步進馬達控制電路

1　步進馬達工作原理及特性

1.1　步進馬達簡介

步進馬達(Step Motor)是一種利用數位脈波來驅動的轉動裝置，與一般用類比電壓控制式直流馬達不同。適合用以數位或微電腦來控制，使用上非常廣泛。例如:光碟機、機械手臂…等。

每輸入一個脈波信號，步進馬達固定旋轉一個步進角度，步進角度依步進馬達規格而定。

一般，步進角為1.8 度的步進馬達。由於步進馬達旋轉角度和輸入的脈波數目成正比，只要控制輸入的脈波數目便可以控制步進馬達轉動角度。

計算步進角度公式如下：

θ 轉子齒間距=360 度/轉子齒數

δ 步進角度=轉子齒間距/(2*相數)

例如: 2 相 50 齒步進馬達

Θ=360 度/50=7.2 度

Δ=7.2 度(2*2)=1.8 度

1.2　步進馬達的基本結構

轉子為固定磁極之永久磁鐵，定子為線圈繞。

A、B、Ā、B：四條信號線。

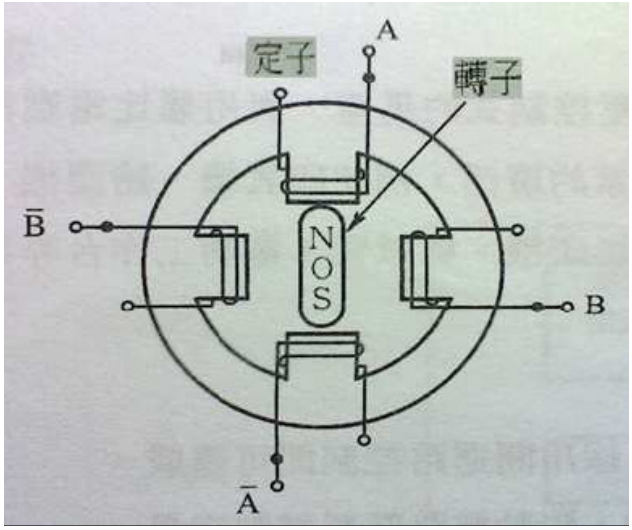

圖1 二相步進馬達基本構造

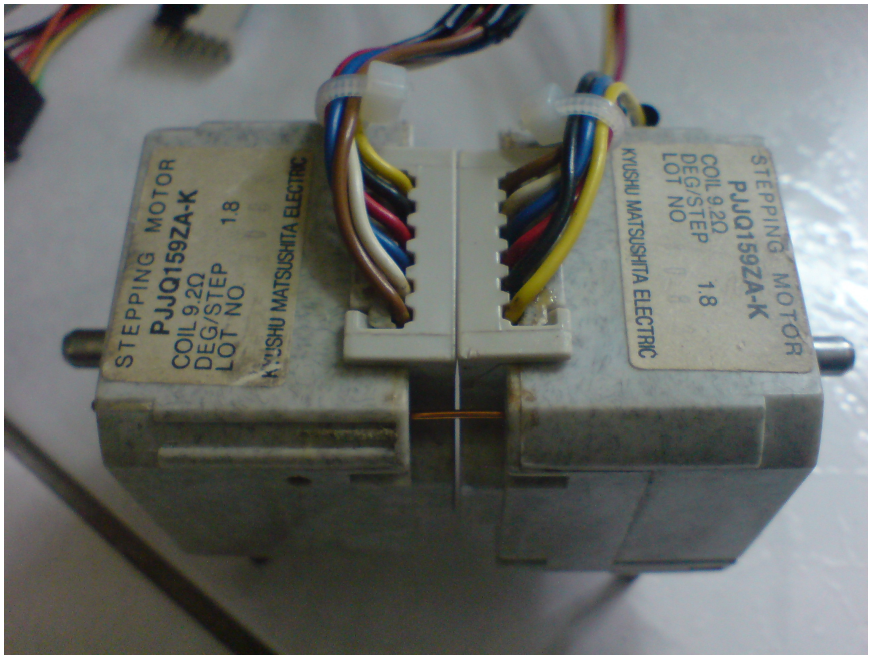

圖 2 步進馬達

2. 8051 相關實作電路圖

2.1 89C51 單晶片基本電路

重置(Reset)電路：

重置(Reset)一個高電位輸入此腳重置89C51，其信號須在震盪器啟動後持續兩個機械週期。 其接腳內部有一個小電阻，可直接連接到一個電容到 Vcc，以容許Power-On reset。如圖3所示

