

電子學實習 I

第1章勞工安全教育與基本儀器的使用

實習一 勞工安全教育

實習二 基本儀器使用

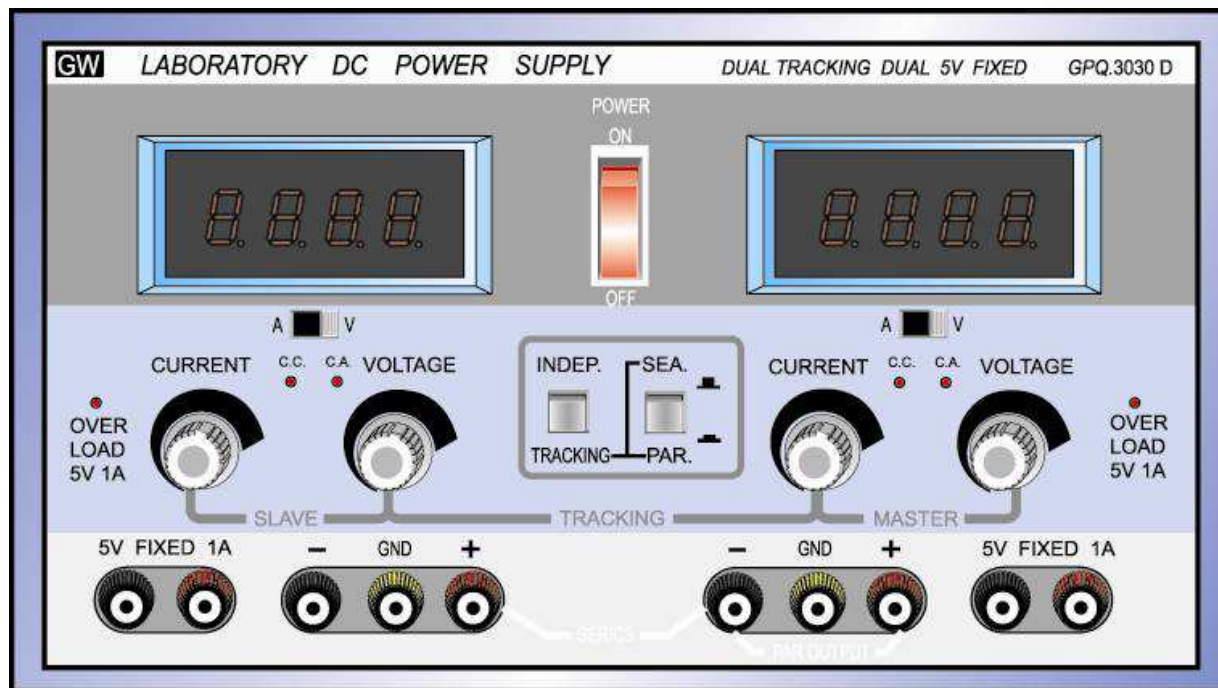


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

實習一

勞工安全教育

1.儀器設備



(a) 電源供應器



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

1.儀器設備



(b) 信號產生器



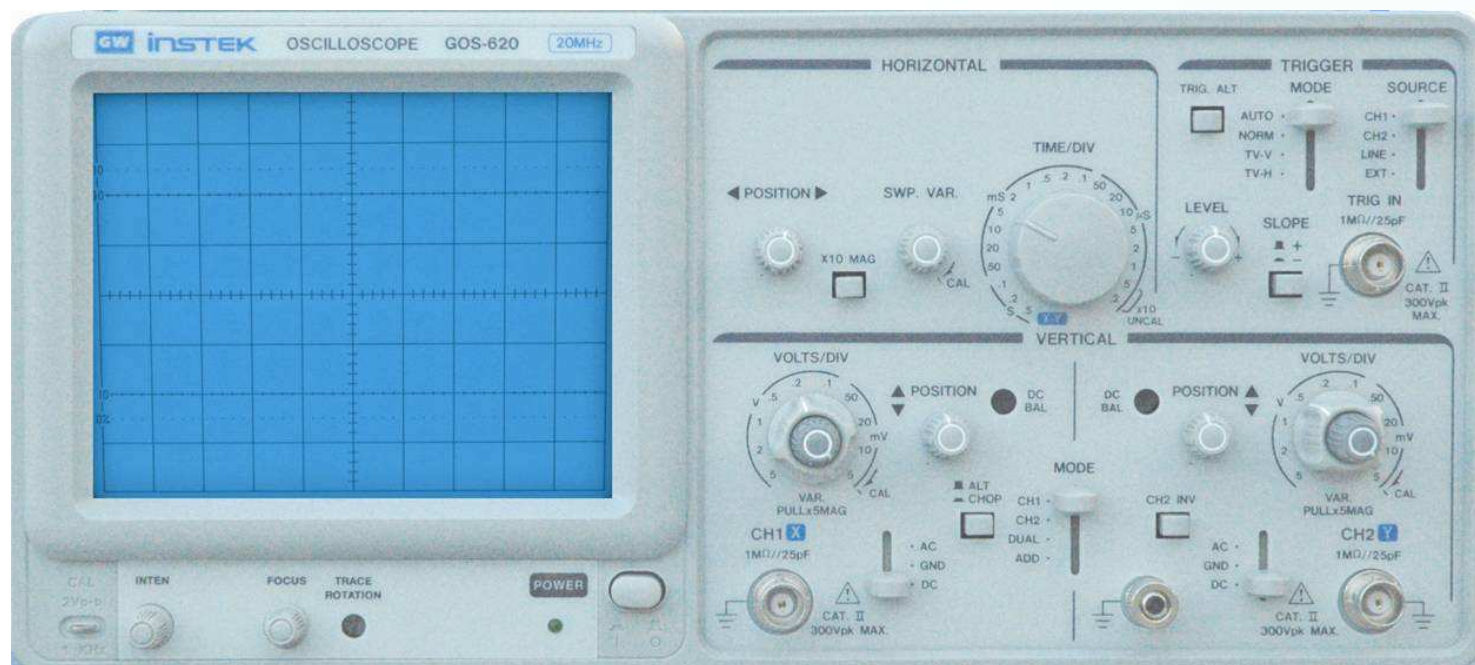
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

1. 儀器設備



(c) 示波器



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

1.儀器設備



(d) 指針型電表



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

1.儀器設備



(e) 數位型電表



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

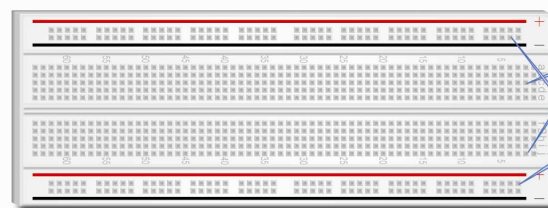
2.工具



(c) 斜口鉗

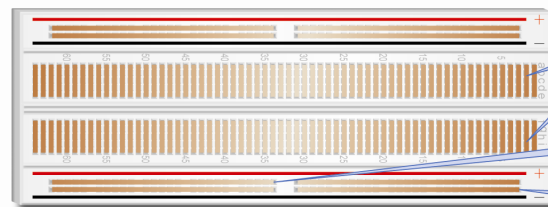


(d) 尖嘴鉗



垂直插孔一般用來接電子零件。

水平插孔一般用來接共同訊號，
如DC電壓源，接地點。



垂直插孔，每組 5個相鄰近的插孔
相互導通。並將麵包板的垂直插孔
區分上下兩部分。

水平插孔，5 組25 個相鄰近的插孔
相互導通。並將麵包板的水平插孔
區分左右兩邊。

(i) 麵包板



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

勞工安全教育

火災的種類

工作項目2 滅火器的使用

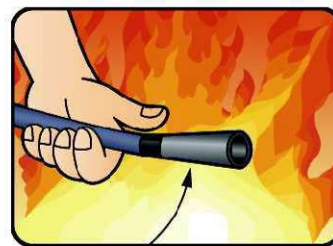
滅火器的使用步驟如下所示：



① 提起滅火器



② 拔出保險插梢



③ 將皮管朝向火點



④ 用力壓下把手



⑤ 朝火焰基部噴射



⑥ 左右移動噴射



⑦ 用水冷卻餘燼



⑧ 繼續監控確保熄滅



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習一

火災的種類

勞工安全教育

表 1-2

類別	名稱	說明	滅火劑
A類 火災	普通 火災	普通可燃物（如：木製品、紙張、棉、布、橡皮、塑膠等）所引起的火災。 （註：一般建築物的火災就是此類。）	(1)大量水（或含水溶劑） (2)泡沫
B類 火災	油類 火災	可燃性液體（如：汽油、機油、酒精等）或可燃性油脂（如塗料等）所引起的火災。	(1)泡沫 (2)二氧化碳 (3)乾粉 （註：千萬不可以用水直接撲救，以免助長火勢。）
C類 火災	電氣 火災	通電中的電氣設備（如變壓器、馬達、電器、配電盤等）或電料所引起的火災。	(1)二氧化碳 (2)乾粉 （註：在電源未切斷前，不可以使用水及泡沫滅火。）
D類 火災	金屬 火災	可燃性金屬（如：鉀、鈉、鈦、鋁、鎂、鋅、鈾等）所引起的火災。	金屬火災用特種乾粉（註：這種特定滅火劑通常會標明專用於何種金屬。）



實習一

火災的種類

勞工安全教育

工作項目3 消防栓的使用

消防栓的使用步驟如下所示：



⑤ 取出瞄子（噴嘴）



⑥ 取下水帶



⑦ 確定接頭牢固

⑧ 打開制水閥



⑨-A 轉動瞄子噴嘴，
選擇水柱射水法



⑨-B 轉動瞄子噴嘴，
選擇水霧射水法

◎ 水柱式射水法
用來撲滅火源使用；
水霧式射水法則是用來冷卻
火源。



⑩ 因為反作用力很大，
所以要緊握噴嘴



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



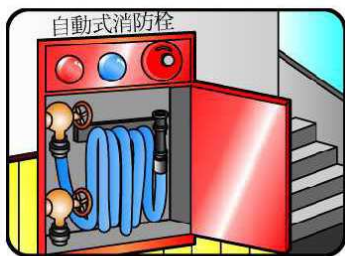
實習一

勞工安全教育

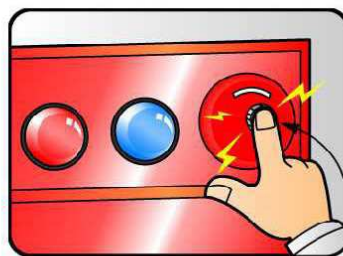
火災的種類

工作項目3 消防栓的使用

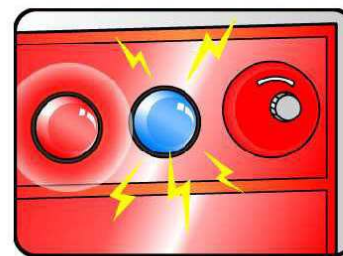
消防栓的使用步驟如下所示：



① 平時就要多注意
消防栓的位置



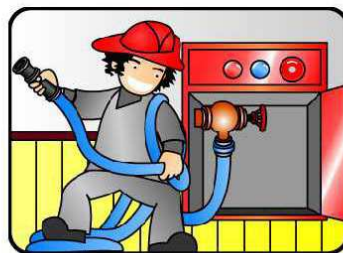
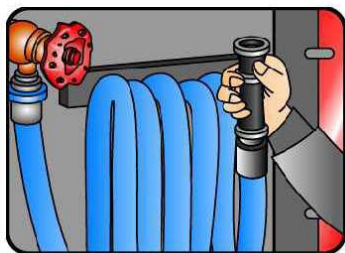
② 發現火警時，立
即按下警報按鈕



③ 警示燈會閃爍並
且鈴聲大作



④ 打開消防栓箱



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

實習二

三用電表

基本儀器使用

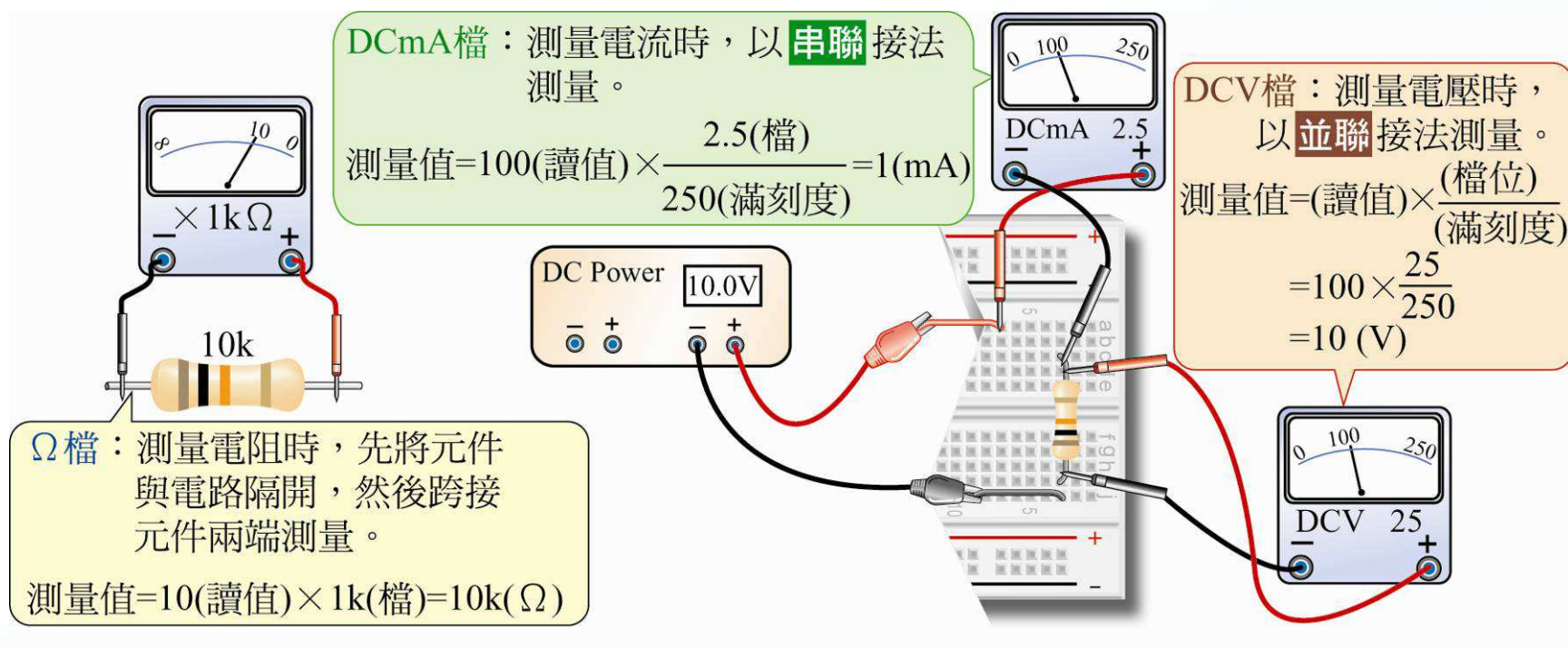


圖1-10 電表之 (a) 電阻測量 (b) 電壓、電流測量以及測量值換算



實習二

基本儀器使用

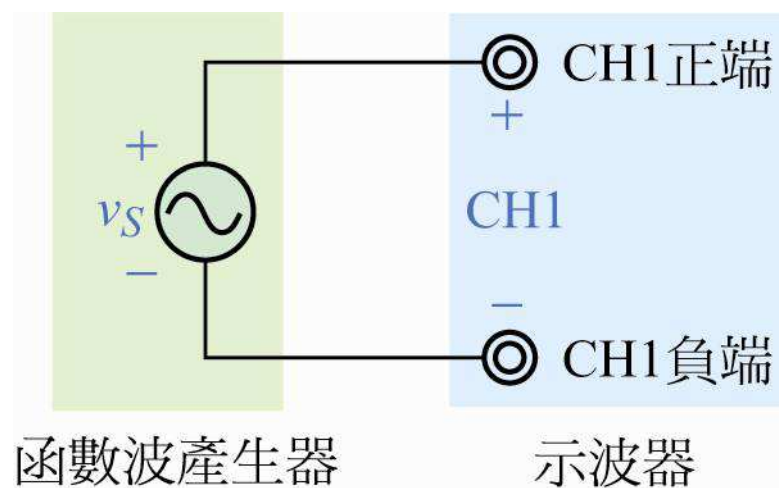


圖1-18(a) 電路圖

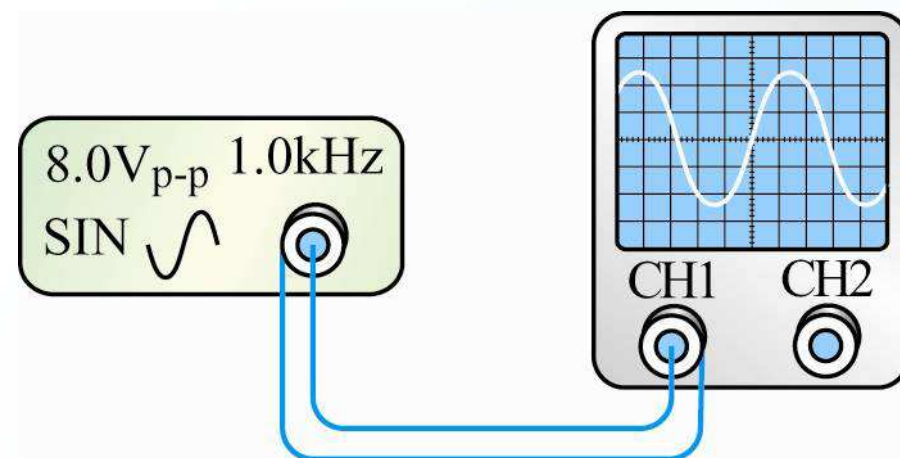


圖1-18(b) 儀器接線圖



實習二

麵包板

基本儀器使用

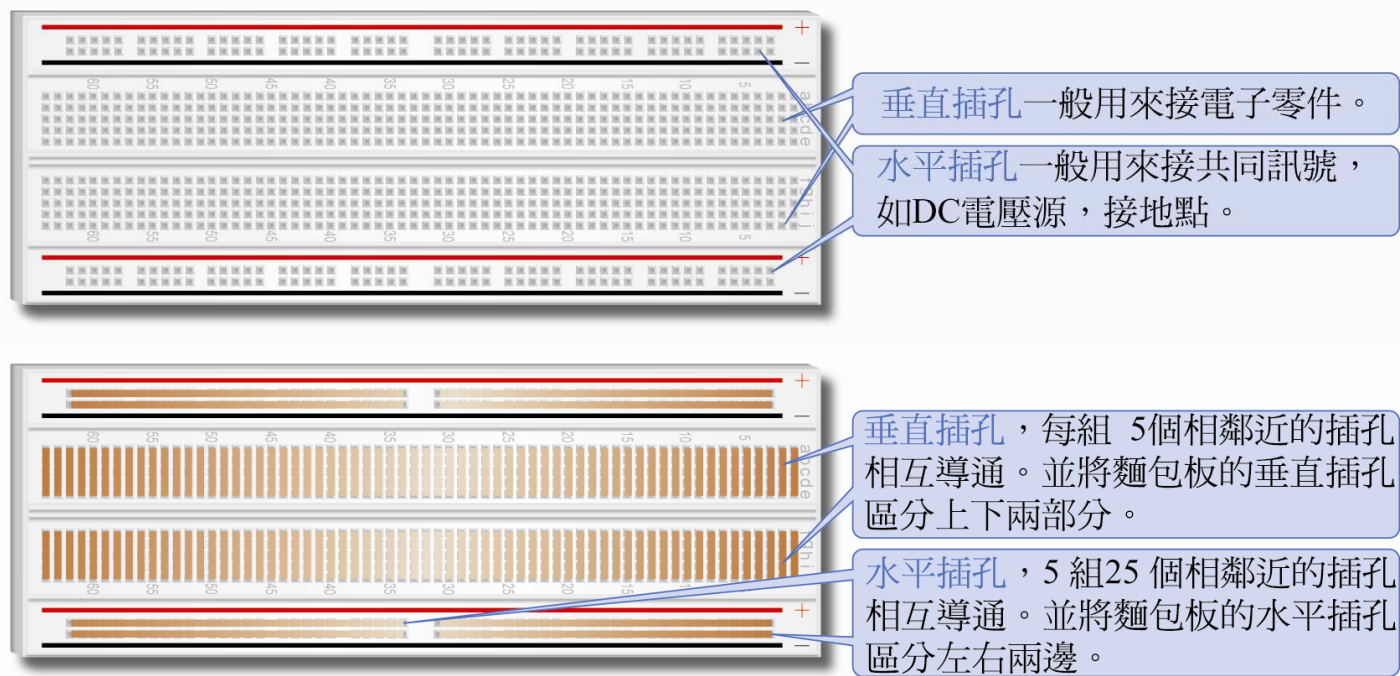


圖1-9 (a) 麵包板實體圖 (b) 麵包板內部接線



實習二

基本儀器使用

以示波器雙頻道觀測兩個待測信號波形

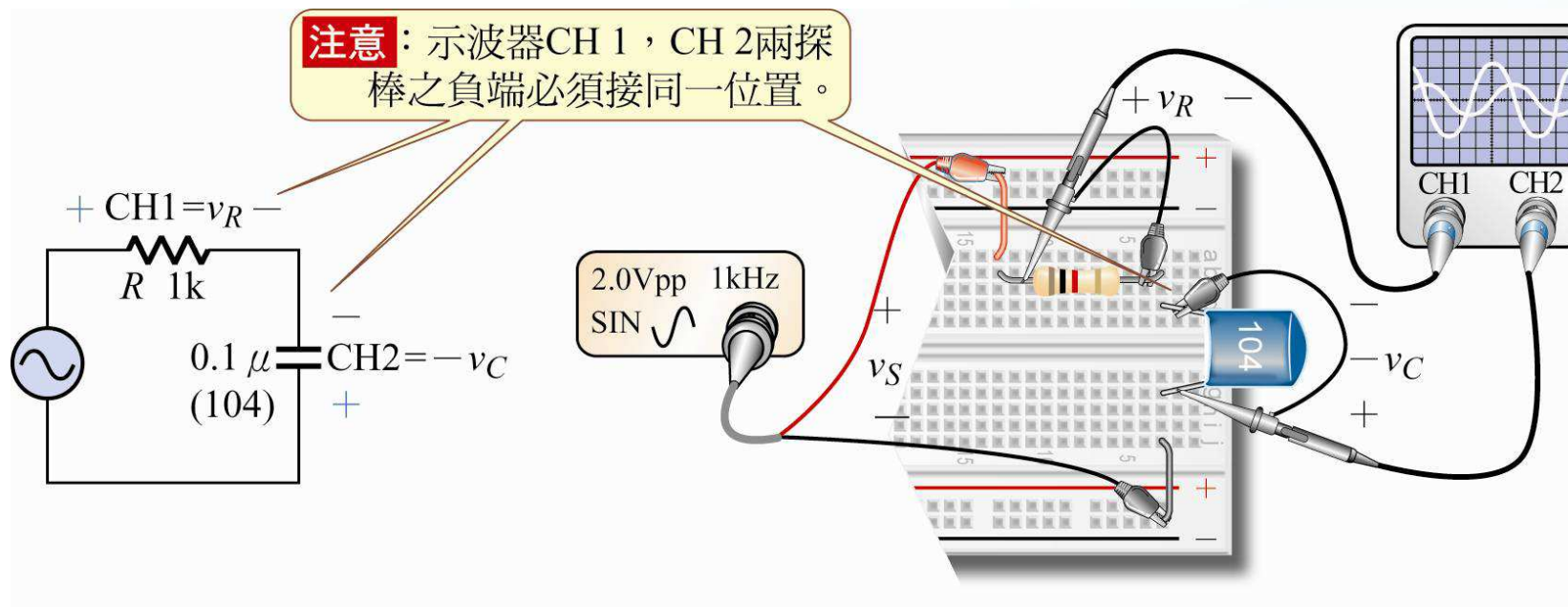


圖1-22(a) 電路圖

圖1-22(b) 接線圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



電子學實習 I

第2章二極體之特性與應用

實習三 電阻(線性元件)與二極體(非線性元件)的特性曲線

實習四 二極體電路的工作點(特性曲線與負載線之交點)

