

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）名词解释：

(a) 输出量； (b) 闭环控制系统； (c) 程序控制系统； (c) 主导极点。

2、（6 分）控制系统稳定性包括两方面含义，分别说明其含义？

3、（5 分）绘制闭环控制系统的基本组成方框图，说明其中任意两种元件的主要功能？

4、（4 分）分别说明二阶系统阻尼比 $\zeta = 0$ 、 $0 < \zeta < 1$ 、 $\zeta = 1$ 和 $\zeta > 1$ 时，时间响应曲线特点。

5、（5 分）说明如何用实验方法测量一个系统的频率特性？

6、（6 分）分别说明有源校正中的 PI 调节器、PD 调节器、PID 调节器串联到系统前向通道的前端可能产生什么作用？

7、（6 分）说明最小相位系统对数幅频特性曲线斜率与对数相频特性曲线相角关系，并说明工程上要求相位裕量为 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，相当于要求对数幅频特性曲线幅值交界频率处的斜率应为多少？

二、（12 分。答案一律写在答题纸上，否则无效）

已知控制系统的方框图如图 1 所示，求系统的传递函数 $\frac{X_o(s)}{X_i(s)}$ 。

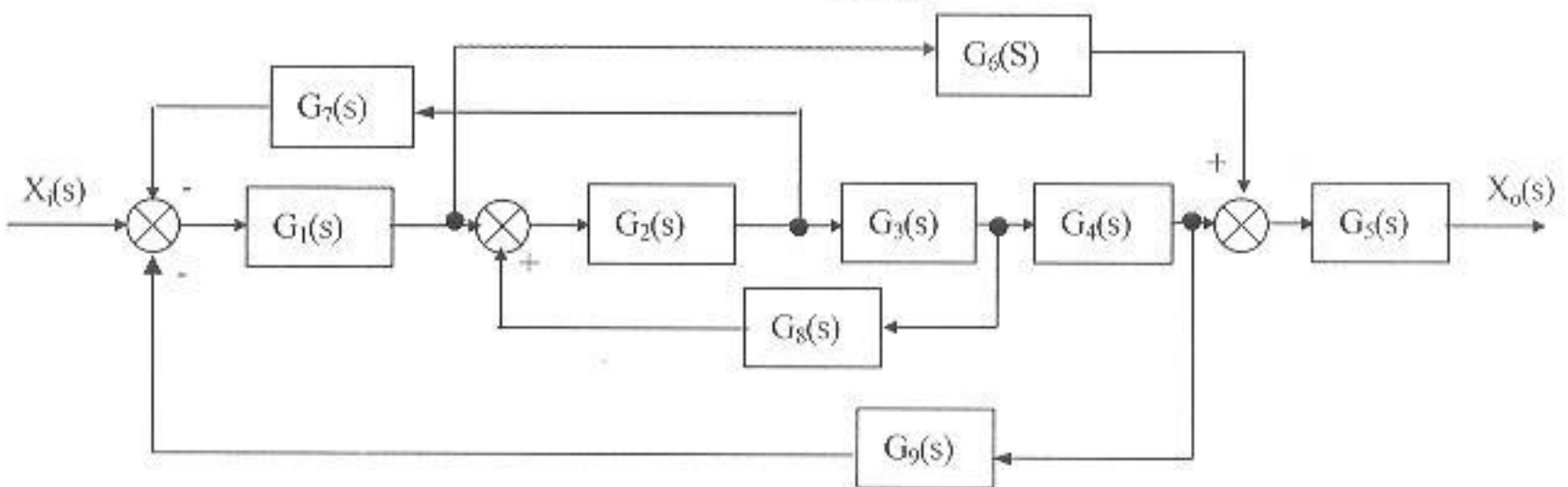


图 1 题二图

三、（16 分。答案一律写在答题纸上，否则无效。）

已知系统的方框图如图 2 所示，在阶跃信号 $x_i(t) = 2$ 作用下，试求：

(1) $k_f = 0$ 时，求最大超调量值 M_p 、谐振峰值 M_r 、上升时间 t_r 。

- (2) $k_f = 2$ 时, 求最大超调量值 $\sigma\%$ 、谐振峰值 M_r 、调整时间 t_s 。
- (3) 说明增加测速反馈 $k_f s$ 对系统最大超调量值 $\sigma\%$ 和谐振峰值 M_r 和响应快速性能的影响?
- (4) 求该系统的稳态输出 $x_o(\infty) = ?$

