

投稿類別:工程技術類

篇名

基於紅外線之步進馬達控制探討

作者:

董 容。台北市松山工農。電子科。三年智班
許祖豪。台北市松山工農。電子科。三年智班

指導老師:

陳茂璋 老師

壹●前言

一、研究動機

馬達在控制動力與精準控制的方面是大家有目共睹的，多數的電器多都會用到馬達來推動或控制部分的工作，在眾多馬達之中，步進馬達是我們這小論文裡最重要的角色，因為它可以利用程式來精準的控制它，所以我們想要更加的瞭解它。希望可以藉由本篇論文的探討使我可以更了解步進馬達的結構與功用。

紅外線發射與接收二極體也是我們這次小論文中重要的角色，紅外線廣泛的運用在我們生活的周遭，我們各式各樣的遙控器、或像是投籃機裡負責感應得分次數的感測器、便利超商的自動門……等等都是用他們做成的。

我們想將兩個東西運用89S52來做簡單的結合，讓紅外線當作感應器來控制步進馬達的轉動方向。

二、研究目的

- (一)了解紅外線開關之電路與原理。
- (二)了解步進馬達之推動過程與結構。
- (三)製作一個能以紅外線開關控制的步進馬達轉動電路。

三、研究方法

我們利用了學校圖書館的資源與老師推薦給我們的書籍與網站來進行資料收集，以及利用學校實習課的時間來進行我們小論文實體電路的實驗，並在家裡有空閒的時候設計程式，大略的完成後再花點時間加以修飾過於簡陋、雜亂的部分。

貳●正文

一、電路功能與使用原件基本介紹

(一)電路功能

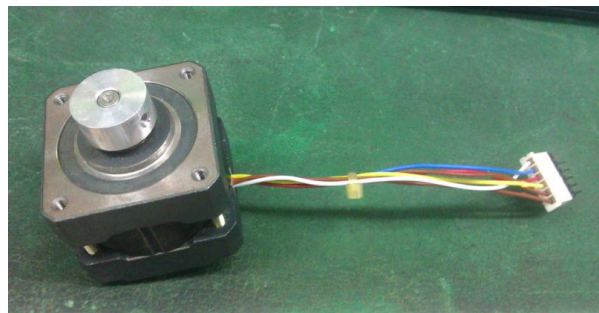
本文的實作是利用紅外線發射以及接收器作為感測元件控制步進馬達的轉動方向。只要感測元件一被遮到，步進馬達就會逆時鐘轉動 90° ，當感測元件發射的信號再次連接就會順時鐘轉動 90° ，經由這個小小的模擬電路讓我們更懂得步進馬達的特性以及使用相關的電路、程式如何去連接以及控制我們最重要的核心「步進馬達」。

(二)步進馬達之概述

步進馬達是脈衝馬達的其中一種，為具有如齒輪狀突起(小齒)相契合的定子和轉子，可藉由切換流向定子線圈中的電流，以一定角度逐步轉動的馬達，「步進馬達採用開迴路控制，不需編碼器，又因切換電流觸發器為脈波訊號，不需位置檢出和速度檢出的回授裝置」辰白(2001)【註1】。所以步進馬達可正確的依比例追隨脈波信號而轉動，因此就能達成精確的位置和速度控制，且穩定性佳。

(三)步進馬達內部構造:

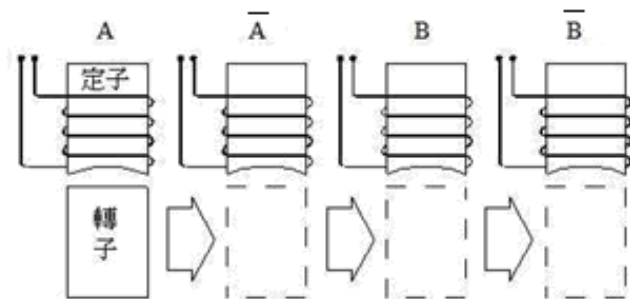
圖(一)為步進馬達外觀，步進馬達構造上分為定子與轉子兩部分。轉子由轉子1、轉子2、永久磁鐵等3部分構成。而且轉子朝軸方向已經磁化，轉子1 為N 極時，轉子2 則為S 極。



