

# 华中科技大学

## 实验指导书

实验项目名称 Simulink 熟悉及其应用

所属课程名称 系统仿真与 matlab

实 验 日 期 2021 年 12 月 25 号

班 级 自实 1901

学 号 U201915560

姓 名 肖力文

成 绩

**实验概述：****【实验目的及要求】**

本部分的目的在于学习 matlab 中有关 simulink 的正确使用及其应用，包括：simulink 的基本使用、模型的建立、模型的复制剪切粘贴、命名等、线的基本使用、子系统的建立、属性的设置、参数的设置与应用、simulink 仿真运行参数的设置等。

通过该实验，要求能够做到不查参考书，能熟练编写基本的 simulink 应用。

**【实验环境】（使用的软件）**

微机

Windows XP

Matlab 7.0

**实验内容：**

- [1] 建立如图 1 所示系统结构的 Simulink 模型，并用示波器(Scope)观测其单位阶跃和斜坡响应曲线。

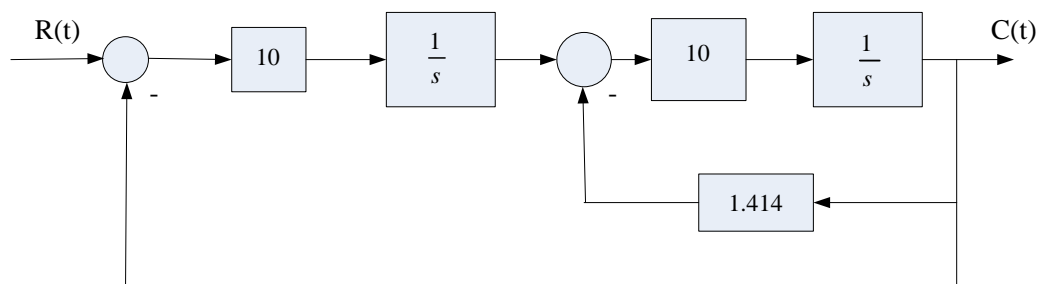
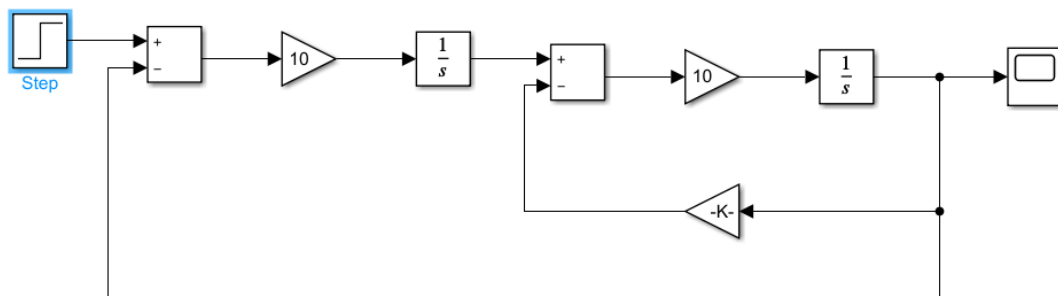
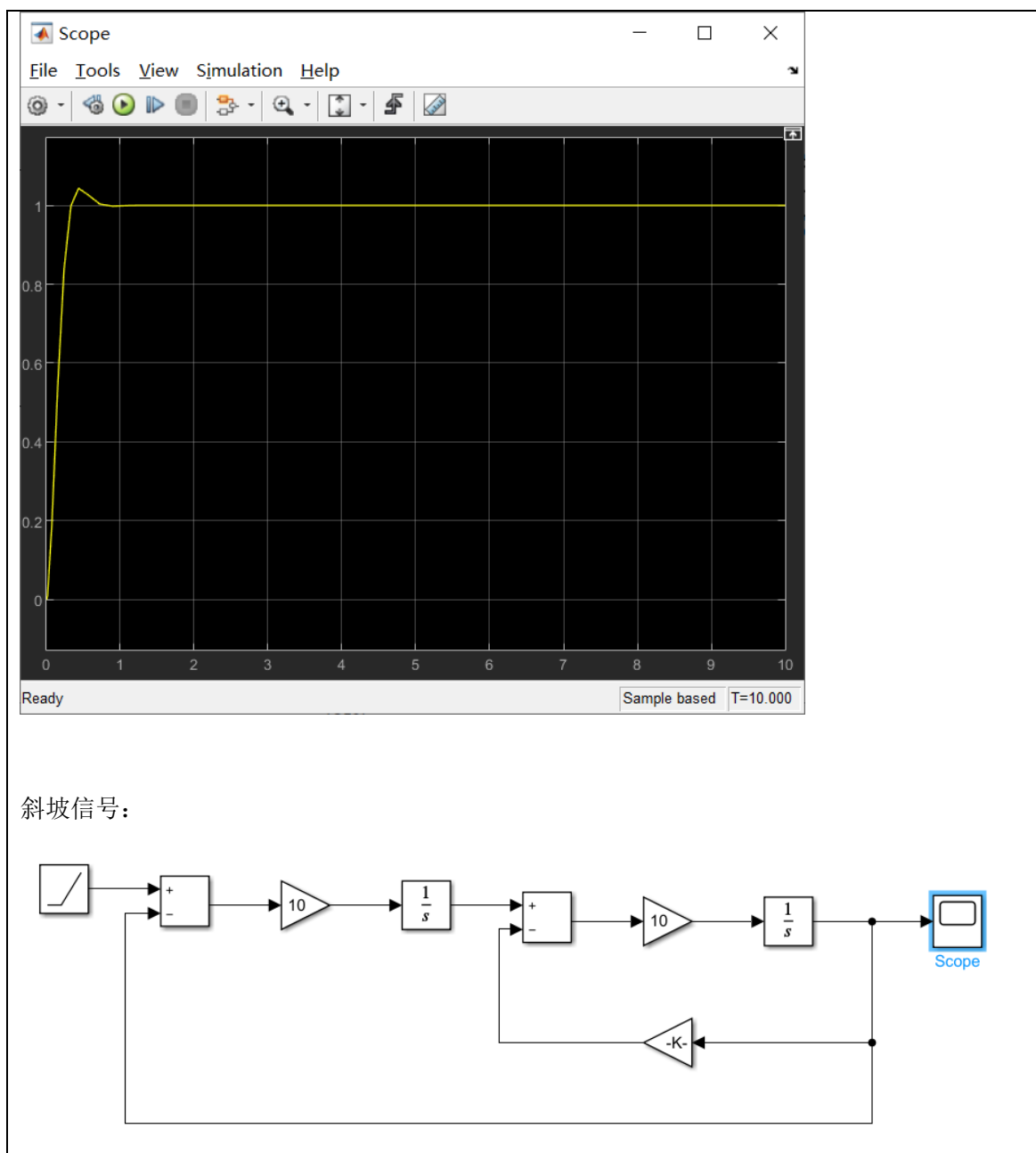
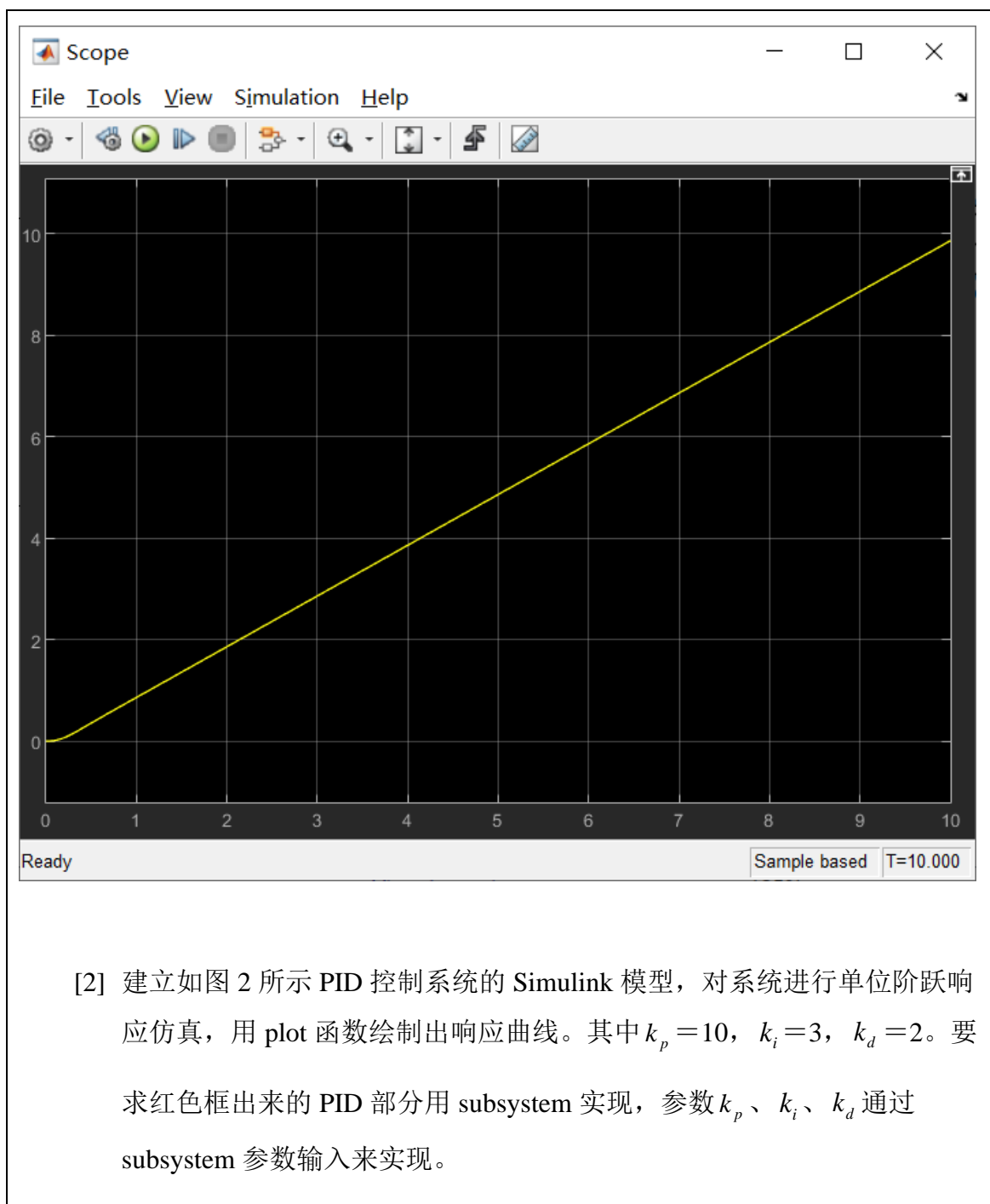


