

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 2024.11.9

班 级 人工智能 2202

学 号 U202214966

姓 名 秦明远

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。

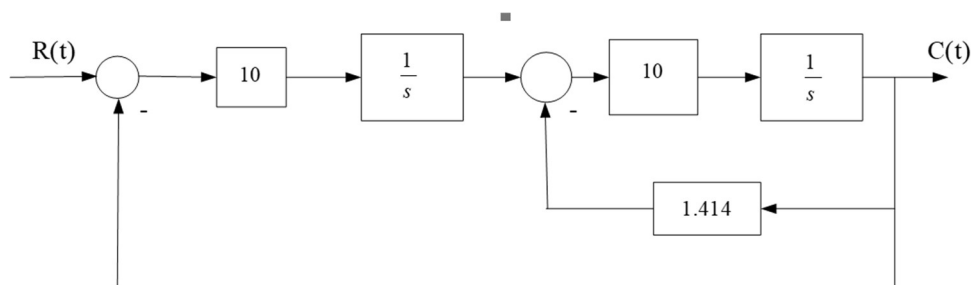


图 1-1

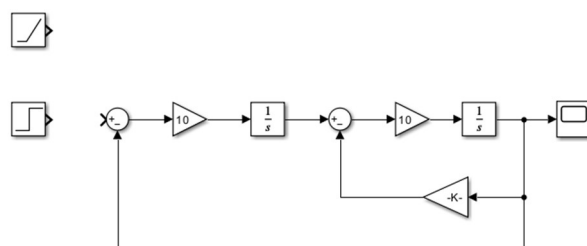


图 1-2: 建立模型

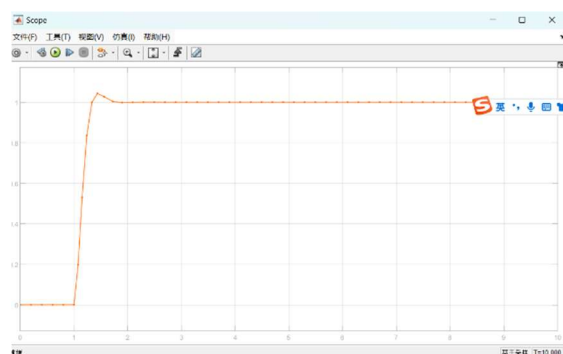


图 1-3: 单位阶跃响应

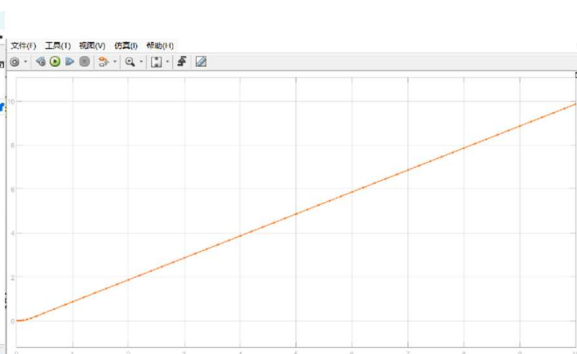


图 1-4: 单位斜坡响应

[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 $k_p=10$, $k_i=3$, $k_d=2$ 。要求红色框出来的 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。

