

投稿類別:工程技術類

篇名:

驅蟲電路的製作與探討

作者:

劉承澄。臺北市立松山高級工農職業學校。電子科二年級仁班

蘇世賢。臺北市立松山高級工農職業學校。電子科二年級仁班

指導老師:

陳茂璋老師

壹●前言

在以前,我家都被蟑螂和蚊蟲們的侵擾，不過只能用徒手抵抗，但是毫無作用。

在一次的因緣際會下到一家百貨公司購物，發現有電子驅蟲器，非常開心，很想買回家，但沒有帶足夠的錢，就沒辦法購買。想到這也算是我們專長之一，所以去請教老師現在的我們有沒有能力作『電子驅蟲電路』，才發現這裡可用的原理是高一學的『555 震盪器』。

我們發現網路上的大眾對於它的評價頗高，而老師告訴我們，它工作時，大型的昆蟲(如體型大的蟑螂)似乎會有昏昏沉沉的反應，感覺好神奇，希望能在現實之中看到如期的反應。

貳●正文

一、555 型定時器(Timer)的各接腳說明(如圖一、圖二):

(一)接地端(GROUND):第一腳，為共同接地點。

(二)觸發端(TRIGGER):第 2 腳，此接腳電壓低於 $1/3V+$ ，將使輸出接腳變 H。

(三)輸出端(OUTPUT):第 3 腳，高電位輸出約低於 $V+1.7V$ 左右,所以 $V+=5V$ 時，輸出 High=3.3V， $V+=15V$ 時 High=13.3V。若電壓 $V+=5V$ 時，LOW $\leq 2V$ ，沉入電壓最大可為 100mA。

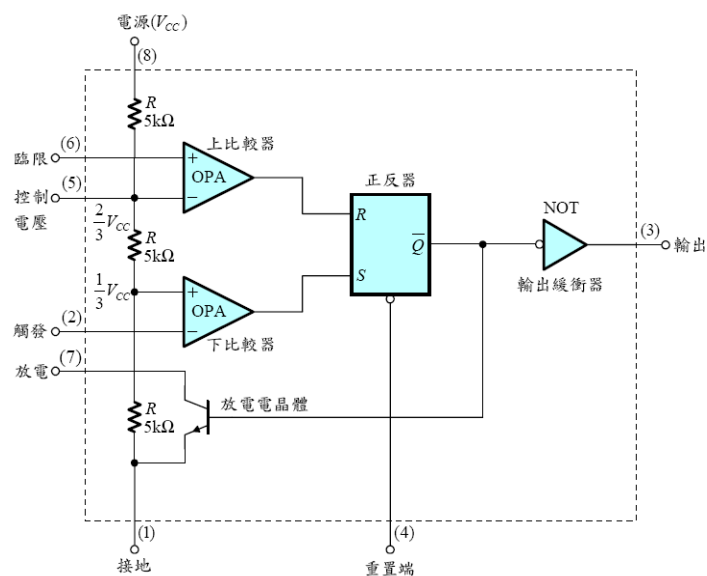
(四)重置(RESET):第 4 腳，具有最優先權，其動作後其他的輸出均無法影響輸出。此接腳低於 0.1V 時輸出接腳將變為 LOW。最小的重置脈波寬度為 0.5us，不用時應與 $V+$ 相連以免誤動作。

(五)控制電壓(CONTROL V):第 5 腳，此接腳直接與上比較器參考電壓 ($2/3+V$ 分壓點)連接，其工作電壓範圍約由低於 $V+$ 電壓 1V 至 2V 均可。它可改變時序週期，通常不用時最好加一旁路電容(約 0.01uF)至地，使其對雜訊有免疫性。

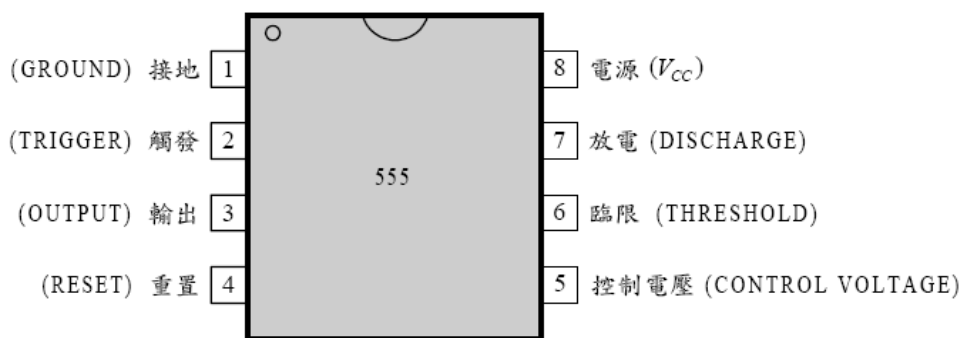
(六)臨限(TRESHOL):第 6 腳，此接腳電壓高於 $2/3+$ 獲控制電壓時將使輸出接腳變 LOW。

