

HIWIN®



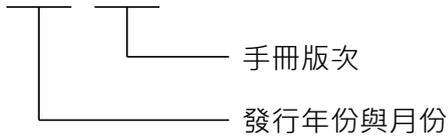
D1 驅動器

使用者操作手冊

修訂紀錄

手冊版次資訊亦標記於手冊封面右下角。

MD20UC01-2206_V3.1



日期	版次	適用產品	更新內容
2022/06/22	3.1	D1驅動器	(1) 新增2.5節降低額定規格使用。
2021/09/24	3.0	D1驅動器	(1) 更新2.1.2節型號。 (2) 更新2.2節伺服驅動器基本規格。 (3) 更新4.1.1節總配線圖。 (4) 更新4.2節主電路配線。 (5) 更新10.2節散熱片配置。 (6) 刪除混合式煞車回生器相關資訊。
2021/01/20	2.9	D1驅動器	(1) 更新2.2節伺服驅動器基本規格。 (2) 更新4.2節主電路配線。 (3) 更新8.3節煞車保護。
2020/02/27	2.8	D1韌體版本0.250以上 D1 CoE韌體版本0.33以上 軟體Lightening版本0.197以上	(1) 更新1.2節安全注意事項。 (2) 更新2.2節伺服驅動器基本規格。 (3) 更新4.2節主電路配線。 (4) 更新4.10節D1驅動器配件。 (5) 更新5.1.2節連線設定。 (6) 更新5.2.2.3節編碼器輸出設定。 (7) 更新5.2.3節霍爾感測器設定。 (8) 更新5.4.1節數位輸入。 (9) 更新5.4.2節數位輸出。 (10) 更新5.5節到位訊號設定。 (11) 更新5.6.4節使用CiA 402標準之歸原點方法。 (12) 更新6.9.1節誤差補償操作說明。 (13) 更新6.9.4節更改誤差補償起始點。 (14) 更新6.11節Absolute Resolver訊號補償功能。 (15) 更新7.1.1節面板說明。 (16) 更新7.3節參數顯示頁。 (17) 更新7.4.3節進階參數編輯區。 (18) 更新8.3節煞車保護。
2018/03/08	2.7	D1韌體版本0.235以上 D1 CoE韌體版本0.315以上 軟體Lightening版本0.185以上	(1) 於4.7.3節新增上位控制器為單端輸出(single end)無搭配815AB3配線方式。 (2) 於4.10節(7)刪除外掛散熱片D1-H2。 (3) 於4.10節新增諧波抑制電抗器元件說明。 (4) 於附錄A.1修改圖A-1及圖A-2。

日期	版次	適用產品	更新內容
			(5) 於附錄A.2刪除D1-H2散熱片外觀圖。
2016/05/04	2.6	D1韌體版本0.235以上 D1 CoE韌體版本0.315以上 軟體Lightening版本0.185以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 移除D1T相關說明。 (2) 於1.1節加入驅動器注意事項。 (3) 於2.1.2節更新型號說明。 (4) 於2.4節新增驅動器擺放說明。 (5) 於4.7.3節加強脈波轉接線(815AB3)說明。 (6) 於4.10節更新與D1驅動器搭配的線材資料。 (7) 於5.4.1節修正Abort motion適用的操作模式。 (8) 於5.7節更新position trigger功能說明。 (9) 於5.8.2節更新將參數恢復成原廠設定的操作說明。 (10) 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。 (11) 於7.3節更新表7-5 LCD參數顯示符號說明，修改與速度相關變數之單位說明。 (12) 於7.4.3節的LCD參數表新增預設值欄位。 (13) 於8.1節新增濾波時間常數與Smooth factor的關係說明。 (14) 於8.6節新增回生電阻品號。 (15) 於附錄F新增混合式煞車回生器的操作說明。 (16) 於附錄G新增共模濾波器的操作說明。
2015/10/15	2.5	D1韌體版本0.235以上 D1 CoE韌體版本0.315以上 軟體Lightening版本0.185以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 於7.4節加入常用參數表，並修改相關說明。 (2) 更新表7-5 LCD參數顯示符號說明，將與速度相關變數之單位改為rpm。 (3) 更新表7-7 LCD進階參數表，並刪除不顯示的參數。 (4) 於7.6節更新動作模式操作圖。
2015/09/03	2.4	D1韌體版本0.235以上 D1 CoE韌體版本0.315以上 軟體Lightening版本0.185以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 於1.2節新增直流鏈放電警示。 (2) 更新2.1.1節安規認證資訊。 (3) 於2.1.2節加入D1T機種與9A機種的型號。 (4) 於2.2節新增D1T機種、9A機種、Resolver編碼器規格、緩衝編碼器輸出及模擬編碼器輸出的資訊。 (5) 於4.2節加入無熔絲開關(NFB)選用方式說明。 (6) 於4.9節新增EtherCAT通訊(CN4)接頭說明。 (7) 於5.2.7節加入clear residual pulse的功能說明，以及D1T的CW/CCW負邏輯功能說明。 (8) 於5.3節加入check the accuracy offset與Absolute Resolver的相位初始化說明。 (9) 於5.4節加入Input function與Output function在各模式下的功能對照表，以及Input與Output腳位的內定設定。 (10) 於5.5.2節加入power-on time的功能說明。 (11) 於5.6節加入使用單圈絕對編碼器的歸原點模式與使用CiA 402標準之歸原點方法來歸原點模式說明。 (12) 於5.7節新增Position Trigger功能設定說明。

日期	版次	適用產品	更新內容
			<ul style="list-style-type: none"> (13) 於5.8節新增Set parameters to factory default的使用說明。 (14) 於5.9節新增人機各操作模式參數設定說明。 (15) 於6.7節新增Loop constructor的使用說明。 (16) 於6.9.4節加入更改誤差補償起始點的說明。 (17) 於6.11節加入Absolute Resolver訊號補償表建立與啟用說明。 (18) 於第7章加入LCD顯示符號代碼版之說明。 (19) 於7.3節與9.2節新增E12、E22、E23、E24的error code說明。 (20) 於表7-7更新LCD進階參數表，新增參數輸入範圍值。 (21) 於9.3節加註D1T在斷電重開後，錯誤與警告通知依然會存在Errors and Warnings Log中。 (22) 於附錄E加入載入PDL的操作說明。
2014/08/20	2.3	D1韌體版本0.228以上 軟體Lightening版本0.177以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 原章節編號全部加1。 (2) 在3.8節中加入補償生效區間說明。 (3) 更新LCD操作說明。 (4) 依據馬達型號更新操作說明。 (5) 新增mega-ulink機種的尺寸圖及通訊設定說明。 (6) 更新與D1驅動器搭配的線材料號。 (7) 增加D1-△△-S3的編碼器配線資料。 (8) 修正5.2.5節中模擬Z相信號輸出的說明。
2012/01/06	2.2	D1韌體版本0.208以上 軟體Lightening版本0.154以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 4.7 新增當速度模式與推力/扭力模式時，I9與I10可為PWM信號輸入腳位說明。 (2) 新增脈波轉接線(815AB3)之說明。 (3) 5.2.2 新增模擬Z相信號輸出之說明。 (4) 5.3.3 新增當使用SW method 2，馬達剎車啟動與否的功能說明。 (5) 5.6 新增歸原點功能之說明。 (6) 6.4.2 新增使用PDL輔助資料擷取(RecordSync)功能之說明。 (7) 6.6.6 新增振動抑制濾波器(VSF)功能之說明。 (8) 6.6.7 新增摩擦力補償功能之說明。 (9) 6.10 Resolver訊號補償功能。 (10) 第7章 新增與刪除LCD變數(SV RDY、SETZERO、MOV2POS)。 (11) 9.2 新增錯誤與警告履歷功能之說明。 (12) 9.3 新增錯誤排除功能之說明。 (13) 9.4.1 修改驅動器狀態指示燈號說明。 (14) 附錄B更新自動相位初始化之頻率分析。
2011/10/27	2.1	D1韌體版本0.144以上 軟體Lightening版本0.197以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 新增與刪除LCD變數。 (2) 在電流模式下JOG模式為設定電流。 (3) 新增編碼器計數範圍及PDL規格。

日期	版次	適用產品	更新內容
			<ul style="list-style-type: none"> (4) 新增6.6.6振動抑制濾波器說明。 (5) 新增5.3.2.6自動調整參數功能。 (6) 將第3.7.7~3.7.10章節變成第3.8.1~3.8.4章節。
2011/07/08	2.0	D1韌體版本0.142以上 軟體Lightening版本0.194以上	<ul style="list-style-type: none"> (1) 修改人機主畫面、頻率分析器、自動相位初始化中心、I/O設定頁面等圖片。 (2) 修改自動相位初始化中心之操作步驟內容。 (3) 新增第7章LCD操作章節以及附錄E如何更新驅動器韌體。
2011/02/07	1.1	D1韌體版本0.175以上 軟體Lightening版本0.123以上	修改4.7、5.2.2、0、0、6.9.3、(1)、9.4.1與C。
2011/01/11	1.0	D1系列驅動器	初版發行。

目錄

1.	關於本操作手冊	1-1
1.1	使用前重要事項	1-2
1.2	安全注意事項	1-3
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	型號	2-3
2.2	伺服驅動器基本規格	2-4
2.3	驅動器尺寸規格	2-8
2.4	驅動器安裝	2-10
2.5	降低額定規格使用	2-11
2.6	電腦規格需求	2-11
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	3-4
3.2	編碼器	3-4
3.2.1	數位式	3-4
3.2.2	類比式	3-5
3.3	編碼器緩衝輸出與模擬編碼器輸出	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	3-13
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	4-4
4.2	主電路配線	4-5
4.3	馬達配線	4-7

4.4	回生電阻配線.....	4-7
4.5	控制用電源與煞車配線.....	4-8
4.6	RS232 通訊(CN1).....	4-8
4.7	控制信號配線(CN2).....	4-9
4.7.1	數位輸入配線圖.....	4-11
4.7.2	數位輸出配線圖.....	4-13
4.7.3	脈波指令輸入配線圖.....	4-15
4.7.4	編碼器回授脈波輸出配線圖.....	4-20
4.7.5	類比指令輸入配線圖.....	4-21
4.7.6	PWM 指令輸入配線圖.....	4-22
4.8	回授信號配線(CN3).....	4-23
4.8.1	數位式增量型編碼器配線圖.....	4-25
4.8.2	類比式增量型編碼器配線圖.....	4-25
4.8.3	馬達過溫保護輸入配線圖.....	4-26
4.8.4	霍爾感測器配線圖.....	4-26
4.9	EtherCAT 通訊(CN4).....	4-27
4.10	D1 驅動器配件.....	4-28
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.....	5-7
5.2.1	馬達設定.....	5-8
5.2.2	編碼器設定.....	5-11
5.2.2.1	HIWIN 常用編碼器.....	5-12
5.2.2.2	客製化設定解析度參數.....	5-13
5.2.2.3	編碼器輸出設定.....	5-15
5.2.3	霍爾感測器設定.....	5-18
5.2.4	操作模式設定.....	5-19
5.2.5	參數設定完成步驟.....	5-21
5.3	自動相位初始設定中心.....	5-21
5.3.1	自動相位初始化前置作業.....	5-24
5.3.2	自動相位初始設定步驟.....	5-25
5.3.3	自動相位初始化注意事項.....	5-29
5.4	I/O 設定.....	5-30
5.4.1	數位輸入.....	5-30
5.4.2	數位輸出.....	5-38
5.5	到位訊號設定.....	5-43
5.6	歸原點設定.....	5-45
5.6.1	尋找左右條件.....	5-47
5.6.2	尋找近原點開關或是編碼器的 index 信號.....	5-50
5.6.3	使用單圈絕對編碼器.....	5-52

5.6.4	使用 CiA 402 標準之歸原點方法.....	5-53
5.7	參數存入 Flash 與恢復原廠設定	5-58
5.7.1	將參數存入 Flash.....	5-58
5.7.2	將參數恢復原廠設定	5-59
5.8	人機各操作模式參數設定	5-60
5.8.1	位置模式.....	5-60
5.8.2	速度模式.....	5-63
5.8.3	推力/扭力模式	5-65
5.8.4	獨立作業模式	5-67
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	6-8
6.4	資料收集.....	6-9
6.4.1	功能說明.....	6-9
6.4.2	使用 PDL 輔助資料擷取	6-11
6.5	Plot view.....	6-12
6.5.1	圖形顯示方式	6-12
6.5.2	存檔/讀檔	6-17
6.5.3	數學運算	6-18
6.6	進階增益調整	6-20
6.6.1	濾波器	6-21
6.6.2	加速度前饋.....	6-23
6.6.3	增益切換時間表與速度迴路增益	6-25
6.6.4	類比輸入偏壓修正	6-28
6.6.5	電流迴路.....	6-29
6.6.6	振動抑制濾波器.....	6-29
6.6.7	摩擦力補償.....	6-34
6.7	Loop constructor	6-35
6.7.1	檔案讀檔/存檔	6-36
6.7.2	Tool	6-38
6.7.2.1	頻率響應函數.....	6-38
6.7.2.2	Nyquist.....	6-39
6.7.2.3	Bode	6-40
6.7.2.4	Nichols.....	6-41
6.7.3	濾波器	6-41
6.7.3.1	Low pass filter	6-42
6.7.3.2	Notch filter	6-43
6.7.4	增益調適.....	6-44
6.7.5	頻譜分析.....	6-45

6.8	編碼器信號確認.....	6-45
6.9	誤差補償功能.....	6-47
6.9.1	誤差補償操作說明.....	6-47
6.9.2	啟動誤差補償.....	6-49
6.9.3	誤差表之存檔與讀檔.....	6-50
6.9.4	更改誤差補償起始點.....	6-50
6.10	Resolver 訊號補償功能.....	6-56
6.10.1	Resolver 訊號補償操作說明.....	6-56
6.10.2	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔.....	6-58
6.11	Absolute Resolver 訊號補償功能.....	6-58
6.11.1	Absolute Resolver 訊號補償操作說明.....	6-58
6.11.2	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔.....	6-60
7.	LCD 操作.....	7-1
7.1	LCD 功能說明.....	7-2
7.1.1	面板說明.....	7-2
7.1.2	操作頁面說明.....	7-3
7.2	首頁.....	7-5
7.3	參數顯示頁.....	7-7
7.4	參數變更頁.....	7-9
7.4.1	存入 Flash.....	7-11
7.4.2	參數編輯功能.....	7-12
7.4.3	進階參數編輯區.....	7-15
7.5	動作頁.....	7-23
7.5.1	激磁/解激磁.....	7-25
7.5.2	連續運動.....	7-26
7.5.3	絕對座標運動.....	7-27
7.5.4	自動增益調適.....	7-28
7.5.5	座標清為零.....	7-29
7.6	LCD 各操作模式參數設定.....	7-29
7.6.1	位置模式.....	7-29
7.6.2	速度模式.....	7-35
7.6.3	推力/扭力模式.....	7-37
7.6.4	獨立作業模式.....	7-39
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.....	8-5
8.3	煞車保護.....	8-6
8.4	極限保護.....	8-8
8.4.1	硬體極限保護.....	8-8
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	8-10
8.5.3	驅動器過溫保護	8-10
8.6	驅動器過電壓保護	8-10
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	9-5
9.3	錯誤自動排除功能	9-8
9.4	常見錯誤排除	9-9
9.4.1	驅動器狀態指示燈號說明	9-9
9.4.2	錯誤說明與排除	9-10
10.	驅動器熱曲線	10-1
10.1	操作溫度及冷卻配置	10-2
10.2	散熱片配置	10-3
11.	進階頻率分析功能	11-1
11.1	進階頻率分析功能	11-2
11.2	頻率分析器使用	11-3
11.3	SMCL 工具	11-5
12.	激磁啟動設定	12-1
12.1	啟動激磁方式	12-2
12.2	人機介面確認激磁狀態	12-3
13.	參數比對功能	13-1
13.1	比對 RAM 與 Flash 內的參數差異	13-2
14.	韌體更新與 PDL 載入	14-1
14.1	更新驅動器韌體	14-2
14.2	載入 PDL 程式至驅動器內	14-4
15.	干擾排除	15-1
15.1	共模濾波器	15-2

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
1.2	安全注意事項	1-3

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。

注意

- 此系列驅動器適用的最大周圍溫度為55°C。
- 本產品僅可安裝於污染度為2之環境。
- 控制端電源為輸入24 Vdc、1 A、等級2。
- 額定電壓為240 V輸入，供應之電源電壓不可高於240 V，短路電流不得超過5000 A。
- 在開始檢視產品前，請關閉電源並等待至少五分鐘，以三用電表或類似儀表檢查P、N端子間的殘餘電壓已降至安全等級（50 Vdc或更低），避免導致觸電。

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。 ◆ 若使用帶煞車之馬達，須配合 8.3 節說明之馬達激磁時序激磁馬達，嚴禁激磁馬達後，立即下命令移動。
 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

	<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

	<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

	<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

	<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

	<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

	<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。
	<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。

(此頁有意留為空白)

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	型號	2-3
2.2	伺服驅動器基本規格	2-4
2.3	驅動器尺寸規格	2-8
2.4	驅動器安裝	2-10
2.5	降低額定規格使用	2-11
2.6	電腦規格需求	2-11

2.1 安規認證與型號

2.1.1 安規認證

D1 驅動器符合以下安規認證：

- CE Compliance

表2.1.1.1

EMC	EN61800-3: 2004 (Category C3)
	EN61000-3-2: 2006/A1: 2009/A2: 2009
	EN61000-3-3: 2008
	EN61000-6-2: 2005
	IEC CISPR 11: 2009/A1: 2010
	IEC61000-4-2: 2008
	IEC61000-4-3: 2006/A1: 2007/A2: 2010
	IEC61000-4-4: 2004
	IEC61000-4-5: 2005
	IEC61000-4-6: 2008
	IEC61000-2-1: 1990
	IEC61000-2-4: 2003
	IEC60146-1-1: 1993
LVD	EN 61800-5-1: 2007

2.1.2 型號

D1 驅動器型號如下：

Column	1	2	2A	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Example	D	1		-	3	6	-	S	2	-	2	-	0	-	0	0

品別

D1..... = D1

額定輸出

36 A..... = 36

通訊介面

標準格式RS232，無任何通訊介面..... = S

EtherCAT (CoE) = E

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

編碼器規格

Analog..... = 2

Digital..... = 3

Resolver = 4

驅動器輸入電壓

1Φ/3Φ 220V = 2

散熱片規格

無外掛散熱片..... = 0

High profile (H1)..... = 1

保留碼

標準品..... = 00

2.2 伺服驅動器基本規格

表2.2.1

機型D1		D1-36		
電 源 輸 入	電壓範圍	100 - 240 Vac ±10%		
	頻率範圍	47 to 63 Hz		
	相數	1 Ø or 3 Ø		
	控制級電壓	+24 Vdc ±10%		
	控制級電流	1A minimum		
功 率 輸 出	連續電流	12 A_amp [8.5 A_rms] (註：外掛散熱片)		
	瞬間電流	36 A_amp [25.4 A_rms]		
	瞬間電流可持續時間	1秒 maximum		
驅動器開機時間		1~2秒		
驅動器重置時間		3~4秒		
主回路控制方式		IGBT PWM 空間向量控制		
控制馬達型式		13 bit AC伺服馬達；線性馬達；轉矩馬達		
狀態指示LED	驅動器狀態	紅色：Error；綠色：Servo ready		
控 制 特 性	位 置 模 式	輸入腳位	[I9 · I9M] [I10 · I10M]差動輸入或I9、I10單端輸入	
		脈波指令模式	Pulse/Direction；CW/CCW；AqB	
		最大輸入脈 波頻率	差動信號	Pulse輸入(2M pulses/s max.)；Quad A/B (8M counts/s max.)
			單端信號	Pulse輸入(500K pulses/s max.)；Quad A/B (2M counts/s max.)
		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：1~2147483647 · counts：1~2147483647		
	速 度 模 式	類 比 輸 入 命 令	輸入阻抗	10 KΩ
			電壓範圍	±10 Vdc
			時間常數	2.2 us
			解析度	12 bits
數 位 輸 入 命 令		PWM 100%	I9：PWM = 0% - 100% I10：方向= 1/0	
		PWM 50%	I9：PWM = 50% ± 50% I10：無功能	
		頻率範圍	36.5 KHz minimum · 100 KHz maximum	
		脈寬限制	220 ns minimum	

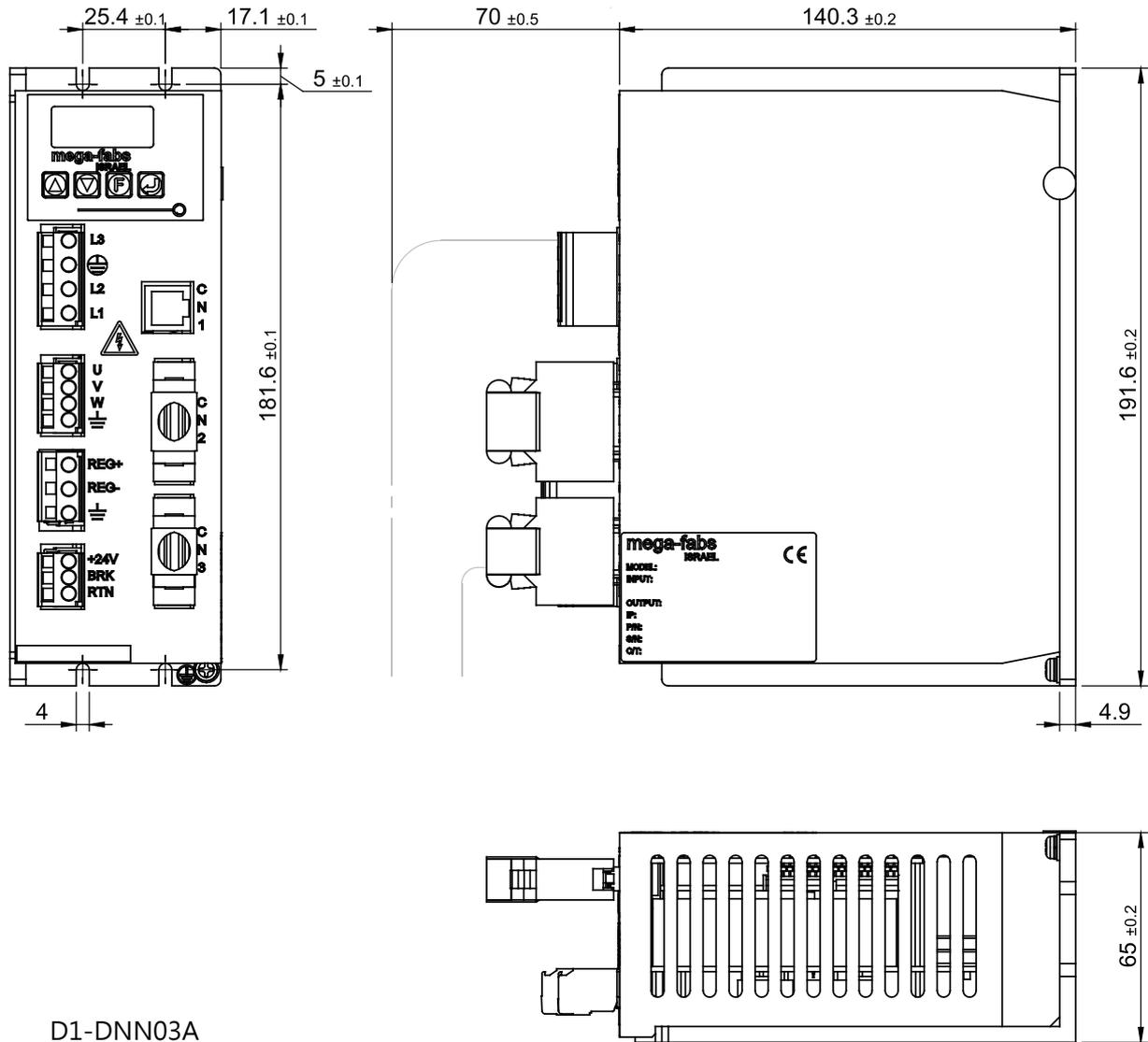
推 力 / 扭 力 模 式	命令產生源		上位控制器送達之電壓或PWM
	類比輸入命令		同速度控制模式
	數位命令格式		同速度控制模式
	命令產生源		上位控制器送達之電壓或PWM
編 碼 器 型 式	操作電壓		+5 Vdc ± 5% @400 mA
	數 位	輸入信號	A · /A · B · /B · Z · /Z · RS422差動信號
		頻寬	5 MHz line frequency · 4倍頻為20M count/s
	類 比	輸入振幅	1 Vpp (sin/cos) · 差動信號
		頻寬	1 MHz maximum line (cycle) frequency
		解析度	最大 65528 counts/cycle
	Resolver		Sin/Cos · 差動信號 Reference 3KHz · 6 Vpp · 100 mA
編碼器計數範圍			-2147483648~2147483647 (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。 驅動器接收到馬達編碼器訊號並由編碼器輸出腳位輸出的延遲時間少於100奈秒(ns)。	
	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編碼器輸出腳位輸出的延遲時間少於100奈秒(ns)。	
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。 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°之單端數位信號 HA · HB · HC
通	介面		RS232與電腦連線

訊	協定	全雙工 · 鮑率: 9,600 ~ 115,200 bps · 二進制格式
可程式 I/O 介面	數位輸入	74HC14 史密特觸發輸入 Inputs [I1~I6] [I11 · I12] [I9 · I10] 共 10 個數位輸入 註: 當 [I9 · I10] 為脈波輸入時 · 無法以一般 I/O 規劃
	數位輸出	0.3 Adc max · +40 Vdc max (open drain) [O1~O3]
	煞車輸出	Brake [O4] · 1 Adc max
程式編輯器 (PDL)	最大程式碼容量	32K Bytes
	變數儲存容量	800 Bytes
	支援的變數型態	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
回生電阻	電阻	外接
	作動電壓	+HV > 390 Vdc
	脫離電壓	+HV < 380 Vdc
	Hysteresis	10V ± 0.5Vdc
	直流鏈電容量	1880 uF
保護機制		短路 · 過電壓 (> 400 Vdc ± 5%) · 跟隨誤差過大 · 編碼器異常 · 馬達線未連接 · 驅動器過溫 (IGBT > 80°C ± 3°C) · 馬達過溫 · 電壓不足 (< 60 Vdc) · I2T 電流限制保護
誤差補償功能	適用範圍	線性馬達
	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
	啟動方式	內部歸原點完成後啟動 · 外部輸入信號啟動
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 to 500 Hz)
	IP 等級	IP20

冷卻系統	自然循環及可搭配二種外掛散熱片調節
重量	1,250 g (min)
尺寸	191.6 mm X 139.8 mm X 64.8 mm
外殼	符合CE U.L. Spec 94 V-0 Flammability Rating

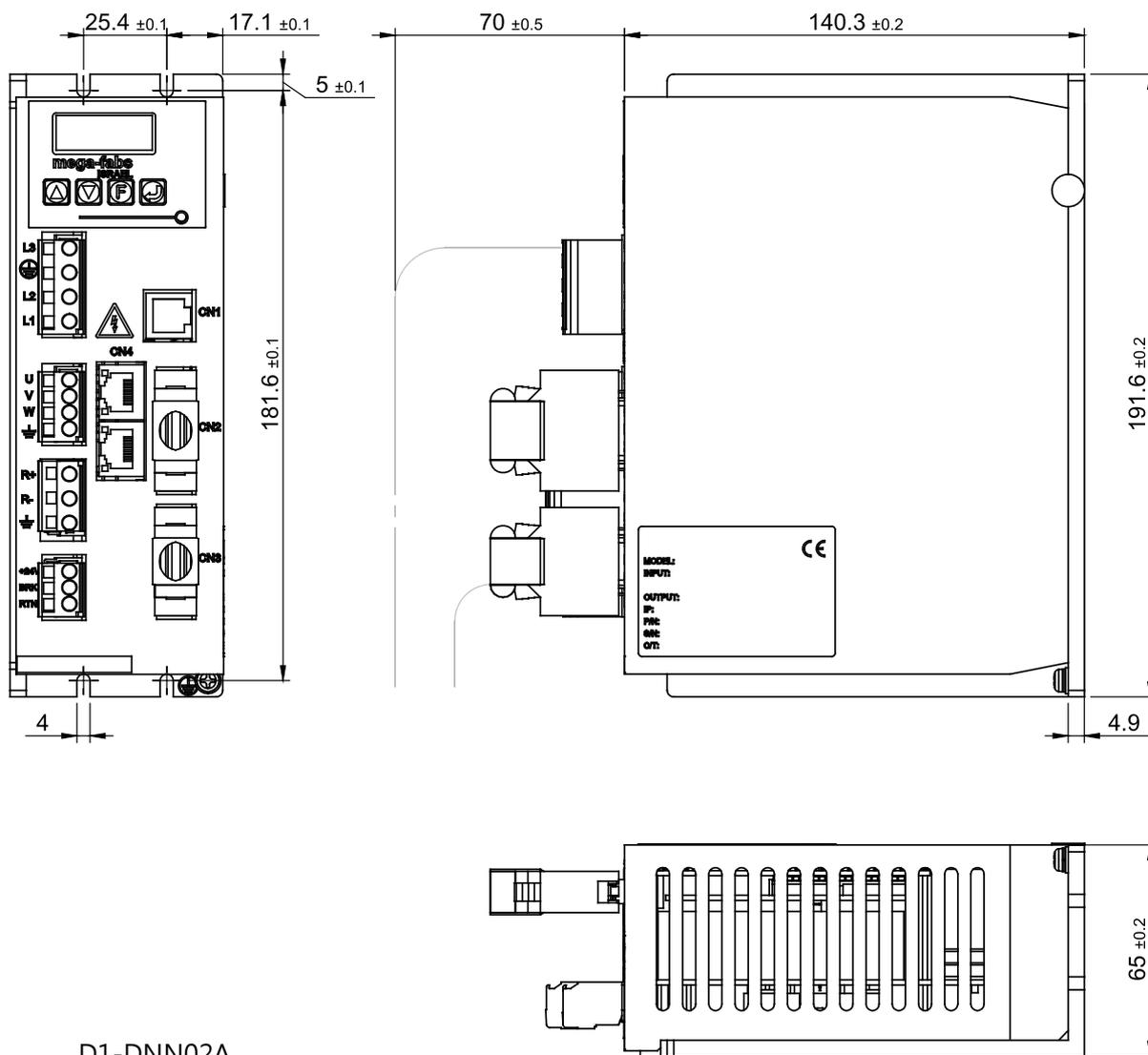
2.3 驅動器尺寸規格

D1與D1 EtherCAT (CoE及mega-ulink) 驅動器的尺寸與安裝孔位置如圖2.3.1與圖2.3.2所示，標示尺寸單位為mm，安裝孔直徑為4 mm。



D1-DNN03A

圖2.3.1 D1驅動器



D1-DNN02A

圖2.3.2 D1 EtherCAT驅動器

2.4 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。驅動器電源為220V時，接地電阻值須小於50Ω，電源為110V時接地電阻值須小於100Ω。

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，兩台驅動器安裝距離請保持20 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。

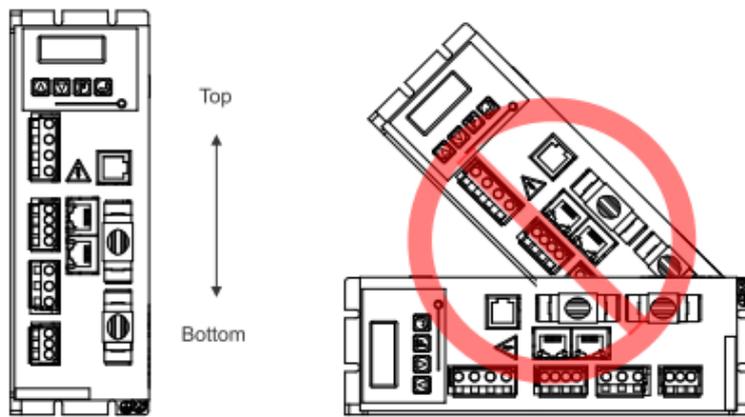


圖2.4.1

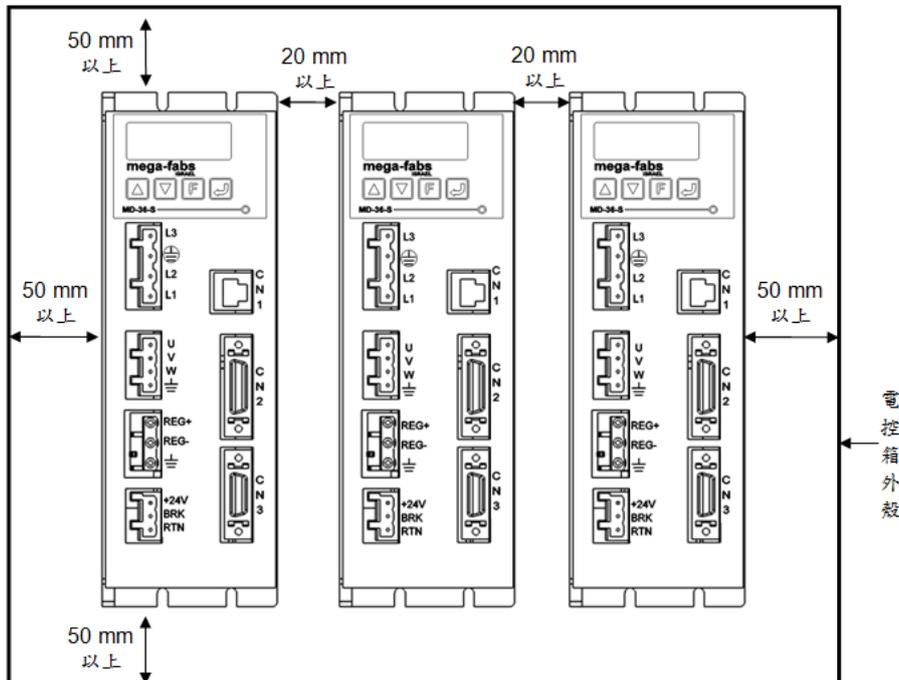


圖2.4.2

2.5 降低額定規格使用

在使用環境溫度45~50°C或海拔高度1000~3000M的條件下使用驅動器時，請參照下圖所示的額定規格降低率進行使用。

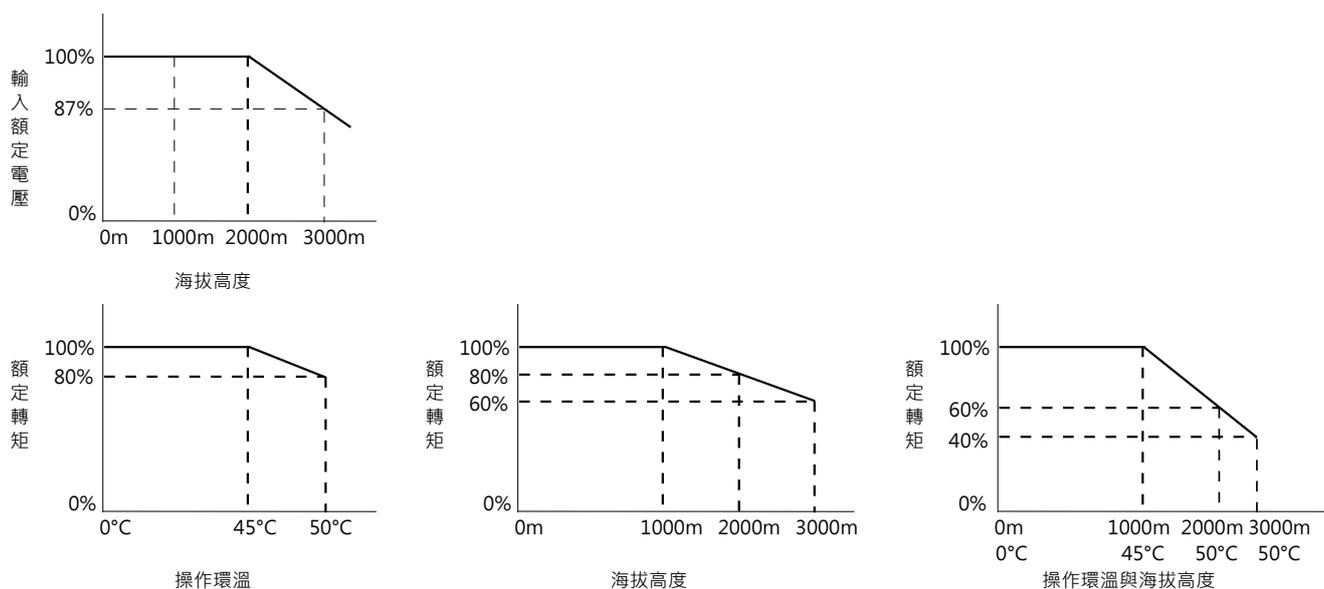


圖2.5.1

註：海拔高度2000~3000M時，額定規格降低曲線需根據IEC/EN 61800-5-1過電壓類型限於OVC II。

2.6 電腦規格需求

表2.6.1

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RS232通訊埠。無RS232通訊埠時，可使用USB轉RS232轉接器
作業系統	Win 2000、Win XP、Win 7
螢幕解析度	1024*768 pixel以上

(此頁有意留為空白)

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	3-4
3.2	編碼器	3-4
3.2.1	數位式	3-4
3.2.2	類比式	3-5
3.3	編碼器緩衝輸出與模擬編碼器輸出	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	3-13
3.11	基本常用物理量	3-14

3.1 操作模式

D1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。

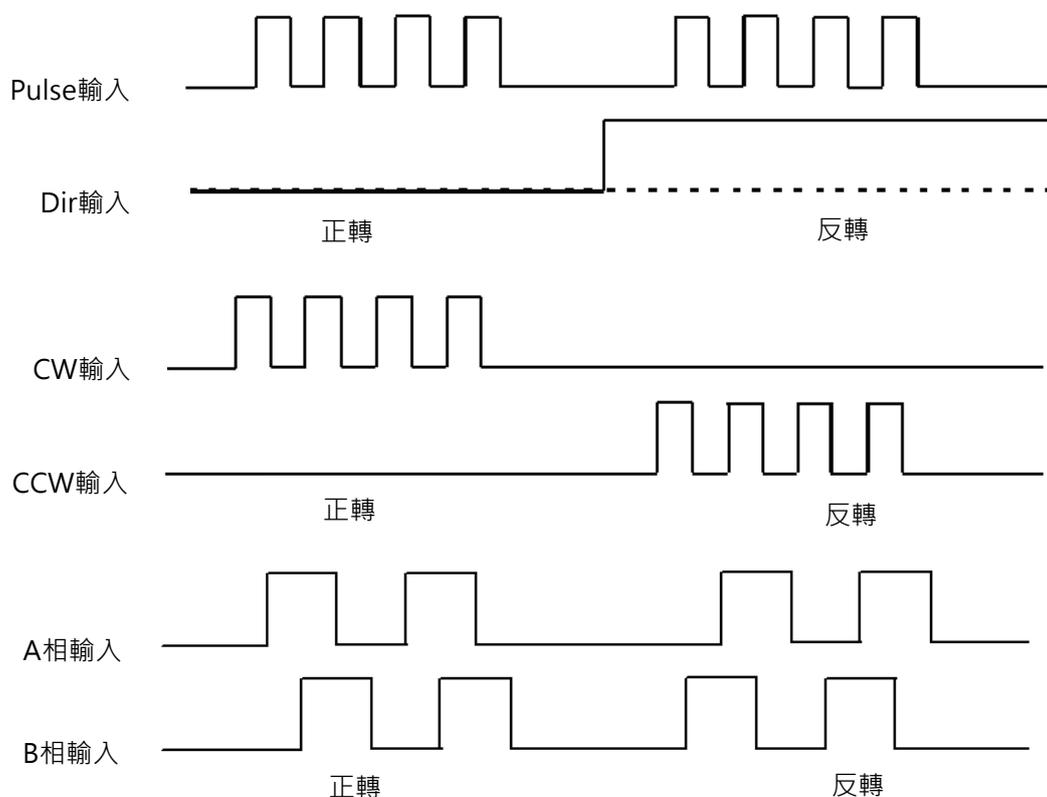


圖3.1.1.1

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-10V~+10V。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。上位控制器除了以電壓的方式傳送指令外，還可以PWM信號的方式來傳送，稱為PWM command。PWM指令是利用duty cycle的不同而對應成不同的速度指令，可分成單線式(PWM 50%)和雙線式(PWM 100%)兩種型式。單線式(PWM 50%)以duty cycle 50%當基準，小於50%為反向運動，大於50%為正向運動；雙線式(PWM 100%)除有一根腳位傳送PWM指令外，還需多加一根腳位來控制馬達運行的方向。

(1) 使用電壓指令

將類比電壓信號轉換為速度命令，由驅動器控制馬達運行的速度。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，馬達會向反方向運動。驅動器可設定單位電壓所對應的指令速度。

(2) 使用PWM指令

以PWM指令轉換成速度命令，直接控制馬達運轉的速度。驅動器中可設定Full PWM所對應的速度。

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，分別為電壓指令(V command)與PWM指令(PWM command)。驅動器在收到這兩種指令後，會將其對應成電流指令來驅動馬達。

(1) 使用電壓指令

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。

(2) 使用PWM指令

以PWM指令轉換成電流命令，藉由控制電流的輸出來控制馬達運動的推力與扭力。驅動器中可設定Full PWM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

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。

3.2.1 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，其解析度定義如圖3.2.1.1所示，比方說常見的線性光學尺解析度為1 μm。

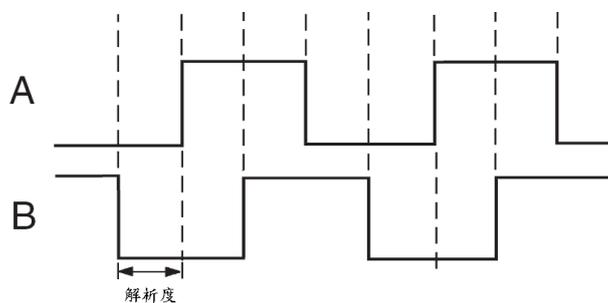


圖3.2.1.1

3.2.2 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 um。類比式編碼器搭配D1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。

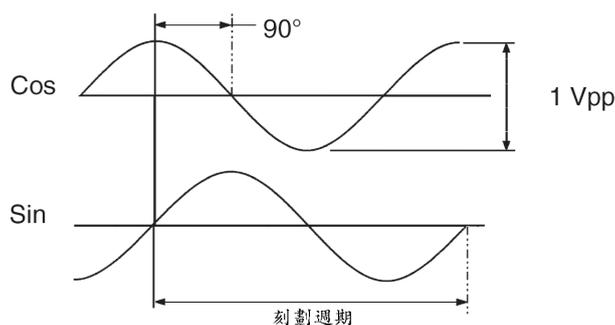


圖3.2.2.1

3.3 編碼器緩衝輸出與模擬編碼器輸出

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再送出去給上位控制器。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。當馬達首次通過原點時，模擬編碼器輸出僅會輸出半個脈波寬度的Z相訊號。

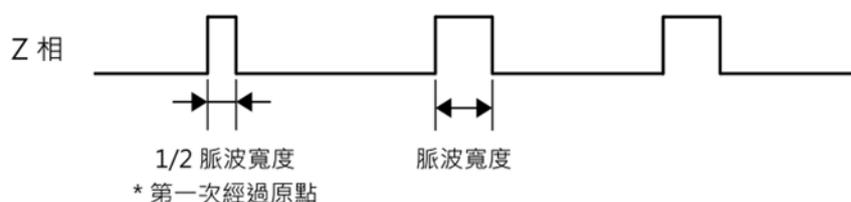


圖3.3.1

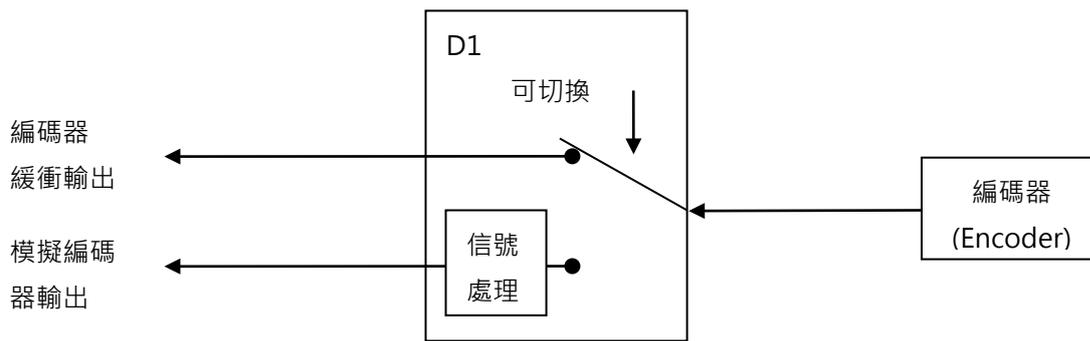


圖3.3.2

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。

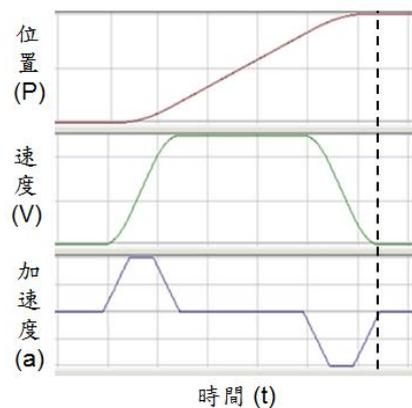


圖3.4.1

(1) 位置

馬達的位置由光學尺或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 um/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。

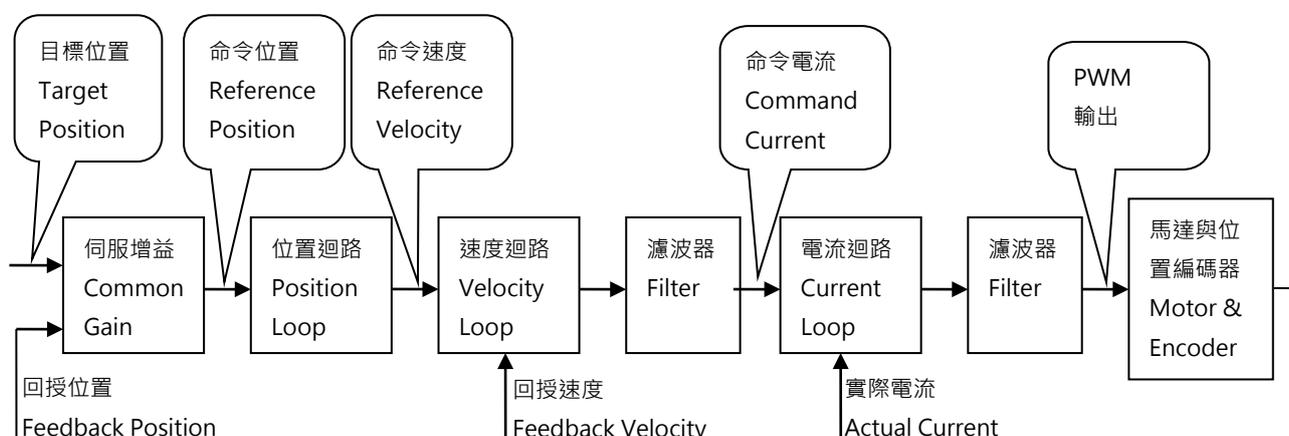


圖3.5.1

(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。

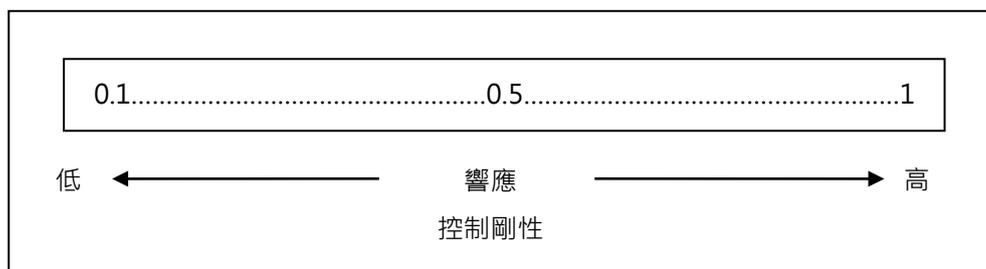


圖3.5.2

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

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

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，迴路增益可以增加到無限大。
- 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 $\text{GM} = \infty \text{ dB}$ 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GM來降低，以達到穩定。

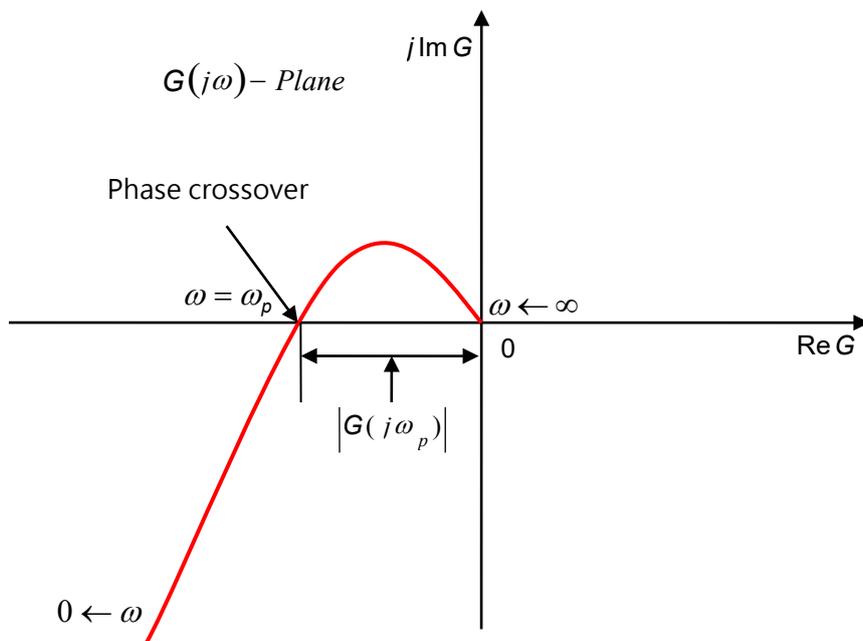


圖3.6.1.1 奈氏圖的gain margin

(2) 相位裕度

圖3.6.1.2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。

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

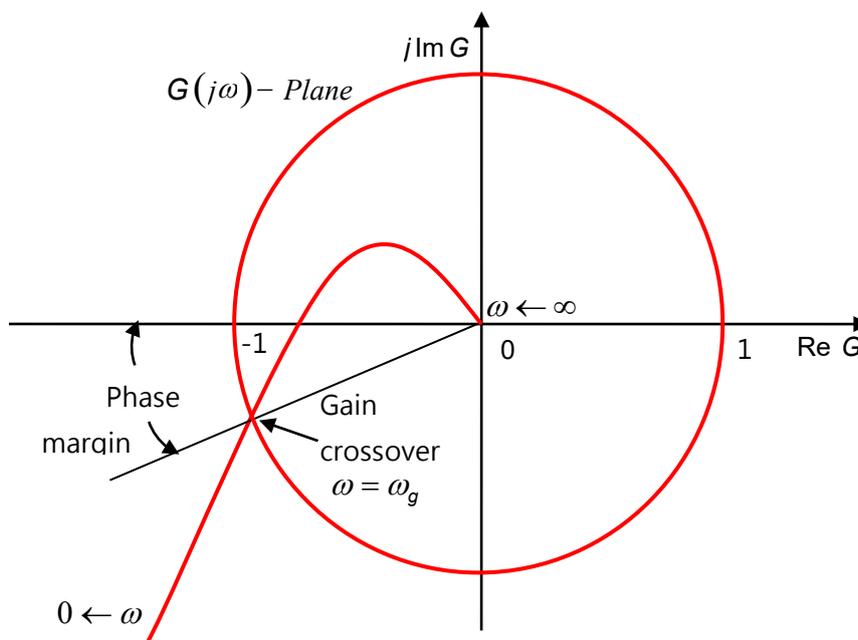


圖3.6.1.2 奈氏圖的phase margin

3.6.2 波德圖

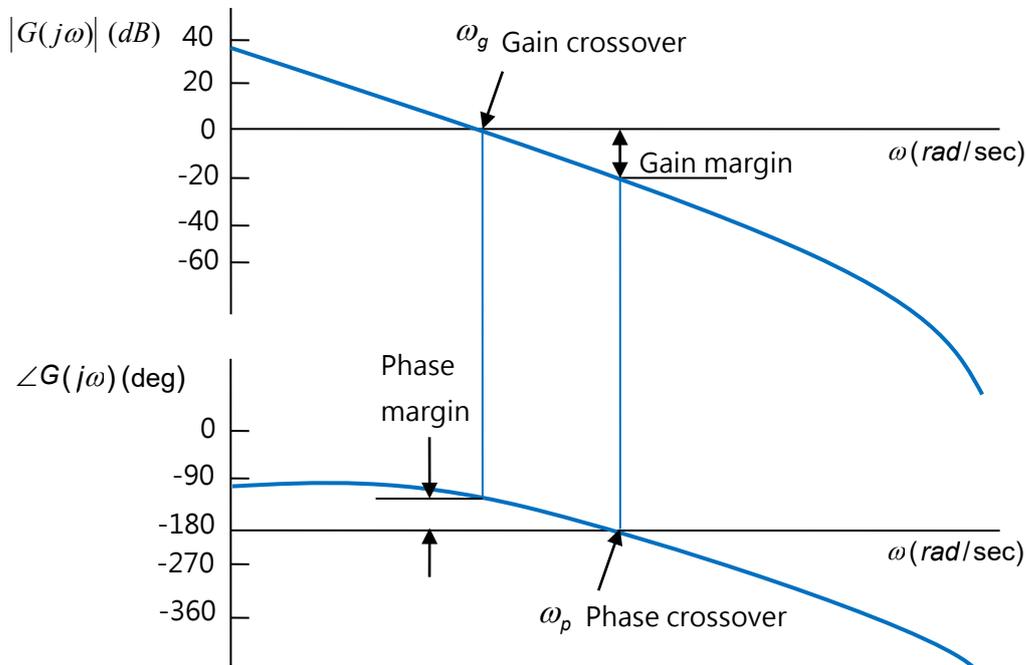


圖3.6.2.1 波德圖的gain margin與phase margin

波德圖頻寬定義在-3dB，如圖3.6.2.2所示。

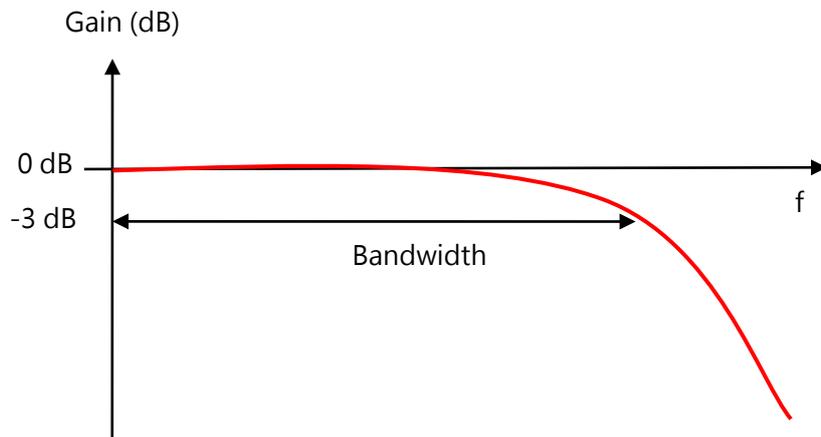


圖3.6.2.2 頻寬圖

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。

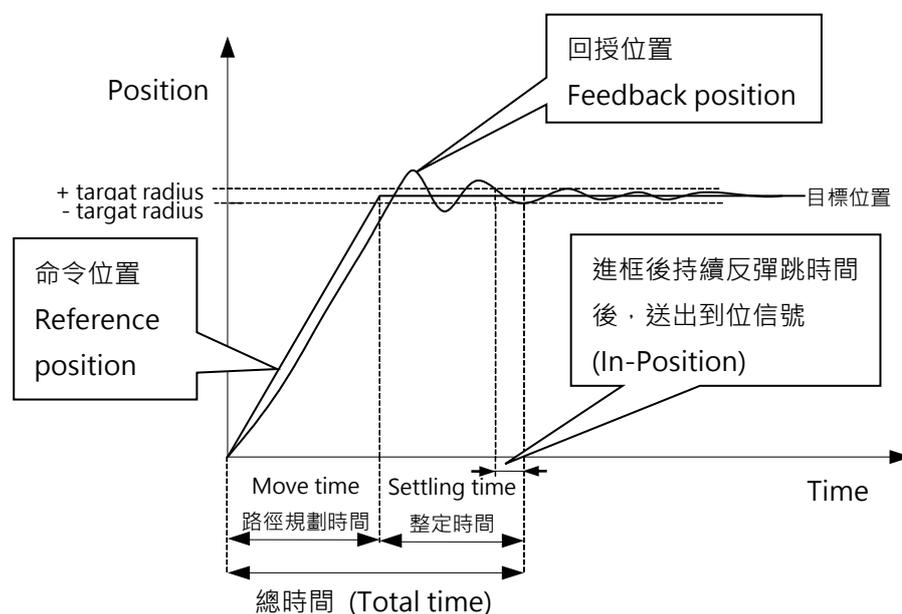


圖3.7.1

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。

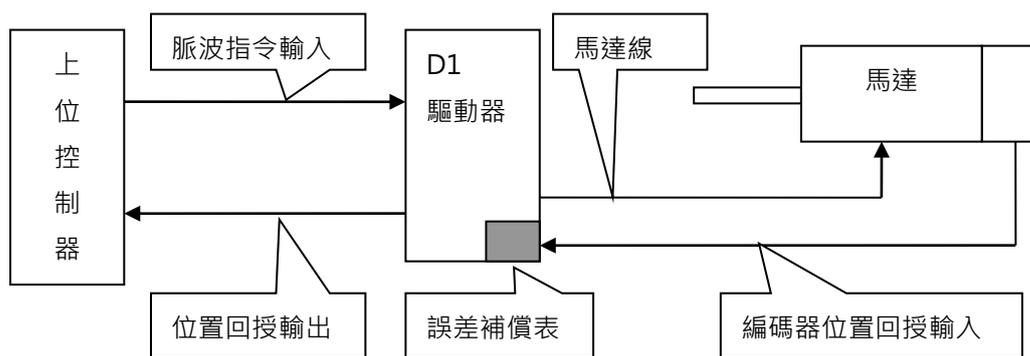


圖3.8.1

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。

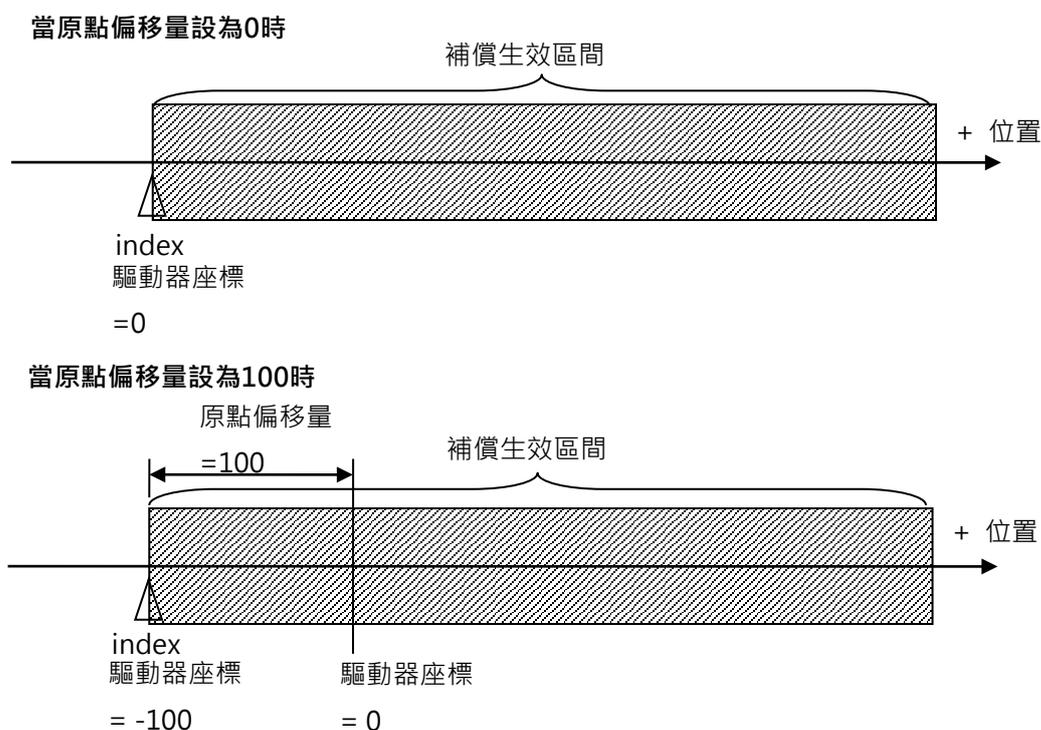


圖3.8.2

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：

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

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。

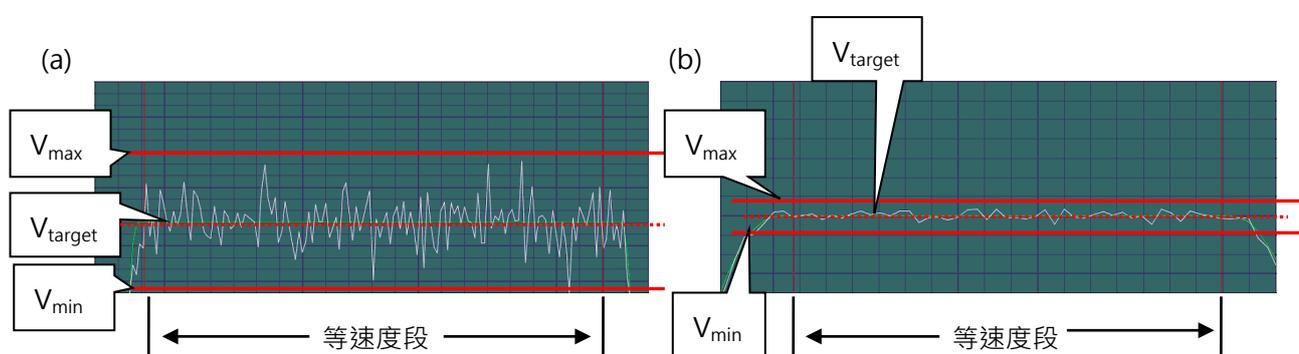


圖3.9.1

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

表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
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
44	COS-Analog Encoder	類比編碼器餘弦信號
45	PWM Command	扭力/力量/速度命令 (來自上位控制器)
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 (馬達過溫信號)
66	I6	輸入點6
67	I9	輸入點9 (脈波指令)
68	I10	輸入點10 (脈波指令)
69	I11	輸入點11
70	I12	輸入點12
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)

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.....	4-4
4.2	主電路配線.....	4-5
4.3	馬達配線.....	4-7
4.4	回生電阻配線.....	4-7
4.5	控制用電源與煞車配線.....	4-8
4.6	RS232 通訊(CN1).....	4-8
4.7	控制信號配線(CN2).....	4-9
4.7.1	數位輸入配線圖.....	4-11
4.7.2	數位輸出配線圖.....	4-13
4.7.3	脈波指令輸入配線圖.....	4-15
4.7.4	編碼器回授脈波輸出配線圖.....	4-20
4.7.5	類比指令輸入配線圖.....	4-21
4.7.6	PWM 指令輸入配線圖.....	4-22
4.8	回授信號配線(CN3).....	4-23
4.8.1	數位式增量型編碼器配線圖.....	4-25
4.8.2	類比式增量型編碼器配線圖.....	4-25
4.8.3	馬達過溫保護輸入配線圖.....	4-26
4.8.4	霍爾感測器配線圖.....	4-26
4.9	EtherCAT 通訊(CN4).....	4-27
4.10	D1 驅動器配件.....	4-28

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

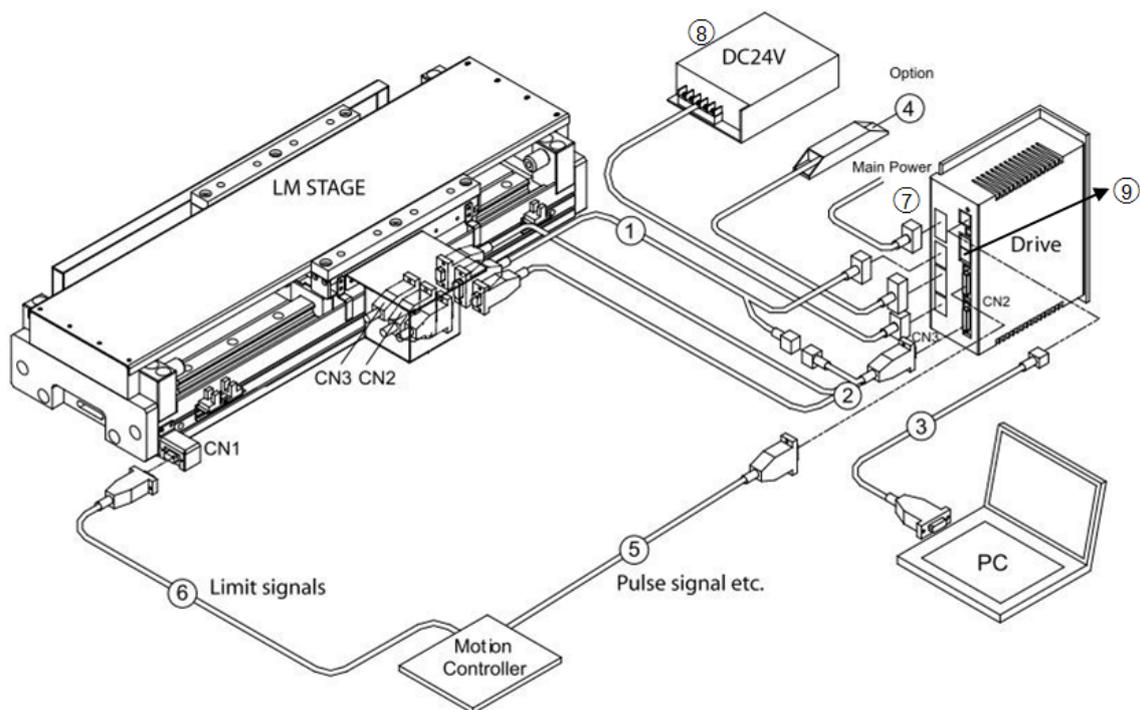


圖4.1.1.1

表4.1.1.1

項次	名稱	描述
①	馬達動力線	連接至馬達，馬達三相動力電源
②	回授信號(CN3)	連接至馬達之編碼器
③	RS232通訊(CN1)	連接至電腦 (設定參數時使用，完成後請移除)
④	回生電阻	連接至馬達回生電阻 (選配/依實際應用設計安裝)
⑤	控制信號(CN2)	連接至上位控制器
⑥	極限訊號線	連接至LM stage的極限開關 (選配/依實際應用設計安裝)
⑦	AC主電源線	連接單、三相交流電源
⑧	控制用電源線	驅動器內控制用的24V電源
⑨	EtherCAT通訊(CN4)	連接至上位控制器，使用EtherCAT通訊協定 (EtherCAT機種才有此通訊埠)

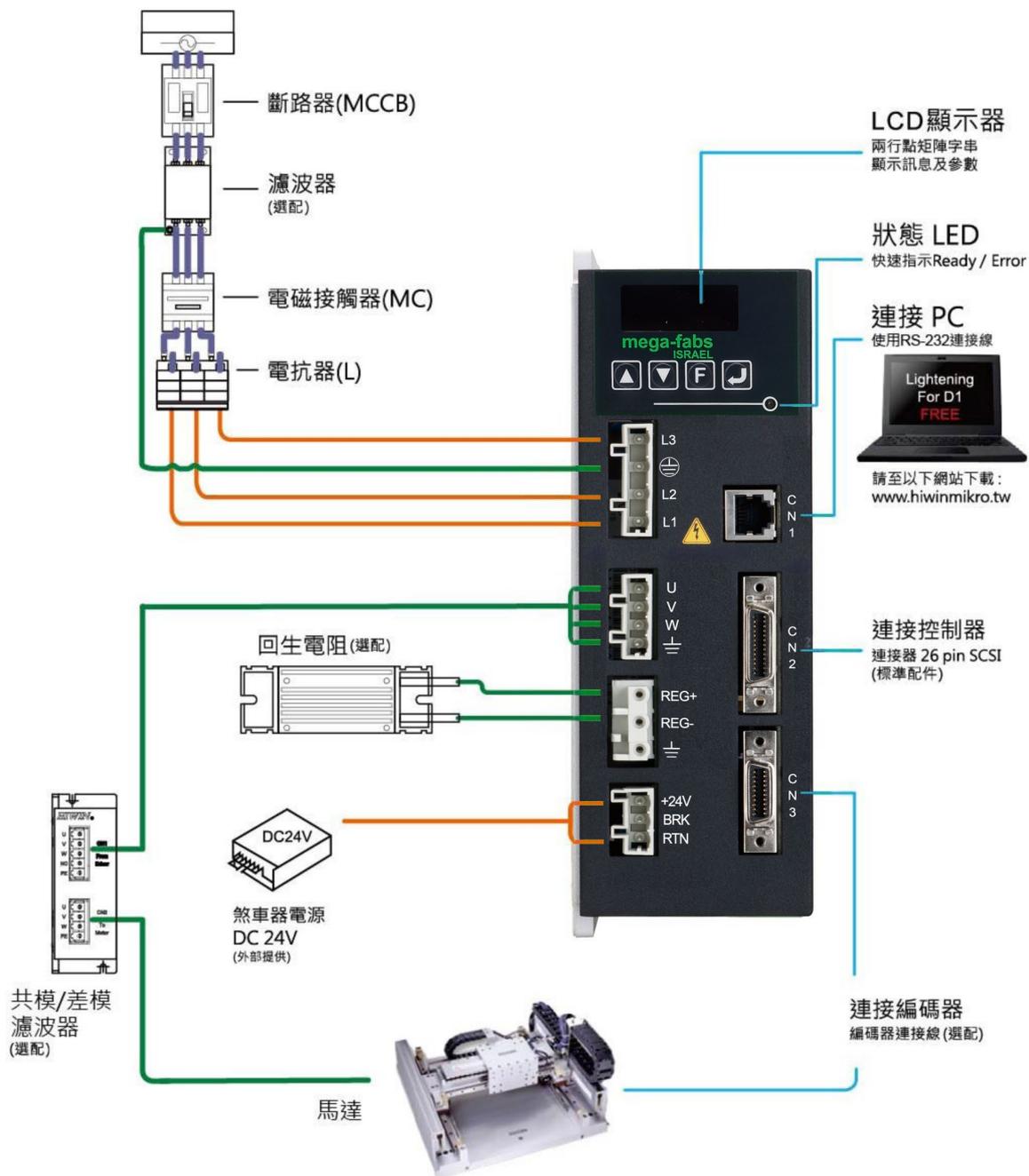


圖4.1.1.2

4.1.2 接頭規格

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7.5 mm 可插拔式母連接器	製造商：Wago 料號：721-204/026-000	22 - 12 AWG 建議： 12 AWG · 600 V	配線工具： Wago 231-131
馬達動力線連接器	歐規4接腳5.0 mm 可插拔式母連接器	製造商：Wago 料號：721-104/026-000	22 - 12 AWG 建議： 12 AWG · 600 V	配線工具： Wago 231-131
回生電阻連接器	歐規3接腳5.0 mm 可插拔式公連接器	製造商：Wago 料號：723-603	22 - 14 AWG 建議： 14 AWG · 600 V	配線工具： Wago 231-131
控制用電源連接器	歐規3接腳5.0 mm 可插拔式母連接器	製造商：Wago 料號：721-103/026-000	22 - 14 AWG 建議： 18 AWG	配線工具： Wago 231-131
RS232通訊連接器	6接腳模組式接頭 (RJ-11型)			
控制信號連接器	26接腳 · .050" Mini D Ribbon (MDR) · 標準焊接型連接器	製造商：3M 料號：10126-3000 製造商：Molex 料號：0543062619	24 - 30 AWG	
	26接腳 · .050" Mini D連接器 Molded Insulation Displacement (IDC)型	製造商：Molex 料號：0523162619	28 AWG	
	後蓋	製造商：3M 料號：10326-52F0-008		
		製造商：Molex 料號：0543310261		
回授信號連接器	20接腳 · .050" Mini D Ribbon (MDR) 標準焊接型連接器	製造商：3M 料號：10120-3000 製造商：Molex 料號：0543062019	24 - 30 AWG	
	20接腳 · .050" mini D接頭 · Molded Insulation Displacement (IDC)型	製造商：Molex 料號：0523162019	28 AWG	

