

西北工业大学

信号与线性系统实验报告

学院： 计算机学院

班级： 10012006

学号： 2020303245

姓名： 夏卓

2022 年 5 月 15 日

实验七 信号的抽样与恢复

一、实验内容

实验目标：

- (1) 验证抽样定理；
- (2) 观察了解 PAM 信号形成的过程；

具体内容：

- (1) 采样冲击串的测量
- (2) 模拟信号的加入
- (3) 信号采样的 PAM 序列观察
- (4) PAM 信号的恢复

二、实验过程

准备工作：

- (1) 打开实验箱和电脑，将 nextkit 与电脑连接并进入示波器页面，将探头中的地线夹住实验箱上的接地金属
- (2) 确认实验箱正常后打开电源开关，找到右下角的两个按钮，长按以切换信号输出模式为 01。在该模式下在正弦信号 16KHz、32KHz 输出端产生相应的信号输出，同时在信号 A 组产生 1KHz 信号，在信号 B 组产生 125KHz 信号输出，以及 PAM 所需的抽样时钟。

具体实验过程：

- 1、采样冲击串的测量：在 JH5004 的“PAM 抽样定理”模块的 D(t)输入端测量采样冲击串，测量采样信号的频率。
- 2、模拟信号的加入：用短路线将“信号 A 组”输出 1KHz 正弦信号与“PAM 抽样定理”模块的信号输入 X 端相连。
- 3、信号采样的 PAM 序列观察：在“PAM 抽样定理”模块的输出端可测量到输入信号的采样序列，用示波器比较采样序列与原始信号的关系、及采样序列与采样冲击串之间的关系。
- 4、PAM 信号的恢复：用短路线将“PAM 抽样定理”模块输出端的采样序列与“无源与有源滤波器”单元的“八阶切比雪夫低通滤波器”的输入端相连。在滤波器的输出端可测量出恢复出的模拟信号，用示波器比较恢复出的信号与原始信号的关系与差别。
- 5、用短路器连接“PAM 抽样定理”模块的 A 与 C 端，重复上述实验。

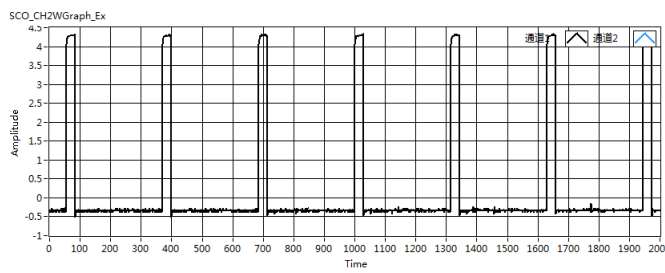
主持人：

参与人：

实验日期：

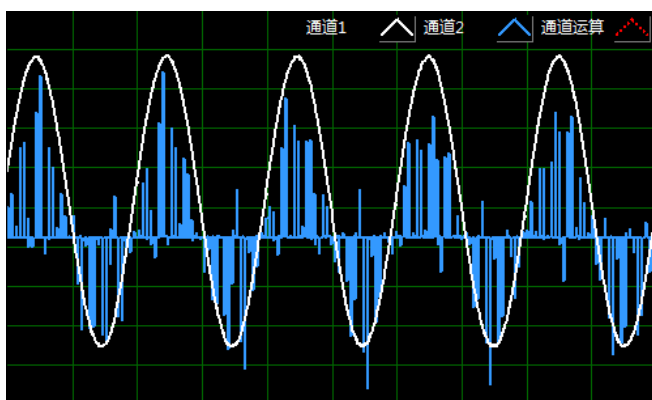
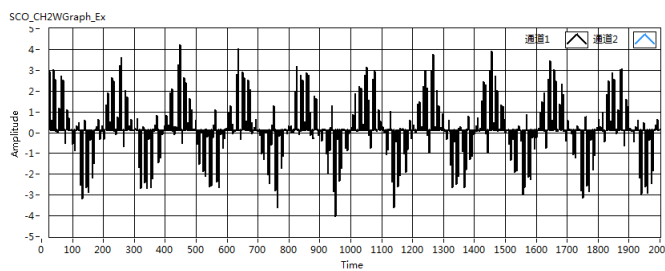
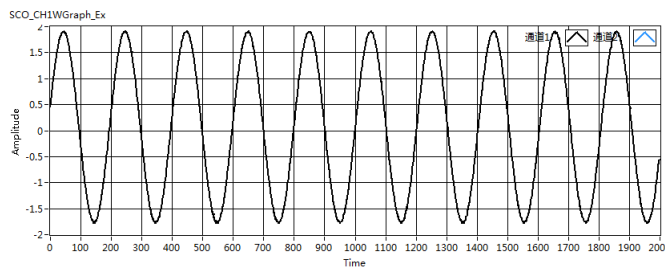
三、实验数据

采样冲击串：



2 峰峰值 4.844V
2 频率 31746.032Hz

原始信号与采样序列的关系：

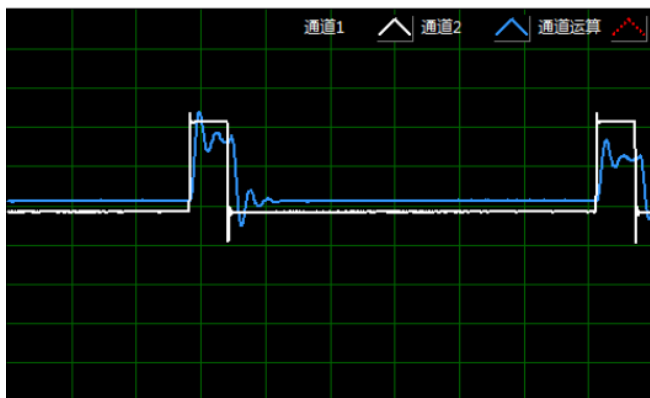


主持人：

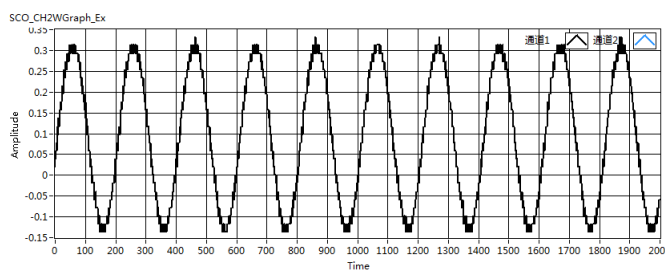
参与人：

实验日期：

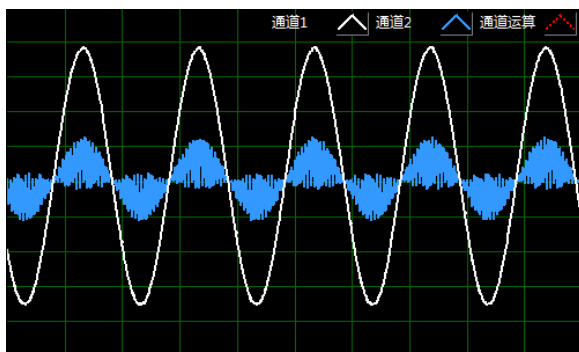
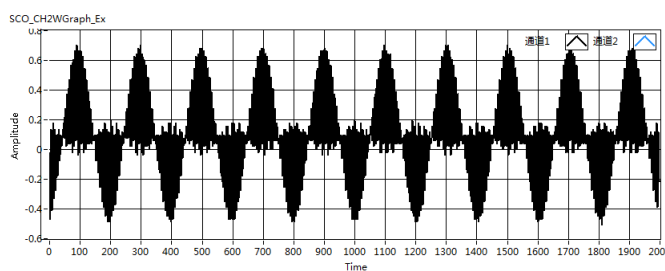
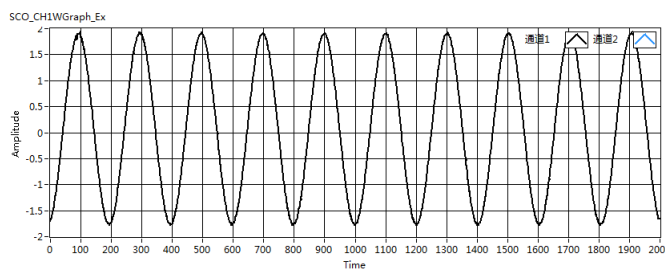
采样序列和采样冲击串之间的关系：