圖(一)步進馬達元件外觀

不論是什麼步進馬達，其定子均設計為齒輪狀，這是因為步進馬達是以脈波訊號依照順序使定子激磁。圖(二) 所示為步進馬達的驅動原理，圖將圓周分布的定子展開為直線以方便讀者理解，若脈波激磁訊號依序傳送至A相、A'相、B相、B'相則轉子向右移動（正轉），相反的若將順序顛倒則轉子向左移動（反轉）。「在實際A相與B相在位置上是相對的，若同時激磁

則可提昇轉矩，若四個相都同時激磁則處於電磁煞車狀態」王崇飛(2000)【註2】。此外，更可以利用電子分相激磁的原理，以電子技術控制各相的脈波電壓值、導通時間，使步進馬達的步進角更細微，做到更精密的定位控制。



(圖二)步進馬達驅動原理 王崇飛(2000)【註2】

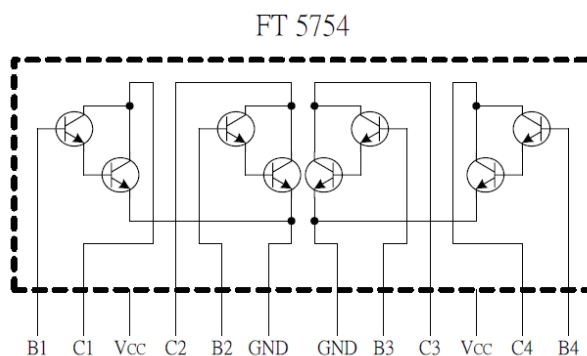
(四)達靈頓電晶體 F5754 與緩衝器 CD4050

(1)達靈頓電晶體 FT5754



(圖三)達靈頓電晶體 FT5754 元件外觀

達靈頓對是結合兩個雙極性電晶體的電路，讓第二個電晶體可以進一步的放大前級電晶體放大過 β (h_{FE}) 倍的電流，這樣可以節省空間並得到很高的增益。圖四為達靈頓電晶體 FT5754 的腳位圖，



