

# 台灣大學生物產業機電工程學系 2012 年電工實習作業表單

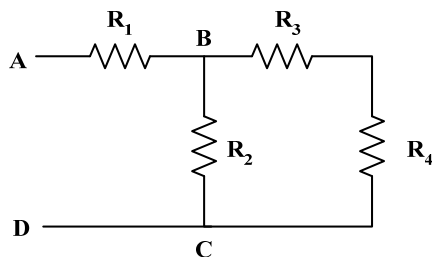
學號：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_ 同組同學：\_\_\_\_\_

日期	日期	簽 到	出 席 情 形
3/05	4/23		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
3/12	4/30		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
3/19	5/07		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
3/26	5/14		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
4/02	5/21		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
4/09	5/28		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到
4/16	6/04		<input type="checkbox"/> 準時 <input type="checkbox"/> 遲到

# 實習一 基本儀器認識與使用

## 一、三用電表的使用

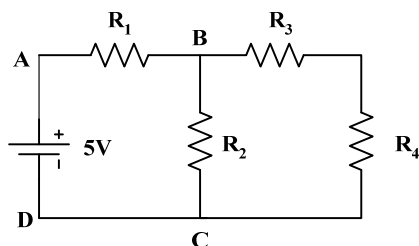
1. 電阻的測量：完成如下圖所示的電路，其中， $R_1=5.1K\Omega$ 、 $R_2=22K\Omega$ 、 $R_3=270\Omega$ 、 $R_4=2.2K\Omega$ 。(1) 以三用電表的  $\Omega$  檔分別測量  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  的電阻值，並與標示值做比較記錄。(2) 以三用電表的  $\Omega$  檔測量 AD 間的電阻值。



	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	AD
標示值					<del>        </del>
量測值					

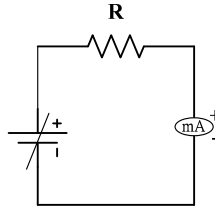
2. 直流電壓的測量：完成如下圖所示的電路，其中， $R_1=5.1 K\Omega$ 、 $R_2=22 K\Omega$ 、 $R_3=270 \Omega$ 、 $R_4=2.2 K\Omega$ 。

- (1) 以三用電表的 DCV 檔分別測量  $V_{AB}$ 、 $V_{BC}$ 、 $V_{AD}$  的電壓值，並將結果記錄。  
 (2) 將直流電壓值 5V 改為 10V，重覆 (1) 步驟。



	$V_{AB}$	$V_{BC}$	$V_{AD}$	$VR_3$	$VR_4$
5 V					
10 V					

3. 直流電流的測量：完成如下圖所示的電路，其中， $R=1K\Omega$ ，電壓源為可調式。以三用電表的 DCmA 檔測量可調式電壓源分別為 10V、15V、20V 的電路電流，並將結果記錄。



	電流
10 V	
15 V	
20 V	

## 實習二 直流電路 (I)

### 一、直流串聯電路等效電阻

1. 依照圖 1 接好電路。電路中  $R_1=47\Omega$ 、 $R_2=100\Omega$ 、 $R_3=270\Omega$ 、 $R_4=330\Omega$ 、 $R_5=470\Omega$ 。
2. 利用三用電表的  $\Omega$  檔分別記錄  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$ 、 $R_5$ 、 $R_T$  的值，並計算理論值與實習結果比較，並記錄於下表中。

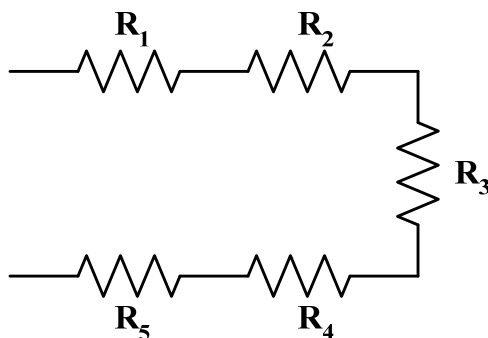


圖 1 直流串聯電路等效電阻實習電路圖

	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$	$R_T$
標示值						
量測值						

### 二、直流串聯電路電流測量

1. 依照圖 2 接好電路。電路中  $R_1=47\Omega$ 、 $R_2=100\Omega$ 、 $R_3=270\Omega$ 、 $R_4=330\Omega$ 、 $R_5=470\Omega$ 。
2. 由電源供應器分別提供 10V、20V、25V、30V 的直流電壓，加於圖 2 電路中。利用三用電表的 A 檔量測電路總電流，記錄電流讀值於下表中，並利用歐姆定律計算理論值。