恢复后信号：



用短路器连接“PAM 抽样定理”模块的 A 与 C 端后
原始信号与采样序列的关系：

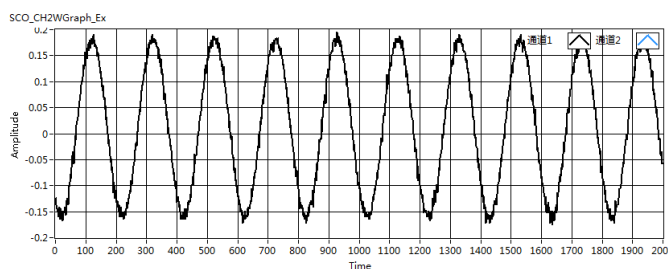


主持人：

参与人：

实验日期：

恢复后信号：



四、实验结果分析及思考

思考题 1：在实验电路中，采样冲击串不是理想的冲击函数，通过这样的冲击序列所采样的采样信号谱的形状是怎样的？

我们的信号恢复是由一系列谐波合成的，如果不是理想的冲击信号，那么实验恢复的信号只是低频波的合成，但原信号的傅里叶变换可能会存在频率很高的谐波分量，那么我们就无法还原原信号，只能恢复出原信号的大致波形。

思考题 2：用短路器连接“PAM 抽样定理”模块的 A 与 C 端，由外部信号源产生一 65KHz 的正弦信号送入“PAM 抽样定理”模块中，再将采样序列送入低通滤波器，用示波器测量恢复出来的信号是什么？为什么？

由香农取样定理可知，取样频率大于等于最高频率的两倍，便可以将原信号完全重建。而外部信号源是 65KHz 的正弦信号，满足取样定理，因此可以完全恢复原信号，故示波器测量恢复出来的信号就是原信号。

主持人：

参与人：

实验日期：

实验八 零输入响应与零状态响应分析

一、实验内容

实验目标：

- (1) 掌握一阶网络的构成方法；
- (2) 掌握一阶网络的系统响应特性；
- (3) 了解一阶网络波特图的测量方法；

具体内容：

- (1) 一阶网络波特图的测量
- (2) 一阶网络单位阶跃响应测量

二、实验过程

准备工作：

- (1) 打开实验箱和电脑，将 nextkit 与电脑连接并进入示波器页面，将探头中的地线夹住实验箱上的接地金属
- (2) 确认实验箱正常后打开电源开关

具体实验过程：

1、一阶网络波特图的测量：

- (1) 首先用低频信号源产生一正弦信号，输出信号幅度为 $2V_{pp}$ 。加入到“一阶网络”模块的 X 输入端。
- (2) 用示波器测量一阶网络的输出信号 $Y(t)$ 。
- (3) 然后从低频开始不断增加信号源的输出频率(1KHz 一个步进)，并保持其输出幅度不变，测量相应频点一阶网络的输出信号，并记录下输出信号的幅度、输入信号与输出信号的相位差。以频率与输出幅度（可换算成相对 0 点的相对电平值，其单位为 dB）为变量画出一曲线，同时以频率与输入输出信号相位差为变量画出一曲线。这两条曲线即为一阶网络的波特图。

2、一阶网络单位阶跃响应测量：

- (1) 调节 JH5004 信号产生模块使其处于模式 10，在该模式下，脉冲信号输出端产生一周期为 45ms 的方波信号。
- (2) 将脉冲信号加入到“一阶网络”模块的 X1 输入端。用示波器测量一阶网络的单位阶跃响应。

3、用二次开发模块的元件，改变一阶网络的元件参数，重复上述实验。

主持人：

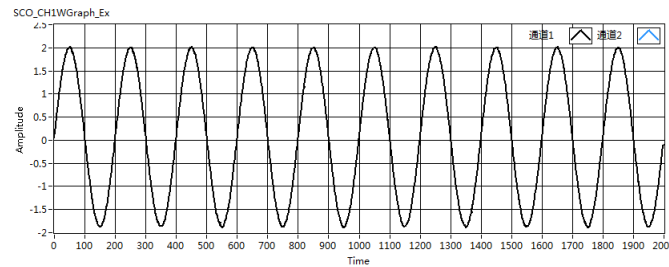
参与人：

实验日期：

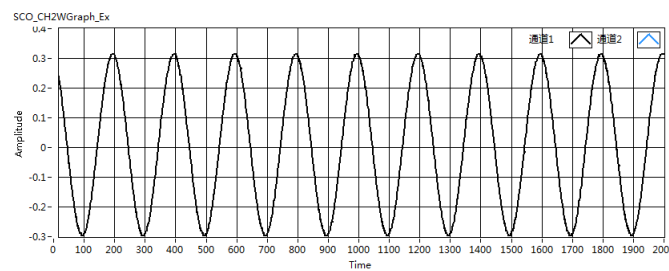
三、实验数据

1、一阶网络波特图的测量：

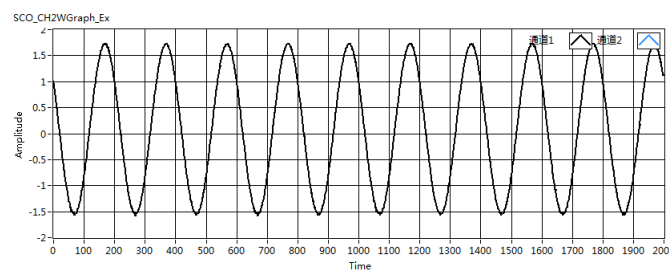
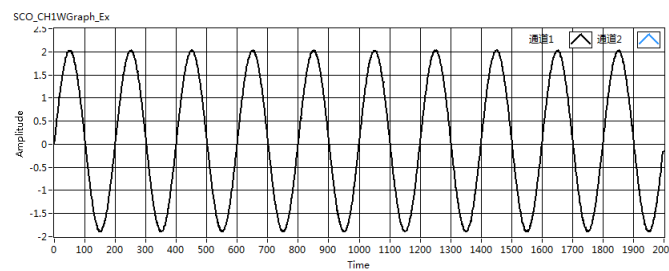
输入正弦信号：



一阶网络的输出信号 $Y(t)$ ：



1kHz



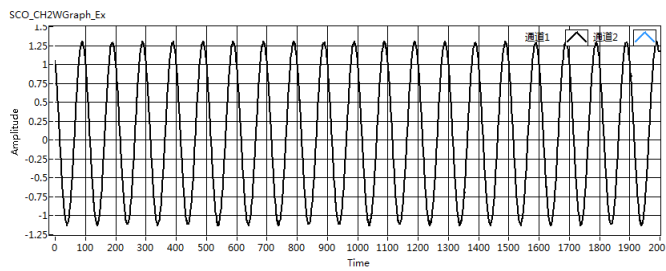
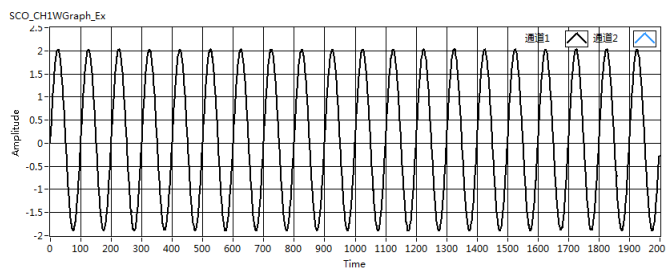
- 2 峰峰值 3.320V
- 1 游标 1-X 值 249.000
- 2 游标 2-X 值 366.000

