



D1-N 驅動器

使用者操作手冊

修訂紀錄

日期	版次	適用產品	更新內容
2015/12/24	1.5	D1N韌體版本0.808以上 D1NCOE韌體版本0.513以上 軟體Lightening版本0.184以上	初版發行。 註：為配合D1-N英文使用手冊的版次，本D1-N中文使用手冊之版次由v1.5開始。
2016/05/04	1.6	D1N韌體版本0.811以上 D1NCOE韌體版本0.516以上 軟體Lightening版本0.186以上	(1) 於2.3節新增驅動器擺放說明。 (2) 於4.1節更新編碼器接頭說明。 (3) 於4.7.4節新增position trigger腳位之接線圖。 (4) 於4.11節新增Modbus腳位圖。 (5) 於5.7節更新position trigger功能說明。 (6) 於5.8.2節更新將參數恢復成原廠設定的操作說明。 (7) 於6.9節加入使用誤差補償功能時，encoder output需設為Use emulated encoder的註解。 (8) 於8.1節新增濾波時間常數與Smooth factor的關係說明。 (9) 於8.6節新增回生電阻品號。 (10) 於14.3節刪除不支援之Modbus物件，並新增Jog物件。
2016/07/28	1.7	D1N韌體版本0.811以上 D1NCOE韌體版本0.516以上 軟體Lightening版本0.186以上	(1) 於2.1.3節加註3，註明D1-N-90操作於400 Vac下的電流規格。 (2) 於2.2.1節修正驅動器基本規格，D1-N-90操作於400 Vac下電流規格修正，並加註可支援的馬達最大功率。 (3) 於4.12節更新與D1-N搭配的線材資料。
2017/02/14	1.8	D1N韌體版本0.815以上 D1NCOE韌體版本0.519以上 軟體Lightening版本0.189以上	(1) 於1.1節新增風險鑑別說明。 (2) 於2.2節修訂D1-N-90的電容量規格。 (3) 於4.2節加入切斷主電源後驅動器電容仍有電源殘留的註解。 (4) 於4.2及4.12節修改EMC濾波器規格。 (5) 於4.12節新增LMSA系列之馬達動力線規格與驅動器附件包的各元件品號。 (6) 於5.1.2節加入EtherCAT網路卡的建議規格及D1-N A7版硬體搭配的韌體版次說明。 (7) 於5.1.3及5.2.2.1節新增雙迴路機種載入PRM檔的注意事項。 (8) 於5.2.3節新增Hall phase check功能說明。 (9) 於5.5節新增debounce time設定說明。 (10) 於5.6節新增CiA 402歸原點方法-4與-5的註解。 (11) 於5.6節新增找牆時的慢速歸原點速度設定說明。 (12) 於6.9.1節新增DD馬達之誤差補償行為說明。 (13) 於6.9.4節新增home offset及start position與error

日期	版次	適用產品	更新內容
			map之關係說明。 (14) 於6.11節新增執行dual resolver補償表前的注意事項。
2019/07/01	1.9	D1N韌體版本0.819以上 D1NCOE韌體版本0.523以上 軟體Lightening版本0.194以上	(1) 調整排版及章節編號。 (2) 更新2.1.1節安規認證內容。 (3) 更新2.1.3節型號內容。 (4) 更新2.2.1節基本規格內容。 (5) 更新4.10節編碼器內容，修改表4.10.1，新增表4.10.2及註解內容。 (6) 更新4.12節D1-N驅動器配件內容，更新表4.12.16、表4.12.17內容。 (7) 更新5.1.1程式安裝檔內容。 (8) 更新5.1.2節連線設定內容。 (9) 更新5.2.2.3節編碼器輸出設定內容。 (10) 更新5.2.5節驅動設定內容。 (11) 更新5.7節位置觸發功能設定內容。 (12) 更新6.9.4節更改誤差補償起始點內容。 (13) 更新7.2節LCD顯示說明內容，更新表7.2.3。 (14) 更新9.1節錯誤與警告訊息，更新表9.1.2。 (15) 更新9.4.1節驅動器狀態指示燈號說明，更新註解，新增表9.4.1.2、圖9.4.1.2。 (16) 新增13.3節更新馬達參數。

(此頁有意留為空白)

目錄

1.	關於本操作手冊	1-1
1.1.	使用前重要事項	1-2
1.1.1.	風險鑑別	1-3
1.2.	安全注意事項	1-4
2.	規格介紹	2-1
2.1.	安規認證與型號	2-2
2.1.1.	安規認證	2-2
2.1.2.	銘牌內容	2-3
2.1.3.	型號	2-4
2.2.	驅動器規格	2-5
2.2.1.	基本規格	2-5
2.2.2.	尺寸規格	2-9
2.3.	驅動器安裝	2-11
2.4.	電腦規格需求	2-12
3.	動作原理	3-1
3.1.	操作模式	3-2
3.1.1.	位置模式	3-2
3.1.2.	速度模式	3-3
3.1.3.	推力/扭力模式	3-3
3.1.4.	獨立作業模式	3-3
3.2.	編碼器種類	3-3
3.3.	編碼器信號輸出	3-5
3.4.	路徑規畫	3-6
3.5.	伺服迴路與增益	3-7
3.6.	邊界裕度與相位裕度	3-8
3.6.1.	奈氏圖	3-8
3.6.2.	波德圖	3-10
3.7.	移動與整定	3-11
3.8.	誤差補償	3-12
3.9.	速度漣波	3-13
3.10.	激磁	3-14
3.11.	基本常用物理量	3-14
4.	配線	4-1
4.1.	系統結構和配線	4-2
4.1.1.	總配線圖	4-2
4.1.2.	接頭規格	4-5
4.2.	主電源(X1)	4-7

4.3.	回生電阻與直流鏈(X2).....	4-11
4.4.	馬達動力(X3).....	4-13
4.5.	控制電源與煞車器(X4).....	4-15
4.6.	USB通訊(X5).....	4-16
4.7.	控制信號(X6).....	4-17
4.7.1.	數位命令.....	4-18
4.7.2.	可程式化I/O.....	4-20
4.7.3.	編碼器輸出.....	4-22
4.7.4.	PT訊號輸出.....	4-23
4.7.5.	類比命令.....	4-23
4.8.	安全功能(X7、X8).....	4-24
4.9.	馬達溫度感測(X9).....	4-30
4.10.	編碼器(X10、X11、X12).....	4-30
4.11.	EtherCAT/Modbus通訊(X13).....	4-32
4.12.	D1-N驅動器配件.....	4-33
5.	驅動器設定.....	5-1
5.1.	安裝與連線.....	5-2
5.1.1.	程式安裝檔.....	5-2
5.1.2.	連線設定.....	5-3
5.1.3.	人機主畫面.....	5-6
5.2.	參數設定中心.....	5-8
5.2.1.	馬達參數設定.....	5-9
5.2.2.	編碼器參數設定.....	5-13
5.2.2.1.	HIWIN常用編碼器.....	5-15
5.2.2.2.	客製化設定解析度參數.....	5-17
5.2.2.3.	編碼器輸出設定.....	5-19
5.2.3.	霍爾感測器設定.....	5-21
5.2.4.	操作模式設定.....	5-23
5.2.5.	驅動設定.....	5-25
5.2.6.	Modbus通訊設定.....	5-26
5.2.7.	參數設定完成步驟.....	5-27
5.3.	自動相位初始設定中心.....	5-28
5.3.1.	自動相位初始化前置作業.....	5-30
5.3.2.	自動相位初始設定步驟.....	5-31
5.3.3.	自動相位初始化注意事項.....	5-35
5.4.	I/O設定.....	5-36
5.4.1.	數位輸入.....	5-36
5.4.2.	數位輸出.....	5-45
5.5.	到位訊號設定.....	5-50

5.6.	歸原點設定	5-52
5.7.	位置觸發功能設定	5-59
5.8.	參數存入Flash與恢復原廠設定	5-62
5.8.1.	將參數存入Flash	5-62
5.8.2.	將參數恢復原廠設定	5-62
5.9.	人機各操作模式參數設定	5-64
5.9.1.	位置模式	5-64
5.9.2.	速度模式	5-66
5.9.3.	推力/扭力模式	5-67
5.9.4.	獨立作業模式	5-69
6.	驅動器調整	6-1
6.1.	狀態顯示與Quick view	6-3
6.1.1.	狀態顯示	6-3
6.1.2.	Quick view	6-4
6.1.3.	軟體快速鍵	6-5
6.2.	Performance center運動功能	6-5
6.3.	圖形示波器	6-9
6.4.	資料收集	6-10
6.4.1.	功能說明	6-11
6.4.2.	使用PDL輔助資料擷取	6-12
6.5.	Plot view	6-13
6.5.1.	圖形顯示方式	6-13
6.5.2.	存檔/讀檔	6-18
6.5.3.	數學運算	6-19
6.6.	進階增益調整	6-22
6.6.1.	濾波器	6-23
6.6.2.	加速度前饋	6-26
6.6.3.	增益切換時間表與速度迴路增益	6-28
6.6.4.	類比輸入偏壓修正	6-31
6.6.5.	電流迴路	6-32
6.6.6.	振動抑制濾波器	6-32
6.6.7.	摩擦力補償	6-37
6.7.	Loop constructor	6-38
6.7.1.	檔案讀檔/存檔	6-40
6.7.2.	Tool	6-41
6.7.2.1.	頻率響應函數	6-41
6.7.2.2.	Nyquist	6-42
6.7.2.3.	Bode	6-43
6.7.2.4.	Nichols	6-44
6.7.3.	濾波器	6-44
6.7.3.1.	Low pass filter	6-45

6.7.3.2. Notch filter	6-46
6.7.4. 增益調適	6-47
6.7.5. 頻譜分析	6-48
6.8. 編碼器信號確認	6-49
6.9. 誤差補償功能	6-50
6.9.1. 誤差補償操作說明	6-50
6.9.2. 啟動誤差補償	6-53
6.9.3. 誤差表之存檔與讀檔	6-54
6.9.4. 更改誤差補償起始點	6-54
6.10. Resolver訊號補償功能	6-60
6.10.1. Resolver訊號補償操作說明	6-60
6.10.2. 啟動訊號補償	6-62
6.10.3. 訊號補償表之存檔與讀檔	6-62
6.11. Absolute Resolver訊號補償功能	6-62
6.11.1. Absolute Resolver訊號補償操作說明	6-62
6.11.2. 啟動訊號補償	6-64
6.11.3. 訊號補償表之存檔與讀檔	6-64
7. LCD顯示	7-1
7.1. LCD面板說明	7-2
7.2. LCD顯示說明	7-2
8. 保護功能	8-1
8.1. 運動保護	8-2
8.2. 位置與速度誤差保護	8-5
8.2.1. 跟隨誤差限制	8-5
8.2.2. 跟隨誤差與速度誤差警告	8-6
8.3. 煞車保護	8-6
8.4. 極限保護	8-7
8.4.1. 硬體極限保護	8-7
8.4.2. 軟體極限保護	8-8
8.5. 過溫保護	8-9
8.5.1. 馬達過溫保護	8-9
8.5.2. 軟體過溫保護	8-9
8.5.3. 驅動器過溫保護	8-9
8.6. 過電壓保護	8-9
9. 錯誤與警告	9-1
9.1. 錯誤與警告訊息	9-2
9.2. 錯誤與警告履歷	9-7
9.3. 錯誤自動排除功能	9-10
9.4. 常見錯誤排除	9-11

9.4.1.	驅動器狀態指示燈號說明	9-11
9.4.2.	錯誤說明與排除	9-12
10.	進階頻率分析功能	10-1
10.1.	進階頻率分析功能	10-2
10.2.	頻率分析器使用	10-3
10.3.	SMCL工具	10-5
11.	激磁啟動設定	11-1
11.1.	啟動激磁方式	11-2
11.2.	人機介面確認激磁狀態	11-3
12.	參數比對功能	12-1
12.1.	比對RAM與Flash內的參數差異	12-2
13.	韌體更新與PDL載入	13-1
13.1.	更新驅動器韌體	13-2
13.2.	載入PDL程式至驅動器內	13-5
13.3.	更新馬達參數	13-7
14.	Modbus通訊說明	14-1
14.1.	Modbus通訊規格	14-2
14.2.	E功能碼	14-2
14.3.	Modbus物件	14-7
14.3.1.	輸入暫存器	14-7
14.3.2.	Holding暫存器	14-13
15.	動力線屏蔽與接地方式	15-1
15.1.	動力線屏蔽方式	15-2
15.2.	接地方式	15-4

(此頁有意留為空白)

1. 關於本操作手冊

1.	關於本操作手冊.....	1-1
1.1.	使用前重要事項	1-2
1.1.1.	風險鑑別	1-3
1.2.	安全注意事項.....	1-4

1.1. 使用前重要事項

使用本產品前請務必詳閱本使用手冊，未遵照本注意事項之規定安裝方式者，本公司不負任何可能造成之損壞、意外或傷害之責任。

- ◆ 請勿自行分解或改裝本產品。由於本公司產品之設計均經過結構運算，電腦模擬及實體測試，故請勿在未徵求專業人員同意之前，自行分解或改裝本產品。若有因自行分解或改裝產品所造成的意外或損失，本公司概不負責。
- ◆ 請於安裝或使用本產品前，先確實檢查外觀是否有破損，若有任何破損情形，請立即與本公司人員或經銷商聯絡。
- ◆ 請於使用之前，確實閱讀產品標籤或出廠文件所標示之性能規格；並確實依此性能之限制配合安裝說明來安裝。
- ◆ 請在使用本產品前先閱讀規格上，標籤所標示之供應電源大小，並確認所使用之供應電源合乎產品要求。若有因錯誤使用電源所引起的產品損壞或人員傷害，本公司不予負責。
- ◆ 請勿使用本產品於超過其額定負載之環境下，若因此所造成之損失或傷害本公司概不負責。
- ◆ 請勿使用本產品於有衝擊的環境中，若有因此所造成之產品損毀、意外或傷害等情形，本公司概不負責。
- ◆ 若驅動器錯誤發生，請參照9.4節，並依照指示關閉驅動器電源進行錯誤排除，排除確認完成後，重新上電。
- ◆ 如本產品發生異常狀況，請勿自行處理。本產品僅能交由本公司合格技術人員修復。





本產品自出廠日起一年內為有效的保固期，於此期間因不當使用(請參閱本說明書之注意與安裝事項)、或自然天災所造成的產品損壞，本公司不負責更換及維修產品之責任。

1.1.1. 風險鑑別

<p> 警告</p> <p>安裝或更換馬達動力線時，未依照正確順序接線，馬達有可能會異常運動，並導致人員嚴重受傷或機台損毀。請使用正確標示之線材！</p>	<p> 警告</p> <p>每個馬達型號都具有其額定可以承受的最大負載，若使用超過該限制之過量負載，有可能造成馬達異常動作，甚至傷害機台設備或導致人員受傷。請注意！</p>
<p> 警告</p> <p>如果自行製作配接馬達編碼器之延長線，請詳細查詢本公司之使用手冊，或洽本公司客戶服務部門，配接錯誤有可能造成馬達運轉異常或人員受傷！</p>	<p> 警告</p> <p>使用馬達時，如果不小心拔除編碼器延長線，請勿在未斷電狀態下再接回驅動器，有可能造成馬達異常動作，甚至傷害機台設備或導致人員受傷。請注意！</p>
<p> 警告</p> <p>使用光學外露式位置回饋系統(如：光學尺)時，請注意在尺身上若有髒汙、刮傷，將會造成馬達異常運動，可能會損毀馬達、設備、或者使人員受傷。請注意！</p>	<p> 警告</p> <p>馬達上電使用中時，如果不小心碰撞到編碼器連接頭，請確認驅動器是否受損，建議斷電重開驅動器後再使用，否則有可能造成馬達異常動作，甚至傷害機台設備或導致人員受傷。請注意！</p>
<p> 警告</p> <p>使用磁性外露式位置回饋系統(如：磁性尺)時，請注意如果將強力磁性物體靠近尺身，將會造成馬達異常運動，可能會損毀馬達、設備、或者使人員受傷。請注意！</p>	<p> 警告</p> <p>使用馬達時，請勿在未斷電狀態下拔除編碼器延長線、移動馬達後，再接回驅動器，有可能造成馬達異常動作，甚至傷害機台設備或導致人員受傷。請注意！</p>
<p> 警告</p> <p>使用線性馬達搭配霍爾感測器時，請確認選用的型號符合馬達型號，使用不相符之零件，有可能造成馬達燒毀或馬達異常動作而使人員受傷！</p>	<p> 警告</p> <p>若自行製作霍爾感測器之信號延長線，請詳細查詢本公司手冊，或洽本公司客戶服務部門，配接錯誤有可能造成馬達運轉異常或人員受傷。</p>

1.2. 安全注意事項



- 安裝、運送、維護或檢查前，請熟讀本使用說明書，並正確地進行使用。
- 請使用者熟讀電機知識、安全資訊、及所有注意事項後再使用。
- 本使用說明書的安全注意事項欄分為警告、注意、禁止、強制。

警示語	說明
 警告	操作錯誤會引起危險，可能造成死亡或重傷。 操作錯誤會引起危險，可能造成中等程度的殘疾或輕傷，或者造成物質損失。
 注意	此外，即使是註明注意之事項，不同情況下也有可能造成嚴重後果。 該處所記載的全是重要內容，請一定要遵守。
 禁止	表示禁止的，不可為之事項。
 強制	表示強制的，必須執行的事項。


危險

- ◆ 請始終確認驅動器被正確的接地，在開關櫃內使用 PE 條狀物做為參考電位。如果沒有低歐姆接地，安全性是無法被保證。
- ◆ 即使馬達沒有移動，電源接頭也可能帶電。千萬不要在上電狀況下，從驅動器上拔除馬達的電源接頭。最壞的情況，電弧可能產生，造成人員受傷，損壞接點。
- ◆ 在切斷驅動器與電源供應器的連接後，請等待至少五分鐘後，才可以觸摸帶電部分(如接點、螺栓)或斷開的連接器。基於安全性考量，請同時量測中間迴路的電壓，並等它降到 40 Vdc。


◆ 使用注意事項

 警告	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 接通電源時，手不可接觸端子部位及內部，有觸電危險。 ◆ 電源關閉 10 分鐘內，請勿接觸端子部位及內部，殘餘電壓可能造成觸電。 ◆ 不得在開啟電源情況下改變配線，有觸電危險。 ◆ 請勿劃傷電纜，給電纜添加過度之壓力，將重物置於其上，將電纜夾在兩物之間等，有觸電起火等危險。
 注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請勿置於潮濕或腐蝕性的地方，並勿於引火性氣體等環境中之可燃物旁邊使用。


◆ 保存

 禁止	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請勿於有水或水滴的地方、陽光直射的地方、有害氣體或液體的地方保存。
---	---


◆ 搬運

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 搬運時請小心，不可造成破損。 ◆ 注意搬運方法，箱體不可承受過大的力。 ◆ 不可疊放過高，以免倒塌。
---	--


◆ 設置場所

 強制	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請避免設置於高溫高溼的地方，或灰塵、鐵粉、切削粉多的環境中。 ◆ 請設置在符合使用說明書所記載的周圍溫度範圍的地方，如有高溫的危險，請使用冷卻風扇馬達等。 ◆ 請避免設置在陽光直射的地方。 ◆ 該產品沒有防水、防滴構造，因此請避免在野外使用和設置在有水或其它液體的地方。 ◆ 請設置在少振動的地方。 ◆ 馬達連續運轉時，會因使用頻率而產生發熱。請使用風扇冷卻，或馬達停止時選擇待機狀態，通過待機，使馬達周邊溫度不超過馬達的規定值。
---	--



◆ 安裝

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請勿把重物置於其上，有受傷的危險。 ◆ 請避免混入雜物，有引起火災之危險。 ◆ 請一定要遵守指定的安裝方向，否則有引起火災的危險。 ◆ 請避免強烈衝擊，會造成故障，引起受傷。 ◆ 安裝時要考慮主體重量，安裝不當將引起造成損傷。 ◆ 請安裝於金屬等不燃物上，否則會有引起火災的危險。
---	---

◆ 接線

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請正確可靠地進行接線，否則會造成馬達失控或燒壞，有引起受傷、火災等危險。
---	--

◆ 操作、運送

 注意	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請確認電源規格正常，否則有引起受傷、火災等危險。 ◆ 瞬間恢復供電後，由於有可能突然啟動，所以請勿靠近機器。
 強制	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 請在外部設置緊急停止線路，以便可即時停止運轉，切斷電源。

◆ 保養



- ◆ 請勿對此產品進行拆解或改造。
- ◆ 產品如發生異常狀況，請勿自行處理。請交由本公司專業人員修復。

2. 規格介紹

2.	規格介紹.....	2-1
2.1.	安規認證與型號.....	2-2
2.1.1.	安規認證.....	2-2
2.1.2.	銘牌內容.....	2-3
2.1.3.	型號.....	2-4
2.2.	驅動器規格.....	2-5
2.2.1.	基本規格.....	2-5
2.2.2.	尺寸規格.....	2-9
2.3.	驅動器安裝.....	2-11
2.4.	電腦規格需求.....	2-12

2.1. 安規認證與型號

2.1.1. 安規認證

D1-N 驅動器符合以下安規認證。

表2.1.1.1

認證		標準
CE認證	EMC	EN 61800-3: 2004/A1: 2012 (Category C3)
		放射標準 (Emission Standard)
		CISPR 11: 2015/AMD1: 2016 (Conduction & Radiation)
		EN 61000-3-2: 2014 (Harmonics)
		EN 61000-3-3: 2013 (Flicker)
		耐受標準 (Immunity Standard)
		IEC 61000-4-2: 2008 (ESD)
		IEC 61000-4-3: 2006/A1: 2007/A2: 2010 (RS)
		IEC 61000-4-4: 2012 (EFT)
		IEC 61000-4-5: 2014 (Surge)
		IEC 61000-4-6: 2013 (CS)
		IEC 61000-4-11: 2004 (Dips)
		IEC 61000-4-13: 2009
		IEC 61000-2-1: 1990
		IEC 61000-2-4: 2003
		IEC 60146-1-1: 2009
	LVD	EN 61800-5-1: 2007
安全功能(Safe Torque Off, STO)認證		IEC 61508: 2010; SIL 3
		ISO 13849-1: 2006; PL e (Cat.3)
		IEC 62061: 2005; SILcl 3
UL認證		UL 61800-5-1: Edition 1
CSA認證		CSA C22.2 No. 274-17: Secondary edition

2.1.2. 銘牌內容



圖2.1.2.1

表2.1.2.1

編號	說明
①	產品型號
②	HIWIN品號
③	驅動器序號
④	Barcode
⑤	驅動器電器特性
⑥	CE認證標示
⑦	功能安全STO認證標示
⑧	QR碼

2.1.3. 型號

D1-N 驅動器型號如下：

碼位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
範例	D	1	-	N	-	3	6	-	S	2	-	2	-	1	-	0	0

品別

D1-N..... = D1-N

最大輸出電流

09 A..... = 09

18 A..... = 18

36 A..... = 36

90 A..... = 90

通訊介面

標準格式，無任何通訊介面..... = S

EtherCAT (CoE) = E

EtherCAT (mega-ulink)..... = F

Modbus..... = M

編碼器規格

標準 (數位 / 類比) = 2

Resolver..... = 4

Multi encoder..... = 9

驅動器輸入電壓

1Φ/3Φ 230 Vac (09/18/36A 驅動器) = 2

3Φ 230/400 Vac (90A 驅動器) = 6

散熱片規格

無外掛散熱片..... = 0

High profile = 1

流水碼

HIWIN mark..... = 00

mega-fabs mark..... = 01

註：

1. D1-N-□□-□9支援線性編碼器為數位AqB編碼器、且旋轉編碼器為BiSS或T-code的雙迴路架構。
2. D1-N-90操作於400 Vac時，額定電流 = 20 A_{amp}、瞬間電流 = 60 A_{amp}。
3. D1-N-□□-□9支援編碼器為EnDat2.1/2.2, BiSS, Digital, Analog, T-code, Hiperface, Hiperface DSL, Nikon, SSI。

2.2. 驅動器規格

2.2.1. 基本規格

表2.2.1.1

機型D1-N			D1-N-09	D1-N-18	D1-N-36	D1-N-90
電 源 輸 入	主電源電壓	電壓範圍	230 Vac (-20 %/+15 %)			230 Vac (-20 %/+15 %) 400 Vac (±10%)
		頻率範圍	50/60 Hz ± 5%			
		相數	1 Ø or 3 Ø			3 Ø
	主電源電流		3 A _{rms}	6 A _{rms}	12 A _{rms}	30 A _{rms}
	控制級電壓		+24 Vdc ± 10%			
	控制級電流		1A (Min.)			
功 率 輸 出	連續電流		3 A _{amp} [2.1 A _{rms}]	6 A _{amp} [4.2 A _{rms}]	12 A _{amp} [8.5 A _{rms}] (註：外掛散熱片)	@ 230 Vac 30 A _{amp} [21 A _{rms}] @ 400 Vac 20 A _{amp} [14 A _{rms}] (註：使用與D1-N-36不同外殼)
	瞬間電流		9 A _{amp} [6.4 A _{rms}]	18 A _{amp} [12.7 A _{rms}]	36 A _{amp} [25.5 A _{rms}]	@ 230 Vac 90 A _{amp} [63.6 A _{rms}] @ 400 Vac 60 A _{amp} [42.3 A _{rms}]
	瞬間電流可持續時間		1秒 (Max.)			
	可應用馬達之最大功率		0.2 KW	0.5 KW	1 KW	5.5 KW
狀態指示		驅動器狀態		- LCD點陣式 (2x8位元) - 雙色LED · 紅色：Error；綠色：Servo ready		
主回路控制方式			IGBT PWM 空間向量控制			
控制馬達型式			AC伺服馬達；線性馬達；轉矩馬達			
控 制 特 性	位置 模式	脈波指令模式		Pulse/Direction；CW/CCW；AqB		
		最大 輸入	差動信號	4M line/sec · 5V 16M count/sec (線長<2 m) (CW+/CW-、CCW+/CCW-輸入)		
		脈波	單端信號	12V ~ 24V · 500 KHz		

		頻率		(CWL、CCWL輸入)
		命令產生源		上位控制器送達之脈波
		電子齒輪		電子齒輪比：pulses/counts Pulses：1 ~ 2,147,483,647；Counts：1 ~ 2,147,483,647
	速度 模式	類比 輸入 命令	電壓範圍	±10 Vdc
			解析度	12 bits
		命令產生源		上位控制器送達之電壓
	推力/ 扭力 模式	類比輸入命令		同速度控制模式
		命令產生源		上位控制器送達之電壓
編 碼 器 輸 入	類型		類比或數位差動輸入，串列輸入，resolver	
	操作電壓		+5 Vdc @ 500 mA	
	數 位	輸入信號	差動信號 (A, /A, B, /B, Z, /Z)	
		頻寬	5 MHz line frequency，4倍頻為20M counts/s	
	類 比	輸入振幅	差動信號 (sin/cos 1 Vpp，Z與/Z為數位)	
		頻寬	1 MHz maximum line (cycle) frequency	
		解析度	最大65,528 counts/cycle	
Resolver		差動訊號(sin/cos)、Reference 3 KHz，6 Vpp，100 mA		
編碼器計數範圍				-2,147,483,648 ~ 2,147,483,647(32 bits)，但馬達換相不受計數範圍影響，始終可正常運作。
緩衝編碼器輸出		數位編碼器		A與B相訊號直接將數位編碼器輸入訊號輸出給上位控制器，最大18 M counts/s。數位AqB輸出，為差動訊號輸出。Z相訊號直接bypass自編碼器，為差動訊號輸出。 Open collector output(CZ)：跟著Z相訊號，軟體可調。 驅動器接收到馬達編碼器訊號並由X6的編碼器輸出腳位輸出的延遲時間為奈秒(ns)等級。
		類比編碼器		最大18 M counts/s數位AqB輸出，為差動訊號輸出。 解析度為類比編碼器的grating period/4(如grating period = 40 um，則緩衝編碼器輸出的解析度 = 10 um/count)。 驅動器接收到馬達編碼器訊號並由X6的編碼器輸出腳位輸出的延遲時間為奈秒(ns)等級。
模擬編碼器輸出				最大18 M counts/s數位AqB輸出，為差動訊號輸出。 可在編碼器輸入與模擬編碼器輸出之間進行比例調整，支援可變寬度的模擬index訊號輸出。 Open collector output (CZ)：跟著Z相訊號，軟體可調。 對線性馬達而言，全行程只有一個index (Z相) 輸出。 對旋轉馬達而言，為下列兩種狀況之一： (1) 全行程只有一個index (Z相) 輸出。

		(2) 每一圈有一個index (Z相) 輸出。 驅動器接收到馬達編碼器訊號並由X6的編碼器輸出腳位輸出的延遲時間最長為66.67 us。			
數位霍爾信號		相差120°之數位單端信號			
通訊	標準USB 2.0	與電腦連線，設定驅動器參數與觀察驅動器狀態。			
數位輸入	輸入	I1 ~ I10輸入功能可依使用者定義。 光耦合元件，泛用輸入。 5V/1 mA，24 V/5 mA (每個輸入腳位)			
	安全輸入	2組安全輸入，STO觸發電壓為24 V，脫離時間 > 6 ms。			
數位輸出	輸出	O1 ~ O3輸出功能可依使用者定義。 光耦合元件，泛用輸出。 24 V/0.1 A (每個輸出腳位)			
	煞車輸出	光耦合元件，flyback diode (+24 Vdc, 1 Adc max) (如驅動電感負載，則需要額外的flyback diode)			
	PT輸出	- 位置觸發輸出，PT+與PT-為3.3 V差動輸出； - 當位置達到設定值時，PT功能會輸出訊號； - 數位編碼器的反應時間 < 0.1 us； - 只支援數位AqB編碼器； - PT脈波寬度：25 ns ~ 100 us； - PT位置精度：±1 count @ up to 5,000,000 counts/sec			
	監視輸出	安全狀態，STO被觸發後會導通。			
程式編輯器 (PDL)	最大程式碼容量	32 KBytes			
	變數儲存容量	800 Bytes			
	支援的變數型式	浮點數型態：32 bits； 整數型態：16及32 bits，並且支援矩陣及指標。			
	執行週期	66.67 us			
	多工特性	可同時執行4個task。			
	程式流程控制指令	具有if、else、while迴圈、for迴圈、goto及till等指令控制程式流程。			
	運算子	含有基本算數運算子、邏輯運算子、比較運算子。			
	多工同步性	具有Lock及Unlock指令可控制多工程式的同步。			
	命名字元長度限制	變數名：17；標籤名：24；proc名：24字元。			
回生電阻	電阻	內部回生電阻50 Ω/150 W (當回生能量 > 150 W，請外接回生電阻)		外接回生電阻	
	作動電壓	+HV > 390 Vdc @ 230 Vac		+HV > 390 Vdc @ 230 Vac +HV > 735 Vdc @ 400 Vac	
	脫離電壓	+HV < 380 Vdc @ 230 Vac		+HV < 380 Vdc @ 230 Vac +HV < 695 Vdc @ 400 Vac	
	容忍值	± 5%			
	直流鏈電容量	940 uF	940 uF	1,880 uF	940 uF

保護機制	過電壓	+HV > 404 Vdc		+HV > 800 Vdc
	欠電壓	+HV < 184 Vdc @ 230 Vac		+HV < 184 Vdc @ 230 Vac +HV < 320 Vdc @ 400 Vac
	驅動器過溫	IGBT > 80°C ± 3°C		
	短路	輸出線對線短路，輸出線對大地(PE)短路，內部PWM橋式短路		
	軟體過溫保護	連續電流、峰值電流		
	編碼器迴授錯誤	輸入電壓 < 正常電壓5 V的85%; A相與B相換相錯誤；類比編碼器訊號強度太小；串列編碼器錯誤。		
安全功能	STO (Safe Torque Off)	<ul style="list-style-type: none"> - 2個安全輸入來切斷馬達電流； - 1個監視輸出來安全狀態； - 當要關閉安全功能時，請將X6-pin 20和X6-pin 40的短路； - 當要啟動安全功能時，請先將驅動器斷電，連接安全輸入，並斷開X6-pin 20和X6-pin 40的接線，再重新上電即可。 		
誤差補償功能	適用範圍	線性馬達、AC伺服馬達、轉矩馬達。		
	補償方式	建立誤差表、等間距線性內插計算、補償編碼器之誤差。		
	儲存點數	最多5,000點。		
	儲存媒體	Flash ROM、磁碟檔案。		
	補償單位	um、count、mm、rev		
	啟動方式	內部歸原點完成後啟動，外部輸入信號啟動。		
可選擇的通訊模組	EtherCAT	連接至X13的兩個RJ-45接頭 - 支援EtherCAT功能 (CoE或mega-ulink)		
	Modbus (RS485)	連接至X13的兩個RJ-11接頭 - 與其他驅動器進行串列通訊 - 支援Modbus RTU與ASCII協定，半雙工		
VSF抑振濾波器之抑振頻率範圍		0.1 Hz ~ 200 Hz		
環境條件	操作溫度	0 ~ 50°C (若環境超過55°C，需強制週邊空氣循環)		
	儲存溫度	-20°C ~ 65°C		
	溼度	0 to 90% RH (不結露)		
	標高	海拔1000 M以下		
	振動	1G (10 ~ 500 Hz)		
	IP等級	IP20		
重量 (含附件包)		約2.05公斤	約2.2公斤	約3公斤 約6公斤
尺寸 (長 x 寬 x 高)		249 mm x 75 mm x 182 mm	249 mm x 75 mm x 182 mm	249 mm x 101 mm x 182 mm 272 mm x 119 mm x 254 mm
外殼		符合CE U.L. Spec 94 V-0 Flammability Rating		

2.2.2. 尺寸規格

D1-N驅動器的尺寸與安裝孔位置如圖2.2.2.1~圖2.2.2.3所示，標示尺寸單位為mm，安裝孔直徑為4 mm。

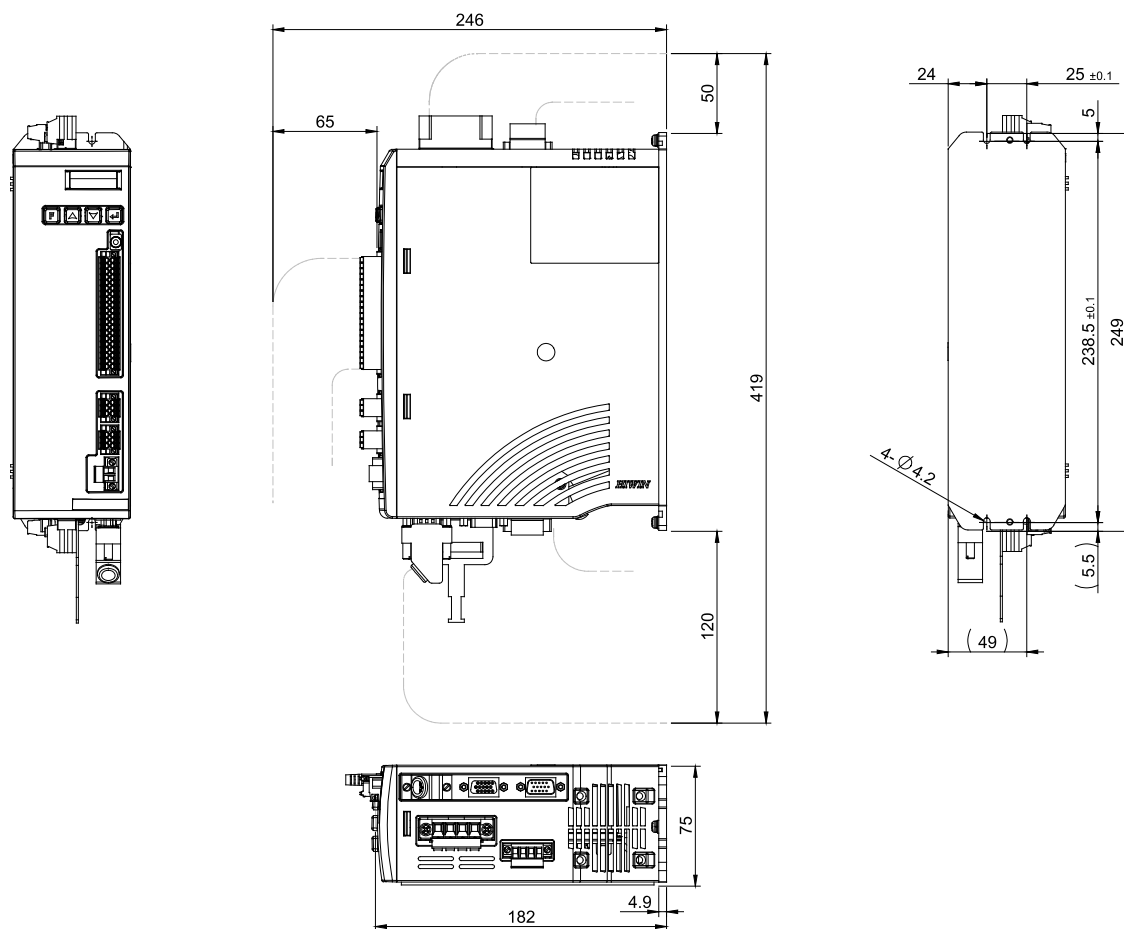


圖2.2.2.1 D1-N-09與D1-N-18驅動器

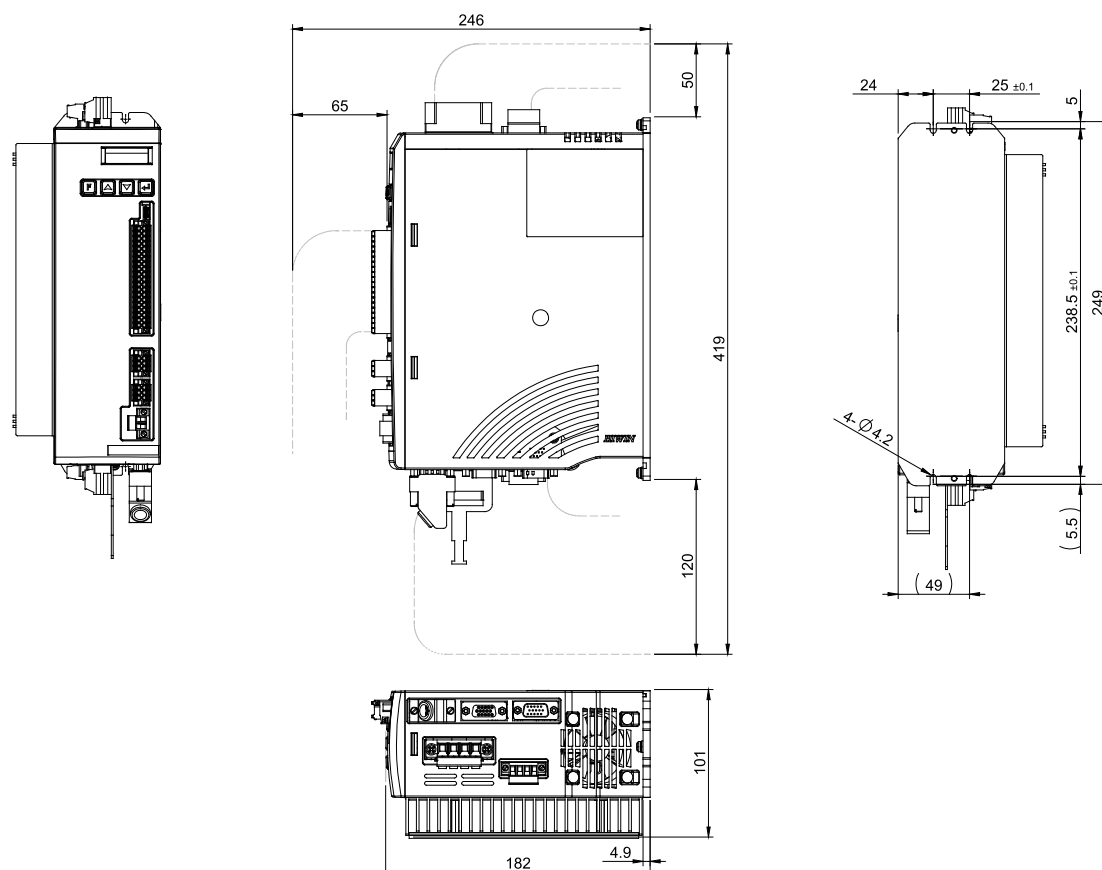


圖2.2.2.2 D1-N-36驅動器

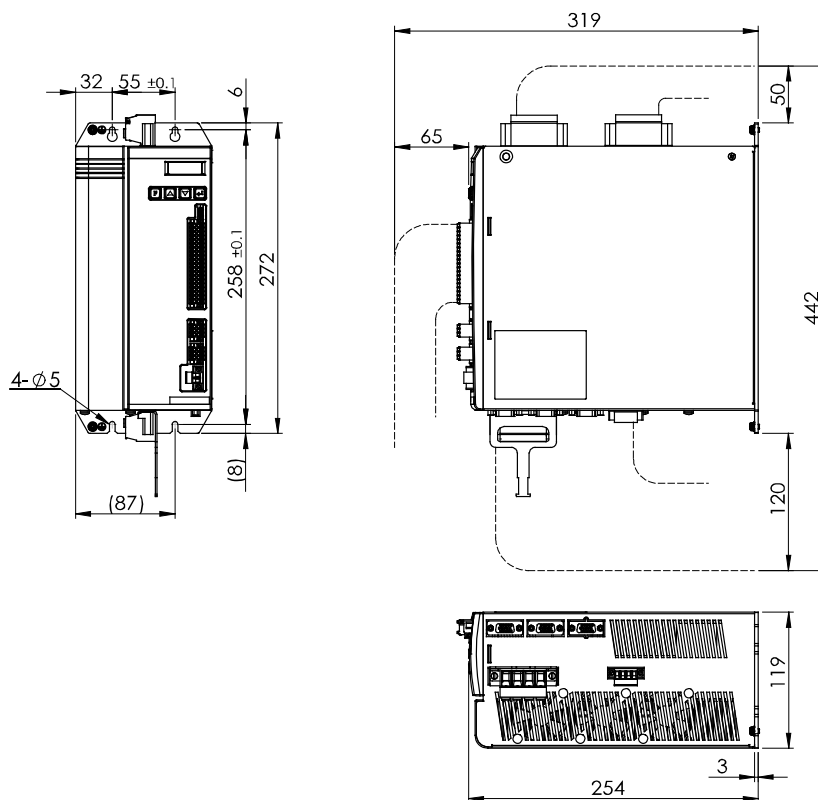


圖2.2.2.3 D1-N-90驅動器

2.3. 驅動器安裝

將驅動器固定於使用環境（如電控箱中），必須使用導電的螺絲將驅動器固定於電控箱中，且電控箱接觸面須刮除烤漆等絕緣材料，讓驅動器與電控箱之大地導通，接地方式請參考第15章。

驅動器在安裝時必須注意不可封住其吸、排氣孔，也不可傾倒放置，否則會造成驅動器故障。為了確保冷卻循環效果，驅動器安裝時，其上下左右與相鄰的物品或檔板間，也必須保持足夠的空間。安裝多台驅動器時，如驅動器無散熱片，兩台驅動器安裝距離請保持10 mm以上；如驅動器有散熱片，兩台驅動器安裝距離請保持40 mm以上，使驅動器有良好的散熱空間，電控箱可設置風扇幫助驅動器散熱。

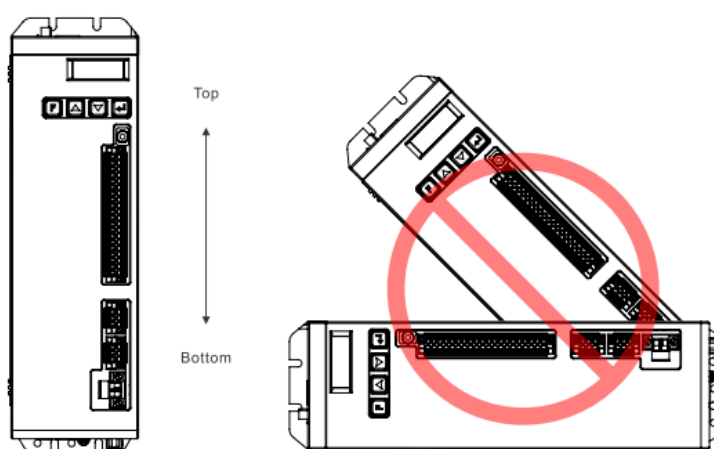


圖2.3.1

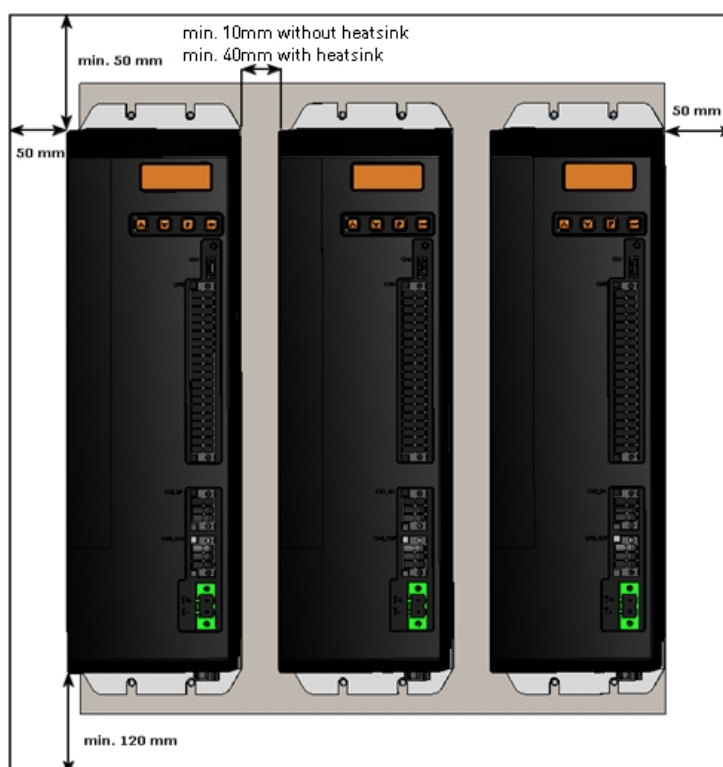


圖2.3.2

2.4. 電腦規格需求

表2.4.1

CPU	1.0 GHz以上
RAM	512 MB以上
硬碟可用空間	50 MB以上
通訊埠	具備USB通訊埠
作業系統	Win 2000、Win XP、Win 7
螢幕解析度	1024*768 pixel以上

3. 動作原理

3. 動作原理	3-1
3.1. 操作模式	3-2
3.1.1. 位置模式	3-2
3.1.2. 速度模式	3-3
3.1.3. 推力/扭力模式	3-3
3.1.4. 獨立作業模式	3-3
3.2. 編碼器種類	3-3
3.3. 編碼器信號輸出	3-5
3.4. 路徑規畫	3-6
3.5. 伺服迴路與增益	3-7
3.6. 邊界裕度與相位裕度	3-8
3.6.1. 奈氏圖	3-8
3.6.2. 波德圖	3-10
3.7. 移動與整定	3-11
3.8. 誤差補償	3-12
3.9. 速度漣波	3-13
3.10. 激磁	3-14
3.11. 基本常用物理量	3-14

3.1. 操作模式

標準型D1-N驅動器與上位控制器之間的介面可採下列幾種操作模式實現：

- (1) 位置模式 (position mode)
- (2) 速度模式 (velocity mode)
- (3) 推力模式 (force/torque mode)
- (4) 獨立作業模式 (stand-alone mode)

以下為各操作模式說明。

3.1.1. 位置模式

由上位控制器送脈波(pulse)給驅動器，此脈波相當於位置指令，驅動器每接收到一個脈波就移動相對應的距離，上位控制器負責其路徑規劃，加速度時脈波就會送得越來越快，等速度時脈波就以固定頻率發送。如圖3.1.1.1所示，脈波格式有三種：脈波與方向(pulse/dir)、上數/下數(pulse up/pulse down、CW/CCW)以及Quadrature (A/B)相方波。以硬體接線的方式區分脈波信號，可分為TTL邏輯之差動或單端信號。

脈波模式下可以設定電子齒輪比(electronic gear)，一般設定為1個輸入脈波對應1個encoder count。例如齒輪比為2：3，即2個輸入脈波對應3個encoder count。

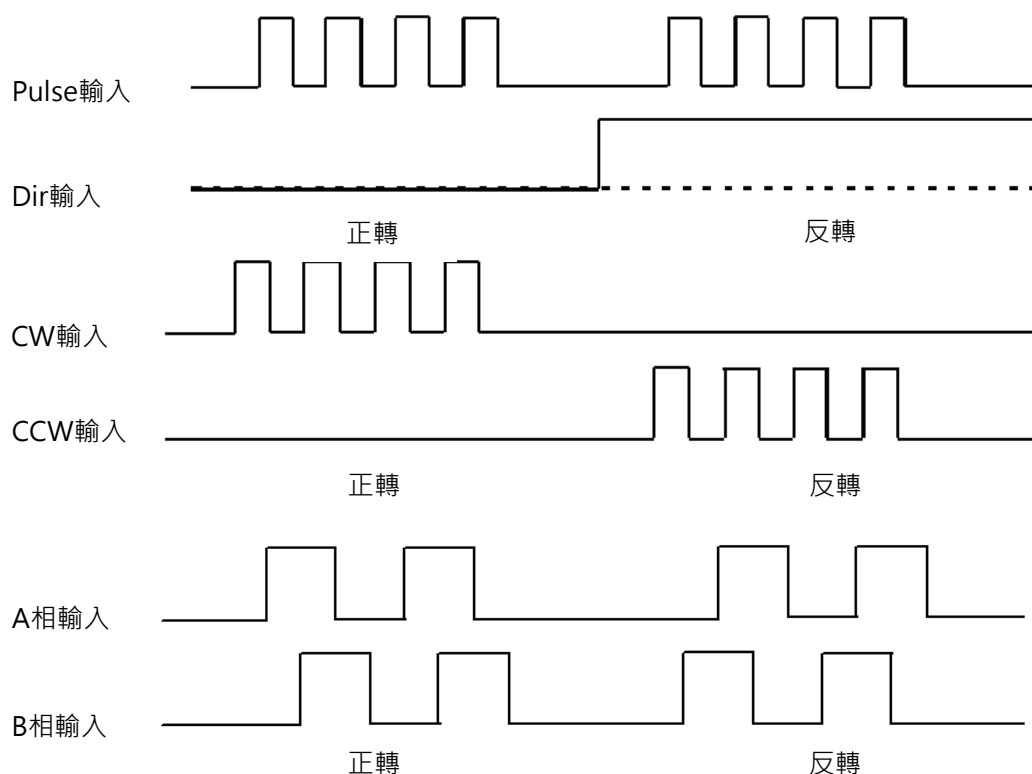


圖3.1.1.1

3.1.2. 速度模式

驅動器可透過電壓的方式接受上位控制器的指令，一般稱為V command，輸入的電壓範圍為-10 V ~ + 10 V。驅動器將收到的外部輸入電壓對應成速度指令來驅動馬達。當電壓值越大，輸出的速度也會越大，但最大不超過驅動器所限制的最大速度；當電壓值越小，輸出的速度也會越小。當電壓值為負值時，控制輸出的速度也會變為負值，馬達會反方向運動。驅動器可設定單位電壓所對應的指令速度。

3.1.3. 推力/扭力模式

在推力/扭力模式下，驅動器可接受來至上位控制器的指令種類與速度模式相同，驅動器將類比電壓信號轉換為電流命令，藉由控制驅動器的電流輸出來控制馬達運動的推力與扭力。當電壓值越大，輸出的控制電流也越大，但最大不超過馬達的最大電流；當電壓值越小，輸出的控制電流也越小。當電壓值為負值時，輸出的電流也變為負值，馬達會反方向運動。驅動器中可設定單位電壓所對應的電流。

3.1.4. 獨立作業模式

驅動器內部具有高速 DSP，可以自己做運動規劃。如果只需要驅動器單獨測試或是不搭配任何上位控制器（如只有伺服端跟驅動端），則可以選擇獨立作業模式，此模式即是讓驅動器負責所有迴路控制項。

3.2. 編碼器種類

編碼器通常在伺服馬達控制中扮演重要的角色，它提供驅動器位置或角度的資訊，以達成伺服迴路的控制。一般常見的編碼器有光學尺編碼器和磁性尺編碼器兩種，分別以光學方式或磁場變化方式讀取目前的位置。最後將所讀取的位置信號轉換為數位或類比信號輸出，不管是光學尺或磁性尺都有下列兩種輸出信號之編碼器。

(1) 數位式

數位式(digital)或稱增量式(incremental)編碼器，一般為TTL RS422差動信號，該信號主要特點為兩個相位相差 90° 的數位脈波，其解析度定義如下圖所示，比方說常見的線性光學尺解析度為 $1\text{ }\mu\text{m}$ 。

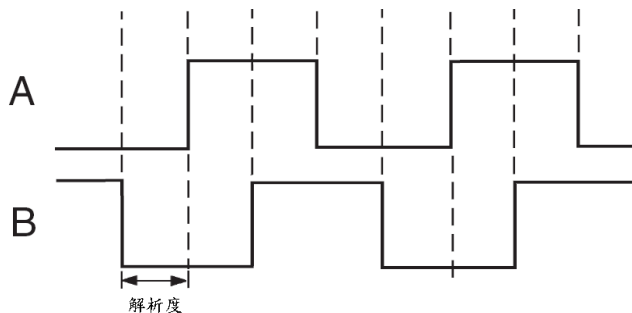


圖3.2.1

(2) 類比式

類比式(analog)編碼器具有sin與cos兩相的信號，通常硬體採 1 Vpp 差動信號方式，其主要特點為兩個相位相差 90° 之弦波信號。通常它的規格是以刻劃週期(grating period)來表示，比方說常見的線性類比光學尺，其刻劃週期為 $40\text{ }\mu\text{m}$ 。類比式編碼器搭配D1-N驅動器內的細分割功能，可以把刻劃週期再細分至奈米以下之解析度。

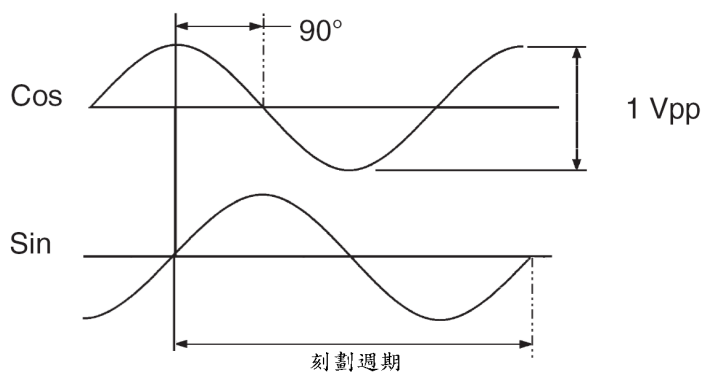


圖3.2.2

3.3. 編碼器信號輸出

伺服驅動器在實施伺服控制時，會用到編碼器的輸入信號，而驅動器與上位控制器搭配時，上位控制器也會有接收位置信號的需求。通常驅動器會把由編碼器接收到的位置或角度信號再往上位控制器傳送。D1-N 驅動器提供下列兩種編碼器輸出方式。

(1) 編碼器緩衝輸出(Buffered encoder output)

當使用者選擇此設定時，驅動器會把馬達編碼器傳回來的信號直接轉送給上位控制器。此外，使用者若需要，可以勾選反相功能，此時驅動器會把收到的信號反相再送出去。

(2) 模擬編碼器輸出(Emulated encoder output)

當使用者選擇此設定時，驅動器會對收到的編碼器位置資訊乘以比例之後再送出去給上位控制器。在某些情形下，如上位控制器無法接收太高頻的編碼器信號時，可設比例來降低輸出編碼器的頻率。此外，當類比編碼器之分割數設很細時，也可設比例來降低輸出編碼器的解析度。

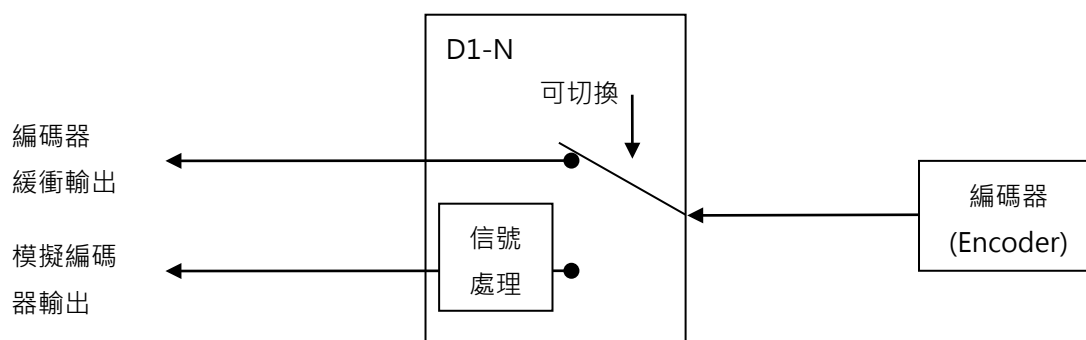


圖3.3.1

3.4. 路徑規畫

路徑規劃(path planning)主要目的為上位控制器依實際使用者需求之距離、速度、加速度及平滑度，來計算出適當的運動指令，如圖3.4.1所示。這些指令(pulse或V command)有時由上位控制器送到驅動器，有時則可由驅動器本身(stand-alone mode)自行計算，依應用不同而採不同配置。

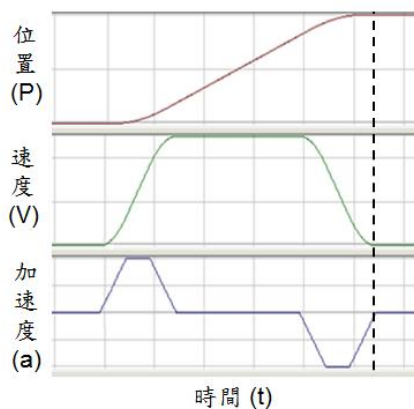


圖3.4.1

(1) 位置

馬達的位置由編碼器提供給驅動器，使驅動器能解析馬達目前的位置。線性運動的位置單位一般為 μm 、 mm 、 m ，而旋轉運動的位置單位常用encoder count表示。在D1-N驅動器中，Reference Position代表位置命令，由路徑規劃器依照相關參數計算出來；而Target Position則是由使用者或上位控制器下達的目標位置，通常送入驅動器後還要經過路徑規劃器的計算才可使馬達移動。

(2) 速度

速度定義為單位時間內位移的變化量。線性運動的速度單位為 $\mu\text{m}/\text{sec}$ 、 mm/sec 、 m/sec ，而旋轉運動的速度單位常用 count/sec 、 rps 或 rpm 。

(3) 加速度

加速度定義為單位時間內速度的變化量。加速度單位為 $\mu\text{m}/\text{sec}^2$ 、 mm/sec^2 、 m/sec^2 ，而旋轉運動的加速度單位常用 rps^2 。

(4) 平滑參數

當加速度在短時間內急遽增加或減小時，表示運動物體受的力突然增加或減少。有時為了減少這樣的衝擊，在運動控制迴路中導入平滑運動技術會對性能有幫助。D1-N系列採用Smooth factor技術可達到這個效果。故可藉由平滑係數(Smooth factor)來規劃路徑軌跡為S型曲線或T型曲線，調整範圍為0 ~ 500，值越大越近似S型曲線，即衝擊越小；值越小越近似T型曲線，值為1表示無平滑功能。加大平滑參數會因為馬達出力的衝擊降低，而在某些情形下有助於定位過程最後的整定性能；但是越平滑的運動也不可避免地增加路徑規畫時間(Move time)。如何取得兩者平衡，必須實際在機台上面測試，並調適之。當Smooth factor被設定為0時，可取消驅動器之運動保護功能。

(5) 緊急停止

D1-N驅動器具有緊急停止功能(emergency stop)，當驅動器解除I1腳位之激磁信號(Axis Enable)時，即啟動緊急停止功能，驅動器將立即以緊急停止減速度來停止任何運動中的馬達，確保使用安全。

3.5. 伺服迴路與增益

(1) 伺服迴路

D1-N驅動器之伺服迴路採用三種迴路控制：電流、速度、位置等控制迴路來作伺服馬達控制。此驅動器伺服迴路架構如圖3.5.1所示。在位置模式下須依序連結此三種迴路來作馬達位置控制。如在速度迴路架構下，速度迴路需透過電流迴路驅動馬達。如在電流迴路下，電流迴路僅控制馬達換相機制，其命令由上位控制器的電壓命令來控制。為簡化伺服迴路之增益參數，D1-N驅動器僅使用一個伺服增益(common gain，CG)來設定與調整整個伺服控制架構。

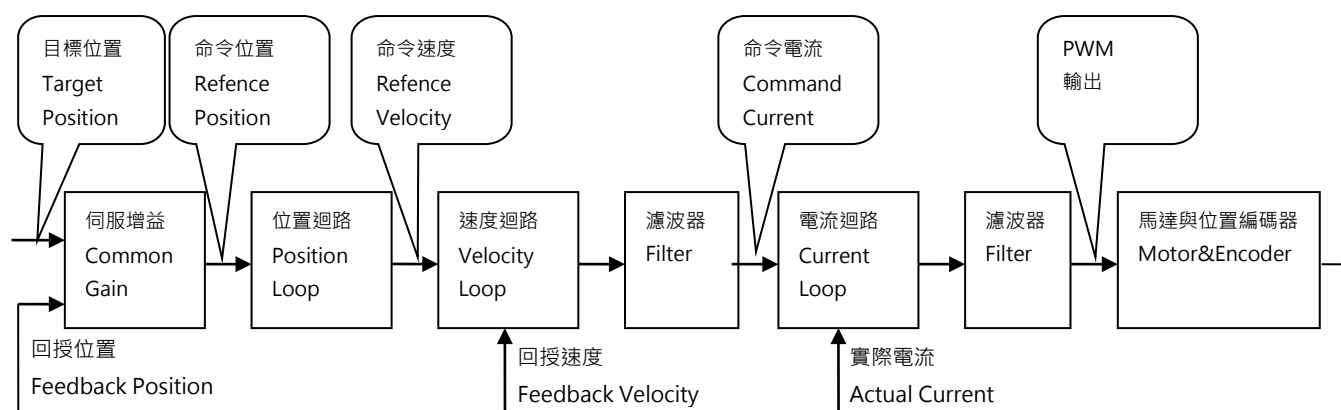


圖3.5.1

(2) 伺服增益

D1-N驅動器採用高速DSP實現馬達控制。一般而言，以數位方式控制伺服迴路須調整許多伺服增益；但本驅動器經過巧妙的控制設計，將伺服增益簡化為一個common gain，大幅提高便利性。

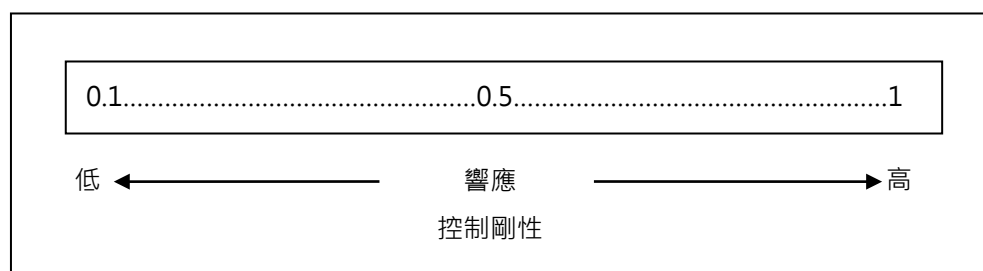


圖3.5.2

3.6. 邊界裕度與相位裕度

3.6.1. 奈氏圖

邊界裕度(Gain margin · GM)為閉迴路系統到達不穩定前，以分貝(db)計算所能增加之迴路增益量。相位裕度(Phase margin · PM)為閉迴路系統到達不穩定前，所能增加之相位延遲量。

(1) 邊界裕度

奈氏圖(Nyquist)在負實軸上的交點和(-1, j0)點的相對距離，用 $G(j\omega_p)$ 表示； ω_p 為相位交越點之頻率，圖3.6.1.1中 $\angle G(j\omega_p) = 180^\circ$ 。在一迴路系統轉移函數 $G(s)$ 的

$$\text{gain margin} = \text{GM} = 20 \log_{10} \frac{1}{|G(j\omega_p)|} = -20 \log_{10} |G(j\omega_p)| \quad \text{dB}$$

由圖3.6.1.1和奈氏圖的特性可以得到以下結論：

- A. $G(j\omega)$ 並未與負實軸相交，則 $|G(j\omega_p)| = 0$ 、 $\text{GM} = \infty \text{ dB}$ 。當奈氏圖在任何非零有限頻率未與負實軸相交，則 $\text{GM} = \infty \text{ dB}$ 。理論上，在不穩定發生前，迴路增益可以增加至無限大。
- B. $G(j\omega)$ 與負實軸交於0和-1之間，則 $0 < |G(j\omega_p)| < 1$ 、 $\text{GM} > 0 \text{ dB}$ 。當奈氏圖在任何頻率與負實軸交於0和-1之間，迴路增益的增加，系統是穩定的。
- C. $G(j\omega)$ 在(-1, j0)點上，則 $|G(j\omega_p)| = 1$ 、 $\text{GM} = 0 \text{ dB}$ 。當奈氏圖 $G(j\omega)$ 在(-1, j0)點上時，則 $\text{GM} = 0 \text{ dB}$ ，這表示系統已經達到不穩定的邊界，因此不能再增加迴路增益。
- D. $G(j\omega)$ 通過(-1, j0)點，則 $|G(j\omega_p)| > 1$ 、 $\text{GM} < 0 \text{ dB}$ 。當奈氏圖 $G(j\omega)$ 通過(-1, j0)點，則GM為負dB，且迴路增益必須藉由降低GM來達到穩定。

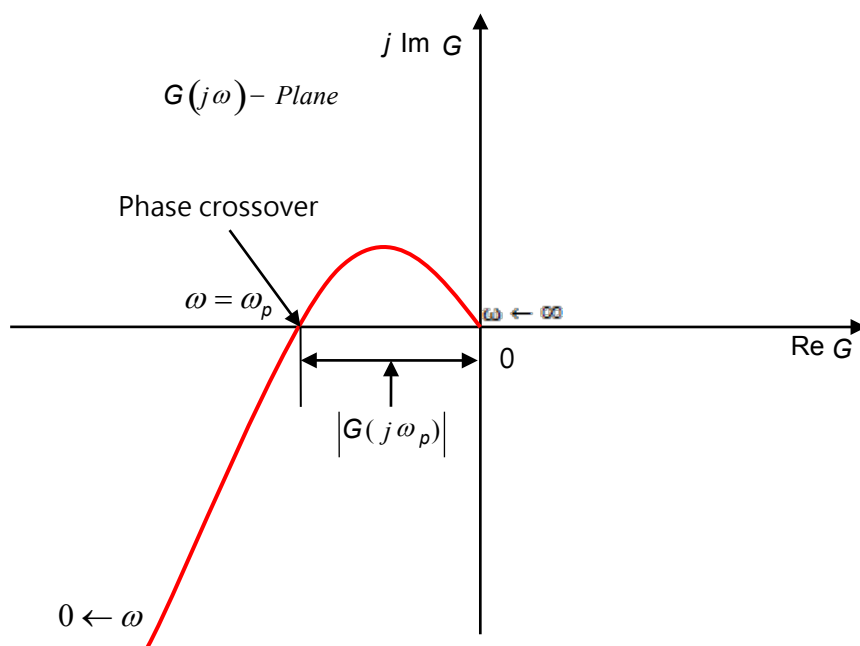


圖3.6.1.1 奈氏圖的gain margin

(2) 相位裕度

如圖3.6.1.2所示，由經過增益交越點的直線，和 $G(j\omega)$ 平面的負實軸所夾角即相位邊限。

$$\text{phase margin} = \text{PM} = \angle G(j\omega_g) - 180^\circ$$

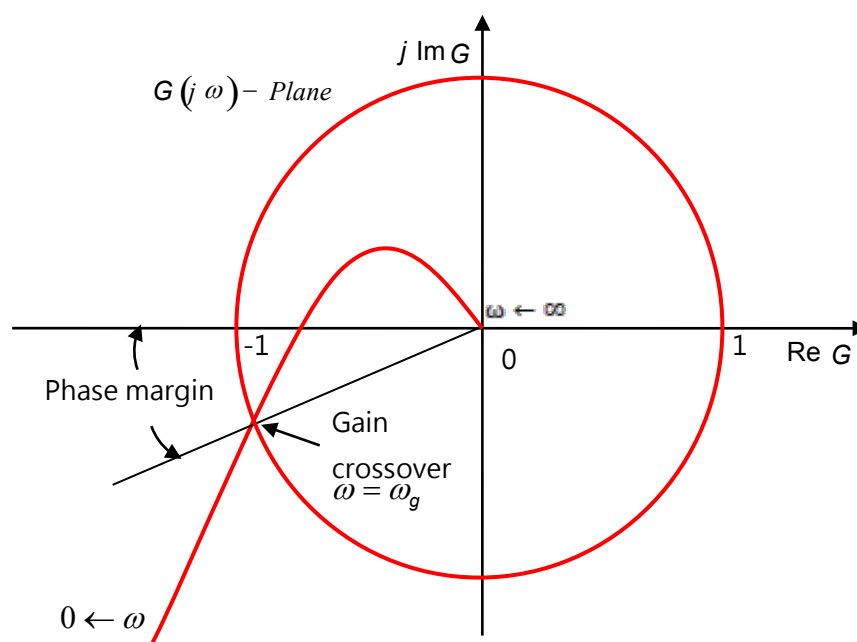


圖3.6.1.2 奈氏圖的phase margin

3.6.2. 波德圖

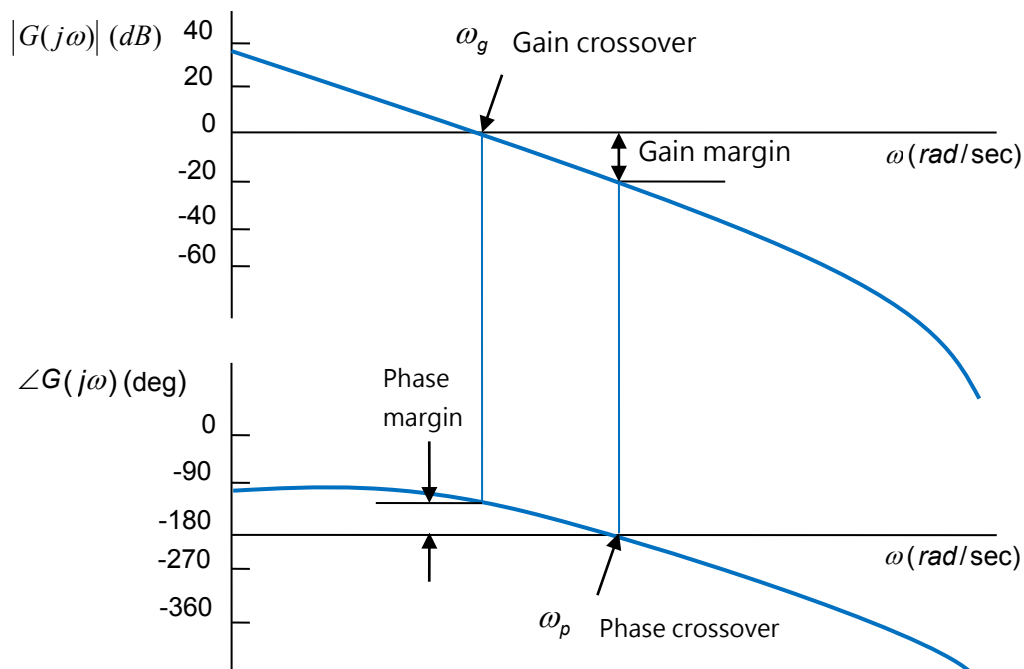


圖3.6.2.1 波德圖的gain margin與phase margin

波德圖頻寬定義在-3 dB，如圖3.6.2.2所示。

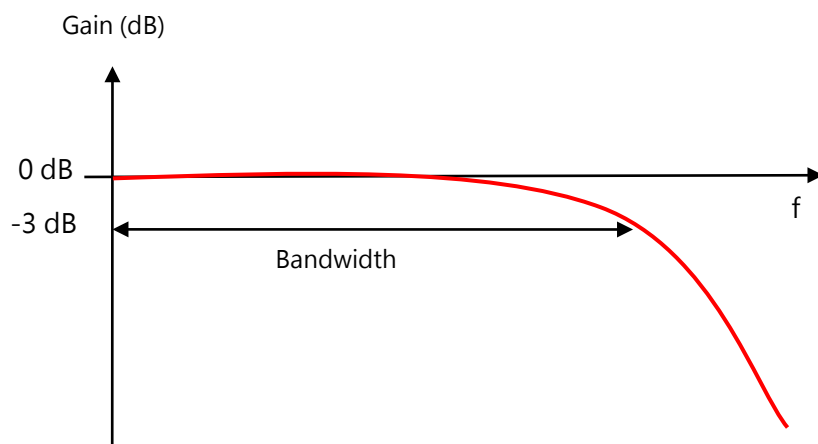


圖3.6.2.2 頻寬圖

3.7. 移動與整定

馬達依上位控制器規劃出來的路徑作實際位移，在到達目標位置時能準確定位後停止運動，即稱為移動與整定。

(1) 跟隨誤差

在伺服系統中，目標位置與編碼器回授位置都會有一定的誤差，此稱為跟隨誤差(position error)。

(2) 目標框

當運動到達目標位置後，必需控制並維持回授位置與目標位置的差異在一特定的正負微小距離內，此差異稱為目標框(target radius)。

(3) 移動與整定之時間總和

如圖3.7.1所示，當馬達運動到達目標位置後，跟隨誤差小於所設定的目標框，並且維持一段時間(反彈跳時間)後，其到位信號(In-Position)才會被設定，稱為到達目標位置。如跟隨誤差持續在框外，則稱為尚未到位。從運動開始到整定完成所花費的總時間(total time)，即為路徑規畫時間(move time)與整定時間(settling time)之總和。

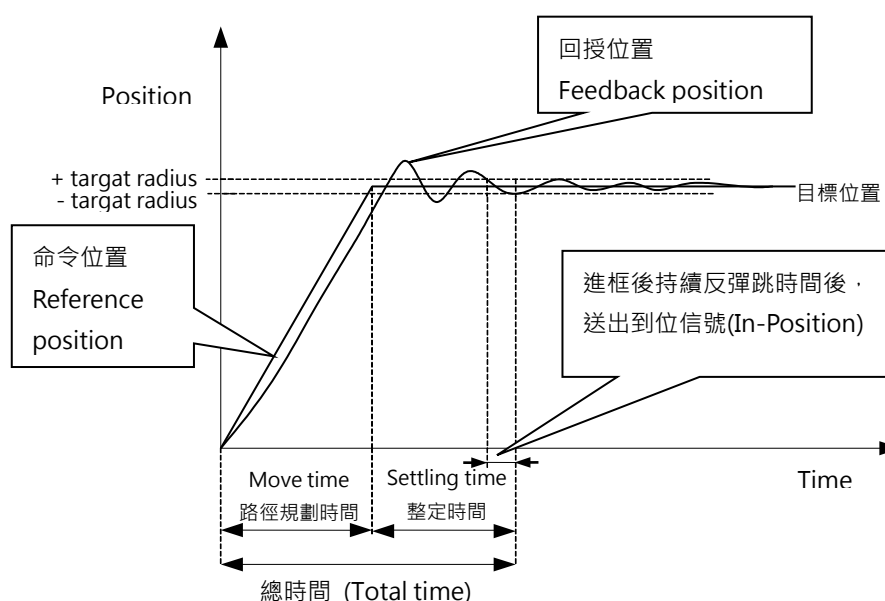


圖3.7.1

3.8. 誤差補償

通常驅動器的定位精度都是以搭配的編碼器性能來決定。但是有時候該編碼器並無法完全符合精度的要求，此時可以應用精度等級更高的儀器（例如：雷射干涉儀）來測得系統的誤差。而D1-N驅動器具有高性能之控制方法，可以把上述測得之誤差資料儲存在驅動器的誤差補償(error map)表內，如圖3.8.1所示，並在運動過程中應用該資訊，藉由在固定距離之間以線性內插的方式計算誤差補償值，以達到提高定位精度的功能。

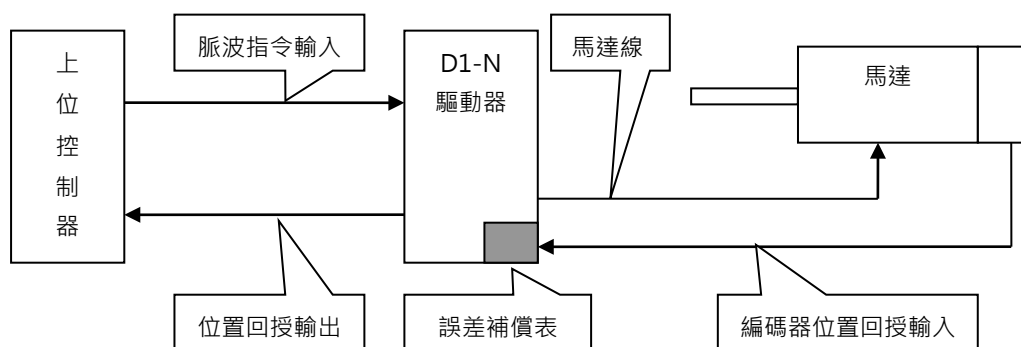


圖3.8.1

誤差補償表的有效範圍是以index為分界，由index往正方向的區域為補償生效的區間，往負方向的區域不會有補償效果。當使用者使用非零的原點偏移量(Home offset)的時候也是如此，補償的有效區間與原點偏移量設為0的情形完全相同，可參考下圖。

(1) 當原點偏移量設為0時

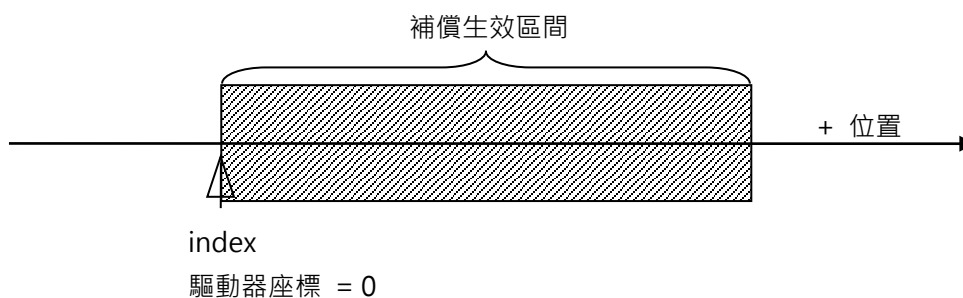


圖3.8.2

(2) 當原點偏移量設為100時

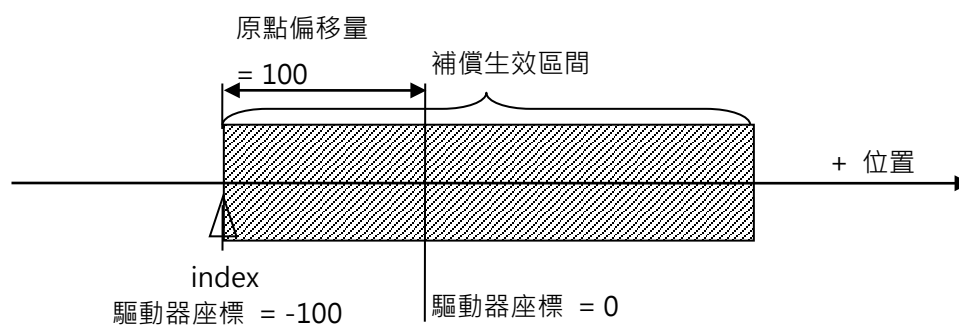


圖3.8.3

3.9. 速度漣波

一般在運動控制中，總是希望運動期間的等速度段盡可能地平穩，而運動平穩度可藉由速度漣波(velocity ripple)這個指標來評估。通常造成等速段速度變異之主因為馬達頓力、線槽鍊條、空壓管線、以及導軌阻力等因素，此速度漣波常應用於需要等速段穩定性高的掃描或檢測式之設備機台。速度漣波計算公式為：

$$\text{速度漣波} = \pm \frac{1}{2} \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{target}} \times 100\%$$

其中 V_{target} 為目標速度， V_{max} 為等速段中最大速度， V_{min} 為等速段中最小速度。如圖3.9.1所示，圖(a)的速度漣波較大表示平穩度較差，圖(b)則平穩度較好。