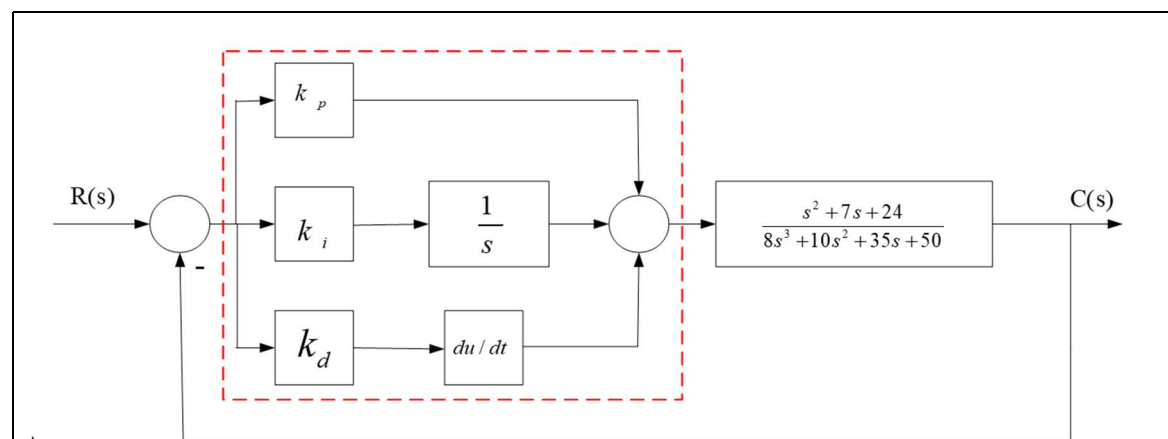


图 2-1

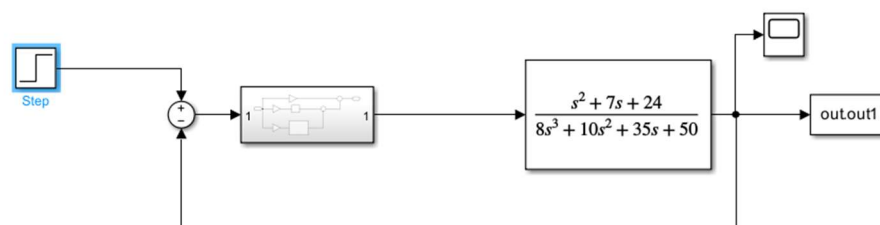


图 2-2: 整体模型

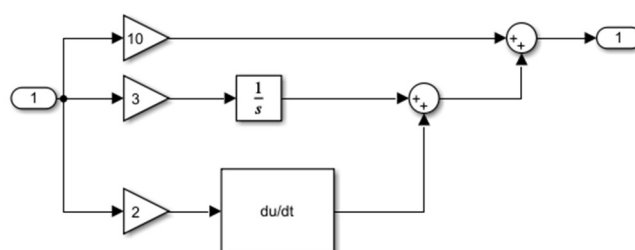


图 2-3: subsystem

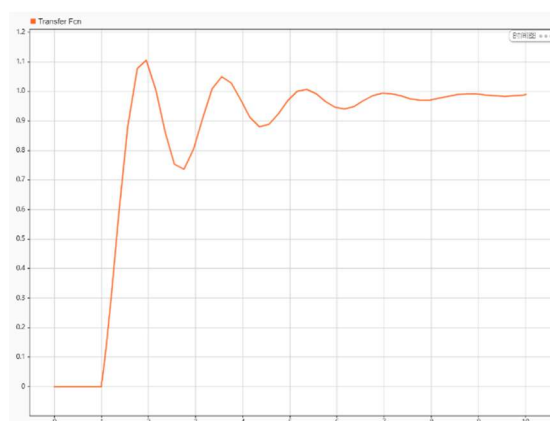


图 2-4：绘制响应

