

自动控制原理 试 题 A

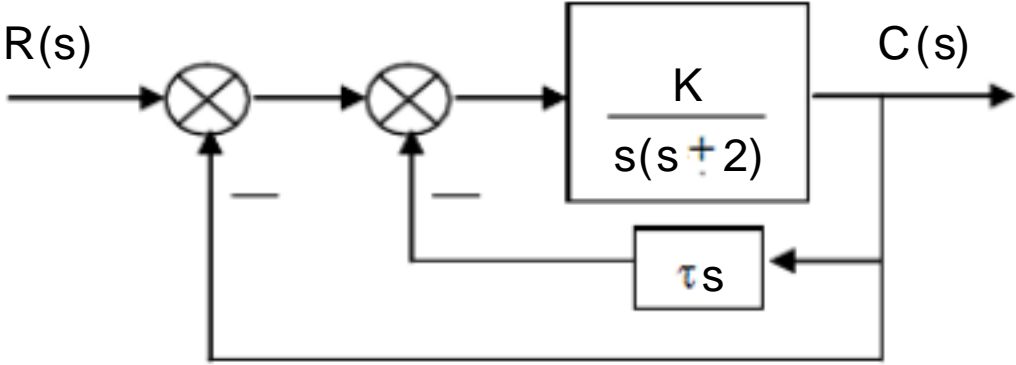
班号	
姓名	

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
分数											

1. 系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{K(0.02s + 1)}{s(0.3s + 1)(0.2s + 1)}$

求闭环系统稳定时 K 的取值范围。 (10 分)

2. 系统结构如图，欲使超调量 $\sigma_p=0.2$ ，过渡过程时间 $t_s=1$ 秒 ($\Delta=0.02$)，试确定 K 和 τ 的值。 (15 分)



3. 单位负反馈系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(s + 1)(0.05s + 1)}$ 是根据下述条件确定 K 的取值范围：

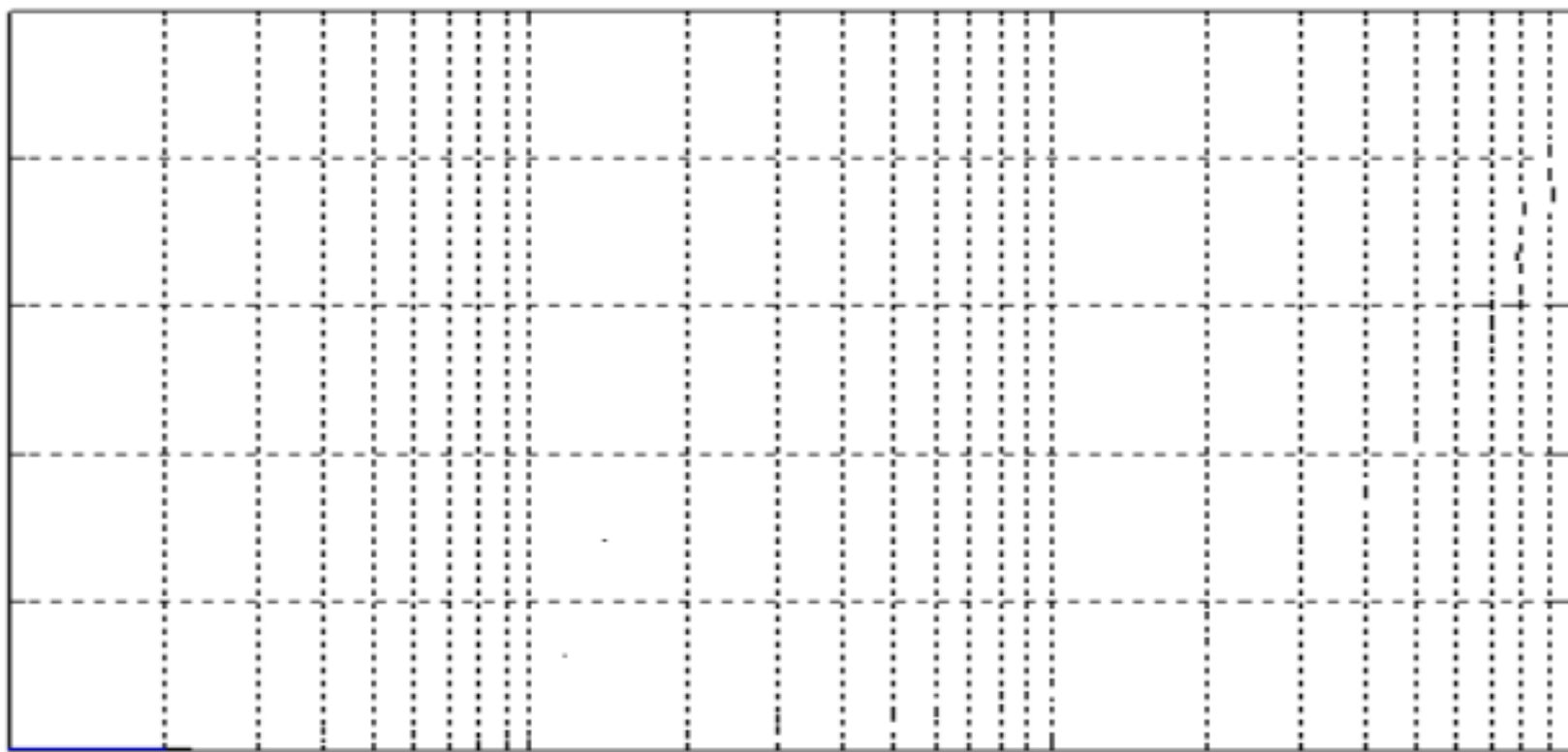
(1) 使闭环系统稳定； (2) 当 $r(t)=t$ 时，闭环系统的稳态误差 $e_{ss}() = 0.1$ (15 分)

