ECAT-2092T

EtherCAT 雙通道增量型編碼計數器

含鎖存與比較功能

使用手冊

(Version 2.3)

承諾

鄭重承諾: 凡泓格科技股份有限公司產品從購買後，開始享有一年保固，除人為使用不當的因素除外。

責任聲明

凡使用本系列產品除產品品質所造成的損害，泓格科技股份有限公司不承擔任何的法律責任。泓格科技股份有限公司有義務提供本系列產品詳細使用資料，本使用手冊所提及的產品規格或相關資訊，泓格科技保留所有修訂之權利，本使用手冊所提及之產品規格或相關資訊有任何修改或變更時，恕不另行通知，本產品不承擔使用者非法利用資料對第三方所造成侵害構成的法律責任，未事先經由泓格科技書面允許，不得以任何形式複製、修改、轉載、傳送或出版使用手冊內容。

版權

版權所有 © 2018 泓格科技股份有限公司，保留所有權利。

商標

文件中所涉及所有公司的商標，商標名稱及產品名稱分別屬於該商標或名稱的擁有者所持有。

聯繫我們

如有任何問題歡迎聯繫我們，我們將會為您提供完善的咨詢服務。

Email: service@icpdas.com, service.icpdas@gmail.com

修訂紀錄

版本	日期	說明	作者
1	18.02.2019	初始版本	M. K.
1.1	09.07.2019	變更跨接器在開路集極電路的圖片與線路圖	M.K.
2.0	17.03.2020	新增非增量位置比較功能的說明 儲存上升緣與下降緣觸發位置以擴充鎖存功能	M.K.
2.1	31.10.2023	變更跨接器在開路集極電路的圖片	M.K.
2.2	22.03.2024	新增斷線保持觸發比較輸出功能的說明	Eric Chen
2.3	14.06.2024	新增延伸訊號功能的說明	Eric Chen

Contents

1 產品概述 3
1.1 簡介 3
1.2 技術數據 4
1.3 規格 4
1.4 外型尺寸 6
2 供貨範圍 7
3 LED燈定義 8
4 接線 10
4.1 連接介面 10
4.2 內部I/O結構 12
4.3 跨接器設定 12
4.4 數位輸入接線 15
4.5 位置比較觸發輸出接線 16
5 基本通訊 17
5.1 EtherCAT佈線 17
5.2 EtherCAT狀態機 17
5.3 同步模式 19
5.3.1 自由運行模式 19
5.3.2 SM同步 21
5.3.3 DC同步模式 22
6 專案整合 25
6.1 ESI檔案 25
6.1.1 匯入ESI檔案 25
6.2 設備安裝與配置 25
6.2.1 掃描EtherCAT裝置 26
6.2.2 編碼計數器配置 27
6.2.3 EtherCAT 從站進程數據設定 30
7 參數說明 33
7.1 設置參數 33
7.1.1 計數模式 33
7.1.2 信號極性設定 35
7.1.3 外部鎖存模式 37
7.1.4 低通濾波器設定 38
7.1.5 位置比較配置 39
7.2 進程數據參數 41
7.2.1 計數器 41
7.2.2 位置比較觸發 44
7.2.3 索引與外部鎖存 51
8 CoE介面 56

8.1 概述 56
8.2 儲存設置數據到記憶體 57
8.2.1 儲存設置數據 57
8.2.2 儲存位置比較數值 60
9 物件描述與參數化 64
9.1 Stardard Object 64
9.2 RxPDO Mapping Objects 65
9.3 TxPDO Mapping Objects 66
9.4 Sync Manager Objects 68
9.5 Position Compare Array 71
9.6 Input Data 71
9.7 Output Data 73
9.8 Configuration Data 76
9.9 Configuration Parameters Storage 78

1 產品概述

1.1 簡介

EtherCAT 從站 ECAT-2092T 是一款增量型編碼計數器，可提供兩個獨立的高速計數器通道。 它可讀取增量型編碼器產生的脈波序列，並用於定位反饋應用。 每個通道都有兩個計數器(A, B)與一個索引(C)輸入，這些輸入可接受單動或差動信號。 它支援三種計數模式：Clockwise/Counterclockwise，pulse/direction 和 quadrant counting mode。每個 32 位計數器和觸發準位(下降緣/上升緣)都可透過軟體做配置與設定。

除了編碼器輸入 A，B 和 C 之外，更包含鎖存輸入 I，可鎖存和清除每個編碼器計數器。當輸入信號上升和下降時會鎖存編碼器位置，並分別記錄在兩個暫存器中。

ECAT-2092T 支援位置比較：每個編碼器通道配備一個 32 位元的比較暫存器，用於比對計數器位置和比較位置，並在計數器到達或通過比較位置時產生輸出信號。比較功能支援單次、自動增量與陣列的位置比較。比較輸出的脈波寬度可做設置。

每個通道都有一個可調整的輸入信號濾波器，用於濾除電氣雜訊。

1.2 技術數據

特徵:

- EtherCAT 從站
- 雙通道， 32 位元增量型編碼計數器
- 編碼器計數模式: CW/CCW ， Pulse/Direction ， A/B Phase
- 最高計數率: 4 MHz
- 編碼器輸入: A， B， C 差動或單動訊號
- 兩個用於計數鎖存的數位輸入
- 兩個用於位置比較觸發訊號的數位輸出: 單次，自動增量與陣列比較
- 在陣列比較模式下每個編碼器通道支援多達 200 個比較數值
- 編碼器數位輸入濾波器
- 輸入準位: 5V, 12V/24V 包涵內電阻
- 可透過軟體設定極性，提供高電位或低電位編碼器輸入
- A/B/C 訊號隔離電壓: 2500V 光電隔離

1.3 規格

項目	規格	
編碼器輸入		
編碼器輸入數目	2 個編碼器計數器 (A, B, C), 差動或單動	
解析度	32 bit	
編碼器模式	A/B Phase, CW/CCW, Pulse/Dir	
最大輸入脈波頻率	A/B Phase	4 MHz
	CW/CCW	4 MHz
	Pulse/Dir	4 MHz
可編程數位濾波器	1 ~ 250 µs	
輸入準位	5V (預設)	Logic high: 4 V ~ 5 V Logic low: 0 V ~ 2 V
	12 V (由跨接器做設定)	Logic high: 5 V ~ 12 V Logic low: 0 V ~ 2 V
	24 V (由跨接器做設定)	Logic high: 5 V ~ 24 V Logic low: 0 V ~ 2 V
A/B/C 訊號光隔離	2500 V_{DC}	
外部鎖存輸入		
通道	2	
輸入準位	5V (預設)	Logic high: 4 V ~ 5 V Logic low: 0 V ~ 2 V
	12 V (由跨接器做設定)	Logic high: 5 V ~ 12 V Logic low: 0 V ~ 2 V
	24 V (由跨接器做設定)	Logic high: 5 V ~ 24 V

項目	規格	
		Logic low: 0 V ~ 2 V
比較觸發輸出		
通道	2	
觸發脈波寬度	2 ~ 32767 µs	
負載電壓	5 ~ 48 V	
最大負載電流	100 mA	
LED 指示燈		
LED 診斷燈號	電源, EtherCAT 狀態, 每個編碼器輸入的訊號狀態	
通訊介面		
連接器	2 x RJ-45	
協定	EtherCAT	
站間距離	Max. 100 m (100BASE-TX)	
數據傳輸介質	Ethernet/EtherCAT Cable (Min. CAT 5), Shielded	
電源		
輸入電壓範圍	20 V_{DC} ~ 30V_{DC}	
功率消耗	最大 4.5W	
EMS 保護		
ESD (IEC 61000-4-2)	4 KV Contact for each channel	
EFT (IEC 61000-4-4)	Signal: 1 KV Class A; Power: 1 KV Class A	
Surge (IEC 61000-4-5)	1 KV Class A	
機構		
安裝方式	DIN-Rail	
外型尺寸 (長 x 寬 x 高) [mm]	110mm x 90mm x 33mm (不包含連接器)	
機匣材料	UL 94V-0 外殼	
環境		
運作溫度	-25℃ ~ 75℃	
保存溫度	-30℃ ~ 80℃	
相對溼度	10 ~ 90%, 不結露	

表 1: 技術數據

1.4 外型尺寸

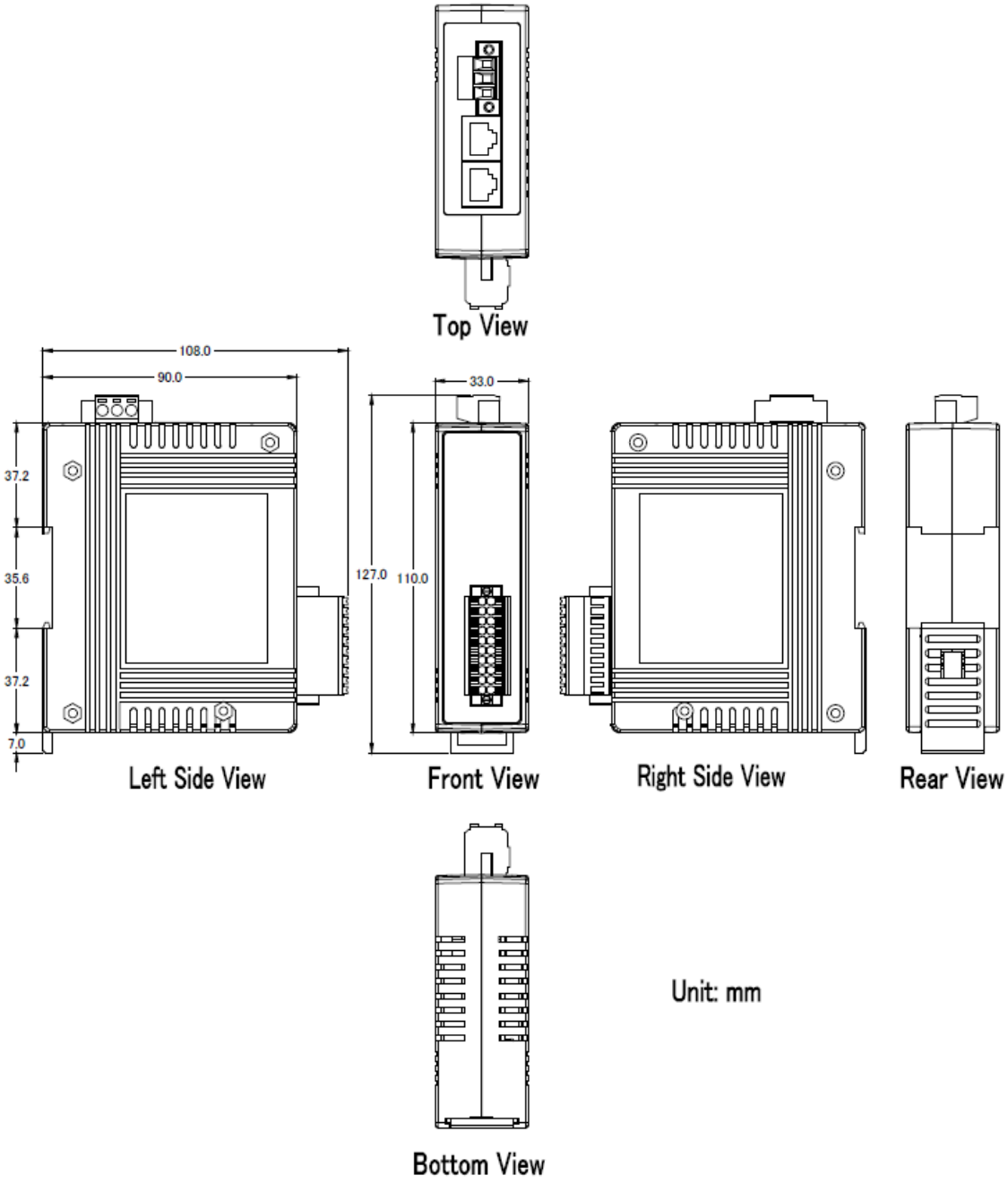


圖 1: ECAT-2092T 外型尺寸

2 供貨範圍

產品包裝內應包括下列配件:

- ECAT-2092T x 1
- 20 腳位插入式連接器 x 1
- 3 腳位插入式連接器（用於供電）x 1
- 快速使用手冊 x 1

圖 2: ECAT-2092T 模組與快速上手手冊

注意:

如果這些物品中有任何丟失或損壞，請聯繫您當地的經銷商。 請保留原始零售包裝箱內的所有零售包裝（泡沫塑料，內盒，固定件等），以備於退貨時使用。

更多資訊:

- 產品網址:
  http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_communication/fieldbus/ethercat/motion/ecat-2092t.html

- 手冊:
  ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/ethercat/slave/motion/ecat-2092t/manual/

- XML EtherCAT 從站訊息 (ESI) 文件:
  ftp://ftp.icpdas.com/pub/cd/fieldbus_cd/ethercat/slave/motion/ecat-2092t/esi/

- 常見問題:
  http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_communication/fieldbus/ethercat/ethercat_faqs.html

- 技術支援:
  service@icpdas.com

3 LED 燈定義

ECAT-2092t在外殼前面提供了幾個診斷LED燈，用以表示每個編碼器通道的信號狀態。
此外，還有三個 LED 燈用以顯示 EtherCAT 網絡狀態。 每個 LED 燈的確切含義如下表所示：

圖 3: ECAT-2092T LEDs

EtherCAT LED	顏色	狀態	說明
RUN	紅色		這個 LED 燈指示此 EtherCAT 從站的運作狀態:
		Off	設備處於 INIT 狀態
		閃爍	設備處於 PREOP 狀態
		閃一次	設備處於 SAFEOP 狀態 輸出維持在安全狀態
		On	設備處於 OP 狀態
IN	綠色		指示此 EtherCAT 輸入端的通訊狀態
		Off	未偵測到網路連線
		閃爍	已連線且運作中(例如:與主站進行數據交換)
		On	已連線但未運作
OUT	綠色		指示此 EtherCAT 輸出端的通訊狀態，並且可將 EtherCAT 從站連接到輸出端

EtherCAT LED	顏色	狀態	說明
		Off	沒有 EtherCAT 從站連接到輸出端
		閃爍	已連線且運作中(例如:與連接的從站進行數據交換)
		On	已連線但未運作

表 2: EtherCAT 狀態指示燈

控制 LED 燈	顏色	說明
*	紅色	- 電源指示燈
* * * * * * * * (第一行) 0 1 2 3 4 5 6 7	綠色	- LED 0: A0 通道狀態 - LED 1: B0 通道狀態 - LED 2: C0 通道狀態(索引輸入) - LED 3: I0 通道狀態(外部鎖存輸入 I) - LED 4: A1 通道狀態 - LED 5: B1 通道狀態 - LED 6: C1 通道狀態(索引輸入) - LED 7: I1 通道狀態(外部鎖存輸入 I)

表 3: 診斷 LED 燈

4 接線

4.1 連接介面

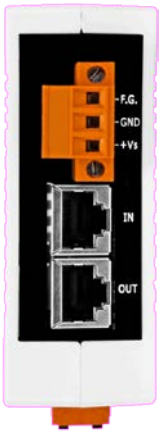


圖 4: ECAT-2092T 包含電源與 EtherCAT 介面的側視圖

名稱	信號	說明
F.G	接地	
GND	電源: 接地 0V (來自負電接點)	ECAT-2092T 供電
+Vs	電源: +24 V_{DC} (來自正電接點)	
IN	EtherCAT 信號輸入	EtherCAT 電纜線傳入
OUT	EtherCAT 信號輸出	EtherCAT 電纜線輸出

表 4: ECAT-2092T 電源與 EtherCAT 介面

圖 5: ECAT-2092T 包含編碼器輸入介面的前視圖

名稱	信號	信號說明	
A0+	輸入	編碼器輸入 A0+	編碼器通道 0
A0-	輸入	編碼器輸入 A0-	
B0+	輸入	編碼器輸入 B0+	
B0-	輸入	編碼器輸入 B0-	
C0+	輸入	編碼器輸入 C0+	
C0-	輸入	編碼器輸入 C0-	
I0+	輸入	數位輸入 I0+	
I0-	輸入	數位輸入 I0-	
T0+	輸出	位置比較觸發 DO0	
T0-		DO0 的外部接地	
A1+	輸入	編碼器輸入 A1+	編碼器通道 1
A1-	輸入	編碼器輸入 A1-	
B1+	輸入	編碼器輸入 B1+	
B1-	輸入	編碼器輸入 B1-	
C1+	輸入	編碼器輸入 C1+	
C1-	輸入	編碼器輸入 C1-	
I1+	輸入	數位輸入 I0+	
I1-	輸入	數位輸入 I0-	
T1+	輸出	位置比較觸發 DO1	
T1-		DO1 的外部接地	

表 5: 編碼計數器的連接介面

4.2 內部 I/O 結構

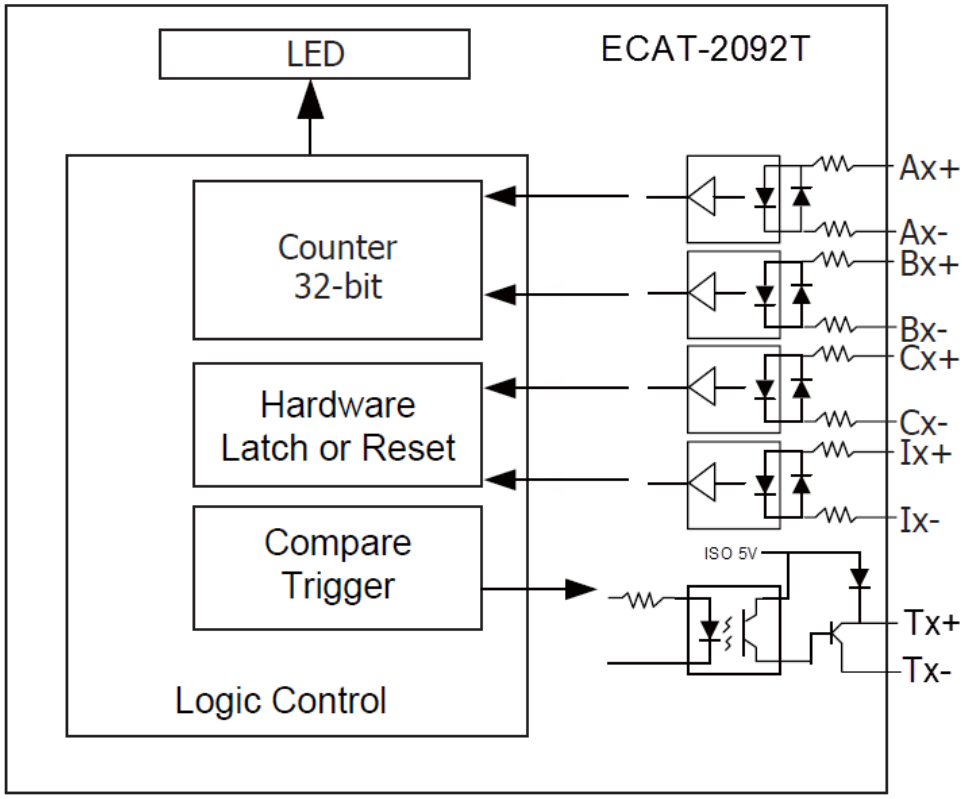


圖 6: DIO 線路

4.3 跨接器設定

ECAT-2092T 可接受來自差動或單動信號的編碼器輸入。
預設情況下會設置為支援差動分編碼器信號，因其具有出色的抗雜訊性能，所以被當成首選。對於開路集極式編碼器，需要使能內部電阻。ECAT-2092T 不為編碼器提供內部電源，因此編碼器必須連接到外部電源。

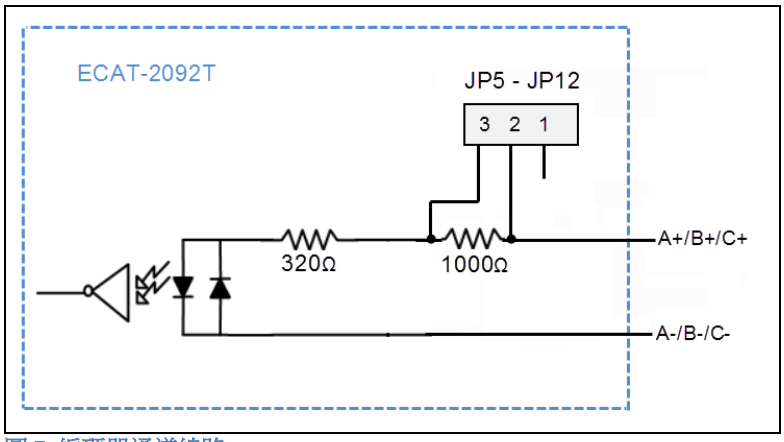


圖 7: 編碼器通道線路

ECAT-2092T 對單動編碼器連接的每個信號輸入提供一個 1k 歐姆的內部電阻，此內部電阻可透過將相應編碼器通道的跨接器設置到位置 1-2 來做選用。設置跨接器時須將外殼打開。為了使能內部電阻，表 6 列出了每個編碼器信號輸入所對應的跨接器位置。圖 8 和圖 9 為開路集電極連接的基本接線圖。

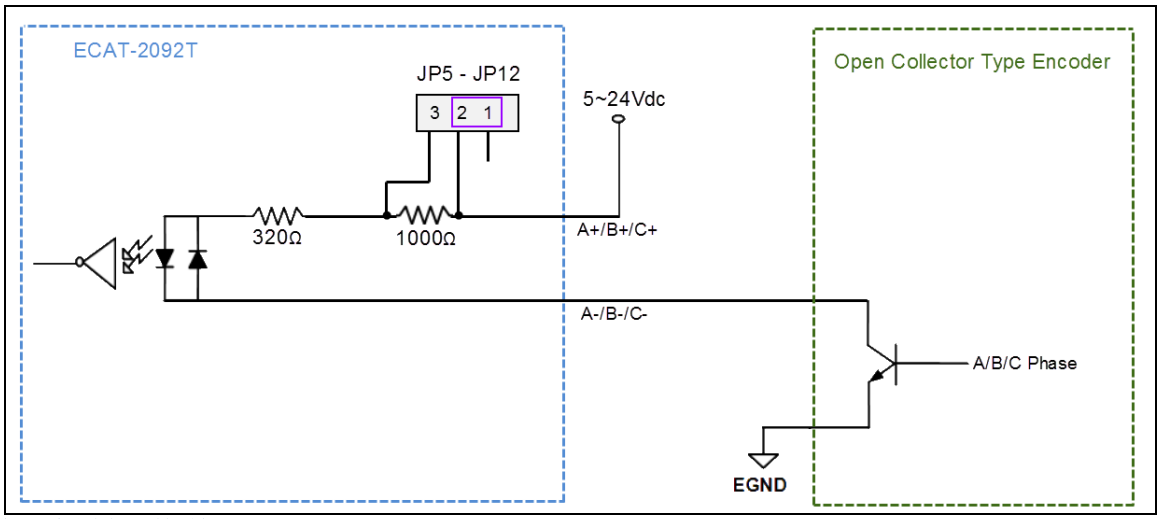


圖 8: 開路集極接線圖 (Source DI)

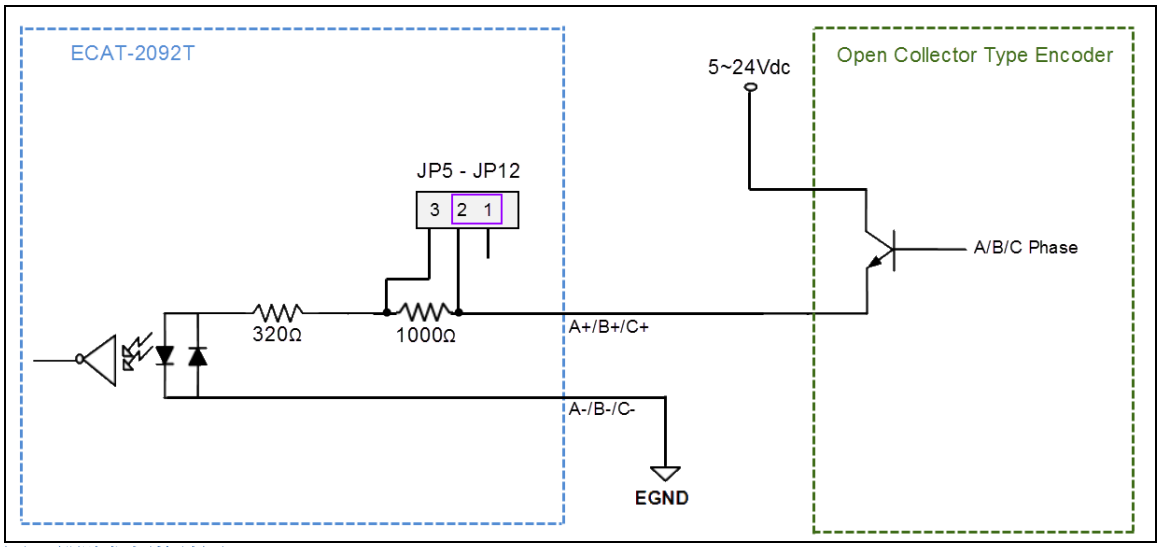


圖 9: 開路集極接線圖 (Sink DI)

