

# 浙江大学实验报告

专业：电气工程及其自动化

姓名：潘谷雨

学号：3220102382

日期：2024.12.4

地点：仿真实验

课程名称：控制理论（乙） 指导老师：姚维 成绩：

实验名称：控制系统的时域分析

## 一、实验目的和要求

- 用计算机辅助分析的办法，掌握系统的时域分析方法。
- 熟悉 Sysplorer 仿真环境。

## 二、实验内容和原理

系统仿真实质上就是对系统模型的求解，对控制系统来说，一般模型可转化成某个微分方程或差分方程表示，因此在仿真过程中，一般以某种数值算法从初态出发，逐步计算系统的响应，最后绘制出系统的响应曲线，进而可分析系统的性能。控制系统最常用的时域分析方法是，当输入信号为单位阶跃和单位冲激函数时，求出系统的输出响应，分别称为单位阶跃响应和单位冲激响应。在 syslab 中，提供了求取连续系统的单位阶跃响应函数 `step`，单位冲激响应函数 `impulse`，零输入响应函数 `initial` 等等。

## 三、主要仪器设备

Mworks 软件、计算机

## 四、操作方法和实验步骤

### 实验内容：

二阶系统，其状态方程模型为

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.5572 & -0.7814 \\ 0.7814 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = [1.9691 \quad 6.4493] \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + [0]u$$

- 画出系统的单位阶跃响应曲线；
- 画出系统的冲激响应曲线；
- 当系统的初始状态为  $x_0=[1,0]$  时，画出系统的零输入响应；
- 当系统的初始状态为零时，画出系统斜坡输入响应；

## 实验要求:

1. 在 Syslab 中编制程序, 画出单位阶跃响应曲线、冲击响应曲线、系统的零输入响应、斜坡输入响应;
2. 在 Sysplore 仿真环境中, 组成系统的仿真框图, 观察单位阶跃响应曲线并记录。

## 五、实验数据记录和处理

### 1. 曲线绘制

编写 Mworks 程序如下:

```
1 clear()
2 clc()
3 A = [-0.5572 -0.7814; 0.7814 0];
4 B = [1;0];
5 C = [1.9691 6.4493]
6 D = [0];
7
8 G1 = ss(A,B,C,D);
9 sys = tf(G1);
10
11 t=1:0.1:30;
12
13 println("传递函数模型")
14 println(sys)
```

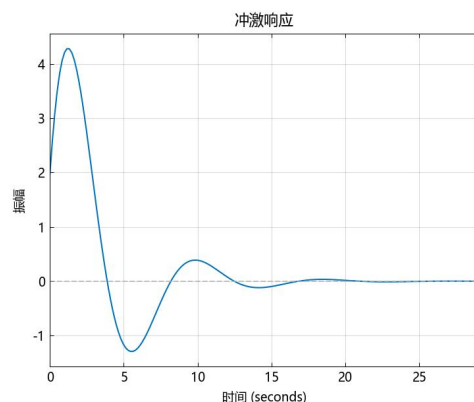
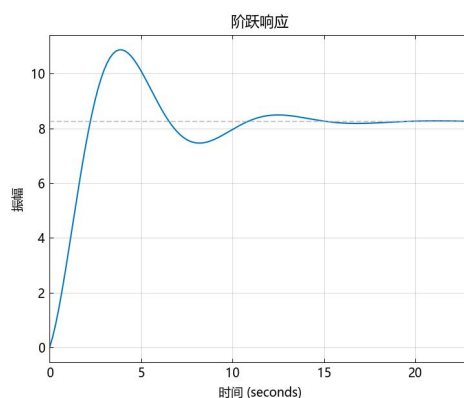
得到传递函数表达式如图:

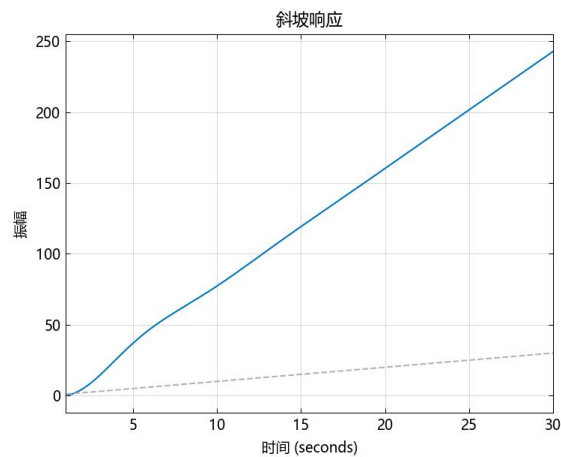
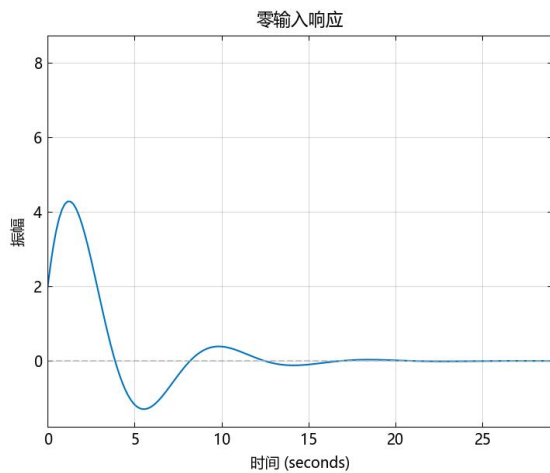
$$\begin{array}{l} \text{传递函数模型} \\ 1.969099999999992s + 5.039483019999999 \\ \hline 1.0s^2 + 0.557199999999999s + 0.610585959999999 \end{array}$$

编写 Mworks 程序如下:

16 #阶跃响应	23 #冲激响应	29 #零输入响应	36 #斜坡响应
17 figure()	24 figure()	30 figure()	37 figure()
18 step(sys)	25 impulse(sys)	31 x0 = [1,0]	38 ramp_in = t;
19 title("阶跃响应")	26 title("冲激响应")	32 initial(G1,x0)	39 lsim(sys,ramp_in,t)
20 grid("on")	27 grid("on")	33 title("零输入响应")	40 title("斜坡响应")
21 hold("on")		34 grid("on")	41 grid("on")

得到响应曲线如图:





## 2. 仿真框图

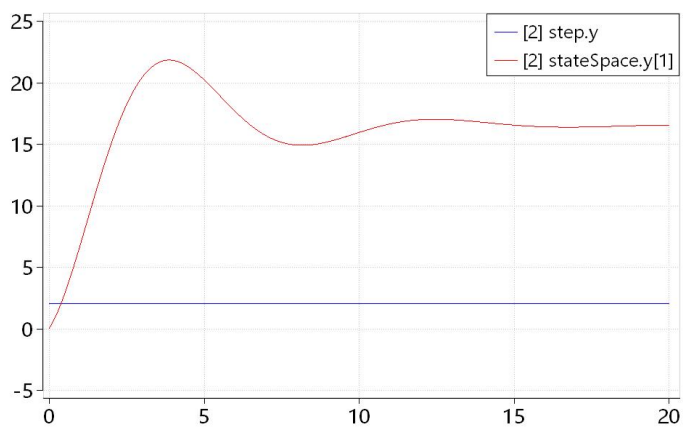
仿真建模如下图所示：



其中，阶跃信号偏移量为 2，状态方程矩阵输入参数为：

参数	
A	$\begin{Bmatrix} -0.5572 & -0.7814 \\ 0.7814 & 0 \end{Bmatrix}$
B	$\begin{Bmatrix} 1 \\ 0 \end{Bmatrix}$
C	$\begin{Bmatrix} 1.9691 & 6.4493 \end{Bmatrix}$
D	$\text{zeros}(\text{size}(\text{C}, 1), \text{size}(\text{B}, 2))$

设置运行时间为 20s，步长为 0.01s，得到波形如下：



## 六、实验结果与分析

利用 Mworks 绘制响应曲线结果符合理论估计；其中在 Sysplorer 中搭建仿真框图和 syslab 程序画图得到的结果一致。

## 七、讨论、心得、体会

实验中我再次使用了仿真工具，利用 **Mworks** 进行简单系统函数的编写与系统的时域分析，掌握并熟悉了 **Sysplore** 环境中的建模方法。这次仿真实验我直观感受到了系统的时域特性等，巩固了之前所学的理论知识。在今后的学习中，面对更加复杂的系统，我必须要学会熟练使用仿真软件来帮助我进行系统特性的分析，这有助于我对问题的分析和处理。