

浙江大学实验报告

专业：电子信息工程

姓名：邢毅诚

学号：3190105197

日期：2021-12-10

地点：教二-213

课程名称：控制理论（乙）

指导老师：姚维、韩涛

成绩：

实验名称：控制系统的根轨迹分析

实验类型：验证实验

同组学生姓名：无

一、实验目的

1. 利用计算机完成控制系统的根轨迹绘制
2. 了解控制系统根轨迹图的一般规律
3. 利用根轨迹分析系统
4. 熟练掌握 simulink 仿真环境

二、实验设备及仪器

- 计算机
- matlab

三、实验内容和实验要求

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：

1. 编写 matlab 程序，画出实验要求的根轨迹，求出系统的临界开环增益，并用闭环系统的阶跃响应曲线证明。
2. 在 simulink 环境中，搭建系统，观察临界开环增益时系统单位阶跃响应曲线并记录。

四、操作结果与实验步骤

1. Matlab 程序绘制根轨迹

利用 matlab 中的 `rlocus()` 函数，我们可以绘制出系统的根轨迹图像，如下图所示：

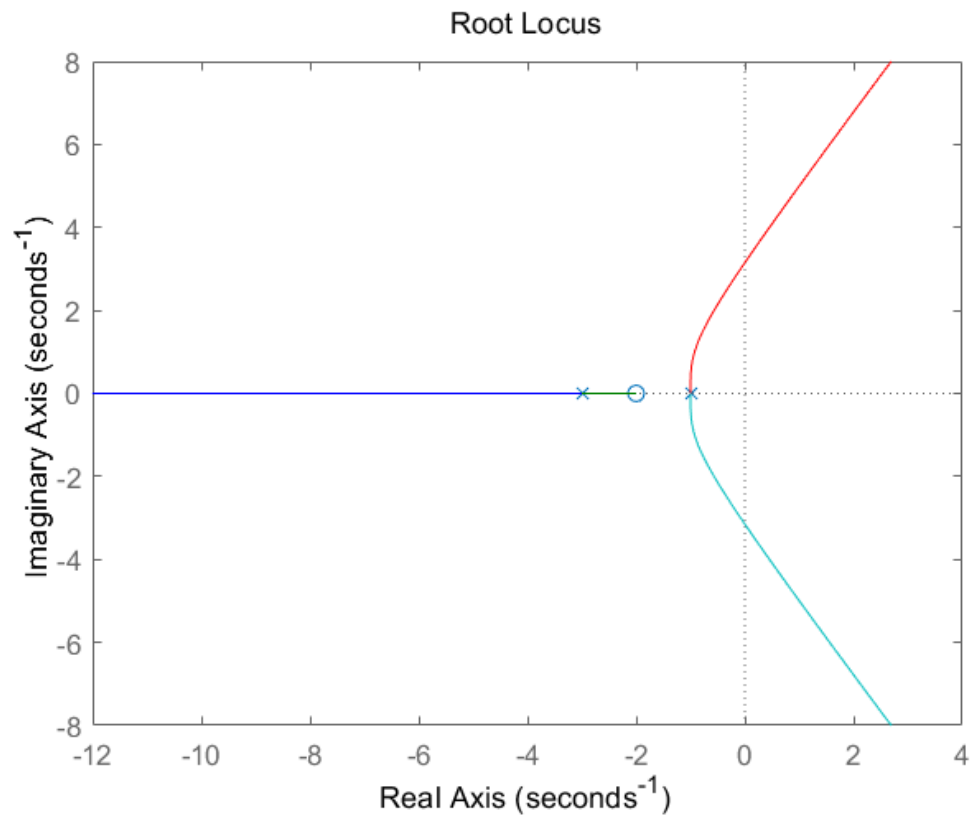


图 1: 根轨迹图像

再利用 `rlocfind()` 函数，我们便可以求出系统位于临界稳定位置时的 K 值：

