2009 年《系统分析与控制》试题(A 卷)

答题说明：

a. 所有考题在答题册上回答(请标明题号)。

b. 交卷时请把试题、答题册和演算纸都交上来。

c. 考试时间：120 分钟。

一　简答题（每小题 3 分，共 15 分）

1. 对于离散传递函数 $\dfrac{b_m z^m + b_m z^m + \cdots + b_1 z + b_0}{z^n + a_{n-1} z^{n-1} + \cdots + a_1 z + a_0}$，为什么说对于实际系统而言，总是要求阶次 $n \geq m$？

2. 时间函数 $u_s(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$ 和 $\delta_T(t) = \sum_{n=0}^{\infty} \delta(t - nT)$ 的 **Laplace** 变换完全不同，为什么 **Z** 变换却完全一样？

3. 试分析如下说法的正确性：传递函数 $\dfrac{s+2}{s^2+3s+2}$ 中有分子分母对消情形，故它要么是不能控的，要么是不能观的。

4. 对于一般的二阶系统传递函数 $G(s) = \dfrac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$，其时间响应的过渡过程时间 t_s 与阻尼系数 ζ 具有如图 1 所示的关系。试分析这一关系曲线在某些阻尼点上不光滑的原因。

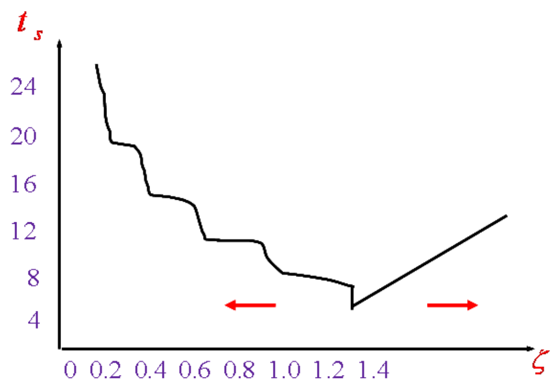
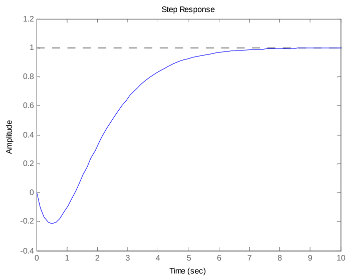


图 1

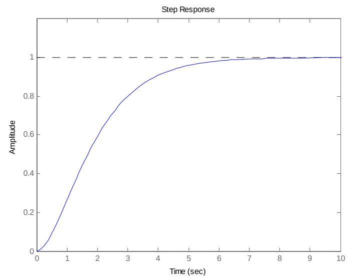
5. 跟踪输入的复合控制结构中，开环控制器和闭环控制器分别起什么作用？

二　单项选择题(每小题 3 分，共 15 分)

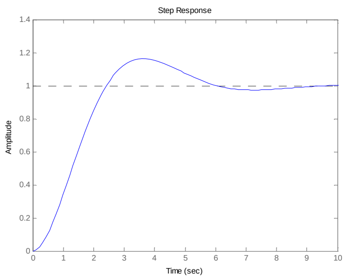
1. 某系统的传递函数为$\dfrac{1}{s^2+2s+1}$，则其单位阶跃响应曲线为（）。



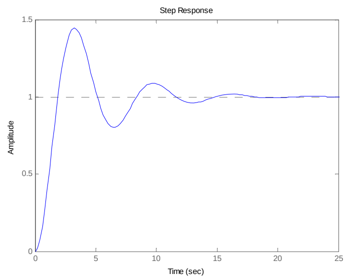
[A]



[B]



[C]



[D]

2. 下列时间函数中其 **Z** 变换与采样周期无关的是（）。

[A] $u(t)=\begin{cases}1 & t\ge 0\\ 0 & t<0\end{cases}$

[B] $u(t)=\begin{cases}t & t\ge 0\\ 0 & t<0\end{cases}$

[C] $u(t)=\begin{cases}t^2 & t\ge 0\\ 0 & t<0\end{cases}$

[D] $u(t)=\begin{cases}e^{-t} & t\ge 0\\ 0 & t<0\end{cases}$

3. 连续系统的积分环节为$\dfrac{1}{s}$，此积分环节的个数决定了系统的稳态性能。那么，按此推理，采样系统的“积分”环节应为（）。

[A] $\dfrac{1}{z}$；[B] $\dfrac{1}{z-1}$；[C] $\dfrac{z}{z-1}$；[D] $\dfrac{1}{1-z}$

4. 以下数学模型中，不属于时域模型的是（）。

[A] 微分方程

[B] 传递函数

[C] 状态方程

[D] 差分方程

5. 下列说法错误的是（）。

[A] 不稳定系统一定是非最小相位系统。；

[B] 系统的稳定性与输入的信号无关；

[C] 线性连续系统的传递函数如果没有在右半平面的极点，则一定是稳定的；

[D] 传递函数的概念是在零初始条件下定义的。

三　解答下列各题(共 70 分)

1. [10 分] 某系统的传递函数为$\dfrac{1}{Ts+1}$，其中T为未知常数。对此系统施加一单位阶跃函数，经过 5 秒，输出量由 0.1 升为 0.6。问输出量从 0.6 升至 0.9 需要多长时间？

