

中国计量大学

2020 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：801

考试科目名称：自动控制原理 1

**所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，答在试卷
或草稿纸上无效。**

一、(15 分) 已知如系统信号流图 1- a 和原理图 1-b 所示，试求传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ (8 分)
和 $\frac{U_o(s)}{U_i(s)}$ (7 分)。

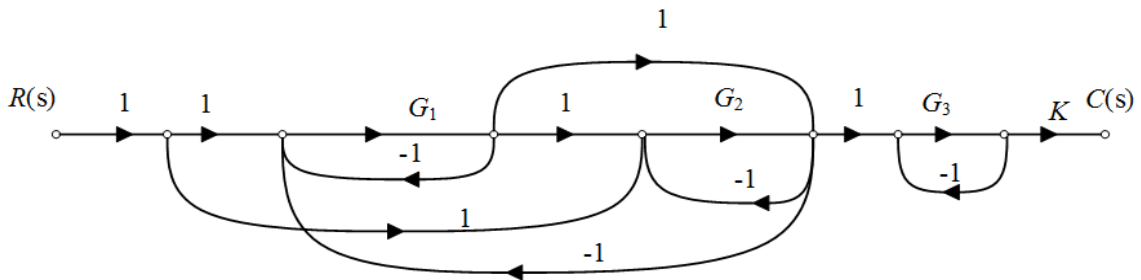


图 1-a

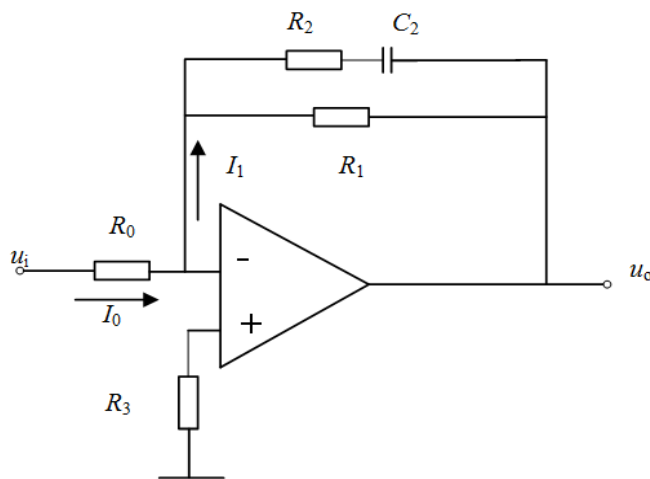


图 1-b

二、(15分) 已知控制系统结构图如图2所示：

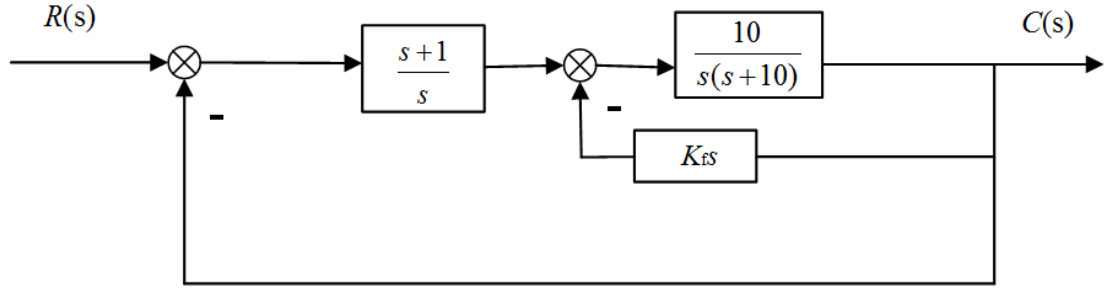


图 2

- (1) 试分析说明内反馈 Kfs 的存在对系统稳定性的影响；(9分)
- (2) 计算静态加速度误差系数，分析内反馈 Kfs 的存在对系统稳态误差的影响。(6分)

三、(15分) 有一位置随动系统，结构如图3所示。 $K = 40$ ， $\tau = 0.1$ 。

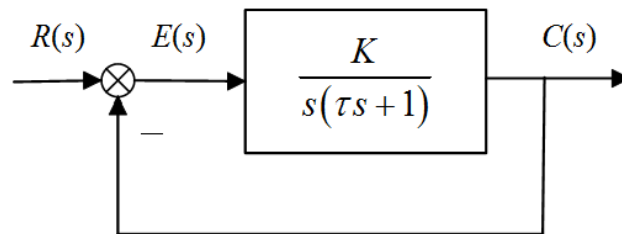


图 3

- (1) 求系统的开环和闭环极点；(5分)
- (2) 当输入量 $R(s)$ 为单位阶跃函数时，求系统的自然振荡角频率 ω_n ，阻尼比 ξ 和系统的动态性能指标 t_r ， t_s ， $\sigma\%$ 。(10分)

四、(15分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{K^*(s+9)}{s(s+10)^2}$