接頭	規格	製造商料號	線徑	附註
	後蓋	製造商：3M 料號：10320-52F0-008	/	/
		製造商：Molex 料號：0543310201		

註：

配線時請使用配線治具以避免感電。

4.2 主電路配線

連接驅動器主電路前，先確認驅動器是否已確實接地。

(1) 交流電源配線圖（單相）

單相濾波器建議使用型號FN2090-10-06濾波器。

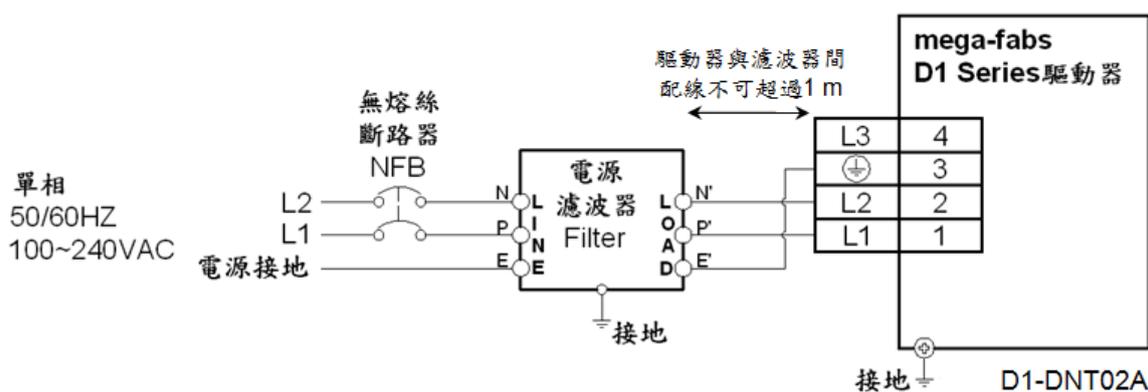


圖4.2.1

(2) 交流電源配線圖（三相）

三相濾波器建議使用型號FN3258-7-45濾波器。

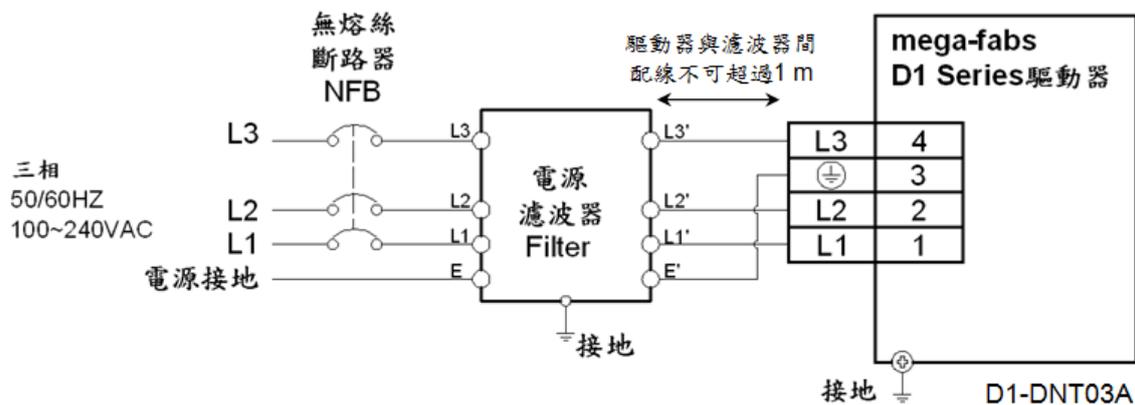


圖4.2.2

■ 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

如使用3台D1-36驅動器

(假設 C 及 C_{MAX} 皆取2倍)

不同時啟動： $I_B = (3 \times 12 - 12) \times 1 + 12 \times 2 = 48 \text{ A}_{rms}$

同時啟動： $I_B = 2 \times 12 + 2 \times 12 + 2 \times 12 = 72 \text{ A}_{rms}$

表4.2.1 D1驅動器額定電流規格

驅動器型號	輸入額定電流
D1-36	12 A _{rms}

■ D1系列驅動器的主電源湧浪電流

請考慮驅動器上電瞬間 (100 ms內) 的湧浪電流，若數台驅動器同時使用同一個斷路器，必須將湧浪電流值相加，並選擇能耐受湧浪電流的斷路器。

表4.2.2 D1驅動器湧浪電流規格

驅動器型號	輸入湧浪電流
D1-36	15.5 A _{rms}

4.3 馬達配線

■ 馬達配線圖

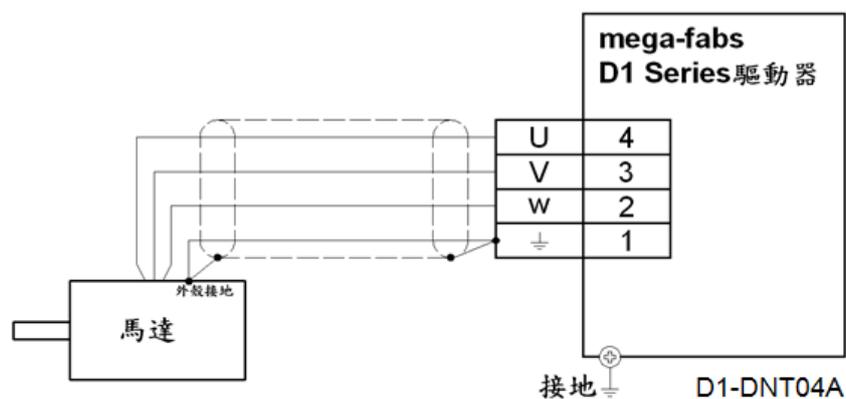


圖4.3.1

4.4 回生電阻配線

回生電阻為選配件。

■ 回生電阻配線圖

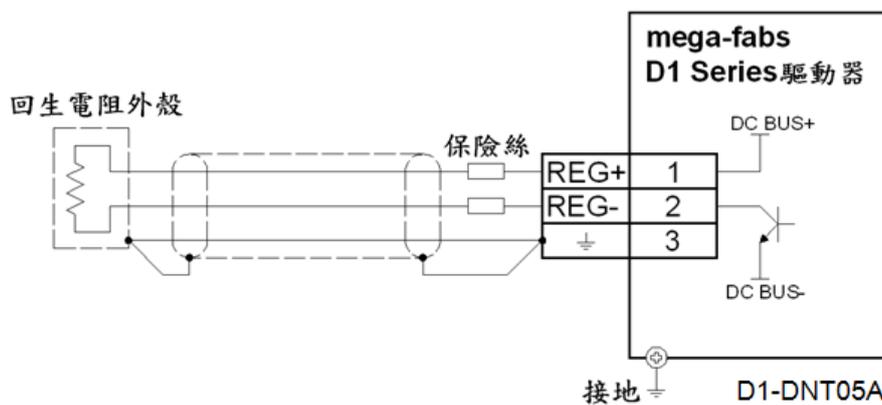


圖4.4.1

4.5 控制用電源與煞車配線

連接驅動器24V DC控制用電源與煞車，請參考圖4.5.1。當無煞車時，僅需將24V電源正極接至Wago標準接頭721-103之+24V接腳(pin 3)，負極接至RTN接腳(pin 1)。有煞車時，煞車輸出接腳(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40V，最大電流1A。通常內定輸出腳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。

■ 控制用電源與煞車配線圖

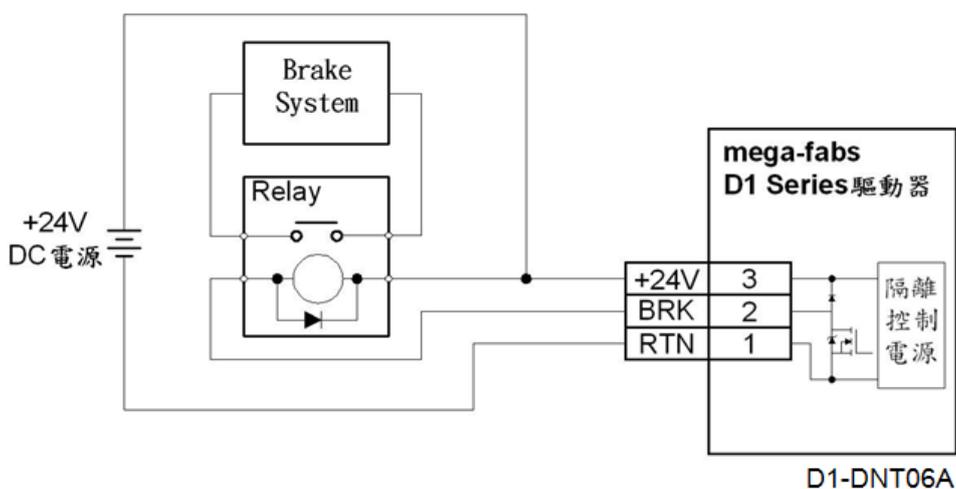


圖4.5.1

4.6 RS232通訊(CN1)

(1) 接腳配置

表4.6.1

接腳	信號	功能
1	N/C	不連接
2	RXD	接收電腦的資料輸入
3	SG	信號接地
4	SG	信號接地
5	TXD	傳送資料輸出到電腦
6	N/C	不連接

(2) RS232通訊接線圖

請參考使用HIWIN 型號LMACR21D配件。

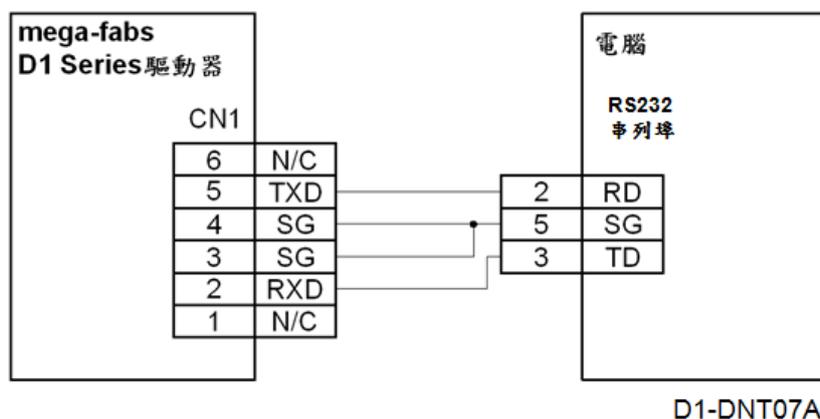


圖4.6.1

(3) CN1 RJ11接腳配置圖

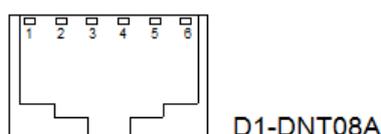


圖4.6.2

4.7 控制信號配線(CN2)

(1) 接腳配置

表4.7.1

接腳	信號	功能	
1	FG	纜線隔離網接腳	
2	SG	輸入與輸出信號接地參考	
-	-	高準位/低準位(pull up/pull down)依人機軟體群組設定	
3	I1	激磁/致能(Enable) · 亦可程式設定功能。	群組A
4	I2	泛用輸入信號 (可程式設定功能)	群組A
5	I3		群組A
6	I4		群組B
7	I6		群組C
8	I9M	當選位置模式時，此4 pin用來接收脈波指令；其	-
9	I10M	他模式時，I9和I10則變成泛用輸入接腳，I9M、	-
10	I9	I10M無作用。當選速度模式與推力/扭力模式時，	群組D

接腳	信號	功能	
11	I10	I9與I10可為PWM信號輸入腳位	群組D
12	I11	I11 · 泛用輸入信號 (可程式設定功能)	群組D
13	O1	泛用輸出信號 (可程式設定功能)	
14	O2		
15	O3		
16	A	回授脈波輸出(buffered encoder或emulated encoder)	
17	/A		
18	B		
19	/B		
20	Z		
21	/Z		
22	+5 V	編碼器+5 Vdc電源輸出 · 總負載電流不得超過400 mA 。	
23	SG	輸入與輸出信號接地參考	
24	Ref +	類比命令輸入正極	
25	Ref -	類比命令輸入負極	
26	I12	D1機種：I12 · 泛用輸入信號 (可程式設定功能)	群組D

註：

脈波命令與PWM命令的高準位輸入電壓需大於2V，低準位輸入電壓需小於0.8V。

(2) 相關模式專用輸入

這些輸入信號有特殊功能，與操作模式有關。

表4.7.2

模式	輸入	功能		
位置模式	-	Pulse /Direction 命令輸入	CW/CCW 命令輸入	AqB 命令輸入
	I9、I9M	Pulse	CW	A
	I10、I10M	Direction	CCW	B
電流/速度模式	I9、I10	泛用輸入		
	I9M、I10M	無功用		

(3) CN2 接腳配置圖

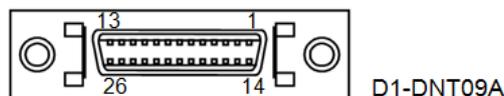


圖4.7.1

4.7.1 數位輸入配線圖

D1機種的CN2提供9個數位輸入，輸入介面電路如圖4.7.1.1，除I9、I10可承受最大電壓為12V外，其餘輸入可承受最大電壓皆為24V。驅動器的輸入埠具有pull up/pull down功能，可依上位控制器之不同而調整，當上位控制器端輸出為sink時（例如：NPN電晶體輸出），輸入端需設為高準位(pull up)；若上位控制器端輸出為source時（例如：PNP電晶體輸出），輸入端需設為低準位(pull down)。Lightening人機軟體中，設定輸入為pull up或pull down之方法請參考5.4.1節。

註：

高準位輸入電壓需大於2V，低準位輸入電壓需小於0.8V。

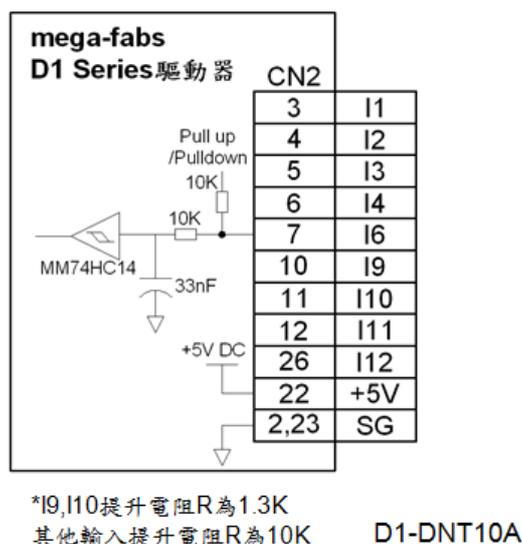


圖4.7.1.1

詳細輸入接線方式會因上位控制器端輸出型式而不同，以下提供控制端為PNP、NPN或繼電器介面之接線方式。

(1) 泛用數位輸入配線範例 (上位控制器端輸出為sink時)
 需在軟體設定此輸入群組為高準位(pull up)模式。

a 以上位控制器或光電開關的NPN電晶體為介面配線範例

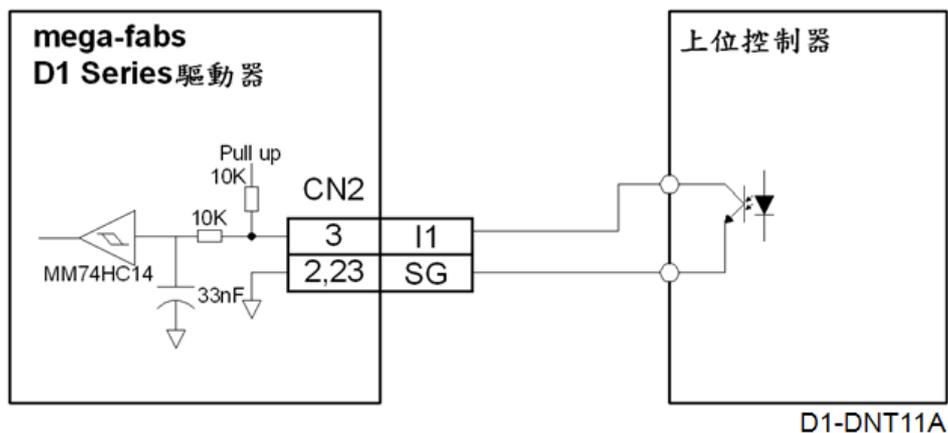


圖4.7.1.2

b 以上位控制器之輸出開關為介面配線範例

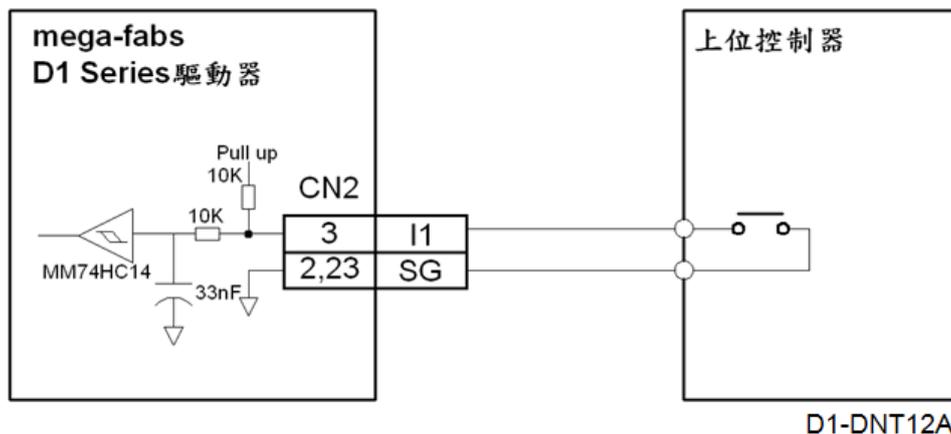


圖4.7.1.3

(2) 泛用數位輸入配線範例 (上位控制器端輸出為source時)

需在軟體設定此輸入群組為低準位(pull down)模式。

a 以上位控制器或光電開關PNP電晶體為介面配線範例

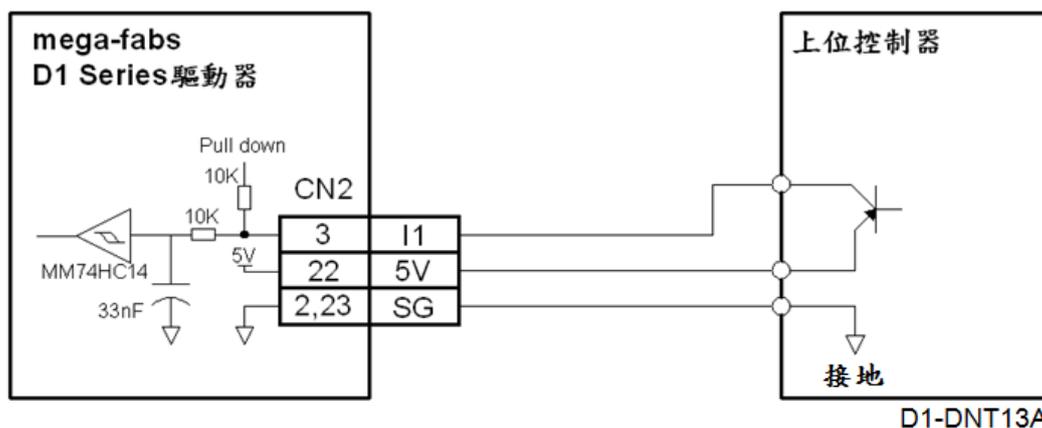


圖4.7.1.4

註：

若外部光電開關電源為5V，電源可連接至CN2的pin 22，但注意總負載電流不得超過400 mA。

4.7.2 數位輸出配線圖

D1機種的CN2提供3個數位輸出(O1~O3)，輸出介面電路如圖4.7.2.1，為開汲極(open-drain)輸出，可承受最大電壓40V，最大電流0.3A。另外還有一個輸出點O4，位於控制用電源接頭上，通常用於煞車輸出，亦可改設定為泛用輸出。Lightening人機軟體中，設定輸出信號功能之方法請參考5.4.2節。

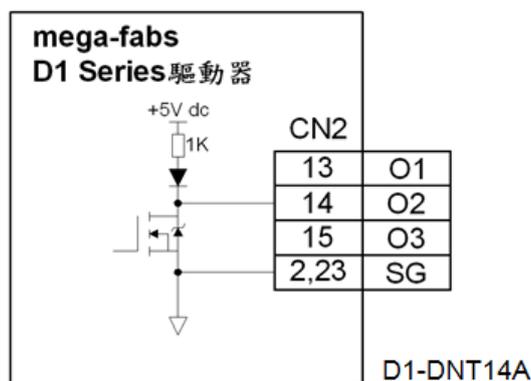


圖4.7.2.1

(1) 連接上位控制器配線範例

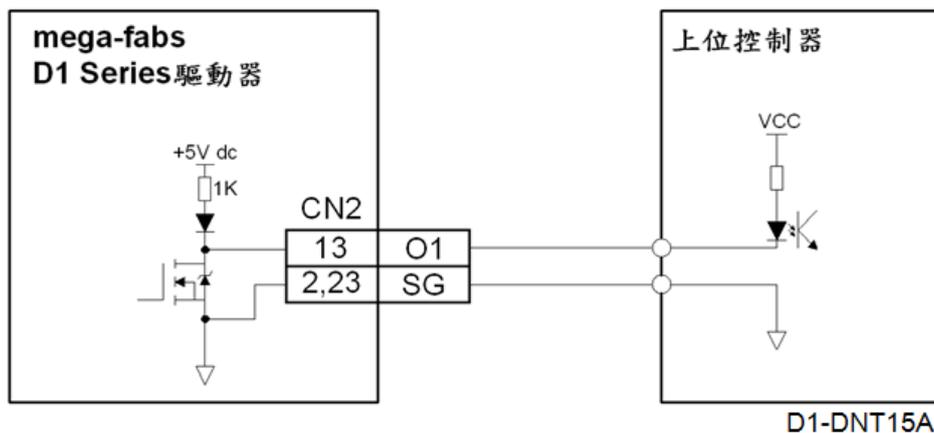


圖4.7.2.2

(2) 連接繼電器接線範例

連接繼電器時，請在繼電器兩端接上二極體，如圖4.7.2.3，並注意二極體方向是否正確，避免損壞驅動器。

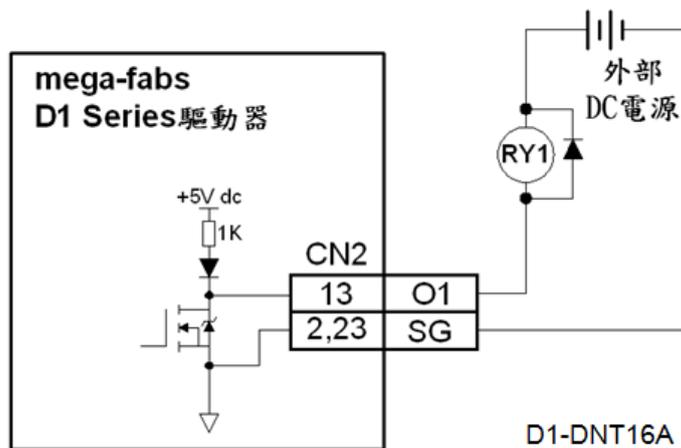


圖4.7.2.3

(3) 直接驅動外部負載配線範例

輸出可直接連接負載(例如：指示燈)，接法如圖4.7.2.4所示，但注意!外部DC電源電壓不得超過40V，電流不得超過0.3A。

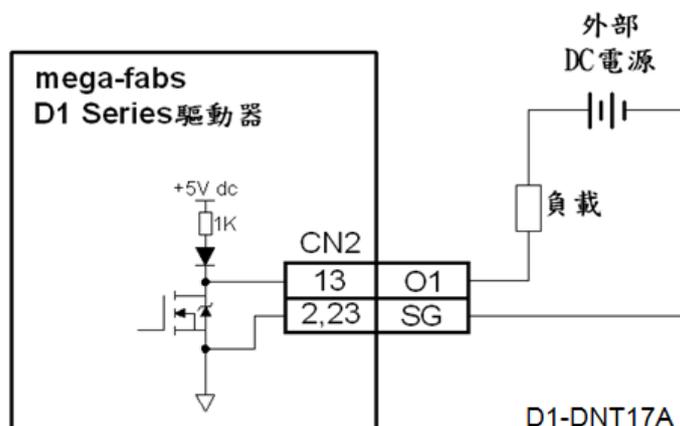


圖4.7.2.4

4.7.3 脈波指令輸入配線圖

I9、I9M與I10、I10M位置模式時用來接收位置脈波指令，其接法有兩種。

(1) 上位控制器端為差動信號(differential)配線範例

在驅動器人機軟體中需設定為差動信號，設定方法請參考5.2.4節的位置模式。使用差動信號最大輸入脈波頻率：pulse輸入(2M pulses/s max.)；Quad A/B (8M counts/s max.)。

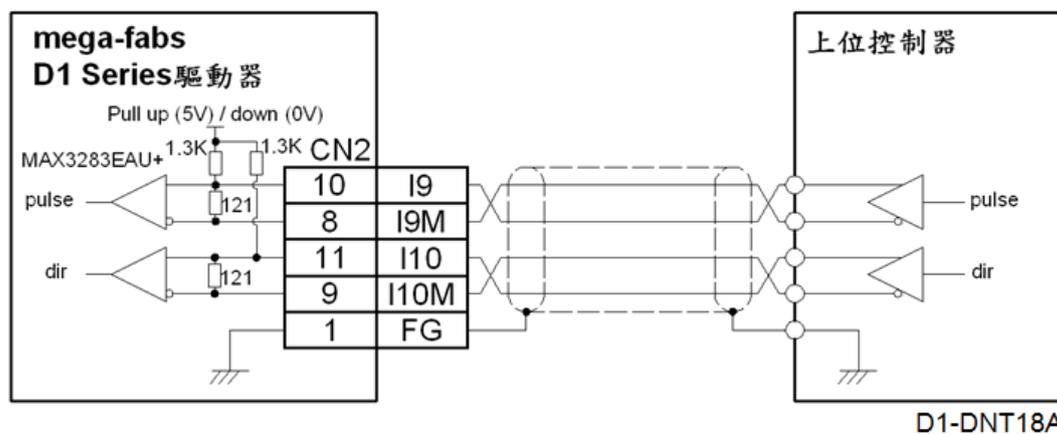


圖4.7.3.1

(2) 上位控制器端為單端輸出(single ended)配線範例

當D1驅動器要連接單端輸出的控制器時，需在CN2加裝脈波轉接線(815AB3)，並如下圖配線。注意！脈波轉接線輸出入腳位，除pin 23改為OPC1與pin 22由原來5V輸出改為無作用外，其它腳位皆與D1驅動器的CN2相同。在軟體中需設定為單端輸入，設定方法請參考5.2.4位置模式，並且在I/O center視窗將群組D的觸發模式設定為pull up模式，設定方法請參考5.4.1數位輸入。使用單端信號最大輸入脈波頻率：pulse輸入(500K pulses/s max.)；Quad A/B (2M counts/s max.)。

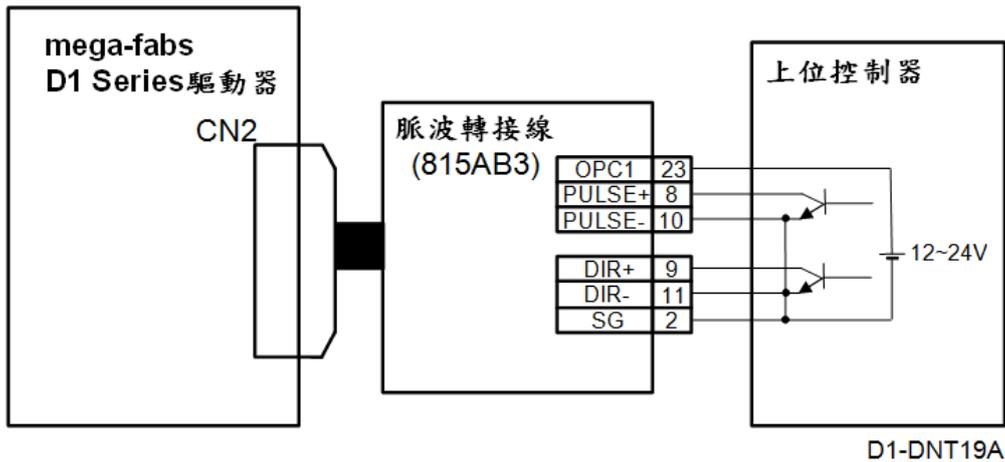


圖4.7.3.2

■ 安裝步驟

- ① 先將脈波轉接線(815AB3)接於D1驅動器的CN2。
- ② 再將HIWIN脈波控制線(LMACK30R)或自製控制線裝於脈波轉接線另一側。

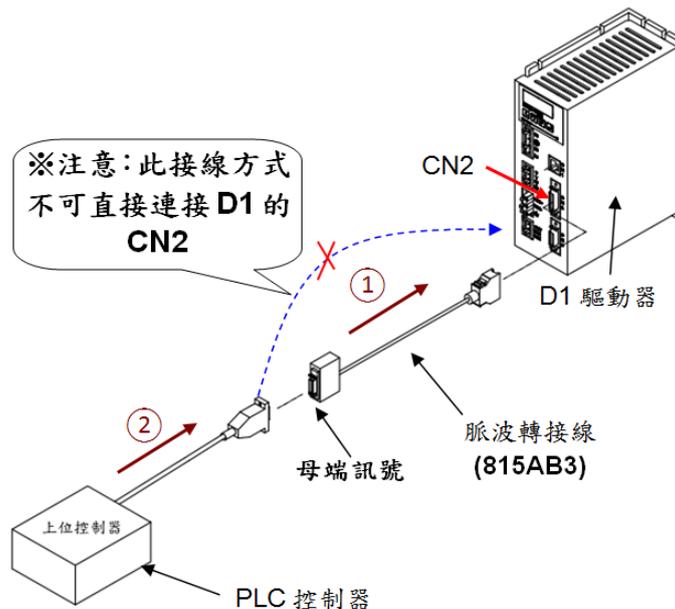


圖4.7.3.3

■ 脈波轉接線(815AB3)使用範圍

- (1) 可搭配PLC單端脈波控制介面。
- (2) 可使用12V~24V脈波控制電源。
- (3) 操作頻寬最大500Kpps。

■ 注意事項

- (1) 脈波轉接線(815AB3)的接腳8、9、10、11、22、23與D1驅動器定義不同。
- (2) 此轉接線主要針對脈波訊號進行介面轉換，提高使用相容性。
- (3) 需於D1驅動器人機介面Configuration center的Mode頁籤中選擇Single ended signals。

搭配脈波轉接線(815AB3)使用時，HIWIN脈波控制線(LMACK30R)的線色與訊號定義請依下表使用。使用其他線材者搭配脈波轉接線，請參考815AB3母端訊號對應使用。

(3) 上位控制器為單端輸出(single end)無搭配815AB3配線方式

為確保上位控制器的NPN晶體管輸出能滿足導通電流的最低限制，以達到運行速度且不發生脈波接收異常，故需進行外掛電阻的配線方式。

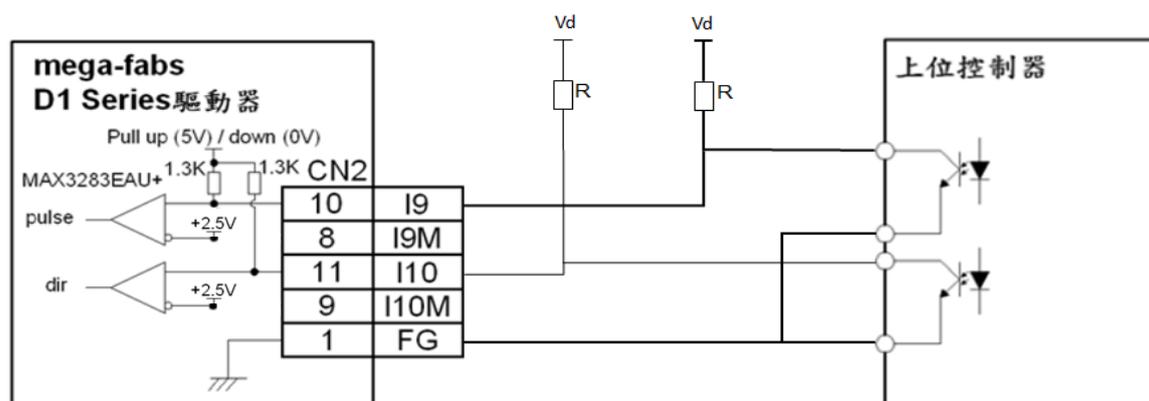


圖4.7.3.4

例如：上位控制器PLC輸出脈波頻率需達200KHz時，則內部 NPN晶體管必須滿足IL(min)最小負載 12mA以上且小於IL(max)最大負載 0.5A (參考PLC規格書)，則外掛的電阻需滿足以下的規格：

$$R = Vd / \{IL(min) \times (1 + 10\%) - 3.8mA\}$$

表4.7.3.1

外部電壓Vd	適用電阻R	瓦數(Watt)	D1設定
5	392~523	0.25W	Pull up
12	787~1.3K	0.25W	Pull up
24	1.37K~2K	0.5W	Pull up

表4.7.3.2

當搭配脈波轉接線(815AB3)使用時·HIWIN脈波控制線(LMACK30R)線色對應表					
腳位	線色	815AB3母端訊號	腳位	線色	815AB3母端訊號
1	Brown	Frame Ground	14	Blue	O2
2	Brown/Black	Signal Ground	15	Blue/Black	O3
3	Red	I1	16	Light Blue	Encoder A
4	Red/Black	I2	17	Light Blue/Black	Encoder /A
5	Orange	I3	18	Purple	Encoder B
6	Orange/Black	I4	19	Purple/Black	Encoder /B
7	Green	I6	20	Gray	Encoder Z
8	Pink	PULSE+	21	Gray/Black	Encoder /Z
9	Yellow	DIR+	22	White/Red	-
10	Pink/Black	PULSE-	23	Black	OPC1
11	Yellow/Black	DIR-	24	White	Analog Ref In (+)
12	Green/Black	I11	25	White/Black	Analog Ref In (-)
13	Light Green	O1	26	Light Green/Black	I12
case	-	Shield	-	-	-

註：

此對應表不適用於D1的CN2。

【尤其是815AB3-(母)Pin23是12~24V輸入·D1接頭CN2-Pin23是0V參考·不可混用】

■ 位置控制之介面線路圖

(1) 不使用外掛電阻

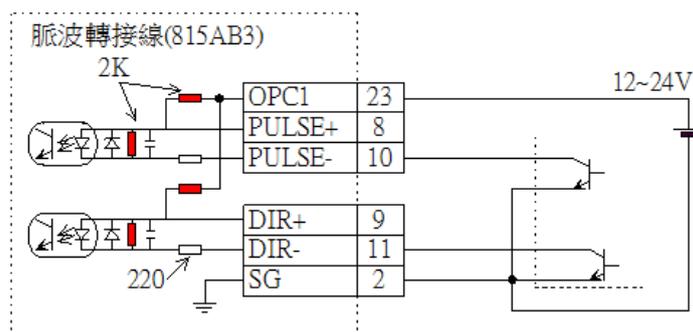


圖4.7.3.5

(2) 使用外掛電阻

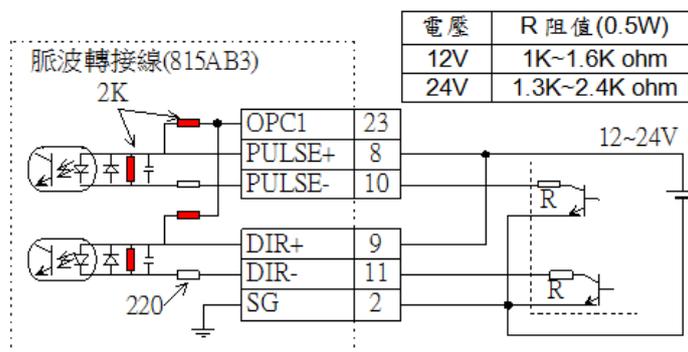


圖4.7.3.6

■ 以下提供PLC脈波輸入配線範例：

(1) 以三菱FX3U-48MT/□S之PLC控制器為例，Pulse/Dir、A/B單端(NPN)命令的接法。

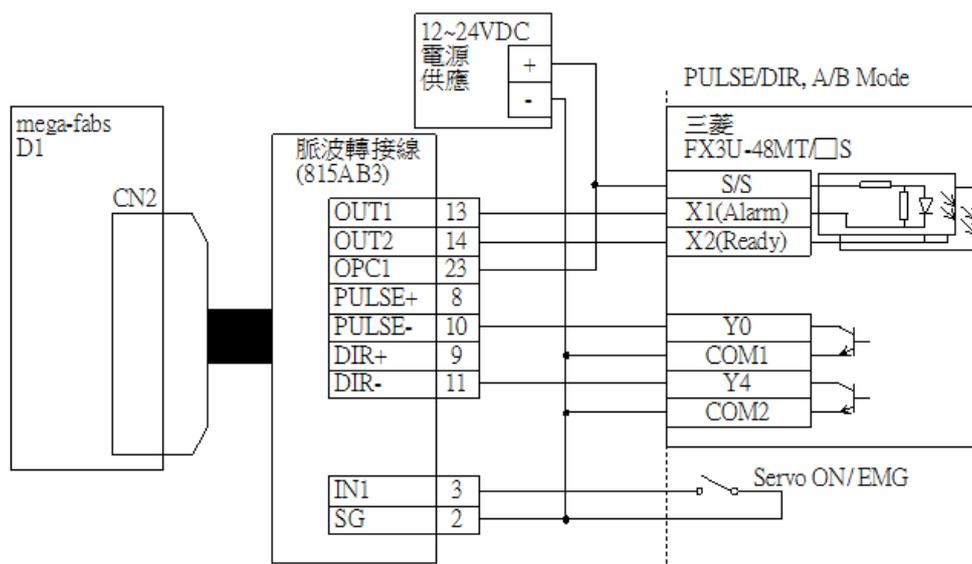


圖4.7.3.7

(2) 以三菱FX3U-48MT/□S之PLC控制器為例，CW/CCW單端(NPN)命令的接法。

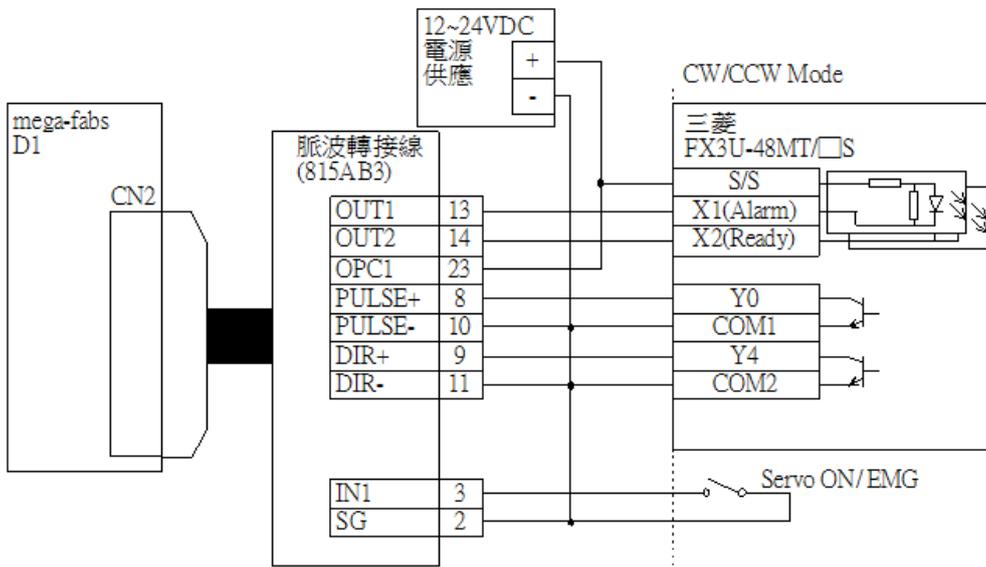


圖4.7.3.8

4.7.4 編碼器回授脈波輸出配線圖

(1) 配線範例 (上位控制器端為差動輸入)

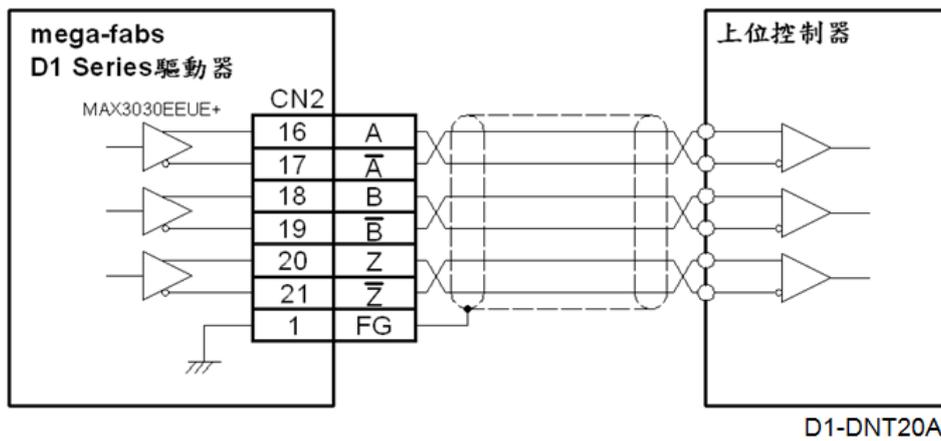


圖4.7.4.1

(2) 配線範例 (上位控制器端為光耦合)

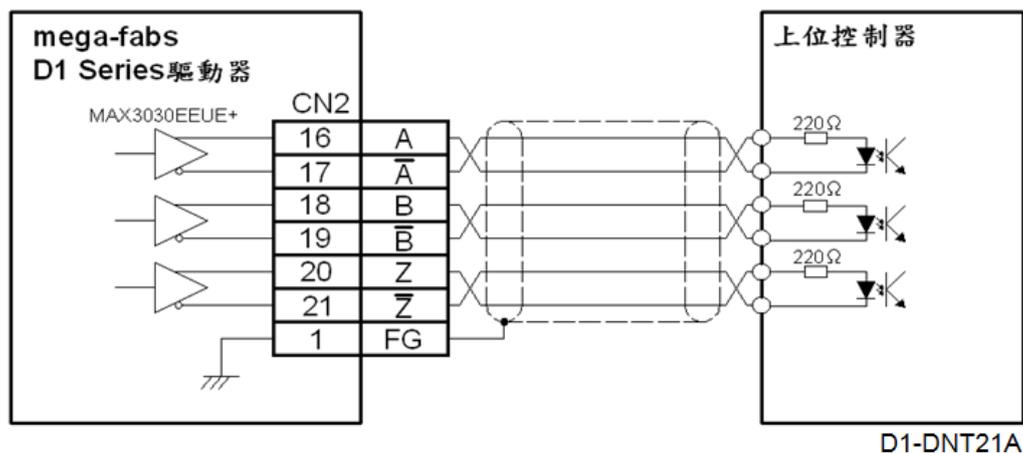


圖4.7.4.2

4.7.5 類比指令輸入配線圖

輸入阻抗為10KΩ · 電壓命令範圍為±10V。

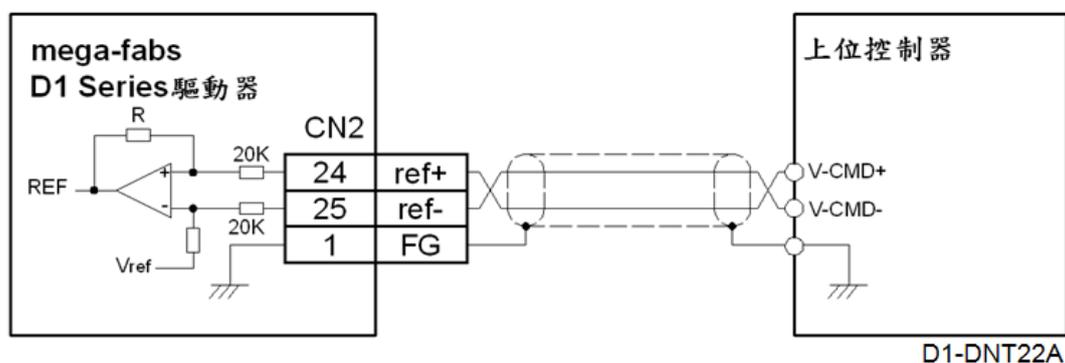


圖4.7.5.1

4.7.6 PWM指令輸入配線圖

速度與推力/扭力模式下，除了可接收類比指令外，D1驅動器還可接收PWM指令，PWM指令可分為單線式(PWM 50%)與雙線式(PWM 100%)兩種型式，詳細使用方法請參考5.2.4節的速度模式與推力/扭力模式。

(1) 單線式配線範例

單線式(PWM 50%)時I9用來接收PWM command，I10無作用，接線方法如下。

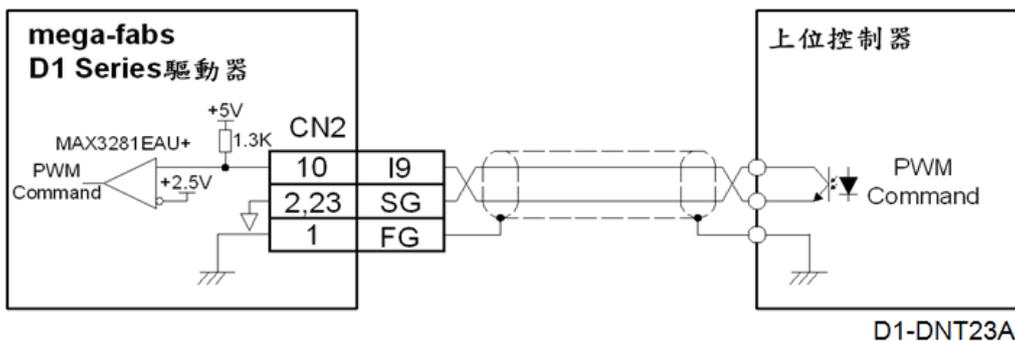


圖4.7.6.1

(2) 雙線式配線範例

雙線式(PWM 100%)時I9用來接收PWM command，I10用來接收方向，接線方法如下。

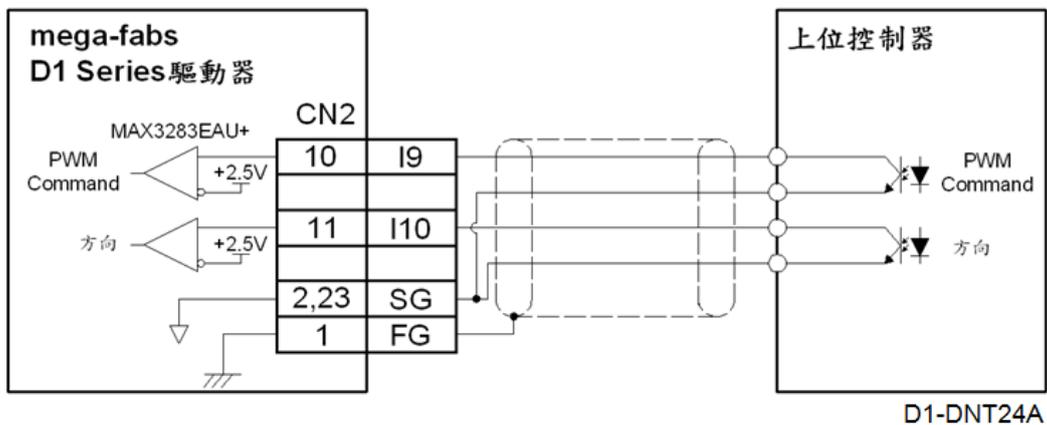


圖4.7.6.2

4.8 回授信號配線(CN3)

(1) D1△-△△-△2之CN3接腳配置

表4.8.1

接腳	信號	功能		
1	FG	纜線隔離網接腳		
2	SG	信號接地與+5 Vdc接地。若回授信號採雙隔離網時，此腳接內隔離網。		
3	+5V	編碼器與霍爾感知器+5 Vdc電源輸出，總負載電流不得超過400 mA。		
4	A	數位式增量型編碼器輸入		
5	/A			
6	B			
7	/B			
8	Z			
9	/Z			
10	SG	信號接地與+5 Vdc接地		
11	HA	馬達霍爾感測器輸入		
12	HB			
13	HC			
14	I5	內定為馬達過溫開關亦可設定為其它功能	速度標準	高準位/低準位(pull up/ pull down)為群組B
15	SG	信號接地與+5 Vdc接地		
16	sin+	類比式增量型編碼器輸入		
17	sin-			
18	cos+			
19	cos-			
20	SG	信號接地與+5 Vdc接地。若回授信號採雙隔離網時，此腳接內隔離網。		

(2) D1△-△△-△3之CN3接腳配置

表4.8.2

接腳	信號	功能		
1	FG	纜線隔離網接腳		
2	SG	信號接地與+5 Vdc接地。若回授信號採雙隔離網時，此腳接內隔離網。		
3	+5V	編碼器與霍爾感知器+5 Vdc電源輸出，總負載電流不得超過400 mA。		
4	A	數位式增量型編碼器輸入		
5	/A			
6	B			
7	/B			
8	Z			
9	/Z			
10	SG	信號接地與+5 Vdc接地		
11	HA	馬達霍爾感測器輸入		
12	HB			
13	HC			
14	I5	內定為馬達過溫開關亦可設定為其它功能	速度標準	高準位/低準位(pull up/ pull down)為群組B
15	SG	信號接地與+5 Vdc接地		
16	PS+	串列資料訊號線		
17	PS-			
18	nENC_FLT	編碼器錯誤訊號線		
19	N.A	無作用		
20	SG	信號接地與+5 Vdc接地。若回授信號採雙隔離網時，此腳接內隔離網。		

(3) CN3接腳配置圖

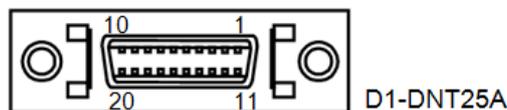


圖4.8.1

4.8.1 數位式增量型編碼器配線圖

使用Renishaw含encoder alarm訊號的數位光學尺，其配線圖如下圖所示。當使用不含encoder alarm訊號的數位式增量型編碼器，只需將CN3的pin 18接線移除即可。

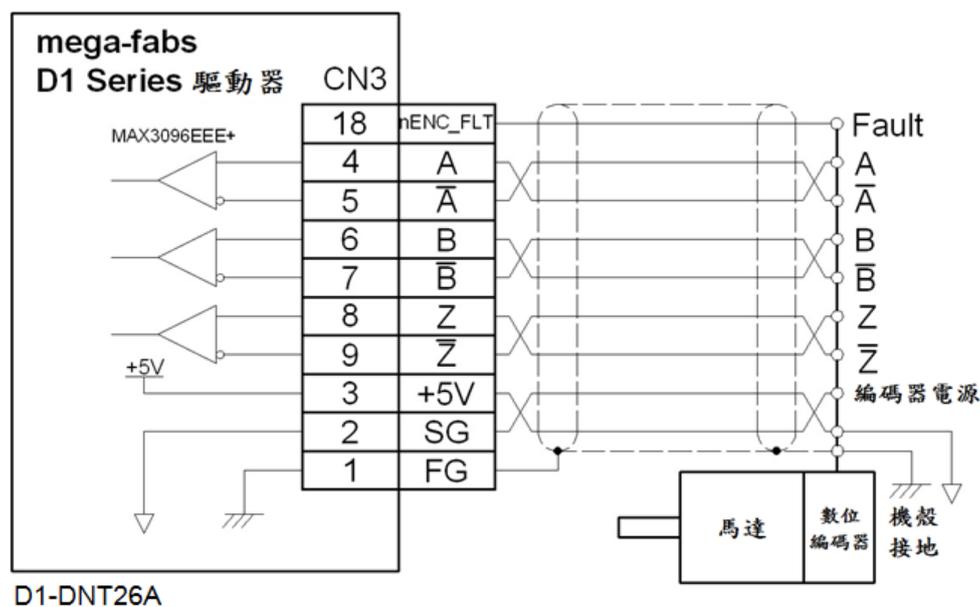


圖4.8.1.1

4.8.2 類比式增量型編碼器配線圖

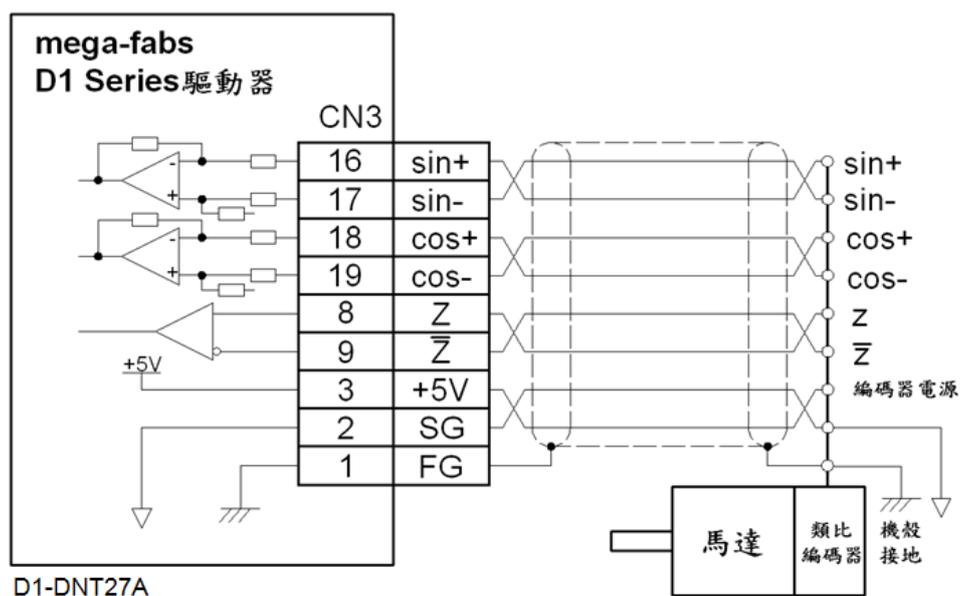


圖4.8.2.1

4.8.3 馬達過溫保護輸入配線圖

搭配HIWIN馬達時，I5輸入群組B必須設定為高準位(pull up)，才能使馬達過溫保護功能正常。

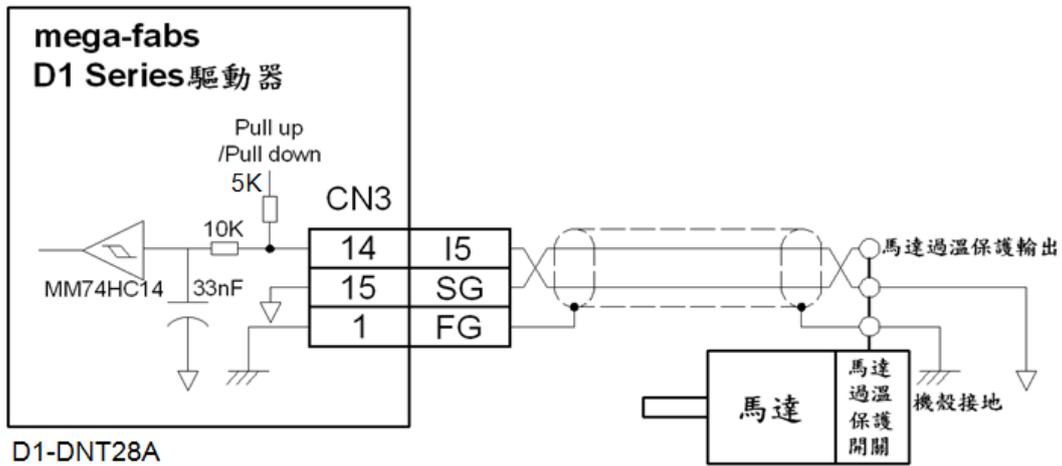


圖4.8.3.1

4.8.4 霍爾感測器配線圖

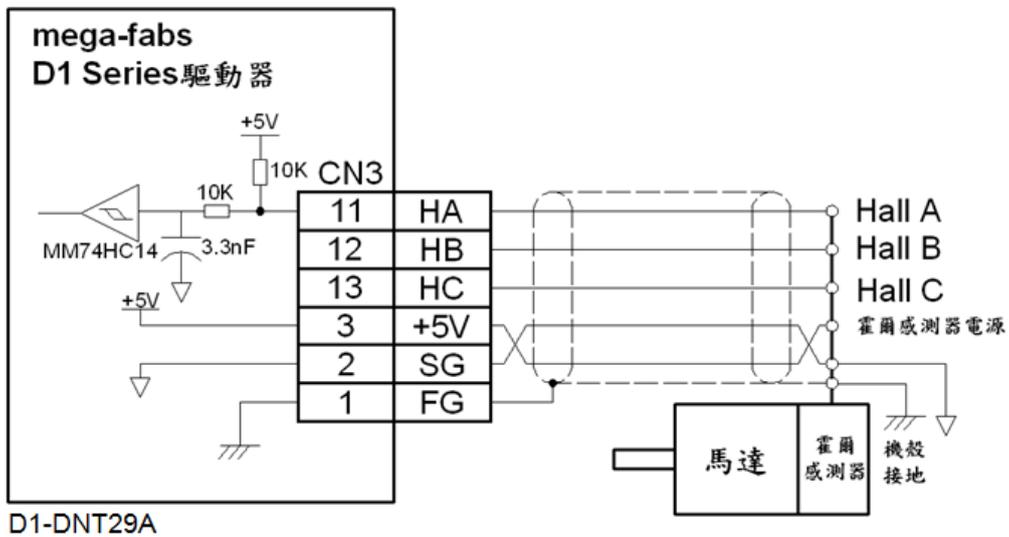


圖4.8.4.1

4.9 EtherCAT通訊(CN4)

(1) 接腳配置

表4.9.1

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) CN4 RJ45接腳配置圖

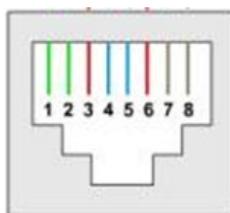


圖4.9.1

4.10 D1驅動器配件

(1) 馬達動力線

表4.10.1

品名	型號	說明
馬達動力線	LMACS□□D	適用LMS、LMSA、LMC-EFE、LMC-EFF系列線性馬達，含馬達過溫信號線（耐壓500V）
	LMACS□□K	適用LMCA、LMCB、LMCC、LMCD、LMCE、LMC-EFC、LMT系列線性馬達，含馬達過溫信號線
	LMACS□□L	適用LMCF系列線性馬達，含馬達過溫信號線
	LMACS□□F	轉矩馬達動力線，適用TMS、TMN、TMY系列轉矩馬達，不含馬達過溫信號線
	LMACS□□T	適用LMSA系列線性馬達，含馬達過溫信號線（耐壓600V）
	LMACS□□J	適用LMF、LMFA系列線性馬達，含KTY和PTC兩組過溫訊號（適用連續電流小於24 Arms）
	LMACS□□Q	適用LMF◇◇L、LMFA◇◇L系列線性馬達，含KTY和PTC兩組過溫訊號（◇◇為馬達型號）（適用連續電流在24~35 Arms之間）
	LMACS□□P	適用LMF、LMFA系列線性馬達，只有PTC一組過溫訊號

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

a LMACS□□D

表4.10.2

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
線長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

b LMACS□□K

表4.10.3

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
線長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

c LMACS□□L

表4.10.4

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	15
線長	3	4	5	6	7	8	9	10	15

d LMACS□□F

表4.10.5

□□	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	25
線長	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	25

e LMACS□□T

表4.10.6

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

f LMACS□□J

表4.10.7

□□	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

g LMACS□□Q

表4.10.8

□□	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

h LMACS□□P

表4.10.9

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

(2) 回授信號線

A. D1△-△△-△2：線性馬達

表4.10.10

品名	型號	說明
回授信號線	LMACE□□C	Renishaw類比光學尺、HIWIN磁性尺D型15 pin接頭用 (含馬達過溫信號線)
	LMACE□□J	Renishaw類比光學尺、HIWIN磁性尺D型15 pin接頭用 (含馬達過溫信號線與數位霍爾元件信號線)

□□代表線長 (單位 : m) · 對應表如下 :

a LMACE□□C

表4.10.11

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
線長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

b LMACE□□J

表4.10.12

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

B. D1△-△△-△2 : TMS、TMN◇◇E、TMN◇◇EH、TMN◇◇R轉矩馬達

表4.10.13

品名	型號	品名
回授信號線	LMACE□□AA	JENA類比編碼器用，適用TMS、TMN◇◇E、TMN◇◇EH、TMN◇◇R系列轉矩馬達(含馬達過溫信號線，不含霍爾元件訊號) (◇◇為馬達型號)
	LMACE□□AM	JENA類比編碼器用，適用TMS、TMN◇◇E、TMN◇◇EH、TMN◇◇R系列轉矩馬達(含馬達過溫信號線與霍爾元件信號線) (◇◇為馬達型號)

□□代表線長 (單位 : m) · 對應表如下 :

a LMACE□□AA

表4.10.14

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	25
線長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	25

b LMACE□□AM

表4.10.15

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
線長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

C. D1△-△△-△3：線性馬達

表4.10.16

品名	型號	說明
回授信號線	LMACE□□AW	Renishaw數位光學尺、HIWIN磁性尺D型15 pin接用(含數位encoder alarm訊號，不含霍爾元件訊號)
	LMACE□□AV	Renishaw數位光學尺、HIWIN磁性尺D型15 pin接用(含數位encoder alarm訊號與霍爾元件訊號)

□□代表線長 (單位：m)，對應表如下：

a LMACE□□AW

表4.10.17

□□	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

b LMACE□□AV

表4.10.18

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
線長	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

D. D1△-△△-△4：TMY、TMN◇◇A轉矩馬達

表4.10.19

品名	型號	說明
回授信號線	LMACE□□AU	Dual Resolver，適用TMY、TMN◇◇A系列轉矩馬達，含過溫訊號 (◇◇為馬達型號)

□□代表線長 (單位：m)，對應表如下：

a LMACE□□AU

表4.10.20

□□	02	03	04	05	06	07	08	09	10
線長	2	3	4	5	6	7	8	9	10

(3) 控制信號線

表4.10.21

品名	型號	說明
控制信號線	LMACK□□R	3m長，連接上位控制器用的信號線，信號線控制器端為散線，可自行依上位控制器接頭做焊接。
脈波轉接線	LMACK□□A	連接ACS SPiiPlus SA控制器用信號線
-	815AB3	當控制器的脈波是單端輸出需選配

□□代表線長（單位：m），對應表如下：

a LMACK□□R

表4.10.22

□□	30	50
線長	3	5

b LMACK□□A

表4.10.23

□□	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C
線長	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

c 815AB3

表4.10.24

線長	0.3
----	-----

(4) RS232通信線

表4.10.25

品名	型號	說明
RS232通信線	LMACR21D	2m長，驅動器端為RJ11接頭

(5) 接頭及EMC配件包

A. 接頭配件包

表4.10.26

品名	型號	說明	數量
D1驅動器接頭配件包 (不含CN3接頭)	D1-CK1	AC主電源線接頭；4 pin · pitch 7.5mm	1
		馬達動力線接頭；4 pin · pitch 5mm	1
		回生電阻接頭；3 pin · pitch 7.5mm	1
		控制用電源接頭；3 pin · pitch 5mm	1
		CN2控制信號接頭；MDR 26P 焊接型接頭	1
		接頭治具 Wago 231-131	1
D1驅動器接頭配件包 (含CN3接頭)	D1-CK2	AC主電源線接頭；4 pin · pitch 7.5mm	1
		馬達動力線接頭；4 pin · pitch 5mm	1
		回生電阻接頭；3 pin · pitch 7.5mm	1
		控制用電源接頭；3 pin · pitch 5mm	1
		CN2控制信號接頭；MDR 26P焊接型連器	1
		CN3回授信號接頭；MDR 20P焊接型連器	1
		接頭治具；Wago 231-131	1

B. EMC配件包

表4.10.27

品名	型號	說明	數量
D1 EMC配件包 (單相)	D1-EMC1	單相濾波器FN2090-10-06 (額定電流：10 A · 漏電流：0.67 mA)	1
		EMI Core KCF-130-B	2
D1 EMC配件包 (三相)	D1-EMC2	三相濾波器FN3258-7-45 (額定電流：7 A · 漏電流：33 mA)	1
		EMI Core KCF-130-B	2
D1 EMC配件包 (三相)	D1-EMC3	三相濾波器FN3025HL-20-71 (額定電流：20 A · 漏電流：0.4 mA)	1
		EMI Core KCF-130-B	2
D1 EMC配件包 (三相)	D1-EMC4	三相濾波器FN3025HL-10-71 (額定電流：10 A · 漏電流：0.4 mA)	1
		EMI Core KCF-130-B	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。

◆ 濾波器尺寸

(1) D1-EMC1

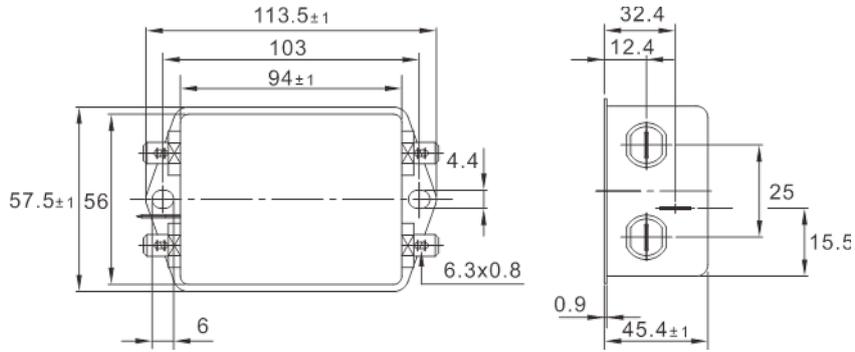


圖4.10.1

(2) D1-EMC2

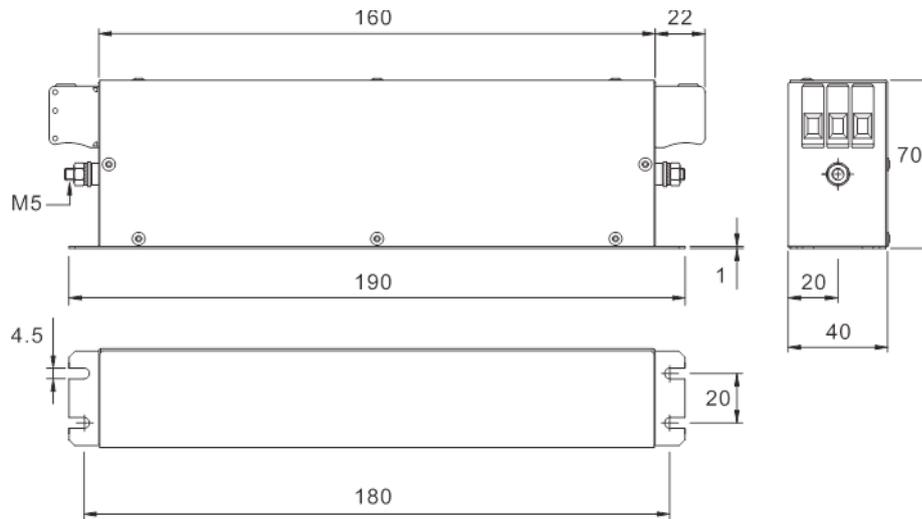


圖4.10.2

(3) D1-EMC3

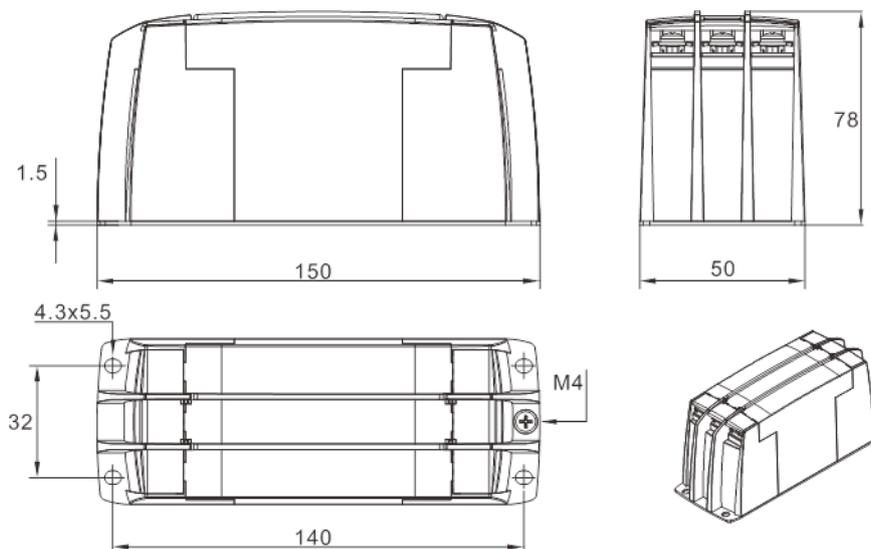


圖4.10.3

(4) D1-EMC4

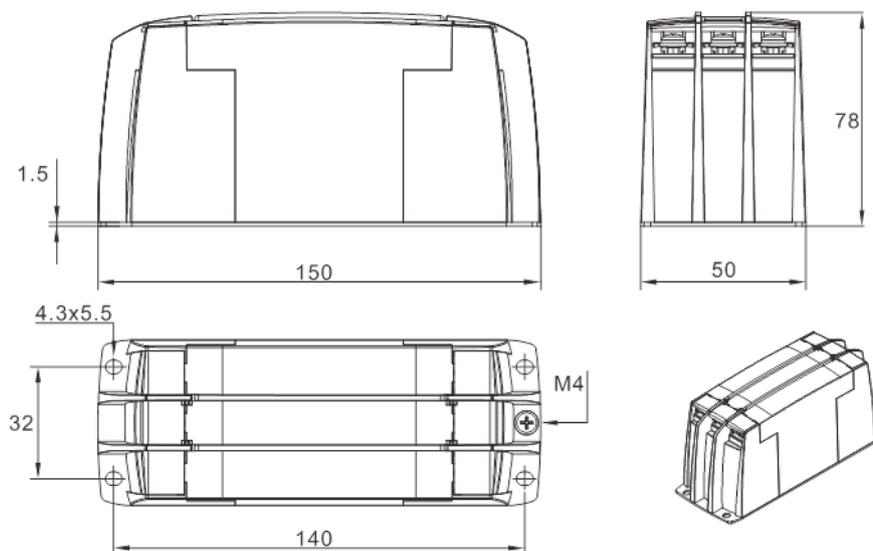


圖4.10.4

C. 諧波抑制電抗器

表4.10.28

品名	型號	說明
單相AC電抗器	TS10C-16	1. 驅動器為符合EN61000-3-2 Class A標準 2. Reactance:2mH(at 60 Hz 16A/220V) 3. 連接於驅動器之 L1,L2

(6) 回生電阻

表4.10.29

品名	型號	說明
回生電阻	050100700001	68 Ω · 額定功率100W · 瞬間功率500W
	050100700009	120 Ω · 額定功率300W · 瞬間功率1500W
	050100700008	50 Ω · 額定功率150W · 瞬間功率750W
	050100700019	50 Ω · 額定功率600W · 瞬間功率3000W