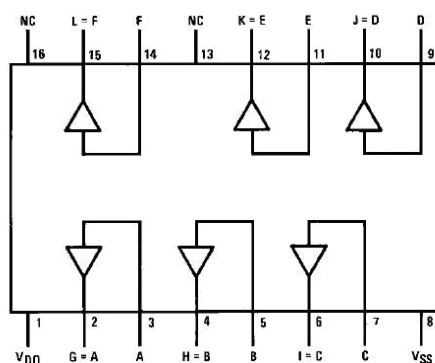
(圖四)達靈頓電晶體 FT5754 腳位圖 電子天下【註3】

(2)緩衝器 CD4050



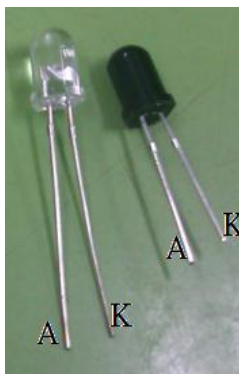
(圖五)緩衝器 CD4050 元件外觀

這 IC 是我們這次使用的緩衝器，他共有六個緩衝器、1 腳為 Vcc 與八腳接地，圖六為他的腳位圖。



(圖六)緩衝器 CD4050 腳位圖 電子天下【註 3】

(五)紅外線發射與接收二極體

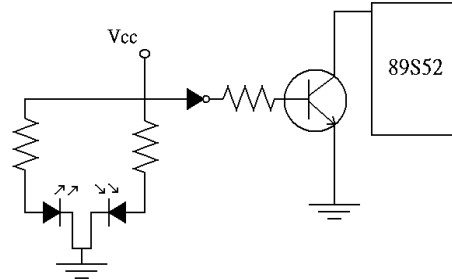


(圖七)紅外線發射與接收二極體原件外觀

上圖左邊透明的二極體就是我們使用的紅外線發射二極體，右邊亮黑色的二極體為紅外線接收二極體，他們這次在我們的電路中扮演開關的角色。

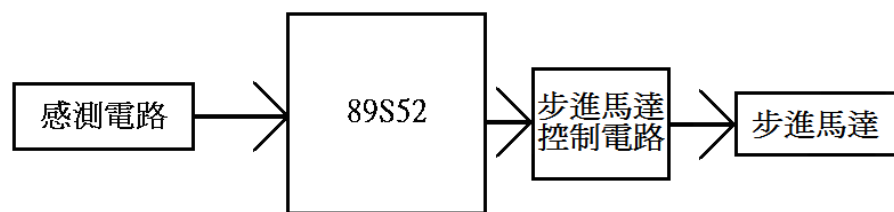
紅外線是一種用我們眼睛看不到的光，雖然看不見，但是它還是有光的特性，「不能穿透不透光的物質」我們這次的小論文就是

利用它的這種特性，把它「接收到訊號」與「接收不到訊號」當作按鈕的「ON」與「OFF」來使用。(圖八)為我們這次使用的紅外線發射與接受二極體電路，此電路圖右方的電晶體為 1815，是用來放大電流用的，這樣才能讓 89S52 感應到訊號的改變。



