

投稿類別：工程技術類

篇名：千呼萬喚死出來

作者：

何萌芳。松山高級工業農業職業學校。電機科二年級智班
周伯紘。松山高級工業農業職業學校。電機科二年級智班
莊秉諺。松山高級工業農業職業學校。電機科二年級智班

指導老師：邱佳椿老師
王淳葦老師

壹●前言

一、研究動機

工場冷氣遙控器只有兩支並擺放在電機科辦公室內，工場安全幹部拿取遙控器開啟工場冷氣後，應立即歸回，以便讓其他班級使用。但是同學通常都會忘記放回甚至遺失，導致老師或學生常常在尋找遙控器，主任也說一年至少要買 3~5 支遙控器左右，造成資源的浪費。因此，我們想到這一構想，如果在遙控器裝設警報器，並將溫度設定、風扇設定按鈕鎖住，如此一來，既可發現遙控器的蹤跡，也可以讓同學不可調控溫度，達到節能減碳的目的。

二、動作說明

遙控器一旦離開底座約莫五分鐘後，LED 燈開始閃爍，蜂鳴器與 LED 燈同步動作，直到遙控器放回底座為止，大幅改善遙控器丟失的問題。

表 1 材料表

項次	品名	規格	用途	數量
1	電阻	0.5KΩ	充電	1
2	電阻	56KΩ	充電	1
3	電阻	18KΩ	充電	1
4	電阻	0.1KΩ	放電	1
5	電阻	1kΩ	限流	2
6	電阻	1.5KΩ	定時	2
7	電容	470μF	定時	1
8	電容	4.7μF	防止干擾	1
9	電容	470μF	充電	2
10	電池	9V	供電	1
11	磁環開關	abc 三接點	-	1
12	定時器 IC555	-	-	1
13	電晶體	2N9013	-	2
14	二極體	1N4001	-	1
15	發光二極體	橘色	警示	1
16	蜂鳴器	-	警示	1
17	繼電器	2A 24VDC 1A 125VAC	啟動電路	1
18	底座	-	放置遙控器且停止電	1

			路動作	
19	上蓋	-	裝遙控器	1
20	下蓋	-	裝電路板	1
21	隔板	-	隔開遙控器與電路	1

貳●正文

一、電路工作原理

利用 RC 充放電($T \approx 3.85RC = 3.85 \times (56K + 18K + 0.5K) \times (470\mu + 470\mu) \approx 270s$) 與達靈頓電晶體使在繼電器上的線圈達到電位要求，即在達靈頓電路上的 $\beta_1 \times \beta_2 \times I_b > I_c$ ，若達成上述條件，則電晶體位於飽和區，作用相當於常閉接點，則繼電器接點閉合，555 計時器電路啟動（無穩態模式 $T_H = 0.7 \times R1 \times C = 0.7 \times 1.5K \times 470\mu \approx 0.5s$ 、 $T_L = 0.7 \times R2 \times C = 0.7 \times 1.5K \times 470\mu \approx 0.5s$ ），LED 與蜂鳴器同步動作（0.5ON、0.5OFF）。

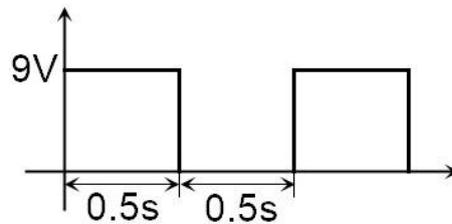


圖 1 電路輸出周期

二、電路啟動條件

底座上設有磁鐵，當遙控器放置在底座上時，利用磁簧開關使電容器充電接點斷開，放電接點閉合（放電接點之作用在於將電容中的電荷導出，才不會導致再度拿起遙控器時計時的秒數與設定不一）。當遙控器離開底座時充電接點閉合，RC 開始充電，約莫五分鐘後，LED 燈開始閃爍，蜂鳴器與 LED 燈同步動作，直到遙控器放回底座為止。

