

**HIWIN® MIKROSYSTEM**

**EtherCAT®**



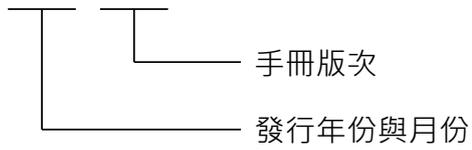
# Application Note

E 系列 EtherCAT 驅動器搭配  
OMRON Sysmac Studio

## 修訂紀錄

手冊版次資訊亦標記於手冊封面右下角。

MD39UC01-2307\_V1.0



發行日期	版次	適用產品	更新內容
2023/07/17	1.0	E 系列 EtherCAT 驅動器	初版發行。

## 相關文件

透過相關文件，使用者可快速了解此手冊的定位，以及各手冊、產品之間的關聯性。詳細內容請至本公司官網→下載中心→手冊總覽閱覽 ( [https://www.hiwinmikro.tw/Downloads/ManualOverview\\_TC.htm](https://www.hiwinmikro.tw/Downloads/ManualOverview_TC.htm) )。

## 序言

本手冊詳細說明 E 系列 EtherCAT 驅動器搭配 OMRON NJ 與 NX 系列 PLC 時，PLC 軟體 Sysmac Studio 的操作。欲瞭解 E 系列驅動器的詳細資訊，請參閱相關的使用者手冊。

## 軟硬體規格

名稱	軟體 / 韌體版本
E1 系列 EtherCAT 驅動器	軟體 ( Thunder ) : 1.8.10.0 以上 韌體 : 2.8.10 以上 ESI 檔 : HIWIN_MIKROSYSTEM_ED1F_20221101 以上
E2 系列 EtherCAT 驅動器	軟體 ( Thunder ) : 1.9.16.0 以上 韌體 : 3.9.10 以上 ESI 檔 : HIWIN_MIKROSYSTEM_ED2F_20230417 以上
OMRON 運動控制器 ( NJ、NX 系列 )	軟體 ( Sysmac Studio ) : 1.45 以上 韌體 : 1.15 以上

# 目錄

1.	連線與模組設定 .....	1-1
1.1	新增專案 .....	1-2
1.2	選擇連線方式 .....	1-4
1.3	安裝 ESI 檔 .....	1-5
1.4	配置驅動器網路 .....	1-7
1.4.1	透過驅動器實體旋鈕設定站號 .....	1-7
1.4.2	透過控制器設定驅動器站號 .....	1-9
1.5	編輯 PDO 物件 .....	1-11
2.	參數設定 .....	2-1
2.1	新增運動控制軸 .....	2-2
2.2	配置 PDO 物件 .....	2-4
2.3	設定單位轉換 .....	2-7
2.4	運轉設定 .....	2-9
2.5	選擇歸原點方法 .....	2-11
2.5.1	增量式歸原點方法 .....	2-11
2.5.2	絕對式歸原點方法 .....	2-12
2.6	傳送參數設定至控制器 .....	2-14
3.	試運轉 .....	3-1
3.1	新增程式 .....	3-2
3.2	激磁與歸原點 .....	3-4
3.3	相對移動 .....	3-8
4.	其他應用設定 .....	4-1
4.1	範例：多圈絕對式伺服馬達搭配減速機的旋轉機構 .....	4-2

# 1. 連線與模組設定

1.	連線與模組設定.....	1-1
1.1	新增專案.....	1-2
1.2	選擇連線方式.....	1-4
1.3	安裝 ESI 檔.....	1-5
1.4	配置驅動器網路.....	1-7
1.4.1	透過驅動器實體旋鈕設定站號.....	1-7
1.4.2	透過控制器設定驅動器站號.....	1-9
1.5	編輯 PDO 物件.....	1-11

## 1.1 新增專案

1. 開啟 Sysmac Studio · 選擇新專案 New Project 。

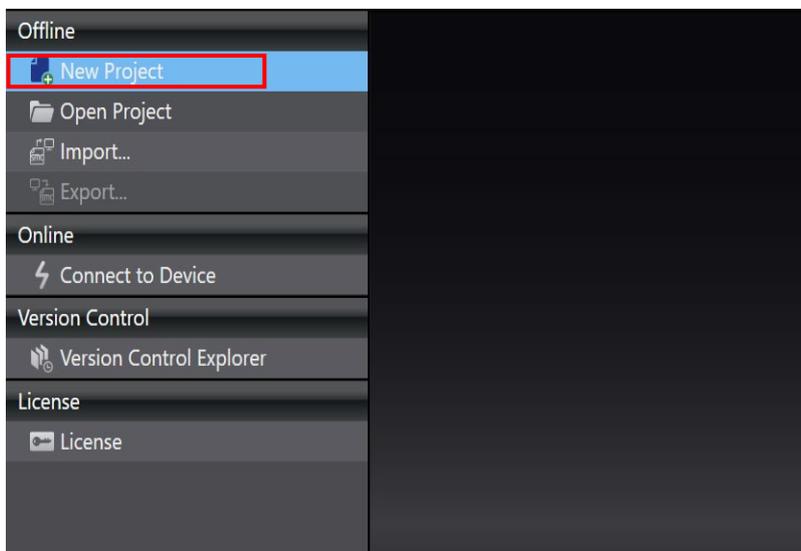


圖 1.1.1

2. 輸入專案名稱、作者、控制器設備名稱與韌體版本後，點擊 Create 。

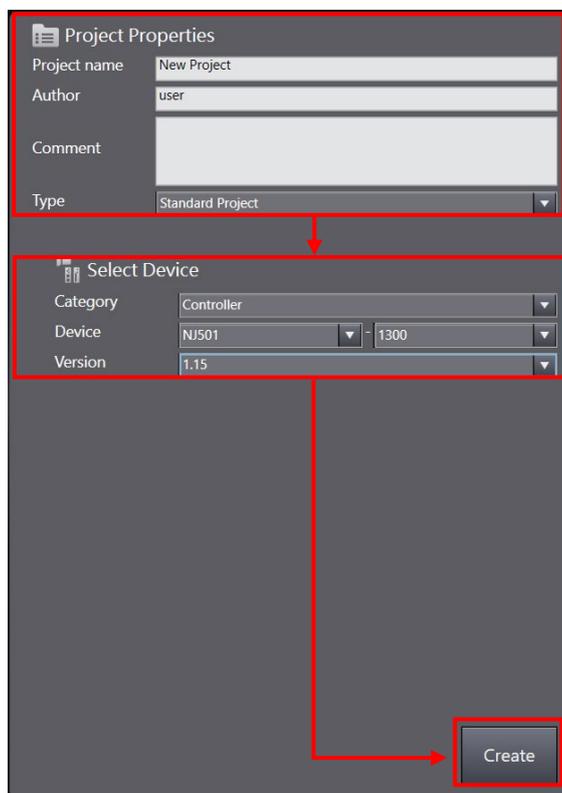


圖 1.1.2

3. 成功建立新專案。

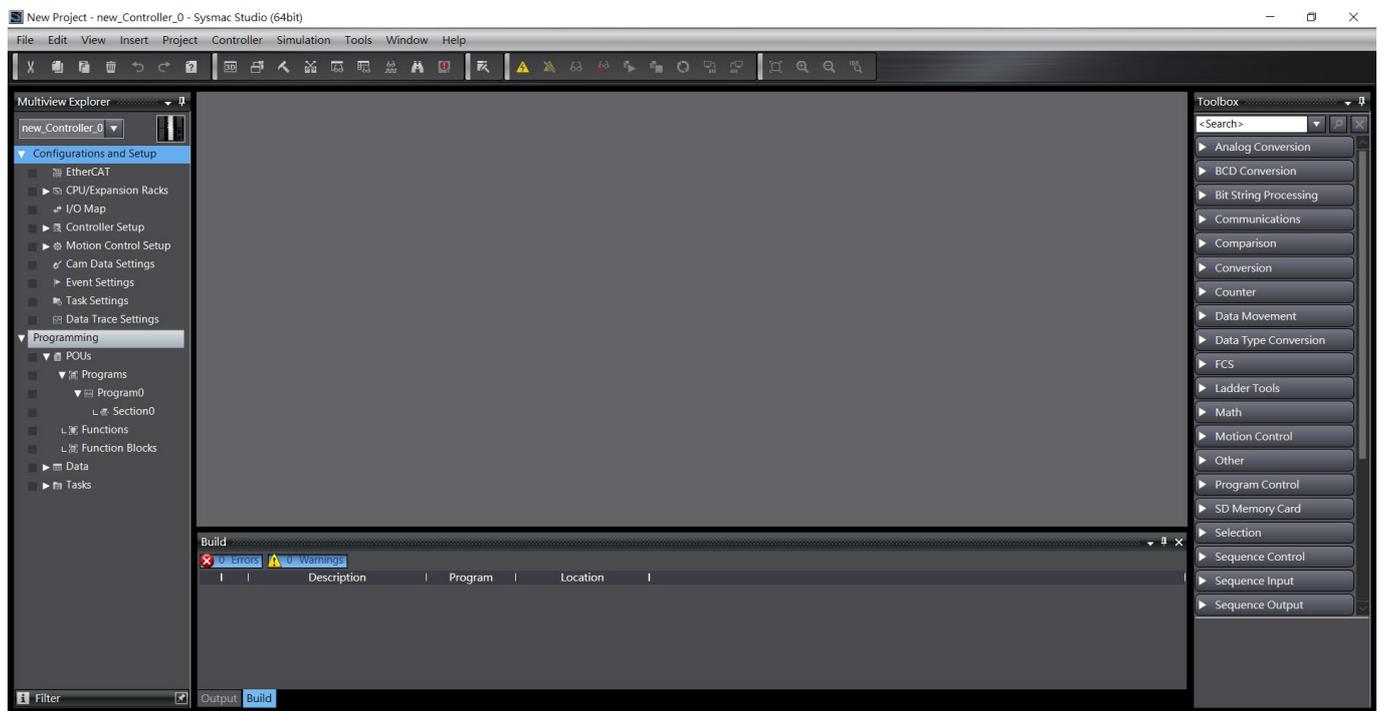


圖 1.1.3

## 1.2 選擇連線方式

1. 選擇畫面上方的 Controller，點擊 Communications Setup。

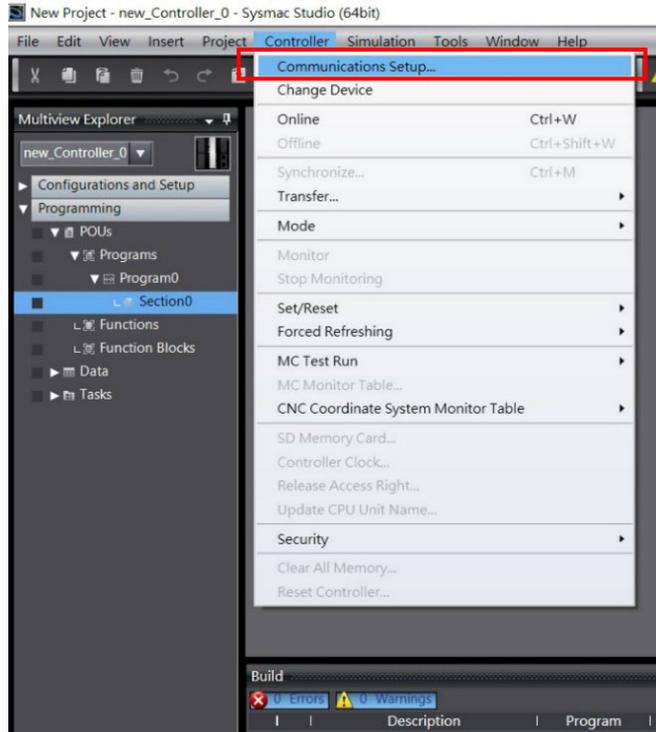


圖 1.2.1

2. 選擇連接控制器的方式，按下 OK。

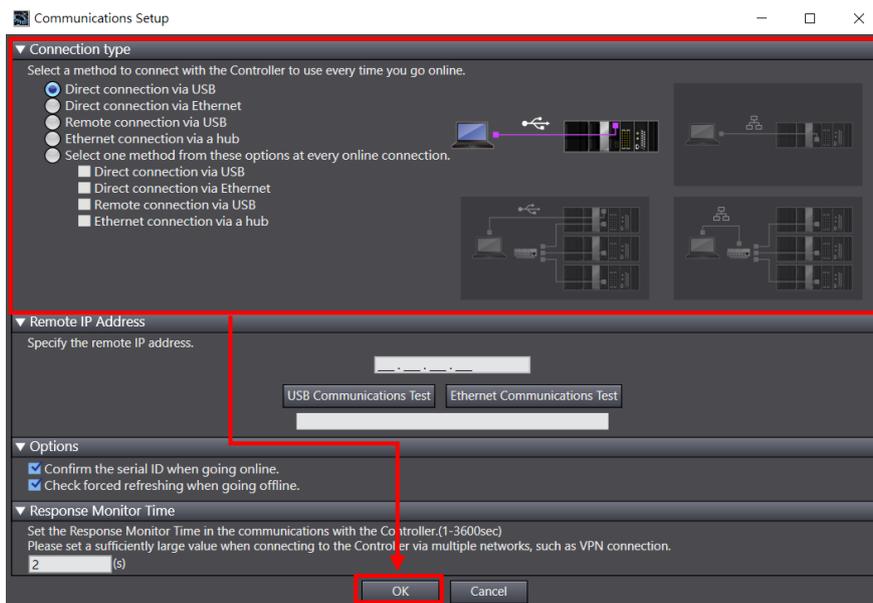


圖 1.2.2

## 1.3 安裝 ESI 檔

1. 在畫面左側的 Configurations and Setup 列表中，左鍵雙擊 EtherCAT 以開啟 EtherCAT 頁籤。接著右鍵點擊控制器圖示 ，選擇 Display ESI Library。

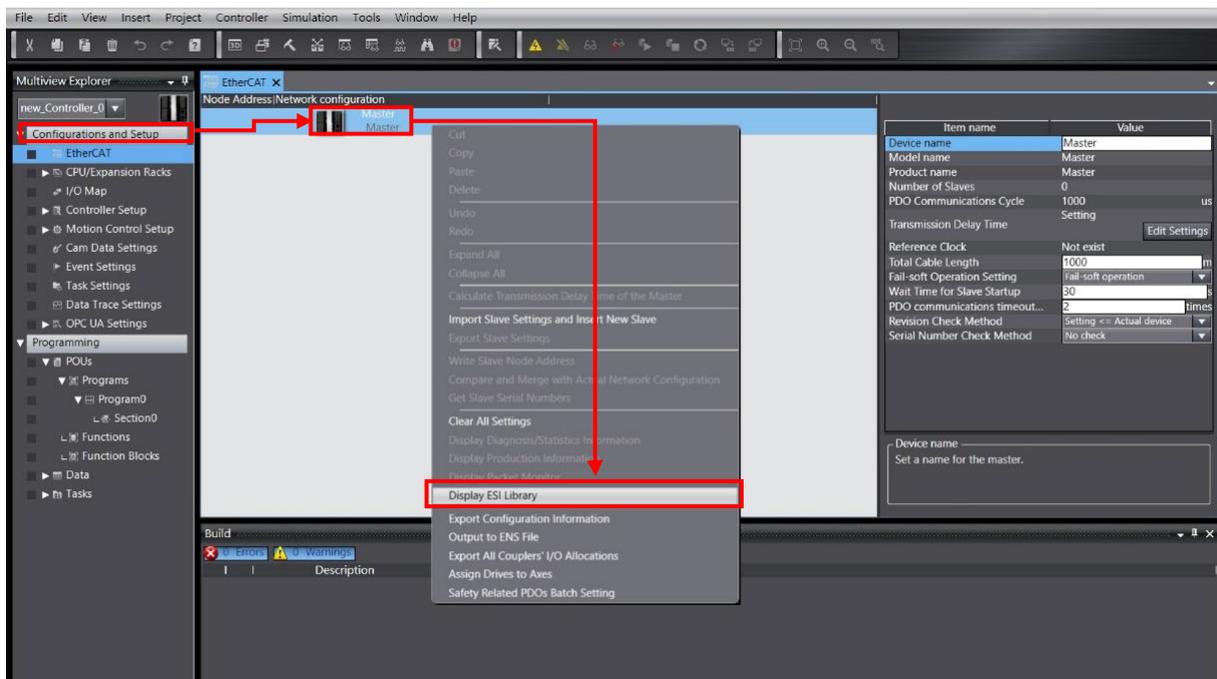


圖 1.3.1

2. ESI Library 的視窗內會顯示所有可支援的 ESI 檔，請確認是否有驅動器的 ESI 檔。若視窗內缺少驅動器的 ESI 檔，按下 Install (File)，選擇要安裝的 ESI 檔。



Important

- (1) E1系列驅動器的ESI檔名：ED1F\_日期；E2系列驅動器的ESI檔名：ED2F\_日期。  
E系列驅動器的ESI檔可在驅動器人機Thunder的安裝路徑：**Thunder/doc/ESI Files** 找到。
- (2) 若要更新至新版ESI檔，請先選擇舊版ESI檔並點擊Uninstall將其移除，再重新安裝新版ESI檔。(若專案已使用舊版ESI檔建立1.4節的驅動器網路配置，需先移除驅動器配置，才可移除舊版ESI檔。)

