

电路实验报告

交流电路等效参数的测定

专业班级：

姓名：_____

学号：_____

实验 交流电路等效参数的测定

一．实验目的

1. 学会用相位表法或功率表法测量电感线圈、电阻器、电容器的参数，根据测量数据计算出串联参数 R 、 L 、 C 和并联参数 G 、 B_L 、 B_C 。
2. 正确掌握相位表、功率表的使用方法。

二．实验原理 (15 分)

1. 请分别画出电阻的串联电路模型与并联电路模型，并说明与理想电阻模型不同的原因。



线绕电阻器是用导线绕制而成的，存在一定的电感 LR ，可用电阻 R 和电感 LR 作为电阻器的电路模型。

2. 请分别画出电感的串联电路模型与并联电路模型，并说明与理想电感模型不同的原因。



电感线圈是由导线绕制而成的，必然存在一定的电阻 RL ，因此，电感线圈的模型可用电感 L 和电阻 RL 来表示。

3. 请分别画出电容的串联电路模型与并联电路模型，并说明与理想电容模型不同的原因。



电容器则因其介质在交变电场作用下有能量损耗或有漏电，可用电容 C 和电阻 RC 作为电容器的电路模型。

4. 在工频电路中，对于电阻电容电感的模型参数进行测量，通常可以使用间接测量法如：相位表法和功率表法或使用仪器直接测量法如：电量仪法。请简述两种间接测量法的测量原理。

相位表法：可直接从各电表读得阻抗 Z 的端电压 U ，电流 I 及其相位角 φ 。当阻抗 Z 的模 $|Z| = U/I$ 求得后，再利用相位角便不难将 Z 的实部和虚部求出。

功率表法：可直接测得阻抗的端电压、流过的电流及其功率，根据公式 $P = UI \cos \varphi$ 即可求得相位角 φ ，其余与上法相同，从而求得 Z 的实部与虚部。

三． 实验公式推导（15 分）

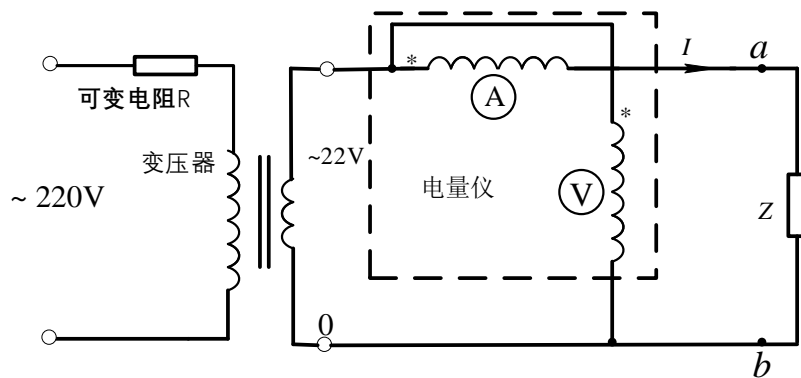


图 7.1 实验电路图

1. 根据实验电路图，如果电路的 I , U , φ , P 作符号推导（表 7.1，在实验数据记录部分），请分别写出 $|Z|$, R , L , C 的计算公式。

$$|Z| = U/I,$$

$$R = U \cos \phi / I$$

$$L = U \sin \phi / \omega I$$

$$C = I / U \sin \phi \omega$$

2. 根据实验电路图，如果电路的 I , U_1 , U_2 , φ , P 作符号推导（表 7.2，在实验数据记录部分），请分别写出 $|Z|$, R , L_{eq} , C_{eq} 的公式。

