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\*\*\*\*

2023.11.1

东3-202

电路与模拟电子技术实验

调谐电路功效的研究

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、掌握谐振频率及品质因数的测量方法；

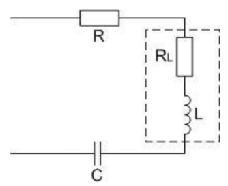
2、掌握频率特性曲线的测量与作图技巧；

3、了解谐振电路的选频特性、通频带及其应用。

1. 实验内容和原理

1、由电阻器、电感器和电容器串联组成的一端口网络，其等效复阻抗为：

db65d02420af500cd7357b9fc720c14



2、RLC串联电路发生谐振时，电路具有的特点：

（1）电路的阻抗最小；

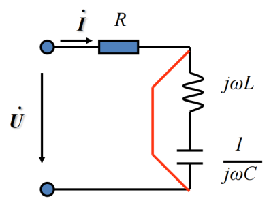
（2）电路的电流达到最大值，该值的大小取决于一端口网络的等效阻值，与电感和电容的值无关， 即Imax=U/R。

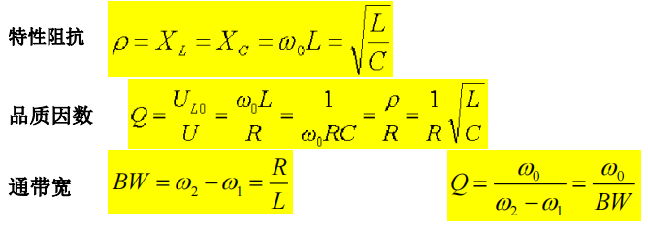
（3）电压、电流同相位；

（4）电感与电容上的电压有效值相等，相位相反，电抗压降等于零。

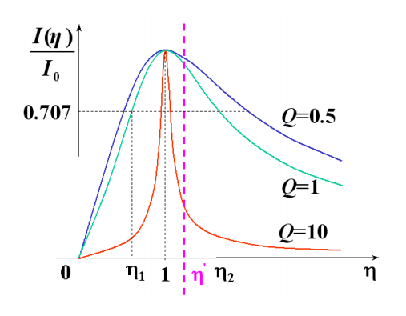
3、R、L、C串联电路的谐振

（1）当ωL＝1/ωC时，电压与电流同相位，LC两端相当于短路，阻抗的模最小。

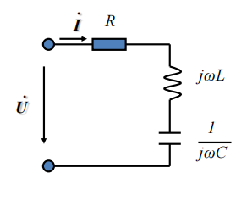


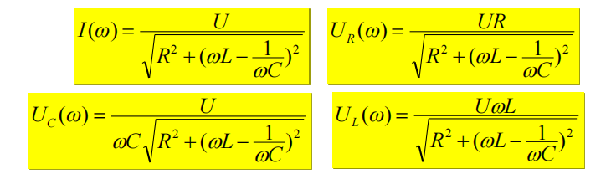


（2）不同Q值下的通用谐振曲线、截止频率、通带宽如下图所示：

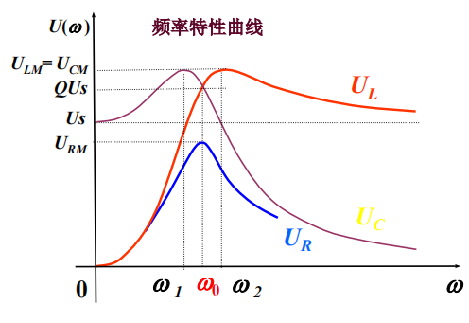


（3）不同的w值情况下，电路电流以及电阻，电感，电容两端电压分别为：





（4）RLC串联电路的频率特性曲线如下：



1. 主要仪器设备

1、信号发生器

2、元件箱实验板

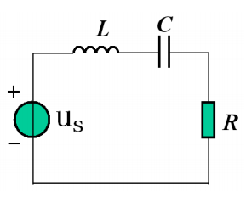