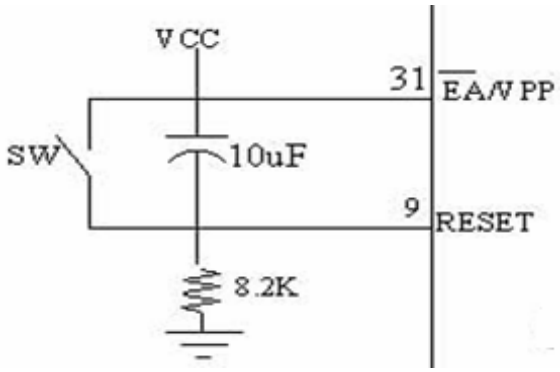

圖 3　重置(Reset)電路圖

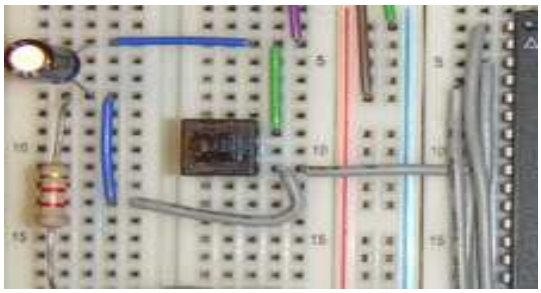

圖 4　重置(Reset)電路實作圖

2.2 12V 轉 5V 的電源電路

IC 78xx 系列的輸入電壓在 DC5~18V，而 IC 7805 的輸出理想值是 5V，實際輸出電壓在 4.8~5.2V 之 間，共有 3 支腳分別為 INPUT、COMMON(GND)、OUTPUT，如圖 5 所示。並聯在電源上所有電解電容的用途是用來濾波，如圖 6 所示。

實作過程中 IC 會發出相當大的熱能，降低效率，所以需加散熱片來改善。

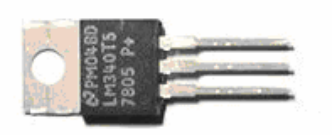

圖 5 7805 外觀

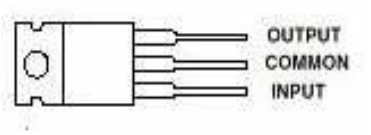

圖 6 7805 接腳

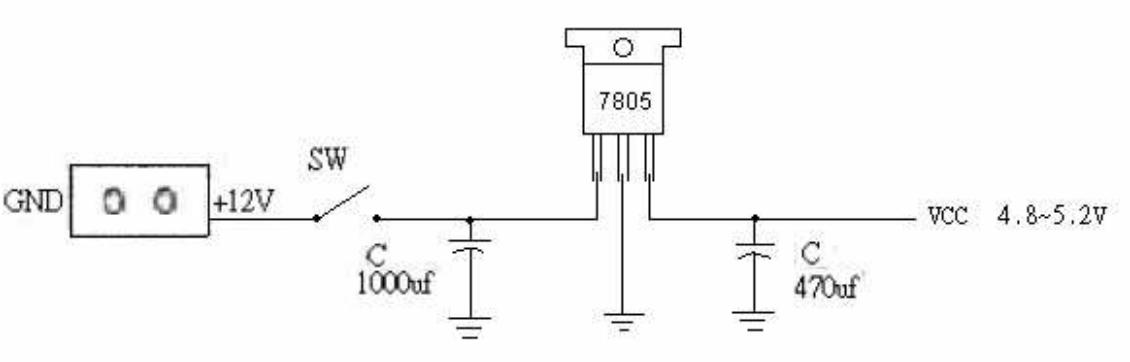

圖 7 12V 轉 5V 的電源電路圖

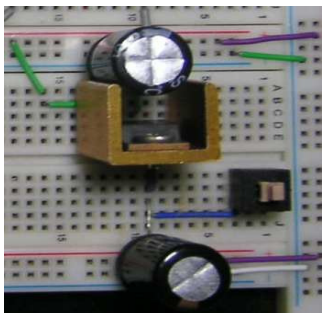

圖 8 12V 轉 5V 的電源電路實作圖

2.3 驅動馬達電路

由於本專題考量載重因素，需較大的步進馬達來驅動平台，所以採用 FT5754 驅動 IC 內，含 4 組 NPN 達靈頓電晶體，且具有飛輪二極體，輸入可承受最大電流 3(mA)，用來驅動較大的步進馬達，非常適合。其內部結構如圖 9 所示。B 極輸入電流需 3(mA)，才可使 C-GND 導通。