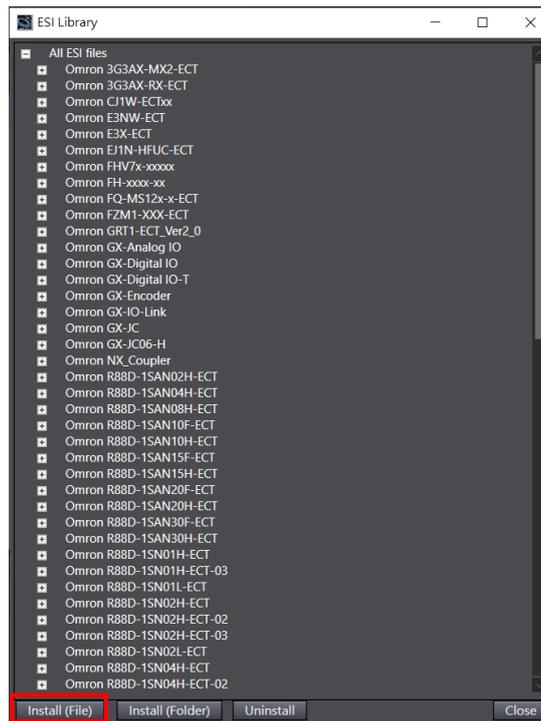


圖 1.3.2

## 1.4 配置驅動器網路

配置驅動器網路前，需先設定驅動器站號 (Node Address)。可選擇以下任一方法進行設定：

1. 透過驅動器實體旋鈕設定站號。
2. 透過控制器設定驅動器站號。



站號設定範圍為1~192，不能為0。

Important

### 1.4.1 透過驅動器實體旋鈕設定站號

1. 打開驅動器正面上方的面蓋，用小十字螺絲起子旋轉設定該驅動器站號，同一網路拓樸不可重複站號。設定後需將驅動器斷電重啟。
2. 待驅動器重啟後，在畫面右側 Toolbox，選取當前使用的 E 系列驅動器圖示，將其拖曳至 EtherCAT 頁籤內的控制器圖示下方。

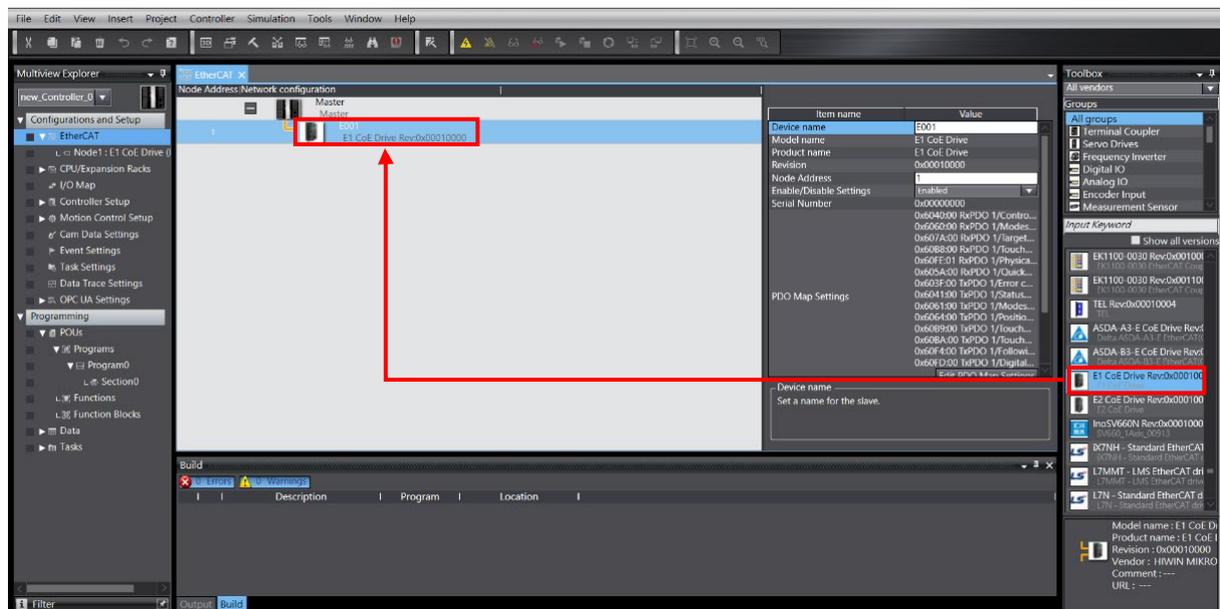


圖 1.4.1.1

3. 點擊畫面上方工具列的 Online 圖示  與控制器連線。成功連線後，圖示下方會顯示黃線，之後右鍵點擊控制器圖示，選擇 Compare and Merge with Actual Network Configuration。

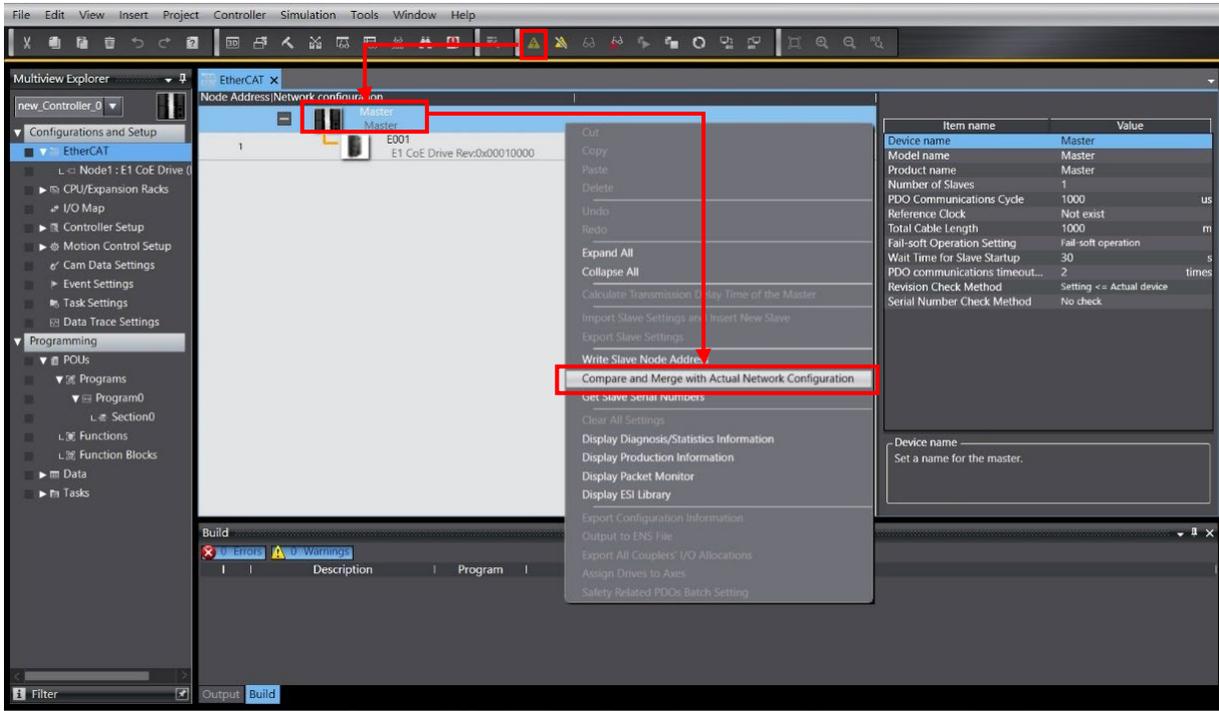


圖 1.4.1.2

4. 在 Compare and Merge with Actual Network Configuration 視窗內，點擊 Apply actual network configuration，讓實際的驅動器站號套用到專案中，完成驅動器網路配置。

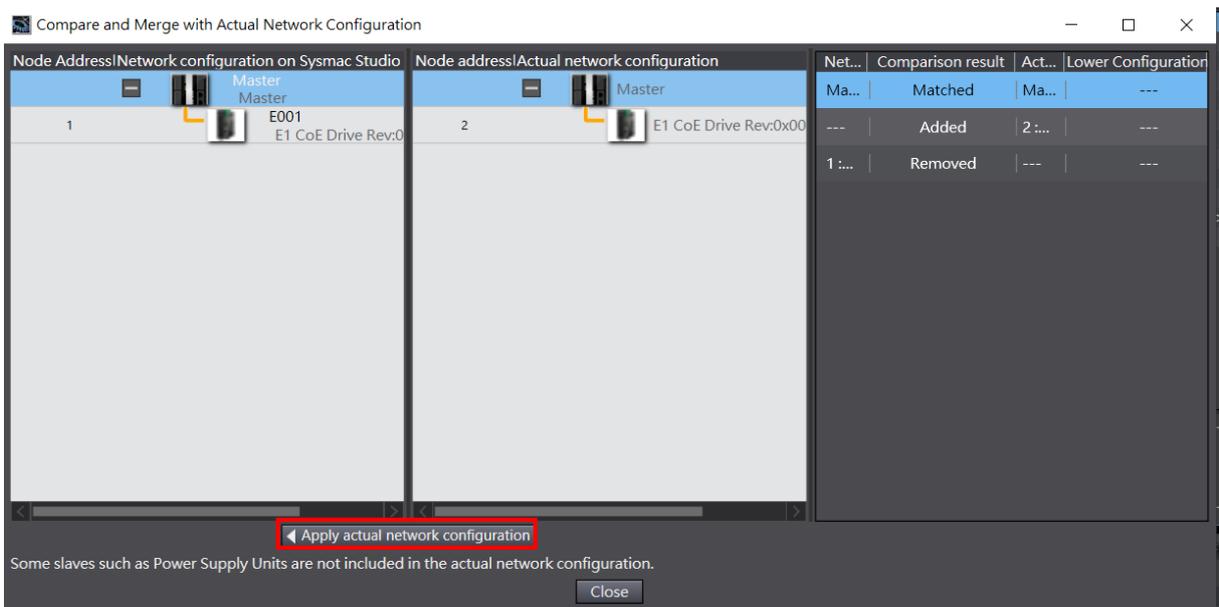


圖 1.4.1.3

### 1.4.2 透過控制器設定驅動器站號

1. 在畫面右側 Toolbox，選取當前使用的 E 系列驅動器圖示，將其拖曳至 EtherCAT 頁籤內的控制器圖示下方。



透過控制器設定站號時，請先將驅動器面蓋內的旋鈕設置為00。

Important

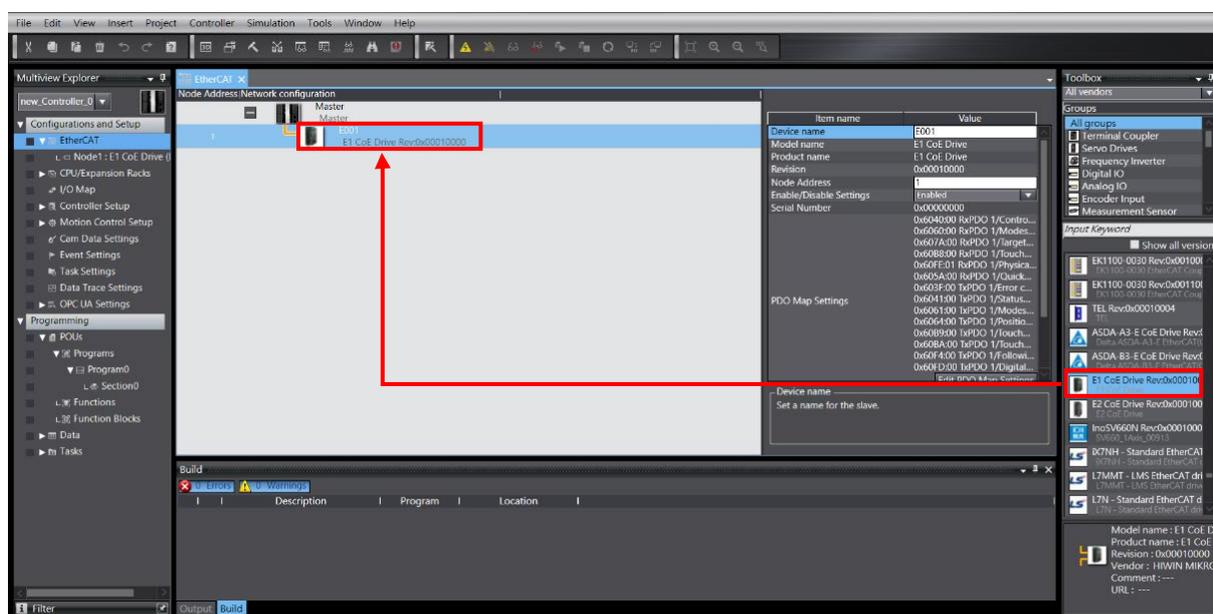


圖 1.4.2.1

2. 點擊畫面上方工具列的 Online 圖示  與控制器連線。成功連線後，圖示下方會顯示黃線，之後右鍵點擊控制器圖示，選擇 Write Slave Node Address。

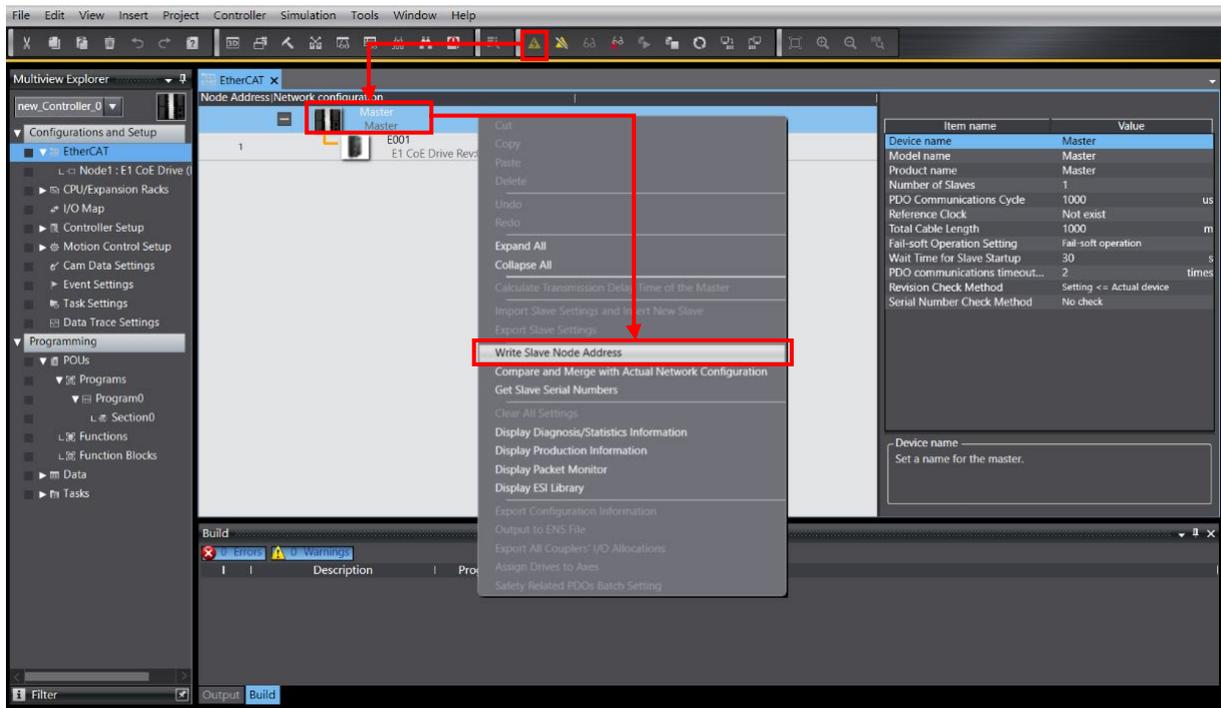


圖 1.4.2.2

3. 在 Slave Node Address Writing 視窗中，先在 Set value 設定驅動器的站號，點擊 Write 後會出現提醒視窗，之後再次點擊 Write，將站號寫入控制器和驅動器內。完成站號寫入後，請將控制器與驅動器斷電 5 秒後重新上電，即完成驅動器網路配置。

