

实验名称：_仪用放大电路及其应用实验_姓名：_严旭铨_学号：_3220101731_

专业：电气工程及其自动化

姓名：_严旭铨_

学号：_3220101731_

日期：_2024.4.2_

地点：_紫金港东三 406_

浙江大学实验报告

课程名称：_电路与电子技术 2_实验_指导老师：_张伟_成绩：_

实验名称：_滤波器设计_实验类型：_模电实验_同组学生姓名：_褚玘铖_

实验 6 滤波器设计

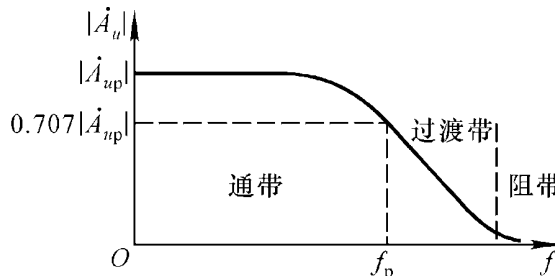
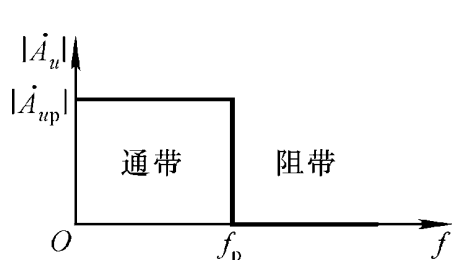
一、实验目的

1. 掌握有源滤波器的分析和设计方法；
2. 学习有源滤波器的调试方法和幅频特性的测量方法；
3. 了解滤波器的结构和参数对滤波器性能的影响；
4. 学习用仿真的方法来研究滤波电路，了解元件参数对滤波效果的影响。

二、实验要求

1. 在实验板上安装所设计的电路。
2. 有源滤波器的静态调零。
3. 测量滤波器的通带增益 A_{up} 、通带截止频率 f_p 。
4. 测量滤波器的频率特性。
5. 改变电路参数，研究品质因数 Q 对滤波器频率特性的影响。

三、基本实验原理



设计滤波器的核心问题，就是求出一个在物理上可以实现的系统 $H(s)$ ，使其频率特性 $H(j\omega)$ 尽量逼近理想滤波器的频率特性，以满足所给定的滤波参数的要求。

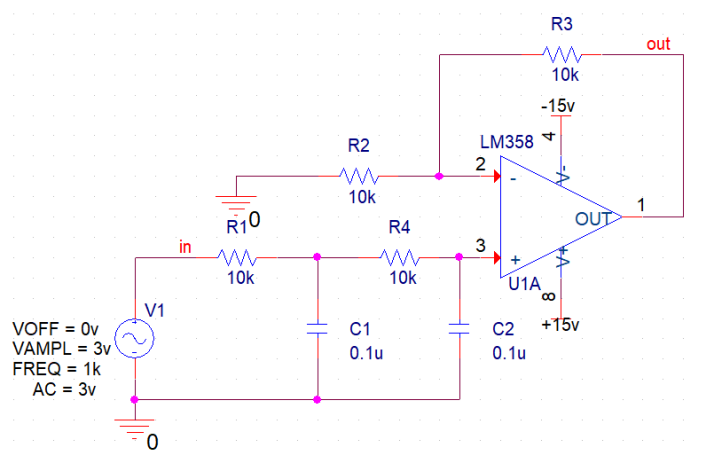
分析滤波电路，就是求解电路的频率特性。

对于 LPF、HPF、BPF 和 BEF，就是求解出 A_{up} 、 f_p 和过渡带的斜率。

四、实验内容

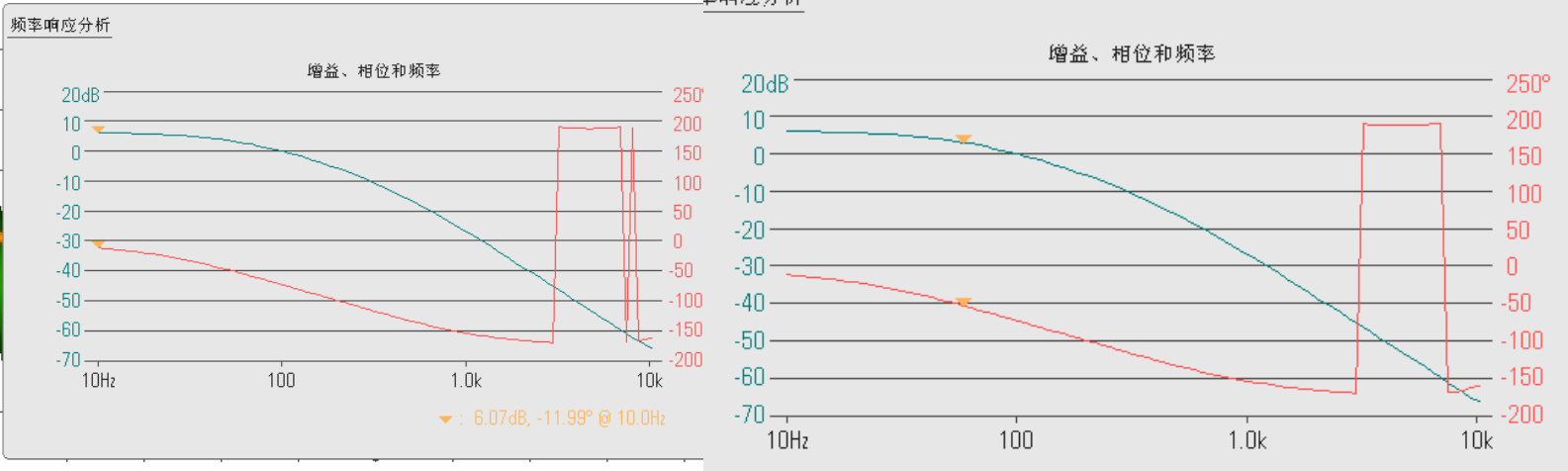
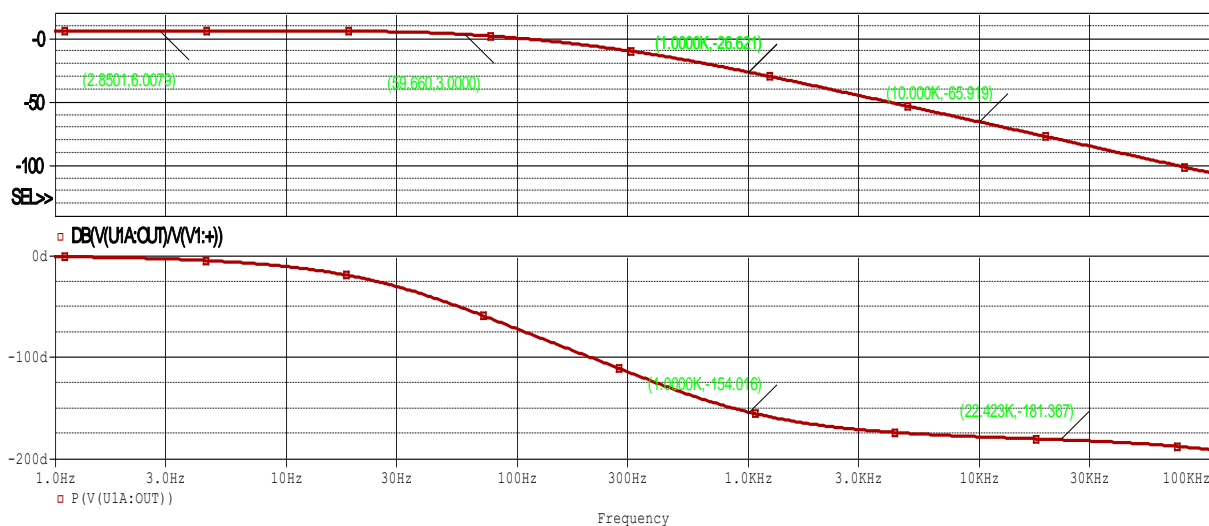
1. 简单二阶 LPF

