

河北工业大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [B]

科目名称 机械控制工程基础

科目代码 821 共 4 页

适用专业 机械工程

注：所有试题答案一律写在答题纸上，答案写在试卷、草稿纸上一律无效。

一、问答题（共 40 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. (8 分) 写出相位超前校正环节的传递函数，并说明在系统中加入相位超前校正环节，会对系统产生哪些主要作用？
2. (8 分) 反馈校正能有效地改变被包围环节的动态结构参数，试说明在图 1 所示系统中，如果 $G(s)$ 分别为 $G(s) = \frac{K}{s}$ 、 $G(s) = \frac{K}{Ts+1}$ 时，加入比例反馈，即 $G_c(s) = K_h$ ，系统动态特性有何改变，为什么？

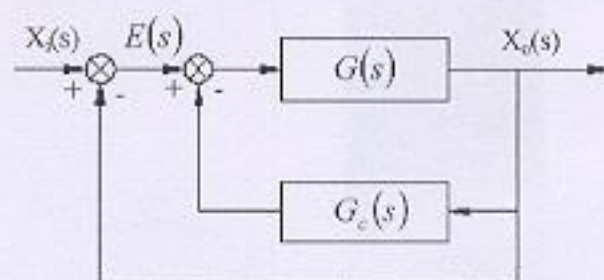


图 1

3. (6 分) 何谓反馈？正反馈与负反馈对系统的作用有何不同？
4. (6 分) 试分析二阶振荡环节随着阻尼比 ζ 的增大，最大超调量 M_p 、谐振峰值 M_r 、相位裕量 γ 各有何变化？
5. (6 分) 何谓系统的稳定性？系统稳定的充分必要条件是什么？写出三种常用的系统稳定性判据。
6. (6 分) 名词解释，每题 2 分。

(a) 反馈控制原理 (b) 频率特性 (c) 开环控制系统

二、(10 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知离散控制系统如图 2 所示, 求系统的输出信号的 Z 变换 $X_o(z)$ = ?

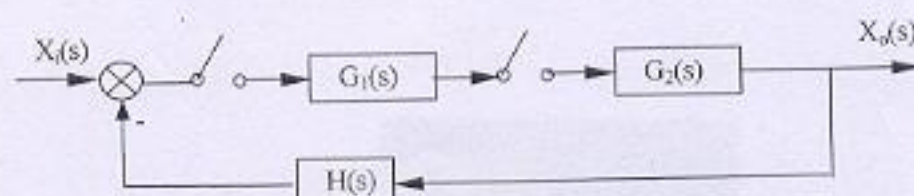


图 2 题二图

三、(12 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知一个反馈控制系统的特征方程为

$$s^3 + 5s^2 + (K + 1)s + 10 = 0$$

要求: 1. (6 分) 求使该闭环系统稳定的 K 的取值范围;

2. (6 分) 若使该特征方程的特征根都落在复平面 $s = -1$ 垂线之左, K 的取值范围是多少?

四、(14 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知系统函数方框图如图 3 所示, 求: 当以 $X(s)$ 为输入, 分别以 $Y(s)$, $Z(s)$ 为输出的系统传递函数。(要求有做题步骤)

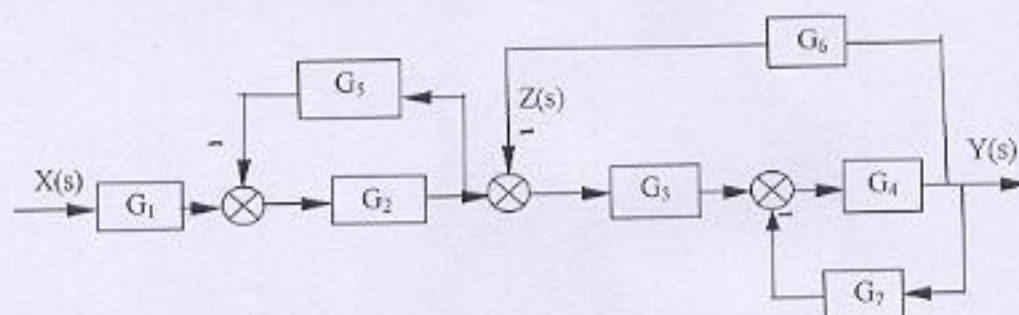


图 3 题四图

五、(18 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知某单位负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_K(s) = \frac{K}{s(30s + 3)(0.2s + 1)}$$

要求: 1. (8 分) 绘制 $K=3000$ 时系统的开环 Bode 图;

2. (4分) 在图中标注幅值交界频率 ω_c 、相位交界频率 ω_g 、幅值裕量 $K_g(\text{dB})$ 和相位裕量 γ ;
3. (2分) 用Bode稳定性判据判定系统是否稳定;
4. (4分) 计算 K 为何值时, 幅值裕量 $K_g(\text{dB}) = 0\text{dB}$ 且相位裕量 $\gamma = 0^\circ$?

