

1000



2015年12月24日

目錄

1.	關於本操作手冊	1
1.1.	使用前重要事項	2
1.2.	安全注意事項	3
2.	規格介紹	7
2.1.	安規認證與型號	8
2.1.1.	安規認證	8
2.1.2.	銘牌內容	9
2.1.3.	型號	10
2.2.	驅動器規格	11
2.2.1.	基本規格	11
2.2.2.	尺寸規格	13
2.3.	驅動器安裝	15
2.4.	電腦規格需求	16
3.	動作原理	17
3.1.	操作模式	18
3.1.1.	位置模式	18
3.1.2.	速度模式	18
3.1.3.	推力/扭力模式	19
3.1.4.	獨立作業模式	19
3.2.	編碼器	20
3.2.1.	數位式	20
3.2.2.	類比式	20
3.3.	編碼器緩衝輸出與模擬編碼器輸出	21
3.4.	路徑規畫	22
3.5.	伺服迴路與增益	23
3.6.	邊界裕度與相位裕度	24
3.6.1.	奈氏圖	24
3.6.2.	波德圖	25
3.7.	移動與整定	27
3.8.	誤差補償	28
3.9.	速度濾波	29
3.10.	激磁	30
3.11.	基本常用物理量	31
4.	配線	33
4.1.	系統結構和配線	34
4.1.1.	總配線圖	34
4.1.2.	接頭規格	36
4.2.	主電源(X1)	37
4.3.	回生電阻與直流鏈(X2)	40
4.4.	馬達動力(X3)	42
4.5.	控制電源與煞車器(X4)	43
4.6.	USB通訊(X5)	44
4.7.	控制信號(X6)	45
4.7.1.	數位命令	46
4.7.2.	可程式化I/O	47
4.7.3.	編碼器輸出	48
4.7.4.	類比命令	49
4.8.	安全功能(X7、X8)	50
4.9.	馬達溫度感測(X9)	56
4.10.	編碼器(X10、X11、X12)	57
4.11.	EtherCAT通訊(X13)	58
4.12.	D1-N驅動器配件	59
5.	驅動器設定	63
5.1.	安裝與連線	64
5.1.1.	程式安裝檔	64
5.1.2.	連線設定	65
5.1.3.	人機主畫面	67
5.2.	參數設定中心	69
5.2.1.	馬達設定	70
5.2.2.	編碼器設定	73
5.2.3.	霍爾感測器設定	79
5.2.4.	操作模式設定	80
5.2.5.	驅動設定	82
5.2.6.	Modbus通訊設定	83
5.2.7.	參數設定完成步驟	84
5.3.	自動相位初始設定中心	85
5.3.1.	自動相位初始化前置作業	87

5.3.2.	自動相位初始設定步驟.....	87
5.3.3.	自動相位初始化注意事項.....	91
5.4.	I/O設定.....	92
5.4.1.	數位輸入.....	92
5.4.2.	數位輸出.....	100
5.5.	到位訊號設定.....	104
5.6.	歸原點設定.....	105
5.7.	Position Trigger功能設定.....	111
5.8.	參數存入Flash與恢復原廠設定.....	113
5.8.1.	將參數存入Flash.....	113
5.8.2.	將參數恢復原廠設定.....	113
5.9.	人機各操作模式參數設定.....	114
5.9.1.	位置模式.....	114
5.9.2.	速度模式.....	115
5.9.3.	推力/扭力模式.....	116
5.9.4.	獨立作業模式.....	117
6.	驅動器調整.....	119
6.1.	狀態顯示與Quick view.....	120
6.1.1.	狀態顯示.....	120
6.1.2.	Quick view.....	120
6.1.3.	軟體快速鍵.....	121
6.2.	Performance center運動功能.....	122
6.3.	圖形示波器.....	125
6.4.	資料收集.....	127
6.4.1.	功能說明.....	127
6.4.2.	使用PDL輔助資料擷取.....	128
6.5.	Plot view.....	129
6.5.1.	圖形顯示方式.....	129
6.5.2.	存檔/讀檔.....	133
6.5.3.	數學運算.....	134
6.6.	進階增益調整.....	137
6.6.1.	濾波器.....	137
6.6.2.	加速度前饋.....	139
6.6.3.	增益切換時間表與速度迴路增益.....	141
6.6.4.	類比輸入偏壓修正.....	144
6.6.5.	電流迴路.....	145
6.6.6.	振動抑制濾波器.....	145
6.6.7.	摩擦力補償.....	150
6.7.	Loop constructor.....	152
6.7.1.	檔案讀檔/存檔.....	153
6.7.2.	Tool.....	154
6.7.3.	濾波器.....	157
6.7.4.	增益調適.....	158
6.7.5.	頻譜分析.....	159
6.8.	編碼器信號確認.....	160
6.9.	誤差補償功能.....	162
6.9.1.	誤差補償操作說明.....	162
6.9.2.	啟動誤差補償.....	164
6.9.3.	誤差表之存檔與讀檔.....	164
6.9.4.	更改誤差補償起始點.....	165
6.10.	Resolver訊號補償功能.....	166
6.10.1.	Resolver訊號補償操作說明.....	166
6.10.2.	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔.....	167
6.11.	Absolute Resolver訊號補償功能.....	168
6.11.1.	Absolute Resolver訊號補償操作說明.....	168
6.11.2.	啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔.....	169
7.	LCD顯示.....	171
7.1.	LCD面板說明.....	172
7.2.	LCD顯示說明.....	173
8.	保護功能.....	175
8.1.	運動保護.....	176
8.2.	位置與速度誤差保護.....	178
8.2.1.	跟隨誤差限制.....	178
8.2.2.	跟隨誤差與速度誤差警告.....	178
8.3.	煞車保護.....	179
8.4.	極限保護.....	181
8.4.1.	硬體極限保護.....	181
8.4.2.	軟體極限保護.....	181
8.5.	過溫保護.....	183

8.5.1.	馬達過溫保護.....	183
8.5.2.	軟體過溫保護.....	183
8.5.3.	驅動器過溫保護.....	183
8.6.	過電壓保護.....	184
9.	錯誤與警告.....	185
9.1.	錯誤與警告訊息.....	186
9.2.	錯誤與警告履歷.....	190
9.3.	錯誤自動排除功能.....	193
9.4.	常見錯誤排除.....	194
9.4.1.	驅動器狀態指示燈號說明.....	194
9.4.2.	錯誤說明與排除.....	195
A.	進階頻率分析功能.....	197
A.1.	進階頻率分析功能.....	198
A.2.	頻率分析器使用.....	199
A.3.	SMCL工具.....	201
B.	激磁啟動設定.....	203
B.1.	啟動激磁方式.....	204
B.2.	人機介面確認激磁狀態.....	205
C.	參數比對功能.....	207
C.1.	比對RAM與Flash內的參數差異.....	208
D.	韌體更新與PDL載入.....	211
D.1.	更新驅動器韌體.....	212
D.2.	載入PDL程式至驅動器內.....	215
E.	Modbus通訊說明.....	217
E.1.	Modbus通訊規格.....	218
E.2.	功能碼.....	219
E.3.	Modbus物件.....	223
E.3.1.	輸入暫存器.....	223
E.3.2.	Holding暫存器.....	227
F.	動力線屏蔽與接地方式.....	229
F.1.	動力線屏蔽方式.....	230
F.2.	接地方式.....	232

修訂記錄

版次	日期	適用範圍	註記
1.5	2015.12.24	D1N韌體版本0.808以上 D1NCOE韌體版本0.513 以上 軟體Lightening版本 0.184以上	初版發行 註.為配合D1-N英文使用手冊的版次，本D1-N中文使用 手冊之版次由v1.5開始。

此頁空白



1.關於本操作手冊

1.	關於本操作手冊	1
1.1.	使用前重要事項	2
1.2.	安全注意事項	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.常見錯誤排除，並依照指示關閉驅動器電源進行錯誤排除，排除確認完成後，重新上電。
- ◆ 如本產品發生異常狀況，請勿自行處理。本產品僅能交由本公司合格技術人員修復。

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

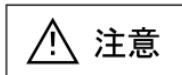
1.2. 安全注意事項


- ◆ 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”。



操作錯誤會引起危險，可能造成死亡或重傷。

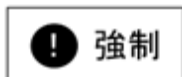
操作錯誤會引起危險，可能造成中等程度的殘疾或輕傷，或者造成物質損失。



此外，即使是註明  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。



表示禁止的，不可為之事項。



表示強制的，必須執行的事項。

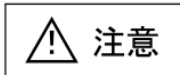
危險

- 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



- 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。



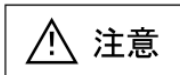
- 請勿置於潮濕、腐蝕性的地方，及引火性氣體等環境中，可燃物旁邊使用。

◆ 保存



- 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



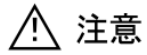
- 搬運時請小心，不可造成破損。
- 注意搬運方法，箱體不可承受過大的力。
- 不可疊放過高，以免倒塌。

◆ 設置場所



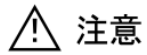
- 請避免設置於高溫高溼的地方，或灰塵、鐵粉、切削粉多的環境中。
- 請設置在符合使用說明書所記載的周圍溫度範圍的地方，如有高溫的危險，請使用冷卻風扇馬達等。
- 設置在陽光直射的地方。
- 該產品沒有防水、防滴構造，因此請避免在野外使用和設置在有水或其它液體的地方。
- 請設置在少振動的地方。
- 馬達連續運轉時，會因使用頻率而產生發熱。請使用風扇冷卻，或馬達停止時選擇待機狀態，通過待機，使馬達周邊溫度不超過馬達的規定值。

◆ 安裝



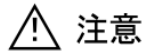
- 請勿把重物置於其上，有受傷的危險。
- 請避免混入雜物，有引起火災之危險。
- 請一定要遵守指定的安裝方向，否則有引起火災的危險。
- 請避免強烈衝擊，會造成故障，引起受傷。
- 安裝時要考慮主體重量，安裝不當將引起造成損傷。
- 請安裝於金屬等不燃物上，否則會有引起火災的危險。

◆ 接線



- 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



- 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。



- 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。

此頁空白

2.規格介紹

2.	規格介紹.....	7
2.1.	安規認證與型號.....	8
2.1.1.	安規認證.....	8
2.1.2.	銘牌內容.....	9
2.1.3.	型號.....	10
2.2.	驅動器規格.....	11
2.2.1.	基本規格.....	11
2.2.2.	尺寸規格.....	13
2.3.	驅動器安裝.....	15
2.4.	電腦規格需求.....	16

2.1. 安規認證與型號

2.1.1. 安規認證

D1-N驅動器符合以下安規認證：

表2-1

CE Compliance	
EMC	EN 55011
	EN 61000-6-2: 2005
	EN 61800-3: 2004 (Category C3)
	Emission:
	IEC CISPR 11: 2009/A1: 2010 (Radiation & Conduction)
	EN 61000-3-2: 2006/A1: 2009/A2 (Harmonics)
	EN 61000-3-3: 2008 (Flicker)
	EN 61000-6-2: 2005 (Immunity for industrial environment)
	Immunity:
	IEC 61000-4-2: 2008 (ESD)
	IEC 61000-4-3: 2006/A1: 2007/A2: 2010 (RF)
	IEC 61000-4-4: 2004 (EFT)
	IEC 61000-4-5: 2005 (Surge)
	IEC 61000-4-6: 2008 (RF)
	IEC 61000-4-8: 2009 (MS)
Low-Voltage Directives (LVD)	EN 61800-5-1: 2007
Machinery Directives	ISO 13849-1: 2006; PL e (Cat.3)
Functional Safty	IEC 61508: 2010; SIL 3
	IEC 62061: 2005; SILcl 3
	IEC 61800-5-2 (STO)
UL Standard	UL508C (E164620)
CSA Standard	C22.2 No. 14

註. IEC 61000-4-11、IEC 61000-2-4及IEC 61000-2-1不需要評估。

2.1.2. 銘牌內容

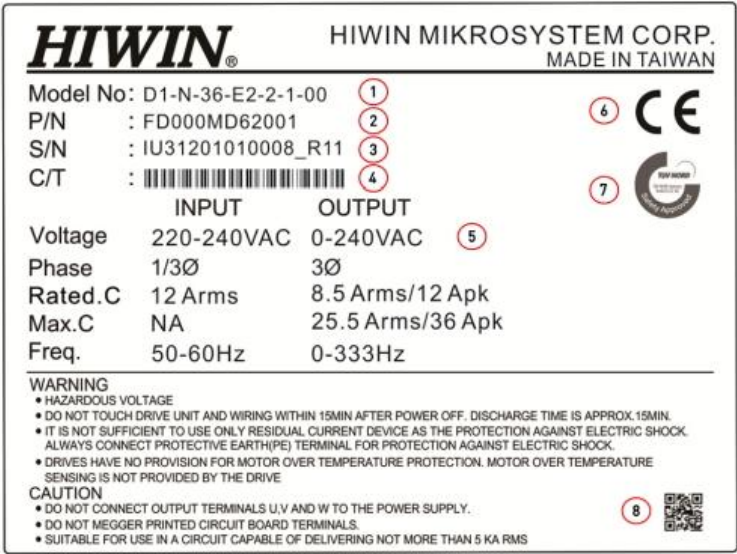


圖2-1

表2-2

編號	說明
①	產品型號
②	HIWIN品號
③	驅動器序號
④	Barcode
⑤	驅動器電器特性
⑥	CE compliant
⑦	Compliance Functional Safety STO
⑧	QR code

2.1.3. 型號

D1-N驅動器型號如下：

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

品別

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

最大輸出電流

09 A.....= 09

18 A.....= 18

36 A.....= 36

90 A.....= 90

通訊介面

標準格式，無任何通訊介面.....= S

EtherCAT (CoE)= E

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

Modbus.....= M

編碼器規格

EnDat 2.2/2.1 + Standard (Digital/Analog)= 0

Standard (Digital/Analog).....= 2

Resolver.....= 4

BiSS.....= 5

Nikon.....= 7

驅動器輸入電壓

1Φ/3Φ 230 Vac (for 09/18/36A驅動器).....= 2

3Φ 230/380 Vac (for 90A驅動器).....= 6

散熱片規格

無外掛散熱片= 0

High profile= 1

流水碼

HIWIN mark.....= 00

Mega-fabs mark.....= 01

註1. D1-N-XX-X0支援線性編碼器為EnDat、且旋轉編碼器為數位AqB或類比編碼器的雙迴路架構。

註2. D1-N-XX-X5支援線性編碼器為數位AqB編碼器、且旋轉編碼器為BiSS的雙迴路架構。

圖2-2

2.2. 驅動器規格

2.2.1. 基本規格

表2-3

機型 D1-N			D1-N-09	D1-N-18	D1-N-36	D1-N-90
電 源 輸 入	主電源電壓	電壓範圍	230 Vac			230/380 Vac
		頻率範圍	50/60 Hz ± 5%			
		相數	1 Ø or 3 Ø			3 Ø
	主電源電流		3 Arms	6 Arms	12 Arms	30 Arms
	控制級電壓		+24 Vdc ±10%			
控制級電流		1A minimum				
功 率 輸 出	連續電流		3 Apeak [2.1 Arms]	6 Apeak [4.2 Arms]	12 Apeak [8.5 Arms] (註.外掛散熱片)	30 Apeak [21 Arms] (註.使用不同外殼)
	瞬間電流		9 Apeak [6.4 Arms]	18 Apeak [12.7 Arms]	36 Apeak [25.5 Arms]	90 Apeak [63.6 Arms]
	瞬間電流可持續時間		1 秒 maximum			
狀態指示		驅動器狀態	- LCD點陣式(2x8位元) - 雙色LED，紅色: Error；綠色: Servo ready			
主回路控制方式			IGBT PWM 空間向量控制			
控制馬達型式			AC伺服馬達；線性馬達；轉矩馬達			
控 制 特 性	位置 模式	脈波指令模式		Pulse/Direction; CW/CCW ; AqB		
		最大輸入	差動信號	4M line/sec, 5V 16M count/sec (線長<2m) (CW+/CW-, CCW+/CCW-輸入)		
			單端信號	12V~24V, 500KHz (CWL, CCWL輸入)		
		命令產生源		上位控制器送達之脈波		
		電子齒輪		電子齒輪比: pulses /counts， pulses:1~2147483647，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		
		解析度	12 bits			
	命令產生源		上位控制器送達之電壓			
	推力/ 扭力 模式	類比輸入命令		同速度控制模式		
		命令產生源		上位控制器送達之電壓		
編 碼 器 型 式	操作電壓		+5 Vdc @500 mA			
	數位位	輸入信號	差動信號(A, /A, B, /B, Z, /Z)			
		頻寬	5 MHz line frequency，4倍頻為20M counts/s			
	類比	輸入振幅	差動信號(sin/cos 1 Vpp，Z與/Z為數位)			
		頻寬	1 MHz maximum line (cycle) frequency			
解析度		最大 65528 counts/cycle				
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		Z與/Z來至驅動器的差動線，最大18 M counts/s 數位AqB輸出，直接將數位編碼器輸入訊號輸出給上位控制器		
		類比編碼器		最大18 M counts/s 數位AqB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)		
模擬編碼器輸出			最大18 M counts/s 數位AqB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			

數位霍爾信號		相差120°之數位單端信號HA, HB, HC			
通訊	標準USB 2.0	與電腦連線，設定驅動器參數與觀察驅動器狀態			
數位輸入	輸入	I1~I10 輸入功能可依使用者定義			
	安全輸入	2組安全輸入，STO觸發電壓為24V，脫離時間>6ms			
數位輸出	輸出	O1~O3輸出功能可依使用者定義 光耦合元件，泛用輸出			
	煞車輸出	光耦合元件，flyback diode (+24Vdc, 1 Adc max) (如驅動電感負載，則需要額外的flyback diode)			
	PT輸出	<ul style="list-style-type: none"> - 位置觸發輸出，PT+與PT-為3.3V差動輸出 - 當位置達到設定值時，PT功能會輸出訊號 - 數位編碼器的反應時間<12ns - 只支援數位AqB編碼器 			
	監視輸出	安全狀態，STO被觸發後會導通			
程式編輯器 (PDL)	最大程式碼容量	32K Bytes			
	變數儲存容量	800 Bytes			
	支援的變數型式	浮點數型態：32 bits 整數型態：16及32 bits，並且支援矩陣及指標			
	執行週期	66.67 us			
	多工特性	可同時執行4個task			
	程式流程控制指令	具有if，else，while迴圈，for迴圈，goto及till等指令控制程式流程			
	運算子	含有基本算數運算子、邏輯運算子、比較運算子			
	多工同步性	具有Lock及Unlock指令可控制多工程式的同步			
	命名字元長度限制	變數名：17、標籤名：24、proc名：24 字元			
回生電阻	電阻	內部回生電阻50Ω/150W (當回生能量>150W，請外接回生電阻)			外接回生電阻
	作動電壓	+HV > 390Vdc			+HV > 735Vdc
	脫離電壓	+HV < 380Vdc			+HV < 695Vdc
	容忍值	± 5%			
	直流鏈電容量	940 uF	940 uF	1880 uF	940 uF
保護機制	過電壓	+HV > 400Vdc			+HV > 800Vdc
	欠電壓	+HV < 184Vdc (for 230 Vac輸入) 或+HV < 320 Vdc (for 380 Vac輸入)			
	驅動器過溫	IGBT > 80°C ± 3°C			
	短路	輸出線對線短路，輸出線對大地(PE)短路，內部PWM橋式短路			
	軟體過溫保護	連續電流、峰值電流			
	編碼器迴授錯誤	輸入電壓<正常電壓5 V的85% A相與B相換相錯誤			
安全功能	STO (Safe Torque Off)	<ul style="list-style-type: none"> - 2個安全輸入來切斷馬達電流 - 1個監視輸出來安全狀態 - 當要關閉安全功能時，請將X6-pin 20和X6-pin 40的短路。 - 當要啟動安全功能時，請先將驅動器斷電，連接安全輸入，並斷開X6-pin 20和X6-pin 40的接線，再重新上電即可。 			
誤差補償功能	適用範圍	線性馬達、AC伺服馬達、轉矩馬達			
	補償方式	建立誤差表，等間距線性內插計算，補償編碼器之誤差			
	儲存點數	最多5,000點			
	儲存媒體	Flash ROM，磁碟檔案			
	補償單位	um、count、mm、rev			
	啟動方式	內部歸原點完成後啟動，外部輸入信號啟動			
VSF抑振濾波器之抑振頻率範圍		0.1 Hz~200 Hz			
環	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			

環境條件	溼度	0 to 90%RH (不結露)			
	標高	海拔1000 M以下			
	振動	1G (10 ~ 500 Hz)			
	IP等級	IP20			
重量 (含附件包)		約2.05公斤	約2.2公斤	約3公斤	約6公斤
尺寸(長 x 寬 x 高)		249 mm x 75 mm x 182 mm	249 mm x 75 mm x 182 mm	249 mm x 101 mm x 182 mm	272 mm x 119 mm x 254 mm
外殼		符合CE U.L. Spec 94 V-0 Flammability Rating			

2.2.2. 尺寸規格

D1-N驅動器的尺寸與安裝孔位置如圖2-3~圖2-5所示，標示尺寸單位為mm，安裝孔直徑為4 mm。

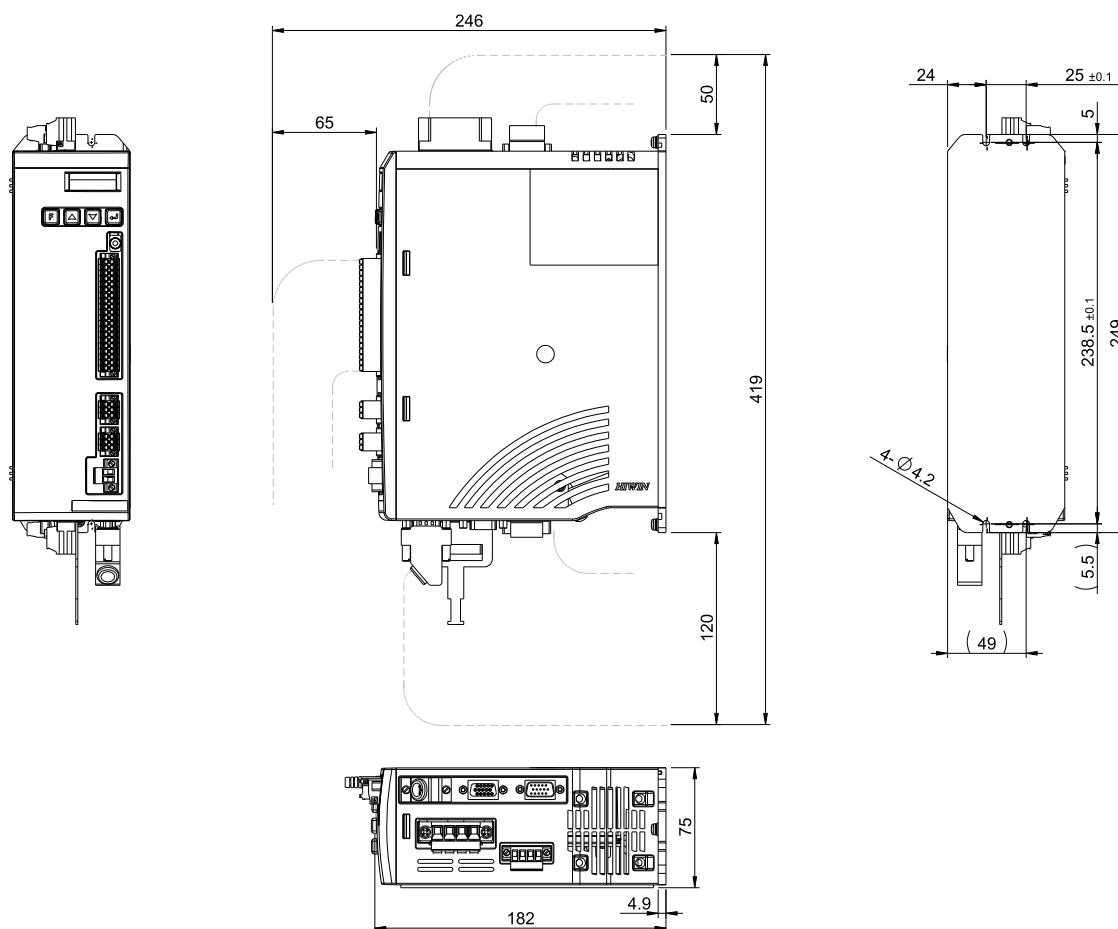


圖 2-3 D1-N-09與D1-N-18驅動器

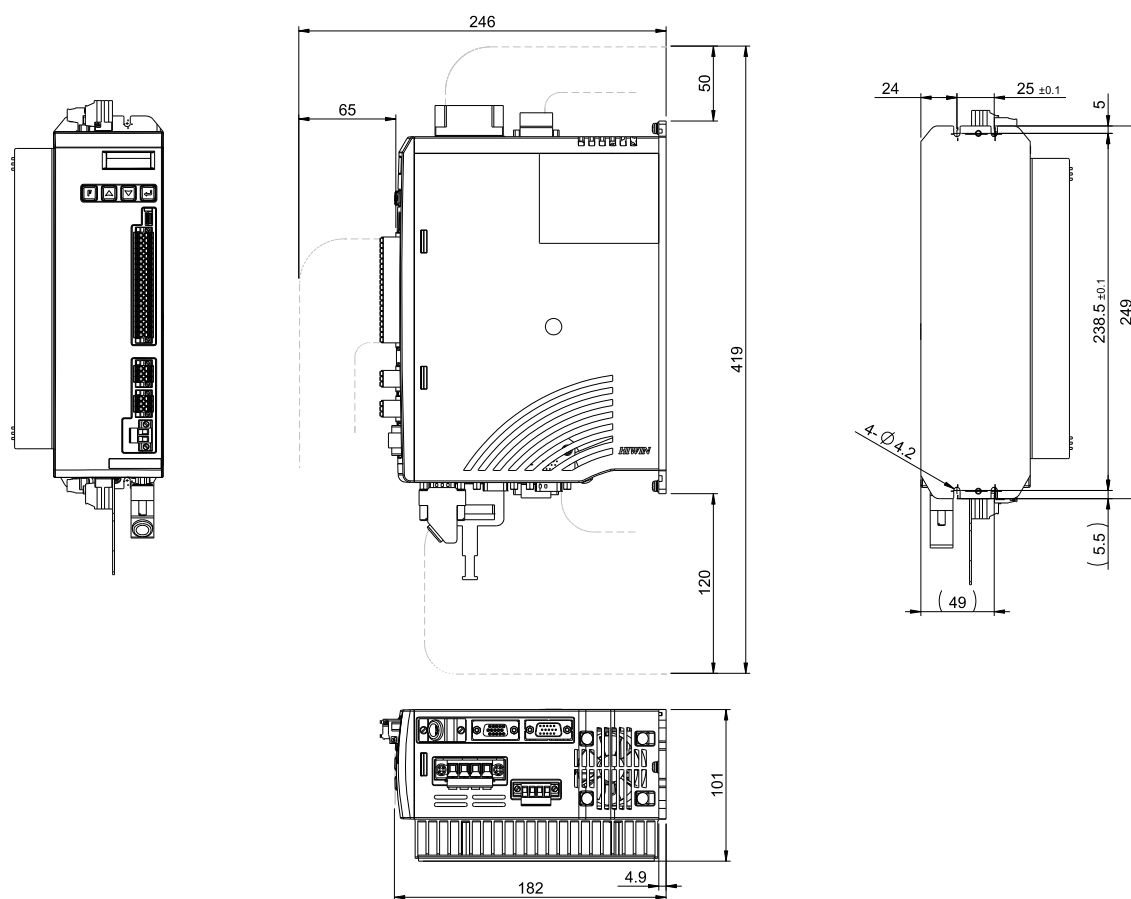


圖2-4 D1-N-36驅動器

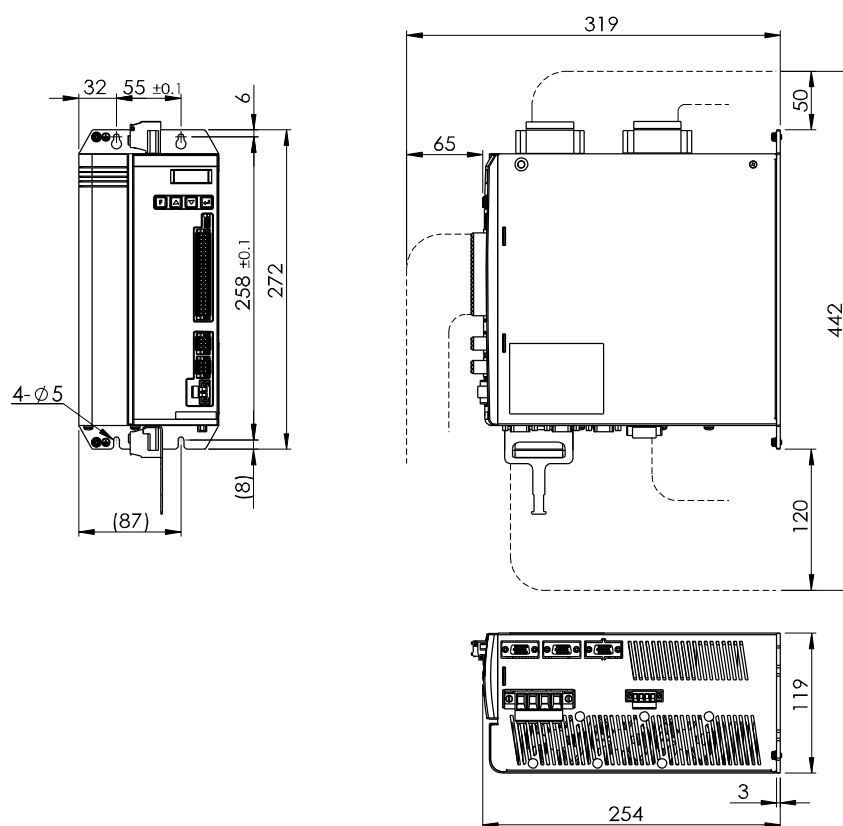


圖2-5 D1-N-90驅動器

2.3. 驅動器安裝

將驅動器固定於使用環境(如電控箱中)，必須使用導電的螺絲將驅動器固定於電控箱中，且電控箱接觸面須刮除烤漆等絕緣材料，讓驅動器與電控箱之大地導通。安裝多台驅動器時，如驅動器無散熱片，兩台驅動器安裝距離請保持10 mm以上；如驅動器有散熱片，兩台驅動器安裝距離請保持40 mm以上，使驅動器有良好的散熱空間，電控箱可設置風扇幫助驅動器散熱。

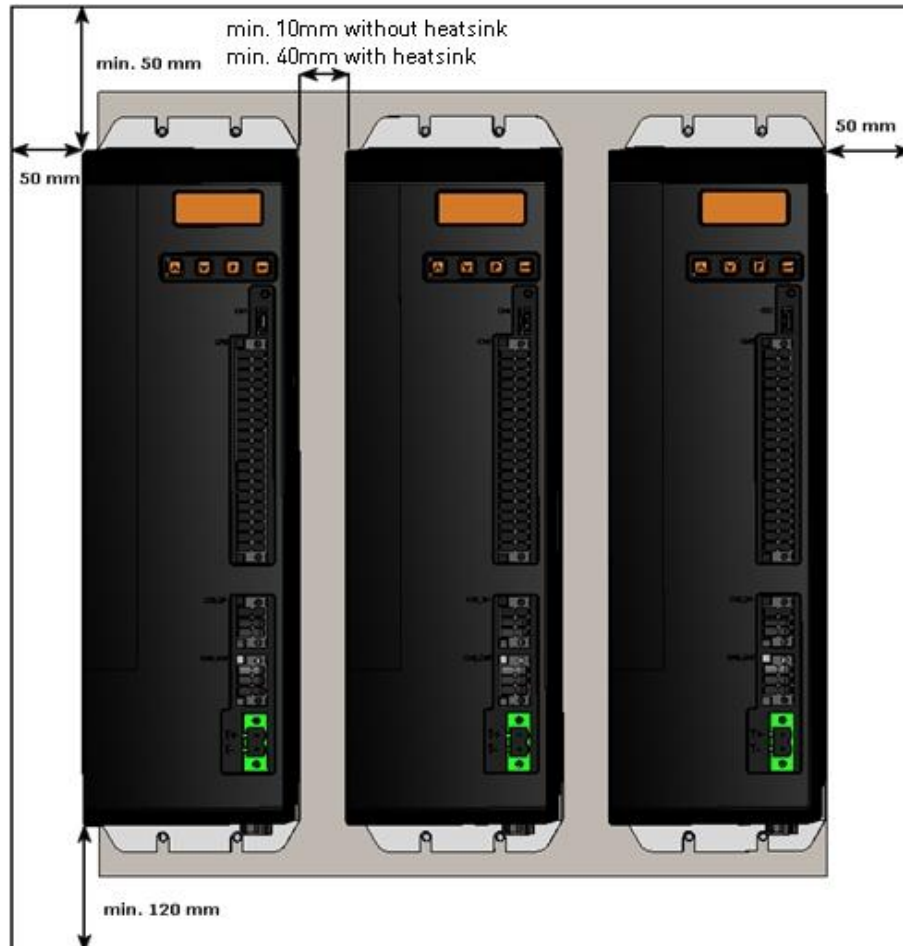


圖2-6

2.4. 電腦規格需求

表2-4

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

3.動作原理

3. 動作原理	17
3.1. 操作模式	18
3.1.1. 位置模式	18
3.1.2. 速度模式	18
3.1.3. 推力/扭力模式	19
3.1.4. 獨立作業模式	19
3.2. 編碼器	20
3.2.1. 數位式	20
3.2.2. 類比式	20
3.3. 編碼器緩衝輸出與模擬編碼器輸出	21
3.4. 路徑規畫	22
3.5. 伺服迴路與增益	23
3.6. 邊界裕度與相位裕度	24
3.6.1. 奈氏圖	24
3.6.2. 波德圖	25
3.7. 移動與整定	27
3.8. 誤差補償	28
3.9. 速度濾波	29
3.10. 激磁	30
3.11. 基本常用物理量	31

3.1. 操作模式

D1-N驅動器與上位控制器之間的介面可採下列幾種操作模式實現：

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

以下為各操作模式說明。

3.1.1. 位置模式

由上位控制器送脈波(pulse)給驅動器，此脈波相當於位置指令，驅動器每接收到一個脈波就移動相對應的距離，上位控制器負責其路徑規劃，加速度時脈波就會送得越來越快，等速度時脈波就以固定頻率發送。如圖3-1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。

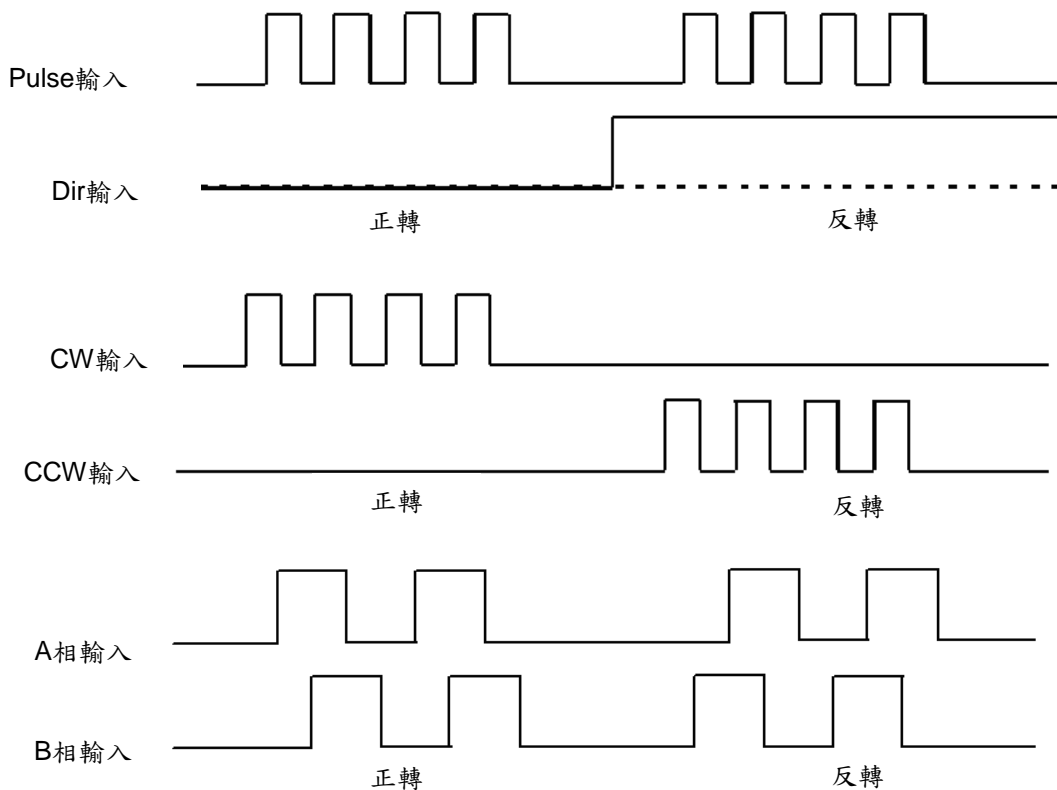


圖3-1

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。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。

3.1.3. 推力/扭力模式

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

3.1.4. 獨立作業模式

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

3.2. 編碼器

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所示，比方說常見的線性光學尺解析度為 $1\text{ }\mu\text{m}$ 。

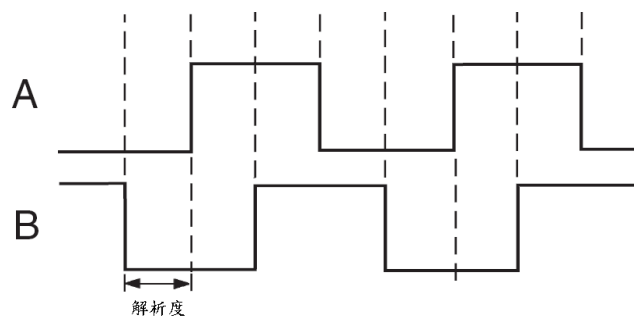


圖3-2

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 $40\text{ }\mu\text{m}$ 。類比式編碼器搭配D1-N驅動器內的細分割功能，可以把刻劃週期再細分至奈米以下之解析度。

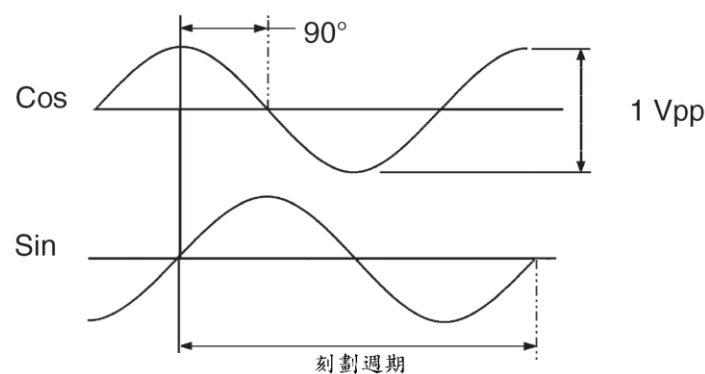


圖3-3

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-N驅動器提供下列兩種編碼器輸出方式。

(1) 編碼器緩衝輸出(Buffered encoder output)

當使用者選擇此設定時，驅動器會把馬達編碼器傳回來的信號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。

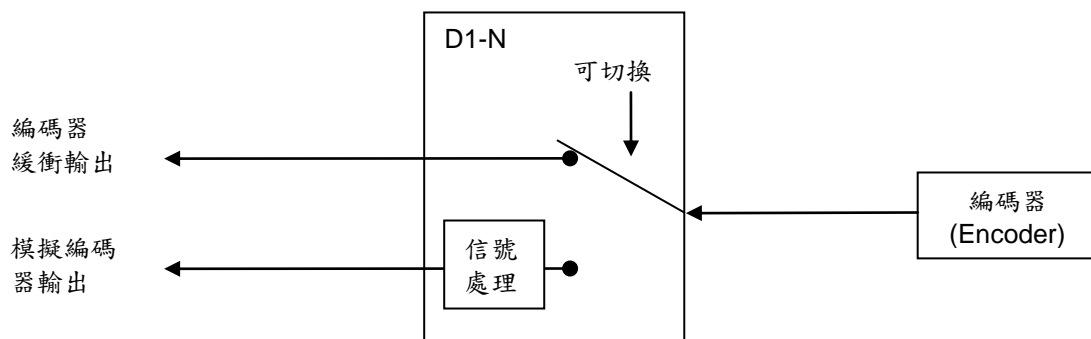


圖3-4

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3-5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。

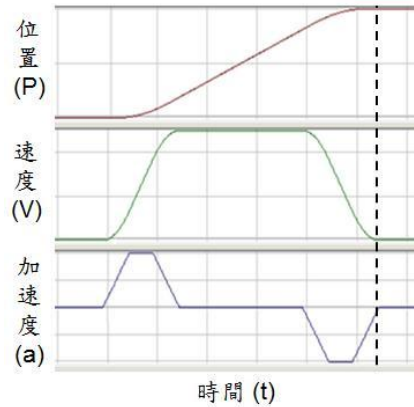


圖3-5

(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-N驅動器中，Reference Position代表位置命令，由路徑規劃器依照相關參數計算出來；而Target Position則是由使用者或上位控制器下達的目標位置，通常送入驅動器後還要經過路徑規劃器的計算才可使馬達移動。

(2) 速度

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

(3) 加速度

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

(4) 平滑參數

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

(5) 緊急停止

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

3.5. 伺服迴路與增益

(1) 伺服迴路

D1-N驅動器之伺服迴路採用三種迴路控制：電流、速度、位置等控制迴路來作伺服馬達控制。此驅動器伺服迴路架構如圖3-6所示。在位置模式下須依序連結此三種迴路來作馬達位置控制。如在速度迴路架構下，速度迴路需透過電流迴路驅動馬達。如在電流迴路下，電流迴路僅控制馬達換相機制，其命令由上位控制器的電壓命令來控制。為簡化伺服迴路之增益參數，D1-N驅動器僅使用一個伺服增益(common gain, CG)來設定與調整整個伺服控制架構。

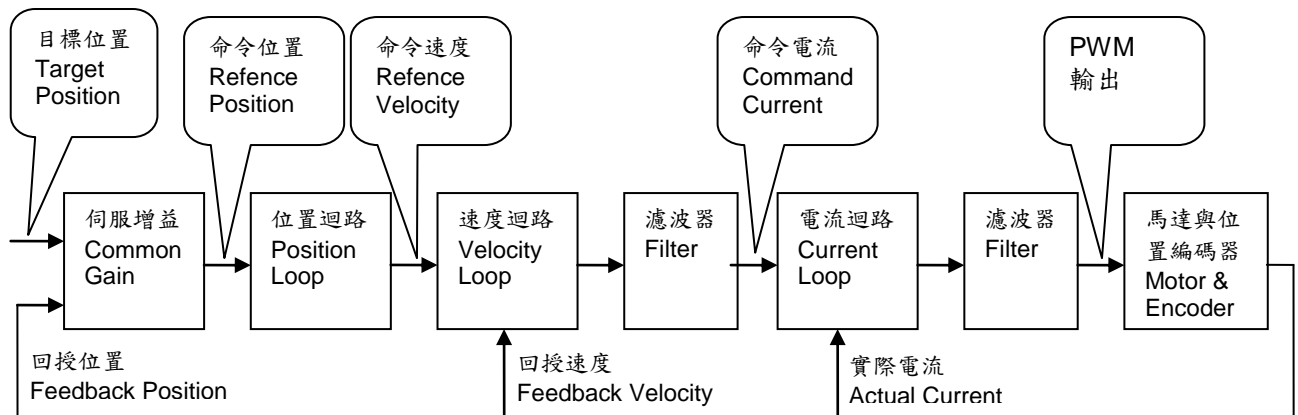


圖3-6

(2) 伺服增益

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

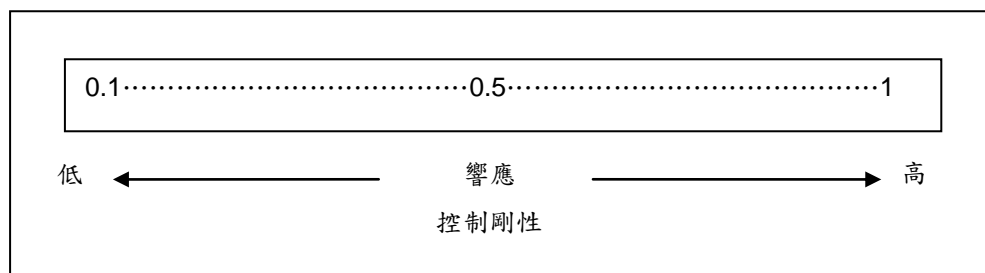


圖3-7

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3-8中 $\angle G(j\omega_p) = 180^\circ$ 。在一迴路系統轉移函數 $G(s)$ 的

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

由圖3-8和奈氏圖的特性可以得到以下結論：

- $G(j\omega)$ 並未與負實軸相交，則 $|G(j\omega_p)| = 0$ 、 $GM = \infty \text{ dB}$ 。當奈氏圖在任何非零有限頻率未與負實軸相交，則 $GM = \infty \text{ dB}$ 。理論上，在不穩定發生前，迴路增益可以增加到無限大。
- $G(j\omega)$ 與負實軸交於0和-1之間，則 $0 < |G(j\omega_p)| < 1$ 、 $GM > 0 \text{ dB}$ 。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。
- $G(j\omega)$ 在 $(-1, j0)$ 點上，則 $|G(j\omega_p)| = 1$ 、 $GM = 0 \text{ dB}$ 。當奈氏圖 $G(j\omega)$ 在 $(-1, j0)$ 點上時，則 $GM = \infty \text{ dB}$ 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。
- $G(j\omega)$ 通過 $(-1, j0)$ 點，則 $|G(j\omega_p)| > 1$ 、 $GM < 0 \text{ dB}$ 。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。

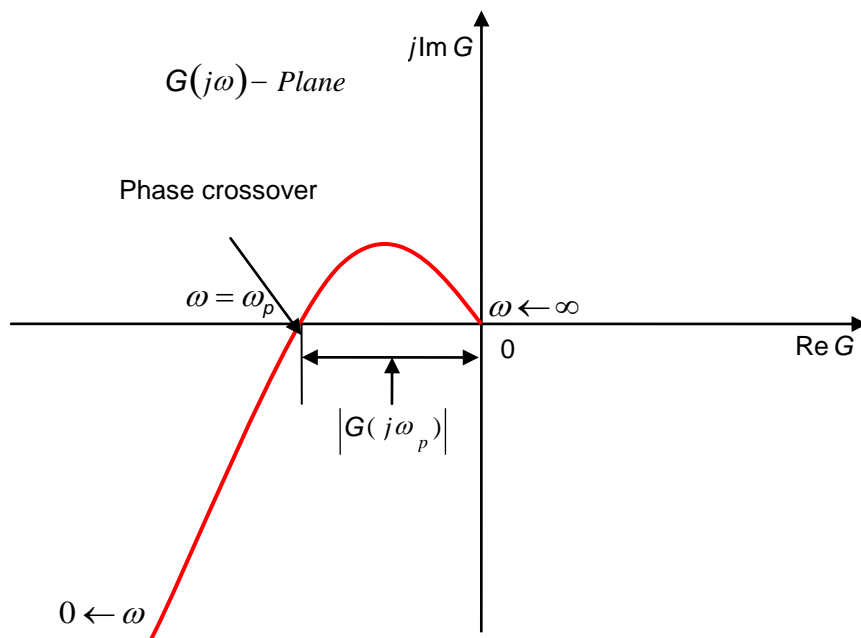


圖3-8 奈氏圖的gain margin

(2)相位裕度

圖3-9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。

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

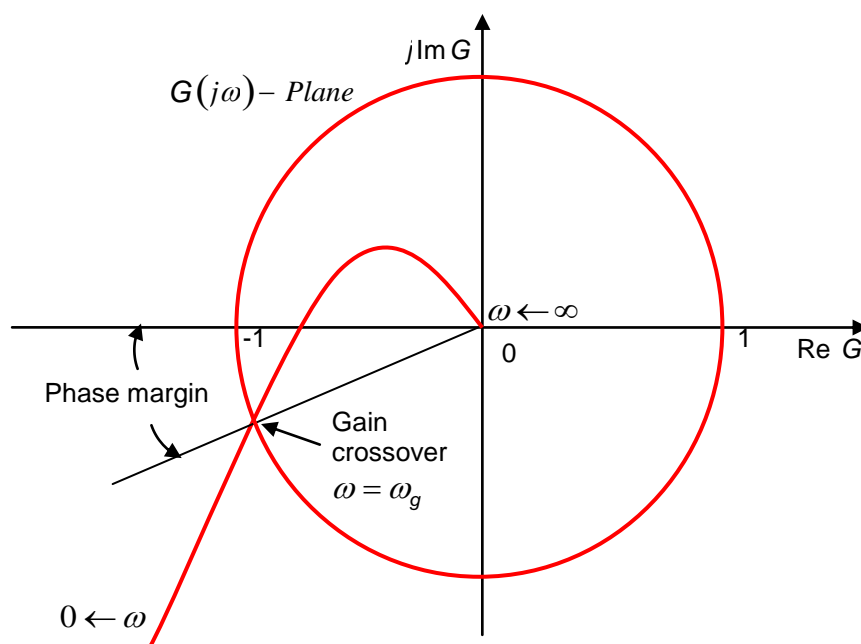


圖3-9 奈氏圖的phase margin

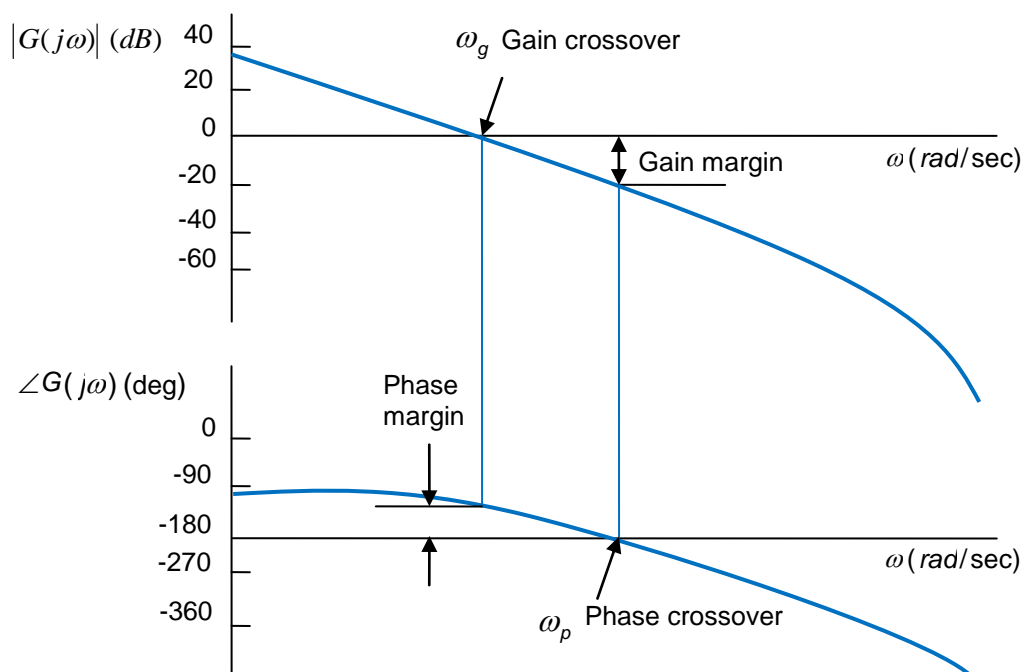
3.6.2. 波德圖

圖3-10 波德圖的gain margin與phase margin

波德圖頻寬定義在-3dB，如圖3-11所示。

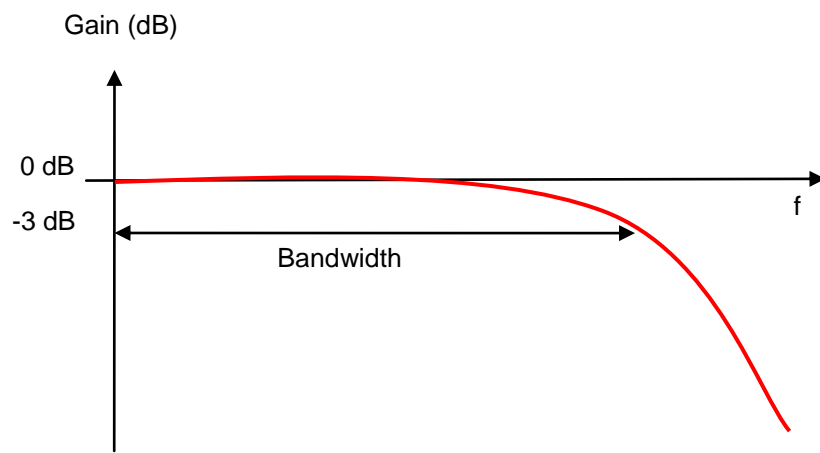


圖3-11 頻寬圖

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3-12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。

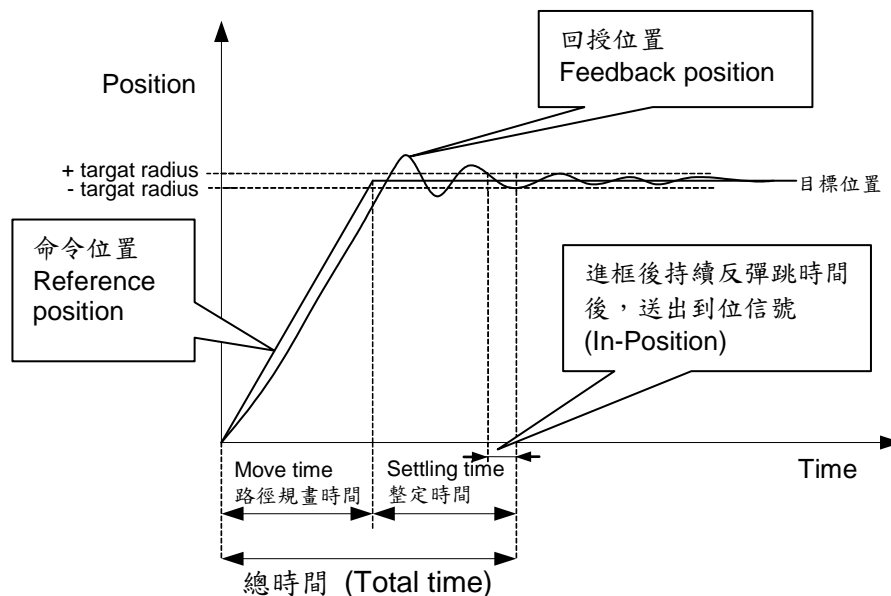


圖3-12

3.8. 誤差補償

通常驅動器的定位精度都是以搭配的編碼器性能來決定。但是有時候該編碼器並無法完全符合精度的要求，此時可以應用精度等級更高的儀器(例如：雷射干涉儀)來測得系統的誤差。而D1-N驅動器具有高性能之控制方法，可以把上述測得之誤差資料儲存在驅動器的誤差補償(error map)表內，如圖3-13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。

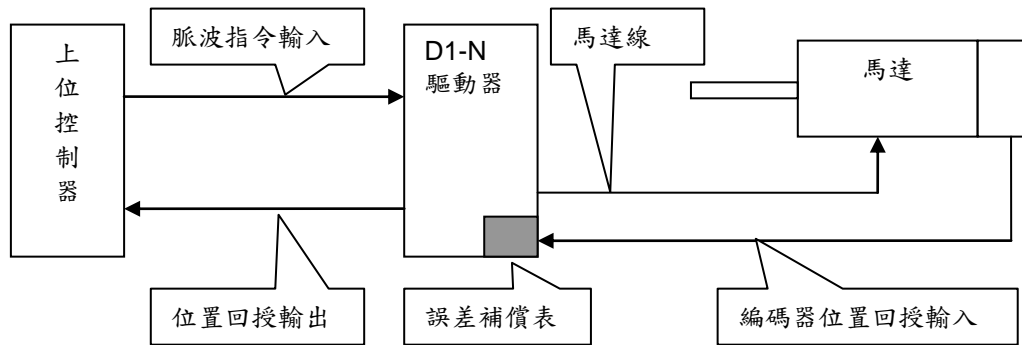


圖3-13

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。

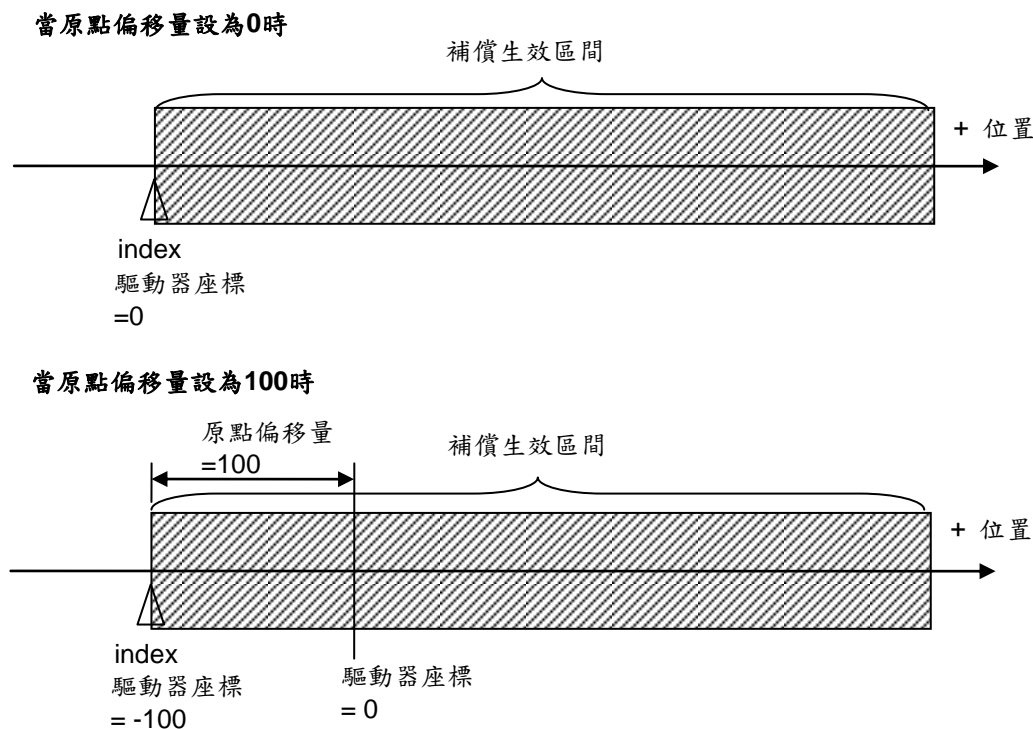


圖3-14

3.9. 速度漣波

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

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

其中 V_{target} 為目標速度， V_{max} 為等速段中最大速度， V_{min} 為等速段中最小速度。如圖3-15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。

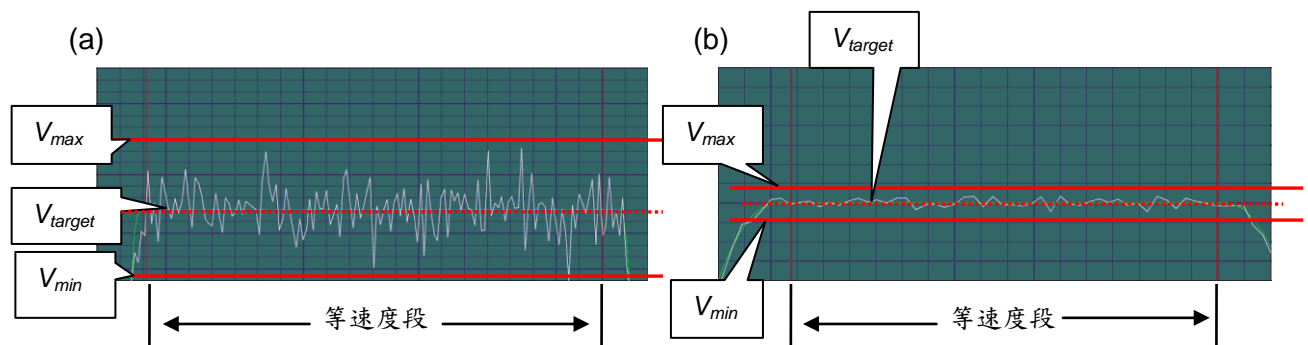


圖3-15

3.10. 激磁

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

(1) 步進模式

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

(2) 相位初始化

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

3.11. 基本常用物理量

表3-1

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

此頁空白

4. 配線

4.	配線	33
4.1.	系統結構和配線	34
4.1.1.	總配線圖	34
4.1.2.	接頭規格	36
4.2.	主電源(X1)	37
4.3.	回生電阻與直流鏈(X2)	40
4.4.	馬達動力(X3)	42
4.5.	控制電源與煞車器(X4)	43
4.6.	USB通訊(X5)	44
4.7.	控制信號(X6)	45
4.7.1.	數位命令	46
4.7.2.	可程式化I/O	47
4.7.3.	編碼器輸出	48
4.7.4.	類比命令	49
4.8.	安全功能(X7、X8)	50
4.9.	馬達溫度感測(X9)	56
4.10.	編碼器(X10、X11、X12)	57
4.11.	EtherCAT通訊(X13)	58
4.12.	D1-N驅動器配件	59

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



圖 4-2

表4-1

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



注意

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

4.1.2. 接頭規格

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

表4-2

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

備註：配線時請使用配線治具以避免感電。

(2)D1-N-90

表4-3

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

備註：配線時請使用配線治具以避免感電。

4.2. 主電源(X1)