3、示波器

4、交流毫伏表

5、电阻箱

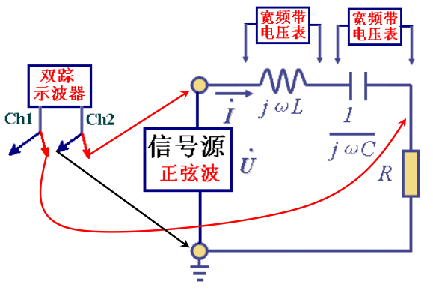
1. 操作方法和实验步骤

1、用电阻器、电感器和电容器组成RLC串联电路（电路图如下），选择L=40mH，C=0.1μF，R=100Ω，电路输入端接信号发生器，使其输出正弦信号。计算品质因数（由于电感的制造工艺使得其偏差较大，因此f0只能参考，若要精确计算f0，可能需要先测定电感的值）。



2、根据提供的设备，预先计算出谐振频率f0的值，确定信号源输出幅值和UR、UL、UC极值范围。

3、以f0为中心向左右扩展，保持US幅值基本不变，依次改变f， 测量UR、UL、UC、ULC ，画出幅频特性曲线。 （测量线路如下图所示）

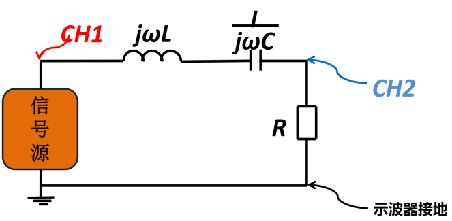


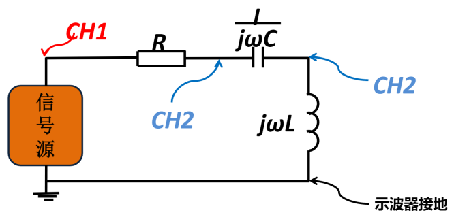
4、将R由100Ω改为1KΩ，重复测量UR、UL、UC、ULC，再次绘制幅频特性曲线。

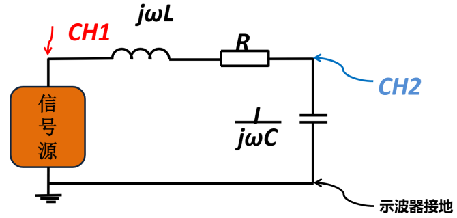
5、画出上述两个Q值下的通用谐振曲线。

注意事项：电感、电容的耐压值要足够大。本实验中，Us=2Vrms左右

实验时如果没有隔离模块，需要按照如下方式进行顺序替换测量。

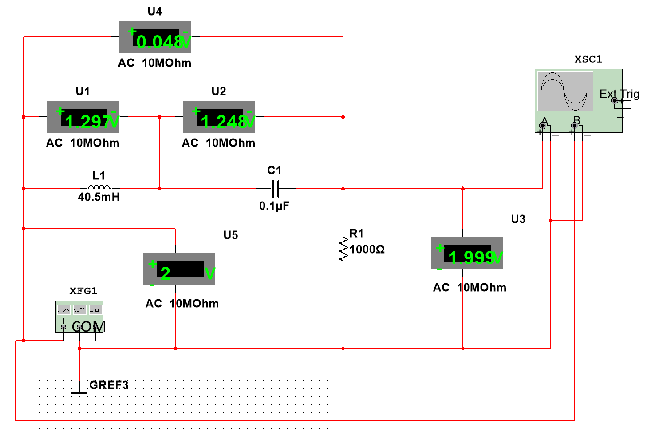
测量UR电路：

测量UL及ULC电路：

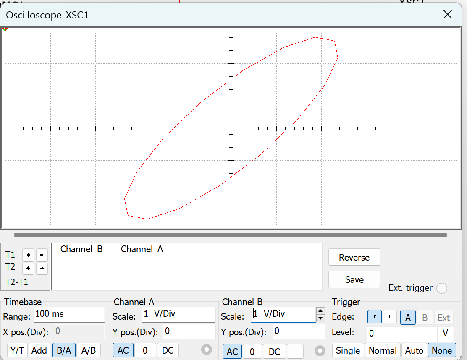
测量UC电路：

仿真实验

1. 连接电路如图：



2. 根据相位判定，如下图为未谐振时的图像：



3. 剩余操作与实际操作相同，记录数据并分析

4. 也可以利用multisim自带的AC Sweep功能绘制图像

1. 实验数据记录和处理

1、记录R为100Ω时的测量数据如下

表1-1 电路基本元器件参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L/ | C/ | R/Ω |
| 40 | 0.1 | 100 |