實習五 整流電路

實習六 濾波電路

實習七 倍壓電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

實習三

電阻（線性元件）與二極體 （非線性元件）的特性曲線

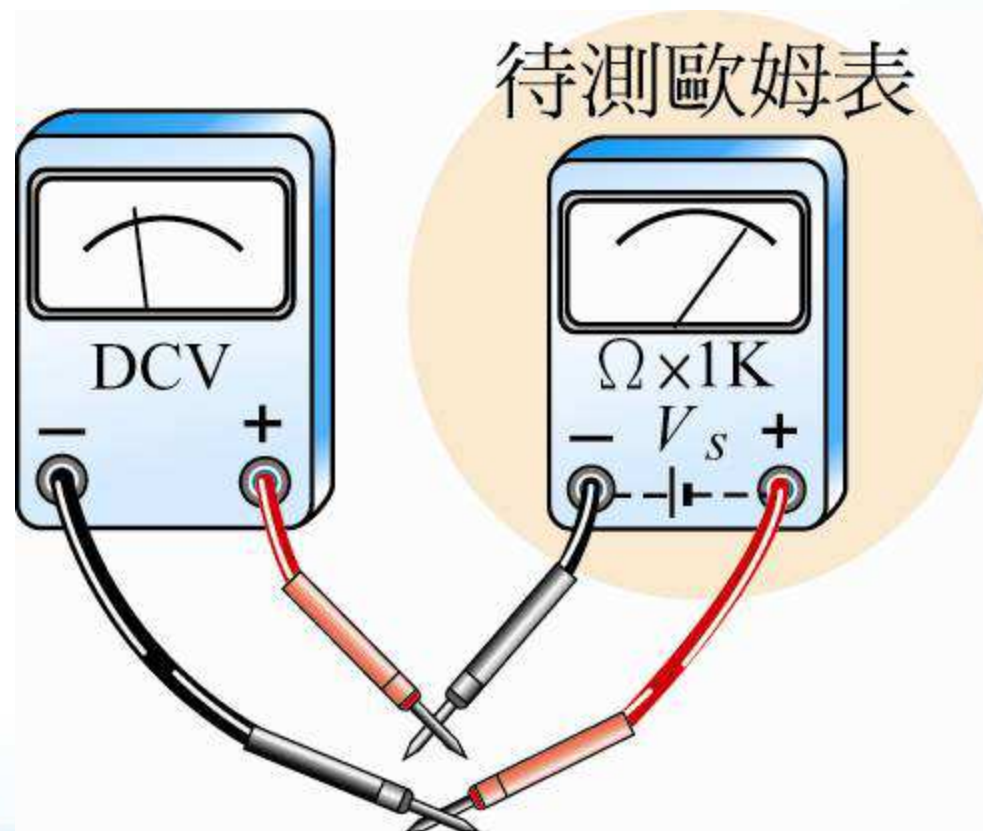


圖2-5 測量歐姆表的電池電壓



實習三

二極體的測量與判斷

電阻（線性元件）與二極體（非線性元件）的特性曲線

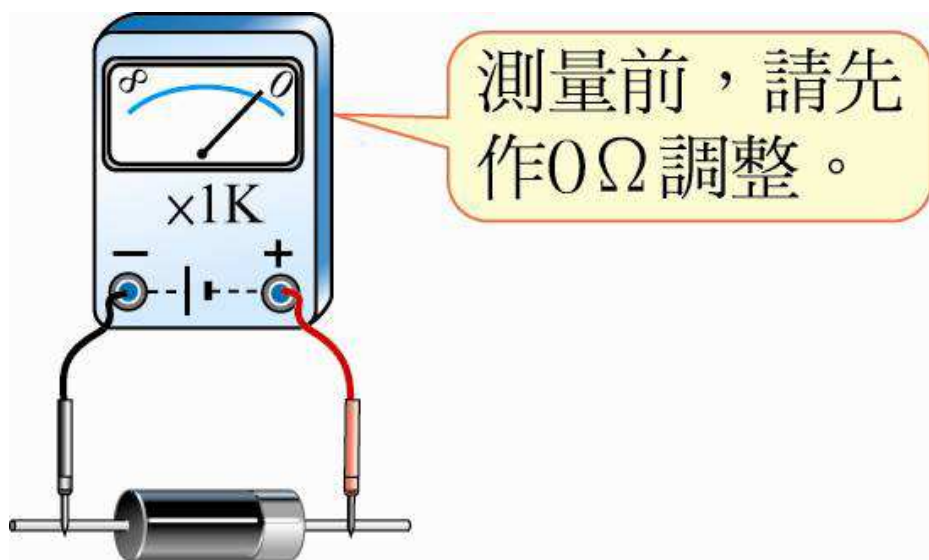


圖2-6(a) 二極體順向電阻測試

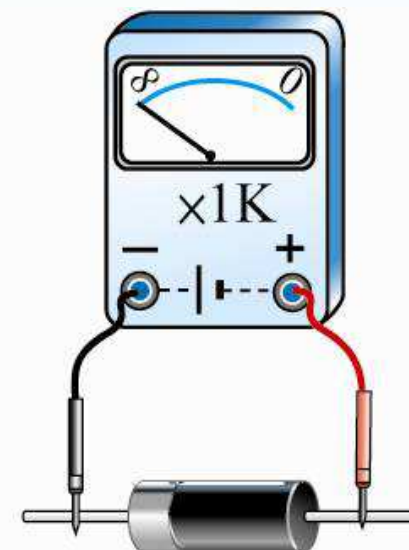


圖2-6(b) 二極體逆向電阻測試



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習三

電阻（線性元件）與二極體（非線性元件）的特性曲線

非線性元件—二極體之特性曲線

關掉電源，更換二極體為待測元件X，如圖2-10所示，重複工作項目二步驟～2觀測二極體特性曲線，並將結果繪製於圖2-12中。

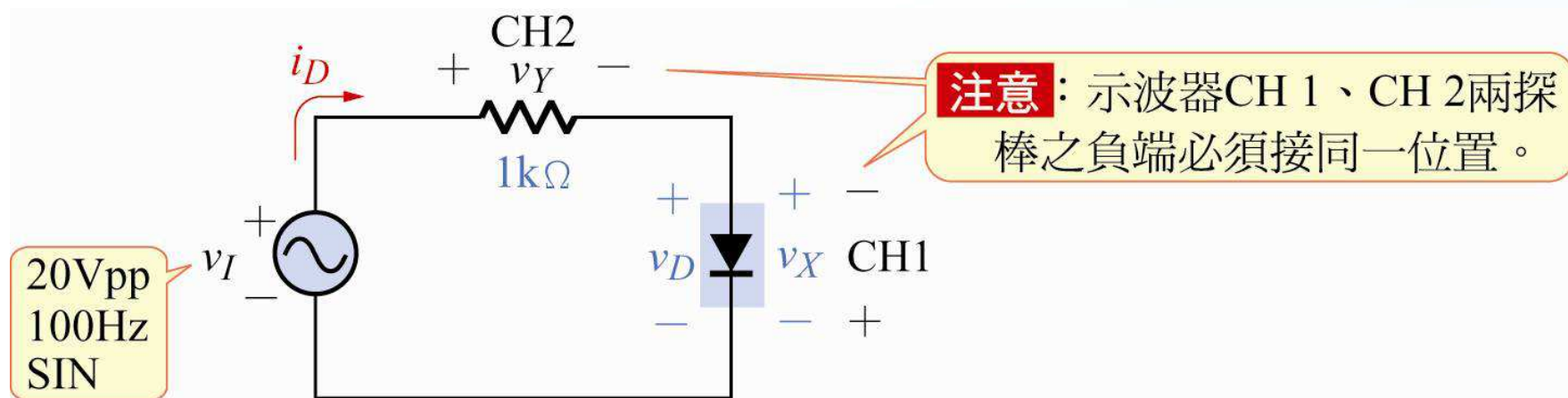


圖2-10 電路圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習三

電阻（線性元件）與二極體（非線性元件）的特性曲線

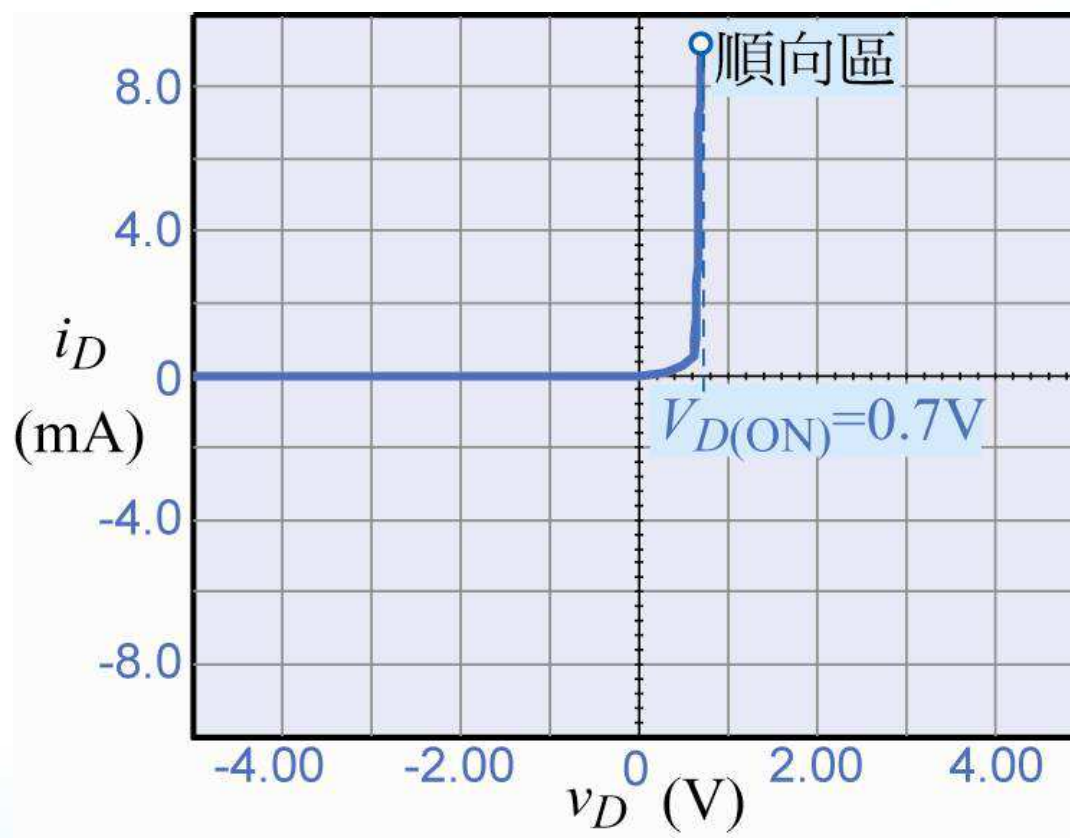


圖2-8 電腦模擬圖



實習三

電阻（線性元件）與二極體

非線性元件—稽納二極體之特性曲線（非線性元件）的特性曲線

注意：示波器CH 1，CH 2兩探棒之負端必須接同一位置。

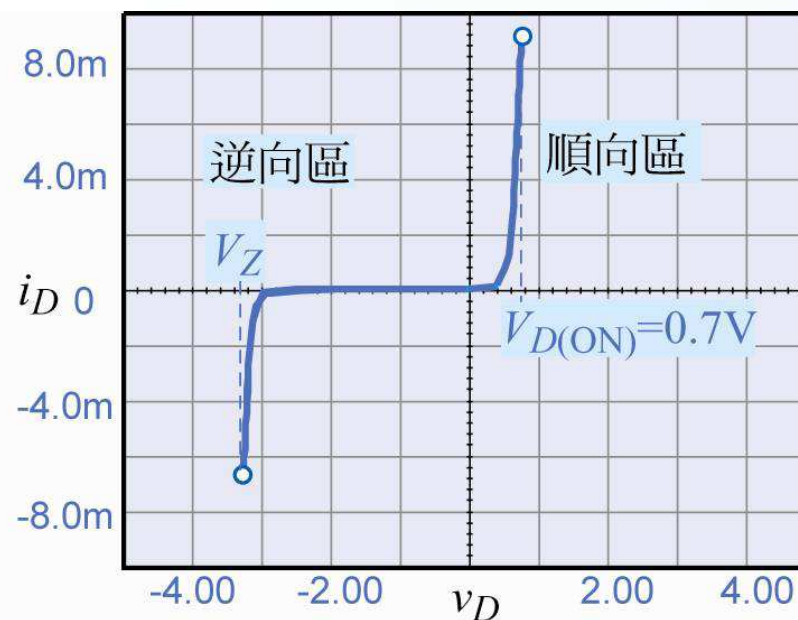
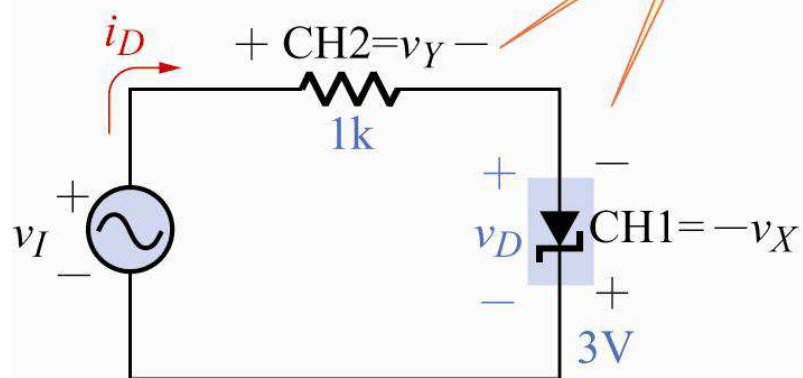


圖2-8 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



二極體電路的工作點 (特性曲線與負載線的交點)

二極體元件

I_D , V_D

二極體電路

V_{DD} , R , I_D , V_D

1 找工作點方法一：實測法

V_{DD} , R , DCmA, I_D , DCV, V_D

實際元件特性曲線

I_D (mA), V_D (V)

電路之負載線

I_D , V_D , V_{DD} , R

2 找工作點方法二：圖解法

特性曲線 ---, 負載線 —, $Q(V_D, I_D)$

片段線性特性曲線

I_D (mA), V_D (V), V_{D0}

等效電路

V_{DD} , R , V_{D0} , r_D , I_D , V_D

▶ 外加順向偏壓，二極體以片段線性模型取代

3 找工作點方法三：解聯立方程式

$$\begin{cases} I_D = (V_D - V_{D0})/r_D & (\text{元件模型數學式}) \\ I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R} & (\text{負載線方程式}) \end{cases}$$

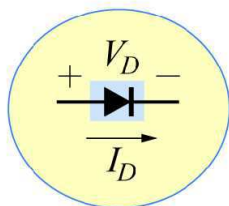


實習四

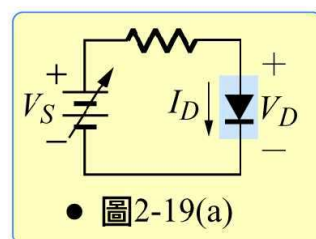
二極體電路的工作點 (特性曲線與負載線的交點)

特性曲線的繪製

① 二極體元件



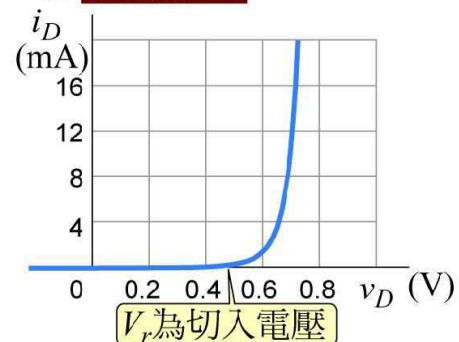
② 實驗電路



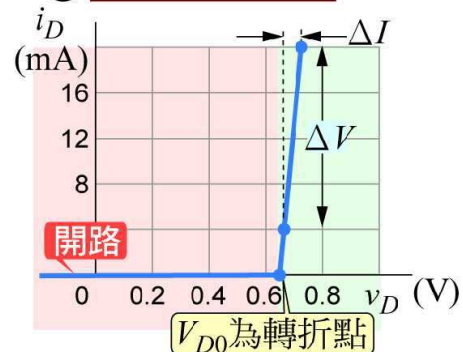
③ 實驗數據

特性曲線的簡化

⑤ 指數模型



⑥ 片段線性模型



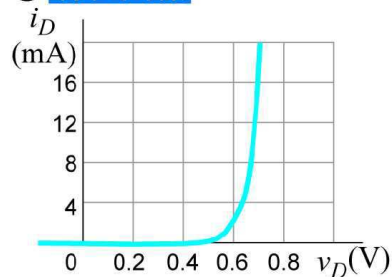
實習四

二極體電路的工作點 (特性曲線與負載線的交點)

將「實習步驟工作項目1的表2-9實驗數據」繪製成曲線

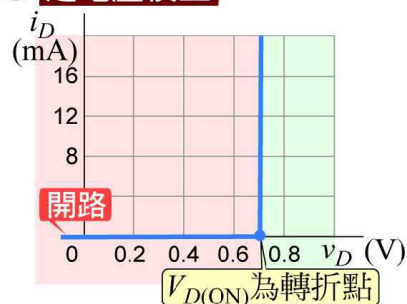


④ 特性曲線



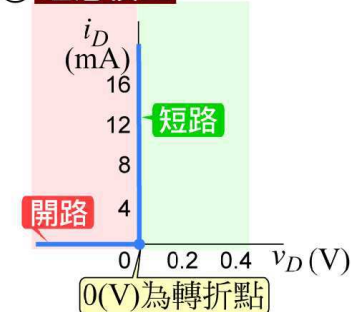
⑤ 指數模型

⑦ 定電壓模型



⑥→⑦： r_D 忽略不計，
由 $V_D = V_{D(ON)}$ (定電壓)
垂直線與 $I_D = 0$ (開路)
水平線所組成。

⑧ 理想模型



⑦→⑧： $V_{D(ON)}$ 忽略不計，
由 $V_D = 0$ (短路)
垂直線與 $I_D = 0$ (開路)
水平線所組成。

↑ 圖 2-18 近似曲線簡化過程



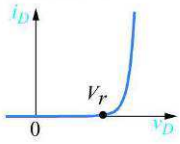
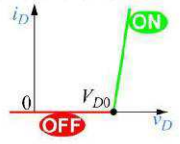
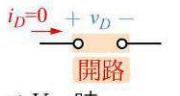
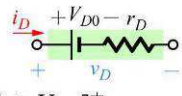
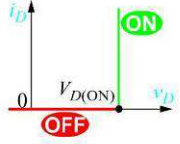
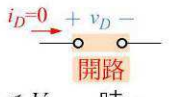
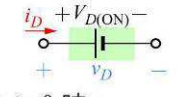
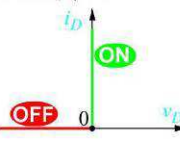
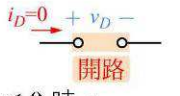
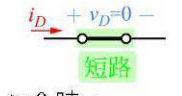
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習四

二極體電路的工作點 (特性曲線與負載線的交點)

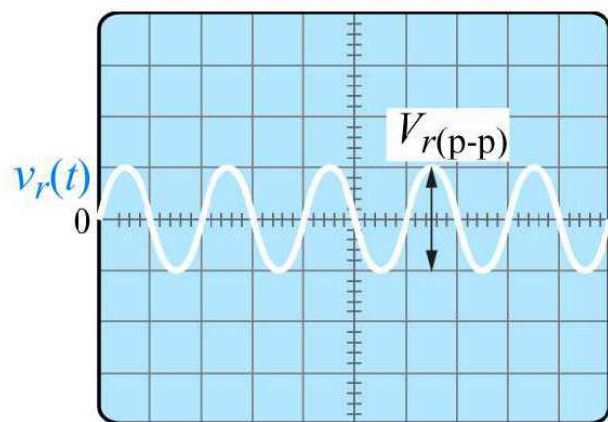
表 2-8 二極體的特性近似曲線與相對應之大信號等效模型

近似曲線	曲線轉折點	OFF 區對應之模型	ON 區對應之模型
②指數模型 	(切入電壓 $V_r = 0.5V$, $I_D = 0$)	此部分不用電路的等效模型，而是採用解「含有指數模型的聯立方程式」。	
③片段線性模型 	($V_D = V_{D0}$, $I_D = 0$)	 $V_D \leq V_{D0}$ 時, $I_D = 0$	 $V_D > V_{D0}$ 時, $I_D = (V_D - V_{D0}) / r_D$
④定電壓模型 	(導通電壓 $V_{D(ON)} = 0.7V$, $I_D = 0$)	 $V_D \leq V_{D(ON)}$ 時, $I_D = 0$	 $I_D \geq 0$ 時, $V_D = V_{D(ON)}$
⑤理想模型 	($V_D = 0$), $I_D = 0$	 $V_D \leq 0$ 時, $I_D = 0$	 $I_D \geq 0$ 時, $V_D = 0$

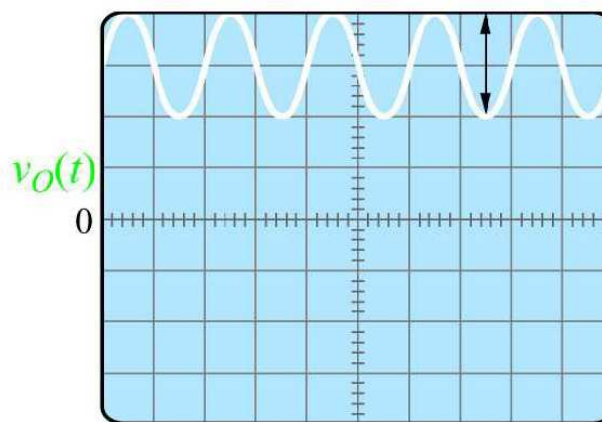


實習五

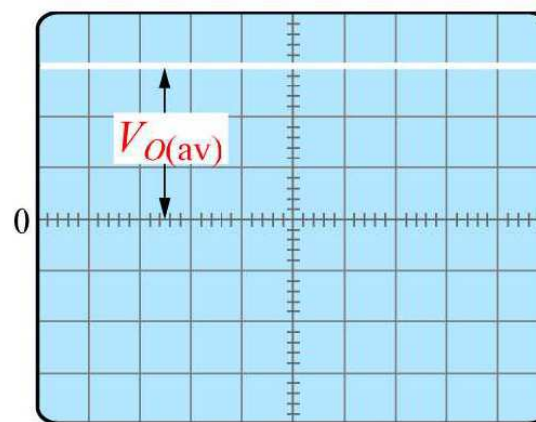
整流電路



由示波器[AC]耦合模式
可觀測 v_r 波形(交流的漣
波成份)



由示波器[DC]耦合模式
可觀測 v_o 波形(含直流及
交流漣波成份)



$V_{O(av)}$ 由三用電表[DCV]
檔測得(直流成份)

