

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 2020 年 10 月 31 日

班 级 自动化校际交流 1802 班

学 号 U201812856

姓 名 罗荣胜

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。

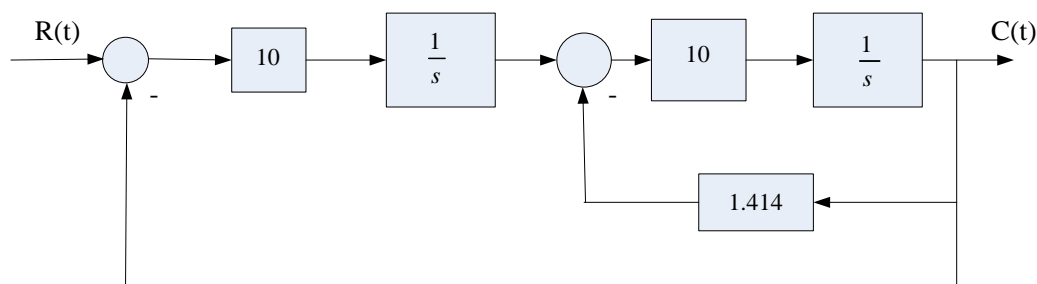
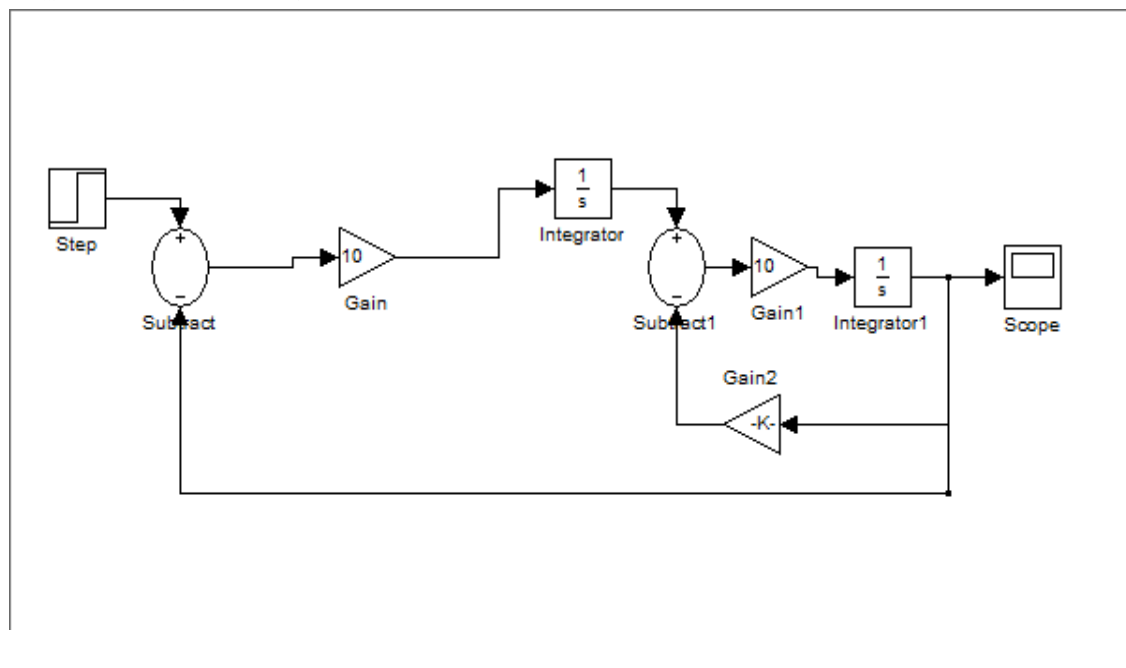
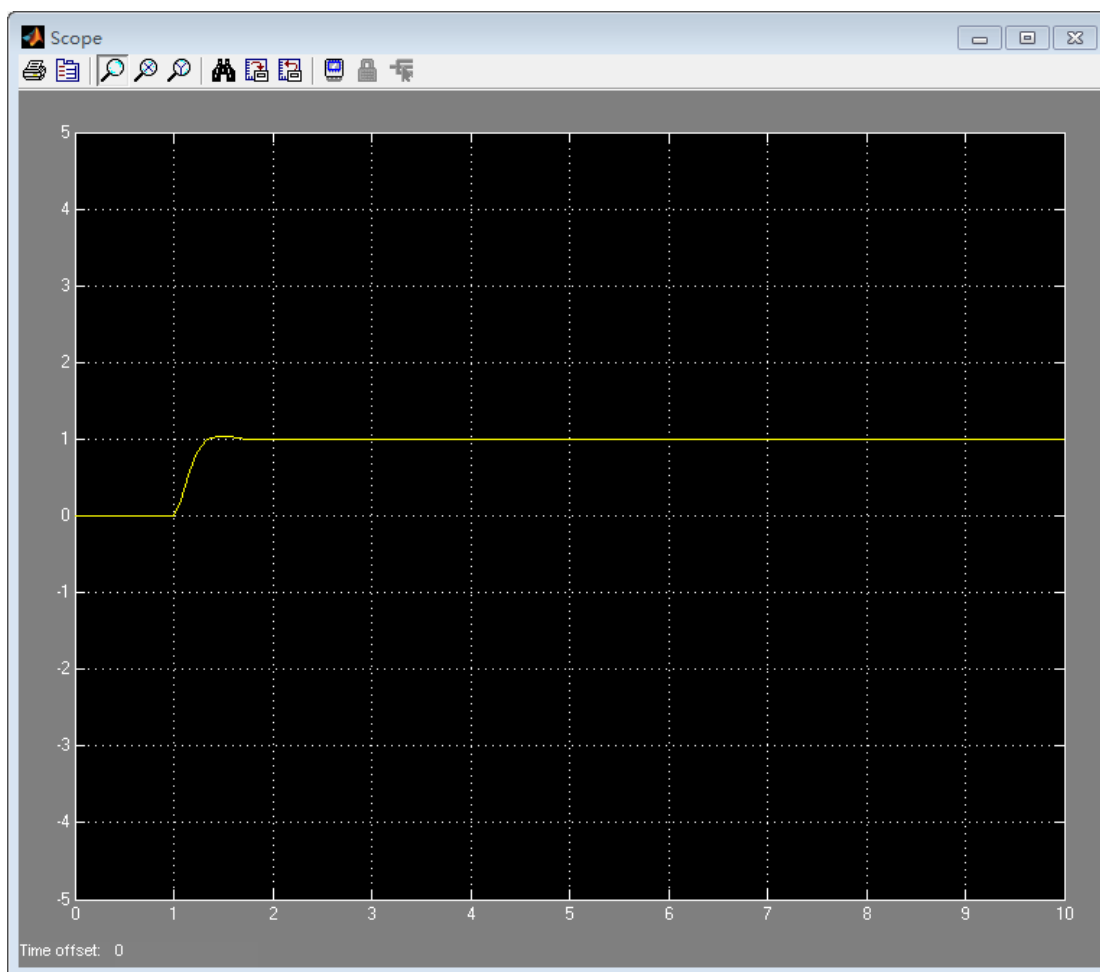


图 1

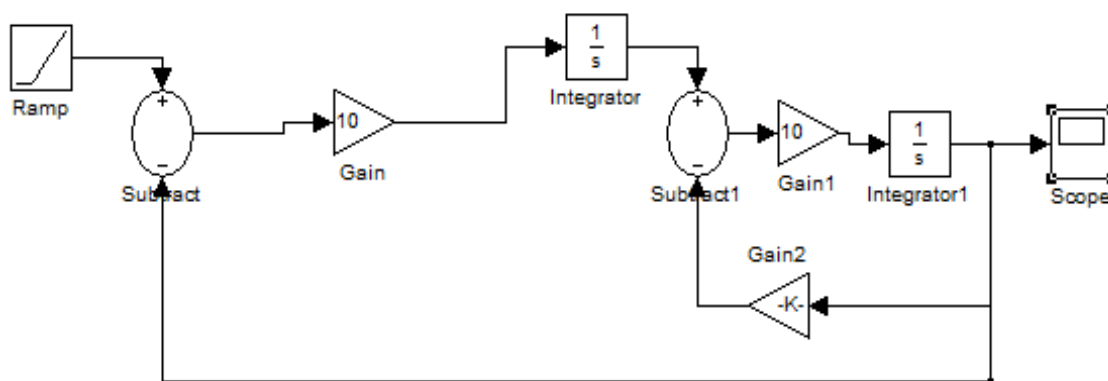
当输入为阶跃信号时，模型为：



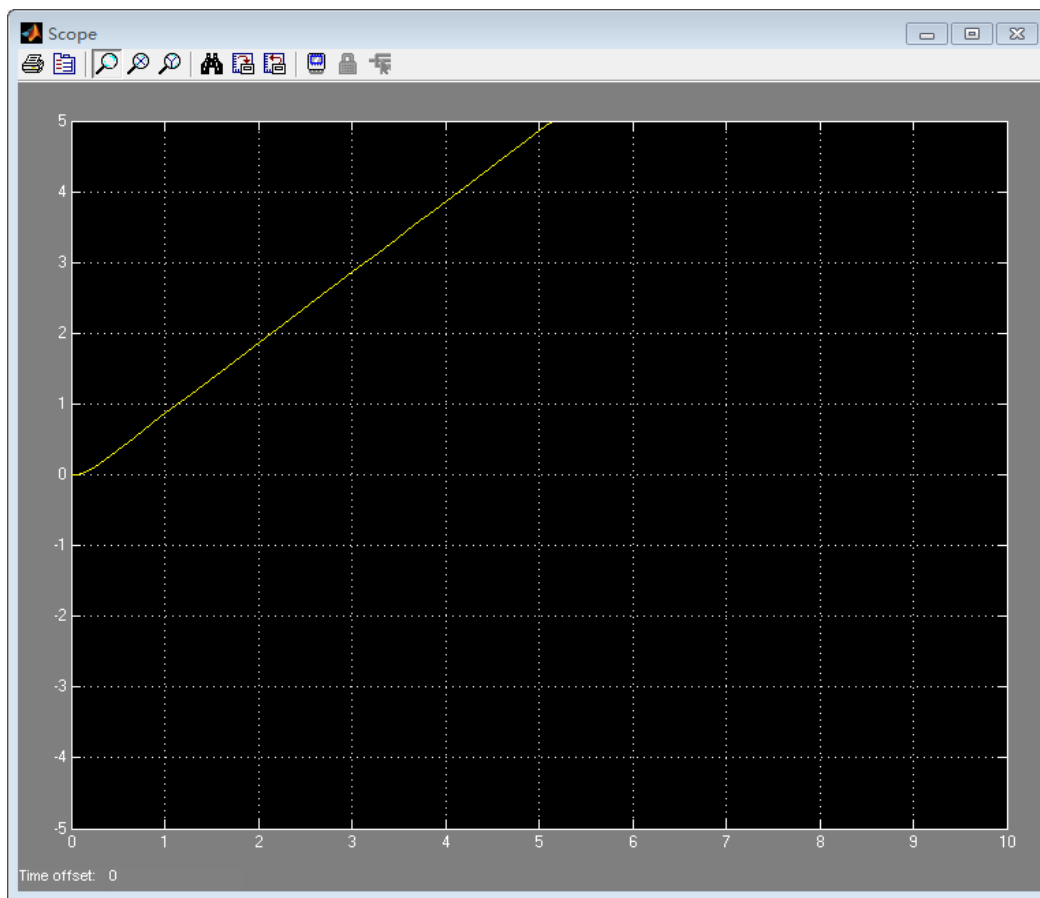
当输入为阶跃信号时，输出为：



当输入为斜坡信号时，模型为：



当输入为斜坡信号时，输出为：



[2] 建立如图 2 所示 PID 控制系统的 Simulink 模型，对系统进行单位阶跃响应仿真，用 plot 函数绘制出响应曲线。其中 $k_p=10$ ， $k_i=3$ ， $k_d=2$ 。要求 PID 部分用 subsystem 实现，参数 k_p 、 k_i 、 k_d 通过 subsystem 参数输入来实现。

