

歐姆定律

目的

利用 Arduino 微控制器及“Lab in Your Pocket”，探討 $V = IR$ 的關係，並尋找電阻器的電阻。

理論

- 歐姆定律指出流經導體的電流(I)與其電壓(V)成正比，該比例定義為電阻(R)。
- 電阻形容在導體裡驅動電子流動(即電流)的難度，跟據 $I = \frac{V}{R}$ 所表達的關係，你須要為較高電阻的導體施加較高的電壓，方可產生相等的電流。
- 電流 I 的正負是表達電流方向的矢量，而電壓 V 的正負是表達電壓高低的相對差異。導體裡的自由電子趨向從高電壓流向低電壓，從而產生電流。
- 電壓的國際單位為伏特(V)，電流的國際單位為安培(A)，電阻的國際單位為歐姆(Ω)。此實驗之電流傳感器提供的單位是毫安培(mA)，即 $1/1000 A$ 。
- 電壓傳感器的電阻被假設為無限大，對電路的等效電阻($\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$)不會構成影響。($R_i \rightarrow \infty$ 於是 $\frac{1}{R_i} \rightarrow 0$)
- 注意並聯電路的電流分佈與電路支流的電阻成反比，即 $I_i \propto \frac{1}{R_i}$ ，也代表並聯接駁電壓傳感器將不會攤薄電阻器支流的電流。($R_i \rightarrow \infty$ 於是 $I_i \rightarrow 0$ as) (圖 1)
- 電流傳感器的電阻被假設為零，對串聯電路的等效電阻不會構成影響。注：串聯電路電阻疊加。
- 必須在電路裡加入電阻器以防止短路，應控制電流在 $1000mA$ 或以下，避免導致電路過熱。
- 用“Lab in Your Pocket”應用程式連接 Arduino 傳感器，量度電壓和電流。

實驗儀器

- 一部裝有“Lab in Your Pocket”應用程式的流動裝置
- 一個隨身充電器或直流電源
- 一個電流傳感器及一個電壓傳感器(由理工大學提供)
- 一個(可變)電阻器

實驗設置

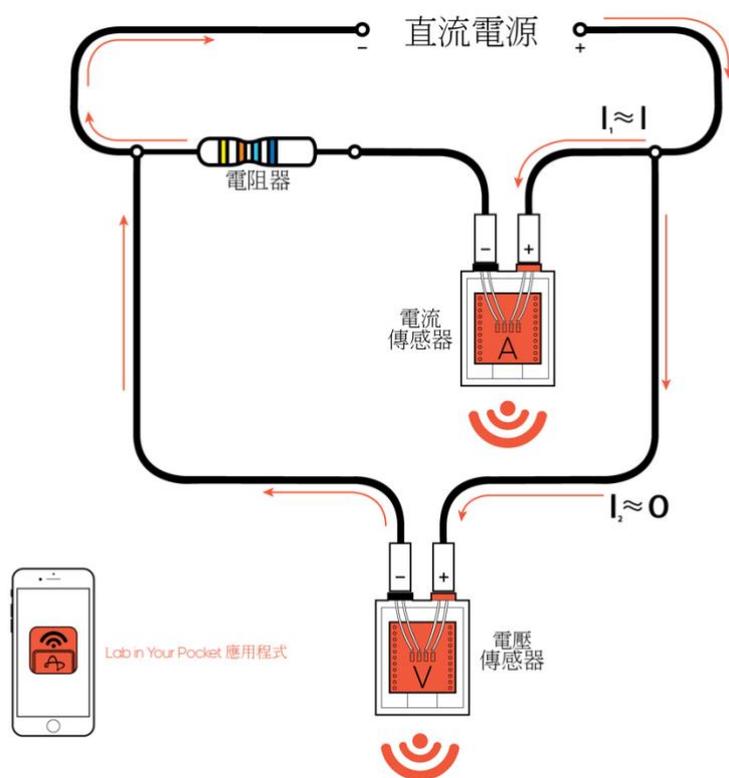


圖 1

注意事項

1. 電流不應超過 1000mA (1A)，以防止導致電路過熱或損壞零件。

假設

1. 電壓傳感器的電阻無限大，不影響等效電阻且不攤薄電流。
2. 電流傳感器的電阻為零，不影響等效電阻。

實驗步驟

設置實驗

1. 按照圖 1 設置電路。
2. 將 Arduino 電流傳感器及電壓傳感器分別接駁到 5V 電源。



圖 2

3. 在流動裝置開啟 Open “Lab in Your Pocket”應用程式並選取「歐姆定律」(圖 2)。

- 輸入 Arduino 傳感器上所標示的位址(圖 3)，然後按「連接」連接傳感器(圖 4)。連接成功時，應用程式的介面會自動跳至電壓(V)和電流(mA)的實時數值及圖表。



圖 4



圖 3

- 觀察直流電源尚未開啟時，兩個傳感器的背景雜訊和誤差。
- 在應用程式按「歸零」移除誤差(圖 5)。

測試電阻

- 開啟直流電源並將電壓調到最低。
- 按右下角「記錄」鍵記下電壓和電流的當時值(上方的數字代表已記錄數據的數量)。
- 藉由提高電壓產生更高的電流，例如每 100mA 間距，重複步驟 8，直至電流達到 1000mA (防止導致電路過熱或損壞零件)。