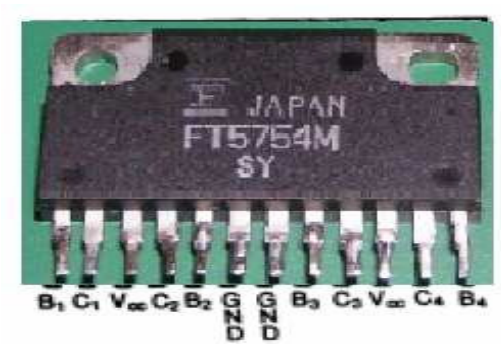

圖 9 FT5754 外觀和接腳圖

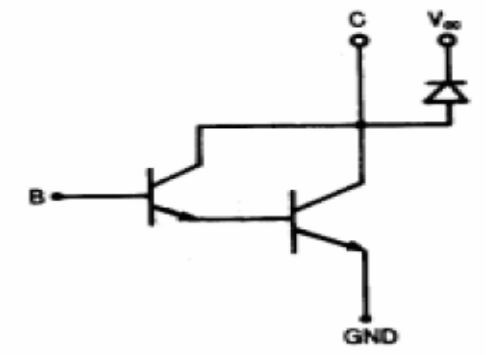

圖 10 FT5754 內部電路圖

通常其應用時，都會使用一個緩衝器與單晶片連接，例如: 74LS04 或 CD4050 等，而 74LS04 較容易取得，如圖 11 所示，我們採用它作緩衝器(buffer)，以提高供應電流 。

圖 11 74LS04 外觀圖

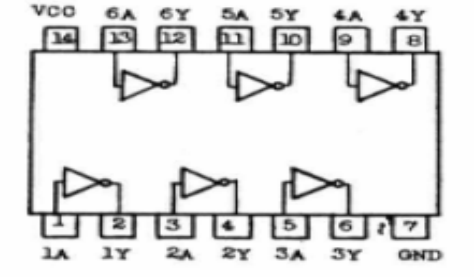

圖 12 74LS04 內部電路接腳圖

驅動信號由 8051 的 P1.0~P1.3 連接到 74LS04 的任四個反相器輸入端(IN)，而其輸出端連接到 FT5754 第 1、5、8、12 接腳，則 FT5754 第 2、4、9、11 接腳接到步進馬達 A、B、 $\overline{A}$ 、 $\overline{B}$ 端，然後 74LS04 第 14 接腳和 FT5754 第 3、10 接腳接+5V，74LS04 第 7 接腳和 FT5754 第 6、7 接腳接地。1k 歐 姆用途:為限流電阻，如電流太高，以防 FT5754 燒壞，如圖 13 所示。