$E \backslash I$	理論值	測量值
10V		
20V		
25V		
30V		

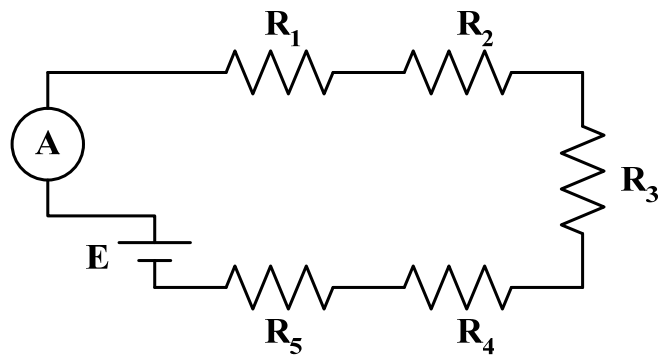


圖 2 直流串聯電路電流測量實習電路圖

### 三、直流並聯電路等效電阻

1. 依照圖 3 接好電路。電路中  $R_1=2.2\text{K}\Omega$ 、 $R_2=5.1\text{K}\Omega$ 、 $R_3=10\text{k}\Omega$ 、VR 為可變電阻  $\text{VR}=10\text{k}\Omega$ 。
2. 利用三用電表的  $\Omega$  檔分別記錄  $\text{VR}=2\text{K}\Omega$ 、 $5\text{K}\Omega$ 、 $10\text{k}\Omega$  時，等效電阻  $R_T$  的值，並計算理論值與實習結果比較，且記錄於下表中。

	理論值	測量值
$\text{VR}=2\text{K}\Omega$		
$\text{VR}=5\text{K}\Omega$		
$\text{VR}=10\text{k}\Omega$		

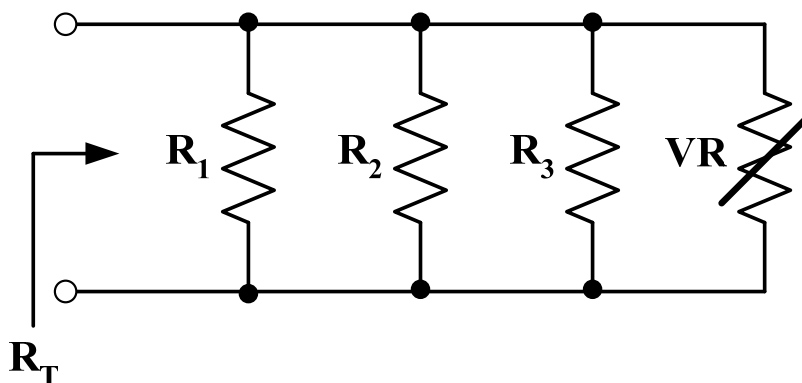


圖 3 直流並聯電路等效電阻實習電路圖

#### 四、直流並聯電路電壓測量

- 1.依照圖 4 接好電路。電路中  $R_1=1k\Omega$ 、 $R_2=2.2K\Omega$ 、 $R_3=3.3K\Omega$ 。
- 2.由電源供應器分別提供 10V、20V、25V、30V 的直流電壓，加於圖 4 電路中。利用三用電表的 V 檔量測 V、 $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$ ，記錄電壓讀值於下表中。

測量電壓 直流電壓	V	$V_1$	$V_2$	$V_3$
10V				
20V				
25V				
30V				

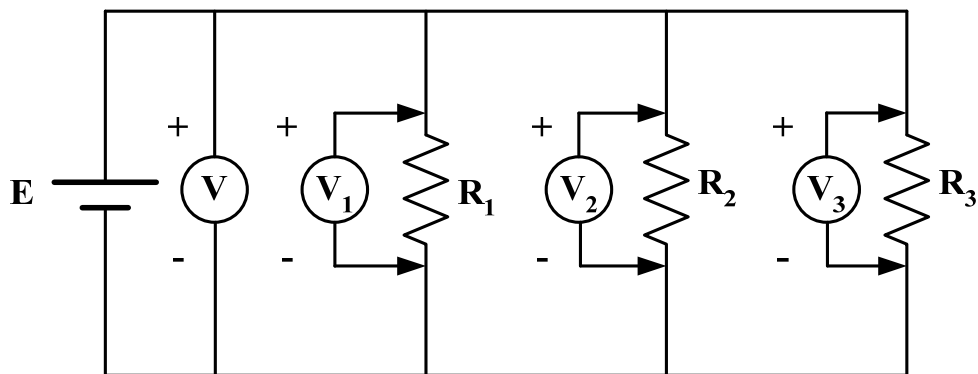


圖 4 直流並聯電路電壓測量實習電路圖

### 五、克希荷夫電壓定律

- 1.依照圖 5 接好電路。電路中  $R_1=47\Omega$ 、 $R_2=100\Omega$ 、 $R_3=270\Omega$ 、 $R_4=330\Omega$ 、 $R_5=470\Omega$ 。
- 2.由電源供應器分別提供 10V、20V、25V、30V 的直流電壓，加於圖 5 電路中。分別量測  $R_1\sim R_5$  電阻兩端的電壓值，記錄於下表中，並利用 KVL 計算  $R_1\sim R_5$  電阻兩端電壓值相加的理論值。