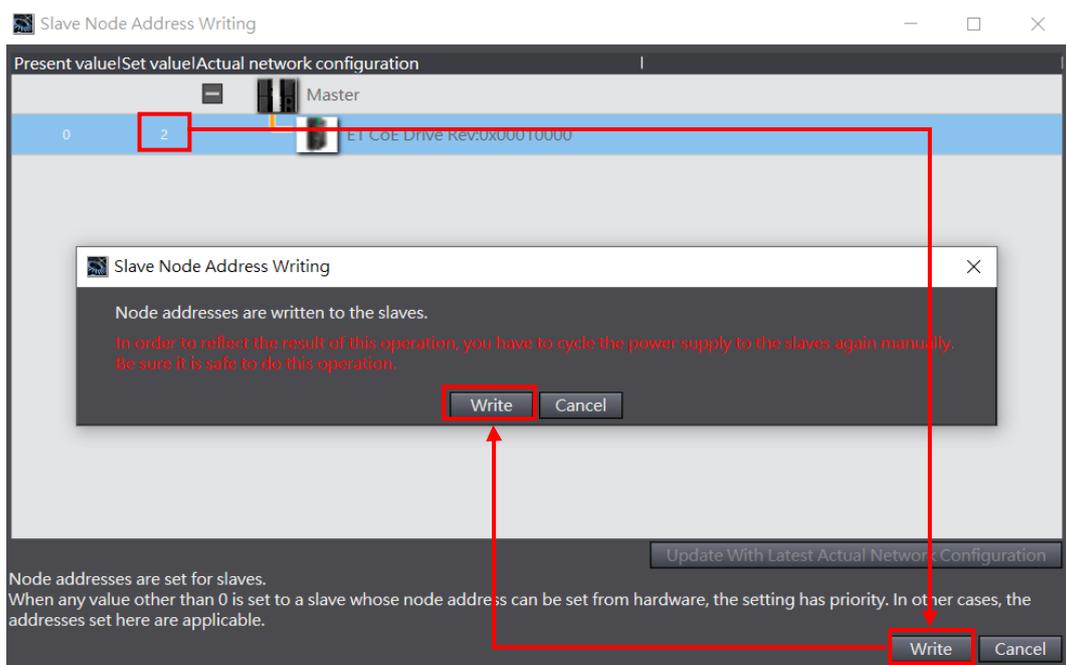


圖 1.4.2.3

## 1.5 編輯 PDO 物件

1. 在 EtherCAT 頁籤中點擊驅動器的圖示，接著於右邊視窗按 Edit PDO Map Settings。



編輯PDO物件時，不能與控制器保持在連線狀態。若為連線狀態，請先點擊畫面上方工具列的 Offline圖示 ，切斷與控制器的連線。

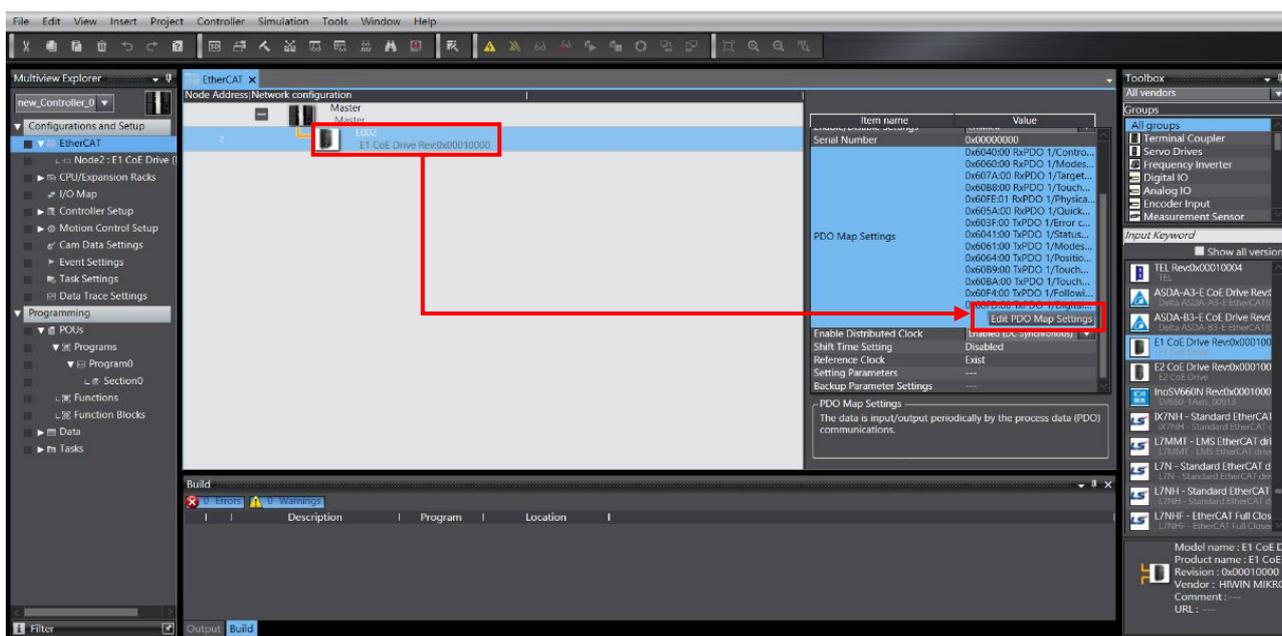


圖 1.5.1

2. 選擇要使用的 TxPDO、RxPDO 群組後，點擊 OK。

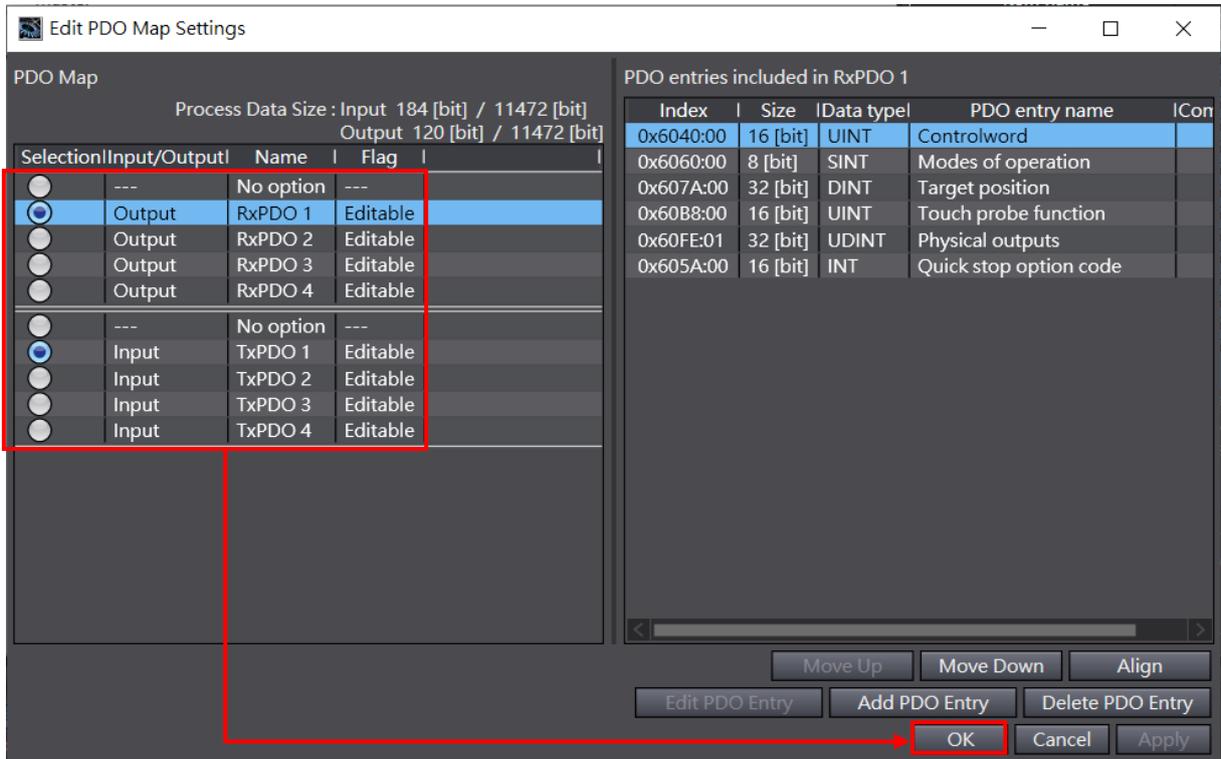


圖 1.5.2



Important

- (1) 點擊任一PDO群組後，Edit PDO Map Settings視窗右側會顯示此群組預設的PDO物件
- (2) 可點擊Add PDO Entry對群組加入其他的物件，或點擊Delete PDO Entry刪除群組已存在的物件。
- (3) RxPDO、TxPDO最大物件數目為各八個。

## 2. 參數設定

---

2.	參數設定.....	2-1
2.1	新增運動控制軸.....	2-2
2.2	配置 PDO 物件.....	2-4
2.3	設定單位轉換.....	2-7
2.4	運轉設定.....	2-9
2.5	選擇歸原點方法.....	2-11
2.5.1	增量式歸原點方法.....	2-11
2.5.2	絕對式歸原點方法.....	2-12
2.6	傳送參數設定至控制器.....	2-14

與控制器成功建立連線且完成驅動器網路配置後，可開始設定運動控制軸的相關參數 ( 例如：配置 PDO 物件、單位轉換、運轉設定、歸原點方法 )。



Important

- (1) 設定運動軸參數時，不能與控制器保持在連線狀態。若為連線狀態，請先點擊畫面上方工具列的Offline圖示 ，切斷與控制器的連線。
- (2) 本手冊僅介紹基本設定，其餘設定請參閱OMRON官方操作手冊。

## 2.1 新增運動控制軸

1. 在畫面左側 Configuration and Setup 中，左鍵點擊兩下 Motion Control Setup，對 Axis Settings 右鍵後點擊 Add，加入一個運動控制軸 Motion Control Axis。

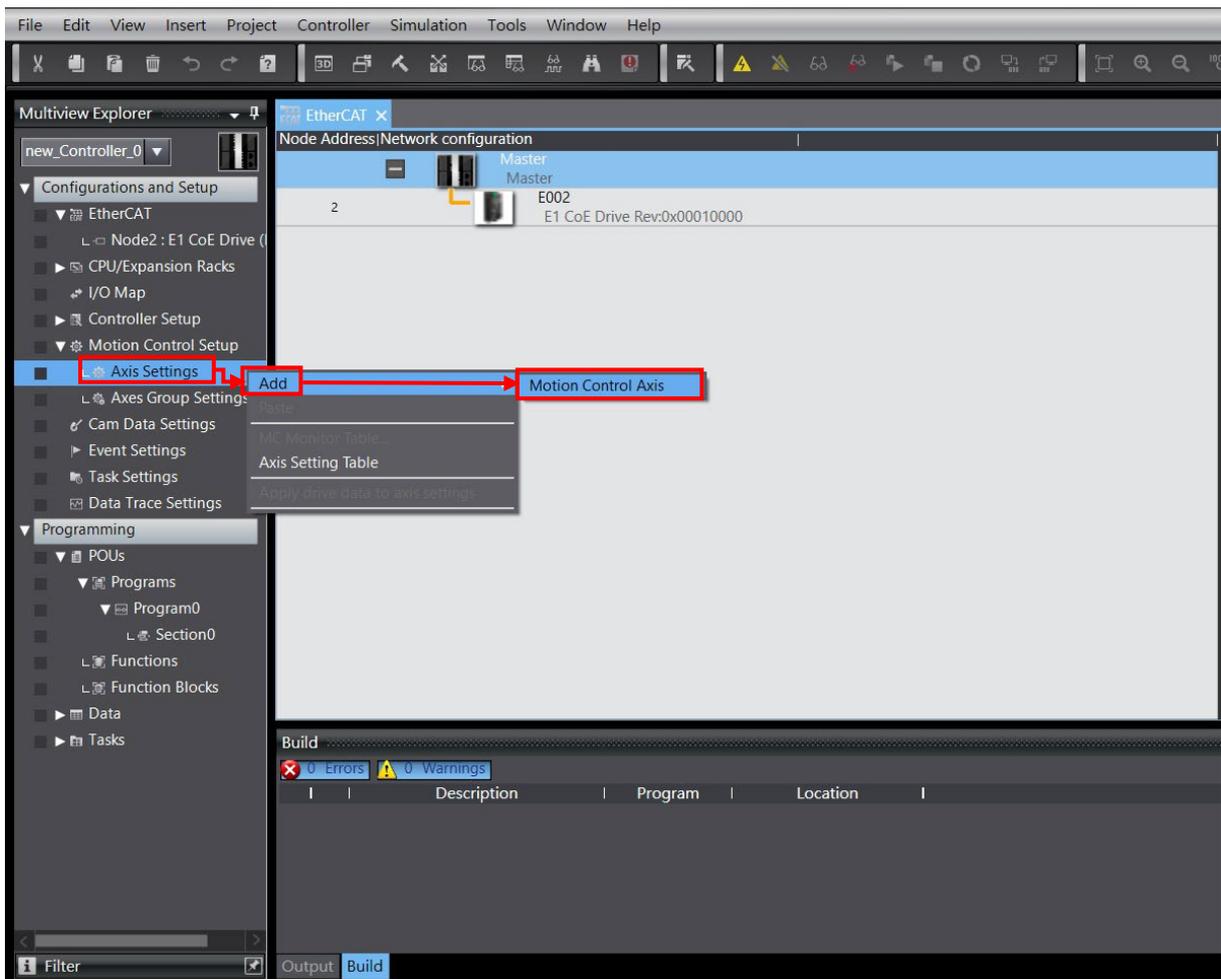


圖 2.1.1

2. 在 Axis Settings 下方會出現一個運動控制軸 MC\_Axis000。

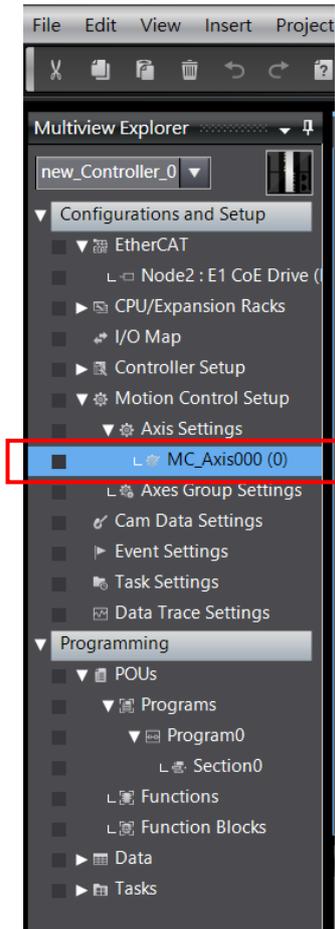


圖 2.1.2

## 2.2 配置 PDO 物件

1. 點擊新增的運動控制軸 MC\_Axis000，選擇 Axis Basic Settings 。將 Axis type 設為 Servo axis，將 Output device 1 設為運動軸使用的驅動器站號。

