

Copley Xenus 搭配直驅馬達 中文快速上手手冊

2006.09.06 版

目錄

1. 下載馬達參數.....	4
2. 硬體接線與軟體連線設定.....	4
2.1 硬體接線.....	4
2.2 CME 2 安裝環境與通訊埠設定.....	7
2.2.1 安裝環境.....	7
2.2.2 通訊埠設定.....	7
3. 設定基本參數.....	9
4. 載入馬達參數檔.....	11
5. 設定位置編碼器參數.....	11
6. 計算增益參數.....	12
7. 設定 I/O	14
8. 執行首次激磁 AUTO PHASE 程序.....	15
9. 運動控制.....	18
9.1 脈波模式.....	18
9.1.1 脈波信號格式.....	18
9.1.2 脈波硬體格式.....	19
9.2 CVM 模式	21
9.2.1 硬體接線.....	21
9.2.2 軟體設定.....	21
9.2.3 程式撰寫.....	22
10. CVM 應用範例	25

修訂履歷

版次	日期	應用	註記
1.0	2006.09.06	Xenus 韌體 4.66	初版發行

本文件說明如何連接 TMS 轉矩馬達與驅動器，並實施基本參數的設定及如何撰寫一些簡單的 CVM 運動程式以藉由 I/O 控制馬達。

1. 下載馬達參數

馬達參數檔案在 <http://www.hiwinmikro.com.tw/chinese/csupdate-1-2.htm>，依照您使用的 HIWIN 馬達型號選擇不同的檔案(分為 TMS34 以及 TMS74 系列)：

TMS for Copley Xenus 060906.zip

壓縮檔案中含多種不同型號馬達的資料(ccm 檔)。網站或 CD 上檔案會依實際狀況更新為最新版本,所以檔名可能會有小差異。

2. 硬體接線與軟體連線設定

2.1 硬體接線

圖 1 為驅動器週邊接線示意圖

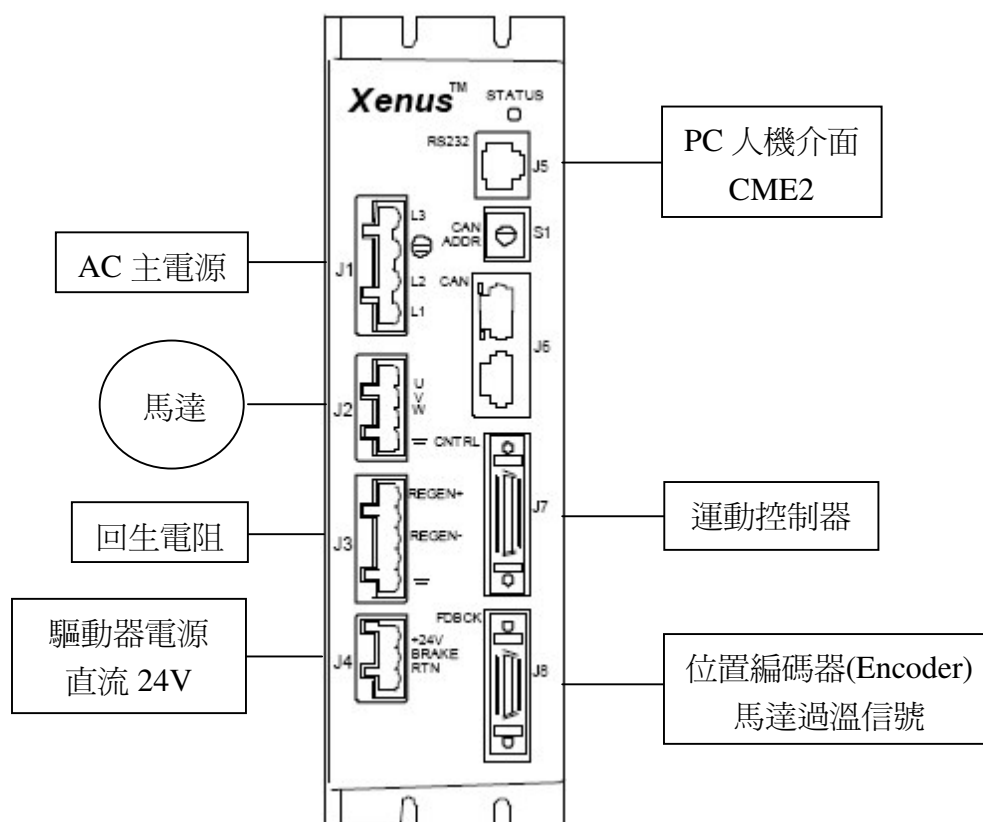


圖 1 驅動器週邊接線示意圖

驅動器週邊接線如圖 2 所示，接線說明如下：

- a. 驅動器與 PC 之間連接 RS-232 線(型號 LMACR21D)。
- b. 確認驅動器 J7 接頭的 J7-3 腳位 IN1(Enable)與 J7-2 Signal Ground 有適當連接到運動控制器的馬達激磁 enable 輸出信號。並且先查明要如何在運動控制器上面下達 enable 激磁信號。
- c. 確認驅動器 J8 接頭的 J8-14 腳位 IN5(馬達過溫)與 J8-15 Signal Ground 有無適當連接到馬達過溫信號線。
- d. 參考圖二連接驅動器後級 AC 電源線(J1)，馬達動力線(J2)，24V DC (J4) 的驅動器前級(DSP)電源線，位置編碼器 ENCODER 線(J8)，但 AC 電源線先不通電。
- e. 驅動器後級 AC 電源請接好 Line Filter，而 AC 電源線、位置編碼器 Encoder 線、馬達動力線都請安裝鐵心。
- f. 確認馬達底座已經固定良好，打開 24V DC 電源，整體接線如圖 2。

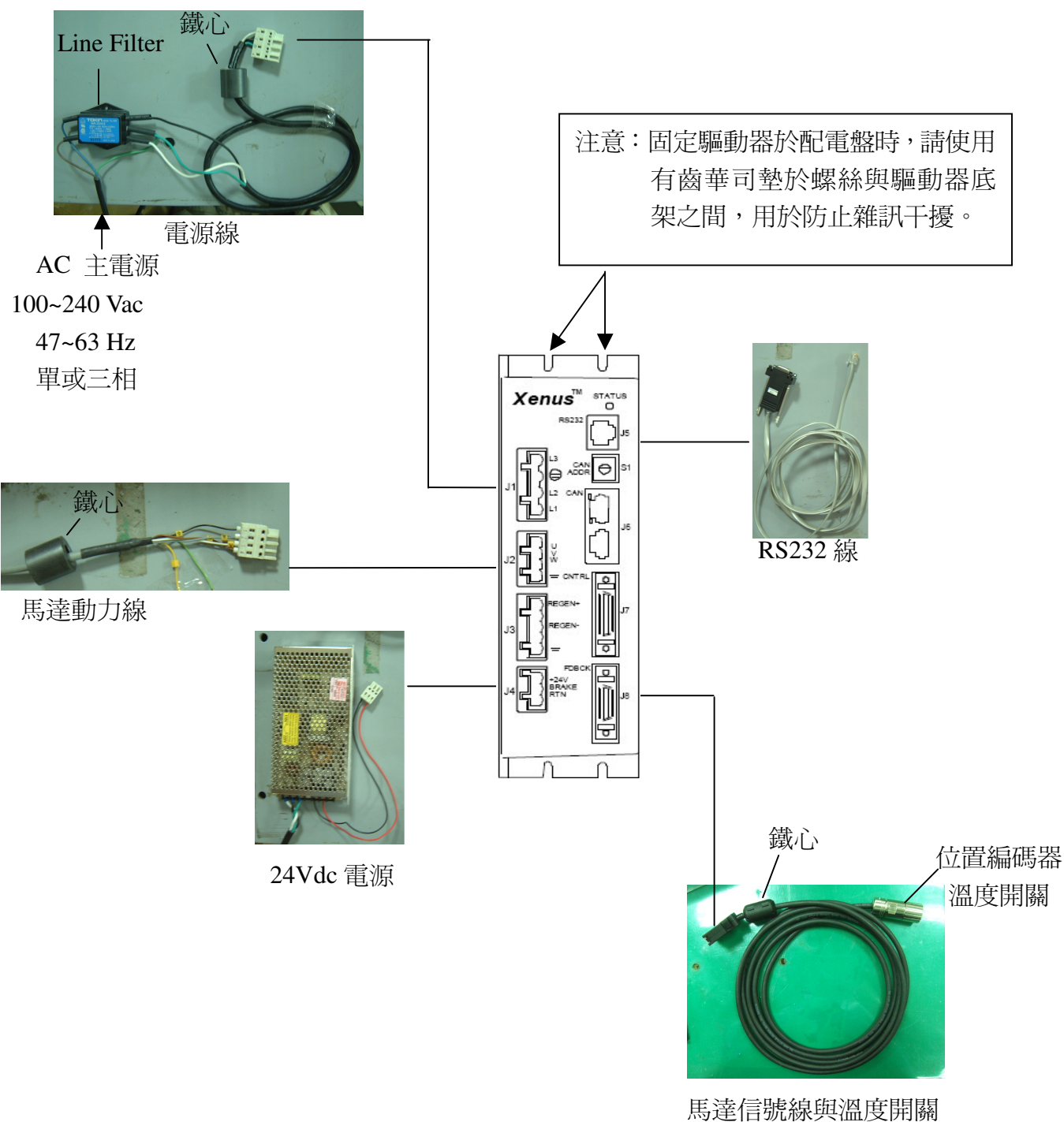


圖 2 驅動器週邊實際接線

2.2 CME 2 安裝環境與通訊埠設定

2.2.1 安裝環境

電腦需求

- ☐ CPU：最低需求 166MHZ。建議使用 266MHZ 以上。
- ☐ RAM：最低需求 64MB。建議使用 128MB 以上。
- ☐ 作業系統：Windows 95、98、ME、NT、2000、XP。
- ☐ RS-232 通訊埠。

軟體需求

- ☐ 使用 Copley Control CME2 軟體 4.0 版或以上。

2.2.2 通訊埠設定


雙擊桌面之捷徑, 出現圖 3 Communications Wizard 的畫面，在此選擇 Serial Ports 後按 Next 出現圖 4 之畫面，選擇通訊埠後按 Add 加入後再按 Next 出現圖 5 之畫面，選擇 Baud Rate 為 115200 後按 Finish，即可與驅動器連線，若連線成功則出現圖 6 的人機主畫面。



