

# 實驗五 二極體特性、截波與鉗位電路

## 一、實驗目的：

1. 了解截波電路的工作原理及測量。
2. 了解鉗位電路的工作原理及測量。

## 二、原理及說明：

### 1. 截波電路：

基本截波電路，由於二極體的串聯或並聯，及加上偏壓與否的形態不同，共可分為四大類：

- (1) 串聯無偏壓截波器
- (2) 串聯有偏壓截波器
- (3) 並聯無偏壓截波器
- (4) 並聯有偏壓截波器

#### (1) 串聯無偏壓截波器：

基本的串聯無偏壓截波器，如圖 1 所示。當輸入信號  $V_s$  是正半週的時候，二極體導通而呈短路，因而  $V_s$  信號整個加在  $R_L$  電阻上，所以輸出電壓  $V_o$  等於輸入電壓。若輸入電壓是負半週時，則二極體因截止而呈開路，因而  $V_s$  信號與  $R_L$  阻隔，故輸出並沒有電壓存在。

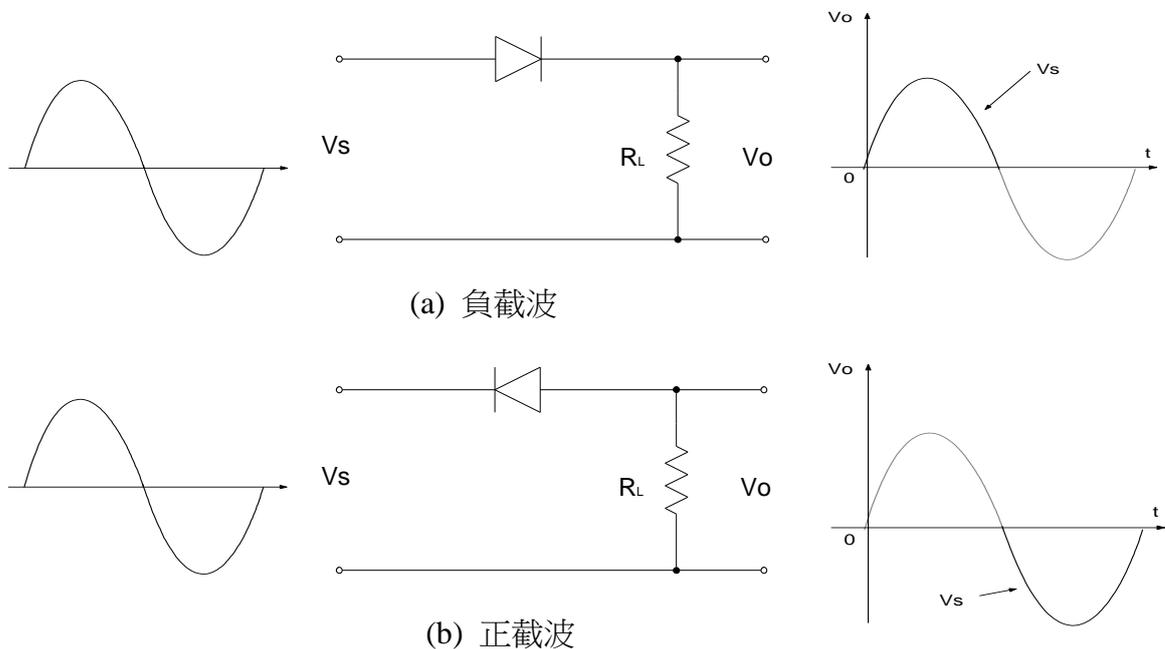


圖 1 基本無偏壓截波器

(2) 串聯有偏壓截波器：

基本的串聯有偏壓截波器，如圖 2 所示。若在  $V_e$  電壓等於零時，則如圖 1 所示。於圖 2(a) 中當  $V_s$  小於  $V_e$  時，二極體因逆向而開路，流過電阻  $R_L$  的電流  $I_s$  等於零，因此， $R_L$  上沒有壓降，所以輸出電壓等於  $V_e$ 。若  $V_s$  慢慢增加，當  $V_s$  大於  $V_e$  時，二極體導通而短路，輸出電壓即等於輸入電壓。此時，輸入電壓大於  $V_e$  之部份，則跨於  $R_L$  上。所以綜攬整個輸入信號，被限制在只有大於  $V_e$  的部份才有輸出。

