

华南理工大学 2008 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 信号与系统

适用专业: 通信与信息系统 信号与信息处理 物理电子学 电路与系统 电磁场与微波技术 数字影视技术 集成电路设计 通信电磁学

共 6 页

一. 填空题 (每题 3 分, 共 24 分)

1. 对连续时间信号 $x(t) = \cos(2\pi f_a t)$, 按采样频率 $f_s = 8f_a$ 采样得到的离散时间信号 $x[n] =$ _____;

2. 已知一个 LTI 系统的单位冲激响应 $h(t)$ 和输入信号 $x_1(t)$ 如图 1 所示输出信号为 $y_1(t)$, 则 $\int_{-\infty}^{+\infty} y_1(t) dt =$ _____;

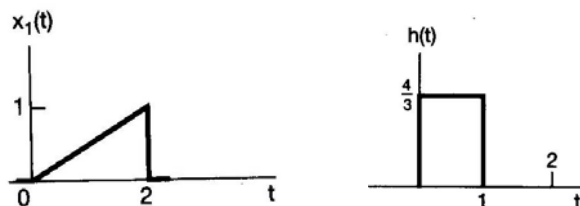


图 1

3. 周期性方波 $x(t)$ 如图 2 所示, $T=2$, 它的四次谐波频率 $\omega_4 =$ _____ rad/s;

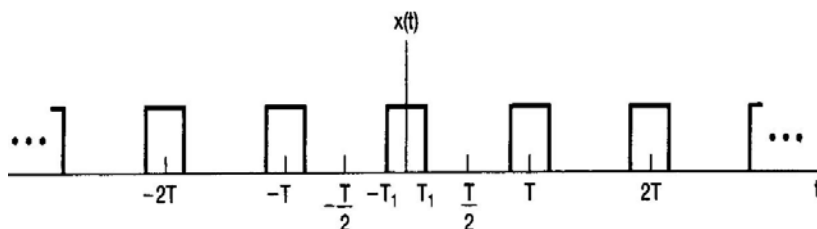


图 2

4. 已知某一信号 $x[n]$ 的 Z 变换为 $X(z) = \ln(1 - 2z)$, 收敛域为 $|z| < \frac{1}{2}$, 求信号 $x[n] =$ _____;

5. 已知 $x(t) = t^2 - t + 3$ ，则 $\int_{-10}^{10} x(t) \delta(2t) dt =$ _____；

6. $y[n] = (\frac{1}{2})^n \{u[n] * u[n]\}$ ，则 $y[3] =$ _____；

7. 离散时间理想低通滤波器的单位脉冲响应 $h_{LP}[n] = \frac{\sin \omega_c n}{\pi n}$ ，则理想高通滤波器的

单位脉冲响应 $h_{HP}[n] =$ _____；

8. 系统函数 $H(s) = \frac{s^2 + s + 1}{(s^2 + 2s + 2)(s^2 + 5s + 1)}$ 的阶跃响应为 $g(t)$ ，则 $g(0^+) =$ _____；

二. 单项选择题：（每题 3 分，共 24 分）

1. 如图 3 所示各信号，其中信号（ ）满足条件 $\int_{-\infty}^{\infty} \omega X(j\omega) d\omega = 0$ 。

