

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 2019.12.22

班 级 自实 1701

学 号 U201712072

姓 名 李星毅

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。

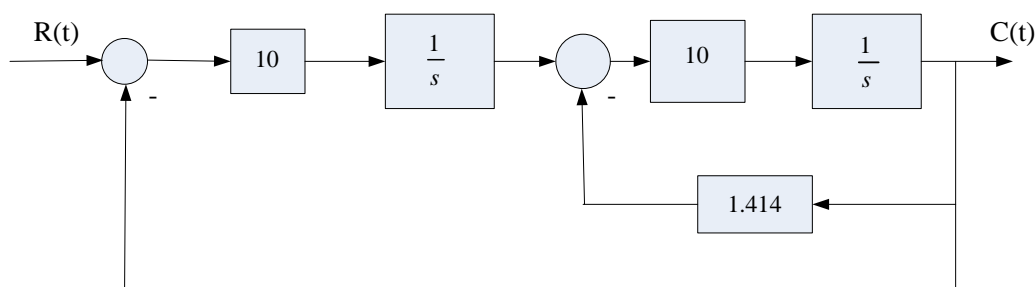
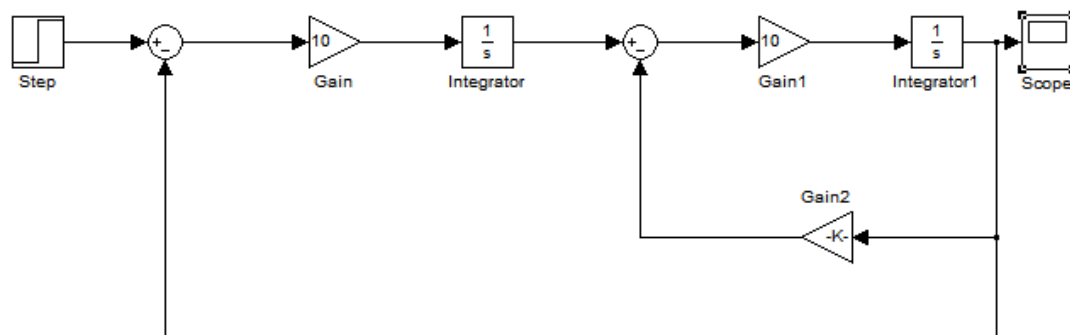


图 1

a. 输入为阶跃信号时：

模型为

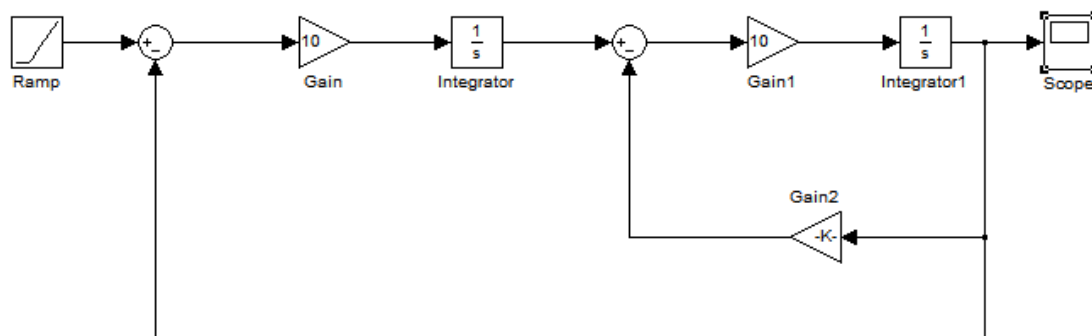


响应曲线:

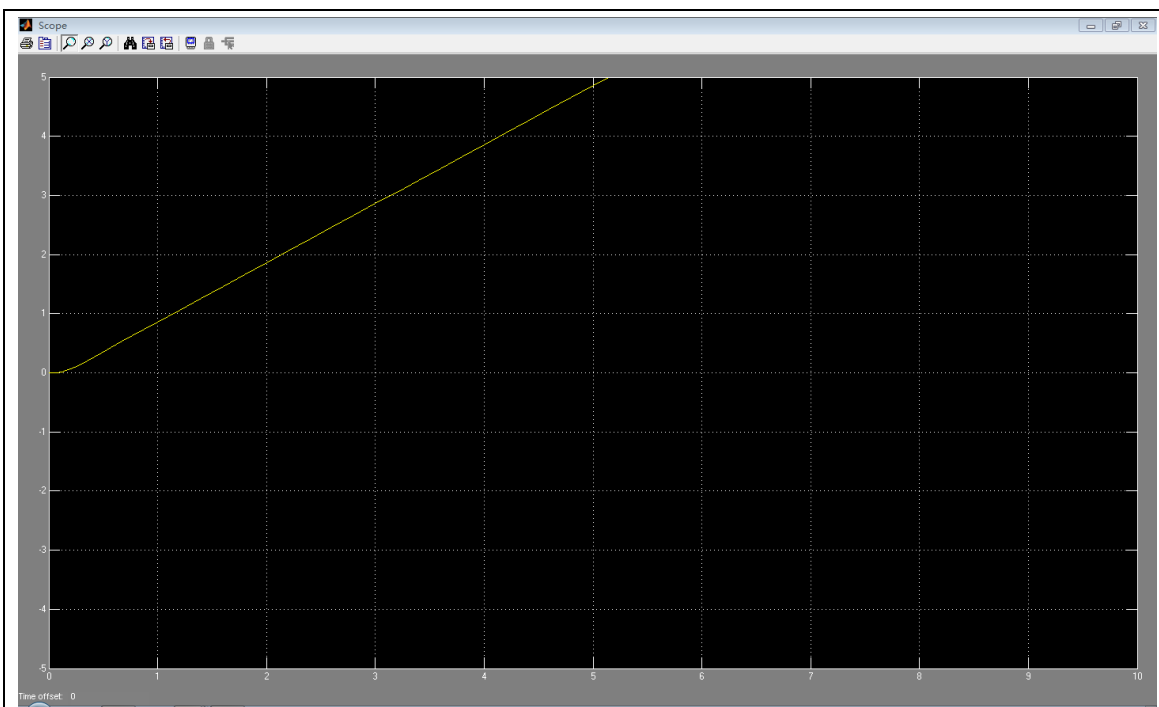


b. 输入为斜坡信号时:

模型为



响应曲线为:



