

2011 年《系统分析与控制》试题(B 卷)

答题说明:

- 所有考题在答题册上回答(请标明题号)。
- 交卷时请把试题、答题册和演算纸都交上来。
- 考试时间: 120 分钟。

一 简答题 (每小题 3 分, 共 15 分)

- 试定性解释为什么积分环节可以消除稳态误差。
- 为什么对传递函数不能研究它的能控性或能观性?
- 试解释为什么系统的频带越宽, 则其响应越快。
- 为什么对离散系统可以实现有限拍控制, 而对连续系统却无法实现?
- Z 平面中的变量与 S 平面中的变量的对应关系是 $z = e^{sT}$, 试问为什么可以用关系 $z = \frac{\omega + 1}{\omega - 1}$ 来将离散系统的特征方程转换为以 ω 为变量的特征方程, 以利用劳斯判据来分析原离散系统的稳定性。

二 单项选择题(每小题 3 分, 共 15 分)

- 若希望离散系统具有良好的动态性能, 设计离散系统时, 应尽可能地使闭环极点处于 ()。
[A] z 平面单位圆外, 右半实轴上;
[B] z 平面单位圆内, 左半实轴上;
[C] z 平面单位圆上, 右半实轴上;
[D] z 平面单位圆内, 右半圆内, 靠近原点。
- 系统开环增益的变化 ()。
[A] 仅影响幅频特性;
[B] 仅影响相频特性;
[C] 既影响幅频特性, 又影响相频特性;
[D] 既不影响幅频特性, 又不影响相频特性。
- 下列串联校正装置的传递函数中, 能在 $\omega_c = 1$ 处提供最大相位超前角的是 ()。

[A] $\frac{10s+1}{s+1}$ [B] $\frac{10s+1}{0.1s+1}$ [C] $\frac{2s+1}{0.5s+1}$ [D] $\frac{0.1s+1}{10s+1}$

4. 已知某系统的传递函数为 $G(s) = \frac{s+1}{s^2+3s+2}$ ，则下列各组状态方程系数中与它不等价的是（）。

[A] $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 1], D = 0;$

[B] $A = \begin{bmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1], D = 0;$

[C] $A = \begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0], D = 0;$

[D] $A = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 0 & -3 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 1], D = 0。$

5. 已知系统的传递函数为 $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$ ，则其幅频特性 $|G(j\omega)|$ 应为（）。

[A] $\frac{K}{\omega(T\omega+1)}$; [B] $\frac{K}{T\omega+1}$; [C] $\frac{K}{\omega\sqrt{T^2\omega^2+1}}$; [D] 以上答案都不对。

三 解答下列各题(共 70 分)

1. [10 分] 某单位负反馈控制系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(\tau s+1)}$$

- (1.1) 试计算当闭环系统超调量在 30%~5% 之间变化时，参数 K 与 τ 需要满足的条件；
 (1.2) 分析闭环系统阻尼系数为 0.707 时，参数 K 与 τ 需要满足的条件。

