

微介實驗十一 步進馬達

報告者：林柏均

Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- 實驗原理
- 實驗電路
- 實驗程式

Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- 實驗原理
- 實驗電路
- 實驗程式

實驗目的

- 了解步進馬達的運作原理
- 了解介面電路設計的觀念

Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- 實驗原理
- 實驗電路
- 實驗程式

實驗元件

器材名稱		數量
AT89S51		1
12MHz 石英震盪器		1
LED二極體		4
按壓開關		1
1N4001二極體		4
電晶體TIP102		4
反向器SN74LS04N		1
步進馬達28BYJ-48 5V		1
電阻	1k Ω	4
	100 Ω	4
	10 k Ω	1
電容	20pF	2
	10uF	1

Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- **實驗原理**
- 實驗電路
- 實驗程式

實驗原理

- 步進馬達 Step Motor
 - 直流馬達，又稱脈波馬達，與傳統類比馬達不同
 - 根據輸入的訊號可以使轉軸往特定方向旋轉固定角度，但若不改變輸入的脈衝訊號則不會繼續旋轉，一次訊號旋轉一步，故名「步進」
 - 常用於高精度速度、定位控制
 - 主要結構為不可動的定子與可動的轉子
 - 定子為電磁鐵，藉由外部的訊號控制磁極
 - 轉子為永久磁鐵，藉由定子的磁性轉動

實驗原理

- Pros

- 系統結構簡單
- 轉速與脈波頻率成正比
- 控制容易，無須位置回授
- 定位精準度高
- 靜止時仍保有一定轉矩

- Cons

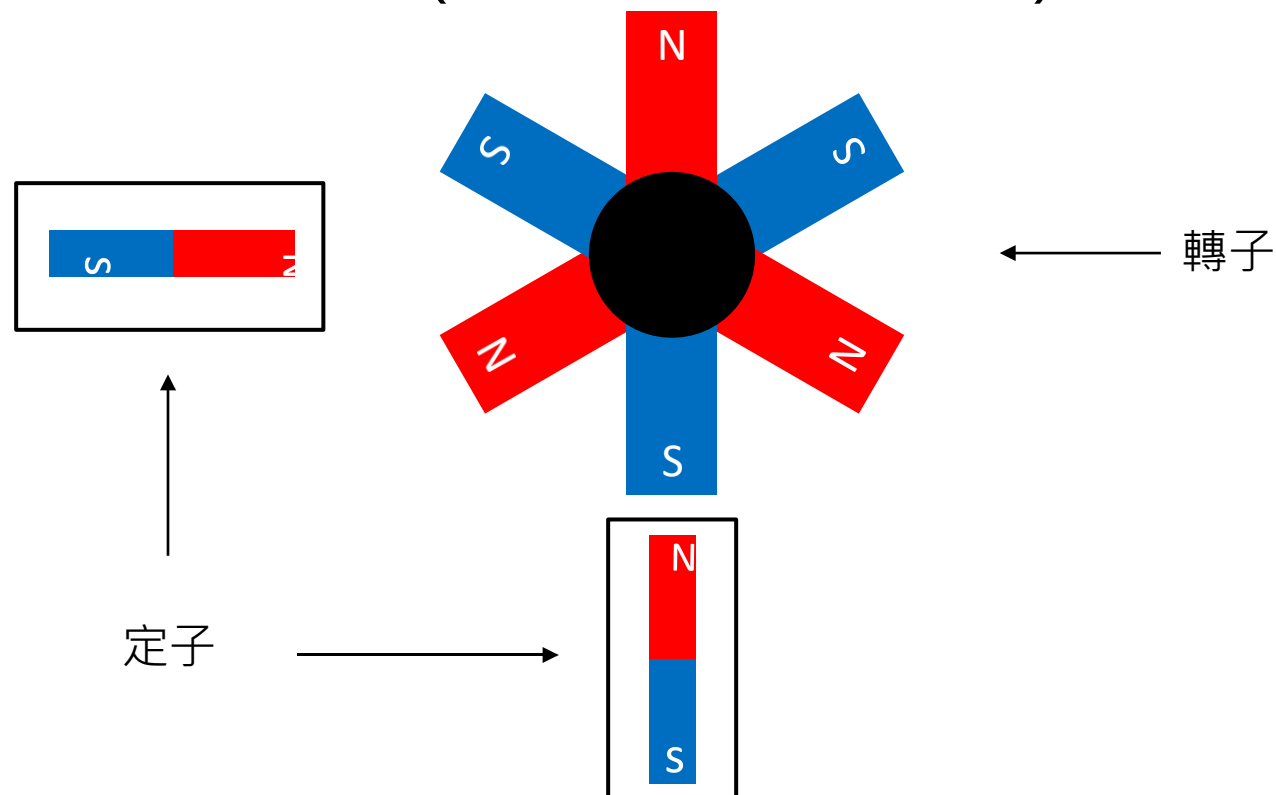
- 高速運轉時容易失步
- 在某些頻率容易發生共振或震動現象
- 重量較重

實驗原理

- 步進馬達 Step Motor
 - 根據定子的線圈配置可分為2、4、5相等
 - 本次實驗使用的是五線2相步進馬達
 - 五條線分別控制COM和A、B兩組定子
 - 外部訊號控制定子線圈亦有多種驅動方式
 - 本次實驗會使用1相驅動和2相驅動兩種方式
 - 另有一種驅動方式為1.5相驅動

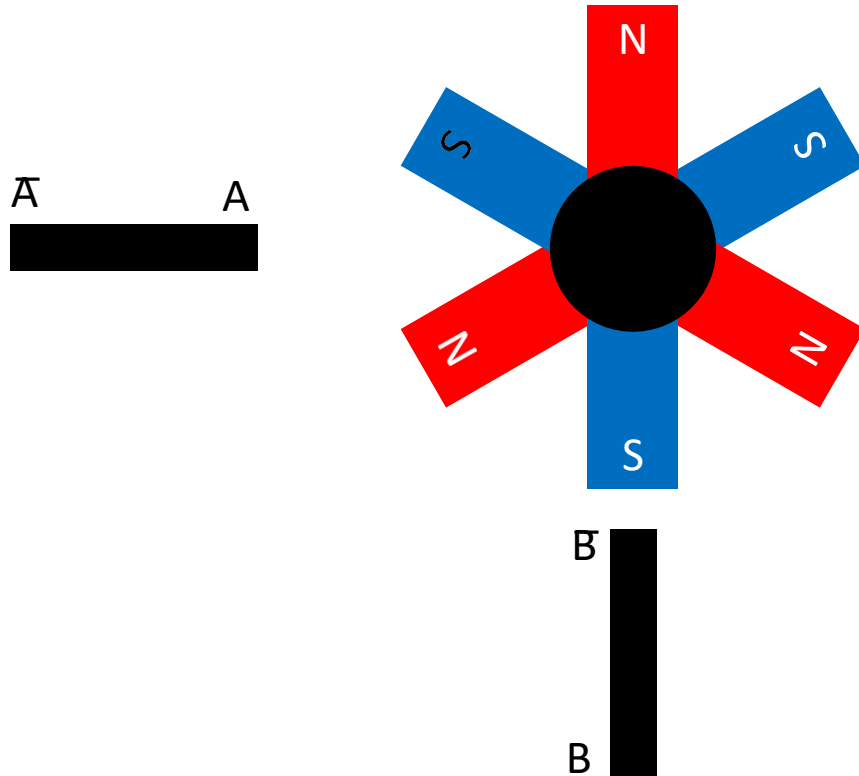
實驗原理

- 步進馬達Step Motor
 - 為方便表達，定子以永久磁鐵表示，並以箭頭指出電流方向(概略圖非實際模樣)