(1) 仿真电路图

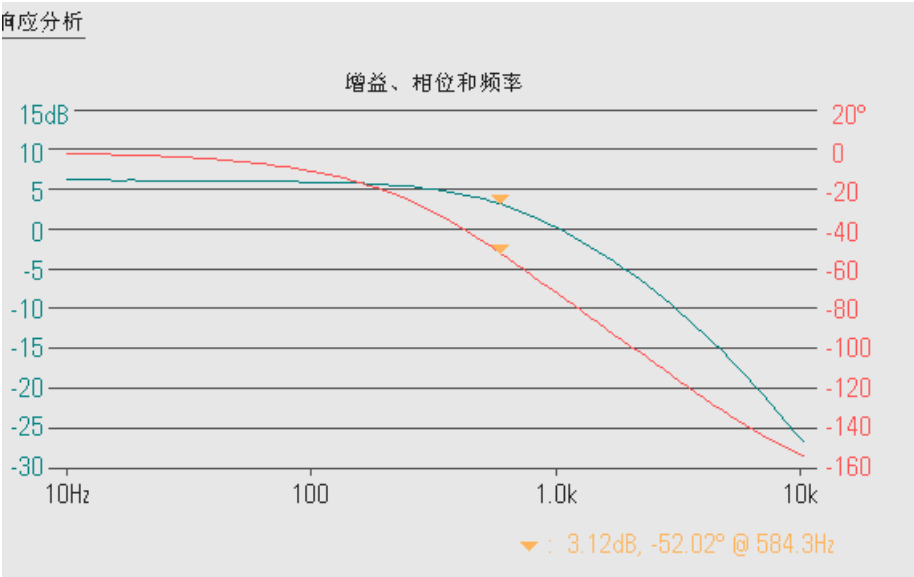
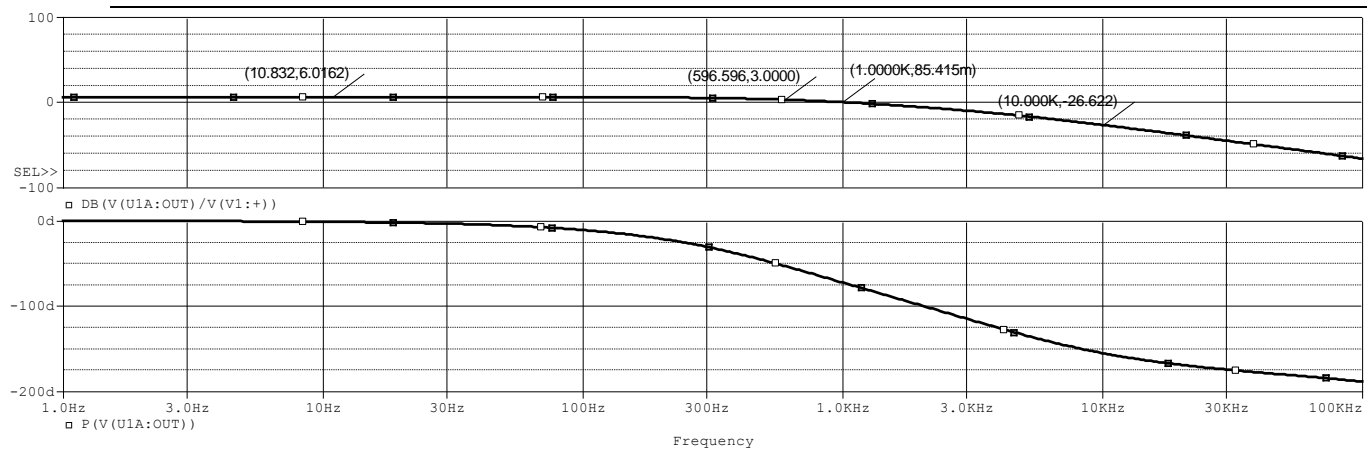


(2) 实际实验数据

i. $R1 = 10k\Omega$, $C = 0.1\mu F$



ii. $R1 = 10k\Omega$, $C = 0.1\mu F$

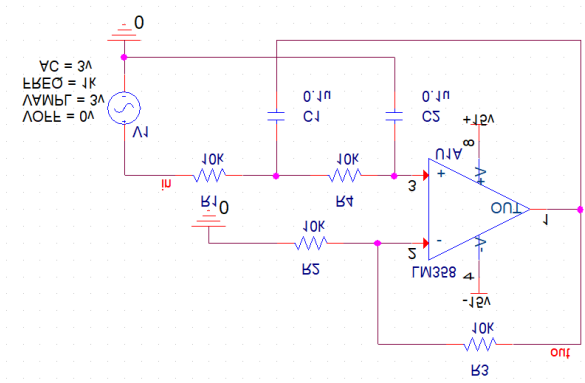


(3) 数据分析与处理

R1/kΩ	C/uF	仿真 Aup	实测 Aup	f 仿真/Hz	f 实测/Hz	Q
10	0.1	6.0073	6.07	59.440	58.4	0.943
10	0.01	6.0162	6.03	596.596	584.3	0.952

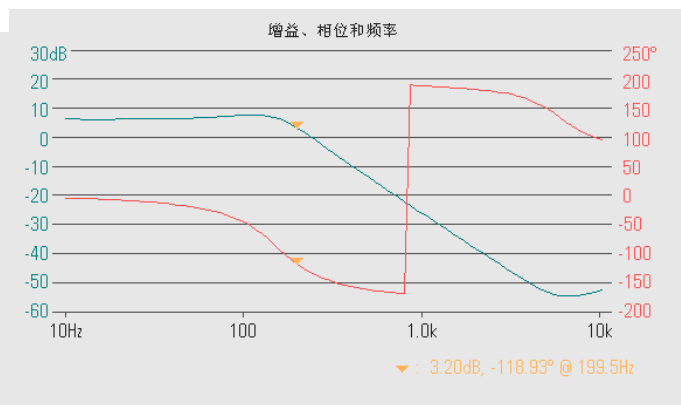
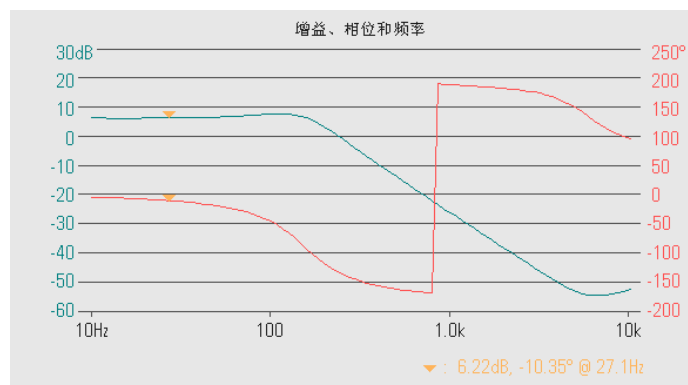
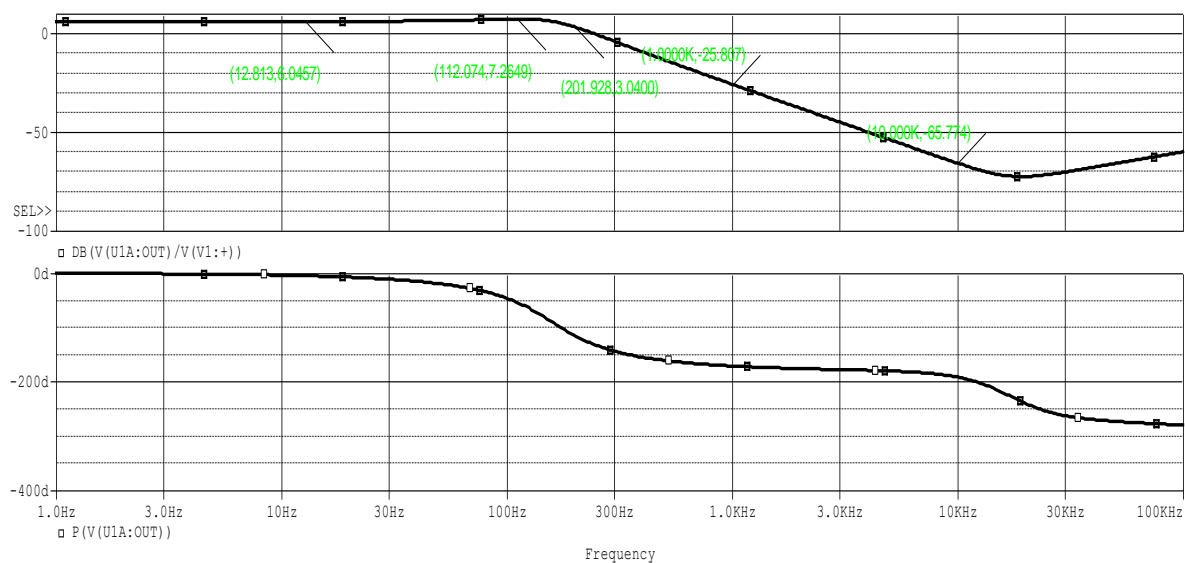
2. 压控电压源（VCVS）二阶 LPF

(1) 仿真电路

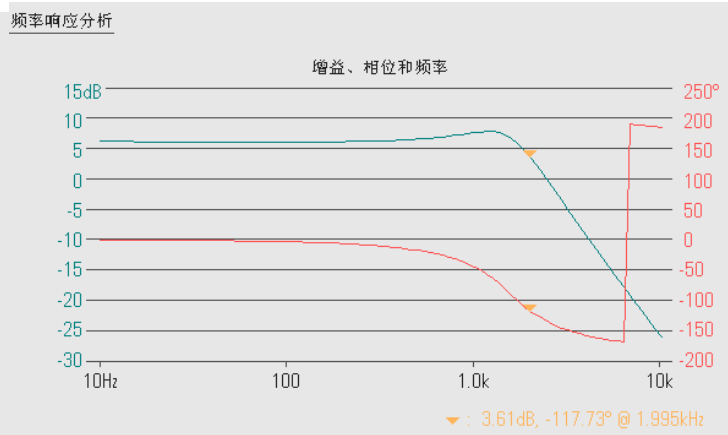
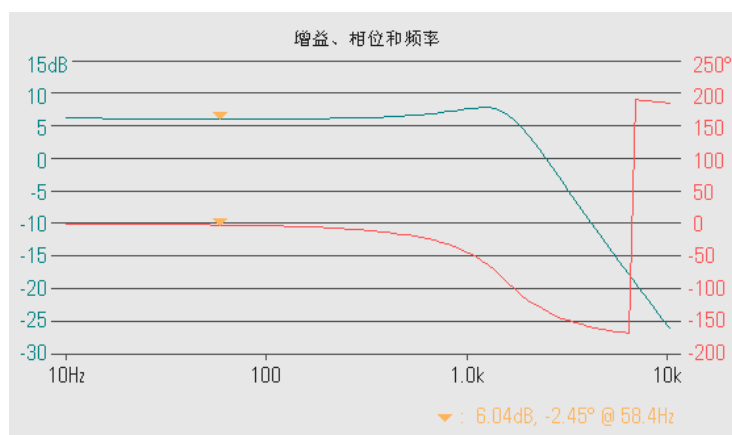


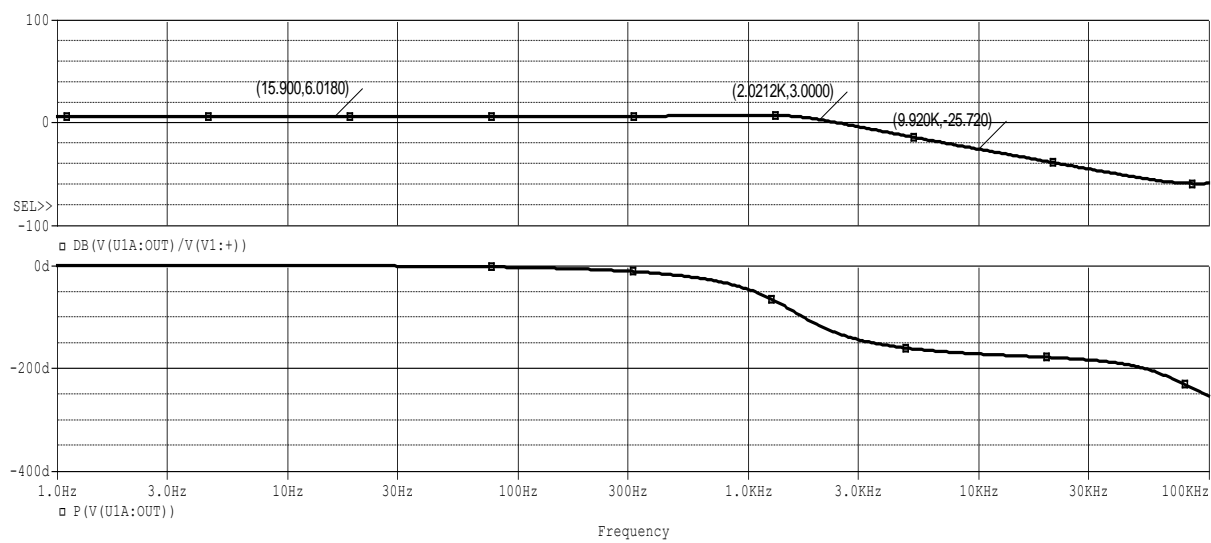
(2) 实际实验数据

i. $R1=10k\Omega$, $C=0.1\mu F$



ii. $R1=10k\Omega$, $C=0.01\mu F$



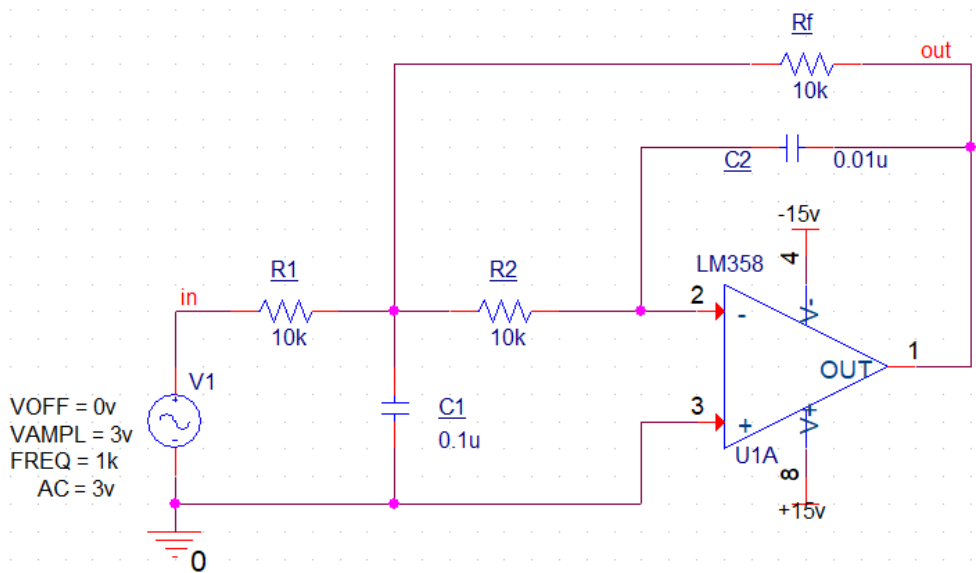


(3) 数据分析与处理

R1/kΩ	C/uF	仿真 Aup	实测 Aup	f 仿真/Hz	f 实测/Hz	Q
10	0.1	6.0457	6.22	201.928	199.5	0.995
10	0.01	6.018	6.04	2012.2	1995	/

