

國立成功大學

工程科學系

109 學年度第二學期 電子學實驗課程

第十一次實驗報告

工程科學系 2 年級

E94071209 林政旭

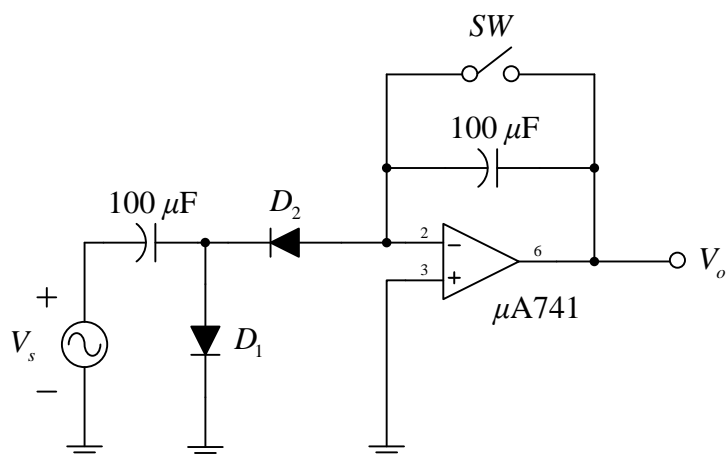
繳交日期：2020/5/30

一、 實驗目的

本實驗首先利用 Pumping circuit 來實現階梯波產生器電路，再利用所產生的階梯波及減法電路整合成電晶體特性曲線的觀測電路，可透過示波器來觀測電晶體 $V_{CE} - i_C$ 的特性曲線。