(7) 散熱片

表4.10.30

品名	型號	說明
外掛散熱片	D1-H1	標準

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.....	5-7
5.2.1	馬達設定.....	5-8
5.2.2	編碼器設定.....	5-11
5.2.2.1	HIWIN 常用編碼器.....	5-12
5.2.2.2	客製化設定解析度參數.....	5-13
5.2.2.3	編碼器輸出設定.....	5-15
5.2.3	霍爾感測器設定.....	5-18
5.2.4	操作模式設定.....	5-19
5.2.5	參數設定完成步驟.....	5-21
5.3	自動相位初始設定中心.....	5-21
5.3.1	自動相位初始化前置作業.....	5-24
5.3.2	自動相位初始設定步驟.....	5-25
5.3.3	自動相位初始化注意事項.....	5-29
5.4	I/O 設定.....	5-30
5.4.1	數位輸入.....	5-30
5.4.2	數位輸出.....	5-38
5.5	到位訊號設定.....	5-43
5.6	歸原點設定.....	5-45
5.6.1	尋找左右條件.....	5-47
5.6.2	尋找近原點開關或是編碼器的 index 信號.....	5-50
5.6.3	使用單圈絕對編碼器.....	5-52
5.6.4	使用 CiA 402 標準之歸原點方法.....	5-53
5.7	參數存入 Flash 與恢復原廠設定.....	5-58
5.7.1	將參數存入 Flash.....	5-58
5.7.2	將參數恢復原廠設定.....	5-59
5.8	人機各操作模式參數設定.....	5-60
5.8.1	位置模式.....	5-60
5.8.2	速度模式.....	5-63
5.8.3	推力/扭力模式.....	5-65
5.8.4	獨立作業模式.....	5-67

5.1 安裝與連線

D1驅動器使用之人機介面稱為Lightening。其功能如初始化、設定、操作、馬達之試運轉、參數儲存等作業都由PC之Lightening人機介面經由RS232連線來進行。本節說明如何安裝與連線。

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。

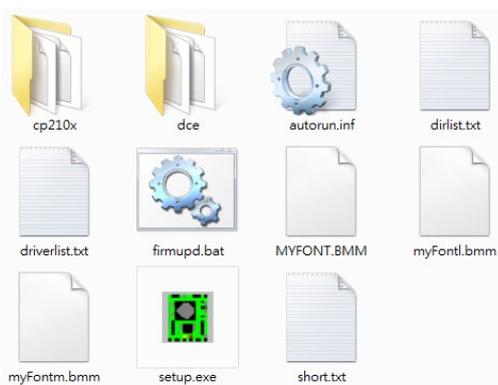


圖5.1.1.1

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(登入後，檔案路徑 http://www.hiwinmikro.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D1)，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。

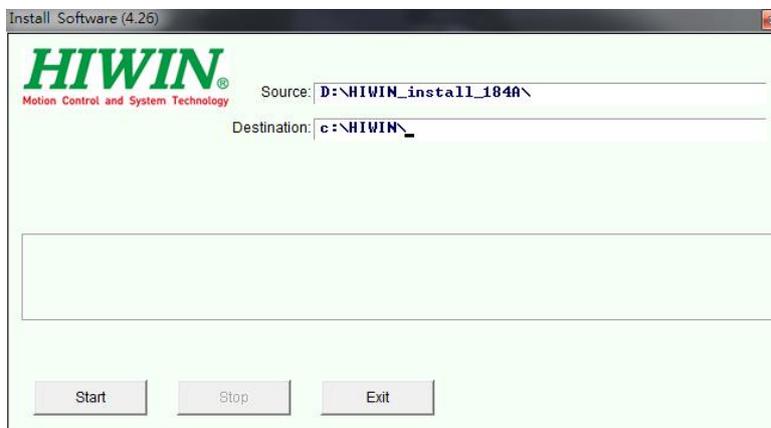


圖5.1.1.2

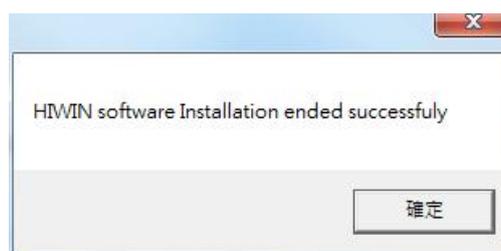


圖5.1.1.3

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RS232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：D系列CoE驅動器使用手冊(請登入大銀公司網站下載，檔案路徑為 http://www.hiwinmikro.com.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D1)。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。

(1) 使用RS232

在開啟人機程式前，請先用RS232接上驅動器，並打開24 Vdc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...。

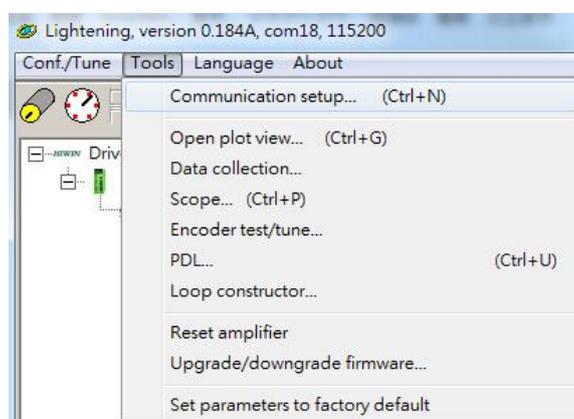


圖5.1.2.1

連線設定畫面如圖5.1.2.2，D1驅動器支援RS232的連線方式，其中BPS欄位為連線傳輸率，其預設傳輸率為115200，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。

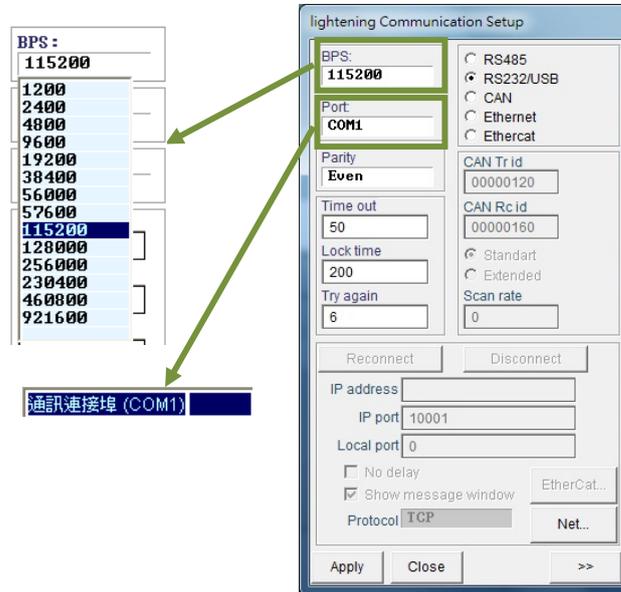


圖5.1.2.2

(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。

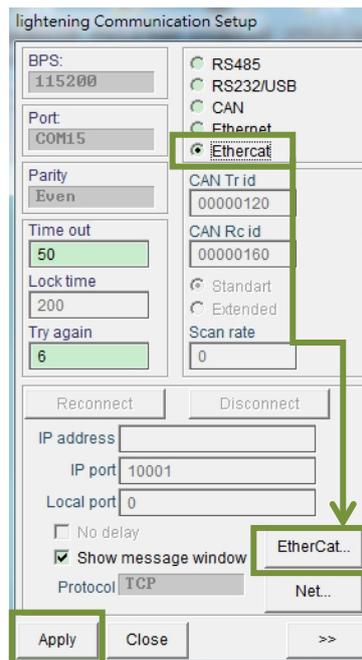


圖5.1.2.3

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。返回人機主頁面後，已可正常連線，且標題欄顯示為Ethercat，如圖5.1.2.6。

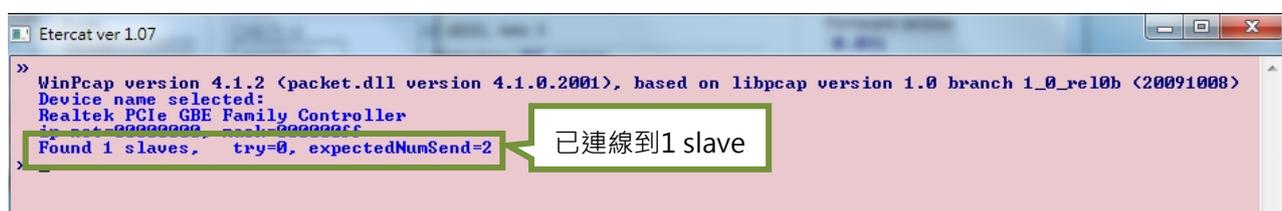


圖5.1.2.5

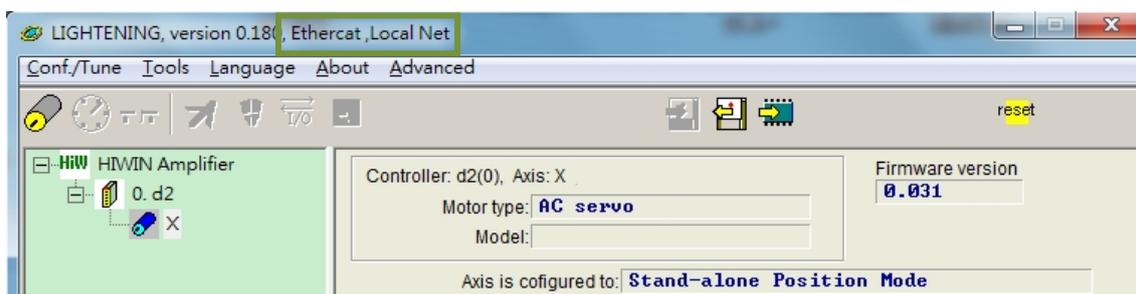


圖5.1.2.6

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。

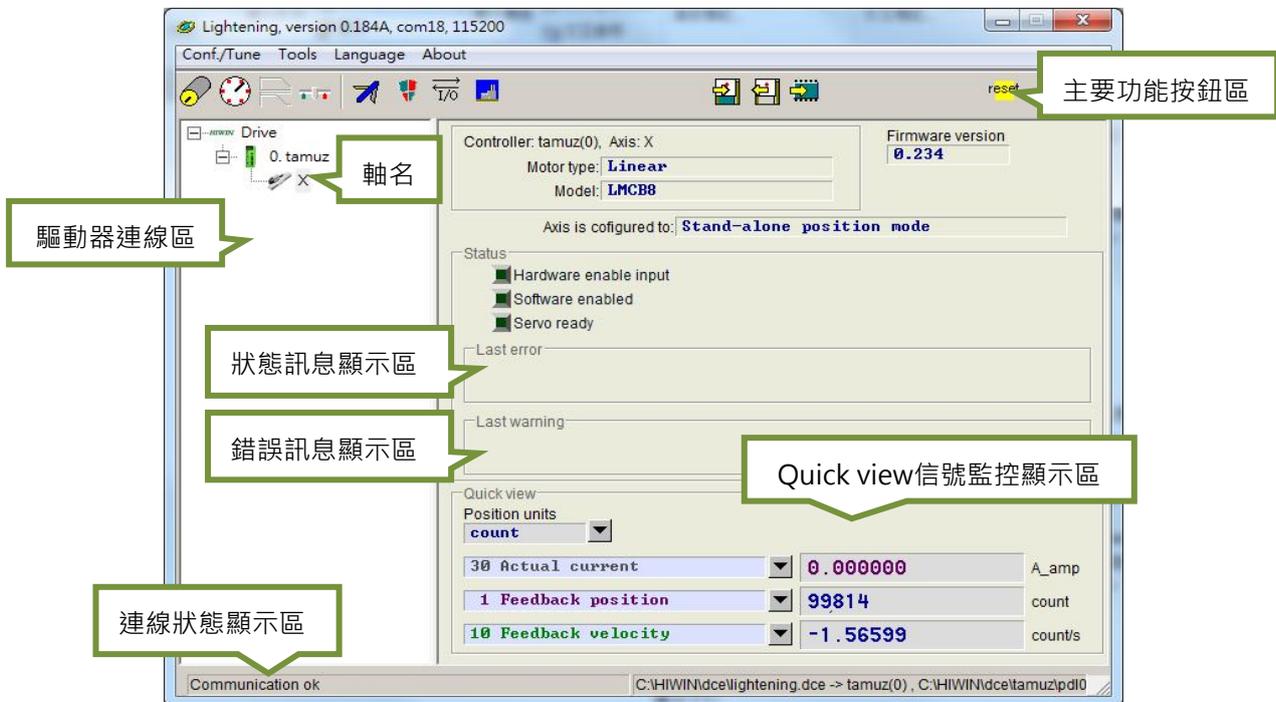


圖5.1.3.1

(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。
- : 把參數檔案載入到目前驅動器記憶體內(RAM)。
- : 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12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。

(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。

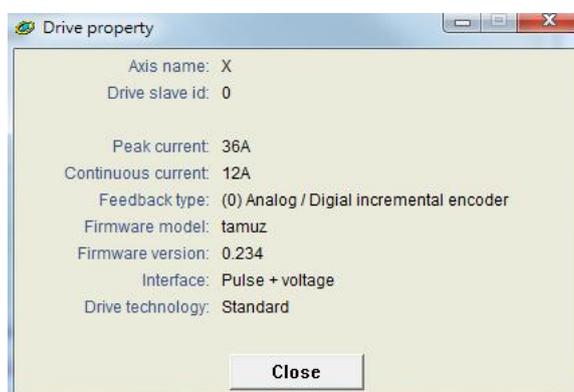


圖5.1.3.2

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。

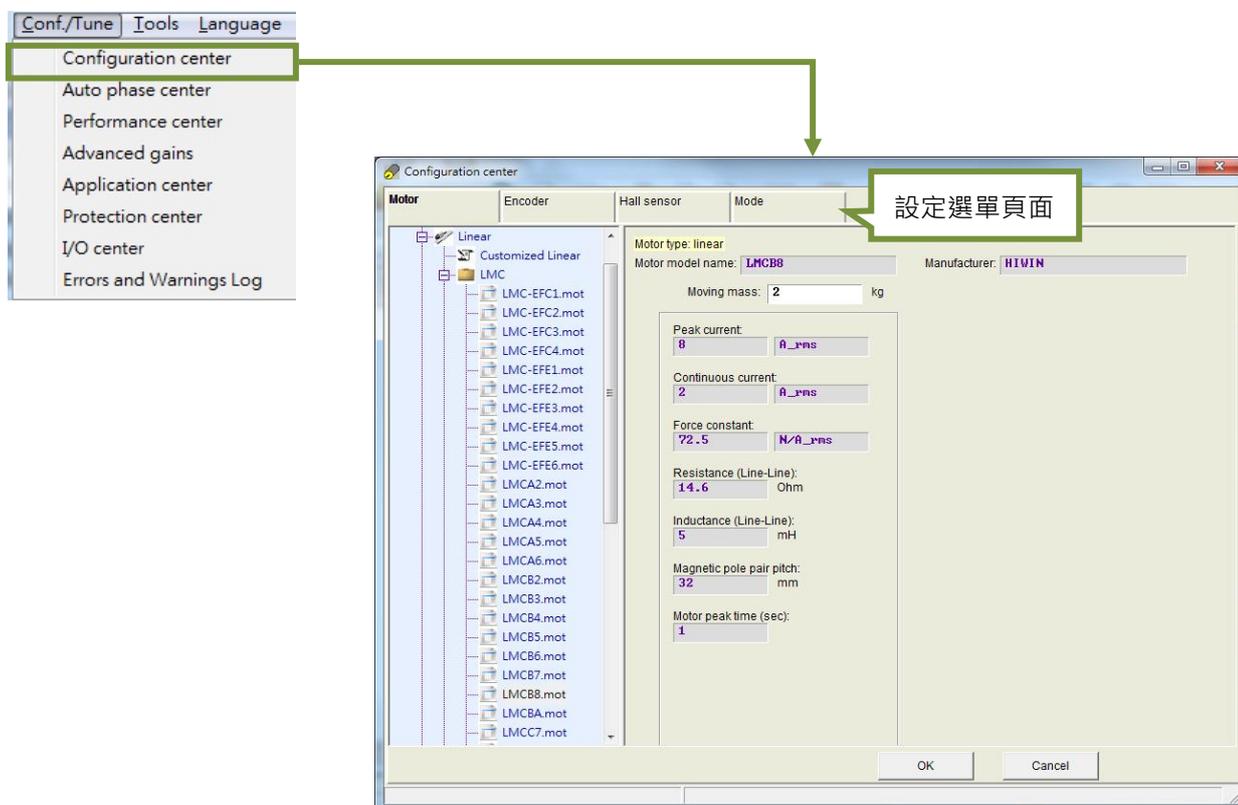


圖5.2.1

對於使用者來說，要使用D1驅動器能夠順利驅動馬達必須先完成以下設定：

- (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。

將於5.2.1~5.2.5節說明各個步驟的設定方式。

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 馬達設定

D1驅動器可支援線性馬達(linear motor)與轉矩馬達(torque motor)，在參數設定中心第一頁面為馬達類型設定頁面，在底下可以看到前述二類型馬達群組，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) 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Kg。

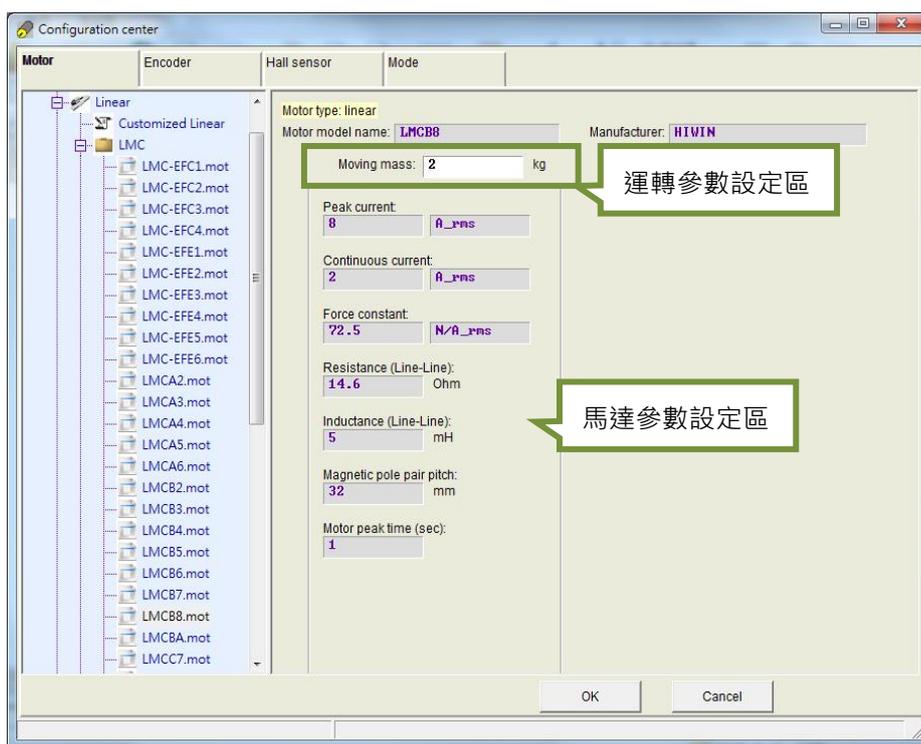


圖5.2.1.1

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5.2.1.2所示。

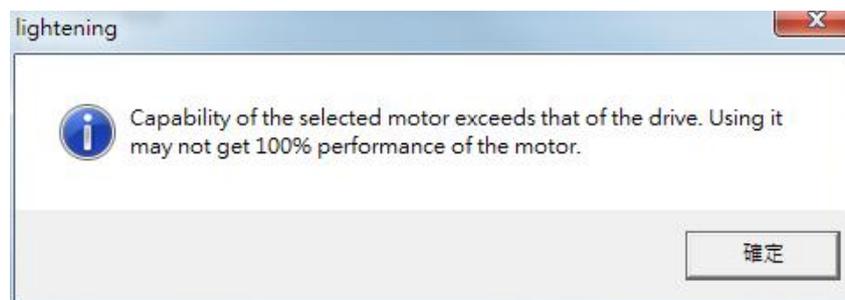


圖5.2.1.2

(2) 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Kg*(m²)。

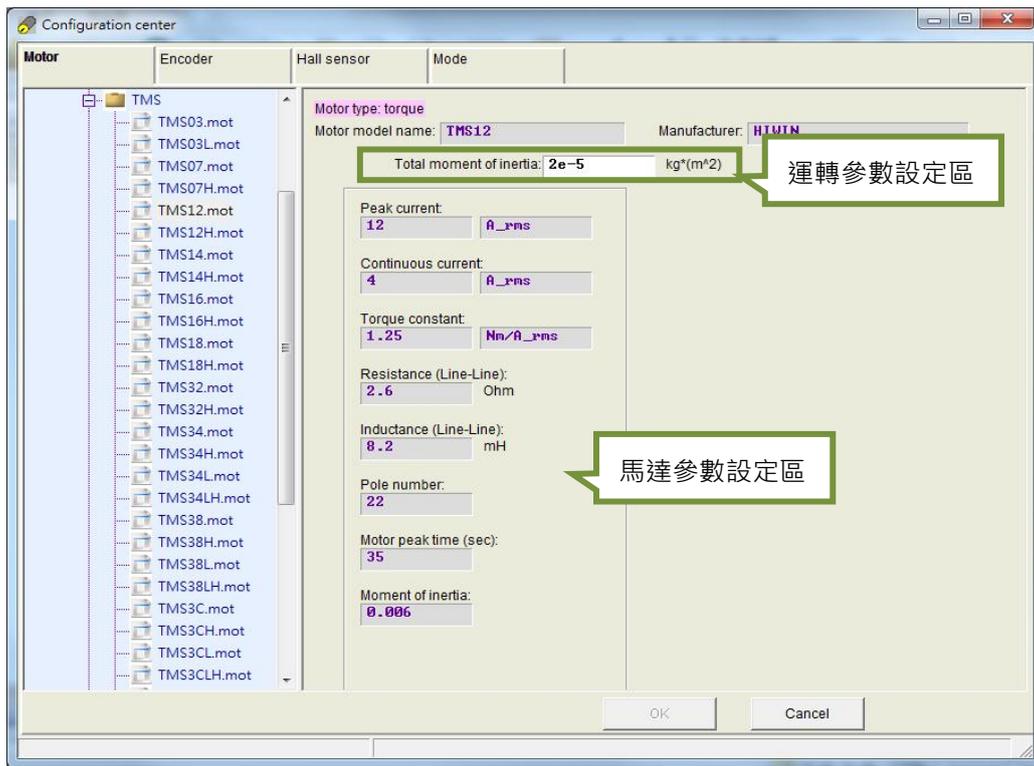


圖5.2.1.3

(3) 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，在下圖5.2.1.4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，使用者以後可隨時再載入所建立的參數檔(*.mot)。

A. 馬達基本規格參數

- a 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。
- b 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。
- c 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。
- d 線間電阻(Resistance · Line-Line)：馬達線圈的特性，線圈之間的電阻值，單位為Ohm。
- e 線間電感(Inductance · Line-Line)：馬達線圈的特性，線圈之間的電感值，單位為mH。
- f 極對距(Magnetic Pole Pair Pitch)：一對磁鐵(含一個N極和一個S極)的距離。
- g 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

- a 移動質量(Moving Mass)：馬達運動部上所承載之重量，單位為Kg。

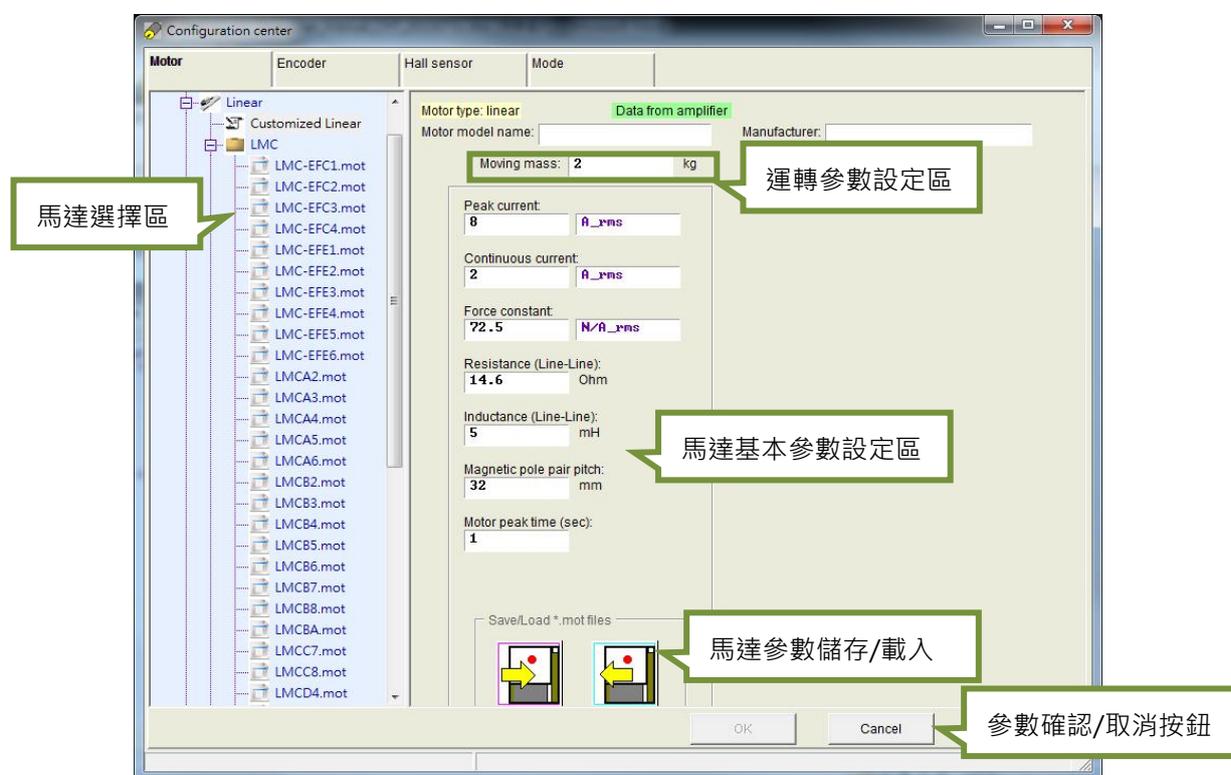


圖5.2.1.4

5.2.2 編碼器設定

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，使用者以後可隨時再載入所建立的編碼器參數檔(*.enc)。

D1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。編碼器類型分成下列四種類型：

- (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

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驅動器除了接收編碼器信號之外，也可以輸出編碼器信號（參考4.7控制信號配線(CN2)），D1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)設定來變更輸出的解析度，詳細設定請參考5.2.2.3節。

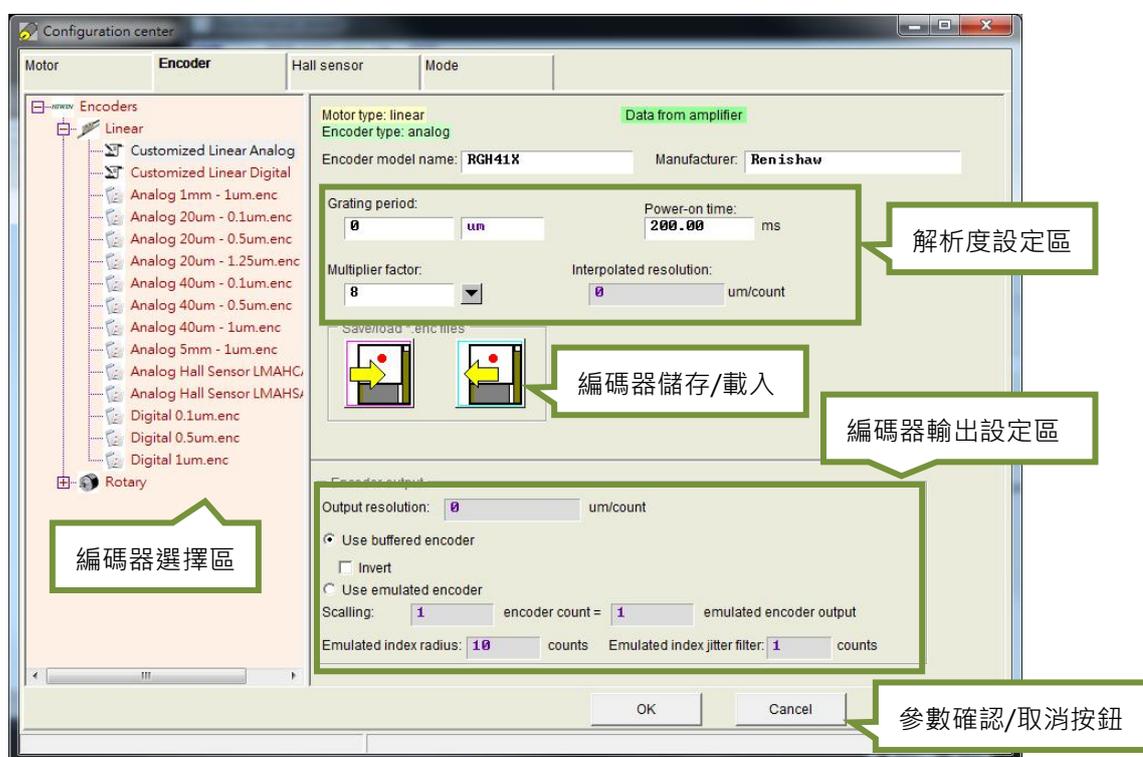


圖5.2.2.1 編碼器設定介面

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 1um即設定完成。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 um及細分割1 um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 40um-1um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10000 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3600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 0.3arc 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數位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	2048
TMS12、TMS14、TMS16、TMS18、TMS32、TMS32H、TMS34、TMS34H、TMS38、TMS38H、TMS3C、TMS3CL、TMS3CH	3600
TMS74、TMS74L、TMS76、TMS7C、TMS7CH	5400

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65528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。

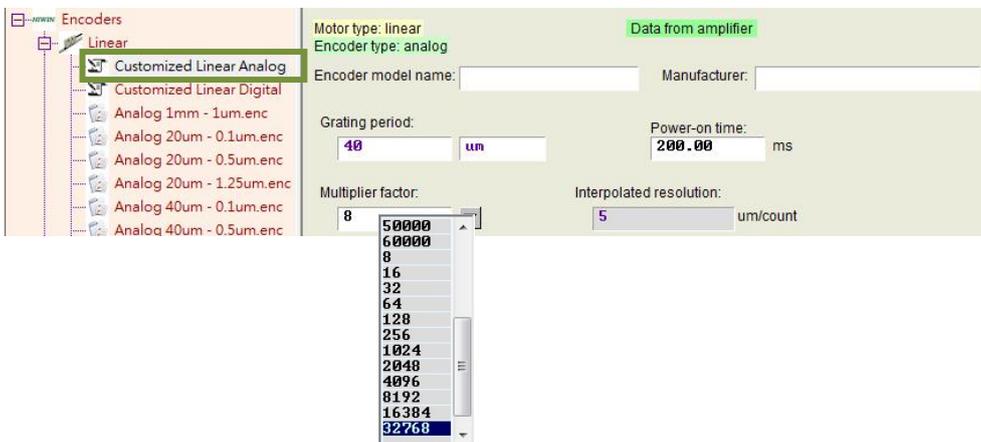


圖5.2.2.2.2

(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/counts。

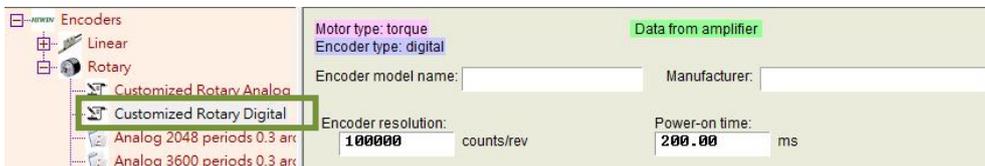


圖5.2.2.2.3

(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65528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。

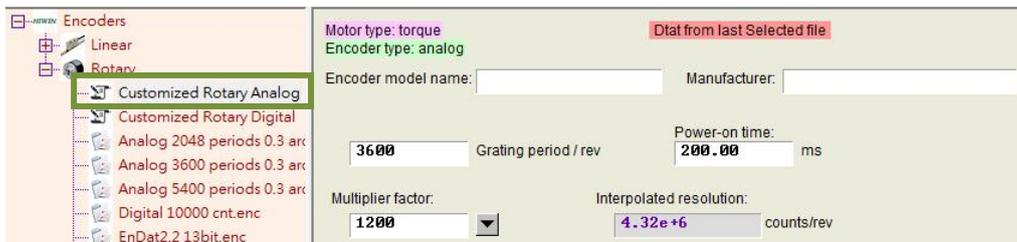


圖5.2.2.2.4

5.2.2.3 編碼器輸出設定

D1 驅動器會由CN2輸出A&B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。

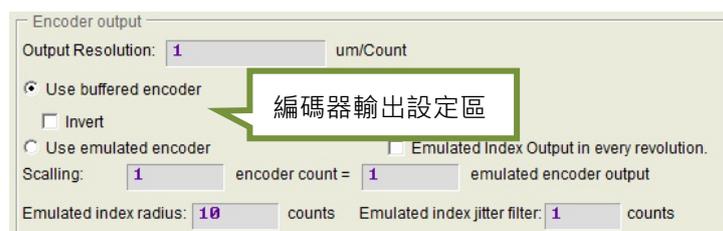


圖5.2.2.3.1

(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。

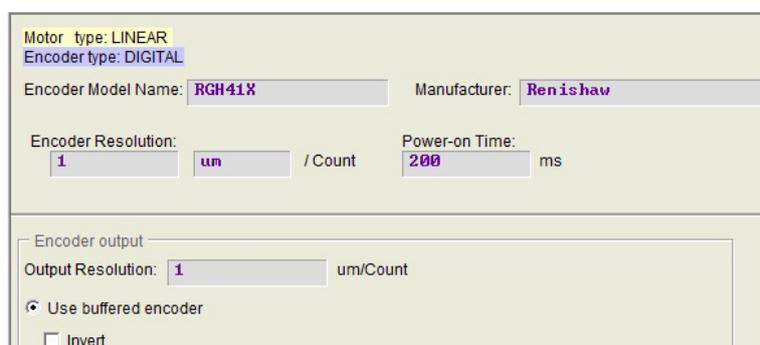


圖5.2.2.3.2

(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後，再送出去給上位控制器。在有些情形，上位控制器無法接收太高頻的編碼器信號，此時可以用不同的比例，例如設為10 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。

當設為1 encoder count = -1 emulated encoder output時，可對調輸出的方向。如圖5.2.2.3.3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1um/count。

註：

模擬Z相信號輸出功能在Send to Flash的儲存當下會暫時失效。

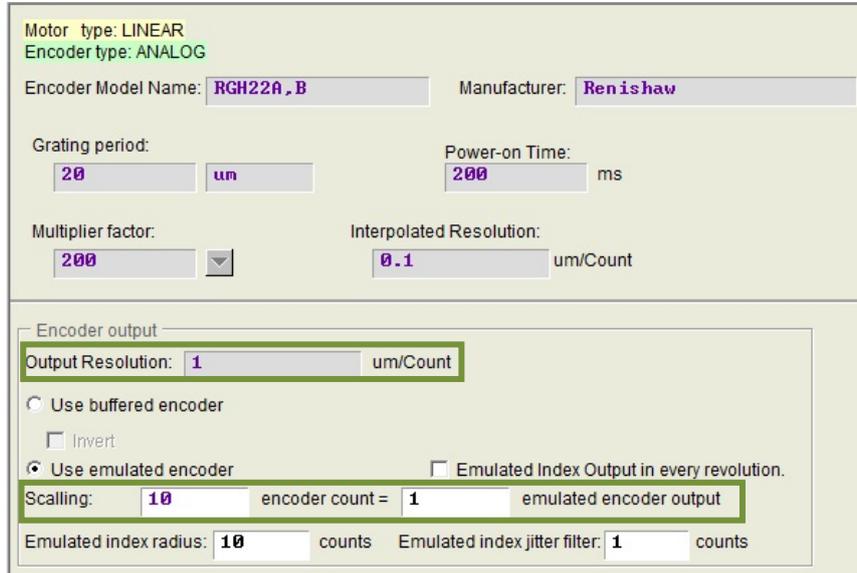


圖5.2.2.3.3

(3) 模擬Z相信號輸出(Emulated index output)

此功能適用之機種為舊型號之MD-36-SR、MD-18-SR (TMX系列馬達專用)、MD-36-S2-01、D1-36-T01、以及新型號之D1-△△-E△、D1-△△-F△驅動器。此功能適用於以下情境：

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相信號。

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，如圖5.2.2.3.4所示。

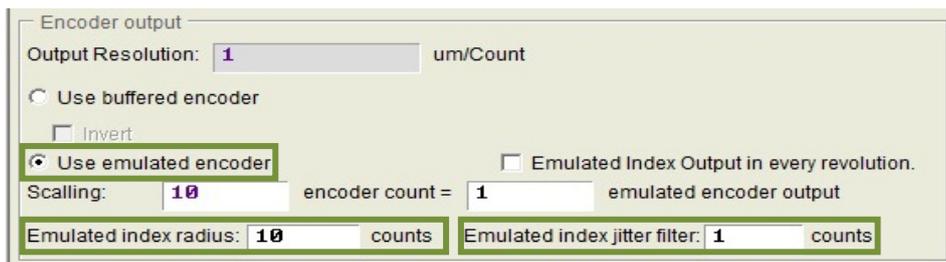


圖5.2.2.3.4

- a 信號範圍(Emulated index radius)：模擬Z相信號輸出之範圍，如圖5.2.2.3.5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5.2.2.3.5

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：

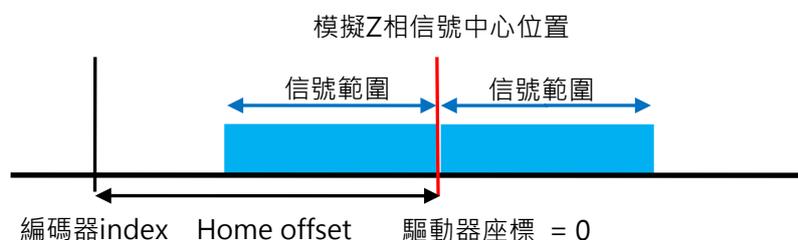


圖5.2.2.3.6

(4) 每圈輸出模擬Z相信號(Emulated index output in every revolution)

此功能只在DD馬達上適用，線性馬達並不適用。模擬Z相信號輸出方式：

- a 若未勾選Emulated Index Output in every revolution選項，則驅動器僅於第一次遇到index位置時輸出Z相訊號。
- b 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：

- (1) 於D1 MDP 0.247與D1COE MDP 0.327之前的韌體版次，數位編碼器若使用模擬編碼器輸出，會在第一次遇到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 radius)；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 radius)之設定值。
- (2) 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。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。

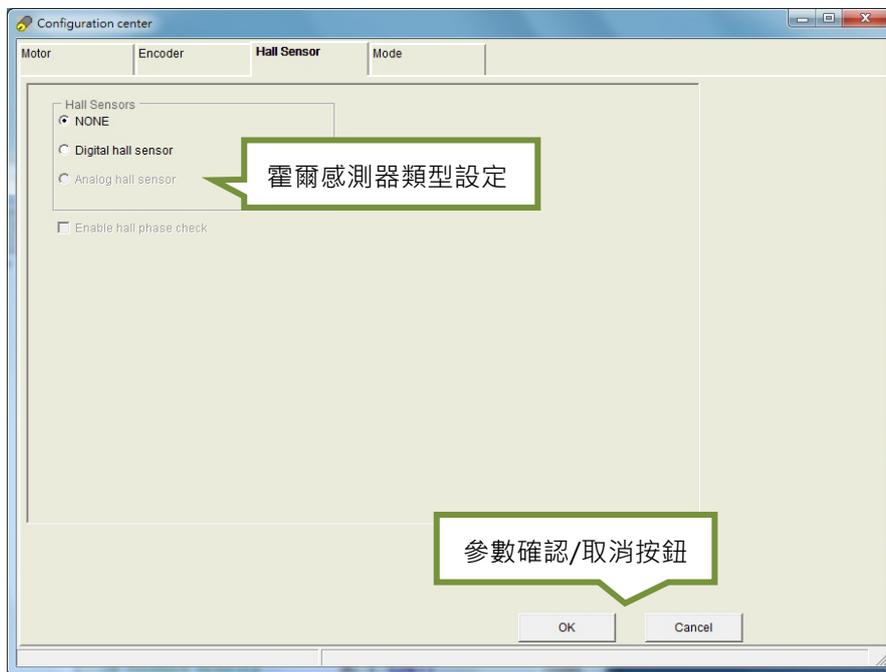


圖5.2.3.1

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，最後一個步驟就是設定驅動器本身要負責運作的操作模式。

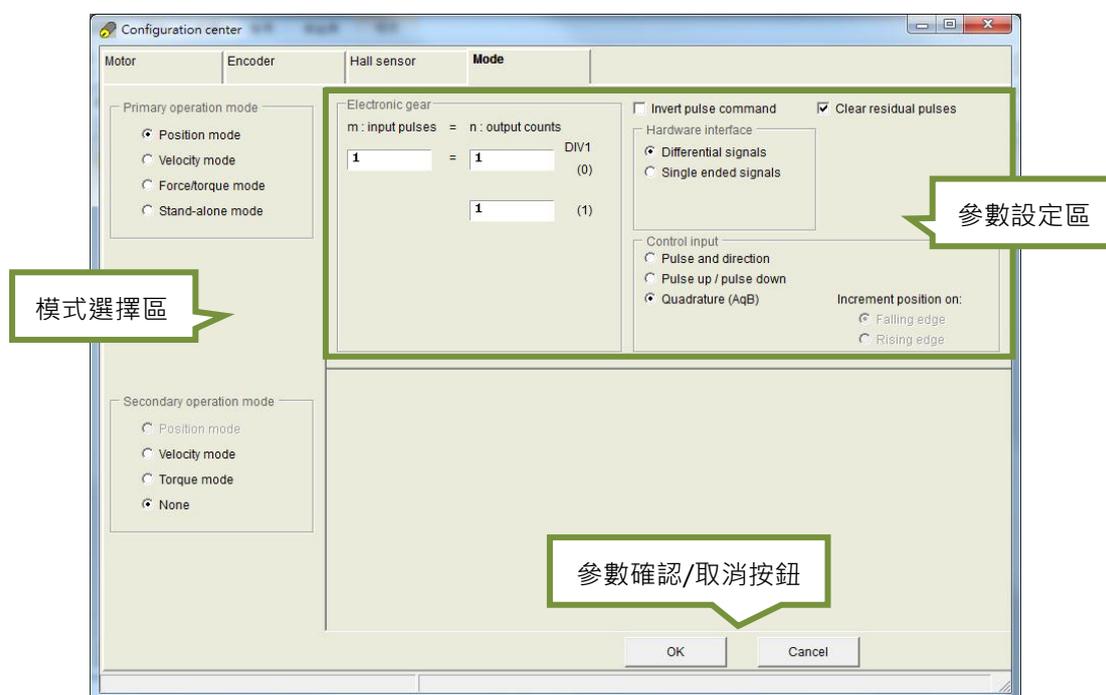


圖5.2.4.1

(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指令，而閉迴路控制由驅動器處理。D1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。在位置模式下，數位輸入之I9與I10即失去泛用輸入之功能。如將clear residual pulse打勾，則當極限訊號被觸發時，驅動器會清除剩餘未執行的脈波訊號。

註：

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。

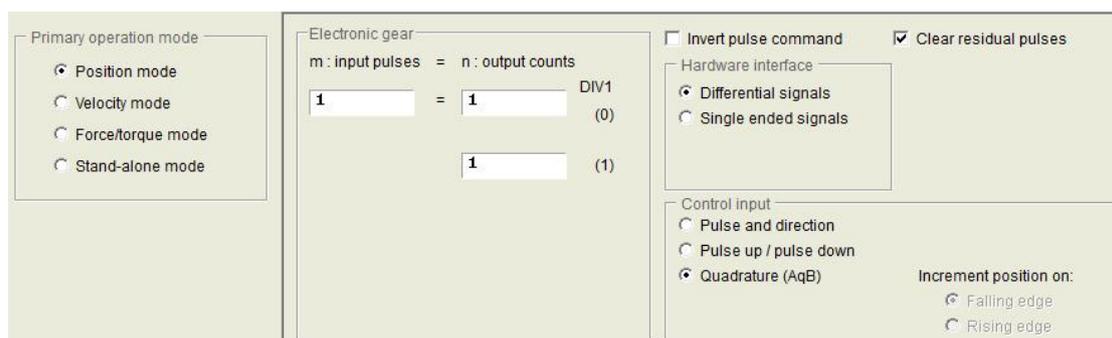


圖5.2.4.2

(2) 速度模式(Velocity Mode)

搭配可送類比命令或是PWM格式的上位控制系統時，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（轉矩馬達），也可為Full PWM對應的最高速度。如Scaling設為負值，則馬達會往反方向運轉。

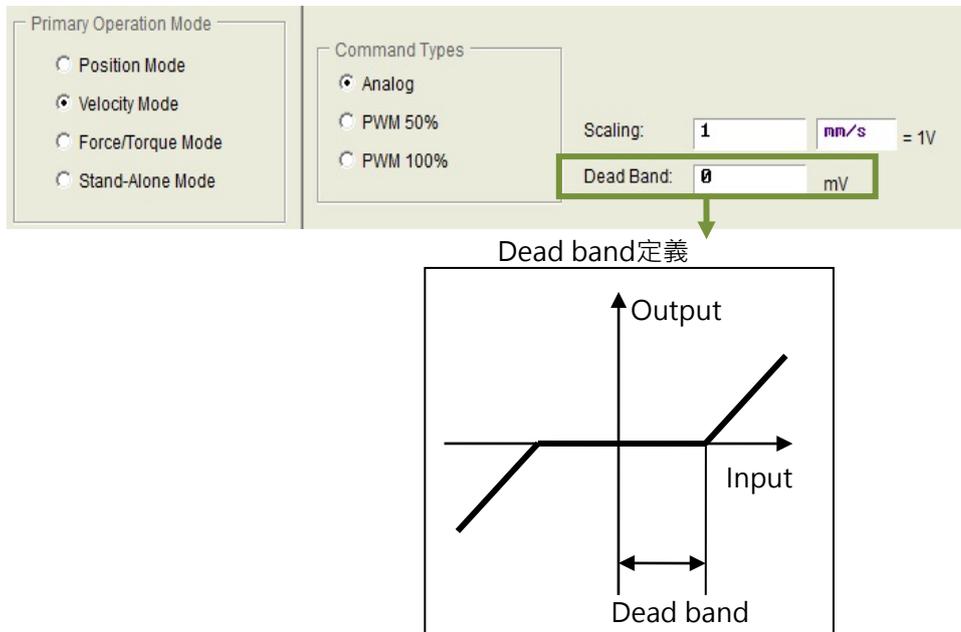


圖5.2.4.3

(3) 推力/扭力模式(Force/Torque Mode)

搭配可送類比命令或是PWM格式的上位控制系統時，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對應多少安培或是Full PWM對應的最大電流安培值。如Scaling設為負值，則馬達會往反方向運轉。

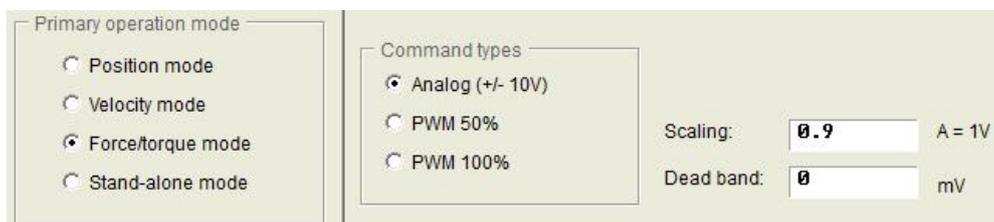


圖5.2.4.4

(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 參數設定完成步驟

當設定完成或確認前面四個設定步驟的馬達參數、編碼器參數、霍爾感測器及操作模式的設定後，再按下畫面底下的OK按鈕即會顯示參數確認畫面，如圖5.2.5.1。畫面中有新舊參數設定的對照，確認各參數正確後按下Send to RAM會將參數傳送至驅動器；如按下取消鈕則會回到參數設定中心畫面。

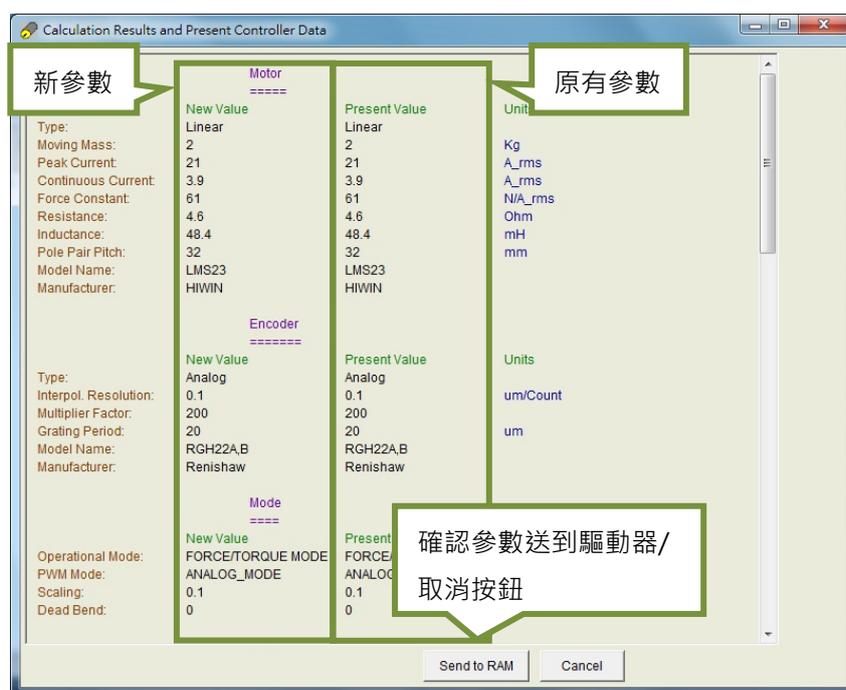


圖5.2.5.1

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) 把參數存到記憶體內，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。

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。

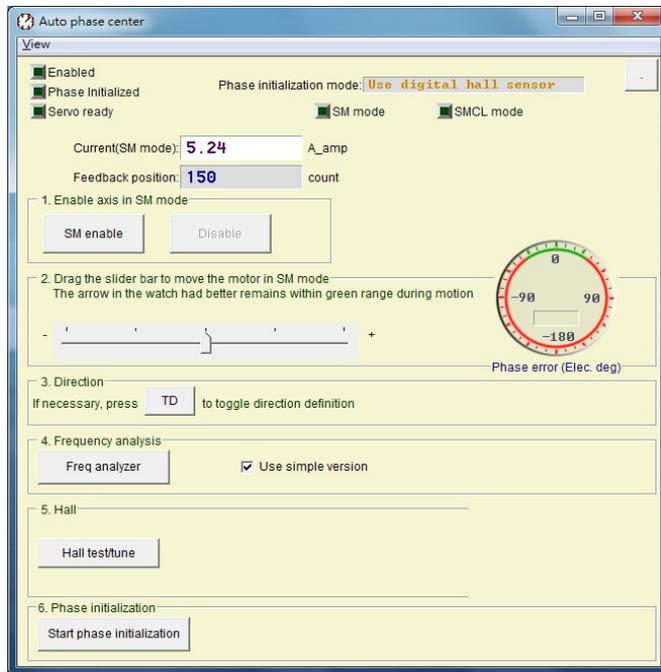


圖5.3.1 自動相位初始設定中心畫面 (有霍爾感測器)

(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11.2節。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）。如將check the accuracy offset打勾，則在執行Start phaseinitialization時，程式會先檢查所找到的電機角是否正確。

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。

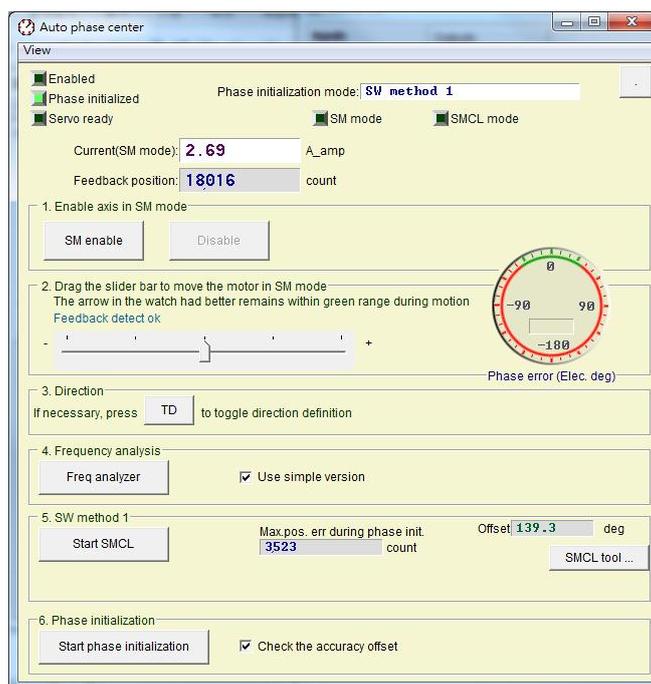


圖5.3.2 自動相位初始設定中心畫面 (無霍爾感測器-SW method 1)

(3) SW method 5

為驅動器軟體內建相位初始化功能之一，此方法為不使用任何霍爾感測器，也能穩定地完成相位初始化，且在執行過程加入相位角自檢機制。此方法需調適執行相位初始化之電流，且因有相位角自檢機制，故相位初始化需花較長的時間。

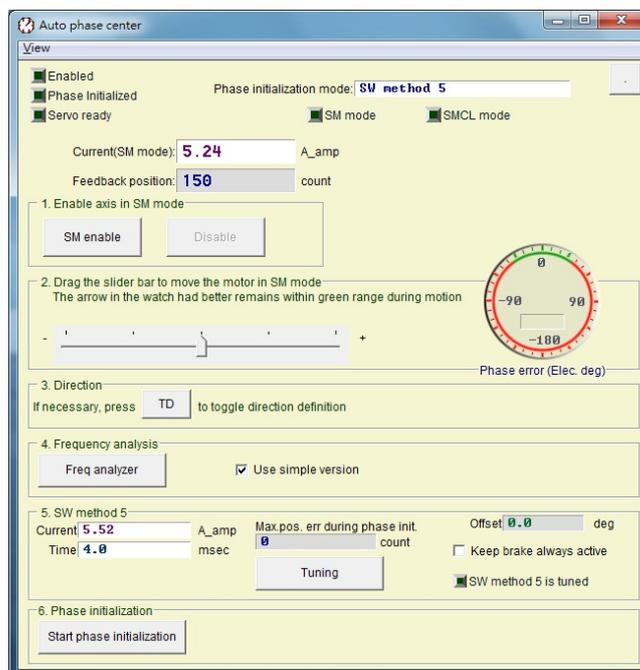


圖5.3.3 自動相位初始設定中心畫面 (無霍爾感測器-SW method 5)

(4) STABS

為驅動器軟體內建相位初始化功能之一，此方法為使用Absolute Resolver編碼器，來穩定地完成相位初始化。

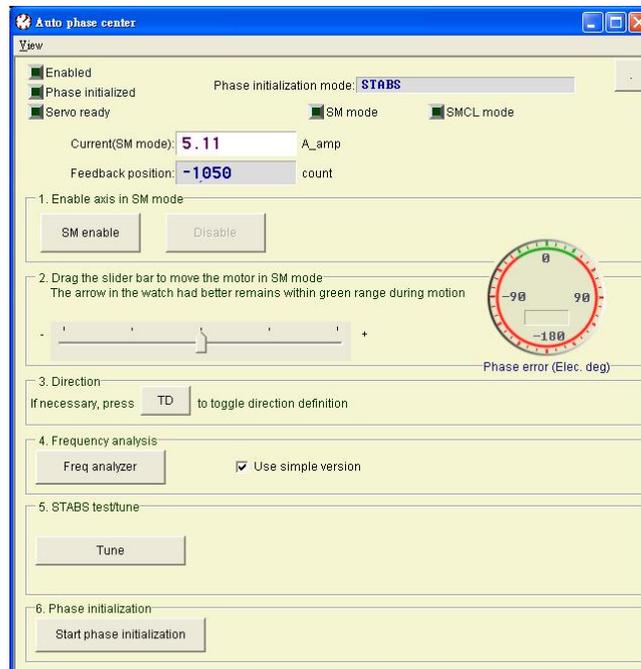


圖5.3.4 自動相位初始設定中心畫面(STABS)

5.3.1 自動相位初始化前置作業

確認馬達線連接正常。

確認編碼器的信號正常。

確認驅動器收到硬體激磁信號(hardware enable)，參考第12章。

確認馬達過溫訊號有沒有連接。

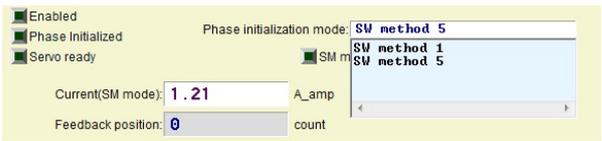
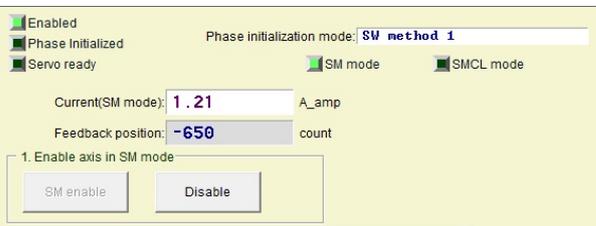
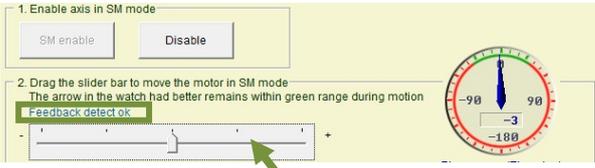
確認有開啟AC主電源。

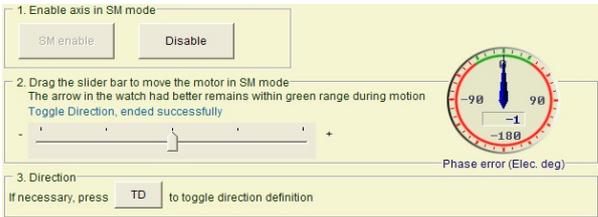
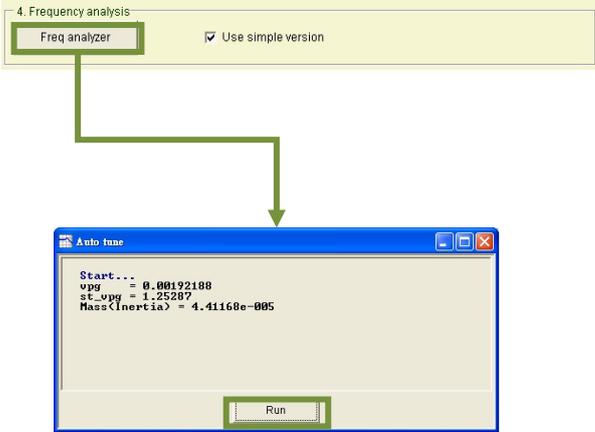
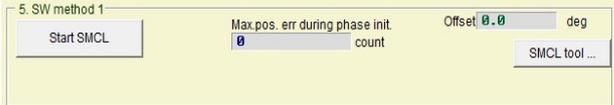
設定/確認激磁電流：在Current(SM mode)欄位中，輸入SM mode下測試運動所需要的電流大小(單位為安培)，注意這裡設定的電流值勿過大(剛好讓馬達可以動作即可)，預設值為馬達連續電流之95%。

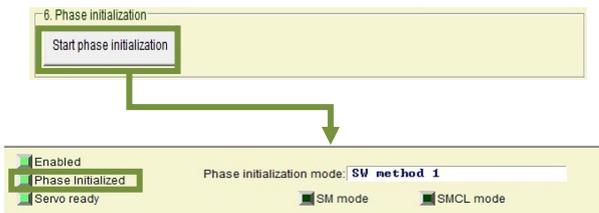
5.3.2 自動相位初始設定步驟

SW method 1與SW method 5的自動相位初始設定步驟相同，以下將以SW method 1為範例說明。

表5.3.2.1

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		<p>相位初始化方法設定： 須設定欲使用之相位初始化方法，包含SW method 1與SW method 5 (預設方法)，可點選欄位產生下拉式選單，從中選取即可，請參考左圖。</p>
2		<p>步進模式激磁： 按下SM enable按鈕，此時Enabled的燈號會亮起。 ※注意：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，會造成馬達過熱。 ※注意：此步驟需觸發上位控制器激磁信號。</p>
3	 <p style="text-align: center;">slider bar</p>	<p>馬達步進模式運動方向測試： 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。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。 ※注意：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： (1) 馬達動力線及編碼器回授信號線是否接好。 (2) 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。 ※注意：此步驟需觸發上位控制器激磁信號。</p>

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
4		<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，可回至步驟3再做一次方向確認。</p>
5		<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>※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。</p> <p>※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11.3節，其中vpg與st_vpg參數說明可分別參考6.6.3與11.3節。</p>
6		<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5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> <ol style="list-style-type: none"> a 點Start SMCL鈕，執行找電機角測試。 b 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。 c 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。 d 若Offset值每次結果誤差過大，按SMCL tool...鈕進階調適。

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
7		<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>

(1) 使用數位霍爾感測器時

按下  即會顯示如圖5.3.2.1之視窗，啟動調整霍爾元件的方式為按下Start Hall tune，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。

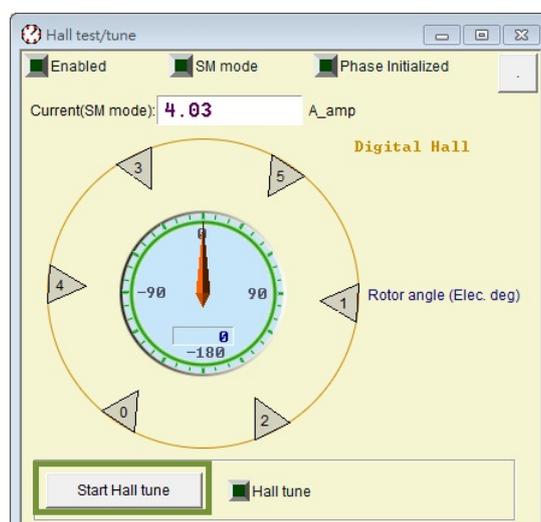


圖5.3.2.1

(2) 使用SW method 5時

當馬達是操作在垂直水平面且馬達有附加機械煞車時，進行相位初始化要勾選Keep brake always active。

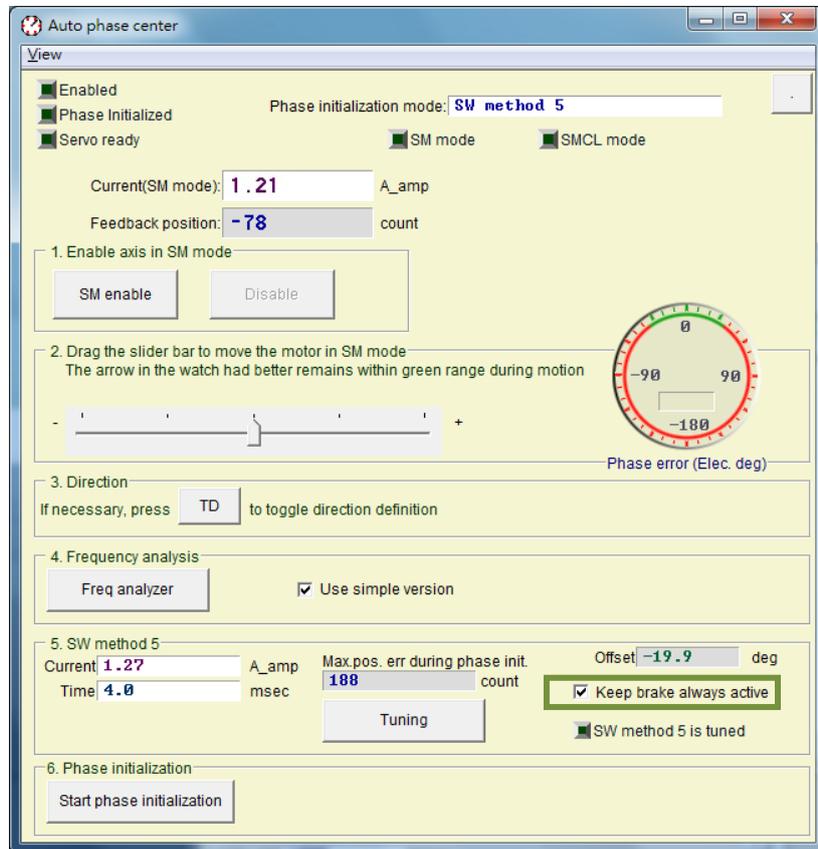


圖5.3.2.2

(3) 使用STABS時

按下圖5.3.4中的STABS test/tune即可開啟Absolute Resolver設定測試的人機介面，啟動調整方式為按下Start，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。

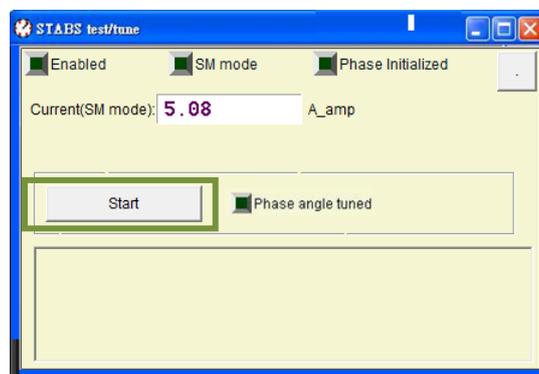


圖5.3.2.3

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上限，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

驅動器具備十組數位輸入端(I1~I6、I9~I12)，其中九組在控制信號接頭CN2上，I5則在回授接頭CN3上，作為馬達過溫開關用(亦可設定其他功能)。另外，I9與I10兩點輸入視操作模式不同而有不同的功能。當位置模式時，此兩點不可當作一般輸入埠使用，其他模式則此兩點可當作一般輸入埠使用。



圖5.4.1.1

(1) 數位輸入準位設定

數位輸入分為A、B、C、D四個群組，各群組可分別設定pull up或pull down，此設定需依照硬體的接線方式來決定。若提供sink的接線時，則必須選擇pull up的模式；反之，若提供source的接線時，則需選擇pull down的模式。接線方式可參考第4.7.1節之配線範例，但是群組D有特別注意事項：在位置模式中，當上位控制器脈波輸出使用光耦合式輸出(single ended)時，此群組必須設為pull up，否則無法接收到脈波信號。

(2) 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。

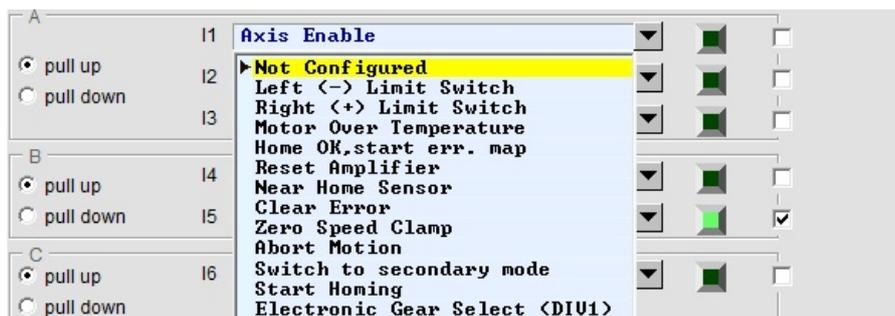


圖5.4.1.2

表5.4.1.1 Input function功能說明

編號	硬體代號	輸入功能	說明	觸發方式
1	SVN	Axis Enable	激磁/解激磁，預設在I1使用	Level Trigger
2	LL	Left (-) Limit Switch	硬體左極限，預設在I6使用	Level Trigger
3	RL	Right (+) Limit Switch	硬體右極限，預設在I4使用	Level Trigger
4	MOT	Motor Over Temperature	馬達過溫，預設在I5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後即開啟誤差補償的功能	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	ZSC	Zero Speed Clamp	零速箝位，在速度模式下，接收到此信號且速度小於設定值時，會將伺服馬達鎖定在固定位置不動	Level Trigger
10	EMG	Abort Motion	緊急停止，馬達運動中接收到此信號會執行緊急停止程序	Level Trigger
11	MOD	Switch to secondary mode	由第一操作模式切換到第二操作模式	Level Trigger
12	HOM	Start Homing	啟動驅動器內建的歸原點程序	Edge Trigger
13	DIV1	Electronic Gear Select (DIV1)	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

輸入功能 \ 操作模式	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	V	V	V	V	V
Left (-) Limit Switch	V	-	-	V	V
Right (+) Limit Switch	V	-	-	V	V
Motor Over Temperature	V	V	V	V	V
Home OK, start err. map	V	V	V	V	-
Reset Amplifier	V	V	V	V	V
Near Home Sensor	V	V	V	V	V
Clear Error	V	V	V	V	-
Zero Speed Clamp	-	V	V	-	-
Abort Motion	-	-	-	V	-
Switch to secondary mode	V	V	V	V	-
Start Homing	V	V	V	V	-
Electronic Gear Select (DIV1)	V	-	-	-	-

註：

V表示該Input function在對應的模式下有此功能，且可任意被設定到I1~I12 (I7、I8除外)。

表5.4.1.3 D1驅動器Inputs內定的設定

Pull up/down內定值	腳位	非CoE機種	CoE機種	反向
		指定訊號輸入	指定訊號輸入	
Group A: pull up	I1	Axis Enable	Axis Enable	否
	I2	Abort Motion	Left (-) Limit Switch	否
	I3	Start Homing	Right (+) Limit Switch	否
Group B: pull up	I4	Right (+) Limit Switch	Near Home Sensor	否
	I5 ^{註1}	Motor Over Temperature /Not Configured	Motor Over Temperature /Not Configured	否
Group C: pull up	I6	Left (-) Limit Switch	Not Configured	否
Group D: pull up	I9	Not Configured	Not Configured	否
	I10	Not Configured	Not Configured	否
	I11	Not Configured	Not Configured	否
	I12	Not Configured	Not Configured	否

註：

I5腳位內定值依據馬達型號而有Motor Over Temperature或Not Configured的設定。

(3) 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。

(4) 邏輯轉態設定

若Invert的選項被勾選時，則觸發條件會反相。

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	I2	電路圖	參見4.7.1			

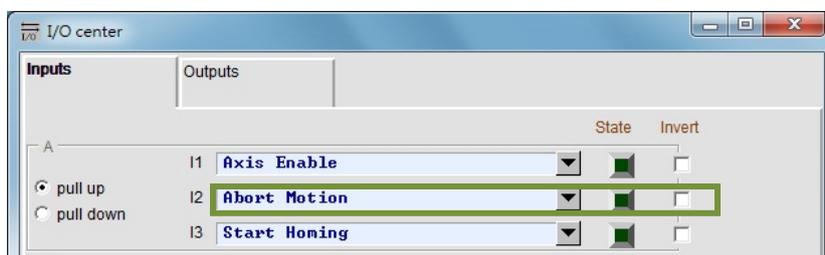
◆ 功能說明

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。

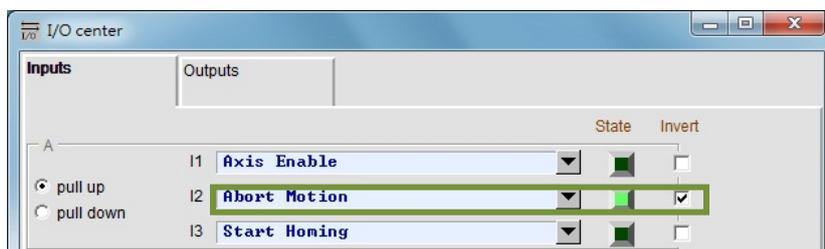
◆ 使用說明

使用者由I/O center之input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。

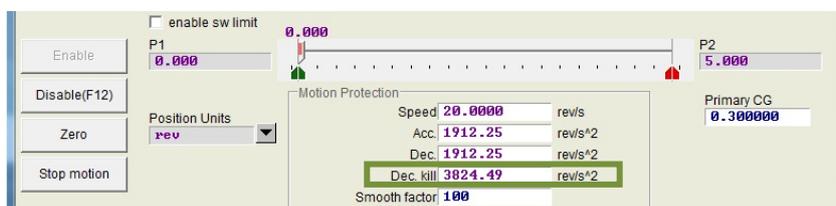
於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Abort Motion，下圖以I2為例。



