取或寫入資料時發生錯誤。	韌體更新後， 將 P2-08 設為 10 或 先將 P2-08 設為 30，再設為 28。
AL3E1	通訊同步失敗 (Servo Off)	與上位機的同步通訊失效。	6040h fault reset
AL3E2	通訊同步訊號錯誤 (Servo Off)	通訊同步訊號傳送過快。	6040h fault reset
AL3E3	通訊同步指令逾時 (Servo Off)	在連續 4 個通訊周期內未收到目標位置命令。若現場干擾較大，且無法透過硬體排除，可以放大 P3-22 XY 的通訊週期，來放寬 AL3E3 的觸發條件。	6040h fault reset
AL3E4	CANopen IP 命令失效 (Servo Off)	CANopen IP 模式的內部命令無法被接收。	6040h fault reset
AL3E5	同步訊號週期錯誤 (Servo Off)	同步週期 1006h 的數值無效。	6040h fault reset
AL500	STO 功能被啟動 (Servo Off)	安全功能(STO)被啟動。STO_A 及 STO_B 同時改變狀態。	6040h fault reset
AL501	STO_A 無訊號 (Servo Off)	STO_A 訊號未導通但 STO_B 訊號卻已導通。STO_A 和 STO_B 的訊號不同步，且時間已超過 1 秒以上。請檢查 STO safety relay 或接線接點。	6040h fault reset
AL502	STO_B 無訊號 (Servo Off)	STO_B 訊號未導通但 STO_A 訊號卻已導通。STO_A 和 STO_B 的訊號不同步，且時間已超過 1 秒以上。請檢查 STO safety relay 或接線接點。	6040h fault reset
AL503	STO 錯誤 (Servo Off)	STO 自我診斷錯誤	請送回原廠檢測

9.2 異警一覽表

異警表示	異警名稱	32 bit 錯誤碼 (16-bit-ErrorCode + 16-bit-Additional Info)
AL001	過電流	2310-0001 _h
AL002	過電壓	3110-0002 _h
AL003	低電壓	3120-0003 _h
AL004	馬達匹配錯誤	7122-0004 _h
AL005	回生異常	3210-0005 _h
AL006	過負荷	3230-0006 _h
AL007	過速度	8400-0007 _h
AL008	異常脈波控制命令	8600-0008 _h
AL009	位置控制誤差過大	8611-0009 _h
AL010	保留	0000-0010 _h
AL011	位置檢出器異常	7305-0011 _h
AL012	校正異常	6320-0012 _h
AL013	緊急停止	5441-0013 _h
AL014	反向極限異常	5443-0014 _h
AL015	正向極限異常	5442-0015 _h
AL016	IGBT 過熱	4210-0016 _h
AL017	參數記憶體異常	5330-0017 _h
AL018	檢出器輸出異常	7306-0018 _h
AL019	串列通訊異常	7510-0019 _h
AL020	串列通訊逾時	7520-0020 _h
AL021	保留	Reserved
AL022	主回路電源異常	3130-0022 _h
AL023	預先過負載警告	3231-0023 _h
AL024	編碼器初始磁場錯誤	7305-0024 _h
AL025	編碼器內部錯誤	7305-0025 _h
AL026	編碼器內部資料可靠度錯誤	7305-0026 _h
AL027	編碼器內部重置錯誤	7305-0027 _h
AL030	馬達碰撞錯誤	7121-0030 _h
AL031	馬達 U、V、W 接線錯誤	3300-0031 _h
AL040	全閉環位置控制誤差過大	8610-0040 _h
AL099	DSP 韌體升級	5500-0099 _h
-		
AL283	軟體正向極限	5444-0283 _h
AL285	軟體負向極限	5445-0285 _h

