實驗一 克希荷夫電壓電流定律

一、實驗目的

1.驗證克希荷夫電壓與電流定律。
2.瞭解負載電阻變化與功率消耗大小的關係。
3.三用電表、電源供應器、電阻色碼讀法。

二、原理與說明

1.Krichoff's Voltage Law (KVL)

KVL 敘述：對任一回路之電壓代數總和為零，考慮圖一的電路，假設

V_S = 電源電壓

I_S = 迴路電流

$R_T = R_1, R_2, R_3$等效電阻

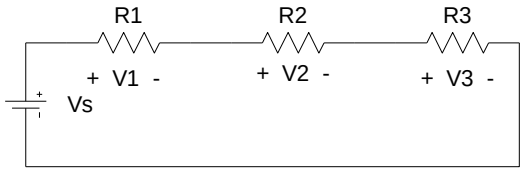
則 $V_S = I_S R_T$

且跨於 R_1 ，R_2 ，R_3 上的電壓分別為

$V_1 = I_S R_1$ ，$V_2 = I_S R_2$ ，$V_3 = I_S R_3$

所以 $V_1 + V_2 + V_3 = I_S(R_1 + R_2 + R_3) = I_S R_T$

即 $V_1 + V_2 + V_3 - V_S = 0$ ・・・・・(ＫＶＬ)



圖一

2.Krichoff's Current Law (KCL)

KCL 敘述：對任一節點的流出電流代數總和為零。

考慮圖二的電路，假設

V_S = 電路電壓

I_S = 總電流

$R_T = R_1, R_2, R_3$的等效電阻

則 $I_S = \dfrac{V_S}{R_T}$

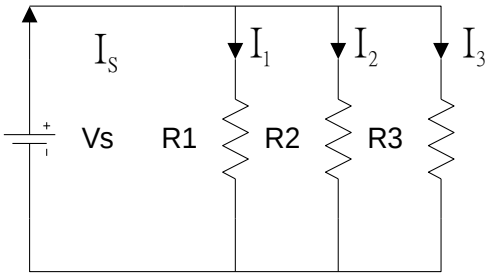
流經 R_1 ，R_2 ，R_3 的電流分別為

$I_1 = \dfrac{V_S}{R_1}$ ，$I_2 = \dfrac{V_S}{R_2}$ ，$I_3 = \dfrac{V_S}{R_3}$

所以 $I_1 + I_2 + I_3 = V_S(\dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + \dfrac{1}{R_3})$

$= \dfrac{V_S}{R_T} = I_S$

即 $I_1 + I_2 + I_3 - I_S = 0$ ・・・・・・・(ＫＣＬ)



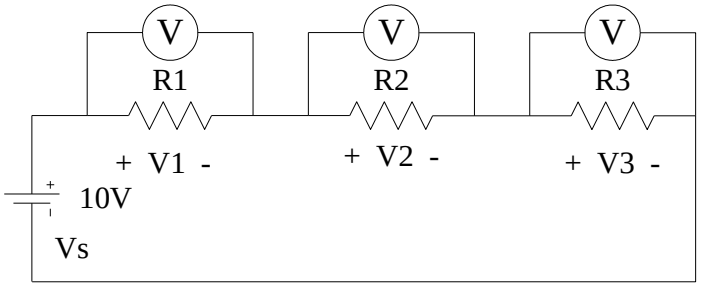
圖二

三、實驗器材：

1.電源供應器（power supply）
2.電阻：1kΩ×1
470Ω×1
330Ω×1
2.2kΩ×2
3.可變電阻: 1kΩ×1
4.電流表
5.電壓表

四、實驗步驟：

工作 1.KVL
(1)如圖三接線。
(2)測量表上所示之電壓。
(3)觀察是否符向 KVL 定理。



圖三

		R_T	V1	V2	V3	Vs-(V1+V2+V3)
1	理論值					
	實驗值					
2	理論值					
	實驗值					
3	理論值					
	實驗值					

工作 2.KCL
(1)如圖四接線。
(2)測量表上所示之電流。
(3)觀察是否符向 KCL 定理。

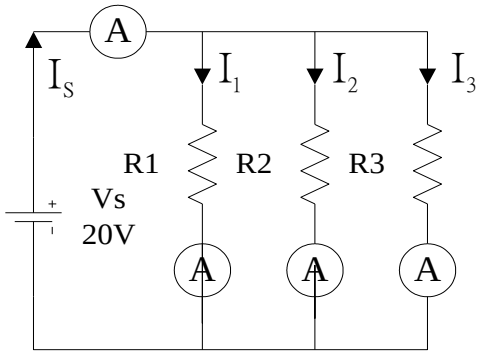


圖 四

		R_T	I_1	I_2	I_3	I_S	$I_S-(I_1+I_2+I_3)$
1	理論值						
	實驗值						
2	理論值						
	實驗值						
3	理論值						
	實驗值						

