

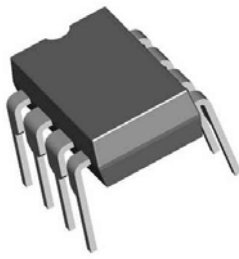
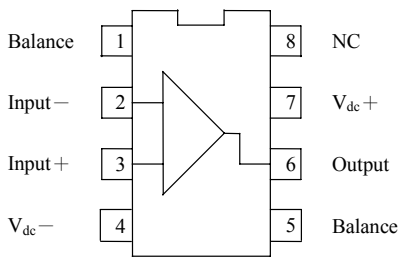
# 訊號產生電路

## 一、實習目的

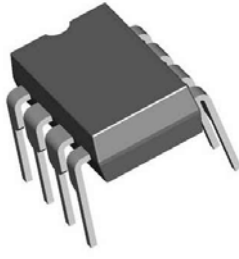
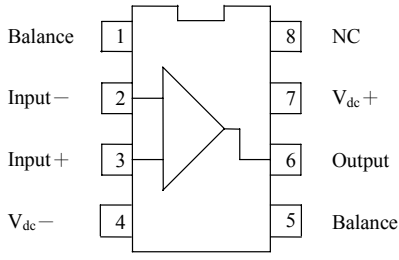
1. 瞭解方波、三角波及鋸齒波產生電路之基本原理與應用

## 二、使用材料

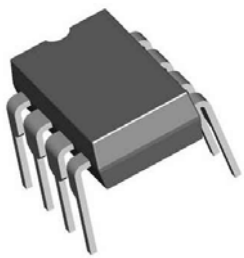
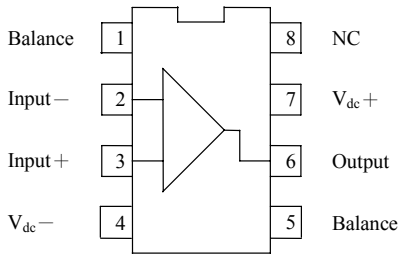
### 實習一、方波產生器

零件名稱	零件值及腳位圖				數量
電阻	5k	20k	30k		1
電阻	10k				2
電容	0.1 $\mu$	0.01 $\mu$			1
Diode	(小功率整流用)				2
 $\mu$ A 741 運算放大器外型圖	 $\mu$ A 741 放大器輸出入腳位圖				1

### 實驗二、三角波產生器

零件名稱	零件值及腳位圖				數量
電阻	1k	2k	20k	30k	1
電阻	10k				2
電容	0.1 $\mu$	0.01 $\mu$			1
 $\mu$ A 741 運算放大器外型圖	 $\mu$ A 741 放大器輸出入腳位圖				2

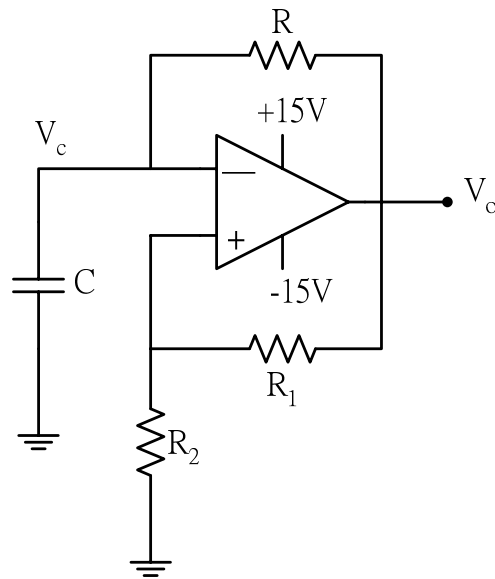
### 實驗三、鋸齒波產生器

零件名稱	零件值及腳位圖			數量
電阻	10k			2
電容	0.1uF			1
二極體				1
電晶體	9013			1
 μA 741 運算放大器外型圖	 μA 741 放大器輸出入腳位圖			2

