

LMDX

指令及參數操作說明

2016.11.10

本手冊適用於 LMDX 系列驅動器 firmware 版本 2016.10.25 版

目 次

0.	序論	6
0.1	LMSP 馬達簡介	6
0.2	初始化設定	6
0.3	名詞解釋	6
1.	指令格式說明	8
2.	各參數設定	8
2.1.	馬達基本參數	8
2.1.1.	校正 ADC 指令'CL'	9
2.1.2.	設定校正參數'CLS'	9
2.1.3.	搜尋零電機角資料'NP'	9
2.1.4.	顯示或設定零電機角的資料'NPS'	9
2.1.5.	儲存對齊格子方向所需要的參數'LNS'	9
2.1.6.	設定對齒參數'LNP'	9
2.1.7.	'SL'	10
2.1.8.	設定馬達正負方向'DM'	10
2.1.9.	設定感知器正負方向與馬達齒距'PX'	10
2.1.10.	馬達座標軸正負方向定義'AS'	10
2.1.11.	設定閉迴路容許誤差'ER'	11
2.1.12.	旗標指令'FR'	11
2.1.13.	設定閉迴路控制器力量控制正負方向'MX'	11
2.1.14.	設定旋轉控制量比例'RF'	11
2.1.15.	設定推力模組弦波振幅與感知器弦波查表表長'AM'	12
2.1.16.	電流諧波補償'SFO'	13
2.1.17.	弱磁控制參數'LT'	13
2.1.18.	失步推力限制'NB'	14
2.1.19.	設定旋轉軸閉迴路的極限扭力狀態'MM'	14
2.1.20.	位置感知器信號相位偏移補償'CD'	15
2.1.21.	感知器諧波補償'SF'	15
2.1.22.	設定產生位置表的解析度'ST'	15
2.2.	歸原點參數	16
2.2.1.	設定歸原點參數'GSS'	16
2.2.2.	設定歸原點參數'GP'	16
2.2.3.	設定歸原點順序參數'GHP'	17
2.3.	開機相關參數	17
2.3.1.	開機動作之設定'RP'	17
2.3.2.	重置驅動器(reset)'RES'	18

2.4.	DSP 相關參數	18
2.4.1.	DSP 工作頻率'DS'	18
2.4.2.	DSP 中斷時間'TI'	18
2.4.3.	設定 RS232 傳輸速率'SP'	18
2.4.4.	從 FlashRom 讀入所有之前存入的參數'RE'	18
2.4.5.	將所有參數存入 FlashRom 'WE'	18
3.	運動	18
3.1.	對齒指令	18
3.1.1.	對齒指令'LN'	1948
3.2.	運動模式	19
3.2.1.	設定運動模式'FX'	19
3.3.	運動指令	19
3.3.1.	歸原點指令'GS'	19
3.3.2.	絕對座標運動'PA'	20
3.3.3.	相對座標運動'PR'	20
3.3.4.	絕對座標圓弧運動'AA'	20
3.3.5.	暫停運動一段時間'DL'	21
3.4.	運動相關設定	21
3.4.1.	速度，加速度指令'FA'	21
3.4.2.	速度比例'KV'	22
3.4.3.	平滑運動參數指令'CC'	22
3.4.4.	急停及運動緩衝記憶體大小指令'BF'	23
3.4.5.	軟體極限指令'LMT'	24
3.4.6.	閉迴路之 PID 參數'KX'，'KY'，'KF'	24
3.4.7.	重置位置計數器'RX'，'RY'	24
3.5.	運動程式	24
3.5.1.	載入運動程式至 FlashROM '@'	25
3.5.2.	顯示運動程式'DP'	25
3.5.3.	執行運動程式'!'	25
3.5.4.	一步一步執行運動程式'PS'	25
3.6.	誤差補償	25
3.6.1.	載入線性誤差補償表'TKX'，'TKY'，'TKA'，'TKB'	25
3.6.2.	顯示誤差補償表內容'NKX'，'NKY'，'NKA'，'NKB'	26
3.7.	脈波運動	27
3.7.1.	脈波模式(STEP/DIR)相關參數'SD'	27
4.	查詢	27
4.1.	座標相關	27
4.1.1.	顯示指令位置'DD'	27

4.1.2.	顯示實際位置 (回饋位置)'DR'	27
4.1.3.	顯示單齒內局部位置'FF'	27
4.1.4.	傳送 X 與 Y 座標的二進制值'N'	28
4.2.	誤差相關	28
4.2.1.	顯示各軸警告代碼'DE'	28
4.3.	ADC 相關	28
4.3.1.	顯示校正結果'NN0'~'NN5'	28
4.3.2.	顯示當時 ADC 狀態'G'	29
4.3.3.	持續顯示 ADC 狀態'GC'	29
4.4.	資料擷取	29
4.4.1.	資料擷取設定'NS'	29
4.4.2.	清除資料緩衝記憶體'CB'	30
4.4.3.	傳送資料至電腦'O'	30
4.5.	其他	31
4.5.1.	顯示版本'VER'	31
4.5.2.	顯示版本日期'VER2'	31
5.	I/O	31
5.1.	In-Position	31
5.1.1.	In-Position 指令'INP'	31
5.2.	IO 相關	31
5.2.1.	等特定輸入'WN'	31
5.2.2.	輸出指令'PN'	32
5.2.3.	顯示輸出輸入的狀態'DN'	32
附錄一	LMDX 參數表	34
圖 一	LMSP 系列馬達軸定義方向	8
圖 二	RF 參數示意圖	12
圖 三	弱磁控制之相位補償表	13
圖 四	依速度修正電流出力	14
圖 五	誤差發生時推力限制	14
圖 六	圓弧運動示意圖	21
圖 七	多點連續運動示意圖	23

修訂履歷

版次	日期	應用	註記
1.0	2007.07.31	LMDX 韌體 070707	初版發行
1.1	2010.08.16	LMDX 韌體 091203	新增 GHP 歸原點順序參數設定。新增 GS 歸原點時 HOMING 指示燈,以及 HOMED 指示燈。

			修正 WN、PN、DN 指令。
1.2	2015.07.01	LMDX 韌體 150513	修改支援新 LMDX 驅動器指令手冊。刪除 DXIO 相關指令。VER 指令修為韌體版本。修改 DS 指令預設值為 150MHz。刪除 HL 指令。新增 CW/CCW 和 AqB 脈波模式。
1.3	2016.11.10	LMDX 韌體 161025	1. 加入操作說明。 2. 修正緩衝記憶體大小。 3. 修正參數表中的脈波模式。

0. 序論

0.1 LMSP 馬達簡介

本馬達為線性步進 2 相馬達搭配位置回饋系統所構成之雙軸伺服系統。驅動時搭配 LMDX 控制驅動器使用。本馬達具有 X1、X2、Y 三個類比式位置感知器，X 軸具雙感知器以控制旋轉角度不偏。馬達要正常動作前會先實施對齒；此馬達可以開迴路，也可以閉迴路驅動，LMDX 控制驅動器具有脈波模式(STEP/DIR、AqB、CW/CCW 模式)及獨立作業模式，在獨立作業模式下可有運動程式。另外也有誤差補償功能。

馬達的瞬間電流為 3A，齒距為 640 μ m，位置感知器為類比感知器。

0.2 初始化設定

當馬達與驅動器第一次搭配可參考'LMSP 初始化設定 070507.pdf'作初始化設定，其中啟始化位置感知器的相關指令，詳細參考指令'CL'、'NP'、'LNS'、'SL'。

0.3 名詞解釋

獨立作業模式(stand-alone mode)

Hiwin 的 LMDX 系列驅動器具有高速 DSP 可以自己做運動規劃，沒有外接運動控制卡也可以由電腦透過 RS-232 下達指令或運動程式獨立自行驅動馬達

脈波模式

由運動控制器送脈波給驅動器，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運動控制器負責路徑規劃，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

控制點

在獨立作業模式下執行多點連續運動時，每個運動線段的起點與終點皆稱之為控制點

平滑運動

在獨立作業模式下執行多點連續運動時，馬達會在每個控制點上停止再進入下一個運動線段，因此路徑會有轉折(稱為不平滑)的現象，而 LMDX 驅動器提供可規劃不經過控制點的平滑運動，將多點連續運動原先轉折處平滑化

齒距(mechanical pitch)

Hiwin 的 LMSP 系列的定子上有一格一格的構造，這些格與格或齒與齒之間的距離稱齒距現有齒距為 0.64mm

電流諧波

馬達控制技術裡，常常會利用不同諧波比率更改驅動時的電流變化波形；一般如果理想上，馬達會符合電流波形為弦波的形狀，但是實際上製造出來的馬達有可能會稍微偏離理想狀況，為了補正這種誤差，以提高驅動時的平順度，可以調整諧波比例 Hiwin LMDX 驅動器可以調整到七次諧波的比率

弱磁控制(field weakening)

在馬達高速時因反電動勢的影響會使速度表現不理想，此時可透過弱磁控制來補償這個瓶頸，以提升可達之最高速度(此時效率及最大推力會下降)

對齒 (alignment)(或稱對齊格子方向)

LMSP 系列的定子上有一格一格的構造，而動子上推力模組與感知器上也有一齒一齒的構造，因此當馬達要做伺服控制(Servo on)之前必須先對齊格子，這是伺服控制之前的重要步驟

格子零點

LMSP 系列的定子上有一格一格的構造，而動子上推力模組也有一齒一齒的構造，當動子推力模組加入電機角為零的激磁電流後，動子上的齒便與定子上的齒相吸，此時所對到的點稱為格子零點

單齒內局部位置(sub-period)