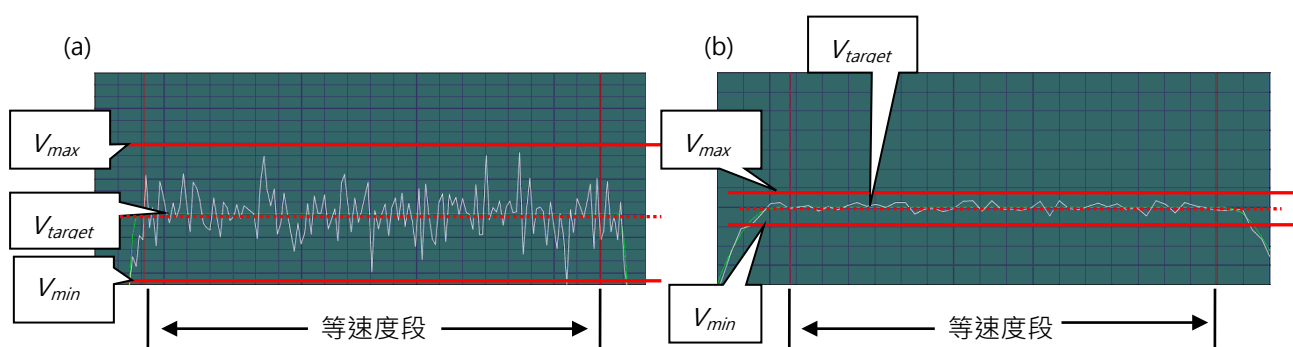


圖3.9.1

3.10. 激磁

激磁(enable)是馬達在接受任何運動指令前，必須先實施的一個步驟。唯有在激磁時，驅動器才可以接收上位控制器的脈波指令或電壓指令進行操作。

(1) 步進模式

步進模式(SM mode)為開迴路控制架構，此時馬達動作類似步進馬達，在激磁時不採用位置回授信號。此模式可用來確認馬達出力方向與位置編碼器回授的讀值方向是否一致，若馬達出力方向與位置編碼器回授的讀值方向不一致，則會導致相位初始化失敗。

(2) 相位初始化

搭配增量式位置編碼器之驅動器，在第一次通電時都必須進行找電機角或稱相位初始化(phase initialization)的程序。HIWIN的線性伺服馬達在驅動器開機後的第一次激磁過程中，幾乎不移動即可成功找尋馬達之電機角。另外一種常用的相位初始化方式是藉由加裝霍爾感知器(Hall sensor)來達到同樣的作用。一般都由上位控制器藉由一個輸出信號（例如D1-N驅動器的I1輸入）送至驅動器來完成相位初始化及激磁的動作。

3.11. 基本常用物理量

圖3.11.1

編號	物理量名稱	敘述
1	Feedback Position	回授位置
2	Reference Position	位置命令
3	Target Position	目標位置
4	Position Error	跟隨誤差
5	Single turn feedback position	單圈絕對編碼器回授位置（只適用於支援單圈絕對編碼器之驅動器）
6	Dual loop feedback position	雙迴路編碼器回授位置（只適用於支援雙迴路之驅動器）
10	Feedback Velocity	回授速度
11	Reference Velocity	速度命令
12	Velocity Error	速度誤差
20	Reference Acceleration	加速度命令
30	Actual Current	實際電流
31	Command Current	電流命令
40	Analog Command	電壓命令（來自上位控制器）
41	Bus Voltage	線電壓
42	Servo Voltage Percentage	伺服電壓
43	SIN-Analog Encoder	類比編碼器正弦信號

編號	物理量名稱	敘述
44	COS-Analog Encoder	類比編碼器餘弦信號
46	Digital hall bits	數位霍爾信號
50	Amplifier Temperature	驅動器溫度
51	Soft-Thermal Accumulator	軟體溫度估測
52	I2T Accumulator	I2T估測
61	I1	輸入點1
62	I2	輸入點2
63	I3	輸入點3
64	I4	輸入點4
65	I5	輸入點5
66	I6	輸入點6
71	I7	輸入點7
72	I8	輸入點8
67	I9	輸入點9
68	I10	輸入點10
81	O1	輸出點1
82	O2	輸出點2
83	O3	輸出點3
84	O4/BRK	輸出點4 (煞車信號)

(此頁有意留為空白)

4. 配線

4. 配線	4-1
4.1. 系統結構和配線	4-2
4.1.1. 總配線圖	4-2
4.1.2. 接頭規格	4-5
4.2. 主電源(X1)	4-7
4.3. 回生電阻與直流鏈(X2)	4-11
4.4. 馬達動力(X3)	4-13
4.5. 控制電源與煞車器(X4)	4-15
4.6. USB通訊(X5)	4-16
4.7. 控制信號(X6)	4-17
4.7.1. 數位命令	4-18
4.7.2. 可程式化I/O	4-20
4.7.3. 編碼器輸出	4-22
4.7.4. PT訊號輸出	4-23
4.7.5. 類比命令	4-23
4.8. 安全功能(X7、X8)	4-24
4.9. 馬達溫度感測(X9)	4-30
4.10. 編碼器(X10、X11、X12)	4-30
4.11. EtherCAT/Modbus通訊(X13)	4-32
4.12. D1-N驅動器配件	4-33

4.1. 系統結構和配線

本章節說明驅動器之系統架構與配線。

4.1.1. 總配線圖

驅動器各部端子的名稱、功能和規格如下圖所示。



圖4.1.1.1



圖4.1.1.2

表4.1.1.1

項次	名稱	描述
①	AC主電源(X1)	- 09/18/36A機種(L1、L2、L3)：單相/三相230 Vac、50/60 Hz - 90A機種(L1、L2、L3)：三相230/380 Vac、50/60 Hz
②	馬達動力(X3)	連接至馬達，馬達三相動力電源(↗, U, V, W)
③	24V控制電源(X4)	驅動器內控制與IO用電源(+24 V, RTN)
④	回生電阻與直流鏈(X2)	連接至馬達回生電阻 (選配 / 依實際應用設計安裝) (RG+/RG-)
⑤	煞車器(X4)	連接至煞車器 (選配 / 依實際應用設計安裝) (BRK+/BRK-)
⑥	USB通訊(X5)	連接至電腦 (設定參數時使用，完成後請移除) 使用mini USB與PC做連結，即可對驅動器進行監控、運轉測試、或參數寫入...等
⑦	控制信號(X6)	連接至上位控制器
⑧	數位編碼器/霍爾信號(X10)	連接至馬達之數位編碼器與霍爾感測器
⑨	類比/串列編碼器信號(X11)	連接至馬達之類比編碼器、EnDat編碼器、BiSS編碼器
⑩	馬達過溫偵測(X9)	連接至馬達溫度偵測裝置
⑪	安全功能(X7、X8)	連接至安全功能訊號
⑫	解角器信號(X12)	連接至馬達之Resolver編碼器
⑬	EtherCAT/Modbus通訊(X13)	連接至上位控制器，使用EtherCAT/Modbus通訊協定

注意

- 請由專業技術人員進行配線或者是相關檢查工作。
- 接線前或檢修前請斷開電源，避免人員觸電等危險情形發生。
- 即使關閉電源後，驅動器內部仍會殘留高電壓，因此請暫時(5分鐘)勿觸摸電源端子。
- 請正確、可靠進行配線，否則會導致馬達失控、人員受傷或造成機器故障等不可預期的事情發生。
- 請勿在驅動器的馬達連接端子U、V、W上連接入力電源。
- 電源及馬達連接端子請牢固地連接，否則會引起火災。
- 請確保驅動器與馬達的接地良好。
- 驅動器與馬達請先安裝完成後再進行接線工作，否則可能會引起觸電。
- 不要損傷、拉扯或擠壓電線，否則可能會引起觸電。
- 驅動器可能會對附近使用的電子設備產生干擾，可以使用噪音濾波器減少電磁干擾造成的影響。
- 請勿對驅動器進行任何的改裝。
- 請勿將主回路電纜與輸出/輸入信號線及編碼器電纜使用在同一套管內，也不要將其綁紮在一起，接線時應相互離開30 cm以上。
- 對主回路端子進行接線時，請遵守以下注意事項。
 - (1) 請勿在連接器同一電線插口同時插入2根以上的電線。
 - (2) 插入電線後請檢查與鄰近的電線間是否有短路情形發生。
 - (3) 請使用指定的電源電壓，否則可能引起火災或造成驅動器損壞。
- 在電源狀況不良或變動範圍較大的情況下使用時，請確保在指定的電壓變動範圍內供給輸入電源，否則可能會導致驅動器損壞。
- 請設置斷路器等安全裝置以防止外部接線短路對驅動器造成損壞。
- 在以下場所使用時，請採取適當的隔離、遮蔽措施，否則有可能會導致驅動器運作不良。
 - (1) 因靜電等產生干擾的場所。
 - (2) 產生強電場或者是強磁場的場所。
 - (3) 有放射線輻射的場所。

4.1.2. 接頭規格

(1) D1-N-09/18/36

表4.1.2.1

接頭	規格	製造商料號	線徑	附註
AC 主電源線連接器	歐規 4 接腳 7.62 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1777859	22-12 AWG 建議: 12 AWG · 600 V	
馬達動力線連接器	歐規 4 接腳 7.62 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1778191	22-12AWG 建議: 12 AWG · 600 V	
回生電阻連接器	歐規 4 接腳 5.08 mm 可插拔式公連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1825336	22-14 AWG 建議: 14 AWG · 600 V	
控制用電源連接器	歐規 4 接腳 5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1786857	22-14 AWG 建議: 18 AWG	
控制信號連接器	歐規 40 接腳 3.5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1790470	24-30 AWG	
回授信號連接器	D-Sub 15 接腳 標準焊接型公連接器		24-30 AWG	
	D-Sub 15 接腳 標準焊接型母連接器			
馬達過溫信號連接器	歐規 2 接腳 5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1786831	20-28 AWG	
安全功能連接器	歐規 6 接腳 3.5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1790302	24-30 AWG	
Mini USB 通訊連接器	USB 2.0 Type A to mini-B 5 Pin (1.8M)(Shielding)	製造商: HIWIN 料號: 051700800366		選配

註：

配線時請使用配線治具以避免感電。

(2) D1-N-90

表4.1.2.2

接頭	規格	製造商料號	線徑	附註
AC 主電源線連接器	歐規 4 接腳 10.16 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1967472	20-11 AWG 建議: 11 AWG · 600 V	
馬達動力線連接器	歐規 4 接腳 10.16 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1970359	20-11 AWG 建議: 11 AWG · 600 V	
回生電阻連接器	歐規 4 接腳 10.16 mm 可插拔式公連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1967472	20-11 AWG 建議: 11 AWG · 600 V	
控制用電源連接器	歐規 4 接腳 5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1786857	22-14 AWG 建議: 18 AWG	
控制信號連接器	歐規 40 接腳 3.5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1790470	24-30 AWG	
回授信號連接器	D-Sub 15 接腳 標準焊接型公連接器		24-30 AWG	
	D-Sub 15 接腳 標準焊接型母連接器			
馬達過溫信號連接器	歐規 2 接腳 5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1786831	20-28 AWG	
安全功能連接器	歐規 6 接腳 3.5 mm 可插拔式母連接器	製造商: PHOENIX 料號: 1790302	24-30 AWG	
Mini USB 通訊連接器	USB 2.0 Type A to mini-B 5 Pin (1.8M)(Shielding)	製造商: HIWIN 料號: 051700800366		選配

註：

配線時請使用配線治具以避免感電。

4.2. 主電源(X1)

連接驅動器主電路前，請先確認驅動器是否已確實接地。

註：

在馬達運動過程中切斷驅動器主電源，因驅動器電容還有電源殘留，導致馬達仍會持續運動，並不會立即解激磁。請以驅動器提供之STO安全功能來進行緊急停止時的處理對策。

(1) 接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36

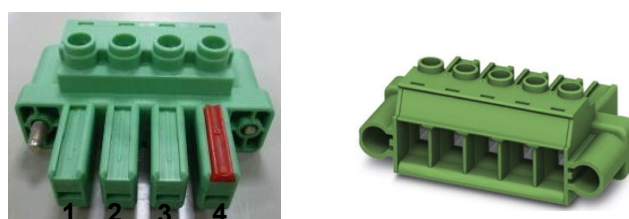


圖4.2.1 線端接頭型號：PC 5/4-STF1-7, 62 (1777859)

表4.2.1

腳位	信號
1	L3
2	PE
3	L2 (N)
4	L1

B. D1-N-90

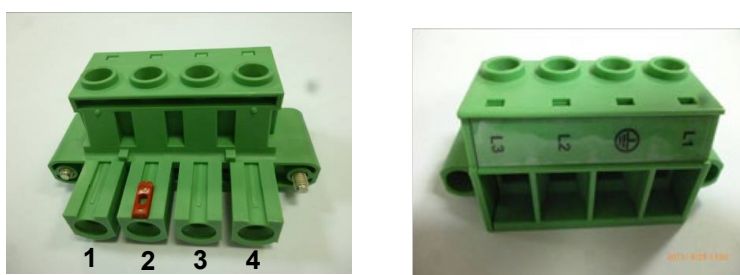


圖4.2.2 線端接頭型號：PC 16/4-STF-10.16 (1967472)

表4.2.2

腳位	信號
1	L1
2	PE
3	L2 (N)
4	L3

(2) 配線範例

A. D1-N-09/18/36之單相濾波器配線圖

D1-N-09/18/36之單相濾波器建議使用型號B84113H0000G120濾波器。

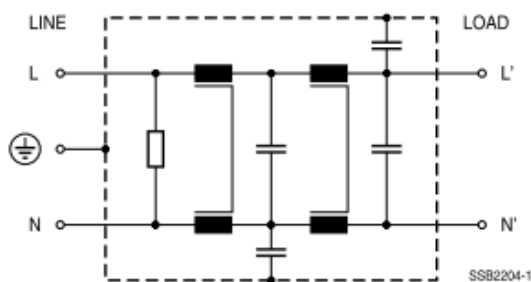


圖4.2.3 B84113H0000G120線路圖 (資料來源：B84113H0000G120規格書)

表4.2.3

型號B84113H0000G120濾波器	
額定電壓	250 Vac, 50/60 Hz
額定電流	20 A @ 40°C
漏電流	1.73 mA @ 250 Vac與50 Hz
認證	IEC 60939, UL 1283, CSA C22.2 No.8

B. D1-N-09/18/36之三相濾波器配線圖

D1-N-09/18/36之三相濾波器建議使用型號B84143A0020R106濾波器。

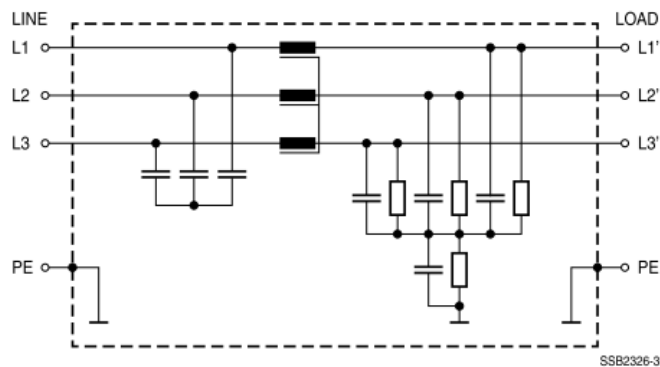


圖4.2.4 B84143A0020R106線路圖 (資料來源：B84143A0020R106規格書)

表4.2.4

型號B84143A0020R106濾波器	
額定電壓	520/300 Vac, 50/60 Hz
額定電流	20 A @ 50°C
漏電流	3.1 mA @ 520/300 Vac與50 Hz
認證	IEC 60939, UL 1283, CSA C22.2 No.8

C. D1-N-90之三相濾波器配線圖

D1-N-90之三相濾波器建議使用型號B84143A0035R166濾波器。

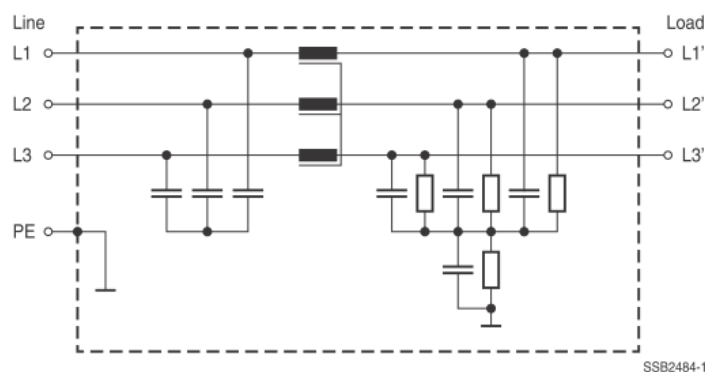


圖4.2.5 B84143A0035R166線路圖 (資料來源：B84143A0035R166規格書)

表4.2.5

型號B84143A0035R166濾波器	
額定電壓	520/300 Vac, 50/60 Hz
額定電流	35 A @ 50°C
漏電流	5.0 mA @ 520/300 Vac與50 Hz
認證	IEC 60939, UL 1283, CSA C22.2 No.8

■ 無熔絲開關(NFB)選用方式：

NFB使用於電動機分路時，其額定容量通常使用為電動機額定電流1.5 ~ 2.5倍為原則。其選用方法如下：

一台電動機時： $I_B = C \times I_n$

二台以上電動機，但不同時啟動時： $I_B = (\sum I_n - I_{nMAX}) \times K + C_{MAX} I_{nMAX}$

二台以上電動機，且同時啟動時： $I_B = C1 \times I_{n1} + C2 \times I_{n2} + \dots + CN \times I_{nN}$

註：

I_B ：無熔絲開關的額定電流值。

I_n ：電動機的額定電流值。

I_{nMAX} ：不同規格電動機中最大額定電流值。

C ：額定電流倍數，一般取1.5 ~ 2.5，不能確定時取1.5倍。

C_{MAX} ：電動機中最大額定電流規格所取的額定電流倍數。

K ：需量率，不能確定時取1倍。

舉例試算說明：

如使用3台D1-N-18及1台D1-N-36驅動器（假設 C 及 C_{MAX} 皆取2倍）

不同時啟動： $I_B = (3 \times 6 + 12 - 12) \times 1 + 12 \times 2 = 42 A_{rms}$ 。

同時啟動： $I_B = 2 \times 6 + 2 \times 6 + 2 \times 6 + 2 \times 12 = 60 A_{rms}$ 。

表4.2.6 D1-N額定電流規格

驅動器型號	輸入額定電流
D1-N-09	3 A_{rms}
D1-N-18	6 A_{rms}
D1-N-36	12 A_{rms}
D1-N-90	30 A_{rms}

4.3. 回生電阻與直流鏈(X2)

當馬達進行減速時，動能會轉換成熱能消耗，剩餘的能量則會對驅動器的電容充電，但當能量超過驅動器電容所能承受的容量時，就必須透過回生電路將能量消耗在回生電阻上以保護驅動器。D1-N-09/18/36機種含有一個內部回生電阻(50 Ω /150 W)，但D1-N-90機種並不具有內部回生電阻。如果是快速的動態運動（回生能量大於150 W），內部的回生電阻無法消耗所有的回生能量，此時需外接回生電阻。

(1) 接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36

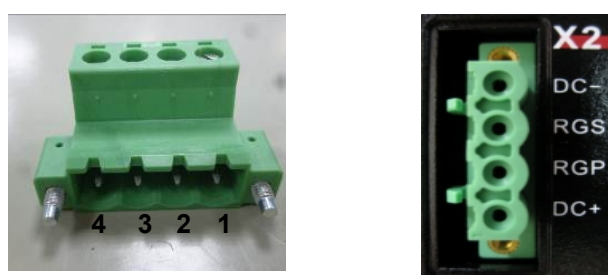


圖4.3.1 線端接頭型號：IC 2,5/4-STF-5,08 (1825336)

表4.3.1

腳位	信號
1	DC+
2	RGP
3	RGS
4	DC-

B. D1-N-90

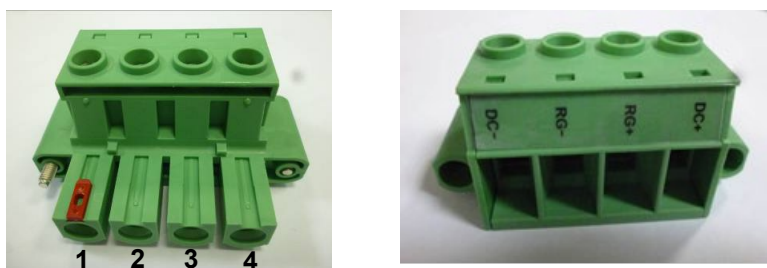


圖4.3.2 線端接頭型號：PC 16/4-STF-10.16 (1967472)

表4.3.2

腳位	信號
1	DC+
2	RG+
3	RG-
4	DC-

(2) 配線範例

A. D1-N-09/18/36

a 使用內部回生電阻(50 Ω /150 W)

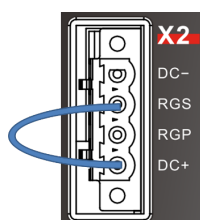


圖4.3.3

b 使用內部回生電阻與外部回生電阻 (並聯)

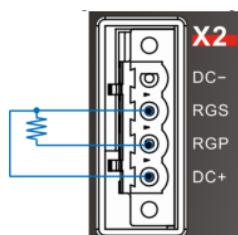


圖4.3.4

c 使用內部回生電阻與外部回生電阻 (串聯)

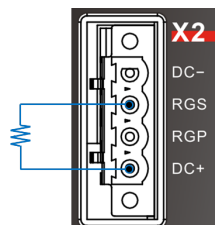


圖4.3.5

d 只使用外部回生電阻，不使用內部回生電阻

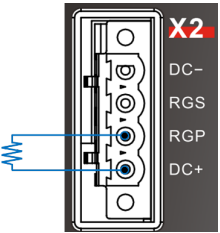


圖4.3.6

B. D1-N-90

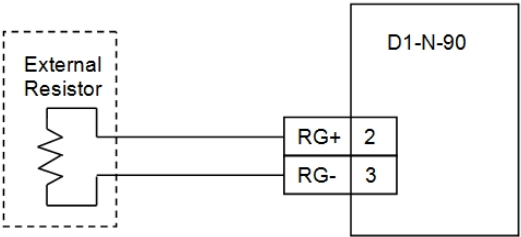


圖4.3.7

4.4. 馬達動力(X3)

驅動器與馬達之間請務必確實做好接地措施。

(1) 接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36



圖4.4.1 線端接頭型號：PC 5/4-STF-SH1-7, 62 (1778191)

表4.4.1

腳位	信號
1	U
2	V
3	W
4	PE

B. D1-N-90

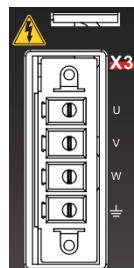


圖4.4.2 線端接頭型號：PC16/4-STF-SH-10.16 (1970359)

腳位定義同表4.4.1。

(2) 配線範例

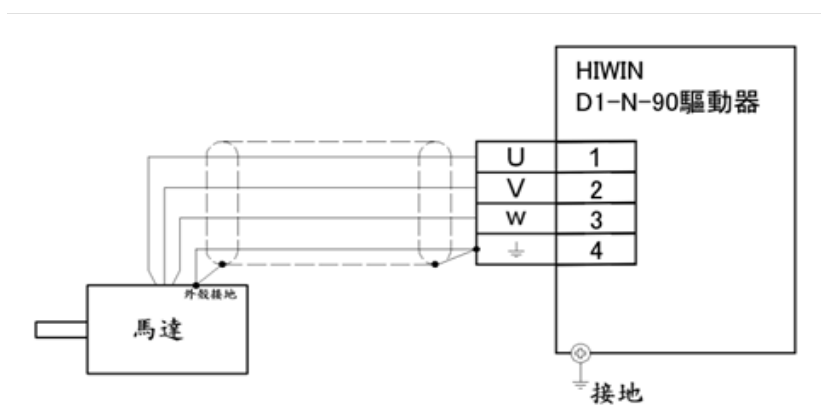


圖4.4.3

4.5. 控制電源與煞車器(X4)

連接驅動器24 Vdc控制用電源與煞車，請參考圖4.1.1.2。當無煞車時，僅需將24 V電源正極接至X4接頭之+24 V接腳(pin 1)，負極接至RTN接腳(pin 4)。有煞車時，煞車輸出接腳(BRK+與BRK-)連接至繼電器，當輸出煞車信號時，可透過繼電器使馬達上的動態煞車或是電磁煞車作動。煞車為開汲極(open-drain)輸出，可承受最大電壓40 V，最大電流1 A。內定輸出腳O4對應到煞車輸出BRK信號，但亦可設定為其它輸出功能，設定輸出信號功能之方法請參考5.4.2節。

註：

有外接煞車的情況下，當激磁馬達出現「boot mode」或「COM error」時，有可能是因為+24V的輸入電流值過小，造成控制電路無法正常作動，請提供足夠的輸入電流。

(1) 接頭型式與配置



圖4.5.1 線端接頭型號：MSTB 2,5/X-STF

表4.5.1

腳位	信號
1	+24V
2	BRK+
3	BRK-
4	RTN

(2) 配線範例

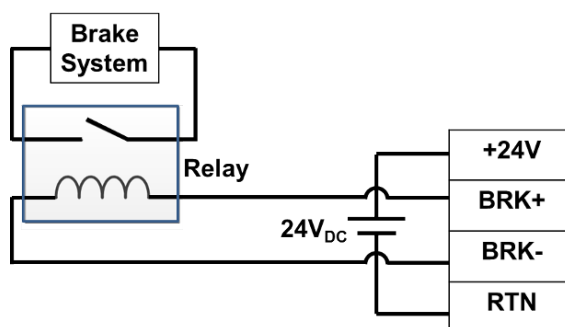


圖4.5.2

4.6. USB通訊(X5)

使用mini USB與PC做連結，即可對驅動器進行監控、運轉測試、或參數寫入...等。相關操作請見第5章。
請參考使用HIWIN，型號USB 2.0 Type A to mini-B 5 Pin (1.8M) 遮罩網。

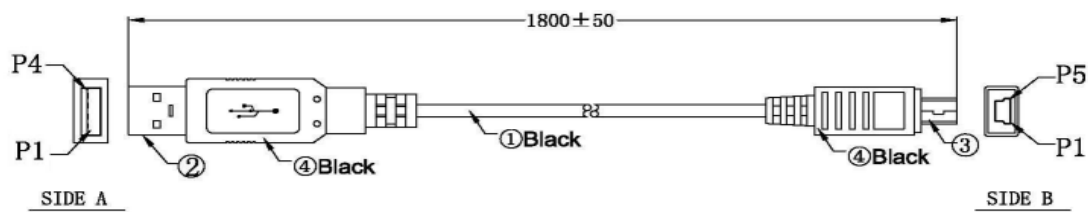


圖4.6.1

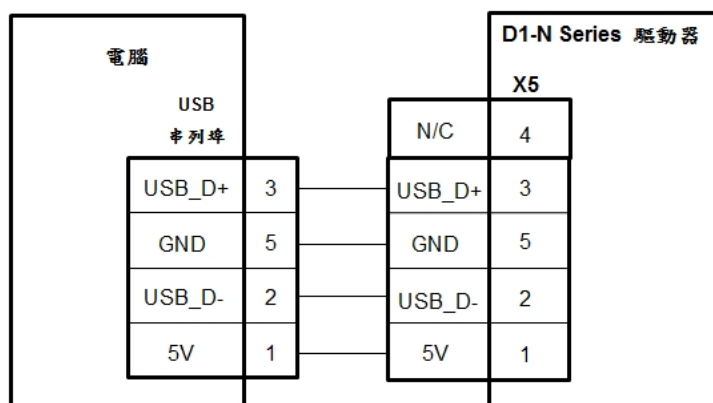


圖4.6.2

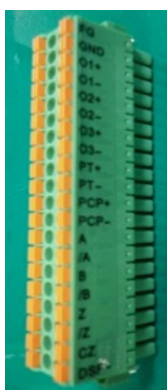
4.7. 控制信號(X6)

脈波命令的高準位輸入電壓需大於2 V，低準位輸入電壓需小於0.8 V。

表4.7.1 控制信號連接器腳位定義表

腳位	信號	功能	備註
1	CWL	須供應外部電源提升至高準位 (DC 12 V ~ DC 24 V)	-
2	CCWL		
3	CW+	差動信號輸入 (4 MHz)	-
4	CW-	通道一：Pulse、CW、A phase	
5	CCW+	差動信號輸入 (4 MHz)	-
6	CCW-	通道二：Dir、CCW、B phase	
7	I1	激磁/致能(Axis enable)	可程式設定功能
8	I2	泛用輸入信號	
9	I3		
10	I4		
11	I5		
12	I6		
13	I7		
14	I8		
15	I9		
16	I10		
17	COM	泛用輸入信號共同接點(I1 ~ I10)	NPN使用12 V ~ 24 V PNP使用GND
18	REF+	類比命令輸入正極	預設速度/扭力類比命令輸入(+/-10 V)
19	REF-	類比命令輸入負極	
20	DSF+	關閉安全功能正極	-
21	FG	纜線隔離網接腳	-
22	GND	輸入與輸出信號接地參考	-
23	O1+	泛用輸出信號	可程式設定功能
24	O1-		
25	O2+		
26	O2-		
27	O3+		
28	O3-		
29	PT+	位置觸發(position trigger)輸出	-
30	PT-		
31	N/A	-	-

腳位	信號	功能	備註
32	N/A		
33	A	回授脈波輸出(buffered encoder或emulated encoder)	-
34	/A		
35	B		
36	/B		
37	Z		
38	/Z		
39	CZ	Z相開集極輸出	-
40	DSF-	關閉安全功能負極	-



X6	
CWL	FG
CCWL	GND
CW+	O1+
CW-	O1-
CCW+	O2+
CCW-	O2-
I1	O3+
I2	O3-
I3	PT+
I4	PT-
I5	PCP+
I6	PCP-
I7	A
I8	/A
I9	B
I10	/B
COM	Z
REF+	/Z
REF-	CZ
DSF+	DSF-

圖4.7.1 線端接頭型號: R-DFMC 1.5/20-STF-3.5 (1790470)

4.7.1. 數位命令

光耦合器: HCPL-060L、 $5\text{ mA} < I_{IN} < 15\text{ mA}$ 、 $1.4\text{ V} < V_F < 1.75\text{ V}$ 。

A. 差動輸入

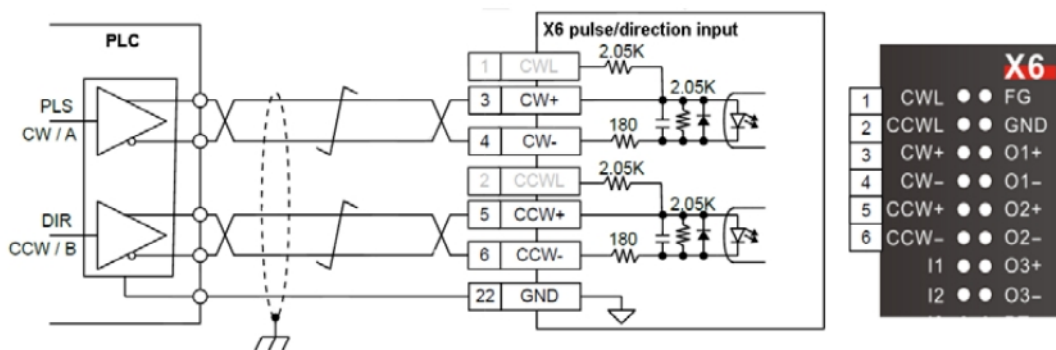


圖4.7.1.1

B. 單端輸入搭配外部電阻

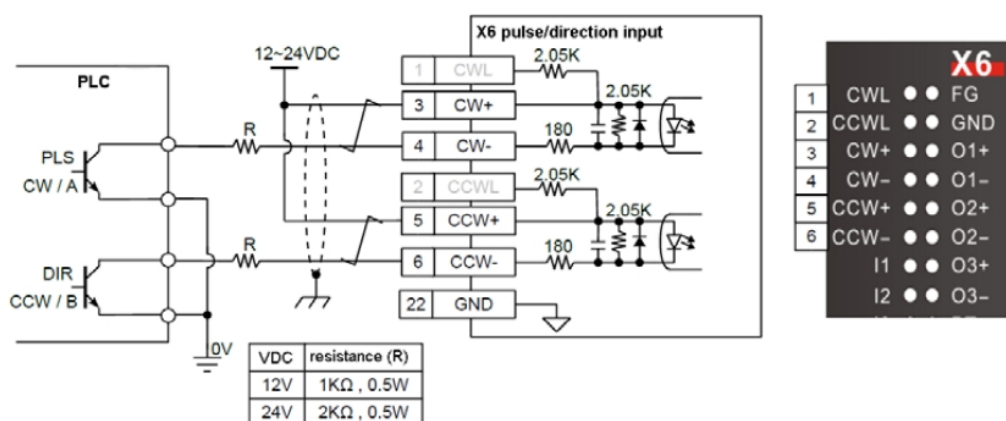


圖4.7.1.2

C. 單端輸入不使用外部電阻

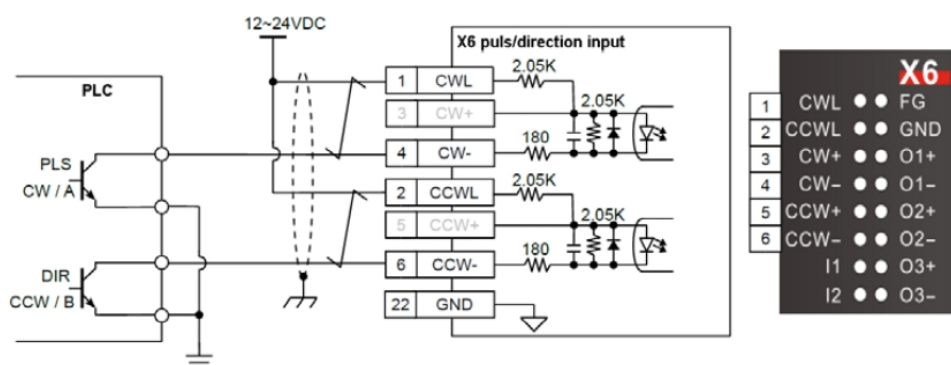


圖4.7.1.3

4.7.2. 可程式化I/O

A. 共接點為負 (PNP類型)

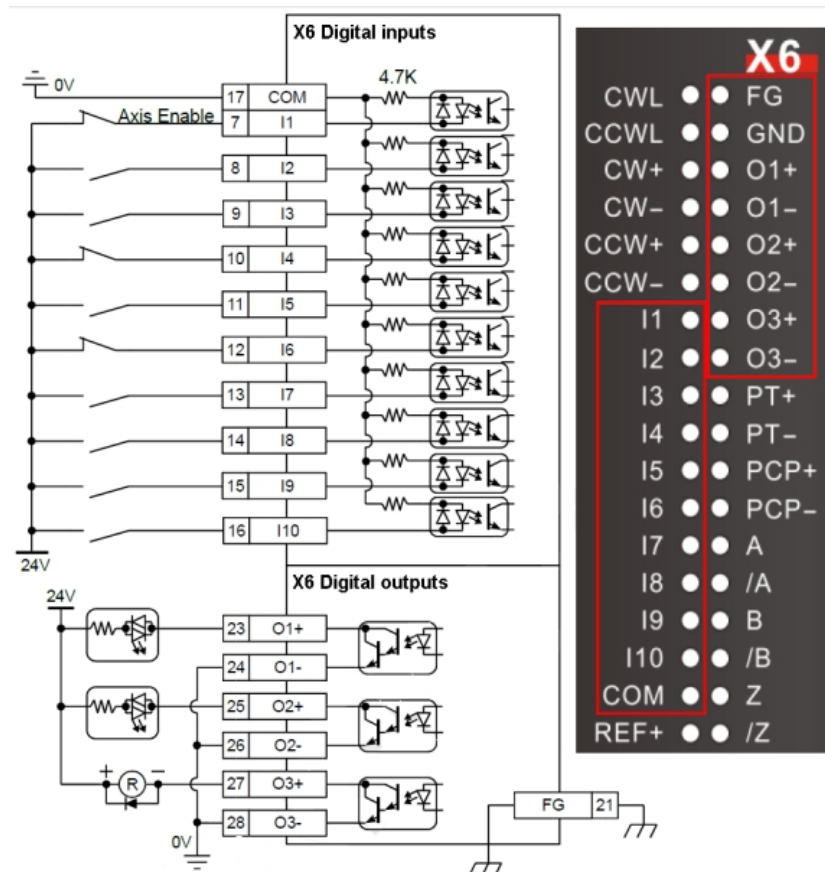


圖4.7.2.1

B. 共接點為正 (NPN類型)

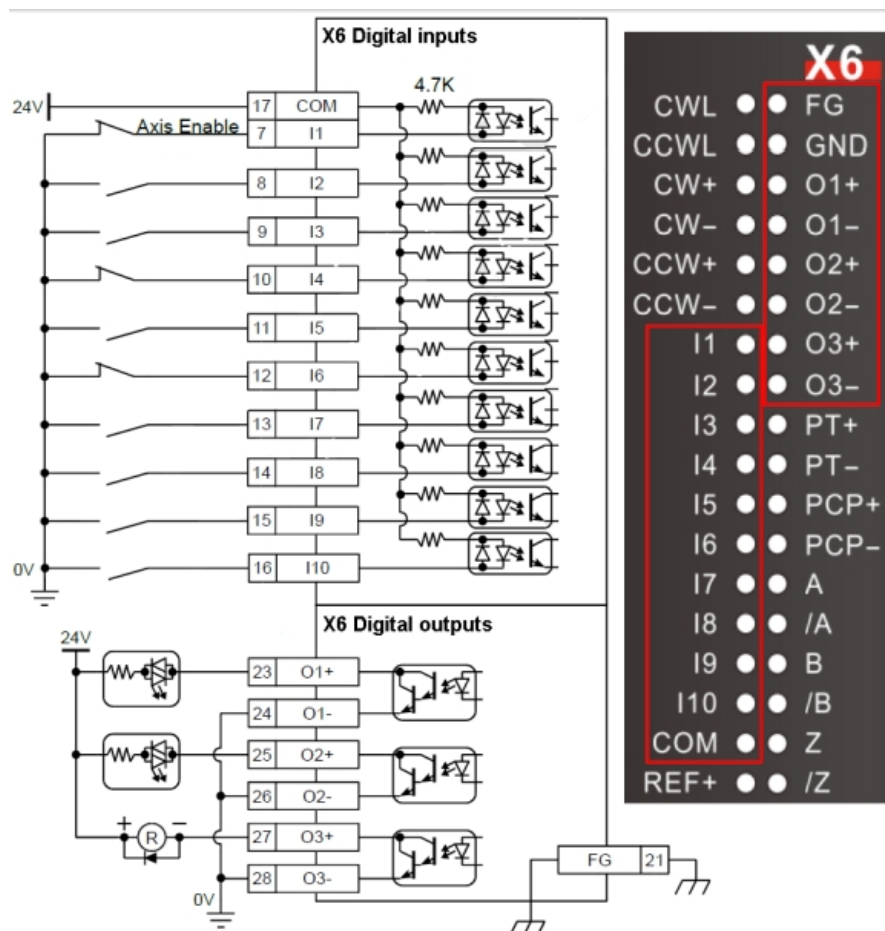


圖4.7.2.2

4.7.3. 編碼器輸出

編碼器輸出為5 V差動輸出。

A. 光耦合類型

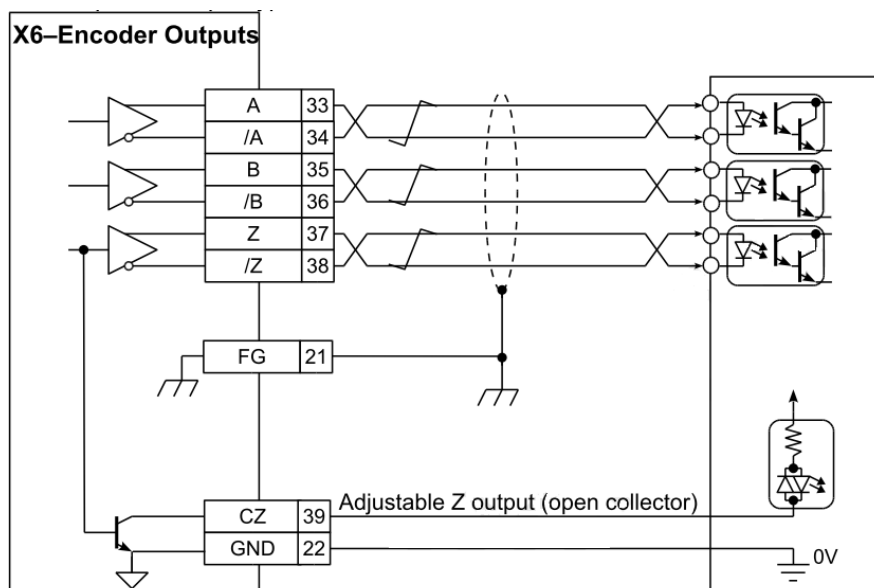


圖4.7.3.1

B. 差動類型

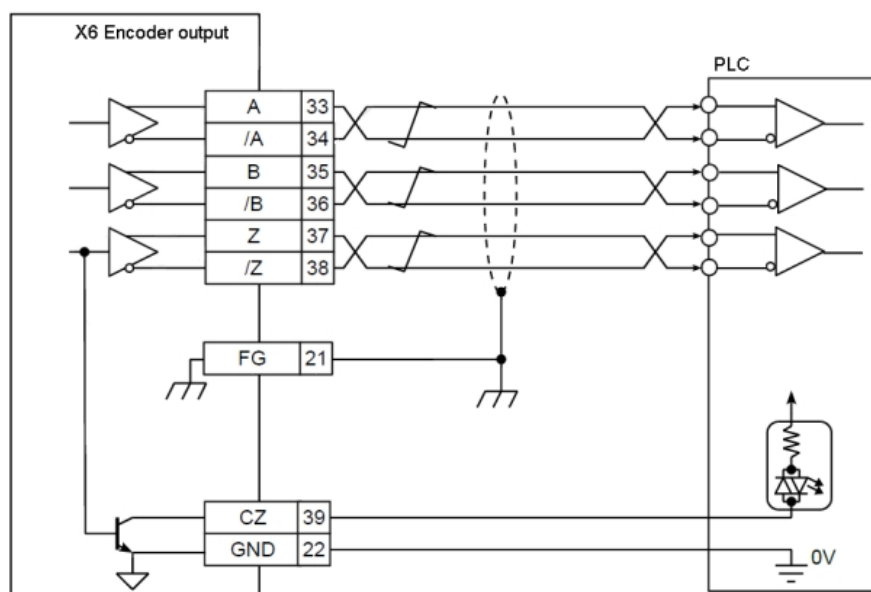


圖4.7.3.2

4.7.4. PT訊號輸出

PT訊號輸出為3.3 V、20 mA差動輸出。

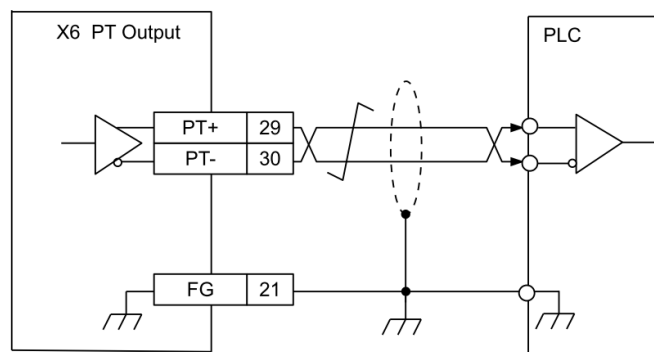


圖4.7.4.1

4.7.5. 類比命令

類比命令為-10 Vdc ~ +10 Vdc的差動訊號輸入，解析度為12 bits。

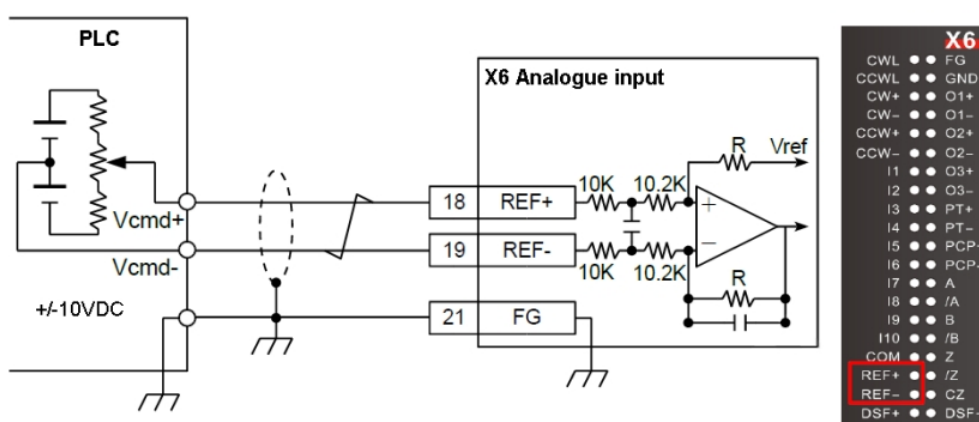


圖4.7.5.1

4.8. 安全功能(X7、X8)

D1-N提供STO (safe-torque-off)安全功能(符合IEC61800-5-2)，藉由X7與X8可使用此安全功能。當安全功能經由SF1與SF2啟動後，驅動器後級會關閉，此時將出現錯誤訊息，馬達不再提供功率，且不會利用減速度進行煞車，而是靠慣性滑行到停止。

當安全功能被啟動後，要重置安全功能才能重新激磁馬達。重置步驟為：

步驟一：SF1與SF2必須被重置為High狀態。

步驟二：X6接頭的DSF+與DSF-必須接在一起，持續1秒後才會再次重置STO功能。

(1) 接頭型式與配置



圖4.8.1線端接頭型號：R-DFMC1.5/ 3-STF-3.5 (1790302)

表4.8.1

腳位	信號	功能
1	SF1-	安全輸入1 此輸入會解激磁馬達
4	SF1+	
2	SF2+	安全輸入2 此輸入會解激磁馬達
5	SF2-	
3	MO-	STO狀態回授
6	MO+	

表4.8.2

項目	規範
Low狀態	-3 ~ +3 Vdc
High狀態	+10 ~ +30 Vdc
安全輸入接腳的最大輸入電流	5 mA
反彈跳時間	>= 1ms
同時啟動安全輸入SF1與SF2的時間需求	1 s

(2) 配線範例

A. STO功能檢查

下圖為STO安全功能檢查時的配線方式。

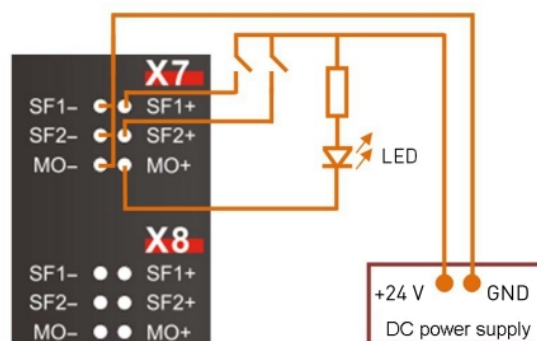


圖4.8.2

! 注意

■ STO安全功能之配線測試

- 步驟一： 在SF1與SF2上輸入24 Vdc，藉由X6接頭的I1激磁馬達。
→馬達激磁。
- 步驟二： 關閉SF1。
→驅動器出現「E18 STO activated」的錯誤訊息，且馬達解激磁。
- 步驟三： 重新啟動SF1，且連接X6接頭的DSF+與DSF-持續至少1秒以上。
→馬達激磁。
- 步驟四： 關閉SF2。
→驅動器出現「E18 STO activated」的錯誤訊息，且馬達解激磁。
- 步驟五： 重新啟動SF2，且連接X6接頭的DSF+與DSF-持續至少1秒以上。
→馬達激磁。
- 步驟六： 同時關閉SF1與SF2。
→驅動器出現「E06 motor may be disconnected」的錯誤訊息，且馬達解激磁。
- 步驟七： 重新啟動SF1與SF2，且連接X6接頭的DSF+與DSF-持續至少1秒以上。
→馬達激磁。

■ 可使用以下電源供應器產生24 Vdc，來測試安全輸入SF1與SF2的功能：

電源供應器	輸入規格	輸出規格	保護
MEAN WELL RS-35-24	88 to 264 Vac 47 to 63 Hz Eff. = 88%	24 Vdc 1.5 Amax	過載 過電壓 32.4 Vmax

如果關閉安全輸入無法產生想要的功能，如馬達解激磁，或者利用DSF+與DSF-短路無法重新啟動安全功能，請聯絡HIWIN的技術人員。

B. 緊急停止配線 (非控制方式)

此配線方式不需要額外的安全模組。當緊急開關啟動後，藉由SF1與SF2的輸入，安全功能被啟動，驅動器會停止提供電流給馬達，馬達不使用減速度煞車，而是利用慣性運轉至停止狀態。

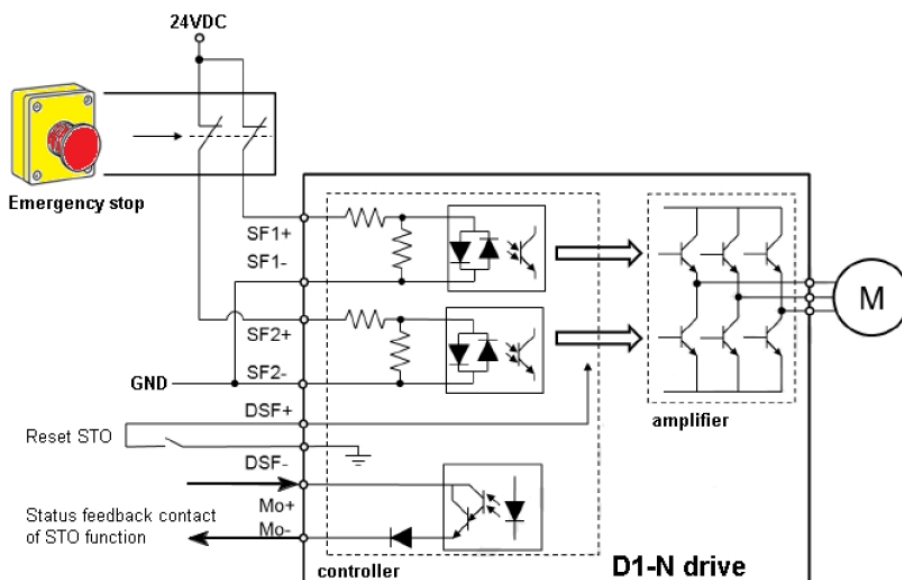


圖4.8.3

C. 緊急停止配線 (控制方式)

此配線方式需要一個額外具安全時間延遲的安全模組。當緊急開關啟動後，D1-N的激磁訊號會立即經由安全模組的Q1移除，此時，驅動器會利用緊急減速度(Dec. Kill)與平滑參數(smooth factor)來減速馬達。一旦安全模組所設定的時間延遲到了，安全模組的Q3與Q4會送出訊號啟動STO安全功能，使驅動器停止提供電流給馬達。

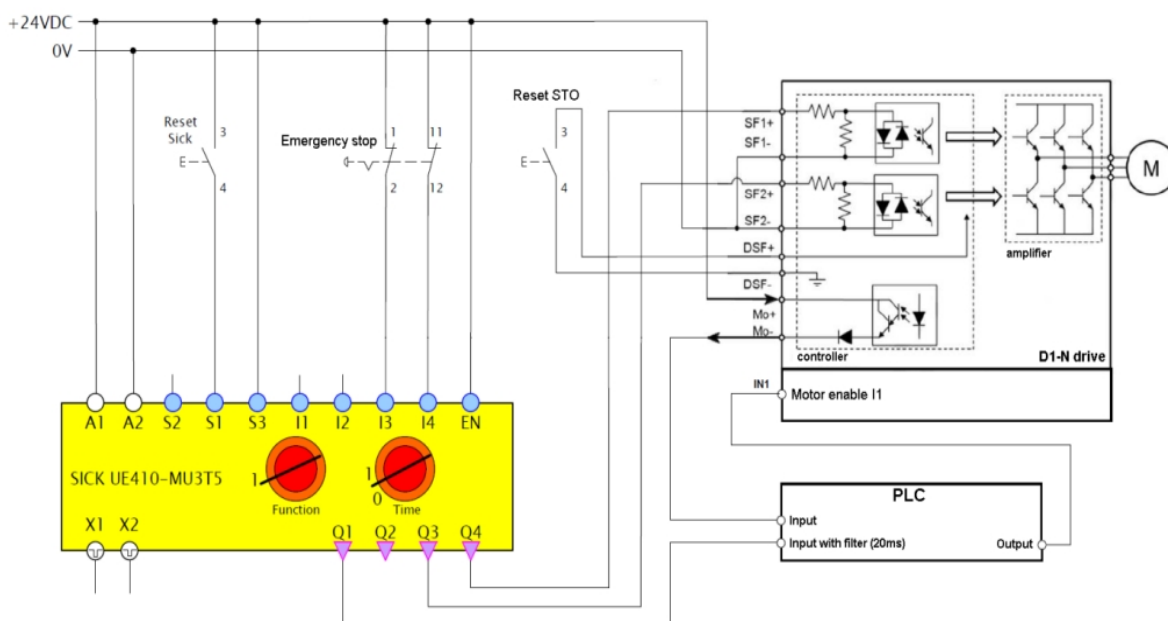


圖4.8.4

時間延遲與所需的最大減速度之計算公式如下：

- (1) 時間延遲(T) = (平滑參數X 8)/取樣頻率；
- (2) 最大減速速度(Max. dec.) = 速度/T。

範例：

假設D1-N的取樣頻率為16 KHz，馬達速度為400 mm/s，平滑參數為100。則

- (1) 時間延遲(T) = (100X8)/16,000 = 0.05 s。
- (2) 最大減速速度(Max. dec.) = 400/0.05 = 8,000 mm/s²。

D. 多台驅動器配線

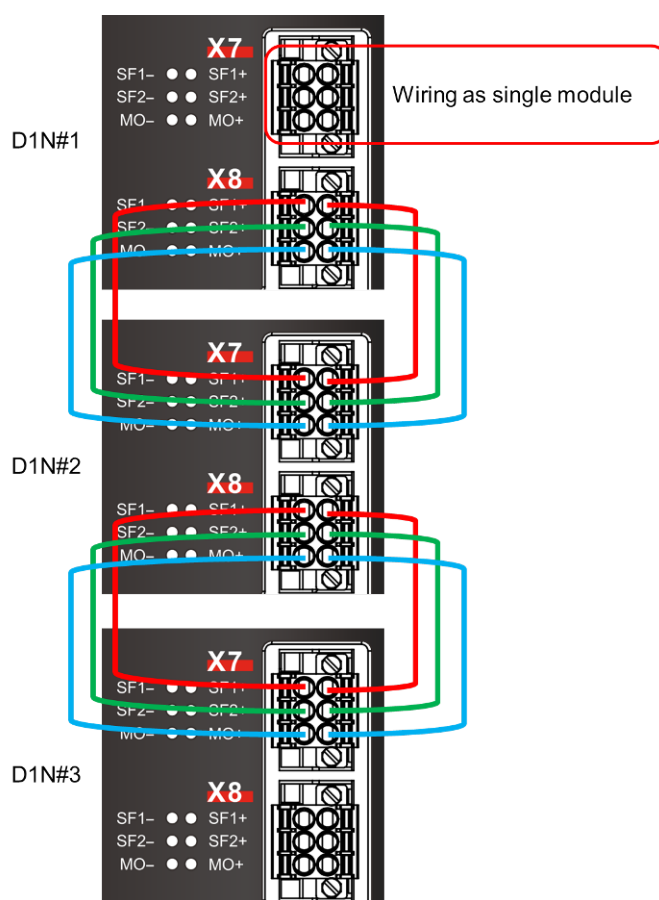


圖4.8.5

(3) STO功能作動時序

STO安全功能是藉由SF1與SF2輸入觸發，此兩輸入的邏輯狀態與STO安全功能的作動關係可參考下表。

表4.8.3

功能	腳位	邏輯狀態			
安全輸入	SF1	High	High	Low	Low
	SF2	High	Low	High	Low
STO功能狀態	-	Off	On	On	On
STO功能回授接點	MO	Closed	Open		

從SF1與SF2啟動到安全功能啟動之間的時間稱為STO功能的反應時間，此反應時間介於6 ms到10 ms之間。為避免STO功能發生不必要的作動，當安全輸入SF1與SF2的訊號持續時間小於6 ms時，此訊號會被忽略。此意謂當安全輸入的off訊號持續大於6 ms以上，STO功能才會作動。

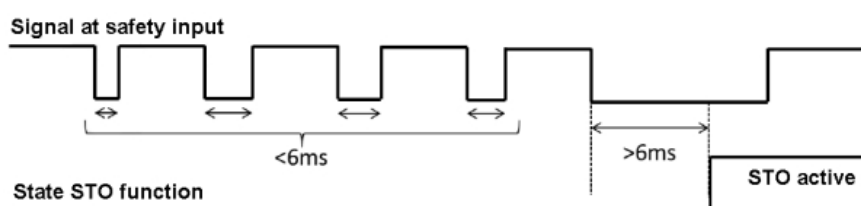


圖4.8.6

A. STO功能啟動時序

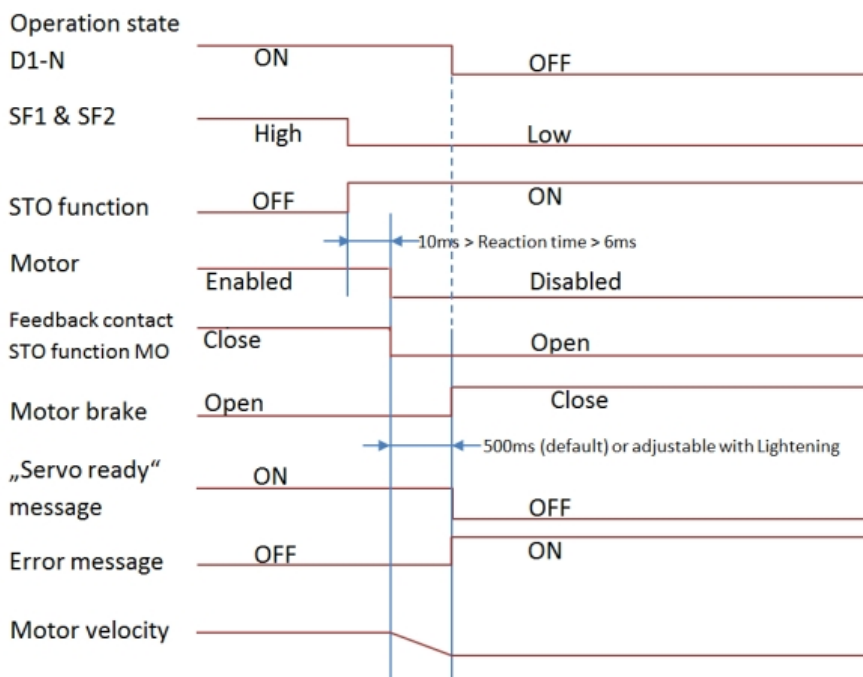


圖4.8.7

B. STO功能關閉時序

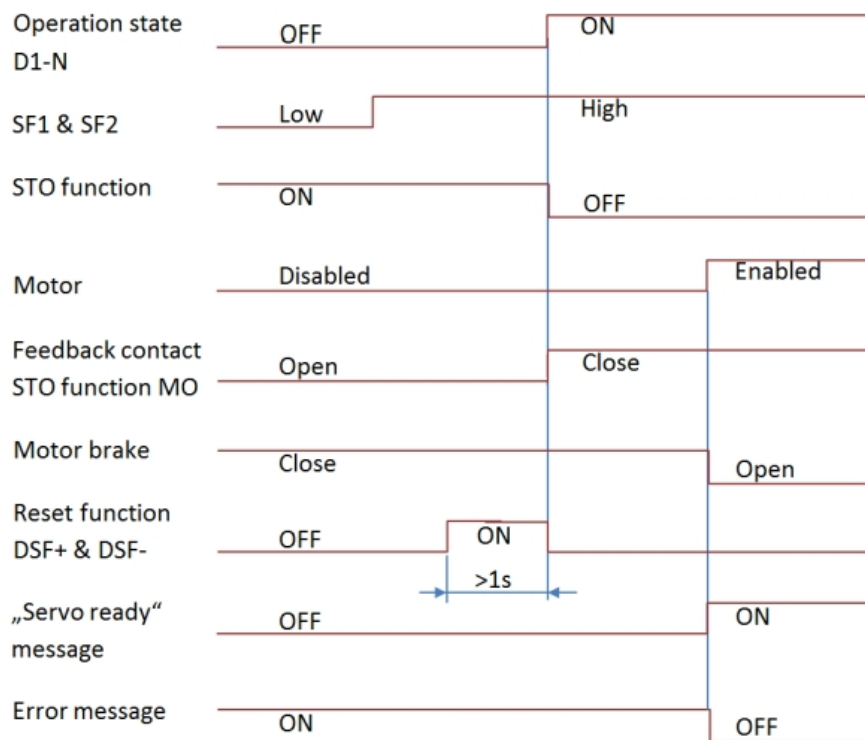


圖4.8.8

(4) 維修計畫

根據IEC 61508，高需求模式(High Demand Mode)下，最小的STO維修週期為1年，請參考下表的資料來產生維修計畫與安全計算。

表4.8.4

項目	單位	數值
STO安全功能使用年限(IEC 61508)	年	20
安全失敗率(Safe Failure Fraction, SFF) (IEC 61508)	%	99.7
硬體容錯能力(Hardware Fault Tolerance, HFT) (IEC 61508) Type A子系統		1
安全完整性等級(Safety Integrity Level, SIL) IEC 61508 : 2010 IEC 62061 : 2010		SIL3 SILcl3
性能等級(Performance Level, PL) (ISO 1384 : 2008)		e (種類3)
平均危險性失效時間(Mean Time to Dangerous Failure, MTTFD) (ISO 13849-1)	年	1606 (進一步計算，此值限制在100年)
診斷覆蓋率(Diagnostic Coverage, DC) (ISO 13849-1)	%	99
每小時危險故障率(Probability of Dangerous Failure per Hour, PFHd) (IEC 62061)	1/h	3.6×10^{-9}

4.9. 馬達溫度感測(X9)

D1-N可利用PTC電阻或NTC電阻來監測馬達溫度。

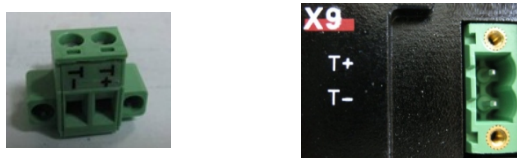


圖4.9.1 線端接頭型號：R-MSTB2.5/2-STF (1786831)

表4.9.1

腳位	信號
1	T+
2	T-

4.10. 編碼器(X10、X11、X12)

D-Sub、15PINs、高密度連接器。



圖4.10.1

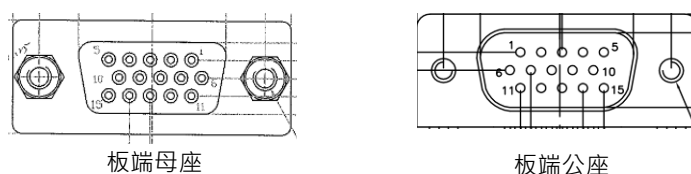


圖4.10.2

表4.10.1

連接器	X10	X11	X12
型式	板端母座	板端母座	板端公座
描述	數位/霍爾	類比/串列	解角器
腳位	信號	信號	信號
1	A+	SIN+	SIN1+
2	B+	COS+	COS1+
3	Z+	Index+	SIN2+
4	FLT	+9Vdc	AGND
5	+5 Vdc	+5 Vdc	+5 Vdc
6	A-	SIN-	SIN1-
7	B-	COS-	COS1-
8	Z-	Index-	SIN2-
9	Hall A	n.c.	COS2+
10	Hall B	n.c.	COS2-
11	Hall C	DX+ (Data)	REF+
12	n.c.	DX- (Data)	REF-
13	DSL+ (註4)	CLK+ (Clock)	Index+
14	DSL- (註4)	CLK- (Clock)	Index-
15	GND	GND	GND

編碼器類型 (註4)	EnDat2.1	EnDat2.2/ Nikon /BiSS/SSI	Hiperface DSL	Hiperface	T-code
訊號	+5 Vdc GND DX+ DX- SIN+ SIN- COS+ COS-	+5 Vdc GND DX+ DX- CLK+ CLK-	DSL+ DSL-	+9 Vdc GND DX+ DX- SIN+ SIN- COS+ COS-	+5 Vdc GND DX+ DX-
連接器	X11	X11	X10	X11	X11

註：

- (1) 若需使用類比/串列編碼器與數位霍爾感測器，請同時使用X10與X11接頭。
- (2) 為了避免編碼器信號發生EMC故障，編碼器線必須有屏蔽，且連接器內的屏蔽必須與連接器外殼完全接觸。
- (3) X10之FLT訊號僅支援配有encoder fault訊號之數位編碼器使用。
- (4) D1-N-□□-□9機種適用。

4.11. EtherCAT/Modbus通訊(X13)

(1) EtherCAT通訊

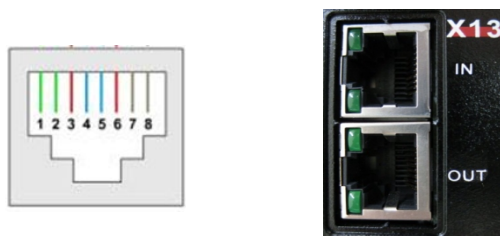


圖4.11.1

表4.11.1

接腳	信號	功能
1	TX+	資料傳輸正極
2	TX-	資料傳輸負極
3	RX+	資料接收正極
4	EtherCAT Gnd	EtherCAT訊號接地
5	EtherCAT Gnd	EtherCAT訊號接地
6	RX-	資料接收負極
7	EtherCAT Gnd	EtherCAT訊號接地
8	EtherCAT Gnd	EtherCAT訊號接地

(2) Modbus通訊

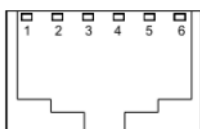


圖4.11.2

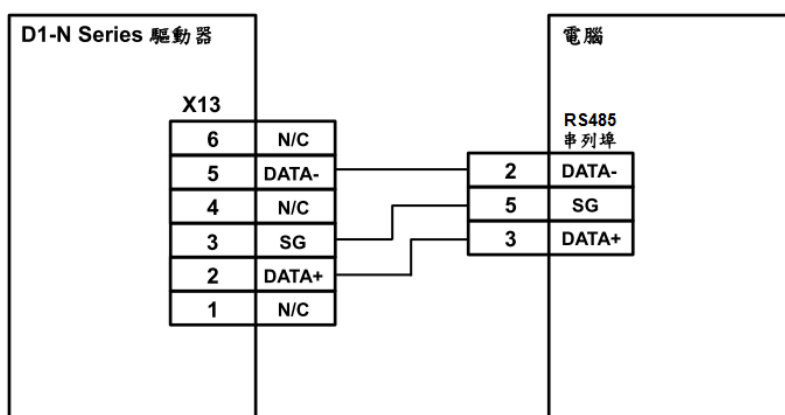


圖4.11.3

4.12. D1-N驅動器配件

(1) 馬達動力線

A. 線性馬達適用

表4.12.1

品名	型號	說明
馬達動力線	LMACS□□U	適用LMS、LMSA、LMC-EFE、LMC-EFF系列線性馬達，含過溫訊號（D形接頭，適用220 Vac入電）。
	LMACS□□V	適用LMSA系列線性馬達，含過溫訊號（D形接頭，適用380 Vac入電）。
	LMACT□□G	適用LMSA系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭，適用220 Vac入電）。
	LMACT□□F	適用LMSA系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭，適用380 Vac入電）。
	LMACS□□M	適用LMCA、LMCB、LMCC、LMCD、LMCE、LMC-EFC、LMTA、LMTB、LMTC、LMTD系列線性馬達，含過溫訊號。
	LMACS□□N	適用LMCF系列線性馬達，含過溫訊號。
	LMACS□□S	適用LMF系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭、線徑4.0 mm ² ）。
	LMACS□□Z	適用LMFA0□□、LMFA1□□、LMFA2□□、LMFA31、LMFA31L、LMFA32、LMFA32L、LMFA41、LMFA41L、LMFA42、LMFA42L、LMFA52、LMFA52L、LMFA62系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭、線徑1.5 mm ² ）。
	LMACT□□A	適用LMFA33、LMFA33L、LMFA34、LMFA43、LMFA43L、LMFA44、LMFA53、LMFA53L、LMFA54、LMFA62L、LMFA63、LMFA64系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭、線徑2.5 mm ² ）。
	LMACT□□B	適用LMFA34L、LMFA44L、LMFA54L、LMFA63L系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭、線徑4.0 mm ² ）。
	LMACT□□C	適用LMFA64L系列線性馬達，含過溫訊號（圓形金屬接頭、線徑6.0 mm ² ）。
	LMACT□□D	適用LMTE系列線性馬達，含過溫訊號。

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

表4.12.2

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
線長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

B. 轉矩馬達適用

表4.12.3

品名	型號	說明
馬達動力線	LMACS□□R	適用TMS、TMN、TMX系列轉矩馬達，不含過溫訊號。

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

表4.12.4

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	25
線長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	25

C. AC伺服馬達適用

表4.12.5

品名	型號	說明
馬達動力線	HVPS04AA□□MB	適用50 W ~ 750 W系列AC伺服馬達，不含煞車訊號，耐撓曲。
	HVPM04BA□□MB	適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達，不含煞車訊號，直型接頭，耐撓曲。
	HVPM04CA□□MB	適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達，不含煞車訊號，L型接頭，耐撓曲。
	HVPS06AA□□MB	適用50 W ~ 750 W系列AC伺服馬達，含煞車訊號，耐撓曲。
	HVPM06BA□□MB	適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達，含煞車訊號，直型接頭，耐撓曲。
	HVPM06CA□□MB	適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達，含煞車訊號，L型接頭，耐撓曲。

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

表4.12.6

□□	03	05	07	10
線長	3	5	7	10

(2) 回授信號線

A. 線性馬達適用

表4.12.7

品名	型號	說明
回授信號線	LMACF□□C	馬達側為D型接頭，搭配數位讀頭，不含Hall sensor訊號。
	LMACF□□D	馬達側為D型接頭，搭配數位讀頭，含Hall sensor訊號。
	LMACF□□A	馬達側為D型接頭，搭配類比讀頭，不含Hall sensor訊號。
	LMACF□□H	馬達側為D型接頭，搭配類比讀頭，含Hall sensor訊號。
	LMACF□□I	馬達側為圓型金屬接頭，搭配數位讀頭，不含Hall sensor訊號。
	LMACF□□B	馬達側為圓型金屬接頭，搭配數位讀頭，含Hall sensor訊號。
	LMACE□□AZ	馬達側為圓型金屬接頭，搭配類比讀頭，不含Hall sensor訊號。
	LMACF□□M	馬達側為圓型金屬接頭，搭配類比讀頭，含Hall sensor訊號。

註：

本表為標準線，編碼器端之接頭為D型接頭。

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

表4.12.8

□□	03	04	05	06	07	08	09	10
線長	3	4	5	6	7	8	9	10

B. 轉矩馬達適用

表4.12.9

品名	型號	說明
回授信號線	LMACF□□L	搭配JENA編碼器，適用TMS、TMN□□E系列轉矩馬達（含過溫訊號）。
	LMACF□□G	搭配JENA編碼器，適用TMN□□EH系列轉矩馬達（含過溫訊號及Hall sensor訊號）。
	LMACF□□E	搭配Single Resolver編碼器，適用TMN系列轉矩馬達（含過溫訊號）。
	LMACF□□J	搭配Dual Resolver編碼器，適用TMY、TMN□□A 系列轉矩馬達（含過溫訊號）。
	LMACF□□F	搭配EnDat 2.2編碼器。

□□代表線長 (單位 : m) , 對應表如下 :

表4.12.10

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
線長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

C. AC伺服馬達適用

表4.12.11

品名	型號	說明
回授信號線	HVE13IAD□□MB	搭配13-bit編碼器 , 適用50 W ~ 750 W系列AC伺服馬達 , 耐撓曲。
	HVE13IBD□□MB	搭配13-bit編碼器 , 適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達 , 直型接頭 , 耐撓曲。
	HVE13ICD□□MB	搭配13-bit編碼器 , 適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達 , L型接頭 , 耐撓曲。
	HVE17IAD□□MB	搭配17-bit編碼器 , 適用50 W ~ 750 W系列AC伺服馬達 , 耐撓曲。
	HVE17IBD□□MB	搭配17-bit編碼器 , 適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達 , 直型接頭 , 耐撓曲。
	HVE17ICD□□MB	搭配17-bit編碼器 , 適用1 KW ~ 2 KW系列AC伺服馬達 , L型接頭 , 耐撓曲。

□□代表線長 (單位 : m) , 對應表如下 :

表4.12.12

□□	03	05	07	10
線長	3	5	7	10

(3) 控制信號線

表4.12.13

品名	型號	說明
控制信號線	LMACK□□F	連接上位控制器用的信號線 , 兩端皆為散線 , 可自行依上位控制器接頭做焊接。

□□代表線長 (單位 : m) , 對應表如下 :

表4.12.14

□□	02	04
線長	2	4

(4) 通訊線

表4.12.15

品名	品號	說明
USB通訊線	051700800366	USB 2.0 Type A to mini-B 5 PIN ; 1.8 m長・驅動器端為mini-B接頭。

(5) 接頭及EMC配件包

A. 接頭配件包

表4.12.16

品名	型號	說明	元件品號	數量
D1-N驅動器接頭 配件包 (適用D1-N-09/ 18/36)	D1-N CK4 (品號： 051800200097)	管束；R-10 mm (min) - 16 mm (max)。	060502600003	1
		AC主電源線接頭；4 pin・pitch 7.62 mm。	051500400303	1
		馬達動力線接頭；4 pin・pitch 7.62 mm。	051500400304	1
		回生電阻接頭；4 pin・pitch 5.08 mm。	051500400332	1
		控制用電源接頭；4 pin・pitch 5.00 mm。	051500400301	1
		控制信號接頭；40 pin・pitch 3.50 mm。	051500400316	1
		馬達過溫信號接頭；2 pin・pitch 5.00 mm。	051500400306	1
		安全功能接頭；6 pin・pitch 3.50 mm。	051500400315	2
		回授信號接頭；D-Sub 15接腳・標準焊接型公連接器。	051500100045	2
		回授信號接頭；D-Sub 15接腳・標準焊接型母連接器。	051500100147	1
		D-Sub接頭護蓋。	051500600153	2
D1-N驅動器接頭 配件包 (適用D1-N-90)	D1-N CK5 (品號： 051800200101)	管束；R-25 mm (min) - 40 mm (max)。	060502600002	1
		管束：R-10 mm (min) - 16 mm (max)。	060502600003	1
		AC主電源線接頭；4 pin・pitch 10.16 mm。	051500400342	1
		馬達動力線接頭；4 pin・pitch 10.16 mm。	051500400385	1
		回生電阻接頭；4 pin・pitch 10.16 mm。	051500400342	1
		控制用電源接頭；4 pin・pitch 5.00 mm。	051500400301	1
		控制信號接頭；40 pin・pitch 3.50 mm。	051500400316	1
		馬達過溫信號接頭；2 pin・pitch 5.00 mm。	051500400306	1
		安全功能接頭；6 pin・pitch 3.50 mm。	051500400315	2
		回授信號接頭；D-Sub 15接腳・標準焊接型公連接器。	051500100045	2
		回授信號接頭；D-Sub 15接腳・標準焊接型母連接器。	051500100147	1
		D-Sub接頭護蓋。	051500600153	2

B. EMC配件包

表4.12.17

品名	型號	說明	元件品號	數量
D1-N EMC配件包 (三相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC1 (品號 : 051800200104)	三相濾波器B84143A0020R106 (額定電流 : 20 A · 漏電流 : 3.1 mA)	051800200133	1
		電抗器B86305L0016R000 (16 A, 2 mH)	051800200103	1
D1-N EMC配件包 (單相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC2 (品號 : 051800200107)	單相濾波器B84113H0000G120 (額定電流 : 20 A · 漏電流 : 1.73 mA)	051800200132	1
		電抗器TS10C-16A (2 mH)	051800200106	1
D1 EMC配件包 (三相) (適用D1-N-90)	D1-N-90 EMC1 (品號 : 051800200094)	三相濾波器B84143A0035R166 (額定電流 : 35 A · 漏電流 : 5.0 mA)	051800200093	1
		EMI Core KCF-130-B	050300400026	2
D1-N EMC附件包 (單相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC3 (品號 : 051800200135)	單相濾波器B84113H0000G120 (額定電流 : 20 A · 漏電流 : 1.73 mA)	051800200132	1
		EMI Core KCF-130-B	050300400026	2
D1-N EMC附件包 (三相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC4 (品號 : 051800200136)	三相濾波器B84143A0020R106 (額定電流 : 20 A · 漏電流 : 3.1 mA)	051800200133	1
		EMI Core KCF-130-B	050300400026	2

註：

EMI磁環具降低干擾功能，視需求可分別用於主電源線、馬達動力線、編碼器線或脈波控制線。

(6) 回生電阻

表4.12.18

品名	品號	說明
回生電阻	050100700001	68 Ω，額定功率100 W，瞬間功率500 W。
	050100700009	120 Ω，額定功率300 W，瞬間功率1,500 W。
	050100700008	50 Ω，額定功率150 W，瞬間功率750 W。
	050100700019	50 Ω，額定功率600 W，瞬間功率3,000 W。

5. 驅動器設定

5. 驅動器設定	5-1
5.1. 安裝與連線	5-2
5.1.1. 程式安裝檔	5-2
5.1.2. 連線設定	5-3
5.1.3. 人機主畫面	5-6
5.2. 參數設定中心	5-8
5.2.1. 馬達參數設定	5-9
5.2.2. 編碼器參數設定	5-13
5.2.2.1. HIWIN常用編碼器	5-15
5.2.2.2. 客製化設定解析度參數	5-17
5.2.2.3. 編碼器輸出設定	5-19
5.2.3. 霍爾感測器設定	5-21
5.2.4. 操作模式設定	5-23
5.2.5. 驅動設定	5-25
5.2.6. Modbus通訊設定	5-26
5.2.7. 參數設定完成步驟	5-27
5.3. 自動相位初始設定中心	5-28
5.3.1. 自動相位初始化前置作業	5-30
5.3.2. 自動相位初始設定步驟	5-31
5.3.3. 自動相位初始化注意事項	5-35
5.4. I/O設定	5-36
5.4.1. 數位輸入	5-36
5.4.2. 數位輸出	5-45
5.5. 到位訊號設定	5-50
5.6. 歸原點設定	5-52
5.7. 位置觸發功能設定	5-59
5.8. 參數存入Flash與恢復原廠設定	5-62
5.8.1. 將參數存入Flash	5-62
5.8.2. 將參數恢復原廠設定	5-62
5.9. 人機各操作模式參數設定	5-64
5.9.1. 位置模式	5-64
5.9.2. 速度模式	5-66
5.9.3. 推力/扭力模式	5-67
5.9.4. 獨立作業模式	5-69

5.1. 安裝與連線

D1-N驅動器使用之人機介面稱為Lightening，其功能如初始化、設定、操作、試運轉、參數儲存等作業都由PC之Lightening人機介面經由mini USB連線來進行。本節說明如何安裝Lightening並與驅動器連線。

5.1.1. 程式安裝檔

Lightening人機介面安裝程式資料夾內所包含的檔案如圖5.1.1.1所示，內附有自動執行檔setup.exe及韌體資料夾dce等。

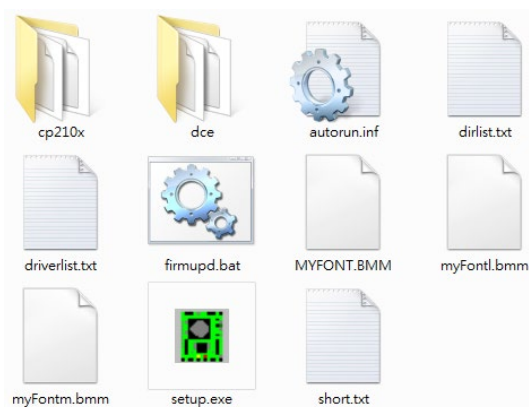


圖5.1.1.1

安裝時如使用安裝光碟，只需等待安裝程式自動執行；如是從網路下載安裝資料（請至 <https://www.hiwinmikro.tw/zh/download> 下載安裝資料），解壓縮所下載之檔案後，再執行setup.exe即可。預設安裝路徑是在C:\HIWIN\，請勿擅自變更此安裝路徑。安裝畫面如圖5.1.1.2所示，按下Start功能鈕就開始進行自動安裝程序，安裝程序完成後會顯示如圖5.1.1.3的成功安裝訊息視窗，按下**確定**後即完成所有安裝程序。

