

## 實驗十 交流 R-L-C 串、並聯電路實驗

實驗目的：認識 R-L-C 電路。

相關知識一：計算相關前置

單一元件阻抗 = 電阻（實部） + 電抗（虛部），

感抗  $X_L = \omega L$ ，容抗  $X_C = \frac{1}{\omega C}$ ，電感阻抗  $Z_L = j\omega L$ ，電容阻抗  $Z_C = \frac{1}{j\omega C}$

$Z_{LC} = Z_L + Z_C = j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = jX_L - jX_C = j(X_L - X_C)$ ，電抗  $X = X_L - X_C$

容納  $B_C = \omega C$ ，感納  $B_L = \frac{1}{\omega L}$ ，電容導納  $Y_C = j\omega C$ ，電感導納  $Y_L = \frac{1}{j\omega L}$

$Y_{CL} = Y_C + Y_L = j\omega C + \frac{1}{j\omega L} = jB_C - jB_L = j(B_C - B_L)$ ，電納  $B = j(B_C - B_L)$

相關知識二：R-L-C 串聯電路

為電阻、電感、電容串聯之電路。

1. 阻抗：

$$Z = R + jX = |Z| \angle \theta \quad \therefore |Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

2. 電壓：

$$V_R = IR, \quad V_L = IZ_L, \quad V_C = IZ_C$$

$$|V| = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}, \quad \text{相角 } \tan^{-1} \left( \frac{V_L - V_C}{V_R} \right) = \theta = \tan^{-1} \left( \frac{X_L - X_C}{R} \right)$$

3. 電路性質：

- (1)  $X_L = X_C$ ，則  $Z = R$ ，電路為電阻性，電壓與電流同相。
- (2)  $X_L > X_C$ ，電路為電感性，電流滯後電壓  $\theta$  角。
- (3)  $X_L < X_C$ ，電路為電容性，電流超前電壓  $\theta$  角。

### 相關知識三：R-L-C 並聯電路

為電阻、電感、電容並聯之電路。

1. 導納：

$$Y = G + jB = |Y| \angle \theta \quad \therefore |Y| = \sqrt{G^2 + (B_C - B_L)^2}, \quad \theta = \tan^{-1} \left( \frac{B_C - B_L}{G} \right)$$

2. 電流：

$$I_R = \frac{V}{R}, \quad I_C = \frac{V}{Z_C}, \quad I_L = \frac{V}{Z_L}$$

$$|I| = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}, \quad \text{相角 } \tan^{-1} \left( \frac{I_C - I_L}{I_R} \right) = \theta = \tan^{-1} \left( \frac{B_C - B_L}{G} \right)$$

3. 電路性質：

- (1) 當  $B_L = B_C$  (或  $X_L = X_C$ ) 時， $I_L = I_C$ ，則電路呈電阻性。
- (2) 當  $B_L < B_C$  (或  $X_L > X_C$ ) 時， $I_L < I_C$ ，則電路為電容性。
- (3) 當  $B_L > B_C$  (或  $X_L < X_C$ ) 時， $I_L > I_C$ ，則電路為電感性。

實驗項目一：R-L-C 串聯電路量測

1. 依下圖 10-1 所示，連接電路。

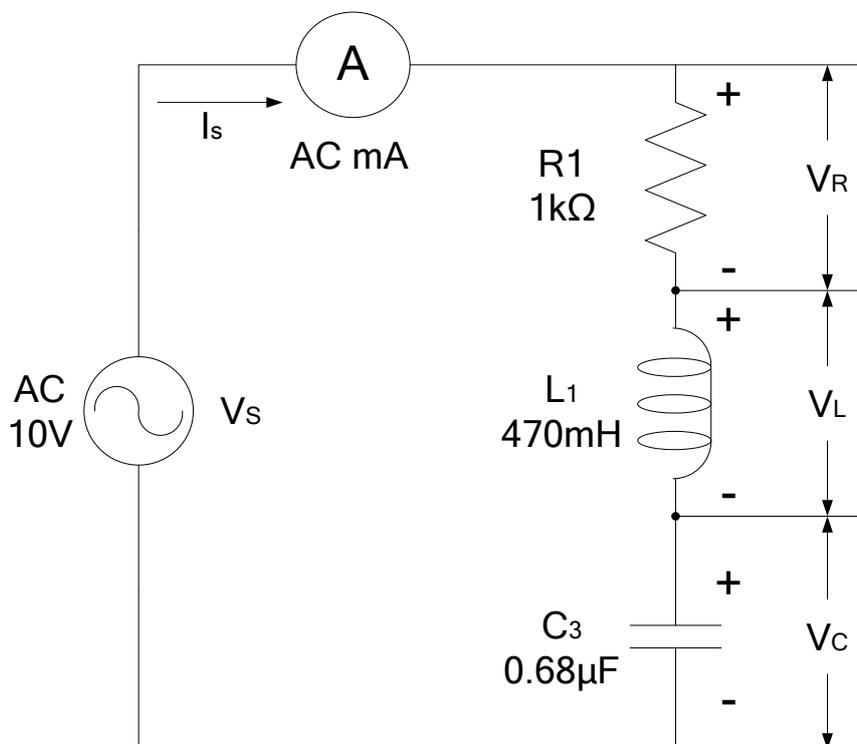


圖 10-1

2. 依序將下表 10-1 之值做計算及量測之。

項目	$V_S$	$V_R$	$V_L$	$V_C$	$I_S$	$Z = V_S / I_S$	$V_R + V_L$
計算值							
測量值							

表 10-1

實驗項目二：R-L-C 並聯電路量測

1. 依下圖 10-2 所示，連接電路。

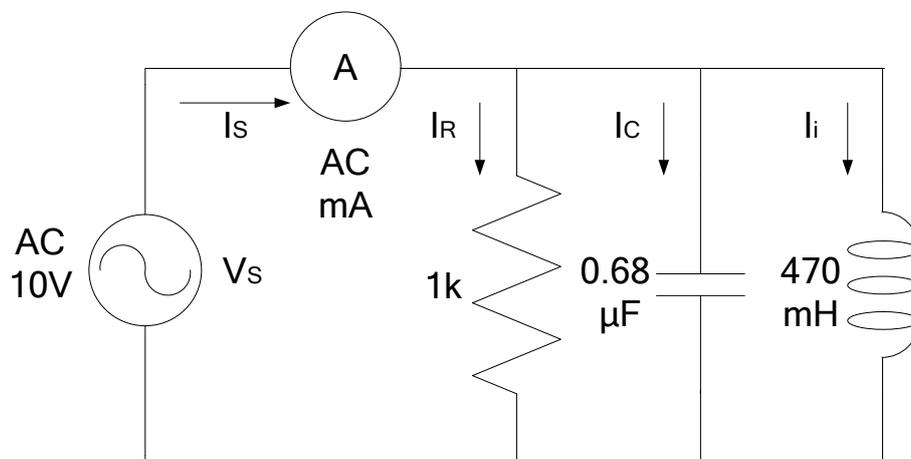


圖 10-2

2. 依序將下表 10-2 之值做計算及量測之。

項 目	$V_S$	$I_R$	$I_C$	$I_L$	$I_C + I_L$	$I_S$	$Z$
計算值							
測量值							

表 10-2