



# 自动控制原理实验报告

## 实验一

姓	名	张瑞程
学	号	22354189
院	系	智能工程学院
专	<u>\ \</u>	智能科学与技术
指导教师		王萍
	-	



## 1.实验目的

- 熟悉 MATLAB 实验环境,掌握 MATLAB 命令行窗口的基本操作。
- 掌握 MATLAB 建立控制系统数学模型的命令及模型相互转换的方法。
- 掌握使用 MATLAB 命令化简模型基本连接的方法。
- 学会使用 Simulink 结构图模型化简复杂控制系统模型的方法。

## 2.实验任务

- 1. 建立控制系统的数学模型。
- 2. 实现控制系统不同数学模型之间的转换。
- 3. 求取控制系统模型连接后的等效传递函数。

## 3.实验设备

系统: Windows 10

软件: Matlab 2022b

## 4.实验原理

■ **MATLAB 软件的使用**: MATLAB 是一个强大的数学计算和工程仿 真软件,广泛应用于自动控制领域。其底层代码原理对用户透



- 明,操作者仅需要通过简单的高级语言,即能够调用相关函数完成复杂地控制操作。
- 控制系统工具箱(Control System Toolbox): 提供了连续系统设计和离散系统设计、状态空间和传递函数以及模型转换、时域响应、频域响应、根轨迹、极点配置等功能。
- 控制系统数学模型:包括传递函数模型(tf 对象)、零极点增益模型(zpk 对象)、状态空间模型(ss 对象)等,且它们之间可相互转换。在实际应用中,需要跟据表达式形式和任务要求选择最合适地模型形式。

## 5.实验步骤

- 1. 分析系统传递函数的形式.. 找到最合适的建模方法;
- 2. 按照相应的方式编写程序并运行;
- 3. 检查结果的正确性。

## 6.实验结果

(1) 建立控制系统的传递函数模型:

$$G(s) = \frac{5}{s(s+1)(s^2+4s+4)}$$

法一: 使用传递函数模型

num = [5];

den = conv([1], (conv([1,1], [2,4,4])));



#### 输出结果:

法二: 使用零点极点增益模型

$$Gs=(5)/(s*(s+1)*(s^2+4*s+4))$$

#### 输出结果:

#### (2) 建立控制系统的传递函数模型:

$$G(s) = \frac{s^2 + 4s + 2}{s^3(s^2 + 4)(s^2 + 4s)}$$

法一: 使用传递函数模型1

$$num = [1,4,2];$$

$$den = conv([3,0,0,0], conv([1,0,4], [1,4,0]));$$

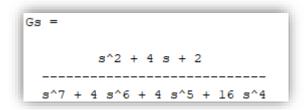
printsys(num, den)



法二: 使用传递函数模型 2

s = tf('s');

 $Gs = (s^2+4*s+2)/(s^3*(s^2+4)*(s^2+4*s))$ 



### 任务二

(1) 建立控制系统的零极点增益模型:

$$G(s) = \frac{8(s+1-j)(s+1+j)}{s^2(s+5)(s+6)(s^2-1)}$$

方法一: 使用传递函数模型1

$$s = tf('s');$$

$$Gs = 8*(s+1-j)*(s+1+j)/(s^2*(s+5)*(s+6)*(s^2-1))$$



#### 方法二: 使用零点极点增益模型

单位虚数直接使用i进行表示即可。

$$z = [j-1, -1-j];$$
  
 $p = [0, 0, -5, -6, 1, -1];$   
 $k = 8;$   
 $sys = zpk(z,p,k)$ 

#### 输出结果:

#### 方法三: 使用传递函数模型 2



#### (2) 建立控制系统的零极点增益模型:

$$G(s) = \frac{1}{s(s-1)(s^3 + s^2 + 1)}$$

法一: 使用零点极点增益模型

num = [1];

den = [10 -11 -10];

[z,p,k] = tf2zp(num,den)

sys = zpk(z,p,k)

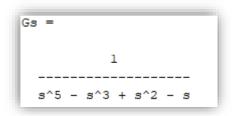
#### 输出结果:

法二: 使用传递函数模型

s = tf('s');

 $Gs = 1/(s*(s-1)*(s^3+s^2+1))$ 





#### 任务三

(1) 将系统传递函数转化为部分分式展开式:

① 
$$G(s) = \frac{s^3}{s+3}$$
;

num = [1,0,0,0];

den = [1,3];

[r,p,k] = residue(num,den)

#### 输出结果:



(2) 将系统传递函数转化为部分分式展开式:

② 
$$G(s) = \frac{8(s+1-j)(s+1+j)}{s^2(s+5)(s^2+1)}$$
.

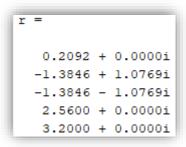
## 法一:

$$z = [-1+j; -1-j];$$



```
p = [0,0,-5,j,-j];
k = [8];
[num, den] = zp2tf(z,p,k);
[r,p,k] = residue(num,den)
```

#### 输出结果:



k =

#### 法二:

```
s = tf('s');

Gs = (8*(s+1-j)*(s+1+j))/(s^2*(s+5)*(s^2+1))

num = [8,16,16];

den = [1,5,1,5,0,0];

[r,p,k] = residue(num,den)
```

```
r =

0.2092 + 0.0000i
-1.3846 + 1.0769i
-1.3846 - 1.0769i
2.5600 + 0.0000i
3.2000 + 0.0000i
```

```
p =

-5.0000 + 0.0000i
0.0000 + 1.0000i
0.0000 - 1.0000i
0.0000 + 0.0000i
0.0000 + 0.0000i
```





#### 任务四

#### 求以下系统的单位负反馈闭环传递函数:

$$G(s) = \frac{2s+1}{s^2 + 2s + 3}$$

num = [2,1];

den = [1,2,3];

[numc, denc] = cloop(num, den, -1);

sys = tf(numc, denc)

#### 输出结果:

## 实验心得

通过这次实验,我不仅掌握了 MATLAB 的基本操作和控制系统模型的建立与转换,还学会了如何使用 Simulink 进行模型的图形化搭建。这些技能对于我的学术研究和未来的工程实践都具有重要意义。我深刻体会到理论与实践相结合的重要性。在实验过程中,我遇到了一些挑战,比如 MATLAB 的一些语法问题,在模型转换时理解不同模型之间的数学关系,以及在 Simulink 中正确连接各个模块。通过查阅资料和反复实践,我最终克服了这些困难,这不仅增强了我的问题解



决能力,也提高了我的自学能力。

## 问题及改进

- 1. MATLAB 中单位虚数的表示——>直接用字母即可。
- 2. MATLAB 中的行向量、列向量区分:

在完成任务三(2)的过程中, 我一开始使用如下代码, 发生报错。

原:

$$z = [-1+j, -1-j];$$
 $p = [0,0,-5,j,-j];$  错误使用  $zp2tf$   $z$  必须为列向里。
 $k = [8];$  出错  $untitled7$  (第 11 行)  $[num, den] = zp2tf(z,p,k);$   $[r,p,k] = residue(num,den)$ 

在查阅资料后发现, MATLAB 中向量使用","区分不同列, 使用";"区分不同行, 而 zp2tf 函数要求 z 必须为列向量。按照如下方式修改后成功运行。

改:  

$$z = [-1+j; -1-j];$$
  
 $p = [0,0,-5,j,-j];$   
 $k = [8];$   
 $[num, den] = zp2tf(z,p,k);$   
 $[r,p,k] = residue(num,den)$