

以 A1-TYPE PLC 控制機械臂

一、實習目的

- 1.瞭解如何利用 PLC 控制機械臂做夾取物件及翻轉前引的動作。
- 2.學習在 PLC 運轉模式下調整時間值，並在運轉模式下除錯。

實驗題目舉例

- 1.下降、垂直前行方向夾取、上昇
前行、夾爪旋轉，一邊旋轉整個機械臂至 70 度（高）
下降、放開
後退、夾爪歸位，整個機械臂旋轉回原位

進階實驗題目舉例

- 1.將 A1 TYPE 可程式控制器改為 Mitsubishi FX_{2N} 可程式控制器，利用電腦、PLC 控制機械臂做夾取物件及翻轉前引的動作。

二、實習器材

- | | |
|------------------|-----|
| 1.機械臂 | 1 組 |
| 2.機械臂控制箱 | 1 個 |
| 3.A1 TYPE 可程式控制器 | 1 台 |

三、實驗原理：

此機械可控制的動作為下行、引拔、倒角、旋出、夾取等，而吸取的動作沒有安裝；輸入訊號有上位、旋入、旋出等訊號，其他訊號沒有安裝感測器，故無作用。因為無夾確訊號的回授，所以只能以 Timer 調整夾取的時間，程式寫完，須在運轉模式中調整 Timer 的時間，達到最佳夾取時間，輸入的方法可參考實驗十，（設計方法第五項）。

至於程式在運轉模式下的除錯方法：1.在每一個動作完後多插入行 END 的指令則可分段縮小除錯的範圍，待每一個動作沒有錯誤後，換插入 END 指令在下一個動作完（例如在示範程式中，可分成四個組合動作，則可在下降、夾取上昇動作完後，插入 END 的指令插在 OUT 450,K 0.5 之後，則程式只會 RUN 至這

個組合動作完後停止，若沒錯誤則將上一 END 移走，換移至第二個動作要求後，插在 OUT 451, K05 之後，依此類推，直至錯誤發生為止。如果誤動作發生在第二個動作要求則按 CLEAR→451→SEARCH→MONITOR, ON line 觀看每一個內部暫存器的值，注視顯示幕上 ON or OFF 的紅色 LED 燈。若此內部暫存器已動作，則 ON 的 LED 會亮，看是否每一個內部暫存器的狀態，皆符合自己設計的想法。不過程式內容長時，最好還是利用串級步進法來設計，不但程式每一個狀態皆有一個內部暫存器記憶此時的順序，程式較好書寫外，在除錯時也較容易應用以上的方法除錯，不必在自己的腦內 Compiler，程式一長就會開始混亂，只要應用以上的方法逐段分縮小範圍，就可以找出錯誤之處。

另外此實驗是利用單動氣壓缸來控制機械臂的動作，若停電時，會自動回到初始狀態，且夾持的物品也會落下，如果需要停電時夾持的物品不能落下，則設計要改成雙動氣壓缸控制，但需再設計回點復歸的副程式。

利用 A1 TYPE 可程式控制器來書寫程式，首先，我先了解三菱 PLC 的基本指令，及輸入方法，再逐一測試單獨指令，觀察動作方式；如：

觀察下降的動作

LD 400

AND 401

OR 430

ANI 454

OUT 430

待逐一了解每個動作後，利用順序控制觀念完成題目。

1. 此機械可控制的動作為：

上下行(Output 430)、前後(Output431)、倒角(Output 433)、旋出(Output 432)、夾取(Output 434)等，輸入訊號有旋出(Input 402, 因無安裝感測器, So Normal Off, 也可用作程式 Internal Relay)等訊號，Input 400/401 因接於 Com 點, So Normal On, 可利用於程式第一行之觸發條件，其他 Input 未接, 450~457 為 Delay Timer, 可設定 K 值(1 代表 1 Sec, 以此類推)，來調整各個動作間最佳的 Delay Time(*因為 Cylinder 未加裝到位 Sensor, So 動作到位, 無訊號的回授)。

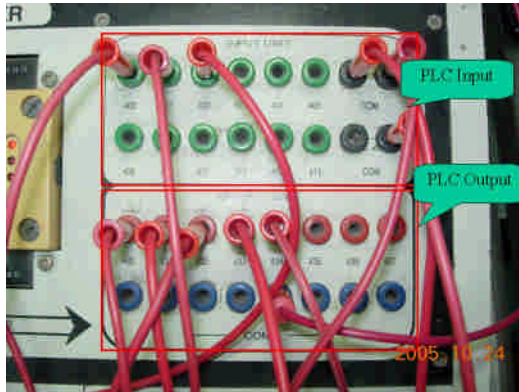
2. Program Debug:

2.1. 先確認整個機械臂動作(如導角>下降>夾取>上升...)