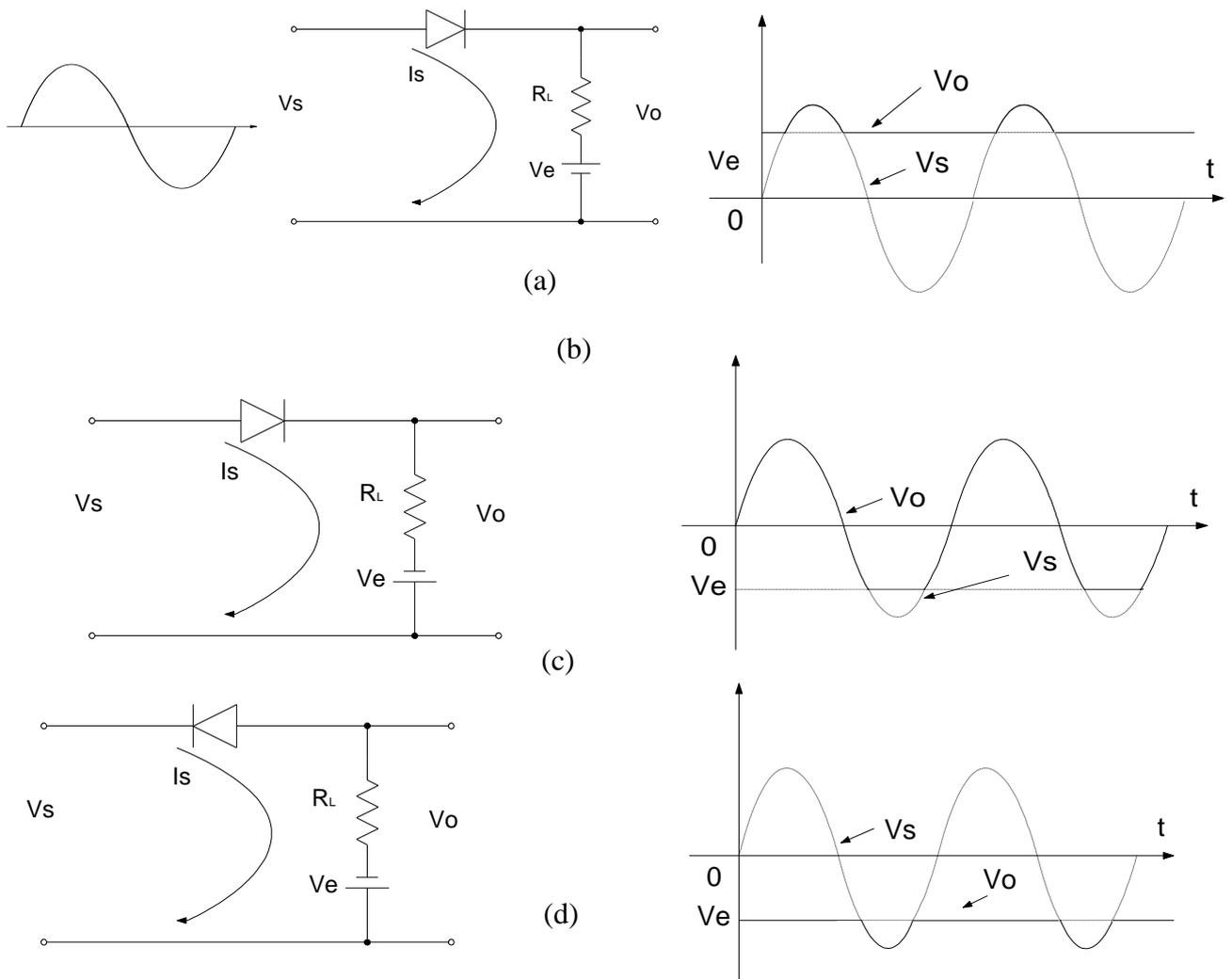


圖 2 基本有偏壓截波器及輸出波型

(3) 並聯無偏壓截波器

圖 3 乃基本並聯無偏壓截波器。當  $V_s$  是正半週時，二極體導通而短路，因而輸出電壓等於零。此時信號電壓均跨於  $R_s$  上。當  $V_s$  是負半週時，二極體截流而開路，形成無限大的阻抗，故  $V_s$  等於  $V_o$ 。

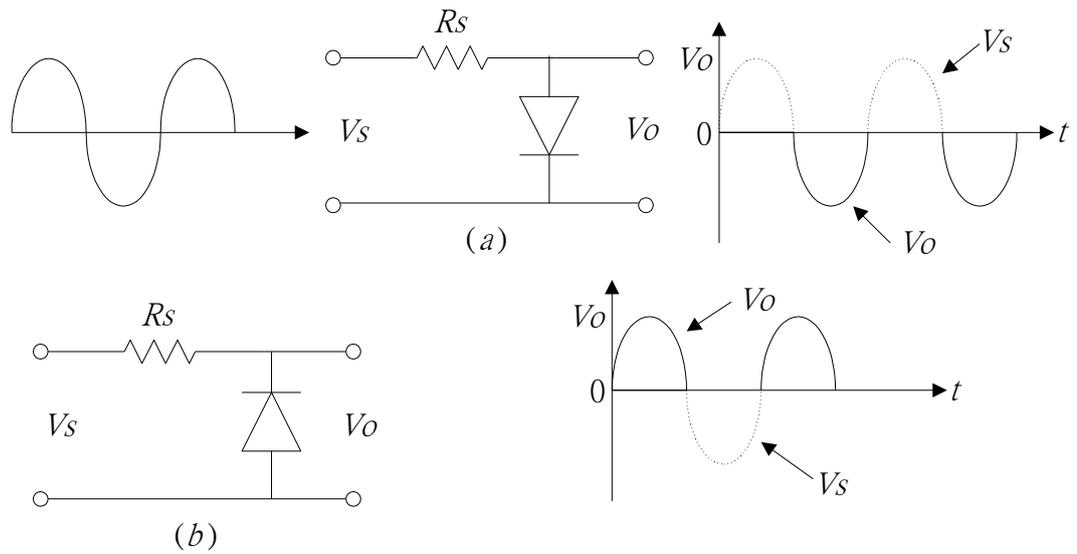


圖 3 基本無偏壓截波器

(4) 並聯有偏壓截波器

圖 4 乃基本並聯有偏壓截波器。當  $V_s$  小於  $V_e$  時，二極體因逆向而形成開路，故  $I_s$  等於零。  $R_s$  上沒有壓降存在，所以  $V_s$  等於  $V_o$ 。若  $V_s$  漸漸增加，當  $V_s$  大於  $V_e$  時，二極體短路，所以  $V_o$  等於  $V_e$ 。而  $V_s$  大於  $V_e$  的部份就降在  $R_s$  上，所以  $V_s$  小於  $V_e$  的部份，均能在輸出端呈現。

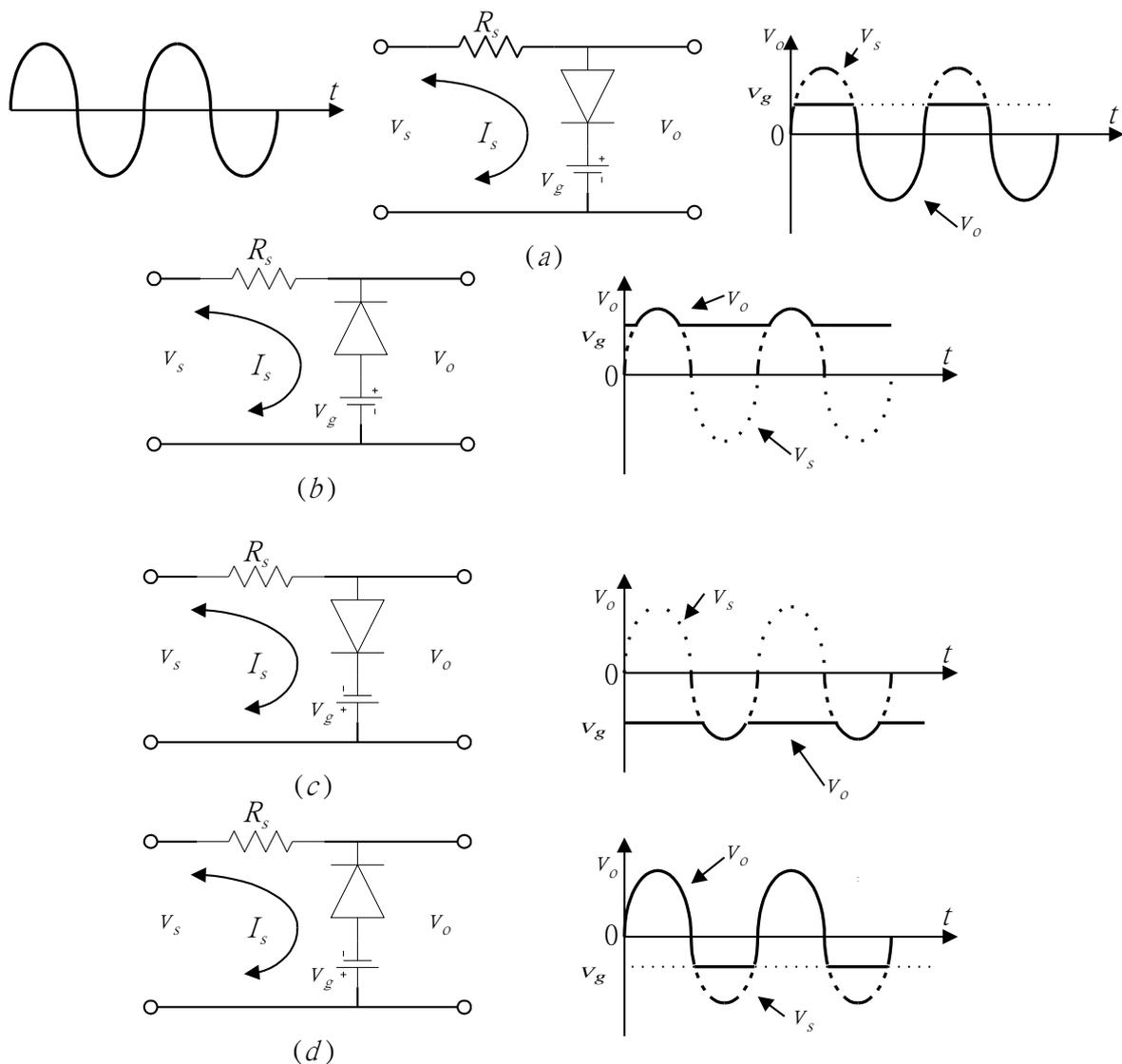


圖 4 基本並聯有偏壓截波電路及輸出波形

## 2. 鉗位電路：

在圖 5 中，當  $V_s$  是正半週時，二極體導通而短路，故電容器充電至  $-V_s$ （以輸出端看入），這時輸出由二極體兩端取出，所以  $V_o$  等於零。當輸入是負半週時，根據克希何夫定律，電容器上所充之電會與輸入電壓相加，但此時二極體欲因逆向而開路，故相加的  $-(V_1 + V_2)$  電壓，會在輸出端呈現。當正半週再來時候，二極體仍煞短路，所以輸出仍等於零。

