

河北工业大学 2010 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(I)

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（40 分，每题 5 分，答案一律写在答题纸上，否则无效。）

1. 图 1 所示是自动控制的恒温箱。在这个系统中，被控制对象为恒温箱，被控制量为恒温箱内的温度，系统的任务是克服外来干扰（电源电压波动、环境温度变化等）保持恒温箱内的温度恒定。请说明该控制系统工作原理，并绘制职能方框图。

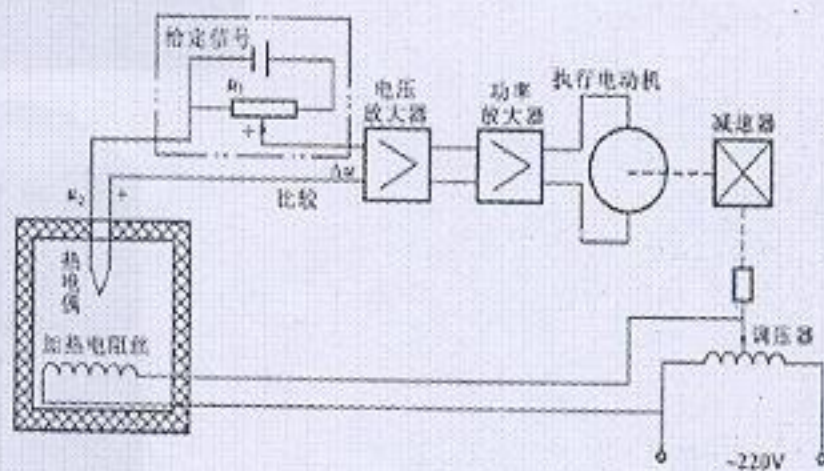


图 1 题一图

2. 说明控制系统快速性的定义，并说明快速性有哪两方面含义？

3. 请从时间响应指标和频率域特性指标综合分析，二阶系统的最佳阻尼比为什么选为 $\zeta = 0.707$ ？

4. 说明连续系统的传递函数定义及离散系统的 Z 传递函数定义。

5. 试说明控制系统为什么要进行校正，采用有源校正 PD 调节器与无源校正中的相位超前校正有什么相同点和不同点？

6. 请说明离散控制系统的采样过程以及采样定理。

7. 说明控制系统的准确性与哪些因素有何关系？如果使控制系统的稳态误差为零，可以采用什么措施？

8. 说明一阶系统在单位阶跃信号作用下的响应快速性与时间常数 T 的关系；在单位斜坡信号作用下该系统准确性与时间常数 T 的关系。

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 2 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）。

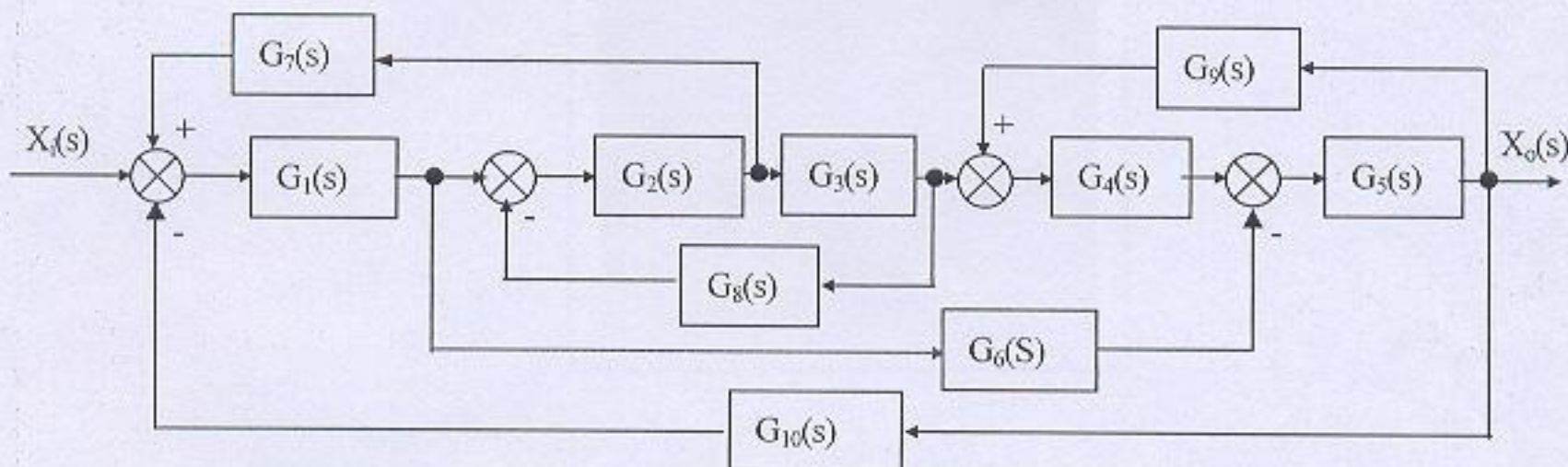


图 2 题二图

三、(10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 $G_K(s) = \frac{K}{(1+T_s s)(T_a T_M s^2 + T_M s + 1)}$