量測值						理論值
E	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_1+V_2+V_3+V_4+V_5$
10V						
20V						
25V						
30V						

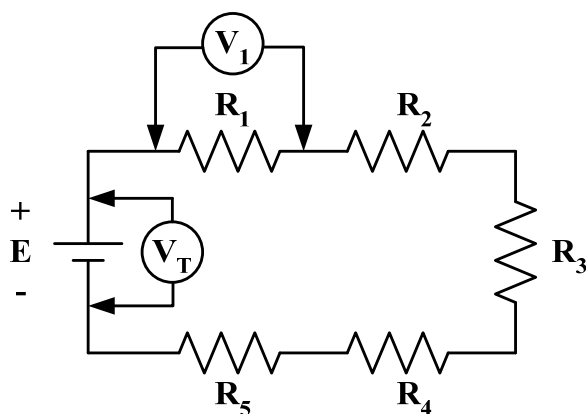


圖 5 克希荷夫電壓定律實習電路圖

### 六、克希荷夫電流定律

- 1.依照圖 6 接好電路。電路中  $R_1=2.2K\Omega$ 、 $R_2=3.3K\Omega$ 、 $R_3=10k\Omega$
- 2.由電源供應器分別提供 10V、20V、25V、30V 的直流電壓，加於圖 6 電路中。利用三用電表的 A 檔量測電路的總電流及各分支電流，記錄電流讀值於下表中，並克希荷夫電流定律計算理論值。

測量值					理論值
電流	I	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I
直流電壓					
10V					
20V					
25V					
30V					

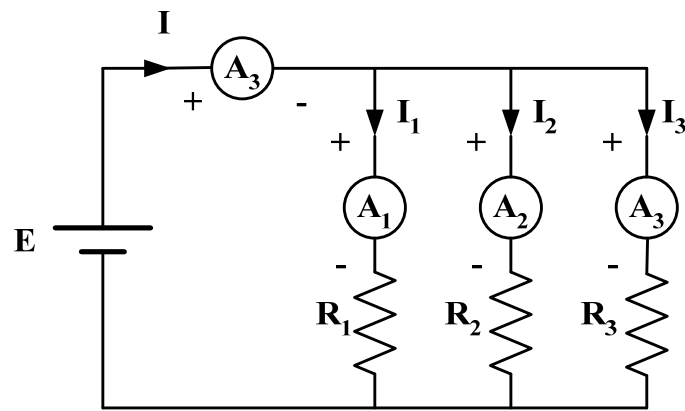


圖 6 克希荷夫電流定律實習電路圖



## 實習三 直流電路 (II)

### 一、串並聯電路

- 1.按圖 1 接好電路。其中， $R_1=3.3\text{ K}\Omega$ 、 $R_2=2.2\text{ K}\Omega$ 、 $R_3=1.8\text{ k}\Omega$ 、 $VR=1\text{ k}\Omega$ 、 $E_T=10\text{ V}$ 。
- 2.利用三用電表分別量測  $I$ 、 $I_1$ 、 $I_2$ ，及各電阻的兩端電壓值，並記錄之。將  $VR$  改成  $2.5\text{ k}\Omega$ ，重覆上數步驟。

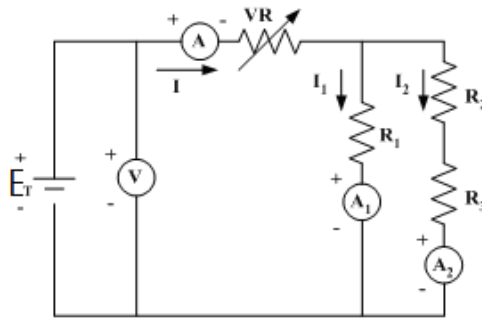


圖 1 串並聯電路實習電路圖

<b>VR = 7 KΩ</b>	$I_1$	$I_2$	$I$
理論值			
量測值			
<b>VR = 7 KΩ</b>	$V_1$ (跨越 $R_1$ )	$V_2$ (跨越 $R_2$ )	$V_3$ (跨越 $R_3$ )
理論值			
量測值			
<b>VR = 2 KΩ</b>	$I_1$	$I_2$	$I$
理論值			
量測值			
<b>VR = 2 KΩ</b>	$V_1$ (跨越 $R_1$ )	$V_2$ (跨越 $R_2$ )	$V_3$ (跨越 $R_3$ )
理論值			
量測值			