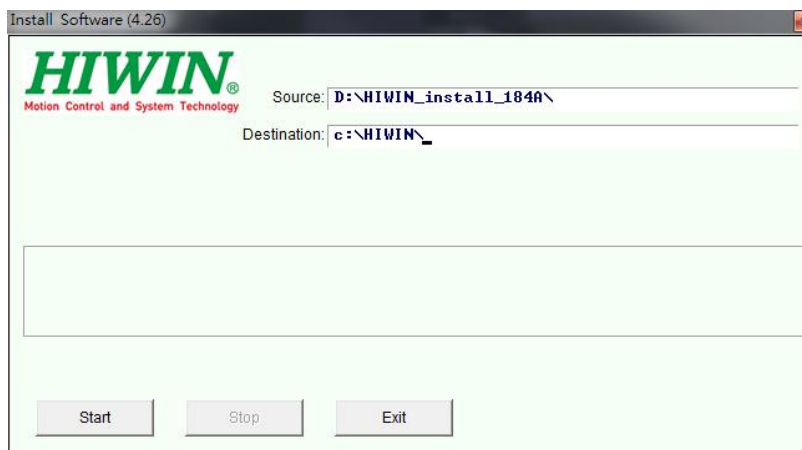


圖5.1.1.2

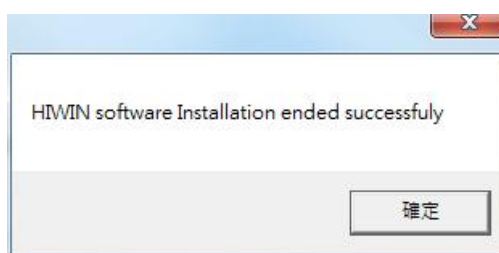


圖5.1.1.3

程式安裝完成後會在桌面上設置一個Lightening人機程式的執行捷徑，如圖5.1.1.4所示，此執行捷徑的路徑為C:\HIWIN\dce\toolswin\winkmi\lightening.exe。



圖5.1.1.4

5.1.2. 連線設定

驅動器連線方式可分為：(1)使用USB連線；(2)使用mega-ulink連線；(3)使用CoE連線。本文件將介紹前兩種連線方式，至於最後一種連線方式，請參考本公司另外一份文件：HIWIN CoE驅動器使用手冊（請登入大銀公司網站下載，路徑為<https://www.hiwinmikro.tw/zh/download>）。如要使用mega-ulink或CoE通訊與驅動器連線時，建議所搭配之網路卡需含通過Beckhoff認證之網路晶片。

註：

若D1-N mega-ulink與CoE機種的硬體版次為A7版，請分別使用D1N MDP 0.809與D1NCOE MDP 0.514以上的韌體版次。

(1) 使用USB連線

在開啟人機程式前用USB先接上驅動器，並打開控制電源，正常而言，程式開啟後會自動連接上，如果需要另外變更通訊設定，請執行Tools內的Communication setup...，如下圖所示。

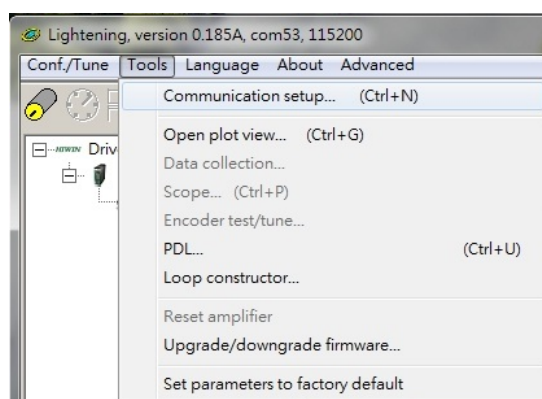


圖5.1.2.1

連線設定畫面如圖5.1.2.2，D1-N驅動器支援USB的連線方式，其中BPS欄位為連線傳輸率，其預設傳輸率為115,200，不需修改；Port欄位為通訊埠設定，驅動器會顯示電腦上有存在的連接埠，選擇目前實際連接至驅動器的通訊埠即可，其餘欄位請依照預設值即可正常連線。

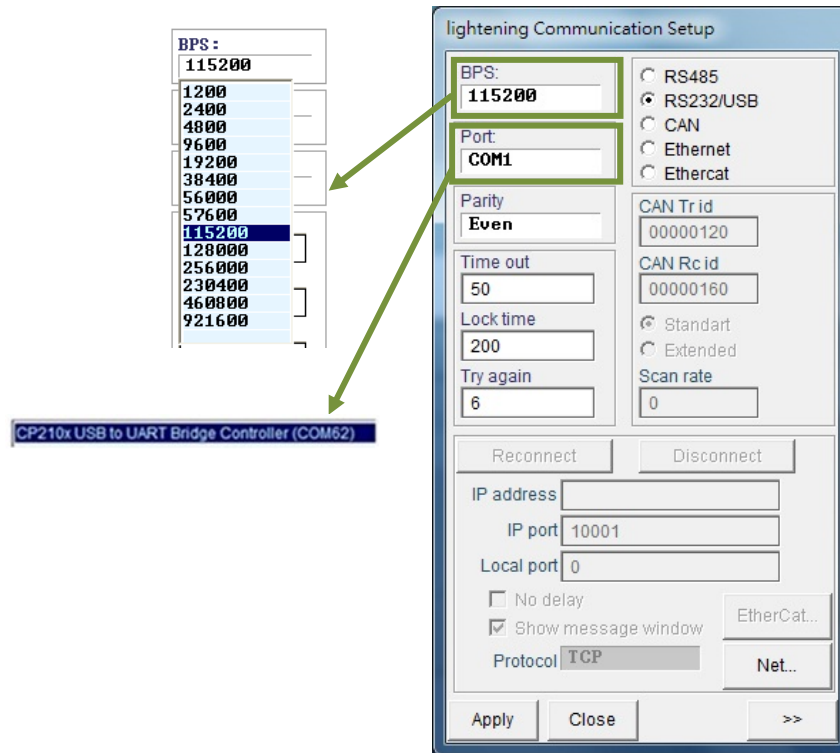


圖5.1.2.2

(2) 使用mega-ulink

第一次使用mega-ulink時，請先下載並安裝WinPcap。待WinPcap安裝完成後，請依上一小節的方式開啟lightening Communication Setup的視窗，如圖5.1.2.2。先點選Ethercat，再點擊EtherCat...按鈕，如圖5.1.2.3所示。

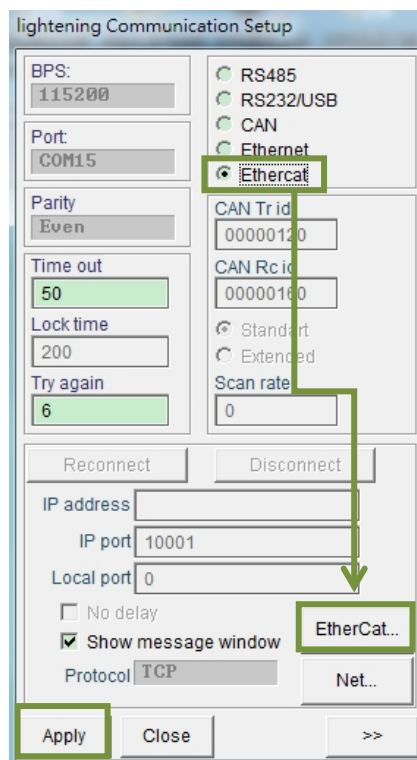


圖5.1.2.3

此時會開啟EtherCat set up的視窗，如圖5.1.2.4，該視窗會顯示連線的電腦內所有的網路卡，請選擇驅動器連接到電腦的那張網路卡。網路卡選擇完成後，請將EtherCat set up的視窗關閉，並於lightening Communication Setup的視窗內按Apply按鈕。

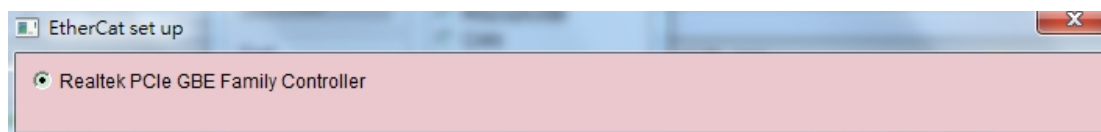


圖5.1.2.4

當設定完成後，會出現如圖5.1.2.5的視窗，可由視窗中所顯示的資訊得知目前已連線之軸數。返回人機主畫面後，已可正常連線，且標題欄顯示為Ethercat，如圖5.1.2.6。

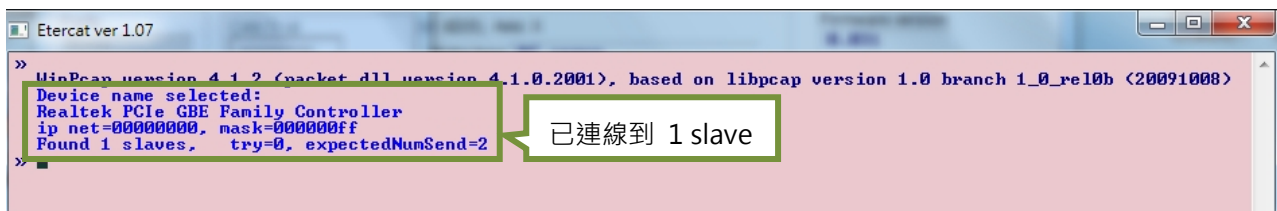


圖5.1.2.5

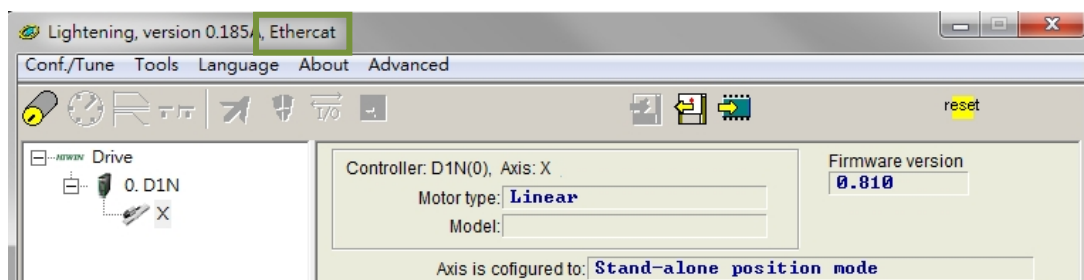


圖5.1.2.6

5.1.3. 人機主畫面

執行連線成功後的人機主畫面如圖5.1.3.1。於軸名上按滑鼠右鍵、再選擇Rename，即可更新軸名，另外也可直接點擊軸名去修改軸名。

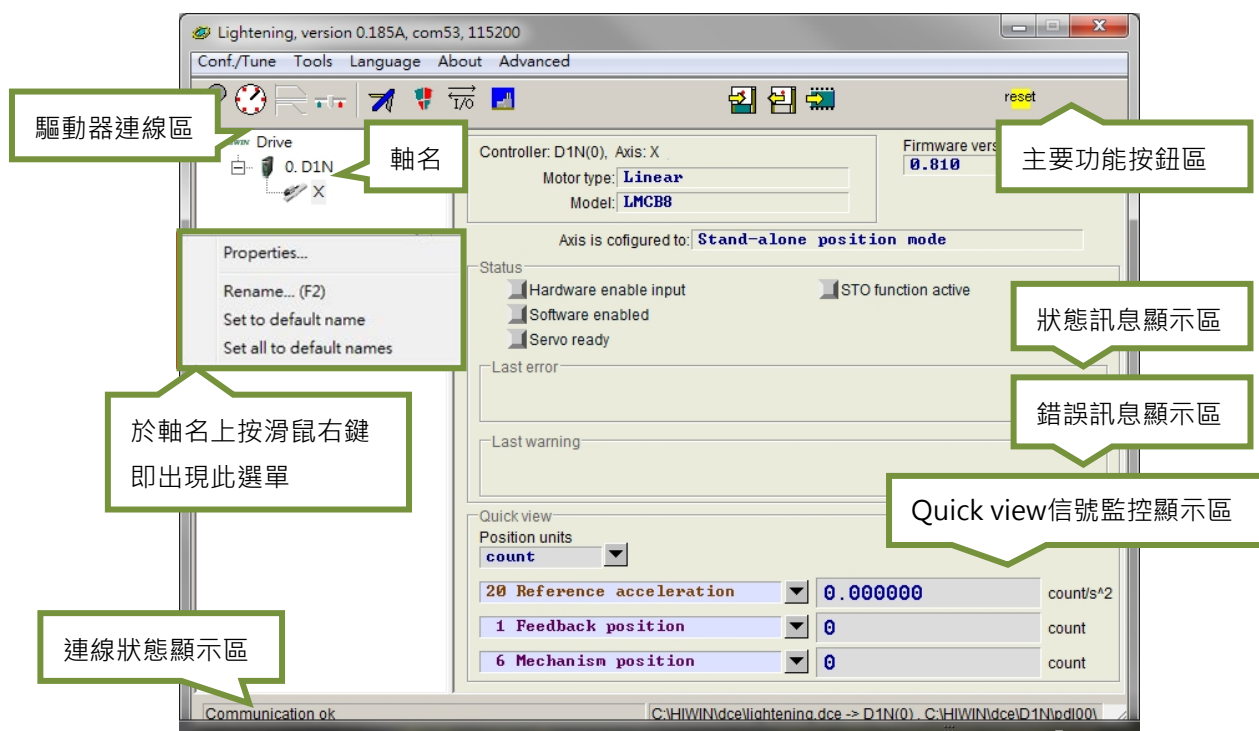



圖5.1.3.1


(1) 主要功能鈕區：


：開啟PDL程式操作視窗。

：把目前驅動器記憶體內(RAM)的參數存到檔案 (PRM檔)。


：把參數檔案 (PRM檔) 載入到目前驅動器記憶體內(RAM)。


若雙迴路功能被設定，載入PRM檔後需重新執行相位初始化。


：把目前驅動器記憶體內(RAM)的參數存到Flash內。

：驅動器重置。

(2) 狀態訊息顯示燈號

 **Servo ready**：當驅動器為解激磁狀態時此燈號會熄滅，若激磁狀態時則會亮綠燈。

 **Hardware Enable Input**：硬體激磁被啟動時會亮綠燈。若未先啟動硬體激磁，則沒辦法讓驅動器激磁馬達(enabled)。硬體激磁透過外部輸入設定方式請參考5.4.1節與第11章之內容。

 **Software Enabled**：軟體激磁被啟動時會亮綠燈。當硬體激磁與軟體激磁都被啟動時，才能夠激磁馬達，按下Performance center的Enable按鈕可以使軟體激磁啟動，按下Disable按鈕可以使軟體激磁取消。當PC與驅動器無連線時，軟體激磁的狀態會伴隨著硬體激磁的狀態做改變，當PC與驅動器連線時，關閉視窗，Lightening人機介面會詢問使用者關閉視窗後，軟體激磁要為啟動或取消的狀態。

 **STO function active**：當STO功能被啟動時會亮綠燈。STO安全功能觸發後，請先確認危險狀況已排除，之後再重新連接STO之24V，將X6接頭的DSF+與DSF-接觸1秒後，即可解除錯誤狀況。

(3) Drive property

於伺服軸軸名上按滑鼠右鍵、再選擇Properties，即可出現此驅動器的屬性，如圖5.1.3.2所示。

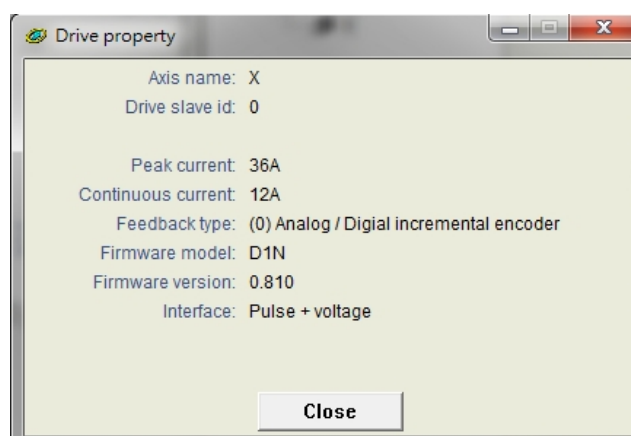



圖5.1.3.2

5.2. 參數設定中心

在一開始使用新的驅動器或是搭配新馬達或光學尺等硬體元件時，需要使用者利用此參數設定中心(Configuration center)重新設定好相關選項以對應到實際的應用需求。參數設定中心可在主要功能鈕區按下，或是在功能表單上Conf./Tune內的Configuration center選項中開啟，如下圖所示。

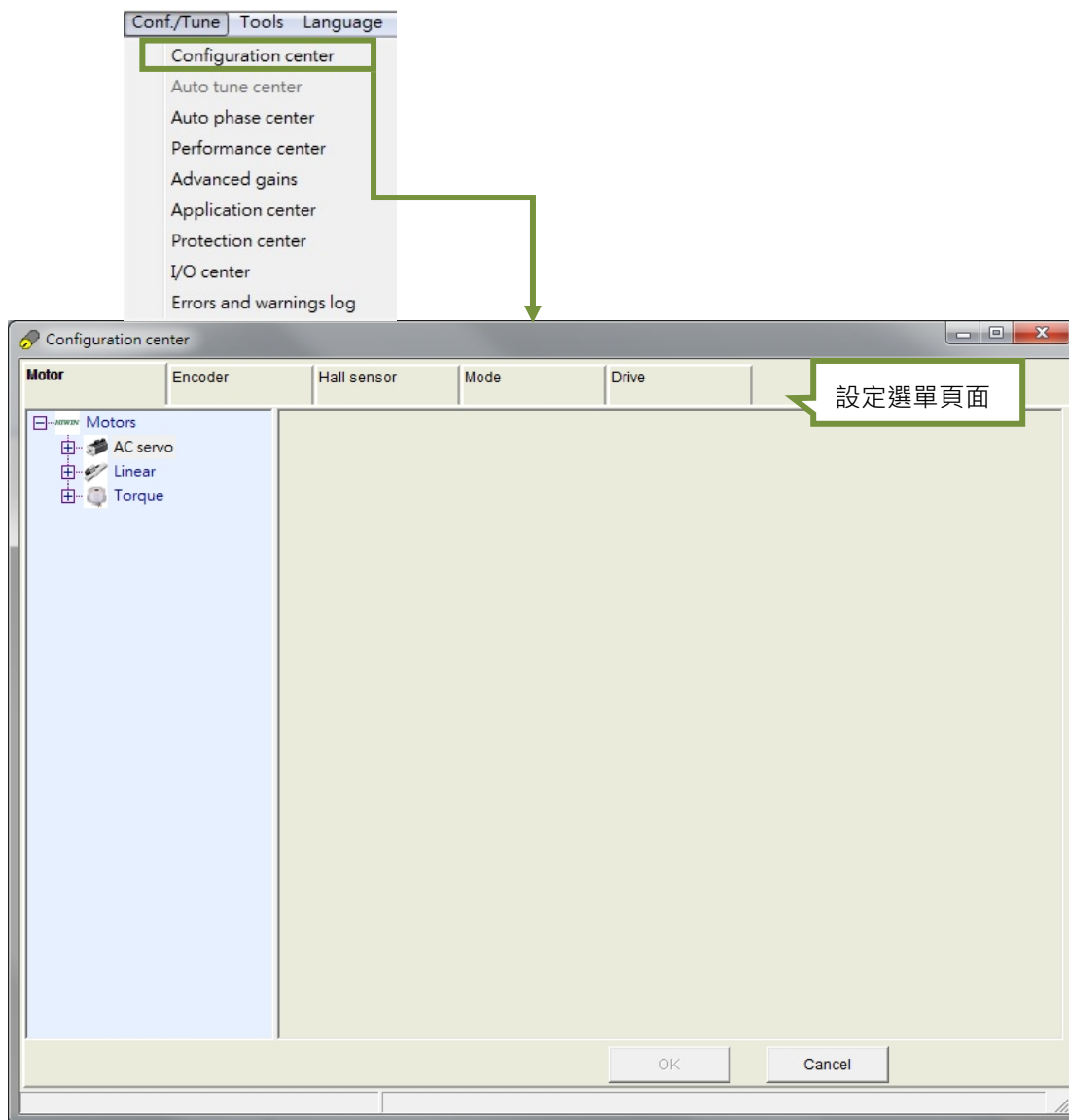


圖5.2.1


對於使用者來說，要能夠使用D1-N驅動器順利驅動馬達必須先完成以下設定步驟：

- (1) 馬達(Motor)：設定使用的馬達類型及馬達硬體的相關參數。
- (2) 編碼器(Encoder)：設定使用的編碼器類型及編碼器解析度。
- (3) 霍爾感測器(Hall Sensor)：設定使用的霍爾感測器類型。
- (4) 模式(Mode)：設定驅動器端的操作模式。
- (5) 驅動(Drive)：設定驅動器端的輸入主電壓。

註：

- (1) 若使用者使用HIWIN系列之轉矩馬達，則客戶只要選所購買的馬達型號，程式會自動連結到適用該馬達的編碼器參數，若使用者使用HIWIN系列之線性馬達，則程式會自動連結到直線型數位式1 um的編碼器。
- (2) 打開一台全新尚未初始化的驅動器時，進入Configuration center後，畫面底下的OK按鈕會先反灰，無法點選。在確認完馬達參數、編碼器參數、及操作模式的設定後，此OK按鈕才會有作用。

5.2.1. 馬達參數設定

D1-N驅動器可支援AC伺服馬達(AC servo motor)、線性馬達(linear motor)與轉矩馬達(torque motor)，在參數設定中心第一頁面為馬達參數設定頁面，在  底下可看到前述三類型馬達群組，在個別群組裡會有HIWIN出廠的各種馬達型號以供點選使用，例如HIWIN LMC、LMS、TMS系列等。

(1) AC伺服馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的AC伺服馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

註：如使用串列式編碼器的馬達，請點選相同規格的馬達參數。例如使用FRLS402X6的17-bit串列增量式馬達，請點選FRLS402X5的13-bit增量式馬達參數。

B. 運轉參數

- 轉動慣量(Screw Moment of Inertia)：搭配的螺桿之轉動慣量，單位為 $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$ 。
- 負載重量(Load Mass)：負載重量，單位Kg。
- 導程(Screw Pitch)：滾珠螺桿的導程，也就是旋轉一圈的線性移動量，單位為mm。
- 齒輪比(Gear Ratio)：負載端齒輪齒數相對於驅動端齒輪齒數的比值。

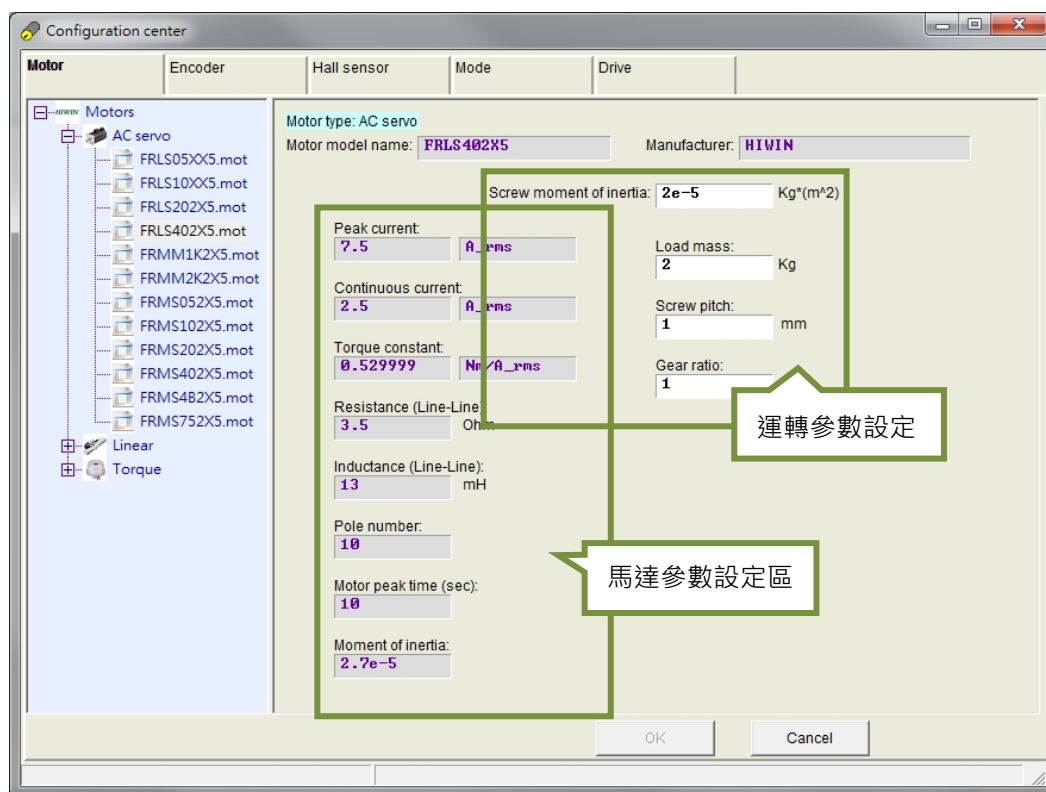


圖5.2.1.1

(2) 線性馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的線性馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

B. 運轉參數

負載重量(Moving Mass)：設定馬達的負載重量（含動子及動子外殼），單位為Kg。

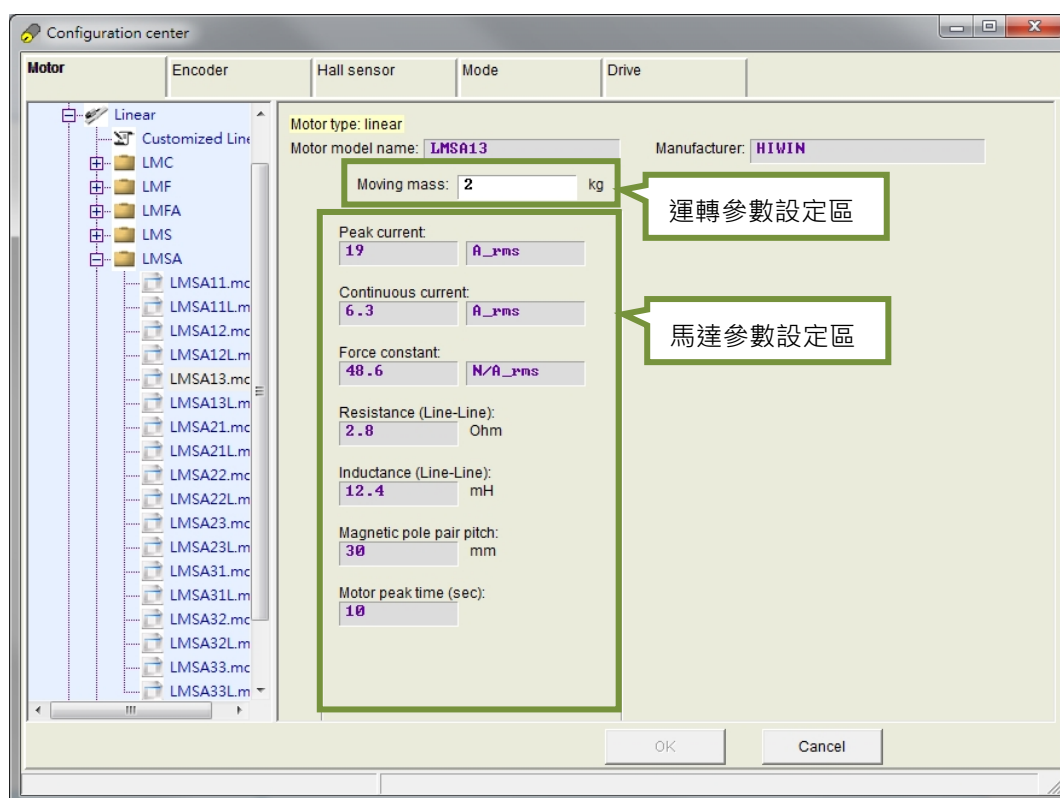


圖5.2.1.2

註：

當選擇的馬達峰值電流大於驅動器的峰值電流，人機會跳出警告訊息告知使用者在驅動上無法發揮馬達100%的性能，如圖5.2.1.3所示。

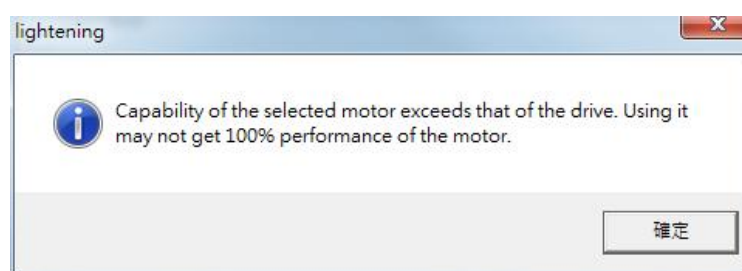


圖5.2.1.3

(3) 轉矩馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的轉矩馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

B. 運轉參數

- 轉動慣量(Total Moment of Inertia)
轉矩馬達之轉動慣量(含動子之慣量)，單位為 $\text{Kg}\cdot\text{m}^2$ 。
- 皮帶進給率(Belt feed constant)
馬達旋轉一圈的線性移動量，單位為 mm/rev 。

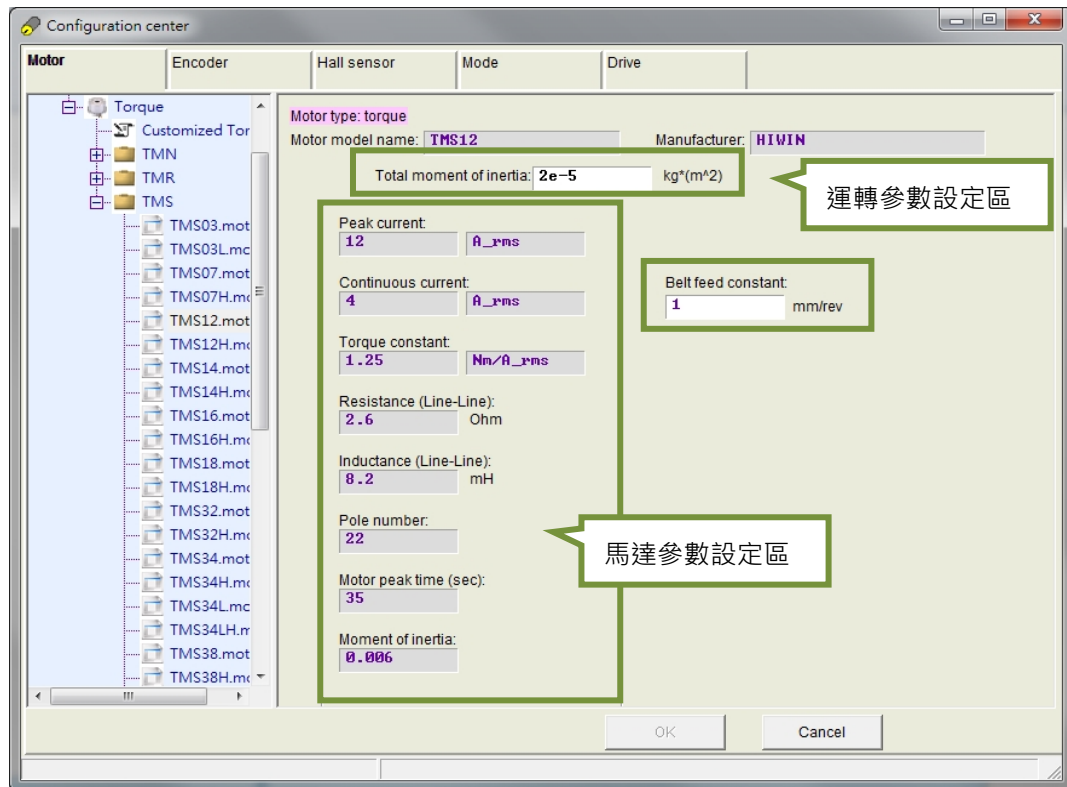


圖5.2.1.4

(4) 客製化馬達設定

於客製化設定選項輸入HIWIN標準品以外的馬達硬體相關參數，如使用線性馬達系統，在圖5.2.1.5畫面中打開Linear，先點選任一標準馬達型號，再點選Customized Linear，即可根據使用馬達的規格書填入必要參數。而參數設定完成後，可以使用儲存功能建立馬達參數檔(*.mot)，使用者以後可隨時再載入所建立的馬達參數檔。

A. 馬達基本規格參數

- 瞬間電流(Peak Current)
馬達瞬間可承受最大電流的安培值，單位可以選A_amp、A_rms。
- 連續電流(Continuous Current)
馬達可連續承受最大電流的安培值，單位可以選A_amp、A_rms。
- 扭力常數(Torque Constant)
馬達線圈的特性，定義為單位電流的推力或扭力，單位可選N/A_amp、N/A_rms、Nm/A_amp、Nm/A_rms。
- -線間電阻(Line-Line Resistance)
馬達線圈的特性，線圈之間的電阻值，單位為Ohm。
- 線間電感(Line-Line Inductance)
馬達線圈的特性，線圈之間的電感值，單位為mH。
- 極對距(Magnetic Pole Pair Pitch)

一對磁鐵 (含一個N極和一個S極) 的距離。

- 馬達瞬間時間(Motor Peak Time)
容許馬達可承受峰值電流的時間，單位sec。

B. 馬達運轉參數

- 負載重量(Moving Mass)
設定馬達的負載重量 (含動子及動子外殼)，單位為Kg。

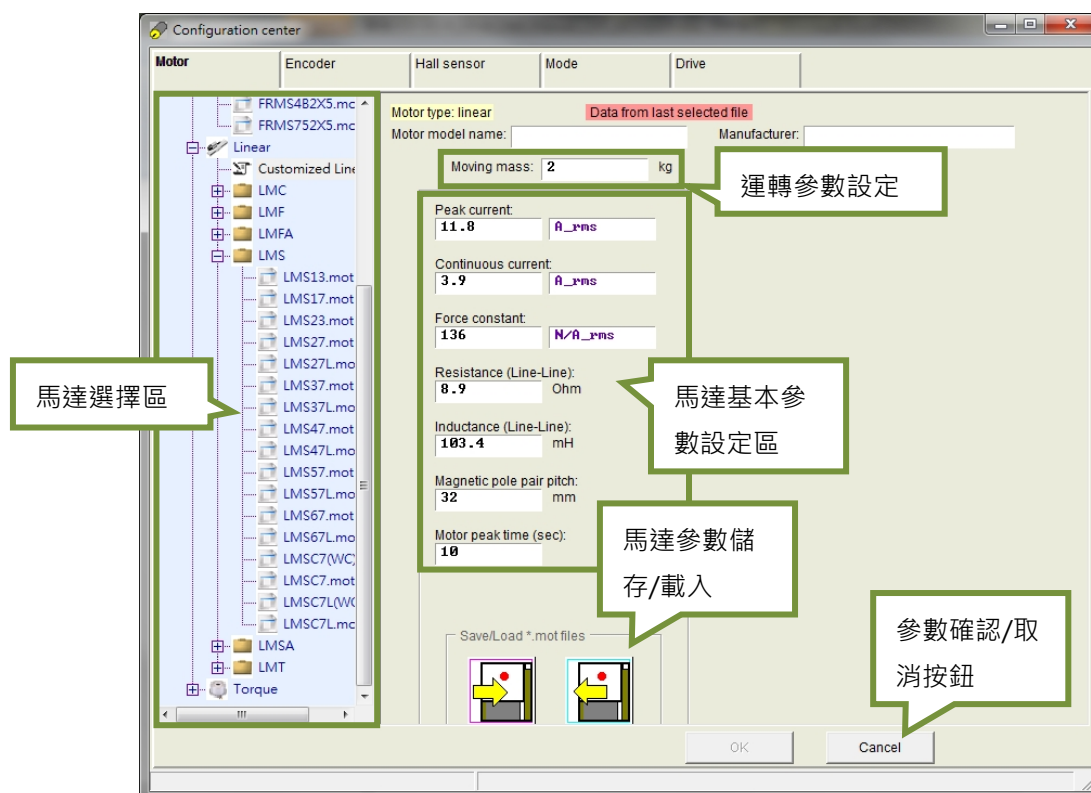


圖5.2.1.5

5.2.2. 編碼器參數設定

通常驅動器端會接收位置編碼器的回授信號以完成伺服控制，編碼器設定頁面如下圖5.2.2.1所示，使用者需要在此頁面選擇或設定正確的編碼器類型及參數。在設定頁面上，除了有搭配HIWIN馬達的各種常用解析度的編碼器參數以供選擇外，也可在客製化設定選項輸入各廠牌編碼器相關參數，例如使用線性類比式光學尺，則打開Linear再選Customized Linear Analog，即可根據編碼器的規格書填入解析度參數。而設定完成後，可以使用儲存功能建立編碼器參數檔(*.enc)，使用者以後可隨時再載入所建立的編碼器參數檔。

D1-N驅動器在處理編碼器信號的部分具有偵測錯誤的機制，一般內定的偵測延遲時間設為200 ms。若某些編碼器的開機時間比較久，則必須依其特性於Power-on time欄位設定延遲時間，以避免使驅動器在開機過程中出現Encoder error之錯誤。

D1-N 驅動器可適用數位和類比的各類型編碼器，如光學尺、磁性尺、旋轉編碼器，此外，D1-N 也支援 EnDat 2.1/2.2、BiSS-C 與 Nikon 串列式編碼器。編碼器類型分成下列六種類型：

- (1) 直線型數位式編碼器
- (2) 直線型類比式編碼器
- (3) 旋轉型數位式編碼器
- (4) 旋轉型類比式編碼器
- (5) 直線型串列式編碼器
- (6) 旋轉型串列式編碼器

HIWIN 常用編碼器的介紹見第 5.2.2.1 節，而客製化編碼器的設定方式請參考 5.2.2.2 節。為了搭配上位控制器，D1-N 驅動器除了接收編碼器信號之外，也可以輸出編碼器信號，D1-N 驅動器提供編碼器緩衝輸出 (buffered encoder) 或是模擬編碼器輸出 (emulated encoder)。當使用模擬編碼器輸出時，可以透過比例 (Scaling) 設定變更輸出的解析度，詳細設定請參考 5.2.2.3 節。

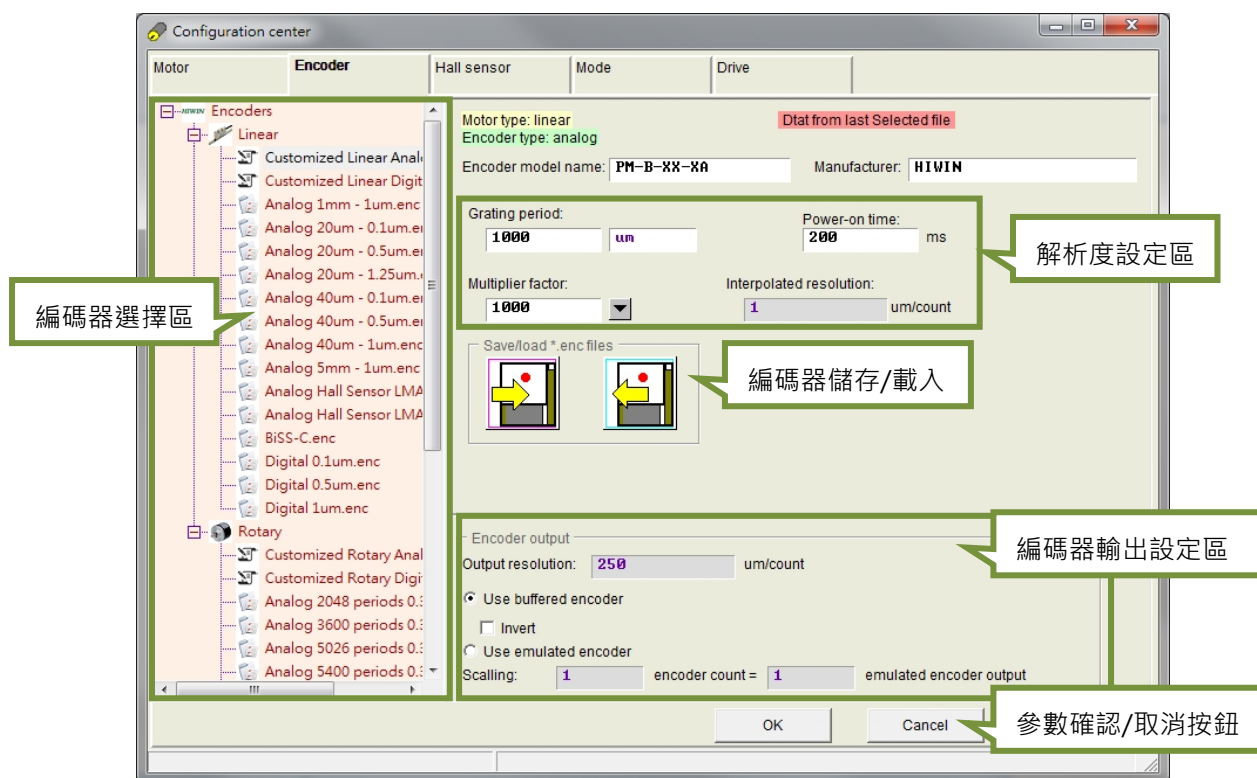


圖 5.2.2.1 編碼器設定介面

5.2.2.1. HIWIN常用編碼器

(1) 直線型數位式

以HIWIN標準數位磁性尺PM-B-XX-XD-S-XX與Renishaw RGH41X系列的數位光學尺為例，其解析度為1 μm ，所以在圖5.2.2.1的編碼器選擇區內，選擇Linear再選Digital 1 μm 即完成設定。使用其他編碼器亦可依據編碼器的解析度規格去常見編碼器中選擇有同樣解析度規格的參數，若沒有對應的解析度，則可以在客製化設定頁面設定使用，請參考5.2.2.2節第(1)項。

(2) 直線型類比式

以Renishaw RGH41B類比光學尺刻劃週期40 μm 及細分割1 μm 的使用為例，在圖5.2.2.1的編碼器選擇區內，選擇Linear再選Analog 40 μm - 1 μm 選項即設定完成。若要使用其他細分割比例或是其他解析度規格，則可選其它預設的選項或在客製化設定頁面設定使用，請參考5.2.2.2節第(2)項。

(3) 旋轉型數位式

以旋轉型數位編碼器為例，其解析度為10,000 counts/rev，在圖5.2.2.1的編碼器選擇區選擇Rotary後，再選Digital 10000 cnt即設定完成。若沒有對應的解析度，則可以在客製化設定頁面設定使用，請參考5.2.2.2節第(3)項。

(4) 旋轉型類比式

以HIWIN型號TMS32的轉矩馬達為例，搭配一圈有3,600個弦波的類比旋轉編碼器，且細分割成0.3 arc sec的解析度，則在圖5.2.2.1的編碼器選擇區內，先選擇Rotary後，再選Analog 3600 periods 0.3 arc sec的選項即設定完成。另外其他HIWIN轉矩馬達TMS系列所搭配使用的旋轉型類比編碼器規格可參考表5.2.2.1.1。若要使用其他細分割比例或是其他解析度規格，則一樣可選其它預設的選項或在客製化設定頁面設定使用，請參考5.2.2.2節第(4)項。

表5.2.2.1.1 HIWIN轉矩馬達TMS系列類比編碼器規格

轉矩馬達型號	每圈弦波數(Grating period/rev)
TMS03、TMS03L、TMS07、TMS07H	2,048
TMS12、TMS14、TMS16、TMS18、TMS32、 TMS32H、TMS34、TMS34H、TMS38、 TMS38H、TMS3C、TMS3CL、TMS3CH	3,600
TMS74、TMS74L、TMS76、TMS7C、TMS7CH	5,400

(5) 直線型串列式

D1-N驅動器支援EnDat直線型串列編碼器。當串列編碼器連接到驅動器上，驅動器會自動讀取編碼器內的參數。圖5.2.2.1.1為EnDat的編碼器設定頁面。

註：

D1-N驅動器不支援BiSS直線型串列編碼器。

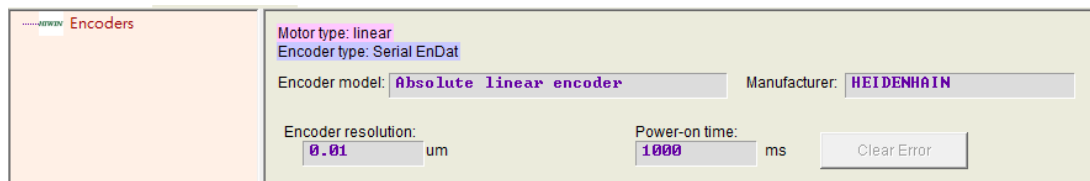


圖5.2.2.1.1

D1-N驅動器也支援雙迴路編碼器架構，其中線性編碼器須為EnDat編碼器，旋轉編碼器須為數位AqB編碼器或類比編碼器，其設定頁面如圖5.2.2.1.2所示（以數位AqB編碼器為例）。另外，也支援線性編碼器為數位AqB編碼器，旋轉編碼器為BiSS編碼器的雙迴路架構。

註：

若雙迴路功能被設定，載入PRM檔後需重新執行相位初始化。

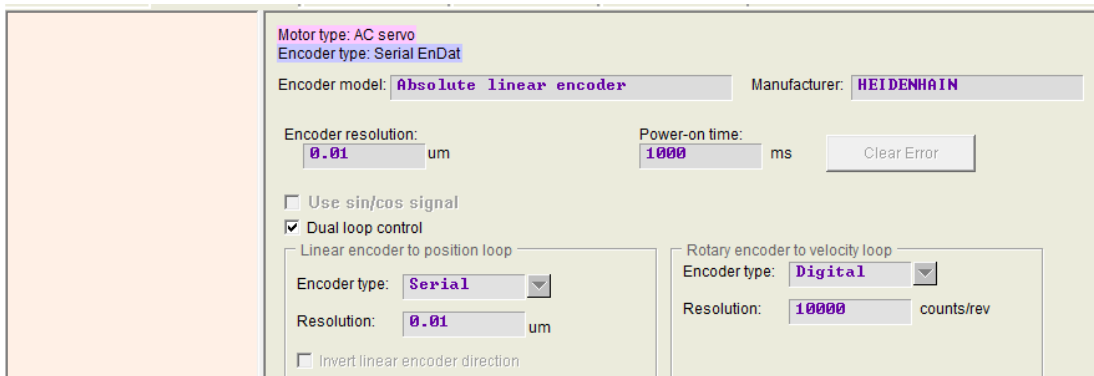


圖5.2.2.1.2

(6) 旋轉型串列式

D1-N驅動器支援BiSS、EnDat與Nikon旋轉型串列編碼器，其設定頁面分別如圖5.2.2.1.3~圖5.2.2.1.5所示。當串列編碼器連接到驅動器上，驅動器會自動讀取編碼器內的參數，當使用BiSS與Nikon編碼器時，使用者必須自行輸入編碼器的解析度（單位：位元），頁面會自動換算成每圈的解析度（單位：counts/rev）。

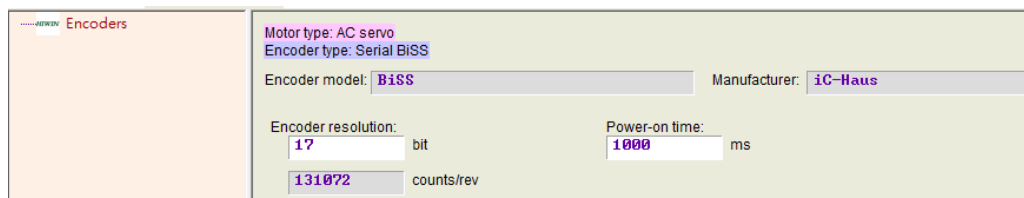


圖5.2.2.1.3

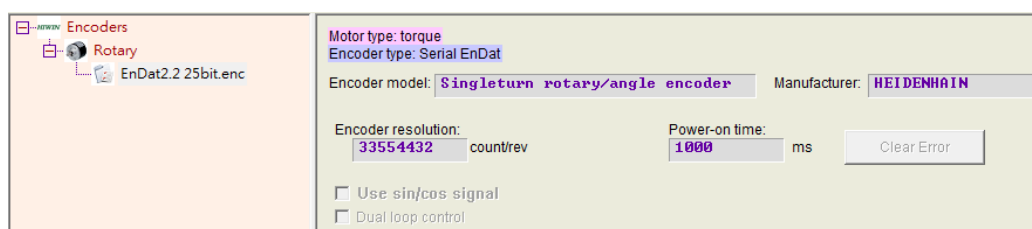


圖5.2.2.1.4



圖5.2.2.1.5

當搭配EnDat 2.1編碼器時，使用者可以勾選是否要使用sin/cos訊號來提高解析度，設定頁面如圖5.2.2.1.6所示。

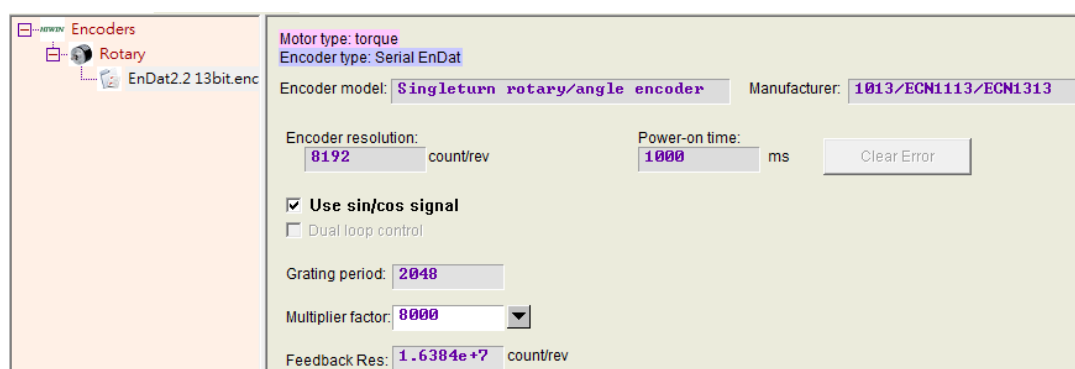


圖5.2.2.1.6

5.2.2.2. 客製化設定解析度參數

(1) 直線型數位式

只需輸入編碼器硬體解析度於解析度欄位(Encoder Resolution)，單位可以選擇um/count或nm/count。



圖5.2.2.2.1

(2) 直線型類比式

先輸入類比編碼器信號刻劃週期(Grating period)，然後點選預設細分割比例(Multiplier factor)，其分割倍數為8的整數倍數，最大可到60,000倍，經過細分割後的解析度(Interpolated Resolution)會自動計算並更新顯示，其單位為um/count。

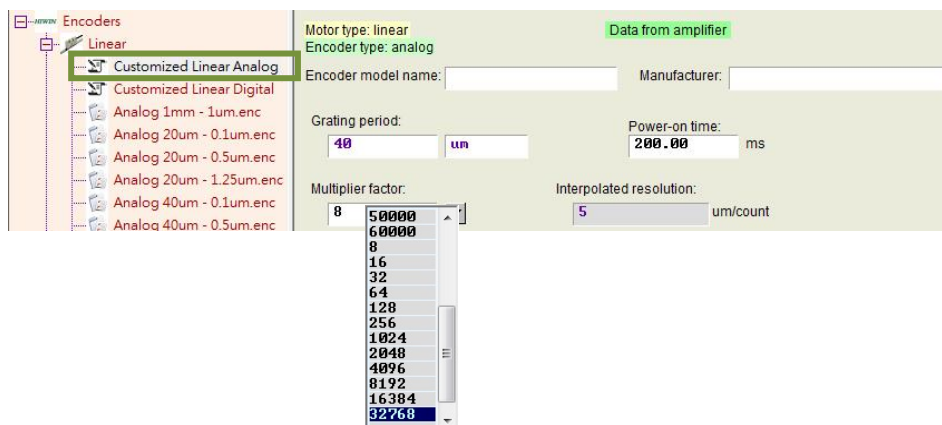


圖5.2.2.2.2

(3) 旋轉型數位式

輸入編碼器信號的一圈總計數，單位為counts/rev，驅動器會依據客戶的螺桿導程以及編碼器的一圈總計數來算出馬達的Linear Resolution，單位為um/count。

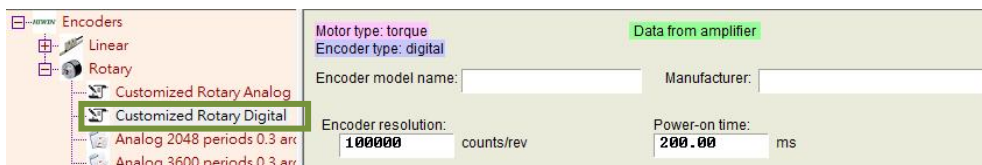


圖5.2.2.2.3

(4) 旋轉型類比式

輸入類比編碼器信號的一圈總弦波數，細分割比例的分割倍數為8的倍數，最大到60,000倍，經過細分割後的解析度(Interpolated Resolution)會自動計算並更新顯示，其單位為counts/rev，驅動器也會依據使用者的Interpolated Resolution與螺桿導程計算出馬達的Linear Resolution。

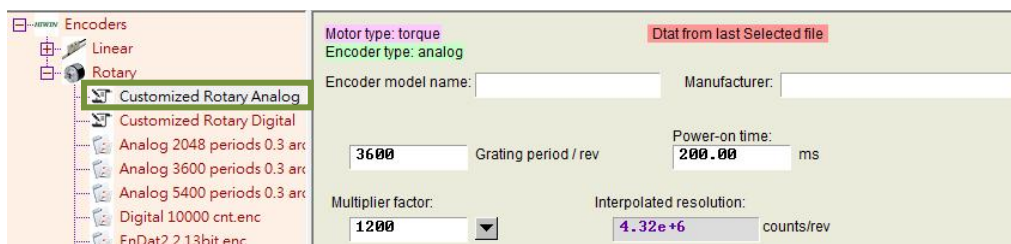


圖5.2.2.2.4

5.2.2.3. 編碼器輸出設定

D1-N 驅動器會由X6輸出AqB方波信號出去，使用者可以視需要接到上位控制器。在編碼器輸出(Encoder output)設定區（如圖5.2.2.3.1所示）可勾選使用編碼器緩衝輸出(Use buffered encoder)或使用模擬編碼器輸出(Use emulated encoder)，畫面上的輸出解析度(Output Resolution)欄位會同時更新目前所選擇輸出方式的解析度。

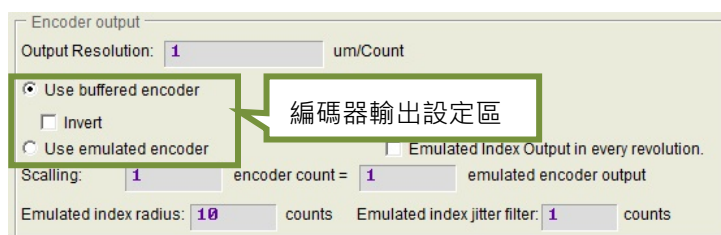


圖5.2.2.3.1

註：

如使用17-bit編碼器之AC伺服馬達時，可使用emulated encoder（如圖5.2.2.3.2）將Z相訊號輸出給上位控制器。

(1) 使用編碼器緩衝輸出

當使用者選擇此設定時，驅動器會把馬達編碼器傳回來的信號直接送出去給上位控制器。此外，使用者若有需要，可以勾選反相(Invert)功能，此時驅動器會把收到的信號反相再送出去。在畫面上也會顯示輸出信號的解析度以供參考。

(2) 使用模擬編碼器輸出

當使用者選擇此設定時，驅動器會對收到的編碼器位置資訊乘以比例(Scaling)之後再送出去給上位控制器。通常以1:1之比例時，驅動器會以當時採用之編碼器及使用者設定之解析度直接輸出編碼器信號。在有些情形，上位控制器無法接收太高頻的編碼器信號時，可以用不同的比例，例如設為5 encoder count = 1 emulated encoder output。此外當類比編碼器之分割數設很細時，也有可能必須設比例以降低輸出編碼器的解析度。

又例如設為1 encoder count = -1 emulated encoder output，如此可對調輸出的方向。如圖

5.2.2.3.2模擬編碼器輸出為例，類比編碼器的刻劃週期為20 um，驅動器使用200倍細分割後的編碼器解析度為0.1 um/count，模擬輸出的比例設定為10個編碼器計數對應1個模擬編碼器輸出，所以輸出解析度被放大為1 um/count。

註：

當參數存入Flash時，模擬編碼器輸出的功能將暫時失效。

Motor type: LINEAR
Encoder type: ANALOG
Encoder Model Name: RGH22A,B Manufacturer: Renishaw
Grating period: 20 um Power-on Time: 200 ms
Multiplier factor: 200 Interpolated Resolution: 0.1 um/Count
Encoder output
Output Resolution: 1 um/Count
Use buffered encoder
Invert
Use emulated encoder Emulated Index Output in every revolution.
Scaling: 10 encoder count = 1 emulated encoder output
Emulated index radius: 10 counts Emulated index jitter filter: 1 counts

圖5.2.2.3.2

(3) 將模擬Z相信號輸出給上位控制器

當上位控制器接收Z相信號頻寬不足時，可使用此功能將Z相信號輸出範圍適當放大，避免上位控制器遺失Z訊信號，其設定選項如圖5.2.2.3.3。

Encoder output
Output Resolution: 1 um/Count
Use buffered encoder
Invert
Use emulated encoder Emulated Index Output in every revolution.
Scaling: 10 encoder count = 1 emulated encoder output
Emulated index radius: 10 counts Emulated index jitter filter: 1 counts

圖5.2.2.3.3

使用此功能須先設定為使用模擬編碼器模式，且須設定以下兩個參數：

- a 信號範圍(Emulated index radius)：模擬Z相信號輸出之範圍，如圖5.2.2.3.4所示。
- b 抑制彈跳參數(Emulated index jitter filter)：抑制模擬Z相信號輸出彈跳之現象。

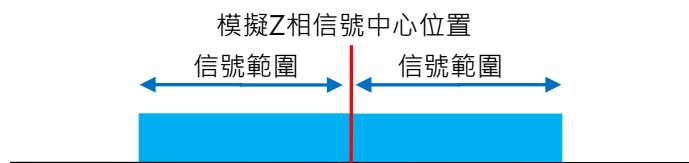


圖5.2.2.3.4

當使用者使用home offset的功能進行歸原點時，模擬index的訊號會跟著一起移動到home offset後的座標原點位置上，如下圖：

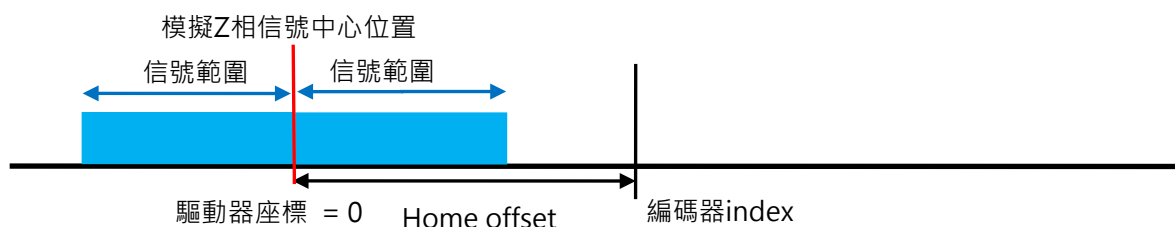


圖5.2.2.3.5

模擬Z相信號輸出方式

此功能只在AC馬達與DD馬達上適用，線性馬達不適用此設定。模擬Z相信號輸出方式為

- 若未勾選Emulated Index Output in every revolution選項，則驅動器僅於第一圈遇到index位置時輸出Z相訊號。
- 若勾選Emulated Index Output in every revolution選項，則驅動器將於每一圈遇到index位置時皆輸出Z相訊號。

註：

- 於D1N MDP 0.818與D1NCOE MDP 0.522之前的韌體版次，數位編碼器若使用模擬編碼器輸出，會在第一個遇到index的位置輸出模擬Z相訊號，輸出的訊號寬度為2倍的信號範圍(Emulated index raduis)；之後的韌體版次則是在每一次遇到index的位置輸出模擬Z相訊號（多原點輸出），輸出的訊號寬度為信號範圍(Emulated index raduis)之設定值。
- 若使用線性馬達，多原點輸出僅支援數位編碼器，不支援類比編碼器。

5.2.3. 霍爾感測器設定

一般而言D1-N驅動器不需要使用霍爾感測器(Hall sensor)即可完成馬達的相位初始化，因此通常設定為不使用(NONE)；若有使用霍爾感測器的需求才需要設定，霍爾感測器設定頁面如圖5.2.3.1所示，目前D1-N驅動器支援數位式及類比式的霍爾感測器，客戶必須根據系統是否有安裝霍爾感測器的實際情況做設定，尤其禁止在沒有安裝霍爾感測器的狀況下，將驅動器設定成有使用霍爾感測器，這樣會使驅動器不能正常激磁而無法動作，或者造成馬達不正常運動。若客戶使用類比式霍爾感測器，驅動器會以類比式霍爾感測器當成編碼器使用，客戶不需要再額外使用另一組編碼器。

■ Hall phase check功能說明：

此功能只在搭配數位霍爾感測器時才有作用，若將Enable hall phase check選項打勾，則使用數位霍爾感測器執行相位初始化後，程式會檢測數位霍爾感測器是否正確換相、以及是否有異常的斷線，若檢測異常則會產生Hall phase check error的錯誤訊息。

註：

- (1) 使用此功能必須避免數位霍爾感測器受到電磁干擾，因電磁干擾會造成程式誤判。
- (2) 短行程的應用（正負2個極距內）不適合使用此功能。

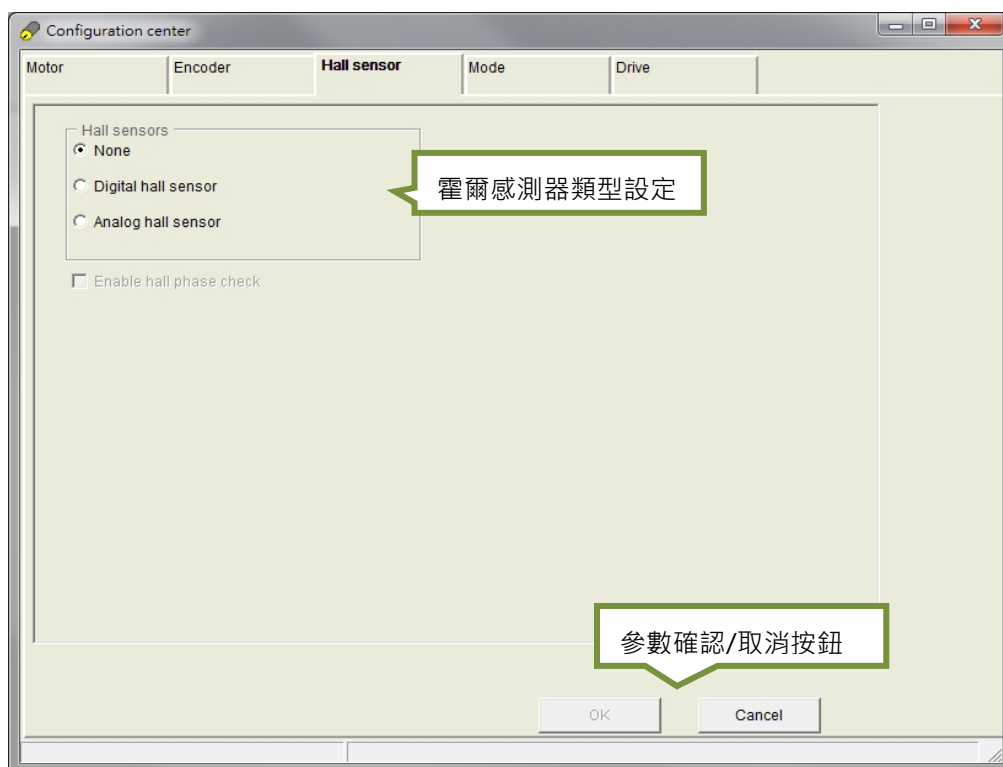


圖5.2.3.1

5.2.4. 操作模式設定

操作模式設定頁面如圖5.2.4.1所示，在已設定好前面三個步驟的參數後，再來就是設定驅動器本身要負責運作的操作模式。

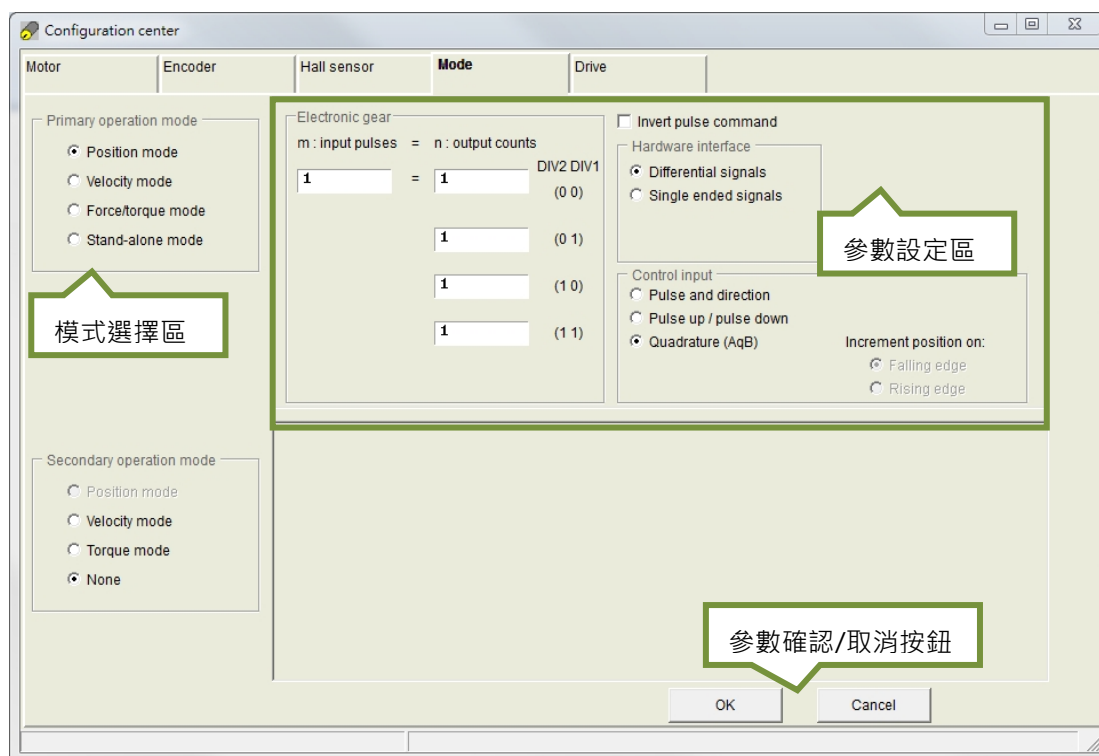


圖5.2.4.1

(1) 位置模式(Position Mode)

搭配只送脈波指令的上位控制系統時，必須選擇位置模式以接收外部運動脈波命令，而閉迴路控制由驅動器處理。D1-N驅動器支援三種脈波格式及兩種硬體訊號介面，也可設定脈波的電子齒輪比以配合高速應用系統。

註：

- (1) 只有在servo ready的狀態下，驅動器才會接收上位控制器所傳來的脈波命令。
- (2) 若使用雙迴路控制架構，則只有位置模式與獨立作業模式可供選擇。
- (3) 當Invert pulse command打勾後，驅動器會將脈波命令的運動方向反向。

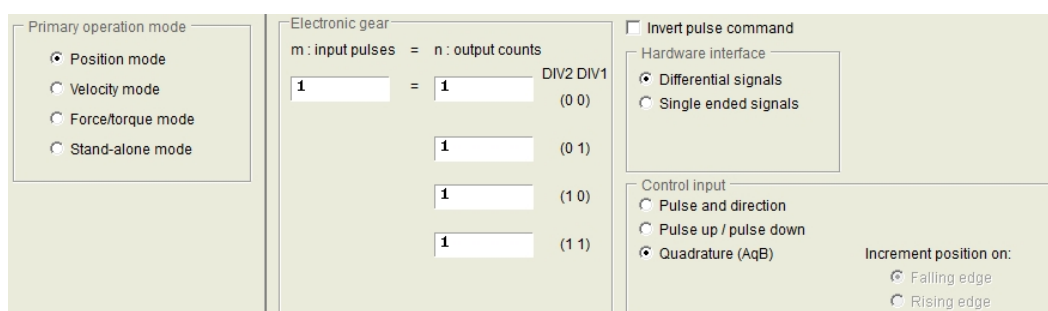


圖5.2.4.2

(2) 速度模式(Velocity Mode)

搭配可送類比命令的上位控制系統時，即可讓驅動器選擇速度模式。模式設定部分只需要設定外部命令跟速度的比例關係(Scaling)，其單位為1V對應多少mm/s(線性馬達)或rpm(旋轉馬達)。如Scaling設為負值，則馬達會往反方向運轉。

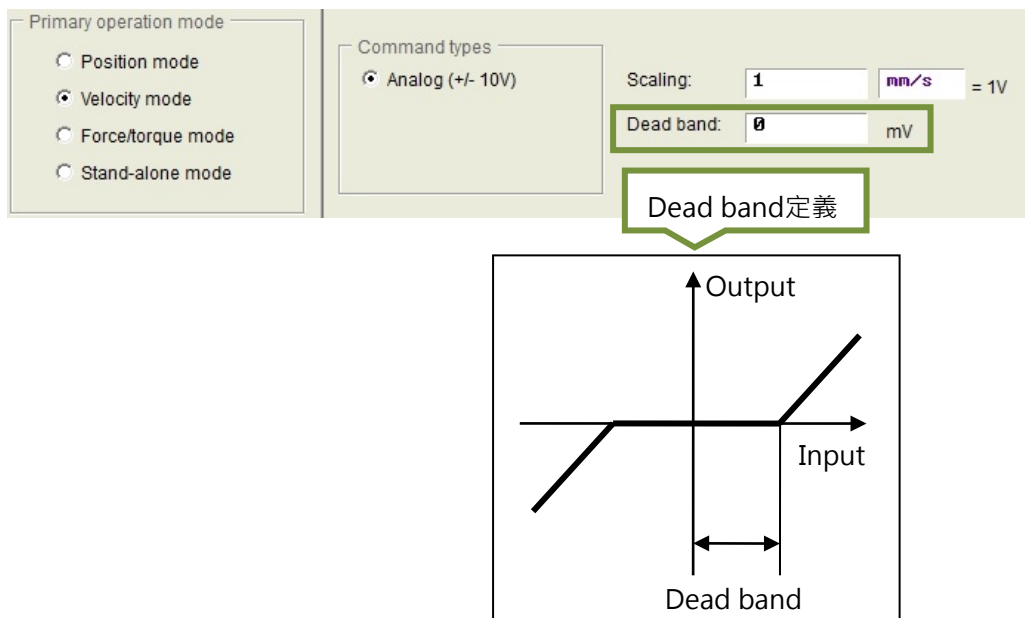


圖5.2.4.3

(3) 推力/扭力模式(Force/Torque Mode)

搭配可送類比命令的上位控制系統時，可使用的另外一種模式為推力/扭力模式，只需要設定外部命令跟電流的比例關係(Scaling)即可，其單位為1V對應多少安培。如Scaling設為負值，則馬達會往反方向運轉。

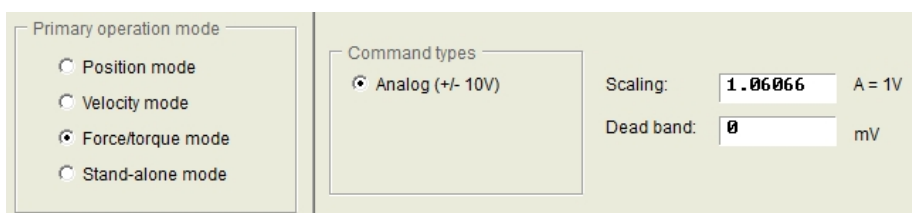


圖5.2.4.4

(4) 獨立作業模式(Stand-Alone Mode)

如果只需要驅動器單獨測試或是不搭配任何上位控制器（如只有伺服端跟驅動端），則可以選擇獨立作業模式，此模式即是讓驅動器負責所有迴路控制項。

5.2.5. 驅動設定

驅動設定頁面如圖5.2.5.1所示，在已設定好前面四個步驟的參數後，最後一個步驟就是設定驅動器的輸入主電源，請依驅動器實際的輸入電壓選擇適當的主電源值。

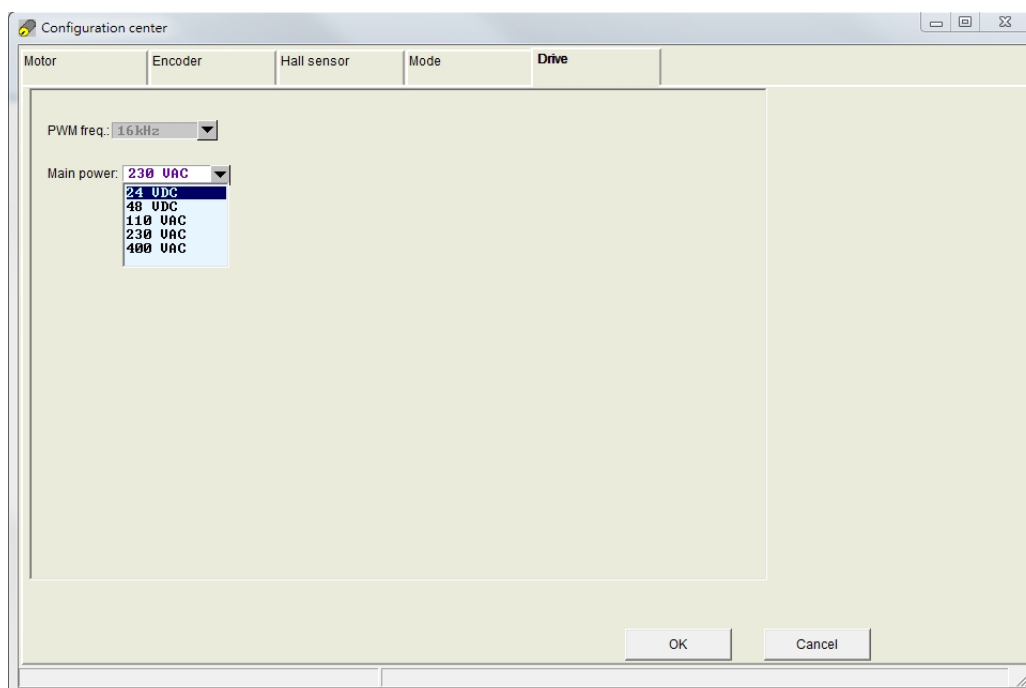


圖5.2.5.1

表5.2.5.1

項目	規格				
主電源	24 Vdc	48 Vdc	110 Vac	230 Vac	400 Vac
頻率	0 Hz		50/60Hz		
相位	NA		1 Ø/3 Ø		3 Ø
回生電阻啟動電壓	50 Vdc	90 Vdc	390 Vdc		735 Vdc
回升電阻脫離電壓	40 Vdc	80 Vdc	380 Vdc		695 Vdc
過電壓警告門檻值	60 Vdc	100 Vdc	404 Vdc	404 Vdc	800 Vdc
低電壓警告門檻值	19 Vdc	30 Vdc	60 Vdc	184 Vdc	320 Vdc

註：

- (1) D1-N-□□-□□-4-□-□□支援上述各種電壓輸入。
- (2) D1-N-90 支援上述110Vac、230Vac與400Vac電壓輸入。
- (3) D1-N-09、D1-N-18與D1-N-36僅支援110Vac與230Vac電壓輸入。

5.2.6. Modbus通訊設定

Modbus通訊設定頁面如圖5.2.6.1所示，只有支援Modbus模組之驅動器才有此設定頁面。

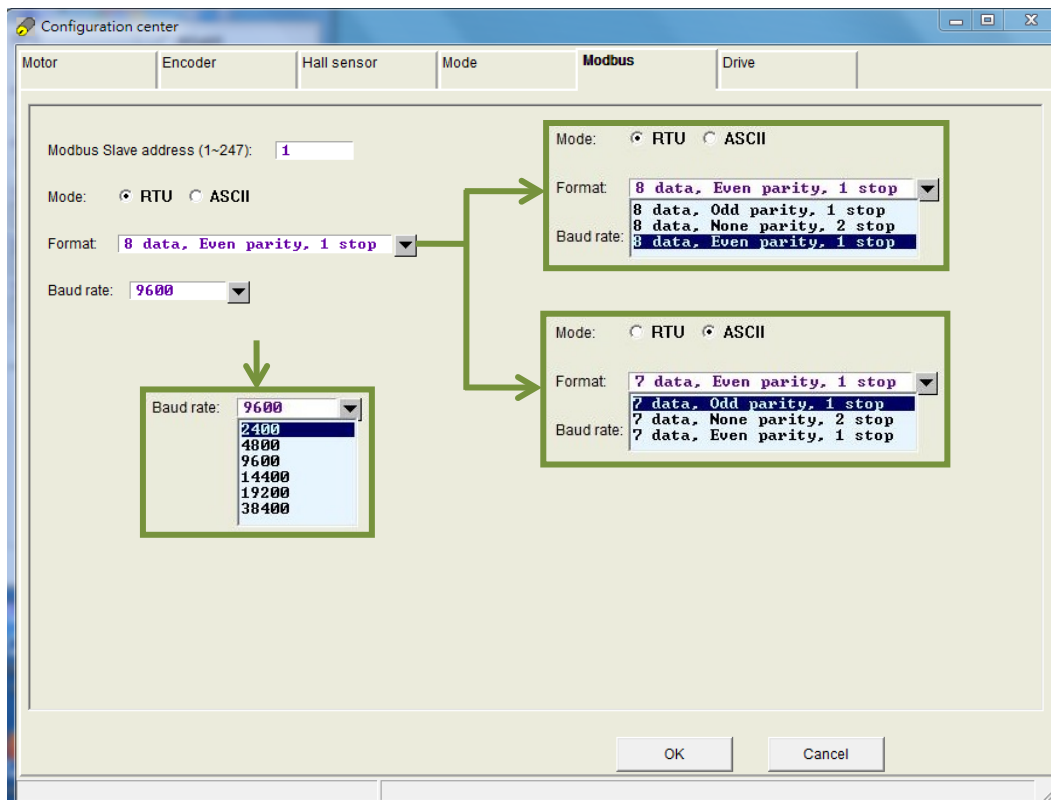


圖5.2.6.1

(1) Modbus Slave address

設定Modbus通訊的slave位址，其值為1到247之間。請勿將不同的驅動器設為相同的slave位址。

(2) Mode

設定Modbus通訊的模式，預設模式為RTU (remote terminal unit)。

(3) Format

設定該通訊模式下的資料格式，此格式資訊包含資料長度、同位(parity)與停止位元。RTU模式的資料長度為7 bits，ASCII模式的資料長度為8 bits。奇同位(odd parity)與偶同位(even parity)的停止位元為1 bit，無同位(none parity)的停止位元為2 bits。

(4) Baud rate

設定Modbus通訊的傳輸速率，可支援2,400、4,800、9,600、14,400、19,200與38,400 bps，預設值為9,600 bps。

5.2.7. 參數設定完成步驟

當馬達參數、編碼器參數、霍爾感測器、操作模式及驅動的設定完成後，按下畫面底下的OK按鈕會顯示如圖5.2.7.1之畫面，在此畫面中有新舊設定的參數對照，確認各參數正確無誤後請按下Send to RAM將參數傳送至驅動器，若按下Cancel鈕則會回到參數設定中心畫面。

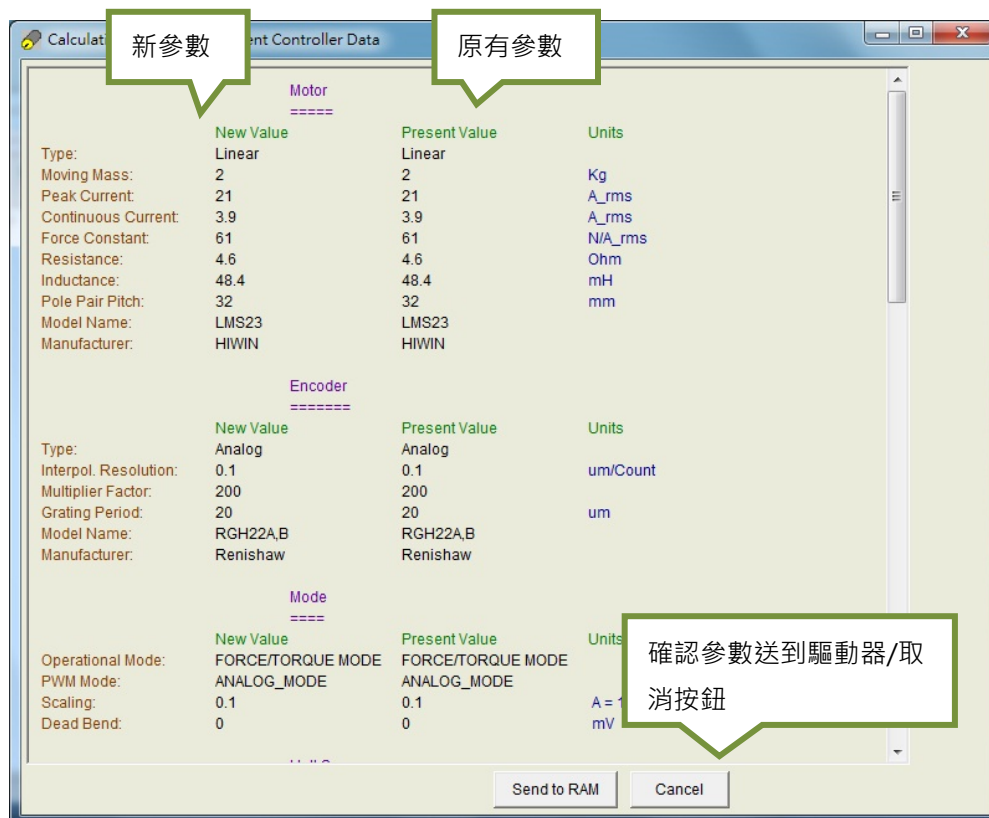







圖5.2.7.1

如果希望保存此組參數，則可以在人機主畫面按下  (Save parameters from Amplifier RAM to Flash) 把參數存到記憶體，則即使關閉驅動器24V電源參數也不會消失。若想把參數存在PC中的磁碟檔，則按下  (Save Parameter from Amplifier RAM to File)即可把參數存進檔案中，儲存檔案之副檔名為PRM檔。若要將儲存的PRM檔讀入驅動器內，則可以在人機主畫面按下  (Load parameters in the file to RAM) 即可把參數讀入驅動器，參數讀入後，請記得在人機主畫面按下  把參數存到記憶體。