图 1

单位阶跃：







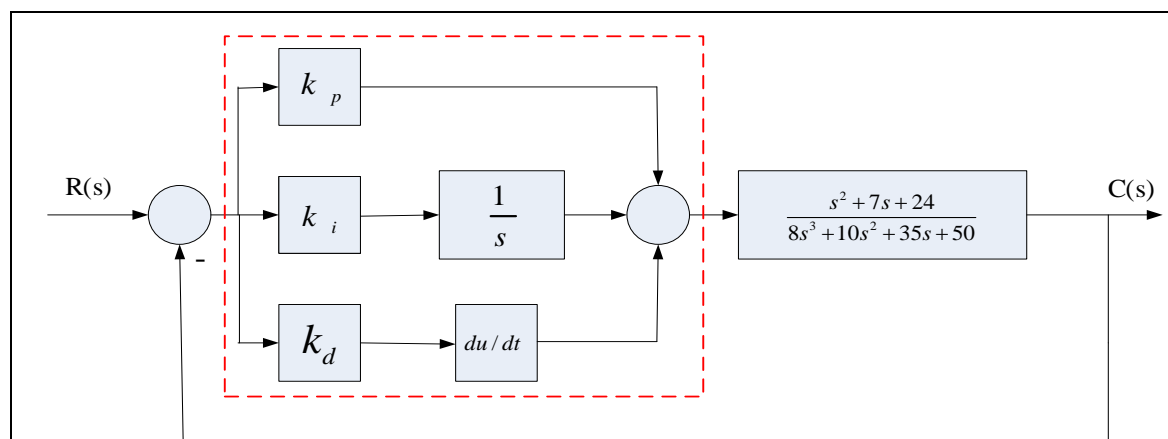
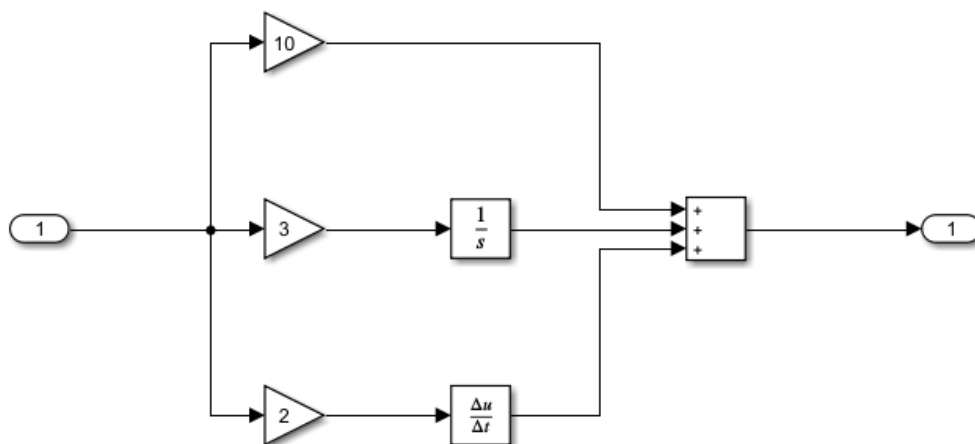
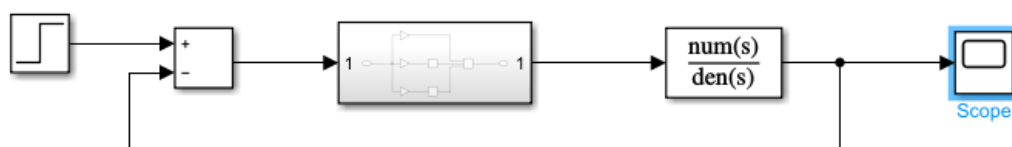
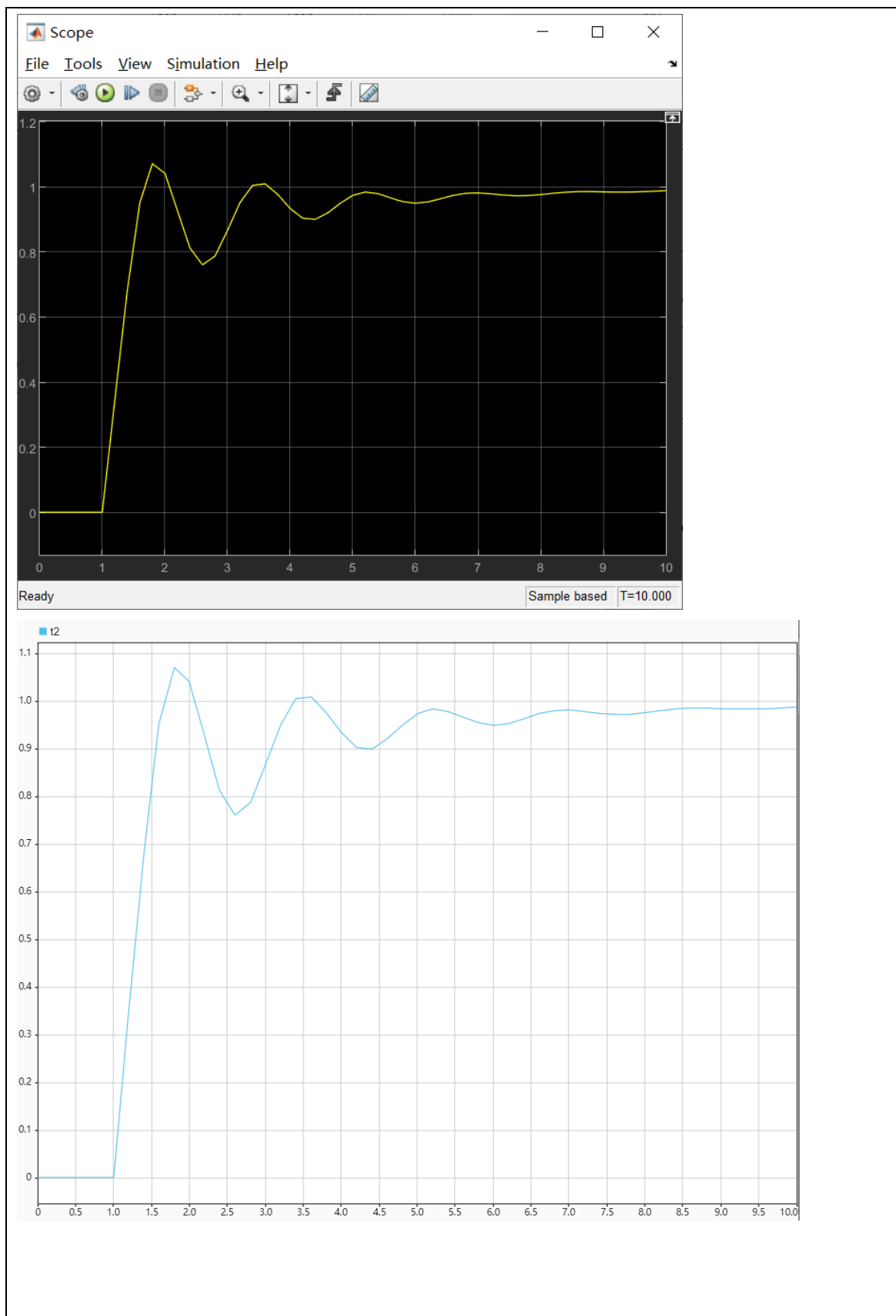