表1-2 随变化数据表



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| *0.5* | 1.61 | 0.114 | 1.67 | 1.60 | 0.063 |
| 0.729 | 1.61 | 0.169 | 1.75 | 1.60 | 0.081 |
| 1.229 | 1.61 | 0.559 | 2.11 | 1.58 | 0.164 |
| 1.529 | 1.61 | 1.04 | 2.54 | 1.55 | 0.246 |
| 1.829 | 1.61 | 1.94 | 3.33 | 1.47 | 0.386 |
| 2.064  （截止频率） | 1.61 | 3.24 | 4.36 | 1.29 | 0.573 |
| 2.100 | 1.61 | 3.48 | 4.52 | 1.23 | 0.604 |
| 2.200 | 1.46 | 4.26 | 5.03 | 1.07 | 0.704 |
| 2.300 | 1.46 | 4.95 | 5.35 | 0.885 | 0.784 |
| 2.340 | 1.46 | 5.17 | 5.39 | 0.830 | 0.803 |
| 2.407  （谐振频率） | 1.61 | 5.35 | 5.29 | 0.786 | 0.811 |
| 2.500 | 1.61 | 5.37 | 4.94 | 0.857 | 0.787 |
| 2.600 | 1.61 | 5.14 | 4.38 | 1.01 | 0.726 |
| 2.680 | 1.61 | 4.85 | 3.90 | 1.12 | 0.667 |
| 2.740 | 1.61 | 4.62 | 3.56 | 1.19 | 0.623 |
| 2.815  （截止频率） | 1.61 | 4.35 | 3.19 | 1.27 | 0.573 |
| 3.515 | 1.61 | 2.86 | 0.811 | 1.36 | 0.304 |
| 4.515 | 1.61 | 2.20 | 0.646 | 1.57 | 0.184 |
| 6.500 | 1.61 | 1.85 | 0.263 | 1.59 | 0.108 |
| 8.252 | 1.61 | 1.74 | 0.155 | 1.59 | 0.081 |
| 10 | 1.61 | 1.70 | 0.103 | 1.60 | 0.065 |

2.记录R为1000Ω时的测量数据如下

表2-1 电路基本元器件参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| L/ | C/ | R/Ω |
| 40 | 0.1 | 1000 |

表2-2 随变化数据表



|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| *50* | 1.93 | 0.001 | 1.93 | 1.93 | 0.061 |
| 143 | 1.93 | 0.014 | 1.91 | 1.90 | 0.176 |
| 250 | 1.93 | 0.030 | 1.91 | 1.89 | 0.304 |
| 550 | 1.93 | 0.108 | 1.87 | 1.77 | 0.657 |
| 800 | 1.93 | 0.210 | 1.83 | 1.64 | 0.937 |
| 1.12  （截止频率） | 1.93 | 0.383 | 1.74 | 1.38 | 1.24 |
| 1.4 | 1.93 | 0.556 | 1.63 | 1.10 | 1.45 |
| 1.7 | 1.93 | 0.750 | 1.50 | 0.782 | 1.62 |
| 2.0 | 1.93 | 0.925 | 1.35 | 0.462 | 1.71 |
| 2.2 | 1.93 | 1.04 | 1.25 | 0.276 | 1.75 |
| 2.445  （谐振频率） | 1.93 | 1.16 | 1.13 | 0.158 | 1.76 |
| 3.0 | 1.93 | 1.37 | 0.896 | 0.490 | 1.71 |
| 3.6 | 1.93 | 1.52 | 0.696 | 0.832 | 1.59 |
| 4.2 | 1.93 | 1.62 | 0.545 | 1.08 | 1.45 |
| 4.8 | 1.93 | 1.68 | 0.436 | 1.25 | 1.33 |
| 5.275  （截止频率） | 1.93 | 1.72 | 0.369 | 1.35 | 1.24 |
| 10 | 1.93 | 1.85 | 0.112 | 1.74 | 0.715 |
| 20 | 1.93 | 1.90 | 0.030 | 1.87 | 0.369 |
| 30 | 1.93 | 1.90 | 0.015 | 1.89 | 0.247 |
| 42.075 | 1.93 | 1.90 | 0.010 | 1.89 | 0.176 |
| 50.8 | 1.93 | 1.90 | 0.009 | 1.90 | 0.145 |

