

國立成功大學

工程科學系

112 學年度第二學期 電子學實驗課程

第四次實驗報告

工程科學系 2 年級

E94114073 張哲維

繳交日期：2020/3/25

一、 實驗目的

1. 了解電晶體作為開關的工作區域
2. 利用電晶體開關結合並聯諧振電路觀察振鈴現象
3. 用電晶體做聲控開關
4. 了解電驛的工作原理，並結合電晶體做震盪器

二、 實驗步驟

A. 基本開關

1. 接好電路，令 $V_s=2V$ ，1HZ 方波
2. 觀察 LED 的明暗現象
3. 以示波器觀察 V_s 和 V_{ce} 的電壓波型
4. 說明電路原理

B. 振鈴現象

1. 接好電路，令 $V_s=2V$ ，50HZ 方波
2. 觀察 V_s 和 V_{ab} 的波型
3. 將可變電阻連接至 AB 兩點，並記錄其影響
4. 說明電路原理

C. 聲控開關

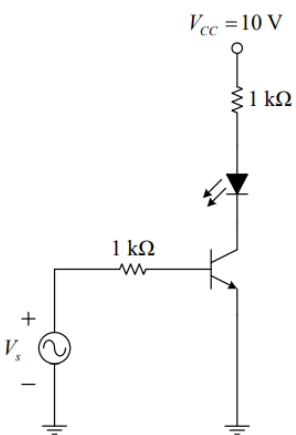
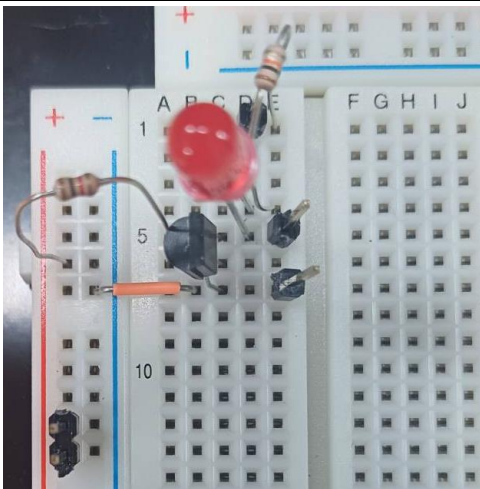
1. 接好電路，並調整可變電阻使 A、B 兩點到地的電壓= $V_{CC}/2$
2. 對喇叭說話，使蜂鳴器發聲。
3. 如果蜂鳴器持續鳴叫可在 CD 之間接上 $10\ \mu\text{F}$ 電容
4. 說明電路原理

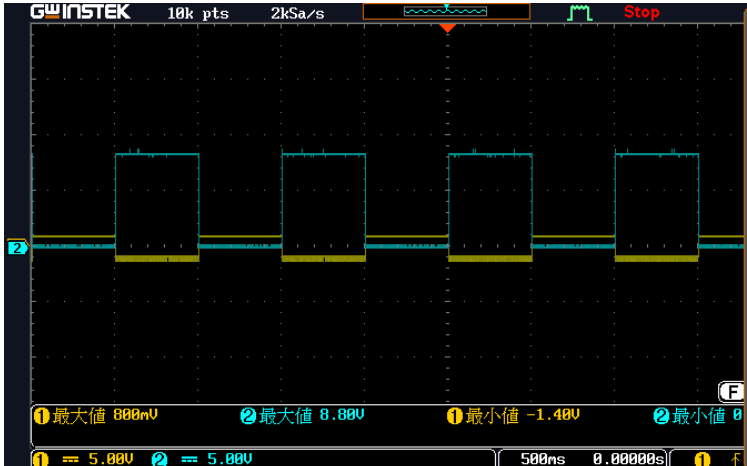
D. 電驛操作

1. 接好電驛的所有腳位和電路
2. 觀察 LED 明滅情形，並說明電路原理

三、 實驗結果

A. 基本開關

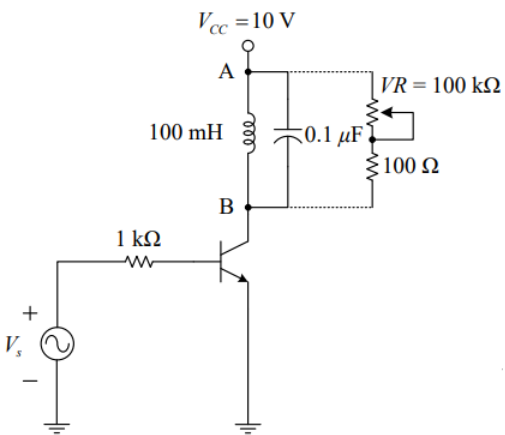
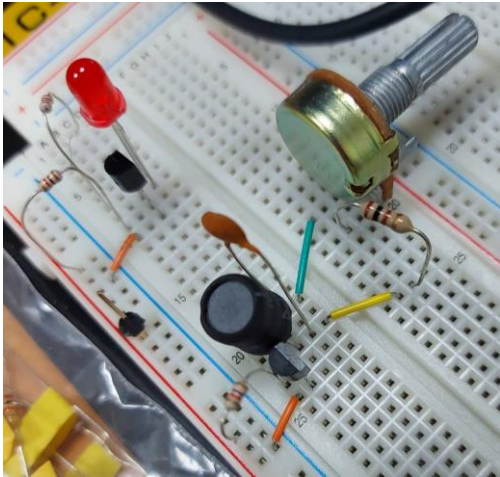
電路圖	實際電路
	