感知器是一齒一齒的感應，所以對於感知器來說其一齒內的量測位置稱之為單齒內局部位置

運動緩衝記憶體

在獨立作業模式下所有未執行完畢的運動指令均會暫存於記憶體中，此記憶體稱之為運動緩衝記憶體，而運動緩衝記憶體中可能含有多個運動指令，將依次被執行

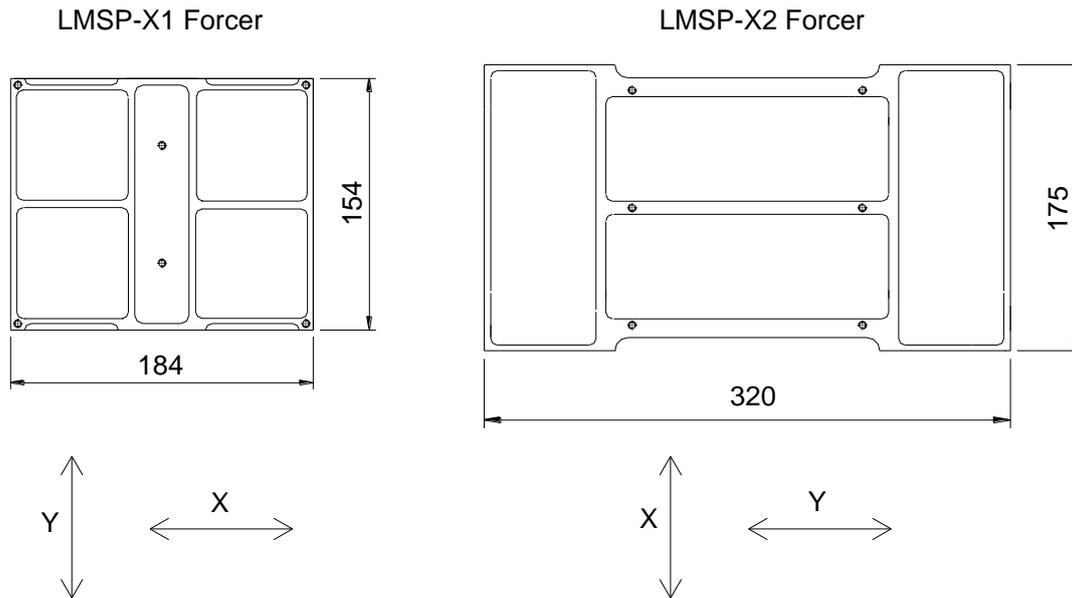
位置計數器

LMDX 驅動器內部負責記憶 X 軸與 Y 軸實際位置的記憶體稱之為位置計數器

X1 感知器與 X2 感知器

LMSP 系列馬達 X 軸方向有兩個感知器，分別稱之為 X1 軸與 X2 軸

馬達軸向名稱



圖一 LMSX 系列馬達軸定義方向

1. 指令格式說明

LMDX 指令的下達透過 RS232 通信線路來傳達，其通信設定為 8 bits，2 stop bits，odd parity，傳送速度可以由 2400 到 115200 baud(參考'SP'指令)

所有指令不分大小寫皆可下達

通常正常動作時驅動器會顯示提示符號'>'表示待命接受指令

如果指令有參數，請以空格間隔之

如果指令可以接受多個參數，而只打入前面數個參數，則未打入的參數不會被變動

若各指令解說中沒有特別指定，通常參數為浮點十進位的數目字

例如'234.56'， '15'， '65000.1'， '0'

所有指令後面都以 enter 或分號結尾，並且在以 enter 結尾之前最多只能輸入 60 個字元，有下面幾點操作注意事項：

1. 如果指令執行正常則提示符號'>'會顯示
2. 如果輸入的指令不符合語法或執行時機不適當則會顯示'?'符號
3. 如果在輸入運動指令時，內部運動緩衝記憶體滿了，則會顯示'!'符號，必須等到部份運動被執行而清出該緩衝記憶體後才能輸入運動指令

在本文件中，以.1、.2、.3....的符號來說明第幾個參數例如：FA.1 代表 FA 指令中的第一個參數，其餘依此類推

本文件中另外也以 p1, p2, p3, p4.....之記法，說明每個指令之第 1, 第 2, 第 3, 第 4.....個參數

2. 各參數設定

2.1. 馬達基本參數

2.1.1. 校正 ADC 指令'CL'

文法：

'CL'校正位置感知器信號的振幅和零準位，馬達會於 X，Y 軸兩方向沿著正方向走 2 齒然後再回來 2 齒以收集修正信號的資料(參考'NN0'~'NN5')

2.1.2. 設定校正參數'CLS'

文法：

'CLS p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8'，其中

p1 - 'CL'校正時的移動速度 mm/s

p2 - 程式運動中是否持續校正 ADC 的零準位及振幅比例，0=關閉，1=開啟；以下 p3, p4, p5 參數都相關

p3 - 濾波係數，範圍 0..1.0，值越小濾波效果越強

p4 - 校正週期，單位 ms

p5 - 校正與校正之間須行走的最小距離，單位 μm

在每次校正的時間(p4)內如果各軸未行走超過 p5 設定的距離則該軸方向的校正不會實施

p6 - 振幅比例最大值，設定值必須大於 1，通常設 2.5 以內，每次校正執行下來之 ADC 信號振幅，單邊必須大於 2048/p6 才會把該次校正資料列入記錄(請參考'NN0'~'NN5'的第二個參數)

p7 - 'CL'指令讀取 ADC 前之延遲時間，單位 μs (微秒)

p8 - 電流上升之延遲時間，單位 μs (微秒)

2.1.3. 搜尋零電機角資料'NP'

文法：

'NP' 馬達會同時沿著 X、Y 軸往正方向移動 1.5 個齒，然後再往負方向回來 1.5 齒以量測零電機角時之單齒內局部位置，完成後值會設定於'NPS'參數中

2.1.4. 顯示或設定零電機角的資料'NPS'

文法：

'NPS p1 p2 p3'

p1 - X1 軸的零電機角相對應之單齒內局部位置

p2 - X2 軸的零電機角相對應之單齒內局部位置

p3 - Y 軸的零電機角相對應之單齒內局部位置

這些參數於'LN'對齊格子方向動作時會使用到

2.1.5. 儲存對齊格子方向所需要的參數'LNS'

文法：

'LNS' 儲存 NN0~NN5 和 NPS 的所有參數到 FlashRom 中供執行對齊格子方向時用('LN'指令)

2.1.6. 設定對齒參數'LNP'

文法：

'LNP p1 p2 p3 p4'

- p1 - 此為對齒完成的容許誤差量，單位為 um。X1, X2, Y 三個感知器分別回饋的值若與 NPS 的三個值之間差異小於此參數即對齒完成
- p2 - 對齊格子方向時馬達嘗試旋轉的最大次數；換句話說，一直對不到齒時，超過這個次數就放棄對齒
- p3 - 對齊格子方向時馬達左旋(或右旋)的次數
- p4 - 對齊格子方向時 Y 軸馬達的電流比例值(1 為最大(3 安培), 0 為最小(無電流))

2.1.7. 'SL'

文法：

'SL' 此指令會依序執行'CL', 'NP', 'LNS', 'WE'四個指令(會將對齒所需的資訊儲存於 Flash Rom 之中)

2.1.8. 設定馬達正負方向'DM'

文法：

'DMn p1'，其中

n -

- 1 - X1 馬達推力模組
- 2 - X2 馬達推力模組
- 3 - Y1 馬達推力模組
- 4 - Y2 馬達推力模組

p1 - 馬達推力模組方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

另外一種用法：

'DM p1 p2 p3 p4'，其中

- p1 - X1 馬達推力模組方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p2 - X2 馬達推力模組方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p3 - Y1 馬達推力模組方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p4 - Y2 馬達推力模組方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

本馬達正負方向參數必須搭配感知器正負方向設定，請參考'LMSPI 初始化設定 070507.pdf'

2.1.9. 設定感知器正負方向與馬達齒距'PX'

文法：

'PX p1 p2 p3 p4'

- p1 - X1 感知器方向定義，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p2 - X2 感知器方向定義，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p3 - Y 感知器方向定義，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p4 - 馬達齒距，單位為 μm (固定為 640)

2.1.10. 馬達座標軸正負方向定義'AS'

文法：

'AS p1 p2'

p1 - X 軸的方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

p2 - Y 軸的方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

此指令會改變各軸之正負方向定義，使用時必須在開迴路模式之下執行，且此指令的動作等效於直接修改'DM'、'PX'、'RF'等參數

本指令使用的前提，必須'DM'、'PX'、'RF'這三個參數已經事先正確設定好，與馬達互相配合無誤才可以

執行 AS 指令之後，因軸方向的改變造成對齒所需資訊有所更動，所以需再執行 SL 指令

2.1.11. 設定閉迴路容許誤差'ER'

文法：

'ER p1 p2 p3'設定各誤差量，其中

p1 - X, Y 軸閉迴路容許誤差，單位 μm

p2 - 旋轉軸方向閉迴路容許誤差，單位 μm

p3 - 旋轉軸方向閉迴路最大容許誤差(fatal error)，單位 μm ，控制時超過此值會產生 fatal error

2.1.12. 旗標指令'FR'

文法：

'FR p1 p2 p3'，其中

p1 - X 軸原點搜尋成功旗標

0=失敗

1=成功，(補償表才可以動作)

p2 - Y 軸原點搜尋成功旗標

0=失敗

1=成功，(補償表才可以動作)

p3 - 旋轉軸超過最大容許誤差(fatal error)時是否自動重新啟動(Reset)

0=不自動重新啟動

1=自動重新啟動

2.1.13. 設定閉迴路控制器力量控制正負方向'MX'

文法：

'MX p1 p2 p3'

p1 - X 軸閉迴路力量控制方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

p2 - Y 軸閉迴路力量控制方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

p3 - 旋轉軸閉迴路力量控制方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

此三個參數通常都設為 1，不可隨意更改

2.1.14. 設定旋轉控制量比例'RF'