圖 2-47 脈動直流信號的交直流成分



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

稽納二極體電路的工作點：逆偏特性曲線與負載線的交點

二極體特性曲線之繪製在實習二工作3採用交流信號為輸入；在此則改以不同的直流電壓為輸入。

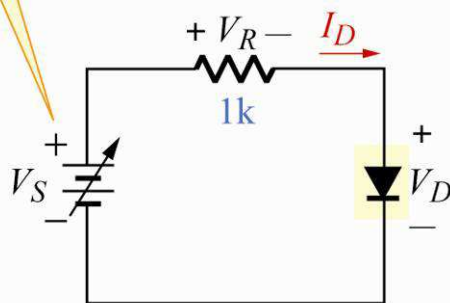


圖2-28(a) 電路圖

找出各工作點，再連接各點形成特性曲線。

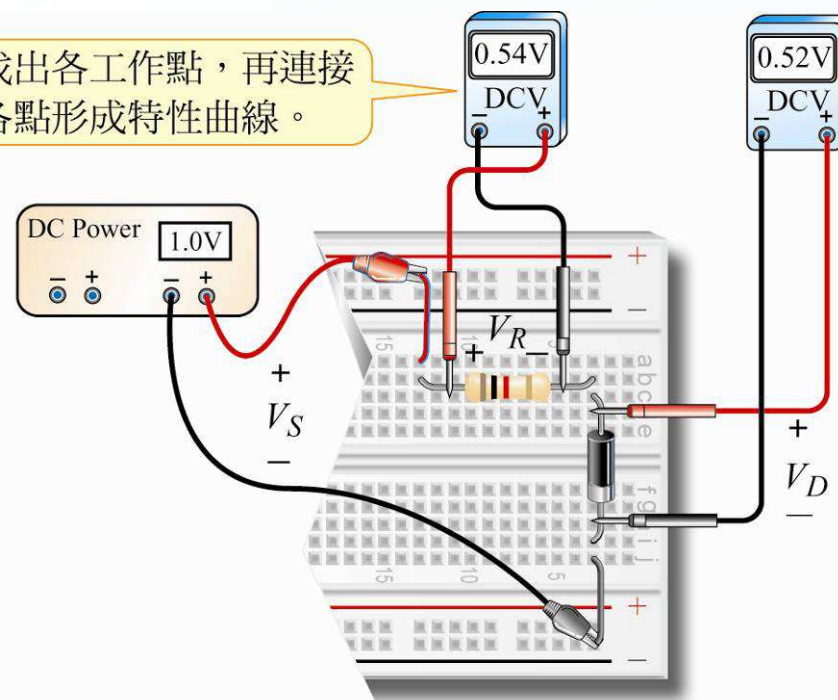


圖2-28(b) 接線圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

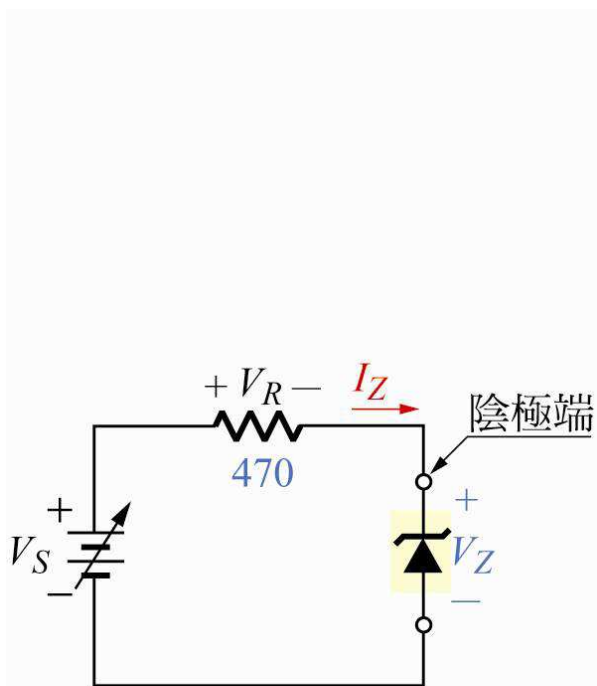


圖2-28(a) 電路圖

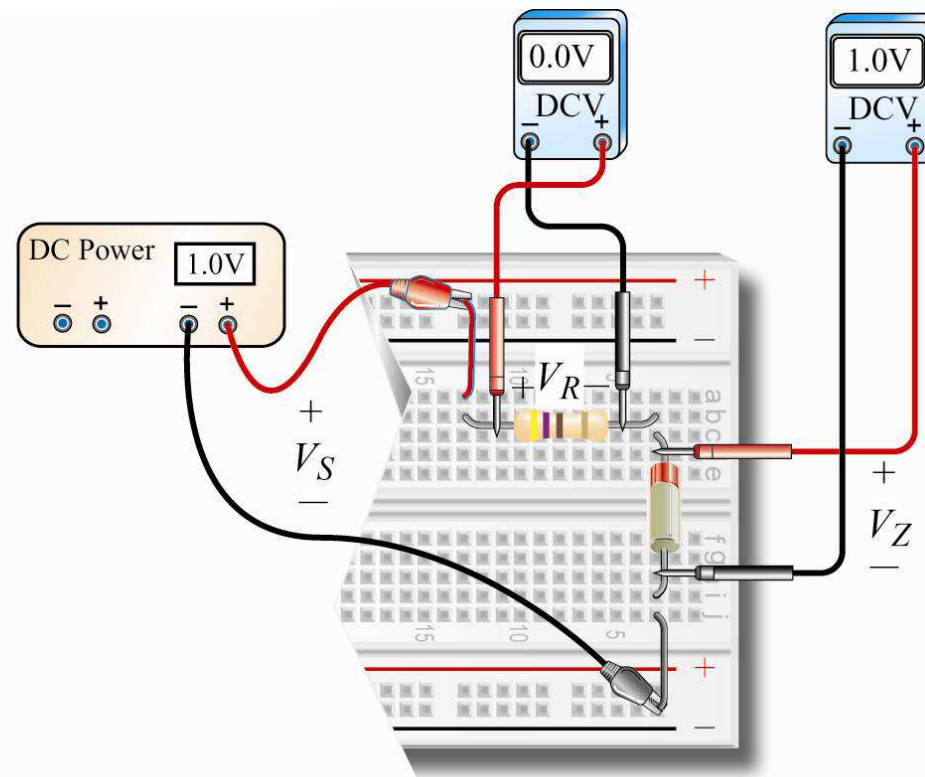


圖2-28(b) 接線圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

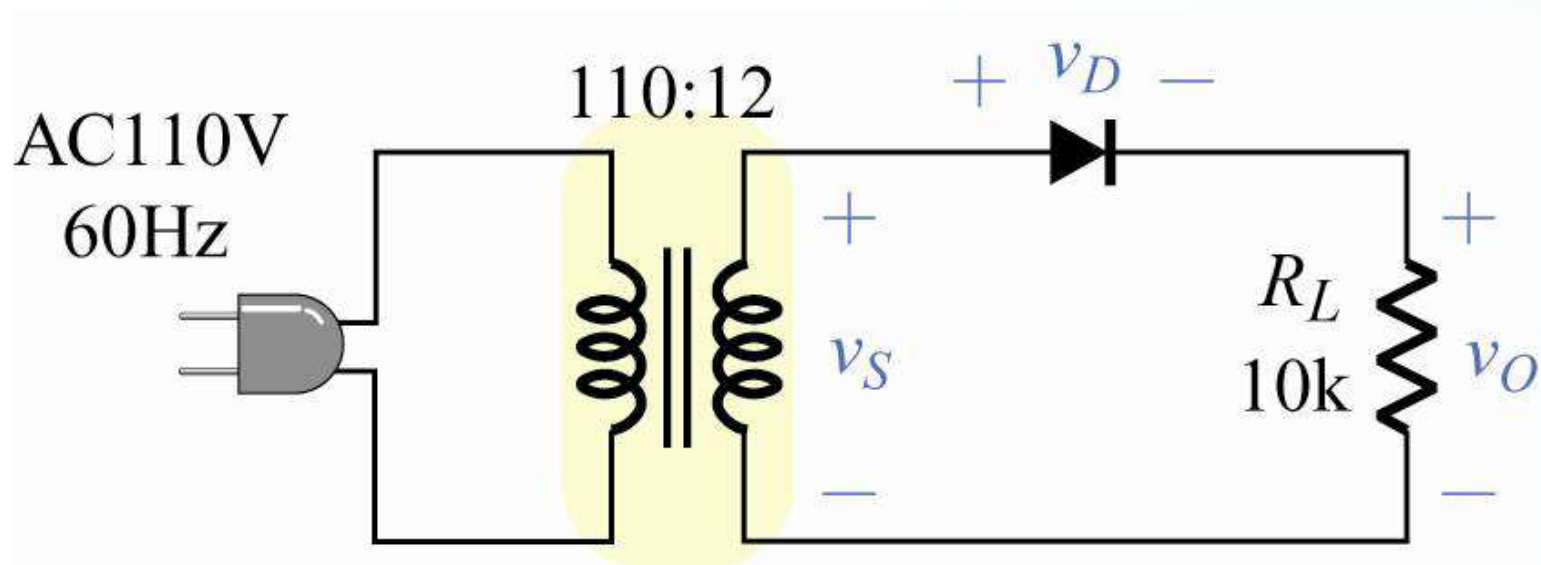


圖2-48(a) 電路圖



實習五

整流電路

注意：變壓器裸線部份應避免人員接觸，以避免遭受電擊。

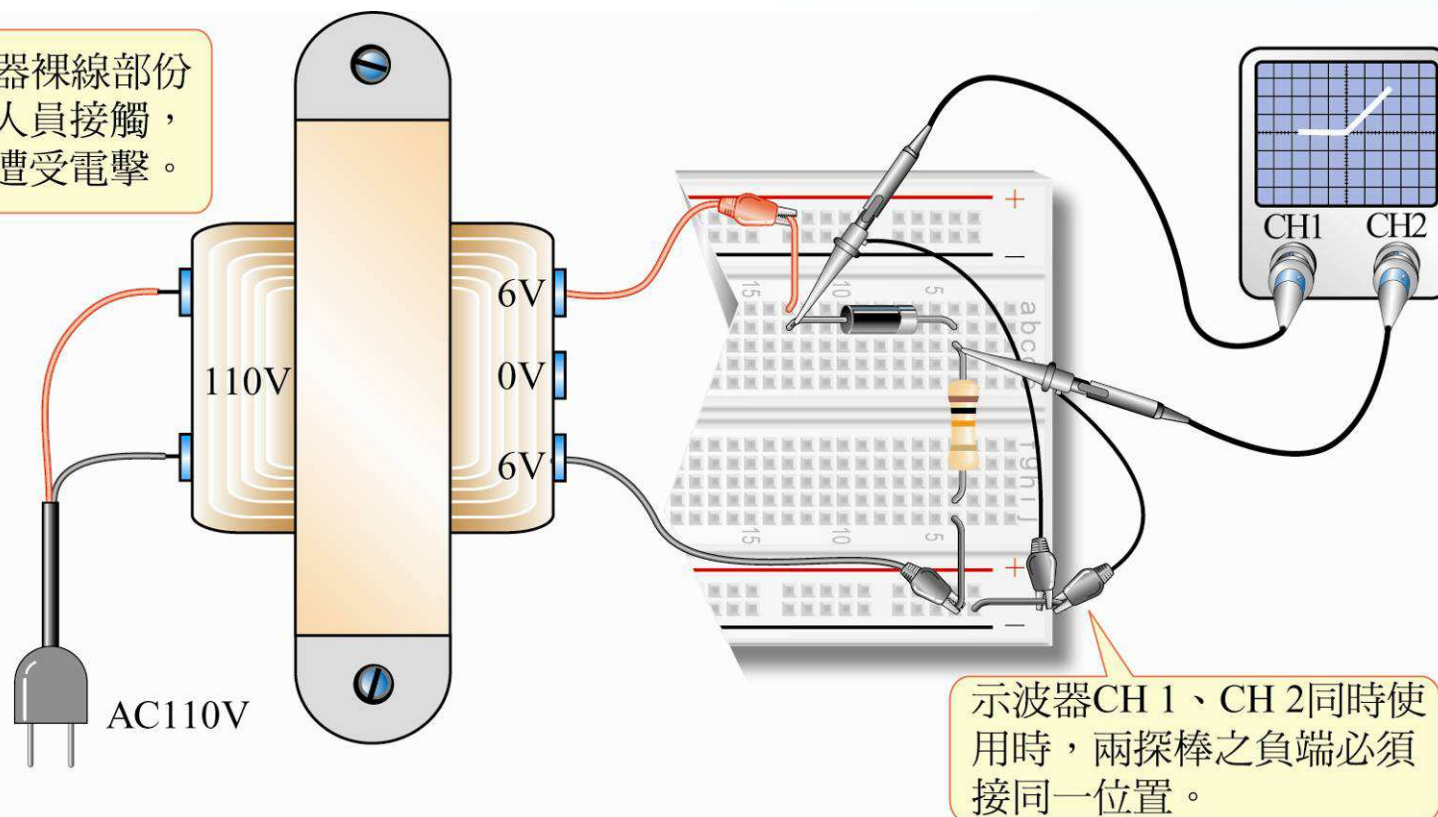


圖2-48(b) 接線圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

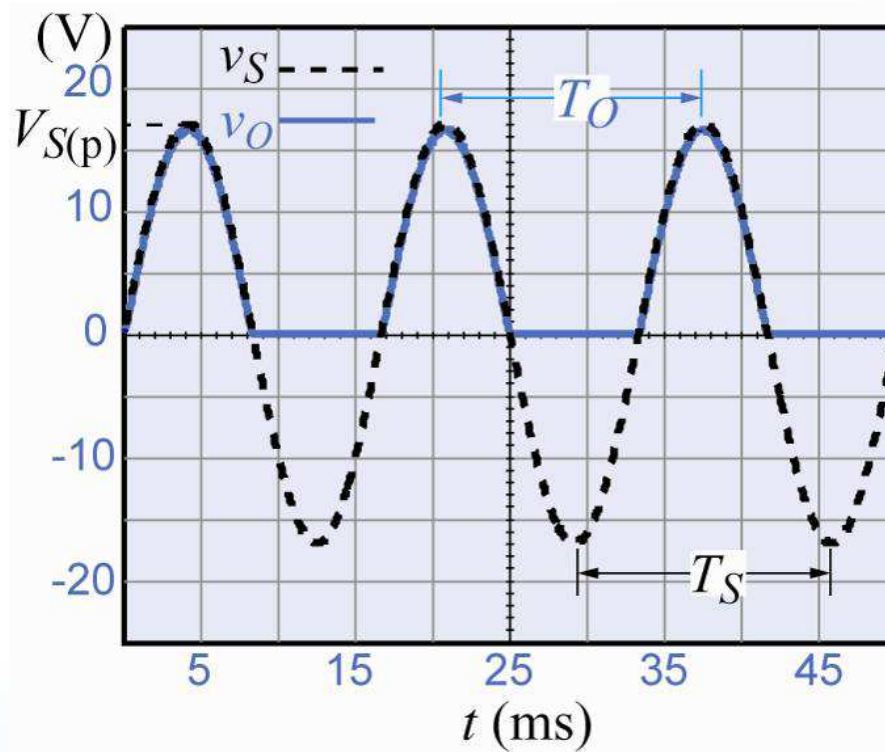
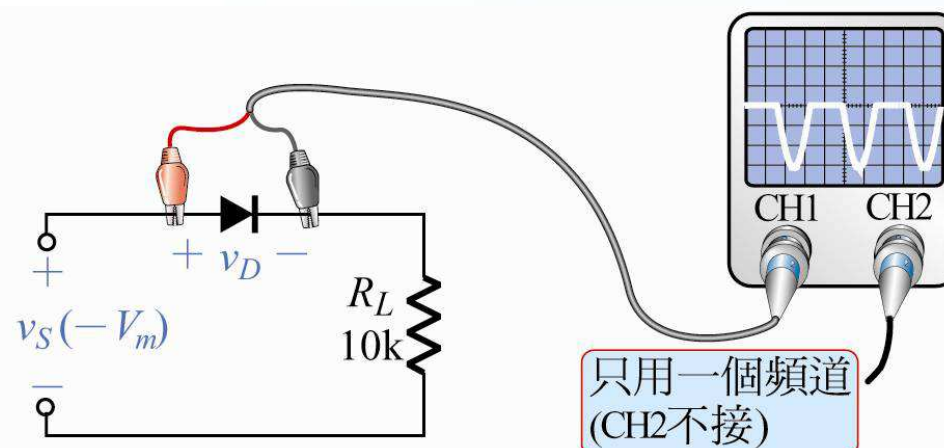
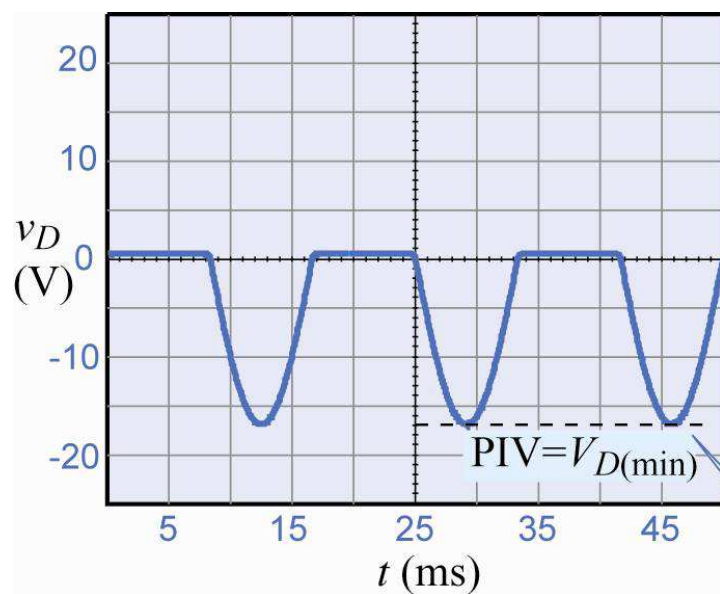


圖2-49(a) 電腦模擬圖



實習五

整流電路



二極體所承受的峰值逆向電壓 $PIV = V_{D(min)} = V_m$ ，可由示波器[DC]耦合模式觀測 v_D 波形獲得。

圖2-49(c) 波形之電腦模擬



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

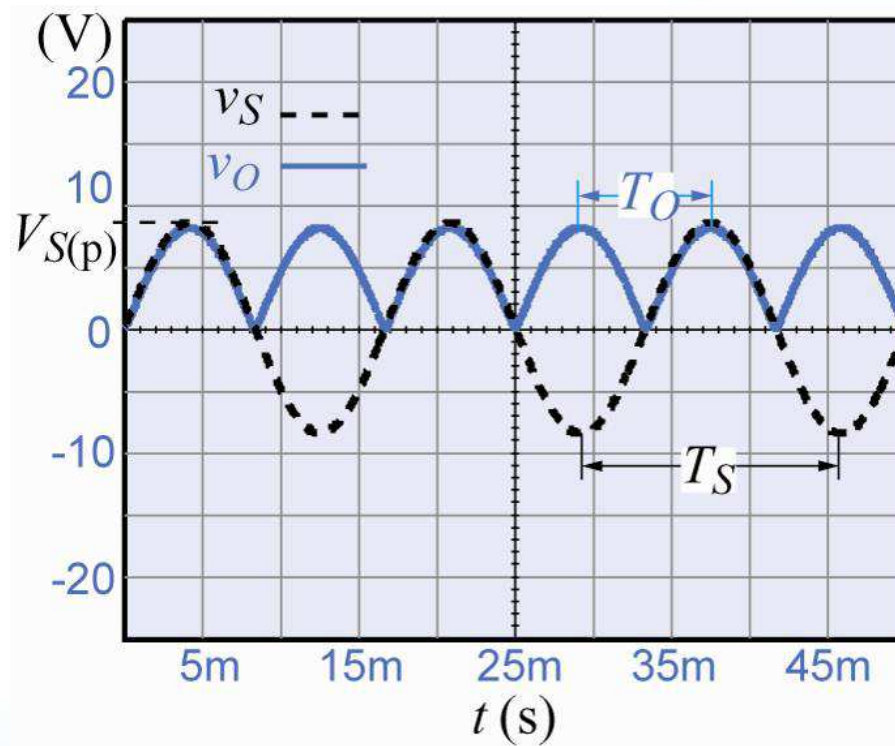


圖2-52(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習五

整流電路

橋式全波整流電路

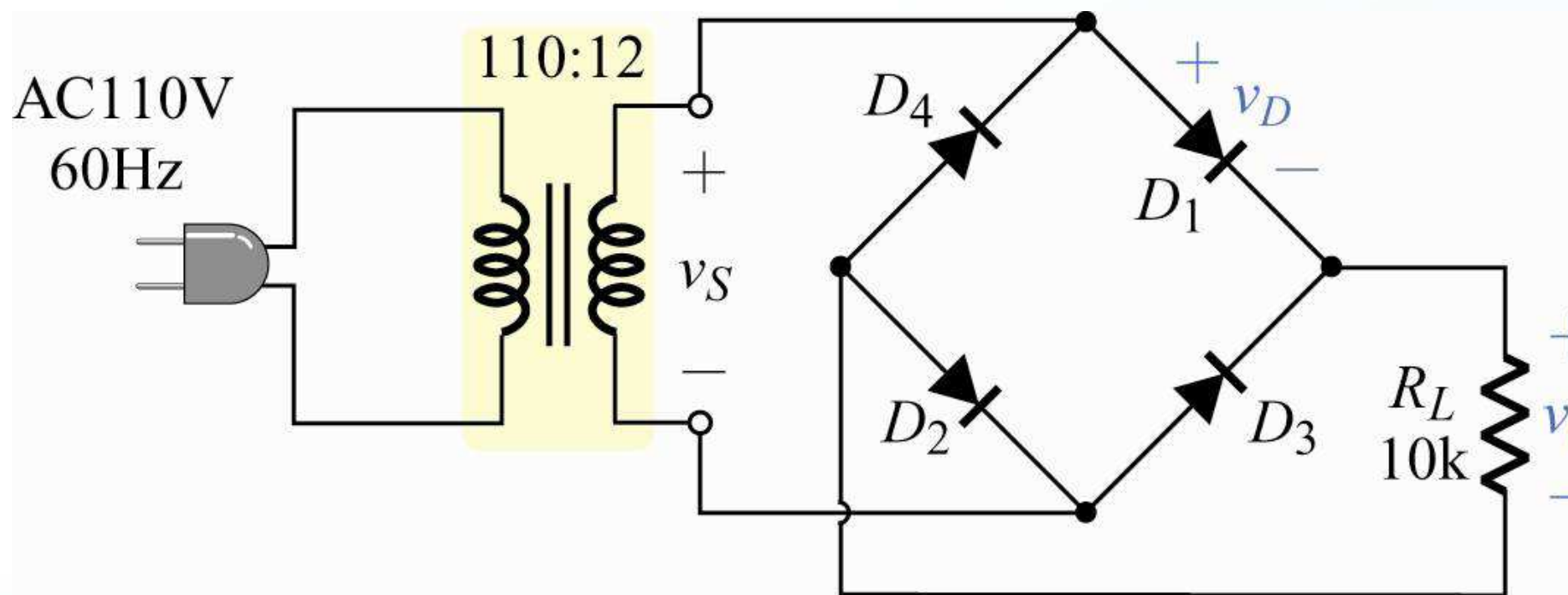


圖2-54 電路圖



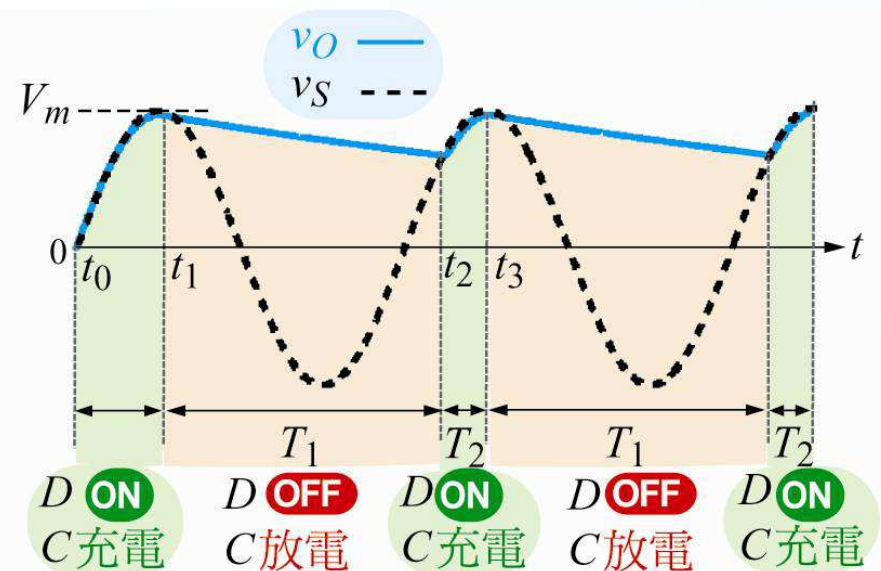
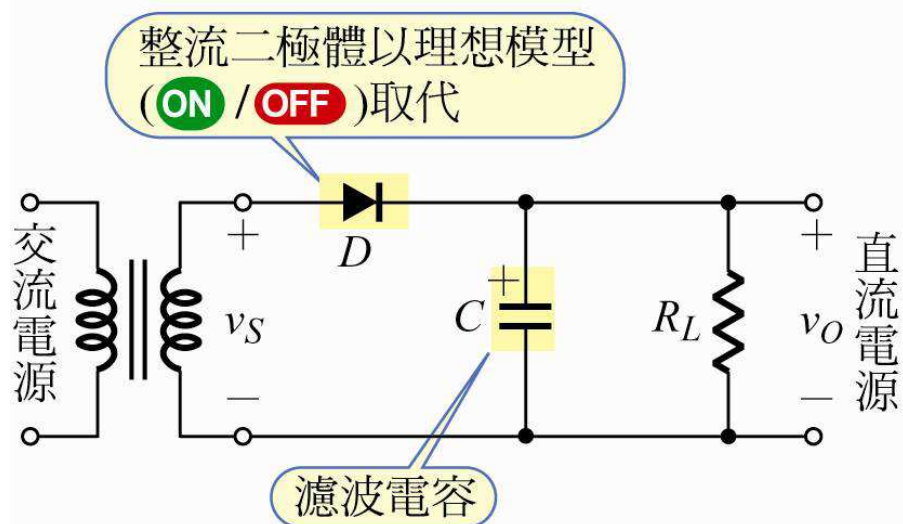
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習六

濾波電路

電容濾波電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習六

濾波電路

半波整流電容濾波電路

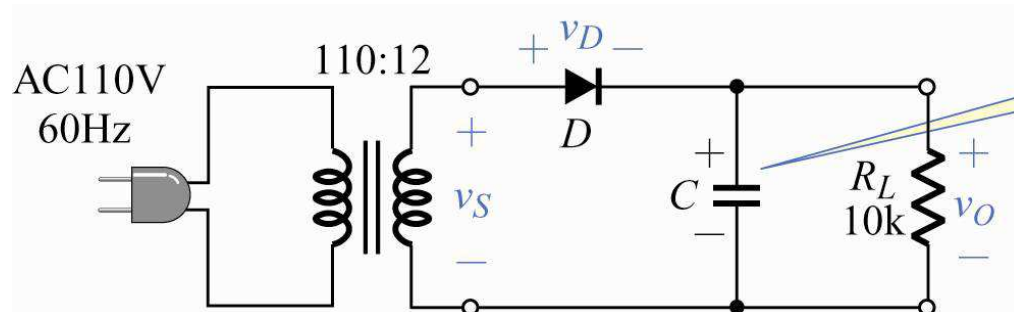
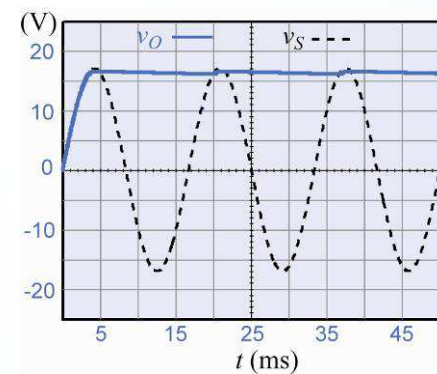


圖2-63 電路圖



$V_{r(p-p)}$ 的觀測：若漣波成份太小，改為[AC]耦合模式，並且將垂直整鈕選擇在更小的刻度(VOLTS)，直接測量漣波成份 $V_{r(p-p)}$ 的大小。