5.3. 自動相位初始設定中心

在主要功能鈕區按下，或是在功能表單上點選Conf./Tune內的Auto phase center選項，就可以打開自動相位初始設定中心。

註：

執行相位初始化時，馬達的轉速需小於 $1/6 * (\text{pole pair pitch})/s$ 。

(1) Use digital hall sensor

此方法馬達需搭配數位式霍爾感測器，且必須在參數設定中心設定使用數位霍爾感測器，請參考5.2.3節。如搭配HIWIN含hall sensor之標準DD馬達，客戶不需自行進行Hall test/turn，故不會有第五步驟的選項出現。

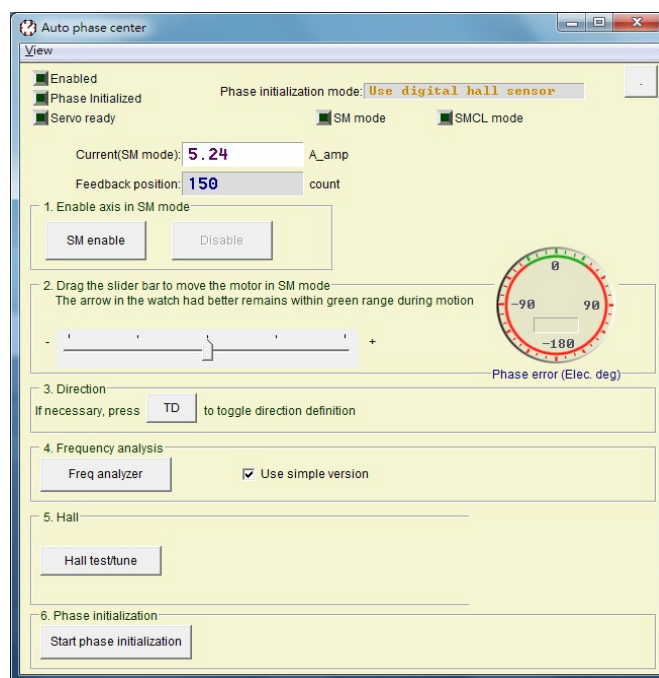


圖5.3.1 自動相位初始設定中心畫面（有霍爾感測器）

(2) SW method 1

為驅動器軟體內建相位初始化功能之一，此方法的特點為在不使用任何霍爾感測器，也能使馬達僅需微小位移，即可完成相位初始化。使用方法前需要調校兩個參數，分別為st_cg與st_vpg，其設定與調校請參考第10章。若系統負載有所變動，需重新調校參數。

若驅動器設定於非獨立作業模式，建議上位控制器接收到驅動器Ready訊號之後再傳送外部命令，若上位控制器無法接收驅動器Ready訊號，則建議等待約3秒（適用於Lightening 0.181（含）以後）。

註：

若驅動器安裝Lightening 0.180（含）以前的韌體版本，則建議等待約2秒。

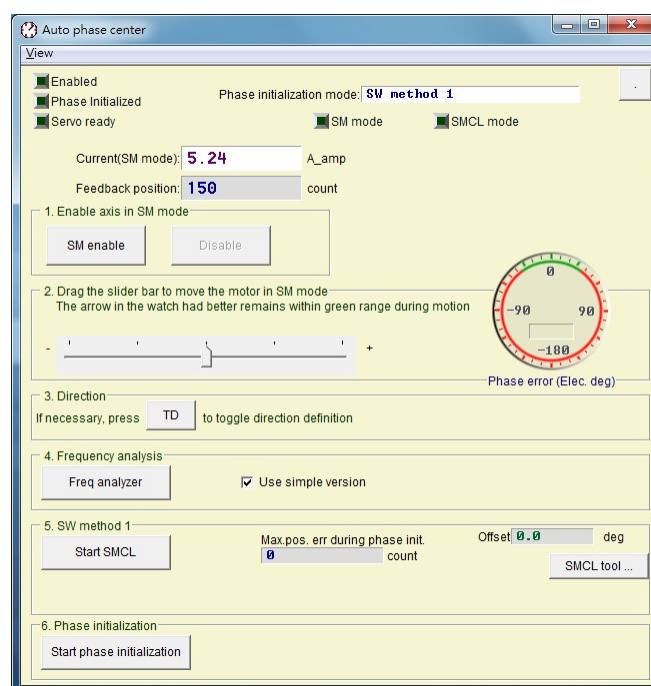


圖5.3.2 自動相位初始設定中心畫面 (無霍爾感測器-SW method 1)

(3) STABS

為驅動器軟體內建相位初始化功能之一，此方法為使用EnDat、BiSS、Nikon絕對式編碼器來穩定地完成相位初始化。

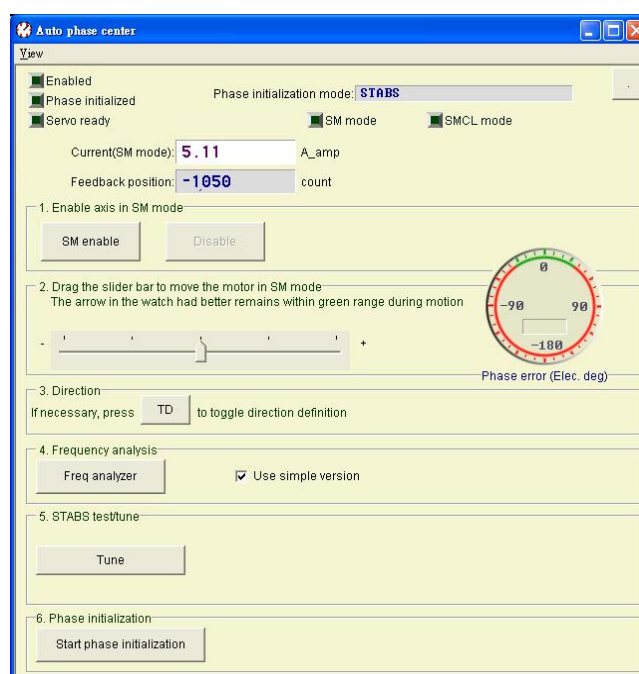


圖5.3.3 自動相位初始設定中心畫面(STABS)

(4) LSWIR

此方法的特點為在省配線型增量式編碼器內建霍爾感測器，無需任何調適也不需額外配線，即可相位初始化成功，且過程中馬達無任何抖動現象。此方法搭配馬達型號第九碼為5，如馬達型號FRLS4020506A。

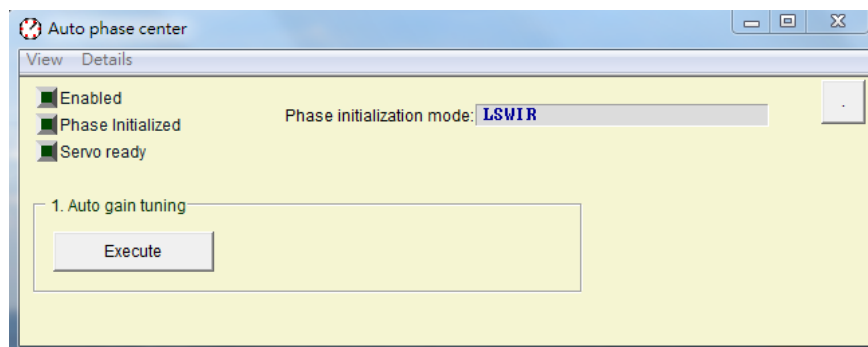


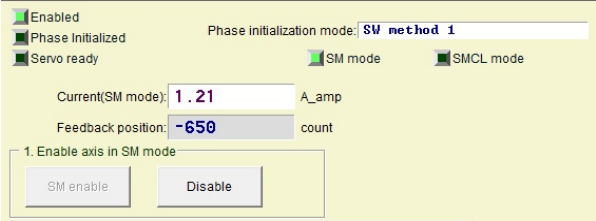
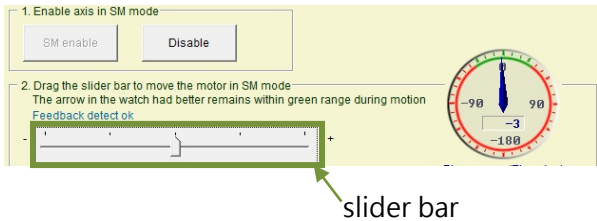
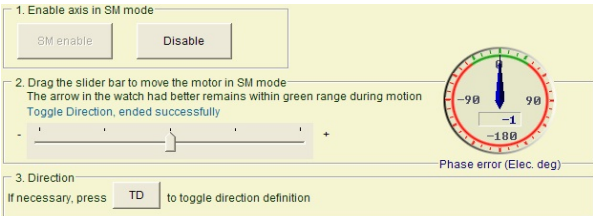
圖5.3.4 自動相位初始設定中心畫面(LSWIR)

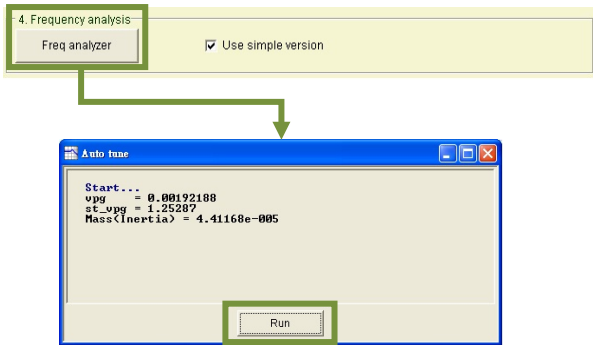
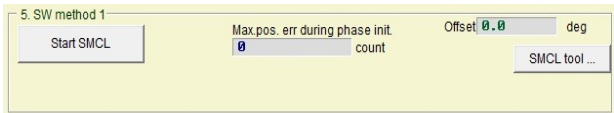
5.3.1. 自動相位初始化前置作業

- (1) 確認馬達線連接正常。
- (2) 確認編碼器的信號正常。
- (3) 確認驅動器收到硬體激磁信號(hardware enable)，參考第11章。
- (4) 確認馬達過溫訊號有沒有連接。
- (5) 確認有開啟AC主電源。
- (6) 設定/確認激磁電流：在Current (SM mode)欄位中，輸入SM mode下測試運動所需要的電流大小(單位為安培)，注意這裡設定的電流值勿過大(剛好讓馬達可以動作即可)，預設值為馬達連續電流之95%，請勿設定超過此值。

5.3.2. 自動相位初始設定步驟

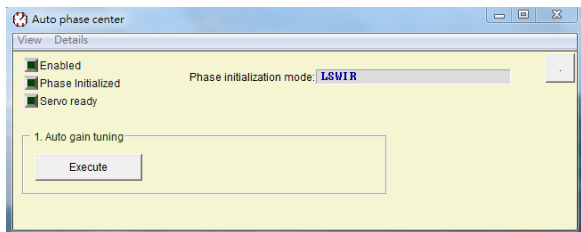
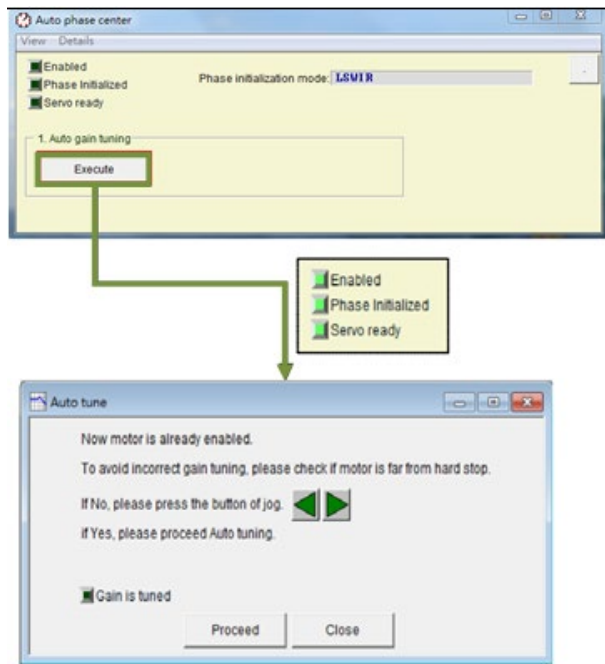



以下為SW method 1的自動相位初始設定流程。

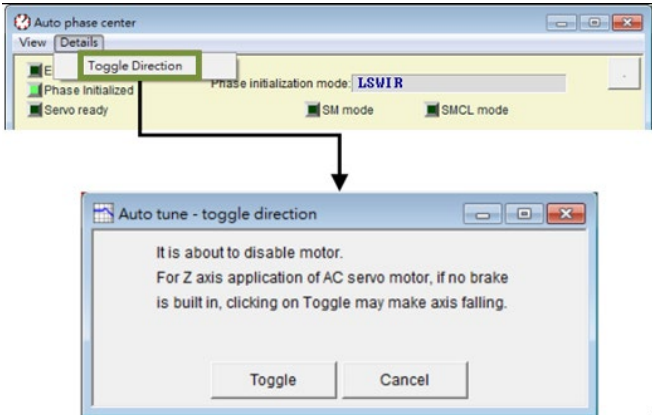
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		<p>步進模式激磁：</p> <p>按下SM enable按鈕，此時Enabled的燈號會亮起。</p> <p>註：</p> <p>(1) 在步進模式下激磁馬達時，驅動器就會持續輸出Current (SM mode)所設定的電流值，因此步進模式激磁馬達，時間不宜過久，否則會造成馬達過熱。</p> <p>(2) 此步驟需觸發上位控制器激磁信號。</p>
2		<p>馬達步進模式運動方向測試：</p> <p>按住slider bar左右拖曳，此時馬達會開始運動，視窗拖桿右邊為正方向運動，左邊為負方向運動。</p> <p>正常情況下Phase error (Elec deg)的指針應介於綠色刻度之間 (-30度 ~ +30度)，左右拖曳後，放開slider bar，會在左圖的步驟2中顯示Feedback detect ok表示此步驟完成。若指針會隨意轉動，請先放開slider bar，再重新按住slide bar左右拖曳拉一次。</p> <p>註：</p> <p>(1) 若重新按住slider bar左右拖曳拉依然沒有改善，請先確認以下幾點：</p> <ul style="list-style-type: none"> 馬達動力線及編碼器回授信號線是否接好。 編碼器設定或是馬達規格設定上有錯誤，請至參數設定中心確認規格是否有誤，例如編碼器解析度或是馬達極對數等設定。 <p>(2) 此步驟需觸發上位控制器激磁信號。</p>
3		<p>確認運動方向定義：</p> <p>上一步驟成功後，若測試時馬達運動方向不符合使用者實際需求的正負方向定義，請按下TD按鈕，此功能鈕會將運動方向定義反轉過來，在左圖步驟2顯示Toggle Direction, ended successfully後，可回至Step 2再做一次方向確認。</p>

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
4		<p>自動調整參數功能：</p> <p>請勾選 Use simple version，並按下 Freq analyzer 按鈕，即有 Auto tune 視窗彈出，按下 Run 會自動執行頻率響應分析並計算參數。</p> <p>使用此功能可簡易且迅速的設定系統迴路增益，但需注意以下幾點，可能會造成計算出的參數值，不適用於實際系統。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 機構剛性過低。 (2) 機構背隙過大。 (3) 變動負載機構。 (4) 負載慣量比超過 20 倍。 <p>註：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 在執行過程中，若有引發機構共振，請立即中斷硬體激磁信號，或在人機介面按下 F12 軟體快速功能鍵，請參考 6.1.3 節。 (2) 若此功能無法達到應用需求，可以用手動調整，其使用方法請參考 10.3 節，其中 vpg 與 st_vpg 參數說明可分別參考 6.6.3 與 10.3 節。
5		<p>相位初始化性能調適：</p> <p>此方法的性能優點為馬達只需微小的移動，即可完成相位初始化，其性能於步驟 4 的自動增益調適功能調適完成，若要確認調適結果，可依以下步驟確認：</p> <p>步驟一：點 Start SMCL 鈕執行找電機角試。</p> <p>步驟二：觀察 Offset 值與 Max. pos. err during phase init. 值，分別為找電機角的結果與過程中最大的位移量。</p> <p>步驟三：重複執行上述步驟 a 與 b，觀察 Offset 值每次結果誤差是否為 +/- 15 deg 內。</p> <p>步驟四：若 Offset 值每次結果誤差過大，按 SMCL tool... 鈕執行進階調適。</p>

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
6		<p>執行相位初始化：</p> <p>按下Start phase initialization功能鈕，等到Phase Initialized的燈號亮起表示相位初始完成，即代表此驅動器已可正常驅動馬達（可進入閉迴路控制）。</p>

以下為LSWIR的自動相位初始設定流程。

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		<p>相位初始化方法設定：</p> <p>當使用者選用馬達型號第九碼為5的馬達時，相位初始化模式會自動設定為LSWIR。</p>
2		<p>相位初始化與自動增益調適：</p> <p>點選左圖內Execute鈕，將開始執行相位初始化。當相位初始化成功後，會跳出Auto tune視窗，在此視窗內，可經由◀▶驅動馬達連續運動，確認馬達已遠離擋塊。</p> <p>若馬達已遠離擋塊，便可點選Proceed鈕進行自動增益調適，調適完成即可點選Close按鈕關閉視窗，且完成所有自動相位初始化設定，可開始進行試運轉功能。</p> <p>註：</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 是否相位初始化成功與成功進路伺服閉迴路，可分別觀察  Phase Initialized 與  Servo ready 狀態燈號是否亮綠燈。 (2) 執行自動增益調適過程， Gain is tuned 狀態燈號會持續綠燈閃爍，當燈號為綠燈長亮時，則表示自動調適完成，若燈號為紅燈長亮，則表示自動調適失敗，請關閉Auto tune視窗，重新執行步驟2。

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
3		<p>確認運動方向定義與反向設定：</p> <p>若在步驟2執行連續運動後，發現馬達運動方向與使用者定義方向相反時，請先關閉Auto tune視窗，並經由左圖的步驟開啟toggle direction視窗，並點選視窗中的Toggle按鈕，即可完成反向設定，請再重新執行步驟2。</p> <p>注意：</p> <p>馬達使用於垂直軸應用時，若無機構煞車機制，在執行運動方向取反時，馬達會解激磁，可能會造成馬達下滑現象。</p>

■ 使用數位霍爾感測器時

按下圖5.3.1中的Hall test/tune即可開啟霍爾設定測試的人機介面，啟動調整霍爾元件的方式為按下Start Hall tune按鈕，這時驅動器會開始輸出電流讓馬達轉動，在人機介面上的轉子角度(Rotor angle)儀表讀到電機角(Elec. deg)資訊及霍爾信號的資訊 (0到5)，等到馬達轉動完畢後，確認出現顯示調整完畢訊息，即可至最後步驟執行相位初始化。

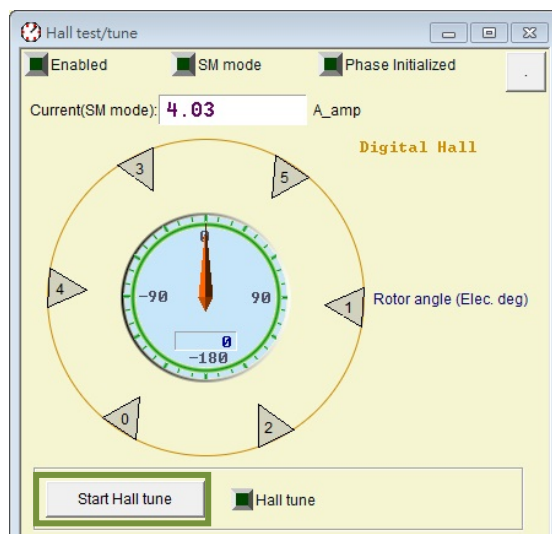


圖5.3.2.1

■ 使用STABS時

按下圖5.3.3中的STABS test/tune即可開啟絕對式編碼器設定測試的人機介面，啟動調整方式為按下Start按鈕，這時驅動器會開始輸出電流讓馬達轉動，等到馬達轉動完畢後，確認出現顯示調整完畢訊息，即可至最後步驟執行相位初始化。

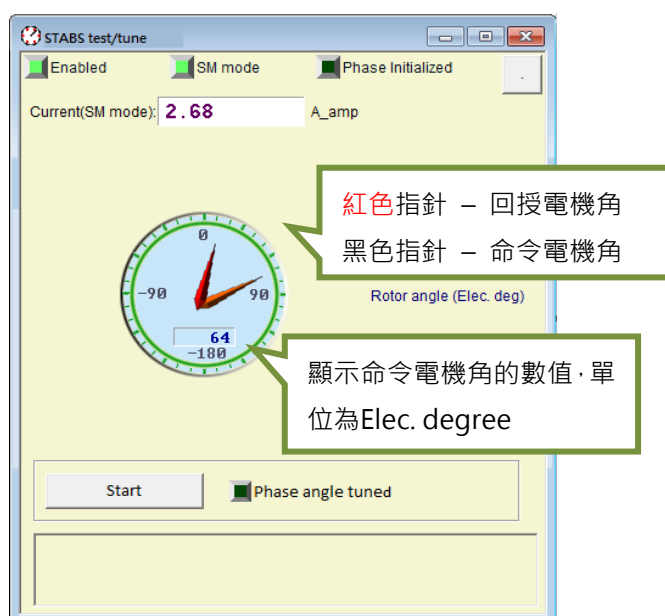


圖5.3.2.2

5.3.3. 自動相位初始化注意事項

(1) 設定激磁電流

這裡提供Auto phase center設定Current (SM mode)輸出電流所要考量的問題點：

- 電流大小勿超過馬達連續電流之95%，不確定負載狀況時建議先由小電流開始試推。
- 如果摩擦力變大，可能需要更大電流才能移動負載。
- 高靜摩擦力環境可能需要更大電流才可克服靜摩擦力。
- 在啟動瞬間靜摩擦力變成動摩擦力時，或是停止瞬間動摩擦力變成靜摩擦力時，皆可能使馬達產生寸動現象，並不是驅動器問題。

(2) 馬達方向設定之疑難排除

當Auto phase center中步驟2之動作失敗時，表示馬達方向設定失敗，請實施下述對策：

- 檢查編碼器電源與信號。
- 確認是否為差動編碼器。
- 檢查接地系統是否適當。
- 確認馬達煞車是否有解開。

(3) 馬達運動之疑難排除

當馬達無法移動時：

- 確認驅動器是否被解激磁。
- 檢查是否有機械干擾。
- 檢查機構是否平順無過大的阻力。
- 檢查馬達動力線是否接觸不良。
- 測量馬達電阻是否適當。

(4) 霍爾信號接線之疑難排除

- 檢查接線是否鬆脫。
- 檢查霍爾元件電源與信號。
- 檢查機構是否平順無過大的阻力。
- 檢查接地系統是否適當。

5.4. I/O設定

5.4.1. 數位輸入


在主畫面的主要功能鈕區按下 ，就可打開I/O中心。驅動器具備11組數位輸入端（I1 ~ I10、OT），其中I1 ~ I10位於控制信號接頭X6上，OT則在馬達過溫偵測接頭X9上，作為馬達過溫開關用。



圖5.4.1.1

(1) 狀態顯示燈號

若狀態顯示燈號顯示綠燈，則表示所設定的功能有被啟動；若燈號不亮，則代表功能未被啟動。

(2) 邏輯轉態設定

若Invert的選項被勾選時，則觸發條件會反相。

(3) 輸入功能選單

點選輸入功能選單中的下拉式按鈕(▼)後，將可出現如圖5.4.1.2之畫面。

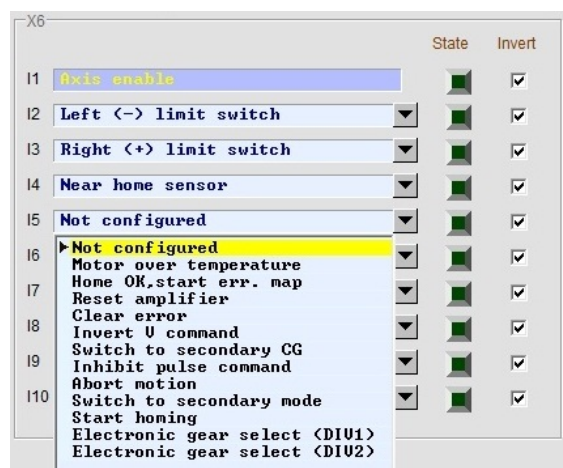


圖5.4.1.2

表5.4.1.1 Input function功能說明

項目	硬體代號	輸入功能	說明	觸發方式
1	SVN	Axis Enable	激磁/解激磁，固定在I1使用。	Level Trigger
2	LL	Left Limit Switch	硬體左極限，預設在I2使用。	Level Trigger
3	RL	Right Limit Switch	硬體右極限，預設在I3使用。	Level Trigger
4	MOT	Motor Over Temperature	馬達過溫，固定在OT使用	Level Trigger
5	MAP	Home OK, start err. map	來自上位控制器之歸原點完成命令。	Edge Trigger
6	RST	Reset amplifier	驅動器重置。	Edge Trigger
7	DOG	Near home sensor	近原點開關。	Level Trigger
8	CE	Clear Error	清除錯誤。	Edge Trigger
9	INVC	Invert V Command	速度或推力/扭力模式下反轉類比電壓指令。	Level Trigger
10	GNS	Switch to secondary CG	切換到第二組伺服增益。	Level Trigger
11	INH	Inhibit Pulse Command	禁止脈波指令。	Level Trigger
12	EMG	Abort Motion	緊急停止，馬達運動中接收到此信號會進入緊急停止程序。	Level Trigger
13	MOD	Switch to secondary mode	由第一操作模式切換到第二操作模式。	Level Trigger
14	HOM	Start Homing	啟動驅動器內建的歸原點程序。	Edge Trigger
15	DIV1	Electronic Gear Select (DIV1)	脈波模式電子齒輪比選擇。	Level Trigger
16	DIV2	Electronic Gear Select (DIV2)	脈波模式電子齒輪比選擇。	Level Trigger

表5.4.1.2 各模式所支援之Input functions

操作模式 輸入功能	非CoE機種				CoE機種
	位置模式	速度模式	扭力 / 推力 模式	獨立作業模式	獨立作業模式
Axis Enable	O	O	O	O	Δ
Left Limit Switch	V	-	-	V	O
Right Limit Switch	V	-	-	V	O
Motor Over Temperature	O	O	O	O	O
Home OK, start err. map	V	V	V	V	V
Reset amplifier	V	V	V	V	V
Near home sensor	V	V	V	V	O
Clear Error	V	V	V	V	-
Invert V Command	-	V	V	-	-
Switch to secondary CG	V	V	V	V	-
Inhibit Pulse Command	V	-	-	-	-
Abort Motion	-	-	-	V	-
Switch to secondary mode	V	V	V	V	-
Start Homing	V	V	V	V	-
Electronic Gear Select (DIV1)	V	-	-	-	-
Electronic Gear Select (DIV2)	V	-	-	-	-

註：

- (1) V表示該Input function在對應的模式下有此功能，且可被任意設定到I2 ~ I10。
- (2) O表示該Input function在對應的模式下有此功能，但不可被任意設定到其他輸入端。
- (3) Δ表示D1-N CoE機種的I1只可被設定為Axis Enable或Not Configured。

表5.4.1.3 D1-N驅動器X6 Inputs內的設定

腳位	信號	非CoE機種				CoE機種	反相
		位置模式	速度模式	扭力/推力模式	獨立作業模式	獨立作業模式	
7	I1	Axis Enable	Axis Enable	Axis Enable	Axis Enable		是
8	I2	Left (-) Limit Switch	Left (-) Limit Switch	Left (-) Limit Switch	Left (-) Limit Switch	Left (-) Limit Switch	是
9	I3	Right (+) Limit Switch	Right (+) Limit Switch	Right (+) Limit Switch	Right (+) Limit Switch	Right (+) Limit Switch	是
10	I4	Near Home Sensor	Near Home Sensor	Near Home Sensor	Near Home Sensor	Near Home Sensor	是
11	I5						是
12	I6						是
13	I7						是
14	I8						是
15	I9						是
16	I10						是

輸入功能名稱	Clear Error		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	CE	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			
<div>◆ 功能說明</div> <p>清除錯誤訊息。</p> <div>◆ 使用說明</div> <p>當Clear Error的狀態由False轉為True時，將錯誤訊息清除。當錯誤訊息被清除後，Software Enable會自動被設起。</p>								

輸入功能名稱	Start Homing		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	HOM	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			
<div>◆ 功能說明</div> <div>執行歸原點動作。</div> <div>◆ 使用說明</div> <div>當Start Homing的狀態由False轉為True時，將依照Application center中所設定的歸原點方式執行歸原點動作。</div>								

輸入功能名稱	Abort Motion		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	EMG	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

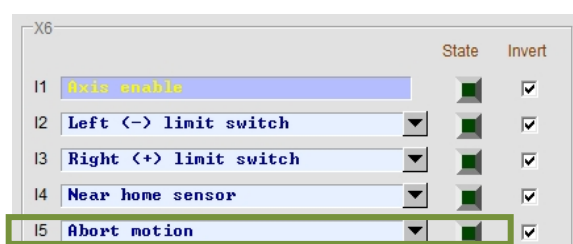
◆ 功能說明

提供使用者在獨立作業模式下，利用按鈕觸發該輸入信號，則驅動器會使用緊急停止減速度(Dec. kill)使馬達減速至停止，於Performance center中可設定該緊急停止減速度值。

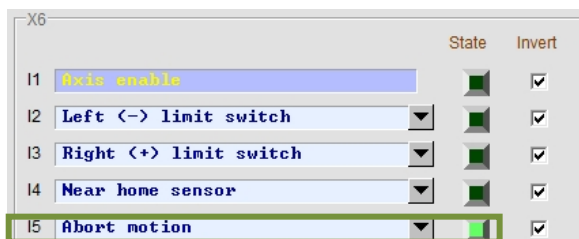
◆ 使用說明

使用者由I/O center之Inputs頁籤中選擇Abort Motion，使用外部提供觸發信號，使馬達以緊急停止減速度方式至停止運轉。

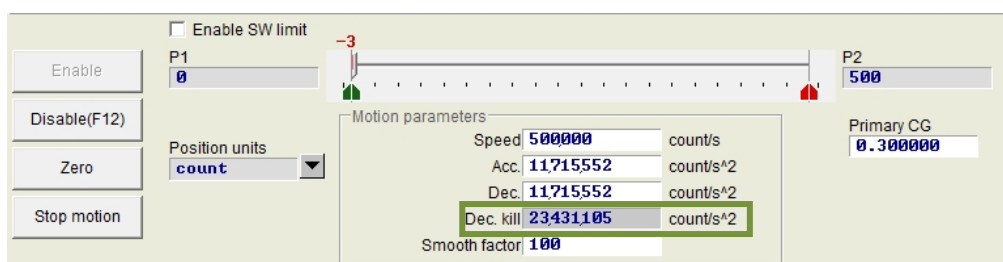
於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Abort Motion，下圖以I5為例。



外部信號觸發，馬達以緊急停止減速度運轉至停止。



當Abort Motion的輸入點狀態為True時 (state亮綠燈)，驅動器會使用緊急停止減速度方式使馬達減速至停止。



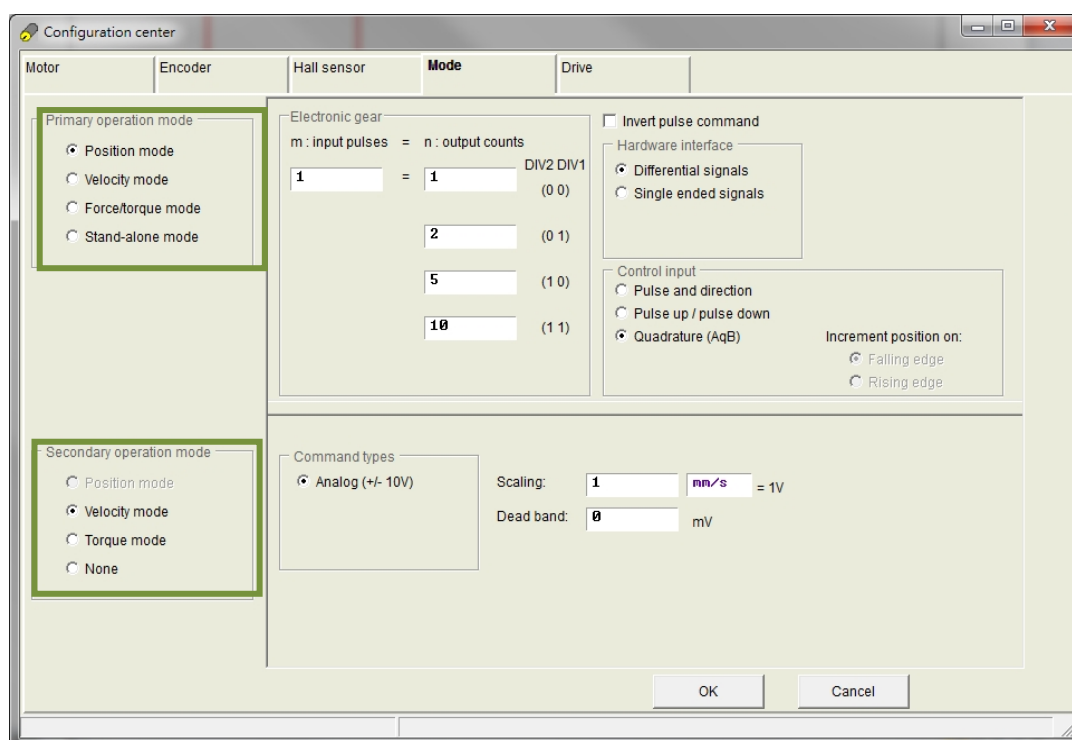
輸入功能名稱	Switch to secondary mode		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	MOD	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

◆ 功能說明

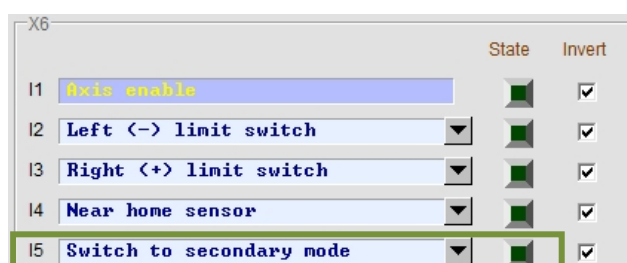
提供使用者利用上位控制器I/O信號進行模式切換。

◆ 使用說明

使用者可於Configuration center頁面中的Mode頁籤中設定，如下圖所示。

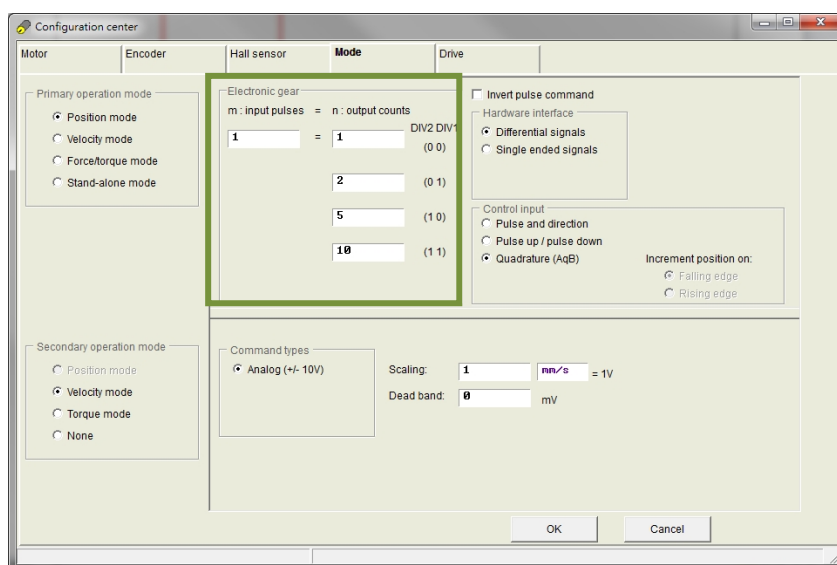


接著於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Switch to secondary mode，下圖以I5為例，當此輸入點狀態為False（燈暗）時，進行Primary Operation Mode中的模式設定；狀態為True（燈亮）時則進行Secondary Operation Mode中的模式設定。如Secondary Operation Mode設定為None，則會使用stand-alone mode。

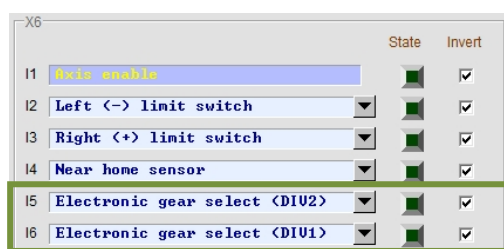


輸入功能名稱	Electronic Gear Select (DIV1、DIV2)		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	DIV1、DIV2	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

- ◆ 功能說明
提供使用者切換4組電子齒輪比。
- ◆ 使用說明
使用者可先於Configuration center頁面的Mode頁籤選擇Position Mode，即可設定4組電子齒輪比，如下圖所示。



接著於I/O center的Inputs頁籤中，設定Electronic Gear Select (DIV1)與Electronic Gear Select (DIV2)，下圖以I5與I6為例。



依據DIV1與DIV2不同狀態的排列組合，可以選擇所需的電子齒輪比，對應的組合如下表所示。例如：要使用第2組電子齒輪比，則Electronic Gear Select (DIV2)為False，Electronic Gear Select (DIV1)為True。

DIV2	DIV1	Numerator
0	0	1 st
0	1	2 nd
1	0	3 rd
1	1	4 th

輸入功能名稱	Invert V Command		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	INVC	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

◆ 功能說明

將上位控制器的電壓命令信號做反向。

◆ 使用說明

在速度或推力/扭力模式下，將Input function指定為Invert V Command，當Invert V Command的輸入狀態為False時，驅動器所收到0 ~ +10 V之類比輸入電壓可使馬達正轉，0 ~ -10 V之類比輸入電壓可使馬達反轉；當Invert V Command的輸入狀態為True時，驅動器所收到0 ~ +10 V之類比輸入電壓可使馬達反轉，0 ~ -10 V之類比輸入電壓可使馬達正轉。

Analog Command

True

Invert V Command

0 ~ +10V

0 ~ -10V

0 ~ +10V

0 ~ -10V

False

True

正轉

反轉

反轉

正轉

輸入功能名稱	Inhibit Pulse Command		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	INH	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

◆ 功能說明

提供使用者利用input信號觸發禁止接收上位控制器所送過來的命令。

◆ 使用說明

使用者在脈波模式下，將Input function指定為Inhibit Pulse Command，表示收到True時，終止接收上位控制器的脈波命令；若為False信號，則驅動器會接收上位控制器所送的脈波來使馬達移動。

X6

State

Invert

I1

Axis enable

☒

I2

Left (->) limit switch

☒

I3

Right (+>) limit switch

☒

I4

Near home sensor

☒

I5

Inhibit pulse command

☒

X6

State

Invert

I1

Axis enable

☒

I2

Left (->) limit switch

☒

I3

Right (+>) limit switch

☒

I4

Near home sensor

☒

I5

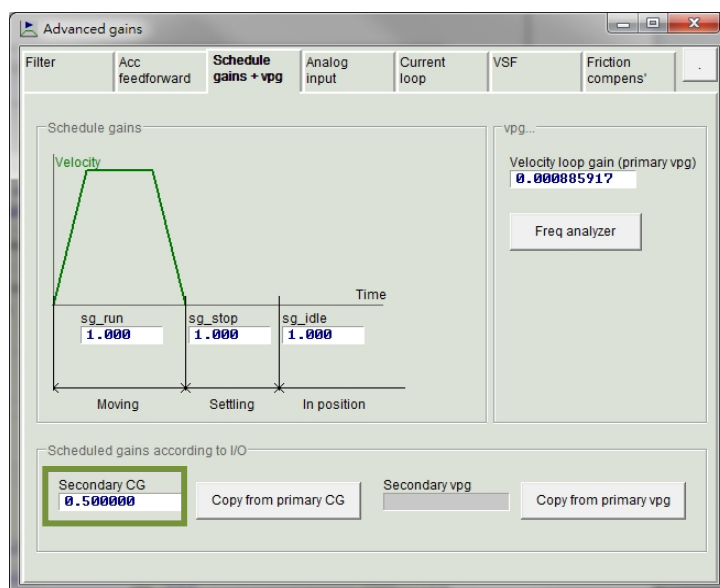
Inhibit pulse command

☒

外部訊號觸發，
馬達停止運轉。

輸入功能名稱	Switch to secondary CG		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	GNS	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

- ◆ 功能說明
提供使用者切換兩組CG設定。
- ◆ 使用說明
使用者可於Advanced gains頁面中的Schedule Gains + vpg頁籤中設定Secondary CG，如下圖所示。



當Switch to secondary CG的輸入點狀態為True (燈亮) 時為Secondary CG，狀態為False (燈暗) 為Primary CG。

5.4.2. 數位輸出

驅動器具有4組可程式設定的數位輸出端，其中3組輸出端(O1 ~ O3)為通用輸出，位於X6接頭，第4組(O4)特別設計當作煞車輸出使用，位於X4接頭，亦可設成泛用輸出。

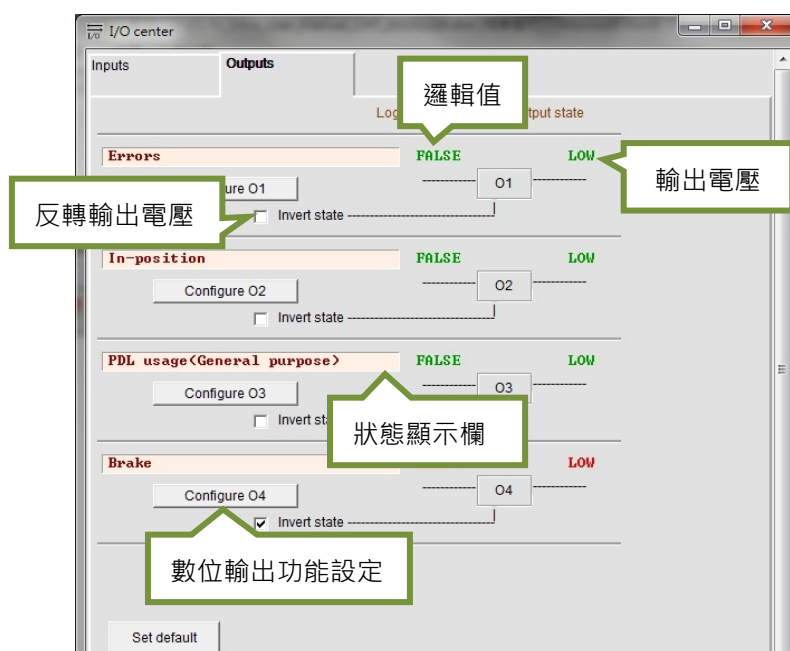


圖5.4.2.1

(1) 數位輸出功能設定

每一個輸出埠都會有對應之Configure的設定鈕，以O1為例，點選Configure O1鈕後，可產生Configuration之設定畫面。此選單可分成三大類，分別為狀態(States)類、錯誤(Errors)類與警告(Warnings)類，如圖5.4.2.2所示。使用者若在同一個Configuration中選擇兩個或兩個以上的選項時，只要其中一個選項被觸發，則輸出功能就會作動。若使用者欲取消所有被勾選的選項，則可執行Not Configured按鈕。使用者選定欲使用的功能後，需點擊Apply按鈕來完成設定；反之，則選擇Cancel按鈕來取消設定。在錯誤(Errors)類中設有Set all errors按鈕，建議使用者可以點擊此按鈕來勾選Errors中的所有錯誤，幫助使用者很快地完成設定。

(2) 狀態顯示欄

當Configuration功能選單中有任何一個項目被勾起時，在狀態顯示欄將顯示該項目的名稱；若有兩個以上的項目被勾起則顯示Customized；若為勾選全部的錯誤項目，如圖5.4.2.1，則顯示Errors；若無任何功能項目被勾起，則會顯示PDL usage (General Purpose)供泛用輸出使用，也就是可由PDL程式語言控制。

(3) 邏輯值

此處是用來顯示各個輸出埠的邏輯值，其顯示值為TRUE或FALSE。

(4) 反轉輸出電壓

在搭配上位控制器時，視所需可以點選此設定，用來反轉輸出電壓的極性。但是請注意：驅動器內部的邏輯值完全不會受到這個反轉輸出電壓設定的影響。

(5) 輸出電壓

此處用來顯示當時輸出腳位的電壓準位，使用者可以藉由該顯示判斷上位控制器接收到的信號值，以協助偵錯。

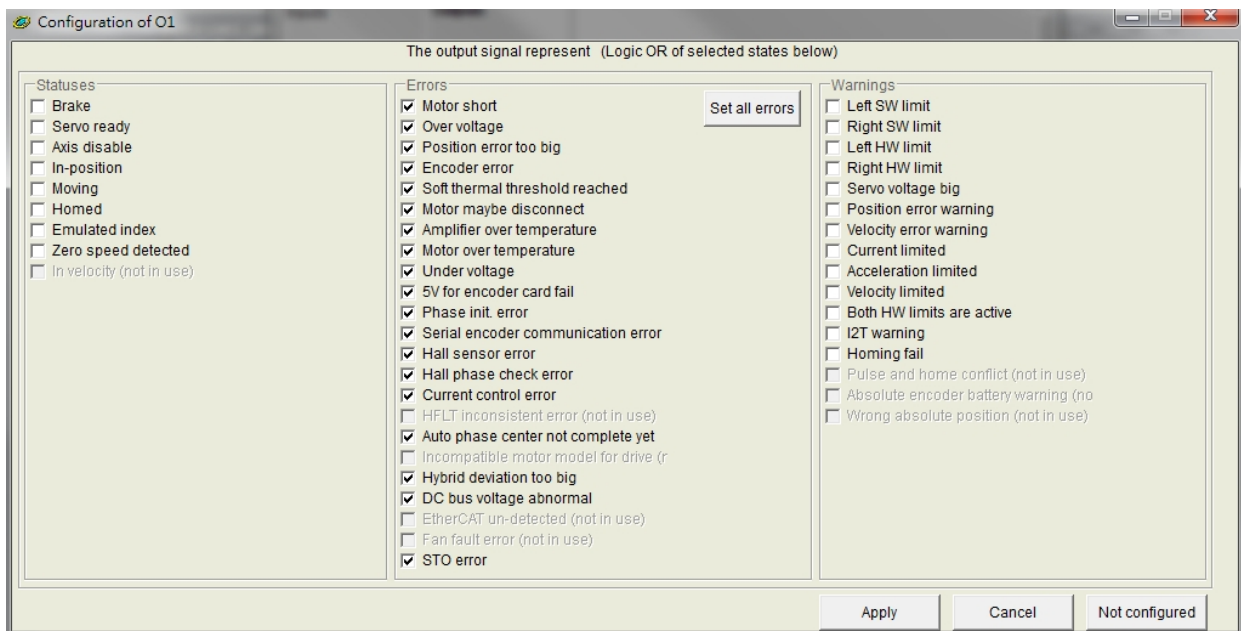


圖5.4.2.2

表5.4.2.1

項目	硬體代號	輸出功能	說明
狀態類			
1	BRK	Brake	煞車信號 (此設定具有排他性，勾選煞車信號就無法再與其他狀態/錯誤/警告搭配勾選)。
2	RDY	Servo Ready	伺服激磁中。
3	DIS	Axis Disable	解激磁狀態。
4	INP	In-Position	到位信號。
5	MOV	Moving	移動中。
6	HOMD	Homed	歸原點完成狀態。
7	EMI	Emulated Index	模擬Z相index信號。
8	ZSPD	Zero Speed Detected	零速檢知信號。
錯誤類			
1	ALM	Errors	一般設定為所有錯誤狀況皆打勾 (點Set all error按鈕)，使用者可以自行修改符合需求的錯誤狀況的組合。
警告類			
1	LS	Left SW Limit	觸發軟體左極限。
2	RS	Right SW Limit	觸發軟體右極限。
3	LH	Left Hardware Limit	觸發硬體左極限。
4	RH	Right Hardware Limit	觸發硬體右極限。
5	SVB	Servo Voltage Big	PWM命令大於warning設定值。
6	PEW	Position Error Warning	跟隨誤差大於warning設定值。
7	VEW	Velocity Error Warning	速度誤差大於warning設定值。
8	CUL	Current Limited	電流已飽和，達馬達瞬間電流規格值。
9	ACL	Acceleration Limited	馬達運動時，已達加速度保護設定值。
10	VL	Velocity Limited	馬達運動時，已達速度保護設定值。
11	BOHL	Both HW limits are active	左、右硬體極限都被觸發。
12	I2T	I2T warning	馬達之出力已超出軟體過溫保護限制門檻。
13	HOMF	Homing fails	執行歸原點程序失敗。
14	PCHC	Pulse command and homing conflict	在位置模式下，同時收到脈波命令與歸原點命令的衝突情況。

表5.4.2.2 D1-N驅動器Outputs內定的設定

腳位	非CoE機種	CoE機種	反相
	觸發條件	觸發條件	
O1	Errors	Errors	否
O2	In-Position	In-Position	否
O3	PDL usage (General purpose)	PDL usage (General purpose)	否
O4	Brake	Brake	是

表5.4.2.3 各模式所支援之Output functions

輸出功能	非CoE機種				CoE機種
	位置模式	速度模式	扭力/推力模式	獨立作業模式	獨立作業模式
Brake	V	V	V	V	V
Servo ready	V	V	V	V	V
AXIS disable	V	V	V	V	V
In-position	V	-	-	V	V
Moving	V	-	-	V	V
Homed	V	V	V	V	V
Emulated index	V	V	V	V	-
Zero speed detected	-	-	-	-	-

註：

V表示該Output function在對應的模式下有此功能。

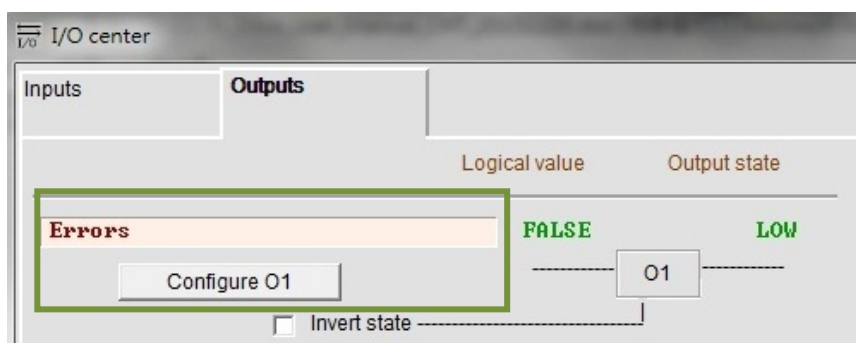
輸入功能名稱	Errors		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	ALM	預設腳位	O1	電路圖	參見4.7.2			

◆ 功能說明

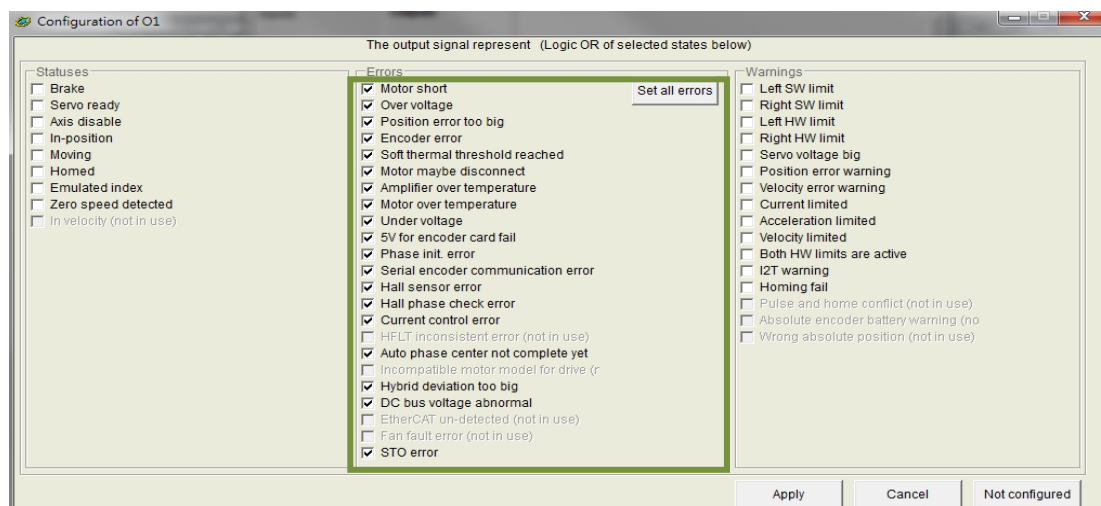
提供使用者輸出錯誤狀態。

◆ 使用說明

使用者可於I/O center視窗的Outputs頁籤中設定是否使用Errors (預設為O1) 。




點選Configure O1選項，即會跳出Configuration of O1設定視窗，按下Set all errors將Errors裡面的選項全部勾選，如下圖紅色框所示，則當下所使用的output表示的意義為Errors。反之，若使用者不選擇使用所有的Errors而選部分Errors，則當下所使用的output表示的意義為Customized。



5.5. 到位訊號設定

在伺服系統中目標位置與編碼器回授位置都會有一定的跟隨誤差，當馬達移動到目標位置時都會有一小段整定期，稱為整定時間；之後，馬達才會進入目標框以內。D1-N驅動器提供了In-Position的功能介面，讓使用者可藉由設定誤差目標框與反彈跳時間來觀察馬達運動是否到達目標位置。此功能只支援驅動器操作模式為位置模式與獨立作業模式，且In-Position狀態可由數位信號輸出給上位控制器應用。

■ 功能設定

點選進入Performance center的畫面後，在Position頁籤中可顯示In-Position的設定畫面。若使用者欲抓取波形，則可點選Set scope...按鈕來產生Scope的畫面。另外，In-Position信號已預設定於O2上使用，其數位輸出設定方式可參考5.4.2節。

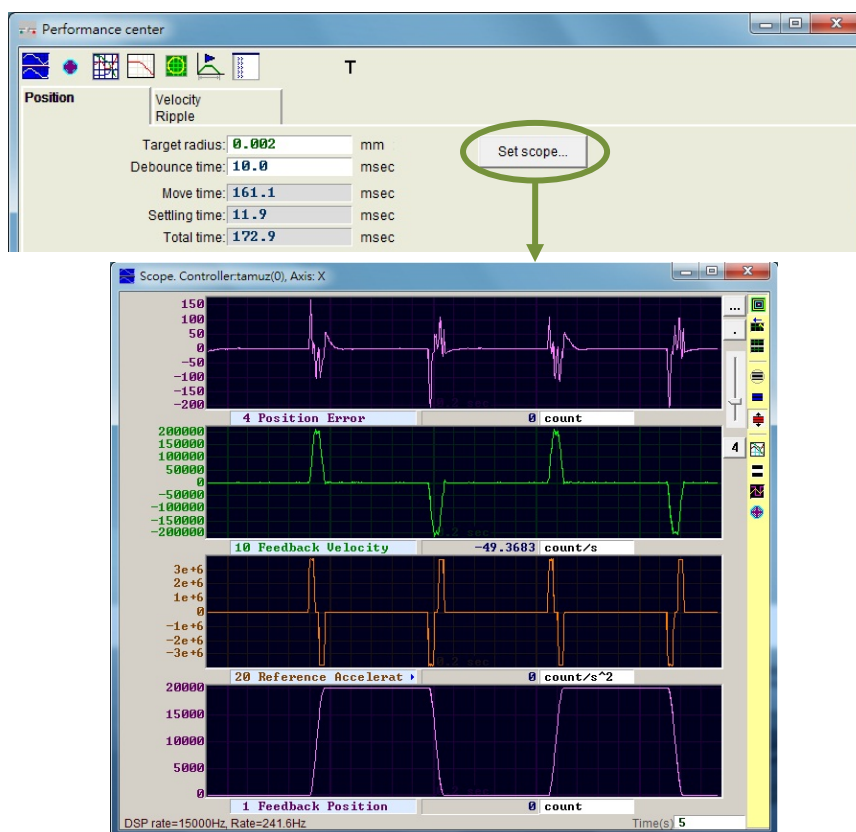


圖5.5.1

表5.5.1

參數名稱	說明
Target radius	位置誤差目標框。位置誤差進入此設定之目標框內，且持續Debounce time，則In-Position成立。預設值為encoder解析度的100倍。
Debounce time	反彈跳時間。位置誤差進入In-Position的目標框後，需持續該時間才算In-Position成立。
Move time	路徑規畫時間。
Settling time	整定時間。
Total time	總時間 (路徑規畫時間 + 整定時間) 。

■ Debounce time設定

馬達定位可能會有過衝(overshoot)現象，造成In-Position信號在到位之前會有不穩定現象，此時可藉由設定Debounce time來解決。當位置誤差進入Target radius內、並持續Debounce time的時間後，In-Position信號才會送出。Debounce time設定越大，可得到越穩定的In-Position信號，但是時間延遲也會越大。透過觀察示波器的In-Position信號，可選擇適當的Debounce time。

- (1) 將Target radius固定，並將Debounce time設為0 ms後，讓馬達移動一段距離，觀察示波器上的In-Position信號，如圖5.5.2所示。當In-Position成立時，信號為高準位，不成立則為低準位。由圖5.5.2可看出，當馬達移動到目標位置附近時，有六根突起脈波（後面兩根較接近），觀察每根突起脈波之高準位持續時間，第一根約為1.5 ms、第二根約為1.4 ms、第三根約為1.4 ms、第四根約為1.3 ms、第五根與第六根都約為1 ms。

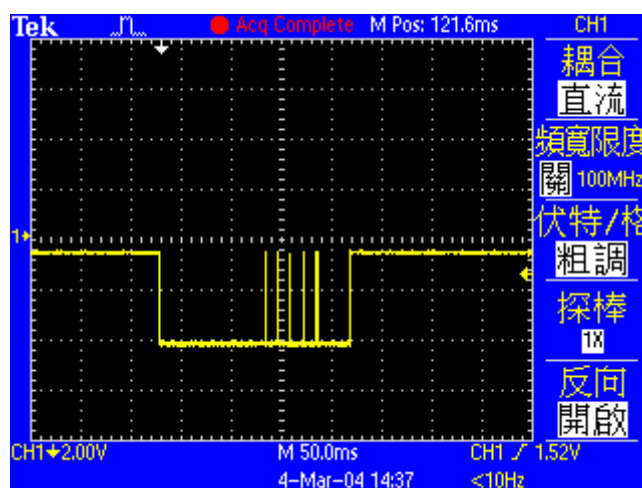


圖5.5.2 Debounce time設為0 ms時的In-Position訊號

- (2) 觀察圖5.5.2，最寬之突起脈波為1.5 ms，故Debounce time設比此數值大一點即可。考慮安全係數後，將Debounce time設為3 ms。讓馬達移動一段距離，其In-Position信號如圖5.5.3所示，已改善In-Position信號不穩定的現象。

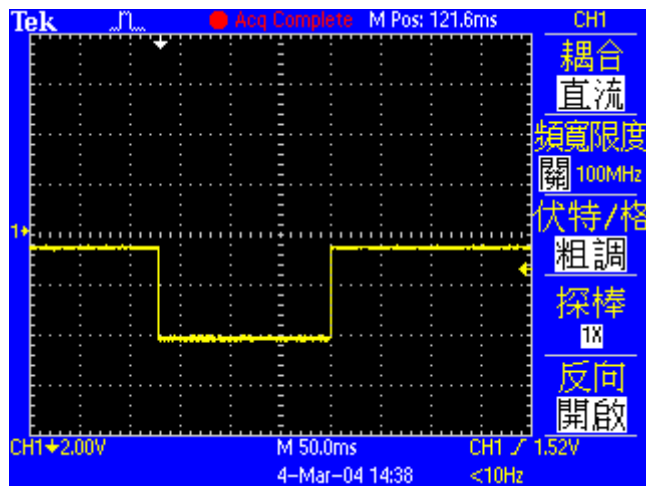



圖5.5.3 Debounce time設為3 ms時的In-Position訊號

5.6. 歸原點設定

點選進入Application center的畫面，第一個頁籤就是歸原點(Homing)的設定畫面，如圖5.6.1所示。

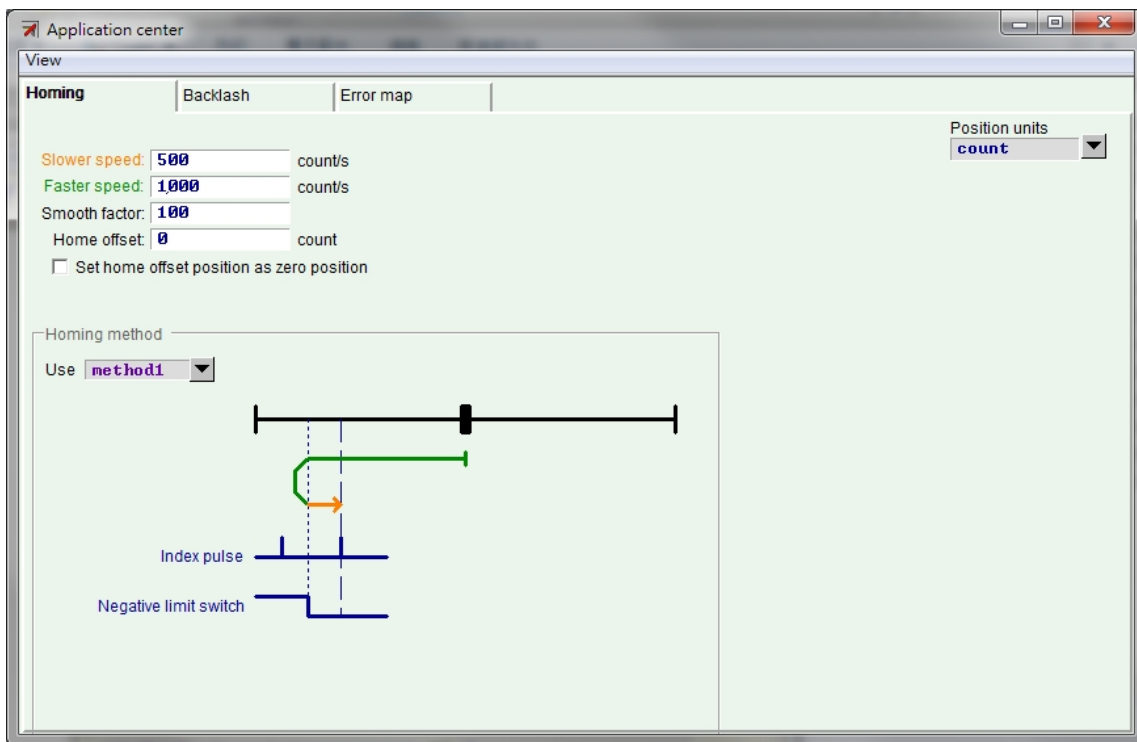




圖5.6.1 歸原點設定

歸原點有4個基本設定參數如下表：

表5.6.1

參數名稱	說明
Slower Speed	慢速歸原點速度
Faster Speed	快速歸原點速度
Smooth factor	歸原點專用平滑運動參數，可設定範圍為1 ~ 500
Home offset	原點偏移量

D1-N驅動器支援的歸原點方法如表5.6.2所示，其中綠線代表使用快速歸原點速度，橘線代表使用慢速歸原點速度。設定好歸原點方法後，於Performance center頁面下方啟動歸原點程序Home。當歸原點進行中，Performance center頁面的Homed狀態燈會持續閃綠燈；當歸原點完成後，Homed狀態燈會恆亮綠燈( Homed)，代表歸原點成功；當Homed狀態燈恆亮紅燈( Homed)，代表歸原點失敗。

■ 原點偏移量

(1) 不勾選Set home offset position as zero position

當不勾選Set home offset position as zero position時，會將原條件找到的原點設為原點偏移量的值，此時馬達會停在原條件找到的原點上，如圖5.6.2所示。若原點偏移量為正值，座標原點會在原條件找到的原點左側；若原點偏移量為負值，則座標原點會在原條件找到的原點的右側。

(2) 勾選Set home offset position as zero position

當勾選Set home offset position as zero position時，會將原條件找到的原點再偏移一個距離作為座標原點，馬達會移動到此原點位置。若原點偏移量為正值，座標原點會在原條件找到的原點右側；若原點偏移量為負值，則座標原點會在原條件找到的原點的左側。

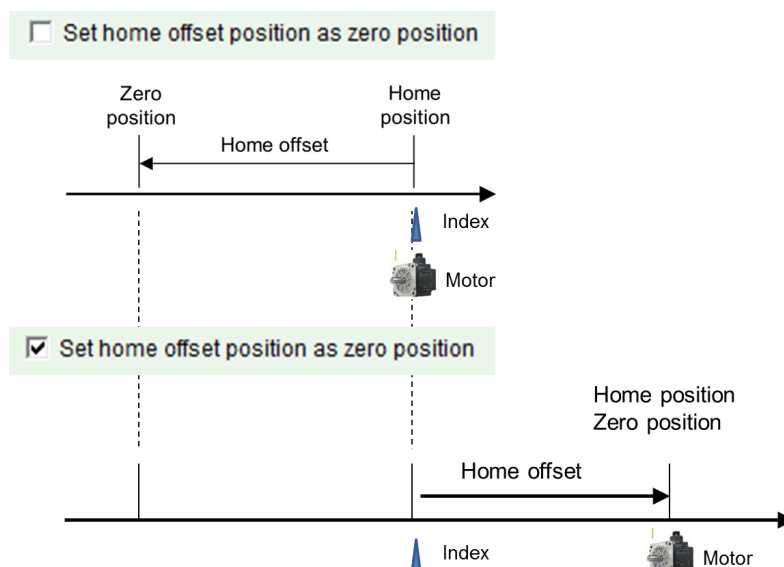


圖5.6.2

表5.6.2

方法	說明	圖示
1	<p>往負方向開始尋找負極限右側的index</p> <p>先以faster speed往負方向尋找負極限，找到後，再以slower speed往正方向尋找index。</p>	<p>Use method1</p> <p>Index pulse</p> <p>Negative limit switch</p>
2	<p>往正方向開始尋找正極限左側的index</p> <p>先以faster speed往正方向尋找正極限，找到後，再以slower speed往負方向尋找index。</p>	<p>Use method2</p> <p>Index pulse</p> <p>Positive limit switch</p>
7	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index</p> <p>在近原點開關外 先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上 先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method7</p> <p>Index pulse</p> <p>Near home sensor</p>
8	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index</p> <p>在近原點開關外 先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上 先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method8</p> <p>Index pulse</p> <p>Near home sensor</p>

方法	說明	圖示
9	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之負緣左側的index</p> <p>先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method9</p>
10	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index</p> <p>先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method10</p>
11	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index</p> <p>在近原點開關外 先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上 先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method11</p>
12	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index</p> <p>在近原點開關外 先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上 先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed負正方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method12</p>

方法	說明	圖示
13	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method13</p>
14	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣左側的index</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method14</p>
33	<p>往負方向開始尋找index</p> <p>以slower speed往負方向尋找index。</p>	<p>Use method33</p>
34	<p>往正方向開始尋找index</p> <p>以slower speed往正方向尋找index。</p>	<p>Use method34</p>
37	<p>以當下位置為原點</p> <p>將馬達當下位置設為原點。</p>	<p>Use method37</p>

方法	說明	圖示
-1	<p>往負方向開始尋找hard stop右側的index</p> <p>先以faster speed往負方向尋找左側hard stop，找到後，再以slower speed往正方向尋找index。</p>	
-2	<p>往正方向開始尋找hard stop左側的index</p> <p>先以faster speed往正方向尋找右側hard stop，找到後，再以slower speed往負方向尋找index。</p>	
-3	<p>絕對位置設定</p> <p>此方法僅適用於多圈絕對式編碼器的馬達（馬達型號第9碼為4）。將馬達目前位置設定為絕對目標位置，且馬達不進行任何移動。</p>	
-4	<p>往正方向開始尋找hard stop後再往負方向進行原點偏移</p> <p>先以faster speed往正方向尋找右側hard stop，找到後，再以slower speed往負方向進行原點偏移(End stop offset)。（註）</p>	

方法	說明	圖示
-5	<p>往負方向開始尋找hard stop後再往正方向進行原點偏移</p> <p>先以faster speed往負方向尋找左側hard stop，找到後，再以slower speed往正方向進行原點偏移(End stop offset)。(註)</p>	

註：

歸原點方法之-4與-5不支援Set home offset as zero position的功能，也就是勾與不勾該功能選項，歸原點完成後馬達會停在home offset的位置，並將該位置設為零。

■ 找hard stop的方法

找牆必須搭配End stop current與Time這兩個參數，參數End stop current設定找牆的力道，參數Time設定該力道的時間，時間太小有可能還沒找到牆就誤判為牆；設定太大則壓迫牆壁的力道會增強，或者會跳過電流(Soft-thermal threshold reached)，找牆電流值可以按照下列步驟找出。

步驟一：開啟圖形示波器，如圖5.6.3，並設定觀察Actual Current物理量。

步驟二：使用慢速歸原點速度設定(Slower Speed)的速度移動全行程。

步驟三：觀察Actual Current的變化量，並紀錄其最大值，如圖5.6.3，電流最大值約0.2A，所以可將Search end stop current設為略大於0.2A，如本例可設為0.23A。

註：

為避免在找牆時觸發位置誤差過大的錯誤(Position error too big)，設定找牆時的慢速歸原點速度與找牆時間必須滿足以下條件。

$$\text{慢速歸原點速度(Slower Speed)} \times \text{找牆時間參數(Time)} < \text{位置誤差框(maximum pos error)}$$

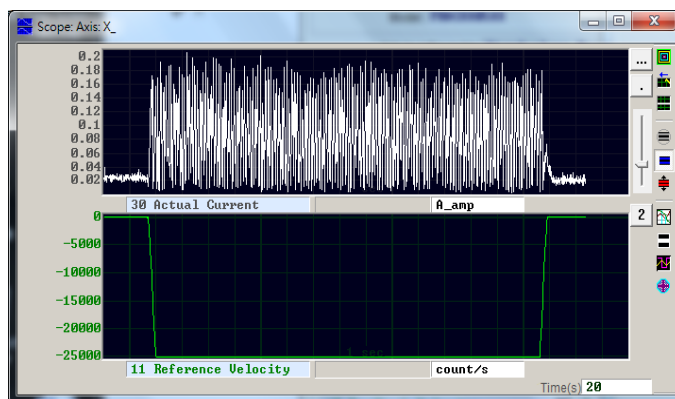


圖5.6.3

5.7. 位置觸發功能設定

D1-N機種 (非CoE機種) 提供位置觸發(position trigger, PT)的功能, 當馬達移動到所設定之位置時, 驅動器會輸出一個同步脈波信號, 如圖5.7.1所示。PT功能並無人机介面的設計, 使用者可透過Message Window、PDL或MPI來設定PT相關參數, 以啟動該功能。PT功能主要應用在需要到位同步訊號的設備, 如雷射、line scan camera與曝光設備等, 藉此達到高速、高精度之加工效果。

註：

- (1) D1N韌體0.809 (含) 以上版本開始支援PT功能。
- (2) 馬達解激磁後, 所設定之PT功能依然有效。

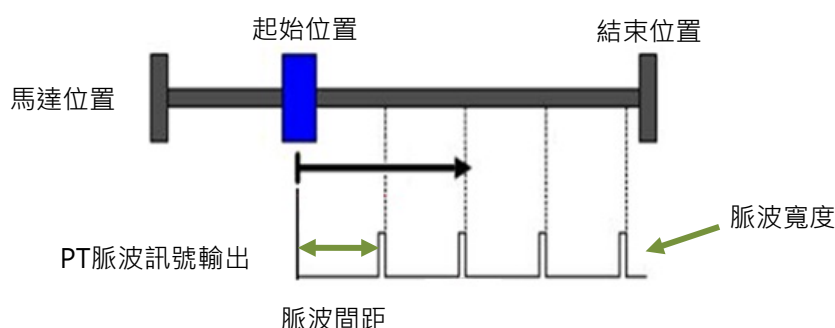


圖5.7.1

■ 規格表

表5.7.1

適用機種	D1-N機種 (非CoE機種)
適用編碼器	數位AqB編碼器
位置更新頻率	16 KHz
輸出腳位	PT+與PT- (固定位置, 位於X6接頭的pin 29與pin 30)
輸出電壓	3.3 V
輸出脈波寬度	2.5 us (預設值, 使用者可藉由PT.PulseWidth調整)
最大移動速度	PT訊號輸出間距*16,000 count/s
設定位置抵達後至PT訊號輸出的延遲時間	常溫(25°C) : < 100 ns ; 高溫(85°C) : < 120 ns 。

■ PT參數表

表5.7.2

PT參數	定義	預設值	單位	最大值	最小值
PT.StartPosition	PT訊號起始位置	0	Count	$2^{31} - 1$	-2^{31}
PT.EndPosition	PT訊號結束位置	0	Count	$2^{31} - 1$	-2^{31}
PT.Interval	PT訊號輸出間距	0	Count	$2^{31} - 1$	1
PT.PulseWidth	PT輸出脈波寬度	100	25 ns	4,000	1
PT.Polarity	PT訊號極性 0 : Normal low 1 : Normal high	1	-	1	0
PT.Status	PT功能狀態 0 : 關閉PT功能 1 : 開啟PT功能	0	-	1	0

■ 啟動與關閉條件

(1) 啟動條件 (下列三條件必須全部符合)

- 搭配數位編碼器(AqB)。
- 完成歸原點動作。
- 啟動PT功能(將PT.Status設為1)。

(2) 關閉條件 (任一條件符合即可)

- 當編碼器到達PT訊號結束位置(PT.EndPosition)，PT功能會自動關閉。
- 關閉PT功能 (將PT.Status設為0)。

註：

使用者可透過PDL執行「call_PT_OUTPUT;」使驅動器輸出1 ms的PT訊號進行功能測試。

■ 使用範例

如要使用PT功能，請記得先完成歸原點程序。假設編碼器解析度為1 count = 1 um，預期第一個PT脈波輸出位置為25 mm，每隔1 mm輸出一個PT脈波，脈波極性為normal low，脈波寬度為2.5 us，最後一個PT脈波輸出位置為100 mm，則程式碼範例如下：

_SetPT:

```
PT.StartPosition = 25000;
PT.EndPosition = 100000;
PT.Polarity = 0;
PT.PulseWidth = 100;
PT.Interval = 1000;
PT.Status = 1;
```

ret;

註：

- (1) 在PT.StartPosition的位置會輸出第一個脈波，所以設定PT.StartPosition = 25,000。
- (2) 在PT.EndPosition的位置不一定會輸出脈波，只有在PT.EndPosition剛好位於等間距累加位置情況下才會輸出。
- (3) PT功能的正反向輸出取決於PT.StartPosition與PT.EndPosition。以本範例而言，PT.EndPosition > PT.StartPosition，所以從起始位置開始，往正方向每隔1 mm輸出脈波；反之，當PT.StartPosition > PT.EndPosition，則從起始位置開始，往負方向每隔1 mm輸出脈波。
- (4) 馬達移動速度與輸出間距存在限制關係，以本範例而言，D1-N (09/18/36機種)的更新頻率為16 KHz，所需的脈波間距為1 mm，則馬達的移動速度不得超過16,000 (mm/s)，計算如下：

$$\begin{aligned} \text{馬達最大移動速度} &< \text{脈波輸出間距(PT.Interval)} \times \text{PT位置更新頻率} \\ &= 1 \text{ (mm)} \times 16 \text{ K (1/s)} = 16,000 \text{ (mm/s)} \end{aligned}$$

馬達移動速度與輸出間距的限制關係，主要侷限於位置更新頻率（也就是程式中斷頻率），因為馬達移動到下一個輸出位置的時間不能小於中斷更新時間，所以當輸出間距越短，馬達移動速度的限制也越嚴格，下表以D1-N-09/18/36機種的位置更新頻率為例，列出不同輸出間距的受限速度，方便使用者評估。

表5.7.3 D1-N機種輸出間距與受限速度關係表

輸出間距(mm)	最大速度(mm/s)
100	1,600,000
10	160,000
1	16,000
0.1	1,600
0.01	160

5.8. 參數存入Flash與恢復原廠設定

5.8.1. 將參數存入Flash

在人機主畫面按下 (Save parameters from amplifier RAM to Flash)，會把目前參數存到記憶體內，則即使關閉驅動器電源，參數也不會消失。但須注意以下二點：

- (1) 模擬編碼器輸出功能(emulated encoder output)在儲存當下會暫時失效，因此如果上位控制器有連接emulated encoder output之信號時，有可能收到的位置資訊會漏失，請特別注意。
- (2) 誤差補償功能之補償值，並不會被儲存，須另外在誤差補償功能(Error Map)頁面點選儲存之動作。

5.8.2. 將參數恢復原廠設定

在人機主畫面的Tools選單內，選擇Set parameters to factory default將驅動器參數恢復成原廠設定，如圖5.8.2.1。此時會出現詢問是否要Set drive to factory default的視窗，如圖5.8.2.2所示 (Lightening 0.180 ~ 0.185A的版本)，如需同時清除誤差補償表，則請將Clear error table in flash then reset drive的選項打勾，並按Yes即可自動執行。當使用者有勾選Clear error table in flash then reset drive時，系統會出現提醒視窗，告知使用者清除error map前，會先將參數預設值存入驅動器內再reset驅動器，如圖5.8.2.3所示；當按下是(Y)按鈕，系統會開始執行Set parameters to factory default所選擇的功能；當按下否(N)按鈕，會跳回Set parameters to factory default的視窗，讓使用者重新選取要執行的功能。當參數恢復成原廠設定後，驅動器會自動執行reset的動作。

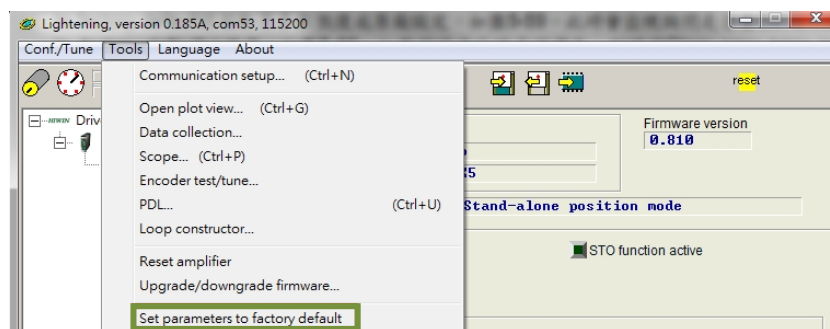


圖5.8.2.1

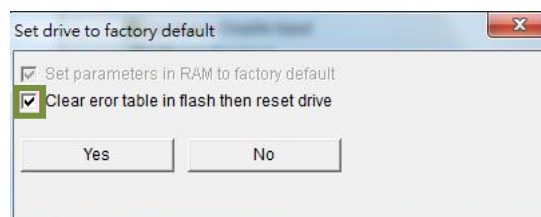


圖5.8.2.2

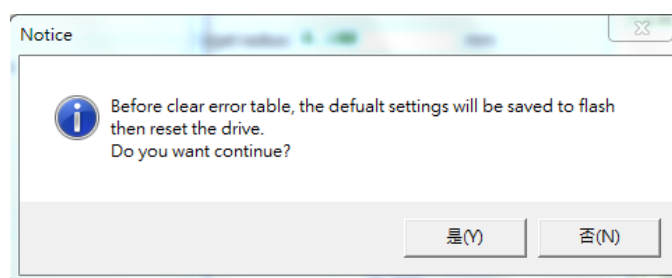


圖5.8.2.3

如為Lightening 0.186 (含) 以上的版本，請在人機主畫面的Tools選單內選擇Set amplifier to factory default，此時會出現詢問是否要Set amplifie to factory default的視窗，如圖5.8.2.4所示，Lightening除了會將驅動器參數恢復成原廠設定外，還會將主畫面以外的視窗關閉。如需同時清除誤差補償表，則請將Clear error table in flash and reset drive的選項打勾；如需同時清除user.pdl的內容，則請將Clear user PDL的選項打勾。當使用者有勾選Clear user PDL時，系統會出現提醒視窗，告知使用者此時user.pdl會被清除，如圖5.8.2.5所示，當按下是(Y)按鈕，系統會開始執行Set amplifier to factory default所選擇的功能；當按下否(N)按鈕，會跳回Set amplifier to factory default的視窗，讓使用者重新選取要執行的功能。當參數恢復成原廠設定後，驅動器會自動執行reset的動作。