異警表示	說明	32 bit 錯誤碼 (16-bit-ErrorCode + 16-bit-Additional Info)
-		
AL185	EtherCAT 通訊中斷(Servo Off)	8120-0185 _h
AL180	Node guarding 或 heartbeat 錯誤(Servo Off)	8130-0180 _h
AL122	存取 CANopen PDO 物件時，sub-index 發生錯誤	8200-0122 _h
AL123	存取 CANopen PDO 物件時，資料長度發生錯誤	8200-0123 _h
AL124	存取 CANopen PDO 物件時，資料範圍發生錯誤	8200-0124 _h
AL125	CANopen PDO 物件是唯讀，不可寫入	8200-0125 _h
AL126	CANopen PDO 物件無法支援 PDO	8200-0126 _h
AL127	CANopen PDO 物件在 Servo On 時，不允許寫入	8200-0127 _h
AL128	由 EEPROM 讀取 CANopen PDO 物件時發生錯誤	8200-0128 _h
AL129	將 CANopen PDO 物件寫入 EEPROM 時發生錯誤	8200-0129 _h
AL130	EEPROM 的位址超過限制	8200-0130 _h
AL131	EEPROM 資料內容錯誤	8200-0131 _h
AL132	密碼錯誤	8200-0132 _h
AL201	CANopen 資料初始錯誤	6310-0201 _h
AL3E1	CANopen 同步失敗(Servo Off)	6200-03E1 _h
AL3E2	CANopen 同步訊號錯誤(Servo Off)	6200-03E2 _h
AL3E3	CANopen 同步訊號逾時(Servo Off)	6200-03E3 _h
AL3E4	CANopen IP 命令失效(Servo Off)	6200-03E4 _h
AL3E5	同步訊號週期錯誤(Servo Off)	6200-03E5 _h
AL500	STO 功能被啟動(Servo Off)	9000-0500 _h
AL501	STO_A 無訊號(Servo Off)	9000-0501 _h
AL502	STO_B 無訊號(Servo Off)	9000-0502 _h
AL503	STO 錯誤(Servo Off)	9000-0503 _h

9.3 SDO 異常碼 (Abort Code)

SDO Abort Code	說明
05040001 _h	客戶 / 伺服命令無效或不存在
06010002 _h	嘗試寫入唯讀物件
06020000 _h	物件不存在於物件字典內
06040041 _h	無法將物件映射至 PDO
06040042 _h	映射的物件數目及長度超過 PDO 長度
06060000 _h	因為硬體錯誤導致存取失敗(儲存或還原錯誤)
06070010 _h	資料型態不符；參數長度不符
06090011 _h	Sub-index 不存在
06090030 _h	參數數值超出範圍(寫入)
08000000 _h	一般錯誤
080000a1 _h	從 EEPROM 讀取物件時發生錯誤
080000a2 _h	將物件寫入 EEPROM 時發生錯誤
080000a3 _h	存取 EEPROM 時的範圍無效
080000a4 _h	存取 EEPROM 時，EEPROM 的資料內容發生錯誤
080000a5 _h	寫入加密區時，輸入的密碼錯誤
08000020 _h	無法傳輸資料或將資料儲存至應用程式內
08000021 _h	因為限制(以錯誤狀態儲存或還原)導致無法傳輸資料，或無法將資料儲存至應用程式內
08000022 _h	物件使用中

(此頁有意留為空白)

第十章 參考資料

1. CANopen Application Layer and Communication Profile, CiA Draft Standard 301, Version 4.02, Date: 13 February 2002
2. CANopen Device Profile Drives and Motion Control, CiA Draft Standard Proposal 402, Version 2.0, Date: 26 July 2002

EC Type-Examination Certificate



Functional
Safety
Type
Approved

www.tuv.com
ID 0600000000

Reg.-No.: 01/205/5429.00/15

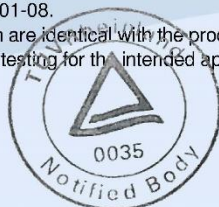
Product tested	Safety Function "Safe Torque Off" (STO)	Certificate holder	Delta Electronics, Inc. 18 Xinglong Road Taoyuan County Taoyuan City 33068 Taiwan, R.O.C.
Type designation	within the drive series VFD-C, VFD-CP, VFD-CT, VFD-CH, VFD-HH, DPD, VFD-ED-S and ASD-A2. Details see Annex (Version Release List)		
Codes and standards	IEC 61800-5-2:2007 IEC 61800-5-1:2007 (in extracts) IEC 61800-3:2012 IEC 62061:2012	EN ISO 13849-1:2008 + AC:2009 IEC 60204-1:2009 (in extracts) IEC 61508 Parts 1-7:2010	
Intended application	The safety function complies with the requirements of the relevant standards (Cat. 3 / PL d acc. to EN ISO 13849-1, SIL CL 2 acc. to IEC 62061 / IEC 61508) and can be used in applications up to PL d acc. to EN ISO 13849-1 and SIL 2 acc. to IEC 62061 / IEC 61508.		
Specific requirements	The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered.		

It is confirmed, that the product under test complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.

Valid until 2020-01-08

The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 1074.00/15 dated 2015-01-08.

This certificate is valid only for products which are identical with the product tested. It becomes invalid at any change of the codes and standards forming the basis of testing for the intended application.



E. Frejno

Berlin, 2015-01-08

Certification Body for Machinery, NB 0035

Dipl.-Ing. Eberhard Frejno

www.fs-products.com
www.tuv.com

 **TÜVRheinland®**
Precisely Right.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Alboinstr. 56, 12103 Berlin / Germany
Tel.: +49 30 7562-1557, Fax: +49 30 7562-1370, E-Mail: industrie-service@de.tuv.com