## 三、相關知識

### 實習一、方波產生器

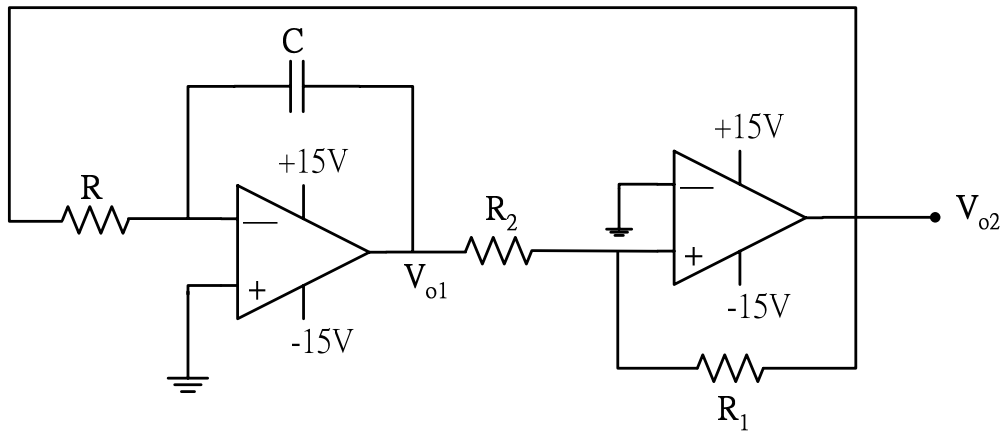
1. 如圖一，實驗電路中， $R_1$ ， $R_2$ 構成正回授電路，使其具有史密特觸發器之特性，其輸出在 $+V_{sat}$ 及 $-V_{sat}$ 間轉換。
2. 非反相端之電壓為 $\pm V_{sat} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} \equiv \pm \beta V_{sat}$ ，此為轉換之上下臨界位準。
3. 輸出端電壓自動對C充電，至臨界位準時輸出端電壓自動轉換，因而產生連續之方波輸出。
4. 電容C上之波形應為充放電之鋸齒波形。
5. 輸出波形之頻率理論值計算為 $f = \frac{1}{2RC \ln\left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}\right)}$
6. 電路圖中，輸出在 $+V_{sat}$ 及 $-V_{sat}$ 時經由不同之路徑對C充電，故具有不同的時間常數，因而產生非對稱之方波。



圖一

## 實驗二、三角波產生器

1. 實驗電路圖二如下，第一個 OP 為積分器，藉著固定電流  $\frac{V_{sat}}{R}$  對電容 C 充放電，以產生三角波。
2. 第二個 OP 為史密特觸發器，其作用有如開關，使其輸出  $V_{o2}$  自動在  $+V_{sat}$  及  $-V_{sa}$  間轉換，以控制積分器電容之充放電。
3. 在本實驗電路中，其動作原理可預測  $V_{o1}$  為三角波輸出， $V_{o2}$  則為方形波輸出。
4. 使  $V_{o2}$  轉換之臨界位準為  $\pm \frac{1}{n} V_{sat}$ ，其中  $n = \frac{R_1}{R_2}$ ，故若  $R_1 < R_2$  則  $n < 1$ ，其臨界位準將大於  $V_{sat}$ ，使  $V_{o1}$  之鋸齒波永遠不可能達到此臨界位準，故在示波器上將看到一個固定位準的水平線。
5. 輸出頻率之理論值計算為  $f = \frac{n}{4RC}$ 。

