

逢甲大學 112 學年第二學期

普通物理實驗 結果報告

## 實驗 19 基本交流電路

系級:光電一甲

姓名: 方宇凡 D1228597

羅冠杰 D1228728

洪嘉儀 D1291989

組別:B1

任課老師、助教:馬仕信教授、莊秉翰助教

室溫: $25^{\circ}\text{C}$

# 一、數據紀錄紙

## 物理實驗報告

(三)  $R = 200\ \Omega$ ,  $L = 10\ \text{mH}$ ,  $C = 4.7\ \mu\text{F}$   
用示波器測量

$f$ (Hz)	$V_m$						$I_m (4) = \frac{(2)}{(3)}$			
	$V_R$	$V_L$	$V_C$	$\sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	$V_i$	誤差	$X_L$ ( $\Omega$ )	$X_C$ ( $\Omega$ )	$Z$ ( $\Omega$ )	$V_m / Z$ (mA)
160 Hz	3	0.16	3.2	4.27	4.2	0.71%	10.05	211.64	289.95	0.014
730 Hz	4.2	0.95	1	4.21	4.2	0.24%	45.87	46.41	200.0	0.021

用手攜式三用電錶測量 19.36

$f$ (Hz)	$V_{rms}$ (方均根值)						$V$ $I_{rms}$	$(4)/\sqrt{2}$ $I_m/\sqrt{2}$	誤差
	$V_R$	$V_L$	$V_C$	$\sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$	$V_i$	誤差			
160 Hz	2.63	0.12	2.23	3.37	3.31	1.81%	0.001	0.001	0%
730 Hz	3.1	0.64	0.7	3.10	3.19	2.9%	0.014	0.015	6%

$f$ (Hz)	$X_L$	$X_C$	$\tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}$ deg. (度)	$Y_1$	$Y_2$	$\sin^{-1} \frac{Y_1}{Y_2}$ deg (度)	誤差
730 Hz	45.87	46.41	0.16	0	2	0	X
2.1 kHz	131.88	16.13	30.06	1	2.2	27.03	10%

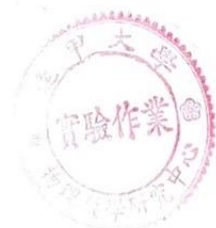
$$V_m = \frac{V_{pp}}{2}$$

$$X_L = 2\pi f L \quad 10\ \text{mH}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \quad 4.7\ \mu\text{F}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

利用示波器  
讀取格數



## 二. 數據分析

1. 線材老舊或接觸不良, 造成測量值起伏不定。
2. 判斷示波器螢幕的垂直格數, 有時不是整數, 需要估計, 會有人為的判斷誤差。
3. 一個電路中, 線材的電阻會導致電壓的損失。

## 三. 結論

1. 更換一條正常的線材或確保鱷魚頭完全接觸。
2. 各組員判斷出數值, 再取平均。
3. 盡可能的縮短線長。

今天的實驗為基本交流電路, 首先我們要先將訊號產生器調至頻率 160 Hz, 並將振幅鈕設定在  $V_{pp} = 10.0\text{V}$  ( $V_m = 5.0\text{V}$ ), 再來就可依助教給的圖示將電路正確的連接, 並依序測量出  $V_i$ ,  $V_R$ ,  $V_L$ ,  $V_C$  的值, 再利用  $\sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$  與  $V_i$  的值求出百分誤差。最後再進行相位差的測量, 將輸入頻率分別設定在 730 Hz 和 2.1 kHz, 利用  $\tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}$  求出度數, 接著讀取示波器上圖形的格數, 分別為  $Y_1$ ,  $Y_2$ , 並求出  $\sin^{-1} \frac{Y_1}{Y_2}$  的值, 最後再求出百分誤差即完成實驗。這次的實驗使用的器材有示波器、電阻板、電容板、電感、手攜式三用電錶、函數信號產生器及一些線材。在實驗過程中, 我們發現有一條 BNC-鱷魚夾的線材老舊, 導致跑不出測量值, 經過線材更換後, 實驗就順利完成了。

## 四. 實驗使用公式

1.  $X_L(\text{阻抗}) = 2\pi fL$
2.  $X_C(\text{容抗}) = \frac{1}{2\pi fC}$
3. 百分誤差 =  $\frac{|\text{實驗值} - \text{理論值}|}{\text{理論值}} \times 100\%$

## 五. 問題討論

Q1: 試導出有效電流值  $I_{rms}$  和峰值電流  $I_m$  的關係。

A1:  $I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [i(t)]^2 dt}$

$$[i(t)]^2 = [I_m \sin(\omega t + \phi)]^2 = I_m^2 \sin^2(\omega t + \phi), \sin^2(\omega t + \phi) = \frac{1 - \cos(2(\omega t + \phi))}{2}$$

$$\frac{1}{T} \int_0^T I_m^2 \frac{1 - \cos(2(\omega t + \phi))}{2} dt = \frac{I_m^2}{2}$$

$$\Rightarrow I_{rms} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

Q2: 在量測電流-電壓相位差, 接線 CH1 接  $V_R$ , CH2 接  $V_i$ , 兩者何者可量測線路電流相位? 為什麼?

A2: CH1 要測量線路的電流相位, 通常會通過電阻並使用示波器來觀察電壓和電流的相位差。