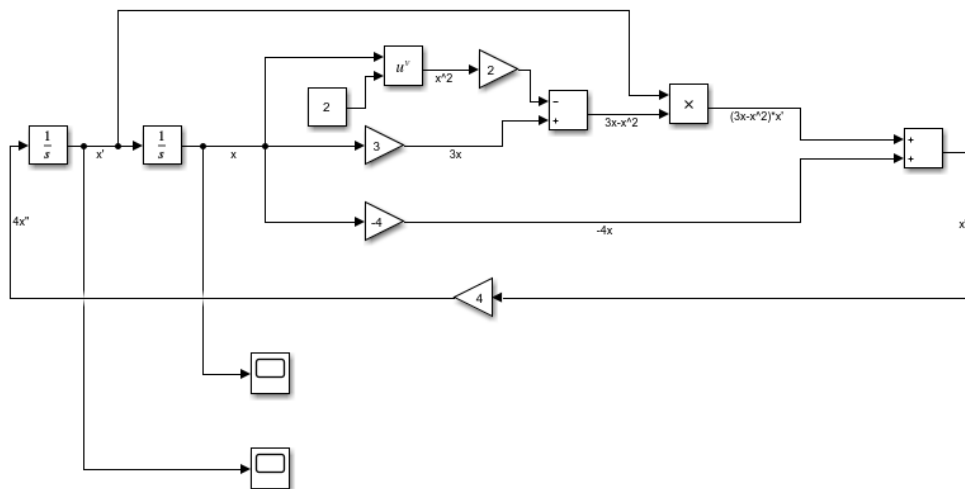


图 2



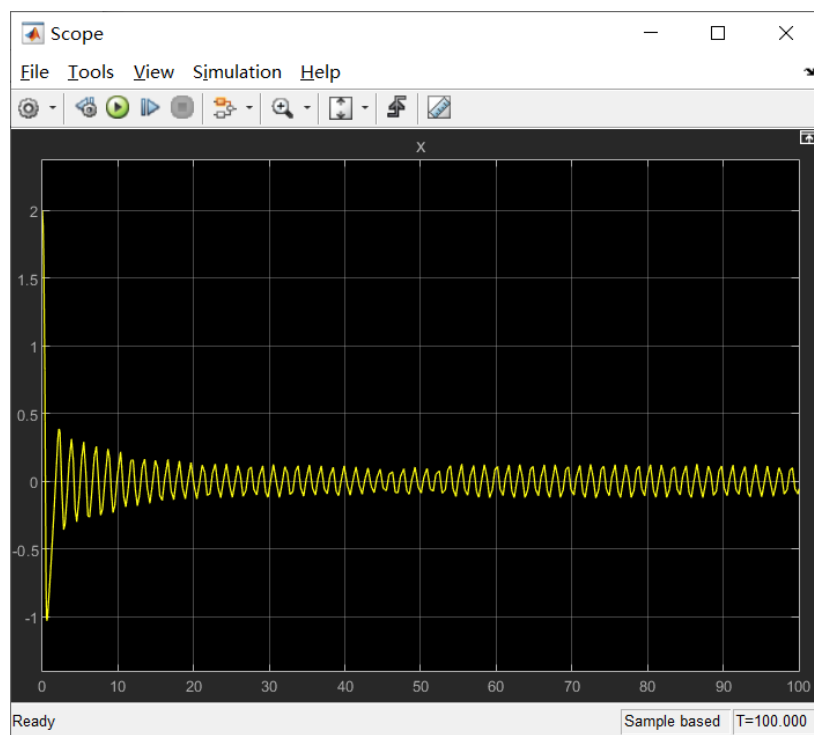


- [3] 建求解非线性微分方程  $(3x-2x^2)\dot{x}-4x=4\ddot{x}$  的数值解并绘制函数的波形 ( $x$  与  $x'$  的波形)，其初始值为:  $\dot{x}(0)=0, x(0)=2$

