



FBs-CMECAT

使用範例

EtherCAT 主站通訊模組

Version 1.1

內容

表目錄	3
圖目錄	4
1. 環境配置	6
2. 使用步驟	2
3. 模組初始化	4
4. 範例程式說明	9
4.1 BLOCK LADDER	10
4.2 操作模式切換 (SETUP MODE AND DATA)	11
4.3 更新 PDO 控制物件 (CHANGE PDO DATA)	11
4.4 更新 SDO 控制物件 (CHANGE SDO DATA)	12
4.5 切換伺服驅動器狀態 (START SERVO)	13
4.6 測試範例運行 (TEST FUNCTION)	14

表目錄

表 1	控制物件總覽	6
表 2	SDO task 總覽	7
表 3	保留暫存器與繼電器	9
表 4	支援模式	11

圖目錄

圖 1	環境配置	6
圖 2	模組初始化流程	2
圖 3	範例程式運作流程	3
圖 4	選擇初始化方式	4
圖 5	主站頁面 - 總線狀態	4
圖 6	主站頁面 - 控制物件(輸出).....	5
圖 7	主站頁面 - 控制物件(輸入).....	5
圖 8	主站頁面 - 設定操作模式	6
圖 9	主站頁面 - PLC 暫存器對應.....	7
圖 10	主站頁面 - SDO task.....	8
圖 11	階梯圖程式架構	9
圖 12	階梯圖 - block ladder	10
圖 13	階梯圖 - 切換操作模式	11
圖 14	階梯圖 - 設定 process data.....	12
圖 15	階梯圖 - 設定 sdo task data.....	12
圖 16	狀態機	13
圖 17	階梯圖 - 啟動驅動器	13
圖 18	階梯圖 - 範例程式運行	14

文件版本	日期	作者	內容
V1.0	2018/03/08	Leaigo Chan	初稿
V1.1	2018/03/15	Leaigo Chan	修正文字與圖片敘述

1. 環境配置

本範例以 FBs PLC 搭配 CMECAT 模組控制一台伺服驅動器及馬達，基本配置如下。



圖 1 環境配置

CMECAT 模組啟動之後會自動偵測 PLC 的 port3 與 port4，並將 Baud 設為 307200 bps。上述動作完成之後，CMECAT 的 Run LED 會切換至 Two-Flash mode。

2. 使用步驟

將模組初始化的步驟如下圖，可以選擇用 CMECAT Configurator 軟體或是直接在 ladder 程式中完成。使用 CMECAT Configurator 可支援四種初始化方式，其中 init from slave 和 init from flash 兩種方法已包成 block ladder，階梯圖程式中只需分別將 M1004 或 M1005 設為 ON 就能達到相同的效果，適合在不方便使用電腦的場合下使用。相關保留暫存器意義請參考表 3。