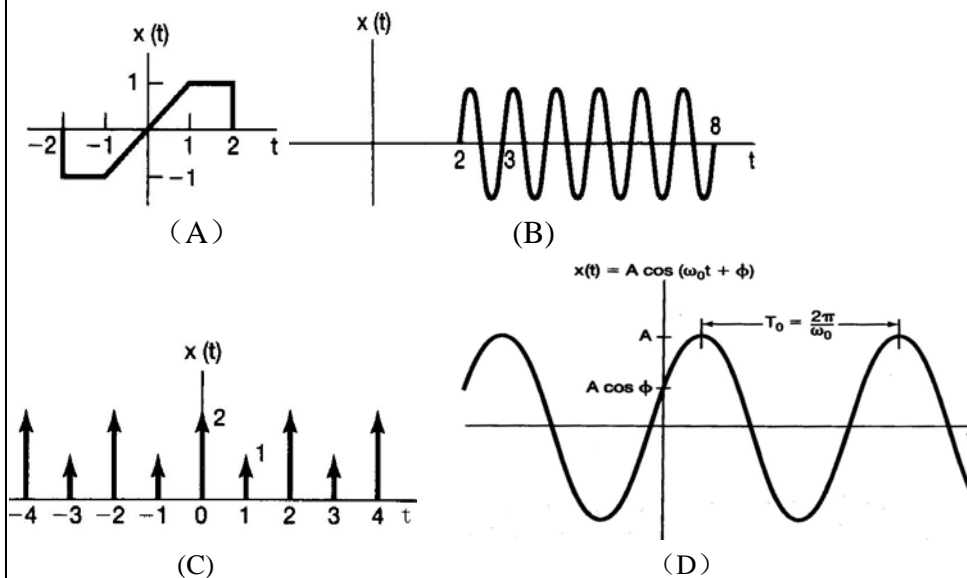


图 3

2. $x(t)$ 、 $y(t)$ 分别是系统的输入、输出信号，下面只有 () 才是因果线性时不变系统。

- (A) $y(t) = x(t)u(t)$; (B) $\frac{d^2}{dt^2} y(t) + y(t) = \frac{d}{dt} x(t) + x(t)$;
(C) $y(t) = tx(t)$; (D) $y(t) = x(t+1)$

3. 已知一个连续系统的频率响应为 $H(j\omega) = \omega e^{-j(7\omega - \frac{1}{5}\pi)}$ ，一图象信号经过该系统后 ()；

(A) 不会产生任何变化； (B) 相位会失真； (C) 会产生平滑效果； (D) 会增强边缘；

4. 四个因果 LTI 系统， $H_1(z) = \frac{-3z^{-1} + 2z^{-2}}{z^{-1}(1 - \frac{1}{2}z^{-1})(1 - \frac{1}{3}z^{-1})}$ ， $H_2(z) = \frac{z + \frac{1}{2}}{z^2 + 3z + 2}$ ，

$H_3(z) = \frac{z-1}{z^2 + \frac{1}{2}z - \frac{3}{16}}$ ， $H_4(z) = \frac{5z^{-2} + z^{-1} + 1}{z^{-1} + 3}$ ，其中 () 个系统是稳定的。

- (A) 一个； (B) 二个；
(C) 三个； (D) 四个

5. 已知数字音乐的抽样频率是 44.1KHz，由此，我们可以推测，人的听力频率范围的上限接近 ()。

- (A) 10KHz (B) 20KHz (C) 40KHz (D) 80KHz

6. 信号 $x[n] = e^{j\frac{\pi}{8}n^2}$ 的周期是 ()。

- (A) 16 (B) 8 (C) 4 (D) 不存在

7. 已知 $x(t)$ 是周期为 T 的函数，则 $x(t) - x(t + \frac{5}{2}T)$ 的傅里叶级数中： ()。

- (A) 只可能有正弦分量， (B) 只可能有余弦分量，

(C) 只可能有奇次谐波分量, (D) 只可能有偶次谐波分量,

8. 信号 $x(t) = e^{at}u(-t) + e^{-at}u(t)$ 傅里叶变换存在的条件是 ()。

(A) $a < 0$

(B) $a > 0$

(C) 不存在;

(D) 无法确定

三. 判断题: 正确的叙述填上“T”, 错误的叙述填上“F”。(每题 3 分, 共 24 分)

1. 离散序列 $x[n] = (-1)^n$ 的傅立叶变换是周期的。

2. 已知一稳定且因果的系统, 其 $H(s)$ 是有理的, 有一极点在 $s = -3$ 处, 则 $h(t)e^{-2t}$ 的傅立叶变换不存在。

3. 考虑一离散时间理想高通器, 其频率响应是 $H(e^{j\omega}) = \begin{cases} 1, \pi - \omega_c \leq |\omega| \leq \pi \\ 0, |\omega| < \pi - \omega_c \end{cases}$, 当 ω_c 减小时, 该滤波器的单位冲激响应是更远离原点。

4. 已知离散时间信号 $x[n]$ 的傅立叶变换为 $X(e^{j\omega})$, 若 $X(e^{j\omega}) = X(e^{j2\omega})$, 则 $x[n] = 0, |n| > 0$ 。

5. 某连续时间信号进行理想采样, 采样间隔 $T_s = 0.25ms$, 则连续域内的频率点 1000Hz 对应于离散域内的角频率值为 0.25π 。

6. 有两个连续时间系统 $h_1(t) = u(t), h_2(t) = 5\delta'(t)$, 它们级联后的总系统是无记忆系统。

7. 利用内插和抽取对序列进行减采样时, 当序列频谱在一个周期内的非零部分已经扩展到将 $-\pi$ 到 $+\pi$ 的整个频带填满, 就达到了最大可能的减采样。

8. 差分方程 $y[k] = \sum_{n=0}^{\infty} x[k-n]$ 所描述系统的单位冲激响应 $h[n] = u[n-k]$.

