

2014 年上海海事大学攻读硕士学位研究生入学考试试题

(答案必须做在答题纸上, 做在试题上不给分)

(可以用计算器)

考试科目: 自动控制原理

1. (15 分) 已知控制系统结构图如图 1 所示:

(1) 画出其信号流图。

(2) 求从输入 $X(s)$ 到输出 $Y(s)$ 的传递函数。

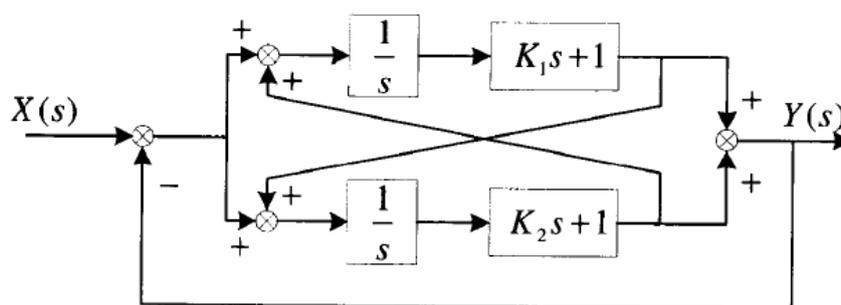


图 1

2. (15 分) 控制系统结构图如图 2 所示, 如将调节时间 t_s 减小为原来的 0.1 倍, 并且保证总的放大系数不变, 试选择 k_H 和 k_0 的值。

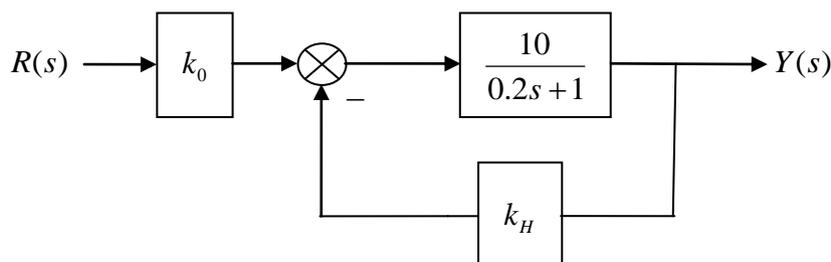


图 2

3. (15 分) 设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{k}{s(1 + \frac{1}{3}s)(1 + \frac{1}{6}s)}$$

(1) 求使闭环系统稳定时 k 值的范围;

(2) 若要闭环特征方程的根的实部均小于 -1 , 问 k 的取值范围。

4. (15分) 求如图3所示的系统的稳态误差值。

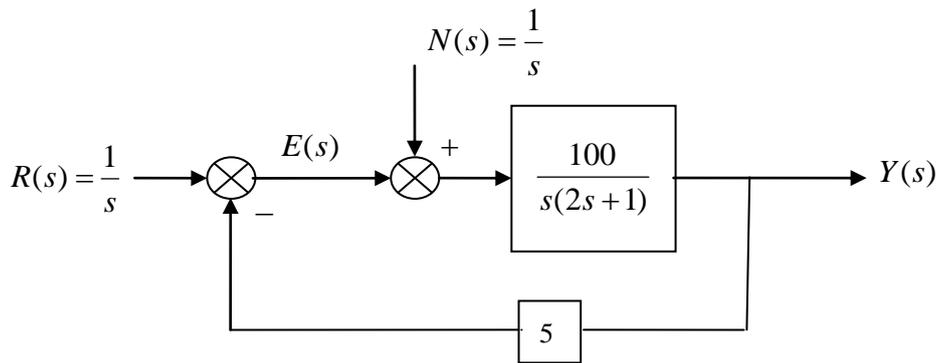


图3

5. (20分) 已知单位负反馈系统的闭环传递函数为

$$G(s) = \frac{as}{s^2 + as + 16} \quad (a > 0)$$

试求：

- (1) 绘出闭环系统的根轨迹 ($0 \leq a < \infty$)；
 - (2) 判断 $(-\sqrt{3}, j)$ 点是否在根轨迹上；
 - (3) 由根轨迹求出使闭环系统阻尼比 $\xi = 0.5$ 时的 a 值。
6. (15分) 已知最小相位系统的开环对数幅频渐近特性曲线如图4所示， ω_1 ， ω_2 ， ω_c 均为已知，试写出系统的开环传递函数。