外部信號觸發，馬達以緊急停止減速度運轉至停止。

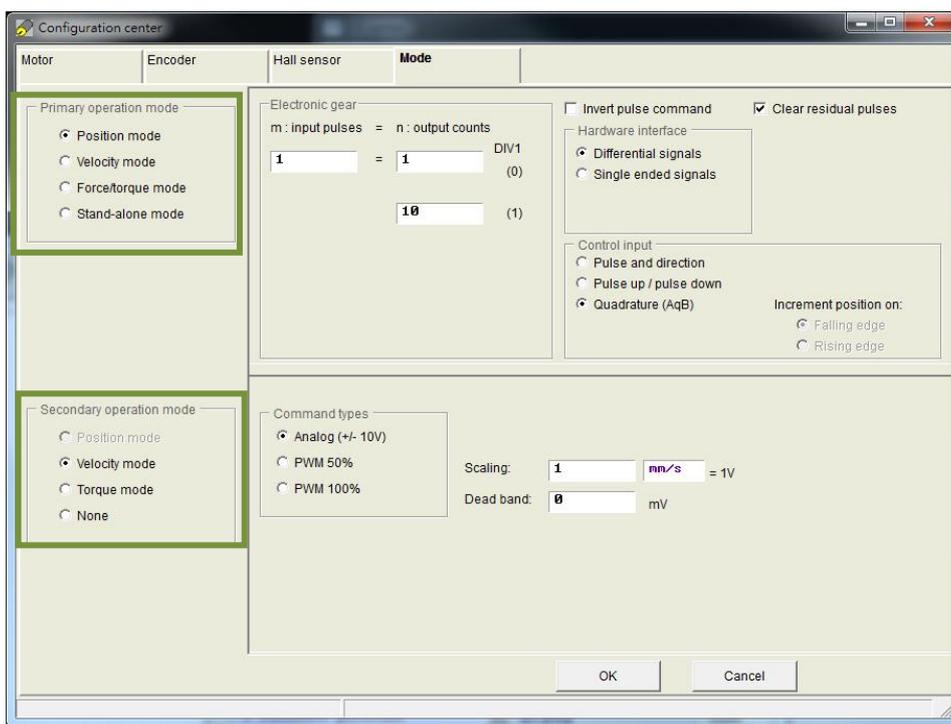


當Abort Motion的輸入點狀態為true時(state亮綠燈)，驅動器會忽略外部脈波傳送，並使用緊急停止減速度方式使馬達減速至停止。

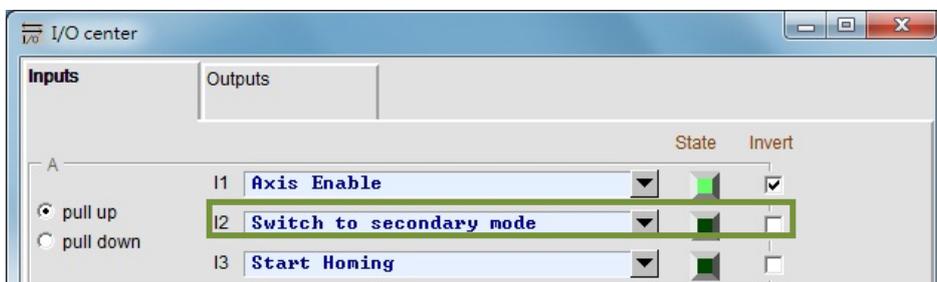


輸入功能名稱	Switch to secondary mode		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	MOD	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.1			

- ◆ 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。

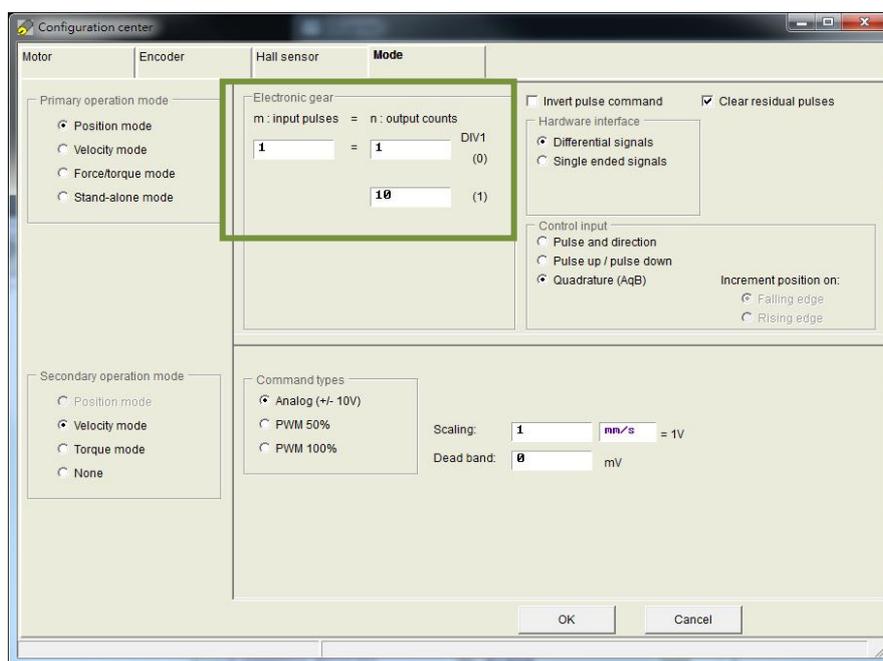


接著於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Switch to secondary mode，下圖以I2為例，當此輸入點狀態為false (燈暗) 時，進行Primary Operation Mode中的模式設定；狀態為true (燈亮) 時則進行Secondary Operation Mode中的模式設定。如Secondary Operation Mode設定為None，則會使用stand-alone mode。



輸入功能名稱	Electronic Gear Select (DIV1)	適用模式	Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	DIV1	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.1	

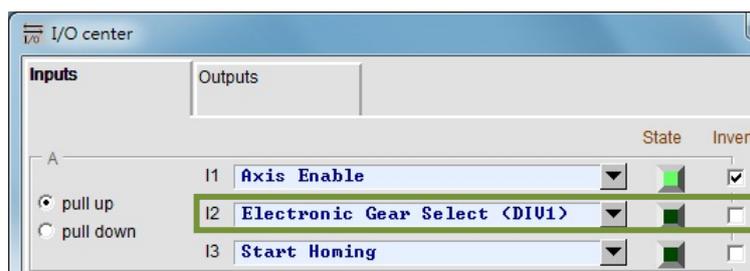
- ◆ 功能說明
提供使用者切換2組電子齒輪比。
- ◆ 使用說明
使用者可先於Configuration center頁面的Mode頁籤選擇Position Mode，即可設定2組電子齒輪比，如下圖所示。



依據DIV1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。

DIV1	Numerator
0	1 st
1	2 nd

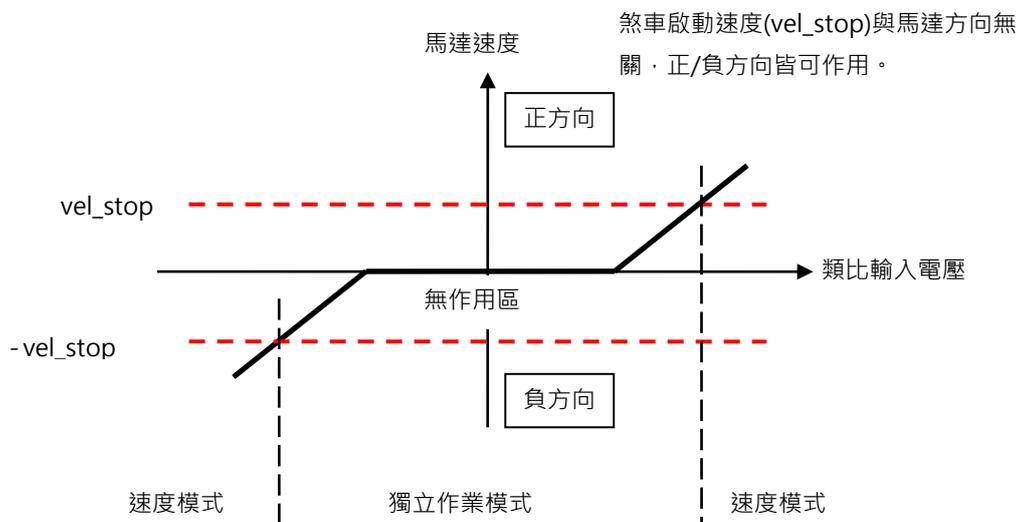
接著於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Electronic Gear Select (DIV1)，下圖以I2為例，當此輸入點狀態為false (燈暗) 時，使用第1組電子齒輪比；狀態為true (燈亮) 時則使用第2組電子齒輪比。



輸入功能名稱	Zero Speed Clamp		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	ZSC	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.1			

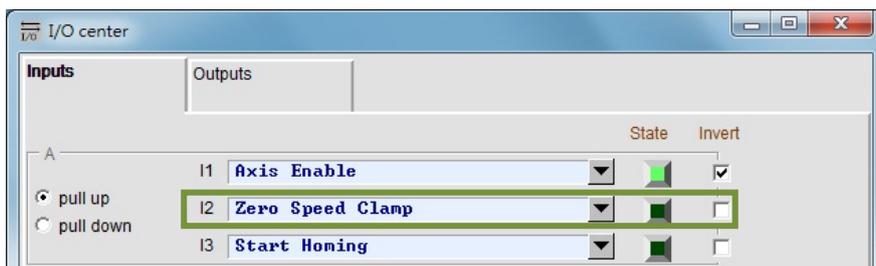
◆ 功能說明

此輸入功能僅適用於速度模式且為準位觸發(level trigger)。當零速箝位(Zero Speed Clamp)輸入功能為true時，若類比輸入電壓命令所對應的馬達運轉速度等於或小於煞車啟動速度，操作模式會被自動切換為獨立作業模式，同時馬達會立刻被鎖定於當時位置，直到類比輸入電壓命令所對應的馬達運轉速度大於煞車啟動速度，操作模式會被自動切換為速度模式讓馬達繼續運轉，如下圖。

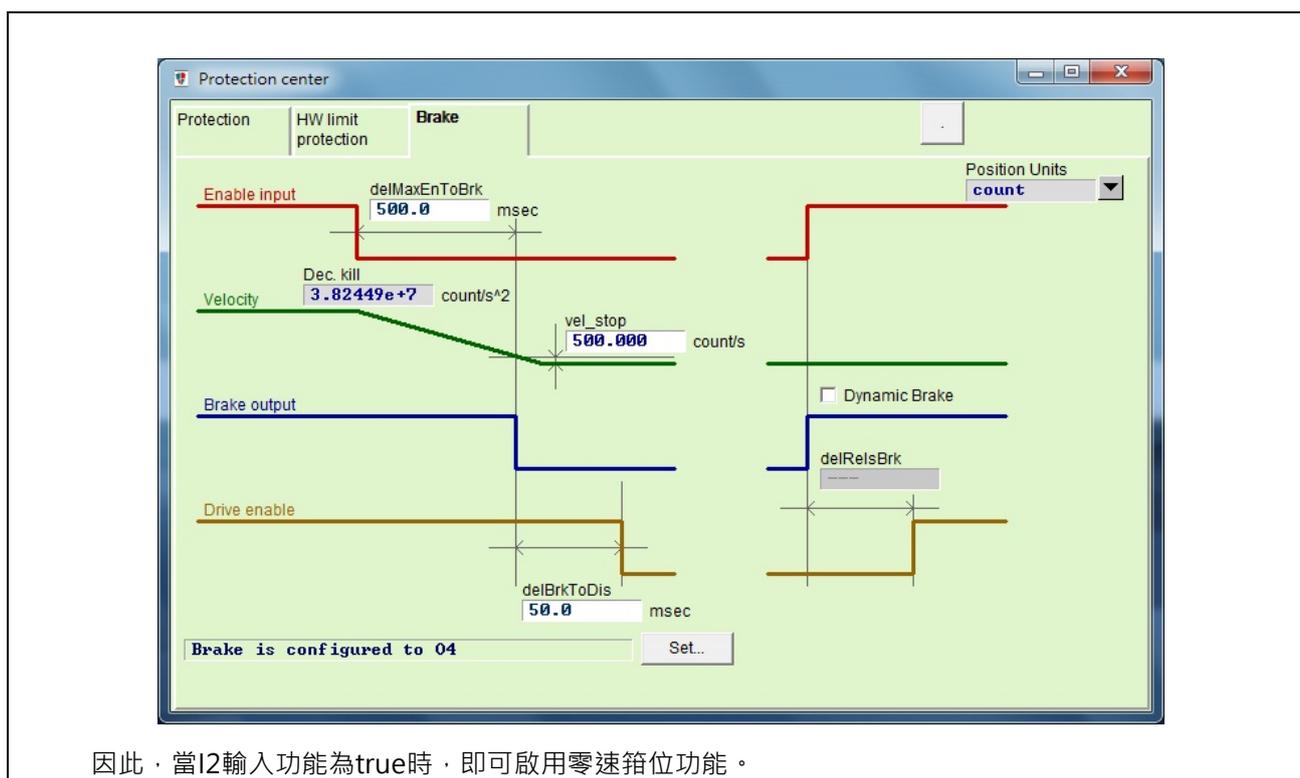


◆ 使用說明

在操作模式設定為速度模式的情況下，於I/O center的Inputs頁籤中，將某一輸入腳位設定為Zero Speed Clamp，下圖以I2為例。



接著，進入Protection center並將煞車啟動速度(vel_stop)設定為一適當值(預設為500 count/s)，參照下圖：



因此，當I2輸入功能為true時，即可啟用零速箱位功能。

輸入功能名稱	Clear Error	預設腳位	適用模式	Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	CE	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.1		
◆ 功能說明	清除錯誤訊息。						
◆ 使用說明	當Clear Error的狀態由false轉為ture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。						

輸入功能名稱	Start Homing	預設腳位	適用模式	Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	HOM	預設腳位	I3	電路圖	參見4.7.1		
◆ 功能說明	執行歸原點動作。						
◆ 使用說明	當Start Homing的狀態由false轉為ture時，將依照Application center中所設定的歸原點方式執行歸原點動作。						

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CN2接頭，第4組(O4)特別設計當作煞車輸出使用，位於24V電源接頭，亦可設成泛用輸出。

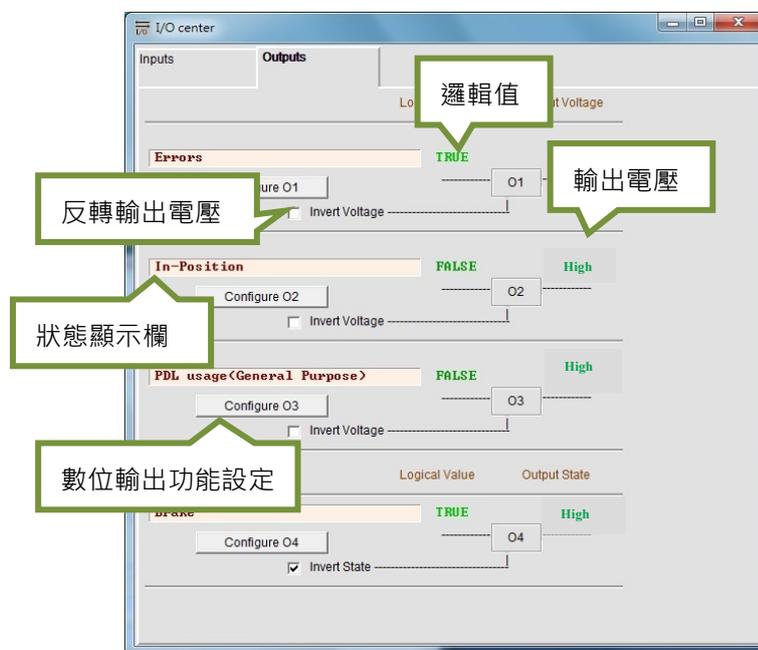


圖5.4.2.1

(1) 數位輸出功能設定

每一個輸出埠(O1~O4)都會有對應之Configuration的功能選單。以O1來做說明，當點選 **Configure O1** 按鈕後，可產生Configuration之功能選單。此選單共可分成三大類，分別為狀態(States)功能選項、錯誤(Errors)功能選項與警告(Warnings)功能選項，如圖5.4.2.2所示。若使用者在同一個Configuration中，同時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** 的按鈕。使用者選定欲選擇的功能後，可點擊 **Apply** 來完成設定，反之則選擇 **Cancel** 來取消設定。其中，在Errors功能選項中設有 **Set all errors** 按鈕，建議使用者可以點擊此按鈕來選取Errors中的所有功能，以保障與維護驅動器在使用上的安全。

(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)。

(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。

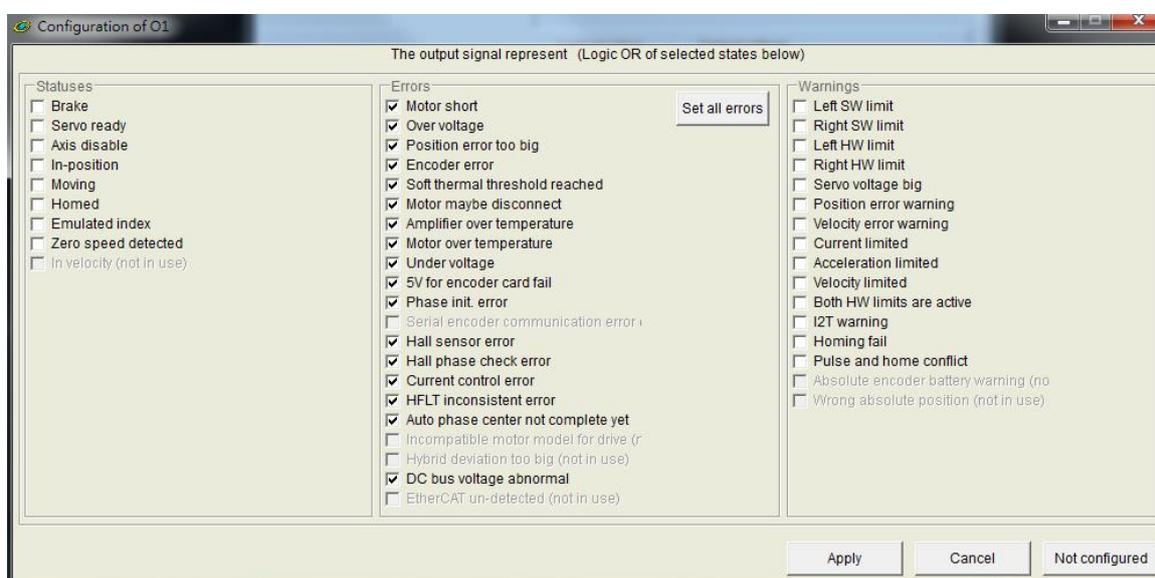


圖5.4.2.2

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鈕），使用者

			可以自行修改符合需求的錯誤狀況的組合。
項目	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	V	V	V	V	-

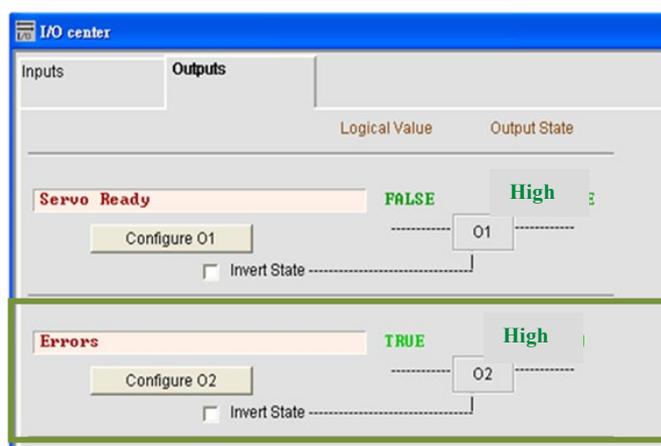
註：

V表示該Output function在對應的模式下有此功能。

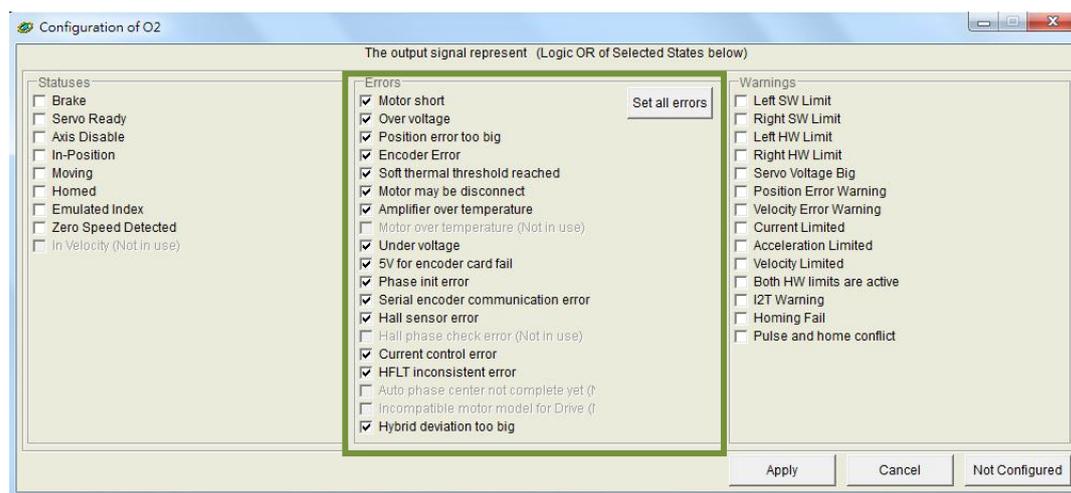
輸出功能名稱	Zero Speed Detected		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	ZSPD	預設腳位	O4	電路圖	參見4.7.2			
<p>◆ 功能說明 當馬達速度接近零的時候輸出信號。</p> <p>◆ 使用說明 所謂速度接近零的意思是當馬達移動速度小於參數vel_stop所設定的門檻值。此外本功能具有12 rpm的遲滯以避免ZSPD輸出信號的彈跳。vel_stop參數請參見第8.3節。</p>								

輸出功能名稱	Errors	適用模式	Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	ALM	預設腳位	O2	電路圖	參見4.7.2	

- ◆ 功能說明
提供使用者錯誤輸出狀態。
- ◆ 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O2)。



點選Configure O2選項，即會跳出Configuration of O2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  的按鈕來產生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第5.4.2節。

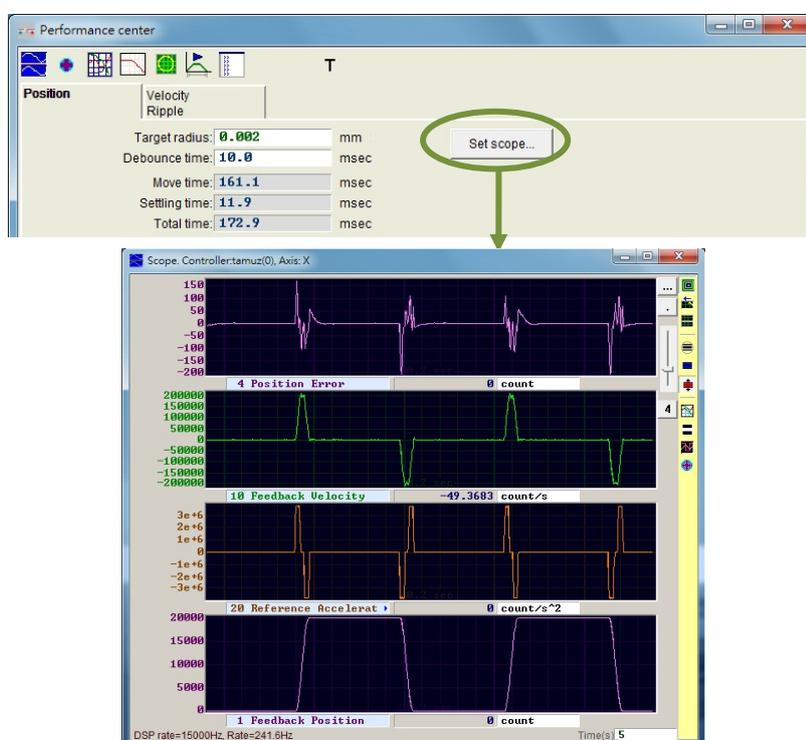


圖5.5.1

表5.5.1

參數名稱	說明
Target radius	誤差目標框，誤差進入此設定之目標框內則In-Position成立，內定為encoder解析度的100倍。
Debounce time	反彈跳時間，誤差進入In-Position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。

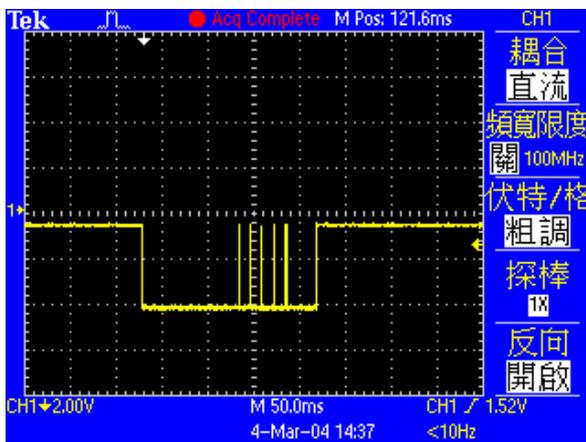


圖5.5.2 Debounce time設為0 ms時的In-Position訊號

- (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。

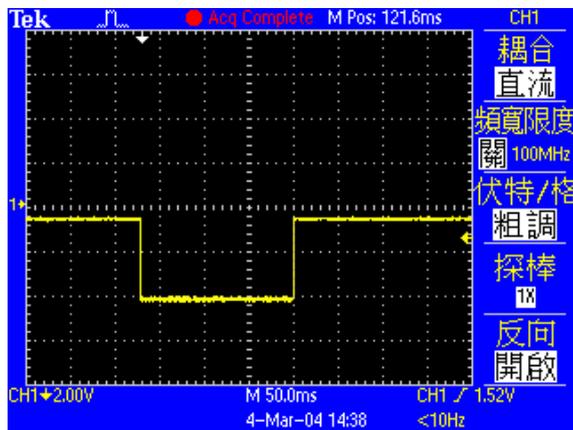


圖5.5.3 Debounce time設為3 ms時的In-Position訊號

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設定頁籤Homing的設定畫面，使用標準數位/類比編碼器的歸原點設定頁面如圖5.6.1所示，使用Absolute Resolver的歸原點設定頁面如圖5.6.2所示。

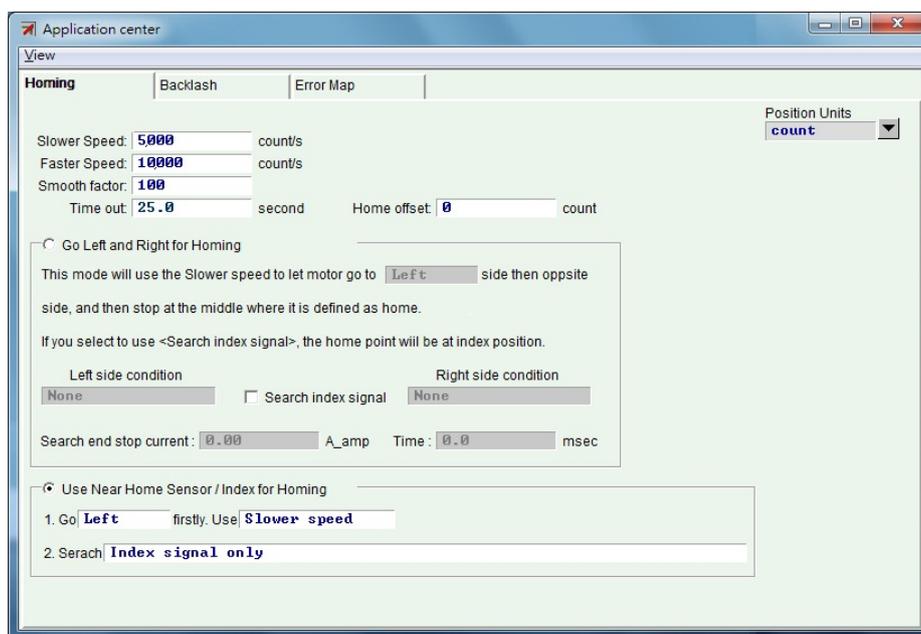


圖5.6.1 歸原點設定 (標準數位/類比編碼器)

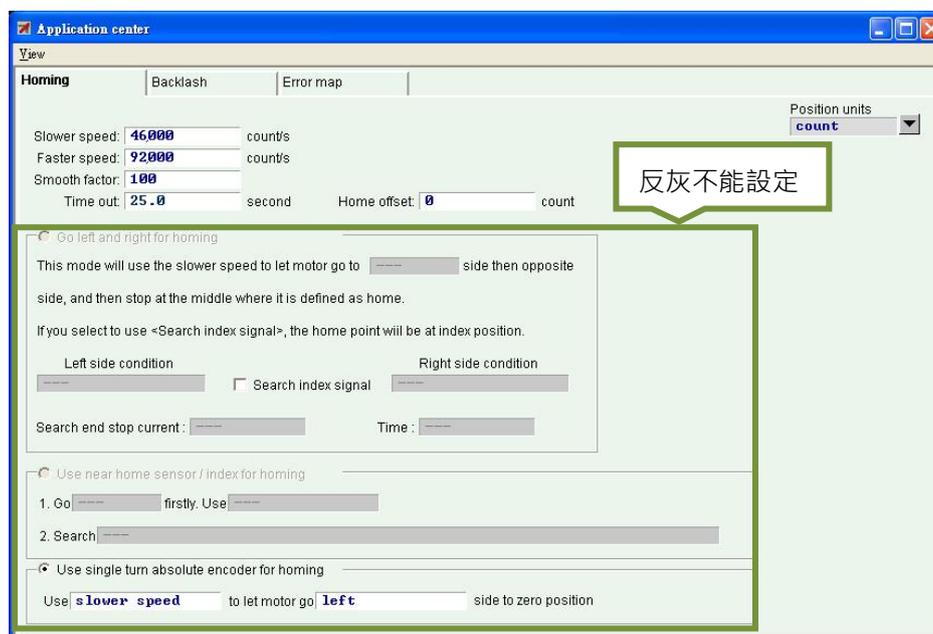


圖5.6.2 歸原點設定 (Absolute Resolver編碼器)

歸原點有5個基本設定參數如下表：

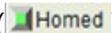
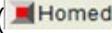
表5.6.1

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
Time out	歸原點程序的最大搜尋時間
Home offset	原點偏移量

歸原點設定共有四種模式：

- (1) 尋找左右條件：詳述於第5.6.1節。
- (2) 尋找近原點開關或是編碼器的index信號：詳述於第5.6.2節。
- (3) 使用單圈絕對編碼器：詳述於第5.6.3節。
- (4) 使用CiA 402標準之歸原點方法：詳述於第5.6.4節。

使用標準數位/類比編碼器的馬達有上述(1)與(2)的歸原點模式；使用Absolute Resolver編碼器的馬達有上述(3)的歸原點模式；如為CoE機種，則使用上述(4)的歸原點模式，此模式只在Lightening 0.185(含)以上之軟體版本才有支援。

設定好歸原點運作方式後，於Performance center頁面下方起動歸原點程序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；當設定的Time out時間到達還未找到原點時，Homed狀態燈會恆亮紅燈 ( Homed)，代表歸原點失敗。

■ 原點偏移量

- (1) 馬達停在座標原點上

此方法只適用於上述歸原點模式(1)~(3)。當原點偏移量(Home offset)被設為非零值時，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。以左側條件與右側條件皆不是None的情況下為例，驅動器會將原條件找到的原點位置再偏移一個距離作為原點，如圖5.6.3。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。

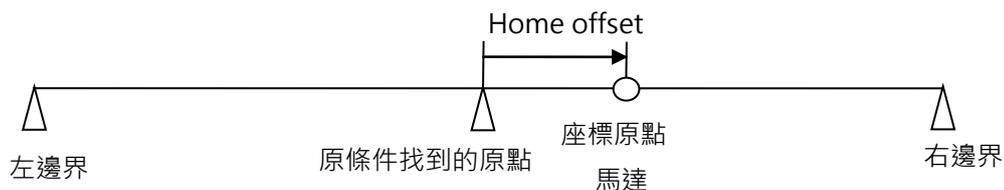


圖5.6.3

(2) 馬達停在原點偏移量上

此方法只適用於上述歸原點模式(4)。當原點偏移量(Home offset)被設為非零值時，會將原條件找到的原點設為原點偏移量的值，如圖5.6.4所示，此時馬達會停在原條件找到的原點上。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。



圖5.6.4

5.6.1 尋找左右條件

本功能為D1驅動器內建的一種多功能歸原點方式，藉由尋找左右側條件來決定原點位置，主要做法為找兩邊界的中點為原點。左右側條件可選擇左右極限開關；也可選擇找牆(End Stop)，由馬達接觸到機械擋塊產生的電流來尋找左右邊界。若想尋找行程中單一的index為原點，亦可透過勾選Search index signal來達到。

此模式的歸原點動作敘述如下：

依據設定的初始運動方向(參數①)以慢速歸原點速度移動，以設定Left為例，馬達會先往左側找左側條件往右側找右側條件，最後停在兩側的中間視為原點。若使用者有勾選Search index signal，會以過程中找到的index為原點。左側與右側找的條件依據設定(參數②、③)來判斷。

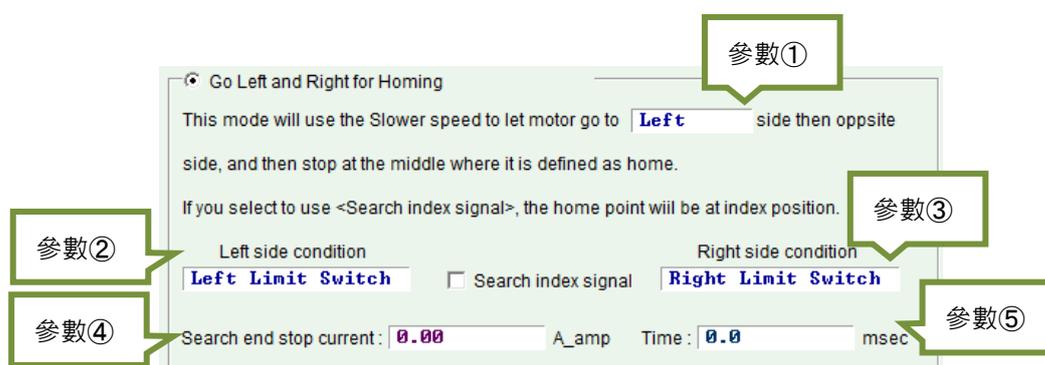


圖5.6.1.1

表5.6.1.1

參數編號	設定參數	選項	說明
①	初始運動方向	Left	設定先向左側找
		Right	設定先向右側找
②	左側條件 (Left side condition)	None	不使用左側條件
		End Stop	左側找牆
		Left Limit Switch	左側找極限開關
③	右側條件 (Right side condition)	None	不使用右側條件
		End Stop	右側找牆
		Right Limit Switch	右側找極限開關
④	找牆電流值 (Search end stop current)		
⑤	找牆時間參數 (Time)		

左側或右側條件可分別選下列其中之一：

- (1) None：不找
- (2) End Stop：找牆
- (3) Limit Switch：找極限開關

找牆必須搭配參數④與⑤，參數④設定找牆的力道，參數⑤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5.6.1.2，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，如下圖5.6.1.2，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。

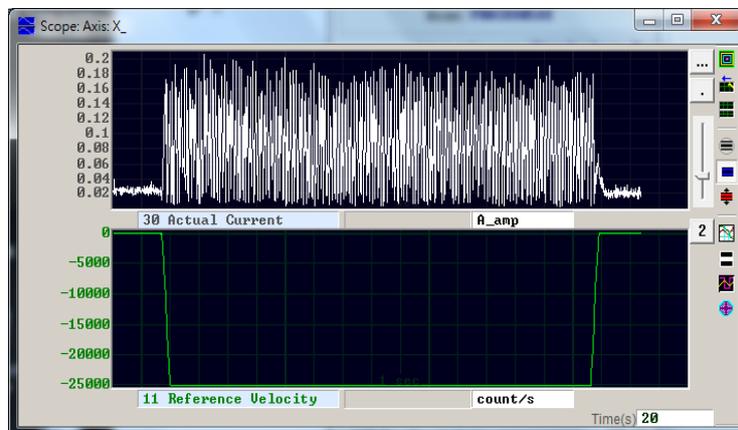


圖5.6.1.2

例外說明：

- (1) 當左側條件(Left side condition)被設為None不使用左側條件，右側條件(Right side condition)被設為End Stop或Right Limit Switch時，而初始運動方向(參數①)設定為往左運動，如圖5.6.1.3。在執行歸原點動作時，歸原點動作會判斷為失敗且Homed狀態燈會恆亮紅燈。反之亦然。(本例為不合理之假定，故歸原點會失敗)

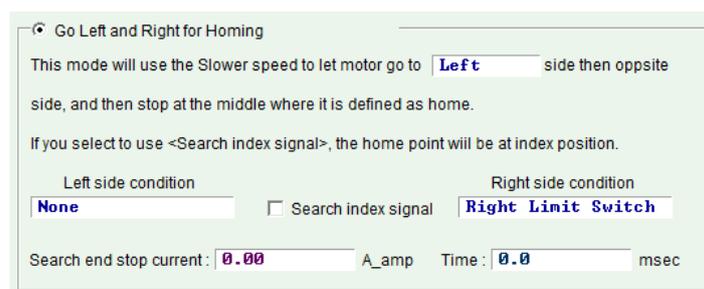


圖5.6.1.3

- (2) 當使用者勾選Search index signal，可是行程中有複數個index，驅動器會以離End Stop或Right Limit Switch條件最近的index為原點。

■ 歸原點範例

以圖5.6.1.4之設定方式，動作為啟動歸原點程序時馬達會往負方向以慢速歸原點速度移動尋找負極限開關，再以慢速歸原點速度往正方向尋找第一個Z相index訊號。動作表現請參考圖5.6.1.5。

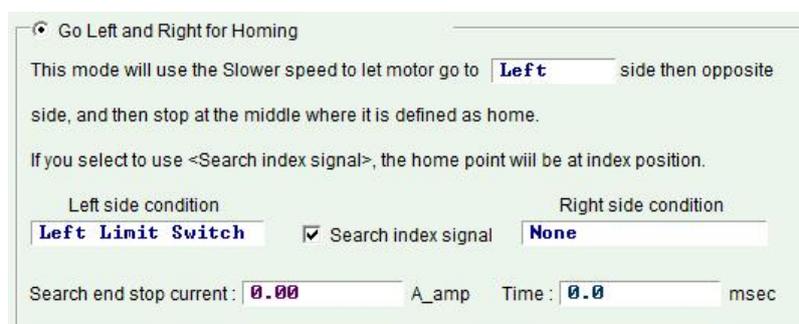


圖5.6.1.4

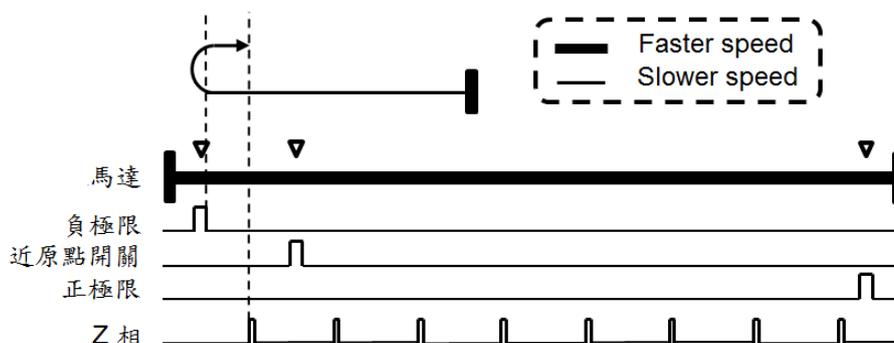


圖5.6.1.5

5.6.2 尋找近原點開關或是編碼器的index信號

另外一種歸原點方式是尋找近原點開關(Near Home Sensor)或是編碼器的index訊號來決定原點。原點開關從I/O center頁面設定數位輸入，並藉由外部開關來觸發。尋找完原點開關亦可向左側或右側尋找編碼器的index信號來當原點，以得到較好的精度。

此模式的歸原點動作敘述如下：

依據使用者設定的初始運動方向 (參數⑥) 與初始運動速度 (參數⑦) 移動，來尋找近原點開關或index信號。

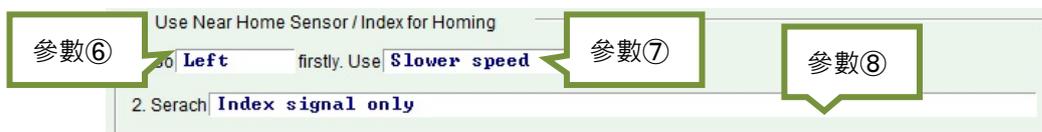


圖5.6.2.1

表5.6.2.1

參數編號	設定參數	選項	說明
⑥	初始運動方向	Left	設定先向左側找
		Right	設定先向右側找
⑦	初始運動速度	Slower speed	使用慢速歸原點速度，速度設定於圖5.6.1Slower Speed欄
		Faster speed	使用快速歸原點速度，速度設定於圖5.6.1Faster Speed欄
⑧	找原點方式	Index signal only	只找編碼器的index信號
		Near Home Sensor only	只找近原點開關
		Near Home Sensor then change to lower speed, move left,search index	找到近原點開關後，再切換到慢速歸原點速度向左側搜尋編碼器的index信號
		Near Home Sensor then change to lower speed, move right,search index	找到近原點開關後，再切換到慢速歸原點速度向右側搜尋編碼器的index信號

當使用者要使用近原點開關來歸原點時，可將光電開關或機械開關接到驅動器的數位輸入，在此以I2為例，請到I/O center畫面將I2設定為Near Home Sensor如下圖5.6.2.2。

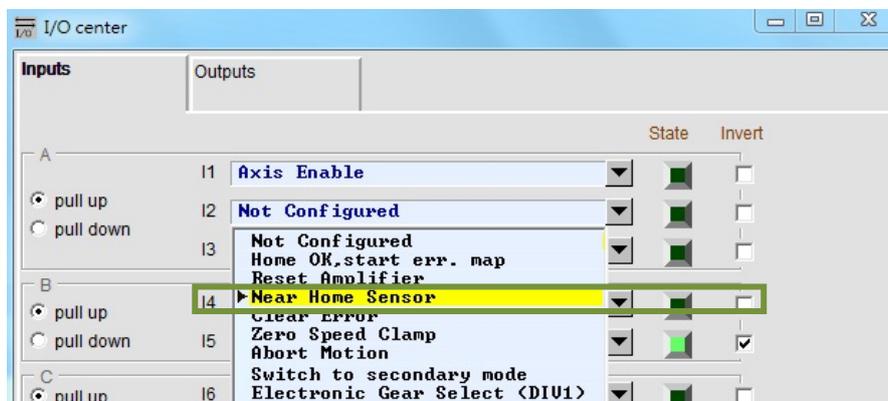


圖5.6.2.2

■ 歸原點範例

以圖5.6.2.3之設定方式，動作為啟動歸原點程序時馬達會往負方向以快速歸原點速度移動尋找近原點開關，再以慢速歸原點速度往負方向尋找第一個Z相index訊號。動作表現請參考圖5.6.2.4。



圖5.6.2.3

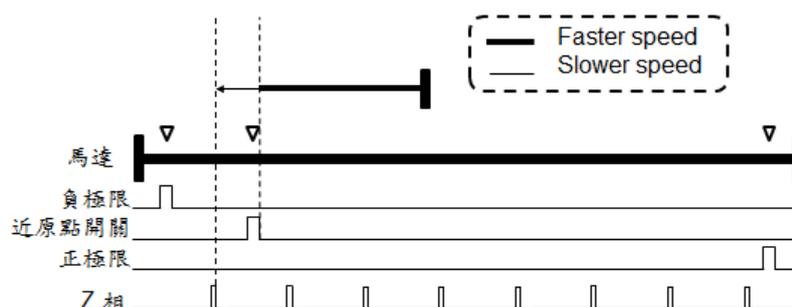


圖5.6.2.4

5.6.3 使用單圈絕對編碼器

由於單圈絕對編碼器的特性，使驅動器在任何時間都可以獲得馬達在一圈內的位置，所以歸原點時，不需尋找原點位置，只要透過計算，就可以知道馬達要移動多少距離才可以到達原點。此歸原點方式可以設定向左側、向右側、或使用最短路徑方向來歸原點。

此模式的歸原點動作敘述如下：

依據使用者設定的運動速度（參數⑨）與運動方向（參數⑩）移動至原點位置。

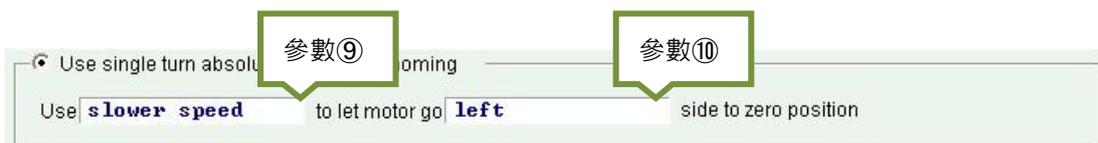


圖5.6.3.1

表5.6.3.1

參數編號	設定參數	選項	說明
⑨	運動速度	Slower speed	使用慢速歸原點速度，速度設定於圖5.6.1Slower Speed欄
		Faster speed	使用快速歸原點速度，速度設定於圖5.6.1Faster Speed欄
⑩	運動方向	Left	設定向左側歸原點
		Right	設定向右側歸原點
		Shortest path	設定以最短路徑歸原點

5.6.4 使用CiA 402標準之歸原點方法

如為CoE機種，則從Lightening 0.185 (含)以上之軟體版本開始支援此歸原點方式，設定畫面如圖5.6.4.1. 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。此模式下的歸原點方法整理如表5.6.4.1所示。

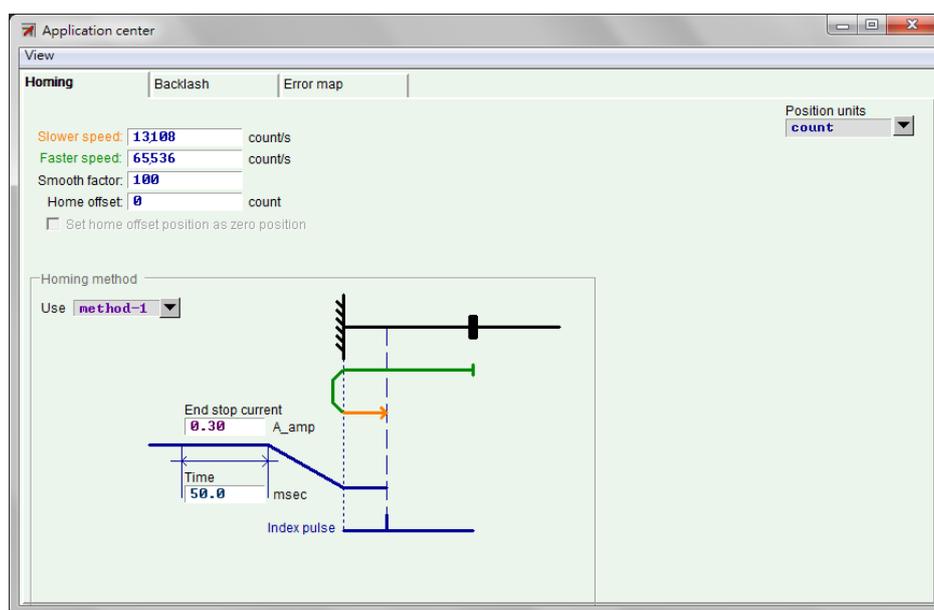
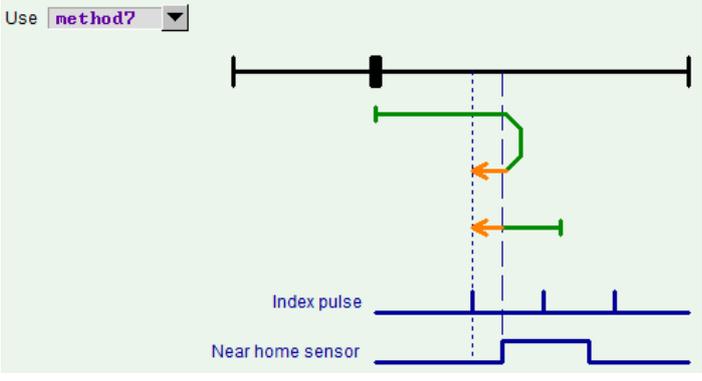
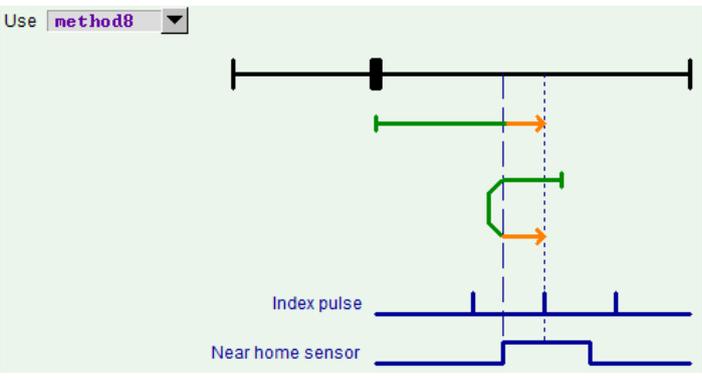
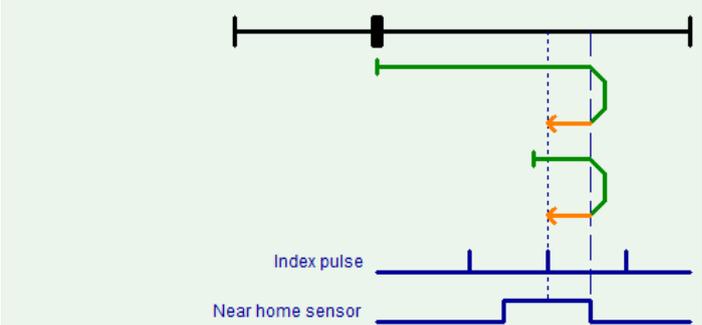
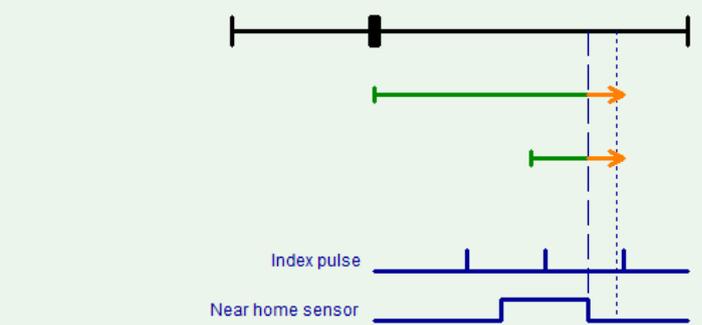


圖5.6.4.1

表5.6.4.1

方法	說明	圖示
1	往負方向開始尋找負極限右側的index 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。	
2	往正方向開始尋找正極限左側的index 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。	

方法	說明	圖示
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> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。 ➢ 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>The diagram shows a motor's position on a horizontal axis. A black bar represents the home sensor. A green line with arrows shows the motor moving right to find the rising edge of the index pulse, then reversing and moving left to find the index pulse before the home sensor. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown, with vertical dashed lines indicating the motor's position at different stages.</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> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。 ➢ 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>The diagram shows a motor's position on a horizontal axis. A black bar represents the home sensor. A green line with arrows shows the motor moving right to find the rising edge of the index pulse, then continuing to move right to find the index pulse after the home sensor. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown, with vertical dashed lines indicating the motor's position at different stages.</p>
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> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 在近原點開關外：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>The diagram shows a motor's position on a horizontal axis. A black bar represents the home sensor. A green line with arrows shows the motor moving right to find the falling edge of the index pulse, then reversing and moving left to find the index pulse before the home sensor. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown, with vertical dashed lines indicating the motor's position at different stages.</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>The diagram shows a motor's position on a horizontal axis. A black bar represents the home sensor. A green line with arrows shows the motor moving right to find the falling edge of the index pulse, then continuing to move right to find the index pulse after the home sensor. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown, with vertical dashed lines indicating the motor's position at different stages.</p>

方法	說明	圖示
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> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。 ➢ 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>The diagram shows a motor's position on a scale. A black bar represents the near-home sensor pulse. A green line with arrows shows the motor moving left to find the rising edge of the pulse, then moving right to find the index pulse. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown. The sensor pulse is high during the motor's leftward movement and low during its rightward movement.</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> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 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。 ➢ 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往負方向尋找該訊號左側的index。 	<p>The diagram shows a motor's position on a scale. A black bar represents the near-home sensor pulse. A green line with arrows shows the motor moving left to find the rising edge of the pulse, then moving further left to find the index pulse. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown. The sensor pulse is high during the motor's leftward movement.</p>
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>The diagram shows a motor's position on a scale. A black bar represents the near-home sensor pulse. A green line with arrows shows the motor moving left to find the falling edge of the pulse, then moving right to find the index pulse. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown. The sensor pulse is high during the motor's leftward movement and low during its rightward movement.</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>The diagram shows a motor's position on a scale. A black bar represents the near-home sensor pulse. A green line with arrows shows the motor moving left to find the falling edge of the pulse, then moving further left to find the index pulse. Below, the 'Index pulse' and 'Near home sensor' waveforms are shown. The sensor pulse is high during the motor's leftward movement.</p>

方法	說明	圖示
33	<p>往負方向開始尋找index</p> <p>以slower speed往負方向尋找index。</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>	
37	<p>以當下位置為原點</p> <p>將馬達當下位置設為原點。</p>	
-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> <p>(找hard stop的設定請參考第5.6.1節)</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> <p>(找hard stop的設定請參考第5.6.1節)</p>	

方法	說明	圖示
-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>	
-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。

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

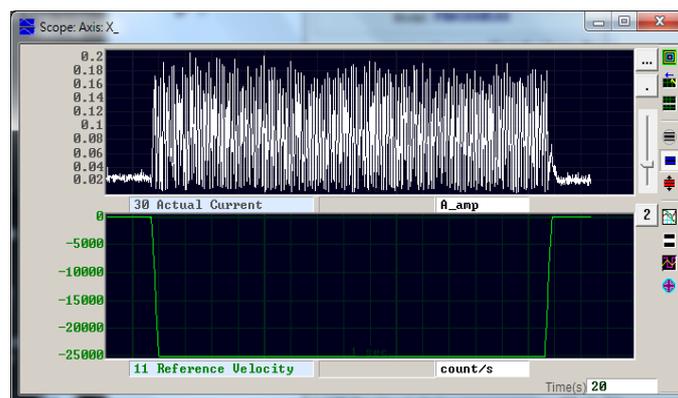


圖5.6.4.2

5.7 參數存入Flash與恢復原廠設定

5.7.1 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。

5.7.2 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5.7.2.1。此時會出現詢問是否要Set drive to factory default的視窗，如圖5.7.2.2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5.7.2.3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。

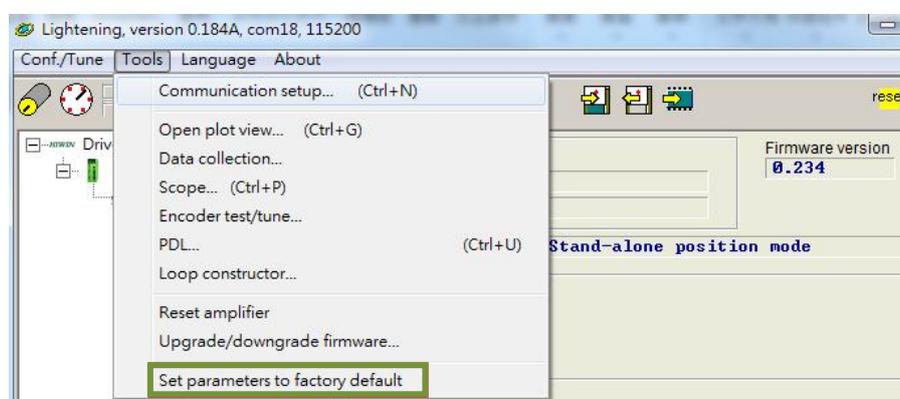


圖5.7.2.1



圖5.7.2.2

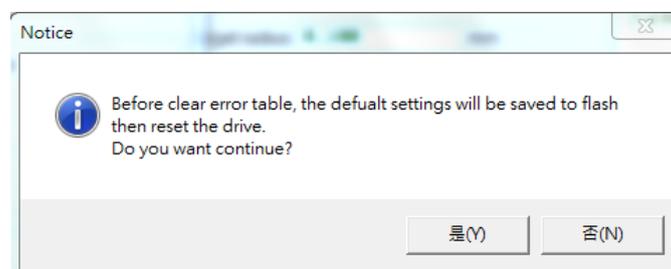


圖5.7.2.3

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 amplifiers to factory default，此時會出現詢問是否要Set amplifies to factory default的視窗，如圖5.7.2.4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5.7.2.5所示，當按下是(Y)按鈕，系統會開始執行Set amplifiers to factory default所選擇的功能；當按下否(N)按鈕，會跳回Set amplifiers 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。

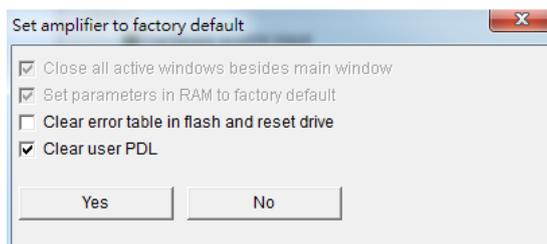


圖5.7.2.4

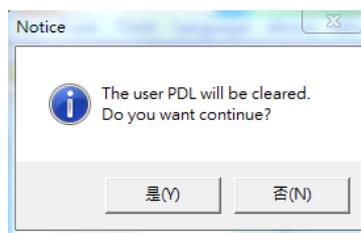


圖5.7.2.5

5.8 人機各操作模式參數設定

5.8.1 位置模式

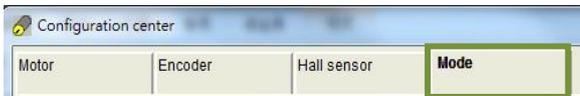
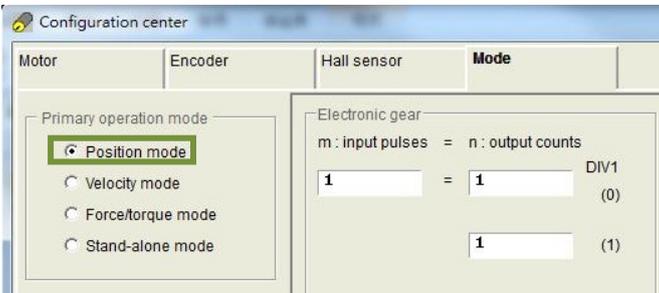
位置模式會依據收到的脈波指令移動相對應的距離，詳細說明請參考第3.1.1節。

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。參數設定完畢後，請參考第5.7.1節將參數存入Flash內。

(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5.8.1.1

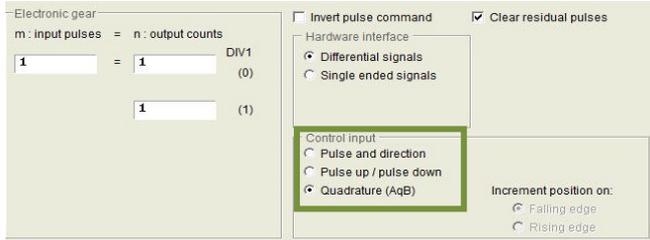
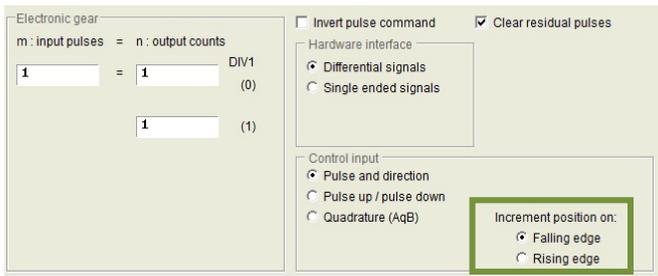
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整 (Conf/Tune) 之 Configuration center選項。
2		在 Configuration center 中，點選 Mode操作模式頁面。
3		在 Mode 操作頁面中，點選 Position Mode。

(2) 脈波格式選擇

D1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5.8.1.2

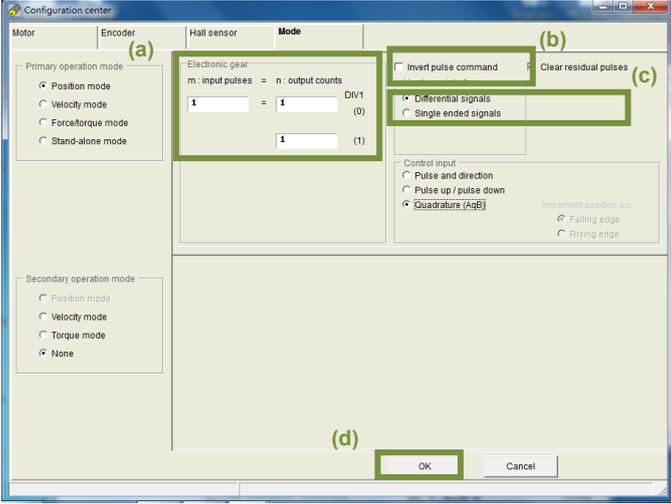
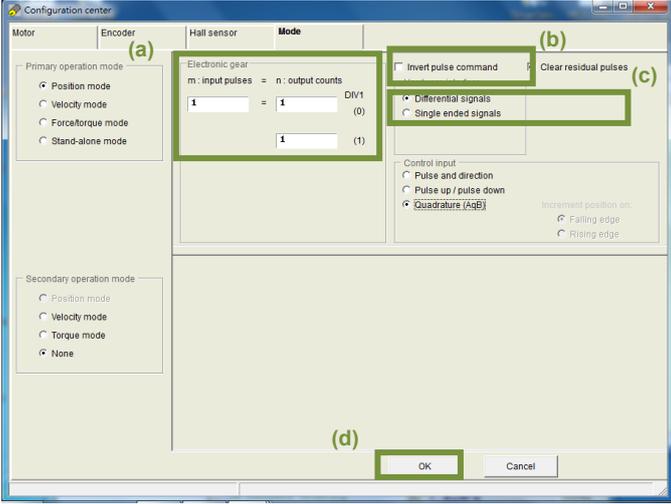
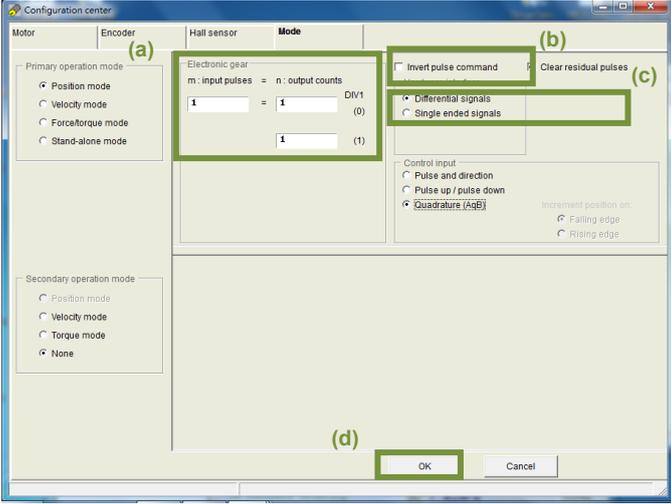
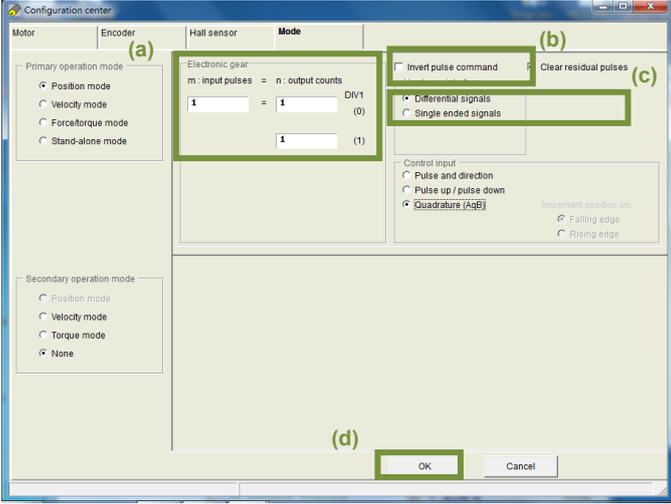
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		在 Mode 操作頁面中，依需求選擇 Control Input脈波格式。
2		在 Mode 操作頁面中，依需求選擇 Increment Position on脈波命令觸發方式。 註：只有選擇Pulse and Direction與Pulse Up/Pulse Down才需設定此步驟。

(3) 電子齒輪比設定

D1驅動器支援2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5.8.1.3

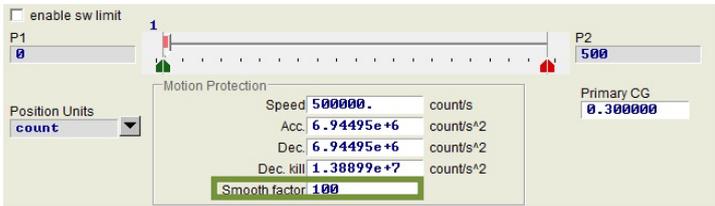
步驟	圖形(人機) 說明	操作說明																																																																																												
1	 <p>The screenshot shows the 'Mode' tab in the 'Configuration center' software. A green box (a) highlights the 'Electronic gear' section where 'm: input pulses = n: output counts' is set to '1 = 1 (0)'. Another green box (b) highlights the 'Invert pulse command' checkbox, which is checked. A third green box (c) highlights the 'Differential signals' radio button, which is selected. A fourth green box (d) highlights the 'OK' button at the bottom of the window.</p>	<p>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。</p>																																																																																												
2	 <p>This screenshot is identical to the one for step 1, showing the 'Mode' tab settings.</p>	<p>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。</p>																																																																																												
3	 <p>This screenshot is identical to the one for step 1, showing the 'Mode' tab settings.</p>	<p>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。</p>																																																																																												
4	 <p>This screenshot is identical to the one for step 1, showing the 'Mode' tab settings.</p>	<p>完成所有設定後，在 Mode 操作頁面中，按下 OK 鍵，如左圖(d)所示。</p>																																																																																												
5	 <p>The screenshot shows the 'Calculation results and present controller data' window. It displays a table of parameters for the Motor, Encoder, Mode, and Hall sensor. The 'Send to RAM' button is highlighted with a green box.</p> <table border="1" data-bbox="272 1137 928 1574"> <thead> <tr> <th colspan="4">Motor</th> </tr> <tr> <th>Type:</th> <th>New value</th> <th>Present value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Moving mass:</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>Kg</td> </tr> <tr> <td>Peak current:</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>A_rms</td> </tr> <tr> <td>Continuous current:</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>A_rms</td> </tr> <tr> <td>Force constant:</td> <td>72.5</td> <td>72.5</td> <td>N/A_rms</td> </tr> <tr> <td>Resistance:</td> <td>14.6</td> <td>14.6</td> <td>Ohm</td> </tr> <tr> <td>Inductance:</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>mH</td> </tr> <tr> <td>Pole pair pitch:</td> <td>32</td> <td>32</td> <td>mm</td> </tr> <tr> <td>Model name:</td> <td>LMCB8</td> <td>LMCB8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manufacturer:</td> <td>HIWIN</td> <td>HIWIN</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="272 1323 928 1417"> <thead> <tr> <th colspan="4">Encoder</th> </tr> <tr> <th>Type:</th> <th>New value</th> <th>Present value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Resolution:</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>umi/count</td> </tr> <tr> <td>Model name:</td> <td>RCH41X</td> <td>RCH41X</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Manufacturer:</td> <td>Renishaw</td> <td>Renishaw</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="272 1458 928 1552"> <thead> <tr> <th colspan="4">Mode</th> </tr> <tr> <th></th> <th>New value</th> <th>Present value</th> <th>Units</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operational mode:</td> <td>Position mode</td> <td>Stand-alone mode</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pulse mode:</td> <td>Quadrature(AqB)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Input pulses:</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Output counts:</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pulse direction:</td> <td>Positive</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Motor				Type:	New value	Present value	Units	Moving mass:	2	2	Kg	Peak current:	8	8	A_rms	Continuous current:	2	2	A_rms	Force constant:	72.5	72.5	N/A_rms	Resistance:	14.6	14.6	Ohm	Inductance:	5	5	mH	Pole pair pitch:	32	32	mm	Model name:	LMCB8	LMCB8		Manufacturer:	HIWIN	HIWIN		Encoder				Type:	New value	Present value	Units	Resolution:	1	1	umi/count	Model name:	RCH41X	RCH41X		Manufacturer:	Renishaw	Renishaw		Mode					New value	Present value	Units	Operational mode:	Position mode	Stand-alone mode		Pulse mode:	Quadrature(AqB)			Input pulses:	1			Output counts:	1			Pulse direction:	Positive			<p>出現參數確認畫面，如左圖所示，接著按下 Send to RAM，將參數存在驅動器的 RAM 內。</p>
Motor																																																																																														
Type:	New value	Present value	Units																																																																																											
Moving mass:	2	2	Kg																																																																																											
Peak current:	8	8	A_rms																																																																																											
Continuous current:	2	2	A_rms																																																																																											
Force constant:	72.5	72.5	N/A_rms																																																																																											
Resistance:	14.6	14.6	Ohm																																																																																											
Inductance:	5	5	mH																																																																																											
Pole pair pitch:	32	32	mm																																																																																											
Model name:	LMCB8	LMCB8																																																																																												
Manufacturer:	HIWIN	HIWIN																																																																																												
Encoder																																																																																														
Type:	New value	Present value	Units																																																																																											
Resolution:	1	1	umi/count																																																																																											
Model name:	RCH41X	RCH41X																																																																																												
Manufacturer:	Renishaw	Renishaw																																																																																												
Mode																																																																																														
	New value	Present value	Units																																																																																											
Operational mode:	Position mode	Stand-alone mode																																																																																												
Pulse mode:	Quadrature(AqB)																																																																																													
Input pulses:	1																																																																																													
Output counts:	1																																																																																													
Pulse direction:	Positive																																																																																													

(4) 平滑運動參數設定

D1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5.8.1.4

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(Config/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。

5.8.2 速度模式

D1驅動器可將電壓指令與PWM指令轉換為速度命令 · 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。參數設定完畢後 · 請參考第5.7.1節將參數存入Flash內。

(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：

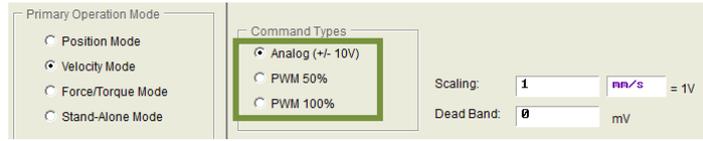
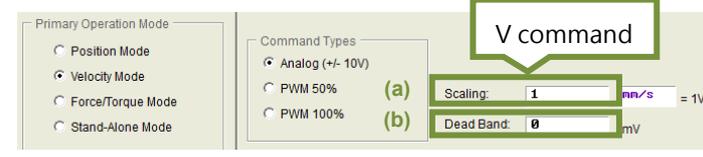
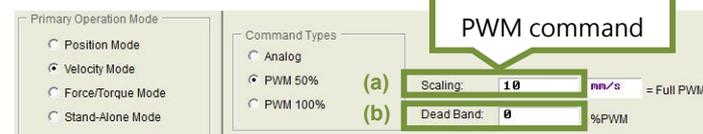
表5.8.2.1