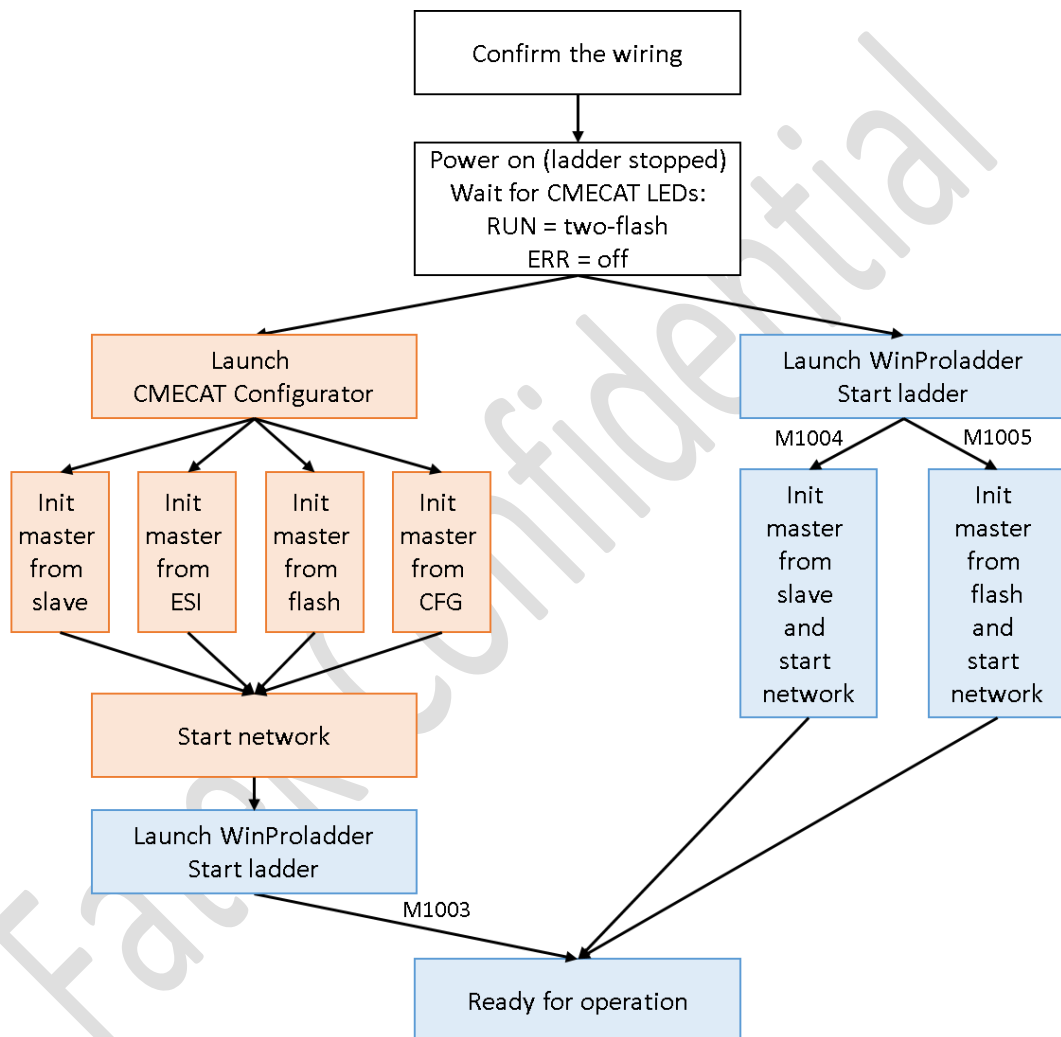


圖 2 模組初始化流程

圖中 代表 CMECAT Configurator 中的操作， 代表 WinProladder 中的操作。

控制伺服馬達依照下圖的步驟進行，程式各部分的解說請見後面章節。

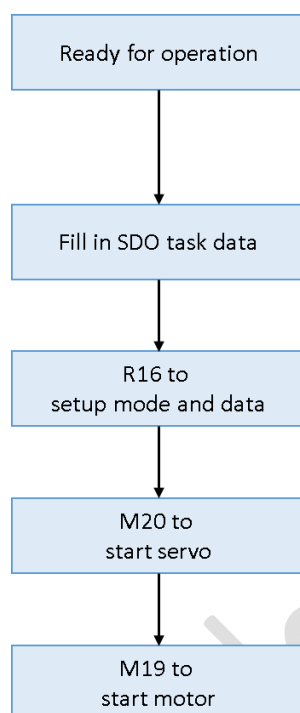
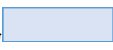