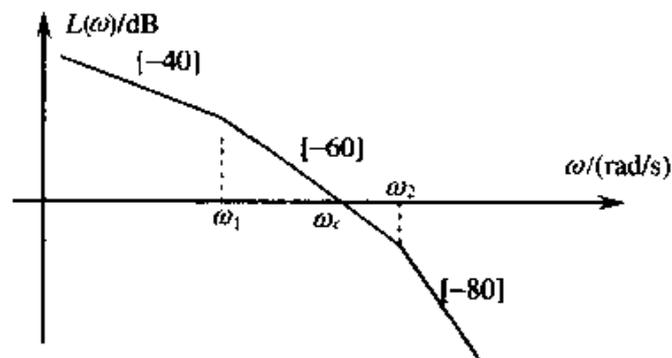


图4

7. (20分) 非线性系统结构图如图5所示。

- (1) 试画出系统的相平面图；
- (2) 说明该系统是有静差系统还是无静差系统。

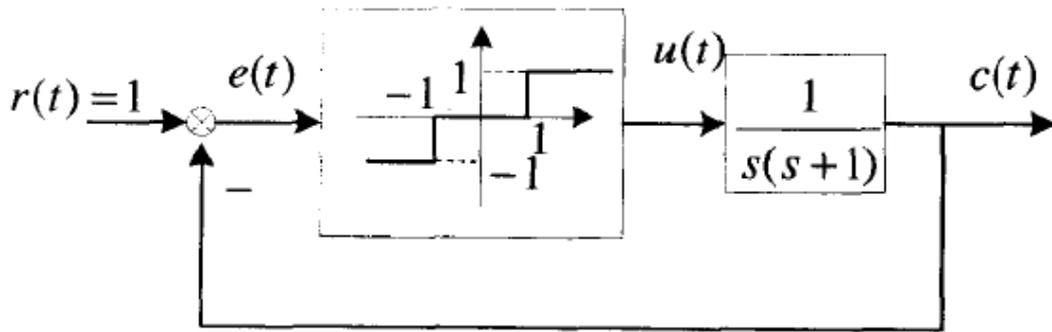


图 5

8. (15 分) 采样控制系统如图 6 所示, 为使该闭环系统稳定, 求采样周期 T 的取值范围。

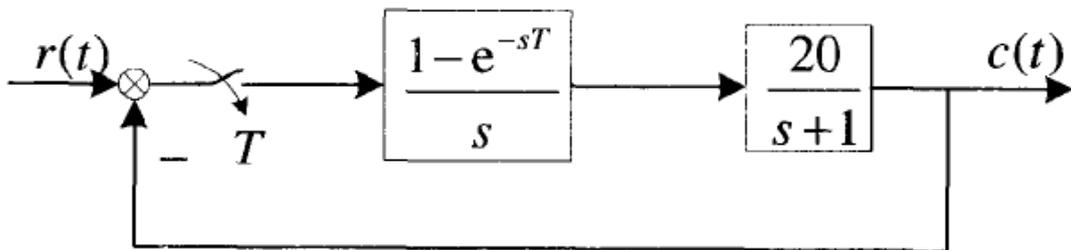


图 6

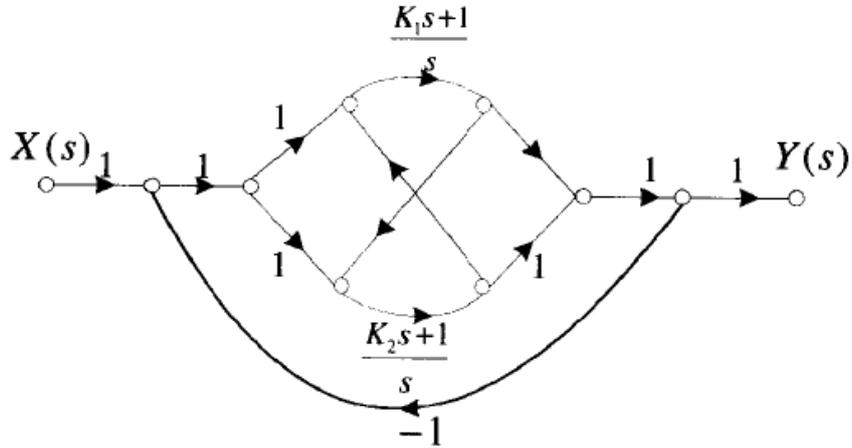
9. (20 分) 已知控制对象的状态方程为:

$$\begin{cases} \dot{x} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y = [2 \quad 1]x \end{cases}$$

