

2005 年上海理工大学硕士研究生入学考试试题

考试科目: 机械工程控制基础 准考证号: _____ 得分: _____

一、简要回答下列问题 (每题 5 分, 共计 40 分)

1. 线性定常控制系统稳定的充分必要条件是什么?
2. 时间响应由哪几部分组成? 各部分的定义是什么?
3. 减小系统稳态误差的方法有哪些? 各有何优缺点?
4. 二阶系统响应的性能指标有哪些? 哪几个指标是相互矛盾的?
5. 用频率响应实验法确定系统传递函数的步骤有哪些?
6. 微分环节对系统的控制作用体现在哪些方面?
7. 机械工程控制理论中所建立的系统数学模型有哪几种?
8. 系统在何种情况下采用相位超前校正, 何种情况采用相位滞后校正?

二、判断下列叙述是否正确, 如果正确则在对应的括号中填入(\checkmark), 反之填入(\times)。(每题 2 分, 共计 30 分)

- () 1. 二阶系统的阻尼比 ξ 增加, 则最大超调量 M_p 减小。
- () 2. 负反馈使系统偏差的绝对值减小。
- () 3. 物理结构中包含的独立储能元件的个数不是系统传递函数的阶次。
- () 4. 开环系统不稳定, 则对应闭环系统也不稳定。
- () 5. 线性系统满足叠加原理。
- () 6. 系统的开环传递函数可以有量纲, 也可以无量纲。
- () 7. 对于 $P=0$ 的开环系统, 若 $\omega_c > \omega_g$, 则对应闭环系统稳定。
- () 8. 系统在 Nyquist 图上的单位圆, 相当于系统 Bode 图上的 0 分贝线。
- () 9. 系统特征方程系数的符号各不相同, 且不为零则对应系统稳定。
- () 10. 简化传递函数方框图时, 其相加点和分支点不可以交换。
- () 11. 对二阶系统, 系统的截止带宽 ω_b 增大, 则 t_P 与 t_S 都将减小。
- () 12. 电系统和机械系统因物理结构不同, 而不会有相同的传递函数。
- () 13. 一阶系统的时间常数为 T , 则过渡过程时间 $t_S = 3 \sim 4T$ 。
- () 14. 相位超前校正可以提高系统响应的快速性。

() 15. 如果输入函数等于某一函数的积分, 则该输入函数的响应函数也等于这一函数的响应函数的积分.

三、填空(每题 5 分, 共计 10 分)

1. 将电感传感器自感量公式 $L = \frac{N^2 \mu_0 A}{2\delta}$ 线性化, 其中 N, A, μ_0 为已知常数, 则

$$L(\delta) = \underline{\hspace{10em}}.$$

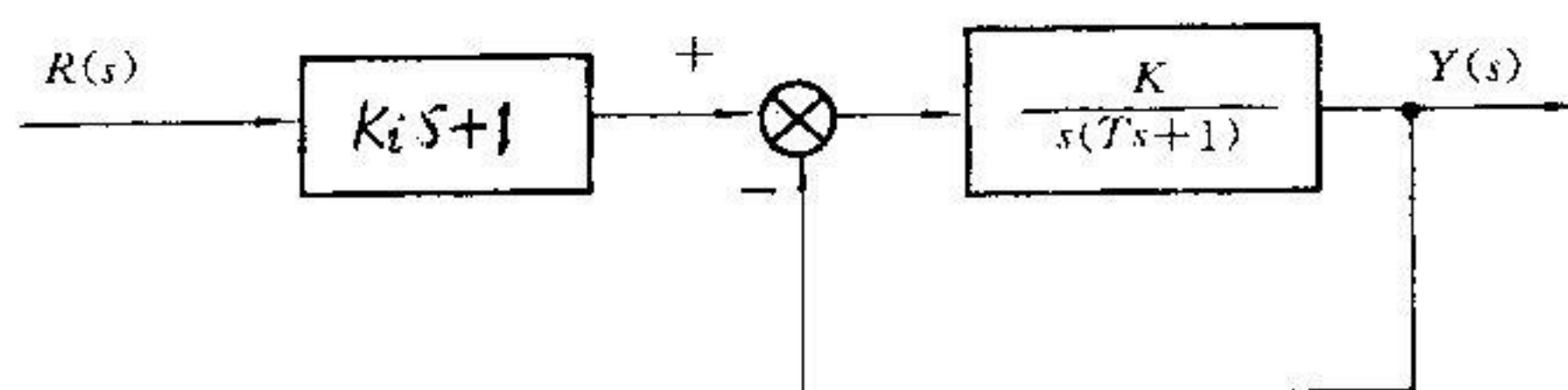
2. 系统特征方程为 $s^6 + 3s^5 + 5s^4 + 9s^3 + 8s^2 + 6s + 4 = 0$, 则 Routh 阵列中首列元素依次为 $\underline{\hspace{10em}}$, 正实部特征根有 $\underline{\hspace{1em}}$ 个, 所以系统是 (稳定, 不稳定)

