

逢甲大學 112 學年第二學期

普通物理實驗 結果報告

實驗 20 RLC 串聯共振

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: 23°C

實驗上課日期:2024/05/29

一、數據紀錄紙

物理實驗報告

日期: 23°C 系統: 組別: B1 座號: 姓名: 評分:

實驗 20 RLC 串聯共振

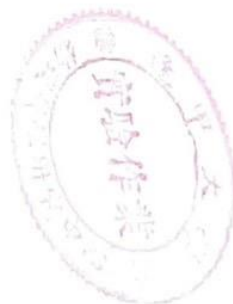
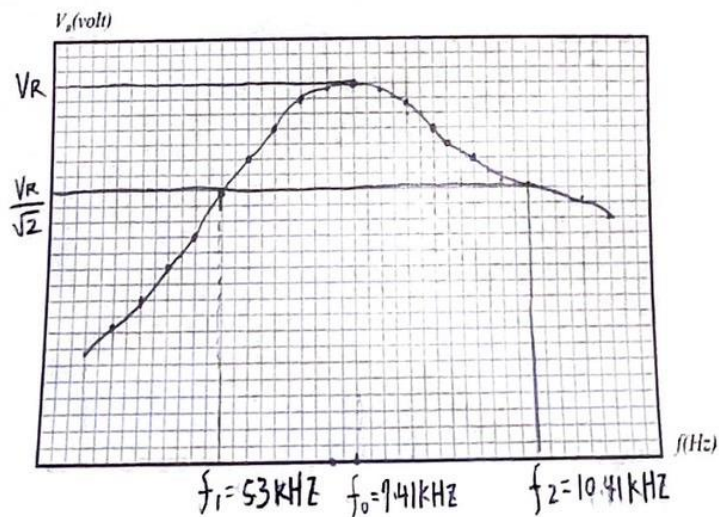
$R = 300 \Omega$, $C = 0.047 \mu F$, $L = 10 \text{ mH}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{2 \times 3.14} \times \frac{1}{\sqrt{10^{-3} \times 0.047 \times 10^{-6}}}$$

共振頻率 f_0	實驗值	理論值	百分誤差
	7.41 kHz	7.34 kHz	0.5%

f	f_0	-500	-1000	-1500	-2000	-2500	-3000	-3500	-4000	-4500	-5000
V_R	1.2	1.19	1.15	1.05	0.95	0.85	0.7	0.6	0.5	0.42	0.34

f	f_0	+500	+1000	+1500	+2000	+2500	+3000	+3500	+4000	+4500	+5000
V_R	1.2	1.195	1.13	1.05	1.0	0.95	0.88	0.83	0.79	0.74	0.7



V_{\max}	$V_{\max}/\sqrt{2}$	f_1	f_2	Δf	Q_0		誤差
					實驗值	理論值	
1.2 V	0.85 V	5.3 kHz	10.41 kHz	5.11 kHz	1.45	1.53	5.2%

$$\text{理論值 } Q_0 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{300} \times \sqrt{\frac{10 \times 10^{-3}}{0.047 \times 10^{-6}}} = 0.0033 \times$$

$$\text{實驗值 } Q_0 = \frac{f_0}{\Delta f} = 1.5$$



二、數據分析

- (1) 判斷示波器螢幕的垂直格數，有時不是整數，需要估計，會產生人為的判斷誤差。
- (2) 調整信號產生器的頻率使示波器上的電壓為最大值時，測量的頻率有一個範圍，造成誤差，
- (3) 電線長短會影響電阻大小。

三、結論

- (1) 各組員判斷出數值，再取平均。
- (2) 找出電壓最大值的範圍，取頻率中間值。
- (3) 可以透過四端測量法，使用兩組不同的電線來進行電壓測量，從而消除電線電阻的音響。

實驗總結：今天的實驗為 RLC 串聯共振，實驗器材為函數信號產生器、示波器、電阻器 300 歐姆、電容器 $0.047\mu F$ 、電感器 10mH、手攜式三用電錶、兩條 BNC-鱷魚夾、一對香蕉-鱷魚夾、三條雙頭鱷魚夾和兩條電源線。首先，按照助教的只是調整示波器上的按鈕至適當位置，設定好後，整個實驗過程中示波器上就不須變動個鈕、鍵、檔，完成校正後，即可開始接線。接好線路後，先用手攜示三用電錶，量測共振頻率 f_0 。接著用示波器量測 V_{max} ，將頻率 f_0 ，每 500HZ 遞減，紀錄 V_R 值大小，共取十次紀錄。再來，再接續每 500HZ 遞增，紀錄 V_R 值大小，也一樣共取十次紀錄。得到數據後。作 V_R 對 f 的頻率響應圖，從圖中取 f_1 及 f_2 求出 Δf ，各別求出理論值 $Q_0 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ 及實驗值 $Q_0 = \frac{f_0}{\Delta f}$ ，並算百分誤差，即完成實驗。這次實驗過程中，我們遇到線路接觸不良導致數值無法顯示的狀況，經過更換線路，實驗就正常進行了。

四、實驗使用公式

1. $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (L: 電感 / C: 電容)

2. 理論值 $Q_0 = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

3. 實驗值 $Q_0 = \frac{f_0}{\Delta f}$

4. 百分誤差 $= \frac{|\text{實驗值} - \text{理論值}|}{\text{理論值}} \times 100\%$

四、問題回答

Q1: 在振盪電路中，為何要討論 Q 值。

答: Q 值可視為在共振狀態下之電路的電壓增益，Q 值較高，選擇能力較強，共振頻率附近的響應也較強。

Q2: 在共振頻率時，量取電阻兩端的電位差與整個系統的電位差是否相同? 何故?

A2: 不相同，量取電阻兩端的電位差反映了整個電路的阻抗特性和電壓分配情況，整個系統的電位差還包括電感和電容產生的電壓分量。

Q3: 在 RLC 並聯電路是否也有共振頻率? 試簡單說明一下。如果有，其值為何?

A3: 是，在 RLC 並聯電路中也存在共振頻率。RLC 並聯電路的共振頻率可以通過分析電路的阻抗來確定。

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$