

华北电力大学 2004 年硕士研究生入学考试试题

考试科目: 自动控制理论

卷别: A

一 (15分) 某系统的被控对象 $G_0(s)$ 为最小相位系统, 对数幅频特性曲线如图 2 所示。实施串联校正, 其装置 $G_c(s)$ 的电路如图 1 所示 (由理想运算放大器组成, 其中 $r=1, c=1$)。

- 1、求传递函数 $G_0(s)$ 、 $G_c(s)$ 。 5
- 2、确定系统的型别和开环增益。 4
- 3、求系统的动态性能指标: 穿越频率 ω_c 和相角裕量 γ 。 4
- 4、简述控制装置 $G_c(s)$ 对系统性能的影响。 2

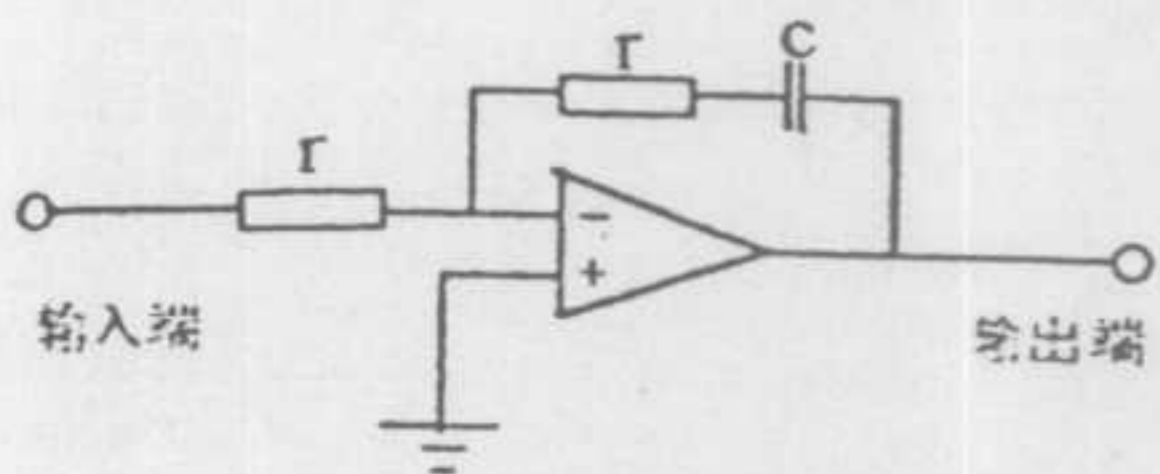


图 1

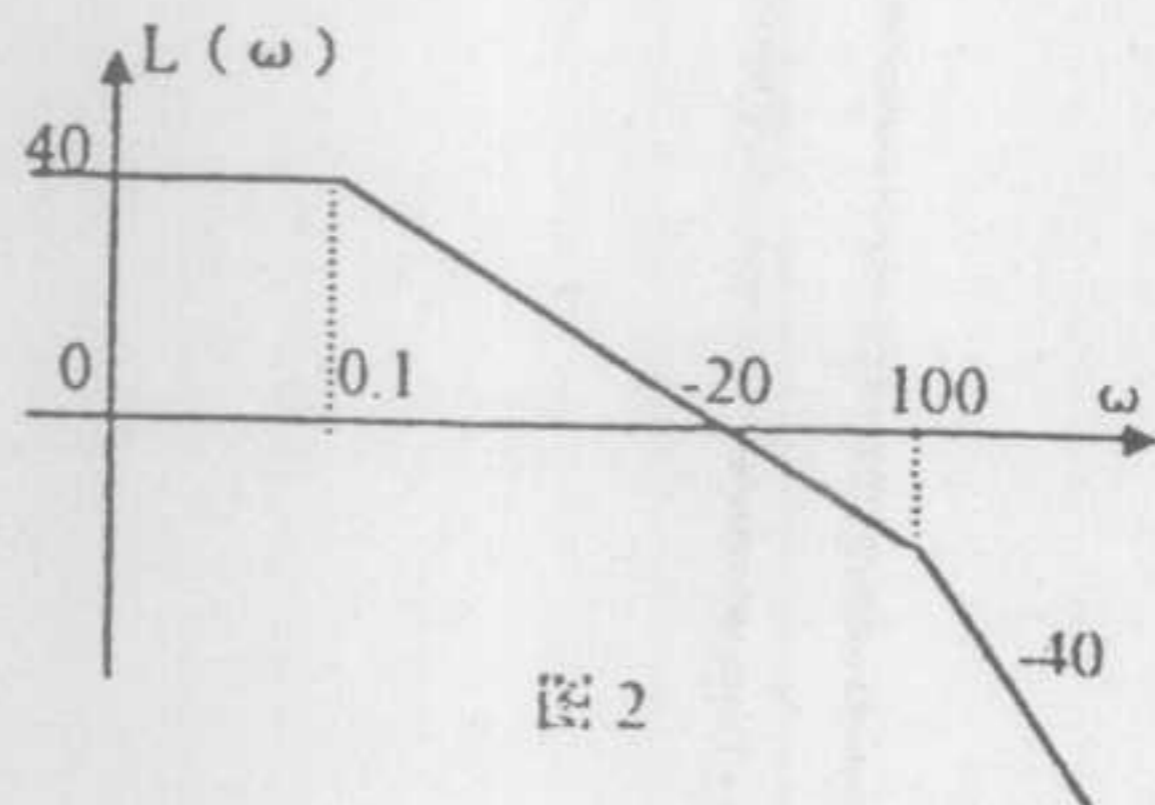
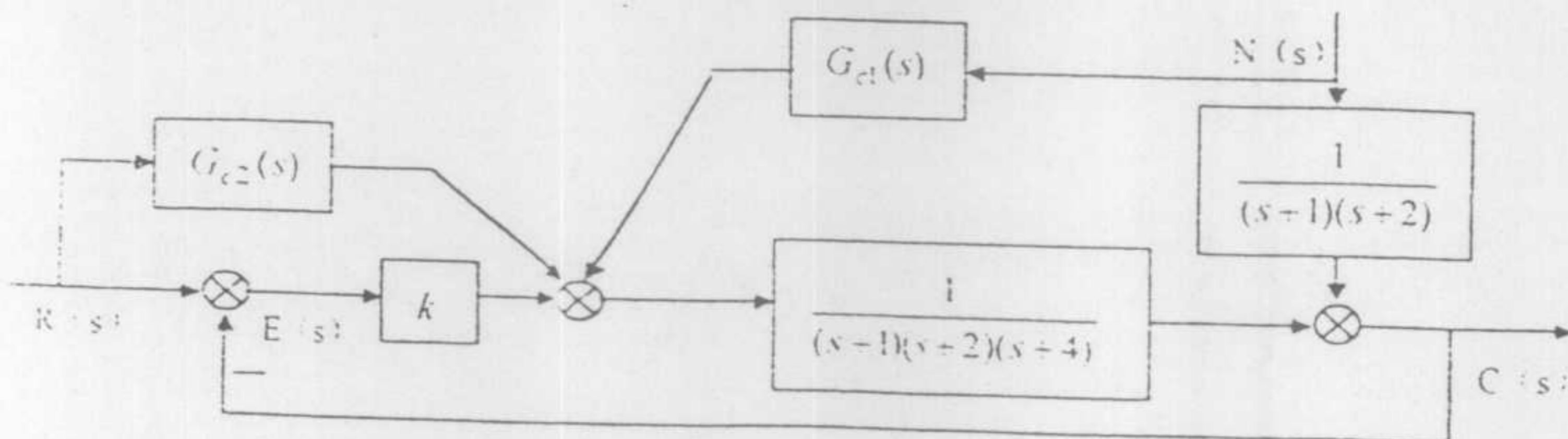


图 2

二 (15分) 某系统设计结构如图所示。

- 1、确定使系统稳定的 k 值范围。 5
- 2、选择 $G_{c1}(s)$, 使干扰信号 $n(t)$ 对输出无影响。 5
- 3、选择 $G_{c2}(s)$, 使给定输入 $r(t) = 1(t)$ 时, 系统静态无差。 5