圖 3 Communications Wizard

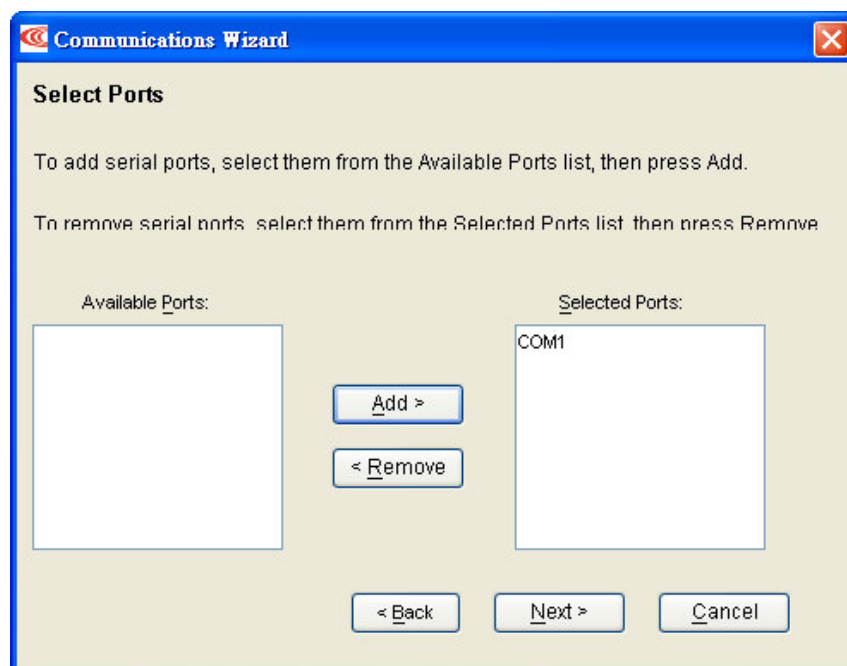


圖 4 Communications Wizard

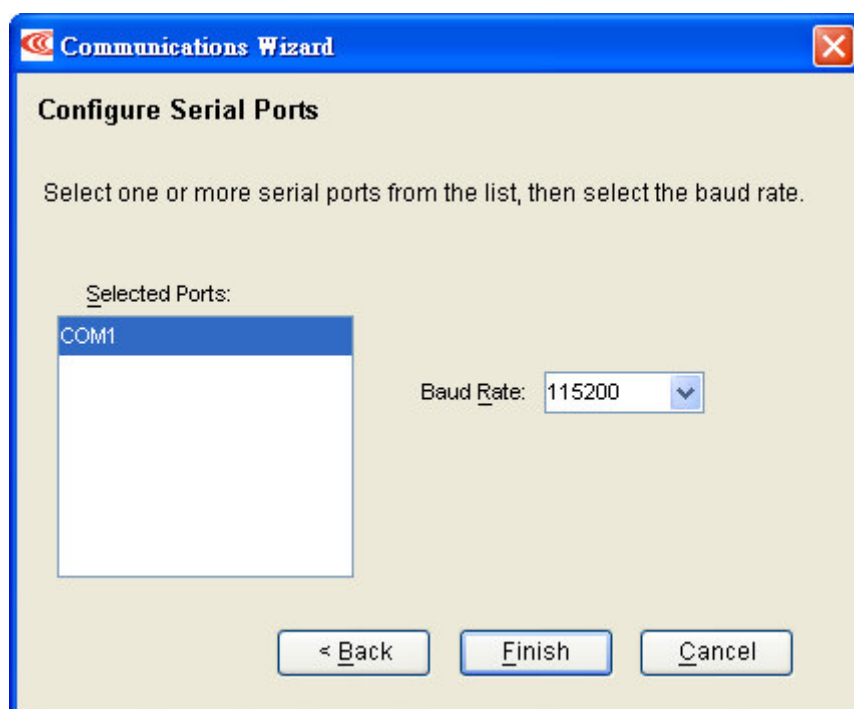


圖 5 Communications Wizard

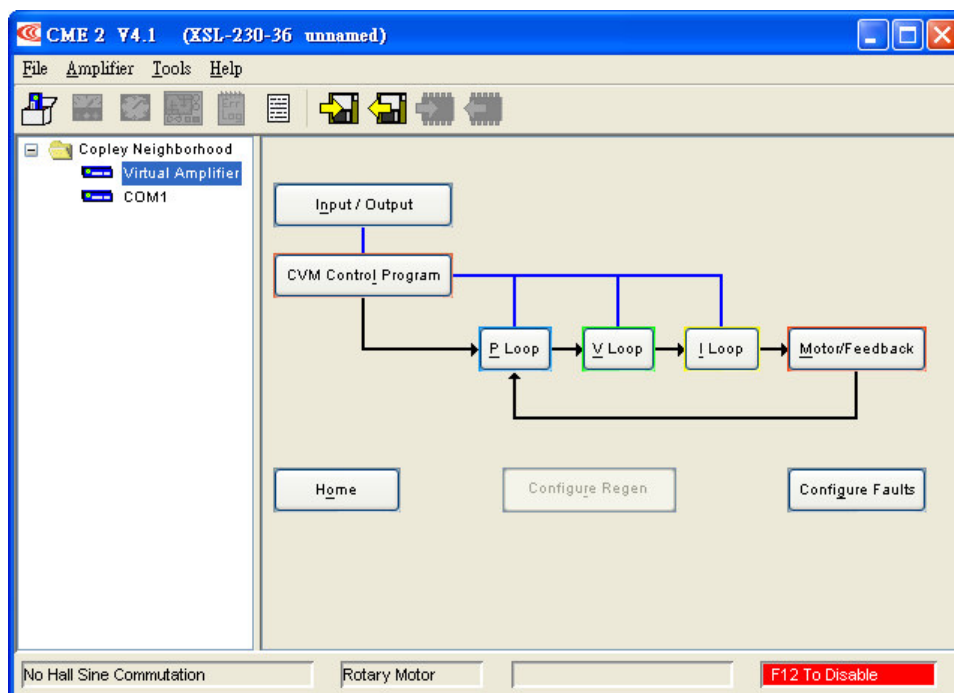
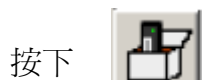


圖 6 人機主畫面

注意：按鍵 F12 可於 CME 2 的操作過程中，直接作軟體的 Disable。

3. 設定基本參數



按下 出現圖 7 Basic Setup，並設定以下參數(依操作需求而定)：

☐ Motor options 設定

* Motor Family : Brushless 無刷馬達

* Motor Type : Rotary 旋轉馬達

Hall Type : None

Break : 不勾選

☐ System 設定

Operating mode : Position 位置迴路

Position Loop Input : Digital input 脈波輸入

或

Position Loop Input : CVM Control Program 驅動器獨立操作模式

☐ Encoder 設定

Motor Encoder : Analog 類比式

Position Encoder : None

※上述設定為常用之設定，可依馬達實際規格與操作需求加以更改，符號*為不可變更之設定。

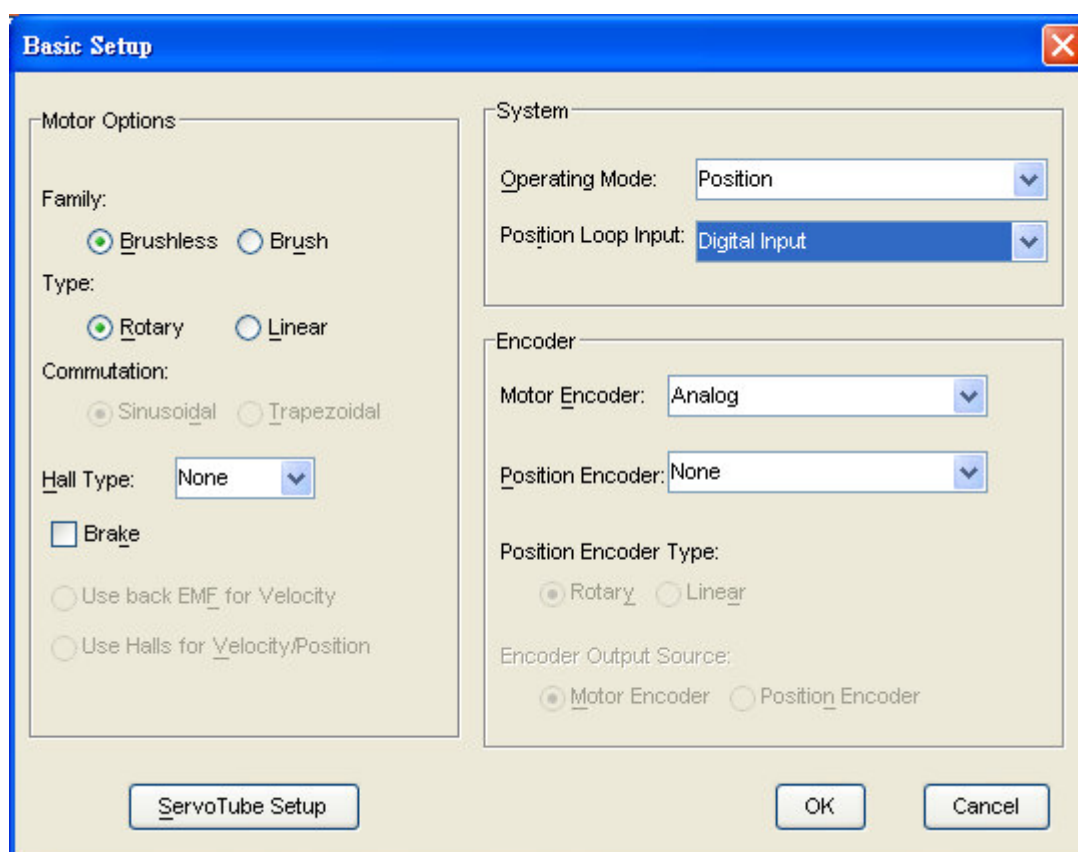


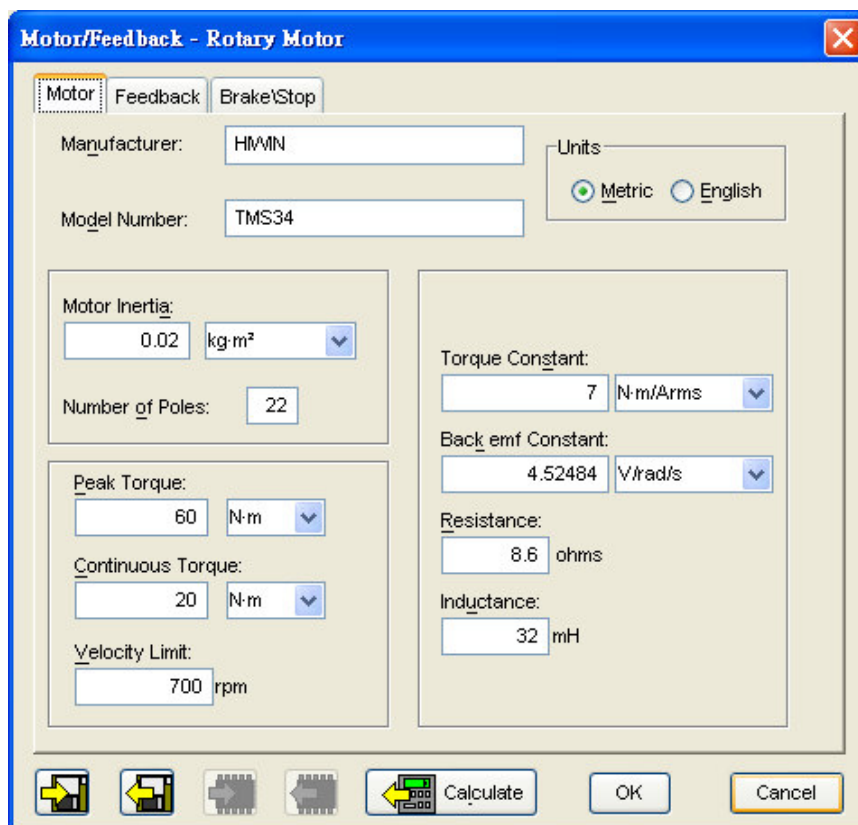


圖 7 Basic Setup

4. 載入馬達參數檔

利用步驟 1 裡面事先下載好的 ccm 馬達參數檔，按下 ，出現如圖 8 Motor/Feedback 畫面，再按視窗最下面的  載入馬達參數檔，或參考馬達型錄自行輸入參數，設定完成後按儲存載入馬達參數檔。



The dialog box titled "Motor/Feedback - Rotary Motor" contains the following fields and controls:

- Manufacturer:** HIWIN
- Model Number:** TMS34
- Units:** Metric (selected), English
- Motor Inertia:** 0.02 kg·m²
- Number of Poles:** 22
- Peak Torque:** 60 N·m
- Continuous Torque:** 20 N·m
- Velocity Limit:** 700 rpm
- Torque Constant:** 7 N·m/Arms
- Back emf Constant:** 4.52484 V/rad/s
- Resistance:** 8.6 ohms
- Inductance:** 32 mH

At the bottom, there are icons for loading a file, saving, and a "Calculate" button, followed by "OK" and "Cancel" buttons.