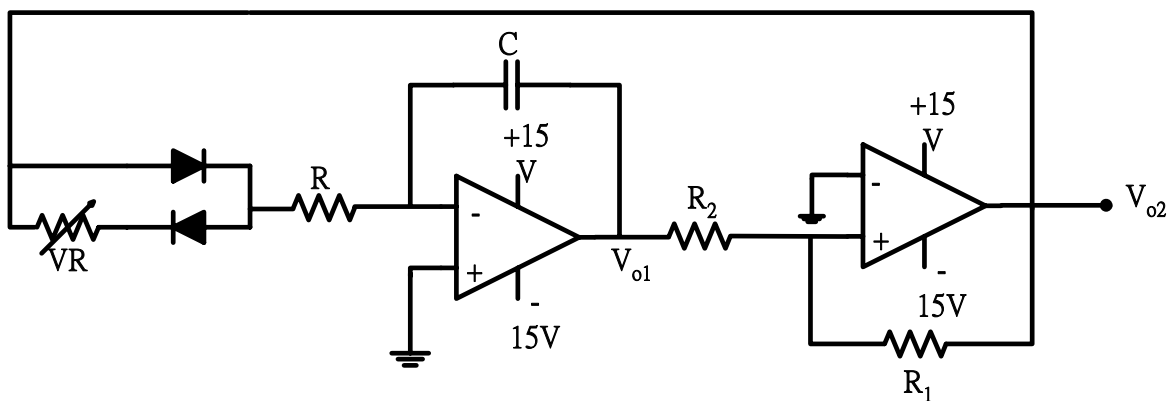


圖二

### 實驗三、鋸齒波產生器

1. 如圖三，實驗電路中，利用積分器原理，若輸入信號為負的直流電壓源，則積分器會以一定電流向電容充電，而得到一以正斜率隨時間上升之斜坡。
2. 當電容充電一段時間後，若能提供一阻礙很小之放電路徑，則可使電容瞬間放電完畢。
3. 因此只要在積分器之電容兩端加上一開關加以控制其放電路徑之 ON，OFF，即可得到一充電時間比放電時間大很多之斜坡波形，因為放電時間很短，所以可得到一相當不錯之鋸齒波。

4. 輸出波形之頻率理論值計算為  $f = \frac{|v_s|}{V_{REF}} \times \frac{1}{RC}$



圖三

## 四、實習項目

### 實習一、方波產生器

1. 接妥電路，如圖一所示。
2. 以示波器同時觀察 $V_o$ 及 $V_c$ 波形，並記錄於表一。
3. 波形中輸出 $V_o$ 位準為 $V_o = \pm$  \_\_\_\_\_。理論值： $V_o = \pm V_{sat} = \pm$  \_\_\_\_\_。使輸出轉換之上下臨界位準為 $\pm$  \_\_\_\_\_。理論值： $\pm \beta V_{sat} =$  \_\_\_\_\_。

$$\left( \beta = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) \quad \text{方波之頻率 } f = \text{_____。理論值 } f = \text{_____。}$$


