

投稿類別:工程技術類

篇名:

點矩陣 LED 的掃描顯示之製作與探究

作者:

王宜蓁。台北市立松山高級工農職業學校。電子科三年級仁班。
謝欣純。台北市立松山高級工農職業學校。電子科三年級仁班。

指導老師:

陳茂璋 老師

壹●前言

一、研究動機

最近幾年在街道的路旁、公車上、醫院裡常常都會看到 LED 看板，而看板上都會有文字或是圖片在變化。自從讀了電子科、學了程式語言後都會想：到底要怎麼控制 LED 點矩陣的圖文變化？

二、研究目的

這次研究的目的是要理解如何以 89S52 控制 74LS373 和 74LS154 的顯示以及掃描動作。藉此也學習 LED 點矩陣的驅動電路及其工作原理。

貳●正文

一、理論探討

我們是使用共陽極低態掃描高態顯示信號的驅動電路來驅動 LED 點矩陣。此驅動電路需要的元件如表一。

表一 材料表

名稱	規格	數量
LED 點矩陣	8*8 共陽極	2
解碼器	74LS154	1
栓鎖器	74LS373	1

(一) LED 點矩陣

如果想要讓一顆 LED 亮，其需要的電流量大約要 10~20mA，而電路的電流不夠大的話，LED 會不夠亮；而 8x51 的輸出入埠、TTL 或是 CMOS 的輸出端，其高態輸出的電流都很小（約數十到數百 μ A），所以一定要加上驅動電路。

點矩陣的驅動電路包括掃描信號和顯示信號，我們所使用的驅動電路是屬於共陽型低態掃描高態顯示的信號驅動電路，也是 LED 點矩陣驅動電路的最佳方式。（註一）

(二) 解碼器

我們所使用的解碼器編號為 74154，其真值表如圖一，如真值表所示，74154 為 Low 動作的解碼器。

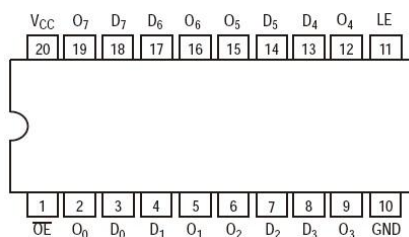
Inputs					Outputs																	
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = High Level, L = Low Level, X = Don't Care

圖一 74154 的真值表 (註二)

(三) 栓鎖器

栓鎖器的編號為 74373，其接腳圖如圖二，真值表如表二，內部電路圖如圖三，我們將 LE 腳以及 \overline{OE} 腳分別接 High 以及 Low，因此其輸出會與輸入相同。



圖二 接腳圖 (註二)

表二 真值表

Dn	LE	\overline{OE}	On
H	H	L	H
L	H	L	L
X	L	L	Q0
X	X	H	Z*

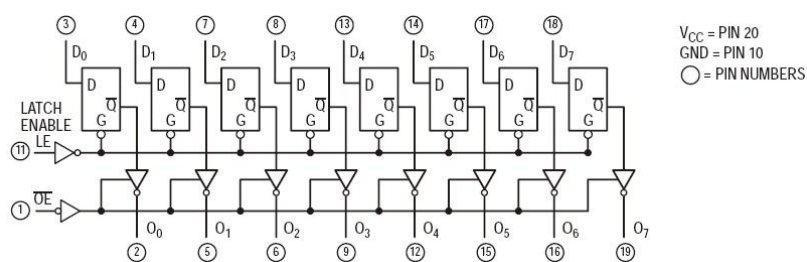
H=HIGH Voltage Level

L=LOW Voltage Level

X=Immaterial

Z=High Immaterial

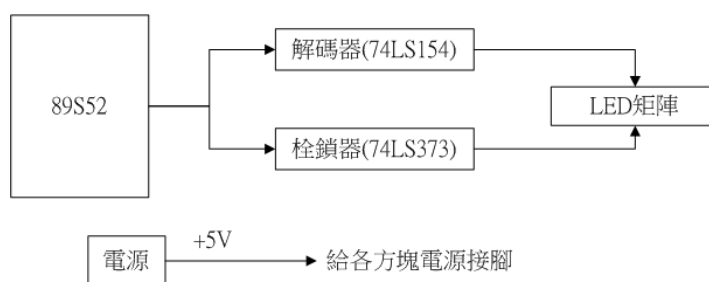
*Note : Contents of flip-flops unaffected by the state of the Output Enable input (\overline{OE})



圖三 內部電路圖 (註二)

二、電路方塊圖

掃描的信號及顯示的圖形，分別由 89s51 的 Port 0 及 Port 2 輸出給解碼器、栓鎖器，將經過解碼器、栓鎖器的信號再給 LED 點矩陣顯示。電源部分則由電源供應器提供 +5V，電路方塊圖如圖四所示。



