

沈阳航空工业学院

# 2009 年硕士研究生入学试题

科目代码: 809

科目名称: 自动控制原理

A 卷

共 3 页

第 1 页

注意: 考生不得在此题签上做答案, 否则无效!

一、系统的动态描述微分方程组如下:

$$\begin{cases} x_1(t) = K[r(t) - c(t)] \\ x_2(t) = \tau \frac{dr(t)}{dt} \\ \frac{dx_3(t)}{dt} = x_1(t) + x_2(t) - x_3(t) \\ T \frac{dc(t)}{dt} + c(t) = x_3(t) \end{cases}$$

式中  $K$ 、 $\tau$ 、 $T$  为正常数,  $r(t)$  为系统的输入量,  $c(t)$  为系统的输出量, 请画出系统的函数方块

图, 并求出系统的传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。(20 分)

二、设图 1 所示的控制系统的单位阶跃响应曲线如图 2 所示, 试确定系统参数  $K_1$ 、 $K_2$ 、

和  $a$  的数值。(20 分)

(提示: 二阶系统的性能指标为:

$$t_p = \frac{\pi}{\omega_n \sqrt{1-\xi^2}}, t_s = \frac{4}{\xi \omega_n} (\Delta = 2\%), \sigma\% = e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}} \times 100\%$$

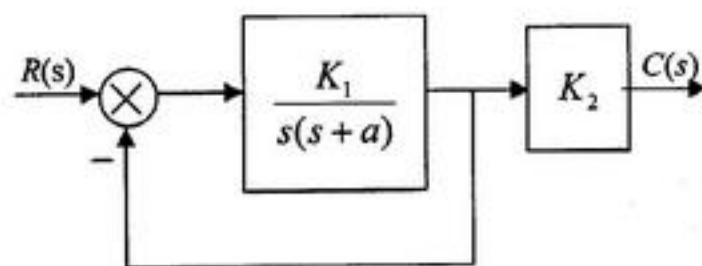


图 1

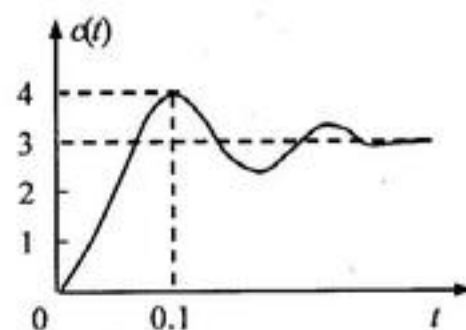


图 2

三、单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{K^*}{s(s+3)^2}$

(1) 绘制  $K^* = 0 \rightarrow \infty$  时的系统根轨迹 (确定渐近线, 分离点, 与虚轴交点);

- (2) 确定使系统满足  $0 < \xi < 1$  的开环增益  $K$  的取值范围;
- (3) 分析在  $0 < \xi < 1$  范围内,  $K$  增大时,  $\sigma\%$ ,  $t_s$  的变化趋势 (增加/减小/不变)。(20 分)
- 四、控制系统如图 3 所示。
- (1) 判断系统的型别并求系统的开环增益;
- (2) 是否可以选择一个合适的  $K_1$  值, 使系统在单位阶跃扰动输入下的稳态误差  $e_{ss} = -0.009$ ? (15 分)

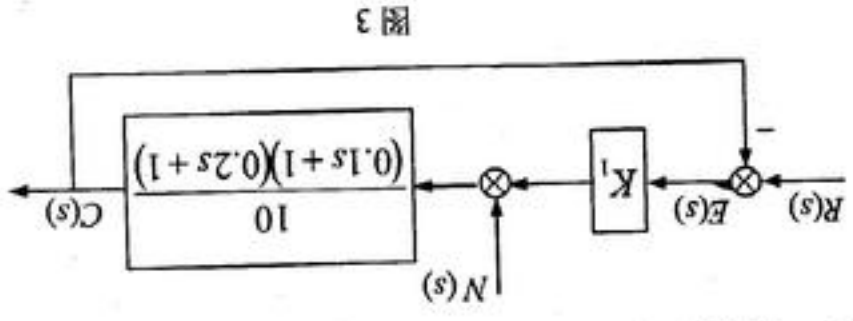


图 3

五、图 4 所示的单位反馈控制系统中, 详细绘制出系统的开环奈奎斯特曲线, 并用奈氏判据判断系统的闭环稳定性。(15 分)