四、计算题 (每题 14 分, 共计 70 分)

1. 已知某单位反馈系统的特征方程为 $s^3 + 4s^2 + 6s + 4 = 0$, 求在单位阶跃输入作用下, 系统稳态误差为零时该系统的前向通道传递函数 $G(s)$ 。

2. 已知系统的闭环传递函数 $G(s) = \frac{640(0.5s+1)}{s(s+1)(s^2+8s+64)}$, 请在对数坐标纸上画出以渐近线表示的对数幅频特性图 (Bode 图), 要有作图步骤。

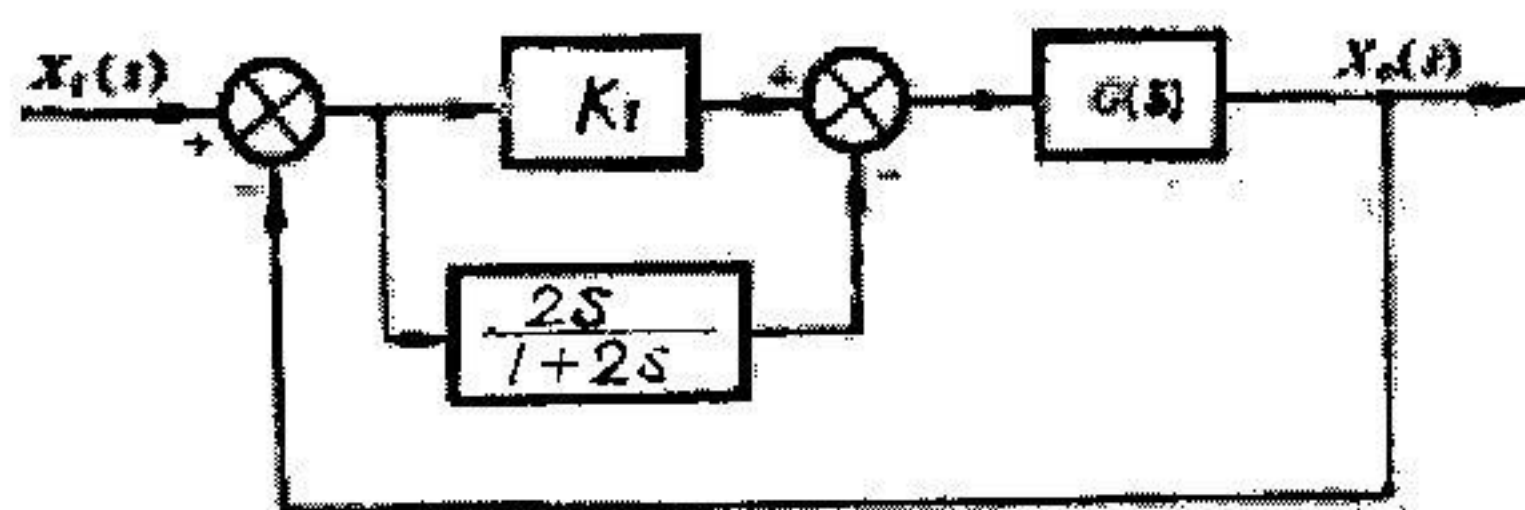
3. 某随动控制系统的方框图如下, 若输入信号为斜坡信号 $r(t) = at$ (a 为任意常数), 试确定当 K 与 K_i 满足何种关系时, 该系统对斜坡输入响应的稳态误差为零。



题 四-3 图

4. 用一个一阶系统 $G(s) = \frac{1}{s+1}$ 去测信号 $x(t) = \sin t + \sin 3t$ 时, 分析其稳态输出波形有无失真现象。

5. 已知系统的传递函数框图如下，试判断系统的稳定性，并求其稳定裕度：相位裕度 γ 和幅值裕度 $K_g(\text{dB})$ 。其中 $K_1=0.5$ 并且 $G(s)=\frac{2}{s+1}$ 。



题 四-5 图