

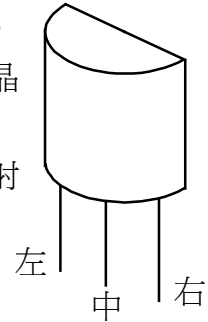
## 實驗六：雙極性接面電晶體特性曲線

一、實驗目的：了解如何使用電錶量測雙極性接面電晶體及其輸入與輸出之特性曲線。

二、實驗步驟：

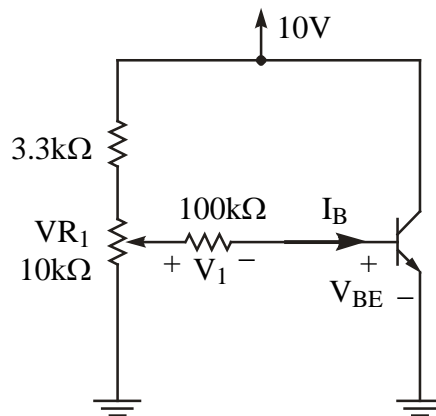
### 1. 電晶體腳位之辨別

- (1) 使用編號為 9012 之電晶體，將數位電錶切到二極體檔。
- (2) 如表一所示，依序使用電錶正極探針與負極探針接觸電晶體之兩個腳位，並將電錶之讀數填入表一。
- (3) 判斷此電晶體為 NPN 型或 PNP 型，以及基極、集極、射極各在那一脚位，將結果記錄於表一。
- (4) 使用編號為 9013 之電晶體，重複步驟(2)、(3)之實驗，將結果記錄於表二。



### 2. 電晶體輸入特性曲線

- (1) 使用編號為 9013 之電晶體，接好如圖一所示之電路。
- (2) 調整可變電阻  $VR_1$ ，量取電壓  $V_1$  之值，可計算基極之電流  $I_B = V_1/100k\Omega$ 。
- (3) 依序調整基極之電流如表三所示，量取基極與射極間之電壓  $V_{BE}$ ，將結果填入表三。
- (4) 依表三所得之數據，將電晶體之輸入特性曲線繪於圖三。
- (5) 使用編號為 9012 之電晶體，將圖一之電源極性反接，重複步驟(2)、(3)之實驗，將結果記錄於表四及圖四。

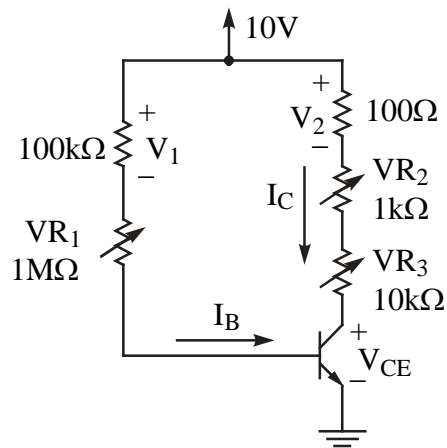


圖一

### 3. 電晶體輸出特性曲線

- (1) 使用編號為 9013 之電晶體，接好如圖二所示之電路。
- (2) 調整可變電阻  $VR_1$ ，量取電壓  $V_1$  之值，可計算基極之電流  $I_B = V_1/100k\Omega$ ，將基極之電流調至  $10\mu A$ 。
- (3) 調整可變電阻  $VR_3$ ，可對集極與射極間之電壓  $V_{CE}$  作大幅的調整，而調整可變電阻  $VR_2$  可對  $V_{CE}$  作小幅的調整。

- (4) 依序調整  $V_{CE}$  至表五所示之值，並量取  $V_2$  之電壓，可計算集極之電流  $I_C = V_2/100\Omega$ ，將結果填入表五中  $I_B = 10\mu A$  右方之空格。
- (5) 計算  $I_B = 10\mu A$  時電晶體的直流  $\beta$  值，記錄於表五之最右方欄。
- (6) 針對每個不同的基極電流，重複步驟(2)、(3)、(4)、(5)之實驗，將結果記錄於表五。
- (7) 依表五所得之數據，將電晶體之輸出特性曲線繪於圖五。
- (8) 使用編號為 9012 之電晶體，將圖二之電源極性反接，重複步驟(2)至(7)之實驗，將結果記錄於表六及圖六。



圖二

組員姓名： \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

組員學號： \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

三、實驗記錄

1. 電晶體腳位之辨別

電晶體 9012

探針	腳 位					
紅(→ ←)	左	左	中	中	右	右
黑(COM)	中	右	左	右	左	中
電錶讀數						
電晶體種類：	基極：		集極：		射極：	