連接驅動器主電路前，請先確認驅動器是否已確實接地。

(1) 接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36

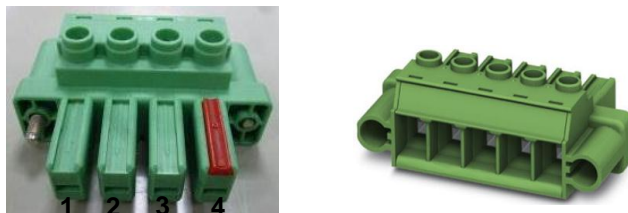


圖4-3 線端接頭型號：PC 5/4-STF1-7, 62 (1777859)

表4-4

腳位	信號
1	L3
2	PE
3	L2 (N)
4	L1

B. D1-N-90

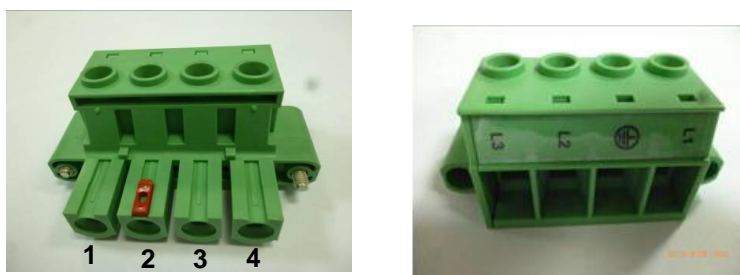


圖4-4 線端接頭型號：PC 16/4-STF-10.16 (1967472)

表4-5

腳位	信號
1	L1
2	PE
3	L2 (N)
4	L3

(2) 配線範例

A. 單相濾波器配線圖

單相濾波器建議使用型號FN2412-8-44濾波器。

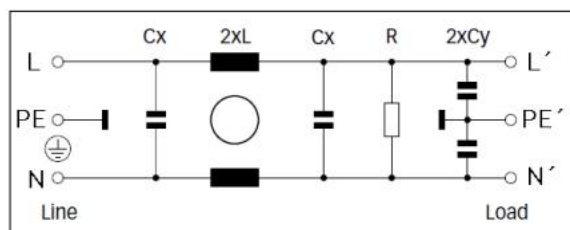


圖4-5

表 4-6

型號FN2412-8-44濾波器	
最大連續操作電壓	250 VAC, 50/60 Hz
操作頻率	AC up to 400 Hz
額定電流	8 A @ 50°C , 8.8 A @ 40°C
湧浪脈波保護	2kV, IEC 61000-4-5

B. 三相濾波器配線圖

三相濾波器建議使用型號FN3258-7-45濾波器。

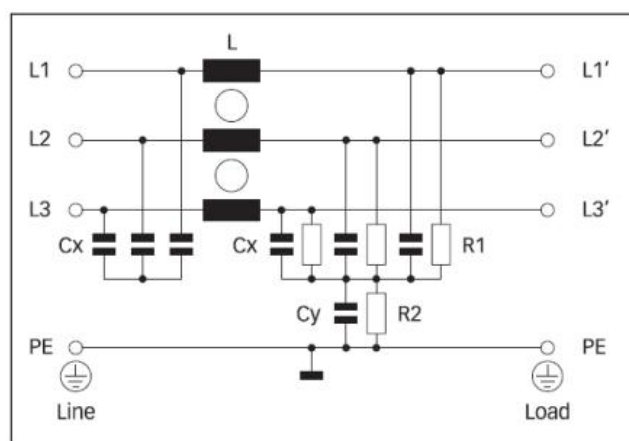


圖 4-6

表 4-7

型號FN3258-7-45濾波器	
最大連續操作電壓	30 x 480/277 VAC
操作頻率	AC up to 60 Hz
額定電流	7 A @ 50°C , 7.7 A @ 40°C
額定功率	4 kW
漏電流 (@ 400 VAC/50Hz)	33 mA
湧浪脈波保護	2kV, IEC 61000-4-5

(3) 無熔絲開關(NFB)選用方式：

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

一台電動機時： $I_B = C \times I_n$

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

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

【註】

I_B ：無熔絲開關的額定電流值。

I_n ：電動機的額定電流值。

I_{nMAX} ：不同規格電動機中最大額定電流值。

C ：額定電流倍數，一般取1.5~2.5，不能確定時取1.5倍。

C_{MAX} ：電動機中最大額定電流規格所取的額定電流倍數。

K ：需量率，不能確定時取1倍。

舉例試算說明：

如使用3台D1-N-18及1台D1-N-36驅動器

(假設 C 及 C_{MAX} 皆取2倍)

不同時啟動： $I_B = (3 \times 6 + 12 - 12) \times 1 + 12 \times 2 = 42A$

同時啟動： $I_B = 2 \times 6 + 2 \times 6 + 2 \times 6 + 2 \times 12 = 60A$

表4-8 D1-N額定電流規格

驅動器型號	輸入額定電流
D1-N-09	3 A (rms)
D1-N-18	6 A (rms)
D1-N-36	12 A (rms)
D1-N-90	30 A (rms)

4.3. 回生電阻與直流鏈(X2)

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

(1)接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36

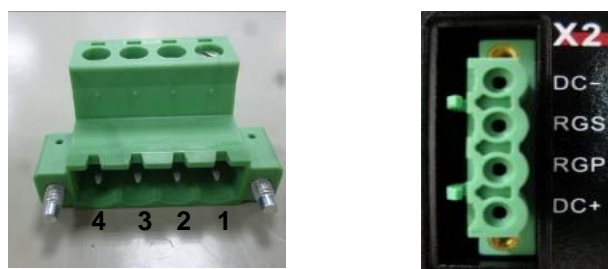


圖4-7 線端接頭型號：IC 2,5/4-STF-5,08 (1825336)

表4-9

腳位	信號
1	DC+
2	RGP
3	RGS
4	DC-

B. D1-N-90

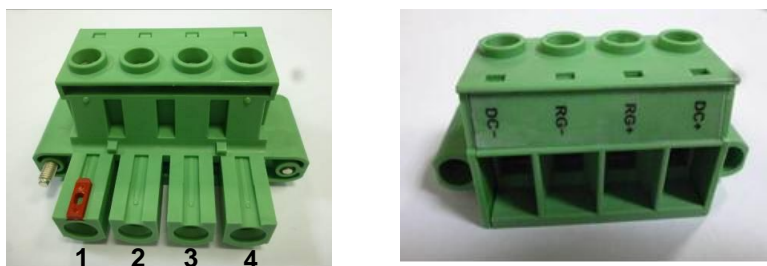


圖4-8 線端接頭型號：PC 16/4-STF-10.16 (1967472)

表4-10

腳位	信號
1	DC+
2	RG+
3	RG-
4	DC-

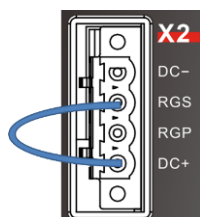
(2) 配線範例**A. D1-N-09/18/36****a. 使用內部回生電阻(50Ω/150W)**

圖 4-9

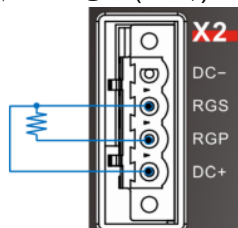
b. 使用內部回生電阻與外部回生電阻(並聯)

圖 4-10

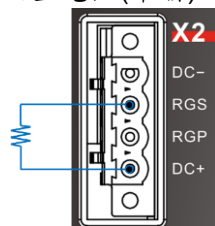
c. 使用內部回生電阻與外部回生電阻(串聯)

圖 4-11

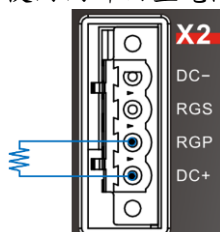
d. 只使用外部回生電阻，不使用內部回生電阻

圖 4-12

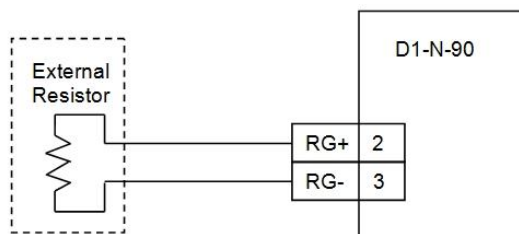
B. D1-N-90

圖 4-13

4.4. 馬達動力(X3)

驅動器與馬達之間請務必確實做好接地措施。

(1) 接頭型式與配置

A. D1-N-09/18/36

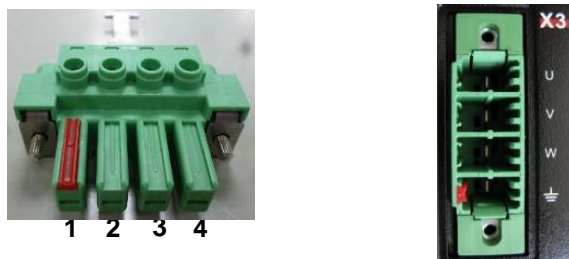


圖4-14 線端接頭型號：PC 5/4-STF-SH1-7, 62 (1778191)

表4-11

腳位	信號
1	U
2	V
3	W
4	PE

B. D1-N-90



圖4-15 線端接頭型號：PC16/4-STF-SH-10.16 (1970359)

腳位定義同表4-11。

(2) 配線範例

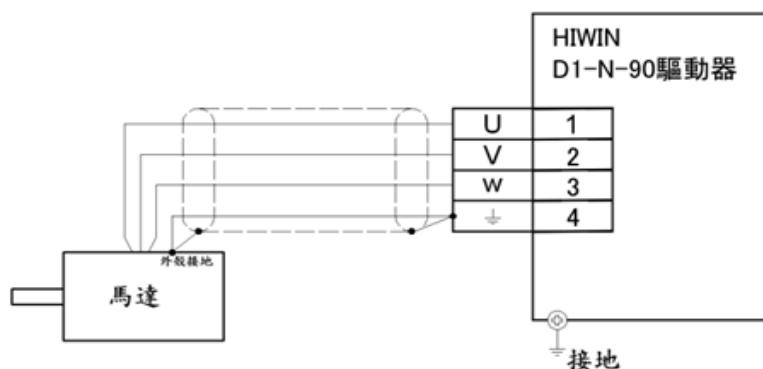


圖4-16

4.5. 控制電源與煞車器(X4)

連接驅動器24V DC控制用電源與煞車，請參考圖4-2。當無煞車時，僅需將24V電源正極接至X4接頭之+24V接腳(pin 1)，負極接至RTN接腳(pin 4)。有煞車時，煞車輸出接腳(BRK+與BRK-)連接至繼電器，當輸出煞車信號時，可透過繼電器使馬達上的動態煞車或是電磁煞車作動。煞車為開汲極(open-drain)輸出，可承受最大電壓40V，最大電流1A。內定輸出腳O4對應到煞車輸出BRK信號，但亦可設定為其它輸出功能，設定輸出信號功能之方法請參考5.4.2節。

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

(1) 接頭型式與配置



圖4-17 線端接頭型號：MSTB 2,5/X-STF

表4-12

腳位	信號
1	+24V
2	BRK+
3	BRK-
4	RTN

(2) 配線範例

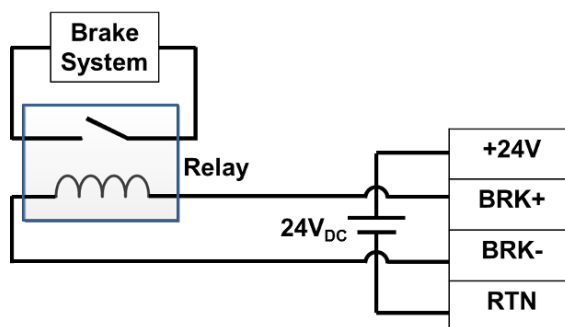


圖4-18

4.6. USB通訊(X5)

使用Mini USB與PC做連結，即可對驅動器進行監控、運轉測試、或參數寫入..等。相關操作請見第5章。

請參考使用HIWIN，型號USB2.0 Type A to mini-B 5Pin (1.8M)遮罩網。

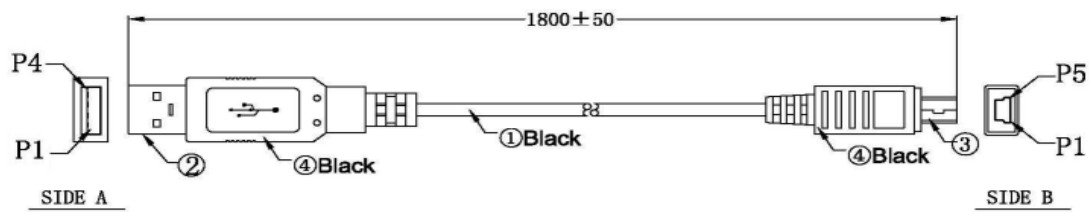


圖4-19

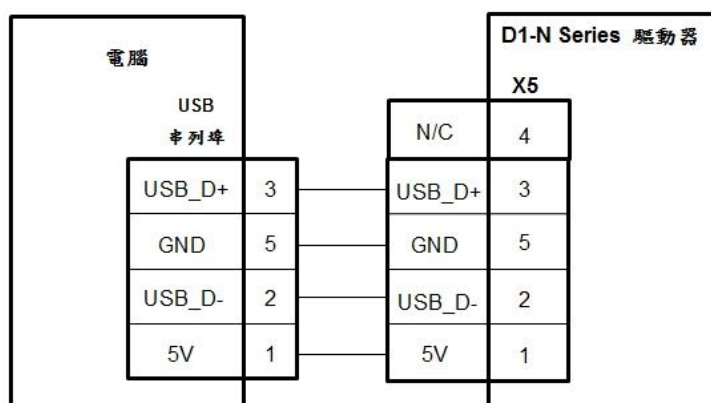


圖4-20

4.7. 控制信號(X6)

接頭型式與配置

表4-13 控制信號連接器腳位定義表

腳位	信號	功能	備註
1	CWL	須供應外部電源提升至高準位 (DC12V~DC24V)	
2	CCWL		
3	CW+	差動信號輸入 (4MHz)	
4	CW-	通道一：Pulse、CW、A phase	
5	CCW+	差動信號輸入 (4MHz)	
6	CCW-	通道二：Dir、CCW、B phase	
7	I1	激磁/致能(Axis enable)	可程式設定功能
8	I2	泛用輸入信號	
9	I3		
10	I4		
11	I5		
12	I6		
13	I7		
14	I8		
15	I9		
16	I10		
17	COM	泛用輸入信號共同接點(I1~I10)	NPN使用12V~24V PNP使用GND
18	REF+	類比命令輸入正極	預設速度/扭力類比命令輸入(+/-10V)
19	REF-	類比命令輸入負極	
20	DSF+	關閉安全功能正極	
21	FG	纜線隔離網接腳	
22	GND	輸入與輸出信號接地參考	
23	O1+	泛用輸出信號	可程式設定功能
24	O1-		
25	O2+		
26	O2-		
27	O3+		
28	O3-		
29	PT+	位置觸發(position trigger)輸出	
30	PT-		
31	N/A	回授脈波輸出 (buffered encoder 或 emulated encoder)	
32	N/A		
33	A		
34	/A		
35	B		
36	/B		
37	Z		
38	/Z		
39	CZ	Z相開集極輸出	
40	DSF-	關閉安全功能負極	

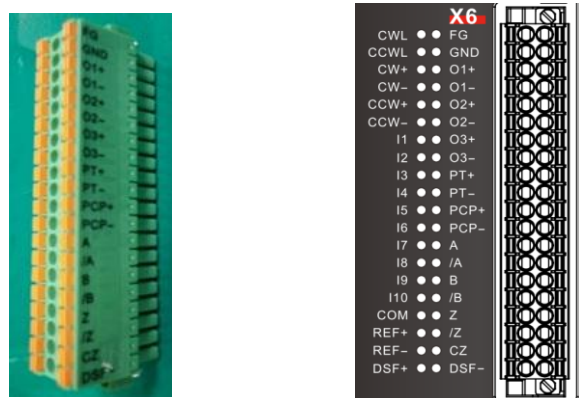


圖4-21 線端接頭型號: R-DFMC 1.5/20-STF-3.5 (1790470)

4.7.1. 數位命令

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

A. 差動輸入

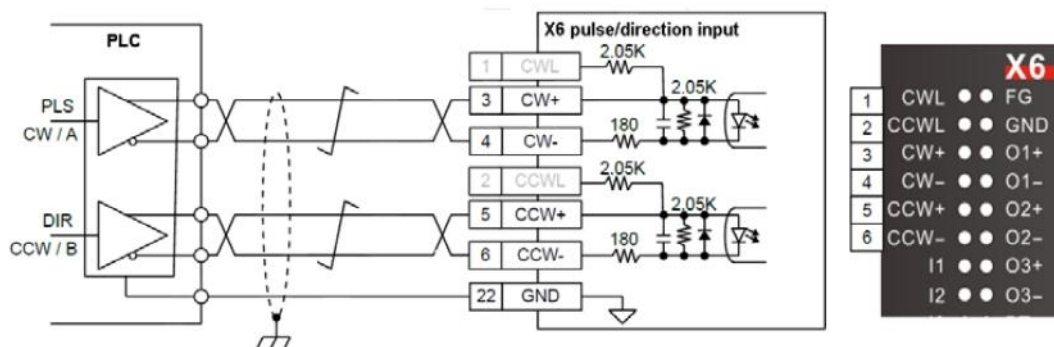


圖4-22

B. 單端輸入搭配外部電阻

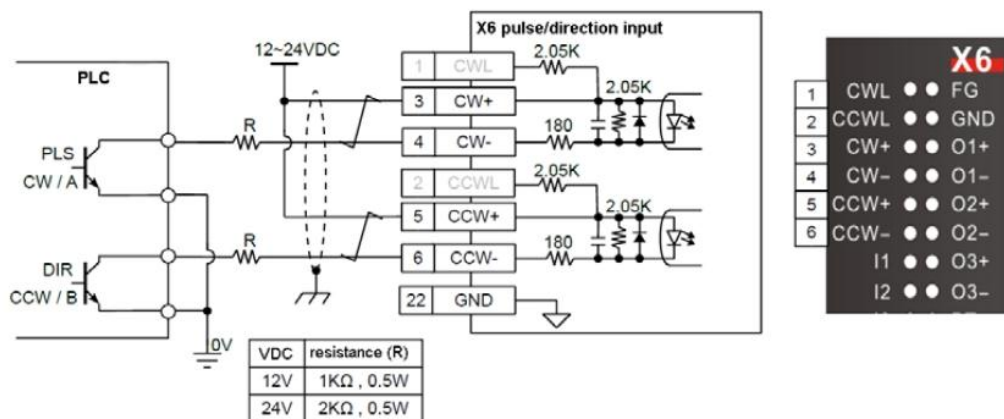


圖4-23

C. 單端輸入不使用外部電阻

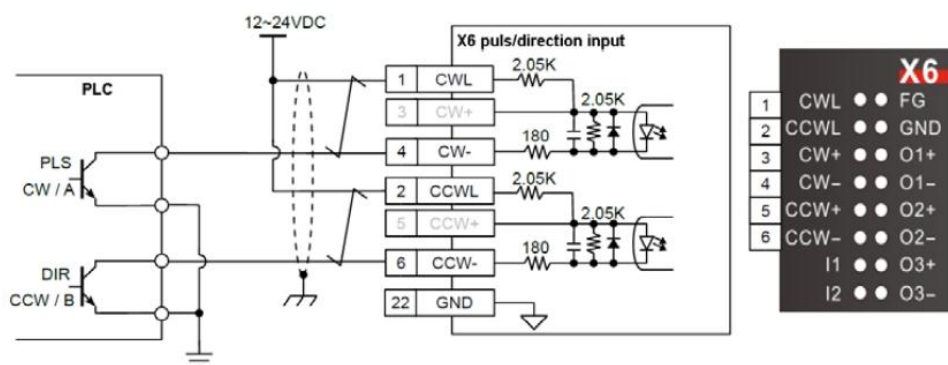


圖 4-24

4.7.2. 可程式化I/O

A. 共接點為負(PNP類型)

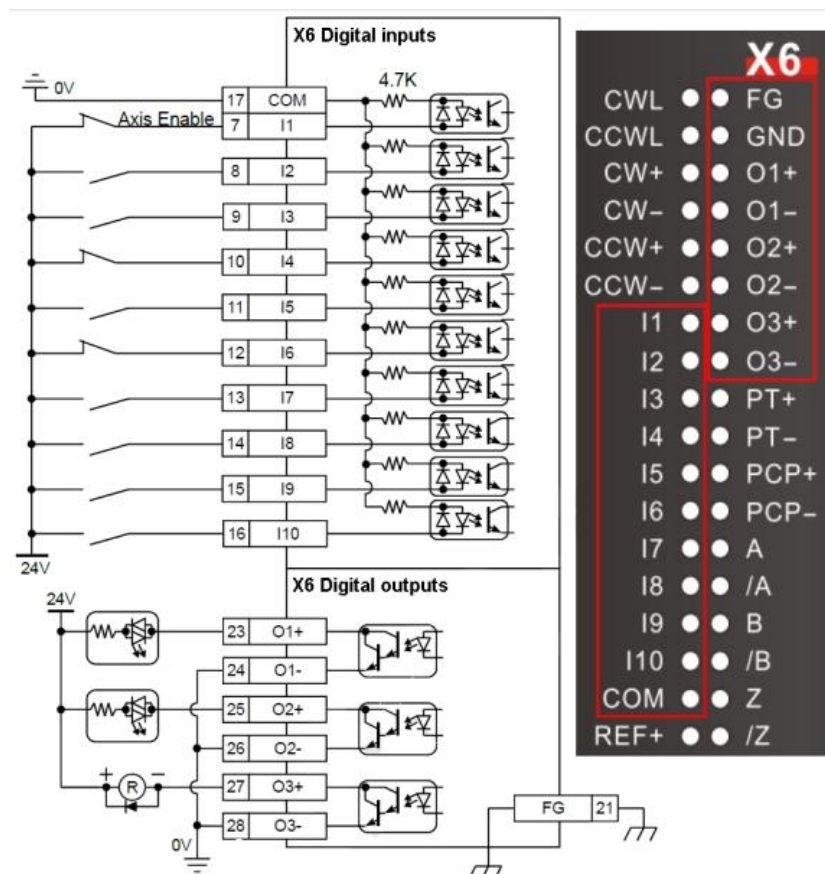


圖 4-25

B. 共接點為正(NPN類型)

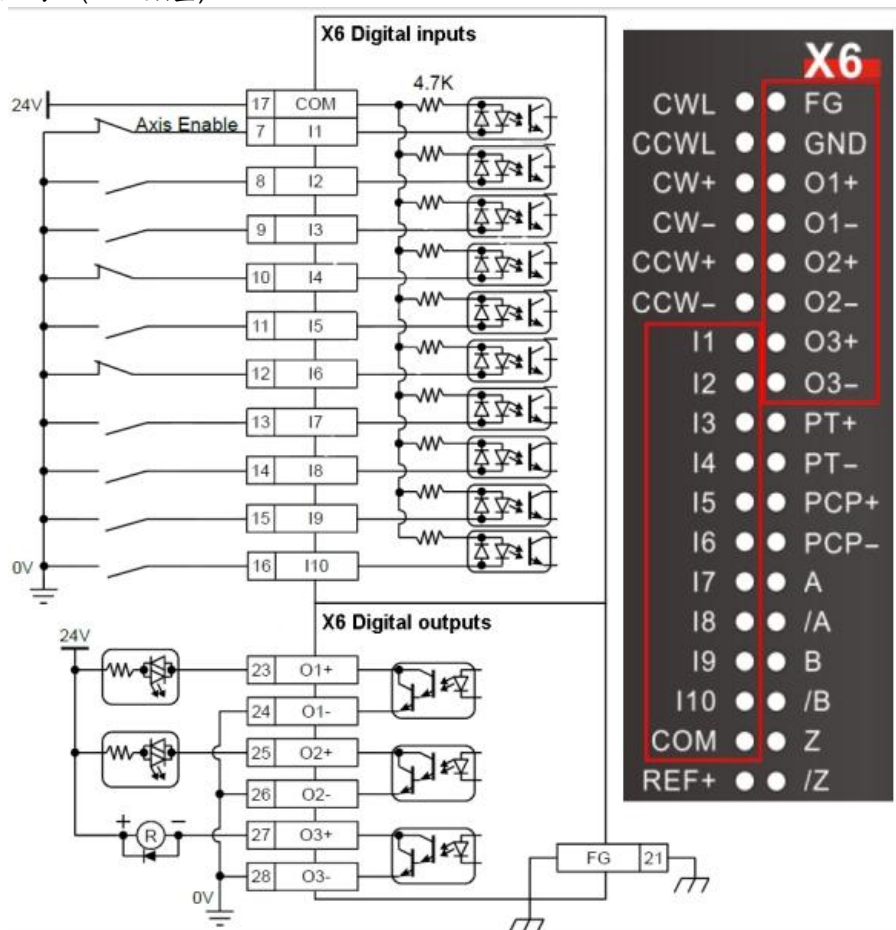


圖 4-26

4.7.3. 編碼器輸出

A. 光耦合類型

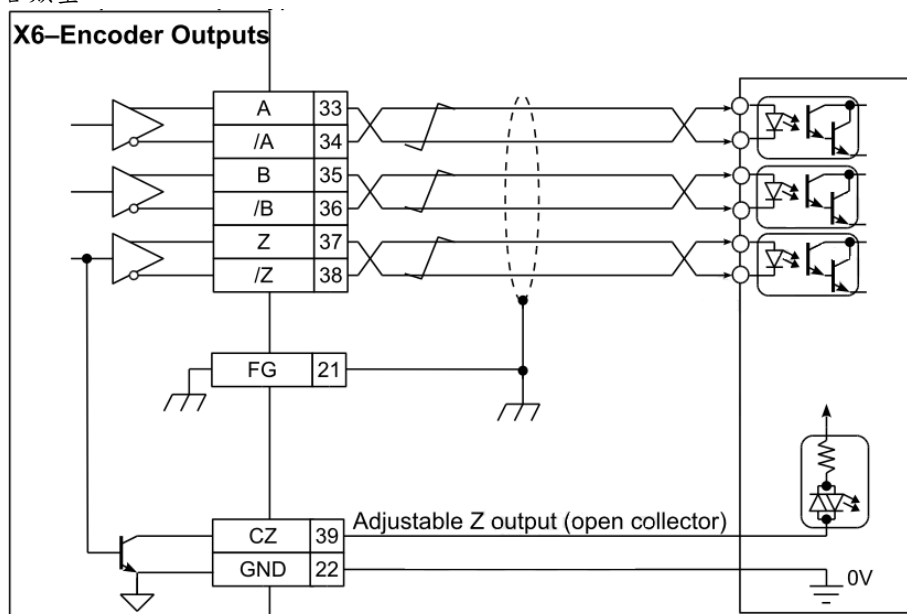


圖 4-27

B. 差動類型

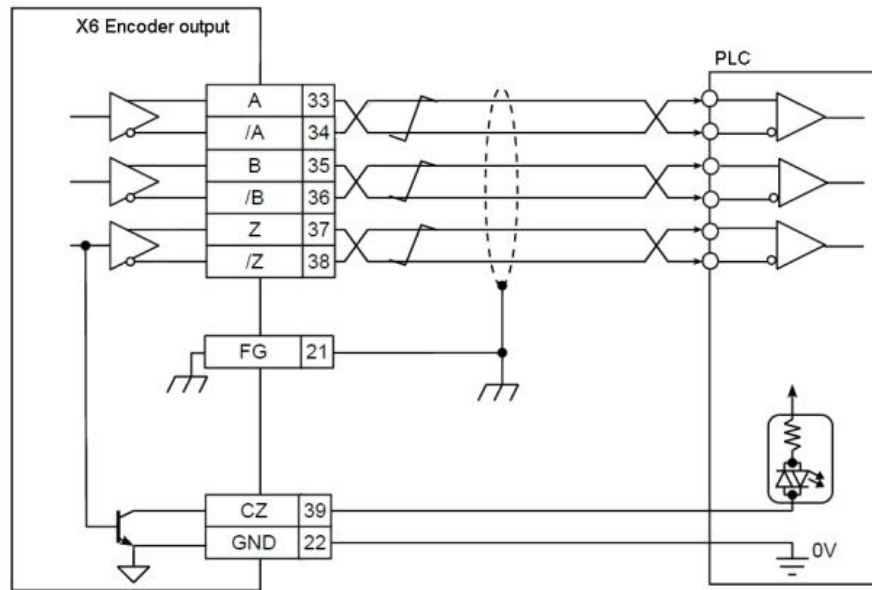


圖 4-28

4.7.4. 類比命令

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

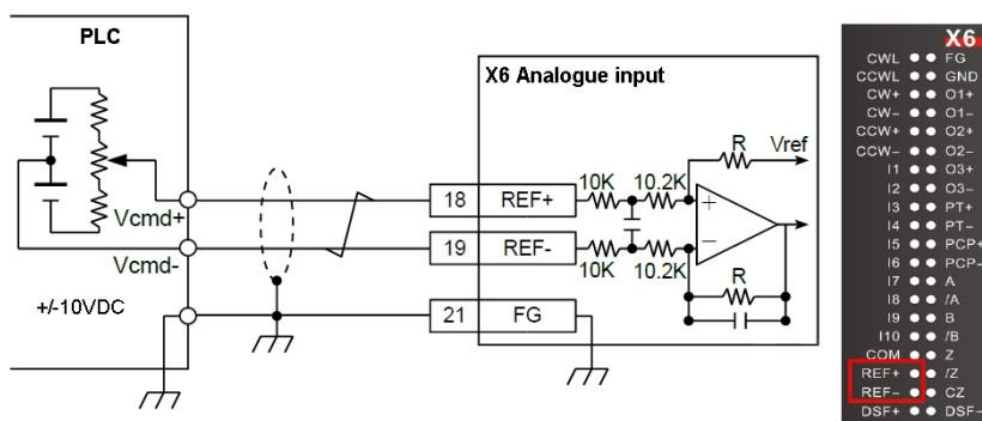


圖 4-29

4.8. 安全功能(X7、X8)

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

當安全功能被啟動後，要重置安全功能才能重新激磁馬達。重置步驟為：

Step 1. SF1與SF2必須被重置為High狀態。

Step 2. X6接頭的DSF+與DSF-必須接在一起，持續1秒後才會再次重置STO功能。

(1)接頭型式與配置



圖4-30 線端接頭型號：R-DFMC1.5/ 3-STF-3.5 (1790302)

表4-14

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

表4-15

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

(2)配線範例

A. STO功能檢查

下圖為STO安全功能檢查時的配線方式。

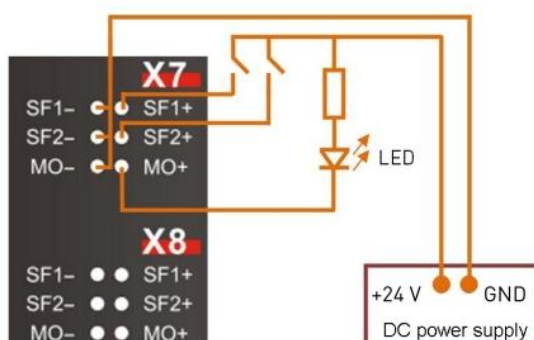


圖4-31



注意

STO 安全功能之配線測試

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

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

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

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

B. 緊急停止配線(非控制方式)

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

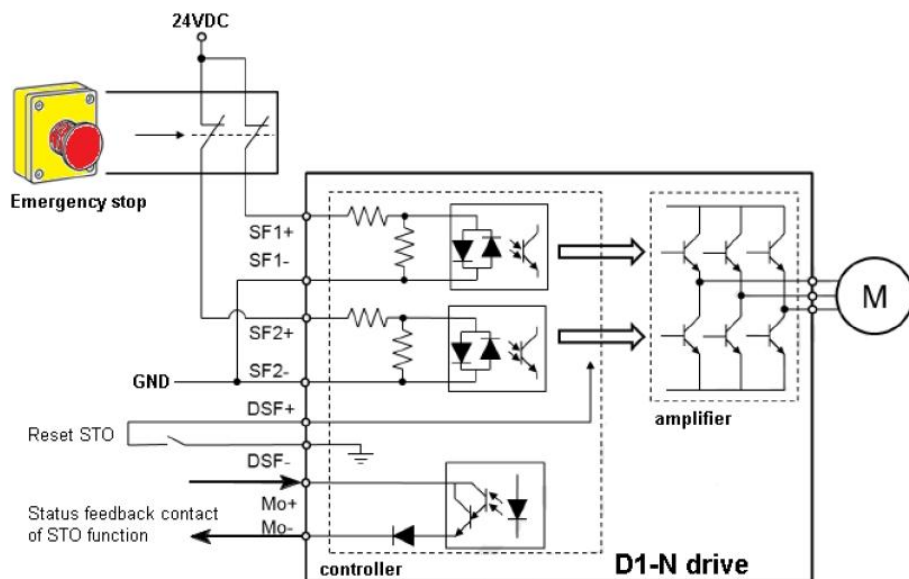


圖 4-32

C. 緊急停止配線(控制方式)

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

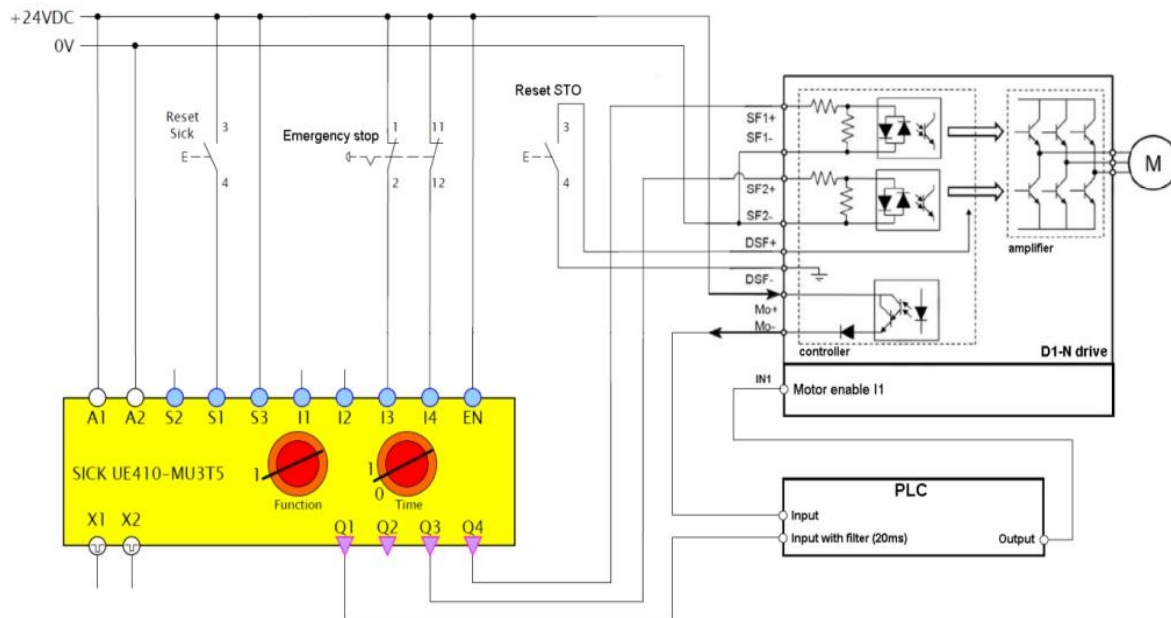


圖4-33

時間延遲與所需的最大減速度之計算公式如下：

(A) 時間延遲(T) = (平滑參數 X 8)/取樣頻率；

(B) 最大減速速度(Max. dec.) = 速度/T。

範例：

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

(A) 時間延遲(T) = (100X8)/16000 = 0.05 s

(B) 最大減速速度(Max. dec.) = 400/0.05 = 8000 mm/s²。

D. 多台驅動器配線

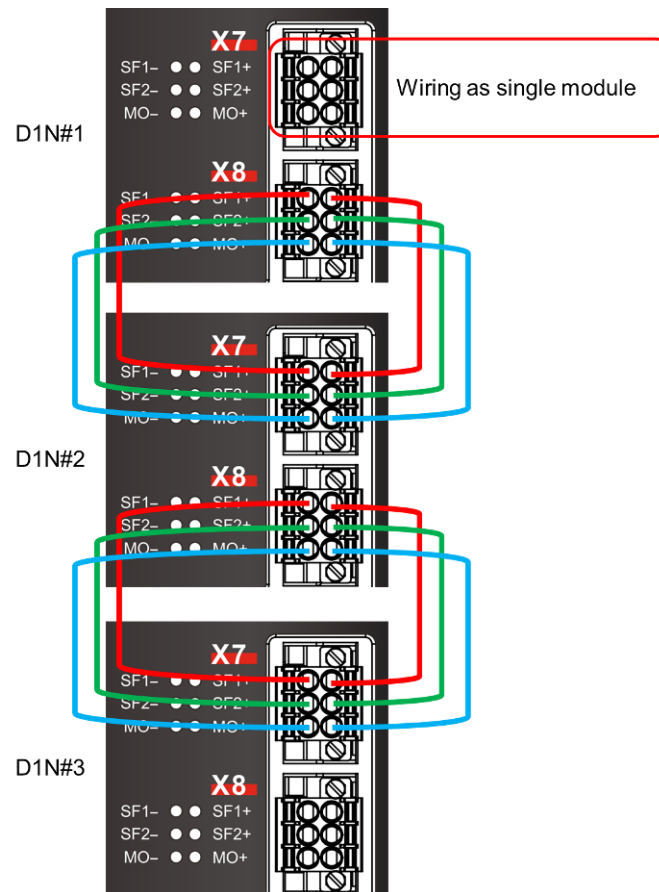


圖 4-34

(3)STO功能作動時序

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

表 4-16

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

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

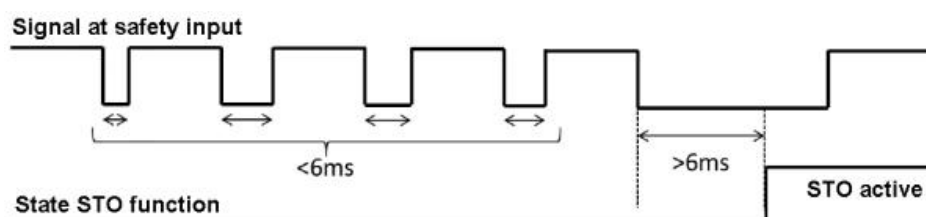


圖 4-35

A. STO功能啟動時序

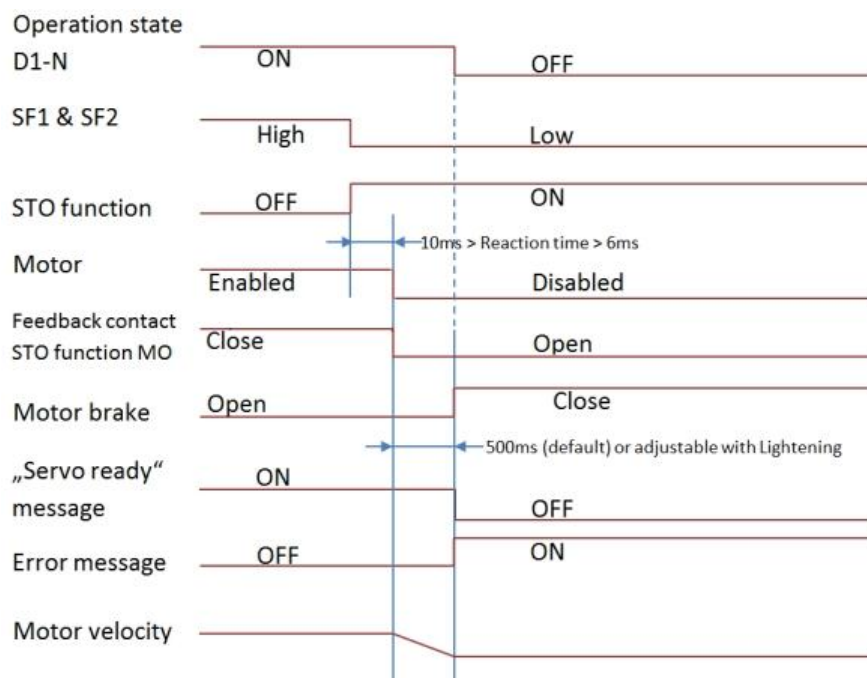


圖 4-36

B. STO功能關閉時序

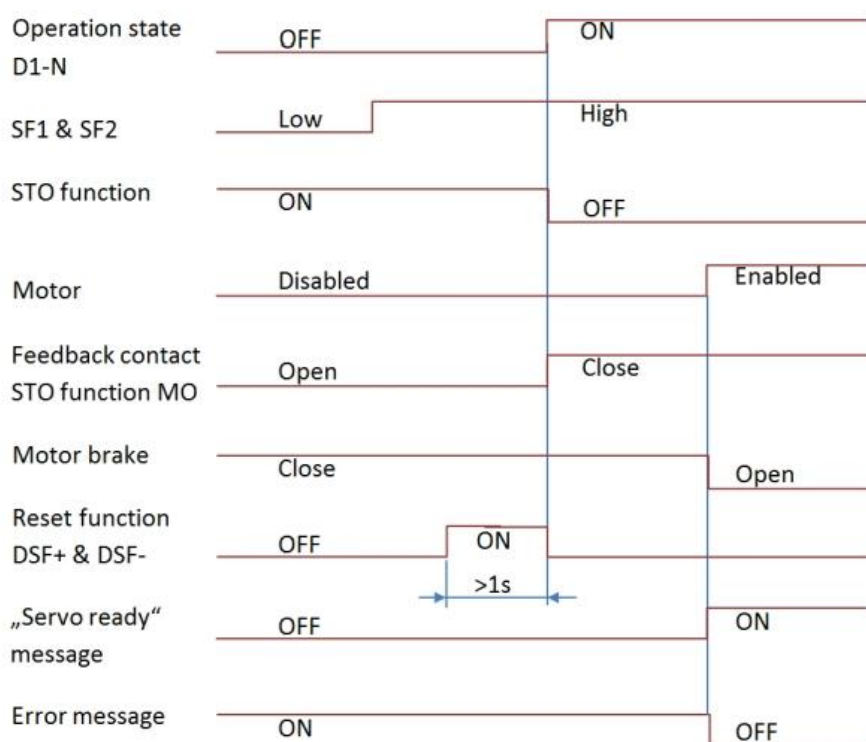


圖 4-37

(4) 維修計畫

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

表4-17

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

4.9. 馬達溫度感測(X9)

D1-N可利用PTC電阻或NTC電阻來監測馬達溫度。

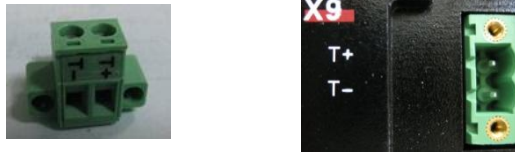


圖4-38 線端接頭型號：R-MSTB2.5/2-STF (1786831)

表4-18

腳位	信號
1	T+
2	T-

4.10. 編碼器(X10、X11、X12)

D-Sub、15PINs、高密度連接器。



圖4-39

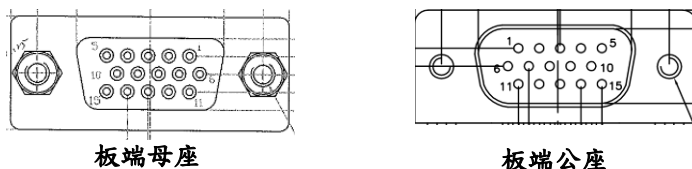


圖4-40

表4-19

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

註.若需使用類比/串列編碼器與數位霍爾感測器，請同時使用X10、X11接頭。

4.11. EtherCAT通訊(X13)

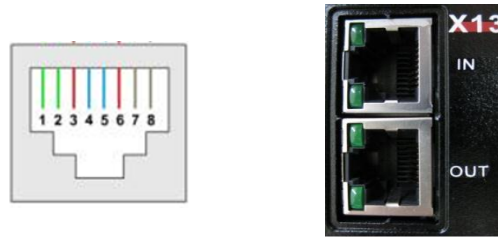


圖4-41

表4-20

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

4.12. D1-N驅動器配件

(1) 馬達動力線

A. 線性馬達適用

品名	型號	說明
馬達動力線	LMACS□□U	適用LMS系列線性馬達(含過溫訊號)
	LMACS□□V	適用LMSA、LMC-EFE、LMC-EFF系列線性馬達(含過溫訊號)
	LMACS□□M	適用LMCA、LMCB、LMCC、LMCD、LMCE、LMC-EFC系列線性馬達(含過溫訊號)
	LMACS□□N	適用LMCF系列線性馬達(含過溫訊號)
	LMACS□□S	適用LMF系列線性馬達，含KTY和PTC兩組過溫訊號(圓形金屬接頭、耐大電流)

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

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

B. 轉矩馬達適用

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

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

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

C. AC伺服馬達適用

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

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

□□	03	05	07	10
線長	3	5	7	10

(2) 回授信號線

A. 線性馬達適用

品名	型號	說明
回授信號線	LMACF□□C	搭配數位讀頭，不含Hall sensor訊號
	LMACF□□D	搭配數位讀頭，含Hall sensor訊號
	LMACF□□A	搭配類比讀頭，不含Hall sensor訊號
	LMACF□□H	搭配類比讀頭，含Hall sensor訊號

註：本表為標準線，編碼器端之接頭為D型接頭。

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

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

B. 轉矩馬達適用

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

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

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

C. AC伺服馬達適用

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

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

□□	03	05	07	10
線長	3	5	7	10

(3) 控制信號線

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

□□代表線長(單位:m)，對應表如下

□□	02	04
線長	2	4

(4) RS232通信線

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**

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

B. EMC配件包

品名	型號	說明	數量
D1-N EMC配件包(三相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC1 (051800200104)	三相濾波器R-FN3258-16-45	1
		電抗器R-B86305L0016R000(16A,2mH)	1
D1-N EMC配件包(單相) (適用D1-N-09/18/36)	D1-N EMC2 (051800200107)	單相濾波器R-FN2090-16-06	1
		電抗器R-TS10C-16A(2mH)	1
D1 EMC配件包(三相) (適用D1-N-90)	D1-N-90 EMC1 (051800200094)	三相濾波器R-B84143A0035R166	1
		EMI Core KCF-130-B	2

(6) 回生電阻

品名	型號	說明
回生電阻	050100700001	68Ω，額定功率100W，瞬間功率500W
	050100700009	120Ω，額定功率300W，瞬間功率1500W
	050100700004	190Ω，額定功率1000W，瞬間功率5000W

此頁空白

5. 驅動器設定

5. 驅動器設定	63
5.1. 安裝與連線	64
5.1.1. 程式安裝檔	64
5.1.2. 連線設定	65
5.1.3. 人機主畫面	67
5.2. 參數設定中心	69
5.2.1. 馬達設定	70
5.2.2. 編碼器設定	73
5.2.3. 霍爾感測器設定	79
5.2.4. 操作模式設定	80
5.2.5. 驅動設定	82
5.2.6. Modbus通訊設定	83
5.2.7. 參數設定完成步驟	84
5.3. 自動相位初始設定中心	85
5.3.1. 自動相位初始化前置作業	87
5.3.2. 自動相位初始設定步驟	87
5.3.3. 自動相位初始化注意事項	91
5.4. I/O設定	92
5.4.1. 數位輸入	92
5.4.2. 數位輸出	100
5.5. 到位訊號設定	104
5.6. 歸原點設定	105
5.7. Position Trigger功能設定	111
5.8. 參數存入Flash與恢復原廠設定	113
5.8.1. 將參數存入Flash	113
5.8.2. 將參數恢復原廠設定	113
5.9. 人機各操作模式參數設定	114
5.9.1. 位置模式	114
5.9.2. 速度模式	115
5.9.3. 推力/扭力模式	116
5.9.4. 獨立作業模式	117

5.1. 安裝與連線

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

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所示，內附有自動執行檔setup.exe及韌體資料夾dce等。

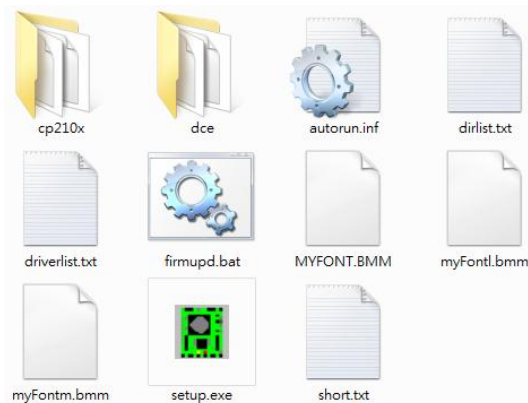


圖5-1

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.com.tw/hiwintree/Product_SubType.aspx?type=D1-N)，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5-2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5-3的成功安裝訊息視窗，按下**確定**後即完成所有安裝程序。

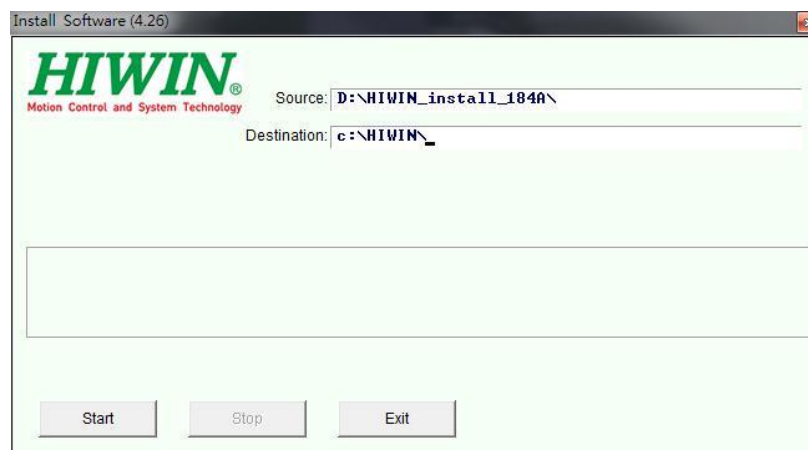


圖5-2

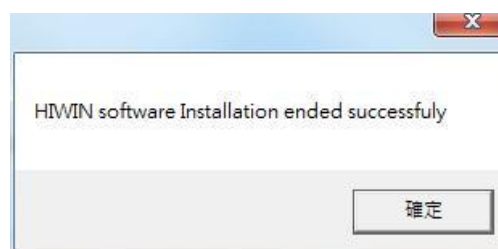


圖5-3

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5-4所示，此執行捷徑的路徑為“C:\HIWIN\dce\toolswin\winkmi\lightening.exe”。



圖5-4

5.1.2. 連線設定

驅動器連線方式可分為：(1)使用USB連線；(2)使用mega-ulink連線；(3)使用CoE連線。本文件將介紹前兩種連線方式，至於最後一種連線方式，請參考本公司另外一份文件：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-N)。

(1) 使用USB連線

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

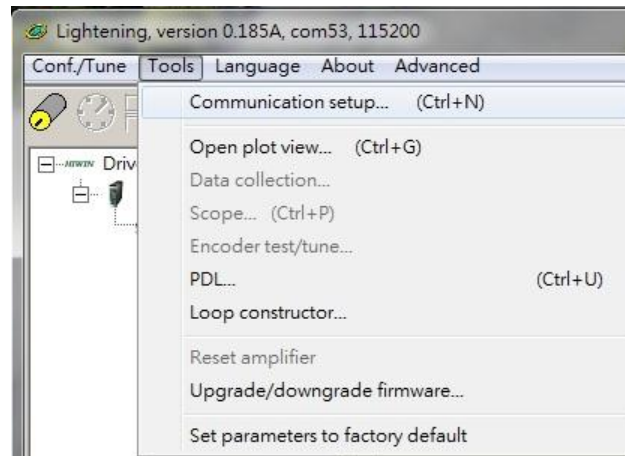


圖5-5

連線設定畫面如圖5-6，D1-N驅動器支援USB的連線方式，其中**BPS**欄位為連線傳輸率，其預設傳輸率為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。

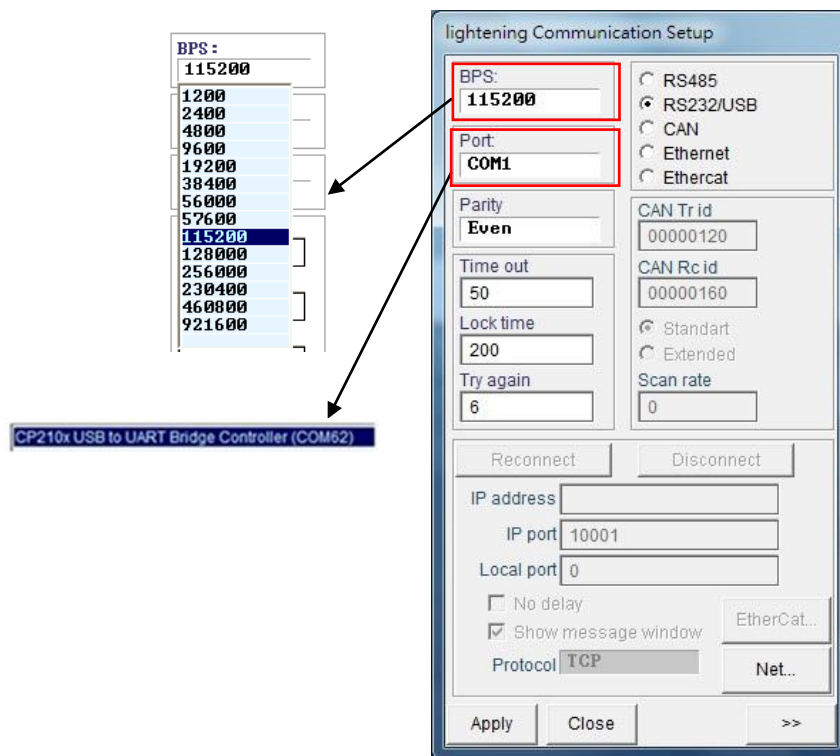


圖5-6

(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5-6。先點選*Ethercat*，再點擊*EtherCat...*按鈕，如圖5-7所示。

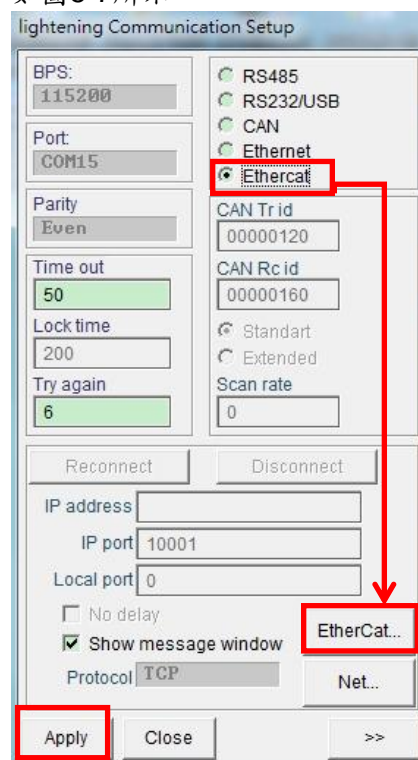


圖5-7

此時會開啟EtherCat set up的視窗，如圖5-8，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。

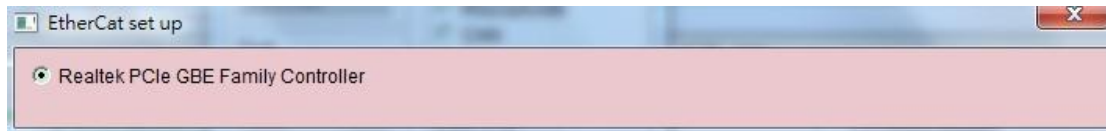


圖5-8

當設定完成後，會出現如圖5-9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5-10。

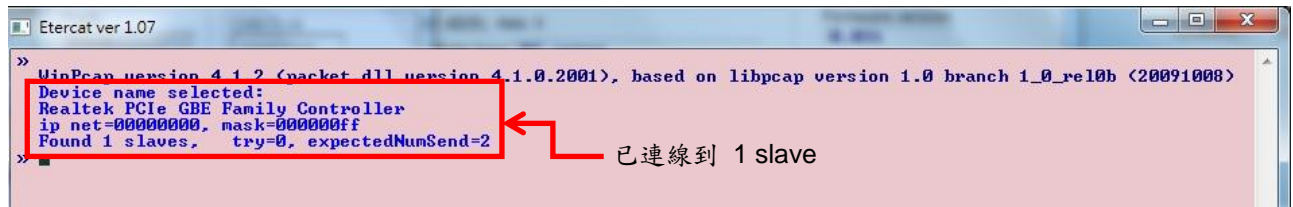


圖5-9

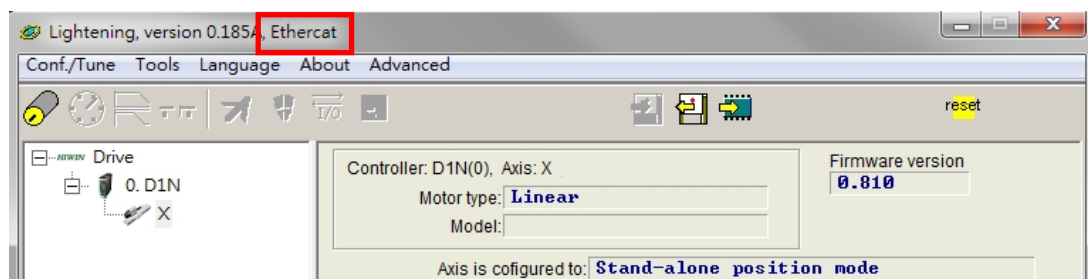


圖5-10

5.1.3. 人機主畫面

執行連線成功後的人機主畫面如圖5-11。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。

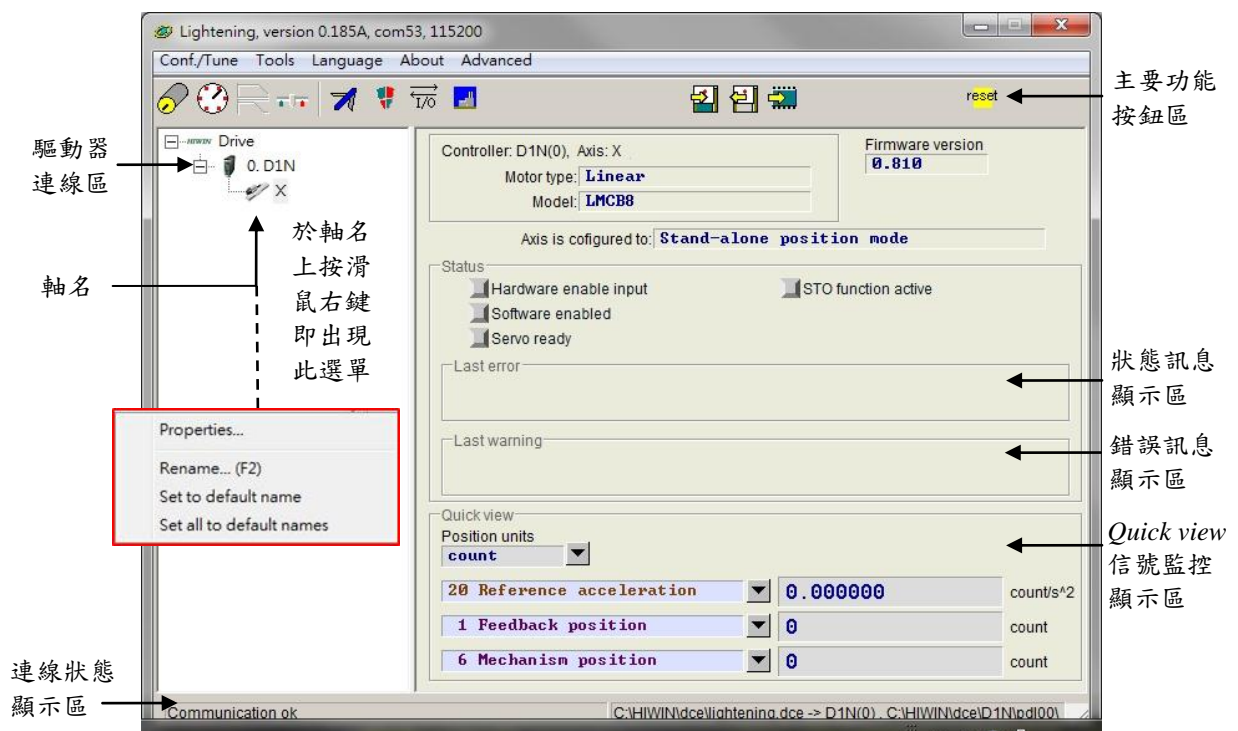











圖5-11

(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節與附錄B之內容。
-  **Software enabled**：軟體激磁被啟動時會亮綠燈。當硬體激磁與軟體激磁都被啟動時，才能夠激磁馬達，按下Performance center的**Enable**按鈕可以使軟體激磁啟動，按下**Disable**按鈕可以使軟體激磁取消。當PC與驅動器無連線時，軟體激磁的狀態會伴隨著硬體激磁的狀態做改變，當PC與驅動器連線時，關閉視窗，Lightening人機介面會詢問使用者關閉視窗後，軟體激磁要為啟動或取消的狀態。
-  **STO function active**：當STO功能被啟動時會亮綠燈。STO安全功能觸發後，請先確認危險狀況已排除，之後再重新連接STO之24V，將X6接頭的DSF+與DSF-接觸1秒後，即可解除錯誤狀況。

