

## 遠距實驗：

### 實驗 21 RC 電荷充放與 RCL 電荷振盪電路實驗

運用 Arduino 進行 RC & RL & RLC 振盪電路充放電測量實驗。

#### 實驗步驟：

##### ➤ RC 串聯電路的實驗測量與比較：

1. 請根據下列九組不同的  $R$ 、 $C$  值組合，以進行此實驗。
2. 首先理論計算每一組  $RC$  串聯電路的時間常數  $RC$  和半衰期  $T_{1/2}$ 。
3. 根據實驗結果，畫出每一組電路充、放電時的  $v_C(t)$  變化圖。
4. 根據所得的  $v_C(t)$  變化圖，估算實際的時間常數  $RC$  和半衰期  $T_{1/2}$ 。
5. 承上，改用可變電阻(0-20 k $\Omega$ )進行本實驗。

#	電容 C	電阻 R	RC 理論計算值	$T_{1/2}$ 理論值	RC 實驗值	偏差
1	0.1 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
2	0.1 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
3	0.1 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				
4	10 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
5	10 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
6	10 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				
7	100 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
8	100 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
9	100 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				

##### ➤ RC 並聯電路的實驗測量與比較：

1. 請根據下列九組不同的  $R$ 、 $C$  值組合，以進行此實驗。
2. 首先理論計算每一組  $RC$  並聯電路的時間常數  $RC$  和半衰期  $T_{1/2}$ 。
3. 根據實驗結果，畫出每一組電路充、放電時的  $v_C(t)$  變化圖。
4. 根據所得的  $v_C(t)$  變化圖，估算實際的時間常數  $RC$  和半衰期  $T_{1/2}$ 。
5. 承上，改用線性可變電阻(0-20 k $\Omega$ )進行本實驗。

#	電容 C	電阻 R	RC 理論計算值	$T_{1/2}$ 理論值	RC 實驗值	偏差
1	0.1 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
2	0.1 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
3	0.1 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				
4	10 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
5	10 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
6	10 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				
7	100 $\mu\text{F}$	10 $\Omega$				
8	100 $\mu\text{F}$	1 k $\Omega$				
9	100 $\mu\text{F}$	10 k $\Omega$				

➤ **RL 串聯電路的實驗測量與比較：**

1. 根據下列六組不同的  $R$ 、 $L$  值組合，觀察電感充放電情形。
2. 根據實驗結果，畫出每一組電路充、放電時的  $v_L(t)$  變化圖。

#	電容 L	電阻 R
1	100 mH	10 $\Omega$
2	100 mH	1 k $\Omega$
3	100 mH	10 k $\Omega$
4	1000 mH	10 $\Omega$
5	1000 mH	1 k $\Omega$
6	1000 mH	10 k $\Omega$

➤ **RL 並聯電路的實驗測量與比較：**

1. 根據下列六組不同的  $R$ 、 $L$  值組合，觀察電感充放電情形。
2. 根據實驗結果，畫出每一組電路充、放電時的  $v_L(t)$  變化圖。

#	電容 L	電阻 R
1	100 mH	10 $\Omega$
2	100 mH	1 k $\Omega$
3	100 mH	10 k $\Omega$
4	1000 mH	10 $\Omega$
5	1000 mH	1 k $\Omega$
6	1000 mH	10 k $\Omega$

➤ **RLC 串聯電路的實驗測量與比較：**

1. 請根據下列十二組不同的  $R$ 、 $L$ 、 $C$  值組合，以進行此實驗。
2. 根據以上實驗結果，作次阻尼振盪  $v_C(t)$  變化圖。
3. 改用可變電阻(0-20 k $\Omega$ )，觀察振盪波形，找出臨界電阻值。

#	電感 L	電容 C	電阻 R	振盪角頻率 $\omega_0$ 理論計算值	振盪角頻率 $\omega_0$ 實驗值	偏差
1	100 mH	0.1 $\mu$ F	10 $\Omega$			
2	100 mH	0.1 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
3	100 mH	0.1 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
4	100 mH	10 $\mu$ F	10 $\Omega$			
5	100 mH	10 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
6	100 mH	10 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
7	1000 mH	0.1 $\mu$ F	10 $\Omega$			
8	1000 mH	0.1 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
9	1000 mH	0.1 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
10	1000 mH	10 $\mu$ F	10 $\Omega$			
11	1000 mH	10 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
12	1000 mH	10 $\mu$ F	10 k $\Omega$			

➤ **RLC 並聯電路的實驗測量與比較：**

1. 請根據下列十二組不同的  $R$ 、 $L$ 、 $C$  值組合，以進行此實驗。
2. 根據以上實驗結果，作次阻尼振盪  $v_C(t)$  變化圖。
3. 改用可變電阻(0-20 k $\Omega$ )，觀察振盪波形，找出臨界電阻值。

#	電感 L	電容 C	電阻 R	振盪角頻率 $\omega_0$ 理論計算值	振盪角頻率 $\omega_0$ 實驗值	偏差
1	100 mH	0.1 $\mu$ F	10 $\Omega$			
2	100 mH	0.1 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
3	100 mH	0.1 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
4	100 mH	10 $\mu$ F	10 $\Omega$			
5	100 mH	10 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
6	100 mH	10 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
7	1000 mH	0.1 $\mu$ F	10 $\Omega$			
8	1000 mH	0.1 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
9	1000 mH	0.1 $\mu$ F	10 k $\Omega$			
10	1000 mH	10 $\mu$ F	10 $\Omega$			
11	1000 mH	10 $\mu$ F	1 k $\Omega$			
12	1000 mH	10 $\mu$ F	10 k $\Omega$			

➤ 以示波器進行 RLC 串聯電路共振電路實驗：

1.  $R=10\ \Omega$ 、 $L=22\ \text{mH}$ ( $R_{in}=48.2\ \Omega$ )、 $C=0.001\ \mu\text{F}$  進行 RLC 串聯電路。再由表內實驗結果作電壓-頻率關係圖。

頻率 $f$ (kHz)	Peak-to-Peak $V_{PP}$ (V)
31.6	10.6
31.8	12.0
32.0	13.8
32.2	16.3
32.4	19.6
32.6	24.0
32.8	27.6
33.0	29.0
33.2	27.2
33.4	23.6
33.6	20.4
33.8	17.6
34.0	15.2
34.2	13.2
34.4	11.8
34.6	10.4

	頻率 $f$ (kHz)	Peak-to-Peak $V_{PP}$ (V)
$f_-$	32.44	20.8
$f_{resonance}$	33.0	29.4
$f_+$	33.59	20.8

2.  $R=110\ \Omega$ 、 $L=22\ \text{mH}$ ( $R_{in}=48.2\ \Omega$ )、 $C=0.001\ \mu\text{F}$  進行 RLC 串聯電路。再由表內實驗結果作電壓-頻率關係圖。

頻率 $f$ (kHz)	Peak-to-Peak $V_{PP}$ (V)
31.4	8.80
31.6	9.60
31.8	10.6
32.0	11.7
32.2	13.2
32.4	14.6
32.6	16.0
32.8	17.2
33.0	17.6
33.2	17.2
33.4	16.4
33.6	15.0
33.8	13.8
34.0	12.4
34.2	11.4
34.4	10.4
34.6	9.3
34.8	8.6

	頻率 $f$ (kHz)	Peak-to-Peak $V_{PP}$ (V)
$f_-$	32.1	12.4
$f_{resonance}$	33.0	17.6
$f_+$	34.0	12.4