圖2-64(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習六

濾波電路

(中間抽頭式) 全波整流電容濾波電路

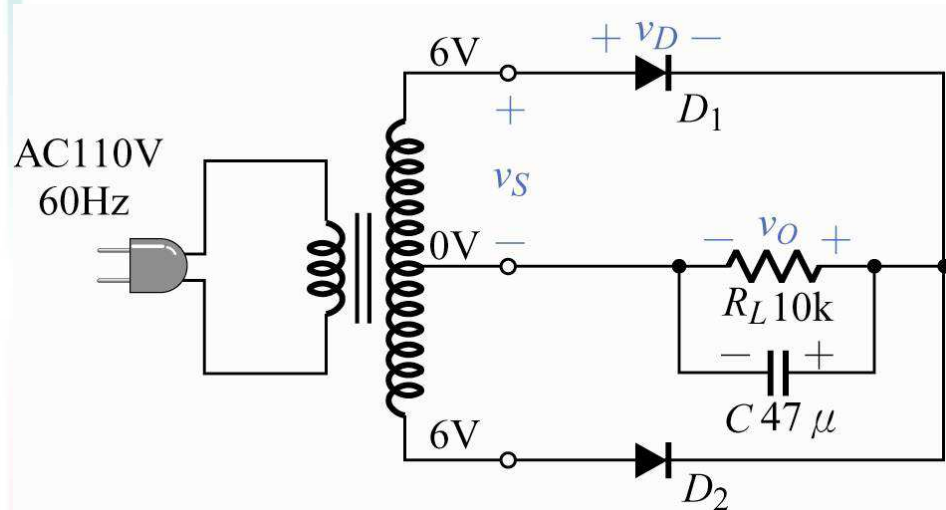


圖2-66 電路圖

$V_{r(p-p)}$ 的觀測可改用[AC]耦合模式，垂直感度鈕調在更小的刻度。

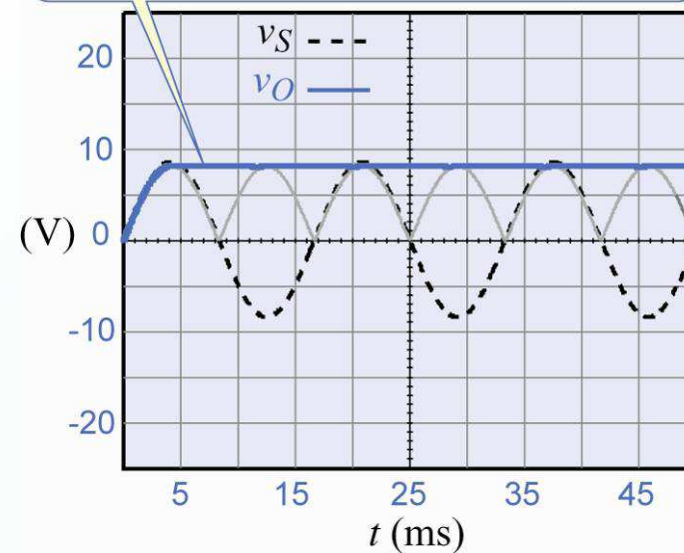


圖2-67(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習六

濾波電路

橋式整流電容濾波電路

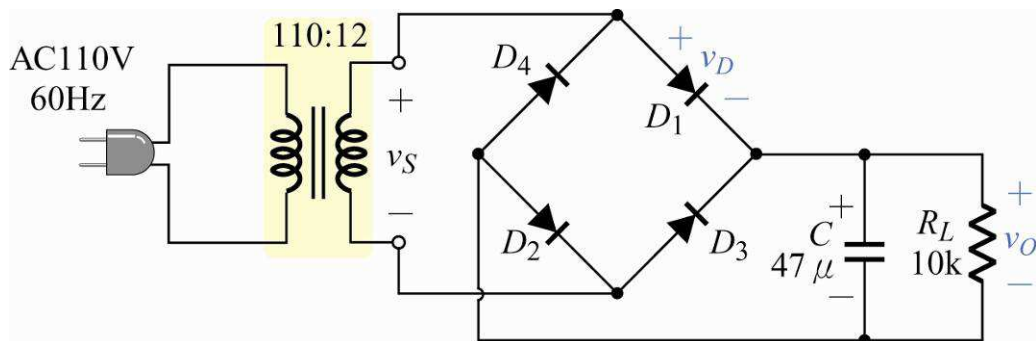


圖2-68 電路圖

$V_{r(p-p)}$ 的觀測可改用[AC]耦合模式，
[垂直感度鈕]調在更小的刻度。

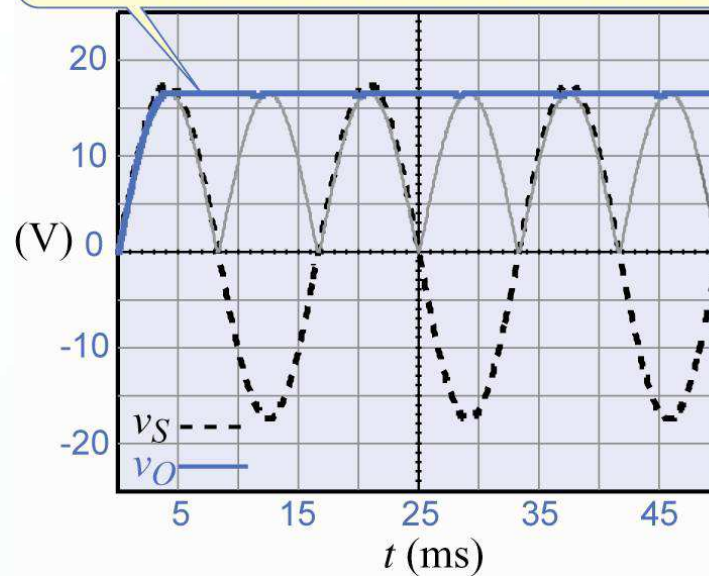


圖2-69(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習七

倍壓電路

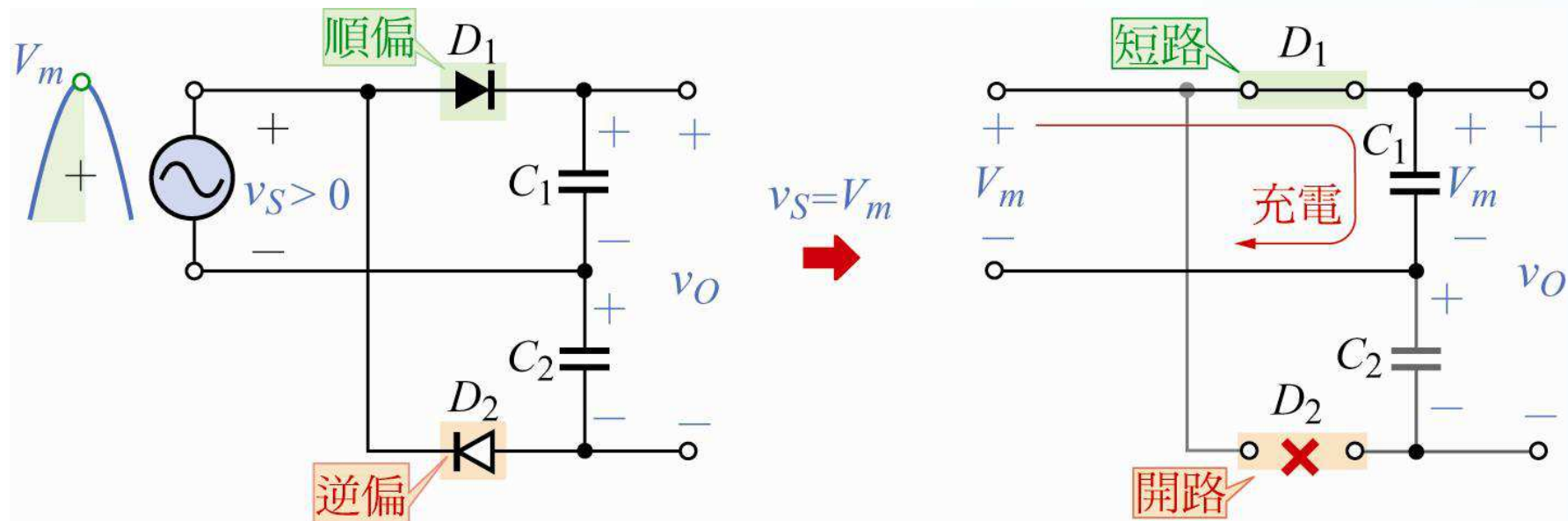


圖2-72 正半週時 (a)全波兩倍壓電路

(b)等效電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習七

倍壓電路

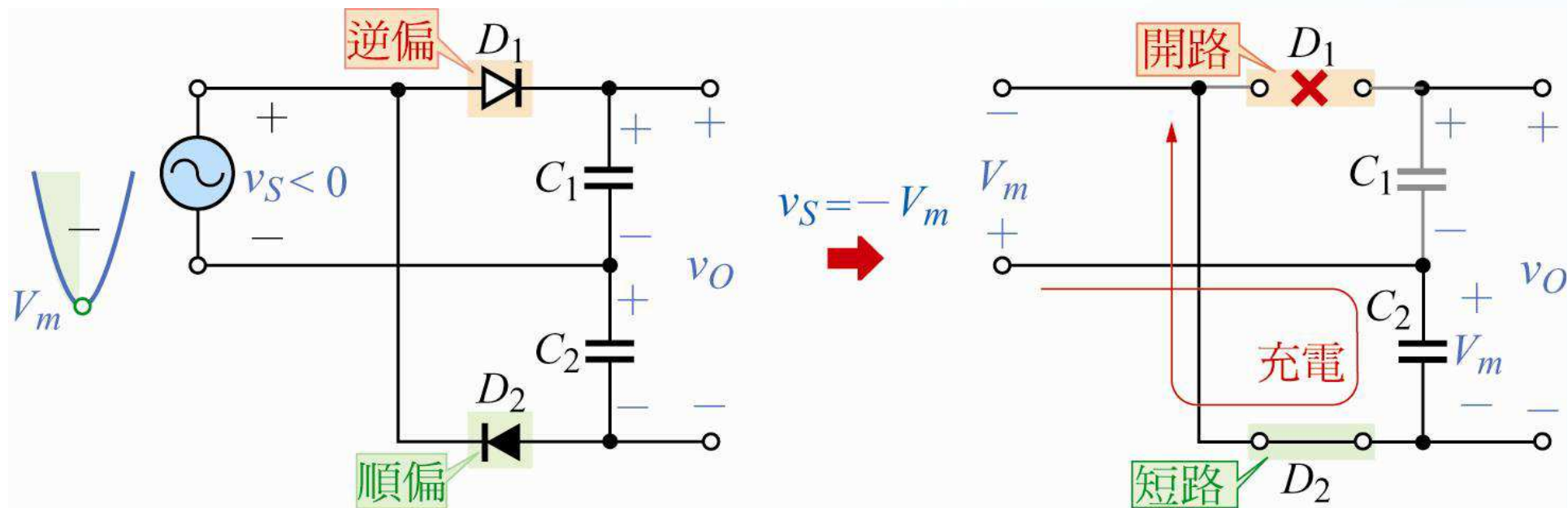


圖2-73 負半週時 (a)全波兩倍壓電路

(b)等效電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習七

倍壓電路

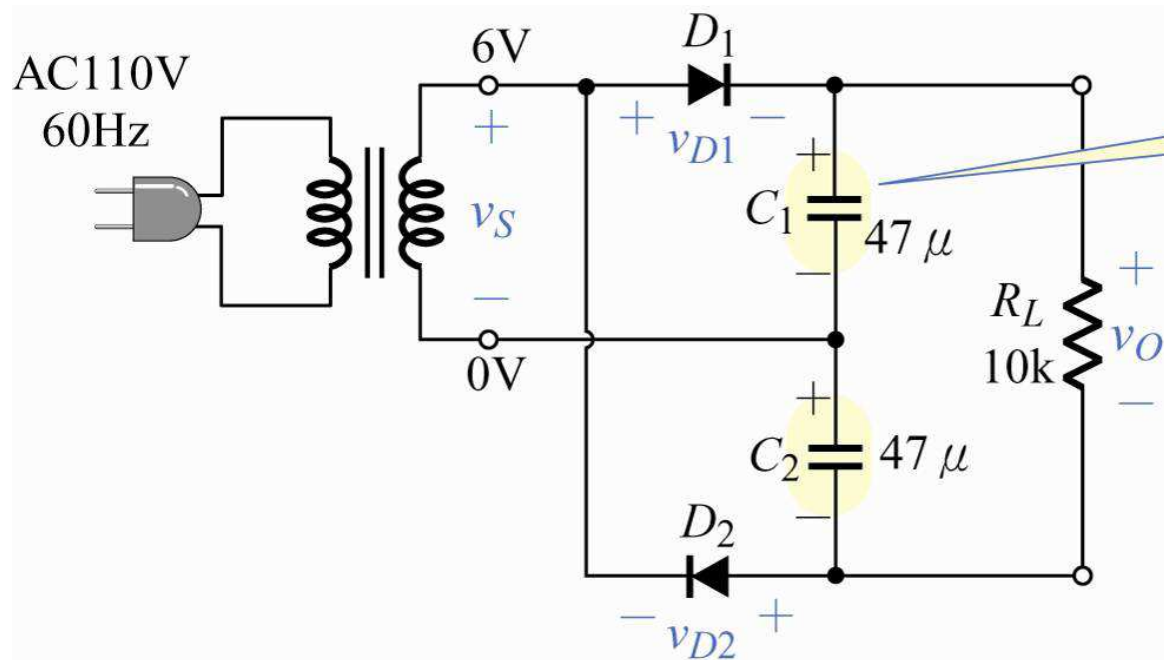


圖2-78 電路圖

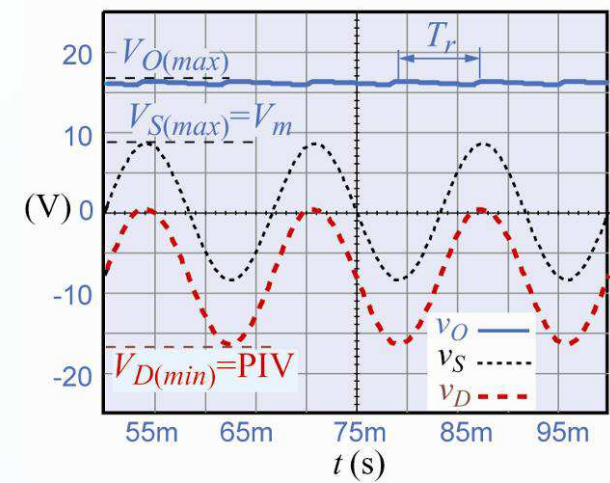


圖2-79(a)



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習七

倍壓電路

半波兩倍壓電路

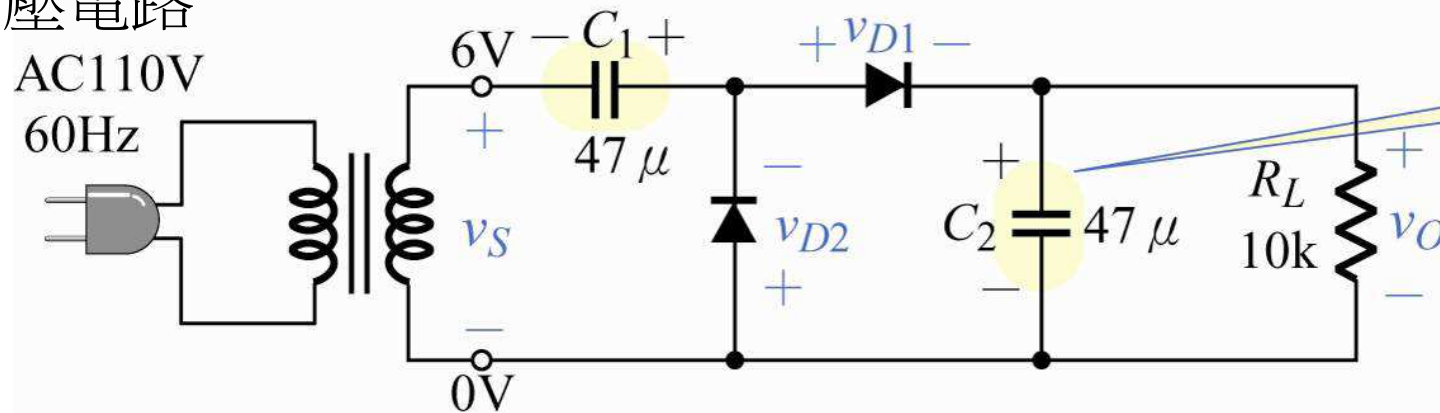


圖2-80 電路圖

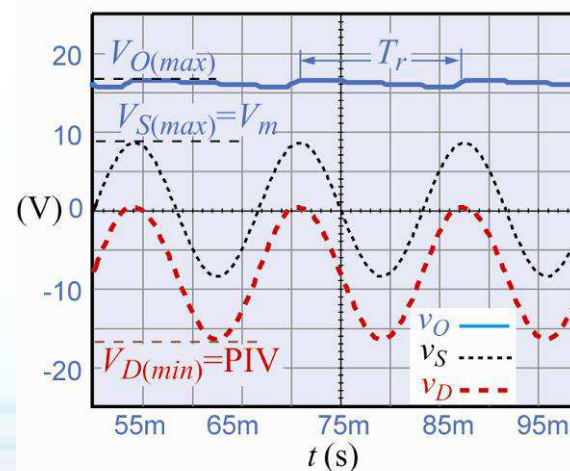


圖2-81(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習七

倍壓電路

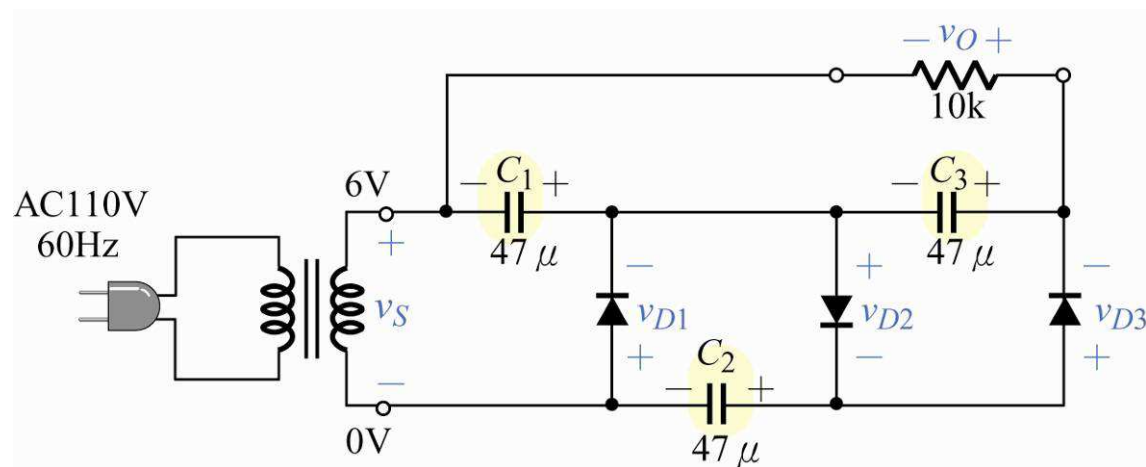


圖2-82 電路圖

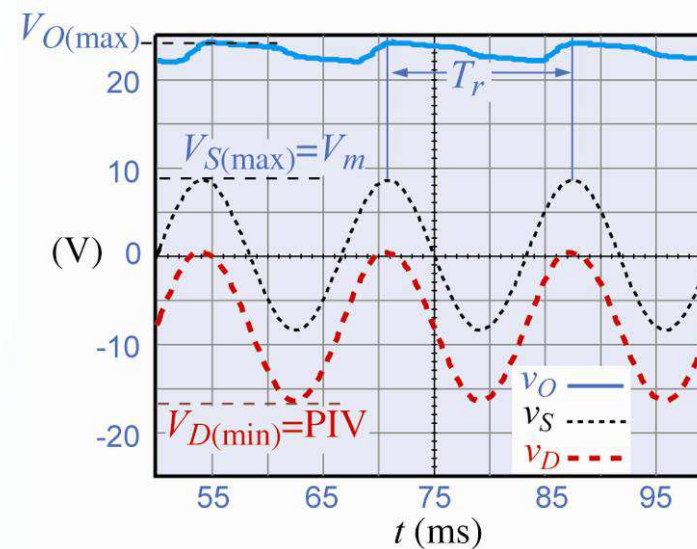


圖2-83 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



電子學實習 I

第3章 截波電路與箝位電路

實習八 截波電路

實習九 箝位電路

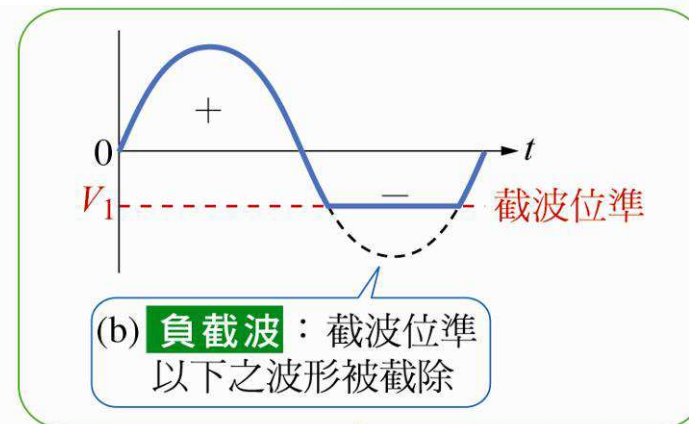
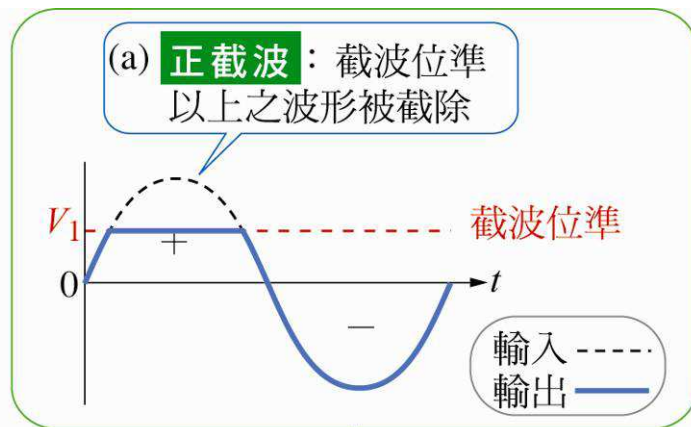


