

北方工业大学
2005 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：自带计算器、直尺、铅笔、橡皮

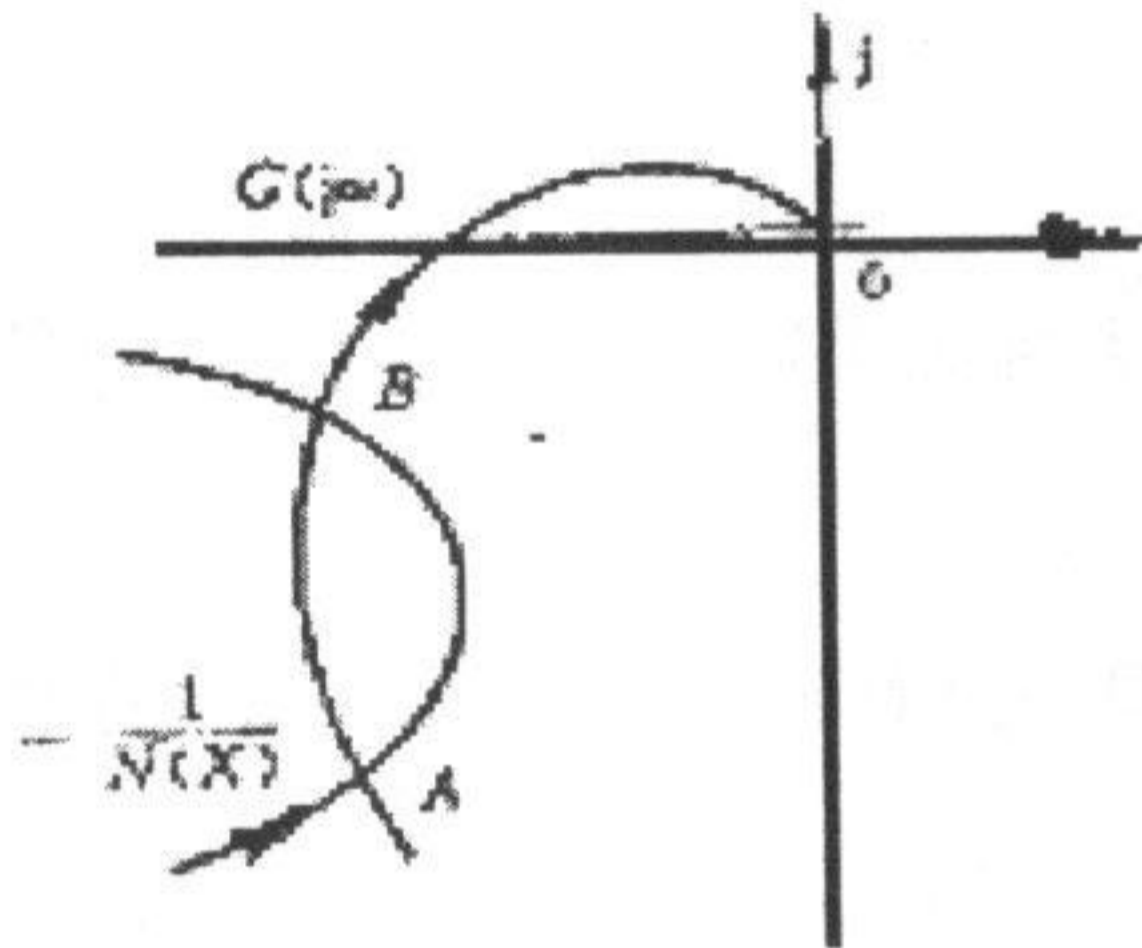
一、(15 分) 设单位反馈控制系统的开环传函为： $G(s) = \frac{k_1 k_2}{s(Ts+1)}$,

(1) 指出系统的开环零点和开环极点。

(2) 如果要求系统位置稳态误差为零；且单位阶跃响应的超调 $\sigma\% \leq 4.3\%$ ；

问 k_1, k_2, T 之间应保持什么关系？($\sigma\% = e^{-\xi\pi/\sqrt{1-\xi^2}} \times 100\%$)

