D:\竺院\视觉标识\校名_宽间距.bmp **实验报告**

装 订 线

专业：

姓名：

学号：

日期：

地点：

自动化

浅野枫

322010\*\*\*\*

2023.10.25

东3-202

电路与模拟电子技术实验

交流无源一端口电路等效参数的测量研究

张冶沁

课程名称： 指导老师： 成绩：

基础规范型实验

实验名称： 实验类型：

|  |  |
| --- | --- |
| 一、实验目的和要求（必填） | 二、实验内容和原理（必填） |
| 三、主要仪器设备（必填） | 四、操作方法和实验步骤 |
| 五、实验数据记录和处理 | 六、实验结果与分析（必填） |
| 七、讨论、心得 |  |

1. 实验目的和要求

1.学习无源一端口网络等效参数的电压三角形测定方法；

2.掌握判定待测无源一端口网络性质的方法；

3.学习间接测量过程中的误差传递分析；

4.了解交流电路中R、L、C元件频率与阻抗关系；

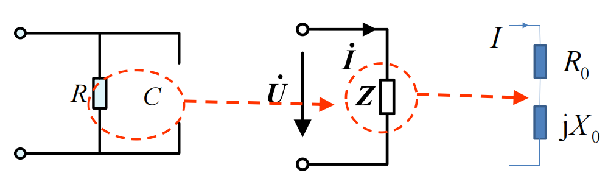
5.了解交流电路中R、L、C元件端电压电流相位关系；

6.掌握利用示波器测量交流参数的方法。

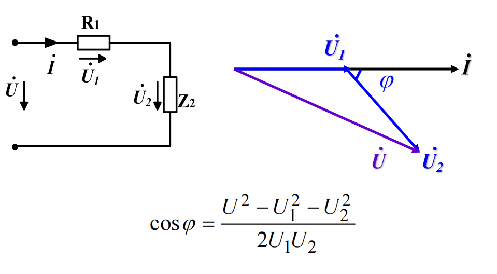
1. 实验内容和原理

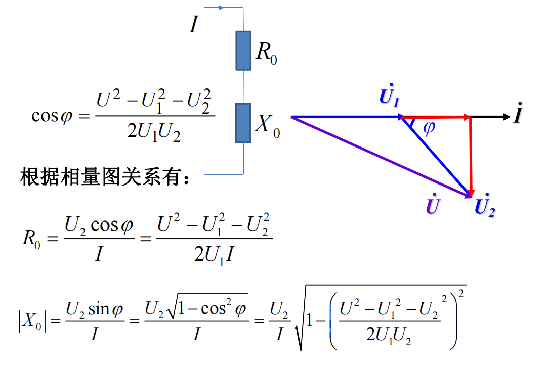
1. 电压三角形法原理

任意无源交流一端口网络，其等效参数都可以用一个等效阻抗（入端阻抗）来表示，当端口电压和端口电流的参考方向一致时，其复数阻抗可以写作：c332d95ba0934bc8ebdb988e1f59598



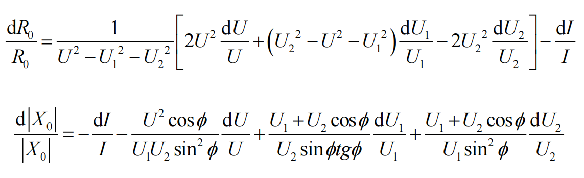
电压三角形法测量线路如下图所示，外加一电阻R1，Z2为等效阻抗，用电压表分别测量电压U，U1，U2的值，画出电压相量图。