	實驗值	理論值
$V_o$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		
$T$		
$f$		

4. 改變元件值，以示波器觀察並將波形及數值記錄下來。

(1)  $R=20k\Omega$  ,  $C=0.1\mu F$  ,  $R_1=10k\Omega$  ,  $R_2=30k\Omega$

表二

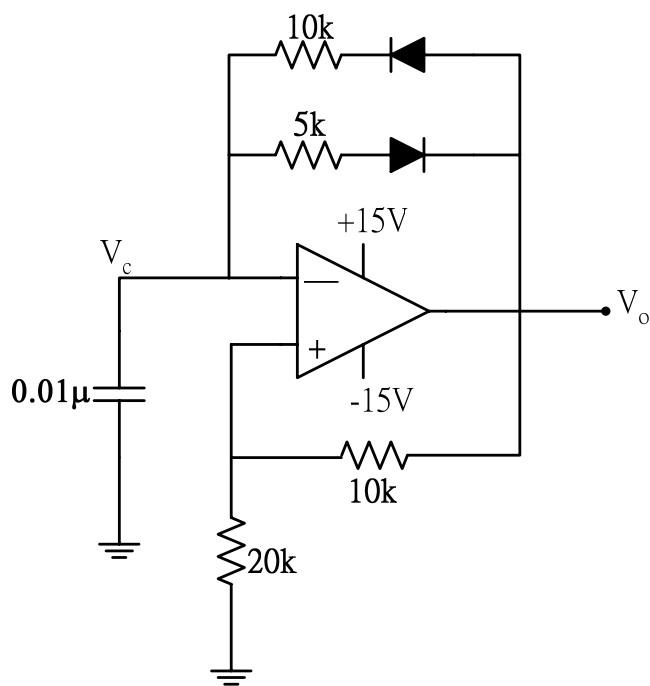

	實驗值	理論值
$V_o$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		
$T$		
$f$		

(2)  $R=20k\Omega$  ,  $C=0.1\mu F$  ,  $R_1=10k\Omega$  ,  $R_2=30k\Omega$

表三


	實驗值	理論值
$V_o$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		
$T$		
$f$		

5. 將電路改成圖四，觀察其 $V_o$ 及 $V_c$ 波形，並記錄相關數值。



圖四


	實驗值	理論值
$V_o$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		



T		
$f$		

## 實驗二、三角波產生器

1. 接妥電路，如圖二所示， $R=10\text{k}\Omega$ ， $C=0.1\mu\text{F}$ ， $R_1=20\text{k}\Omega$ ， $R_2=10\text{k}\Omega$ 。
2. 同時觀測 $V_{o1}$ 及 $V_{o2}$ ，於同一座標平面上繪出其波形，並讀取出 $\pm V_{sat}$ 、 $V_{UP}$ 、 $V_{LT}$ 及 $f$ 記錄下來，與理論值相比較。

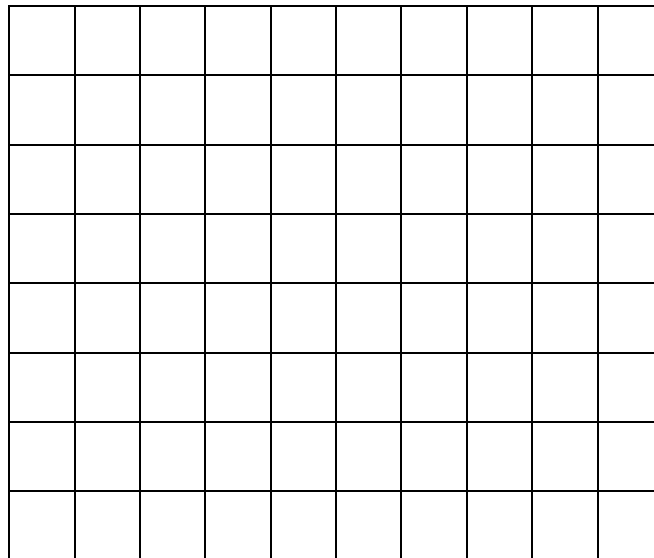

	實驗值	理論值
$\pm V_{sat}$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		
$f$		

3. 改變元件值，重複步驟 2。
  - (1)  $R=1\text{k}\Omega$ ， $C=0.1\mu\text{F}$ ， $R_1=30\text{k}\Omega$ ， $R_2=10\text{k}\Omega$