## 二、重疊定理

1.按圖 2 接好電路，其中， $R_1=1k\Omega$ 、 $R_2=3.3K\Omega$ 、 $R_3=2.2K\Omega$ 、 $E_1=10V$ 、 $E_2=20V$ 。量測各分支的電流 ( $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ ) 並記錄之。

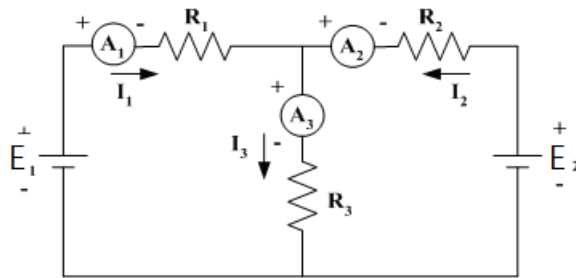


圖 2 重疊定理實習電路 (一)

	$I_1$	$I_2$	$I_3$
理論值			
量測值			

2.按圖 3 接好電路，其中， $R_1=1k\Omega$ 、 $R_2=3.3K\Omega$ 、 $R_3=2.2K\Omega$ 、 $E_1=10V$ 。量測各分支的電流 ( $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ ) 並記錄之。

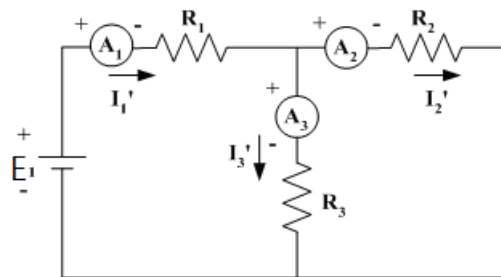


圖 3 重疊定理實習電路 (二)

	$I_1'$	$I_2'$	$I_3'$
理論值			
量測值			

3.按圖 4 接好電路，其中， $R_1=1k\Omega$ 、 $R_2=3.3K\Omega$ 、 $R_3=2.2K\Omega$ 、 $E_2=20V$ 。量測各分支的電流 ( $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ ) 並記錄之。

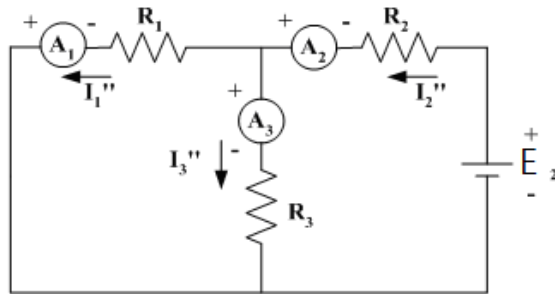


圖 4 重疊定理實習電路 (三)

	$I''_1$	$I''_2$	$I''_3$
理論值			
量測值			

4.將 2、3 步驟所求得的各分支的電流相加，並與步驟 1 比較，驗證重疊定理。

$I_1+I''_1$	$I_2+I''_2$	$I_3+I''_3$
$I_1$	$I_2$	$I_3$

## 實習四 直流電路 (III)

### 一、戴維寧定理

- 1.按圖 1 接好電路，其中  $R_1=2.2\text{ K}\Omega$ 、 $R_2=1\text{ k}\Omega$ 、 $R_3=3.3\text{ K}\Omega$ 、 $VR=1\text{ k}\Omega$ 、 $V_T=10\text{ V}$ 。
- 2.量測圖 1 中， $I_T$  及  $I_L$  電流值，並記錄之。
- 3.將圖 1 電路的可變電阻移去，如圖 2 所示，量測 AB 兩端的開路電壓即戴維寧等效電壓  $E_{TH}$ ，並記錄之。
- 4.移去圖 2 的外接電源  $E_T$ ，如圖 3 所示，利用三用電表  $\Omega$  檔量測 A、B 兩端電阻值，此即為戴維寧等效電阻  $R_{TH}$ ，並記錄此電阻值。
- 5.將所測得的戴維寧等效電壓及等效電阻串聯連接，並將步驟 1 移去的部份電路接回如圖 4 所示，此即為實習電路的戴維寧等效電路。
- 6.量測圖 4 電路中電流表及電壓表的讀值，並記錄之。
- 7.將  $VR$  改為  $2\text{ K}\Omega$ ，並重作步驟 6。