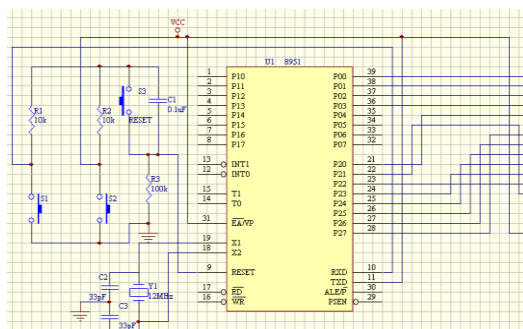
圖四 電路方塊圖

三、電路原理說明

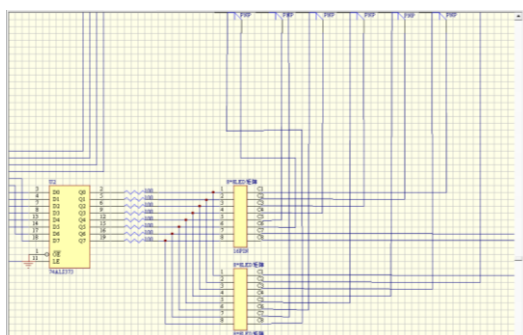
掃描部分，我們使用 4 對 16 的解碼器，此解碼器是將輸入的 16 進位碼，解碼輸出低態掃描信號。輸出的低態掃描信號經過限流電阻，連接到 PNP 電晶體的基極，再經由電晶體放大電流給 LED 矩陣。

顯示部分是使用低態輸出的栓鎖器，IC 編碼為 74LS373，此 IC 的 G 腳為致能控制，若 G 腳為低態，資料不會隨輸入端改變；若為高態，資料可從輸入端傳輸到栓鎖器中。 \overline{oc} 腳為輸出控制接腳，若 \overline{oc} 腳為高態，輸出端為高阻抗；若 \overline{oc} 為低態，則資料會從栓鎖器輸出。(註一) 電路圖如圖五、圖六及圖七。

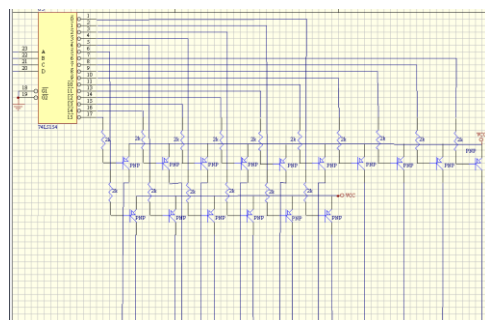
點矩陣 LED 的掃描顯示之製作與探究



圖五 單晶片部分之電路圖



圖六 栓鎖器部分之電路圖



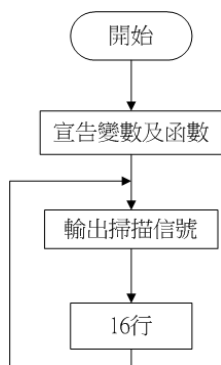
圖七 解碼器部分之電路圖

四、程式流程說明

一開始先宣告變數、延遲函數，每次掃描一條線，直到 16 條掃描線都掃描完畢後，再由第一條掃描線開始掃描。以下為掃描的程式；程式流程圖如圖八。

```

#include <reg51.h>
#define ROWP P2 //輸出列接至 P2
#define COLP P0 //掃描行接至 P1
void delay1ms(int); //宣告延遲函數
main() //主程式開始
{
    int scan; //宣告變數
    while(1) //無窮盡迴圈
    {
        for(scan=0;scan<16;scan++) //掃描迴圈
        {
            ROWP=0x00; //點亮 LED
            COLP=scan; //輸出掃描信號
            delay1ms(25); //延遲 25ms
        } //完成掃描 16 排
    } //while 結束
} //主程式結束
void delay1ms(int x) //延遲函數
{
    unsigned char i,j; //外迴圈
    for(i=0;i<x;i++) //內迴圈
        for(j=0;j<120;j++); //計數 120 次，約 1ms
}
    
```

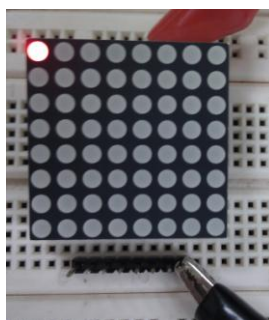


圖八 程式流程圖

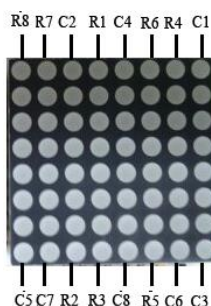
五、研究過程與成果

自電路圖完工後，便開始著手進行麵包板的實驗，由於我們是第一次接觸到LED點矩陣，所以對於LED點矩陣的接腳並不是很了解，在詢問老師、上網搜尋之後了解到要使用三用電表測量，其工作原理為給LED順向偏壓會亮，給LED逆向偏壓則不會亮。紅棒是陰極，提供負電壓；黑棒是陽極，提供正電壓，選擇一支接腳接至紅棒，然後黑棒測量