四. (13 分) 已知信号 $x[n]$ 和 $g[n]$ 分别有傅里叶变换 $X(e^{j\omega})$ 和 $G(e^{j\omega})$, 且 $X(e^{j\omega})$ 和

$$G(e^{j\omega}) \text{ 的关系如下: } \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\theta}) G(e^{j(\omega-\theta)}) d\theta = 1 + e^{-j\omega}, \text{ 求:}$$

1. 如图 4 所示系统中的 $w[n]$ = ?
2. 当输入 $x[n] = (-1)^n$ 时, 系统的输出 $y[n]$ = ?

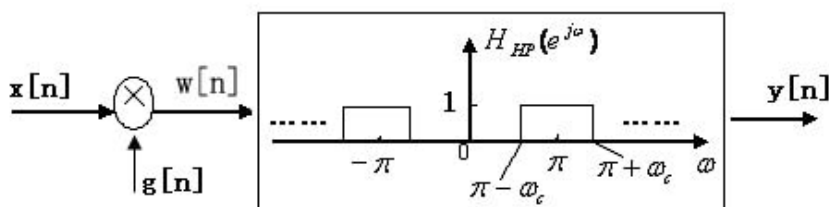


图 4

五. (13 分) 对连续时间周期信号 $x(t) = 2 + \cos(\frac{2\pi}{3}t) + 4\sin(\frac{5\pi}{3}t)$, 确定第五次谐波功率在总功率中占的百分比。

六. (13 分) 某离散时间因果 LTI 系统由下列差分方程描述:

$$y[n] + \frac{1}{4}y[n-1] - \frac{1}{8}y[n-2] = x[n] + \frac{7}{4}x[n-1] - \frac{1}{2}x[n-2]$$

1. 求该系统的系统函数 $H(z)$, 并指出 ROC, 该系统是否稳定?
2. 该系统是否具有因果、稳定的逆系统, 阐明理由并给出逆系统的差分方程;
3. 当系统的输入为 $x[n] = (-1)^n$ 时, 求系统的输出 $y[n]$;

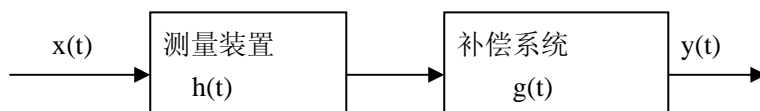
七. (13 分) 已知信号 $x[n] = \left(\frac{1}{3}\right)^n u[n]$, $w[n] = \begin{cases} 1, & -M \leq n \leq M \\ 0, & \text{其余 } n \end{cases}$ 是一个矩形窗, 现

对 $x[n]$ 进行加窗；

1. 计算 $X(e^{j\omega})$ ；
2. 当 $M = 1$ 和 3 时，计算并画出 $w[n]$ 的傅立叶变换 $W(e^{j\omega})$ ，说明 M 变化对 $W(e^{j\omega})$ 产生何种影响。
3. 以矩形窗为例，说明在实际应用中加窗的目的和用途，以及加窗会对信号产生什么样的影响？

八. (13 分) 有一测量装置由于元件的响应特性不能对被测量对象 $x(t)$ 的变化做出瞬时响应，该装置可用一个 LTI 系统来描述，可设计一个补偿系统 $g(t)$ ，当该装置将输出提供给该补偿系统时，它的输出 $y(t)$ 等于测量的瞬时值。假定补偿系统的单位冲激响应为 $g(t) = \delta(t) + \frac{1}{a}\delta'(t)$ ，则：

1. 测量装置的单位冲激响应 $h(t)$ = ?
2. 当装置内部出现的一些无规律现象时，可将此看成是干扰“噪声”信号 $n(t)$ ，会对测量的读数造成误差，假设 $n(t) = \cos 2\pi ft$ ，那么 $n(t)$ 会对输出 $y(t)$ 造成什么影响，画出有此干扰时系统的等效框图，随着 f 的增加，这个输出将怎样变化？



3. 怎样恰当处理减少 $n(t)$ 造成的影响同时又要对测量装置的进行补偿的问题？

九. (13 分) 画出非同步调制/解调系统中的调制器的结构框图，说明非同步调制/解调的工作原理，和非同步调制/解调的优缺点，举一个使用该调制/解调方式的应用的实例。