(圖八)紅外線開關電路圖

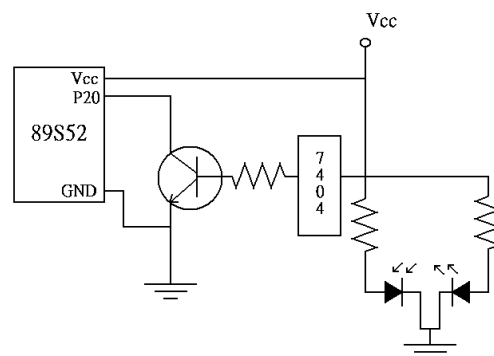
二、控制電路之方塊圖



(圖九)電路方塊圖

感測電路為紅外線發射與接收器，我們把它們當成開關，透過 89S52 內的程式，讓步進馬達接受我們要的指令開啟或是關閉。

(1)感測電路

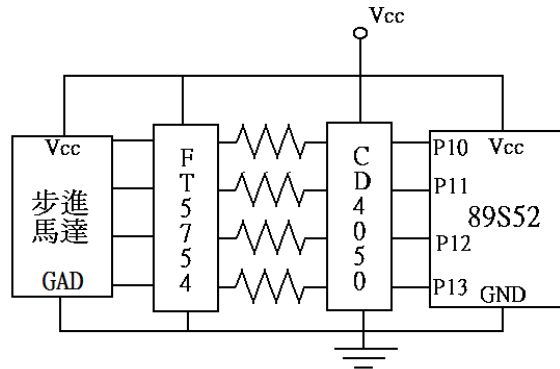


(圖十)紅外線開關電路圖

左側為紅外線發射二極體，右側為紅外線接收二極體，只

要發射二極體發射的訊號接收二極體沒有接收到就為「0」，若發射二極體發射的訊號接收二極體有接收到就為「1」

(2)步進馬達控制電路

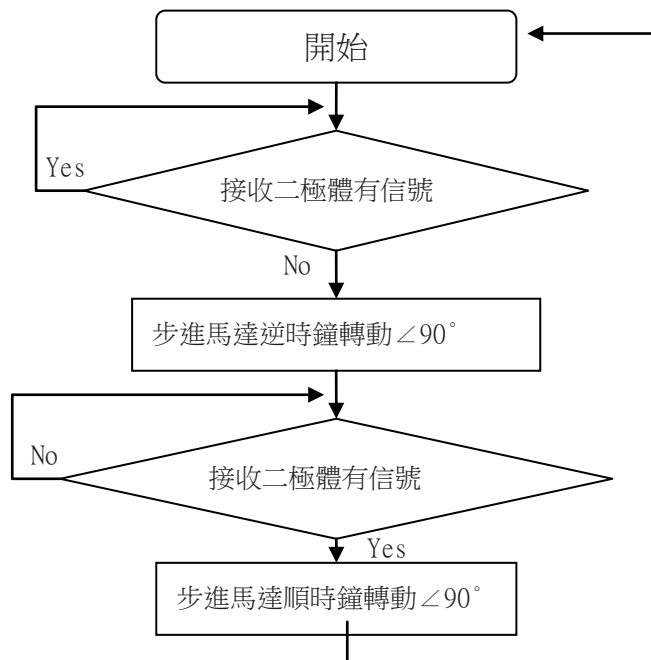


(圖十一) 步進馬達電路

輸入指令經由 89S52 的 5、6、7、8 腳連接到 CD4050 再連接達林頓最後再接到步進馬達。89S52 會依序發出訊號令步進馬達轉動。

(一)流程說明和控制程式碼

(1)流程說明



(圖十二) 程式流程圖

紅外線接收二極體有偵測到訊號為「1」時，步進馬達會在第一個選擇裡選擇「Yes」，程式會一直偵測直到二極體的訊號被遮住為「0」時產生「No」為止，馬達會轉動 $\angle 90^\circ$ ，到了第二個選擇時程式會一直偵測接收二極體收到的訊號何時為「Yes」，當選擇為「Yes」時步進馬達會開始回轉 $\angle 90^\circ$

(2)主程式

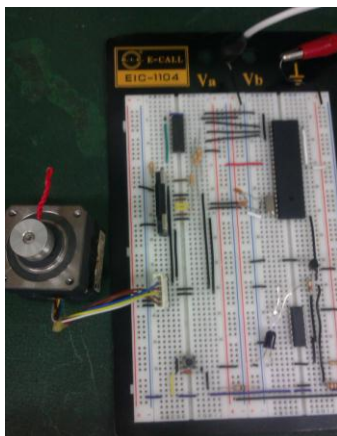
```
=====  
//== 宣告區 =====  
#include <reg51.h> // 定義8051暫存器之標頭檔, P2-17-19  
#define OUTPUT P1  
sbit PB=P2^0;  
unsigned int times= 50;  
unsigned char excite;  
char a,i,j;  
void step_rst(void);  
void step_rst_bar(void);  
void delay5ms(int);  
//== 主程式 =====  
main()  
{  
a=0;  
OUTPUT=0;  
step_rst();  
step_rst_bar();  
while (1)  
{  
(if (PB==0&a==0)  
{  
for (i=0; i<13; i++)  
{  
step_rst();  
}  
a=1;  
}  
if (PB==1&a==1)  
{  
for (j=0; j<13; j++)  
{  
step_rst_bar();  
}  
a=0;  
}  
}  
}  
//== 定位函數 =====  
void step_rst(void)  
{  
char i;  
excite=1;  
for (i=0; i<4; i++)  
{  
OUTPUT=excite;  
delay5ms(times);  
excite<<=1;  
}  
}  
  
void step_rst_bar(void)  
{  
char i;  
excite=8;  
  
for (i=0; i<4; i++)  
{  
OUTPUT=excite;  
delay5ms(times);  
excite>>=1;  
}  
}  
//== 定位函數 =====  
void delay5ms(int x)  
{  
int i,j;  
for (i=0; i<x; i++)  
for (j=0; j<60; j++);  
}  
}
```

(圖十三)程式碼

三、實驗過程與結果

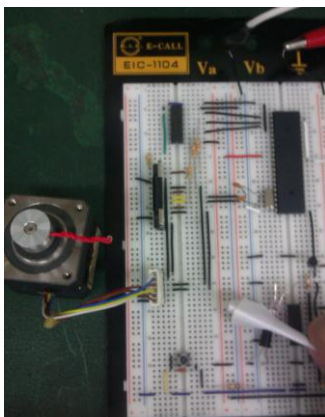
這是我們接妥時的電路，紅外線發射與接收二極體在右下角，左下方的按鈕為重置開關，我們使用左上角的IC4050連接達林頓電晶體後再推動我們的步進馬達。