圖 3 範例程式運作流程

圖中全為 ，代表都是在 WinProLadder 中操作。

3. 模組初始化

使用 CMECAT Configurator 軟體載入預先定義好的 CMECAT 組態檔。

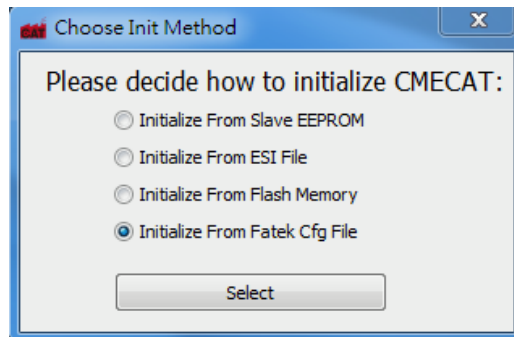


圖 4 選擇初始化方式

初始化完成之後，主站頁面如下，可以確認以下幾點：

1. EtherCAT 網路上只有一僕站，即伺服驅動器。
2. 伺服驅動器處在 SAFE-OP 狀態。
3. 送出封包數 = 收回封包數，錯誤封包數= 0。

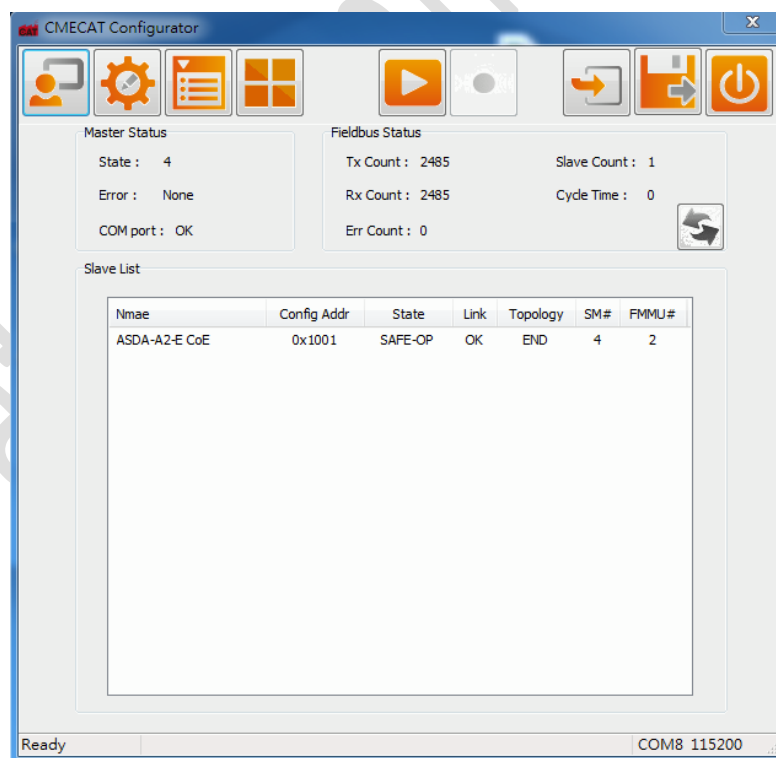


圖 5 主站頁面 - 總線狀態

伺服驅動器提供數個控制物件，主站可透過存取這些物件達到控制的目的，

根據 EtherCAT 協定，控制物件是以階層式管理，可在  頁面檢視。

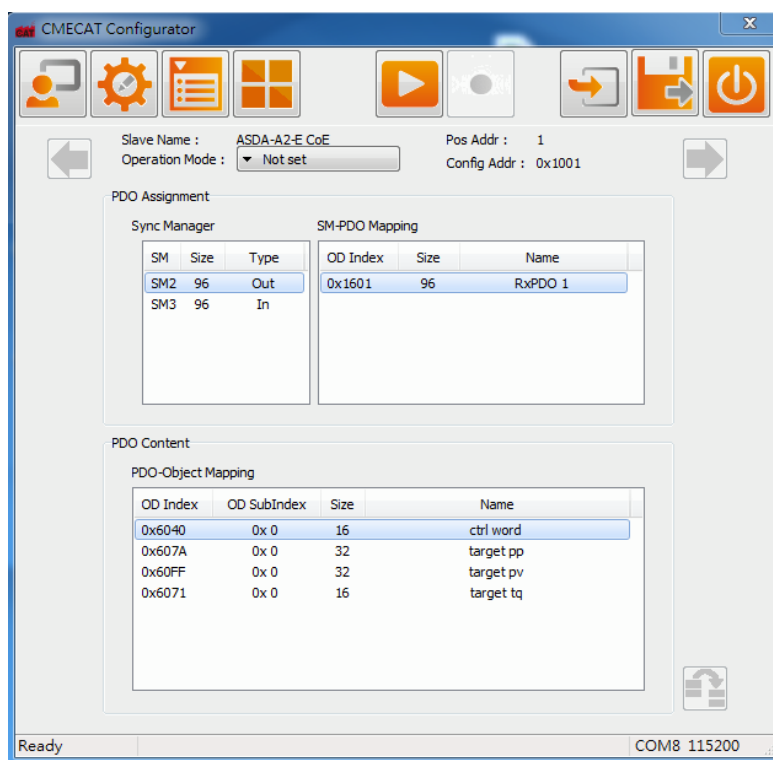


圖 6 主站頁面 - 控制物件(輸出)

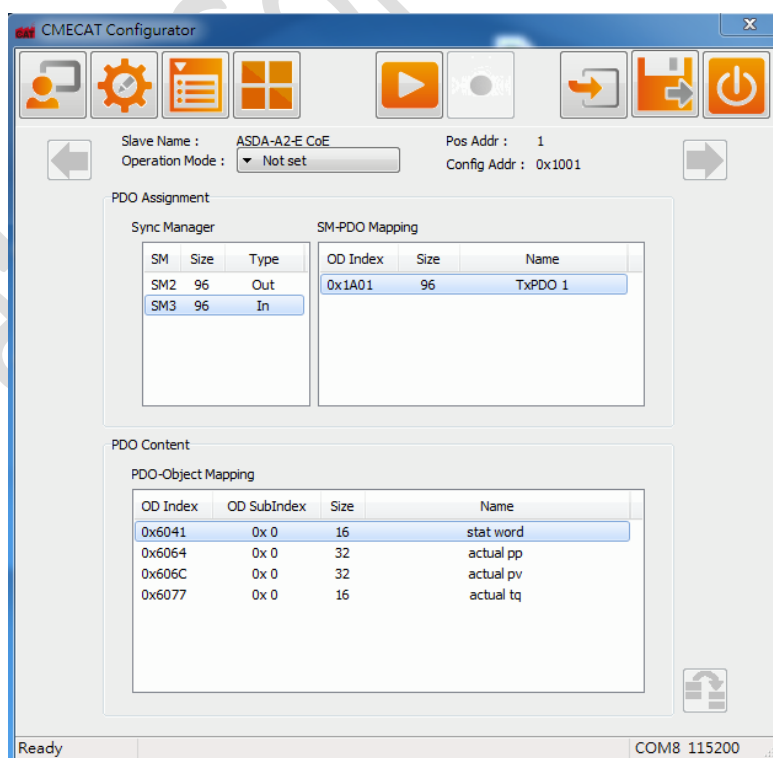


圖 7 主站頁面 - 控制物件(輸入)

這裡可以看到伺服驅動器內控制物件的階層架構，Sync Manager 2 和 Sync Manager 3 之下都只用一個 PDO，PDO 之下使用了 4 個控制物件。輸出部分除了 control word 之外，還有控制位置、速度及轉矩的物件。輸入則是 status word 以及回傳目前位置、速度和轉矩的物件，這裡可以編輯。

伺服驅動器提供了一個控制物件用來切換操作模式，CMECAT Configurator 軟體會列出該驅動器支援的所有模式，使用者可從中選擇目前要切換的模式，如下圖。

