|  |
| --- |
| **一、实验目的**  研究交流电路的谐振现象，认识RLC电路的谐振特性：  1、测绘串联电路谐振 f – I曲线  2、测量谐振频率、品质因素、带宽 |
| **二、实验原理**   1. **RLC串联谐振**   交流电压U与交流电流I的关系为    电压与电流的位相差为    当=0 Z有一极小值，I有一极大值，此时圆频率称为谐振圆频率。    **谐振频率为**    **串联谐振曲线图**  实验1   1. **品质因数Q及带宽**   RLC串联电路谐振时，电感上的电压和电容上的电压大小相等，相位相反，总电压为U=RI，通常情况下，谐振电路的R比起容抗、感抗来说小的多，所以比总电压U大许多倍，这个倍数称为谐振电路的品质因数Q，即  3  Q 往往是≥1的，所以UC和UL可以比U大得多，故串联谐振常称为电压谐振  Q越大，带宽越小，谐振曲线越尖锐。  Q 值还标志着电路的频率选择性，即谐振峰的尖锐程度。  RLC串联谐振电路的带宽  2 |
| **三、实验仪器**  实验仪器包括：DH4503型RLC实验仪、MVT-172D型交流数字毫伏表、导线若干  1.DH4503型RLC实验仪  4  2.MVT-172D型交流数字毫伏表  5 |
| **四、实验内容**  （一）RLC串联电路的谐振特性研究  1.分别取=100和=200测两条谐振曲线，分析电路中电阻不同会有哪些  影响。   1. 测量谐振频率，分析谐振频率的测量值和理论值是否相等，若不相等，请分析原因 2. 测量带宽：测出谐振曲线后，可由谐振曲线图求出带宽。   4.三种方法算Q值,进行比较  10 |
| **五、数据记录**  组号： ；姓名  *C* = 0.044μF *L* = 100mH   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | *f* / Hz | R1=100W | | R2=200W | | | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | | 1600 | 79.2 | 0.792 | 154 | 0.77 | | 1700 | 96.1 | 0.961 | 185 | 0.925 | | 1800 | 117 | 1.17 | 227 | 1.135 | | 1900 | 148 | 1.48 | 287 | 1.435 | | 2000 | 188 | 1.88 | 356 | 1.78 | | 2100 | 255 | 2.55 | 457 | 2.285 | | 2150 | 310 | 3.1 | 530 | 2.65 | | 2200 | 387 | 3.87 | 615 | 3.075 | | 2250 | 498 | 4.98 | 711 | 3.555 | | 2300 | 646 | 6.46 | 802 | 4.01 | | 2350 | 755 | 7.55 | 855 | 4.275 | | 2400 | 703 | 7.03 | 841 | 4.205 | | 2450 | 581 | 5.81 | 780 | 3.9 | | 2500 | 459 | 4.59 | 701 | 3.505 | | 2550 | 376 | 3.76 | 613 | 3.065 | | 2600 | 316 | 3.16 | 547 | 2.735 | | 2700 | 239 | 2.39 | 436 | 2.18 | | 2800 | 191 | 1.91 | 361 | 1.805 | | 2900 | 157 | 1.57 | 302 | 1.51 | | 3000 | 133 | 1.33 | 260 | 1.3 | | 3100 | 116 | 1.16 | 225 | 1.125 | | 3200 | 103 | 1.03 | 200 | 1 |   *R*1=100Ω时：  共振频率的理论值*f*0 = 2400Hz ；共振频率的测量值= 2352Hz ；*UR=* 755V  达到共振时： *UL=*  11.2V  *UC=* 11.2V  *R*2=200Ω时：  共振频率的理论值*f*0 = 2400Hz ；共振频率的测量值= 2363Hz ；*UR=* 857V  达到共振时： *UL=* 6.41V  *UC=*  6.35V  2、测量f1和f2（0.707UR时）  100Ω：*f*1 = 2263Hz *f*2 = 2464Hz  200Ω：*f*3 = 2196Hz *f*4 = 2559Hz |
| **六、数据处理**   1. 整理数据，计算出电流i，作RLC串联电路的谐振曲线 2. 谐振频率的理论值和测量值比较。   当电阻为100Ω时，谐振频率测量值为2352Hz，理论值为2400Hz，两者结果较为接近，但存在一定误差。  当电阻为200Ω时，谐振频率测量值为2363Hz，理论值为2400Hz，两者结果较为接近，但存在一定误差。   1. 用三种方法计算品质因数Q，并进行比较。   方法一：  负载电阻为100Ω  R=100+25=125Ω  =12.06  负载电阻为200Ω  =6.70  方法二：  负载电阻为100Ω  =11.2  负载电阻为200Ω  =6.41  方法三：  负载电阻为100Ω  11.70  负载电阻为200Ω  6.51 |
| **七、结果陈述**  1、测量得到的谐振曲线与理论值基本吻合。  2、测量得到的品质因数Q存在一定误差，但与理论值基本接近；不同方法测量得到的品质因数基本相等。 |
| **八、实验总结与思考题**  **1.实验总结**  **1.** 当电阻的电压达到最大值时或电路中的电流达到最大时发生谐振，所以可测电阻，电压或电流达到最大值时电源的输出频率即为谐振频率。  2. 品质因数Q反映了曲线的尖锐程度，电阻R的大小直接影响Q  **2.思考题**  （1）因为对于理想的L、C元件，串联谐振发生时，L、C元件上的电压大小相等、方向相反，总电压等于0（谐振阻抗为零）。而并联谐振发生时，L、C元件中的电流大小相等、方向相反，总电流等于0（谐振阻抗为无穷大）。  无论是串联还是并联谐振，在谐振发生时，L、C之间都实现了完全的能量交换。即释放的磁能完全转换成电场能储存进电容；而在另一时刻电容放电，又转换成磁能由电感储存。  在串联谐振电路中，由于串联——L、C流过同一个电流，因此能量的交换以电压极性的变化进行；在并联电路中，L、C两端是同一个电压，故能量的转换表现为两个元件电流相位相反。  谐振时电感和电容还是两个元件，否则不能进行能量交换；但从等效阻抗的角度，是变成了一个元件：数值为零或无穷大的电阻。  （2）在具有电阻R、电感L和电容C元件的交流电路中,电路两端的电压与其中电流位相一般是不同的.如果我们调节电路元件（L或C）的参数或电源频率,可以使它们位相相同,整个电路呈现为纯电阻性.电路达到这种状态称之为谐振. |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | **数据处理**  (20分) | **结果陈述**  (10分) | **思考题**  (10分) | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | |