课程编号 1800450069

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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串联谐振特性的研究**

**学 院： 数学与统计学院**

**指导教师： 王光辉**

**报告人： 刘欢 组号： 18**

**学号 2022190014 实验地点 致原楼**

**实验时间： 2023 年 11 月 15 日**

**提交时间： 年 月 日**

# 预习试卷

题目：   RLC电路谐振特性的研究

学号：2022190014    姓名：刘欢    总分：100    成绩：100  
开始时间：2023-10-07 23:05:36   结束时间：2023-10-07 23:08:39

一、单选题 共 19 小题 共 95 分 得 95 分

**1.** (5分)RLC串联电路发生谐振时，电压和电流之间的相位差为（）

**学生答案：**D   √

**A.**π

**B.**3π/2

**C.**π/2

**D.**0

**2.** (5分) RLC串联电路中，保持电源电压不变，谐振时下列说法正确的是（）

**学生答案：**D   √

**A.** 电路中电抗最大，电流最小

**B.** 电路中电抗和电流都最大

**C.**电路中电抗和电流都最小

|  |
| --- |
| 1. 实验目的 2. 研究交流电路的谐振现象，认识RLC电路的谐振特性/选频特性及应用；研究电路参数对串联谐振电路的影响。 3. 学习测绘RLC电路谐振曲线的方法 。 4. 测绘串联电路在*R* =100Ω 、*R* =200Ω谐振*f* – *I*曲线，获取谐振频率。 |
| 二、实验原理   1. 共振：当驱动力的频率和系统的固有频率相等时，系统受迫振动的振幅最大。 2. 电路里的谐振：当电路激励频率等于固有频率时，电磁振荡的振幅达到峰值，或称“电流谐振”。 3. RLC电路的稳态特性   在RLC串联电路中，运用相量分析法，其电路方程可以写成  （1）  式中为电源电压相量，为电流相量，为电源的角频率．  （2）  称为RLC电路的复阻抗，而是复阻抗的模，简称为阻抗．  （3）RLC电路的相频特性  RLC电路如图13.3-5（a）所示．电路方程和复阻抗分别为  （3）  （4）  电压相量与电流相量的相位差为  （5）    RLC电路及相频特性曲线  由此式可以看出RLC电路有如下特点：  ①当时，，总电压与电流同相位，犹如电路中只有纯电阻元件，此时称电路发生了谐振，将此频率称为谐振频率，记作．  （6）  ②当时，，总电压超前于电流，电路呈电感性．随的增加而增加，当时，．  ③当时，，总电压落后于电流，电路呈电容性．随的减小而减小，当时，．  RLC电路的相频特性曲线如图13.3-5（b）所示．   1. RLC串联电路的谐振：   谐振是RLC电路中发生的一种特殊现象．谐振现象在无线电电子技术中获得广泛应用．谐振分串联谐振和并联谐振两种．  由式（3）和（4）可知，RLC串联电路中电流有效值为  （7）  在RLC串联电路中，如果保持电源电压恒定，而改变电源频率，当时，回路电流出现最大值，这种现象称为串联谐振．此时的电源频率称为谐振频率，且，．  串联谐振电路的特点是：  ①谐振时，回路阻抗为一纯电阻，而且取最小值．  ②谐振时，电流与总电压同相位．电容电压和电感电压大小相等，相位相反，．  ③谐振时，电流有极大值，且．当电源频率偏离谐振频率时，电流减小．偏离越大，电流越小．关系曲线如图13.3-6所示．  ④串联谐振电路的特性常用品质因数值来标志．它定义为回路的特性阻抗与回路电阻的比值，即  （8）  谐振时，电容或电感上的电压是电源电压的倍，即，通常因为，所以谐振时，和比大很多倍，故串联谐振又称为电压谐振．    关系曲线 RLC并联电路  （2）RL与C并联电路的谐振  电路结构如图RLC并联电路所示．电路方程为  （9）  用电压和电流的有效值来表示，上式可简化为  （10）  当时，电路发生谐振．设谐振频率为，则，引入值之后，上式化简为  （11）  式中，相当于RLC串联电路中的谐振频率，为电路的品质因数．式（11）说明，在并联电路中，其谐振频率不但与，有关，而且与电路中的电阻有关．在一般情况下，因此有．  并联谐振电路有以下特点：   * 1. 谐振时，电路电导最小并呈纯电导．当时，．   ②在回路电流保持恒定的情况下，谐振时总电压取最大值．当频率偏离谐振频率时，电压减小．偏离越大，电压越小，如图RLC并联电路U-f关系曲线所示．    RLC并联电路关系曲线  ③谐振时，品质因数近似等于支路电流与总电流之比，即．