

Lab 1

LED跑馬燈

一、實驗目的

藉由控制LED顯示來了解如何以組合語言程式來控制MCS-51 I/O port的輸出，與熟悉如何利用 ICE 開發工具的整合環境將組合語言程式轉換成機械碼(machine code)、將機械碼燒錄至微控器及執行程式的流程。

二、實驗內容

A. RGB LED模組

一般八顆LED燈模組有共陽極與共陰極兩種接法，前者(共陽)將LED正極的接腳並聯後接電源，在各LED負極連接控制訊號，當控制訊號為0時，LED導通(亮)，反之則LED不導通(不亮)，其簡易架構如圖1所示；而共陰極，則是將LED負極的接腳並聯後接地，在各LED正極連接控制訊號，當控制訊號為1時，LED導通(亮)，反之則不導通(不亮)，其簡易架構如圖2所示。

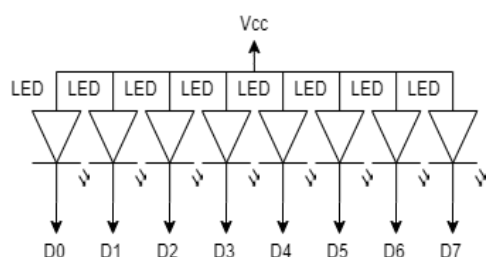


圖1、共陽極簡易架構圖

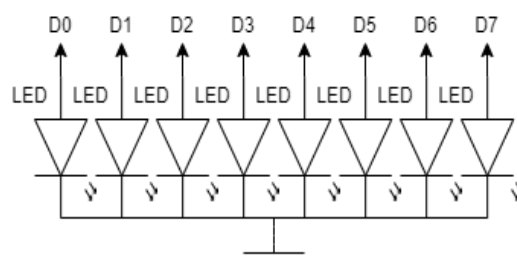


圖2、共陰極簡易架構圖

本實驗所使用的八顆RGB LED模組如圖3所示，其中單顆RGB LED元件是由三個LED(紅色、綠色、藍色)組成，電路如圖4所示。八顆RGB LED模組各腳位自左而右分別為VCC、D0-7與RGB，其中，VCC接MCS-51開發板的VCC，D0-D7為各RGB LED的信號腳位，接至MCS-51開發板的Port，RGB為RGB LED三色各自的接地腳位，可接至MCS-51開發板的Port進行控制，或者接MCS-51開發板的GND。該RGB LED模組為共陽極架構，電路如圖5所示，其中，102與331為電阻，

VCC通電，以PNP電晶體(2TY)作為開關，D0~D7為開關(PNP電晶體)的控制接腳，當D0~D7輸入為0時，則相對應的PNP電晶體導通，也就是VCC可加到LED的陽極接腳，若此時相對應的LED的陰極接腳(R、G、B)為0，則LED導通(亮)；若此時相對應的LED的陰極接腳(R、G、B)為1，則LED不導通(不亮)。當D0~D7輸入為1時，則相對應的PNP電晶體不導通，則不管LED的陰極接腳(R、G、B)為1或0，LED不導通(不亮)。



圖3、RGB LED模組

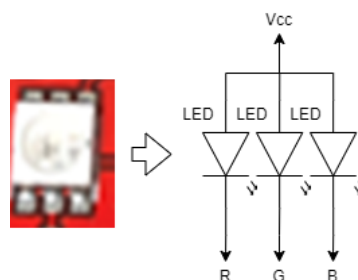


圖4、單一顆RGB LED電路圖

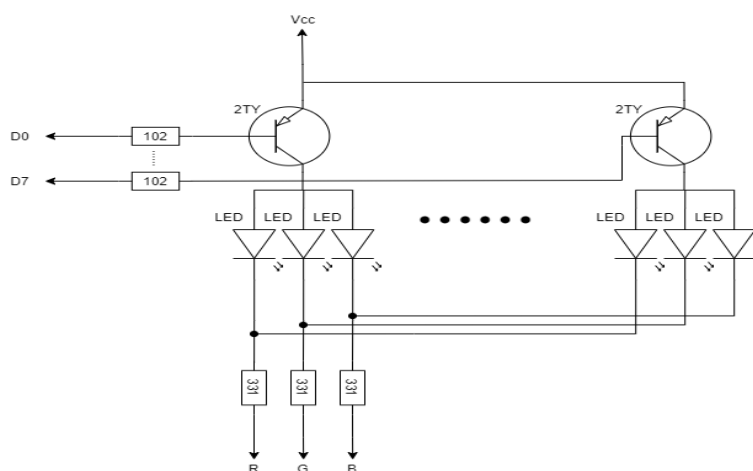


圖5、RGB LED模組電路示意圖

B. MCS-51開發板

本實驗所使用開發板搭載的微控器為MEGAWIN的MPC82G516AE，屬MCS-51系列，MCS-51系列包含51、52及其他基本架構相同，但I/O、記憶體不同的型號，而本實驗所使用的MCU屬於其中的8052系列，詳細內容可參考DATASHEET，外觀如圖6所示。在進行開發上，須通過ICE轉接器(如圖7所示)作為媒介，在電腦的開發環境中撰寫程式與除錯，而後將程式燒入至開發板中，此外在程式開發過程中亦可通過ICE轉接器於開發環境控制開發板上的MCU。