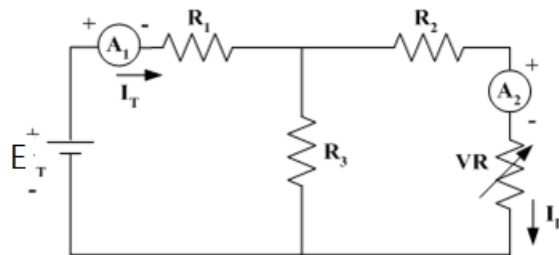


圖 1 戴維寧定理實習電路圖

<b>VR = 1 kΩ</b>	$I_T$	$I_L$
理論值		
量測值		
<b>VR = 2 kΩ</b>	$I_T$	$I_L$
理論值		
量測值		

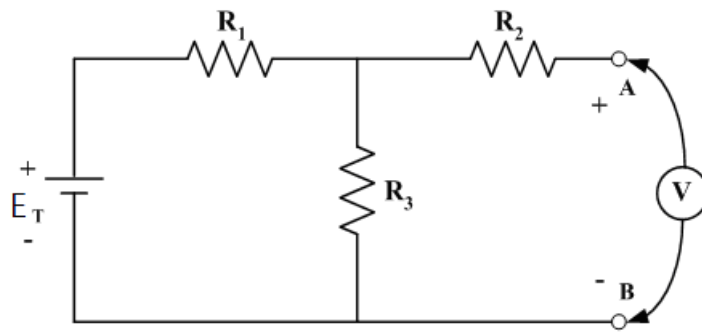


圖 2 移去可變電阻實習電路圖

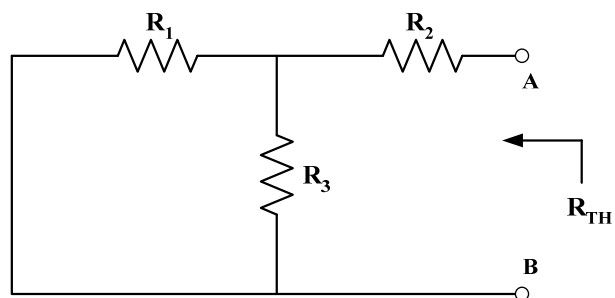


圖 3 移去外接電源  $V_T$  實習電路圖

<b>VR = 1 kΩ</b>	$E_{TH}$	$R_{TH}$
理論值		
量測值		
<b>VR = 2 kΩ</b>	$E_{TH}$	$R_{TH}$
理論值		
量測值		

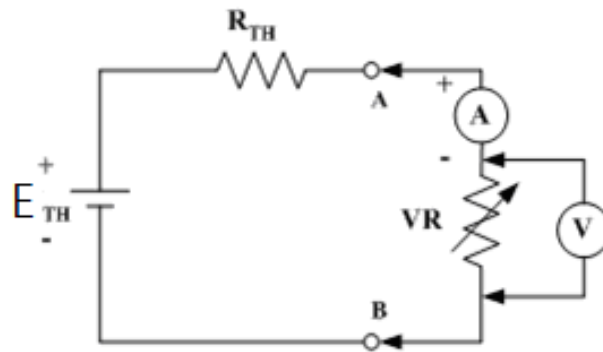


圖 4 實習電路之戴維寧等效電路

<b>VR = 1 kΩ</b>	A	V
理論值		
量測值		
<b>VR = 2 kΩ</b>	A	V
理論值		
量測值		

## 二、諾頓定理

- 1.按圖 5 接好電路，其中  $R_1=2.2\text{ K}\Omega$ 、 $R_2=1\text{ k}\Omega$ 、 $R_3=3.3\text{ K}\Omega$ 、 $VR=1\text{ k}\Omega$ 、 $E_T=10\text{ V}$ 。
- 2.量測圖 5 中， $I_T$  及  $I_L$  電流值，並記錄之。
- 3.將圖 5 電路的可變電阻移去，如圖 6 所示，量測 AB 兩端的短路電流即諾頓等效電流  $I_N$ ，並記錄之。
- 4.移去圖 5 的外接電源  $E_T$ ，如圖 7 所示，利用三用電表檔  $\Omega$  量測 A、B 兩端電阻值，此即為諾頓等效電阻  $R_N$ ，並記錄此電阻值。
- 5.將 VR 改為  $2\text{ K}\Omega$ ，並重作步驟 2~4。