2.2. 在每一個動作完後多插入行 END 的指令則可分段縮小除錯的範圍，待每

一個動作沒有錯誤後，換插入 END 指令在下一個動作完
2.3. 不過程式內容長時，最好還是利用串級步進法來設計。

3. 另外此實驗是利用單動氣壓缸來控制機械臂的動作，若停電時，會自動回到初始狀態，且夾持的物品也會落下，如果需要停電時夾持的物品不能落下，則設計要改成雙動氣壓缸控制，但需再設計回點復歸的副程式。



四、示範程式

(1) 動作要求

1. 下降、夾取、上昇
2. 前行、夾爪旋轉邊旋整個座
3. 下降、放開
4. 後退、夾爪歸位邊旋整個座回原位

(2) 動作時序圖

430：下降

431：引拔

432：旋出

434：夾取 400：上位訊號 401：旋入訊號 402：旋出訊號

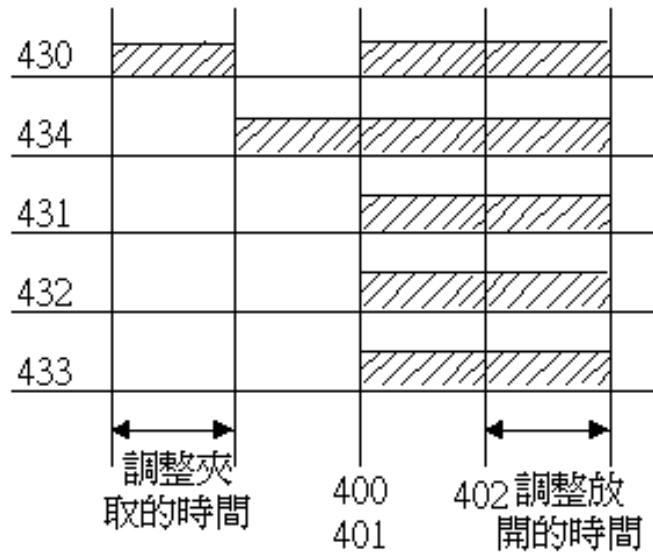


圖 9-1 動作時序圖

(3) 實驗接線圖

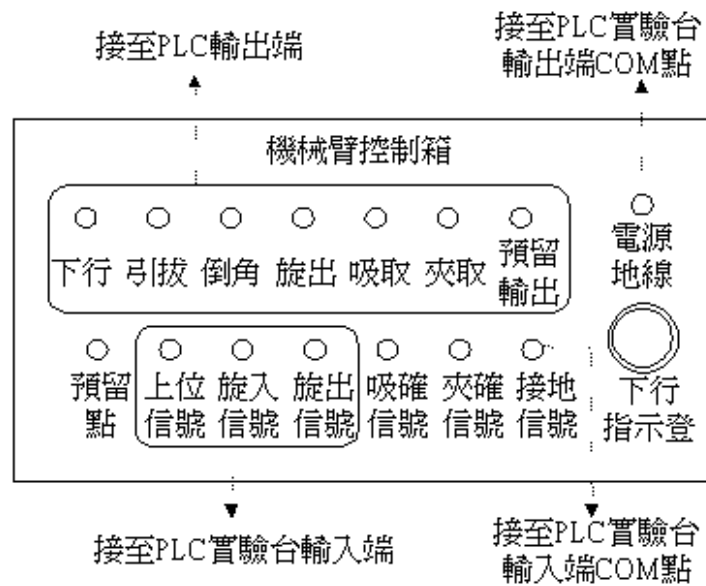
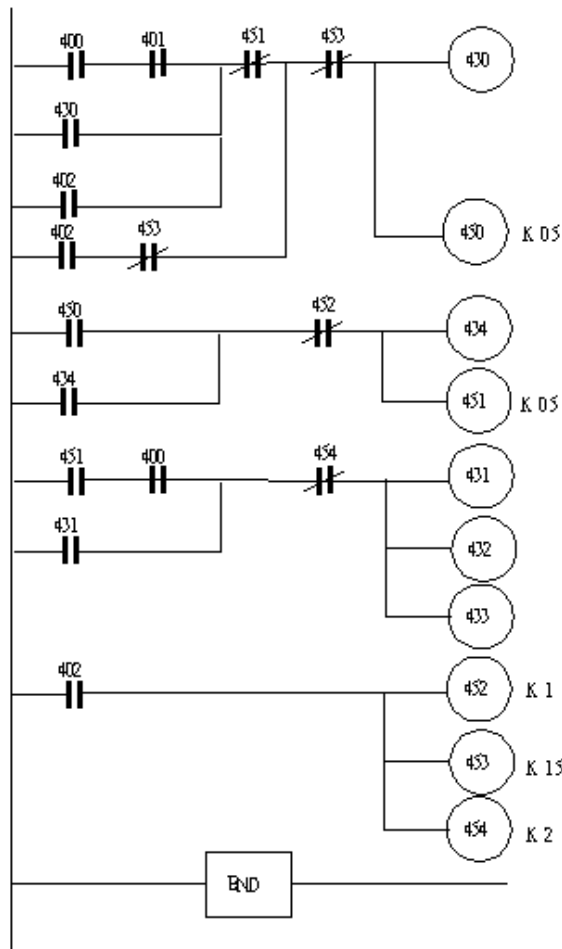


圖 9-2 實驗接線圖

(4) 程式



```

LD 400
AND 401
OR 430
ANI 451
OR 453
LD 402
ORB
ANI 453
OUT 430
OUT 430
K 0.5
LD 430
OR 434
ANI 452
OUT 434
OUT 434
K 0.5
LD 451
AND 400
ANI 431
OR 432
OR 433
OUT 431
K 0.5
LD 402
OUT 432
OUT 432
K 1
LD 402
OUT 453
OUT 453
K 1.5
OUT 454
OUT 454
K 2
END

```

圖 9-3 程式

五、題目

A.動作要求

下降、垂直前行方向夾取、上昇