圖 8 Motor/Feedback

5. 設定位置編碼器參數

由於先前設定了 Analog 類比式位置編碼器，按下圖 8 的 Feedback 頁籤會出現如圖 9 的畫面，請依照實際 Encoder 的解析度設定，以圖 9 為例馬達的解析度計算如下：

$$\begin{aligned}
 \text{Interpolated Counts Per Rev.} &= \text{Fundamental Lines} * 4 * \text{Interpolation} \\
 &= 3600 * 4 * 64 \\
 &= 921600
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{解析度} &= 360 * 60 * 60 / \text{Interpolated Counts Per Rev.} \\
 &= 1296000'' / 921600 \\
 &= 1.4 \text{ 秒}
 \end{aligned}$$

註：這裡的秒為角度的單位，英文又記為 arc sec.

角度單位 1 轉=360 度

1 度=60 分 (Arc-min)

1 分=60 秒 (Arc-sec)

Fundamental Lines 依搭配的光學尺而定，TMS3X 系列其值為 3600，TMS7X 系列為 5400，而 Interpolation 可以依照所需求的解析度而設定，建議設定值採用 64。

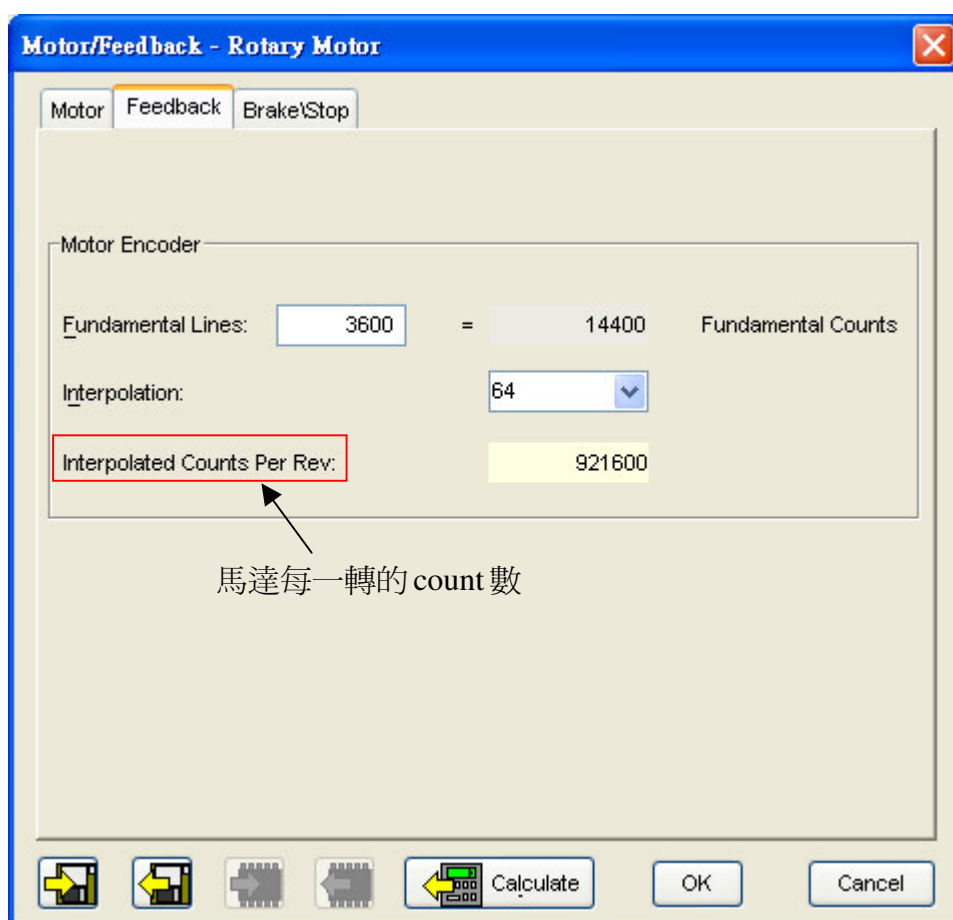
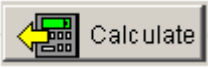


圖 9 Feedback

6. 計算增益參數

按下  Calculate，出現圖 10 的畫面，人機界面會計算增益和飽和限制值等等的預估值，後續可以自行更改。如果自動計算出來的有不恰當的值，請按 cancel 並回到 Motor/Feedback 的地方再度確認一次馬達參數是否輸入正確，另外沒問題的話按 OK。

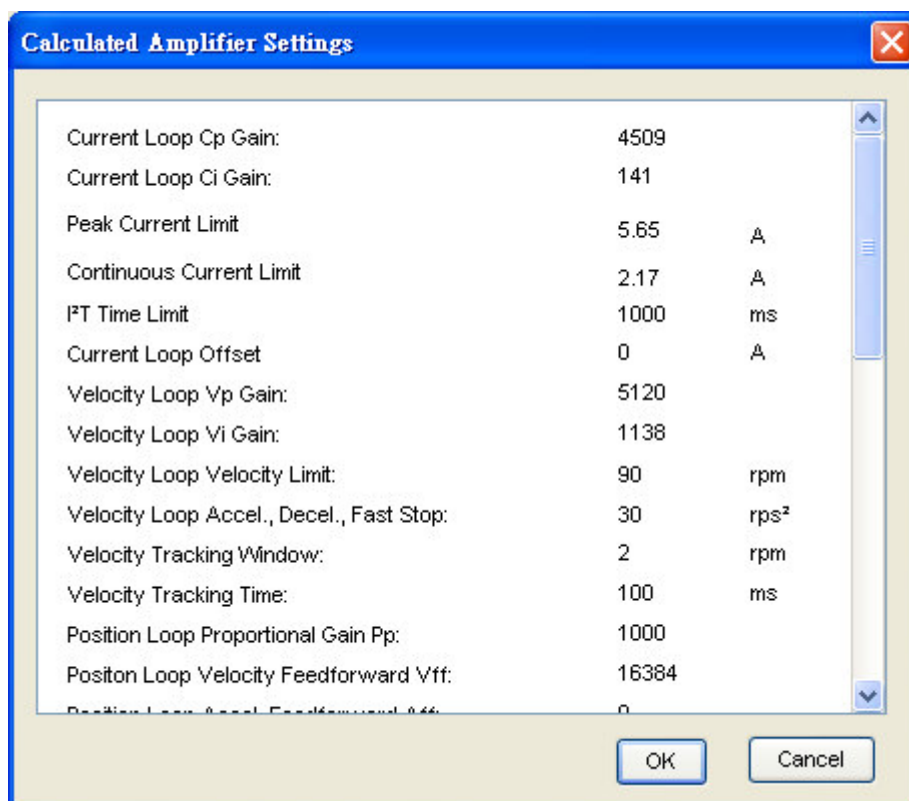


圖 10 Calculated Setting

在驅動器參數設定完成後，記得將參數載入至驅動器 flash 內，以免斷電之後參數消失，另外可將設定的參數備分至電腦上，以便他日使用，操作說明如下：(主人機畫面下)



：儲存驅動器參數至 PC。



：從 PC 載入驅動器參數至人機。




：將驅動器參數載入至驅動器 flash 內。



：載出驅動器 flash 內的資料至人機。

7. 設定 I/O

設定 Digital input 數位輸入，按下 ，出現圖 11。

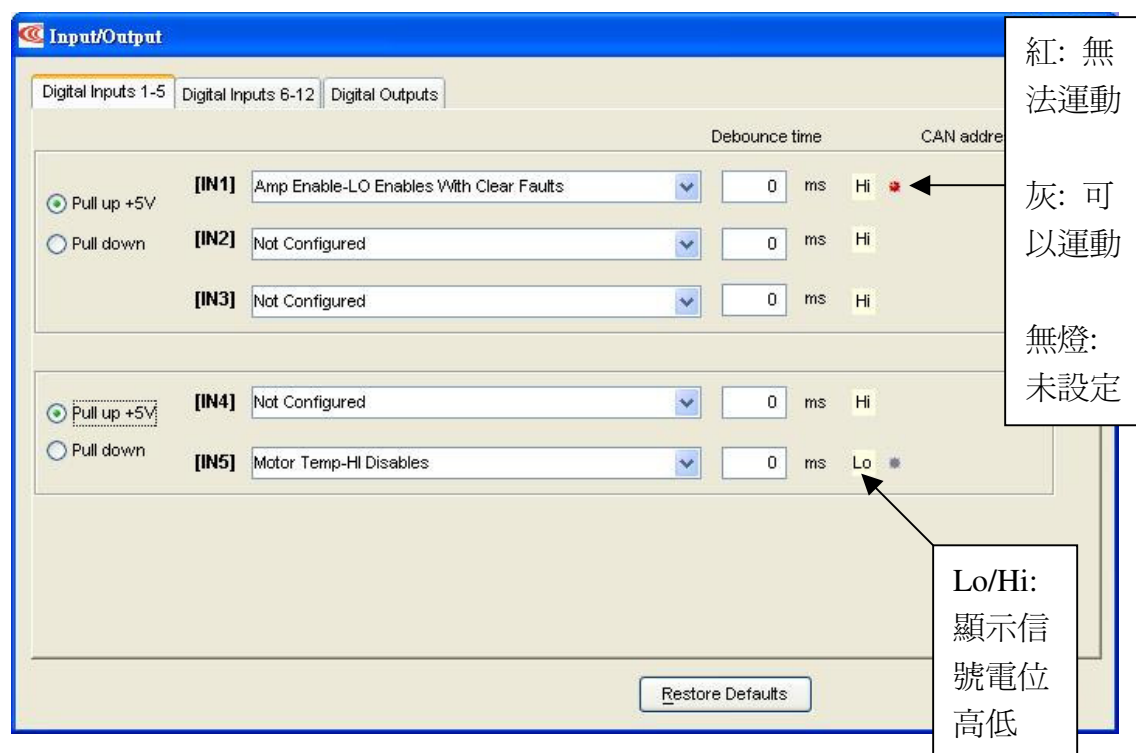


圖 11 Digital Input

- 把 IN2 和 IN3 原來的內定值都改設定成 Not configured。
- IN5 設為 Motor Temp-HI Disable。(馬達過溫信號)。
- 若有需要可以針對需求自由設定輸入信號的邏輯定義。
- 確認驅動器 J7 接頭的 J7-3 腳位 IN1(Enable)與 J7-2 Signal Ground 有適當連接到運動控制器的馬達激磁信號輸出，打開運動控制器並送出該信號，確認送信號時，視窗中[IN1]最右邊的燈號會不會變化，灰燈表示可以運動，紅燈表示無法運動。請確認運動控制器關掉電源時，這個燈必須亮紅燈。
- 確認驅動器 J8 接頭的 J8-14 腳位 IN5(馬達過溫)與 J8-15 Signal Ground 有適當連接到馬達過溫信號線。IN5 正常會亮灰燈，如果馬達過溫時則會顯示紅燈，表示馬達不能運動。

8. 執行首次激磁 auto phase 程序

如果 auto phase 程序已經完成，則可以跳過本步驟。如何判斷 Auto Phase 已經做過了？請試著在 Control Panel(圖 12)中勾選 Software Enable Amplifier 嘗試讓馬達激磁，如果可以成功激磁表示不用再實施本步驟。