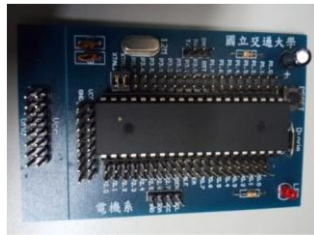


圖6、MCS-51開發板外觀

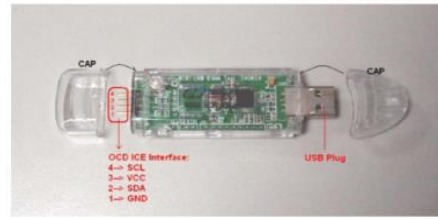


圖7、MCS-51 ICE轉接器

在I/O方面，MCS-51開發板有四個Port，皆為雙向性，每一個I/O Port可獨立使用為輸入或輸出。其中P1、P2、P3電路內部已有提昇電阻(Pull-up resistor)約 $10\sim 40K\Omega$ 。P0則為汲極輸出(Open-drain output)，故P0使用於輸出時若要正常工作，需外加電阻使用。而當我們在使用MCU時，必須有一個時脈工作頻率，在本實驗中，我們使用外部石英震盪器，跨接於XTA1與XTA2接腳，作為工作頻率，該振盪器時脈為12MHz，這意味clock cycle即為 $\frac{1}{12}\mu s$ 。clock cycle為每一個指令運行所需時間，DATASHEET中有明確標明各指令的運行所需時間或計算方式，當我們在撰寫程式時，有時會需要去計算每一個功能運行所需要的時間，以便做精準的程式流程排序。

以Delay function做為工作時間計算範例如下，
程式流程如右圖所示：

DELAY:

MOV R5,#FFH ; 2 clock cycles

DELAY1:

MOV R6,#FFH ; 2 clock cycles

DELAY2:

MOV R7,#05H ; 2 clock cycles

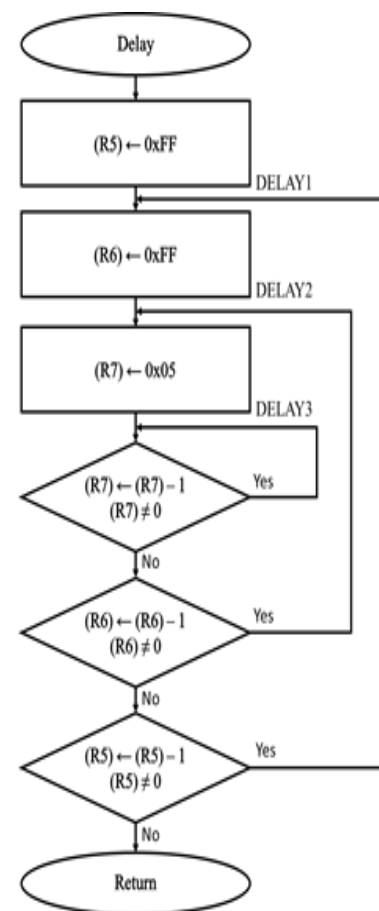
DELAY3:

DJNZ R7,DELAY3 ; 4 clock cycles

DJNZ R6,DELAY2 ; 4 clock cycles

DJNZ R5,DELAY1 ; 4 clock cycles

RET ; 4 clock cycles



$$\text{Delay time } (\mu s) = \frac{2 + (2 + (2 + (4 \times R7) + 4) \times R6 + 4) \times R5 + 4}{12}$$

三、實驗要求

A. 基本題

用Port1控制8個LED燈，使LED由右向左做出跑馬燈效果，跑馬燈顏色不限，範例程式如下，Delay function 為講義前面的工作時間計算範例。

```
1      ORG      0000H    ; DEFINE ORIGIN PRGAMMER ADDRESS
2      AJMP     MAIN     ; ABSOLUTE JUMP TO MAIN(LABEL)
3      ORG      0050H    ; DEFINE OREGIN PRGAMMER ADDRESS
4  MAIN:                               ; LABEL NAME
5      MOV      A, #7FH  ; SAVE 0X7F INTO ACC
6  LOOP:                               ; LABEL NAME
7      MOV      P1, A     ; SAVE DATA FROM ACC INTO PORT 1
8      RR       A         ; ROTATE ACC RIHGT 1 BIT
9      ACALL    DELAY     ; ABSOLUTE CALL DELAY FUNCTION
10     JMP      LOOP      ; JUMP TO LOOP (LABEL)
```

B. 進階題

請以RR or RL指令做出霹靂燈的效果，效果類似有兩組LED同時由兩端開始，交錯後繼續向左及向右跑。

C. 加分題

於實驗課公布

四、問題與討論：

- (1) 若時間隔設定為 0.7 sec，則時間延遲的副程式為何？(請寫出精確解)
- (2) 請說明SJMP、AJMP與LJMP各自功能及三者的差異性。
- (3) 請計算基礎題的範例程式執行從第四行到至第十行所需的時間。(Delay function為講義前面的工作時間計算範例)