文法：

'RF p1 p2 p3 p4'

p1 - X 方向推力模組旋轉控制量的比例，值介於-1 與 1 之間

p2 - Y 方向推力模組旋轉控制量的比例，值介於-1 與 1 之間

p1 與 p2 所定義的 X 與 Y 方向旋轉控制量最後會輸出在推力模組中，假如 p2 = 0 時，Y 軸推力模組在旋轉軸閉迴路上不會有控制量

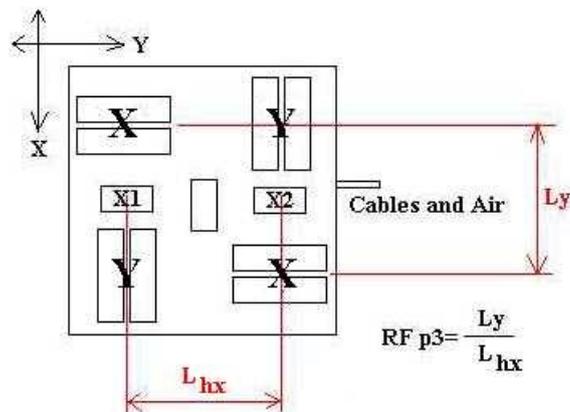
p3 - 此參數為 Y1、Y2 推力模組之間的距離與 X1 軸 X2 軸之間的距離之比值，範圍介於-10 到 10 之間；此參數主要是為了透過 X1 軸 X2 軸的資訊來修正 Y 軸真正的電機角

(如下圖所示 $p3 = Ly / L_{hx}$ ，且正負號須與 p2 一致)

Ly 為 Y 軸推力模組中心沿 X 軸向的中心距

L_{hx} 為 X1, X2 感知器中心沿著 Y 軸向的中心距

	Ly (mm)	L_{hx} (mm)	Ly / L_{hx}
LMSPX1	109	113	0.9646
LMSPX2	72	248	0.29
LMSPX3	280	247	1.1336



圖二 RF 參數示意圖

p4 - 當馬達實施對齊格子方向時，設定執行旋轉的推力模組，預設值為 0

0 - X 軸推力模組

1 - Y 軸推力模組

p5 - 設定 X1 與 X2 感知器之間的距離，單位為 mm

LMSPX1 動子為 113(mm)

LMSPX2 動子為 248(mm)

LMSPX3 動子為 247(mm)

2.1.15. 設定推力模組弦波振幅與感知器弦波查表表長'AM'

文法：

'AM p1 p2 p3'

p1 - Servo off 模式(FX 0)電流振幅大小，值介於 0 與 1 之間，1 代表最大 3 安培

p2 - 開迴路模式(FX 2)電流振幅大小，值介於 0 到 1 之間，1 代表最大 3 安培

p3 - 感知器弦波表表長的八分之一，值介於 16 與 512 之間

2.1.16. 電流諧波補償'SF0'

文法：

'SF0 p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7'

此指令用於電流輸出 DAC 之電流諧波補償

p1 - 一次諧波比例(設為 1)

p2 - 二次諧波比例

p3 - 三次諧波比例

p4 - 四次諧波比例

p5 - 五次諧波比例

p6 - 六次諧波比例

p7 - 七次諧波比例

2.1.17. 弱磁控制參數'LT'

文法

'LT p1 p2 p3 p4 p5'

p1 - 起始補償速度，單位為 mm/s (適用於圖三圖三、圖四圖四)

p2 - 最終補償速度，單位為 mm/s (適用於圖三圖三、圖四圖四)

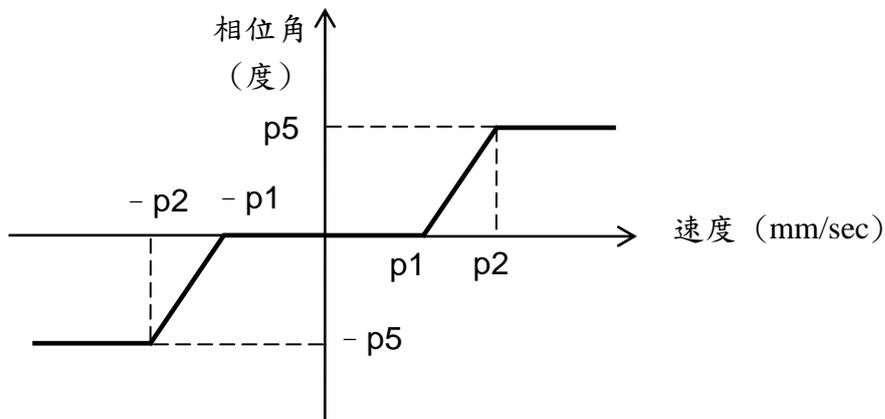
p3 - 起始補償電流，介於 0 到 1 之間，1 時代表最大 3 安培 (適用於圖四

圖四)

p4 - 最終補償電流，介於 0 到 1 之間，1 時代表最大 3 安培 (適用於圖四

圖四)

p5 - 最終補償角度，單位為度 (適用於圖三圖三)



圖三 弱磁控制之相位補償表

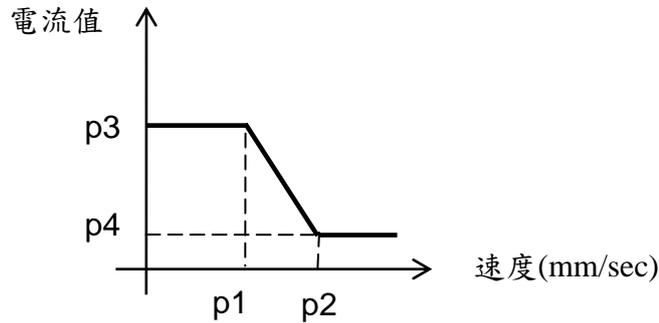


圖 四 依速度修正電流出力

2.1.18. 失步推力限制'NB'

文法

'NB p1 p2 p3 p4 p5'

p1 - 誤差發生後，延遲內部運動程式執行時間，單位為 ms；假如執行內部運動程式期間，當跟隨誤差過大時，運動將會暫停直到 p1 時間過後才會再繼續

以下四個參數用於圖 五圖一五：

p2 - V1，單位為 mm/s

p3 - V2，單位為 mm/s, $V1 < V2$

p4 - Ampl_pos，介於 0 到 1 之間

p5 - Ampl_neg，介於 0 到 1 之間，輸入時使用正值，程式內部會處理為負值

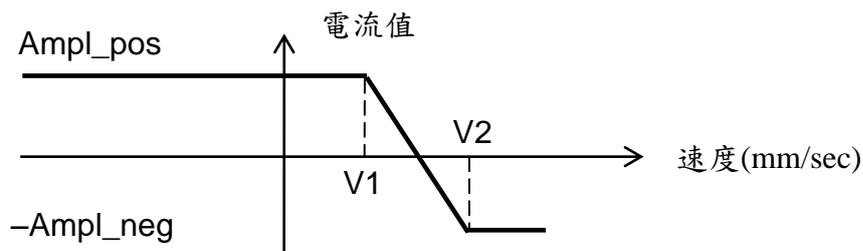


圖 五 誤差發生時推力限制

圖 五圖一五主要是用於當馬達發生跟隨誤差大於 ER.1 的設定時，動子在拉回的過程中使用的推力限制，推力限制依不同速度而不同

2.1.19. 設定旋轉軸閉迴路的極限扭力狀態'MM'

文法：

'MM p1 p2 p3'

p1 - 扭力上限，值介於 0 到 1.5 之間；假如動子因遇外力造成旋轉軸扭矩達到此極限值，則推力模組出力極限值會減低為 p3，且進入扭力異常

狀態

p2 - 扭力下限，值介於 0 到 1 之間；假如在扭力異常狀態期間所遇外部扭力逐漸減少致使旋轉扭矩小於 p2，則解除扭力異常狀態，推力模組出力極限會恢復正常(定義於'LT'指令之圖 四圖一四)

p3 - 扭力異常狀態期間之推力模組出力極限，值介於 0 到 1 之間

2.1.20. 位置感知器信號相位偏移補償'CD'

文法：

'CDn p1'

n -

1 - X1 軸

2 - X2 軸

3 - Y 軸

p1 - A 相與 B 相的相位偏移與 90 度之間的差值，單位為度，有正負號

0 - A 相與 B 相為理想的相位差 90 度

例如：

若 A 相與 B 相信號之相位差經實測得知為 80 度，則在此輸入-10
另外也可使用下面的指令格式

'CD p1 p2 p3'

p1 - X1 軸 A 相與 B 相的相位偏移與 90 度之間的差值，單位為度

p2 - X2 軸 A 相與 B 相的相位偏移與 90 度之間的差值，單位為度

p3 - Y 軸 A 相與 B 相的相位偏移與 90 度之間的差值，單位為度

2.1.21. 感知器諧波補償'SF'

文法：

'SFn p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7'

n -

1 - X1 軸感知器諧波補償

2 - X2 軸感知器諧波補償

3 - Y 軸感知器諧波補償

p1 - 一次諧波比例(設為 1)

p2 - 二次諧波比例

p3 - 三次諧波比例

p4 - 四次諧波比例

p5 - 五次諧波比例

p6 - 六次諧波比例

p7 - 七次諧波比例

2.1.22. 設定產生位置表的解析度'ST'

文法：

'STn p1'

n -

1 - X1 軸

2 - X2 軸

3 - Y 軸

p1 - 產生位置表的解析度，單位為 μm ，預設值為 $0.2\mu\text{m}$ 值小則計算位置表會算較久，值過大時會自動每次減少原值的的 10%，直到新的位置表完成為止，並且畫面會顯示"ST n p1"，其中

n -

1 - X1 軸

2 - X2 軸

3 - Y 軸

p1 - 新的位置表解析度

當更動 CD, SF 和 AM.3 這些參數時，位置表會立刻重新計算，正確執行完畢後，打 'WE'把參數存入 FlashRom 以利下次開機比較快

2.2. 歸原點參數

本產品採用找牆的方法來歸原點，找牆在判斷上有兩個條件：馬達出力超過停止力(GSS.1)或誤差超過停止誤差(GSS.3)時則找牆條件成立，若找牆條件持續成立超過停止雜訊時間(GSS.6)，馬達會往反方向移動直到離開牆條件成立。離開牆在判斷上也有兩個條件：馬達出力小於自由力(GSS.2)且誤差低於自由誤差(GSS.4)時則離開牆條件成立，若離開牆條件持續成立超過自由雜訊時間(GSS.7)則離開牆成立，此時馬達停止並隨後往原點位置移動，移動的距離依照 GP.3 設定 X 軸完成後依照類似程序執行 Y 軸歸原點。所以下列參數主要定義找到牆的條件與離開牆時的判斷條件。