$$|Z| = (U_1 + U_2) / I$$

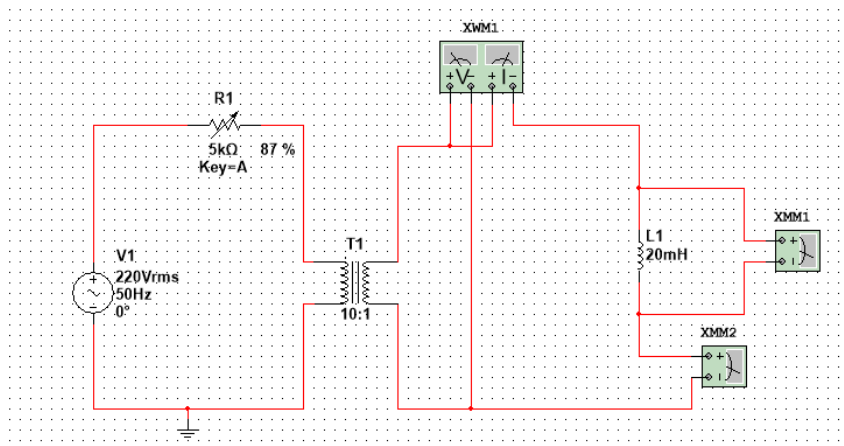
$$R = (U_1 + U_2) \cos \varphi / I$$

$$L_{eq} = (U_1 + U_2) \sin \phi / \omega I$$

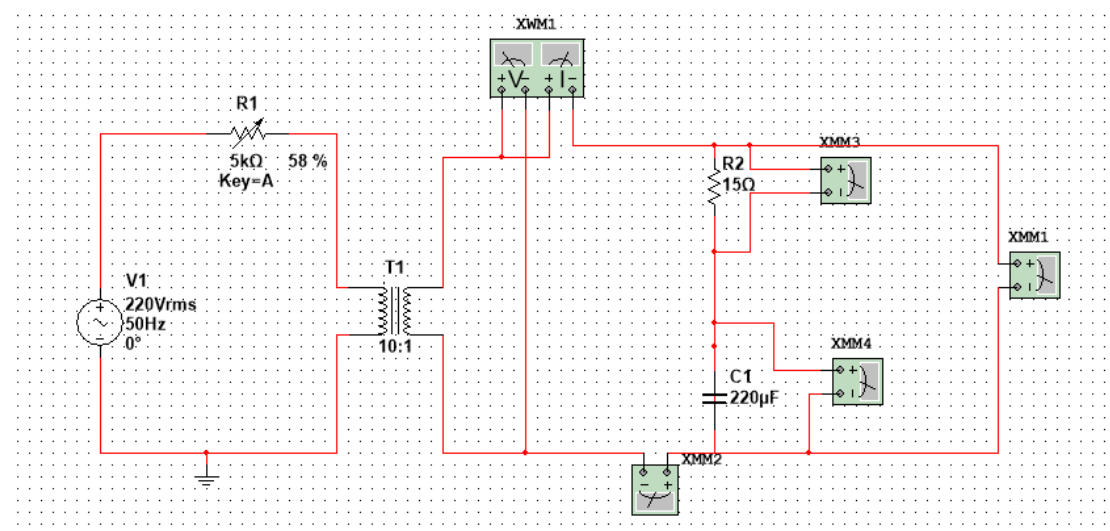
$$C_{eq} = I / (U_1 + U_2) \sin \phi \omega$$

四．实验仿真图（15 分）

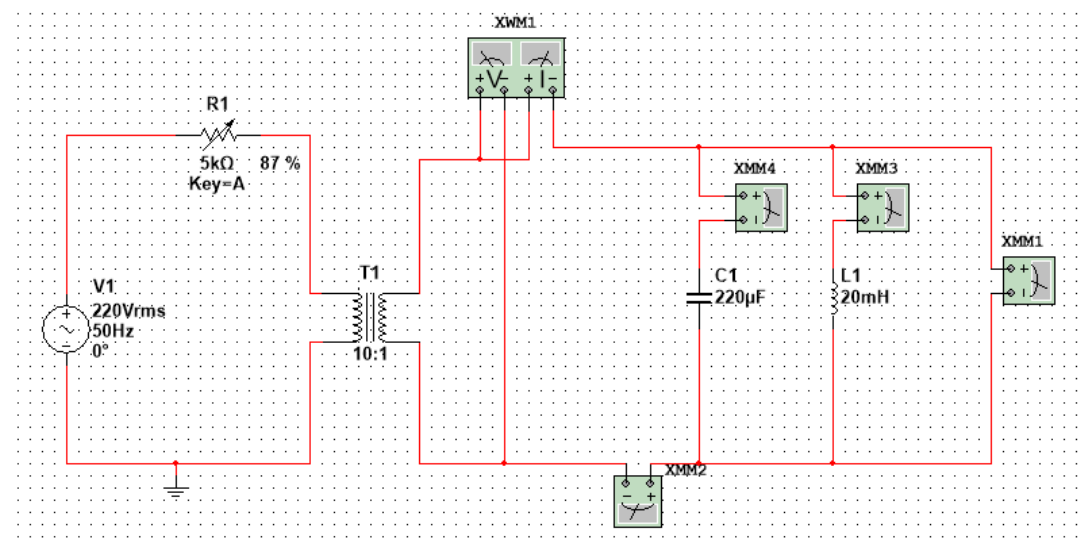
1. 单独测量三种元件的阻抗特性（只需要展示电感线圈的仿真图）



2. 测量组合元件的串联组合阻抗特性（只需要展示电阻与电容串联的仿真图）



3. 测量组合元件的并联组合阻抗特性（只需要展示电感与电容并联的仿真图）



五．实验数据记录（20分）

1. 阻抗 Z 分别取： $R=15\Omega$ 、电感线圈 $L=20mH$ 和电容器 $C=220\mu F$ 。调节调压器使电流表的读数为 $0.5A$ ，测量电压、功率及功率因数，使用电量仪测量独立元件的阻抗，记录在下表中。

