

二〇〇七年招收硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目: 自动控制原理

系统分析与集成、0811 控制科学与工程、0802 机械工程

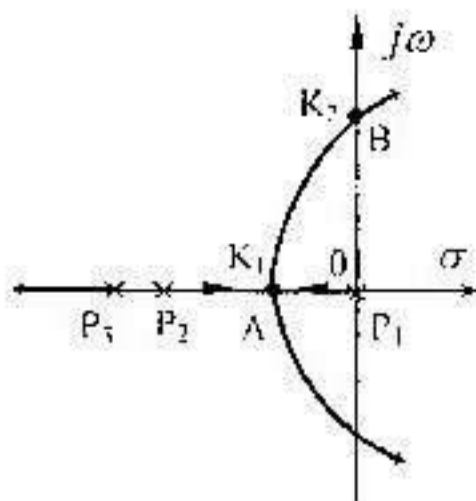
适用专业: 0804 仪器科学与技术、建筑技术与科学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题纸上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

1、简答题(回答要点, 并作简要计算或解释, 每小题 5 分, 共 40 分)

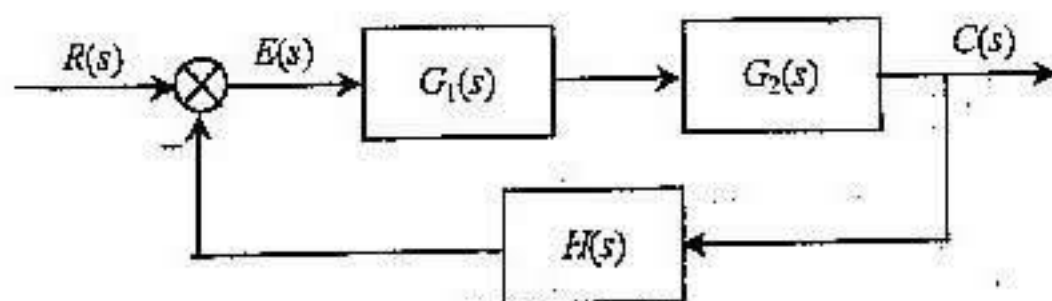
(1) 二阶系统的传递函数为 $\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{s^2 + 2s + 1}$, 系统的阶跃响应是否存在超调, 为什么?

(2) 控制系统的根轨迹如题图 1 所示, p_1 、 p_2 、 p_3 分别为系统开环传递函数的 3 个极点, A 点和 B 对应的根轨迹增益分别为 K_1 和 K_2 , 试简略分析系统在不同 K 值时的阶跃响应特征。



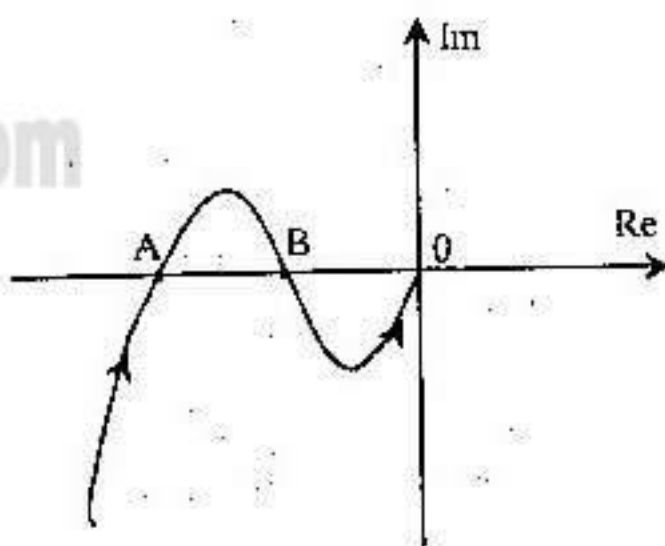
题图 1

(3) 控制系统的结构图如题图 2 所示, 若对系统进行校正, 试分别画出引入串联校正和反馈校正后的系统结构图。



题图 2

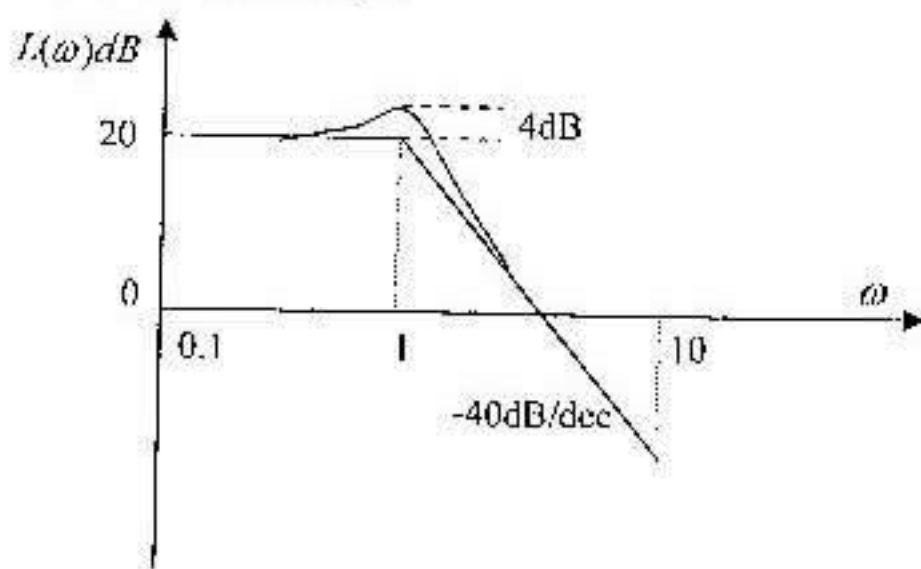
(4) 题图 3 是某稳定系统的 Nyquist 图形, 指出图上 $(-1, j0)$ 点可能在的区域, 并说明理由。