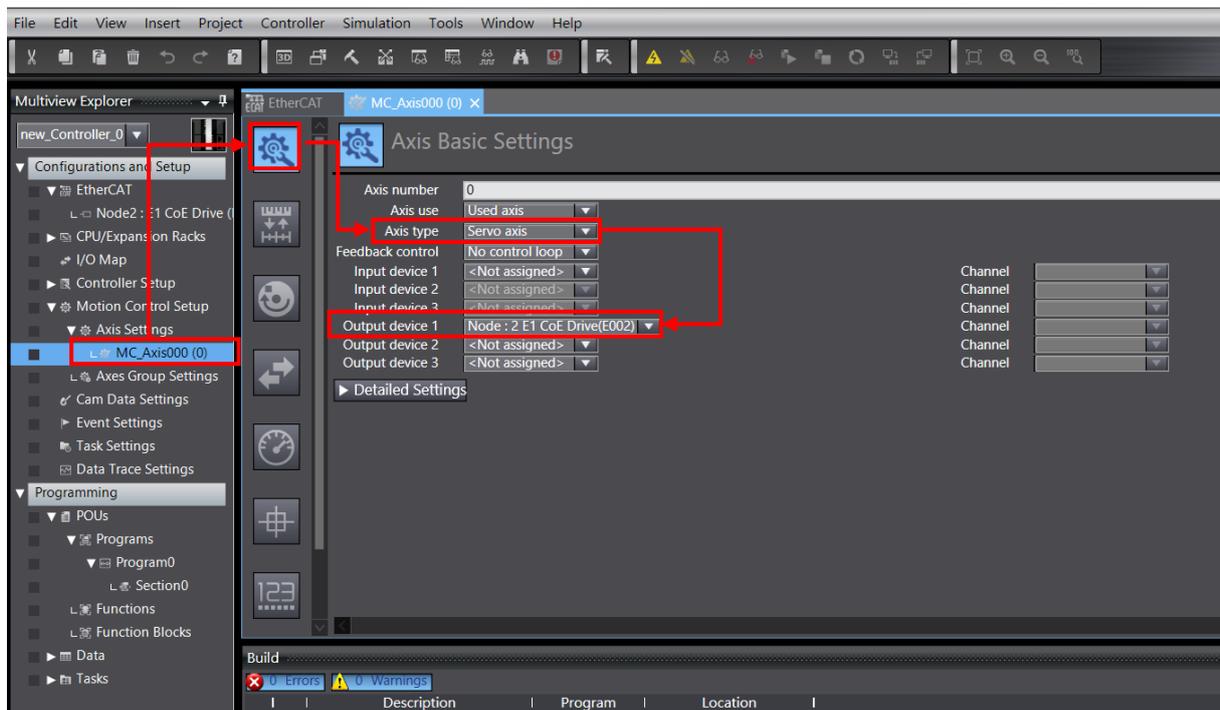


圖 2.2.1

2. 點擊 Detailed Settings，依據使用者需求，配置 Output (Controller to Device)、Input (Device to Controller) 以及 Digital inputs 對應的 PDO 物件。



Important

- (1) 配置PDO物件時，請注意Process Data的定義需與Function Name一致。
- (2) Digital inputs物件0x60FD的bit定義，可參閱《E系列驅動器EtherCAT(CoE)通訊命令手冊》。

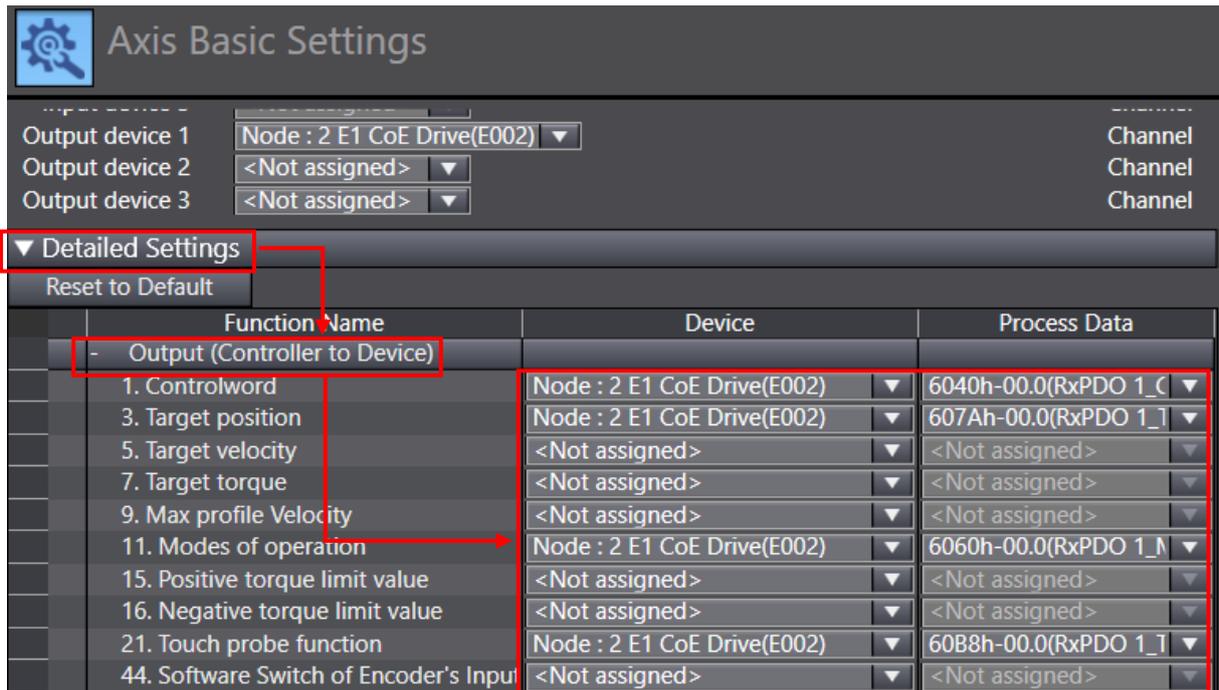


圖 2.2.2

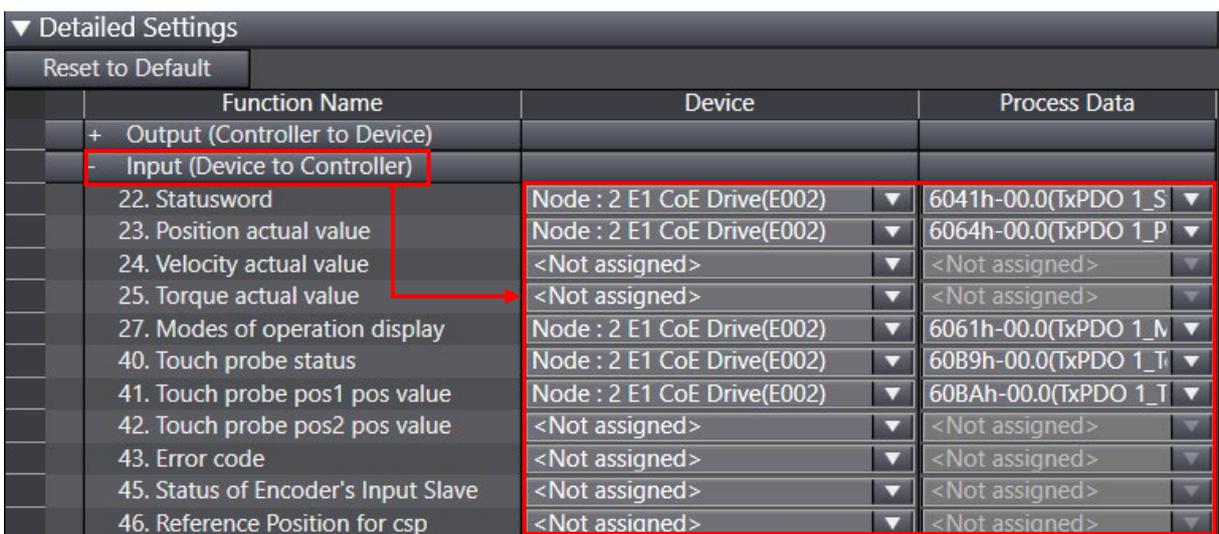


圖 2.2.3

▼ Detailed Settings		
Reset to Default		
Function Name	Device	Process Data
+ Output (Controller to Device)		
+ Input (Device to Controller)		
- Digital inputs		
28. Positive limit switch	Node : 2 E1 CoE Drive(E002) ▼	60FDh-00.1(TxPDO 1_1) ▼
29. Negative limit switch	Node : 2 E1 CoE Drive(E002) ▼	60FDh-00.0(TxPDO 1_0) ▼
30. Immediate Stop Input	<Not assigned> ▼	<Not assigned> ▼
32. Encoder Phase Z Detection	<Not assigned> ▼	<Not assigned> ▼
33. Home switch	Node : 2 E1 CoE Drive(E002) ▼	60FDh-00.2(TxPDO 1_2) ▼
37. External Latch Input 1	<Not assigned> ▼	<Not assigned> ▼
38. External Latch Input 2	<Not assigned> ▼	<Not assigned> ▼

圖 2.2.4



作設定。



Example

以EM1系列伺服馬達搭配導程5 mm/rev螺桿為例：

- (1) 馬達解析度為8388608 cnt/rev，則Command pulse count per motor rotation設定為  $8388608 * Pt210 / Pt20E$ 。
- (2) Unit of display選擇mm，Work travel distance per motor rotation設定5 mm/rev。若無搭配減速機，選擇Do not use gearbox。若有搭配減速機，選擇Use gearbox，並依據減速比設定Work gear ratio和Motor gear ratio。
- (3) 可參考Unit Conversion Settings中線性機構的範例圖示做設定。

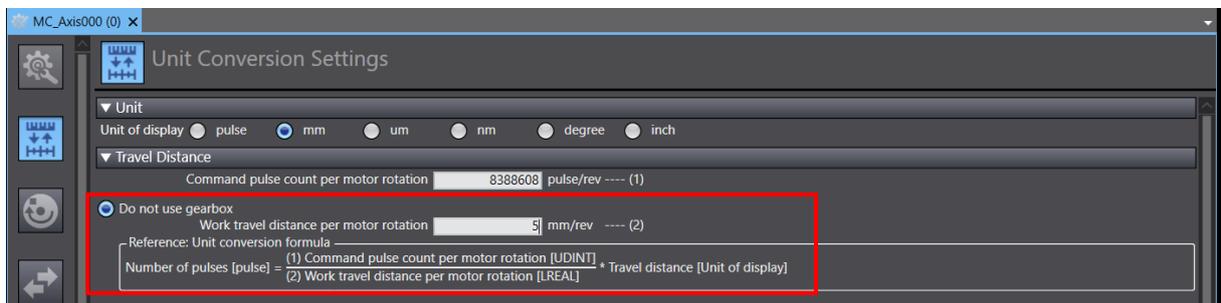
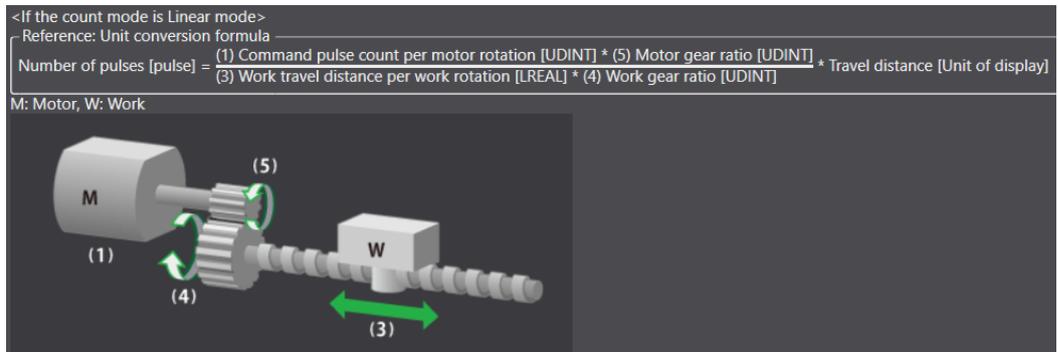


圖 2.3.3

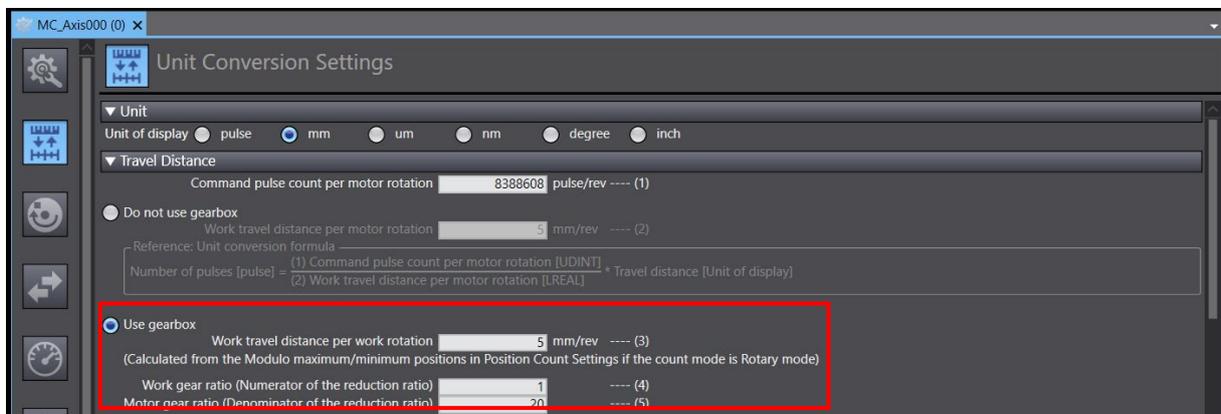


圖 2.3.4

## 2.4 運轉設定

1. 點擊新增的運動控制軸 MC\_Axis000，選擇 Operation Settings 圖示 。

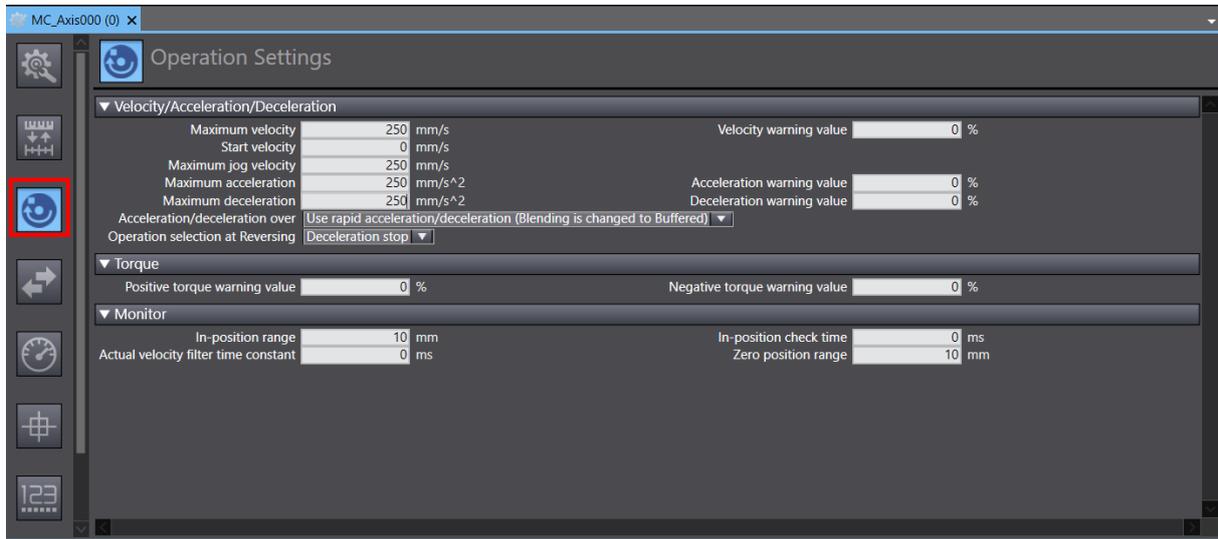


圖 2.4.1

2. 依據使用情境，設定參數 Maximum velocity、Maximum jog velocity、Maximum acceleration、Maximum deceleration。