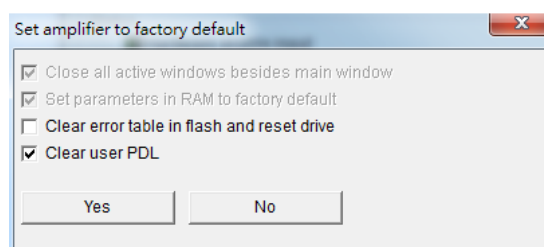


圖5.8.2.4

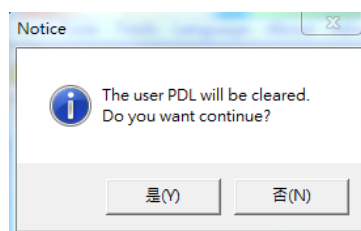


圖5.8.2.5

5.9. 人機各操作模式參數設定


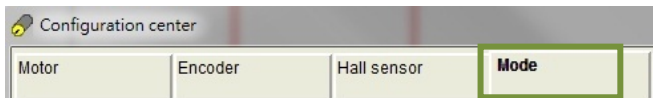
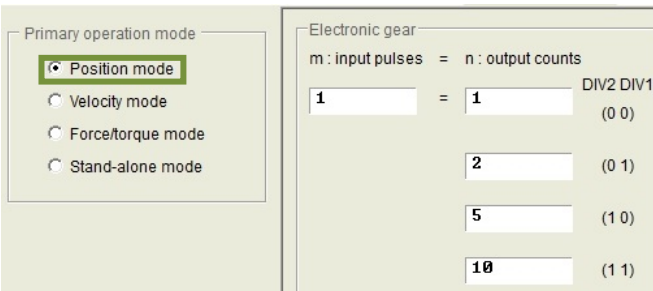
5.9.1. 位置模式

位置模式會依據收到的脈波指令移動相對應的距離，詳細說明請參考第3.1.1節。位置模式的設定包含：模式選擇、脈波格式選擇、電子齒輪比設定、平滑運動參數設定。

(1) 模式選擇

使用人機介面進行位置模式選擇設定步驟如下：

表5.9.1.1

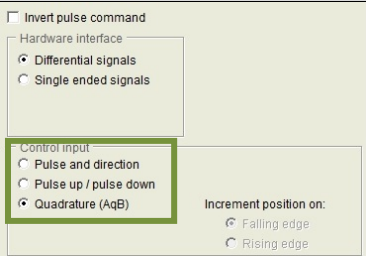
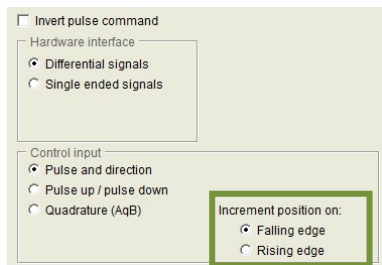
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整(Config/Tune)之Configuration center選項。
2		在 Configuration center 中，點選 Mode 操作模式頁面。
3		在Mode操作頁面中，點選Position Mode。

(2) 脈波格式選擇

D1-N驅動器支援三種脈波格式，詳細說明請參考第3.1.1節。

使用人機介面進行脈波格式選擇設定步驟如下：

表5.9.1.2

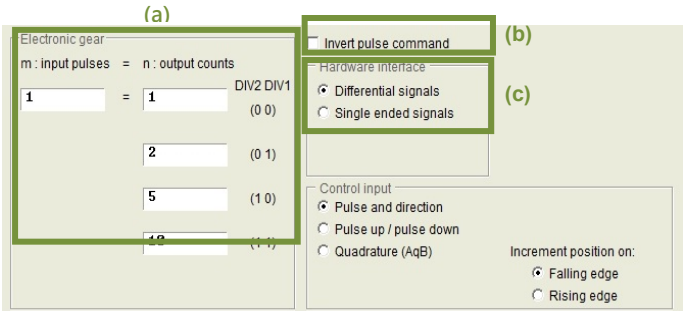
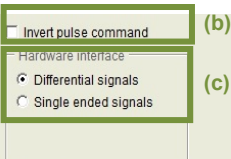
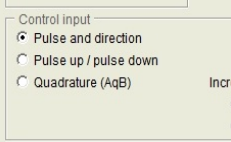
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，依需求選擇Control Input脈波格式。
2		在Mode操作頁面中，依需求選擇Increment Position on脈波命令觸發方式。 註： 只有選擇Pulse and Direction與Pulse Up/Pulse Down才需設定此步驟。

(3) 電子齒輪比設定

D1-N驅動器支援4組電子齒輪比(Electronic Gear)，使用說明請參考第5.4.1節。

使用人機介面進行電子齒輪比設定步驟如下：

表5.9.1.3

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，依需求設定Electronic Gear電子齒輪比，如左圖(a)所示。
2		在Mode操作頁面中，依需求選擇Invert Pulse Command使脈波命令反向，如左圖(b)所示。
3		在Mode操作頁面中，搭配硬體接線方式選擇Hardware Interface的差動或單端脈波輸入，如左圖(c)所示。


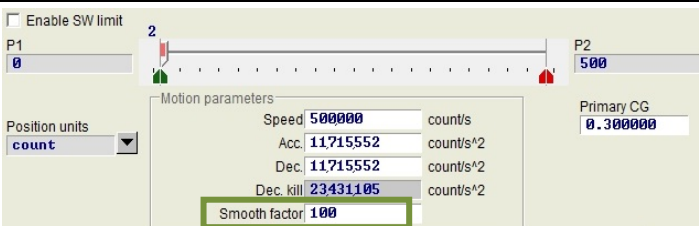
完成此步驟後，請記得選擇Drive操作頁面，設定正確的輸入電壓(Main power)，請參考第5.2.5節；完成輸入電壓設定後，按下頁面底下的OK按鈕，將參數存到驅動器的RAM內。待所有參數設定完畢後，請參考第5.8.1節將參數存入Flash內。

(4) 平滑運動參數設定

D1-N驅動器支援平滑運動參數(Smooth factor)，使用說明請參考第3.4節。

使用人機介面進行平滑係數設定步驟如下：

表5.9.1.4

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在人機主要功能鈕區按下 Performance center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定調整 (Conf/Tune) 之 Performance center選項。
2		在 Performance center 中，依需求設定 Smooth factor，如左圖方框所示。

5.9.2. 速度模式

D1-N驅動器可將電壓命令轉換為速度命令，相關說明請參考第3.1.2節。

速度模式的設定包含：模式選擇及命令輸入格式設定。

(1) 模式選擇

使用人機介面進行速度模式選擇設定步驟如下：

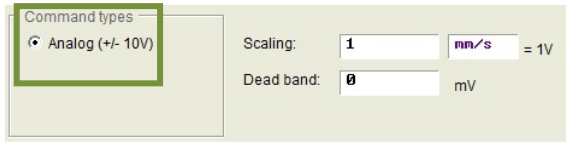
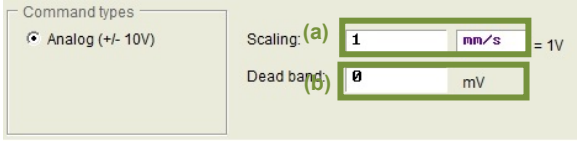
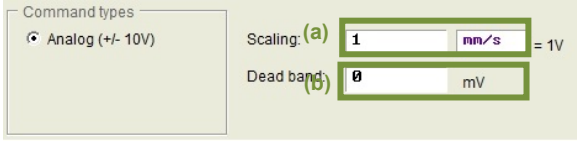
表5.9.2.1

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下 Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整 (Conf/Tune) 之 Configuration center選項。
2		在 Configuration center 中，點選 Mode 操作模式頁面
3		在 Mode 操作頁面中，點選 Velocity Mode。

(2) 命令輸入格式設定

使用人機介面進行命令輸入格式設定步驟如下：

表5.9.2.2

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在 Mode 操作頁面中，確認選擇 Command Types 命令輸入格式，如左圖方框所示。
2		在 Mode 操作頁面中，依需求設定外部命令跟速度的比例關係 (Scaling)，其單位為 1V 對應多少 mm/s 或 rpm，如左圖(a)所示。
3		在 Mode 操作頁面中，設定速度命令無作用區(Dead band)，如左圖(b)所示。Dead band 定義請參考圖。

完成此步驟後，請記得選擇 Drive 操作頁面，設定正確的輸入電壓(Main power)，請參考第 5.2.5 節；完成輸入電壓設定後，按下頁面底下的 OK 按鈕，將參數存到驅動器的 RAM 內。待所有參數設定完畢後，請參考第 5.8.1 節將參數存入 Flash 內。

5.9.3. 推力/扭力模式

D1-N 驅動器可將電壓命令轉換為電流命令，相關說明請參考第 3.1.3 節。

推力/扭力模式的設定包含：模式選擇及命令輸入格式設定。

(1) 模式選擇

使用人機介面進行推力/扭力模式選擇設定步驟如下：

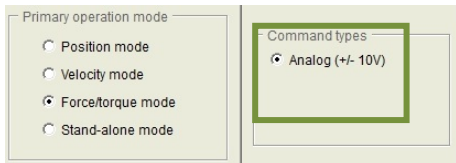
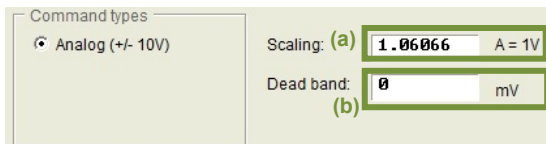
表5.9.3.1

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整(Config/Tune)之Configuration center選項。
2		在Configuration center中，點選Mode操作模式頁面。
3		在Mode操作頁面中，點選Force/Torque Mode。

(2) 命令輸入格式設定

使用人機介面進行命令輸入格式設定步驟如下：

表5.9.3.2

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，確認Command Types命令輸入格式，如左圖方框所示。
2		在Mode操作頁面中，依需求設定外部命令跟電流的比例關係(Scaling)，單位為1V對應多少安培，如左圖(a)所示。
3		在Mode操作頁面中，設定電流命令無作用區(Dead band)，如左圖(b)所示。Dead band定義請參考圖5.2.4.3。

完成此步驟後，請記得選擇Drive操作頁面，設定正確的輸入電壓(Main power)，請參考第5.2.5節；完成輸入電壓設定後，按下頁面底下的OK按鈕，將參數存到驅動器的RAM內。待所有參數設定完畢後，請參考第5.8.1節將參數存入Flash內。

5.9.4. 獨立作業模式



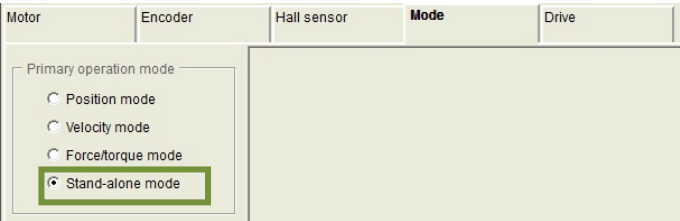
使用獨立作業模式時，會由驅動器執行內部的路徑規劃來驅動馬達。相關說明請參考第3.1.4節。

獨立作業模式的設定包含：模式選擇。

(1) 模式選擇

使用人機介面進行獨立作業模式設定步驟如下：

表5.9.4.1

步驟	圖形（人機）說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整(Config/Tune)之Configuration center選項。
2		在Configuration center中，點選Mode操作模式頁面。
3		在Mode操作頁面中，點選Stand-Alone Mode，如左圖所示。

完成此步驟後，請記得選擇Drive操作頁面，設定正確的輸入電壓(Main power)，請參考第5.2.5節；完成輸入電壓設定後，按下頁面底下的OK按鈕，將參數存到驅動器的RAM內。待所有參數設定完畢後，請參考第5.8.1節將參數存入Flash內。

(此頁有意留為空白)

6. 驅動器調整

6. 驅動器調整	6-1
6.1. 狀態顯示與Quick view	6-3
6.1.1. 狀態顯示	6-3
6.1.2. Quick view	6-4
6.1.3. 軟體快速鍵	6-5
6.2. Performance center運動功能	6-5
6.3. 圖形示波器	6-9
6.4. 資料收集	6-10
6.4.1. 功能說明	6-11
6.4.2. 使用PDL輔助資料擷取	6-12
6.5. Plot view	6-13
6.5.1. 圖形顯示方式	6-13
6.5.2. 存檔/讀檔	6-18
6.5.3. 數學運算	6-19
6.6. 進階增益調整	6-22
6.6.1. 濾波器	6-23
6.6.2. 加速度前饋	6-26
6.6.3. 增益切換時間表與速度迴路增益	6-28
6.6.4. 類比輸入偏壓修正	6-31
6.6.5. 電流迴路	6-32
6.6.6. 振動抑制濾波器	6-32
6.6.7. 摩擦力補償	6-37
6.7. Loop constructor	6-38
6.7.1. 檔案讀檔/存檔	6-40
6.7.2. Tool	6-41
6.7.2.1. 頻率響應函數	6-41
6.7.2.2. Nyquist	6-42
6.7.2.3. Bode	6-43
6.7.2.4. Nichols	6-44
6.7.3. 濾波器	6-44
6.7.3.1. Low pass filter	6-45
6.7.3.2. Notch filter	6-46
6.7.4. 增益調適	6-47
6.7.5. 頻譜分析	6-48
6.8. 編碼器信號確認	6-49
6.9. 誤差補償功能	6-50

6.9.1.	誤差補償操作說明	6-50
6.9.2.	啟動誤差補償	6-53
6.9.3.	誤差表之存檔與讀檔	6-54
6.9.4.	更改誤差補償起始點	6-54
6.10.	Resolver訊號補償功能	6-60
6.10.1.	Resolver訊號補償操作說明	6-60
6.10.2.	啟動訊號補償	6-62
6.10.3.	訊號補償表之存檔與讀檔	6-62
6.11.	Absolute Resolver訊號補償功能	6-62
6.11.1.	Absolute Resolver訊號補償操作說明	6-62
6.11.2.	啟動訊號補償	6-64
6.11.3.	訊號補償表之存檔與讀檔	6-64

6.1. 狀態顯示與Quick view

在Lightening人機介面中，狀態顯示與Quick view是調機過程中不可缺少的兩個輔助工具，可以幫助使用者隨時了解驅動器當時的狀態，並呈現許多運動控制過程中重要的數值。

6.1.1. 狀態顯示

狀態顯示工具共有兩個，如圖6.1.1.1所示，左圖顯示人機主畫面中的Status欄，右圖為Performance center中的Status欄，狀態顯示可幫助使用者隨時掌握系統狀態，包含狀態以及錯誤/警告訊息的顯示。

(1) 狀態

- Hardware Enable Input：硬體激磁信號是否被啟動。
- Software Enabled：軟體激磁是否被啟動。
- Servo ready：馬達是否被激磁。
- STO function active：STO功能是否被啟動。
- Phase Initialized：馬達是否已完成相位初始化。
- Moving：馬達是否運動中。
- Homed：馬達是否完成歸原點動作。
- SM mode：馬達激磁於步進模式。

(2) 錯誤與警告

- Last error：最近一次的錯誤訊息。
- Last warning：最近一次的警告訊息。

詳細內容請參考第9章。

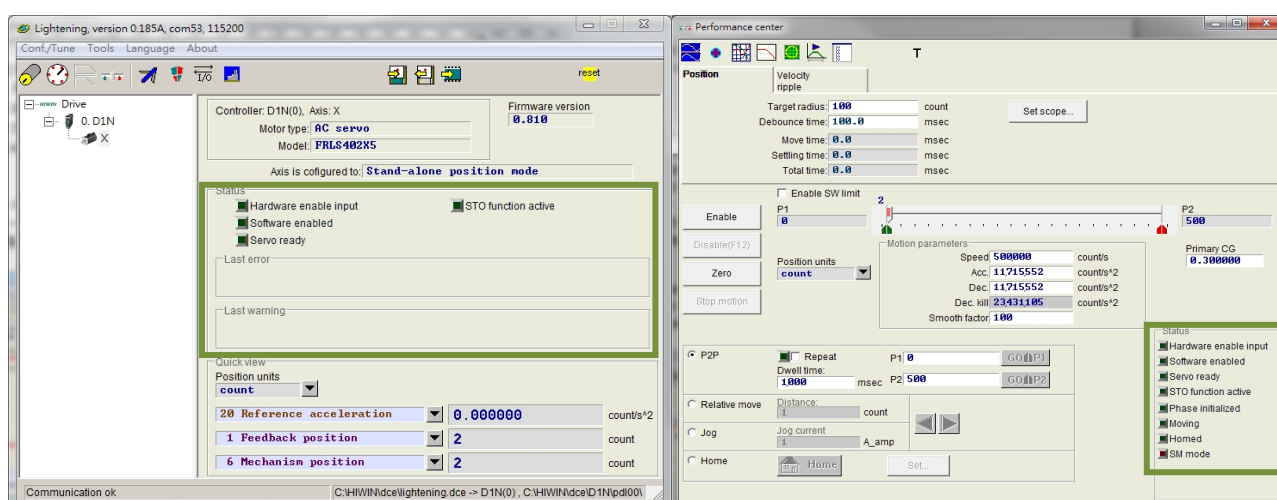


圖6.1.1.1 狀態顯示

6.1.2. Quick view

在人機介面的主畫面下面有一欄位：Quick view，這是用來幫助使用者更加了解目前驅動的細節。介面裡提供了三個物理量的顯示，使用者可選擇想要觀察的物理量，這三個物理量會隨時更新其顯示值，方便使用者觀察、分析系統狀態，如圖6.1.2.1所示。可選擇的物理量請參考第3.11節。

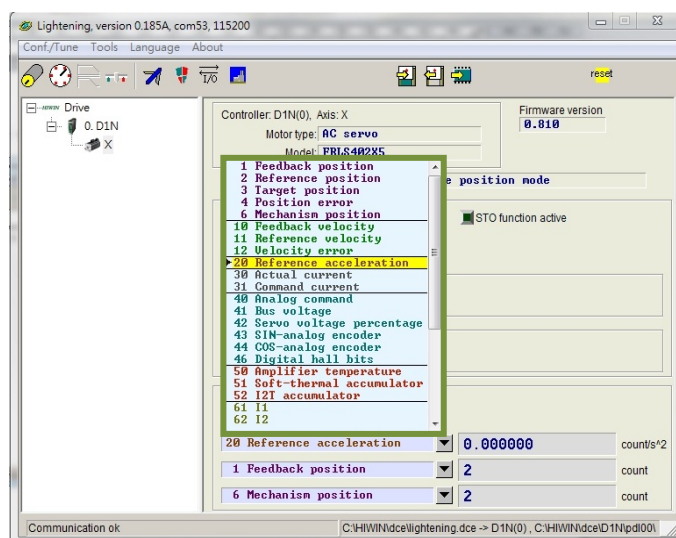


圖6.1.2.1 Quick view物理量設定選單

■ 單位設定

對於各物理量的顯示，如果有關連到距離者，使用者可以選擇慣用的單位來顯示(或設定)相關的物理量(位置、速度等)，如圖6.1.2.2所示。

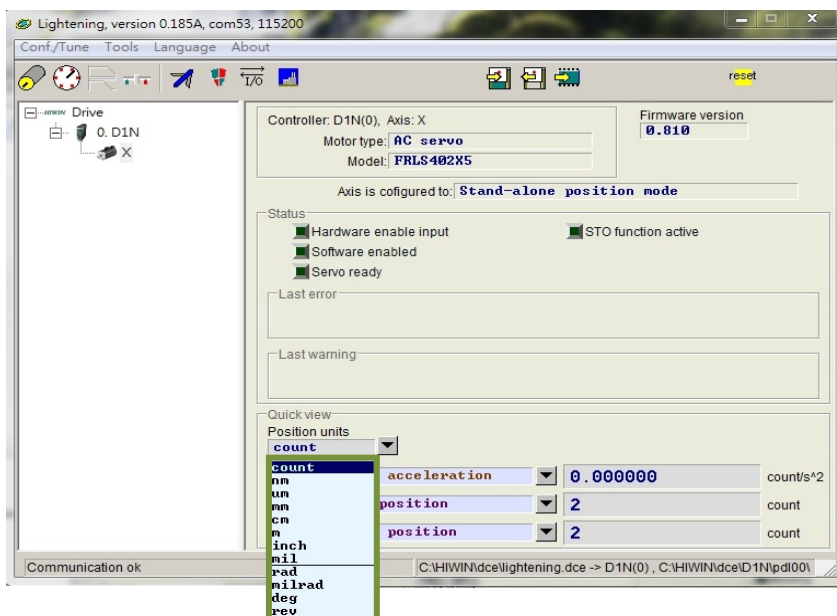


圖6.1.2.2 單位設定選單

6.1.3. 軟體快速鍵

在D1-N驅動器的人機介面中，有兩個快速功能鍵，分別為F6與F12。此功能需在Lightening人機介面為當時Window作業系統之有效視窗時，才會有效。

- F6：將Lightening人機介面主視窗移至最上層。
- F12：此功能為緊急停止動作，例如在運動過程中按F12，將會執行緊急停止動作（參考第3.4節），在停止運動後馬達會解激磁。

6.2. Performance center運動功能

所有調機的過程大多圍繞在Performance center的操作，在完成第5.3節馬達的自動相位初始設定後，即可讓馬達開始試運轉。Performance center主要用來提供使用者做運動測試、調適、並藉由輔助工具的幫助觀察運動性能。Performance center提供了三種運動方式讓使用者試運轉：點對點運動(P2P)、相對運動(Relative move)及連續運動(Jog)。搭配這些運動的參數如速度、加減速、緊急停止減速度與平滑參數，也是在本介面中設定。

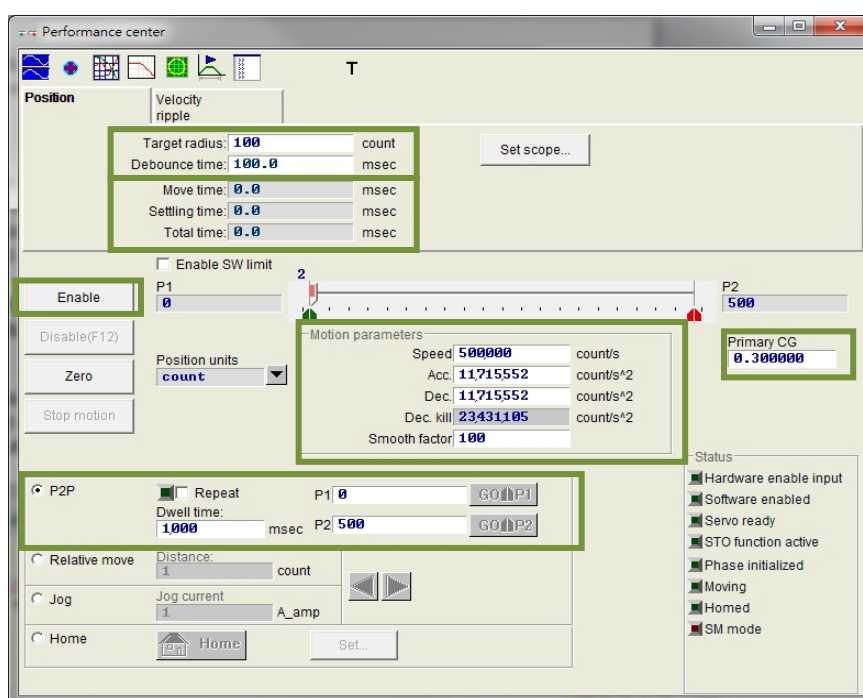
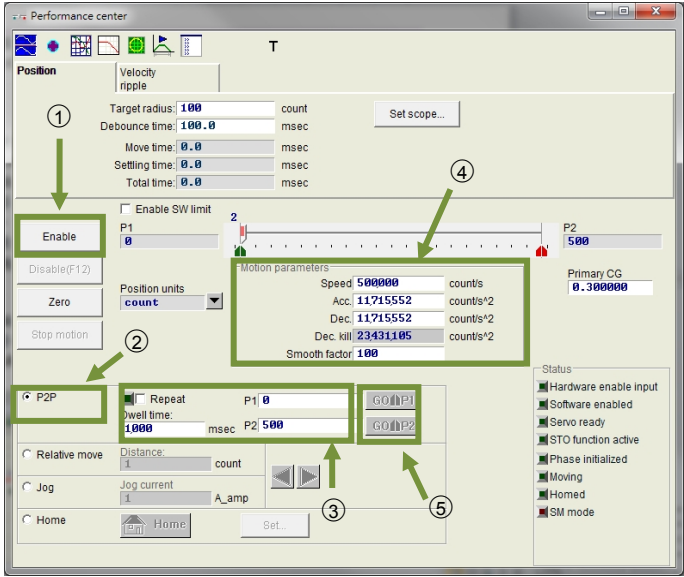


圖6.2.1 Performance center

接下來以點對點運動(P2P)作為操作範例說明：

表6.2.1

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		按下 Enable 使馬達激磁。
2		點選 P2P 。
3		設定P1及P2的位置。(若有使用軟體極限，請將位置設定在Lower SW limit與Upper SW limit之間。)
4		在Motion Protection欄位內設定所需要的速度、加減速度及平滑參數(參考第3.4節)，若使用者無特殊需求，則使用預設值即可。
5		按下 GO P1 則會往P1位置移動；按下 GO P2 按鈕則會往P2位置移動。若需執行點對點來回運動，勾選“Repeat”選項，並輸入休息時間(Dwell time)後，再按下 GO P1 或 GO P2 按鈕就可執行點對點來回運動。

Performance center中具有量測整定時間的功能，使用者可透過Target radius來設定整定時間的誤差目標框與反彈跳時間(Debounce time)，請參考第5.5節In-Position設定。在運動過程中視需求可以調整伺服增益(Primary CG)以達到整定時間的需求，伺服增益越高響應越快，整定時間越短。使用者可透過路徑規劃時間(Move time)、整定時間(Settling time)與總時間(Total time)來觀察從移動到進框所需的時間(參考第3.7節)。按下Set scope...會彈出圖形示波器(Scope)，可藉由此工具來觀察整定時間相關的運動波形。

Performance center中具有量測速度漣波的功能，使用者可以透過點對點的運動來觀察速度漣波的性能，其中Vmax、Vmin、Vavg與Velocity Ripple分別為等速段中的最大速度、最小速度、平均速度與速度漣波。按下Set scope...會彈出圖形示波器(Scope)，可藉由此工具來觀察速度漣波相關的運動波形。

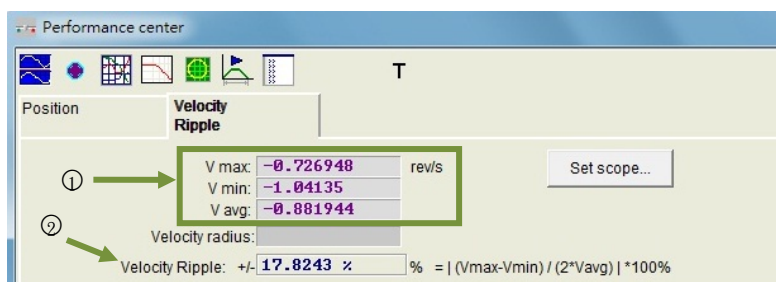


圖6.2.2 Performance Center-Velocity Ripple分頁

①

Vmax：速度漣波最大峰值。

Vmin：速度漣波最小峰值。

Vavg：速度漣波平均峰值。

② Velocity Ripple

速度漣波，參考第3.9節。

除了P2P功能之外，相對運動(Relative move)可以設定移動距離，而連續運動(Jog)則可以往正或負方向連續移動，只要按◀或▶鈕即可。由於Motion Protection欄位中的速度、加減速度、平滑參數也用來當做運動保護的作用，因此在試運轉完成之後，如果忘記設成運動保護值，則使用上位控制器送運動指令時，可能會無法達到預期的速度或加速度，請特別注意。

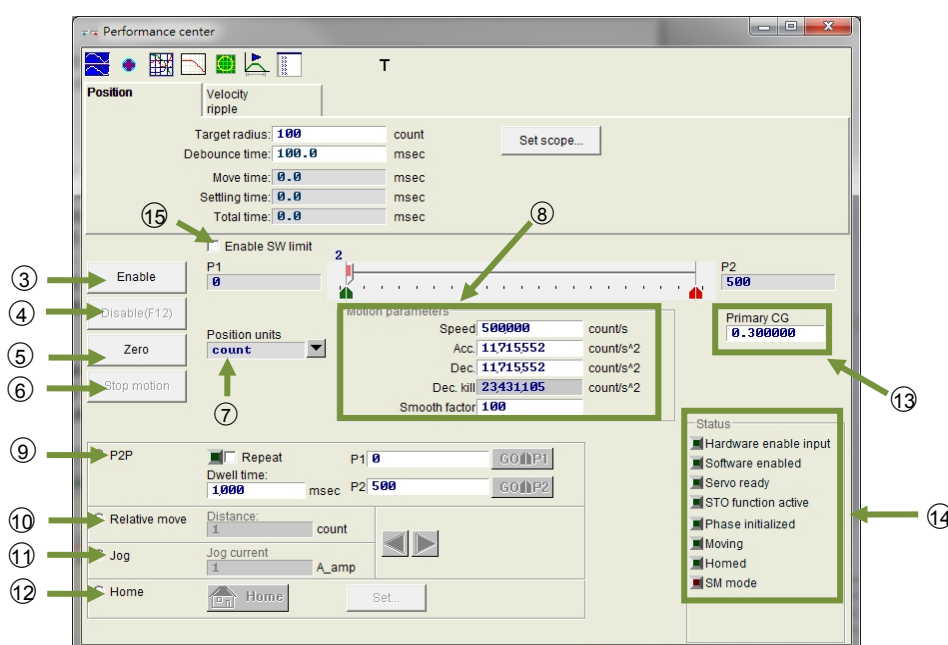


圖6.2.3 Performance center-Position分頁

③ Enable

令馬達激磁。

④ Disable

令馬達解激磁。

⑤ Zero

設定目前位置為零點。

⑥ Stop motion

令馬達運動停止。

⑦ Position Units

單位設定，可設定使用者操作時慣用的單位，與主畫面中Quick view中之單位設定作用相同。

⑧ Motion Protection

馬達運動保護參數，包含測試運動時的速度、加速度、減速度、緊急停止減速度及平滑參數。使用者可藉由平滑參數(Smooth factor)來規劃路徑軌跡為S型曲線或T型曲線，調整範圍為1 ~ 500，值越大越近似S型曲線，值越小越近似T型曲線，請參考3.4節。

⑨ P2P

點對點運動。

⑩ Relative move

相對運動。

⑪ Jog

連續運動，在電流模式下為設定電流值進行等電流的連續運動。

⑫ Home

歸原點。

⑬ Primary CG

伺服增益，增益越大則伺服剛性越強，使用者可利用此值來調整伺服剛性，但伺服剛性如果太強，會導致系統發散不穩定造成震動及電氣噪音，此時需將此值降低。


⑭ Status

狀態顯示。

⑮ enable sw limit

啟動軟體極限保護，此功能會限制馬達移動的行程。

6.3. 圖形示波器

D1-N驅動器提供Scope圖形示波器，幫助使用者在進行調機的過程中，可以觀察所有重要的物理量，藉以判斷調整的結果。此外，本功能也可以幫助使用者在無法驅動的時候找出錯誤的線索。圖形示波器可在Performance center中點擊或Set scope...按鈕進入，在Position分頁與Velocity Ripple分頁點選Set scope...，則會分別顯示其相關物理量。如圖6.3.1所示，將參數選擇好之後，即可觀察選擇物理量的即時波形。

註：

Scope顯示的內容並不是完全即時的物理量，如要觀察越細微的物理量變化，請使用Scope以外的工具，例如示波器或data collection (請參考第6.4節)。

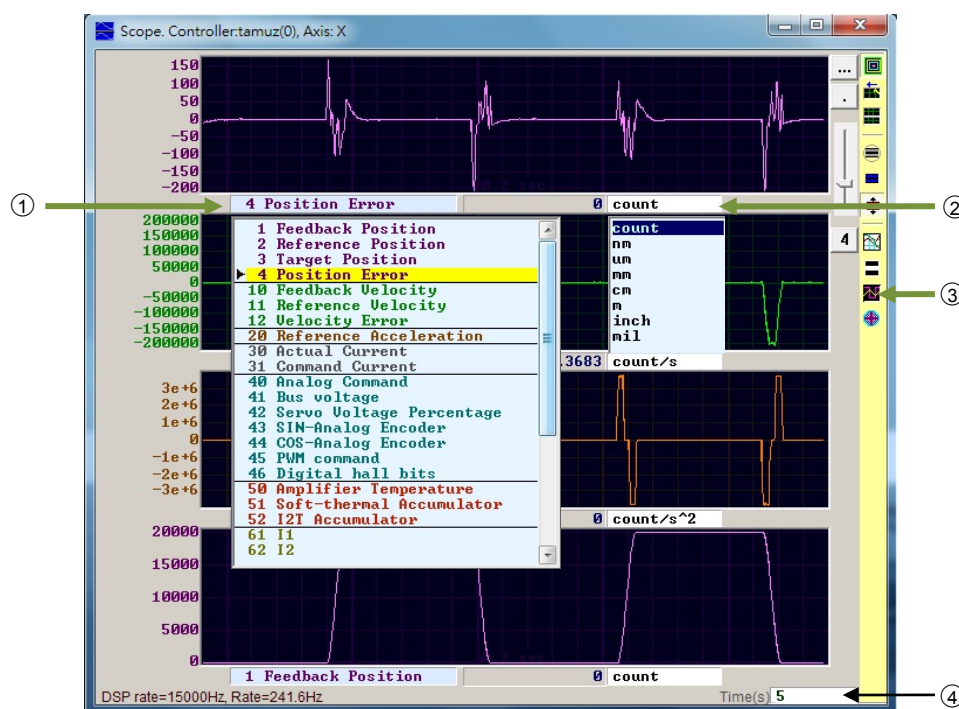


圖6.3.1 圖形示波器

① 物理量

選擇欲觀察的物理量，請參閱第3.11節基本常用物理量。

② 單位

選擇該物理量的單位。











③ 頻道數

選擇同時顯示的頻道數(1 ~ 8)。

④ 圖形示波器時間範圍

設定水平軸一個畫面的時間長度，單位：秒。

表6.3.1

圖示	名稱	敘述
	Scope On/Off (PageDown)	圖形示波器開關。當關閉後再開啟，則圖形示波器重新擷取資料。
	View in paper mode (Ctrl+T)	更換顯示波形模式。有正常模式及紙帶(paper)模式。
	Toggle scopes window (PageUp)	將所有選取的物理量以單一畫面呈現，每按一下就切換一個物理量。
	Fit graph to window	將所有物理量調整至適當的刻度。
	Fit graph to window dynamically	將所有物理量動態調整適當的刻度。
	Fit graph to window dynamically + clip	同上，但縱軸的範圍只會增加不會減少。
	Show last data with plot view tool	將圖形示波器的資料利用Plot view工具畫出。
	Reset scope	圖形示波器重新擷取資料。
	Show all plots in same window	將所有的物理量畫在同一個畫面內，共用一個縱軸。
	Open recoder window	將目前圖形示波器設定的物理量連結到Data collection功能。

6.4. 資料收集

除了使用Scope觀察各驅動器之物理量外，還有一個工具可提供更多資料擷取的設定選項，以及更進階之圖形顯示及處理功能。資料收集(Data collection)功能可讓使用者設定取樣時間，也提供條件式觸發以啟動或停止資料擷取。

6.4.1. 功能說明

由圖6.3.1的Open recode window開啟功能，程式會自動選取Scope所選擇的物理量供後續擷取資料之用，主要功能如下。

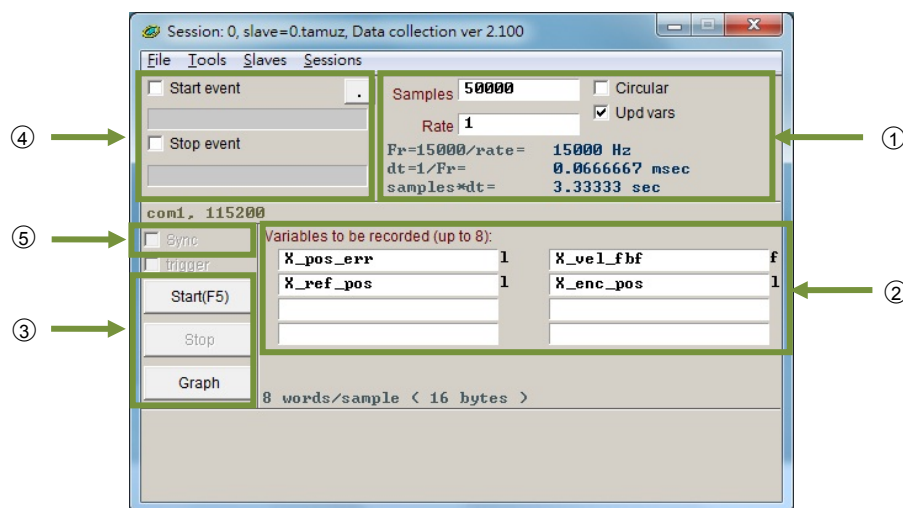


圖6.4.1.1 Data collection

① 取樣頻率(Rate)及取樣數量(Samples)

- Samples：取樣數量。

- Rate：決定取樣頻率。例如Rate設為1時則取樣頻率為15,000 Hz；設為2時則取樣頻率為7,500 Hz；取樣頻率最大只能到15,000 Hz，此時若擷取的資料太多，會有擷取到一半因通信頻寬的限制而提早完成擷取資料的情形，減少欲擷取的物理量個數可以解決此現象。

- Dt：取樣時間。

- Samples*dt：資料擷取總時間。若想增加資料擷取總時間可藉由增加Samples來達成。

② 被擷取資料之物理量的內部變數名。

③ 手動擷取按鈕，按下Start按鈕即開始擷取，按下Stop按鈕即停止擷取，按下Graph按鈕會將擷取到的資料經由Plot view繪製成圖。

④ 條件式自動擷取，可以設定資料擷取的開始條件及停止條件。

⑤ 即時觸發自動擷取選項，參見6.4.2節。

➤ 範例1：欲抓取一個運動週期的圖形

勾選Start event並設定為X_run，勾選Stop event並設定為X_stop。設定完成後按下Start，此時Data collection會處於待命狀態，當馬達運動時就開始擷取資料，馬達運動結束即停止抓取資料。當資料擷取完成後，按下Graph即可畫出一個運動週期的圖形。

➤ 範例2：欲抓取一段速度週期的圖形

勾選Start event並設定為X_vel_fb>0，勾選Stop event並設定為X_vel_fb<0。設定完成後按下Start，此時Data collection會處於待命狀態，當馬達運動速度大於0時就開始擷取資料，馬達運動速度小於0即停止抓取資料。當資料擷取完成後按下Graph即可畫出一個速度週期的圖形。

➤ 範例3：欲抓取驅動器由激磁至解激磁之間的圖形

勾選Start event並設定為I1，勾選Stop event並設定為~I1。設定完成後按下Start，此時本功能會辨別I1的狀態，當驅動器激磁時(I1 = 1)，資料擷取就開始運作；當驅動器解激磁後(I1 = 0)，資料擷取即停止抓取資料。

註：

當①中的Upd vars不勾選時，Lightening人機即停止更新變數，可提高資料擷取的頻寬，但Start event若以I1觸發（如範例3），則應透過硬體I/O腳位由外部觸發。

6.4.2. 使用PDL輔助資料擷取

為提高資料擷取的準確性，圖6.4.1.1的⑤ Sync（即時觸發自動擷取）提供更具彈性、且較條件式自動擷取更即時的資料擷取操作，使用者可以在PDL程式中加入以_RecordSync標籤為首之程式片段，設定資料擷取的開始條件，一旦觸發此條件，Data collection便會啟動資料擷取，操作步驟如下：

步驟一：需要一個空的task用以執行_RecordSync，請先確保PDL中的task是否小於四個，亦即task 0 ~ task 3是否可用。

步驟二：先在PDL程式中加入如下的內容：

```
_RecordSync:
till( );      // 使用者需加入等待觸發條件或狀態
rtrs_act=1;  // 開始記錄
ret;         // 若不加此行，則無法重複觸發，進行資料擷取動作
```

步驟三：在_RecordSync函式中的till()的括弧內加入欲中斷的條件或狀態，例如：I/O center中的I3（預設為右極限狀態）。

步驟四：勾選圖6.4.1.1的⑤Sync。

步驟五：點選③的Start，此時程式會開始執行_RecordSync函式並等待觸發條件的成立，例如：當I3的狀態由False轉為True時，即開始執行資料擷取，若I3重複觸發則會擷取最後一筆觸發的記錄資料。

範例：

```
#task/1;
```

```
_RecordSync:
```

```
till(I3);      // 等待I3的狀態由暗轉亮
```

```
rtrs_act=1;   // 開始記錄
```

```
ret;
```

6.5. Plot view

Plot view功能架構在Data collection功能下，會將Data collection所擷取的資料繪製成圖形，且Plot view具有強大的分析功能可提供量測及運算。Plot view主要分成五大區域：功能選單、主要功能鈕區、物理量顯示區、圖框區、及時間軸捲動棒。如圖6.5.1所示。

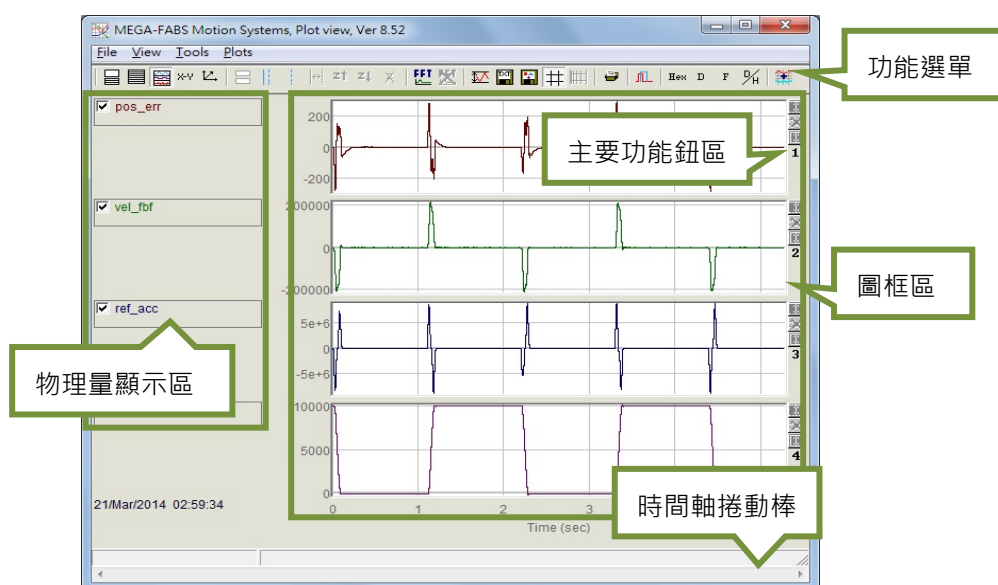



圖6.5.1



6.5.1. 圖形顯示方式

■ 圖框顯示頻道數

圖框區主要是用來顯示物理量的圖形，當物理量的圖形從圖形顯示器或Data collection擷取下時，Plot view會依據圖形顯示器所選取的物理量全部呈現在Plot view上，而在Plot view上可以調整圖框顯示頻道的數目，但最大以不超過八個為限，以下說明主要功能鈕區中有關的圖示：

- ：設定顯示最大頻道數目。

- ：顯示單一頻道。

若只想觀察兩個物理量的圖形時，可以點選後再點選2 graphs，即可把頻道變更成兩個；但若只想觀察單一物理量圖形時，點選後再選擇要顯示的graph，即只顯示一個頻道，如圖6.5.1.1，圖中為圖形顯示器或Data collection只擷取兩個物理量的情形。

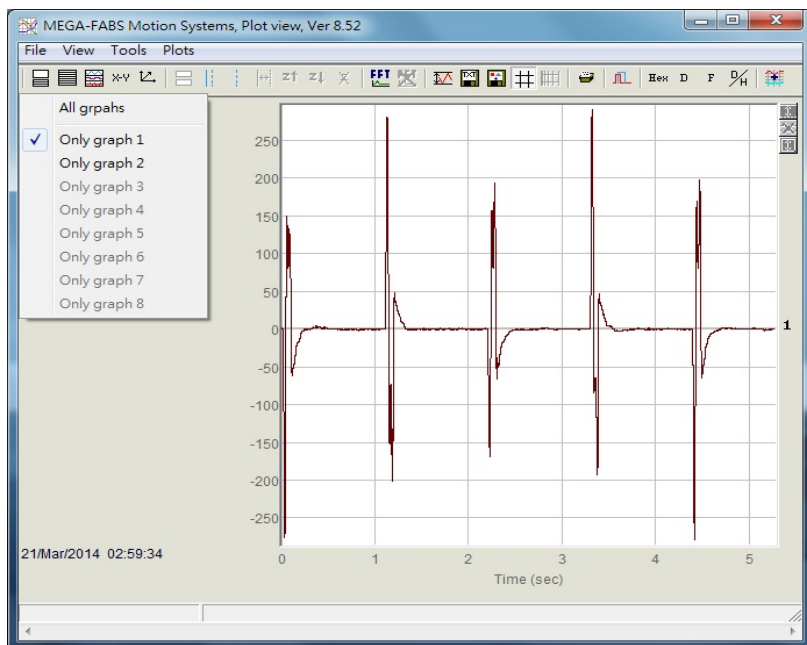



圖6.5.1.1

■ 顯示或隱藏物理量

使用者若取消勾選物理量，此時圖框區會隱藏該物理量的圖形。如圖6.5.1.2為兩個物理量取消勾選的情形，若要取消勾選所有物理量可點選主要功能鈕區的圖示如下：

-：取消勾選所有物理量（也可以按Delete鍵）。

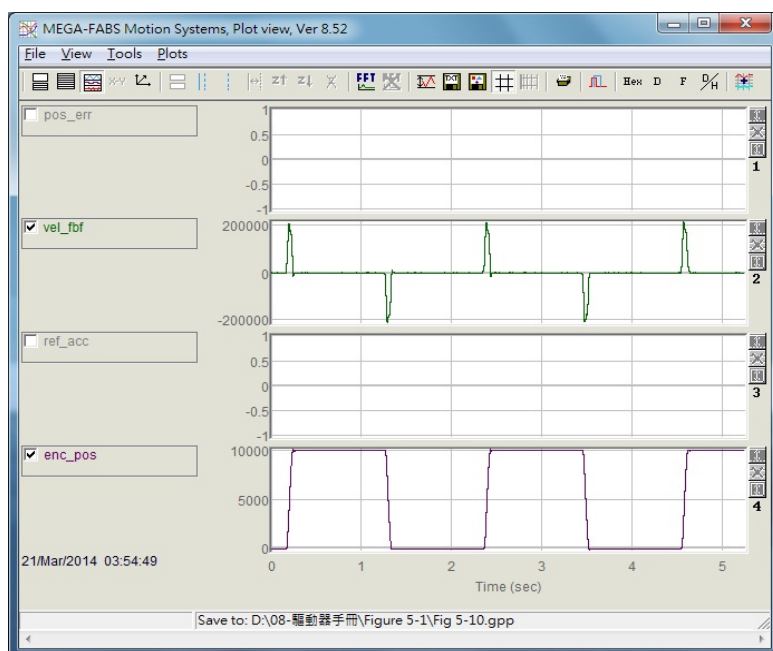












圖6.5.1.2

■ 放大/縮小(Zoom in/out)

若想仔細觀察某段區間更細微的變化時，會利用實線與虛線游標框選住欲放大的區域。Plot view提供了對X軸與對Y軸放大/縮小的功能。其主要功能選單的圖示及操作方法如下：

- ：對X軸放大藍色實線游標與虛線游標間的圖形。
- ：Undo zoom。
- ：Redo zoom。
- ：取消所有放大顯示。
- ：對Y軸放大紅色實線游標與虛線游標間的圖形。
- ：取消對Y軸的放大動作。

■ 對X軸放大/縮小

如圖6.5.1.3，若想放大2 ~ 4秒間的物理量圖形時，利用滑鼠左鍵移動藍色實線游標或滑鼠右鍵移動虛線游標框住此區間。隨後按下則會放大此區間，如圖6.5.1.4。之後若想放大到更細微的區間，如2 ~ 3秒，重覆以上步驟即可。若想回覆到2 ~ 4秒的放大區間，點擊即可；若再次點擊即可重回到2 ~ 3秒的放大區間。而不管放大多少次，使用即會回覆到最初的圖形，如圖6.5.1.3。

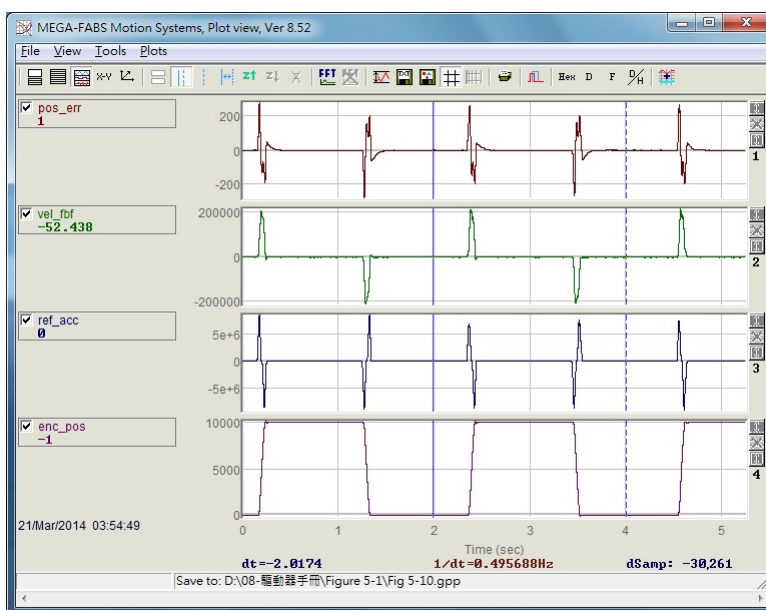


圖6.5.1.3

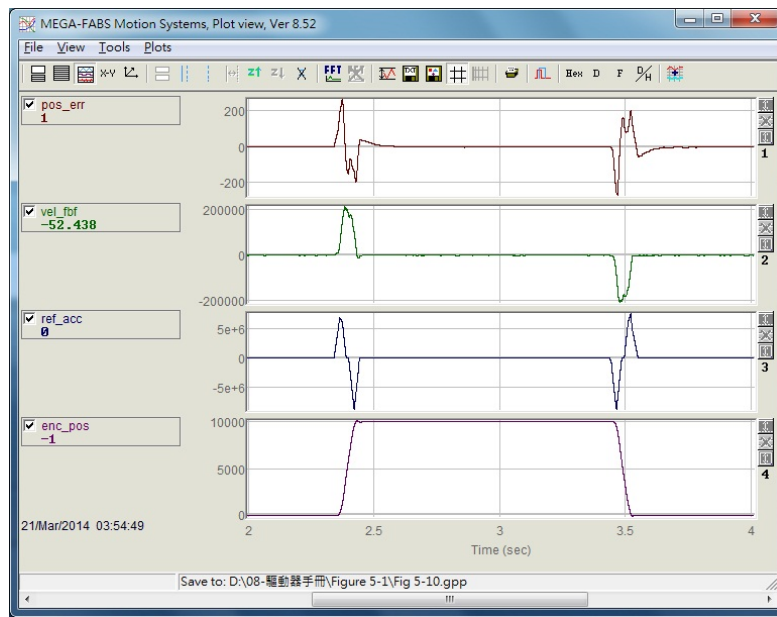




圖6.5.1.4

■ 對Y軸放大/縮小：

若想放大Y軸，則必須同時按住Ctrl與滑鼠左鍵移動紅色實線游標或滑鼠右鍵移動紅色虛線游標，並選取適當的區間，如圖6.5.1.5。隨後按下圖框右上角，即可放大Y軸游標區間的圖形，如圖6.5.1.6。此時圖框的Y軸數值被鎖定呈現紅色，拖曳水平捲動棒時不會動態調整垂直顯示範圍，如圖6.5.1.7。最後如果按下圖框右上角圖示，則會回到最初未對Y軸放大的圖形，如圖6.5.1.5。

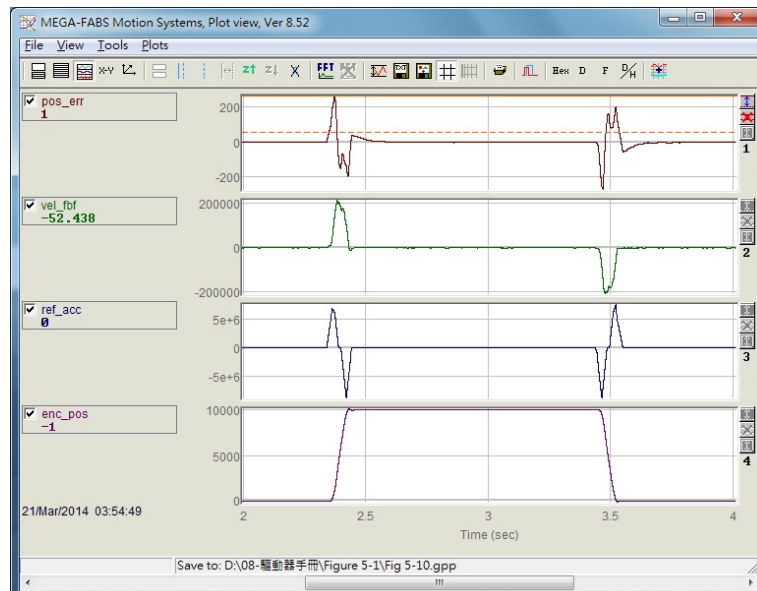


圖6.5.1.5

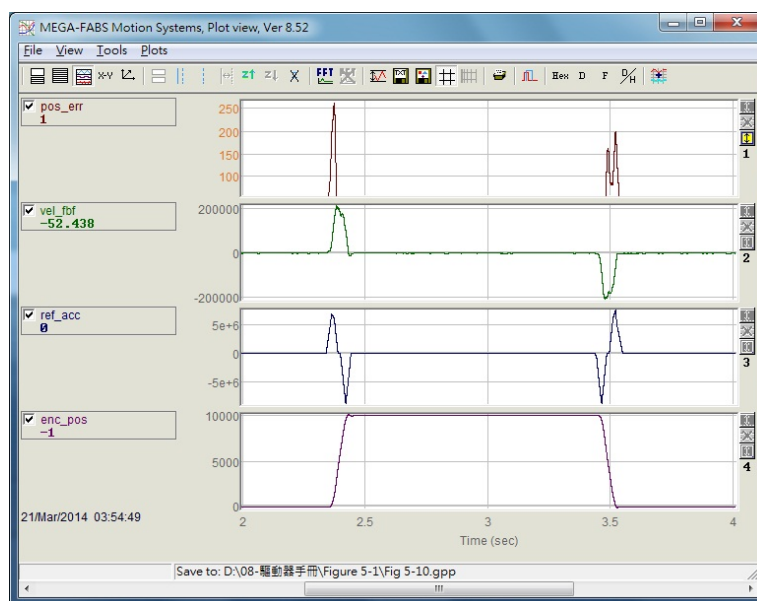


圖6.5.1.6

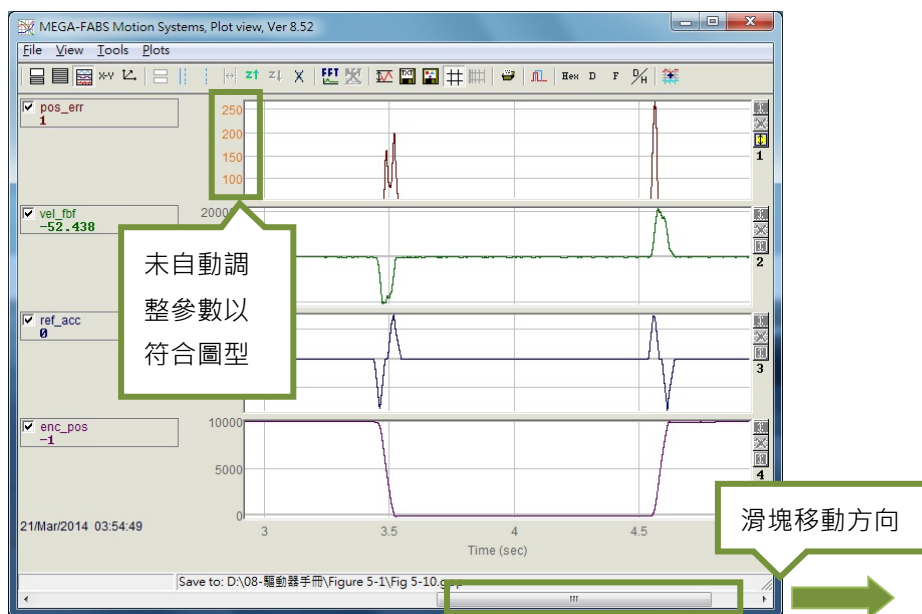


圖6.5.1.7

■ dt 、 $1/dt$ 、 $dSamp$



當藍色實線與虛線游標框選住區域時，在圖框區域底下會出現 dt 、 $1/dt$ 與 $dSamp$ 三個數值，其中 dt 為區域間的時間， $dSamp$ 為區域間的取樣數目，如圖6.5.1.3。

■ 以不同頻道顯示一物理量

若要移動物理量至其它頻道來顯示時，則利用滑鼠點擊此物理量並呈現虛線方塊即可把它拖至其他頻道。



■ 物理量數值顯示

當藍色實線游標移動到特定的時間點時，在物理量下方會產生此物理量在此時間的數值大小，而數值可由10進位或16進位顯示，如圖6.5.1.3。在主要功能鈕區的圖示如下：

- ：以16進位顯示數值大小。
- ：以10進位顯示數值大小。

6.5.2. 存檔/讀檔

在Plot view內，儲存檔案的類型可分為txt文字檔、bmp圖片檔、和Plot view特有的檔案類型(gpp檔)。儲存txt檔可以把擷取時間內各個物理量的數值儲存下來；bmp檔則會把所有物理量的圖形儲存成圖片；gpp檔則是唯一可以在Plot view內開啟的檔案類型。因此，若日後想在Plot view再開啟檔案時，要記得儲存成gpp檔。而另存成txt與bmp檔是從主要功能鈕區點選以下圖示：

- ：物理量數值另存成 .txt文字檔。
- ：物理量圖形另存成 .bmp圖片檔。

而gpp檔則是經由功能選單File內的Save或Open來儲存或讀取Plot view的gpp檔，如圖6.5.2.1。

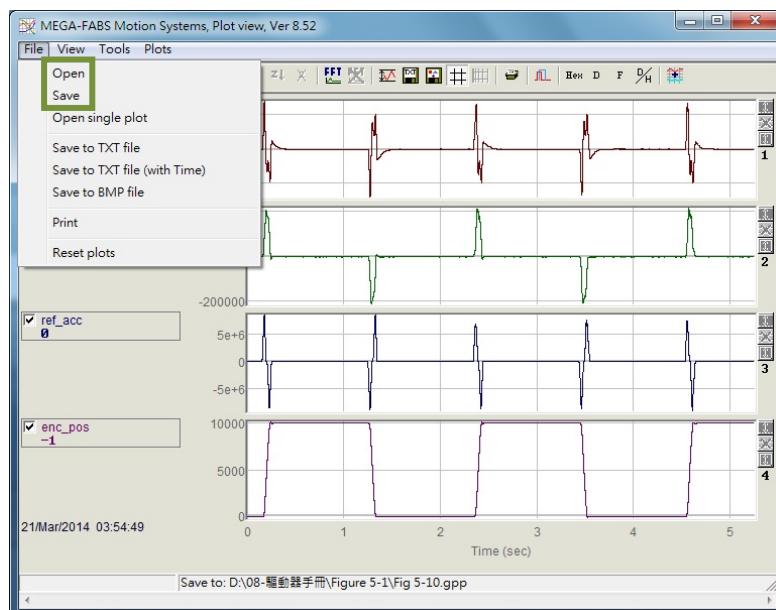




圖6.5.2.1 儲存成gpp檔

6.5.3. 數學運算

Plot view也提供了一些對物理量之間的運算功能，如積分、微分、相加、相乘...等，可以讓使用者直接在Plot view上運算並直接觀察運算後的結果。此外，也提供各個物理量本身的最大/最小值、ripple calculation和頻譜分析的功能。

■ 統計資料表(Statistics table)

點選即會出現圖6.5.3.1的表格，表格內則顯示游標所選定區間內的各物理量的最大值/最小值、平均值、均方根(Rms)、Rip、RipA，其中Rip = 標準差/平均值、RipA = (最大值-最小值)/平均值，如圖6.5.3.1。其主要功能鈕圖示如下：

-：物理量的最大值/最小值、均方根(Rms)、Ripple calculation。





Plot	Maximum	Minimum	
pos_err Long(32 bit)	276 samp: 2,682	-274 samp: 19,126	Avr: 0 Rip: 15588.8% Rms: 42.2477 RipA: 202942%
vel_fbf Float(32 bit)	212750 samp: 68,641	-205755 samp: 19,310	Avr: 1918.87 Rip: 2038.56% Rms: 39117.4 RipA: 21809.9%
ref_acc Float(32 bit)	8.25189e+6 samp: 2,682	-8.68242e+6 samp: 69,199	Avr: -3433.88 Rip: -41396.7% Rms: 1.42151e+6 RipA: -493153%
enc_pos Long(32 bit)	10,077 samp: 36,510	-38 samp: 52,910	Avr: 5.445 Rip: 89.725% Rms: 4885.93 RipA: 185.752%

Range: 0...78866, delta=78867, total 78867 Ts=6.66667e-5

圖6.5.3.1 Statistics table

■ 數學運算操作方法

可從功能選單選取Tools內的Math operation或點選即可產生圖6.5.3.1的視窗，可進行適當的數學運算。此處以相加為操作範例，先點選Linear後，利用下拉式選單選擇pos_err與vel_fbf，並在New plot name欄位對新的物理量命名與設定顏色，最後按下Create，即可產生一個pos_err與vel_fbf相加的物理量(lin_1)，如圖6.5.3.2。而其它數學運算操作方式與相加相同，不在此贅述。其主要功能鈕圖示如下：

-：數學運算操作。

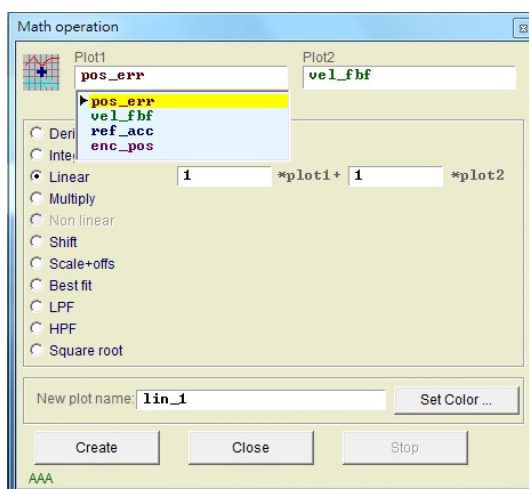


圖6.5.3.2

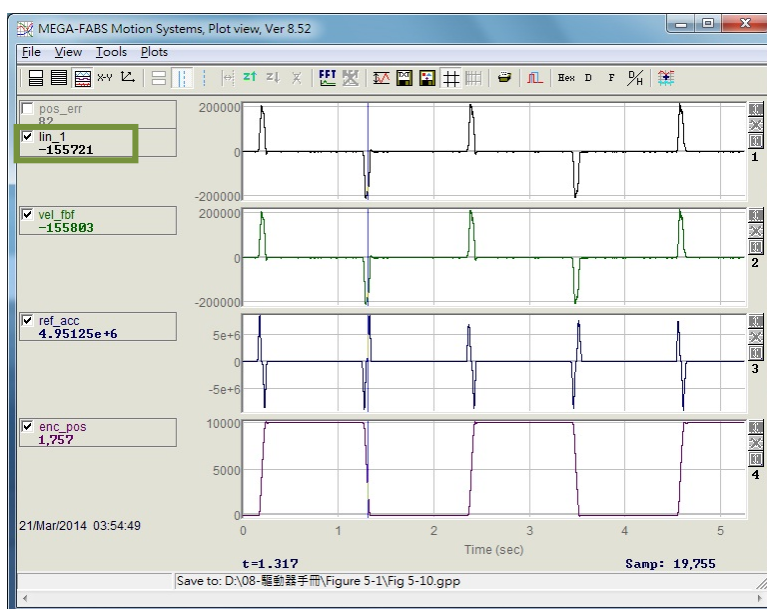






圖6.5.3.3

■ 快速傅立葉轉換(FFT)

點選主要功能鈕區的  即會出現圖6.5.3.4的視窗，再選擇欲做傅立葉轉換的物理量，此處選擇pos_err當範例，最後按下Run FFT即會產生轉換後的圖形，如圖6.5.3.5。若要取消傅立葉轉換則點選  即可。

其主要功能鈕圖示如下：

- ：對物理量做快速傅立葉轉換。
- ：取消快速傅立葉轉換。

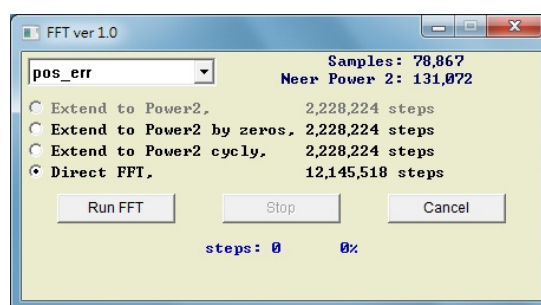


圖6.5.3.4

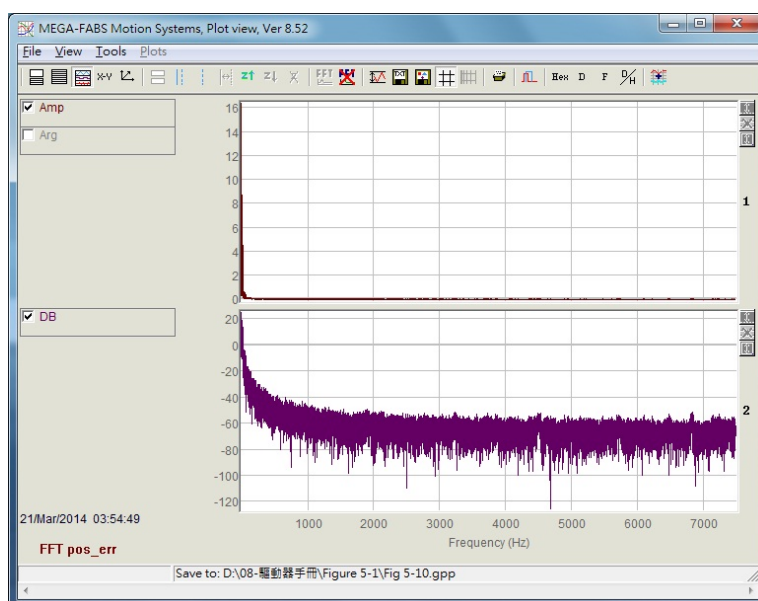



圖6.5.3.5

■ 自然對數

自然對數是將X軸以對數的形態表現出來，只適用於傅立葉轉換後才可以執行。其主要功能鈕圖示如下：

- ：把X軸以對數形式表示，只有在FFT下方可使用。

6.6. 進階增益調整

伺服驅動器的重要任務包含馬達開始移動至馬達到位後的時間，也就是Move & Settle的性能（參照第3.7節），以及移動過程的跟隨誤差是否很小，速度是否平穩等議題，這些都要透過增益以及參數的調適來達成性能的提升。D1-N驅動器調整馬達運動性能最簡單的方式就是調整common gain (Primary CG)，其數值越大伺服剛性就會越強，但是伺服剛性太強會造成系統震動或電氣噪音，而這些現象會因為機構狀態的不同而產生變化。

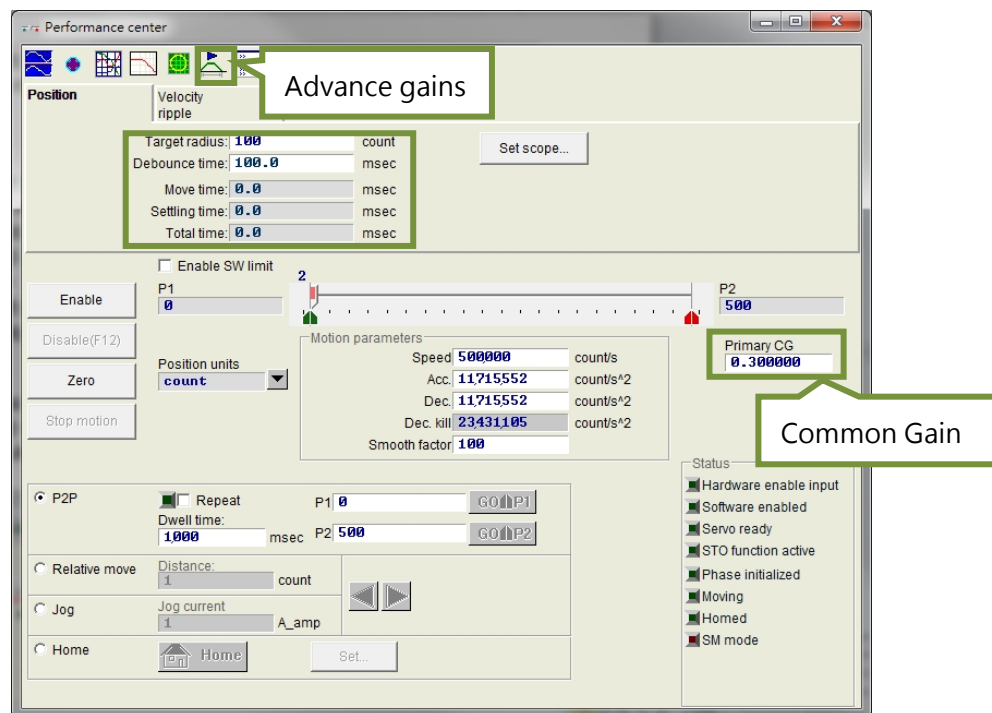


圖6.6.1 Performance center

當只使用common gain還無法達成性能需求時，本系統也提供進階的增益調整(Advanced gains)，包括：濾波器(Filter)、加速度前饋(Acc feedforward)、增益切換時間表與速度迴路增益(Schedule Gains + vpg)、類比輸入校正(Analog input)、電流迴路(current loop)等功能。

6.6.1. 濾波器

濾波器位於驅動器內部伺服控制迴路上，主要用途在消除系統高頻振動所造成的控制問題，以及當機構系統整體有不理想的共振頻段時之對策，透過濾波器可以改善系統的控制性能，D1-N驅動器提供兩個濾波器可同時使用，其形式可以設定成低通濾波器(Low pass filter)和陷波濾波器(Notch filter)。設計濾波器通常會利用頻域分析的方式來分析系統的特性，可以藉由按下圖6.6.1.1中的Bode...按鈕，打開設計濾波器的波德圖(Bode plot)模擬介面，以下介紹一般常用的兩種濾波器設定。

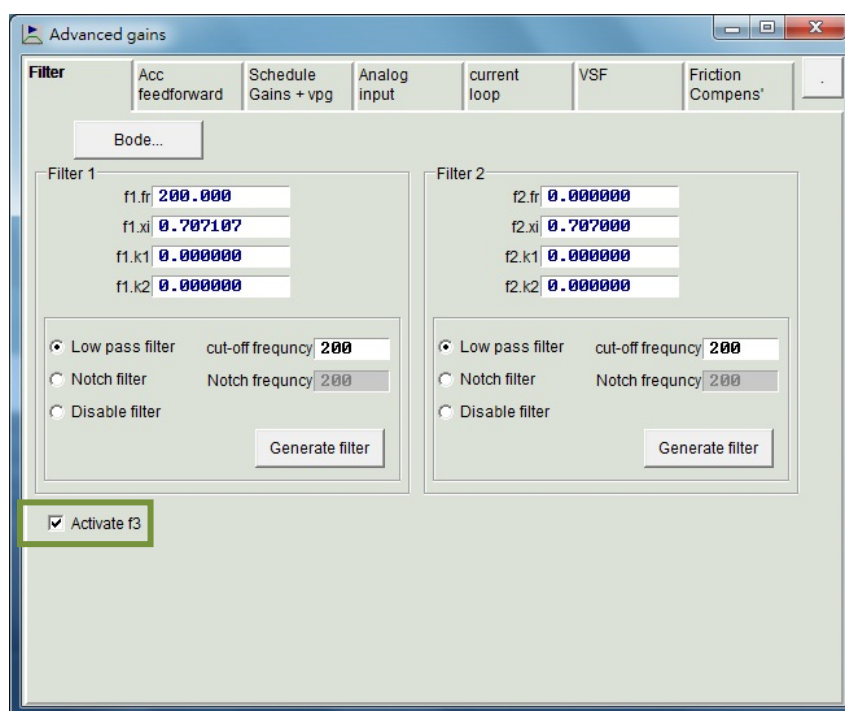


圖6.6.1.1 濾波器

■ 低通濾波器

一個典型的低通濾波器設定方法如下：

- (1) fr：濾波器截止頻率，單位為Hz。對一般應用而言，設500 Hz就可以有良好的效果，其他狀況可考慮向下調整，但是太小的截止頻率會降低控制性能。
- (2) xi：濾波器阻尼比，其值範圍可以從0到1之間。
- (3) k1：0。
- (4) k2：0。

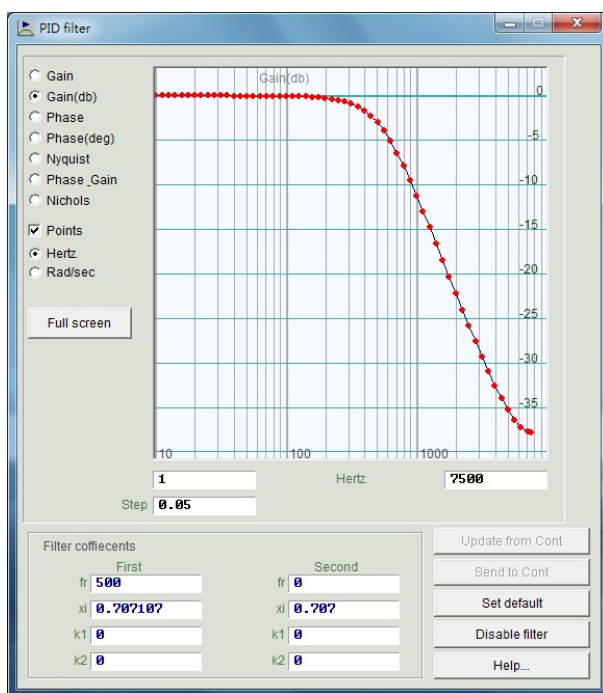


圖6.6.1.2 低通濾波器

■ 陷波濾波器

當機構系統有不適當的共振頻 (例如介於10 ~ 250 Hz之間)，而無法藉由機構修正、設計補強來消除該共振現象時，可藉由使用陷波濾波器來改善問題。通常陷波濾波器的設定需搭配頻率分析結果來設定，請參考第6.6.3節頻率分析功能。

一個典型的陷波濾波器(Notch filter)設定方法如下：

- (1) fr：濾波器截止頻率，單位為Hz。
- (2) xi：濾波器阻尼比，其值範圍可從0到1之間，越接近0則濾波頻段越窄，越接近1則濾波頻段變寬。
- (3) k1：0。
- (4) k2：1。

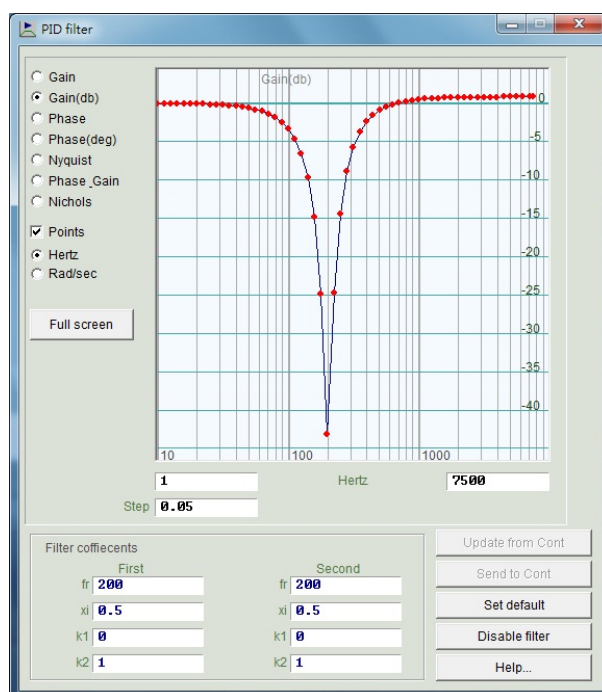


圖6.6.1.3 陷波濾波器

■ 抑制共振自動設定濾波器

抑制共振自動設定濾波器(f3)在Auto gain tuning成功後，即自動設定完成並啟動。但是，如果Auto gain tuning結束後，使用者驅動馬達，發現系統無法透過f3有效制振，仍有共振效應影響，則可以至Advanced gains視窗的Filter頁籤中取消Activate f3選項中的打勾，如圖6.6.1.1紅色框所示，並修改手動修改Filter 1與Filter 2，達到有效制振。

6.6.2. 加速度前饋

在加速度或減速度的運動區段中，通常伺服控制的跟隨誤差(position error)會比較大，尤其是移動質量/轉動慣量較大的應用，會比較容易出現此問題。利用設定加速度前饋參數，可以有效地降低加減速段的跟隨誤差。

以下為調整加速度前饋的操作步驟：

步驟一：按下Set scope...按鈕會出現圖形示波器的畫面。

步驟二：將圖6.6.2.1中的Acc feedforward gain設為0。

步驟三：設定欲規劃的最大加速度，並使馬達來回移動。

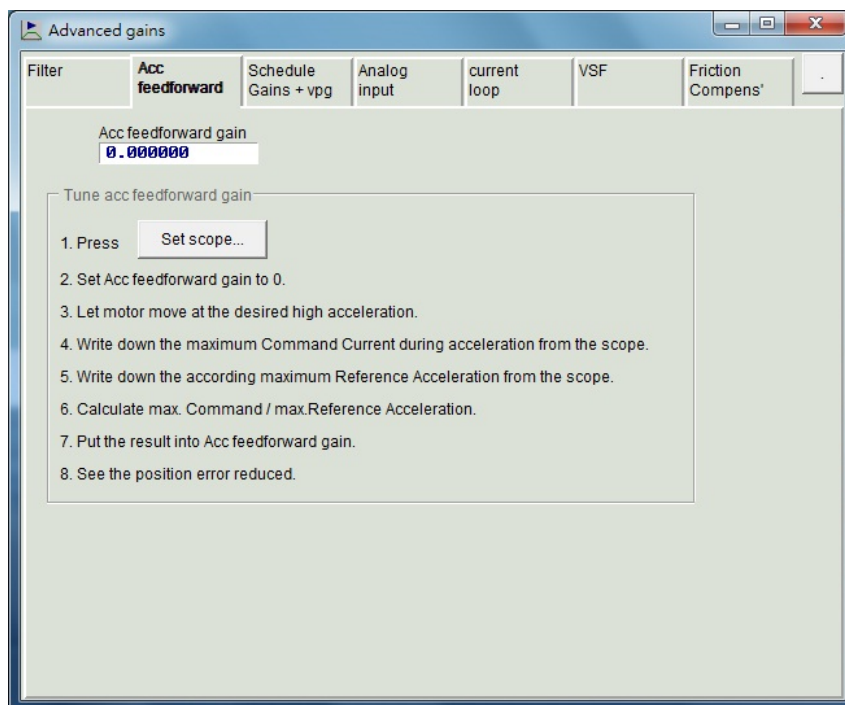


圖6.6.2.1 加速度前饋

步驟四：記錄在加速度段中的最大電流命令值，如圖6.6.2.2，由圖中可觀察到加速時的Command Current為16。馬達開始移動時，Scope會如圖6.6.2.2所示，可利用Toggle scopes windows (Page Up)按鈕來切換成單一物理量的圖形，重複按此按鈕會依序切換成Command Current、Reference Acceleration、Position Error的圖形，以利於觀察圖形的讀值。