2.2.1. 設定歸原點參數'GSS'

文法：

'GSS p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7'

p1 - 停止力，值介於 0 到 1 之間

p2 - 自由力，值介於 0 到 1 之間

p3 - 停止誤差，單位 μm

p4 - 自由誤差，單位 μm

p5 - 歸原點的速度，單位為 mm/s

p6 - 停止雜訊時間，無單位

p7 - 自由雜訊時間，無單位

(參考 GS 指令說明)

2.2.2. 設定歸原點參數'GP'

文法：

'GP p1 p2 p3 p4 p5 p6 p7 p8 p9 p10'

p1 - X 軸歸原點方向(找牆方向)，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)

- p2 - Y 軸歸原點方向，值為 1 (正方向) 或-1 (負方向)
- p3 - X 軸找到牆後退出的距離，此值以馬達齒距數為單位
- p4 - Y 軸找到牆後退出的距離，此值以馬達齒距數為單位
- p5 - X 軸原點起始座標，單位 μm
- p6 - Y 軸原點起始座標，單位 μm
- p7 - X 軸歸原點靠邊模式
 - 1 - 以最接近的格子原點為原點
 - 0 - 以負方向的格子原點為原點
- p8 - Y 軸歸原點靠邊模式
 - 1 - 以最接近的格子原點為原點
 - 0 - 以負方向的格子原點為原點
- p9 - 顯示上次找到牆時 X 軸單齒內局部位置
- p10 - 顯示上次找到牆時 Y 軸單齒內局部位置
(參考 GS 指令說明)

歸原點參數調整過程中，假如 $p9 > 480$ 或 $p9 < 160$ 時(齒距為 640)，建議 p7 設為 1，否則設為 0；另外，p10 與 p8 也有類似關係

2.2.3. 設定歸原點順序參數'GHP'

文法：

'GHP p1'

- p1 : 0 - X 軸先歸原點，Y 軸再歸原點
- 1 - Y 軸先歸原點，X 軸再歸原點

2.3. 開機相關參數

2.3.1. 開機動作之設定'RP'

文法：

'RP p1 p2'

p1 - 十進位數字 (-1 到 63)

設定時必須把 p1 轉換成二進位，分別說明各 bit 的負責工作如下：

bit	功能
0	- 開機進入閉迴路模式(同 FX 1)
1	- 開機進入開迴路模式(同 FX 2)
2	- 自動校正 ADC(同'CL'指令)
3	- 自動歸原點(同'GS'指令)
4	- 自動對齒(同'LN'指令)
5	- 自動執行內藏運動程式(同'!'指令)

如果 p1 直接設為-1，系統特殊功能，會載入所有變數內定值

上述各個 bit 各負責相對應的功能，bit 設為 1 則開啟功能，設為 0 則關閉功能

例如：

假設開機後希望馬達能進入閉迴路且自動對齊格子方向與歸原點，則將二進位值(011001)轉換成十進位值(25)，填入 p1 即可；同理若還希望自動執行內藏運動程式則填入 57(二進位為 111001)

p2 - 自動執行內藏運動程式按 '+' 或 '-' 時，KV.1 會依此速度增減量比例變更，此值介於 1 與 4 之間

2.3.2. 重置驅動器(reset)'RES'

文法：

'RES'重置動作與重新開機類似

另外除了指令外，也可透過 IO RESET(I8 信號)輸入正緣觸發訊號(低電壓變成高電壓)，啟動重置功能

2.4. DSP 相關參數

2.4.1. DSP 工作頻率'DS'

文法：

'DS p1'

p1 - DSP 工作頻率(MHz)，此值設為 150，不可隨意變更

2.4.2. DSP 中斷時間'TI'

文法：

'TI p1'

p1 - DSP 中斷時間(μ s)，此值設為 250，不可隨意變更

p2 - WN 指令輸入訊號的雜訊時間，單位為 ms

2.4.3. 設定 RS232 傳輸速率'SP'

文法：

'SP p1'

p1 - RS232 傳輸速率的允許值為 1200、2400、4800、9600、19200、38400、56000、57600、115200，此參數預設為 115200，建議不要隨意變更

2.4.4. 從 FlashRom 讀入所有之前存入的參數'RE'

文法：

'RE' 所有參數都從 FlashRom 中讀進來設定

開機後如果 FlashRom 沒有任何異狀，會自動執行此功能

2.4.5. 將所有參數存入 FlashRom 'WE'

文法：

'WE' 儲存所有參數到 FlashRom 裡面

3. 運動

3.1. 對齒指令

3.1.1. 對齒指令'LN'

文法：

'LN' 馬達執行對齒的動作，依照已儲存的 NN0~NN5, NPS 參數來執行，實施時動子會來回旋轉嘗試對齒，如果順時鐘轉找不到會改成逆時鐘旋轉找齒

3.2. 運動模式

3.2.1. 設定運動模式'FX'

文法：

'FX p1'

p1： 0 - Servo off 模式

1 - 閉迴路，當切換至此模式時，馬達會自動執行對齒的動作

2 - 開迴路

當馬達閉迴路激磁完成(FX 1 成功)，驅動器會透過 IO SVRDY(O4 信號)通知外部現在已經激磁，假如 SVRDY 無信號表示現為 servo off 模式(FX 0)或尚未對齒或開迴路(FX 2)

3.3. 運動指令

運動指令'PA', 'PR', 'AA', 'DL'，如標題所示有三種情況無法下達這些運動指令：

- 驅動器處於不激磁模式(servo off)
- 當馬達正在歸原點時
- 誤差過大，驅動器處於 ERROR 發生狀態
- 在脈波模式下

3.3.1. 歸原點指令'GS'

文法：

'GS' 馬達執行歸原點找牆的動作，依照'GSS'與'GP'指令儲存的參數來執行在歸原點的過程中，首先會以 X 軸的負方向尋找機械邊條(即找牆)，歸原點除了透過指令也可經由 IO HOME(I1 信號)輸入正緣觸發訊號(低電壓變成高電壓)，啟動歸原點程序；同樣地，也可以用 I1 信號來終止歸原點的動作，如果在歸原點途中再次對 I1 輸入正緣觸發訊號，則終止或中斷歸原點程序。

'GS'指令過程中，若系統當時為非閉迴路模式馬達會進行對齒，待對齒完畢後進行歸原點，此時 IO 的 HOMING(O1 信號)會作動指示正在歸原點中。當歸原點成功後 HOMED(O2 信號)會作動指示已完成，若切換至開迴路狀態下則又清除 HOMED 狀態。

當'GS'成功時會印出"OK."，不成功時會印出"Err"和一個錯誤碼，其錯誤碼意義為下：

-1 - 移動已經結束，牆還沒找到

- 2 - 鍵盤有鍵鍵入
- 3 - 找牆過程中發生錯誤
- 4 - 不在閉迴路模式下
- 5 - 已經找過牆

3.3.2. 絕對座標運動'PA'

文法：

'PA xxx, yyy' 其中

xxx - 目的地之 X 軸絕對位置座標，單位 micron，有正負號

yyy - 目的地之 Y 軸絕對位置座標，單位 micron，有正負號

例如：

PA 12345, 23456

上述指令執行後，驅動器將會從目前的位置驅動馬達到絕對目標點 X 軸 12345 μm 、Y 軸 23456 μm 的位置上

3.3.3. 相對座標運動'PR'

文法：

'PR xxx, yyy' 其中

xxx - X 相對座標，單位 μm ，有正負號

yyy - Y 相對座標，單位 μm ，有正負號

例如：

(PA 50000, 50000)

PR 10000, -22000

假如在執行指令 PR 10000, -22000 之前，馬達已執行 PA 50000, 50000 指令到絕對目標點(50000,50000)的位置上，執行該 PR 指令後，馬達會 X 軸移動 10000 μm ，Y 軸移動 -22000 μm ；換言之，最終的絕對位置座標在(60000,28000)

3.3.4. 絕對座標圓弧運動'AA'

文法：

'AA xxx_center, yyy_center, angle' 其中

xxx_center - X 方向旋轉中心的絕對座標，單位 μm ，有正負號

yyy_center - Y 方向旋轉中心的絕對座標，單位 μm ，有正負號

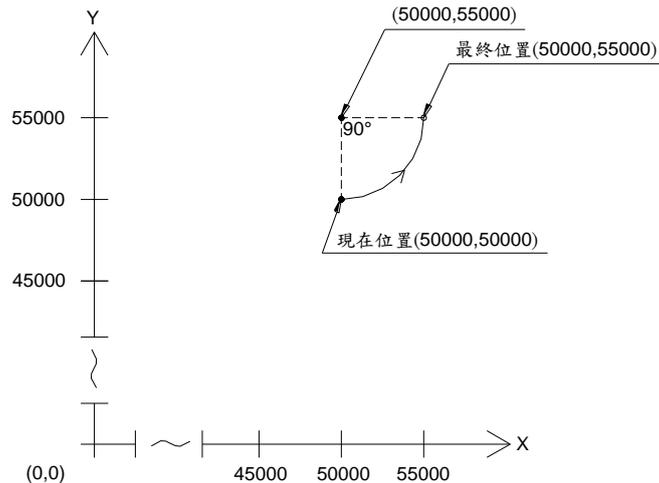
angle - 旋轉角度，單位為度(angle > 0 表示逆時針方向)

例如：

(PA 50000, 50000)

AA 50000, 55000, 90

假如在執行指令 AA 50000, 55000 之前，馬達已執行 PA 50000, 50000 指令到絕對目標點(50000,50000)的位置上，執行該 AA 指令後，馬達會以(50000,55000)為圓心，(50000,50000)與(50000,55000)之間的直線距離為半徑(即 5000)，以逆時針方向走 90 度，最後絕對座標位置會在(55000,55000)。此指令只能操作在獨立作業模式下



