

2010年太原科技大学硕士研究生入学考试

(873)自动控制理论试题

(可以不抄题, 答案必须写在答题纸上)

一、概念题 (每小题 6 分, 共 24 分)

1. 用方框图说明自动控制系统的组成和结构
2. 闭环主导极点
3. 最小相位系统
4. 脉冲响应函数及其与传递函数的关系

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 8 分, 共 16 分)

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

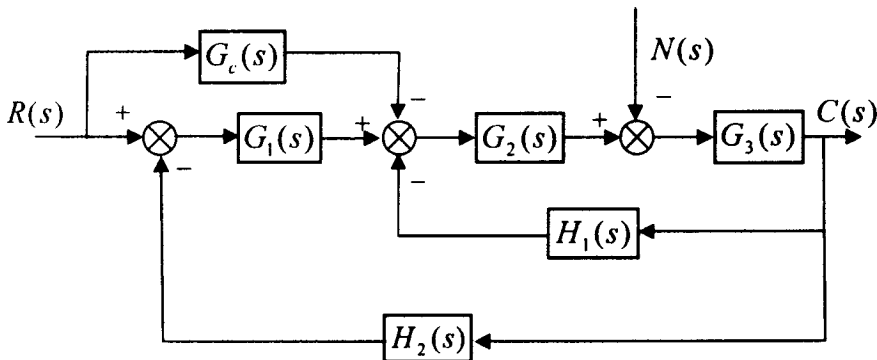
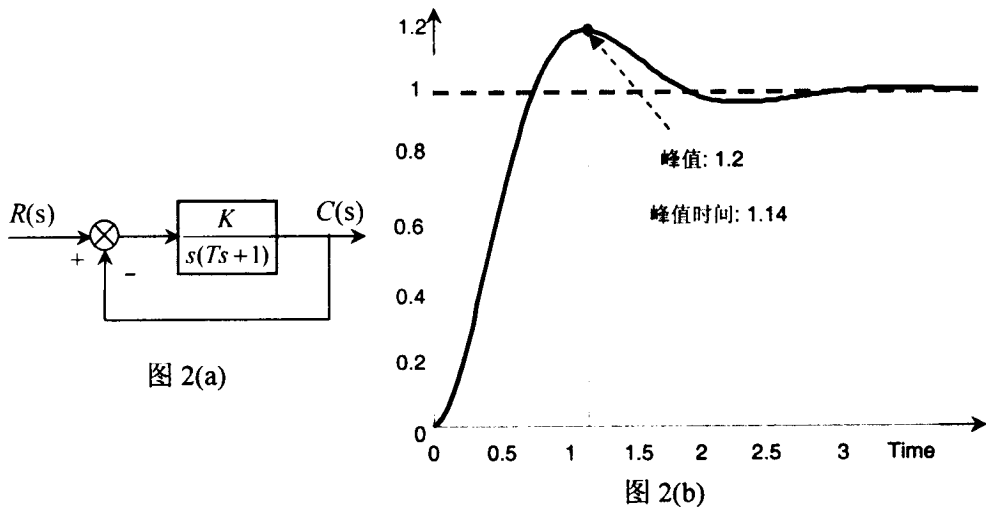


图 1

三、如图 2(a)所示负反馈控制系统, 实验测得该系统的单位阶跃输入响应曲线如图 2(b)所示 (每小题 8 分, 共 24 分)

1. 根据图中给出的数据计算并确定系统的参数 K 和 T 。
2. 计算输入信号为 $r(t) = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}t$ 时系统的稳态误差 e_{ss} 。

3. 求取输入为 $r(t) = 2 \sin 4t$ ，系统达到稳态时的输出响应 $c_{ss}(t)$ 。

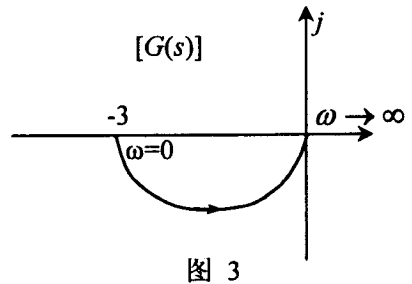


四、判别下列系统的稳定性（每小题 6 分，共 12 分）

1. 已知控制系统特征方程为

$$s^4 + 12s^3 + 20s^2 + 11s + 9 = 0$$

2. 系统 Nyquist 曲线如图 3 所示，且已知系统开环不稳定的极点个数 $P=1$ 。



五、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）

$$G_k(s) = \frac{K_g}{s(s+1)(s+4)}$$

1. 绘制系统的根轨迹图；
2. 确定使系统稳定的开环放大系数的取值范围；
3. 确定使系统稳定且系统欠阻尼时参数 K_g 的取值范围；

六、某最小相位控制系统，设其开环传递函数用 $G_0(s)$ 表示，采用串联校正装置

$G_c(s) = \frac{0.1s+1}{0.01s+1}$ 改善系统性能，已知校正后系统的开环对数幅频特性（分段直线近似表示）如图 4 所示（每小题 6 分，共 30 分）

1. 问校正装置具有超前特性还是滞后特性
2. 写出校正后系统的开环传递函数 $G_k(s)$
3. 计算校正后系统的相角稳定裕度 γ
4. 用经验公式近似计算校正后系统单位阶跃输入响应的过渡过程时间 t_s
5. 求取原系统的开环传递函数 $G_0(s)$

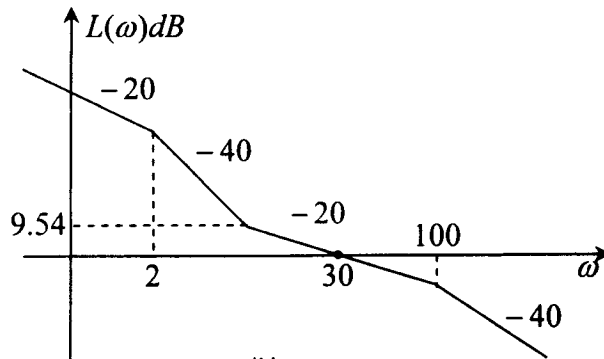


图 4

- 七、采样控制系统结构如图 4 所示，其中 $G_0(s) = \frac{1}{s+0.5}$ ，采样周期 $T_s = 0.2(s)$ 。求取闭环系统的脉冲传递函数（本题满分 10 分）

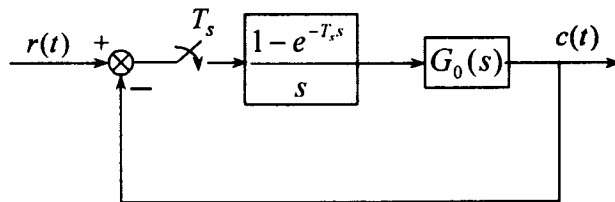


图 5

- 八、已知控制系统传递函数如下式所示（本题满分 16 分）

$$G(s) = \frac{1}{s^3 + 2s + 1}$$

1. 写出系统的一个最小实现（本小题 6 分）
2. 设计状态反馈增益矩阵 K 将系统的极点配置到 $-3 \pm j$ 和 -6 处（本小题 10 分）