中国科学院研究生院

2012 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题

科目名称：信号与系统

考生须知：

1．本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2．所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。

一．计算题（70 分，每题 7 分）

1. $x(n)=\sin\frac{n\pi}{5}\left[u(n)-u(n-11)\right]$，求$\nabla x(n)$（注：请化至最简形式）。

2. 卷积定理适用于何种系统？写出卷积运算的数学表达式，并求$\left[\sum_{n=0}^{\infty}\delta(t-n)\right]*\left[u(\sin\pi t)u(t)\right]$。

3. 使用傅里叶变换进行频域分析的充分条件是什么？写出傅里叶变换对的数学表达式，并计算$\delta(\omega-\omega_0)$的时间函数。

4. 已知离散时间 LTI 系统的单位冲激响应为：$h(n)=\dfrac{\sin(\pi n/4)\sin(\pi n/8)}{\pi n^2}$，试求：该离散时间 LTI 系统的频率特性$H(e^{j\omega})$，并判断该离散系统是什么类型的滤波器（低通、高通、带通等）？

5. 写出功率有限实信号的自相关函数表示式。求 $E\cos(\omega_1 t)$的自相关函数和功率谱密度。

6. 求因果序列的初值和终值，已知该序列 z 变换为$X(z)=\dfrac{1+z^{-1}+z^{-2}}{\left(1-z^{-1}\right)\left(1-2z^{-1}\right)}$。

7. 简要说明何为系统的线性性、时不变性和因果性。判断系统$r(t)=\int_{-\infty}^{3t}e(\tau)d\tau$是否为线性的、时不变的和因果的，给出数学判决。

8. 画出电阻、电感和电容在回路分析时的 s 域网络模型图。

9. 离散系统状态方程中的系统矩阵 $A=\begin{bmatrix}1 & -1\\ 1 & 3\end{bmatrix}$，求其状态转移矩阵 $\phi(n)$。

10.因果系统的系统函数 $H(j\omega)$ 的实部和虚部应满足什么关系？若该函数实部为 $\dfrac{\alpha}{\alpha^2+\omega^2}$，求该系统的冲激响应。

二. 选择题（30 分，每题 3 分）

1. 已知信号 $x(t)$ 的频谱带限于 1000Hz，现对信号 $x(3t)$ 进行抽样，求使 $x(3t)$ 不失真的最小抽样频率为

(a) 1000 Hz　　(b) $\dfrac{2000}{3}$ Hz　　(c) 2000 Hz　　(d) 6000Hz

2. 若连续时间系统为最小相移网络系统，则该系统的传递函数满足：

(a) 零极点以虚轴互为镜像　　(b) 极点在 s 左半平面

(c) 零点在 s 左半平面　　(d) 零点在 s 左半平面或虚轴

3. 若信号波形相对于纵轴对称，则该信号的傅里叶级数中：

(a)不含有直流项　　(b)不含有正弦项　　(c) 不含有余弦项　　(d) 各项都包含

4. 斜边序列 $nu(n)$的 z 变换为：

(a) $\dfrac{1}{(z-1)^2},|z|\le 1$　　(b) $\dfrac{1}{z-1},|z|>1$　　(c) $\dfrac{z}{(z-1)^2},|z|>1$　　(d) $\dfrac{z}{z-1},|z|\le 1$

5. 已知某离散系统的 $H(z)=\dfrac{z^2+1.5}{z^2-Az-0.25}$，若系统稳定则 A 满足

(a) $-\dfrac{3}{4}<A<\dfrac{3}{4}$　　(b) $A\ge -\dfrac{3}{4}$　　(c) $A\le \dfrac{3}{4}$　　(d) $-\dfrac{3}{4}\le A\le \dfrac{3}{4}$

6. 若 LTI 系统的冲激响应为 $h(t)$，输入信号的自相关函数为 $R_e(\tau)$，则输出信号的自相关函数为：

(a) $R_e(\tau)*h(t)*h^*(-t)$　　(b) $R_e(\tau)*h(t)*h(-t)$　　(c) $R_e(\tau)*h(t)$　　(d) $R_e(\tau)*h^*(-t)$

7. 若 LTI 离散系统的系统函数为 $H(z)=\dfrac{\sum_{r=0}^{M}b_r z^{-r}}{1+\sum_{k=1}^{N}a_k z^{-k}}$，若系统为 FIR 滤波器，则系数 $a_k(k=1,2,\ldots,N)$应满足：

(a) $a_k=0$　　(b) $a_k\neq 0$　　(c) $a_k>0$　　(d) $a_k<0$

8. $\cos^2\omega t$ 波形中含有的直流分量为：

(a) 0　　(b) 0.5　　(c) 1　　(d) 2

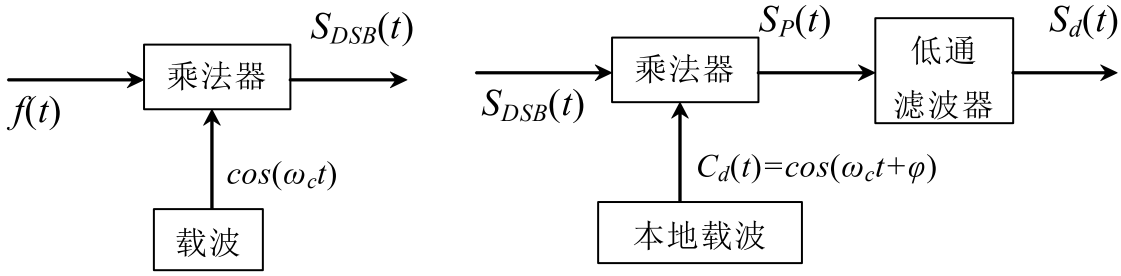
9. 有限长序列 $x(n)$的长度为 4，欲使 $x(n)$与 $x(n)$的圆卷积和线卷积相同，则长度 L 的最小值为：

(a) 5　　(b) 6　　(c) 7　　(d) 8

10.若以下为系统的单位样值响应 $h(n)$，则其中代表不稳定系统的是：

(a) $\delta(n)$　　(b)$2u(n)$　　(c)$0.5^n u(n)$　　(d) $3^n u(-n)$

三. （20 分）正弦载波调制器和解调器如下所示：



（1）写出信号 $S_{DSB}(t)$、$S_P(t)$和 $S_d(t)$的时域、频域表达式并画出频谱示意图；

（2）若解调器本地载波存在相位差 φ（如上图所示），讨论 φ 的不同会对解调产生什么样的影响；

（3）若解调器本地载波存在的是频率差 $\Delta\omega$，重复以上讨论。

四.（10 分）已知激励信号为 e^{-t}，系统的零状态响应为 $\frac{1}{2}e^{-t}-e^{-2t}+2e^{3t}$，求此系统的冲激响应 $h(t)$。

五.（20 分）已知系统函数 $H(z)=\frac{z}{z-k}$（k 为常数），

(1)写出对应的差分方程；

(2)画出系统的结构图；

(3)求系统的频率响应，并画出 k=0，k=0.5，k=1 时系统的幅度响应和相位响应。