工作 3.使用電流表量測電路功率

(1)如圖五所示接線。
(2)設定R_o為1kΩ 。
(3)使用可變電阻代替圖中之負載電阻 R。
(4)將 R 值由 0 開始慢慢增加，並讀取其對應之電流值，當 R 值接近R_o值時，將其變化之間隔縮小，並注意其變化之情形。
(5)計算其功率。
(6)將R_o改為330Ω，重複以上步驟之實驗。

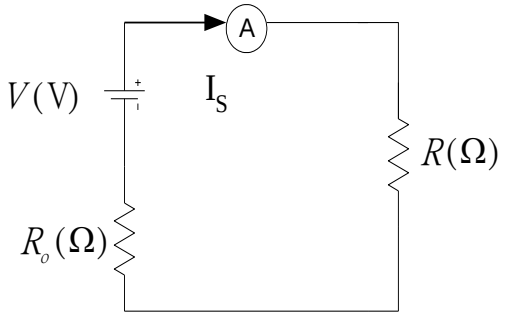
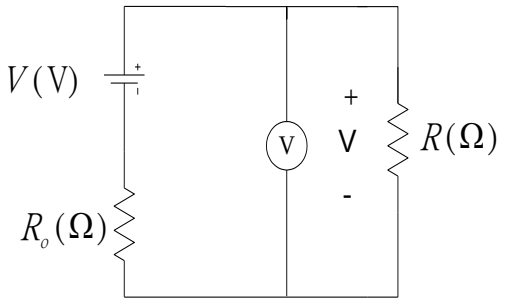


圖 五



電壓	內部電阻 R_o	測量值				計算值		
		電阻 R	電流 I	電壓 V	功率 P	電阻 R	電流 I	功率 P
20V	1kΩ	600				600		
		800				800		
		1000				1000		

電壓	內部電阻 R_o	測量值				計算值		
		電阻 R	電流 I	電壓 V	功率 P	電阻 R	電流 I	功率 P
20V	330Ω	600				600		
		800				800		
		1000				1000		

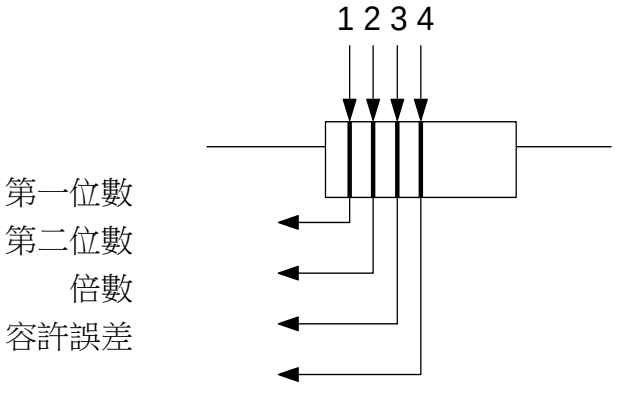
五、問題與討論

1.試比較工作 1 及工作 2 之測量值與計算值有無不同？由實驗討論你的線路是否符合 KVL 及 KCL，如有不合，請論述原因何在？
2.當 V、R 固定，而R_o 330Ω增加為1kΩ時，其功率變化為何？
3.將計算值之功率P'與實測值之功率P，繪其曲線圖比較之。
4.負載電阻值大於內部電阻時，輸出功率變大或變小，為什麼？

電阻色碼表示法:

在電子電路上使用最多的電阻為碳質電阻，此類電阻一般功率不大，體積很小，若將電阻值的大小，直接印打在電阻上，不但印刷困難，而且讀起來有方向性，且容易發生錯誤。因色環成一圓圈，電阻不論在那一側方向，都能很容易查出其阻值，故一般都採用色碼表示法。

電阻用色環的表示是在電阻外表塗上四環，用代表不同數字的顏色環來表示電阻值的大小。如（圖一）所示，在這四個環中，第一環、第二環各代表一數字，但第三環是表示應乘上 10 的若干次方，第四環表示其誤差值。



圖一

根據美國電子工業協會，所定的標準及顏色所代表的數字，如（表一）所示：

顏色	第一位數	第二位數	倍數	容許誤差
黑	0	0	10^0	-
棕	1	1	10^1	-
紅	2	2	10^2	-
橙	3	3	10^3	-
黃	4	4	10^4	-
綠	5	5	10^5	-
藍	6	6	10^6	-
紫	7	7	10^7	-
灰	8	8	-	-
白	9	9	-	-
金	-	-	10^{-1}	5%
銀	-	-	10^{-2}	10%
無色	-	-	-	20%

（表一）色碼電阻的辨識