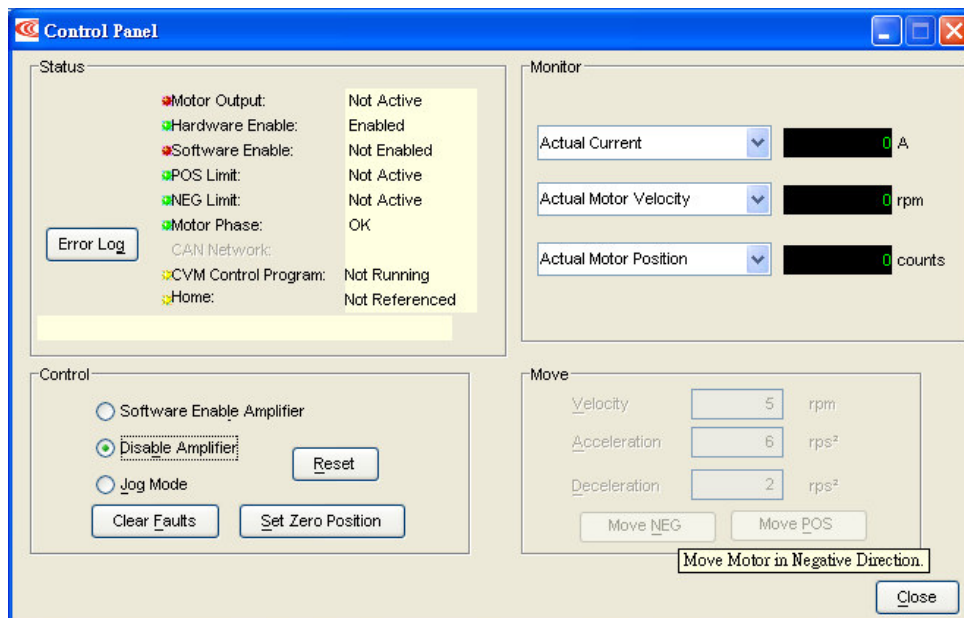



圖 12 Control Panel

Auto phase 步驟如下：

- 先確認由運動控制器來的 enable 激磁信號是關的，打開後級 AC 電源，按下 ，出現圖 13。

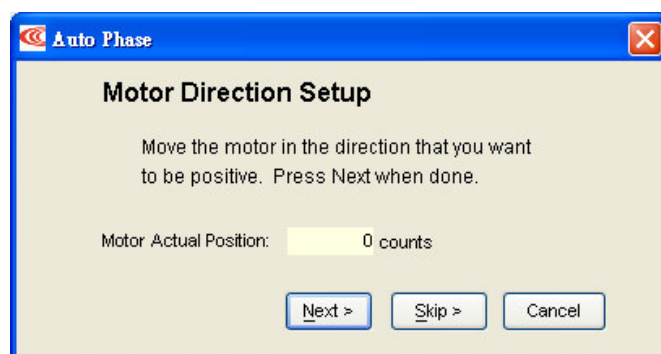


圖 13 Motor Direction Setup

- 用手推動馬達往希望定義為正方向的那邊，畫面上的 Motor Actual Position 會有變化。(有可能遞增，也有可能遞減)。
- 請在運動控制器送 enable 激磁信號過來。
- 按下 Next 出現圖 14 Motor Wiring Setup，按 Start 啟動，驅動器會依照使用者設定的 Auto Phase Current 驅動馬達，且馬達會慢慢的來回移動。成功的話會顯示 Motor Wiring has been configured。

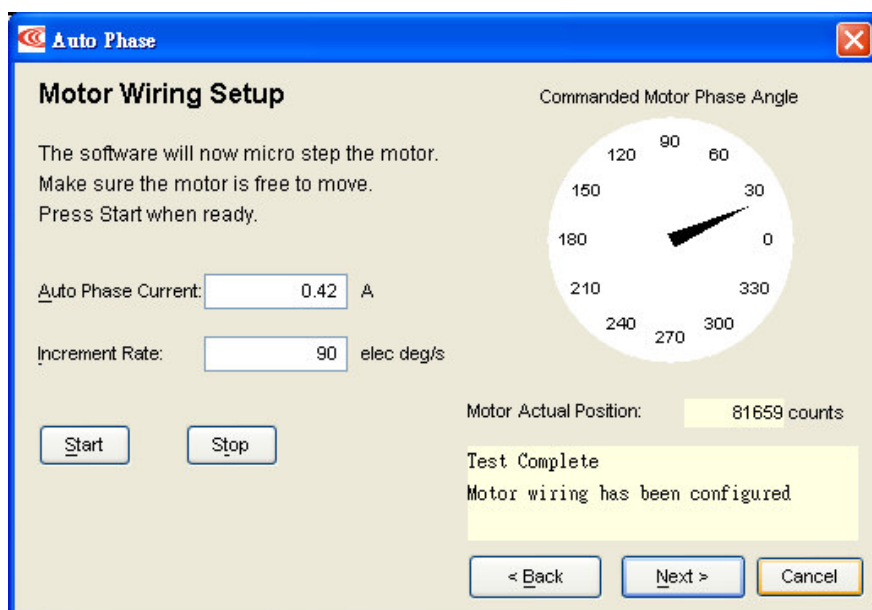


圖 14 Motor Wiring Setup

- e. 完成 Motor Wiring Setup 後，按下 next 出現圖 15 Phase Count Test 的畫面，按下 Start 開始，驅動器會依照使用者設定的 Auto Phase Current 驅動馬達，此時馬達會緩慢的旋轉一圈，測試完畢時，若 Actual Motor Position 接近圖 9 中所設定的 Interpolation counts per Rev. 的值，則會顯示 Test Complete Phase Count OK。

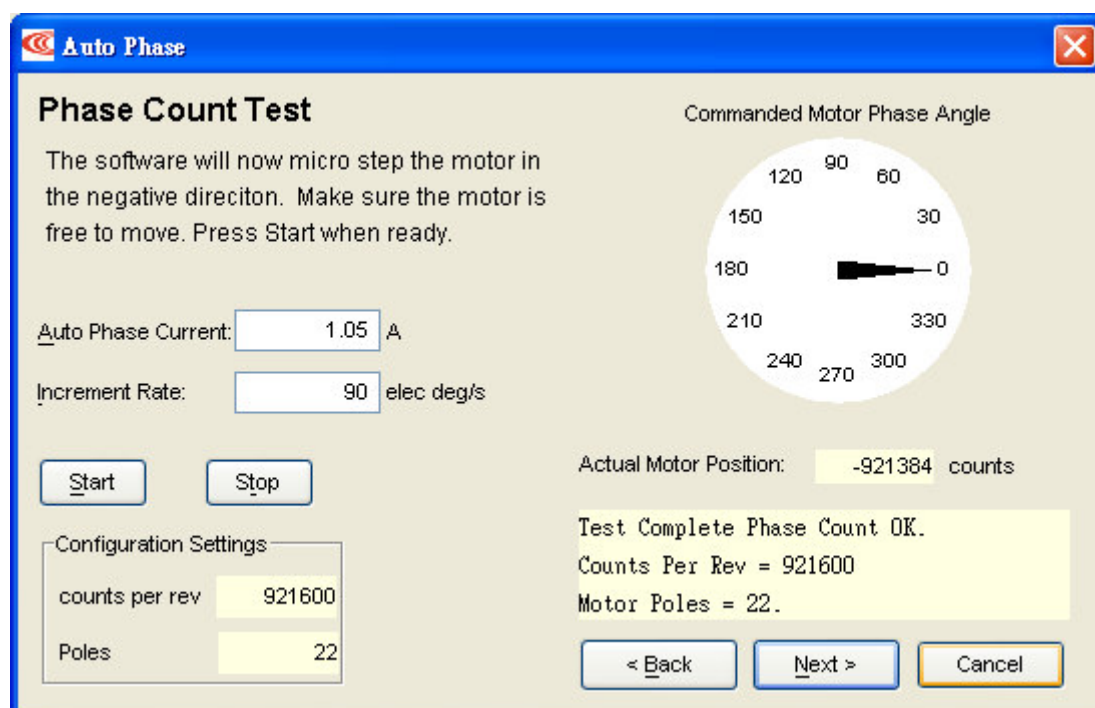


圖 15 Phase Count Test

- f. 按 Next 出現圖 16 Motor Phase Initialize 。

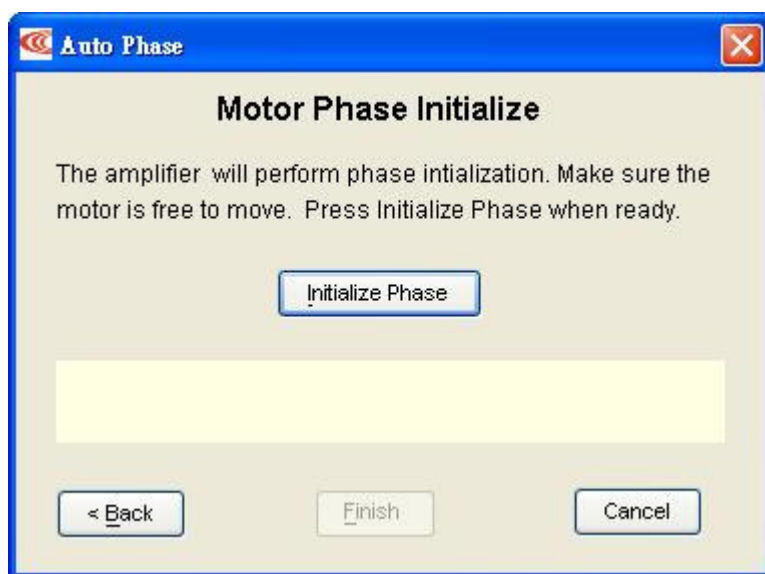


圖 16 Motor Phase Initialize

- g. 按下 Initialize Phase 馬達會實施短激磁。成功的話會出現圖 17 Phase has been initialized 。

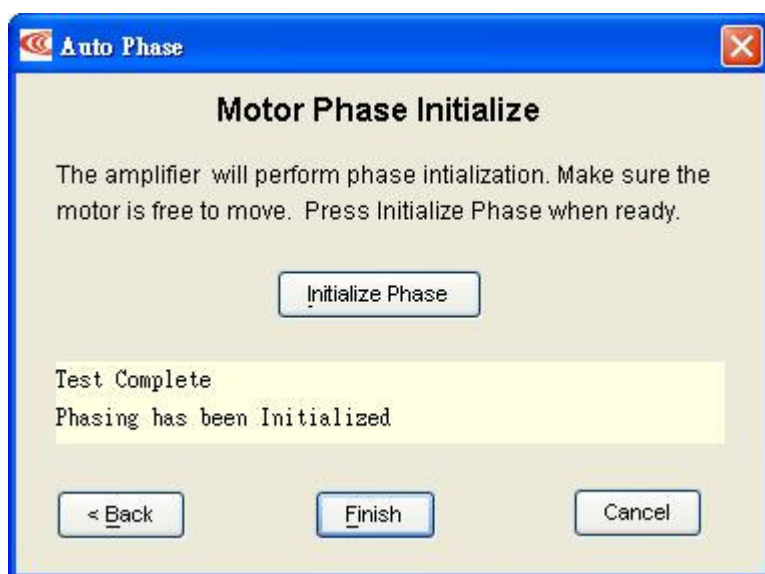


圖 17 Phase has been Initialized

- h. 按 Finish 完成，並儲存到 flash 記憶體。

本步驟只有在組裝後設定一次即可，不用每次都設定，除非更改馬達或位置編碼器配線或想要更改座標正負方向，才需要重做。

9. 運動控制

本節分別就兩種運動控制模式作說明，分別為脈波模式與 CVM 模式。

脈波模式：透過控制器如運動控制卡或 PLC 送脈波命令給驅動器，則馬達會依據控制器的脈波命令動作。

CVM 模式：使用者可在驅動器內寫好所需的運動程式(最多 32 個)，然後經由外部 I/O 控制，選擇並驅動所要的運動程式。

IN1 為馬達 ENABLE 控制，無論是利用脈波模式或是 CVM 模式，若要使馬達動作需先透過 IN1 使馬達 ENABLE，而且當有 FAULT 產生時也可以藉 IN1 先 DISABLE 再 ENABLE 來清除錯誤。

9.1 脈波模式

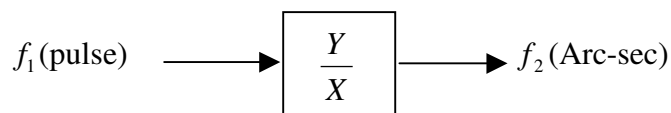
9.1.1 脈波信號格式

按下 ，出現圖 18，畫面上方按下 Configuration 設定以下參數

- 設定脈波信號格式 Control Input 由下列三選一
 - ☐ Pulse and Direction
 - ☐ Pulse Up / Pulse Down (即 CW/CCW)
 - ☐ Quadrature (即 A, B 相數位信號)
- 若是搭配 HIWIN PCI-4P 運動控制卡，高速運動時候選 Falling Edge。
- 設定脈波權重 Stepping Resolution。