圖六 圓弧運動示意圖

3.3.5. 暫停運動一段時間'DL'

文法：

'DL ttt' 其中

ttt - 暫停時間(從上一個運動完成起算)，單位為 ms，只能輸入正值

例如：

PA 12345, 23456

DL 1500

PA 0 0

馬達執行 PA 12345, 23456 指令到絕對目標點(12345,23456)的位置上後會停留在原處 1500ms(1.5 sec.)，然後才會移動至絕對目標點(0,0)的位置上，此指令只能操作在獨立作業模式下

*注意事項

所有運動指令輸入後均會存放於運動緩衝記憶體中，並不斷被取出執行，假如緩衝記憶體被填滿時，此時無法再打入新的運動指令，並會顯示'!'符號，內部運動緩衝記憶體的狀態可經由'BF'指令讀出

假如需要立刻停止運動並清除已存於運動緩衝記憶體尚未執行的運動指令，請依下列步驟操作：

1. 執行指令'KV 0'讓速度減至 0，並確認馬達已完全停止
2. 執行指令'BF 0'清除運動緩衝記憶體內所有尚未執行的運動指令
3. 執行指令'KV 1.0'恢復速度比例值

3.4. 運動相關設定

3.4.1. 速度，加速度指令'FA'

指令'FA'主要設定獨立作業模式下運動指令所需的的速度與加速度，在設好 FA 後，後面的運動都是用這一組值，除非再用 FA 變更對於每個運動指令，速度與加速度都會存於運動緩衝記憶體中

文法：

'FA p1, p2'其中

p1 - 速度，單位 mm/sec.

p2 - 加速度，單位 m/sec².

兩個都只能輸入正值

例如：

FA 10, 1.5

PR 20000, -10000

其中指令'FA 10, 1.5'與運動指令'PR 20000, -10000'將一併存入運動緩衝記憶體中，且如果沒有用 FA 指令改變，則速度和加速度都保持此值，直到再用此指令改值

3.4.2. 速度比例'KV'

所有運動速度從運動緩衝記憶體取出後都會乘上這個比例才進行實際的運動

文法：

'KV p1'其中

p1 - 速度比例， $0.0 < p1 \leq 4.0$

例如：

執行指令'KV 0.5'之後，新的速度會馬上變成原速度乘上 0.5，此一速度的變化過程所使用的加速度為 FA.2 所設定的值，且如果沒有用 KV 指令改變，則後續速度比例都以此值為依據，直到再用此指令改值

3.4.3. 平滑運動參數指令'CC'

指令'CC'主要用於多點連續運動時平滑而不需通過控制點的運動功能

文法：

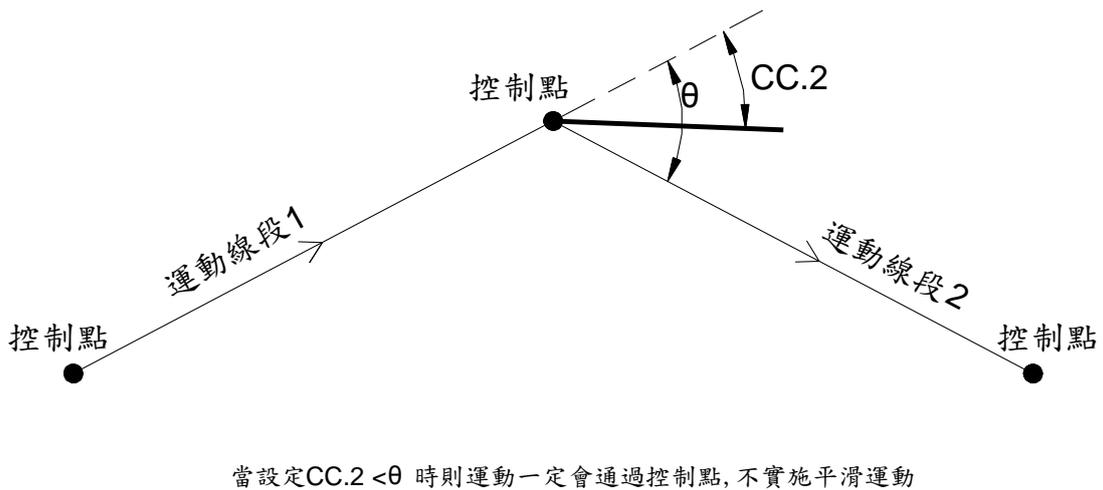
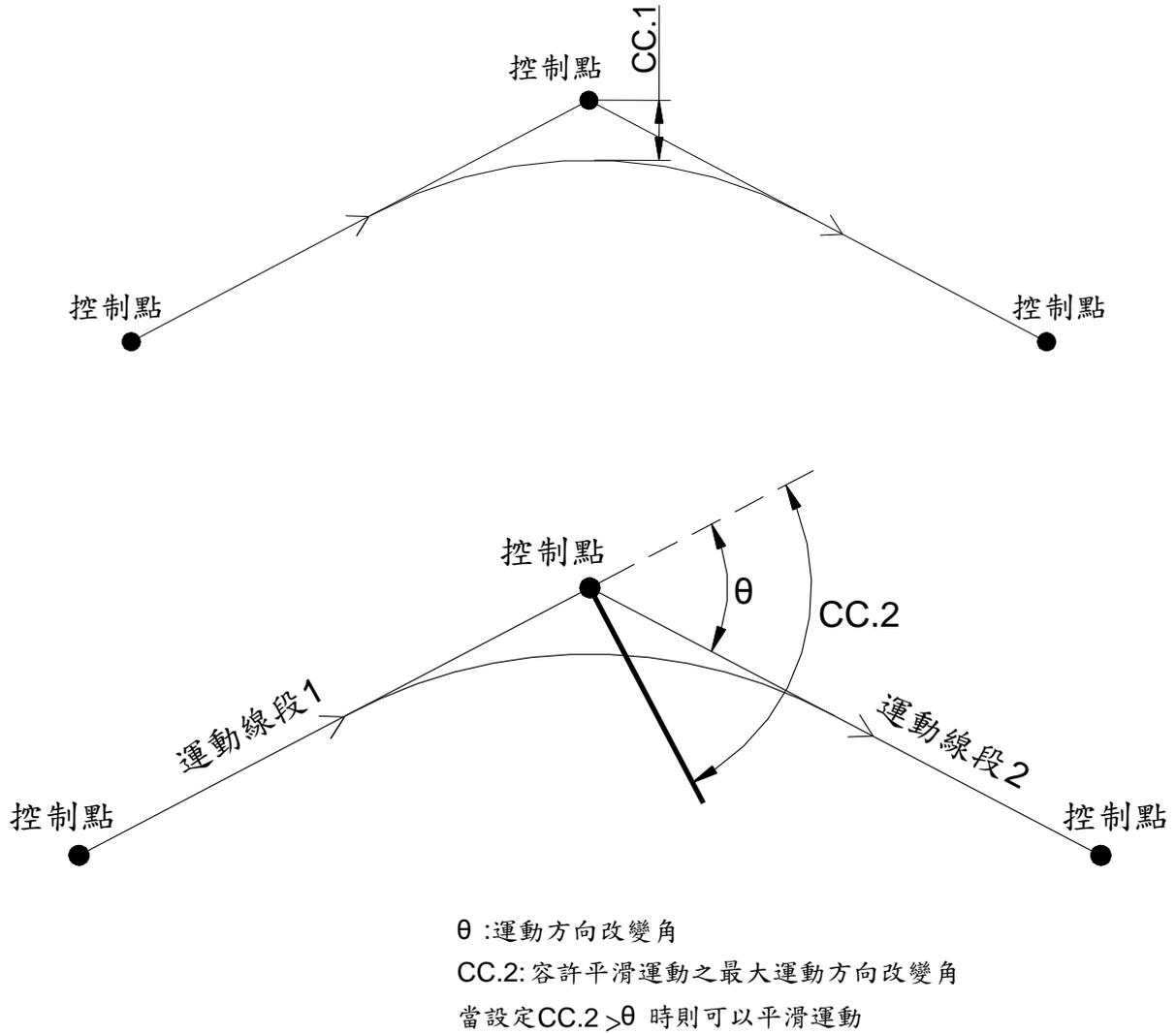
'CC p1 p2'其中

p1 - (μm) 平滑運動過程中允許運動偏離控制點的最大距離平滑運動過程中依設定的參數而異，運動會不通過控制點。此參數只能為正值
p1=0 時運動一定會通過控制點(即不平滑)

p2 - 容許平滑運動之最大運動方向改變角如果方向改變的角度大於 p2，那麼運動一定會通過控制點(不平滑)

兩個參數都只能輸入正值

平滑運動啟動時，假如有需要的話，在接近下一個控制點時，程式會考慮 p1 參數以及運動軌跡判斷是否減速



圖七 多點連續運動示意圖

3.4.4. 急停及運動緩衝記憶體大小指令'BF'

文法：

'BF0' 馬上停止運動(不減速)，並清除運動緩衝記憶體中尚未執行的運動

'BF' 會顯示運動緩衝記憶體被使用的容量，為十進位數字(0 到 255)，

0 - 表示所有累積的運動指令都已經被執行，馬達停止

255 - 表示運動緩衝記憶體被全部佔滿了，暫時無法接受輸入新的運動指

令

3.4.5. 軟體極限指令'LMT'

文法：

'LMT p1 p2 p3 p4'

p1 - X 軸上極限

p2 - X 軸下極限

p3 - Y 軸上極限

p4 - Y 軸下極限

當馬達處於 servo on 的狀態下(即 FX 1, 已經對齊格子且可接受運動指令)，若驅動器的命令大於上極限或小於下極限時，產生 0x0400 的警告代碼，馬達立即停止且不能再接受任何運動命令，清除此狀態請參考 4.2.1. 節'DE'之說明。當清除此警告狀態後，須下達遠離軟體極限位置(p1 p2 p3 p4)的運動命令，否則會再進入警告狀態

3.4.6. 閉迴路之 PID 參數'KX', 'KY', 'KF'

文法：

'Kn p1 p2 p3 p4 p5'

n -

X - X 軸

Y - Y 軸

F - 旋轉軸

p1 - P 參數(比例項)

p2 - I 參數(積分項)

p3 - D 參數(微分項)

p4 - 加速參數 acceleration factor

p5 - 位置感知器濾波參數(0-1.0)，值越小濾波效果越強

3.4.7. 重置位置計數器'RX', 'RY'

文法：

'RX' - 執行後，馬達在 X 軸方向會移動到最接近的格子零點且 X 軸位置計數器會清除為 0

'RY' - 執行後，馬達在 Y 軸方向會移動到最接近的格子零點且 Y 軸位置計數器會清除為 0

3.5. 運動程式

本功能乃是在獨立模式下，可撰寫一運動程式，儲存於 FlashROM 中，並可以於開機時自動重複執行

3.5.1. 載入運動程式至 FlashROM '@'

文法：

```
'@  
程式本文第一行  
....  
程式本文第二行  
'@'
```

運動程式可包含運動命令、顯示或其他的指令，最大允許容量 32K byte。

利用 'WE' 指令將程式寫入 Flash 中

3.5.2. 顯示運動程式 'DP'

文法：

```
'DP'  
按 'Enter' - 停止顯示，按其他鍵繼續顯示下頁
```

3.5.3. 執行運動程式 '!'