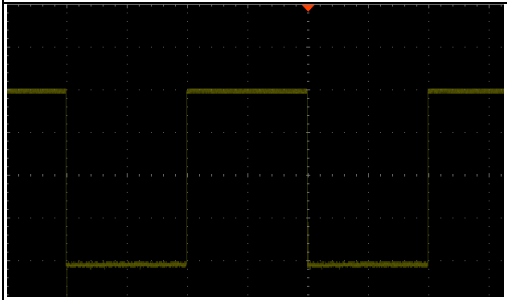
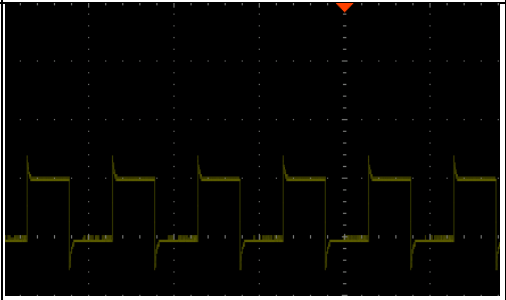
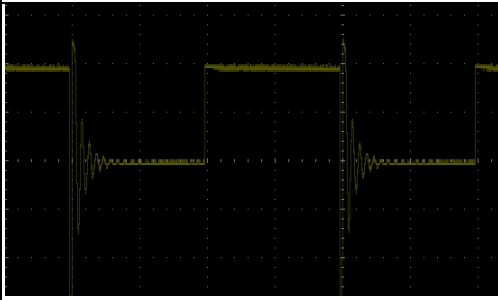
Vs、Vce 波型	Vs、Vce 電壓
 <p>1 最大值 880mV 2 最大值 8.80V 1 最小值 -1.40V 2 最小值 0</p> <p>1 == 5.00V 2 == 5.00V 500ns 0.00000s</p>	<p>Vs 最大最小值: -1.4V、 0.8V</p> <p>Vce 最大最小值: 8.8V、 0V</p>

操作描素：一開始導通的時候，LED 閃爍的頻率為每秒一次，之後調整波型產生器的頻率，隨著頻率上升，LED 閃爍的速度也提高。

電路原理：三極體作為一個開關，輸入的波形為方波，當波為高電位，基極有電流大，Vce 小，三極體到工作飽和區，LED 亮；當波為低電位，積極電流大，Vce 大，三極體為關閉狀態，LED 暗。

B. 振鈴現象

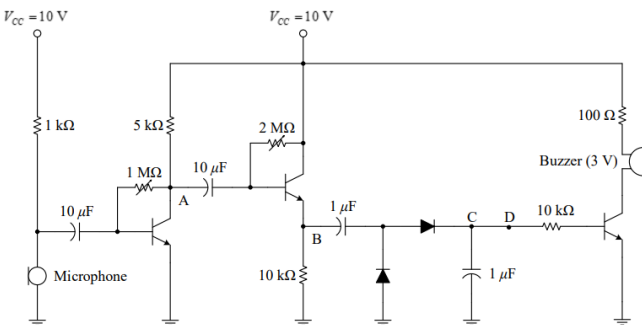
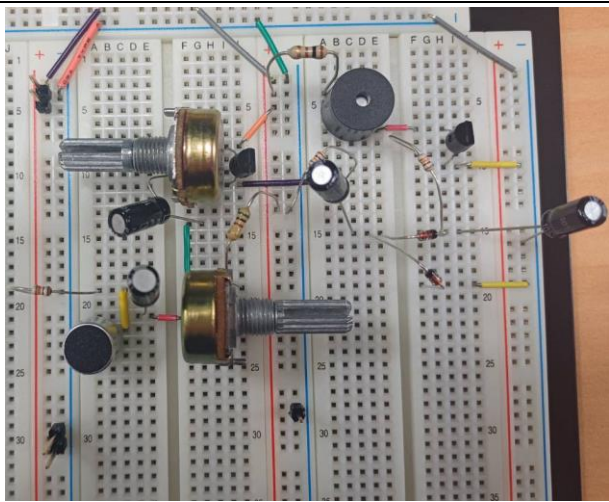
電路圖	實際電路
	

Vs 波型	Vab(100K 可調電阻=0Ω)	Vab(100K 可調電阻 on)
		