若要使控制器輸入一個 pulse 馬達則旋轉一個 Arc-sec 的情況下，Input Pulses 與 Output Counts 的設定需滿足下列所述：

馬達旋轉 360 度相當於旋轉 1296000arc-sec，而以 TMS3X 系列轉矩馬達為例，假設 Interpolation 設為 64，則馬達旋轉一圈會有 921600 個 counts，因此當 Input Pulses=1296000、Output Counts=921600 時，即表示當軸卡送出 1296000 Pulses 馬達會旋轉一圈(921600counts)，亦即 1 個 Pulse 為 1 個 arc-sec，由於 Input Pulses 與 Output Counts 最大上限為 32767，因此須對兩者約分直到小於 32767 的限制，這是類似電子齒輪比的功能，可依使用者需求加以設定。



$$\frac{f_2(\text{Arc-sec})}{f_1(\text{pulse})} = \frac{Y(\text{counts})}{X(\text{pulse})} \cdot \frac{1296000(\text{Arc-sec})}{921600(\text{counts})}$$

$$\text{若 } \frac{f_1}{f_2} = 1 \left(\frac{\text{Arc-sec}}{\text{pulse}} \right), \text{ 即 } 1 \text{ pulse} = 1 \text{ Arc-sec}$$

$$\text{則 } \frac{Y}{X} = \frac{32}{45}$$

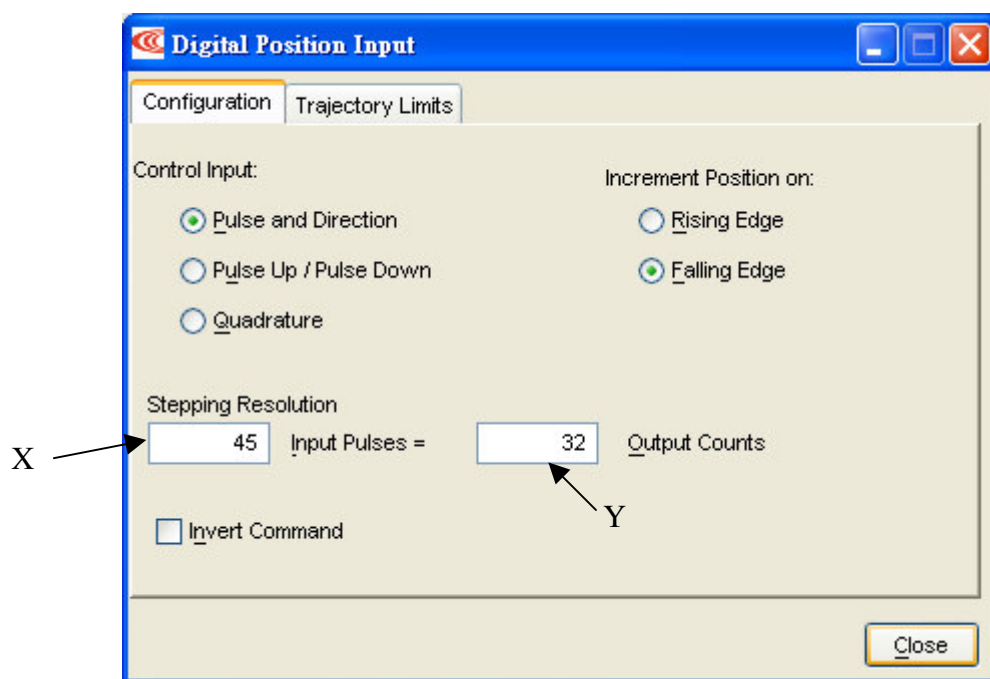


圖 18 Digital Position Input

9.1.2 脈波硬體格式

一般而言硬體格式有差動介面(每一信號有 2 條線)與單端介面(每一信號只有 1 條線，但需要額外的共參考準位線)。HIWIN 驅動器 800-15XX 可支援差動與單端 2 種格式，而 XSL-230 系列僅有單端格式。

圖 11 上方按下 Digital Inputs 6-12，會出現圖 19。

- 若控制卡脈波輸出是差動介面，如 HIWIN PCI-4P 運動控制卡，驅動器使用 800-15XX 則於畫面下方選擇 Differential Control Input，此時 IN9 表示 Pulse+、IN7 表示 Pulse-，IN10 表示 Direction+、IN8 表示 Direction-。
- 若控制卡脈波輸出是單端介面，則於畫面下方選擇 Single Ended Control Input，此時 IN9 表示 Pulse，IN10 表示 Direction，IN7 與 IN8 不能使用，至於選擇 Pull up +5V 或 Pull down 則要視控制卡輸出介面是 sinking 或 sourcing。

以上 IN7~IN10 名稱顯示是以脈波信號格式 Pulse and Direction 為例，如果不是使用該格式，畫面之顯示可參考表 1。

若為 XSL-230 系列則無圖 19 下方的 Control Input 格式選項。

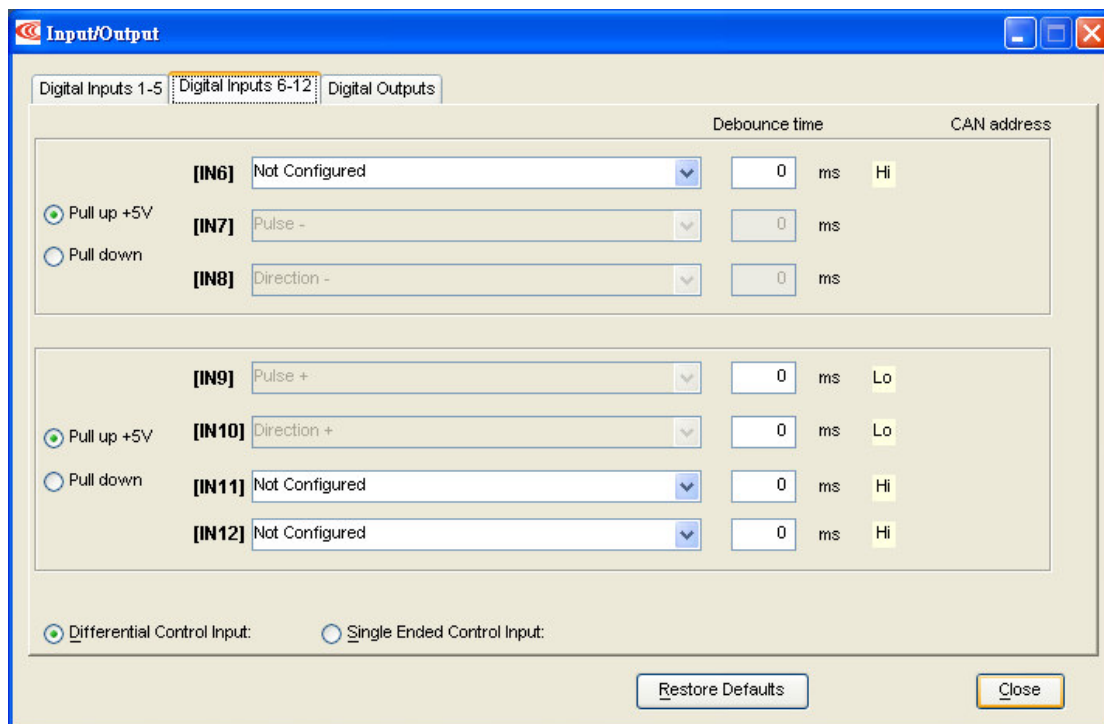


圖 19 Digital Input

表 1 800-15XX 之 Digital Input 名稱顯示表

脈波信號格式	Digital Input 名稱顯示					
	差動				單端	
	IN7	IN8	IN9	IN10	IN9	IN10
Pulse and Direction	Pulse-	Direction -	Pulse+	Direction +	Pulse	Direction
Pulse Up / Pulse Down	Pulse Up-	Pulse Down-	Pulse Up+	Pulse Down+	Pulse Up	Pulse Down
Quadrature	Input B-	Input A-	Input B+	Input A+	Input B	Input A

9.2 CVM 模式

CVM(Copley Virtual Machine)提供使用者把所要的動作命令，事先撰寫好並儲存於驅動器的 Sequences 內；使用者可以透過控制器的 I/O 選擇要執行那一個 Sequence 內的動作，然後搭配控制器的 I/O 送觸發訊號給驅動器，使馬達做使用者要的運動命令。

9.2.1 硬體接線

利用 CVM 可將事先規劃好的運動動作，載入至驅動器 Flash 內，再由外部控制器來控制驅動器動作，其接線方式為圖 20 所示。

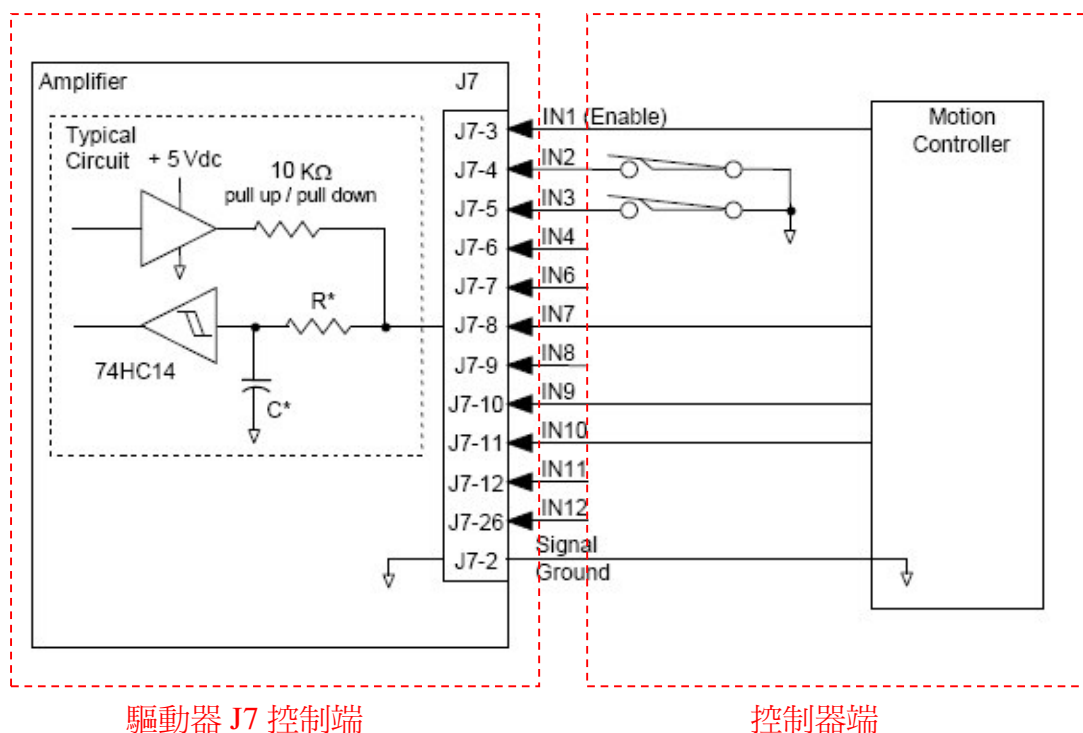


圖 20 驅動器與控制器接線圖

※由圖 20 接線圖得知，若設 pull up，當控制器開關 ON 時，IN_x 接至地端，因此驅動器會偵測到低準位電壓；而驅動器輸出高準位或低準位電壓對控制器而言該如何動作，則由控制器程式設計者定義。

9.2.2 軟體設定

於 Basic Setup 中(圖 7)選擇 Position Loop Input 為 CVM Control Program，

此時主人機畫面如圖 21 所示，點選圖 21 中的 CVM Control Program，將出現圖 22 的 Index Program 畫面，首先設定 Setup 頁籤，如圖 23 所示：

