

浙江大学实验报告

专业: 电子信息工程

姓名: 王涵

学号: 3200104515

地点: 教二—215

课程名称: 控制理论 指导老师: 韦巍 成绩: _____

实验名称: 控制系统的时域分析

一、 实验目的

利用计算机完成控制系统的根轨迹绘制

了解控制系统根轨迹图的一般规律

利用根轨迹分析系统

熟练掌握 simulink 仿真环境

二、 实验原理和内容

已知单位负反馈的开环传递函数为: $G(s) = \frac{k(s+2)}{(s^2+4s+3)^2}$, 绘制系统的根轨迹图形, 并分析系统的稳定性。

三、 实验数据记录、处理和分析

1. 绘制根轨迹图

具体代码如下

```
num=[1,2];  
den=[conv([1,4,3],[1,4,3])];  
rlocus(num,den);  
[k,r]=rlocfind(num,den);
```

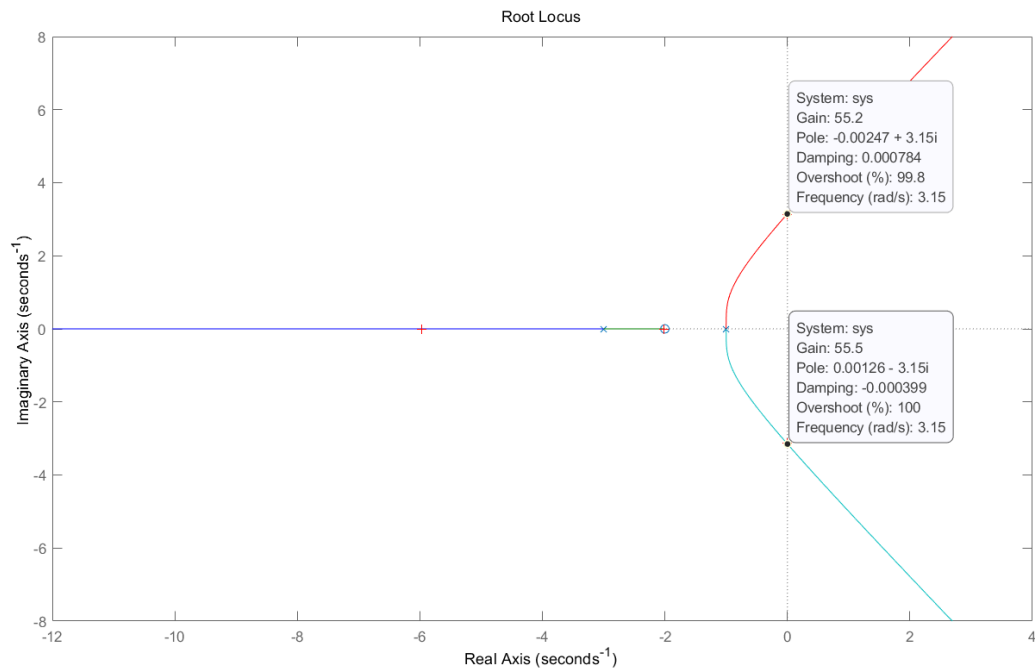


图1 根轨迹图以及临界开环增益测量图

得到开环零极点图以及系统的临界开环增益 $k=55.3$ ，系统稳定在 $0 < k < 55.3$ 范围内都是稳定的，在 $k > 55.3$ 时系统不稳定。但由于测量的方式是直接取点，因此可能存在一定的误差，不过零极点图与理论值存在可以忽略的极小误差（数量级 10^{-9} ），仿真与理论值相同。

```
num=55.3*[1,2];
den=[conv([1,4,3],[1,4,3])];
sys1=tf(num,den);
[A,B,C,D]=tf2ss(num,den);
sys2=ss(A,B,C,D);
sys=feedback(sys2,1);

t= 0:0.02:50;
y = step(sys,t);
plot(t, y);

title('闭环系统单位阶跃响应','fontsize',30,'fontweight','bold');

xlabel('t/s','fontsize',20,'fontweight','bold');

ylabel('U/V','fontsize',20,'fontweight','bold');

set(gca,'FontSize',20);

grid minor
```

