2004年大连理工大学信号与系统考研试题

大 连 理 工 大 学

2004年硕士生入学考试 信号与系统 试题 （共 5 页）

说明：（1）试题中各题一律在答题纸上答题。

（2）试题中，连续时间变量用 t 表示，离散时间变量用 k 表示；单位冲激函数用 $\delta(t)$ 表示，单位函数用 $\delta(k)$ 表示；单位阶跃函数分别用 $u(t)$ 和 $u(k)$ 表示。

一、选择题（每题 3 分，共 24 分）：

1. $u(t) * \delta(2t-4) =$ (C).

A. $u(2t-4)$；　　B. $2u(t-2)$；

C. $\frac{1}{2}u(t-2)$；　　D. $\delta(2t-4)$.

2. 设 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(j\omega)$，求 $\frac{dx(5t-2)}{dt}$ 的傅里叶变换。B

A. $\frac{1}{5}j\omega X(j\frac{\omega}{5})e^{-j2\omega}$；　　B. $\frac{1}{5}j\omega X(j\frac{\omega}{5})e^{-j2\omega/5}$；

C. $j\omega X(j\frac{\omega}{5})e^{-j2\omega}$；　　D. $j\omega X(j\frac{2\omega}{5})e^{-j2\omega/5}$.

3. 离散时间系统的输入输出信号分别为 $x(k)$ 和 $y(k)$，试判断下列系统中哪一个是线性时不变系统。 C

A. $y(k)=e^{x(k)}$；　　B. $y(k)=x(k-1)-x(1-k)$；

C. $y(k)=\sum_{m=k-1}^{k+3}x(m)$；　　D. $y(k)=\begin{cases}x(k), & k\geq 1\\ 0, & k=0\\ x(k+1), & k\leq -1\end{cases}$.

4. 若具有有理系统函数 $H(z)$ 的线性时不变系统是因果的，则其收敛域位于（ ~~D~~ B.

A. 最内层极点的内部；　　B. 最外层极点的外部；

C. 单位圆内部；　　D. 单位圆外部。

5. 已知 $h(k)=(\frac{1}{2})^{k-1}[u(k+4)-u(k-9)]$，若要使

$$h(k-m)=\begin{cases}(1/2)^{k-m-1}, & a\le m\le b\\ 0, & 其它\end{cases}$$

成立，则 a 和 b 应满足（ A ）。

k-8　　k+4

A. $a=k-9,\ b=k+3$；　　B. $a=k+9,\ b=k-3$；

C. $a=k+3,\ b=k-9$；　　D. $a=k-3,\ b=k+9$。

6. 若系统的频率特性为 $H(j\omega)=[u(\omega+2\pi)-u(\omega-2\pi)]e^{-j3\omega}$，则系统的单位冲激响应为（ C ）。

$1=2\pi A$

$4\pi A=2$

A. $\mathrm{Sa}[2\pi(t-3)]$；　　B. $\mathrm{Sa}(2\pi t)$；

C. $2\mathrm{Sa}[2\pi(t-3)]$；　　D. $2\mathrm{Sa}(2\pi t)$。

7. 已知 $y(t)=x(t)*h(t)$ 和 $g(t)=x(3t)*h(3t)$，则 $y(t)$ 与 $g(t)$ 的关系为（ ~~D~~ B ）。

$y(at)=\int_{-\infty}^{\infty}x(\tau)\,h(at-\tau)$

A. $y(t)=\frac{1}{3}g(\frac{t}{3})$；　　B. $y(t)=3g(\frac{t}{3})$；

C. $y(t)=3g(3t)$；　　D. $y(t)=\frac{1}{3}g(3t)$。

8. 一个线性时不变系统 S，其单位脉冲响应为 $h(k)$，系统函数为 $H(z)$，且已知：

（1）$h(k)$ 为右边实序列；（2）$\lim\limits_{z\to\infty}H(z)=1$；（3）$H(z)$ 有 2 个零点；（4）$H(z)$ 的极点中有一个位于 $|z|=3/4$ 的圆上的一个非实数位置。

收敛　　也有两个极点　　~~D~~ A　　两个都是 3/4.

则

A. S 是因果的，S 是稳定的；　　B. S 是非因果的，S 是稳定的；

C. S 是因果的，S 是不稳定的；　　D. S 是非因果的，S 是不稳定的。

二、计算题（每题 8 分，共 32 分）：

1. 已知连续时间正弦信号 $x(t)=\sin\omega_0 t$，若离散时间信号 $x(k)$ 是通过对 $x(t)$ 的采样而得到的，采样周期为 T_s，且有 $x(k)=\sin\boxed{\omega_0 k}T_s$，试求使 $x(k)$ 为周期信号的条件。

2. 已知连续时间信号 $x(t)$ 当 $t>0$ 时满足 $x(t)=0$，其双边拉普拉斯变换为 $X(s)=\frac{s+2}{s-2}$（$\mathrm{Re}(s)<-1$）。若 $x(t)$ 作为一线性时不变系统的输入信号，其输出为 $y(t)=\frac{1}{3}e^{-t}u(t)-\frac{2}{3}e^{2t}u(-t)$。试求：

$Y(s)=\frac{1}{3}\frac{1}{s+1}-(\frac{2}{3}\frac{-1}{s-2})=\frac{s}{(s+1)(s-2)}$

首先判断该系统

（1）系统函数 $H(s)$ 及其收敛域；$H(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{s}{(s+1)(s+2)}=-\frac{1}{s+1}+\frac{2}{s+2}$　　$-1<\mathrm{Re}(s)$

（2）求系统的单位冲激响应 $h(t)$；$(-e^{-t}+2e^{-2t})u(t)$

（3）若系统的输入信号为 $x(t)=e^{4t}$，$\boxed{-\infty<t<\infty}$，求系统的输出 $y(t)$。

$e^{at}u(-t)\leftrightarrow\frac{-1}{s-a}$

$Y(s)=H(s)X(s)$

$x(t)e^{4t}\rightarrow y(t)=H(4)e^{4t}=\frac{4}{5\cdot 6}e^{4t}=\frac{2}{15}e^{4t}$，无始信号。

3．已知 $x(k)=b^k u(k)$，

（1） 试求出 $h(k)=x(k)-bx(k-1)$ 的表达式；$=b^k(u(k)-u(k-1))=\delta(k)$

（2） 画出 $h(k)$ 的图形；$\delta(k)$

（3） 求满足 $x(k)*g(k)=(1/2)^k[u(k+2)-u(k-2)]$ 的序列 $g(k)$．$g(k)=(\frac{1}{2})^{-2}\delta(k+2)-(\frac{1}{2})^{2}\delta(k-2)$ $=4\delta(k+2)-\frac{1}{4}\delta(k-2)$

4．已知离散时间信号 $x(k)$ 的 z 变换为 $X(z)$，试用 $X(z)$ 表示 $y(k)=x(2k)$ 的 z 变换。

$Y(z)=\frac{1}{2}[X(\sqrt{z})+X(-\sqrt{z})]$

三、（20 分）已知某稳定线性移不变离散时间系统的系统函数为

$$H(z)=\frac{z^2}{z^2+az-0.72}$$

1．若系统激励信号 $e(k)=1$ 时，响应信号为 $y(k)=\dfrac{50}{9}$，试确定参数 a；$a=-0.1$

2．确定系统函数的收敛域，并判断系统的因果性，说明原因；$\frac{\frac{9}{17}z}{z-0.9}+\frac{\frac{8}{17}z}{z+0.8}$ $|z|>0.9$ 包含单位圆

3．若系统的起始条件为 $y(0)=1, y(1)=2$，激励信号 $e(k)=u(k)$，试求出系统的全响应信号，并指出响应中的自然响应分量和受迫响应分量、瞬态响应分量和稳态响应分量。

四、（17 分）已知系统框图结构如图 4-1 所示：

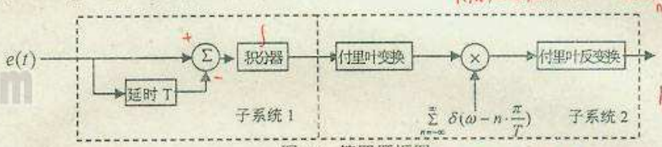


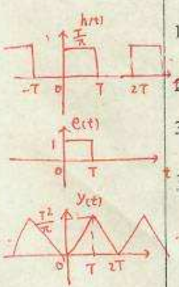
图 4-1 第四题框图

1．试求子系统 1 和子系统 2 的单位脉冲响应 $h_1(t)$ 和 $h_2(t)$；

$h_1(t)=u(t)-u(t-T)$ $\quad h_2(t)=\frac{T}{\pi}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-2nT)$

2．若系统的输入信号为 $e(t)=u(t)-u(t-T)$，求系统的输出信号 $y(t)$；

3．求输出信号的付里叶变换，并绘出其幅度频谱图。



五、（15 分）已知连续时间系统的状态方程和输出方程为

$$x_1'(t)=-3x_1(t)+e(t)$$
$$x_2'(t)=2x_1(t)-4x_2(t)$$
$$y(t)=x_1(t)+2x_2(t)+e(t)$$

系统状态变量的起始条件为 $x_1(0)=1, x_2(0)=2$，激励 $e(t)=u(t)$，

1．求系统的状态变量 $\bar{x}(t)=$

2．写出描述该系统的输入输出方

六、（12 分）已知理想带通滤波器

图 6-

现在对该模拟滤波器的单位

样间隔为 $T=1s$，试求该数

特性。

七、判断下述概念是否正确，并

1．已知一个窄带高

$p_{A\varphi}(A_t,\varphi_t)=p_A(A_t)$

2．如果两个随机过程的互

3．一个平稳的高斯过程通 斯过程。

4．已知一个随机过程 $X($

差 (t_2-t_1) 有关，则

5．已知一个均值为零

$X(t_1)$，$X(t_2)$ $(t_1\neq$

八、填空（2 分×5）：

已知 X,Y 是两个独立的高斯随机变量，其均值和方差分别为 $m_X=-1$、$m_Y=3$，$\sigma_X^2=2$，$\sigma_Y^2=2$．令 $V=X-Y$，$W=X+Y$，则 V 的均方值

$D(V)=4$ $E(V)=-4$ $E_W=2$ $D_W=4$

$s_V^2=$ ___20___ ，V 与 W 的相关矩 $R_{VW}=$ ___-8 $m_V m_W$___ ，V 与 W 的相关系数 $\rho_{V,W}=$ ___0___ ，V 的概率密度函数 $p_V(v)$ $=$ ___$\frac{1}{2\sqrt{2\pi}}e^{-\frac{(v+4)^2}{8}}$___ ，$V$ 与 W 的联合概率密度函数 $p_{VW}(v,w)=$ ___$\frac{1}{32\pi}\exp\{-\frac{(v+4)^2}{8}-\frac{(w-4)^2}{8}\}$___ 。

而 $f(x,y)=\frac{1}{2\pi\sigma_1\sigma_2\sqrt{1-\rho^2}}\exp\{\frac{1}{2(1-\rho^2)}[\frac{(x-u_1)^2}{\sigma_1^2}-2\rho\frac{(x-u_1)(y-u_2)}{\sigma_1\sigma_2}$

九、（10 分）已知 $X(t)$ 是一个功率谱密度为 σ_X^2 的白噪声，$X(t)$ 通过一个如图 9-1 所示的两个级联的线性系统，其中 $h_1(t)=e^{-a_1 t}u(t)$，$h_2(t)=e^{-a_2 t}u(t)$（其中 $u(t)$ 为单位阶跃函数，a_1，a_2 为大于 0 的常数，且 $a_1\neq a_2$），

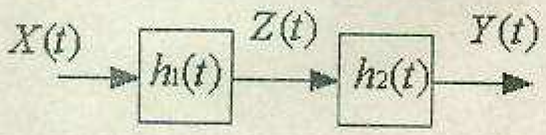


图 9–1 第九题框图

1. 试求系统 $h_1(t)$ 的输出 $Z(t)$ 的自相关函数 $R_Z(t,t+\tau)$：$\frac{\sigma_X^2}{2a_1}e^{-a_1|\tau|}$ $\mathcal{F}^{-1}\{G_Z(\omega)\}=\mathcal{F}^{-1}\{\frac{\sigma_X^2}{a_1^2+\omega^2}$

2. 求系统 $h_2(t)$ 的输出 $Y(t)$ 的功率谱密度函数 $G_Y(\omega)$：$\cancel{\frac{\sigma_X^4}{4a_1a_2}}$ $\frac{\sigma_X^2}{a_1^2+\omega^2}\cdot\frac{1}{a_2^2+\omega^2}$

3. 求 $Z(t)$ 与 $Y(t)$ 的互功率谱密度 $G_{ZY}(\omega)$：$=G_Z(\omega)\cdot H_2(\omega)=\frac{\sigma_X^2}{a_1^2+\omega^2}\cdot\frac{1}{a_2+j\omega}$

4. $Y(t)$ 是否为平稳过程？为什么？

均值为零 方均值有限 自相关只与τ有关．