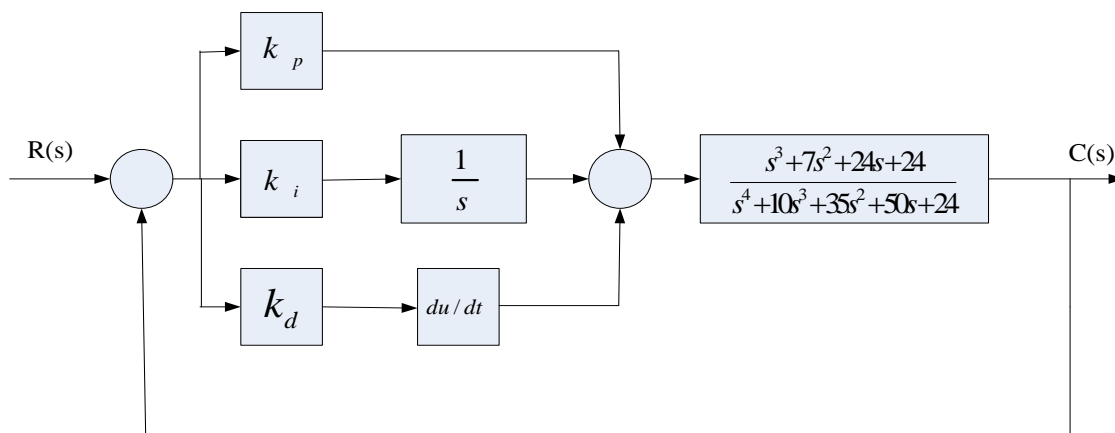
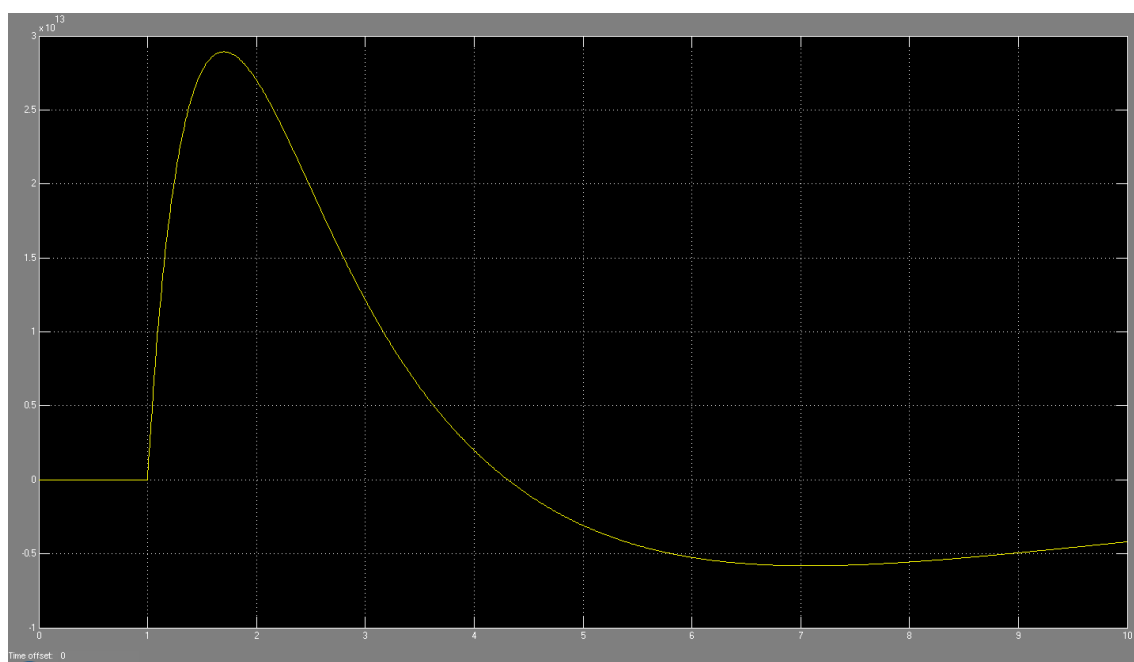
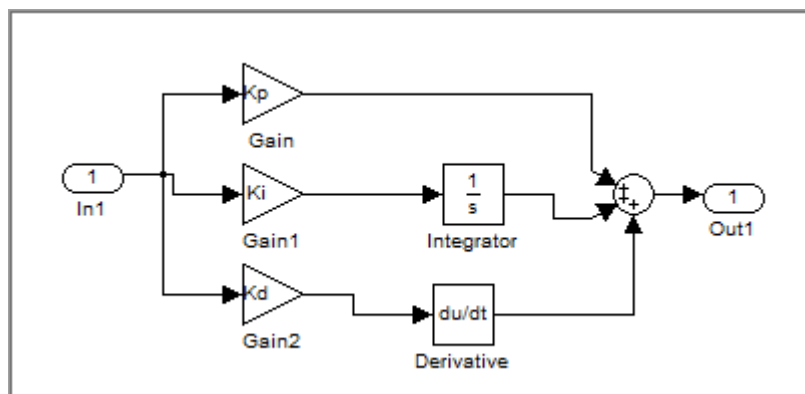
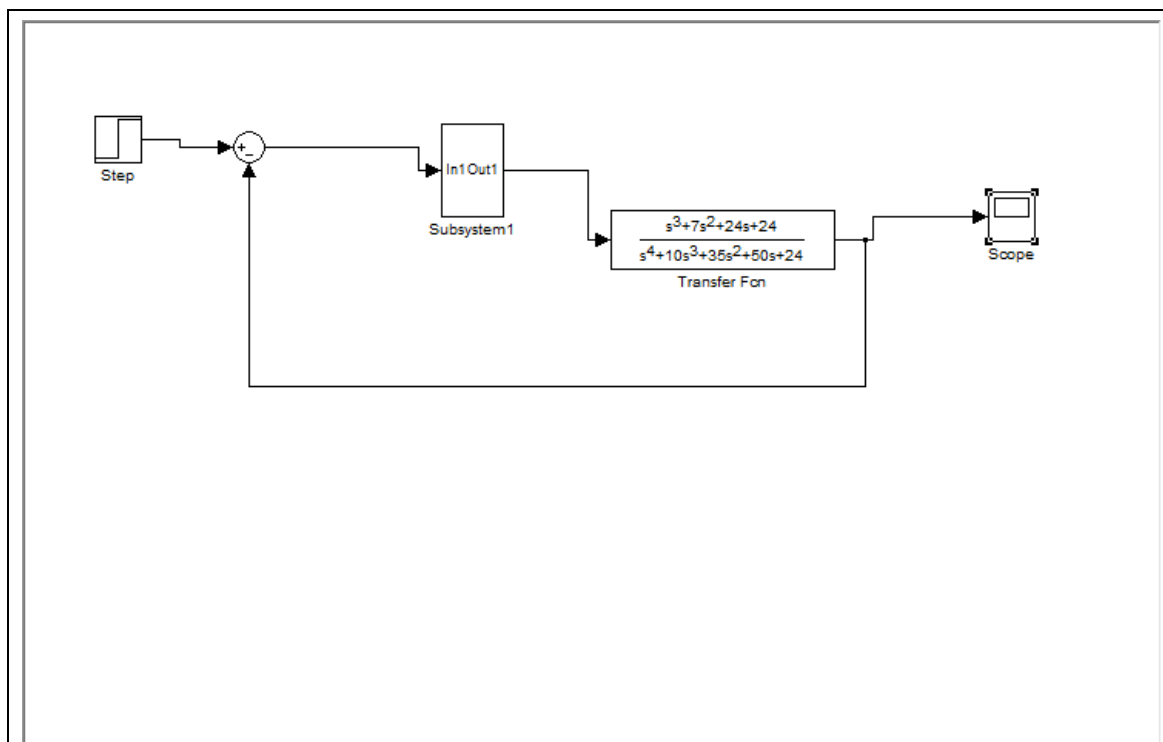
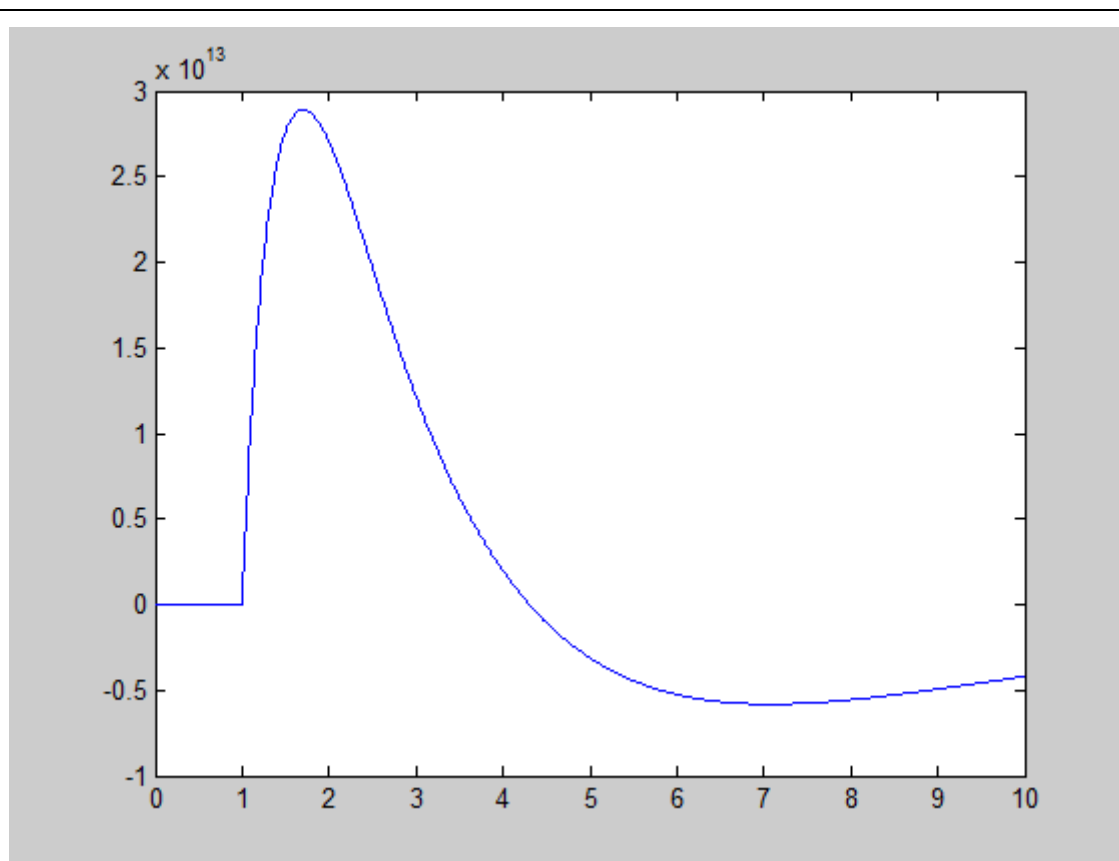
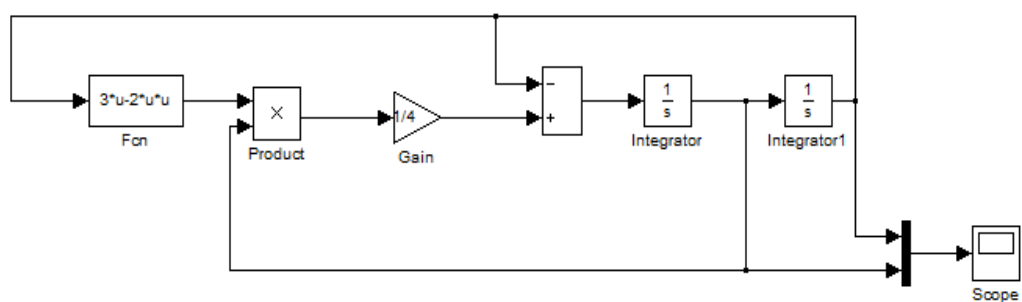