文法：

```
'!  
執行時下列字元有特別作用：  
+ , - 提高 / 降低速度 (參見 RP.2)  
P 暫停 / 繼續程式  
Enter 取消運動程式的執行
```

3.5.4. 一步一步執行運動程式 'PS'

文法：

```
'PS p1 p2'  
p1 - 1 - 打開一步一步執行運動程式功能 (每次要按 ENTER 之外的任意鍵  
繼續)  
0 - 關閉一步一步執行運動程式功能 (每次開機後會自動設定此值)  
p2 - 設定是否回應 (ECHO) 程式執行內容  
1 - 邊執行邊顯示  
0 - 執行時不顯示運動程式
```

3.6. 誤差補償

3.6.1. 載入線性誤差補償表 'TKX', 'TKY', 'TKA', 'TKB'

文法：

```
'TKn i M dat0 dat1 ... datN', 其中：  
n -  
X - X 軸去程  
Y - Y 軸去程  
A - X 軸回程
```

B - Y 軸回程

i - 此次輸入資料自第幾筆開始變更(最小值為 0，亦即從第 0 筆資料起輸入，即 dat0 起)

M - 此次資料總共要輸入幾筆

dat0 datN - 補償表表身，N 最大為 599

補償表表身說明如下：(單位都以 μm 輸入，除了 dat0)

dat0 - 補償表的頭筆資料還不是真正的補償值，它用來指出每個補償值之間的週期也就是實際做校正量測的時候每多少距離取一個誤差資料，其單位為 0.64mm，此週期對一個補償表而言只有一個唯一的值此值若小於 1 時，補償表不會動作

例如每 0.64mm 取一個誤差量測資料時輸入 1，又例如每 6.4mm 取一個誤差量測資料時輸入 10

dat1 - 週期*0 這個位置的誤差值，亦即原點的誤差，通常輸入 0

dat2 - 週期*1 這個位置的誤差值

dat3 - 週期*2 這個位置的誤差值

dat4 - 週期*3 這個位置的誤差值

dat5 - 週期*4 這個位置的誤差值

.....

datN - 週期*(N-1)這個位置的誤差值，N 最大為 599

輸入補償表的值時，是拿實際量測時量得的誤差值來當表的內容，例如下達指令 30000 μm ，實際量測得 29997 μm ，那麼就輸入-3 μm 為補償表的值

補償的方式以指令值配合補償表求取相對應的內插值實施補償，負座標並不實施任何補償動作

去程和回程可以有不同的補償值以利雙方向的建表補償

補償表的值都只能輸入整數而且其值不得超過 $\pm 127\mu\text{m}$ 的範圍

3.6.2. 顯示誤差補償表內容'NKX'，'NKY'，'NKA'，'NKB'

文法：

'NKn i M'， 其中：

n -

X - X 軸去程

Y - Y 軸去程

A - X 軸回程

B - Y 軸回程

i - 此次資料自第幾筆開始顯示(最小值為 0，亦即從第 0 筆資料起顯示，即 dat0 起)

M - 此次資料總共要顯示幾筆

例如：輸入 NKX 0 10 則會顯示 "dat0 dat1 dat2dat9 " 等等補償表內容

3.7. 脈波運動

3.7.1. 脈波模式(STEP/DIR)相關參數'SD'

文法：

'SD p1 p2 p3 p4 p5 p6'

p1 - 0 表示獨立作業模式，1 表示(STEP/DIR)脈波模

式模式，2 表示(CW/CCW)脈波模式模式，3 表示(AqB)脈波模式模式

p2 - 脈波介面之 Reset 訊號觸發時，馬達回最近格子零點的速度，單位為
mm/s

p3 - 脈波介面之 Reset 訊號觸發後，延遲該時間再觸發 Ready 訊號，單位為
ms

p4 - X 軸脈波權重，一個脈波所行走的距離，正負號代表方向，單位為
 $\mu\text{m}/\text{pulse}$

p5 - Y 軸脈波權重，一個脈波所行走的距離，正負號代表方向，單位為
 $\mu\text{m}/\text{pulse}$

p6 - 加速度前饋控制器的濾波參數，值介於 0 與 1 之間

4. 查詢

4.1. 座標相關

4.1.1. 顯示指令位置'DD'

文法：

'DD'執行後顯示 p1 p2 其中

p1 - X 軸指令位置，單位為 μm

p2 - Y 軸指令位置，單位為 μm

4.1.2. 顯示實際位置 (回饋位置)'DR'

文法：

'DR'執行後顯示 p1 p2 p3 其中

p1 - X1 軸實際位置，單位 μm

p2 - X2 軸實際位置，單位 μm

p3 - Y 軸實際位置，單位 μm

4.1.3. 顯示單齒內局部位置'FF'

文法：

'FF'執行後顯示 p1 p2 p3 其中

p1 - X1 軸單齒內局部位置，單位 μm

p2 - X2 軸單齒內局部位置，單位 μm

p3 - Y 軸單齒內局部位置，單位 μm

4.1.4. 傳送 X 與 Y 座標的二進制值 'N'

文法：

'N' 傳送 10 個 Bytes 的二進制資料，傳送格式為：

"B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10"，送完後會送換行字元(CR, LF)然後提示符號 '>'

B1 B2 B3 B4 - X 軸指令位置，單位 micron，格式為 int32

B1 - low byte

B4 - high byte

B5 B6 B7 B8 - Y 軸指令位置，單位 micron，格式為 int32

B5 - low byte

B8 - high byte

B9 B10 - CRC，B1~B8 加總起來取 2 個 byte

B9 - low byte

B10 - high byte

4.2. 誤差相關

4.2.1. 顯示各軸警告代碼 'DE'

文法：

'DE' 執行後顯示 p1 p2 p3 其中

p1 - X 軸閉迴路警告代碼

p2 - Y 軸閉迴路警告代碼

p3 - 旋轉軸方向之閉迴路警告代碼

警告代碼：

0x800 - 誤差超過 'ER' 指令所定義的容許誤差範圍 (Tracking error too big)

0x400 - 運動命令超過軟體極限 (請參考 3.3.5，LMT 指令)

IO 的 ALM(O3 信號) 在馬達處於 servo on 的狀態下 (即 FX 1, 已經對齊格子且可接受運動指令)，卻發生上述任一警告情形時，則 ALM 信號為 ON

發生 ALM 時排除方法可執行 DE 0 0 0 清除所有警告代碼或 BF 0 或者 GS 指令 (或者由外部 IO 送 HOME 歸原點訊號)，此外執行 FX1、FX2 還有 RES 指令也可清除所有警告代碼

4.3. ADC 相關

4.3.1. 顯示校正結果 'NN0'~'NN5'

這幾個指令顯示出來的值，必須在 'CL' 校正指令曾經正確實施過後才具有意義

文法：

'NNn p1 p2'，其中

n -

0, 1 - X1 軸 A, B 相

2, 3 - X2 軸 A, B 相

4, 5 - Y 軸 A, B 相

p1 - 感知器信號零準位的偏移量(範圍-2048~2047)

p2 - 感知器信號的振幅比例(2048/單邊振幅)(範圍 1.0~10.0), 正常情形下其值介於 2.0 ± 0.3 的範圍內值太大表示信號越微弱, 越不正常

4.3.2. 顯示當時 ADC 狀態 'G'

文法：

'G p1 p2 p3 p4 p5 p6'

p1 - X1 感知器 A 相的值(ADC0)

p2 - X1 感知器 B 相的值(ADC1)

p3 - X2 感知器 A 相的值(ADC2)

p4 - X2 感知器 B 相的值(ADC3)

p5 - Y 感知器 A 相的值(ADC4)

p6 - Y 感知器 B 相的值(ADC5)

值介於-2048 到 2047 之間

4.3.3. 持續顯示 ADC 狀態 'GC'

文法：

'GC p1 p2 p3 p4 p5 p6'

本指令功能與 'G' 相同, 但差異在於此指令會一直顯示, 不是只顯示一次, 欲停止顯示按 ENTER 鍵

4.4. 資料擷取

4.4.1. 資料擷取設定 'NS'

文法：

'NS p1 p2 p3 p4 p5 '

此指令主要目的在於擷取所設定物理量至驅動器的記憶體內, 且最多可同時擷取三個物理量; 假如只擷取一個物理量, 則 p2 與 p3 必須設為 0, 只有兩個則 p3 須設為 0, p1~p3 物理量定義於下表:

p1 - 第一個物理量

p2 - 第二個物理量

p3 - 第三個物理量

p4 - 所有擷取點數, 最大 8000 點

p5 - 每 p5 個中斷時間擷取一點

代碼	物理量	數字格式	說明
1	Analog[0]	整數	X1軸A相感知器訊號
2	Analog[1]	整數	X1軸B相感知器訊號
3	Analog[2]	整數	X2軸A相感知器訊號