- (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。

四、(12分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知 4 个单位负反馈控制系统的开环传递函数表达式分别为

$$(1) \quad G_K(s) = \frac{K(T_4 s + 1)(T_5 s + 1)}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)} \quad (2) \quad G_K(s) = \frac{K(T_1 s + 1)}{s^2(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)(T_4 s + 1)}$$

$$(3) \quad G_K(s) = \frac{K(T_1 s + 1)}{s(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)(T_4 s + 1)} \quad (4) \quad G_K(s) = \frac{K(T_1 s + 1)}{s(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)(T_4 s + 1)(T_5 s + 1)}$$

式中 K, T_i 均为正值, 相应的幅相频率特性图如图 3 所示。

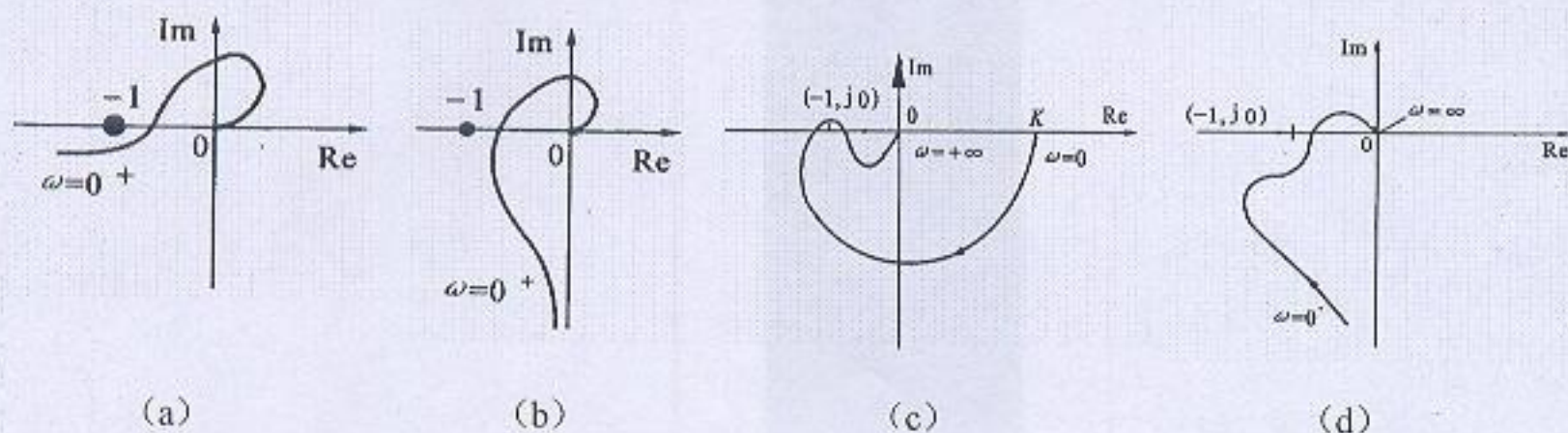


图 3 题四图

试确定上述开环传递函数表达式与幅相频率特性图的对应关系, 并用频率稳定性判据分别判断闭环系统的稳定性。

五、(15分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

某系统的传递函数为 $G(s) = \frac{10}{[s + (0.6 \pm j2)][s + (5 \pm j)](s + 9)}$

1. 试确定该系统的主导极点?
2. 求出对应主导极点的二阶系统单位阶跃响应时间域性能指标: 峰值时间 t_p 、上升时间 t_r 和最大超调量 M_p 。
3. 求出对应主导极点的二阶系统频率域性能指标: 谐振峰值 M_r 和谐振频率 ω_r 。

六、(15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的开环传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(0.5s + 1)(0.1s + 1)}$

- (1) 确定该系统相位裕量 $\gamma = 30^\circ$ 时, 开环传递系数 K 值大小。
- (2) 确定在上述条件下的系统静态速度误差系数及相应的稳态误差 e_{ss} 大小。
- (3) 绘制该系统的开环对数频率特性曲线并标注相位裕量 γ 值。
- (4) 若要求将系统相位裕量 γ 值提高到 60° , 即 $\gamma \geq 60^\circ$, 且保证系统准确性能不变, 问可以采取什么校正措施? 写出校正装置的传递函数表达式 (不用定量求参数大小)?