圖 6 是基本的有偏壓鉗位器，在二極體端串接一個直流電壓。因此，這時二極體導通時，輸出已不是零電位了，而是所加入的直流準位。

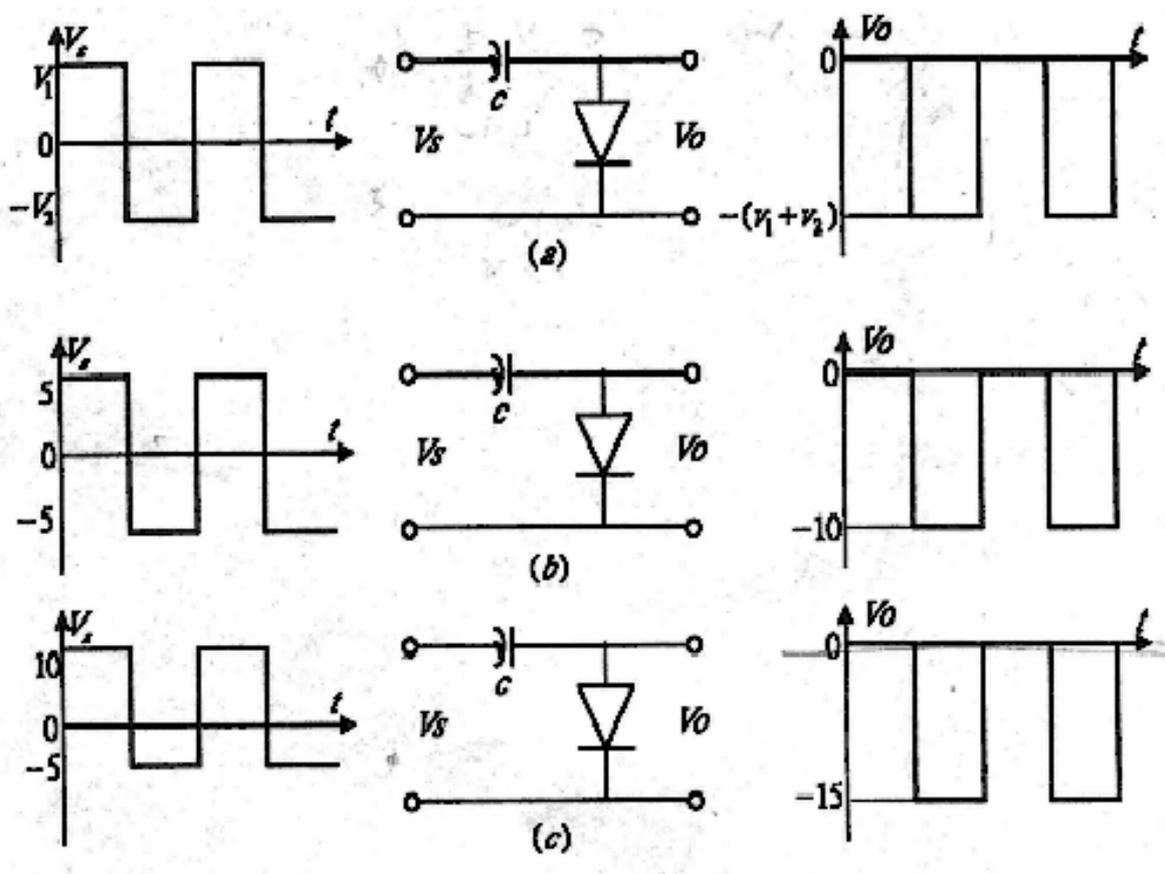


圖 5 負鉗位器及輸入輸出波形

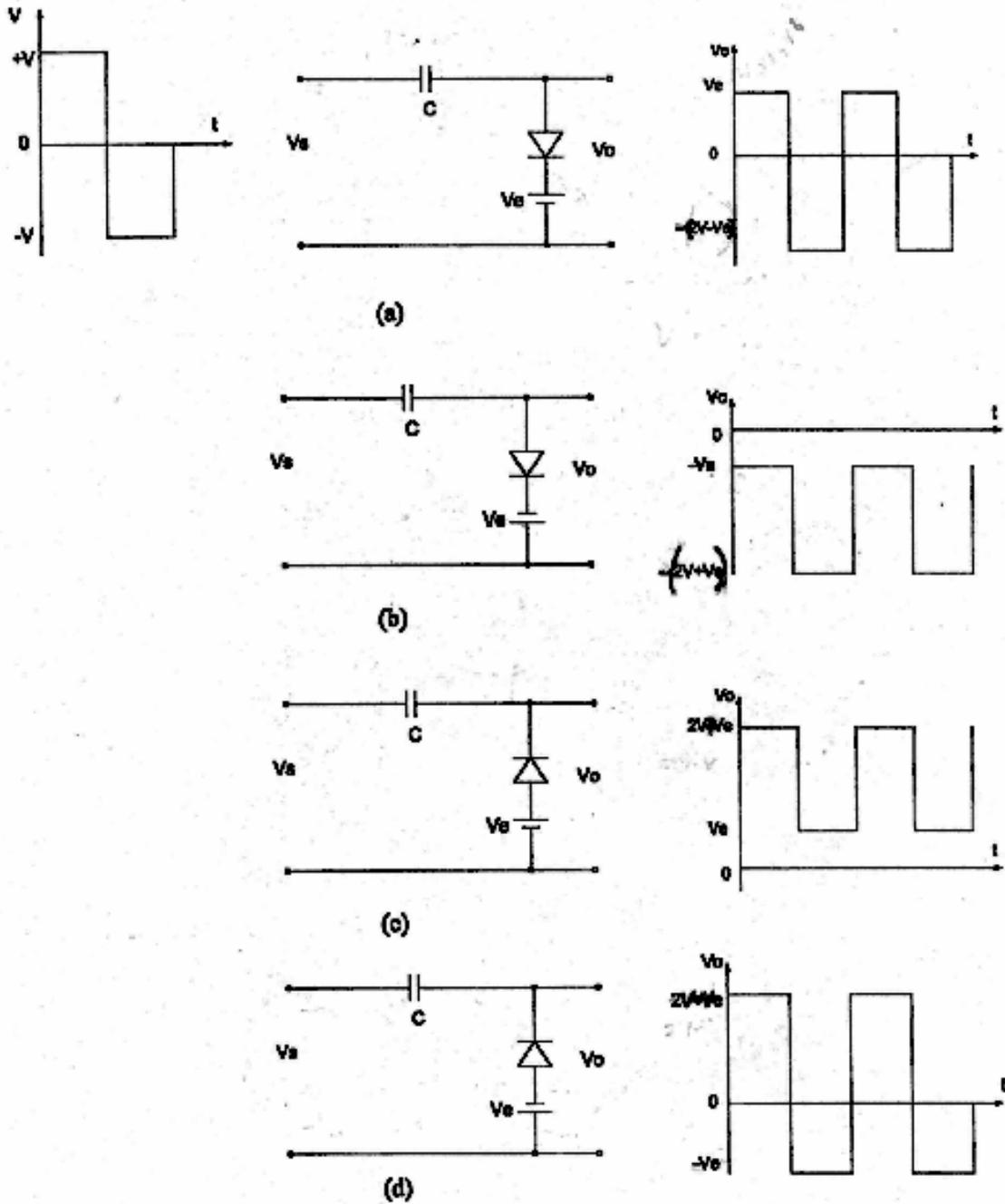


圖 6 各種有偏壓的鉗位器及輸出波形

### 三、使用器材：

二極體 (1N4001)		x 1
可變電阻	1M	x 1
電容	0.1 uF	x 1

### 四、實驗步驟：

工作一：

1. 將信號產生器設置在  $10V_{p-p}$ ，1KHz 的正弦波。然後分別當作表 1 中個電路的

輸入電壓  $V_s$

2. 連接表 1 中的各電路。

3. 電源供應器先設置為 4V，當作表 1 中  $E_1$  電源。