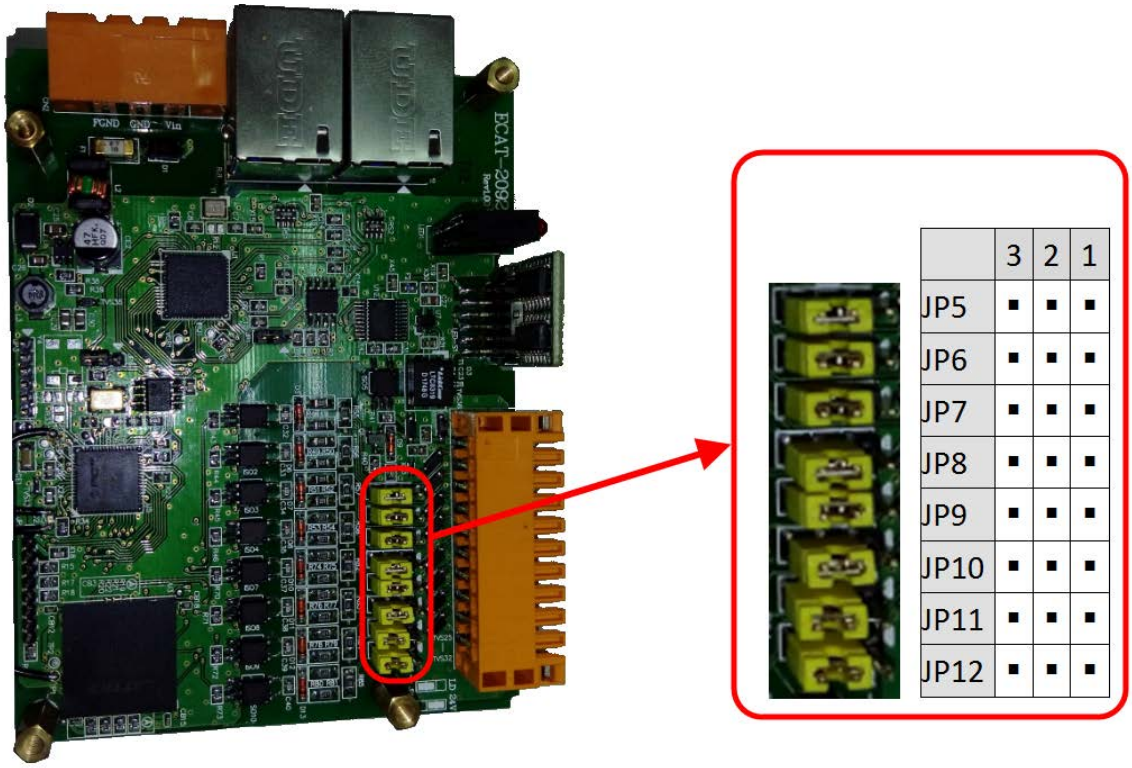


圖 10: 跨接器位置

跨接器編號	通道	跨接器位置 2-3	跨接器位置 1-2
JP5	編碼器輸入 A0	差動通道	開路集極通道
JP6	編碼器輸入 B0	差動通道	開路集極通道
JP7	編碼器輸入 Z0 (C0)	差動通道	開路集極通道
JP8	外部鎖存輸入 I0 (HR0)	差動通道	開路集極通道
JP9	編碼器輸入 A1	差動通道	開路集極通道
JP10	編碼器輸入 B1	差動通道	開路集極通道
JP11	編碼器輸入 Z1 (C1)	差動通道	開路集極通道
JP12	外部鎖存輸入 I1 (HR1)	差動通道	開路集極通道

表 6: 編碼器通道的跨接器定義

包含 1K 歐姆內部電阻的開路集極，其輸入準位如下

- 輸入 12 V:
  - Logic High: 5 V ~ 12 V
  - Logic Low: 0 V ~ 2 V
- 輸入 24V:
  - Logic High: 5 V ~ 24 V
  - Logic Low: 0 V ~ 2 V

4.4 數位輸入接線

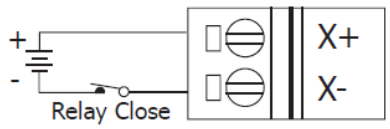
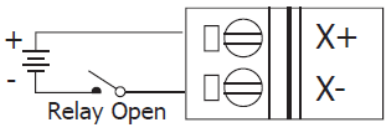
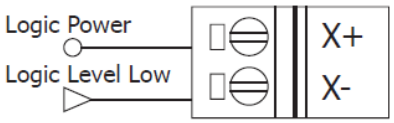
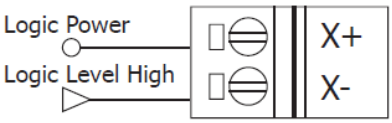
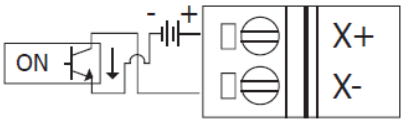
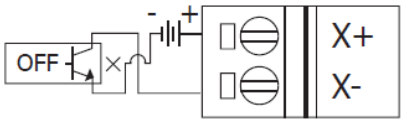
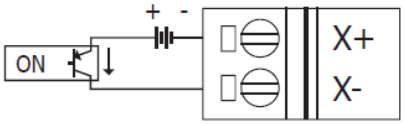
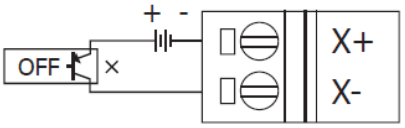
Input Type	ON State LED ON Readback as 1	OFF State LED OFF Readback as 0
Relay Contact	Relay ON	Relay OFF
		
TTL/CMOS Logic	Voltage > 4 V	Voltage < 0.8 V
		
NPN Output	Open Collector ON	Open Collector OFF
		
PNP Output	Open Collector ON	Open Collector OFF
		

圖 11: 編碼計數器 (A/B), 索引 (C) 與外部鎖存 (I) 輸入接線

4.5 位置比較觸發輸出接線

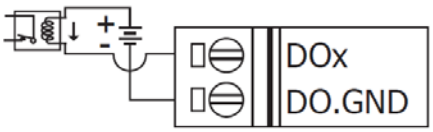
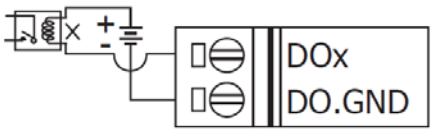
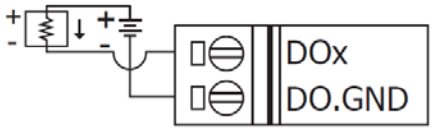
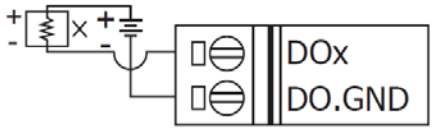
Output Type	ON State Readback as 1	OFF State Readback as 0
Drive Relay	Relay ON	Relay OFF
		
Resistance Load		
		

圖 12: 位置比較出發輸出接線

5 基本通訊

5.1 EtherCAT 佈線

兩 EtherCAT 設備間的電纜線長度不得超過 100 公尺。

電纜線與連接器

在連接 EtherCAT 設備的部分，根據 EN 50173 或 ISO/IEC 11801 標準，只有在滿足至少 CAT5 要求的 Ethernet 線（電纜線與接頭）才可使用。 EtherCAT 使用 4 根電線進行信號傳輸，其腳位分配與 Ethernet 標準（ISO/EC 8802-3）兼容。

5.2 EtherCAT 狀態機

EtherCAT 主站和從站的狀態是透過 EtherCAT 狀態機（ESM）進行控制。 這些狀態決定哪些功能在 EtherCAT 從站中是可取用或可執行的。 狀態的切換通常初始於主站發出的請求，並在初始化成功後經從站做確認。 如果發生內部錯誤，則從站會自動切換到順位較低的狀態。

ECAT-2092T 支援四種狀態:

- Init (重置後的狀態)
- Pre-Operational
- Safe-Operational
- Operational

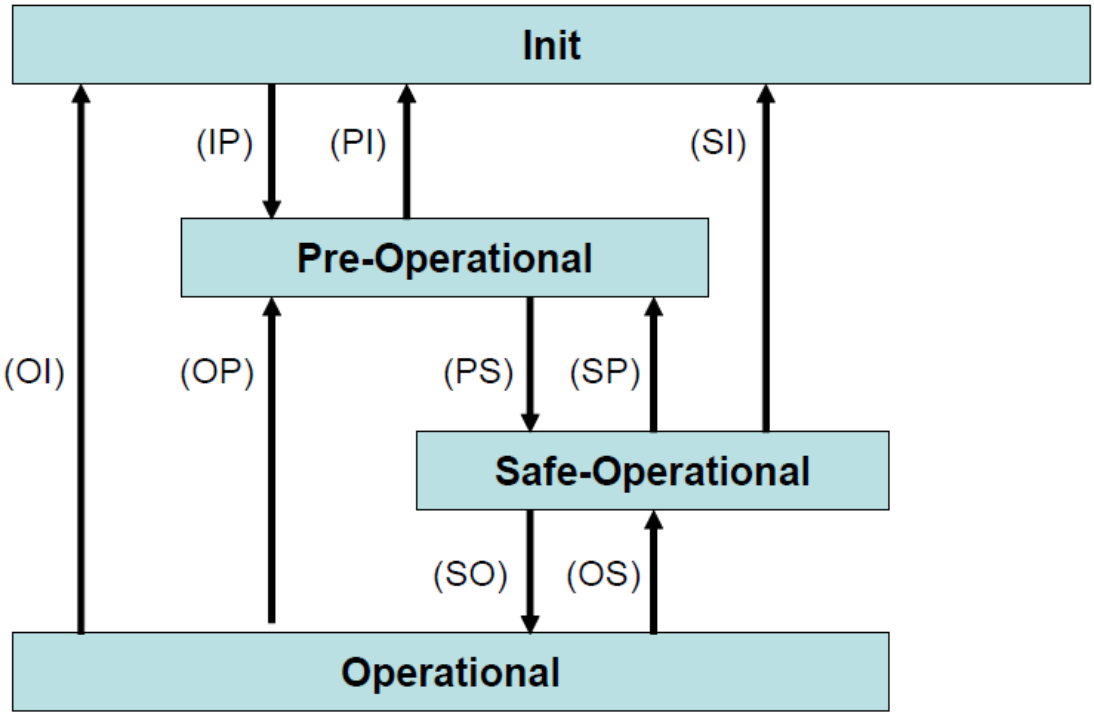


圖 13: EtherCAT 狀態機

Init

EtherCAT從站在開機後處於初始狀態。只有ESC暫存器的通訊可用，而無法進行郵箱(mailbox)或 進程數據(process data)的 通訊。從站使用默認值或先前存儲到區域記憶體的值來初始化服務物件數據(service object data)。EtherCAT主站分配站地址，並將同步管理器的通道 0 和 1 配置給非週期性郵箱通訊。

Pre-Operational (Pre-Op)

在 Pre-Op 狀態下可以使用非週期性郵箱通訊，但不能進行進程數據通訊。在這種狀態下，EtherCAT 主站將執行以下配置:

- 將 ECAT-2092T 的同步管理器 2 和 3 設置給進程數據通訊
- FMMU 通道
- PDO 映射或同步管理器 PDO 分配

用戶可以選擇將運動控制相關的組態數據（0x8000-0x8020）保存到 非揮發性 記憶體 中

Safe-Operational (Safe-Op)

在 Safe-Op 狀態下，郵箱和進程數據通訊都已啟用，但從站保持其輸出處於安全狀態 ，而輸入則是週期性更新數據。 從站將忽略由主機發送的輸出數據，並僅返回當前的輸入數據（例如: 數位輸入、編碼器數值等等）。

當主站應用程序在配置的看門狗時間內未提供新的輸出進程數據時，同步管理器的看門狗會超時。在這種情況下，從站將自動從運行狀態轉為 ERROR-SAFEOP 狀態。

Operational (Op)
此狀態下進程數據物件（PDO）和服務數據物件（SDO）都已完全啟用。主站週期性發送輸出數據並讀取輸入數據。ECAT-2092T 支援兩種 OP 模式：自由運行模式和 DC 同步模式。

5.3 同步模式

ECAT-2092T設備支援三種不同的模式:

- 自由運行: 主站週期時間與從站週期時間相互獨立且不同步。
- SM同步: 主站週期時間間隔非決定性而且可變。 主站與從站的進程數據處理都是同步的。 從站只有在收到來自主站的新數據包時才開始處理數據。
- DC同步: 週期時間與間隔是固定和決定性的。主站與從站的進程數據處理都是同步的。 從站以固定和決定性的時間間隔（DC週期時間）處理數據。 從站預期主站會以固定的時間間隔交換進程數據。若主站在設定的時間間隔內沒有發送或讀取數據，則從站會產生同步錯誤。

5.3.1 自由運行模式

從站根據自己的周期自主運行，不與 EtherCAT 週期同步。 主站週期時間與從站週期時間完全獨立，也就是每個從站設備根據其當地時間讀取或寫入其自己的進程數據，而與主站週期時間無關。

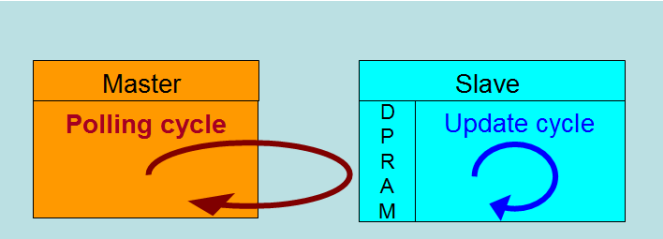


圖 14: 自由運行模式下的主站與從站週期

下圖表示從站在自由運行模式下的進程時序：

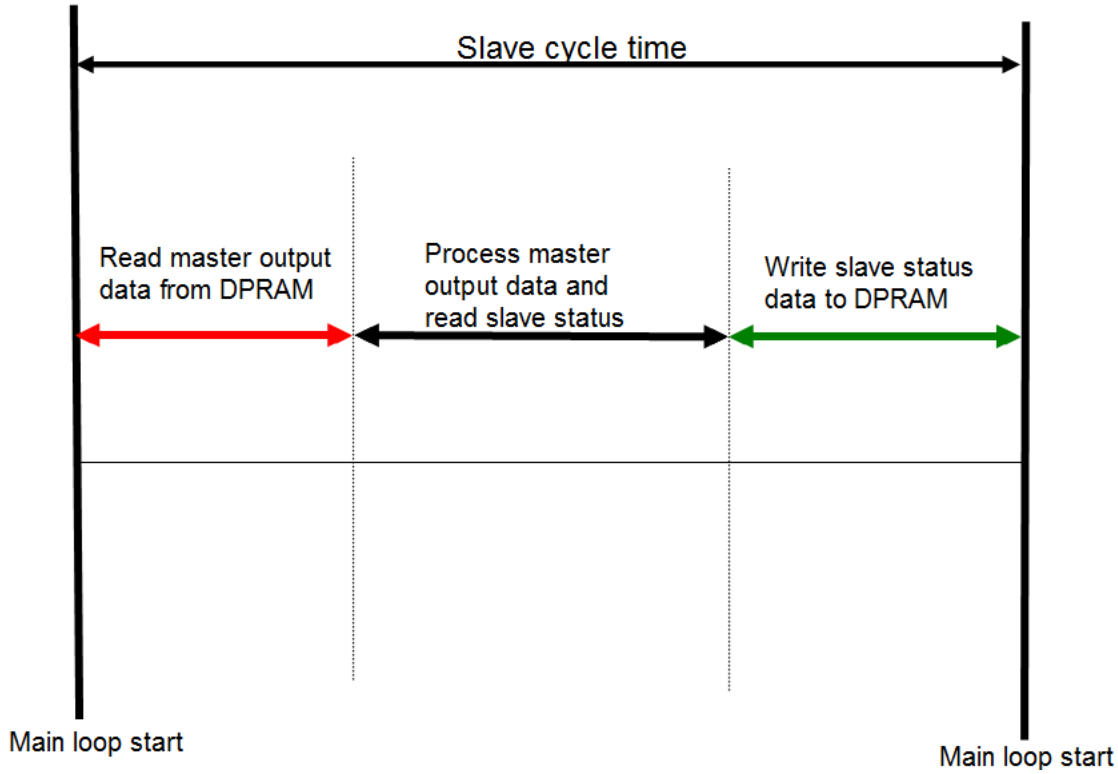
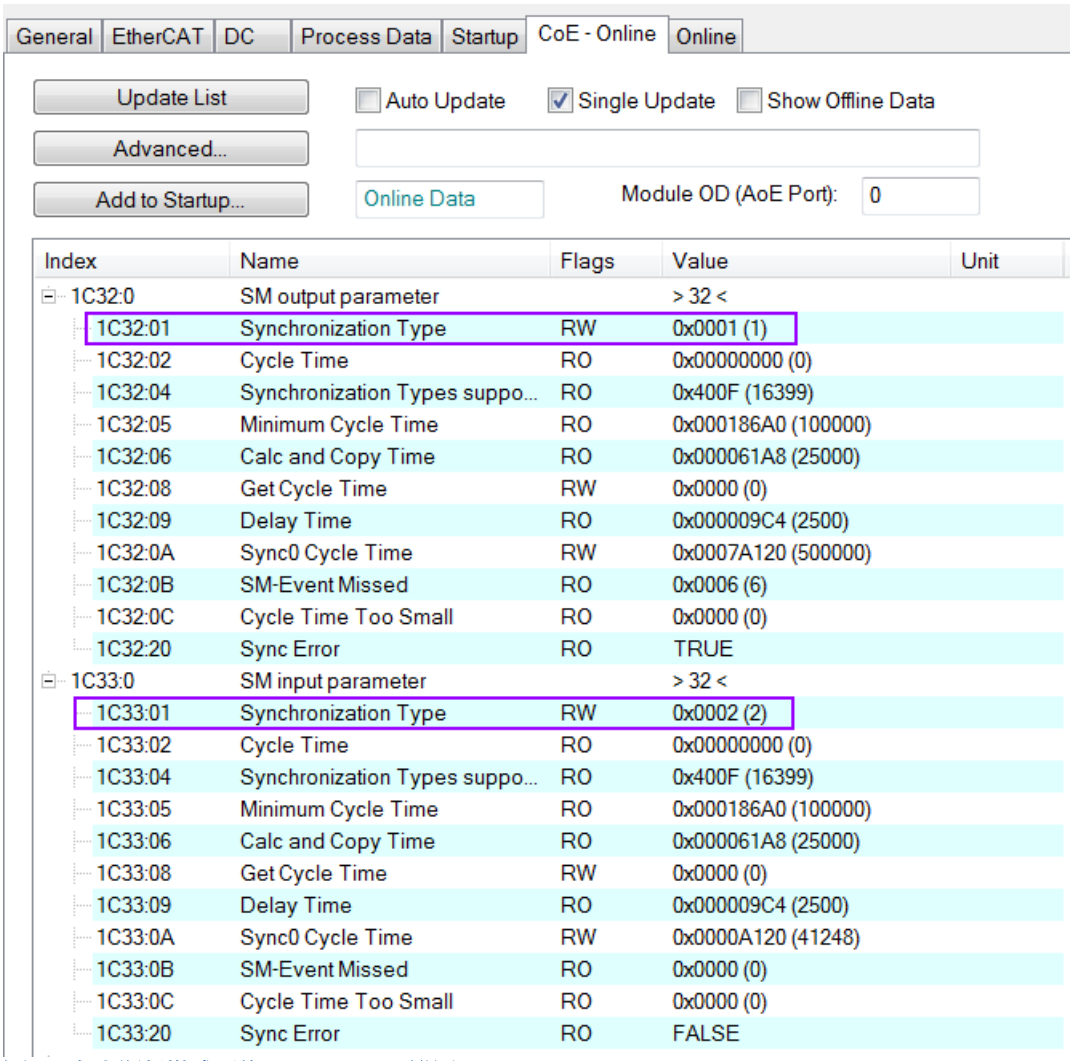


圖 15: 自由運行模式下的從站處理序列

從站韌體會在每個週期時間內檢查 EtherCAT 從站晶片（ESC）的記憶體是否從主站接收到新的輸出數據。新收到的數據將被處理，接著，會從 FPGA 晶片讀取編碼器輸入狀態。最後，所讀取狀態會寫入 DPRAM，以便主站設備可以在下一個週期時間檢索 ESC 的 DPRAM 數據

自由運行同步參數必須在 PREOP 模式下設置：
0x1C32.1 = 0
0x1C33.1 = 0

自由運行同步參數的設置可在 TwinCAT 中透過點擊 ECAT-2092T 從站的"CoE online "標籤頁來完成。 在修改同步參數之前，請確保將從站設置為 PreOP 模式



Index	Name	Flags	Value	Unit
1C32:0	SM output parameter		> 32 <	
1C32:01	Synchronization Type	RW	0x0001 (1)	
1C32:02	Cycle Time	RO	0x00000000 (0)	
1C32:04	Synchronization Types suppo...	RO	0x400F (16399)	
1C32:05	Minimum Cycle Time	RO	0x000186A0 (100000)	
1C32:06	Calc and Copy Time	RO	0x000061A8 (25000)	
1C32:08	Get Cycle Time	RW	0x0000 (0)	
1C32:09	Delay Time	RO	0x000009C4 (2500)	
1C32:0A	Sync0 Cycle Time	RW	0x0007A120 (500000)	
1C32:0B	SM-Event Missed	RO	0x0006 (6)	
1C32:0C	Cycle Time Too Small	RO	0x0000 (0)	
1C32:20	Sync Error	RO	TRUE	
1C33:0	SM input parameter		> 32 <	
1C33:01	Synchronization Type	RW	0x0002 (2)	
1C33:02	Cycle Time	RO	0x00000000 (0)	
1C33:04	Synchronization Types suppo...	RO	0x400F (16399)	
1C33:05	Minimum Cycle Time	RO	0x000186A0 (100000)	
1C33:06	Calc and Copy Time	RO	0x000061A8 (25000)	
1C33:08	Get Cycle Time	RW	0x0000 (0)	
1C33:09	Delay Time	RO	0x000009C4 (2500)	
1C33:0A	Sync0 Cycle Time	RW	0x0000A120 (41248)	
1C33:0B	SM-Event Missed	RO	0x0000 (0)	
1C33:0C	Cycle Time Too Small	RO	0x0000 (0)	
1C33:20	Sync Error	RO	FALSE	

圖 16: 自由運行模式下的 SyncManager 設置

5.3.2 SM 同步

在此模式下，主站與從站都同步，但數據交換週期間隔非決定性。 在開始處理輸入和輸出數據之前，從站等待主站發送數據報文。 在這種模式下，進程數據處理由主站發起，且由主站決定週期時間。

一旦主站發送的輸出數據到達從站，從站會立即開始處理輸出數據。接著，編碼器輸入數據將寫入從站的內部進程數據映像。 此輸入進程數據映像將在下一個週期中被主站讀取。

SyncManager 同步參數:
0x1C32.1 = 0x1
0x1C33.1 = 0x22

透過將 TwinCAT 的操作模式設置為"SM-Synchron"，SyncManager 同步參數會預設為上述數值。

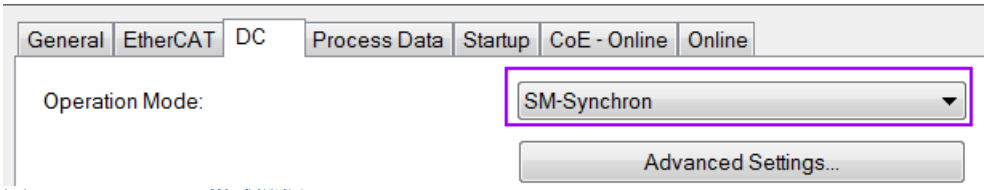


圖 17: SM-Synchron 模式選擇

5.3.3 DC 同步模式

DC 同步使所有 EtherCAT 設備（主站和從站）共享相同的 EtherCAT 系統時間。 在網路中的 EtherCAT 從站可以彼此同步。 這使得主站能夠同時對 EtherCAT 網絡中不同的從站設置輸出（例如數位輸出，脈波輸出）或同步讀取輸入（例如數位輸入，編碼器計數器）。

為了使系統同步，所有的從站都與一個參考時鐘同步。 通常情況下，具 DC 同步能力且離主站最近的第一個 EtherCAT 從站會成為主站以及其他 DC 從站的時鐘基準。

EtherCAT 從站與 DC 同步系統的 SYNC0 或 SYNC1 事件同步。
EtherCAT 網路被主站設置為 DC 同步通訊模式後，每個從站的 ESC（EtherCAT 從站晶片）產生固定時間的硬體中斷，觸發從站韌體來處理從主站接收到的 PDO 數據。主站週期時間和 ESC 硬體中斷時間間隔完全與網路中作為 SYNC0 信號參考時鐘的第一個從站同步。