$$K = 32\sqrt{3} \quad (1)$$

因此，我们便可以获得处于临界状态下的系统表达式为：

$$\frac{K(s+2)}{(s^2+4s+3)^2} \quad (2)$$

在据此画出阶跃响应曲线，如下图所示：

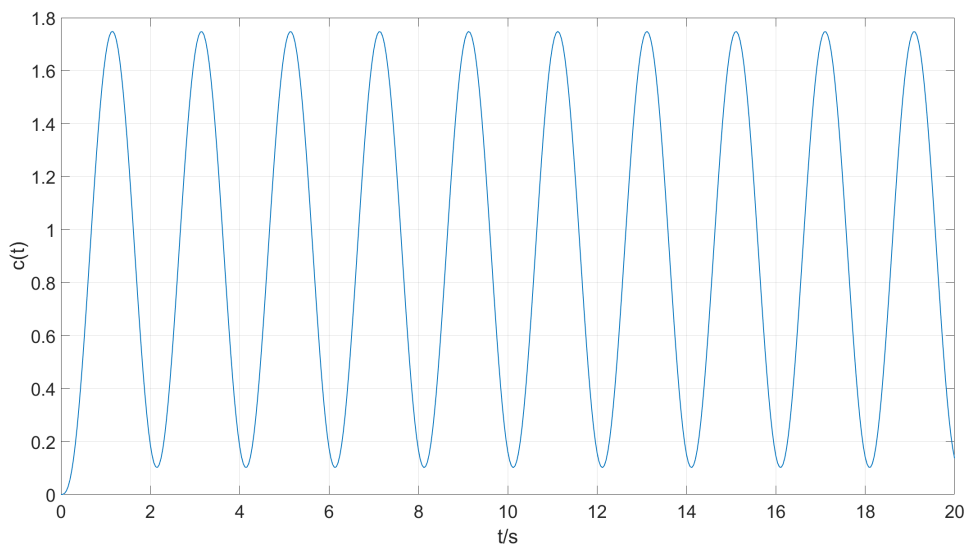


图 2: 阶跃响应曲线

可以看到系统处于临界稳定状态，进一步验证了实验结果的正确。
具体代码如下所示：

```
1 clear;
2 close;
3
4 sys = tf([1,2],[1,8,22,24,9]);
5 rlocus(sys);
6 [k,r] = rlocfind(num,den);
7
8
9 k = 32 * sqrt(3);
10 sys = tf([k,2*k],[1,8,22,24,9]);
11 sys1 = feedback(sys,1);
12
13 t = 0:0.04:20; % 201 points
14
15 figure;
16 [y0] = step(sys1,t);
17 plot(t,y0,'linewidth',1.2);
18 xlabel('t/s','fontsize',24);
19 ylabel('c(t)','fontsize',24);
20 set(gca,'FontSize',24);
21 grid on;
```