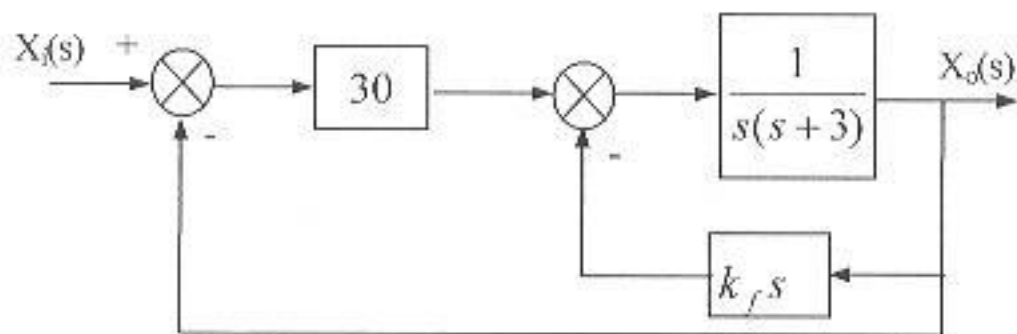


图2 题三图

四、(10分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

已知某系统如图3所示,

- (1) 确定闭环系统稳定时 K 值的范围;
- (2) 确定使系统临界稳定时 K 值的大小以及当系统的特征根均位于 $s = -1$ 垂线之左 K 值的范围。

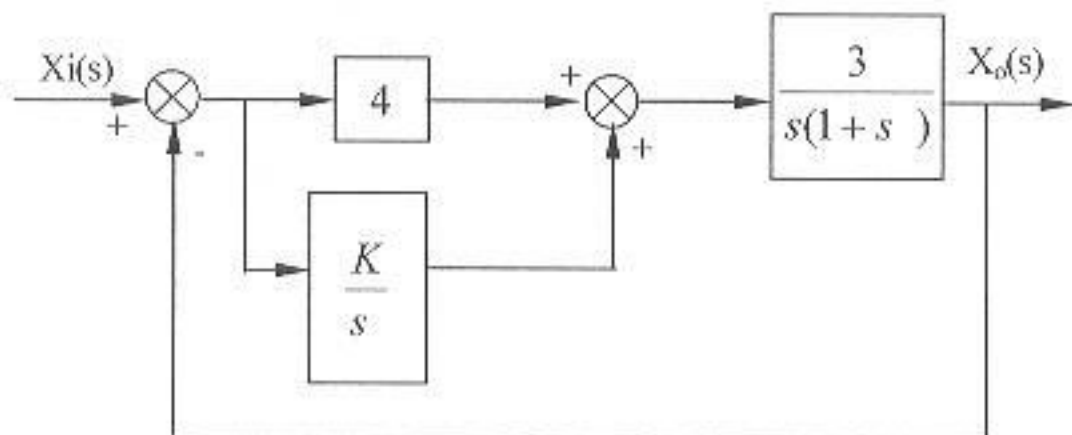


图3 题四图

五、(16分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

已知一单位负反馈闭环控制系统, 其开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(0.5s+1)}$$

- (1) 若要求系统静态速度误差系数为 $K_v = 10s^{-1}$ 即 $e_{ss} = 0.1$, 确定 K 值大小。
- (2) 在上述条件基础上, 求出系统相位裕量 γ 值。
- (3) 说明使该系统稳态误差为零, 可采用什么办法?
- (4) 如果采用相位超前校正使该系统相位裕量 $\gamma = 50^\circ$, 并保持上述准确性不变, 其最大超前角 φ_m 、 α 如何确定, 应注意什么?

六、(15分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(0.5s+1)(0.1s+1)}$$

要求: 1. 绘制 $K=1000$ 时系统的开环对数频率特性曲线(波德图)。

2. 用对数频率稳定性判据判断其闭环系统的稳定性。

3. 求出使系统幅值裕量 K_g (dB) 等于 +40dB 的 K 值。

七、(8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 4 所示, 求系统的输出信号的 Z 变换 $X_o(z)$ = ?