主持人：

参与人：

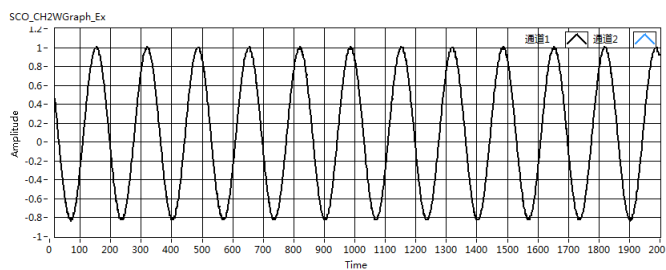
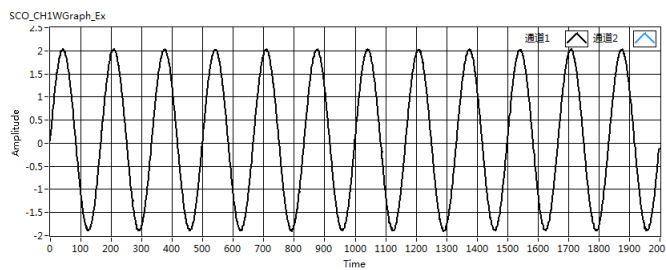
实验日期：

2kHz



- 2 峰峰值 2.441V
- 1 游标 1-X 值 225.000
- 2 游标 2-X 值 288.000

3kHz



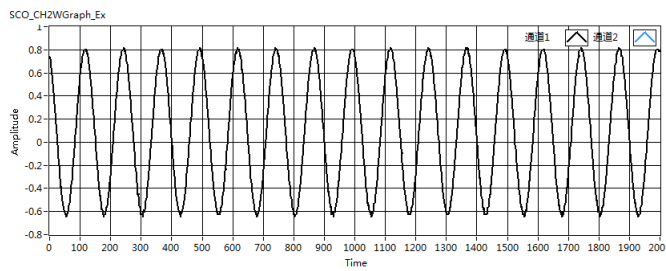
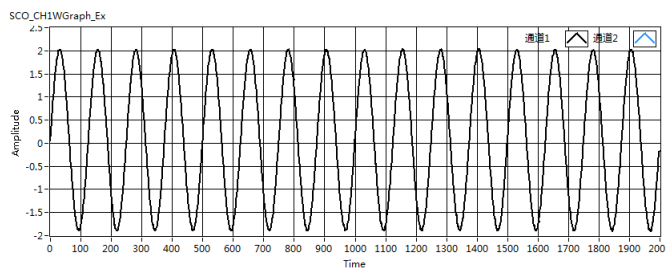
- 2 峰峰值 1.855V
- 1 游标 1-X 值 209.000
- 2 游标 2-X 值 320.000

主持人:

参与人:

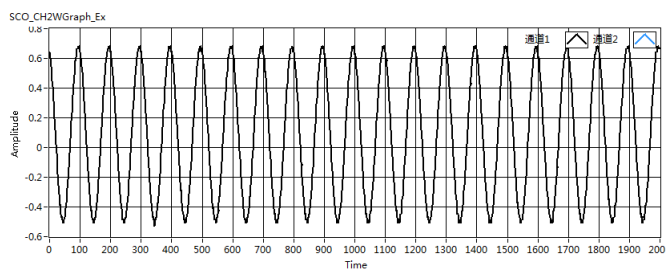
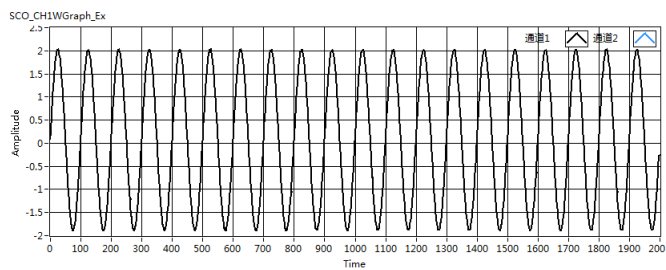
实验日期:

4kHz



- 2 峰峰值 1.465V
- 1 游标 1-X 值 155.000
- 2 游标 2-X 值 241.000

5kHz



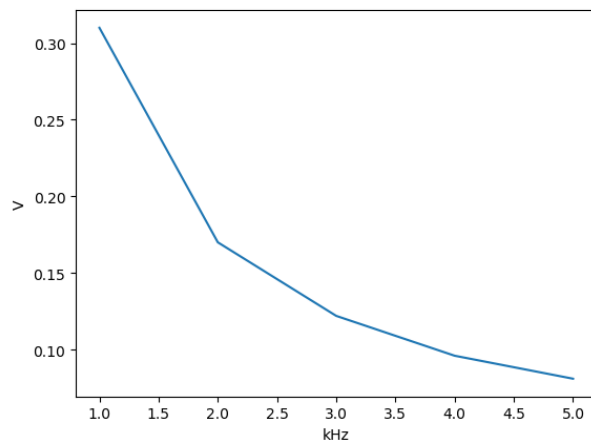
- 2 峰峰值 1.230V
- 1 游标 1-X 值 125.000
- 2 游标 2-X 值 195.000

主持人:

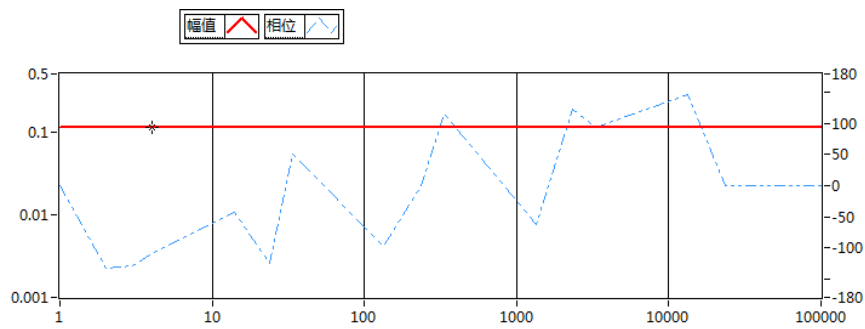
参与人:

实验日期:

频率与输出幅度曲线

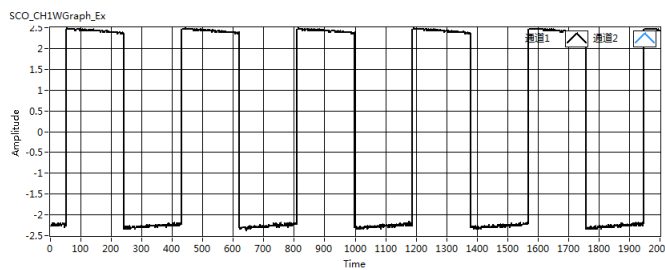


输入信号与输出信号的相位差曲线

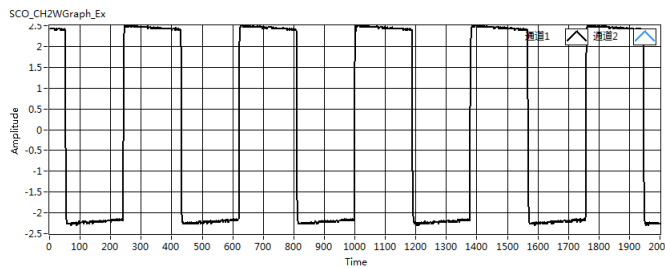


2、一阶网络的单位阶跃响应:

输入方波信号:



输出单位阶跃信号:



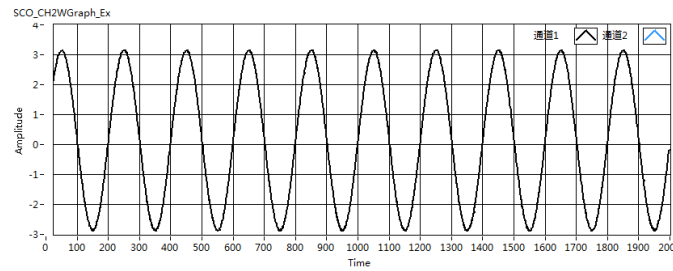
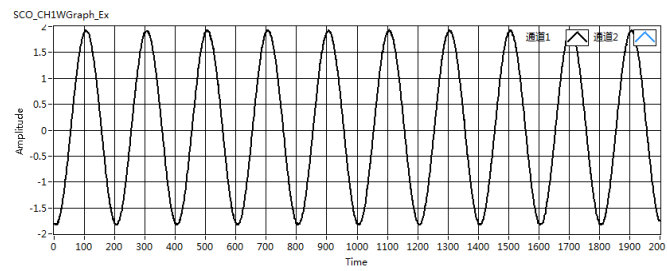
主持人:

参与人:

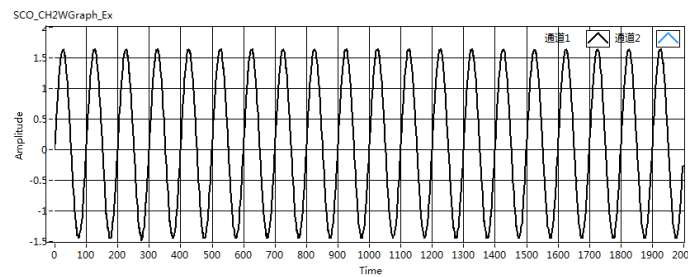
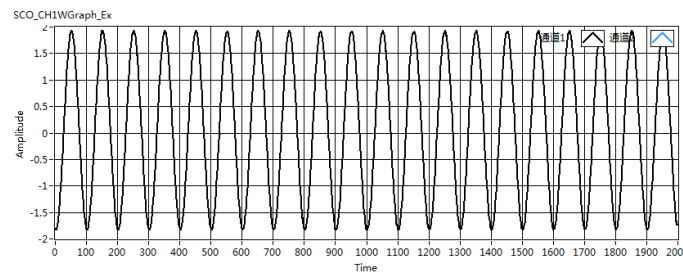
实验日期:

3、用二次开发模块的元素，给 R2 并联一个 10K 的电阻以改变参数。

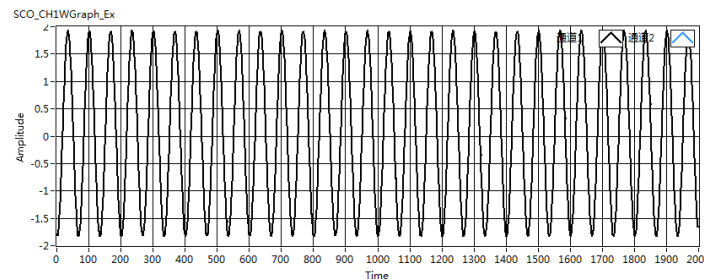
1kHz



2kHz



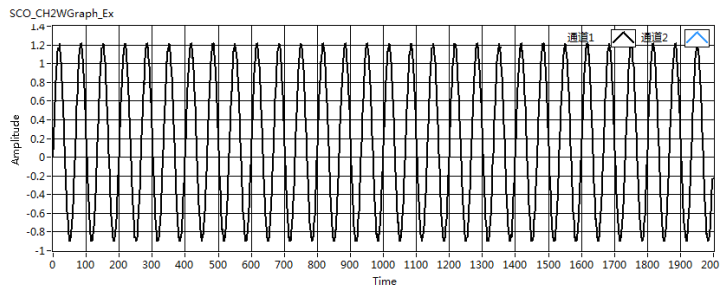
3kHz



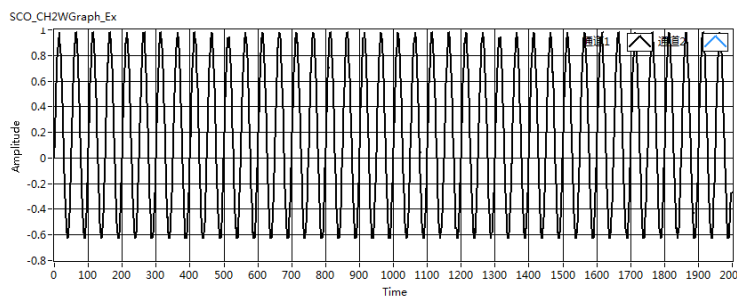
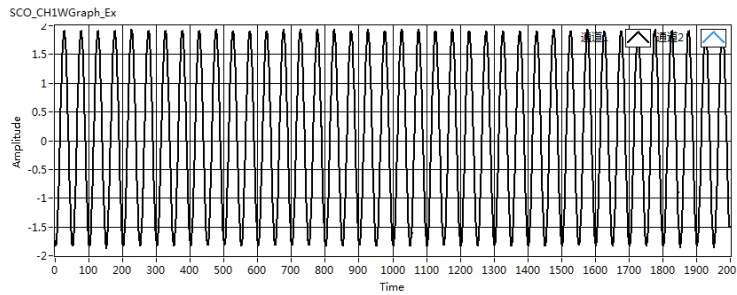
主持人:

参与人:

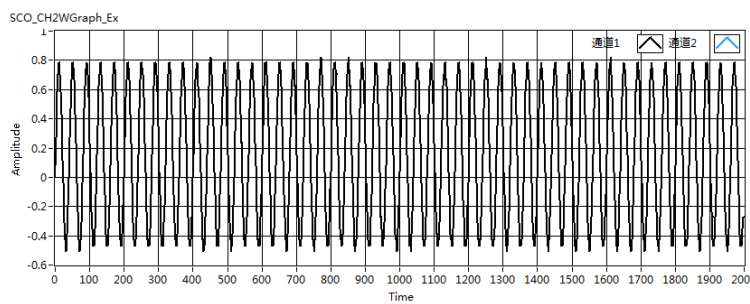
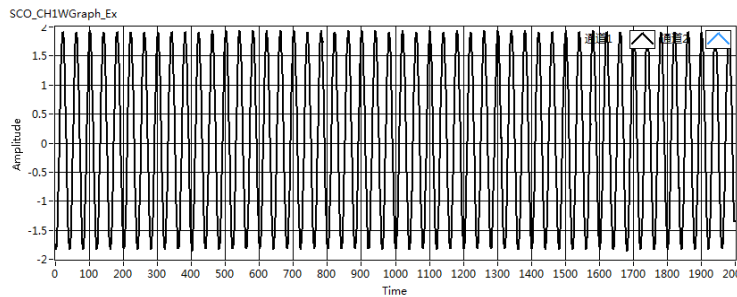
实验日期:



4kHz



5kHz

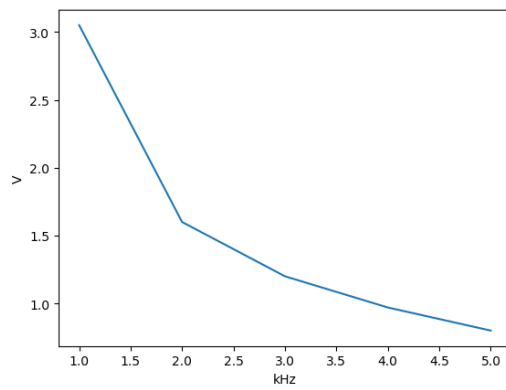


主持人:

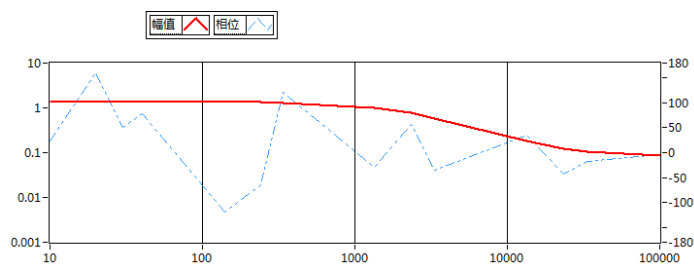
参与人:

实验日期:

频率与输出幅度曲线

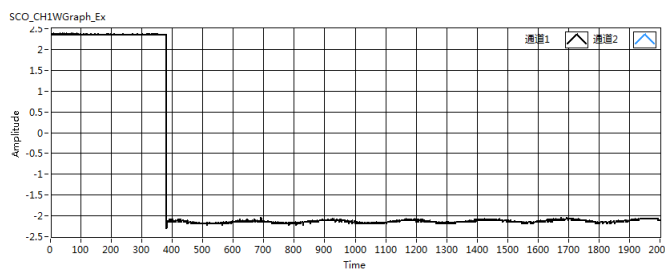


频率与输入输出信号相位差曲线

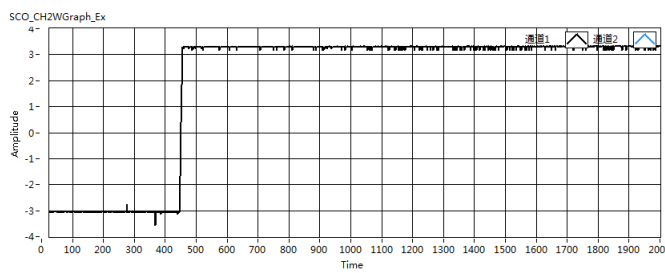


一阶网络的单位阶跃响应

输入方波信号：



输出单位阶跃信号：



主持人：

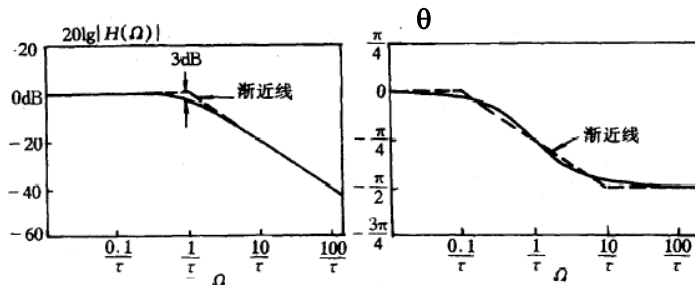
参与人：

实验日期：

四、实验结果分析及思考

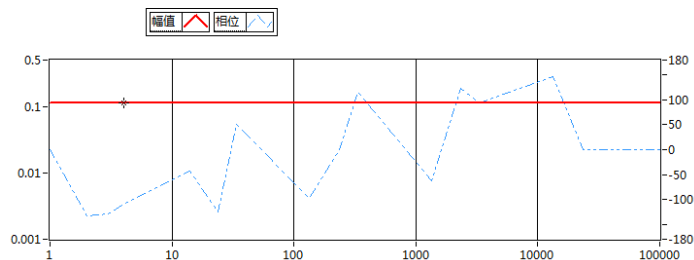
思考题 1：一阶网络波特图实测曲线与理论曲线的对比分析

理论曲线：

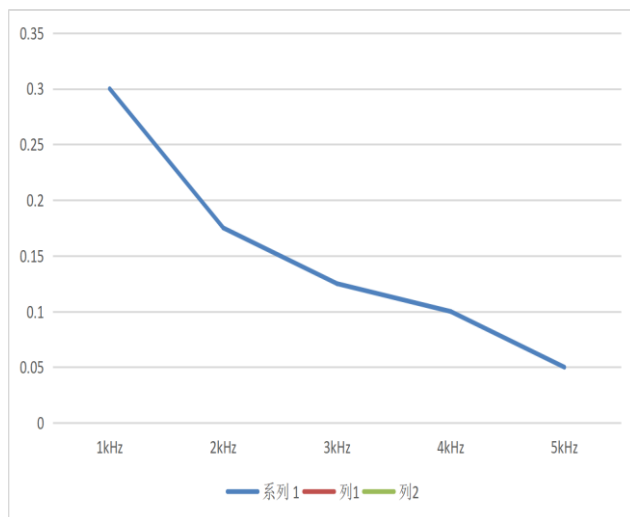


实测曲线：

相位谱：



幅度谱：



可以看出幅度谱的数值是单调递减的（绝对值是单调递增），相位谱是单调递减的，实验数据与理论相符。（实际相位谱出现抖动可能是因为实验误差或者设备测量造成的，不过分段趋势还是下降的）。两幅图的下降速率不同的原因可能是横坐标选取的不同。

思考题 2：一阶网络极点参数的改变方法

可以通过调节输入信号的频率或者幅度来改变一阶网网络极点的参数。

主持人：

参与人：

实验日期：

实验九 二阶串联、并联谐振系统

一、实验内容

实验目标：

- (1) 掌握二阶网络的构成方法；
- (2) 掌握二阶网络的系统响应特性；
- (3) 了解二阶网络波特图的测量方法；

具体内容：

- (1) 二阶网络波特图的测量
- (2) 二阶网络单位阶跃响应测量

二、实验过程

准备工作：

- (1) 打开实验箱和电脑，将 nextkit 与电脑连接并进入示波器页面，将探头中的地线夹住实验箱上的接地金属
- (2) 确认实验箱正常后打开电源开关

具体实验过程：

1、二阶网络波特图的测量：

- (1) 首先用低频信号源产生一正弦信号，输出信号幅度为 $2V_{pp}$ 。加入到“二阶网络”模块的 X 输入端。
- (2) 用示波器测量二阶网络的输出信号 $Y(t)$ 。
- (3) 然后不断增加信号源的输出频率（1KHz 一个步进），并保持其输出幅度不变，测量相应频点二阶网络的输出信号，并记录下输出信号的幅度、输出信号与输入信号的相位差。以频率与输出幅度（可换算成相对 0 点的相对电平值，其单位为 dB）为变量画出一曲线，同时以将频率与输出输入信号相位差为变量画出一曲线。这两条曲线即为二阶网络的波特图。

2、二阶网络单位阶跃响应测量：通过信号选择键 1，设置 JH5004 信号产生模块产生脉冲输出信号。将从 JH5004 的信号发生器模块的脉冲信号输出端产生一单位阶跃信号，加入到“二阶网络”模块的 X 输入端。用示波器测量二阶网络的单位阶跃响应。