1. 实验结果与分析

1、根据提供的设备，预先计算出谐振频率的值，确定信号源输出幅值和的极值范围



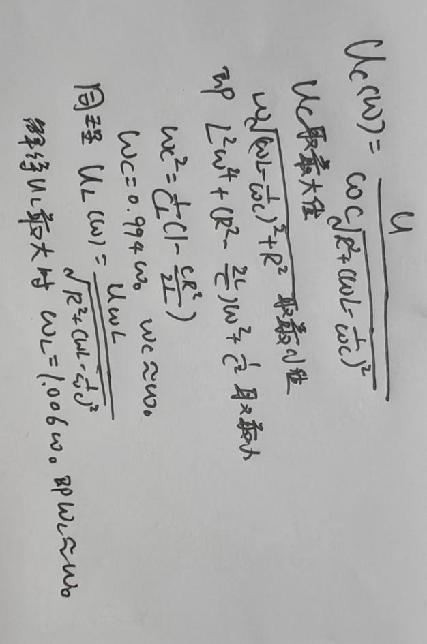
信号源输出电压有效值2V，幅值V



计算出



注：此处实际上使用了近似，ULmax和Ucmax其实并不是精准=URmax，但是通过计算可知，当UL和Uc取到最大值时，w值几乎等于谐振时的w0（误差小于1%），即f几乎等于f0，所以可以将w0代入表达式近似计算ULmax和Ucmax。（对于极值处w近似等于w0的证明如下）



