

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 自动控制原理 (A)

试题编号: 427

说明: 所有试题一律写在答题纸上

第 1 页 共 3 页

1. (本题 25 分)

已知一单位反馈的三阶系统 (无开环零点), 要求

$$\begin{cases} \text{当单位斜坡输入时, 系统的稳态误差 } e_{ss} = \frac{3}{5}; \\ \text{将系统的闭环主导极点配置在 } \lambda_{1,2} = -2 \pm j2. \end{cases}$$

- (1) 试确定同时满足上述条件的系统开环传递函数 $G(s)$;
- (2) 按闭环主导极点计算系统的动态性能指标 (超调量 $\sigma\%$, 调节时间 t_s);
- (3) 确定使系统稳定的开环增益的取值范围。

2. (本题 25 分)

某单位负反馈系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{4K(1-s)}{s[(K+1)s+4]}$ 。

- (1) 绘制 $K=0 \rightarrow \infty$ 变化时系统的根轨迹 (求出分离点、与虚轴交点);
- (2) 欲使系统阶跃响应中含有 $e^{-a} \sin(\omega t + \beta)$ ($a > 0$) 形式的分量, 试确定相应 K 的取值范围;
- (3) 求使系统存在闭环极点 $\lambda_1 = -2$ 时的闭环传递函数 $\Phi(s)$ 。

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理 (A)

试题编号：427

说明：所有试题一律写在答题纸上

第 2 页 共 3 页

3. (本题 25 分)

单位反馈的最小相角系统，其开环对数幅频特性曲线如图 1 所示。

- (1) 确定系统的开环传递函数 $G(s)$ ；
- (2) 求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

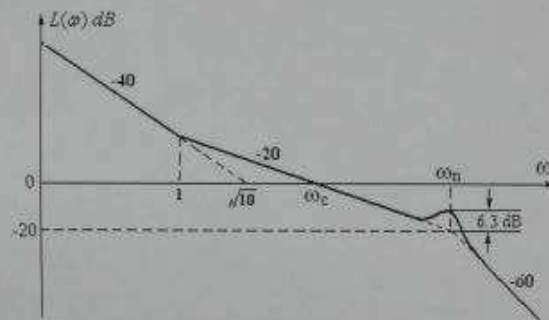


图 1 系统开环对数幅频特性曲线

注：二阶振荡环节谐振频率 $\omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\xi^2}$ ，谐振峰值 $M_r = \frac{1}{2\xi\sqrt{1 - \xi^2}}$ 。

4. (本题 25 分)

某单位反馈的典型二阶系统，阻尼比 $\xi = 0.25$ ，单位速度误差为 0.1。为满足性能要求，对系统进行校正，校正后系统的开环对数幅频特性如图 2 所示。

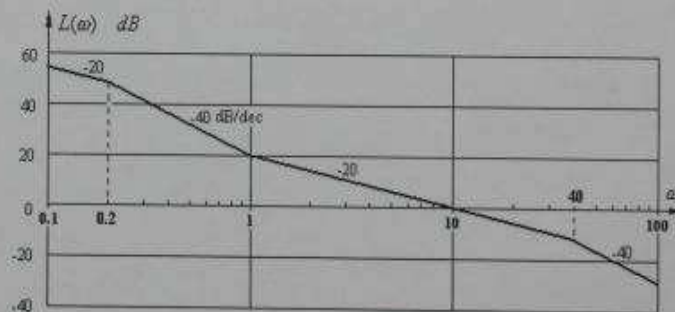


图 2 校正后系统开环对数幅频特性

- (1) 写出校正后系统的开环传递函数 $G(s)$ ；
- (2) 写出校正装置的传递函数 $G_c(s)$ ；
- (3) 分别计算校正前、后系统的相角裕度 γ_0, γ 。

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理 (A)

试题编号：427

说明：所有试题一律写在答题纸上

第 3 页 共 3 页

5. (本题 25 分)

采样系统结构图如图 3 所示，采样周期 $T = 0.2$ 秒。

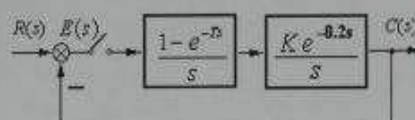


图3 采样系统结构图

要求 $r(t) = t$ 作用下系统的稳态误差 $e(\infty) \leq 0.5$ ，确定满足条件的 K 值范围。

注：有关的 z 变换
$$Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}, \quad Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z-1)^2}$$

6. (本题 25 分)

某非线性系统结构图如图 4 所示。

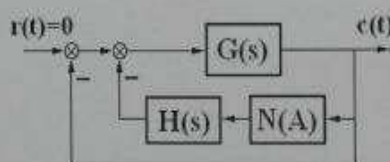


图4 非线性系统结构图

其中 $N(A) = \frac{1}{A} \cdot e^{-j\frac{\pi}{4}}$, $G(s) = \frac{5}{s}$, $H(s) = \frac{1}{s+5}$ 。

- (1) 确定系统是否存在自振；
- (2) 若存在自振，求出系统输出信号的自振振幅 A 和自振频率 ω 。