| 被测 阻抗 | 测量值 | | | | 计算值 | | | | |
|----------|--------|--------|---------------|--------|---------------|-------------|---------|------------|----------------------------|
| | $I(A)$ | $U(V)$ | $\cos\varphi$ | $P(W)$ | $ Z (\Omega)$ | $R(\Omega)$ | $L(mH)$ | $C(\mu F)$ | 相位角 $\varphi(^{\circ})$ |
| 电阻器 | 0.5 | 7.5 | 1.0 | 3.75 | 15 | 15 | | | 0 |
| 电感线圈 | 0.5 | 3.19 | 0 | 0 | 6.38 | 0 | 127.4 | | 90 |
| 电容器 | 0.5 | 7.16 | 0 | 0 | 14.32 | 0 | | 1396.6 | -90 |

表 7.1 独立元件的测量与计算

2. 阻抗 Z 分别为 $R=15\Omega$ 、电感线圈 $L=20mH$ 和电容器 $C=220\mu F$ 的串联组合，调节调压器使电流表的读数为 $0.5A$ ，测量总电压 U 、功率 P ，功率因数，串联组合时第一个元件电压 U_1 、第二个元件电压 U_2 ，记录于下表中。

| 被测 阻抗 | 测量值 | | | | | | 计算值 | | | | |
|----------|--------|--------|----------|----------|---------------|--------|---------------|------------|--------------|-----------------|----------------------------|
| | $I(A)$ | $U(V)$ | $U_1(V)$ | $U_2(V)$ | $\cos\varphi$ | $P(W)$ | $ Z (\Omega)$ | R/Ω | $L_{eq}(mH)$ | $C_{eq}(\mu F)$ | 相位角 $\varphi(^{\circ})$ |
| 电阻与电感串联 | 0.5 | 8.154 | 7.506 | 3.185 | 0.92 | 3.756 | 16.308 | 15.0 | 130.46 | | 23.07 |
| 电阻与电容串联 | 0.5 | 10.381 | 7.518 | 7.159 | 0.72 | 3.75 | 20.762 | 14.949 | | 1396.08 | 43.94 |
| 电感与电容串联 | 0.5 | 3.983 | 3.203 | 7.186 | 0 | 0 | 7.966 | 0 | 159.32 | 2510.67 | -90 |

表 7.2 串联组合元件的测量与计算

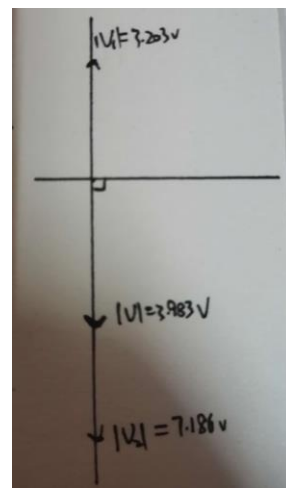
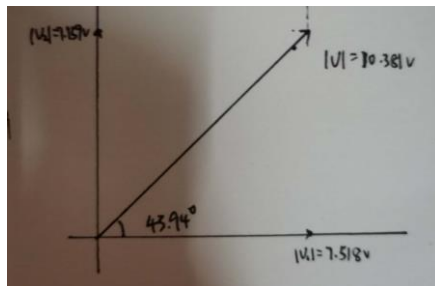
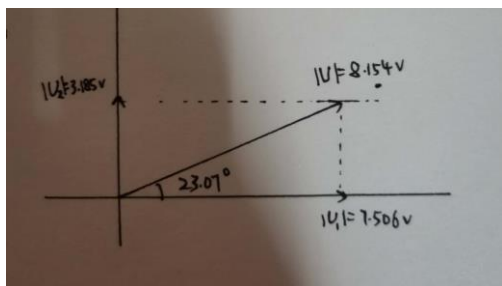
3. 阻抗 Z 分别为 $R=15\Omega$ 、电感线圈 $L=20mH$ 和电容器 $C=220\mu F$ 的并联组合，调节调压器使电流表的读数为 $0.5A$ ，测量总电压 U 、功率 P ，功率因数，并联组合时第一个元件电流 I_1 、第二个元件电流 I_2 ，记录于下表中。