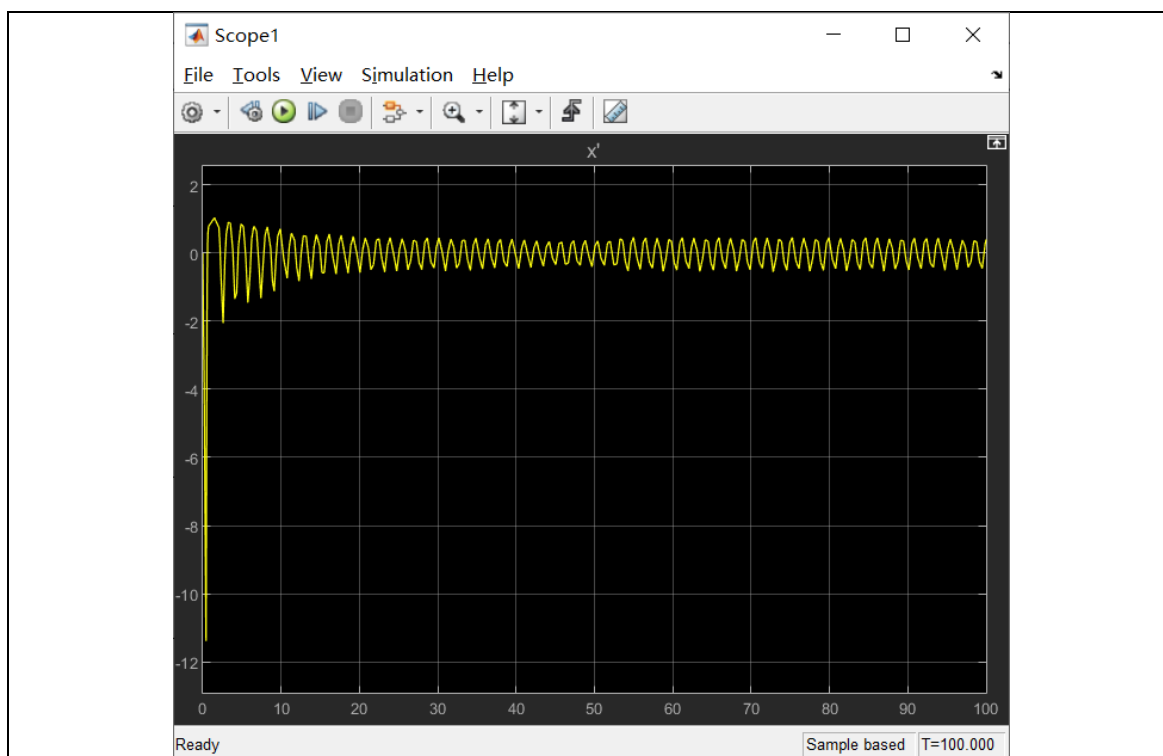


输出:

X:



$X'$  :



[4] 建立如图 4 所示非线性控制系统的 Simulink 模型并仿真，用示波器观测  $c(t)$  值，并画出其响应曲线。

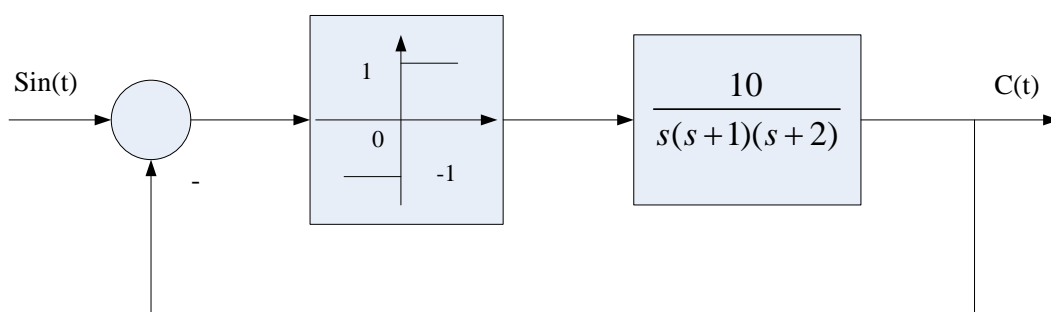
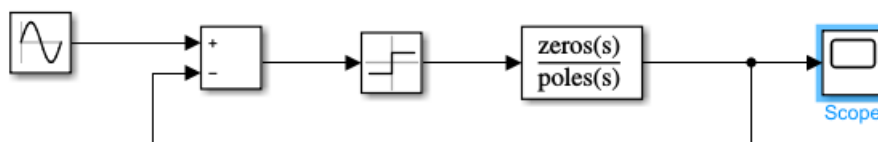
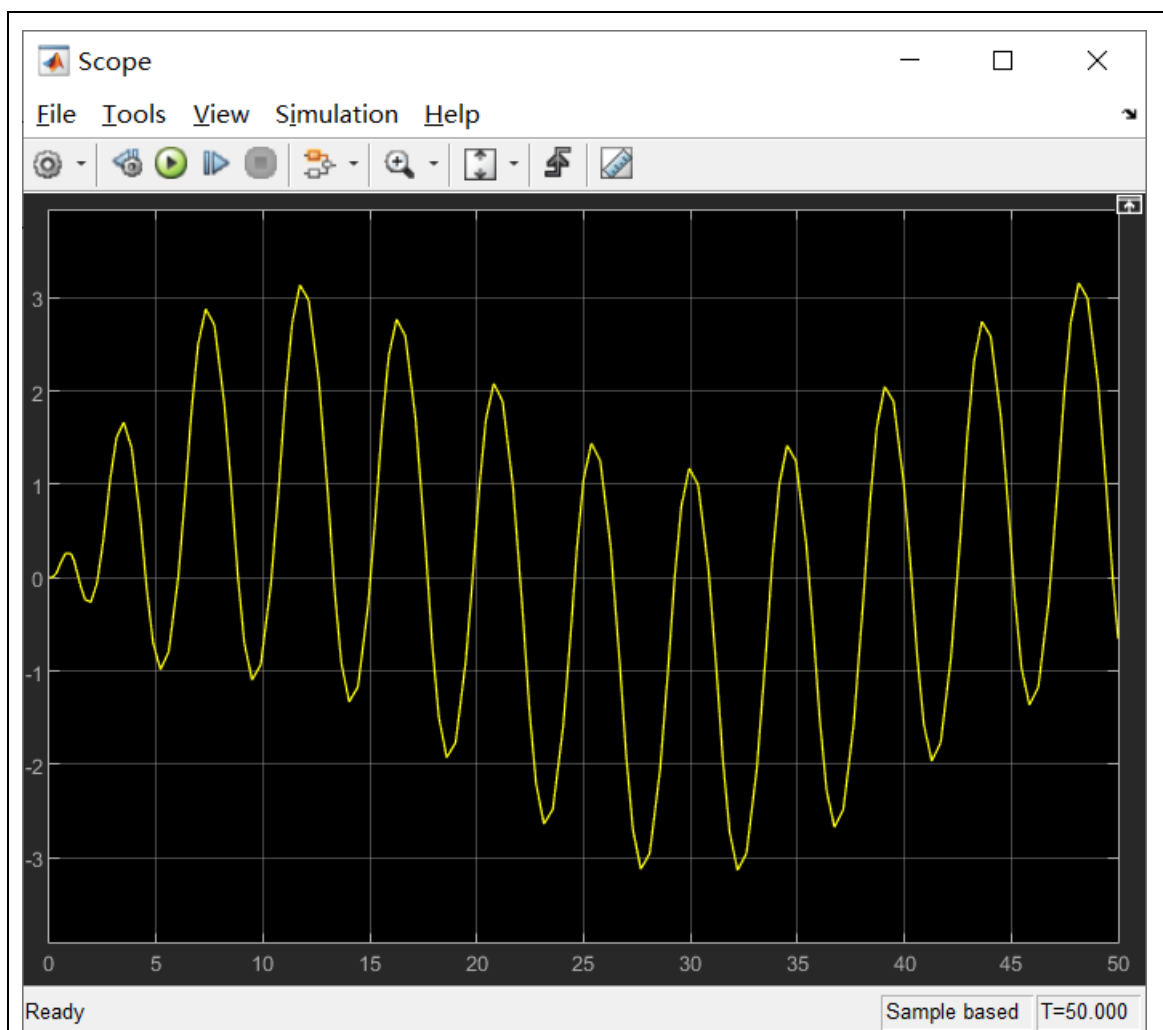