3. 多路负反馈二阶L_{PF}（MFB）

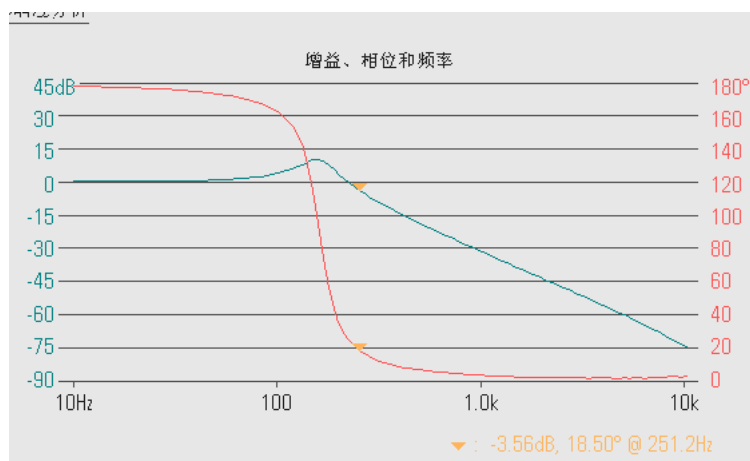
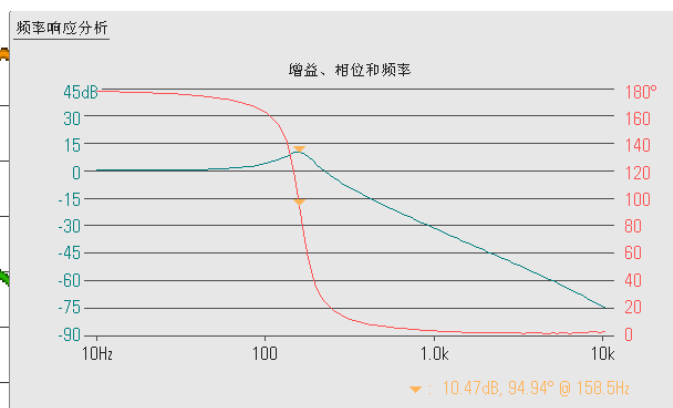
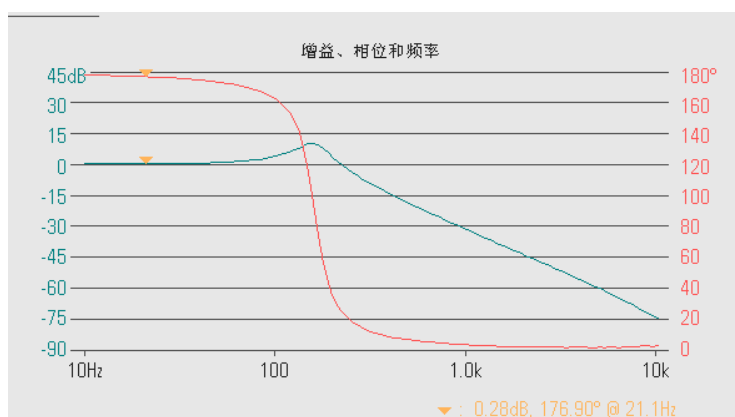
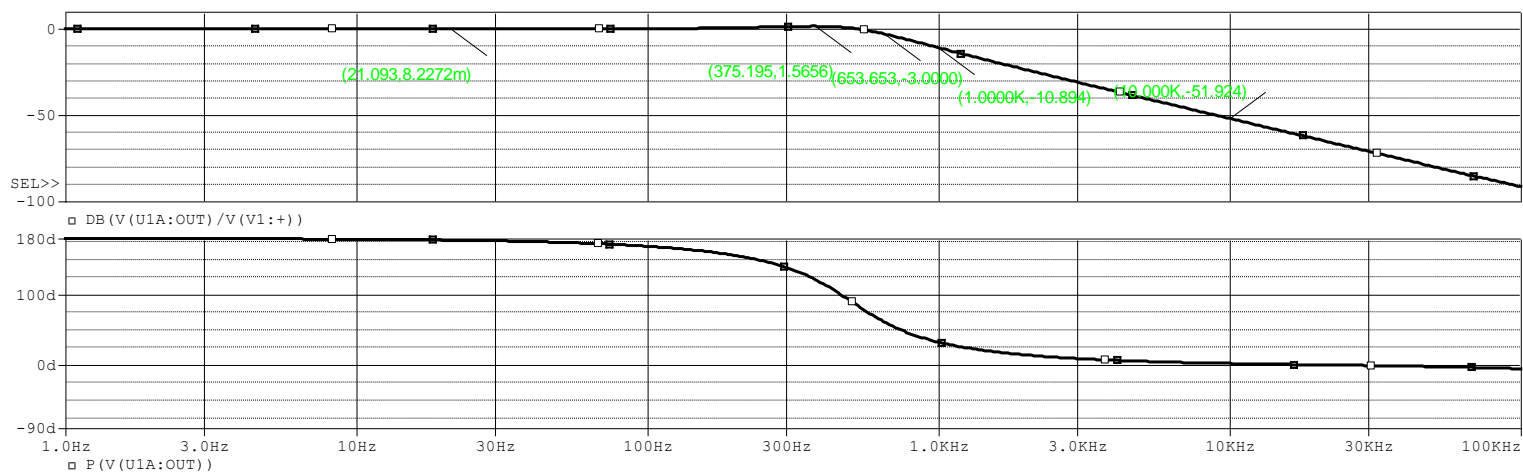
(1) 仿真电路图



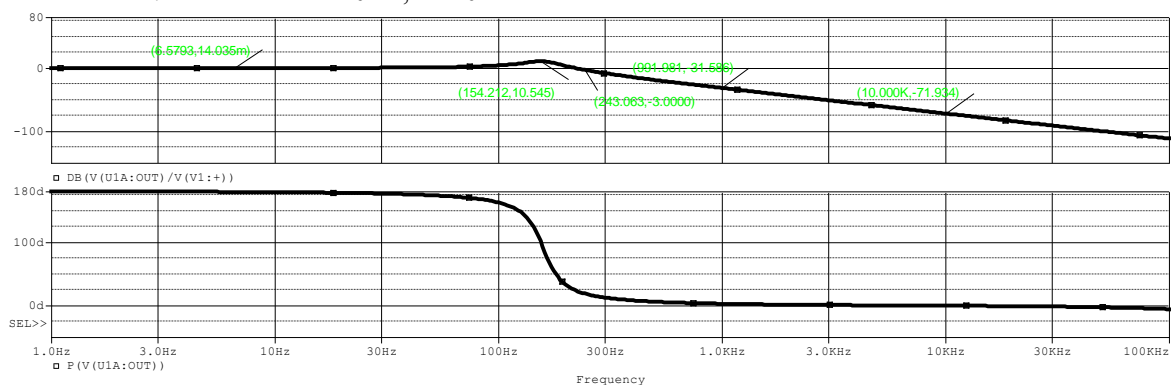
(2) 实际实验数据

- i. $R1 = R2 = 10k\Omega$, $C = 0.1\mu F$

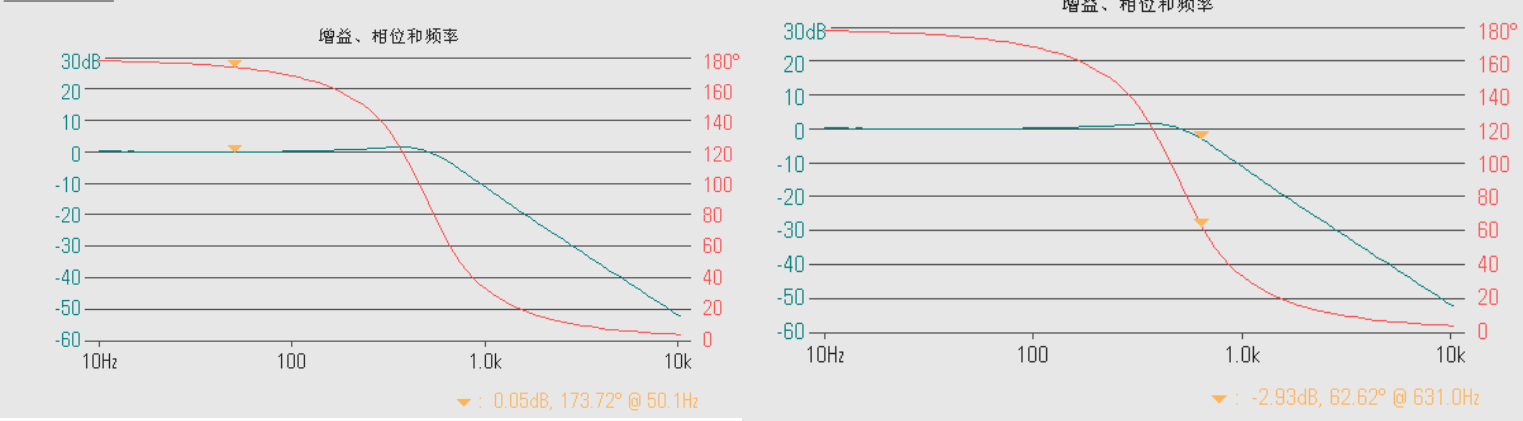
实验名称：_仪用放大电路及其应用实验_姓名：_严旭铎_学号：_3220101731_



ii. $R1 = R2 = 10k\Omega$, $C = 0.1\mu F$



频率响应分析

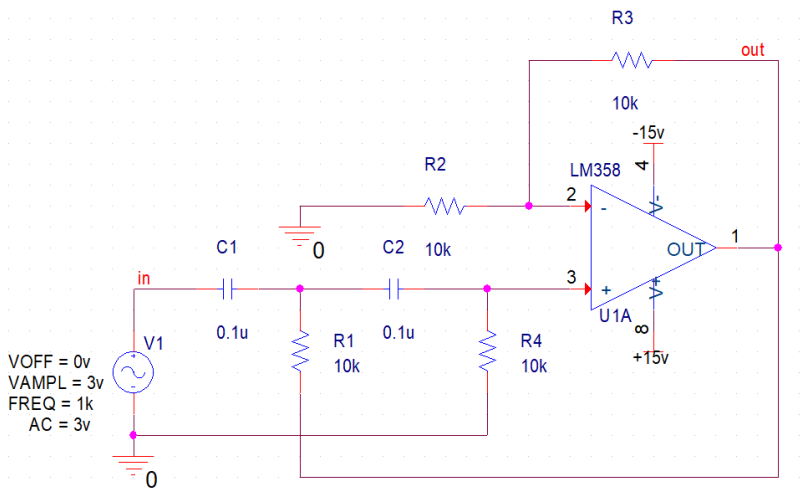


(3) 数据分析与处理

C1	R1/kΩ	R2/kΩ	仿真 Aup	实测 Aup	f 仿真/Hz	f 实测/Hz	Q
0.1u	10	10	0.014	0.05	653.653	631	1.05
1u	10	10	0.008	0.28	243.063	251.2	/

