

克希荷夫定律實驗

一、實驗目的：

1. 使學生了解電路線路的連接，並能正確地操作電壓計和電流計。
2. 瞭解克希荷夫定律的原理及能實際的電路中操作應用。

二、實驗儀器：



編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	克希荷夫定律實驗器	1	2	電子數位式三用電錶	2
3	低壓直流電源供應器(12V/1A)	2	4	導線	10

三、實驗原理：

在一些較複雜之網目電路，如欲直接求各電路上的電壓電流，有時較為困難，尤其當電路中夾雜有電動勢時，更無法求得。克希荷夫在這一方面尋求出一簡捷的法則，我們稱之為克希荷夫定律。克希荷夫定律分為兩部份：

1. 克希荷夫電壓定律(KVL)：在網目電路中，任一封閉線路之電動勢的總和等於電阻電壓降的總和。即電位改變為零。
2. 克希荷夫電流定律(KCL)：在電路中的任一節點，流進此結點的電流等於流出此結點的電流。即 $\sum I_{in} = \sum I_{out}$ 。

應用克希荷夫定律解電路問題時，首先要假設各未知電動勢和電流之方向。然後應用定律列出與未知量相等的獨立方程式，即可將各未知量解出；若所得之值為負值時，即表示實際和假設的方向相反。

如圖 1 所示，假設通過 R_2 、 R_3 、 R_4 的電流為 i_1 、 i_2 、 i_3 ，其方向如圖所示，則 R_1 及 R_5 的電流分別為 i_1 及 i_3 ，在節點 e 可得

$$i_1 + i_2 - i_3 = 0 \quad (1)$$

再由圖中取迴路 1 和迴路 2，由迴路定律得

$$\varepsilon_1 + i_1 (R_1 + R_2) - i_2 R_3 = 0 \quad (2)$$

$$\varepsilon_2 - i_2 R_3 - i_3 (R_4 + R_5) = 0 \quad (3)$$

解上面三個聯立方程式可得 i_1 、 i_2 、 i_3 之值。

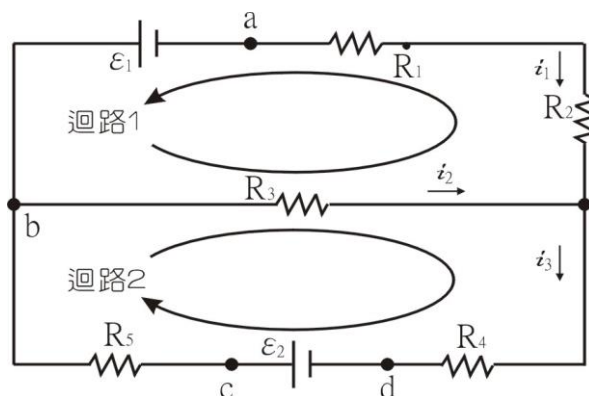


圖 1

四、實驗方法和步驟：

(一) 單一電源組

1. 電路連接如圖 2，a-b 間以連接線接至電源供應器，其餘 c-d，e-f，g-h，i-j，k-l 之間均各以一導線連接。
2. 以三用電錶直流電壓檔位分別量取電源電壓 ε 和三個電阻 R_1 、 R_2 、 R_3 兩端電位差記為 V_1 、 V_2 、 V_3 。
3. 以三用電錶直流電流檔位 i_1 、 i_2 、 i_3 之值，此為測量值（例如：量 c-d 間之電流時需先將連接線取下再將電流計與之串聯）。
4. 應用克希荷夫定律寫出獨立的三個方程式，然後求出流經 R_1 、 R_2 、 R_3 之電流值，此為理論值。可和測量值做比較。
5. 可改變電阻值重複以上步驟實驗之。

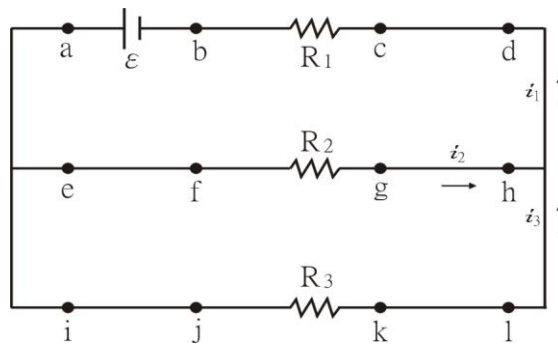


圖 2

$$i'_1 = \frac{\varepsilon (R_2 + R_3)}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

$$i'_2 = \frac{\varepsilon R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

$$i'_3 = \frac{\varepsilon R_2}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

(二) 雙電源組

1. 如圖 3 所示，將兩直流電源接入電路中，各可變電阻皆任選一電阻值，記錄 R_1 、 R_2 、 R_3 之值。
2. 以三用電錶直流電壓檔位分別量取電源電壓 ε_1 和 ε_2 之值和三個電阻 R_1 、 R_2 、 R_3 兩端電位差記為 V_1 、 V_2 、 V_3 。
3. 以三用電錶直流電流檔位 i_1 、 i_2 、 i_3 之值，此為測量值。
4. 應用克希荷夫定律寫出獨立的三個方程式，然後求出流經 R_1 、 R_2 、 R_3 之電流值，此為理論值。可和測量值做比較。
5. 可改變電阻值重複以上步驟實驗之。

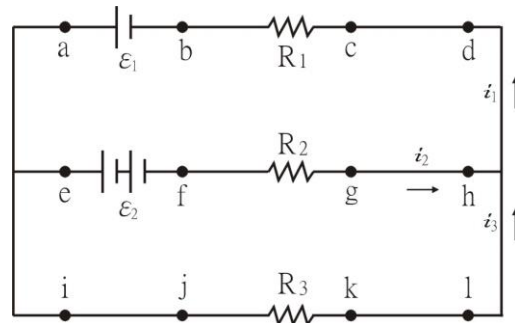


圖 3

$$i'_1 = \frac{\varepsilon_1(R_2 + R_3) - \varepsilon_2 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

$$i'_2 = \frac{-\varepsilon_2(R_1 + R_3) + \varepsilon_1 R_3}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

$$i'_3 = \frac{\varepsilon_1 R_2 + \varepsilon_2 R_1}{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}$$

註：因本實驗是做直流電的實驗，因此在做電路連接上需注意正負極的連接。