(3) Drive property：

於伺服軸軸名上按滑鼠右鍵、再選擇Properties，即可出現此驅動器的屬性，如圖5-12所示。

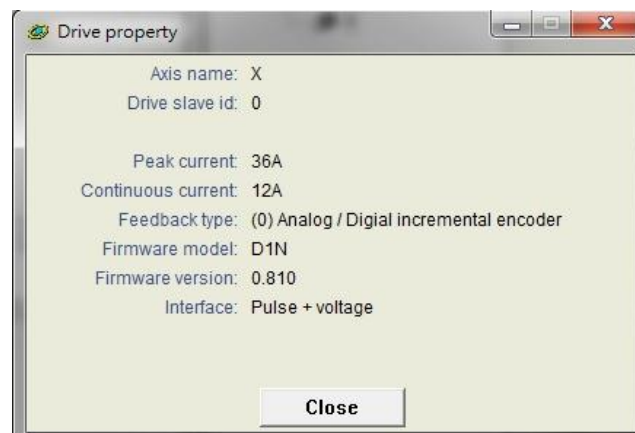



圖 5-12

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。

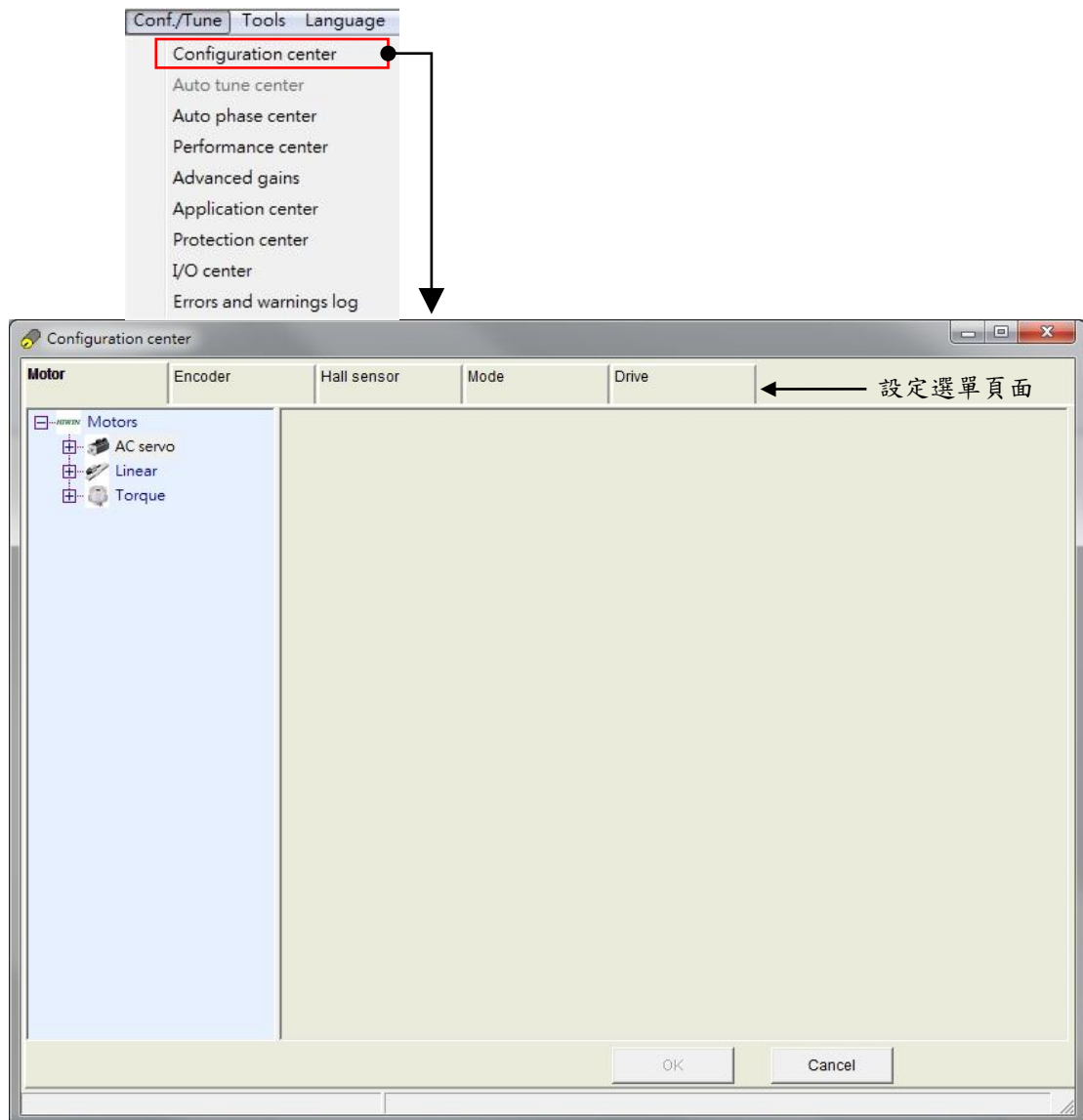


圖5-13

對於使用者來說，要使用D1-N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。
- (5) 驅動(**Drive**)：設定驅動器端的輸入主電壓。

將於5.2.1~5.2.6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。

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

(1) AC伺服馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的AC伺服馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

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

B. 運轉參數

(a) 轉動慣量(Screw Moment of Inertia)：搭配的螺桿之轉動慣量，單位為 $\text{Kg} \cdot (\text{m}^2)$ 。

(b) 負載重量(Load Mass)：負載重量，單位Kg。

(c) 導程(Screw Pitch)：滾珠螺桿的導程，也就是旋轉一圈的線性移動量，單位為mm。

(d) 齒輪比(Gear Ratio)：負載端齒輪齒數相對於驅動端齒輪齒數的比值。

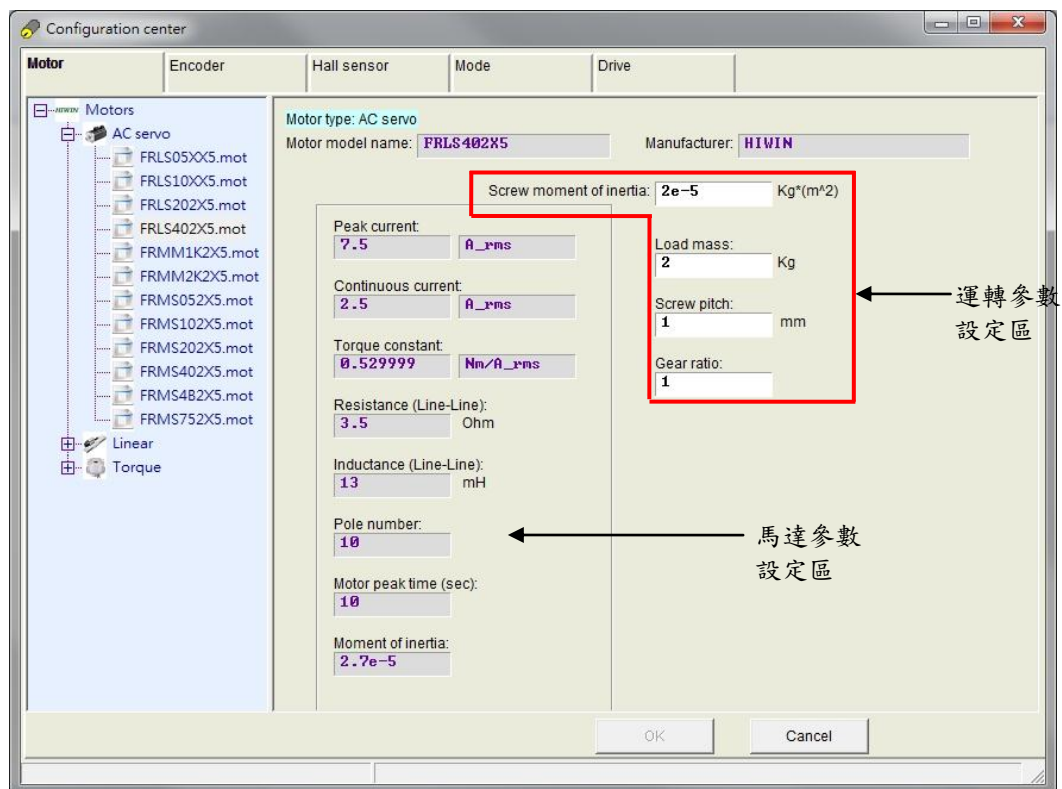


圖5-14

(2) 線性馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的線性馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

B. 運轉參數

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

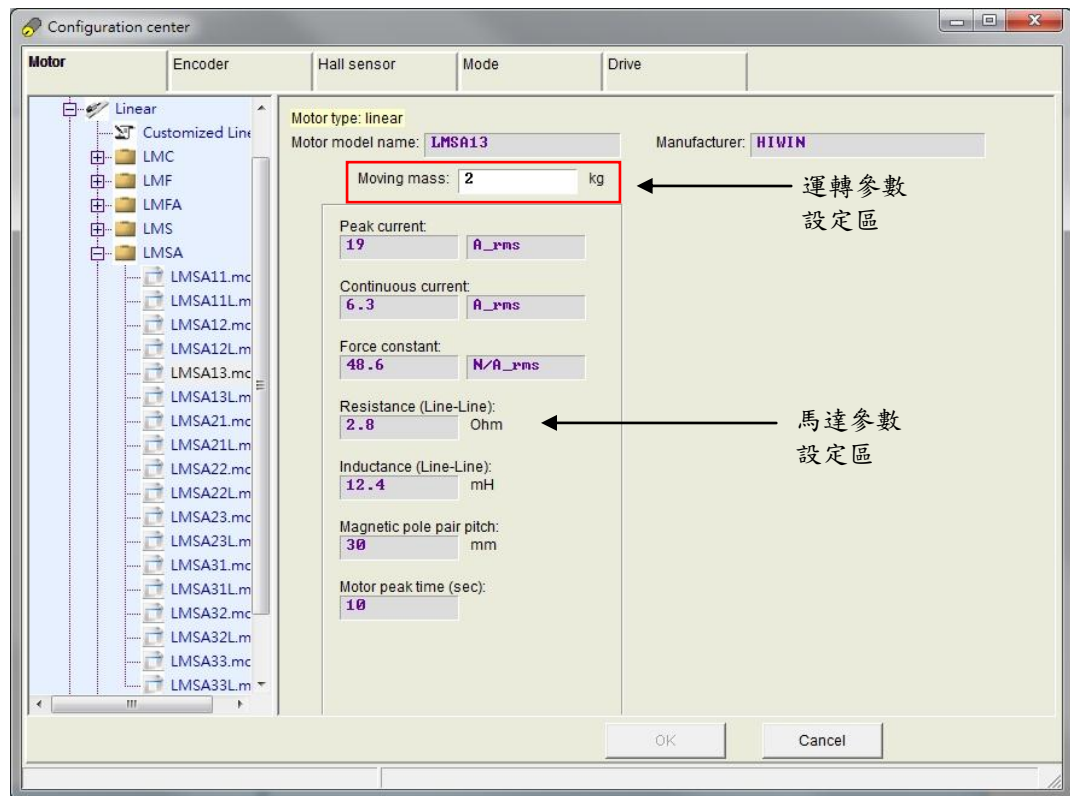


圖 5-15

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5-16所示。

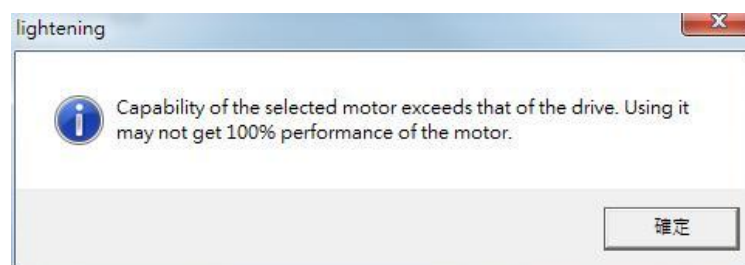


圖 5-16

(3) 轉矩馬達設定

A. 馬達參數

直接點選HIWIN的轉矩馬達型號，即可設定並顯示馬達參數。

B. 運轉參數

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

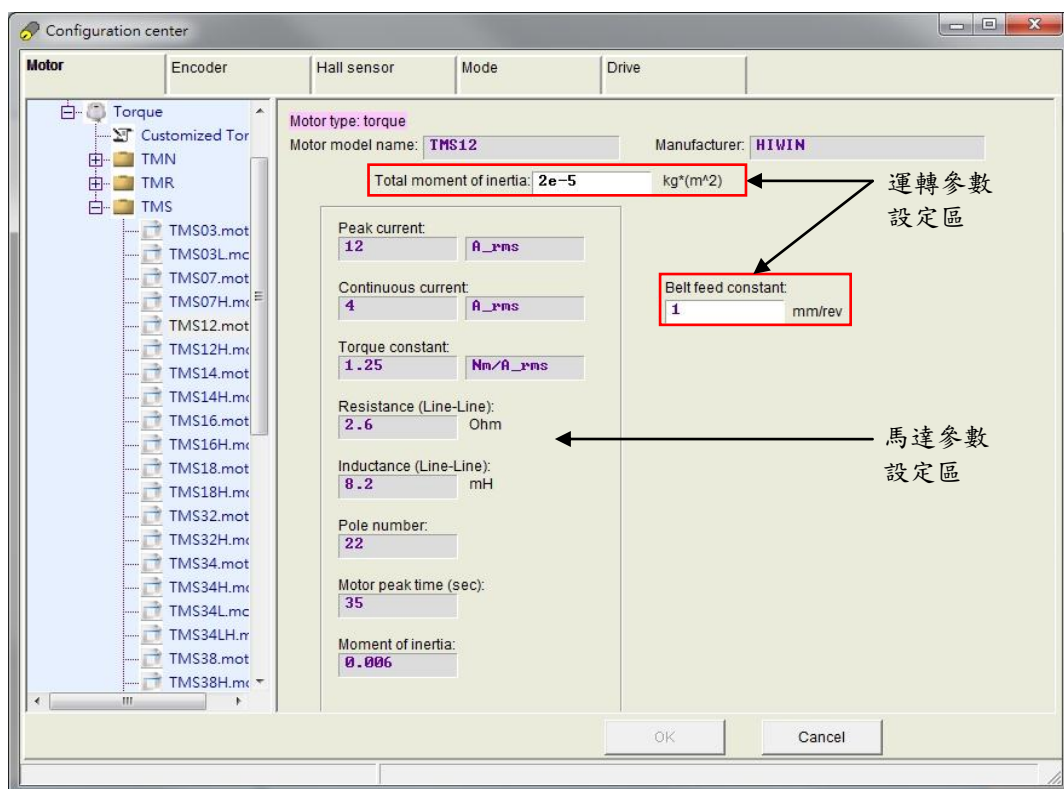


圖5-17

(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5-18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

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

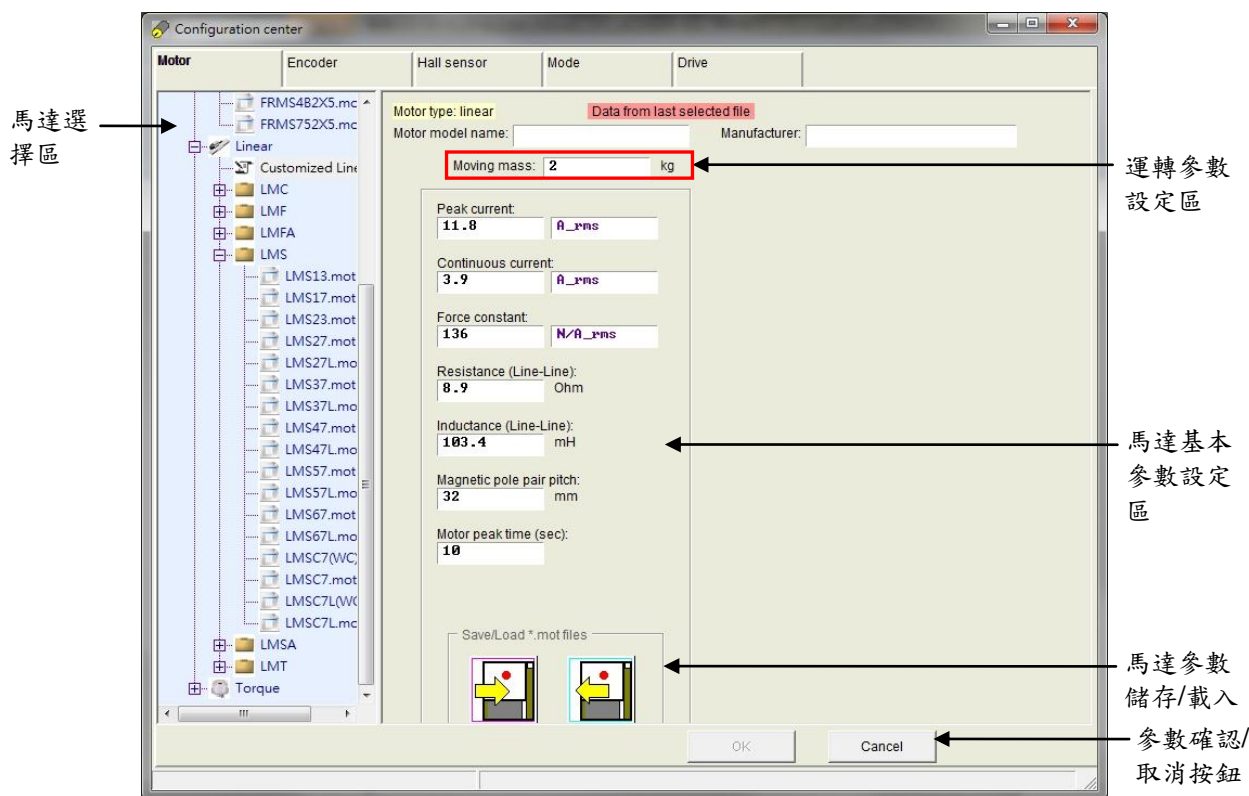


圖 5-18

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5-19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-N驅動器在處理編碼器信號的部分具有偵測錯誤的機制，一般內定的偵測延遲時間設為200 ms。若某些編碼器的開機時間比較久，則必須依其特性於Power-on time欄位設定延遲時間，以避免使驅動器在開機過程中出現Encoder error之錯誤。

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

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

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

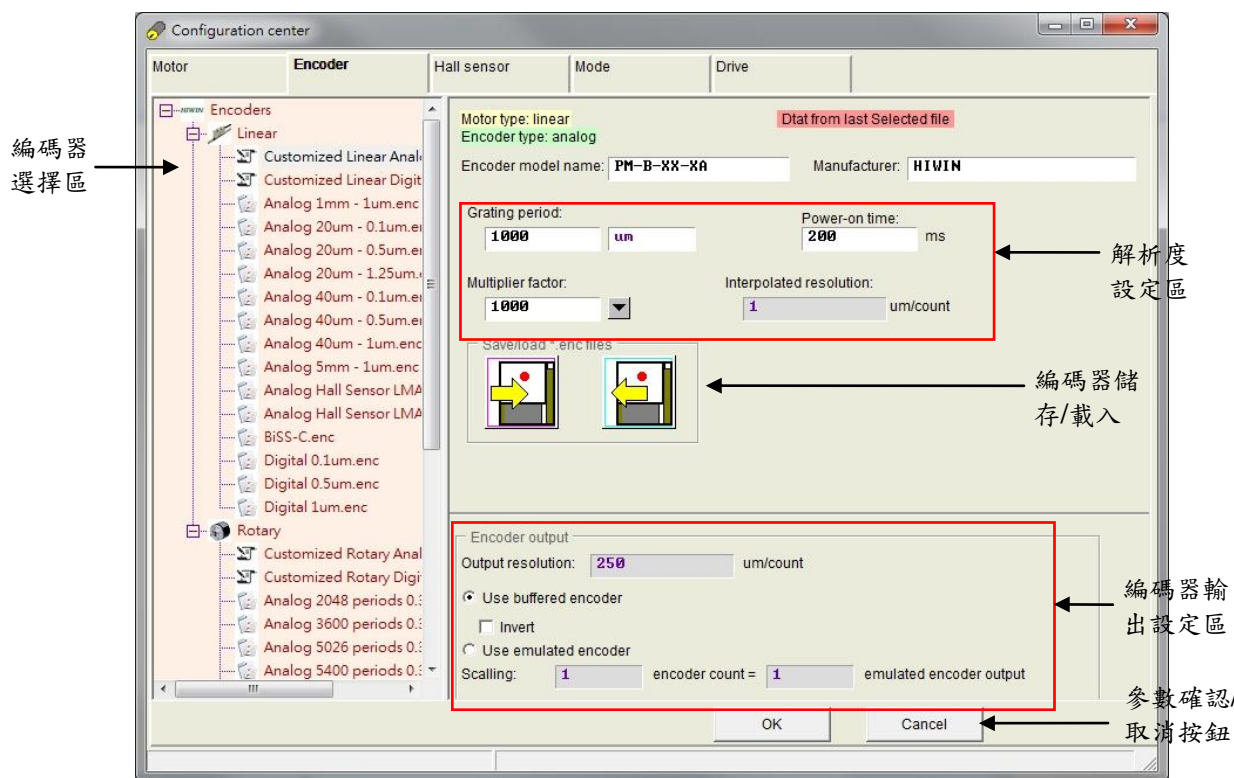


圖5-19 編碼器設定介面

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 um，所以在圖5-19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5-19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 count/rev，在圖5-19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5-19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5-1。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5-1 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) 直線型串列式

D1-N驅動器支援BiSS與EnDat直線型串列編碼器。當串列編碼器連接到驅動器上，驅動器會自動讀取編碼器內的參數，當使用BiSS時，使用者必須自行輸入編碼器的解析度。圖5-20為EnDat的編碼器設定頁面。

圖5-20

D1-N驅動器也支援雙迴路編碼器架構，其中線性編碼器須為EnDat編碼器，旋轉編碼器須為數位AqB編碼器或類比編碼器，其設定頁面如圖5-21所示(以數位AqB編碼器為例)。另外，也支援線性編碼器為數位AqB編碼器，旋轉編碼器為BiSS編碼器的雙迴路架構。

圖5-21

(6) 旋轉型串列式

D1-N驅動器支援BiSS、EnDat與Nikon旋轉型串列編碼器，其設定頁面分別如圖5-26~圖5-28所示。當串列編碼器連接到驅動器上，驅動器會自動讀取編碼器內的參數，當使用BiSS與Nikon編碼器時，使用者必須自行輸入編碼器的解析度(單位：位元)，頁面會自動換算成每圈的解析度(單位：counts/rev)。

圖5-22

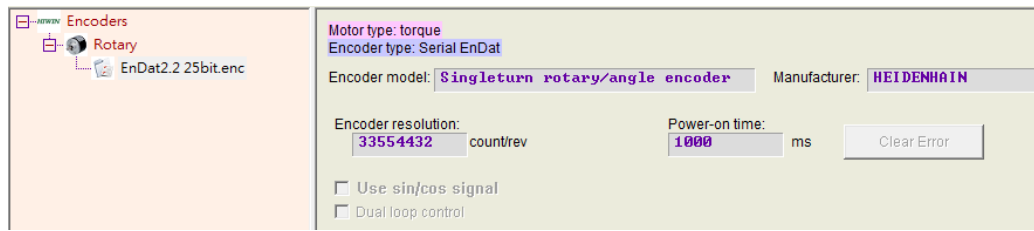


圖 5-23

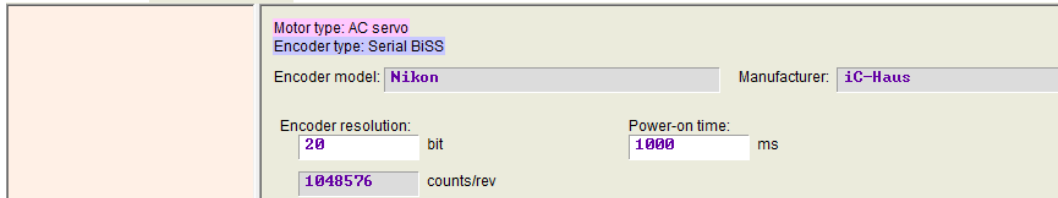


圖 5-24

當搭配EnDat 2.2編碼器時，使用者可以勾選是否要使用sin/cos訊號來提高解析度，設定頁面如圖5-25所示。

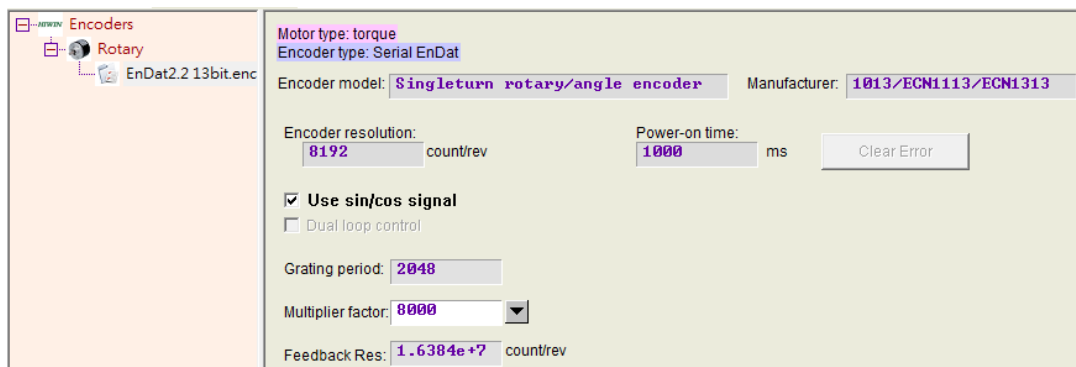


圖 5-25

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。

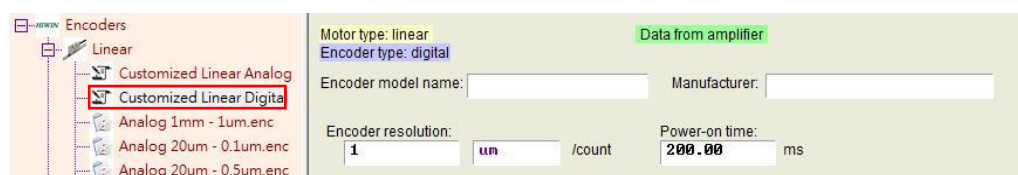


圖 5-26

(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60000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。

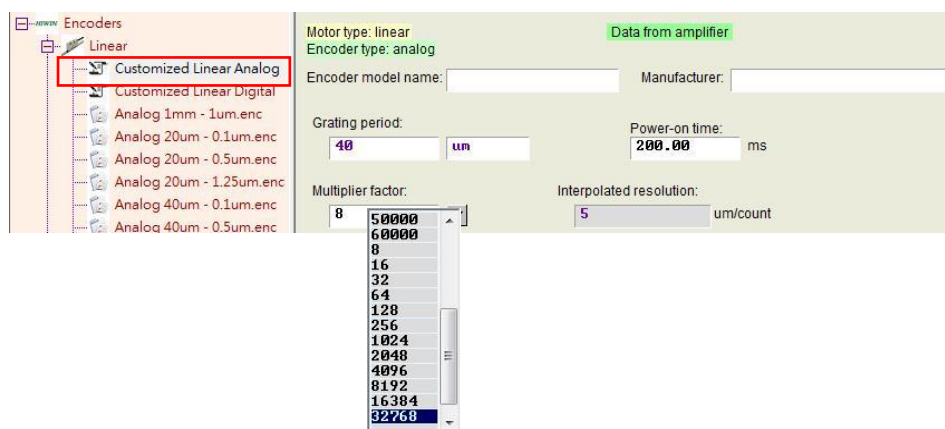


圖 5-27

(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。

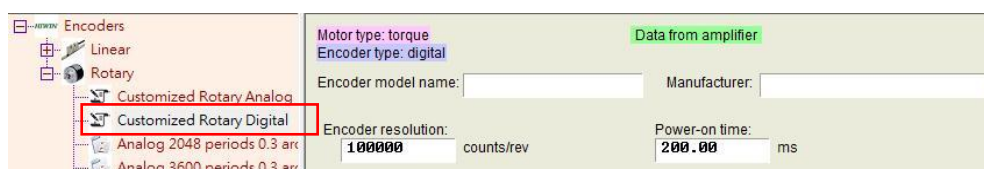


圖 5-28

(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60000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*。

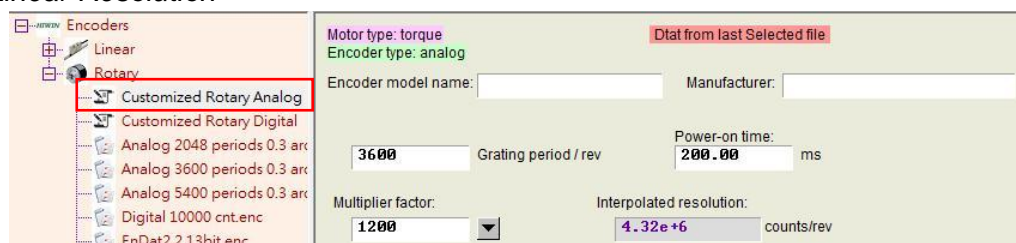


圖 5-29

5.2.2.3. 編碼器輸出設定

D1-N驅動器會由X6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5-30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。

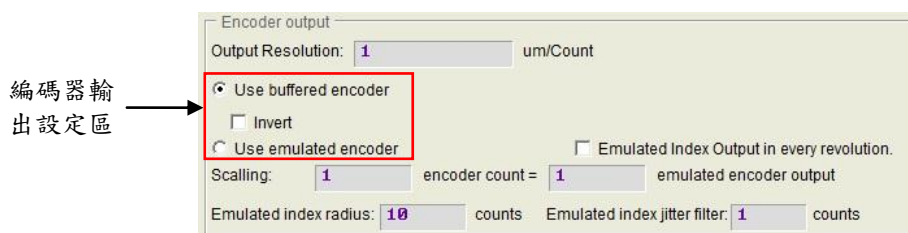


圖 5-30

(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 5-31

(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5-32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。

注意：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 5-32

(3) 模擬Z相信號輸出(Emulated index output)

當上位控制器接收Z相信號頻寬不足時，可使用此功能將Z相信號輸出範圍適當放大，避免上位控制器遺失Z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5-33所示。

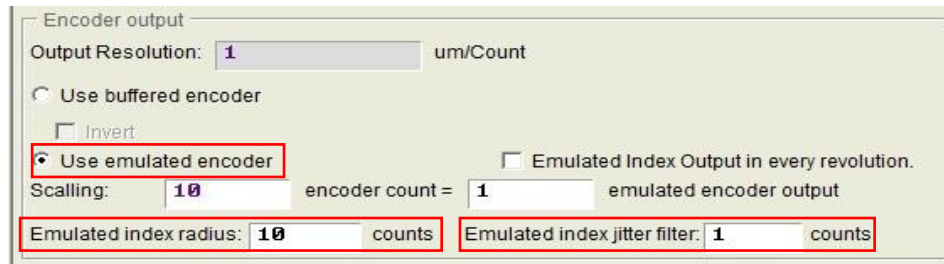


圖 5-33

- 信號範圍(*Emulated index radius*)：模擬Z相信號輸出之範圍，如圖5-34所示。
- 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。

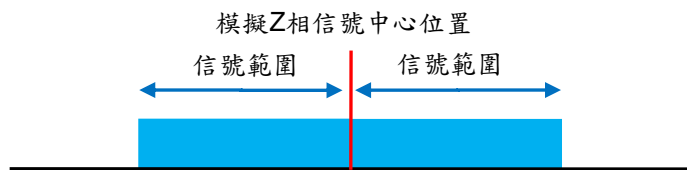


圖 5-34

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：

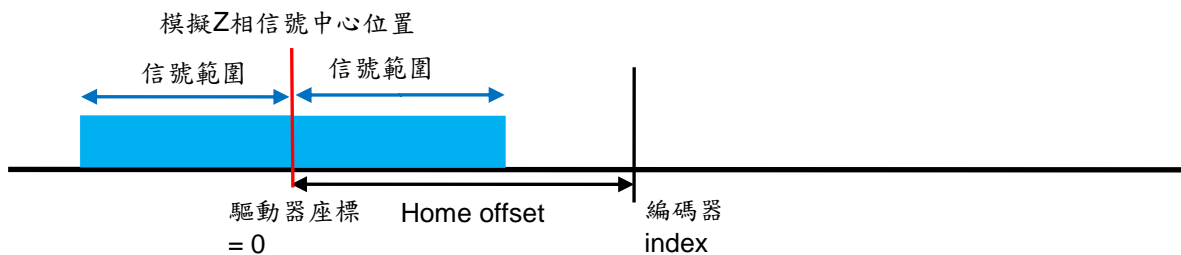


圖 5-35

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

此功能只在AC馬達與DD馬達上適用，線性馬達並不適用。模擬Z相信號輸出方式：

- 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。
- 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。

5.2.3. 霍爾感測器設定

一般而言D1-N驅動器不需要使用霍爾感測器(Hall sensor)即可完成馬達的相位初始化，因此通常設定為不使用(*NONE*)；若有使用霍爾感測器的需求才需要設定，霍爾感測器設定頁面如圖5-36所示，目前D1-N驅動器支援數位式及類比式的霍爾感測器，客戶必須根據系統是否有安裝霍爾感測器的實際情況做設定，尤其禁止在沒有安裝霍爾感測器的狀況下，將驅動器設定成有使用霍爾感測器，這樣會使驅動器不能正常激磁而無法動作。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。

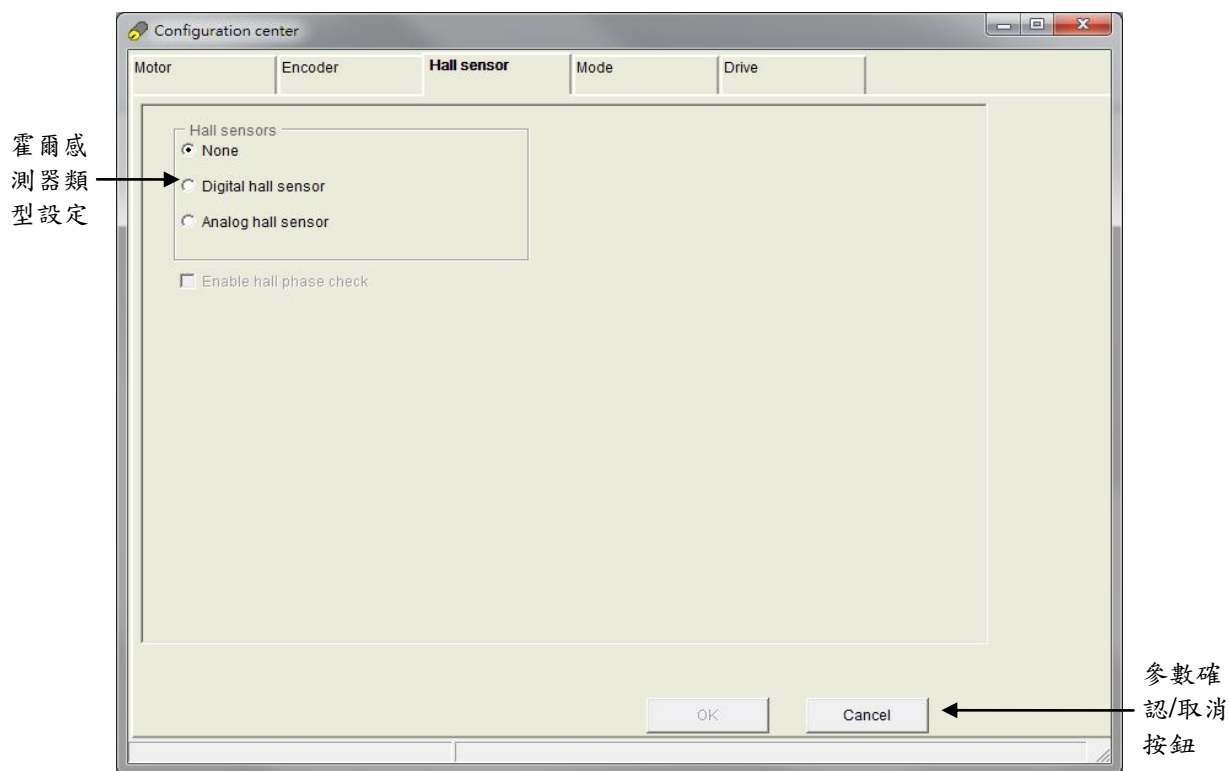


圖 5-36

5.2.4. 操作模式設定

操作模式設定頁面如圖5-37所示，在已設定好前面三個步驟的參數後，再來就是設定驅動器本身要負責運作的操作模式。

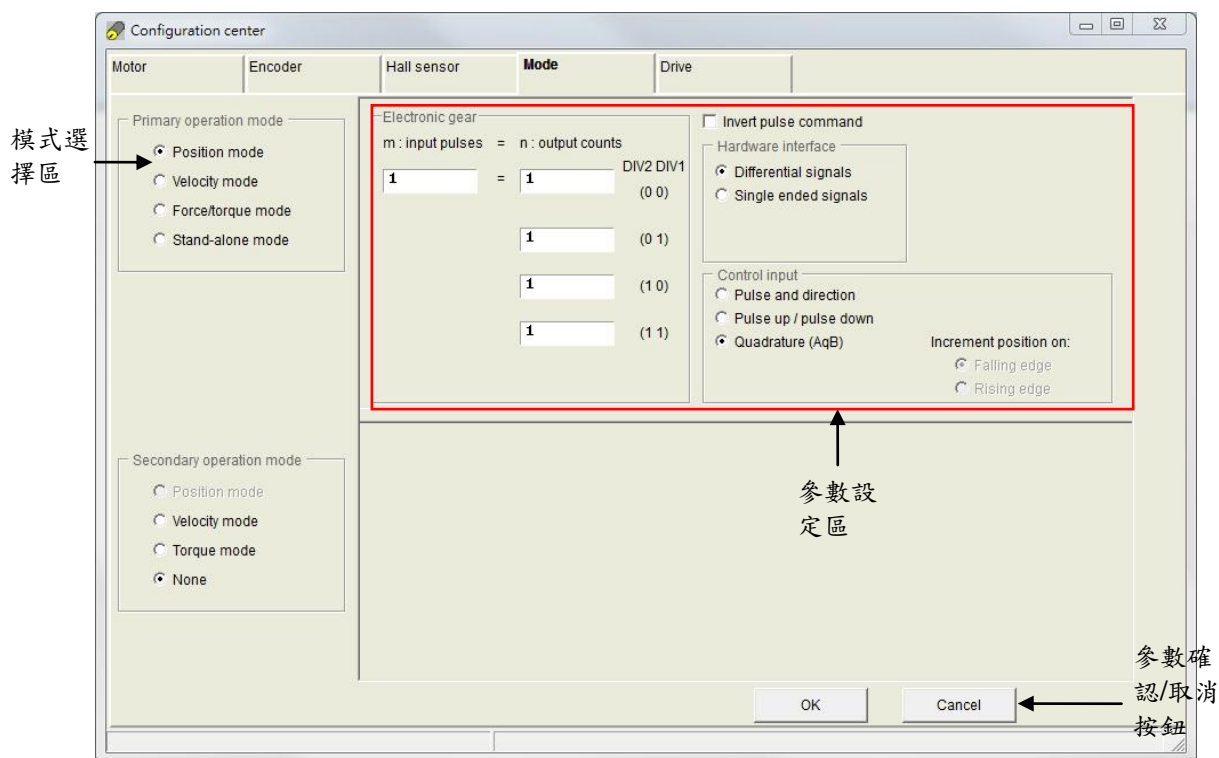


圖 5-37

(1) 位置模式(Position Mode)

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

註1.只有在servo ready的狀態下，驅動器才會接收上位控制器所傳來的脈波命令。

註2.若使用雙迴路控制架構，則只有位置模式與獨立作業模式可供選擇。

註3.當Invert pulse command打勾後，驅動器會將脈波命令的運動方向反向。

圖 5-38

(2) 速度模式(Velocity Mode)

搭配可送類比命令或的上位控制系統時，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)。如Scaling設為負值，則馬達會往反方向運轉。

Dead band定義

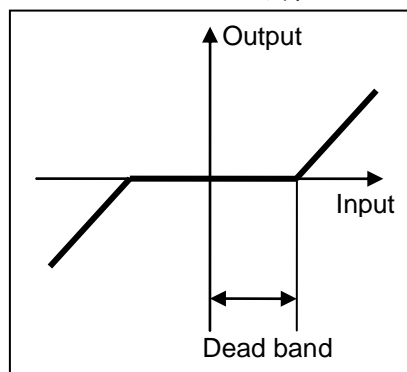


圖 5-39

(3) 推力/扭力模式(Force/Torque Mode)

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

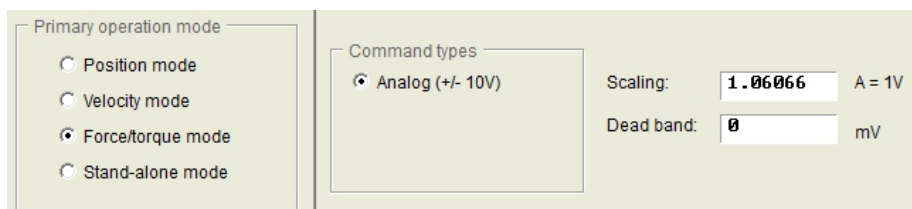


圖 5-40

(4) 獨立作業模式(Stand-Alone Mode)

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

5.2.5. 驅動設定

驅動設定頁面如圖5-41所示，在已設定好前面四個步驟的參數後，最後一個步驟就是設定驅動器的輸入主電源，請依驅動器實際的輸入電壓選擇適當的主電源值。

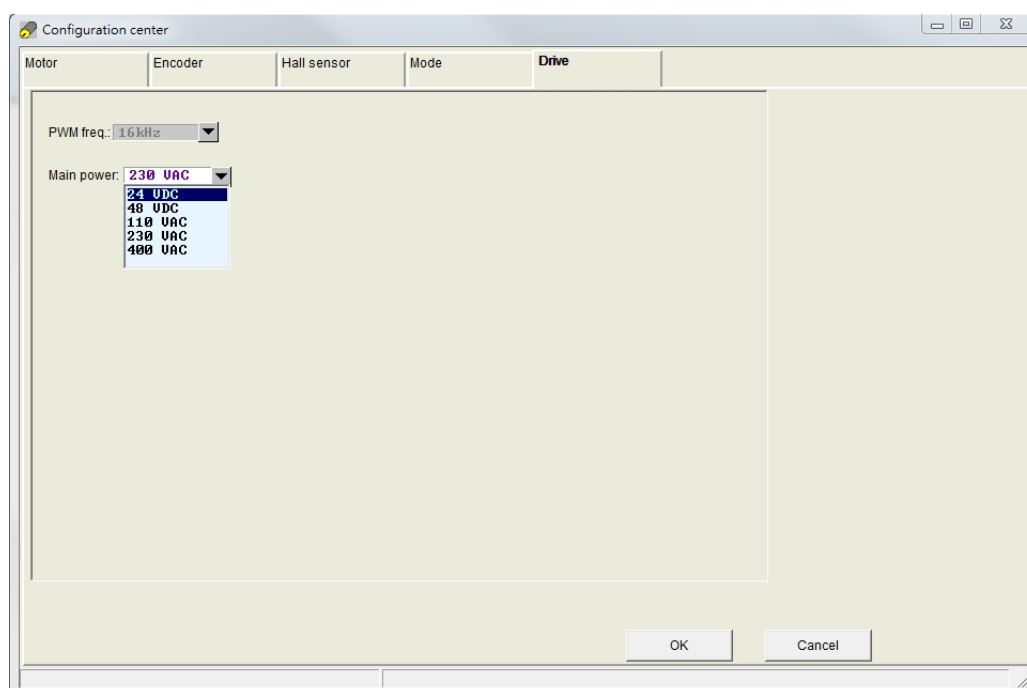


圖 5-41

表 5-2

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

註.截至此版手冊發行時，驅動器之輸入電壓規格尚不支援24 Vdc、48 Vdc與110 Vac。

5.2.6. Modbus通訊設定

Modbus通訊設定頁面如圖5-42所示，只有支援Modbus模組之驅動器才有此設定頁面，

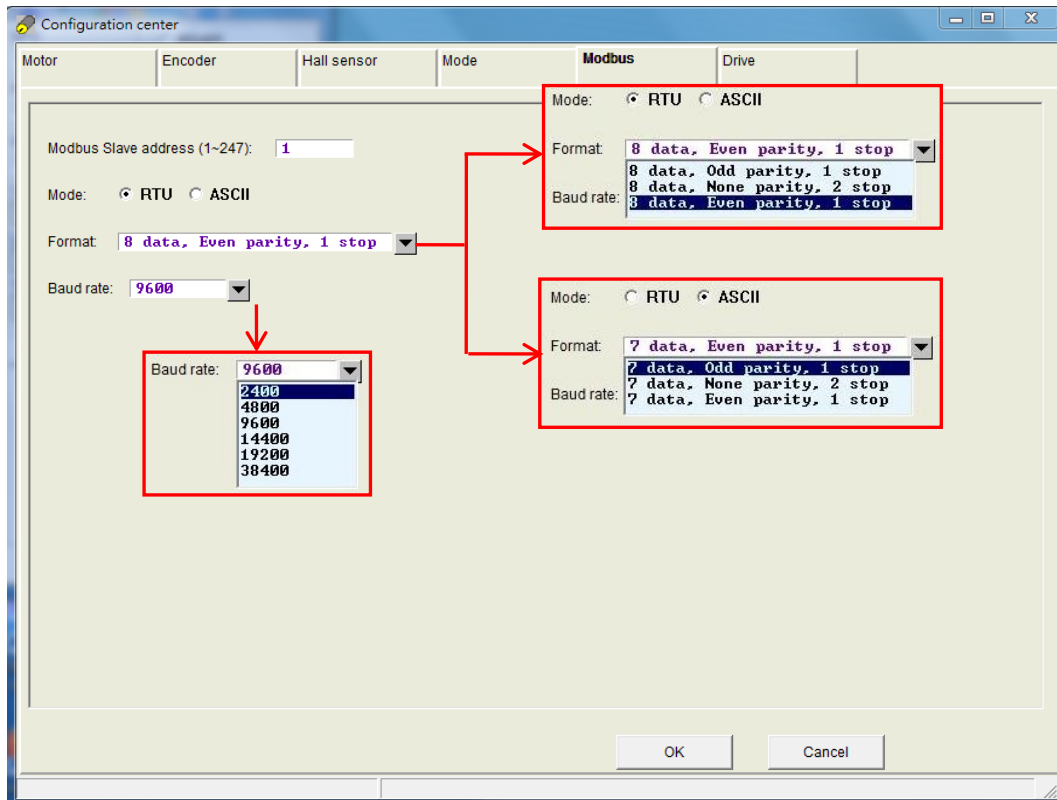


圖 5-42

(1) Modbus Slave address

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

(2) Mode

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

(3) Format

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

(4) Baud rate

設定Modbus通訊的傳輸速率，可支援2400、4800、9600、14400、19200與38400 bps，預設值為9600 bps。

5.2.7. 參數設定完成步驟

當設定完成或確認前面五個設定步驟的馬達參數、編碼器參數、霍爾感測器、操作模式及驅動的設定後，再按下畫面底下的**OK**按鈕即會顯示參數確認畫面，如圖5-43。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。

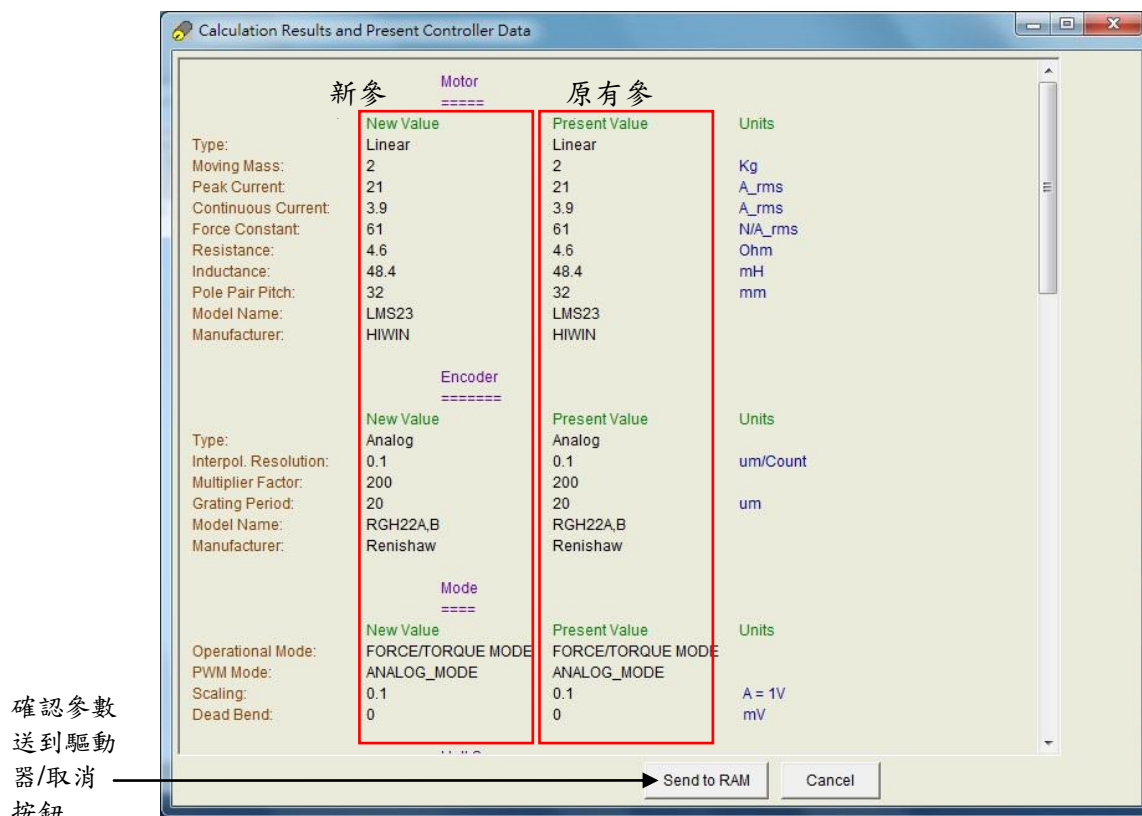





圖 5-43

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 $1/6 * (\text{pole pair pitch})/\text{s}$ 。

(1) Use digital hall sensor

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

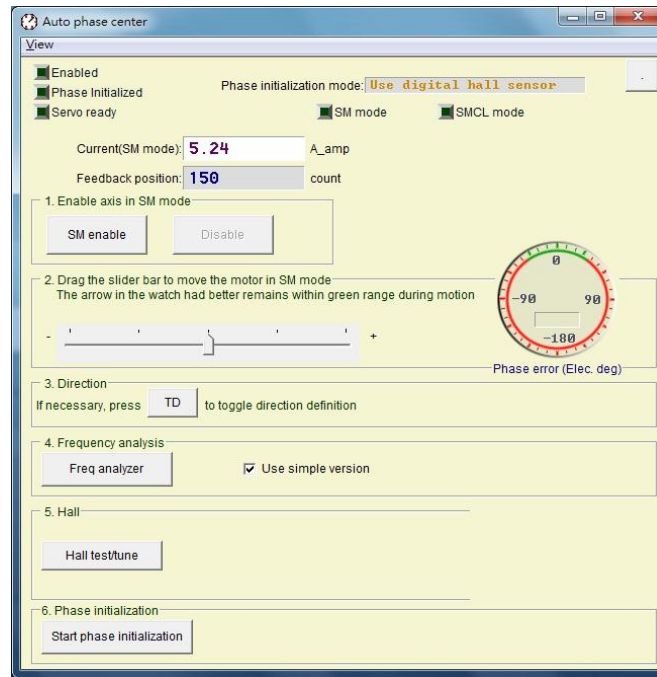


圖5-44 自動相位初始設定中心畫面(有霍爾感測器)

(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A.2. 頻率分析器使用。若系統負載有所變動，需重新調校參數。

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

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

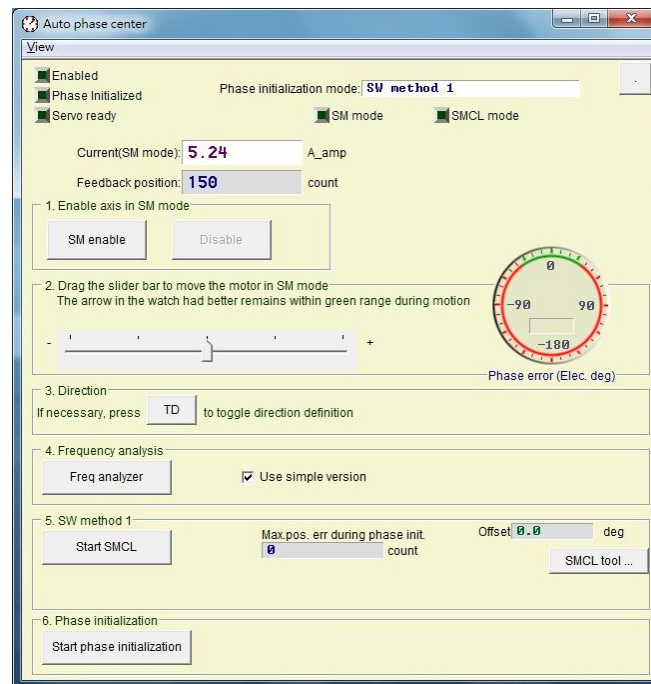


圖5-45 自動相位初始設定中心畫面(無霍爾感測器-SW method 1)

(3) STABS

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

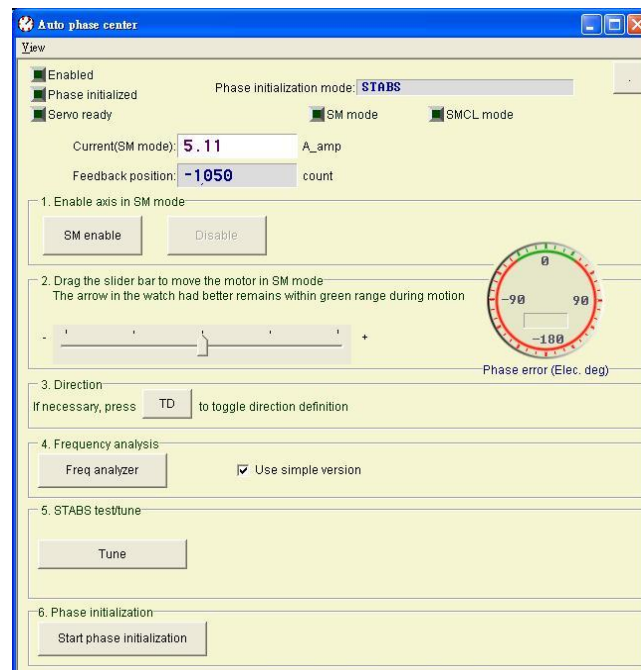


圖5-46 自動相位初始設定中心畫面(STABS)

(4) LSWIR

為驅動器軟體內建相位初始化功能之一，此方法為使用省配線型增量式編碼器內建霍爾感測器，無需任何調適也不需額外配線，即可相位初始化成功，且過程中馬達無任何抖動現象。此方法搭配馬達型號第九碼為5，如馬達型號FRLS4020506A。

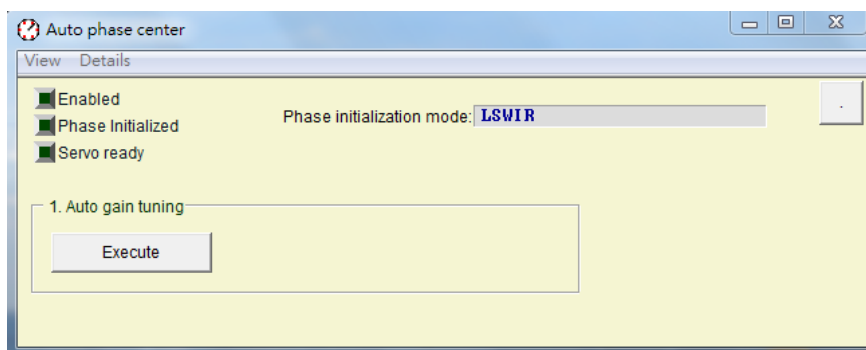


圖5-47 自動相位初始設定中心畫面(LSWIR)

5.3.1. 自動相位初始化前置作業

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)，參考附錄B激磁啟動設定。

確認馬達過溫訊號有沒有連接。

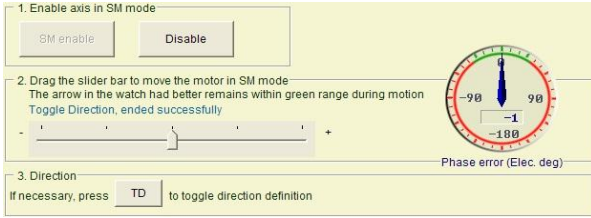
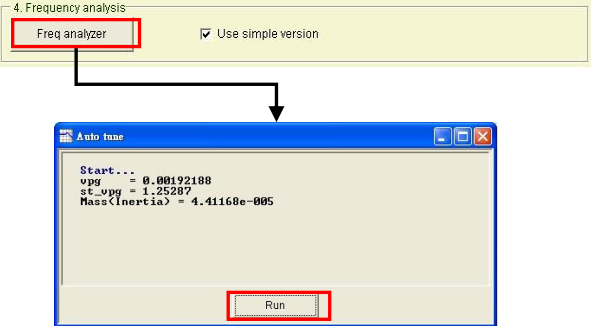
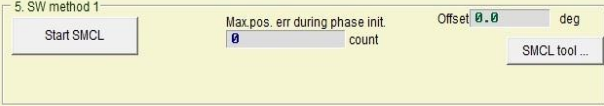
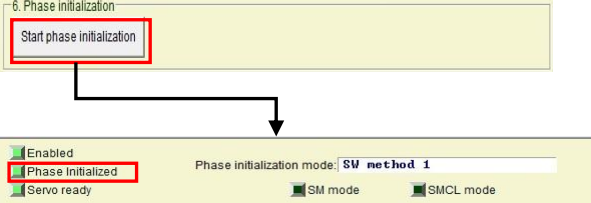
確認有開啟AC主電源。

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%。

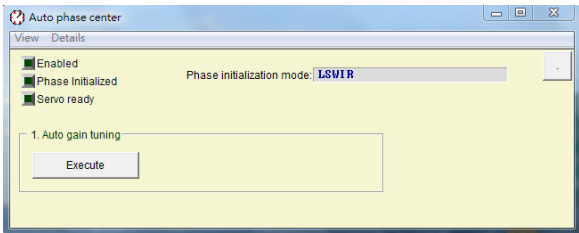
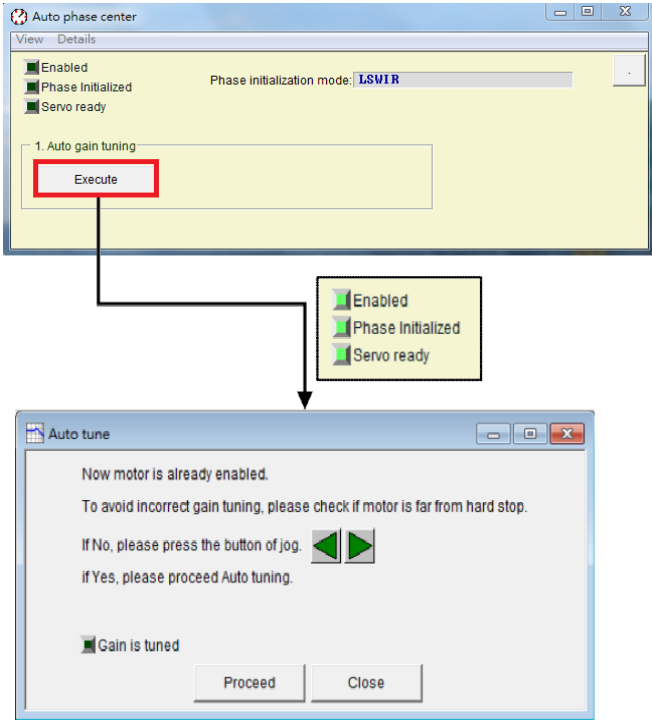



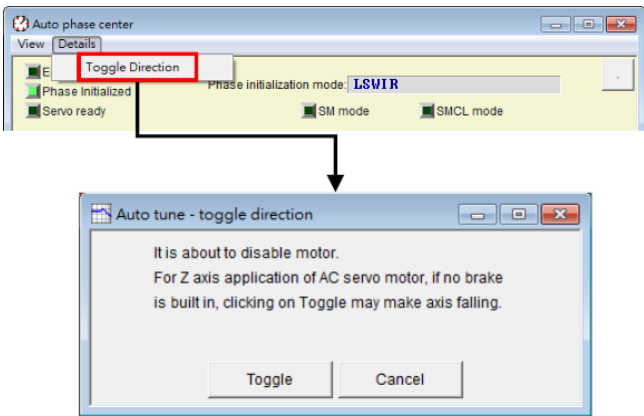
5.3.2. 自動相位初始設定步驟

以下為SW method 1的自動相位初始設定流程。

步驟	圖形(人機)說明	操作說明
1		<p>步進模式激磁： 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>
2		<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</p>