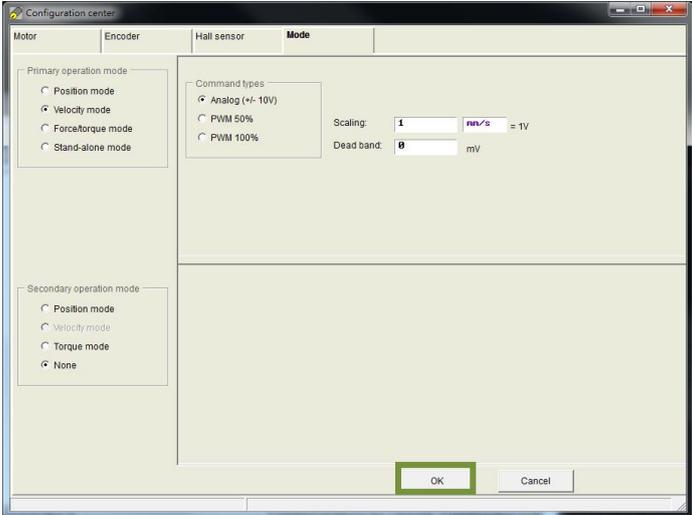
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下 Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整 (Conf/Tune) 之 Configuration center選項。
2		在 Configuration center 中，點選 Mode操作模式頁面。
3		在 Mode 操作頁面中，點選 Velocity Mode。

(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5.8.2.2

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 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、rpm或是Full PWM對應的最高速度，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5.2.4.3。

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
4		<p>完成所有設定後，在Mode操作頁面中，按下OK鍵，如左圖所示。</p>
5		<p>出現參數確認畫面，如左圖所示，接著按下Send to RAM，將參數存在驅動器的RAM內。</p>

5.8.3 推力/扭力模式

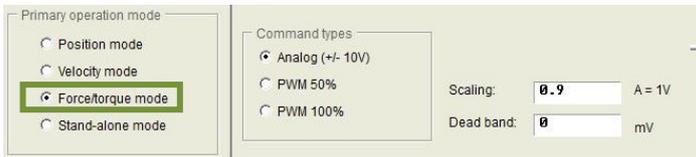
D1驅動器可將電壓指令與PWM指令轉換為電流命令，相關說明請參考第3.1.3節。

推力/扭力模式的設定包含：模式選擇及命令輸入格式設定。參數設定完畢後，請參考第5.7.1節將參數存入Flash內。

(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：

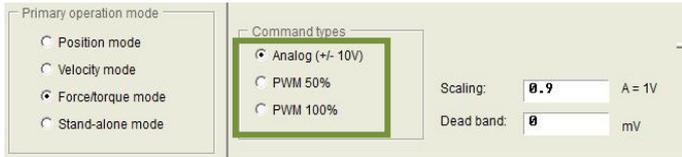
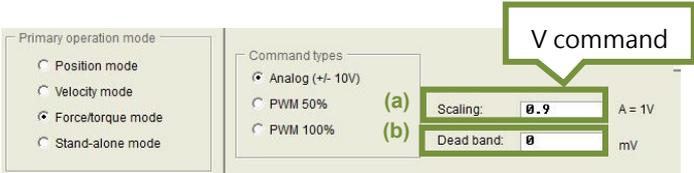
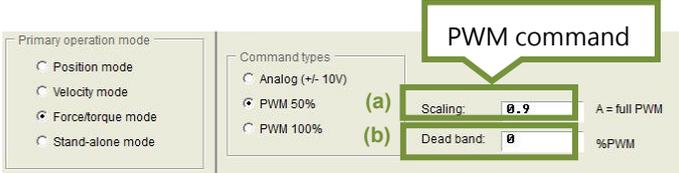
表5.8.3.1

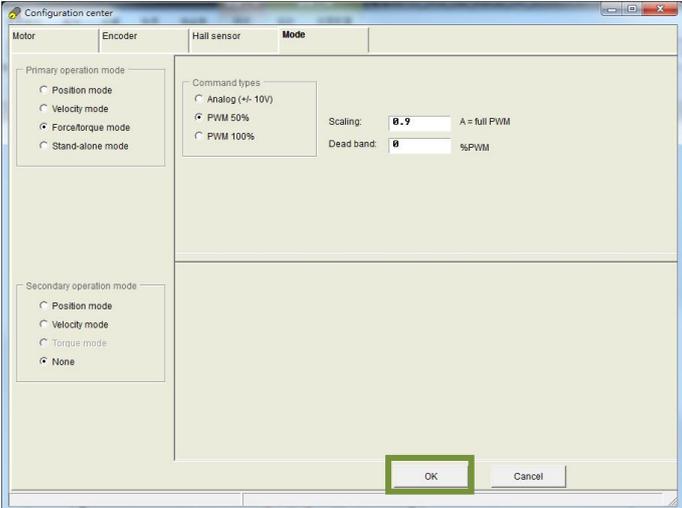
步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		開啟Lightening人機程式後，在人機主要功能鈕區按下 Configuration center，如左圖所示，或點選功能表單內的設定/調整 (Conf/Tune) 之 Configuration center選項。
2		在Configuration center中，點選Mode操作模式頁面。
3		在 Mode 操作頁面中，點選 Force/Torque Mode。

(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5.8.3.2

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 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對應多少安培或是Full PWM對應的最大電流安培值，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。

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
4		<p>完成所有設定後，在Mode操作頁面中，按下OK鍵，如左圖所示。</p>
5		<p>出現參數確認畫面，如左圖所示，接著按下Send to RAM，將參數存在驅動器的RAM內。</p>

5.8.4 獨立作業模式

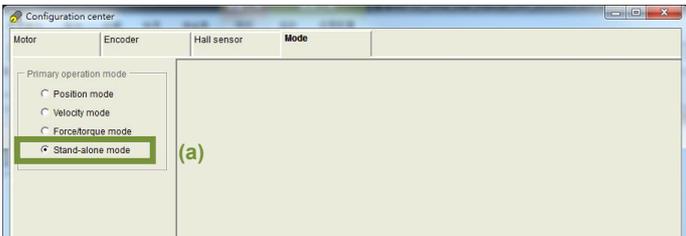
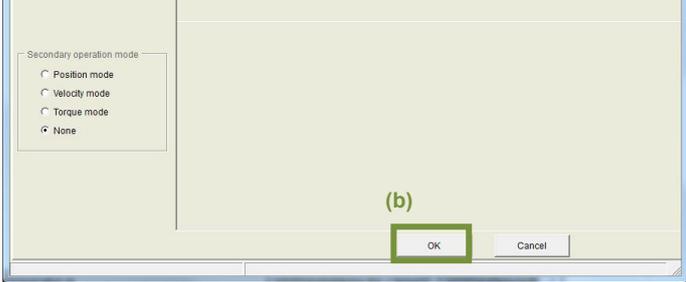
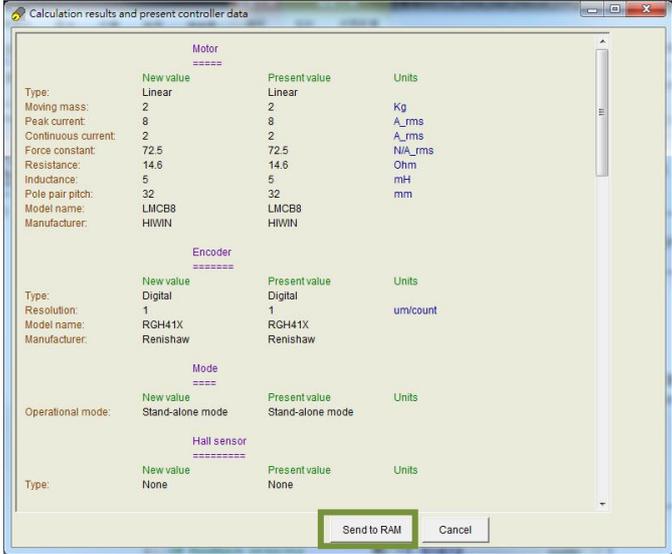
使用獨立作業模式時，會由驅動器執行內部的路徑規劃來驅動馬達。詳細說明請參考第3.1.4節。

獨立作業模式的設定包含：模式選擇。參數設定完畢後，請參考第5.7.1節將參數存入Flash內。

(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5.8.4.1

步驟	圖形 (人機) 說明	操作說明
1		<p>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。</p>
2		<p>在 Configuration center 中，點選 Mode操作模式頁面。</p>
3		<p>在 Mode 操作頁面中，點選 Stand-Alone Mode，如左圖(a)所示。</p>
4		<p>完成所有設定後，在 Mode 操作頁面中，按下OK鍵，如左圖(b)所示。</p>
5		<p>出現參數確認畫面，如左圖所示，接著按下Send to RAM，將參數存在驅動器的RAM內。</p>

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	6-8
6.4	資料收集.....	6-9
6.4.1	功能說明.....	6-9
6.4.2	使用 PDL 輔助資料擷取.....	6-11
6.5	Plot view.....	6-12
6.5.1	圖形顯示方式.....	6-12
6.5.2	存檔/讀檔.....	6-17
6.5.3	數學運算.....	6-18
6.6	進階增益調整.....	6-20
6.6.1	濾波器.....	6-21
6.6.2	加速度前饋.....	6-23
6.6.3	增益切換時間表與速度迴路增益.....	6-25
6.6.4	類比輸入偏壓修正.....	6-28
6.6.5	電流迴路.....	6-29
6.6.6	振動抑制濾波器.....	6-29
6.6.7	摩擦力補償.....	6-34
6.7	Loop constructor.....	6-35
6.7.1	檔案讀檔/存檔.....	6-36
6.7.2	Tool	6-38
6.7.2.1	頻率響應函數.....	6-38
6.7.2.2	Nyquist.....	6-39
6.7.2.3	Bode	6-40
6.7.2.4	Nichols.....	6-41
6.7.3	濾波器.....	6-41
6.7.3.1	Low pass filter.....	6-42
6.7.3.2	Notch filter.....	6-43
6.7.4	增益調適.....	6-44
6.7.5	頻譜分析.....	6-45
6.8	編碼器信號確認.....	6-45
6.9	誤差補償功能.....	6-47

6.9.1	誤差補償操作說明	6-47
6.9.2	啟動誤差補償	6-49
6.9.3	誤差表之存檔與讀檔	6-50
6.9.4	更改誤差補償起始點	6-50
6.10	Resolver 訊號補償功能	6-56
6.10.1	Resolver 訊號補償操作說明	6-56
6.10.2	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔	6-58
6.11	Absolute Resolver 訊號補償功能	6-58
6.11.1	Absolute Resolver 訊號補償操作說明	6-58
6.11.2	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔	6-60

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。

■ 狀態

- (1) Hardware Enable Input：硬體激磁信號是否啟動。
- (2) Software Enabled：軟體激磁是否被啟動。
- (3) Servo ready：馬達是否被激磁。
- (4) Phase Initialized：馬達是否已完成相位初始化。
- (5) Moving：馬達是否運動中。
- (6) Homed：馬達是否完成歸原點動作。
- (7) SM mode：馬達激磁於步進模式。

■ 錯誤與警告

- (1) Last error：最近一次的錯誤訊息。
- (2) Last warning：最近一次的警告訊息。
- (3) 詳細內容請參考第9章。

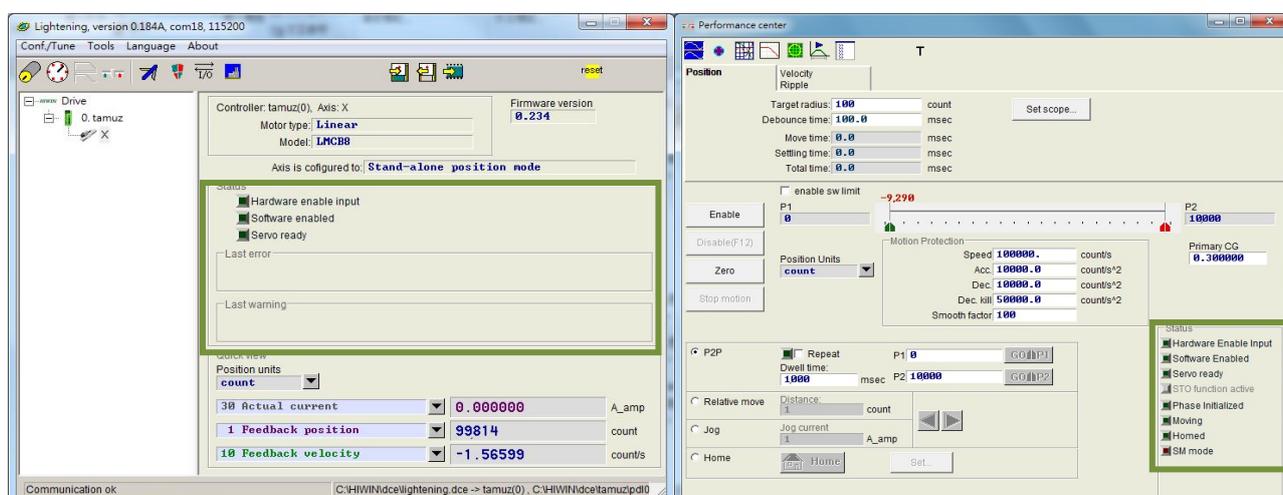


圖6.1.1.1 狀態顯示

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。

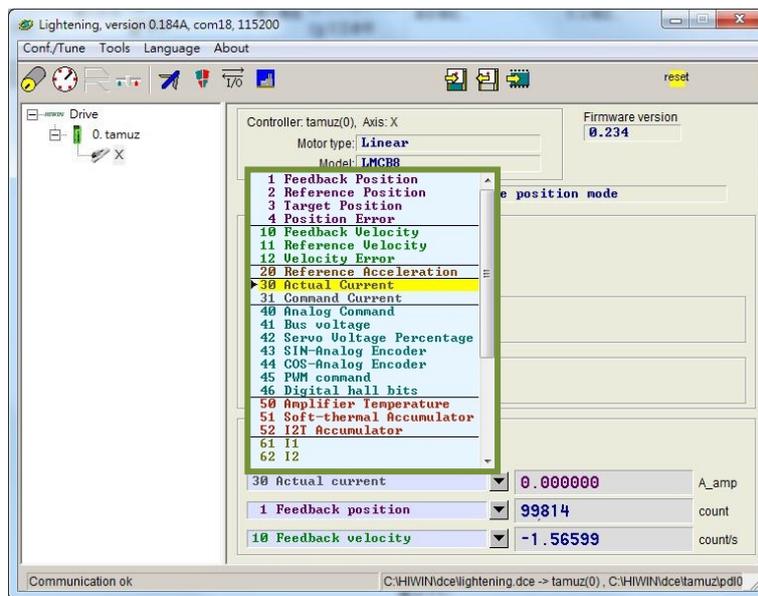


圖6.1.2.1 Quick view物理量設定選單

■ 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。

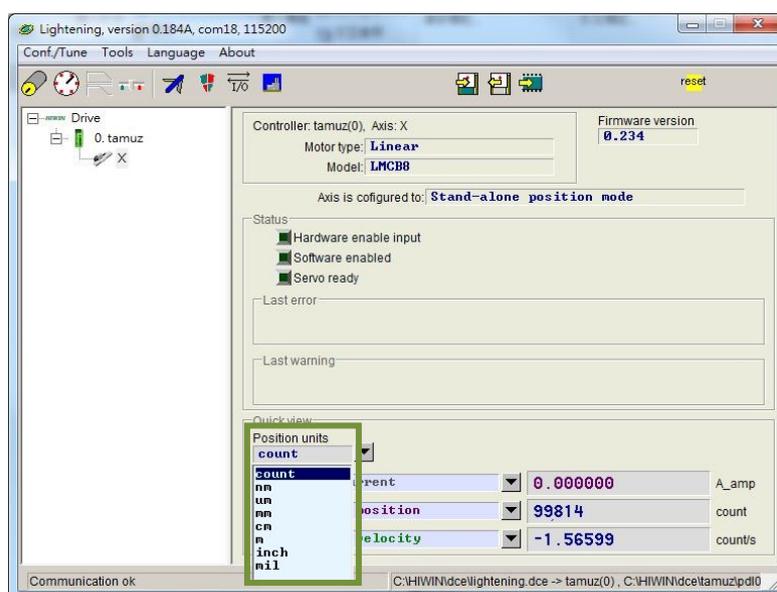


圖6.1.2.2 單位設定選單

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章馬達的自動相位初始化後，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。

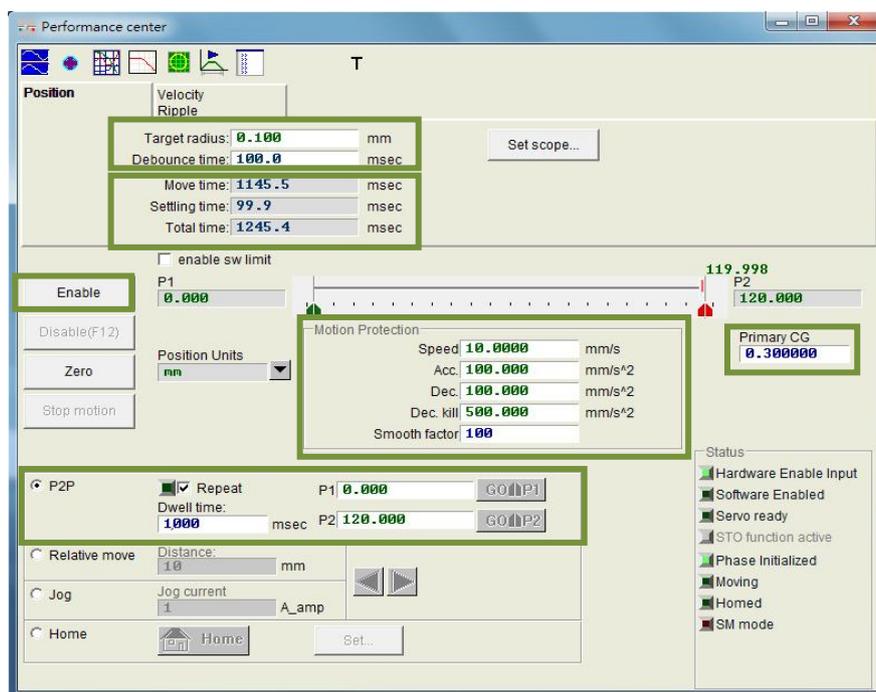
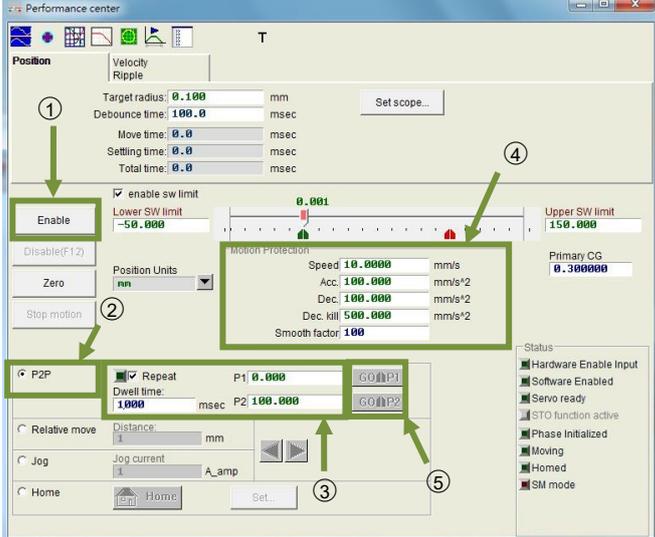
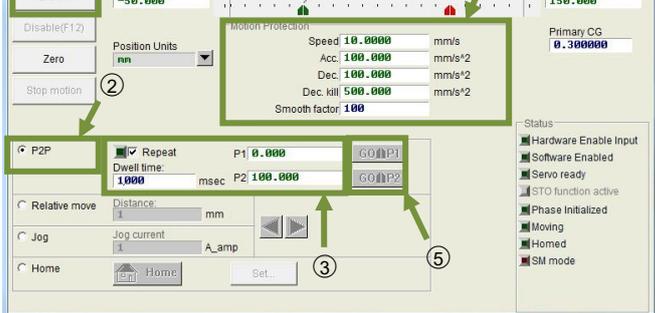
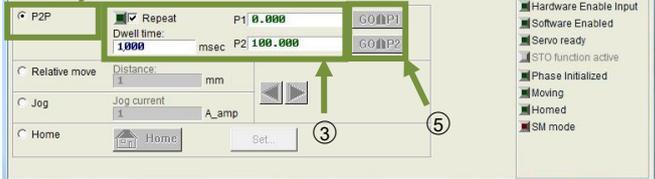


圖6.2.1 Performance center

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。

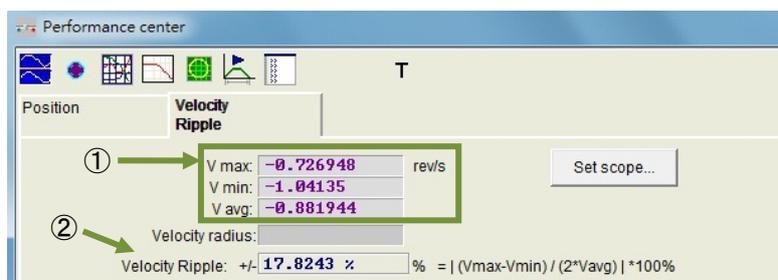


圖6.2.2 Performance Center-Velocity Ripple分頁

- 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。

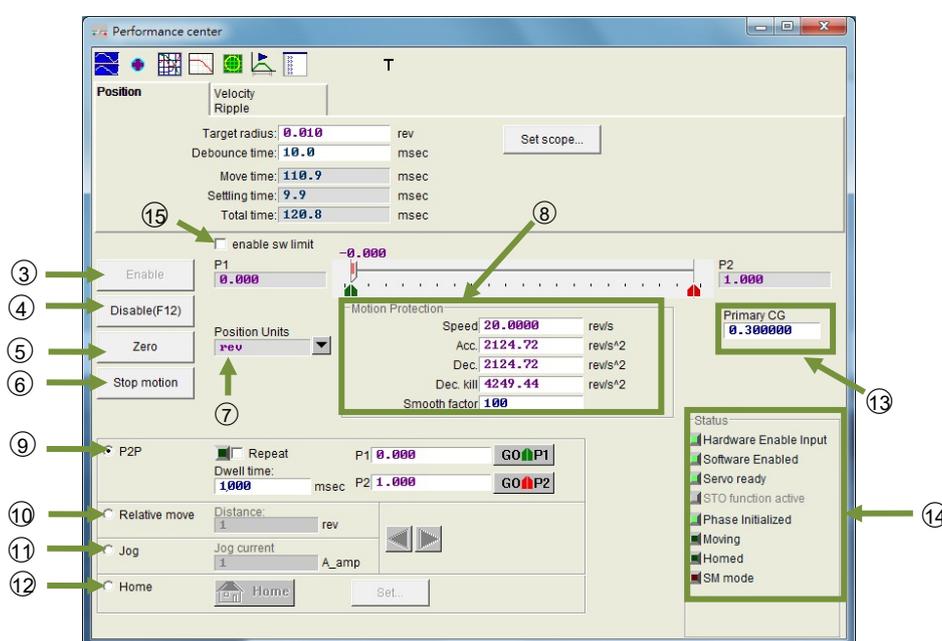


圖6.2.3 Performance center-Position分頁

- 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)。

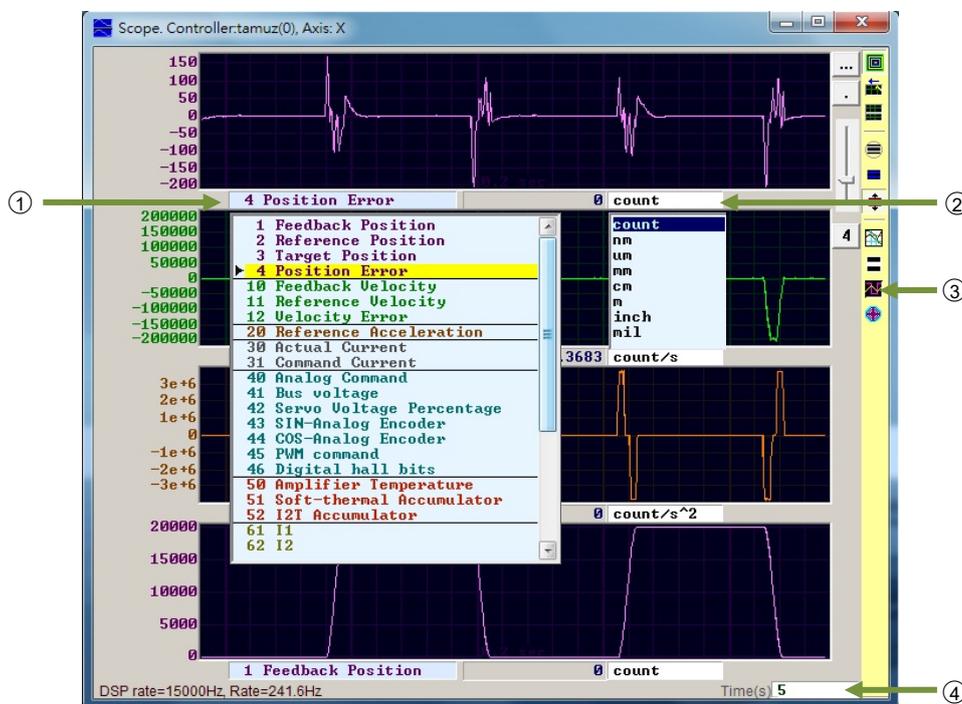


圖6.3.1 圖形示波器

- 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。

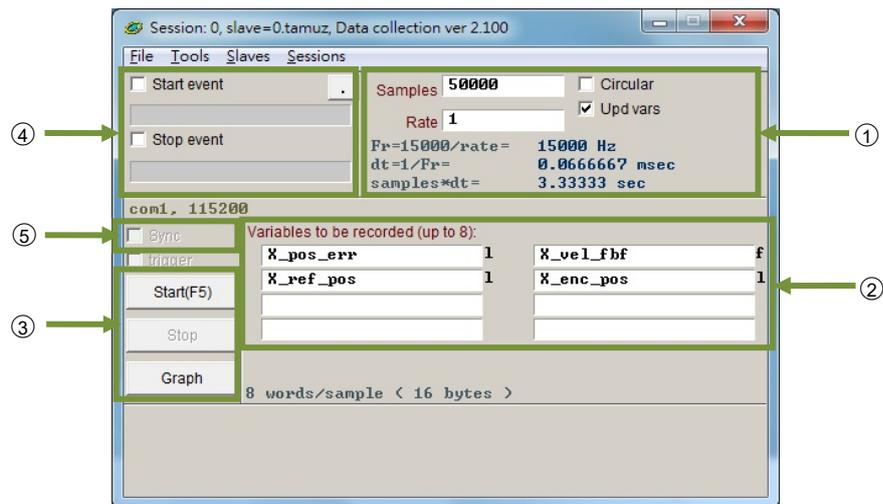


圖6.4.1.1 Data collection

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15000 Hz；設為2時則取樣頻率為7500 Hz；取樣頻率最大只能到15000 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設定為I1，勾選Stop event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⑤Sync(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I4(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I4的狀態由false轉為true時，即開始執行資料擷取，若I4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(I4);    // 等待I4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。

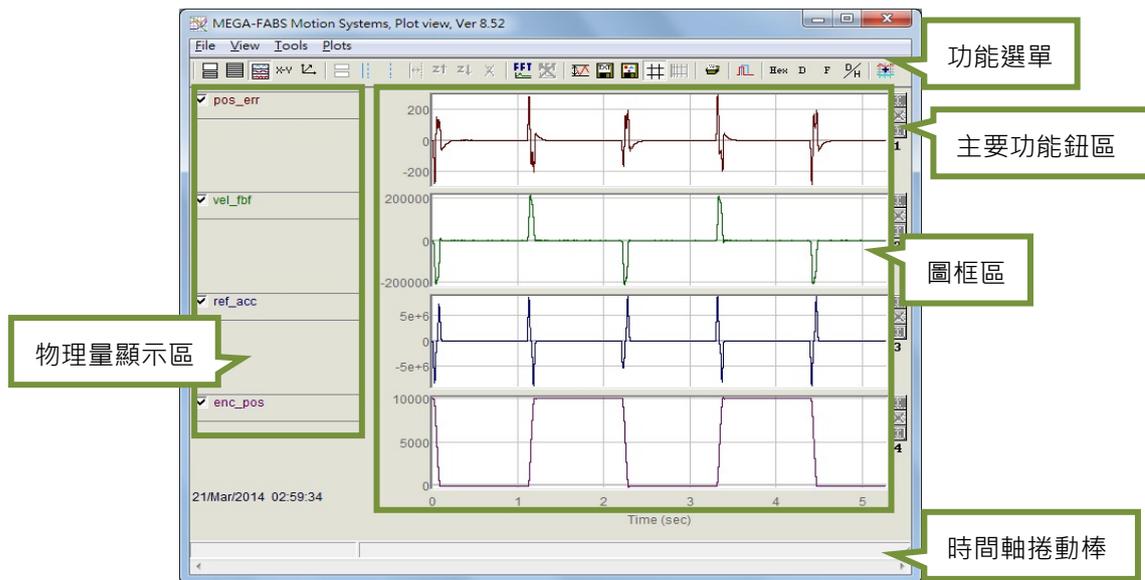


圖6.5.1 Plot view

6.5.1 圖形顯示方式

(1) 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。

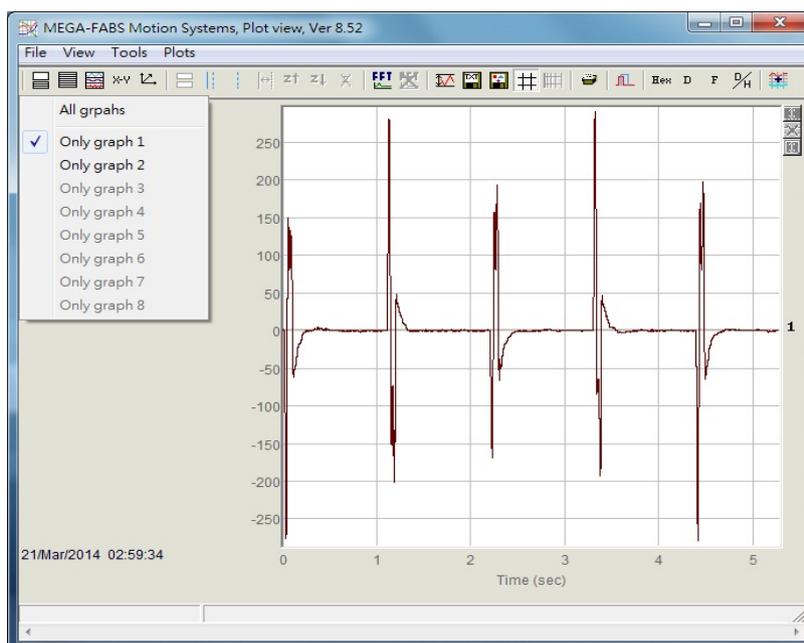


圖6.5.1.1

(2) 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）

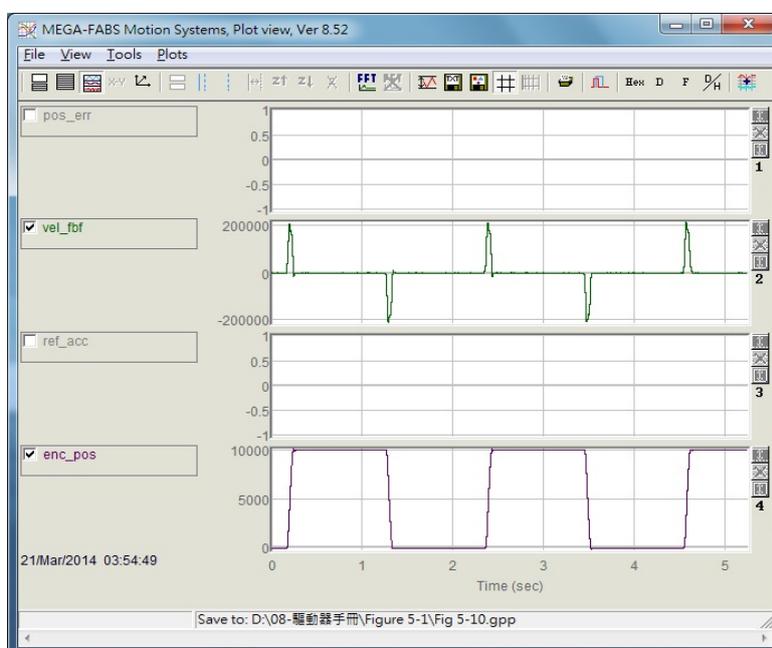


圖6.5.1.2

(3) 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。

(4) 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。

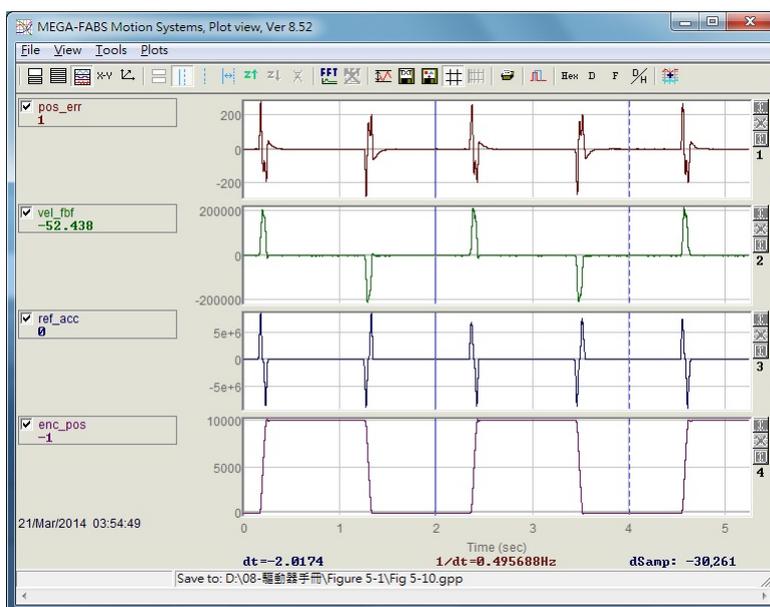


圖6.5.1.3

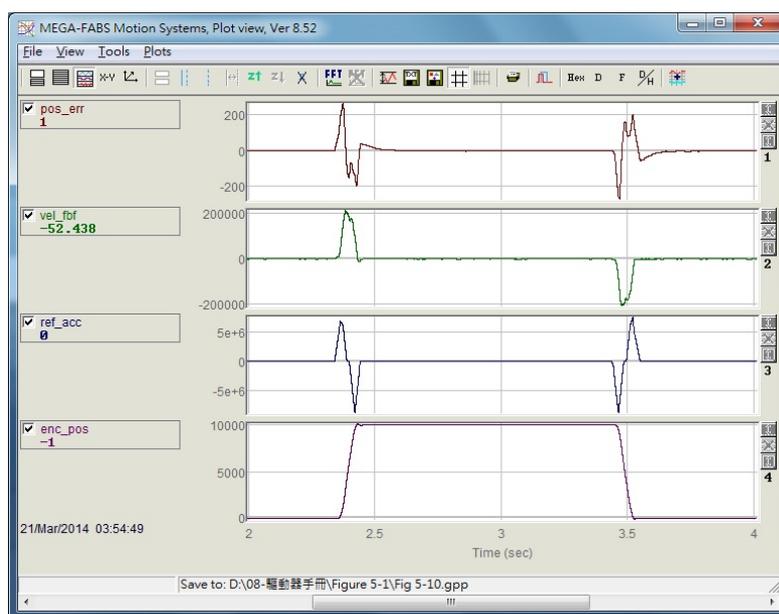


圖6.5.1.4

(5) 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。

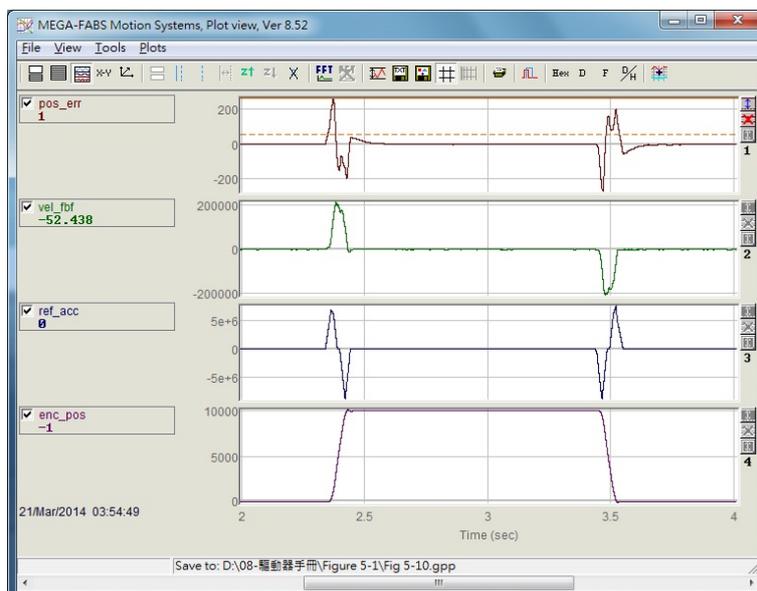


圖6.5.1.5

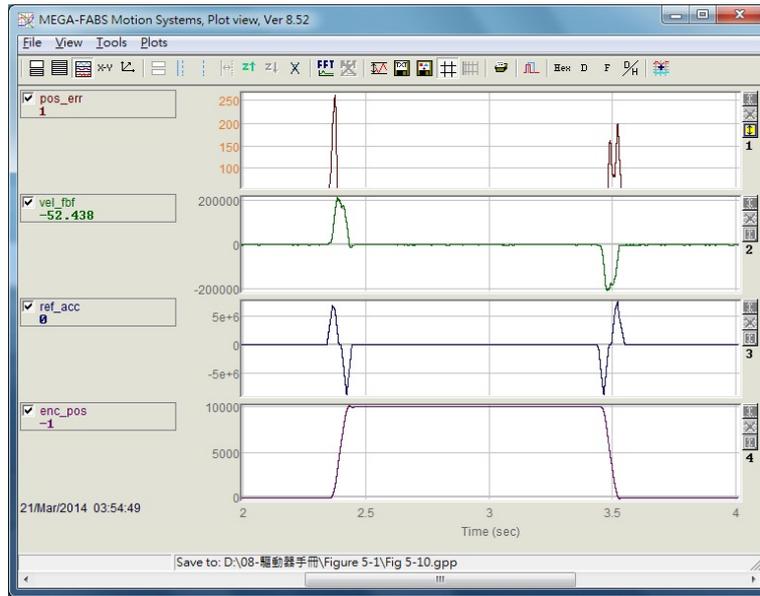


圖6.5.1.6

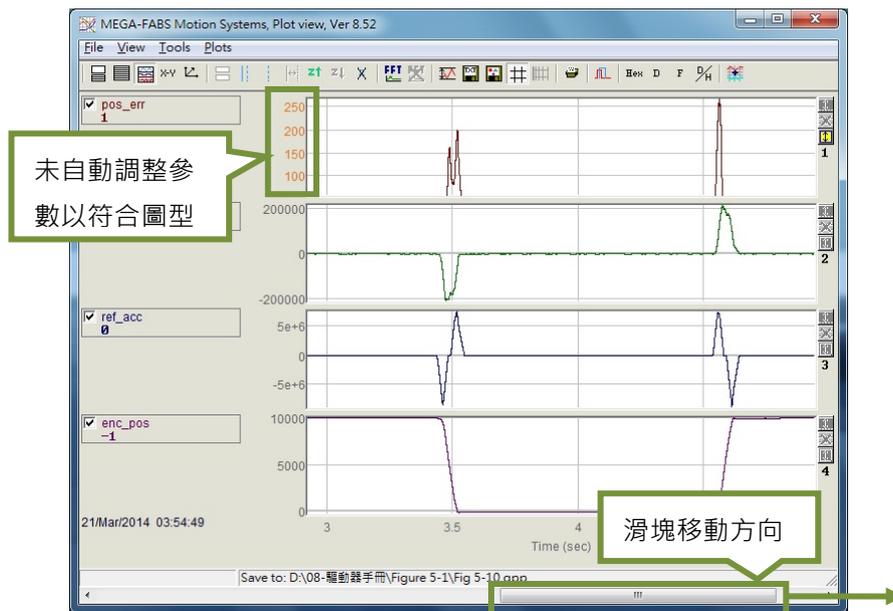


圖6.5.1.7

(6) 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。

(7) 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。

(8) 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。

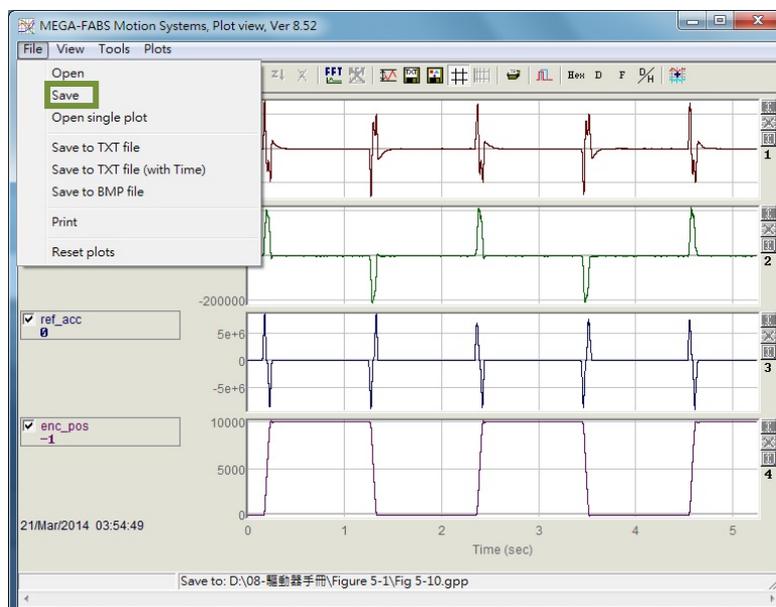


圖6.5.2.1 儲存成gpp檔

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。

(1) 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/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/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

(2) 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6.5.3.2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6.5.3.3。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。

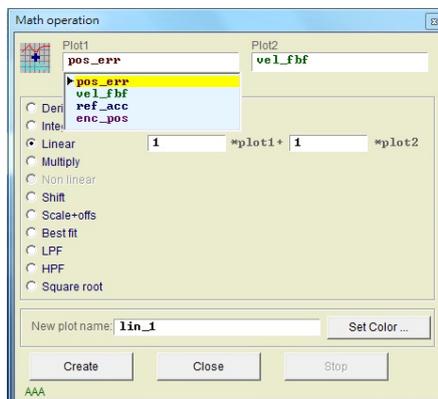


圖6.5.3.2

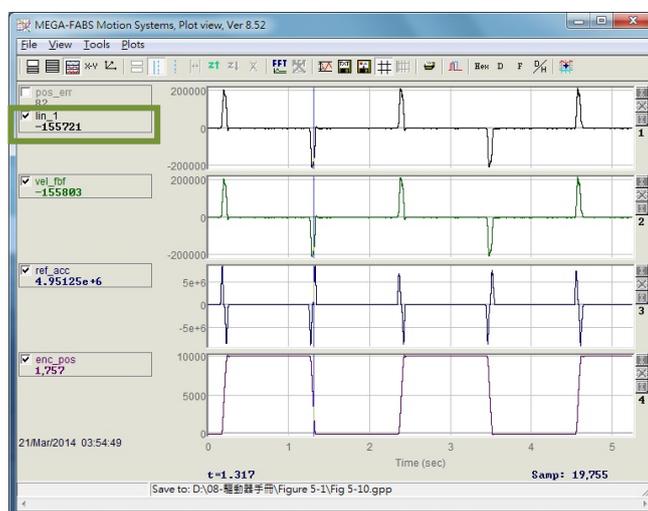


圖6.5.3.3

(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。

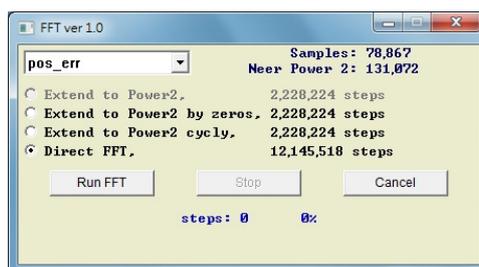


圖6.5.3.4

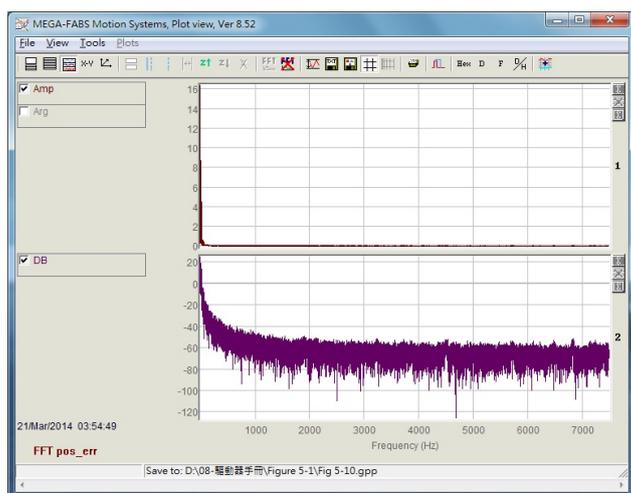


圖6.5.3.5

(4) 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。

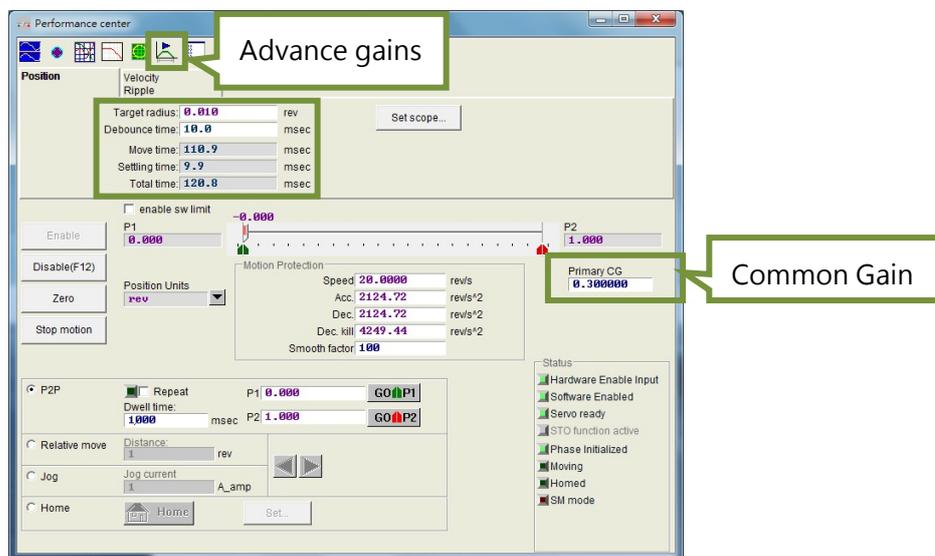


圖6.6.1 Performance center

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。

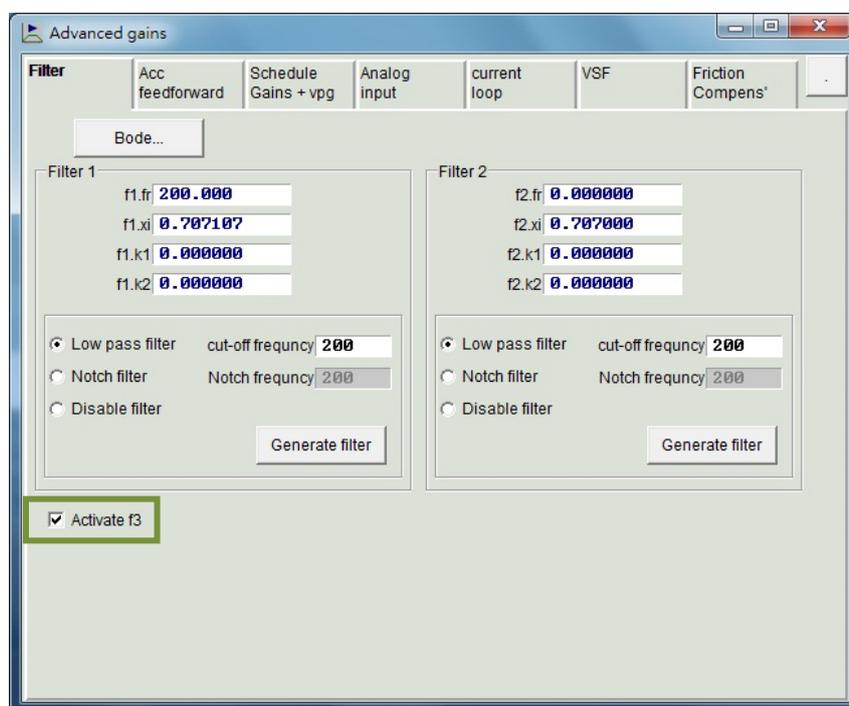


圖6.6.1.1 濾波器

(1) 低通濾波器

一個典型的低通濾波器設定方法如下：

- ① fr：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：阻尼比，其值範圍可以從0到1之間。
- ③ k1：0。
- ④ k2：0。

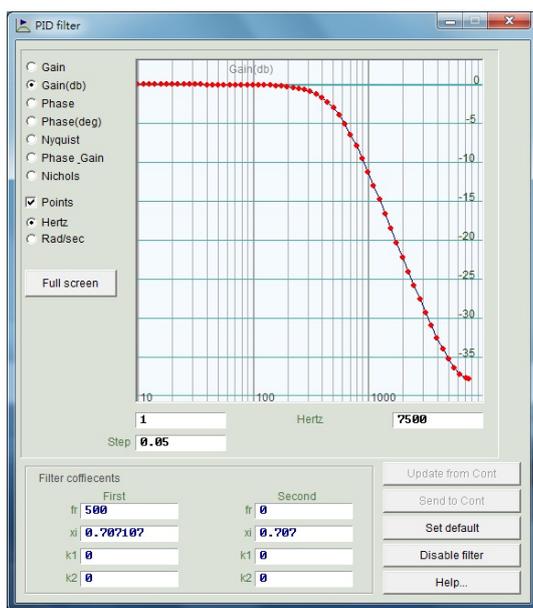


圖6.6.1.2 低通濾波器

(2) 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：截止頻率，單位為Hz。
- ② xi：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。

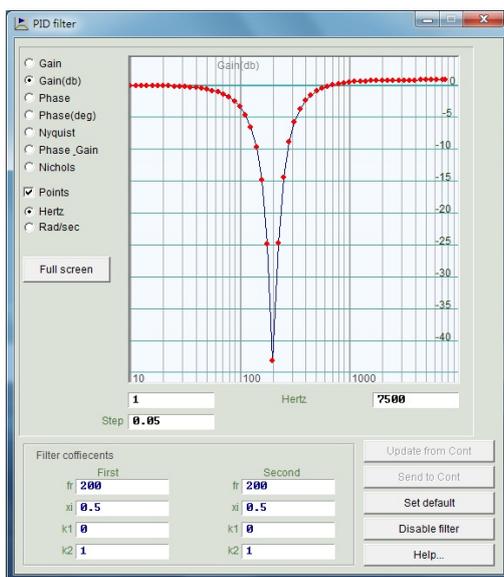


圖6.6.1.3 陷波濾波器

(3) 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...** 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。

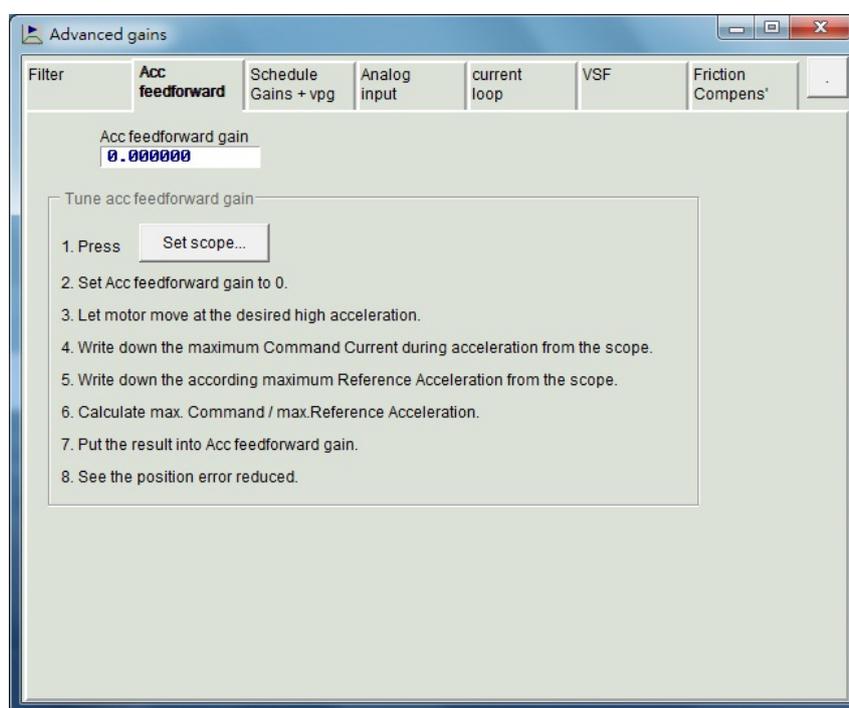


圖6.6.2.1 加速度前饋

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。

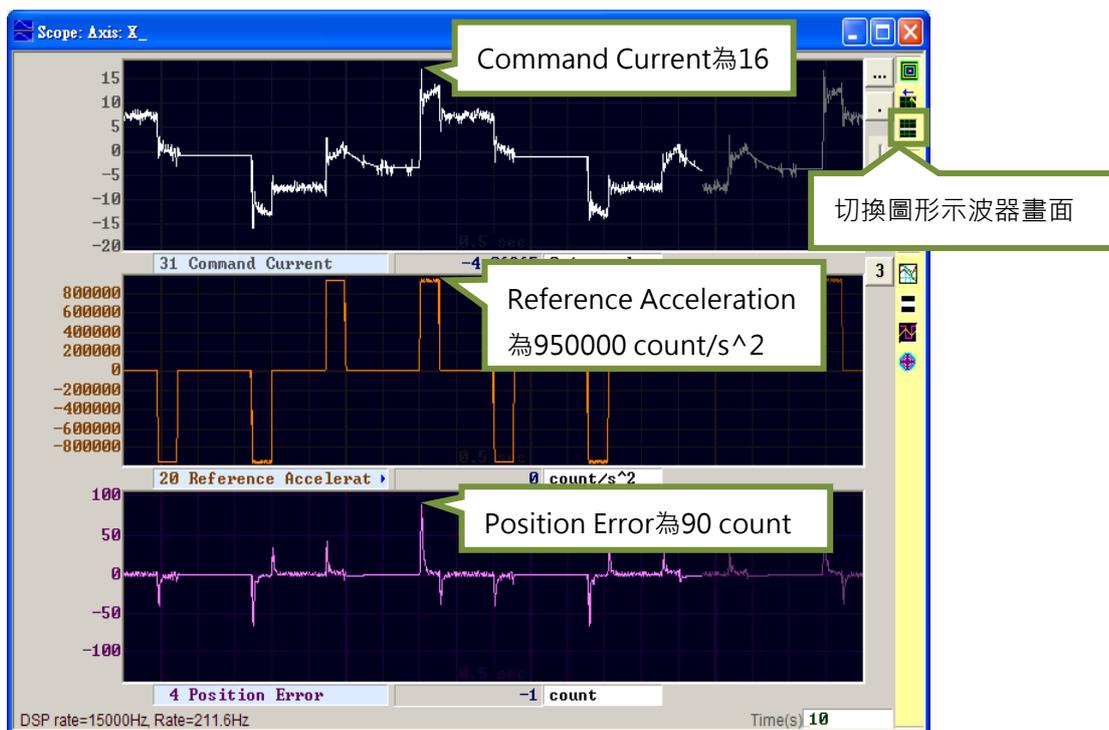


圖6.6.2.2 馬達運動軌跡結果

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950000 count/s²。

步驟六：將步驟四與步驟五所得到的值相除，Acc feedforward gain = Command Current/ Reference Acceleration = 16/950000 = 1.68421e-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。

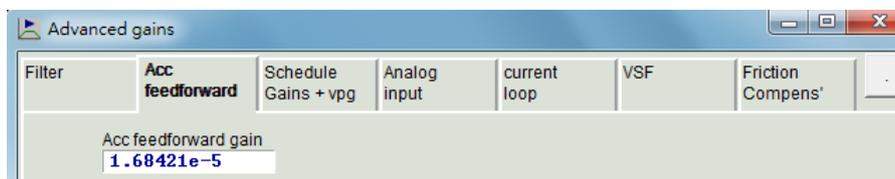


圖6.6.2.3 加速度前饋增益

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 count降低為65 count。



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

(1) 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）：

- ① 移動階段(Move)：路徑規劃開始到路徑規劃結束。
- ② 整定階段(Settling)：路徑規劃結束到到位階段。
- ③ 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：

- ① 移動階段(Move)：sg_run。
- ② 整定階段(Settling)：sg_stop。
- ③ 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。

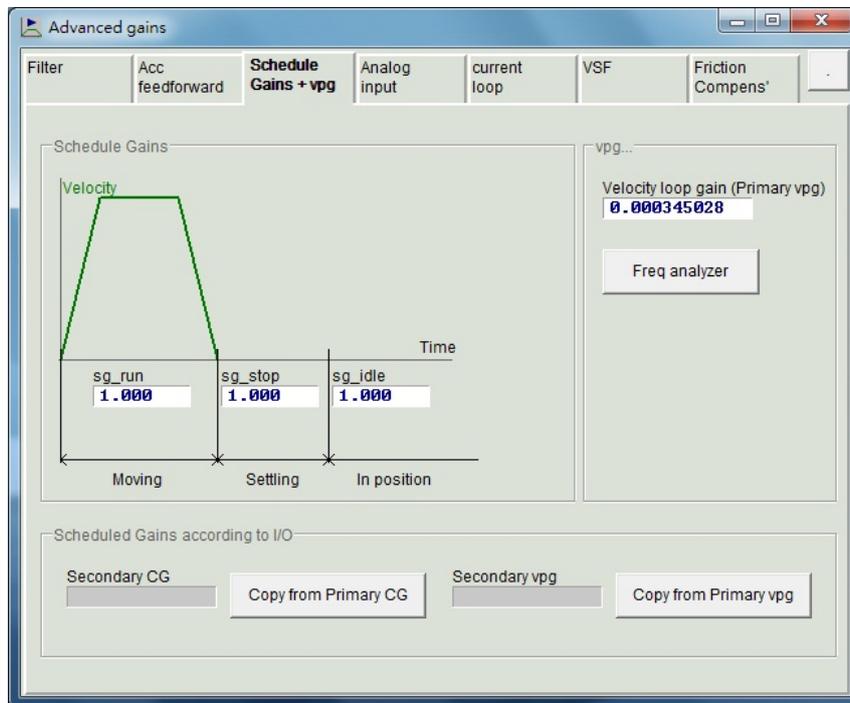


圖6.6.3.1 增益切換時間表

(2) 速度迴路增益(Velocity loop gain · vpg)

速度迴路增益(vpg)是D1驅動器的一個內部控制參數，通常在參數設定中心(Configuration center)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 按鈕會出現圖6.6.3.2的畫面。

步驟二：按下 按鈕。

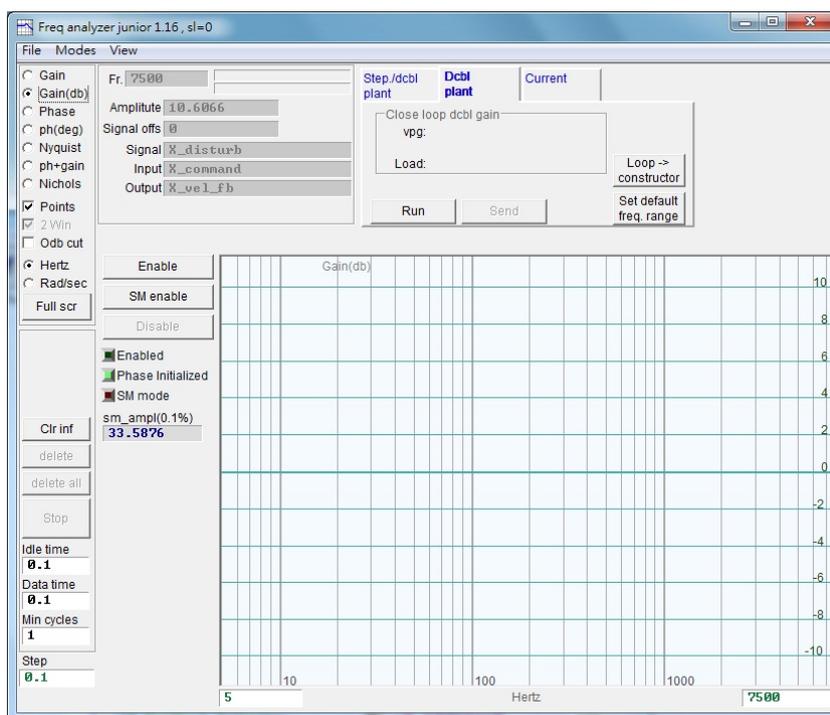


圖6.6.3.2

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的聲響，完成後畫面會繪出響應圖，如圖6.6.3.3。

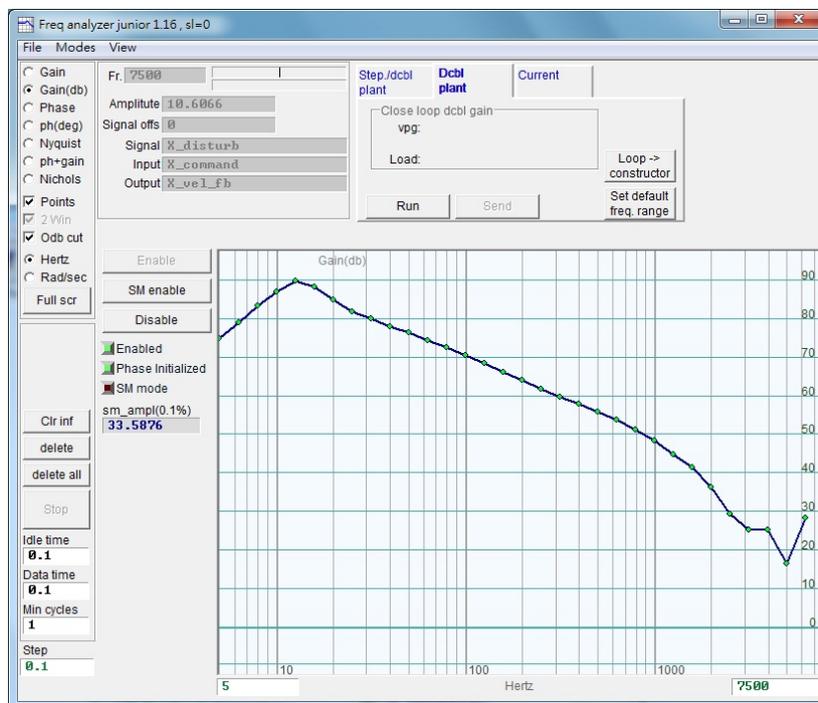


圖6.6.3.3

步驟四：點選響應圖的畫面，按下左鍵會出現一條-20dB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** 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。

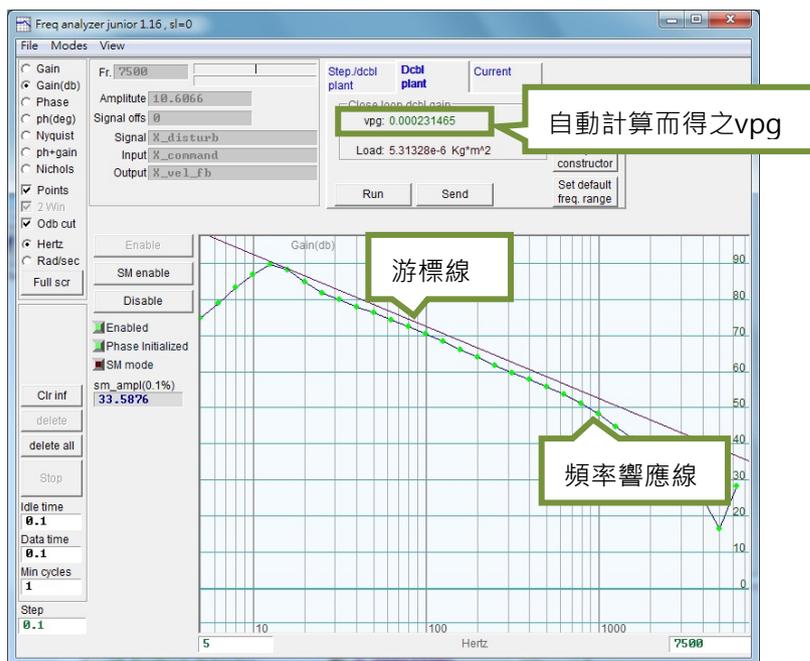


圖6.6.3.4

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** 即可自動量測並修正偏移量。

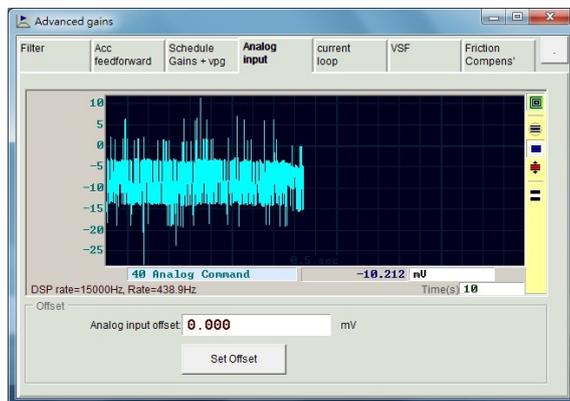


圖6.6.4.1 類比電壓輸入

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(Configuration center)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。

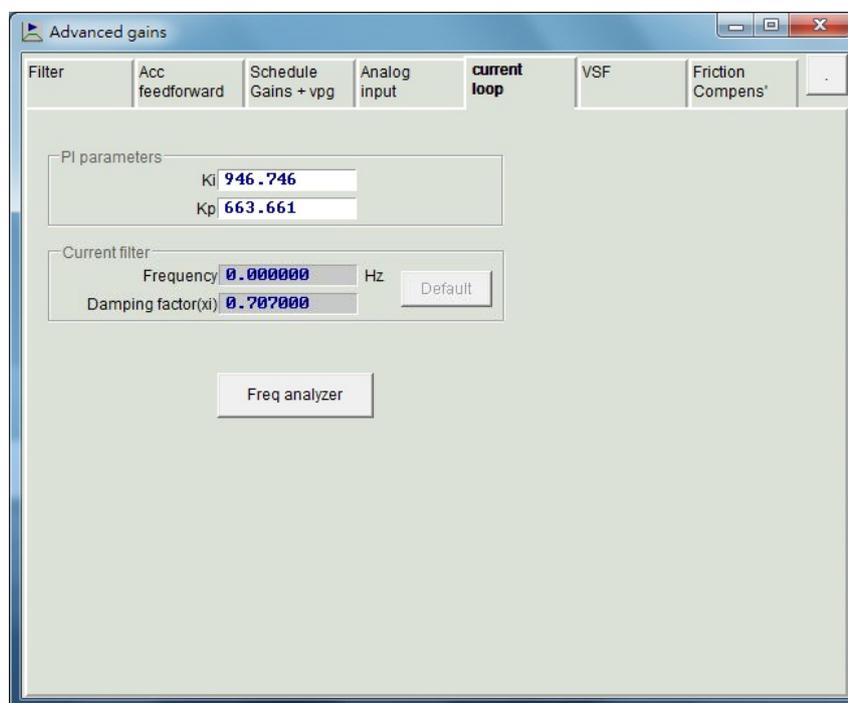


圖6.6.5.1 電流迴路

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。

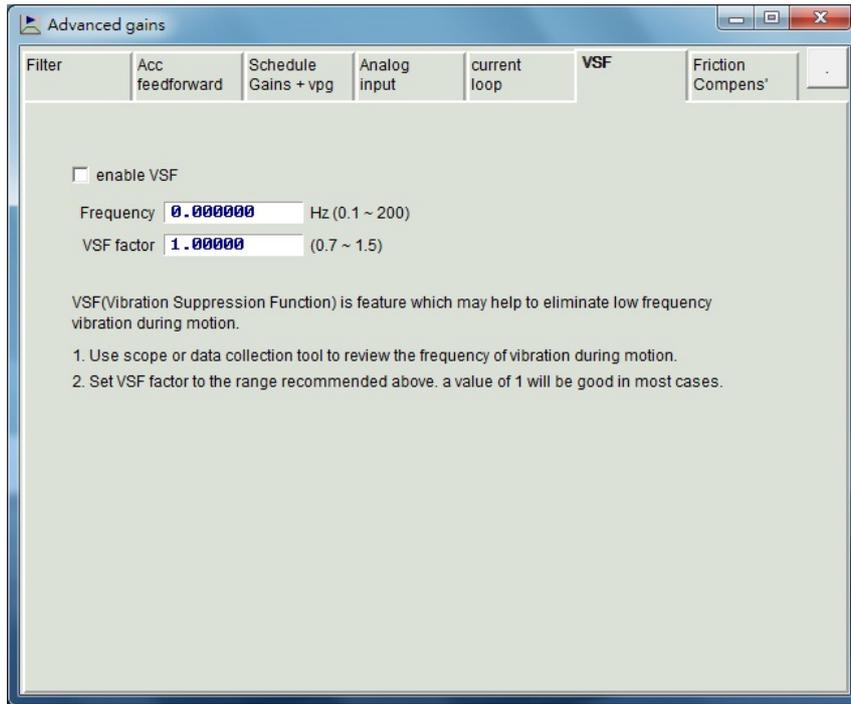


圖6.6.6.1 振動抑制濾波器

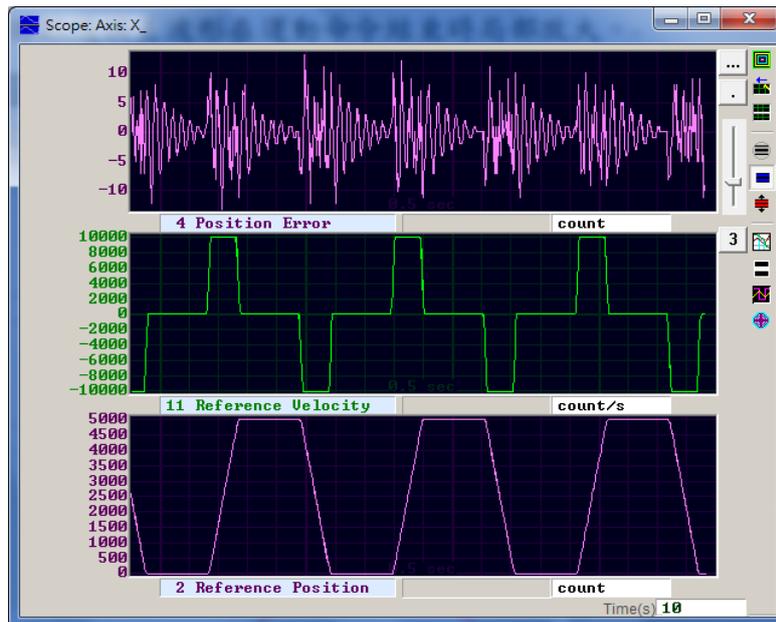


圖6.6.6.2

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。

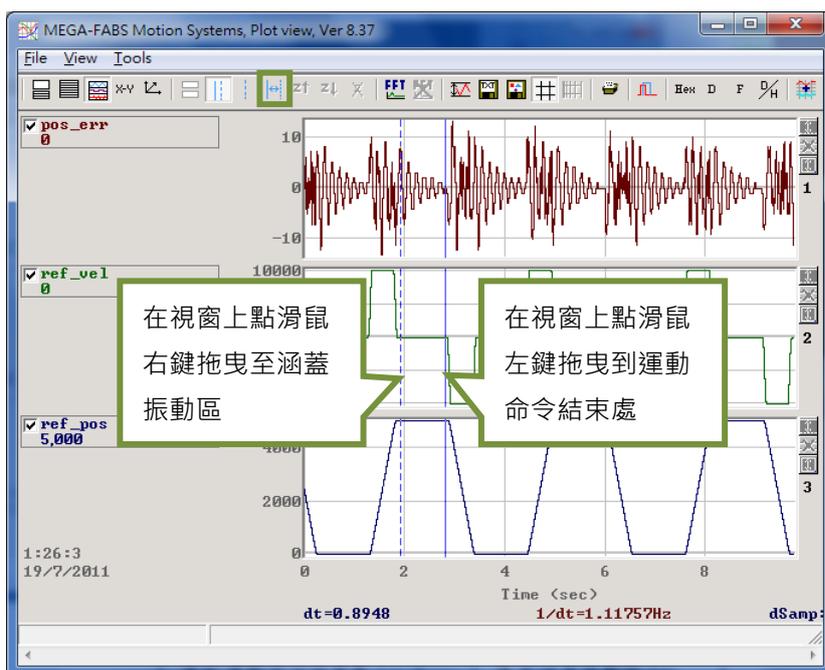


圖6.6.6.3

步驟五：點選Plot view視窗上方 **FFT** 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。