4	Analog[3]	整數	X2軸B相感知器訊號
5	Analog[4]	整數	Y軸A相感知器訊號
6	Analog[5]	整數	Y軸B相感知器訊號
7	ABS_LIN[0]	浮點數	X1軸感知器位置回授
8	ABS_LIN[1]	浮點數	X2軸感知器位置回授
9	ABS_LIN[2]	浮點數	Y軸感知器位置回授
10	s_dem[0]	浮點數	X軸位置指令
11	s_dem[1]	浮點數	Y軸位置指令
12	XN_1[0]	浮點數	旋轉軸位置誤差(前次取樣)
13	XN_1[1]	浮點數	X軸位置誤差(前次取樣)
14	XN_1[2]	浮點數	Y軸位置誤差(前次取樣)
15	YN[0]	浮點數	旋轉軸力量
16	YN[1]	浮點數	X軸力量
17	YN[2]	浮點數	Y軸力量
18	XXN[0]	浮點數	旋轉軸位置誤差
19	XXN[1]	浮點數	X軸位置誤差
20	XXN[2]	浮點數	Y軸位置誤差
21	A0[1]	浮點數	X軸前饋控制量
22	A0[2]	浮點數	Y軸前饋控制量
23	A0[2]	浮點數	Y軸前饋控制量

例如：

指令格式'NS 7 9 0 2000 1'設定後，可擷取編號7(X1軸感知器位置回授)與編號9(Y軸感知器位置回授)的物理量，且兩物理量共可擷取2000點的資料，資料間隔時間為一個CPU的中斷時間

假如p4參數設定值較大時，可擷取較多的資料但傳送所花費的時間較長

如果想觀察較長時間範圍的資料，又不增加擷取點數，可以試著增加p5的設定值

在獨立作業模式下，執行'PR'或'PA'指令時，資料開始擷取

4.4.2. 清除資料緩衝記憶體'CB'

文法：

'CB'

脈波模式下擷取資料；當執行'CB'指令時資料開始擷取使用方式為執行該指令之後立刻送脈波給驅動器，所以擷取範圍會包含按ENTER鍵到開始送脈波的時間

4.4.3. 傳送資料至電腦'O'

文法：

'O'

資料擷取之後可使用此指令利用 DspHost 終端機程式透過 RS232 將資料下載至 PC；執行'O'指令後，DspHost 開始下載資料並顯示傳輸進度，此指令使用者通常不手動輸入，由通訊程式自動執行

4.5. 其他

4.5.1. 顯示版本'VER'

文法：

'VER p1'

此值為韌體版本，無法變更

4.5.2. 顯示版本日期'VER2'

文法：

'VER2'

顯示版本日期

5. I/O

5.1. In-Position

5.1.1. In-Position 指令'INP'

文法：

'INP p1 p2 p3'

p1 - 設定 X-Y 方向之線性誤差範圍，單位 μm

p2 - 設定定位進框時間，單位 ms

p3 - 設定旋轉方向之角度誤差範圍，單位為 arc sec

在路徑規劃器送完運動指令之後，X-Y 方向之線性誤差的絕對值小於 p1 且旋轉方向之角度誤差的絕對值也小於 p3，則稱運動已進框，而進框必須至少持續 p2 所設之時間 In-Position 才成立。此 In-Position 信號透過 IO In-Position(O6 信號)輸出，詳細接線請參考 LMDX User Guide 中之 IO 的部份

5.2. IO 相關

WN 和 PN 指令會存入運動緩衝記憶體(類似 3.3 之運動指令)

5.2.1. 等特定輸入'WN'

文法：

'WN p1'

p1 - IO 輸入腳狀態值，最小 0，最大 255 之十進位數字；此指令用來讓驅動器等待 IO 之輸入腳狀態，當輸入腳位狀態與 p1 吻合則立刻執行運動緩衝記憶體中的下一個指令，否則一直等著。在輸入 p1 時必須把值轉成二進制思考，並作反向處理，再轉成十進制輸入，其各位元定義如下：

bit0 - 連接訊號線 I1(HOME) bit4 - 連接訊號線 I5
bit1 - 連接訊號線 I2 bit5 - 連接訊號線 I6
bit2 - 連接訊號線 I3 bit6 - 連接訊號線 I7
bit3 - 連接訊號線 I4 bit7 - 連接訊號線 I8 (RESET)

例如：

p1 = 2；則 p1 = 0000 0010， bit1=1 （等待訊號線 I2 輸入觸發訊號）

p1 = 64；則 p1 = 0100 0000， bit6=1 （等待訊號線 I7 輸入觸發訊號）

此指令只能操作在獨立作業模式下

5.2.2. 輸出指令'PN'

文法：

'PN p1'

p1 - IO 輸出腳狀態值的十進位值；此指令用來輸出信號到 IO，在輸入 p1 時，必須把值轉成二進制思考，再轉成十進制輸入，其各位元定義如下：

例如：p1 = 16；則

bit0 - 0

bit1 - 0

bit2 - 0

bit3 - 0

bit4 - 1

bit5 - 0

bit6 - 0

bit7 - 0

(0 - 低準位、1 - 高準位)

此指令只能操作在獨立作業模式下

5.2.3. 顯示輸出輸入的狀態'DN'

文法：

'DN p1 p2'

p1 - 輸出狀態的十進位值，最小 0，最大 255

p2 - 輸入狀態的十進位值，最小 0，最大 255

p1 顯示 0 至 255 (8 點輸出)，p2 顯示 0 至 255 (8 點輸入)

目前 IO 具有 8 個輸入，8 個輸出，但 8 個輸出內有五個被佔用，分別為 In-Position(O6)、SVRDY(O4)、ALM(O3)、HOMED(O2)、HOMING(O1)佔去，因此泛用輸出只有 3 個點可以用，而輸入端支援 8 個點，但其中 Home(I1)，RESET(I8)被定義為歸原點與重置驅動器功能

附錄一 LMDX 參數表

#	參數名稱	敘述	最小值	內定值	最大值	單位
AM.1	MAX_A_BEG	Servo off 模式電流振幅大小	0	0	1	-
AM.2	MAX_A	開迴路模式電流振幅大小	0	1	1	-
AM.3	AMPL_SN	感知器弦波表長之八分之一	16	512	512	-
AS.1	axis_dir[0]	X 軸的方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
AS.2	axis_dir[1]	Y 軸的方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
CC.1	cc	容許平滑運動偏離控制點的最大距離	0	-	-	μm
CC.2	angle	容許平滑運動之最大運動方向改變角	0	-	180	度
CD.1	cos_err[0]	X1 軸 A、B 相位偏移與 90 度之間的差值	-180	-14	180	度
CD.2	cos_err[1]	X2 軸 A、B 相位偏移與 90 度之間的差值	-180	-14	180	度
CD.3	cos_err[2]	Y 軸 A、B 相位偏移與 90 度之間的差值	-180	-14	180	度
CLS.1	v_mm_s_c	'CL'之校正時的移動速度	0	1	-	mm/s
CLS.2	flag_sostf	運動中是否持續校正 ADC 的零準位及振幅 0 關閉 1 開啟	0	0	1	-
CLS.3	k_nul	濾波係數	0	0.05	1	-
CLS.4	T_CAL	校正週期	1	10000	-	ms
CLS.5	s_cal	校正之間須行走的最小距離	1	960	-	μm
CLS.6	N_a_max	振幅比例最大值	1	5	50	-
CLS.7	t_cb	'CL'指令讀取 ADC 前之延遲時間	0.1	20000	-	μs
CLS.8	T_INCR	電流上升之延遲時間	0.1	100	-	μs
DL.1	delay_time	暫停時間	0	-	-	ms
DM.1	k_dirm[0]	X1 馬達推力模組方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
DM.2	k_dirm[1]	X2 馬達推力模組方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
DM.3	k_dirm[2]	Y1 馬達推力模組方向 1 正方向	-1	1	1	-

		-1 負方向				
DM.4	k_dirm[3]	Y2 馬達推力模組方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
DS.1	k_t_mks	DSP 工作頻率(MHz)	0	50	-	MHz
ER.1	MAX_ERR	X, Y 軸閉迴路容許誤差	0.01	5000	-	μm
ER.2	MAX_ERRF	旋轉軸方向閉迴路容許誤差	0.01	450	-	μm
ER.3	MAX_ERRFF	旋轉軸方向閉迴路最大容許誤差	0.01	1200	-	μm
FA.1	v_mm_s	速度	0	-	-	mm/sec
FA.2	a_m_s2	加速度	0	-	-	m/sec ²
FR.1	kk_p	X 軸原點搜尋成功旗標 0 失敗 1 成功	0	0	1	-
FR.2	kk_j	Y 軸原點搜尋成功旗標 0 失敗 1 成功	0	0	1	-
FR.3	flag_rest	旋轉軸超過最大容許誤差時是否重新啟動 0 不自動重新啟動 1 自動重新啟動	0	0	1	-
FX.1	Flag_sys	設定運動模式 0 Servo off 模式 1 閉迴路 2 開迴路	0	2	2	-
GHP.1	Reverse_Homing_Sequence	設定歸原點順序 0 X 軸先歸原點, Y 軸再歸原點 1 Y 軸先歸原點, X 軸再歸原點	0	0	1	-
GP.1	go_dir[0]	X 軸歸原點方向 1 正方向 -1 負方向	-1	-1	1	-
GP.2	go_dir[1]	Y 軸歸原點方向 1 正方向 -1 負方向	-1	-1	1	-
GP.3	dist_b[1]	X 軸找到牆後退出的距離	0	5	-	齒距數
GP.4	dist_b[2]	Y 軸找到牆後退出的距離	0	5	-	齒距數
GP.5	go_abs[0]	X 軸原點起始座標	0	0	-	μm
GP.6	go_abs[1]	Y 軸原點起始座標	0	0	-	μm