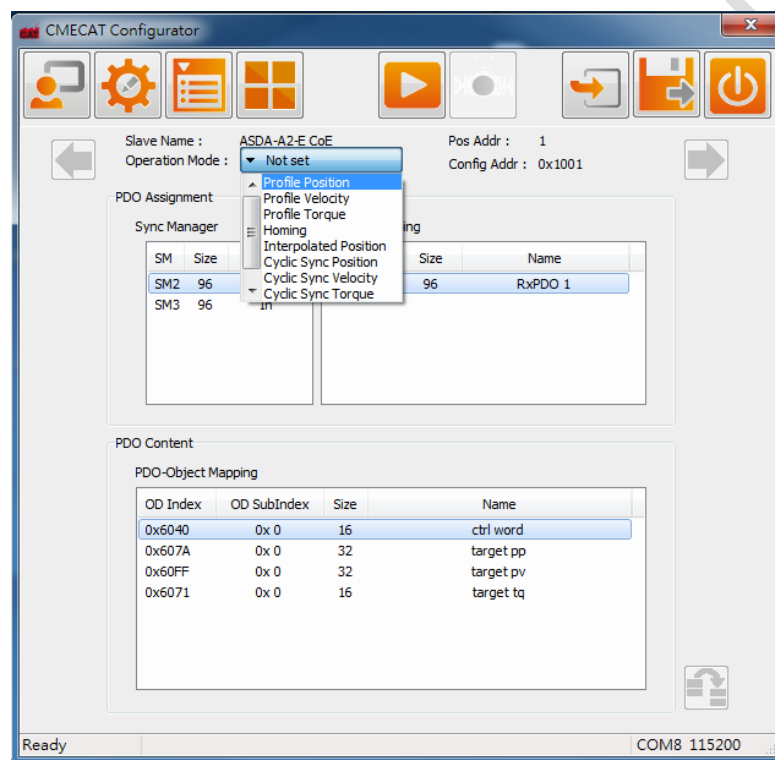


圖 8 主站頁面 - 設定操作模式

CMECAT 會自動將控制物件對應到 PLC 暫存器，這部分使用者不能修改，僅能在  頁面查看。

表 1 控制物件總覽

Sync Manager	PDO	Object name	Index : sub index	Mapped PLC register
SM2 (output)	RPDO1	Control word	0x6040 : 0x00	R2024
		Target position	0x607A : 0x00	R2025 - R2026
		Target velocity	0x60FF : 0x00	R2027 - R2028
		Target torque	0x6071 : 0x00	R2029
SM3	TPDO1	Status word	0x6041 : 0x00	R1000

(input)		Actual position	0x6064 : 0x00	R1001 - R1002
		Actual velocity	0x606C : 0x00	R1003 - R1004
		Actual torque	0x6077 : 0x00	R1005

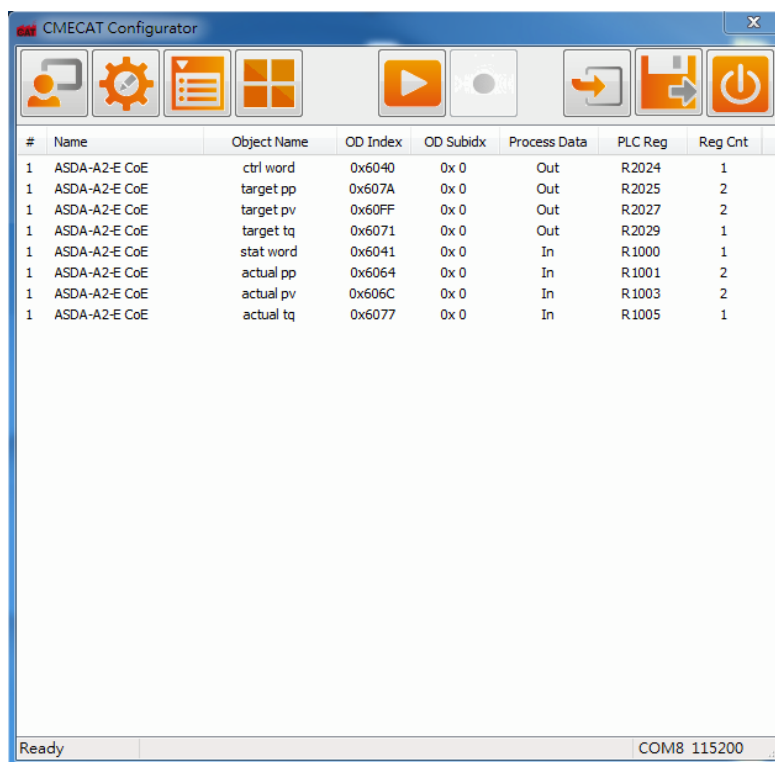


圖 9 主站頁面 - PLC 暫存器對應

最後確認 SDO task 的設定，本範例將目前伺服驅動器的運作模式以及位置控制模式下的速度對應到 PLC 暫存器，這部分也是由 CMECAT 模組自動分配的。

表 2 SDO task 總覽

Task#	Slave#	Object name	Index : sub index	Mapped PLC register	Mode
0	1	Mode of operation	0x6060 : 0x00	D3892 - D3893	write
1	1	Mode of operation display	0x6061 : 0x00	D3830 - D3831	read
2	1	Profile velocity	0x6081 : 0x00	D3890 - D3891	write
3	1	Profile velocity	0x6081 : 0x00	D3832 - D3833	read