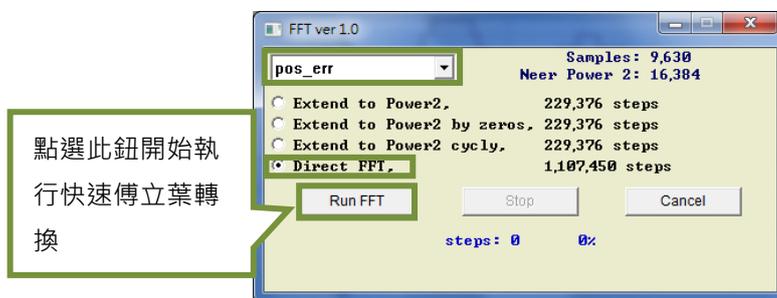


圖6.6.6.4

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。

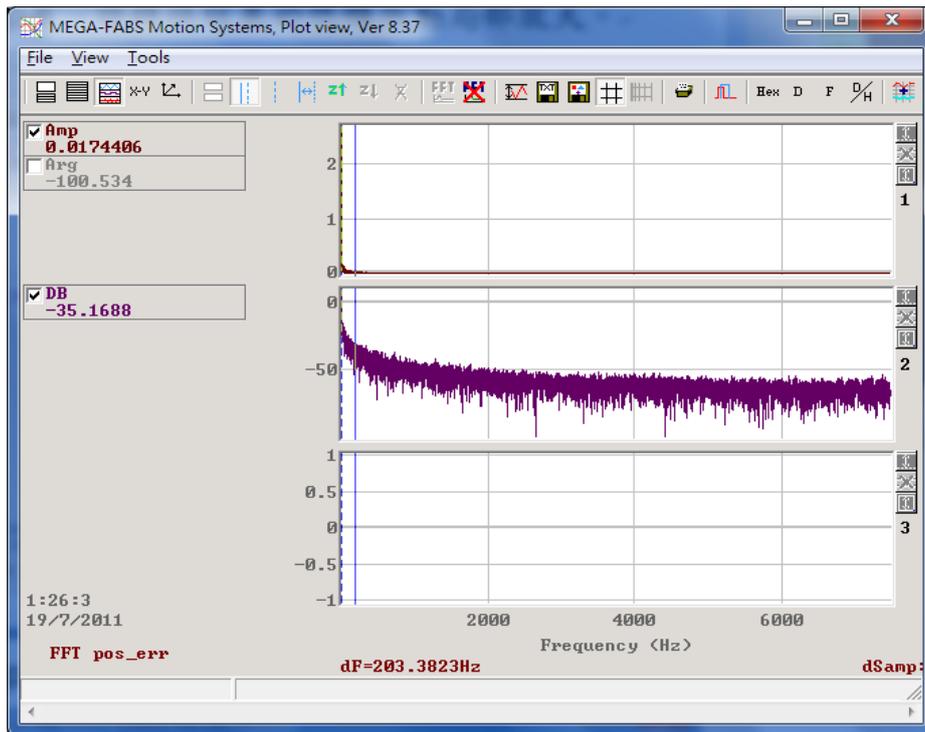


圖6.6.6.5

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。

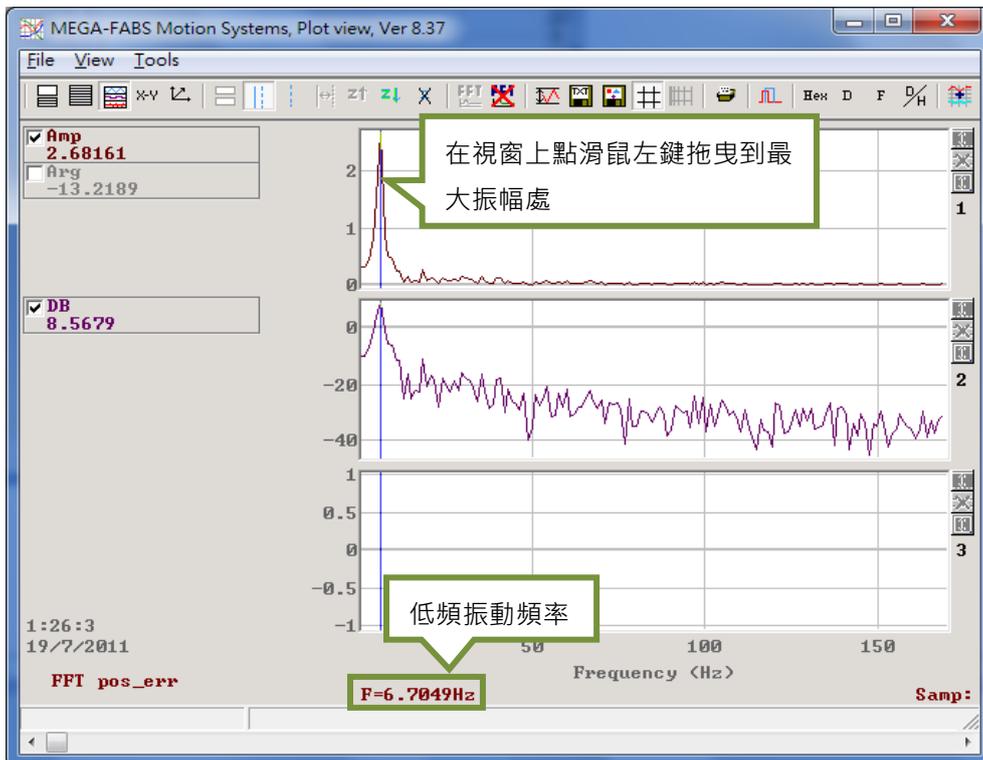


圖6.6.6.6

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。

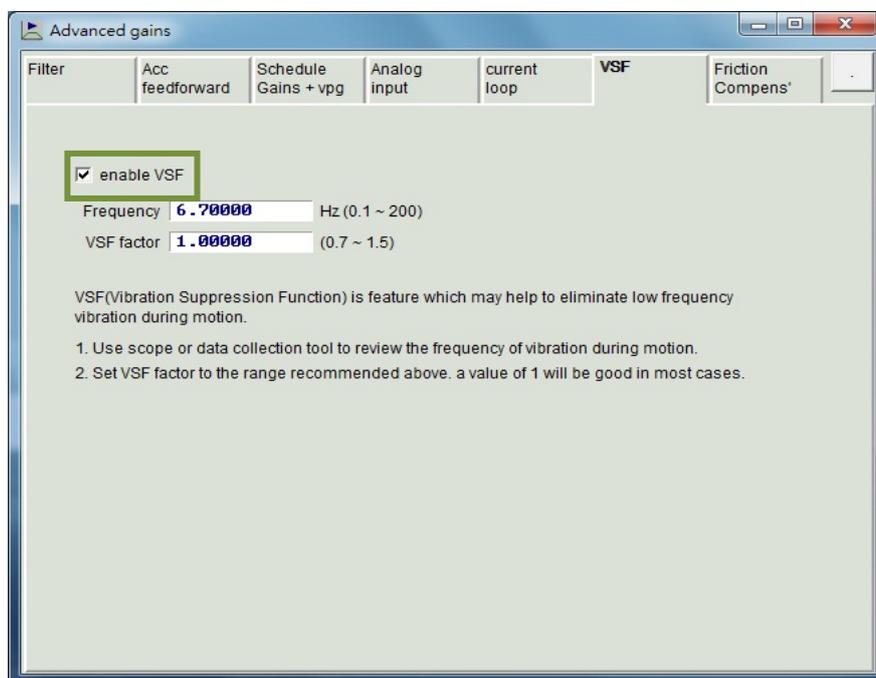


圖6.6.6.7

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。



未開啟振動抑制濾波器 開啟振動抑制濾波器

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。

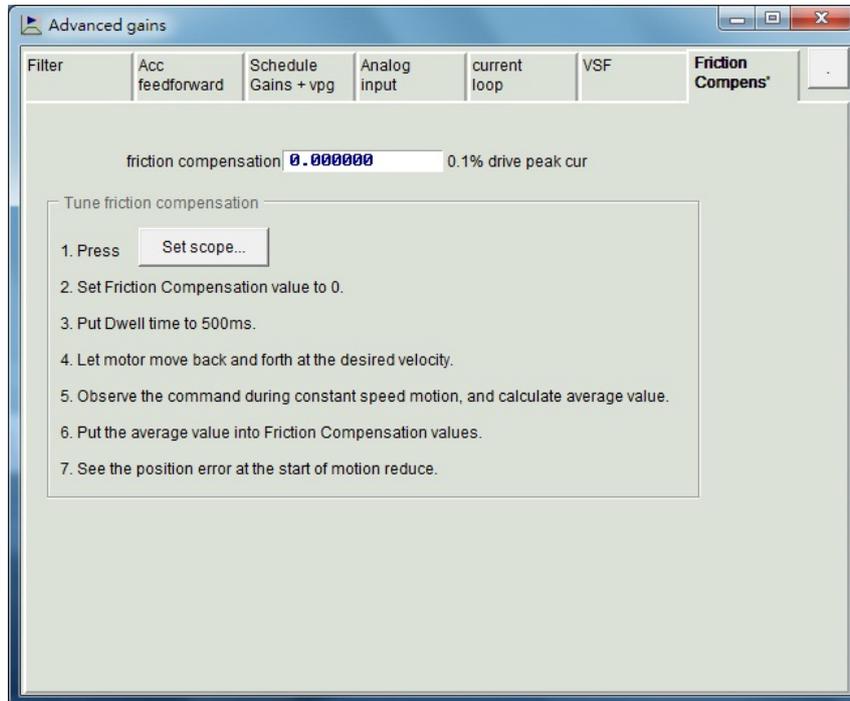


圖6.6.7.1

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Step 5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。

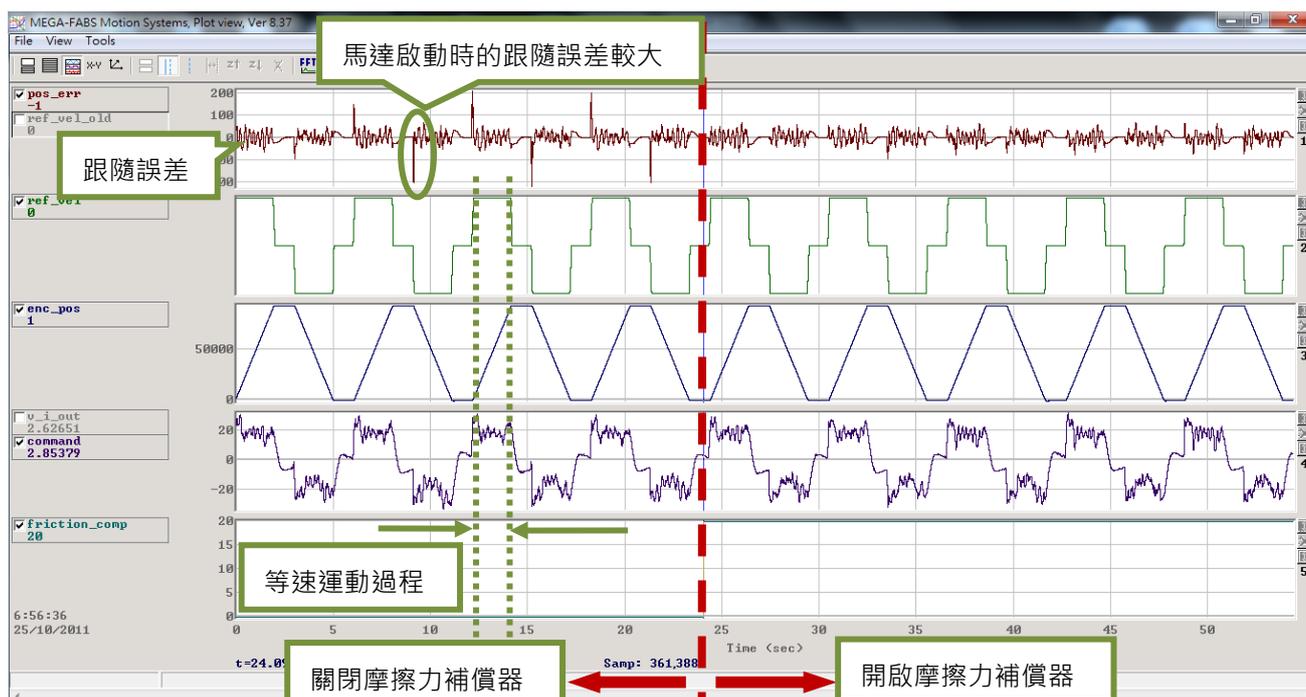


圖6.6.7.2 摩擦力補償結果比較圖

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Lightning介面Tools->Loop constructor，如圖6.7.1所示。圖6.7.2所示為Loop constructor介面。

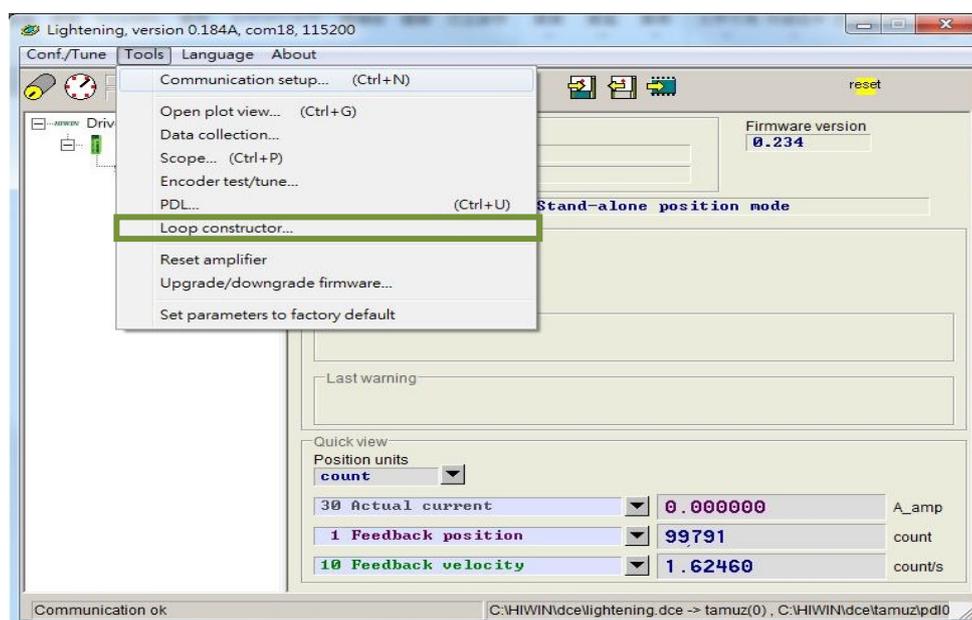


圖6.7.1 Tools 開啟Loop constructor

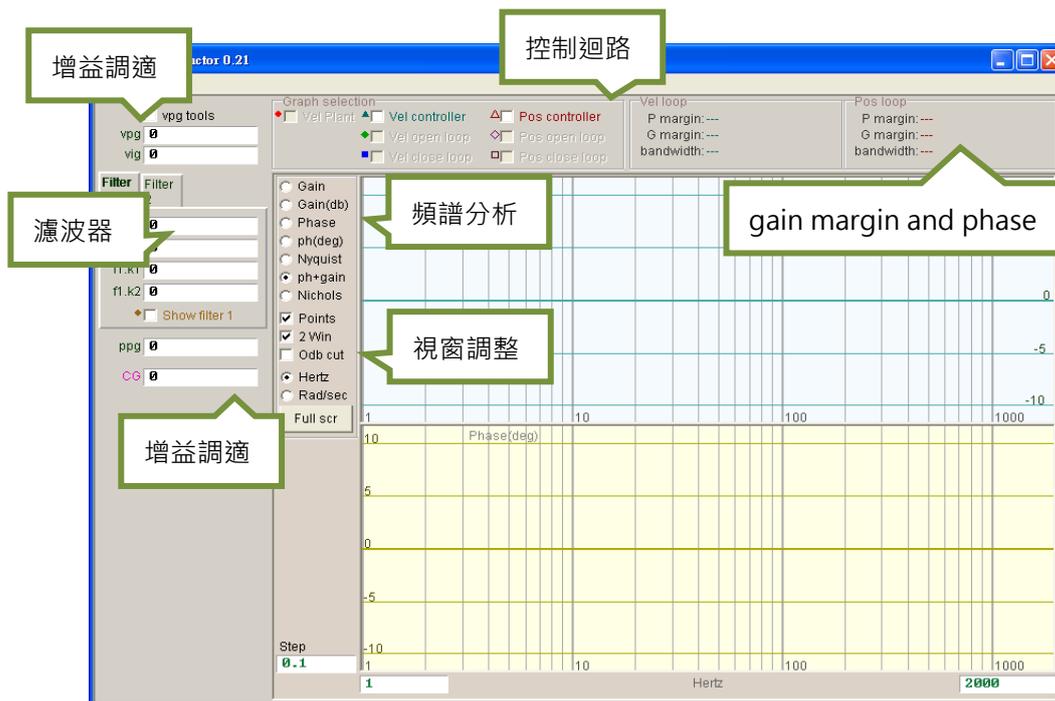


圖6.7.2 Loop constructor介面

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->Load載入，其中分成3種載入方法(1) Load plant + gains from file...(2) Load plant from file...(3) Load gains from file...，如圖6.7.1.1所示。

- (1) Load plant + gains from file...：載入.lop檔，此檔內包含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。

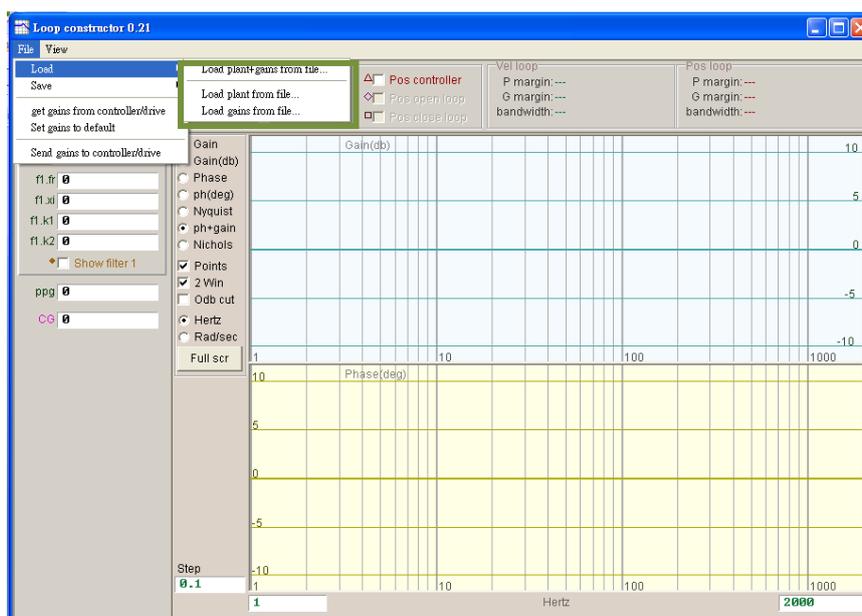


圖6.7.1.1 Loop constructor load data from file圖

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->Save儲存，其中分成3種儲存方法(1) Save plant + gains to file...(2) Save plant to file...(3) Save gains to file...，如圖6.7.1.2所示。

- (1) Save plant + gains to file...：儲存.lgp檔，此檔內包含載入控制系統和增益參數。
- (2) Save plant to file...：儲存.fgr檔，此檔為載入控制系統。
- (3) Save gains to file...：儲存.gns檔，此檔為載入控制增益。

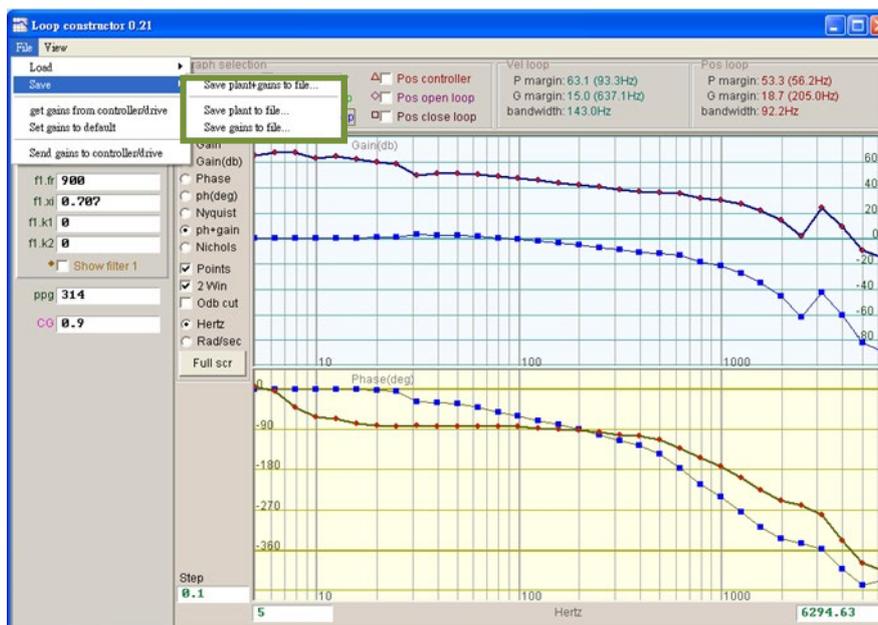


圖6.7.1.2 Loop constructor save data to file圖

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，是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。

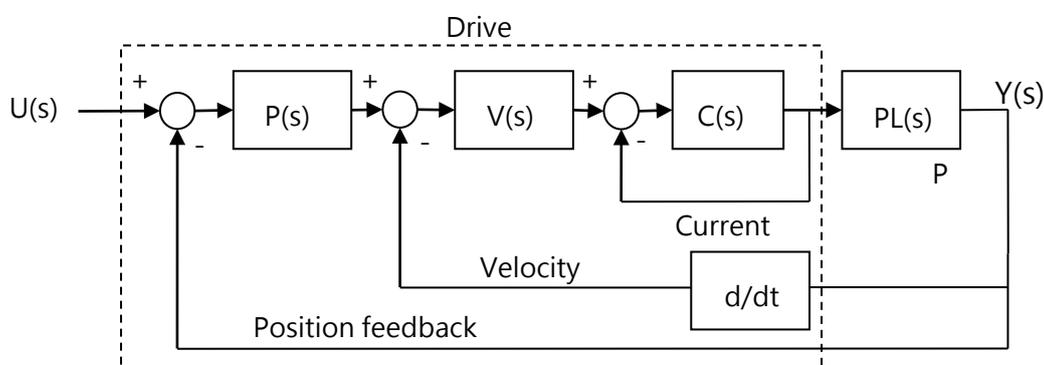


圖6.7.2.1.1 驅動器控制架構

$U(s)$ ：系統輸入，為驅動器命令。

$Y(s)$ ：系統輸出，為編碼器的位置回授。

Plant： $PL(s)$ 是驅動器命令和回授位置的關係，這個Plant包含機械平台、馬達和回授系統。

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。

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。

Close loop：閉迴路的轉移函數為

$$T(s) = \frac{P(s)*V(s)*C(s)*PL(s)}{(d/dt * P(s)*V(s)*C(s)*PL) + P(s)*V(s)*C(s)*PL}$$

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Velocity open loop和Position 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。

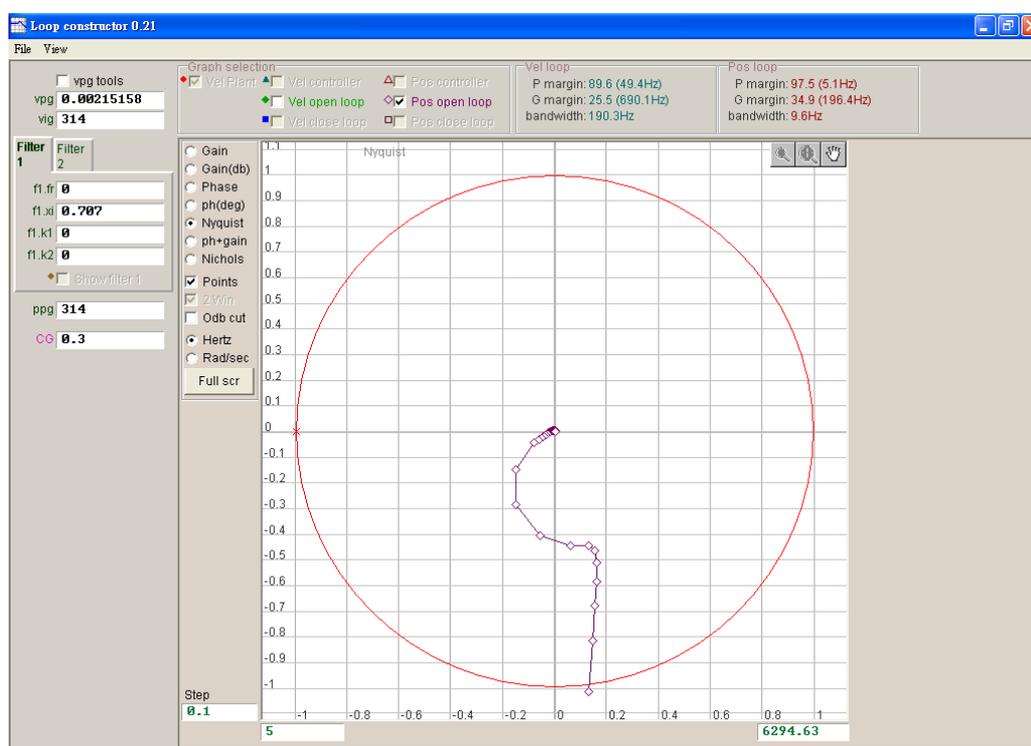


圖6.7.2.2.1 Position open loop的Nyquist圖

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和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Velocity open 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Velocity open loop和Position 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Velocity 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。

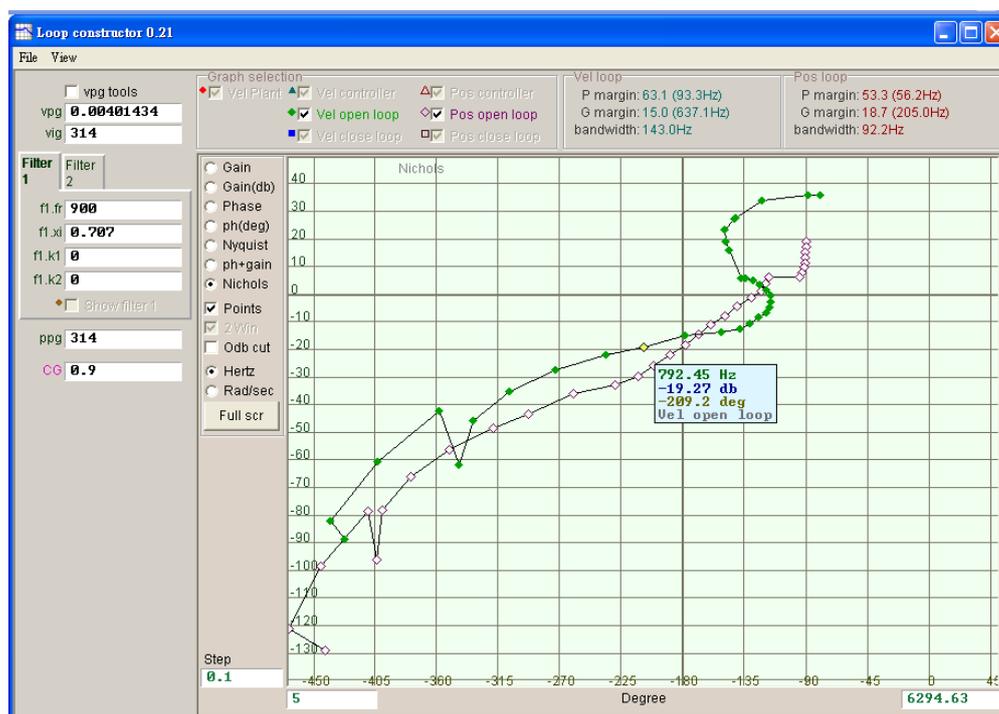


圖6.7.2.4.1 Velocity open loop和Position open loop的Nichols圖

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。

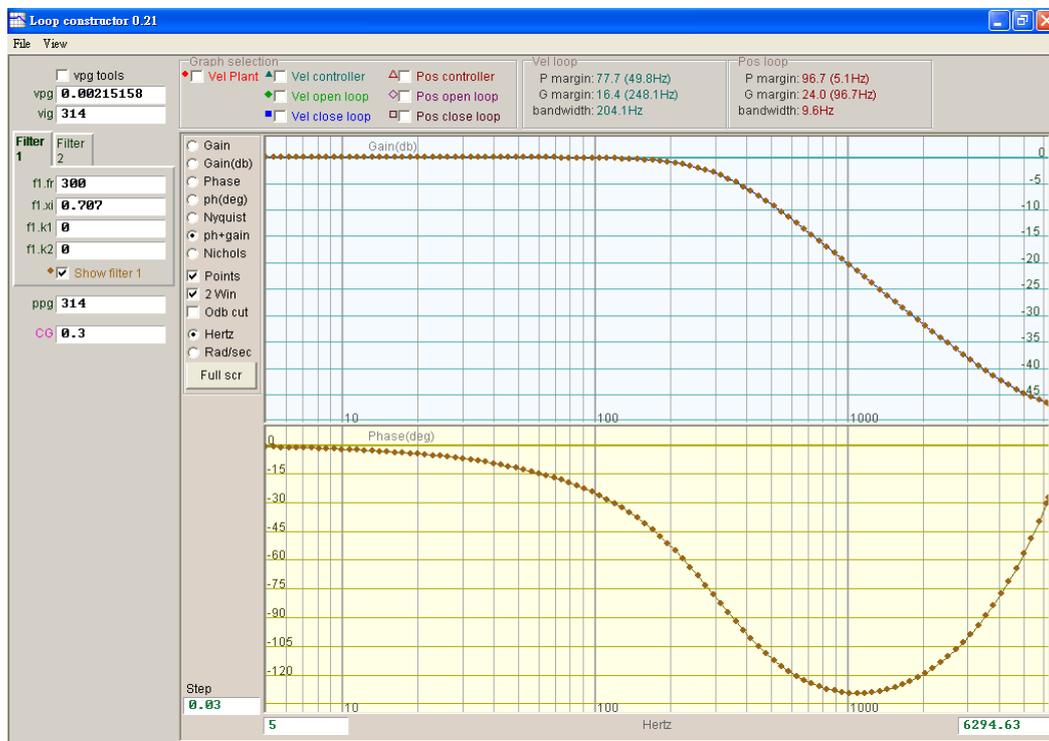


圖6.7.3.1.1 Low pass filter圖

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，其職範圍可以從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。

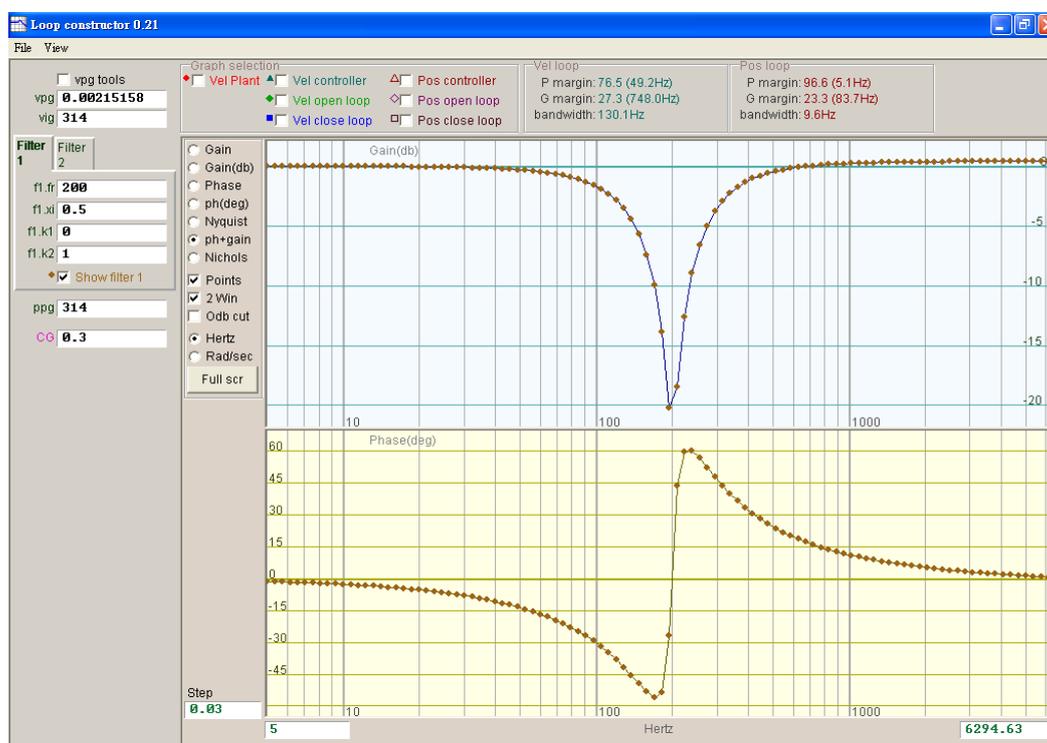


圖6.7.3.2.1 Notch filter圖

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

(1) 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 ·

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 ·

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 ·

(2) Position loop

位置迴路的增益ppg · ppg為位置迴路的比例增益值 ·

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。

(1) 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。

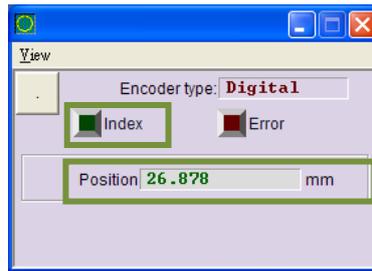


圖6.8.1 數位編碼器

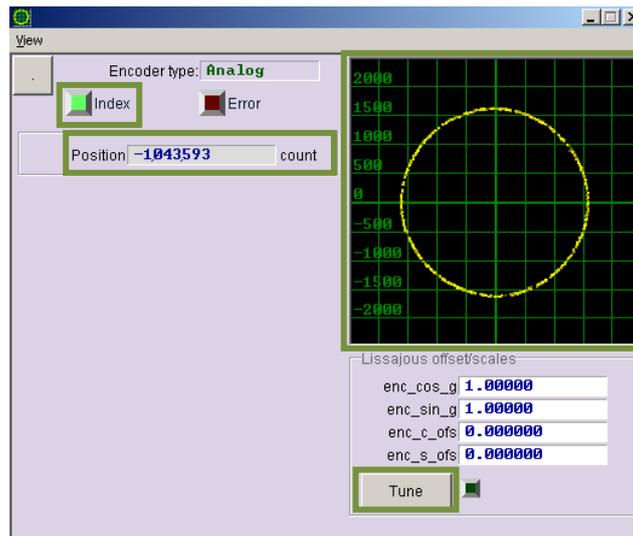


圖6.8.2 類比編碼器

(2) 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，可參考下列第(4)項。

(3) 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。

(4) 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 $977.4 \sim 1954.8$ 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

線性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0~1000 mm，補償間距為100mm，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 μm，若輸入補償值為1 μm則程式會強制轉換成2 μm，若輸入0.5 μm則轉換為0 μm。
- (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Step 4。

步驟六：出現confirm視窗，按**確定**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I2，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，上位控制器必須經由其數位控制輸出端送信號給I2，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。

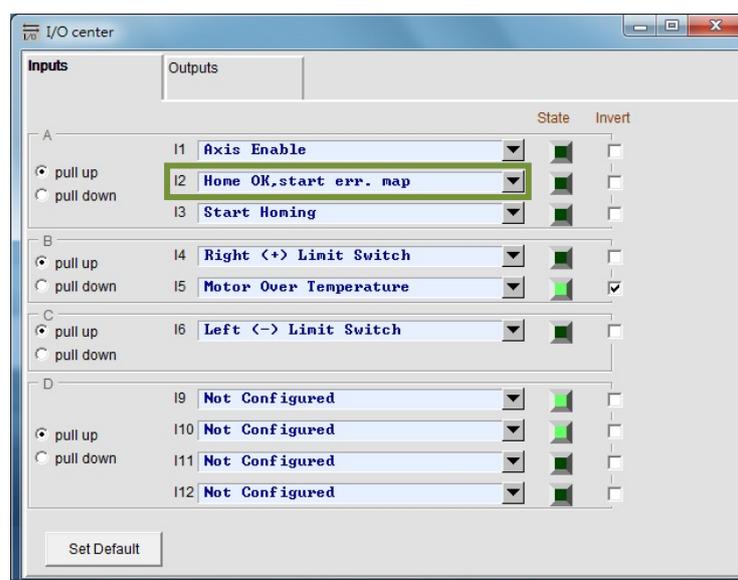


圖6.9.2.1 原點旗標I/O設定

(2) 獨立作業模式歸原點

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

(3) 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鈕  (參見第5.7.1節)並不會主動儲存誤差補償表到驅動器的Flash記憶體中。

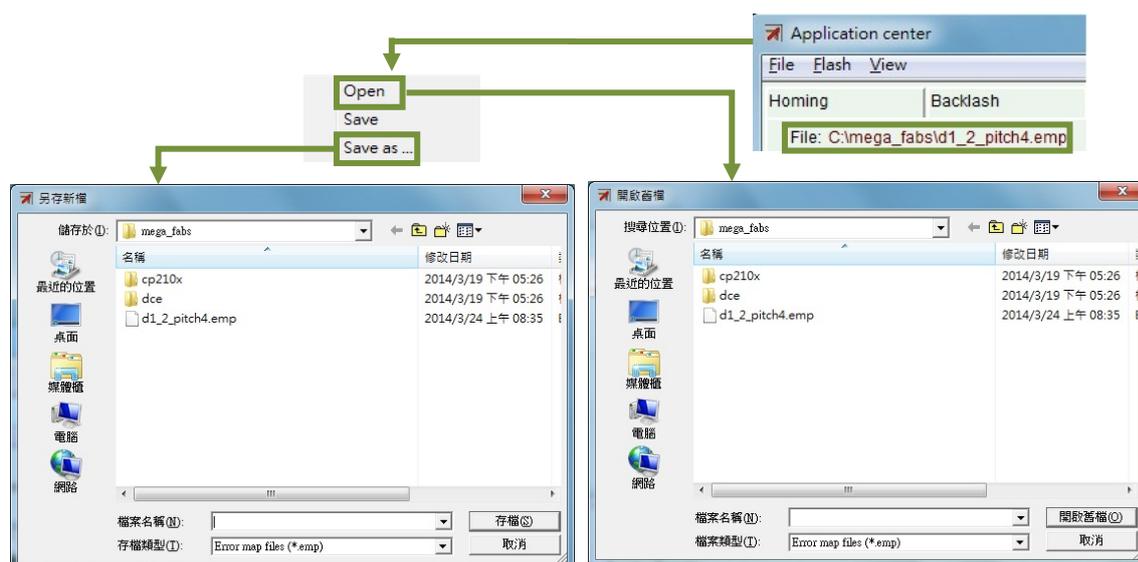


圖6.9.3.1

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。

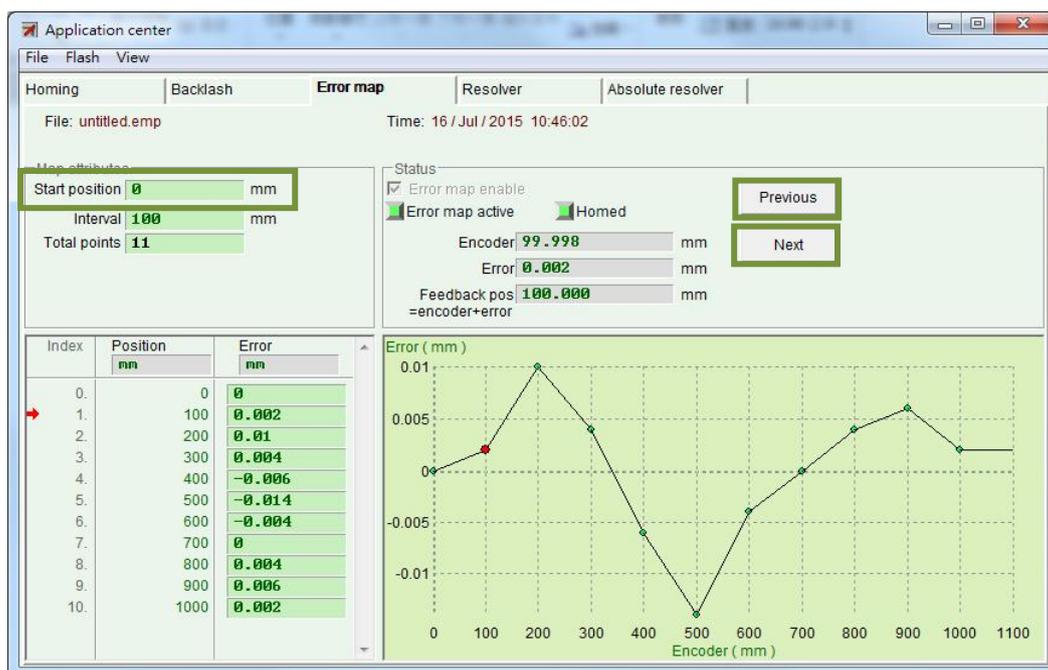


圖6.9.4.1

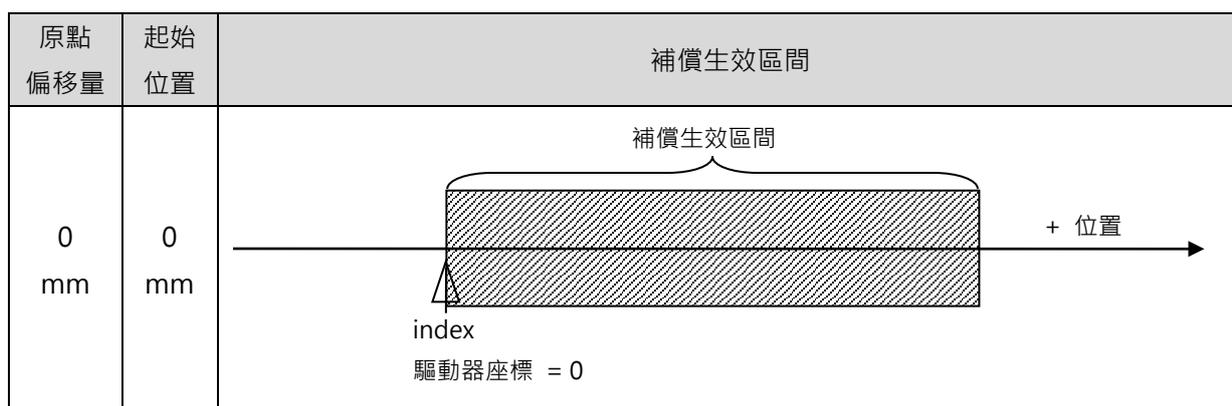
註：

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 ≠ 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 ≠ 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

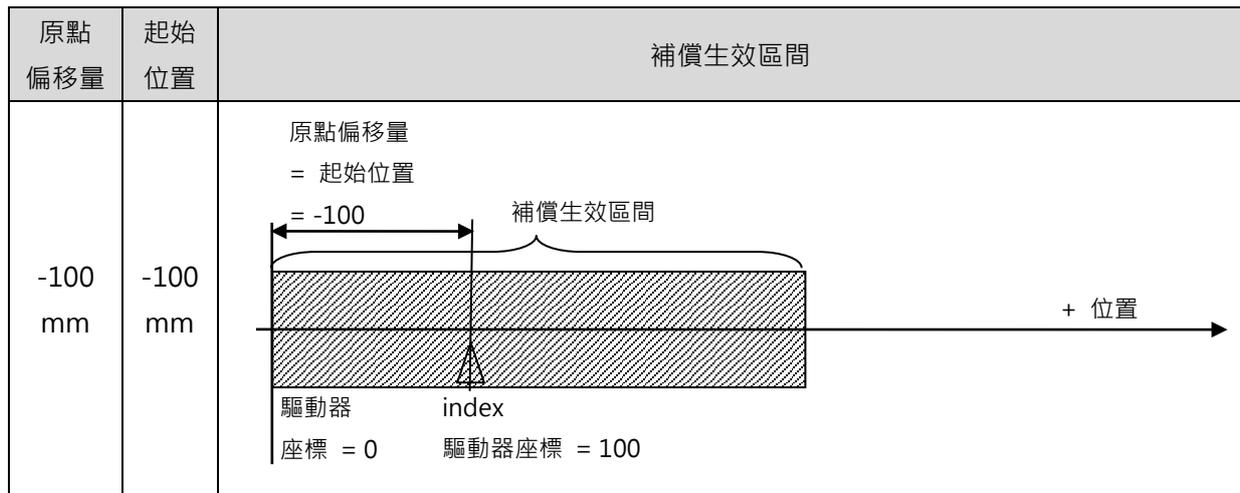
當原點偏移量與起始位置皆非零的設定時，誤差補償的生效區間不會隨著原點偏移量改變，但會隨著起始位置的值而移動。

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

本功能僅適用於具有Resolver編碼器之馬達。

6.10.1 Resolver訊號補償操作說明

D1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。

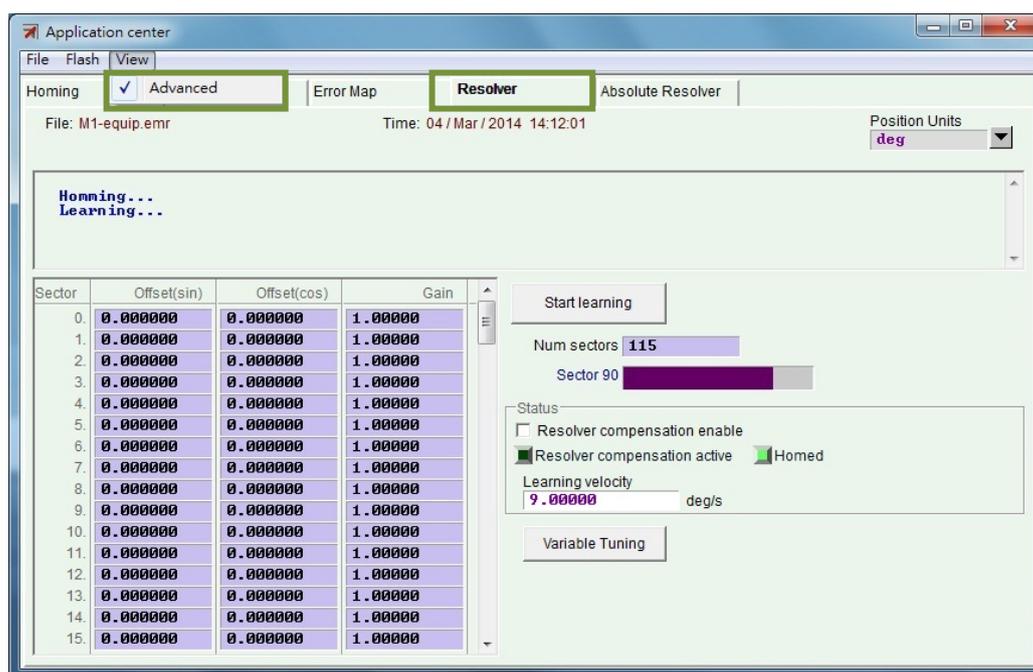


圖6.10.1.1 Resolver訊號補償畫面

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，如下圖6.10.1.2所示。

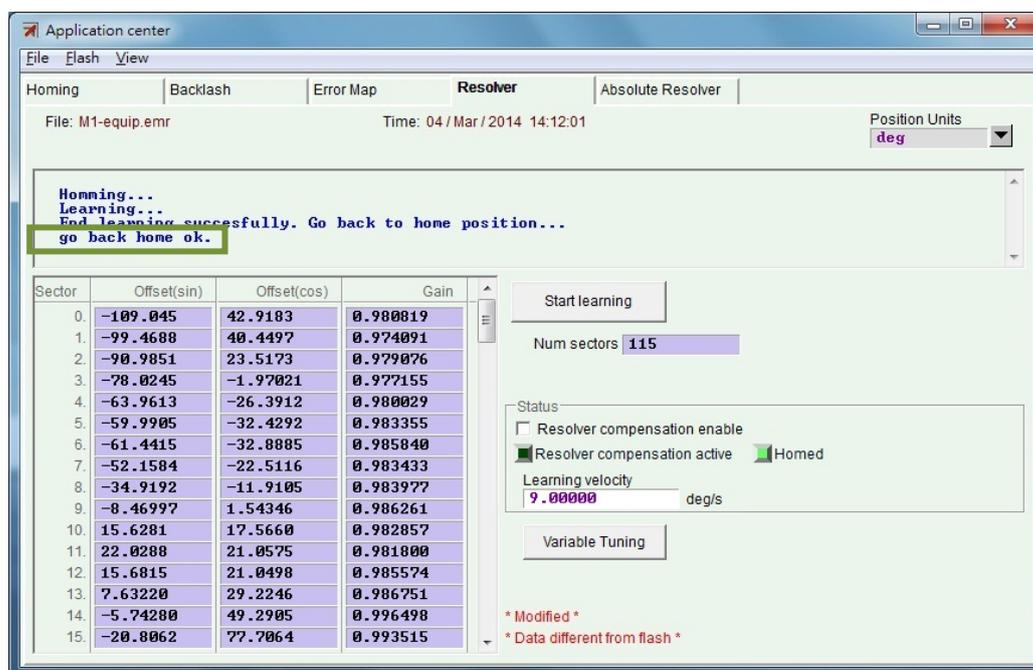


圖6.10.1.2 訊號補償表建置完成圖示

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Step 4至Step 6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 啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔

啟動訊號補償的方式與啟動誤差補償一樣，請參考6.9.2操作，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，自動顯示資料及訊息。

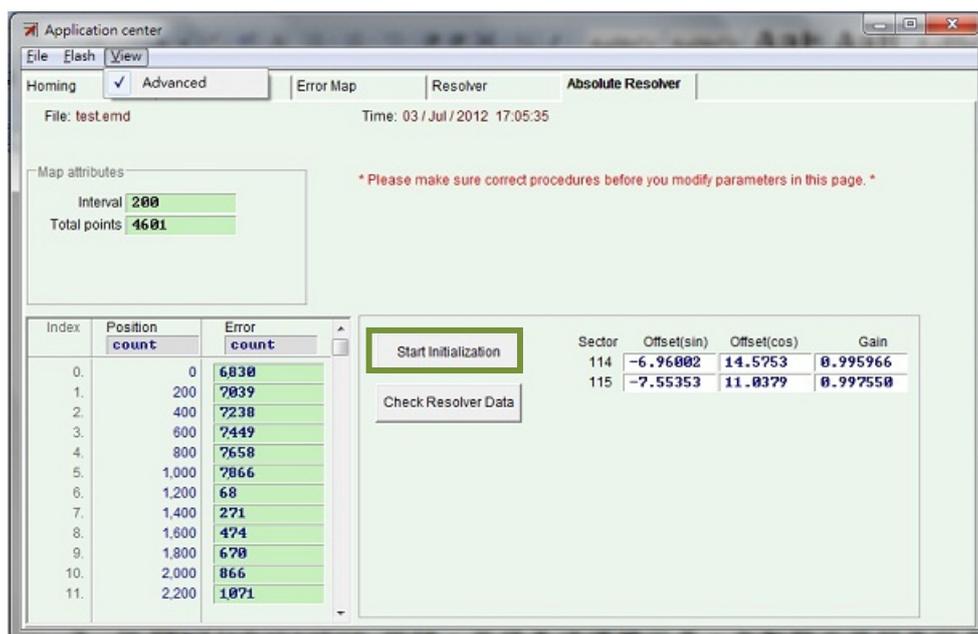


圖6.11.1.1

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頁面，如圖6.10.1.1所示，將Learning Velocity 降低後，再重作步驟五。

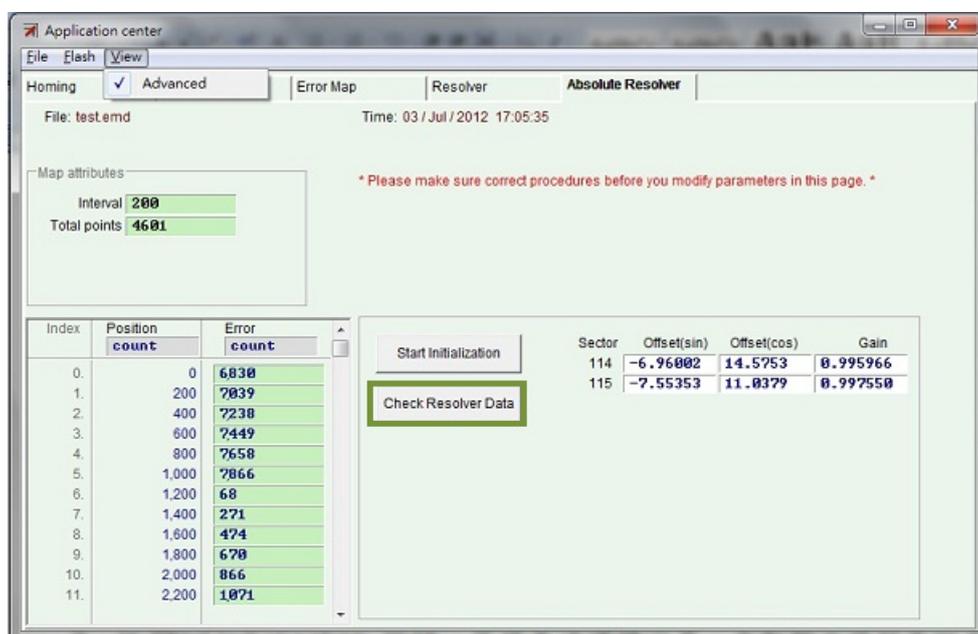


圖6.11.1.2



圖6.11.1.3

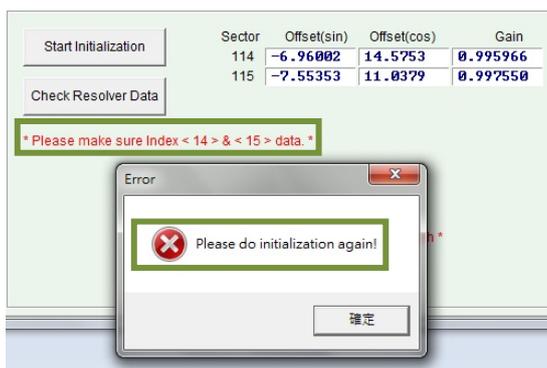


圖6.11.1.4

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Step 4至Step 6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6.10.1的操作說明。

6.11.2 啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔

啟動訊號補償的方式與啟動誤差補償一樣，請參考6.9.2操作，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操作，但訊號補償表之副檔名為emr與誤差表不同。

7. LCD操作

7.	LCD 操作	7-1
7.1	LCD 功能說明	7-2
7.1.1	面板說明	7-2
7.1.2	操作頁面說明	7-3
7.2	首頁	7-5
7.3	參數顯示頁	7-7
7.4	參數變更頁	7-9
7.4.1	存入 Flash	7-11
7.4.2	參數編輯功能	7-12
7.4.3	進階參數編輯區	7-15
7.5	動作頁	7-23
7.5.1	激磁/解激磁	7-25
7.5.2	連續運動	7-26
7.5.3	絕對座標運動	7-27
7.5.4	自動增益調適	7-28
7.5.5	座標清為零	7-29
7.6	LCD 各操作模式參數設定	7-29
7.6.1	位置模式	7-29
7.6.2	速度模式	7-35
7.6.3	推力/扭力模式	7-37
7.6.4	獨立作業模式	7-39

7.1 LCD功能說明

7.1.1 面板說明

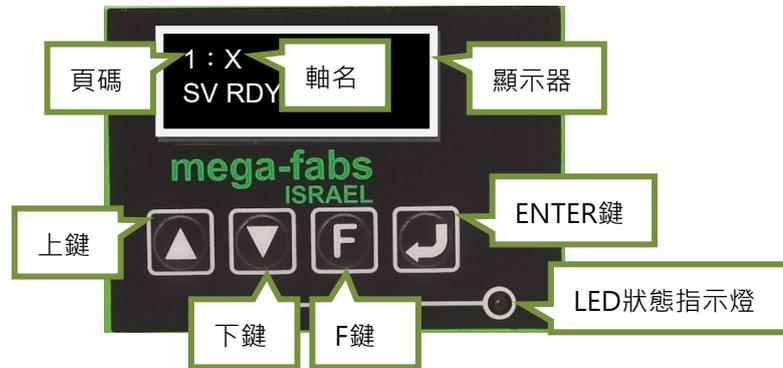


圖7.1.1.1 LCD面板

表7.1.1.1 面板功能說明

名稱	功能
顯示器	顯示變更數值、狀態、參數、動作等。
頁碼	LCD顯示共分4頁，在左上角會顯示當下的頁碼。
軸名	在1首頁會顯示軸名，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。
LED狀態指示燈	驅動器狀態顯示，參考第9.4.1節。
游標	靜態游標：閃爍的底線，參數可進行編輯。 動態游標：實心閃爍方塊游標，參數編輯中/連續運動中(Jogging)。 無游標：僅顯示參數。
上鍵	選擇選項、設定參數值及作Jog動作。
下鍵	選擇選項、設定參數值及作Jog動作。
F鍵	切換四個模式及在設定參數值時，切換編輯模式的動作。
ENTER鍵	進入狀態顯示選項、儲存設定參數值及動作確認輸入。

註：

CoE機種LCD僅可監控驅動器狀態，並無按鍵功能。

7.1.2 操作頁面說明

面板顯示共有4個模式分別為首頁(home page)、顯示參數頁(display parameters page)、變更參數頁(change parameters page)、動作頁(actions page)。當按下F鍵即可切換至其他模式，其LCD的整體架構如圖7.1.2.1所示。

註：

CoE機種的LCD顯示只有首頁。

(1) 首頁

主要顯示驅動器伺服的激磁狀態、錯誤訊息或警告訊息以及該伺服軸軸名。

(2) 顯示參數頁

主要顯示馬達回授位置、位置命令、跟隨誤差、回授速度、速度命令及I/O狀態、馬達狀態（相位初始化、馬達移動、歸原點、誤差補償）等參數。

(3) 變更參數頁

主要用來變更伺服增益、速度迴路增益、相位初始化增益、操作模式、脈波格式等參數，以及可把記憶體內參數存到Flash和兩百多個進階參數可供設定。

(4) 動作頁

主要能讓伺服作激磁或解激磁、連續運動(Jog)、移動到絕對目標位置、座標清為零、Auto Tune、馬達型號選定等動作。

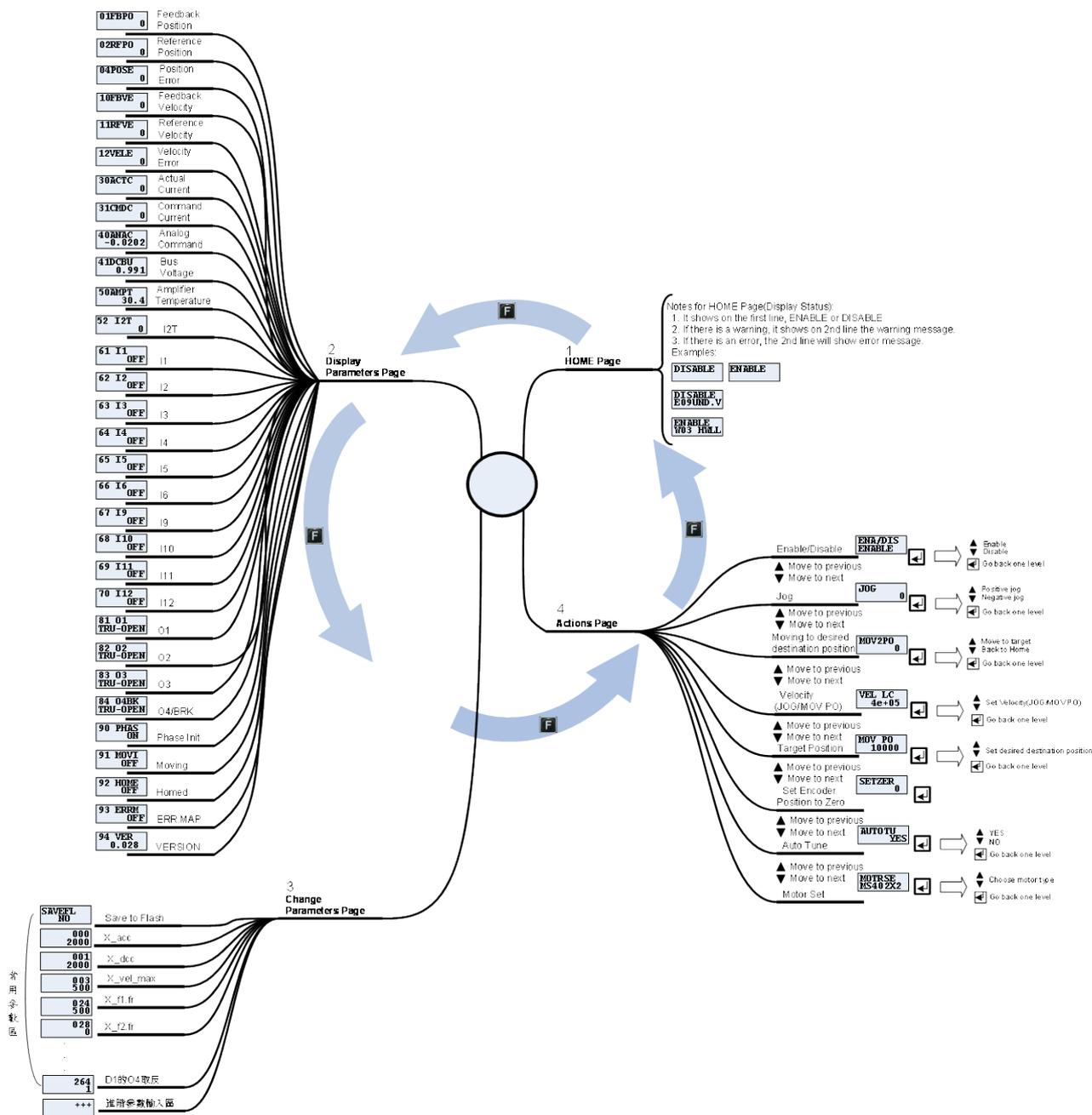


圖7.1.2.1 LCD操作整體架構

7.2 首頁

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。

表7.2.1 激磁狀態顯示符號說明

顯示符號	說明
SV RDY	伺服已激磁
SVNRDY	伺服未激磁

當D1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如表7.2.2、表7.2.3所示。LCD的顯示有兩種設計，D1韌體0.234 (含) 與D1 CoE韌體0.314 (含) 以前之版本採用LCD顯示符號縮寫版之設計；D1韌體0.235 (含) 與D1 CoE韌體0.315 (含) 以後之版本採用LCD顯示代碼版之設計。

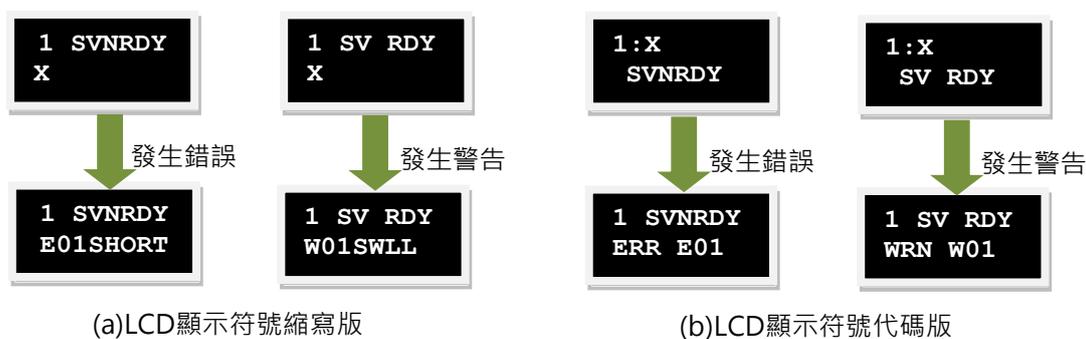


圖7.2.1 錯誤及警告顯示

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

No.	LCD顯示符號縮寫版	LCD顯示符號代碼版	Lightening 顯示錯誤訊息
15	E15CURER	ERR E15	Current Control Error
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韌體0.234 (含) 與D1 CoE韌體0.314 (含) 以前之版本採用顯示符號縮寫版；
- (2) D1韌體0.235 (含) 與D1 CoE韌體0.315 (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

註：

- (1) D1韌體0.234 (含) 與D1 CoE韌體0.314 (含) 以前之版本採用顯示符號縮寫版；
- (2) D1韌體0.235 (含) 與D1 CoE韌體0.315 (含) 以後之版本採用顯示符號代碼版。

7.3 參數顯示頁

在參數顯示的模式下，按上鍵或下鍵來改變欲顯示的參數，操作流程如圖7.3.1所示。其中各參數顯示符號的定義，如表7.3.1所示。在顯示器中的第一行為參數名稱，而第二行為其數值及狀態。



圖7.3.1 參數顯示模式操作圖

表7.3.1 參數顯示模式選項符號說明

顯示符號	物理量	說明	單位
01FBPO	Feedback Position	回授位置	count
02RFPO	Reference Position	位置命令	count
04POSE	Position Error	跟隨誤差	count
10FBVE	Feedback Velocity	回授速度	LM : count/s DD : rpm
11RFVE	Reference Velocity	速度命令	LM : count/s DD : rpm
12VELE	Velocity Error	速度誤差	LM : count/s DD : rpm
30ACTC	Actual Current	實際電流	A_amp
31CMDC	Command Current	電流命令	A_amp
40ANAC	Analog Command	電壓命令 (來自上位控制器)	Volt
41DCBU	Bus Voltage	線電壓	Volt
50AMPT	Amplifier Temperature	驅動器溫度	°C
51SWTH	Soft-thermal accumulator	軟體過溫保護估測	-

顯示符號	物理量	說明	單位
52 I2T	I2T accumulator	I2T估測	%
61 I1	I1	輸入點1	-
62 I2	I2	輸入點2	-
63 I3	I3	輸入點3	-
64 I4	I4	輸入點4	-
65 I5	I5	輸入點5 (馬達過溫信號)	-
66 I6	I6	輸入點6	-
67 I9	I9	輸入點9 (脈波指令)	-
68 I10	I10	輸入點10 (脈波指令)	-
69 I11	I11	輸入點11	-
70 I12	I12	輸入點12	-
81 O1	O1	輸出點1	-
82 O2	O2	輸出點2	-
83 O3	O3	輸出點3	-
84O4BK	O4/BRK	輸出點4 (煞車信號)	-
90PHAS	狀態 : Phase Initialized	相位初始化狀態	-
91MOVI	狀態 : Moving	運動狀態	-
92HOME	狀態 : Homed	歸原點狀態	-
93ERRM	狀態 : Error Map Active	誤差補償表啟動狀態	-
94 VER	狀態 : MDP Version	MDP版次狀態	-

其中參數O1~O4的狀態顯示如圖7.3.2所示，而狀態顯示符號說明如表7.3.2所示。



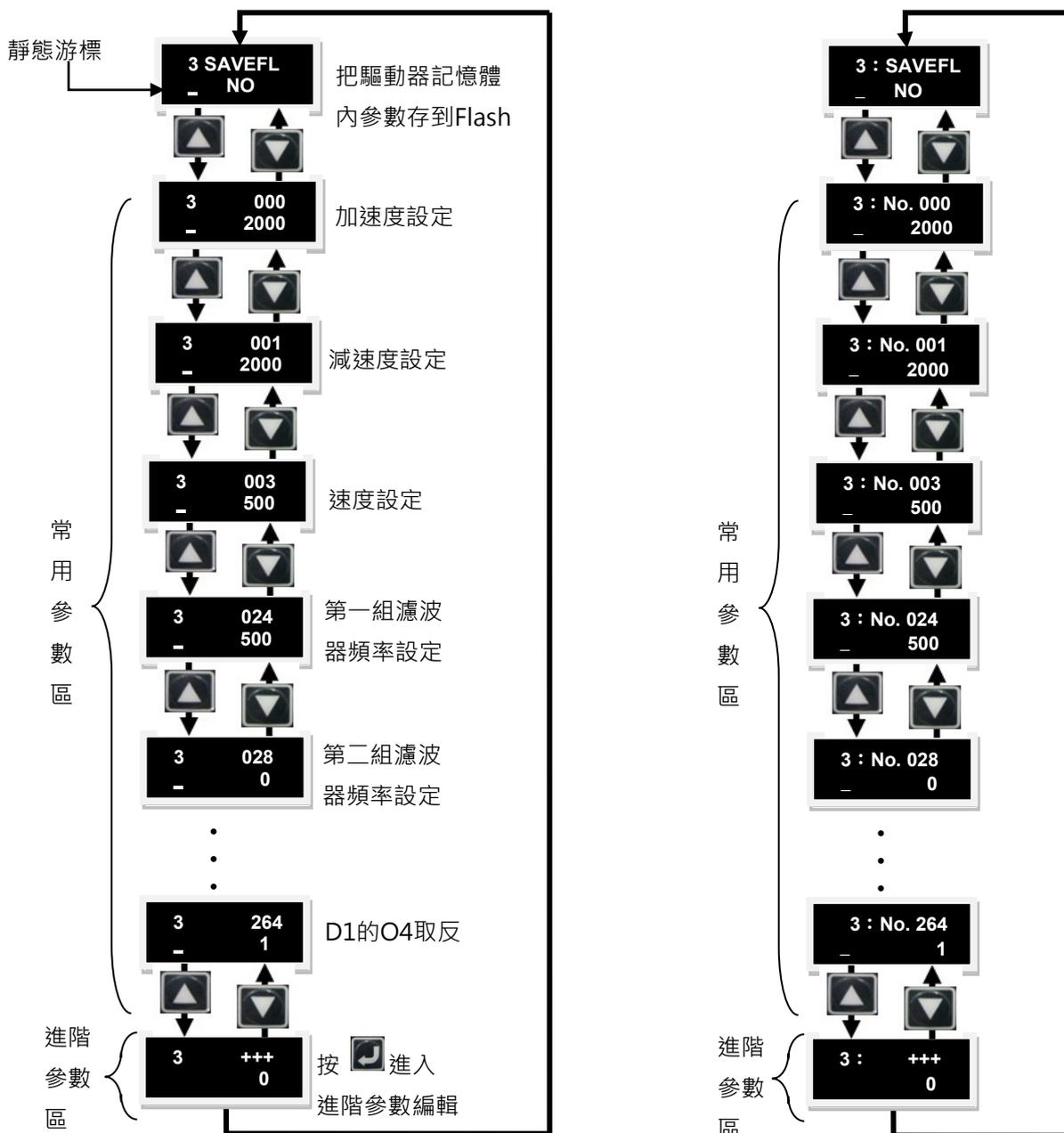
圖7.3.2 Output狀態顯示

表7.3.2 Output狀態顯示符號說明

顯示符號	說明
TRUE	真
FLSE	假
HIGH	高電壓
LOW	低電壓

7.4 參數變更頁

LCD的第3頁是參數變更頁，可以用來修改設定的參數，主要操作分為兩區：常用參數區及進階參數區。前者請參見表7.4.1，後者請見表7.4.3.1。在參數變更的模式下，按上鍵或下鍵來切換欲改變的參數，操作流程如圖7.4.1所示，其詳細操作方式將於下一小節依序進行說明（以LCD顯示符號縮寫版之設計為例）。



