

实验三 典型环节（或系统）的频率特性测量

2212266 智能科学与技术 张恒硕

一. 实验目的

1. 学习和掌握测量典型环节（或系统）频率特性曲线的方法和技能。
2. 学习根据实验所得频率特性曲线求取传递函数的方法。

二. 实验内容

用实验方法完成一阶惯性环节、典型二阶系统开环状态的频率特性曲线测试，求取各自的传递函数。再用软件仿真方法求取，并与实验所得结果比较。

三. 实验步骤

1. 熟悉频率测试软件的使用方法，了解实验线路的连接。利用实验装置上的模拟电路单元连接模拟电路。
2. 利用实验设备完成频率特性曲线测试，并根据测得的频率特性曲线（或数据）求取传递函数。
3. 调整参数进行比较实验。
4. 分析实验结果，完成实验报告。
5. 使用 matlab 进行仿真模拟。

四. 实验结果分析

1. 一阶惯性环节传递函数参数、电路设计及其幅相频率特性曲线

对于 $G(s) = \frac{K}{Ts + 1}$ 的一阶惯性环节，其幅相频率特性曲线是一个半圆：

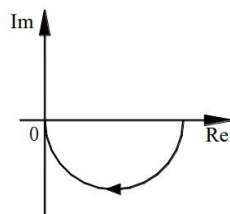


图3.1

其模拟电路设计如下：

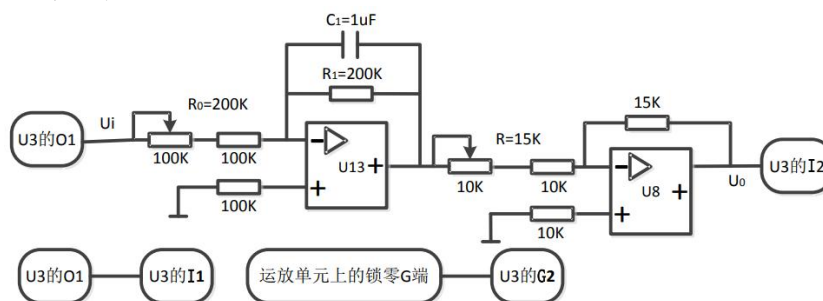
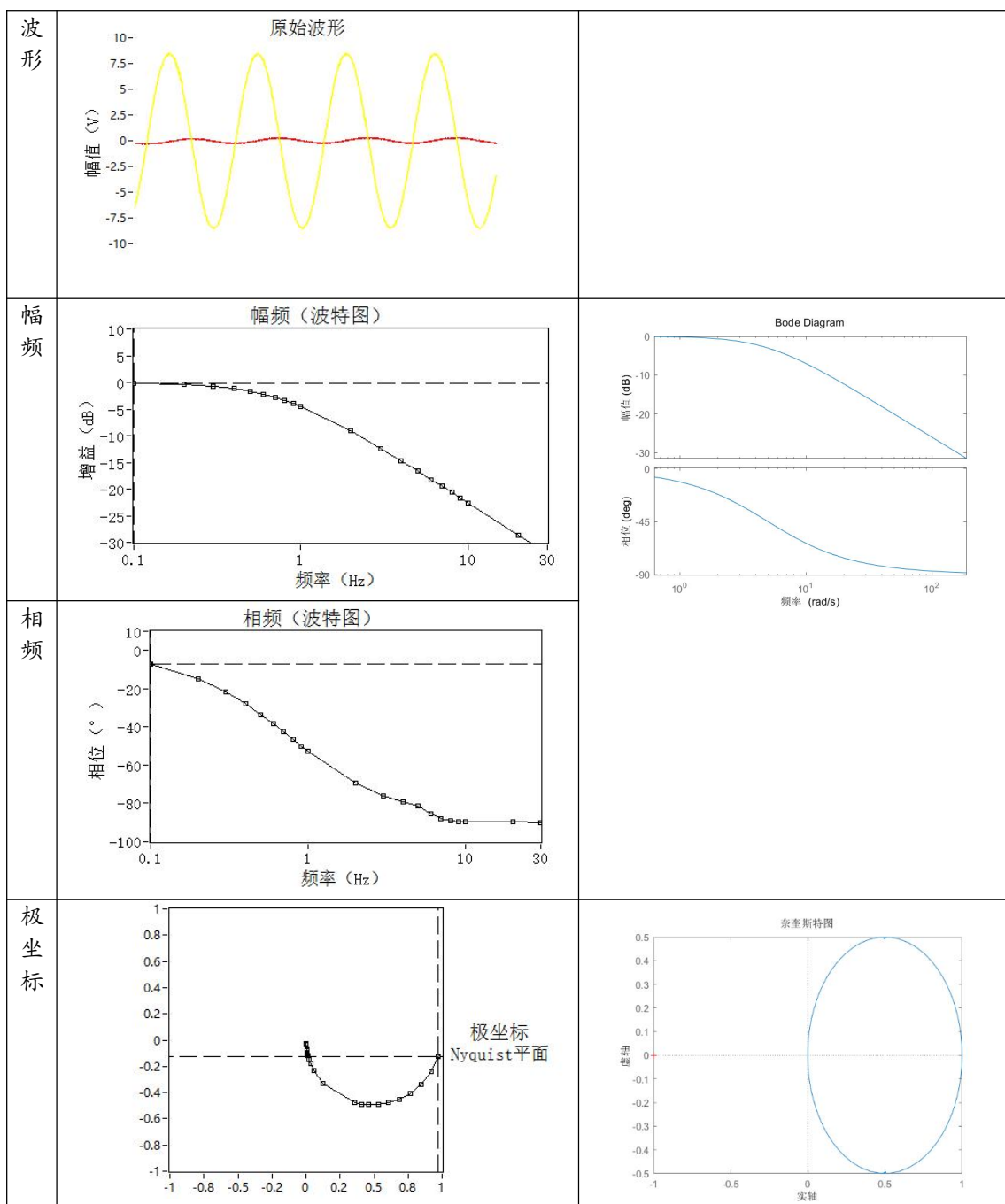