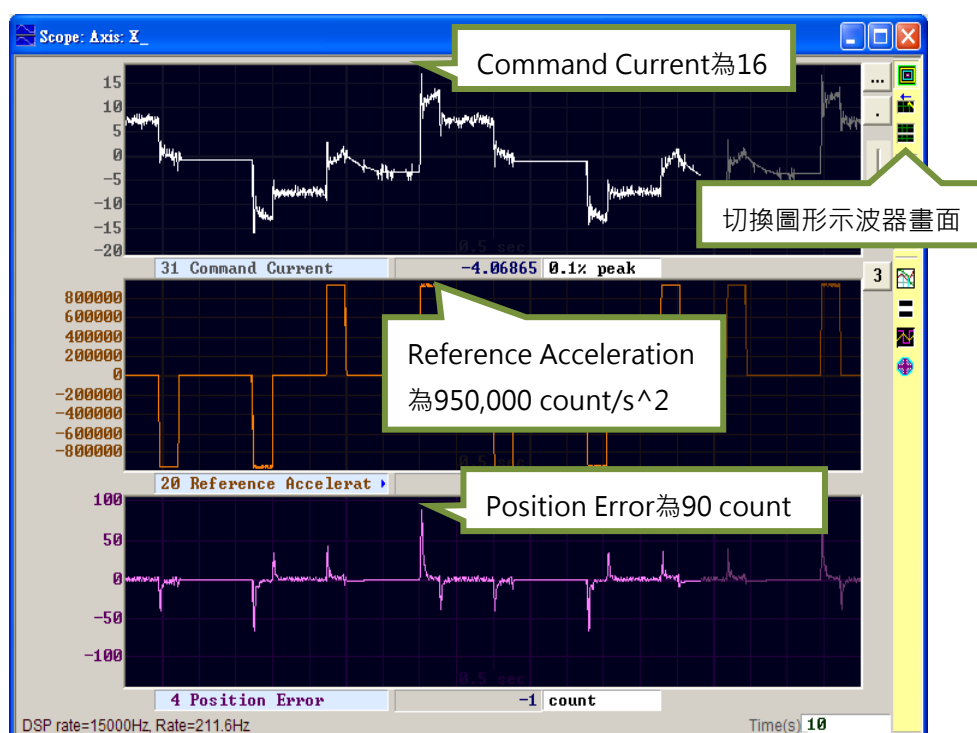


圖6.6.2.2 馬達運動軌跡結果

步驟五：記錄在加速度段中的最大參考加速度值，以圖6.6.2.2為例，其Reference Acceleration的最大值為950,000 count/s²。

步驟六：將步驟四與步驟五所得到的值相除， $\text{Acc feedforward gain} = \text{Command Current} / \text{Reference Acceleration} = 16 / 950,000 = 1.68421\text{e-}5$ 。

步驟七：將步驟六的結果輸入在Acc feedforward gain內，如圖6.6.2.3所示。

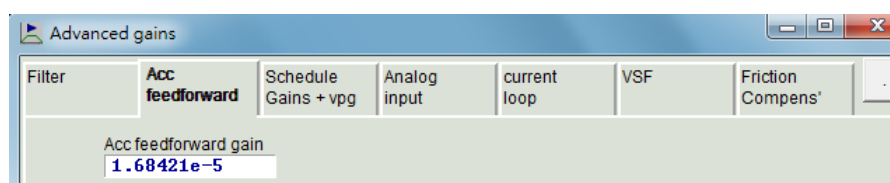


圖6.6.2.3 加速度前饋增益

步驟八：觀察Position Error是否降低，如圖6.6.2.4所示，可發現加速段中的跟隨誤差由圖6.6.2.2的90 counts降低為65 counts。



圖6.6.2.4 加入加速度前饋增益結果

6.6.3. 增益切換時間表與速度迴路增益

■ 增益切換時間表(Schedule Gains)

一個完整的運動可大略分為三個階段（參照第3.7節）：

- 移動階段(Move)：路徑規劃開始到路徑規劃結束。
- 整定階段(Settling)：路徑規劃結束到到位階段。
- 到位階段(In-position)：輸出到位信號。

增益切換時間表主要目的是將伺服增益透過增益切換時間表來調整各個運動階段(Move、Settling、In-position)所要輸出的伺服剛性。各階段增益的調整是以比例方式實施，設定為1時表示使用原伺服增益，設定小於1時表示該階段調降增益。各階段所對應的參數：

- 移動階段(Move)：sg_run。
- 整定階段(Settling)：sg_stop。
- 到位階段(In-position)：sg_idle。

假設CG = 0.5、sg_run = 1.2，即表示在移動階段時，實際作用的伺服增益變為 $0.5 \times 1.2 = 0.6$ 。

整定階段與到位階段也是用相同的設定方法，將原本固定不變的伺服增益，透過增益切換時間表來適時切換增益，以符合各運動階段的不同需求。

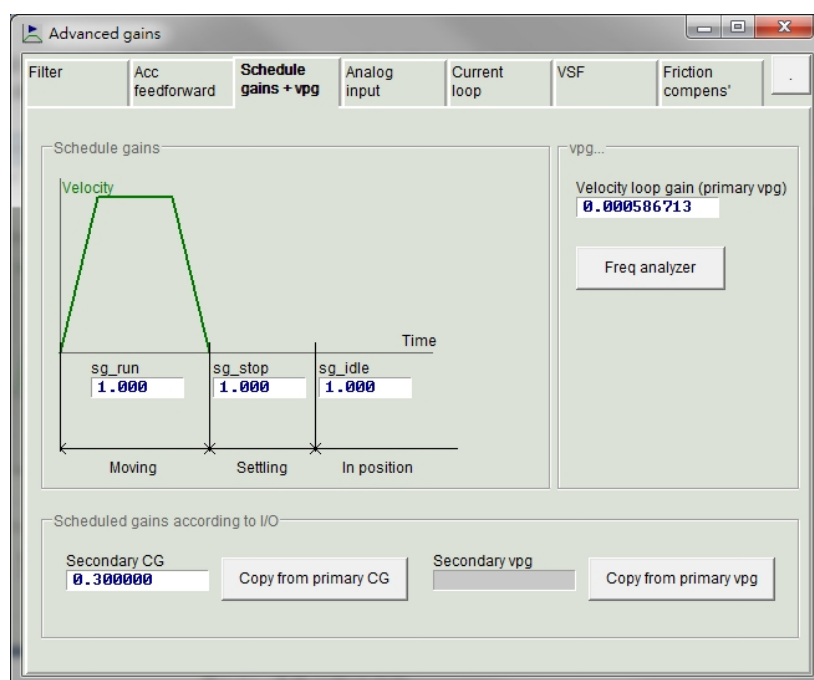


圖6.6.3.1 增益切換時間表

■ 速度迴路增益(Velocity loop gain · vpg)

速度迴路增益(vpg)是D1-N驅動器的一個內部控制參數，通常在參數設定中心即會以使用者設定之各參數來計算其初始值，一般狀況下不需修改，但使用者也可藉由Freq analyzer來重新調整其值，步驟如下：

步驟一：首先，按下Freq analyzer按鈕會出現圖6.6.3.2的畫面。

步驟二：按下Enable按鈕。

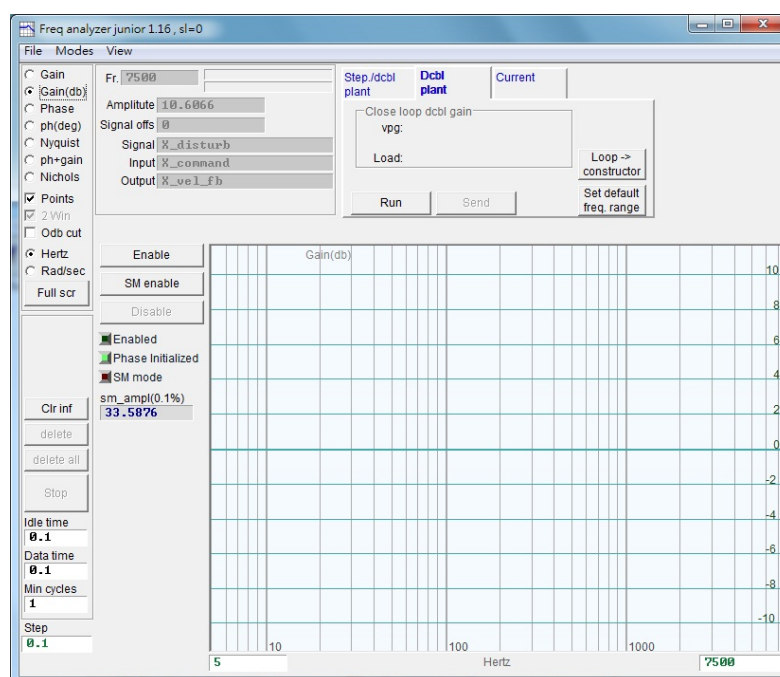


圖6.6.3.2

步驟三：按下Run按鈕啟動頻率分析，馬達會由低頻振動然後漸漸發出高頻聲響，完成後畫面會繪出響應圖，如圖6.6.3.3。

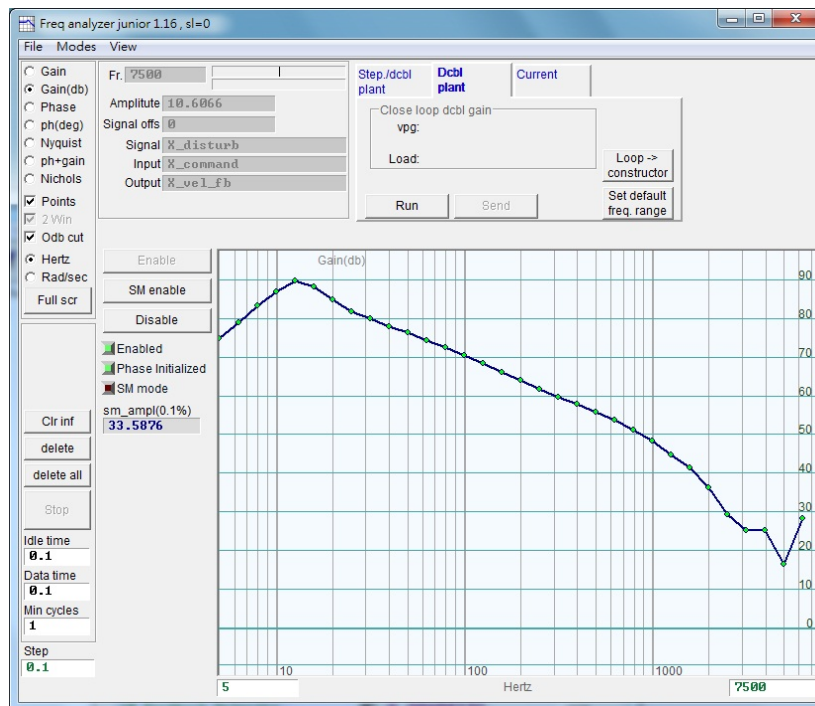


圖6.6.3.3

步驟四：點選響應圖的畫面，按下左鍵會出現一條-20 dB的游標線，請按著滑鼠左鍵拖曳移動游標線，使游標線靠近頻率響應線，如圖6.6.3.4。拉線的同時增益也會隨時重新計算並顯示vpg之數值。游標線往畫面下方拉表示增益增強，往畫面上方拉表示增益減弱。

步驟五：按下Send按鈕將速度迴路增益值傳入驅動器，若希望保存該設定，請不要忘了將它存入驅動器的Flash記憶體內。

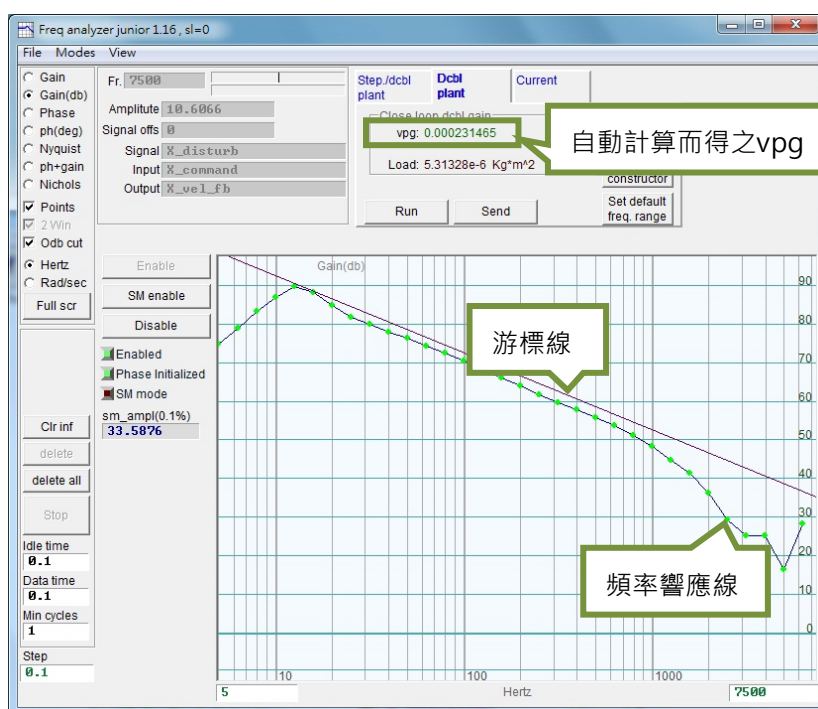


圖6.6.3.4

6.6.4. 類比輸入偏壓修正

當使用者使用電壓模式時，由上位控制器送過來的電壓指令，有可能因種種因素而含有直流偏壓，會導致指令失真、影響性能。此時可藉由此功能來進行電壓修正補償，補償動作非常簡單，只要在下圖畫面按下 Set Offset 按鈕即可自動量測並修正偏移量。

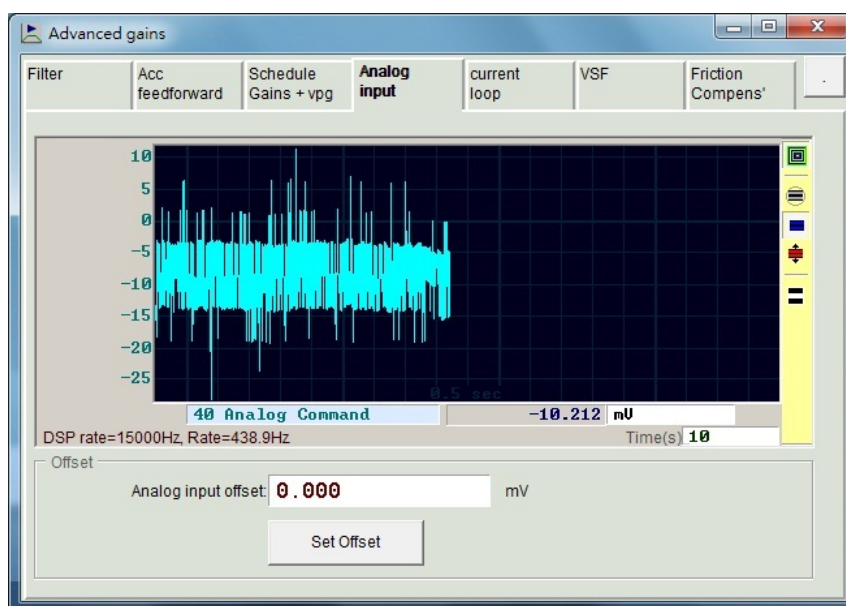


圖6.6.4.1 類比電壓輸入

6.6.5. 電流迴路

電流迴路的增益值 K_i 及 K_p ，基本上在參數設定中心選擇馬達型式時，已經依照馬達的參數計算出來了，通常不需要再調適。但如果馬達參數未設定正確時，也可以使用本功能來實施調整。而電流濾波器(Current filter)為低通濾波器(Low pass filter)，可依照頻率響應的結果作設定，通常電流迴路的增益如果調太高時可能產生微小噪音，可以把低通濾波器的頻率設小（例如500 Hz），即可改善噪音問題。

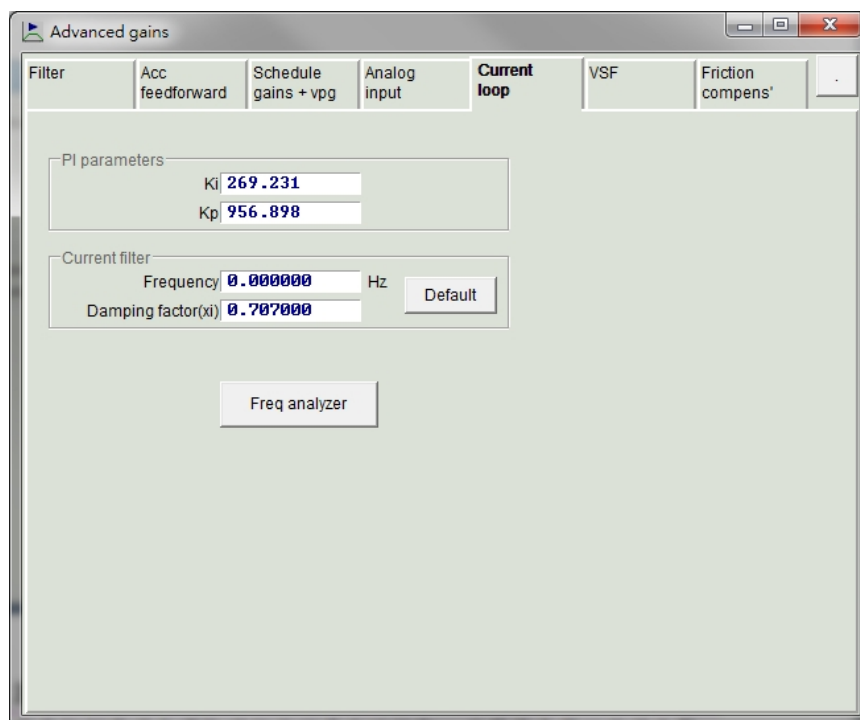


圖6.6.5.1 電流迴路

6.6.6. 振動抑制濾波器

振動抑制濾波器(VSF)是用來抑制馬達在運動過程中所產生的振動，尤其當負載的機構為懸臂樑時，振動特別明顯，使用者可透過Advanced gains視窗的VSF頁籤設定Frequency與VSF factor，然後打勾enable VSF來達到振動抑制的效果。Frequency的設定範圍為0.1 ~ 200 Hz，VSF factor的設定範圍為0.7 ~ 1.5，通常VSF factor的值都建議設定為1.0，同預設值。注意，當馬達在移動過程中，不可勾選或取消勾選enable VSF，否則馬達會產生不可預期的振動及錯誤。

以下為找尋振動頻率的方法及開啟振動抑制濾波器的操作步驟：

步驟一：設定欲規劃的加減速度、速度及行程，並使馬達來回移動。

步驟二：開啟Scope，觀察跟隨誤差(Position Error)與速度命令(Reference Velocity)，如圖6.6.6.2所示。

步驟三：在Scope視窗右方點選 (Plot view)分析擷取波形。

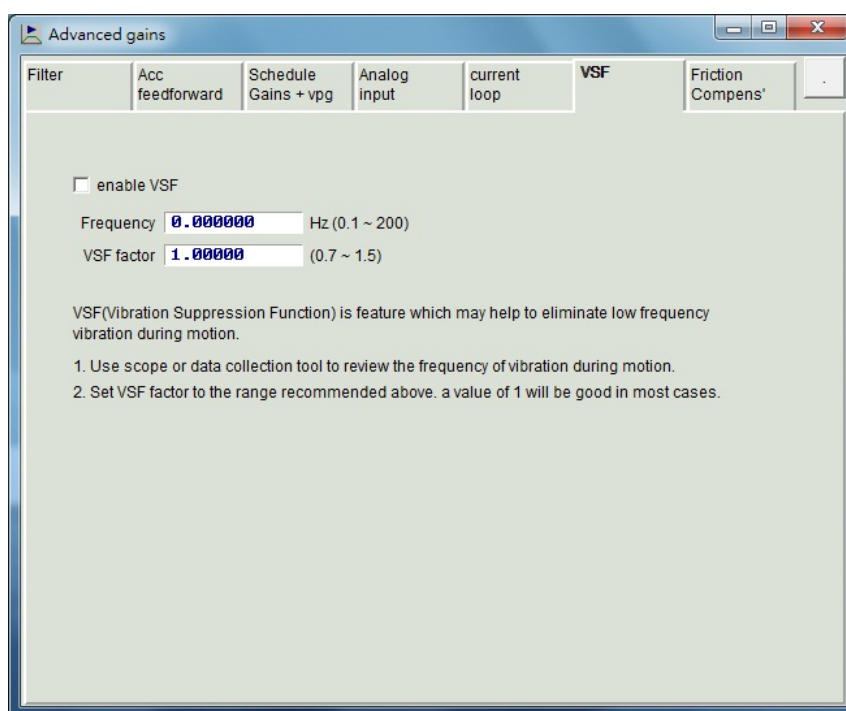



圖6.6.6.1 振動抑制濾波器



圖6.6.6.2

步驟四：在運動命令結束時，將跟隨誤差圖形放大。先在視窗上選定範圍，如圖6.6.6.3所示，再點選視窗上方  鈕，將選取範圍放大，相關操作請參考第6.5節。

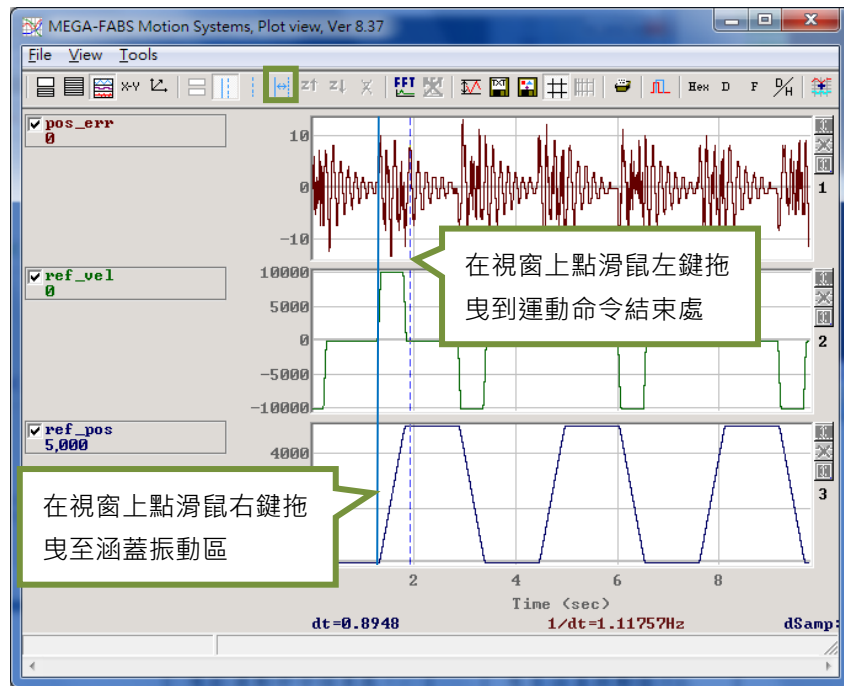


圖6.6.6.3


步驟五：點選Plot view視窗上方  按鈕，開啟快速傅立葉轉換的操作視窗並對pos_err執行快速傅立葉轉換，如圖6.6.6.4所示。



圖6.6.6.4

步驟六：執行完快速傅立葉轉換後，會得到如圖6.6.6.5的視窗。

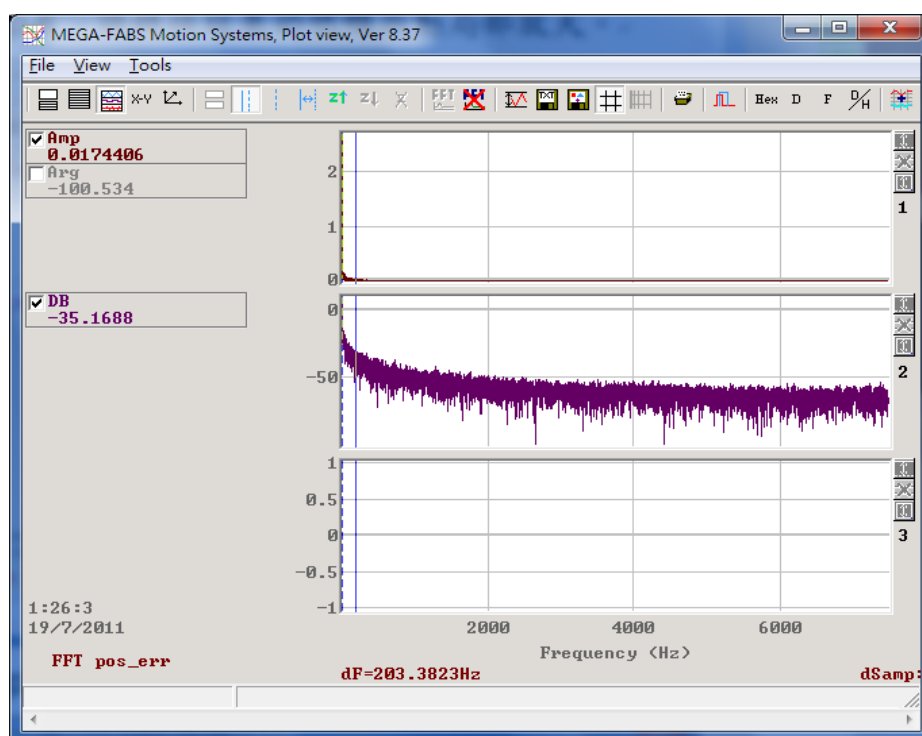


圖6.6.6.5

步驟七：對低頻的地方進行局部放大，並觀察最大振幅的振動頻率，如圖6.6.6.6所示。

步驟八：將低頻振動頻率的數值（圖例中為6.7 Hz）輸入至Advanced gains視窗的VSF頁籤的Frequency欄位。

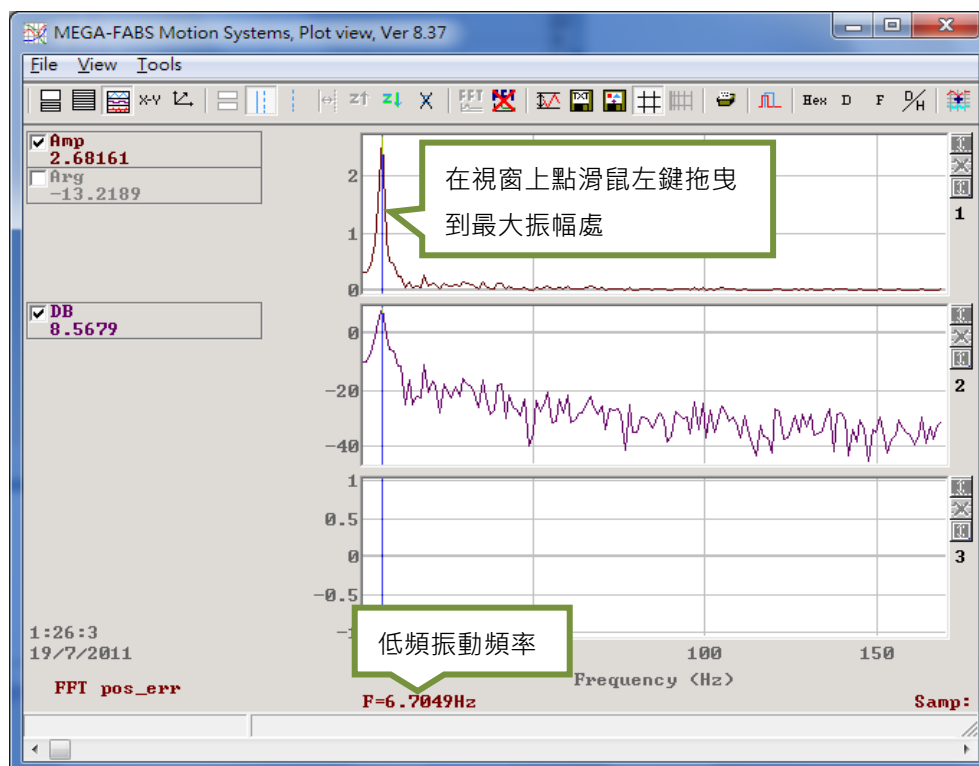


圖6.6.6.6

步驟九：勾選enable VSF開啟振動抑制濾波器，如圖6.6.6.7所示。注意不可在馬達運動過程中勾選或取消勾選enable VSF。

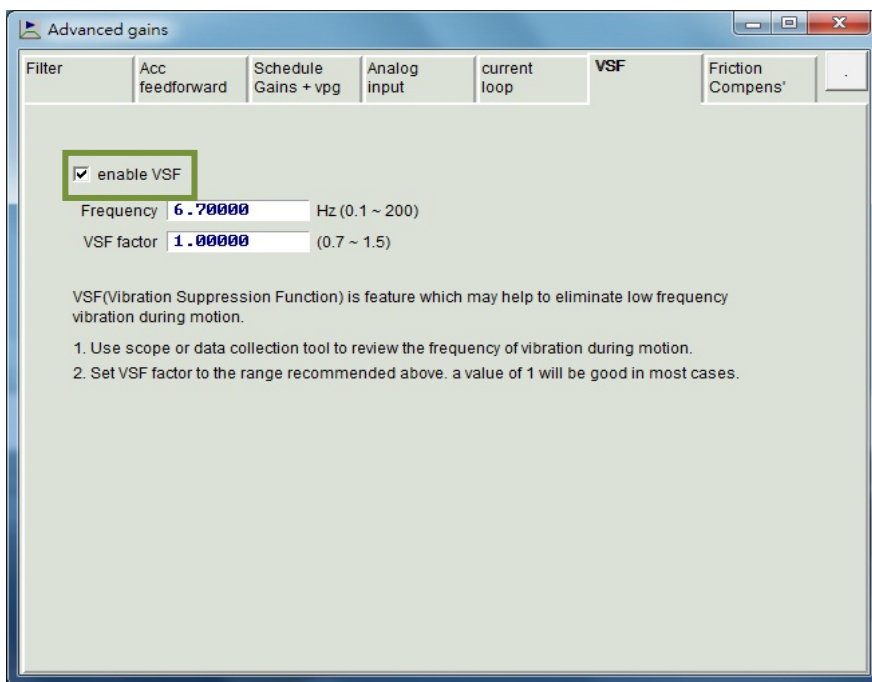


圖6.6.6.7

步驟十：開啟振動抑制濾波器後，可發現Scope上的跟隨誤差在馬達停止時已經變小，如圖6.6.6.8所示。

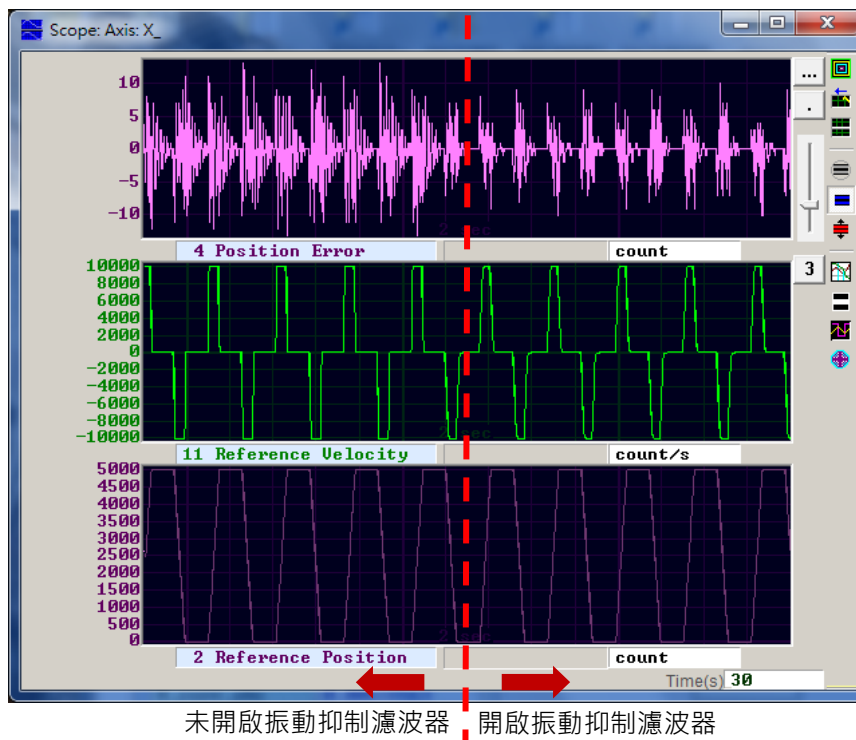


圖6.6.6.8

6.6.7. 摩擦力補償

在操作傳動元件時，總是會存在機械類的摩擦而影響運動的效率與功能。在D1-N驅動器系列中，提供降低摩擦力影響的方法-摩擦力補償(friction compensation)，如圖6.6.7.1所示。

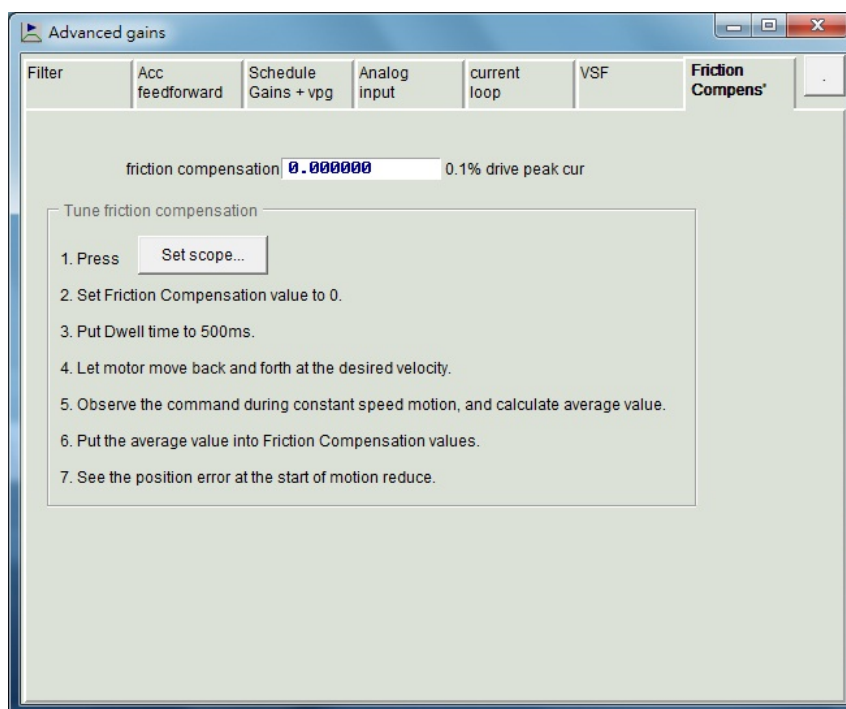


圖6.6.7.1

在使用摩擦力補償功能之前，Lightening人機介面規範了一組方便的步驟，只需完成每項敘述，則可成功加入摩擦力補償：

步驟一：按下Set scope...按鈕會顯示出圖形示波器的畫面。

步驟二：將圖6.6.7.1中的friction compensation設為0。

步驟三：設定運動休息時間(Dwell time)為500 ms。

步驟四：設定欲規劃的速度，並使馬達來回移動。可藉由觀察圖形示波器內的跟隨誤差決定是否須加入摩擦力補償。若馬達啟動時的跟隨誤差較大，如圖6.6.7.2左半邊所示，則可試著加入摩擦力補償，改善誤差情況。

步驟五：觀察馬達在等速段時的Command Current，並計算其平均值，如本例圖6.6.7.2所示，Command Current的平均值為20。

步驟六：將步驟五得到的平均值輸入在friction compensation內。

步驟七：觀察馬達起始運動時的跟隨誤差是否有降低，如圖6.6.7.2右半邊所示，可發現開啟摩擦力補償器確實降低了跟隨誤差。

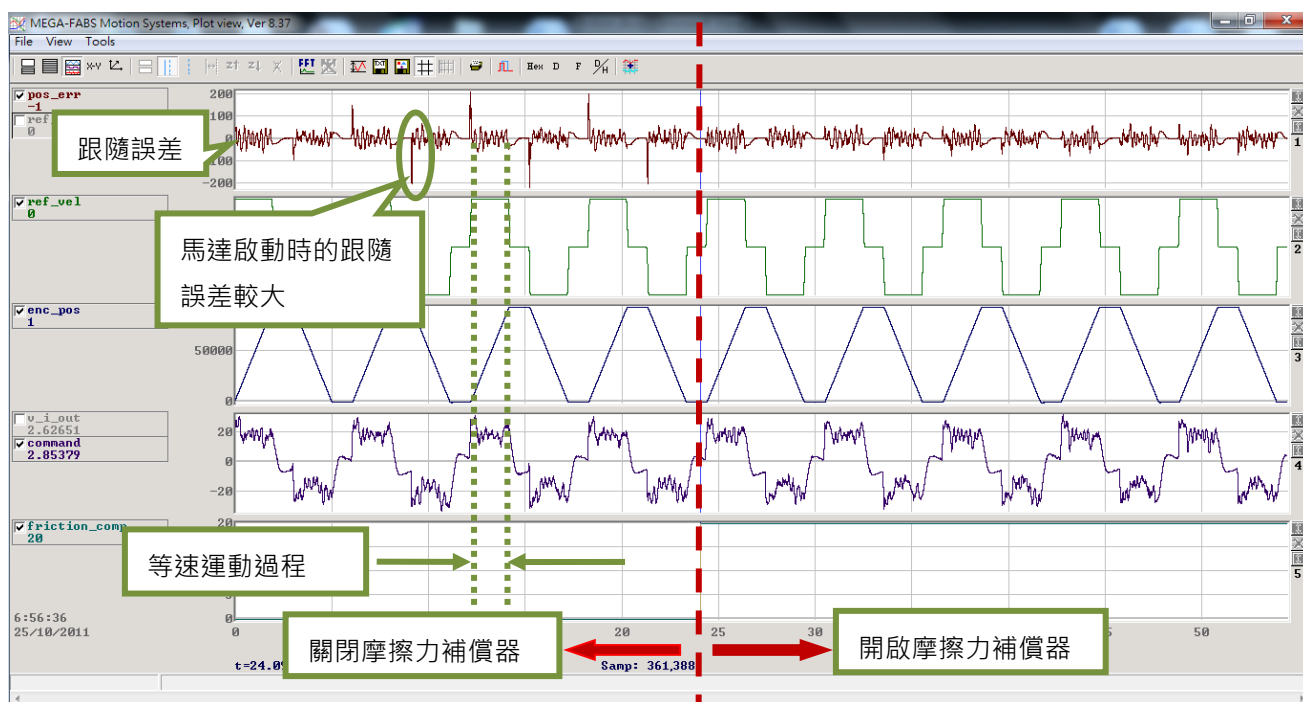


圖6.6.7.2 摩擦力補償結果比較圖

6.7. Loop constructor

Loop constructor提供使用者確認控制系統的穩定性。內部有Nyquist、Nichols和Bode等頻譜分析工具，並提供使用者調整濾波器與增益值（vpg、vig、ppg和CG），透過此功能可直接調整參數以觀察控制系統的頻率響應。開啟Loop constructor介面，首先開啟Lightening介面Tools選單內的Loop constructor，如圖6.7.1所示。圖6.7.2所示為Loop constructor介面。

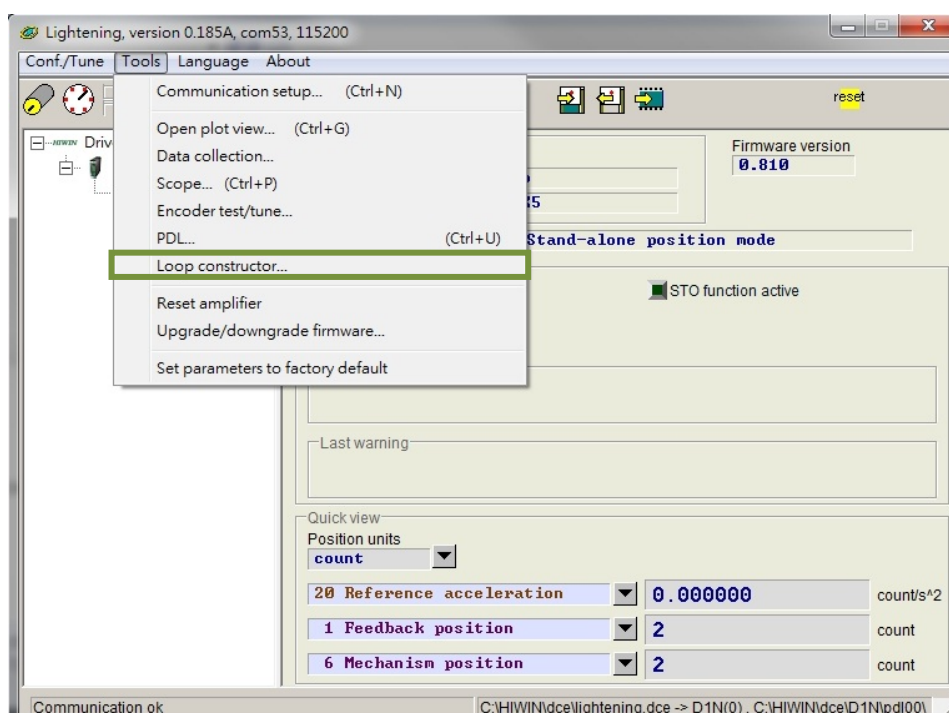


圖6.7.1 Tools 開啟Loop constructor

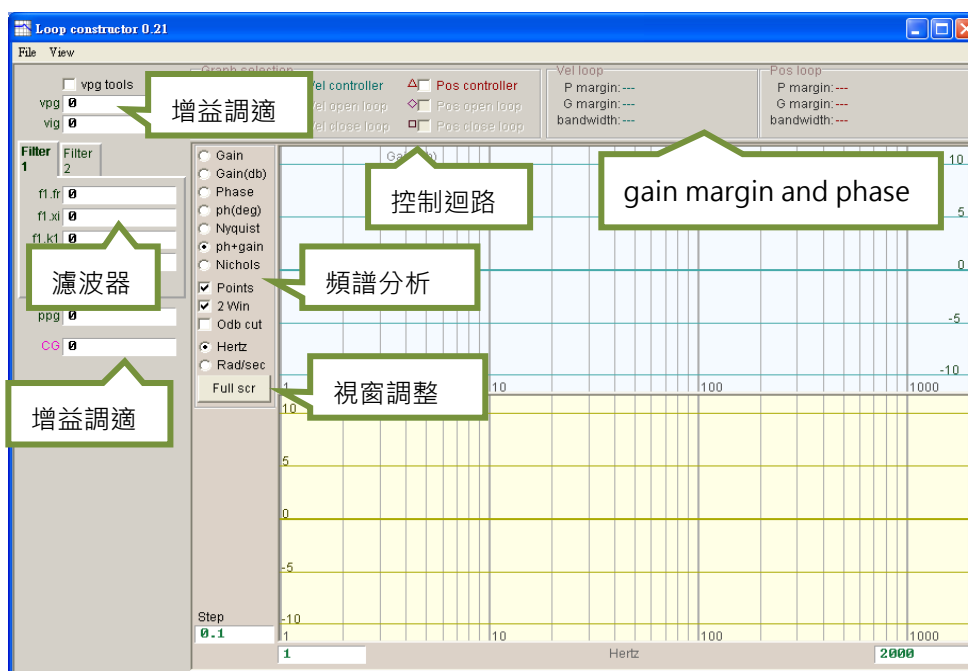


圖6.7.2 Loop constructor介面

6.7.1. 檔案讀檔/存檔

使用Loop constructor分析控制系統時，首先須載入控制系統和增益，可由Loop constructor介面File選項內的Load載入，分成3種載入方法(1) Load plant + gains from file...、(2) Load plant from file...、和(3) Load gains from file...，如圖6.7.1.1所示。

- (1) Load plant + gains from file...：載入.lop檔，此檔為載入控制系統和增益參數。
- (2) Load plant from file...：載入.fgr檔，此檔為載入控制系統。
- (3) Load gains from file...：載入.gns檔，此檔為載入控制增益。

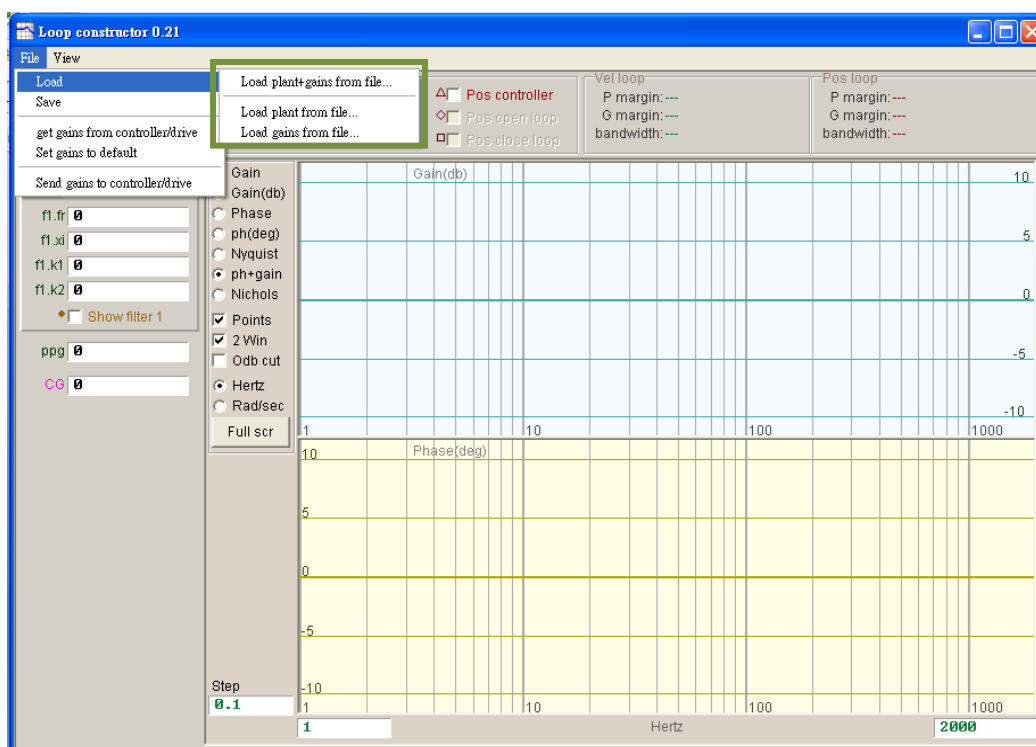


圖6.7.1.1 Loop constructor load data form file圖

當使用Loop constructor分析後，需要儲存控制系統和增益參數時，可由Loop constructor介面File選項的Save儲存，分成3種儲存方法(1) Save plant + gains to file...、(2) Save plant to file...、和(3) Save gains to file...，如圖6.7.1.2所示。

- (1) Save plant + gains to file...：儲存.lop檔，此檔為儲存控制系統和增益參數。
- (2) Save plant to file...：儲存.fgr檔，此檔為儲存控制系統。
- (3) Save gains to file...：儲存.gns檔，此檔為儲存控制增益。

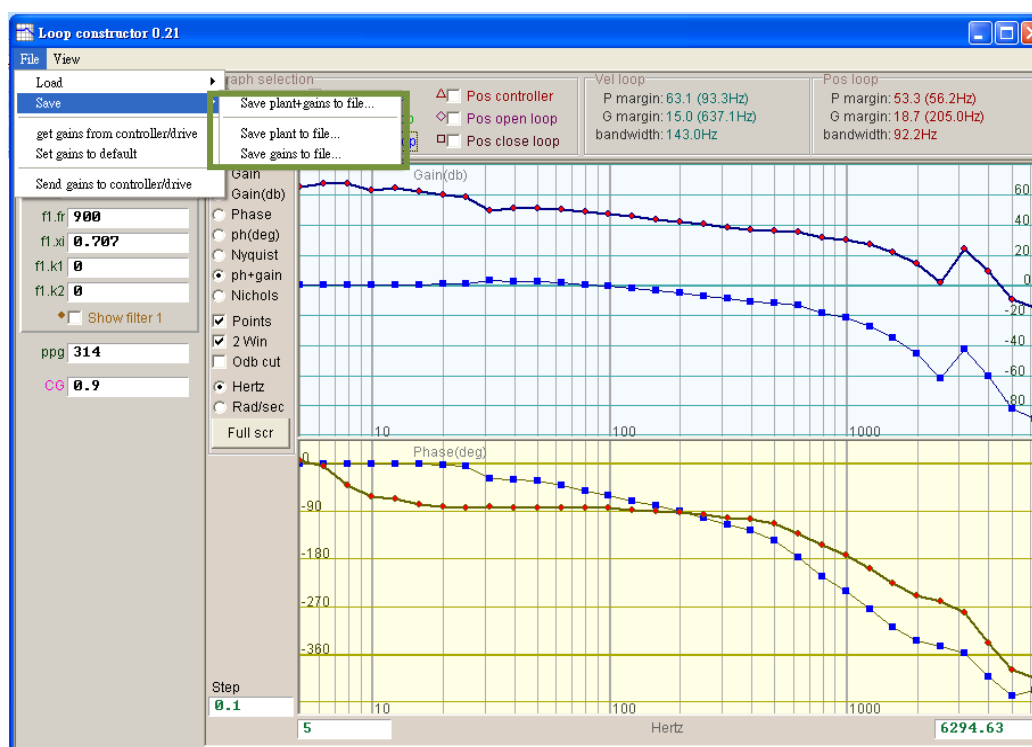


圖6.7.1.2 Loop constructor save data to file圖

6.7.2. Tool

Loop constructor的頻譜分析工具，可分析模擬控制系統的Nyquist、Bode和Nichols圖，可藉此功能得到控制系統的頻率響應。

6.7.2.1. 頻率響應函數

頻率響應可以用動態系統的轉移函數表示，為動態系統輸入訊號與輸出訊號的相對關係。圖6.7.2.1.1所示為驅動器控制架構圖。

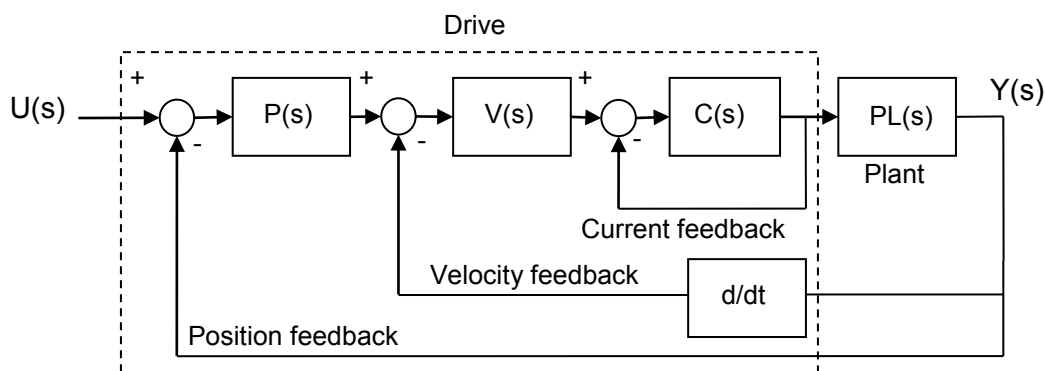


圖6.7.2.1.1 驅動器控制架構

- (1) $U(s)$ ：系統輸入，為驅動器命令。
- (2) $Y(s)$ ：系統輸出，為編碼器的位置回授。
- (3) Plant：PL(s)是驅動器命令和迴授位置的關係，這個Plant包含機械平台、馬達和迴授系統。
- (4) Controller：P(s)為位置迴路控制器，V(s)為速度迴路控制器，C(s)為電流迴路控制器。
- (5) Open loop：開迴路系統的轉移函數為 $G(s) = P(s)*V(s)*C(s)*PL(s)$ ，即為忽略所有回授訊號。
- (6) Close loop：閉迴路的轉移函數為 $T(s) = P(s)*V(s)*C(s)*PL(s) / ((d/dt * P(s)*V(s)*C(s)*PL(s) + P(s)*V(s)*C(s)*PL(s))$ 。

6.7.2.2. Nyquist

Loop constructor的Nyquist可分析模擬控制系統的Vel open loop (Velocity open loop)和Pos open loop (Position open loop)的頻率響應；使用勾選的方式選擇分析模擬Vel open loop或Pos open loop的Nyquist圖，亦可同時選擇分析模擬兩種迴路，圖6.7.2.2.1所示為Position open loop的Nyquist圖。點選Nyquist圖上的曲線會顯示頻率響應值以利分析控制系統。

- (1) Vel open loop：控制系統的速度開迴路頻率響應。
- (2) Pos open loop：控制系統的位置開迴路頻率響應。

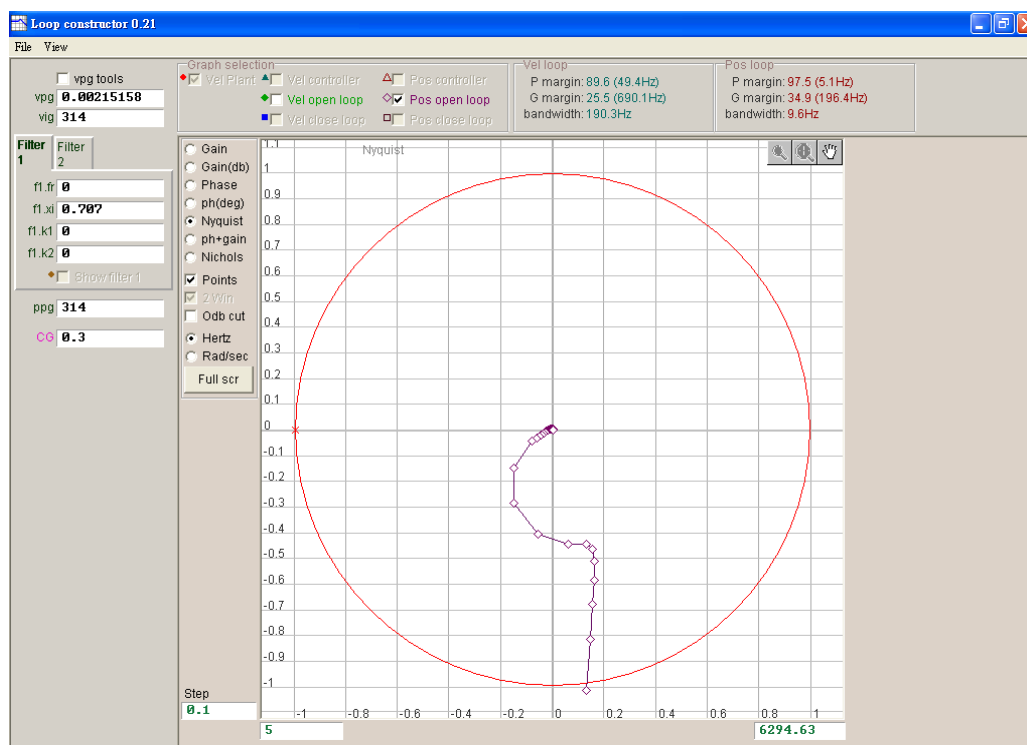


圖6.7.2.2.1 Position open loop的Nyquist圖

6.7.2.3. Bode

Loop constructor的ph+gain可分析模擬控制系統的Vel controller、Vel open loop、Vel close loop、Pos controller、Pos open loop和Pos close loop的頻率響應；使用勾選的方式選擇分析模擬velocity loop或position loop的Bode圖，亦可同時選擇分析模擬六種迴路，圖6.7.2.3.1所示為Vel close loop和Pos close loop的Bode圖。滑鼠游標移動到Bode圖上的，曲線會顯示頻率響應值以利分析控制系統。

- (1) Vel controller (Velocity controller)：速度控制器的頻率響應。
- (2) Vel open loop (Velocity open loop)：控制系統的速度開迴路頻率響應。
- (3) Vel close loop (Velocity close loop)：控制系統的速度閉迴路頻率響應。
- (4) Pos controller (Position controller)：位置控制器的頻率響應。
- (5) Pos open loop (Position open loop)：控制系統的位置開迴路頻率響應。
- (6) Pos close loop (Position close loop)：控制系統的位置閉迴路頻率響應。

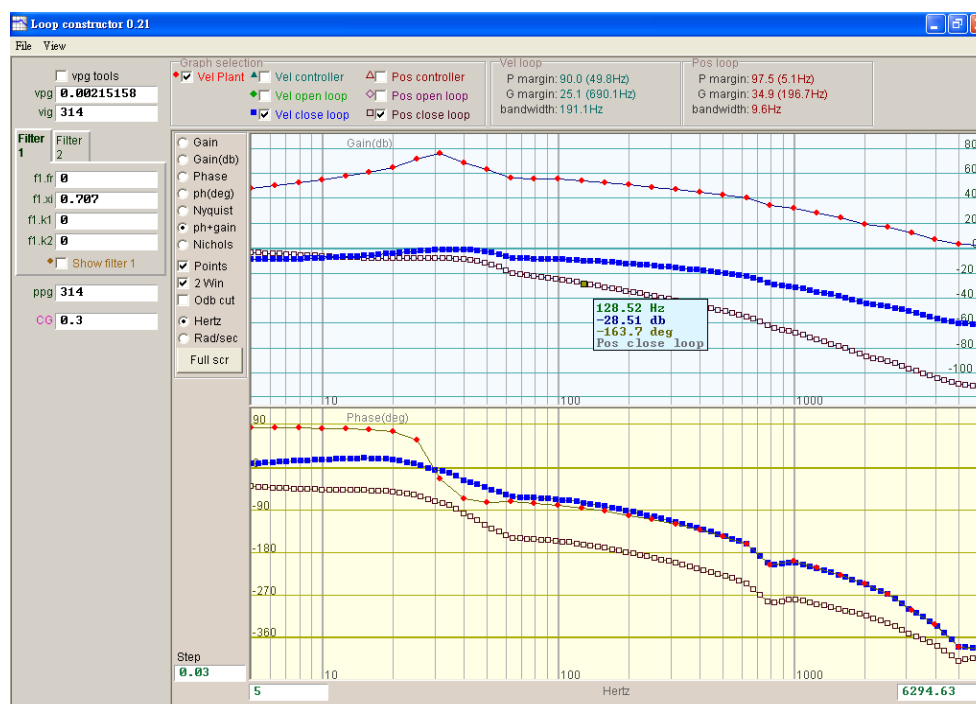


圖6.7.2.3.1 Velocity close loop和position close loop的Bode圖

6.7.2.4. Nichols

Loop constructor的Nichols可分析模擬控制系統的Vel open loop和Pos open loop的頻率響應；使用勾選的方式選擇分析模擬Vel open loop或Pos open loop的Nichols圖，亦可同時選擇分析模擬兩種迴路，圖6.7.2.4.1所示為Vel open loop和Pos open loop的Nichols圖。點選Nichols圖上的曲線會顯示頻率響應值以利分析控制系統。

- (1) Vel open loop (Velocity open loop)：控制系統的速度開迴路頻率響應。
- (2) Pos open loop (Position open loop)：控制系統的位置開迴路頻率響應。

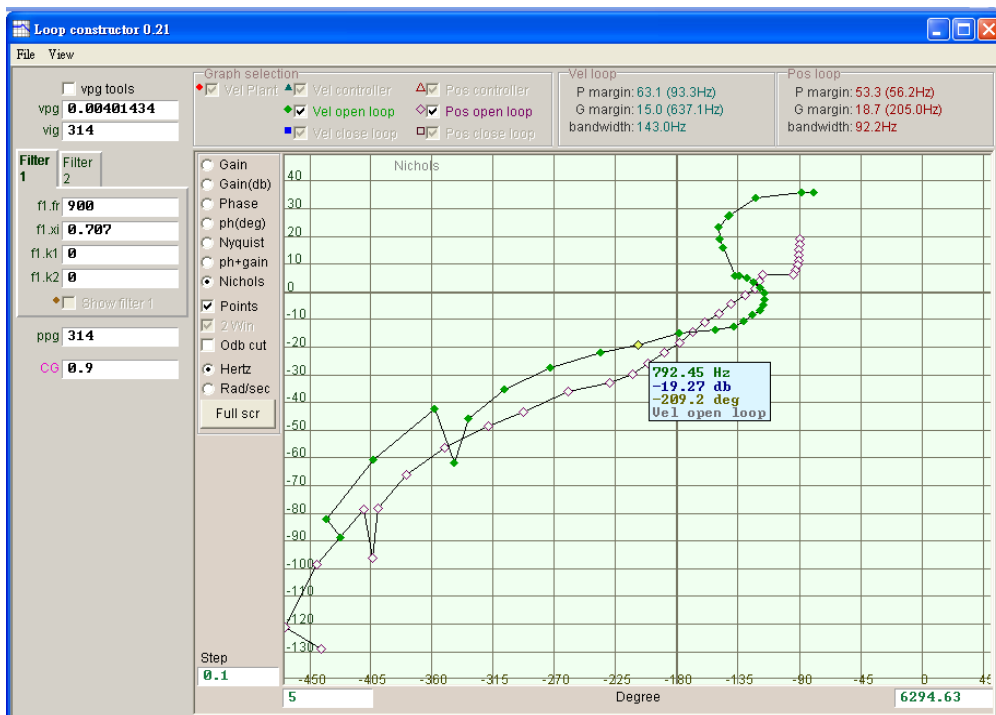


圖6.7.2.4.1 Velocity open loop和position open loop的Nichols圖

6.7.3. 濾波器

驅動器的控制迴路提供2個濾波器可同時使用，用於抑制高頻雜訊、機台震動或結構剛性的不足等等。

6.7.3.1. Low pass filter

控制迴路中低通濾波器，用於抑制高頻雜訊或機台震動等等，圖6.7.3.1.1所示為低通濾波器波德圖，修改濾波器參數(fr、xi)將會影響各種控制迴路分析的頻率響應，藉此模擬控制系統加上低通濾波器的頻率響應，以利實際調整使用。

- (1) fr：濾波器截止頻率，單位Hz。對一般應用而言，設500 Hz都可以有良好的效果，其他狀況可考慮向下調整，但是太小的截止頻率會降低控制性能。
- (2) xi：濾波器阻尼，其值範圍可以從0到1之間。
- (3) k1：低通濾波器 = 0。
- (4) k2：低通濾波器 = 0。

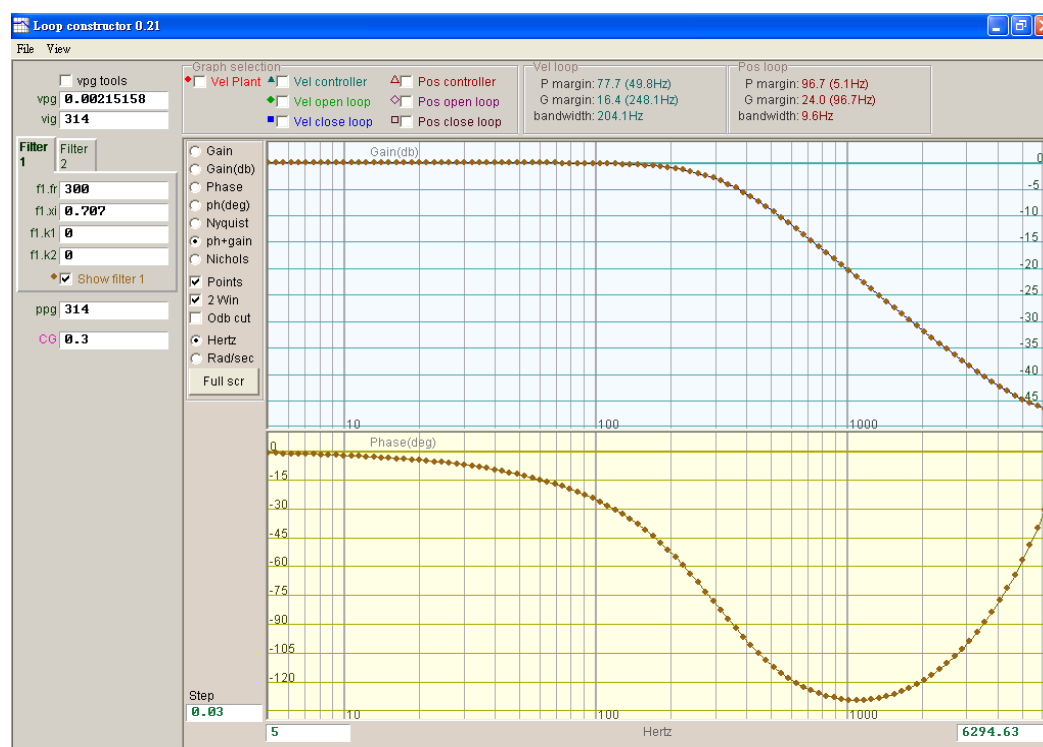


圖6.7.3.1.1 Low pass filter圖

6.7.3.2. Notch filter

當機構系統有不適當的共振頻，而無法藉由機構修正設計補強來消除該共振現象時，可藉由使用陷波濾波器來改善問題。圖6.7.3.2.1所示為Notch filter波德圖，修改濾波器參數(fr、xi)將會影響各種控制迴路分析的頻率響應，藉此模擬控制系統加上陷波濾波器的頻率響應，以利實際調整使用。

- (1) fr：濾波器截止頻率，單位Hz。
- (2) xi：阻尼比，其值範圍可以從0到1之間，越接近0則濾波器段越窄，越接近1則濾波頻段變寬。
- (3) k1：陷波濾波器 = 0。
- (4) k2：陷波濾波器 = 1。

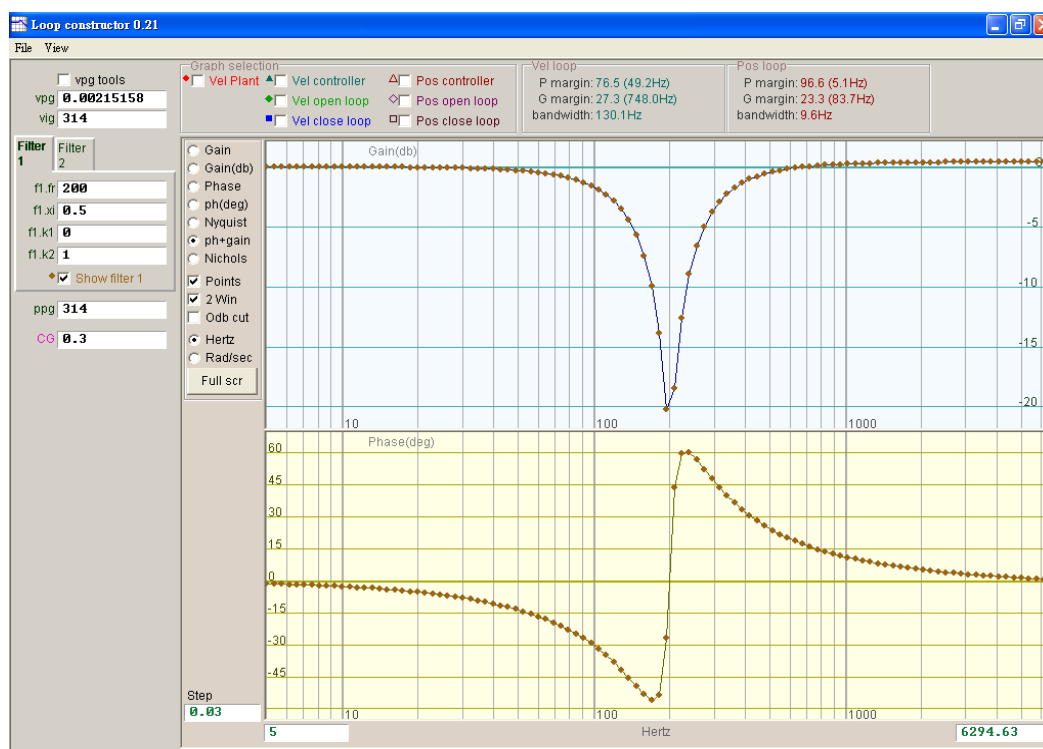


圖6.7.3.2.1 Notch filter圖

6.7.4. 增益調適

Loop constructor提供速度迴路(vpg, vig)、位置迴路(ppg)的增益值與伺服增益(Common gain, CG)，詳細請參考第6.6節，可藉由這些參數做增益調適，模擬增益調適後控制系統的穩定性，如圖6.7.4.1所示。



圖6.7.4.1 Loop constructor增益

■ Velocity loop

速度迴路的增益有vpg和vig，vpg為速度迴路的比例增益值，vig為速度迴路的積分增益值。

- (1) vpg：調整vpg會影響速度迴路的暫態響應與增加速度迴路的頻寬。
- (2) vig：調整vig會影響速度迴路的穩態誤差，但調整過大可能造成系統不穩定。

■ Position loop

位置迴路的增益有ppg，ppg為位置迴路的比例增益值。

- (1) ppg：調整ppg會影響位置迴路的暫態響應與增加位置迴路的頻寬。

6.7.5. 頻譜分析

Loop constructor提供速度迴路和位置迴路的gain margin、phase margin和bandwidth，可藉由此功能做增益調適，模擬增益調適後控制系統的穩定性，如圖6.7.5.1所示，其中P margin為phase margin，G margin為gain margin，詳細功能說明請參考第3.6節。

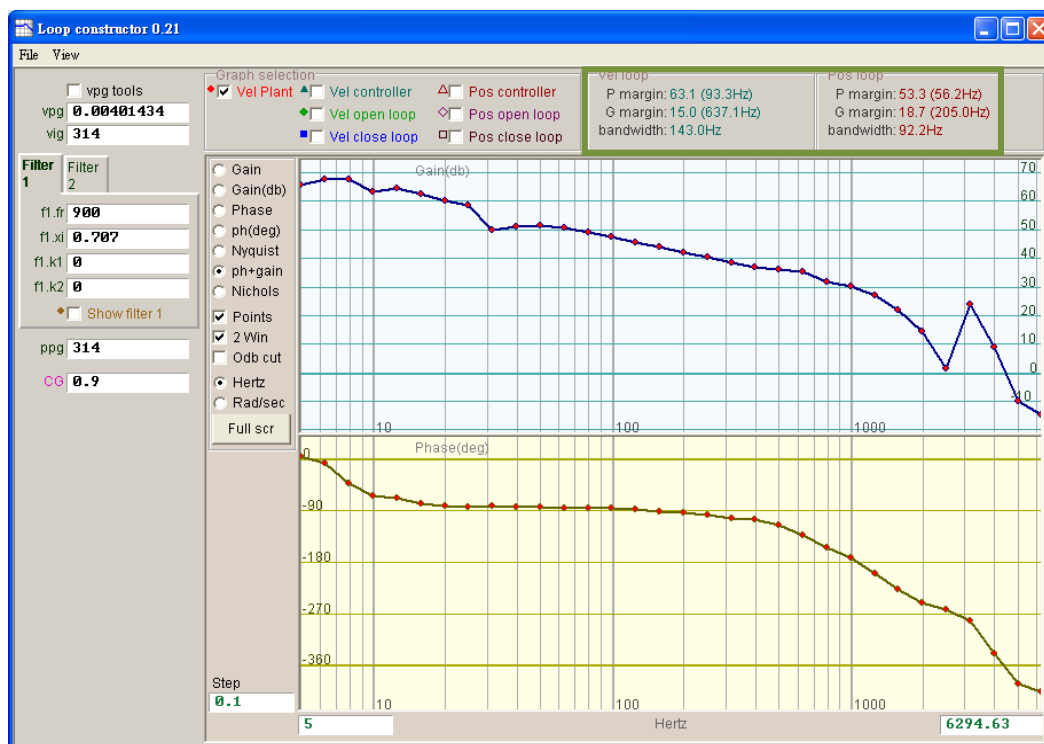



圖6.7.5.1 Loop constructor的P margin和G margin

6.8. 編碼器信號確認

編碼器在伺服馬達控制中扮演重要的角色，它提供驅動器位置或角度資訊，以達成伺服迴路的控制。在D1-N驅動器中可透過人機介面來確認編碼器輸出信號是否正常。

■ 編碼器信號確認功能

由Performance center視窗中點選或功能表單Tools內的Encoder test/tune，即可開啟此功能視窗來觀察編碼器的讀值或信號是否異常。使用數位或類比編碼器會有不同的功能視窗，如圖6.8.1或圖6.8.2所示。

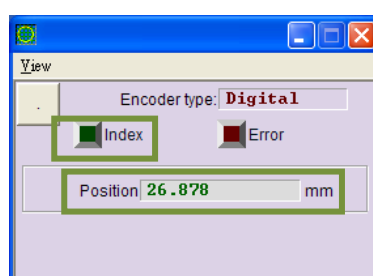


圖6.8.1 數位編碼器

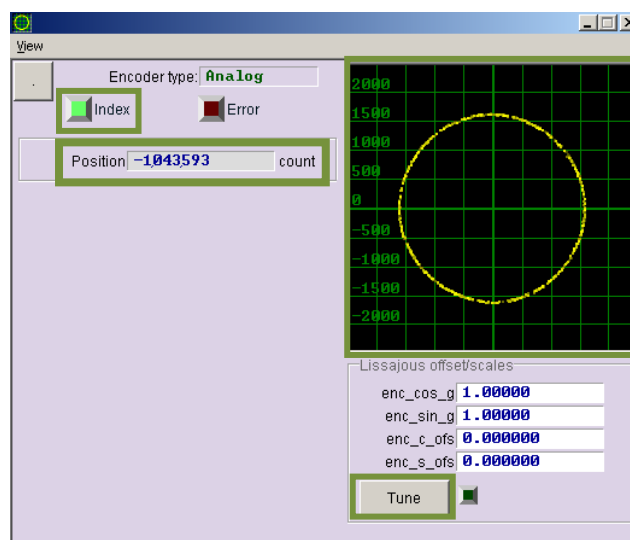


圖6.8.2 類比編碼器

■ 確認編碼器讀值

數位式與類比式編碼器的信號主要分別為兩個相位差90°的數位脈波與弦波信號，在D1-N驅動器中可利用本功能觀察編碼器的讀值是否正確，例如用手推動一段已知距離來觀察讀到的Position是否與所推的距離相同。另外，使用類比式編碼器時，原始信號亦可透過Lissajous圖來觀察信號是否異常，可參考以下。

■ 確認Index信號

編碼器的Z相信號可透過圖6.8.1、圖6.8.2中的Index燈號來確認信號是否有正常接收，當驅動器讀到Z相信號時，畫面上的Index燈號會閃一下綠色。

■ Lissajous圖

使用類比編碼器時，其原始信號可透過Lissajous圖來觀察信號是否正常。正常情況下的類比編碼器信號應顯示為正圓，且圓的半徑介於977.4 ~ 1,954.8之間，過大或過小即表示信號太大或太小，需重新調整編碼器的信號。使用此功能必須移動馬達使編碼器輸出信號，即可畫出完整的圓，如圖6.8.2所示。若類比編碼器的輸出信號沒有變動的話，在畫面中只會出現一個亮點而已。

另外，有時因類比編碼器原始信號的振幅比例不同而導致Lissajous圖不是很理想，或者因零準位偏移量導致圓心不在圖6.8.2的正中央。在這些狀況下，可藉由按下Tune按鈕來調整原始信號的振幅比例與零準位偏移量，使用此功能時需以慢速移動馬達，使編碼器輸出超過10個刻畫周期的信號。

6.9. 誤差補償功能

馬達的精度通常是由定位平台上使用的線性編碼器來決定，一般會使用雷射干涉儀來量測並校正其定位精度，藉此可以取得其定位誤差表。D1-N驅動器具有誤差補償(error map)的功能，將誤差表經由人機介面輸入至驅動器且記憶起來，驅動器利用該資訊在固定距離之間，以線性內插的方式計算補償值，達到提高定位精度的功能。

在定位精度量測後取得誤差表，須先設定補償間距(Interval)與補償總點數(Total points)，再將誤差補償值逐一輸入表格內。

註：

- (1) 誤差補償表是以原點為起點，往正方向進行補償，故請先完成歸原點動作後，再開啟誤差補償功能。
- (2) 當上位控制器需接收來至驅動器的回授脈波輸出，且又要開啟誤差補償功能時，請將Encoder頁籤內的Encoder output設為Use emulated encoder。

6.9.1. 誤差補償操作說明

D1-N驅動器開啟誤差補償功能，步驟說明如下：

步驟一：打開Application center選擇Error Map頁籤，即可開啟誤差補償功能頁面，如圖6.9.1.1所示。



圖6.9.1.1 Error map畫面

步驟二：設定補償間距(Interval)與補償總點數(Total points)，且在誤差(Error)表格內輸入誤差補償值。若欲使用不同的慣用單位亦可以點選不同的單位設定。以圖6.9.1.2為例，補償範圍為0 ~ 1,000 mm，補償間距為100 mm，補償總點數為11點。圖6.9.1.2中Error欄位的值來自雷射干涉儀誤差量測，每個值代表在各個目標位置之定位誤差，例如目標位置為100 mm時，雷射量測回報到達100.002 mm的位置。



圖6.9.1.2 誤差補償參數設定

註：

- (1) 誤差補償值輸入表格內時，所輸入數值會以四捨五入的格式轉換成編碼器解析度的整數倍數。例如編碼器解析度為 $2\ \mu\text{m}$ ，若輸入補償值為 $1\ \mu\text{m}$ 則程式會強制轉換成 $2\ \mu\text{m}$ ，若輸入 $0.5\ \mu\text{m}$ 則轉換為 $0\ \mu\text{m}$ 。
- (2) 因為顯示精度只到小數點第三位，所以請選擇適當的Position及Error單位。
- (3) 搭配DD馬達時，不管旋轉幾圈，只要位置相同，其補償值也會相同。此時Total points為單圈所需要的補償點數，Interval欄位無法輸入。

步驟三：勾選啟動誤差補償表選項 ☒ Error map enable。

步驟四：點選功能表單上Flash內的Send table to Flash選項。此時若尚有其它誤差補償之外的參數有修改、且尚未存入Flash內，則會顯示以下視窗。若無誤差補償之外的參數未存入Flash則跳至步驟六。



圖6.9.1.3

步驟五：按Cancel按鈕，前往主畫面將馬達參數存入Flash，儲存完畢後再重新執行步驟四。

步驟六：出現confirm視窗，按確定按鈕將誤差補償參數存入Flash內，儲存完畢後驅動器會自動執行Reset。

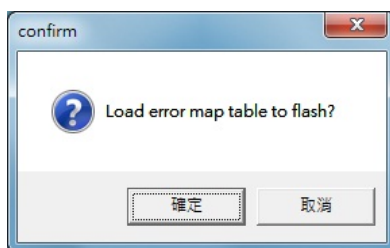


圖6.9.1.4

6.9.2. 啟動誤差補償

設定上述誤差補償的相關參數後，驅動器即具備該誤差補償的能力，只要馬達完成歸原點的動作，驅動器即啟動誤差補償。而D1-N驅動器要完成歸原點的動作有下列兩個方式，可擇一使用。

(1) 搭配上位控制器歸原點

首先設定I/O的Home OK,start err. map輸入功能（參照第5.4節），假設此功能設在I5，如圖6.9.2.1所示。當上位控制器以脈波指令或是電壓指令傳送運動命令給驅動器，讓馬達移動至原點並停止下運動命令後，上位控制器必須經其數位控制輸出端送信號給I5，此時，驅動器收到該信號即認為歸原點完成，會開啟誤差補償的功能。

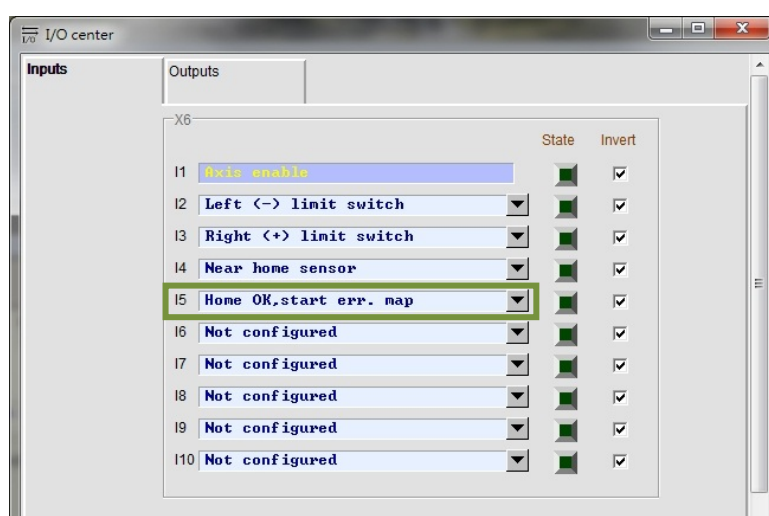



圖6.9.2.1 原點旗標I/O設定


(2) 獨立作業模式歸原點

開啟Performance center視窗後，執行歸原點  Home（參考第6.2節）。

■ 如何確認誤差補償功能是否開啟

在任何時候，使用者想確認誤差補償功能是否已正在作用中，可以到Error Map視窗內的Status中，觀察Error map active是否顯示綠燈，綠燈表示誤差補償功能已開啟。

6.9.3. 誤差表之存檔與讀檔

建立完成的誤差補償值可直接存入磁碟內，亦可直接由磁碟讀取檔案。如下圖所示，點選工具列之File作存取。如前面第6.9.1節所述，功能表單之Flash內的Send table to flash可以把補償表存入驅動器中的Flash記憶體。請注意，主畫面上的Save to Fash按鈕（參見第5.8.1節）並不會主動儲存誤差補償表到驅動器的Flash記憶體中。