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

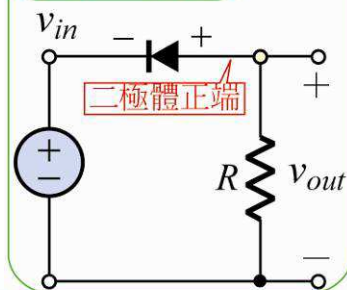
實習八

截波電路

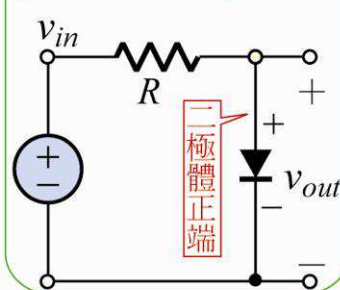
截波電路



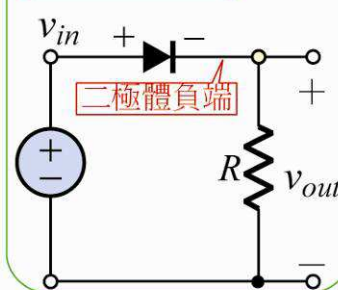
串聯正截波



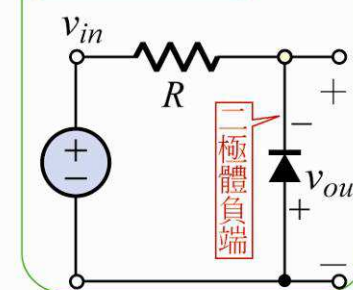
並聯正截波



串聯負截波



並聯負截波



● 二極體陽極(正端)=輸出的正端→正截波

● 二極體陰極(負端)=輸出的正端→負截波

圖3-1 截波電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

截波電路

截波電路

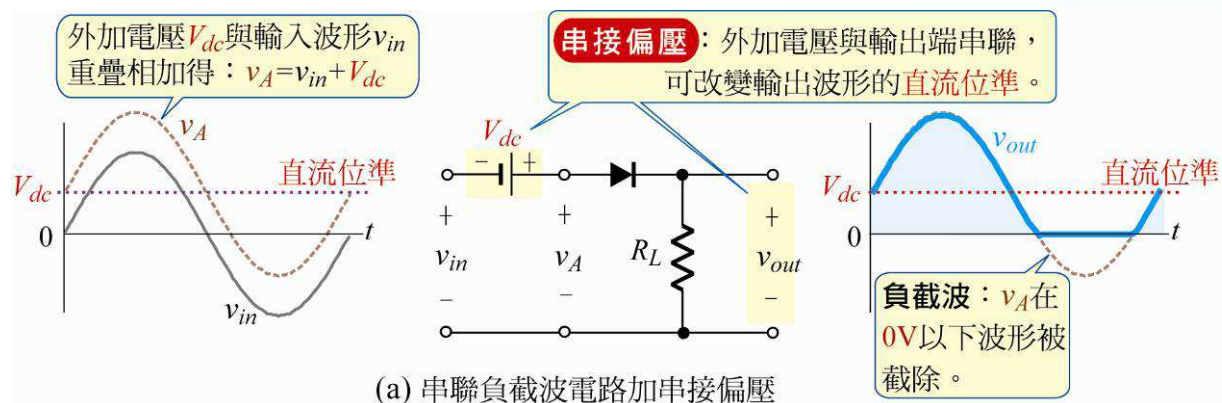


圖3-2(a) 串聯負載波電路加串接偏壓

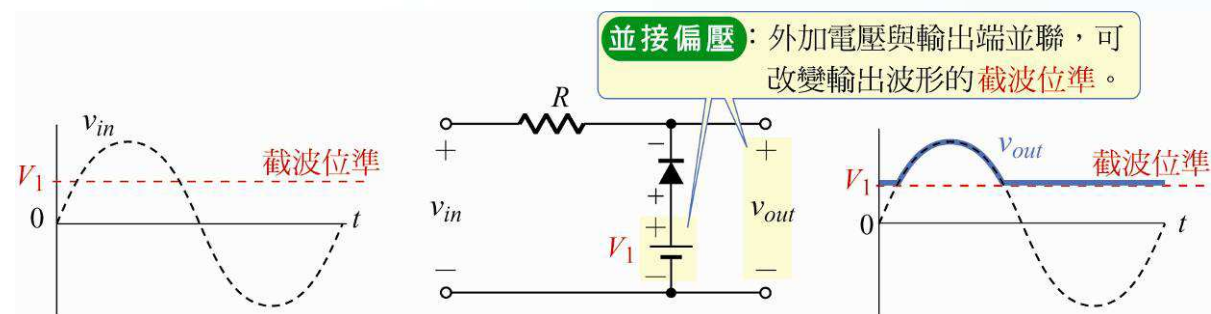


圖3-2(b) 並聯負載波電路加並接偏壓



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

截波電路

串聯負截波

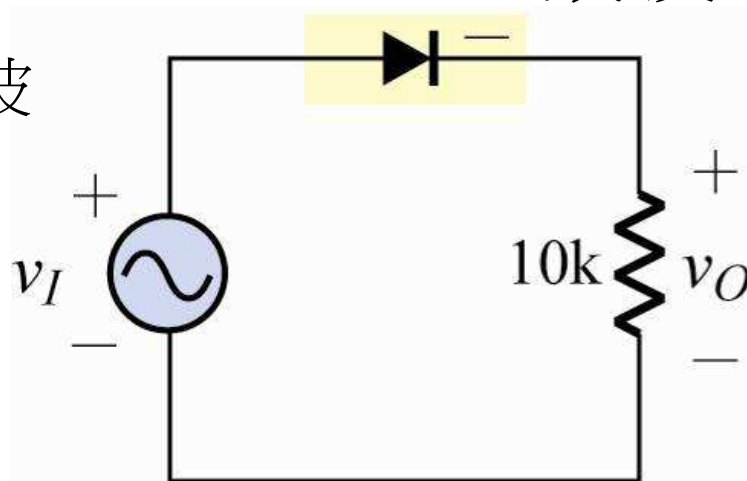


圖3-4 電路圖

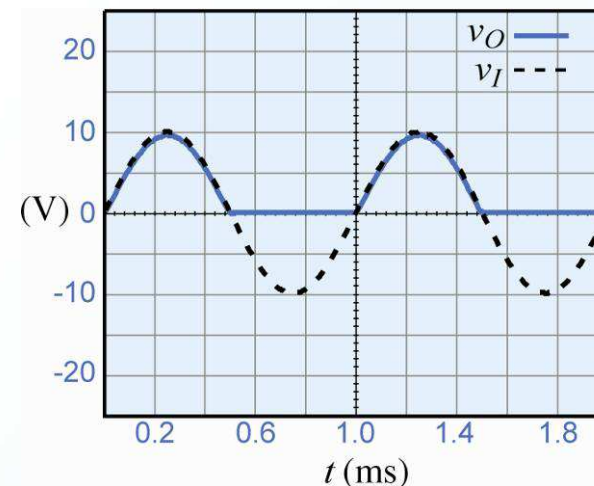


圖3-5(a) 電腦模擬圖

串聯正截波

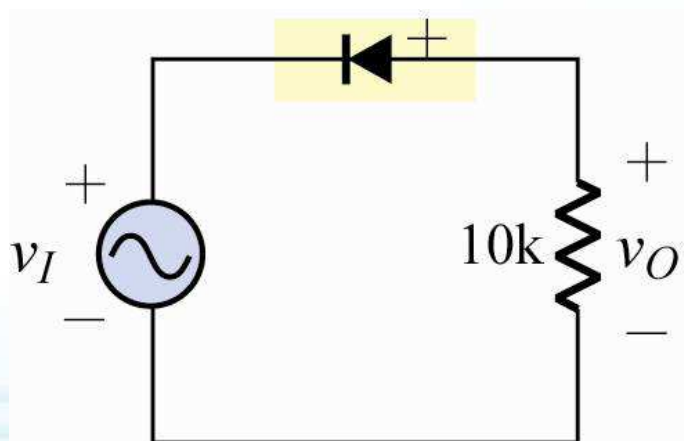


圖3-6 電路圖

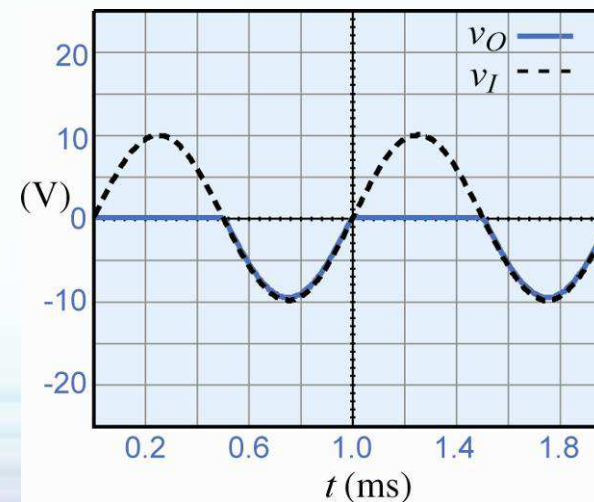


圖3-7(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

截波電路

並聯負載波

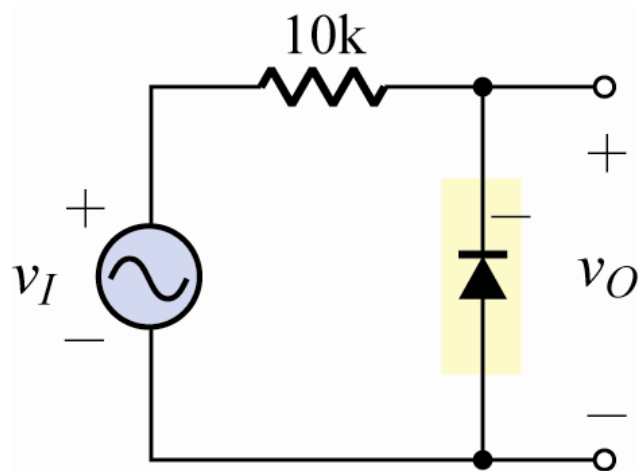


圖3-8 電路圖

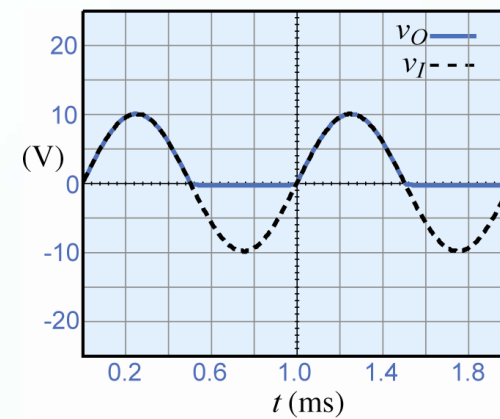


圖3-9 (a) 電腦模擬圖



實習八

截波電路

並聯正截波

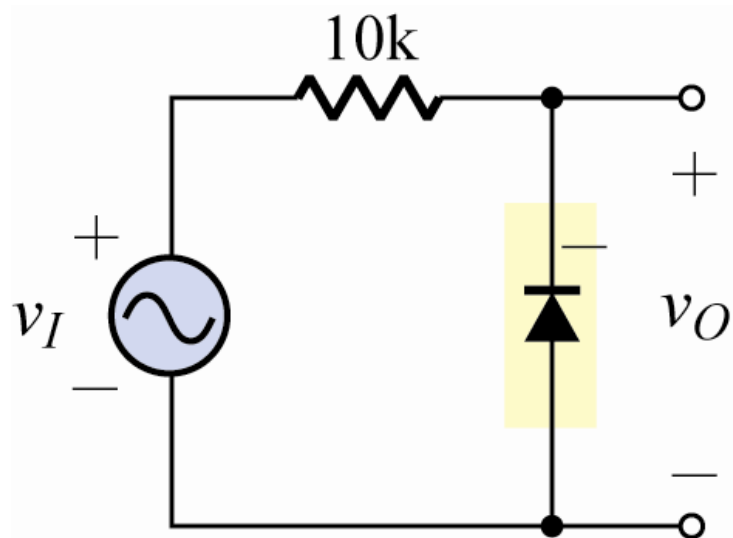


圖3-10 電路圖

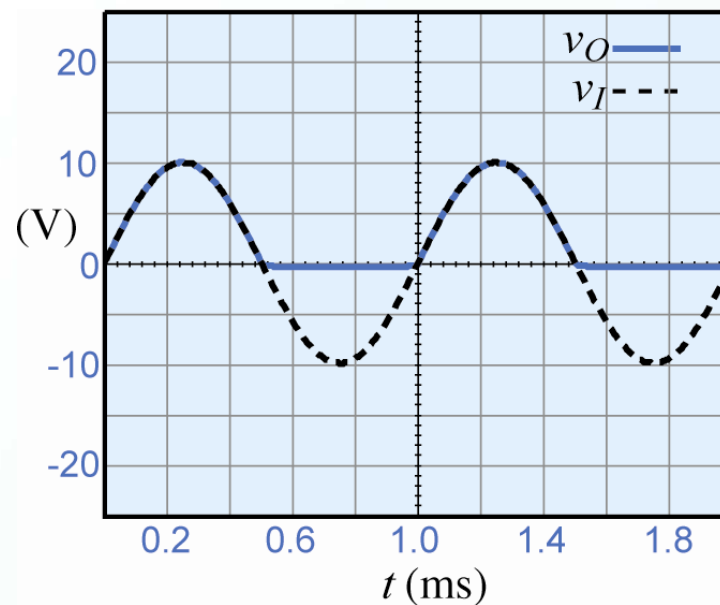


圖3-11(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

截波電路

串聯負載波加順向偏壓

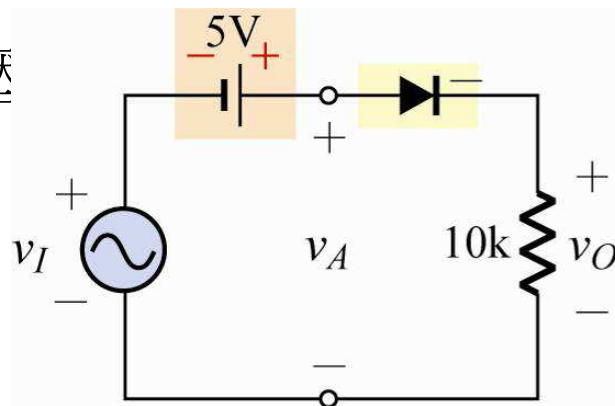


圖3-12 電路圖

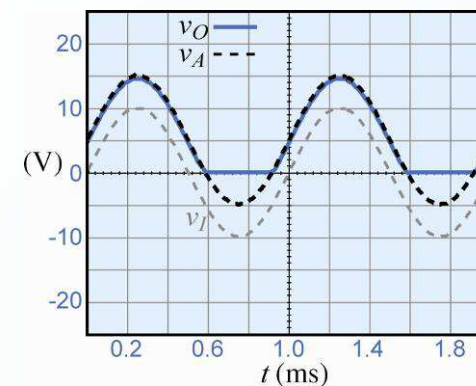


圖3-13 (a) 電腦模擬圖

串聯負載波加逆向偏壓

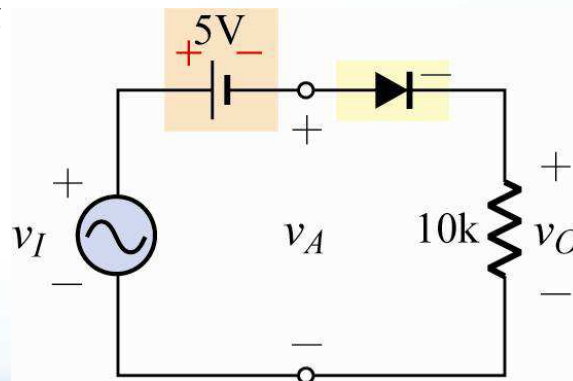


圖3-14 電路圖

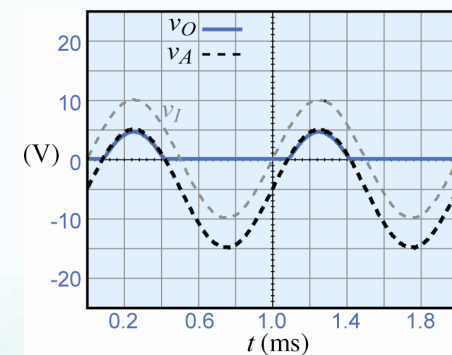


圖3-15 (a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

串聯正截波加順向偏壓

截波電路

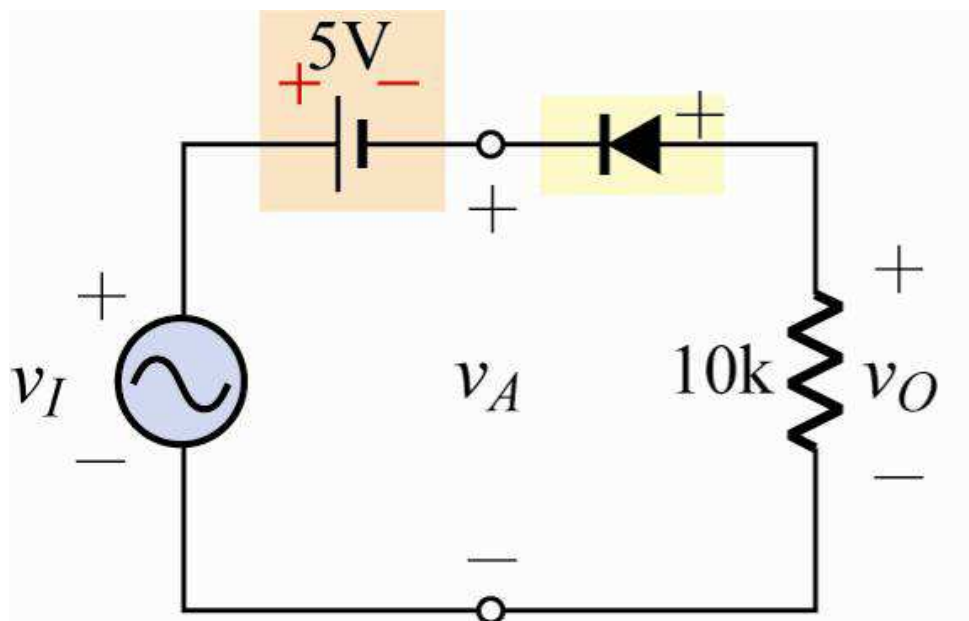


圖3-16 電路圖

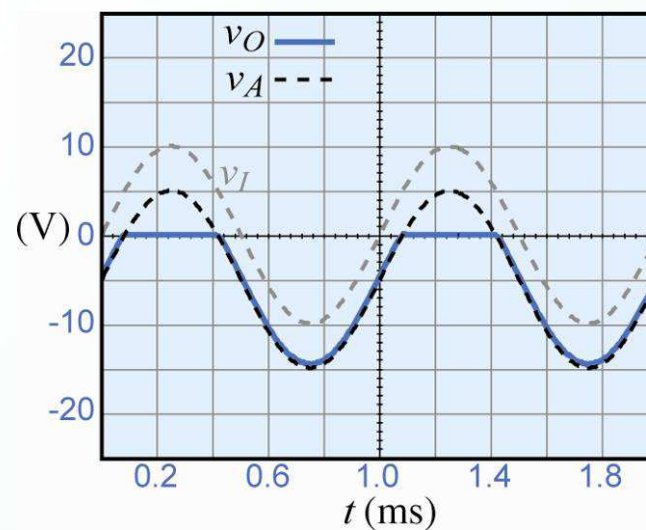


圖3-17 (a) 電腦模擬圖



實習八

串聯正截波加逆向偏壓

截波電路

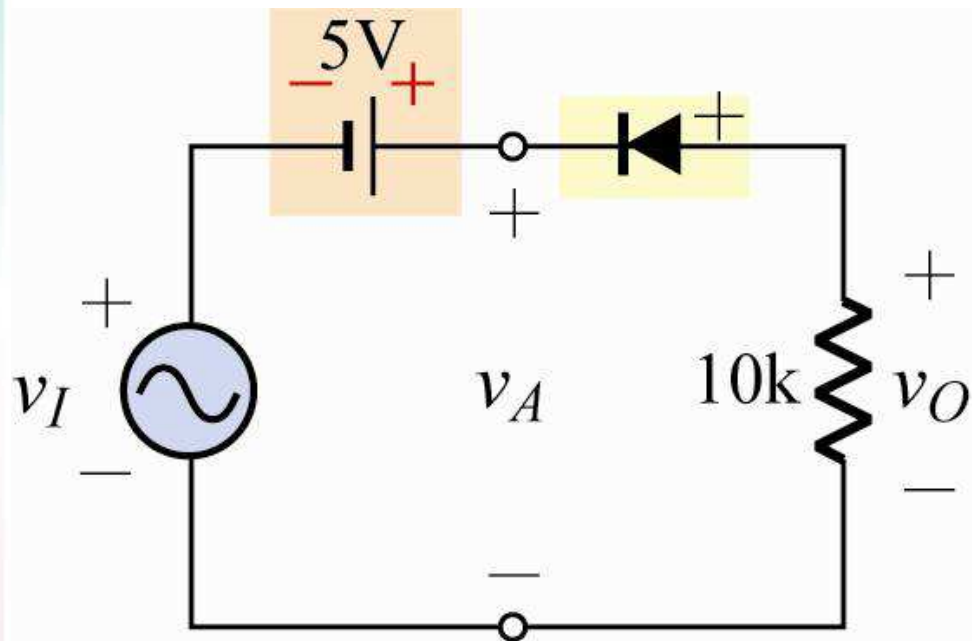


圖3-18 電路圖

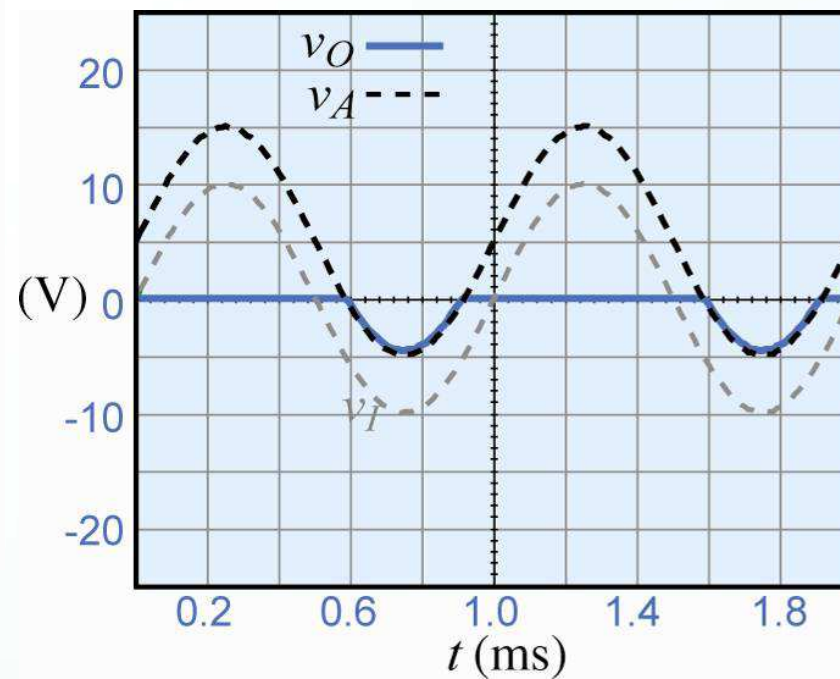


圖3-19 (a) 電腦模擬圖



實習八

截波電路

並聯負載波加正偏壓

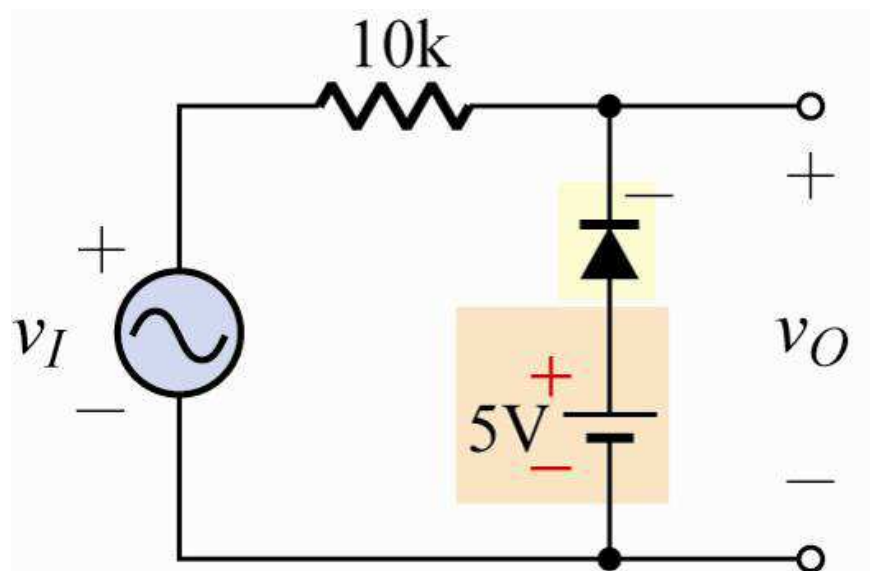


圖3-20 電路圖

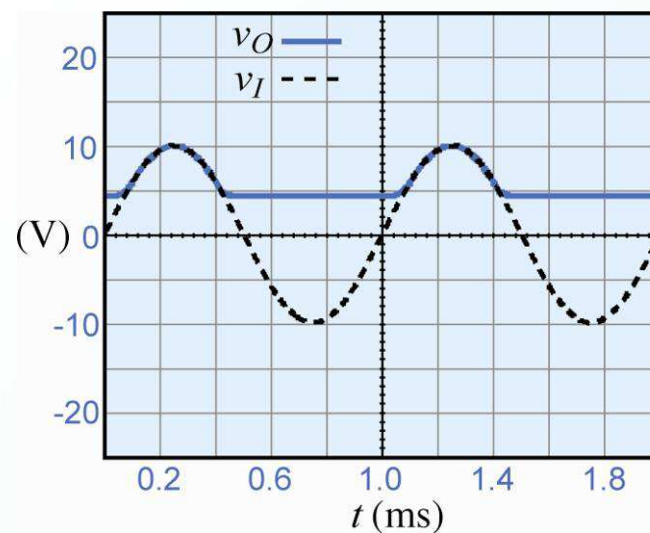


圖3-21 (a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習八

截波電路

並聯正截波加正偏壓

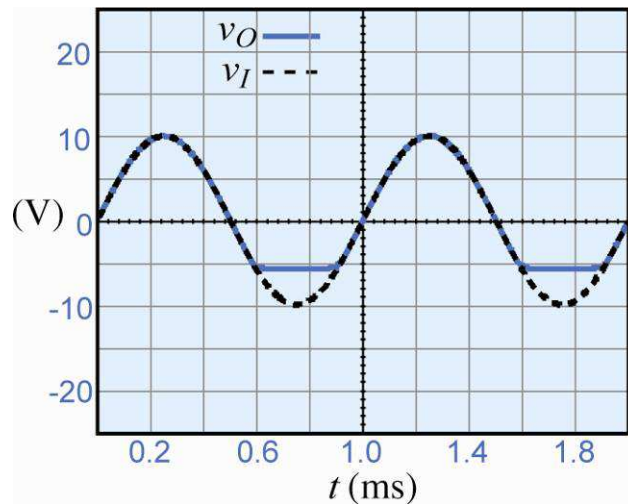


圖3-23 (a) 電腦模擬圖

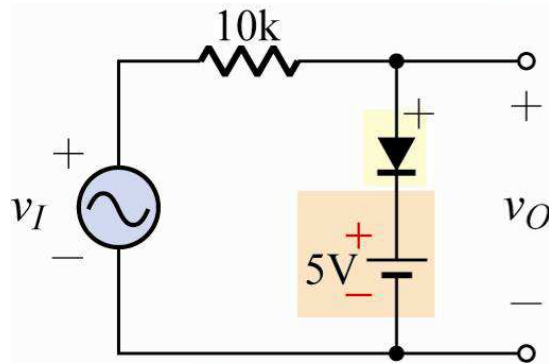


圖3-24 電路圖

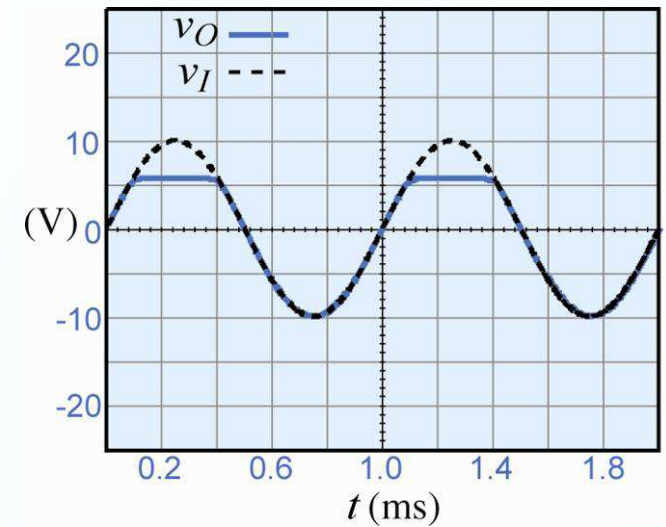


圖3-25 (a) 電腦模擬圖



實習八

截波電路

並聯正截波加正偏壓

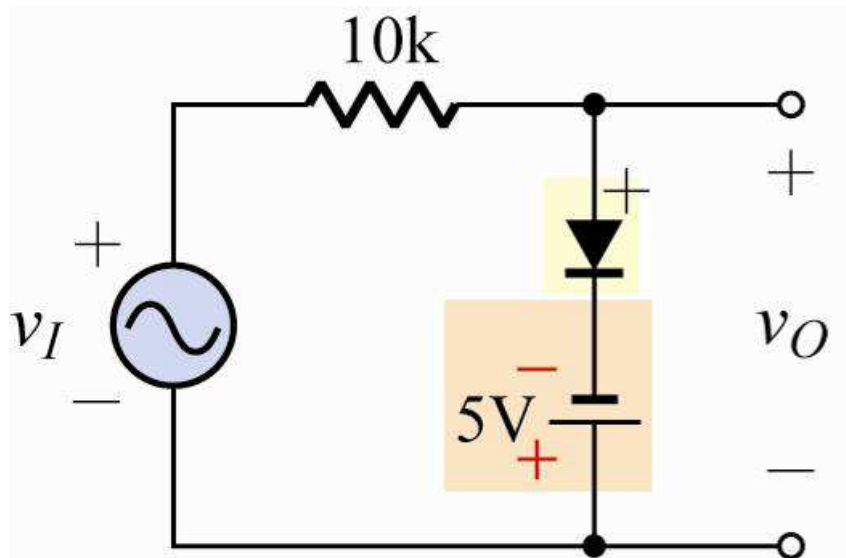


圖3-26 電路圖

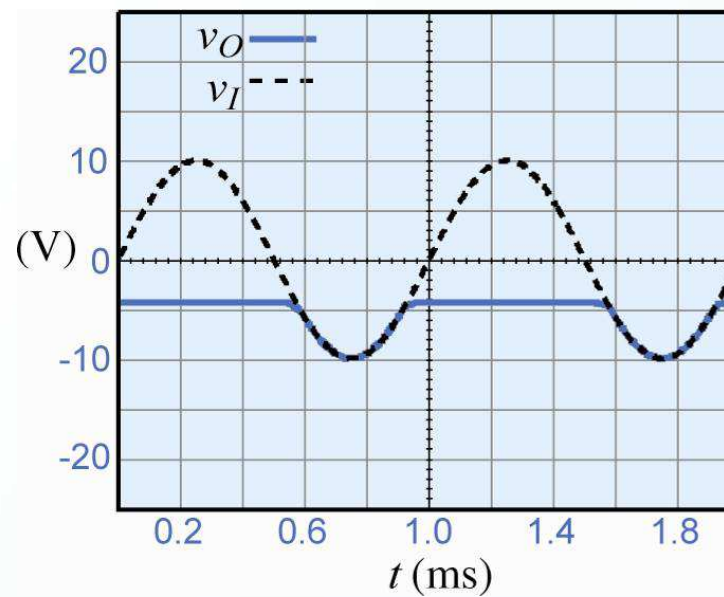


圖3-27 (a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

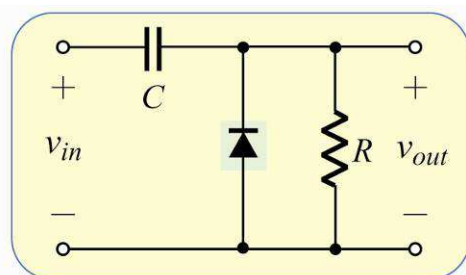


實習九

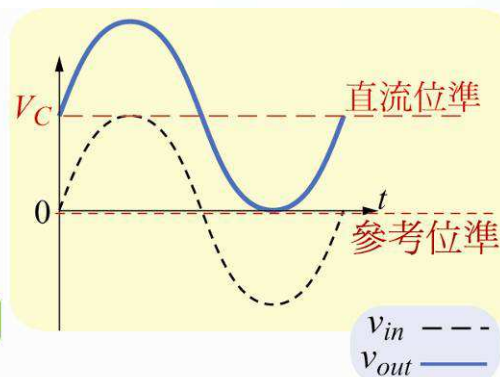
箝位電路

箝位電路

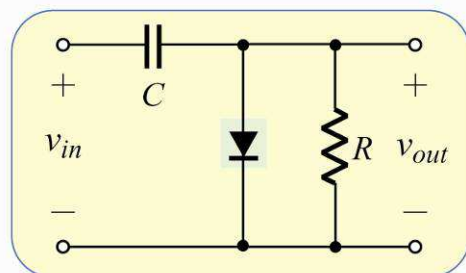
箝位電路（Clamping Circuit）可以將交流輸入信號定位到需求的直流電壓位置。雖然信號的垂直位置改變，但是信號的波形及波幅保持不變。



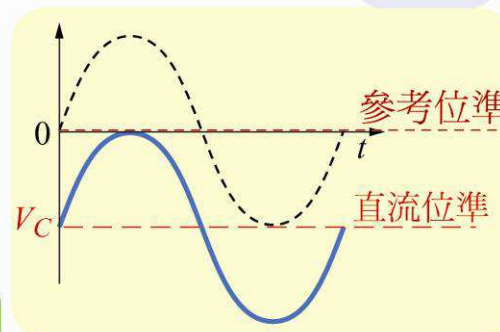
● 二極體符號的箭頭向上→正箝位



(a) **正箝位**：信號波形定位在參考位準之上方



● 二極體符號的箭頭向下→負箝位



(b) **負箝位**：信號波形定位在參考位準之下方

圖3-28 箝位電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習九

箝位電路

正箝位電路

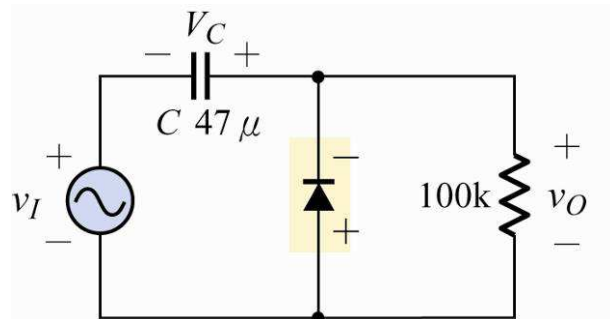


圖3-33 電路圖

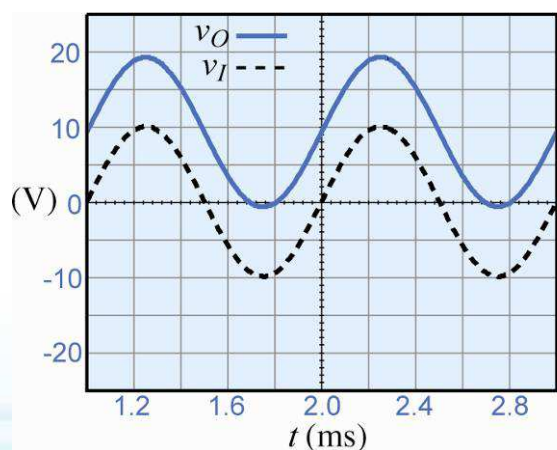


圖3-34(a) 電腦模擬圖

加正偏壓的正箝位電路

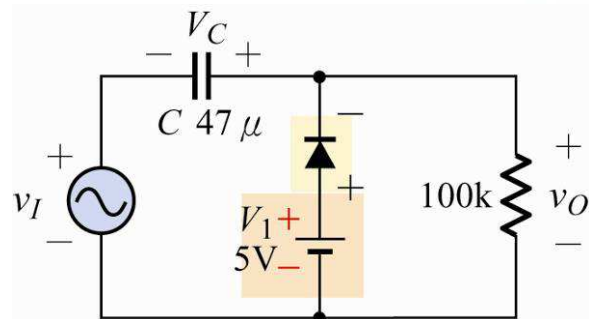


圖3-35 電路圖

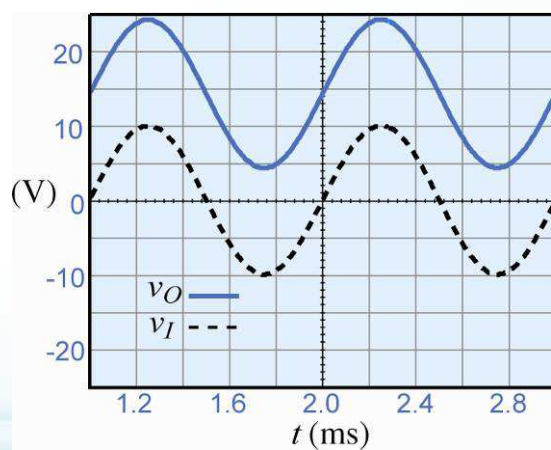


圖3-36(a) 電腦模擬圖

加負偏壓的正箝位電路

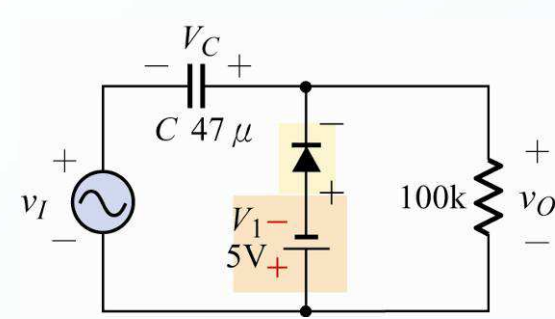


圖3-37 電路圖

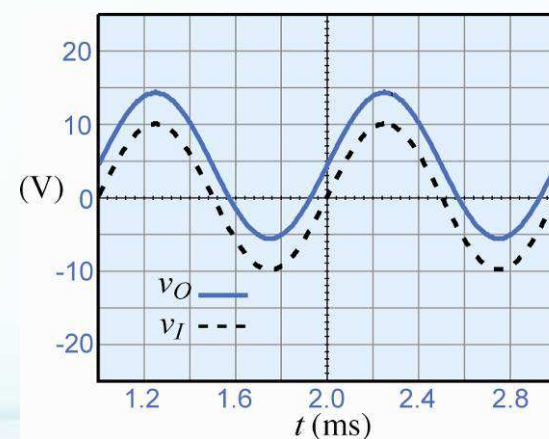


圖3-38(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習九

負箝位電路

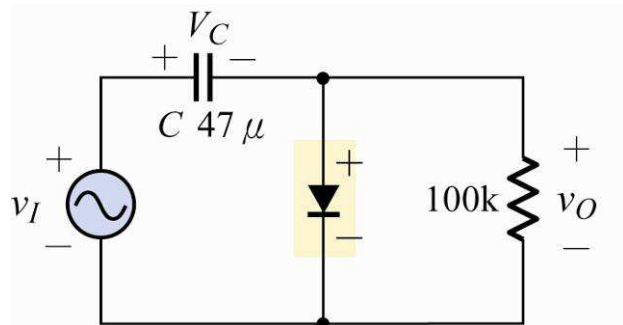


圖3-39 電路圖

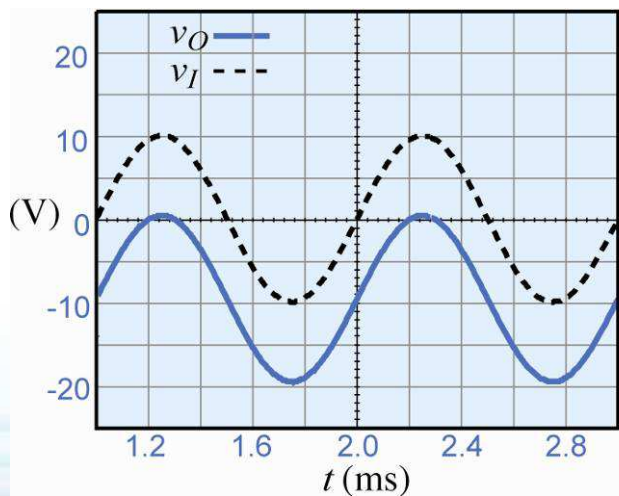


圖3-40(a) 電腦模擬圖

箝位電路

加負偏壓的負箝位電路

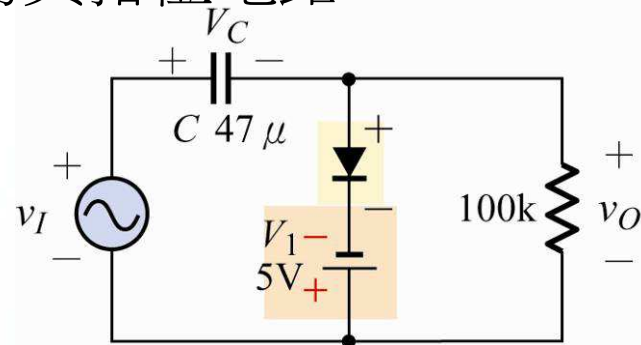


圖3-41 電路圖

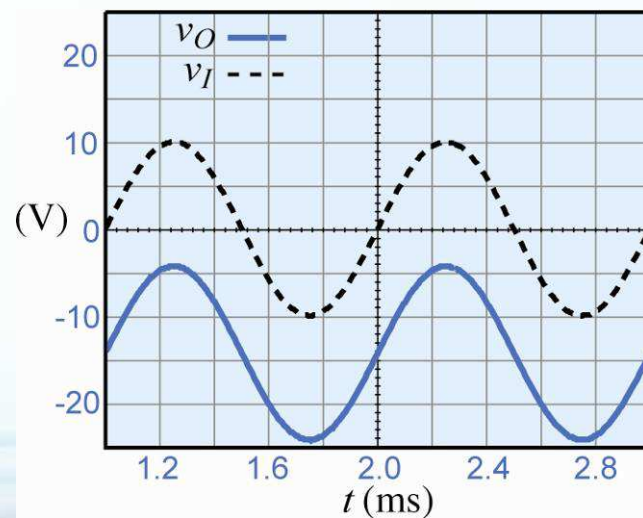


圖3-42(a) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習九

箝位電路

加正偏壓的負箝位電路

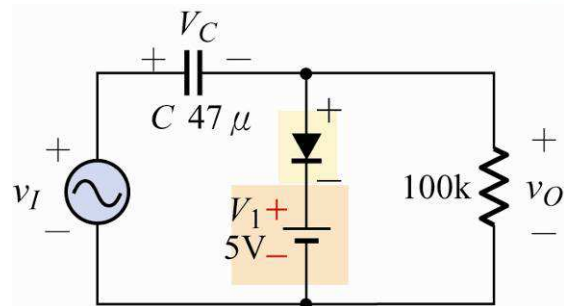


圖3-43 電路圖

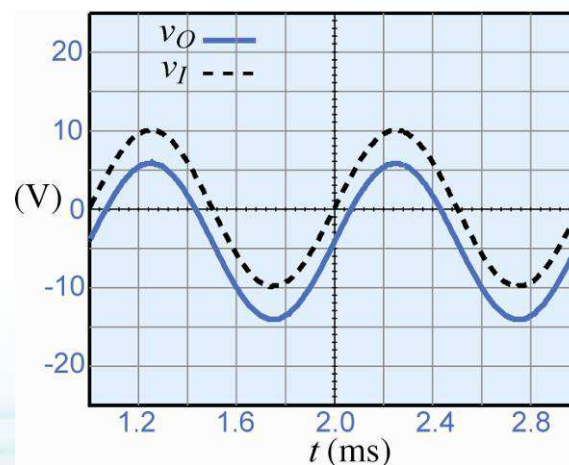


圖3-44(a) 電腦模擬圖



電子學實習 I

第4章電晶體之認識與特性線

實習十 電晶體的基本認識

實習十一 電晶體的工作模式

實習十二 電晶體電路的特性曲線



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

實習十

電晶體的基本認識

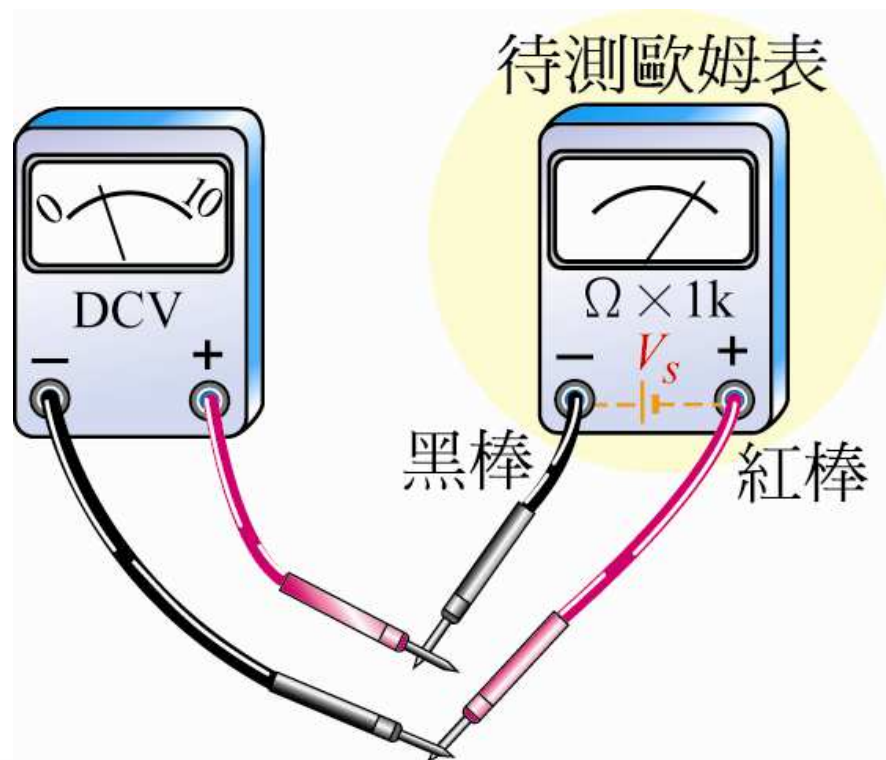
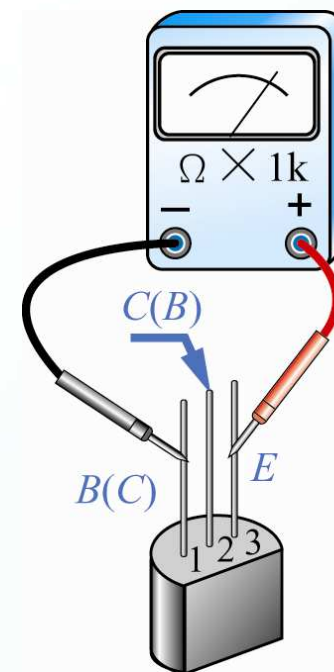