- a. 使用數位輸入。
- b. 設定 Number of BCD inputs 和 Starting BCD input(LSB)。
- c. Number of BCD inputs 決定 Sequence 數目，Starting BCD input(LSB)決定起始位元由哪一個輸入點開始。
- d. 觸發訊號選擇，採用數位輸入。並選擇使用哪一個輸入。
- e. 觸發條件設定，可採用 Edge 或 Level。

9.2.3 程式撰寫

Setup 設定完成後，可於圖 22 中點選  開始編輯各 Sequence 之動作，如圖 24 所示：

- ☐ Motion
 - Move：設定馬達的運動。
 - Home：設定歸原點之動作。
- ☐ Settings
 - Set Gains：設定電流、速度、位置迴路之控制器參數。
- ☐ Wait
 - Wait For Delay Time：設定延遲時間。
 - Wait For Input：等待輸入訊號。
- ☐ Input/Output
 - Set Output：設定輸出訊號。

※程式設計完成後，記得將參數載入至驅動器 flash 內，以免斷電之後程式消失，另外可將設定的參數備分至電腦上，以便他日使用，操作圖示說明如下；有關 CVM 控制程式詳細說明請參考 index_user_guide.pdf，此檔案可於桌面雙擊



後找到。



：儲存程式至 PC。



：從 PC 載入程式至人機。



：儲存程式至驅動器 Flash 內。



：從驅動器的 Flash 載出程式至人機。

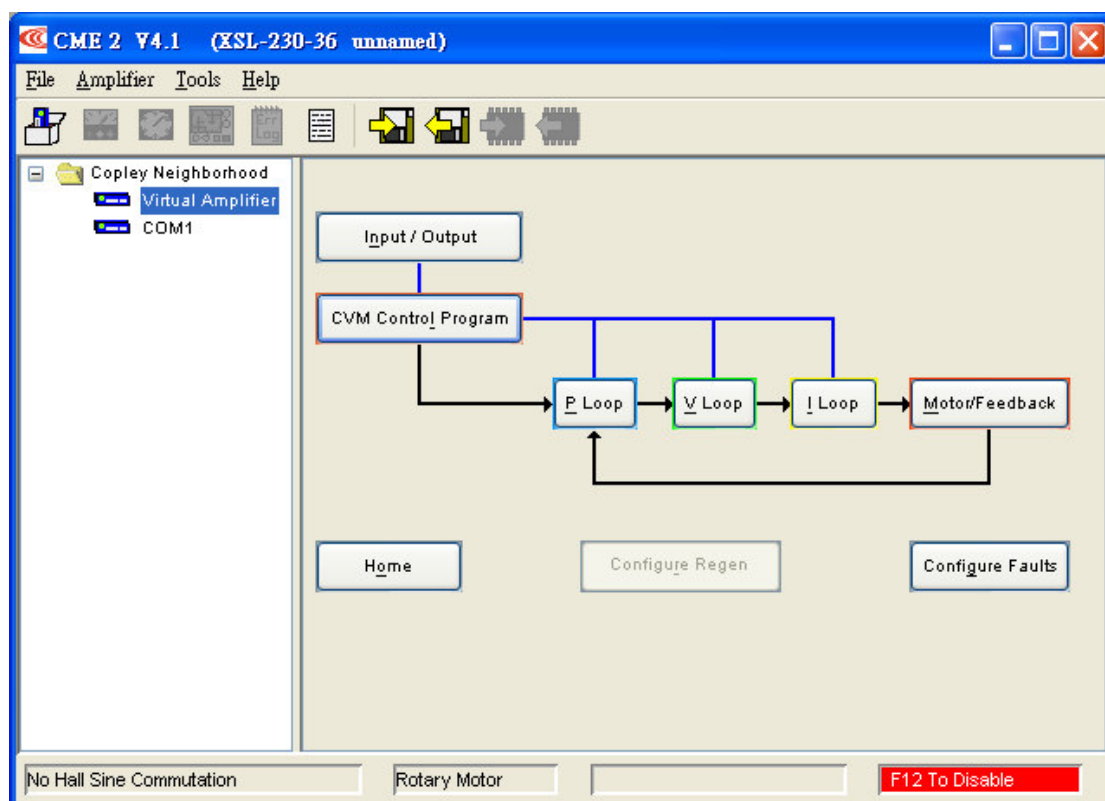


圖 21 CVM Control Program

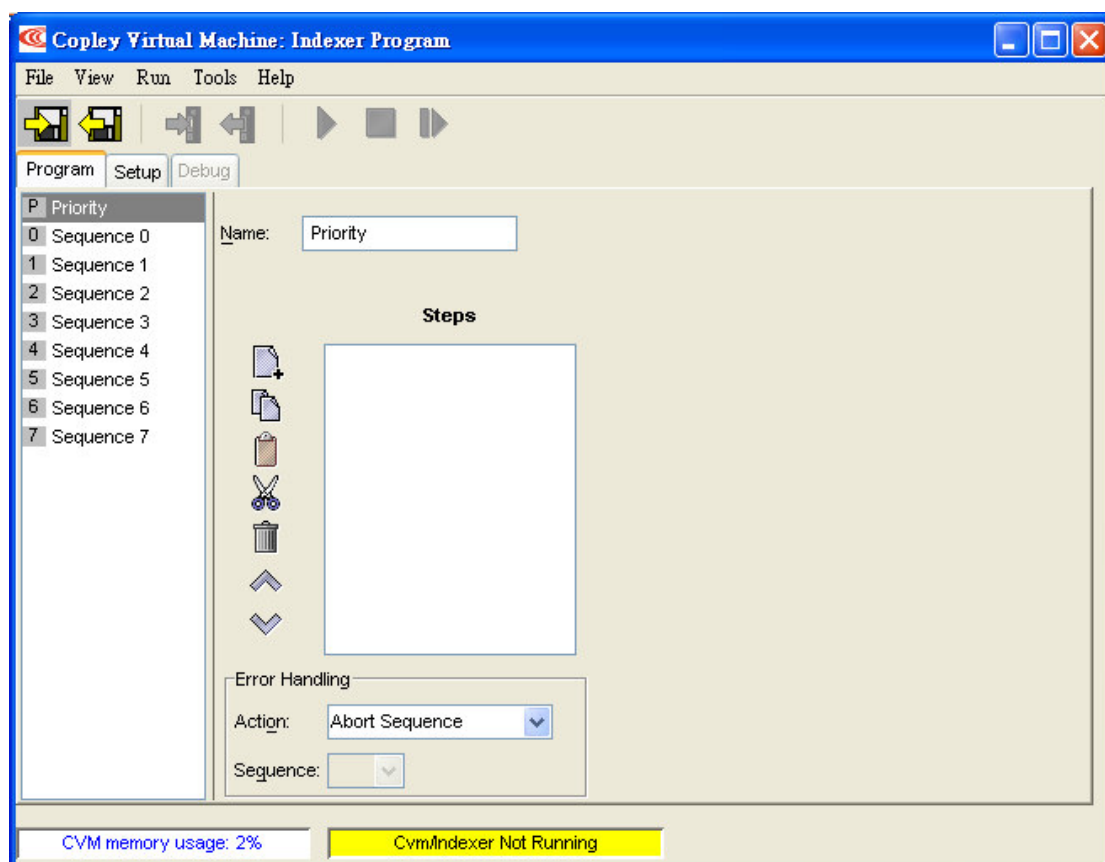


圖 22 Index Program

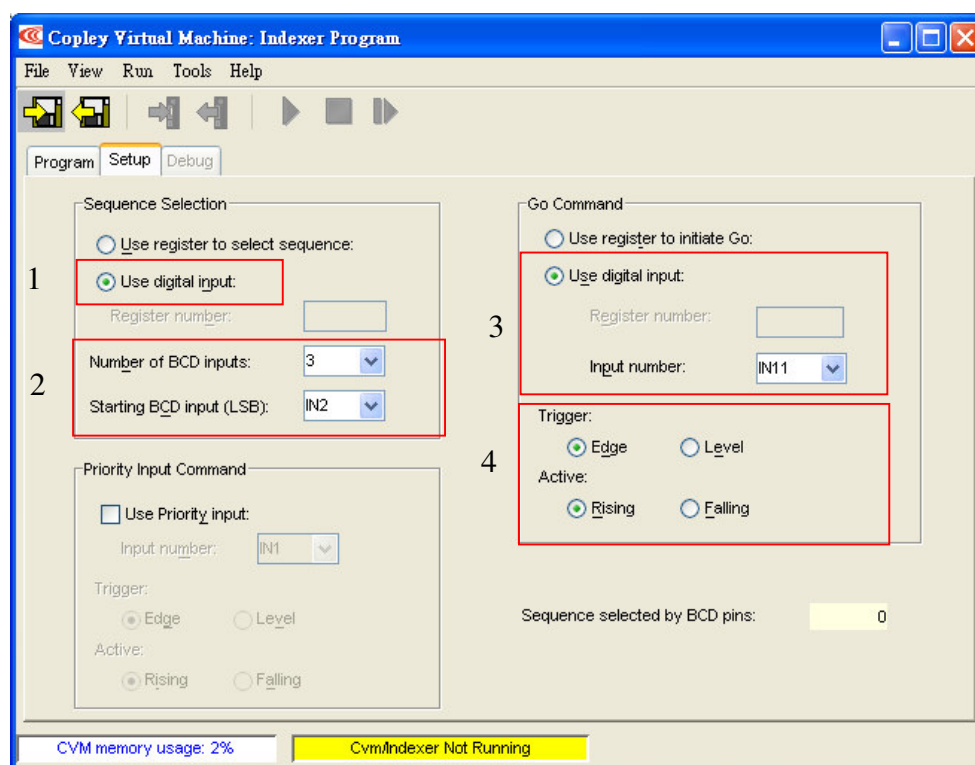


圖 23 Index Program

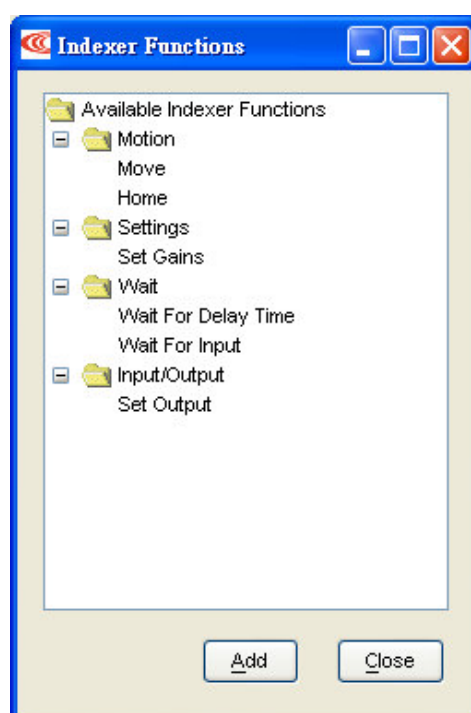


圖 24 Indexer Functions

10. CVM 應用範例

此應用範例是利用 CVM 搭配 PLC 作為馬達的控制器，驅動器與 PLC 間的接線方式如圖 25 所示，主要有三個動作 (Sequence)，分別為轉至零度、轉至九十度以及歸原點，其中各動作的設定如表 2 所示：