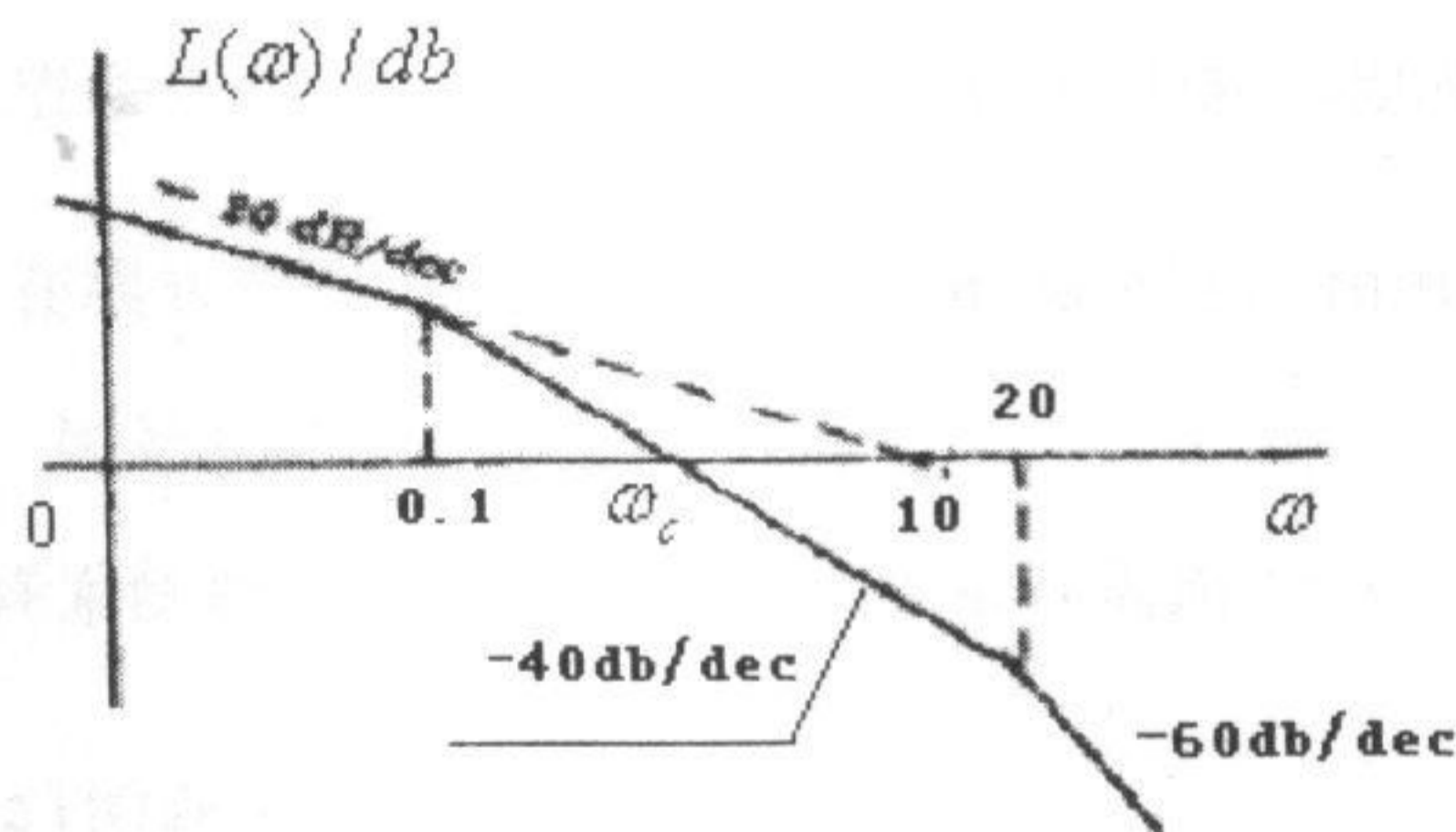
二、(10 分) 在图示系统中标注系统的稳定区，判断 $-\frac{1}{N(X)}$ 与 $G(j\omega)$ 的交点是否为自振点。