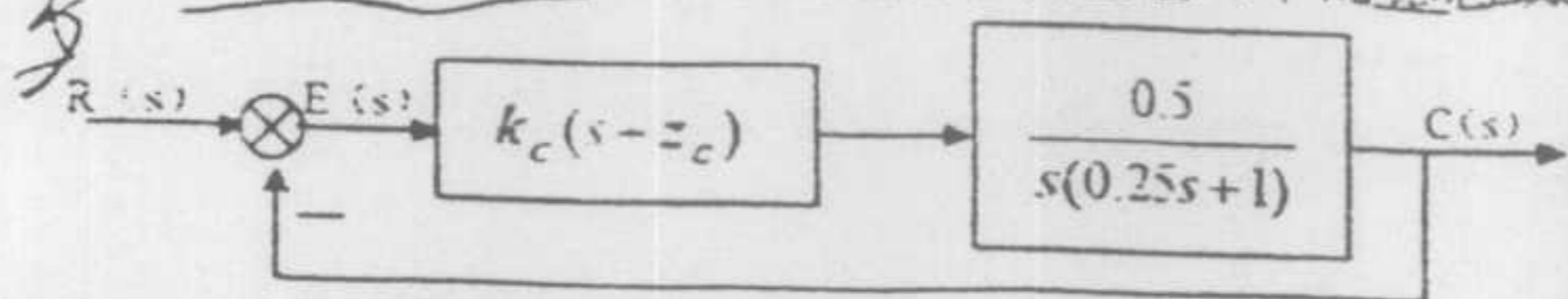


三 (15分) 已知某单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{k}{(0.1s+1)^3}$ 。绘制一般根

轨迹; 确定系统闭环极点出现纯虚根的 k 值, 以及三个对应极点的坐标。

四 (15分) 控制系统结构如图所示。

- 1、设计 k_c, z_c , 使系统的闭环主导极点的位置在 $-4 \pm 2j$ 处; 7
- 2、确定系统的型别、开环增益及系统在各种典型输入下的稳态误差。 5



五、(15分) 已知系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{k(s-1)}{s(s+1)}$, ($k > 0$)。试绘制 Nyquist 曲线草图, 由 Nyquist 稳定判据判断系统的稳定性及闭环极点在 S 平面的分布。

六、(15分) 某单位负反馈系统中非线性环节的描述函数为 $N(E) = \frac{4M}{\pi E}$ (其中 $M = \frac{\pi}{4}$)。

1、当线性部分的传递函数为 $G(s) = \frac{k}{s(Ts+1)^2}$ (其中 $k > 0, T > 0$) 时, 分析系统的稳定性。

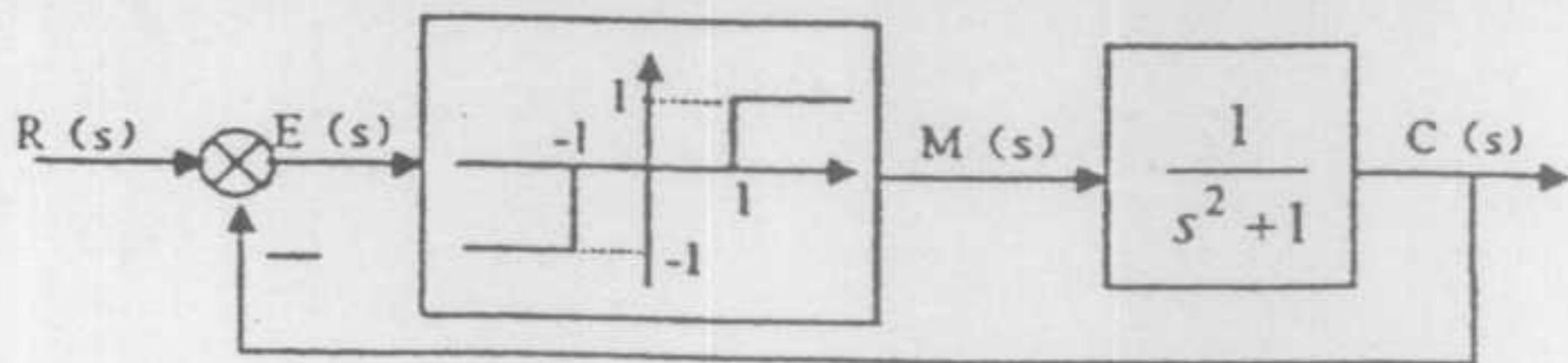
若存在自振荡, 计算振荡频率和幅值。

2、当线性部分的传递函数为 $G(s) = \frac{k(\tau+1)}{s(Ts+1)^2}$ (其中 $k > 0, \tau > T > 0$) , 分析系统的稳定性。