表 2 Sequence 動作設定

IN3	IN2	Sequence	動作
0	0	0	歸原點
0	1	1	轉至 0°
1	0	2	轉至 90°

0：代表 ON

1：代表 OFF

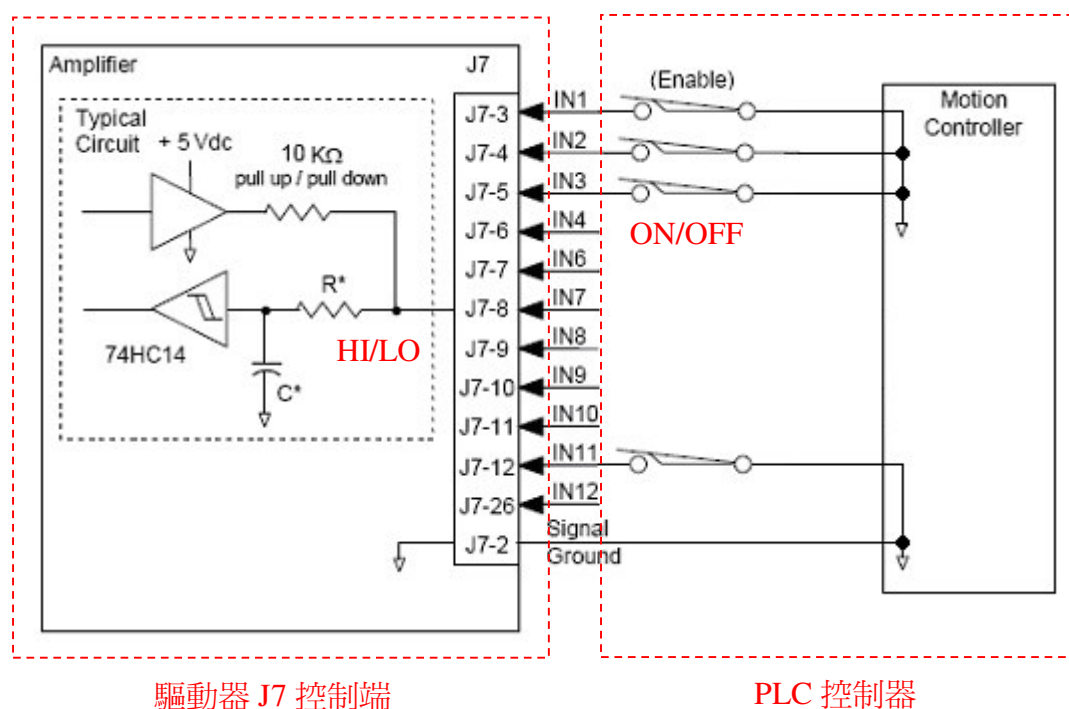


圖 25 驅動器與 PLC 硬體接線圖

Step1：Input/Output 設定

點選圖 6 畫面中 Input/Output，出現圖 26 畫面，輸入方面使用預設的 Pull up +5V，則在 IN1 浮接時輸入為 HI，IN1 接地時為 LO；在 IN1 的設定選擇 Amp Enable-LO Enable With Clear Faults，則當 IN1 為 LO 時驅動器會 Enable 並清除錯誤，其餘輸入則選擇 Not Configured。

Step2 : CVM Setup 設定(圖 27)

- 由於總共只要 3 個動作：歸原點、轉至九十度、轉至零度，所以 Number of BCD inputs 設定為 2， 2^2 可提供最多四組動作設定。
- Start BCD input(LSB)選擇 IN2，因此會用到 IN2(LSB)與 IN3(MSB)兩個 Input 來選擇 Sequence。
- Input Number 選擇 IN11 為觸發的輸入訊號。
- 觸發方式使用負邊緣觸發(Falling Edge)。

在本例中 IN3 與 IN2 用來選定 Sequence 的號碼，也就是選擇哪一個運動程式。

※本例中 IN11 設為 Sequence 是否執行的啟動命令，可選擇 Level 或 Edge 兩種不同的觸發方式，當 IN11 的信號未滿足觸發條件時，Sequence 不會被啟動，必須等到觸發條件成立後才會執行，假設採用 Trigger=Edge、Active=Falling 的方式，IN11 須由 HI→LO(開關 OFF→ON)，Sequence 才會被執行。因此 PLC 需控制 IN2、IN3、IN11 來執行跟切換馬達的動作。

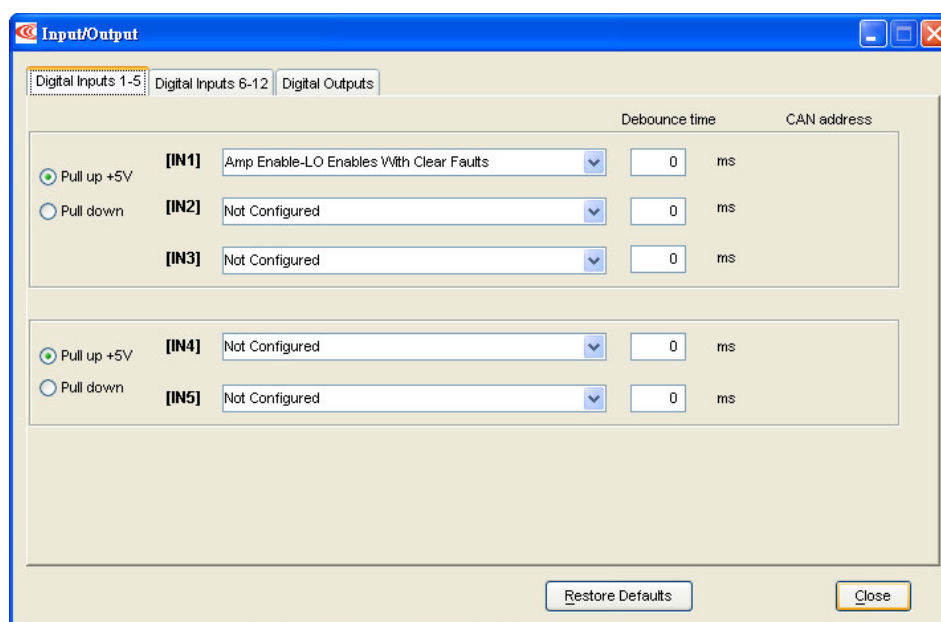


圖 26 I/O 設定

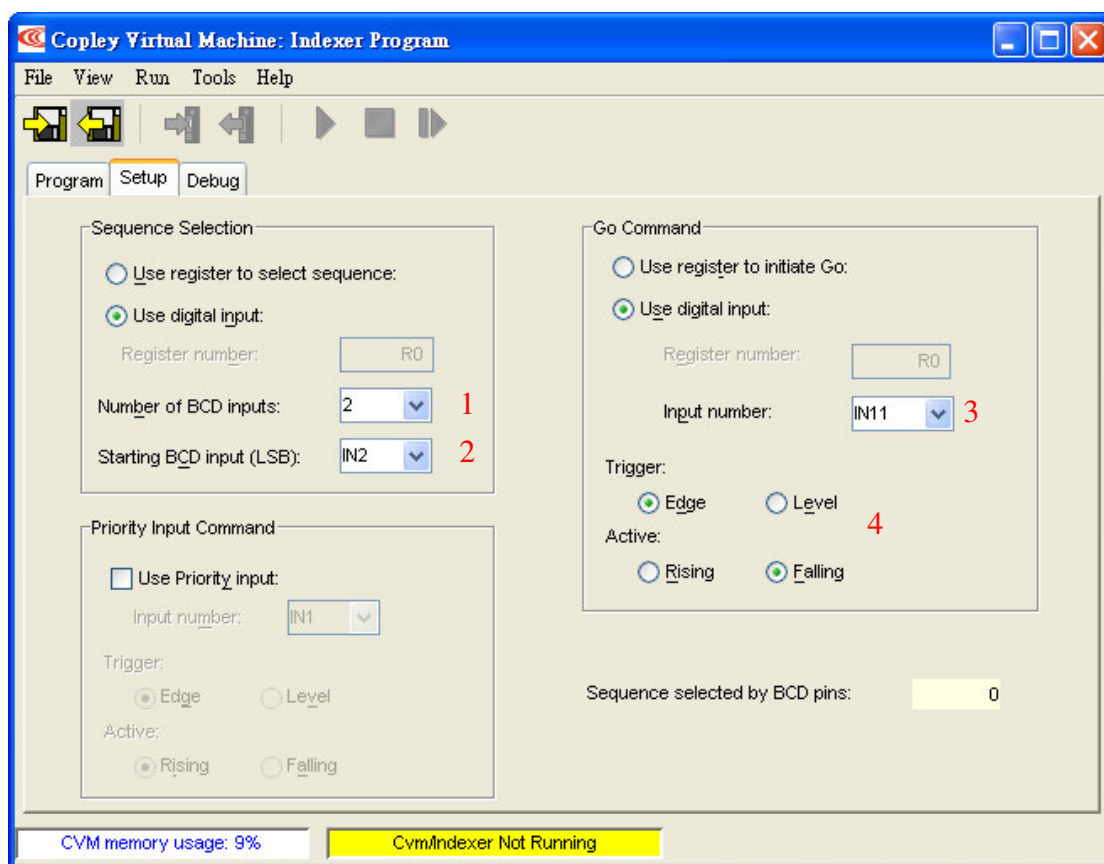


圖 27 CVM Setup

Step3：歸原點

在 Sequence0 加入 Home 的動作，如圖 28 所示，設定如下

a. Homing Method

在此選擇 Next Index 為尋找光學尺的 Z 相訊號。

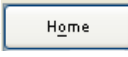
※TMS 系列馬達的光學尺一圈只有一個 Z 相訊號。

b. Direction of Motion

反方向旋轉尋找原點或是正方向旋轉尋找原點(依需求而定)。

c. 設定歸原點動作的速度、加減速，以及找到原點後是否 Offset 當作原點。

Offset 的用途在於當馬達的機械原點與使用者需求的原點不一致時，可藉

由 Offset 的功能定義原點的位置，設定方式為利用圖 6 的  先找出馬達的機械原點後，旋轉馬達角度至使用者所需的原點位置，觀察 Control Panel(圖 29)中 Actual Position counts 此值即為所需 Offset 的位移量(注意正負值)，其示意圖如圖 30 所示。Slow Velocity 為找 Index 之速度，Fast Velocity 為 Offset 的速度。

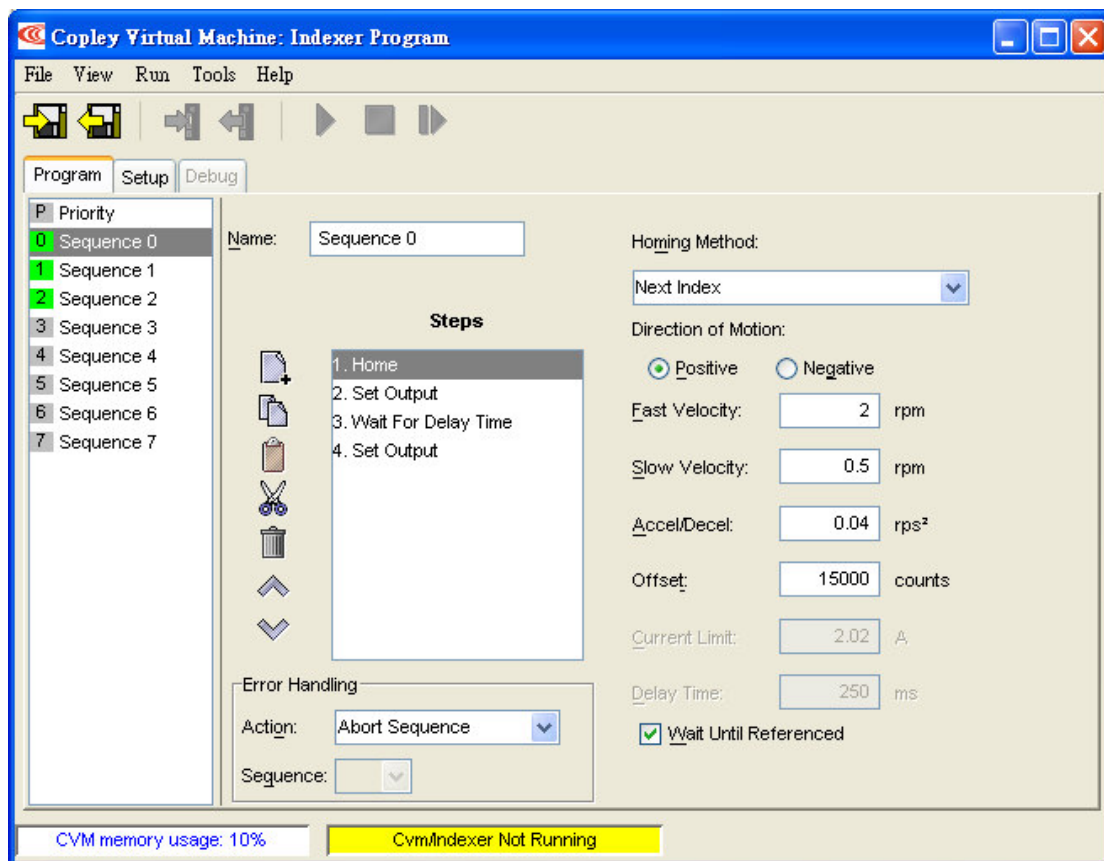


圖 28 歸原點設定

※如圖 28 所示可在做完 Move 動作後加入延遲時間 Wait For Delay Time 以及在 Step1 設定所使用的 Digital Output 為 Program Control 後，利用 Set Output 由驅動器輸出訊號給 PLC，表示動作完成後的訊息，以便程式設計者做進一步的判斷與控制。