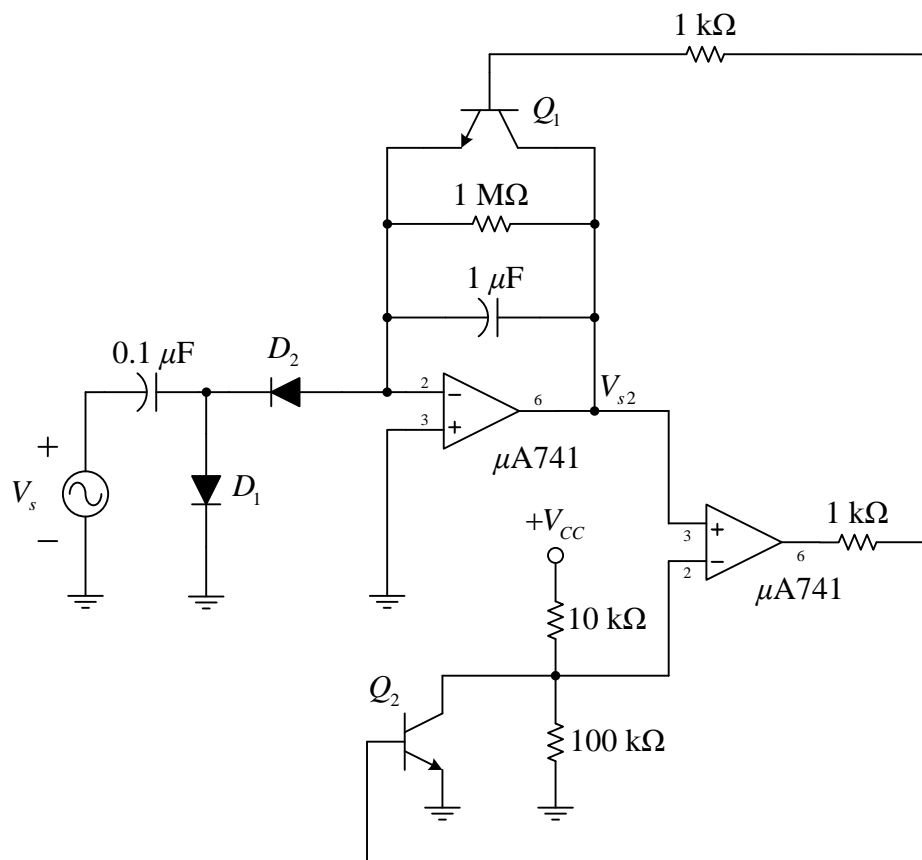
二、 實驗步驟

I. Pumping Circuit:



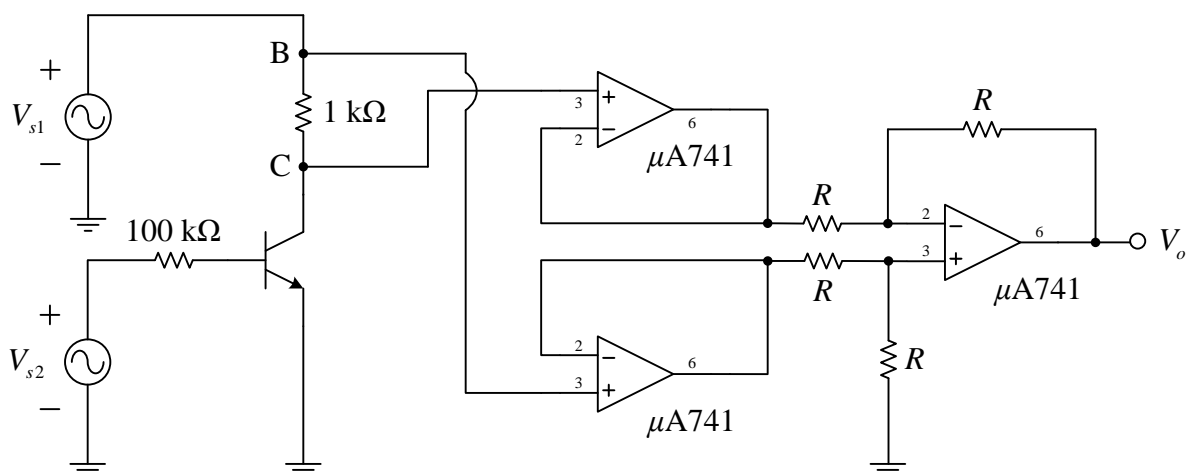
1. 令 $V_s = 1\ \text{Hz}$ ， $4\ \text{V}_{\text{p-p}}$ 方波。
2. 觀察並紀錄 V_o 之電壓。
3. 試說明此電路之工作原理。

II. 階梯波產生器：



4. 令 V_s 為方波。
5. 電路中之二極體請使用訊號二極體（紅螞蟻）。
6. 觀察 V_{s2} 之波形是否為階梯波，並描繪其波形。
7. 試說明電路之工作原理。

III. 應用—量測電晶體特性曲線：

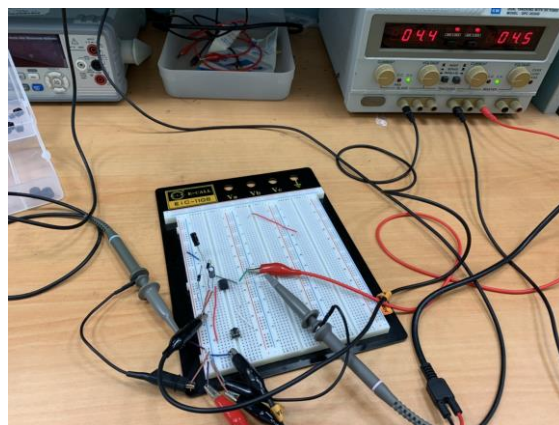


8. 令 V_{s1} 為正弦波， V_{s2} 為階梯波。
9. 將探針 Ch 1 鉤住 C 點，Ch 2 鉤住 V_o ，並將示波器轉至 $X-Y$ 檔。
10. 觀察此時螢幕上是否出現數條電晶體之特性曲線，同時描繪其圖形。
11. 試說明電路之工作原理。

三、 實驗結果

1. 電路圖如右

工作原理如下



① $V_{s1}=2V$, loop 1 對 C_1 充電 ($2V$), $V_o=0V$
 ② $V_{s1}=0V$, loop 2 對 C_2 充電 ($2V$), $V_o=2V \rightarrow C_1$ 放電 令 C_2 充
 ③ $V_{s1}=2V$, loop 1 對 C_1 充電 ($2V$), $V_o=2V$
 ④ $V_{s1}=0V$, loop 2 對 C_2 充電 ($2+2V$), $V_o=4V$
 ...
 ⑮ $V_{s1}=0V$, loop 2 對 C_2 充電 ($12+2V$), $V_o=14V$ SW
 充飽後按 switch $\Rightarrow V_o=0$
 洩掉