		<p>好。</p> <p>(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。</p> <p>※注意：此步驟需觸發上位控制器激磁信號。</p>
3		<p>確認運動方向定義：</p> <p>上一步驟成功後，若測試時馬達運動方向不符合使用者實際需求的正負方向定義，請按下 TD 按鈕，此功能鈕會將運動方向定義反轉過來，在左圖步驟 2 顯示 Toggle Direction, ended successfully 後，可回至 Step 2 再做一次方向確認。</p>
4		<p>自動調整參數功能：</p> <p>請勾選 <i>Use simple version</i>，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。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 A.3. SMCL 工具，其中 vpg 與 st_vpg 參數說明可分別參考 6.6.3 與 A.3. SMCL 工具。</p>
5		<p>相位初始化性能調適：</p> <p>此方法的性能優點為馬達只需微小的移動，即可完成相位初始化，其性能於步驟4的自動增益調適功能調適完成，若要確認調適結果，可依以下步驟確認：</p> <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。
6		<p>執行相位初始化：</p> <p>按下 Start phase initialization 功能鈕，等到 Phase Initialized 的燈號亮起表示相位初始完成，即代表此驅動器已可正常驅動馬達(可進入閉迴路控制)。</p>

以下為LSWIR的自動相位初始設定流程。

步驟	圖形(人機)說明	操作說明
1		相位初始化方法設定： 當使用者選用馬達型號第九碼為5的馬達時，相位初始化模式會自動設定為LSWIR。
2		相位初始化與自動增益調適： 點選左圖內Execute鈕，將開始執行相位初始化。當相位初始化成功後，會跳出Auto tune視窗，在此視窗內，可經由◀與▶驅動馬達連續運動，確認馬達已遠離擋塊。 若馬達已遠離擋塊，便可點選Proceed鈕進行自動增益調適，調適完成即可點選Close鈕關閉視窗，且完成所有自動相位初始化設定，可開始進行試運轉功能。 ※註1：是否相位初始化成功與成功進路伺服閉迴路，可分別觀察  Phase Initialized 與  Servo ready 狀態燈號是否亮綠燈。 ※註2：執行自動增益調適過程，  Gain is tuned 狀態燈號會持續綠燈閃爍，當燈號為綠燈長亮時，則表示自動調適完成，若燈號為紅燈長亮，則表示自動調適失敗，請關閉Auto tune視窗，重新執行步驟2。
3		確認運動方向定義與反向設定： 若在步驟2執行連續運動後，發現馬達運動方向與使用者定義方向相反時，請先關閉Auto tune視窗，並經由左圖開啟視窗，並點選視窗中的Toggle鈕，即可完成反向設定，請再重新執行步驟2。 ※注意：馬達使用於垂直軸應用時，若無機構煞車機制，在執行運動方向取反時，馬達會解激磁，可能會造成下滑現象。

(1) 使用數位霍爾感測器時

按下圖5-44中的**Hall test/tune**即可開啟霍爾設定測試的人機介面，啟動調整霍爾元件的方式為按下**Start Hall tune**，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。

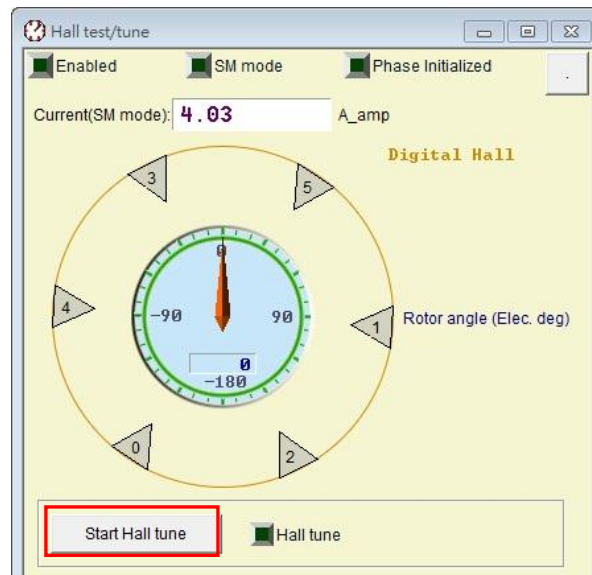


圖5-48

(2) 使用STABS時

按下圖5-46中的**STABS test/tune**即可開啟絕對式編碼器設定測試的人機介面，啟動調整方式為按下**Start**，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。

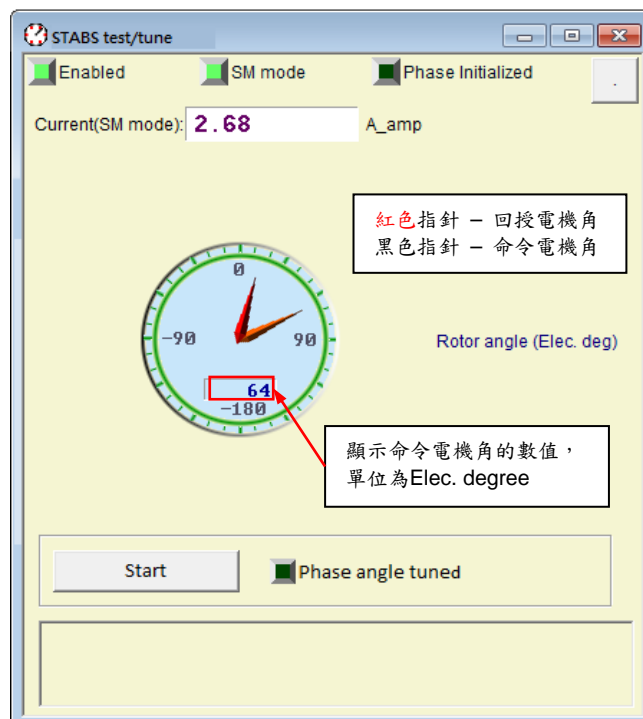


圖5-49

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11組數位輸入端(I1~I10、OT)，其中I1~I10位於控制信號接頭X6上，OT則在馬達過溫偵測接頭X9上，作為馬達過溫開關用。

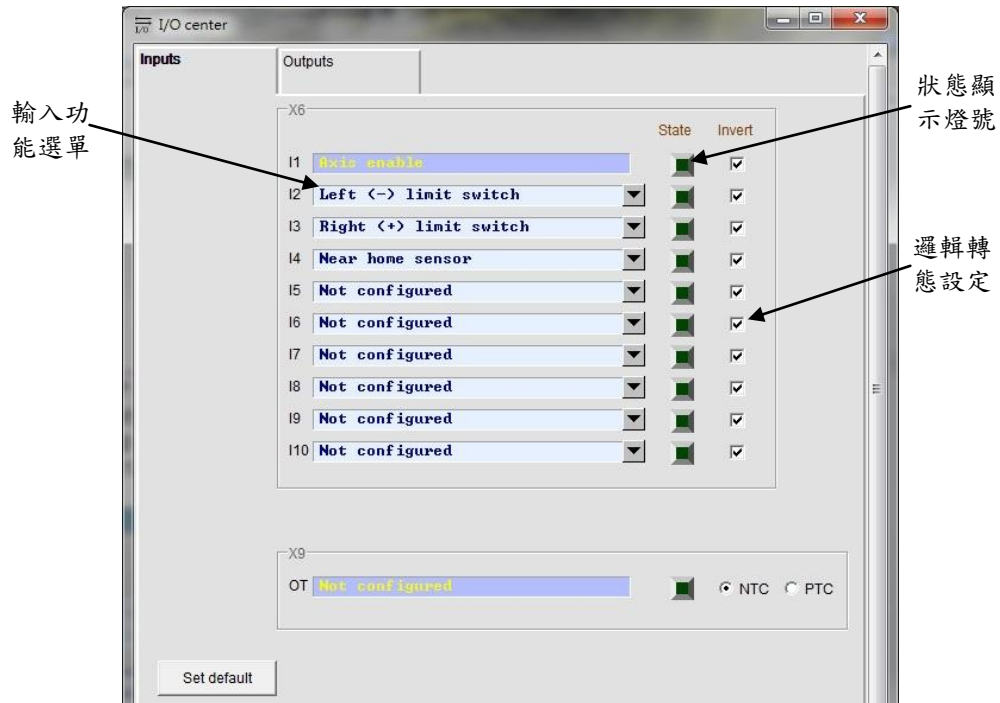


圖 5-50

(1) 狀態顯示燈號

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

(2) 邏輯轉態設定

若 *Invert* 的選項被勾選時，則觸發條件會反相。

(3) 輸入功能選單

點選輸入功能選單中的下拉式按鈕(▼)後，將可出現如圖5-51之畫面。

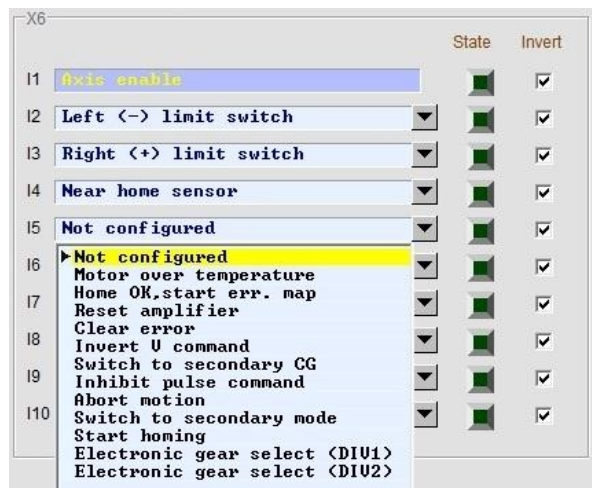


圖 5-51

表5-3 Input function功能說明

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

表5-4 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	O	O	O	O	Δ
Left Limit Switch	V	--	--	V	O
Right Limit Switch	V	--	--	V	O
Motor Over Temperature	O	O	O	O	O
Home OK, start err. map	V	V	V	V	V
Reset amplifier	V	V	V	V	V
Near home sensor	V	V	V	V	O
Clear Error	V	V	V	V	--
Invert V Command	--	V	V	--	--
Switch to secondary CG	V	V	V	V	--
Inhibit Pulse Command	V	--	--	--	--
Abort Motion	--	--	--	V	--
Switch to secondary mode	V	V	V	V	--
Start Homing	V	V	V	V	--
Electronic Gear Select (DIV1)	V	--	--	--	--
Electronic Gear Select (DIV2)	V	--	--	--	--

註 1.“V”表示該 Input function 在對應的模式下有此功能，且可被任意設定到 I2~I10。

註 2.“O”表示該 Input function 在對應的模式下有此功能，但不可被任意設定到其他輸入端。

註 3.“Δ”表示 D1-N CoE 機種的 I1 只可被設定為 Axis Enable 或 Not Configured。

表5-5 D1-N驅動器X6 Inputs內定的設定

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

輸入功能名稱	Clear Error		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	CE	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			
功能說明： 清除錯誤訊息。								
使用說明： 當 <i>Clear Error</i> 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		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	HOM	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			
功能說明： 執行歸原點動作。								
使用說明： 當 <i>Start Homing</i> 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。								

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

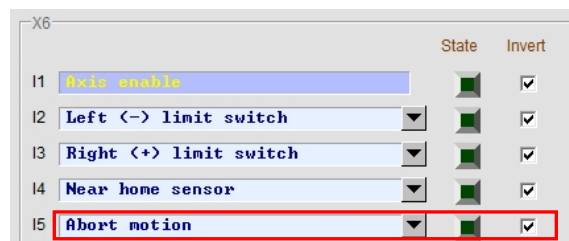
功能說明：

提供使用者在獨立作業模式下，利用外部開關觸發該輸入信號，則驅動器會使用緊急停止減速度(Dec. kill)使馬達減速至停止。

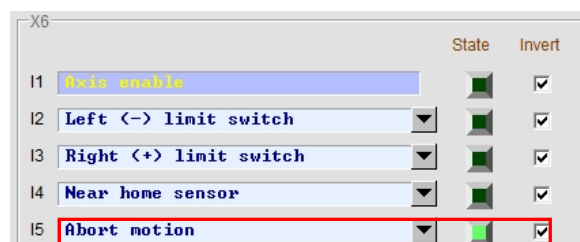
使用說明：

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。

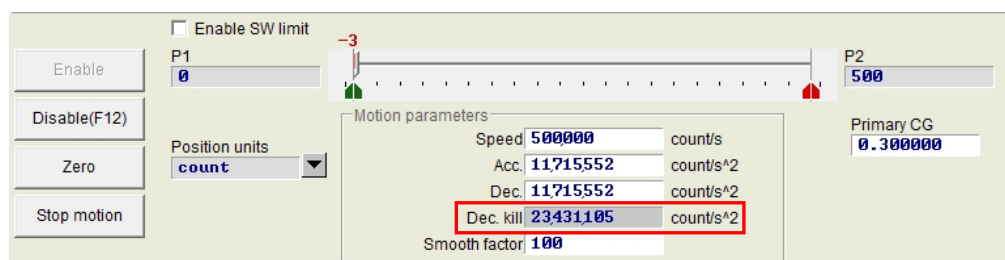
於I/O center的**Inputs**頁籤中，將某一輸入腳位設定為*Abort Motion*，下圖以I5為例。



外部信號觸發，馬達以緊急停止減速度運轉至停止。



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



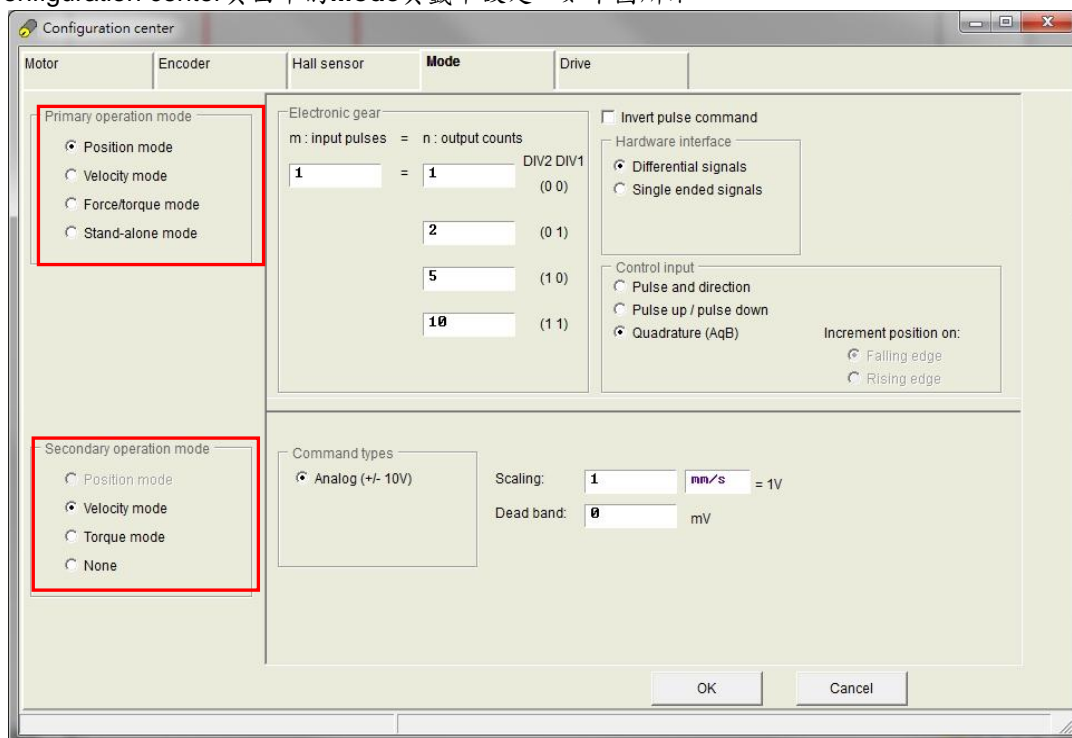
輸入功能名稱	Switch to secondary mode		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	MOD	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

功能說明：

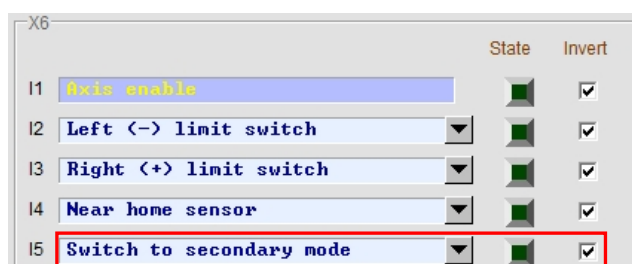
提供使用者利用上位控制器I/O信號進行模式切換。

使用說明：

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



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



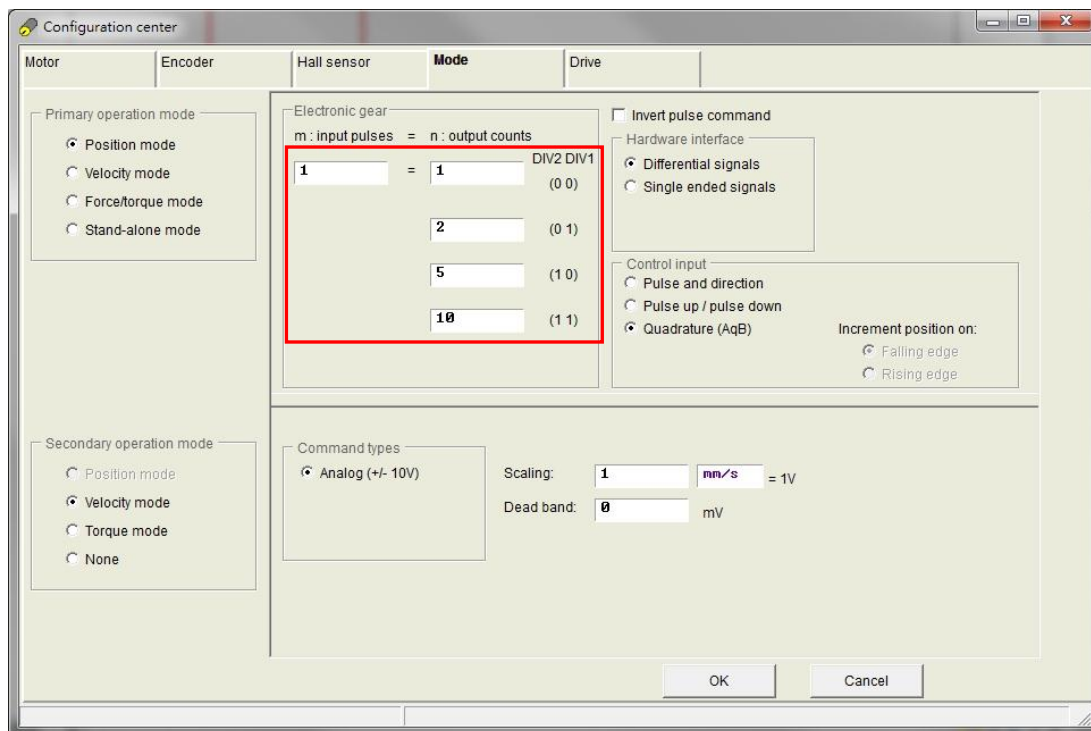
輸入功能名稱	Electronic Gear Select (DIV1、DIV2)		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	DIV1、DIV2	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

功能說明：

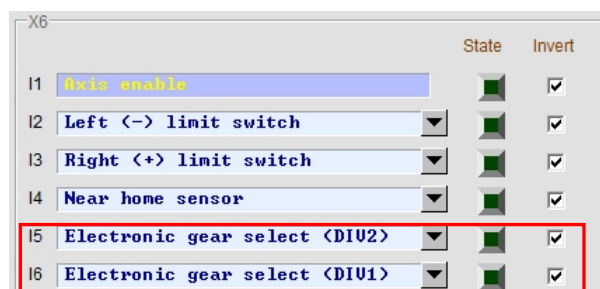
提供使用者切換4組電子齒輪比。

使用說明：

使用者可先於Configuration center頁面的**Mode**頁籤選擇*Position Mode*，即可設定4組電子齒輪比，如下圖所示。



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



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

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

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

功能說明：
將上位控制器的電壓命令信號做反向。

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

Analog Command

0 ~ +10V

0 ~ -10V

0 ~ +10V

0 ~ -10V

True

False

正轉

反轉

反轉

正轉

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

功能說明：
提供使用者利用input信號觸發禁止接收上位控制器所送過來的命令。

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



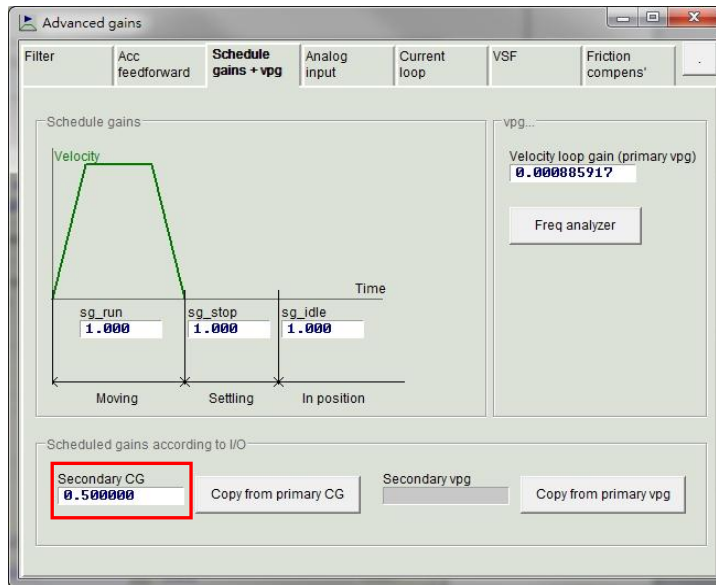
輸入功能名稱	Switch to secondary CG		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	GNS	預設腳位	None	電路圖	參見4.7.2			

功能說明：

提供使用者切換CG。

使用說明：

使用者可於Advanced gains頁面中的Schedule Gains + vpg頁簽中設定，如下圖所示。



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

5.4.2. 數位輸出

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

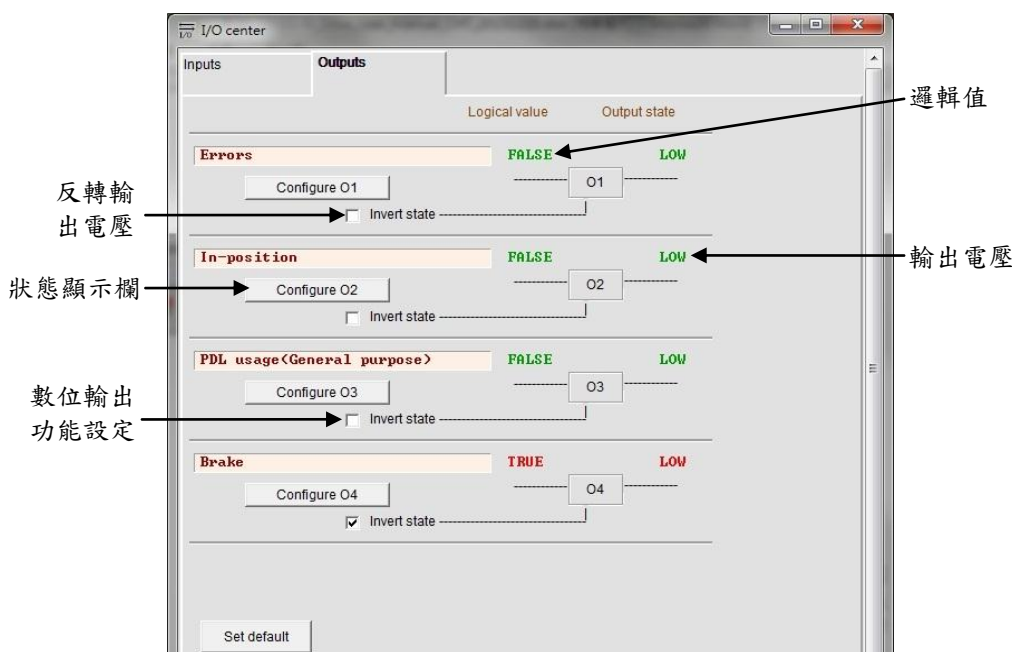


圖5-52

(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5-53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5-52，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。

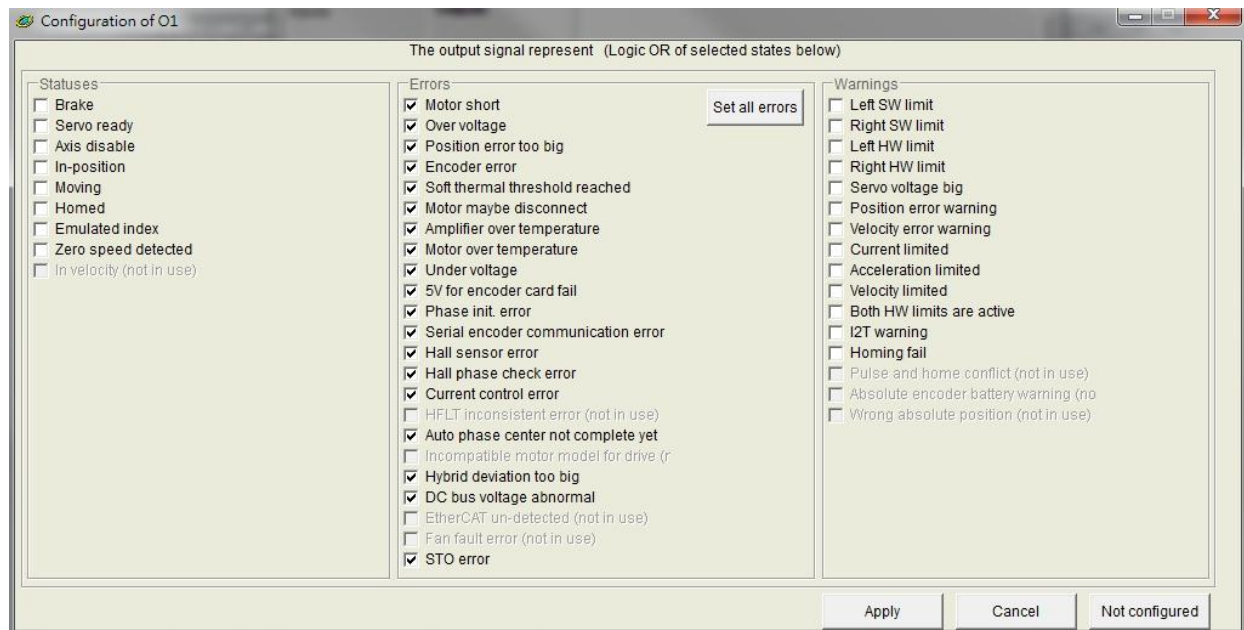


圖 5-53

表 5-6

	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。
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5-7 D1-N驅動器Outputs內定的設定

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

表5-8 各模式所支援之Output functions

輸出功能	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
Brake		V	V	V	V	V
Servo ready		V	V	V	V	V
AXIS disable		V	V	V	V	V
In-position		V	--	--	V	V
Moving		V	--	--	V	V
Homed		V	V	V	V	V
Emulated index		V	V	V	V	--
Zero speed detected		--	--	--	--	--

註.“V”表示該 Output function 在對應的模式下有此功能。

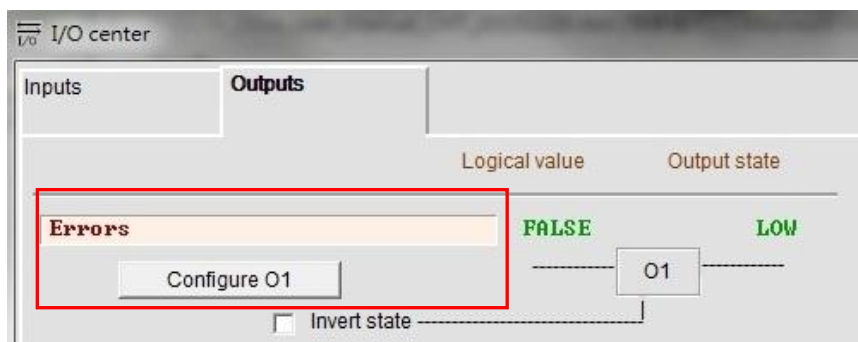
輸入功能名稱	Errors		適用模式		Pos	Vel	Trq	Std
硬體代號	ALM	預設腳位	O1	電路圖	參見4.7.2			

功能說明：

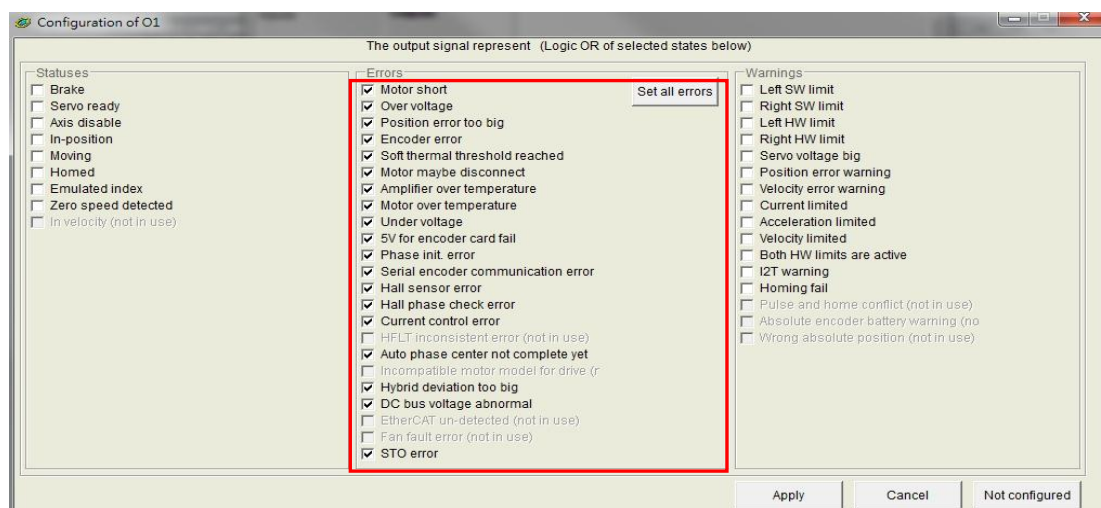
提供使用者錯誤輸出狀態。

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O1)。




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



5.5. 到位訊號設定

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

功能設定

點選  進入 Performance center 的畫面後，在 **Position** 頁籤中可顯示 *In-Position* 的設定畫面。若使用者欲抓取波形，則可點選 **Set scope...** 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。

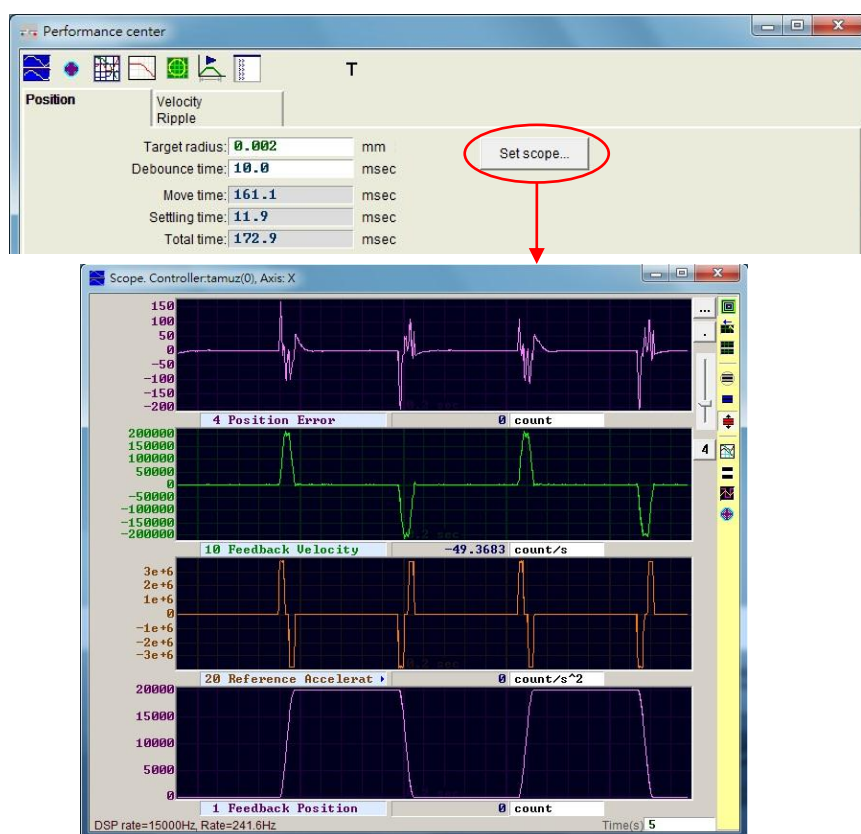



圖 5-54

表 5-9

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 <i>In-Position</i> 成立，內定為encoder解析度的100倍。
Debounce time	反彈跳時間，誤差進入 <i>In-Position</i> 目標框後，需持續該時間才算 <i>In-Position</i> 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)

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，如圖5-55所示。

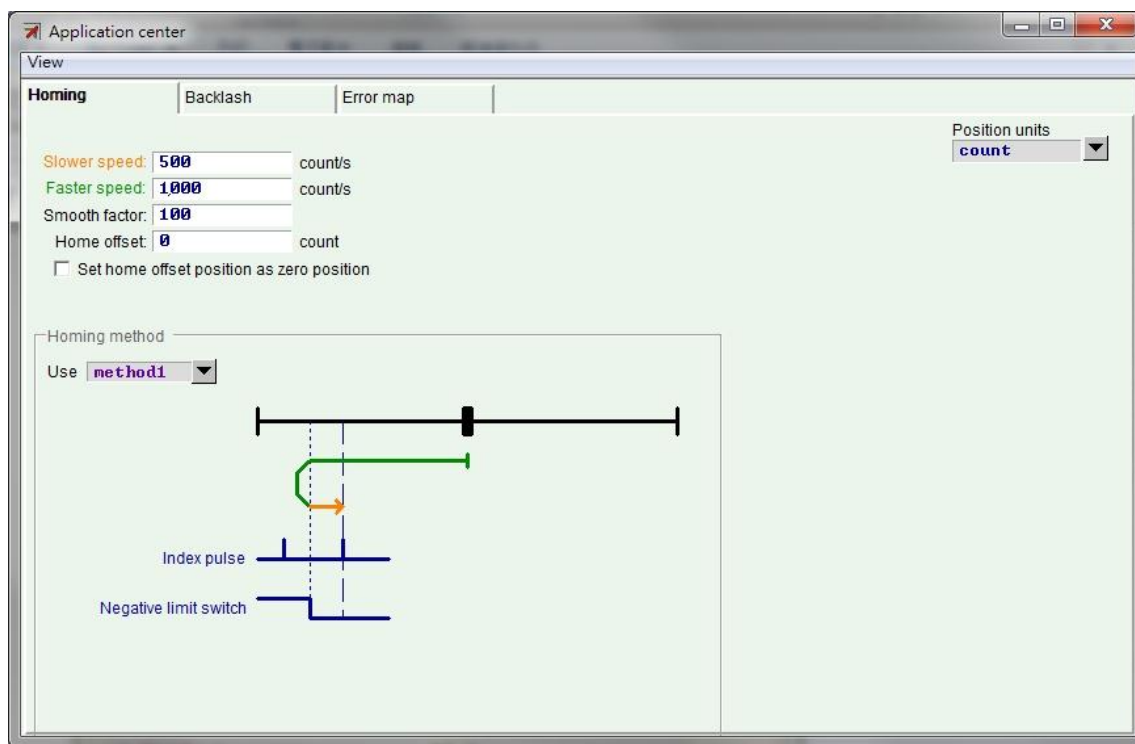




圖5-55 歸原點設定

歸原點有4個基本設定參數如下表：

表5-10

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

D1-N驅動器支援的歸原點方法如表5-11所示，其中綠線代表使用快速歸原點速度，橘線代表使用慢速歸原點速度。設定好歸原點方法後，於Performance center頁面下方起動歸原點程序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()，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()，代表歸原點失敗。

原點偏移量：

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

當不勾選Set home offset position as zero position時，會將原條件找到的原點設為原點偏移量的值，此時馬達會停在原條件找到的原點上，如圖5-56所示。若原點偏移量為正值，座標原點會在原條件找到的原點左側；若原點偏移量為負值，則座標原點會在原條件找到的原點的右側。

(2) 勾選Set home offset position as zero position

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

件找到的原點右側；若原點偏移量為負值，則座標原點會在原條件找到的原點的左側。

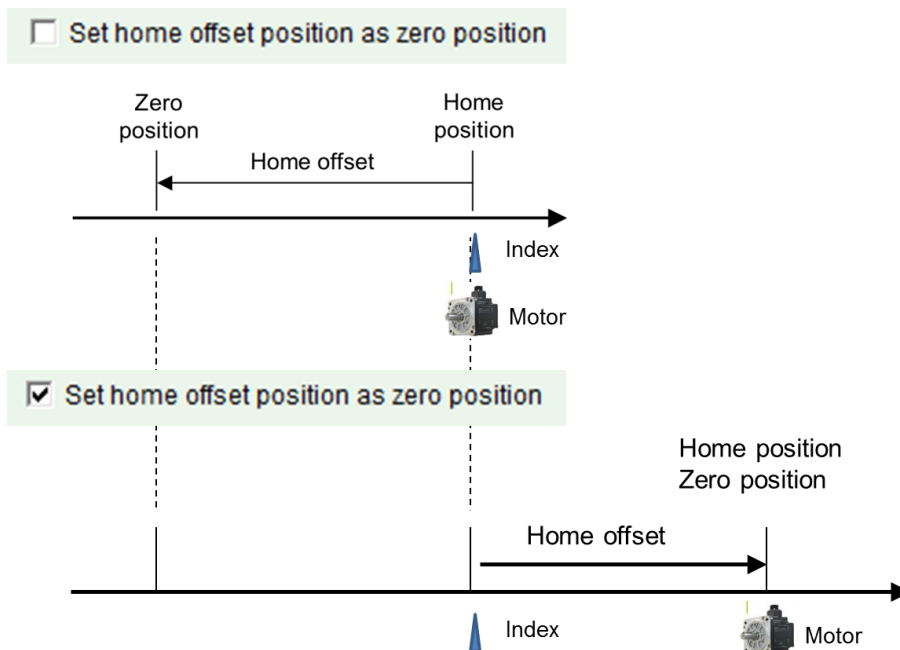
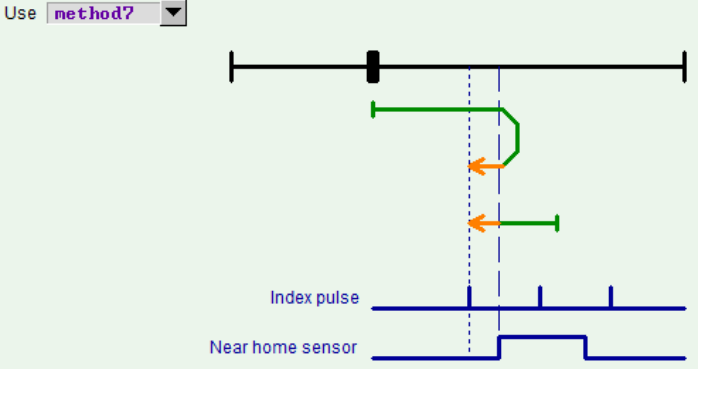
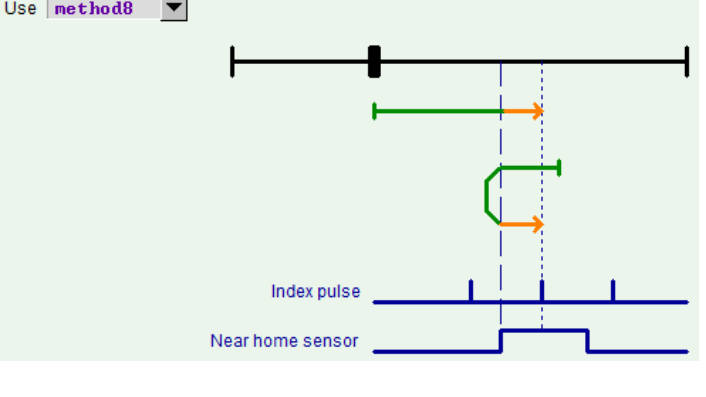
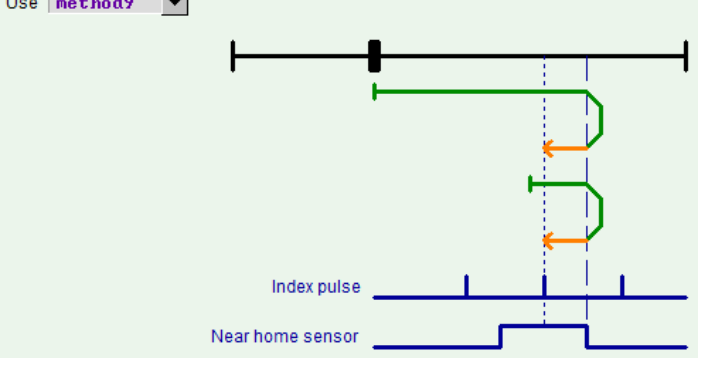
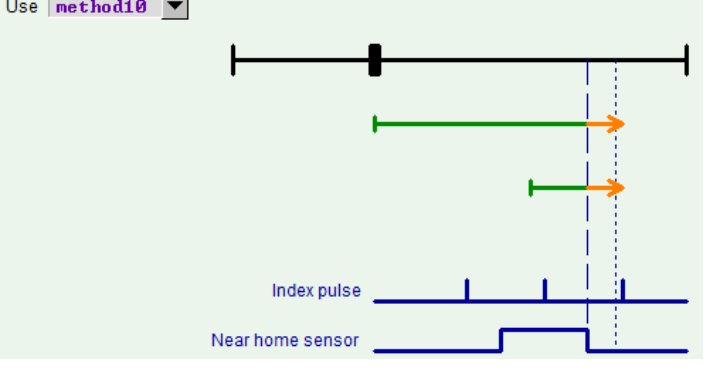
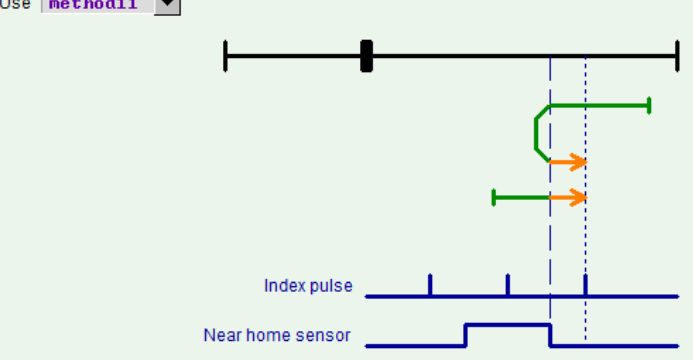
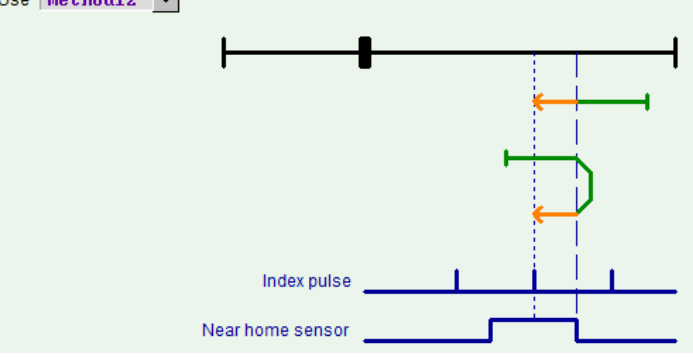
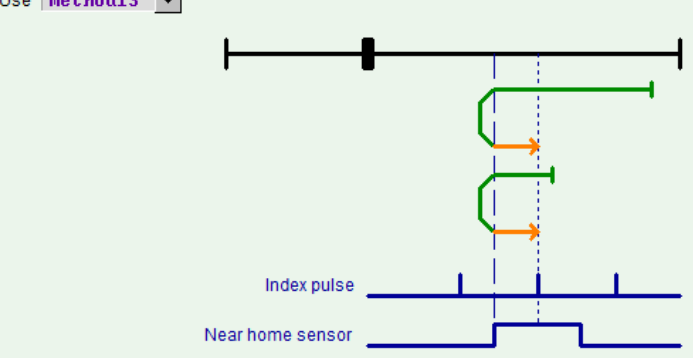
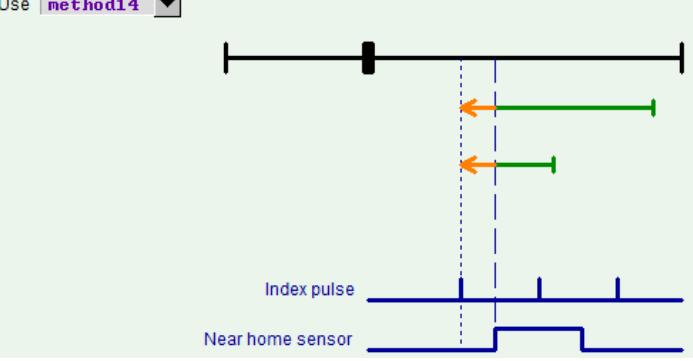


圖 5-56

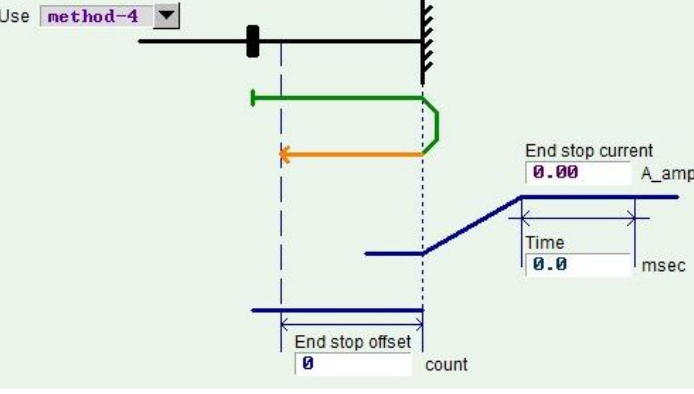
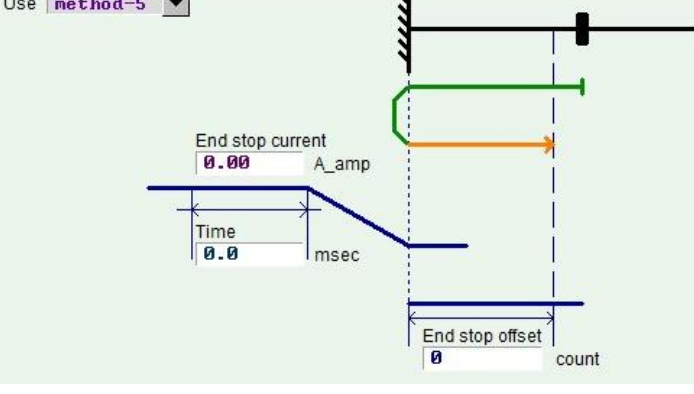
表 5-11

方法	說明	圖示
1	<p>往負方向開始尋找負極限右側的 index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找負極限，找到後，再以slower speed往正方向尋找index。</p>	<p>Use method1</p> <p>Index pulse</p> <p>Negative limit switch</p>
2	<p>往正方向開始尋找正極限左側的 index：</p> <p>先以faster speed往正方向尋找正極限，找到後，再以slower speed往負方向尋找index。</p>	<p>Use method2</p> <p>Index pulse</p> <p>Positive limit switch</p>

7	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method7</p>  <p>The diagram shows a motor moving left (indicated by a green arrow) to find the index pulse (blue line) on the left side of the near home sensor's rising edge (blue line). The motor then moves right (indicated by an orange arrow) to find the index pulse on the left side of the near home sensor's falling edge (blue line).</p>
8	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method8</p>  <p>The diagram shows a motor moving right (indicated by a green arrow) to find the index pulse (blue line) on the right side of the near home sensor's rising edge (blue line). The motor then moves left (indicated by an orange arrow) to find the index pulse on the right side of the near home sensor's falling edge (blue line).</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> <p>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> <p>在近原點開關上：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method9</p>  <p>The diagram shows a motor moving left (indicated by a green arrow) to find the index pulse (blue line) on the left side of the near home sensor's falling edge (blue line). The motor then moves right (indicated by an orange arrow) to find the index pulse on the left side of the near home sensor's rising edge (blue line).</p>
10	<p>往正方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index：</p> <p>先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method10</p>  <p>The diagram shows a motor moving right (indicated by a green arrow) to find the index pulse (blue line) on the right side of the near home sensor's falling edge (blue line). The motor then moves left (indicated by an orange arrow) to find the index pulse on the right side of the near home sensor's rising edge (blue line).</p>

11	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣右側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method11</p> 
12	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之正緣左側的index：</p> <p>在近原點開關外：先以faster speed往負方向尋找近原點開關的正緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p> <p>在近原點開關上：先以faster speed往正方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed負正方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method12</p> 
13	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣右側的index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往正方向尋找該訊號右側的index。</p>	<p>Use method13</p> 
14	<p>往負方向開始尋找近原點開關訊號之負緣左側的index：</p> <p>先以faster speed往負方向尋找近原點開關的負緣訊號，找到後，再以slower speed往負方向尋找該訊號左側的index。</p>	<p>Use method14</p> 

33	往負方向開始尋找index： 以slower speed往負方向尋找index。	<div>Use method33</div>
34	往正方向開始尋找index： 以slower speed往正方向尋找index。	<div>Use method34</div>
37	以當下位置為原點： 將馬達當下位置設為原點。	<div>Use method37</div>
-1	往負方向開始尋找hard stop右側的index： 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。	<div>Use method-1</div>
-2	往正方向開始尋找hard stop左側的index： 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。	<div>Use method-2</div>
-3	絕對位置設定： 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。	<div>Use method-3</div>

-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)。</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)。</p>	

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。

Step 1. 開啟圖形示波器，如圖5-57，並設定觀察Actual Current物理量。

Step 2. 使用慢速歸原點速度設定(*Slower Speed*)的速度移動全行程。

Step 3. 觀察Actual Current的變化量，並紀錄其最大值，如下圖5-57，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。

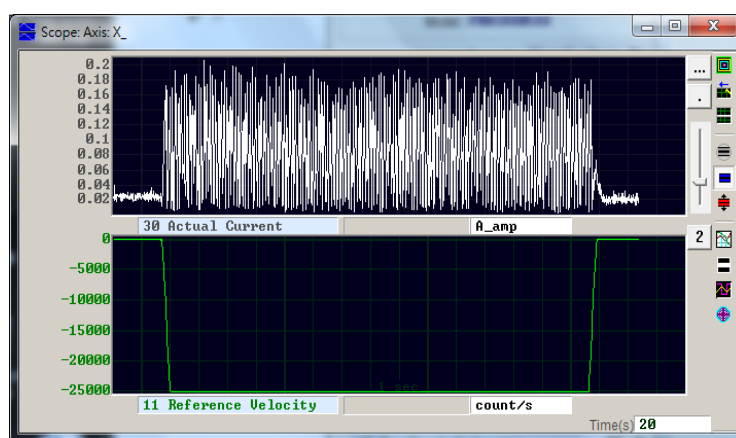


圖 5-57

5.7. Position Trigger功能設定

D1-N機種提供position trigger (PT)的功能，當馬達移動到所設定之位置時，驅動器會輸出一個同步脈波信號，如圖5-58所示。在完成歸原點動作後，使用者可透過Message Window或PDL來設定PT相關參數，以啟動該功能。PT功能主要應用在需要到位同步訊號的設備，如雷射、line scan camera與曝光設備等，藉此達到高速、高精度之加工效果。

註.馬達解激磁後，所設定之PT功能依然有效。

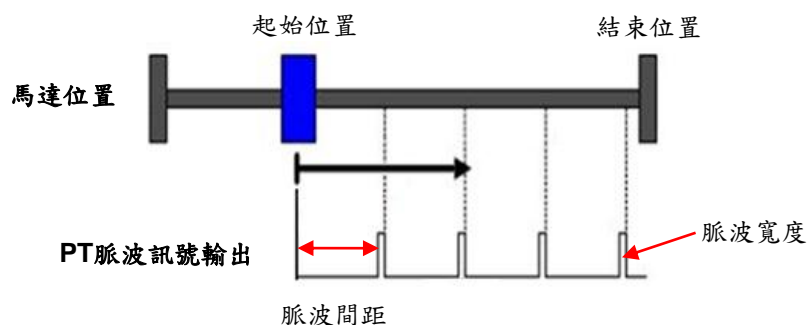


圖5-58

(1) 規格表

表5-12

適用機種	D1-N機種
適用編碼器	數位AqB編碼器
位置更新頻率	15 KHz
輸出腳位	PT+與PT- (X6接頭的pin 29與pin 30)
輸出電壓	3.3 V
輸出脈波寬度	2.5 us
最大移動速度	PT訊號輸出間距*15000 count/s

(2) PT參數表

表5-13

PT參數	定義	預設值	單位
PT.StartPosition	PT訊號起始位置	0	Count
PT.EndPosition	PT訊號結束位置	0	Count
PT.Interval	PT訊號輸出間距	0	Count
PT.PulseWidth	PT輸出脈波寬度	100	0.025 us
PT.Polarity	PT訊號極性 0 : Normal low 1 : Normal high	1	--
PT.Status	PT功能狀態 0 : 關閉PT功能 1 : 開啟PT功能	0	--

(3) 使用範例

如要使用position trigger的功能，請記得先完成歸原點程序。設PT訊號起始位置為5,000 count，結束位置為100,000 count，PT訊號輸出間距為5,000 count，輸出脈波寬度為5 us，訊號極性為normal low，則其設定的程式碼範例如下：

```
_SetPT:  
PT.StartPosition = 5000;  
PT.EndPosition = 100000;  
PT.Interval = 5000;  
PT.PulseWidth = 200;  
PT.Polarity = 0;  
PT.Status = 1;  
ret;
```

如要關閉position trigger的功能，只要輸入PT.Status = 0即可。

5.8. 參數存入Flash與恢復原廠設定

5.8.1. 將參數存入Flash

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

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

5.8.2. 將參數恢復原廠設定

在Lightening 0.180 (含)以上的版本，可在人機主畫面的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5-59。此時會出現詢問是否要Set drive to factory default的視窗，如圖5-60，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。

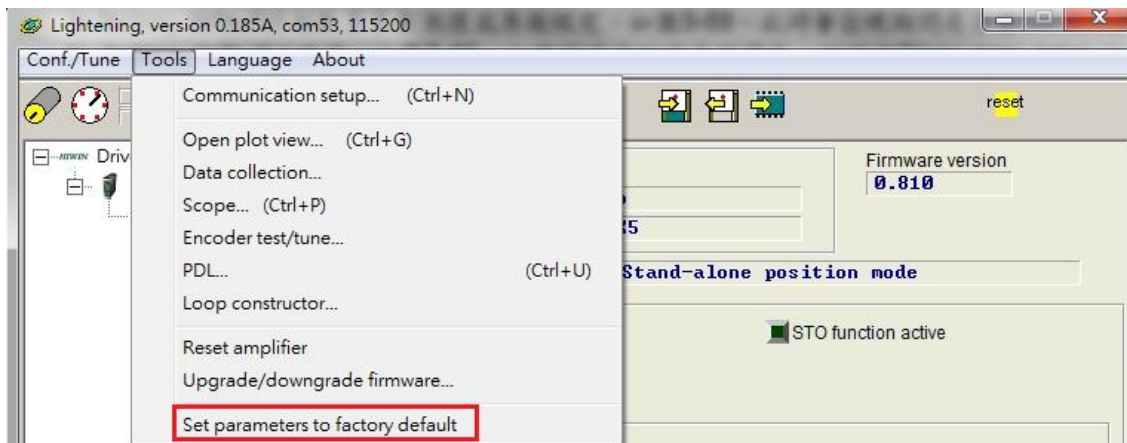


圖 5-59

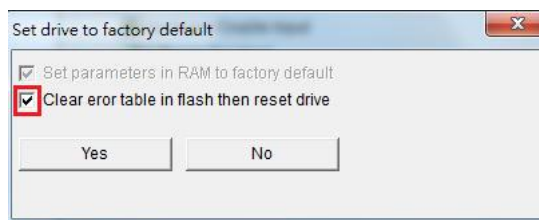


圖 5-60

5.9. 人機各操作模式參數設定



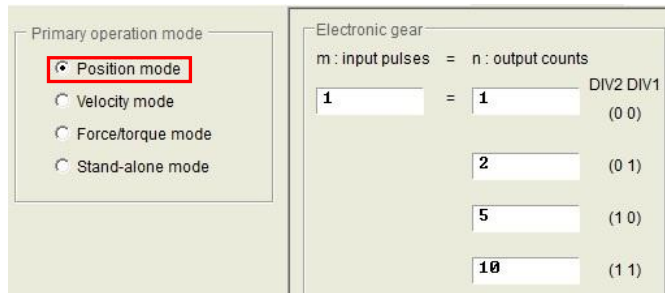
5.9.1. 位置模式

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

位置模式的設定包含：模式選擇、脈波格式選擇、電子齒輪比設定、平滑運動參數設定。

(1) 模式選擇

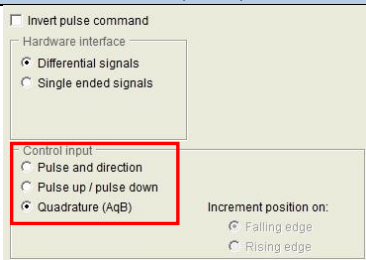
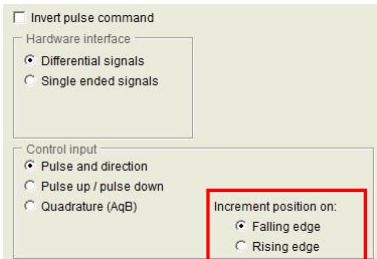
使用人機介面進行位置模式選擇設定步驟如下：

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

(2) 脈波格式選擇

D1-N驅動器支援三種脈波格式，詳細說明請參考第3.1.1節。

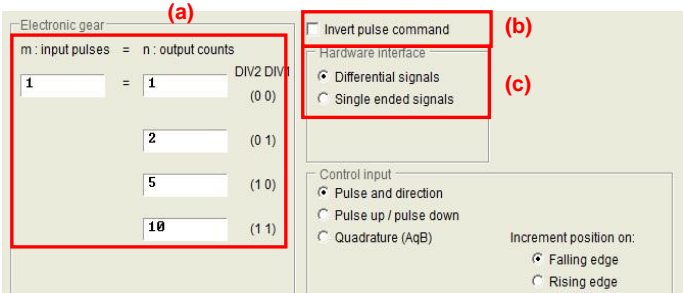
使用人機介面進行脈波格式選擇設定步驟如下：

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

(3) 電子齒輪比設定

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

使用人機介面進行電子齒輪比設定步驟如下：


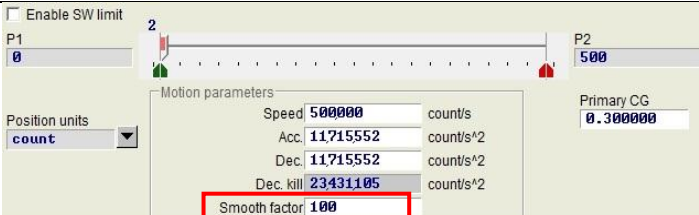
步驟	圖形(人機)說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，依需求設定“Electronic Gear”電子齒輪比，如左圖(a)所示。
2		依需求選擇“Invert Pulse Command”使脈波命令反向，如左圖(b)所示。
3		搭配硬體接線方式選擇“Hardware Interface”的差動或單端脈波輸入，如左圖(c)所示。

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

(4) 平滑運動參數設定

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

使用人機介面進行平滑係數設定步驟如下：

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


5.9.2. 速度模式

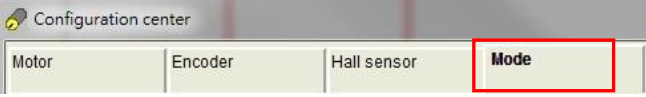
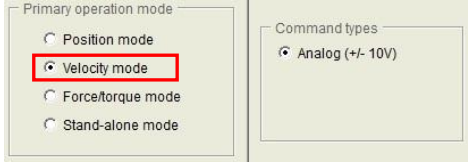
D1-N驅動器可將電壓命令轉換為速度命令，相關說明請參考第3.1.2節。

速度模式的設定包含：模式選擇及命令輸入格式設定。

(1) 模式選擇


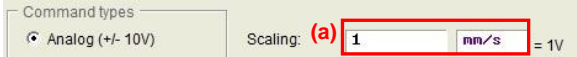
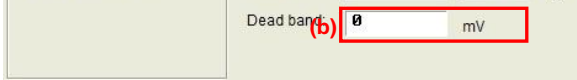
使用人機介面進行速度模式選擇設定步驟如下：

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：

步驟	圖形(人機)說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，確認選擇“Command Types”命令輸入格式，如左圖方框所示。
2		依需求設定外部命令跟速度的比例關係(Scaling)，其單位為1V對應多少mm/s或rpm，如左圖(a)所示。
3		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5-39。

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


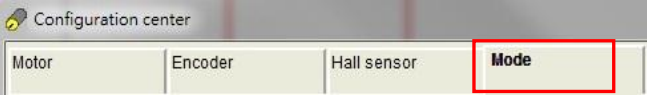
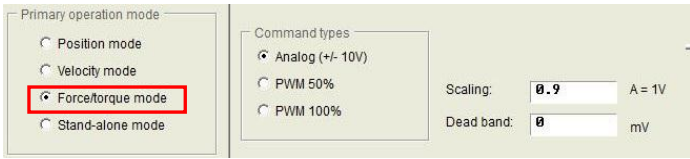
5.9.3. 推力/扭力模式

D1-N驅動器可將電壓命令轉換為電流命令，相關說明請參考第3.1.3節。

推力/扭力模式的設定包含：模式選擇及命令輸入格式設定。

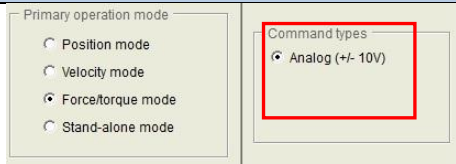


(1) 模式選擇

使用人機介面進行推力/扭力模式選擇設定步驟如下：

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

(2) 命令輸入格式設定

使用人機介面進行命令輸入格式設定步驟如下：

步驟	圖形(人機)說明	操作說明
1		在Mode操作頁面中，確認“Command Types”命令輸入格式，如左圖方框所示。
2		在Mode操作頁面中，依需求設定外部命令跟電流的比例關係(Scaling)，單位為1V對應多少安培，如左圖(a)所示。
3		在Mode操作頁面中，設定電流命令無作用區(Dead band)，如左圖(b)所示。Dead band定義請參考圖5-39。