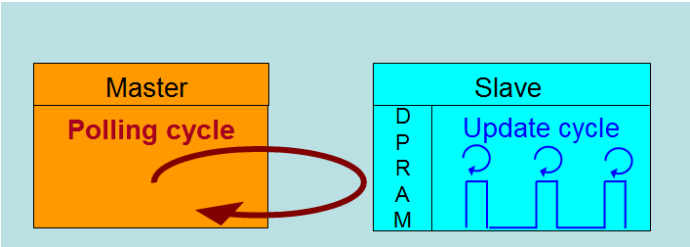


圖 18: DC 同步模式下的主站與從站週期

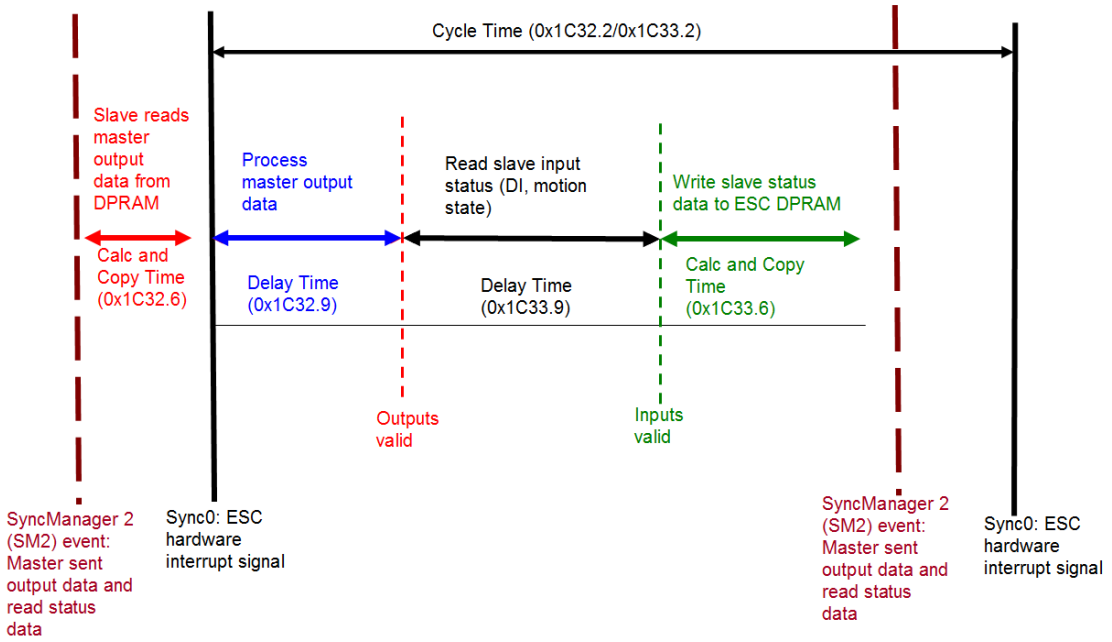


圖 19: DC 同步模式下的內部從站處理序列

從站一接收到來自主站的進程數據（RxPDOs），就會觸發 SM2 事件，進而讓韌體從 ESC 記憶體中讀取數據。ESC 以固定的時間間隔中斷韌體以處理從主站接收到的數據，並將狀態數據寫入 ESC 記憶體。每當主站在 DC 同步週期時間內未能發送進程數據時，內部同步錯誤計數器將增加三個計數。每成功完成一個 DC 同步週期後，此錯誤計數器則會減去一個計數。一旦錯誤計數器達到最大計數（預設值為 4），就會產生一個同步錯誤並且從站會進入 Safe OP 模式（Sync Error 0x1C32：20 為 TRUE）。最大計數值可通過變更"Sync Error Counter Limit"（0x10F1：02）的預設值來做設定。

Index	Name	Flags	Value
10F1:0	Error Settings		> 2 <
10F1:01	Local Error Reaction	RW	0x00000001 (1)
10F1:02	Sync Error Counter Limit	RW	0x0004 (4)

圖 20: Sync error counter limit 物件

輸出和輸入數據的同步管理器設定可在TwinCAT的 "CoE online"標籤頁面找到。

Index	Name	Flags	Value
1C32:0	SM output parameter		> 32 <
1C32:01	Synchronization Type	RW	0x0002 (2)
1C32:02	Cycle Time	RO	0x00000000 (0)
1C32:04	Synchronization Types supported	RO	0x401F (16415)
1C32:05	Minimum Cycle Time	RO	0x001E8480 (2000000)
1C32:06	Calc and Copy Time	RO	0x0007A120 (500000)
1C32:08	Get Cycle Time	RW	0x0001 (1)
1C32:09	Delay Time	RO	0x000927C0 (600000)
1C32:0A	Sync0 Cycle Time	RW	0x005B8D80 (6000000)
1C32:0B	SM-Event Missed	RO	0x0000 (0)
1C32:0C	Cycle Time Too Small	RO	0x0000 (0)
1C32:20	Sync Error	RO	FALSE

圖 21: SyncManager 2 參數

SyncManager 參數說明(時間單位:奈秒):

- Calc and Copy Time (0x1C32.6 / 0x1C33.6): 將進程數據從 ESC 複製到本地記憶體與計算輸出值所需的時間。
- Delay Time (0x1C32.9 / 0x1C33.9): 從接收觸發到設置輸出或鎖定輸入的延遲時間。
- Cycle Time (0x1C32.2 / 0x1C33.2): 應用程序當前的周期時間。使用 DC 同步時，從暫存器 0x9A0：0x9A3 讀取此數值。
- 0x1C32.5 / 0x1C33.5 (Min Cycle Time): 應用程序的最小週期時間。這是所有從站應用相關操作的總執行時間。

6 專案整合

本章將介紹將 ECAT-2092T 設備加到 TwinCAT 所控 EtherCAT 網路的整合方式。 一般來說，ECAT-209T 是一個標準的 EtherCAT 從站，可由任何標準的 EtherCAT 主站（例如 acontis，CODESYS 等）控制。

6.1 ESI 檔案

ESI 檔案描述 ECAT-2092T 所支援的屬性和功能。透過此 ESI 檔案，專案工具可以簡易的整合此模組資訊到系統裡。在 ESI 檔案的幫助下，不需要詳細的 EtherCAT 知識即可做好設備的配置。TwinCAT 的 EtherCAT 主站或系統管理器需要設備描述文件才能在在線或離線模式下生成設備配置。

6.1.1 匯入 ESI 檔案

將 ECAT-2092T 設備的 XML 描述檔案"ECAT-2092T.xml"複製到 TwinCAT 的系統目錄後重新啟動 TwinCAT 系統。
TwinCAT3.1 的部分，將 ESI 檔案"ECAT-2092T.xml"複製到下述目錄:
C:\TwinCAT\3.1\Config\Io\EtherCAT

軟體	預設目錄路徑
Beckhoff EtherCAT Configuration	C:\EtherCAT Configurator\EtherCAT
Beckhoff TwinCAT 3.x	C:\TwinCAT\3.x\Config\Io\EtherCAT
Beckhof TwinCAT 2.x	C:\TwinCAT\Io\EtherCAT

表 7: ESI 檔案目標目錄

6.2 設備安裝與配置

在本手冊中只討論從站模組的線上配置。離線設置的程序部分，請參閱TwinCAT用戶手冊。

在進行配置之前，必須滿足以下條件:

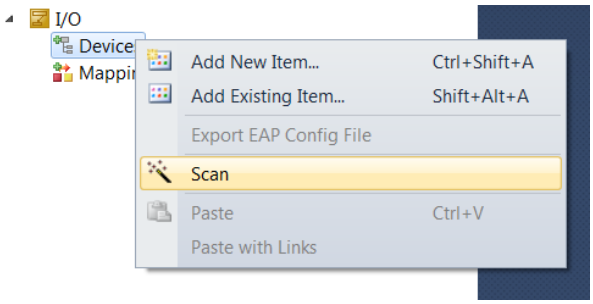
- ECAT-2092T 從站設備必須通過 EtherCAT 電纜線連接到 EtherCAT 主站。 在本手冊中是使用 TwinCAT 3.1 的版本作為 EtherCAT 主站和配置工具。
- ECAT-2092T 設備必須連接到電源並準備好進行通訊。

將 TwinCAT 設置為 CONFIG 模式。

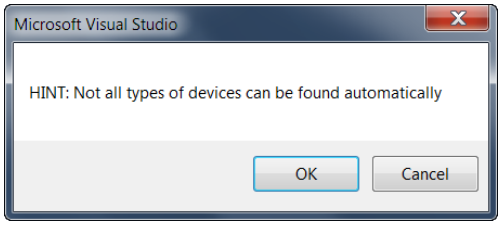
6.2.1 掃描 EtherCAT 裝置

在TwinCAT進入CONFIG模式後，可以開始搜尋在線的設備。

Step 1: 右鍵單擊配置樹狀設置目錄的 “Devices” 以打開掃描對話框。 點擊 “Scan” 搜 尋ECAT-2092T設備



Step 2: 選擇 "OK"。



Step 3: 選擇ECAT-2092T所連接的以太網設備（以太網晶片）。 點選 "OK"確認選擇。

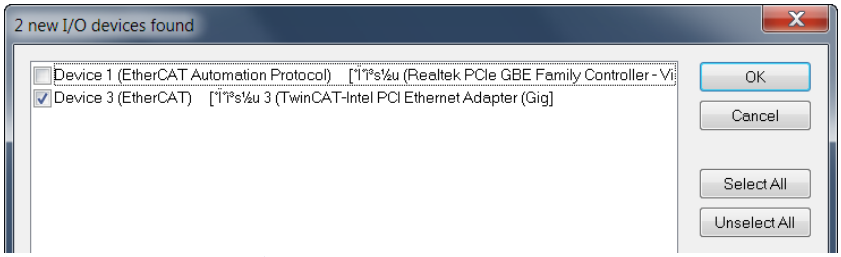
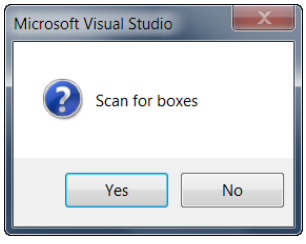
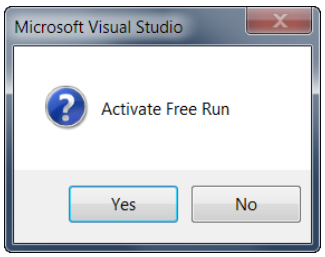


圖 22: 在 EtherCAT 主站電腦上偵測到的 Ethernet 晶片清單

Step 4: 點擊"Yes"啟動掃描程序。



Step 5: 點擊"Yes"將ECAT-2092T設定成自由運行模式。



預設情況下，兩個編碼器通道都顯示在樹狀圖中：

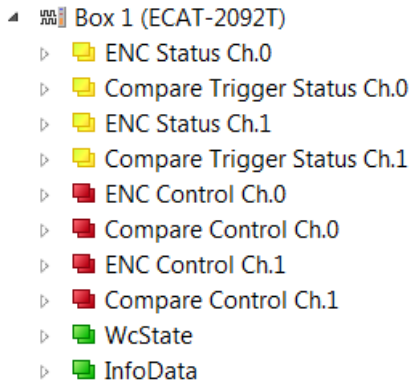


圖 23: ECAT-2092T 的預設參數選擇

6.2.2 編碼計數器配置

ECAT-2092T 設備的配置(例如: 編碼器模式、濾波器設置等)只需要在編碼器實際開始計數之前進行一次。 這些參數必須透過基於 EtherCAT 協議的 CANopen（CoE）進行存取，並且會陳列在"CoE online"的標籤頁中。CoE 協議的優先權低於週期性進程數據物件（PDO）通訊的優先權。因此，CoE 運動參數不會在每個週期中更新，而只會在主站有空閒時間的情況下更新。

編碼器相關的 CoE 參數列出在"Encoder setting"物件中（索引 0x8000,0x8010,0x8020）。

每個通道都必須完成以下配置過程:

- 計數器模式設定。
- A/B/C 信號極性設定。 輸入信號可能是低準位致能或高準位致能。
- 低通濾波器時鐘週期設定
- 外部鎖存信號 (選用時):
  - 外部鎖存 HR 信號極性設置：輸入信號可以是低準位致能（下降緣觸發）或高準位致能（上升緣觸發）。
    注意：不能單獨為每個通道設置 HR 信號極性。 兩個通道都需要設置為相同

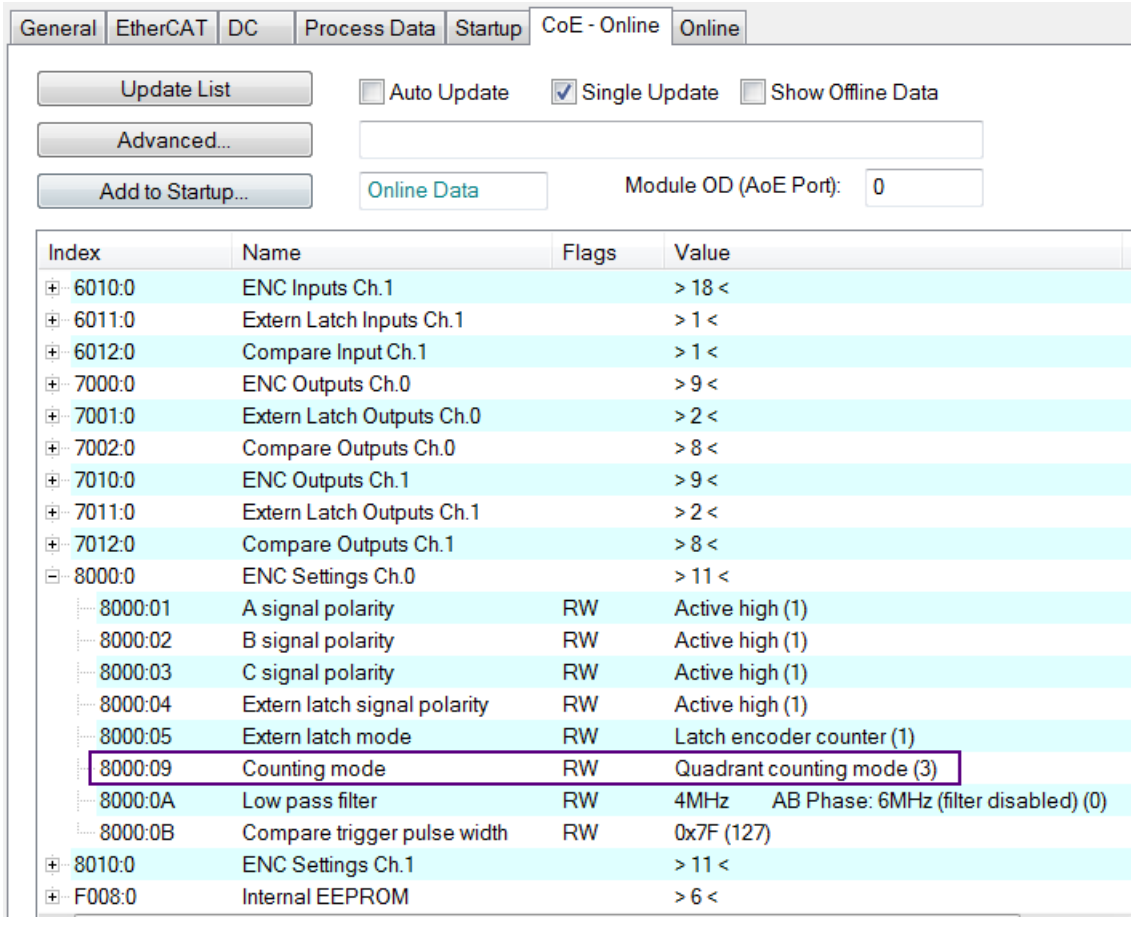
的極性。

- 外部鎖存模式設置：鎖存信號可以鎖存計數器值或將計數器值設置為零

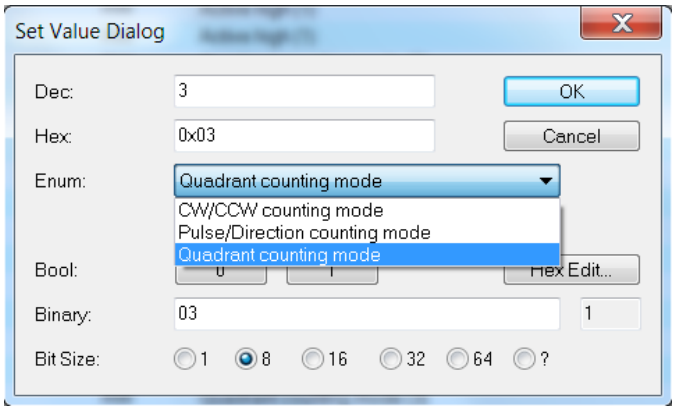
- 位置比較觸發(選用時):
  - 觸發 DO 信號的脈衝寬度設置。
  - 比較 DO 觸發信號
  - 比較模式: 等間距增量比較或非等間距比較(陣列比較值)類型
  - 非等間距比較類型:
    - 位置比較數值列表
    - 比較位置數量
    - 啟用/禁用"I" 數位輸入通道以啟動/停用位置比較功能

對每個通道做編碼計數模式設定的範例:

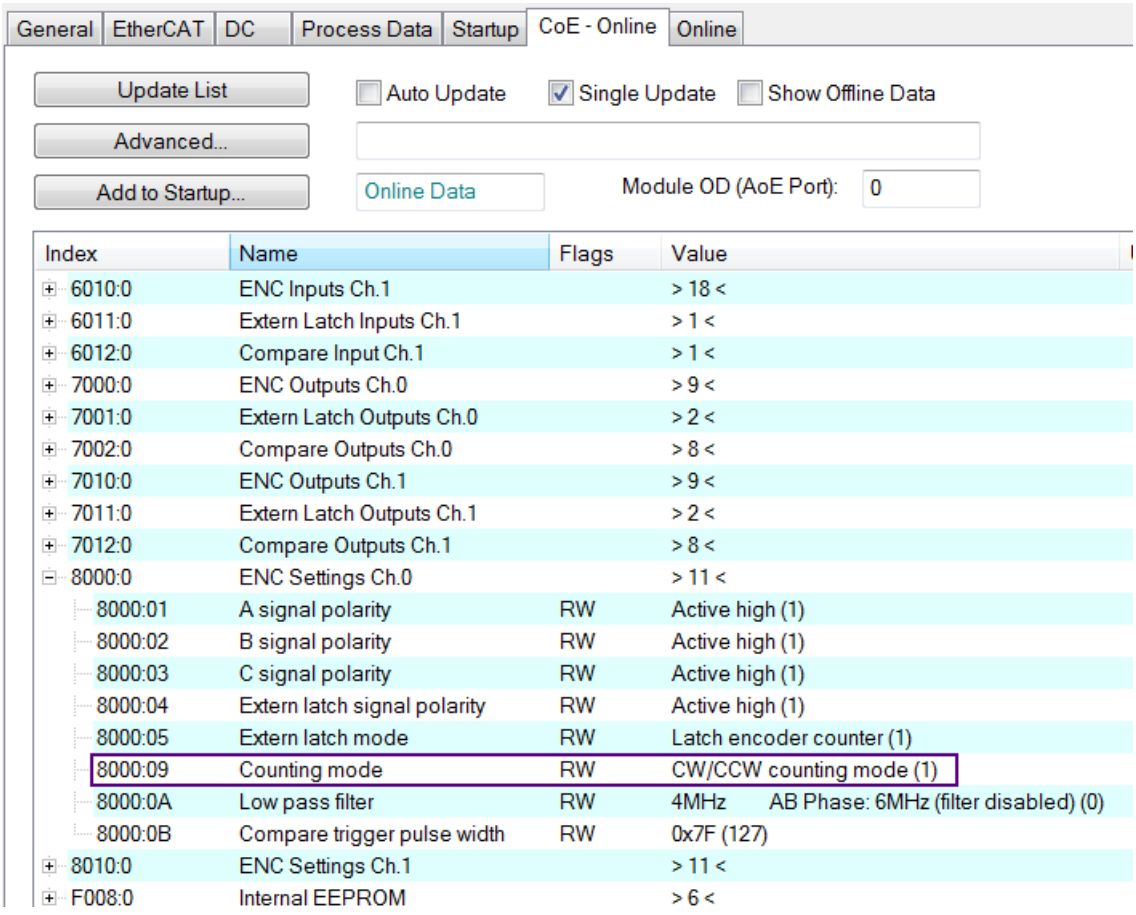
Step 1: 進入通道的" NC Setting Ch.0"，擴展樹狀索引並雙擊索引為 8000:09的 " Counting mode "。



Step 2: 選擇下拉列表中列出的模式之一，然後點擊"OK"。



Step 3: 一旦此設置成功發送到從站，將會顯示在 CoE 線上參數列表中。 在下圖中為通道 0 選擇了"CW/CCW counting mode"。該值只需設置一次，因此不必在每個週期時間內發送。



在編碼計數器開始輪詢之前，必須先設置所有相關的編碼器配置。 參數設置完成後，編碼計數器基本已準備就緒。

如果需要，此配置可以永久保存到 ECAT-2092T 的內部非揮發性存儲器中。 設備通電後，將立即根據配置設置進行初始化。 為了保存配置數據，請依照第 8.2 章的說明進行。

6.2.3 EtherCAT 從站進程數據設定

用戶必須在每個週期中選擇必須在 EtherCAT 主站和從站之間傳送的進程數據（進程數據物件，PDO）。 進程數據存在兩部分:

- TxPDO: 主站讀取的數據（例如: 運動狀態）
- RxPDO: 正在發送給從站的數據或參數（例如: 步進馬達的目標位置）

一旦用戶定義了進程數據映像的參數，主站將在每個週期內交換輸入和輸出數據

對於 TwinCAT，ESI 文件預定義了 PDO 分配，允許用戶快速選擇其應用程序所需的進程數據物件。 以下列出了可用的預定義 PDO 分配類別：

- Counter + Equidist compare trigger (預設選擇)
- Counter + Array compare trigger
- Counter + Extern latch + Index latch
- Counter
- Counter + Extern latch + Equidist compare trigger
- Counter + Extern latch + Array compare trigger
- Counter + Index latch + Extern latch + Equidist compare trigger
- Counter + Index latch + Extern latch + Array compare trigger

透過從下拉選單中選擇一種運動模式（圖 24），所有相關的參數都會自動分配並映射到進程數據物件（TxPDO，RxPDO）。 如果需要，可以通過選擇“PDO Assignment（0x1C12）”和“PDO Assignment（0x1C13）”所列出的項目，為進程數據分配其他物件。

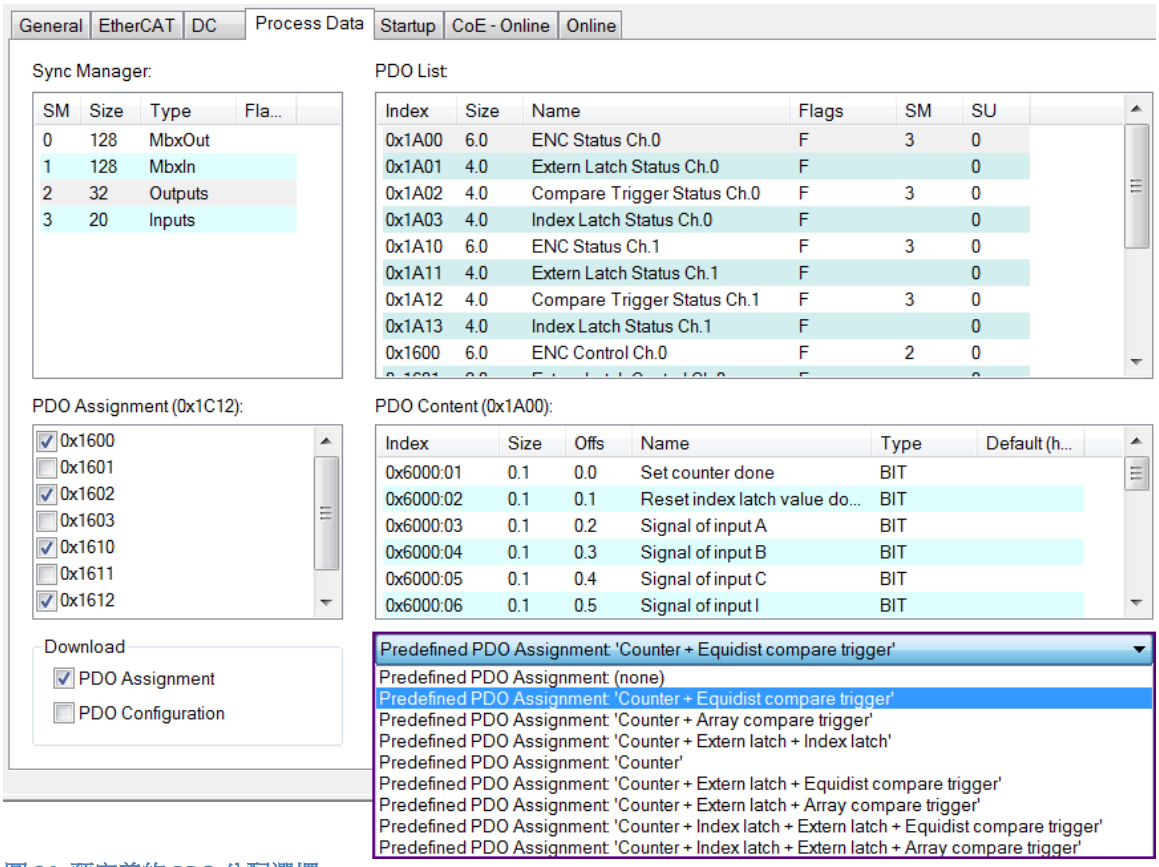


圖 24: 預定義的 PDO 分配選擇

使用預定義 PDO 分配的限制，是對這兩個編碼器通道都選擇相同的進程數據。 因此，如果專案要求每個通道必須傳輸不同的進程數據物件，則必須手動選擇進程數據物件。 在 TwinCAT 中，支援的進程數據物件陳列在"PDO Assignment (0x1C12)"與"PDO Assignment (0x1C13)"框中。構成 PDO 的變數會在第 9 章的物件描述和參數化中做說明。