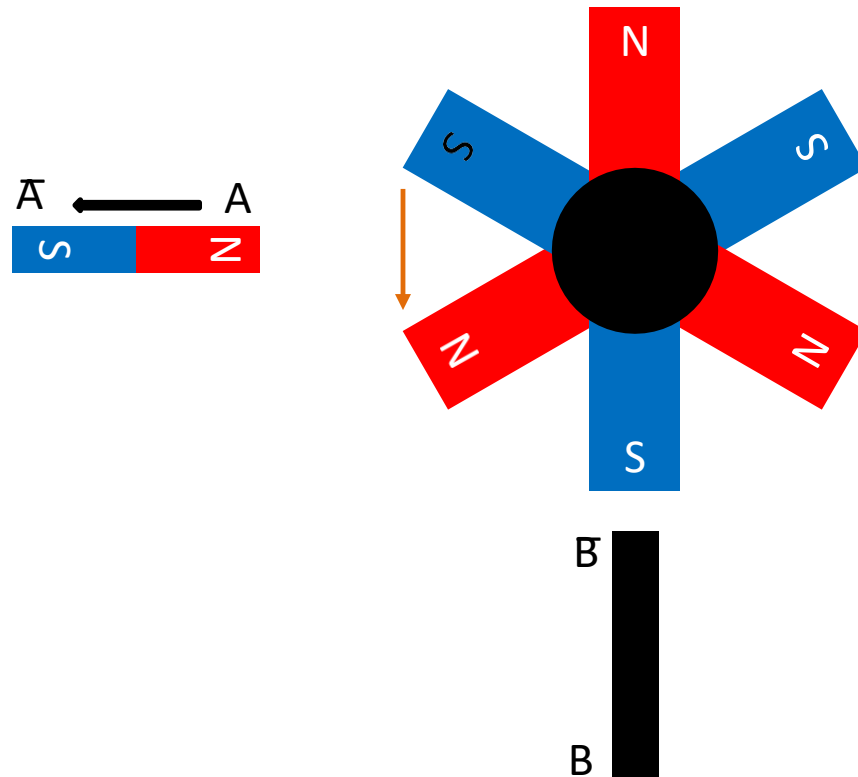
實驗原理

- 1相驅動 (0/4)
 - 一次只磁化一個定子



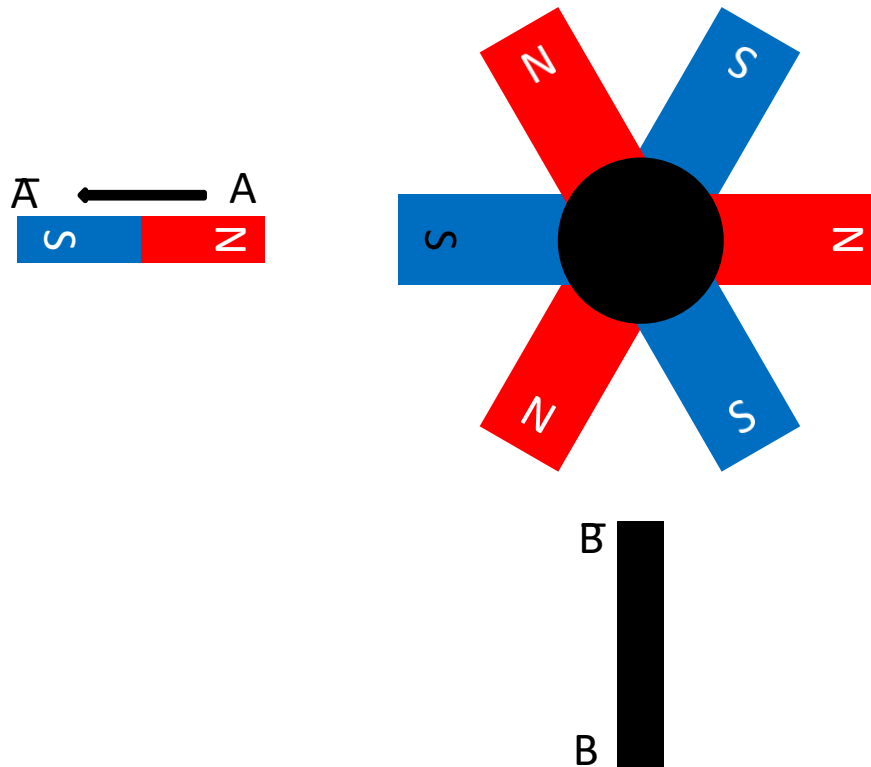
實驗原理

- 1相驅動 (1/4)
 - 一次只磁化一個定子



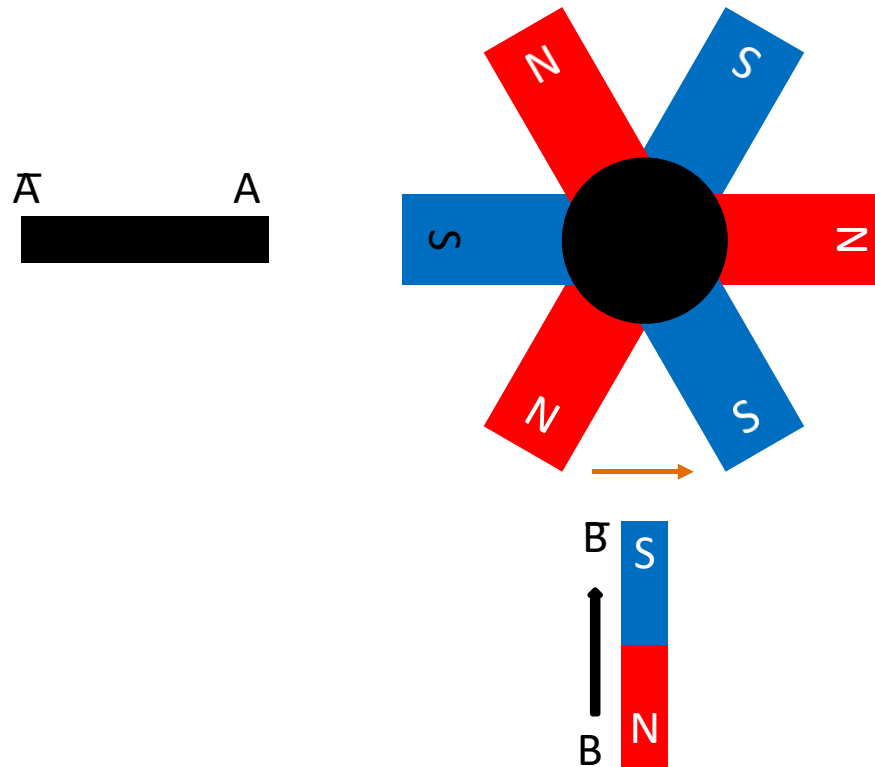
實驗原理

- 1相驅動 (1/4)
 - 一次只磁化一個定子



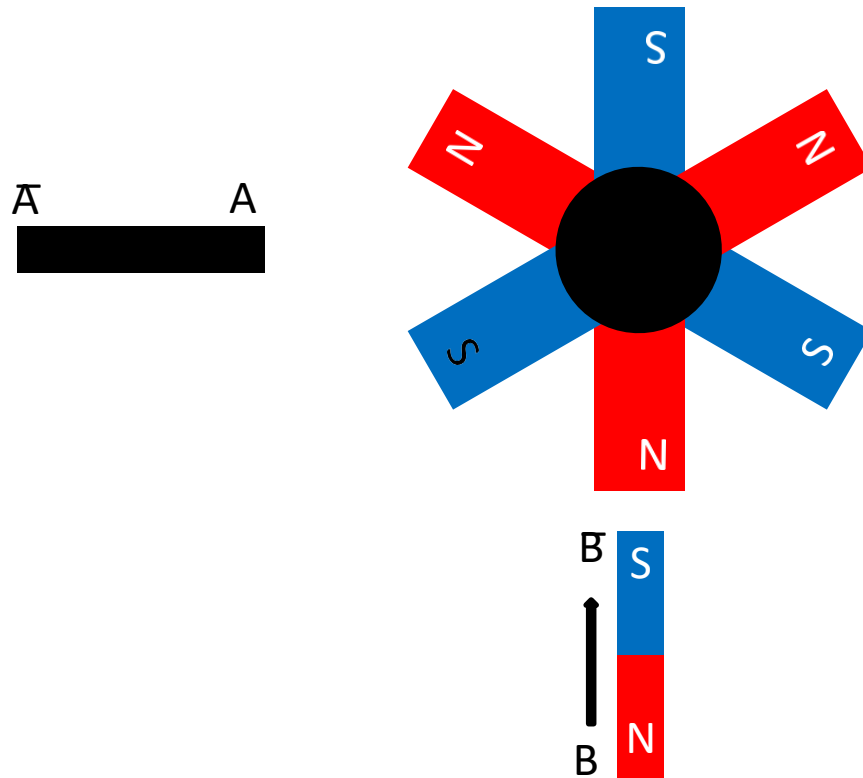