3、用二次开发模块的元件，改变二阶网络的阻尼数，重复上述实验。

主持人：

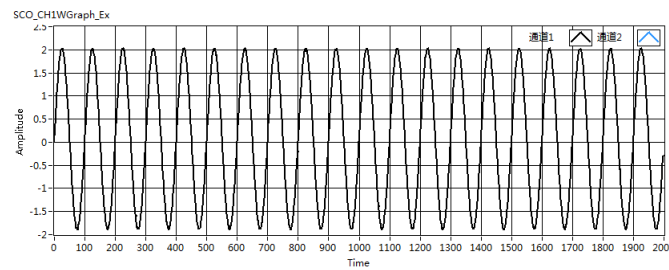
参与人：

实验日期：

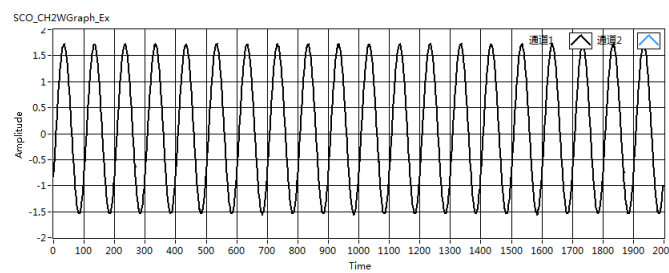
三、实验数据

1、二阶网络波特图的测量

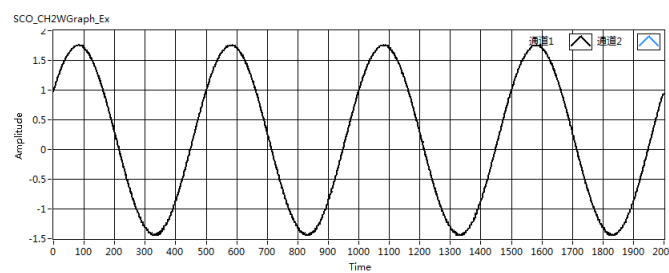
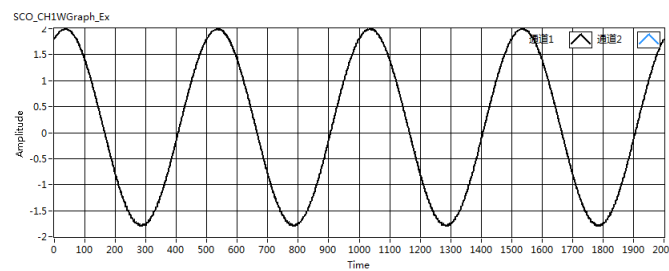
输入正弦信号：



二阶网络的输出信号 $Y(t)$ ：



1kHz



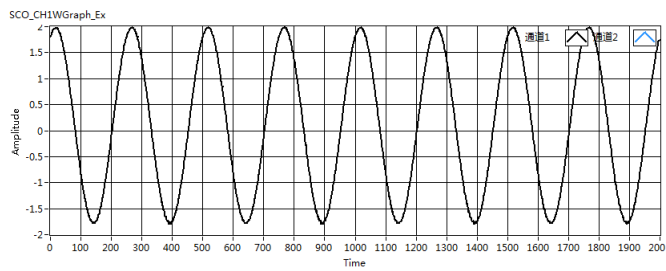
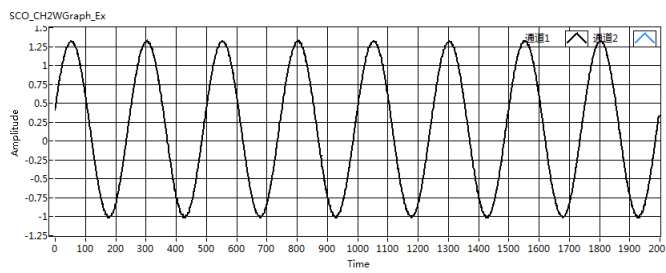
- 2 峰峰值 3.203V
- 1 游标 1-X 值 537.000
- 2 游标 2-X 值 588.000

主持人：

参与人：

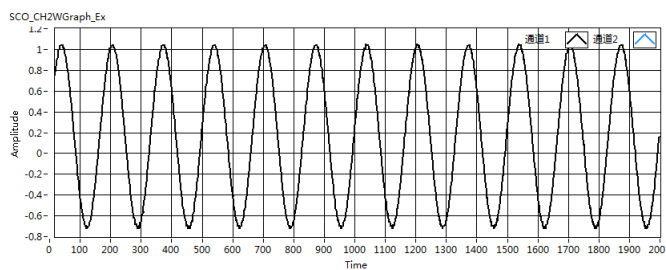
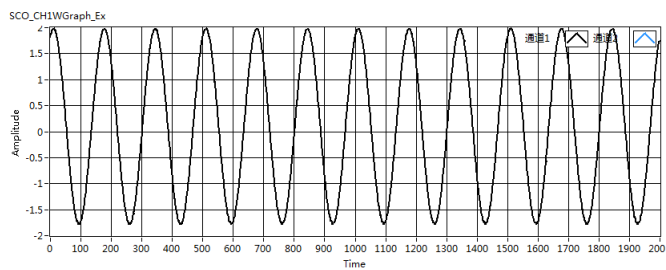
实验日期：

2kHz



- 2 峰峰值 2.344V
- 1 游标 1-X 值 517.000
- 2 游标 2-X 值 553.000

3kHz



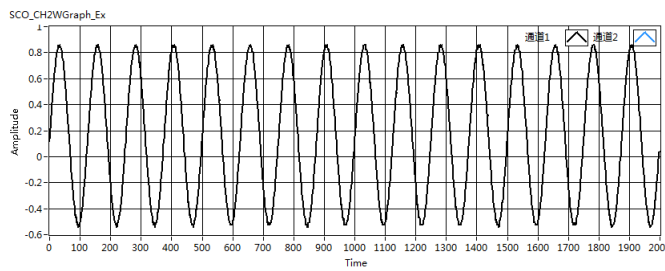
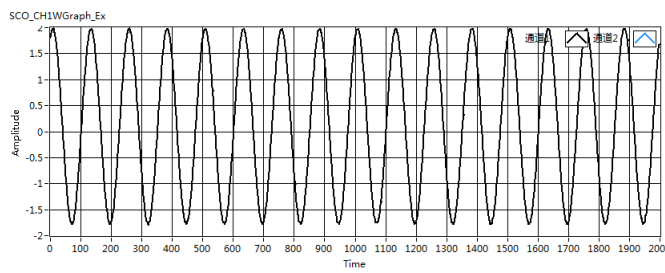
- 2 峰峰值 1.777V
- 1 游标 1-X 值 511.000
- 2 游标 2-X 值 539.000

主持人:

参与人:

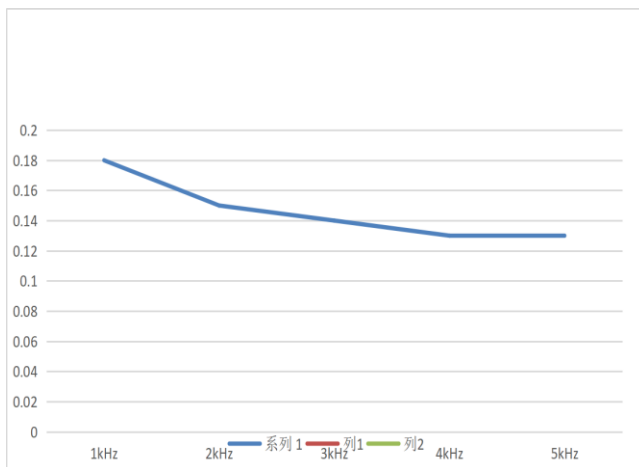
实验日期:

4kHz

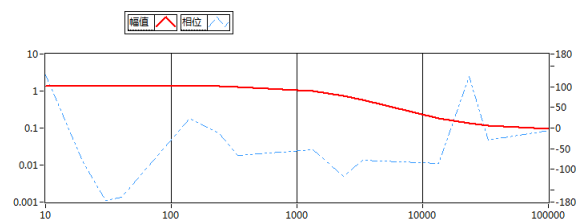


- 2 峰峰值 1.406V
- 1 游标 1-X 值 507.000
- 2 游标 2-X 值 533.000

频率与输出幅度曲线



输入信号与输出信号的相位差曲线



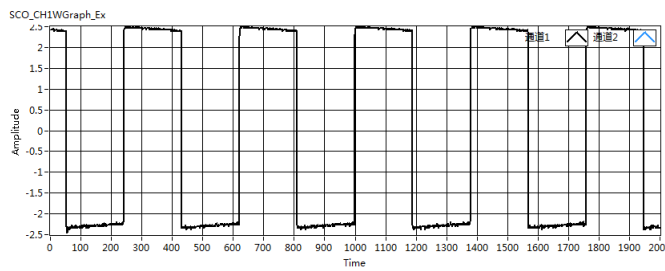
主持人:

参与人:

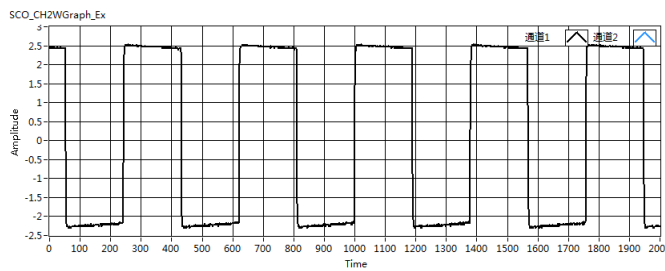
实验日期:

2、一阶网络的单位阶跃响应：

输入单位阶跃信号：

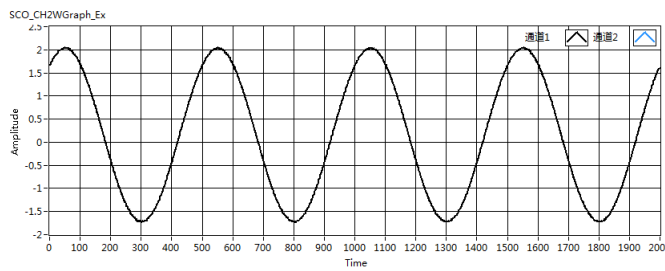
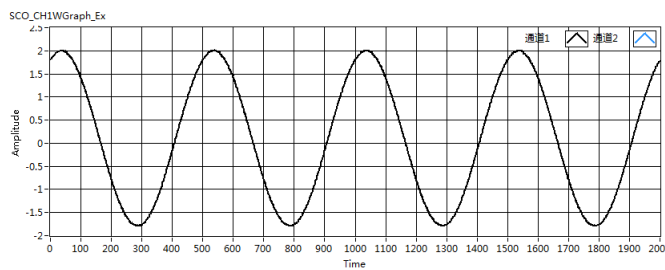


输出单位阶跃信号：

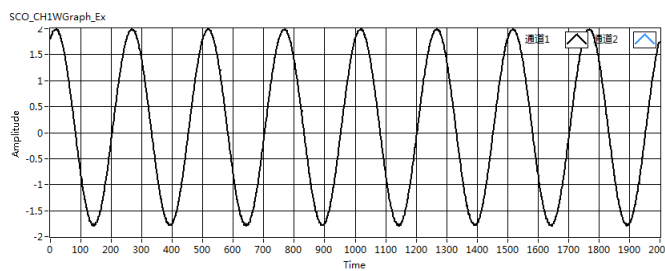


利用二次开发模块并联一个 10K 电阻后：

1kHz



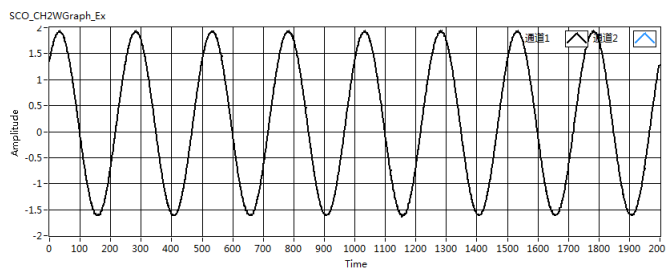
2kHz



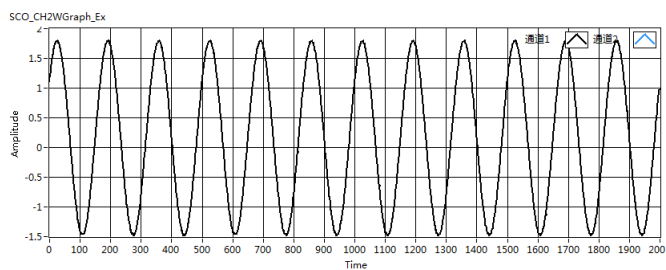
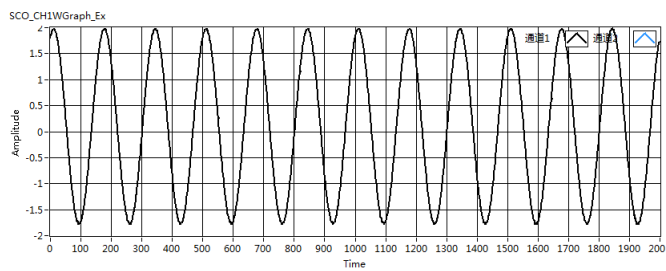
主持人：

参与人：

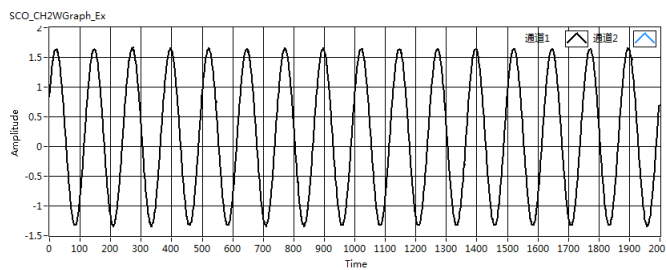
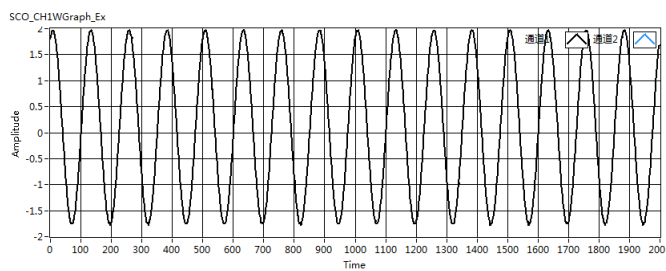
实验日期：



3kHz



4kHz

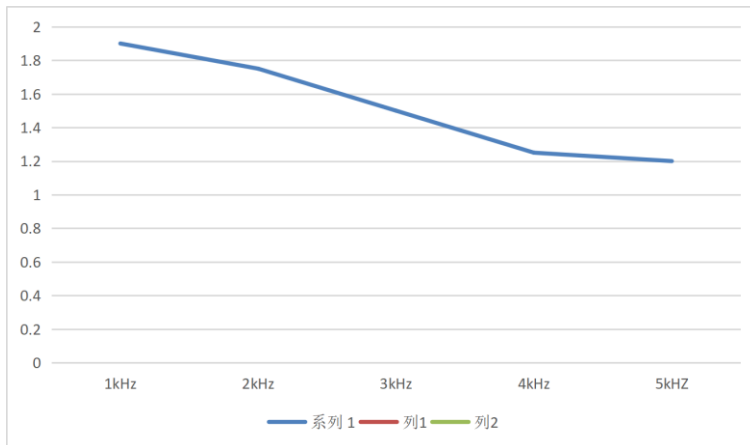


主持人:

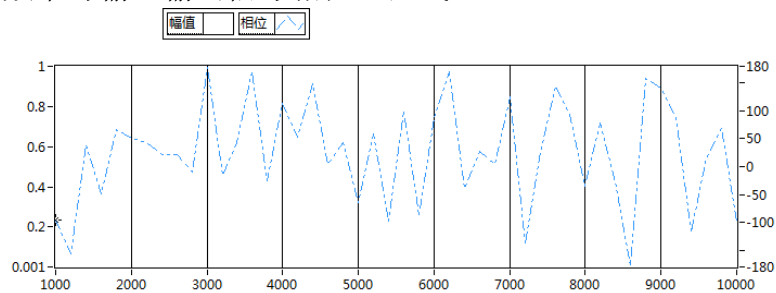
参与人:

实验日期:

频率与输出幅度曲线

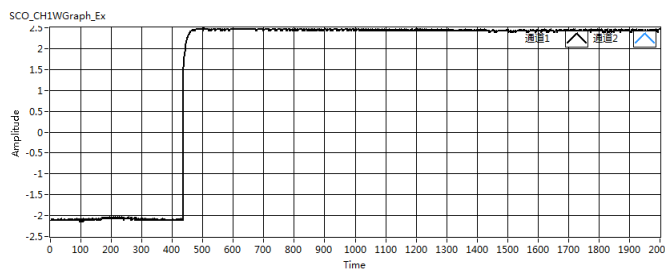


频率与输入输出信号相位差曲线

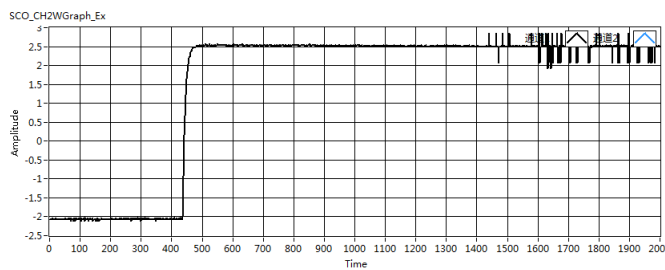


二阶网络的单位阶跃响应

输入单位阶跃信号：



输出单位阶跃信号：



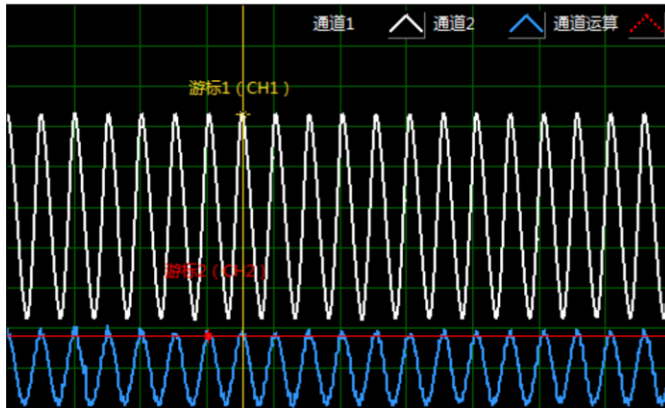
主持人：

参与人：

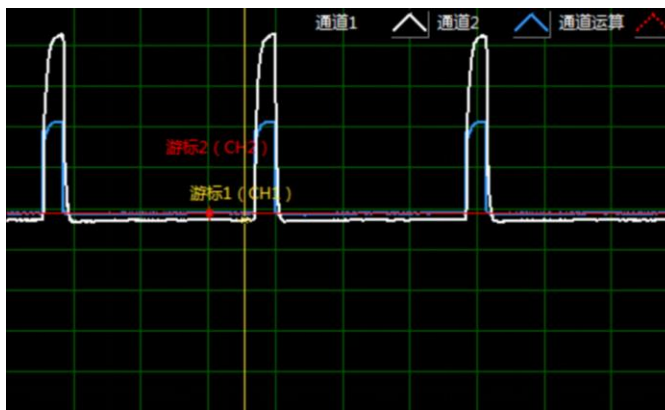
实验日期：

改变阻尼系数重复上述实验：

阻尼系数=0.2：

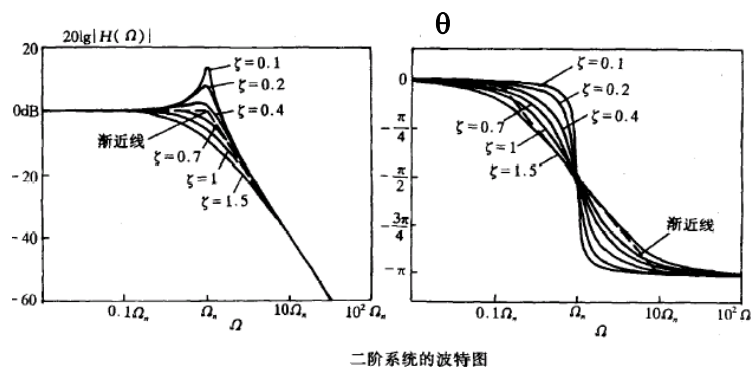


阻尼系数=1：



四、实验结果分析及思考

思考题 1：二阶网络波特图实测曲线与理论曲线的对比分析
理论曲线

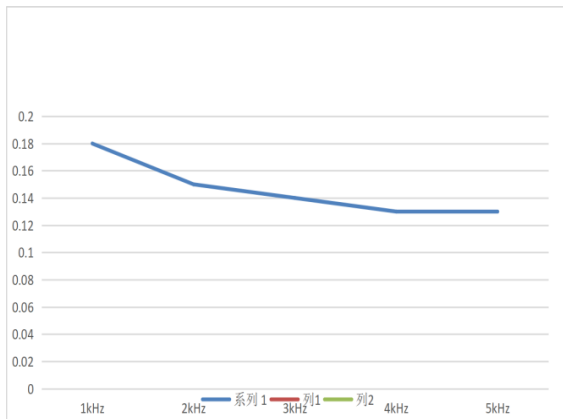


主持人：

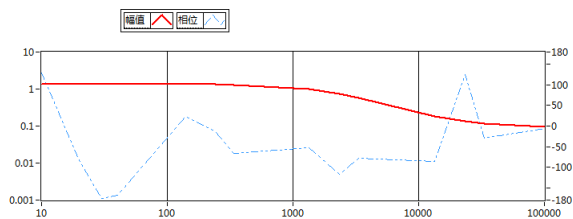
参与人：

实验日期：

实际曲线
幅值特性曲线：



相位特性曲线：



由实验数据和实测图可以看出在阻尼系数保持不变的情况下，输入信号频率增大导致信号幅值降低；如果阻尼系数越大，那么则信号的幅度降低就会更加明显。

思考题 2：对二阶网络响应特进行控制的方法。

可以先组合出多种实验电路，选择若干的阻尼系数，然后选取一些合适的参数原件（利用二次开发模块的元件）来实现改变阻尼系数，并带入阻尼系数计算公式，使得尽可能贴合选定的阻尼系数。当然比较推荐全部使用二次开发原件去设计，这样会方便很多。

主持人：

参与人：

实验日期：