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。

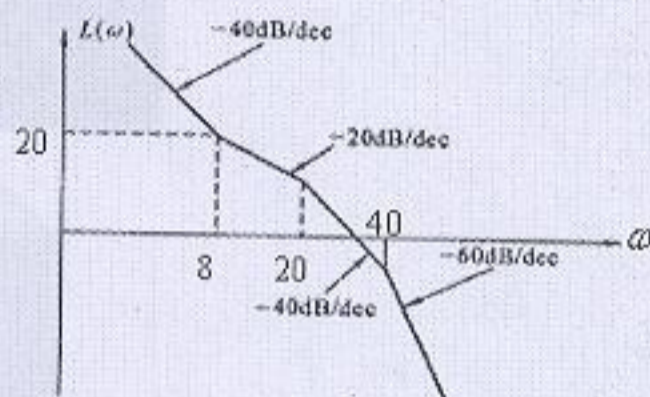


图4 题七图

八、(13, 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 $G(s) = \frac{25}{s(s^2 + 2s + 25)}$

试概略绘制其幅相频率特性图, 在图上标注相位裕量和幅值裕量, 并判断系统稳定性。

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5所示, 求系统的输出信号的Z变换 $X_o(z) = ?$

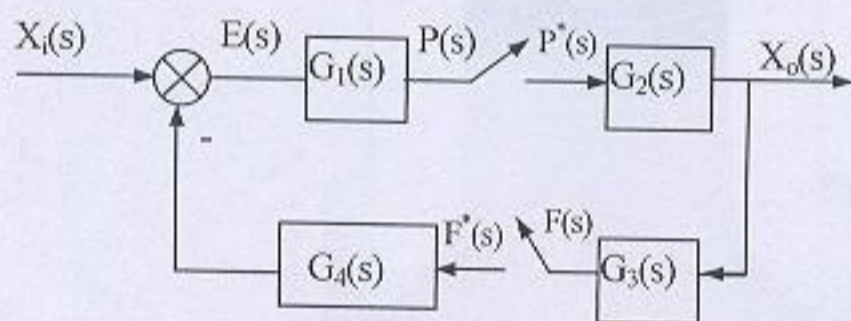


图5 题九图

十、(10分, 答案一律写在答题纸上, 否则无效。)

已知电机速度控制闭环系统的函数方框图如图6所示, 试分析该系统采用哪种校正方法可以消除干扰信号 $T_L(s)$ 对系统输出信号的影响? 请确定该校正环节的传递函数表达式。

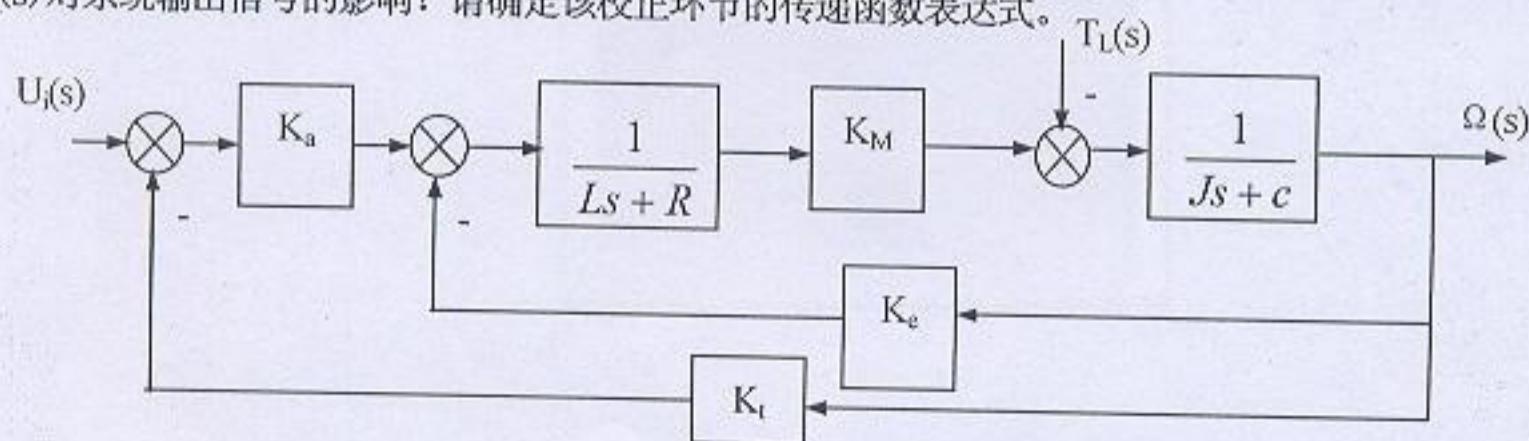


图6 题十图