2. [10 分] 对于图 1 中的系统，当 $r(t) = 4 + 6t$ 时， $d(t) = -1(t)$ 时，计算系统稳态误差。

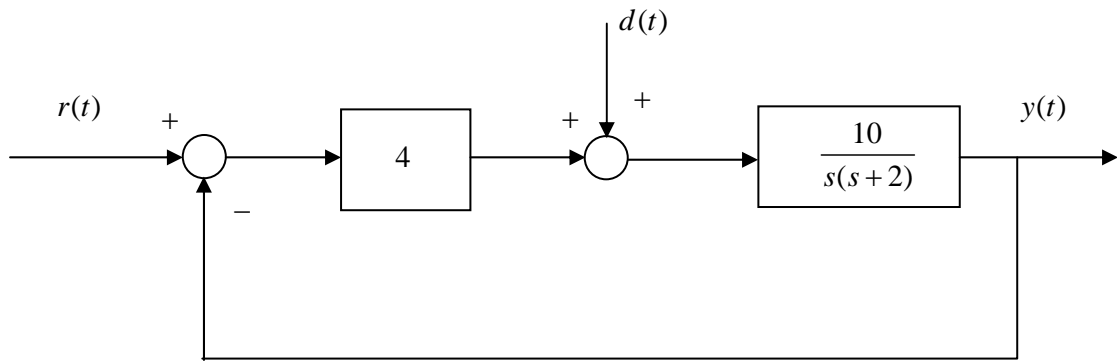


图 1

3. [15 分] 如图 2 所示控制结构，其中 $T=1\text{s}$ 为采样周期， K 为开环增益。

(3.1) 计算传递函数 $Y(z)/R(z)$ ；

(3.2) 确定使系统保持稳定的 K 值范围。

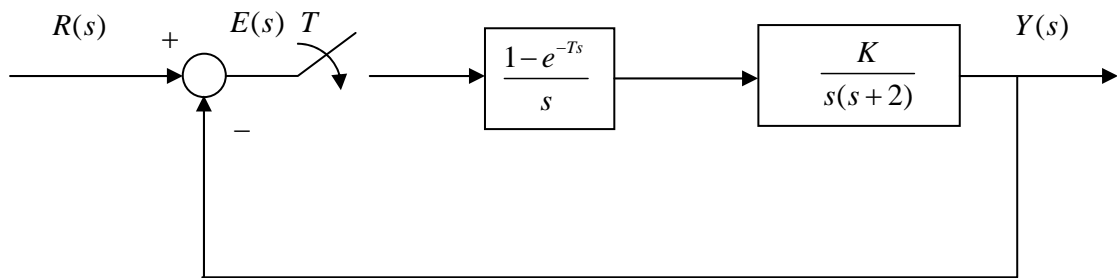


图 2

4. [15 分] 系统结构图如图 3 所示，被控对象的传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(0.1s+1)(0.01s+1)}。$$

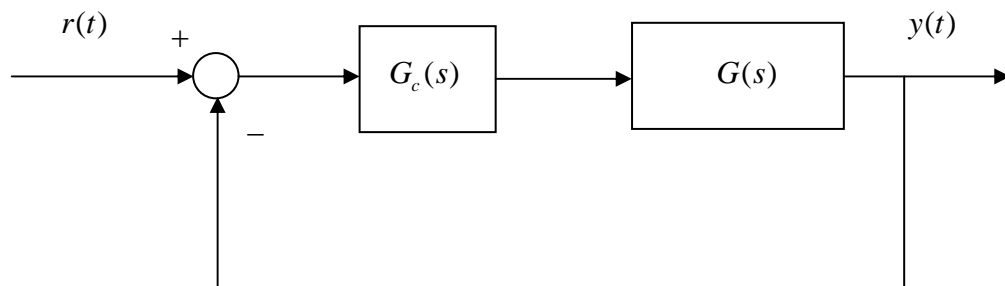


图 3

(4.1) 当 $G_c(s)=1$ 时，若要求速度品质系数 $K_v=100$ ，试判断闭环系统是否稳定；

(4.2) 令 $K=100$ ，为使系统获得大于 30 度的相角裕量，采用校正装置

$$G_c(s) = \frac{0.05s+1}{0.005s+1}$$

试验证校正后系统是否满足要求。

5. [20 分] 已知一个二阶状态方程：

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_1(t) + 2x_2(t) + u(t) \\ \dot{x}_2(t) = x_1(t) + ax_2(t) \\ y(t) = x_1(t) - 2x_2(t) \end{cases},$$

其中 $x_1(t)$ 和 $x_2(t)$ 为状态变量， $u(t)$ 为控制量， $y(t)$ 为输出量。

(5.1) 分析参数 a 对该模型能控性、能观性和稳定性的影响；

(5.2) 当 $a=1$ 时，请设计极点均位于-5 处的状态观测器。