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

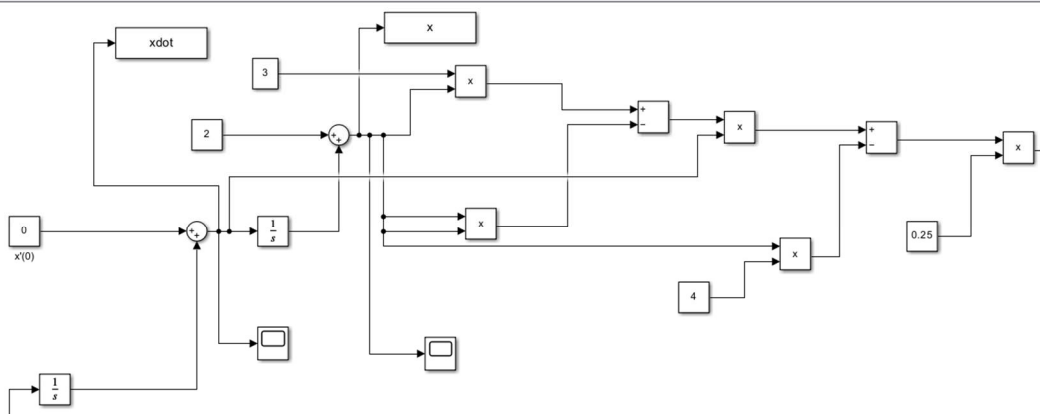
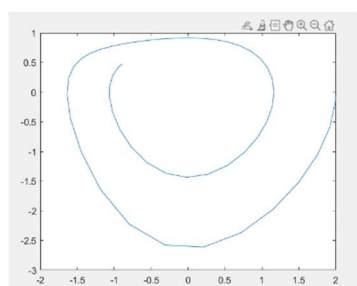
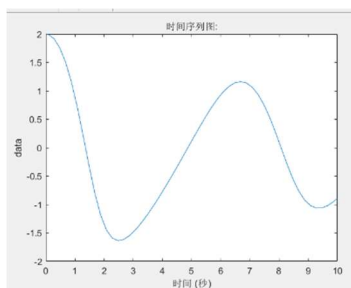
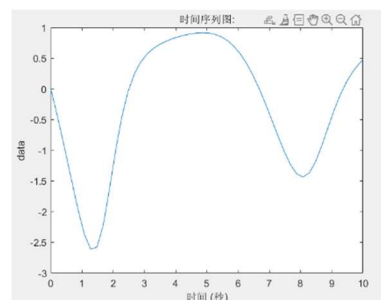