- (1) 设计一全维状态观测器, 观测器的极点要求配置 $-3, -4$, 写出观测器的表达式;
- (2) 若取状态反馈 $u = k\hat{x} + v$, 其中 $k = [-2 \quad -3]$, v 是参考输入, \hat{x} 是状态估计值。求由对象、全维状态观测器及状态反馈构成的闭环系统的动态方程式和传递函数, 并说明这一闭环系统中, 那些模态是不可控的? 那些模态是不可观测的?

考试科目： 自动控制原理答案

1. (15分)



$$\frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{(K_1 + K_2 + 2K_1K_2)s^2 + 2(K_1 + K_2 + 1)s + 2}{(1 + K_1 + K_2 + K_1K_2)s^2 + (K_1 + K_2 + 2)s + 1}$$

2. (15分)

$$k_H = 0.9, \quad K_0 = 10$$

3. (15分)

$$e_{ss} = -1$$

4. (15分)

$$(1) \quad 0 < k < 9$$

$$(2) \quad \frac{14}{9} < k < \frac{5}{9}$$

5. (20分)

(1) 以原点为圆心，半径为 4 的圆弧

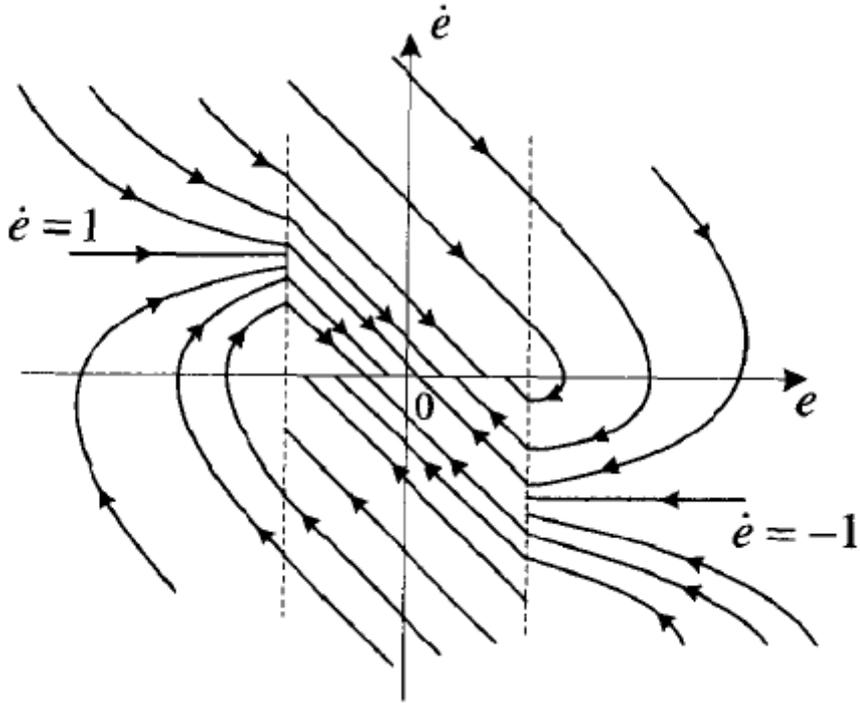
(2) 不在根轨迹上

(3) $a = 4$

6. (15分)

$$G(s) = \frac{\frac{\omega_c^3}{\omega_1}}{s^2 \left(\frac{1}{\omega_1} s + 1 \right) \left(\frac{1}{\omega_2} s + 1 \right)}$$

7. (20分)



8. (15分)

$$0 < T < 0.1$$

9. (20分)

$$\dot{\hat{x}} = \begin{bmatrix} -7 & -3 \\ 4 & 0 \end{bmatrix} \hat{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u + \begin{bmatrix} 4 \\ -2 \end{bmatrix} y$$