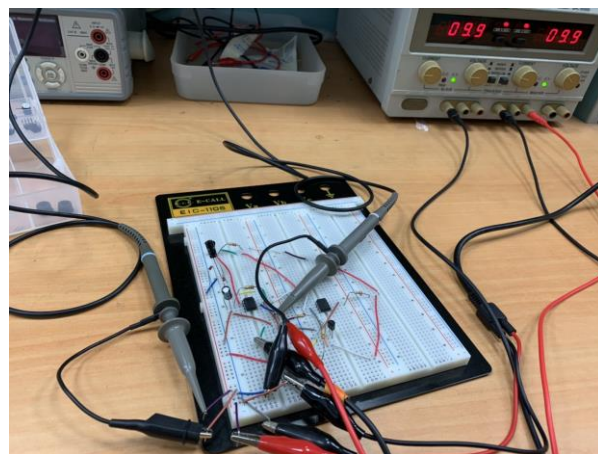


2. 電路圖如右

工作原理如下

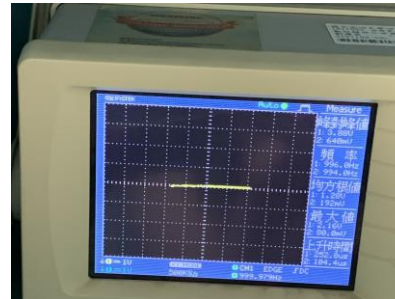
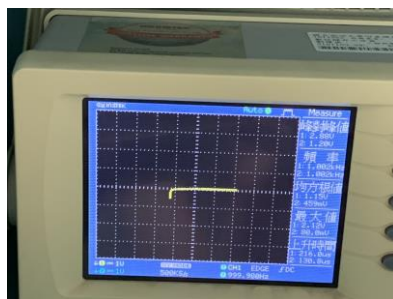
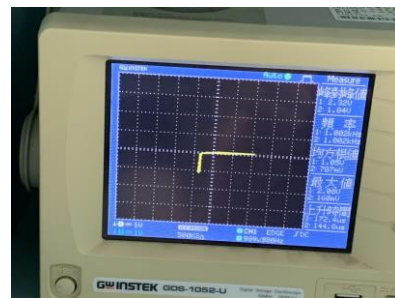
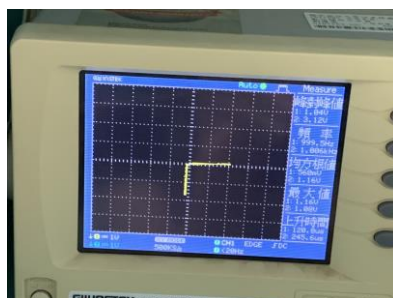
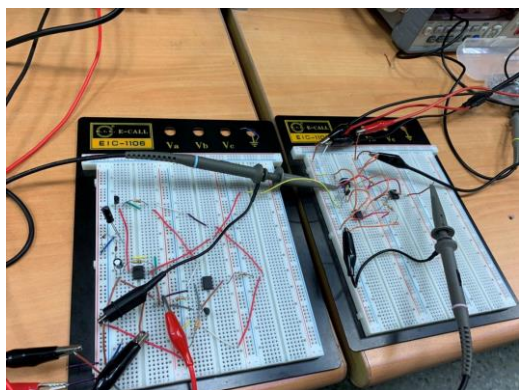
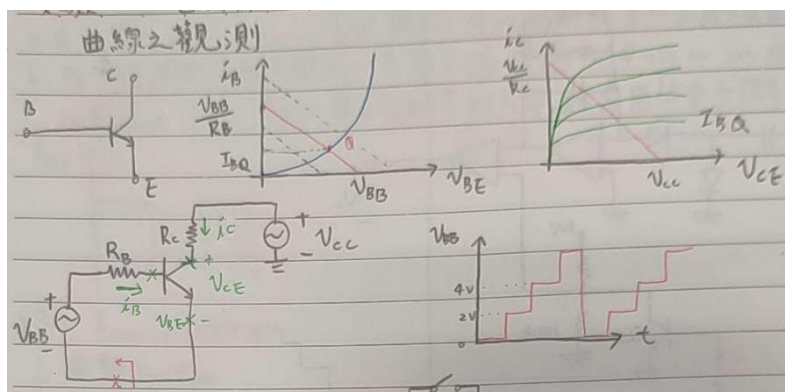
工作原理:

- * 若無 Q_2 , 只要 A 接電壓 $> 9V \Rightarrow B$ 為 High $\Rightarrow Q_1$ on
- $\Rightarrow C_2$ 放電 $\Rightarrow V_A$ 低於 $9V \Rightarrow B$ 為 Low $\Rightarrow Q_1$ off $\Rightarrow C_2$ 充電
- $\Rightarrow V_A$ 達 $9V$ 充放 $\Rightarrow C_2$ 無法放到 $0V$
- * 若加上 Q_2 : ① $V_A < 9V \Rightarrow B, C$ 為 Low
- $\Rightarrow Q_1$ and Q_2 off
- $\Rightarrow C_2$ 呈階梯狀充電
- ② $V_A > 9V \Rightarrow B, C$ 為 High $\Rightarrow Q_1$ and Q_2 on
- $\Rightarrow V_o = 0.2V \Rightarrow C_2$ 放電, 直到 $V_A < 0.2V$
- $\Rightarrow B$ and C 電壓為 Low
- $\Rightarrow Q_1$ and Q_2 off



3. 電路圖如下

原理如右



四、 問題與討論

1. 第二題的兩電容一開始接 0.1 、 $1\mu\text{F}$ ，導致圖跑出來有誤，後來接 $100\mu\text{F}$ 得以改善。
2. 第三題需要 V_{s1} 用正弦波， V_{s2} 用階梯波，而階梯波是方波來的，所以需要兩台示波器。

五、 心得

第二、第三題有很多 OP 放大器，所以要接很多個 $+V_{cc}$ 跟 $-V_{cc}$ ，常常會少接，然後線路又很雜亂，所以接起來不是很順利，還請同學幫我 debug。