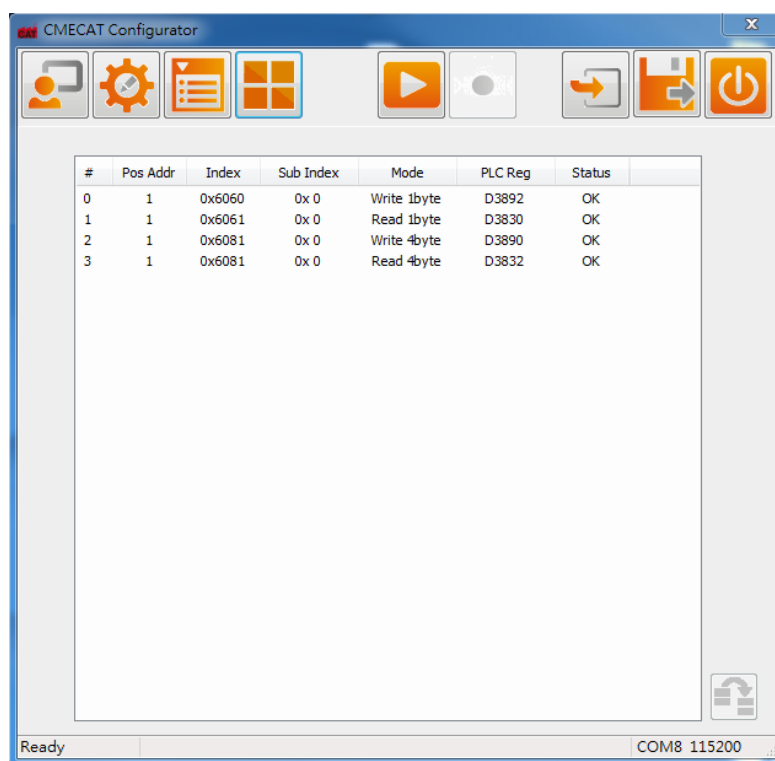



圖 10 主站頁面 - SDO task

一切設定確認完畢後，按  啟動 EtherCAT 網路。

當前設定可存至 CMECAT 模組內的記憶體（按下 ），之後便可直接取用（在範例程式中將 M1005 設 ON），不用透過 CMECAT Configurator 軟體。

4. 範例程式說明

本範例程式控制伺服驅動器，有位置、速度以及轉矩三種模式可選。

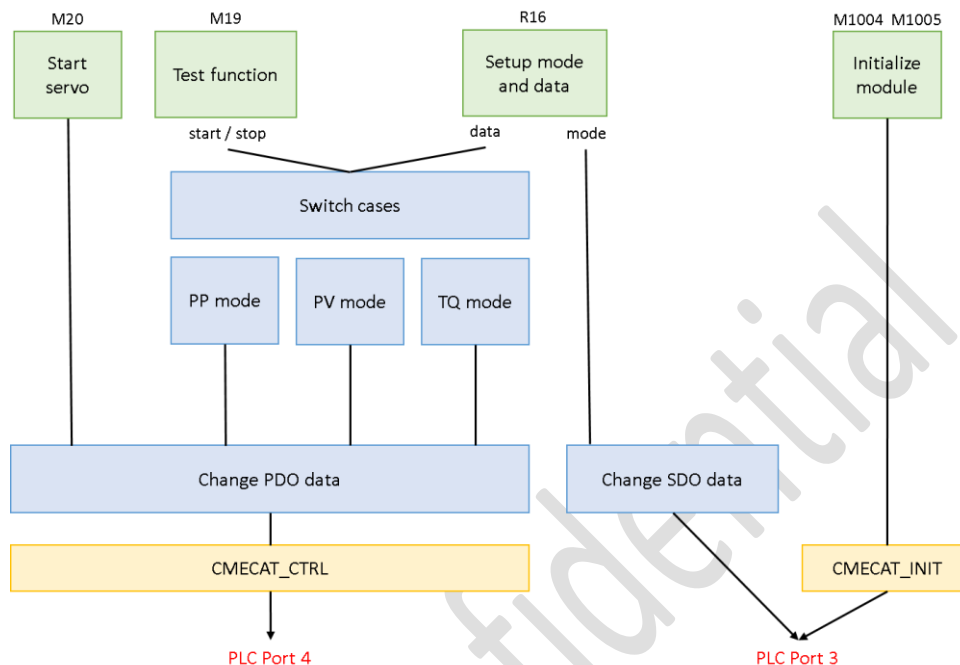


圖 11 階梯圖程式架構

下表整理了本範例程式會使用到的 PLC 暫存器、繼電器。

表 3 保留暫存器與繼電器

Block ladder	
D3000 - D3007	Clink SR
D3100 - D3107	Clink WR
M1000 - M1002	Clink status
M1003	Clink start / stop
M1004	Initialize master from slave memory, start network
M1005	Initialize master from flash memory, start network
M1006 - M1007	Internal use
T200 - T201	Internal use
R17	Internal use
Ladder program	
M1	Change ctrlword
M2	Change target position

M3	Change target velocity
M4	Change target torque
M5	Change operation mode
M19	Start / stop test
M20	Start servo
R16	User set operation mode
M101, M103, M104	Internal use
R500 - R504	Internal use
R510 - R519	Internal use
M11 - M18, M21, M22, M30 - M35, M40 - M43, M50, M60, M120 - M122	Internal use
T112, T115, T117, T120 - T122, T142	Internal use
C0	Internal use
R5	Internal use

這裡就程式重要部分分別說明。

4.1 Block ladder

CMECAT 模組需搭配兩個 block ladder (CMECAT_INIT 及 CMECAT_CTRL)，內含模組與 PLC 之間的通訊細節，階梯圖程式必須加入這兩行才能讓 CMECAT 模組正確執行。