其他所有的接腳，直到有LED亮為止，這時紅棒固定，再把這行、列逐點找出並記錄下來（註三）如圖九，圖十為我們實際量測到的接腳。

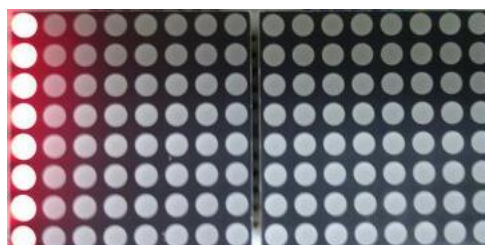


圖九 量測實照（一）



圖十 量測到的腳位

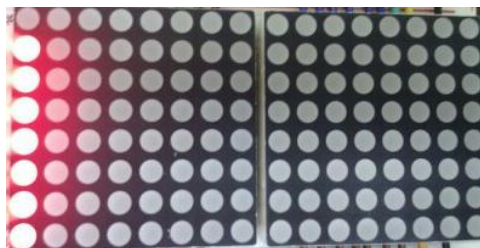
在麵包板接線完工後為了測試電路功能是否正常，於是撰寫了簡單的程式且燒錄至晶片，發現點矩陣並沒有顯示出預期的圖案，此時我們開始進行檢修的動作。硬體部分先測試 74LS154 有沒有正常動作，74LS154 的 A 代表 LSB，D 代表 MSB，接 0000 時會顯示圖十一的情況，第一排亮，其他不亮。接 1000 會讓第二排亮，其他不亮。這代表 ABCD 輸入 0000~0111 每排都要正常掃描。



圖十一 量測實照（二）

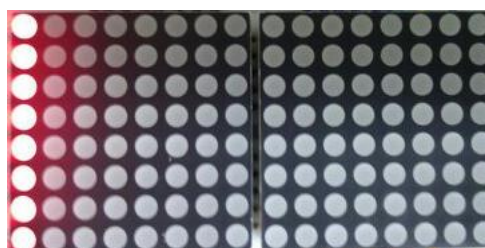
再來測試 74LS373 是否正常，把 74LS154 接 0000，只有第一排亮，74LS373 的第三腳代表 LSB，第十八腳代表 MSB，接 10000000 時會顯示圖十二的情況，第一排不亮，其他都亮。接 01000000 會讓第二排不

亮，其他都亮。這代表 1D~8D 任一個接腳接 GND 都會導通，如果覺得不放心，可以把 74LS154 都接一次，都用 74LS373 掃描一次。可確保電路正常性。



圖十二 量測實照（三）

當我們解決所有的疑難雜症後，得到的動畫如圖十三，可以看到矩陣由第一排掃描到最後一排。



圖十三 由第一排掃到最後一排

參●結論

剛開始對Keil μ Vision 3環境不熟，花了一些時間摸索及查書。在執行建構的時候，因為少打分號而無法建構。剛開始的delay秒數設1ms結果根本看不出掃描的狀況，後來改成1000ms也就是1秒，在執行Step into的時候，發現只要執行到延遲函數的步驟就無法繼續執行程式模擬，觀察到這樣的現象我就將延遲秒數改小，看看要怎樣的數值程式才會正常模擬，測試的結果是只要數值超過255，程式就無法正常模擬。之後才發現是因為unsigned char的關係，由於unsigned char是無號數字元，其範圍為0~255，因此才會發生無法執行程式模擬的狀況。

要接妥電路其實很簡單，麻煩的是LED點矩陣的腳位，沒有一本書告訴讀者哪一個腳位接哪一顆IC，原因很簡單，作者並不知道讀者使用什麼IC驅動LED點矩陣，所以只是簡短說明LED點矩陣的使用方式。其實把LED點矩陣想簡單一點，就跟LED一樣，A接正，K接負，就會導通。所以固定一個方向，開始逐點量測，會發現LED點矩陣是一排一排一行一行有規律的。

由於74LS154是低態動作，也就是說輸入0000，輸出0是Low，其他為High，所以輸出的Low給電晶體B腳，由電晶體C腳給點矩陣當正端。至於74LS373是輸入與輸出同相位，也就是輸入為Low，輸出也為Low，於是輸出Low經由電阻再送給LED點矩陣當負端。

如果想測試74LS154和74LS373是否正常工作，不必使用89S52燒錄的程式也可以測試，直接把74LS154和74LS373接地或接正，就可以逐排逐列掃描。如果想測試89S52是否正常可以接一個簡單的電路可以使用示波器測試89S52的第18腳，觀測振盪頻率是否正常，正常的頻率峰對峰值大約500mV~600mV。

之所以會知道要去檢查振盪器的波形是因為在還沒查程式時，燒錄了兩顆89S52，出來的功能都不一樣，就用示波器查看了振盪頻率的波形，發現有一顆89S52幾乎沒有振盪頻率，雖然可以燒入程式，但出來的結果是錯誤的。

肆●引註資料

註一、張義和、王敏男、許宏昌、余春長(2009)。第3版 例說89S51-C語言。
台北縣：新文京開發出版股份有限公司

註二、Datasheet 4U。20111104。http://www.datasheet4u.net/

註三、yahoo知識+。20111023。取自
http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1507052809838