图 4







[5] 图 5 所示为简化的飞行控制系统、试建立此动态系统的 simulink 模型并进行简单的仿真分析。其中， $G(s)=\frac{25}{s(s+0.8)}$ ，系统输入 input 为单位阶跃曲线， $k_a=2, k_b=1$ 。

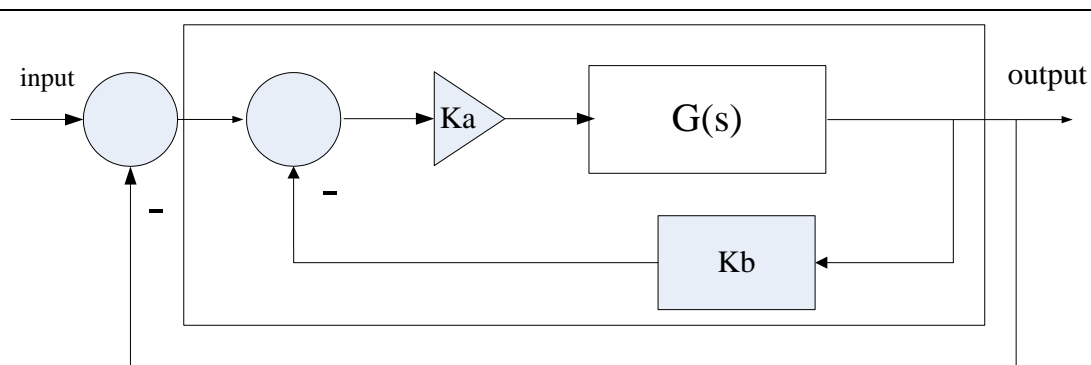
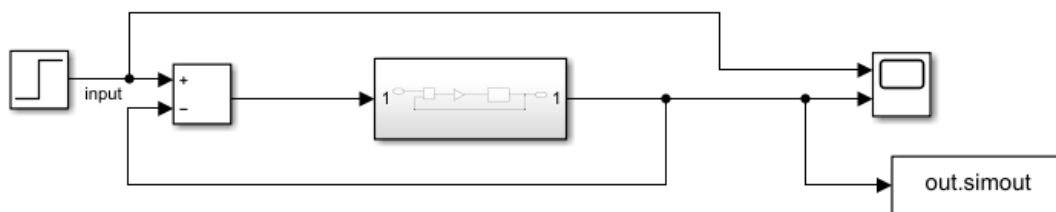


图 5

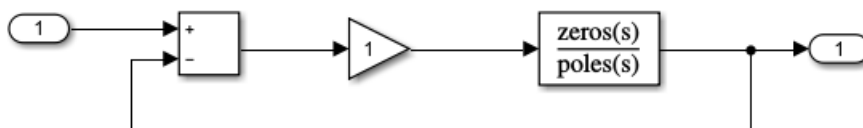
具体要求如下：

- (1)采用自顶向下的设计思路。
- (2)对虚线框中的控制器采用子系统技术。
- (3)用同一示波器显示输入信号 `input` 与输出信号 `output`。
- (4)输出数据 `output` 到 MATLAB 工作空间，并绘制图形。