表一

電晶體 9013

探針	腳 位					
紅(→ ←)	左	左	中	中	右	右
黑(COM)	中	右	左	右	左	中
電錶讀數						
電晶體種類：	基極：		集極：		射極：	

表二

2. 電晶體輸入特性曲線

電晶體 9013

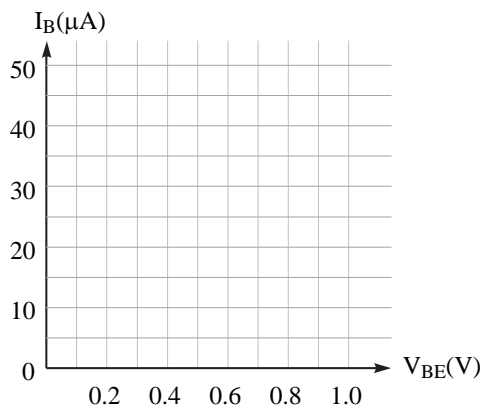
$I_B(\mu A)$	0.5	1	2	5	10	20	30	50
$V_{BE}(V)$								

表三

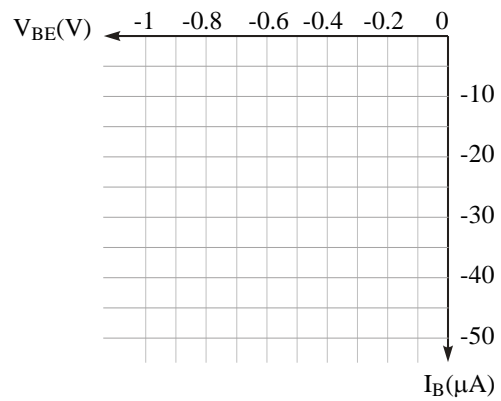
電晶體 9012

$I_B(\mu A)$	-0.5	-1	-2	-5	-10	-20	-30	-50
$V_{BE}(V)$								

表四



圖三



圖四

### 3. 電晶體輸出特性曲線

電晶體 9013

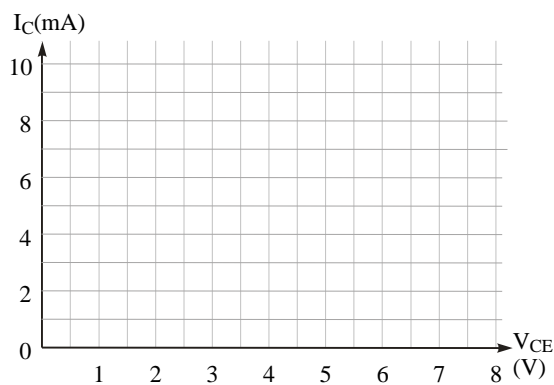
$I_B(\mu A)$	$V_{CE}(V)$	0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	2	4	6	8	$\beta$
10	$I_C$ (mA)										
20											
30											
40											
50											

表五

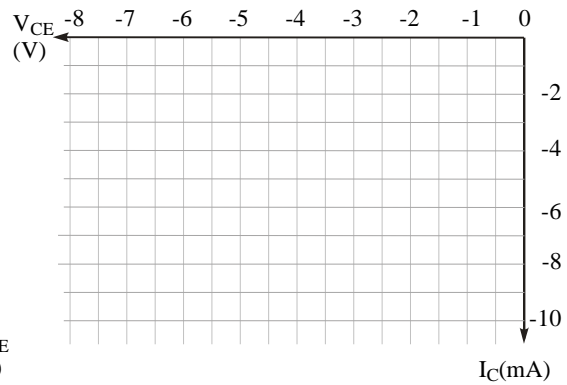
電晶體 9012

$I_B(\mu A)$	$V_{CE}(V)$	-0.1	-0.2	-0.5	-0.8	-1.2	-2	-4	-6	-8	$\beta$
-10	$I_C$ (mA)										
-20											
-30											
-40											
-50											

表六



圖五



圖六

#### 四、問題

1. 如何使用數位式電錶判別電晶體的種類(NPN 或 PNP)? 電晶體的好壞及 B、C、E 接腳如何判別?
2. 說明 NPN 及 PNP 電晶體在正常使用狀態下, 各極間電壓的極性及電流的流向為何? 兩者有何不同?
3. 由表五及表六的結果計算在不同的基極電流下, 9012 及 9013 電晶體之直流  $\beta$  值。在不同的  $I_B$  下, 同一個電晶體的直流  $\beta$  值會有明顯的不同嗎?
4. 溫度是否會對電晶體的直流  $\beta$  值產生影響?