- (1) 绘制当 K^* 从零变化到正无穷大时，闭环系统的根轨迹图；(7分)
- (2) 分析该系统稳定时 K^* 的取值范围；(2分)
- (3) 已知系统有一个闭环极点 $p_1 = -8.8$ ，利用主导极点法近似计算此时系统单位阶跃响应的超调量和调节时间。(6分)

五、(15分) 已知开环传递函数为： $G(s) = \frac{1}{s^2(1+s)(1+2s)}$

(1) 试绘制该系统奈氏图；(9分)

(2) 判断是否穿越负实轴，如穿越求与负实轴交点，以及相应的幅值 $|G(j\omega)|$ 。(6分)

六、(15分) 设最小相位系统的开环幅频特性曲线(渐近线)，如图4所示。

(1) 试确定系统的开环传递函数；(10分)

(2) 试求出系统的相位裕量，并分析系统的稳定性。(5分)

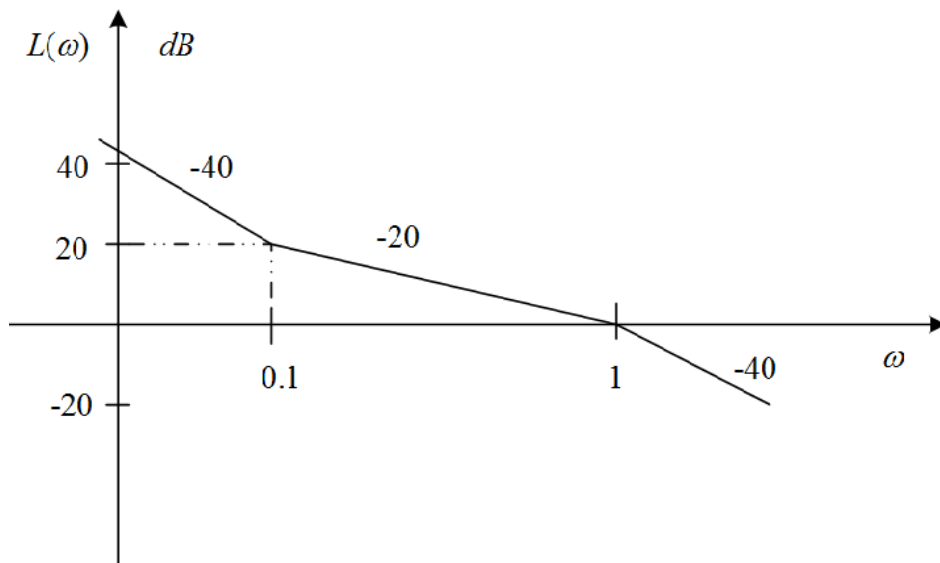


图 4

七、(20分) 采样系统结构如图5所示，设 $T_0 = 0.2s$ ，输入信号为 $r(t) = 1+t+\frac{1}{2}t^2$ 。

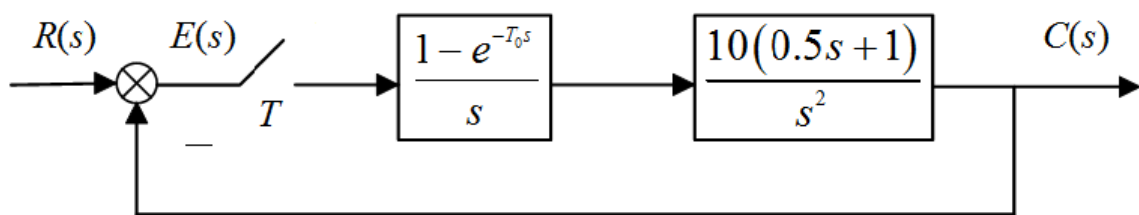


图 5

(1) 试求系统的开环传递函数；(5分)

(2) 试判断系统稳定性，并用静态误差系数法求系统的静态误差。(15分)

八、(20分) 某二阶线性定常系统的动态方程如下:

$$\dot{x} = Ax(t) + bu(t), \quad y(t) = cx(t)。其中, \quad A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, \quad c = [1 \quad 1]。已$$

$$\text{知系统的转移矩阵为: } e^{At} = \begin{bmatrix} e^{-t} + te^{-t} & te^{-t} \\ -te^{-t} & e^{-t} - te^{-t} \end{bmatrix}。$$

(1) 试求矩阵 A ; (6分)

(2) 若 $x(0) = [1 \quad -1]^T$, 求系统单位阶跃 $u(t) = 1(t)$ 作用下的响应 $x(t)$, $t \geq 0$; (8分)

(3) 求系统的传递函数 $Y(s)/U(s)$ 。(6分)

九、(20分) 某线性定常系统的状态空间表达式如下:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 0 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & 3 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [1 \quad 0 \quad 0] x$$

(1) 试求出该系统的开环传递函数; (5分)

(2) 试设计状态反馈控制器, 使得闭环系统满足阻尼比 $\xi=0.707$, 调节时间 $t_s = 2s(\pm 2\%)$, 且 $s_3 = -100$; (12分)

(3) 若能观测, 试设计状态观测器, 使得状态观测器的闭环极点均为 $s = -5$ 。(3分)

【完】