三、(20 分) 某最小相位系统的开环对数幅频曲线如图所示，要求：

(1) 写出系统开环传递函数；

(2) 利用相位裕量判断系统稳定性；

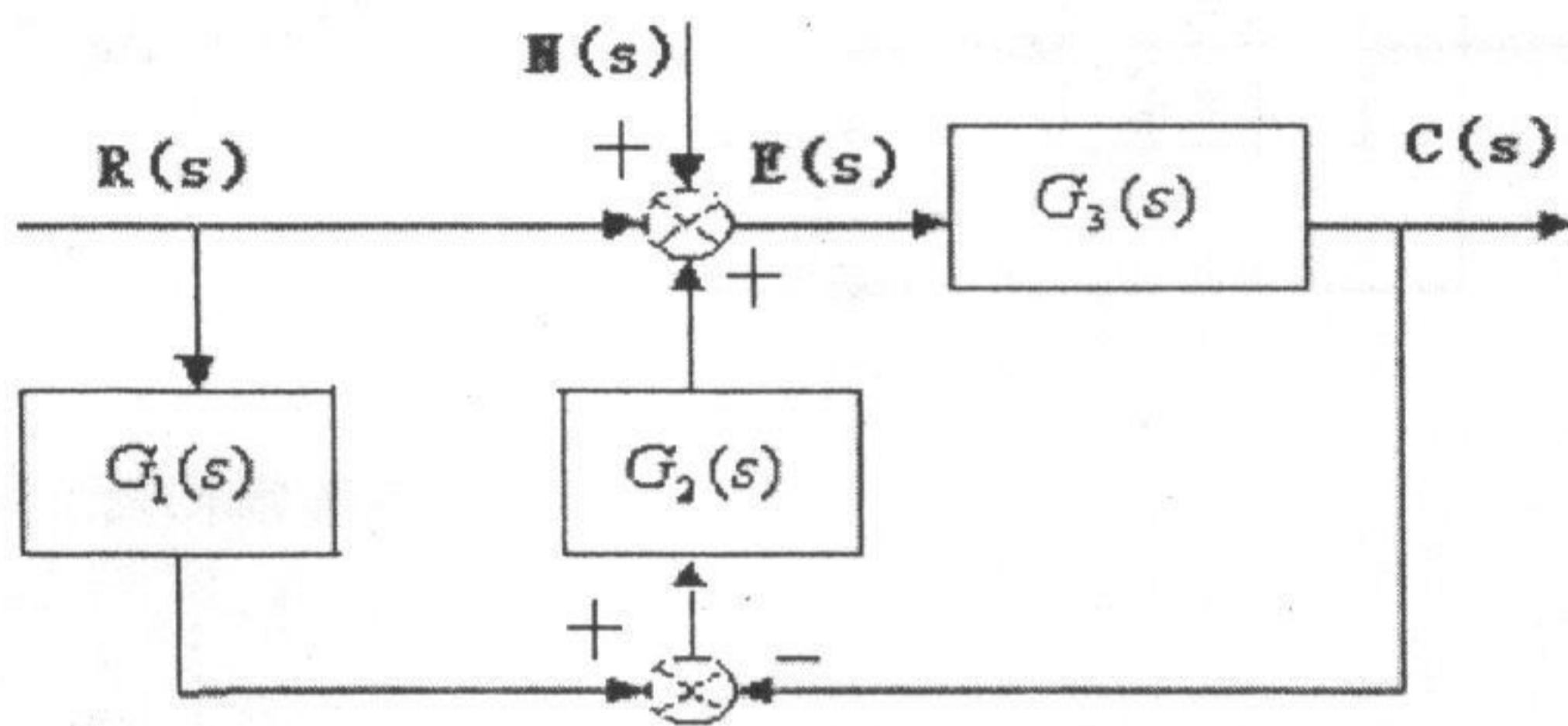


四、(15 分) 已系统结构如图所示，图中 $G_1(s), G_2(s)$ 为控制器。

(1) 求 $C(s)/N(s)$

(2) 设 $G_1(s) = G_3(s) = \frac{10}{(s+1)(s+2)}$ ，当 $r(t) = 0$ 时，试确定 $G_2(s)$ 的形式，使系

系统在 $n(t) = 1(t)$ 的扰动作用下, 其稳态误差为零。



五、(15 分) 已知系统开环传函 $G(s) = \frac{(Ts+1)}{s(4s+1)}$; $0 < T < 4$; 绘制概略奈氏曲线, 判断闭环系统的稳定性。

六、(10 分) 问答:

- 1) 现代控制理论中, 传递函数矩阵的实现是何含义? 什么是最小实现? 举出两个最小实现的方法。
- 2) 现有一个线性定常的控制系统, 信号连续; 举出三种可以描述该系统的模型名称。