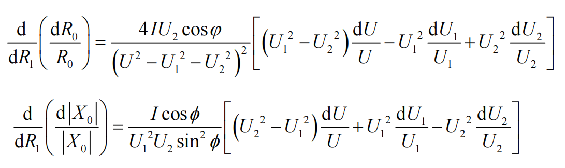


2. 电压三角形法的实验误差

误差的传递公式如下：



当8d97de2ee3bbecab7ead1fdd2a5accb不变时，为了判定选取的R1值对所测Z的影响，亦即对R0和X0的相对误差有什么影响，我们继续将



由上式可看到，当U1=U2时，上式有最小值，也即R1＝｜Z｜时，R1值的改变对测量Z的相对误差最小。

1. 主要仪器设备

1.单相交流电220V

2.变压器220V/36V/16V

3.交流电压/电流表

4.电容47μF

5.电阻100Ω

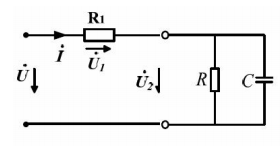
6.实验板

7.电阻箱

1. 操作方法和实验步骤

1. 先用万用表测量电阻值、电容值。

2. 按照如下原理图连接电路，调节可调电阻的阻值，使得交流可调电阻阻值大小与待测阻抗Z的模相等，判断方法：用交流电压表测量可调电阻两端电压的同时，用万用表监控待测阻抗两端电压，当两仪表电压示数相近时，用交流电压表分别测量可调电阻与待测阻抗两端电压，调节可调电阻，使得两示数相等，则交流电阻阻值与待测阻抗的模相等。记录下此时可调电阻、待测阻抗、变压器两端电压值以及此时电路中的电流，并用万用表测出此时可调电阻的阻值大小。



3. 保持原电路不变，调节可调电阻，使交流可调电阻阻值是待测阻抗Z模的6倍，判断方法与上述判断方法大致相同。记录下此时可调电阻、待测阻抗、变压器两端电压值以及此时电路中的电流，并用万用表测出此时可调电阻的阻值大小，测算此时等效阻抗。

1. 实验数据记录和处理

1. 用万用表测待测电阻阻值与待测电容电容值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 测量项目 | 电阻R | 电容C |
| 电阻值/电容值 | 99.9Ω | 48.91μF |

Z=（29.713-j45.667）Ω

2. R=︱Z︱时电压三角法测参数

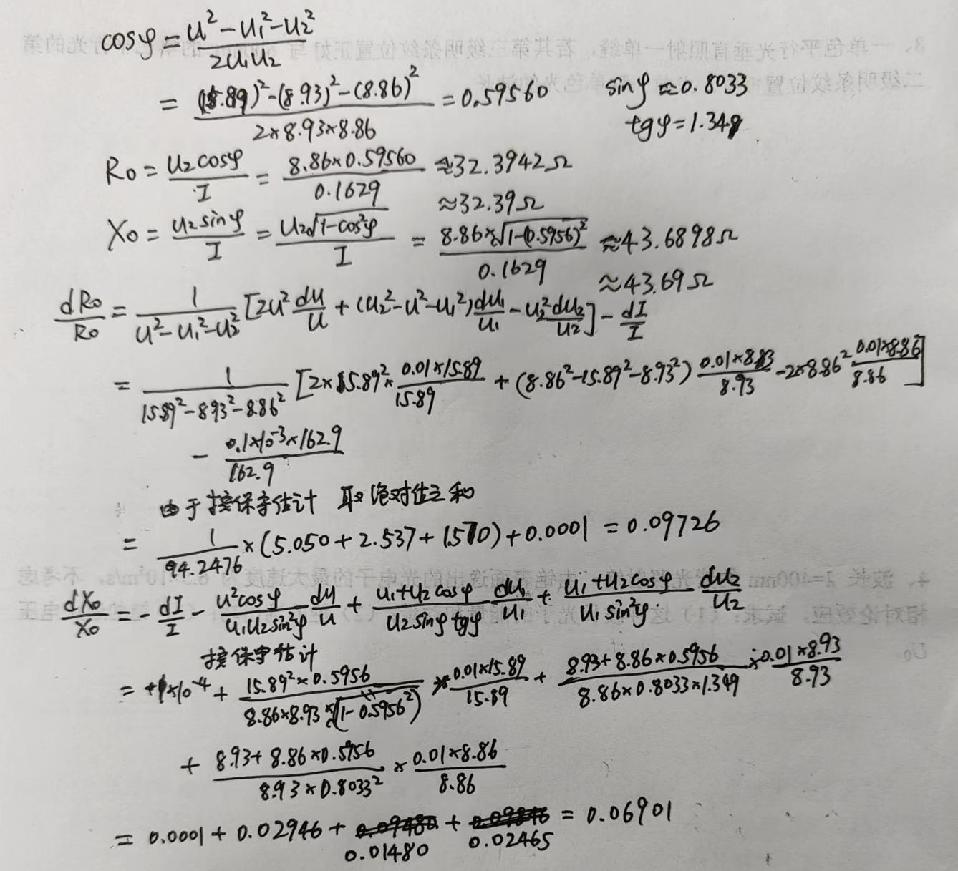
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电源电压Us（V） | 可调电阻电压U1（V） | 待测阻抗电压U2（V） | 电路电流I（A） | 可调电阻阻值R（Ω） |
| 15.89V | 8.93V | 8.86V | 162.9mA | 56.0Ω |