以下部分介紹了手動選擇 PDO 的過程。

PDO 選擇程序:

1. 點選 ECAT-2092T 從站的標籤頁"Process Data"。
2. RxPDO 選擇: 點選"Sync Manager"視窗內的"Outputs"行，並且在"PDO Assignment (0x1C12)"視窗中選擇每個編碼器通道所需的 RxPDO(詳見圖 25)。如果應用程序不需要 RxPDO 中列出的變數，則取消選擇 PDO 以減少進程數據的映像大小。
3. TxPDO 選擇: 點選"Sync Manager"視窗內的" Inputs "行，並且在"PDO Assignment (0x1C13)"視窗中選擇每個編碼器通道所需的 TxPDO。進程數據包含編碼器的狀態變數、鎖存和比較功能，以及信號狀態訊息。

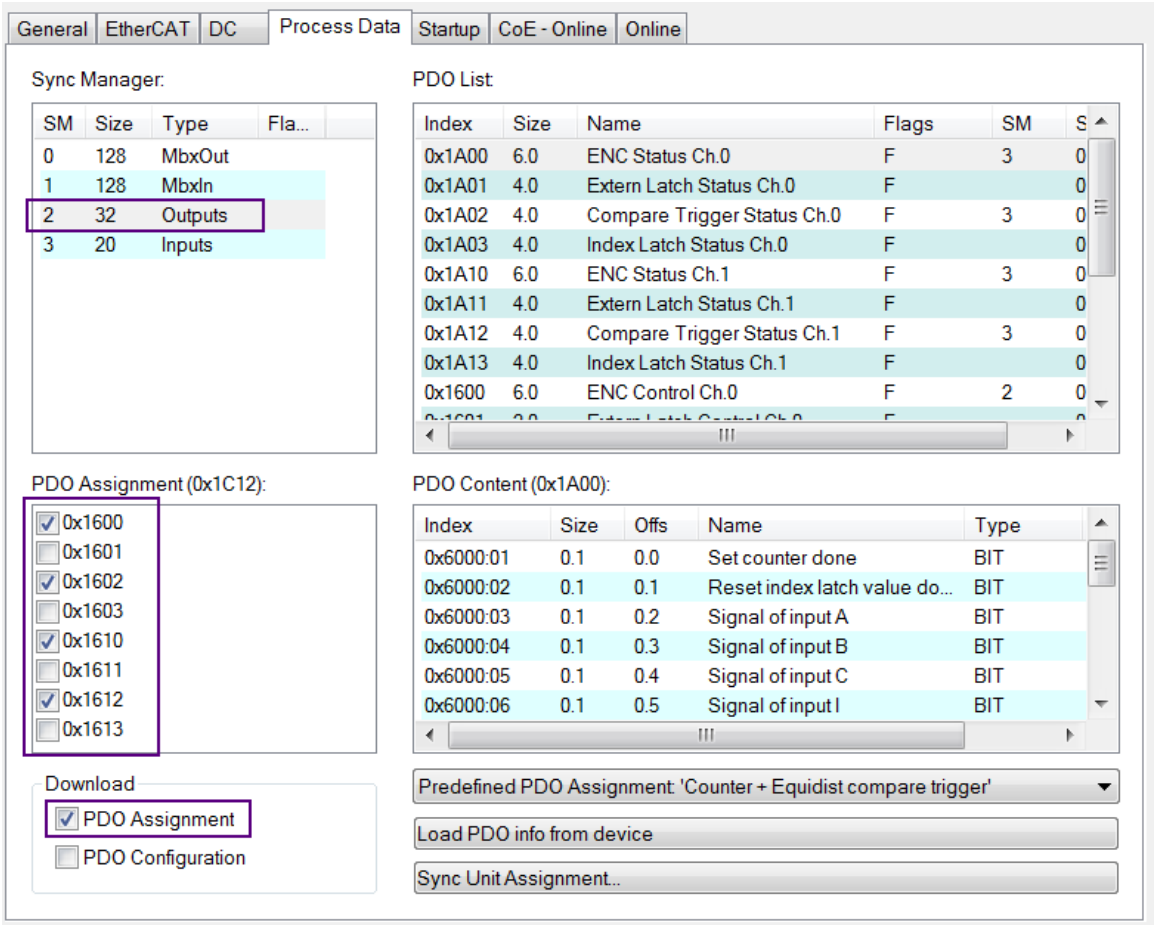


圖 25: 預定義 PDO 分配選擇

透過點擊下拉選單中的"Restart TwinCAT (Config Mode)"，將新的 PDO 分配下載到從站的同步管理器。 確保下一個"PDO Assignment"的複選框已啟用。

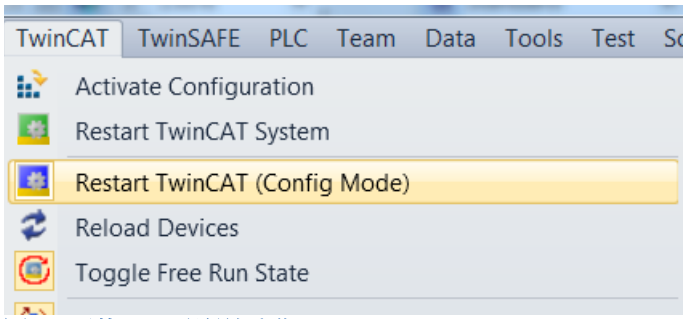


圖 26: 下載 PDO 分配並重啟 TwinCAT

現在已可將設備設置為自由運行或 DC 同步模式。

7 參數說明

7.1 設置參數

7.1.1 計數模式

ECAT-2092T 的編碼計數器支援三種模式:

- Pulse/Direction counting mode
- Clockwise/Counterclockwise mode
- Quadrant counting mode

編碼計數器的模式必須通過 CoE (0x80n0:09, n= 0;1)做設置，詳見圖 27：

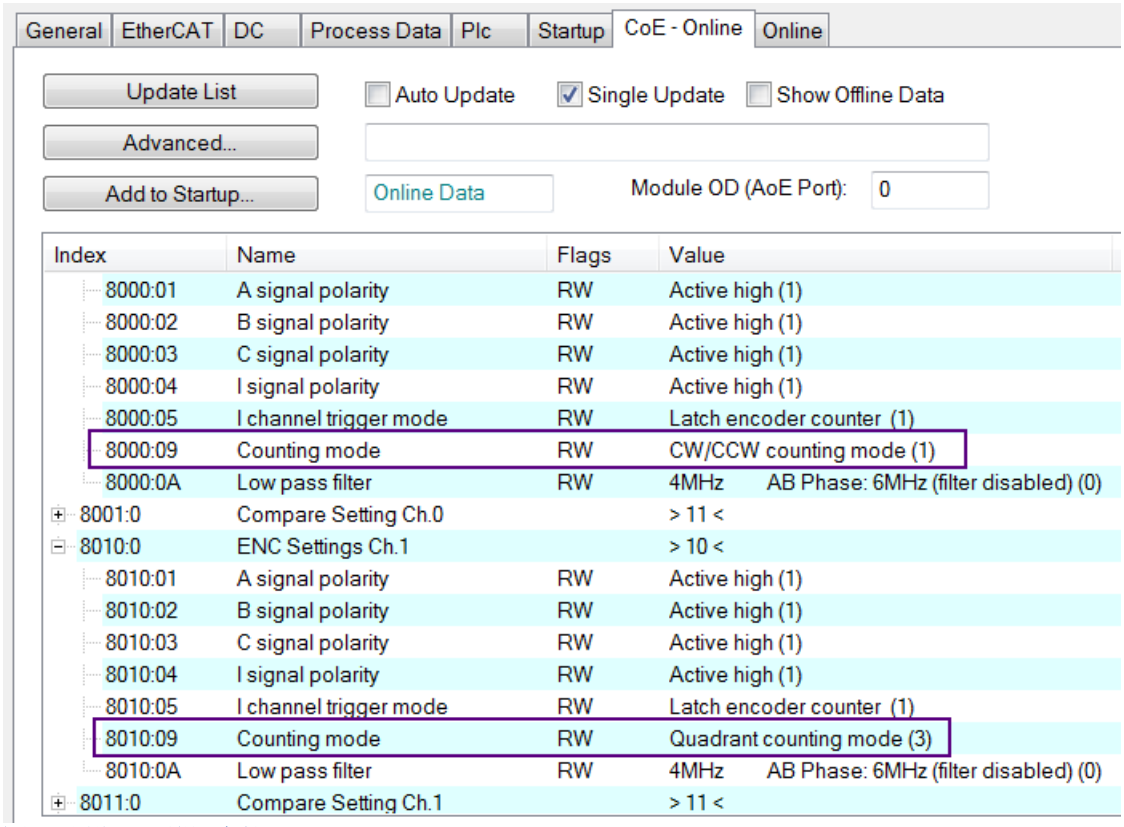


圖 27: 透過 CoE 設置參數

在 **pulse/direction counting mode**（圖 28）中，一條輸入信號線用於指示位置，第二條輸入信號線用於指示正向或反向的運動方向。 "A"信號用作計數器輸入，"B"信號用作方向輸入（B = 高準位：啟用向上計數; B = 低準位：啟用向下計數）。 ECAT-2092T 計數"A"信號脈波的上升緣或下降緣，"B"信號確定計數的方向，並決定遞增或遞減計數器。 對於每個有效輸入信號"A"，當方向輸入"B"信號為高準位時，位置計數器加 1，當方向輸入"B"為低準位時，位置計數器減 1。

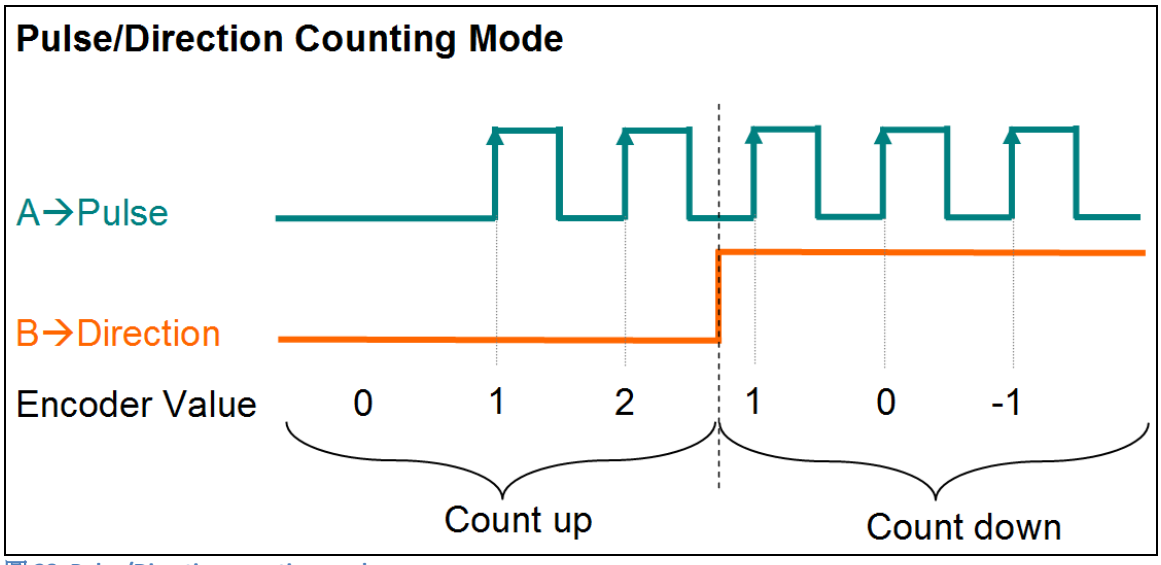


圖 28: Pulse/Direction counting mode

在 **clockwise/counterclockwise mode**（圖 29）"A"信號表示正增量（順時針信號），"B"信號表示負增量（逆時針信號）。 因此，當"A"信號變高準位時，編碼器計數器增加 1，而當"B"信號變高準位時，編碼器計數器減 1。

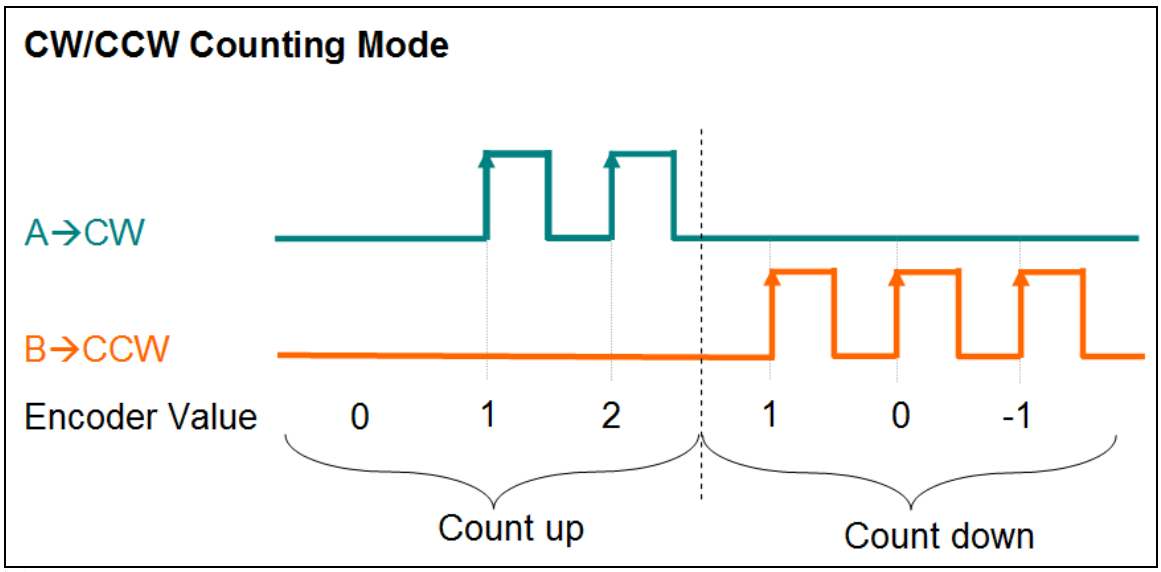


圖 29: Clockwise/ Counterclockwise counting mode

在 **quadrant counting mode** 下（圖 30），當信號"A"超前信號"B"時，編碼器計數器遞增，而當信號"B"超前信號"A"時，則編碼器計數器遞減。 例如，如果"A"和"B"的最後一個輸入信號都關閉，並且在下一個周期中"A"打開、"B"關閉，則方向為順時針，計數器增加 1，但如果"A"關閉、"B"打開，則方向為逆時針，計數器減 1。 "A"信號和"B"信號的上升緣和下降緣都會做計數。

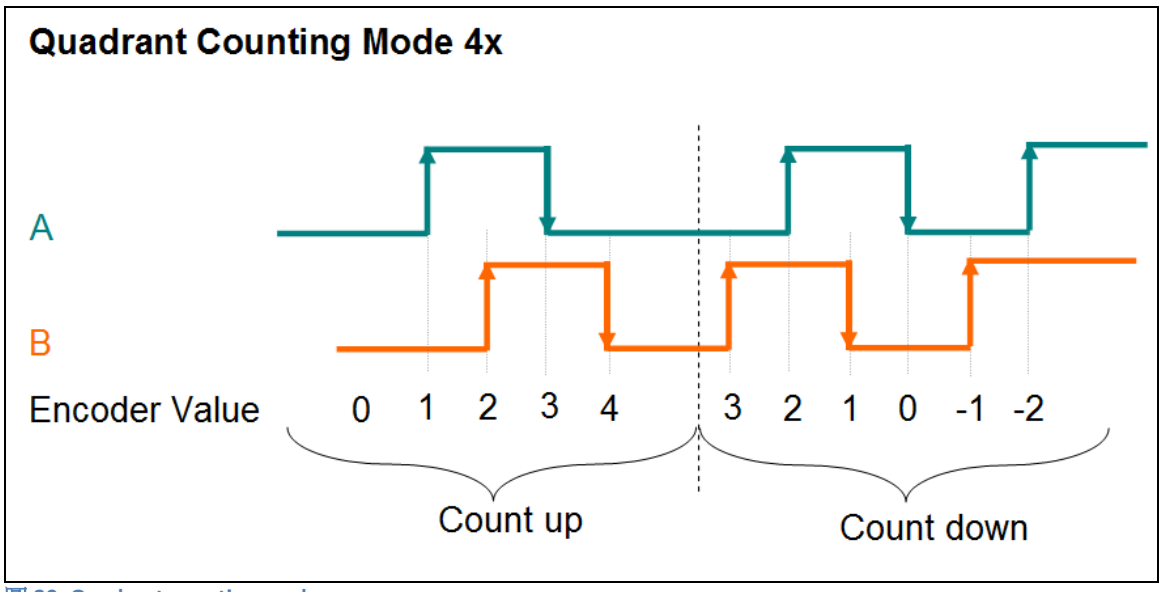


圖 30: Quadrant counting mode

7.1.2 信號極性設定

7.1.2.1 編碼器輸入信號

編碼器 A,B,C 信號的極性表示信號的致能準位。編碼器 A,B,C 信號的致能準位必須透過 CoE 做設置：
- "A"信號 0x80n0:01
- "B"信號 0x80n0:02
- "C"信號 0x80n0:03
n - 表示通道編號(n= 0;1)

透過改變"A"和(或)"B"的信號極性，可改變計數方向。
例如：
- 透過改變 pulse/direction counting mode 指示方向的信號"B"極性（圖 28），計數方向將改變。
- 透過改變 quadrant counting mode（圖 30）的信號"A"的極性，可以改變計數方向。
- 改變 clockwise/counterclockwise mode 的信號極性，不會改變計數方向。

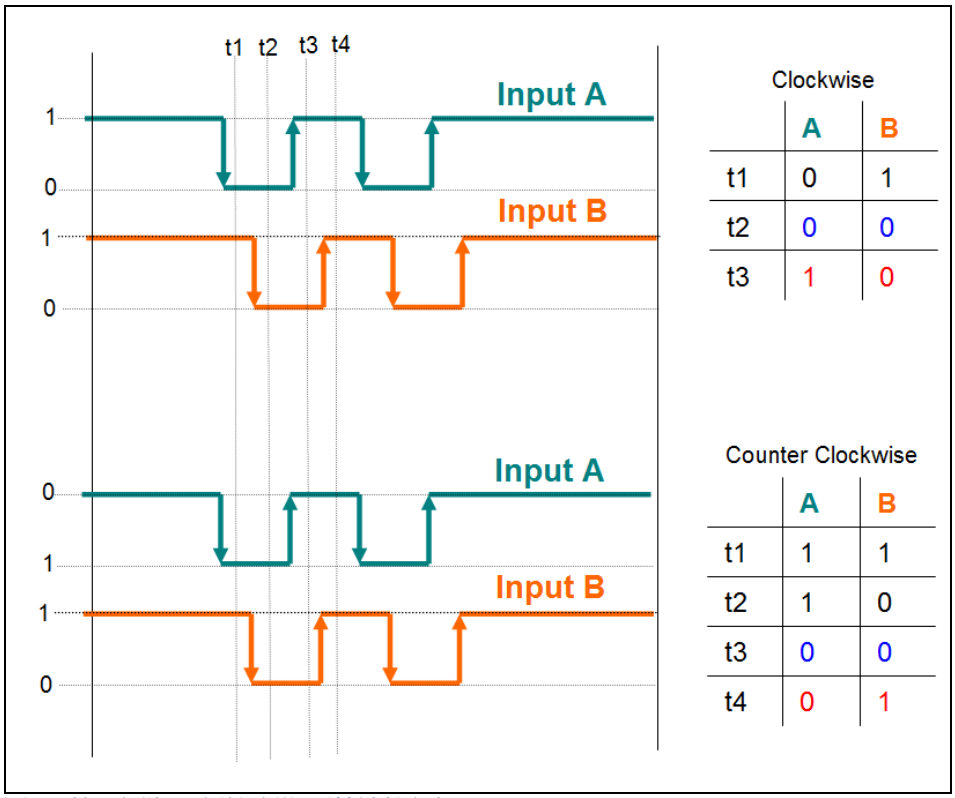


圖 31: 輸入信號"A"極性改變, 反轉計數方向

7.1.2.2 外部鎖存輸入信號

外部鎖存信號(I)的極性表示下降緣或上升緣是觸發位置鎖存還是清除編碼器計數器的動作。 鎖存觸發邊緣必須設置如下:

- 上升緣 --> 高準位致能
- 下降緣 --> 低準位致能

外部鎖存信號的觸發準位必須透過 CoE (0x80n0:05, n= 0;1)做設置。
用於位置比較時，輸入通道(I)可用於直接啟用/禁用位置比較觸發。

注意：不能單獨為每個通道設置外部鎖存的觸發準位。 兩個通道都需要設置為相同的觸發準位。

7.1.3 外部鎖存模式

支援兩個鎖存模式(表 8):
- 鎖存當前編碼器位置
- 重置編碼計數器為零

鎖存模式	說明
鎖存編碼計數器	數位輸入通道 I 的上升緣和下降緣信號觸發編碼器位置鎖存。 在上升緣和下降緣鎖存所擷取的位置，都可透過進程數據(0x60n1:01 and 0x60n1:02, n= 0;1)存取
重置編碼計數器	外部觸發信號會立即將編碼計數器(0x60n0:11, n= 0;1)重置為零。 注意： 如果在編碼器計數器重置為零時，已啟用具有自動遞增的位置比較觸發功能，則為了更新比較位置寄存器，重置位置比較功能是非常重要的。

表 8: 鎖存模式

鎖存模式可以透過 CoE 做設定(0x80n0:05, n= 0;1)。

鎖存功能應用:
- 位置擷取
- 位置量測:上升和下降鎖存位置之間的差值表示編碼器計數器在上升和下降輸入信號之間移動的距離（圖 32）。
- 原點復歸

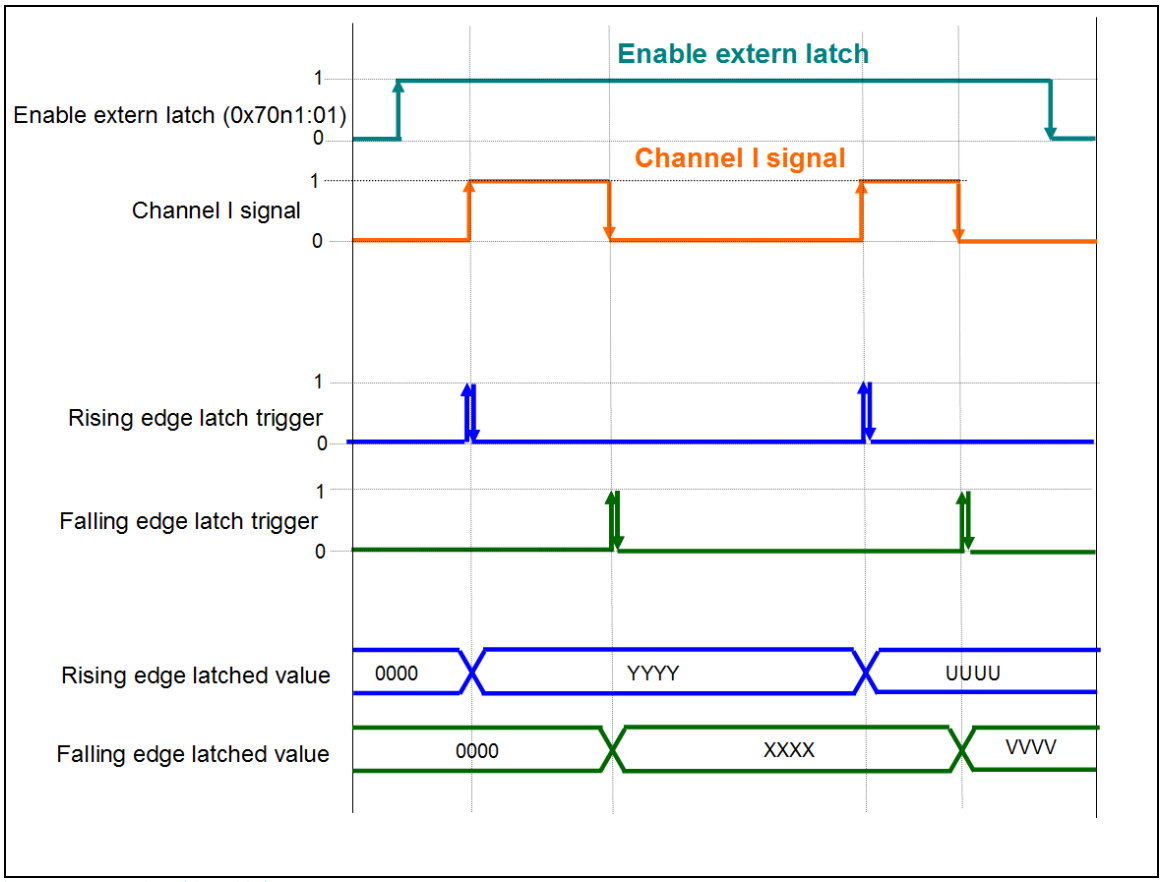


圖 32:上升緣與下降緣鎖存

7.1.4 低通濾波器設定

濾波器用於過濾來自多個輸入的雜訊。 利用濾波器時鐘用於對輸入信號進行取樣：若且唯若，當兩個連續取樣具有相同的值，則認為輸入穩定並從濾波器輸出該值。表 9 列出了 ECAT-2092T 可用的濾波器時鐘頻率。