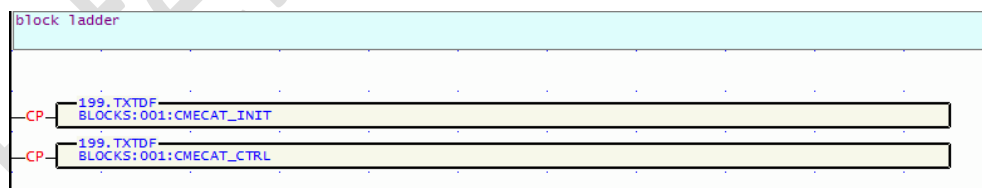


圖 12 階梯圖 - block ladder

4.2 操作模式切換 (Setup mode and data)

利用 R16 來切換操作模式，目前支援的模式見下表。

表 4 支援模式

R16 value	Operation mode
1	Profile position mode
3	Profile velocity mode
4	Profile torque mode

後續程式中便以 M101、M103 及 M104 表示目前伺服驅動器處在哪一模式中。

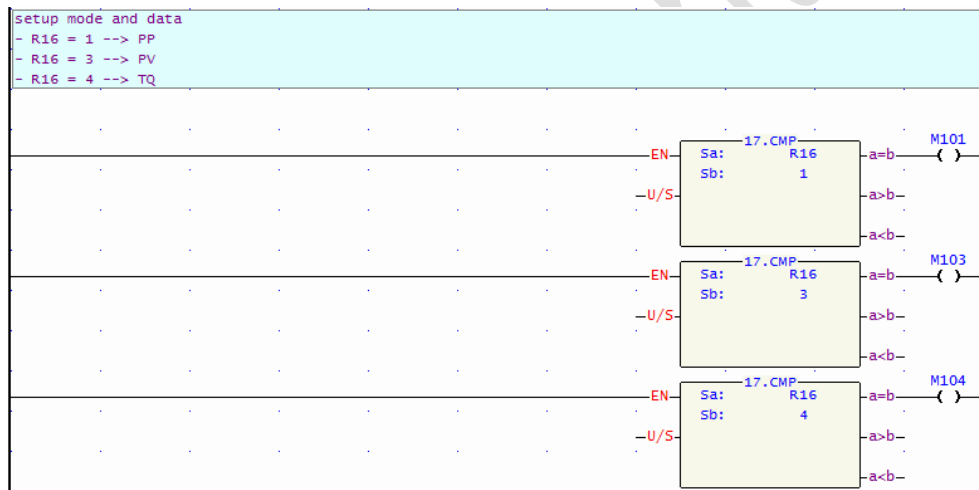


圖 13 階梯圖 - 切換操作模式

依照目前的操作模式，填好給伺服驅動器的指令內容，存在暫存器 R503, R504, R510 - R519 中。

4.3 更新 PDO 控制物件 (Change PDO data)

暫存器 R500 - R502 為目前要發送給伺服驅動器的設定值，在這段程式中會將其值更新到各控制物件對應的暫存器（R2024 代表 ctrlword，R2025 - R2026 代表目標位置，R2027 - R2028 代表目標速度，R2029 代表目標轉矩），CMECAT 模組便定期將設定值發出。

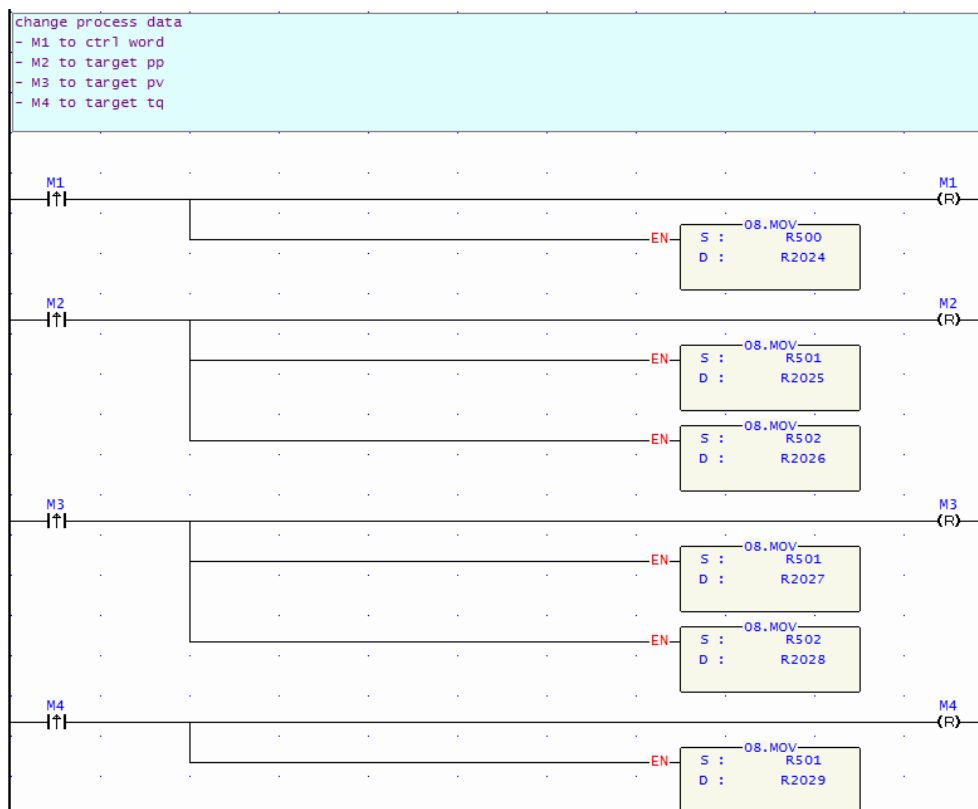


圖 14 階梯圖 - 設定 process data

4.4 更新 SDO 控制物件 (Change SDO data)