## 主系统



## 子系统

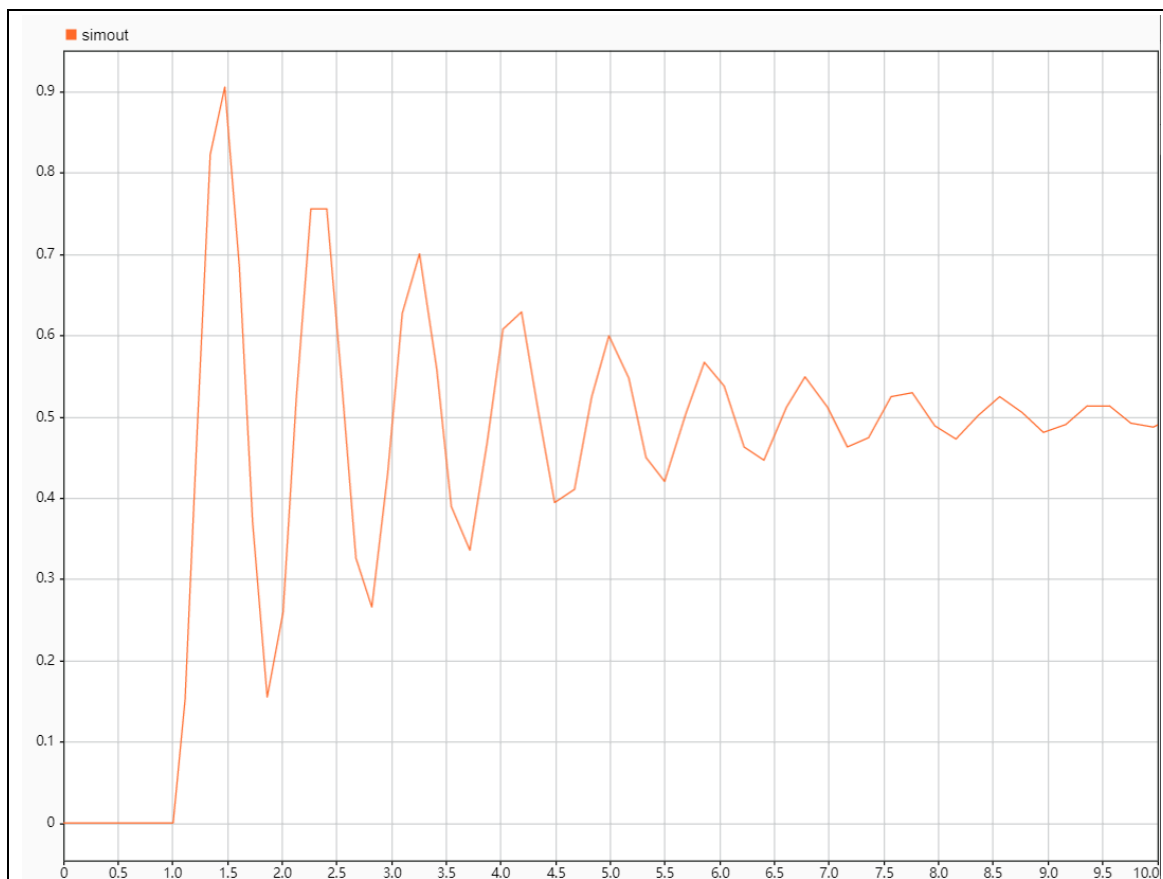


### 将输出数据送到工作空间

 out *1x1 Simulation...*

用 plot 画出图形

```
>> plot(out)
```



[6] 图 6 所示为弹簧—质量—阻尼器机械位移系统。请建立此动态系统的 Simulink 仿真模型，然后分析系统在外力  $F(t)$  作用下的系统响应(即质量块的位移  $y(t)$ )。其中质量块质量  $m=5\text{kg}$ ，阻尼器的阻尼系数  $f=0.5$ ，弹簧的弹性系数  $K=5$ ；并且质量块的初始位移与初始速度均为 0。

说明：外力  $F(t)$  由用户自己定义，目的是使用户对系统在不同作用下的性能有更多的了解。

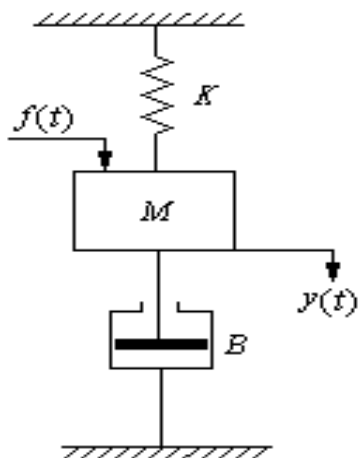


图 6 弹簧—质量—阻尼器机械位移系统示意图

提示:

(1)首先根据牛顿运动定律建立系统的动态方程,如下式所示:

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + f \frac{dy(t)}{dt} + ky(t) = F(t)$$

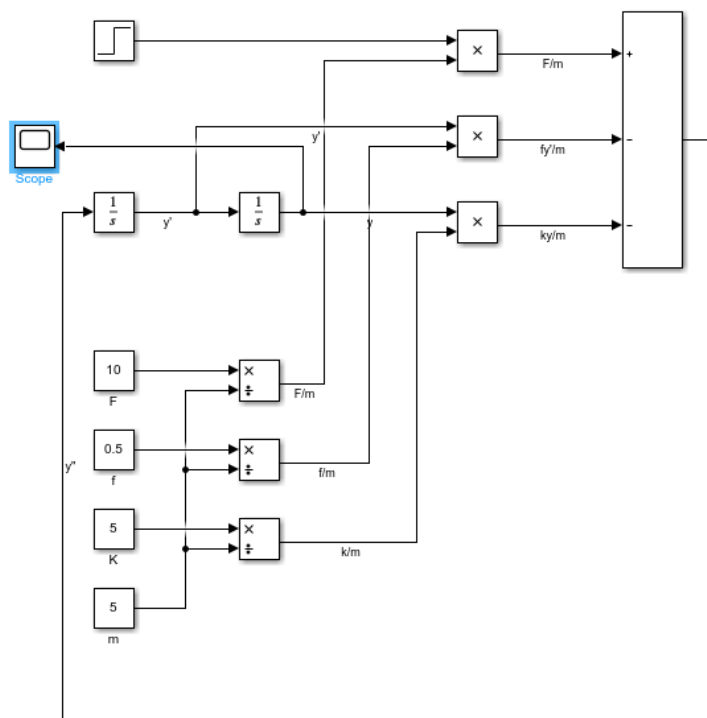
(2)由于质量块的位移  $y(t)$  未知,故在建立系统模型时,使用积分模块 Integrator

对位移的微分进行积分以获得位移  $y(t)$ , 且积分器初估值均为 0。

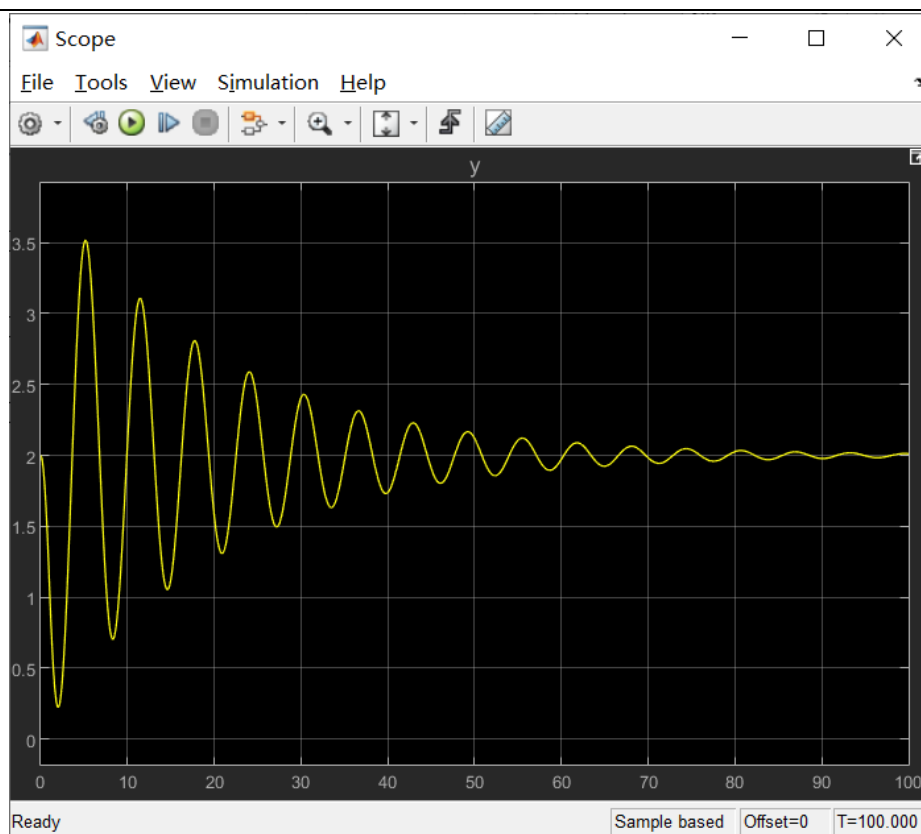
为建立系统模型, 将系统动态方程转化为如下的形式:

$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = \frac{F(t)}{m} - \frac{f}{m} \frac{dy(t)}{dt} - \frac{k}{m} y(t)$$

然后以此式为核心建立系统模型。



Y 输出:

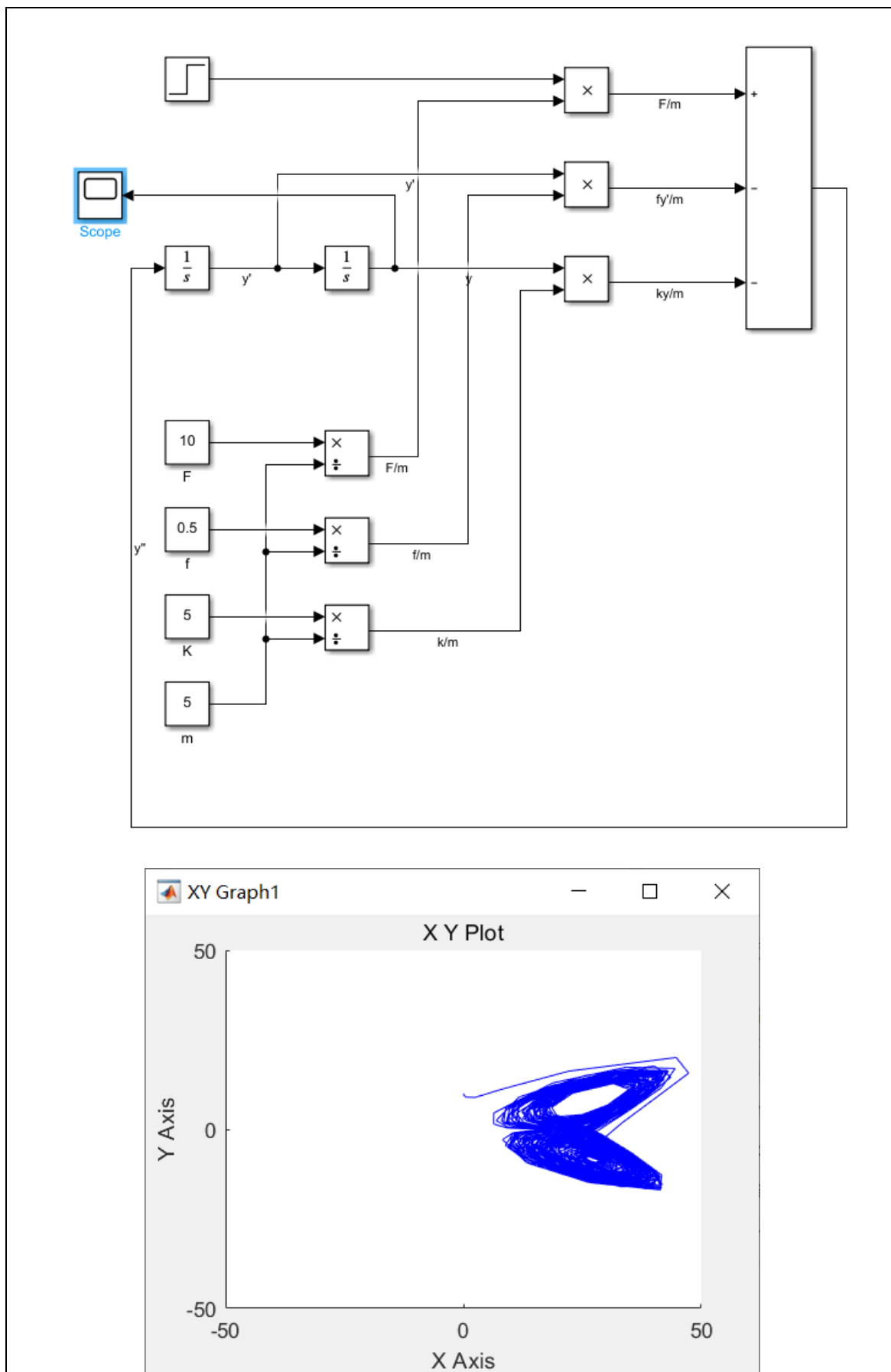


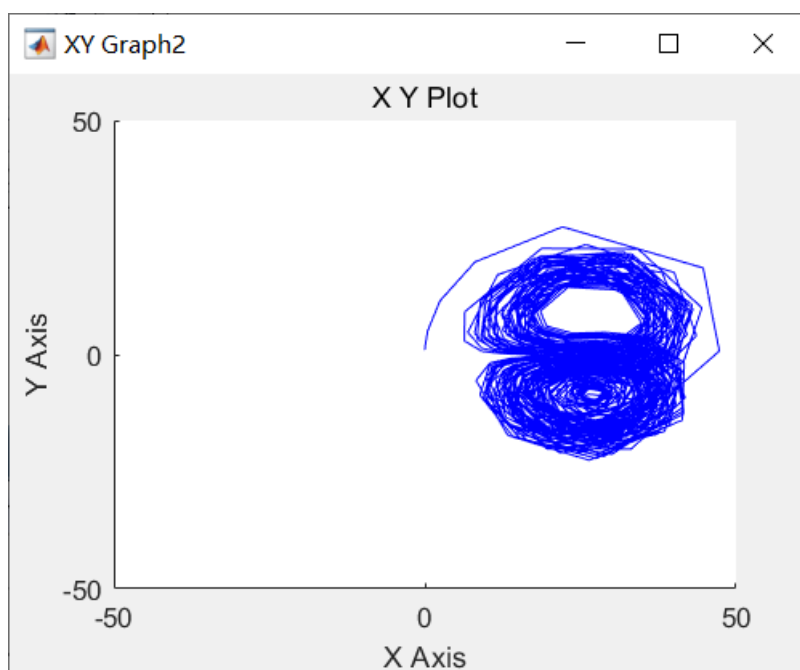
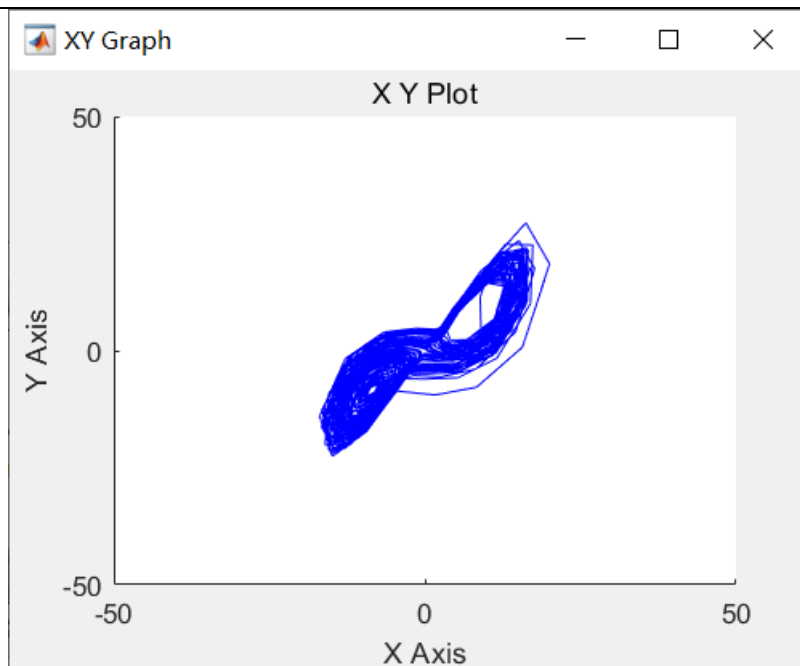
[7]混沌(chaos)是指确定性动力学系统因对初值敏感而表现出的不可预测的、类似随机性的运动。1963 年，气象学家洛伦兹根据牛顿定律建立了温度、风速以及压强之间的非线性方程，即描述大气运动的洛伦兹方程组，如下所示：