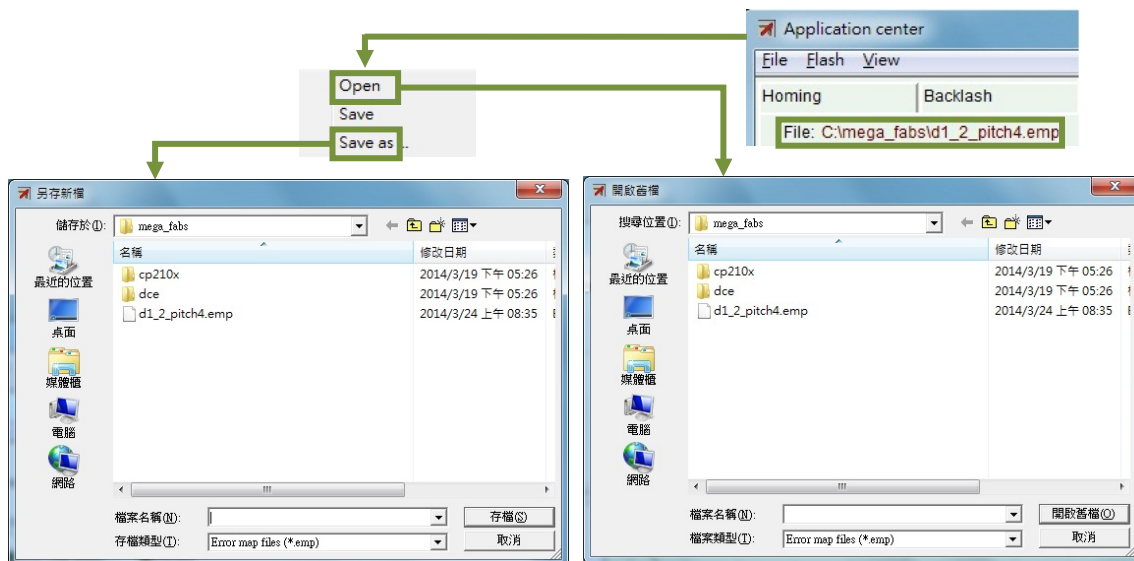


圖6.9.3.1

6.9.4. 更改誤差補償起始點

如需更改誤差補償起始點時，請選擇工具列View內的Advanced，會出現如圖6.9.4.1，請在start position欄位內輸入所需要的補償起始點。另外，在畫面右邊按下Next按鈕時，馬達會往前走一個interval的間距；按下Previous按鈕時，馬達會往回走一個interval的間距。Status內的Error數值會被更新為當下位置所對應的誤差補償值。Error map圖上的紅點為Encoder的值，而Feedback position會等於Encoder的值+Error的值。

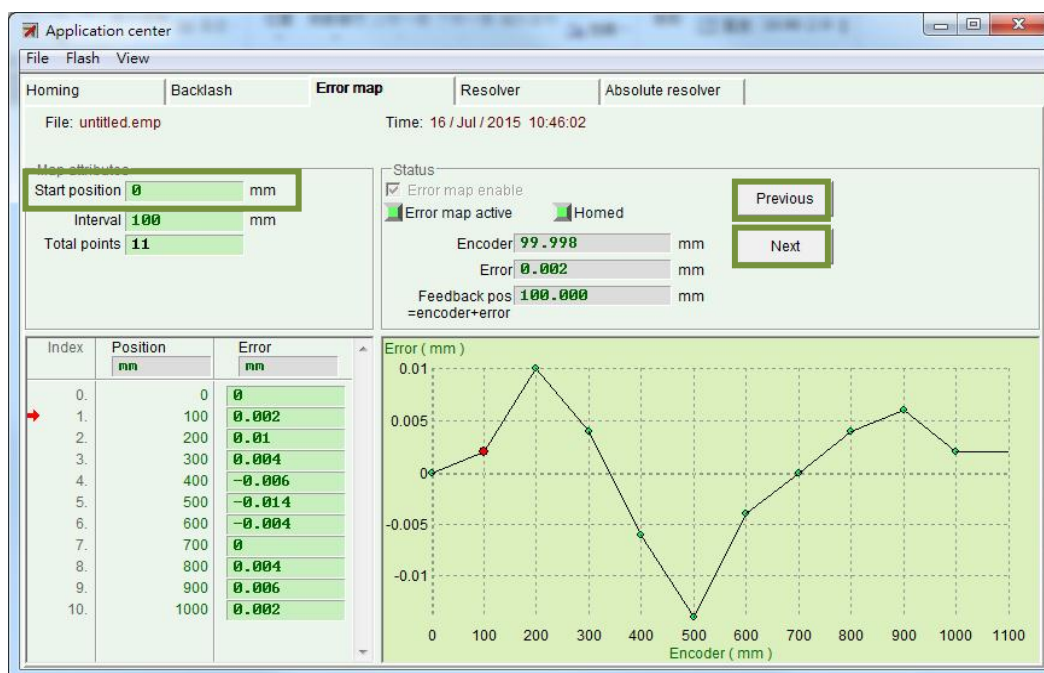


圖6.9.4.1

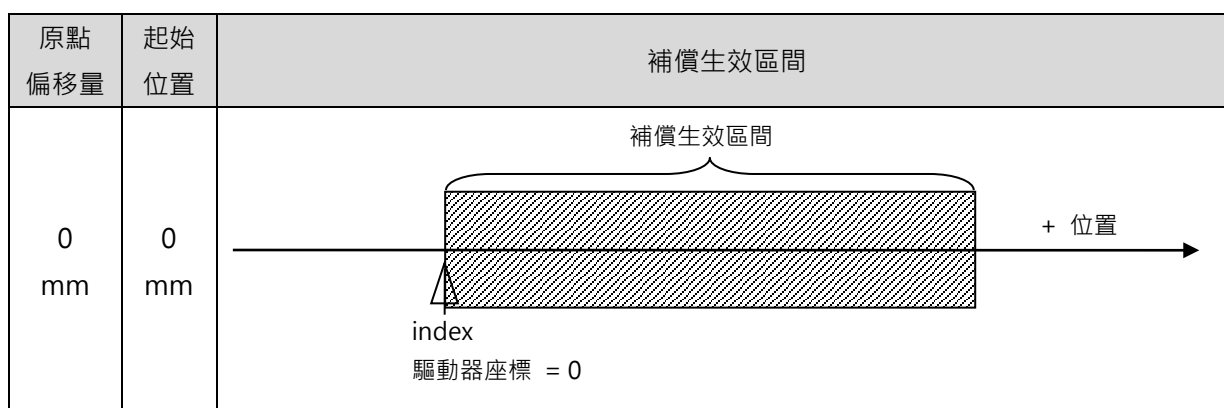
註：

若需對負方向進行補償，請於start position欄位內輸入補償結束點，如-1000，接著若將interval設為100且total points設為11，則補償位置由index 0開始為-1000, -900, -800, ..., -100, 0。

(1) Home offset = 0與Start position = 0時

當原點偏移量與起始位置皆為零的設定時，誤差補償表的有效範圍是以index為分界，由index往正方向的區域為補償生效的區間，往負方向的區域則不會有補償效果。

表6.9.4.1



(2) Home offset $\neq 0$ 與 Start position = 0 時

當原點偏移量非零與起始位置為零的設定時，誤差補償的生效區間與原點偏移量和起始位置皆為零的情形完全相同。

表6.9.4.2

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
100 mm	0 mm	
-100 mm	0 mm	

(3) Home offset = 0 與 Start position $\neq 0$ 時

當原點偏移量為零與起始位置非零的設定時，誤差補償的生效區間會以index為參考點，隨著起始位置的值作相對應的移動。

表6.9.4.3

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
0 mm	100 mm	
0 mm	-100 mm	

(4) Home offset ≠ 0與Start position ≠ 0時

當原點偏移量與起始位置皆非零的設定時，誤差補償的生效區間不會隨著原點偏移量改變，但會隨著起始位置的值而移動。

表6.9.4.4

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
50 mm	100 mm	

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
100 mm	50 mm	<p>原點偏移量 = 100</p> <p>起始位置 = 50</p> <p>index 驅動器座標 = -100</p> <p>補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0</p> <p>+ 位置</p>
50 mm	-100 mm	<p>起始位置 = -100</p> <p>原點偏移量 = 50</p> <p>index 驅動器座標 = -50</p> <p>補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0</p> <p>+ 位置</p>
100 mm	-50 mm	<p>起始位置 = -50</p> <p>原點偏移量 = 100</p> <p>index 驅動器座標 = -100</p> <p>補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0</p> <p>+ 位置</p>
-50 mm	100 mm	<p>原點偏移量 = -50</p> <p>起始位置 = 100</p> <p>index 驅動器座標 = 50</p> <p>補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0</p> <p>+ 位置</p>

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
-100 mm	50 mm	<p>原點偏移量 = -100 起始位置 = 50 補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0 index 驅動器座標 = 100</p> <p>+ 位置</p>
-50 mm	-100 mm	<p>起始位置 = -100 原點偏移量 = -50 補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0 index 驅動器座標 = 50</p> <p>+ 位置</p>
-100 mm	-50 mm	<p>原點偏移量 = -100 起始位置 = -50 補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0 index 驅動器座標 = 100</p> <p>+ 位置</p>
100 mm	100 mm	<p>原點偏移量 = 起始位置 = 100 補償生效區間</p> <p>index 驅動器座標 = -100 驅動器座標 = 0</p> <p>+ 位置</p>

原點 偏移量	起始 位置	補償生效區間
-100 mm	-100 mm	<p>原點偏移量 = 起始位置 = -100</p> <p>補償生效區間</p> <p>驅動器座標 = 0 驅動器座標 = 100</p>

6.10. Resolver訊號補償功能

Resolver的感應訊號與絕對精度具有正相關性，因此有良好的訊號補償，Resolver才有良好的絕對精度，Resolver訊號補償分為兩大階段，訊號補償與啟動。Resolver訊號補償表在出廠前都已建立，使用者不需要自行建立。若配對的驅動器或馬達有變更，才須重新建立Resolver訊號補償表。

註：

本功能僅適用於支援Resolver編碼器之驅動器。

6.10.1. Resolver訊號補償操作說明

D1-N驅動器開啟Resolver訊號補償功能，步驟說明如下。

步驟一：打開Application center，於工具列選單選擇View內的Advanced，此時Resolver頁籤會顯示出來，如圖6.10.1.1所示。

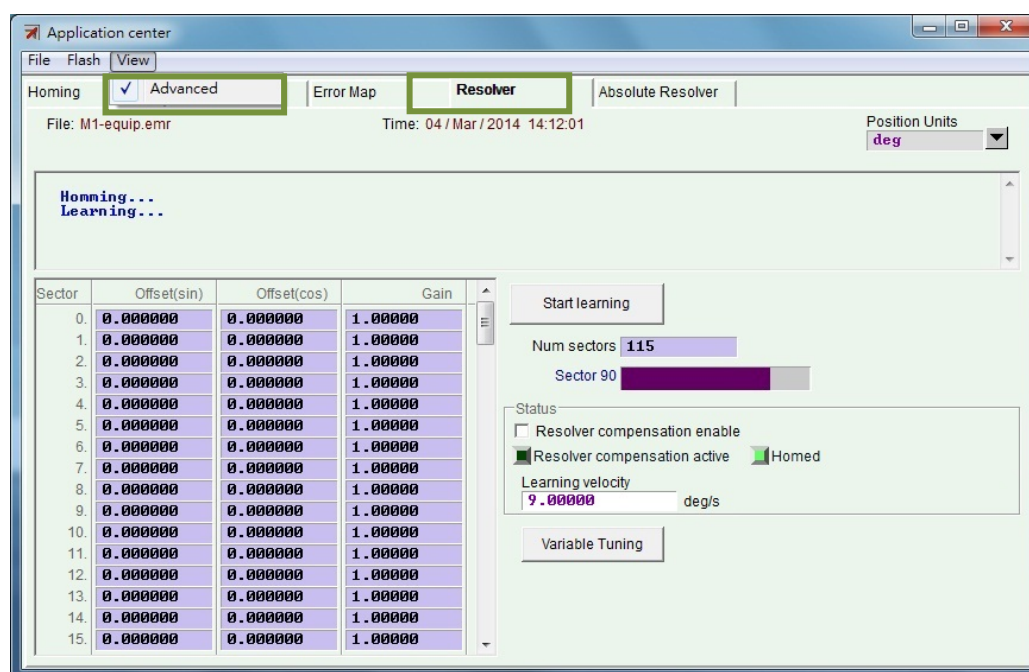


圖6.10.1.1 Resolver訊號補償畫面

步驟二：設定Learning velocity，其預設值為9 deg/s，此值的範圍建議為9 deg/s至18 deg/s。

步驟三：按下Start learning按鈕，執行整個建立訊號補償表的動作，此時馬達會先執行歸原點動作，接著進行訊號補償表建立。訊號補償表建置完成後會再次將馬達移回到原點，整個動作時間約莫2到4分鐘，請耐心等待，直至go back home ok.出現在畫面上，如圖6.10.1.2所示。

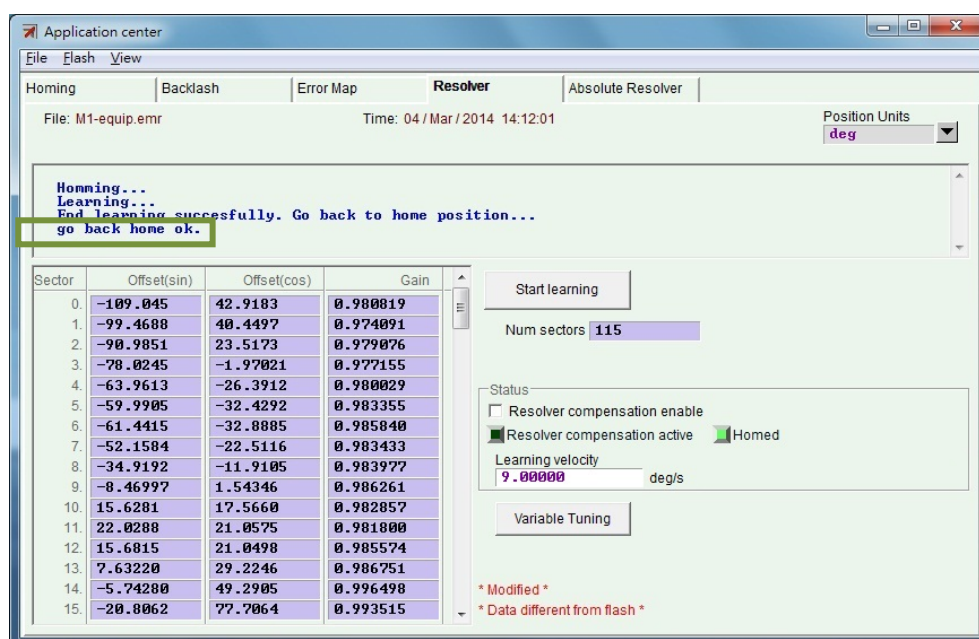


圖6.10.1.2 訊號補償表建置完成圖示

步驟四：勾選啟動訊號補償選項 ☒ Resolver compensation enable 。

步驟五：將訊號補償表存入Flash，其操作如第6.9.1節的步驟四至步驟六所示。

步驟六：在Application center的Resolver頁籤中，按下Variable Tuning的按鈕，驅動器將驅動馬達尋找參數，直至馬達停止。此可以改善速度漣波的性能，此過程約需2分鐘。

步驟七：至Lightening主畫面，按下Save parameter from amplifier RAM to Flash的按鈕，將參數存入Flash內。

6.10.2. 啟動訊號補償

啟動訊號補償的方式與啟動誤差補償一樣，請參考6.9.2節操作。

6.10.3. 訊號補償表之存檔與讀檔

訊號補償表之存檔與讀檔方式也與誤差表之存檔與讀檔一樣，請參考6.9.3節操作，但訊號補償表之副檔名為emr與誤差表不同。

6.11. Absolute Resolver訊號補償功能

Absolute Resolver訊號補償表在出廠前都已建立，使用者不需要自行建立。若配對的驅動器或馬達有變更，才須重新建立Absolute Resolver訊號補償表。重建此補償表之前，要先針對Absolute Resolver進行初始化，之後再對Resolver訊號進行補償。

註：

- (1) 本功能僅適用於支援Absolute Resolver編碼器之驅動器。
- (2) 執行Absolute Resolver訊號補償前，請先完成歸原點動作。

6.11.1. Absolute Resolver訊號補償操作說明

D1-N驅動器開啟Absolute Resolver訊號補償功能，步驟說明如下。

步驟一：打開Auto phase center，完成所有相位初始化步驟。

步驟二：將馬達激磁，並且將馬達移至所需要的原點位置。

步驟三：打開Application center的Homing頁籤，確認Home offset為0 count。

步驟四：於Application center工具列選單選擇View內的Advanced，此時Absolute Resolver頁籤會顯示出來，如圖6.10.1.1所示。

步驟五：按Start Initialization按鈕，如圖6.11.1.1所示，等待馬達運轉完畢，會自動顯示資料及訊息。

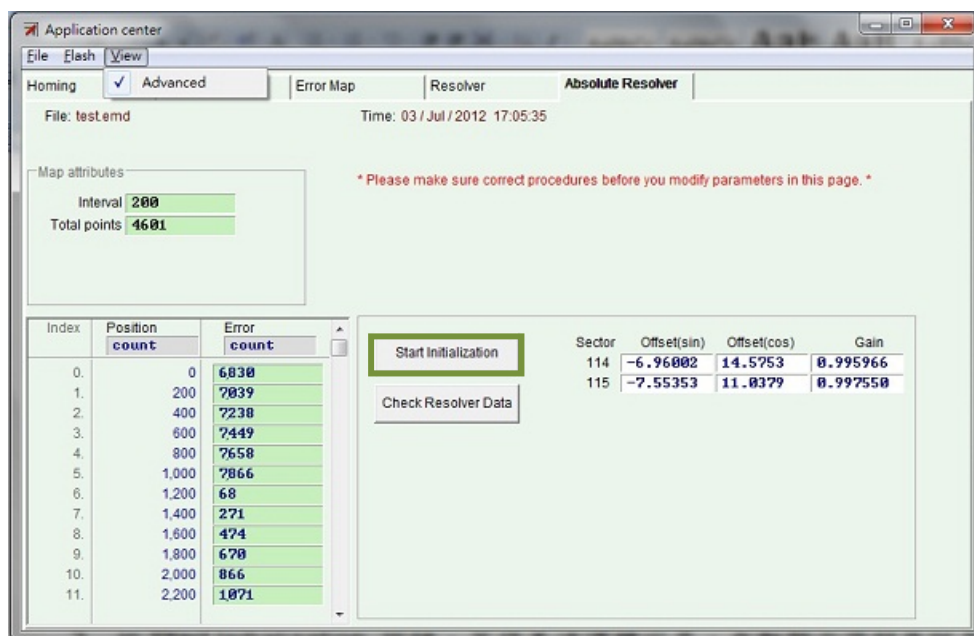


圖6.11.1.1

步驟六：按Check Resolver Data按鈕，如圖6.11.1.2所示，等待檢查訊息出現；若OK，如圖6.11.1.3所示，則繼續下一步驟；否則，如圖6.11.1.4所示，依訊息檢查資料並跳回步驟五再重做一次。若三次不過，則至Resolver頁籤，如圖6.11.1.1所示，將Learning Velocity降低後，再重作步驟五。

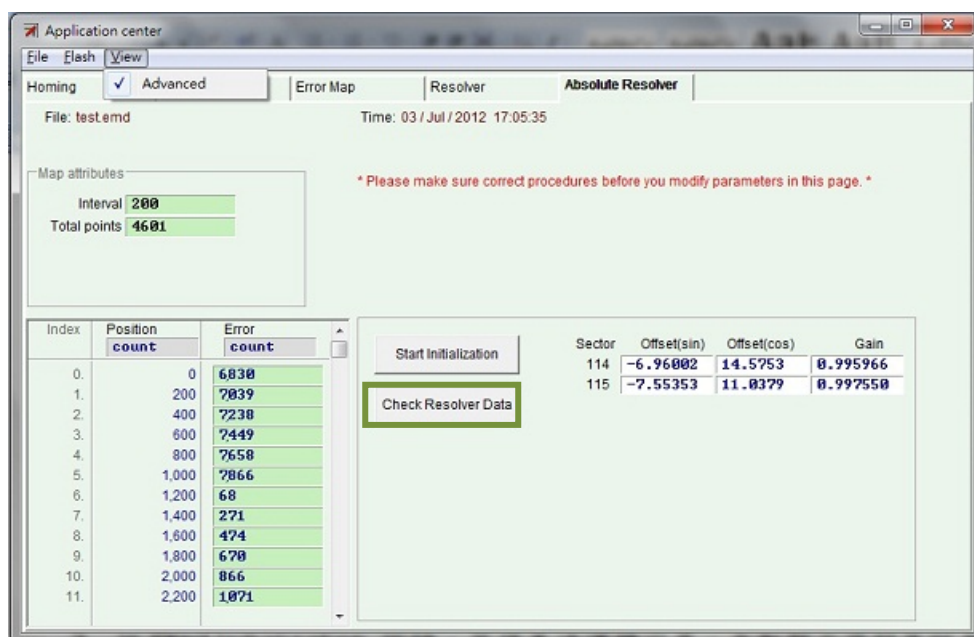


圖6.11.1.2



圖6.11.1.3

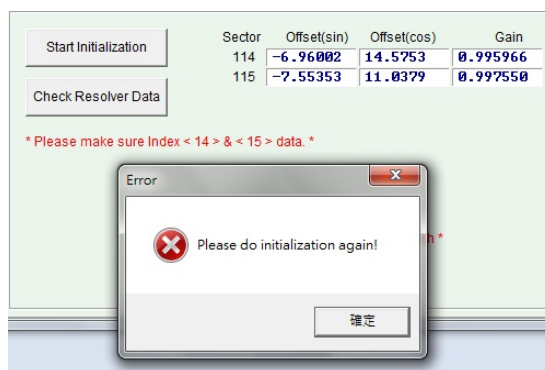


圖6.11.1.4

步驟七：至Lightening主畫面，按下Save parameter from amplifier RAM to Flash的按鈕，將參數存入Flash內。

步驟八：將訊號補償表存入Flash，其操作如第6.9.1節的步驟四至步驟六所示。

步驟九：打開Auto phase center，重新完成所有相位初始化步驟。

步驟十：建立Resolver訊號補償表，請參考第6.10.1節的操作說明。

6.11.2. 啟動訊號補償

啟動訊號補償的方式與啟動誤差補償一樣，請參考第6.9.2節操作。

6.11.3. 訊號補償表之存檔與讀檔

訊號補償表之存檔與讀檔方式也與誤差表之存檔與讀檔一樣，請參考第6.9.3節操作，但訊號補償表之副檔名為emr與誤差表不同。

7. LCD顯示

7.	LCD顯示	7-1
7.1.	LCD面板說明	7-2
7.2.	LCD顯示說明	7-2

7.1. LCD面板說明



圖7.1.1 LCD面板

表7.1.1 面板功能說明

名稱	功能
顯示器	顯示驅動器的伺服激磁狀態、錯誤或警告訊息、以及該伺服軸軸名。
軸名	顯示軸名，軸名可於人機主畫面進行修改，請參考第5.1.3節。若有錯誤或警告時也會顯示各訊息。
按鍵	包含F鍵、上鍵、下鍵、與ENTER鍵，D1-N機種的按鍵並無功能。

7.2. LCD顯示說明

驅動器電源輸入時，顯示器首先會顯示驅動器伺服的激磁狀態，其中激磁狀態顯示符號說明如表7.2.1。如果是一台未設定的驅動器，則會在第一行顯示NOT CNFG。

表7.2.1 激磁狀態顯示符號說明

顯示符號	說明
AXIS RDY	伺服已激磁
AXIS DSB	伺服未激磁

當D1-N驅動器偵測到錯誤發生時，會在第二行顯示錯誤訊息或警告訊息，如圖7.2.1所示。其中錯誤及警告的顯示符號定義分別如表7.2.2及表7.2.3所示。LCD的顯示有兩種設計，D1-N韌體0.808(含)與D1-N CoE韌體0.513(含)以前之版本採用LCD顯示符號縮寫版之設計；D1-N韌體0.809(含)與D1-N CoE韌體0.514(含)以後之版本採用LCD顯示代碼版之設計。

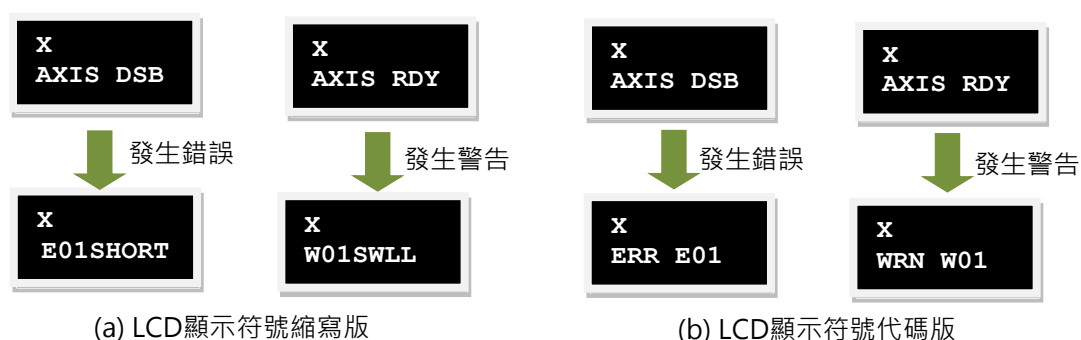


圖7.2.1 錯誤及警告顯示

表7.2.2 錯誤顯示符號說明

No.	LCD顯示符號縮寫版	LCD顯示符號代碼版	Lightening 顯示錯誤訊息
1	E01SHORT	ERR E01	Motor short (over current) detected
2	E02OVERV	ERR E02	Over voltage detected
3	E03PEBIG	ERR E03	Position error too big
4	E04ENCOD	ERR E04	Encoder error
5	E05SWHOT	ERR E05	Soft-thermal threshold reached
6	E06UVWCN	ERR E06	Motor maybe disconnected
7	E07D.HOT	ERR E07	Amplifier over temperature
8	E08M.HOT	ERR E08	Motor over temperature sensor activated
9	E09UND.V	ERR E09	Under voltage detected
10	E10V5ERR	ERR E10	5V for encoder card fail
11	E11PHINI	ERR E11	Phase initialization error
12	E12SER.E	ERR E12	Serial encoder communication error
13	E13HAL.E	ERR E13	Hall Sensor Error
14	E14PHERR	ERR E14	Hall phase check error
15	E15CURER	ERR E15	Current Control Error
17	E17HYBDV	ERR E17	Hybrid deviation too big
18	E18STO	ERR E18	STO active
19	E19HFLT	ERR E19	HFLT inconsistent error
20	E20ATOPH	ERR E20	Auto Phase Center not completed error
22	E22BUS.E	ERR E22	DC bus voltage abnormal
23	E23NOET	ERR E23	EtherCAT interface is not detected
24	E24HOM.E	ERR E24	CiA-402 homing error

註：

- (1) D1-N韌體0.808 (含) 與D1-N CoE韌體0.513 (含) 以前之版本採用顯示符號縮寫版。
- (2) D1-N韌體0.809 (含) 與D1-N CoE韌體0.514 (含) 以後之版本採用顯示符號代碼版。

表7.2.3. 警告顯示符號說明

No.	LCD顯示符 號縮寫版	LCD顯示符 號代碼版	Lightening 顯示警示訊息
1	W01SWLL	WRN W01	Left SW limit
2	W02SWRL	WRN W02	Right SW limit
3	W03HWLL	WRN W03	Left HW limit
4	W04HWRL	WRN W04	Right HW limit
5	W05SVBIG	WRN W05	Servo voltage big
6	W06PE	WRN W06	Position error warning
7	W07VE	WRN W07	Velocity error warning
8	W08CUR.L	WRN W08	Current Limited
9	W09ACC.L	WRN W09	Acceleration Limited
10	W10VEL.L	WRN W10	Velocity Limited
11	W11BOTH	WRN W11	Both HW limits are active
12	W12I2T	WRN W12	I2T Warning
13	W13HOM.E	WRN W13	Homing Fail
14	W14HOM.C	WRN W14	Pulse command and homing conflict
15		WRN W15	Absolute encoder battery warning
16		WRN W16	Wrong absolute position
17		WRN W17	MECHATROLINK Communication Warning
18		WRN W18	Absolute encoder position overflow
19		WRN W19	Serial encoder communication warning

註：

- (1) D1-N韌體0.808 (含)與D1-N CoE韌體0.513 (含)以前之版本採用顯示符號縮寫版。
- (2) D1-N韌體0.809 (含)與D1-N CoE韌體0.514 (含)以後之版本採用顯示符號代碼版。

8. 保護功能

8.	保護功能.....	8-1
8.1.	運動保護.....	8-2
8.2.	位置與速度誤差保護.....	8-5
8.2.1.	跟隨誤差限制	8-5
8.2.2.	跟隨誤差與速度誤差警告	8-6
8.3.	煞車保護.....	8-6
8.4.	極限保護.....	8-7
8.4.1.	硬體極限保護	8-7
8.4.2.	軟體極限保護	8-8
8.5.	過溫保護.....	8-9
8.5.1.	馬達過溫保護	8-9
8.5.2.	軟體過溫保護	8-9
8.5.3.	驅動器過溫保護	8-9
8.6.	過電壓保護	8-9

8.1. 運動保護

主要功能為在馬達運動過程中，限制或指定馬達輸出之最大速度、最大加/減速度、緊急停止減速度等。與上位控制器搭配時，當由上位控制器送來之脈波指令或電壓指令，其相對應的速度和加速度太大時，則此保護功能會作動，並將運動特性限制在所設定的限制值以內。而驅動器會依各操作模式不同而有不同的保護功能，以下為各模式之適用參數。


表8.1.1

限制參數 操作模式	速度	加速度	減速度	緊急停止減速度
位置模式	O	O	O	O
速度模式	O	O	O	O
推力/扭力模式	O	X	X	X
獨立作業模式	O	O	O	O

註：

O表示有作用、X表示無作用

(1) 速度、加減速度限制

點選進入Performance center的畫面，即可顯示運動參數的設定畫面，如下圖。

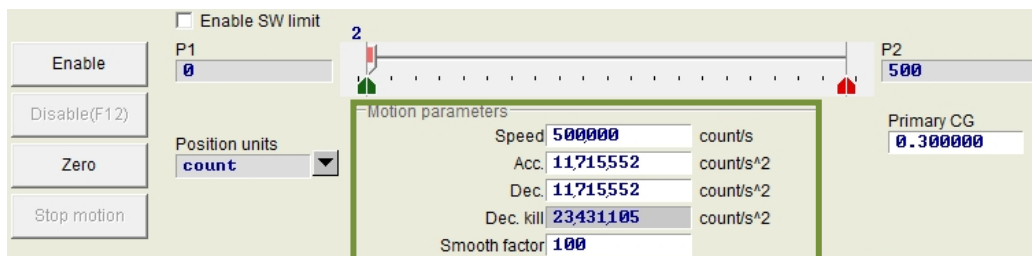


圖8.1.1


表8.1.2

參數名稱	說明	預設值
Speed	設定運動過程中馬達的最大速度	線性馬達：100 mm/s 轉矩馬達：額定轉速
Acc.	設定運動過程中馬達輸出最大加速度	線性馬達： $1/10 \times (K_f \times I_p / \text{Moving Mass})$ ^{註1} 轉矩馬達： $1/2 \times (K_t \times I_p / (10 \times J_m))$ ^{註2}
Dec.	設定運動過程中馬達輸出最大減速度	線性馬達： $1/10 \times (K_f \times I_p / \text{Moving Mass})$ ^{註1} 轉矩馬達： $1/2 \times (K_t \times I_p / (10 \times J_m))$ ^{註2}
Dec. kill	緊急停止時，馬達輸出的減速度	線性馬達： $10 \times \text{Acc.}$ 轉矩馬達： $2 \times \text{Acc.}$
Smooth factor	平滑運動參數	線性馬達：100 轉矩馬達：100

註：

- (1) 線性馬達之Acc.與Dec.的最大預設值為2G。
- (2) 註2. J_m 為完成慣量估測後所得到的轉動慣量。

如圖8.1.1所示，Motion parameters欄內可設定運動的的最大速度、最大加速度和最大減速度，其單位可依使用者的慣用單位在單位設定(Position Units)處點選，這些設定用來當測試運轉的參數。

點選進入Protection center的畫面，在Protection頁籤中的Motion Protection可設定運動的保護值，包含Speed、Acc.、Dec.和Dec. kill，當Motion parameters中的Speed、Acc.和Dec.設定超過Motion Protection所設定的值時，在運轉過程中，這些值會自動被更新為與Motion Protection內所設定的值相同。在位置模式或速度模式中，務必將Acc.與Dec.之設定值再乘上10倍，避免被運動保護功能限制。若忽略此動作，則使用上位控制器送運動指令時，可能無法達成預期的速度或加/減速度。

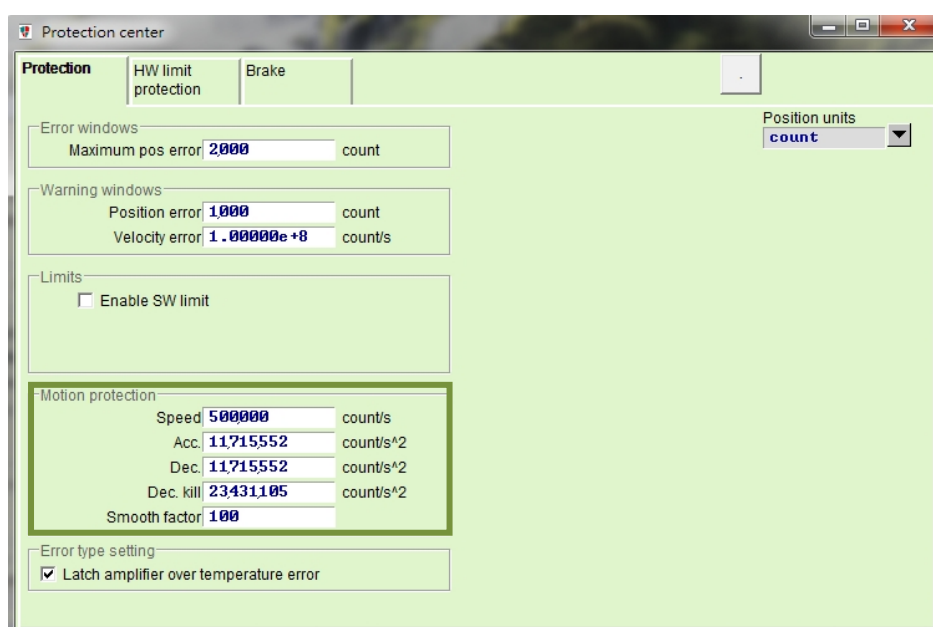


圖8.1.2

(2) 取消速度、加減速度限制

在位置模式時，當設定Smooth factor = 0，表示驅動器的速度、加/減速度限制功能被取消，馬達運動完全來自上位控制器的路徑規劃之脈波指令，使用者可依需求來決定是否要取消驅動器的限制功能。

(3) 緊急停止減速度的適用範圍

在下述情況下，將會啟動緊急停止減速度(Dec. kill)的動作：

- A. 在位置與速度模式下，當運動中的馬達解激磁進入緊急停止狀況時的減速度。
- B. 在Performance center中執行P2P或Relative move時，按下Stop motion後的減速度。
- C. 執行歸原點動作時，找到原點後的減速度。
- D. 在Jog模式下，停止Jog運動時的減速度。

Dec. kill是用於需高減速度的情況下，故建議使用馬達的最大能力來設定，計算公式如下：

瞬間電流 = min (馬達瞬間電流、驅動器瞬間電流) ；

- 直線運動：Dec. kill = (瞬間電流 × 推力常數)/移動物件總質量。
- 旋轉運動：Dec. kill = (瞬間電流 × 轉矩常數)/負載慣量。

(4) 平滑運動

平滑運動功能是為了使運動過程之加減速度段，馬達出力於負載之衝擊程度降低，藉由平滑參數(Smooth factor)的設定達到此目的，此參數是利用移動平均濾波器 (moving average filter，如圖8.1.3所示) 的樣本個數來設計，濾波時間常數與Smooth factor的關係如下：

- 非CoE機種：濾波時間常數 = Smooth factor × 0.5333 ms。
- CoE機種：濾波時間常數 = Smooth factor × 0.5 ms。

Smooth factor的值介於0 ~ 500之間，值越大表示衝擊越小，值為1表示無平滑功能。加大平滑參數會因為馬達出力的衝擊降低，而在某些情形下有助於定位過程最後的整定性能，但是越平滑的運動也不可避免地增加路徑規畫時間(Move time)，參見第3.7節。如何取得兩者平衡必須實際在機台上面測試，並調適之。當Smooth factor被設定為0時，可取消驅動器之運動保護功能。但在stand-alone模式下，Smooth factor不可被設為0。

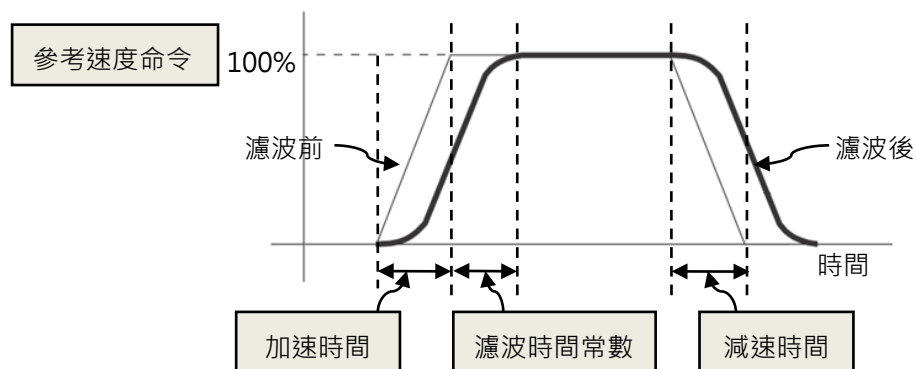


圖8.1.3

8.2. 位置與速度誤差保護

8.2.1. 跟隨誤差限制

在伺服控制上存在著跟隨誤差，當馬達移動時通常跟隨誤差也會變大，而一些外在因素也有可能造成跟隨誤差變得異常大，例如機構上的軸承或線性滑軌因為缺乏潤滑導致的高摩擦、繞線或線槽鏈條過緊、異物入侵馬達行程、馬達撞到異物或檔塊、位置編碼器異常或受干擾等狀況。為了避免種種異常導致跟隨誤差過大，D1-N驅動器設有一跟隨誤差框(Error windows)，當跟隨誤差超出此框時，驅動器會產生錯誤訊息(Position error too big)並進入緊急停止程序，然後依序送出煞車信號並且解激磁，其設定請參考圖8.2.1.1中之Maximum pos error設定。



圖8.2.1.1

表8.2.1.1

參數名稱	說明
Maximum pos error	最大跟隨誤差限制值
Position error	跟隨誤差警告值
Velocity error	速度誤差警告值

若為雙迴路機種且選擇dual loop的功能，為避免混合控制偏差過大，造成速度迴路或位置迴路不穩定，在Protection center的Protction頁籤有Hybrid deviation error的欄位可以設定，如圖8.2.1.2，當實際的誤差值超出此框時，驅動器即會跳出Hybrid deviation too big的錯誤訊息。若不使用dual loop的功能，則“Hybrid deviation error”的欄位會反灰無法設定。

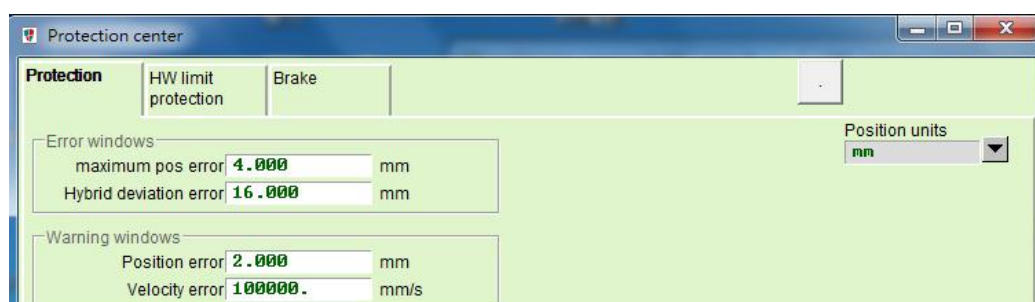



圖8.2.1.2

8.2.2. 跟隨誤差與速度誤差警告

除了上述跟隨誤差的限制設定之外，D1-N驅動器亦提供提前報警的功能。當跟隨誤差(Position Error)與速度誤差(Velocity Error)超過Warning windows中使用者的設定值時，在主畫面的Status將會顯示警告訊息，提前警告使用者有異常發生。

8.3. 煞車保護

為了保護馬達與系統結構，D1-N驅動器提供煞車信號輸出，用以致動外接的電磁煞車，常使用於Z方向的馬達致動，在此應用中有一些時序動作的議題，如馬達在Z方向行進間，驅動器接收到解激磁命令後，若在高速下直接啟動煞車機構，會產生極大震動，容易造成機構的損害。此外，若是太早將馬達解激磁，則有機構與馬達下滑的危險。而D1-N驅動器具備專有的煞車參數以降低上述風險。

點選進入Protection center的畫面，選擇Brake的頁籤即可打開煞車時序設定頁面。使用者可透過此頁面中的Set...鈕來設定煞車輸出腳位，通常內定在O4，可不用修改，點選此鈕後會跳出I/O center的設定視窗，其設定方式可參考第5.4.2節。

驅動器收到硬體輸入訊號或軟體操作解激磁後，即開始下列時序的動作：

- 步驟一：當驅動器收到解激磁命令，經過煞車啟動之延遲時間(delMaxEnToBrk)後，啟動煞車。但若馬達速度先減少到煞車啟動速度(vel_stop)，則煞車會先啟動。
- 步驟二：從驅動器開始啟動煞車起算，經過設定的煞車動作時間(delBrkToDis)之後，才會關閉後級電源將馬達解激磁。主要目的是為了完全且確實的執行煞車動作。

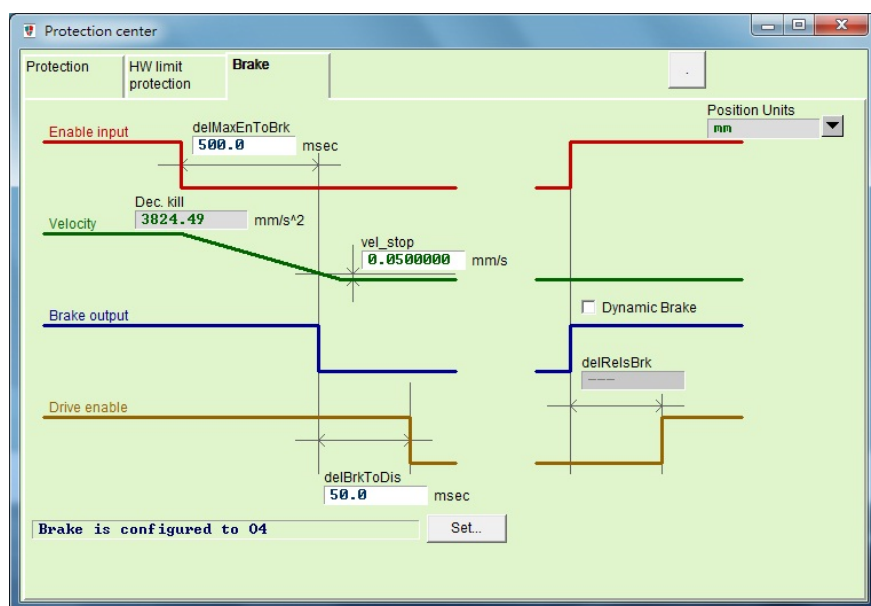


圖8.3.1

表8.3.1


參數名稱	說明
煞車啟動延遲時間(delMaxEnToBrk)	自收到解激磁命令後到煞車開始作動所經過的最大時間。
緊急停止減速度(Dec. kill)	緊急停止時，馬達煞車的減速度，參見第8.1節。
煞車啟動速度(vel_stop)	接收解激磁命令後，啟動煞車的速度。
煞車動作時間(delBrkToDis)	啟動煞車後，至關閉驅動器後級電路之延遲時間。
動態煞車relay延遲時間(delRelsBrk)	關閉煞車後，至動態煞車relay完成切換之延遲時間。

若驅動器有外接動態煞車機制時，在解激磁狀態下，馬達會連接到煞車電阻以進行煞車；而在激磁狀態下，馬達需連接到驅動器以進行激磁。以上動作是藉由relay來進行連接的切換，因此，驅動器在激磁之前需等待一段relay切換的時間，讓馬達由煞車電阻切換到驅動器。如果馬達尚未連接至驅動器，而驅動器卻進行激磁動作，此時驅動器會認為馬達沒有接上，而發生Motor maybe disconnected的錯誤。此時，只要勾選Dynamic Brake選項，並設定適當的動態煞車Relay延遲時間(delRelsBrk)，即可解決此問題。

8.4. 極限保護

8.4.1. 硬體極限保護

D1-N驅動器具有硬體極限保護功能，硬體極限通常為使用者在定位平台上加裝之光電開關或微動開關，用以辨識機械運動行程。馬達在碰撞到硬體極限時，會啟動緊急煞車的保護措施。硬體極限開關通常為常閉式感應器，當碰觸硬體極限開關時，馬達將會以緊急停止(Kill Dec.)的減速度來停止馬達，此時驅動器只能接受反方向移動的運動指令。

點選進入Protection center的畫面之後，選擇HW limit protection的頁籤可打開硬體極限設定頁面。若欲開啟硬體極限之功能則必須勾選enable HW limit的選項。使用者可透過此頁面中的Set...鈕來設定硬體極限數位輸入腳位的位置，點選此鈕後會跳出I/O center的設定視窗，其設定方式可參考第5.4.1節。

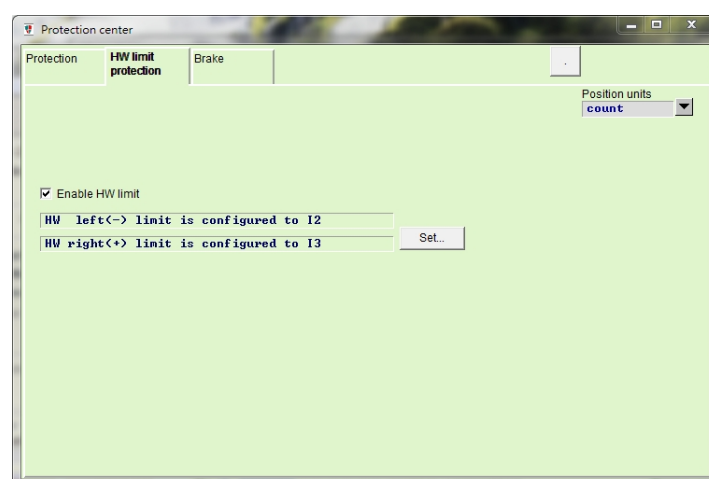



圖8.4.1.1

8.4.2. 軟體極限保護

D1-N 驅動器除了具有硬體極限保護功能之外，也可選擇使用軟體極限保護功能，它同樣具有保護過行程的作用。當馬達抵達軟體極限的座標時，驅動器就只能接受反方向移動之指令。

點選  進入 Protection center 的畫面之後，選擇 Protection 頁籤，Limits 欄位即為軟體極限設定畫面，使用者必須將 enable sw limit 的選項勾選後才能設定軟體正負極限。另外，也可在 Performance center 中勾選 enable sw limit 來啟動軟體極限保護。

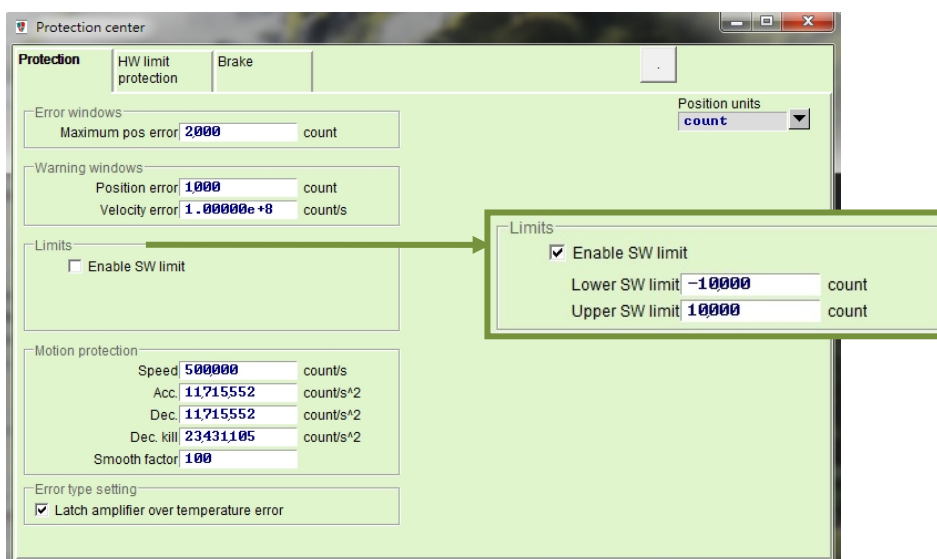


圖8.4.2.1

表8.4.2.1

參數名稱	說明
enable sw limit	是否開啟軟體極限功能，勾選為開啟
Lower SW limit	負向軟體極限位置
Upper SW limit	正向軟體極限位置

8.5. 過溫保護

8.5.1. 馬達過溫保護

一般馬達動子內會埋設溫度開關以偵測馬達的溫度是否過高，該信號可接到驅動器以保護馬達，馬達過溫 (motor over temperature) 保護功能內定於X9接頭上使用，溫度開關通常為常閉。當溫度在正常範圍內，感應器為閉合狀態；溫度過高時，感應器則為開路狀態。當溫度開關作動時，驅動器會發出錯誤訊息 (Motor over temperature sensor activated)，並進入緊急停止程序，最後解激磁。

8.5.2. 軟體過溫保護

D1-N驅動器除了藉由馬達過溫開關的保護之外，也具軟體估測AC伺服馬達溫度之功能，利用電流輸出的大小來推算馬達之功率，進而反推馬達溫度。若達到驅動器內定值時，驅動器會發出錯誤訊息 (Soft-thermal threshold reached)，並進入緊急停止程序，最後解激磁。在Quick view中選擇Soft-thermal Accumulator可觀看到目前估測的馬達溫度當量。

8.5.3. 驅動器過溫保護

D1-N驅動器具有偵測驅動器過溫之保護功能，當驅動器本身溫度到達80°C時，將會顯示錯誤訊息 (Amplifier over temperature)，且停止馬達運轉。在Quick view中選擇Amplifier Temperature可觀看到目前驅動器的溫度。

8.6. 過電壓保護

當馬達運動進行減速時，動能會轉換成熱能消耗，剩餘的能量則會對驅動器的電容充電，但當能量超過驅動器電容所能承受的容量時，就必須透過回生電路將能量消耗在回生電阻上以保護驅動器。D1-N-09/18/36機種回生電阻的作動電壓(turn on)為390 Vdc，脫離電壓(turn off)為380 Vdc；D1-N-90機種回生電阻的作動電壓為735 Vdc，脫離電壓為695 Vdc。下表為HIWIN標準品之回生電阻的型號，使用者可依其所需進行串連或並聯使用。

表8.6.1

回生電阻型號	HIWIN品號	阻值	額定功率/瞬間功率
RG1	050100700001	68 Ω	100 W / 500 W
RG2	050100700009	120 Ω	300 W / 1,500 W
RG3	050100700008	50 Ω	150 W / 750 W
RG4	050100700019	50 Ω	600 W / 3,000 W

表8.6.2

回生電阻型號	L1	L2	W	W1	H
RG1	165 ± 2 mm	150 ± 2 mm	40 ± 0.5 mm	5.3 ± 0.5 mm	20 ± 0.5 mm
RG2	215 ± 2 mm	200 ± 2 mm	60 ± 1 mm	5.3 ± 1 mm	30 ± 1 mm
RG3	190 ± 2 mm	175 ± 2 mm	40 ± 1 mm	5.2 ± 1 mm	20 ± 1 mm
RG4	390 ± 2 mm	360 ± 2 mm	60 ± 1 mm	9 ± 1 mm	28 ± 1mm

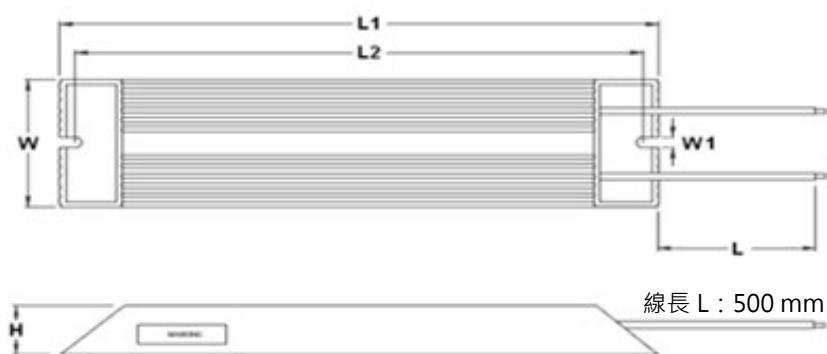


圖8.6.1

9. 錯誤與警告

9.	錯誤與警告.....	9-1
9.1.	錯誤與警告訊息	9-2
9.2.	錯誤與警告履歷	9-7
9.3.	錯誤自動排除功能	9-10
9.4.	常見錯誤排除.....	9-11
9.4.1.	驅動器狀態指示燈號說明	9-11
9.4.2.	錯誤說明與排除.....	9-12

9.1. 錯誤與警告訊息

D1-N驅動器在偵測到錯誤發生時，除了同時啟動保護機制外，也會在主畫面的錯誤狀態顯示區如圖9.1.1所示，顯示最近一次發生過的錯誤訊息敘述(Last error)，使用者可依此確認驅動器的錯誤情形，另外在運作過程中，發生必須警告的事項時，也會在警告狀態顯示區(Last warning)顯示警告事件。

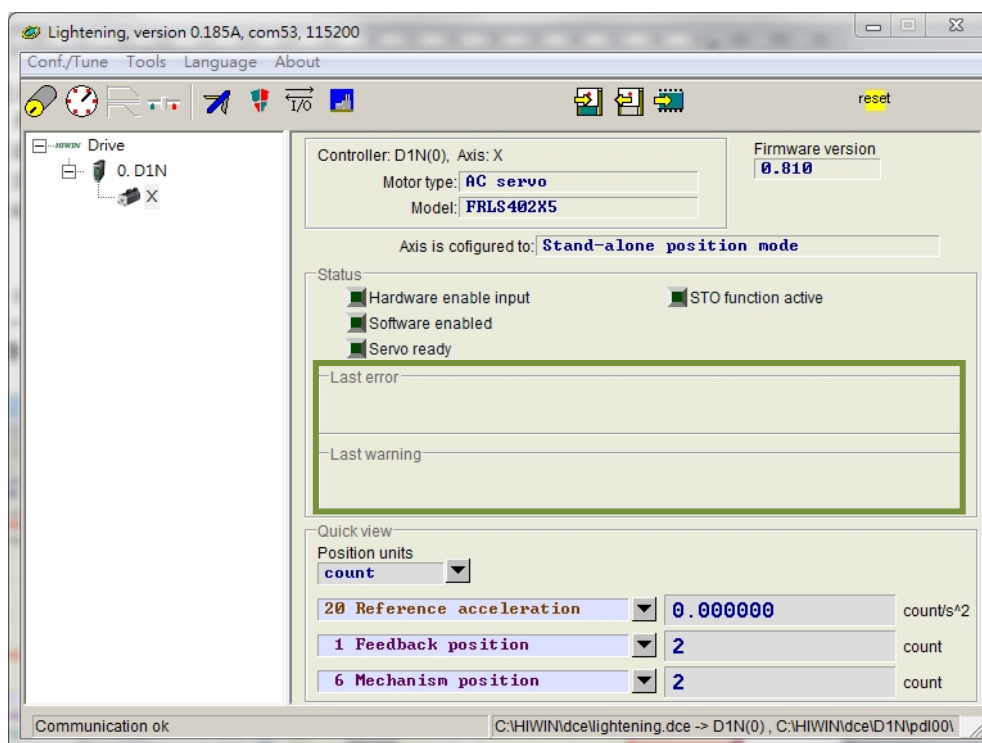


圖9.1.1 驅動器狀態顯示區

下表列出D1-N驅動器可偵測到的錯誤所顯示的訊息及所代表的意義。

表9.1.1

No.	Errors	LCD錯誤代碼	說明排除方法
1	Motor short (over current) detected	E01 SHORT or ERR E01	偵測到馬達三相短路。
			(1) 斷電後，拔除驅動器端UVW相接頭，量測UVW與Ground是否有短路，如為短路，則馬達可能燒毀。 (2) 量測馬達UVW各線間電阻值與規格是否接近，線間電阻若低於規格很多，馬達可能燒毀。 (3) 分離馬達與馬達線，使用三用電表量測馬達線看是否為馬達線短路。
2	Over voltage detected	E02 OVERV or ERR E02	驅動器內DC bus電壓超出極限。
			馬達負載較大且操作於高速時，反電動勢超過電壓極限值會造成此錯誤，檢討是否需要加裝回生電阻，其回生電阻依負載與運動規格選配。
3	Position error too big	E03 PEBIG or ERR E03	位置誤差大於Motion Protection中的最大位置誤差(maximum pos error)設定值。
			(1) 請檢查是否增益調整不適當。 (2) 確認Application center -> Protection -> maximum pos error的最大位置誤差值是否設定恰當。 (3) 請檢查是否馬達運動時受到阻礙。 (4) 請檢查負載是否過大。 (5) 請檢查滑軌是否太久沒保養。 (6) 請檢查線槽是否裝太緊。 (7) 跳E03前持續發生W05 SVBIG，若原本接110 V電源請改接220 V。
4	Encoder error	E04 ENCOD or ERR E04	編碼器訊號不正確或警報接腳回報異常。
			(1) 請檢查所有編碼器接頭是否有鬆脫。 (2) 請檢查編碼器接線是否正確。 (3) 若編碼器為數位型可能為外部干擾，確認編碼器線是否使用具防干擾的絞線與隔離網，或加裝鐵心。
5	Soft-thermal threshold reached	E05 SWHOT or ERR E05	馬達過負載（軟體偵測馬達過溫）。
			(1) 確認馬達運轉時的連續電流與瞬間電流符合馬達規格。 (2) 請檢查馬達運動是否受到阻礙。 (3) 驅動器重置重新激磁可排除，但若負載與運動參數造成的電流超出馬達規格可能再發生。 (4) 降低速度與加減速度。 (5) 請檢查是否馬達型號設錯或馬達電流參數設錯。
6	Motor maybe disconnected	E06 UVWCN or ERR E06	馬達動力線與驅動器未確實連結。
			(1) 請檢查UVW動力線接頭是否有鬆脫。 (2) 確認馬達型號是否設定錯誤。
7	Amplifier over	E07 D.HOT	驅動器過溫。

No.	Errors	LCD錯誤代碼	說明排除方法
	temperature	or ERR E07	(1) 確認驅動器擺放位置是否通風良好。 (2) 請檢查環境溫度是否過高。 (3) 等待驅動器內部溫度降低。 (4) 驅動器驅動大負載或是工作周期較高，必要時須加裝散熱片。
8	Motor over temperature sensor activated	E08 M.HOT or ERR E08	馬達過溫Sensor作動。 請確認Sensor是否正確連接與設定。 請檢查各項纜線的接地工程，未實施良好接地有可能會導致該感測器誤動作。
9	Under voltage detected	E09 UND.V or ERR E09	驅動器內DC bus過小。 確認驅動器X1接頭是否有連接符合規範的AC主電源，請用電錶確認輸入是否有AC電源輸入。
10	5V for encoder card fail	E10 V5ERR or ERR E10	Encoder介面卡5 V電壓供應異常。 關閉驅動器所有電源後，請檢查編碼器纜線是否異常。 重新連接編碼器纜線接頭至驅動器。
11	Phase initialization error	E11 PHINI or ERR E11	馬達相位初始失敗。 (1) 請檢查驅動器UVW三相馬達線是否有連接。 (2) 請檢查編碼器是否異常與馬達參數設定是否正確。 (3) 請檢查負載是否過高，馬達摩擦力是否異常高、及行程中是否有異物。
12	Serial Encoder Communication Error	E12SER.E or ERR E12	串列編碼器通訊錯誤。 (1) 請檢查編碼器線是否有連接。 (2) 請檢查編碼器延長線與馬達規格是否正確。
13	Hall sensor error	E13 HAL.E or ERR E13	霍爾感測元件異常或省配線式編碼器偵測霍爾訊號錯誤。 請確認霍爾感測元件線與編碼器線是否連接正確。 編碼器延長線型號是否正確。
14	Hall phase check error	E14PHERR or ERR E14	使用數位霍爾感測元件檢查相位時發生相位不符合的錯誤。 請檢查感測元件的纜線連接。
15	Current control error	E15CURER or ERR E15	電流控制異常。 (1) 請檢查馬達型號是否設定正確。 (2) 請檢查電流迴路增益Kp是否恰當，伺服增益(CG)是否恰當。 (3) 請檢查編碼器延長線是否連接正確。
17	Hybrid deviation too big	E17HYBDV or ERR E17	雙迴路控制架構下，混合控制偏差超過設定之最大容許混合控制偏差。 (1) 請檢查線性編碼器參數是否有正確地設定。 (2) 請檢查線性編碼器的方向是否與旋轉編碼器一致，或線性編碼器是否有信號干擾之問題。 (3) 請檢查聯軸器是否鬆脫、齒輪是否緊密接合、或者是螺桿的導程公差或背隙是否過大。

No.	Errors	LCD錯誤代碼	說明排除方法
18	STO active	E18STO	STO安全功能觸發。
		or ERR E18	請確認危險排除後重新連接STO之24 V，再將DSF+與DSF-接觸1秒後解除該錯誤狀況。
19	HFLT inconsistent error	E19HFLT	驅動器硬體異常訊號衝突。
		or ERR E19	請檢查各項纜線的接地工程。
20	Auto phase center not complete error	E20ATOPH	相位初始化流程尚未完成。
		or ERR E20	請重新執行Auto phase center內的所有步驟。
22	DC bus voltage abnormal	E22BUS.E	DC bus電壓異常。
		or ERR E22	請確認輸入電壓。
23	EtherCAT interface is not detected	E23NOET	驅動器沒有偵測到EtherCAT介面或驅動器無EtherCAT介面。
		or ERR E23	請將驅動器斷電重開後再重新偵測。 驅動器型號不支援EtherCAT，請確認驅動器型號是否正確。
24	CiA-402 homing error	E24HOM.E	執行CiA-402歸原點時發生錯誤，造成歸原點失敗。
		or ERR E24	(1) 請檢查左右極限、near home sensor、原點信號是否正常。 (2) 請檢查所使用的歸原點方法是否恰當。

下表列出D1-N驅動器可偵測到的警告所顯示的訊息及所代表的意義。

表9.1.2

No.	Errors	LCD警告代碼	說明排除方法
1	Left SW limit	WRN W01	已到達設定的軟體左極限，馬達無法再向左側移動。
2	Right SW limit	WRN W02	已到達設定的軟體右極限，馬達無法再向右側移動。
3	Left HW limit	WRN W03	已偵測到左側的硬體極限開關作動，馬達無法再向左側移動。
			(1) 若無接硬體極限到驅動器而有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。 (2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否正確。
4	Right HW limit	WRN W04	已偵測到右側的硬體極限開關作動，馬達無法再向右側移動。
			(1) 若無接硬體極限到驅動器而有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。 (2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否正確。
5	Servo voltage big	WRN W05	驅動器PWM輸出切換已大於極限值，電流輸出無法再提升，若此警告持續發生在位置控制下會發生E03 PEBIG。
			(1) 若原本連接110 V電源，改接220 V電源。 (2) 降低速度或是加減速度。
6	Position error warning	WRN W06	跟隨誤差超過設定的跟隨誤差警告值。
			(1) 請檢查伺服增益是否有適當的調整。 (2) 請檢查設定的警告值門檻是否設定過小。

			(3) 有時候超出保養期限未實施潤滑也有可能造成此現象。
7	Velocity error warning	WRN W07	速度誤差大於Warning設定值。
			(1) 請檢查伺服增益是否有適當的調整。
			(2) 請檢查設定的警告值門檻是否設定過小。
8	Current Limited	WRN W08	電流已飽和於馬達瞬間電流規格值，若此警告持續發生可能出現E05 SWHOT後跳脫。
			(1) 降低速度或是加減速度。
			(2) 減少負載。
9	Acceleration Limited	WRN W09	在位置模式或速度模式下，馬達運動時已達加速度保護設定值。
			若加速度要再提升請加大運動保護。
10	Velocity Limited	WRN W10	在速度模式或扭力模式下，馬達運動時已達速度保護設定值。
			若速度要再提升請加大運動保護中的 速度設定值。
11	Both HW limits active	WRN W11	左、右硬體極限都被觸發。
			(1) 若無接硬體極限到驅動器確有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。
			(2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否設定正確。
12	I2T warning	WRN W12	線性馬達或轉矩馬達之出力已經超出軟體過溫保護限制門檻，驅動器強制降低馬達出力電流至安全的範圍，避免馬達過熱。
			請檢查負載是否過重、馬達是否碰到異物、馬達型號是否設錯。
13	Homing fail	WRN W13	執行歸原點程序失敗。
			(1) 請檢查左右極限、near home sensor、原點信號是否正常。
			(2) 請檢查Time out與Search end stop current設定值是否恰當。
14	Pulse command and homing conflict	WRN W14	在位置模式下，同時收到脈波命令與歸原點命令的衝突情況。
			請勿同時傳送脈波命令且執行驅動器內建的歸原點功能。
15	Absolute encoder battery warning	WRN W15	編碼器的電池沒有電。
			請更換電池。
16	Wrong absolute position	WRN W16	絕對式編碼器回饋錯誤的絕對位置。
			請重新設定原點位置。
17	MECHATROLINK Communication Warning	WRN W17	MECHATROLINK通訊警告。
			請確認通訊線是否正確安裝。

18	Absolute encoder position overflow	WRN W18	絕對式編碼器回饋位置溢位。
			請使馬達往反方向運動回正常範圍。
19	Serial encoder communication warning	WRM W19	串列編碼器通訊警告。
			請檢查編碼器線是否接觸不良。

9.2. 錯誤與警告履歷

D1-N驅動器在偵測到錯誤發生或警告通知時，除了會顯示於主畫面的錯誤狀態顯示區與警告狀態顯示區外，也會儲存在錯誤與警告履歷記錄(Errors and Warnings Log)中，如圖9.2.1所示。

為避免驅動器回報之錯誤與警告一閃即逝，而造成使用者遺失錯誤或警告訊息的情形發生，Lightening提供此貼心功能，讓驅動器在上電(24 Vdc)後發生過的錯誤與警告訊息以及次數皆紀錄於此履歷中。在錯誤與警告履歷中的時間履歷(Time log)頁籤中，驅動器發生過的錯誤或警告訊息皆會依時間順序被記錄於履歷(Type of error/warning)，其發生時間被記錄於Time (seconds)欄。

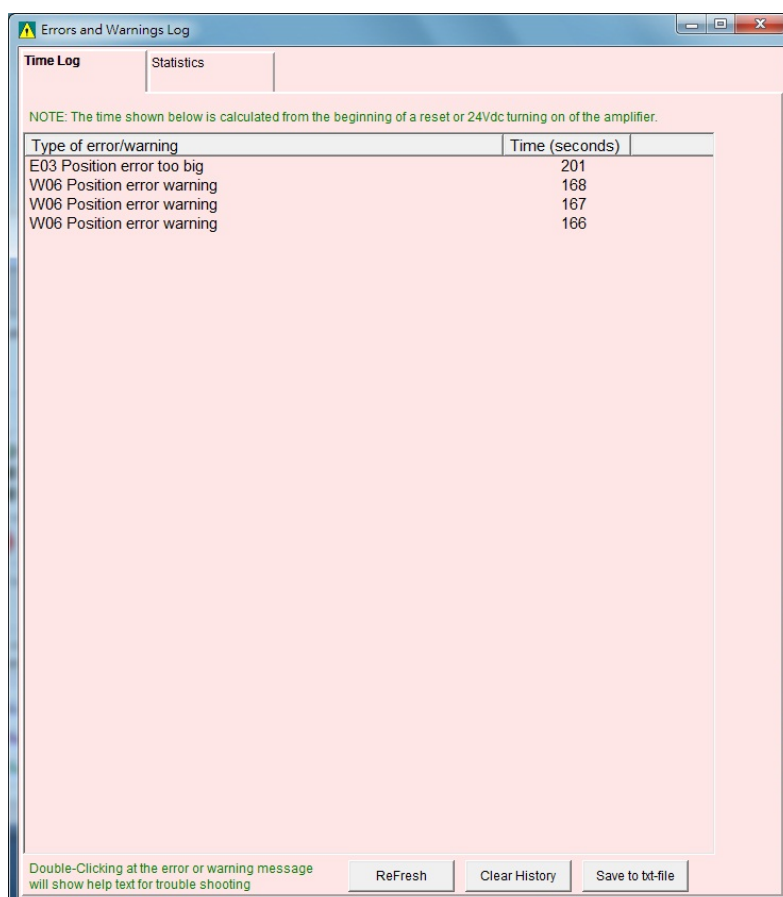


圖9.2.1

錯誤與警告履歷中的次數統計(Statistics)請參考圖9.2.2，驅動器發生過的錯誤或警告次數(Frequency)皆會被記錄於此視窗，以利使用者了解哪些事件發生最頻繁，幫助偵錯。

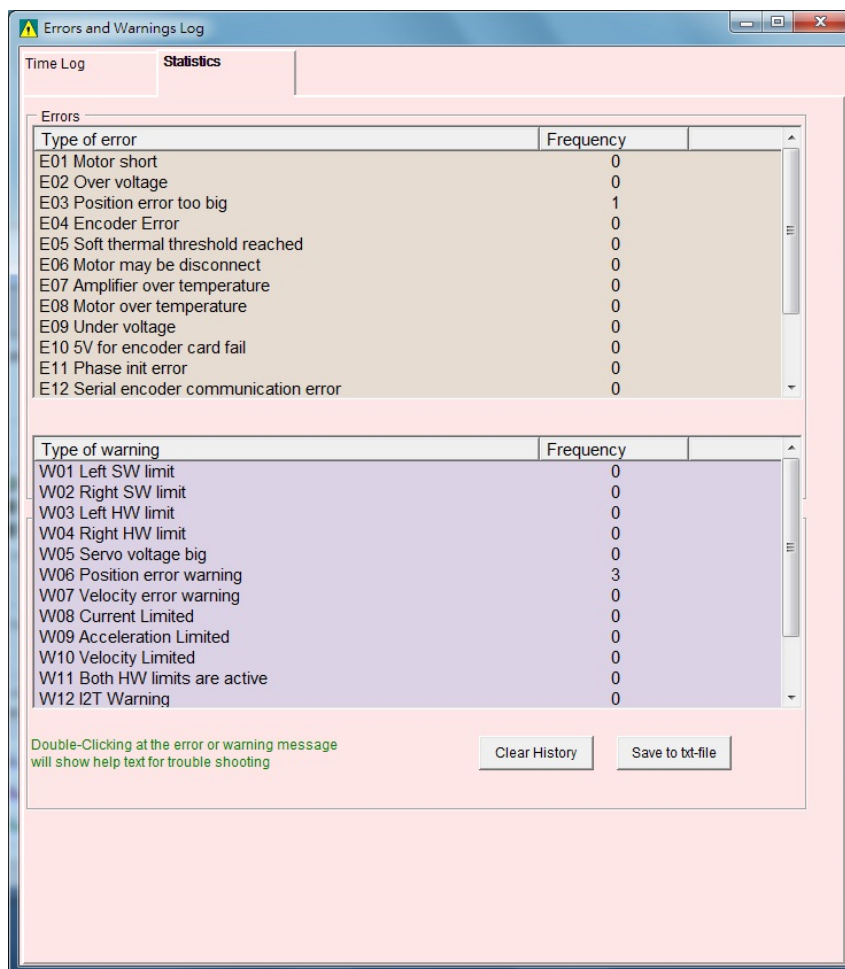


圖9.2.2

另外，當使用者欲進一步了解錯誤與警告的內容時，可連按兩下錯誤或警告的事件名稱，會顯示出說明視窗(Help tips)，請參考圖9.2.3，例如圖中若點選錯誤事件E03 Position error too big，即可由說明視窗得知錯誤或警告訊息可能的造成原因與解決對策。

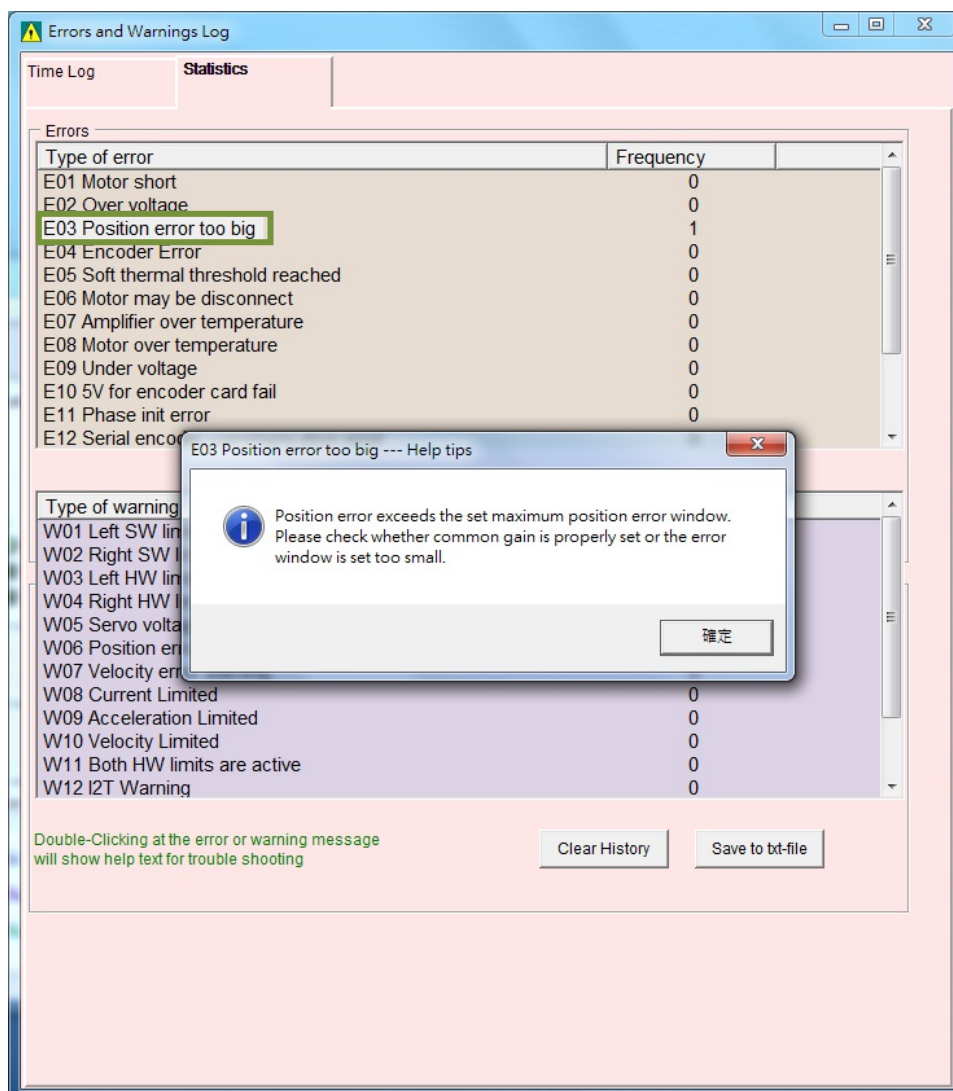


圖9.2.3

9.3. 錯誤自動排除功能

D1-N驅動器中，提供了許多錯誤與警告訊息的回報。通常一般錯誤發生時，需要使用者進行相關錯誤狀態排除，為求方便與效率，Lightening提供一個頗具彈性的錯誤自動排除功能，讓使用者可依需求選擇是否針對Amplifier over temperature錯誤訊息啟動此功能。

打開Protection center的Protection頁籤，於Error type setting欄內可設定此功能的開啟或關閉，如圖9.3.1所示，若於選項前打勾表示關閉錯誤自動排除功能；若不勾選，則會啟動自動排除錯誤的功能。

範例：

當驅動器發生Amplifier over temperature的錯誤時，表示驅動器過熱，使用者若希望在錯誤條件自己消失後，例如自然冷卻後，即自動恢復激磁狀態，則不要勾選Latch Amplifier over temperature error便可達到錯誤自動排除的功能。

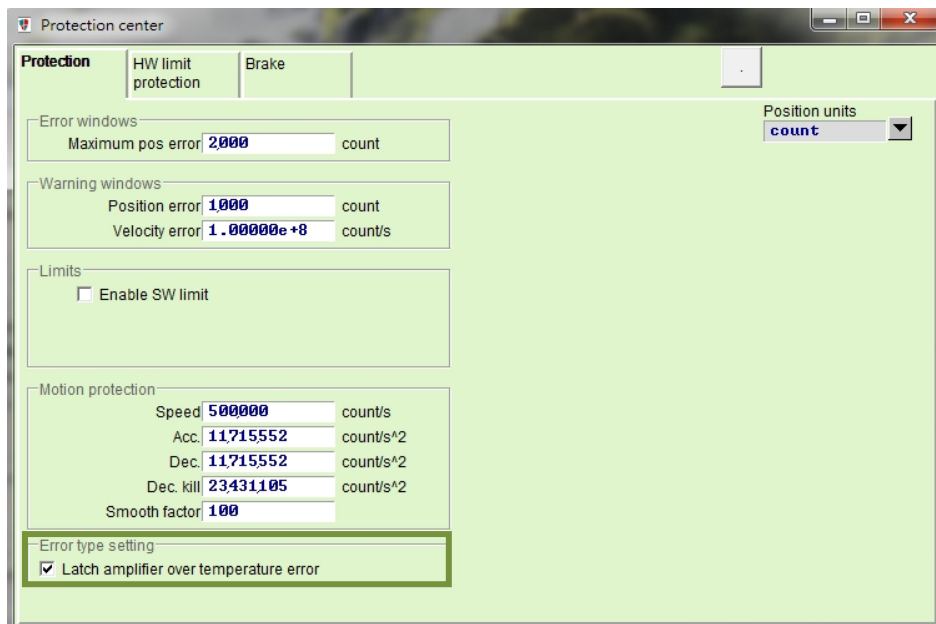



圖9.3.1

設定：

點選進入Protection center的畫面之後，選擇Protection頁籤找到Error type setting的設定，此選單為設定錯誤自動排除的畫面，可藉由取消Latch Amplifier over temperature error的勾選來選擇使用錯誤自動排除的功能。

9.4. 常見錯誤排除

9.4.1. 驅動器狀態指示燈號說明

驅動器的狀態指示燈為驅動器前面板上的LED燈，能顯示目前驅動器之狀態，其狀態說明如下表：



圖9.4.1.1

表9.4.1.1

指示燈顏色/閃爍	驅動器狀態
不亮	驅動器無+24 Vdc電源
紅與綠燈同時閃爍	驅動器開機中
綠燈閃爍	馬達未通電
綠燈恆亮	馬達通電中
綠燈閃爍，紅燈恆亮	馬達未通電，且有錯誤發生

註：

當紅燈與綠燈同時亮的時候，狀態指示燈目視會感覺像橘燈。

表9.4.1.2 EtherCAT機種適用

指示燈顏色/閃爍	驅動器狀態
綠燈不亮	初始化(Int)
綠燈閃爍	預運行(Pre-OP)
綠燈單次閃爍	安全運行(Safe-OP)
綠燈恆亮	運行(OP)
紅燈雙次閃爍	應用程序看門狗定時器(WDT)超時
紅燈單次閃爍	同步錯誤
紅燈閃爍	通訊設置錯誤

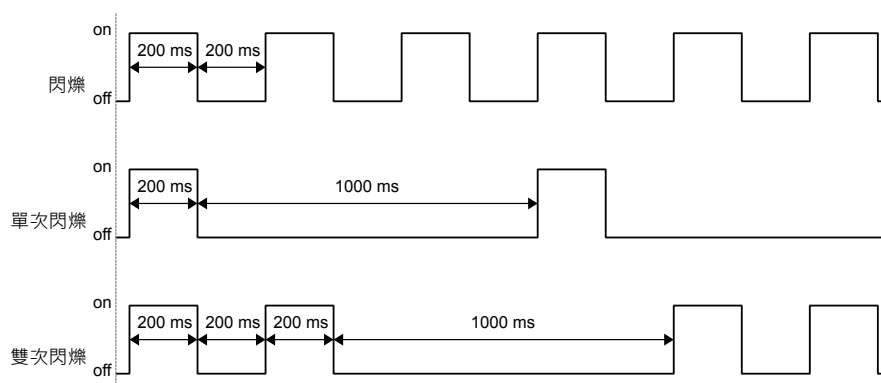



圖9.4.1.2

9.4.2. 錯誤說明與排除

表9.4.2.1

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
1	使用脈波指令或電壓指令送運動命令時，速度或加速度受到限制。 或是上位控制器已把移動用的脈波指令送完了，可是馬達還在慢慢地往目標前進中。	Velocity Limited Acceleration Limited	請檢查Protection center中的Motion protection之速度、加減速度是否設太小。
2	馬達運動方向與客戶定義方向相反。	無	依5.3節重新依步驟做自動相位初始設定(Auto phase center)後，其中步驟3 (TD)能重新設定馬達方向。 勾選模式設定中的Invert將命令反相。
3	誤差補償表(Error map)未啟動。	無	開啟Application center內的Error map視窗並確認以下步驟： (1) 確認Error map enable是否勾取，請參考第6.9節。 (2) 確認有作歸原點(Homing)或Input有設定Homing相關信號。
4	激磁後，馬達會自行偷跑。	無	(1) 使用Quick view或Scope確認Target Position是否有接收到輸入的脈波訊號。 (2) 確認脈波訊號線是否斷線或接觸不良。 (3) 確認訊號0 V與隔離網(shield)或地是否導通。 (4) 確認驅動器與機台是否有接地。 (5) 必要時加裝磁環(core)至脈波線上作濾波。
5	激磁後，下命令馬達不會動。	無	(1) 確認命令單位是否正確。 (2) 確認速度或加速度是否為0。