在本範例的配置中已將伺服驅動的操作模式對應到 PLC 暫存器 D3892 - D3893。將操作模式的設定值 R16 更新到 D3892 - D3893，接著便通知 CMECAT 模組發送 SDO write 指令。

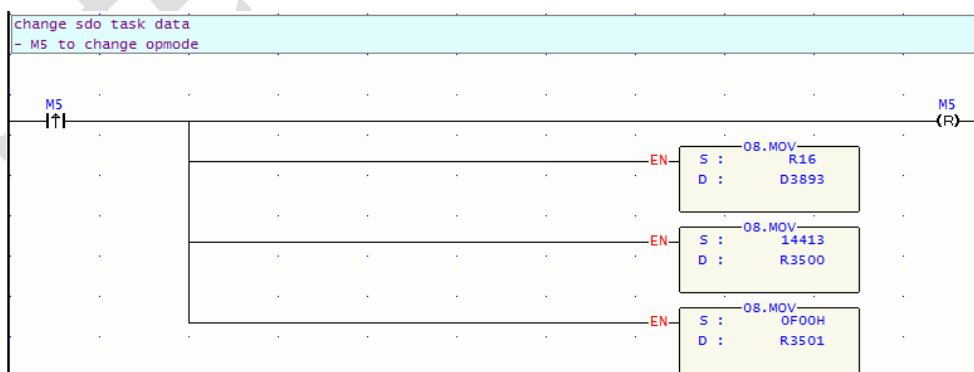


圖 15 階梯圖 - 設定 sdo task data

4.5 切換伺服驅動器狀態 (Start servo)

伺服驅動器需先切換至運行狀態方能控制馬達，下圖為其狀態機。

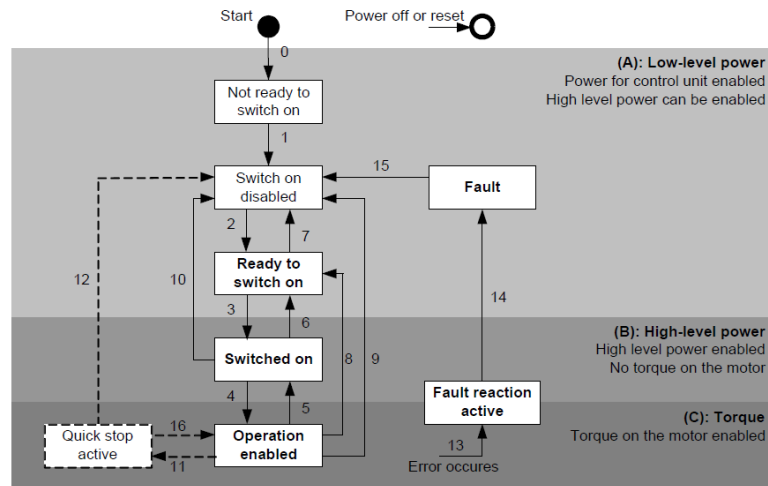


圖 16 狀態機

範例程式依照規範，發送一連串的控制指令到伺服驅動器的控制物件 (ctrlword)，將其切換到運行狀態。指令的內容因操作模式（位置控制、速度控制或轉矩控制）而異。