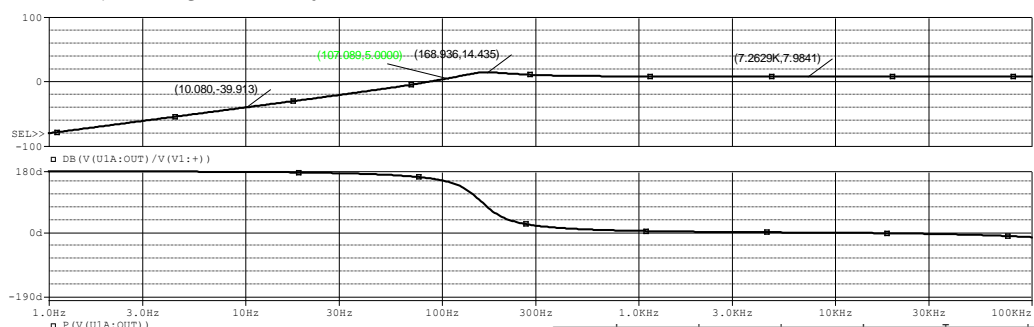
4. 压控电压源（VCVS）二阶HPF

(1) 仿真电路图



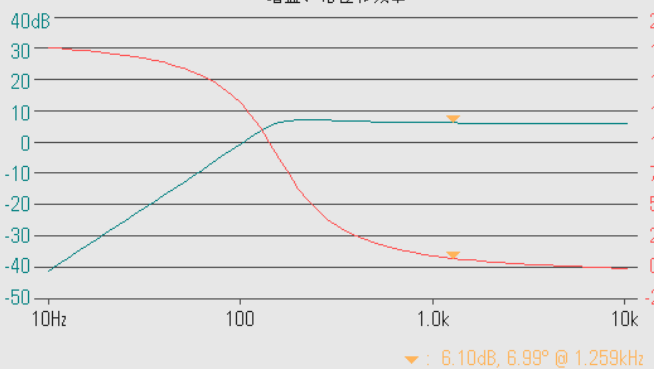
(2) 实际实验数据

i. $R_3 = R_4 = 10\text{k}\Omega$



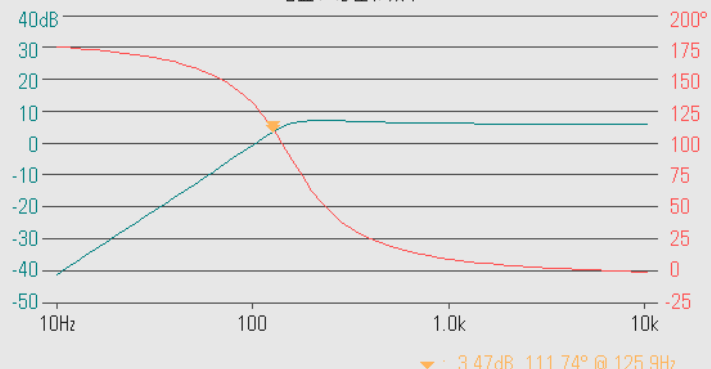
频率响应分析

增益、相位和频率

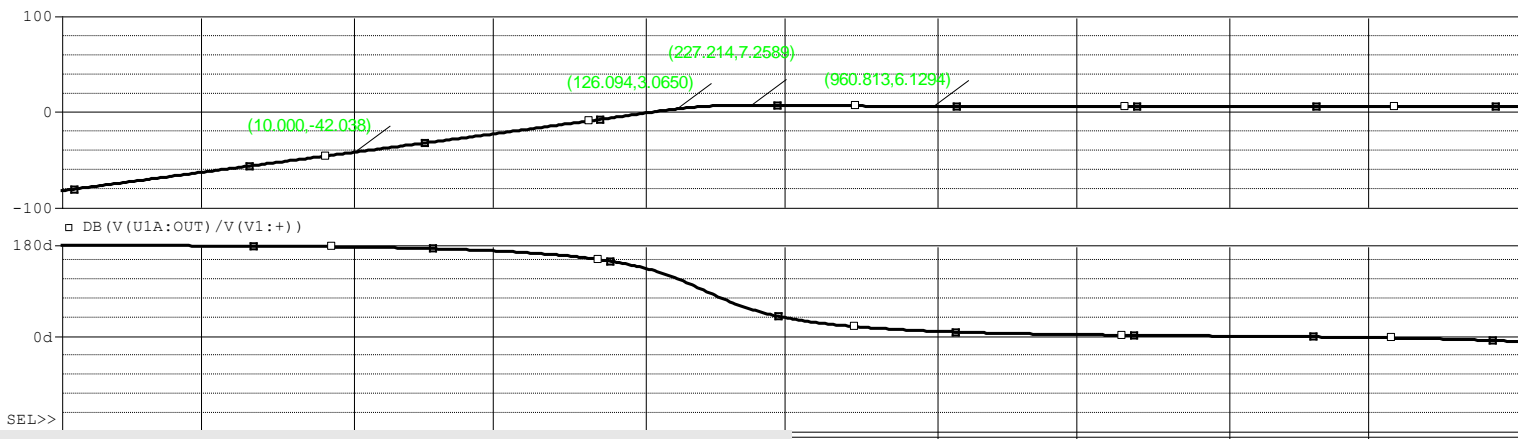


频率响应分析

增益、相位和频率

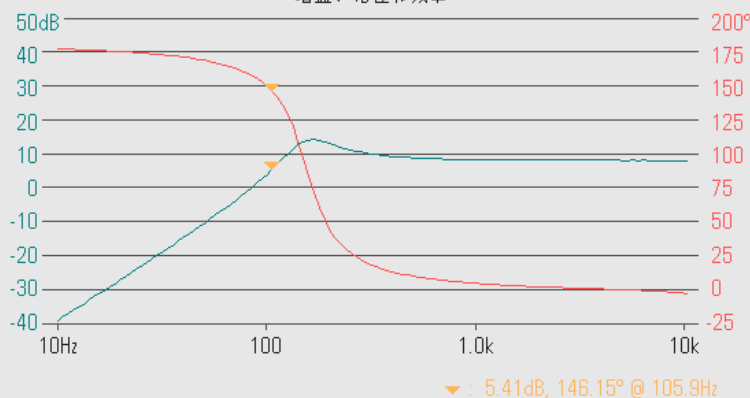


ii. $R_3 = R_4 = 15.1\text{k}\Omega$

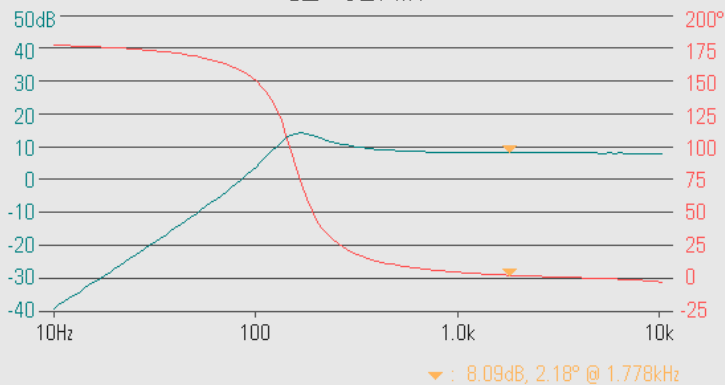


频率响应分析

增益、相位和频率



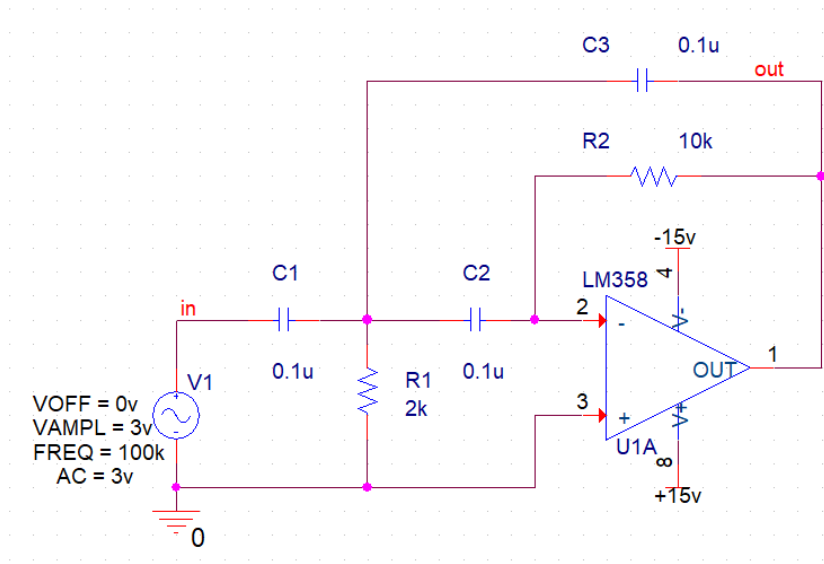
增益、相位和频率



(3) 数据分析与处理						
R3/kΩ	R4/kΩ	仿真 Aup	实测 Aup	f 仿真/Hz	f 实测/Hz	Q
10	10	/	5.98	125.097	125.9	0.991
15.1	15.1	/	4.96	107.8	105.9	/