2. [10 分] 如图 2 所示的控制结构，其中 T 为采样周期，K 为开环增益。试给出使得闭环采样系统保持稳定的 K 值的范围。

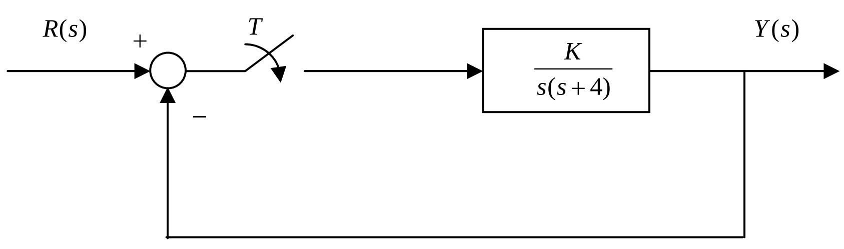


图 2

3. [15 分] 根据结构图 3 写出 $R(s)$ 到 $Y(s)$ 的传递函数。

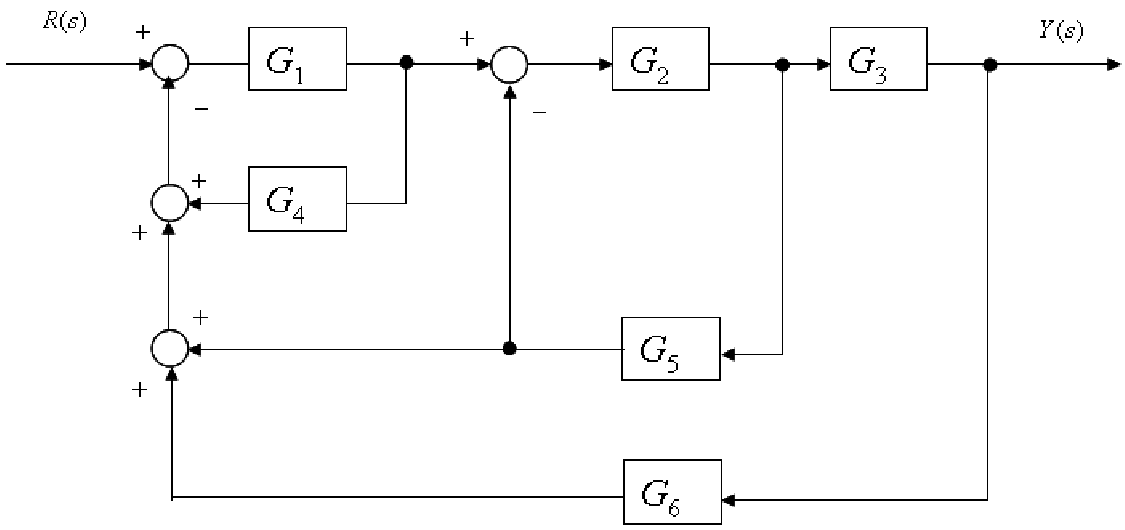


图 3

4. [15 分] 设具有反馈校正的系统结构图如图 4 所示，待校正对象的开环传递函数 $G_0(s)=G_1(s)G_2(s)$，其中 $G_1(s)=\dfrac{K_1}{s(T_1 s+1)}$， $K_1=100$， $T_1=1.1$， $G_2(s)=\dfrac{1}{T_2 s+1}$， $T_2=0.025$。局部反馈校正装置的传递函数 $H(s)=0.25s$。试绘制校正前后系统的对数幅频渐近特性，写出等效开环传递函数 $G_k(s)=\dfrac{G_1(s)G_2(s)}{1+G_1(s)G_2(s)H(s)}$，并计算校正后系统的相角裕度 γ。

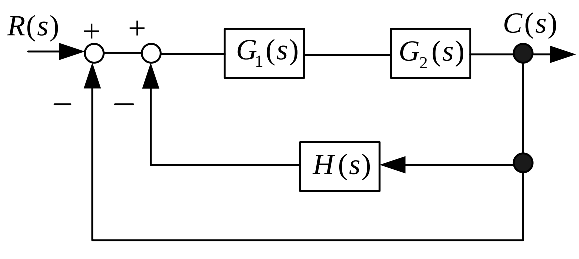


图 4

5. [20 分] 已知一个二阶离散状态方程：

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} x_1(k+1) \\ x_2(k+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(k) \\ y(k) = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \end{bmatrix} \end{cases}$$

其中 $x_1(k)$ 和 $x_2(k)$ 为 k 时刻的状态变量，$u(k)$ 为控制量，$y(k)$ 为输出量。

(5.1) 写出从控制量到输出量之间的传递函数。

(5.2) 给定新的状态变量定义：$\begin{cases} \overline{x}_1(k) = x_1(k) + x_2(k) \\ \overline{x}_2(k) = x_1(k) - x_2(k) \end{cases}$，试写出关于状态变量 $\overline{x}_1(k)$ 和 $\overline{x}_2(k)$ 的状态方程。

(5.3) 针对 $\overline{x}_1(k)$ 和 $\overline{x}_2(k)$ 的状态方程形式设计线性状态控制律，使得闭环系统极点为-0.5 和 0.2。

(5.4) 针对 $\overline{x}_1(k)$ 和 $\overline{x}_2(k)$ 的状态方程形式设计预报观测器，使得观测器极点均为 0。