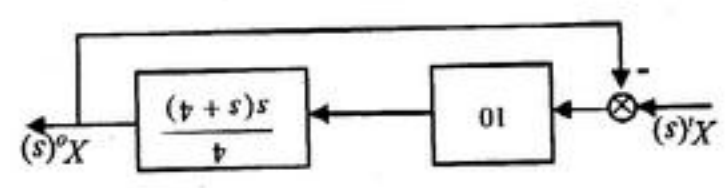


图 4

- 六、已知最小相位系统的开环对数幅频特性曲线如图 5 所示, 试求:
- (1) 系统的开环传递函数;
- (2) 系统的开环截止频率  $\omega_c$ ;
- (3) 利用稳定裕量判断系统的稳定性。(15 分)

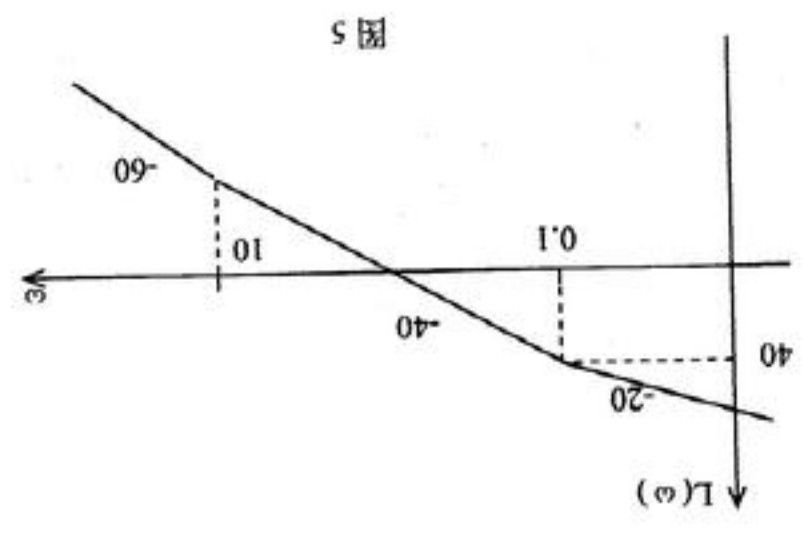
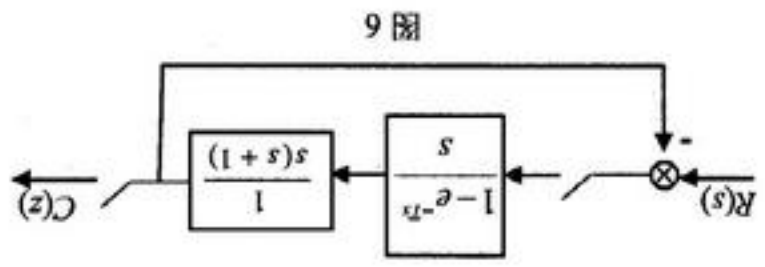


图 5

七、离散控制系统如图 6 所示，试求当采样周期  $T = 1s$  时系统的闭环脉冲传递函数并判断系统的稳定性。(15 分)



八、设二阶系统为：
$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ -4 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u(t)$$

- (1) 该系统能否通过状态反馈实现极点的任意配置，为什么？
- (2) 设希望的闭环极点为  $\lambda_1 = -6, \lambda_2 = -7$ ，试设计状态反馈阵  $K$ 。
- (3) 设计特征值为  $(-3, -3)$  的状态观测器实现状态反馈，并写出状态观测器方程。(16 分)

九、某具有饱和和非线性的控制系统如图 7 所示，已知饱和和非线性特性的描述传递函数为 
$$N(A) = \frac{2k}{\pi} \left[ \arcsin \frac{A}{a} + \frac{A}{a} \sqrt{1 - \left(\frac{A}{a}\right)^2} \right], (A \geq a), (A < a),$$
 试确定在  $a = 1, k = 2$  时使系统稳定的工作，不产生自激振荡时的  $K$  的临界稳定值为多少。(14 分)