(七)放電(DISCHARGE):第 7 腳，此接腳為開路及輸出端，某些情況可代替輸出接腳。輸出接腳為 High 時，此接腳對地開路，可供計時電容充電；輸出接腳為 Low 時，此接腳對地短路，可供計時電容放電。

(八)供應電源(Vcc):第 8 腳，電壓供應範圍為+5~+15V。



圖(一)555 內部結構方塊圖(註一)



圖(二)555 接腳圖(註一)

二、555 型定時器(Timer)的工作原理(見圖三)

(一)電源接上時，電容器 C 尚無電壓，此時 Vcc 會經由 Ra、Rb 向電容 C 充電。

(二)當電容 C 上的電壓到達 $2/3V_{cc}$ 時，即臨界電壓，經由腳 6 與 IC 內部

的上比較器的 $2/3V_{cc}$ 比較，上比較器動作，推動正反器使得輸出變為低電位。

(三)此時正反器也推動 Q1，使 Q1 導通所以電容 C 經由 Rb 往 IC 的第 7 腳即 Q1 集極放電。

(四)當電容 C 放電放到 $1/3V_{cc}$ 時即觸發電壓經由腳 2 和 IC 內部的下比較器的 $1/3V_{cc}$ 比較，則下比較器動作，推動正反器，使輸出變為高位。

(五)此外正反器也推動 Q1 off，所以電容器不再放電，而改由 Vcc 經 Ra、Rb 再度向電容器充電。

(六)電容充電，動作又由 2 重複，故可使輸出一方波波形。

(七)震盪頻率:

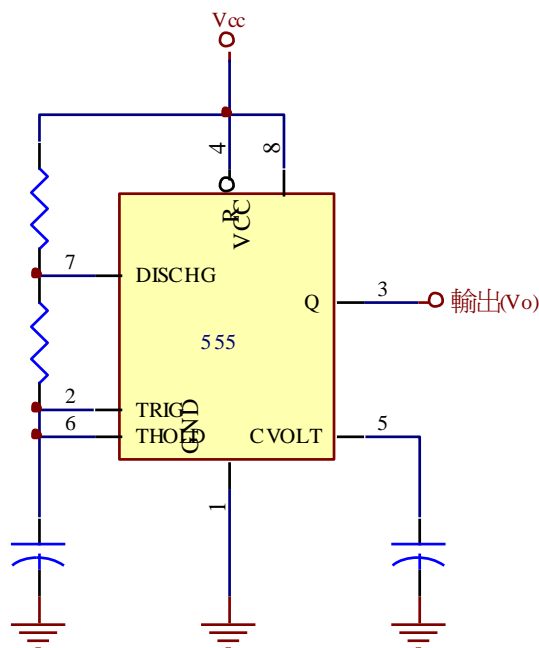
輸出的高態時間 $T_{high}=0.7(Ra+Rb)C$

輸出的低態時間 $T_{low}=0.7RbC$

週期 $T= T_{high}+ T_{low}=0.7(Ra+Rb)C+0.7RbC=0.7(Ra+2Rb)C$

振盪頻率 $f=1/T=1.44/(Ra+2Rb)C$

工作週期 $D\%=T_{high}/T=Ra+Rb/Ra+2Rb*100\%$



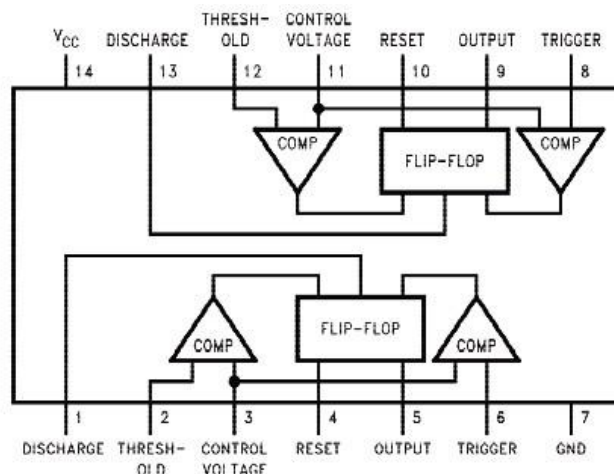
圖(三)555 功能說明圖

三、雙定時器 556(Dual Timer):

「該元件包裝含有兩個各自獨立之定時器，其定時器與 555 完全相同」(戴奎生，1983)(註一)，因此，在應用上兩個 555 定時器所連接而成之電路，相當於一個 556 型定時器包裝，兩者接腳功能如表(一)，而 556 的接腳圖請參考圖(四)。