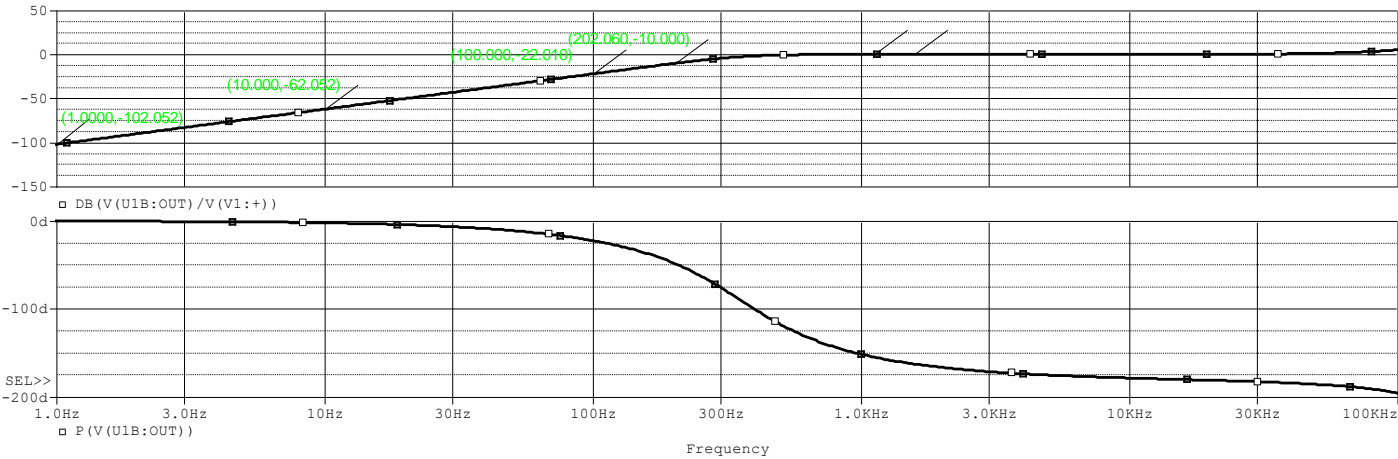
5. 多路负反馈二阶HPF（MFB）

(1) 仿真电路图



(2) 实际实验数据

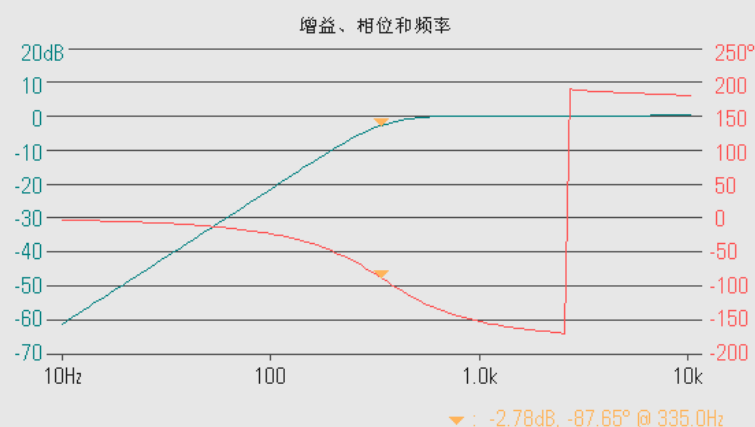
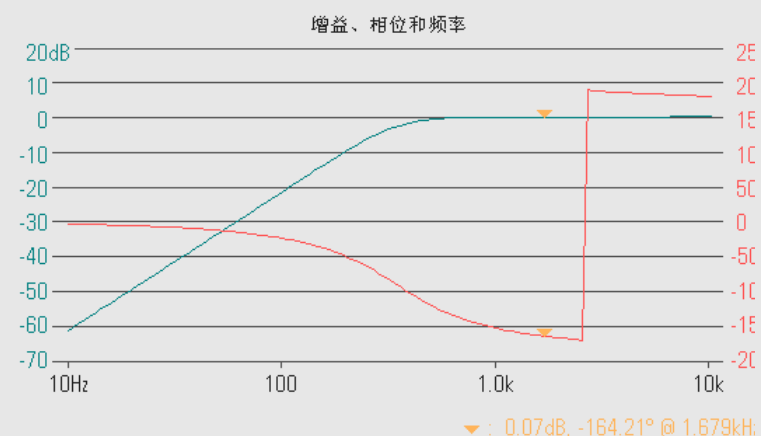
i. R3=2kΩ, Rf1 = 10kΩ



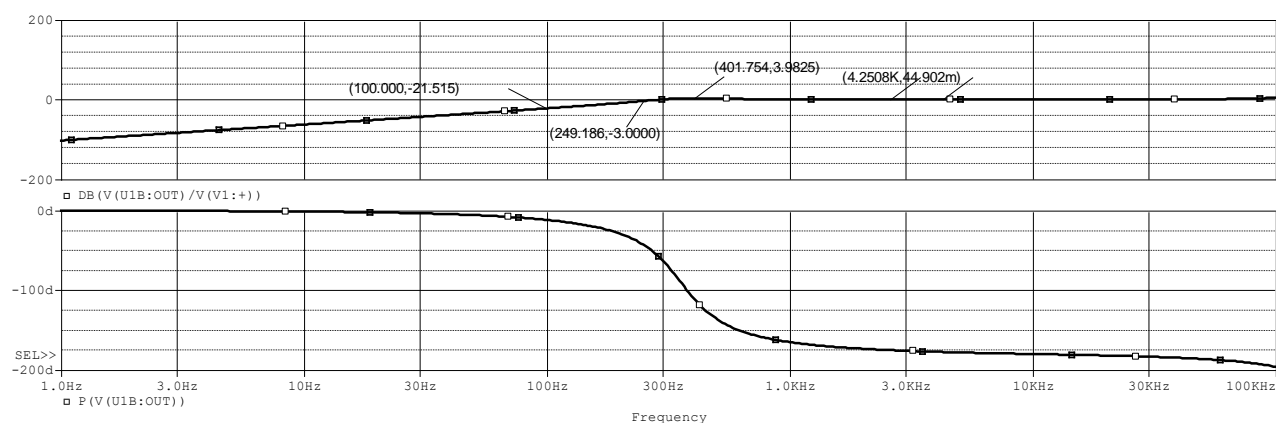
实验名称：_仪用放大电路及其应用实验_姓名：_严旭铎_学号：_3220101731_

响应分析

频率响应分析

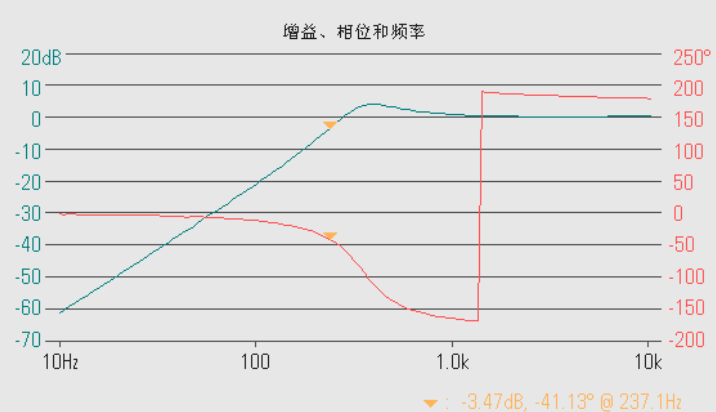
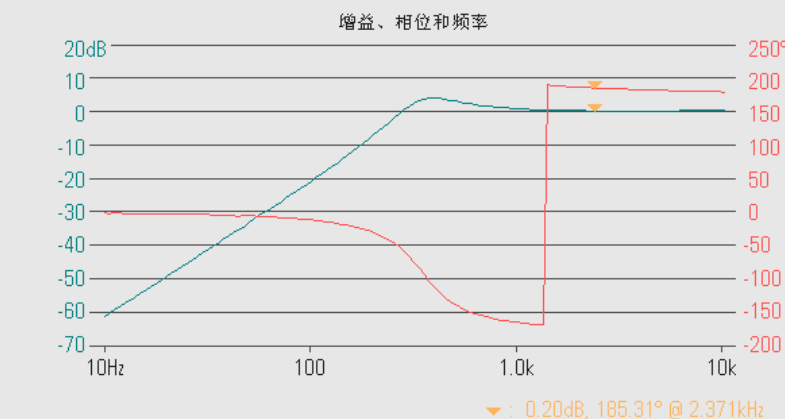