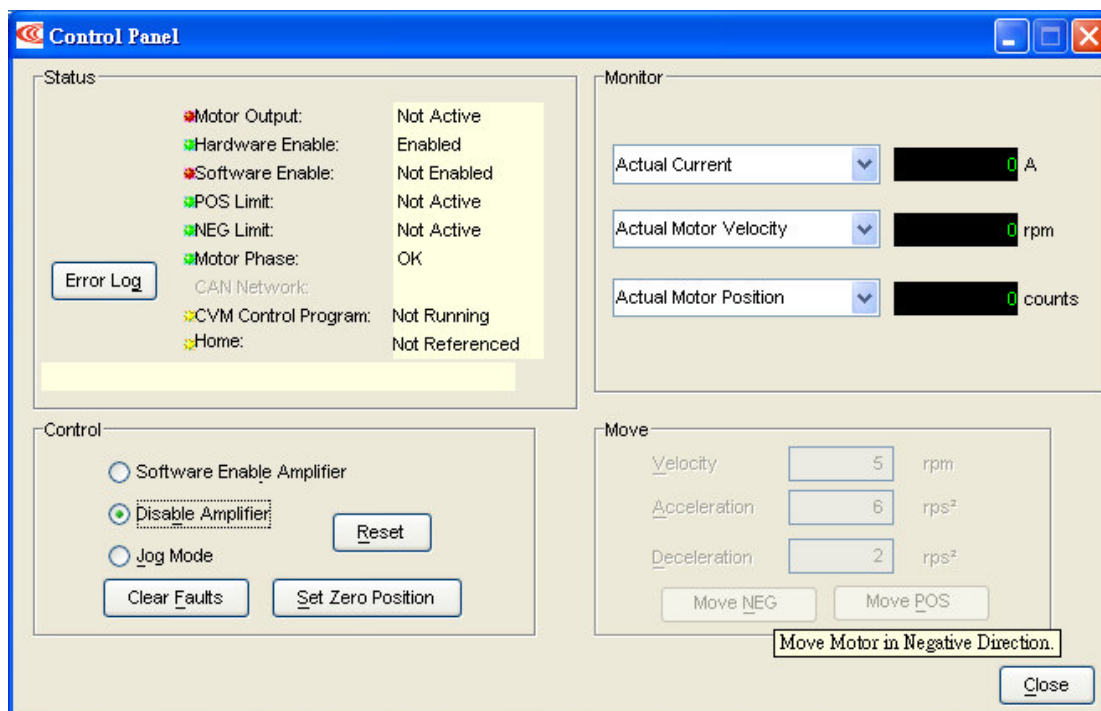


圖 29 Control Panel

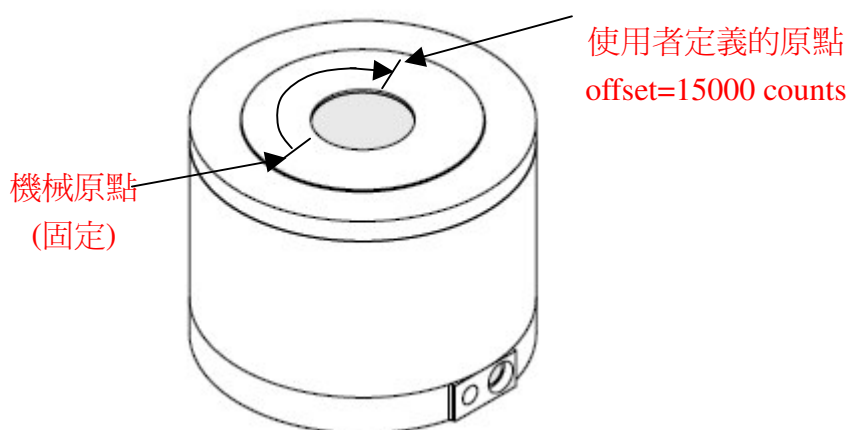


圖 30 使用者定義之原點

注意：若關閉 24V 電源後，必須重做歸原點動作；所以若有 Error 發生，盡可能利用 Servo OFF→Servo ON 來清除錯誤。

Step4：轉至零度

在 Sequence1 中加入 Move 的動作，如圖 31 所示，設定如下

a. Move

在此選擇絕對位置 Absolute。

b. Type

在此選擇 S Curve 可得到較穩定的到位響應。

c. 設定移動的位移量 Position、速度 Velocity、加速 Accel、Jerk。

Position=0 counts 原點位置即為零度的位置。

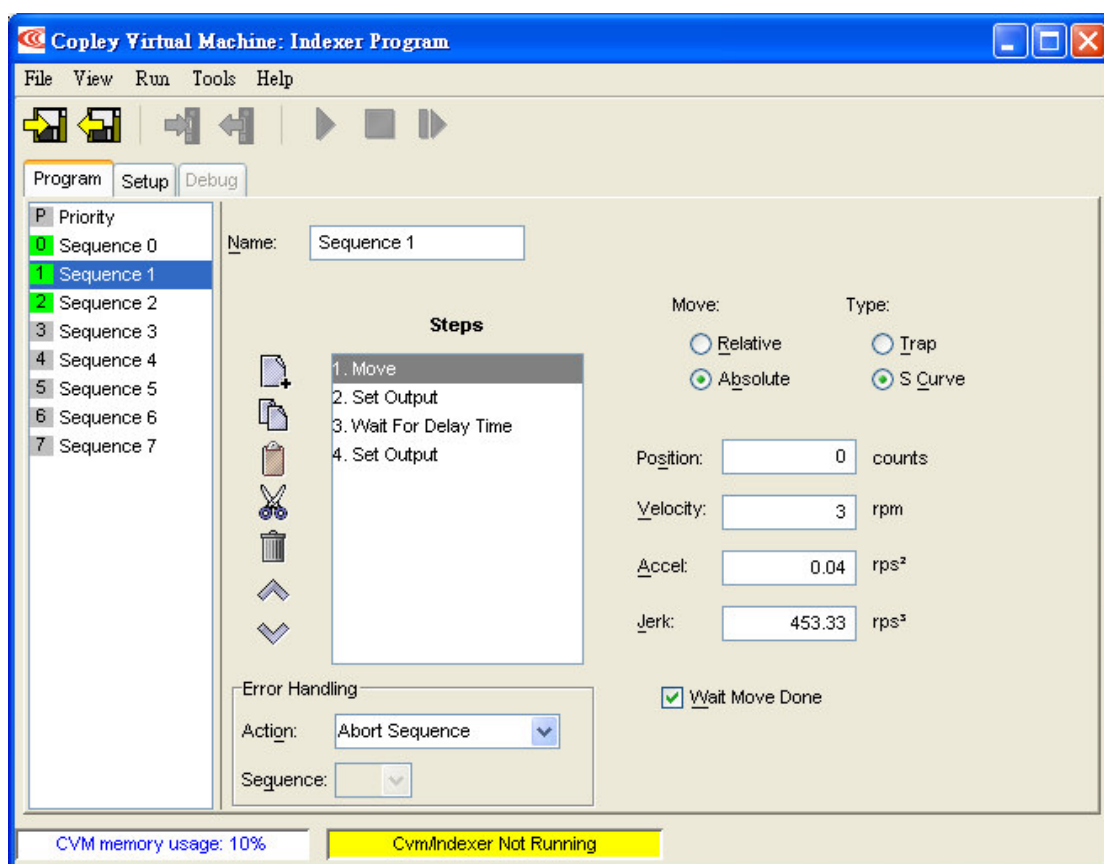


圖 31 轉至九十度設定

Step5：轉至九十度

與 Sequence1 的設定方法一樣，在 Sequence2 中加入 Move 的動作，如圖 29 所示。以第 5 節位置編碼器的設定為例，馬達旋轉一圈會有 921600 counts，若要旋轉九十度，則在 Position 的設定需為 $921600/4=230400$ counts，其它的旋轉角度可依此類推。

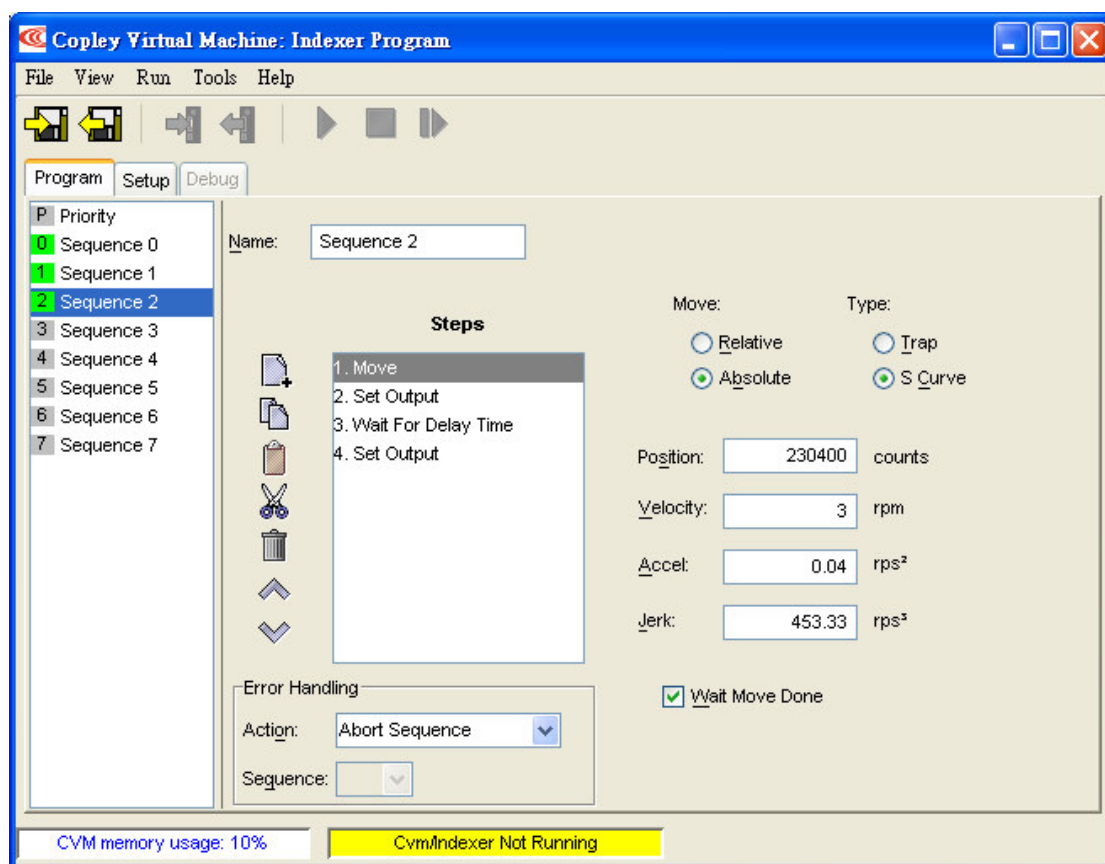


圖 29

程式設計完成後按  將程式載入至驅動器，按  開始執行，即可由 PLC 控制驅動器動作。