图 3-1：建立模型

图 3-2: $x-x'$ 图 3-3: $x-t$ 图 3-4: $x'-t$

- [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。

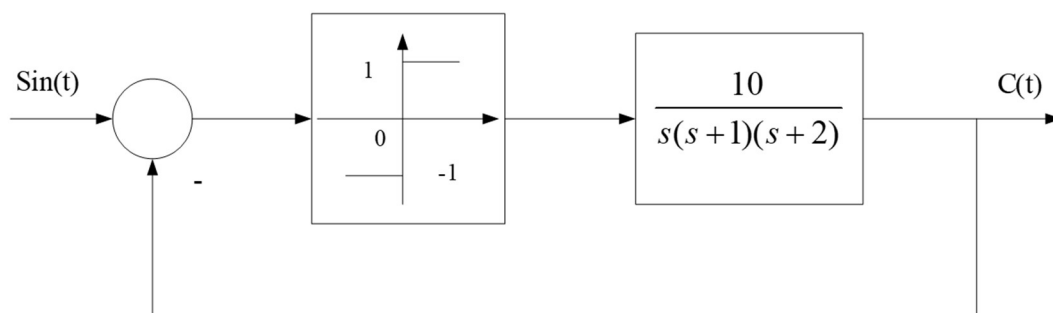


图 4-1

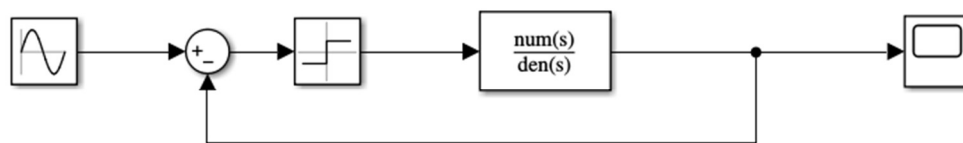


图 4-2: 建立模型

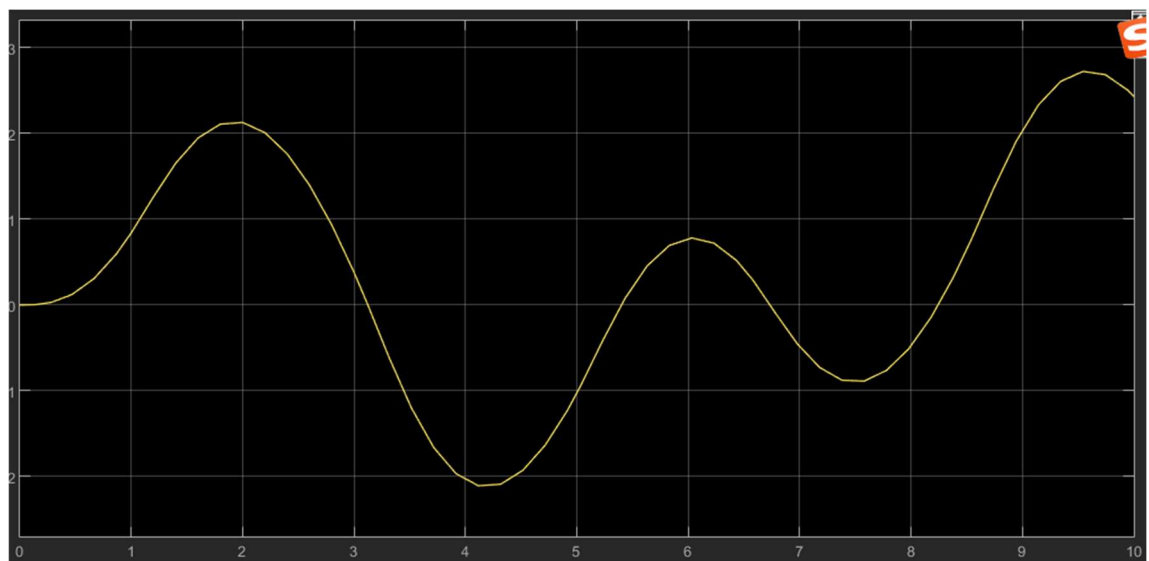


图 4-3: 响应曲线

[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，

$k_a = 2, k_b = 1$ 。

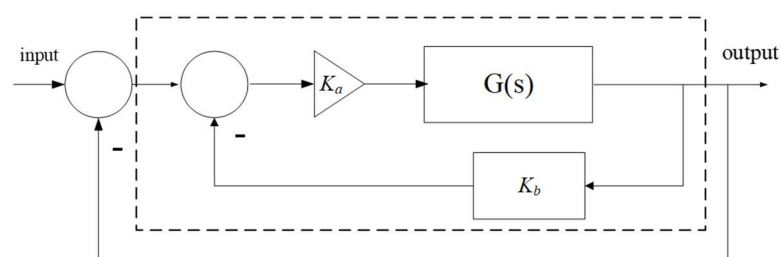


图 5-1