前行、夾爪旋轉，一邊旋轉整個機械臂至 70 度（高）

下降、放開

後退、夾爪歸位，整個機械臂旋轉回原位

解答：LD 400

AND 401

OR 430

ANI 451

OR 453

ANI 456

OUT 430

OUT 450(K=1)

LD 450
OR 434
ANI 454
OUT 434
OUT 451(K=1)
LD 451
AND 400
OR 431
ANI 455
OUT 431
OUT 452(K=1)
LD 452
OR 432
ANI 456
OUT 432
OUT 433
OUT 453(K=1)
OUT 454(K=2)
OUT 455(K=3)
OUT 456(K=3.5)

B.動作要求

下降、平行前行方向夾取、上昇
前行、夾爪不旋轉，整個機械臂旋轉 70 度（高）
下降、放開
後退、夾爪歸位，整個機械臂旋轉回原位

C.動作要求

整個機械臂旋轉 70 度（高），下降、平行前行方向夾取
上昇、前行、夾爪不旋轉，
整個機械臂旋轉回原位，下降、放開
後退、夾爪歸位

解答：LD 400
AND 401
OR 433

ANI 454
OUT 433
OUT 450(K=1)
LD 450
OR 430
ANI 452
OR 455
ANI 457
OUT 430
OUT 451(K=1)
LD 451
OR 434
ANI 456
OUT 434
OUT 452(K=1)
OUT 453(K=2)
LD 453
OR 431
ANI 457
OUT 431
OUT 454(K=1)
OUT 455(K=2)
OUT 456(K=3)
OUT 457(K=4)

D.動作要求

整個機械臂旋轉 70 度（高），下降、垂直前行方向夾取
上昇、前行、夾爪旋轉，
整個機械臂旋轉回原位，下降、放開
後退、夾爪歸位

解答：LD 400
AND 401
OR 433
ANI 455
OUT 433
OUT 450(K=1)