其電路設計如圖 2 所示。成品圖如圖 3 所示。

千呼萬喚死出來

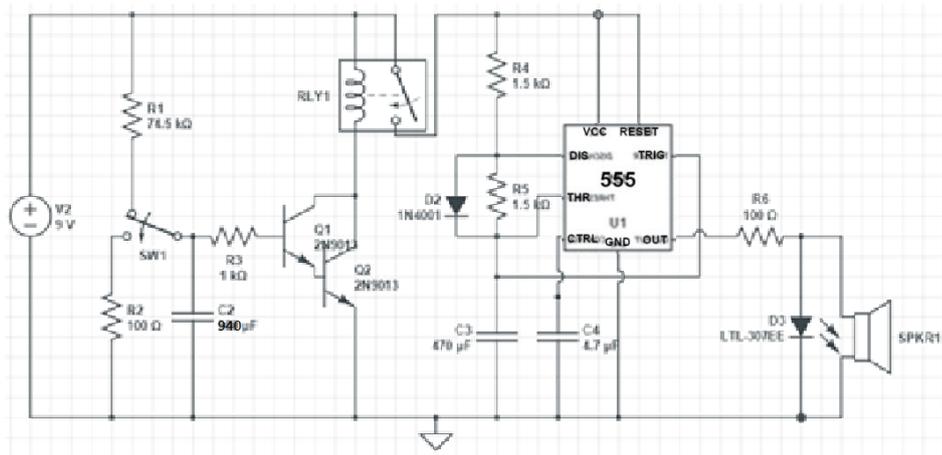


圖 2 電路圖

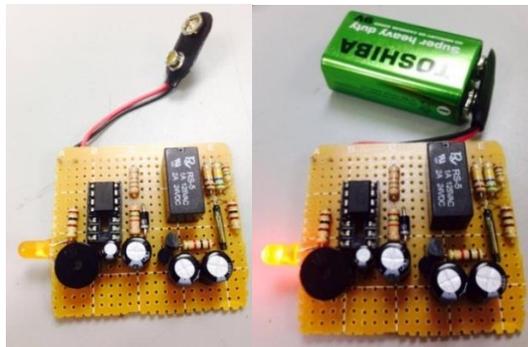


圖 3 實體電路

三、遙控器外殼與底座之 3D 列印

(一) 3D 設計圖

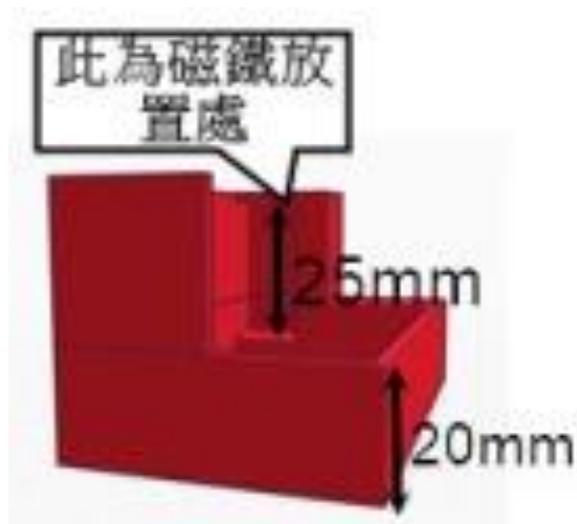


圖 4 放置遙控器之底座，作用在於重置計時電路。



圖 5 放置電路板之下蓋



圖 6 放置遙控器之上蓋

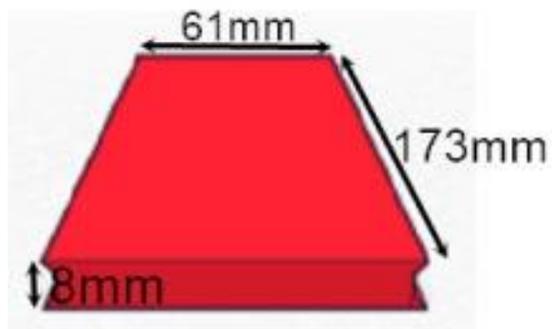


圖 7 遙控器之隔板，用以隔開遙控器與電路板

(二) 實體照片

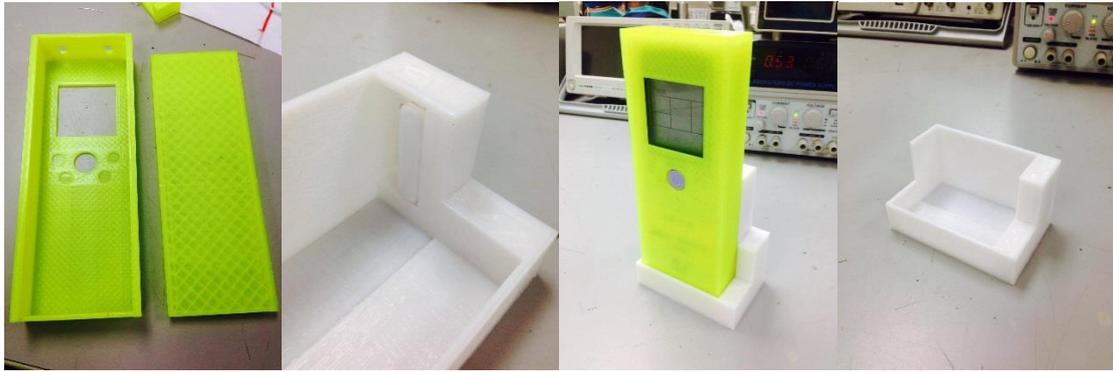


圖 8 3D 列印成品圖

參●結論

一、問題與討論

(一) 有無繼電器之差別

最初我們沒有使用繼電器，直接把 555 電路串聯在電晶體上面，導致 555 電路輸入未達繼電器之額定電壓便啟動，當此狀況發生時，蜂鳴器與 LED 的啟動時間會比預期中的短，而由於太快開始動作，電壓不足以完全啟動蜂鳴器與 LED，且動作一段時間後才逐漸變大聲。而加了繼電器後，555 電路可以在繼電器達到足夠的電壓後，再穩定的啟動，不會像原本一樣不穩定。

(二) 在此電路裡，是否為 $T=5\tau$?

經過實驗發現， T 並不是 5τ 。我們猜想可能是繼電器閉合所需之電壓在 9V 之下。我們將電路中各元件的數值代入公式（充電電阻為 74.5K Ω ，充電電容為 940 μF ，結果時間約為 270 秒）計算結果如下：

$$\begin{aligned} T &= (\text{倍數}) RC \\ \Rightarrow 270 &= (\text{倍數}) \times 74.5K \times 940\mu \\ \Rightarrow (\text{倍數}) &= \frac{270}{74.5K \times 940\mu} \\ &\approx 3.85 \\ \therefore T &= 3.85\tau \end{aligned}$$