| 被测 阻抗 | 测量值 | | | | | | 计算值 | | | | |
|----------|--------|-----------|-----------|--------|---------------|--------|---------------|------------|--------------|-----------------|----------------------------|
| | $I(A)$ | $I_1(mA)$ | $I_2(mA)$ | $U(V)$ | $\cos\varphi$ | $P(W)$ | $ Z (\Omega)$ | R/Ω | $L_{eq}(mH)$ | $C_{eq}(\mu F)$ | 相位角 $\varphi(^{\circ})$ |
| 电阻与电感并联 | 0.5 | 194.8 | 459.0 | 2.9 | 0.40 | 0.57 | 5.8 | 5.05 | 273.92 | | 66.42 |
| 电阻与电容并联 | 0.5 | 364.0 | 346.5 | 5.20 | 0.69 | 1.80 | 10.40 | 9.86 | | 1840.74 | 46.38 |
| 电感与电容并联 | 0.5 | 901.4 | 401.8 | 5.74 | 0 | 0 | 11.48 | 0 | 127.36 | 1400 | 90 |

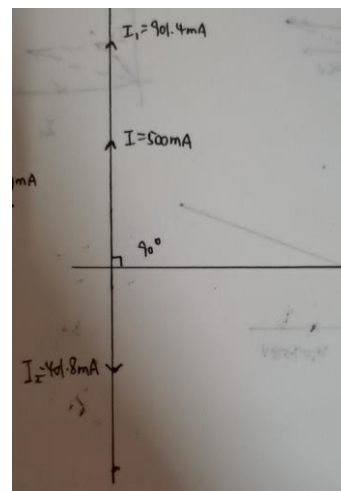
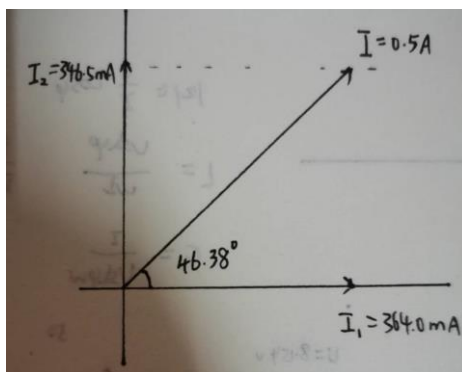
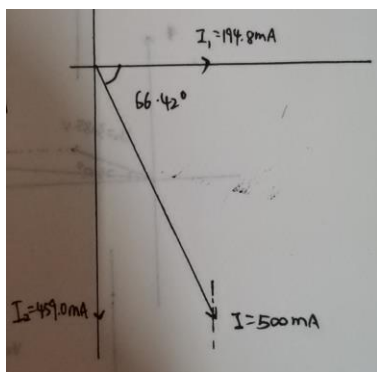
表 7.3 并联组合元件的测量与计算

六．实验结果与分析（15 分）

1. 根据表 7.2 所测量的数值，作出反应电压关系的相量图



2. 根据表 7.3 所测量的数值，作出反应电流关系的相量图



3. 如何判断阻抗是容性还是感性？

- 1、计算电路的阻抗 $Z = R + jX$ 。如果整个电路阻抗中， $X > 0$ ，则电路为感性；如 $X < 0$ ，则电路为容性。
- 2、已经知道电路中的电压相量相位角为 φ_1 、电流相量的相位角为 φ_2 。如果 $\varphi_1 - \varphi_2 > 0$ ，则电路为感性；反之则为容性。

七．实验思考题（10 分）

1. 如何用一个给定的电阻和电压表测量出一个感性或容性负载的等效参数？

将定值电阻与感性负载串联, 用电压表分别测量定值电阻两端电压 U_1 和感性负载两端电压 U_2 , 计算串联电路电流: $I = U_1/R$, 进而可以计算出感性或容性负载的等效感抗

2. 如何用一个给定的电阻和电流表测量出一个感性或容性负载的等效参数？

利用已知电阻和被测负载构成并联回路, 测量回路电流, 计算并联电路电压, 进而可以计算出感性或容性负载的等效参数

八．实验总结（10 分）

通过本次实验, 学会了用相位表法或功率表法测量电感线圈、电阻器、电容器的参数; 知道了如何根据测量数据计算出串联参数 R 、 L 、 C 和并联参数 G 、 B_L 、 B_C ; 正确掌握了相位表、功率表的使用方法, 可谓收获多多