改變電阻值影響:當可變電阻的阻值為 0 時波型持續跑動，震鈴反應不明顯，而隨著電阻提高，振鈴現象的幅度會越來越大。

電路原理:在開關電路的基礎下，外加一個寄生電桿和電容，所形成的諧振器，當三極體開啟時會將電容充電；當三極體關閉時會振盪放電。

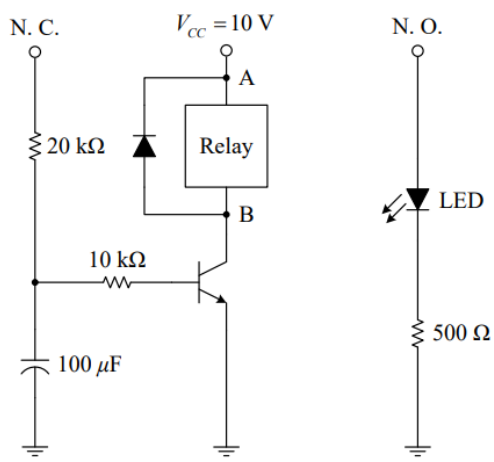
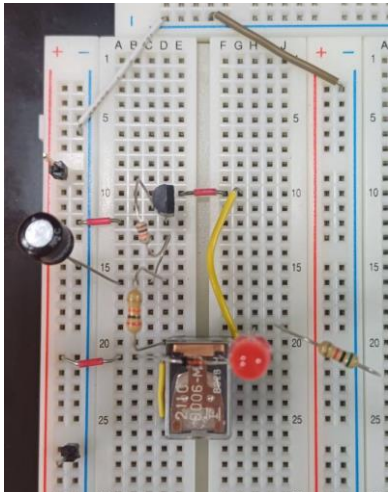
C. 聲控開關

電路圖	實際電路
	

操作描素:將電路通電後，透過敲擊麥克風或大聲對著麥克風喊叫，會讓蜂鳴器嗶嗶叫。如果持續按著麥克風，蜂鳴器只會持續一段時間的鳴叫。

電路原理：當麥克風檢測到聲音的時候，產生交流變化的電信號，該電信號會先通過一個電容耦合到三極體的基極，三極體對採集到的信號，進行放大。信號由兩個 9013NPN 型三極體進行控制，而兩個三極體之間的電容為隔直流防止偏壓互相影響。而後面的二極體組成倍壓器，再透過一個三極體作為開關使用。所以前面的三極體是放大作用；最後面的三極體為開關作用。

D. 電驛操作

電路圖	實際電路
 <p>The circuit diagram shows a 10V DC source (V_{CC}) connected to the coil of a relay (A-B) through a $20\text{ k}\Omega$ resistor. A $100\text{ }\mu\text{F}$ capacitor is connected to the coil through a $10\text{ k}\Omega$ resistor. The relay's common terminal (N.C.) is connected to a $20\text{ k}\Omega$ resistor and the N.O. terminal is connected to an LED through a $500\text{ }\Omega$ resistor. The LED is connected to ground.</p>	 <p>The photograph shows the physical implementation of the circuit on a breadboard. A 10V battery is connected to the relay coil through a $20\text{ k}\Omega$ resistor. A $100\text{ }\mu\text{F}$ capacitor is connected to the coil through a $10\text{ k}\Omega$ resistor. The relay's common terminal (N.C.) is connected to a $20\text{ k}\Omega$ resistor and the N.O. terminal is connected to an LED through a $500\text{ }\Omega$ resistor. The LED is connected to ground.</p>

操作描素: 電源接上後，電驛會發出喀喀聲，LED 會隨著電驛的開關明滅。

電路原理: 當電路接上電時，電驛會轉到 N.C(常關)接著幫電容充電，當充滿電時電容放電，讓作為開關的三極體工作，而電流通過電驛轉換到 N.O(常開)讓 LED 亮。

四、 問題與討論

聲控開關電路複雜，接電路困難且通電短路

»將電路拆成三個部份去做，接電路時電子元件的間格分開一些。

電驛不知道腳位

»用電表的蜂鳴檔找出 N.C、N.O 腳位，而對應底下的腳位為 A、B

電晶體不知道腳位

»使用測量儀器或者網路搜尋型號

這次實驗的波型有些是持續在改變的，很難測量和拍照

»使用示波器的時間間格調節，調整至波型部會動且好觀察的間格

在電驛操作的實驗因為意外而導致電阻沒有插入到腳位，但 LED 和電驛仍會運作且速度非常快，而腳位正確時又回復到正常速度。

聲控開關的電路中，電流會先經過可變電阻在經過三極體，所以插入麵包板時要考慮先後順序。不然無法調整通過電流。

五、心得

這次實驗讓我了解了電晶體作為開關的方法，以及將開關電路延伸出的更多電路。而這次最難接上的電路毫無疑問就是聲控開關，多且複雜的電路圖，讓我不知道對於電路圖的實現還是有待加強。不過這此的實驗大多數都有能顯現的效果(聲音、燈光明滅)，而非只是單純的觀察波型，所以此次實驗也比較不那麼無趣。