註：靜態游標（閃爍底線）：參數可進行編輯。

(a) LCD顯示符號縮寫版

(b) LCD顯示符號代碼版

圖7.4.1 參數變更模式操作圖

表7.4.1 常用參數表 (請依實際狀況設定參數)

LCD No.	功能	說明
000	加速度	設定運動過程中馬達輸出最大加速度
001	減速度	設定運動過程中馬達輸出最大減速度
003	速度	設定運動過程中馬達的最大速度
024	f1	閉迴路之濾波器1的截止頻率
028	f2	閉迴路之濾波器2的截止頻率
065	伺服增益	越大表示伺服剛性越強· 越小表示伺服剛性越弱
081	電子齒輪比分子	電子齒輪比分子 (輸出)
082	電子齒輪比分母	電子齒輪比分母 (輸入)
083	模擬量電壓命令比例 (速度模式)	速度命令比例值·輸入單位電壓代表的轉速
085	模擬量電壓命令比例 (扭力模式)	電流命令比例值·輸入單位電壓代表的電流
115	平滑運動參數	輸入範圍：1~500 值設越大運動曲線越平滑
129	脈波格式	0：Quadrature (AqB) 1：Pulse/Direction 2：Pulse up/Pulse down (CW/CCW)
130	脈波命令反向	0：不反向 1：反向
212	操作模式	0：單機作業模式 1：位置模式 2：速度模式 3：扭力模式
216	單端/差動脈波切換	0：單端 1：差動
221	D1的I1取反	0：不反向 1：反向
264	D1的O4取反	0：不反向 1：反向

註：

欲查詢LCD No.所代表的參數名稱與輸入範圍值·請參考表7.4.3.1。

7.4.1 存入Flash

依下列操作方式將驅動器記憶體內的參數存到Flash裡：

步驟一：按下ENTER鍵，進入SAVEFL選項（第二行左邊會有實心的閃爍游標）。

步驟二：按上鍵或下鍵來選擇是否（YES或NO）要將驅動器記憶體內的參數存到Flash裡。選擇YES後進行下一步。

步驟三：當伺服解激磁(Disable)時，按下ENTER鍵後會顯示PROCESS.訊息，表示正在執行將參數存到Flash中，而完成後會顯示「FINISH!」的訊息，其操作流程如圖7.4.1.1所示。當伺服激磁(Enable)時，按下ENTER鍵後也是會執行圖7.4.1.1的步驟，但會將馬達解激磁。

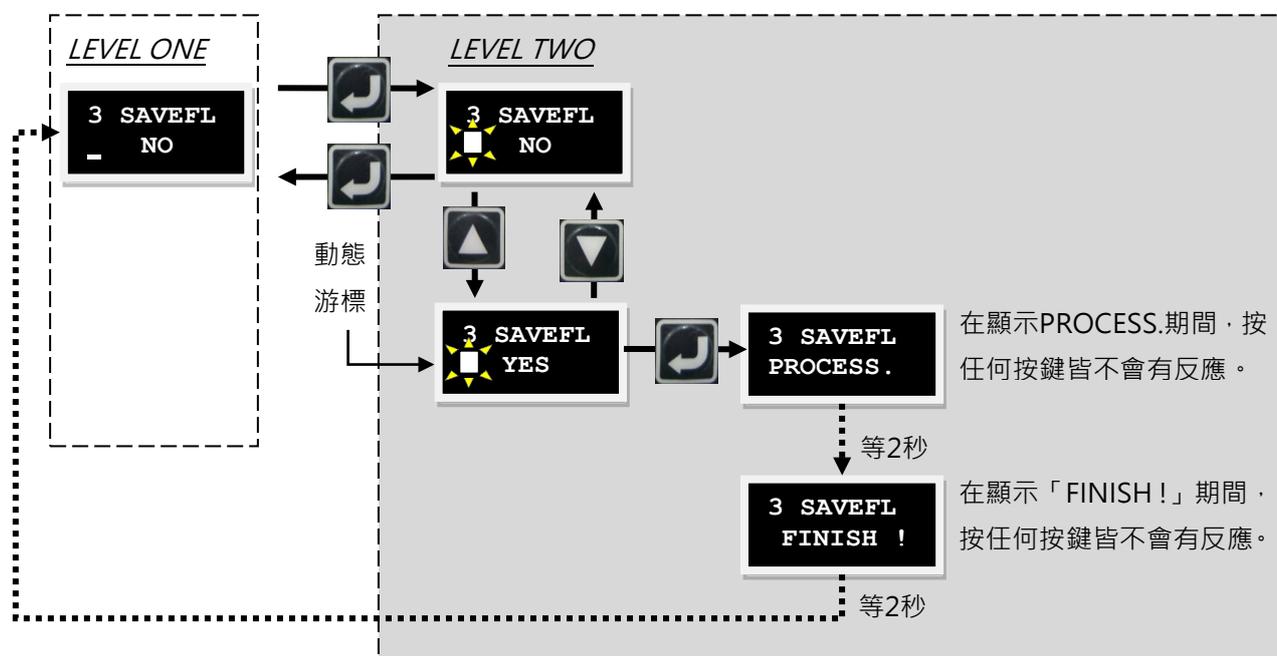


圖7.4.1.1 SAVE TO FLASH操作圖

7.4.2 參數編輯功能

LCD參數分為列舉型參數與輸入型參數。表7.4.3.1內「#」標示的參數即為列舉型參數，此類參數按下ENTER鍵進入編輯模式後，只要按上鍵或下鍵即可選擇所需要的參數值。

輸入型參數需使用者自行輸入參數值，此類參數編輯功能中的上鍵與下鍵會依需求而分別為移動游標用或切換數字用，欲切換此功能可按下F鍵。在此針對common gain (CG，LCD No. 065)的參數變更作操作說明，其他參數變更皆可參照此方式操作。假設欲將CG值由0.5改成1.2，進入LCD No. 065選單後，依照下列設定方式進行參數變更，其操作流程如圖7.4.2.1所示：

步驟一：按下ENTER鍵後，進入LCD No. 065編輯模式（第二行左邊有動態游標）。

步驟二：按壓下鍵1次，讓閃爍游標移至「0」的位置上。

步驟三：按壓F鍵1次（上下鍵的操作功能變為切換數字）。

步驟四：連續按上鍵2次至數字變為「1」後放手。數字切換順序請參考圖7.4.2.2。

步驟五：按壓F鍵1次（上下鍵的操作功能變為移動游標）。

步驟六：按壓下鍵2次，讓閃爍游標移至「5」的位置上。

步驟七：按壓F鍵1次（上下鍵的操作功能又變為切換數字）。

步驟八：連續按下鍵4次至數字變為「2」後放手。

步驟九：按下ENTER鍵後，將會變更CG為1.2。

註：

在使用LCD之參數編輯功能時，F鍵使用注意事項：

- (1) 當按壓F鍵<1秒，作切換上下鍵的操作功能為游標移動用或切換數字用。
- (2) 當長按F鍵>2秒，將跳回Level One且放棄當下所變更的數值。



圖7.4.2.1 以common gain (LCD No. 065)為例之參數編輯操作圖

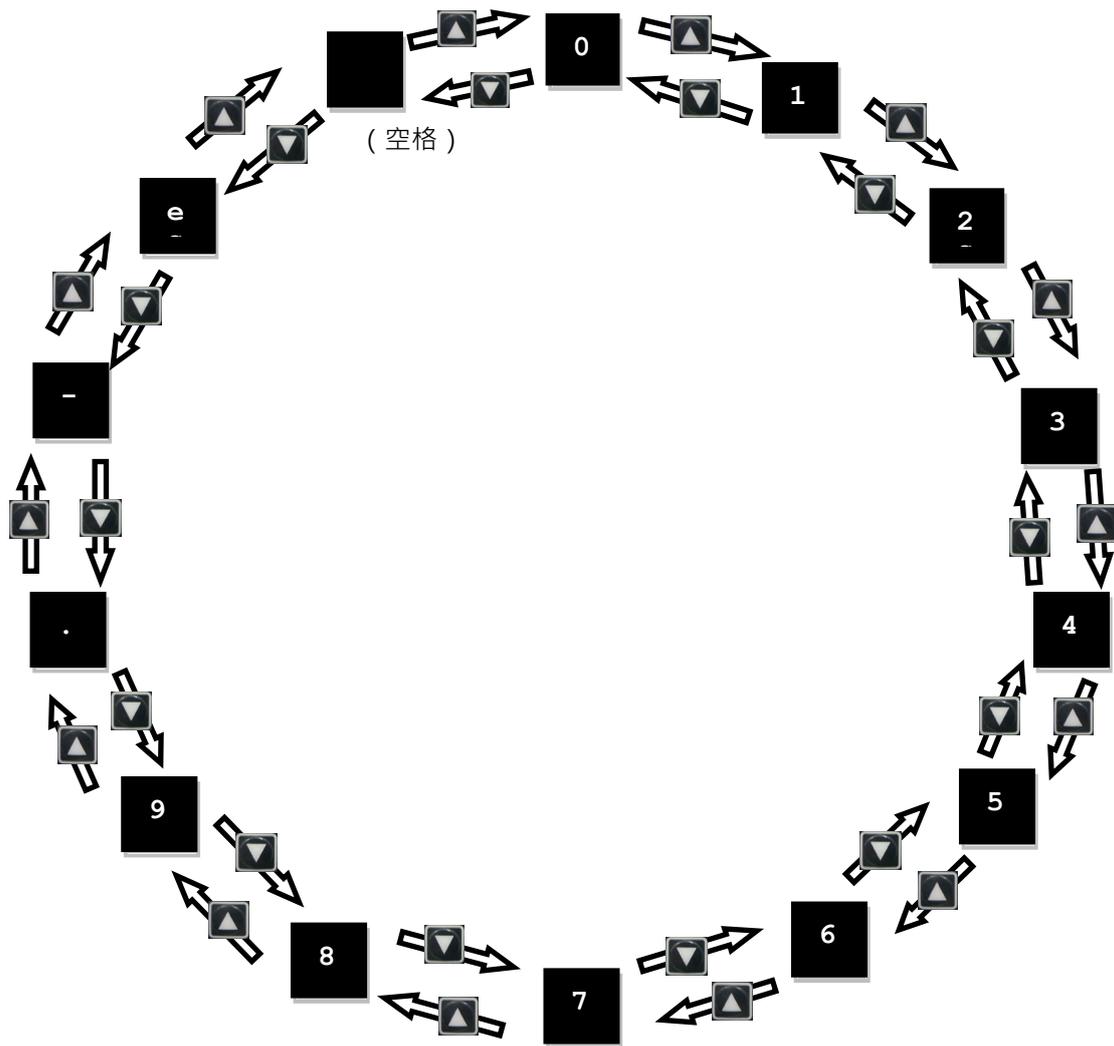


圖7.4.2.2 參數編輯時之數字切換順序

7.4.3 進階參數編輯區

由下列操作方式來進入進階參數編輯區，其操作流程如下：

步驟一：按下鍵先選取到「+++」的顯示，並按下ENTER鍵後(第二行左邊有底線閃爍游標)即進入進階參數編輯區。表7.4.3.1顯示進階參數。

步驟二：進入進階參數編輯區後操作方式與第7.4.2節參數編輯功能說明相同。

步驟三：編輯完成參數後按下ENTER鍵即完成編輯，回到所編輯的參數並顯示編輯後的參數值，若要離開進階參數編輯區需要長按F鍵2秒即可離開，如圖7.4.3.1所示。

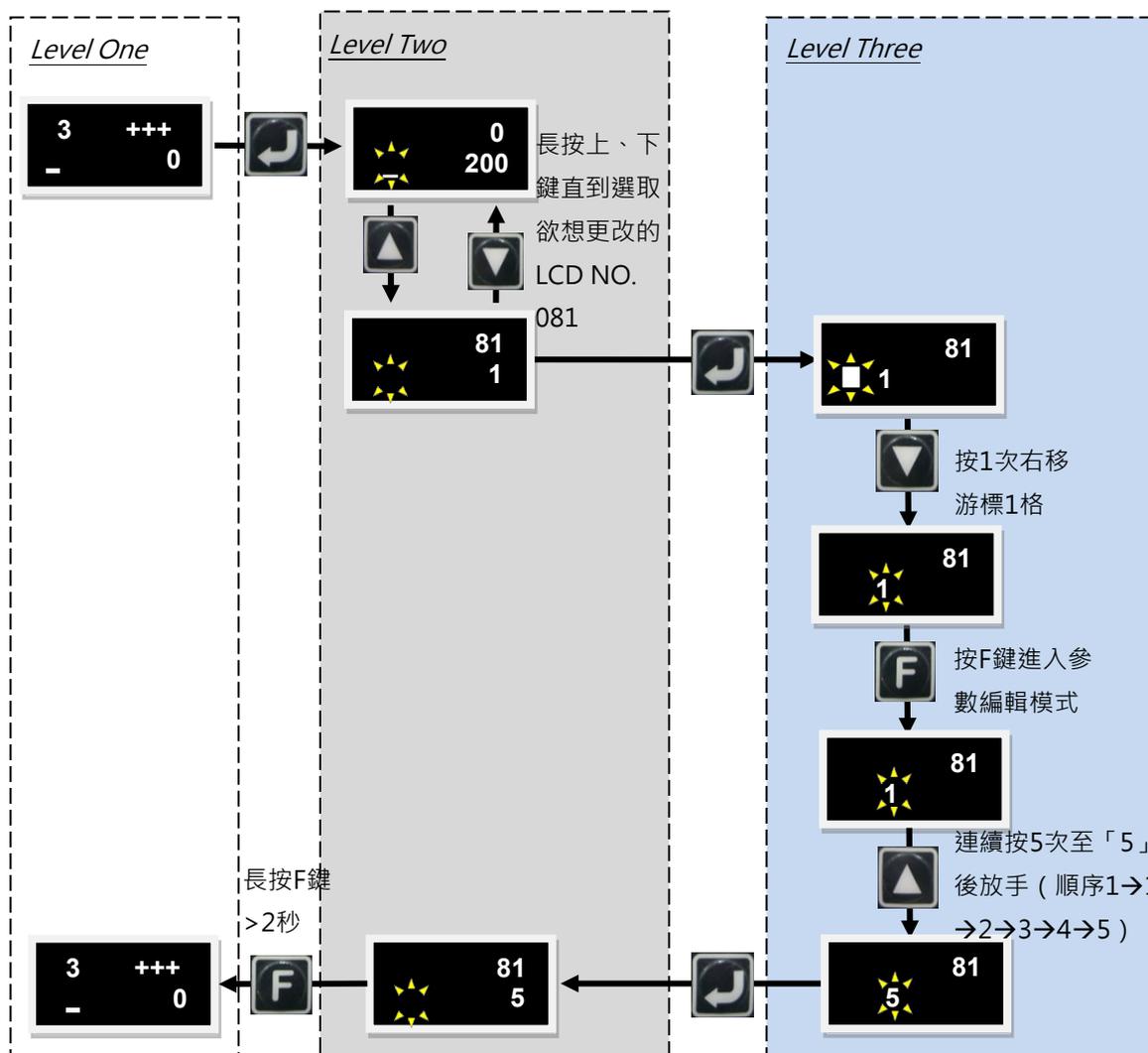


圖7.4.3.1 進階參數編輯區

表7.4.3.1 進階參數表 (請依實際狀況設定參數)

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
000	X_acc	設定運動過程中馬達輸出最大加速度 (建議值:馬達最大速度的10倍)	LM : count/s ² DD : rev/s ²	請參考8.1節	2 ³¹ - 1	1
001	X_dcc	設定運動過程中馬達輸出最大減速度 (建議值:馬達最大速度的10倍)	LM: count/s ² DD: rev/s ²	請參考8.1節	2 ³¹ - 1	1
002	X_dcc_kill	緊急停止時·馬達輸出的減速度 (建議值:轉矩馬達為最大減速度的 2倍·線性馬達為最大減速度的10倍)	LM : count/s ² DD : rev/s ²	請參考8.1節	2 ³¹ - 1	1
003	X_vel_max	設定運動過程中馬達的最大速度 (建議值:請勿超過馬達額定轉速)	LM : count/s DD : rpm	請參考馬達 型錄	2 ³¹ - 1	1
007	X_p2p_pos1	點對點運動(P2P)位置1	count	0	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ -1)
008	X_p2p_pos2	點對點運動(P2P)位置2	count	10000	2 ³¹ - 1	-(2 ³¹ -1)
024	X_f1_fr	閉迴路之濾波器1的截止頻率	Hz	500	5000	0
028	X_f2_fr	閉迴路之濾波器2的截止頻率	Hz	0	5000	0
032	X_Upi_kp	電流迴路比例增益 (D軸)	-	請參考6.6.5節	100000	1
033	X_Upi_ki	電流迴路積分增益 (D軸)	-	請參考6.6.5節	100000	0
039	X_index_vel	慢速歸原點速度(slower speed)	count/s	10000	2 ³¹ - 1	1
040	X_index_tout	歸原點程序的最大搜尋時間	66.67μs	25 sec	2 ³¹ - 1	1
048	X_st_vpg	SW method 1短激磁時的速度增益	-	0.001	100	10 ⁻⁶
049	X_st_cg	SW method 1短激磁時的共同增益	-	0.3	100	0.001
050	X_max_err	最大跟隨誤差限制值	count	1個極對距	2 ³¹ - 1	1
059	X_vpg	閉迴路之速度比例增益	-	0.001	1	10 ⁻⁶
064	X_affg	閉迴路之加速度前饋增益	-	0	1	0
065	X_CG	伺服增益	-	0.3	10	0.01
066	X_sg_run	增益切換時間表之移動階段的增益	-	1	10	0.01
067	X_sg_idle	增益切換時間表之到位階段的增益	-	1	10	0.01
074	X_tr_time	In-Position的反彈跳時間	66.67μs	100 ms	2 ³¹ - 1	0
075	X_tr	In-Position的誤差目標框	count	100	2 ³¹ - 1	0
077	X_mass	線性馬達之負載重量	Kg	2	2000	0.15
078	X_mInert	旋轉馬達之轉動慣量	Kg*(m^2)	0.00002	50	10 ⁻⁶
079	X_gearRatyio	AC伺服馬達之齒輪比	-	1	100	1
080	Vcmd_offs	類比輸入偏壓修正	Volt	0	10	-10
081	X_cmd_ext_N	電子齒輪比分子 (輸出)	-	1	2 ³¹ - 1	1
082	X_cmd_ext_M	電子齒輪比分母 (輸入)	-	1	2 ³¹ - 1	1
083	X_cmd_ext_v_sc	速度命令比例值·輸入單位電壓代表的 轉速 (建議值:額定轉速/10)	LM : mm/s DD : rpm	1 mm/s	3.4*10 ³⁸	-3.4*10 ³⁸
084	X_cmd_ext_v_dz	速度命令無作用區·輸入電壓小於此 設定值時速度命令為0	Volt	0	10	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
085	X_cmd_ext_i_sc	電流命令比例值·輸入單位電壓代表的電流	A_amp/V	馬達峰值電流 /10	3.4×10^{38}	-3.4×10^{38}
086	X_cmd_ext_i_dz	電流命令無作用區·輸入電壓小於此設定值時電流命令為0	Volt	0	10	0
088	X_pos_err_warn_win	跟隨誤差警告值	count	0.5個極對距	$2^{31} - 1$	1
089	X_vel_err_warn_win	速度誤差警告值	count/s	10^8	3.4×10^{38}	1
090	X_Resistance	馬達線間電阻值	ohm	請參考馬達 型錄	50	0.01
091	X_Inductance	馬達線間電感值	mH	請參考馬達 型錄	250	0.01
092	X_vel_stop	煞車啟動速度	count/s	0.05 mm/s	3.4×10^{38}	1
093	X_delMaxEnToBrk	煞車啟動延遲時間	66.67µs	500 ms	$2^{31} - 1$	1
094	X_delBrkToDis	煞車動作時間	66.67µs	50 ms	$2^{31} - 1$	1
095	X_index_offs	原點偏移量	count	0	$2^{31} - 1$	0
114	X_Aenc_mulFac	類比編碼器細分割比例	-	8000	8000	1
115	X_new_sm_fac	平滑運動參數	-	100	500	0
129#	X_pulse_mode	脈波格式 0 : Quadrature(AqB) 1 : Pulse/Direction 2 : Pulse up/Pulse down(CW/CCW)	-	0	2	0
130#	X_pulse_dir	脈波命令反向 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
131#	X_fall_rise	脈波命令觸發方式 0 : Falling edge 1 : Rising edge	-	0	1	0
132#	X_cmd_pwm_mode	速度與電流模式下的命令輸入格式 0 : Analog 1 : PWM 50% 2 : PWM 100%	-	0	2	0
133	out_config[0]	O4輸出信號設定	-	0	$2^{15} - 1$	0
134	out_config[1]		-	0	$2^{15} - 1$	0
135	out_config[2]		-	0	$2^{15} - 1$	0
136	out_config[3]		-	0	$2^{15} - 1$	0
137	out_config[4]	O1輸出信號設定	-	49346	$2^{15} - 1$	0
138	out_config[5]		-	32828	$2^{15} - 1$	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
139	out_config[6]	O2輸出信號設定	-	98	$2^{15} - 1$	0
140	out_config[7]		-	135	$2^{15} - 1$	0
141	out_config[8]		-	8	$2^{15} - 1$	0
142	out_config[9]		-	0	$2^{15} - 1$	0
143	out_config[10]		-	0	$2^{15} - 1$	0
144	out_config[11]		-	0	$2^{15} - 1$	0
145	out_config[12]	O3輸出信號設定	-	0	$2^{15} - 1$	0
146	out_config[13]		-	0	$2^{15} - 1$	0
147	out_config[14]		-	0	$2^{15} - 1$	0
148	out_config[15]		-	0	$2^{15} - 1$	0
152#	X_StldmotTOvr	馬達過溫(Motor Over Temperature)信號設定 0 : 不設定 80~85 : I1~I6 86~87 : I11~I12 88~89 : I9~I10	-	84	89	0
155#	X_sw_pos_prot_en	開/關軟體極限 0 : 關閉軟體極限 1 : 開啟軟體極限	-	0	1	0
156#	X_hw_lim_prot_en	開/關硬體極限 0 : 關閉硬體極限 1 : 開啟硬體極限	-	1	1	0
157	X_emu_N	模擬編碼器輸出的分子	-	1	$2^{31} - 1$	1
158	X_emu_M	模擬編碼器輸出的分母	-	1	$2^{31} - 1$	1
164	X_emu_i_radius	模擬編碼器之原點框	count	10	$2^{31} - 1$	1
165	X_emu_i_jitter	模擬編碼器之濾波係數	count	1	$2^{31} - 1$	0
172	X_vsf.fr	VSF頻率	Hz	0	200	0
173	X_vsf.xi	VSF阻尼係數	-	1	1.5	0.001
174#	X_vsf_en	VSF開關 0 : 關閉VSF 1 : 開啟VSF	-	0	1	0
179	X_home_vel	快速歸原點速度	count/s	20000	$2^{31} - 1$	1
180#	X_home_option	歸原點模式 0 : 尋找左右決定原點 1 : 尋找near home sensor或index信號決定原點	-	1	1	0
181#	X_home_DIR	歸原點起始方向 0 : 往左 1 : 往右	-	0	1	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
182#	X_home_opt0_index	第一種歸原點模式時之是否找尋index設定 0：原點在總行程中間 1：原點在index上	-	0	1	0
183#	X_home_left_SW	左側條件 0：不使用左側條件 1：左側找牆 2：左側找極限開關	-	0	2	0
184#	X_home_right_SW	右側條件 0：不使用右側條件 1：右側找牆 2：右側找極限開關	-	0	2	0
185	X_home_wall_CurrThrshld	找牆電流值 (註：curr_drv_peak為驅動器峰值電流)	(A_amp×1000)/(curr_drv_peak)	0	2 ³¹ - 1	1
186	X_home_wall_CurrTime	找牆時間參數	msec	0	2 ³¹ - 1	1
187#	X_home_select_Speed	第二種歸原點模式之初始速度選擇 0：Slower speed 1：Faster speed	-	0	1	0
188#	X_home_search_option	第二種歸原點模式之找原點方式 0：只找index 1：只找Near home sensor 2：找完Near home sensor後往左移動找index 3：找完Near home sensor後往右移動找index	-	0	3	0
189	X_backlash	背隙	count	0	2 ³¹ - 1	0
190#	X_r_compens_en	Resolver offset補償啟動 0：關閉補償表 1：開啟補償表	-	0	1	0
209#	X_Use_DynamicBrk	動態煞車 0：不使用動態煞車 1：使用動態煞車	-	0	1	0
212#	X_oper_mode1	主要操作模式 0：Stand-Alone 1：Position mode 2：Velocity mode 3：Force/Torque mode	-	0	3	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
213 [#]	X_oper_mode2	第二操作模式 0 : Stand-Alone 1 : Position mode 2 : Velocity mode 3 : Force/Torque mode	-	0	3	0
216 [#]	LCD.sing_or_diff	單端/差動脈波切換 1 : 單端脈波輸入 0 : 差動脈波輸入	-	0	1	0
217 [#]	LCD.buff_inv	緩衝編碼器輸出反向設定 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
218 [#]	LCD.emu_or_buff	緩衝編碼器輸出/模擬編碼器輸出切 換 0 : 緩衝編碼器輸出 1 : 模擬編碼器輸出	-	0	1	0
221 [#]	LCD.I1_inv	D1的I1取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
222 [#]	LCD.I2_inv	D1的I2取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
223 [#]	LCD.I3_inv	D1的I3取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
224 [#]	LCD.I4_inv	D1的I4取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
225 [#]	LCD.I5_inv	D1的I5取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
226 [#]	LCD.I6_inv	D1的I6取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
229 [#]	LCD.I9_inv	D1的I9取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0
230 [#]	LCD.I10_inv	D1的I10取反 0 : 不反向 1 : 反向	-	0	1	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
231 [#]	LCD.I11_inv	D1的I11取反 0：不反向 1：反向	-	0	1	0
232 [#]	LCD.I12_inv	D1的I12取反 0：不反向 1：反向	-	0	1	0
261 [#]	LCD.O1_inv	D1的O1取反 0：不反向 1：反向	-	0	1	0
262 [#]	LCD.O2_inv	D1的O2取反 0：不反向 1：反向	-	0	1	0
263 [#]	LCD.O3_inv	D1的O3取反 0：不反向 1：反向	-	0	1	0
264 [#]	LCD.O4_inv	D1的O4取反 0：不反向 1：反向	-	1	1	0
300 [#]	LCD.pullA_down_up	群組A高/低準位切換(Pull A) 0：高準位 1：低準位	-	0	1	0
301 [#]	LCD.pullB_down_up	群組B高/低準位切換(Pull B) 0：高準位 1：低準位	-	0	1	0
302 [#]	LCD.pullC_down_up	群組C高/低準位切換(Pull C) 0：高準位 1：低準位	-	0	1	0
303 [#]	LCD.pullD_down_up	群組D高/低準位切換(Pull D) 0：高準位 1：低準位	-	0	1	0
349 [#]	X_VOF.FB_Switch	速度估測器開啟/關閉切換開關 0：關閉速度估測器 1：開啟速度估測器	-	0	1	0
350	X_delRelsBrk	關閉動態煞車後至開啟驅動後級電路之延遲時間	66.67μs	0	2 ³¹ - 1	0
353 [#]	X_latch_err_tdrv	門鎖過溫開關 0：關閉門鎖過溫開關 1：開啟門鎖過溫開關	-	1	1	0
354 [#]	X_latch_err_under	門鎖主電源電壓過低錯誤訊息	-	0	1	0

LCD 編號	名稱	定義	單位	預設值	最大值	最小值
	v	0：關閉門鎖主電源電壓過低錯誤訊息 1：開啟門鎖主電源電壓過低錯誤訊息				
355#	X_mult_emu_ind	每圈皆輸出模擬Index訊號開關 0：關閉每圈皆輸出模擬Index訊號功能 1：開啟每圈皆輸出模擬Index訊號功能	-	0	1	0
356	X_encPwrOnTime	編碼器啟動延遲時間	ms	200	$2^{31} - 1$	0

註：

「#」列舉型參數，按下ENTER鍵進入編輯模式後，只需按上鍵或下鍵即可選擇參數值。

7.5 動作頁

動作頁面提供使用者進行激磁/解激磁、連續運動、絕對座標運動、座標清零等功能外，也可以設定運動速度及運動目標的座標，按上鍵或下鍵來切換欲執行的動作，動作模式操作流程如圖7.5.1和圖7.5.2所示。其詳細操作方式將於後續小節進行說明（以LCD顯示符號縮寫版之設計為例）。

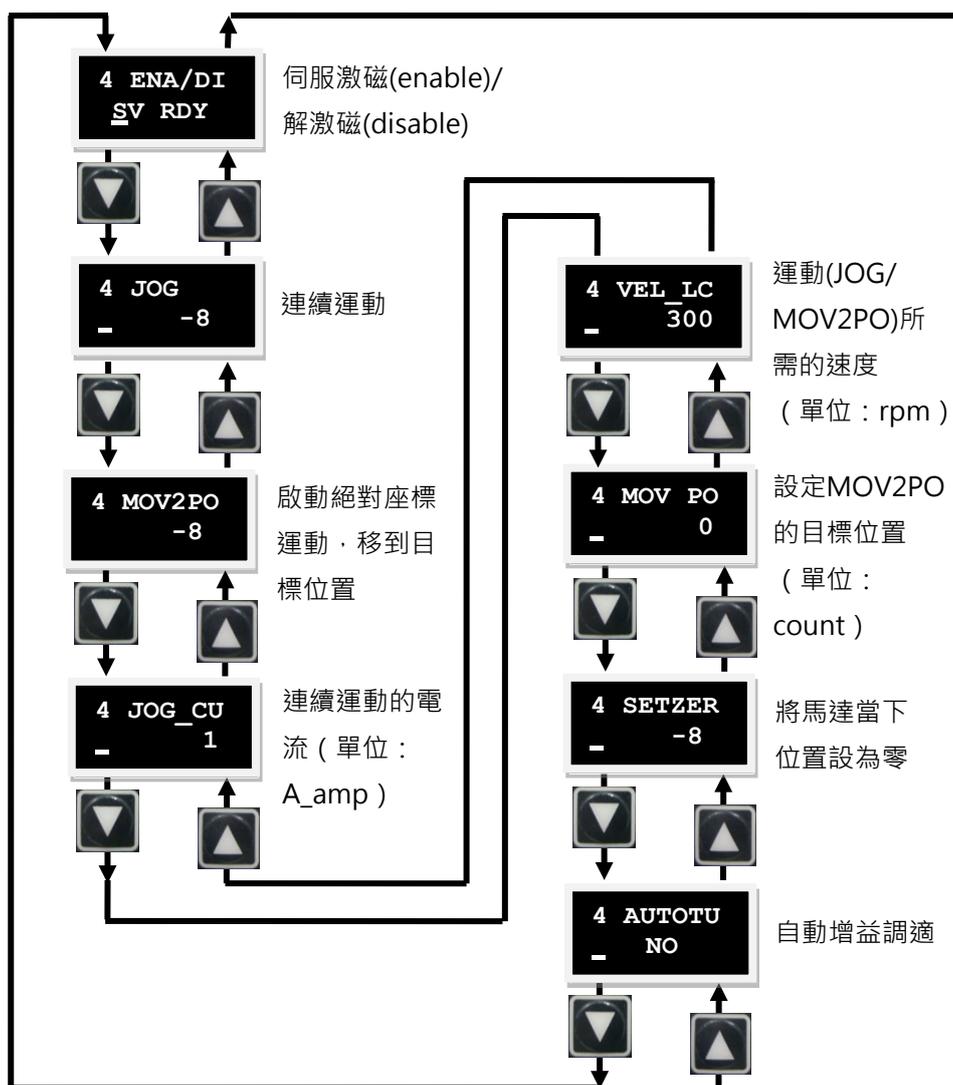


圖7.5.1 動作模式操作圖（LCD顯示符號縮寫版）

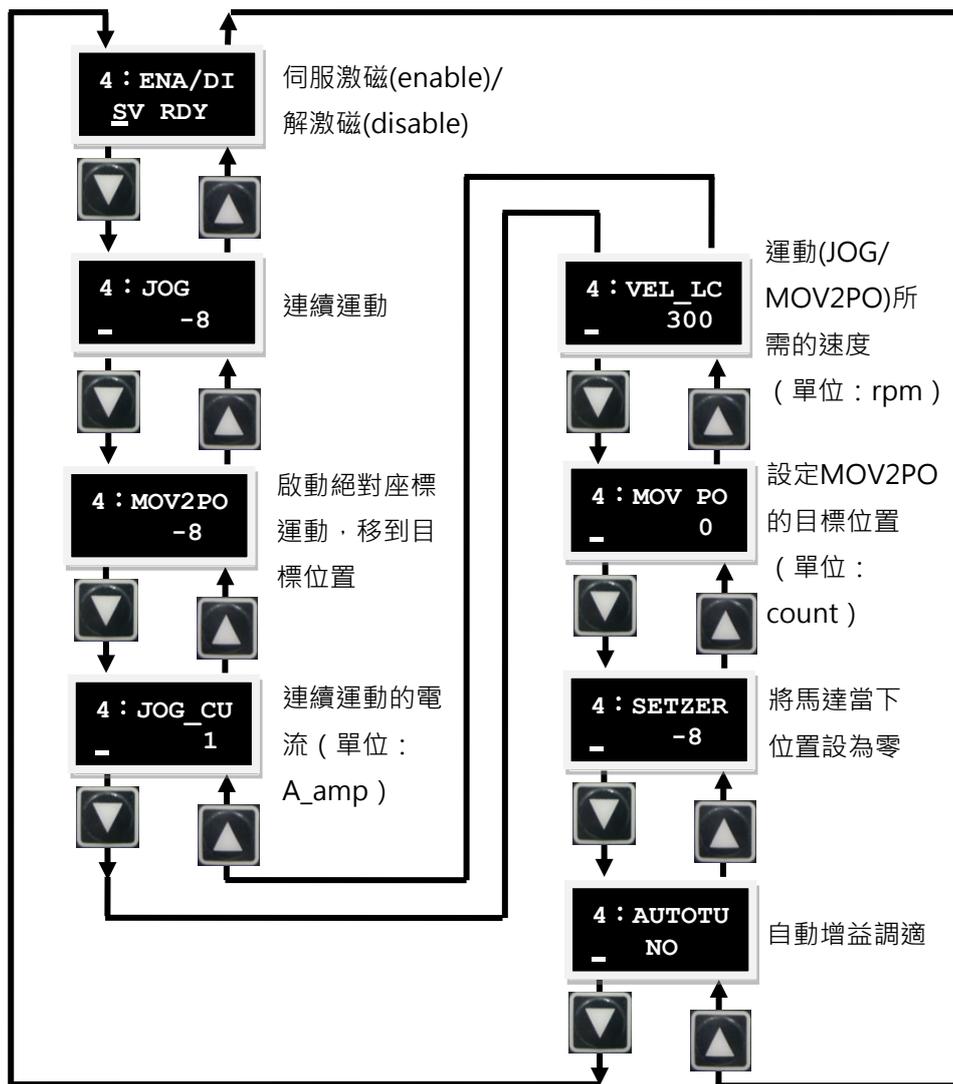


圖7.5.2 動作模式操作圖 (LCD顯示符號代碼版)

7.5.1 激磁/解激磁

使用本功能來激磁或解激磁馬達時，請先確認外部激磁訊號是否有送進驅動器，或是LCD No. 221(I1取反) 是否為1。I1預設為Axis Enable訊號輸入端。

請依下列操作方式來選擇激磁或解激磁的設定，其操作流程如圖7.5.1.1所示：

步驟一：按下ENTER鍵，進入ENA/DI選項（第二行左邊會有動態游標）。

步驟二：按上鍵或下鍵來選擇激磁(ENABLE)或是解激磁(DISABLE)。

步驟三：選擇後按下ENTER鍵即設定完成。

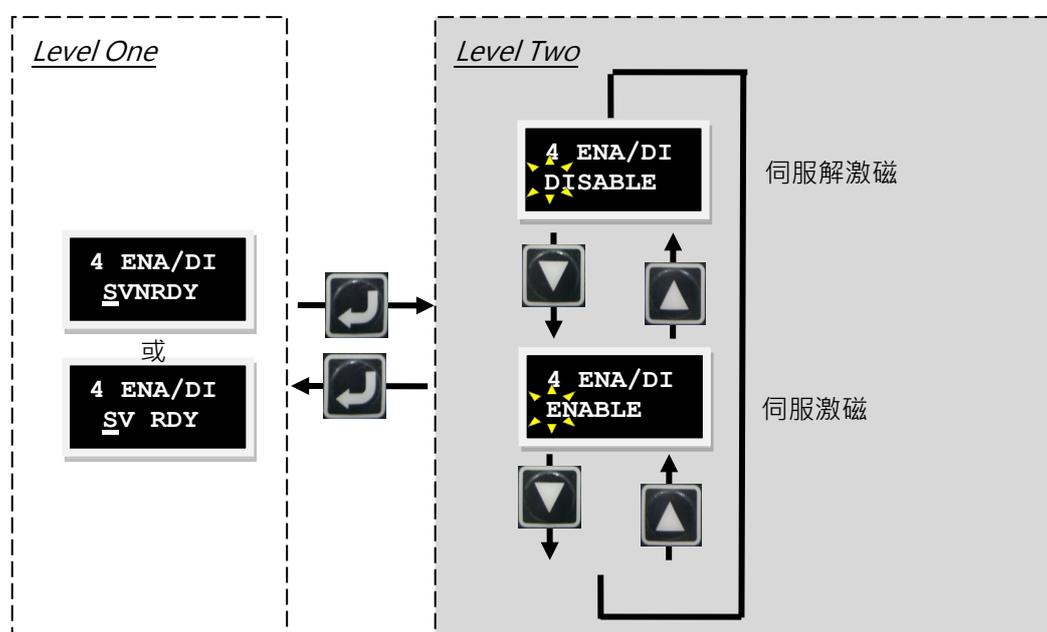


圖7.5.1.1 激磁/解激磁操作圖

7.5.2 連續運動

依下列操作方式進行連續運動，其操作流程如圖7.5.2.1所示：

步驟一：按下ENTER鍵，進入JOG模式（第二行左邊會有實心的閃爍游標）。

步驟二：按上或下鍵來讓馬達往正方向或反方向旋轉（移動），在移動的同時，顯示器上會顯示回授位置的信號，而當放開按鍵則馬達會立即停止運轉。

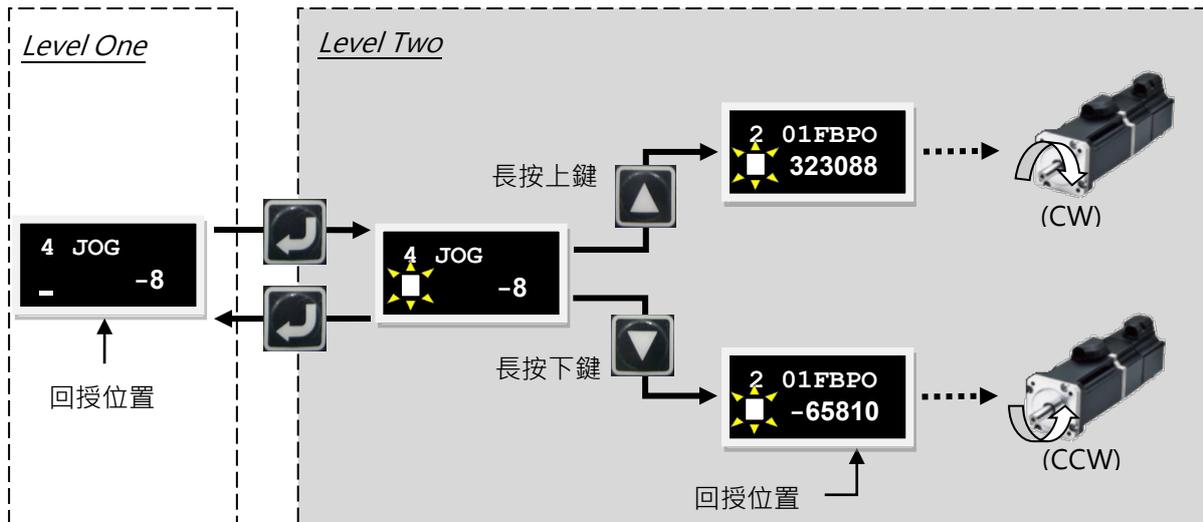


圖7.5.2.1 連續運動操作圖

註：

在推力/扭力模式下，LCD之JOG速度是參考運動保護所設定的Speed，而不是根據LCD動作頁面內的VEL_LC。

7.5.3 絕對座標運動

依照下列設定方式進行移動到絕對目標位置的動作，其操作流程如圖7.5.3.1所示，以目的地之絕對座標2000為範例：

步驟一：首先按上或下鍵至目的地座標(MOV PO)設定頁進行設定，輸入方式請參考7.4.2節之參數編輯功能方式輸入，需將目的地座標設定為2000。

步驟二：移至選項MOV2PO，且按下ENTER鍵（第二行左邊會有實心的閃爍游標）並顯示當下位置，但馬達尚不會開始運動。

步驟三：按上鍵開始運動，會以VEL_LC設定的速度讓馬達移至MOV PO所設定之目的地，且在移動過程中LCD第2行會顯示位置回授(01FB PO)的資訊。若在移動過程中使用者想中斷運動，只要按下ENTER鍵後，馬達就會停止運動；若想繼續運動，只要再按上鍵即可繼續移動至原先設定之目的地。

步驟四：按下ENTER鍵即可跳回Level One。

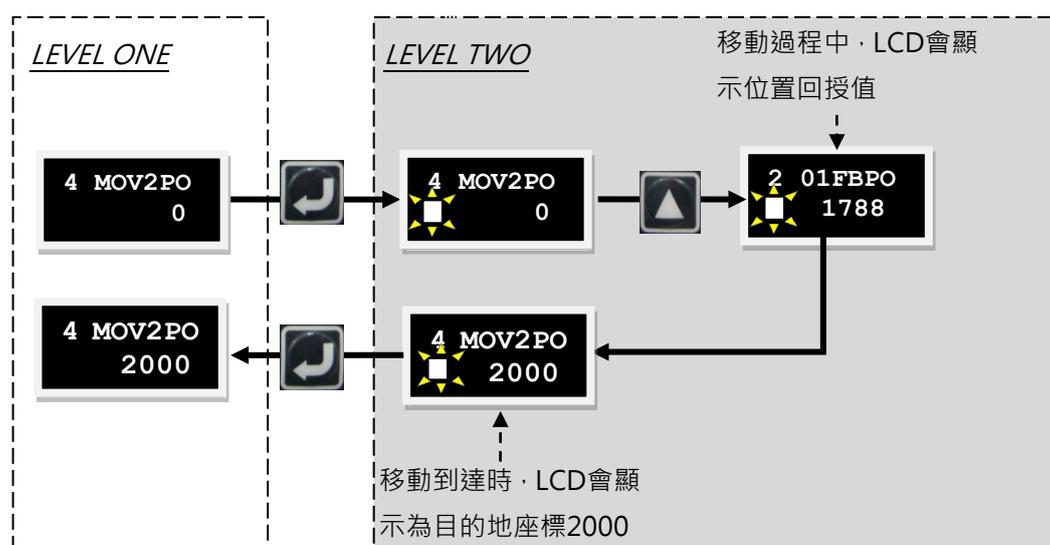


圖7.5.3.1 絕對座標運動操作圖

7.5.4 自動增益調適

依下列操作方式來選擇是否要執行自動增益調適(AUTOTU)的設定，其操作流程如圖7.5.4.1所示：

步驟一：按下ENTER鍵，進入AUTOTU選項（第2行左邊會有實心的閃爍游標）。

步驟二：按上或下鍵來選擇是否執行自動增益調適。

步驟三：選擇AUTOTU YES按下ENTER鍵後，驅動器會執行自動增益調適，反之AUTOTU NO則驅動器不執行自動增益調適。

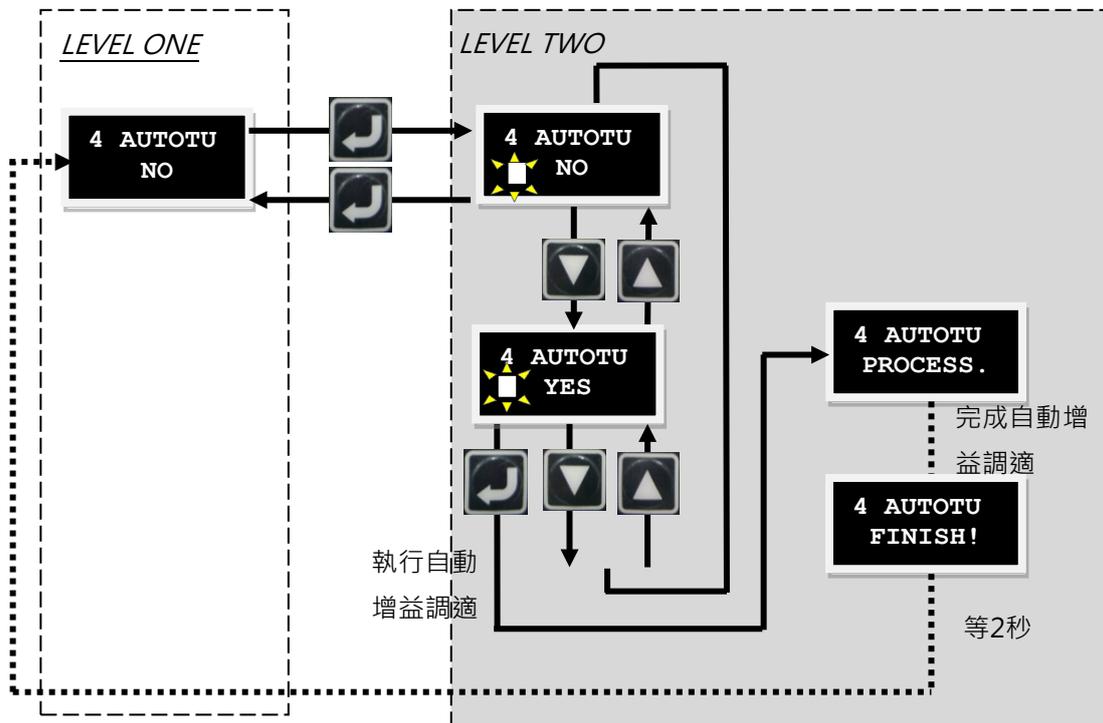


圖7.5.4.1 自動增益調適操作圖

7.5.5 座標清為零

依照下列操作方式設定目前位置為零點，其操作流程如圖7.5.5.1。首先按上鍵或下鍵至座標清為零(SETZER)選項，在此選項按下ENTER鍵，即可設定目前位置為零點。

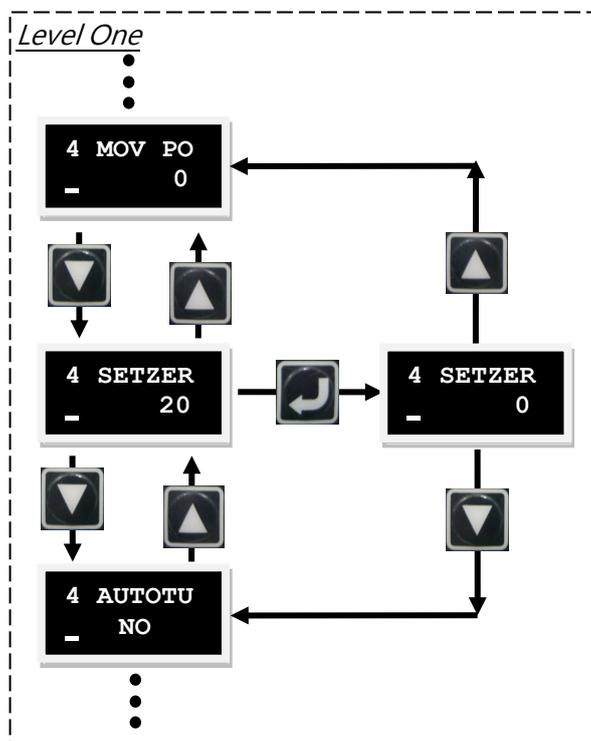


圖7.5.5.1 座標清為零操作圖

7.6 LCD各操作模式參數設定

以下各小節之LCD參數設定說明將以LCD顯示符號縮寫版之設計為例。

7.6.1 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、單端/差動脈波切換設定、電子齒輪比設定、平滑運動參數設定。參數設定完畢後，請參考第7.4.1節將參數存入Flash內。

(1) 模式選擇

使用LCD進行位置模式選擇設定步驟如下：

表7.6.1.1

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			將LCD頁面移至參數變更頁面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼212頁面，即操作模式選擇頁面。(LCD號碼212可參考註的說明)
3			按ENTER鍵，進入設定狀態。
4			按上鍵一次，將參數設為1，即位置模式。
5			按ENTER鍵，設定完成。

註：

操作模式可透過以下參數設定。

表7.6.1.2

LCD號碼	參數	定義	初始值
212	X_oper_mode1	操作格式 0：單機作業模式 1：位置模式 2：速度模式 3：扭力模式	0

(2) 脈波格式選擇

D1 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LCD進行脈波格式選擇設定步驟如下：

表7.6.1.3

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續模式選擇的最後設定畫面。
2			按下鍵兩次，跳至脈波格式設定頁面。(LCD號碼129可參考註的說明)
3			按ENTER鍵，進入設定狀態。
4			按上鍵或下鍵，依需求選擇輸入的脈波格式。 註： 此範例將選擇Pulse up/Pulse down (CW/CCW)的脈波格式。
5			按ENTER鍵，脈波格式設定完成。

若有需要設定脈波命令反向(LCD No. 130)及CW/CCW脈波正/負邏輯切換(LCD No. 219)，其設定方式與設定脈波格式(LCD No. 129)相同。

註：

脈波格式可透過以下參數設定。

表7.6.1.4

LCD號碼	參數	定義	初始值
129	X_pulse_mode	脈波格式 0：Quadrature (AqB) 1：Pulse/Direction 2：Pulse up/Pulse down (CW/CCW)	0
130	X_pulse_dir	脈波命令反向 0：不反向 1：反向	0
219	LCD.cw_ccw_inv	CW/CCW脈波正/負邏輯切換 0：不反向 1：反向	0

(3) 單端/差動脈波切換設定

D1系列提供單端/差動脈波切換供使用者彈性使用。使用LCD進行單端/差動脈波切換設定步驟如下：

表7.6.1.5

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續脈波格式選擇的最後設定畫面。
2			長按上鍵，跳至LCD號碼216頁面，即單端/差動脈波切換設定頁面。(LCD號碼216可參考註的說明)
3			先按ENTER鍵，再按上鍵一次將參數改成1。 註： 此範例為設定成差動脈波輸入。
4			按ENTER鍵完成設定。

註：

單端/差動脈波切換可透過以下參數設定。

表7.6.1.6

LCD號碼	參數	定義	初始值
216	LCD.sing_or_diff	單端/差動脈波切換 0：單端 1：差動	0

(4) 電子齒輪比設定

D1驅動器支援2組電子齒輪比(electronic gear ratio)，使用說明請參考第5.4.1節。使用LCD進行電子齒輪比設定步驟如下：

表7.6.1.7

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續單端 / 差動脈波切換的最後設定畫面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼81頁面，即電子齒輪比分子(輸出)選擇頁面。(LCD號碼81可參考註的說明)
3			先按ENTER鍵，再將參數1改成3。 註： 此範例將齒輪比設為2：3，即2個輸入脈波對應3個encoder count。
4			按ENTER鍵，encoder count設定完成。
5			按上鍵一次，跳至LCD號碼 82頁面，即電子齒輪比分母(輸入)選擇頁面。(LCD號碼82可參考註的說明)
6			先按ENTER鍵，再將參數1改成2。
7			按ENTER鍵，輸入脈波設定完成。

註：

電子齒輪比與脈波輸入方式可透過以下參數設定

表7.6.1.8

LCD號碼	參數	定義	初始值
81	X_cmd_ext_N	電子齒輪比分子(輸出)	1
82	X_cmd_ext_M	電子齒輪比分母(輸入)	1

(5) 平滑係數

Smooth factor 可用來規劃路徑軌跡為S型曲線或T型曲線，調整範圍為0~500。相關說明請參考第3.4節。使用LCD進行平滑係數設定步驟如下：

表7.6.1.9

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續電子齒輪比的最後設定畫面。
2			長按上鍵，跳至LCD號碼115頁面，即指平滑運動參數設定頁面。(LCD號碼115可參考註的說明)
3			先按ENTER鍵，再依需求設定Smooth factor。
4			按ENTER鍵完成設定。

註：

平滑係數透過以下參數設定。

表7.6.1.10

LCD號碼	參數	定義	初始值
115	X_new_sm_fac	平滑係數參數	100

7.6.2 速度模式

D1 驅動器可將電壓指令與PWM指令轉換為速度命令，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。參數設定完畢後，請參考第7.4.1節將參數存入Flash內。

(1) 模式選擇

使用LCD進行速度模式選擇設定步驟如下：

表7.6.2.1

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			將LCD頁面移至參數變更頁面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼212頁面，即操作模式選擇頁面。
3			按ENTER鍵，進入設定狀態。
4			按上鍵兩次，將參數設為2，即速度模式。
5			按ENTER鍵，設定完成。

(2) 命令輸入格式設定

使用LCD進行命令輸入格式設定步驟如下：

表7.6.2.2

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續模式選擇的最後設定畫面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼+++頁面，即進階參數編輯區。
3			按ENTER鍵，進入進階參數編輯區。
4			長按上鍵，跳至LCD號碼132頁面，即速度與電流模式下的命令輸入格式選擇頁面。(LCD號碼132可參考註的說明)

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
5			按上鍵或下鍵，依需求設定命令輸入格式。 註： 此範例為設定成類比電壓命令輸入。
6			按ENTER鍵，命令輸入格式設定完成。
7			長按下鍵，跳至LCD號碼83頁面，即速度命令比例值選擇頁面。 (LCD號碼83可參考註的說明)
8			先按ENTER鍵，再依需求設定速度命令比例值。(若欲設定電壓或PWM命令為反向，只要將此速度命令比例值加上負號即可)
9			按ENTER鍵，速度命令比例值設定完成。
10			長按F鍵，回至LCD號碼+++頁面，即常用參數編輯區。

若有需要設定速度命令無作用區(LCD No. 084)，其設定方式與設定速度命令比例值(LCD No. 083)相同。

註：

透過以下參數設定命令輸入格式。

表7.6.2.3

LCD號碼	參數	定義	初始值
132	X_cmd_pwm_mode	速度與電流模式下的命令輸入格式 0 : Analog 1 : PWM 50% 2 : PWM 100%	0
83	X_cmd_ext_v_sc	速度命令比例值，輸入單位電壓代表的轉速或Full PWM對應的最高速度(LM (DD)單位： mm/s (rpm) = 1V或mm/s (rpm) = Full PWM)	1 mm/s
84	X_cmd_ext_v_dz	速度命令無作用區，輸入電壓小於此設定值時速度命令為0 (單位：Volt)	0

7.6.3 推力/扭力模式

D1 驅動器可將電壓指令與PWM指令轉換為電流命令，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。參數設定完畢後，請參考第7.4.1節將參數存入Flash內。

(1) 模式選擇

使用LCD進行推力/扭力模式選擇設定步驟如下：

表7.6.3.1

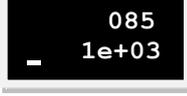
步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			將LCD頁面移至參數變更頁面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼212頁面，即操作模式選擇頁面。
3			按ENTER鍵，進入設定狀態。
4			按上鍵三次，將參數設為3，即推力/扭力模式。
5			按ENTER鍵，設定完成。

(2) 命令輸入格式設定

使用LCD進行命令輸入格式設定步驟如下：

表7.6.3.2

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			延續模式選擇的最後設定畫面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼+++頁面，即進階參數編輯區。
3			按ENTER鍵，進入進階參數編輯區。
4			長按上鍵，跳至LCD號碼132頁面，即速度與電流模式下的命令輸入格式選擇頁面。(LCD號碼132可參考註的說明)

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
5			按上鍵或下鍵，依需求設定命令輸入格式。 註：此範例為設定成類比電壓命令輸入。
6			按ENTER鍵，命令輸入格式設定完成。
7			長按下鍵，跳至LCD號碼85頁面，即電流命令比例值選擇頁面。(LCD號碼85可參考註的說明)
8			先按ENTER鍵，再依需求設定速度命令比例值。(若欲設定電壓或PWM命令為反向，只要將此電流命令比例值加上負號即可)
9			按ENTER鍵，電流命令比例值設定完成。
10			長按F鍵，回至LCD號碼+++頁面，即常用參數編輯區。

若有需要設定電流命令無作用區(LCD No. 086)，其設定方式與設定電流命令比例值(LCD No. 085)相同。

註：

透過以下參數設定命令輸入格式。

表7.6.3.3

LCD號碼	參數	定義	初始值
132	X_cmd_pwm_mode	速度與電流模式下的命令輸入格式 0 : Analog 1 : PWM 50% 2 : PWM 100%	0
85	X_cmd_ext_i_sc	電流命令比例值，輸入單位電壓代表的電流或Full PWM對應的最高電流(單位：A_amp = 1V 或 A_amp = Full PWM)	馬達峰值電流/10
86	X_cmd_ext_i_dz	電流命令無作用區，輸入電壓小於此設定值時速度命令為0 (單位：Volt)	0

7.6.4 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。詳細說明請參考第3.1.4節。獨立作業模式的設定包含：模式選擇。參數設定完畢後，請參考第7.4.1節將參數存入Flash內。

(1) 模式選擇

使用LCD進行獨立作業模式設定步驟如下：

表7.6.4.1

步驟	操作後LCD面板顯示	使用按鍵	操作說明
1			將LCD頁面移至參數變更頁面。
2			長按下鍵，跳至LCD號碼212頁面，即操作模式選擇頁面。 註： 此範例為由位置模式切換為獨立作業模式。
3			按ENTER鍵，進入設定狀態。
4			按下鍵一次，將參數設為0，即獨立作業模式。
5			按ENTER鍵，設定完成。

(此頁有意留為空白)

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	8-5
8.3	煞車保護	8-6
8.4	極限保護	8-8
8.4.1	硬體極限保護	8-8
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	8-10
8.5.3	驅動器過溫保護	8-10
8.6	驅動器過電壓保護	8-10

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	○	○	○	○
速度模式	○	○	○	○
推力/扭力模式	○	X	X	X
獨立作業模式	○	○	○	○

註：

○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，即可顯示運動保護的設定畫面，如下圖。另外，亦可點選  進入Protection center的畫面，在Protection頁籤中的Motion Protection可觀察到同一組運動保護的設定值，但這部分只可顯示，無法做寫入的動作。

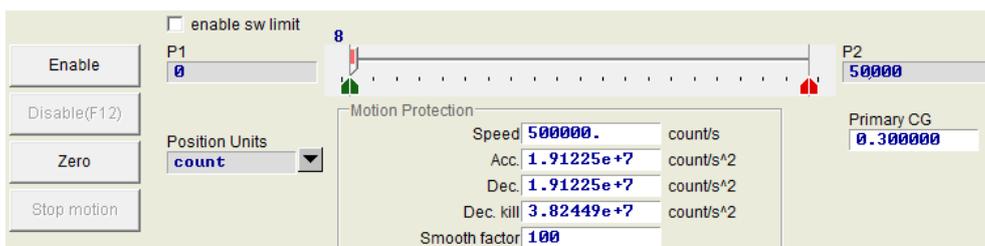


圖8.1.1

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 * (K _f * I _p / Moving Mass) ^{註1} 轉矩馬達：1/2 * (K _t * I _p / (10 * 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 * (K _f * I _p / Moving Mass) ^{註1} 轉矩馬達：1/2 * (K _t * I _p / (10 * J _m)) ^{註2}
Dec. kill	緊急停止時，馬達輸出的減速度	線性馬達：10 * Acc.

參數名稱	說明	預設值
		轉矩馬達：2 * 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) J_m 為完成慣量估測後所得到的轉動慣量。

在圖8.1.1畫面上，於Motion Protection欄內，可顯示運動的最大速度、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，這些設定除了用於運動保護上，也同時用來當測試運轉的參數。所以當使用者在使用Performance center的運動功能 (P2P、Relative move、Jog) 功能後，請務必再次確認Motion Protection中的數據是否為使用者的運動保護設定值，如圖8.1.2。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到100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。

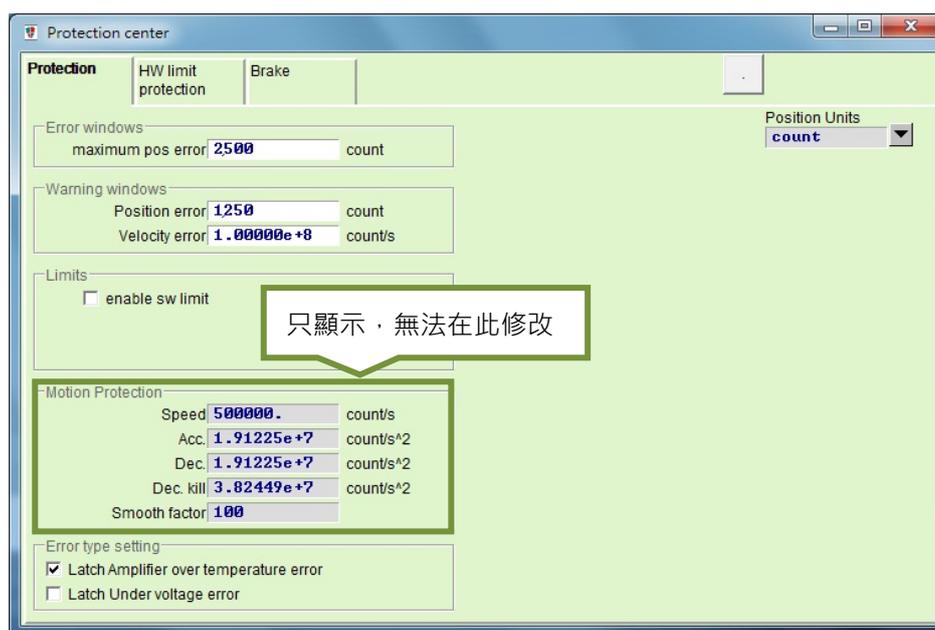


圖8.1.2

- (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運動時，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。

(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。

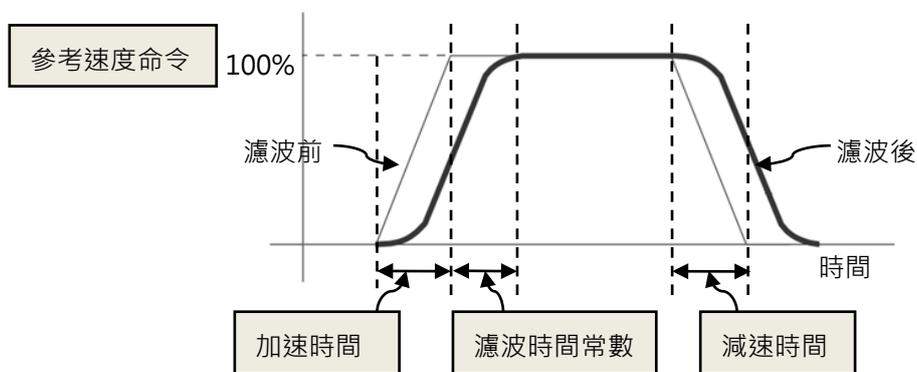


圖8.1.3

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

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  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。

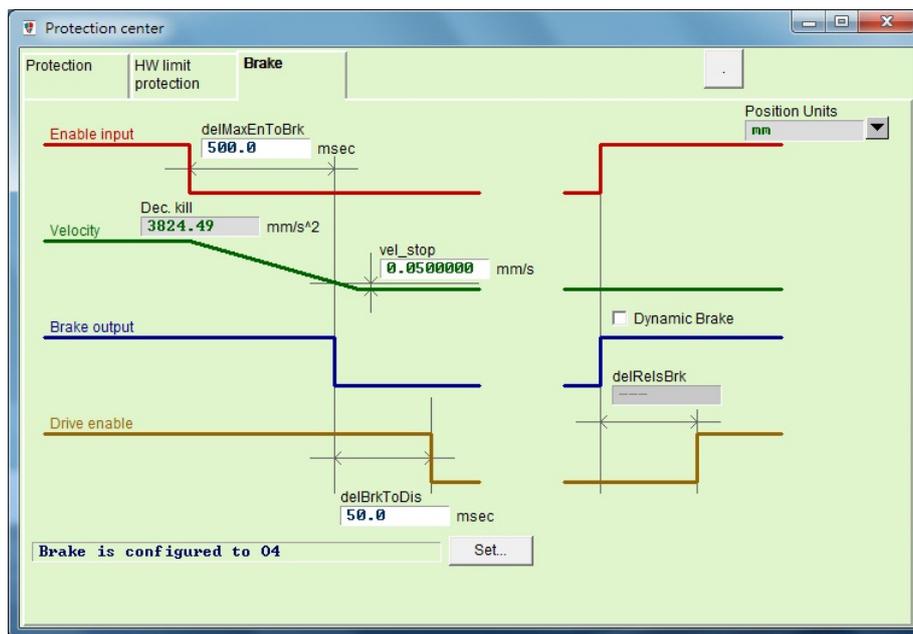


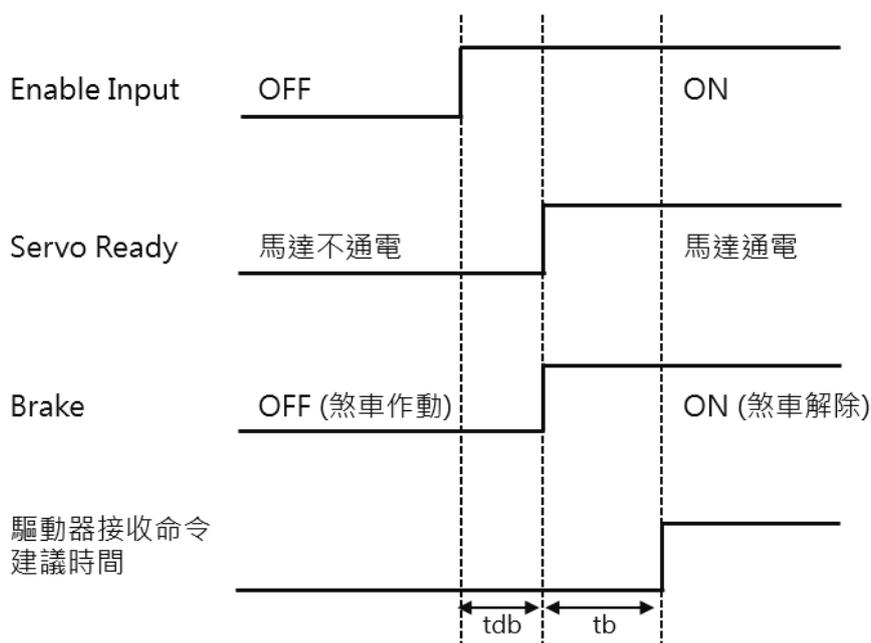
圖8.3.1

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，請參閱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。

外部命令訊號輸入時，需待驅動器進入伺服就緒狀態並解除煞車後，延遲一小段時間再輸入外部命令，避免因煞車作動延遲，導致煞車與馬達轉子相互磨損。



註：

- (1) *tdb*為動態煞車relay切換之延遲時間 (delRelsBrk)。
- (2) *tb*為機械煞車relay切換之延遲時間，請參考馬達煞車器規格的釋放時間來做設定。

圖8.3.2

8.4 極限保護

8.4.1 硬體極限保護

D1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。

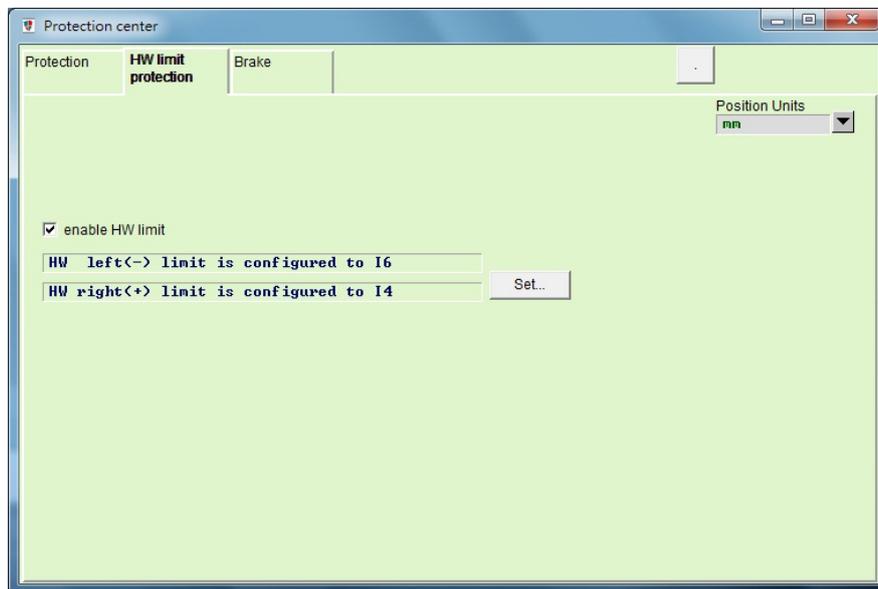


圖8.4.1.1

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。

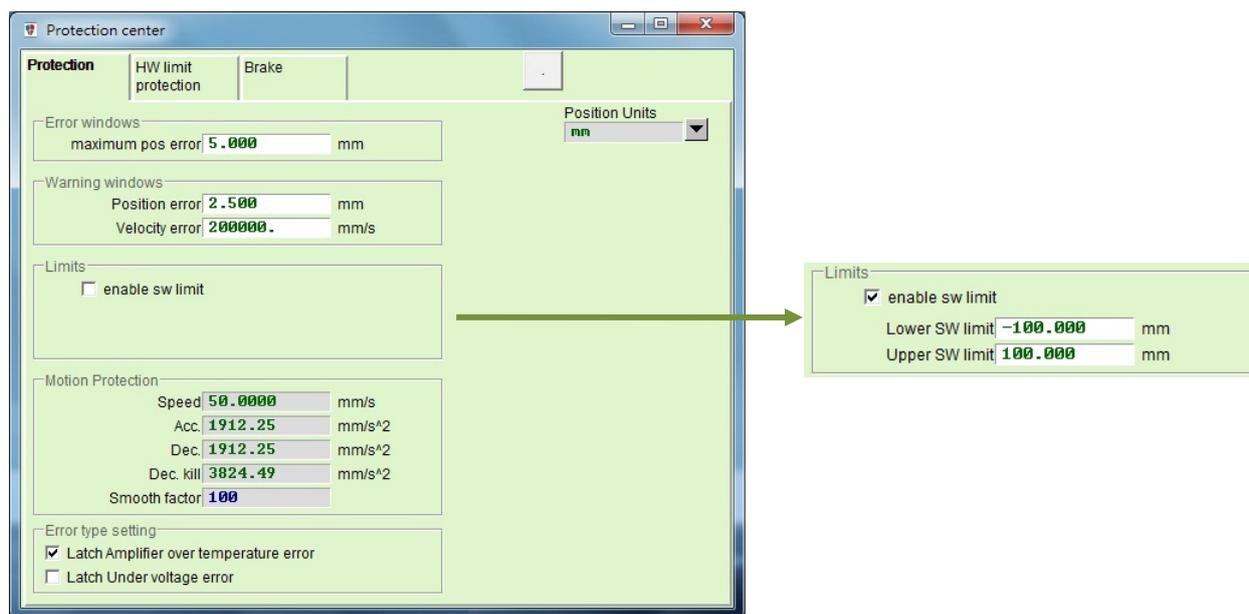


圖8.4.2.1

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) 保護功能內定於數位輸入 I5 上使用 (I5 位於回授接頭 CN3 上)，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 驅動器除了藉由馬達過溫開關的保護之外，也具軟體估測馬達溫度之功能，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 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 $80^{\circ}C$ 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 驅動器過電壓保護

