

## 2007 年太原科技大学硕士研究生入学考试

## 自动控制理论(423)试题

(可以不抄题, 答案必须写在答题纸上)

## 一、叙述题 (每小题 10 分, 共 40 分)

1. 控制系统脉冲响应函数指的是什么? 若已知某线性定常连续系统脉冲响应函数  $g(t) = e^{-2t} + 2e^{-t}$ , 试写出该系统的传递函数。
2. 高阶系统主导极点的概念。说明具有一对共轭复数闭环主导极点的高阶系统其瞬态性能的分析方法。
3. 试述利用根轨迹图综合串联微分校正装置的基本步骤。若校正后系统不满足稳态性能指标的要求, 应该如何解决?
4. 线性定常离散(时间)控制系统稳定的充要条件是什么? 试写出一个具有无穷大稳定度的系统脉冲传递函数。这样的系统其瞬态性能有什么特点?

## 二、控制系统结构如图 1 所示 (每小题 10 分, 共 20 分)

1. 绘制系统的信号流图;
2. 写出该系统在单位阶跃输入信号作用下输出的拉普拉斯变换表达式。

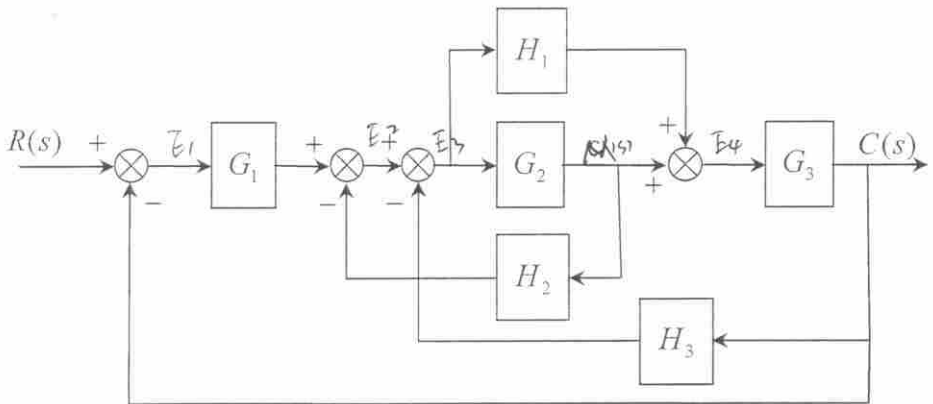


图 1

三、自动控制系统结构如图 2 所示。要求：（每小题 6 分，共 30 分）

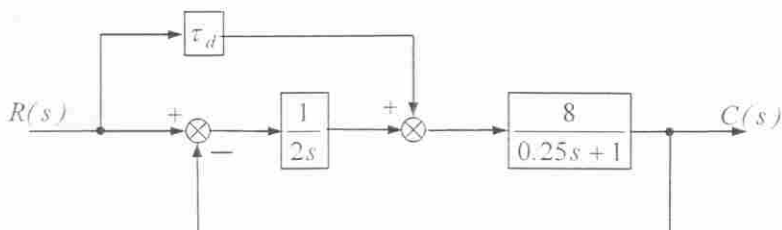


图 2

1. 计算系统特征参数：阻尼系数  $\zeta$  和无阻尼振荡角频率  $\omega_n$ ；
2.  $\tau_d = 0$ ，允许误差为 5% 时，计算系统阶跃响应调整时间  $t_s$ ；
3.  $\tau_d = 0$  时，计算系统阶跃响应的最大超调量  $\delta\%$ ；
4. 分析  $\tau_d > 0$  时， $\tau_d$  的变化对系统阶跃响应超调量的影响；
5.  $\tau_d$  取何数值时，该系统在斜坡输入信号作用下的稳态误差为 0。