實驗原理

- 1相驅動 (2/4)
 - 一次只磁化一個定子



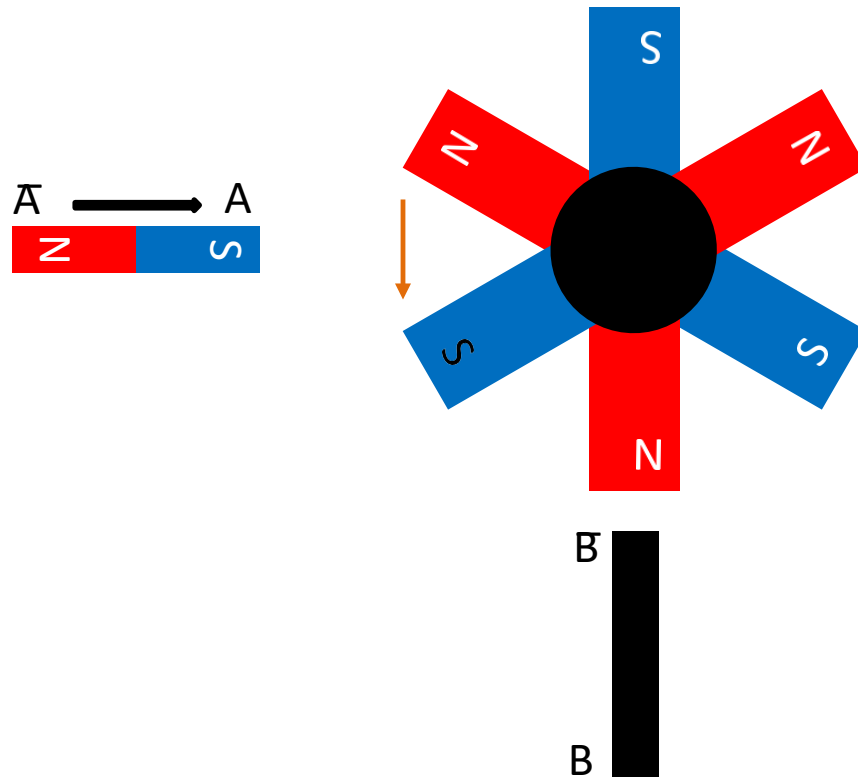
實驗原理

- 1相驅動 (2/4)
 - 一次只磁化一個定子



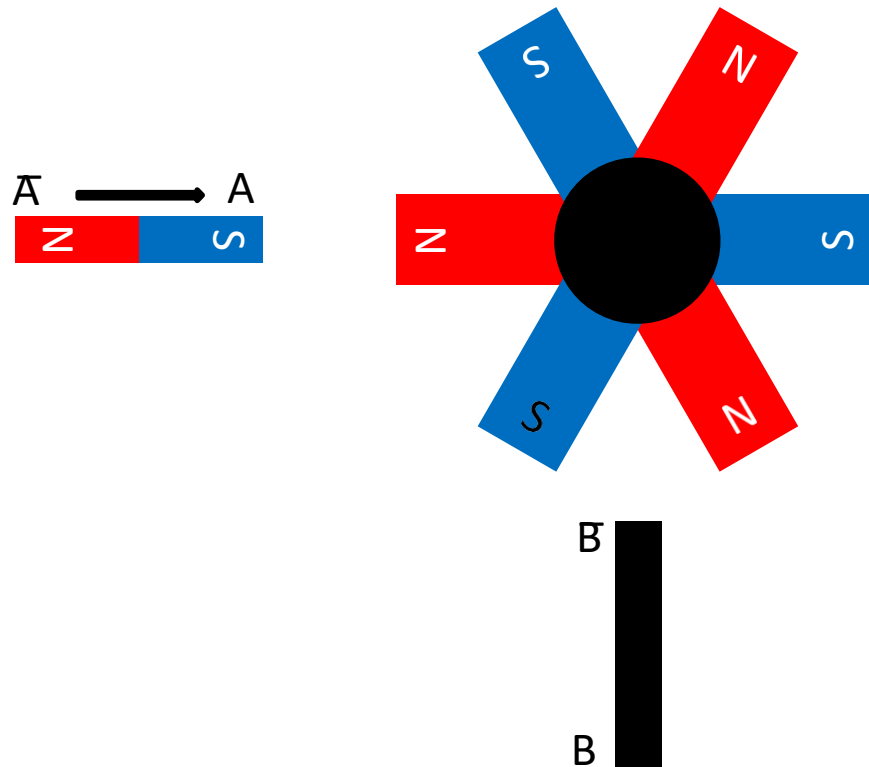
實驗原理

- 1相驅動 (3/4)
 - 一次只磁化一個定子



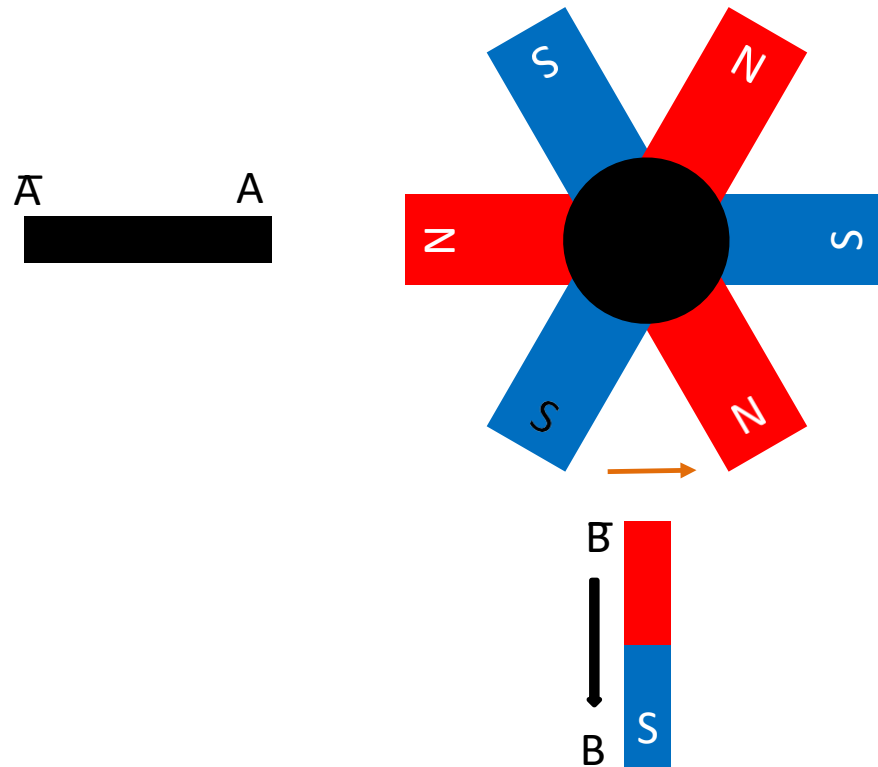
實驗原理

- 1相驅動 (3/4)
