

中国科学技术大学

一九九七年招收硕士学位研究生入学考试试题

试题名称：自动控制理论（中国科大）

一、某单位反馈系统的闭环特征方程为

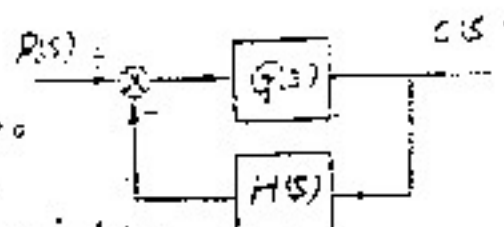
$$s^3 + 4s^2 + 4s + K = 0$$

试画出根轨迹图，并求出 K 为何值时，闭环系统具有阻尼比 $\zeta = 0.5$ 的复数极点，它们是否为闭环系统的主导极点？

(14分)

二、系统的方块图如图1所示。

其中 $G(s)H(s) = \frac{K(s-5)}{s^2(s+2)}$ $K > 0$

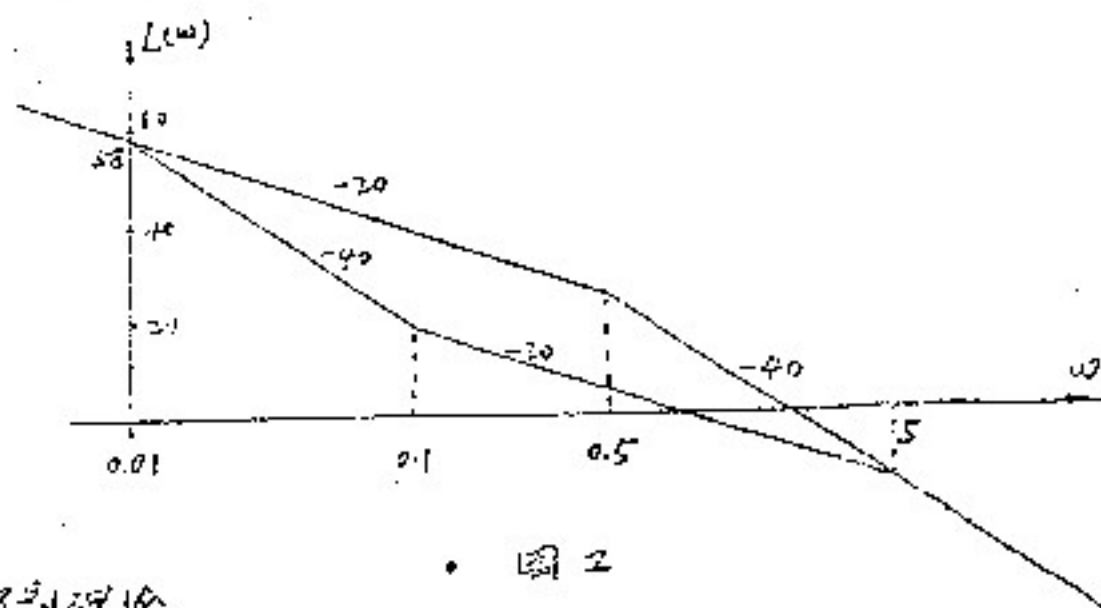


绘制系统的极坐标图，试用 Nyquist 判据

分析闭环系统的稳定性。(14分)

三、已知某最小相位系统的对数幅频特性如下图所示，

系统结构如图3所示。

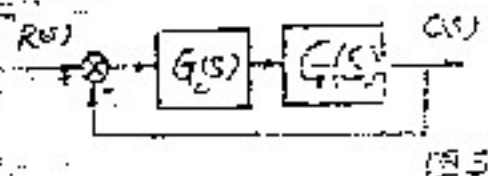


试题名称：自动控制理论

其中: $G_0(\omega)$ 为原系统的开环频率特性;

$G(\omega) = G_0(\omega) G_c(\omega)$ 为采用串联校正后的开环频率特性.

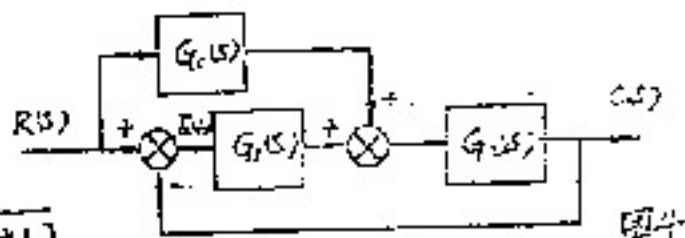
1. 写出校正网络 $G_c(s)$ 的传递函数
2. 求取校正后系统的相位裕量 (可只写出表达式)
3. 若将校正后的对数幅频特性曲线 $(G(\omega))$ 右移十倍频程, 试讨论对闭环系统瞬态性能和稳态性能有何影响? (只要是定性讨论) (14分)



四. 如图4所示系统

其中: $G_1(s) = 2$

$$G_2(s) = \frac{50}{s(0.2s+1)(0.05s+1)}$$



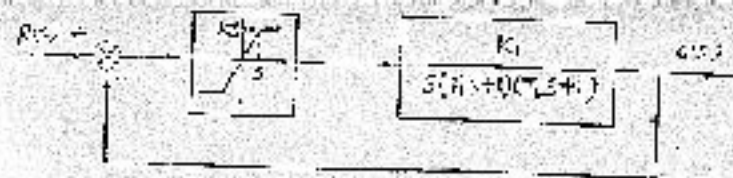
试确定校正装置 $G_c(s)$, 使得闭环系统跟踪加速度输入的稳态误差为零. (14分)

五. 对于图5所示系统, 试用描述函数法分析系统 (当 $K_1 = 5$ 时) 若存在极限环, 判断是否为稳定的极限环, 并求其振荡频率和幅值?

改变 K , 能否不产生极限环?

已知饱和非线性的描述函数的:

$$N = \begin{cases} \frac{2K}{\pi} \left[\sin^{-1} \frac{5}{x} + \frac{5}{x} \sqrt{1 - \left(\frac{5}{x}\right)^2} \right] & (\text{当 } x > 5) \\ K & (\text{当 } x \leq 5) \end{cases}$$



(4分)

图5

其中 $T_1=1$ $T_2=0.5$

$K=2$ $S=2$

六 已知一系统(A,B)矩阵如下所示,求其状态转移矩阵和状态方程的零极点分布

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 6 \\ 1 & -5 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

七 如图7中的系统,已知 $\alpha=1$, $\beta=0$ 系统工作在单位反馈,试判断其是否全能可控与完全能观性。
 若令 $K=10$,试设计变增益反馈系统 α 和 β 使系统对其阶跃响应跟踪如期望误差函数

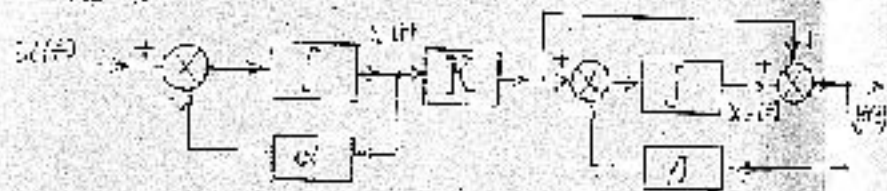


图7

八 给定系统状态方程

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 - \alpha x_1(x_1^2 + x_2^2) \\ x_1 - \alpha x_2(x_1^2 + x_2^2) \end{bmatrix}$$

试确定系统的平衡点,并判定其稳定性