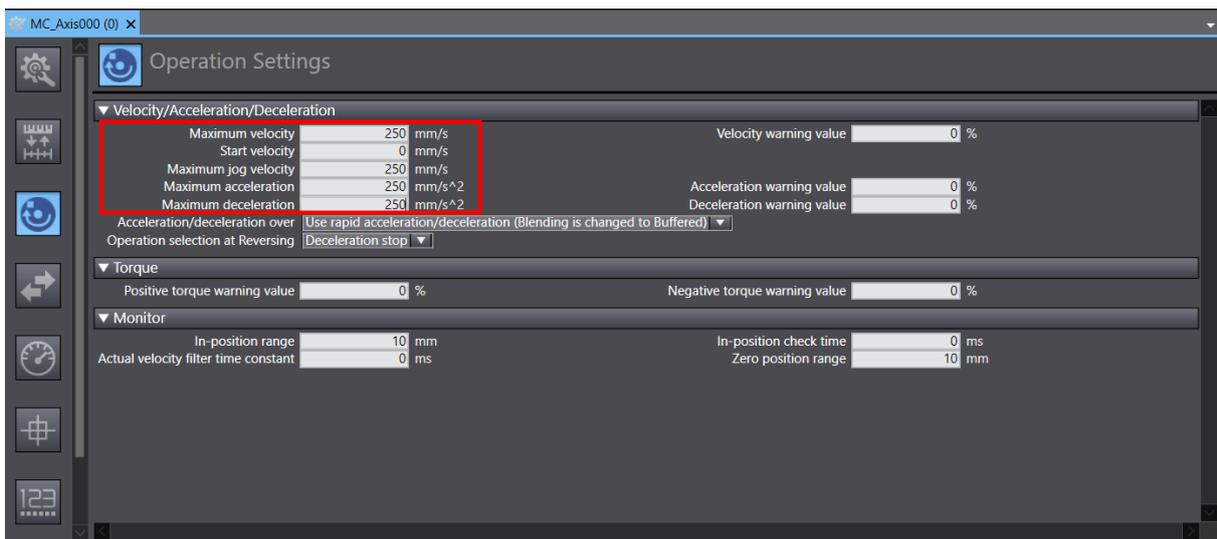


圖 2.4.2

3. 若參數設定值超過控制器的限制，例如 Maximum velocity 換算成 pulse 超過 500MHz，會有紅色框提醒使用者降低數值。

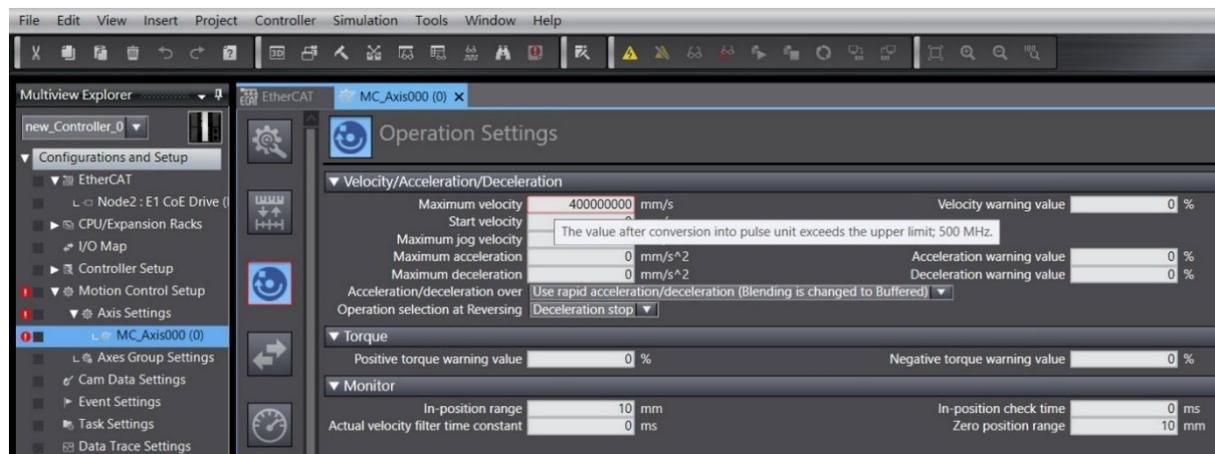


圖 2.4.3

## 2.5 選擇歸原點方法

若有執行控制器歸原點的需求，點擊新增的運動控制軸 MC\_Axis000，並選擇 Homing Settings 圖示 。依據增量式或者絕對式編碼器，可選擇不同的歸原點方法。

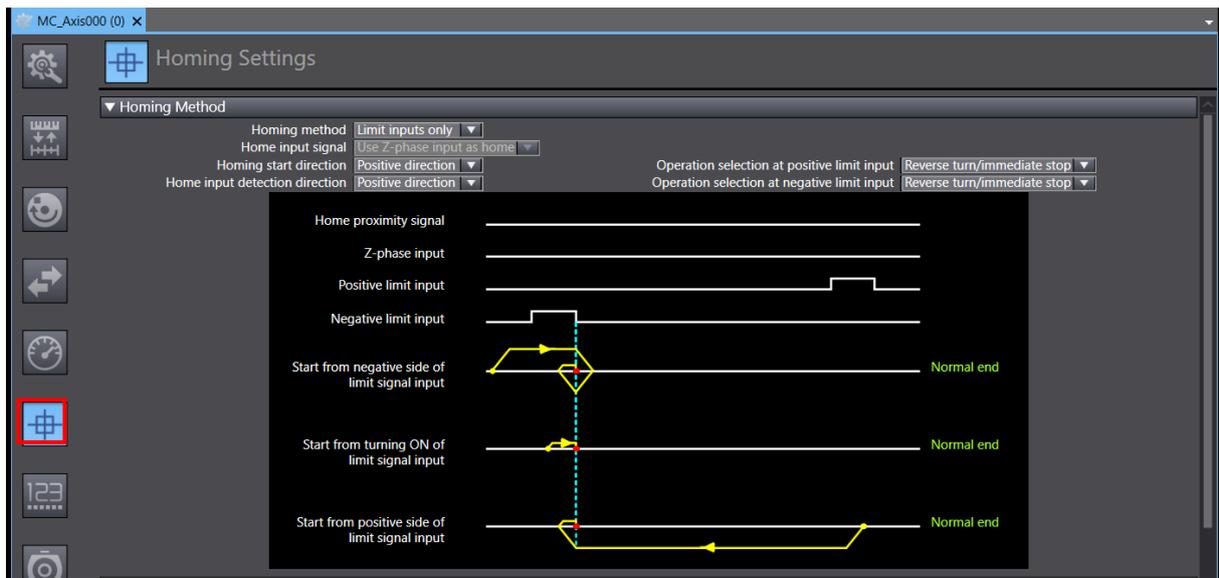


圖 2.5.1

### 2.5.1 增量式歸原點方法

1. 選擇增量式歸原點方法 ( 需要用到 Z 相、正極限、負極限的方法 )，並設定相關參數。



圖 2.5.1.1

## 2. 設定歸原點速度 Homing velocity、Homing approach velocity。

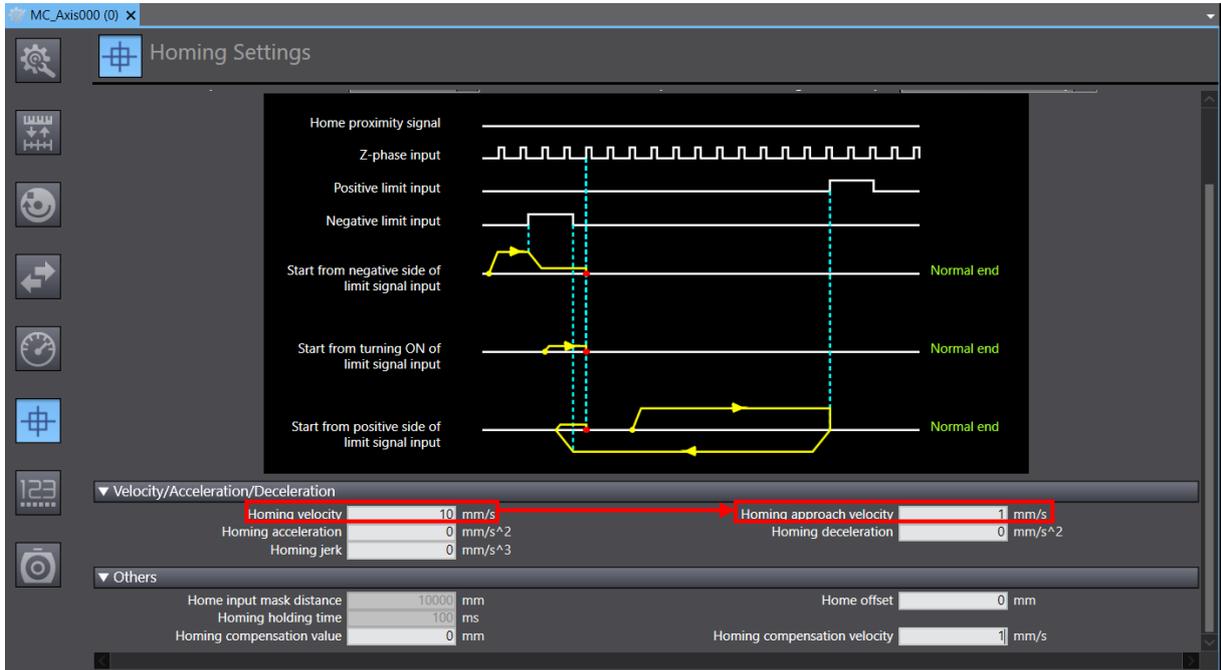


圖 2.5.1.2

## 2.5.2 絕對式歸原點方法

### 1. 選擇絕對式歸原點方法 Zero position preset。



絕對式歸原點方法 Zero position preset 需搭配使用絕對式編碼器。執行歸原點時，會將當前位置作為原點，並且在斷電重啟後，依舊能記錄原點位置。

Important

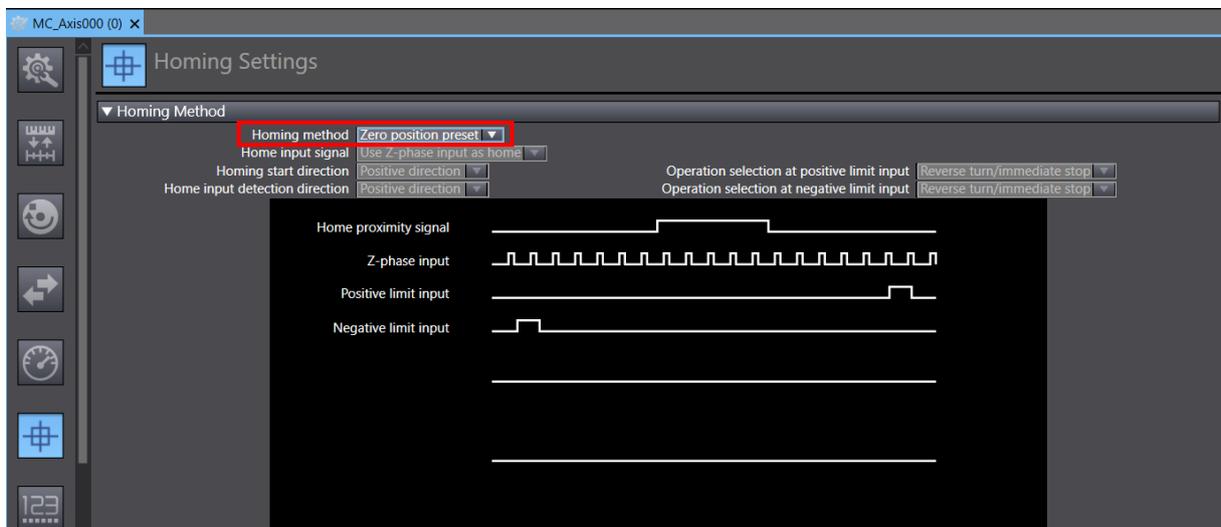


圖 2.5.2.1

- 選擇 Position Count Settings 圖示 。在 Position Count Settings 視窗中，將 Encoder type 設為 Absolute encoder。

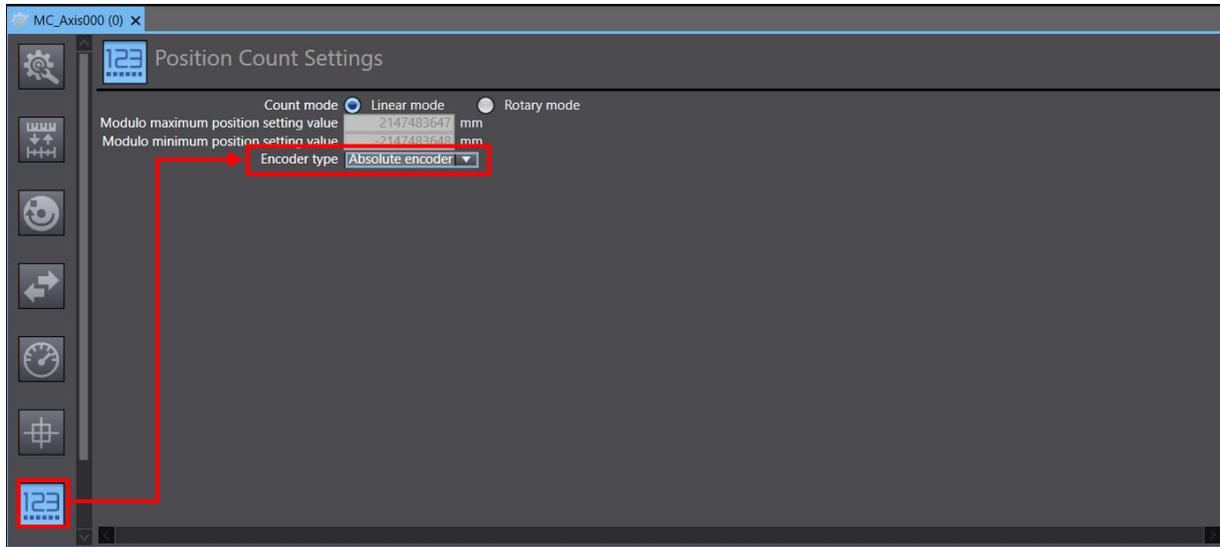


圖 2.5.2.2

## 2.6 傳送參數設定至控制器

1. 完成運動控制軸參數設定後，點擊上方工具列 Build Controller 圖示  編譯專案，確認下方訊息欄位無任何錯誤。

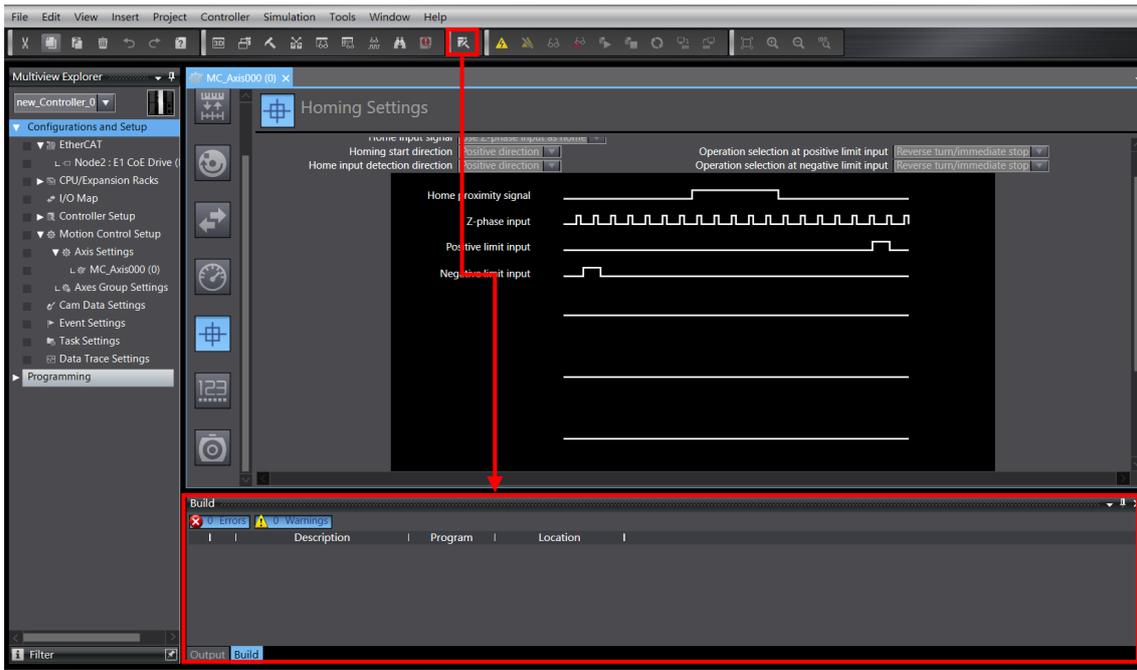


圖 2.6.1

2. 點擊 Online 圖示  與控制器連線。成功連線後，再點擊 Synchronize 圖示  比對 Sysmac Studio 專案與控制器的設定是否一致。