圖4-6 測量歐姆表的電池電壓



電晶體的接腳排列
方式通常有：
*ECB*及*EBC*兩種

圖4-7 接腳測量



實習十

電晶體的基本認識

1. 測試電路：NPN型電晶體的兩種測試電路（如圖4-9所示）以及PNP型電晶體的兩種測試電路（如圖4-10所示）。

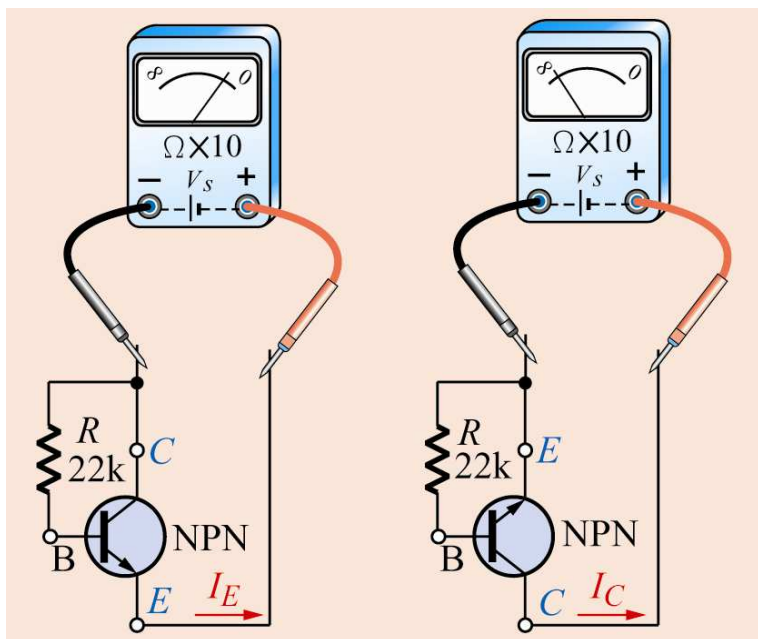


圖4-9(a) NPN型
測試電路之一

圖4-9(b) NPN型
測試電路之二

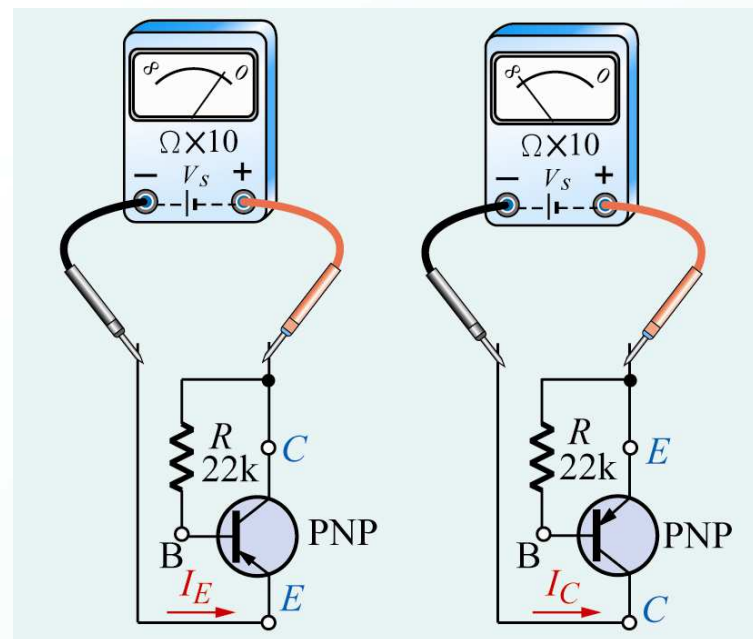


圖4-10(a) PNP型
測試電路之一

圖4-10(b) PNP型
測試電路之二



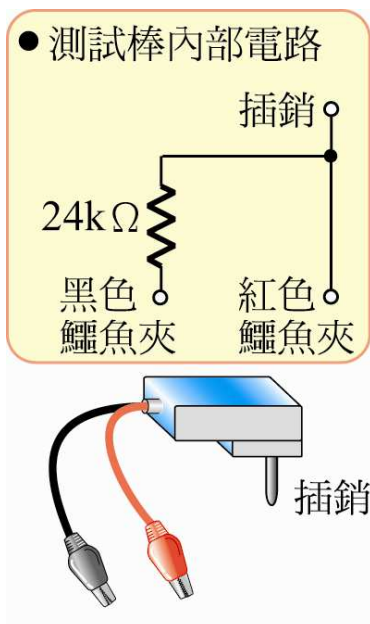
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



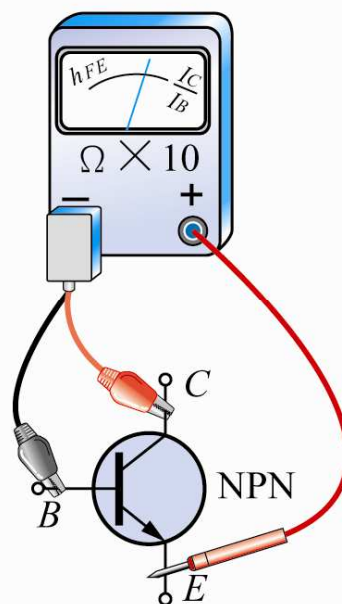
實習十

電晶體的基本認識

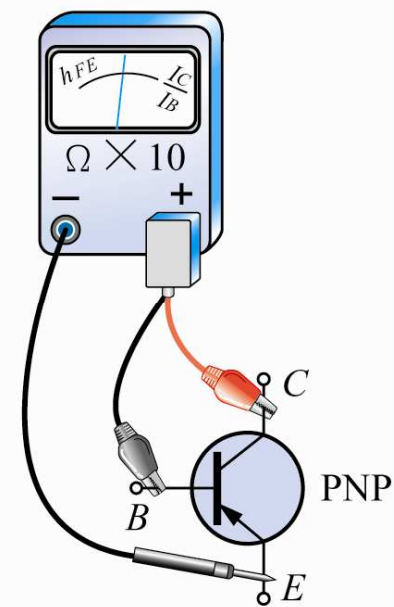
以三用電表測量電晶體的 h_{FE}



↑ 圖 4-12 電晶體 β 值
測試連接器



↑ 圖 4-13(a) NPN 型電晶體
測試接線



↑ 圖 4-13(b) PNP 型電晶體
測試接線



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十

電晶體的基本認識

電晶體各端電流之關係

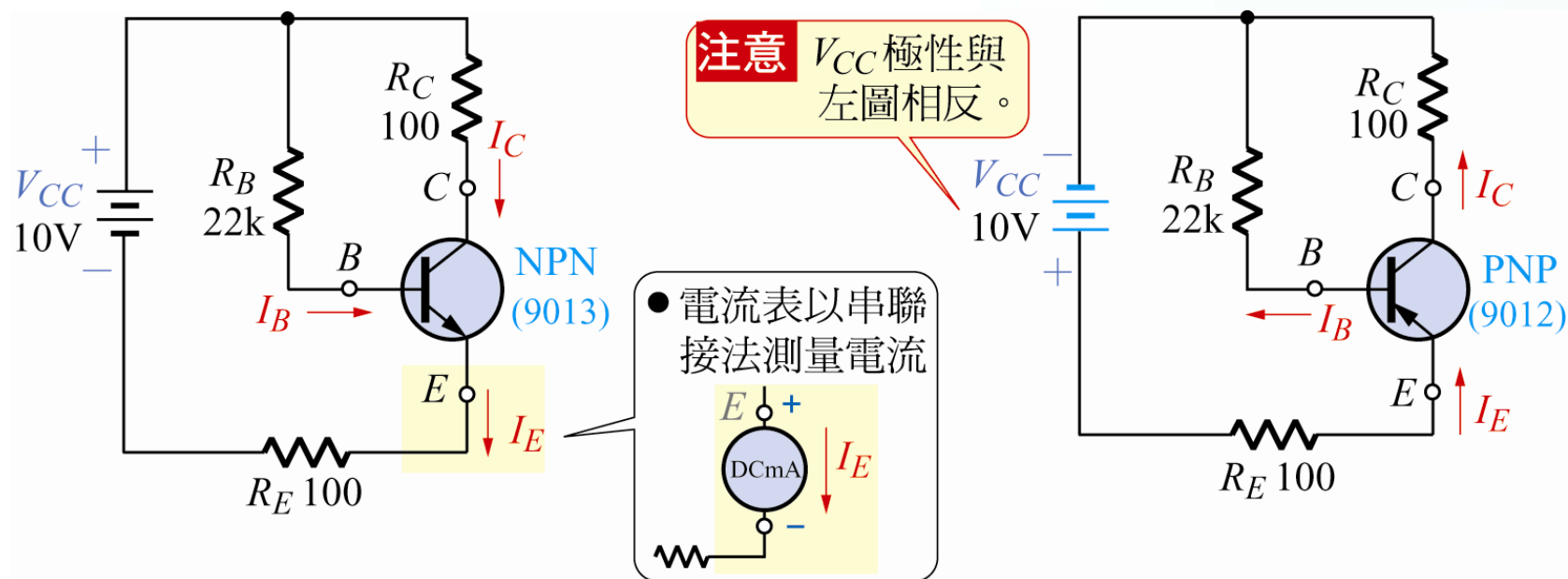


圖4-14(a) NPN型電晶體之電路圖

圖4-14(b) PNP型電晶體之電路圖



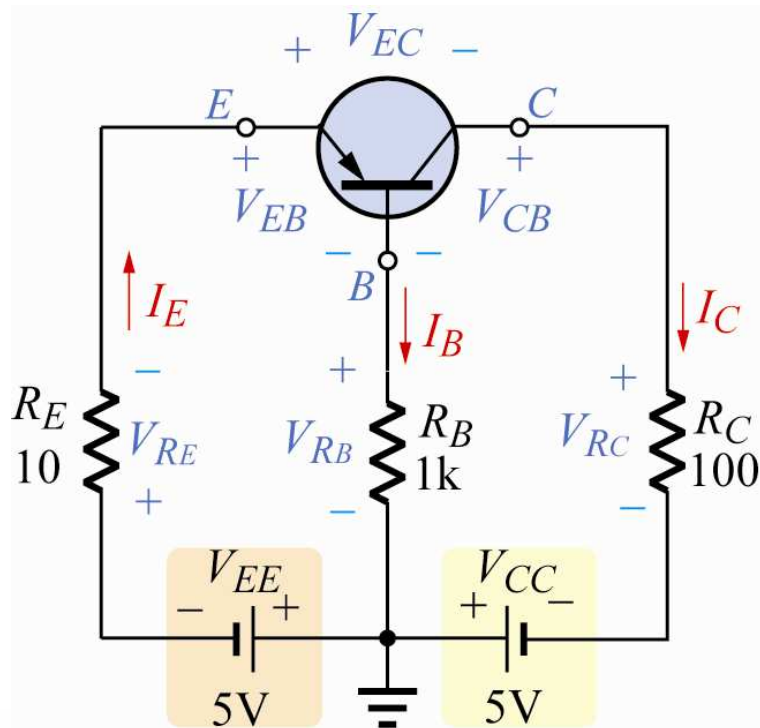
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十一

電晶體的工作模式

主動區工作模式



V_{EE} 電源正負端反相(延續圖4-23)，
電晶體截止區工作。

- BE 接面逆偏： $V_E < V_B$
 BC 接面逆偏： $V_C < V_B$
電流： $I_E = I_B = I_C = 0$

圖4-21 電路圖



實習十一

電晶體的工作模式

飽和區工作模式

- R_E 與 R_B 下降，使 I_B 上升，電晶體改為飽和區工作模式。 $(V_E > V_B < V_C)$

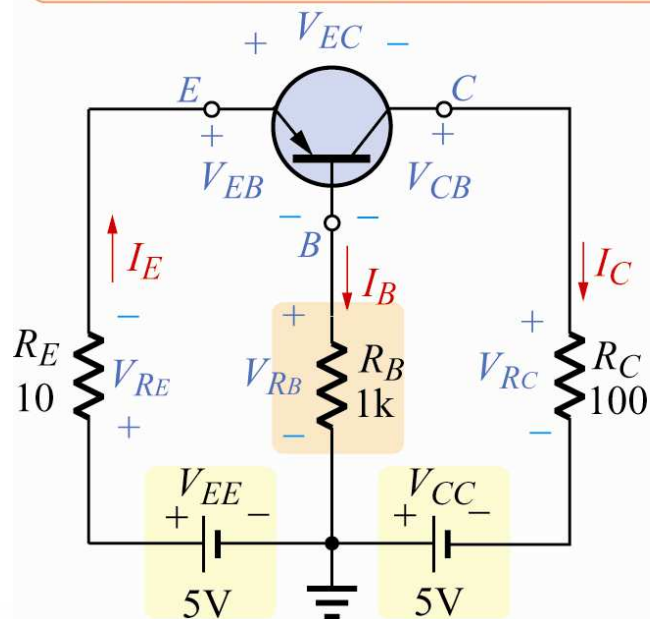
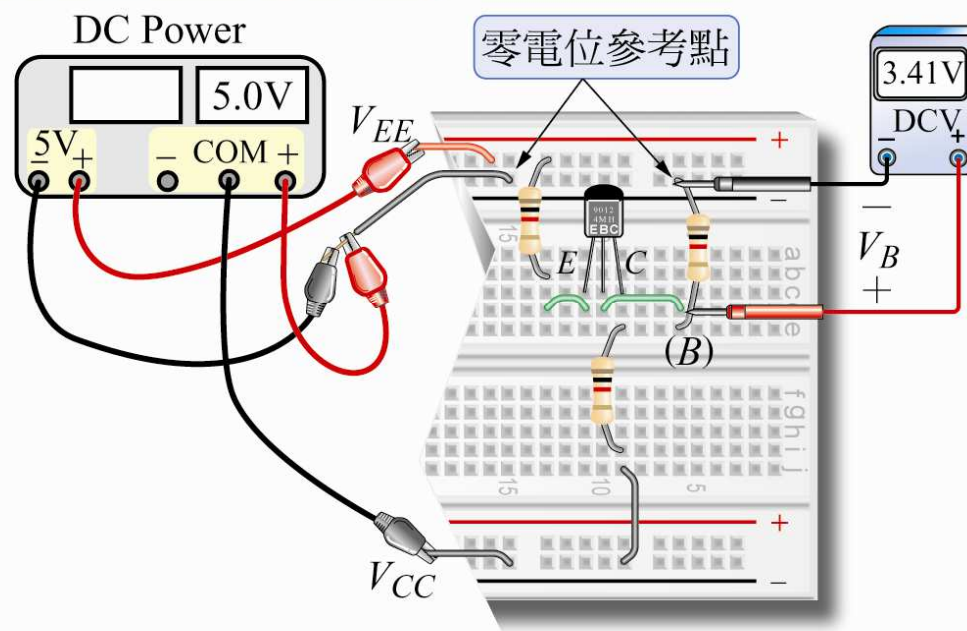


圖4-23 (a)飽和區工作模式電路圖



(b) 工作項目1與工作項目2的參考接線圖
(注意：電晶體的接腳有EBC或ECB兩種排列方式。)



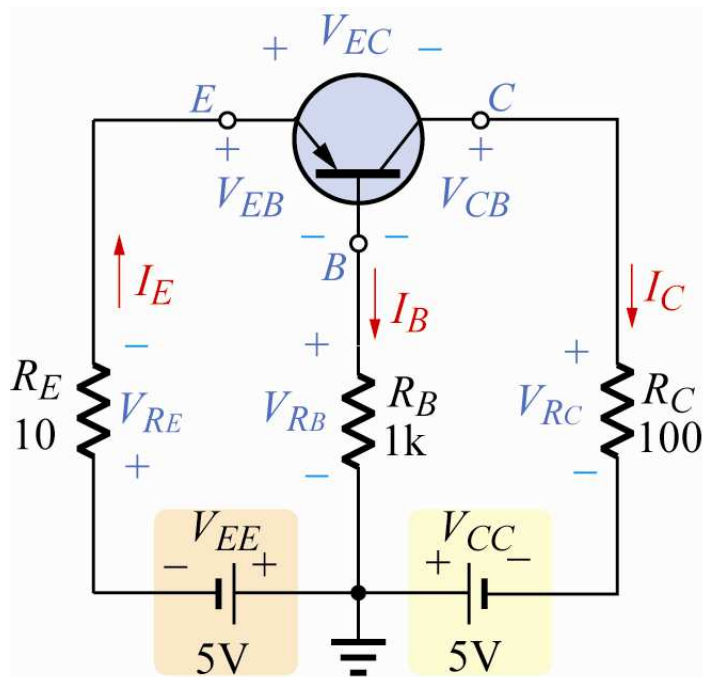
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十一

電晶體的工作模式

截止區工作模式



V_{EE} 電源正負端反相(延續圖4-23)，
電晶體截止區工作。

- BE 接面逆偏： $V_E < V_B$
 BC 接面逆偏： $V_C < V_B$
電流： $I_E = I_B = I_C = 0$

圖4-25 截止區工作模式



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十二

電晶體電路的特性曲線

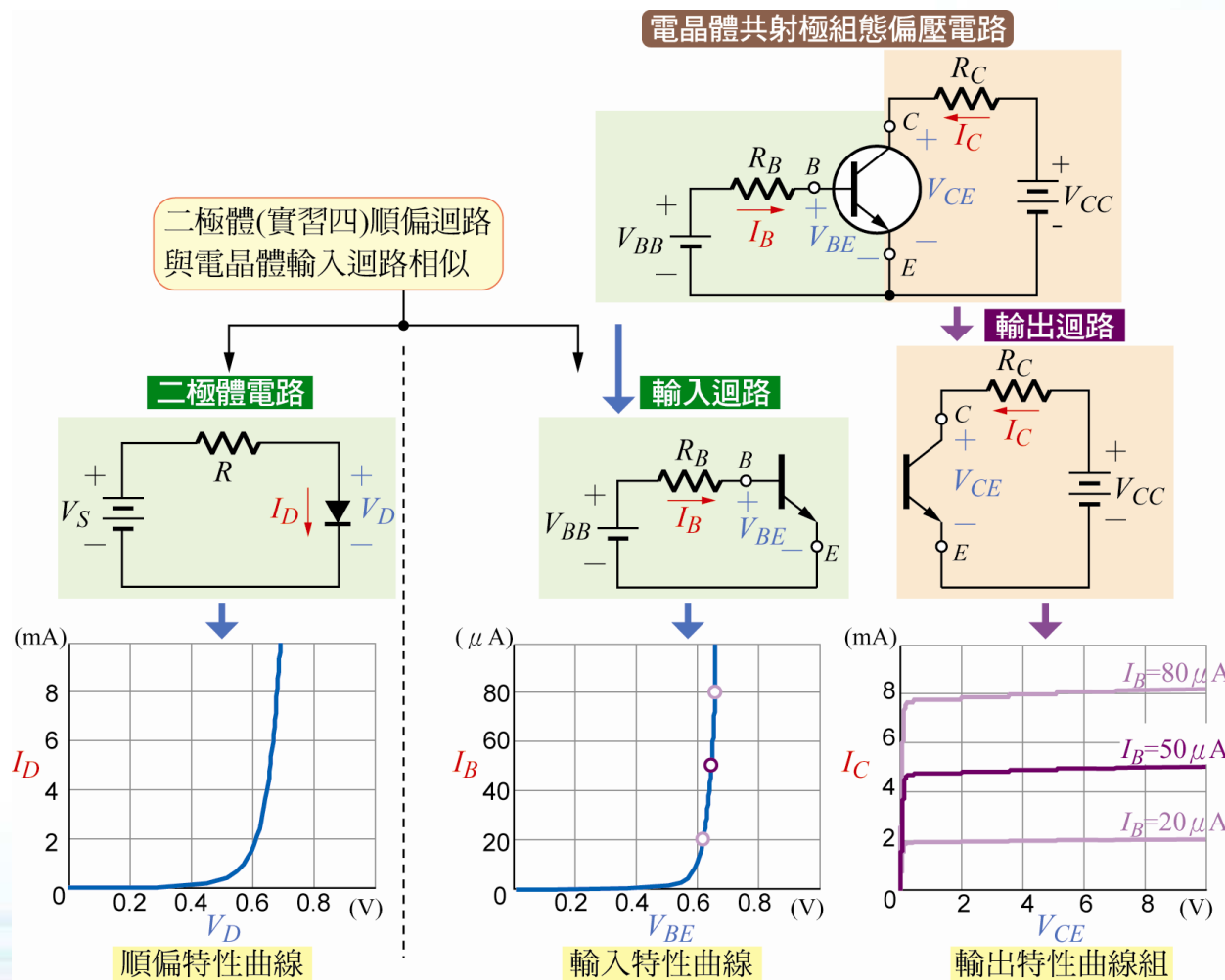


圖4-28(a) 二極體電路

圖4-28(b) 電晶體共射極組態偏壓電路



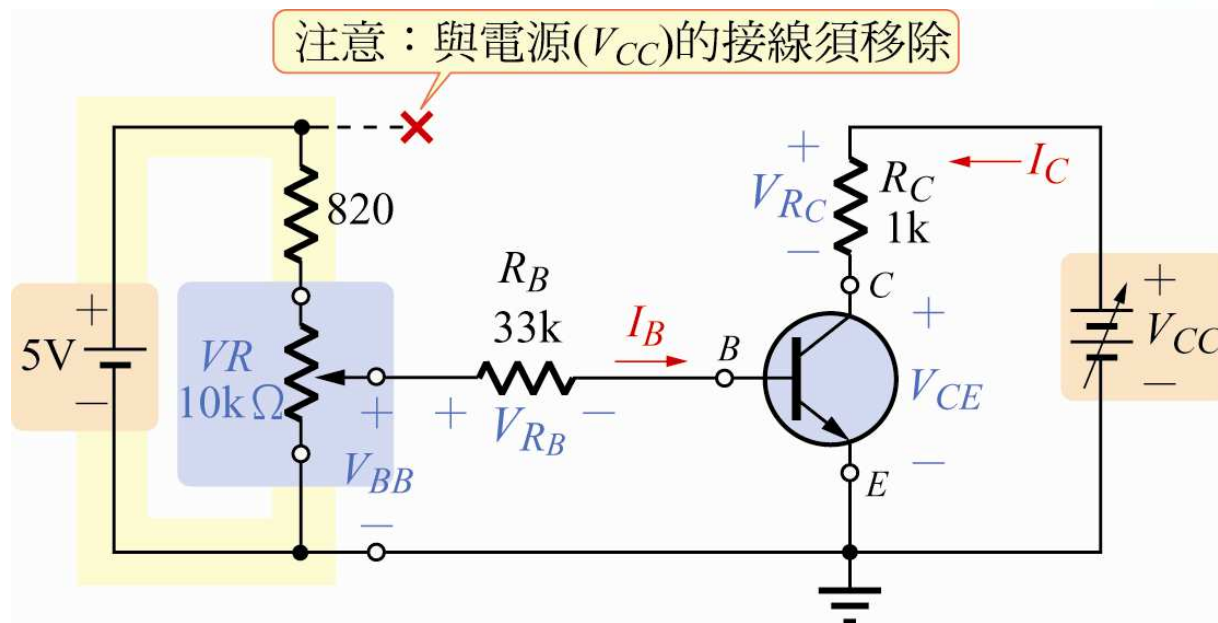
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十二