其中测量数值56.0Ω所用万用表量程为600Ω

（我所使用的电阻箱档位为55Ω处万用表测得为56.0Ω，但56Ω档位用万用表测未出现较大偏差）

由电压三角法可得R0=32.39Ω，X0=43.69Ω，Z=（32.39-j43.69）Ω。

相对误差dR0/R0=0.097 相对误差dX0/X0=0.069



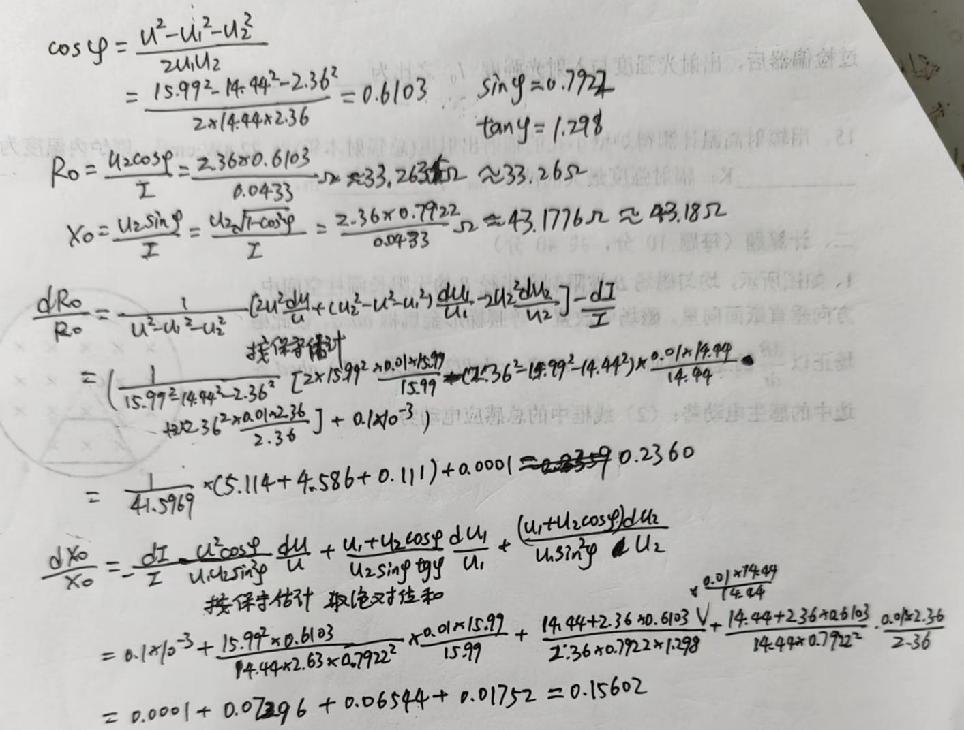
3. R=6︱Z︱时电压三角法测参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 电源电压Us（V） | 可调电阻电压U1（V） | 待测阻抗电压U2（V） | 电路电流I（A） | 可调电阻阻值R（Ω） |
| 15.99V | 14.44V | 2.36V | 43.3mA | 336Ω |

其中测量数值336.3Ω所用万用表量程为600Ω

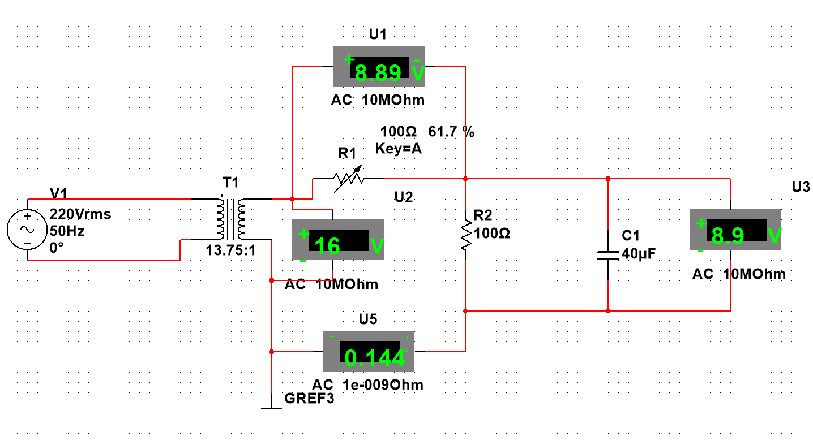
由电压三角法可得R0=33.26Ω,X0=43.18Ω，Z=（33.26-j43.18）Ω。