Low pass filter number	Maximum Input Frequency	
	Pulse/Direction counting mode Clockwise/Counterclockwise mode	Quadrant counting mode
0	4MHz (filter disabled)	6MHz (filter disabled)
1	4MHz	1MHz
2	2MHz	500KHz
3	1MHz	250KHz
4	640KHz	160KHz
5	320KHz	80KHz
6	160KHz	40Hz
7	80KHz	20KHz
8	40KHz	10KHz

表 9: 濾波器時鐘頻率

濾波器時鐘必須透過 CoE 設置(0x80n0:0A, n= 0;1)。

請確保濾波器時鐘週期小於所測量輸入信號脈衝寬度的一半(表 10: H>2T)，否則編碼器計數器可能無法計算輸入脈波序列的所有脈波。

濾波器設定	過濾狀態	
H > 2T	正確	所有輸入信號都將通過濾波器
T < H < 2T	不正確	一些有效的輸入信號將無法通過輸入濾波器，因此未被檢測到
H < T	不正確	輸入信號將被濾除
H = 輸入信號的HIGH寬度 T = 過濾時鐘的周期		

表 10: 低通濾波器設定

7.1.5 位置比較配置

當編碼器計數器到達比較位置時，位置比較觸發功能產生數位輸出脈波。 位置比較操作與其脈波輸出觸發由硬體直接執行，因此沒有任何時間延遲。
ECAT-2092T 支援三種比較類型:

- 單點位置比較。
- 固定距離自動增量比較：下一個比較位置將以當前比較位置再增加固定距離來自動做設定。
- 陣列位置比較：每個比較位置均可單獨設定。 每個編碼器通道最多支援 200 個比較值。

位置比較設定和配置必須透過 SDO 0x80n1 (n = 0; 1)來完成。 每個通道只能選擇一種比較模式。對於所有三種位置比較類型，必須設置觸發脈衝寬度和信號類型。

7.1.5.1 比較觸發脈波寬度

輸出信號的脈波寬度可透過 CoE (0x80n1:01, n= 0;1)設置，其單位為微秒，有效值為 2 到 32767。

Pulse Width Setting 脈波寬度設定	Actual Pulse Width (µSec) 實際脈波寬度(微秒)
2	2
...	...
50 (default)	50
...	...
32766	32766
32767	32767

表 11: 比較觸發脈波輸出寬度設定

7.1.5.2 比較 DO 觸發信號類型

透過 CoE(0x80n1:02, n= 0;1)設定當位置比較事件被觸發時由 DO 通道所輸出訊號的致能準位，預設值為"Normal" (0)。

7.1.5.3 比較模式

支援兩種位置比較模式: 等間距比較與陣列比較。選擇"Equidist Compare Control Ch.n" (0x16n2, n=0; 1)可啟用單點位置比較與固定距離自動增量比較。選擇"Array Compare Control Ch.n" (0x16n3, n=0; 1)則可啟用陣列位置比較模式，該模式使用由使用者透過 CoE (0x2nxx:01, n=0; 2)所輸入位置數值的陣列或列表。ECAT-2092T 同時只能支援兩種模式之一。

比較模式可以兩種方式啟用:

1. 透過 PDO 將 PDO 0x16n2 (n= 0;1)或 PDO 0x16n3 (n= 0;1)的 "Enable compare"變數設定為 TRUE
2. 透過數位輸入(I)

為了使數位輸入(I)用於啟用比較觸發輸出，必須透過 CoE (0x80n1:03, n= 0;1)將"Activate compare via DI"的參數啟用。即使數位輸入(I)已用於啟用比較模式，仍須先將"Enable compare"變數設置為 TRUE 以將設備切換到比較模式。因此，數位輸入只能在指定通道的比較模式已啟用後，才可用於切換比較模式的開啟或關閉。

7.1.5.4 比較位置數量

"Array Compare Control"模式支援每軸最多 200 個位置。"Max number of compare positions"變數(SDO 0x80n1:0A, n= 0;1)可讓使用者設定用於比較操作的比較位置數量。在比較操作開始之前比須透過 SDO 0x2nxx (n=0; 2)設定比較位置:

- Channel 0: 0x2000 to 0x20C7 通道 0: 0x2000 到 0x20C7
- Channel 1: 0x2200 to 0x22C7 通道 1: 0x2200 到 0x22C7

ECAT-2092T 只在編碼器數值到達與 0x2nxx 物件中所列出順序完全相同的位置數值時，才會觸發比較輸出。第一個觸發位置總是由物件 0x2n00 中的"Position"變數所決定，第二個為 0x2n01，第三個則為 0x2n02，依此類推。每個物件的"DO trigger"變數都可單獨做設定。該變數必須設置為 TRUE，才可讓 ECAT-2092T 的編碼器計數器到達該位置值時觸發數位輸出。" Array compare start index" (80n1:0A)變數總是從第一個位置 0x2n00 開始 (n=0; 2)。

舉例說明:
如果通道 0 的變數"Array compare end index" (0x8001:0B) 設置為 10，則儲存在物件 0x2000 至 0x200A 的位置將會用於比較操作(圖 32)。ECAT-2092T 僅在物件 0x2xxx 的"DO trigger"變數被設置為 TRUE 時，會在到達比較位置後觸發 DO 信號。其編碼器計數值必須依序抵達 0x2000 至 0x200A 的位置，也就是計數值必須先到達 0x2000 的位置，然後才能啟用下一個 0x2001 的位置進行位置比較。如果編碼器計數器在 0x2000 的數值之前到達 0x2001 的數值，則在 0x2001 的位置不會觸發。
在(圖 32)中，禁用了 0x2002、0x2006 和 0x2007 中的"DO trigger"變數，因此，一旦編碼器計數器通過這些比較位置，就不會觸發 DO 信號。當編碼器位置到達最後一個比較位置（此處為 0x200A）時，下一個比較位置將以存儲在 0x2000 中的位置重新開始。

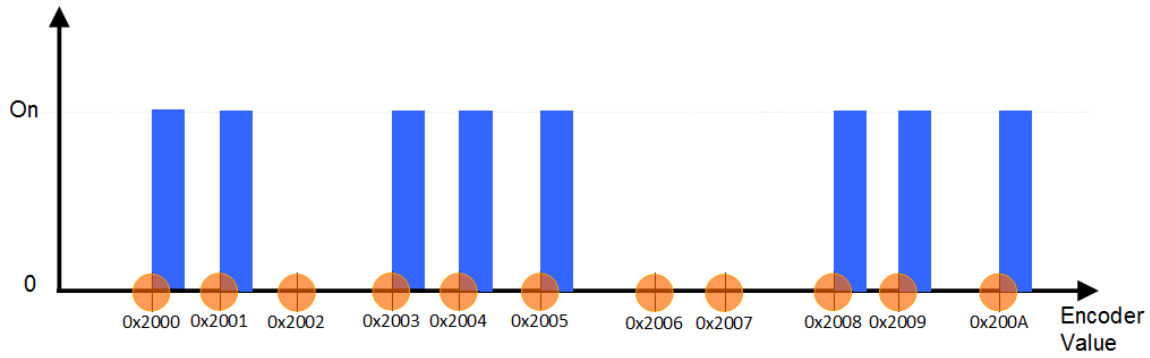
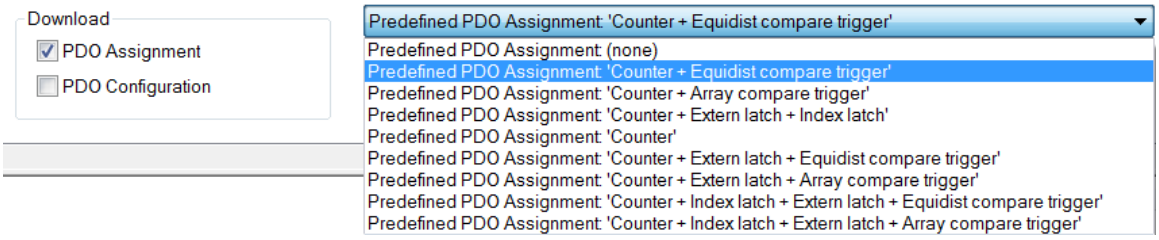


圖 33: 通道 0 的陣列比較位置

7.2 進程數據參數

7.2.1 計數器

如果 ECAT-2092T 僅用於讀取編碼計數器，則必須選擇以下 PDO：0x16n0 和 0x1An0 (n= 0;1)。 透過使用 TwinCAT，可以在預定義的 PDO 分配下拉選單中選擇"Counter"來一鍵選擇所需的 PDO。



下表列出並描述了進程數據物件 0x16n0 和 0x1An0 中定義的參數：

0x16n0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Reset index latch value	0x70n0:02	需要將 0x1An3 指派給進程數據。(將在後面的部分做討論)
Set counter	0x70n0:04	如果將"Set counter"從 FALSE 更改為 TRUE，則 ECAT-2092T 的編碼器計數器將設置為"Set counter value" (0x70n0:09)的值。 而"Set counter done" (0x60n0:01)將從 FALSE 變為 TRUE，表示計數器已成功設置為新值。
Set counter value	0x70n0:09	分配給編碼器計數器的新值，必須由用戶設置。

表 12: 0x16n0 – 發送到 ECAT-2092T 的進程數據

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Set counter done	0x60n0:01	指示"Encoder counter value" (0x60n0:11) 是否分配了新值。 用戶必須將"Set counter" (0x70n0:04)從 FALSE 設置為 TRUE，以使編碼器值重置為零。
Reset index latch value done	0x60n0:02	需要將 0x1An3 加入到進程數據。(將在後面的部分做討論)
Signal of input A	0x60n0:03	顯示信號"A"是為高準位或低準位
Signal of input B	0x60n0:04	顯示信號"B"是為高準位或低準位
Signal of input C	0x60n0:05	顯示信號"C"是為高準位或低準位
Signal of input I	0x60n0:06	顯示信號"I"是為高準位或低準位
Enable extern latch done	0x60n0:07	需要將 0x16n1 與 0x1An1 加入到進程數據。(將在後面的部分做討論)
Reset extern latch value done	0x60n0:08	需要將 0x16n1 與 0x1An1 加入到進程數據。(將在後面的部分做討論)
Enable equidist compare done	0x60n0:09	需要將 0x16n2 與 0x1An2 加入到進程數據。
Enable array compare done	0x60n0:0A	需要將 0x16n3 與 0x1An3 加入到進程數據。
Enable compare via DI done	0x60n0:0B	透過數位輸入通道(I)啟用位置比較
Next compare position active	0x60n0:0C	指示"Get next compare position" (0x1An2, n= 0; 1)數值是否啟用作為下一個比較位置。
Sync error	0x60n0:0F	此變數通知使用者在 DC 模式的上一個週期中是否發生同步錯誤。 主站必須確保在每段固定的時間間隔內，會有一個數據報文被發送到從站，否則會顯示同步錯誤。
TxPDO Toggle	0x60n0:10	每當 TxPDO 數據更新時，從站都會切換此參數
Actual counter value	0x60n0:11	當前編碼計數器數值
Index latched counter value	0x60n0:12	需要將 0x1An3 加入到進程數據。(將在後面的部分做討論)

表 13: 0x1An0 – 從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

以下流程圖(圖 31)展示了設置編碼計數器數值的程序。

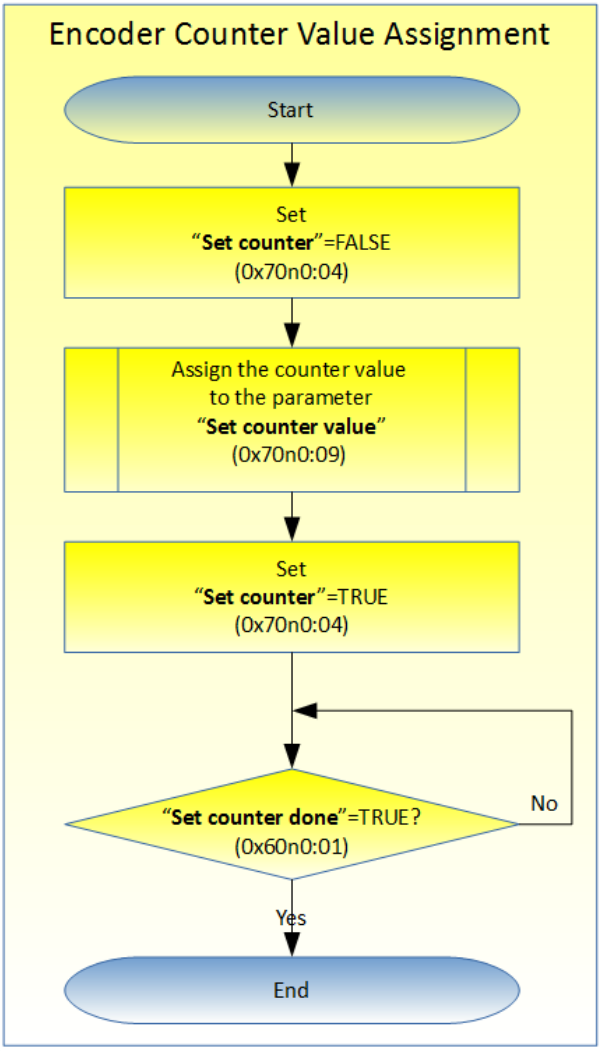


圖 34: 編碼計數器設定

7.2.2 位置比較觸發

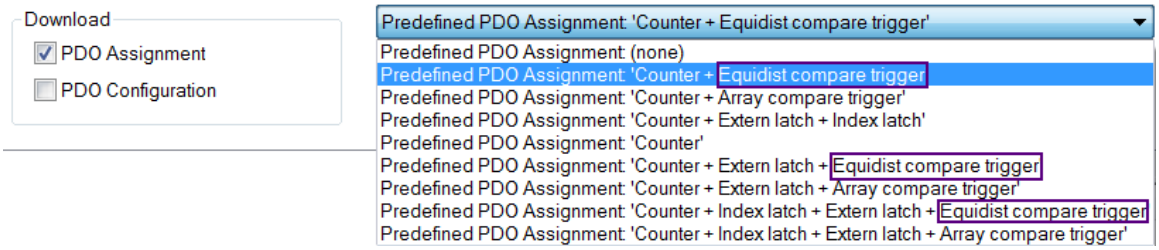
位置比較觸發功能支援三種模式：單點位置比較，自動增量位置比較與陣列位置比較。

- 單點位置比較: 用戶必須設置一個比較位置，在該位置將觸發數位輸出信號。 無論從哪個方向開始，DO 觸發會在編碼器計數器到達此位置時產生。 用戶可隨時透過軟體，依照表 17 中第一列所描述的程序來改變比較位置。
- 自動增量位置比較: 一旦達到當前比較位置，下一個比較位置將由硬體自動增加。 如果從配置的方向到達當前比較位置，則比較功能將輸出一個觸發信號並且依設定來增加比較位置的值。 重要的是，當用戶將編碼器計數器設置為不同數值時，需將比較功能禁用再啟用以重置此功能。
- 陣列位置比較: 此類型允許操作者為每個通道依序分配多達 200 個位置比較值，這些數值需透過 CoE (0x2nxx:01, n=0; 2)做設置。當編碼器計數值依照位置陣列的順序到達位置時，比較功能將觸發數位輸出。陣列中的每個數值均可單獨啟用/禁用以觸發數位輸出。

7.2.2.1 等間距比較模式

此模式支援兩種類型: 單點位置比較與自動增量位置比較。

進行位置比較控制所需的進程數據：0x16n0,0x16n2,0x1An0,0x1An2(n= 0;1)。使用 TwinCAT 時，必須選擇包含"Compare trigger"的預定義 PDO 分配。



進程數據物件 0x16n0 和 0x1An0 的主要變數已在前一節中描述，因此下表中僅列出了比較位置參數。

0x16n2 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable compare	0x70n2:01	如果將"Enable compare"參數從 FALSE 更改為 TRUE，則將啟用比較功能。 在啟用比較功能之前，首先必須設置以下變數：

0x16n2 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
		▪ "Set auto increment compare direction" ▪ "Set first compare position" ▪ "Set auto increment compare value" 比較功能啟用後，" Enable equidist compare done " (0x60n0:08)變更為 TRUE。 如果編碼器計數器(0x60n0:11)已重置或指派了新值，則需要透過將"Enable compare"變數指派為 FALSE，再變成 TRUE 來重置比較功能。
Set auto increment compare direction	0x70n2:02	指示編碼器計數器必須接近比較值的方向。 此變數僅在啟用增量比較時才有效 ("Set auto increment compare value" != 0) 有效值: ▪ 0: 正方向 ▪ 1: 負方向
Set first compare position	0x70n2:07	將觸發第一個比較輸出信號的位置 ECAT-2092T 支援兩種比較模式： ▪ 單點比較位置: 在此模式下，"Set first compare position"變數設置比較輸出觸發將發生的位置。 ▪ 自動增量比較: 此處"Set first compare position"表示將產生比較觸發事件的第一個位置。硬體將透過在"Set first compare position"的數值中增加/減去"Set auto increment compare value" (0x70n2:08)的值來自動設置下一個比較位置。. 用戶可以透過讀取變數"Get next compare position" (0x60n2:01)來確認下一個比較位置。
Set auto increment compare value	0x70n2:08	一旦從"Set auto increment compare direction"中設置的方向到達當前比較位置，則此變數的值將自動添加到比較位置上。 透過將此變量設置為零可禁用自動增量比較功能。

表 14: 0x16n2 – 發送到 ECAT-2092T 的進程數據

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable equidist compare done	0x60n0:08	指示比較功能是(TRUE)否(FALSE)已啟用。
Enable compare via DI done	0x60n0:0B	指示是否已透過數位輸入通道 (I) 啟用比較功能。 如果滿足以下三個條件，則此參數將變為 true： • 使用數位輸入(I)啟用比較，"Activate compare via DI"= Enabled (0x80n1:03, n= 0;1)。 • 比較模式已啟用: "Enable equidist compare done" (0x60n0:09, n= 0;1) 為 TRUE。 • 通道(I)有數位輸入訊號 。

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable compare done	0x60n0:08	表示比較功能是(TRUE)否(FALSE)已啟用。

表 15: 0x1An0 – 從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

0x1An2 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Get next compare position	0x60n2:01	顯示將觸發下一個比較輸出的值。

表 16: 0x1An2 -從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

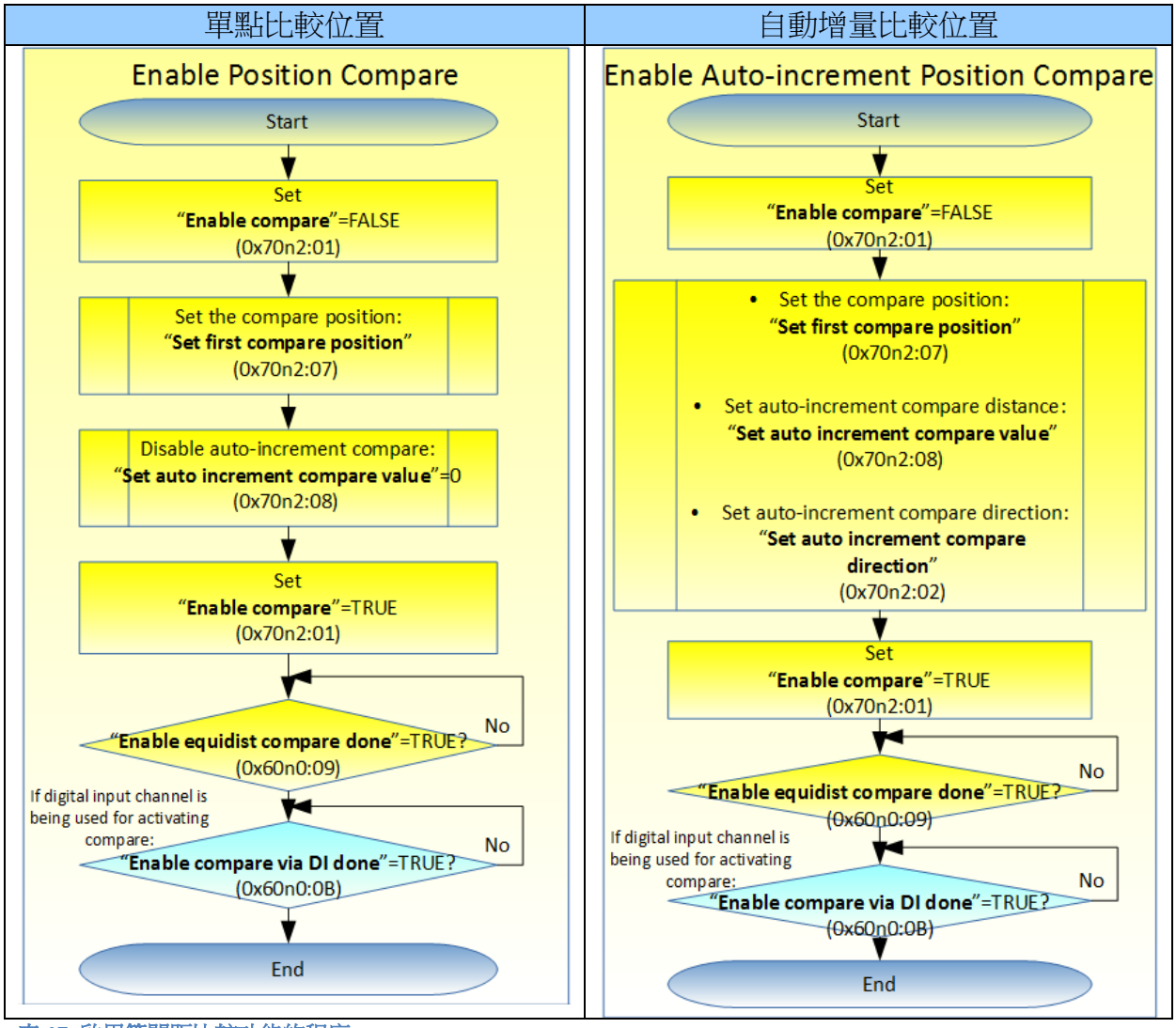
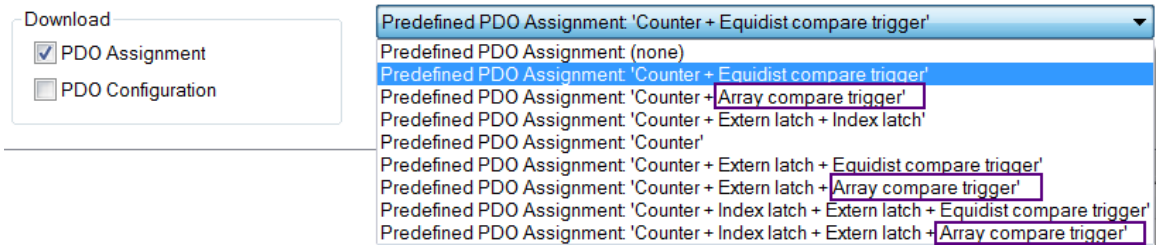