表(一)556 與 555 接腳功能表

接腳功能	555 型	556(1)	556(2)
GROU ND (接地端)	1	7	7
TRIGGER(觸發)	2	6	8
OUTPUT(輸出)	3	5	9
RESET(復置)	4	4	10
CONTROL V(控制)	5	3	11
TRESH-OLD(臨限)	6	2	12
DISCHARGE(放電)	7	1	13
Vcc(Vcc)	8	14	14



圖(四)556 接腳圖

四、電子驅蟲器的介紹:

昆蟲的中樞神經是在於腹部，並且在 25KHz 以上的聲波時會使他們十分痛苦、恐懼和不舒服、食慾不振、全身痙攣，繁殖能力降低，無法在此環境下生存，而逃離該區域(註三)

而電子驅蟲器是使用此特性讓它們離開，但是不能固定在同一電壓下，否則昆蟲會適應此電壓。科學家也發現短促，並且一直改變的頻率驅蟲最有效果。

使用雙定時器-556，前一個定時器是使用低態輸出，後者是使用高態輸出。

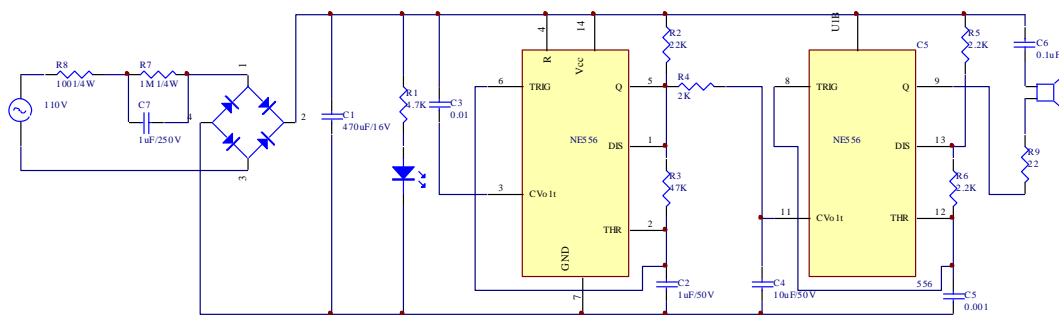
低態輸出的定時器是控制後者的 CONTROL V(控制)，使他在單一週期時，Hi 的時候會使後者定時器工作，而 Lo 的時候會使其不動作。

五、電子驅蟲器的工作原理(如圖(五)):

$$f_1(\text{IC556 的第 5 腳}) = 1.44 / ((R_a + 2R_b)C_2) = 1.44 / ((R_2 + 2R_3)C_2) \\ = 1.44 / ((22K + 2 \times 47K)1\mu) = 12.41(\text{Hz})$$

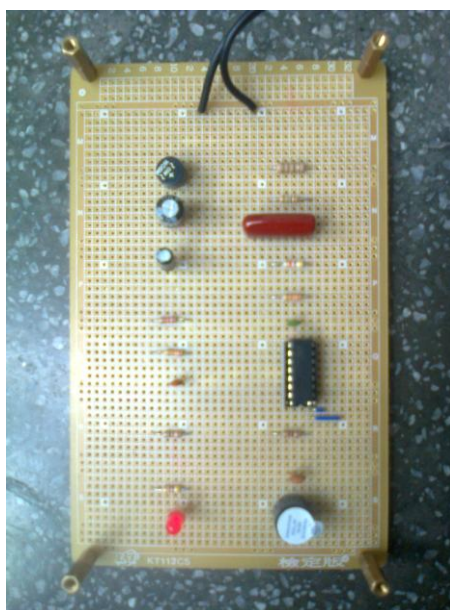
$$f_2(\text{IC556 的第 9 腳}) = 1.44 / ((R_a + 2R_b)C_5) = 1.44 / ((R_5 + 2R_6)C_5) \\ = 1.44 / (2.2K + 2 \times 22K)0.001\mu(\text{Hz}) = 31.168K(\text{Hz})$$

驅蟲電路的製作與探討



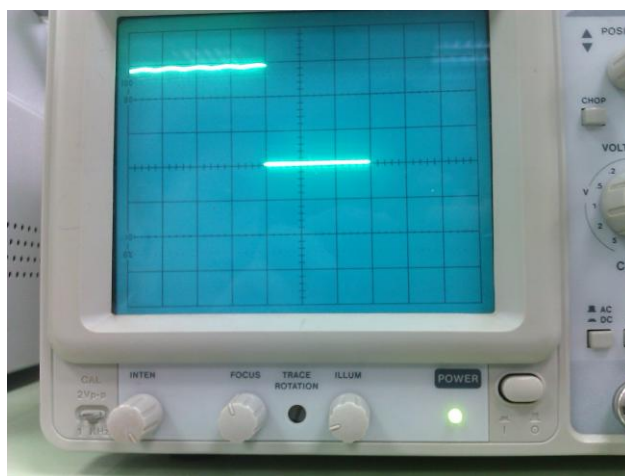
圖(五)電子驅蟲器電路圖

六、電子驅蟲器的實際情形(如圖六):