GP.7	Flag_mode_gx[0]	X 軸歸原點靠邊模式 1 以最接近的格子原點為原點 0 以負方向的格子原點為原點	0	0	1	-
GP.8	Flag_mode_gx[1]	Y 軸歸原點靠邊模式 1 以最接近的格子原點為原點 0 以負方向的格子原點為原點	0	0	1	-
GSS.1	Max_F_Go	停止力	0	0.7	1	-
GSS.2	Max_F_Gor	自由力	0	0.4	1	-
GSS.3	Max_Err_Go	停止誤差	0	100	-	μm
GSS.4	Max_Err_Gor	自由誤差	0	10	-	μm
GSS.5	vel_go_mm_s	歸原點的速度	0	15	-	mm/sec
GSS.6	Max_Cnt_Go	停止雜訊時間	0	20	-	-
GSS.7	Max_Cnt_Gor	自由雜訊時間	0	50	-	-
INP.1	ToleranceInpos	設定 X-Y 方向之線性誤差框範圍	0	5	-	μm
INP.2	InposThresholdTime	設定定位進框時間	0	10	-	ms
INP.3	ToleranceInposRotat	設定旋轉方向之角度誤差範圍	0	5	-	arc sec
KF.1	k_p[0]	旋轉軸的 P 參數(比例項)	-	30	-	-
KF.2	k_i[0]	旋轉軸的 I 參數(積分項)	-	0.1	-	-
KF.3	k_d[0]	旋轉軸的 D 參數(微分項)	-	1000	-	-
KF.4	kat[0]	旋轉軸的加速參數 acceleration factor	-	0	-	-
KF.5	k_f[0]	旋轉軸的位置感知器濾波參數	0	0.2	1	-
KV.1	v_tek_m	速度比例	0	1	4	-
KX.1	k_p[1]	X 軸的 P 參數(比例項)	-	80	-	-
KX.2	k_i[1]	X 軸的 I 參數(積分項)	-	0.1	-	-
KX.3	k_d[1]	X 軸的 D 參數(微分項)	-	1000	-	-
KX.4	kat[1]	X 軸的加速參數 acceleration factor	-	10000	-	-
KX.5	k_f[1]	X 軸的位置感知器濾波參數	0	0.2	1	-
KY.1	k_p[2]	Y 軸的 P 參數(比例項)	-	80	-	-
KY.2	k_i[2]	Y 軸的 I 參數(積分項)	-	0.1	-	-
KY.3	k_d[2]	Y 軸的 D 參數(微分項)	-	1000	-	-
KY.4	kat[2]	Y 軸的加速參數 acceleration factor	-	10000	-	-
KY.5	k_f[2]	Y 軸的位置感知器濾波參數	0	0.2	1	-
LMT.1	X_Lmt_p	X 軸上極限	0	1E8	-	μm
LMT.2	X_Lmt_m	X 軸下極限	-	-1E8	0	μm
LMT.3	Y_Lmt_p	Y 軸上極限	0	1E8	-	μm
LMT.4	Y_Lmt_m	Y 軸下極限	-	-1E8	0	μm

LNP.1	LIN_MAX	對齒完成的容許誤差量	0	18	-	μm
LNP.2	N_LIN	對齒時馬達嘗試旋轉的最大次數	0	300	-	次數
LNP.3	N_LIN1	對齒時馬達左旋(或右旋)的次數	0	3	-	次數
LNP.4	Ampl_y_lin	對齒時 Y 軸馬達的電流比例值	0	0.2	1	-
LT.1	V11_mm_sek	起始補償速度	0	120	-	mm/s
LT.2	V12_mm_sek	最終補償速度	0	700	-	mm/s
LT.3	MAX_A11	起始補償電流	0	1	1	-
LT.4	LIM11	最終補償電流	0	1	1	-
LT.5	PI2	最終補償角度	-	120	-	度
MM.1	MAX_MOM	扭力上限	0	1.2	1.5	-
MM.2	MAX_MOM1	扭力下限	0	0.1	1	-
MM.3	MOM_OTP	扭力異常狀態期間之推力模組出力極限	0	0.5	1	-
MX.1	k_dir[1]	X 軸閉迴路力量控制方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
MX.2	k_dir[2]	Y 軸閉迴路力量控制方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
MX.3	k_dir[0]	旋轉軸閉迴路力量控制方向 1 正方向 -1 負方向	-1	1	1	-
NB.1	t_zad_prg	延遲內部運動程式執行時間	0	200	-	ms
NB.2	V1_mm_sek	失步時，動子再拉回速度 1	0	400	-	mm/s
NB.3	V2_mm_sek	失步時，動子再拉回速度 1	0	500	-	mm/s
NB.4	MAX_A1	失步時，動子再拉回推力限制 1	0	0.9	1	-
NB.5	LIM1	失步時，動子再拉回推力限制 2	0	0.9	1	-
NS.1	f_ns[0]	第一個物理量	0	1	26	-
NS.2	f_ns[1]	第二個物理量	0	2	26	-
NS.3	f_ns[2]	第三個物理量	0	0	26	-
NS.4	dim_xyz	所有擷取點數	0	8000	8000	點數
NS.5	i_nn_d	每多少個中斷時間擷取一點	0	1	-	-
PS.1	fl_step_prg	一步一步執行運動程式功能 1 打開 0 關閉	0	0	1	-
PS.2	flag_disp	設定是否回應(ECHO)程式執行內容 1 打開	0	0	1	-

		0 關閉				
RF.1	RFX	X 方向推力模組旋轉控制量的比例	-1	1	1	-
RF.2	RFY	Y 方向推力模組旋轉控制量的比例	-1	1	1	-
RF.3	Ly	Y1、Y2 距離與 X1、X2 距離之比值	-10	0.29	10	-
RF.4	FYR	實施對齒時，設定執行旋轉的推力模組 0 X 軸推力模組 1 Y 軸推力模組	0	0	1	-
RF.5	Lhx	設定 X1 與 X2 感知器之間的距離 LMSPX1 動子為 113(mm) LMSPX2 動子為 248(mm) LMSPX3 動子為 247(mm)	0	-	1000	mm
RP.1	flag_prg	開機動作之設定	-1	25	64	-
RP.2	K_MULT	速度增減量比例	1	1.05	10	-
SD.1	flag_st_d	脈波或獨立作業模式 0 獨立作業模式 1 STEP/DIR 脈波模式 2 CW/CCW 脈波模式模式 3 AqB 脈波模式模式	0	0	1	-
SD.2	v_max_ds_mm	Reset 訊號觸發時，回最近格子零點的速度	0.00001	1	10000	mm/s
SD.3	cnt_nds_ms	Reset 觸發後，觸發 Ready 訊號的延遲時間	0	50	-	ms
SD.4	pf_ds[0]	X 軸脈波權重(正負號代表方向)	-	1	-	μm/pulse
SD.5	pf_ds[1]	Y 軸脈波權重(正負號代表方向)	-	1	-	μm/pulse
SD.6	kf_acs	加速度前饋控制器的濾波參數	0	0.02	1	-
SF0.1	g1[3]	電流輸出 DAC 之電流一次諧波比例	-	1	-	-
SF0.2	g2[3]	電流輸出 DAC 之電流二次諧波比例	-	0	-	-
SF0.3	g3[3]	電流輸出 DAC 之電流三次諧波比例	-	0	-	-
SF0.4	g4[3]	電流輸出 DAC 之電流四次諧波比例	-	0	-	-
SF0.5	g5[3]	電流輸出 DAC 之電流五次諧波比例	-	0	-	-
SF0.6	g6[3]	電流輸出 DAC 之電流六次諧波比例	-	0	-	-
SF0.7	g7[3]	電流輸出 DAC 之電流七次諧波比例	-	0	-	-
SF1.1	g1[0]	X1 軸感知器一次諧波比例	-	1	-	-
SF1.2	g2[0]	X1 軸感知器二次諧波比例	-	0	-	-
SF1.3	g3[0]	X1 軸感知器三次諧波比例	-	0	-	-
SF1.4	g4[0]	X1 軸感知器四次諧波比例	-	0	-	-
SF1.5	g5[0]	X1 軸感知器五次諧波比例	-	0	-	-
SF1.6	g6[0]	X1 軸感知器六次諧波比例	-	0	-	-

SF1.7	g7[0]	X2 軸感知器七次諧波比例	-	0	-	-
SF2.1	g1[1]	X2 軸感知器一次諧波比例	-	1	-	-
SF2.2	g2[1]	X2 軸感知器二次諧波比例	-	0	-	-
SF2.3	g3[1]	X2 軸感知器三次諧波比例	-	0	-	-
SF2.4	g4[1]	X2 軸感知器四次諧波比例	-	0	-	-
SF2.5	g5[1]	X2 軸感知器五次諧波比例	-	0	-	-
SF2.6	g6[1]	X2 軸感知器六次諧波比例	-	0	-	-
SF2.7	g7[1]	X2 軸感知器七次諧波比例	-	0	-	-
SF3.1	g1[2]	Y 軸感知器一次諧波比例	-	1	-	-
SF3.2	g2[2]	Y 軸感知器二次諧波比例	-	0	-	-
SF3.3	g3[2]	Y 軸感知器三次諧波比例	-	0	-	-
SF3.4	g4[2]	Y 軸感知器四次諧波比例	-	0	-	-
SF3.5	g5[2]	Y 軸感知器五次諧波比例	-	0	-	-
SF3.6	g6[2]	Y 軸感知器六次諧波比例	-	0	-	-
SF3.7	g7[2]	Y 軸感知器七次諧波比例	-	0	-	-
SP.1	baud_cod	RS232 傳輸速率	-	9600	-	-
ST1.1	step_a[0]	X1 軸產生位置表的解析度	0.001	0.2	20	μm
ST2.1	step_a[1]	X2 軸產生位置表的解析度	0.001	0.2	20	μm
ST3.1	step_a[2]	Y 軸產生位置表的解析度	0.001	0.2	20	μm
TL.1	t_int	DSP 中斷時間	0	250	500	μs
TL.2	l_cnt_p	WN 指令輸入訊號的雜訊時間	0	5	-	ms