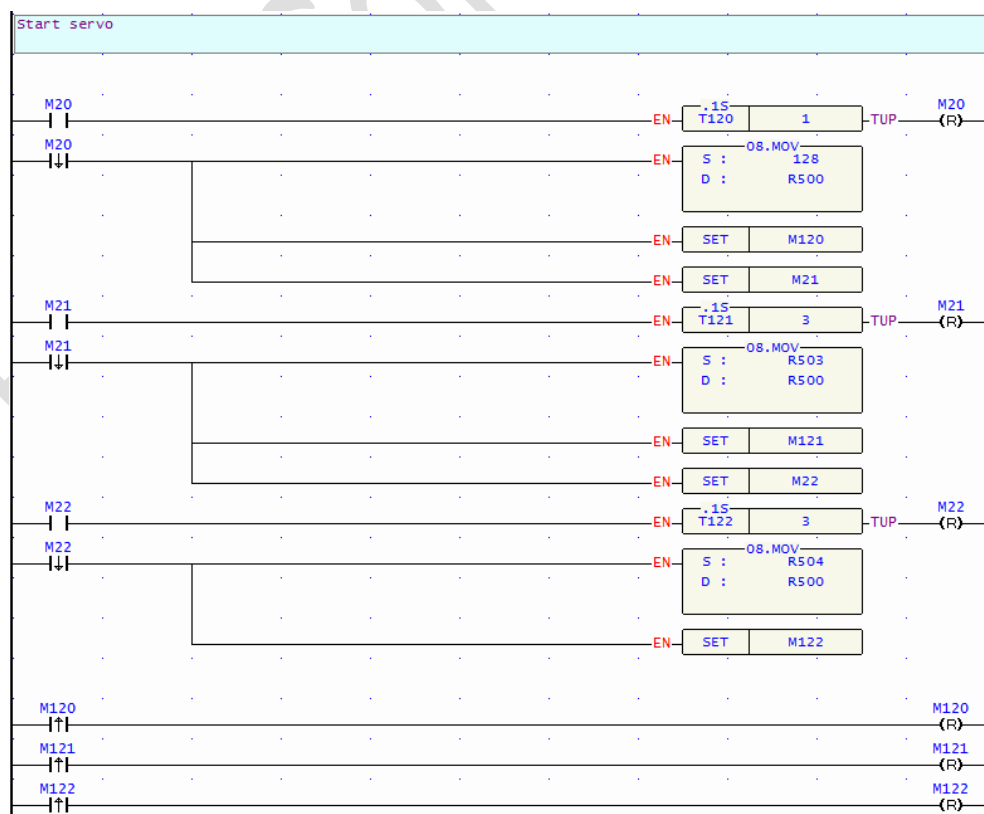


圖 17 階梯圖 - 啟動驅動器

4.6 測試範例運行 (Test function)

範例程式依序將不同的設定值傳給伺服驅動器，以計數器 C0（0 到 5 循環）控制目前要設的設定值，因此伺服驅動器會反覆執行預先定義的五個不同的指令值（R510 - R519）。

在命令發出之後範例程式會檢查伺服驅動器的控制物件（R1000 代表 statword，R1001 - R1002 代表目前位置，R1003 - R1004 代表目前速度，R1005 代表目前轉矩），確認符合轉換條件之後便更新指令並發出。

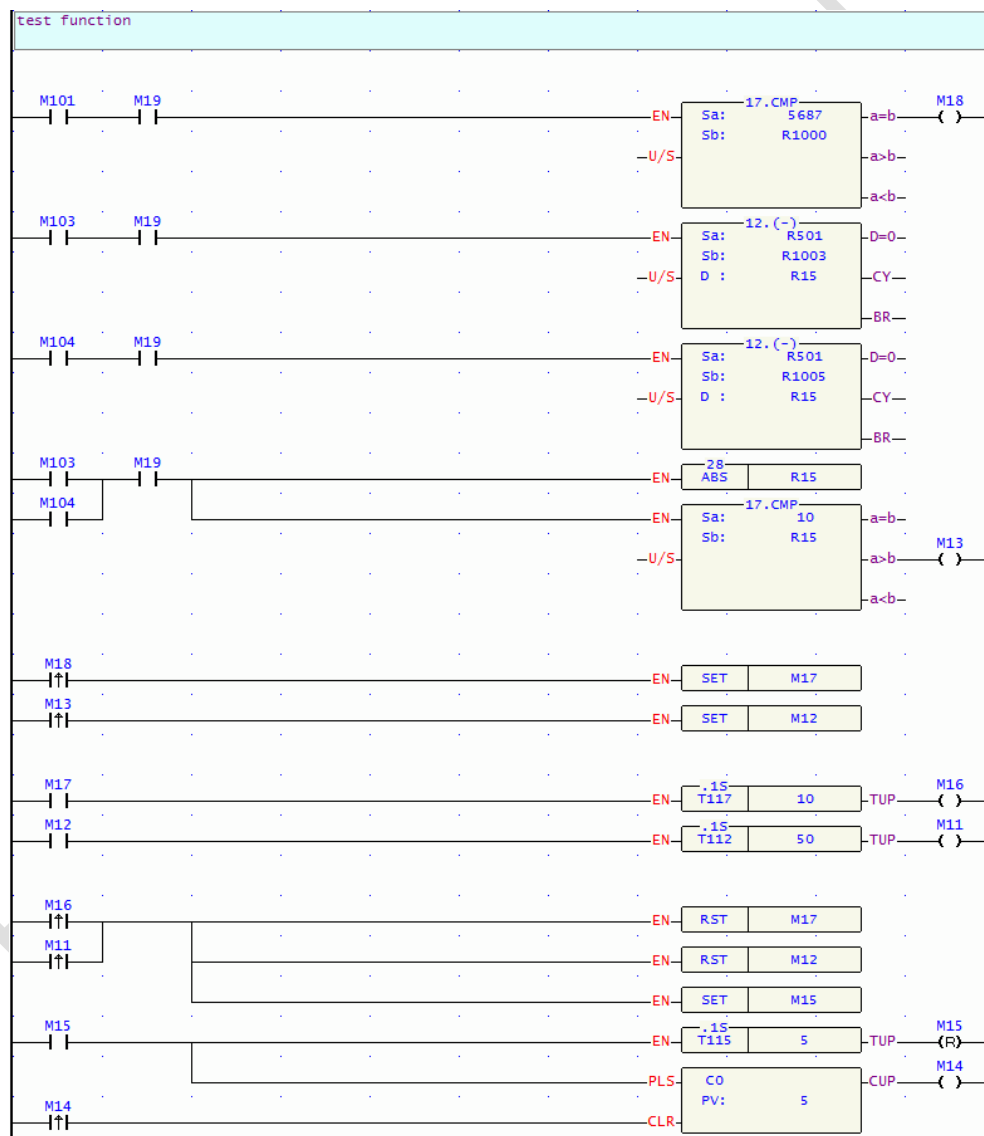


圖 18 階梯圖 - 範例程式運行