表 17: 啟用等間距比較功能的程序

7.2.2.2 陣列比較模式

用於陣列位置比較控制的進程數據: 0x16n0, 0x16n3, 0x1An0, 0x1An2 (n= 0;1)。使用 TwinCAT 時，必須選擇包含"Array compare trigger"的預定義 PDO 分配之一。



下表描述用於陣列比較模式的 PDO 參數。

0x16n3 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable compare	0x70n3:01	如果將"Enable compare"參數的數值從 FALSE 更改為 TRUE，則將啟用比較功能。 在將"Enable compare"設置為 TRUE 之前，必須透過 CoE(0x2nxx:01, n=0; 2)設置位置比較值。 啟用比較功能後，"Enable array compare done" (0x60n0:0A)的數值將更改為 TRUE。

表 18: 0x16n3 -發送到 ECAT-2092T 的進程數據

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable array compare done	0x60n0:09	指示比較功能是(TRUE)否(FALSE)已啟用。
Enable compare via DI done	0x60n0:0B	指示是否已透過數位輸入通道 (I) 啟用比較功能。 如果滿足以下三個條件，則此參數將變為 true： • 使用數位輸入(I)啟用比較，"Activate compare via DI"= Enabled (0x80n1:03, n= 0;1)。 • 比較模式已啟用: "Enable array compare done" (0x60n0:0A, n= 0;1) 為 TRUE。 • 通道(I)有數位輸入訊號 。

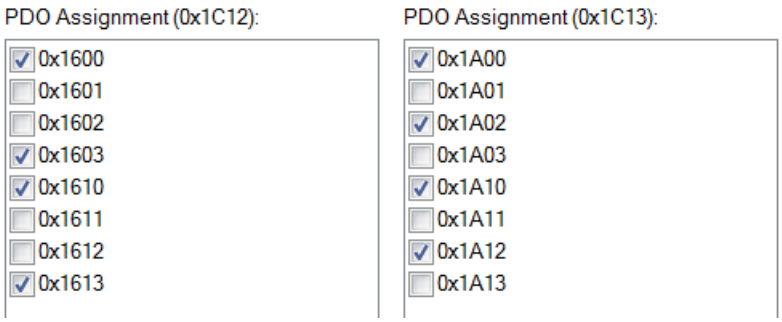
表 19: 0x1An0 -從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

0x1An2 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Get next compare position	0x60n2:01	顯示將觸發下一個比較輸出的值。 僅當"Next compare position active" (0x600n:0C)為 TRUE 時，此位置才有效。

表 20: 0x1An2 -從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

啟用"Array compare"模式的設置程序:

Step 1: 選擇下列 PDO: 0x16n0, 0x16n3, 0x1An0, 0x1An2 (n= 0;1)



TwinCAT 提供了一個功能，可透過點擊之前所敘述的"Predefined PDO Assignment"下拉式選單來直接選擇所有必要的 PDO。

Step 2: 透過 SDO (0x80n1, n= 0;1)配置比較屬性。 對於陣列比較來說，重要的是設置"Array compare end index"變數(SDO 0x80n1:0B, n= 0;1)。 這將設置用於比較操作的位置比較值數量(圖 34)。

Index	Name	Flags	Value
⊞ 8000:0	ENC Settings Ch.0		> 10 <
⊟ 8001:0	Compare Setting Ch.0		> 11 <
8001:01	Compare trigger pulse width	RW	0x0032 (50)
8001:02	Compare DO trigger signal type	RW	Normal (0)
8001:03	Activate compare via DI	RW	Disable (0)
8001:0A	Array compare start index	RO	0x0000 (0)
8001:0B	Array compare end index	RW	0x000A (10)
⊞ 8010:0	ENC Settings Ch.1		> 10 <
⊟ 8011:0	Compare Setting Ch.1		> 11 <
8011:01	Compare trigger pulse width	RW	0x0032 (50)
8011:02	Compare DO trigger signal type	RW	Normal (0)
8011:03	Activate compare via DI	RW	Disable (0)
8011:0A	Array compare start index	RO	0x0000 (0)
8011:0B	Array compare end index	RW	0x000A (10)

圖 35: 比較模式與比較位置數量

Step 3: 透過CoE將位置值陣列分配給物件 0x2nxx:01 (n=0; 2)。 每個物件存儲一個位置值和一個 "DO trigger" 旗標，該旗標指示如果編碼器值達到該位置值，是否將觸發數位輸出。 必須將第一個比較值存儲在物件 0x2n00 中，將第二個比較值存儲在物件 0x2n01 中，將第三個比較值存儲在物件 0x2n02 中，以此類推 。位置值的順序很重要，因為ECAT-2092T始終將存儲在物件 0x2n00 中的值視為第一個比較位置，在使用物件 0x2n01 的值作為下一個比較位置之前，此數值一直保留在比較暫存器中，直到編碼器計數器到

達該位置為止。

範例:
在圖 35 中，編碼器通道 0 的比較值設置為 150, 250, 350, 500, 600, 750, 900, 1000, 1200, 1300 與 1450。物件 0x2002:02, 0x2006:02 與 0x2007:02 的 "DO Trigger"旗標設置為禁用，因此在這些位置將不會觸發數位輸出(圖 36)。

Index	Name	Flags	Value
2000:0	Ch.0 Compare Pos.0		> 2 <
2000:01	Position	RW	150
2000:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2001:0	Ch.0 Compare Pos.1		> 2 <
2001:01	Position	RW	250
2001:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2002:0	Ch.0 Compare Pos.2		> 2 <
2002:01	Position	RW	350
2002:02	DO trigger	RW	Disable (0)
2003:0	Ch.0 Compare Pos.3		> 2 <
2003:01	Position	RW	500
2003:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2004:0	Ch.0 Compare Pos.4		> 2 <
2004:01	Position	RW	600
2004:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2005:0	Ch.0 Compare Pos.5		> 2 <
2005:01	Position	RW	750
2005:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2006:0	Ch.0 Compare Pos.6		> 2 <
2006:01	Position	RW	900
2006:02	DO trigger	RW	Disable (0)
2007:0	Ch.0 Compare Pos.7		> 2 <
2007:01	Position	RW	1000
2007:02	DO trigger	RW	Disable (0)
2008:0	Ch.0 Compare Pos.8		> 2 <
2008:01	Position	RW	1200
2008:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2009:0	Ch.0 Compare Pos.9		> 2 <
2009:01	Position	RW	1300
2009:02	DO trigger	RW	Enable (1)
200A:0	Ch.0 Compare Pos.10		> 2 <
200A:01	Position	RW	1450
200A:02	DO trigger	RW	Enable (1)

圖 36: 使用者定義的比較位置

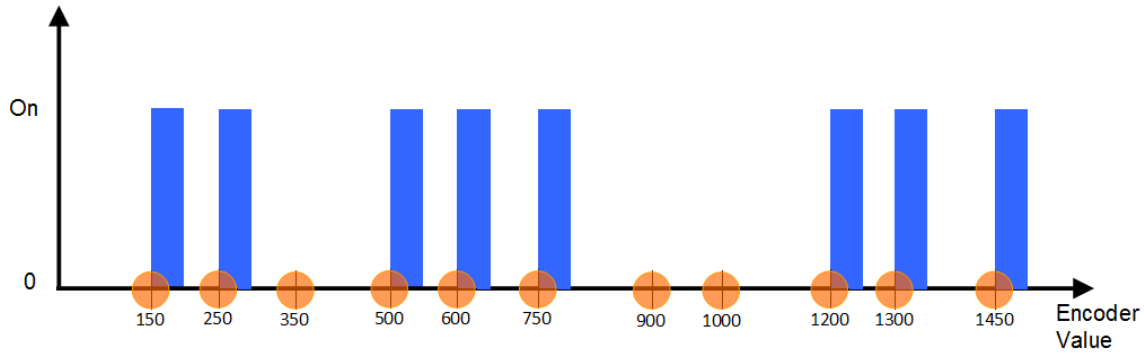


圖 37:比較位置與其 DO 觸發設定

Step 4: 將此從站設置為 OP 模式，並且將"Enable compare" (0x70n3:01, n=0;1)變數設置為 TRUE 以啟用比較功能(圖 37)。

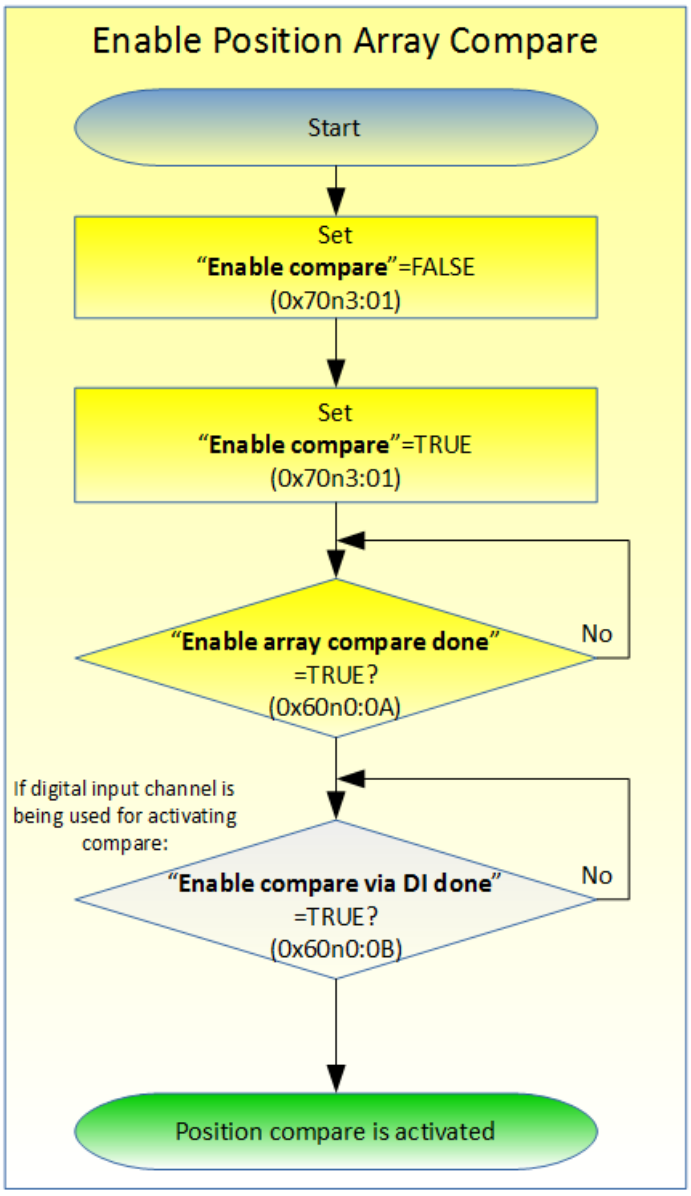


圖 38: 啟用陣列比較功能的程序

7.2.3 索引與外部鎖存

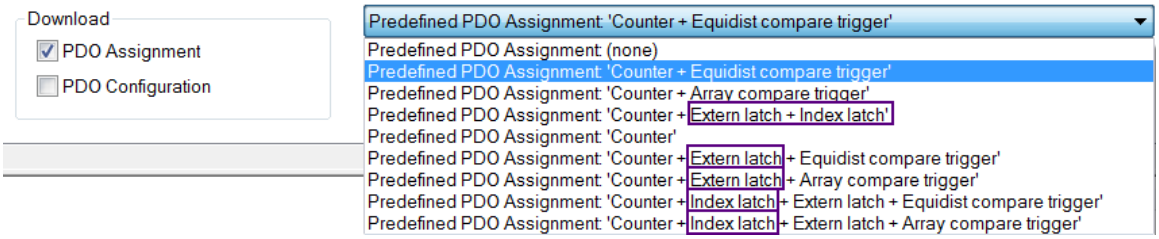
ECAT-2092T 為每個編碼器通道提供兩個鎖存輸入：索引"C"與外部"I"鎖存。

- 索引鎖存: 索引鎖存始終處於啟用狀態且無法禁用。索引信號觸發當前編碼計數器的硬體鎖存。ECAT-2092T 允許索引鎖存值重置為零。 將 0x1An3 的物件分配給進程數據以讀取鎖存的計數器數值。
- 外部鎖存: 外部鎖存功能支援兩種模式:
  - 重置編碼計數器: 一旦觸發了外部"I"信號，編碼器計數器將重置為零。

- 鎖存編碼計數器: 此模式與索引鎖存相似。 "I"通道的上升緣或下降緣(可配置)輸入信號導致當前編碼器數值的硬體鎖存。

外部鎖存功能可以禁用，在預設情況下是被禁用的。
物件 0x1An1 與 0x16n1 分配到進程數據。

TwinCAT 允許透過從下拉選單中選擇一個包含"Index latch"或"Extern latch"關鍵字的預定義 PDO 分配來選擇鎖存物件：



下表描述了索引與外部鎖存的狀態和分配參數。

0x16n0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Reset index latch value	0x70n0:02	如果此變數從 FALSE 變為 TRUE，則鎖存值將被清除。而在清除完成後， "Reset index latch value done" (0x60n0:02) 的狀態會變成 TRUE。

表 21: 0x16n0 – 發送到 ECAT-2092T 的進程數據

0x16n1 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Enable extern latch	0x70n1:01	如果此變數從 FALSE 變為 TRUE，則外部鎖存將被啟用。 一旦外部鎖存器被啟用，狀態變數"Enable extern latch done" (0x60n0:06)將變為 TRUE。 如果此變數從 FALSE 變為 TRUE，則兩個鎖存變數 "Rising edge latched value" (0x60n1:01) 與"Falling edge latched value" (0x60n1:02)都將重置為零。
Reset extern latch value	0x70n1:02	如果此變數從 FALSE 變為 TRUE，則外部鎖存變數 "Rising edge latched value" (0x60n1:01) 與"Falling edge latched value" (0x60n1:02)都將重置為零。 一旦外部鎖存的暫存器被重置，狀態變數"Reset extern latch counter done" (0x60n0:07)將變為 TRUE。

表 22: 0x16n1 -發送到 ECAT-2092T 的進程數據

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Reset index latch value done	0x60n0:02	指出索引鎖存數值是否已重置為零。此參數顯示從站對 "Reset index latch value" (0x70n0:02)輸入的響應。

0x1An0 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
		此參數在下列情況為 FALSE ▪ "Reset index latch value" (0x70n0:02) 設置為 FALSE ▪ 韌體正忙於重置索引鎖存數值 如果"Reset index latch value" (0x70n0:02)已設置為 TRUE 且索引值已成功設置為零，則該參數為 TRUE
Enable extern latch done	0x60n0:07	指示是否已啟用外部"I"鎖存器。 此參數顯示從站對 "Enable extern latch" (0x70n1:01)輸入的響應。
Reset extern latch counter done	0x60n0:08	指出外部鎖存暫存器是否已重置為零。 該參數顯示從站對"Reset extern latch value" (0x70n1:02)輸入的響應。

表 23: 0x1An0 – 從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

0x1An1 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Rising edge latched value	0x60n1:01	▪ 編碼器數值由外部信號在通道"I"的上升緣鎖存。 ▪ 必須同時設置兩編碼器通道的觸發準位("I signal polarity", 0x80n0:04) ▪ 該值僅在下列情況時有效 • 外部鎖存功能已啟用("Enable extern latch done", 0x60n0:06) • 外部鎖存器已設置為"Latch encoder counter" 模式。其必須透過"Extern latch mode"(0x80n0:05)做設置。
Falling edge latched value	0x60n2:01	▪ 編碼器數值由外部信號在通道"I"的下降緣鎖存。 ▪ 必須同時設置兩編碼器通道的觸發準位("I signal polarity", 0x80n0:04) ▪ 該值僅在下列情況時有效 • 外部鎖存功能已啟用("Enable extern latch done", 0x60n0:06) • 外部鎖存器已設置為"Latch encoder counter" 模式。其必須透過"Extern latch mode"(0x80n0:05)做設置。

表 24: 0x1An1 – 從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

0x1An3 (n= 0;1)		
參數	物件	說明
Index latched counter value	0x60n0:12	編碼器數值由索引信號"C"鎖存。 編碼器數值將在索引輸入信號的上升緣或下降緣做鎖存。 可單獨為每個通道設置觸發緣("C signal polarity", 0x80n0:03)。

表 25: 0x1An3 – 從 ECAT-2092T 接收到的進程數據

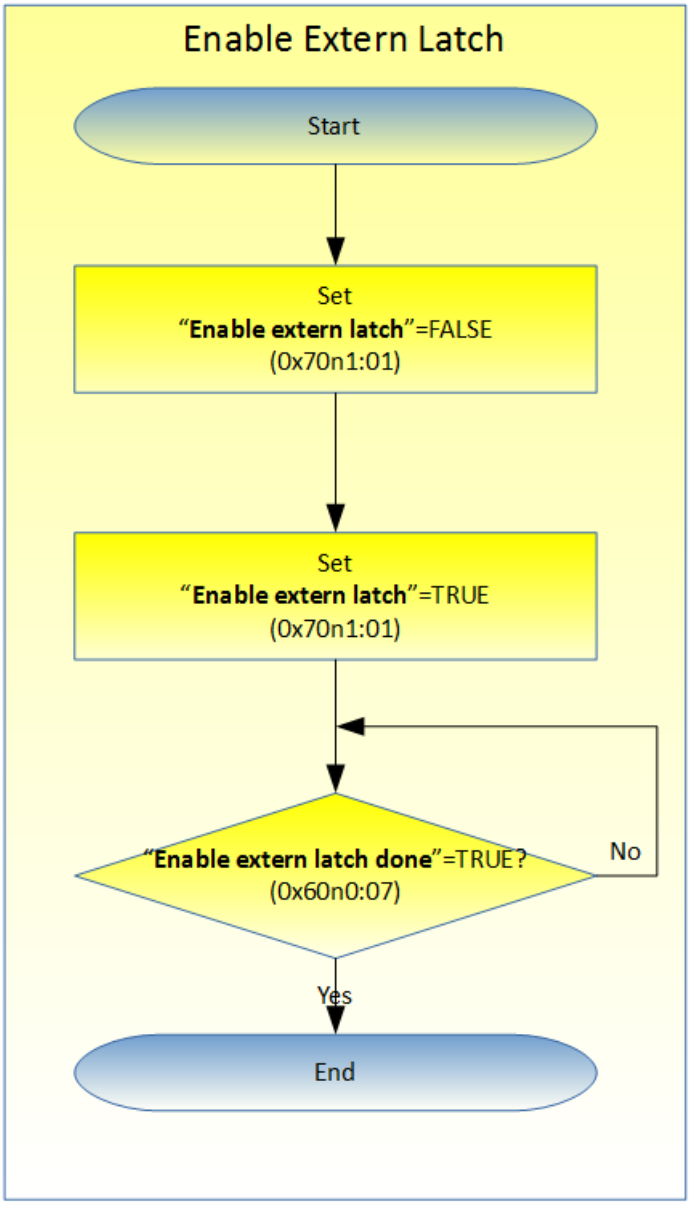


圖 39: 啟用外部"I"鎖存

下表(表 26)展示將索引和外部鎖存值重置為零的流程。

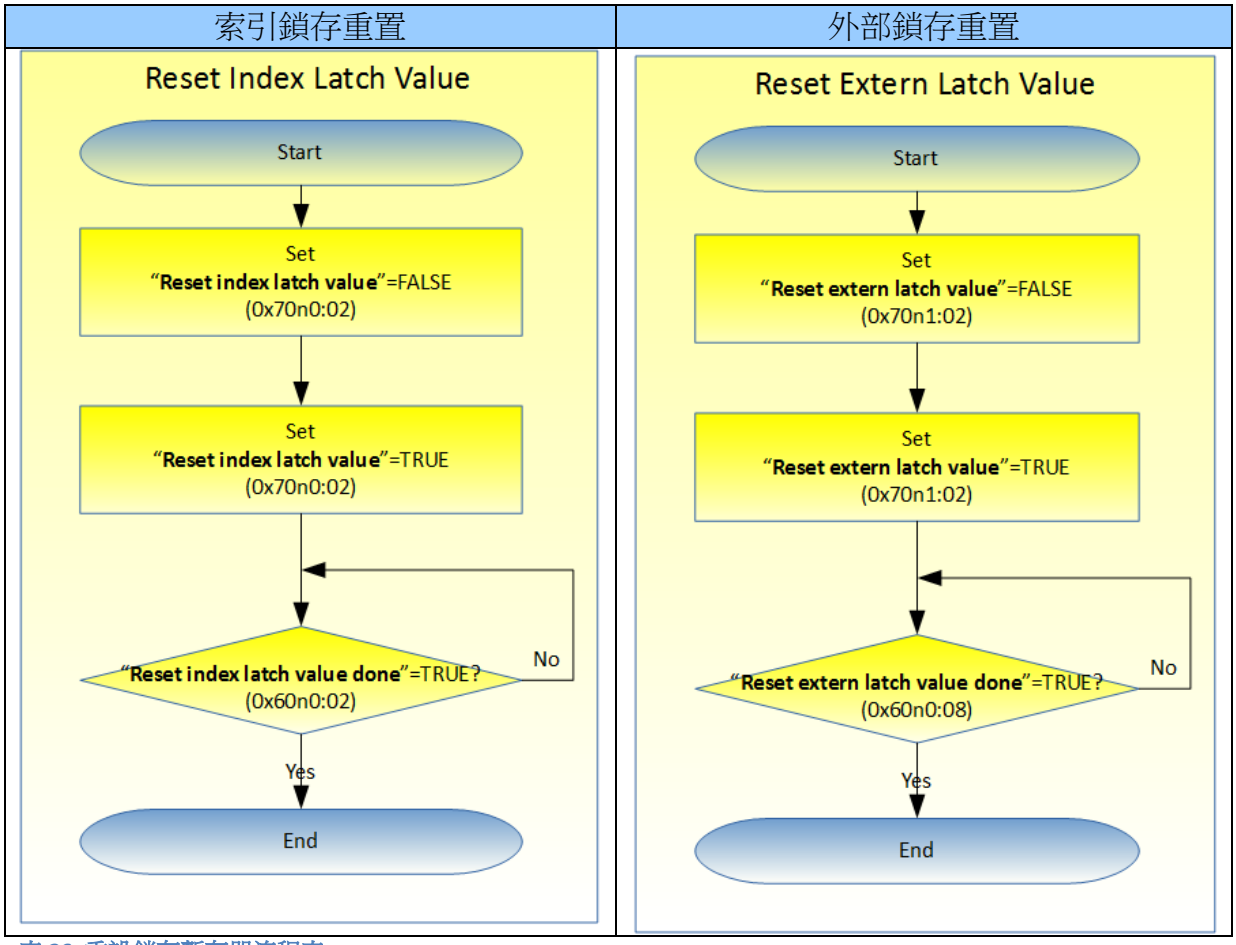


表 26: 重設鎖存暫存器流程表

8 CoE 介面

8.1 概述

CoE 介面(CANopen over EtherCAT)用於 EtherCAT 設備的參數管理。 CoE 介面顯示了操作和診斷 ECAT-2092T 設備所需的所有物件和參數。 一些參數是固定且無法被修改的，例如指示設備的操作狀態或設備屬性。 編碼器配置參數需要在實際運動控制開始之前做好設置。 這些參數的設定由編碼器類型和系統的設置來決定。

CoE 參數必須透過 CAN over EtherCAT 協議進行存取。 EtherCAT 主站透過 CAN over EtherCAT 上存取從站的本地 CoE 列表。當使用 TwinCAT System Manager 進行 CoE 參數配置時，用戶無需了解 CoE 協議。

CoE 參數描述了各種特性，如製造商 ID、設備名稱、進程數據設定和配置參數等。

CoE列表的相關範圍為：

- 0x1000: 存儲設備的固定訊息，包括名稱、製造商、序號等。另外存儲關於當前和可用進程數據配置的訊息。
  - 0x1600: RxPDO mapping
  - 0x1A00: TxPDO mapping
- 儲存陣列比較模式的比較位置數值。
- 0x8000: 儲存編碼計數器所需的所有設置數據。
- 0x6000: 輸入PDO（從EtherCAT主站角度來看的”輸入”）。
- 0x7000: 輸出PDO（從EtherCAT主站角度來看的”輸出”）。

圖 39 展示了可用於 ECAT-2092T 設備的一些 CoE 物件，其範圍從 0x1000 到 0xF008。 可以透過展開"CoE-Online"標籤頁中的樹狀清單來存取物件的參數。 這些物件及其屬性會在第 9 章中做說明。