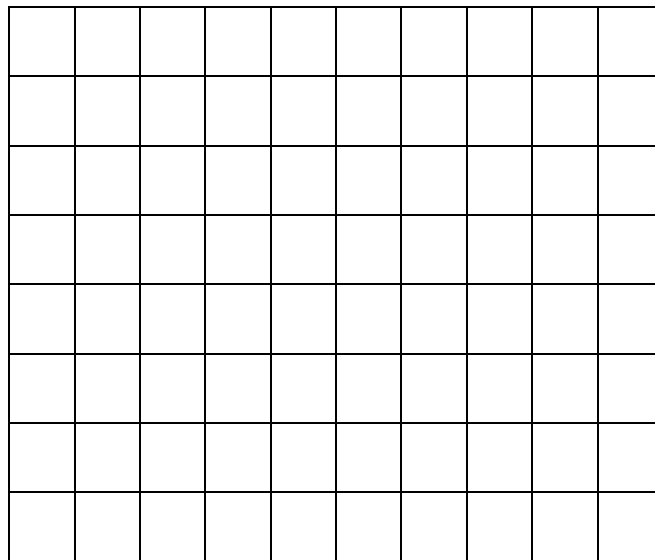
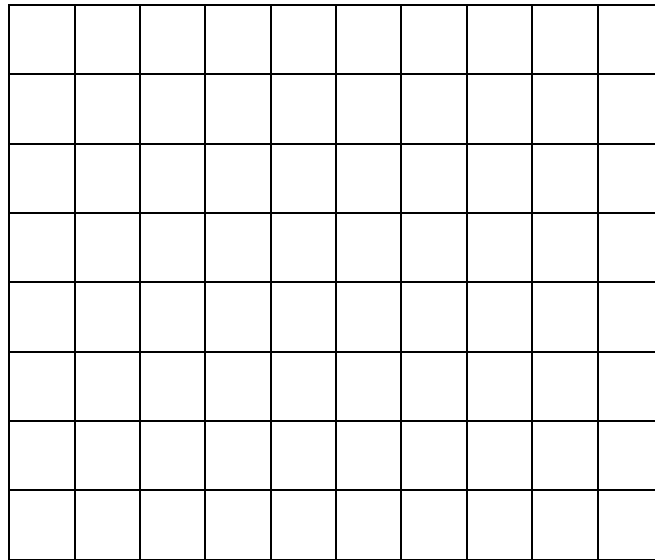
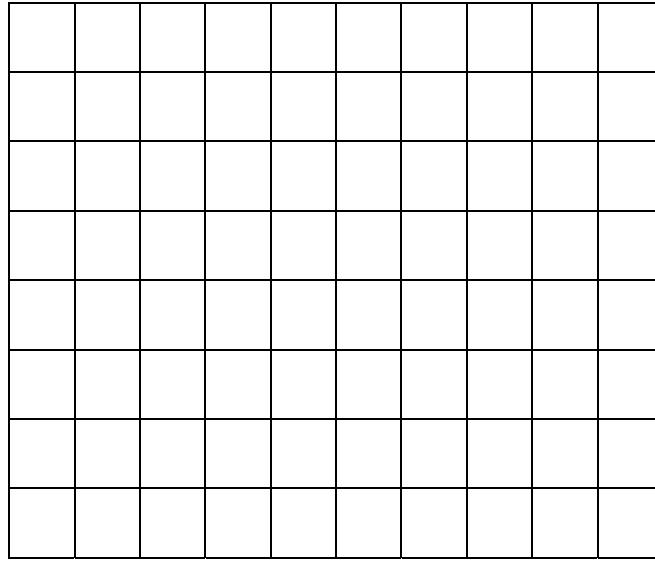
	實驗值	理論值
$\pm V_{sat}$		
$V_{UT}$		
$V_{LT}$		
$f$		

4. 若取  $R_1 < R_2$  時，波形會變成如何？



### 實驗三、鋸齒波產生器

1. 接妥電路，如圖三所示。令  $R_1 = R_2 = 10k$ 、 $C = 0.1 \mu F$ ， $V_s = -1V$ 。
2. 針對不同的  $V_{REF}$  (1V、2V、4V、5V)，分別量繪  $V_{O1}$  及  $V_{O2}$  波形。
3. 固定  $V_{REF} = 2V$ ，針對不同的  $V_s$  (-1V、-2V、-4V、-5V)，分別量繪  $V_{O1}$  及  $V_{O2}$  波形。





## 五、參考資料

1. 微電子學
2. 電子實習（下），蔣春墓、周定編著，全華圖書