

北方工业大学

2001 年硕士学位研究生入学考试试题

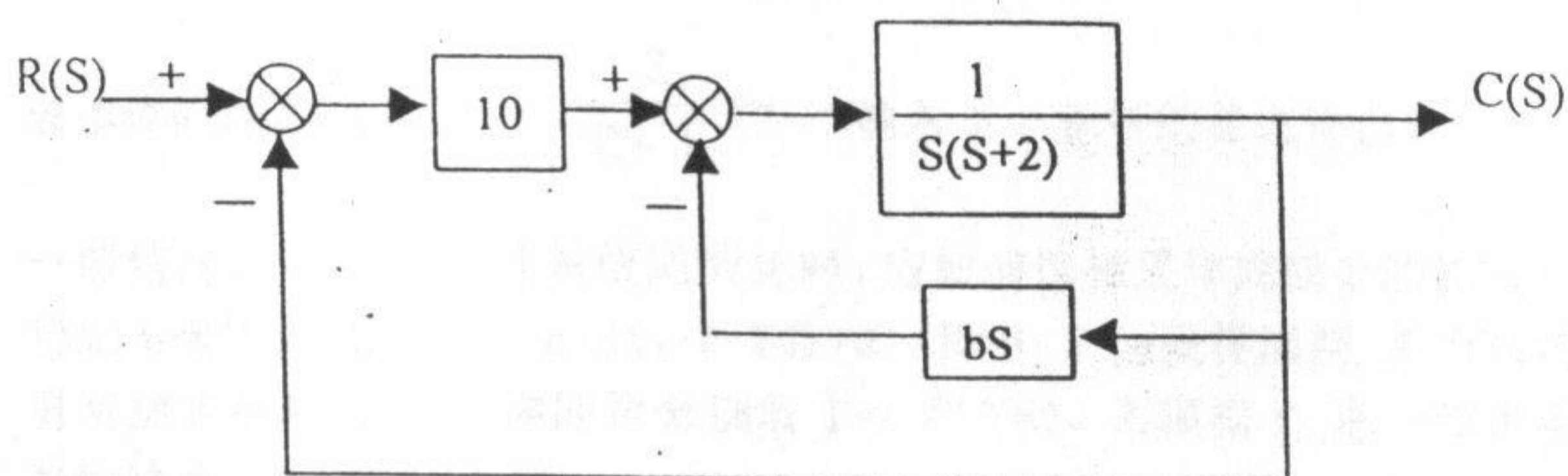
考试科目: 自动控制原理

适用专业: 自动化仪表及装置 (检测技术、自动化类)

说明:

一. 已知系统结构如图所示:

(15 分)



- 1) 求系统的无阻尼自然振荡频率 ω_n , 当阻尼比 $\zeta = 0.6$ 时, 确定系统的反馈系数 b 的值。
- 2) 分别确定单位阶跃和单位斜坡输入下的系统稳态误差 e_{ssp} 和 e_{ssv} 。
- 3) 简要说明: 一般情况下, 在闭环系统中的局部小负反馈回路可能具有什么作用?

二. 已知单位负反馈系统开环传递函数为: $G(S) = \frac{K}{(S+1)(S+2)(S+4)}$ (15 分)

- 1) 粗略绘制系统的根轨迹 (要求画出渐近线与实轴的交角和交点)。
- 2) 求出稳定的 K 值范围 (可使用劳斯判据)
- 3) 请用根轨迹的相角条件证明点 $S_{1,2} = -1 \pm j\sqrt{3}$ 在根轨迹上; 并用模条件求此点对应的 K 值。
- 4) 当取 K 满足 3) 条件时, 极点 $S_{1,2} = -1 \pm j\sqrt{3}$ 是否是系统的闭环主导极点? 简单解释为什么?

三. 已知单位反馈系统开环传递函数为:

(15 分)

$$G(S)H(S) = \frac{10}{S(0.2S+1)(0.02S+1)}$$

- 1) 绘制开环系统的波特图 (包括幅频和相频特性)。
- 2) 求幅频特性渐近线与 0 分贝线交点 ω_c 。
- 3) 在图中标示出相角裕量 γ 和幅值裕量 K_g 如何取值。

四. 我们可以按希望的开环对数幅频特性来对线性系统进行校正。一般的, 我们对希望的对数幅频特性的低频段、中频段、高频段的形状 (如斜率等) 有那些具体的要求? 为什么? (请举例画出一个希望的对数幅频特性示意图) (8分)

五. 闭环采样系统传递函数为 $G(Z) = \frac{a}{Z^2 + bZ + c}$ (12分)