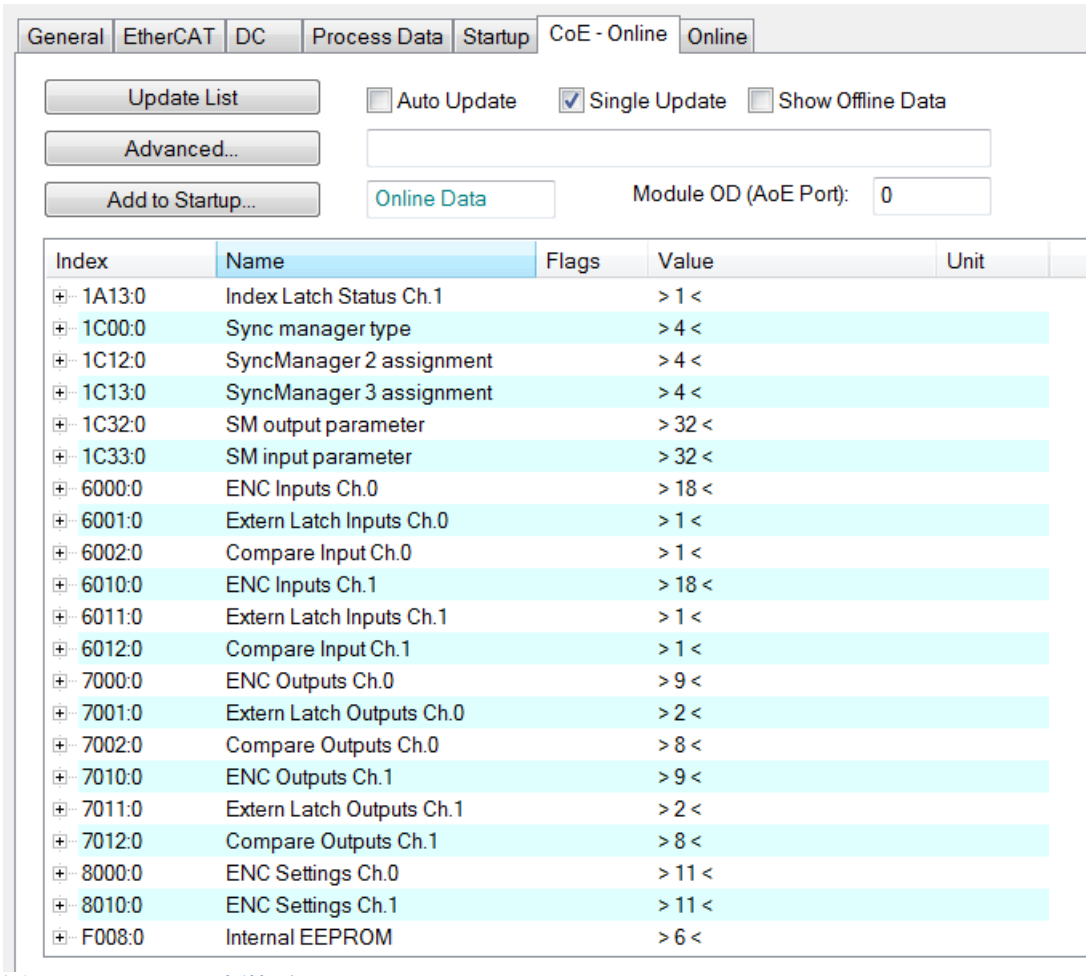


圖 40: "CoE - Online " 標籤頁

8.2 儲存設置數據到記憶體

本節將討論將編碼器參數儲存到ECAT-2092T的 非揮發性 記憶體 設備的程序。

8.2.1 儲存設置數據

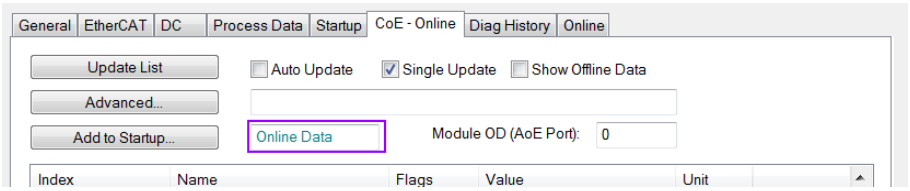
CoE 物件 0x80n0、0x80n1 (n=0;1)包含所有配置 ECAT-2092T 所需的參數。0x80n0 物件的主要用途是編碼器計數器與鎖存通道配置，0x80n1 物件則用於位置比較設定。

TwinCAT 允許用戶透過系統管理器（圖 27）或經由 ADS（TcEtherCAT.lib library）從 TwinCAT PLC 設定配置參數。

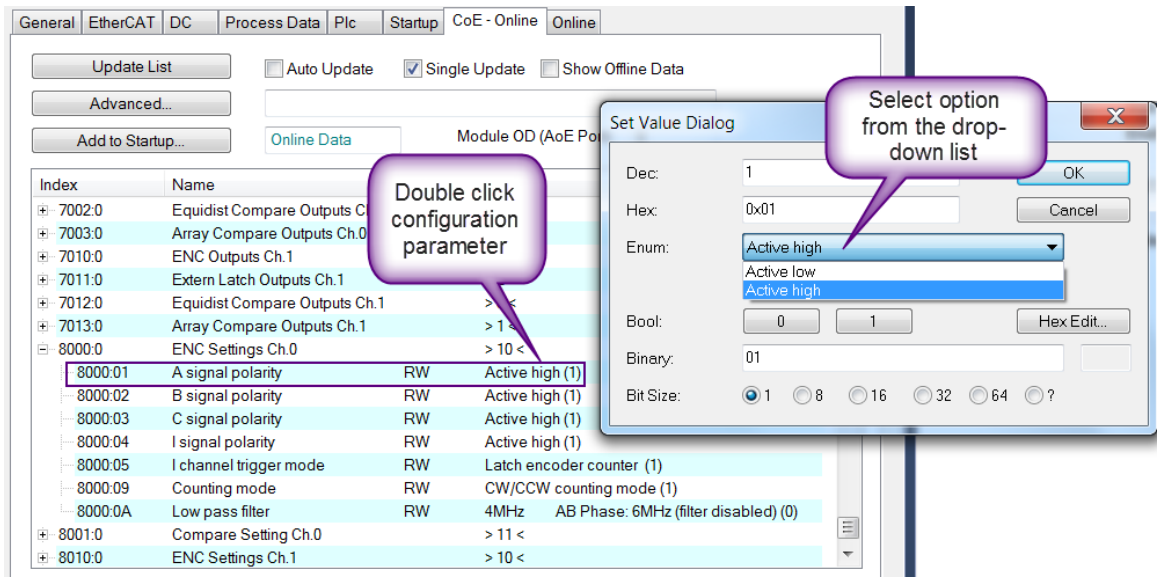
如果從站的CoE參數被線上修改，ECAT-2092T設備不會自動將數據存儲到 非揮發性記憶體中 ， 此數據會在設備關閉後遺失。 0xF008 物件提供了將修改後的配置數據存儲到ECAT-2092T的 非揮發性 記憶體 的功能，重新啟動後該設定將立即可用。

將配置數據存儲到ECAT-2092T區域記憶體的程序：

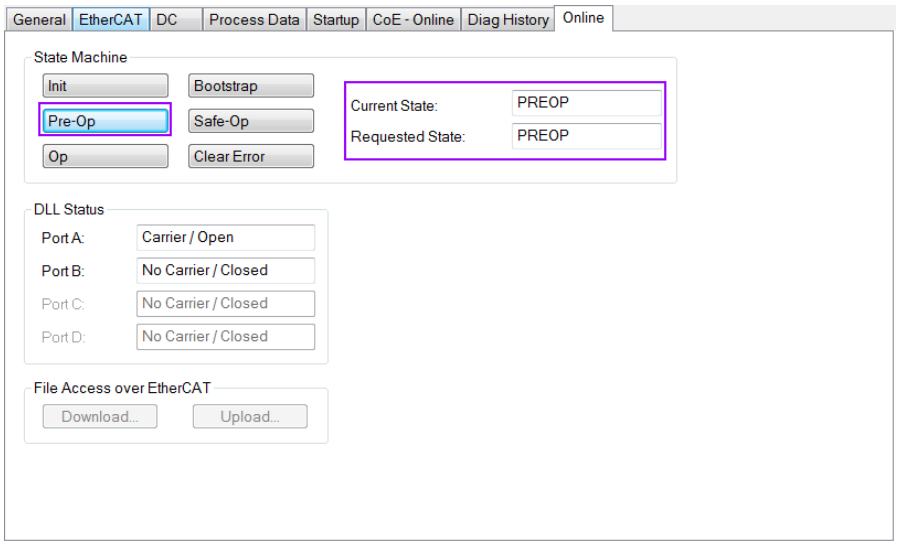
Step 1: 確保 TwinCAT 系統管理器有連接到 ECAT-2092T，且"CoE-Online"標籤頁顯示從站處於在線的狀態。



Step 2: 為配置物件(0x80n0, 0x80n1 (n=0;1))輸入正確的參數值來執行所有必要的配置。 透過雙擊配置參數並從顯示的下拉式選單中選擇一個選項來完成設置。 下圖為編碼器通道 0 的 A 信號極性設置。



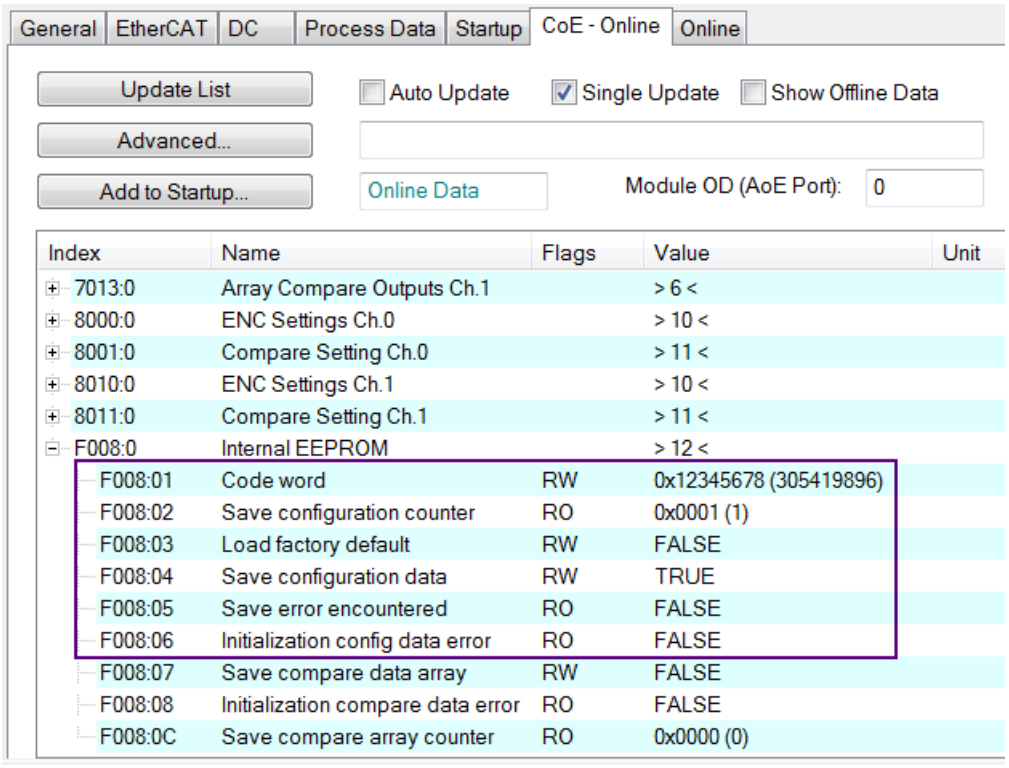
Step 3: 完成所有配置後，將從站設置為 Pre-Op 模式。 當處於 Pre-Op 模式時，只能將數據存儲到區域設備。 在"Online"標籤頁上，單擊"Pre-OP"按鈕將從站設置到 Pre-OP 模式。



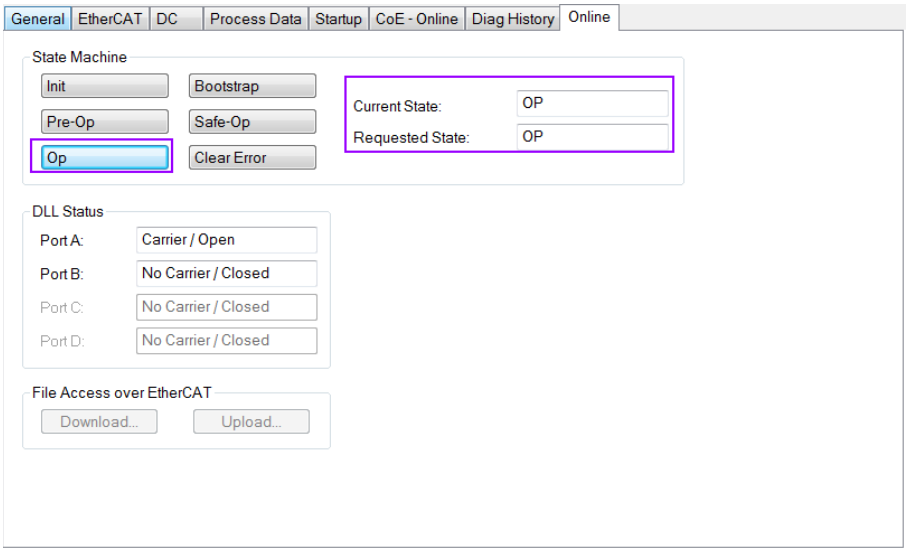
Step 4: 物件 0xF008 的參數處理儲存程序。

1. 捲 動頁面到 "CoE-Online"列表的末端，並展開物件 0xF008 的樹狀圖。
2. 輸入數值 0x12345678 到"Code Word"。
3. 將"Save configuration data"從 FALSE 設置為 TRUE，以將配置數據 (0x80n0, 0x80n1 (n=0;1))儲存到內部 EEPROM。 參數"Save error encountered"（F008：05）表示在儲存過程中是否發生錯誤。
4. 為了使配置的數據可在設備重啟後生效，將"Load factory default"設置為 FALSE。 透過將該值重新設置為 TRUE，可以一直回復出廠預設設定。
5. "Save configuration counter" (F008:02)顯示在設備的使用期限內存儲配置 數據到區域記憶體的頻率。
6. 如果 ECAT-2092T 在模組上電後無法正確使用儲存的設置數據進行初始化，則"Initialization config data error" (F008:06) 旗標會顯示 TRUE。

注意：
區域記憶體僅支援有限次數的儲存操作。 一旦儲存操作超過 10000 次，根據記憶體版本的不同，將無法保證數據可確實地儲存或仍然可讀。 因此，不應從控制應用程式中連續設置"Save configuration data"（F008：04）和"Load factory default"（F008：03）。



Step 5: 將 ECAT-2092T 設置回 OP 模式。



8.2.2 儲存位置比較數值

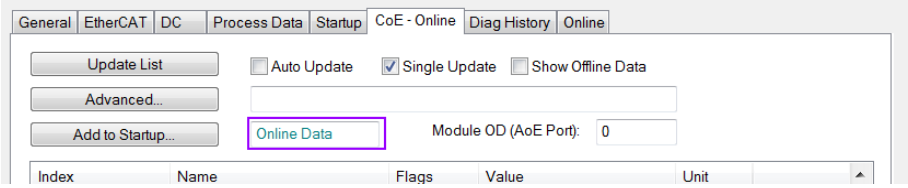
位置比較值用於陣列比較模式。 位置值必須通過 CoE (0x2nxx:01, n=0; 2)做設置。 每個編碼器通道最多支援 200 個位置。 每次將模組上電時，EtherCAT 主站必須將

這些值發送到 ECAT-2092T，這可能會花費一些時間，尤其是在必須設置大量位置比較值時。 為了減少下載時間，該模塊允許使用者直接將數值存儲在內部 EEPROM 中。 接通電源後，模組的比較暫存器將立即使用這些數值做初始化，並準備好進行比較操作。 以此方法僅需發送一次這些數值，從而減少了初始化時間。

下面將說明在 TwinCAT 系統管理器的幫助下儲存位置比較值的程序。

將 0x2nxx:01 (n=0; 2)物件數據存儲到本地 ECAT-2092T 記憶體的過程:

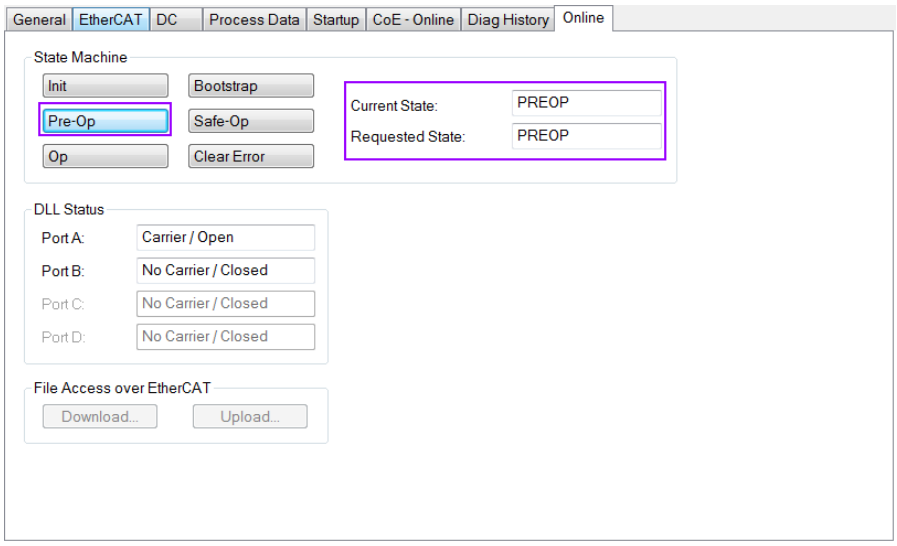
Step 1: 確保將 TwinCAT 系統管理器連接到 ECAT-2092T 設備，並且"CoE-Online"標籤頁顯示從站設備處於在線狀態。



Step 2: 將位置比較值寫入"Position" (0x2nxx:01, n=0; 2)參數，並設置"DO trigger" (0x2nxx:02, n=0; 2) 旗標。

Index	Name	Flags	Value
2000:0	Ch.0 Compare Pos.0		> 2 <
2000:01	Position	RW	150
2000:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2001:0	Ch.0 Compare Pos.1		> 2 <
2001:01	Position	RW	250
2001:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2002:0	Ch.0 Compare Pos.2		> 2 <
2002:01	Position	RW	350
2002:02	DO trigger	RW	Disable (0)
2003:0	Ch.0 Compare Pos.3		> 2 <
2003:01	Position	RW	500
2003:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2004:0	Ch.0 Compare Pos.4		> 2 <
2004:01	Position	RW	600
2004:02	DO trigger	RW	Enable (1)
2005:0	Ch.0 Compare Pos.5		> 2 <
2005:01	Position	RW	750
2005:02	DO trigger	RW	Enable (1)

Step 3: 完成所有配置後，將從站設置為 Pre-Op 模式。 數據僅可在 Pre-Op 模式下才能儲存到本地設備。 在"Online"標籤頁上單擊"Pre-OP"按鈕以使從站進入 Pre-OP 模式。



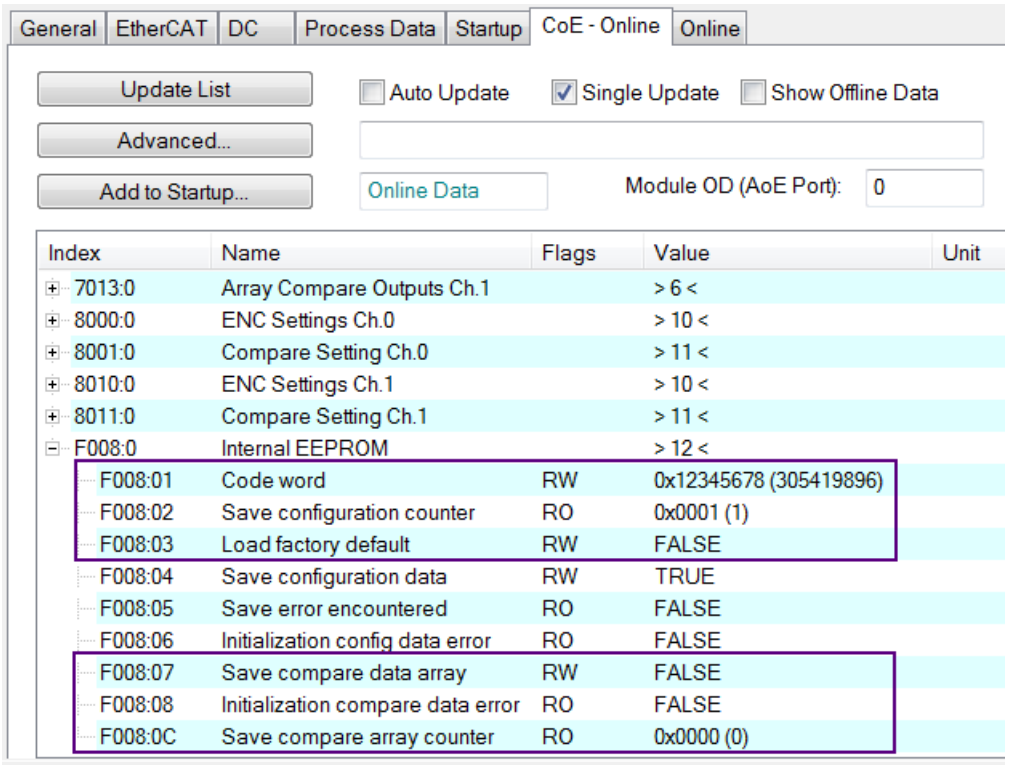
Step 4: 0xF008 物件的參數處理儲存程序。

1. 捲 動頁面到 "CoE-Online"列表的末端，並展開物件 0xF008 的樹狀圖
2. 輸入數值 0x12345678 到"Code Word"。
3. 將"Save compare data array" (F008:07)從 FALSE 設置為 TRUE，以將位置比較物件的數據(0x2nxx:01, n=0; 2)儲存到內部 EEPROM。

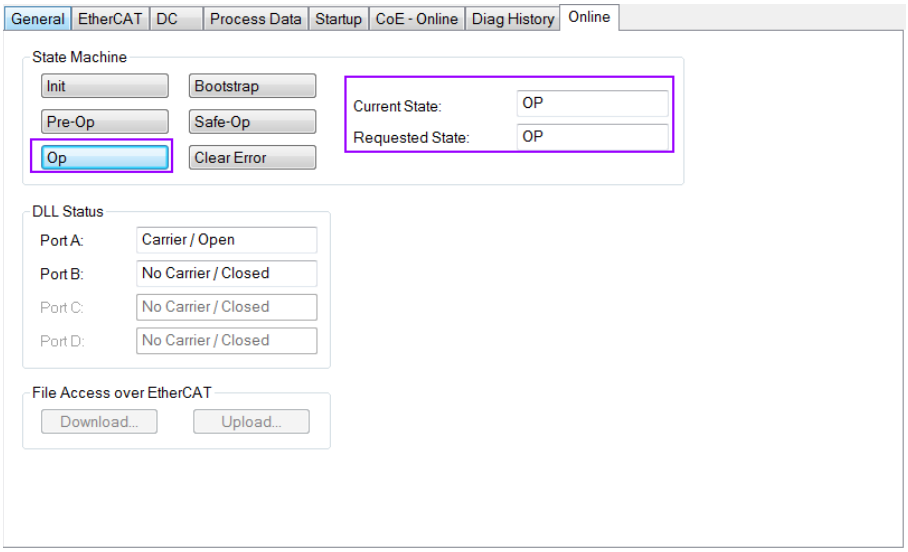
   注意：
   在每個儲存操作中，每個編碼器通道將保存 200 個物件。 儲存操作需要一些時間，並且可能超過 EtherCAT 主站的超時設定。 在這種情況下，主站必須重新連接到從站並重新加載 SDO，以顯示正確的 SDO 數據。

4. 為了使配置的數據可在設備重啟後生效，將"Load factory default"設置為 FALSE。 透過將該值重新設置為 TRUE，可以一直回復出廠預設設定。
5. " Save compare array counter " (F008:0C)顯示在設備的使用期限內存儲配置數據到區域記憶體的頻率。
6. 如果在上電後無法正確使用儲存的比較位置數據對物件 0x2nxx:01 (n=0; 2)進行初始化，則"Initialization compare data error" (F008:08)旗標會顯示 TRUE。

   注意：
   本地記憶體僅支援有限數量的儲存操作。 根據此記憶體版本，一旦儲存操作超過 10000 個週期，就不能再保證能可靠地儲存數據或者仍可讀取。 因此，不應從控制的應用程式中連續設置" Save compare data array " (F008:07) 和"Load factory default" (F008:03)。



Step 5: 將 ECAT-2092T 設置回到 OP 模式。



9 物件描述與參數化

9.1 Stardard Object

Index 1000 Device type

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1000:0	Device type	EtherCAT 從站的設備類型	UINT32	RO	0x00020000

Index 1008 Device name

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1008:0	Device name	EtherCAT 從站的設備名稱	STRING	RO	ECAT-2092T

Index 1009 Hardware version

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1009:0	Hardware version	EtherCAT 從站的硬體版本	STRING	RO	1.0 (or greater)