3.85 為 5 的 0.77 倍，所以我們猜想，可能充電至 9V 的 0.77 倍時，也就是 6.93V 的時候就足以啟動繼電器。

(三) 有無放電電阻之差別

最初沒有將放電電阻置入電路時，我們發現當第一次計時時間到了之後，若將遙控器放置回底座再立刻拿起，第二次啟動電路所需的時間會遠遠低於預計時間，代表電容中儲存的電尚未完全釋出卻又繼續充，導致電容器太快由暫態轉變為穩態並提早啟動 555 電路。於是我們在開關旁並接一個放電電阻，但是電阻不能太大， $T = 3.85RC$ 由此算式得知，如果電阻愈大，放電時間會愈長。經過試驗之後發現， 100Ω 是最適當的數值。

(四) 有無二極體之差別

原本的高電位與低電位的時間為 $T_H = 0.7 \times (R_1 + R_2) \times C$ ， $T_L = 0.7 \times R_2 \times C$ 但是我們希望讓高低電位時間相等，所以在 R_2 旁並接一個二極體，使在高電位時電流只流過 R_1 ，如此一來高電位與低電位的時間就會變成 $T_H = 0.7 \times R_1 \times C$ ， $T_L = 0.7 \times R_2 \times C$

二、心得感想

在共同討論專題的過程中，我們覺得最困難的部分是找出能夠聚在一起的時間，畢竟每個人對時間的分配都不同。再來面臨的問題則是元件的誤差，需要用到的電阻數量往往比計算出來的多上一些，而我們在這一塊上花的時間也算是蠻多的。總結來說，製作這個專題使我們學習到很多，讓我們理解到原來將以前所學習過的知識組合起來就可以製作出一些新奇有趣的東西，這對我們的啟蒙是非常具有可觀性的。

肆●引註資料

- 一、黃仲宇、梁正（2012）。基本電學 II。新北市：台科大圖書。
- 二、徐慶堂、黃天祥（2015）。電子學 I。新北市：台科大圖書。
- 三、徐慶堂、黃天祥（2013）。電子學 II。新北市：台科大圖書。