题图 3

(5) 若二阶系统的参数范围是 $\zeta > 0.707$, $\omega_n > 1s^{-1}$, 试在 s 平面上标出该系统闭环极点所在的区域。

(6) 某最小相位环节的对数幅频特性的渐近曲线和精确曲线如题图 4 所示, 试写出该环节的传递函数。



题图 4

(7) 求下列非线性系统的平衡点

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -2x_1 + x_2 - x_3 \\ \dot{x}_2 = x_1 - x_2 \\ \dot{x}_3 = x_1 + x_2 - x_3 + x_2^2 \end{cases}$$

(8) 定性分析系统增加零阶保持器后稳定性变好还是变坏。

2、选择题 (从下列各题 4 个备选答案中选出一个正确答案, 并将其代号写在括号中, 每小题 2 分, 共 20 分)

(1) 线性系统的稳定性与 () 有关。

A. 输入量 B. 扰动量 C. 系统结构 D. 输入、输出及系统结构

(2) 系统的频率特性为 $G(j\omega) = \frac{j\omega + 6}{(j\omega)^2(j\omega + 2)}$, 则其相频特性为()。

A. $\lg^{-1} \frac{\omega}{6} - 180^\circ - \lg^{-1} \frac{\omega}{2}$

B. $\lg^{-1} \frac{\omega}{6} - 90^\circ - \lg^{-1} \frac{\omega}{2}$

C. $\lg^{-1} \frac{\omega}{6} + 180^\circ + \lg^{-1} \frac{\omega}{2}$

D. $\lg^{-1} \frac{\omega}{6} + 90^\circ + \lg^{-1} \frac{\omega}{2}$

(3) 在频域分析中, 幅值裕度反映了系统的()。

A. 幅频特性 B. 相对稳定性 C. 幅值变化 D. 频率特性

(4) 动态误差系数反映了系统的()。

A. 稳定性 B. 动态误差 C. 稳态误差 D. 振荡性

(5) 二阶系统加入测速反馈后, 会使系统在斜坡函数输入时的稳态误差()。

A. 不变 B. 为零 C. 减小 D. 增加

(6) I 型系统的对数幅频特性低频段的斜率为()。

A. 0db/dec B. -20db/dec C. -40db/dec D. -60db/dec

(7) ω_p 是系统的()。

A. 穿越频率 B. 振荡频率 C. 阻尼振荡频率 D. 带宽频率

(8) 非线性系统的无穷多条相轨迹相交的点称为()。

A. 奇点 B. 会合点 C. 分离点 D. 终点

(9) 若在有限时间间隔 $t \in (t_0, t_f)$ 内, 存在无约束的分段连续控制函数 $u(t)$, 能使系统从任意初态 $x(t_0)$ 转移至任意终态 $x(t_f)$, 则称该系统是 ()。

A 状态可控的 B 状态稳定的 C 状态连续的 D 渐近稳定的

(10) 输出信号的一次谐波分量和输入信号的复数比定义为非线性环节的 ()。

A 传递函数 B 描述函数 C 谐波函数 D 频率特性

3. (15 分) 控制系统结构图如题图 4 所示, 其中 $G_1(s) = \frac{K_1}{T_1 s + 1}$,

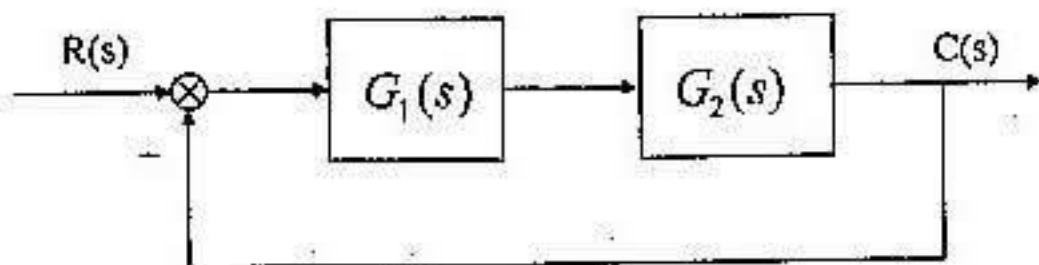
$G_2(s) = \frac{2}{T_2 s + 1}$, 为了减小时间常数 T_2 的影响, 提高系统的快速性,

现采用位置反馈的校正方式, 使时间常数 T_2 减小为原来的 0.2, 要求

(1) 画出校正后系统的结构图;

(2) 确定位置反馈系数 K ;

(3) 为了使校正后系统对于阶跃输入的稳态误差保持不变, K_1 应作何调整?



