

西北工业大学
2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理

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 20 分

系统结构图如图 1 所示

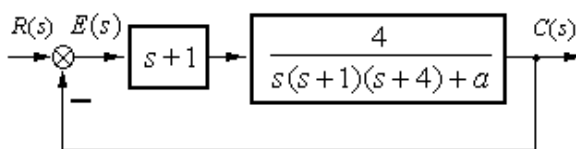


图1 控制系统结构图

- (1) 确定使系统稳定的 a 值范围；
- (2) 在 $r(t) = 1(t)$ 作用下，要求系统的稳态误差 $e_{ss} = 0$ ，确定相应的 a 值；
- (3) 在满足 (2) 的条件下，求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

2. 本题 25 分

已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{(s-1)(s^2 + 6s + 10)}$$

- (1) 画出 $K^* = 0 \rightarrow \infty$ 变化时系统的根轨迹（求出渐近线、分离点、与虚轴交点）；
- (2) 写出分离点处所对应的系统闭环传递函数；
- (3) 确定使系统稳定且阶跃响应不出现超调的开环增益 K 的取值范围。

西北工业大学
2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称：自动控制原理

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

某单位反馈的二阶系统，当开环增益 $K = 1$ 时，开环幅相特性如图 2 所示。

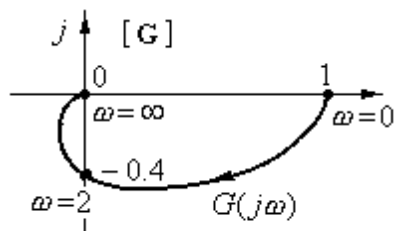


图2 幅相特性

- (1) 写出系统的开环传递函数；
- (2) 要求在 $r(t) = \sin 4.848t$ 作用下，系统稳态输出幅值达到最大，试确定对应的开环增益 K ；
- (3) 当开环增益 $K = 8$ 时，求系统的截止频率 ω_c 和相角裕度 γ 。

[注：典型二阶系统的谐振频率 $\omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\xi^2}$ ，谐振峰值 $M_r = \frac{1}{2\xi \sqrt{1 - \xi^2}}$ 。]

4. 本题 30 分

某单位反馈的典型二阶系统，其单位阶跃响应如图 3 所示。

- (1) 系统的开环传递函数，画出系统的结构图；
- (2) 用适当的校正方式，并调整开环增益，使系统超调量 $\sigma\% = 16.3\%$ ，调节时间 $t_s = 1$ 秒，试画出校正后系统的结构图，确定校正装置的传递函数和系统的开环增益。

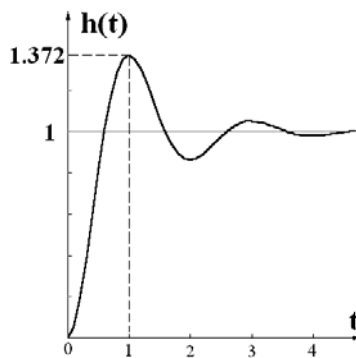


图3 系统单位阶跃响应

西北工业大学

2003 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: **自动控制原理**

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 4 所示, 采样周期 $T = 0.25$ 秒。

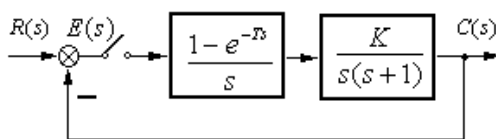


图 4 采样系统结构图

- (1) 确定使系统稳定的 K 值范围;
- (2) 在 $r(t) = t$ 作用下, 求 $K = 1$ 时系统的稳态误差 e_{ss} 。

[注: 有关函数的 z 变换: $Z\left[\frac{1}{s}\right] = \frac{z}{z-1}$, $Z\left[\frac{1}{s^2}\right] = \frac{Tz}{(z-1)^2}$, $Z\left[\frac{1}{s+a}\right] = \frac{z}{z-e^{-aT}}$ 。]

6. 本题 25 分

非线性系统结构图如图 5 所示, 其中非线性特性参数 $M = 2$, $h = 1$, 非线性特性的

描述函数 $N(A) = \frac{4M}{\pi A} \sqrt{1 - \left(\frac{h}{A}\right)^2}$ ($A \geq h$)。

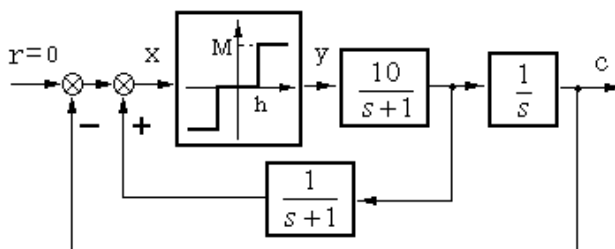


图 5 非线性系统结构图

- (1) 试分析系统的稳定性, 判定系统是否自振;
- (2) 确定系统输出端信号的幅值和频率。