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



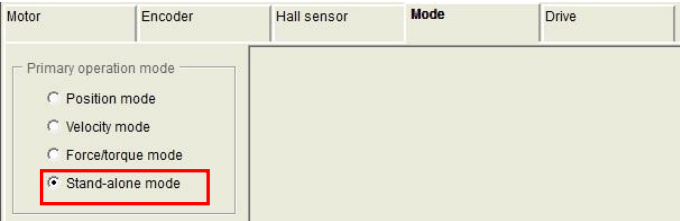
5.9.4. 獨立作業模式

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

獨立作業模式的設定包含：模式選擇。

模式選擇

使用人機介面進行獨立作業模式設定步驟如下：

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

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

此頁空白

6. 驅動器調整

6. 驅動器調整	119
6.1. 狀態顯示與Quick view	120
6.1.1. 狀態顯示	120
6.1.2. Quick view	120
6.1.3. 軟體快速鍵	121
6.2. Performance center運動功能	122
6.3. 圖形示波器	125
6.4. 資料收集	127
6.4.1. 功能說明	127
6.4.2. 使用PDL輔助資料擷取	128
6.5. Plot view	129
6.5.1. 圖形顯示方式	129
6.5.2. 存檔/讀檔	133
6.5.3. 數學運算	134
6.6. 進階增益調整	137
6.6.1. 濾波器	137
6.6.2. 加速度前饋	139
6.6.3. 增益切換時間表與速度迴路增益	141
6.6.4. 類比輸入偏壓修正	144
6.6.5. 電流迴路	145
6.6.6. 振動抑制濾波器	145
6.6.7. 摩擦力補償	150
6.7. Loop constructor	152
6.7.1. 檔案讀檔/存檔	153
6.7.2. Tool	154
6.7.3. 濾波器	157
6.7.4. 增益調適	158
6.7.5. 頻譜分析	159
6.8. 編碼器信號確認	160
6.9. 誤差補償功能	162
6.9.1. 誤差補償操作說明	162
6.9.2. 啟動誤差補償	164
6.9.3. 誤差表之存檔與讀檔	164
6.9.4. 更改誤差補償起始點	165
6.10. Resolver訊號補償功能	166
6.10.1. Resolver訊號補償操作說明	166
6.10.2. 啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔	167
6.11. Absolute Resolver訊號補償功能	168
6.11.1. Absolute Resolver訊號補償操作說明	168
6.11.2. 啟動訊號補償及訊號補償表之存檔與讀檔	169

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

(1) 狀態：

Hardware Enable Input：硬體激磁信號是否啟動。

Software Enabled：軟體激磁是否被啟動。

Servo ready：馬達是否被激磁。

STO function active：STO功能是否被啟動。

Phase Initialized：馬達是否已完成相位初始化。

Moving：馬達是否運動中。

Homed：馬達是否完成歸原點動作。

SM mode：馬達激磁於步進模式。

(2) 錯誤與警告：

Last error：最近一次的錯誤訊息。

Last warning：最近一次的警告訊息。

詳細內容請參考第9章錯誤與警告。

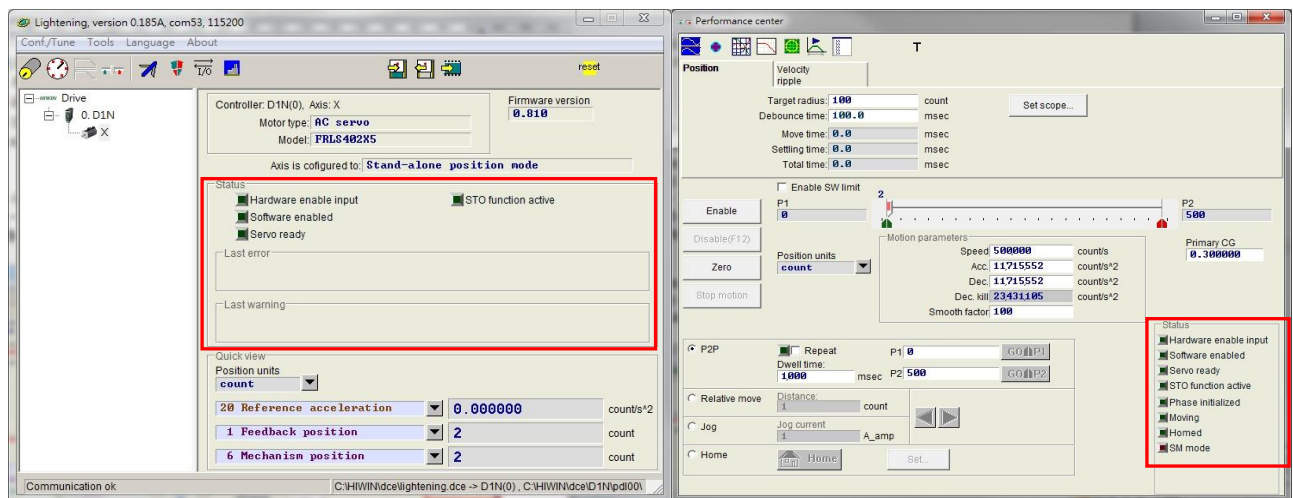


圖6-1 狀態顯示

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6-2所示。可選擇的物理量請參考第3.11節。

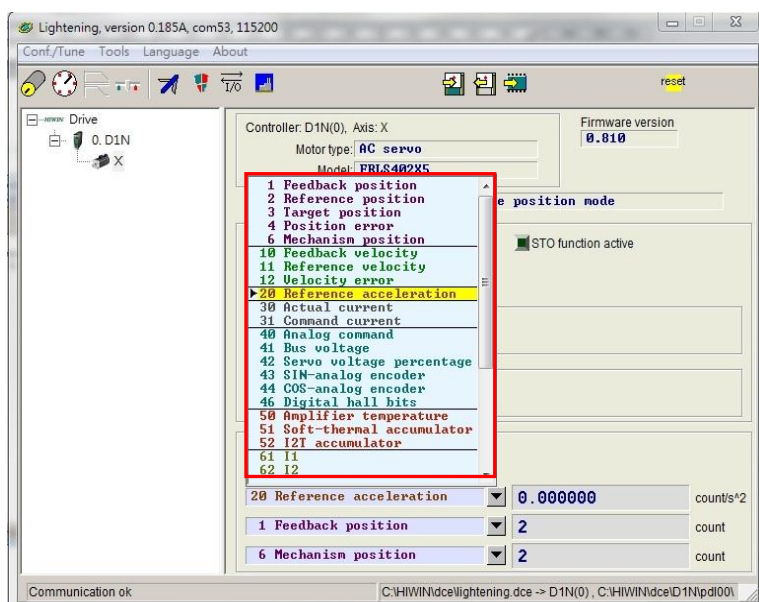


圖6-2 Quick view物理量設定選單

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6-3所示。

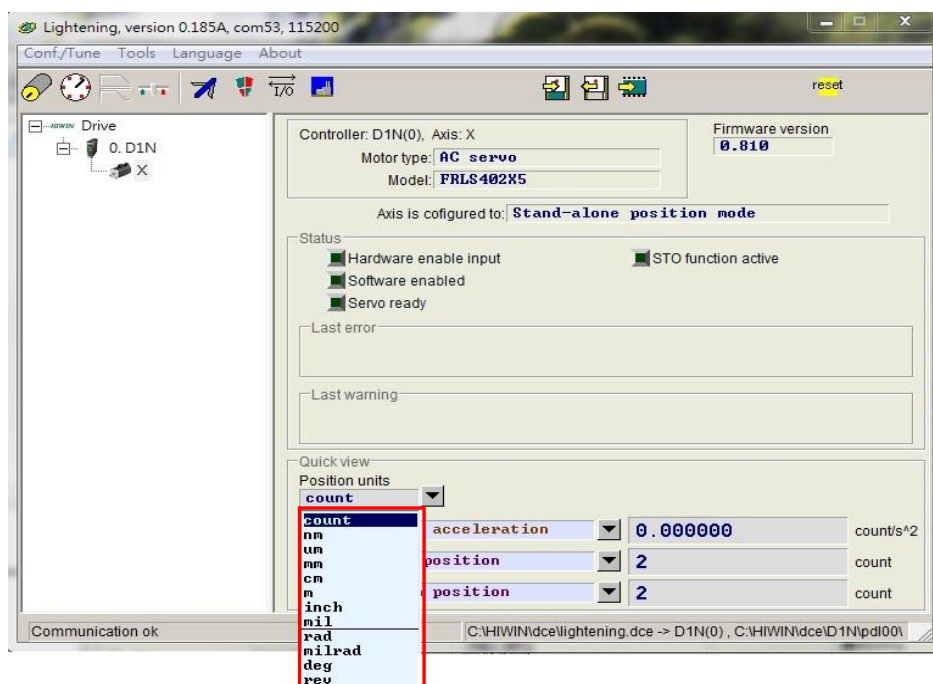


圖6-3 單位設定選單

6.1.3. 軟體快速鍵

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

- (1) **F6**：將Lightning人機介面主視窗移至最上層。
- (2) **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。

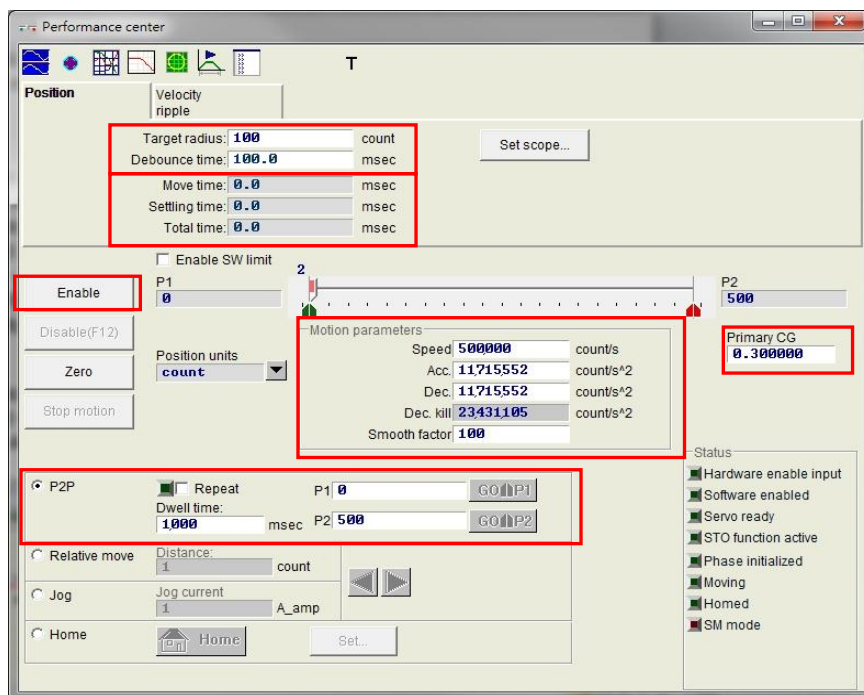


圖6-4 Performance center

接下來以點對點運動(P2P)作為操作範例說明：

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 parameters 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		<p>按下 GO P1 則會往 <i>P1</i> 位置移動，按下 GO P2 按鈕則會往 <i>P2</i> 位置移動。若需執行點對點來回運動，勾選 <i>Repeat</i> 選項，並輸入休息時間(<i>Dwell time</i>)後，再按下 GO P1 或 GO P2 按鈕就可執行點對點來回運動。</p>
---	--	---

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。

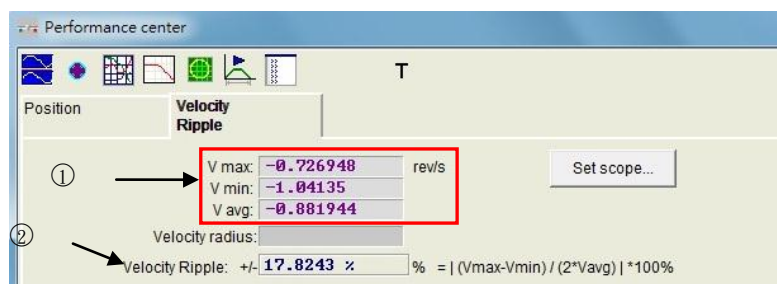


圖6-5 Performance Center-Velocity Ripple分頁

- 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 parameters*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。

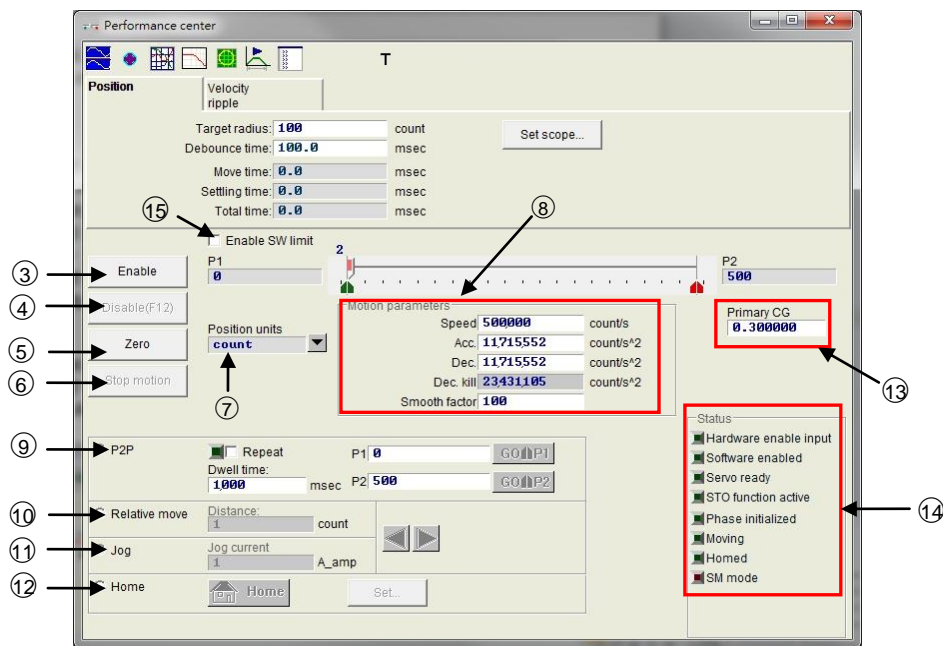



圖6-6 Performance center-Position分頁

- 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 parameters**：馬達運動參數，包含測試運動時的速度、加速度、減速度、緊急停止減速度及平滑參數。使用者可藉由平滑參數(**Smooth factor**)來規劃路徑軌跡為S型曲線或T型曲線，調整範圍為1~500，值越大越近似S型曲線，值越小越近似T型曲線，請參考3.4節。
- ⑨ **P2P**：點對點運動。
- ⑩ **Relative move**：相對運動。
- ⑪ **Jog**：連續運動，在電流模式下為設定電流值進行等電流的連續運動。
- ⑫ **Home**：歸原點。
- ⑬ **Primary CG**：伺服增益，增益越大則伺服剛性越強，使用者可利用此值來調整伺服剛性，但伺服剛性如果太強，會導致系統發散不穩定造成震動及電氣噪音，此時需將此值降低。
- ⑭ **Status**：狀態顯示。
- ⑮ **enable sw limit**：啟動軟體極限保護，此功能會限制馬達移動的行程。

6.3. 圖形示波器

D1-N驅動器提供Scope圖形示波器，幫助使用者在進行調機的過程中，可以觀察所有重要的物理量，藉以判斷調整的結果。此外，本功能也可以幫助使用者在無法驅動的時候找出錯誤的線索。圖形示波器可在Performance center中點擊或 **Set scope...** 按鈕進入，在**Position**分頁與**Velocity Ripple**分頁點選 **Set scope...**，則會分別顯示其相關物理量。如圖6-7所示，將參數選擇好之後，即可觀察選擇物理量的即時波形。

注意：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)。

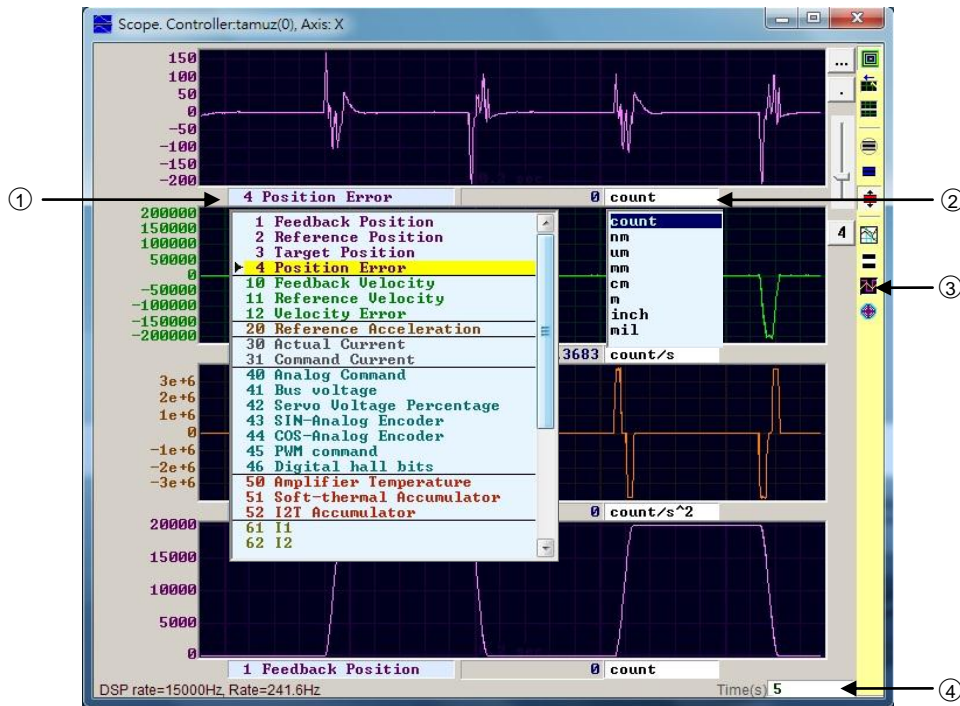



圖6-7 圖形示波器

- 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。

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6-7 圖形示波器的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。

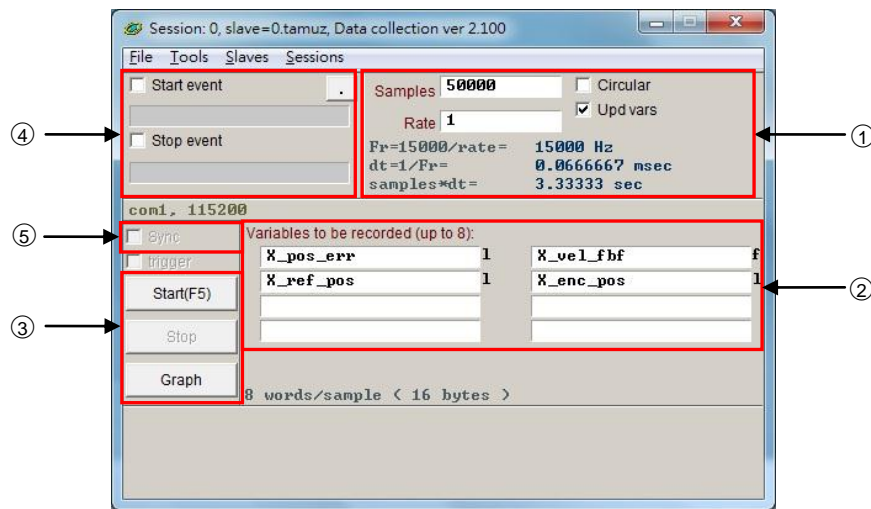


圖6-8 Data collection

- ① 取樣頻率(Rate)及取樣數量(Samples)：
 - a. Samples：取樣數量。
 - b. 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。
 - c. Dt：取樣時間。
 - d. 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。

注意：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6-8的⑤**Sync**(即時觸發自動擷取)提供更具彈性且較條件式自動擷取更即時的資料擷取操作，使用者可以在PDL程式中加入以**_RecordSync**標籤為首之程式片段，設定資料擷取的開始條件，一旦觸發此條件，Data collection便會啟動資料擷取，操作步驟如下：