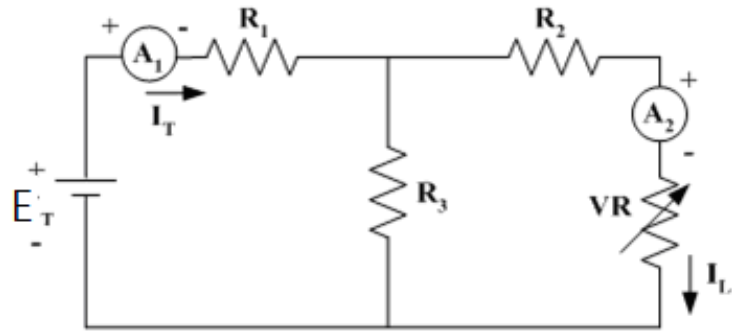


圖 5 諾頓定理實習電路圖

<b>VR = 1 kΩ</b>	$I_T$	$I_L$
理論值		
量測值		
<b>VR = 2 kΩ</b>	$I_T$	$I_L$
理論值		
量測值		

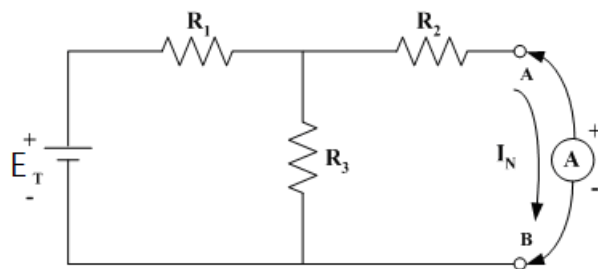


圖 6 移去可變電阻實習電路圖

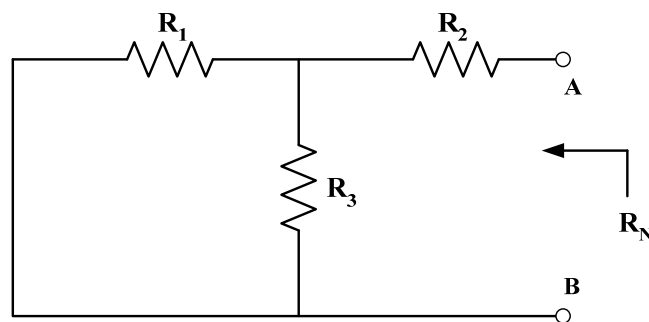


圖 7 移去外接電源  $E_T$  實習電路圖

<b>VR = 1 kΩ</b>	$I_N$	$R_N$
理論值		
量測值		
<b>VR = 2 kΩ</b>	$I_N$	$R_N$
理論值		
量測值		

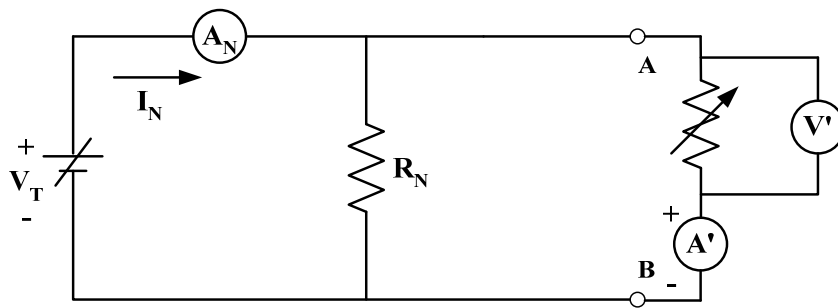


圖 8 實習電路之諾頓等效電路

<b>VR = 1 kΩ</b>	$A_N$	$V'$	$A'$
理論值			
量測值			
<b>VR = 2 kΩ</b>	$A_N$	$V'$	$A'$
理論值			
量測值			



## 實習五 交流電路 (I)

### 一、電容串聯

- 按圖 1 接好電路，其中  $C_1 = 4.7 \mu\text{F}$ 、 $C_2 = 10 \mu\text{F}$ 、 $C_3 = 22 \mu\text{F}$ 、 $C_4 = 47 \mu\text{F}$ 、 $C_5 = 100 \mu\text{F}$ 。
- 測量 A、B 兩端的總電容量。

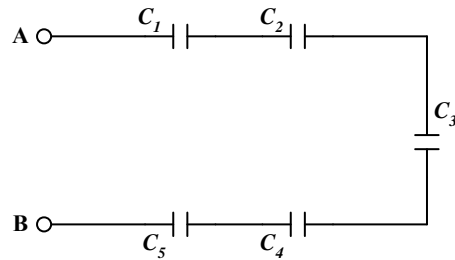


圖 1 電容串聯實習電路圖

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_T$
標示值						
量測值						

### 二、電容並聯

- 按圖 2 接好電路，其中  $C_1 = 4.7 \mu\text{F}$ 、 $C_2 = 10 \mu\text{F}$ 、 $C_3 = 22 \mu\text{F}$ 、 $C_4 = 47 \mu\text{F}$ 、 $C_5 = 100 \mu\text{F}$ 。
- 測量 A、B 兩端的總電容量。