图3.2

在正弦波信号下，实验结果如下：

项目	图像	Matlab 仿真图像
----	----	-------------



分析：

一阶惯性环节的幅相频率特性曲线是一个半圆，实验结果较好的验证了这一结论。而幅频和相频曲线也基本与理论一致。使用 Matlab 获得仿真图像，与结果基本相合。

实验中使用的一阶惯性环节传递函数为 $G(s) = \frac{1}{0.2s+1}$ 。

2. 典型二阶系统开环传递函数参数、电路设计及其幅相频率特性曲线
对于由两个惯性环节组成的二阶系统，其开环传递函数 ($\xi \geq 1$) 为

$$G(s) = \frac{K}{(T_1s+1)(T_2s+1)} = \frac{K}{T^2s^2 + 2\xi Ts + 1}$$

二阶系统开环传递函数的幅相频率特性曲线如下：

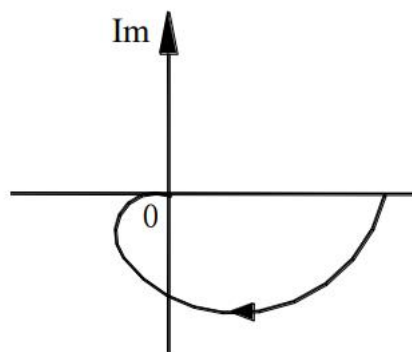


图3.3

其模拟电路设计如下：

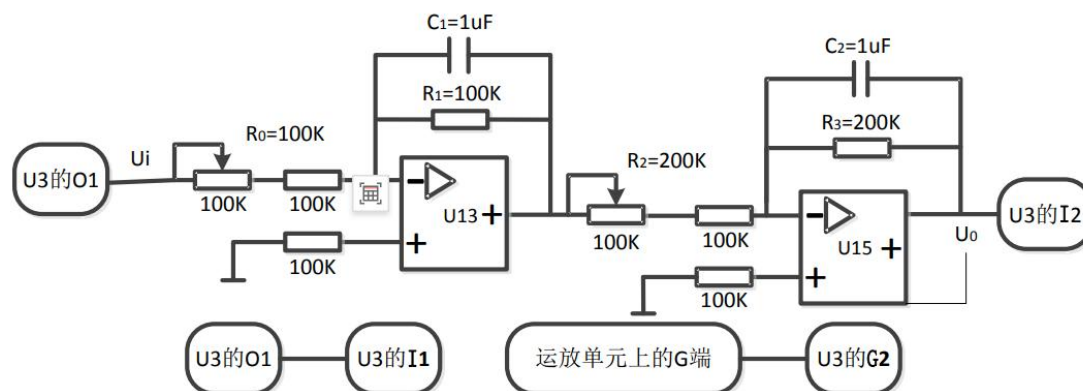