box off

```
set(gca,'color','non');
```

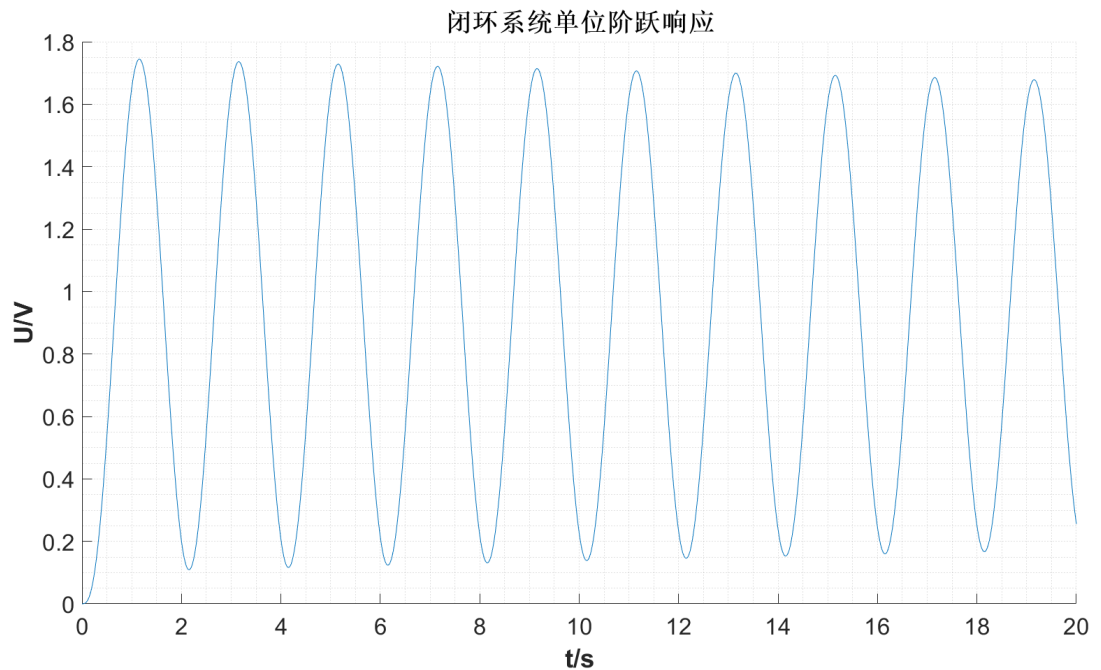


图 2 闭环系统单位阶跃响应曲线

由图像可得，单位阶跃响应曲线呈现等幅振荡情况，说明此时的开环增益 55.3 恰好为临界开环增益，理论与结果相符合。

2. 搭建 simulink 仿真模型如下图 5 所示，设置开环传递函数为 $G(s) = \frac{55.4(s+2)}{(s^2+4s+3)^2}$ ，得到系统的单位阶跃响应。

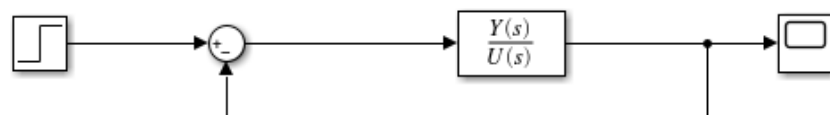


图 3 simulink 仿真系统

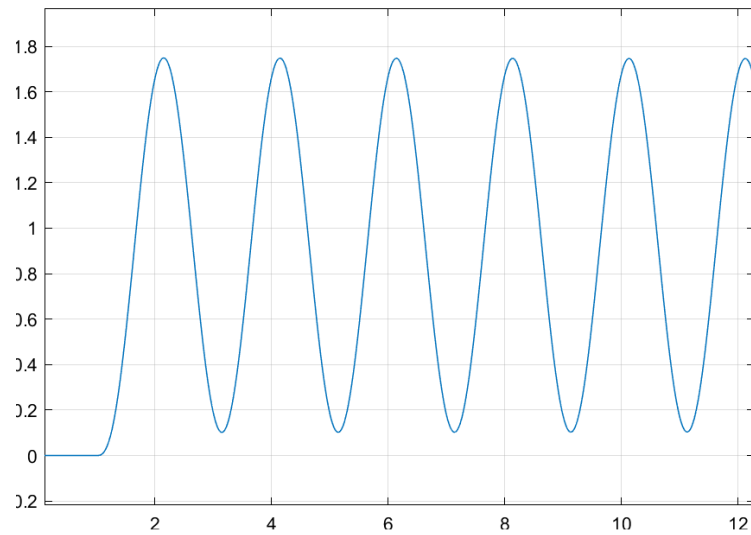


图 4 单位阶跃响应曲线

得到的单位阶跃响应曲线与实验 1 中得到的响应曲线图一致，结果与理论预期符合。

四、 实验心得

这次的实验主要内容是使用 **matlab** 绘制根轨迹，并依据根轨迹图形分析系统的稳定性。同时了解了如何使用 **matlab** 计算零极点、确定闭环系统的特征根和增益。也通过 **simulink** 仿真模型搭建体会了系统的搭建。