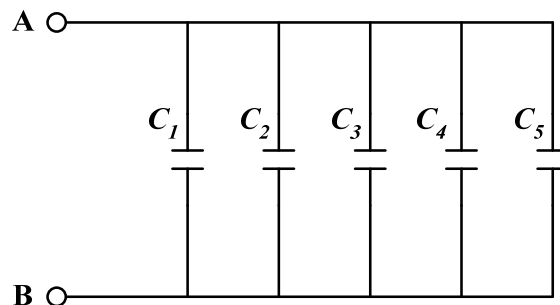


圖 2 電容並聯實習電路圖

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_T$
標示值						
量測值						

### 三、RC 串聯

- 1.按圖 3 接好電路，其中  $R=1\text{ k}\Omega$ （或  $10\text{ k}\Omega$ ）、 $C=10\text{ }\mu\text{F}$ 、 $V_S$  為  $\pm 5\text{ V}$ ， $60\text{ Hz}$ （或其他頻率）的正弦波（由信號產生器產生）。
- 2.利用示波器測量  $v_1$ 、 $v_3$  的值，並相減得出  $v_2$ 。
- 3.改變  $C=1\text{ }\mu\text{F}$ 、或輸入信號頻率。

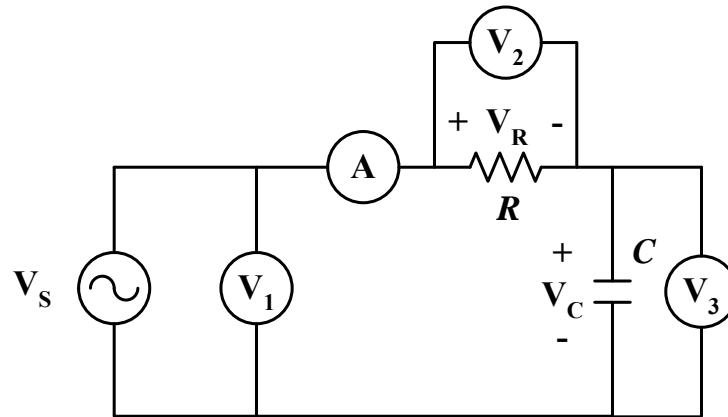


圖 3 RC 串聯實習電路圖

電壓 (標註  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ )  $R=$  \_\_\_\_\_  $k\Omega$ 、 $C=$  \_\_\_\_\_  $\mu F$ 、 $f=$  \_\_\_\_\_  $Hz$


電壓 (標註  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ )  $R=$  \_\_\_\_\_  $k\Omega$ 、 $C=$  \_\_\_\_\_  $\mu F$ 、 $f=$  \_\_\_\_\_  $Hz$


#### 四、RC 並聯

- 1.按圖 4 接好電路，其中  $R_1$ 、 $R_2=1\text{ k}\Omega$  (或  $10\text{ k}\Omega$ )  $100\ \Omega$ 、 $C=10\ \mu F$ 、 $v_s$  為  $\pm 5\text{ V}$ ， $60\text{ Hz}$  (或其他頻率) 的正弦波 (由信號產生器產生)。
- 2.利用示波器測量  $v_s$ 、 $v_2$ ，相減得出跨越  $R_2$  的電壓  $v_x$ 。
- 3.改變  $C=1\ \mu F$ 、或輸入信號頻率。

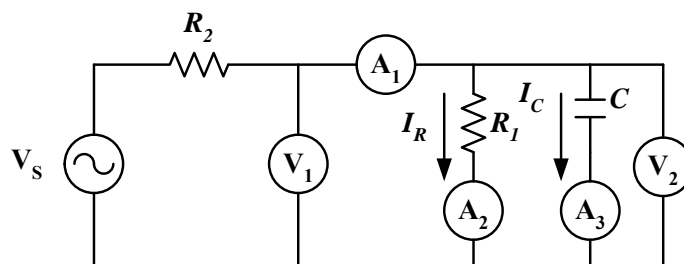


圖 4 RC 並聯實習電路圖

電壓 (標註  $v_s$ 、 $v_2$ 、 $v_x$ )  $R=$  \_\_\_\_\_  $k\Omega$ 、 $C=$  \_\_\_\_\_  $\mu F$ 、 $f=$  \_\_\_\_\_  $Hz$


電壓 (標註  $v_s$ 、 $v_2$ 、 $v_x$ )  $R=$  \_\_\_\_\_  $k\Omega$ 、 $C=$  \_\_\_\_\_  $\mu F$ 、 $f=$  \_\_\_\_\_  $Hz$


## 實習六 交流電路 (II)

### 一、RL 串聯

- 1.按圖 1 接好電路，其中  $R=1\text{ k}\Omega$  (或  $10\text{ k}\Omega$ )、 $L=0.1\text{ mH}$  (使用較大的  $L$ )、 $v_s$  為  $\pm 5\text{ V}$ ， $500\text{ kHz}$  (改變頻率)的正弦波 (由信號產生器產生)。(使用較大的  $L$  或使用較高地頻率，可以提高  $V_3$ )
- 2.利用示波器測量  $v_1$ 、 $v_3$  的值，並相減得出  $v_2$ 。
- 3.改變  $L$  或輸入信號頻率。