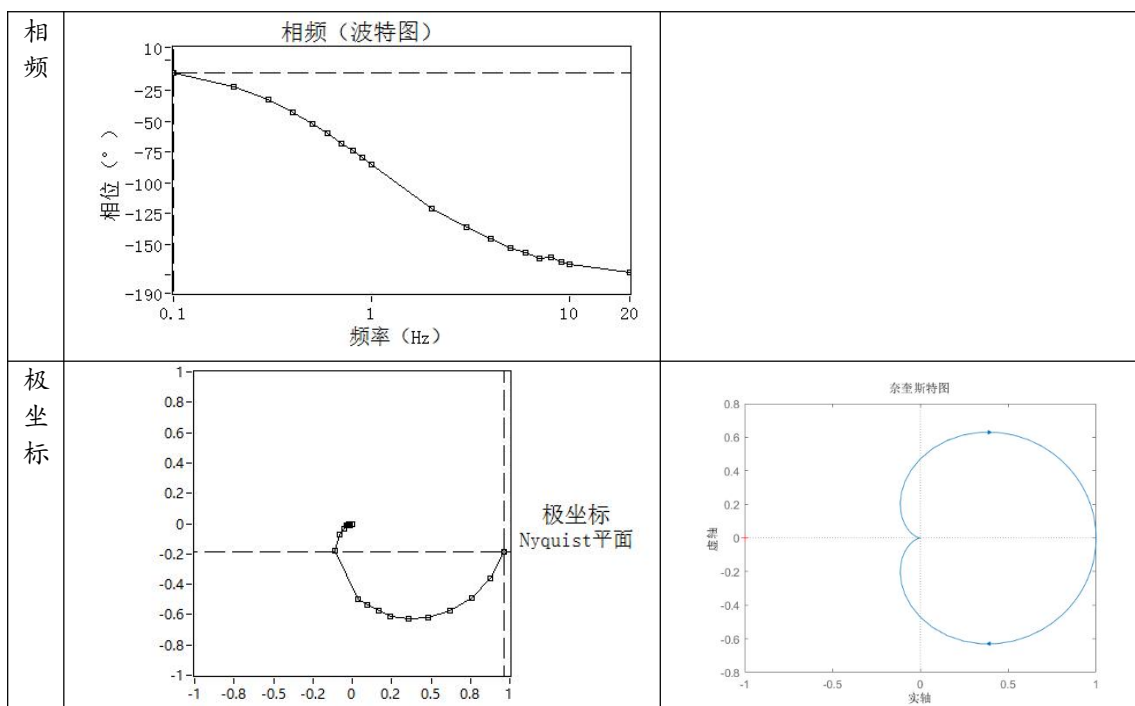


图3.4

在正弦波信号下，实验结果如下：

项目	图像	Matlab 仿真图像
波形		
幅频		



分析:

典型二阶系统开环状态的幅相频率特性曲线是一个过虚轴类半圆弧,实验结果基本符合这一结论,但由于电路性能、平台精确度等问题,完整性上略差(由于没有选择平滑,部分效果不佳)。而幅频和相频曲线基本与理论一致。使用 Matlab 获得仿真图像,与结果基本相合。

实验中使用的典型二阶系统开环传递函数为

$$G(s)H(s) = \frac{1}{(0.2s+1)(0.1s+1)} = \frac{1}{0.02s^2 + 0.3s + 1}$$

五. 实验总结收获

1. 在本次实验中, 进一步提高了自己实际动手连接电路的能力, 熟练程度已大大提高, 准确度也达到较高水平。
2. 学习掌握了典型一阶、二阶系统的频率响应特性, 了解了它们的幅相频率特性曲线, 对频域响应有了一定的认识。
3. 在实验中, 多次出现因为导线故障而无法得到正确结果的情况, 观摩并学习了排查线路中故障原因的方法, 对此有了更深入的认识。