LD 450
OR 430
ANI 453
OR 456
ANI 458
OUT 430
OUT 451(K=1.5)
OUT 452(K=2)
LD 451
OR 432
ANI 458
OUT 432
LD 452
OR 434
ANI 457
OUT 434
OUT 453(K=1)
OUT 454(K=2)
LD 454
OR 431
ANI 458
OUT 431
OUT 455(K=1)
OUT 456(K=2)
OUT 457(K=2.5)
OUT 458(K=3)

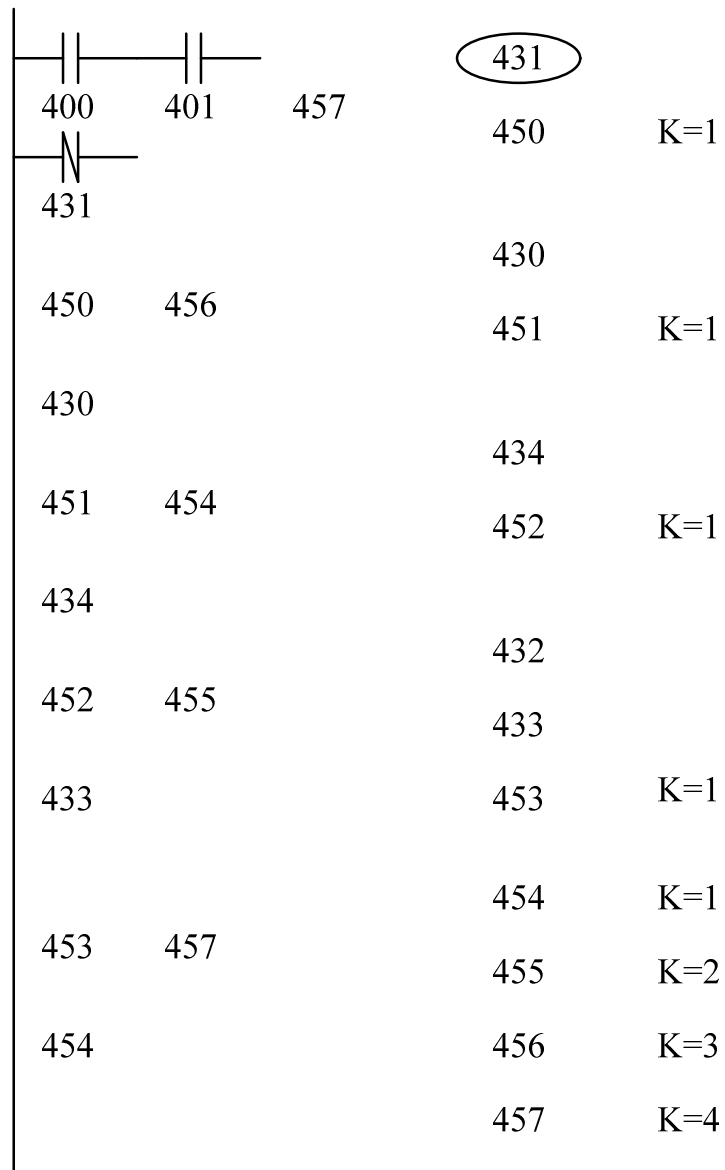
E.動作要求

整個機械臂旋轉 70 度（高），下降、平行前行方向夾取
上昇、前行、夾爪旋轉，
整個機械臂旋轉回原位，下降、放開
後退、夾爪歸位

F.動作要求

前進→下降→夾取→機械臂旋轉 70 度，同時夾爪旋轉→夾爪放開→旋回原位→上升及後退(因為計時器只有 450~457，沒有 458，因此將這兩個動作合併進行)