- Step 1. 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。
- Step 2. 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
```
- Step 3. 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)。
- Step 4. 勾選圖6-8的⑤**Sync**。
- Step 5. 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6-9所示。

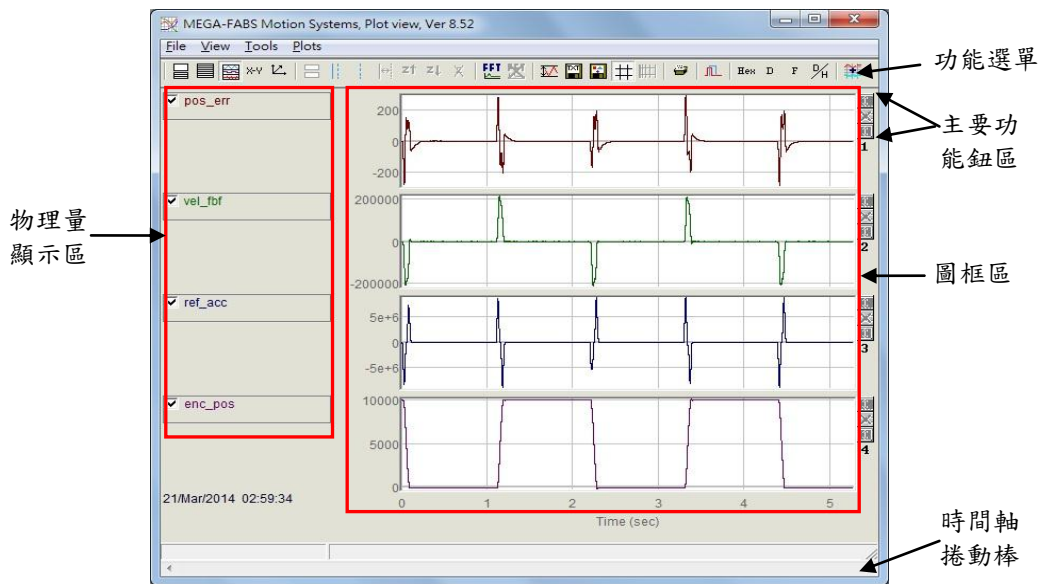




圖6-9 Plot view

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6-10，圖中為圖形顯示器或Data collection只擷取兩個物理量的情形。

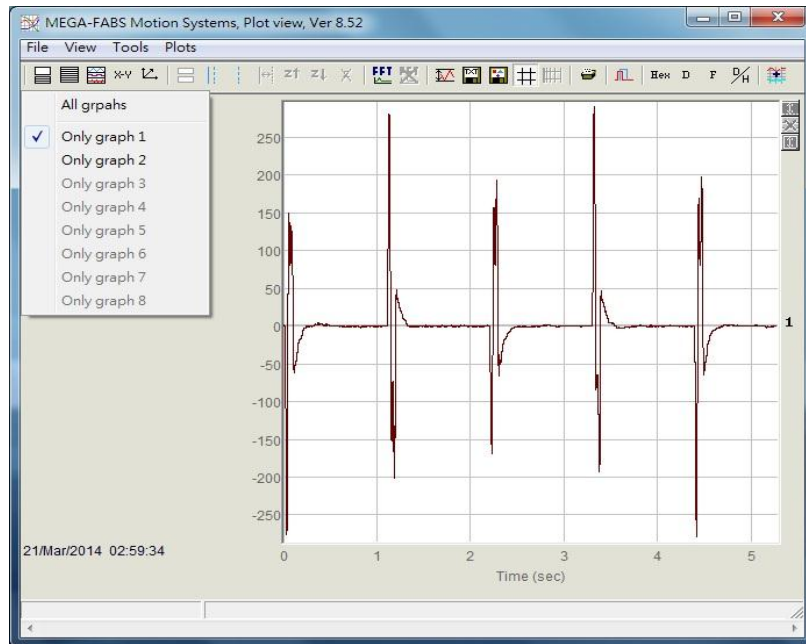



圖6-10

(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6-11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)

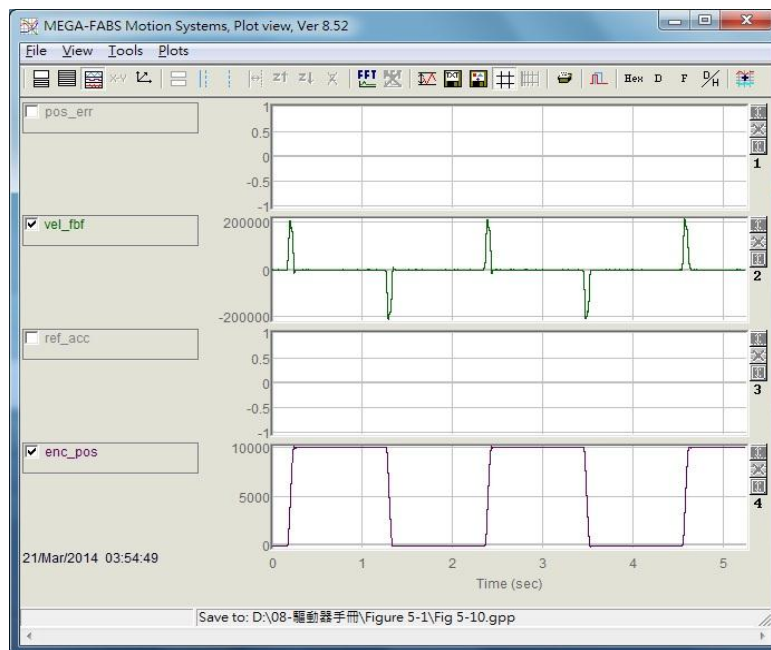




圖6-11

(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6-12，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6-13。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6-12。

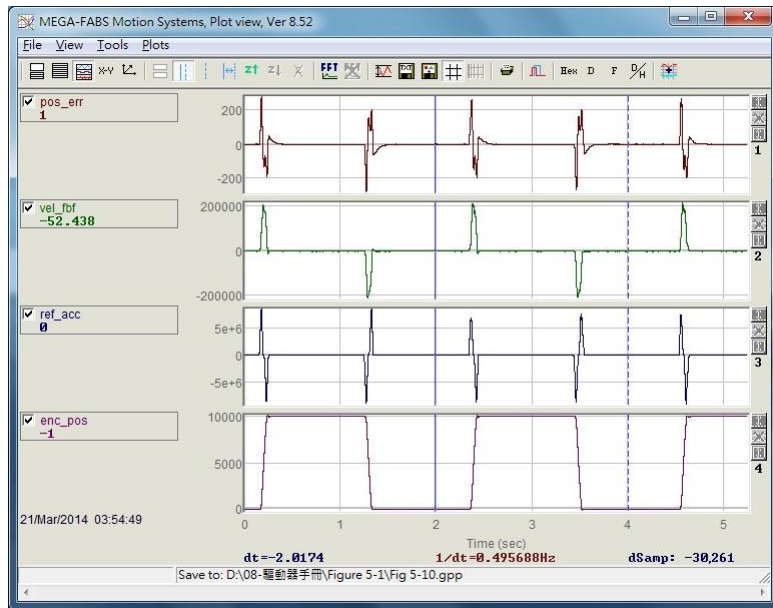


圖 6-12

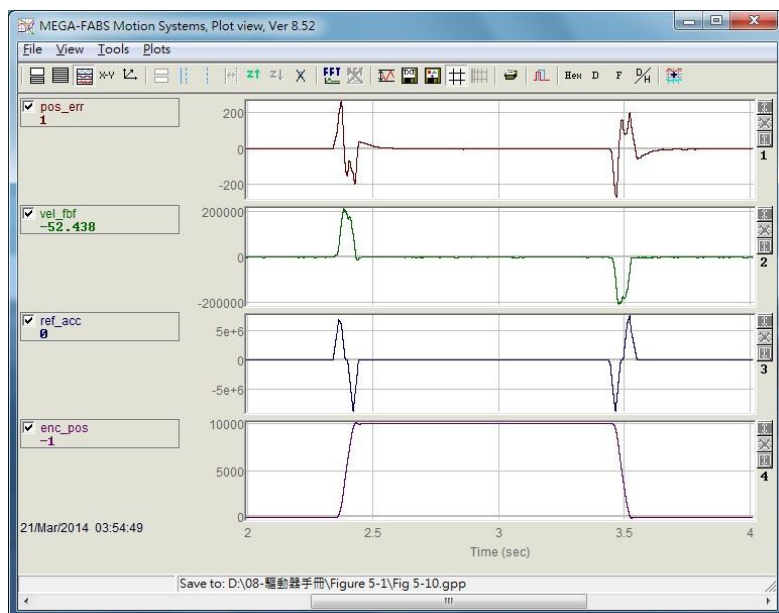




圖 6-13

(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6-14。隨後按下圖框右上角，即可放大Y軸游標區間的圖形，如圖6-15。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6-16。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6-14。

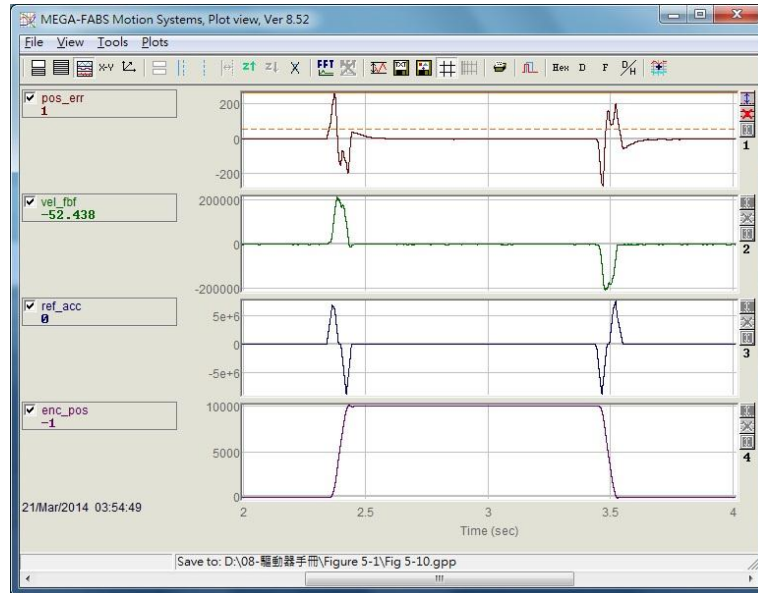


圖6-14

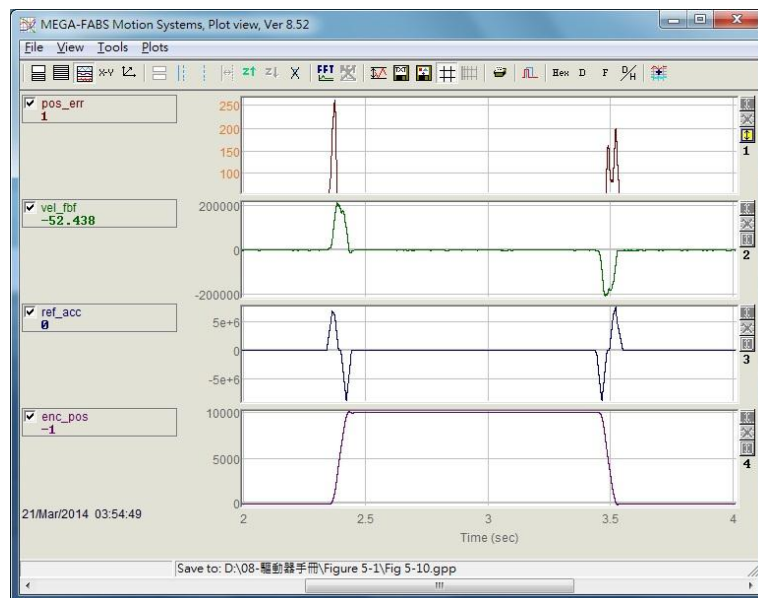


圖6-15

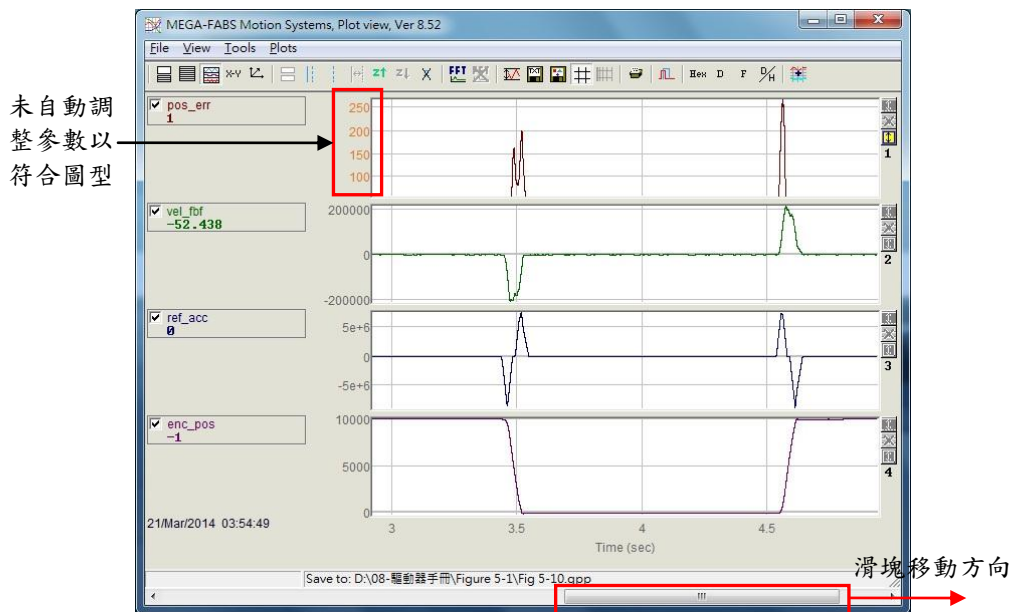


圖 6-16

(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6-12。

(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6-12。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6-17。

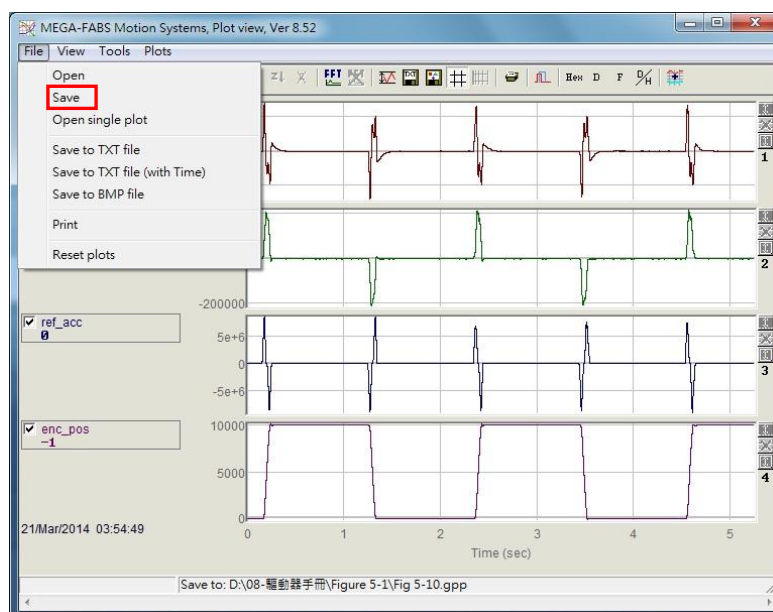




圖6-17 儲存成gpp檔

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6-18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6-18。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6-18 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6-19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6-20。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。

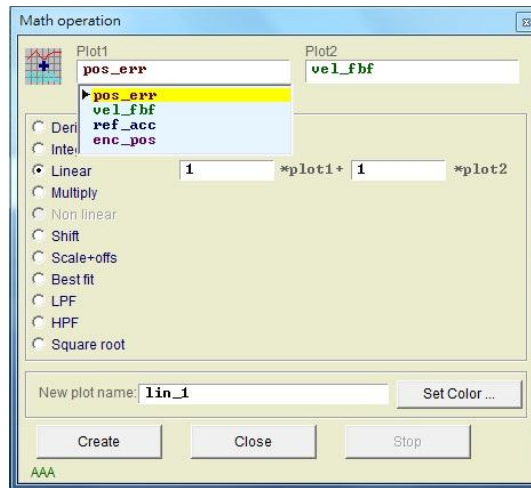





圖 6-19




圖 6-20

(3) 快速傅立葉轉換(FFT)：

點選主要功能鈕區的  即會出現圖6-21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6-22。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。

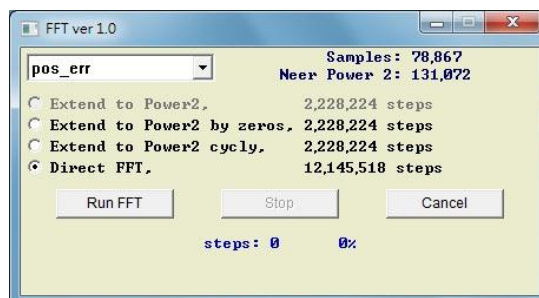


圖 6-21

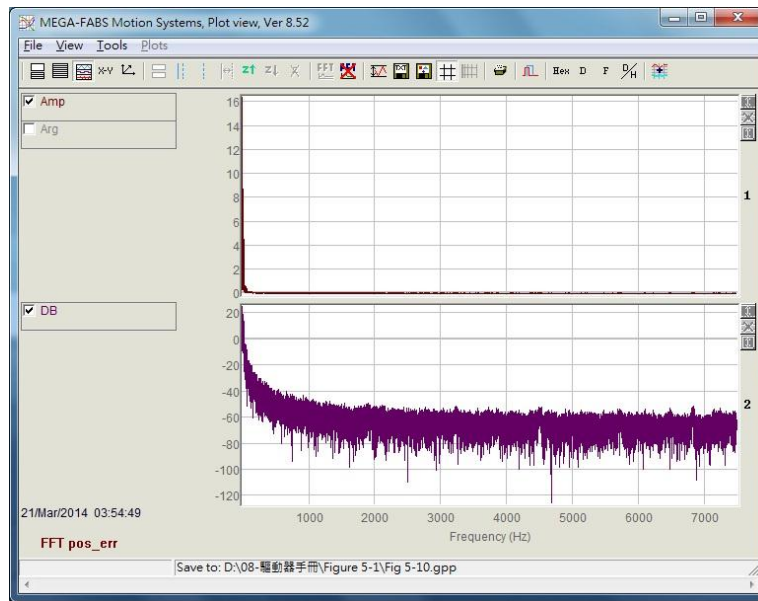



圖6-22

(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-N驅動器調整馬達運動性能最簡單的方式就是調整common gain (*Primary CG*)，其數值越大伺服剛性就會越強，但是伺服剛性太強會造成系統震動或電氣噪音，而這些現象會因為機構狀態的不同而產生變化。

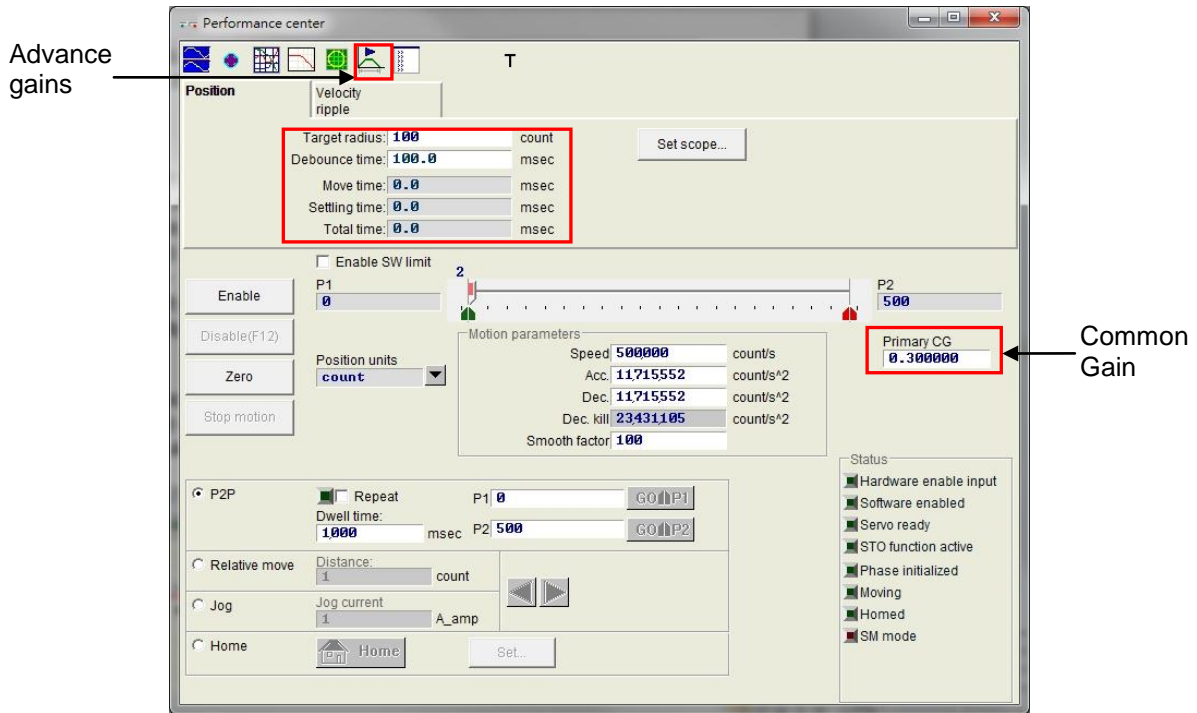


圖6-23 Performance center

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

6.6.1. 濾波器

濾波器位於驅動器內部伺服控制迴路上，主要用途在消除系統高頻振動所造成的控制問題，以及當機構系統整體有不理想的共振頻段時之對策，透過濾波器可以改善系統的控制性能，D1-N驅動器提供兩個濾波器可同時使用，其形式可以設定成低通濾波器(Low pass filter)和陷波濾波器(Notch filter)。設計濾波器通常會利用頻域分析的方式來分析系統的特性，可以藉由按下圖6-24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。

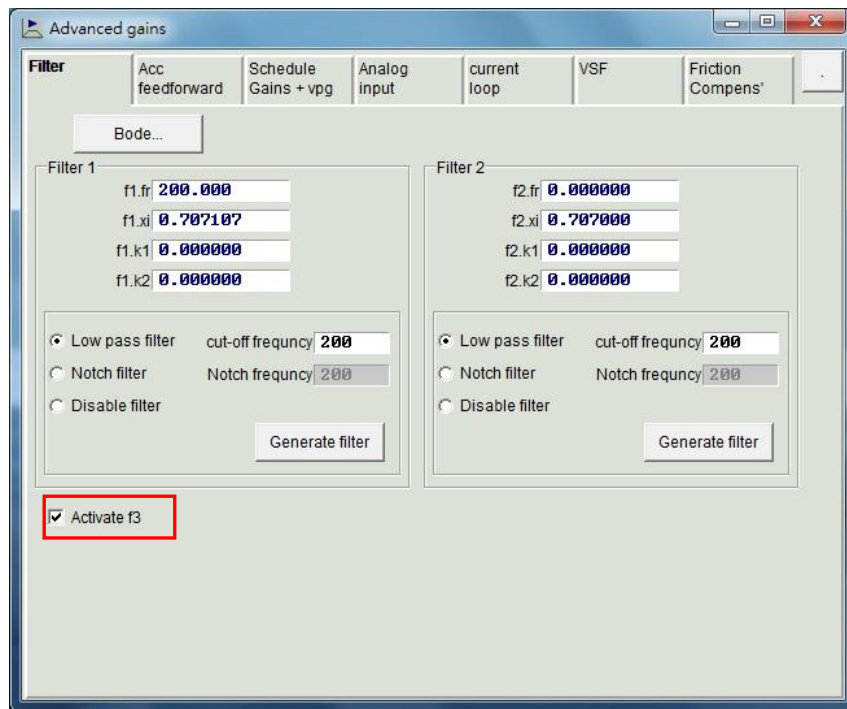


圖6-24 濾波器

(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。

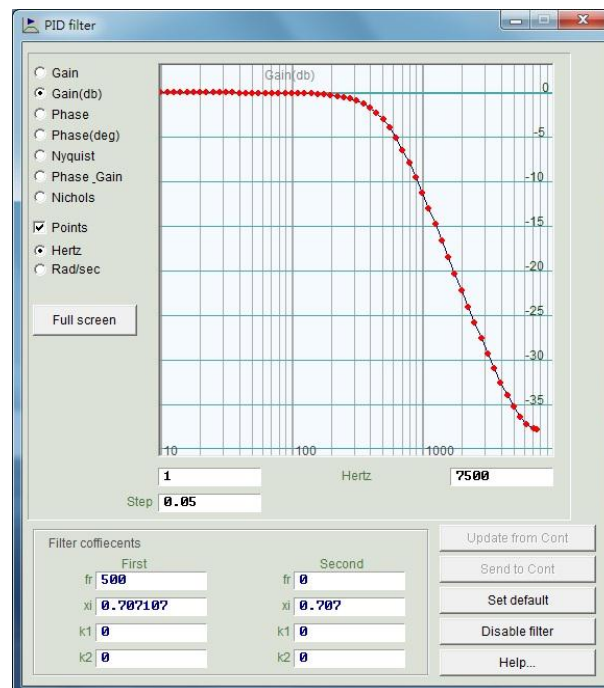


圖6-25 低通濾波器

(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。

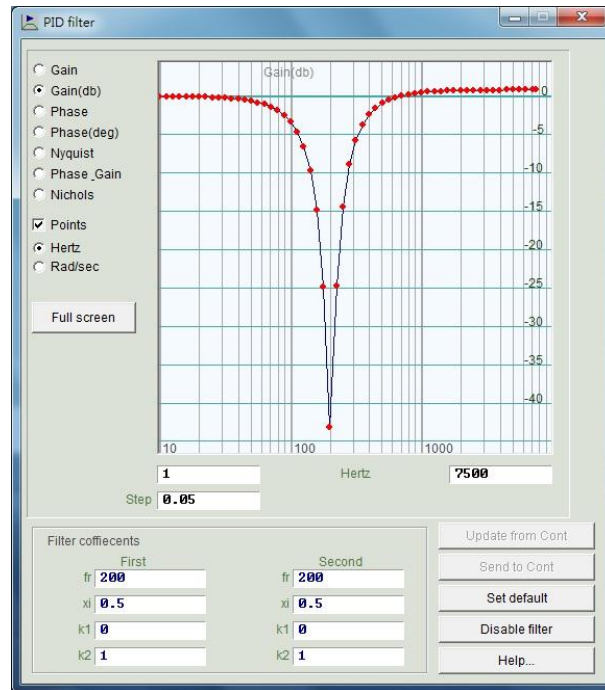


圖6-26 陷波濾波器

(3) 抑制共振自動設定濾波器

抑制共振自動設定濾波器(f_3)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 f_3 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 f_3 選項中的打勾，如圖6-24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：

- Step 1. 按下 **Set scope...** 會出現圖形示波器的畫面。
- Step 2. 將圖6-27中的Acc feedforward gain設為0。
- Step 3. 設定欲規劃的最大加速度，並使馬達來回移動。

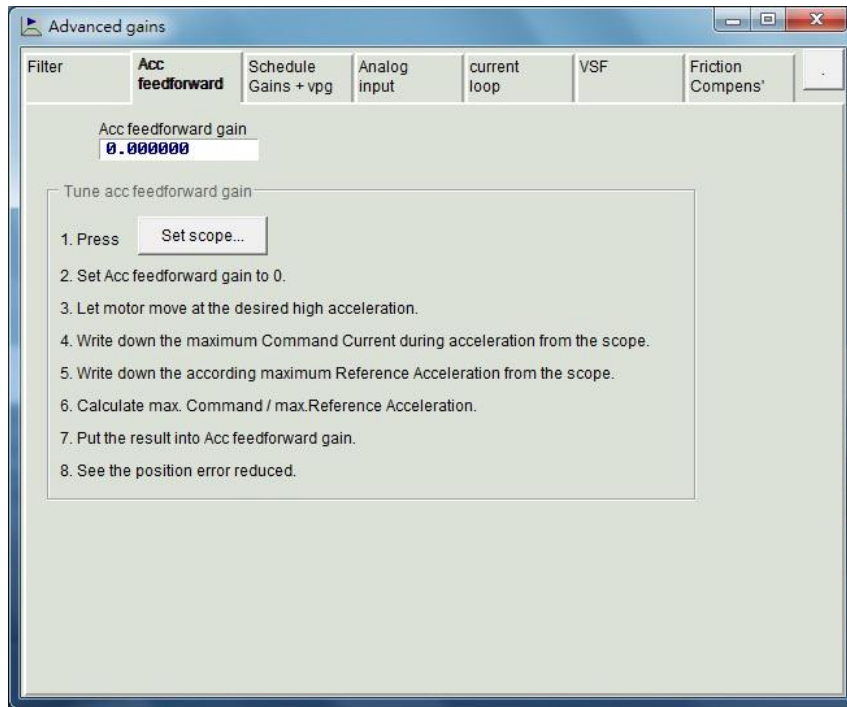


圖6-27 加速度前饋

Step 4. 記錄在加速度段中的最大電流命令值，如圖6-28，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6-28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。

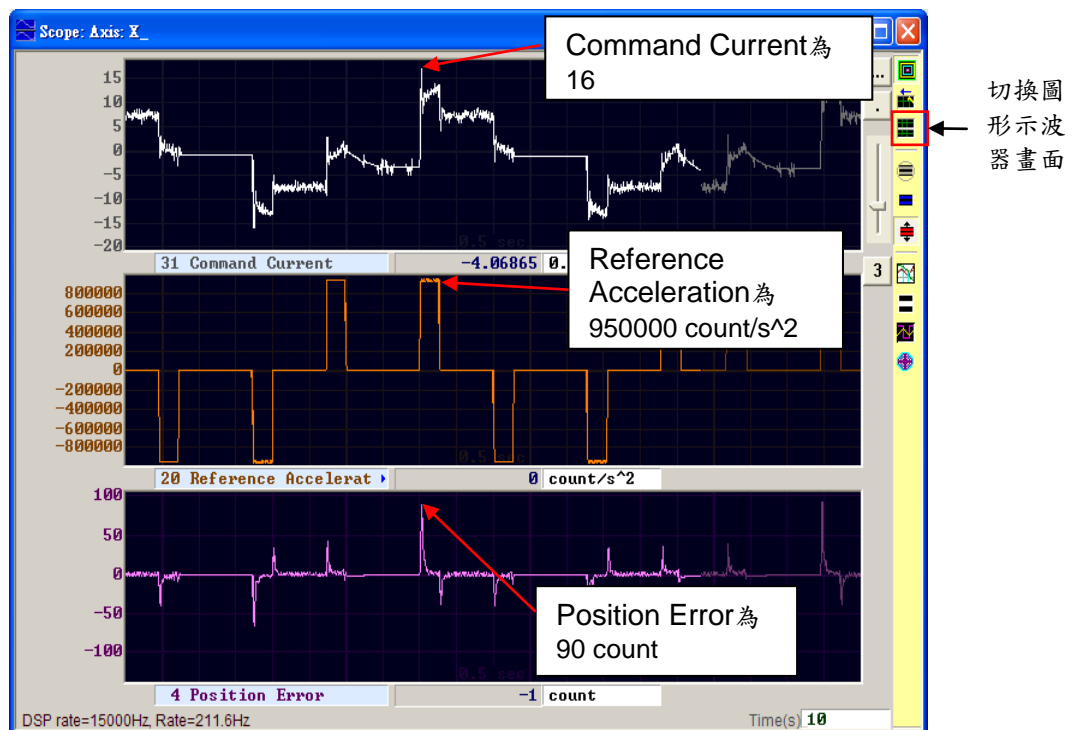


圖6-28 馬達運動軌跡結果

Step 5. 記錄在加速度段中的最大參考加速度值，以圖6-28為例，其Reference Acceleration的最大值為950000 count/s²。

- Step 6. 將Step 4與Step 5所得到的值相除， $\text{Acc feedforward gain} = \text{Command Current} / \text{Reference Acceleration} = 16/950000 = 1.68421\text{e-5}$ 。
- Step 7. 將Step 6的結果輸入在Acc feedforward gain內，如圖6-29所示。

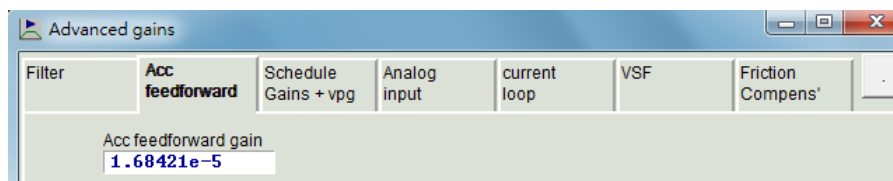


圖6-29 加速度前饋增益

- Step 8. 觀察Position Error是否降低，如圖6-30所示，可發現加速段中的跟隨誤差由圖6-28的90 count降低為65 count。

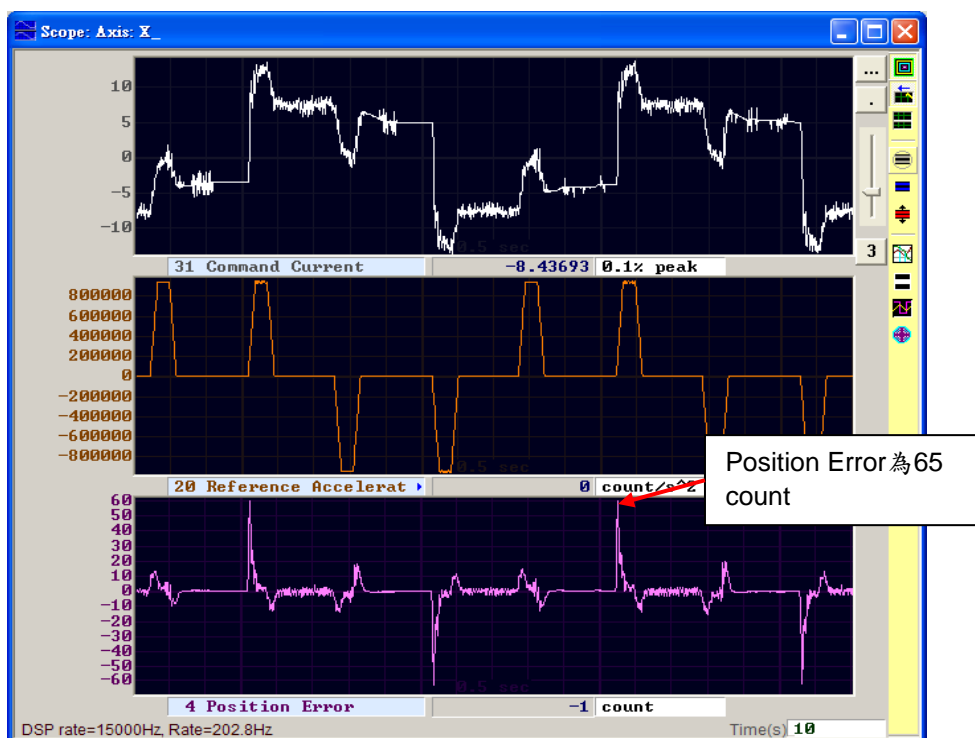


圖6-30 加入加速度前饋增益結果

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。

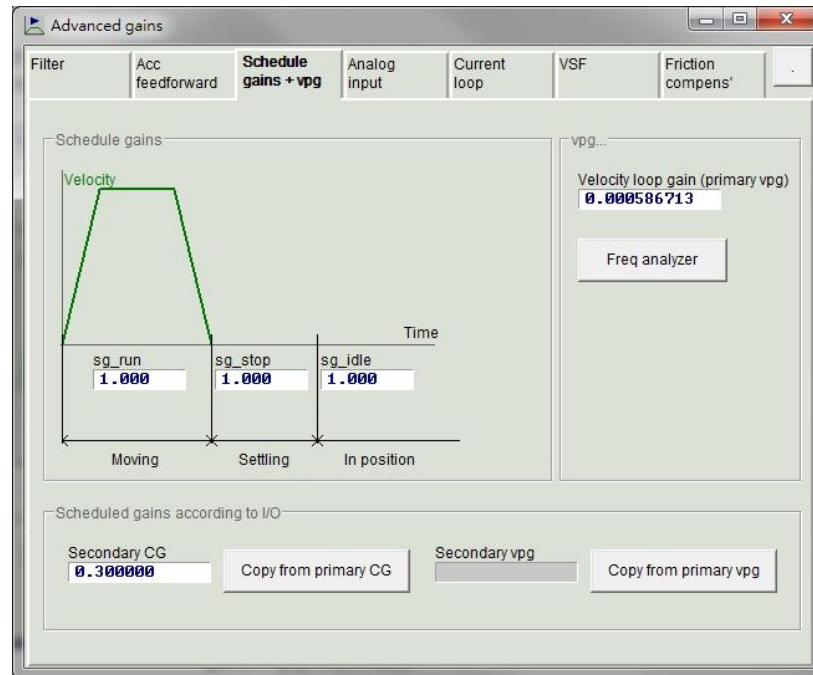


圖6-31 增益切換時間表

(2) 速度迴路增益(Velocity loop gain, vpg)

速度迴路增益(vpg)是D1-N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：

Step 1. 首先，按下 **Freq analyzer** 按鈕會出現圖6-32的畫面。

Step 2. 按下 **Enable** 按鈕。

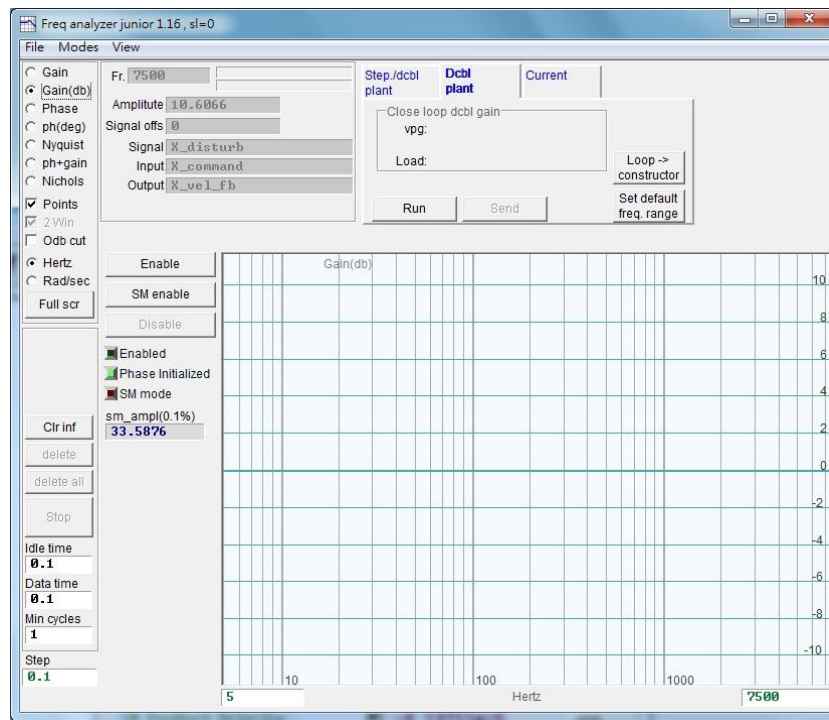


圖 6-32

Step 3. 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6-33。

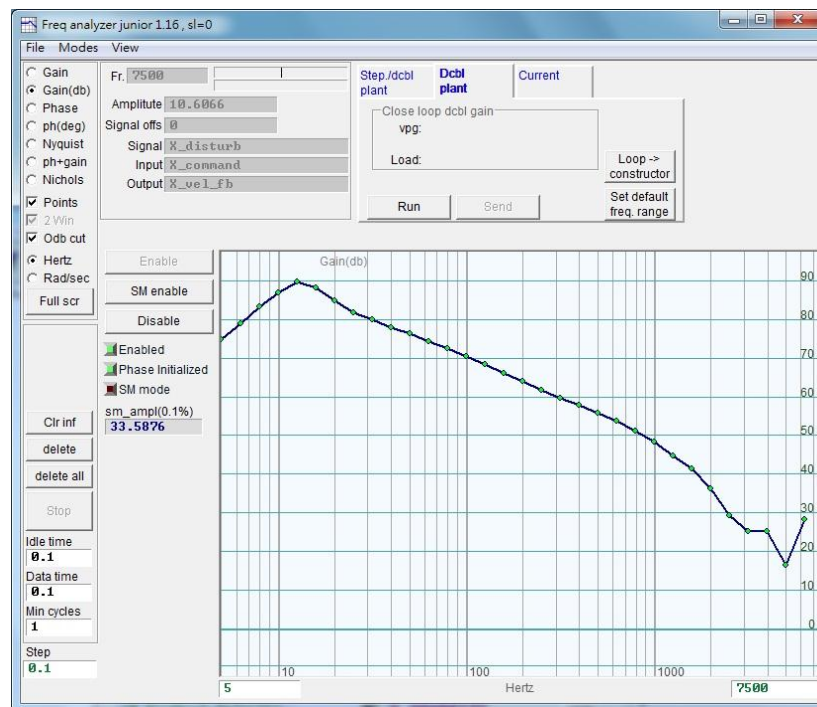


圖 6-33

Step 4. 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6-34。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。

Step 5. 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。

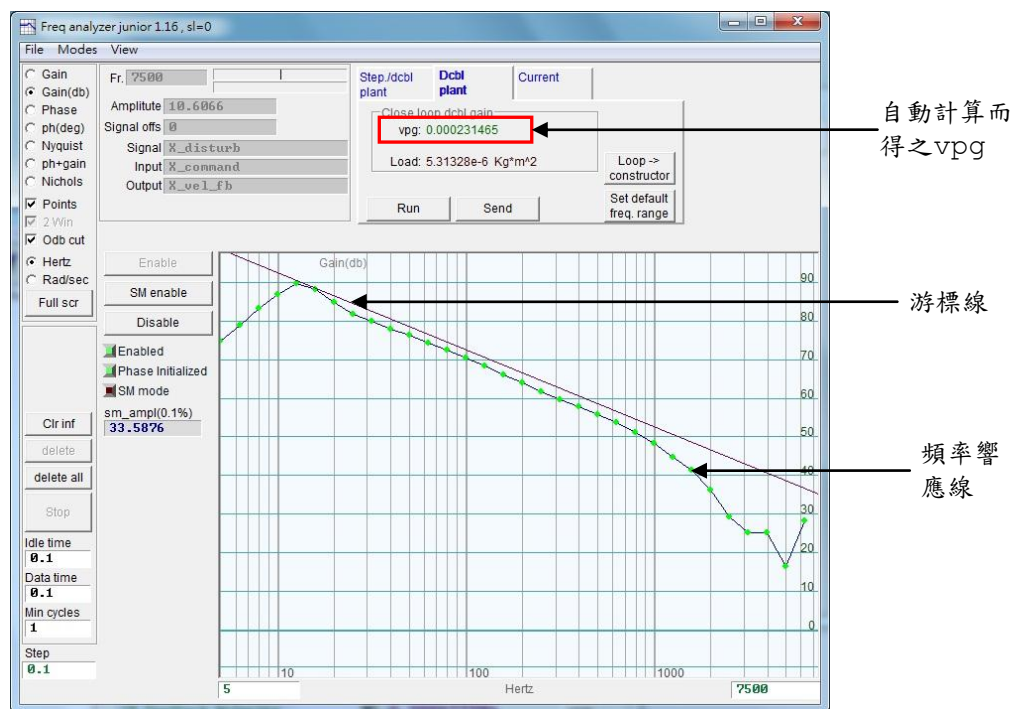


圖6-34

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。

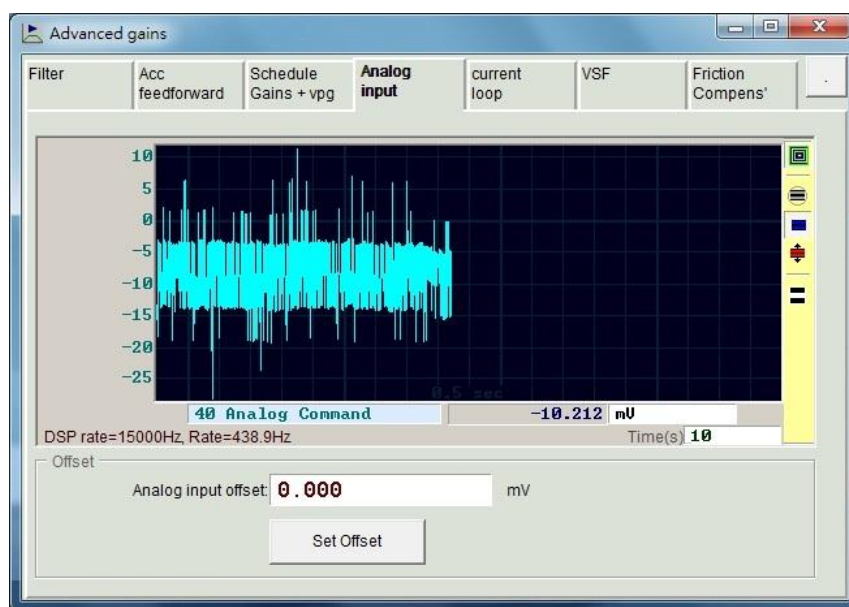


圖6-35 類比電壓輸入

6.6.5. 電流迴路

電流迴路的增益值Ki及Kp，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。而電流濾波器(Current filter)為低通濾波器(Low pass filter)，可依照頻率響應的結果作設定，通常電流迴路的增益如果調太高時可能產生微小噪音，可以把低通濾波器的頻率設小(例如500Hz)，即可改善噪音問題。

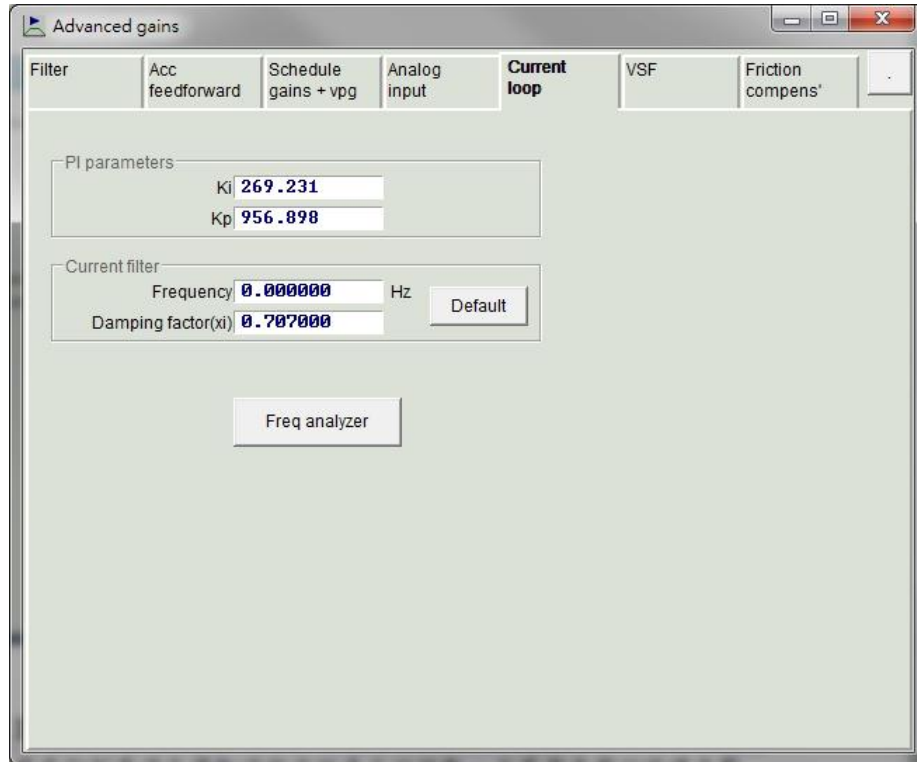



圖6-36 電流迴路

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：

- Step 1. 設定欲規劃的加減速度、速度及行程，並使馬達來回移動。
- Step 2. 開啟Scope，觀察跟隨誤差(Position Error)與速度命令(Reference Velocity)，如圖6-38所示。
- Step 3. 在Scope視窗右方點選 (Plot view)分析擷取波形。

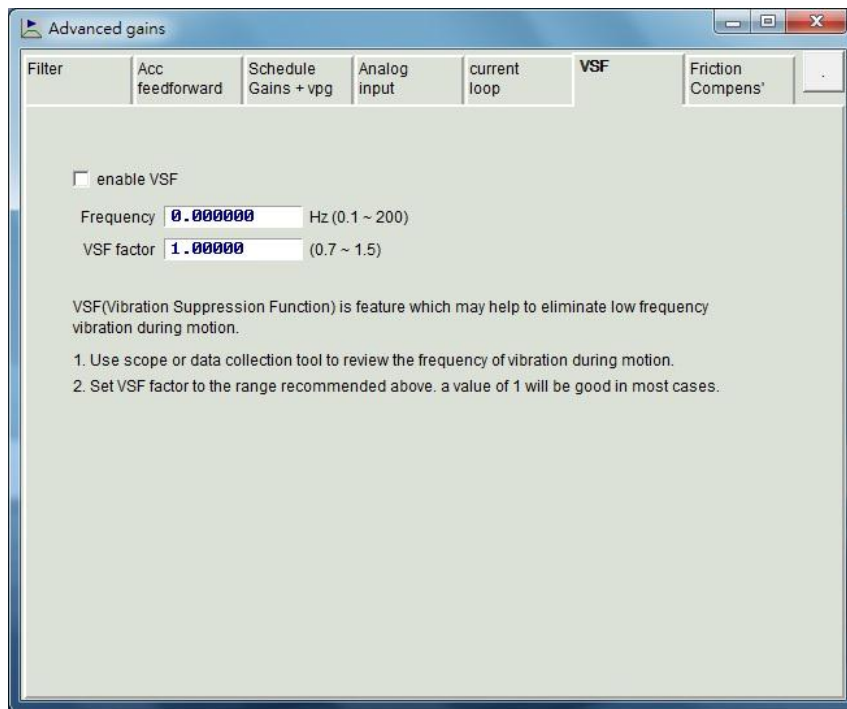


圖6-37 振動抑制濾波器

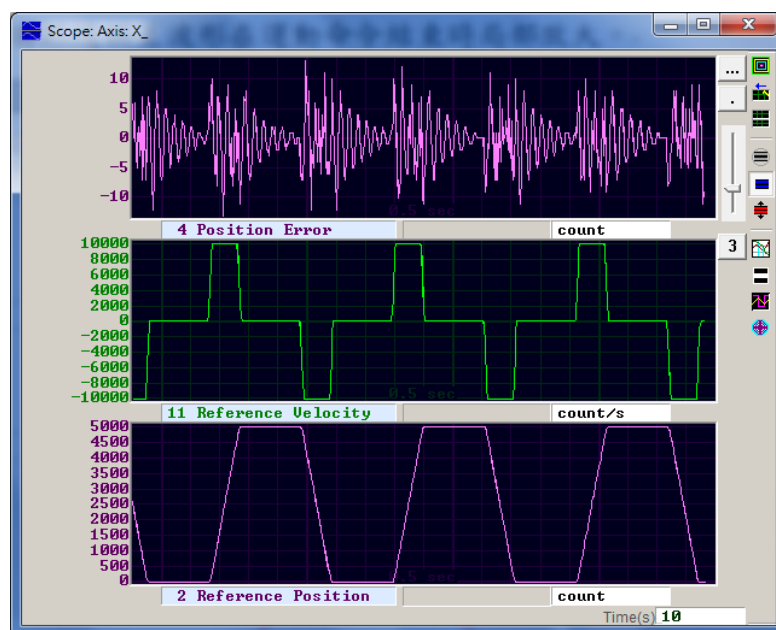



圖 6-38

Step 4. 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6-39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。

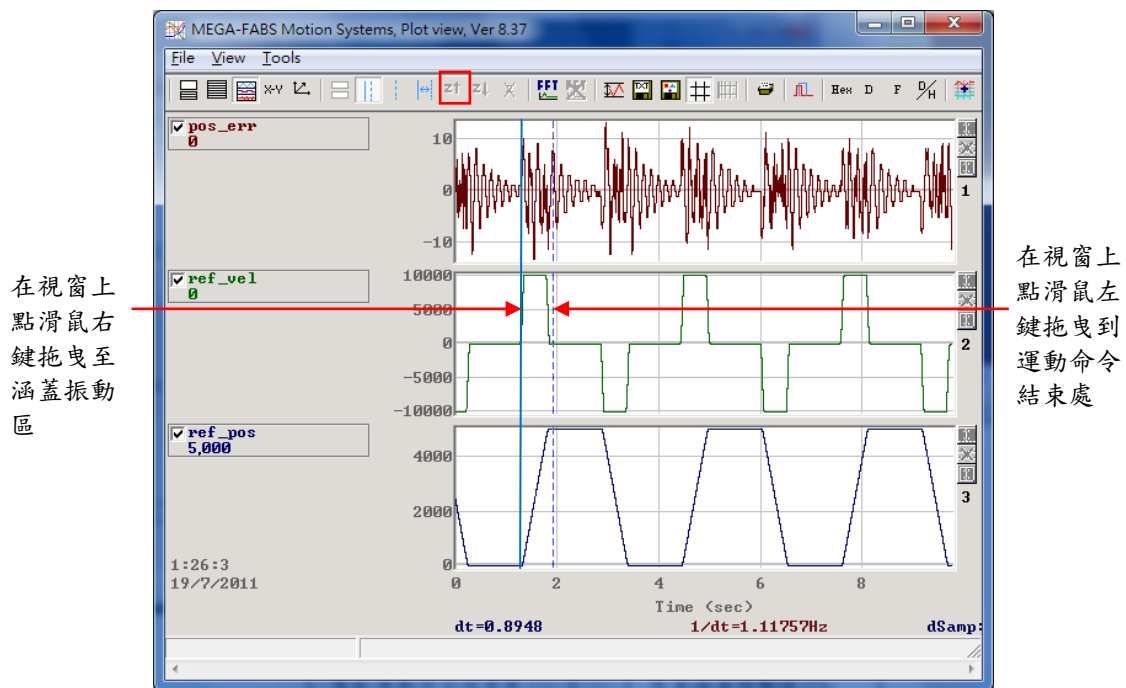


圖 6-39

Step 5. 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6-40所示。

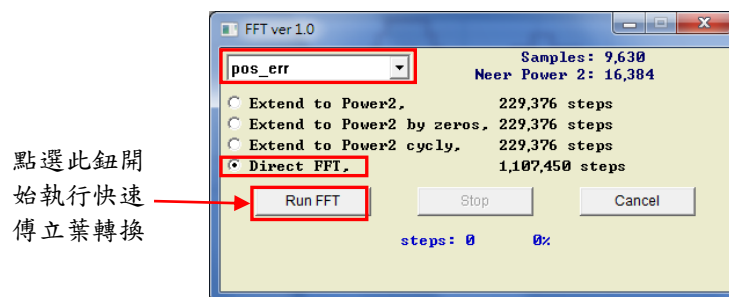


圖 6-40

Step 6. 執行完快速傅立葉轉換後，會得到如圖6-41視窗。

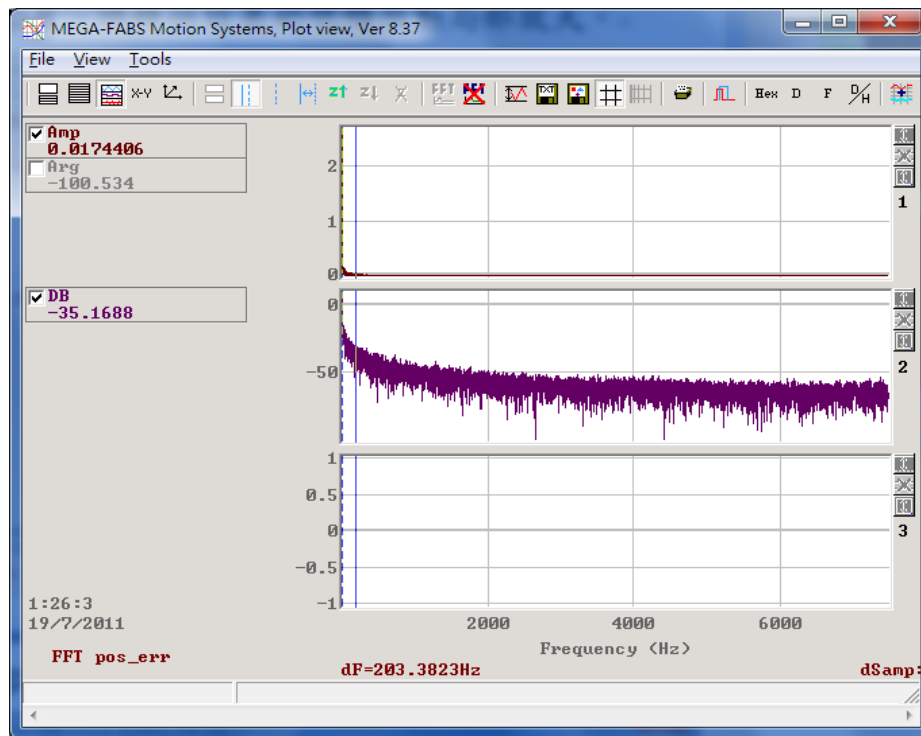


圖 6-41

Step 7. 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6-42所示。

Step 8. 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。

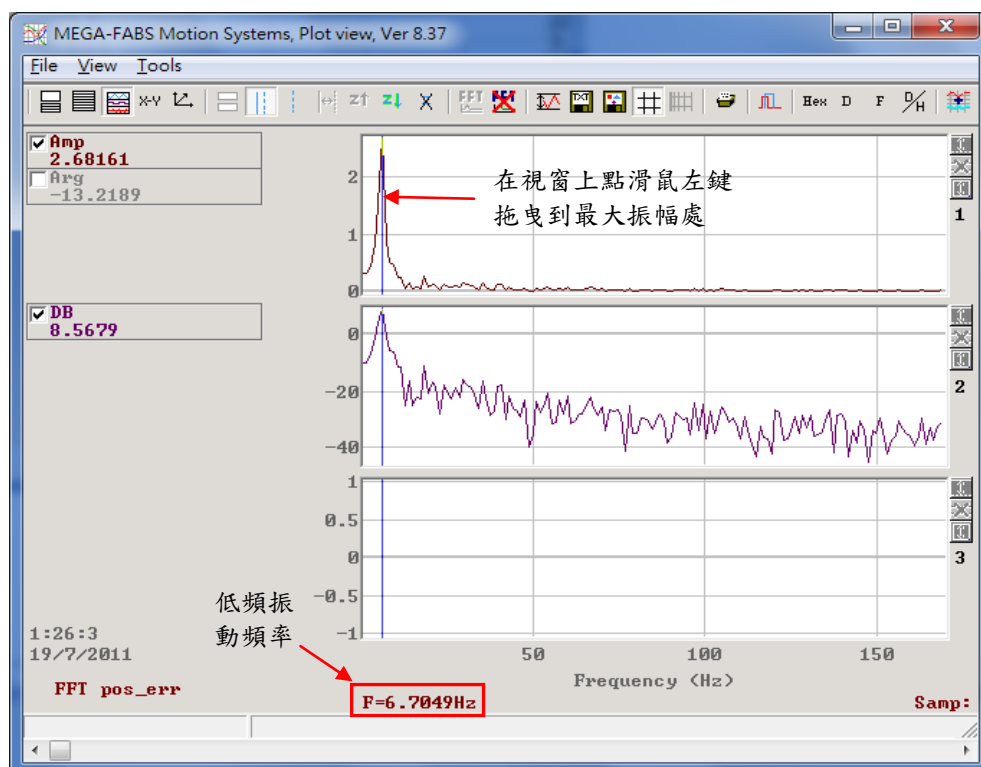


圖 6-42

Step 9. 勾選enable VSF開啟振動抑制濾波器，如圖6-43所示。注意不可在馬達運動過程中勾選或取消勾選enable VSF。

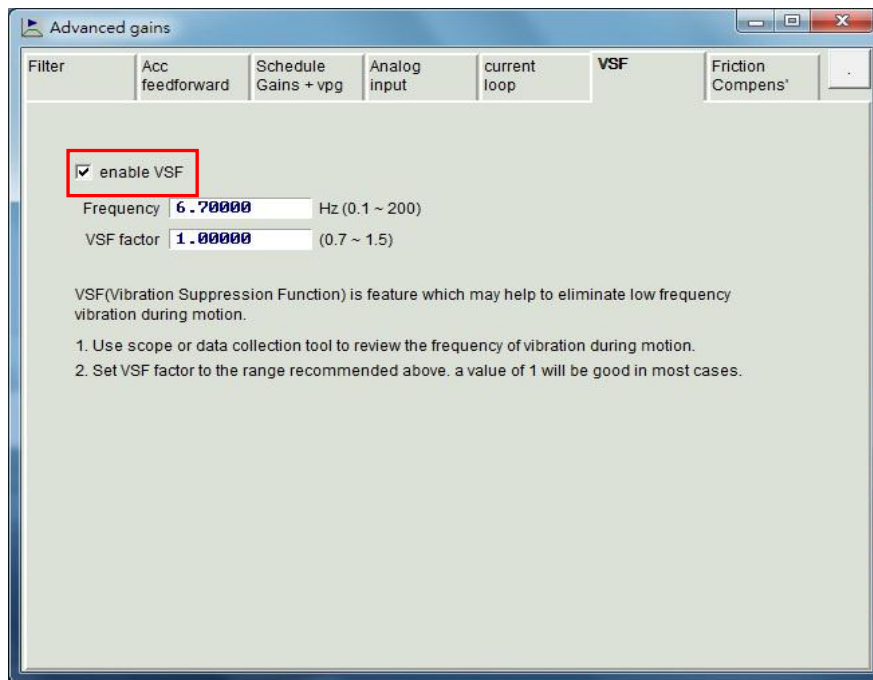


圖6-43

Step 10. 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6-44所示。

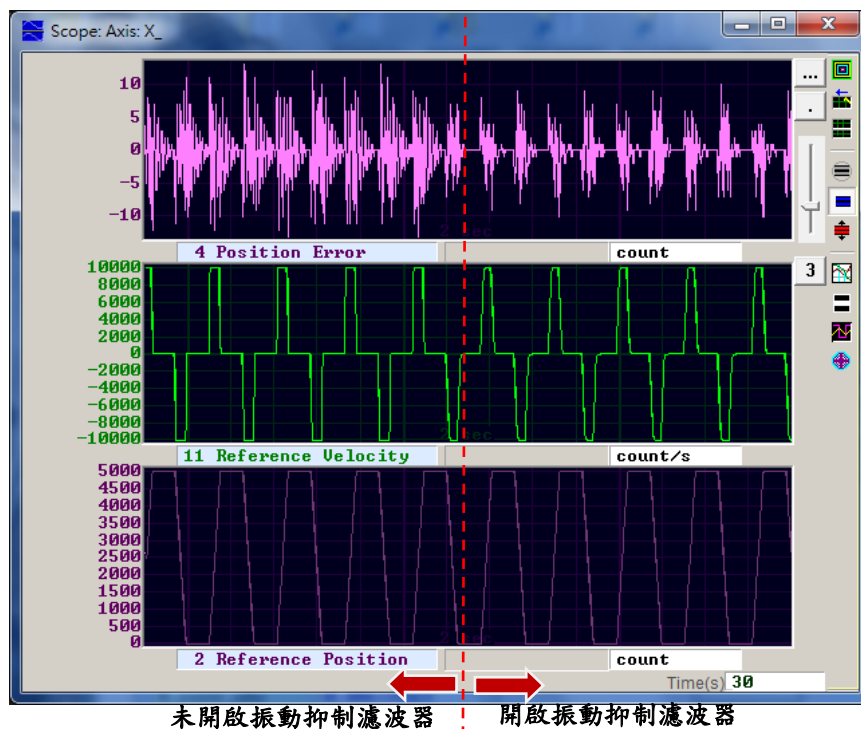


圖6-44

6.6.7. 摩擦力補償

在操作傳動元件時，總是會存在機械類的摩擦而影響運動的效率與功能。在D1-N驅動器系列中，提供降低摩擦力影響的方法-摩擦力補償(friction compensation)，如圖6-45所示。

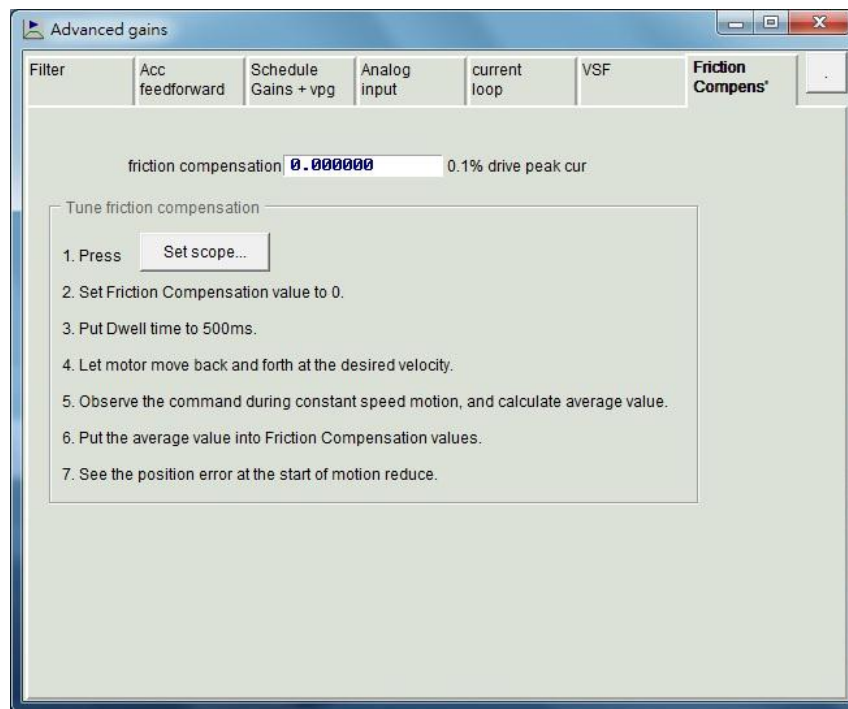


圖 6-45

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：

- Step 1. 按下**Set scope**鈕會顯示出圖形示波器的畫面。
- Step 2. 將圖6-45中的*friction compensation*設為0。
- Step 3. 設定運動休息時間(*Dwell time*)為500 ms。
- Step 4. 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6-46左半邊所示，則可試著加入摩擦力補償，改善誤差情況。
- Step 5. 觀察馬達在等速段時的Command Current，並計算其平均值，如本例圖6-46所示，Command Current的平均值為20。
- Step 6. 將Step 5得到的平均值輸入在*friction compensation*內。
- Step 7. 觀察馬達起始運動時的跟隨誤差是否有降低，如圖6-46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。

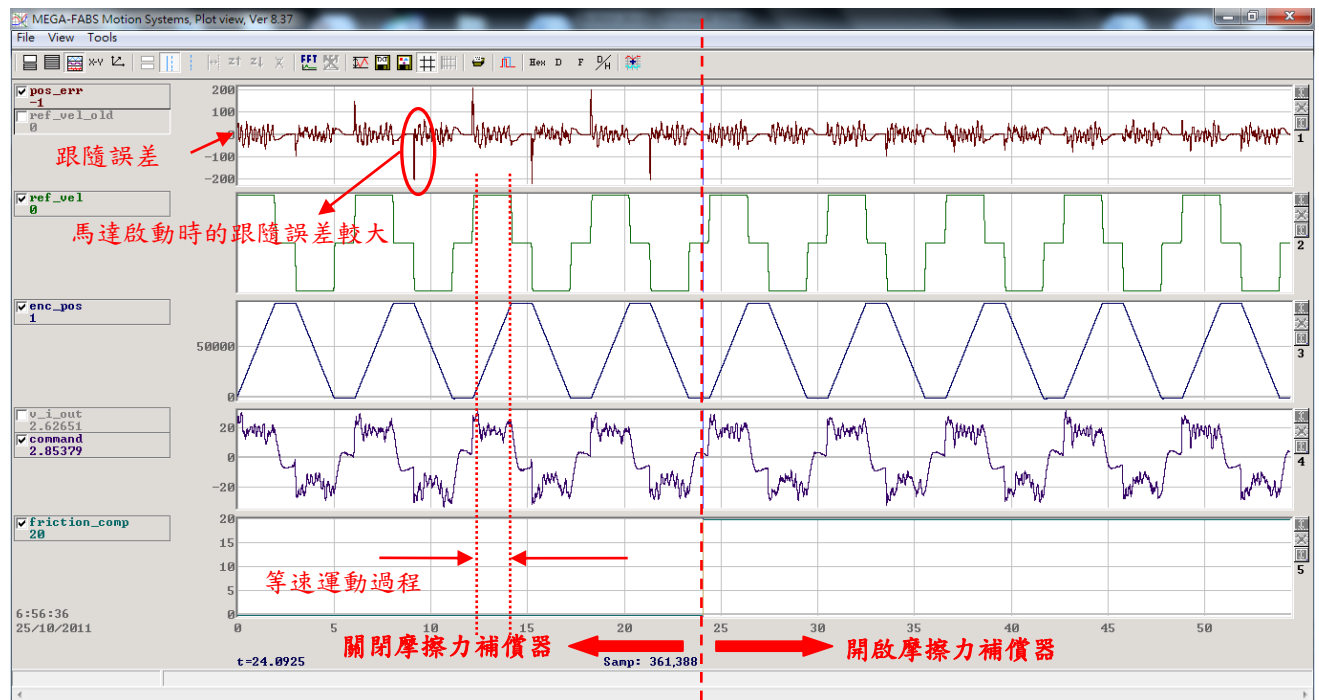


圖6-46 摩擦力補償結果比較圖

6.7. Loop constructor

Loop constructor提供使用者確認控制系統的穩定性。內部有Nyquist、Nichols和Bode等頻譜分析工具，並提供使用者調整濾波器與增益值(vpg、vig、ppg和CG)，透過此功能可直接調整參數以觀察控制系統的頻率響應。開啟Loop constructor介面，首先開啟Lightening介面Tools->Loop constructor，如圖6-47所示。圖6-48所示為Loop constructor介面。

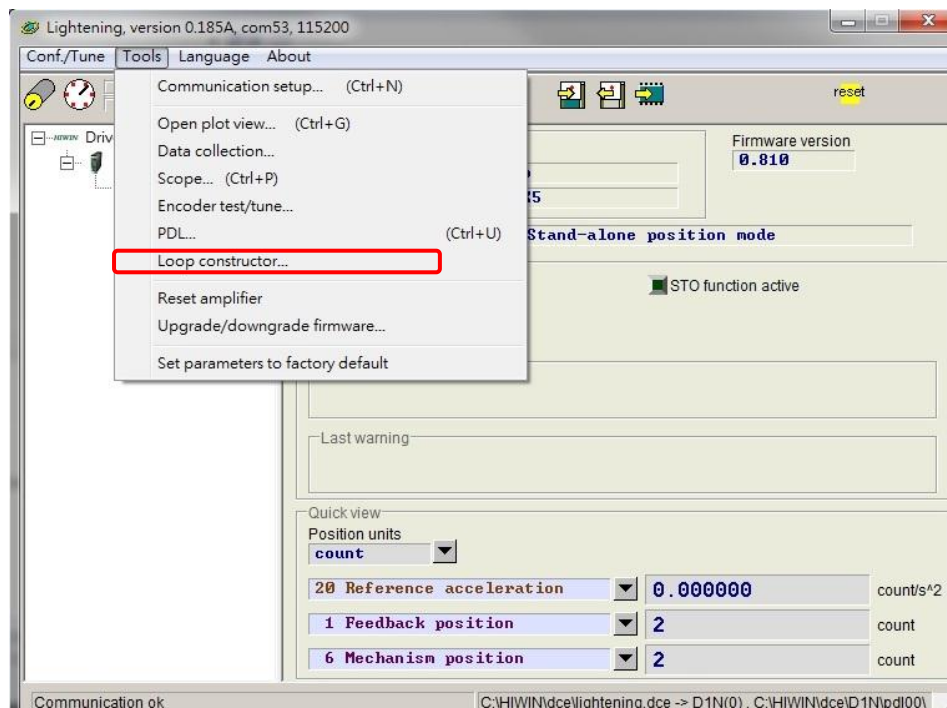


圖6-47 Tools 開啟Loop constructor

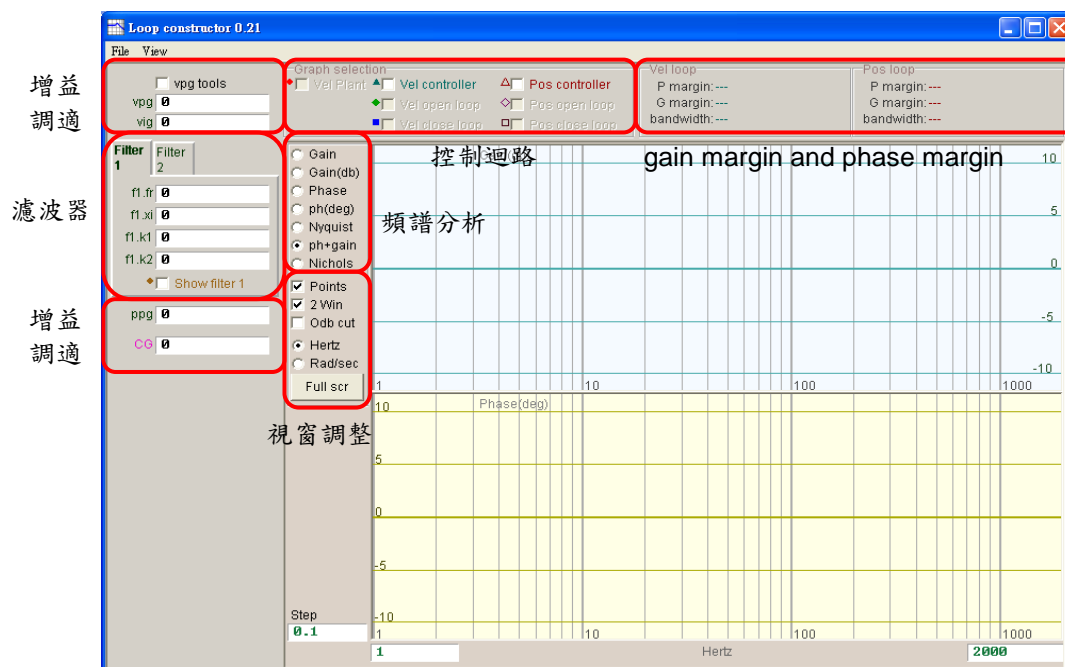


圖6-48 Loop constructor介面

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6-49所示。

- (1) Load plant + gains from file...：載入.lgp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。

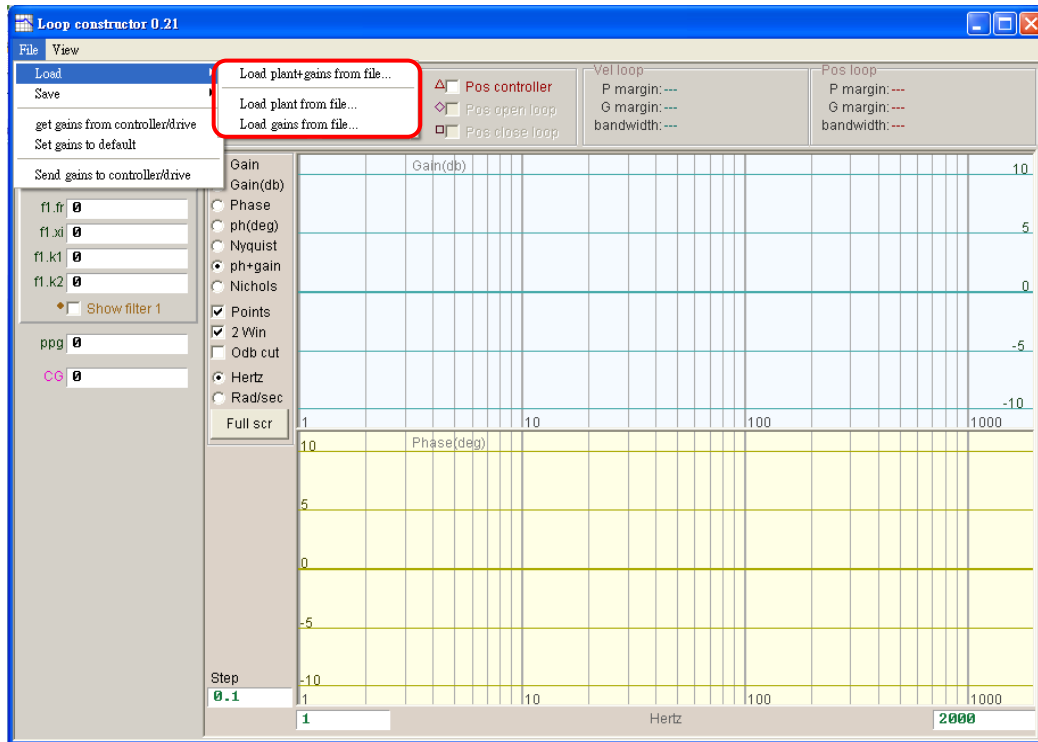


圖6-49 Loop constructor load data form file圖

當使用Loop constructor分析後，需要儲存控制系統和增益參數時，可由Loop constructor介面File->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6-50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6-50 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6-51所示為驅動器控制架構圖。

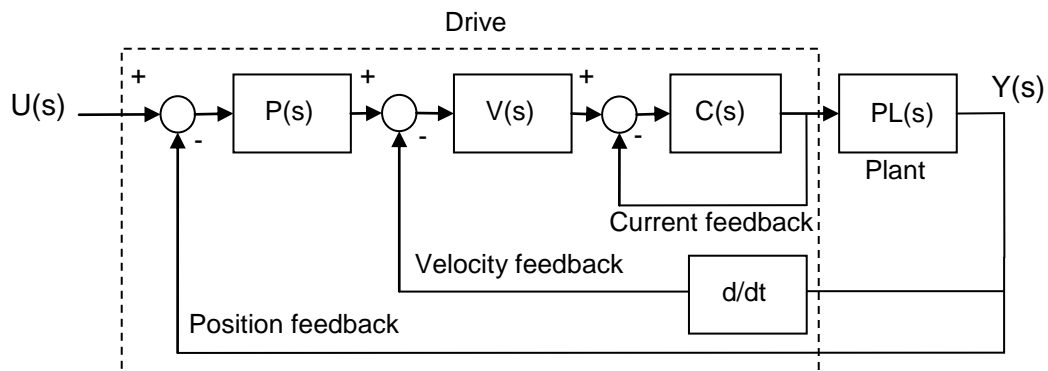


圖6-51 驅動器控制架構

$U(s)$ ：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

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

6.7.2.2. Nyquist

Loop constructor的Nyquist可分析模擬控制系統的Vel open loop(Velocity open loop)和Pos open loop(Position open loop)的頻率響應；使用勾選的方式選擇分析模擬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6-52所示為Velocity 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。

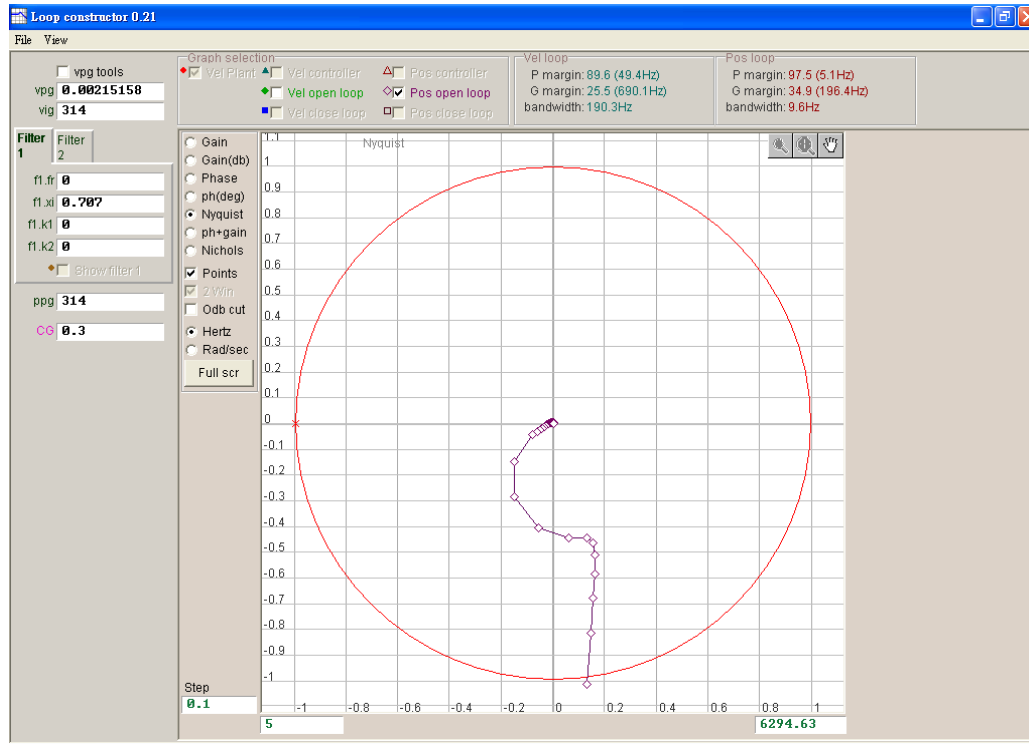


圖6-52 Velocity open loop的 Nyquist圖

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6-53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。

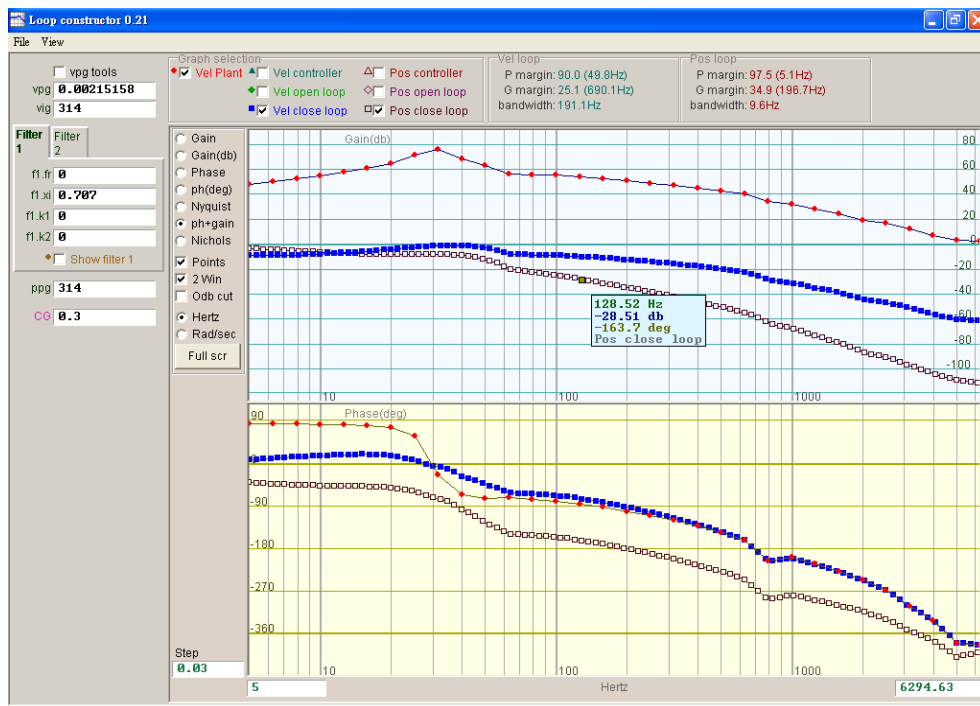


圖6-53 Velocity close loop和Position close loop的Bode圖

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6-54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。

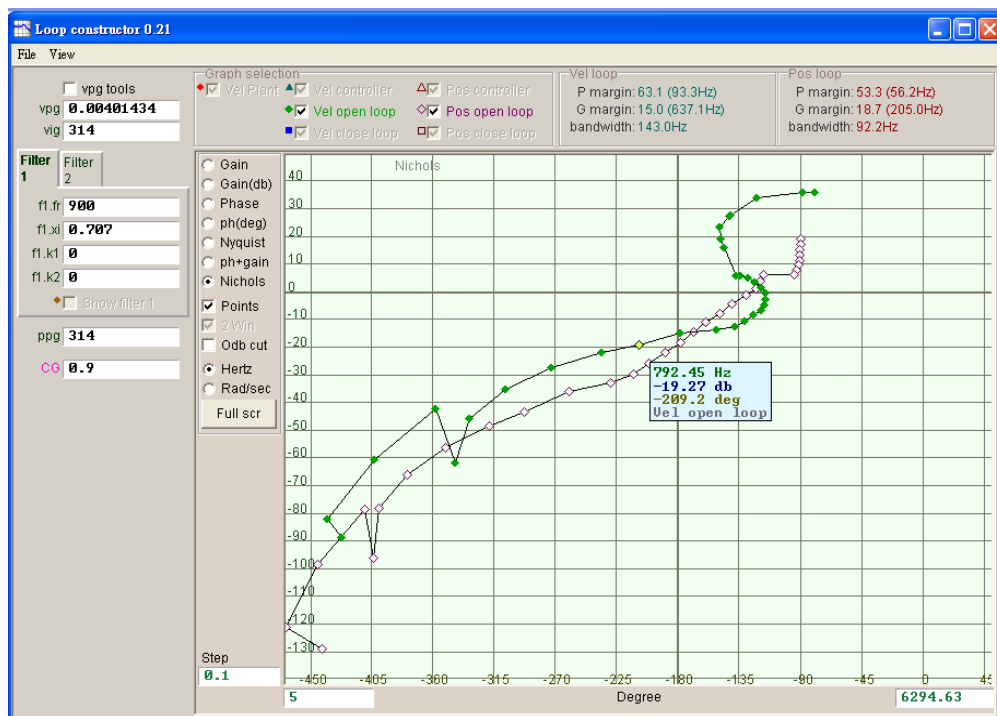


圖6-54 Velocity open loop和Position open loop的Nichols圖

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6-55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。

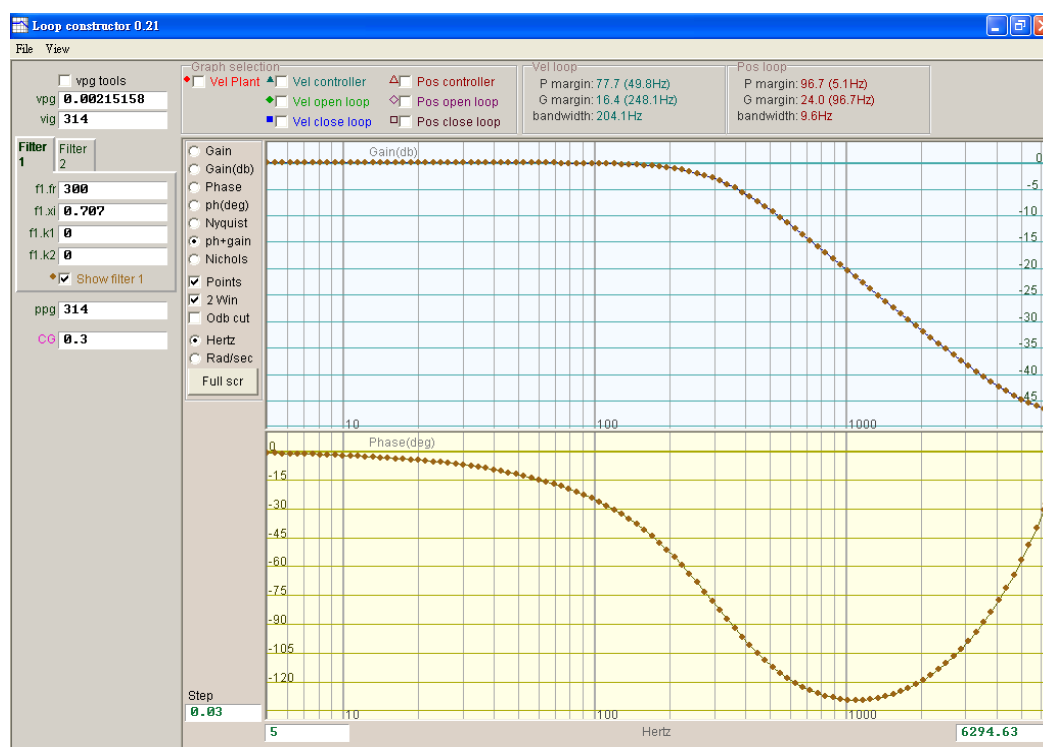


圖6-55 Low pass filter圖

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6-56所示為Notch filter波德圖，修改濾波器參數(fr、xi)將會影響各種控制迴路分析的頻率響應，藉此模擬控制系統加上陷波濾波器的頻率響應，以利實際調整使用。

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

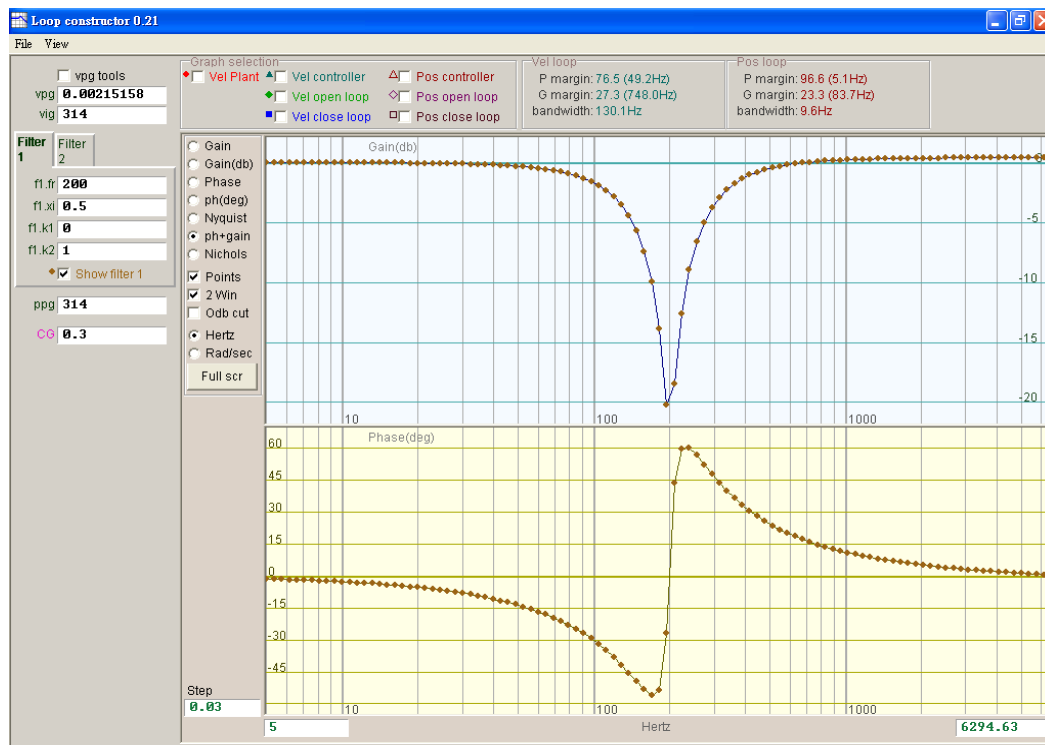


圖6-56 Notch filter圖

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6-57所示。

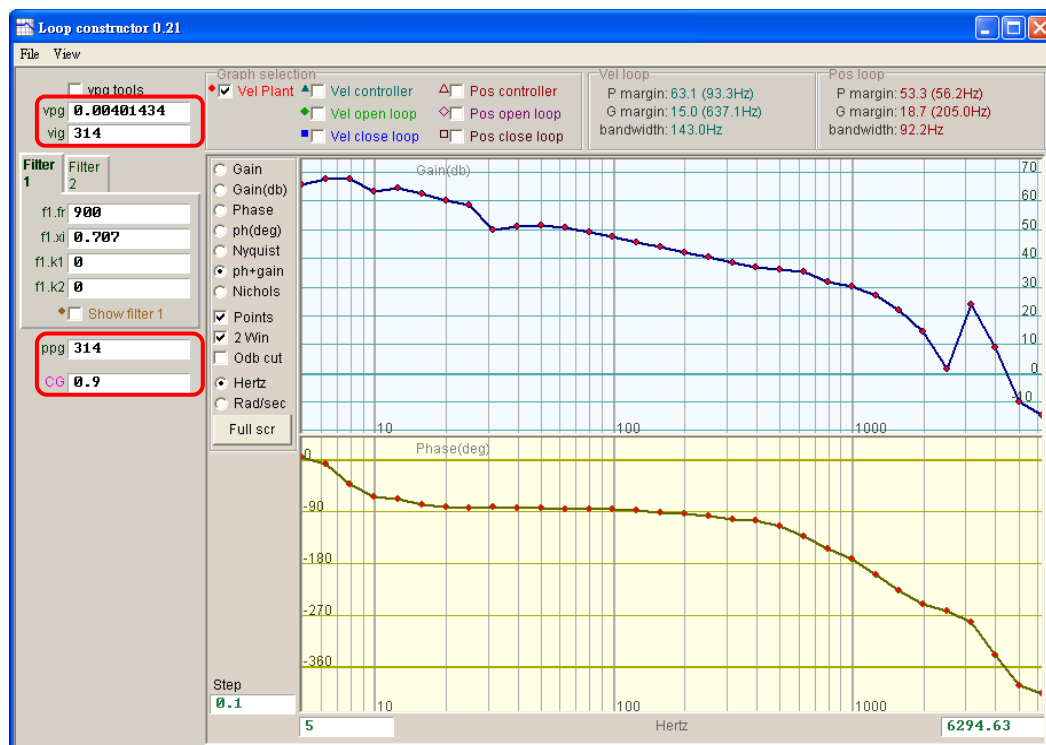


圖6-57 Loop constructor 增益

(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6-58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。

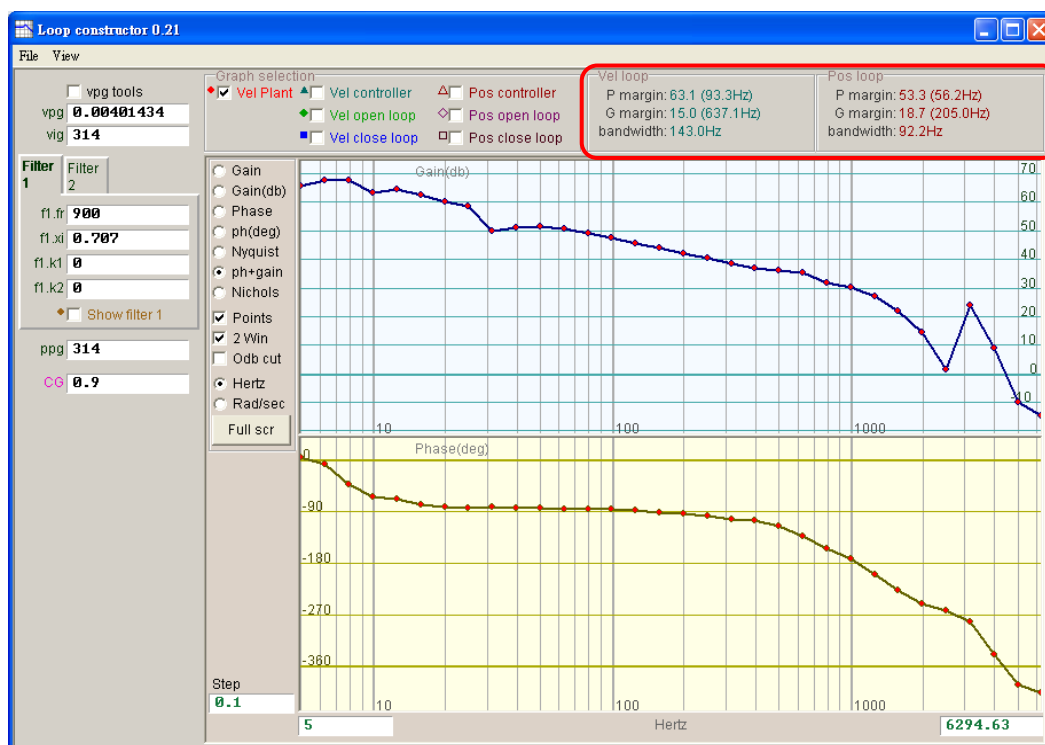



圖6-58 Loop constructor的P margin和G margin

6.8. 編碼器信號確認

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

(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6-59或圖6-60所示。

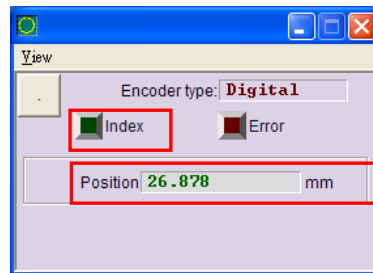


圖6-59 數位編碼器

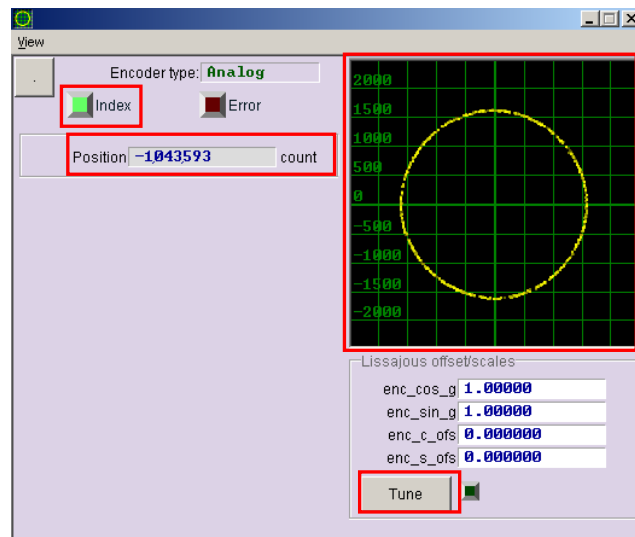


圖6-60 類比編碼器

(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-N驅動器中可利用本功能觀察編碼器的讀值是否正確，例如用手推動一段已知距離來觀察讀到的Position是否與所推的距離相同。另外，使用類比式編碼器時，原始信號亦可透過Lissajous圓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6-59、圖6-60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圓

使用類比編碼器時，其原始信號可透過Lissajous圓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977.4~1954.8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6-60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6-60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-N驅動器具有誤差補償(error map)的功能，將誤差表經由人機介面輸入至驅動器且記憶起來，驅動器利用該資訊在固定距離之間，以線性內插的方式計算補償值，達到提高定位精度的功能。

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

注意：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。

6.9.1. 誤差補償操作說明

D1-N驅動器開啟誤差補償功能，步驟說明如下：

Step 1. 打開Application center選擇**Error Map**頁籤，即可開啟誤差補償功能頁面，如圖6-61所示。

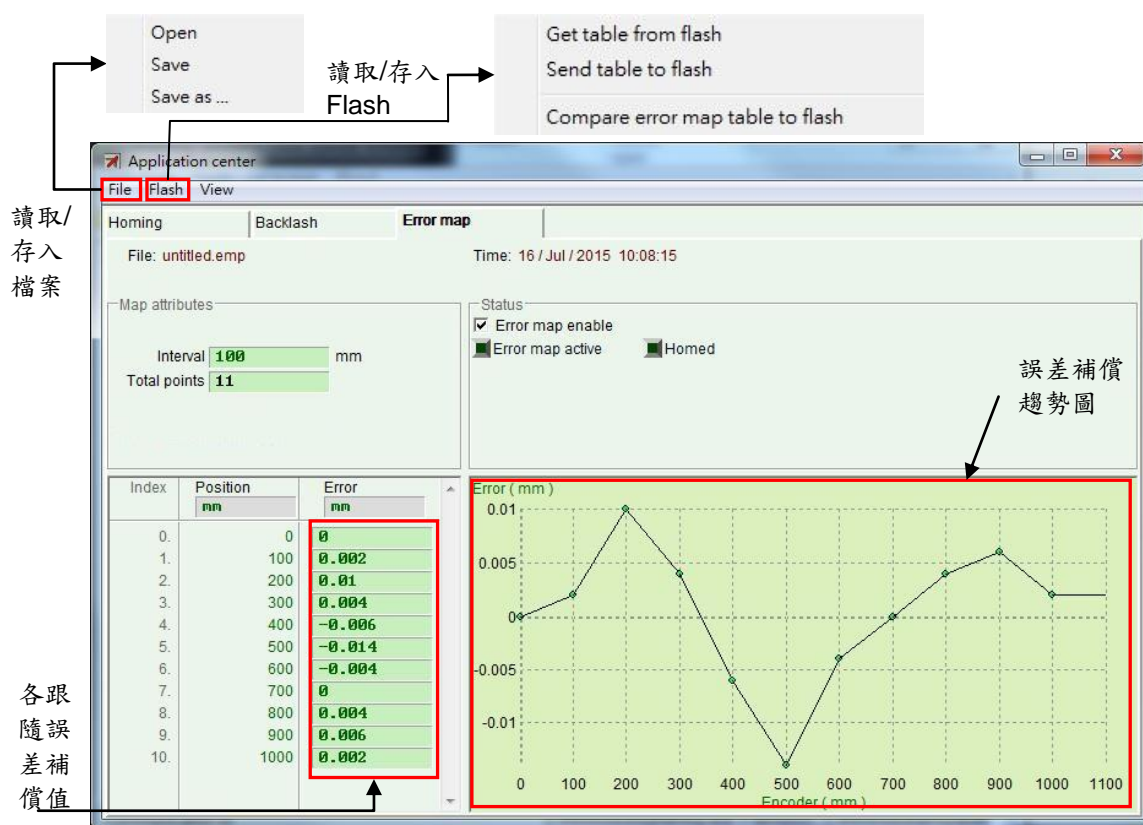


圖6-61 Error map畫面

Step 2. 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6-62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6-62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。

已修改之
補償值尚
未存入驅
動器Flash
所顯示的
提醒

Index	Position	Error
0.	0	0
1.	100	0.002
2.	200	0.01
3.	300	0.004
4.	400	-0.006
5.	500	-0.014
6.	600	-0.004
7.	700	0
8.	800	0.004
9.	900	0.006
10.	1000	0.002

圖 6-62 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 。

註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。

Step 3. 勾選啟動誤差補償表選項 ☒ Error map enable。

Step 4. 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Step 6。



目前誤差補償之外的參數與驅動器Flash內不同，若點選**Continue**將誤差補償參數存入Flash，則將會因驅動器強制Reset動作，而遺失資料。

圖 6-63

Step 5. 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。

Step 6. 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 6-64

6.9.2. 啟動誤差補償

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

(1) 搭配上位控制器歸原點

首先設定I/O的Home OK,start err. map輸入功能(參照第5.4節)，假設此功能設在I5，如圖6-65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I5，此時，驅動器收到該信號即認為歸原點完成，會開啟誤差補償的功能。

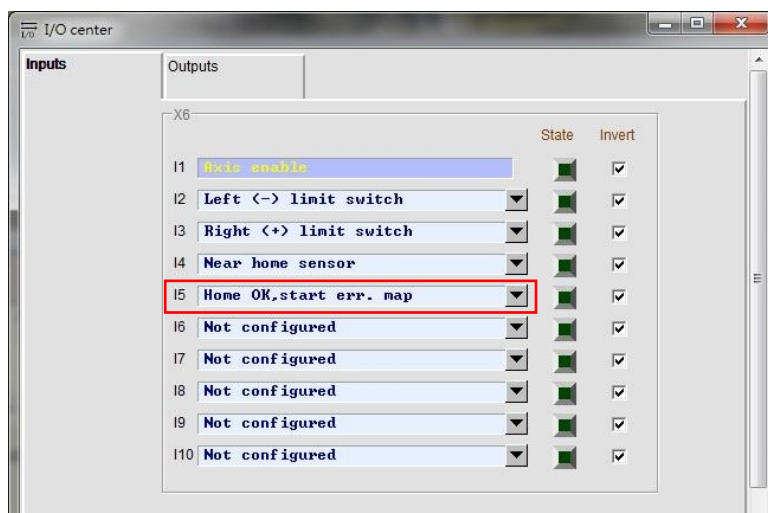



圖6-65 原點旗標I/O設定


(2) 獨立作業模式歸原點

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

(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5.8.1節)並不會主動儲存誤差補償表到驅動器的Flash記憶體中。

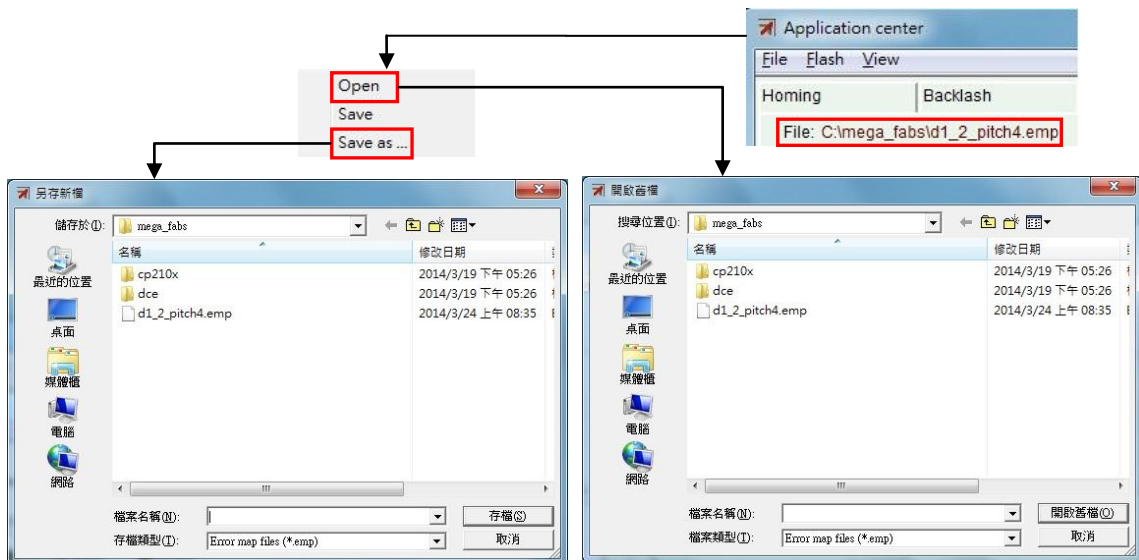


圖 6-66

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6-67，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。

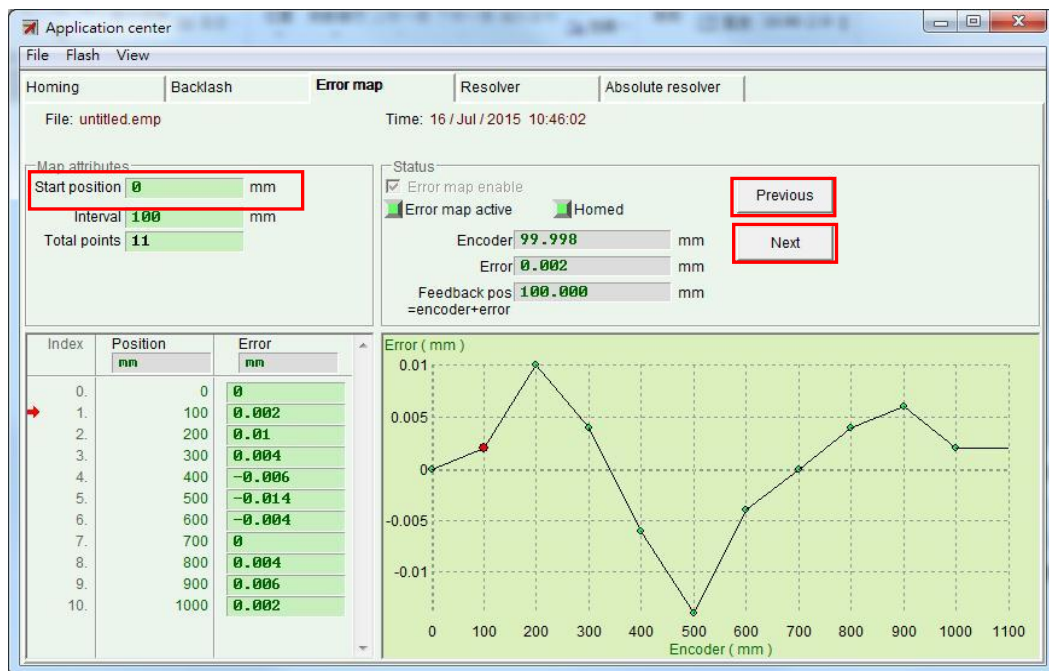


圖 6-67

6.10. Resolver訊號補償功能

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

註. 本功能僅適用於支援Resolver編碼器之驅動器。

6.10.1. Resolver訊號補償操作說明

D1-N驅動器開啟Resolver訊號補償功能，步驟說明如下：

Step 1. 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6-68所示。

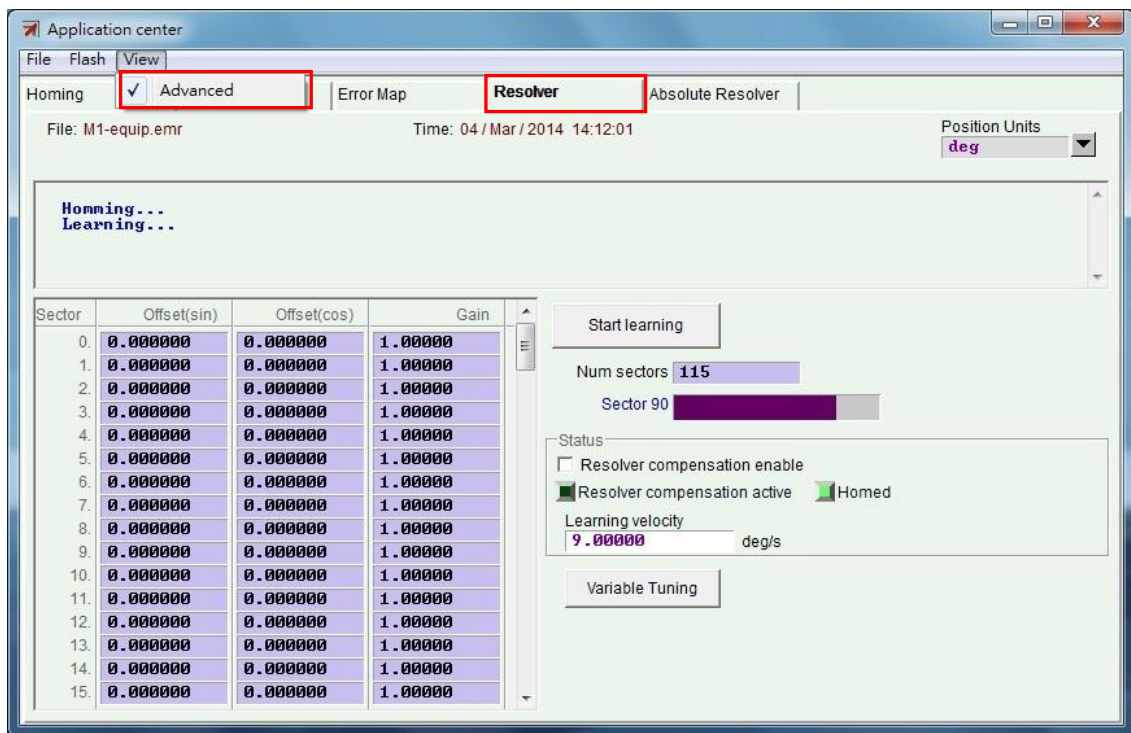


圖6-68 Resolver訊號補償畫面

Step 2. 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。

Step 3. 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6-69所示。

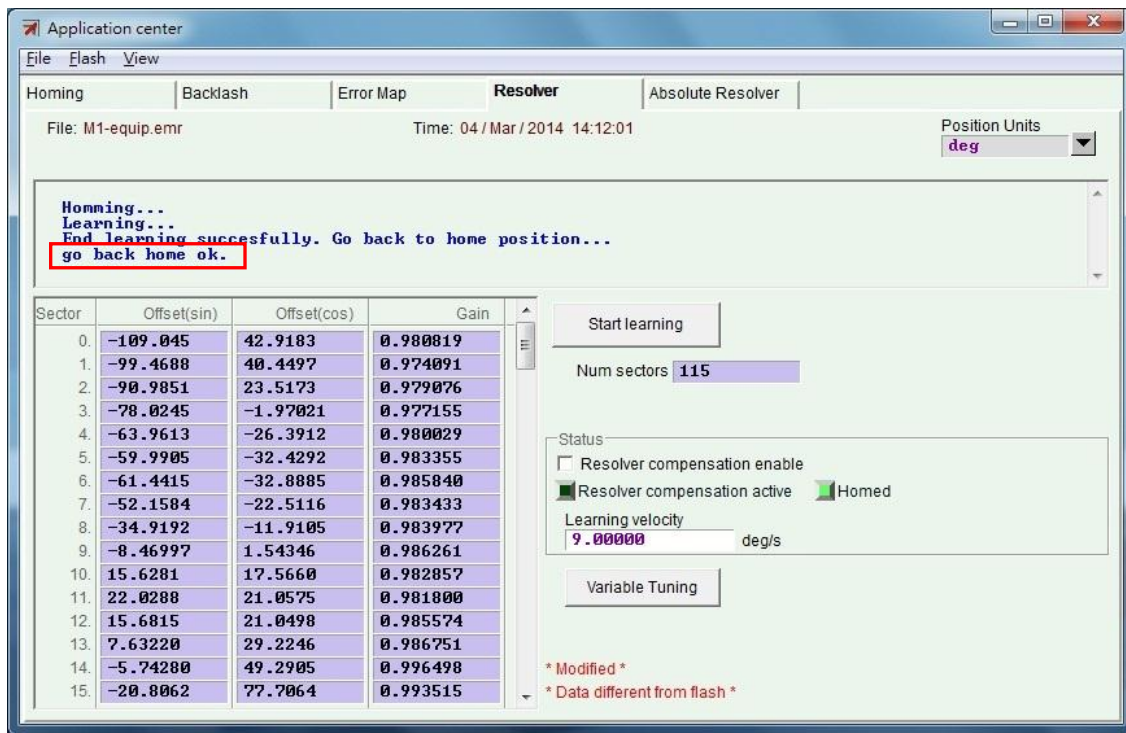


圖6-69 訊號補償表建置完成圖示

- Step 4. 勾選啟動訊號補償選項 ☒ Resolver compensation enable。
- Step 5. 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。
- Step 6. 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。
- Step 7. 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. 本功能僅適用於支援Absolute Resolver編碼器之驅動器。

6.11.1. Absolute Resolver訊號補償操作說明

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

- Step 1. 打開Auto phase center，完成所有相位初始化步驟。
- Step 2. 將馬達激磁，並且將馬達移至所需要的原點位置。
- Step 3. 打開Application center的Homing頁籤，確認Home offset為0 count。
- Step 4. 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6-68所示。
- Step 5. 按Start Initialization 按鈕，如圖6-70所示，等待馬達運轉完畢，自動顯示資料及訊息。

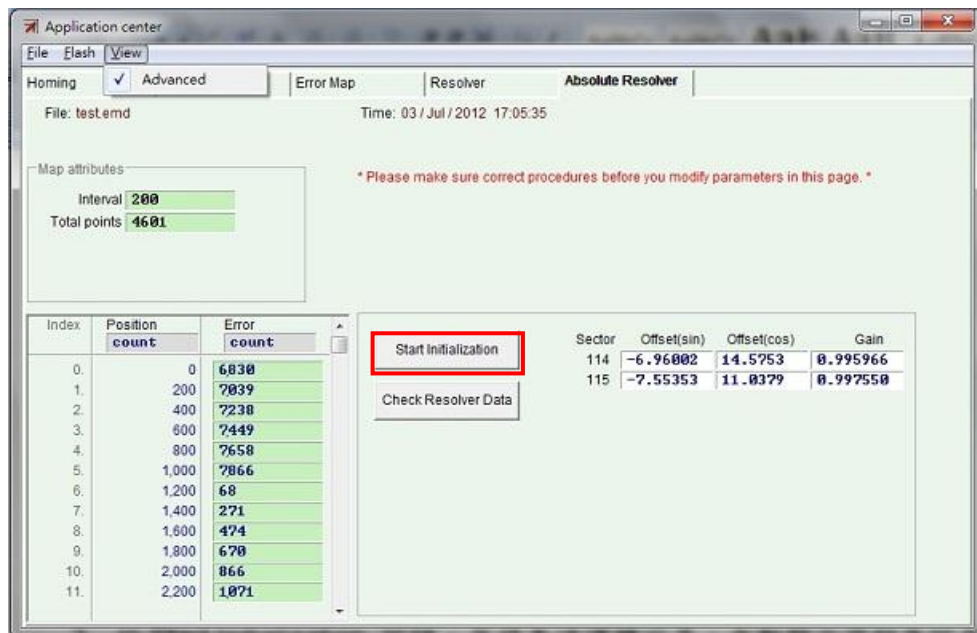


圖6-70