[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。

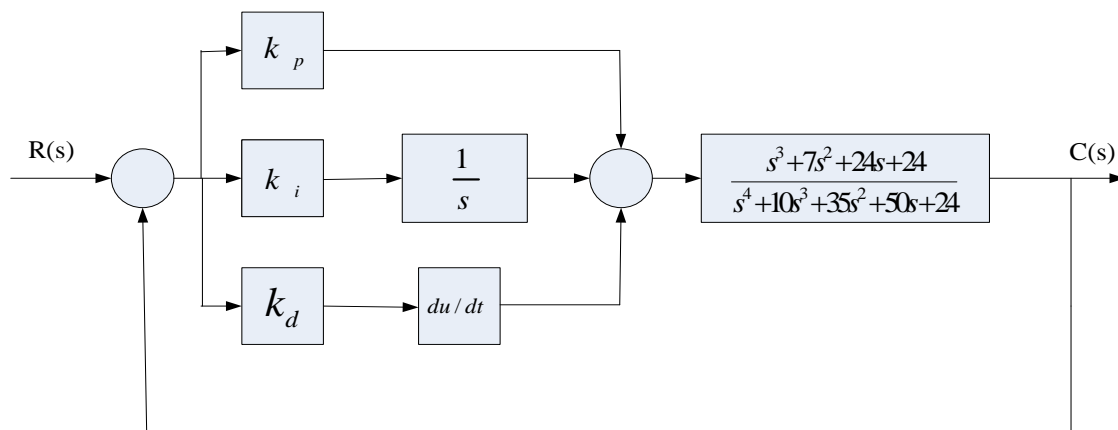
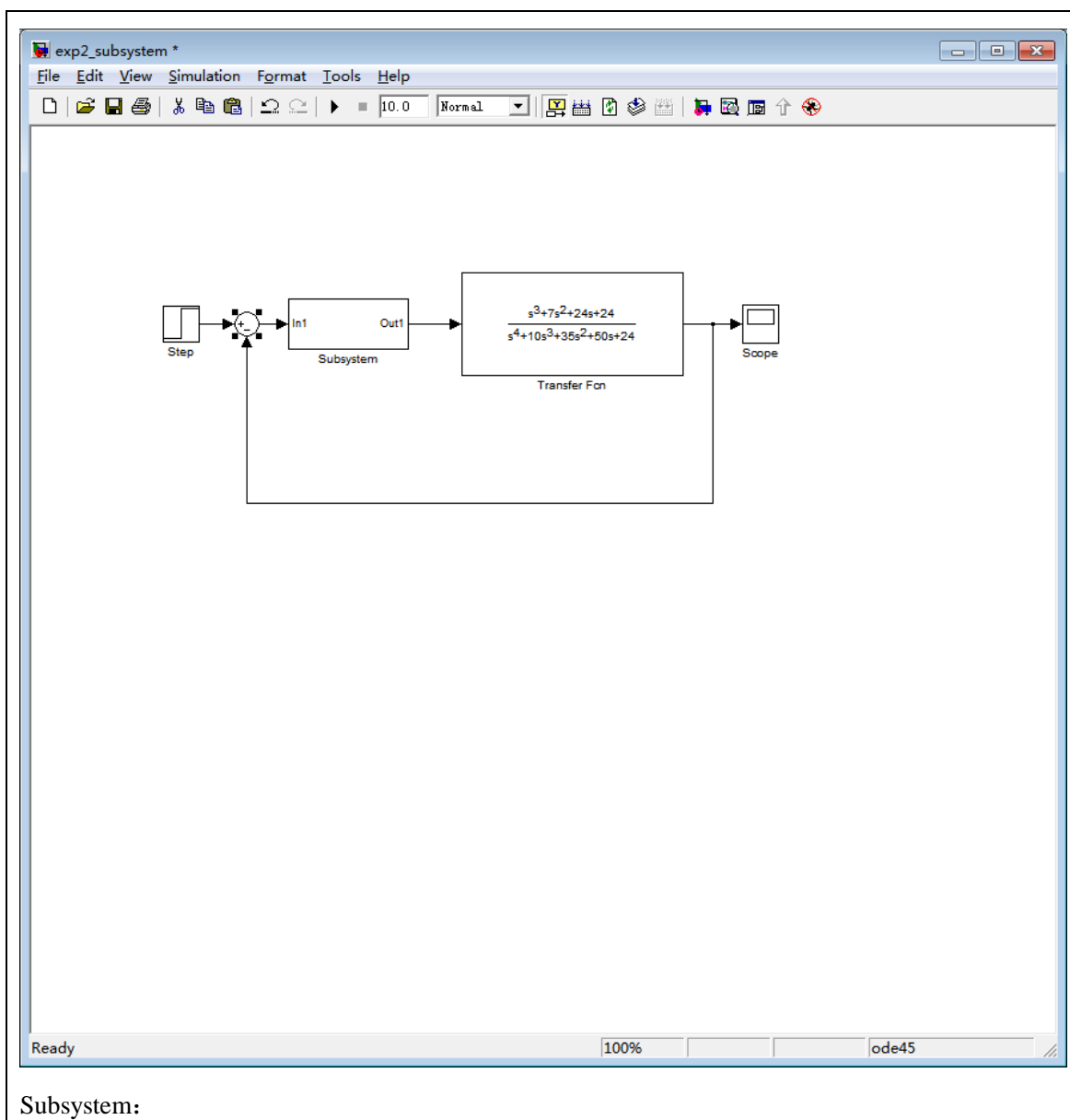
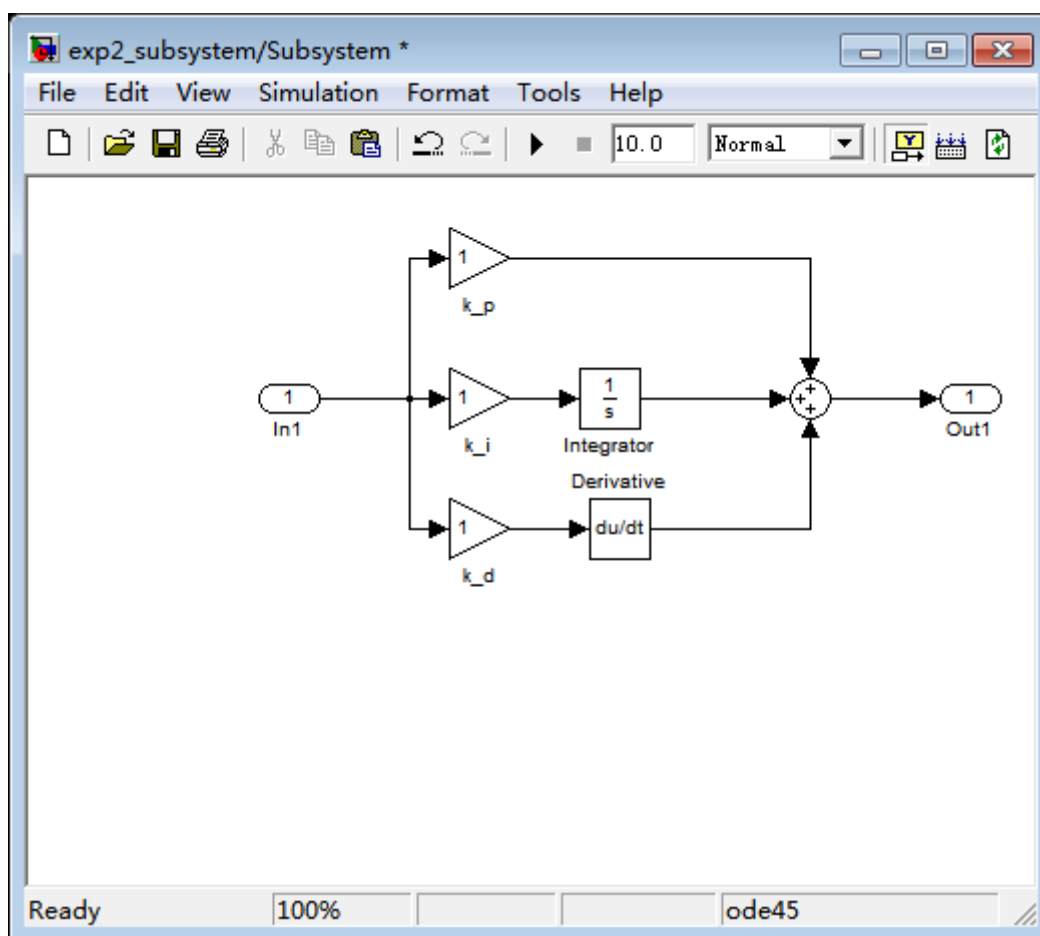