 - 一次只磁化一個定子



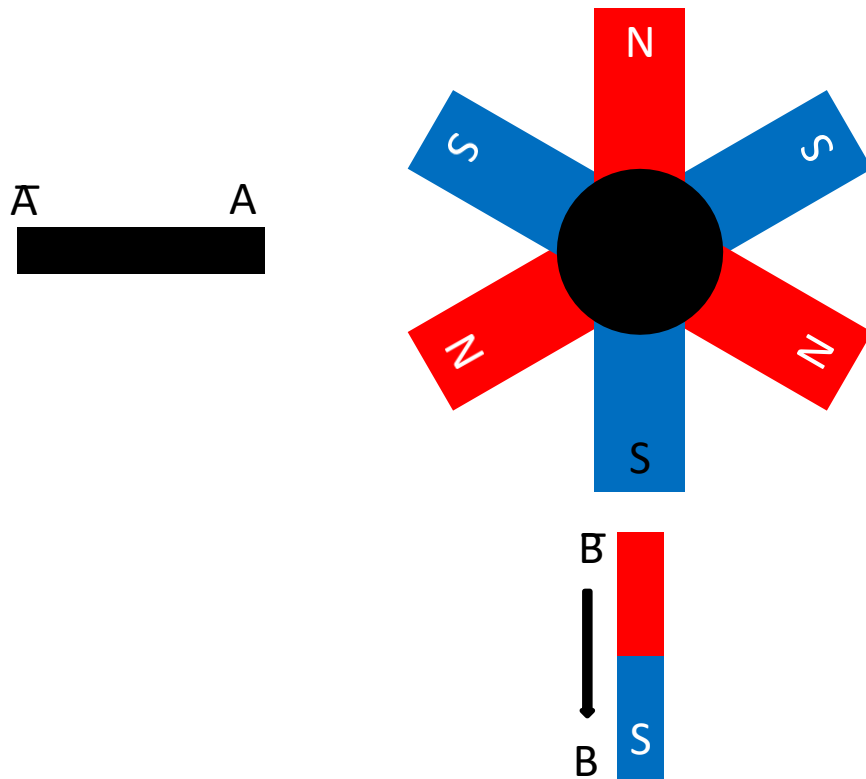
實驗原理

- 1相驅動 (4/4)
 - 一次只磁化一個定子



實驗原理

- 1相驅動 (4/4)
 - 一次只磁化一個定子

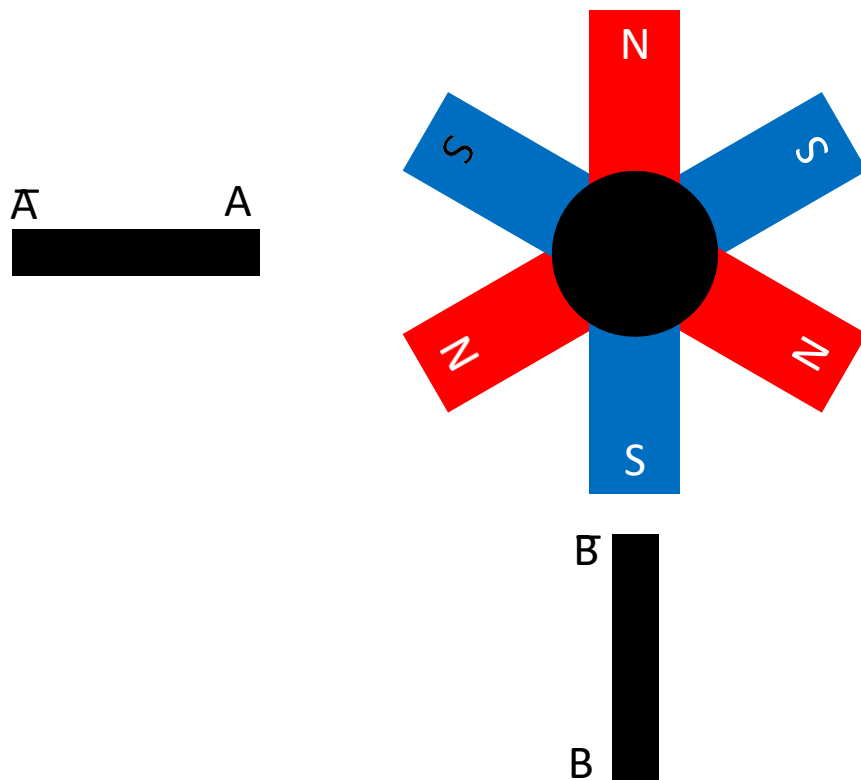


實驗原理

- 1相驅動
 - 由上可觀察到，1相驅動的方式為依序輸入High訊號給A、B、 A^- 、 B^-
 - 若要將逆轉旋轉方向，則只需將輸入順序顛倒即可