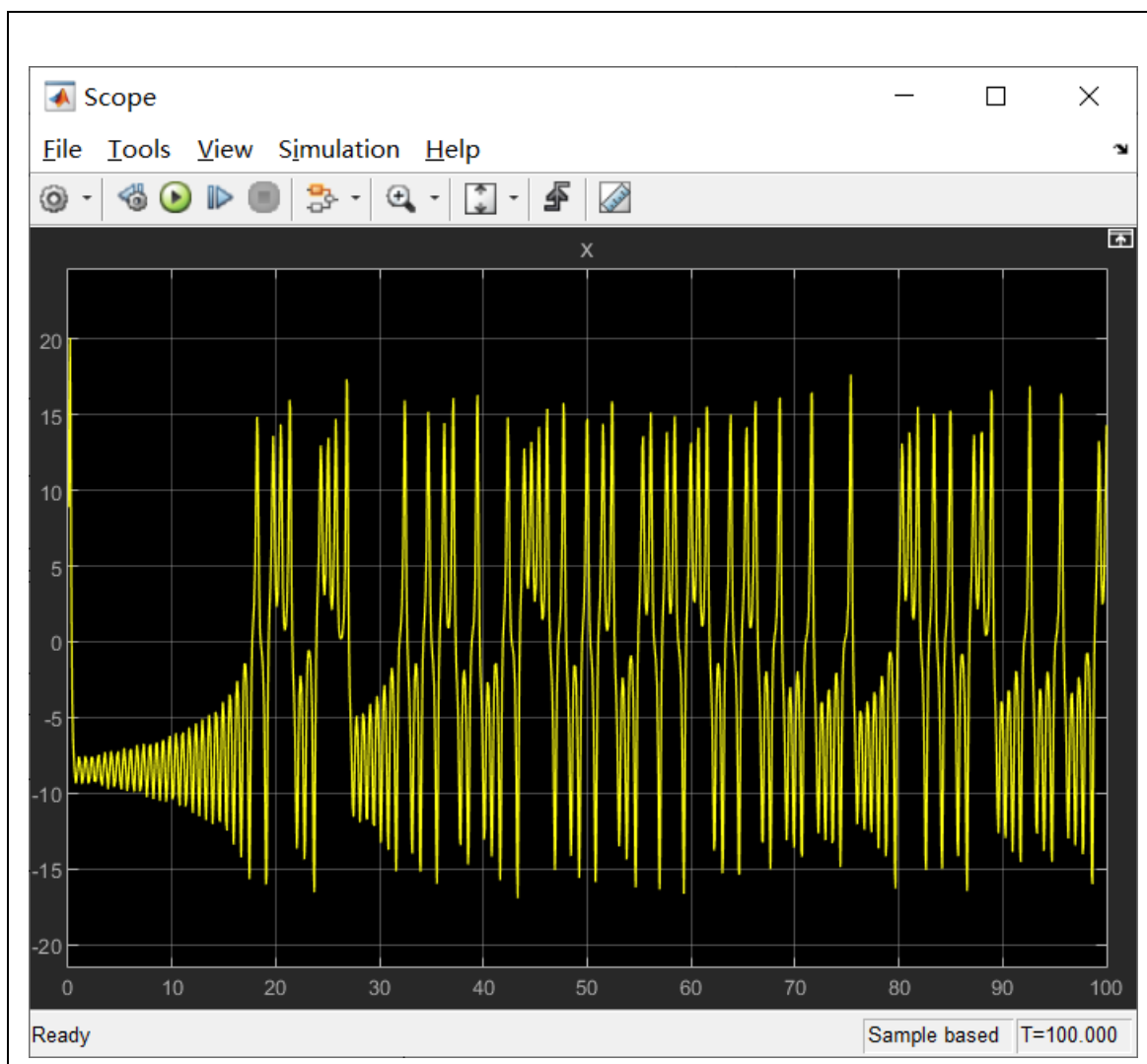
$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y-x) \\ \dot{y} = -xz + rx - y \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

取  $\sigma=10$ ,  $b=\frac{8}{3}$ ,  $r=28$ ,  $x(0)=10$ ,  $y(0)=1$ ,  $z(0)=3$ 。

请绘制  $x-t$ ,  $x-y$ ,  $x-z$ ,  $y-z$  曲线。







### 【小结】

心得：毛主席说过：“实践是检验真理的唯一标准。”在这门课上，我们不仅学习了关于 matlab 和 simulink 的理论知识，还通过实验课和大作业来实操了一次，在做实验的过程中，我遇到了一些上理论课时没有遇到的问题，这些问题也让我自己动手查资料和思考，对我掌握 matlab 和 simulink 这两个工具产生了很大的帮助。特别地，通过这次实验，我切身地感受到了 matlab、simulink 的强大和我们作为自动化的学生，这两个工具对我们的重要性。我觉得这门课程，这门课程的实验，将会是我学习 matlab 和 simulink 的起点而不是终点，我将继续学习，提升自己的工程能力和专业素养。



**思考和建议：**

我认为我们可以加大实践在这门课程中的比例，每一个专题都有对应的小实验，每一个专题我们都可以实操。这样可以加强我们对这两个工具的掌握。

**指导教师评语及成绩：**

评语：

成绩：

指导教师签名：

批阅日期：

说明：

- 1、将每一道题的程序、建立的模型放置在该题目下方；
- 2、小结部分为对本次实验的心得体会、思考和建议。