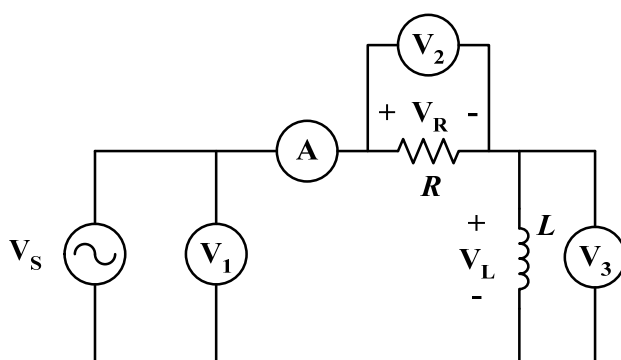


圖 1 RL 串聯實習電路圖

電壓 (標註  $v_1$ 、 $v_2$ 、 $v_3$ )  $R=$  \_\_\_\_\_  $\text{k}\Omega$ 、 $L=$  \_\_\_\_\_  $\text{mH}$ 、 $f=$  \_\_\_\_\_  $\text{Hz}$










頻率低於諧振頻率時， $V_R$ 、 $V_s$ 、 $V_3+V_4$ 的關係


頻率高於諧振頻率時， $V_R$ 、 $V_s$ 、 $V_3+V_4$ 的關係


## 二、RLC 並聯諧振電路

- 1.按圖 2 接好電路，其中  $R=1\text{ k}\Omega$ （或  $10\text{ k}\Omega$ ）、 $C=0.1\text{ }\mu\text{F}$ 、 $L=0.01\text{ mH}$ ， $v_s$  由信號產生器提供  $\pm 1\text{ V}$ ，頻率由零逐漸增加。
- 2.調整電源頻率（由零遞增），注意電路電流量測值，並記錄電路電流最小值  $i_{\min}$  及該值的電源頻率。記錄  $i_{\min}$  時之  $v_R$ 、 $v_L$ 、 $v_C$  的值（理論上）。
- 2.在電壓源後串接一  $1\text{ k}\Omega$  電阻（ $R'$ ），調整電源頻率（由零遞增），注意電路電流量測值，並記錄跨越  $R'$  最小值  $V_{R'\min}$  及該值的電源頻率（實務上），或者觀察  $V_{R'}$  與  $V_s$  的領先、同步或落後關係；在諧振頻率時， $V_{R'}$  與  $V_s$  同步（實務上）。

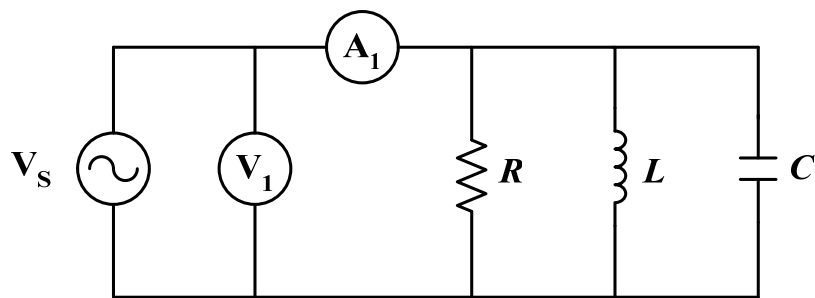


圖 2 RLC 並聯諧振實習電路（理論）

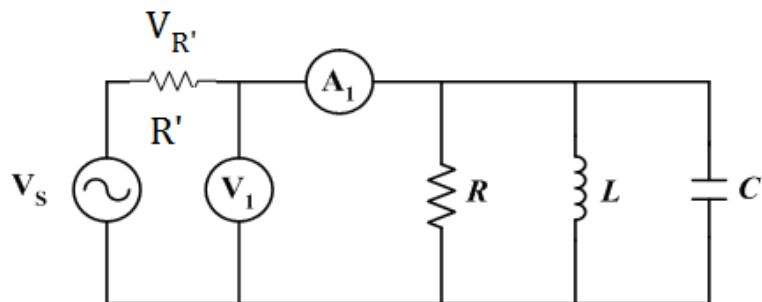


圖 3 RLC 並聯諧振實習電路（實務）

頻率等於諧振頻率時， $V_{R'}$ 、 $V_s$ 、跨越 C 的電壓  $V_C$  的關係


頻率低於諧振頻率時， $V_{R'}$ 、 $V_s$ 、跨越 C 的電壓  $V_C$  的關係