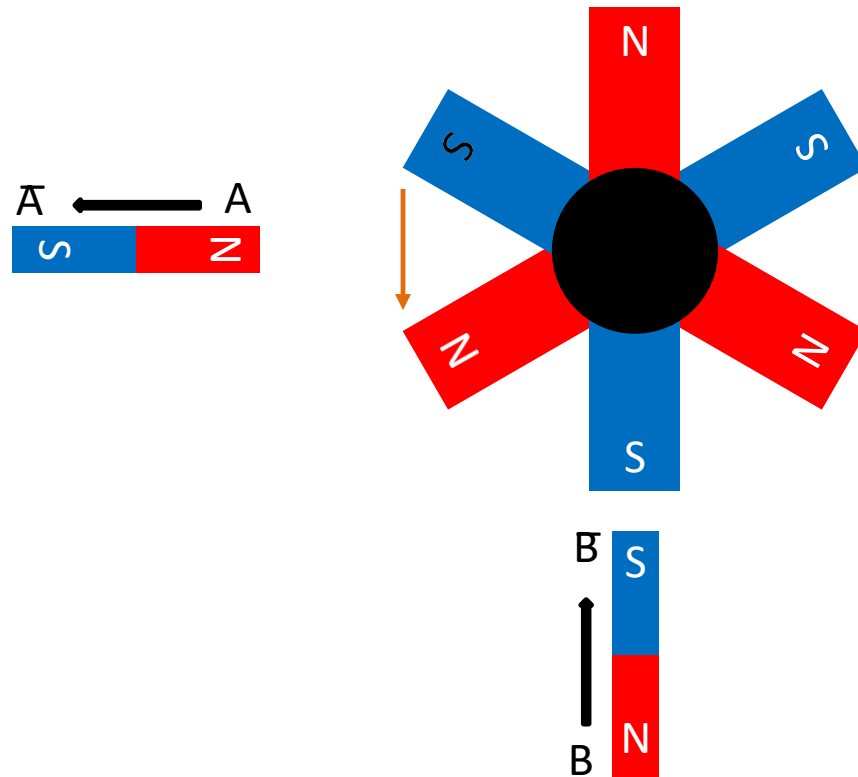
實驗原理

- 2相驅動 (0/4)
 - 一次磁化兩個定子



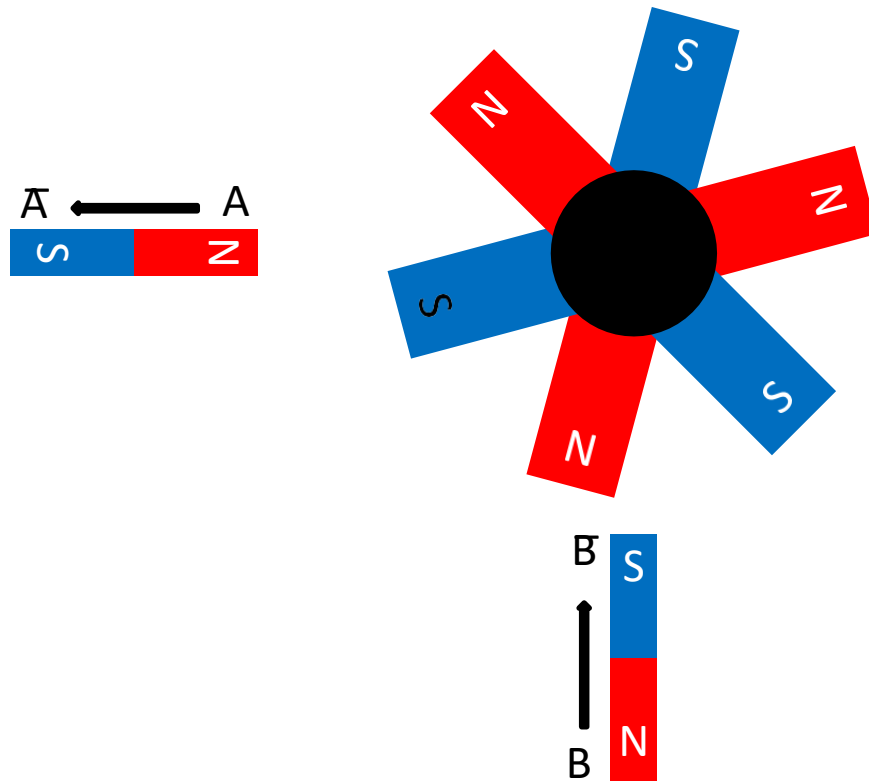
實驗原理

- 2相驅動 (1/4)
 - 一次磁化兩個定子



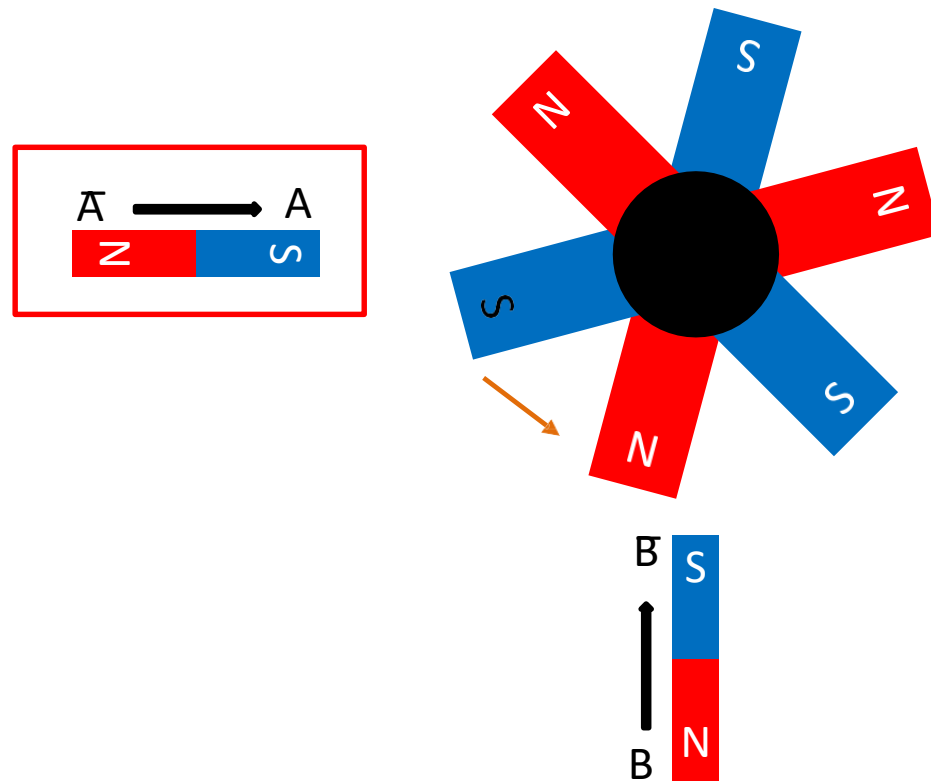
實驗原理

- 2相驅動 (1/4)
 - 一次磁化兩個定子



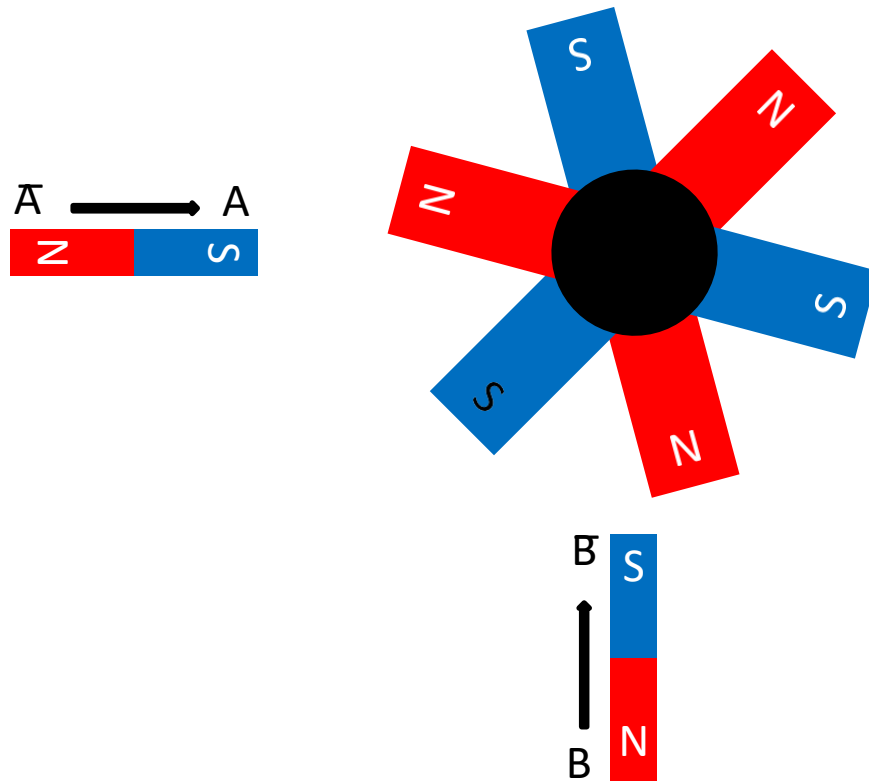
實驗原理