2、以f0为中心向左右扩展，保持US幅值基本不变，依次改变f，测量 ，根据表1-2，画出幅频特性曲线如下图



图1 R=100Ω时随变化图



3、将R由100Ω改为1kΩ，重复测量 ，再次绘制幅频特性曲线如下图



图2 R=1000Ω时随变化图



4、画出上述两个Q值下的通用谐振曲线

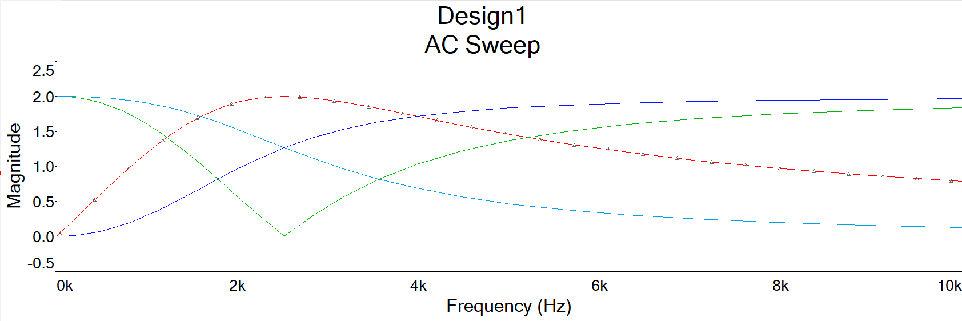
代入数据计算得——

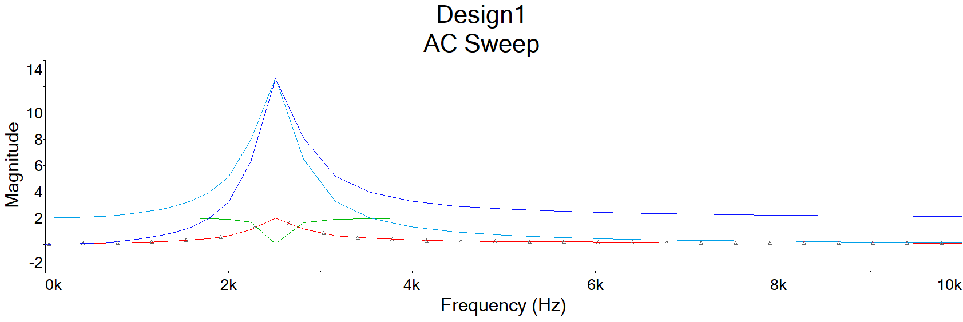
并根据表1-2、表2-2作出通用谐振曲线如下：

比较两个图像发现值更小的图像比更加陡峭，下降更快，通带宽更小，电路频率选择性好。



5. 运用multisim仿真得到的结果如下图





1. 讨论、心得

这次实验的主要难点在控制Us不变，信号发生器的电源有内阻，调节频率会导致外电路电阻发生变化，从而使得路端电压发生改变，因此几乎每次改变频率都需要微调信号发生器的电压幅值以保证Us不变。并且我注意到，在谐振频率附近调节频率，几乎不需要调节电压大小，Us几乎不变；而当频率与谐振频率相差较大的时候，则必须要调节电压才能维持不变。

这次实验由于我的隔离模块存在问题，所以需要多次插拔十分麻烦，不过好在最后做到中午一点完成了这次实验。实验数据也仅有几个点和曲线趋势略有偏差，还算相对成功。

1. 思考题

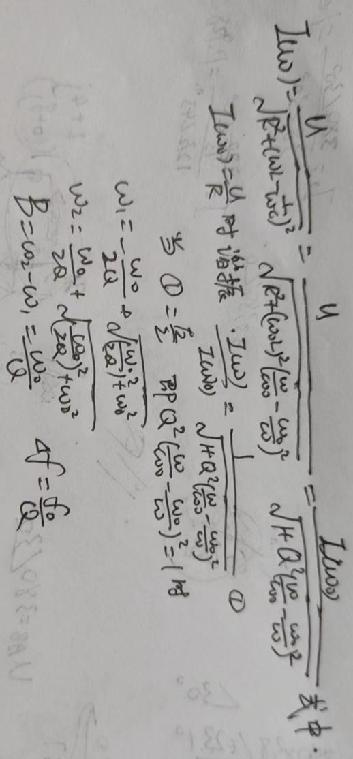
1.可用哪些方法来判断电路处于谐振状态？

1)实验中可以通过判断回路电流与电压的波形是否同步（同相位）来判断.（可用双踪示波器）

2)改变L、C的数值，测电路中的电流，达到最大值时即为谐振点。

3)改变L、C的数值，同时测电路中的Ul和Uc，当Ul=Uc时，就为谐振点。

2.试根据通带宽定义推导公式：



3.滤波、选频、通频带的物理含义是什么？

滤波是指通过某种方法将信号中的某些频率成分增强或抑制，达到去除噪声、改善信号质量、分离信号等目的的过程。

选频就是利用谐振电路只对特定频率信号产生谐振的特性，筛选出需要的信号。

通频带用于衡量放大电路对不同频率信号的放大能力。

4.谐振时, I0 = Us/R = UR/R？

在串联谐振中，理论上是正确的。

5.如果US恒定，可允许的最大电流和器件上最大电压分别由什么决定？由此考虑怎样选择R、L、C器件的极限参数？

最大电流取决于R有关，但允许的最大电流由电感和电容允许的最大电流或电阻最大功率决定。器件上最大电压由L和C共同决定。选择R、L、C器件的极限参数要考虑到电压 不能超过电感和电容的耐压，电流I = U/R不能超过电容电感极限电流，功率不能超过R的最大承受功率。

6.已知外接电阻R，通过幅频特性曲线计算电容，电感（包括电感量和电阻量）