圖 5

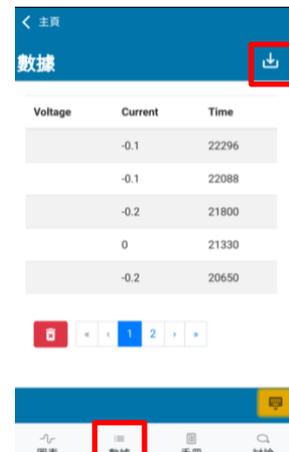


圖 6

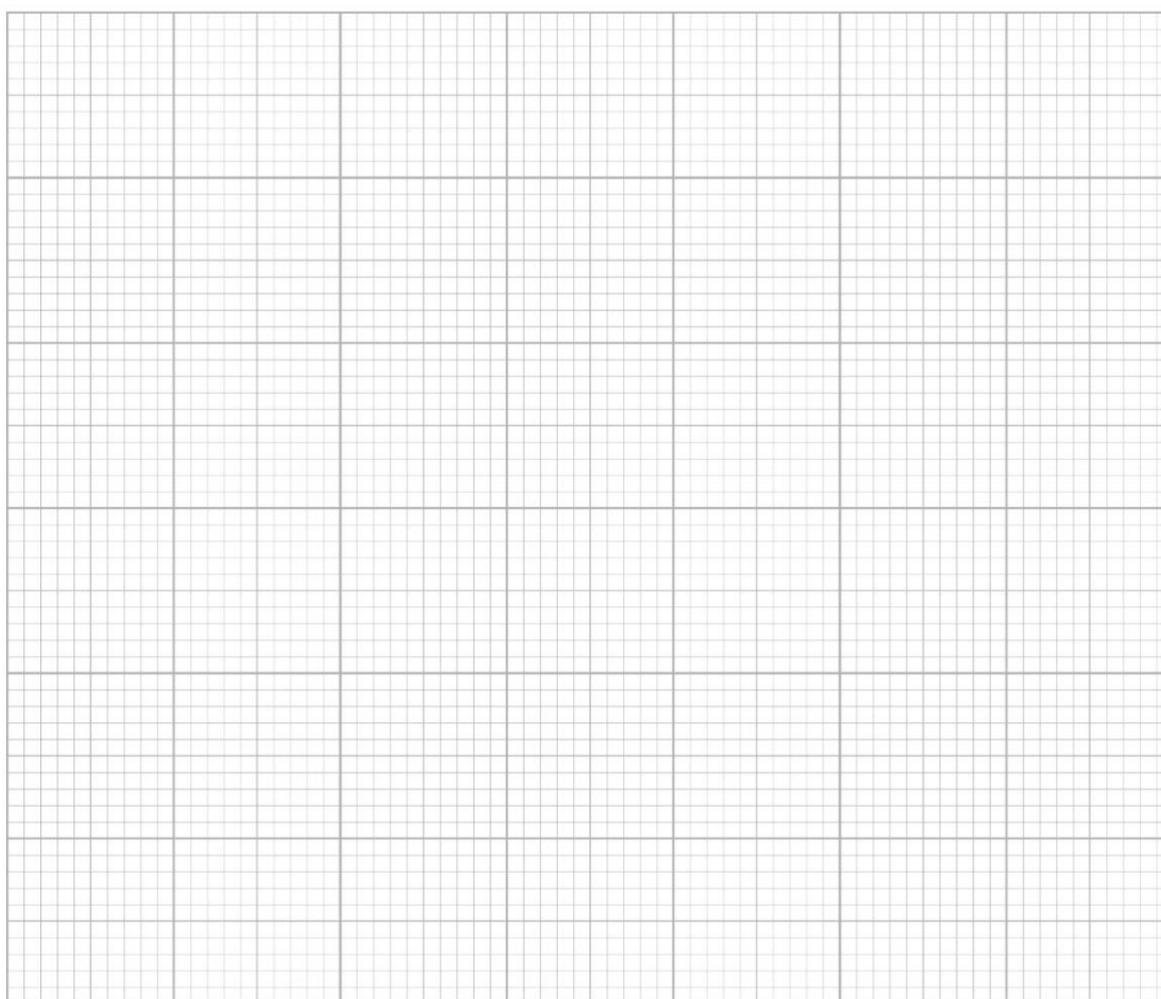
- 按「記錄」分頁並記下數據(圖 6)，運用數據繪圖並尋找電壓與電流的關係，利用圖表的斜率尋找電阻值。
- 如時間許可，可使用多於一個電阻器以串聯、並聯方式接駁，然後重覆實驗，尋找不同接駁方式對電阻等值的影響。

數據

電壓所產生的電阻器電流

電壓 V (V)	電流 I (A)

繪製電壓 V 與電流 I 的關係圖表。



圖表斜率 = 電阻 $R =$ _____ Ω

討論

1. 背景電壓和電流雜訊的來源為何？它們對實驗的影響有多大？
2. 電壓 V 與電流 I 的關係為何？
3. 從以上圖表的斜率所知，電阻 R 的數值是甚麼？試比較實驗值與已知的電阻值。
4. 實驗包括了甚麼可能的誤差？可以如何改善實驗降低誤差？