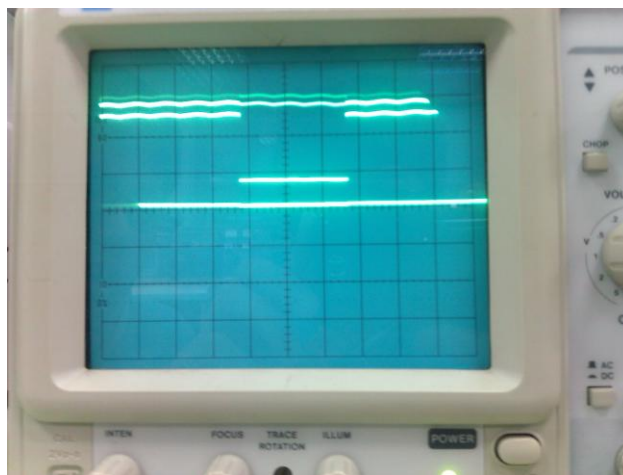
圖六電子驅蟲器成品圖

F1 的波形如圖(七)



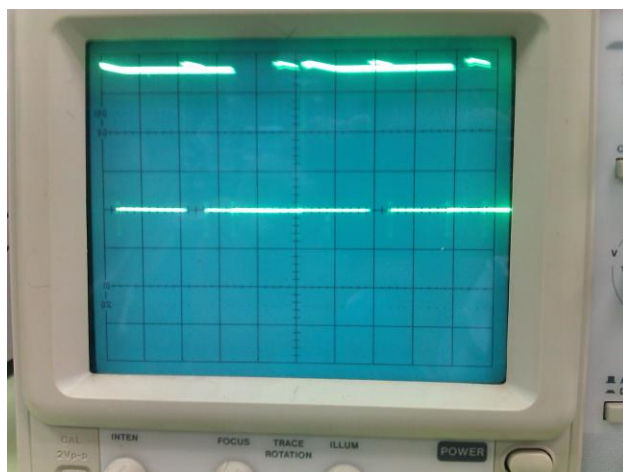
圖七 f1 波形圖

而 f1 經過電阻後 (相當於 556 的第 11 腳)和 f2(相當於 556 的第 9 腳)的波形如圖(八)



圖八 f2 波形圖

當無接蜂鳴器時，f2 的波形圖(9)



圖九 f2 的波形圖

整流後的兩端直流為 10V 時， $I=30.08\text{mA}$

總電阻(為整流後的總阻抗)為 $332\ \Omega$

$X_c=1/(3.14*f*c)=1/(377*0.000001)=2.65\text{K}\ \Omega$

$V_{in}=100*\sqrt{2}*R_t/(X_c+R_t)=15.72\text{V}$

參●結論

在製作過程中，我們在其中遇到相當多的問題，如下：

- (一) 分壓:因為 V_{cc} 的電壓只需要+5~15V，所以必須把 $V_{in}(V_{cc}$ 和 GND 兩端的壓降)降壓(因為外接 110V(AC))，老師就教我們用高一所學的 X_c (電容抗)和整流後的阻抗分壓；讓我了解到理論不是沒用的，在實作上是必須使用到，如果理論不好就做不出來。
- (二) 蜂鳴器:一開始我們使用的蜂鳴器是紙喇叭，後來才知道每個蜂鳴器都有自己的規格和工作在不同的頻率上，也知道我們以後要小心的，不然電路就會沒功能。

另外我們也發現到 556 的第 5 腳的波形是方波，但是經過一個電阻後，波形居然變成三角波，去問老師才了解是因為有 RC 充放電的關係才會造成此現象，真的又學到許多的新事物。

在其他的網站上我發現有驅鼠器，就很好奇進去看看，沒想到她的使用的原理跟我們一樣，就在思考，「我們應該也能做出來吧!」只是它使用的頻率和現在的還高許多而已。

肆●引註資料

註一：希子部落格(Seize Blog) & raquo;。2011/11/14。
<http://songwriter.tw/blog/?p=6895>

註二:戴奎生(1983)。IC 應用電路集。台北市。全華。

註三: yam 天空部落。2011/11/9。 <http://blog.yam.com/hdasusta/article/37043610>。