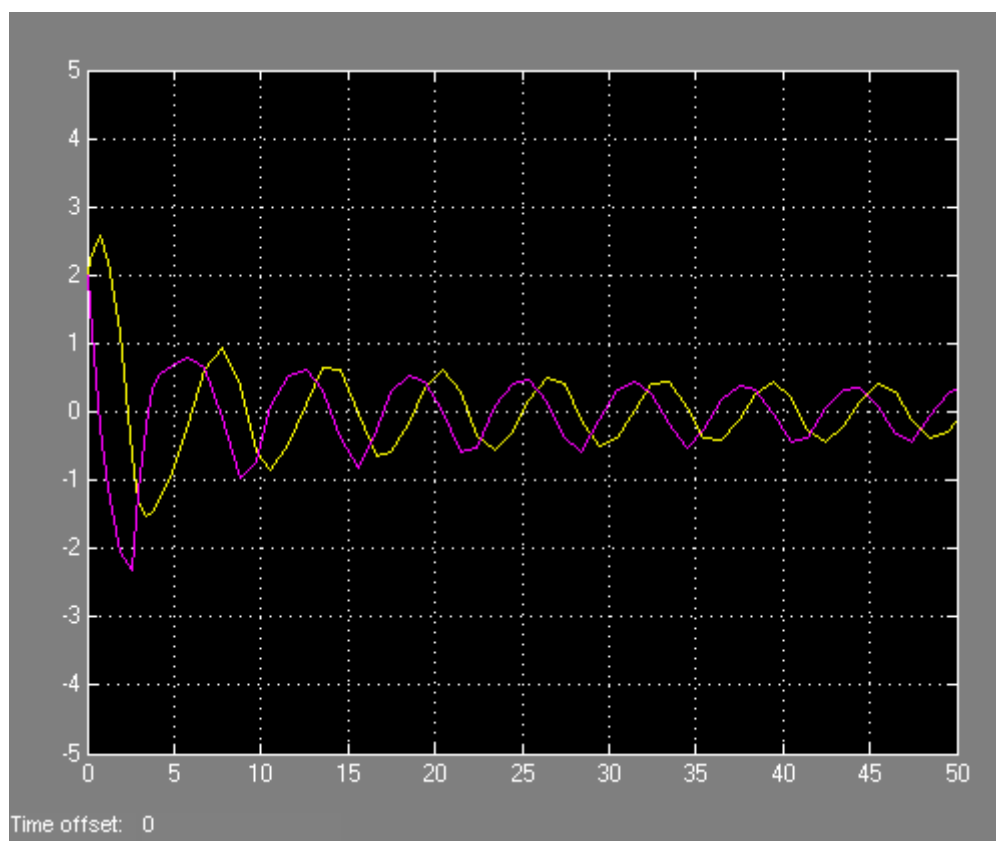
图 2





- [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: $\dot{x}(0)=0, x(0)=2$





[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。

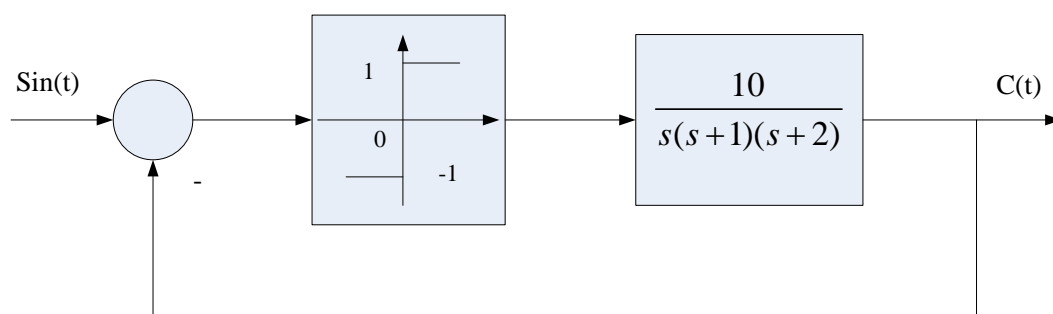
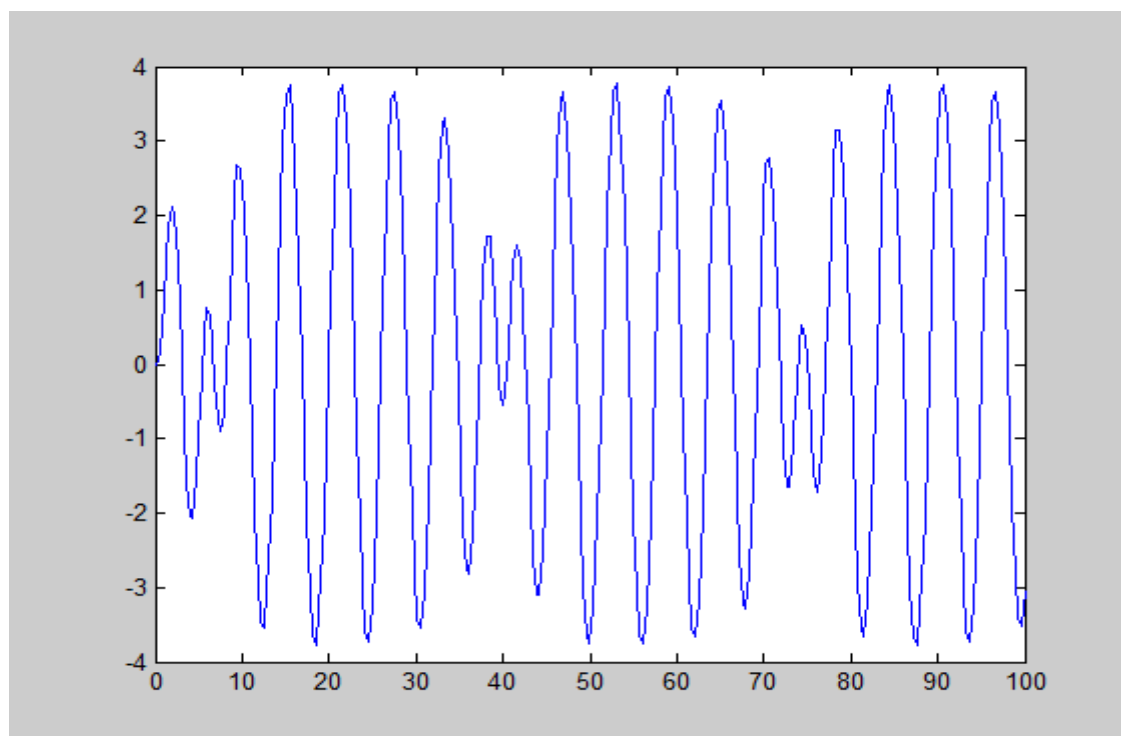
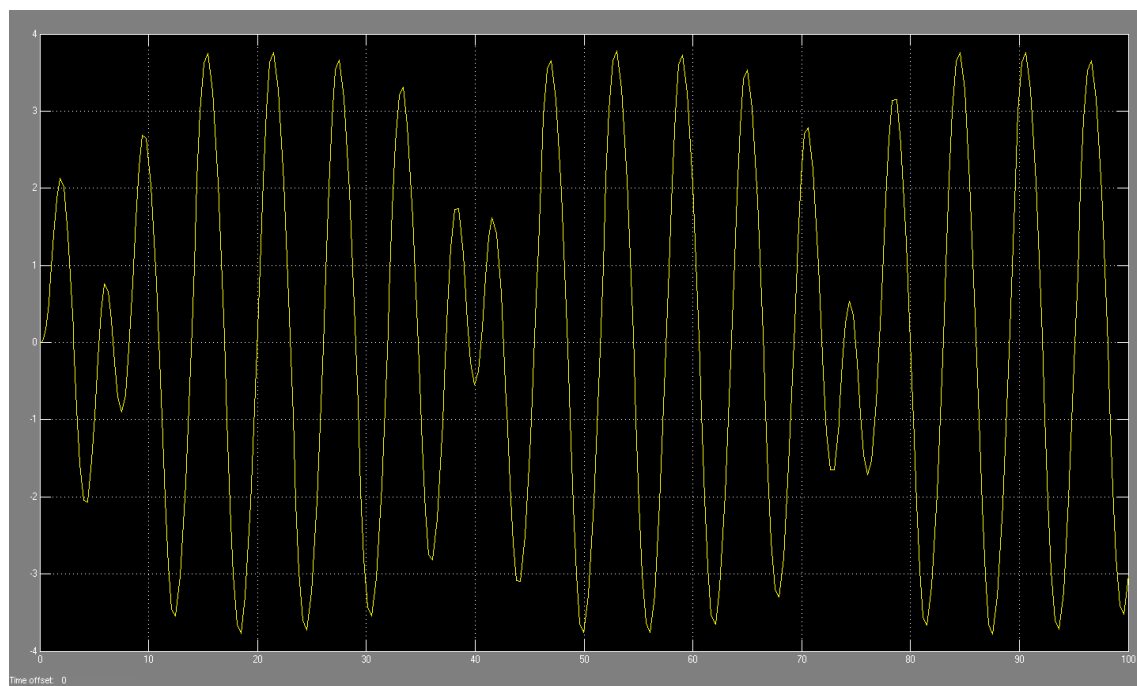
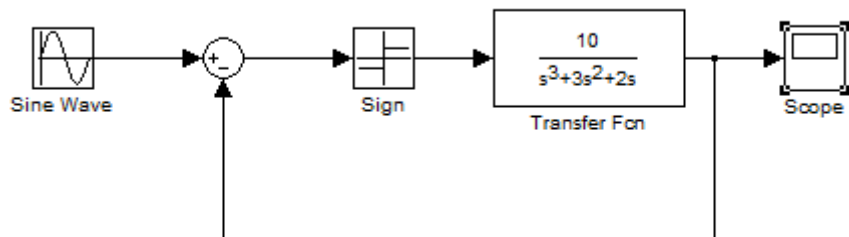