ii. $R_3=1k\Omega$, $R_{f1}=20k\Omega$



频率响应分析

频率响应分析



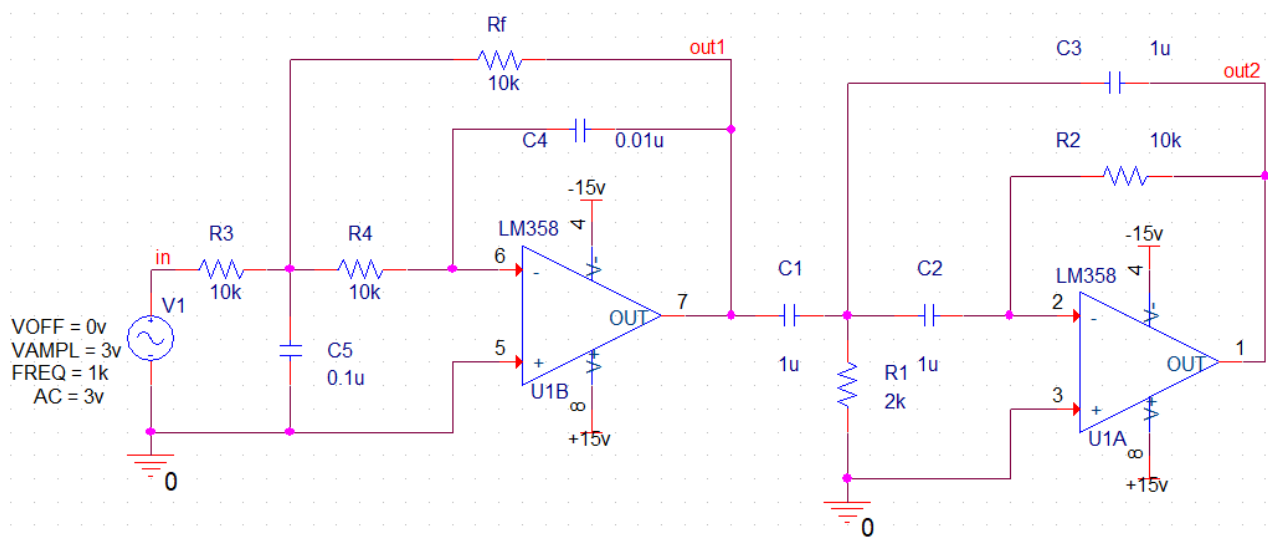
(3) 数据分析与处理

$R_3/k\Omega$	$R_{f1}/k\Omega$	仿真 A_{up}	实测 A_{up}	f 仿真/Hz	f 实测/Hz	Q
2	10	/	0.07	338.899	335	0.69
1	20	0.04	0.20	249.186	237.1	/