- 2相驅動 (2/4)
 - 一次磁化兩個定子



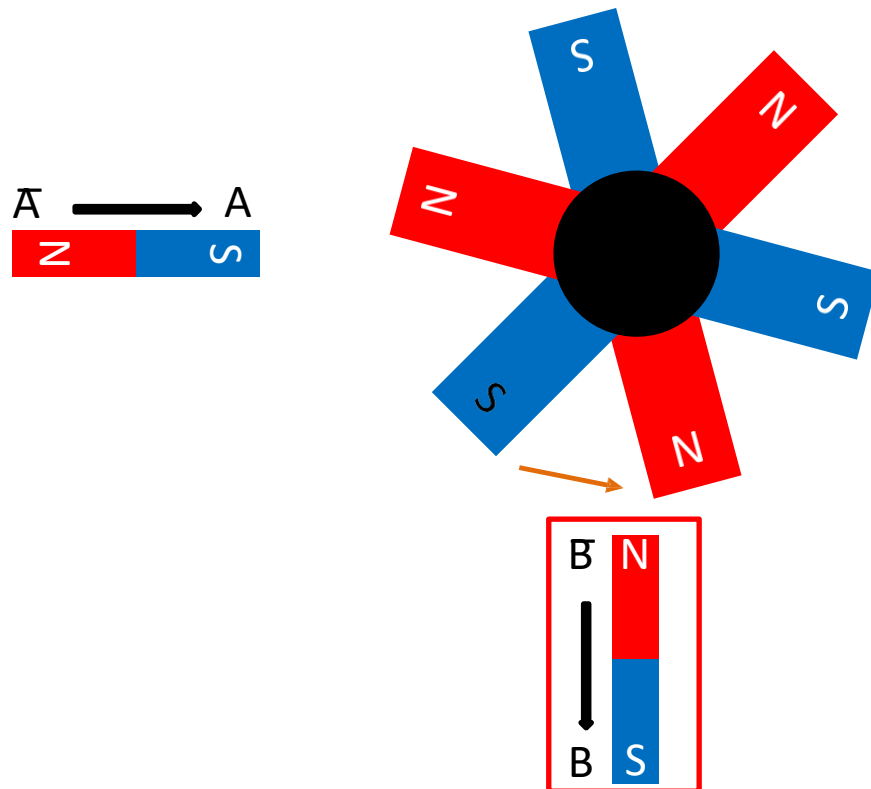
實驗原理

- 2相驅動 (2/4)
 - 一次磁化兩個定子



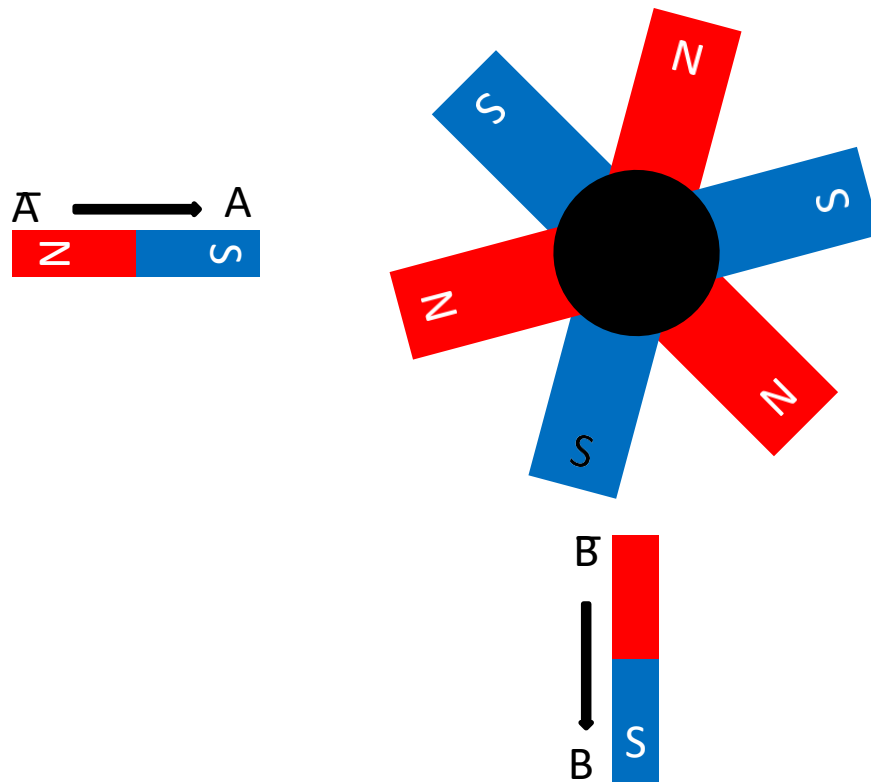
實驗原理

- 2相驅動 (3/4)
 - 一次磁化兩個定子



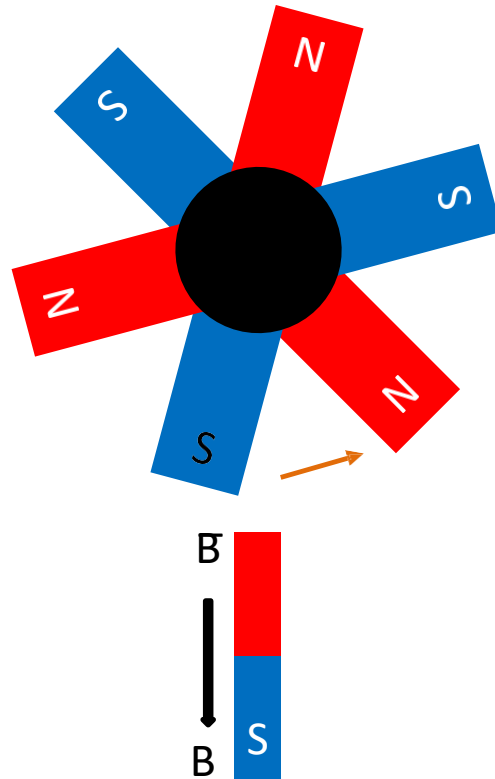
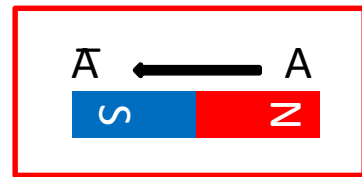
實驗原理