- Step 6. 按Check Resolver Data按鈕，如圖6-71所示，等待檢查訊息出現；若OK，如圖6-72 (a)所示，則繼續下一步驟；否則，如圖6-72 (b)所示，依訊息檢查資料並跳回Step 5再重做一次。若三次不過，則至Resolver頁面，如圖6-68所示，將Learning Velocity降低後，再重作Step 5。

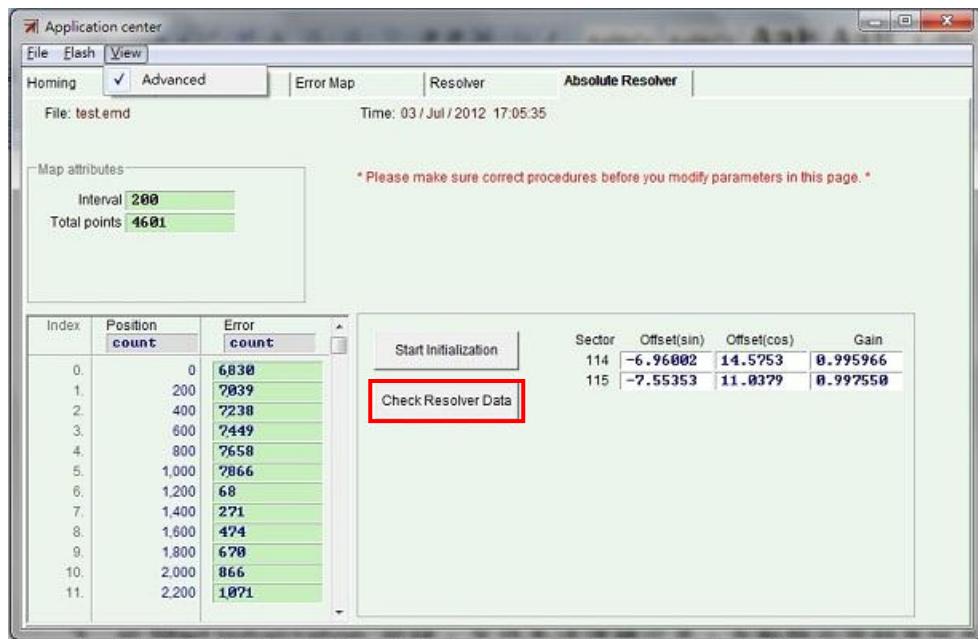
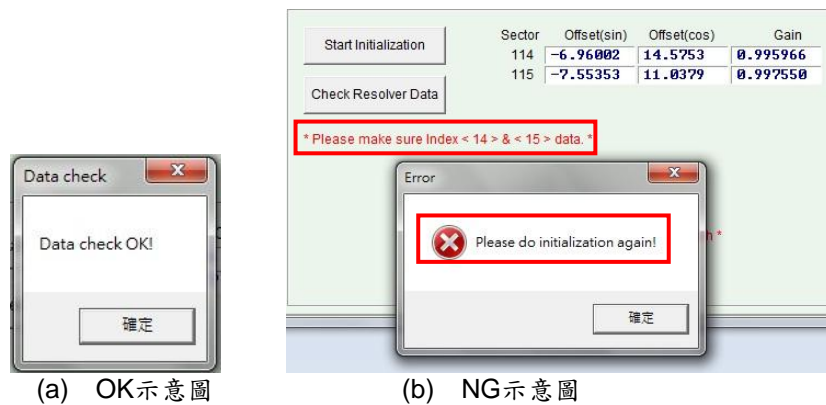


圖 6-71



(a) OK示意图

(b) NG示意图

圖 6-72

Step 7. 至Lightening主畫面，按下Save parameter from amplifier RAM to Flash的按鈕，將參數存入Flash內。

Step 8. 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。

Step 9. 打開Auto phase center，重新完成所有相位初始化步驟。

Step 10. 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。

此頁空白



7.LCD顯示

- 7. LCD顯示.....171
 - 7.1. LCD面板說明.....172
 - 7.2. LCD顯示說明.....173

7.1. LCD面板說明



圖7-1 LCD面板

表7-1 面板功能說明

名稱	功能
顯示器	顯示驅動器的伺服激磁狀態、錯誤或警告訊息、以及該伺服軸軸名。
軸名	顯示軸名，軸名可於人機主畫面進行修改，請參考第 5.1.3 節。若有錯誤或警告時也會顯示各訊息。
按鍵	包含 F 鍵、上鍵、下鍵、ENTER 鍵，截至 Lightning 0.185A 為止，按鍵並無功能。

7.2. LCD顯示說明

驅動器電源輸入時，顯示器首先會顯示驅動器伺服的激磁狀態，其中激磁狀態顯示符號說明如表7-2。如果是一台未設定的驅動器，則會在第一行顯示“NOT CNFG”。

表7-2 激磁狀態顯示符號說明

顯示符號	說明
AXIS RDY	伺服已激磁
AXIS DSB	伺服未激磁

當D1-N驅動器偵測到錯誤發生時，會在第二行顯示錯誤訊息或警告訊息，如圖7-2所示。其中錯誤及警告的顯示符號定義如表7-3、表7-4所示。LCD的顯示有兩種設計，D1-N韌體0.808 (含)與D1-N CoE韌體0.513 (含)以前之版本採用LCD顯示符號縮寫版之設計；D1-N韌體0.809 (含)與D1-N CoE韌體0.514 (含)以後之版本採用LCD顯示代碼版之設計。

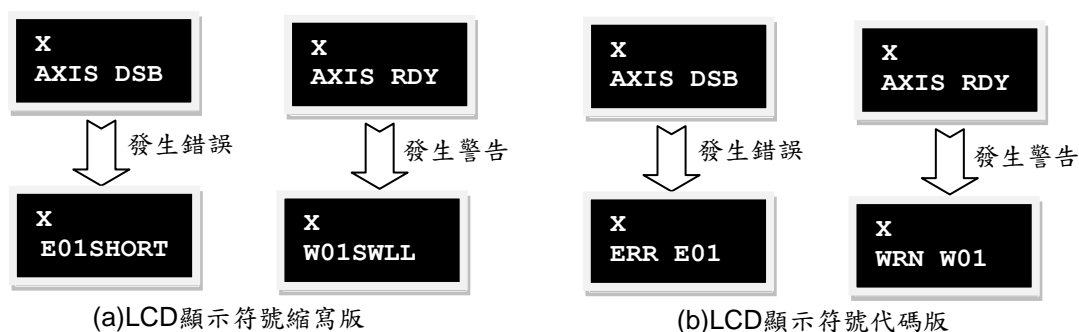


圖7-2 錯誤及警告顯示

表7-3 錯誤顯示符號說明

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

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

表7-4 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. D1-N韌體0.808 (含)與D1-N CoE韌體0.513 (含)以前之版本採用顯示符號縮寫版；
D1-N韌體0.809 (含)與D1-N CoE韌體0.514 (含)以後之版本採用顯示符號代碼版。

8.保護功能

8.	保護功能.....	175
8.1.	運動保護.....	176
8.2.	位置與速度誤差保護.....	178
8.2.1.	跟隨誤差限制.....	178
8.2.2.	跟隨誤差與速度誤差警告.....	178
8.3.	煞車保護.....	179
8.4.	極限保護.....	181
8.4.1.	硬體極限保護.....	181
8.4.2.	軟體極限保護.....	181
8.5.	過溫保護.....	183
8.5.1.	馬達過溫保護.....	183
8.5.2.	軟體過溫保護.....	183
8.5.3.	驅動器過溫保護.....	183
8.6.	過電壓保護.....	184

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

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，即可顯示運動參數的設定畫面，如下圖。

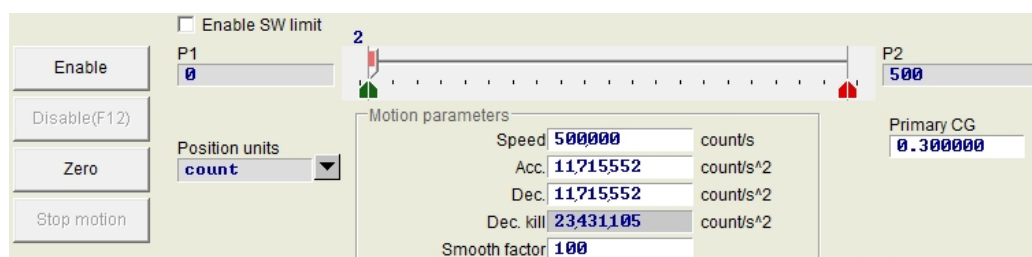


圖8-1


表8-2

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： $1/10 * (K_f * I_p / \text{Moving Mass})$ ^{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： $1/10 * (K_f * I_p / \text{Moving Mass})$ ^{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. 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。

註2. J_m 為完成慣量估測後所得到的轉動慣量。

如圖8-1所示，*Motion parameters*欄內可設定運動的Speed、Acc.和Dec.，其單位可依使用者的慣用單位在單位設定(*Position Units*)處點選，這些設定用來當測試運轉的參數。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 parameters*中的數據是否為使用者的運動保護設定值。在位置模式或速度模式中，務必將Acc.與Dec.之設定值再乘上10倍，避免被運動保護功能限制。若忽略此動作，則使用上位控制器送運動指令時可能無法達成預期的速度或加/減速度。

點選進入Protection center的畫面，在**Protection**頁籤中的*Motion Protection*可設定運動的保護值，包含Speed、Acc.、Dec.和Dec. kill，當*Motion parameters*中的Speed、Acc.

和Dec. 設定超過 *Motion Protection* 所設定的值時，在運轉過程中，這些值會自動被更新為與 *Motion Protection* 內所設定的值相同。

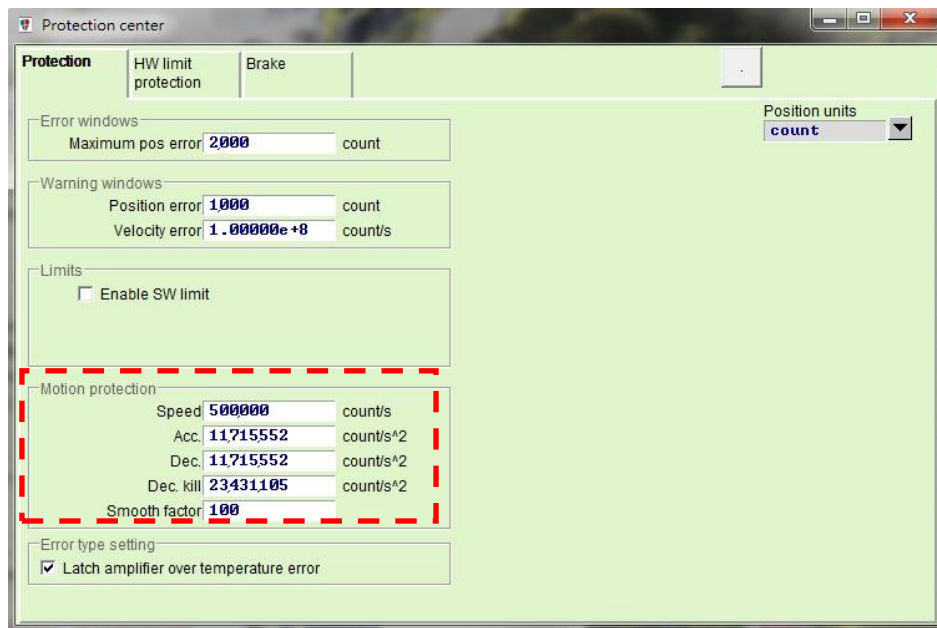


圖 8-2

(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 *Performance center* 中執行 *P2P* 或 *Relative move* 運動時，按下 *Stop motion* 後的減速度。
- B. 執行歸原點動作時，找到原點後的減速度。
- C. 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。

8.2. 位置與速度誤差保護

8.2.1. 跟隨誤差限制

在伺服控制上存在著跟隨誤差，當馬達移動時通常跟隨誤差也會變大，而一些外在因素也有可能造成跟隨誤差變得異常大，例如機構上的軸承或線性滑軌因為缺乏潤滑導致的高摩擦、繞線或線槽鏈條過緊、異物入侵馬達行程、馬達撞到異物或檔塊、位置編碼器異常或受干擾等狀況。為了避免種種異常導致跟隨誤差過大，D1-N驅動器設有一跟隨誤差框(*Error windows*)，當跟隨誤差超出此框時，驅動器會產生錯誤訊息(**Position error too big**)並進入緊急停止程序，然後依序送出煞車信號並且解激磁，其設定請參考圖8-3中之*Maximum pos error*設定。



圖8-3

表8-3

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

若為雙迴路機種且選擇dual loop的功能，為避免混合控制偏差過大，造成速度迴路或位置迴路不穩定，在Protection center的Protction頁籤有Hybrid deviation error的欄位可以設定，如圖8-4，當實際的誤差值超出此框時，驅動器即會跳出“Hybrid deviation too big”的錯誤訊息。若不使用dual loop的功能，則Hybrid deviation error的欄位會反灰無法設定。

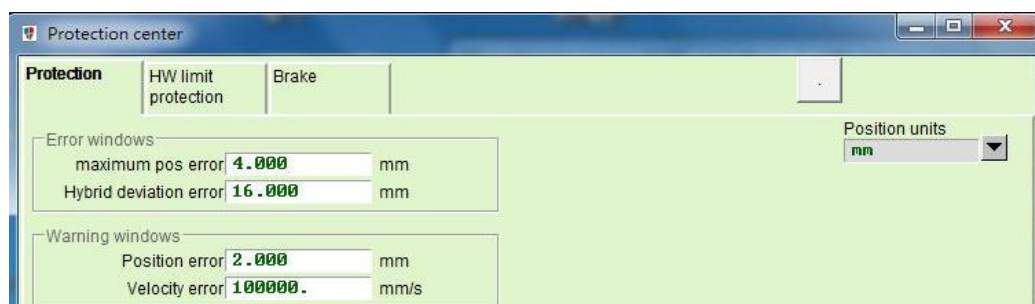


圖8-4

8.2.2. 跟隨誤差與速度誤差警告

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

8.3. 煞車保護

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

(1) 煞車順序

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：

Step 1. 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。

Step 2. 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。

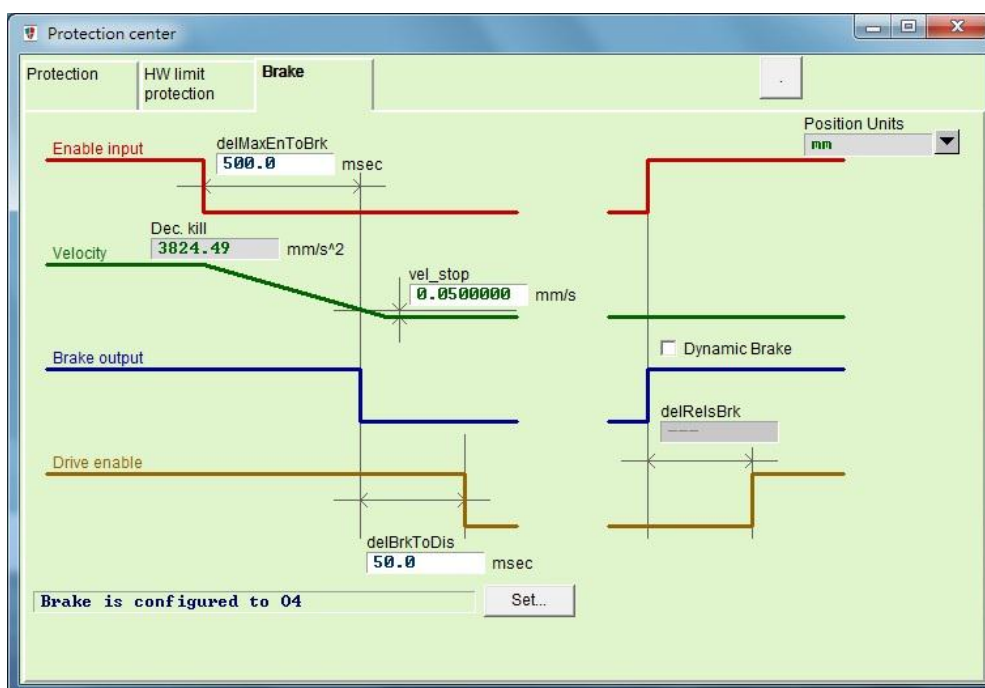



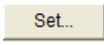
圖8-5

表8-4

參數名稱	說明
煞車啟動延遲時間(<i>delMaxEnToBrk</i>)	自收到解激磁命令後到煞車開始作動所經過的最大時間
緊急停止減速度(Dec. kill)	緊急停止時，馬達煞車的減速度，參見第(3)節
煞車啟動速度(<i>vel_stop</i>)	接收解激磁命令後，啟動煞車的速度
煞車動作時間(<i>delBrkToDis</i>)	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(<i>delRelsBrk</i>)	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。


(2) 設定

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。

8.4. 極限保護

8.4.1. 硬體極限保護

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

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

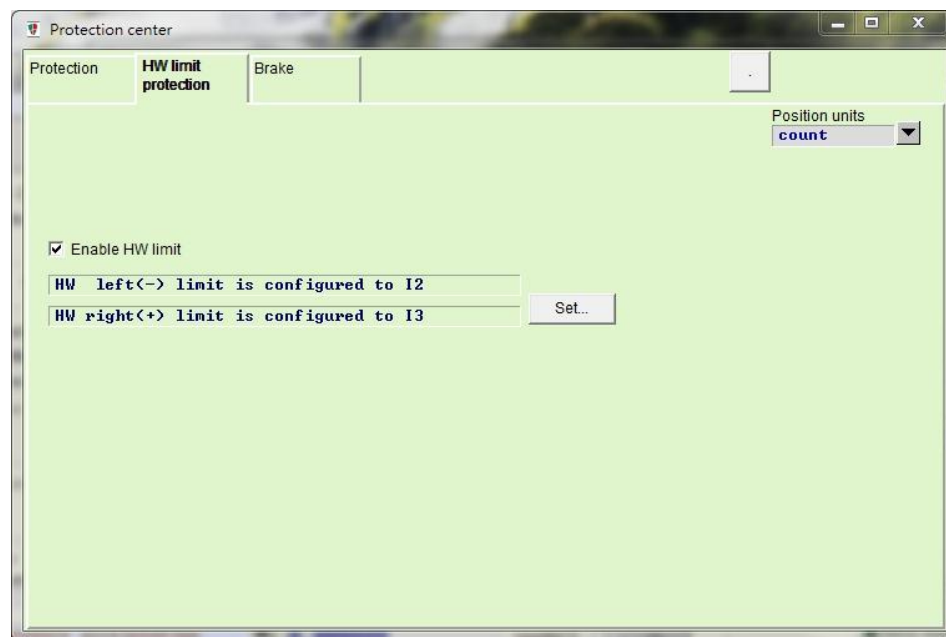



圖 8-6

8.4.2. 軟體極限保護

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

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

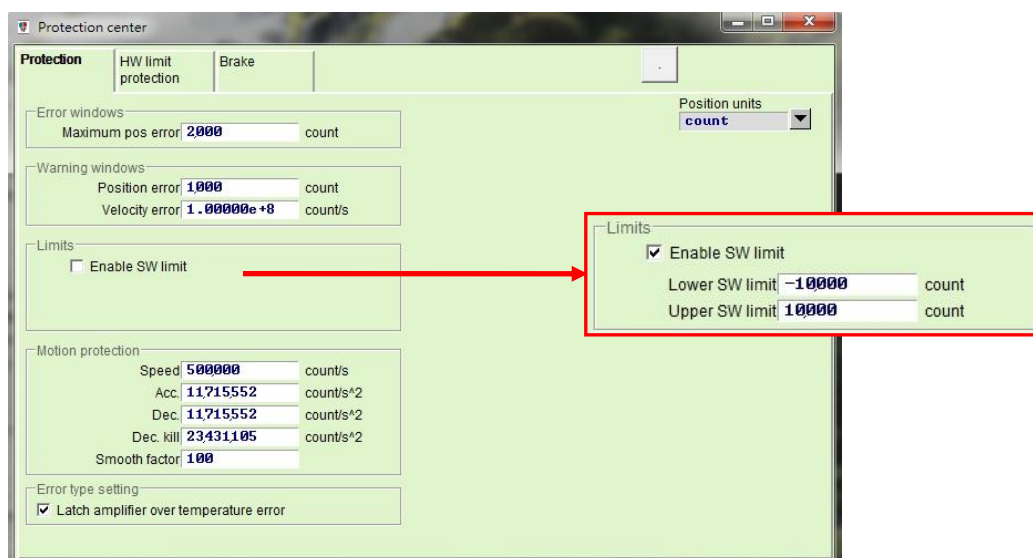


圖8-7

表8-5

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

8.5. 過溫保護

8.5.1. 馬達過溫保護

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

8.5.2. 軟體過溫保護

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

8.5.3. 驅動器過溫保護

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

8.6. 過電壓保護

當馬達進行減速時，動能會轉換成熱能消耗，剩餘的能量則會對驅動器的電容充電，但當能量超過驅動器電容所能承受的容量時，就必須透過回生電路將能量消耗在回生電阻上以保護驅動器。D1-N 9~36 A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；D1-N 90 A驅動器回生電阻的作動電壓為735 Vdc，脫離電壓為695 Vdc。下表為HIWIN標準品之回生電阻的型號，使用者可依其所需進行串連或並聯使用。

表 8-6

型號	電阻值	連續功率	瞬間功率(5秒內)
050100700001	68 ohms	100W	500W

下圖為其外觀尺寸。

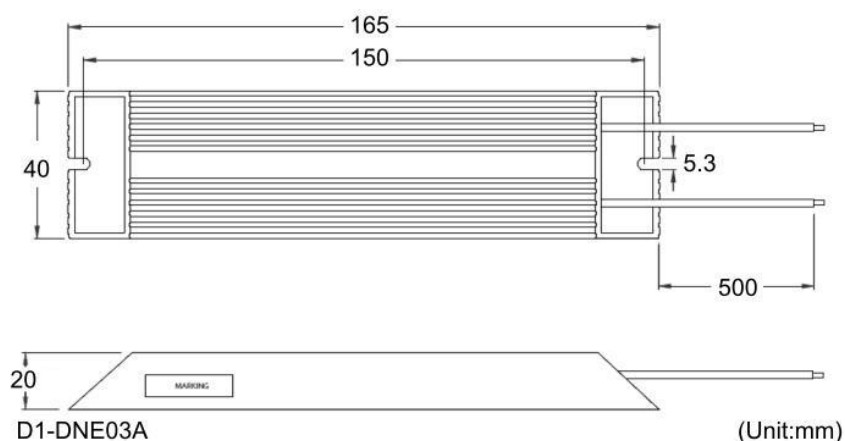


圖 8-8



9.錯誤與警告

- 9. 錯誤與警告185
 - 9.1. 錯誤與警告訊息186
 - 9.2. 錯誤與警告履歷190
 - 9.3. 錯誤自動排除功能.....193
 - 9.4. 常見錯誤排除.....194
 - 9.4.1. 驅動器狀態指示燈號說明194
 - 9.4.2. 錯誤說明與排除195

9.1. 錯誤與警告訊息

D1-N驅動器在偵測到錯誤發生時，除了同時啟動保護機制外，也會在主畫面的錯誤狀態顯示區如圖9-1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。

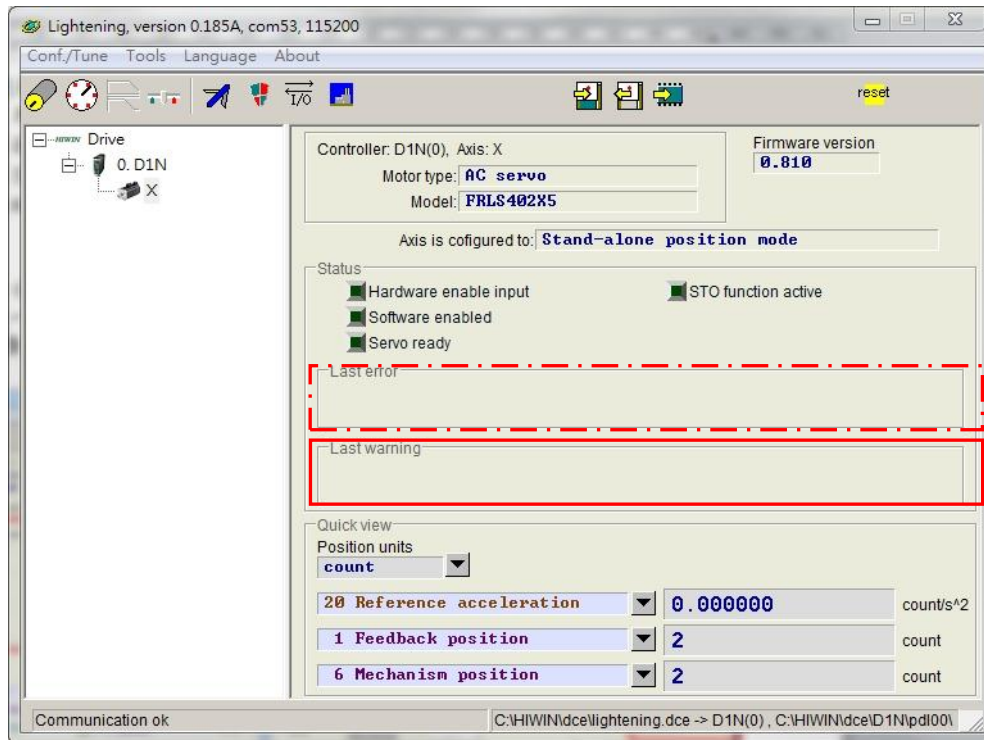


圖9-1 驅動器狀態顯示區

下表列出D1-N驅動器可偵測到的錯誤所顯示的訊息及所代表的意義。

表9-1

No.	Errors	LCD 錯誤代碼	說明 排除方法
1	Motor short (over current) detected	E01 SHORT or ERR E01	偵測到馬達三相短路。 (1) 斷電後，拔除驅動器端 UVW 相接頭，量測 UVW 與 Ground 是否有短路，短路馬達可能燒毀。 (2) 量測馬達 UVW 各線間電阻值於規格是否接近，線間電阻若低於規格很多，馬達可能燒毀。 (3) 分離馬達與馬達線，使用三用電表量測馬達線看是否為馬達線短路。
2	Over voltage detected	E02 OVERV or ERR E02	驅動器內 DC bus 電壓超出極限。 馬達負載較大且操作於高速時，反電動勢超過電壓極限值會造成此錯誤，檢討是否需要加裝回生電阻，其回生電阻依負載與運動規格選配。
3	Position error too big	E03 PEBIG or ERR E03	位置誤差大於 Motion Protection 中的最大位置誤差(maximum pos error)設定值。 (1) 增益調整不適當。 (2) 確認 Application center -> Protection -> maximum pos error 的最大位置誤差值是否設定恰當。 (3) 馬達運動時受到阻礙。 (4) 負載是否過大。 (5) 滑軌太久沒保養。 (6) 線槽裝太緊。 (7) 跳 E03 前持續發生 W05 SVBIG，若原本接 110V 電源請改接 220V。
4	Encoder error	E04 ENCOD or ERR E04	編碼器訊號不正確或警報接腳回報異常。 (1) 請檢查所有編碼器接頭是否有鬆脫。 (2) 請檢查編碼器接線是否正確。 (3) 若編碼器為數位型可能為外部干擾，確認編碼器線是否使用具防干擾的絞線與隔離網，或加裝鐵心。
5	Soft-thermal threshold reached	E05 SWHOT or ERR E05	馬達過負載（軟體偵測馬達過溫）。 (1) 確認馬達運轉時的連續電流與瞬間電流符合馬達規格。 (2) 馬達運動受到阻礙。 (3) 驅動器重置重新激磁可排除，但若負載與運動參數造成的電流超出馬達規格可能再發生。 (4) 降低速度與加減速度。 (5) 馬達型號設錯或馬達電流參數設置錯。
6	Motor maybe disconnected	E06 UVWCN or ERR E06	馬達動力線與驅動器未確實連結。 (1) 請檢查 UVW 動線接頭是否鬆脫。 (2) 確認馬達型號是否設定錯誤。
7	Amplifier over temperature	E07 D.HOT or ERR E07	驅動器過溫。 (1) 驅動器擺放位置是否通風良好。 (2) 環境溫度是否過高。 (3) 等待驅動器內部溫度降低。 (4) 驅動器驅動大負載或是工作周期較高，必要時須加裝散熱片。
8	Motor over temperature sensor activated	E08 M.HOT or ERR E08	馬達過溫Sensor作動。 (1) 請確認Sensor是否正確連接與設定。 (2) 請檢查各項纜線的接地工程，未實施良好接地有可能會導致該感測器誤動作。

No.	Errors	LCD 錯誤代碼	說明 排除方法
9	Under voltage detected	E09 UND.V or ERR E09	<p>驅動器內 DC bus 過小。</p> <p>確認驅動器 X1 接頭是否有連接符合規範的 AC 主電源，請用電錶確認輸入是否有 AC 電源輸入。</p>
10	5V for encoder card fail	E10 V5ERR or ERR E10	<p>Encoder 介面卡 5V 電壓供應異常。</p> <p>(1) 關閉驅動器所有電源後，請檢查編碼器纜線是否異常。</p> <p>(2) 重新連接編碼器纜線接頭至驅動器。</p>
11	Phase initialization error	E11 PHINI or ERR E11	<p>馬達相位初始失敗。</p> <p>(1) 請檢查驅動器 UVW 三相馬達線是否有連接。</p> <p>(2) 請檢查編碼器線是否有連接與馬達參數設定是否正確。</p> <p>(3) 請檢查負載是否過高，馬達摩擦力是否異常高。</p>
12	Serial Encoder Communication Error	E12SER.E or ERR E12	<p>串列編碼器通訊錯誤。</p> <p>(1) 請檢查編碼器線是否有連接。</p> <p>(2) 請檢查編碼器延長線與馬達規格是否正確。</p>
13	Hall sensor error	E13 HAL.E or ERR E13	<p>霍爾感測元件異常或省配線式編碼器偵測霍爾訊號錯誤。</p> <p>請確認霍爾感測元件纜線與編碼器纜線是否連接正確，編碼器延長線型號是否正確。</p>
14	Hall phase check error	E14PHERR or ERR E14	<p>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。</p> <p>請檢查感測元件的纜線連接。</p>
15	Current control error	E15CURER or ERR E15	<p>電流控制異常。</p> <p>(1) 請檢查馬達型號是否設定正確。</p> <p>(2) 請檢查電流迴路增益 Kp 是否恰當，伺服增益(CG)是否恰當。</p> <p>(3) 請檢查編碼器纜線是否連接正確。</p>
17	Hybrid deviation too big	E17HYBDV or ERR E17	<p>雙迴路控制架構下，混合控制偏差超過設定之最大容許混合控制偏差。</p> <p>(1) 請檢查線性編碼器參數是否有正確地設定。</p> <p>(2) 請檢查線性編碼器的方向是否與旋轉編碼器一致，或線性編碼器是否有信號干擾之問題。</p> <p>(3) 請檢查聯軸器是否鬆脫、齒輪是否緊密接合、或者是螺桿的導程公差或背隙是否過大。</p>
18	STO active	E18STO or ERR E18	<p>STO安全功能觸發。</p> <p>請確認危險排除後重新連接STO之24V，再將DSF+與DSF-接觸1秒後解除該錯誤狀況。</p>
19	HFLT inconsistent error	E19HFLT or ERR E19	<p>驅動器硬體異常訊號衝突。</p> <p>請檢查各項纜線的接地工程。</p>
20	Auto phase center not complete error	E20ATOPH or ERR E20	<p>相位初始化流程尚未完成。</p> <p>請重新執行Auto Phase Center內的所有步驟。</p>
22	DC bus voltage abnormal	E22BUS.E or ERR E22	<p>DC bus電壓異常。</p> <p>請確認輸入電壓。</p>
23	EtherCAT interface is not detected	E23NOET or ERR E23	<p>驅動器沒有偵測到EtherCAT介面或驅動器無EtherCAT介面。</p> <p>請斷電重開驅動器重新偵測，或驅動器型號不支援EtherCAT，請確認驅動器型號。</p>
24	CiA-402 homing error	E24HOM.E or ERR E24	<p>執行CiA-402歸原點時發生錯誤，造成歸原點失敗。</p> <p>(1) 請檢查左右極限、near home sensor、原點信號是否正常。</p> <p>(2) 請檢查所使用的歸原點方法是否恰當。</p>

下表列出D1-N驅動器可偵測到的警告所顯示的訊息及所代表的意義。

表9-2

No.	Errors	LCD 警告代碼	說明 排除方法
1	Left SW limit	W01 SWLL or WRN W01	已到達設定的軟體左極限，馬達無法再向左側移動。
2	Right SW limit	W02 SWRL or WRN W02	已到達設定的軟體右極限，馬達無法再向右側移動。
3	Left HW limit	W03 HWLL or WRN W03	已偵測到左側的硬體極限開關作動，馬達無法再向左側移動。 (1) 若無接硬體極限到驅動器而有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。 (2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否正確。
4	Right HW limit	W04 HWRL or WRN W04	已偵測到右側的硬體極限開關作動，馬達無法再向右側移動。 (1) 若無接硬體極限到驅動器而有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。 (2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否正確。
5	Servo voltage big	W05 SVBIG or WRN W05	驅動器PWM輸出切換已大於極限值，電流輸出無法再提升，若此警告持續發生在位置控制下會發生E03 PEBIG。 (1) 若原本連接110V電源，改接220V電源。 (2) 降低速度或是加減速度。
6	Position error warning	W06 PE or WRN W06	跟隨誤差超過設定的跟隨誤差警告值。 (1) 請檢查伺服增益是否有適當的調整。 (2) 請檢查設定的警告值門檻是否設定過小。 (3) 有時候超出保養期限未實施潤滑也有可能造成此現象。
7	Velocity error warning	W07 VE or WRN W07	速度誤差大於Warning設定值。 (1) 請檢查伺服增益是否有適當的調整。 (2) 請檢查設定的警告值門檻是否設定過小。 (3) 有時候超出保養期限未實施潤滑也有可能造成此現象。
8	Current Limited	W08 CUR.L or WRN W08	電流已飽和於馬達瞬間電流規格值，若此警告持續發生可能出現E05 SWHOT後跳脫。 (1) 降低速度或是加減速度。 (2) 減少負載。
9	Acceleration Limited	W09 ACC.L or WRN W09	在位置模式或速度模式下，馬達運動時已達加速度保護設定值。 若加速度要再提升請加大運動保護。
10	Velocity Limited	W10 VEL.L or WRN W10	在速度模式或扭力模式下，馬達運動時已達速度保護設定值。 若速度要再提升請加大運動保護中的 速度設定值。
11	Both HW limits active	W11 BOTH or WRN W11	左、右硬體極限都被觸發。 (1) 若無接硬體極限到驅動器確有誤觸發狀況，可取消硬體極限致能。 (2) 若確認極限開關無實際被觸發，請檢查接線或作動邏輯是否設定正確。
12	I2T warning	W12I2T or WRN W12	線性馬達或轉矩馬達之出力已經超出軟體過溫保護限制門檻，驅動器強制降低馬達出力電流至安全的範圍，避免馬達過熱。 請檢查負載是否異常，馬達是否碰到異物，馬達型號是否設錯。
13	Homing fail	W13HOM.E or WRN W13	執行歸原點程序失敗。 (1) 請檢查左右極限、near home sensor、原點信號是否正常。 (2) 請檢查Time out與Search end stop current設定值是否恰當。
14	Pulse command and homing conflict	W14HOM.C or WRN W14	在位置模式下，同時收到脈波命令與歸原點命令的衝突情況。 請勿同時傳送脈波命令且執行驅動器內建的歸原點功能。

9.2. 錯誤與警告履歷

D1-N驅動器在偵測到錯誤發生或警告通知時，除了會顯示於主畫面的錯誤狀態顯示區與警告狀態顯示區外，也會儲存在錯誤與警告履歷記錄中，如圖9-2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。

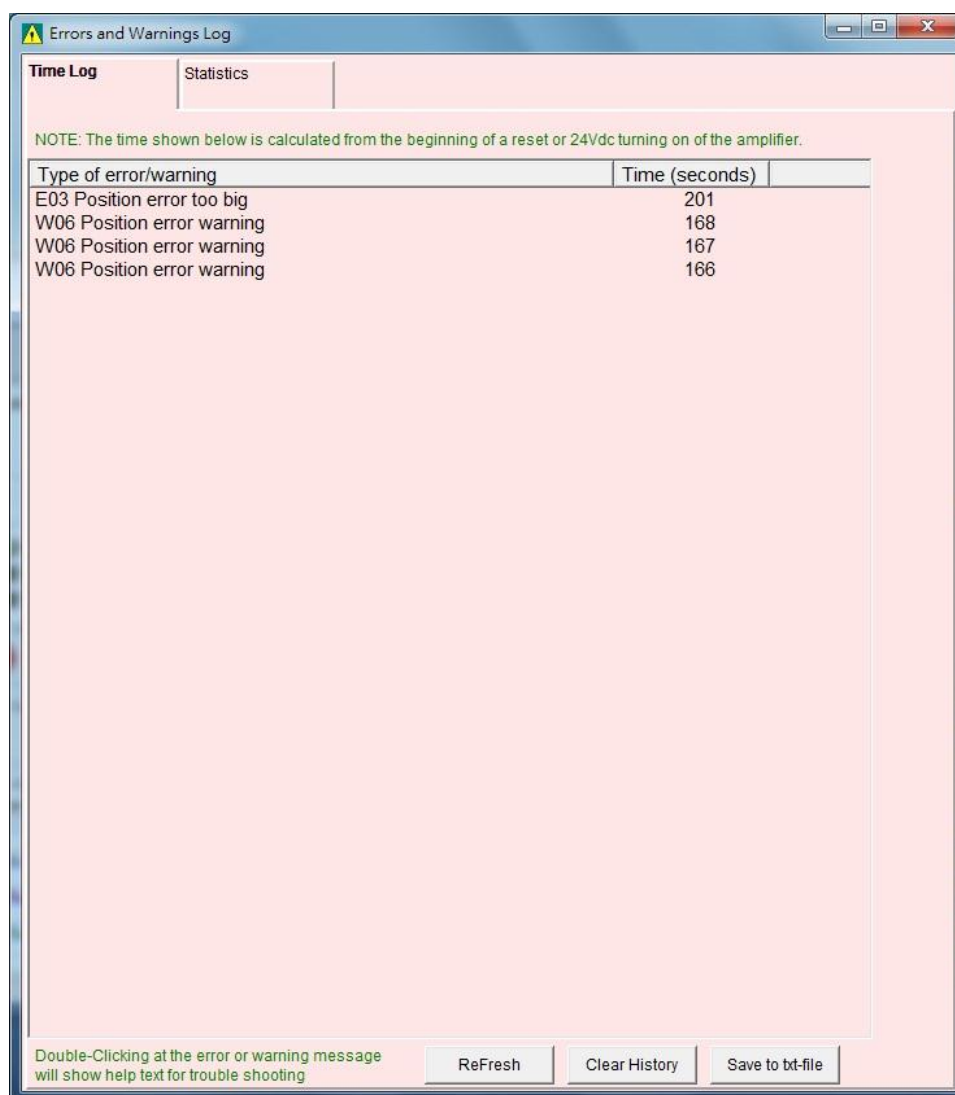
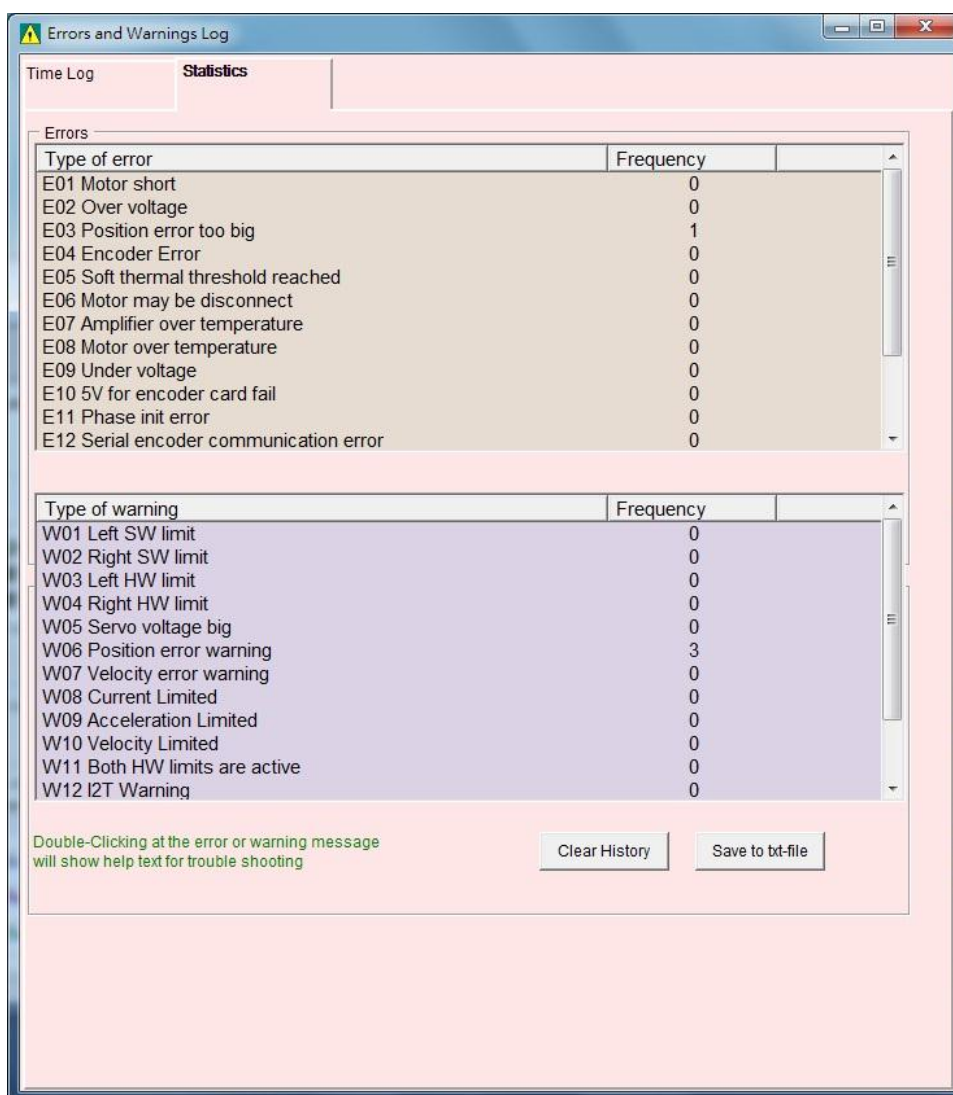


圖9-2

錯誤與警告履歷中的次數統計(*Statistics*)，如圖9-3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。



Type of error	Frequency
E01 Motor short	0
E02 Over voltage	0
E03 Position error too big	1
E04 Encoder Error	0
E05 Soft thermal threshold reached	0
E06 Motor may be disconnect	0
E07 Amplifier over temperature	0
E08 Motor over temperature	0
E09 Under voltage	0
E10 5V for encoder card fail	0
E11 Phase init error	0
E12 Serial encoder communication error	0

Type of warning	Frequency
W01 Left SW limit	0
W02 Right SW limit	0
W03 Left HW limit	0
W04 Right HW limit	0
W05 Servo voltage big	0
W06 Position error warning	3
W07 Velocity error warning	0
W08 Current Limited	0
W09 Acceleration Limited	0
W10 Velocity Limited	0
W11 Both HW limits are active	0
W12 I2T Warning	0

Double-Clicking at the error or warning message
will show help text for trouble shooting

Clear History Save to txt-file

圖9-3

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9-4，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。

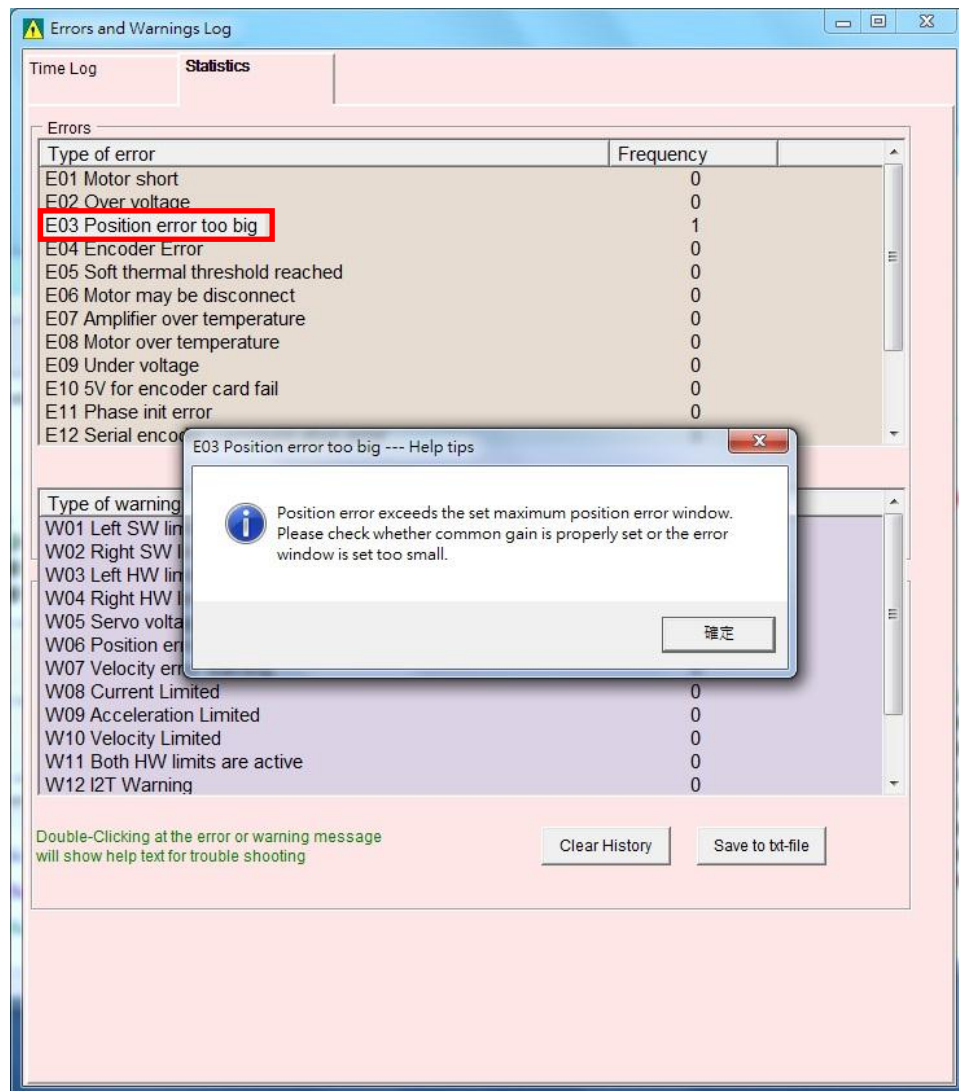


圖 9-4

9.3. 錯誤自動排除功能

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

打開Protection center的**Protection**頁籤，於**Error type setting**欄內可設定此功能的開啟或關閉，如圖9-5所示，若於選項前打勾表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：

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

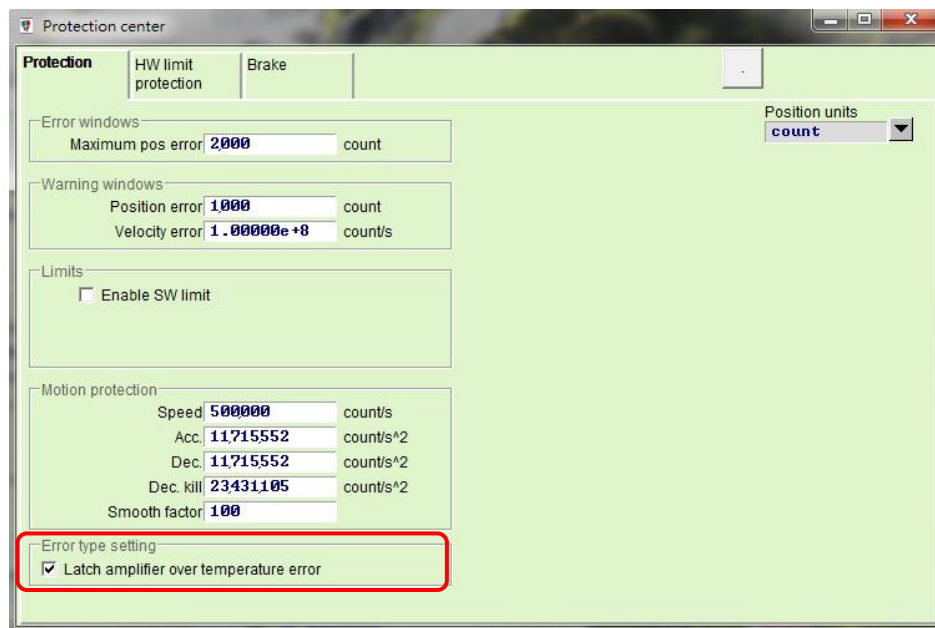



圖9-5

設定：

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

9.4. 常見錯誤排除

9.4.1. 驅動器狀態指示燈號說明

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



圖9-6

表9-3

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

註：當紅燈與綠燈同時亮的時候，狀態指示燈目視會感覺像橘燈。

9.4.2. 錯誤說明與排除

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 <i>Motion parameters</i> 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(<i>Error map enable</i>)是否勾取，請參考第6.9節。 (2) 確認有作歸原點(<i>Home</i>)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 <i>Quick view</i> 或 <i>Scope</i> 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(<i>Enable SW Limit</i>)，若是 <i>Upper or Lower limit</i> 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 <i>Quick view</i> 或 <i>Scope</i> 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 <i>Quick view</i> 或 <i>Scope</i> 確認類比電壓命令(<i>Analog command</i>)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。 (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240Vac或斷線。 (2) 用電錶確認有無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 <i>Protection</i> 頁籤的 <i>maximum pos error</i> 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達連續電流上限	Soft-thermal threshold reached	(1) 確認馬達連續電流與瞬間電流符合馬達規格。 (2) 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	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。。
