# 北京工业大学 2008 年硕士研究生入学考试试题

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

一、　选择题(每小题 2 分，共 20 分)：

从下列各小题的四个备选答案中，选出正确的答案编号写在答题纸上（如选择：a 或者 abc）

1．设 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 分别是基本周期为 $N_1$ 和 $N_2$ 的周期序列。则使 $x(n)=x_1(n)+x_2(n)$ 的周期为 $N$ 的条件是______________。

a)　$N_1=N_2=N$　　b)　$k_1N_1=k_2N_2=N$

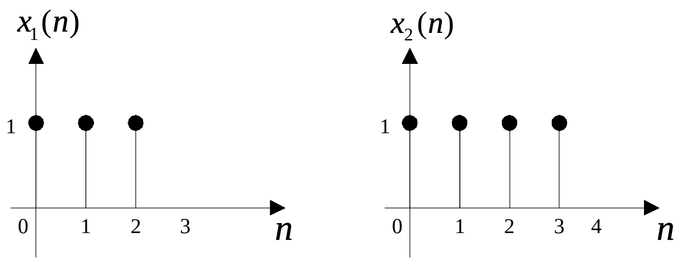
c)　$k_1N_1+k_2N_2=(k_1+k_2)N$　　d)　$k_1N_1\neq k_2N_2\neq N$

2．自相关运算 $r_{xx}(n)$ 是一个在 $n=0$ 时有最大值的偶对称函数，满足_____________。

a)　$|r_{xx}(n)|\leq|r_{xx}(0)|$　　b)　$r_{xx}(n)\leq|r_{xx}(0)|$

c)　$r_{xx}(n)\leq r_{xx}(0)$　　d)　$|r_{xx}(0)|\leq|r_{xx}(n)|$

3．已知序列 $x_1(n)$ 和 $x_2(n)$ 如下图所示，




则两者的卷积和 $y(n)=x_1(n)*x_2(n)=$_________________　。

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

a) $y(n)=d(n)+2d(n-1)+3d(n-2)+2d(n-3)+d(n-4)$

b) $y(n)=d(n)+2d(n-1)+3d(n-2)+2d(n-3)+d(n-4)$

c) $y(n)=d(n)+2d(n-1)+3d(n-2)+3d(n-3)+2d(n-4)+d(n-5)$

d) $y(n)=d(n)+2d(n-1)+3d(n-2)+4d(n-3)+5d(n-4)$

4．设 $x(t)$ 的 Fourier 变换为 $X(w)$， $h(t)$ 的 Fourier 变换为 $H(w)$，且

$$y(t)=x(t)*h(t),\quad z(t)=x(3t)*h(3t)$$

可以证明 $z(t)=Ay(Bt)$，这里__________________。

a) $A=\frac{1}{3},B=\frac{1}{3}$　　b) $A=3,B=\frac{1}{3}$

c) $A=3,B=3$　　d) $A=\frac{1}{3},B=3$

5．信号 $f(t)=e^{-4t}u(t)+2e^{-5t}u(-t)$ 的双边 Laplace 变换 $F_b(s)=$_________________。

a) $\frac{s+3}{s^2+9s+20},\quad -5<\mathrm{Re}(s)<-4$

b) 不存在

c) $\frac{-(s+3)}{s^2+9s+20},\quad -5<\mathrm{Re}(s)<-4$

d) $\frac{s+3}{s^2+9s+20},\quad -5<\mathrm{Re}(s)<4$

6．在下列关于系统差分方程的线性或时不变性的检验中，正确的是_________________。

a) 包含输入$x(n)$和/或输出$y(n)$乘积的运算项将使系统成为非线性的。

b) 如果有一项是常数，则它是线性的。

c) 输入$x(n)$或输出$y(n)$中的某一项是$n$的显式函数，则它是时变的。

d) 输入$x(n)$或输出$y(n)$的时间展缩运算将使系统成为时变的。

**★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！**

7．采样和对偶性是信号处理中所有频域变换两两之间联系的基础。在下列关于这些概念的表述中，正确的是________________。

a) 一个域的采样导致另一个域的周期延拓。

b) 一个域的采样间隔为另一个域周期的倒数。

c) 连续周期信号有离散频谱，离散时间信号有连续的周期频谱。

d) 一个域的离散周期序列在另一个域还是离散和周期的。

8．设 $x(t)$ 是一实值信号，在采样频率 $w_s = 10000p$ 时，$x(t)$ 可用其样本值唯一确定，条件是________________。

a) $X(w)=0$，$|w|>5000p$  b) $X(w)=0$，$|w|>10000p$

c) $X(w)=0$，$|w|>20000p$  d) $X(w)=0$，$|w|=2500p$

9．Hilbert 变换是将 $x(t)$ 的相位移动 $-\frac{p}{2}$ 的运算。它的许多特性都是基于相位移动和卷积性质。在下列关于 Hilbert 变换的叙述中，错误的是________________。

