**《基础物理实验》实验报告**

实验名称 RLC电路的谐振与暂态过程 指导教师 李国强

姓名 尹超 学号 2023K8009926003分班分组及座号 3-07-4 号

实验日期2024年 10 月 16 日 实验地点 教学楼709 调课/补课 □是 成绩评定

**一、实验注意事项**

**【警告：注意高电压危险！】**

在串联谐振时，如果设置不当，电感和电容两端将出现有危险的高电压（超过 36V）。为避 免发生危险，请实验者务必做到：

（1）函数发生器输出总电压峰峰值不要超过 3V。

（2）连接电路前，不要让函数发生器输出电压。电路连接好后，不要用手或身体其它部位 触碰金属部分，尤其是电感或电容的两端。这是做电学实验的基本要求。

**二、实验简介**

同时具有电感和电容两类元件的电路，在一定条件下会发生谐振现象。谐振时电路的阻抗、 电压与电流以及它们之间的相位差、电路与外界之间的能量交换等均处于某种特殊状态，因而 在实际中有着重要的应用，如在放大器、振荡器、滤波器电路中常用作选频等。本实验的第一部 分，将通过 RLC 电路的相频特性、幅频特性的测量，着重研究 LC 电路的谐振现象。

在阶跃电压作用下，RLC 串联电路由一个平衡态跳变到另一个平衡态，这一转变过程称为 暂态过程。在此期间电路中的电流及电容、电感上的电压呈现出规律性的变化，称为暂态特性。 RLC 电路的暂态特性在实际工作中十分重要，例如在脉冲电路中经常遇到元件的开关特性和电 容充放电的问题；在电子技术中常利用暂态特性来改善波形或者产生特定波形。但是在某些情 况，暂态特性也会造成危害，例如在接通、切断电源的瞬间，暂态特性会引起电路中电流、电压 过大，造成电器设备和元器件的损坏，这是需要防止的。本实验的第二部分是要观察和分析 RLC 串联电路暂态过程中电压及电流的变化规律。

**三、实验目的**

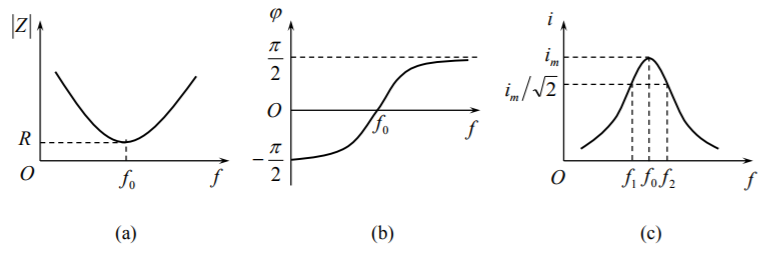
1. 研究 RLC 电路的谐振现象。
2. 了解 RLC 电路的相频特性和幅频特性。
3. 用数字存储示波器观察 RLC 串联电路的暂态过程，理解阻尼振动规律。

**四、实验仪器与用具**

标准电感，标准电容，100Ω标准电阻，电阻箱，电感箱，电容箱，函数发生器，示波器，数字多用表，导线等。

**五、实验原理**

1. **串联谐振**

总阻抗、电压与电流的相位差、电流分别为

当即时， =0时，电路呈纯电阻性，总阻抗达到极小值，总电流达到极大值，这种特殊的状态称为串联谐振。谐振时，有

而有

令

称为谐振电路的品质因数，简称值：

1. 储耗能特性：Q值越大，相对储能的耗能越小，储能效率越高
2. 电压分配特性：谐振时，电感、电容上的电压均为总电压的Q倍，因此有时称串联谐振为电压谐振。
3. 频率选择性：设为谐振峰两侧处对应频率，则称为通频带宽度，简称带宽。

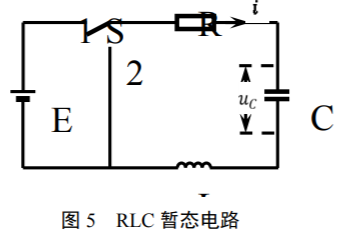
显然，Q值越大，带宽越窄，峰越尖锐，频率选择性越好。

1. **并联谐振**

总阻抗、电压与电流的相位差、电流分别为：

时电路呈纯电阻性，即发生谐振。并联谐振频率为

当Q＞＞1时，，。与串联谐振类似，可用品质因数Q，即

1. **暂态过程**

电路如上图。先观察放电过程，即开关S先合向“1”使电容充电至 E，然后把 S 倒向“2”，电容就在闭合的RLC电路中放电。电路方程为

又将代入得

根据初始条件t=0，，解方程。

若，即阻尼系数，对应于临界阻尼状态，其解为

其中。。对于充电过程，电路方程变为