

2008 年太原科技大学硕士研究生入学考试

自动控制理论(863)试题

(可以不抄题, 答案必须写在答题纸上)

一、叙述题 (每小题 9 分, 共 45 分)

1. 试述控制系统数学模型的定义、建模应遵循的基本原则以及常用的建模方法, 并写出你知道的至少 5 种形式的数学模型。
2. 根据控制系统稳定的概念, 利用线性常微分方程解的结构说明控制系统稳定的充要条件。
3. 闭环主导极点及其在高阶系统分析中的作用, 说明如何根据对控制系统超调量和调整时间的要求 (如 $\delta\% \leq \delta_0\%$, $t_s \leq t_0$) 确定期望主导极点的允许区域。
4. 奈奎斯特稳定判据用于典型 I 型时, 奈氏路径应如何修正? 此时在复平面的无穷远处奈奎斯特曲线及其镜像的形状如何确定?
5. 试述多输入多输出系统中输入量和输出量间的耦合关系, 说明解耦控制及意义。

二、控制系统结构如图 1 所示。图中 $R(s)$ 为给定输入, $N(s)$ 为扰动, $C(s)$ 为输出。

(每小题 5 分, 共 15 分)

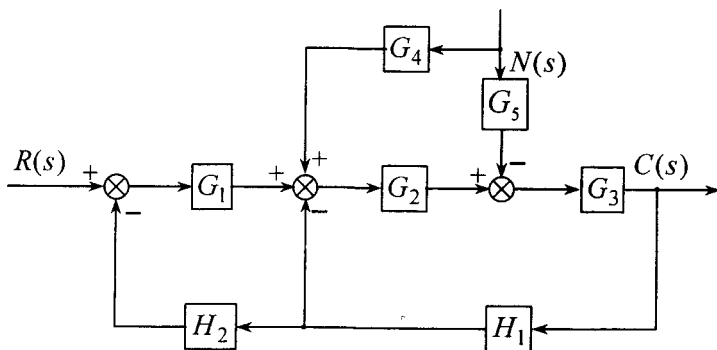


图 1

1. 画出系统的信号流程图。
2. 写出系统在 $r(t) = t, n(t) = 1(t)$ 时输出 $C(s)$ 的表达式。

3. 说明为使系统输出不受扰动 $N(s)$ 的影响, 应怎样设计扰动补偿装置 G_d ?

三、控制系统结构如图 2 所示。(每小题 7 分, 共 24 分)

1. 计算系统单位阶跃响应的最大超调量 $\delta\%$ 以及允许误差为 5% 时的调整时间 t_s , 绘制

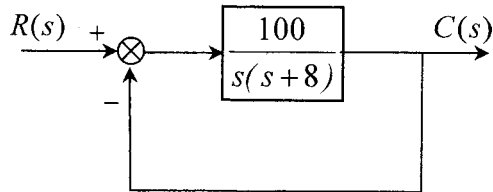


图 2

系统阶跃响应曲线并在图上注明相应的指标。

2. 输入信号 $r(t) = 2 \sin 4t$ 时, 系统的稳态输出 $c_{ss}(t)$;

3. 输入信号 $r(t) = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}t$ 时, 系统的稳态误差 e_{ss} 。

四、单位负反馈控制系统开环传递函数如下(每小题 8 分, 共 24 分)

$$G_k(s) = \frac{K(1+0.5s)}{s^2-4s-5}$$

1. 绘制参数 K 从 0 变化至 $+\infty$ 时, 闭环系统根轨迹的大致走势。

2. 计算使系统稳定的 K 的取值范围, 指出闭环系统欠阻尼时 K 的取值范围。

3. 估算: 闭环系统具有工程上的最佳阻尼系数时, K 的取值, 说明理由, 写出此时系统的闭环传递函数。

五、已知最小相位单位反馈控制系统, 分段直线近似表示的对数幅频特性如图 3 所示。

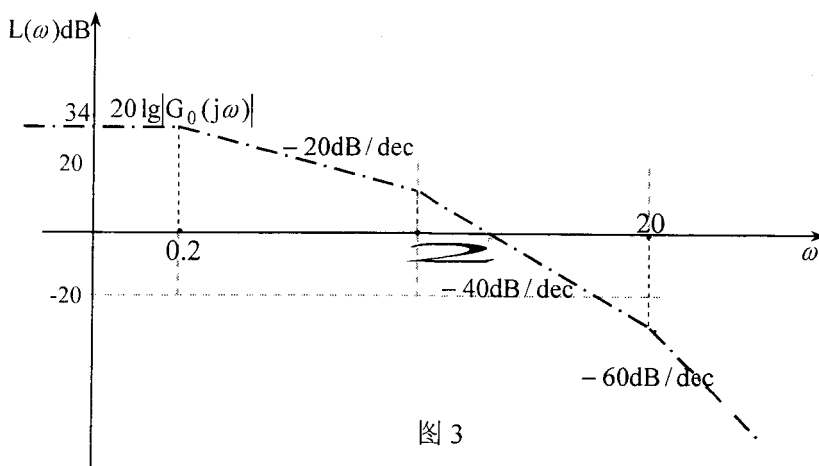


图 3

采用串联校正方式，若校正装置放大系数为 1，极点是-20，零点是-2。（每小题 5 分，共 15 分）

1. 求取校正后系统开环传递函数，
2. 绘制校正后系统对数幅频特性曲线。
3. 计算校正后系统的截止频率 ω'_c 及校正后系统的调整时间 t_s 。

六、离散（时间）控制系统特征方程如下式所示（本题满分 15 分）

$$z^3 - 0.1z^2 - 0.4z + 0.45 = 0$$

判别系统的稳定性。

七、已知控制系统传递函数如下式所示（本题共 15 分）

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

1. 写出系统的一个最小实现。（本小题 5 分）
2. 采用状态反馈将系统的极点配置到 $-1 \pm j$ 和 -3 处，求状态反馈增益矩阵。

（本小题 10 分）