a) 实信号的 Hilbert 变换是实数。

b) 偶对称信号的 Hilbert 变换为偶对称，反之亦然。

c) $x(t)$ 的幅度频谱与其 Hilbert 变换 $\hat{x}(t)$ 的幅度频谱相同。

d) $x(t)$ 的 Hilbert 逆变换是改变符号的 Hilbert 变换。

10．$X(z)=\dfrac{z}{3z^2-4z+1}$ 的逆 $z$ 变换 $x(n)$ 的正确结果应是________________。

**★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！**

a) $x(n)=\frac{1}{2}u(n)-\frac{1}{2}(\frac{1}{3})^n u(n),1<|z|<\infty$

b) $x_2(n)=-\frac{1}{2}u(-n-1)+\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\right)^n u(-n-1),0<|z|<\frac{1}{3}$

c) $x_3(n)=-\frac{1}{2}u(-n-1)-\frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n),\frac{1}{3}<|z|<1$

d) 需要综合 a)、b)和 c)三种收敛域($ROC$)

## 一、 填空题(每小题 3 分，共 30 分)

**请将试题编号及正确答案写在答题纸上**

11．设一离散时间谐波信号 $f(n)=\cos\left(2p\,nF+q\right)$，只有当它的数字频率 $F=k/N$ 等于______________时,它才具有周期性。

12．计算 $\int_{-2}^{2}\left[(t-3)d(2t+2)+8\cos(p\,t)d^{'}(t-0.5)\right]dt=$______________。

13．设频谱函数 $F[f(t)]=e^{aw}u(-w)$，则其对应的时间函数 $f(t)=$______________。

14．一离散时间 LTI 系统，当输入 $x(n)=u(n)$ 时，其零状态响应 $y(n)=2u(n)-0.5^n u(n)+(-1.5)^n u(n)$，则描述该系统的差分方程为______________。

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

15．与 $|H(w)|^2=\dfrac{4(9+w^2)}{4+5w^2+w^4}$ 相对应的最小相位系统传递函数 $H(s)=$______________。

16．信号 $f(t)=5e^{-0.3t}u(t-2)$ 的 Laplace 变换 $F(s)=$______________。

17．序列 $x(n)$ 的自相关序列定义为 $f_{xx}(n)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}x(k)x(n+k)$。可以利用 $x(n)$ 的 z 变换求出 $f_{xx}(n)$ 的 z 变换 $\Phi_{xx}(z)=$_______________。

18．设 $X_1(z)$ 和 $X_2(z)$ 分别为

$$X_1(z)=x_1(0)+x_1(1)z^{-1}+\mathbf{L}+x_1(N_1)z^{-N_1}$$

$$X_2(z)=x_2(0)+x_2(1)z^{-1}+\mathbf{L}+x_2(N_2)z^{-N_2}$$

定义

$$Y(z)=X_1(z)X_2(z)=\sum_{k=0}^{M}y(k)z^{-k}$$

则 $M=$________________。

19．某二阶连续应果系统的系统函数的极点位于 $-2\pm j1$ 处，若该系统是全通系统，且 $h(0_+)=-4$，则系统函数 $H(s)=$________________。

20．已知 $x(n)=a^nu(n-5)$，求 $X(e^{jw})=$_______________。

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

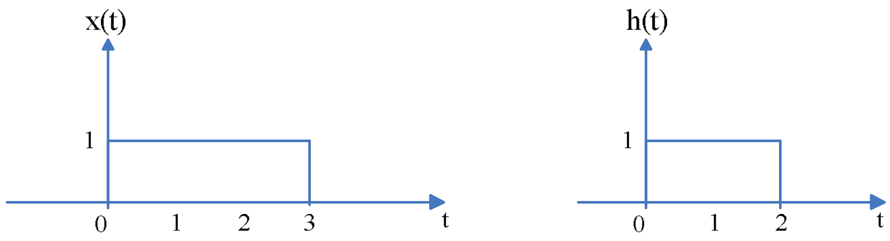
三、 分析计算证明题（要求有清晰的解题步骤）

21．（10 分）可以设计一个离散时间逆系统，用于在数据传输中消除由多径效应导致的失真。设双径传播信道的离散时间系统模型是

$$y(n)=x(n)+ax(n-1)$$

式中 $x(n)$ 是输入序列， $y(n)$ 是信道的输出。试给出能够从 $y(n)$ 中恢复出 $x(n)$ 的因果逆系统。

22．（10 分）设信号 $x(t)$ 和 $h(t)$ 如题图 22 所示。试计算 $y(t)=x(t)*h(t)$ 。

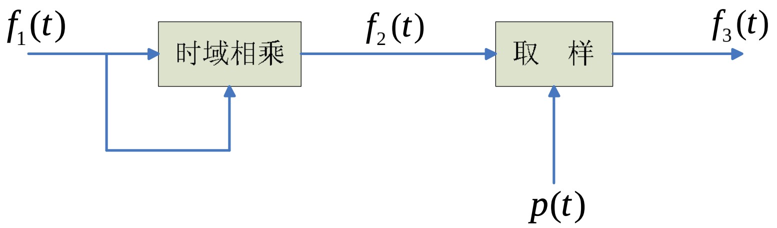



题图 22

23.（10 分）试求信号 $x(t)=\sin^2 t$ 的指数傅立叶级数。

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

24．（15 分） 系统如题图 24 所示。已知 $f_1(t)=\frac{\sin t}{t}$， $f_2(t)=f_1^2(t)$ 和 $p(t)=d_T(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}d(t-nT_s)$。