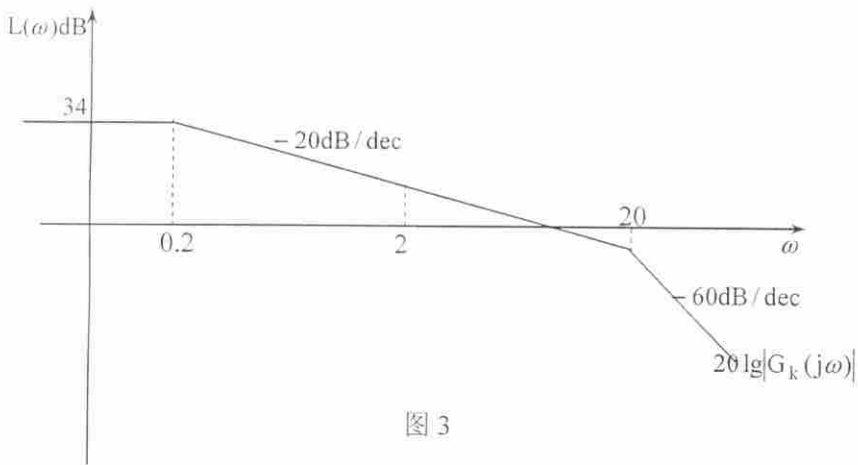
四、单位负反馈控制系统，开环传递函数如下式所示（每小题 6 分，共 18 分）

$$G_k(s) = \frac{K_g}{s(s+1)(s+5)}$$

1. 绘制系统根轨迹的大致走势；
2. 确定使系统稳定时参数  $K_g$  的取值范围；
3. 是否可以通过调整参数使该系统在单位斜坡输入信号作用下的稳态误差为 0.025，说明理由。

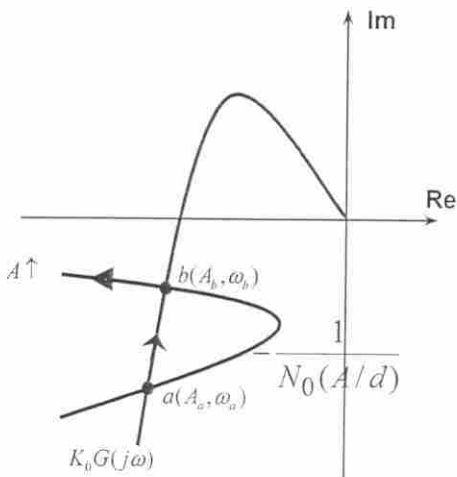
五、已知最小相位单位反馈控制系统，采用串联超前校正装置使校正后系统具有如图 3 所示的开环对数幅频特性  $20\lg|G_k(j\omega)|$ （分段直线近似表示），若校正装置放大系数为 1，极点是 -20，零点是 -2。（每小题 5 分，共 15 分）

1. 写出校正装置的传递函数  $G_c(s)$ ，绘制分段直线近似表示的校正装置对数幅频特性；
2. 求取原系统开环传递函数；
3. 分析校正装置对系统瞬态性能的影响。



#### 六、判断计算题（每题 6 分，共 12 分）

1. 典型的非线性控制系统，图 4 所示为导出线性部分的幅相特性曲线及非线性部分的负倒相对等效幅相特性曲线，已知系统线性部分是稳定的，试确定自振的幅值和频率。



2. 采样控制系统结构如图 5 所示，求取闭环系统的脉冲传递函数。

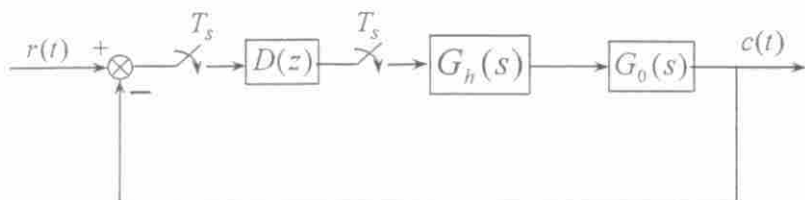


图 5

七、(本题满分 15 分) 已知系统状态空间表达式:

$$\begin{bmatrix} \dot{X}_1 \\ \dot{X}_2 \\ \dot{X}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$[y] = [3 \quad 1 \quad 5] \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{bmatrix}$$

设初始条件为  $\mathbf{x}(0) = [-1 \quad 1 \quad 1.5]^T$ , 控制作用  $u(t) = 1(t)$ , 求系统的输出响应, 画出响应曲线的大致形状。