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 驅動器回生電阻的作動電壓(turn on)為390 Vdc，脫離電壓(turn off)為380 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 / 1500 W
RG3	050100700008	50 Ω	150 W / 750 W
RG4	050100700019	50 Ω	600 W / 3000 W

表8.6.2

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

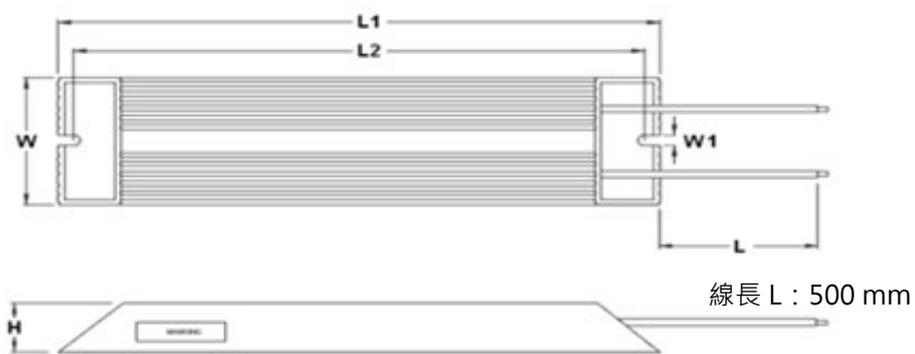


圖8.6.1

(此頁有意留為空白)

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.....	9-5
9.3	錯誤自動排除功能.....	9-8
9.4	常見錯誤排除.....	9-9
9.4.1	驅動器狀態指示燈號說明.....	9-9
9.4.2	錯誤說明與排除.....	9-10

9.1 錯誤與警告訊息

D1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。

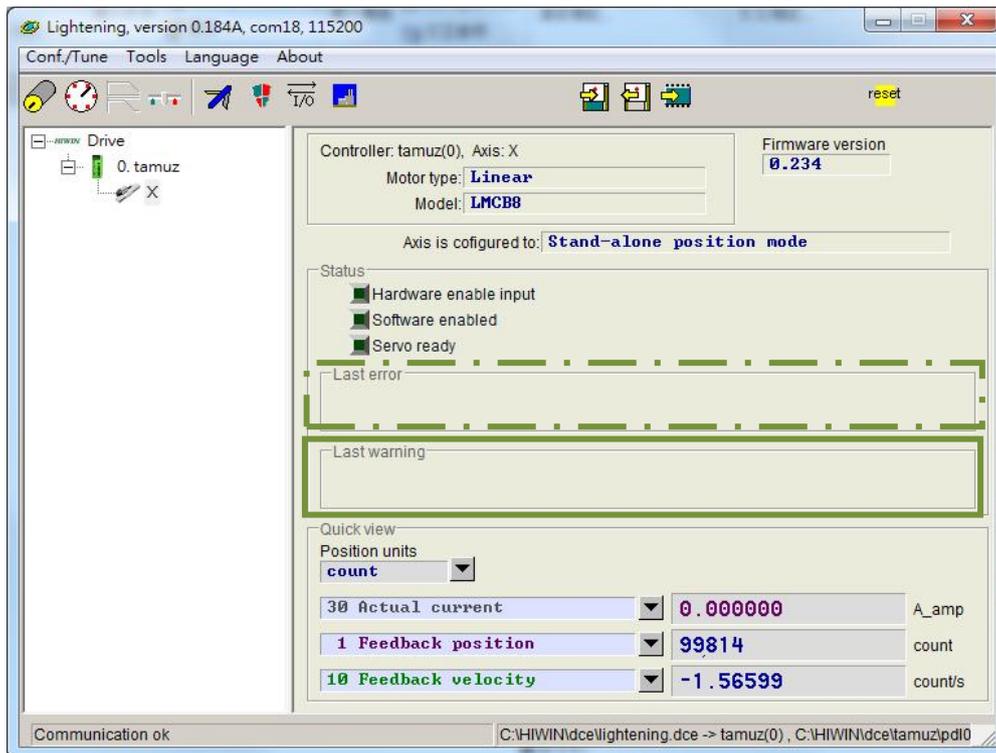


圖9.1.1 驅動器狀態顯示區

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	說明
1	Motor short (over current) detected	偵查馬達短路
2	Over voltage detected	驅動器內DC bus過大
3	Position error too big	跟隨誤差大於Error設定值
4	Encoder error	(1) 數位encoder – AB相之相序錯誤 (2) 類比encoder – 不運動時，弦波信號太小
5	Soft-thermal threshold reached	軟體偵測馬達過溫
6	Motor maybe disconnected	馬達動力線與驅動器未確實連結
7	Amplifier over temperature	驅動器過溫
8	Motor over temperature sensor activated	馬達過溫sensor感應過溫
9	Under voltage detected	驅動器內DC bus過小
10	5V for encoder card fail	Encoder介面卡5V電壓供應異常
11	Phase initialization error	馬達短激磁失敗
12	Serial encoder communication error	串列傳輸編碼器通訊異常
13	Hall Sensor Error	霍爾感測元件異常
14	Hall phase check error	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
15	Current Control Error	電流控制異常
19	HFLT inconsistent error	驅動器硬體異常訊號衝突
20	Auto Phase Center not completed error	相位初始化流程尚未完成
22	DC bus voltage abnormal	DC bus電壓異常，請確認輸入電壓
23	EtherCAT interface is not detected	驅動器沒有偵測到EtherCAT介面
24	CiA-402 homing error	執行CiA-402歸原點時發生錯誤，造成歸原點失敗

下表列出D1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.	Warnings	說明
1	Left SW limit	觸發軟體左極限
2	Right SW limit	觸發軟體右極限
3	Left HW limit	觸發硬體左極限
4	Right HW limit	觸發硬體右極限
5	Servo voltage big	馬達已接近運轉的極速
6	Position error warning	跟隨誤差大於warning設定值
7	Velocity error warning	速度誤差大於warning設定值
8	Current Limited	電流已飽和於馬達瞬間電流規格值
9	Acceleration Limited	馬達運動時，已達加速度保護設定值
10	Velocity Limited	馬達運動時，已達速度保護設定值
11	Both HW limits active	左、右硬體極限都被觸發
12	I2T Warning	線性馬達或轉矩馬達之出力已超出軟體過溫保護限制門檻
13	Homing Fail	執行歸原點程序失敗
14	Pulse command and homing conflict	位置模式下，同時收到脈波命令與歸原點命令的衝突情況

9.2 錯誤與警告履歷

D1 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皆紀錄於此履歷中。另外在運作過程中，發生錯誤或警告的次數，亦會同時被記錄於錯誤與警告履歷內。在時間履歷(Time Log)內，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Type of error/warning欄，其發生時間被記錄於Time (seconds)欄。

註：

斷電重開後，D1機種所發生過的錯誤與警告訊息並不會存在錯誤與警告履歷記錄中。

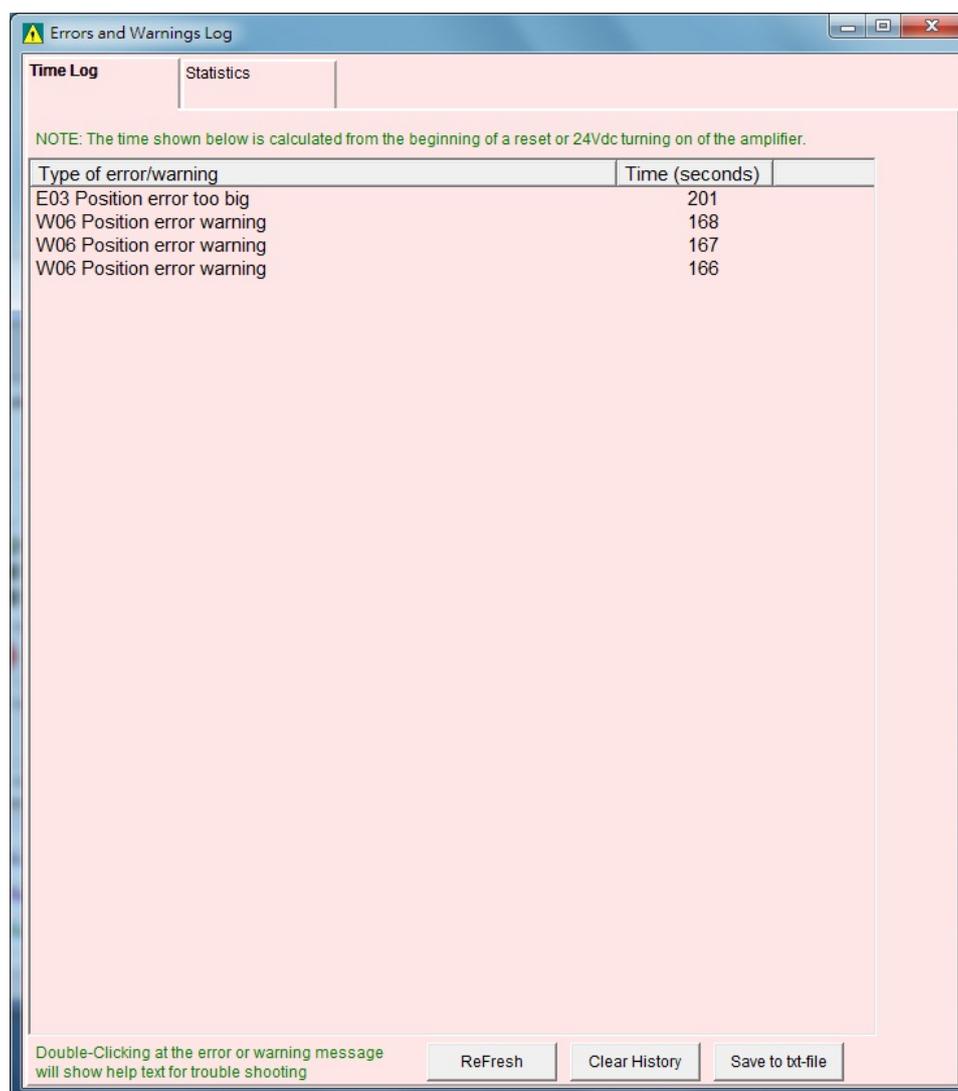


圖9.2.1

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

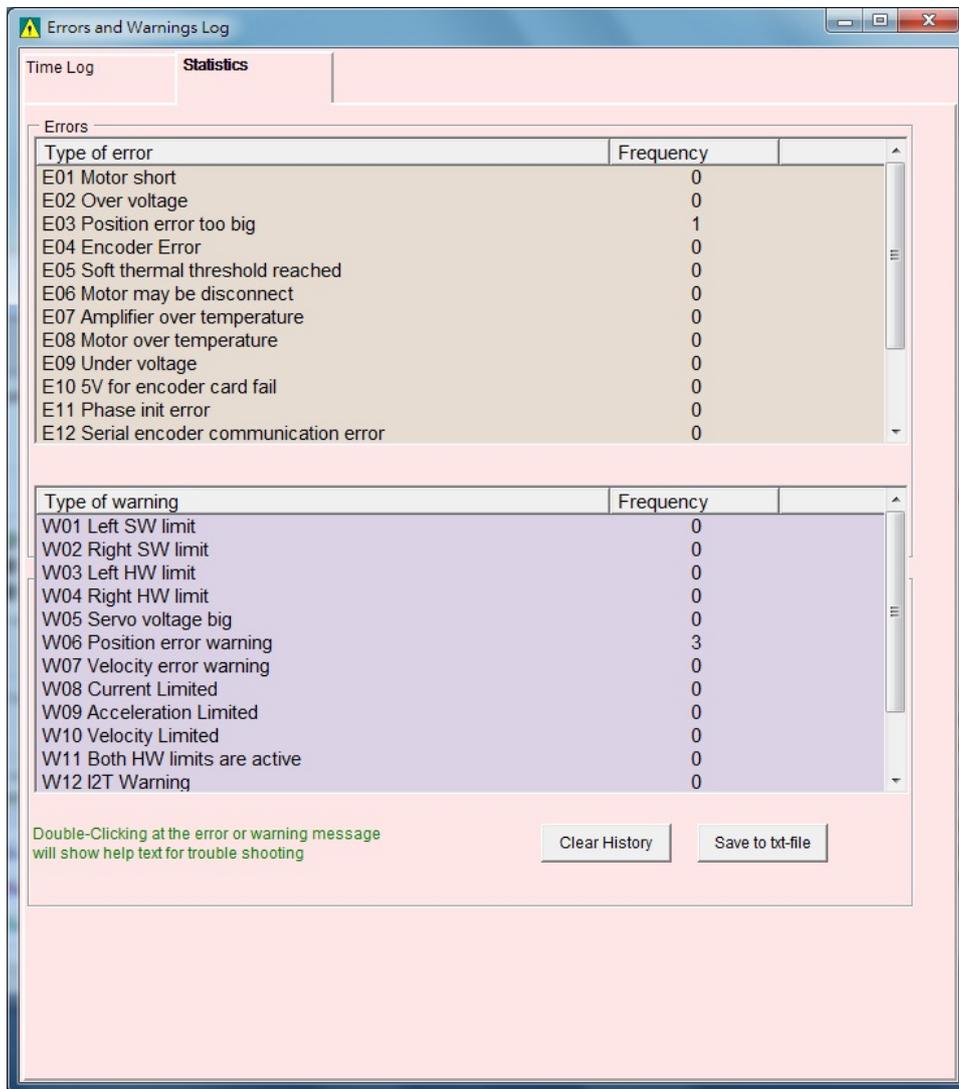


圖9.2.2

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)，如圖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。

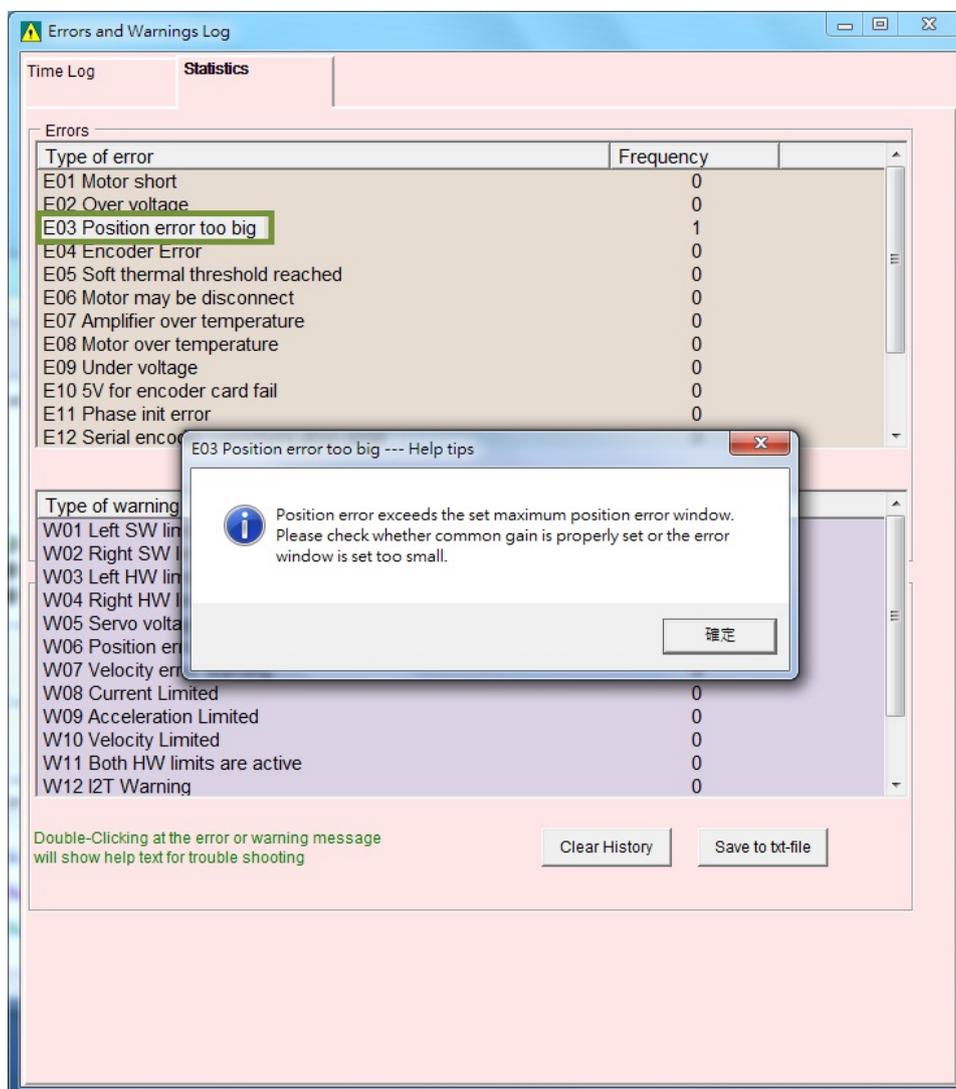


圖9.2.3

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以下兩種錯誤訊息啟動此功能：

- (1) Amplifier over temperature
- (2) Under voltage detected

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。

➤ 範例1

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。

➤ 範例2

當驅動器發生Under voltage detected的錯誤時，表示AC主電源未正常供應給驅動器，使用者若希望在AC主電源正常供電後，即自動恢復激磁狀態，則不要勾選Latch Under voltage error便能達到錯誤自動排除的功能。

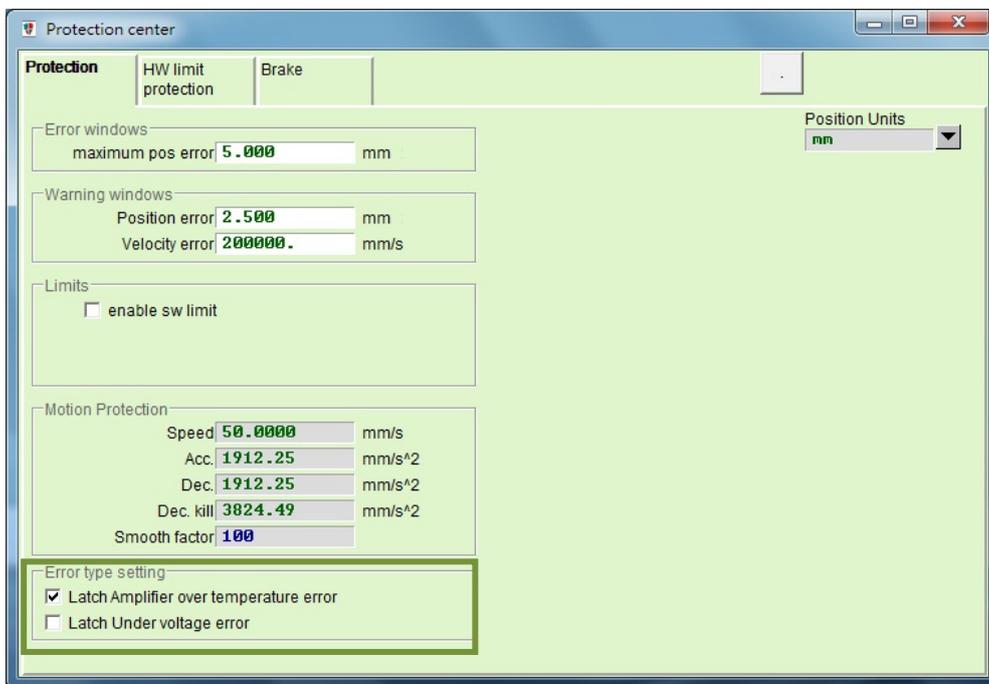


圖9.3.1

■ 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與Latch Under voltage 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：

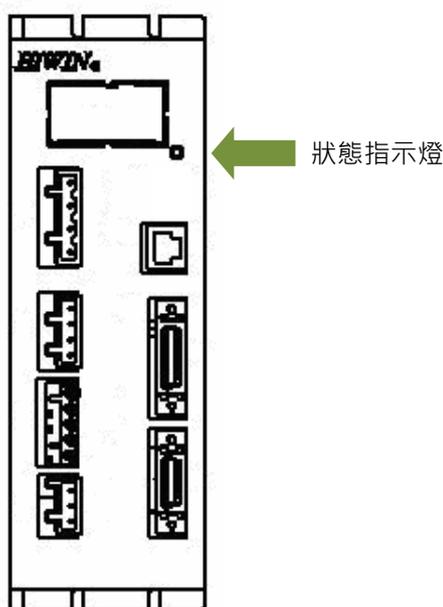


圖9.4.1.1

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：

當紅與綠燈同時亮的時候，狀態指示燈目視會感覺像橘燈。

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。	無	請檢查Performance 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。
3	補償表(Error Map)是否啟動	無	開啟Error Map的視窗確認以下步驟： (1) 確認補償表(Error map enable)是否勾取，請參考第6.9節。 (2) 確認有作歸原點(Home)或Input有設定Home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0V與隔離網(shield)或地是否導通。 (4) 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。 (3) 確認軟體極限是否被打開(Enable SW Limit)，若是Upper or 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	脈波有送，但無動作	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(V command)有送，但無動作	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的Analog input視窗中，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的Filter視窗中，可設定濾波器詳細說明請參考6.6.1節。
9	驅動器溫度過高	Amplifier over temperature	(1) 驅動器擺放位置是否通風良好。 (2) 環境溫度是否過高。

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
			(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5V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) 數位讀頭之A/B相之相序錯誤。 (5) 類比讀頭不運動時，弦波信號太小。 (6) 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) 排除馬達過溫線有無連接或斷線。 (2) 排除馬達溫度過高。 (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) 驅動器主電源是否連接100或240Vac或斷線。 (2) 用電錶確認有無100或240Vac電源。
13	DC bus電壓過大	Over voltage detected	(1) 確認速度、加速度與負載是否符合規格。 (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) 負載是否過高。 (4) 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) 馬達運動時受到阻礙。 (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) 負載是否過大。 (7) 滑軌太久沒保養。 (8) 線槽裝太緊。
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) 馬達線是否過於老舊。
16	驅動器輸出的等效電流超過馬	Soft-thermal	(1) 確認馬達連續電流與瞬間電流符合馬達規格。

序號	狀況說明	錯誤訊息	排除方式
	達連續電流上限	threshold reached	<ol style="list-style-type: none"> (2) 位置路徑規劃加速度命令高出馬達額定。 (3) 馬達運動受到阻礙。 (4) 驅動器重置並重新激磁。 (5) 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	<ol style="list-style-type: none"> (1) 確認USB轉RS232裝置有無安裝驅動程式，由PC WinXP上控制台的裝置管理員中連接埠有無抓到RS232通訊埠。 (2) 確認連線設定傳輸率(BPS)與通訊埠(Port)是否正確，請參考5.1節。 (3) 確認RS232線的腳位是正確，請參考4.6節。
18	驅動器操作在位置模式並且輸入的脈波為光耦合式輸出(single ended)時，驅動器無法收到上位控制器傳送的脈波指令。	無	<p>確認上位控制器的泛用輸出型式是何種型式，若為光耦合式輸出 (single ended，例如三菱PLC模組QD75P)，請確認I/O center頁面的群組D是被設定為pull up，請參考4.7.3節及5.4.1節說明。</p>
19	使用emulated encoder功能時，上位控制器收到的位置不正確。	無	<p>當D1驅動器設為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，則因為在Save to Flash期間，emulated encoder輸出功能沒有作用，有可能上位控制器收到的位置會漏失。</p>
20	PDL程式內要seton或setoff一個輸出(O1~O4)，可是輸出卻有異常。	無	<p>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。</p>
21	D1搭配digital hall sensor時，發生hall sensor error的錯誤訊息。	Hall Sensor Error	<ol style="list-style-type: none"> (1) 請打開Lightening的Quick view，觀察物理量46 digital hall bits，用手推動馬達，看看此值是否有變動。 (2) 也可以用Scope觀察該值。 (3) 如果該值都固定不動，那麼請檢察編碼器的線是否插好。 (4) 如果有插好，請嘗試更換一條線看看。 (5) 如果更換線也不會變正常，那麼請換驅動器看看。 (6) 如果上述方法都不行，那可能是digital hall sensor壞掉，請更換digital hall sensor。

10. 驅動器熱曲線

10.	驅動器熱曲線	10-1
10.1	操作溫度及冷卻配置	10-2
10.2	散熱片配置	10-3

10.1 操作溫度及冷卻配置

圖10.1.1與圖10.1.2顯示D1驅動器允許最高環境溫度下操作條件及冷卻配置。驅動器冷卻配置包含無散熱片及搭配D1-H1散熱片及有無風冷。而操作條件包含輸入電壓120 Vac及240 Vac情況下的輸出電流範圍。

■ 輸入電壓120 Vac

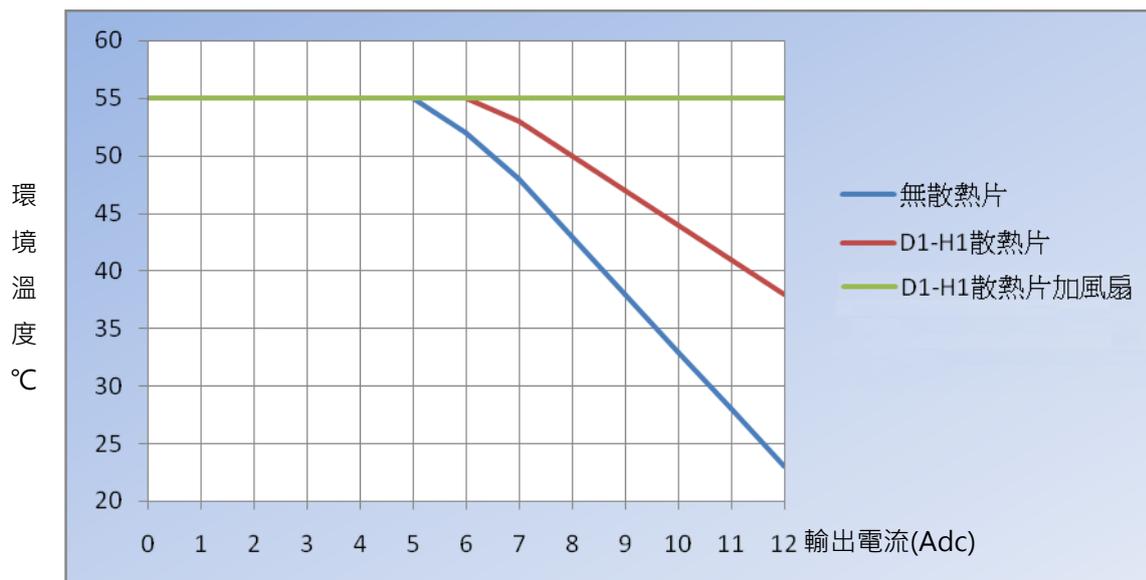


圖10.1.1

■ 輸入電壓240 Vac

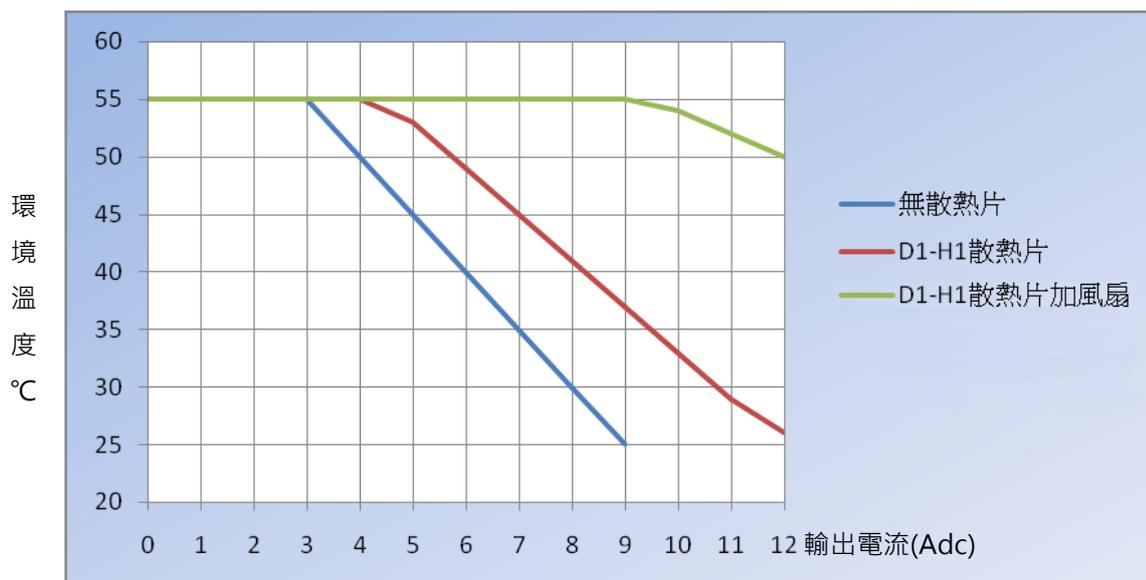


圖10.1.2

※風扇規格：Air flow:153(CFM)、Static pressure:0.43 (Inch-H₂O)。

10.2 散熱片配置

D1-H1 散熱片外觀如下圖所示。

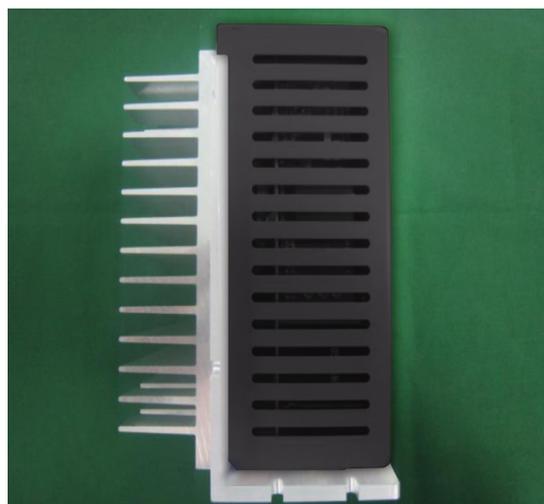


圖10.2.1

(此頁有意留為空白)

11. 進階頻率分析功能

11.	進階頻率分析功能.....	11-1
11.1	進階頻率分析功能.....	11-2
11.2	頻率分析器使用	11-3
11.3	SMCL 工具	11-5

11.1 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，並以該響應圖藉由使用者的操作進行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。

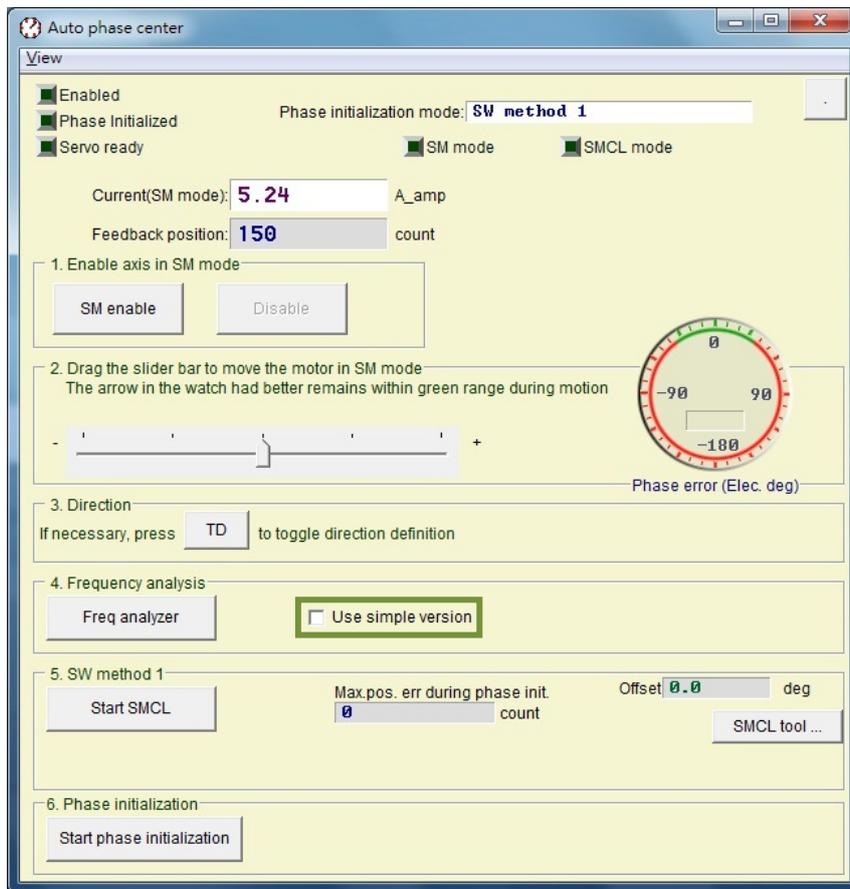


圖11.1.1

11.2 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記憶體，才會使參數保留於驅動器內。

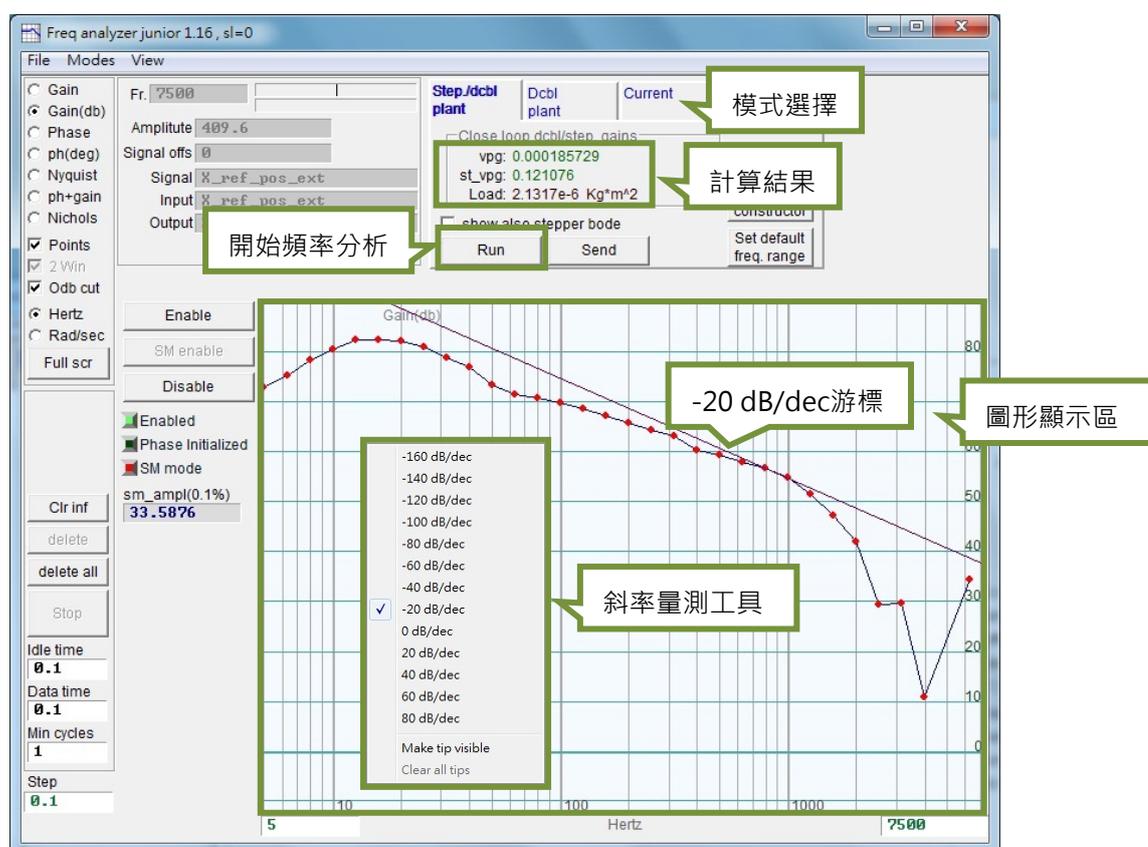


圖11.2.1

如果結果曲線上並未出現單一的-20 dB/dec的線段，則請將-20 dB/dec的游標線先拉到靠近上方的-20 dB/dec線段，如下圖11.2.2所示。

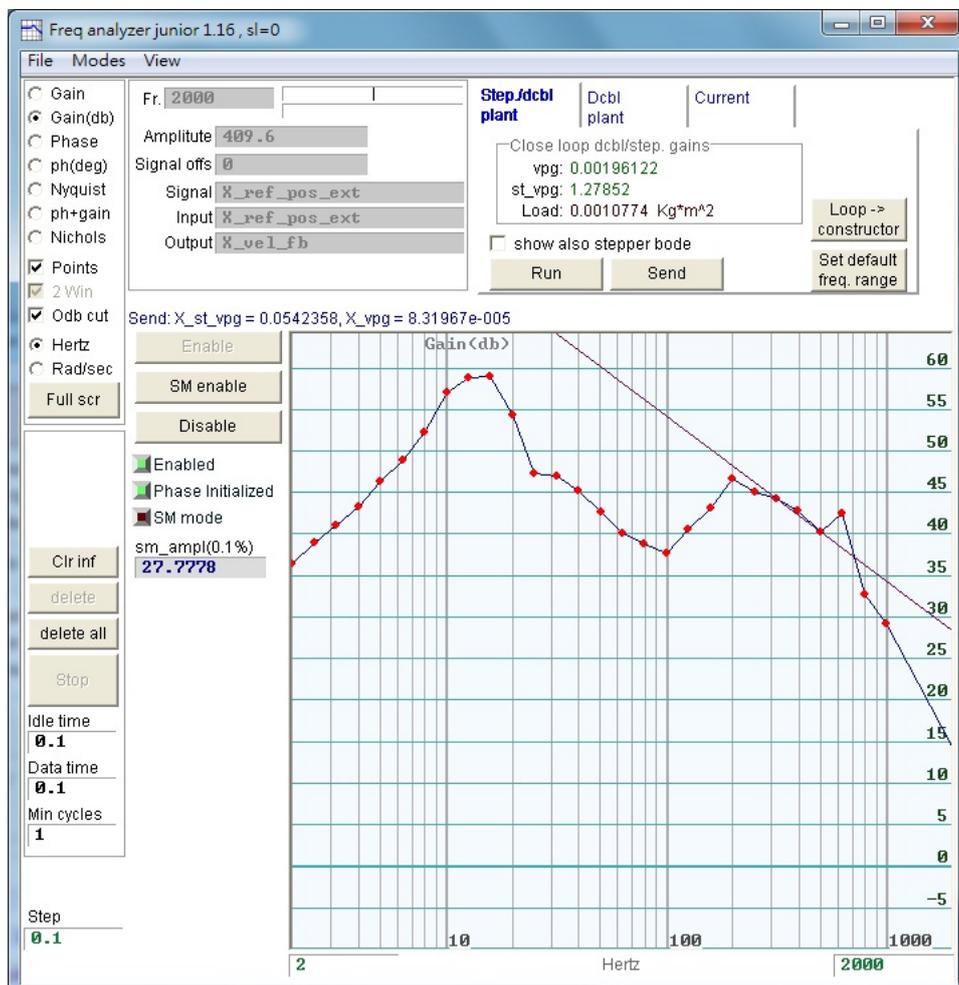


圖11.2.2

11.3 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11.1.1中步驟5的按鈕SMCL tool，即可開啟SMCL工具，其介面畫面如下圖11.3.1所示。

將st_cg參數調大可縮小相位初始化的位移量，如圖11.3.1所示，但st_cg參數設的太大會造成振動及系統的不穩定。點Start SMCL一下可以從圖中確認相位初始化的過程中的位移量，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11.3.1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。

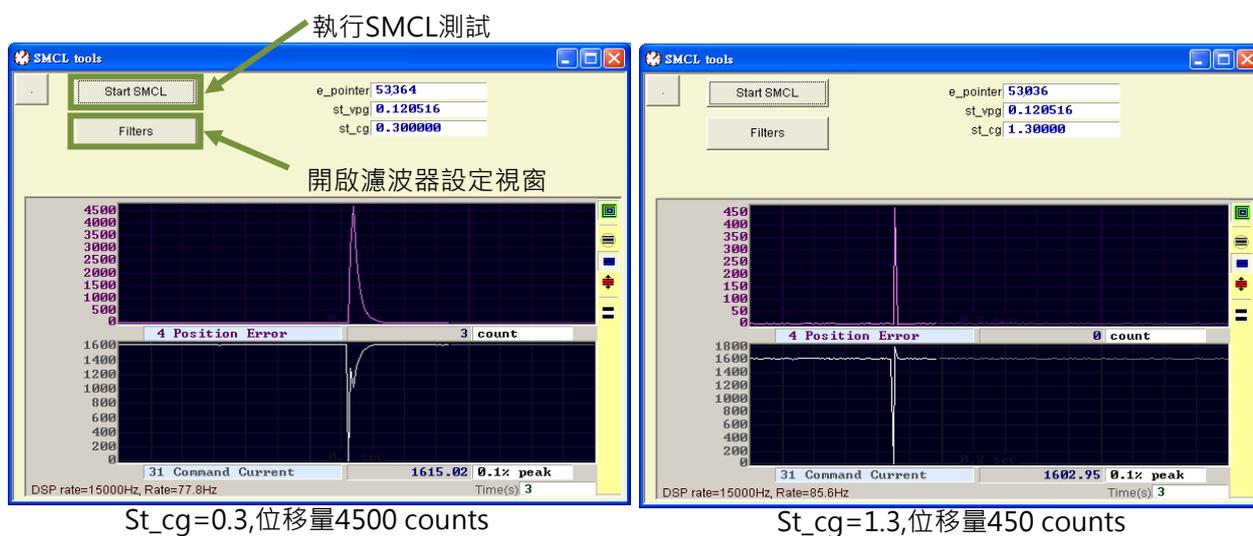


圖11.3.1

(1) SMCL參數

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。

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。

(2) 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。

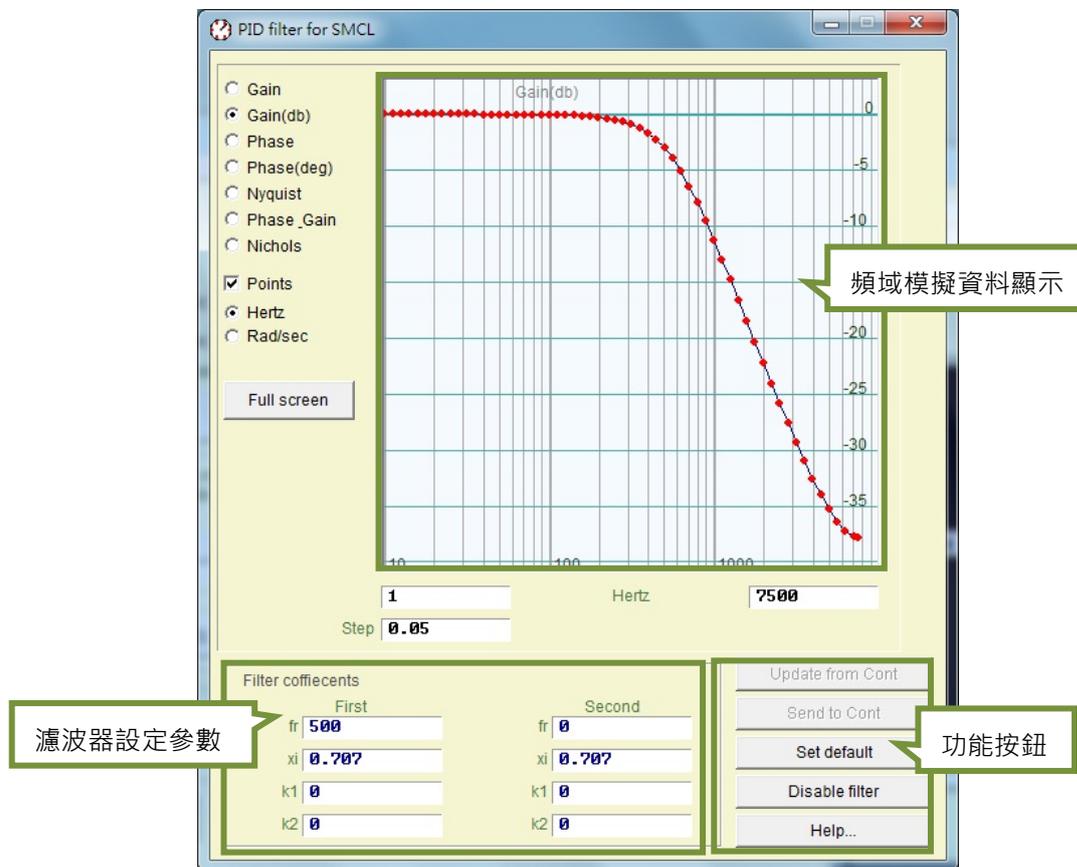


圖11.3.2

12. 激磁啟動設定

12.	激磁啟動設定	12-1
12.1	啟動激磁方式.....	12-2
12.2	人機介面確認激磁狀態	12-3

12.1 啟動激磁方式

(1) 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12.1.1的I1所示。

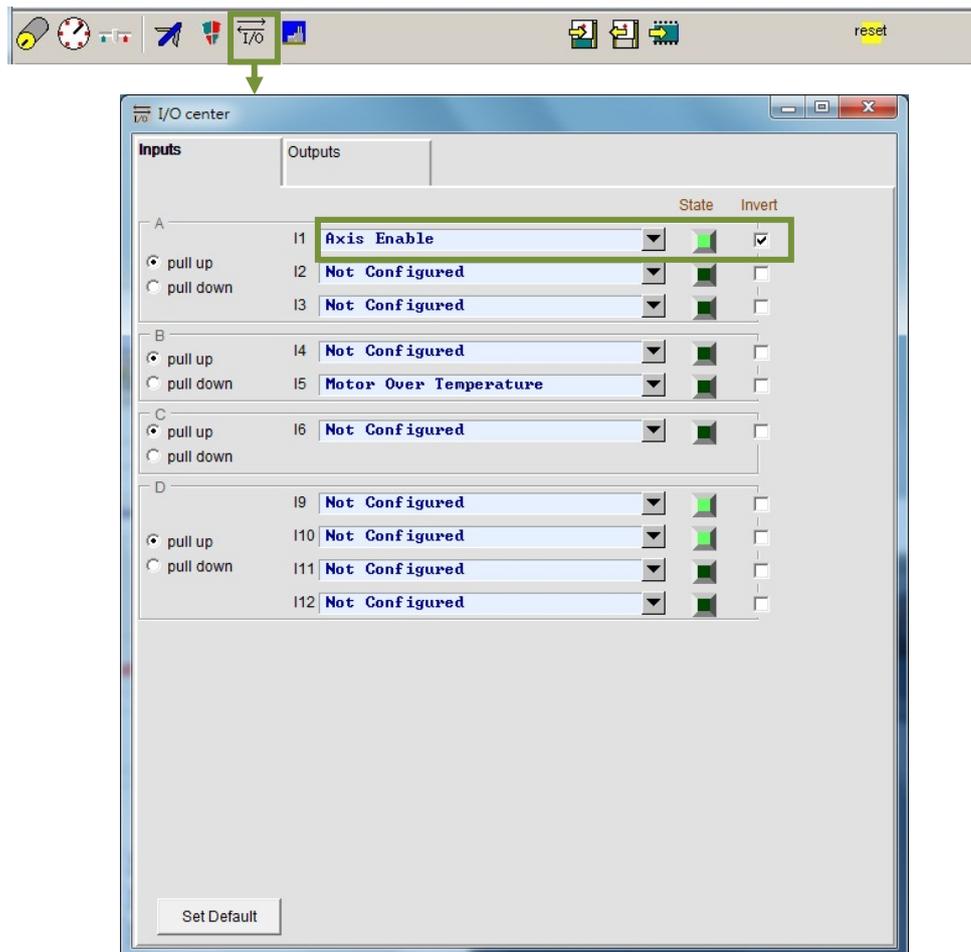


圖12.1.1

(2) 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12.1.1，選擇I1~I3為pull up，並設定I2與I3為Not Configured，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假信號的目的。當State欄的狀態燈顯示綠色，即表示驅動器有收到hardware enable信號。

12.2 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12.2.1所示

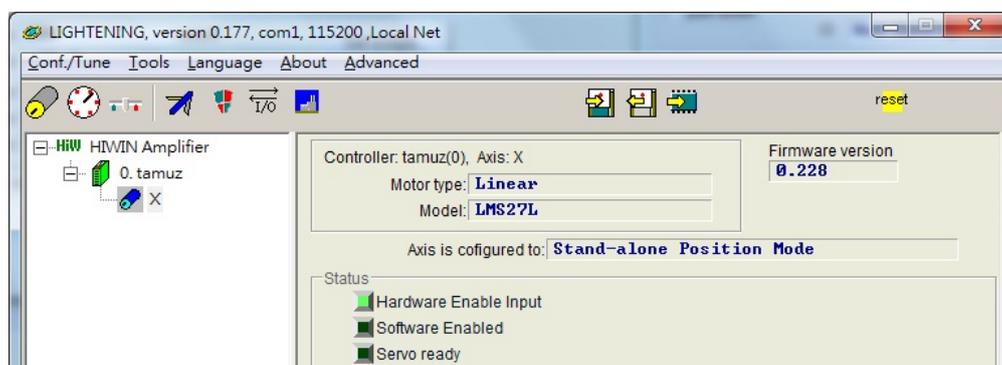


圖12.2.1

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)

13. 參數比對功能

13. 參數比對功能	13-1
13.1 比對 RAM 與 Flash 內的參數差異	13-2

13.1 比對RAM與Flash內的參數差異

在操作人機程式(Lightning)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13.1.1。此視窗主要提醒使用者，有參數被修改但尚未存入Flash。

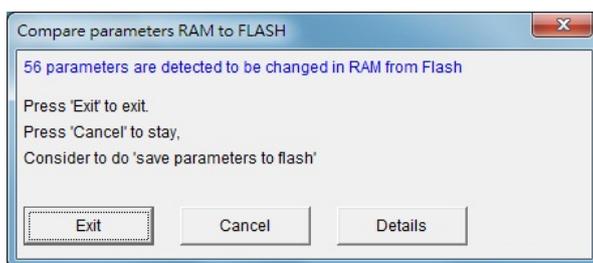


圖13.1.1 Compare parameter RAM to flash提示視窗

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13.1.2與圖13.1.3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13.1.3。

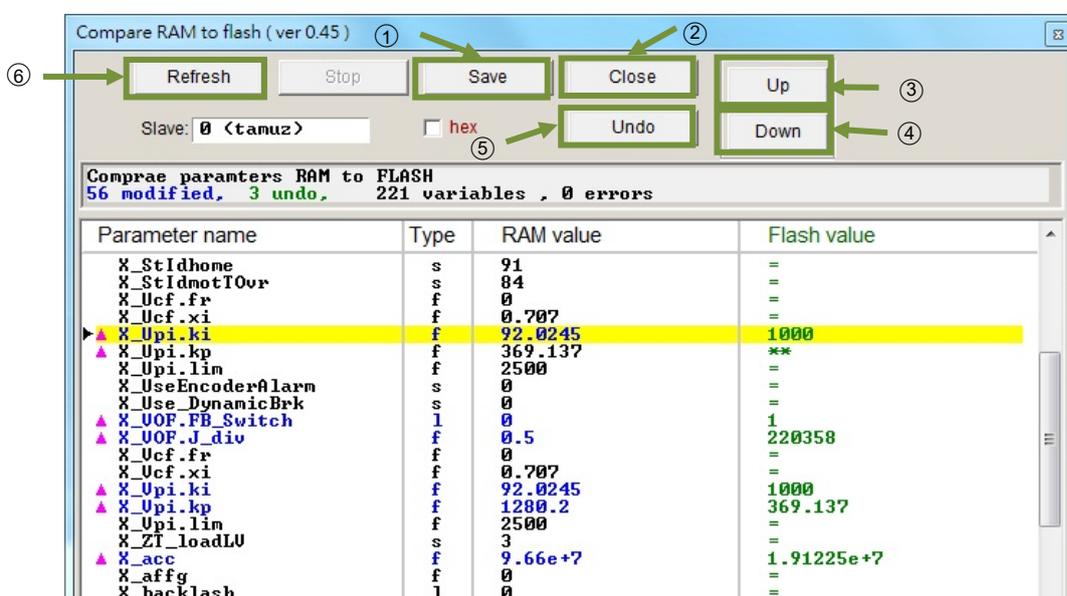


圖13.1.2 進階比較功能視窗1

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。

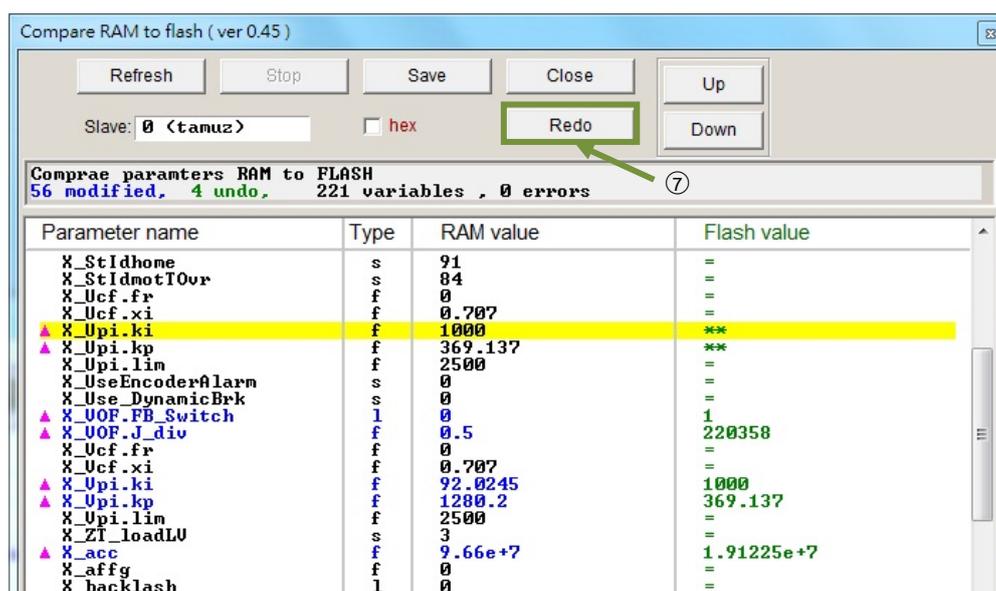


圖13.1.3 進階比較功能視窗2

- ⑦ Redo：將該選取參數取消先前Undo的動作。

(此頁有意留為空白)

14. 韌體更新與PDL載入

14.	韌體更新與 PDL 載入.....	14-1
14.1	更新驅動器韌體.....	14-2
14.2	載入 PDL 程式至驅動器內.....	14-4

14.1 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14.1.1所示。按下Upgrade/Downgrade firmware後會出現視窗如圖14.1.2。

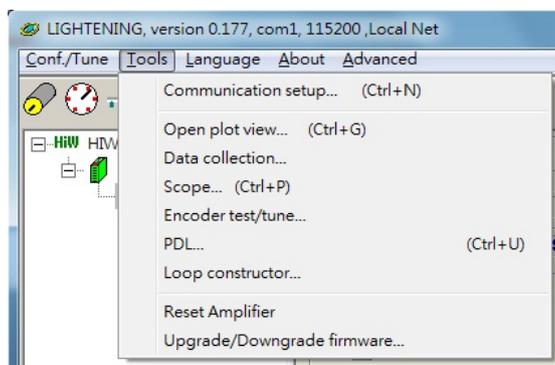


圖14.1.1

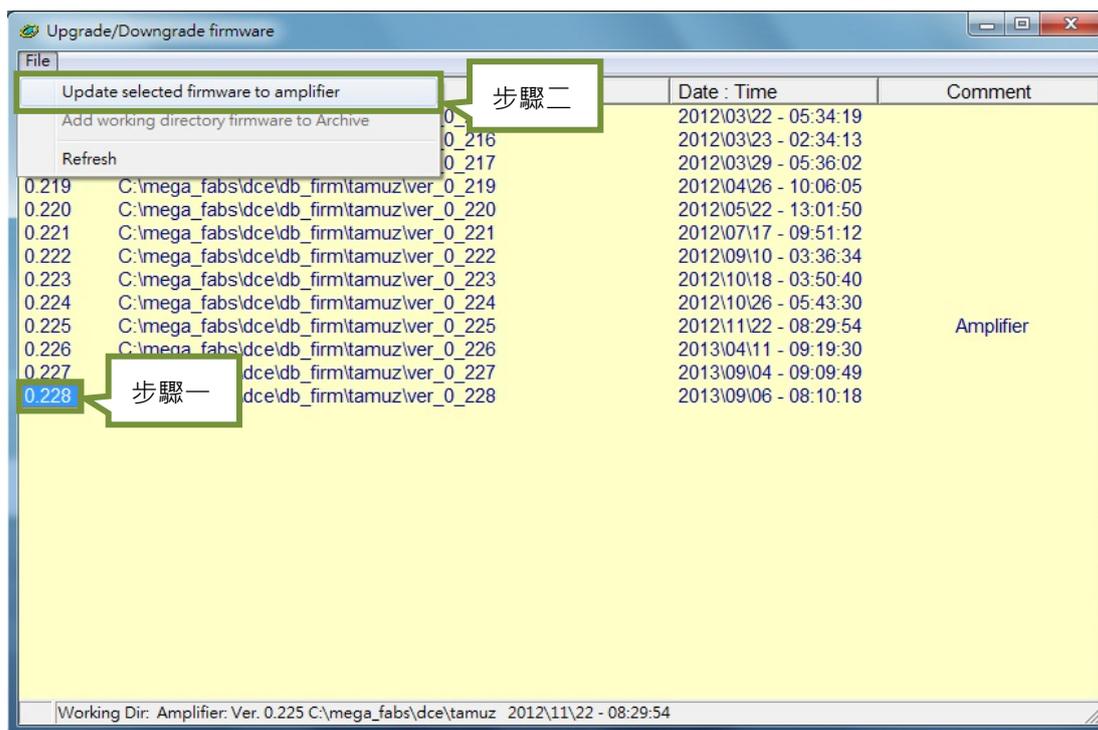


圖14.1.2 Upgrade/Downgrade firmware 視窗

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，然後出現一個對話視窗，如圖14.1.3所示。



圖14.1.3

步驟三：請按確定，然後出現Auto load programs的視窗，並且自動載入韌體至驅動器，如圖14.1.4所示。

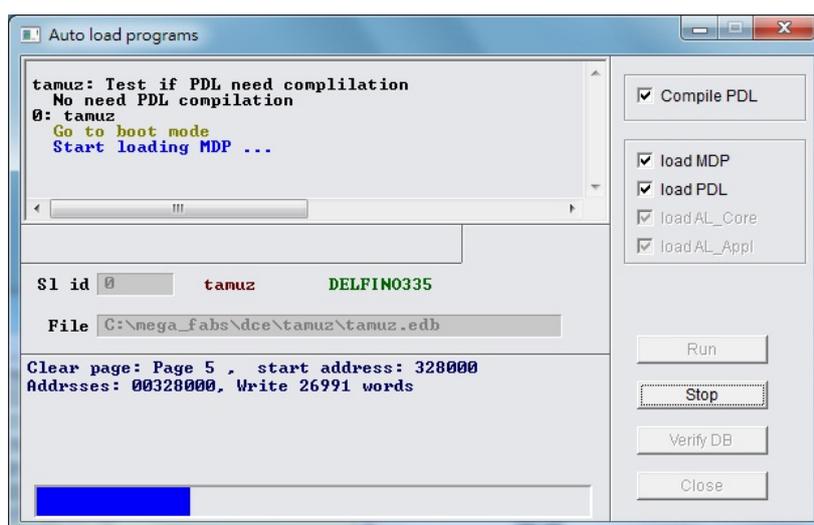


圖14.1.4

步驟四：待韌體更新完畢後，會出現如圖14.1.5的訊息畫面，按下確定即可。

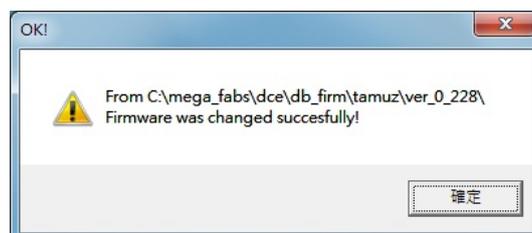


圖14.1.5

注意：

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14.1.6，請聯絡專屬經銷商協助排除。

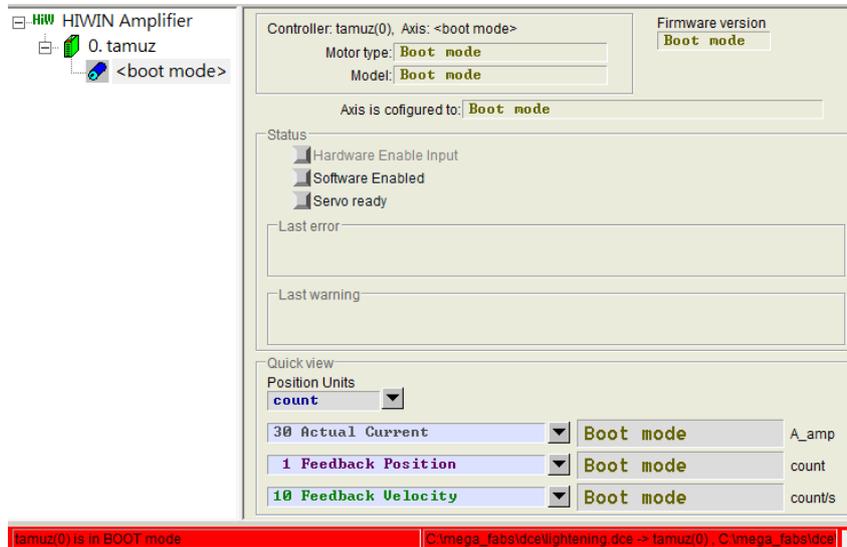


圖14.1.6

14.2 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14.2.1所標圖示。

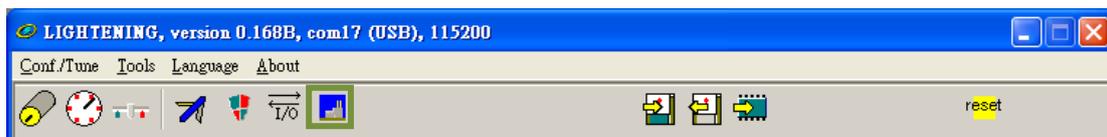


圖14.2.1

步驟二：按下Edit按鈕，開啟編輯PDL介面。

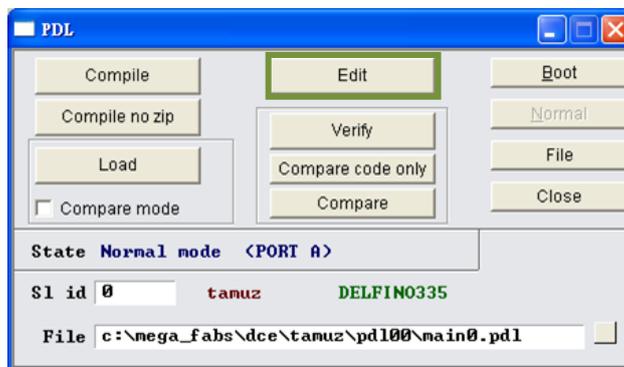


圖14.2.2

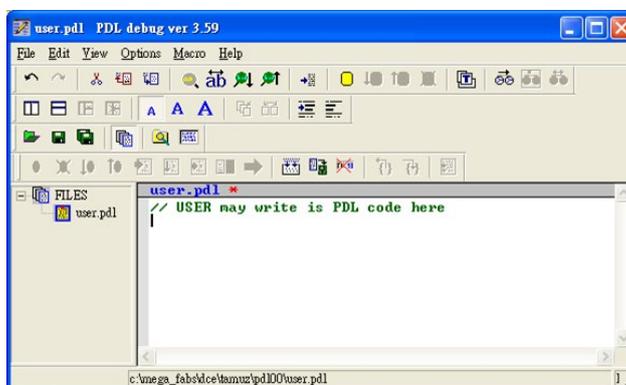


圖14.2.3

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14.2.4。

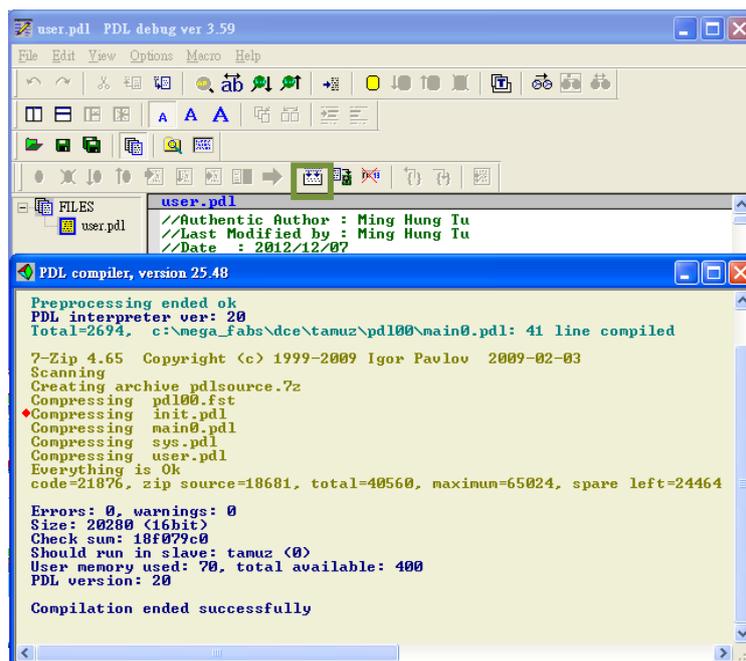


圖14.2.4

步驟四： Compile完成後，按下Send to slave，並於圖14.2.5對話框內按下確定，會出現圖14.2.6的執行視窗。PDL程式載入完成後，該視窗會自動關閉。

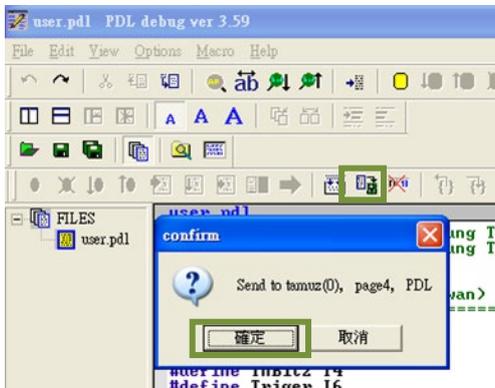


圖14.2.5

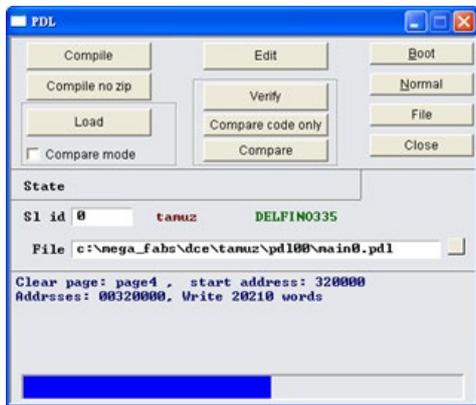


圖14.2.6

15. 干擾排除

15. 干擾排除	15-1
15.1 共模濾波器	15-2

15.1 共模濾波器

為降低驅動器輸出端的共模雜訊，可以考慮使用共模濾波器(common mode motor filter)。HIWIN自製的共模濾波器型號為MF-40-S，適用於D1系列驅動器，規格如下表所示。

表16.1.1

項目		規格
輸入	最大電壓	373 Vdc
	最大電流	20 A_amp
輸出	最大電壓	373 Vdc
	最大電流	20 A_amp
瞬間電流* / 瞬間電流可持續時間		40 A_amp / 1 second
環境工作溫度†		0 to 40°C

註：

*最大輸入/輸出瞬間電流從啟動後可持續1秒。

†當使用在連續電流高於12 A_amp情況下，應使用外部風扇進行冷卻。風扇應具有至少110立方英尺(CFM)的流速。



圖16.1.1

MF-40-S尺寸如下圖所示：

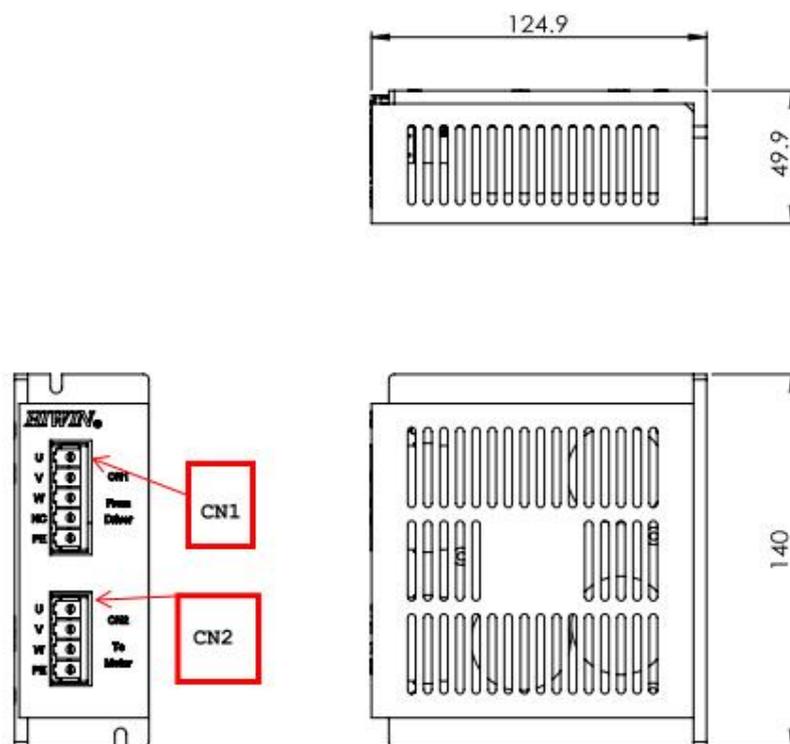


圖16.1.2

共模濾波器與驅動器及馬達的接線圖如下所示：

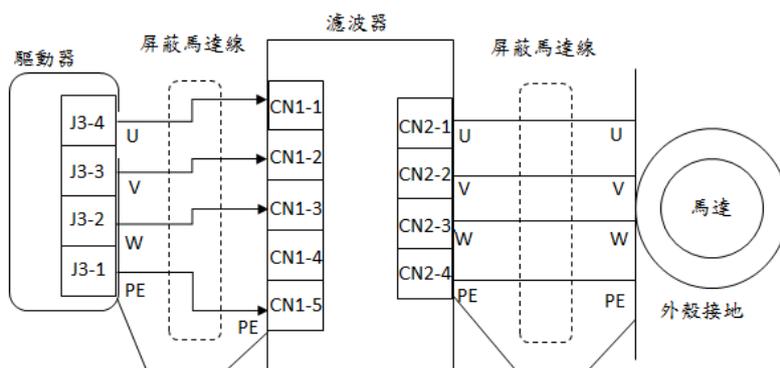


圖16.1.3

■ 使用方法

- (1) 驅動器出線端按照線標標示，依序插入共模濾波器之CN1。
- (2) 共模濾波器之CN2按照線標標示，將馬達動力線插入。

A. 濾波器(CN1)至驅動器

表16.1.2 CN1連接器 (輸入) 規格

描述	5 position、7.62 mm Pitch
線材尺寸	24-8 AWG
建議線材	12 AWG, 600V
線材插入/拔出工具	一字螺絲起子

表16.1.3 CN1連接器定義

腳位	名稱	功能
1	U	驅動器輸入U相電流
2	V	驅動器輸入V相電流
3	W	驅動器輸入W相電流
4	PE	外殼地與電纜屏蔽

B. 濾波器(CN2)至馬達

表16.1.4 CN2連接器 (輸出) 規格

描述	4 position、7.62 mm Pitch
線材尺寸	24-8 AWG
建議線材	12 AWG、600V
線材插入/拔出工具	一字螺絲起子

表16.1.5 CN2連接器定義

腳位	名稱	功能
1	U	U相電流輸出至馬達
2	V	V相電流輸出至馬達
3	W	W相電流輸出至馬達
4	NC	未連接
5	PE	外殼地與電纜屏蔽



圖16.1.4 CN2連接器



危險

- 有觸電的危險。
- 驅動器主電源及馬達連接至MF-40-S之CN1及CN2連接器為高壓電路。
- 不注意這些警告會導致設備損壞、人身傷害或死亡。
- 當需調整或安裝，務必謹慎安裝。