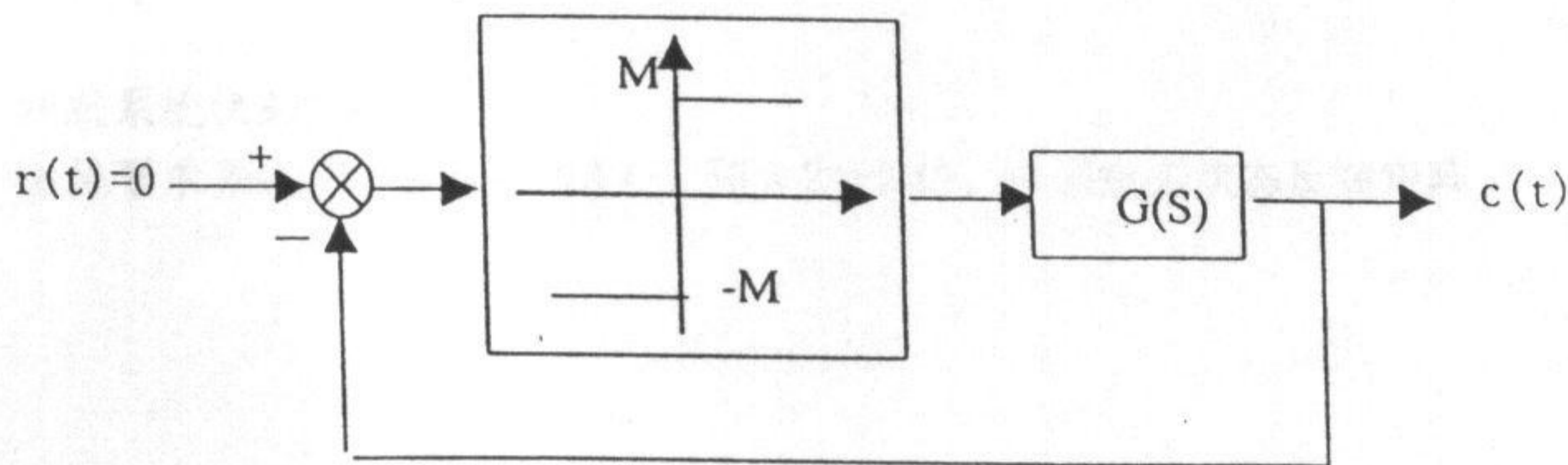
1) 求本系统稳定的条件。

2) 求单位阶跃函数 $R(Z) = \frac{Z}{Z-1}$ 输入下, 系统的稳态输出。

3) 一般情况下, 将一个连续系统离散化时, 应如何选择采样周期 T 的长短?

4) 已知 $b = K(T-1+d) - 1 - d$, $c = K(1-d-Td) + d$, 其中, T 为采样周期, K 为系统开环放大倍数, $d = e^{-T}$ 。你能否分别取 $T=1$ 和 $T=2$, 再根据 1), 进一步说明 3) 的结论。

六. 已知非线性系统的结构如图所示: (15分)



其中线性部分 $G(S) = \frac{1}{S(S+1)^2}$;

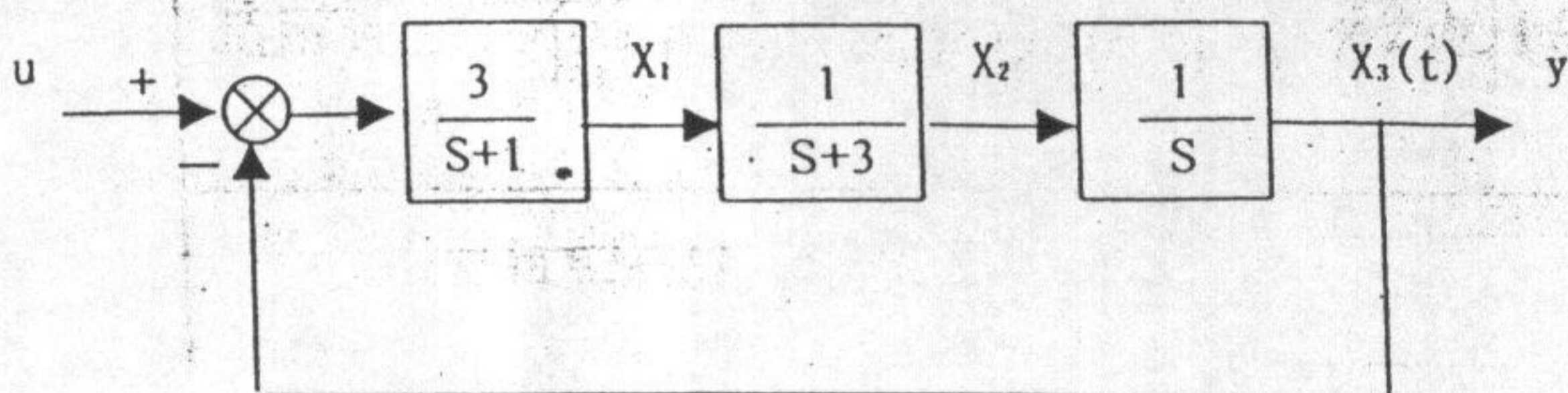
非线性部分描述函数为 $-\frac{1}{N(A)} = \frac{-\pi A}{4M}$, $M=1$ 。

1) 简略画出 $-1/N(A)$ 和 $G(j\omega)$ 曲线。

2) 说明理由, 分析系统是否存在稳定的自激振荡点? 如果存在, 求出振荡频率和幅值。

七. 已知控制系统结构如下所示:

(8分)



- 1) 按图中规定的状态变量, 列出系统的状态变量方程和输出变量方程, 其中 u 为恒值输入。
- 2) 判断系统状态的能观性。

八. 设受控系统的状态方程为:

(12分)

$$\dot{X} = \begin{bmatrix} -2 & -1 \\ 4 & -3 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} U$$

- 1) 判断系统状态的能控性。
- 2) 如果要求系统闭环极点在 $\lambda_1 = -1$ 和 $\lambda_2 = -2$ 处, 求系统的状态反馈矩阵。