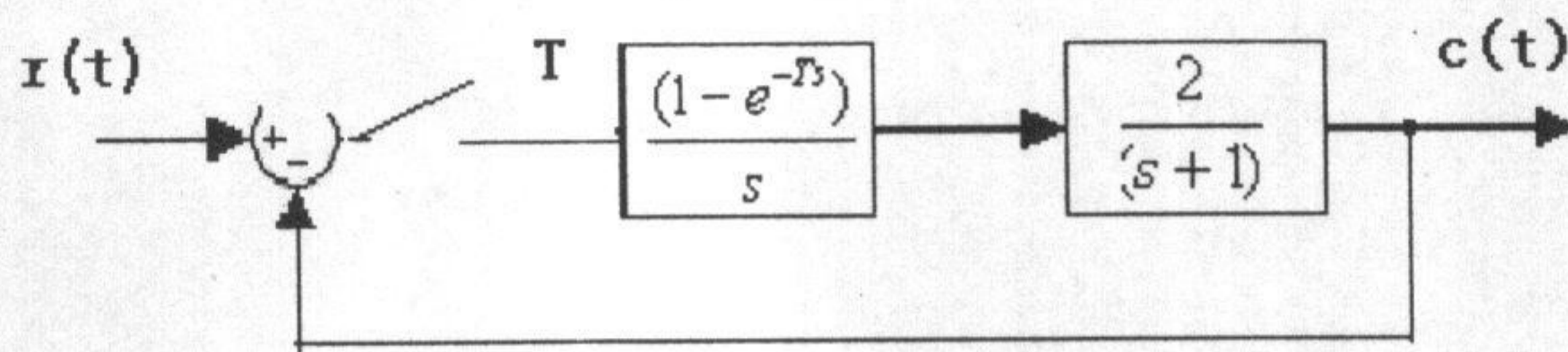
七、(20 分) 设负反馈控制系统 $G(s) = \frac{k^*}{s(s+1)(s+2)}$, $H(s) = 1$

- 1) 试画出概略根轨迹图。
- 2) 证明点 $S_{1,2} = \pm j\sqrt{2}$ 在根轨迹上,
- 3) 如果希望系统输出呈现振荡衰减的特性, 可否求出相应的增益 k^* 的范围? 如果可以, 请在根轨迹图上标出满足条件的 $\max(k^*)$; $\min(k^*)$ 所对应的闭环系统根的位置; 如果不可以, 请说明原因。

八、(15 分) 采样系统的结构如下图所示, 图中采样周期 $T=1s$; 当系统输入为 $r(t) = 1(t)$ 时, 求出 $C(z)$ 的表达式。

(Z 变换提示: $Z \left[L^{-1} \left(\frac{1}{s+a} \right) \right] = \frac{z}{z - e^{-aT}}$;

$Z \left[L^{-1} \left(\frac{a}{s(s+a)} \right) \right] = \frac{(1 - e^{-aT})z}{(z-1)(z - e^{-aT})}$; $Z[1(t)] = \frac{z}{z-1}$)



九、(20分) 已知系统状态方程如下所示:

$$\dot{\mathbf{x}} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -3 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

- 1) 求系统的特征根。
- 2) 判断系统状态的能控性。如果不完全能控, 求出能控子空间的状态方程。
- 3) 能否通过将状态反馈将闭环系统极点配置到 $\{-1, -2, -2\}$? 如果可以, 请求出状态反馈增益矩阵的值; 如果不能, 请说明原因。

十、(10分) 已知单位反馈系统的开环传递函数是 $G(s) = \frac{5}{s(s+1)(0.5s+1)}$

设计串联滞后校正网络使系统相位裕量 $\gamma \geq 40^\circ$, 新的截止频率 ω_c'' 可从如下参数中选择。

1) $\omega_c'' = 0.5 \text{ rad/s}$; 2) $\omega_c'' = 1.5 \text{ rad/s}$;

3) $\omega_c'' = 2.15 \text{ rad/s}$; 4) $\omega_c'' = 3 \text{ rad/s}$;

已知未校正系统参数如下:

$$L(0.5) = 20 \text{ db}; \quad \angle G(j0.5) \approx -130^\circ;$$

$$L(1.5) = 6 \text{ db}; \quad \angle G(j1.5) \approx -180^\circ;$$

$$L(2.15) = 0 \text{ db}; \quad \angle G(j2.15) \approx -202.2^\circ;$$

$$L(3) = -8.7 \text{ db}; \quad \angle G(j3) \approx -217.8^\circ;$$

求滞后校正网络和校正后系统的开环传递函数, 概略绘制校正前后系统的 BODE 图渐近关系。