六、(10分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知单位负反馈系统的闭环传递函数为 $G_B(s) = \frac{100}{s^2 + 8s + 100}$, 要求:

1. (4分) 求其开环传递函数 $G_K(s) = ?$
2. (6分) 若输入信号 $x_i(t) = 5t$, 求其稳态偏差 $e_{ss} = ?$ 稳态误差 $\varepsilon_{ss} = ?$

七、(10分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知最小相位系统对数幅频渐近线如图4所示, 试确定其对应的传递函数。

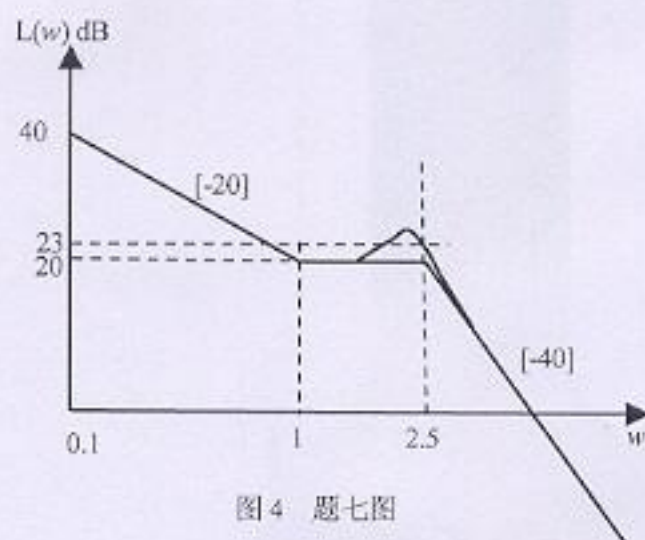


图4 题七图

八、(16分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知单位负反馈控制系统的闭环传递函数为 $G_B(s) = \frac{9}{s^2 + (3 + 0.3k)s + 9}$, 要求:

1. (4分) 当 $k = 0$ 时, 该系统的阻尼比 $\zeta = ?$ 固有频率 $\omega_n = ?$
2. (8分) 在上述条件下, 该系统的单位阶跃响应变化过程中, 峰值时间 $t_p = ?$ 调整时间 $t_s = ?$ 最大超调量 $M_p = ?$ 上升时间 $t_r = ?$
3. (4分) 如果要求 $\zeta = 0.7$, k 值应为多少?

九、(13 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知单位负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G_K(s) = \frac{10}{s(s+2)(0.1s+1)}$$

要求: 1. (6 分) 绘制其开环幅相频率特性图 (Nyquist 图);

2. (4 分) 在图中标注幅值交界频率 ω_c 、幅值裕量 K_g 、相位交界频率 ω_g 、相位裕量 γ ;

3. (3 分) 用 Nyquist 稳定性判据判定系统的稳定性。

十、(7 分。答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知一单位负反馈控制系统如图 5 所示, 希望提供顺馈校正环节 $G_c(s)$, 使得传递函数

$$G(s) = \frac{X_o(s)}{X_i(s)} = 1, \text{ 求顺馈校正环节的传递函数 } G_c(s) \text{ 应与 } G_1(s)、G_2(s)、G_3(s) \text{ 有何函数关}$$

系?

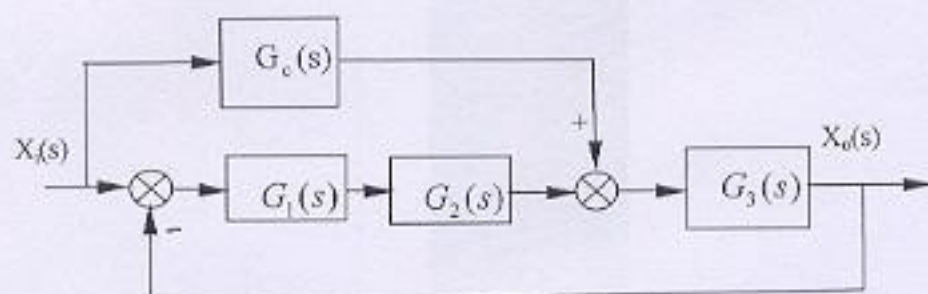


图 5 题十图