(1) 階梯圖



(2) 程式

```

LD 400
AND 401
OR 431
ANI 457
OUT 431
OUT 450
K 1
LD 450
OR 430

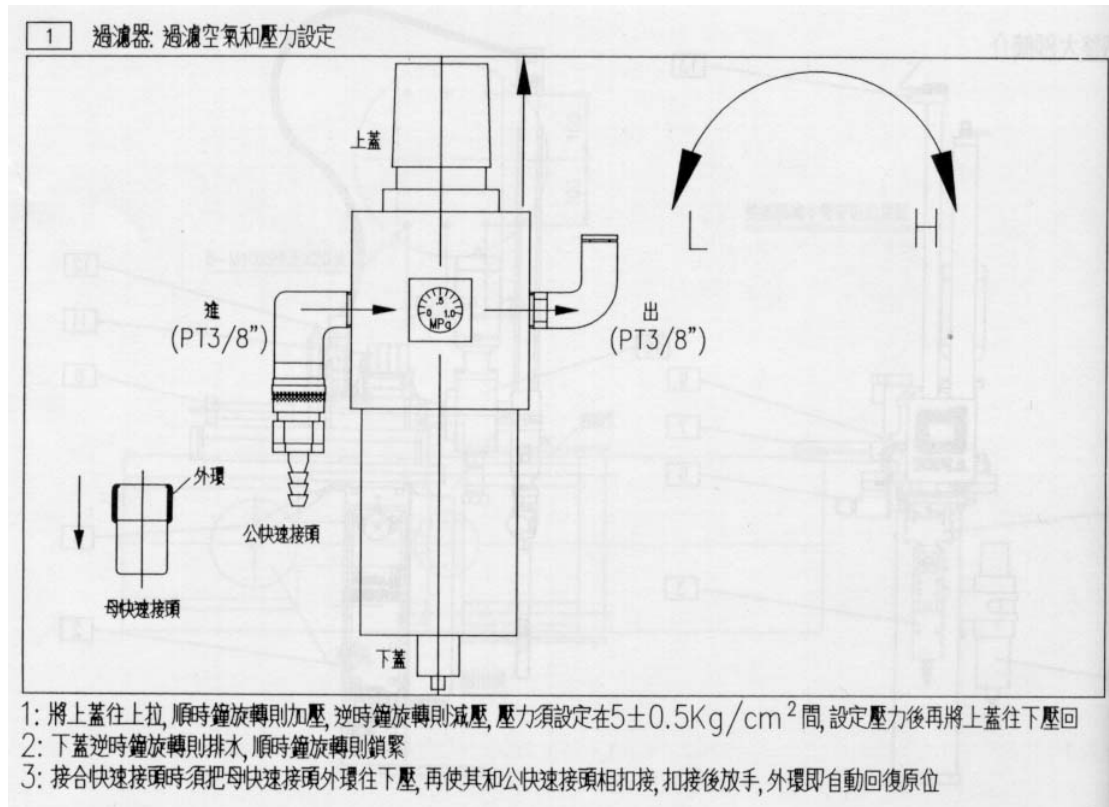
```

ANI	456
OUT	430
OUT	451
K	1
LD	451
OR	433
ANI	454
OUT	434
OUT	452
K	1
LD	452
OR	432
ANI	455
OUT	432
OUT	433
OUT	453
K	1
LD	453
OR	454
ANI	457
OUT	454
K	1
OUT	455
K	1
OUT	456
K	1
OUT	457
K	1