4. 利用示波器量測波形，並記錄表 1 之相對位置。

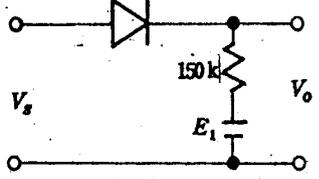
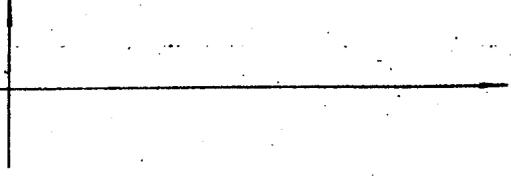
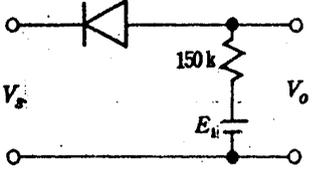
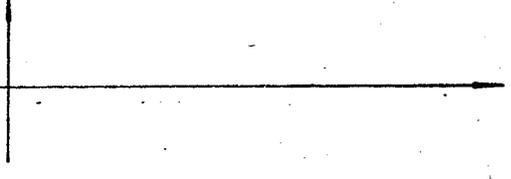
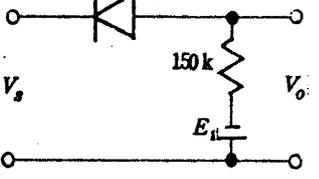
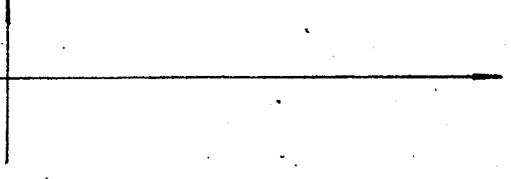
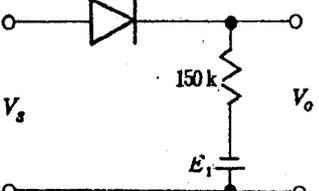
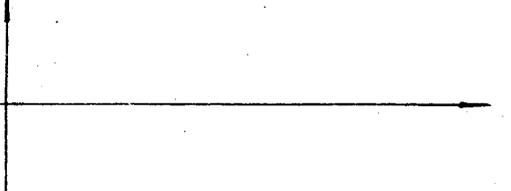
輸入波形 輸出波形與電壓 電路	
	