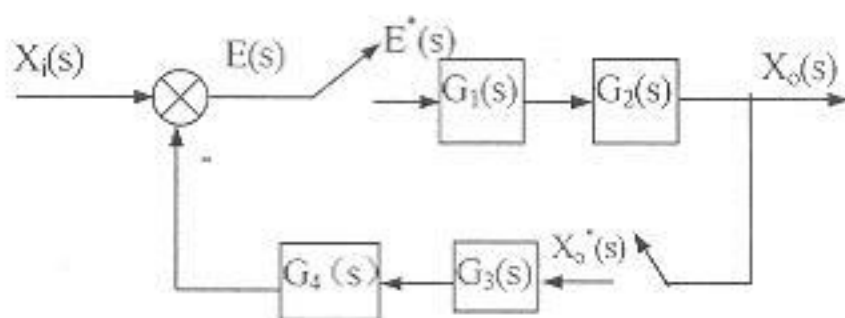


图 4 题七图

八 (15分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)(3s+1)}$$

要求: (1) 绘制 $K=6$ 时系统的开环 Nyquist 图。

(2) 用频率稳定性判据判断系统闭环后的稳定性。

(3) 求 $K=1$ 时, 此闭环系统在阶跃信号 $x_i(t) = 4$ 作用下的稳态输出和稳态偏差。

九 (10分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效)

设某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G_K(s) = \frac{4}{2s+1}$$

求 (1) 当系统作用的输入信号为 $x_i(t) = 4\sin(t+30^\circ)$ 时, 试求系统的稳态输出。

- (2) 该闭环系统在阶跃信号 $x_i(t) = 3$ 作用下，其稳态值为多少？当输出为稳态值 95% 时其时间为多少？并说明时间常数 T 的大小对响应速度的影响？

十、(8分，答案一律写在答题纸上，否则无效)

已知控制系统的方框图如图 5 所示。

要求：(1) 求系统的传递函数 $\frac{X_o(s)}{X_i(s)}$ 。

(2) 若要使系统偏差为零（全补偿），试求 $G_4(s)$ 应为多少？

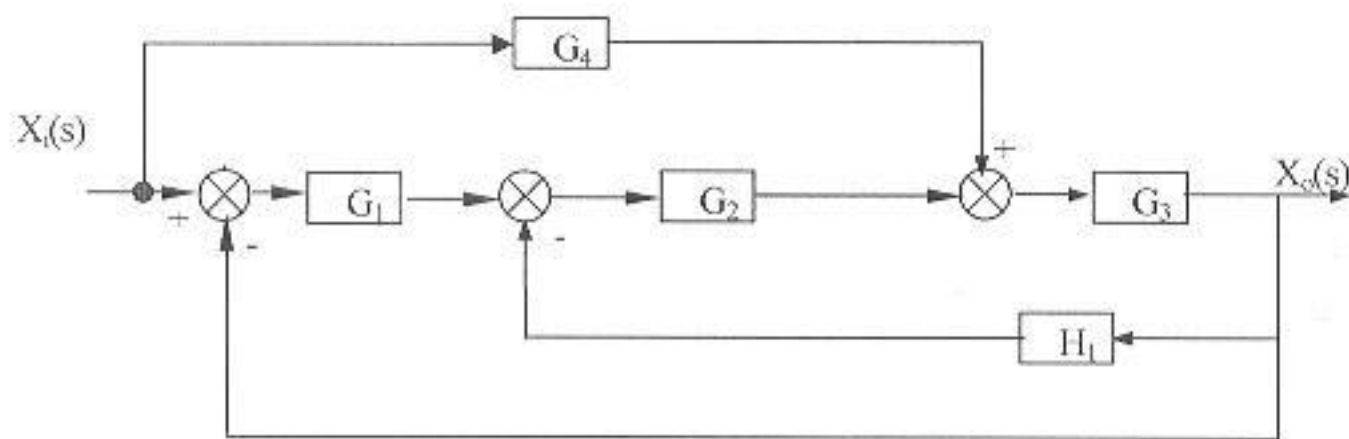


图 5 题十图