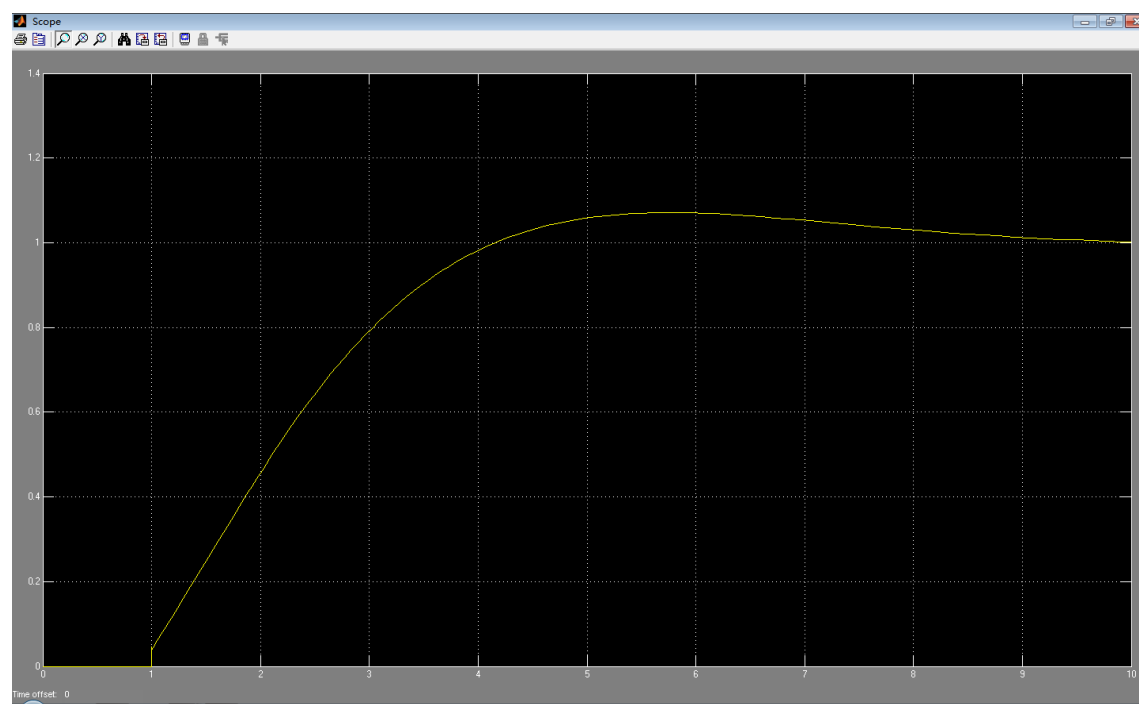
图 2

模型为：

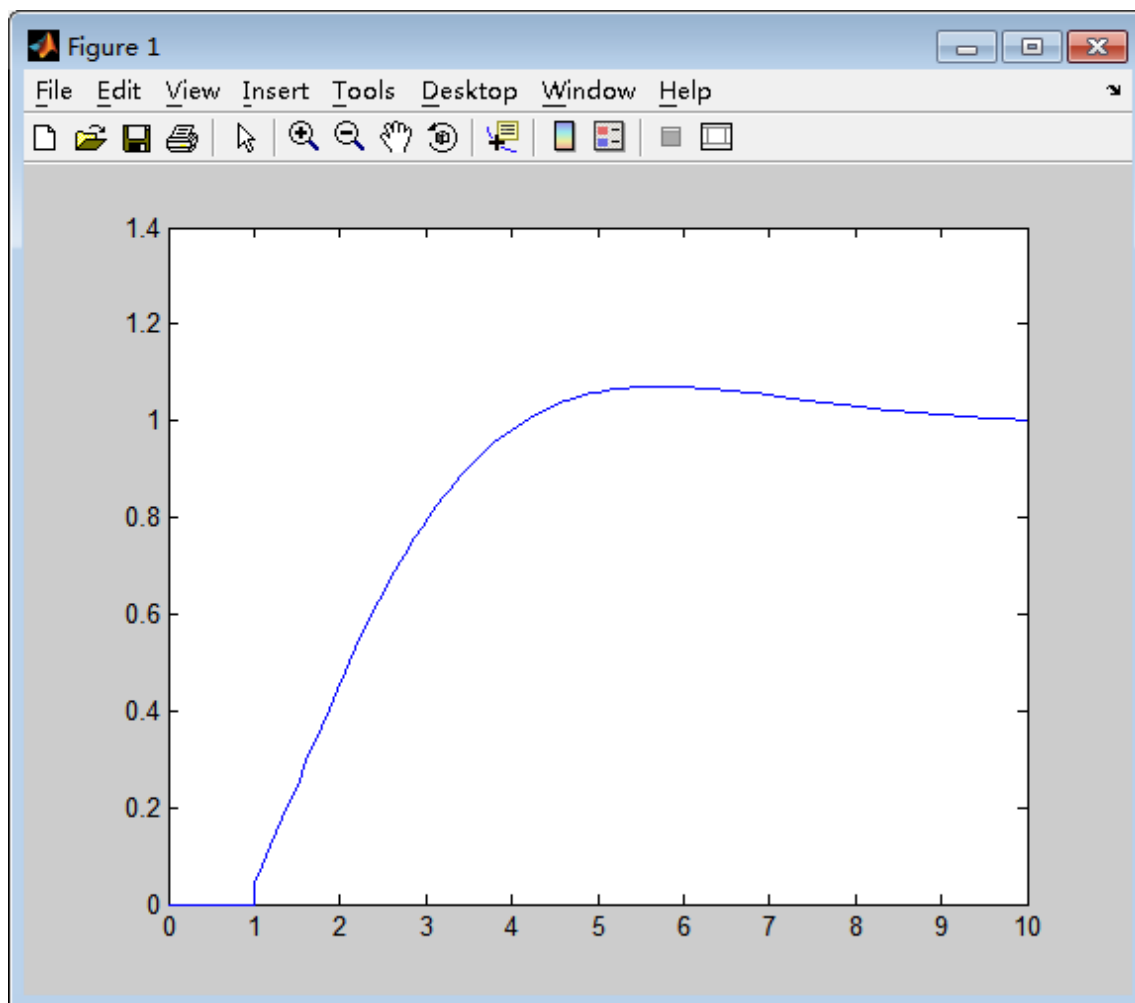




输出曲线:

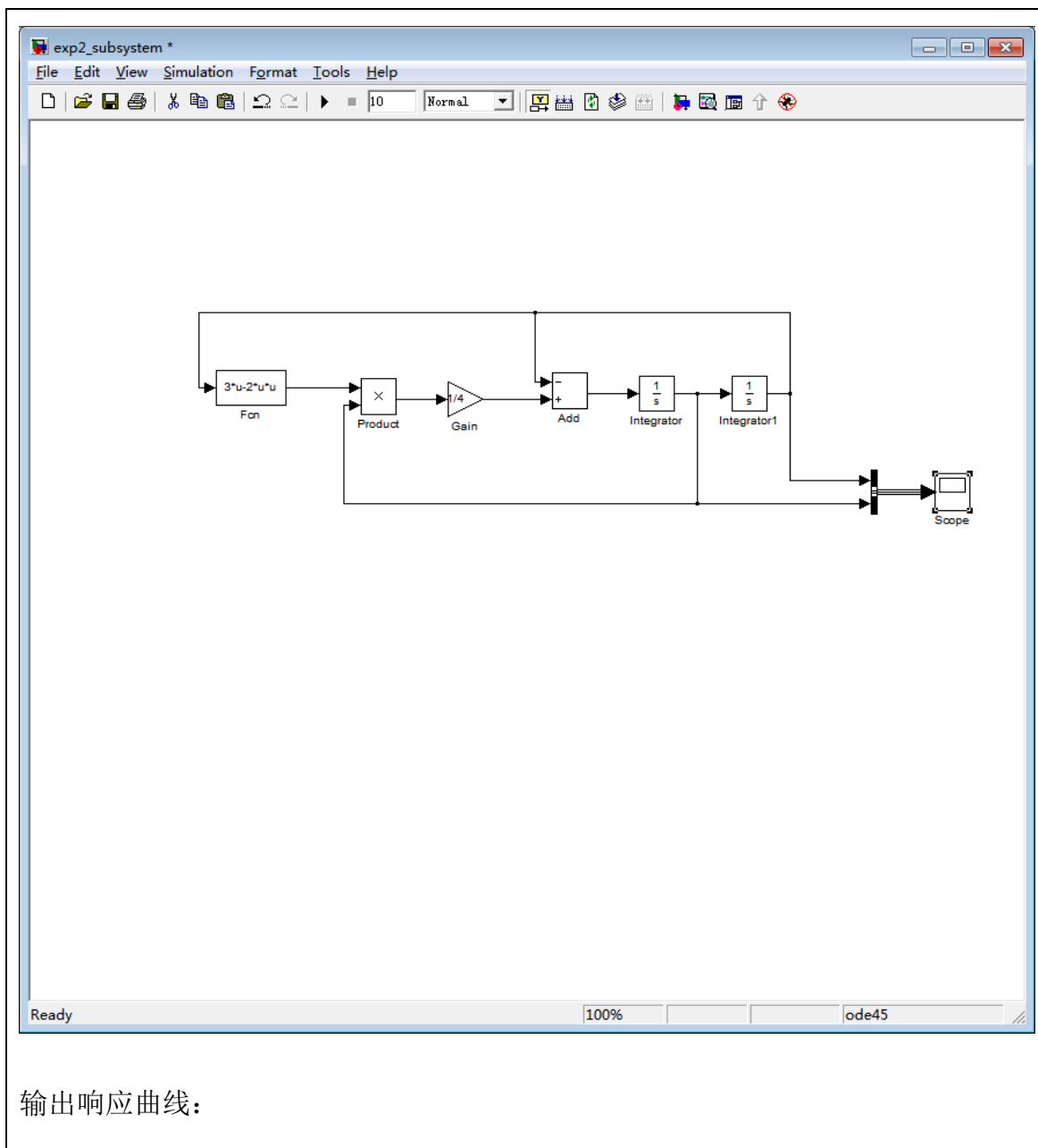


用 plot 画图:

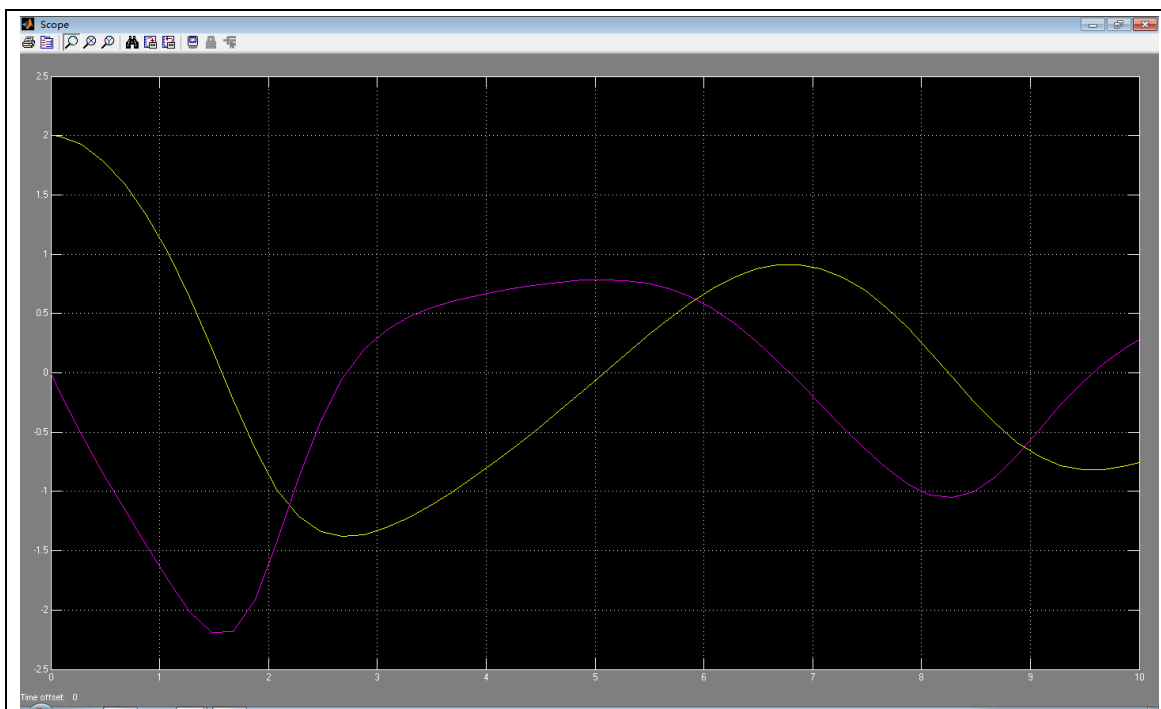


[3] 建求解非线性微分方程 $\ddot{x} + x = 0$ 的数值解并绘制函数的波形 (x 与 x' 的波形), 其初始值为: $\dot{x}(0) = 0, x(0) = 2$