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
			(3) 確認軟體極限是否被打開(Enable SW Limit) · 若是Upper limit或Lower limit值是否正確。 (4) 解激磁後，推動動子確認滑動是否順暢。
6	脈波命令有送出，但馬達無動作。	無	(1) 由Quick view或Scope確認Target Position是否有輸入脈波訊號。 (2) 確認脈波線是否連接、斷線或接觸不良。 (3) 確認電子齒輪比是否設太小。
7	類比電壓命令(V command)有送，但馬達無動作。	無	(1) 由Quick view或Scope確認類比電壓命令(Analog Command)是否有輸入。 (2) 由Advanced gains視窗的Analog input頁籤中可設定電壓偏移量。
8	馬達運行中噪音過大。	無	(1) 降低伺服增益Common Gain值。 (2) 由Advanced gains視窗的Filter頁籤中可設定濾波器(Filter)。
9	驅動器溫度過高。	Amplifier over temperature	(1) 請檢查驅動器擺放位置是否通風良好。 (2) 請檢查環境溫度是否過高。 (3) 等待驅動器內部溫度降低。 (4) 驅動器工作周期是否過高，必要時須加裝散熱片。
10	位置回饋感知器 (讀頭) 訊號不正確。	Encoder error	(1) 使用Renishaw光學位置回授器時，讀頭是否有亮燈，正常情形為綠燈，如不亮燈請確認5 V電源與訊號線是否鬆脫、短路，如亮紅燈請調整encoder讀頭間隙，並檢視尺身是否清潔。 (2) 使用HIWIN磁性尺位置回授器時，確認讀頭型號與尺身間隙是否符合0.1 ~ 0.2mm，並確認訊號線是否鬆脫、短路，尺身需遠離強磁避免受外界磁力影響。 (3) 確認讀頭為數位或類比訊號，型號及解析度是否設定正確。 (4) 請檢查數位讀頭之A/B相之相序是否錯誤。 (5) 類比讀頭不運動時，請檢查弦波信號是否太小。 (6) 請檢查驅動器與機台是否接地，隔離網是否接地。
11	馬達動子過熱。	Motor over temperature sensor activated	(1) 請檢查馬達過溫線是否有連接或斷線。 (2) 請檢查馬達溫度是否過高。 (3) 確認馬達連續電流與瞬間電流符合馬達規格。 (4) 確認馬達運作的頻率(duty cycle)是否過高。
12	DC bus電壓過小。	Under voltage detected	(1) (請檢查驅動器主電源是否連接240 Vac或斷線。 (2) 用電錶確認有無240 Vac電源。
13	DC bus電壓過大。	Over voltage	(1) 確認速度、加速度與負載是否符合規格。

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
		detected	(2) 馬達操作於高速時，檢討是否需要加裝回生電阻，其回生電阻依負載與運動規格選配。 (3) 請檢查負載是否過高。 (4) 請檢查速度是否太快。
14	跟隨誤差(position error)超過設定的最大跟隨誤差值(maximum pos error)。	Position error too big	(1) 確認伺服增益(Common Gain)是否太小。 (2) 確認Application center的Protection頁籤的maximum pos error欄位之最大跟隨誤差值是否設太小。 (3) 請檢查馬達運動時是否受到阻礙。 (4) 檢視位置回饋讀頭是否顯示正常。 (5) 檢視光學尺的尺身是否清潔。 (6) 請檢查負載是否過大。 (7) 請檢查滑軌是否太久沒保養。 (8) 請檢查線槽是否裝太緊。
15	馬達UVW有短路。	Motor short (over current) detected	(1) 排除馬達UVW間短路與接線問題。 (2) 排除馬達UVW與Ground短路。 (3) 單獨測量馬達UVW各線間電阻是否相同。 (4) 請檢查馬達線是否過於老舊。
16	驅動器輸出的等效電流超過馬達連續電流上限。	Soft-thermal threshold reached	(1) 確認馬達連續電流與瞬間電流符合馬達規格。 (2) 請檢查位置路徑規劃之加速度命令所對應之電流是否高出馬達的額定電流。 (3) 請檢查馬達運動時是否受到阻礙。 (4) 將驅動器重置並重新激磁。 (5) 請檢查是否馬達型號設錯或馬達電流參數設錯。
17	電腦與驅動器無法通訊。	無	確認連線設定傳輸率(BPS)與通訊埠(Port)是否正確。
18	使用emulated encoder功能時，上位控制器收到的位置不正確。	無	當設為Use emulated encoder時，如果使用者在主畫面操作Save to Flash  期間，馬達因各種因素自行移動。因為在Save to Flash期間，emulated encoder輸出功能沒作用，上位控制器收到的位置可能會漏失。
19	PDL程式內要seton或setoff一個輸出(O1 ~ O4)，但輸出卻異常。	無	確認I/O center裡面，該輸出的Configuration是否清除所有設定，並且顯示PDL usage。
20	搭配digital hall sensor時，發生hall sensor error的錯誤訊息。	Hall Sensor Error	(1) 請打開Lightening的Quick view或Scope觀察物理量46 digital hall bits，用手推動馬達看此值是否有變動。 (2) 如果該值都固定不動，那麼請檢查編碼器的線是否有插好。

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
			(3) 如果有插好，請嘗試更換一條線看看。 (4) 如果更換線也不會變正常，那麼請換驅動器。 (5) 如果上述方法都不行，那可能是digital hall sensor 壞掉，請更換digital hall sensor。

(此頁有意留為空白)

10. 進階頻率分析功能

10. 進階頻率分析功能	10-1
10.1. 進階頻率分析功能	10-2
10.2. 頻率分析器使用	10-3
10.3. SMCL工具	10-5

10.1. 進階頻率分析功能

在第5.3.2節使用自動調整參數功能執行頻率響應分析，若計算出的vpg與st_vpg參數無法達到應用之需求，可使用頻率響應分析器進行進階頻率分析以設定參數。本功能使用頻率響應分析器來量測出系統實際的頻率響應，並以該響應圖搭配使用者的操作進行vpg與st_vpg參數的自動計算，亦可依響應圖設計濾波器來提升系統性能。

使用本功能時不需勾選Use simple version選項，按下Freq analyzer即可開啟頻率響應分析器，執行進階頻率分析功能。

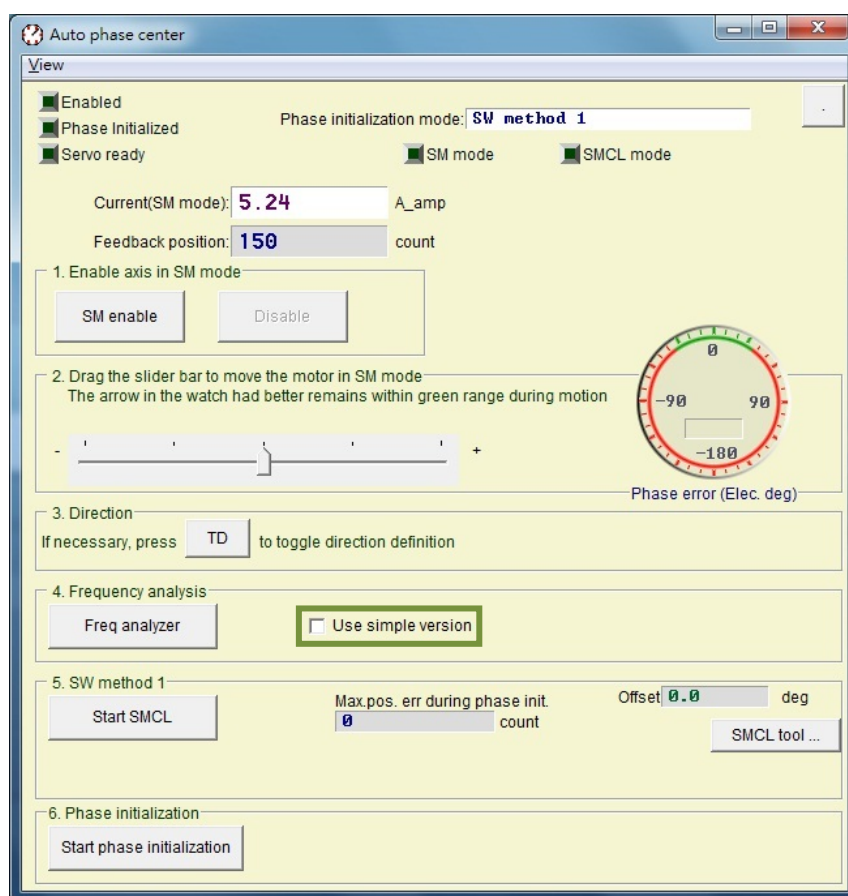



圖10.1.1

10.2. 頻率分析器使用

打開頻率分析器其模式預設為Stepper/Dcbl plant，在按下Run按鈕後，即開始進行頻率量測。量測過程中馬達會發出音樂聲，並可能會振動，此為正常情況；量測完成後，在圖形顯示區會出現結果曲線。在該區按滑鼠右鍵可以叫出斜率量測工具，請選擇-20 dB/dec的斜率，接著按住左鍵拖曳此游標線至接近同樣斜率的頻率響應線段上，程式會自動推算出適合的vpg與st_vpg，此時可以按Send把計算得到的參數送到驅動器。若要永久保存此組參數，則在人機主畫面點選鈕將參數儲存到Flash，才會使參數保留於驅動器內。

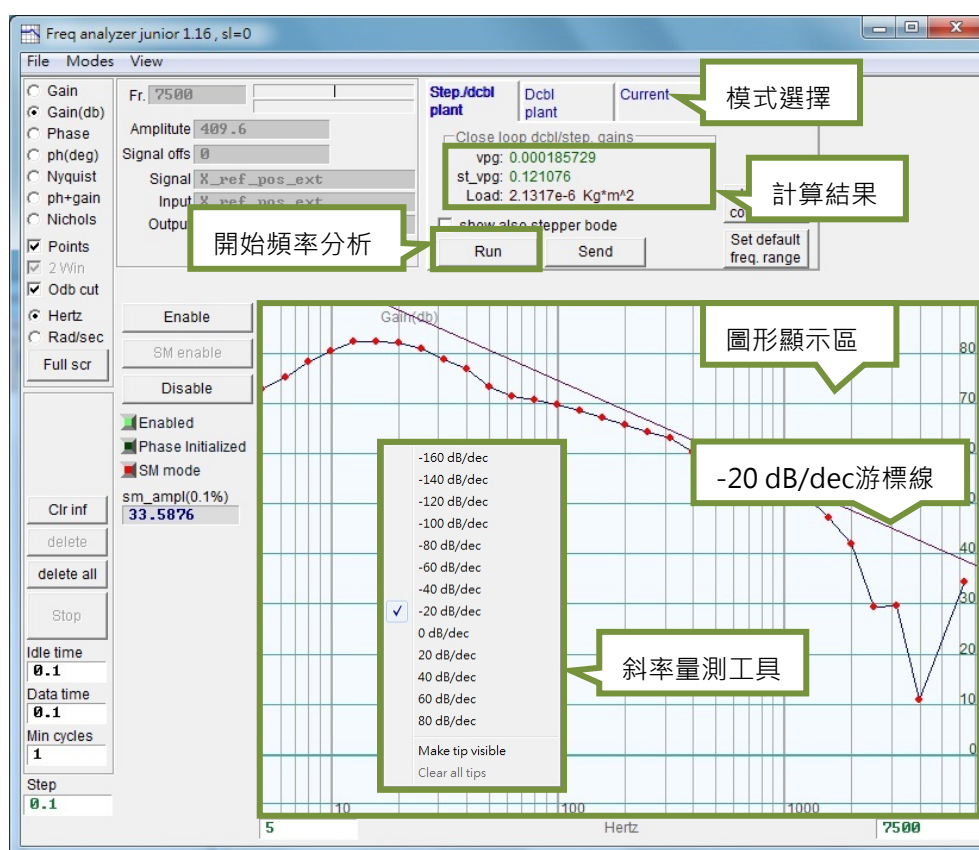


圖10.2.1

當結果曲線出現多個-20 dB/dec的線段，則請將-20 dB/dec的游標線拉到靠近上方的-20 dB/dec線段，如下圖10.2.2所示。

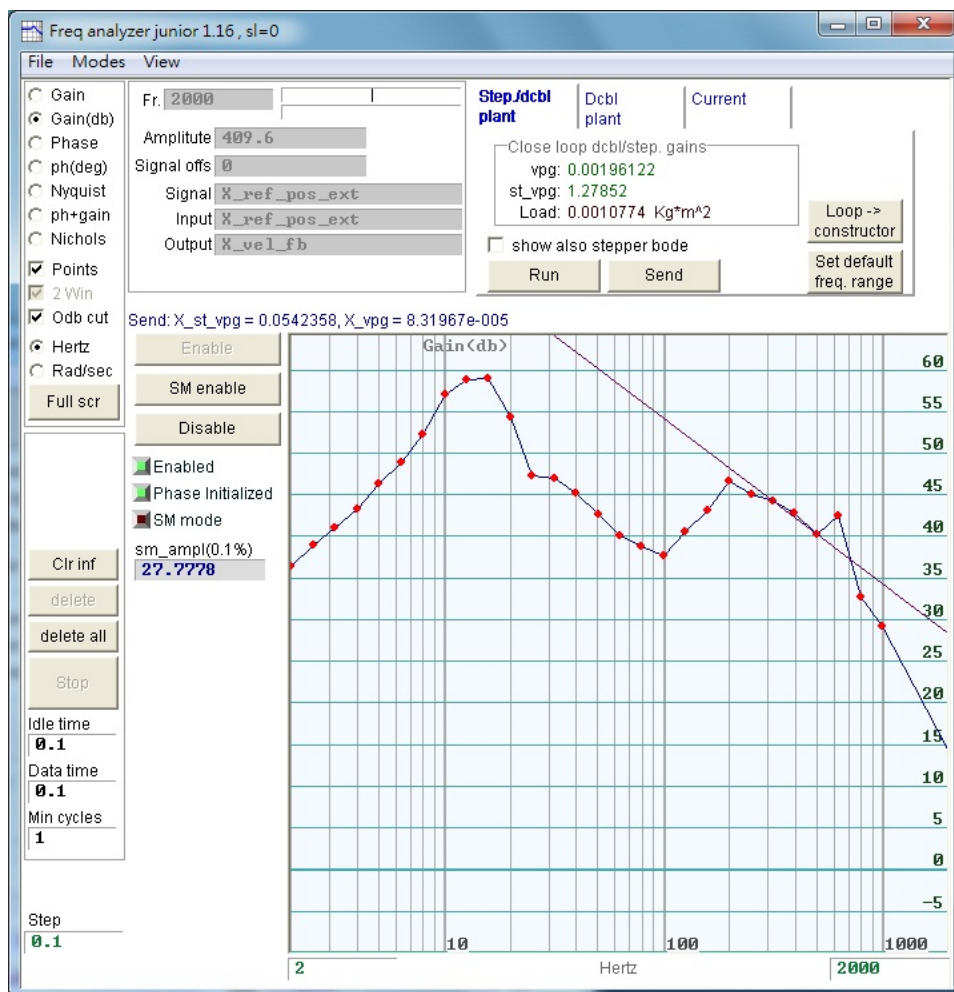


圖10.2.2

10.3. SMCL工具

當相位初始化模式(Phase initialization mode)選用SW method 1時，可藉由SMCL工具來進一步調整st_cg參數以縮小相位初始化的位移量。點取圖10.1.1中步驟5的SMCL tool按鈕，即可開啟SMCL工具，其介面畫面如下圖10.3.1所示。

將st_cg參數調大可縮小相位初始化的位移量，如圖10.3.1所示，但st_cg參數設的太大會造成振動及系統的不穩定。按一下Start SMCL可以從圖中確認相位初始化過程中的位移量，如有振動現象亦可觀察到。重複修改st_cg的值配合執行SMCL測試，然後透過觀察圖10.3.1中的Position Error的結果，將相位初始化的位移量調至可接受的程度。

註：

請勿修改e_pointer欄位內的數值。

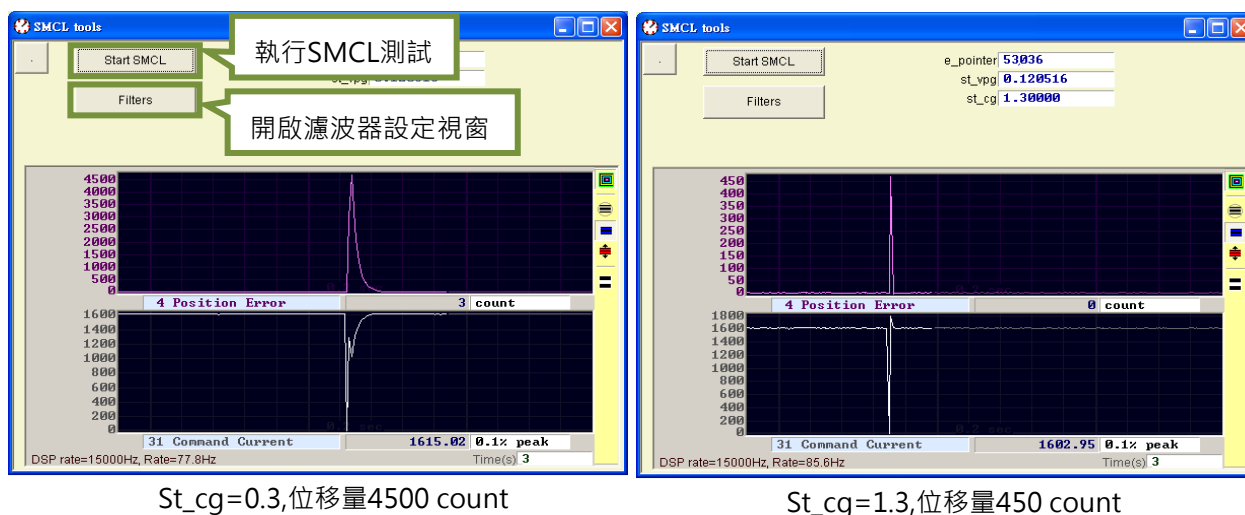


圖10.3.1

■ SMCL參數

(1) st_cg

SMCL模式下的控制迴路比例增益。一般而言在不影響系統穩定的前提下，此增益設得越大越好。一旦st_cg值設的過大時，系統就會產生共振及不穩定的現象，此時就需要將此增益調小，此增益值通常落於0.2 ~ 1.5範圍內，系統若是夠穩定，還可以往上調整亦可超過1.5。

(2) st_vpg

此參數值會依照Configuration center的Motor頁面所設定的物理參數，如移動負載、轉動慣量、齒輪比、馬達特性等設定值而計算出一個初始值。若初始值因錯誤的設定，而導致不恰當的st_vpg被設定時，也可以使用上節所述頻域分析器(Freq analyzer junior)，進行頻率響應測試，以求得較合理的值。通常以頻率響應測試而設定好的此增益值無需調整。

■ 濾波器設定使用

SMCL tools同樣提供濾波器(Filters)的功能，使用者可視情況選用，設定方法請參考第6.6.1節。

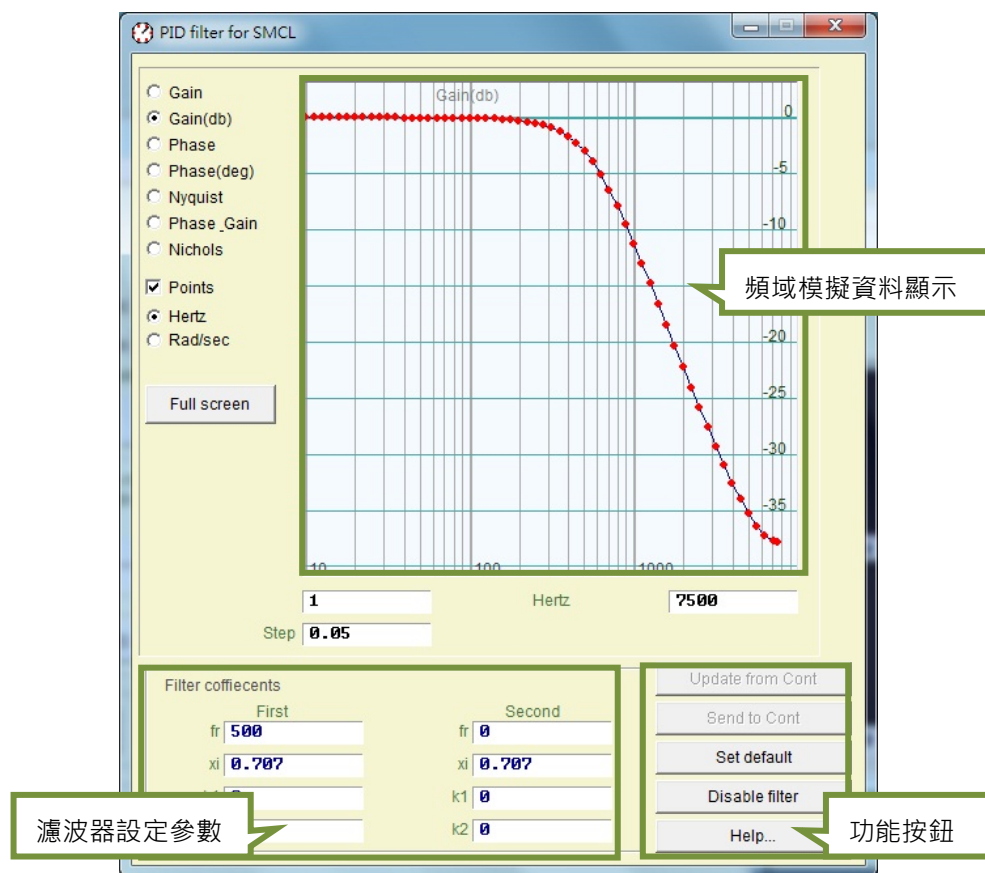


圖10.3.2

11. 激磁啟動設定

11. 激磁啟動設定	11-1
11.1. 啟動激磁方式	11-2
11.2. 人機介面確認激磁狀態	11-3

11.1. 啟動激磁方式

■ 上位控制器啟動激磁

通常要控制馬達啟動激磁需由上位控制器下達指令給驅動器，這是透過驅動器輸入埠來進行，而通常激磁功能(Axis Enable)會設定在數位輸入I1 (第5.4.1節)，如圖11.1.1的I1所示。

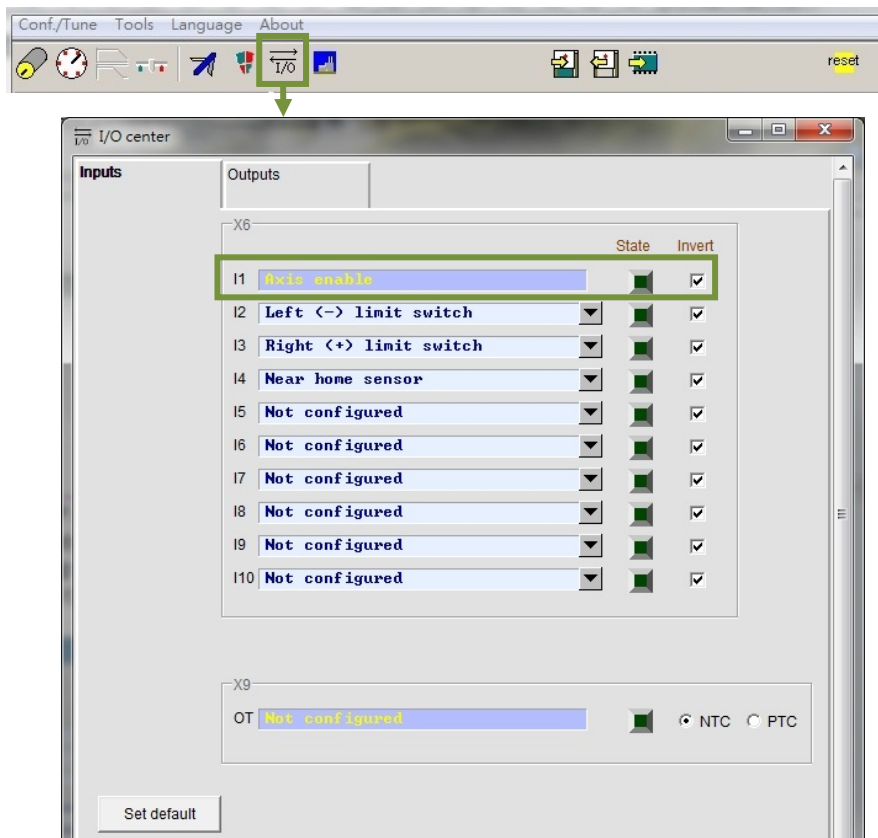



圖11.1.1

■ 暫時提供hardware enable之方法

當使用者尚無上位控制器時，無法輸入hardware enable信號至驅動器，此時可用下述方式暫時提供hardware enable。首先點選主要功能鈕區中的  鈕開啟I/O center，如圖11.1.1，確定Axis Enable的狀態燈亮綠燈即可。一般I1都是設定給hardware enable信號輸入用，由於各個輸入點都具有Invert反相的功能，因此可依測試需求，以該Invert選項來反轉信號邏輯，達到暫時提供hardware enable模擬信號的目的。當State欄的狀態燈顯示綠色，即表示驅動器有收到hardware enable信號。

11.2. 人機介面確認激磁狀態

當人機主畫面的Hardware Enable Input顯示綠燈時，表示驅動器已收到上位控制器之激磁信號，如圖11.2.1所示

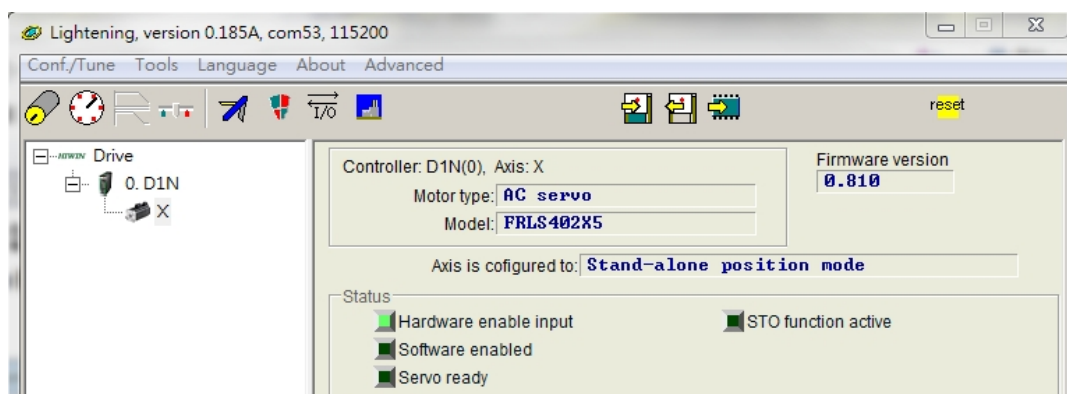


圖11.2.1

通常馬達的激磁由上位控制器透過輸入埠傳來之Axis Enable信號來控制，當人機介面打開的時候，有下列幾點事項請注意：

- (1) 當Lightening為電腦上之有效視窗時，可以隨時按下F12鍵來解除激磁，通常在緊急狀況下有用。
- (2) 打開Lightening中之Performance center時，可以按下Disable鈕(同F12)來解激磁；若想要再激磁，可以在畫面上再按下Enable鈕（但前提是Hardware Enable Input信號依然為綠燈）。

(此頁有意留為空白)

12. 參數比對功能

12. 參數比對功能	12-1
12.1. 比對RAM與Flash內的參數差異	12-2

12.1. 比對RAM與Flash內的參數差異

在操作人機程式(Lightening)過程中，使用者因需要而修改馬達參數後，在未存入驅動器Flash的狀態下，關閉人機程式或是執行誤差補償參數存入Flash (參考第6.9.1節) 的情況，皆會出現Compare parameter RAM to Flash的提示視窗，如圖12.1.1。此視窗主要提醒使用者，有參數被修改但尚未存入Flash。

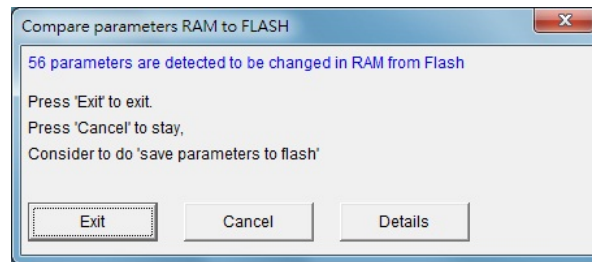


圖12.1.1 Compare parameter RAM to flash提示視窗

當點選視窗上Details選項，將開啟進階比較功能視窗，可進一步觀察RAM與Flash有哪些參數設定不同，如圖12.1.2與圖12.1.3所示。若RAM與Flash的資料不相同，則會以藍色列出參數名與數值。另外，在Flash value欄位還會顯示以下兩種狀態：

- (1) =：表示Flash內存的值與RAM相同。
- (2) * *：表示該參數執行過Undo，且已將RAM值修改為存在Flash內的參數值，參見圖12.1.3。

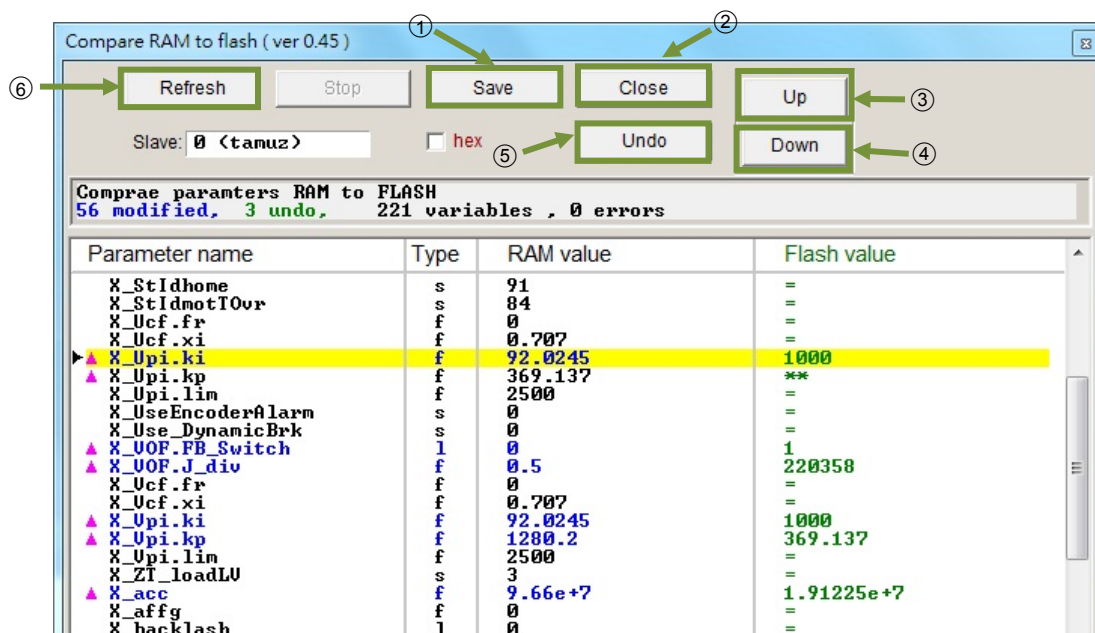


圖12.1.2 進階比較功能視窗1

以下為主要按鈕功能說明：

- ① Save：將參數存入Flash。
- ② Close：關閉視窗。
- ③ Up：前往上一個RAM與Flash不相同的參數。
- ④ Down：前往下一個RAM與Flash不相同的參數。
- ⑤ Undo：將選取之參數儲存於RAM的值，回復成Flash內的值。
- ⑥ Refresh：重新比對存於RAM與Flash內的參數。

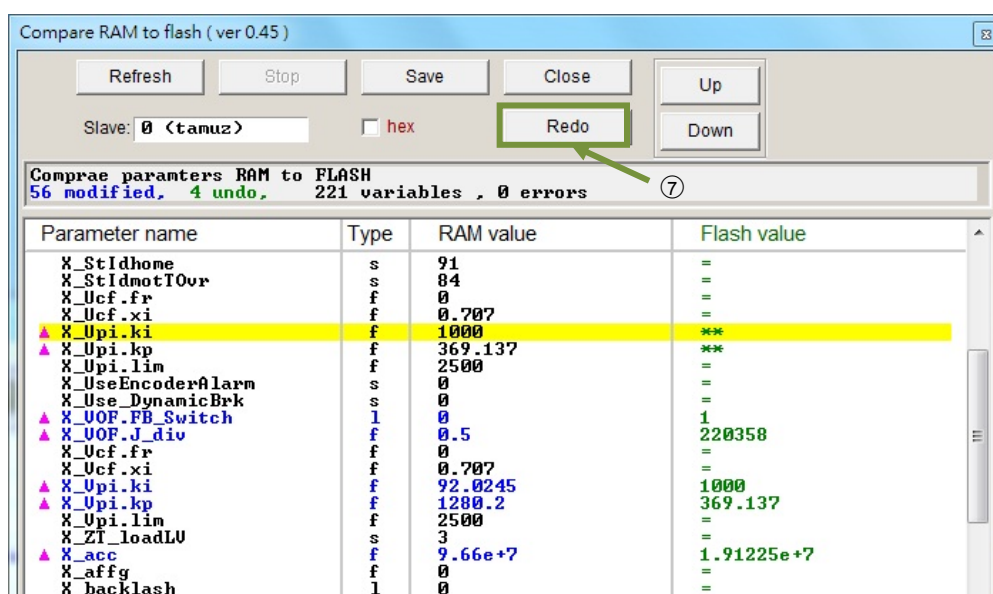


圖12.1.3 進階比較功能視窗2

- ⑦ Redo：將該選取參數取消先前Undo的動作。

(此頁有意留為空白)

13. 韌體更新與PDL載入

13. 韌體更新與PDL載入.....	13-1
13.1. 更新驅動器韌體	13-2
13.2. 載入PDL程式至驅動器內	13-5
13.3. 更新馬達參數.....	13-7

13.1. 更新驅動器韌體

使用者如因需要，必須更新驅動器內的韌體，請點選主畫面的Tools選項，選擇Upgrade/ Downgrade firmware，如圖13.1.1所示。按下Upgrade/Downgrade firmware後會出現視窗如圖13.1.2。

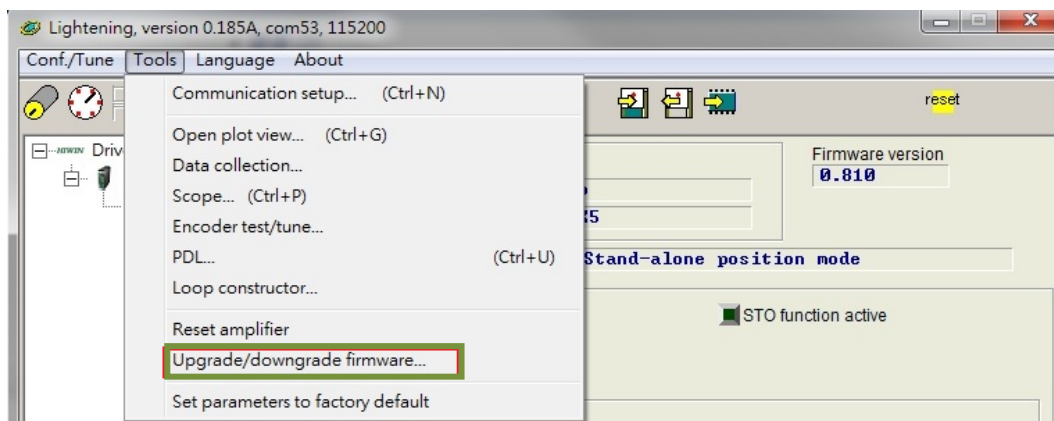


圖13.1.1

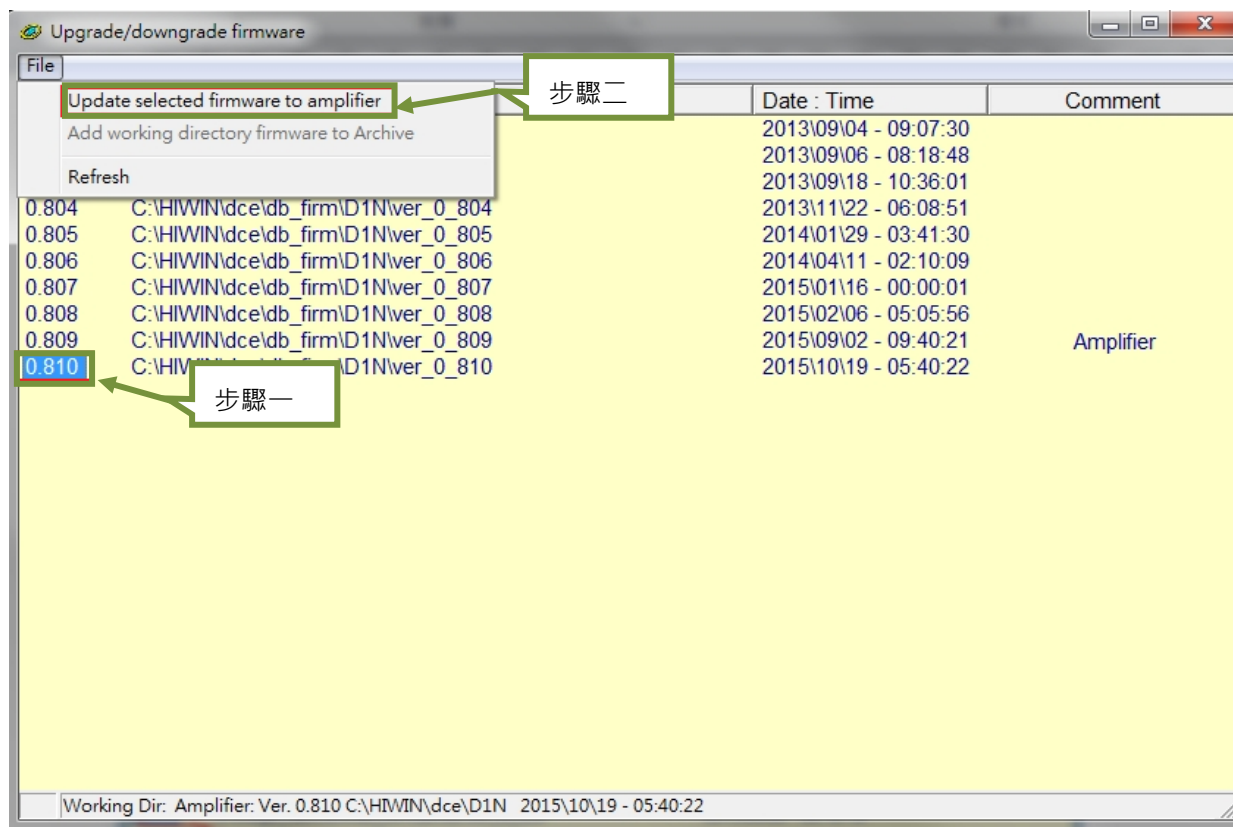


圖13.1.2 Upgrade/Downgrade firmware 視窗

在Upgrade/Downgrade firmware視窗，請照如下操作步驟完成韌體更新。

步驟一：在欲更新的韌體版本上按下滑鼠左鍵，使欲更新的韌體版本變為藍底白字。

步驟二：點選視窗左上角File選項，並點選Update selected firmware to amplifier，然後出現一個如圖13.1.3的對話視窗。

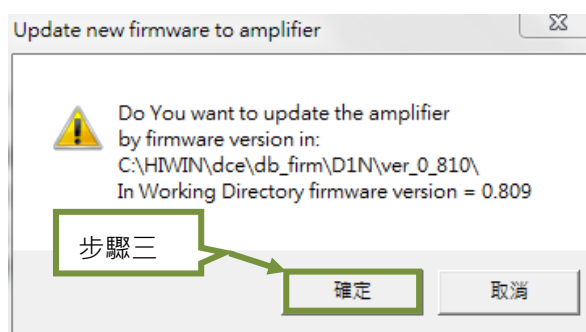


圖13.1.3

步驟三：請按**確定**按鈕，然後出現Auto load programs的視窗，並且自動載入韌體至驅動器，如圖13.1.4所示。

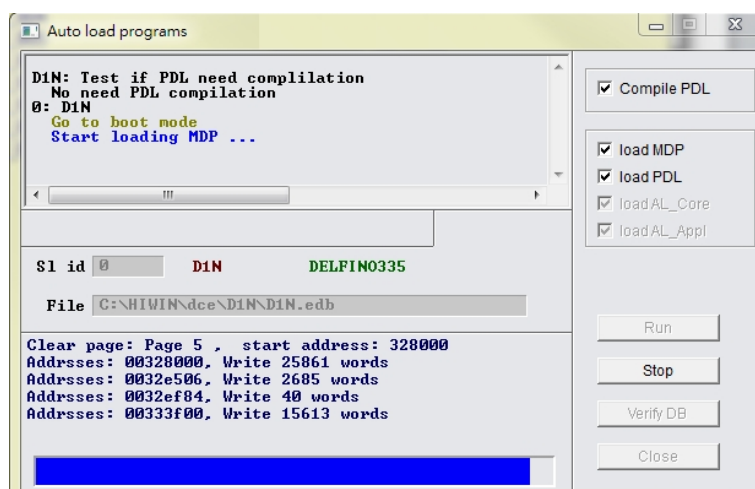


圖13.1.4

步驟四：待韌體更新完畢後，會出現如圖13.1.5的訊息畫面，按下**確定**按鈕即可。

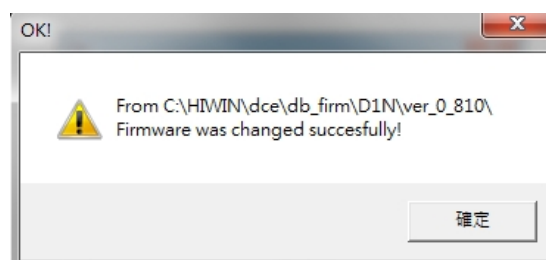


圖13.1.5

註：

若於更新韌體時，發生斷電或通訊中斷等狀況，重新上電或接回通訊線後，會造成Lightening卡在Boot mode模式無法切換，如圖13.1.6，請聯絡專屬經銷商協助排除。

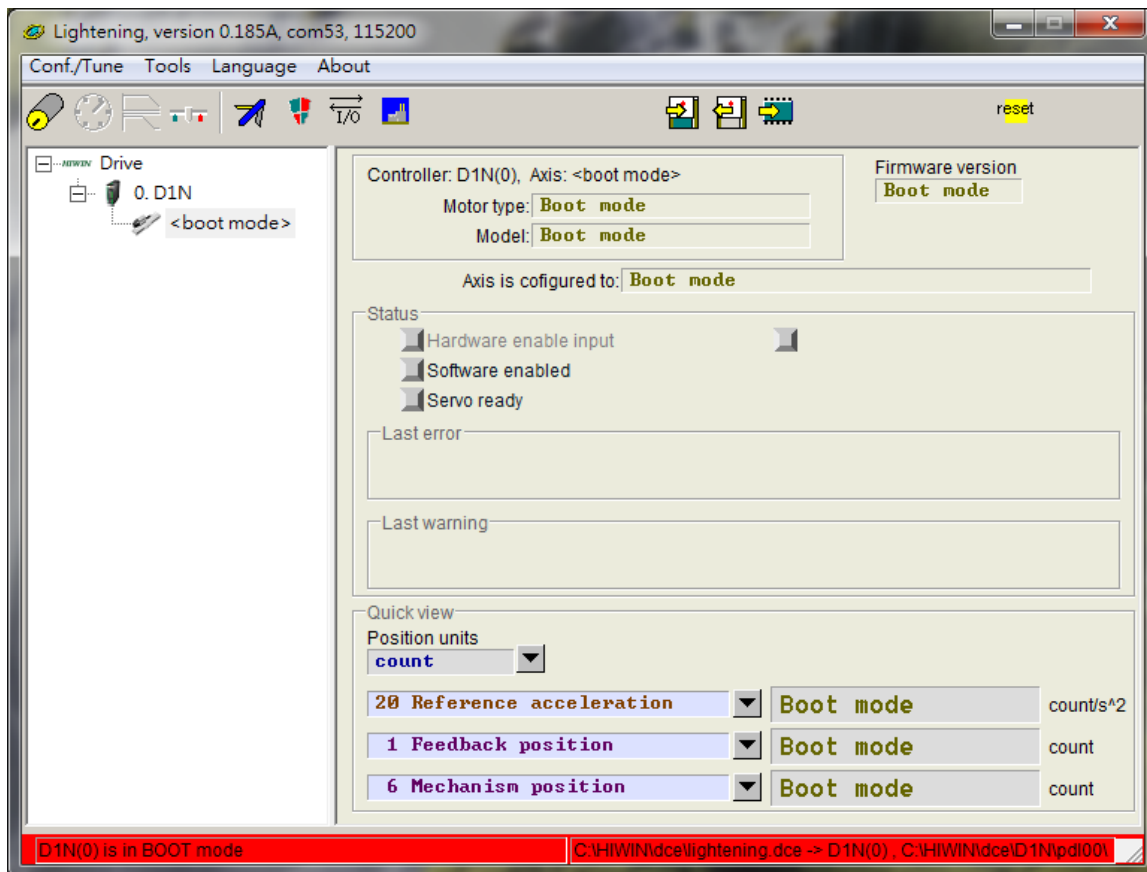


圖13.1.6

13.2. 載入PDL程式至驅動器內

使用者如需載入PDL程式至驅動器內，可依照下列步驟執行。若要清除驅動器內的PDL，請刪除user.pdl內的程式碼，再依照下列步驟將無程式碼之user.pdl載入驅動器內。

步驟一：開啟PDL，點選圖所標圖示。

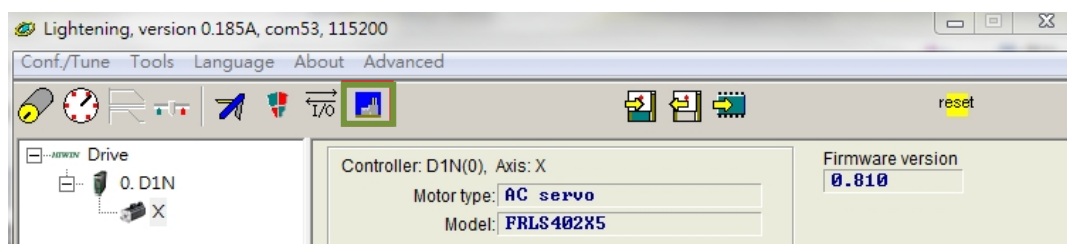


圖13.2.1

步驟二：按下Edit按鈕，開啟編輯PDL介面。

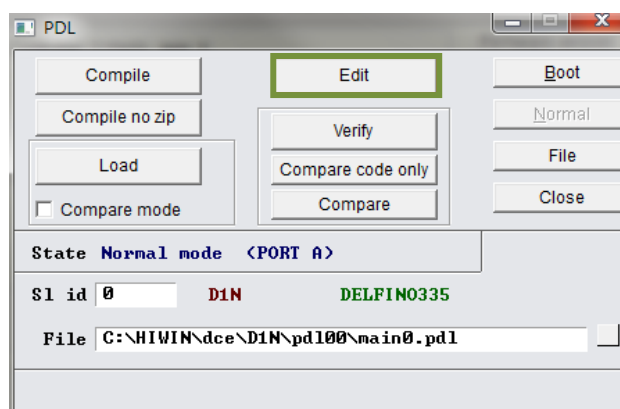


圖13.2.2

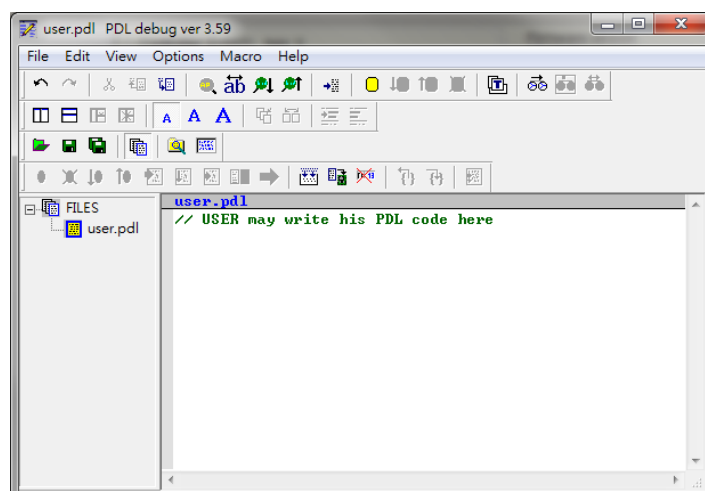


圖13.2.3

步驟三：載入PDL程式或撰寫完程式，按下Compile圖示，會跳出Compile視窗，如圖13.2.4。

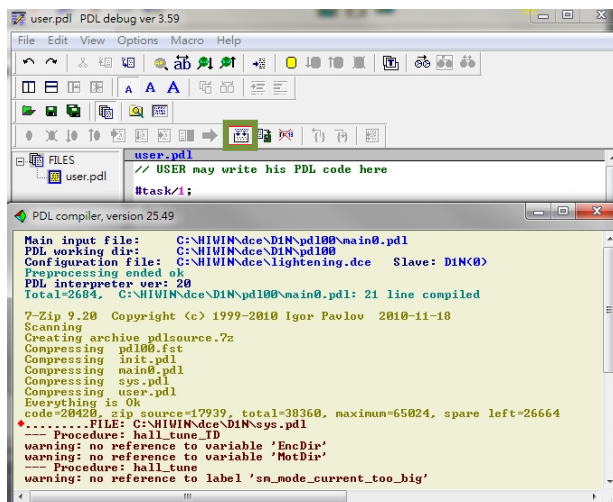



圖13.2.4

步驟四：Compile完成後，按下Send to slave，並於圖13.2.5對話框內按下確定，會出現圖13.2.6的執行視窗。PDL程式載入完成後，該視窗會自動關閉。

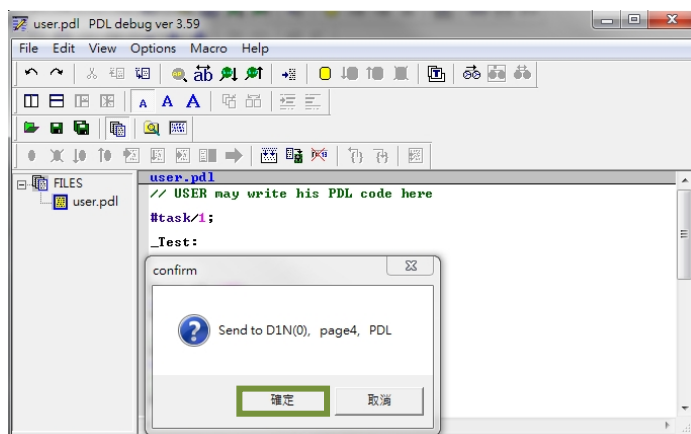


圖13.2.5

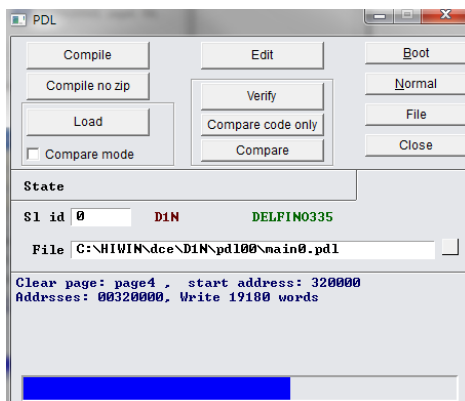


圖13.2.6

13.3. 更新馬達參數

使用者如需更新Lightening人機程式使用的馬達參數，依照下述步驟及可完成馬達參數檔案安裝。

步驟一：請登入大銀微系統官方網站並於下載中心下載參數安裝檔。



大銀微系統
HIWIN MIKROSYSTEM

快速找尋
您想查看的產品文件
— 下載中心

首頁 > 下載中心

檔案類型	名稱	產品類別	格式	日期	下載
<input type="checkbox"/> 全部	EtherCAT ESI File 20160711	控制器與驅動器	ZIP	2018-07-20	
<input type="checkbox"/> 型錄	Lightening 0.195	控制器與驅動器	ZIP	2019-02-11	
<input type="checkbox"/> 圖面	MECHATROLINK Lightening 1.09	控制器與驅動器	ZIP	2019-02-25	
<input checked="" type="checkbox"/> 軟體	parameter patch 4.6	控制器與驅動器	BIN	2018-07-20	
<input type="checkbox"/> 認證	parameter patch 4.6 發行履歷	控制器與驅動器	PDF	2018-07-20	
產品類別	Release Notes for Lightening 0.195(EN)	控制器與驅動器	PDF	2019-02-11	
<input type="checkbox"/> 線性馬達	Release Notes for Lightening 0.195(TW)	控制器與驅動器	PDF	2019-02-11	
<input type="checkbox"/> 力矩馬達					
<input type="checkbox"/> 直驅馬達					
<input type="checkbox"/> 伺服馬達					
<input checked="" type="checkbox"/> 控制器與驅動器					
<input type="checkbox"/> 線性馬達定位平台					
<input type="checkbox"/> 位置量測系統					
<input type="checkbox"/> 伺服致動器					
<input type="checkbox"/> 線性致動器					
<input type="checkbox"/> 再生能源轉換器					
產品次分類					
<input type="checkbox"/> HIMC 運動控制器					
<input type="checkbox"/> E1系列驅動器					
<input type="checkbox"/> D1系列驅動器					
<input checked="" type="checkbox"/> D1-N 系列驅動器					
<input type="checkbox"/> D2T 系列驅動器					
<input type="checkbox"/> LMDX+ 伺服驅動器					
<input type="checkbox"/> PCI4P四軸運動控制卡					

圖13.3.1

步驟二：將下載至電腦的參數安裝檔解壓縮。

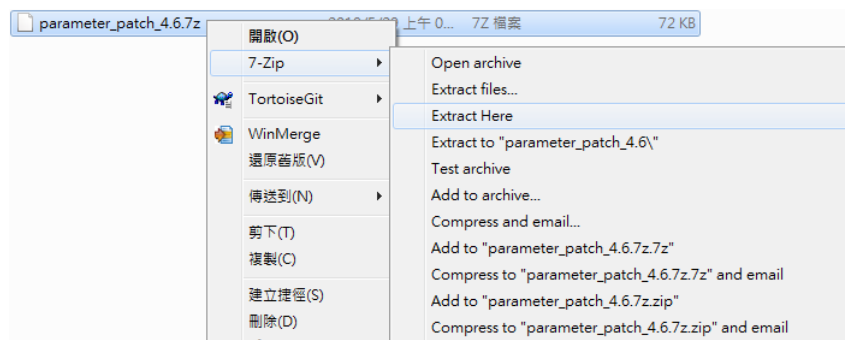


圖13.3.2

步驟三：執行解壓縮後出現的parameter_patch.exe，將跳出HIWIN .mot generator視窗，接著點選是(Y)，安裝過程中將跳出其他執行視窗，等待視窗消失後即完成參數檔更新。

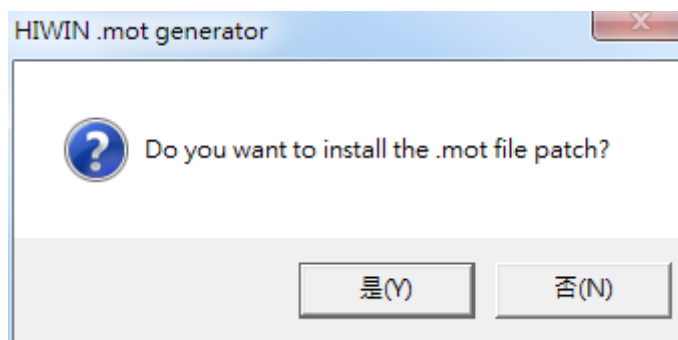


圖13.3.3

註：

當使用者沒有安裝Lightening人機程式，則會跳出下方的警告視窗。若需要確認Lightening人機程式是否已經安裝至電腦，請確認路徑：C:\HIWIN\dce\toolswin\winkmi\是否存在Lightening.exe。

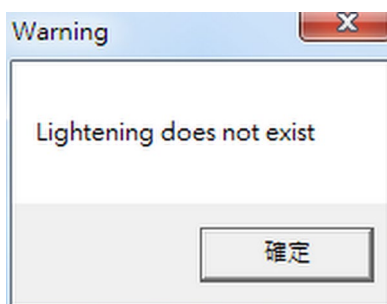


圖13.3.4

14. Modbus通訊說明

14. Modbus通訊說明.....	14-1
14.1. Modbus通訊規格	14-2
14.2. E功能碼.....	14-2
14.3. Modbus物件	14-7
14.3.1. 輸入暫存器.....	14-7
14.3.2. Holding暫存器.....	14-13

14.1. Modbus通訊規格

D1-N系列驅動器的Modbus通訊規格如下表所示。

表14.1.1

介面	RS-485 2W-cabling	
通訊週期	非同步(半雙工)	
通訊參數	傳輸速率	2,400, 4,800, 9,600 (default), 14,400, 19,200, 38,400 bps
	通訊協定	RTU (default), ASCII
	資料長度 ^(註1)	8 bits (default), 7 bits
	同位(parity)	Even (default), odd, none
	開始位元數	1 bit
	停止位元數 ^(註2)	1 bit (default), 2 bits
	驅動器站號	1 ~ 247

註：

- (1) RTU通訊協定的資料長度為8 bits，ASCII通訊協定的資料長度為7 bits。
- (2) Odd與even同位需1 bit的停止位元，none同位需2 bits的停止位元。

14.2. E功能碼

D1-N系列驅動器提供三種Modbus功能碼，如下表所示。

表14.2.1

功能碼	定義	訊息長度 (bytes)			
		命令		回覆*	
		Max	Min	Max	Min
03h	讀取holding暫存器	8	8	255	7
04h	讀取輸入暫存器	8	8	255	7
10h	寫入多個暫存器	255	11	8	8

註：

*異常回覆的訊息長度為 5 bytes。

(1) 讀取holding暫存器(03h)

此功能為讀取驅動器內之連續區塊的holding暫存器內容，相關資料格式如下表所示，每個暫存器的內容被分成高位元的8 bits與低位元的8 bits傳送，最多可同時讀取125個連續排列的暫存器。

表14.2.2

要求 (Request)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	03h
起始位址	2 Bytes	0x0000 ~ 0xFFFF
暫存器數量	2 Bytes	1 ~ 125
回覆 (Response)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	03h
Byte數	1 Byte	2 x N
暫存器值	2 x N Bytes	
錯誤 (Error)	資料長度	數值範圍
錯誤碼	1 Byte	83h
異常碼	1 Byte	01h、02h、03h、04h

註：

N 為暫存器數量。

表14.2.3

異常碼	定義	說明
01h	不合法功能	功能碼不支援。
02h	不合法資料位址	嘗試讀取不合法的暫存器。
03h	不合法資料值	暫存器數量太多(>125)。
04h	伺服裝置錯誤	資料擷取包含不完整的資料，例如：上位控制器只需求32-bits參數中的16 bits。

下表為要求讀取暫存器0x006B ~ 0x006D的範例，訊息回覆的情形：暫存器0x006B的內容為2 bytes，其值為「02 2Bh」；暫存器0x006C的內容為2 bytes，其值為「00 00h」，暫存器0x006D的內容為2 bytes，其值為「00 64h」。

表14.2.4

命令			回覆			錯誤		
Slave位址		01h	Slave位址		01h	Slave位址		01h
功能碼		03h	功能碼		03h	錯誤碼		83h
起始位址	Hi	00h	Byte數		06h	異常碼		02h
	Lo	6Bh	暫存器0x006B	Hi	02h	CRC	Lo	C0h
暫存器數量	Hi	00h		Lo	2Bh		Hi	F1h
	Lo	03h	暫存器0x006C	Hi	00h			
CRC	Lo	74h		Lo	00h			
	Hi	17h	暫存器0x006D	Hi	00h			
				Lo	64h			
			CRC	Lo	05h			
				Hi	7Ah			

(2) 讀取輸入暫存器(04h)

此功能為讀取驅動器內之連續排列的輸入暫存器(input register)內容，相關資料格式如下表所示，每個暫存器的內容被分成高位元的8 bits與低位元的8 bits傳送，最多可同時讀取125個連續排列的暫存器。

表14.2.5

要求 (Request)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	04h
起始位址	2 Bytes	0x0000 ~ 0xFFFF
暫存器數量	2 Bytes	1 ~ 125
回覆 (Response)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	04h
Byte數	1 Byte	2 x N
暫存器值	2 x N Bytes	
錯誤 (Error)	資料長度	數值範圍
錯誤碼	1 Byte	84h
異常碼	1 Byte	01h、02h、03h、04h

註：

N為暫存器數量。

表14.2.6

異常碼	定義	說明
01h	不合法功能	功能碼不支援。
02h	不合法資料位址	嘗試讀取不合法的暫存器。
03h	不合法資料值	暫存器數量太多(>125)。
04h	伺服裝置錯誤	資料擷取包含不完整的資料，例如：上位控制器只需求32-bits參數中的16 bits。

下表為要求讀取暫存器0x0008的範例，訊息回覆的情形：暫存器0x0008的內容為2 bytes，其值為「00 0Ah」。

表14.2.7

命令			回覆			錯誤		
Slave位址		01h	Slave位址		01h	Slave位址		01h
功能碼		04h	功能碼		04h	錯誤碼		84h
起始位址	Hi	00h	Byte數		02h	異常碼		02h
	Lo	08h	暫存器0x0008	Hi	00h	CRC	Lo	C2h
暫存器數量	Hi	00h		Lo	0Ah		Hi	C1h
	Lo	01h	CRC	Lo	35h			
CRC	Lo	B0h		Hi	37h			
	Hi	08h						

(3) 寫入多個暫存器(10h)

此功能為將資料寫入驅動器之連續排列的暫存器內，最多可同時寫入123個連續排列的暫存器。

表14.2.8

要求 (Request)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	10h
起始位址	2 Bytes	0x0000 ~ 0xFFFF
暫存器數量	2 Bytes	1 ~ 123
Byte數	1 Byte	2 x N
暫存器值	2 x N Bytes	
回覆 (Response)	資料長度	數值範圍
功能碼	1 Byte	10h
起始位址	2 Bytes	0x0000 ~ 0xFFFF
暫存器數量	2 Bytes	1 ~ 123
錯誤 (Error)	資料長度	數值範圍
錯誤碼	1 Byte	90h
異常碼	1 Byte	01h、02h、03h、04h

註：

N 為暫存器數量。

表14.2.9

異常碼	定義	說明
01h	不合法功能	功能碼不支援。
02h	不合法資料位址	嘗試寫入不合法的暫存器。
03h	不合法資料值	暫存器數量太多(>123)。
04h	伺服裝置錯誤	資料擷取包含不完整的資料，例如：上位控制器只需求32-bits參數中的16 bits。

下表為要求寫入2個暫存器的範例，起始位置為0x0001，其值為「00 0Ah」和「01 02h」。

表14.2.10

命令			回覆			錯誤		
Slave位址		01h	Slave位址		01h	Slave位址		01h
功能碼		10h	功能碼		10h	功能碼		90h
起始位址	Hi	00h	起始位址	Hi	00h	異常碼		02h
	Lo	01h		Lo	01h	CRC	Lo	CDh
暫存器數量	Hi	00h	暫存器數量	Hi	00h		Hi	C1h
	Lo	02h		Lo	02h			
Byte數		04h	CRC	Lo	10h			
暫存器0x0001	Hi	00h		Hi	08h			
	Lo	0Ah						
暫存器0x0002	Hi	01h						
	Lo	02h						
CRC	Lo	92h						
	Hi	30h						

14.3. Modbus物件

Modbus物件的資料類型如下表所示。

表14.3.1

代碼	資料類型	資料範圍
INT16	Signed 16 bit	-32,768 ~ +32,767
INT32	Signed 32 bit	-2,147,483,648 ~ +2,147,483,647
UINT16	Unsigned 16 bit	0 ~ 65,535
UINT32	Unsigned 32 bit	0 ~ 4,294,967,295
REAL32	Float 32 bit	-

14.3.1. 輸入暫存器

每一個可被讀取的輸入暫存器，其資料長度皆為32 bits。

表14.3.1.1

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
1	0x0000	Feedback position	Lower data	INT32	counts
	0x0001		Higher data		
2	0x0002	Reference position	Lower data	INT32	counts
	0x0003		Higher data		
4	0x0006	Position error	Lower data	INT32	counts
	0x0007		Higher data		
10	0x0012	Feedback velocity	Lower data	REAL32	count/s
	0x0013		Higher data		
11	0x0014	Reference velocity	Lower data	REAL32	count/s
	0x0015		Higher data		
12	0x0016	Velocity error	Lower data	REAL32	count/s
	0x0017		Higher data		
30	0x003A	Actual current	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x003B		Higher data		
31	0x003C	Command current	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x003D		Higher data		
40	0x004E	Analog command	Lower data	REAL32	mV
	0x004F		Higher data		
41	0x0050	Bus voltage	Lower data	REAL32	V

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
	0x0051		Higher data		
51	0x0064	Soft-thermal accumulator	Lower data	REAL32	%
	0x0065		Higher data		
61	0x0078	Status 5	Lower data	UINT32	-
	0x0079		Higher data		
81	0x00A0	Status 4	Lower data	UINT32	-
	0x00A1		Higher data		
90	0x00B2	Status 6	Lower data	UINT32	-
	0x00B3		Higher data		
91	0x00B4	Status 0	Lower data	UINT32	-
	0x00B5		Higher data		
2001	0x0FA0	Mode of operation display	Lower data	INT32	-
	0x0FA1		Higher data		
2002	0x0FA2	Drive error events 1	Lower data	UINT32	-
	0x0FA3		Higher data		
2003	0x0FA4	Drive error events 2	Lower data	UINT32	-
	0x0FA5		Higher data		
2004	0x0FA6	Status 1	Lower data	UINT32	-
	0x0FA7		Higher data		
2005	0x0FA8	Status 2	Lower data	UINT32	-
	0x0FA9		Higher data		
2006	0x0FAA	Status 3	Lower data	UINT32	-
	0x0FAB		Higher data		
2008	0x0FAE	Feedback position of second encoder	Lower data	INT32	count
	0x0FAF		Higher data		
2009	0x0FB0	Hybrid deviation error	Lower data	REAL32	count
	0x0FB1		Higher data		

(1) 物件61 – Status 5

表14.3.1.2

Bit	定義
0	I1
1	I2
2	I3
3	I4
4	I5
5	I6
6	I7
7	I8
8	I9
9	I10
10 ~ 15	-

(2) 物件 81 – Status 4

表14.3.1.3

Bit	定義
0 ~ 3	-
4	O1
5	O2
6	O3
7	O4
8	O5
9 ~ 11	-
12	CW/CCW input
13	Buffer encoder invert
14	Buffer/emulated encoder output
15	-

(3) 物件90 – Status 6

表14.3.1.4

Bit	定義
0	-
1	Index
2 ~ 15	-

(4) 物件91 – Status 0

表14.3.1.5

Bit	定義
0	Moving
1	Encoder error
2	-
3	In position
4	Right hardware limit
5	Left hardware limit
6	Position error too big
7	Soft thermal threshold reached
8	Axis disable
9	-
10	Homed
11	-
12	Both hardware limits are active
13	Serial encoder communication error
14	Motor over temperature
15	Amplifier over temperature

(5) 物件2002 – Drive error events 1

表14.3.1.6

Bit	定義
0	-
1	Encoder error
2 ~ 5	-
6	Position error too big
7	Soft-thermal threshold reached
8 ~ 12	-
13	Serial encoder communication error
14	Motor over temperature sensor activated
15	Amplifier over temperature
16 ~ 17	-
18	Motor short (over current) detected
19	Over voltage detected
20	Under voltage detected
21	Motor maybe disconnected
22 ~ 30	-
31	5V for encoder card fail

(6) 物件2003 – Drive error events 2

表14.3.1.7

Bit	定義
0	-
1	Phase initialization error
2 ~ 4	-
5	Hall sensor error
6	Hall phase check error
7 ~ 15	-
16	Current control error
17	HFLT inconsistent error
18	Auto phase center not complete error
19	-
20	Hybrid deviation too big
21 ~ 22	-
23	DC bus voltage abnormal
24 ~ 29	-

Bit	定義
30	EtherCAT interface disconnected
31	CiA-402 home failed

(7) 物件2004 – Status 1

表14.3.1.8

Bit	定義
0 ~ 1	-
2	Motor short
3	Over voltage
4	Under voltage
5	Motor may be disconnect
6	Left software limit
7	Right software limit
8	Current limited
9	Acceleration limited
10	Velocity limited
11	Servo ready
12	Servo voltage big
13	Position error warning
14	Velocity error warning
15	5V for encoder card fail

(8) 物件2005 – Status 2

表14.3.1.9

Bit	定義
0	Emulated index
1	Phase initialization error
2 ~ 4	-
5	Hall sensor error
6	Hall phase check error
7 ~ 8	-
9	Zero speed detected
10 ~ 13	-
14	I2T warning
15	Pulse command and home conflict

(9) 物件2006 – Status 3

表14.3.1.10

Bit	定義
0	Current control error
1	HFLT inconsistent error
2 ~ 4	-
5	Homing fail
6	Absolute encoder battery warning
7	DC bus voltage abnormal
8	Wrong absolute position
~ 15	-

14.3.2. Holding暫存器

每一個可被讀取/寫入的holding暫存器，其資料長度皆為32 bits。

表14.3.2.1

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
0	0x0000	Maximum acceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0001		Higher data		
1	0x0002	Maximum deceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0003		Higher data		
2	0x0004	Kill deceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0005		Higher data		
3	0x0006	Maximum velocity	Lower data	REAL32	count/s
	0x0007		Higher data		
39	0x004E	Home velocity (Index search speed)	Lower data	INT32	count/s
	0x004F		Higher data		
40	0x0050	Homing time out	Lower data	INT32	1s/15,000
	0x0051		Higher data		
50	0x0064	Maximum following error	Lower data	REAL32	A _{amp}
	0x0065		Higher data		
79	0x009E	AC servo Gear ratio	Lower data	REAL32	-
	0x009F		Higher data		
81	0x00A2	Numerator of output electronic gear ratio	Lower data	INT32	-

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
	0x00A3		Higher data		
82	0x00A4	Denominator of output electronic gear ratio	Lower data	INT32	-
	0x00A5		Higher data		
83	0x00A6	Velocity scale for external command	Lower data	REAL32	count/s = 1V
	0x00A7		Higher data		
85	0x00AA	Current scale for external command	Lower data	REAL32	(A _{amp} × 1,000) / (curr_drv_peak) = 1 V
	0x00AB		Higher data		
115	0x00E6	Smooth factor	Lower data	UINT32	-
	0x00E7		Higher data		
129	0x0102	Pulse mode	Lower data	INT32	-
	0x0103		Higher data		
130	0x0104	Pulse command inversion	Lower data	UINT32	-
	0x0105		Higher data		
212	0x01A8	Operation mode	Lower data	UINT32	-
	0x01A9		Higher data		
216	0x01B0	Encoder output setting	Lower data	INT32	-
	0x01B1		Higher data		
219	0x01B6	CW/CCW logic	Lower data	UINT32	-
	0x01B7		Higher data		
241	0x01E2	Input signal logic	Lower data	INT32	-
	0x01E3		Higher data		
280	0x0230	Output signal logic	Lower data	UINT32	-
	0x0231		Higher data		
355	0x02C6	Output emulated index per revolution	Lower data	INT32	-
	0x02C7		Higher data		
2000	0x0FA0	Target position	Lower data	INT32	count
	0x0FA1		Higher data		
2001	0x0FA2	Target Velocity	Lower data	INT32	count/s
	0x0FA3		Higher data		
2002	0x0FA4	Target current	Lower data	INT32	0.1%A
	0x0FA5		Higher data		
2003	0x0FA6	Stop motion	Lower data	UINT32	-
	0x0FA7		Higher data		
2007	0x0FAE	Jog velocity	Lower data	REAL32	count/s
	0x0FAF		Higher data		

15. 動力線屏蔽與接地方式

15. 動力線屏蔽與接地方式.....	15-1
15.1. 動力線屏蔽方式	15-2
15.2. 接地方式.....	15-4

15.1. 動力線屏蔽方式

馬達運轉中雜訊可能經由傳導及輻射的方式干擾驅動器，在使用未屏蔽的動力線時雜訊會經由雜散電容傳導至地形成共模訊號電壓，動力線上的共模雜訊會透過雜散電容耦合到附近的訊號。為了有效防止干擾，使用者必須將動力線進行屏蔽。

- (1) 先取一段長約1.5公分熱縮套管放入電纜線並剝掉絕緣套管部份約4.5 ~ 5.5公分，露出該電纜線內的導線及隔離網，如下圖所示。

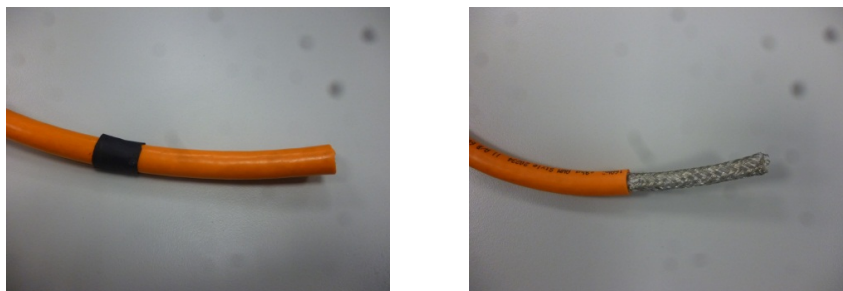


圖15.1.1

- (2) 先使用銅箔膠帶（長約10公分）貼在絕緣套管後將隔離網的部份往後翻纏繞在絕緣套管上，再使用銅箔膠帶（長約10公分）以同樣方式纏繞貼在絕緣套管上。

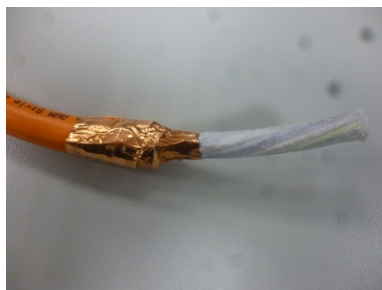


圖15.1.2

- (3) 剝去內部導線的絕緣部份（約1公分），並露出金屬導線。

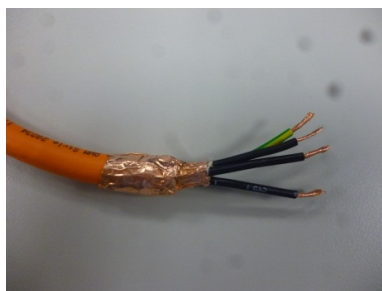


圖15.1.3

- (4) 再取一段長約2公分熱縮套管將銅箔膠帶及內部導線固定住。

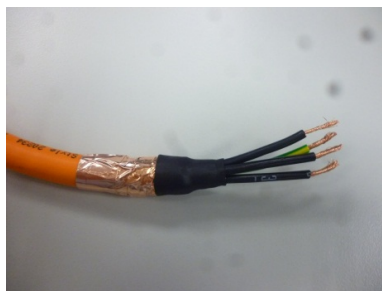


圖15.1.4

- (5) 確實依照驅動器產品X3端子電源標示將四條導線鎖固在端子中，確保銅箔膠帶露出的部份與屏蔽背板凹槽有重疊並接觸在一起。

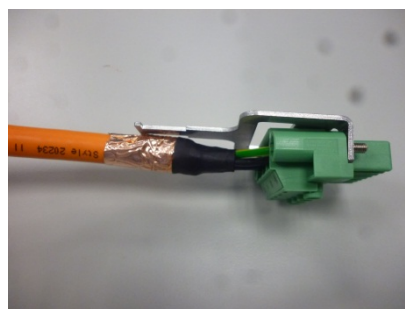


圖15.1.5

- (6) 使用驅動器產品附件包內的管束將屏蔽背板與電纜線的銅箔膠帶固定住（須確實鎖固不可有鬆動的情形）。



圖15.1.6

- (7) 將步驟(1)的熱縮套管移回銅箔膠帶並固定，使銅箔膠帶不會鬆脫。

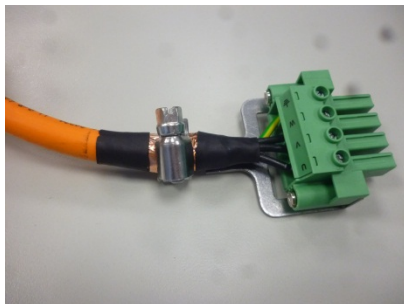


圖15.1.7

15.2. 接地方式

為了有效防止雜訊干擾，使用者必須正確將驅動器接地。

- (1) 接地導線（綠黃色線，線徑為15 AWG）在連接至驅動器產品前必須使用含有絕緣管的M4圓型端子壓接，以防止與相鄰端子接觸，如下圖所示。

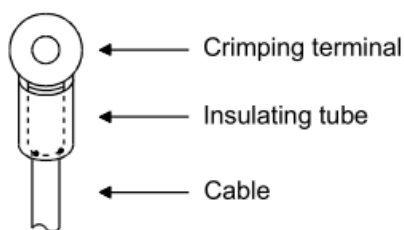


圖15.2.1

- (2) 為了防止觸電，驅動器產品的接地(PE)端子（接地標示⏏）必須連接到電控箱的接地(PE)端子。
- (3) 在正常情況下禁止將兩條接地線連接到相同的接地端子，如圖15.2.2與圖15.2.3所示。

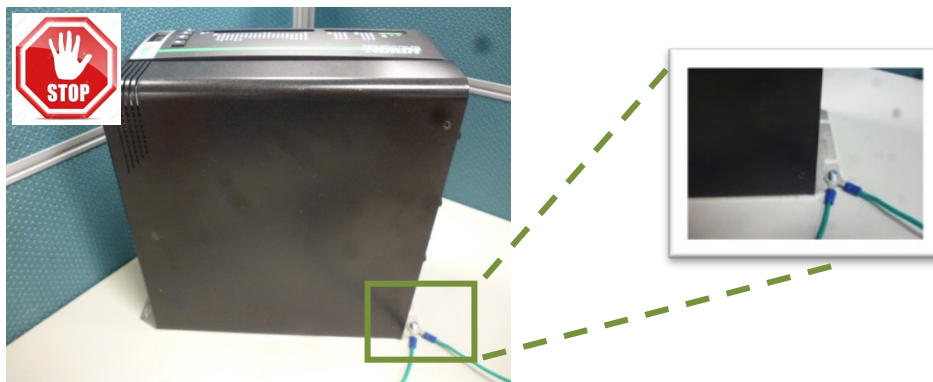


圖15.2.2 D1-N-90接地禁止方式



圖15.2.3 D1-N-09/18/36接地禁止方式

(4) 如果有必要連接兩條接地線時，請分別固定在接地端子上，如圖15.2.4與圖15.2.5所示。

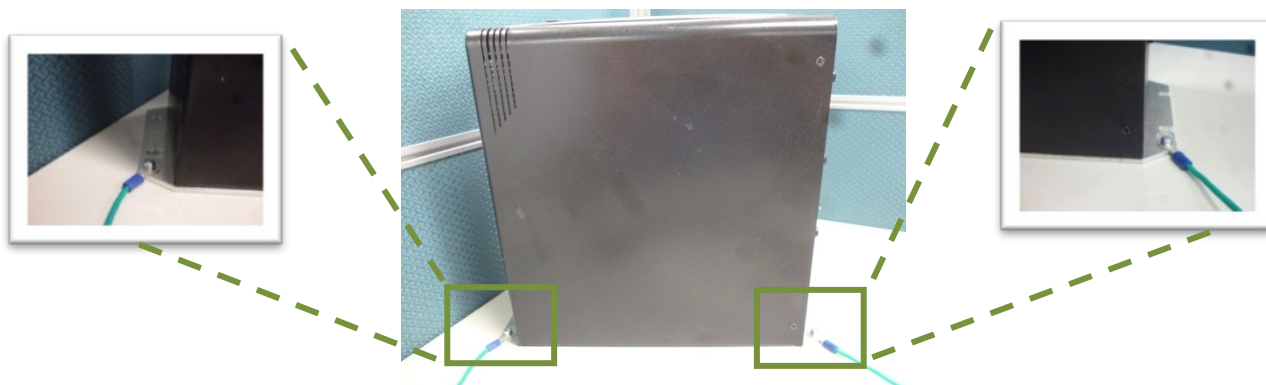


圖15.2.4 D1-N-90接地方式



圖15.2.5 D1-N-09/18/36接地方式