- 2相驅動 (3/4)
 - 一次磁化兩個定子



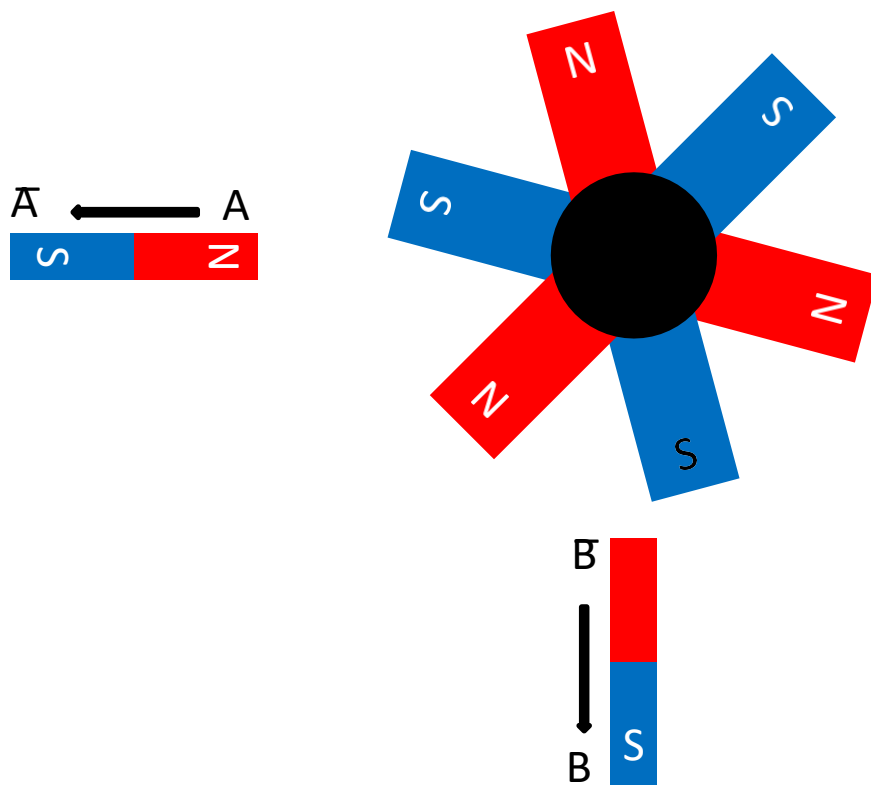
實驗原理

- 2相驅動 (4/4)
 - 一次磁化兩個定子



實驗原理

- 2相驅動 (4/4)
 - 一次磁化兩個定子



實驗原理

- 2相驅動
 - 相較於1相驅動，有著較強的扭矩
 - 類似1相驅動，2相驅動的方式為依序給予控制線AB、BA⁻、A⁻B⁻、B⁻A高電位訊號
 - 若要將逆轉旋轉方向，則只需將輸入順序顛倒即可

實驗原理

- 歸零
 - 在二相驅動的範例中，可以發現第一次驅動時旋轉的角度與後續不同
 - 為求每次皆能精準地旋轉，通常會在最一開始輸出一個初始訊號使馬達歸零

實驗原理

- 1.5相驅動
 - 又稱半步驅動，因每次步進角度僅有前兩者的一半
 - 訊號輸入方法為交錯輸入1相及2相驅動的訊號， A 、 AB 、 B 、 BA^- 、 A^- 、 A^-B^- 、 B^- 、 B^-A 高電位訊號
 - 若要將逆轉旋轉方向，則只需將輸入順序顛倒即可

實驗原理

- 步進角度
 - 每次旋轉的角度
 - 公式：步進角度 = $\frac{360^\circ / \text{齒數}}{\text{相數} \times 2}$
 - 上面範例的步進角度 = $\frac{360^\circ / 6}{2 \times 2} = 15^\circ$
 - 本次實驗使用的馬達步進角度為 1.8°

實驗原理

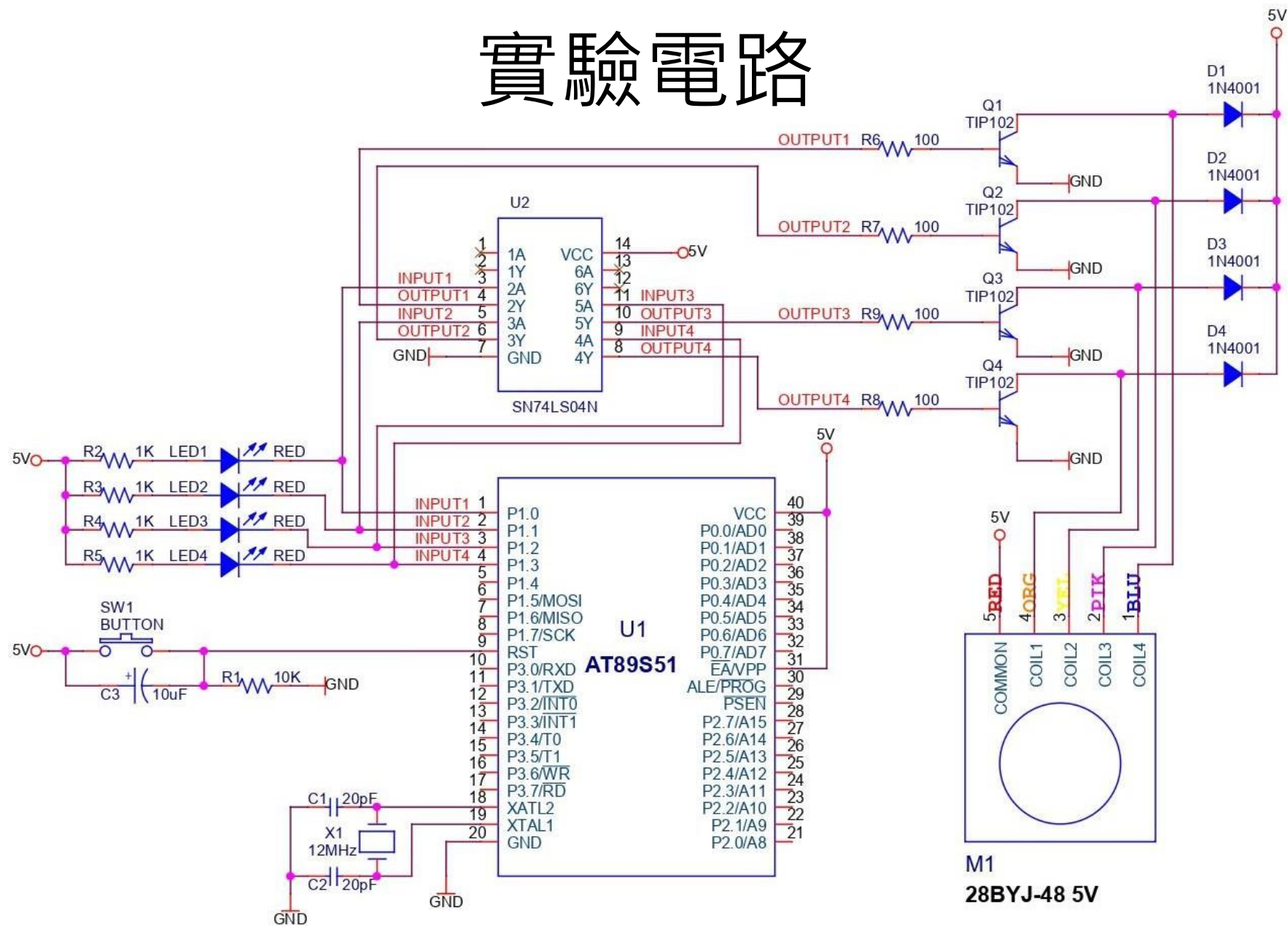
- 比較

差異性 驅動方式	消耗功率	步進角度	特性
1 相	P	一個步進角	1. 耗損功率小 2. 步進時易發生錯亂
2 相	2P	一個步進角	1. 轉矩較大 2. 溫度上升快，易發熱 3. 消耗功率較大 4. 步進時較穩定
1.5 相	1.5P	半個步進角	1. 特性介於上方兩者之間 2. 步進角度是原步進角的二分之一，可做較精密的控制

Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- 實驗原理
- **實驗電路**
- 實驗程式

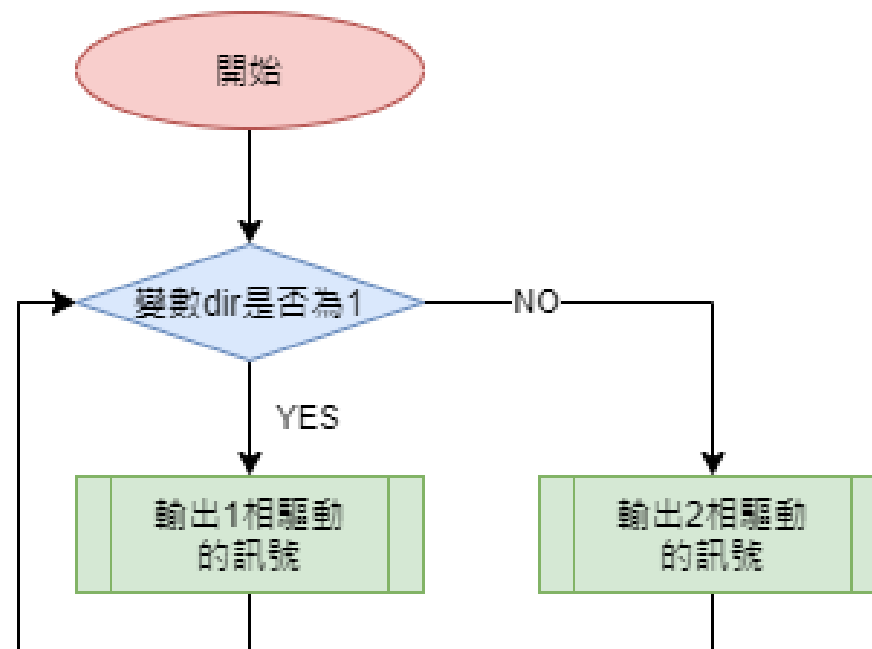
實驗電路



Outline

- 實驗目的
- 實驗元件
- 實驗原理
- 實驗電路
- 實驗程式

實驗程式-流程圖



實驗程式

```
1.  #include<regx51.h>
2.  void delay (int);
3.  void turn ();

4.  code char one_phase[] = {0x01,0x02,0x04,0x08};
5.  code char two_phase[] = {0x0c,0x06,0x03,0x09};
6.  int dir , delay_time;

7.  void main ()
8.  {
9.      delay_time = 3000;
10.     dir = 1;
11.     while(1)
12.     {
13.         turn();
14.     }
15. }
```


實驗程式

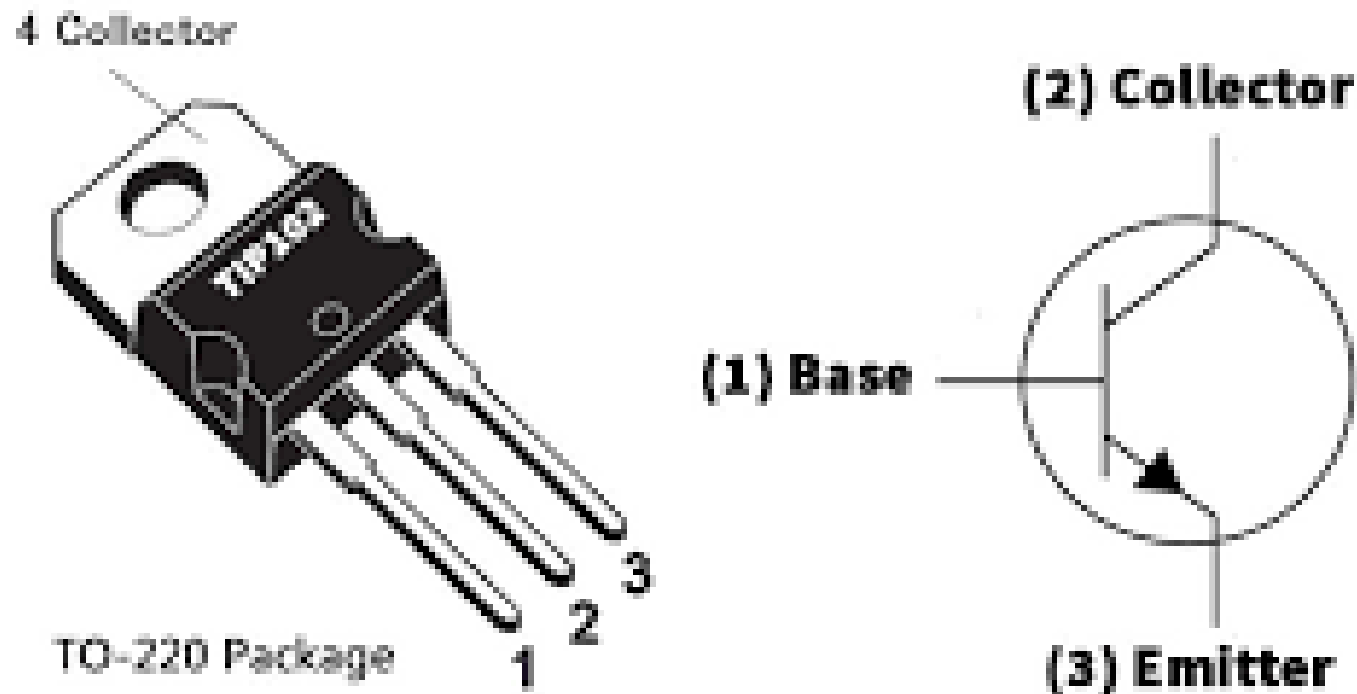
```
16. void turn()
17. {
18.     int x;
19.     if(dir == 1) //one phase, turn right
20.     {
21.         for(x=0;x<4;x++)
22.         {
23.             P1=one_phase[x];
24.             delay(delay_time);
25.         }
26.     }
27.     else //two phase, turn left
28.     {
29.         for(x=0;x<4;x++)
30.         {
31.             P1=two_phase[x];
32.             delay(delay_time);
33.         }
34.     }
35. }
```

實驗程式

```
36. void delay(int t)
37. {
38.     while(t--);
39. }
40.
```

補充-TIP102腳位

TIP102 Pinout



www.Circuits-DIY.com

END