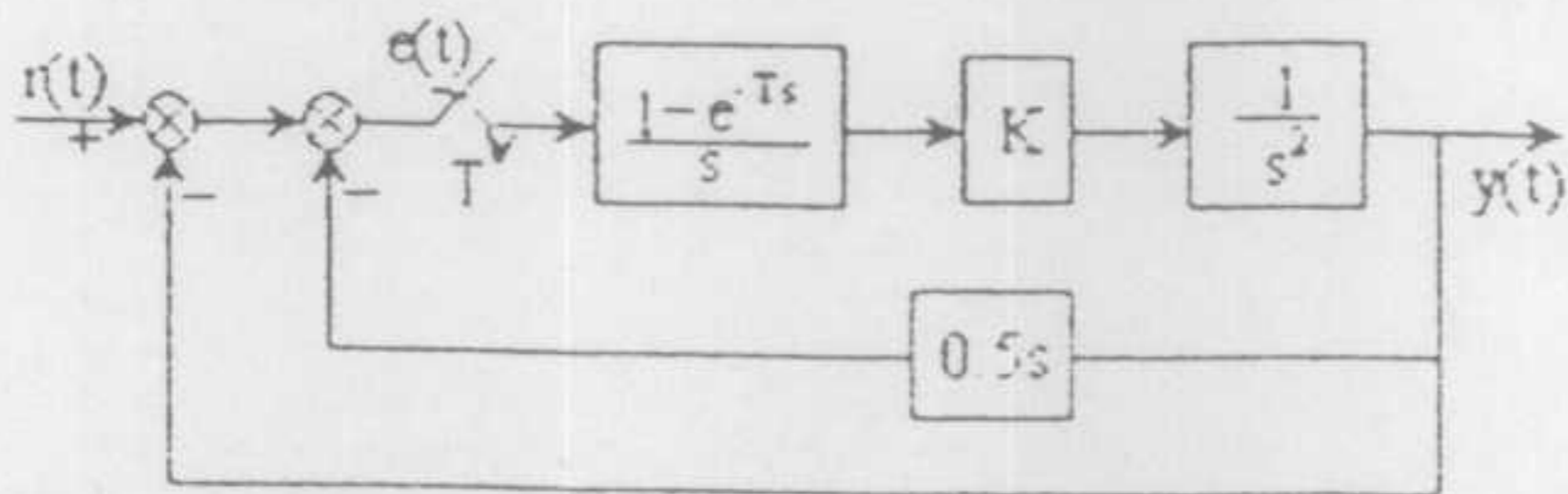
七、(15分) 控制系统结构如图所示。

1、在 $e-\dot{e}$ 相平面绘制零输入时, 初始条件为 $c(0) = 4, \dot{c}(0) = 0$ 的相轨迹;

2、由相轨迹计算运动周期和最大振幅。试述当初始条件变化时系统的运动规律。



八、系统结构如图所示, 其中 $K = 10, T = 0.2s$, 当 $r(t) = 1(t) + t + \frac{1}{2}t^2$, 求稳态误差。



九 (15分) 设系统描述为 $\dot{x} = Ax + bu$ 其中, $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ $b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$ $C = [0 \ 1 \ 0]$

- 1、求系统的状态转移矩阵。
- 2、求零输入、初始状态为 $x_1(0) = 0, x_2(0) = 1, x_3(0) = 2$ 时, 系统的状态解和输出解。
- 3、求零状态、输入为单位阶跃信号时系统的状态解和输出解。

十 (15分) 某对象的动态方程为 $\dot{X} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} X + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$
 $Y = [2 \ 1] X$

- 1、用状态反馈将闭环的特征值设置在 $-2 \pm j$, 求反馈阵 K。写出反馈后的状态方程。
- 2、设计特征值为 $(-5, -5)$ 的状态观测器实现前述状态反馈, 求 L 阵。写出观测器的状态方程。
- 3、画出对象、观测器和状态反馈所组成的闭环系统结构图。