

河北工业大学 2012 年攻读硕士学位研究生入学考试试题 [A] 卷

科目名称 控制工程基础

科目代码 821 共 3 页

适用专业、领域 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（35 分，每题 5 分，答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 叙述控制系统的反馈控制原理？绘制反馈控制系统的基本组成框图。
2. 什么是随动系统？试举一个随动系统例子，简要说明其工作原理。
3. 当二阶系统相位裕量分别为 $\gamma = 70^\circ$ 和 $\gamma = 20^\circ$ 时，请分析哪一个更好地满足工程上相位裕量的要求？
4. 说明如何用实验法求频率特性。
5. 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？
6. 说明稳态误差与稳态偏差定义，二者之间有什么数学关系？
7. 某系统的传递函数为 $G(s) = \frac{79}{[s + (1.2 \pm j2.22)](s + 10)}$ ，确定该系统的主导极点？并说明主导极点概念。

二、（15 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，求闭环系统的传递函数 $X_o(s)/X_i(s)$ （要求有解题步骤）。

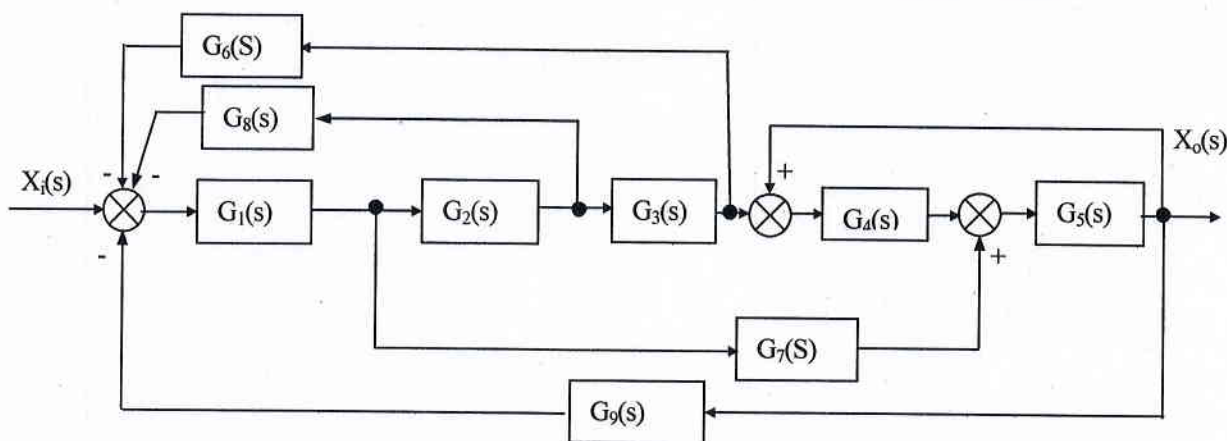


图 1 题二图

三、（10 分，答案一律写在答题纸上，否则无效。）

已知某系统的特征方程为： $D(s) = 2s^4 + 3s^3 + 2s^2 + 3s + 4 = 0$ ，试用代数判据判断该系统的稳定性？

四、（10 分，答案一律写在答题纸上，否则无效。）

已知某一阶系统的传递函数为 $G(s) = \frac{K}{(Ts + 1)}$

要求: (1) 已知系统在单位阶跃信号作用下, 系统响应达到稳态值的 63.2% 的时间为 $t=2$ 秒, 稳态值为 $x_o(\infty)=5$, 试确定系统的 K 和 T 。(6 分)

(2) 在 $K=1$ 条件下, 求该系统在单位斜坡信号作用下的稳态误差? (4 分)

五、(15 分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知某二阶系统的传递函数为

$$G(s) = \frac{X_o(s)}{X_i(s)} = \frac{K}{s^2 + 0.4s + K}$$

- (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。(3 分)
- (2) 在上述条件基础上求出系统的相位裕量 γ 值, 并绘制系统的开环频率特性波德图。(6 分)
- (3) 在上述条件基础上, 绘制二阶系统的频率特性波德图。(6 分)

六、(10 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 2 所示。若要使系统误差为零 (全补偿), 试求 $G_4(s)$ 应为多少?