電晶體電路的特性曲線

電晶體輸出特性曲線組



本實習電路需要兩個正的直流電壓

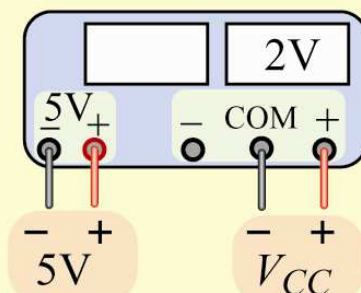


圖4-34 電路圖

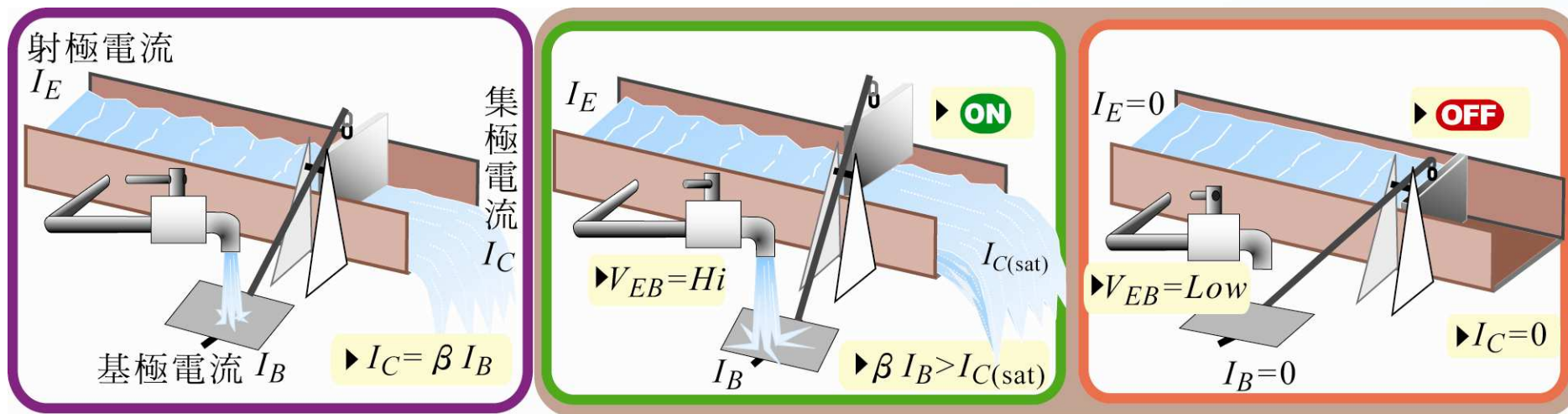


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十二

電晶體電路的特性曲線



(a) 「電流控制電流」機構
模擬「主動區」模式

(b) 「開」機構模擬
「飽和區」模式

(c) 「關」機構模擬
「截止區」模式

圖4-31 電晶體工作模式的機構模擬



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

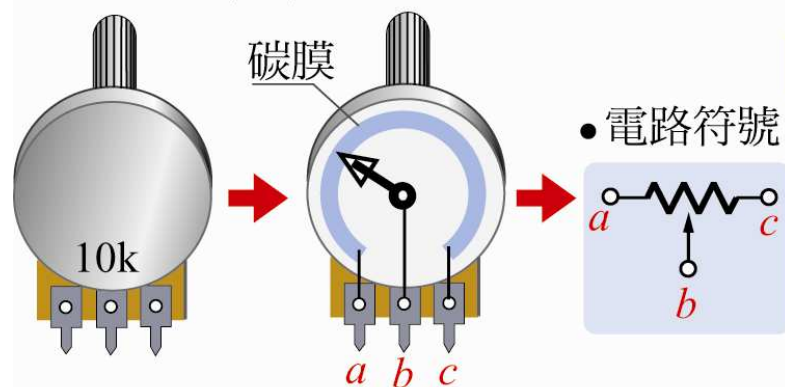


實習十二

電晶體電路的特性曲線

電晶體輸入特性曲線

- 可變電阻(VR)



- 作分壓器

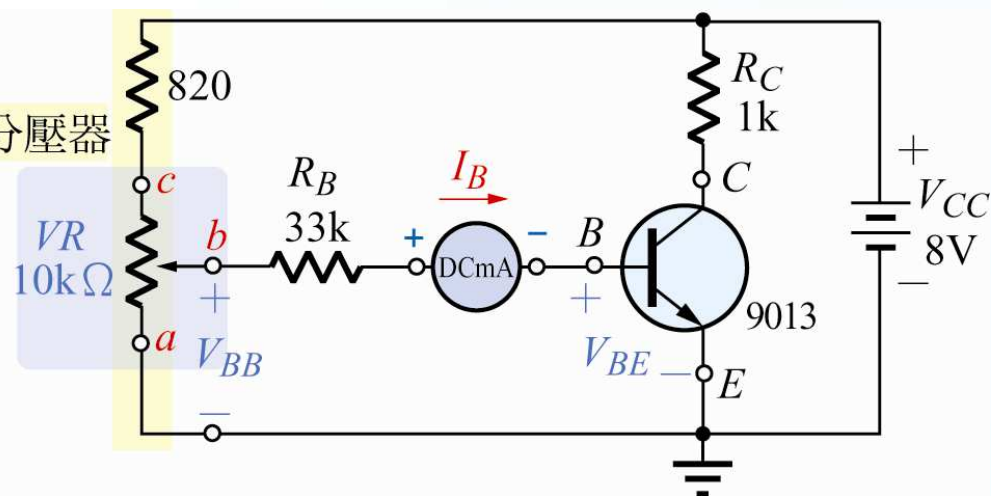


圖4-32 電路圖



電子學實習 I

第5章電晶體偏壓電路

實習十三 電晶體電路的工作點

實習十四 靜態工作點與信號的放大過程

實習十五 固定偏壓電路與射極回授式偏壓電路

實習十六 集極回授式偏壓電路

實習十七 分壓偏壓電路與共基極偏壓電路



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

實習十三

電晶體電路的工作點

電晶體輸入特性曲線

注意：示波器CH1、CH2兩探棒之負端必須接同一位置。

因 $CH1 = -v_{BE}$ ，故在示波器顯示之波形與一般理論課本之波形呈現左右相反。

特性曲線之繪製在實習十二採用直流電源為輸入；在此改以交流信號為輸入。

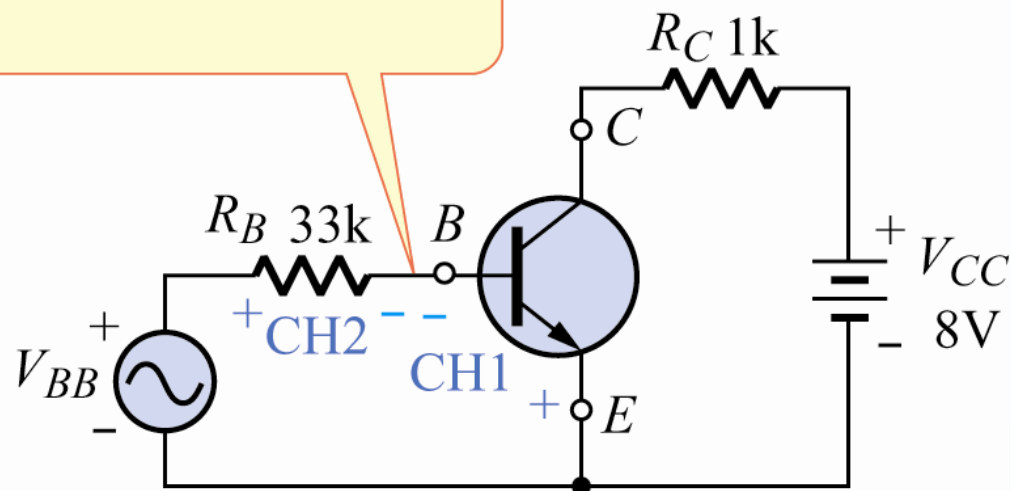


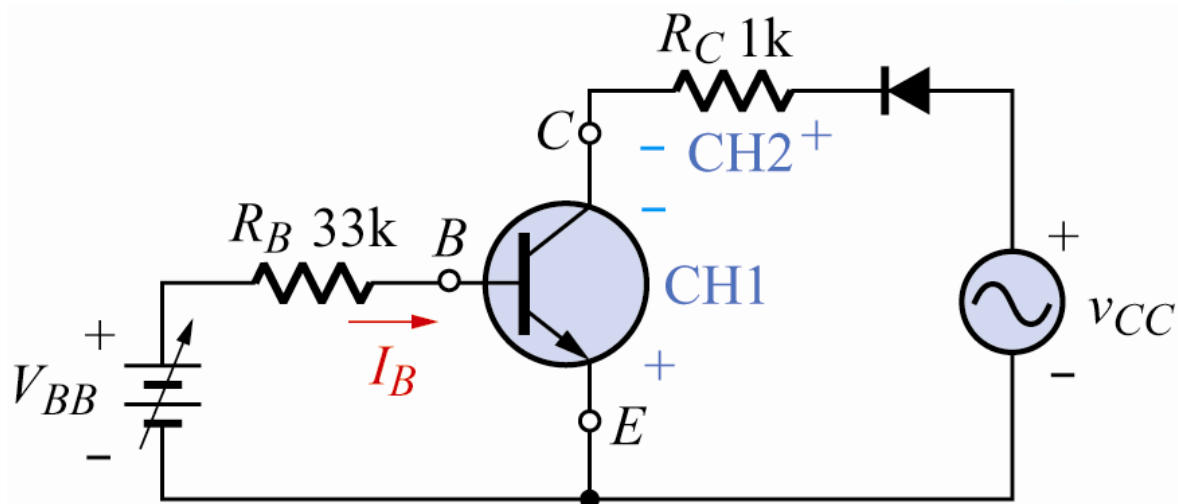
圖5-5 電路圖



實習十三

電晶體電路的工作點

電晶體輸出特性曲線



示波器在觀察前請先
作「歸零調整」(參考
圖1-24)

圖5-7 電路圖

設定 $V_{BB} = 0V$

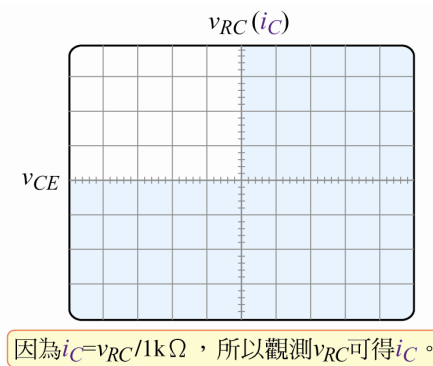
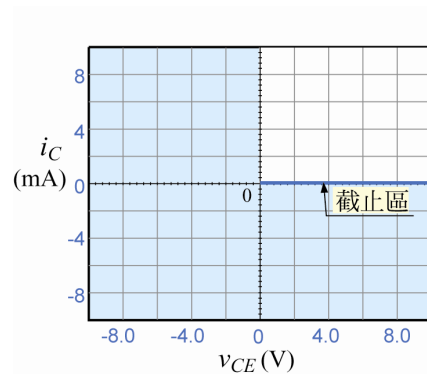


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司

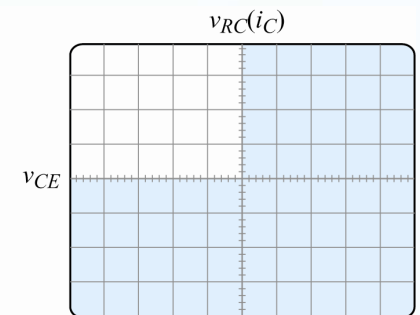
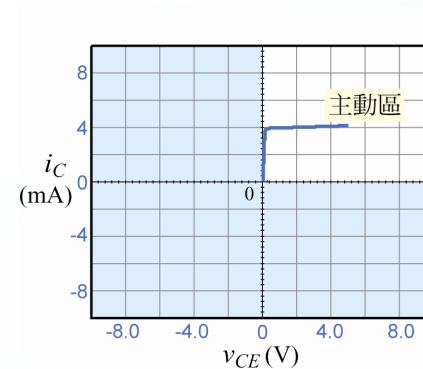


實習十三

電晶體電路的工作點



設定 $V_{BB} = 0V$



設定 $V_{BB} = 1.8V$

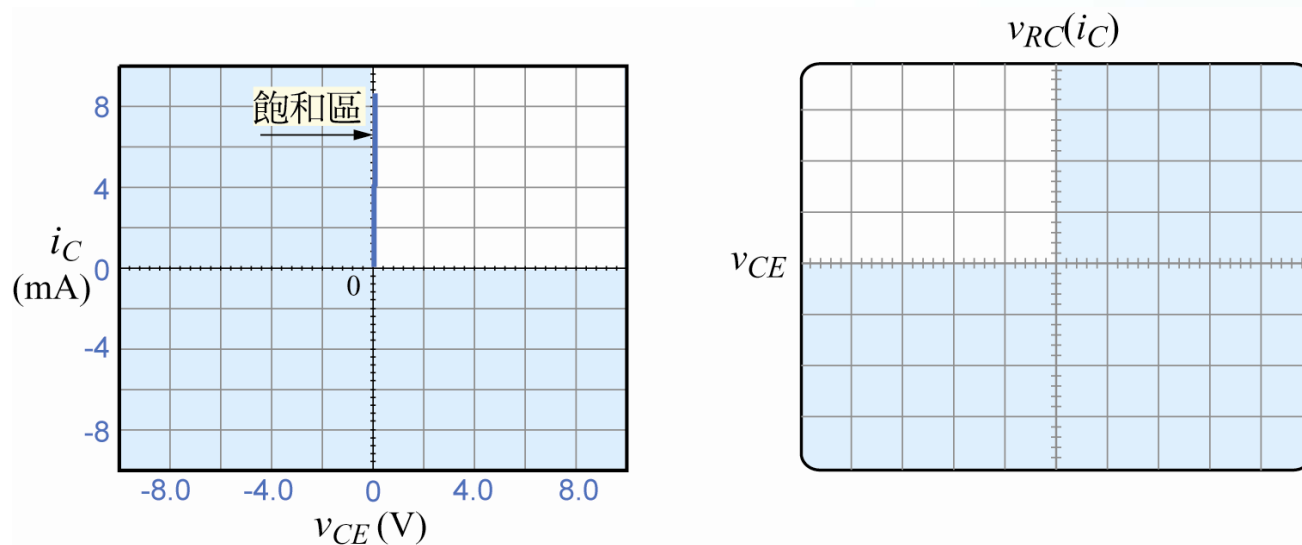


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十三

電晶體電路的工作點



設定 $V_{BB} = 5V$



SINCE 1997

勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十三

電晶體電路的工作點

電晶體的輸出負載線

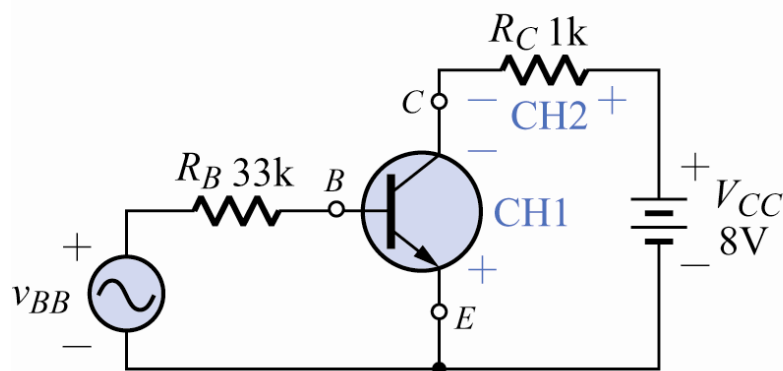


圖5-11(a) 電路圖

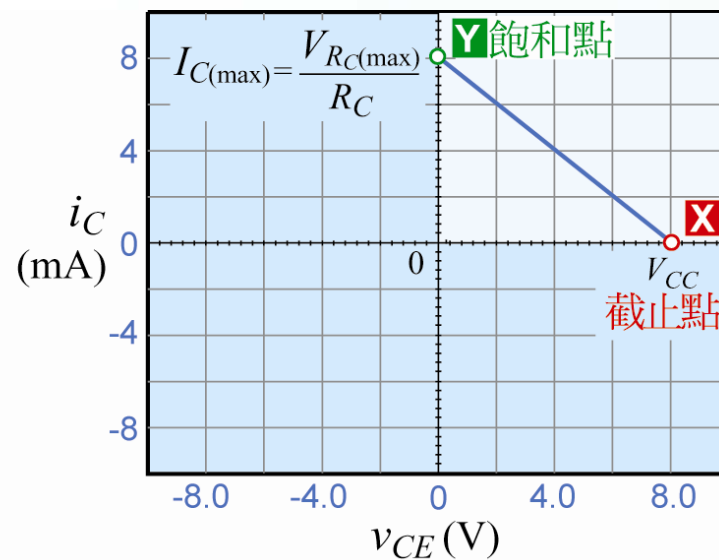


圖5-11(b) 電腦模擬圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十三

電晶體電路的工作點

工作點的求法 圖解法

圖解法

- 圖解法詳細步驟請參照問題與討論4。
- 套用模型計算法請參考表5-1

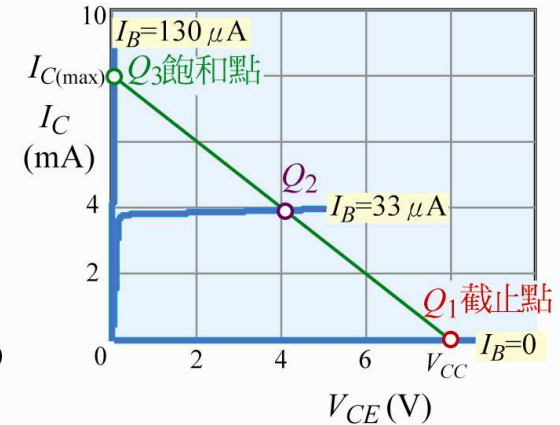
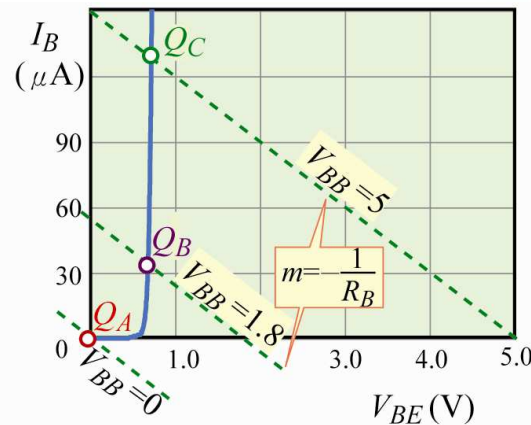


圖5-12(a) 輸入端工作點 → →

圖5-12(b) 輸出端工作點

實測法

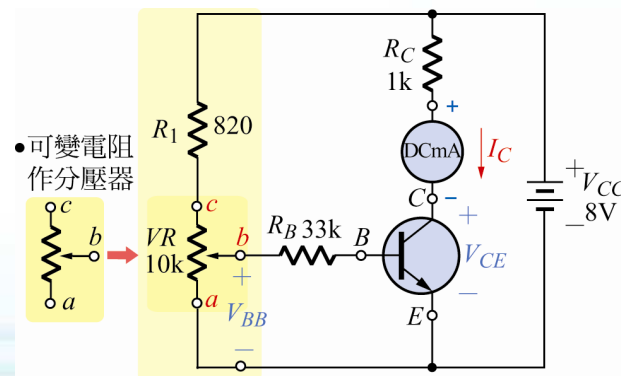


圖5-13 電路圖

表 5-3 工作項目 4 的測試結果

V_{BB} (V)	工作點	
	V_{CE} (V)	I_C (mA)
0	[8]	[0]
1.8	[4]	[4]
5	[0.2]	[8]



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十四

靜態工作點與信號的放大過程

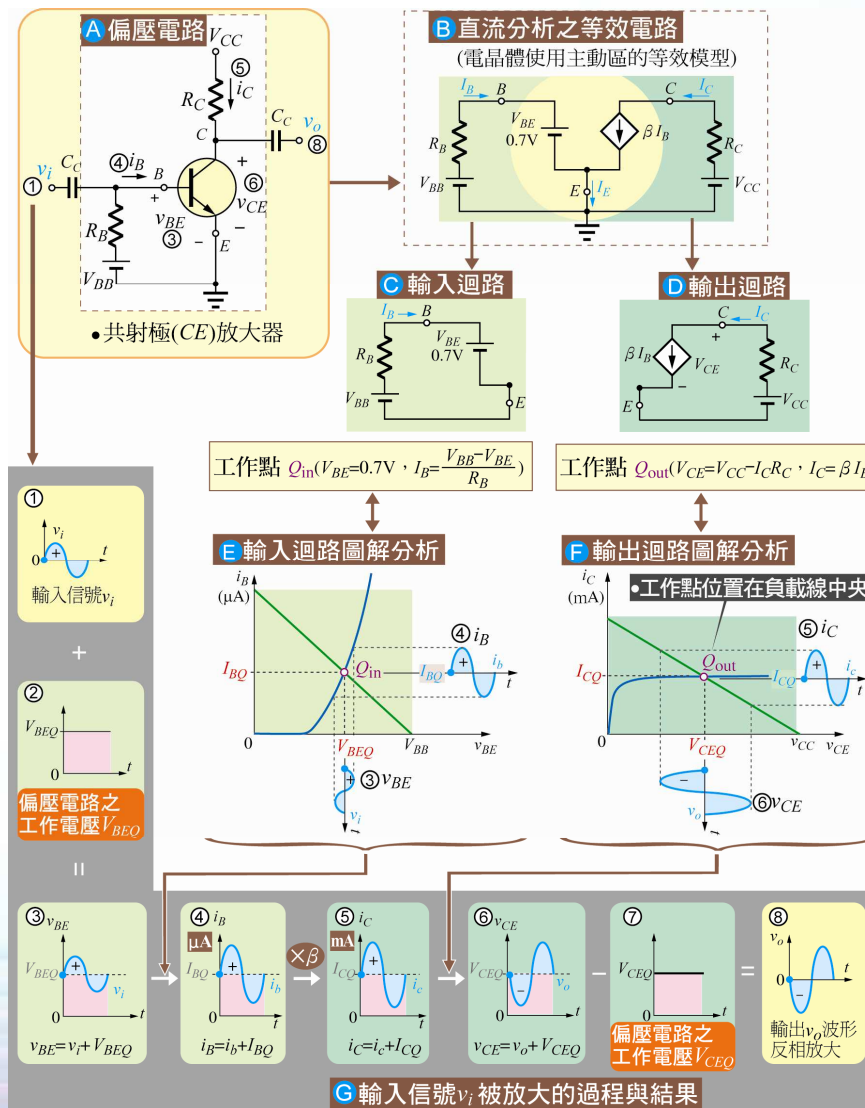


圖5-15 偏壓電路之分析與輸入信號被放大之過程



實習十四

靜態工作點與信號的放大過程

工作點位置與輸入信號放大過程

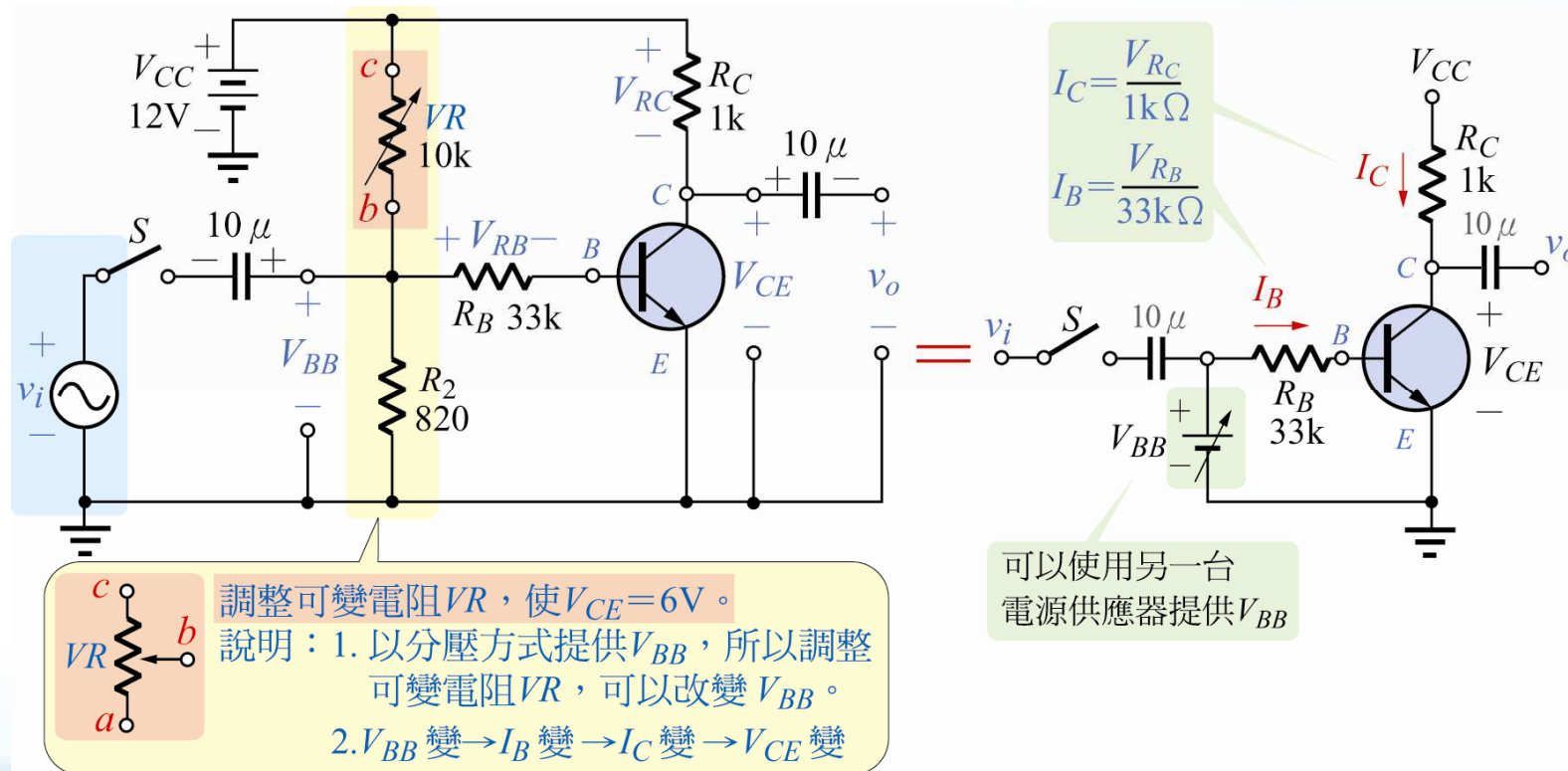


圖5-19 電路圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



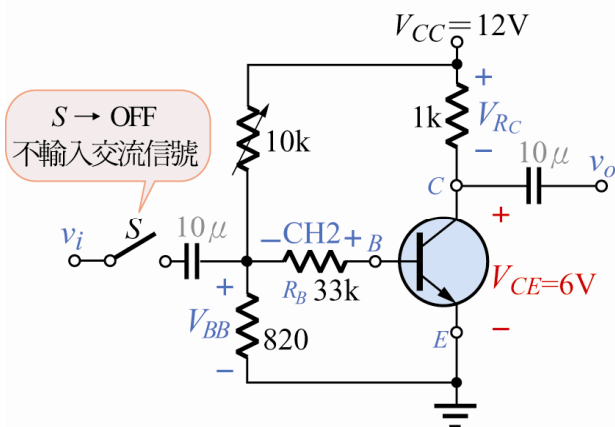
實習十四

靜態工作點與信號的放大過程

狀況1 觀測穩定直流信號($V_{CEQ}=6V$)

測量前設定

$S \rightarrow \text{off}$; 示波器[DC]耦合模式觀測



• 直流偏壓建立

- 示波器以CH2觀測 $-V_{RB}$ ，若將CH2的波形顯示模式設定在反相(INV)的位置，可得 $\text{INV}(\text{CH2})=V_{RB}$ ，接著根據歐姆定律，就可間接獲得基極電流：

$$I_B = V_{RB} / R_B = \text{INV}(\text{CH2}) / R_B$$

- 集極電流則以相同的間接測量法獲得：

$$I_C = V_{RC} / R_C$$

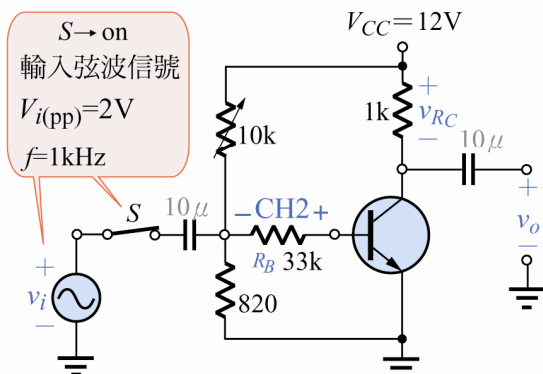
編號 2, 7 請參考圖5-23

狀況2 觀測交流信號 ($V_{CEQ}=6V$)

測量前設定

• $S \rightarrow \text{on}$

• 示波器改[AC]耦合模式觀測



- 當電晶體 $\beta > 200$ 時，會造成輸出波形超過主動區範圍而產生截波失真。
- 若有截波失真，可將輸入弦波信號的振幅變小： $V_{i(pp)}=1V$ ，則能避免此現象。



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十四

靜態工作點與信號的放大過程

狀況 3 觀測脈動直流信號($V_{CEQ}=6V$)