Index 100A Software version

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
100A:0	Software version	EtherCAT 從站的軟體版本	STRING	RO	1.0 (or greater)

Index 1018 Identity

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1018:0	Identity		UINT8	RO	0x04
1018:01	Vendor ID	EtherCAT 從站的供應商 ID	UINT32	RO	0x00494350
1018:02	Product code	EtherCAT 從站的產品號碼	UINT32	RO	0x00209254
1018:03	Revision	EtherCAT 從站的版本號	UINT32	RO	0x00010000
1018:04	Serial number	EtherCAT 從站的序號(尚未支援)	UINT32	RO	0x00000000

Index 10F1 Error settings

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
10F1:0	Error settings		UINT8	RO	0x02
10F1:01	Local error reaction	未開放使用	UINT32	RW	0x00000001
10F1:02	Sync error counter limit	僅限於 DC 同步模式： 同步錯誤計數器會隨著每個丟失的同步管理事件增加 3 並在接收到事件後減 1。 如果同步錯誤計數器超過此限制，則系統更改為 SAFEOP	UINT16	RW	0x0004

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
		狀態，並顯示'Synchronization Lost'錯誤。同步錯誤計數器會在錯誤被確認後被重置。			

9.2 RxPDO Mapping Objects

"n"代表通道編號(0 到 1)

Index 0x16n0 ENC Control Ch.n (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
16n0:0	ENC Control Ch.n	編碼器控制	UINT8	RO	0x09
16n0:01	Control__Gap1	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n0:02	Control__Reset index latch value	設定索引鎖存為零 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n00201
16n0:03	Control__Gap3	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n0:04	Control__Set counter	設定編碼計數器 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n00401
16n0:05	Control__Gap5	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n0:06	Control__Gap6	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n0:07	Control__Gap7	空 (2 Bit)	UINT32	RO	0x00000002
16n0:08	Control__Gap8	空 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008
16n0:09	Control__Set counter value	指派編碼計數器數值 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70n00920

Index 0x16n1 Extern Latch Control Ch.n (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
16n1:0	Extern Latch Control Ch.n	鎖存控制	UINT8	RO	0x04
16n1:01	Control__Enable extern latch	啟用外部 DI 通道鎖存 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n10101
16n1:02	Control__Reset extern latch value	設定外部鎖存位置為零 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n10201
16n1:03	Control__Gap3	空 (6 Bit)	UINT32	RO	0x00000006
16n1:04	Control__Gap4	空 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008

Index 0x16n2 Compare Control Ch.n (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
16n2:0	Compare Control Ch.n	比較控制	UINT8	RO	0x08

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
16n2:01	Control__Enable compare	啟用比較觸發 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n20101
16n2:02	Control__Set auto increment compare direction	設定自動增量比較的方向 (1 Bit)	UINT32	RO	0x70n20201
16n2:03	Control__Gap3	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n2:04	Control__Gap4	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
16n2:05	Control__Gap5	空 (4 Bit)	UINT32	RO	0x00000004
16n2:06	Control__Gap6	空 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008
16n2:07	Control__Set first compare position	首先比較位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70n20720
16n2:08	Control__Set auto increment compare value	自動增量比較數值 (32 Bit)	UINT32	RO	0x70n20820

Index 0x16n3 Array Compare Control Ch.n (RxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
16n3:0	Array Compare Control Ch.n	鎖存控制	UINT8	RO	0x04
16n3:01	Enable compare	啟用外部陣列比較功能(1 Bit)	UINT32	RO	0x70n30101
16n3:02	Control__Gap2	空 (7 Bit)	UINT32	RO	0x00000007
16n3:03	Control__Gap3	空 (8 Bit)	UINT32	RO	0x00000008

9.3 TxPDO Mapping Objects

"n"代表通道編號(0 到 1)

Index 0x1An0 ENC StatusCh.n (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1An0:0	ENC StatusCh.n	編碼器狀態	UINT8	RO	0x11
1An0:01	Status__Set counter done	完成計數器數值設定 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00101
1An0:02	Status__Reset index latch value done	完成索引鎖存數值設設置為零 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00201
1An0:03	Status__Signal of input A	通道 A 輸入信號 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00301
1An0:04	Status__Signal of input B	通道 B 輸入信號 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00401
1An0:05	Status__Signal of input C	通道 C 輸入信號 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00501
1An0:06	Status__Signal of input I	通道 I 輸入信號 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00601

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1An0:07	Status__Enable extern latch done	外部鎖存已啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00701
1An0:08	Status__Reset extern latch counter done	外部鎖存計數器已設置為零 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00801
1An0:09	Status__Enable equidist compare done	等間距位置比較已啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00901
1An0:0A	Status__Enable array compare done	陣列位置比較已啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00A01
1An0:0B	Status__Enable compare via DI done	等間距或陣列位置比較已透過陣列輸入通道 I 啟用 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00B01
1An0:0C	Status__Next compare position active	下一個比較位置有效 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00C01
1An0:0D	Status__GapD	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1An0:0E	Status__GapE	空 (1 Bit)	UINT32	RO	0x00000001
1An0:0F	Status__Sync error	同步錯誤 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n00F01
1An0:10	Status__TxPDO Toggle	TxPDO 交替變化位元 (1 Bit)	UINT32	RO	0x60n01001
1An0:11	Status__Counter value	編碼計數器數值 (32-Bit)	UINT32	RO	0x60n01120

Index 0x1An1 Extern Latch Status Ch.n (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1An1:0	Extern Latch Status Ch.n	外部鎖存狀態	UINT8	RO	0x01
1An1:01	Status__Rising edge latched value	在上升緣觸發的外部鎖存編碼器位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60n10120
1An1:02	Status__Falling edge latched value	在下降緣觸發的外部鎖存編碼器位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60n10220

Index 0x1An2 Compare Trigger Status Ch.n (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1An2:0	Compare Trigger Status Ch.n	比較觸發狀態	UINT8	RO	0x01
1An2:01	Status__Get next compare position	顯示下一個比較位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60n20120

Index 0x1An3 Index Latch Status Ch.n (TxPDO-Map)

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1An3:0	Index Latch Status Ch.n	索引鎖存狀態	UINT8	RO	0x01
1An3:01	Status__Index latched counter value	索引鎖存的編碼器位置 (32 Bit)	UINT32	RO	0x60n01220

9.4 Sync Manager Objects

Index 0x1C00 Sync manager type

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C00:0	Sync manager type	使用同步管理器	UINT8	RO	0x04
1C00:01	SubIndex 001	同步管理器類型通道 1： 郵箱寫入	UINT8	RO	0x01
1C00:02	SubIndex 002	同步管理器類型通道 2： 郵箱讀取	UINT8	RO	0x02
1C00:03	SubIndex 003	同步管理器類型通道 3： 進程數據寫入(輸出)	UINT8	RO	0x03
1C00:04	SubIndex 004	同步管理器類型通道 4： 進程數據讀取(輸入)	UINT8	RO	0x04

Index 0x1C12 RxPDO assign

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C12:0	RxPDO assign	SyncManager 2 配置: PDO Assign Outputs	UINT8	RO	0x1C
1C12:01	SubIndex 001	預設配置: ENC Control Channel 0	UINT16	RW	0x1600
1C12:02	SubIndex 002	預設配置: ENC Control Channel 0	UINT16	RW	0x1610
1C12:03	SubIndex 003	預設配置: ENC Control Channel 1	UINT16	RW	0x1620
1C12:04	SubIndex 004	預設配置: ENC Control Channel 1	UINT16	RW	0x1612
1C12:05	SubIndex 005	--	UINT16	RW	0x0000
1C12:06	SubIndex 006	--	UINT16	RW	0x0000
1C12:07	SubIndex 007	--	UINT16	RW	0x0000
1C12:08	SubIndex 008	--	UINT16	RW	0x0000

Index 0x1C13 TxPDO assign

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C13:0	TxPDO assign	SyncManager 3 配置: PDO Assign Inputs	UINT8	RO	0x20
1C13:01	SubIndex 001	預設配置: ENC Status Channel 0	UINT16	RW	0x1A00
1C13:02	SubIndex 002	預設配置: ENC Status Channel 0	UINT16	RW	0x1A10
1C13:03	SubIndex 003	預設配置: ENC Status Channel 1	UINT16	RW	0x1A20
1C13:04	SubIndex 004	預設配置: ENC Status Channel 1	UINT16	RW	0x1A12

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C13:05	SubIndex 005	--	UINT16	RW	0x0000
1C13:06	SubIndex 006	--	UINT16	RW	0x0000
1C13:07	SubIndex 007	--	UINT16	RW	0x0000
1C13:08	SubIndex 008	--	UINT16	RW	0x0000

Index 0x1C32 Sync Manager (SM) output parameter

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C32:0	SM output parameter	輸出的同步參數	UINT8	RO	0x20
1C32:01	Synchronization Type	當前同步模式: • 0: 自由運行 • 1: 不包含 SM2 事件的同步 • 2: DC 同步模式 – 與 SYNC0 事件同步 • 3: DC 同步模式 – 與 SYNC01 事件同步	UINT8	RO	0x0001
1C32:02	Cycle Time	週期時間 (單位:奈秒): • 自由運行: 區域定時器的週期時間 • 與 SM 2 事件同步: 主站週期時間 • DC 同步模式: SYNC0/SYNC1 週期時間	UINT8	RO	0x00000000
1C32:04	Synchronization Types supported	支援的同步模式: • Bit 0 = 1: 支援自由運行 • Bit 1 = 1: 支援與 SM 2 事件同步 • Bit 2-3 = 01: 支援 DC 同步模式 • Bit 4-5 = 10: 輸出隨著 SYNC1 事件時間偏移 (只限於 DC 同步模式)	UINT8	RO	0x8007
1C32:05	Minimum Cycle Time	最小週期時間 (單位:奈秒)		RO	0x00000000
1C32:06	Calc and Copy Time	SYNC0 與 SYNC1 事件間的最小時間(單位:奈秒, 只限於 DC 同步模式)		RO	0x00000000
1C32:08	Get Cycle Time	• 0: 停止量測區域週期時間 • 1: 開始量測區域週期時間 將參數設置為 1，以便用最大測量值來更新 週期 時間參數 (1C32:02, 1C33:02)		RW	0x0000
1C32:09	Delay Time	事件和輸出端輸出之間的時間 (單位:奈秒, 只限於DC同步模式)		RO	0x00000000

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C32:0A	Sync0 Cycle Time			RW	0x00000000
1C32:0B	SM-Event Missed	在OPERATIONAL下所錯過SM事件的數量(只限於DC同步模式)		RO	0x0000
1C32:0C	Cycle Time Too Small	未能及時完成一個週期，或者下一個週期開始得太早		RO	0x0000
1C32:20	Sync Error	上一個週期的同步不正確（輸出端太晚輸出，只限於DC同步模式 ）		RO	FALSE

Index 0x1C33 Sync Manager (SM) input parameter

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
1C33:0	SM input parameter	輸入的同步參數	UINT8	RO	0x20
1C33:01	Synchronization Type	當前同步模式: • 自由運行 • 1: 與 SM3 事件同步(無輸出) • 2: DC - 與 SYNC0 事件同步 • 3: DC -與 SYNC1 事件同步 • 34: 與 SM2 事件同步(無輸出)	UINT8	RO	0x0022
1C33:02	Cycle Time	週期時間(單位:奈秒): • 自由運行: 區域計時器的週期時間 • 與 SM2 事件同步: 主站週期時間 • DC 同步模式: SYNC0/SYNC1 週期時間	UINT8	RO	0x00000000
1C33:04	Synchronization Types supported	支援同步模式: • Bit 0 = 1: 支援自由運行模式 • Bit 1 = 1: 支援與 SM2 事件同步 • Bit 2-3 = 01: 支援 DC 同步模式 • Bit 4-5 = 10: 輸出隨著 SYNC1 事件時間偏移 (只限於 DC 同步模式)	UINT8	RO	0x8007
1C33:05	Minimum Cycle Time	最小週期時間(單位: 奈秒)		RO	0x00000000
1C33:06	Calc and Copy Time	主站在讀取輸入和允許輸入之間的時間（單位: 奈秒 ，僅限於DC同步模式）		RO	0x00000000
1C33:08	Get Cycle Time	• 0: 停止本地週期時間的量測 • 1: 開始本地週期時間的		RW	0x0000

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
		量測 將參數設置為 1，以便用最大測量值來更新周期時間參數（1C32：02，1C33：02）			
1C33:09	Delay Time	SYNC1 事件與讀取輸入之間的時間（單位: 奈秒 ，僅限於DC同步模式）		RO	0x00000000
1C33:0A	Sync0 Cycle Time			RW	0x00000000
1C33:0B	SM-Event Missed	在OP狀態下所錯過SM事件的數量(只限於DC同步模式)		RO	0x0000
1C33:0C	Cycle Time Too Small	未能及時完成一個週期，或者下一個週期開始得太早		RO	0x0000
1C33:20	Sync Error	上一個週期的同步不正確（輸出端太晚輸出，只限於DC同步模式 ）		RO	FALSE

9.5 Position Compare Array

"n"代表通道編號(0 到 1)
"k"代表通道偏移(n*2)
"xx"代表位置陣列索引: (0x00 到 0xC7)

Index Ch.0 Compare Pos.0

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
0x2kxx:01	Encoder input status Ch.n	編碼器狀態輸入	UINT8	RO	0x02
0x2kxx:01	Position	編碼器計數器到達此位置後輸出數位信號的比較位置	INT32	RO	
0x2kxx:02	DO trigger	指示一旦編碼器計數器達到比較位置值，是否觸發數位輸出	BOOLEAN	RO	

9.6 Input Data

"n"代表通道編號(0 到 1)

Index 0x60n0 ENC Inputs Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
60n0:0	Encoder input status Ch.n	編碼器狀態輸入	UINT8	RO	0x12
60n0:01	Set counter done	Assigning the counter 完成為計數器分配新值。 指示"Set counter" (70n0:04)操作是否成功	BOOLEAN	RO	
60n0:02	Reset index latch value done	指示索引鎖存數值已設置為零	BOOLEAN	RO	
60n0:03	Signal of input A	A 輸入的信號	BOOLEAN	RO	
60n0:04	Signal of input B	B 輸入的信號	BOOLEAN	RO	
60n0:05	Signal of input C	C 輸入的信號	BOOLEAN	RO	
60n0:06	Signal of input I	I 輸入的信號	BOOLEAN	RO	
60n0:07	Enable extern latch done	指示外部鎖存是否已啟用	BOOLEAN	RO	
60n0:08	Reset extern latch value done	指示外部鎖存計數器是否已重置	BOOLEAN	RO	
60n0:09	Enable equidist compare done	指示等間距位置比較功能是否已啟用	BOOLEAN	RO	
60n0:0A	Enable array compare done	指示陣列位置比較功能是否已啟用	BOOLEAN	RO	
60n0:0B	Enable compare via DI done	指示是否透過數位輸入通道 I 啟用了等間距或陣列位置比較功能 當滿足所有三個條件時，此參數變為 true： • "Activate compare via DI"= Enabled (0x80n1:03, n= 0;1) • "Enable equidist compare done" (0x60n0:09) 或 "Enable array compare done" (0x60n0:0A)為 TRUE • 通道(I)有數位輸入信號	BOOLEAN	RO	
60n0:0C	Next compare position active	指示"Get next compare position" (0x60n2:01)是否有效	BOOLEAN	RO	
60n0:0F	Sync error	同步錯誤位元，僅在DC同步模式下使用。它指示在前一個週期中是否發生同步錯誤	BOOLEAN	RO	

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
60n0:10	TxPDO Toggle	當關聯 TxPDO 的數據更新時，從站會切換 TxPDO 交替變換位元	BOOLEAN	RO	
60n0:11	Counter value	編碼器數值	INT32	RO	
60n0:12	Index Latched counter value	索引鎖存計數器值。觸發條件(下降緣或上升緣)必須透過"C signal polarity" (80n0:03)做設置。 每次滿足觸發條件時都會產生鎖存事件。	INT32	RO	

Index 0x60n1 Extern Latch Inputs Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
60n1:0	Extern Latch Inputs Ch.n	外部鎖存狀態輸入	UINT8	RO	0x01
60n1:01	Rising edge latched value	由"I"信號的上升緣觸發的鎖存編碼器位置	INT32	RO	
60n1:02	Falling edge latched value	由"I"信號的下降緣觸發的鎖存編碼器位置	INT32	RO	

Index 0x60n2 Compare Trigger Input Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
60n2:0	Compare Trigger Input Ch.n	比較觸發狀態輸入	UINT8	RO	0x01
60n2:01	Get next compare position	指示將觸發輸出的下一個比較位置	INT32	RO	

9.7 Output Data

"n"代表通道編號(0 到 1)

Index 0x70n0 ENC Outputs Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
70n0:0	ENC Outputs Ch.n		UINT8	RO	0x09
70n0:02	Reset index latch value	將索引鎖存值設置為零	BOOLEAN	RO	FALSE
70n0:04	Set counter	對編碼數計數器賦予一個新的值 • 透過將此布林值從 FALSE 設置為 TRUE，將為計數的暫存器賦予參數 70n0:09 的值 ("Set	BOOLEAN	RO	FALSE

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
		counter value")			
70n0:09	Set counter value	計數器值將賦予編碼計數器的暫存器(詳見 70n0:04)	INT32	RO	0

Index 0x70n1 Extern Latch Outputs Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
70n1:0	Extern Latch Outputs Ch.n		UINT8	RO	0x02
70n1:01	Enable extern latch	啟用外部"I"信號鎖存 • 透過將此布林值從 FALSE 設置為 TRUE，以啟用硬體的"I"信號鎖存功能。 當"I"輸入信號上升或下降時，編碼器值(60n0:11)將被鎖存 • 透過將此變數設置為 FALSE，將禁用外部鎖存功能，並將鎖存計數值的暫存器(60n1:01; 60n1:02)重置為零	BOOLEAN	RO	FALSE
70n1:02	Reset extern latch value	將外部鎖存值設置為零 • 透過將此布林值從 FALSE 設置為 TRUE，外.部鎖存值(60n1:01; 60n1:02)將設置為零	BOOLEAN	RO	FALSE

Index 0x70n2 Compare Outputs Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
70n2:0	Compare Outputs Ch.n		UINT8	RO	0x08
70n2:01	Enable compare	啟用比較輸出觸發功能 • 將此布林值從 FALSE 設置為 TRUE，將啟用比較功能 • 將此變數設置為 FALSE，將禁用外部鎖存功能 • 建議在啟用比較觸發功能之前，先設置所有比較參數	BOOLEAN	RO	FALSE

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
		(70n2:02, 70n2:07, 70n2:08) • 如果在比較功能啟用時計數器已設置為零，則首先必須禁用比較功能，然後再次啟用比較功能，以便重置比較值			
70n2:02	Set auto increment compare direction	設置比較值的自動增量方向 • 0 – 正方向 • 1- 負方向	BOOLEAN	RO	FALSE
70n2:07	Set first compare position	第一個比較位置	INT32	RO	0
70n2:08	Set auto increment compare value	透過將增量值添加到當前比較位置(70n2:07)，將自動計算下一個比較位置 • 透過將此參數設置為零來禁用自動增量比較功能	INT32	RO	0

Index 0x70n3 Array Compare Outputs Ch.n

Index (hex)	Name	Description	Data type	Flags	Default
70n3:0	Array Compare Outputs Ch.n		UINT8	RO	0x01
70n3:01	Enable compare	啟用陣列位置比較輸出觸發功能: • 將此布林值由 FALSE 設置為 TRUE，可啟用比較功能 • 將此變數設置為 FALSE，將禁用外部鎖存功能 • 在啟用比較觸發功能之前，首要的是透過 CoE(0x2nxx:01, n=0; 2)設置所有比較位置數值 • 如果在比較功能處於啟用狀態時將計數器設置為零，則必須先禁用比較功能，然後再啟用以重置比較值	BOOLEAN	RO	FALSE

9.8 Configuration Data

ENC Parameter

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
3000	Repeat signal	將通道 0 的訊號(編碼器輸入 A, B, C)延伸到通道 1: • 0: 禁用 • 1: 啟用	UINT8	RW	0x00

Index 0x80n0 ENC Settings Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
80n0:0	ENC Settings Ch.n	編碼器設定	UINT8	RO	0x0B
80n0:01	A signal polarity	輸入信號 A 的極性	DT0803EN01	RW	0x01 ("Active high")
80n0:02	B signal polarity	輸入信號 B 的極性	DT0803EN01	RW	0x01 ("Active high")
80n0:03	C signal polarity	輸入信號 C 的極性	DT0803EN01	RW	0x01 ("Active high")
80n0:04	I signal polarity	輸入信號 I 的極性 注意: 每個通道的外部鎖存觸發準位無法單獨設置，兩個通道必須設置為相同準位	DT0803EN01	RW	0x01 ("Active high")
80n0:05	Extern latch mode	外部鎖存設定: • 重置編碼計數器 或 • 鎖存編碼計數器	DT0804EN01	RW	0x01 ("Latch encoder counter ")
80n0:09	Counting mode	計數器模式選擇: • CW/CCW, • Pulse/Direction, • Quadrant	DT0801EN08	RW	0x03 ("Quadrant counting mode")
80n0:0A	Low pass filter	低通濾波器設定	DT0802EN08	RW	0x00 ("4MHz AB Phase: 6MHz (filter disabled)")

"n"代表通道編號(0 到 1)

Index 0x80n1 ENC Settings Ch.n

Index (hex)	項目	說明	類型	標誌	預設
80n1:0	Compare Setting Ch.n	比較設定	UINT8	RO	0x11
80n1:01	Compare trigger pulse width	比較觸發輸出的脈波寬度	UINT16	RW	0x32 (50)
80n1:02	Compare DO trigger signal type	比較觸發輸出信號類型（高準位致能或低準位致能）	DT0806EN01	RW	0x00 ("Normal")
80n1:03	Activate compare via DI	"Enable"表示 DI 通道正用於啟用/禁用比較模式	DT0805EN01	RW	0x00 ("Disable")
80n1:04	Keep compare trigger output	"Enable"表示當 ECAT-2092T 與主站斷線時，仍可觸發比較輸出 注意: 啟用此功能後，若模組與主站斷線，只能透過數位輸入(I)來禁用比較功能	DT0805EN01	RW	0x00 ("Disable")
80n1:0A	Array compare start index	用於位置比較陣列: • 起始索引固定為 0	UINT16	R	0x0000
80n1:0B	Array compare end index	用於位置比較陣列: • 設置用於比較程序的比較位置個數 • 必須始終將第一個比較位置存儲在第一個物件 0x2k00 中(k=0 用於通道 0, k=2 用於通道 1)	UINT16	RW	0x0000

"n"代表通道編號(0 到 1)

9.9 Configuration Parameters Storage

Index 0xF008 Internal EEPROM

Index (hex)	Name	Description	Data type	Flags	Default
F008:0	Internal EEPROM	將 CoE 參數存儲到內部 EEPROM	UINT8	RO	0x05
F008:01	Code Word	將 CoE 配置數據保存到 EEPROM 的密碼 密碼：0x12345678	UINT32	RW	0x00000000
F008:02	Save Counter	儲存序列的總數	UINT16	RO	0x0000
F008:03	Load factory default	開機後立即載入出廠預設配置。 • 透過將此參數設定為 FALSE，開機後會載入用戶設定配置數據(0x8000 到 0x8020)	BOOLEAN	RW	TRUE
F008:04	Save configuration data	儲存所有配置設定到區域非揮發性記憶體 • 設定為 TRUE 以將配置數據(0x8000 到 0x8020)儲存到 ECAT-2092T 的記憶體	BOOLEAN	RW	FALSE
F008:05	Save error encountered	標示數據是否成功寫入到記憶體	BOOLEAN	RO	FALSE
F008:06	Initialization config data error	指示在打開設備電源後，從內部 EEPROM 讀取配置數據(0x8000 至 0x8011)時是否發生錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
F008:07	Save compare data array	將所有位置比較陣列值保存到本地非揮發性記憶體中。 將此參數設置為 TRUE，以便將比較陣列數據(0x2000 至 0x22C7)儲存到 ECAT-2092T 的記憶體中。 注意： 儲存操作確實需要一些時間，可能會超過	BOOLEAN	RW	FALSE

Index (hex)	Name	Description	Data type	Flags	Default
		EtherCAT 超時設定。如果發生超時，則 TwinCAT 不會更新 0xF008 物件。 在這種情況下，請重新啟動 TwinCAT 以強制更新 0xF008 物件成員。			
F008:08	Initialization compare data error	指示在打開設備電源後，從內部 EEPROM 讀取比較陣列數據 (0x2000 至 0x22C7)時是否發生錯誤	BOOLEAN	RO	FALSE
F008:0C	Save compare array counter	顯示比較陣列數據已保存到本地非揮發性記憶體的頻率。 由於硬體限制，最多支援 10000 個儲存週期。	UINT16	RO	0x0000