题图 24

1）要从 $f_3(t)$ 恢复 $f_2(t)$，求 Nyquist 间隔 $T_{s\max}$；

2）取 $T_s=T_{s\max}$， 求 $f_3(t)$ 的傅立叶变换 $F_3(w)$；

3）画 $F_3(w)$ 的频谱图。

25．（15 分）已知 LTI 系统的输入信号 $x(t)$ 的 Laplace 变换 $X(s)=\frac{s+2}{s-2}$，$x(t)=0 \quad (t>0)$，系统输出 $y(t)=-\frac{2}{3}e^{2t}u(-t)+\frac{1}{3}e^{-t}u(t)$。

1）求系统函数 $H(s)$，并确定其收敛域；

2）求系统的冲激响应 $h(t)$；

3）根据 1）中求出的 $H(s)$，确定当输入 $x(t)=e^{3t},-\infty<t<\infty$ 时的输出 $y(t)$。

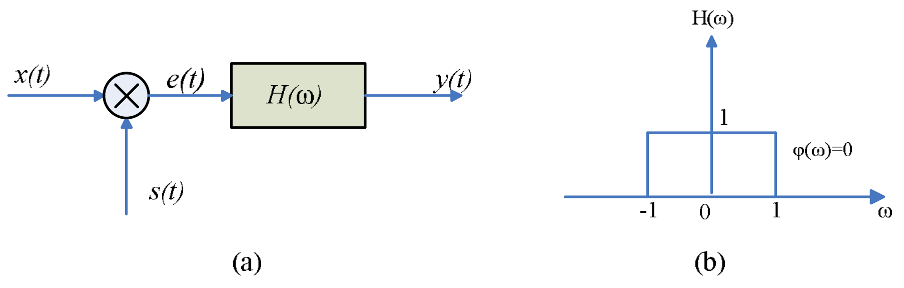
**★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！**

26．（15 分）已知 LTI 系统的差分方程为：

$$y(n+1)-5y(n)+6y(n-1)=x(n)$$

试根据该系统差分方程的零、极点分布确定其单位样值响应的几种可能情况，并证明每种情况都满足上述差分方程。

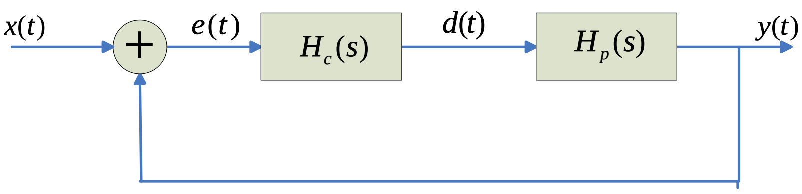
27．（10 分）一抑制载波振幅调制通信系统如题图 27 (a)所示，其中已调信号 $x(t)=\dfrac{\sin t}{pt}\cos 1000t$，$-\infty<t<\infty$；本振信号 $s(t)=\cos 1000t$，$-\infty<t<\infty$。低通滤波器的传输函数如题图 27 (b)所示。试求系统的输出信号 $y(t)$。




题图 27

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

28．（15 分）如题图 28 所示反馈系统中，$H_p(s)$ 是被控对象，$H_c(s)$ 是设计的补偿器。设计 $H_c(s)$ 的目的是希望输出 $y(t)$ 跟踪输入 $x(t)$；特别是，需要首先稳定该反馈系统，并使其对某些给定的输入，误差 $e(t)$ 衰减到零。




题图 28

1）设 $H_p(s)=\dfrac{a}{s+a}, a\neq 0$，证明：若 $H_c(s)=K$（称为比例（P）控制），可选择 $K$ 使系统稳定，且在 $x(t)=d(t)$ 时，有 $e(t)\to 0$。

2）设 $H_p(s)=\dfrac{a}{s+a}, a\neq 0$，证明：若 $H_c(s)=K_1+\dfrac{K_2}{s}$（称为比例-积分（PI）控制），可选择 $K_1$ 和 $K_2$ 使系统稳定，且在 $x(t)=u(t)$ 时，有 $e(t)\to 0$。

3）设 $H_p(s)=\dfrac{1}{(s-1)^2}$，证明：用一个 PI 控制器不能稳定该系统。但若采用 $H_c(s)=K_1+\dfrac{K_2}{s}+K_3 s$（称为比例-积分-微分控制，PID），则可选择 $K_1$、$K_2$ 和 $K_3$ 使系统稳定，且在 $x(t)=u(t)$ 时，有 $e(t)\to 0$。