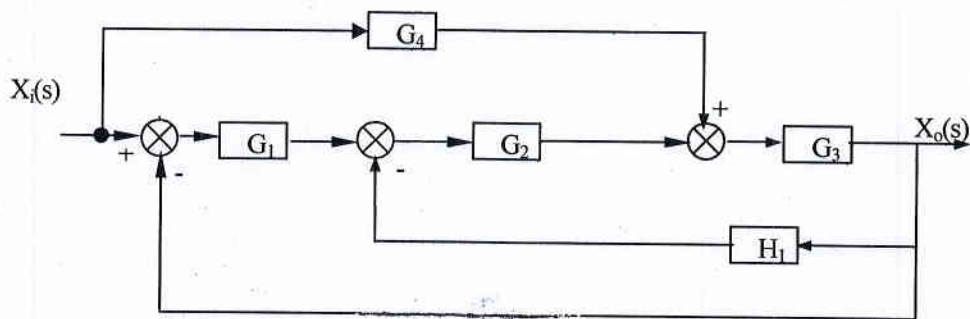


图 2. 题六图

七、(20 分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知单位负反馈闭环控制系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.5s+1)}$

- 求 (1) $K=1$ 时, 系统的幅值裕量 K_g 和相位裕量 γ 值? (6 分)
- (2) 绘制 $K=1$ 时, 系统开环幅相频率特性图。(8 分)
- (3) 求闭环临界稳定时的开环增益 K 。(6 分)

八、(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 $G_K(s) = \frac{2}{6s+1}$, 当系统作用的输入信号为

$x_i(t) = 3\sin(2t + 20^\circ)$ 时, 试求系统的频率响应。

九、(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 3 所示, 求系统输出信号的 Z 变换 $X_o(z)$ = ?

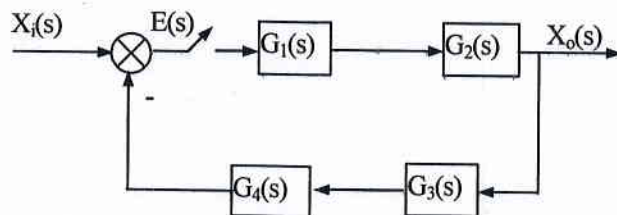


图 3 题九图

十、(15 分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知控制系统的函数方框图如图 4 (a) 所示, 其在阶跃信号作用下的响应曲线如图 4 (b) 所示。

要求: (1) 试确定 a, K, k_t 值。(8 分)

(2) 计算系统的谐振峰值 M_r 、调整时间 t_s 以及在单位斜坡信号作用下的稳态误差 ε_{ss} 。(7 分)

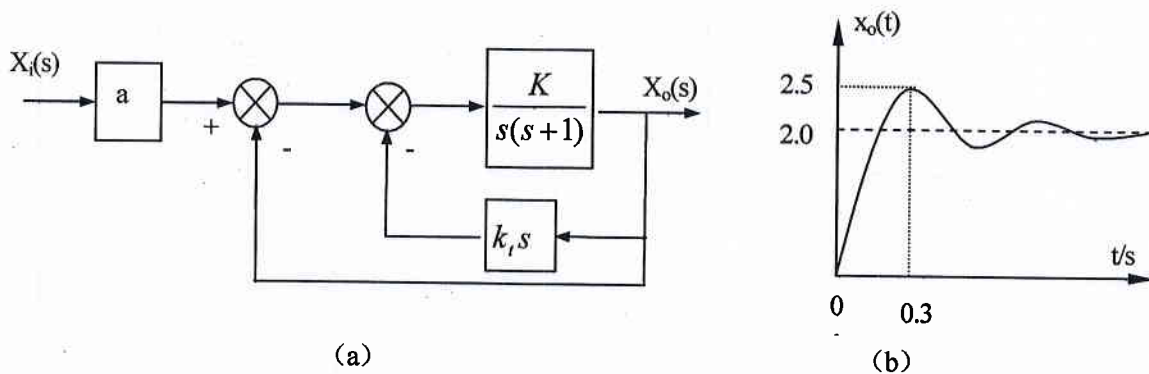


图 4 题十图