

# 控制系统数字仿真实验三

## 0.1

用迭代法求  $x = \sqrt{a}$ . 求平方根的迭代公式为  $x_{n+1} = \frac{1}{2}(x_n + \frac{a}{x_n})$ , 要求前后两次求出的  $x$  的差的绝对值小于  $10^{-5}$ .

## 0.2

一球从 100 米高度自由落下, 每次落下后反弹回到原高度的一半, 再落下. 求它在第 10 次落地时, 共经过多少米? 第 10 次反弹多高?

## 0.3

用二分法求方程  $2x^3 - 4x^2 + 3x - 6 = 0$  在  $(-10, 10)$  之间的根.

## 0.4

系统的闭环传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{55466.7(s + 4.8)}{(s + 4.38)(s + 79.33)(s + 6.48 + j26.95)(s + 6.48 - j26.95)} \quad (1)$$

- (i) 用 Matlab 求系统的单位阶跃响应曲线;
- (ii) 利用高阶系统的闭环主导极点的概念, 求与系统 (1) 近似的二阶系统. 用 Matlab 求近似系统的单位阶跃响应曲线;
- (iii) 编写 Matlab 程序自动寻找一个形如

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{w_n^2}{s^2 + 2\xi w_n s + w_n^2} \quad (2)$$

的二阶系统, 使得它非常接近于式 (1). 用 Matlab 求近似系统 (2) 的单位阶跃响应曲线;

- (iv) 比较取闭环主导极点得到的系统, 通过近似阶跃响应得到的系统和原系统的冲击响应.

# 控制系统数字仿真实验四

## 习题 1

判断一个自然数  $m$  是否是素数.

## 习题 2

某种机械手型机器人的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(s+1)(s+2)(s+3)}{s^3(s-1)}.$$

- (i) 绘制该机械手控制系统的根轨迹曲线;
- (ii) 用搜索的方法确定使得闭环系统稳定的  $K$  值范围;
- (iii) 在保证闭环系统稳定的  $K$  值范围中, 选取一组不同的  $K$  值, 分别绘制闭环系统的阶跃响应曲线, 比较曲线之间的异同;
- (iv) 利用 Simulink 设计 PID 控制器, 使得系统的单位阶跃响应的超调量小于 10%, 调节时间和稳态误差尽可能的小.

## 习题 3

已知单位负反馈系统的开环传递函数

$$G(s) = \frac{50}{s(s+10)(3s+1)}$$

- (i) 绘制系统的 Bode 曲线和 Nyquist 曲线;
- (ii) 判断系统的稳定性; 绘制闭环系统的零极点图, 给出极点的位置;
- (iii) 计算系统的截止频率、相角裕度和幅值裕度;
- (iv) 绘制系统的单位阶跃响应曲线.

# 控制系统数字仿真实验五

## 习题 1

已知系统的运动方程：

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + (c_1 + c_2) \dot{x}_1 + (k_1 + k_2)x_1 - c_2 \dot{x}_2 - k_2 x_2 = 0 \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_2 \dot{x}_2 + k_2 x_2 - c_2 \dot{x}_1 - k_2 x_1 = f(t) \end{cases}$$

其中  $m_1 = m_2 = 1$ ,  $c_1=3$ ,  $c_2=1$ ,  $k_1=1$ ,  $k_2=4$ .

- 系统输入  $f(t)$  满足

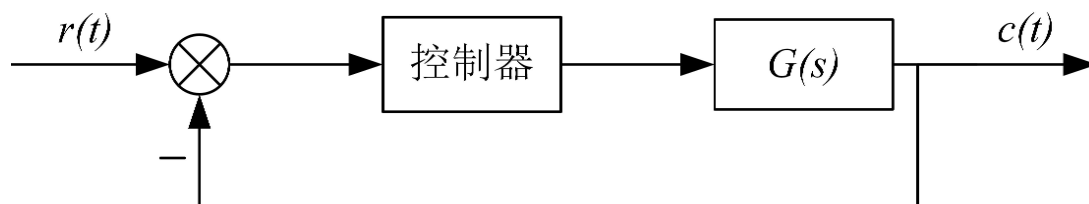
$$\dot{f}(t) = -1.256f(t) + 45w(t)$$

其中  $w(t)$  为均值为零, 协方差为 0.5 的限带白噪声 (Band-Limited White Noise)

- 在 Matlab 中编写程序, 针对以下输入绘制响应  $x_1(t)$  的图形, 系统的初始条件为 0

## 习题 2

单位负反馈系统的结构如下图所示：控制对象  $G(s) = \frac{1}{(s+1)^3}$ , 控制器采用 PID 控制。



在保证闭环系统稳定的前提下, 希望系统的单位阶跃响应尽可能的快, 试设计调节器参数  $K_p$ 、 $T_I$ 、 $T_D$  值。

设计要求：

- 在 Matlab 中编写仿真程序, 求取分别采用比例积分控制和比例积分微分控制时系统的阶跃响应, 分析仿真结果
- 比较两种情况下闭环系统是抗干扰能力？