測量前設定

$S \rightarrow \text{on}$; 示波器[DC]耦合模式觀測

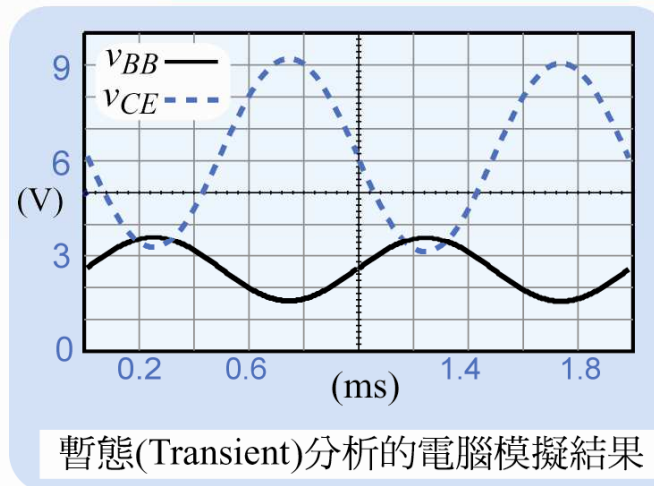
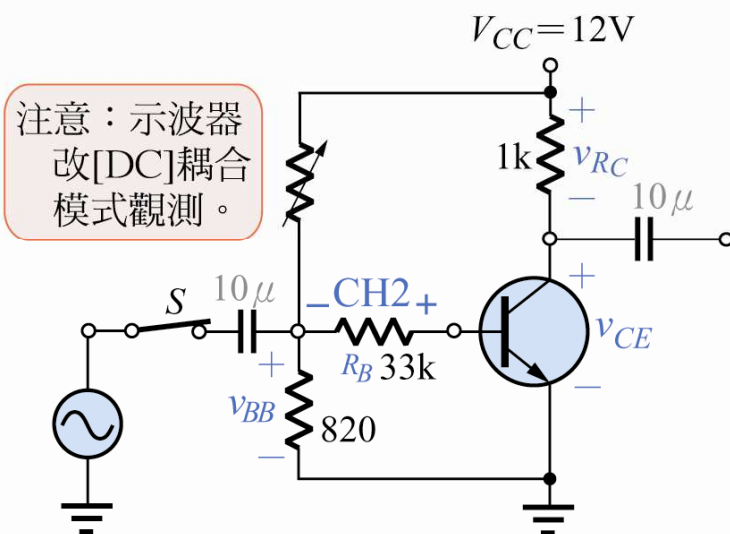


圖5-22 信號放大過程及所含交直流成分

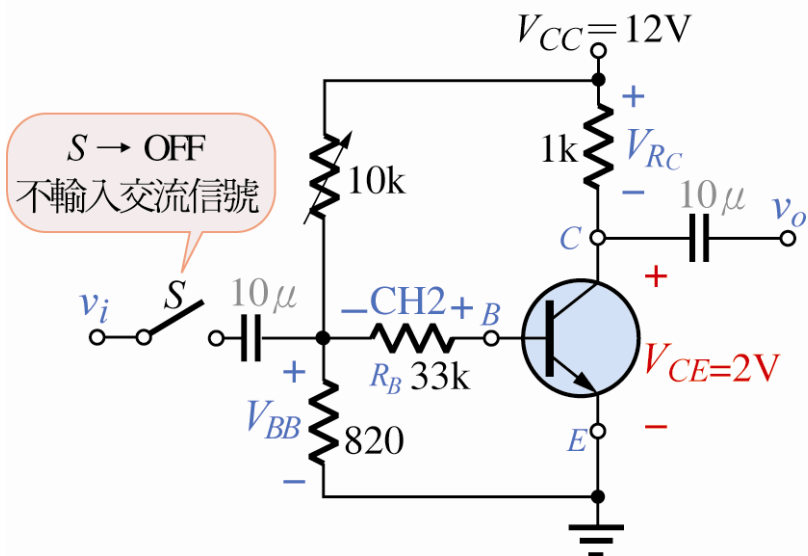


勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



靜態工作點與信號的放大過程

$S \rightarrow \text{off}$; 示波器[DC]耦合模式觀測



- 示波器以CH2觀測- V_{RB} ，若將CH2的波形顯示模式設定在反相(INV)的位置，可得INV(CH2)= V_{RB} ，接著根據歐姆定律，就可間接獲得基極電流：

$$I_B=V_{RB}/R_B=INV(CH2)/R_B$$

- 集極電流則以相同的間接測量法獲得：

$$I_C = V_{RC} / R_C$$

圖5-24 信號放大過程及所含直流成分



實習十四

靜態工作點與信號的放大過程

狀況3 觀測脈動直流信號($V_{CEQ}=2V$)

測量前設定

$S \rightarrow \text{on}$; 示波器[DC]耦合模式觀測

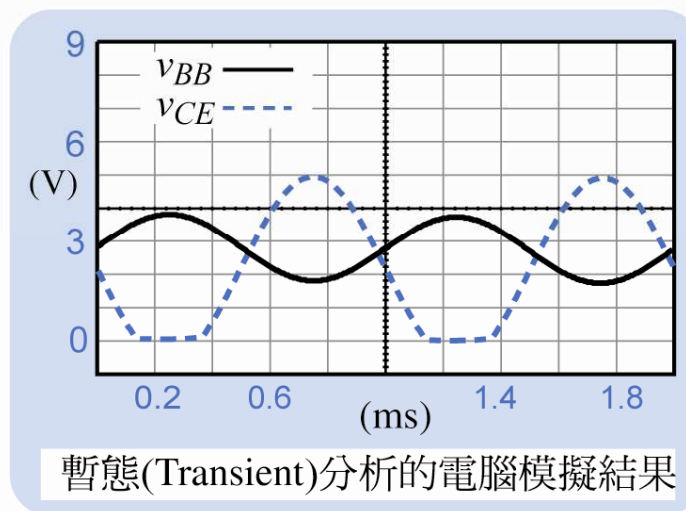
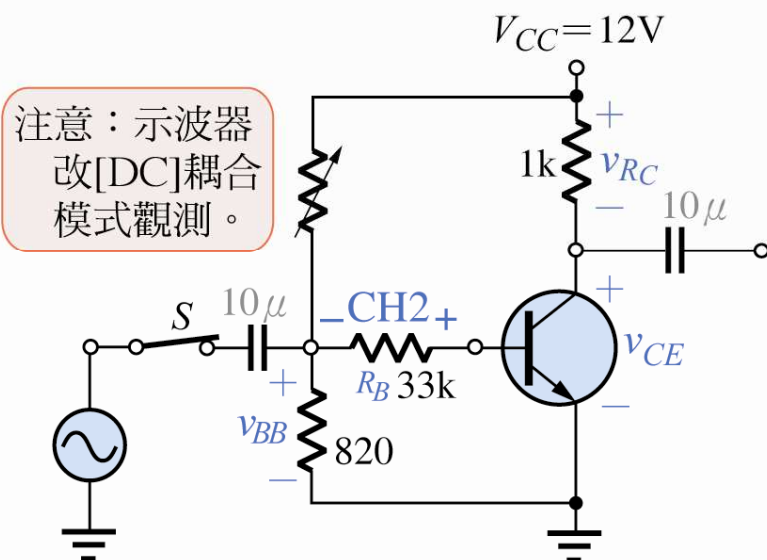


圖5-26 信號放大過程及所含交直流成分疊加後之瞬間總值



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十五

電晶體電路的工作點

固定偏壓電路

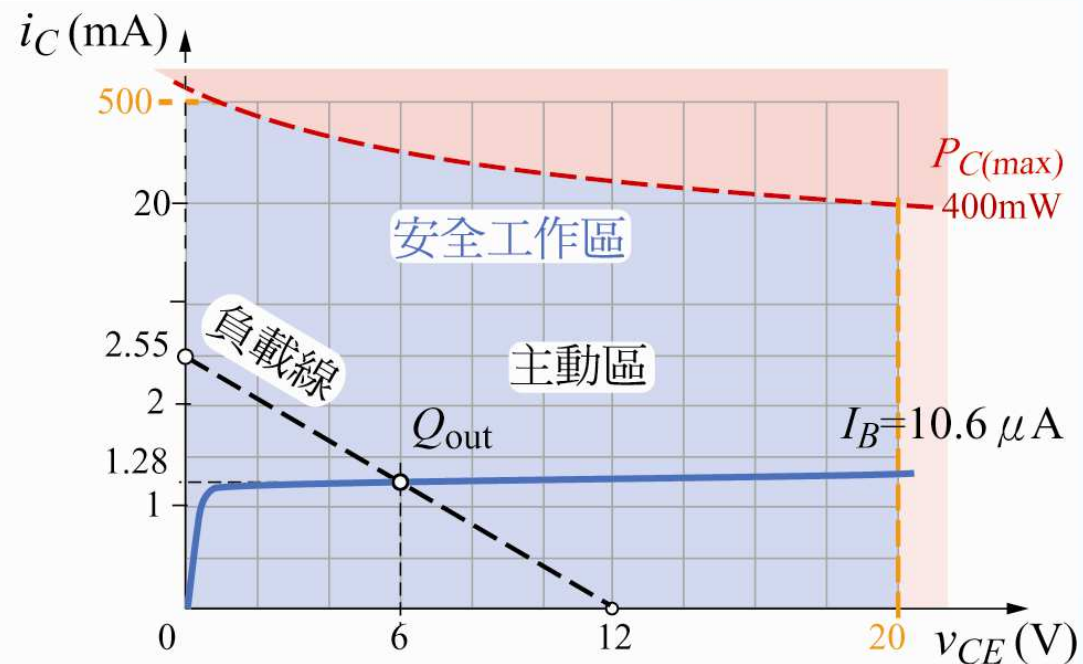
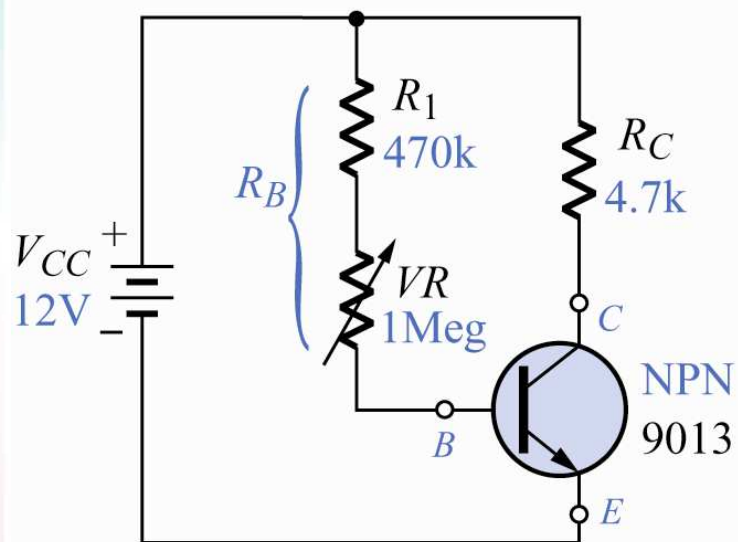


圖5-31 電路圖



勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



實習十六

集極回授式偏壓電路

複合偏壓電路

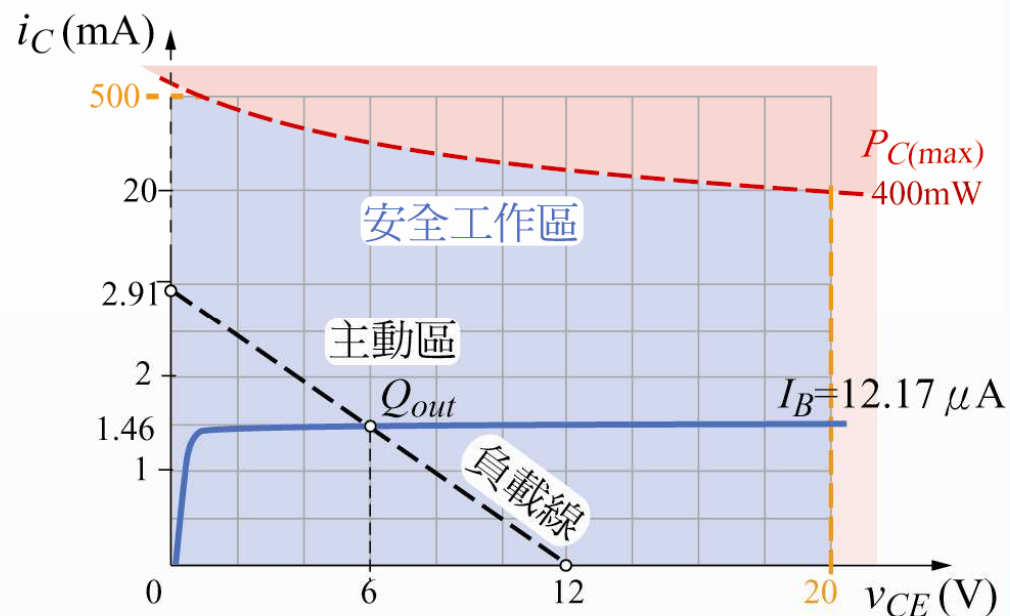
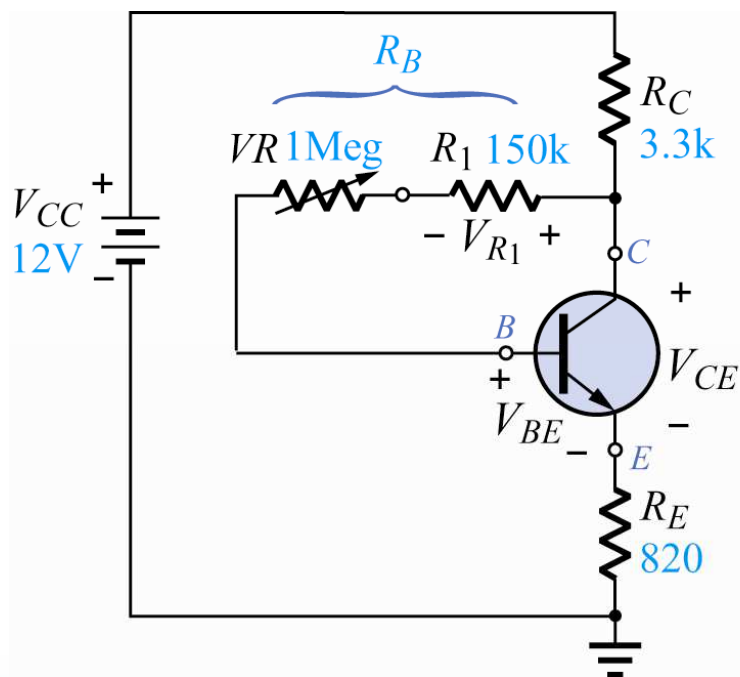
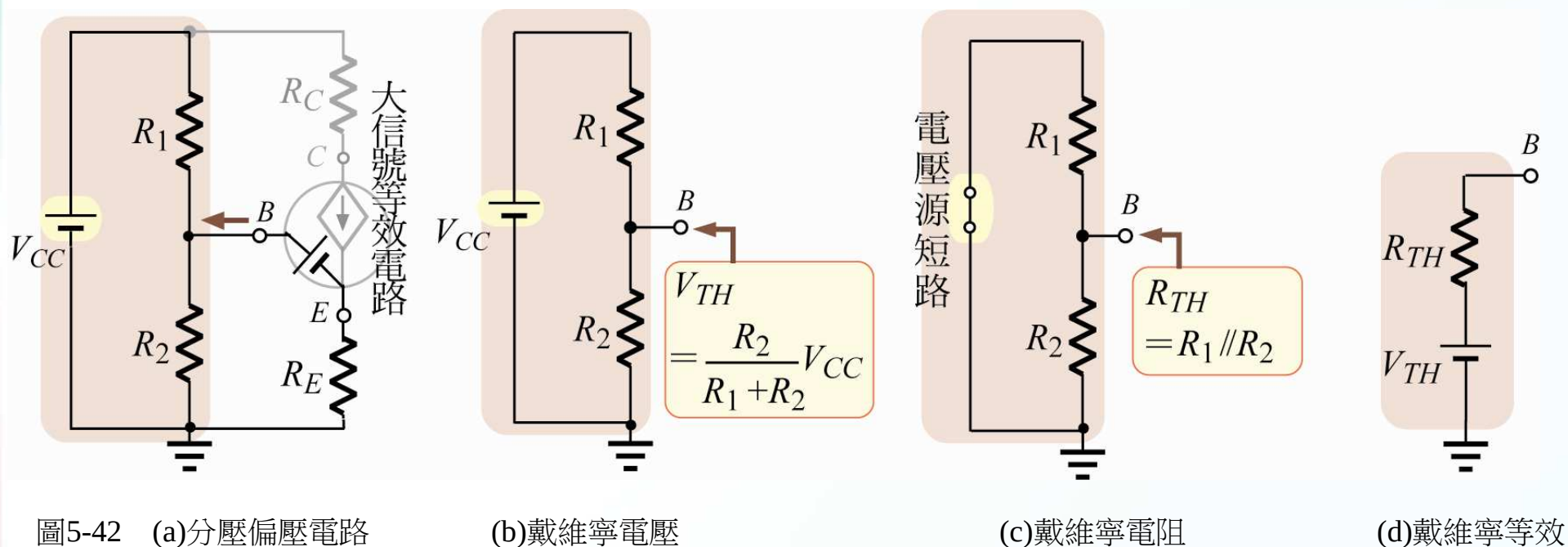


圖5-40 電路圖



實習十七

分壓偏壓電路與共基極偏壓電路



實習十七

分壓偏壓電路與共基極偏壓電路

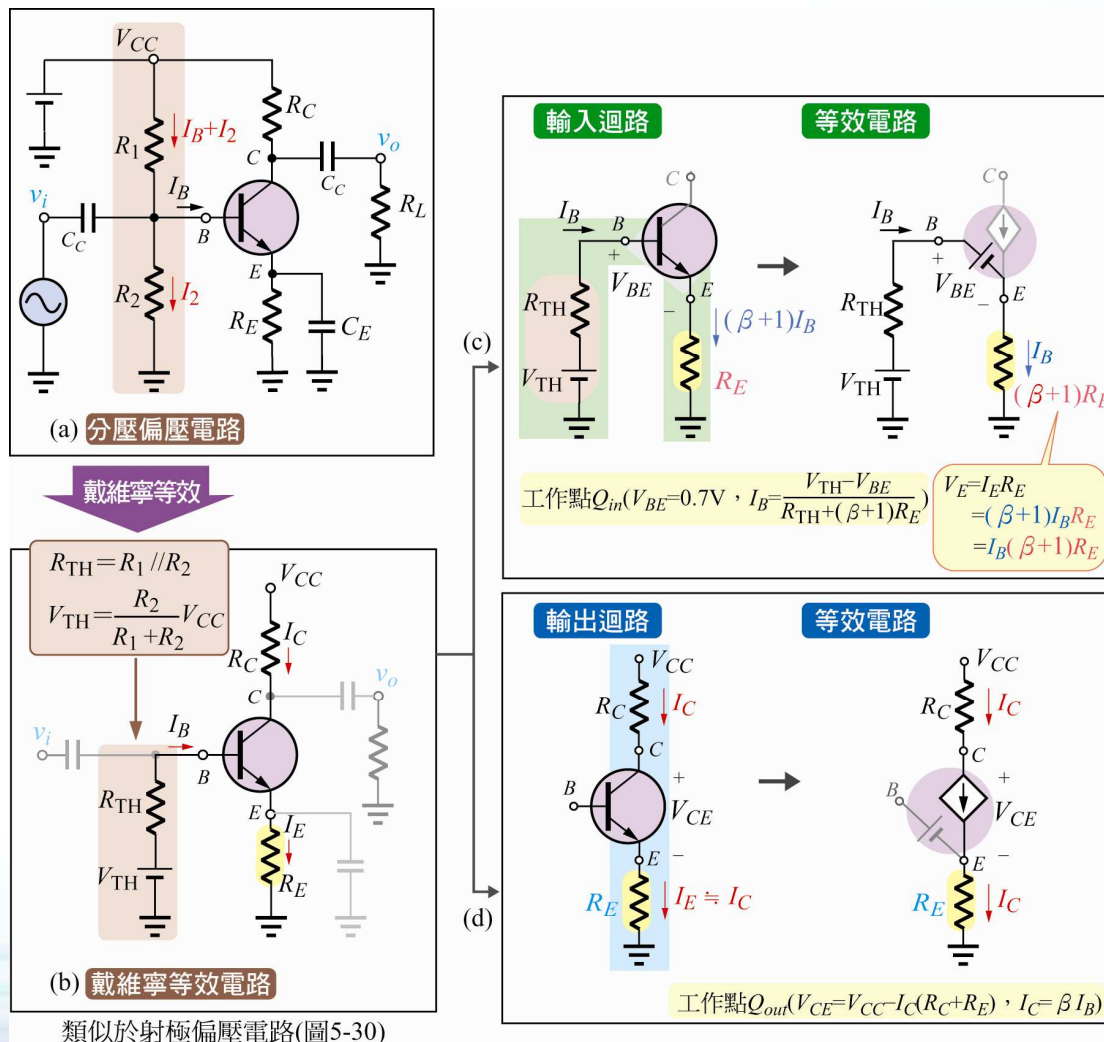


圖5-43 分壓偏壓電路的輸入、輸出迴路



實習十七

分壓偏壓電路與共基極偏壓電路

分壓偏壓電路

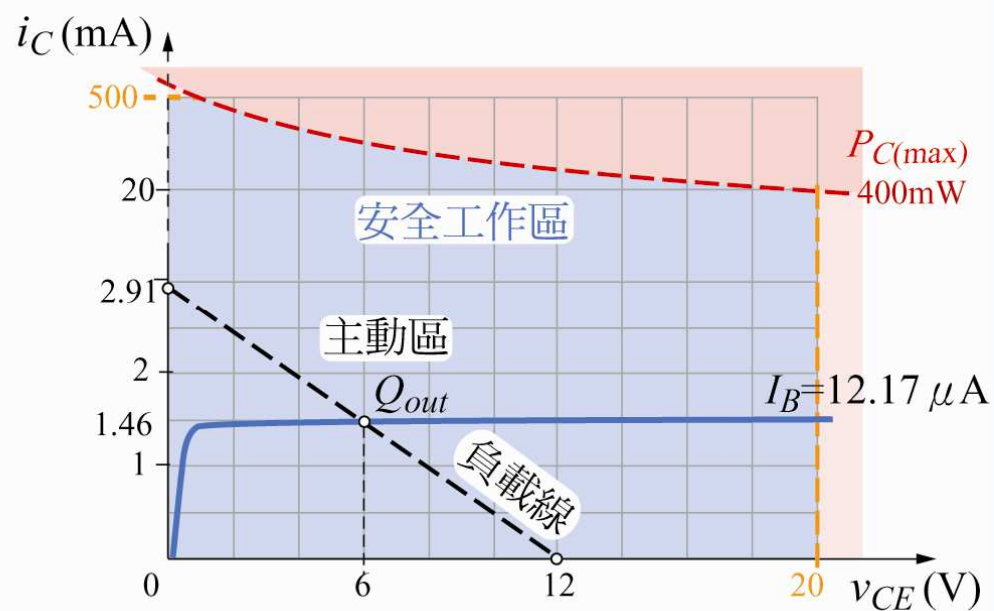
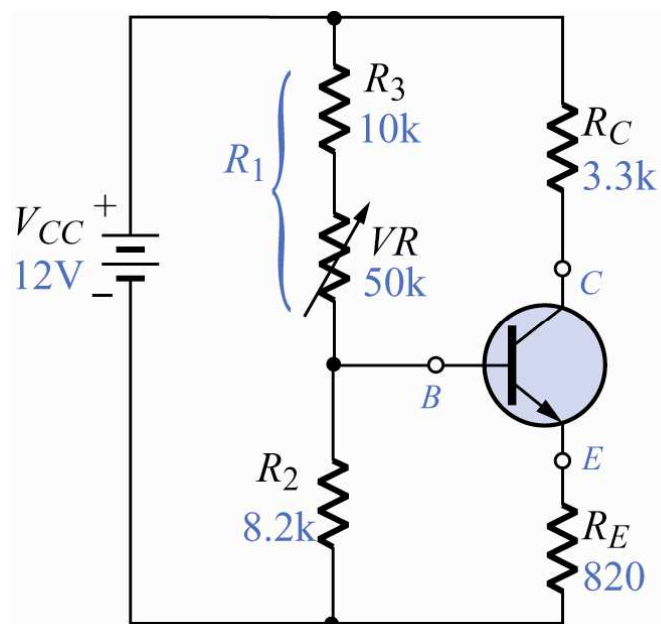


圖5-45 電路圖



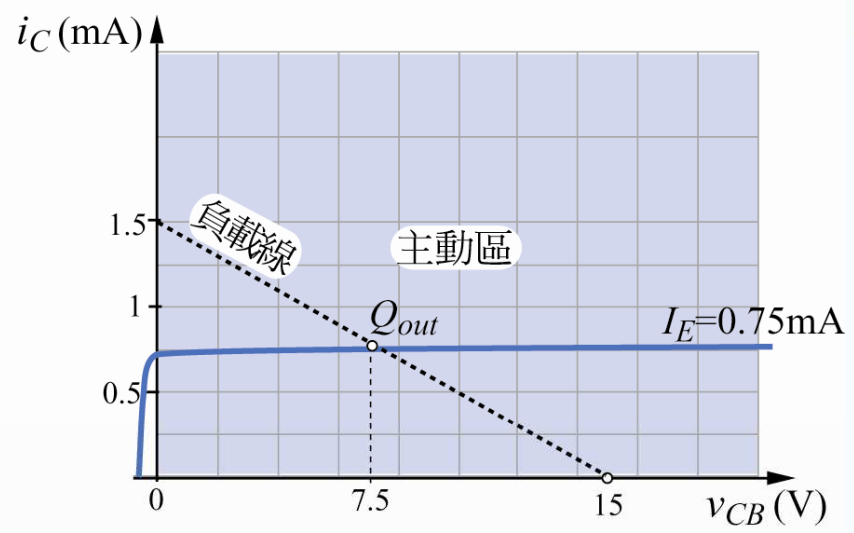
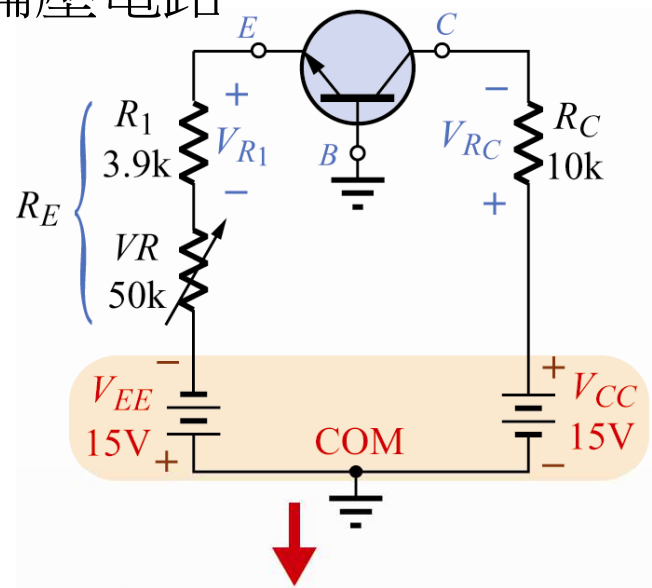
勁園文化事業股份有限公司
台科大圖書股份有限公司



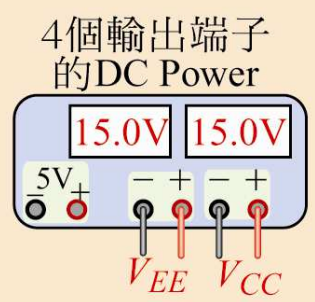
實習十七

分壓偏壓電路與共基極偏壓電路

共基極偏壓電路



本實習電路需要
一台電源供應器
以[Tracking]模式
提供雙電源±15V



相等於
=

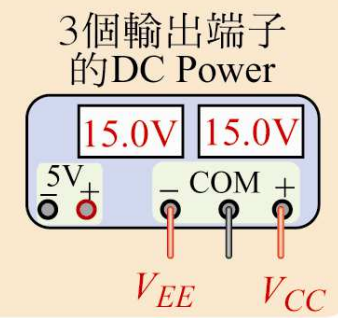


圖5-47 電路圖