4.系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{k}{s(s+3)^2}$ ，画出根轨迹图，并求根轨迹与虚轴相交时的 k 值和角频率。（15分）

5.一最小相位系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{10(0.1s+1)}{s(2s+1)}$$

画出开环对数幅频特性，求剪切频率 ω_c ，相角裕度。（15分）



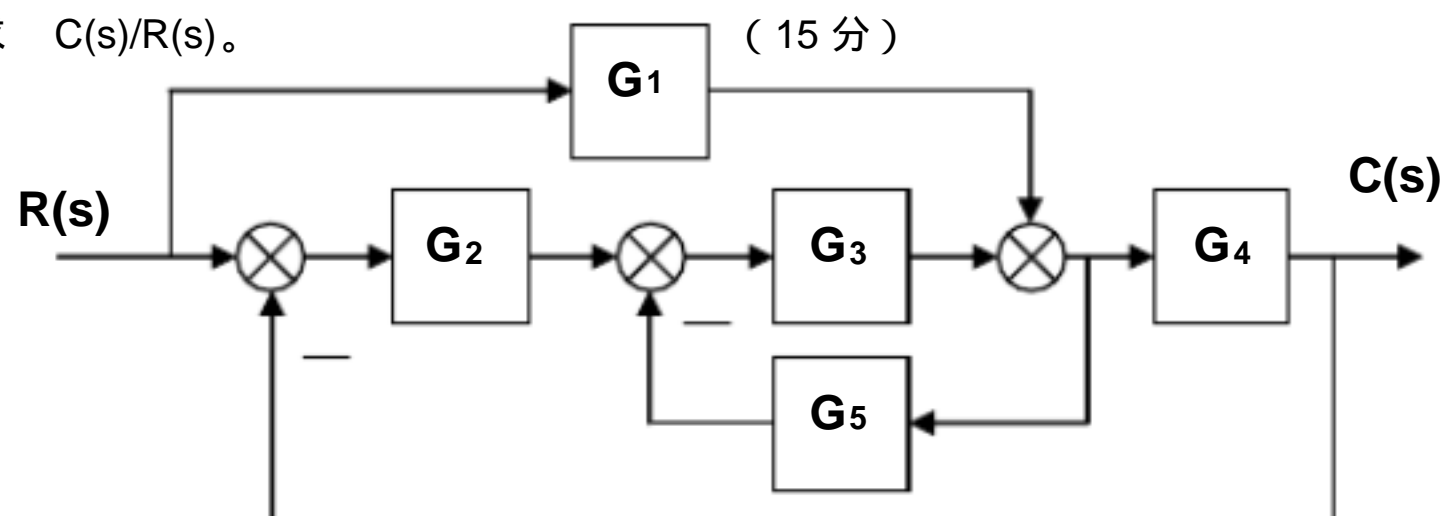
6. 单输入单输出系统的传递函数为

$$G(s) = \frac{1}{s^2(s+1)}$$

试用状态反馈将系统的极点配置在 -5 和 $-1 \pm j$ 。(15分)

7. 化简方框图，求 $C(s)/R(s)$ 。

(15分)



2005 年春季学期 自动控制原理试题答案

一、特征方程 $0.06s^3 + 0.5s^2 + (1 + 0.02K)s + K = 0$

可用劳斯判据求得：

$$0 < K < 10$$

$$\text{二、 } \Phi(s) = \frac{K}{s^2 + (2 + K\tau)s + K} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$$

$$\zeta = 0.456, \quad \omega_n = 8.77$$

$$K = \omega_n^2 = 77, \quad \tau = 0.078$$

三、特征方程 $D(s) = 0.05s^3 + 1.05s^2 + s + K = 0$

(1) $0 < K < 21$ 系统稳定

(2) $K \geq 10$, $e_{ss}(\infty) < 0.1$

综上，取 $10 \leq K < 21$

四、开环极点：0, 3, -3；无开环零点

实轴上根轨迹： $(-3, 0]$, $(-\infty, -3)$

三条渐近线，与实轴正方向夹角： $60^\circ, -60^\circ, 180^\circ$

与实轴交点：-2

实轴上的分离点：-3

与虚轴相交时的角频率： $\omega = 3$, $k_c = 54$

正确画出根轨迹图。

五、 $K = 10, \nu = 1, \omega_1 = 0.5, \omega_2 = 10$

$$20\lg K = 20\lg 10 = 20\text{dB}$$

$$\text{剪切频率 } \omega_c = \sqrt{0.5 \times 10} = 2.23$$

$$\text{相角裕度 } \gamma = 25.2^\circ$$

正确画出 Bode 图

六、 $|sI - (A - BK)| = s^3 + (1 + k_3)s^2 + k_2s + k_1 = 0$

$$(s + 5)(s + 1 + j)(s + 1 - j) = s^3 + 7s^2 + 12s + 10 = 0$$

$$\text{状态反馈矩阵 } K = [10 \quad 12 \quad 6]$$

注：状态变量选取不同，状态空间表达式也不同，状态反馈矩阵亦不同。

固答案不为一。

七、可用方框图化简规则或梅森公式化简

$$P_1 = G_1 G_4, \quad P_2 = G_2 G_3 G_4$$

$$\Delta = 1 + G_2 G_3 G_4 + G_3 G_5$$

$$\Delta_1 = 1, \quad \Delta_2 = 1$$

$$\frac{G_1 G_4 + G_2 G_3 G_4}{1 + G_2 G_3 G_4 + G_3 G_5}$$