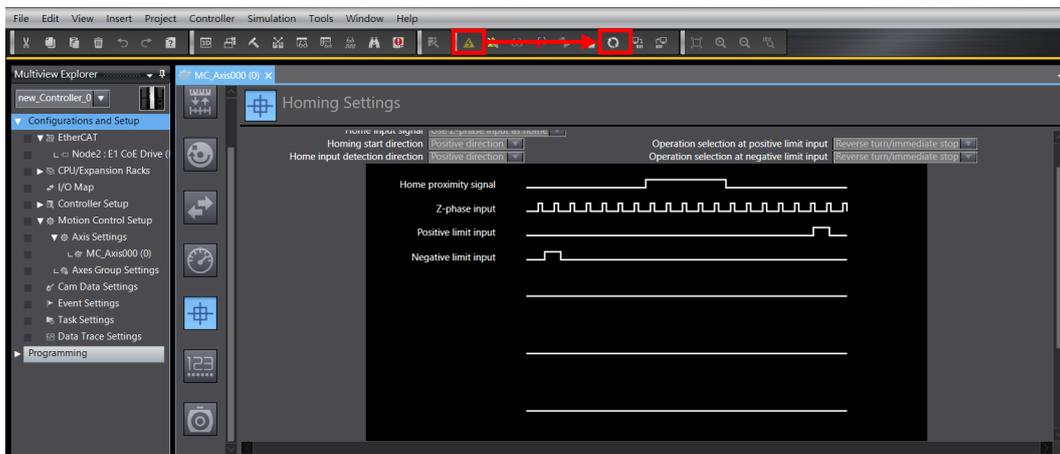


圖 2.6.2

3. 在 Synchronize 視窗中點擊 Transfer To Controller，將專案的設定傳送至控制器。



Important

Transfer To Controller是將專案的設定，覆蓋控制器目前的設定。Transfer From Controller則是將控制器目前的設定，覆蓋專案的設定。

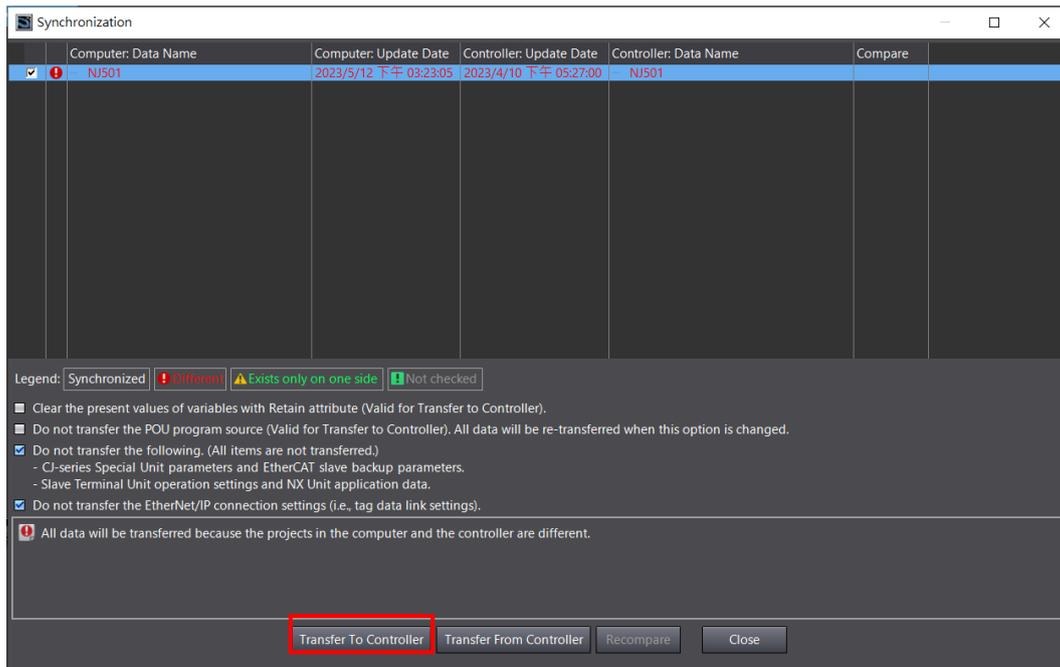


圖 2.6.3

( 此頁有意留白。 )

## 3. 試運轉

---

3.	試運轉 .....	3-1
3.1	新增程式 .....	3-2
3.2	激磁與歸原點 .....	3-4
3.3	相對移動 .....	3-8

本章將介紹如何透過 Sysmac Studio 的 Programming，利用功能區塊編成簡易程式進行試運轉。



Important

- (1) 設定運動軸參數時，不能與控制器保持在連線狀態。若為連線狀態，請先點擊畫面上方工具列的Offline圖示 ，切斷與控制器的連線。
- (2) 本手冊僅介紹基本功能，其餘功能請參閱OMRON官方操作手冊。
- (3) 試運轉沿用2.3節的範例：EM1系列伺服馬達+導程5 mm/rev螺桿。

## 3.1 新增程式

1. 於畫面左側 Programming → POUs 中，左鍵點擊兩下 Section0，開啟編程的畫面。

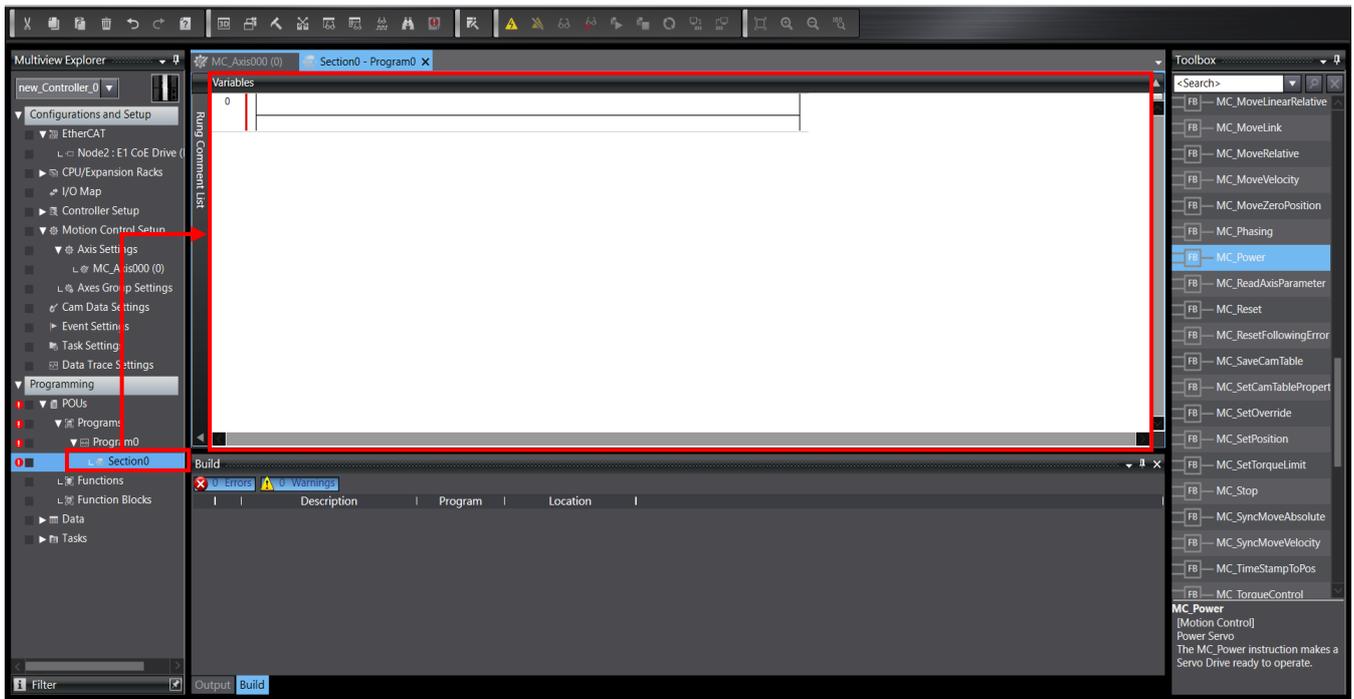


圖 3.1.1

- 從畫面右側的 Toolbox，選擇所需的機能區塊，將其拖曳至畫面中的線條上，即開始編程。

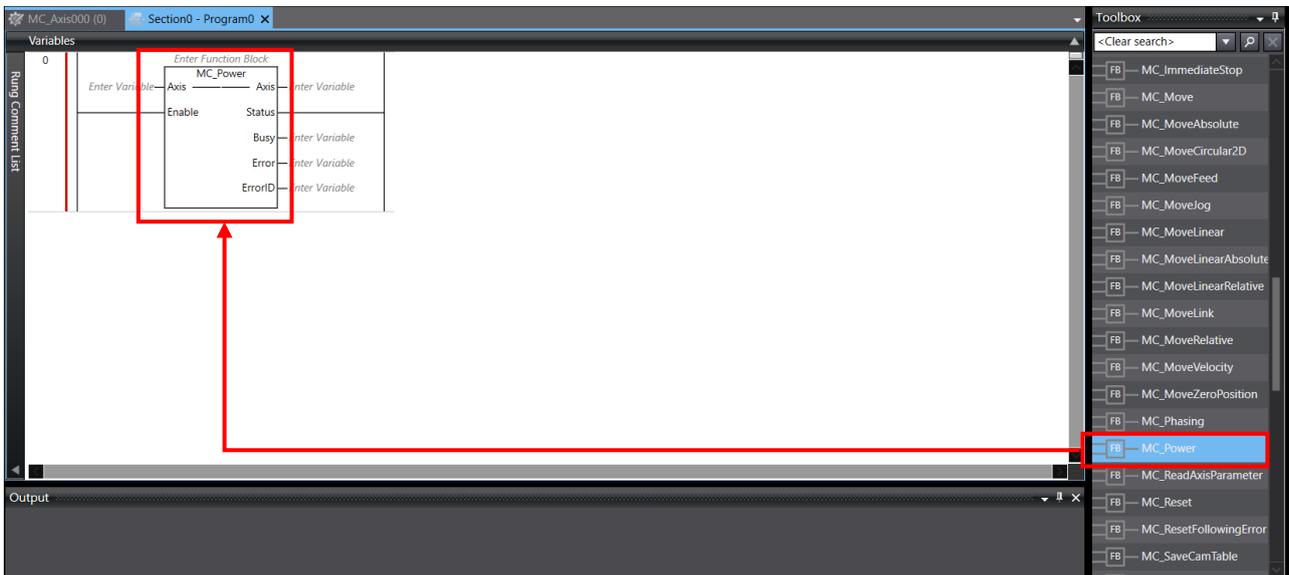


圖 3.1.2

- 完成編程後，將程式傳送至控制器，與 2.6 節傳送參數設定至控制器的步驟相同：先點擊上方工具列 Build Controller 圖示  編譯專案。確認下方訊息欄位無任何錯誤後，再點擊 Online 圖示  與控制器連線。成功連線後，點擊 Synchronize 圖示 ，在 Synchronize 視窗中點擊 Transfer To Controller，將專案的設定與程式上傳至控制器。

## 3.2 激磁與歸原點

1. 執行歸原點前需先激磁馬達。將馬達激磁的功能區塊 MC\_Power 拖曳至線條上，區塊名稱自訂 ( 例如: servo\_on )，參數 Axis 則輸入運動控制軸 MC\_Axis000。