模型为



输出响应曲线：



[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。

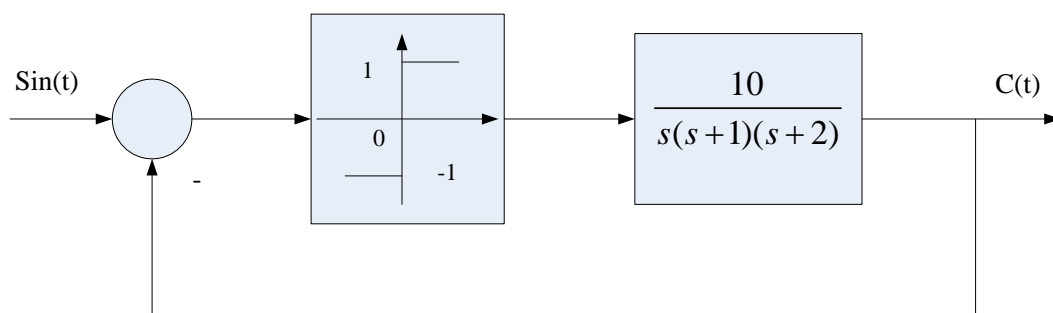
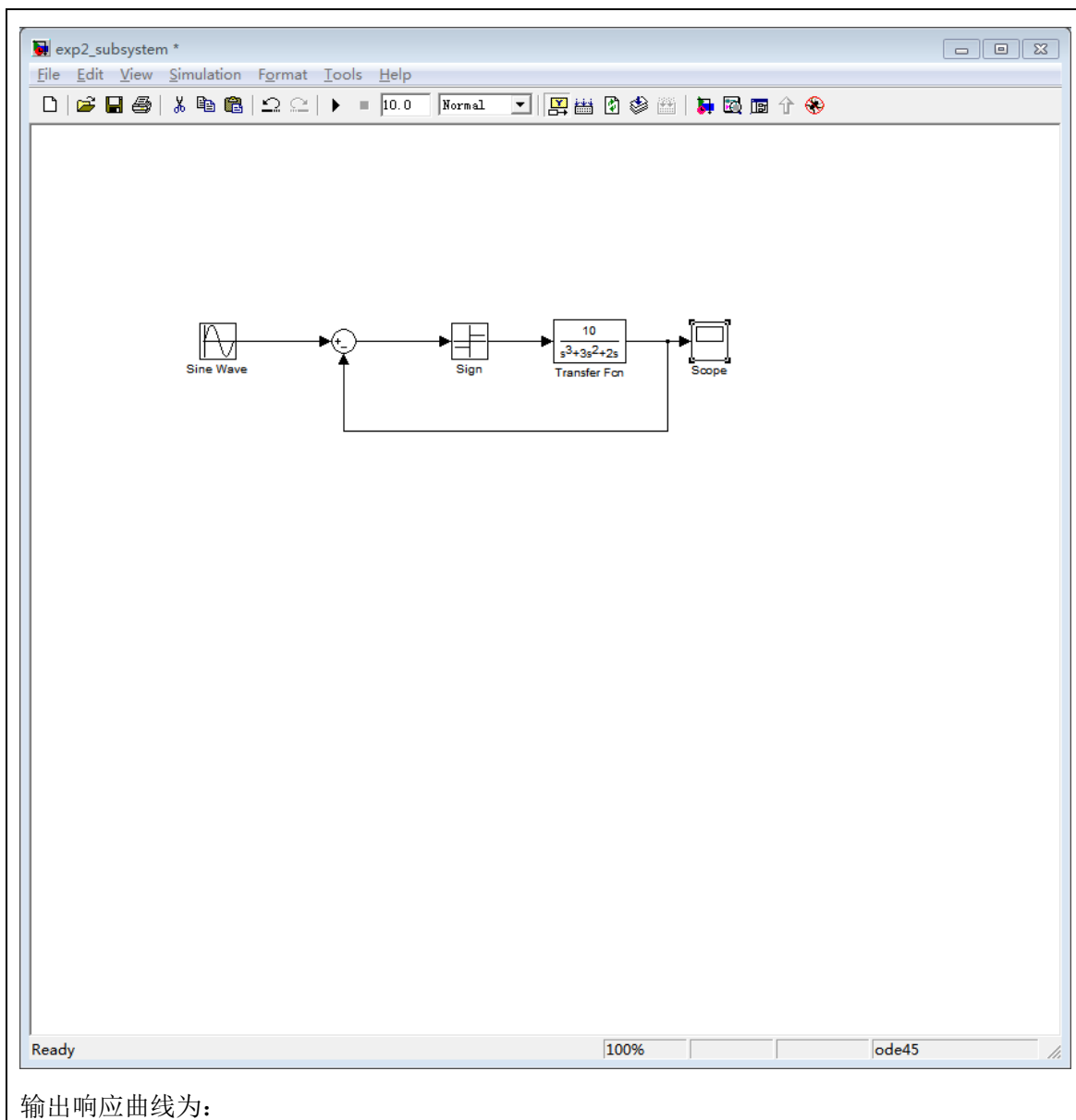
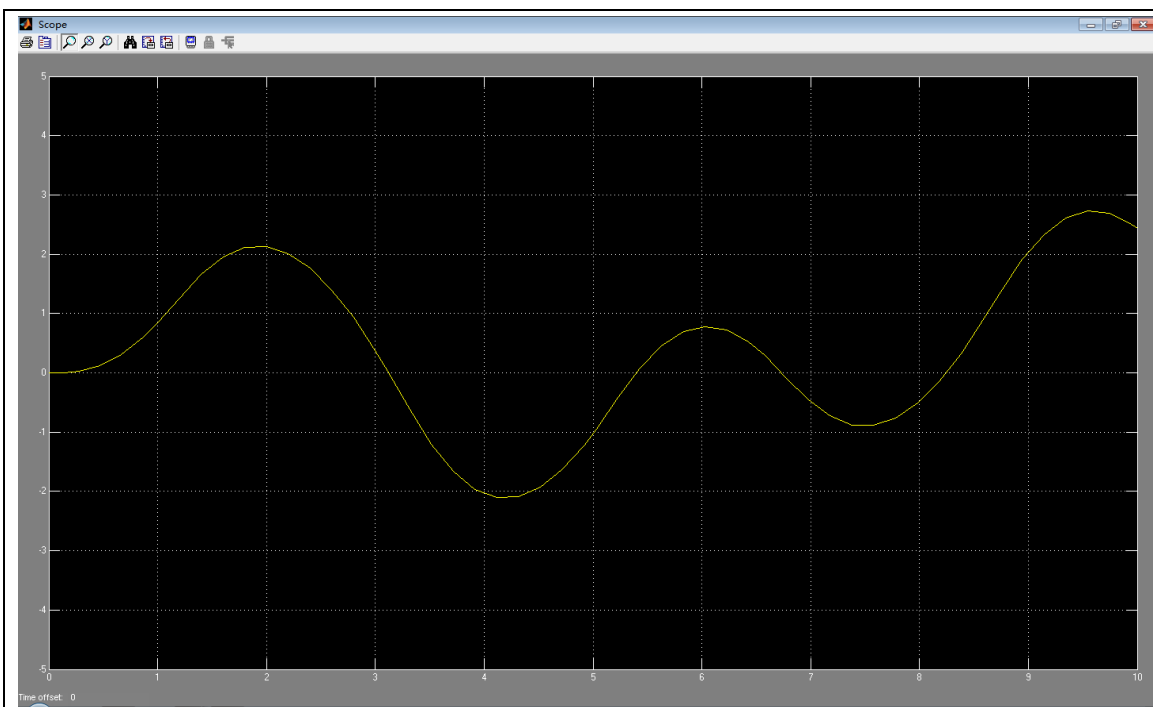