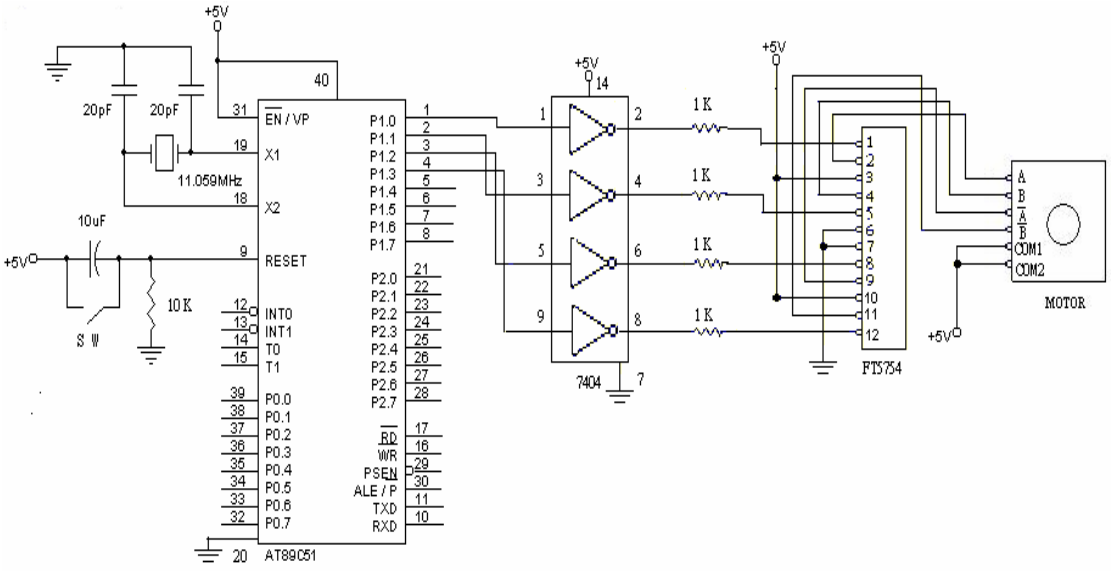

圖 13 利用 FT5754 控制單一步進馬達電路圖

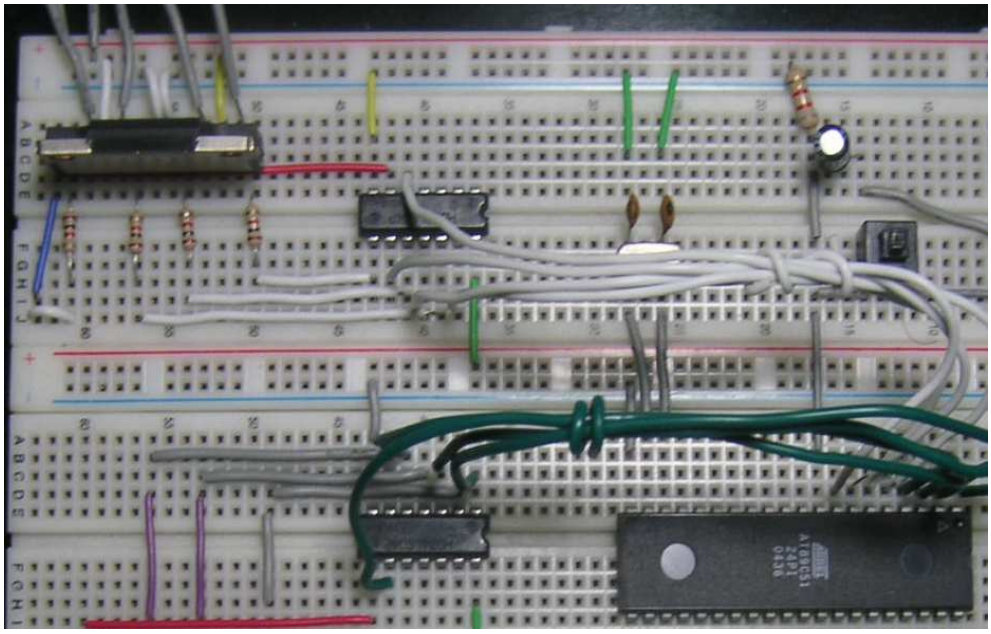

圖 14 FT5754 控制單一步進馬達實作圖

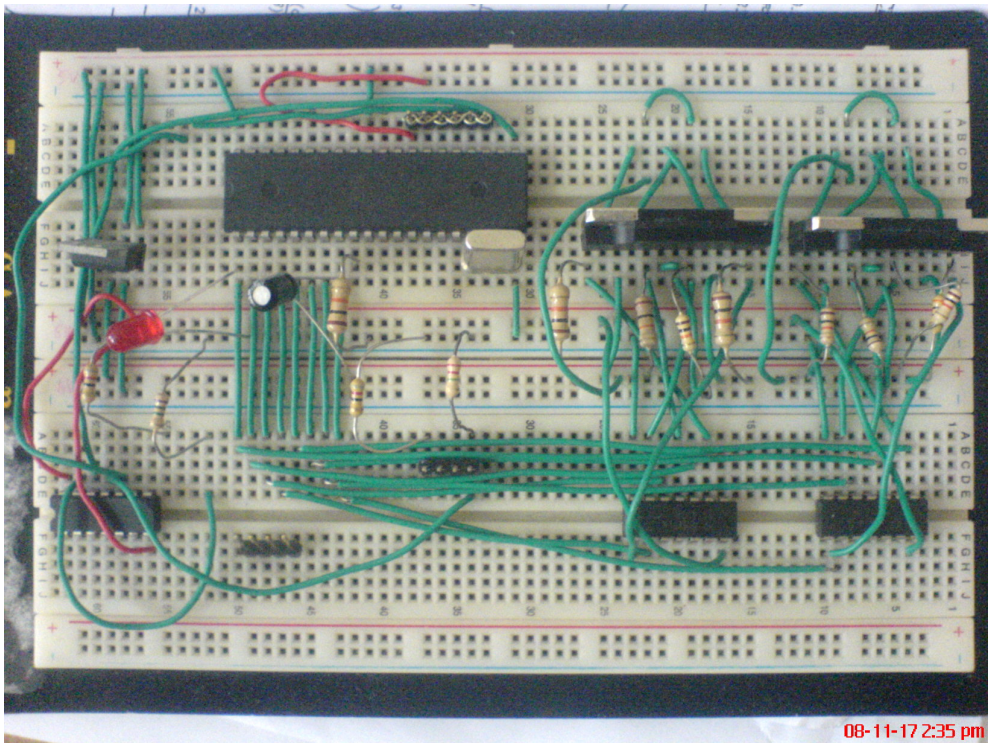

圖 15 FT5754 控制兩顆步進馬達實作圖

3. 控制程式

3.1 程式流程圖

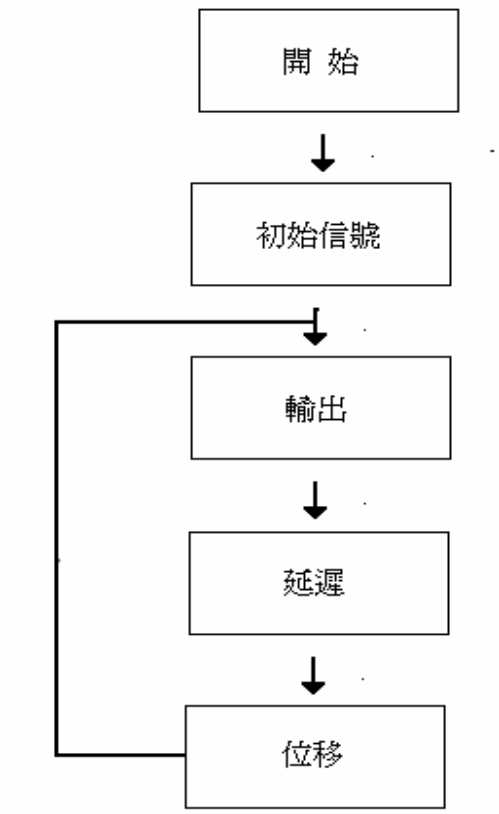

圖 16 程式流程圖

3.2 程式碼

```
#include<reg51.h>
sbit weld =P3^7;
sbit k0 =P2^0;
sbit k1 =P2^1;
sbit k2 =P2^2;/*直*/
sbit k3 =P2^3;/*右*/
sbit k4 =P2^4;/*左*/
sbit k5 =P2^5;/*後*/
sbit k6 =P2^6;
sbit k7 =P2^7;
unsigned char pulse[]={9,3,6,12,144,48,96,192};
unsigned char pulse1[]={201,99,54,156};/*直*/
```

```
unsigned char pulse2[]={153,51,102,204};/*左/右*/
char mode=2;
/*--------------------------*/
delay(int d)
{
int i,j;
  for(i=0;i<d;i++)
     for(j=0;j<100;j++)  ;
}
/*--------------------------*/
forward()
{
int i,no;
   no=4;
  for(i=0;i<no;i++)
   {
    P1=pulse1[i];
    delay(50);
   }
}
/*--------------------------*/
reseve()
{
int i,no;
   no=3;
  for(c=0;c<=100;c++)
  for(i=no;i>=0;i--)
   {
    P1=pulse1[i];
    delay(50);
   }
}
/*--------------------------*/
right()
{
int i,c,no;
   no=3;
  for(c=0;c<=50;c++)
```

```
  for(i=no;i>=0;i--)
   {
   P1=pulse2[i];
   delay(50);
   }
}
/*--------------------------*/
left()
{
int i,c,no;
   no=4;
  for(c=0;c<=50;c++)
  for(i=0;i<no;i++)
   {
   P1=pulse2[i];
   delay(50);
   }
}
/*--------------------------*/
rr()
{

}
/*--------------------------*/
main()
{
 while(1)
   {
      if(k2==0)forward();
      if(k3==0)right();
       if(k4==0)left();
      if(k5==0)reseve();
   }
}
```