

Lab 4

4個七段顯示器

一、實驗目的

了解4個七段顯示器的電路結構以及相關的控制方法。

二、實驗內容

A. 四合一型七段顯示器模組

本實驗中將使用到四合一型七段顯示器(如圖1所示), 七段顯示器電路為LED陰極並聯的共陽極架構(如圖2所示)。當輸入的電壓準位為LOW, 相對應的LED會點亮, 而當輸入的電壓準位為HIGH, 相對應的LED會熄滅。



圖1、四合一型七段顯示器模組

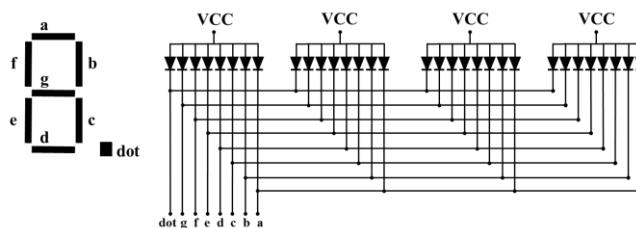


圖2、LED陰極並聯的共陽極架構電路圖

圖3為四合一型七段顯示器模組的電路圖, 其中, VCC接MCS-51開發板的VCC, A~H對應各七段顯示器的a~g及dot腳位, D4~D1為四個七段顯示器的共陽極腳位, 用於控制各七段顯示器是否啟動。在電路結構中, 以PNP電晶體(2TY)作為開關, D4~D1為開關(PNP電晶體)的控制接腳。當D4~D1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(A~H)為0, 則LED導通(亮); 若此時相對應的LED的陰極接腳(A~H)為1, 則LED不導通(不亮)。當D4~D1輸入為1時, 相對應的PNP電晶體不導通, 則不管LED的陰極接腳(A~H)為1或0, LED不導通(不亮)。圖4為一簡單範例, 當D1~D4為0111代表只有D1電路導通, 而A~H為10011111代表只有B、C接地, 所以在顯示上, 只有最左邊的七段顯示器(由D1控制開關)顯示B、C腳位的對應的燈號。

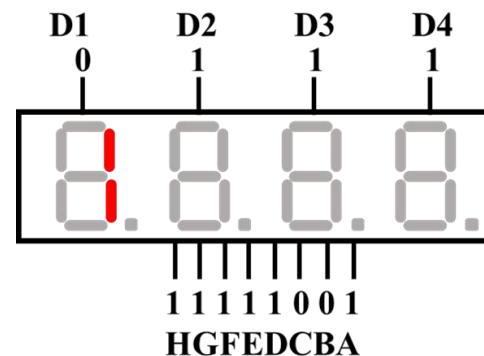
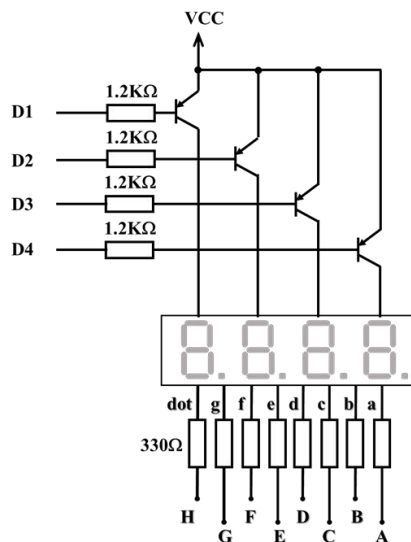


圖3、四合一型七段顯示器模組-電路圖

圖4、四合一型七段顯示器模組-顯示範例圖

B. 視覺暫留

在A部分解釋了本實驗所用模組的電路結構，通過電路結構可以發現每一顆七段顯示器會共用燈號顯示的控制訊號腳位(A~H)，為了讓每一顆七段顯示器在視覺上呈現「同時顯示不同燈號」的效果，我們會應用到視覺暫留的原理。視覺暫留（Persistence of vision）也稱為正片後像，當光照射到視網膜產生影像，而在光停止作用後，影像仍然保留一段時間，其原因是由視神經的反應速度造成，對於不同頻率的光有不同的暫留時間。在實務上，物體在快速運動時，當人眼所看到的影像消失後，人眼仍能繼續保留其影像，約0.1~0.4秒左右，而在影片的播放上，要達成最基本的視覺暫留效果至少需要10fps(一秒切換十次畫面)。而在本實驗中，我們將使用視覺暫留的原理，令不同的顯示燈號通過快速切換的方式，在人眼視覺上同時呈現，如圖5所示。

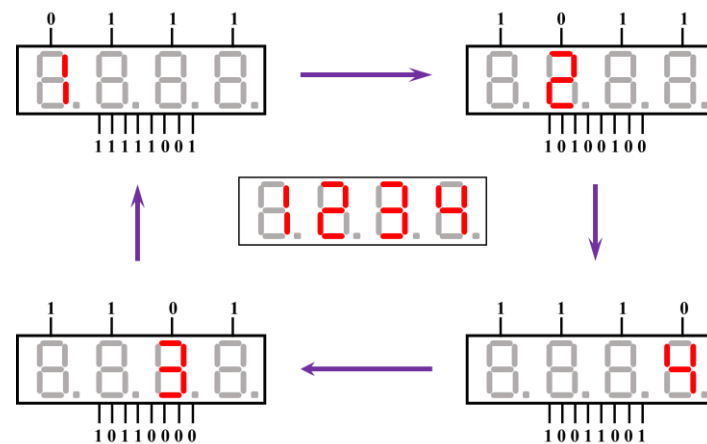


圖5、視覺暫留方法範例圖

三、實驗要求

A. 基本題

設計一個下數計數器，由0009→0008→…→0001→0000→9999→…依序顯示於4個七段顯示器上面，間隔時間自己設定，以肉眼可見的變化為主。(各個七段顯示器亮度必須一致)

B. 進階題

設計一個上數碼錶，由50→51→…→60→01→02→…依序顯示於最右邊兩個七段顯示器，間隔時間請盡可能接近1秒，誤差1%以內。(各個七段顯示器亮度必須一致)

C. 加分題

於實驗課公布

四、問題與討論：

- (1) 若要使用一個開關來控制計數器run或stop，要如何設計？(用文字及系統流程圖說明，不用附程式)
- (2) 延續本實驗的基本題，若想在一秒中進行最少次數的燈號變換在確保視覺暫留的效果的同時令每顆七段顯示器的亮度一致，要如何設計？(用文字及系統流程圖說明，不用附程式)