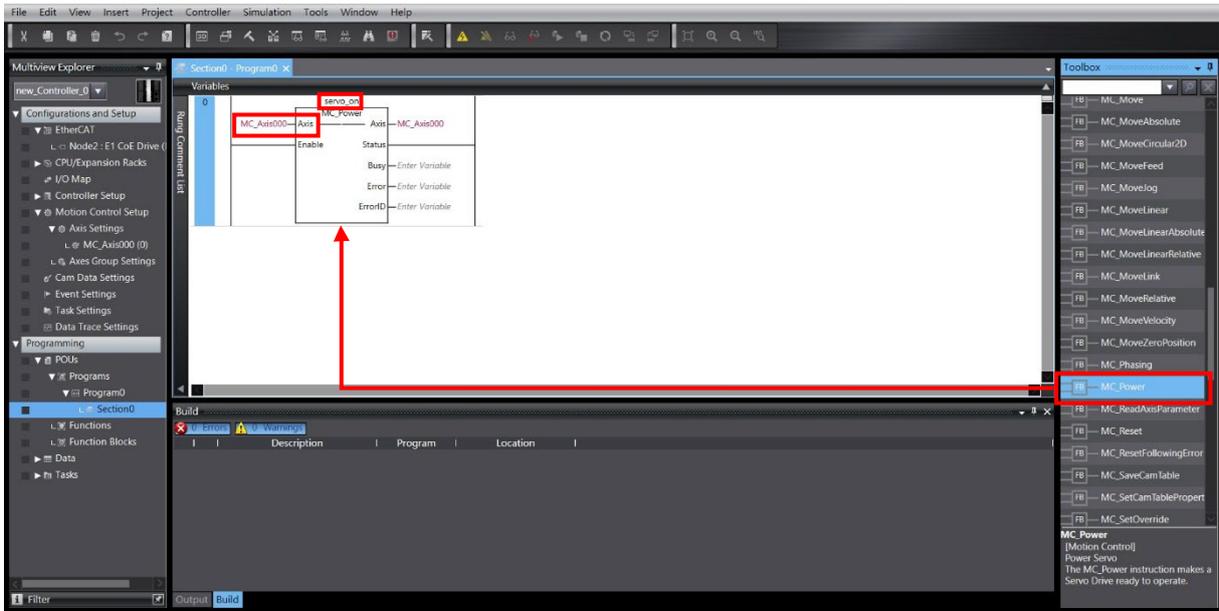


圖 3.2.1

2. 在功能區塊 MC\_Power 參數 Enable 所對應的線條上，右鍵後選擇 Insert Input 加入一個開關。

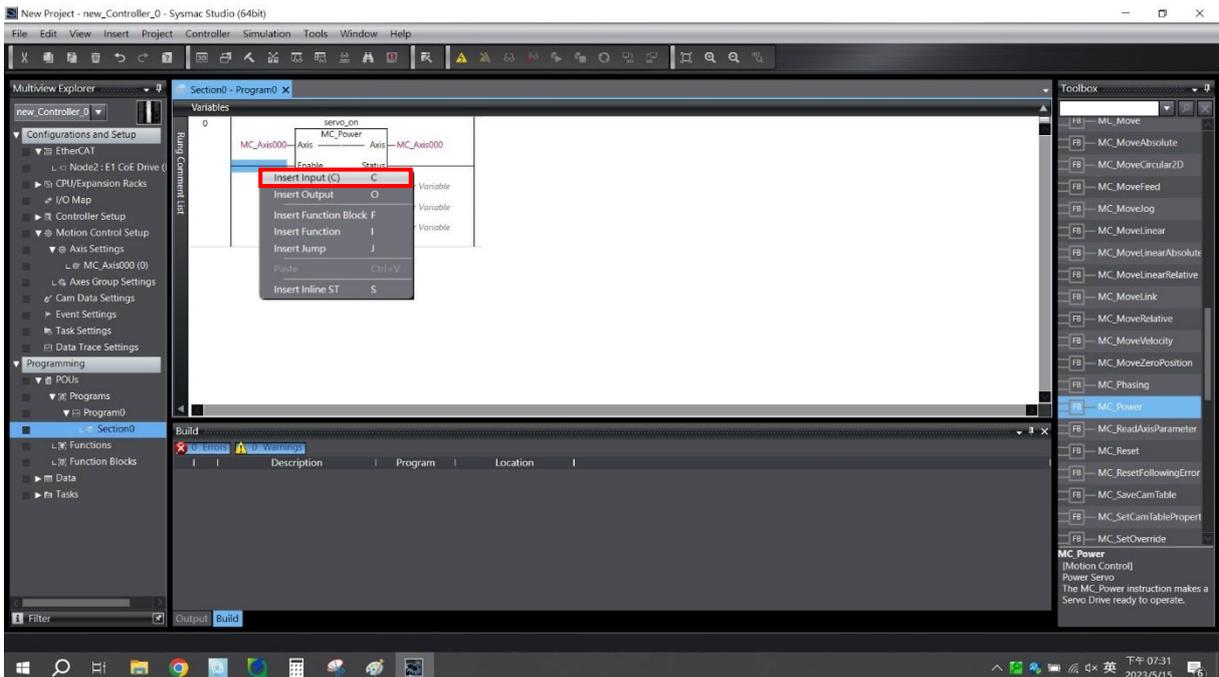


圖 3.2.2

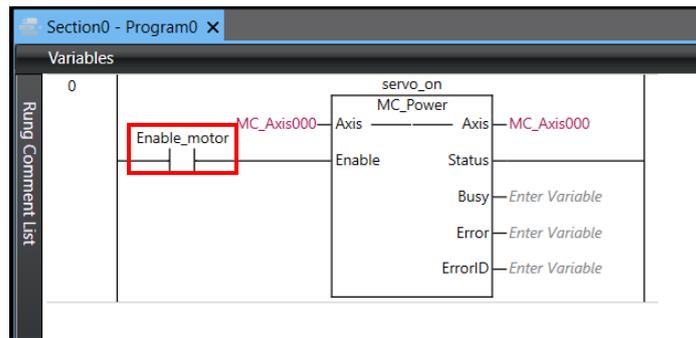


圖 3.2.3

3. 將歸原點的功能區塊 MC\_Home 拖曳至線條上，輸入區塊名稱以及參數 Axis，並加入一個開關。

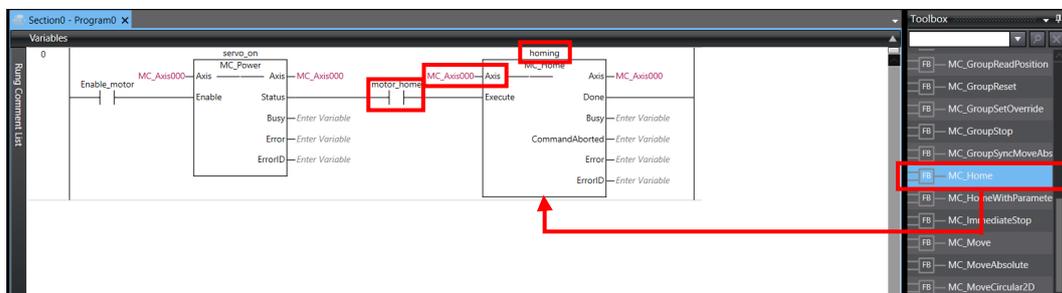


圖 3.2.4

4. 將程式編譯並傳送至控制器。
5. 在與控制器連線的情況下，確認畫面右下的 Controller Status 皆為綠燈。

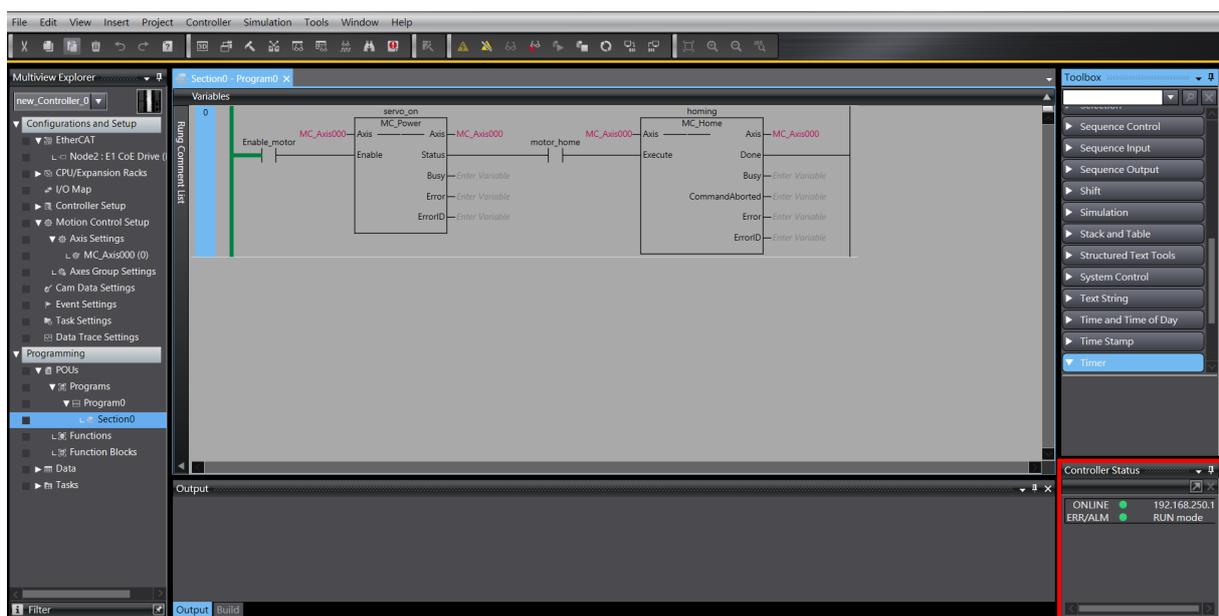


圖 3.2.5

6. 點擊兩下功能區塊 MC\_Power 的開關，選擇 True 激磁馬達，並透過 Thunder 左下的燈號 Servo ready 確認馬達處於激磁狀態。

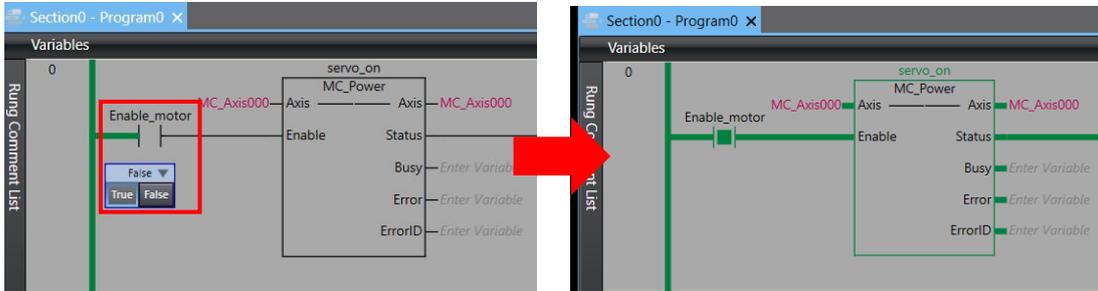


圖 3.2.6

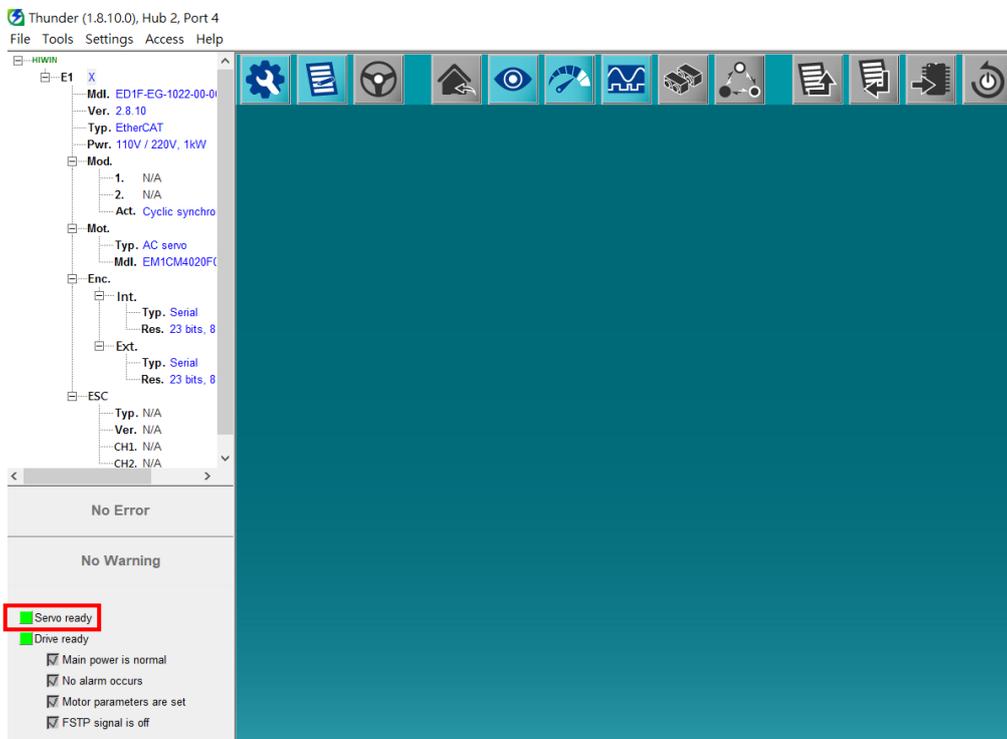


圖 3.2.7

7. 點擊兩下功能區塊 MC\_Home 的開關，選擇 True 開始執行 2.5 節選擇的歸原點方法。

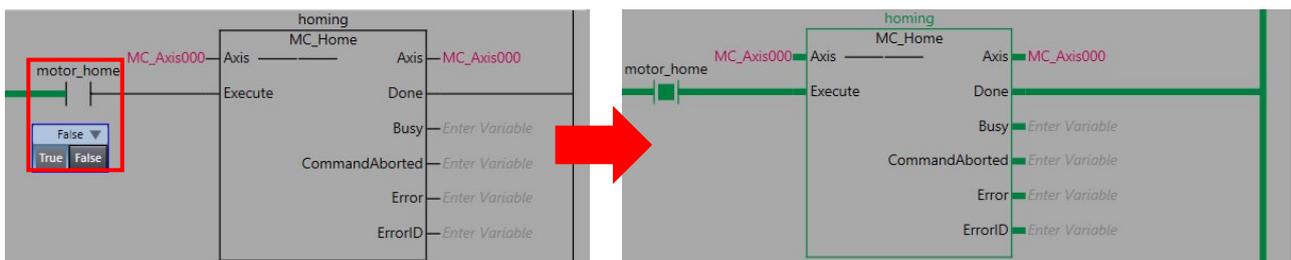


圖 3.2.8

8. 歸原點完成後，選擇畫面上方的 View，點擊 Watch Tab Page。

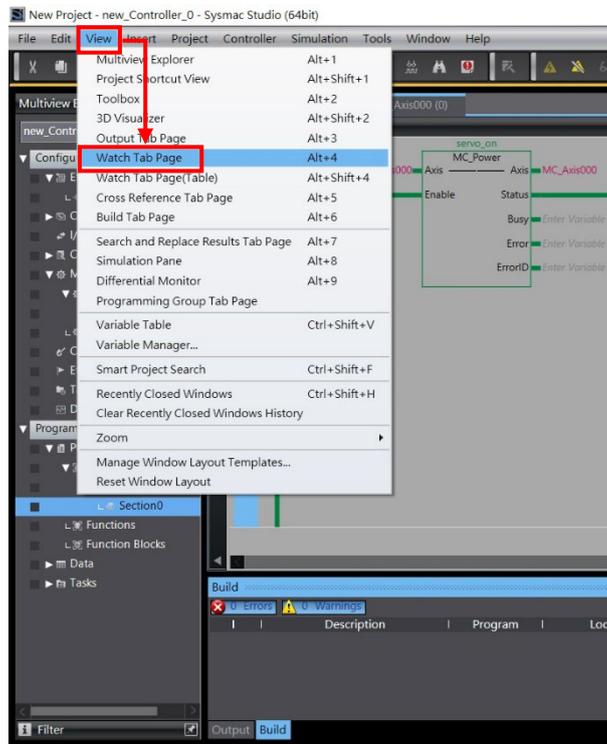


圖 3.2.9

9. 在畫面下方 Watch 的視窗內，Name 欄位輸入 MC\_Axis\_000.Act.Pos (馬達位置回授，單位：mm) 確認數值接近 0。

Device name	Name	Online value	Modify	Comment	Data type	AT	Display format
new_Controller_0	MC_Axis000.Act.Pos	0.021			LREAL		Real
new_Controller_0	MC_Axis000.Cmd.Pos	0.021999999			LREAL		Real

圖 3.2.10



Important

Watch視窗內變數的單位為2.3節設定的Unit of display。

## 3.3 相對移動

1. 執行相對移動前需先激磁馬達，因此先將馬達激磁的功能區塊 MC\_Power 加入程式中。

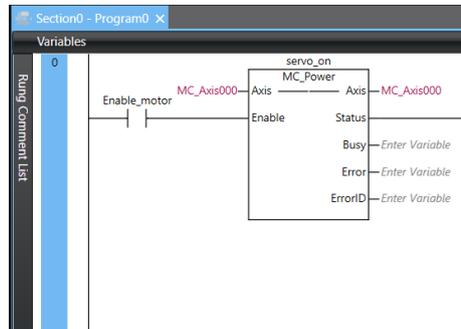


圖 3.3.1

2. 將相對移動的功能區塊 MC\_MoveRelative 加入程式中，輸入區塊名稱，並將參數 Axis 設為 MC\_Axis000、Distance 設為 100 mm、Velocity 設為 50 mm/s、Acceleration/ Deceleration 設為 50 mm/s<sup>2</sup>，並加入一開關。

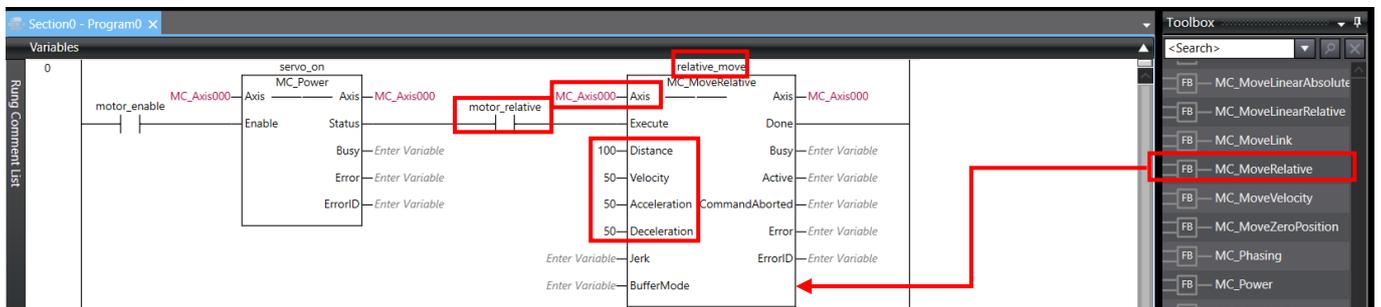


圖 3.3.2



功能區塊上運動相關參數的單位為2.3節設定的Unit of display。

Important

3. 將程式編譯並傳送至控制器。
4. 在與控制器連線的情況下，確認畫面右下的 Contoller Status 皆為綠燈。
5. 點擊兩下功能區塊 MC\_Power 的開關，選擇 True 激磁馬達，並透過 Thunder 左下的燈號 Servo ready 確認馬達處於激磁狀態。

