**仲恺农业工程学院本科实验报告纸**

自动化 学院 自动化 专业 214 班\_\_\_\_\_\_ 计算机仿真 课

学号:202121724408 姓名:呙凯锋 实验日期:2024.5.8 教师评定:

|  |
| --- |
| 实验五 控制系统数学模型转换及MATLAB实现 |

### 一、实验目的

1.熟悉MATLAB的实验环境。

2.掌握MATLAB建立系统数学模型的方法。

### 二、实验内容

1、复习相关内容并验证相关示例。

（1）系统数学模型的建立

包括多项式模型（Transfer Function，TF），零极点增益模型(Zero-Pole，ZP)，状态空间模型（State-space,SS）；

（2）模型间的相互转换

系统多项式模型到零极点模型（tf2zp）,零极点增益模型到多项式模型（zp2tf）,状态空间模型与多项式模型和零极点模型之间的转换（tf2ss,ss2tf,zp2ss…）；

（3）模型的连接

模型串联（series）,模型并联（parallel）,反馈连接（feedback）

2、用MATLAB做如下练习。

（1）用2种方法建立系统的多项式模型。

（2）用2种方法建立系统的零极点模型和多项式模型。

（3）如图，已知G（s）和H（s）两方框对应的微分方程是：





且初始条件为零。试求传递函数C(s)/R(s)及E(s)/R(s)。

10

G（s）

H（s）

R

M

E

B

C

### 三、实验要求

1. 验证课内示例，准确理解系统数学模型不同形式的含义及各种函数的使用方法。
2. 认真编写2题的程序并做详细注释，并记录实验结果。
3. **实现代码及实验结果**

**（1）**

**方法一：**

**num=[1 2];**

**den=[1 5 10];**

**tfsys=tf(num,den)**

**方法二：**

**s=tf('s');**

**tfsys=(s+2)/(s^2+5\*s+10)**

**方法一：**

**k=10;**

**z=[-1];**

**p=[-2 -5 -10];**

**zpksys=zpk(z,p,k)**

**方法二：**

**S=zpk('s');**

**zpksys=10\*(S+1)/((S+2)\*(S+5)\*(S+10))**

**（3）**

**S=tf('s');**

**G=20/(6\*s+10);**

**H=10/(20\*s+5);**

**Gf=feedback(G,H,-1);**

**Gcr=series(10,Gf)**

**Ger=10/(1+G\*H)**

### 五、实验思考

1、如何灵活选择函数的各种不同调用方法。

答：根据多项式的阶次进行选择。

2、复杂系统如何用MATLAB建立系统模型，如何对结构图进行化简。

答：确定各个阶段的微分方程，并将系统拆分成若干个阶段进行连接。化简结构图可以使用子系统或者合并多个模块来实现。

3、求系统传递函数有哪些方法？各有何特点？适用于什么情况。

答：求系统传递函数的方法主要有以下几种：

**建立系统的微分方程数学模型**：

特点：通过建立系统的微分方程，并获取微分方程中的参数数据，然后进行拉氏变换得到传递函数。适用于可以明确建立微分方程数学模型的系统，如机械系统通过牛顿力学方程，电路系统通过欧姆定律和基尔霍夫定律等。

**系统辨识法**：

特点：对于未知系统或无法准确建立物理方程的系统，可以通过实验数据来识别系统的传递函数。系统辨识方法可以分为基于时域数据的辨识和基于频域数据的辨识。常用的系统辨识方法包括最小二乘法、极大似然法和频域辨识法等。适用于那些无法直接建立数学模型的复杂系统，或者系统特性随时间变化的系统。

**线性化法**：

特点：对于非线性系统，可以通过在某一工作点处进行线性化来近似系统的动态行为。线性化可以将非线性系统转化为线性系统，并利用线性系统的数学工具来求解传递函数。线性化方法通常包括泰勒级数展开和小信号假设等。适用于非线性系统，特别是那些在小范围内可以近似为线性的系统。

**转移函数法（Laplace变换法）**：

特点：对于线性时不变系统，可以通过拉普拉斯变换将系统的微分方程转化为复频域的代数方程，然后通过对代数方程进行处理，得到系统的传递函数。适用于线性时不变系统，特别是那些可以用微分方程描述的系统。

**状态空间法**：

特点：对于具有多个输入和输出的系统，可以使用状态空间描述来求解传递函数。状态空间法能够清晰地描述系统的内部状态和动态行为。适用于多输入多输出系统，以及需要深入了解系统内部动态行为的情况。