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。

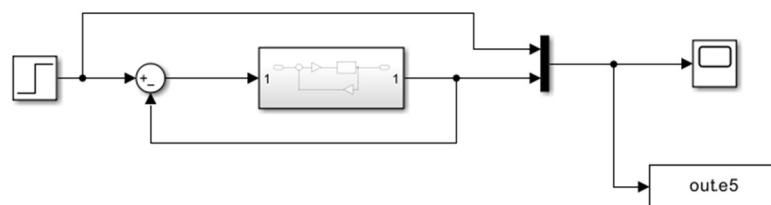


图 5-2: 建立模型

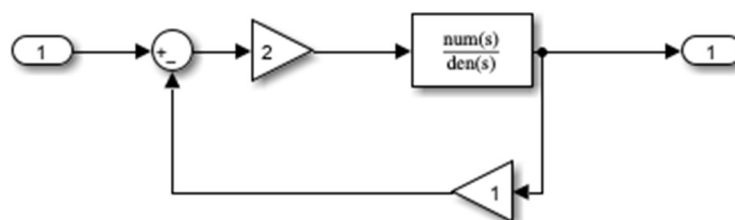


图 5-3: subsystem

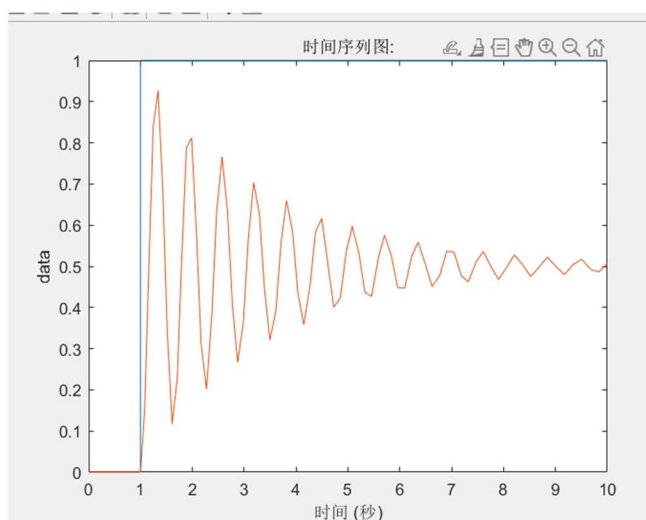


图 5-4: MATLAB 绘制

[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。

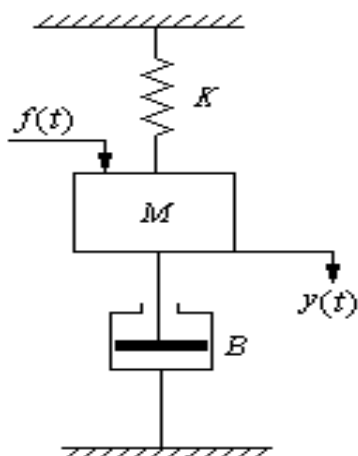


图 6-1: 弹簧—质量—阻尼器机械位移系统示意图

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。