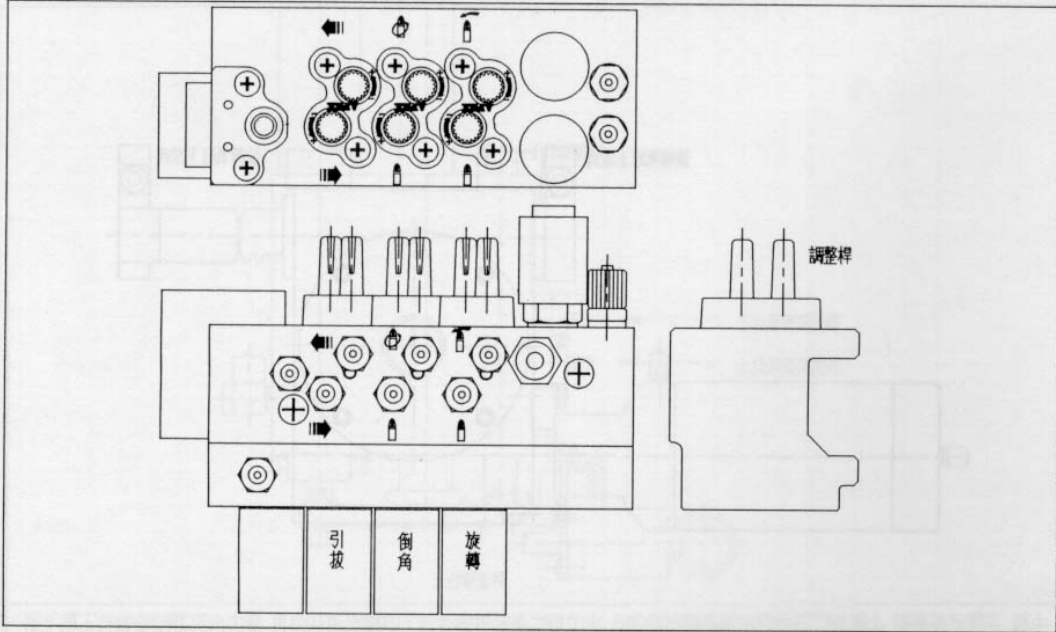
六、注意事項

- 1.不可調整機械臂的壓力閥否則可能會造成誤動作。
- 2.考慮機械臂是否震動過大及動作是否流暢。
- 3.在下降，上昇的動作中除夾取的動作外不可外加其他動作否則會造成震動過大。
- 4.可嘗試使用 STL 的語法書寫程式。

七、附錄（機械臂的硬體調整）

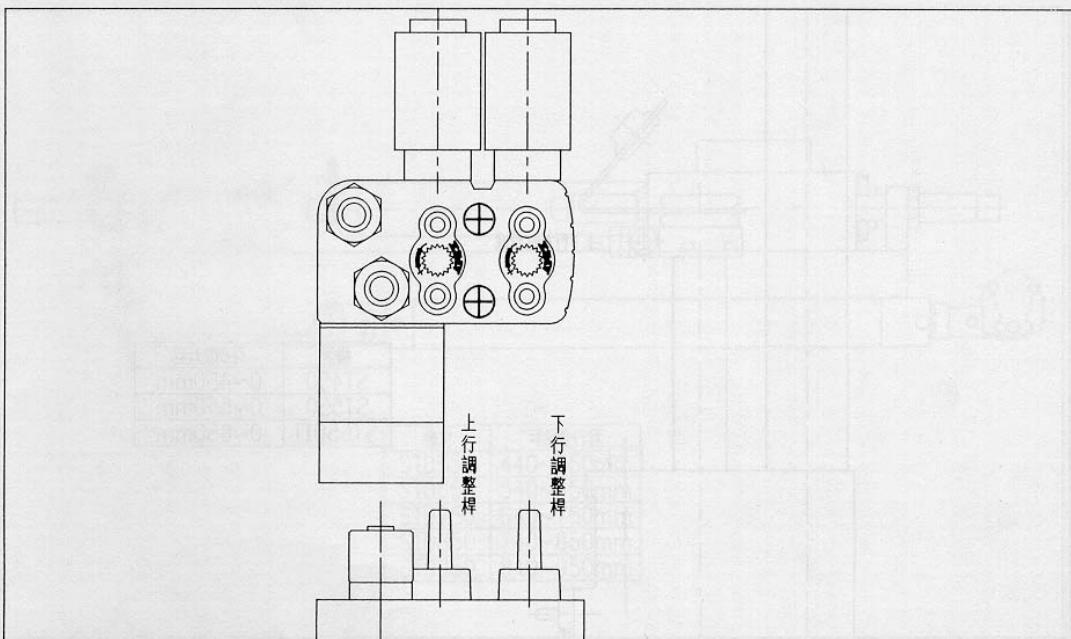


11 氣壓電磁閥組合: 可調整引拔、倒角和旋轉之運動速度



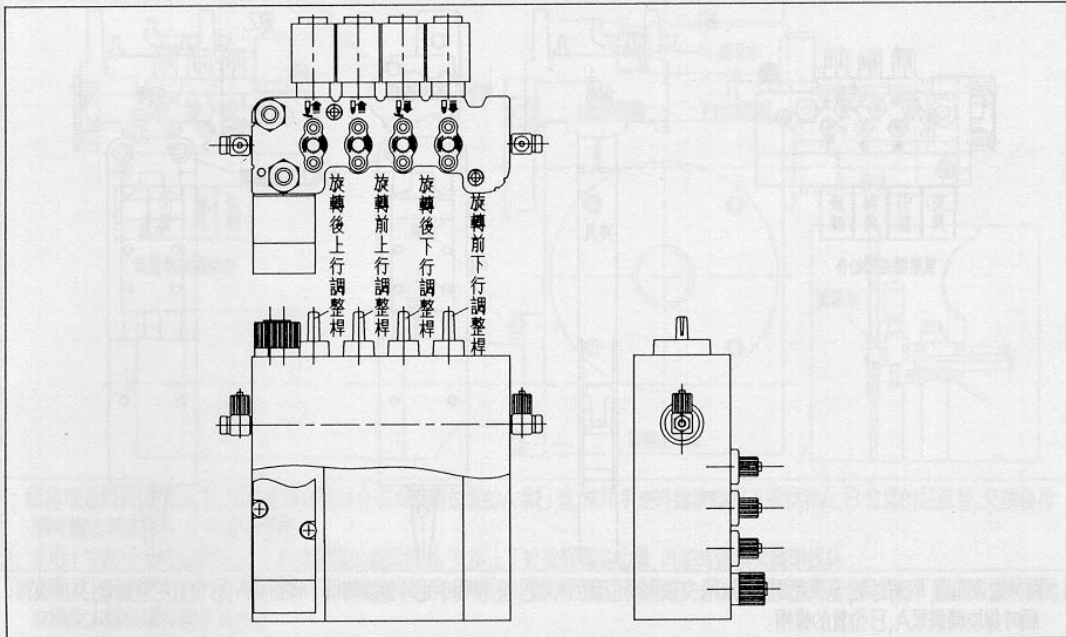
依上圖各位置所示之圖形, 用手將調整桿向下壓, 再順時鐘旋轉則運動速度減慢, 反時鐘旋轉則運動速度加快, 調整後放開手, 藉由彈簧回復力將調整桿彈回至原來位置

12 上下行氣壓變速組合: 可調整上下行運動速度



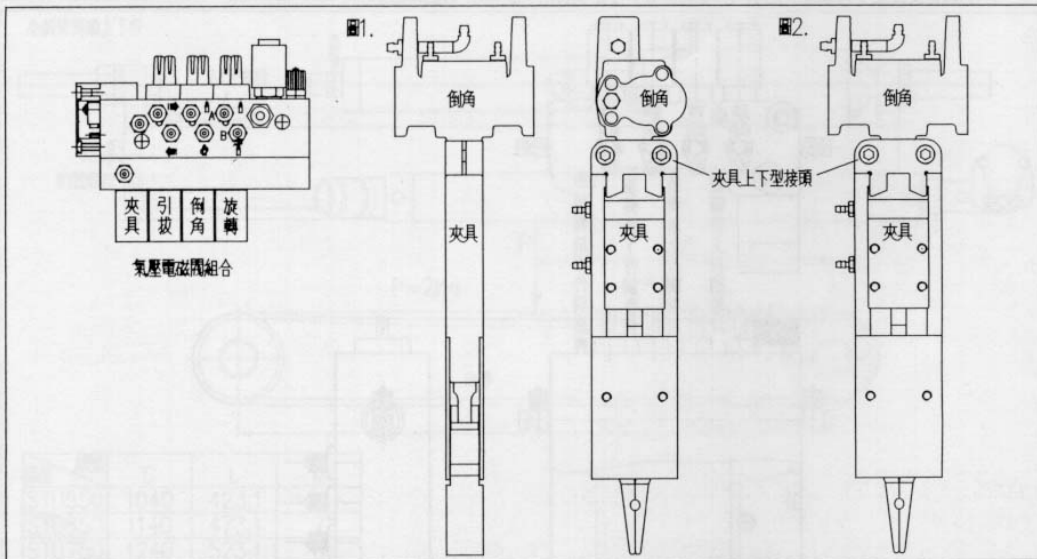
依上圖各位置所示之圖形, 用手將上行或下行調整桿向下壓, 再順時鐘旋轉則運動速度減慢, 反時鐘旋轉則運動速度加快, 調整後放開手, 藉由彈簧回復力將調整桿彈回至原來位置