當電路剛通電時紅外線接收二極體收到的訊號為「1」。



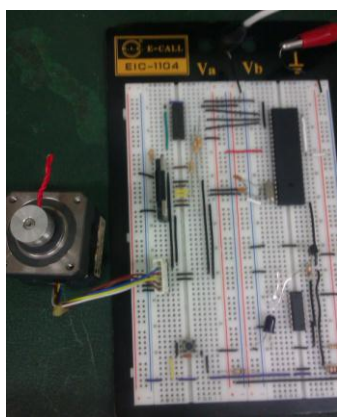
(圖十四)實作電路訊號為「1」時

當有紙片放置兩二極體之間時，訊號變為「0」，步進馬達開始順時鐘轉動 $\angle 90^\circ$ 然後停止轉動。



(圖十五)實作電路訊號為「0」時

當移除紙片後，訊號回到了「1」，步進馬達開始逆時鐘轉動 $\angle 90^\circ$ 然後回到一開始的位置。

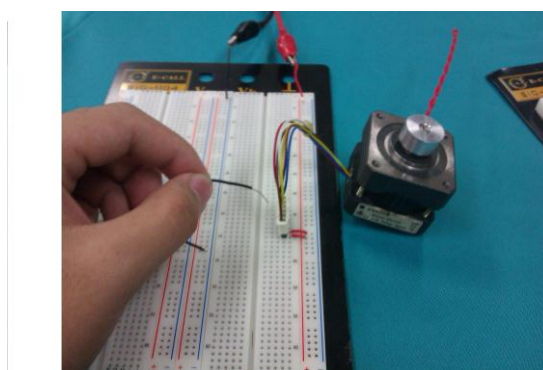


(圖十六)實做電路訊號回到「0」時

其中我們在製作此電路時所遇到過的困難有，不知道要如何去

分析步進馬達的四個磁極與在接電路時忘了一件很重要的，89S52要與步進馬達連接時需要串聯一個緩衝器CD4050，不然89S52將無法推動步進馬達的。

下圖是我們發現怎麼輕鬆簡單得找出四個磁極的小方法，先將步進馬達的兩個Vcc接上，再用地線牽出一條單心線，用此單心線接觸每個磁極，假如找到正確的次序步進馬達就會以順順的轉動，不然會向是在抽蓄一樣一直來回轉動。



(圖十七)測試步進馬達之磁極

參●結論

在科技進步飛快的社會裡，我們看到高科技帶來的便利，步進馬達它使用在於數位相機、攝影機、CD-ROM、DVD-ROM、車子的空氣控制閥上，我們在做專題時也可以運用到它。科技的基礎來自於電路，電路是由大大小小的元件所組成的，我們時常不小心忽略了小原件在科技上佔了多重要的角色。步進馬達讓我學到了所謂的精準角位的設計概念，我覺得將來進馬達以後可以帶給我們了更多的便利。在這次小論文中所做出來電路讓我更深入的了解到步進馬達的特性與如何運用紅外線發射與接收二極體來控制電路。在我小論文製作的過程中因為無法確認怎麼分別步進馬達的A相、B相、A'相、B'相，我們突然想到可以讓步進馬達的VCC接地，再用5V的高電位來刺激他的每一個相位，只要碰到了A相再碰到A'相再碰到B相最後再碰B'相它就順利的開始順時針/逆時針轉動。我們在無意之下發現了這個簡單又可以快速找出四相的方法真是一件無心插柳的收穫。

肆●引註資料

【註1】辰白(2001)。步進馬達技術活用手冊。台北：建興出版社。

【註2】王崇飛(2000)。步進馬達簡介。元智大學電機系。檢索於2010/11/01，
<http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

【註3】電子天下。擷取於2010/11/03，<http://www.dz3w.com/>