图 4



[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， $k_a = 2, k_b = 1$ 。

$k_a = 2, k_b = 1$ 。

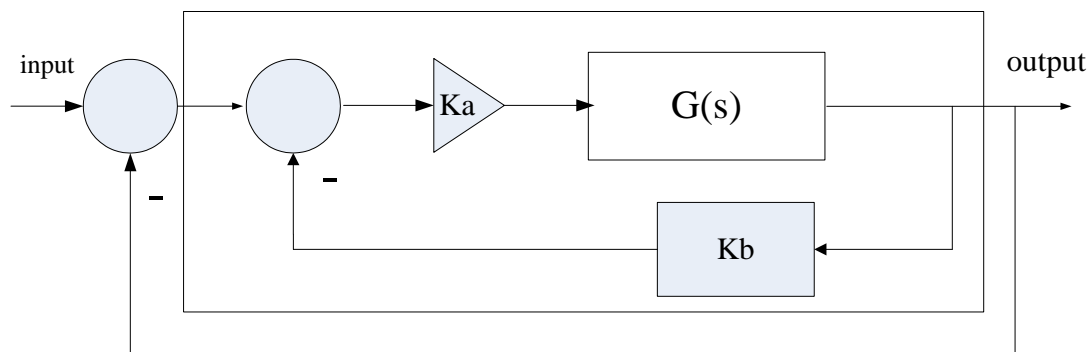
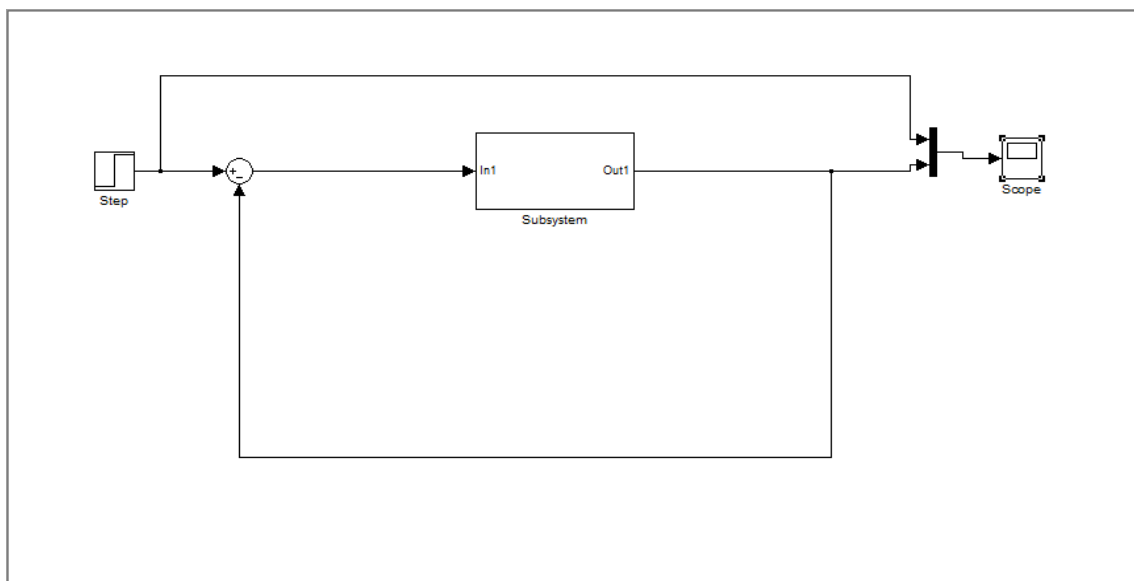
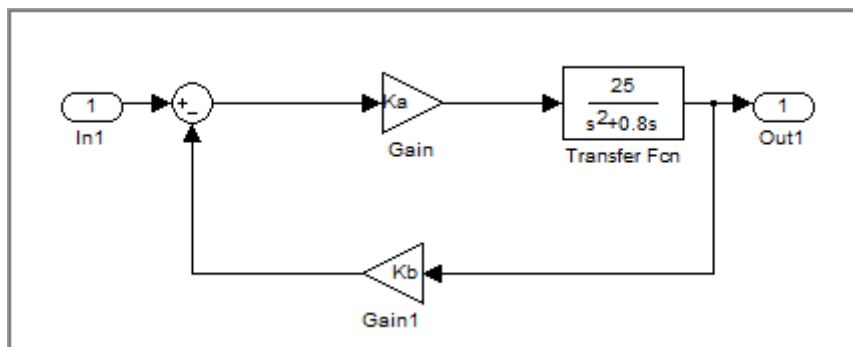
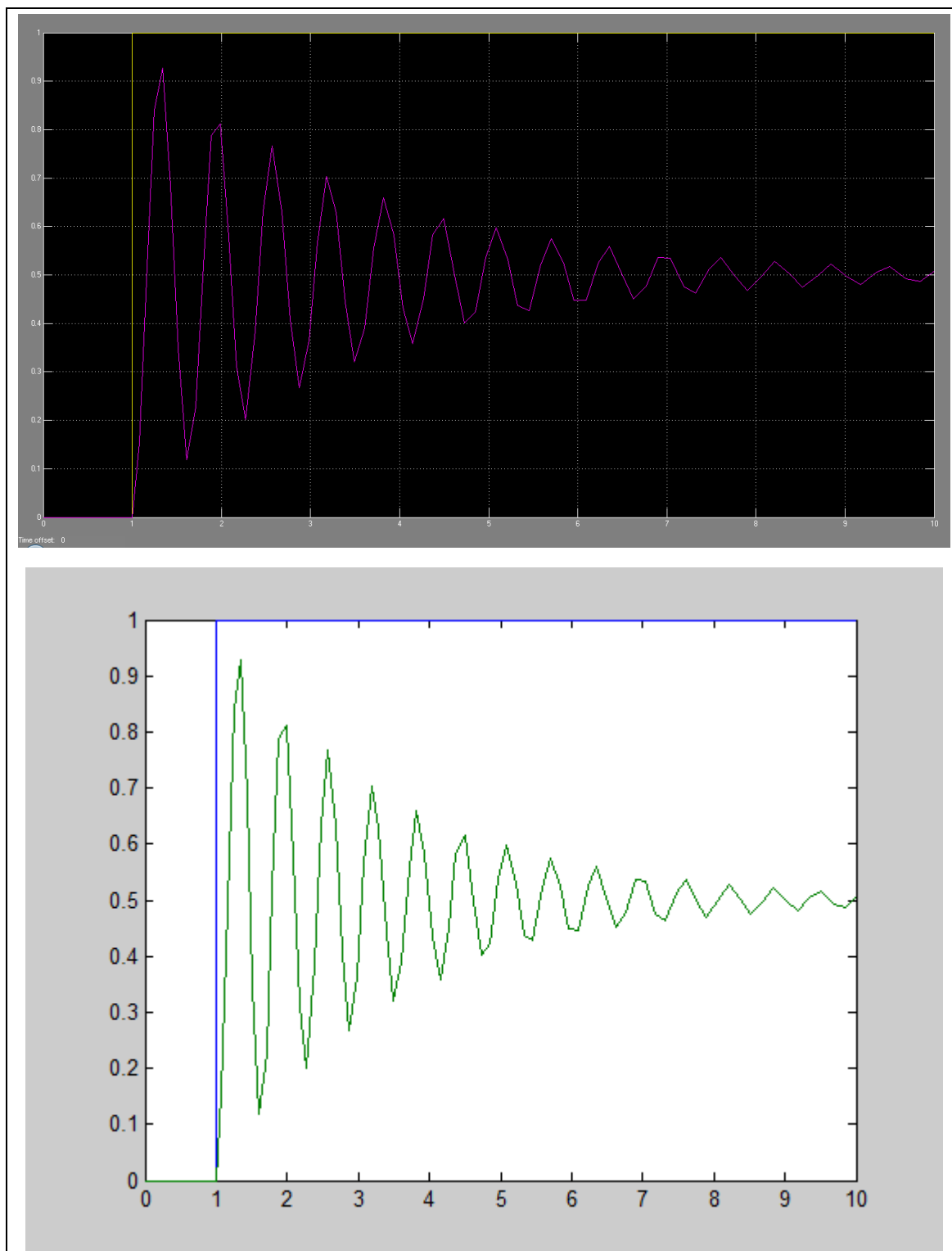