小斜臂雙節上下行氣壓變速組合: 可調整上下行在旋轉前和旋轉後之運動速度



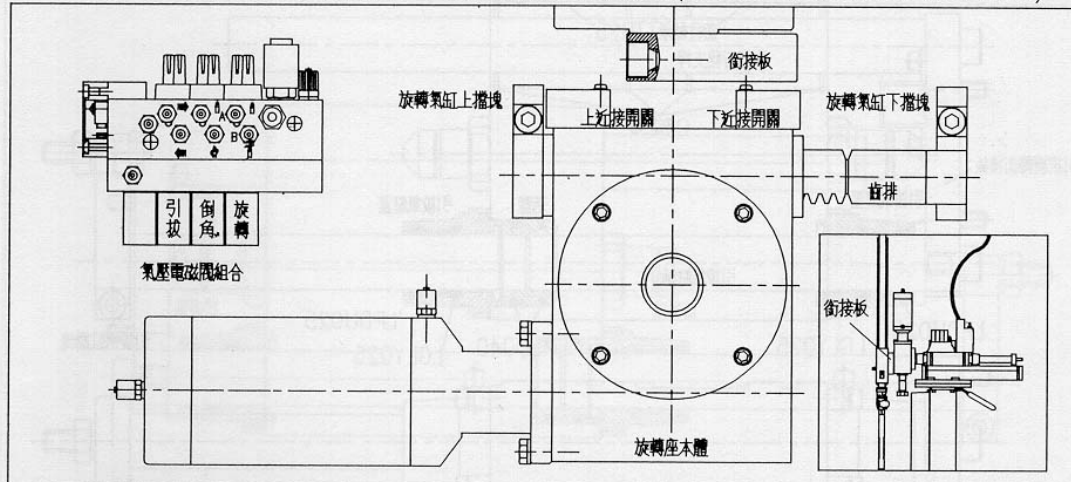
依上圖各位置所示之圖形, 用手將調整桿向下壓, 再順時鐘旋轉則運動速度減慢, 反時鐘旋轉則運動速度加快, 調整後放開手, 藉由彈簧回復力將調整桿彈回至原來位置

調整夾具為順時鐘旋轉或反時鐘旋轉運動



- 1: 關掉電源開關, 取消送氣, 至氣壓電磁閥組合交換倒角位置的A和B管, 使用手逆時鐘旋轉取下螺帽和A, B位置的尼龍管, 交換後再順時鐘旋轉鎖緊A, B位置的螺帽
- 2: 送氣後夾具之方向如圖1. 所示, 使用對邊5mm之六角板手反時鐘旋轉鬆夾具上下型接頭的螺栓, 調夾具之方向如圖2. 所示, 調整後再順時鐘鎖緊螺栓, 如此則可變換夾具之旋轉方向

旋轉氣缸組旋轉方向調整: 可調整旋轉氣缸為順時鐘旋轉或反時鐘旋轉運動(下圖所示之情況為旋轉氣缸反時鐘旋轉運動)



- 1: 關掉電源開關, 取消送氣, 至氣壓電磁閥組合交換旋轉位置的A和B管, 使用手逆時鐘旋轉取下螺帽和A, B位置的尼龍管, 交換後再順時鐘旋轉鎖緊A, B位置的螺帽
- 2: 使用十字起子反時鐘旋開上, 下近接開關的圓頭螺絲, 交換上下近接開關的位置, 再順時鐘旋緊圓頭螺絲
- 3: 旋轉上下行手臂至90°使用對邊6mm之六角板手反時鐘旋開旋轉氣缸下擋塊的六角承窩螺栓, 再調旋轉氣缸下擋塊的位置貼緊旋轉座本體後順時鐘鎖緊螺栓
- 4: 保持旋轉氣缸擋塊和齒排不動, 使用對邊8mm之六角板手反時鐘旋鬆銜接板的六角承窩螺栓, 旋轉上下行手臂至0°, 再順時鐘旋緊螺栓, 最後送氣再打開電源, 如此即告完成