相对误差dR0/R0=0.236 相对误差dX0/X0=0.156

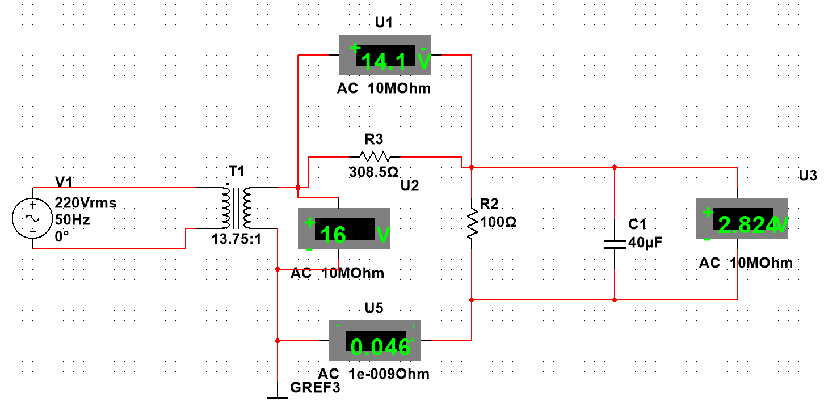


4. 仿真实验

R=|Z|时



取R=6|Z|时



1. 实验结果与分析

比较实验数据记录与处理1，2，3可知，所用R=|Z|时，相对误差dR0/R0=0.097Ω,dX0/X0=0.069Ω,故测得的阻抗误差较小；而当R＝6|Z|时，相对误差dR0/R0=0.236Ω，dX0/X0=0.156Ω，比较大。因此可以发现R＝|Z|时误差较小，即验证了结论：使用电压三角形方法测阻抗时，令R=|Z|时测量，误差最小。

由于电阻箱最小调节单位为1Ω，因此我无法调节到用万用表测量时R1两端电压与Z两端电压相同，存在0.07V的差距。参考了其他同学的结果，他们的误差比我的0.097和0.069更小一些，这也符合实验结论。

1. 讨论、心得

这次实验最主要难点在于后期的数据处理上，实验实际需要测的物理量并不多，并且电路也比较简单，但是在测量完数据之后的数据处理略有复杂，比如电压三角形法测参数时要计算阻抗大小以及误差大小也十分复杂。需要根据测得的电阻电压逐步算出电路电流，进而推出电路阻抗大小，以及通过时间差推出相位差，运算量还是比较大的。但这也磨炼了我的耐心，考验了我的细心，并最终完成了数据处理，推出了与实际相符合的实验结论。

1. 思考题

1. 电压三角形法中，R1电阻值应根据什么来选取？

依据|Z|的大小，调节大小的原则是用两个电压表同时测量R1和Z两端的电压，调节R1使得两电压表示数尽可能相等。

2. R1的调节，最终目标是达到什么要求？为什么？

最终使用万用表测量R1和Z两端电压的示数最接近（尽可能相等）。这是为了先得到R1=|Z|情况下的误差等数据，和R与|Z|相差较大的情况对比，验证结论的正确性（即R1=|Z|情况下的误差更小）。

3. 实验中，电流的选取应考虑那些因素？

要考虑电阻允许的最大功率和电容可以承受的电流，电流如果太大可能烧坏电阻和电容器。另外要考虑实验误差，挑选dI/I比较小的档位比较合适，但电流如果太小R0和X0以I为除数可能会有较大误差。

4. 注意用电安全，确定交流电源的电压可调范围。

要考虑电容器两端的耐压值，电阻允许的最大功率，因此施加电压不能太大，否则会损坏电容器和电阻。同时，要考虑实验误差，施加电压不能太小，否则测得数值较小，相对误差就会增大。为保证实验安全，可以在实验前查阅电容的耐压值，和电阻允许的最大功率，然后令施加电压小于这些临界值，则可以确保实验安全。

5. 检查点：电压三角形法测量时，当U1=U2时的电流表读数和R1的取值。