图 4

模型为：



输出响应曲线为：



[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，

$k_a = 2, k_b = 1$ 。

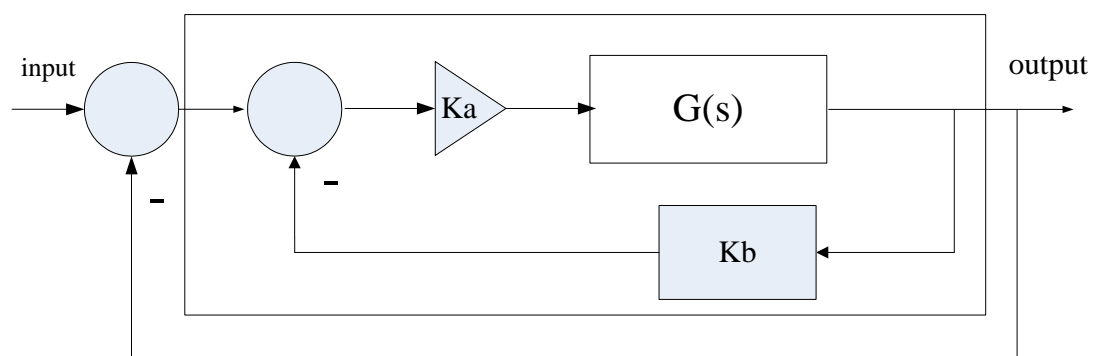
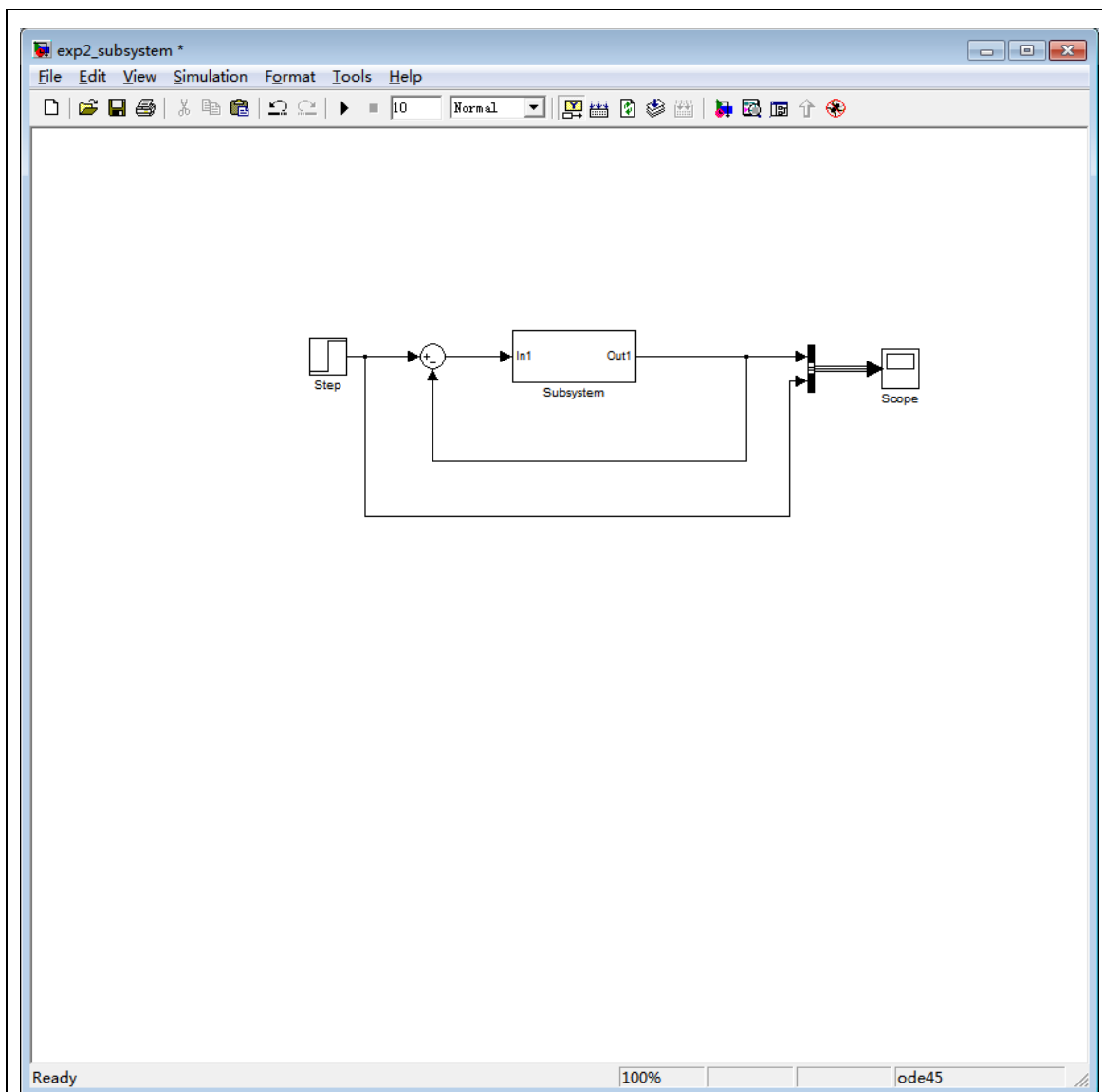


