|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二 ）**

**实验名称： RLC电路谐振特性研究**

**学院： 机电与控制工程学院**

**专业： 自动化 课程编号： 2218008148**

**组号： 17 指导教师： 毛峰**

**报告人： 学号： 20191120**

**实验地点 致原楼210**

**实验时间： 2020 年 11 月 18 日 星期 三**

**实验报告提交时间： 2020年11月25日星期三**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  a．研究交流电路的谐振现象，认识RLC电路的谐振特性；  b．学习测绘RLC电路串联谐振曲线和并联谐振曲线的方法 |
| **二、实验仪器**  DH4503型RLC电路试验仪、MVT-172D毫伏表 |
| **三、实验原理**  1.RLC串联电路的谐振  RLC串联电路如图，其交流电压U与交流电流I（均为有效值）的关系为： ,Z为交流电路的阻抗。电压与电流的位相差Φ为：  Capture.PNG由以上二式可知Z和Φ都是圆频率的函数，当时，Φ=0，即电压和电流间的位相差为零，此时的圆频率称为谐振圆频率：本实验研究当电压U保持不变时，电流I随的变化情况，当时，Z有一极小值，I有一极大值，做I-f图，就可得到有一尖锐峰的谐振曲线。常用Q值标志谐振电路的性能，Q称为对电路的品质因素，定义为谐振时电感的电压和总电压U的数值之比：当谐振时，电容和电感上的电压、数值相等（相位差为π），且是电源电压的Q倍。因此Q往往大于等于1，所以和和可以比U大得多，故串联谐振常称为电压谐振。Q值还标志着电路的频率选择性，即谐振峰大的尖锐程度。通常规定I值为最大值的（70%）的两点和频率之差为“通频带宽度”。根据这个定义，可推出可见Q越大，带宽就越小，谐振曲线就更尖锐。  2.R、L、C并联谐振  对如图所示电路，其总阻抗和位相差为：  ，谐振时，，可由上式求出并联电路的谐振圆频率，为为RLC串联时的谐振圆频率。当Q>>1时，，由前式可知并联谐振时近似为极大，若电压U保持不变，则I为极小，这和串联谐振电路的情况正好相反。和串联谐振电路一样，Q越大，电路的选择性越好。在谐振时，两分支电路中的电流几乎相等，且近似为总电流I的Q倍，因此并联谐振也称为“电流谐振”。 |
| **四、实验内容与步骤**  1.测定串联电路的谐振曲线  如前图接线，交流电源由音频振荡器供给，其频率有音频振荡器显示出。（圆频率是F的2π倍）  （1）选择R=1000Ω、L=0.1H、C=4.4，音频振荡器输出电压取1V，用毫伏表测出R上的电压值，即可算出I值。本实验选用的毫伏表应有较大大的内阻值，以减少接入误差，而且要求它的频率响应范围较宽。  （2）先计算出谐振频率，再从-1000（Hz）到+1000（Hz），相隔100Hz测一次电压值，在谐振频率附近应多测几个点。注意每次改变频率时都要重新调整和测量音频振荡器的输出电压，使它保持为1V。  （3）当谐振时，测量L和C的电压值。注意毫伏表的量程要选的足够大。  2.测定并联电路的谐振曲线  如图接线，为了使电路中I保持恒定，在电路中加入电阻R’，使R’上的电压V’不随频率改变，则I=V’/R’=常数，而并联电路的阻抗是与频率有关的，其大小为=V/I，故只要测出V的大小即可算出。因I为常数，所以和V成正比，当谐振时为极大，V也为极大。  （1）L、C仍用串联电路中所用数值，是电感本身的电阻R’，取Ω，调节音频振荡器的输出电压使V’维持为0.4V，测出此时V的数值。  （2）频率从-1000（Hz）到+1000（Hz），每隔100Hz测一次电压值。在谐振峰附近应多测几个点。注意每次改变频率时都要重新调整和测量音频振荡器的输出电压，使V’维持为0.5V。  **五、数据记录和数据处理**   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | f/Hz | R=100Ω | | R=200Ω | | | U/mV | I/mA | U/mV | I/mA | | 1600 | 76 | 0.76 | 154 | 0.77 | | 1700 | 88 | 0.88 | 180 | 0.9 | | 1800 | 111 | 1.11 | 218 | 1.09 | | 1900 | 142 | 1.42 | 271 | 1.355 | | 2000 | 192 | 1.92 | 363 | 1.815 | | 2100 | 276 | 2.76 | 495 | 2.475 | | 2200 | 424 | 4.24 | 666 | 3.33 | | 2250 | 539 | 5.39 | 763 | 3.815 | | 2300 | 704 | 7.04 | 860 | 4.3 | | 2358 | 790 | 7.9 | 903 | 4.515 | | 2400 | 728 | 7.28 | 875 | 4.375 | | 2450 | 600 | 6 | 810 | 4.05 | | 2500 | 466 | 4.66 | 711 | 3.555 | | 2600 | 306 | 3.06 | 535 | 2.675 | | 2700 | 227 | 2.27 | 419 | 2.095 | | 2800 | 179 | 1.79 | 344 | 1.72 | | 2900 | 153 | 1.53 | 296 | 1.48 | | 3000 | 138 | 1.38 | 265 | 1.325 | | 3100 | 125 | 1.25 | 242 | 1.21 | | 3200 | 113 | 1.13 | 221 | 1.105 |  |  |  |  | | --- | --- | --- | | 谐振时电压/V | R=100Ω | R=200Ω | | UR | 0.79 | 0.903 | | UL | 12.6 | 7.3 | | UC | 12.5 | 7.2 |  1. 将计算出的谐振频率和由室验曲线定出的谐振频率进行比较。   理论值2400 ，测量值2358，相差无几   1. 对串联谐振电路用Q=计算出的Q值和用Q=测出的Q值及从谐振曲线上用计算出的三个Q值进行比较。   100Ω时：  Q=  Q = = ==12.6  Q= |
| **六、思考题**  1.为什么串联谐振称为电压谐振？为什么并联谐振称为电流谐振？  串联时,电流只有一个回路,电流大小等于回路电压除以阻抗 电流不可能大于电源输出电流(等于该电流) 而电容和电感上的电压互为相反,回路电压等于这两个电压差值加上电阻压降 因此串联谐振是电压谐振而不是电流谐振 并联时,负载电压只有一个,电流回路有两个,电压与电源相同,电容电流与电感电流的差值等于电源电流 因此这是电流谐振  2.求Q值时选取的两个频率是否对称于？在什么条件下接近于对称？应用公式时是否要求对称？  不对称，理想状态下是对称的，此公式也不要求对称  3.串联谐振时电容上的电压大于电源电压Q倍，是否可以把它当做升压变压器来使用？  串联谐振电路可以做升压变压器:当电容与电感的阻抗值接近时这两个阻抗压降可达到非常高的数值 电气试验中大型变压器交流试验就有利用此原理提高被试变压器的试验电压的(变压器对地相当于大电容,串以计算好的电感,当给定0-200-380伏时就可得到数千到一万伏电压) |
| 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**  **（**25分） | **结果与讨论（5分）** | **思考题**  （10分） | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |   注： 1、报告内的项目或内容设置，可根据实际情况加以调整和补充。 |