6. 移動馬達前，確認移動距離內無任何障礙物。
7. 點擊兩下功能區塊 MC\_MoveRelative 的開關，選擇 True 開始移動到 100 mm 的位置。

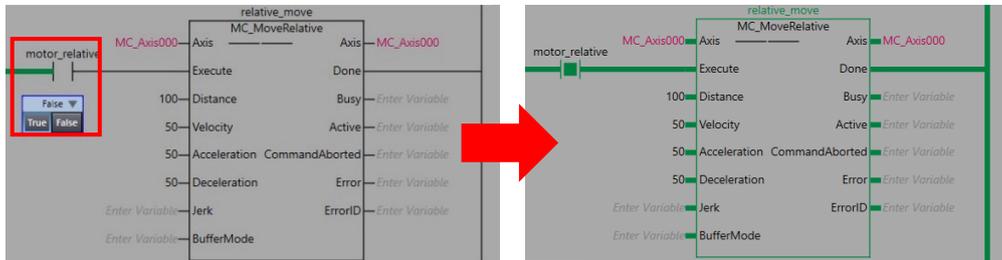


圖 3.3.3

8. 馬達停止後，選擇畫面上方的 View，點擊 Watch Tab Page。在畫面下方 Watch 的視窗內，Name 欄位輸入 MC\_Axis\_000.Act.Pos 並確認數值為 100 mm。

Device name	Name	Online value	Modify	Comment	Data type	AT	Display format
new_Controller_0	MC_Axis000.Act.Pos	100			LREAL		Real
new_Controller_0	MC_Axis000.Cmd.Pos	100			LREAL		Real

圖 3.3.4

( 此頁有意留白。 )

## 4. 其他應用設定

---

4.	其他應用設定 .....	4-1
4.1	範例：多圈絕對式伺服馬達搭配減速機的旋轉機構 .....	4-2



3. 將參數儲存至驅動器後重啟生效。
4. 在 Sysmac Studio 中，請依步驟 1 在 Thunder 上設定的電子齒輪比設定 Unit Conversion Settings：Unit of display 設為 degree、Command pulse count per motor rotation 設為 262144 pulse/rev。
5. 選擇 Use gearbox、Work travel distance per motor rotation 設為 360 degree/rev。若減速比為 1:50、Work gear ratio 設為 1、Motor gear ratio 設為 50。



Command pulse count per motor rotation 的數值計算公式為 EM1 系列馬達解解析度 8388608 (cnt/rev) \* Pt210 / Pt20E。

Important



Example

可參考 Unit Conversion Settings 中旋轉機構的範例圖示做設定。

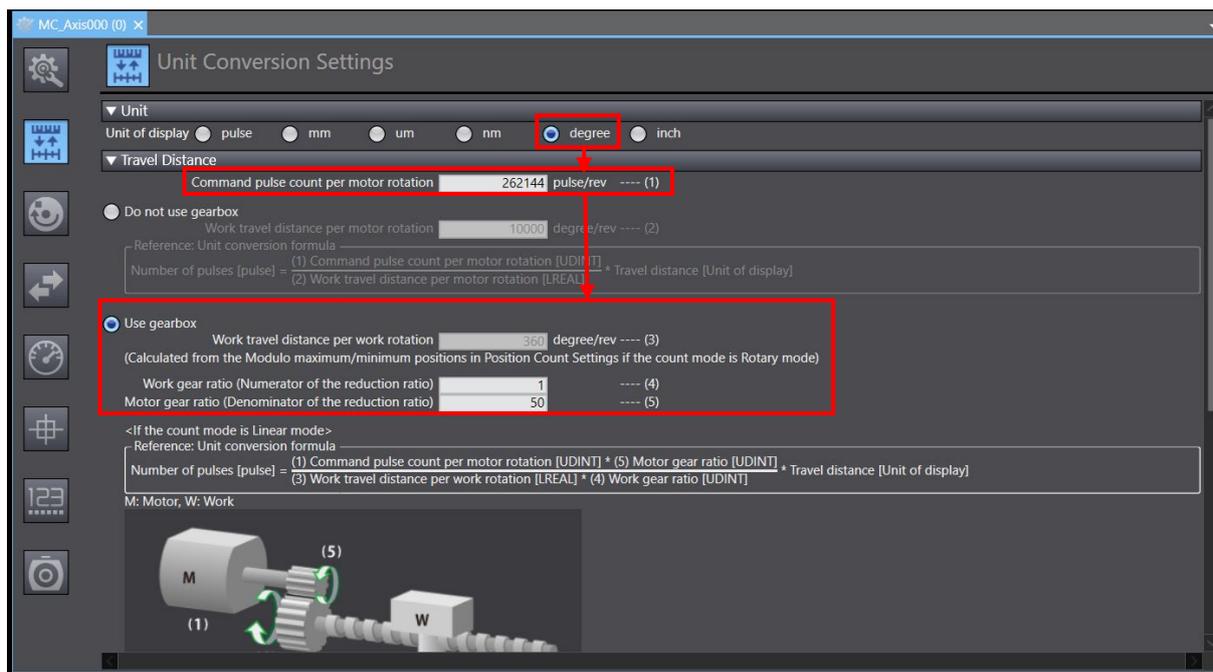
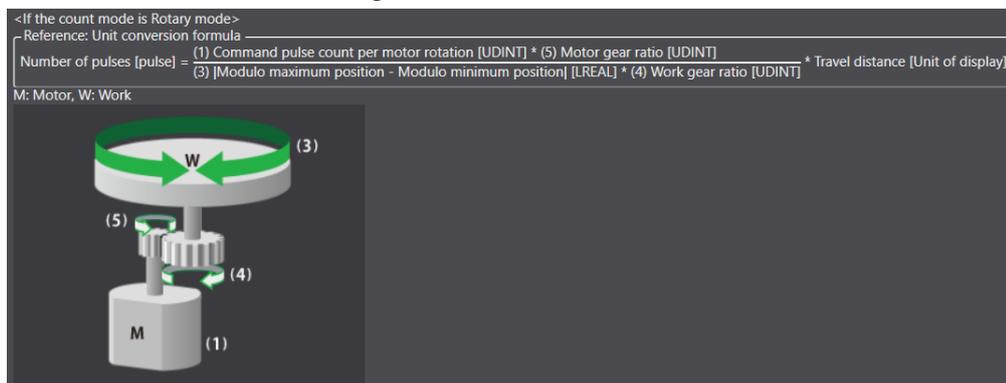


圖 4.1.3

6. 在 Sysmac Studio 的 Position Count Settings 視窗中，將 Count mode 設為 Rotary mode，Modulo maximum/minimum position setting value 分別設為 360 deg / 0 deg，Encoder type 設為 Absolute encoder。



Important

在 Position Count Settings 視窗設定 Count mode 為 Rotary mode，控制器會將位置數值保持在 Modulo minimum position setting value 到 Modulo maximum position setting value 之間。設定為 0~360 deg，則位置範圍可以對應到負載端的單圈位置。

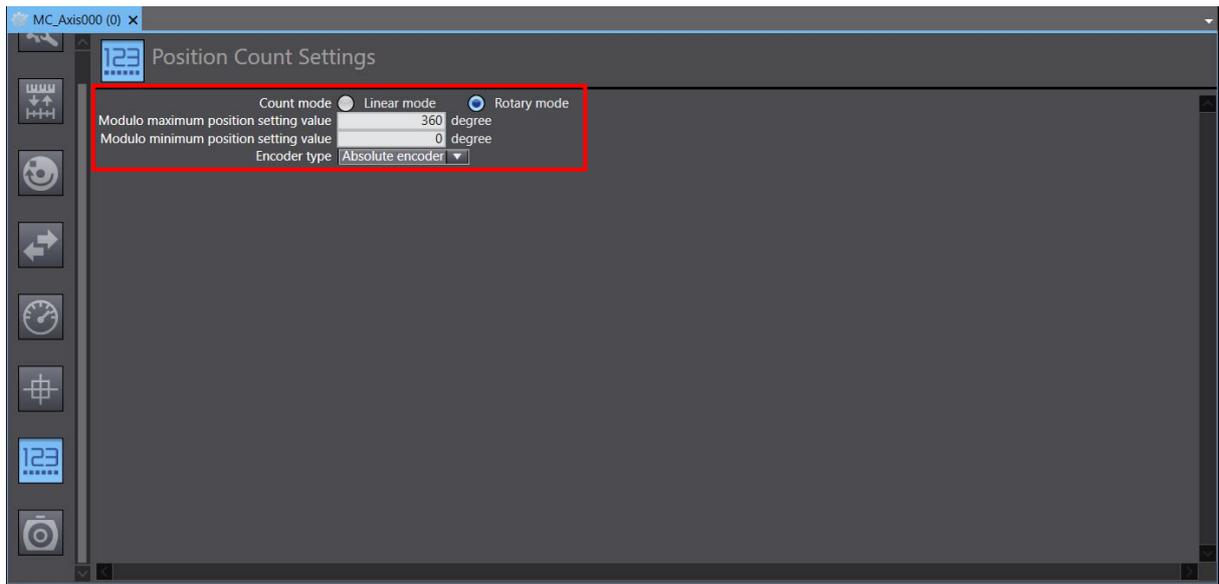


圖 4.1.4

7. 新增一程式進行試運轉。程式中加入馬達激磁的功能區塊 MC\_Power、吋動的功能區塊 MC\_MoveJog、歸原點的功能區塊 MC\_Home。

8. MC\_MoveJog 參數設定 Velocity: 20 deg/s、Acceleration/Deceleration: 20 deg/s<sup>2</sup>，讓負載端以 20 deg/s 的速度試運轉。



- (1) 功能區塊MC\_MoveJog的參數會對應到負載端。
- (2) 若要往負方向吋動，吋動功能區塊參數NegativeEnable需設一個變數。

Important

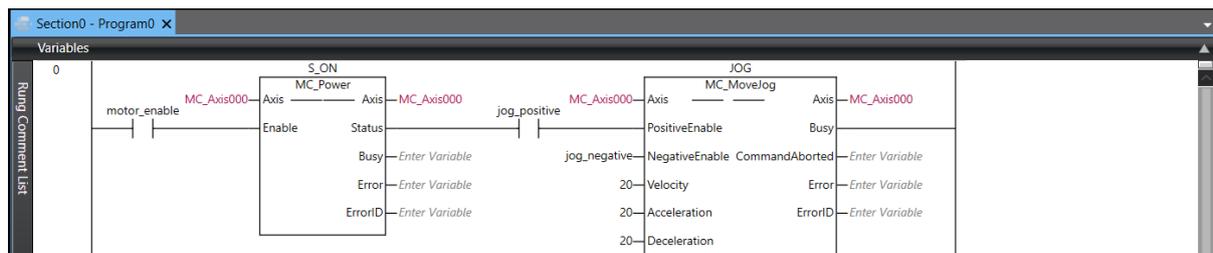


圖 4.1.5

9. 先點擊 MC\_Power 的開關激磁馬達，再點擊 MC\_MoveJog 的開關讓馬達往正方向吋動。

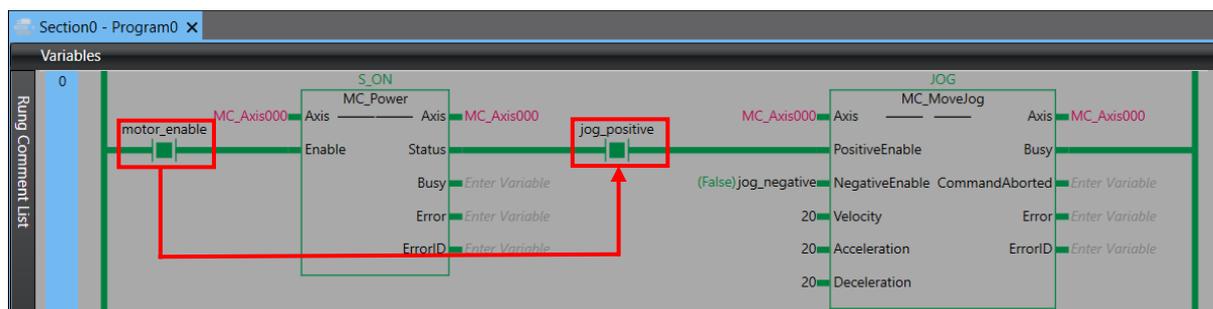


圖 4.1.6

10. 可以觀察到變數 MC\_Axis\_000.Act.Pos 從 0 deg 累加到 360 deg 後，會再從 0 deg 重新累加。

Name	Online value	Name	Online value
MC_Axis000.Act.Pos	353.0756	MC_Axis000.Act.Pos	17.1756
MC_Axis000.Cmd.Pos	353.0756	MC_Axis000.Cmd.Pos	17.17560000

圖 4.1.7

11. 先關閉 MC\_MoveJog 的開關，再點擊參數 NegativeEnable 對應的變數 (例如:jog\_negative)，選擇 True 讓馬達往負方向移動。

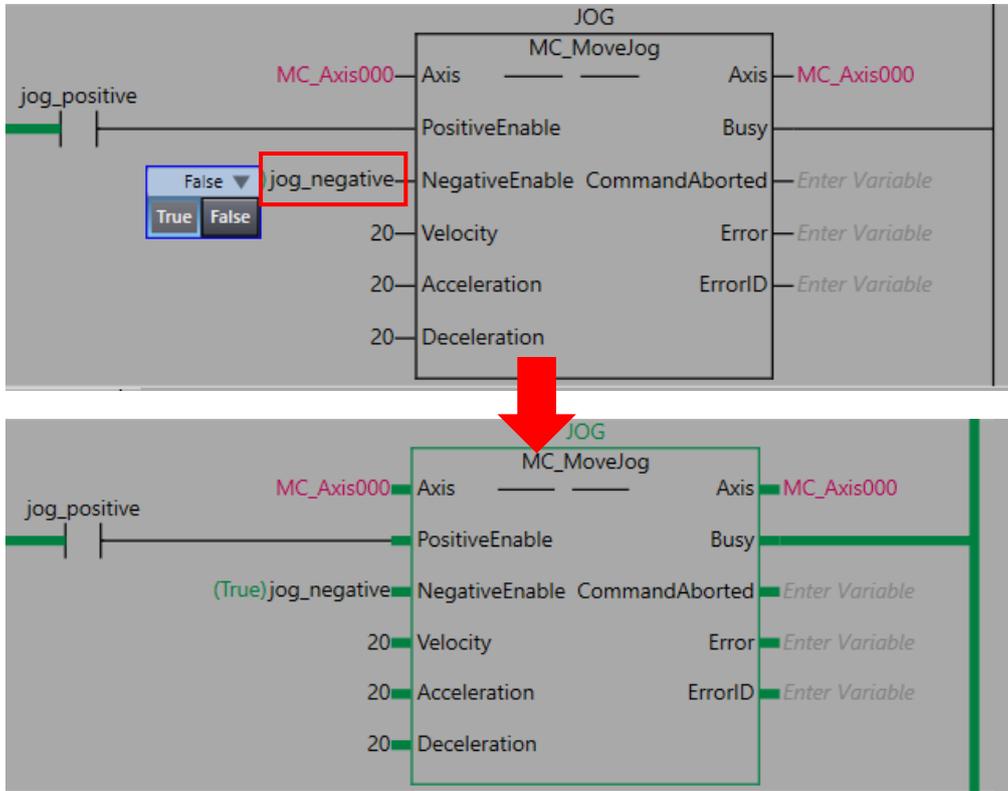


圖 4.1.8

12. 可以觀察到變數 MC\_Axis\_000.Act.Pos 從 360 deg 遞減到 0 deg 後，會再從 360 deg 重新遞減。

Name	Online value	Name	Online value
MC_Axis000.Act.Pos	19.673	MC_Axis000.Act.Pos	351.373
MC_Axis000.Cmd.Pos	19.6730199	MC_Axis000.Cmd.Pos	351.37302

圖 4.1.9