题图 4

4 (15 分) 某单位反馈三阶系统有一对闭环极点 $s_{1,2} = -1 \pm j1$, 在输入 $r(t) = t$ 的作用下, 系统的稳态误差为 $e_{ss} = 2$, 求系统的开环传递函数。

5 (15 分) 单位反馈系统的开环传递函数为 $\frac{\omega_n^2}{s(s + 2\zeta\omega_n)}$, 当输入信号为 $r(t) = \sin t$ 时, 测得闭环系统的输出 $c(t) = 2\sin(t - 63.44^\circ)$, 求系统参数 ζ 和 ω_n 。

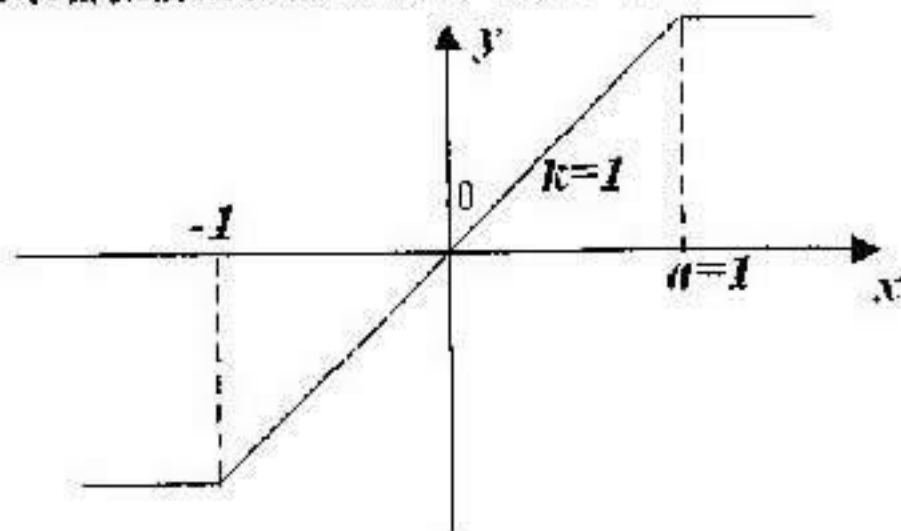
6 (15 分) 已知一带有饱和特性的非线性系统, 其线性部分的传递函数为 $G_0(s) = \frac{4.5}{s(2s+1)(0.5s+1)}$, 饱和特性的描述函数为

$$N(A) = \frac{2k}{\pi} \left[\arcsin \frac{a}{A} + \frac{a}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{A} \right)^2} \right], (A \geq a), \text{ 饱和非线性特性如题图 6 所示。}$$

6 所示。

(1) 作出线性部分的 Nyquist 图和非线性环节的负倒描述函数曲线,

(2) 在第一步的基础上分析系统是否存在稳定的自振荡, 如果是不稳定的自振荡则不必求自振荡的振幅和频率, 反之, 则需求出。



题图 6

7、(15 分) 已知某直流电动机的传递函数为 $G(s) = \frac{\Theta(s)}{U(s)} = \frac{2}{s(0.2s+1)}$ ，

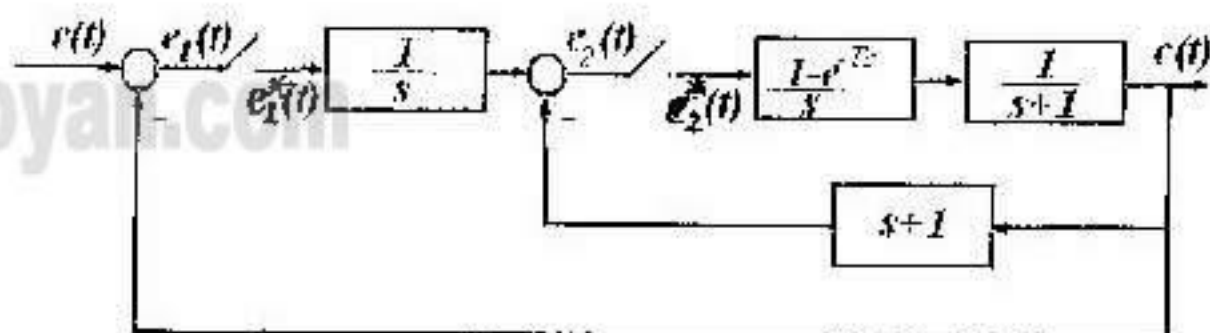
其中 $U(s), \Theta(s)$ 分别为控制电压和输出转角的拉氏变换。

(1) 试写出 $G(s)$ 的可观标准形实现，

(2) 若要以输出转角 Θ 及角速度 Ω 为状态变量，试求 $G(s)$ 的这种状态空间描述。

(3) 上述两种实现是否存在等价变换关系？

8、(15 分) 已知离散系统结构图如题图 7 所示，其中 $T=1$ 秒，判断系统是否稳定？



题图 7