	
	
	

表 1

工作二：

1. 連接表 2 所示之電路。
2. 重覆實驗一工作一步驟 3-5，結果記錄於表 2 相對位置。

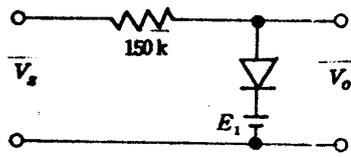
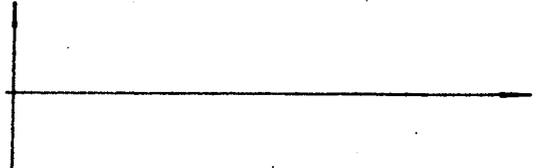
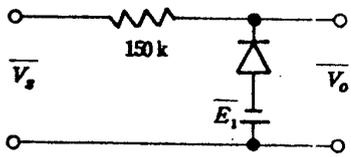
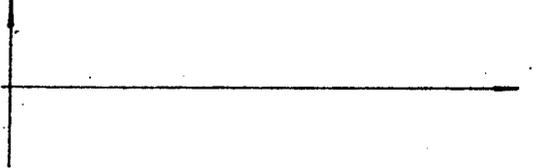
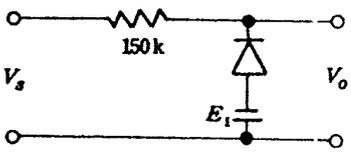
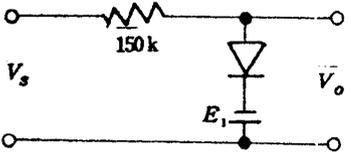
<div style="text-align: center;">輸入波形</div> <div style="text-align: center;">輸出波形與電壓</div> <div style="text-align: center;">電路</div>	
	
	
	
	

表 2

工作三：

1. 設置信號產生為 10Vp-p，1kHz 的方波輸出，當表 1 的  $V_s$  信號。
2. 連接表 3 中的各電路。
3. 利用示波器感測表 1 各電路輸出端的波形，並記錄於表 3 中的相對位置。
4. 設信號產生器為 10Vp-p，1kHz 的正弦波輸出，重覆步驟三。

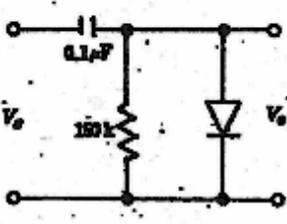
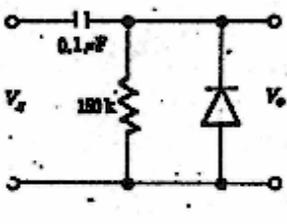
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span style="transform: rotate(-45deg);">輸入波形</span> <span style="transform: rotate(-45deg);">輸出波形與電壓</span> </div>		方 波 輸 入	正 弦 波 輸 入
		電 路	
			
			

表 3

工作四：

1. 連接表 4 所示之電路。
2. 設置 E 為 5V，重覆實驗一步驟 1、3、4，並將數據記錄於表 4 中相對位置。

輸入波型 輸出波型與電壓 電路	方波輸入	正弦波輸入

表 4

### 五、問題與討論：

- 1、何謂理想二極體？其電壓電流轉換曲線如何？
- 2、試分析工作一與工作二在波形上的差異。
- 3、試求出工作一與工作二電路上二極體的切入電壓。
- 4、試分析圖 1 至 圖 6 的工作原理。
- 5、依照工作三、四的結果，比較實驗結果與理論結果有何不同？請說明原因？