6. 有源带通滤波器

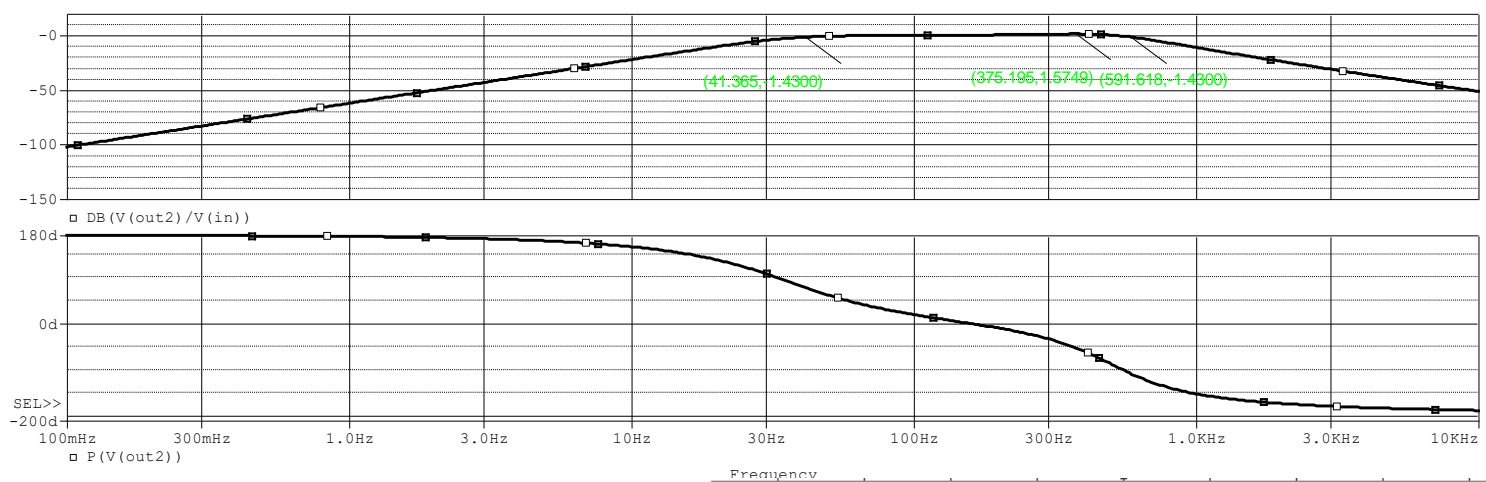
(1) 仿真电路图

实验名称: _仪用放大电路及其应用实验_ 姓名: _严旭铎_ 学号: _3220101731_

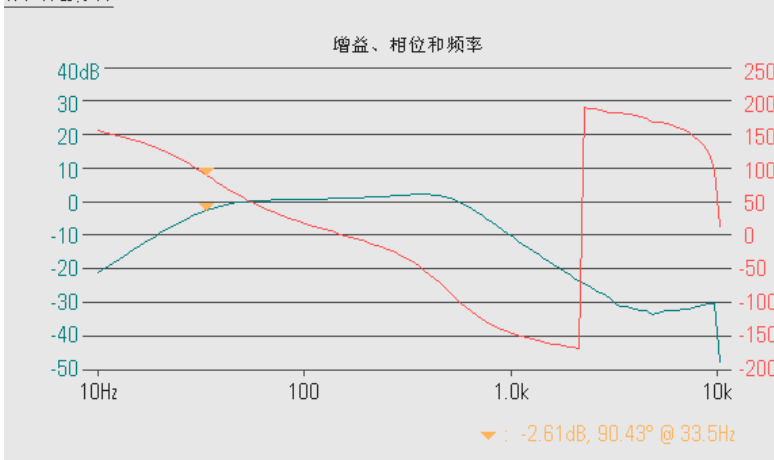


(2) 实际实验数据

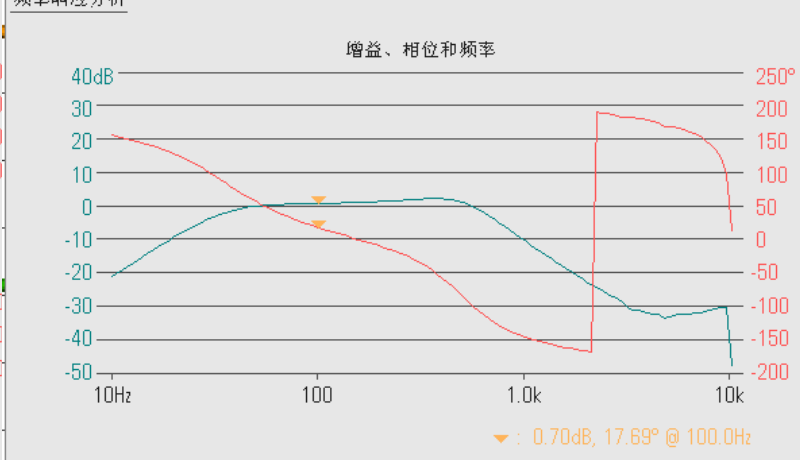
i. $C2 = C3 = 1\mu F$



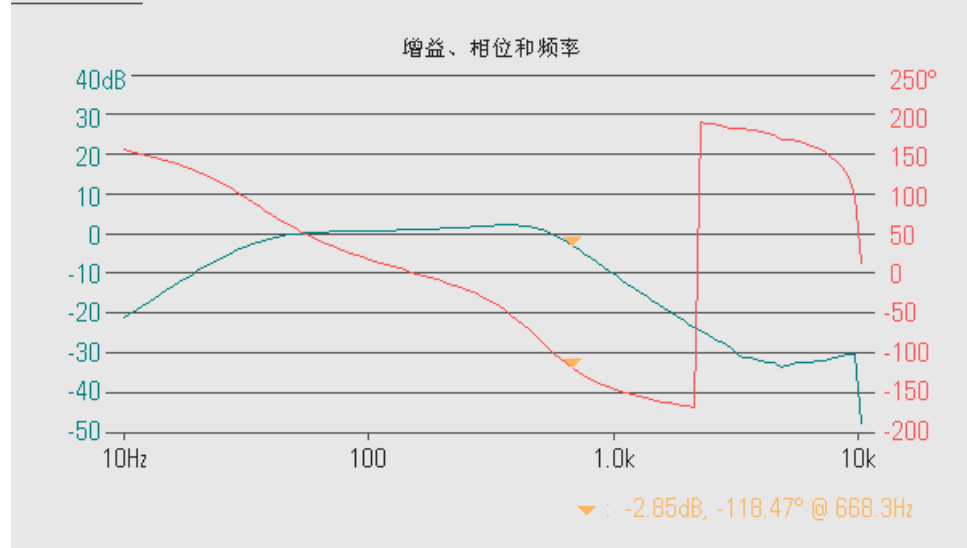
频率响应分析



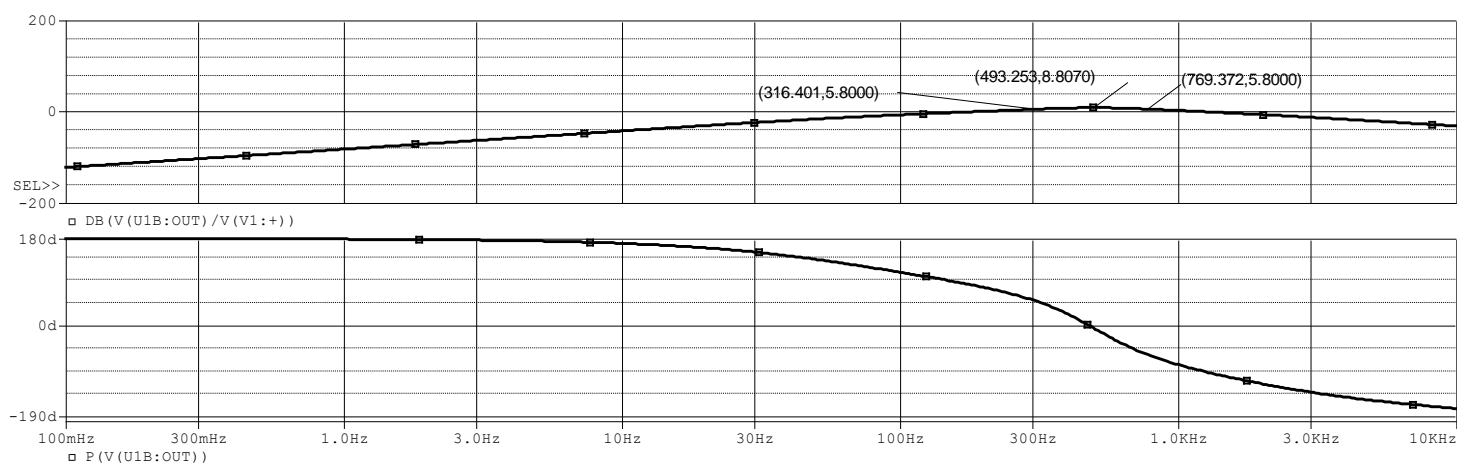
频率响应分析



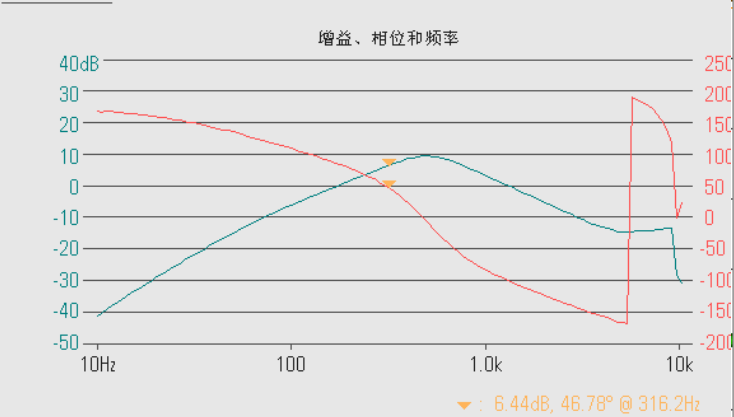
频率响应分析



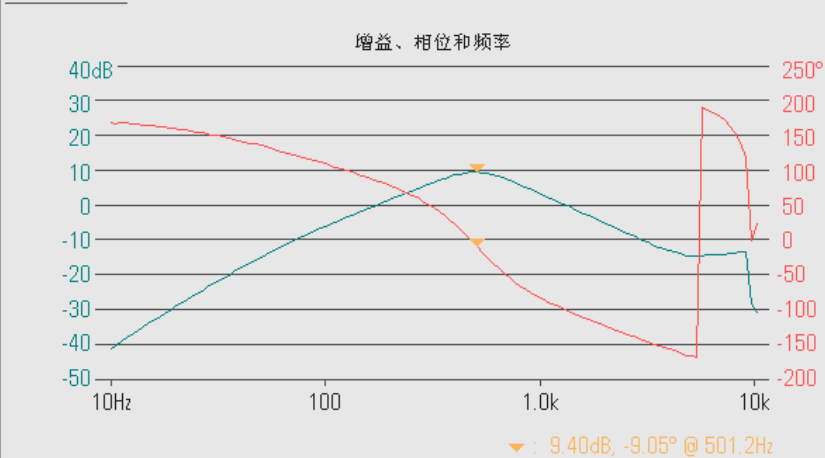
ii. $C2 = C3 = 0.1\mu F$

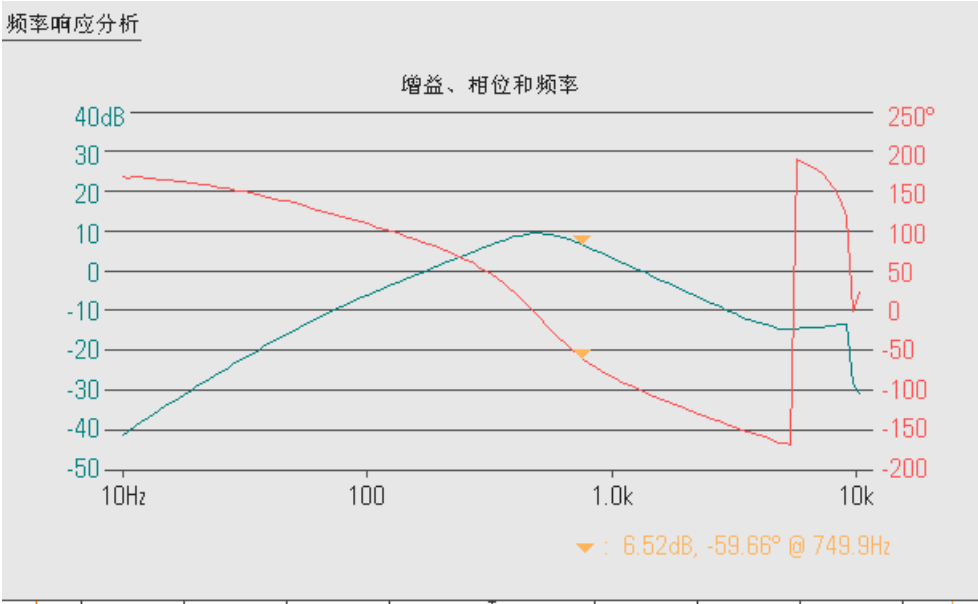


频率响应分析



频率响应分析





(3) 数据分析与处理

C2=C3/uF	实测 Aup	fL 仿真/Hz	fH 仿真/Hz	fL 实测/Hz	fH 实测/Hz
1	0.6	41.365	591.618	33.5	668.3
0.1	/	316.401	769.372	316.2	749.9

五、 实验体会与思考

1. 总的来说，这次实验虽然比较耗时，线路比较复杂容易接错，但是我们还是顺利地完成了仿真实验和实际接线的工作，实际连接得到的滤波器与设计值比较接近，滤波的效果基本达到预期。
2. 这次实验让我对常见滤波器的几种结构有了更为深刻的认识，对滤波器的参数和性能指标有了更直观的了解。