图 5

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。





[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。

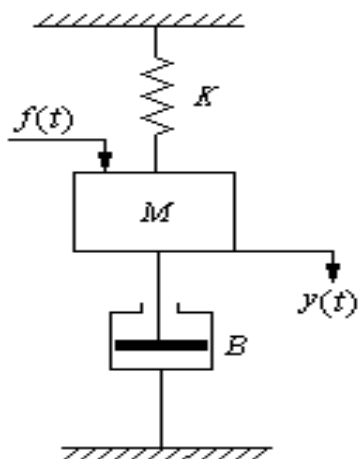


图6 弹簧—质量—阻尼器机械位移系统示意图

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

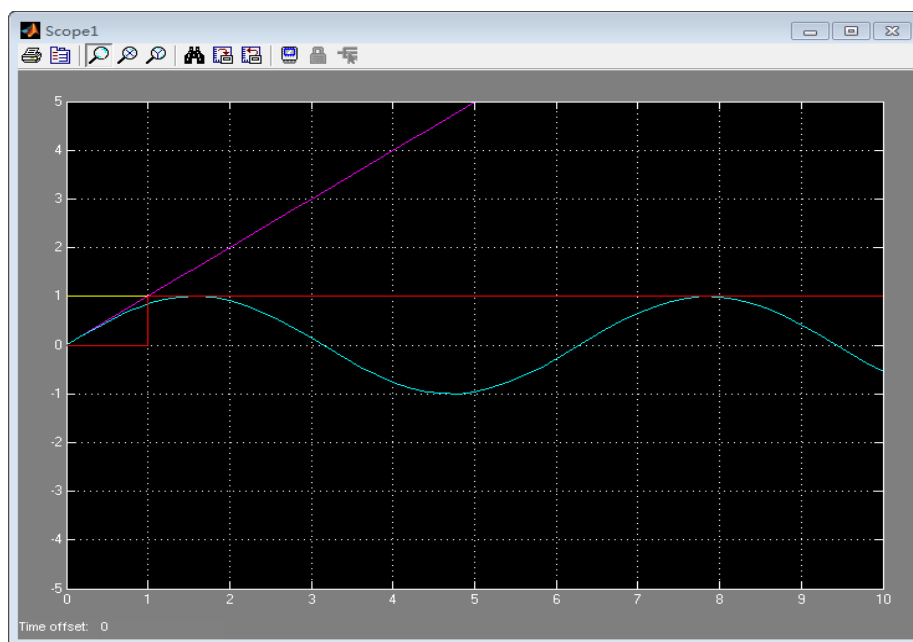
对位移的微分进行积分以获得位移 $y(t)$,且积分器初估值均为0。

为建立系统模型,将系统动态方程转化为如下的形式:

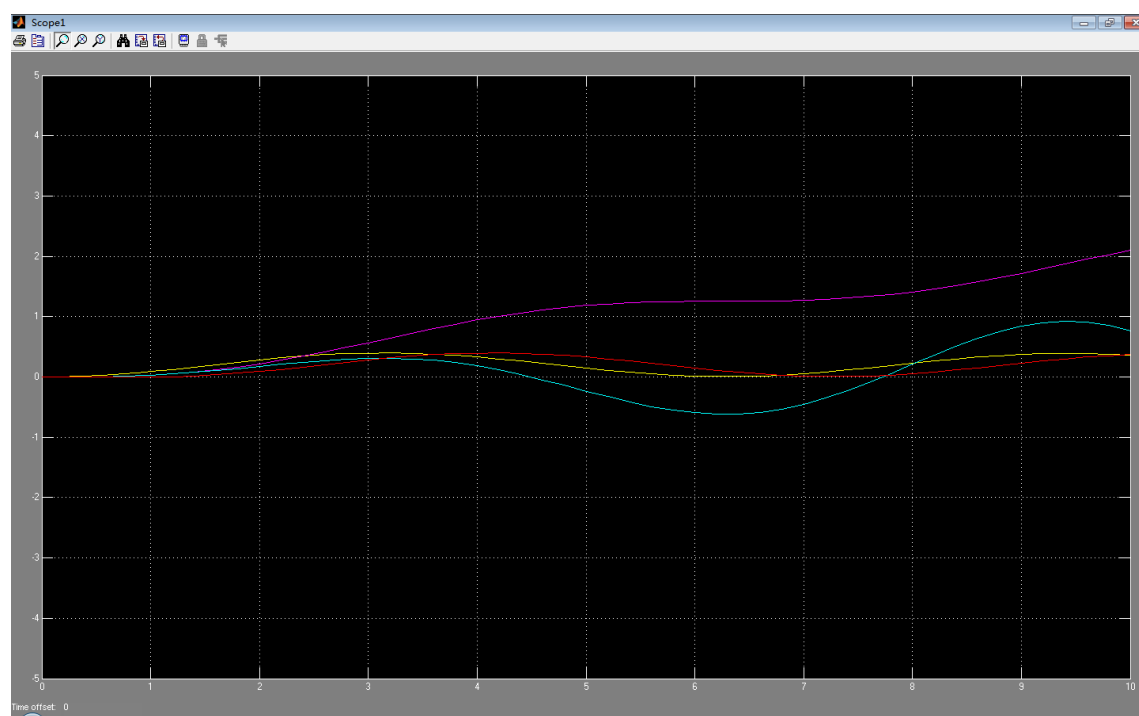
$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = \frac{F(t)}{m} - \frac{f}{m} \frac{dy(t)}{dt} - \frac{k}{m} y(t)$$

然后以此式为核心建立系统模型。

四种输入:



输出响应曲线

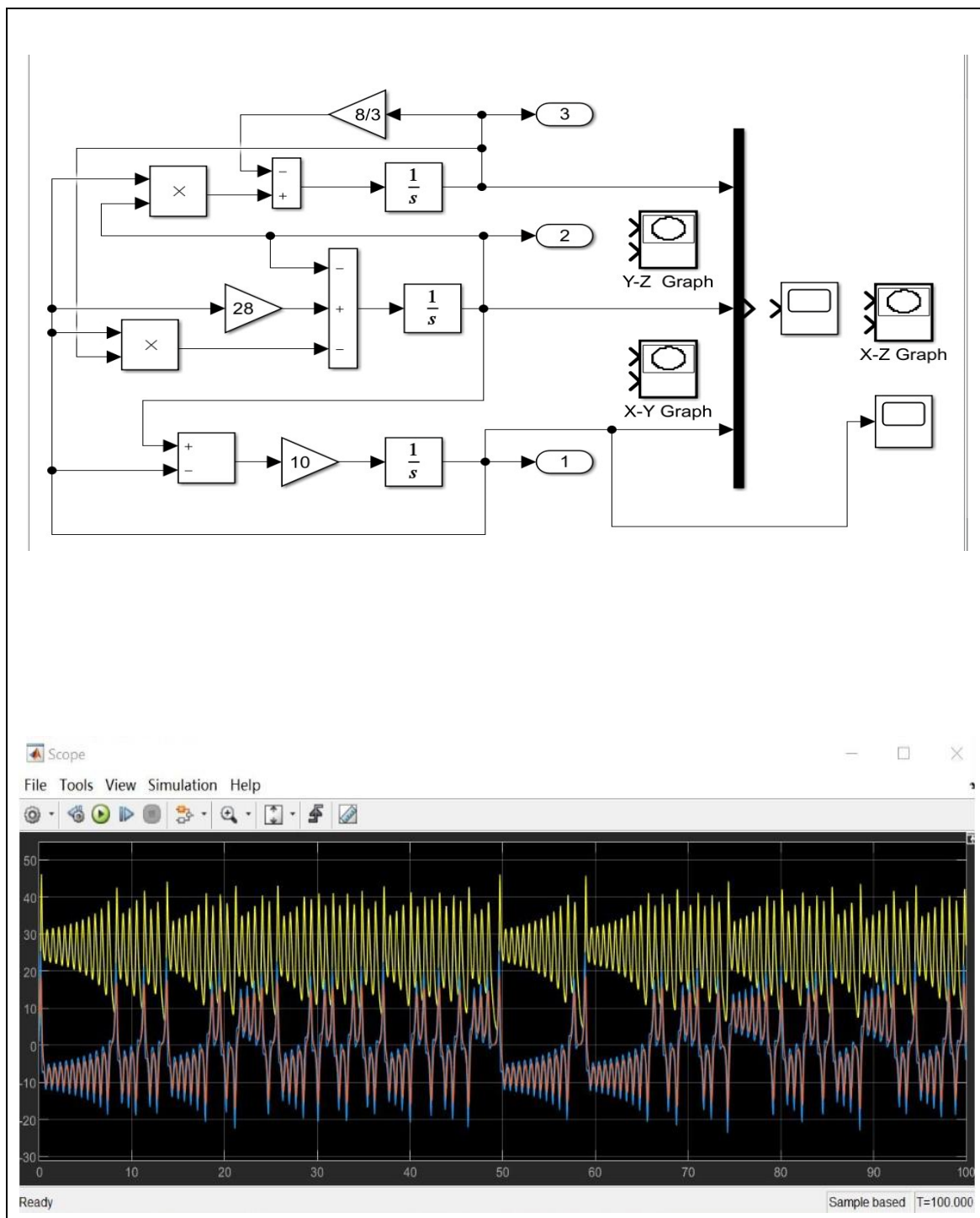


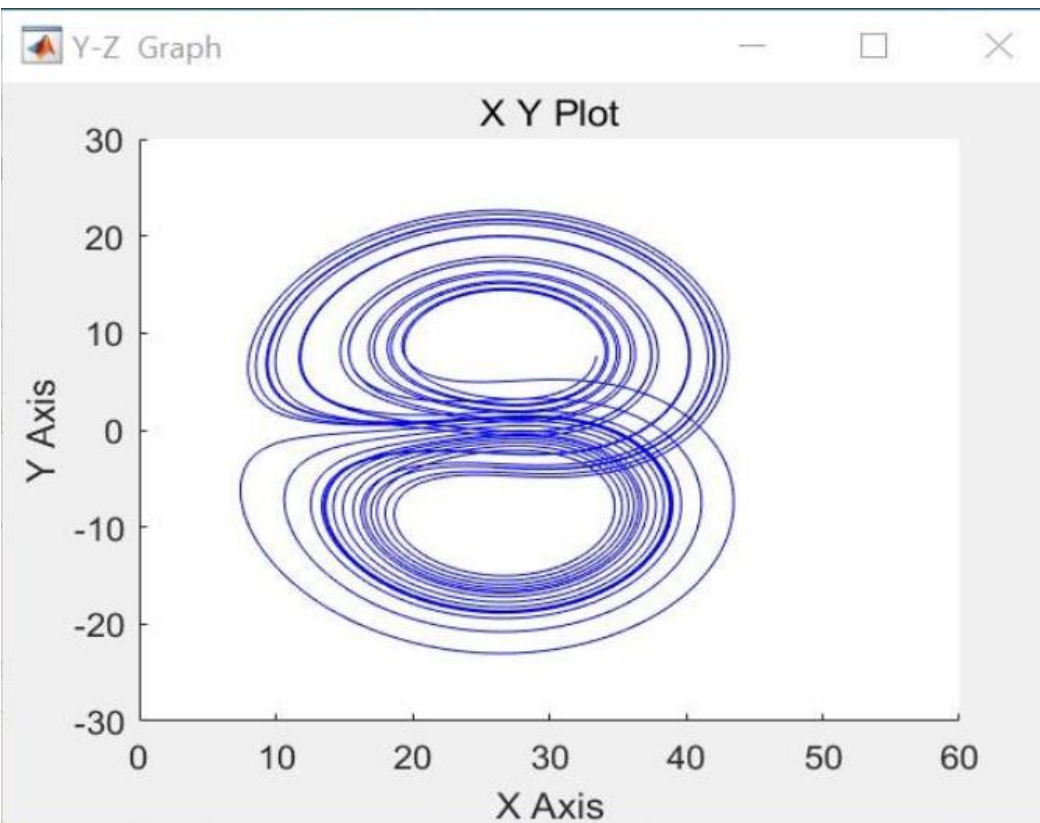
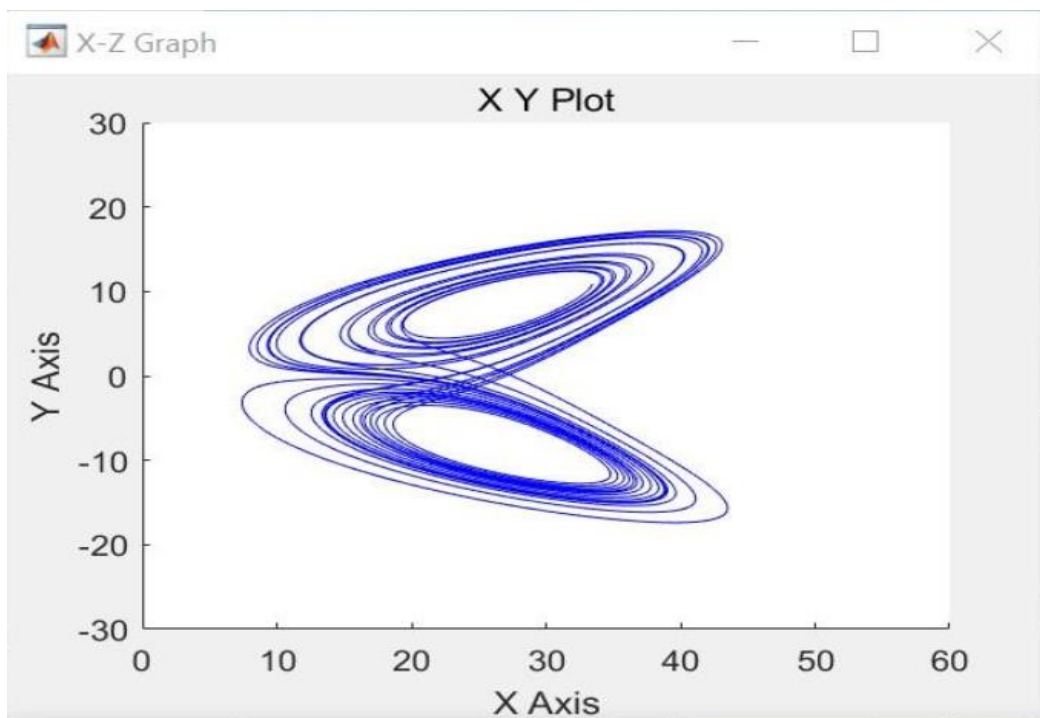
[7]混沌(chaos)是指确定性动力学系统因对初值敏感而表现出的不可预测的、类似随机性的运动。1963 年，气象学家洛伦兹根据牛顿定律建立了温度、风速以及压强之间的非线性方程，即描述大气运动的洛伦兹方程组，如下所示：

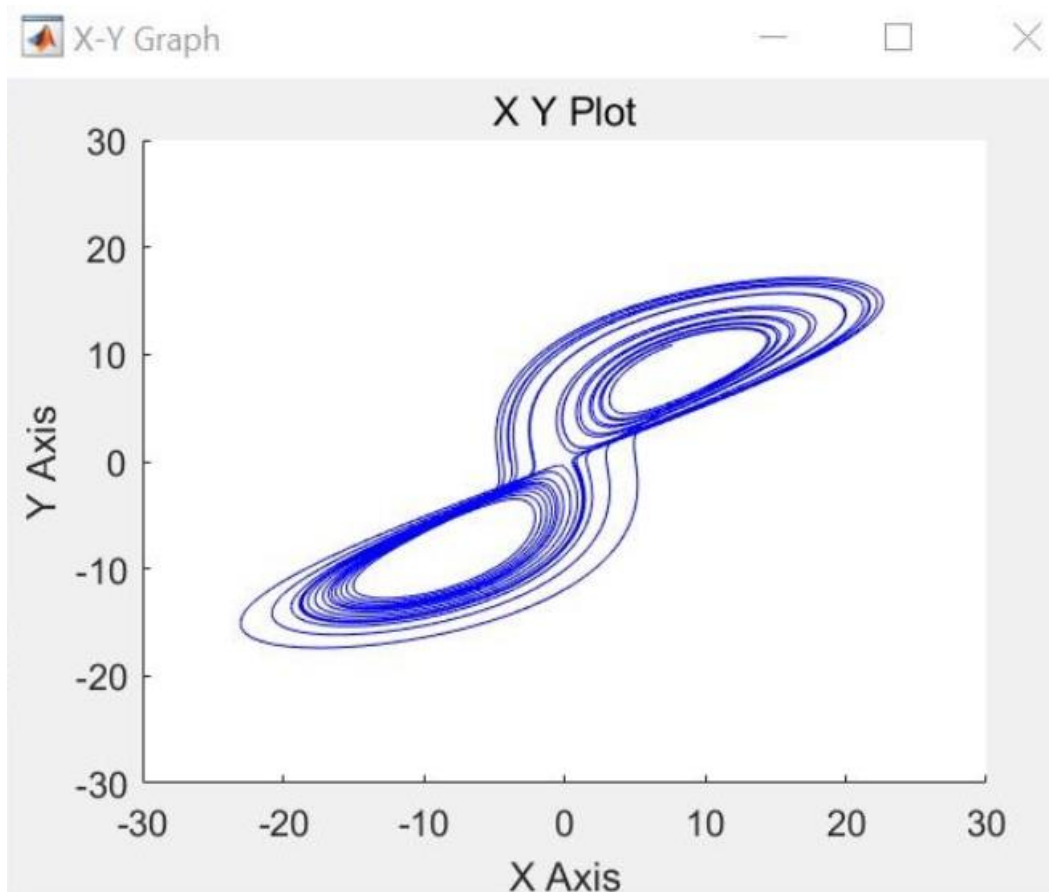
$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y-x) \\ \dot{y} = -xz + rx - y \\ \dot{z} = xy - bz \end{cases}$$

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

请绘制 $x-t$, $x-y$, $x-z$, $y-z$ 曲线。







【小结】

在这次实验之前，虽然对 matlab 和 GUIDE 的使用有一定的了解，也用 matlab 做过一些建模比赛，但是以前基本上没有用过 simulink 仿真，因此对这个仿真软件也比较陌生。在老师的讲解基础上，完成本次实验后，我对 simulink 仿真有了更深的了解，对仿真在控制系统中的作用也有了进一步的认识。

比如对一个系统，我们可以通过 simulink 仿真，观察在一定输入条件下的输出，如果输出是我们想要的，那么这个控制系统设计就是合理的，否则，我们就需要更改控制系统中的一些参数，或者添加一些校正装置，使得输出是我们希望的。也可以通过 simulink 仿真观察这个系统是不是稳定的，这样就避免在实际操作的时候出现系统不稳定的情况导致一系列严重的后果。

当然 simulink 仿真有时候也会出现一些问题，主要就是采样频率的选择要合适，使得采样得到的离散点能够尽可能地展示出原输出的特征，但是又不用把频率取得太高，会影响运算的速度。

在本次实验之后，我也对自控原理课上老师讲过的一些比较复杂的系统和高阶传递函数进行了仿真，来熟练 simulink 的使用，同时也加深了我对控制系统理论的理解。

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。