由于，因此并联谐振支路电流比总电流大很多，并联谐振也称为电流谐振．  电路：    电阻： （12）  电流（有效值，为峰值的0.707倍）： （13）  电流与电压的位相差为： （14）  当 *Z*有一极小值，*I* 有一极大值。  此时的圆频率称为谐振圆频率ω0 。 （15）   1. 谐振时：*I* 有一极大值 *UL 和 UC* 相等，相位相反 。 2. 定义：品质因素*Q*   RLC串联电路谐振时，电感上的电压UL=ω0LI和电容上的电压UC=IC/ω0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、感抗来说小得多，所以UL和UC比总电压大许多倍，这个倍数称为谐振电路的品质因数Q  （16）  *Q因子：共振时，系统储存能量和外界所提供能量的比值*  *一般Q*≥1，*UC*、*UL*≥*U*，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* 越大，频率选择性越好，谐振峰越尖锐。  谐振时，两个支路的电流IC和IL大小几乎相等，相位差为π，且近似为总电流I的Q倍，即IC=IL=QI，Q一般都大于1，因而并联谐振也称为“电流谐振”。谐振时，因阻抗最大，在激励电流一定时，电压的有效值最大，和串联谐振电路一样，Q越大，并联谐振电路的选择性越好。 |
| 三、实验仪器：  1. DH4503型RLC电路实验仪    2. 固玮数字示波器 |
| 四、实验内容：  RLC串联电路的谐振特性研究：  （1）共地问题.被测电压的元件必须和电源共地——测那个元件，就将其移至靠近信号负极一侧，即电路中电阻位置.  （2）分别取R0=100Ω和R0=200Ω测两条谐振曲线，分析电路中电阻不同会有哪些影响。  （3）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。  （4）测量带宽：测出谐振曲线后，可由谐振曲线图求出带宽。  （5）测量品质因数Q，并分别用四种方法计算Q值，比较四种方法的计算结果是否相等，若不相等，分析原因。 |
| 五、数据记录：  组号： 18 ；姓名 刘欢 ；实验名称 RLC串联谐振特性的研究 ；  电路谐振特性研究原始数据记录表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | *f* / Hz | R1=100Ω | | R2=200Ω | | *f* / Hz | R1=100Ω | | R2=200Ω | | | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   R0=100Ω时：共振频率的理论值f0= Hz，共振频率的测量值为 Hz，达到共振时UR= mV，UL= V，UC= V。  R0=200Ω时：共振频率的理论值f0= Hz，共振频率的测量值为 Hz，达到共振时UR= mV，UL= V，UC= V。 |
| 六、数据处理 |
| 七、结果陈述： |
| 八、实验总结与思考题  实验总结：  思考题:  （1）可以用哪些实验方法判别电路处于谐振状态？  （2）实验中，当RLC串联电路发生谐振时，是否有UR0=U（UR0为电阻上的电压.U为电源输出电压)和Uc = UL?若关系不成立,试分析其原因. |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 预习  （20分） | 操作及记录  （40分） | 数据处理与结果陈述30分 | 思考题  10分 | 报告整体  印 象 | 总分 | |  |  |  |  |  |  | |

原始数据记录表：

组号： 18 ；姓名 刘欢 ；实验名称： RLC串联谐振特性的研究 ；

相关参数: *C* = *L* =

电路谐振特性研究原始数据记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *f* / Hz | R1=100Ω | | R2=200Ω | | *f* / Hz | R1=100Ω | | R2=200Ω | |
| *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA | *u* / mV | *i* / mA |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

R0=100Ω时：共振频率的理论值f0= Hz，共振频率的测量值为 Hz，达到共振时UR= mV，UL= V，UC= V。

R0=200Ω时：共振频率的理论值f0= Hz，共振频率的测量值为 Hz，达到共振时UR= mV，UL= V，UC= V。