

調整可變電阻並用三用電表量測 B 點與 R2 一側之間電壓於 0.5V、2.5V、3V 與 5V 時，R1、R2 的電阻值各為多少。將量測出來的數值帶入分壓公式計算出 B 點電壓的理論值。

Q1:請寫出量測時 0.5V、2.5V、3V 與 5V 的電阻值?

這邊電源供應器電壓 5V:

0.5V : R1: 94.29 R2: 10.97

2.5V : R1: 52.68 R2: 53.28

3V : R1: 42.11 R2: 63.47

5V : R1: 0.08 R2: 103.76

Q2:請寫出三組利用分壓公式的 R1、R2 的電阻與電壓?

實驗時 R1+R2 大概是 105，電源用 6V，但是我們記得有說作業要用 5V。所以是隨便寫三組嗎?那就……

第一組: R1: 86.73 R2: 18.27 $\rightarrow 18.27/(86.73+18.27)*5 = 0.87V$

第二組: R1: 2.73 R2: 102.27 $\rightarrow 102.27/(2.73+102.27)*5 = 4.87V$

第三組: R1: 85.0773 R2: 19.9227 $\rightarrow 19.9227/(85.0773+19.9227)*5 = 0.9487V$

哈哈哈哈哈

請使用訊號產生器輸出 10KHz 方波，並調整 duty cycle 為 20%、50%、80%，輸入下列電路，記錄 Vin 的平均電壓且觀察 LED A、B 於不同的 duty cycle 時的亮度變化，並說明為什麼。

Q1:20% LEDA 與 B 的變化? A 很亮，B 很暗。

Q2:50% LEDA 與 B 的變化? AB 一樣亮。(我發誓我是用看的不是用想的雖然沒人會相信)

Q3:70% LEDA 與 B 的變化? B 有點亮，A 有點暗。

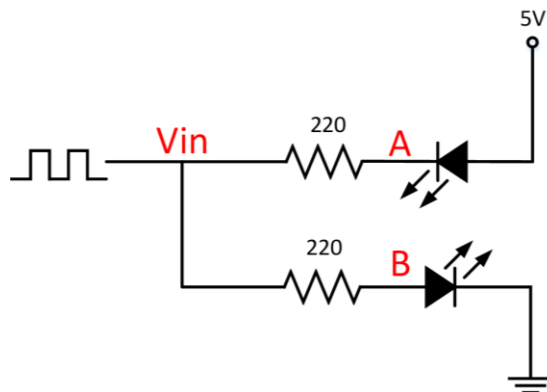
Q4:80% LEDA 與 B 的變化? B 很亮，A 很暗。

(加分)Duty Cycle 為什麼只有四個與為什麼燈會有變化?

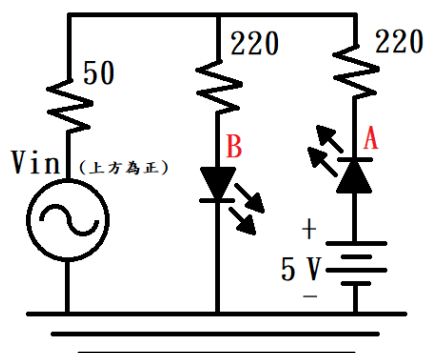
請見下兩頁(文長慎入……)

跟據出題者顛倒傾向定律，所有考卷上連鎖的組合題，其最佳解題順序必與題目順序相反，所以我們先回答「為什麼燈會有變化」：

首先要看懂這個電路圖：



啊呀!看不懂~所以我們把它變成看得懂的樣子：

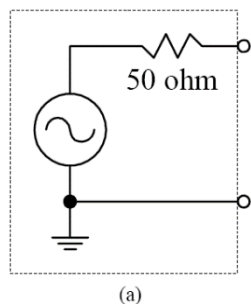


(一秒變成「國中電路」，真爽~)(小畫家真棒~)

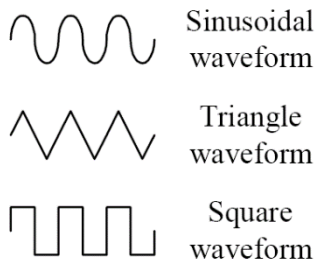
這兩個電路圖是一模一樣的，表現成這樣之後，分成三組東西，共地之外還「共天」，簡直完美~

由左至右我們分別稱作 ABC，接下來解釋這三組是甚麼東西：

A：訊號產生器，就這樣。不過分裂成 50 歐姆電阻跟交流電源，詳情請看講義中的……



(a)



(b)

這個。

B：LED 燈 B 跟 220 歐姆電阻串聯，沒什麼特別的。

C：LED 燈 A 跟 220 歐姆電阻還有！五伏特超強電池！串聯。

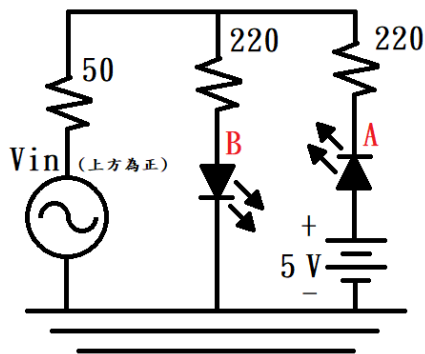
當然沒有甚麼五伏特超強電池。轉換過後，整個電源供應器也被我們塞進來，跟這些東西共地了。

好了我們透過這奇怪的「重新畫圖」直接秒殺此題。



下一頁續……

不要懷疑這就是解答：



訊號產生器其實就是一種交流電源，我們沒有調直流成分的情況下，它在提供 V 跟 $-V$ 電壓之間不斷的切換，在示波器上被當成「方波」來表示。

然而因為這切換非常快，在巨觀(電路)上我們能將它視為一個穩定的直流電源，它提供的電壓介於 V 跟 $-V$ 之間，而這也就是我們實驗中用三用電表測量的「平均電壓」。

而這個電壓到底是多少？那就是看 Duty。我們完全不需要高深的知識，只需要直觀的思考就能得到公式：
 $V_{in} = V * Duty - V * (1 - Duty)$ ：Duty 越高，訊號產生器給出的正電壓(圖中向上)越高。

所以我們直接「看圖說故事」：

對 A 燈來說，電源供應器給的電壓與訊號產生器給的平均電壓其實是衝突的關係。仔細看就能發現，兩者作用在 A 燈電路上的方向正好相反，所以 Duty 調高--也就是 V_{in} 增加--其實是減少了 A 燈的電壓。

對 B 燈來說則相反，兩台機器給的電壓同樣壓在 B 燈上，是加成的效果。

燈元件的亮度看的是功率， $P=IV$ ，所以電流呢？

好笑的是， $V=IR$ 。我們的電路從頭到尾都沒有改變，哪些地方有多少阻抗都是恆定的，也就是說，當某個部分的電壓增加或減少時，那段電路的電流也是一樣的增加減少，難怪網路上會看到「燈泡亮度是看 V 平方」的說法。

不過這邊要注意一件事，這並不代表 A 燈就永遠只能「吃驚」，當我們把 Duty 調到低於 50% 時，實驗中量平均電壓會量出「負電壓」， V_{in} 為負值代表的就是訊號產生器提供的電壓方向反過來，與電源供應器「化敵為友」，增加 A 燈的電壓並減少 B 燈的電壓。

於是我們就得到這個結論：Duty 越高，A 燈越暗 B 燈越亮，反之同理，而 Duty 50% 時， V_{in} 為 0V，兩個 LED 燈一樣亮(看到這邊就會發現某人說甚麼實驗中用看的看出兩個一樣亮都是唬爛的)

不過，其實我們也可以裝傻，想得簡單一點：

在訊號產生器介入之前的電路，前後是鏡射的，A 燈跟著 220 的電阻，B 燈也一樣。根據分壓定律，整個 5V 應該是平均分配，兩燈一樣亮，也就是跟 Duty 50% 一樣的情況。

所以訊號產生器給的平均電壓在這邊扮演的，是一個「改變分配」的角色，就好像一塊蛋糕要平分成兩分，在刀子落下的前一刻你從側邊去推它一下，切下去出來的兩塊蛋糕就會一大一小。

Duty 50% ($V_{in} = 0V$) 就是你要推的時候忽然良心發現，根本沒碰到，切出來當然還是兩塊一樣大。

最後，我們來說前面的「為甚麼選這四個 Duty」：

首先當然是因為選太多太密集的話，實驗中也看不出差異。

而這四個值的意義，20% 跟 80% 是設定的上下限，50% 如上所說是兩個燈「理論上」一樣亮的情況，至於 70% 的話……嗯……痾……

好啦硬要說的話，可能只選三組做實驗會被質疑，例如說不定是 50% 以下結果都跟 20% 一樣、50% 以上都跟 80% 一樣。所以就中間隨便再插一個數據，能更清楚的看出是連續性的關係(唬爛王一出手，便知沒有…)