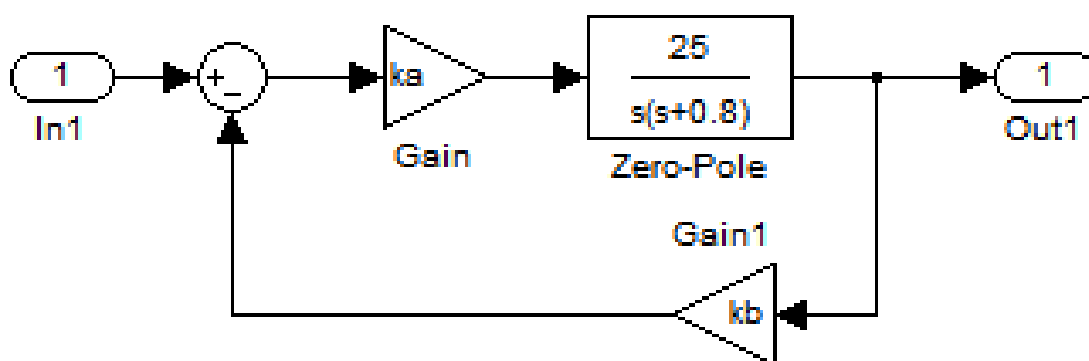
图 5

具体要求如下：

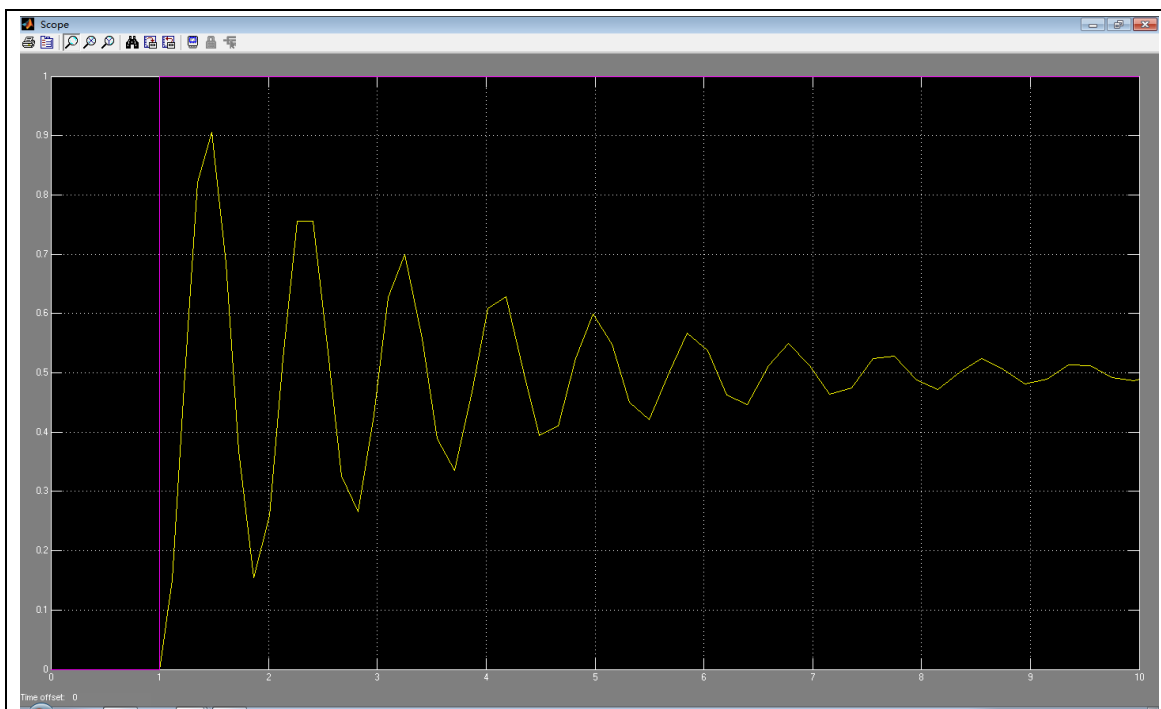
- (1) 采用自顶向下的设计思路。
 - (2) 对虚线框中的控制器采用子系统技术。
 - (3) 用同一示波器显示输入信号 input 与输出信号 output。
 - (4) 输出数据 output 到 MATLAB 工作空间，并绘制图形。
- 模型为：



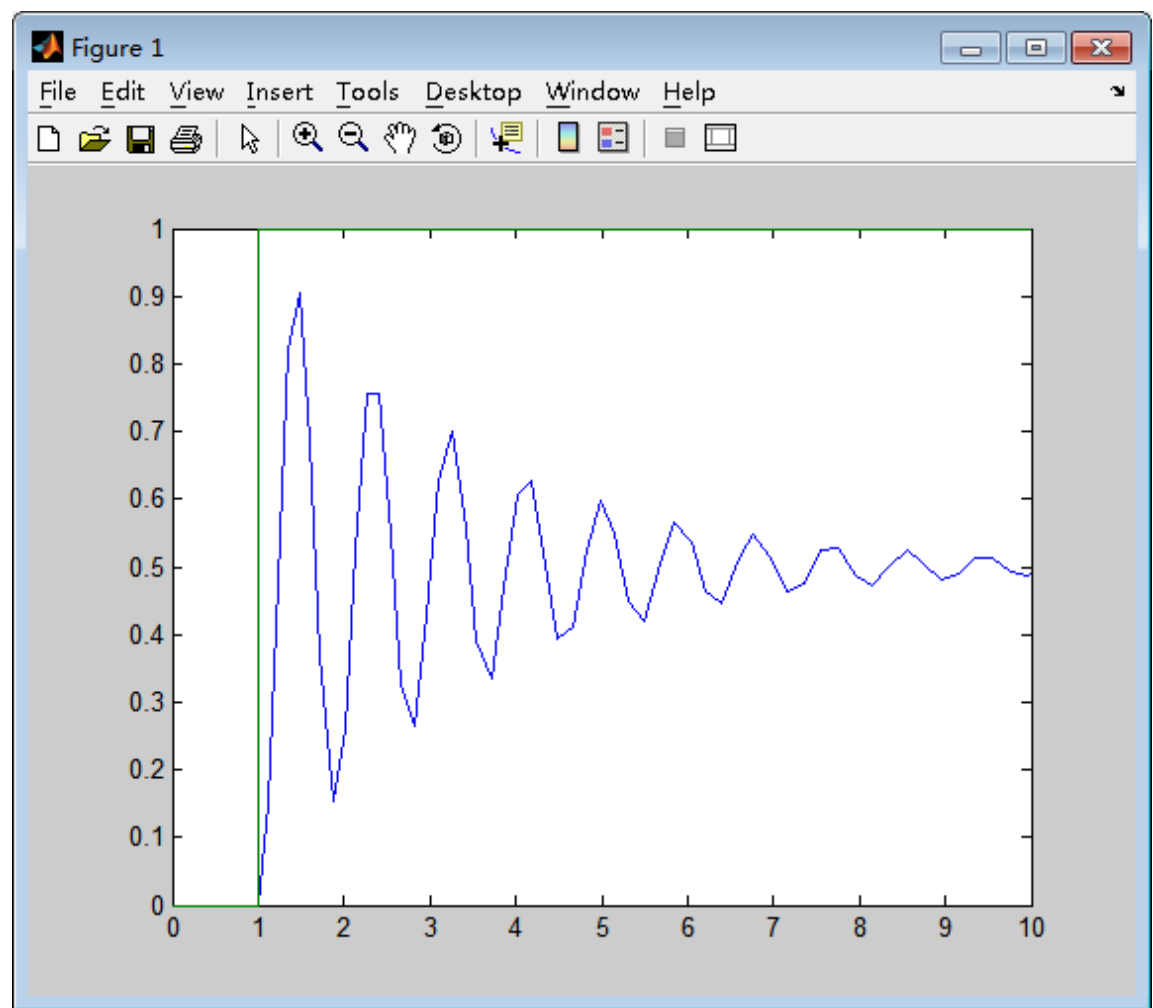
Subsystem:



输出响应为:



用 plot 画图:



[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。

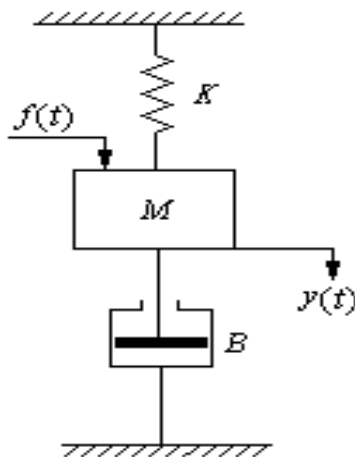


图6 弹簧—质量—阻尼器机械位移系统示意图

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

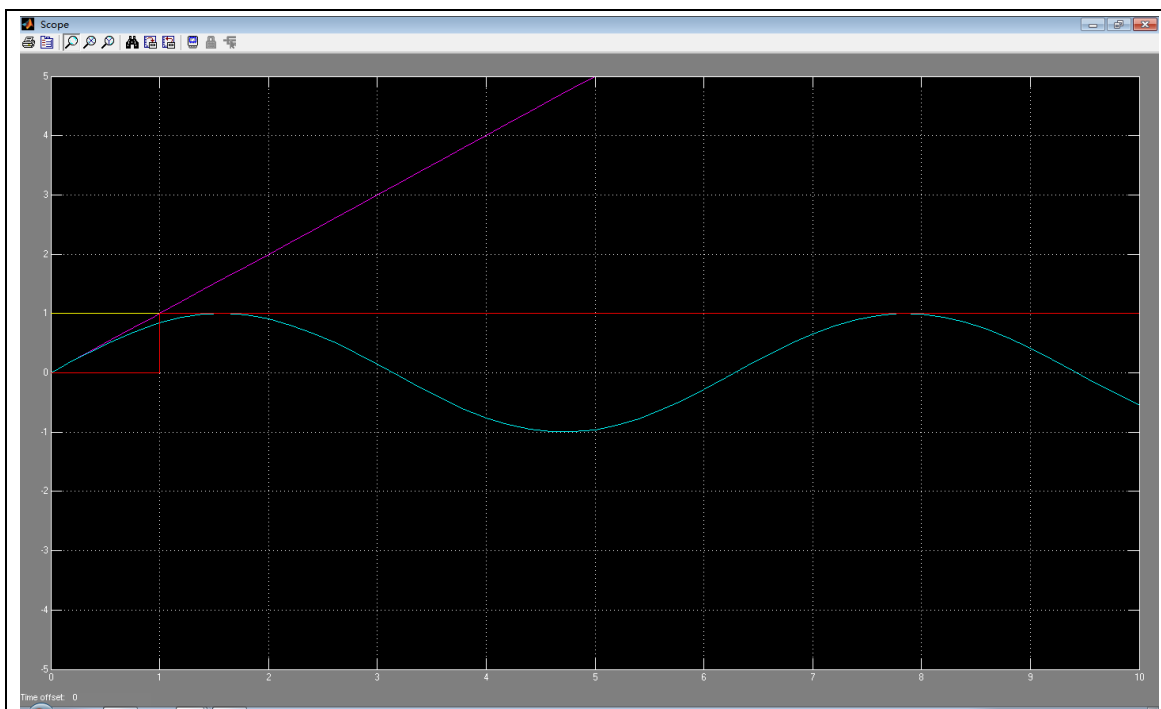
对位移的微分进行积分以获得位移 $y(t)$ ，且积分器初估值均为 0。

为建立系统模型，将系统动态方程转化为如下的形式：

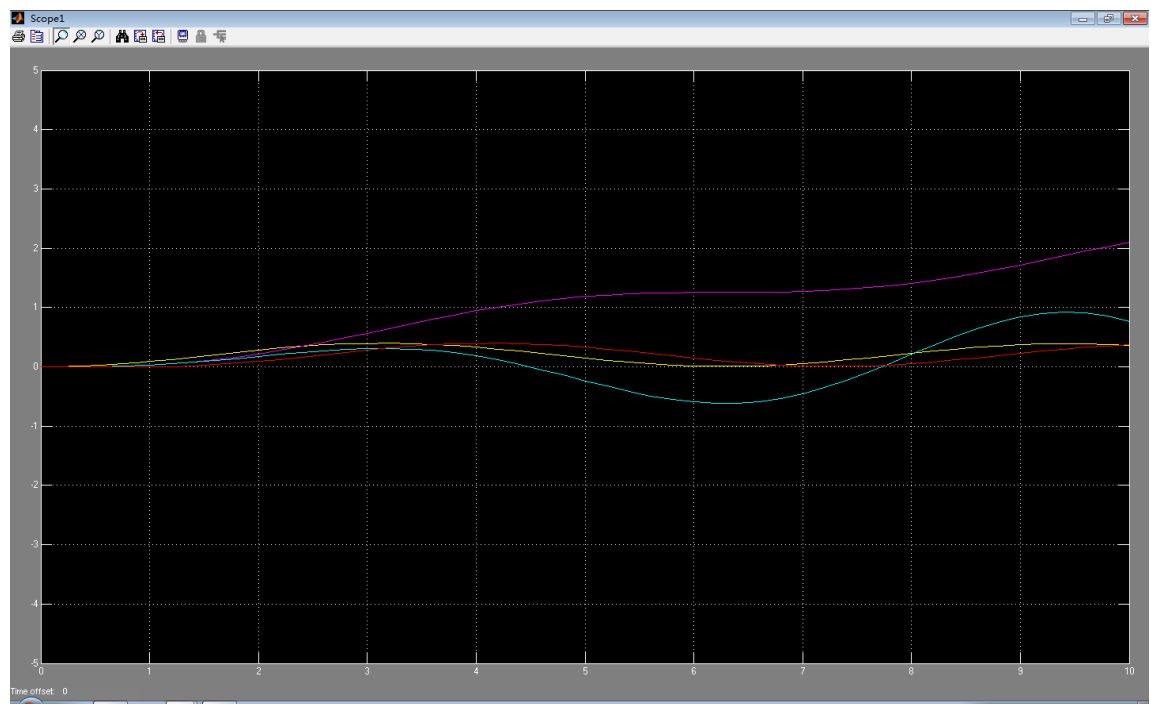
$$\frac{d^2 y(t)}{dt^2} = \frac{F(t)}{m} - \frac{f}{m} \frac{dy(t)}{dt} - \frac{k}{m} y(t)$$

然后以此式为核心建立系统模型。

四种输入：



输出响应曲线：



【小结】

在此次实验之前没有使用过simulink仿真，对于simulink的仿真也比较陌生。在实验过程中通过学习，逐渐掌握了这个功能强大的软件。能够熟练地使用simulink进行仿真在我们控制系统的分析上很有帮助，然后对于以后系统的建立和分析也很有帮助。即可以先用仿真软件帮助我们进行前期的分析。通过simulink获得的图形也很直观，相比于用代码进行模型的构建更为方便，效率也更高。

Simulink使用的都是离散的点，使用龙格库塔积分得到所有的点，虽然不是完全

连续的点，但是精度已经足够。有些波形会出现锯齿的形状就可能是因为采样的间距不够小。还有simulink很多时候并不能完全分析复杂的系统，如果对一个整个的复杂系统进行分析工作量会很大。有时并不能完全用simulink仿真的结果进行分析。

在进行了这次实验之后，我也开始对自控原理课上的习题尝试过仿真，自己对相关的知识也有了更加深刻的理解。

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。