2. Simulink 仿真

使用 Simulink 进行仿真，构建如下图所示的框图：

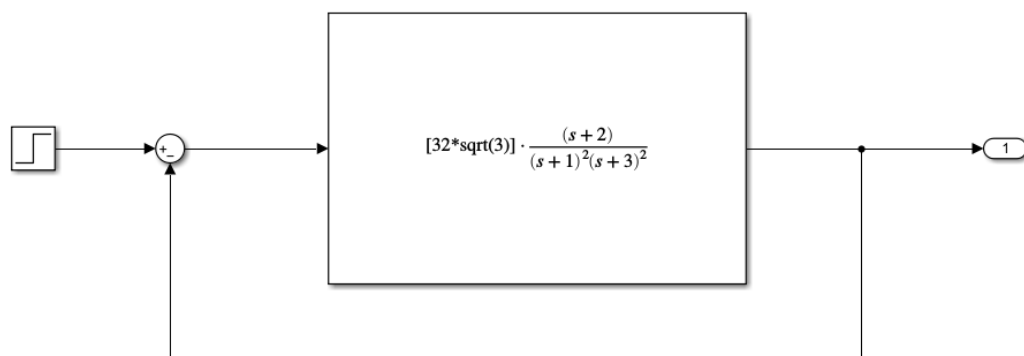


图 3: Simulink 仿真框图

获得仿真曲线如下图所示：

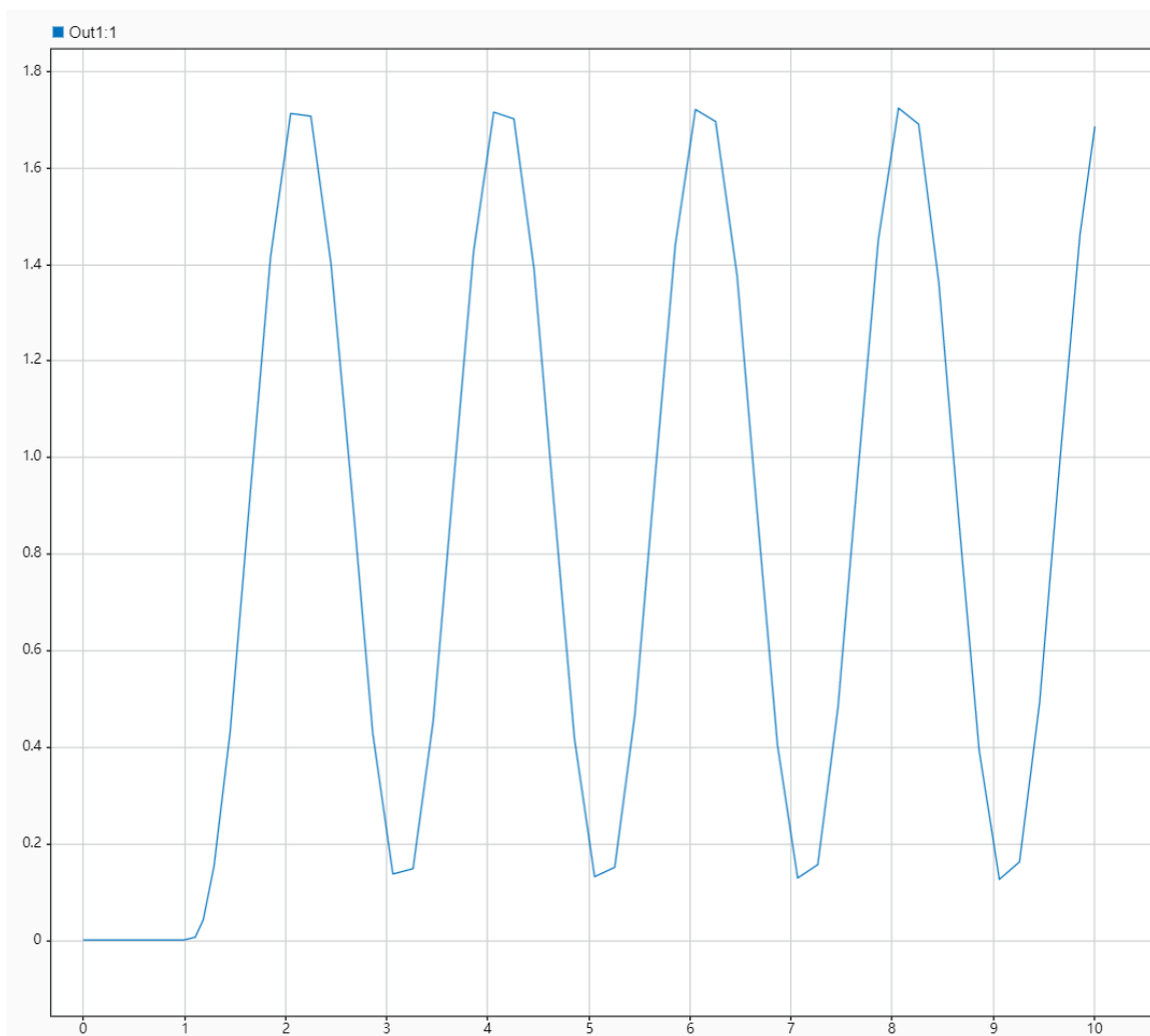


图 4: Simulink 仿真波形

可以看到系统也处于临界状态，实验结果正确。

五、心得与体会

在本次实验中，我们进行了使用 Matlab 绘制根轨迹的实验，通过这次实验，我了解到了 matlab 的相关使用方法，并进一步加深了自己对根轨迹的理解，总体而言，收获颇多。