18	使用emulated encoder功能時，上位控制器收到的位置不正確。	無	當設為 <i>Use emulated encoder</i> 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，請參考5.7節說明。
19	PDL程式內要seton或setoff一個輸出(O1~O4)，但輸出卻異常。	無	確認I/O center裡面，該輸出的 <i>Configuration</i> 是否清除所有設定，並且顯示 PDL usage 。
20	搭配digital hall sensor時，發生hall sensor error的錯誤訊息。	Hall Sensor Error	(1) 請打開Lightening的 <i>Quick view</i> ，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，那麼請檢查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。 (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。

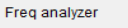


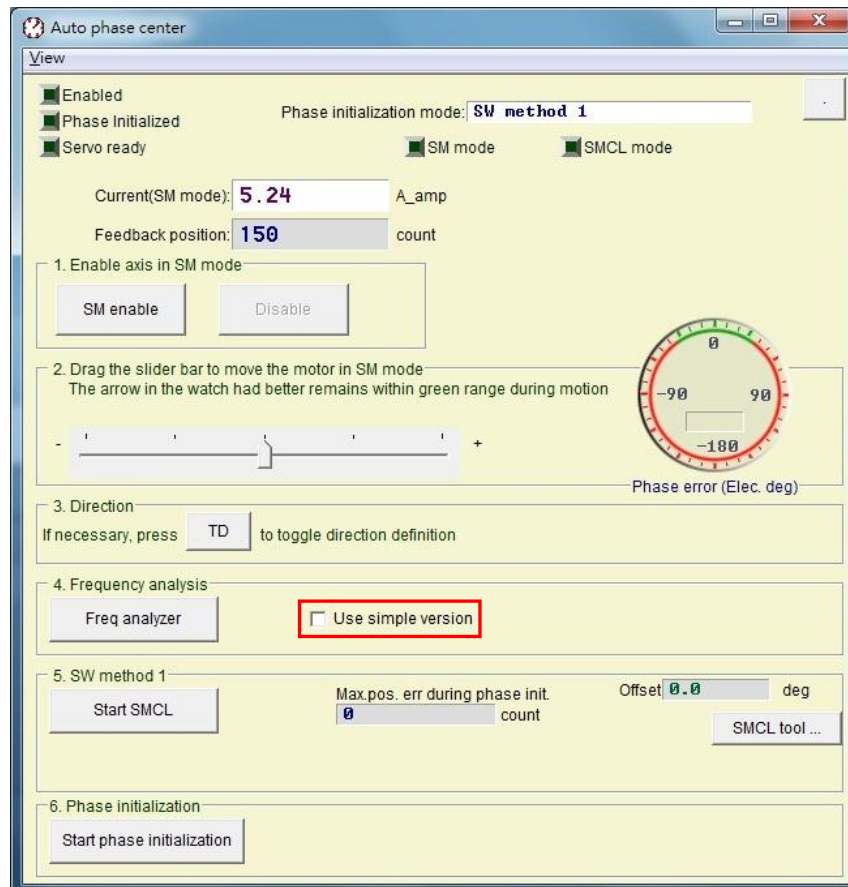
A. 進階頻率分析功能

- A. 進階頻率分析功能.....197
 - A.1. 進階頻率分析功能.....198
 - A.2. 頻率分析器使用199
 - A.3. SMCL工具.....201

A.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。

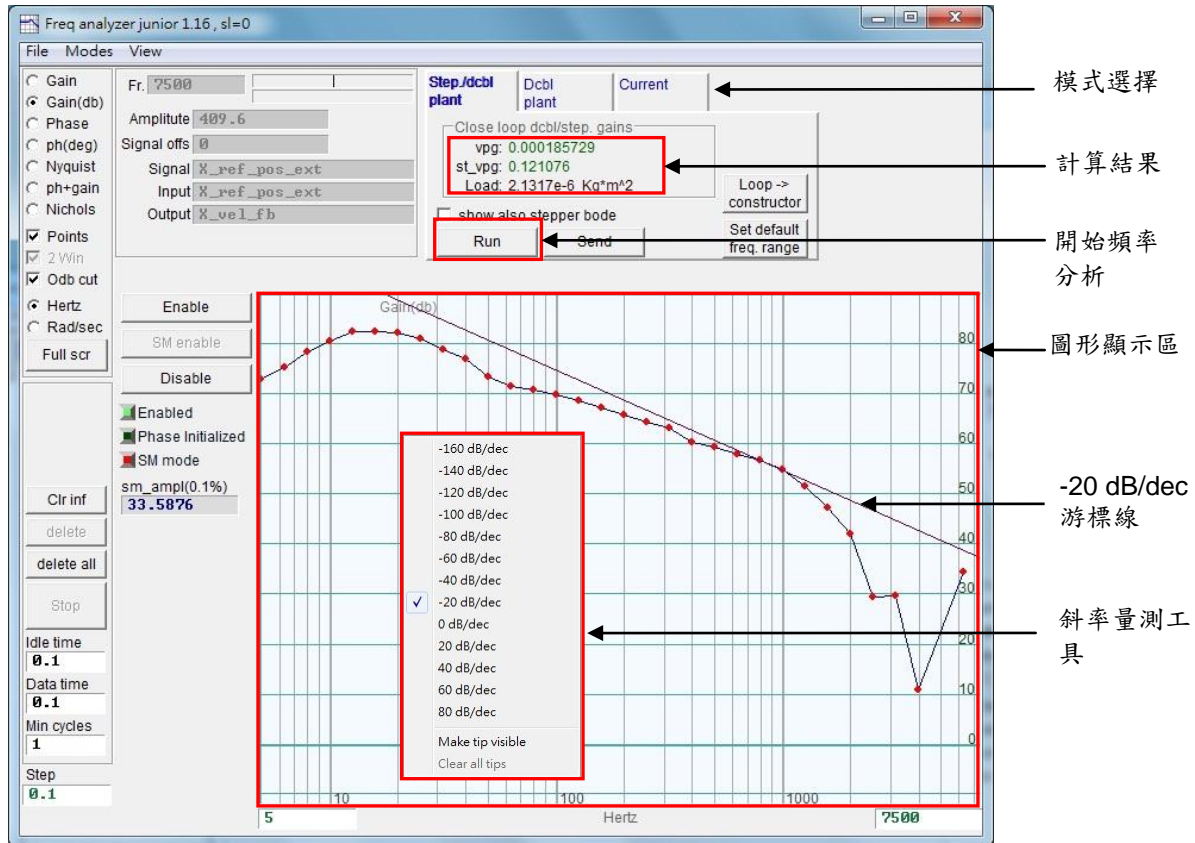
使用本功能時不需勾選*Use simple version*選項，按下  即可開啟頻率響應分析器，執行進階頻率分析功能。



圖A-1

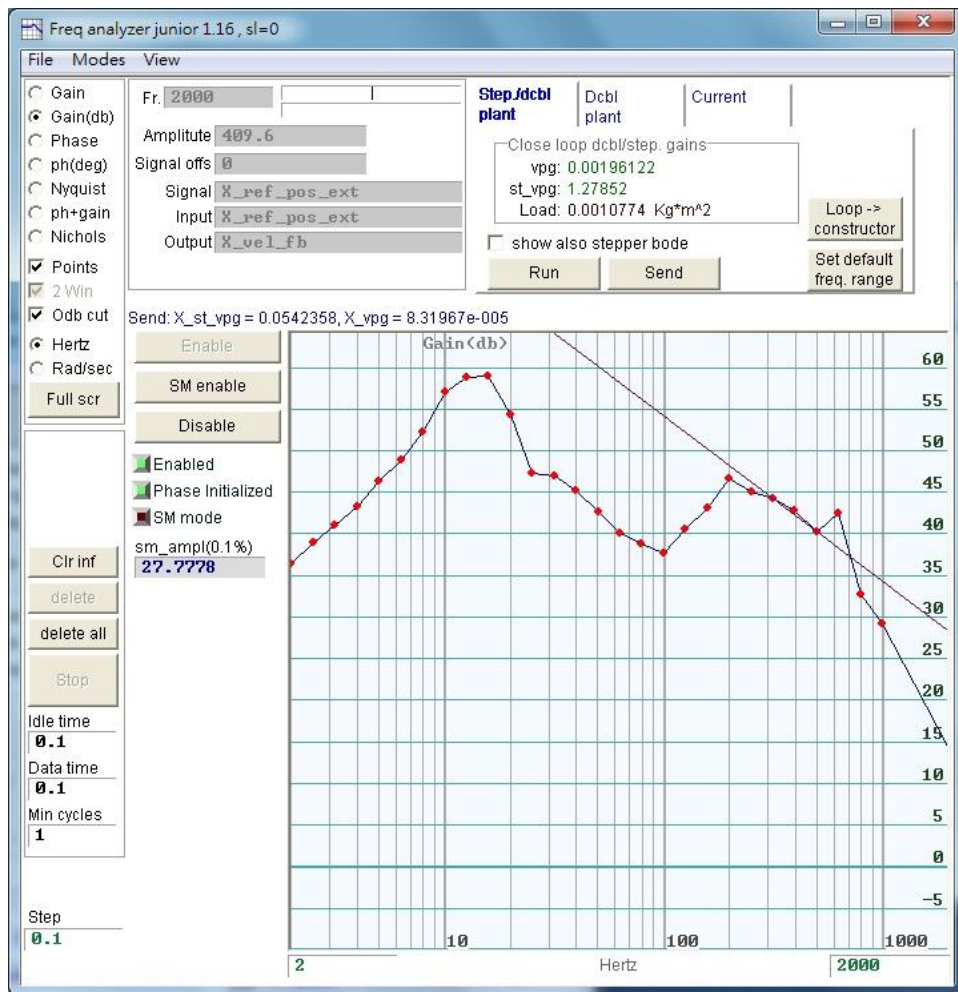
A.2. 頻率分析器使用

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A-2

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A-3所示。



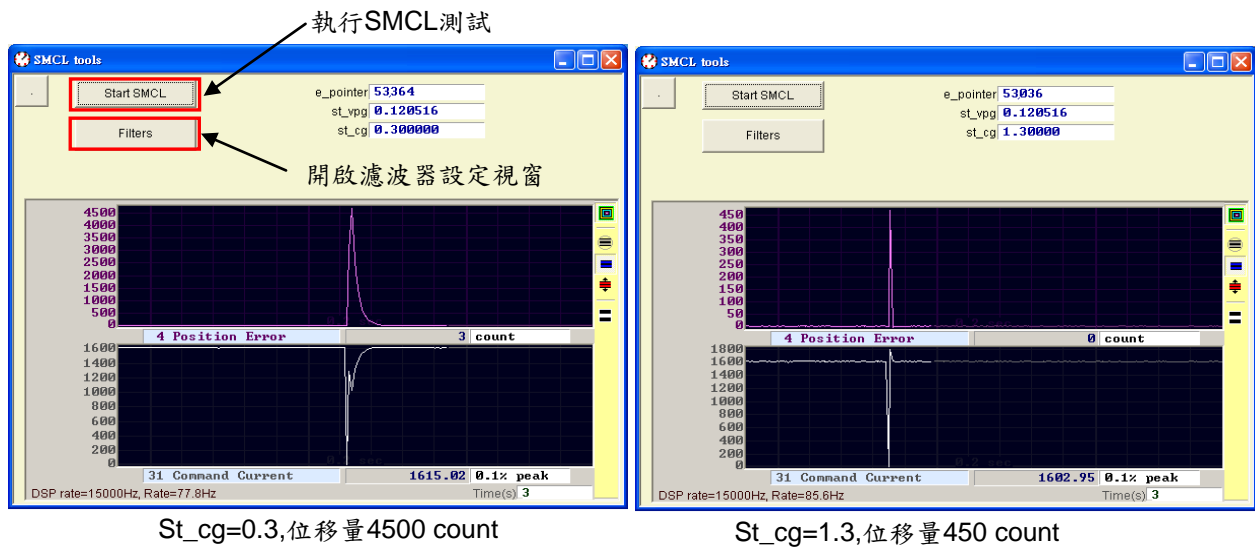
圖A-3

A.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A-1中步驟5的按鈕**SMCL tool**，即可開啟SMCL工具，其人機畫面如下圖A-4所示。

將st_cg參數調大可縮小相位初始化的位移量，如圖A-4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A-4中的Position Error的結果，將相位初始化的位移量調至可接的程度。

註.請勿修改e_pointer欄位內的數值。



圖A-4

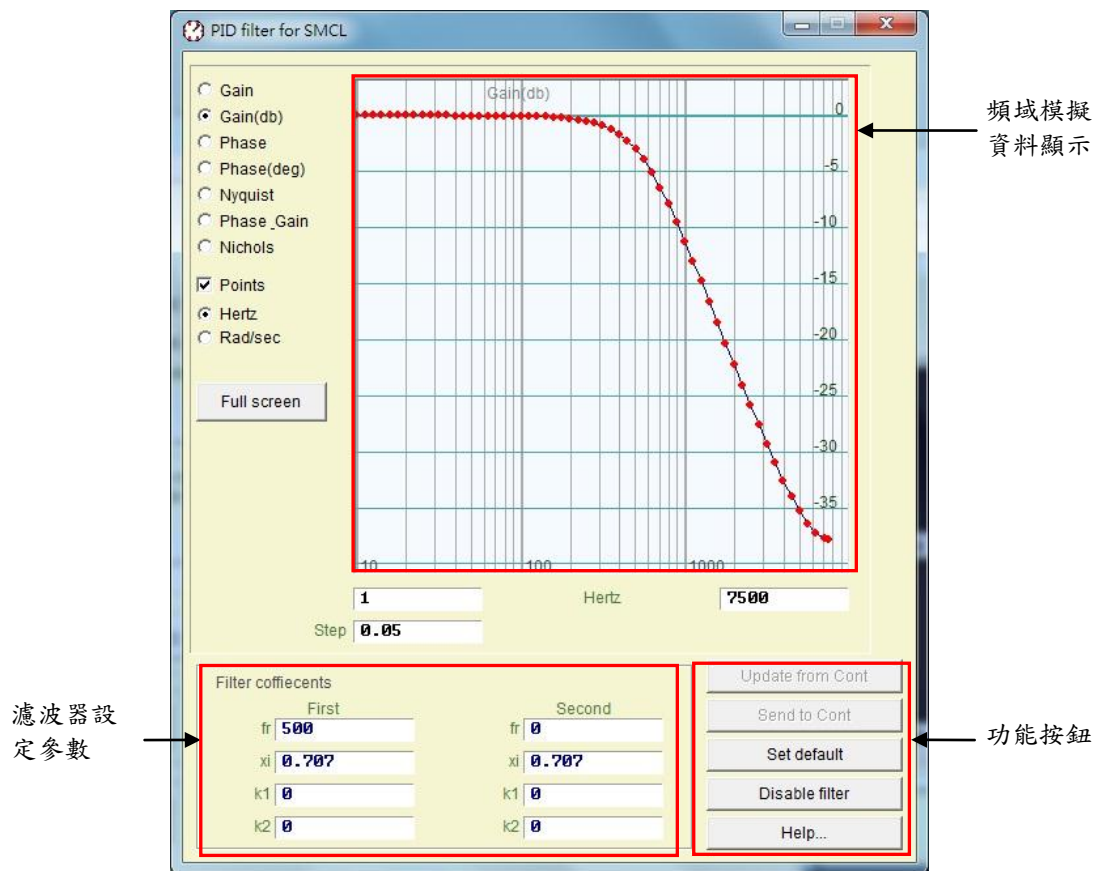
(1) SMCL參數

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A-5



B. 激磁啟動設定

B. 激磁啟動設定.....203

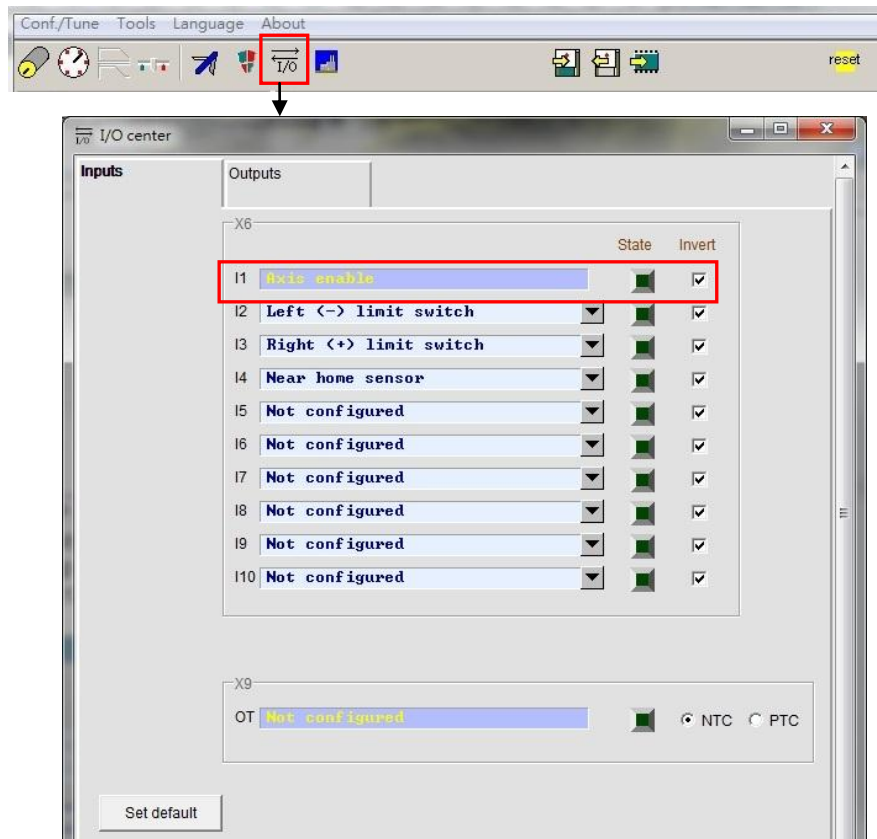
 B.1. 啟動激磁方式.....204

 B.2. 人機介面確認激磁狀態.....205

B.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B-1的I1所示。



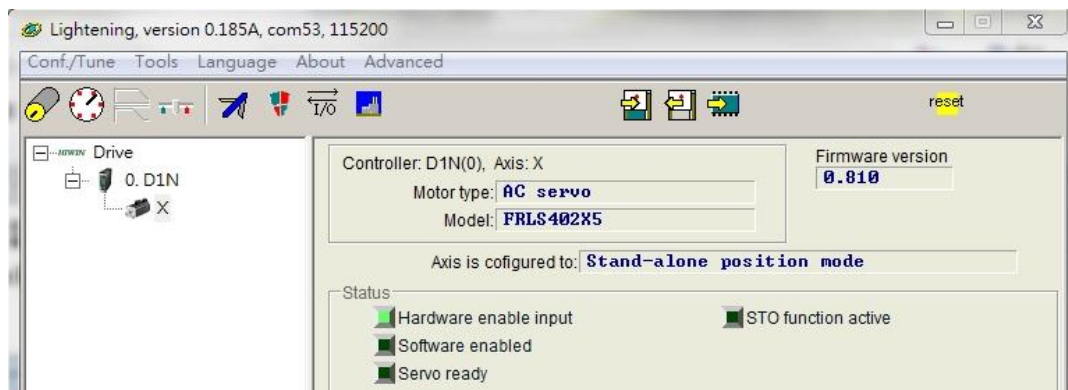
圖B-1

(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B-1，確定*Axis Enable*的狀態燈亮綠燈即可。一般I1都是設定給hardware enable信號輸入用，由於各個輸入點都具有*Invert*反相的功能，因此可依測試需求，以該*Invert*選項來反轉信號邏輯，達到暫時提供hardware enable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。

B.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B-2所示



圖B-2

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)。

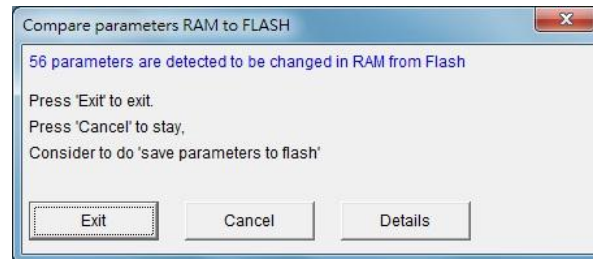
此頁空白

C. 參數比對功能

C. 參數比對功能.....	207
C.1. 比對RAM與Flash內的參數差異.....	208

C.1. 比對RAM與Flash內的參數差異

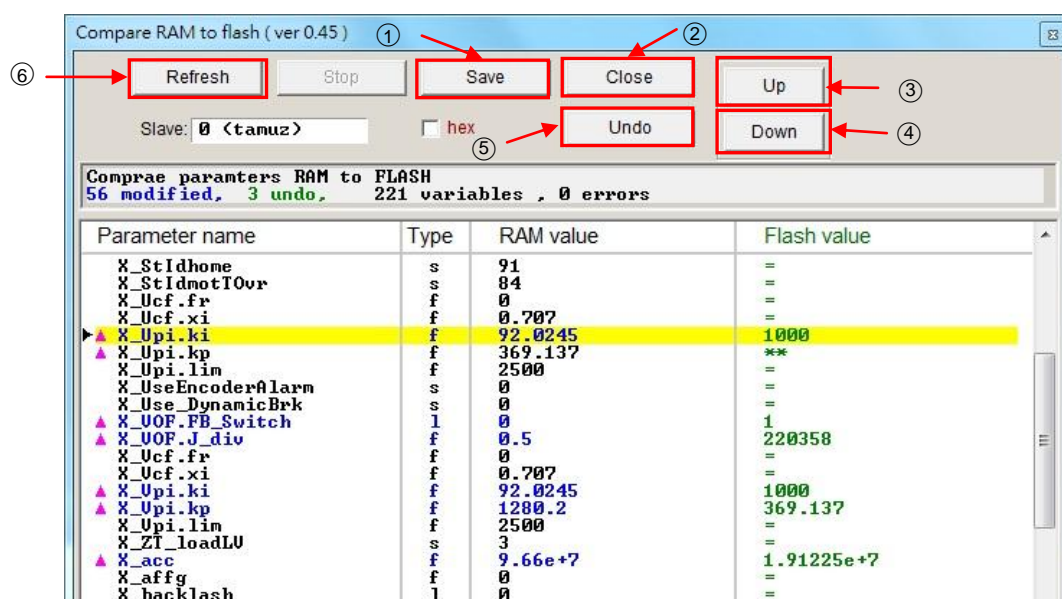
在操作人機程式(Lightening)過程中，使用者因需要而修改馬達參數後，在未存入驅動器Flash的狀態下，關閉人機程式或是執行誤差補償參數存入Flash (參考第6.9.1節)的情況，皆會出現Compare parameter RAM to Flash的提示視窗，如圖C-1。此視窗主要提醒使用者，有參數被修改但尚未存入Flash。



圖C-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C-2與圖C-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：

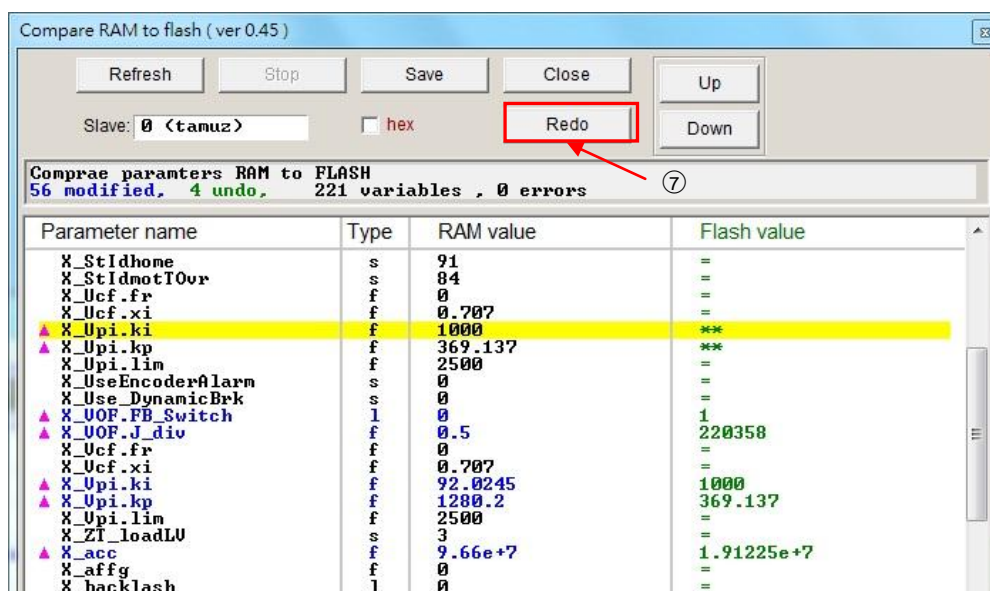
- (1) =：表示Flash內存的值與RAM相同。
- (2) **：表示該參數執行過**Undo**，且已將RAM值修改為存在Flash內的參數值，參見圖C-3。



圖C-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C-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。

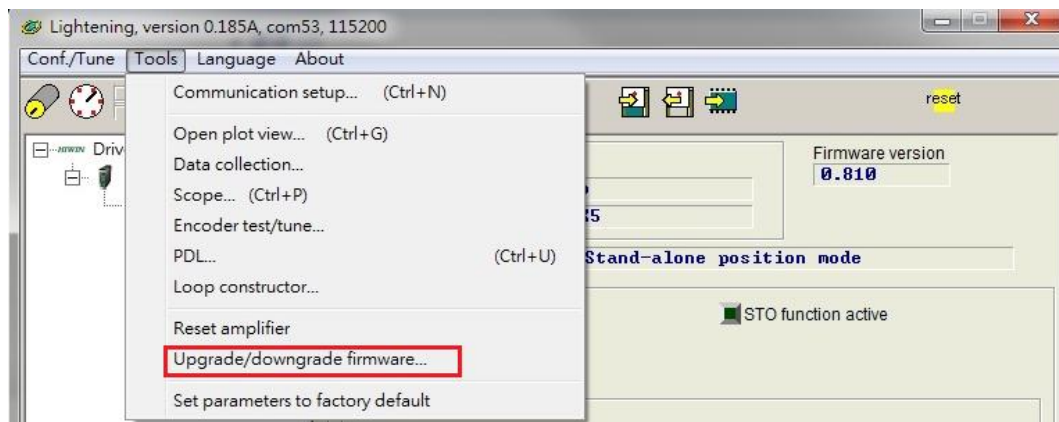
此頁空白

D. 韌體更新與PDL載入

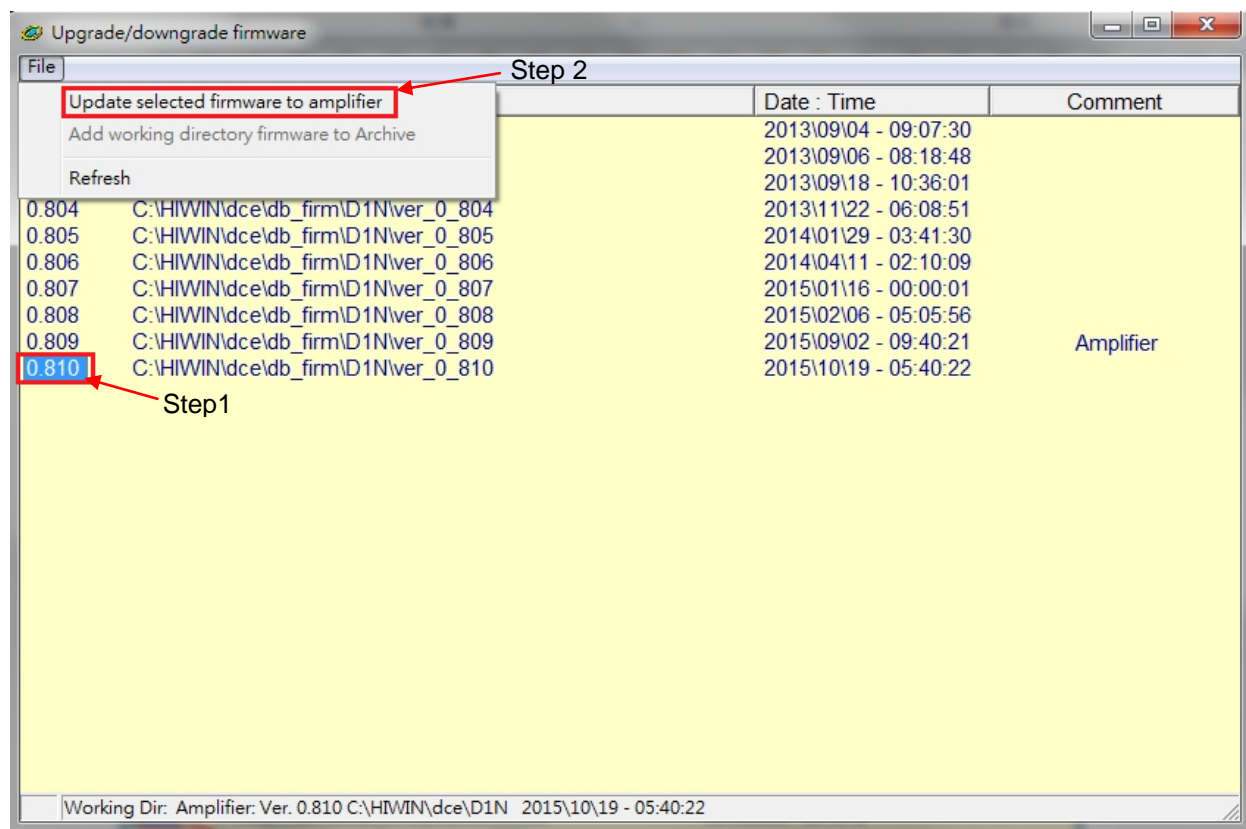
D.	韌體更新與PDL載入	211
D.1.	更新驅動器韌體	212
D.2.	載入PDL程式至驅動器內	215

D.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D-1所示。按下“Upgrade/Downgrade firmware”後會出現視窗如圖D-2。



圖D-1

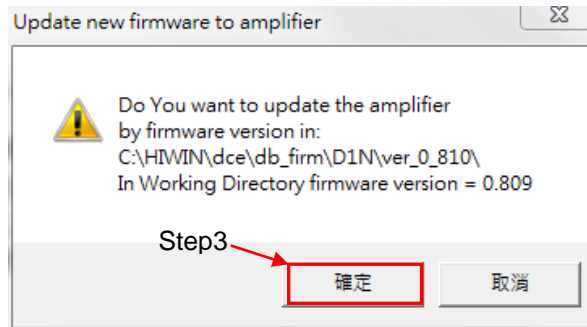


圖D-2 Upgrade/Downgrade firmware 視窗

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

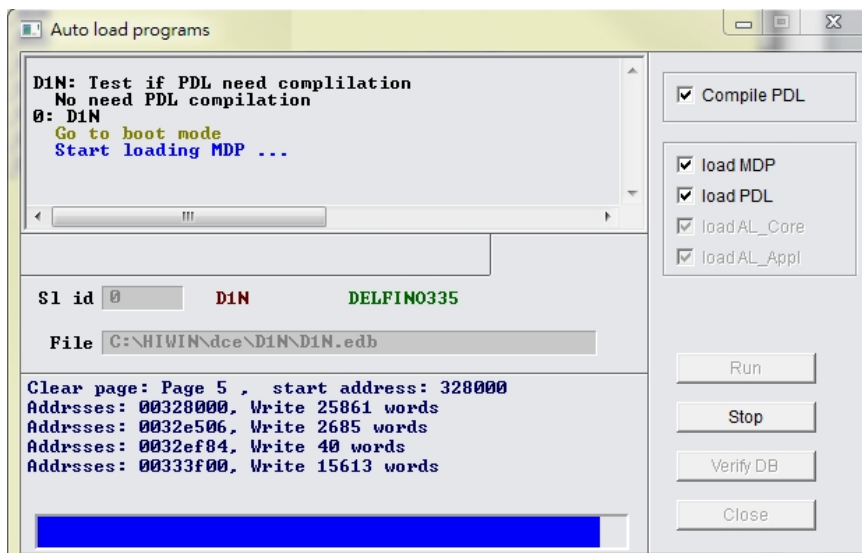
Step 1. 在欲更新的韌體版本上按下滑鼠左鍵，使欲更新的韌體版本變為藍底白字。

Step 2. 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D-3所示。



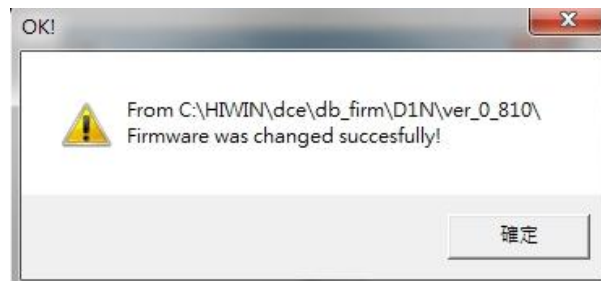
圖D-3

Step 3. 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D-4所示。



圖D-4

Step 4. 待韌體更新完畢後，會出現如圖D-5的訊息畫面，按下**確定**即可。



圖D-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D-6，請聯絡專屬經銷商協助排除。

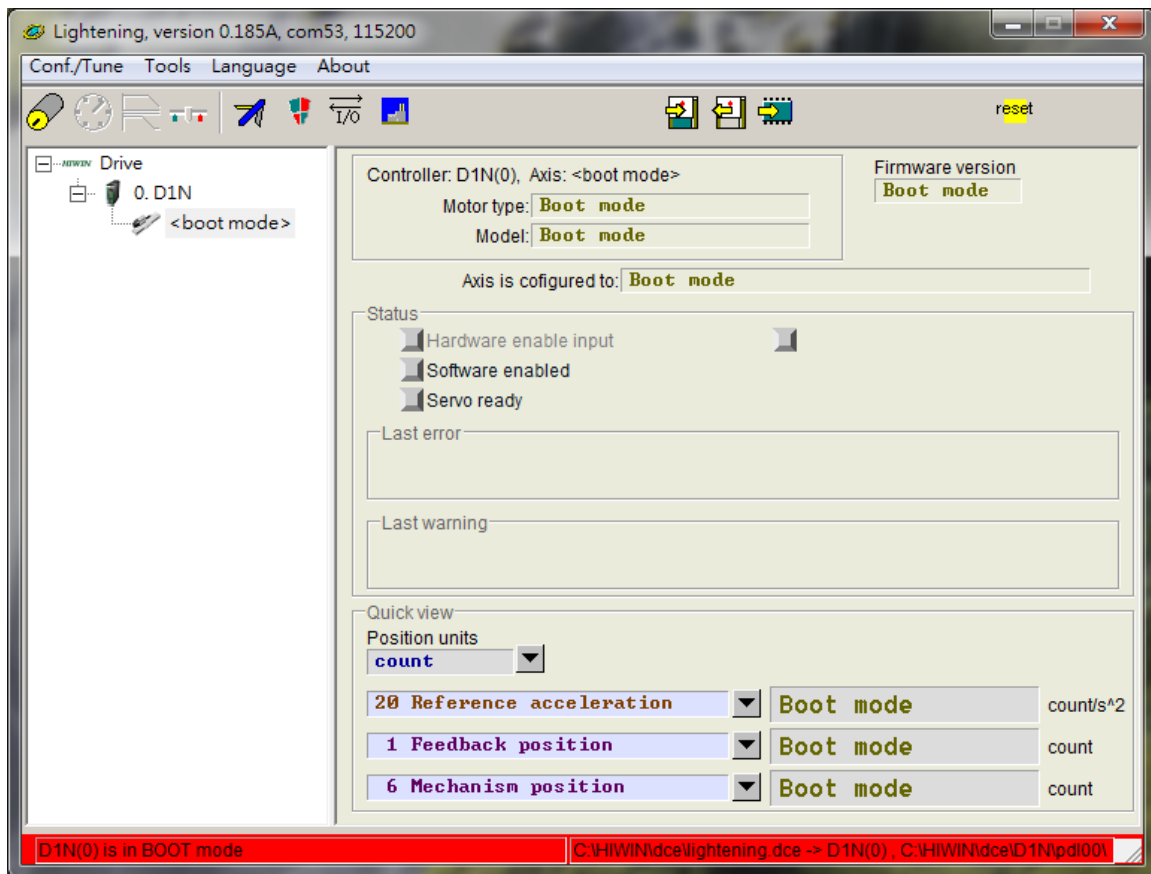
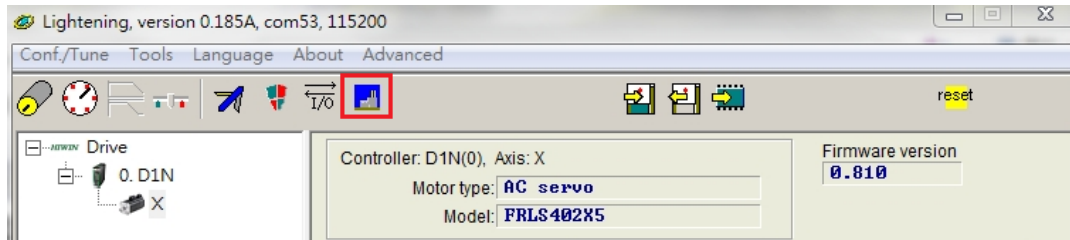


圖 D-6

D.2. 載入PDL程式至驅動器內

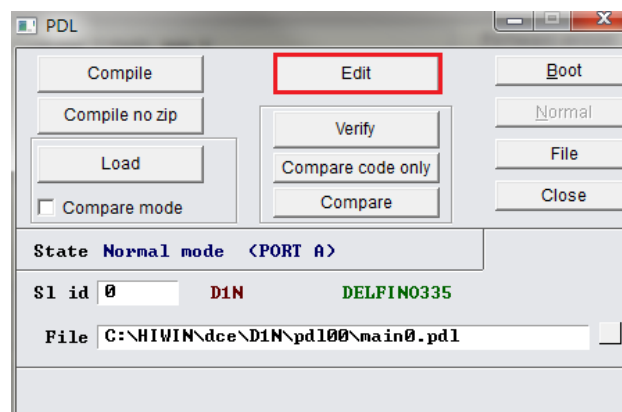
使用者如需載入PDL程式至驅動器內，可依照下列步驟執行。若要清除驅動器內的PDL，請刪除user.pdl內的程式碼，再依照下列步驟將無程式碼之user.pdl載入驅動器內。

Step 1. 開啟PDL，點選圖D-7所標圖示。

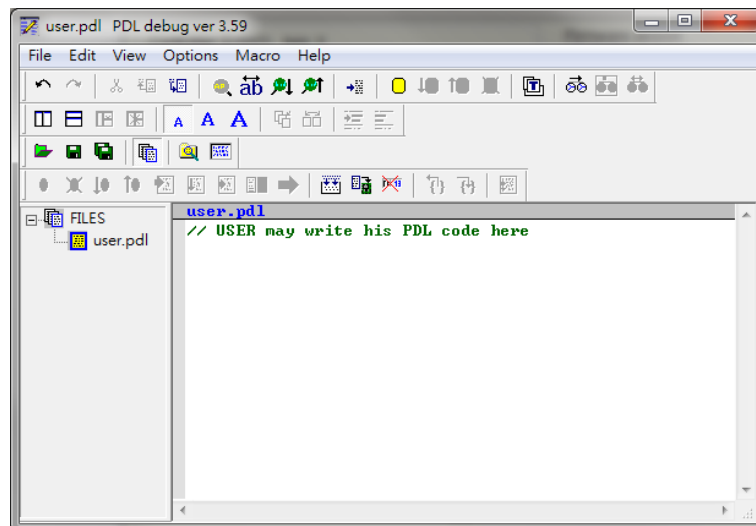


圖D-7

Step 2. 按下Edit按鈕，開啟編輯PDL介面。



圖D-8



圖D-9

Step 3. 載入PDL程式或撰寫完程式，按下Compile圖示，會跳出Compile視窗，如圖D-10。

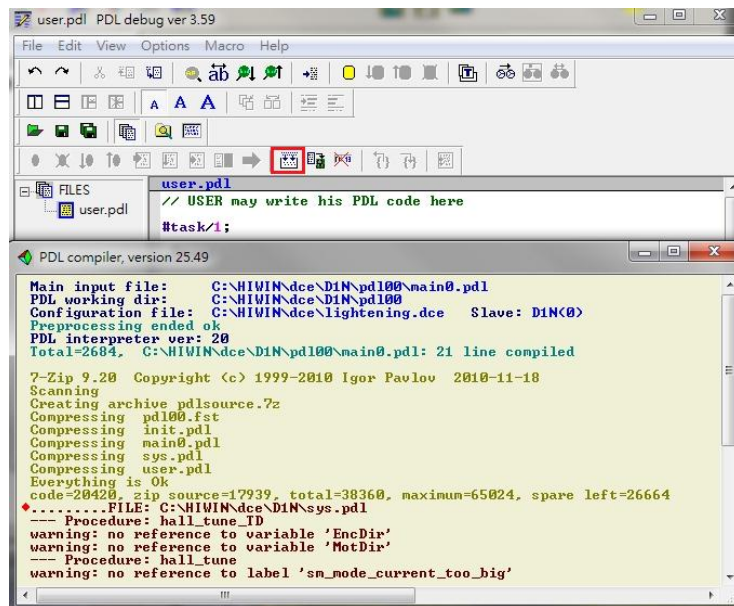


圖 D-10

Step 4. Compile完成後，按下Send to slave，並於圖D-11對話框內按下確定，會出現圖D-12的執行視窗。PDL程式載入完成後，該視窗會自動關閉。

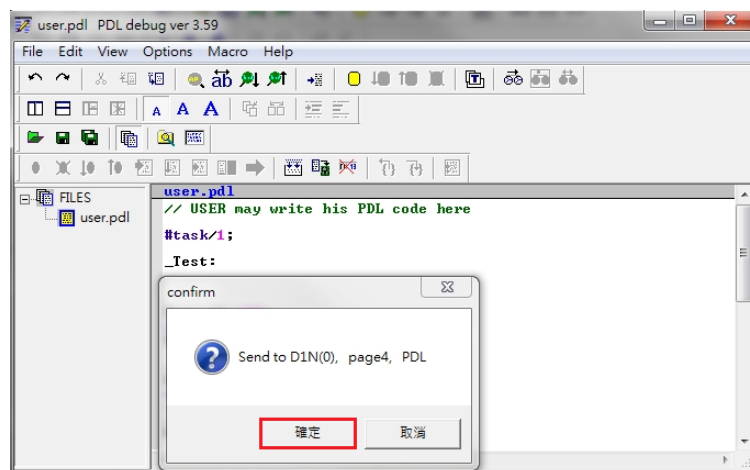


圖 D-11

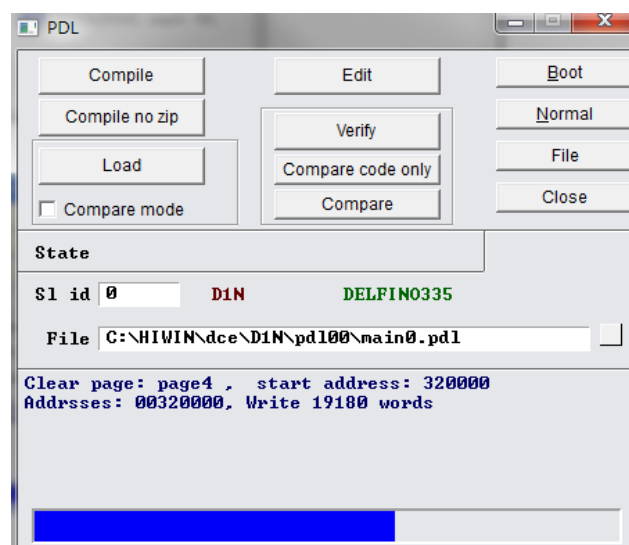


圖 D-12

E. MODBUS通訊說明

E.	Modbus通訊說明	217
E.1.	Modbus通訊規格	218
E.2.	功能碼	219
E.3.	Modbus物件	223
E.3.1.	輸入暫存器.....	223
E.3.2.	Holding暫存器	227

E.1. Modbus通訊規格

D1-N系列驅動器的Modbus通訊規格如下表所示。

表E-1

介面	RS-485 2W-cabling	
通訊週期	非同步(半雙工)	
通訊參數	傳輸速率	2400, 4800, 9600 (default) , 14400, 19200, 38400bps
	通訊協定	RTU (default) , ASCII
	資料長度 ^(註1)	8 bits (default) , 7 bits
	同位(parity)	Even (default) , odd, none
	開始位元數	1 bit
	停止位元數 ^(註2)	1 bit (default) , 2 bits
	驅動器站號	1 ~ 247

註 1. RTU 通訊協定的資料長度為 8 bits，ASCII 通訊協定的資料長度為 7 bits。

註 2. Odd 與 even 同位需 1 bit 的停止位元，none 同位需 2 bits 的停止位元。

E.2. 功能碼

D1-N系列驅動器提供三種Modbus功能碼，如下表所示。

表E-2

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

*異常回覆的訊息長度為 5 bytes。

(1) 讀取holding暫存器(03h)

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

表E-3

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

註. N 為暫存器數量。

表E-4

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

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

表E-5

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

(2) 讀取輸入暫存器(04h)

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

表E-6

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

註. N 為暫存器數量。

表E-7

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

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

表E-8

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

(3) 寫入多個暫存器(10h)

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

表E-9

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

註. N 為暫存器數量。

表E-10

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

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

表E-11

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

E.3. Modbus物件

Modbus物件的資料類型如下表所示。

表E-12

代碼	資料類型	資料範圍
INT16	Signed 16 bit	-32768 ~ +32767
INT32	Signed 32 bit	-2147483648 ~ +2147483647
UINT16	Unsigned 16 bit	0 ~ 65535
UINT32	Unsigned 32 bit	0 ~ 4294967295
REAL32	Float 32 bit	--

E.3.1. 輸入暫存器

每一個可被讀取的輸入暫存器，其資料長度皆為32 bits。

表E-13

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
1	0x0000	Feedback position	Lower data	INT32	Counts
	0x0001		Higher data		
2	0x0002	Reference position	Lower data	INT32	Counts
	0x0003		Higher data		
4	0x0006	Position error	Lower data	INT32	Counts
	0x0007		Higher data		
10	0x0012	Feedback velocity	Lower data	REAL32	Count/s
	0x0013		Higher data		
11	0x0014	Reference velocity	Lower data	REAL32	Count/s
	0x0015		Higher data		
12	0x0016	Velocity error	Lower data	REAL32	Count/s
	0x0017		Higher data		
30	0x003A	Actual current	Lower data	REAL32	A_amp
	0x003B		Higher data		
31	0x003C	Command current	Lower data	REAL32	A_amp
	0x003D		Higher data		
40	0x004E	Analog command	Lower data	REAL32	mV
	0x004F		Higher data		
41	0x0050	Bus voltage	Lower data	REAL32	V
	0x0051		Higher data		
51	0x0064	Soft-thermal Accumulator	Lower data	REAL32	%
	0x0065		Higher data		
53	0x0068	Average Load Ratio	Lower data	REAL32	%
	0x0069		Higher data		
54	0x0070	Peak Load Ratio	Lower data	REAL32	%
	0x0071		Higher data		
55	0x0072	Current Effective Value	Lower data	REAL32	A_amp
	0x0073		Higher data		
61	0x0078	Status 5	Lower data	UINT32	--
	0x0079		Higher data		
81	0x00A0	Status 4	Lower data	UINT32	--
	0x00A1		Higher data		
90	0x00B2	Status 6	Lower data	UINT32	--
	0x00B3		Higher data		
91	0x00B4	Status 0	Lower data	UINT32	--

	0x00B5		Higher data		
2001	0x0FA0	Mode of Operation Display	Lower data	INT32	--
	0x0FA1		Higher data		
2002	0x0FA2	Drive Error Events 1	Lower data	UINT32	--
	0x0FA3		Higher data		
2003	0x0FA4	Drive Error Events 2	Lower data	UINT32	--
	0x0FA5		Higher data		
2004	0x0FA6	Status 1	Lower data	UINT32	--
	0x0FA7		Higher data		
2005	0x0FA8	Status 2	Lower data	UINT32	--
	0x0FA9		Higher data		
2006	0x0FAA	Status 3	Lower data	UINT32	--
	0x0FAB		Higher data		
2007	0x0FAC	-	Lower data	UINT32	--
	0x0FAD		Higher data		
2008	0x0FAE	Feedback position of second encoder	Lower data	INT32	count
	0x0FAF		Higher data		
2009	0x0FB0	Hybrid deviation	Lower data	REAL32	count
	0x0FB1		Higher data		

(1) 物件 61 – Status 5

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

(2) 物件 81 – Status 4

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

(3) 物件90 – Status 6

Bit	定義
0	--
1	Index
2 ~ 15	--

(4) 物件91 – Status 0

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

(5) 物件2002 – Drive error events 1

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

(6) 物件2003 – Drive error events 2

Bit	定義
0	--
1	Phase initialization error
2 ~ 4	--
5	Hall sensor error
6	Hall phase check error
7 ~ 15	--
16	Current control error
17	HFLT inconsistent error
18	Auto phase center not complete error
19	--
20	Hybrid deviation too big
21 ~ 22	--
23	DC bus voltage abnormal
24 ~ 29	--
30	EtherCAT interface disconnected
31	CiA-402 home failed

(7) 物件2004 – Status 1

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

(8) 物件2005 – Status 2

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

(9) 物件2006 – Status 3

Bit	定義
0	Current control error
1	HFLT inconsistent error
2 ~ 4	--
5	Homing fail
6	Absolute encoder battery warning
7	DC bus voltage abnormal
8	Wrong absolute position
9 ~ 15	--

E.3.2. Holding暫存器

每一個可被讀取/寫入的holding暫存器，其資料長度皆為32 bits。

表E-14

物件	暫存器位址	描述		類型	單位
0	0x0000	Maximum Acceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0001		Higher data		
1	0x0002	Maximum Deceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0003		Higher data		
2	0x0004	Kill Deceleration	Lower data	REAL32	count/s ²
	0x0005		Higher data		
3	0x0006	Maximum velocity	Lower data	REAL32	Count/s
	0x0007		Higher data		
39	0x004E	Home velocity (Index search speed)	Lower data	INT32	count/s
	0x004F		Higher data		
40	0x0050	Homing time out	Lower data	INT32	1s/15000
	0x0051		Higher data		
50	0x0064	Maximum following error	Lower data	REAL32	A_amp
	0x0065		Higher data		
79	0x009E	AC servo Gear ratio	Lower data	REAL32	--
	0x009F		Higher data		
81	0x00A2	Numerator of output electronic gear ratio	Lower data	INT32	--
	0x00A3		Higher data		
82	0x00A4	Denominator of output electronic gear ratio	Lower data	INT32	--
	0x00A5		Higher data		
83	0x00A6	Velocity scale for external command	Lower data	REAL32	count/s=1V
	0x00A7		Higher data		
85	0x00AA	Current scale for external command	Lower data	REAL32	(A_amp×1000)/(curr_drv_peak)=1V
	0x00AB		Higher data		
115	0x00E6	Smooth factor	Lower data	UINT32	--
	0x00E7		Higher data		
129	0x0102	Pulse mode	Lower data	INT32	--

	0x0103		Higher data		
130	0x0104	Pulse command inversion	Lower data	UINT32	--
	0x0105		Higher data		
212	0x01A8	Operation mode	Lower data	UINT32	--
	0x01A9		Higher data		
216	0x01B0	Encoder output setting	Lower data	INT32	--
	0x01B1		Higher data		
219	0x01B6	CW/CCW logic	Lower data	UINT32	--
	0x01B7		Higher data		
241	0x01E2	Input signal logic	Lower data	INT32	--
	0x01E3		Higher data		
280	0x0230	Output signal logic	Lower data	UINT32	--
	0x0231		Higher data		
340	0x02A8	Load level	Lower data	UINT32	--
	0x02A9		Higher data		
347	0x02A2	Direction of second encoder	Lower data	INT32	--
	0x02A3		Higher data		
348	0x02A4	Hybrid deviation limit	Lower data	INT32	--
	0x02A5		Higher data		
350	0x02BC	Brake activation delay time	Lower data	INT32	--
	0x02BD		Higher data		
355	0x02C6	Output emulated index per revolution	Lower data	INT32	--
	0x02C7		Higher data		
368 ~ 372	2 x index ~ 2 x index +1	General purpose REAL32 parameter	Lower data	REAL32	--
			Higher data		
373 ~ 387	2 x index ~ 2 x index +1	General purpose INT32 parameter	Lower data	INT32	--
			Higher data		
2000	0x0FA0	Target position	Lower data	INT32	count
	0x0FA1		Higher data		
2001	0x0FA2	Target Velocity	Lower data	INT32	count/s
	0x0FA3		Higher data		
2002	0x0FA4	Target current	Lower data	INT32	0.1%A
	0x0FA5		Higher data		
2003	0x0FA6	Stop motion	Lower data	UINT32	--
	0x0FA7		Higher data		

註. Index為物件編號。



F. 動力線屏蔽與接地方式

- F. 動力線屏蔽與接地方式.....229
 - F.1. 動力線屏蔽方式.....230
 - F.2. 接地方式232

F.1. 動力線屏蔽方式

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

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



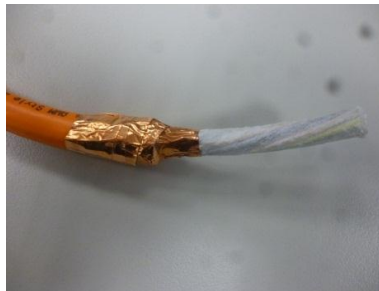
(a)



(b)

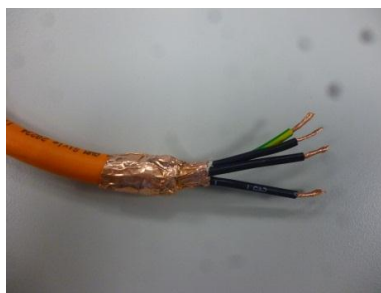
圖F-1

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



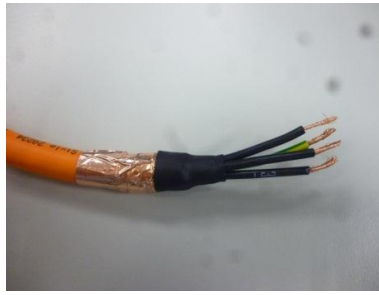
圖F-2

- (3) 剝去內部導線的絕緣部份(約1公分)，並露出金屬導線。



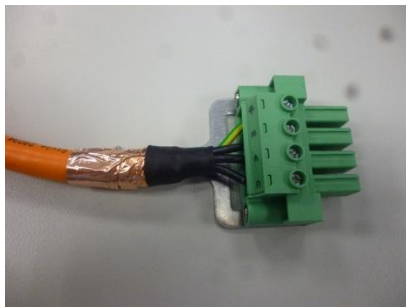
圖F-3

- (4) 再取一段長約2公分熱縮套管將銅箔膠帶及內部導線固定住。



圖F-4

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



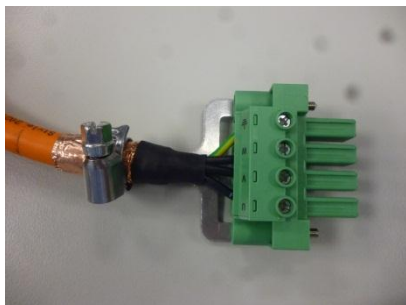
(a)



(b)

圖F-5

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



(a)



(b)

圖F-6

- (7) 將步驟(1)的熱縮套管移回銅箔膠帶並固定，使銅箔膠帶不會鬆脫。

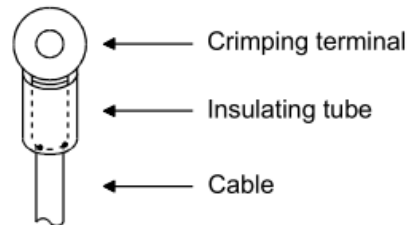


圖F-7

F.2. 接地方式

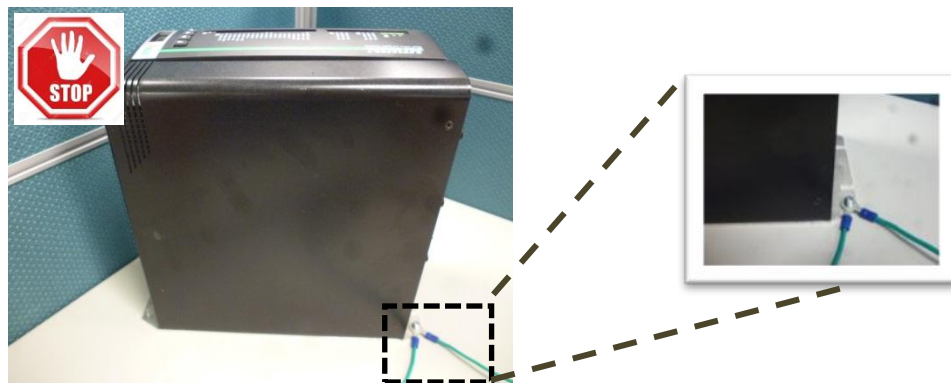
為了有效防止雜訊干擾，使用者必須正確將驅動器接地。

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



圖F-8

- (2) 為了防止觸電，驅動器產品的接地(PE)端子(接地標示⊕)必須連接到電控箱的接地(PE)端子。
- (3) 在正常情況下禁止將兩條接地線連接到相同的接地端子，如圖F-9與圖F-10所示。

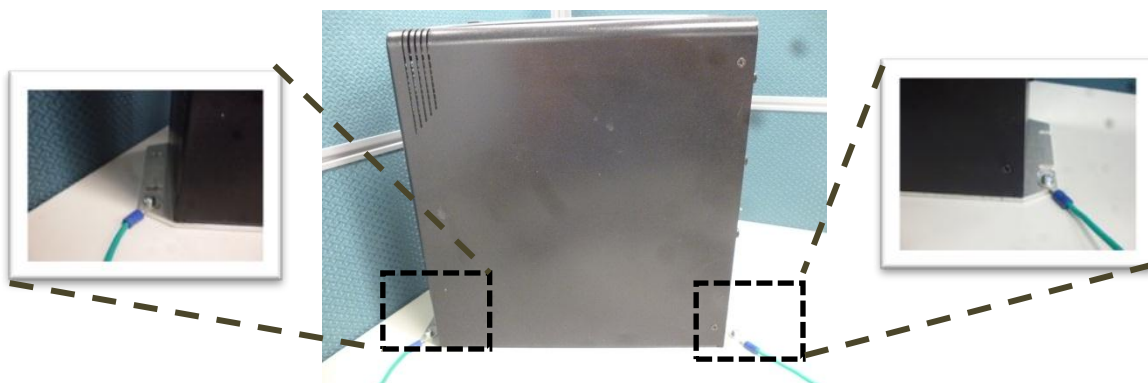


圖F-9 D1-N-90接地禁止方式



圖F-10 D1-N-09/18/36接地禁止方式

- (4) 如果有必要連接兩條接地線時，請分別固定在接地端子上，如圖F-11與圖F-12所示。



圖F-11 D1-N-90接地方式



圖F-12 D1-N-09/18/36接地方式

D1-N驅動器使用者操作手冊

© HIWIN Mikrosystem Corp.版權所有