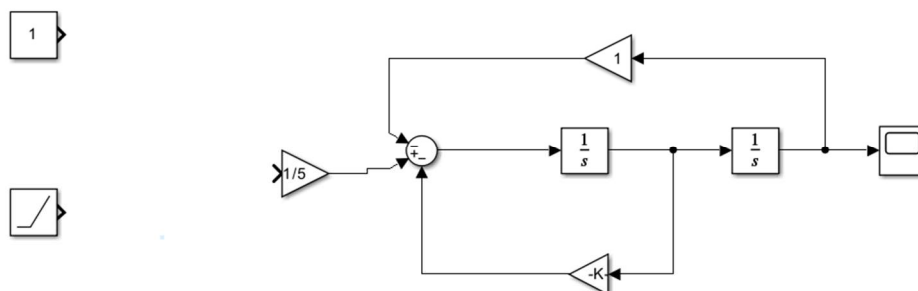


图 6-2：建立模型

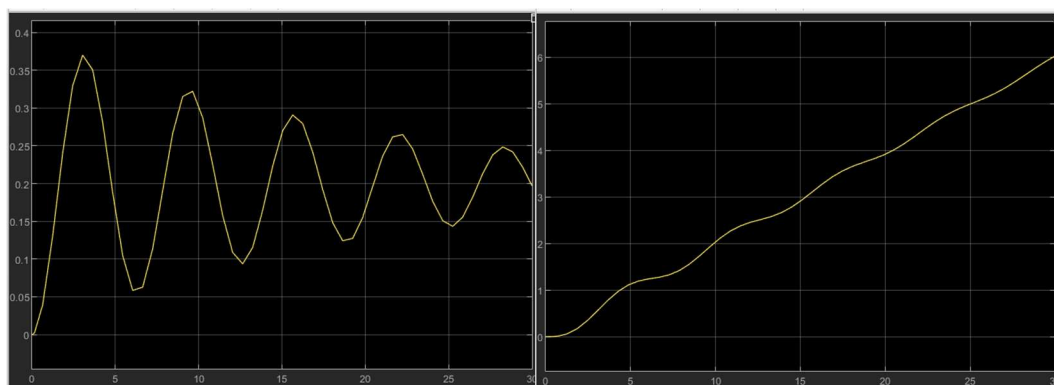


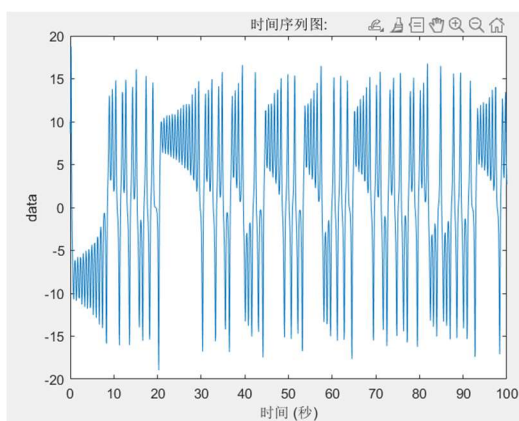
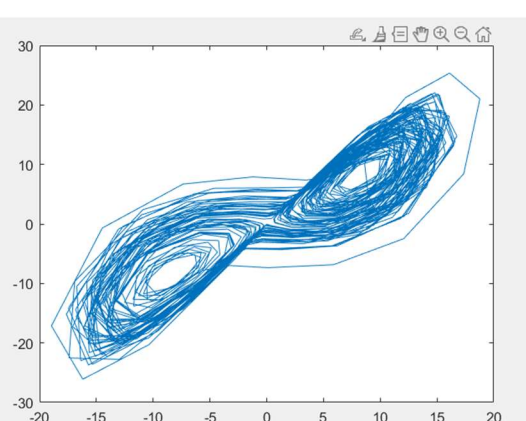
图 6-3：力为一常量/斜坡输入

[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。

图 7-1: $x-t$ 图 7-2: $x-y$

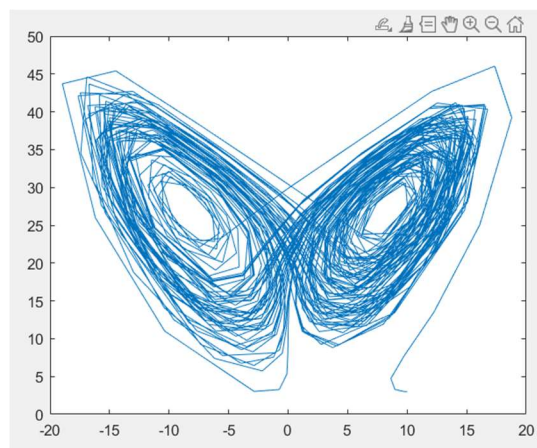


图 7-3: x-z

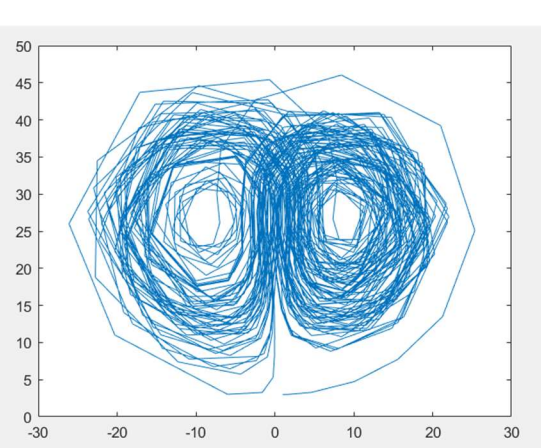


图 7-4: y-z