

宁波大学 2013 年攻读硕士学位研究生

入学 考 试 试 题(A 卷) (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 信号处理基础(信号与系统+数字信号处理)

科目代码: 912

适用专业: 通信与信息系统\信号与信息处理\电子与通信工程

一、(共 30 分) 单项选择题

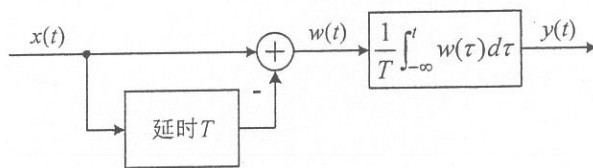
本大题共 10 小题, 每小题 3 分。在每小题列出的四个选项中只有一个是符合题目要求的, 请将其代码写在答题纸上。错选、多选或未选均不得分。

1. 已知一连续系统在输入 $f(t)$ 的作用下的零状态响应为 $y_{zs}(t) = f(4t)$, 则该系统为_____。

- (A) 线性时不变系统 (B) 线性时变系统
(C) 非线性时不变系统 (D) 非线性时变系统

2. 系统结构框图如下, 该系统单位冲激响应 $h(t)$ 的表达式为_____。

- (A) $\frac{1}{T} \int_{-\infty}^t (x(\tau) - x(\tau - T)) d\tau$ (B) $x(t) - x(t - T)$
(C) $\frac{1}{T} \int_{-\infty}^t (\delta(\tau) - \delta(\tau - T)) d\tau$ (D) $\delta(t) - \delta(t - T)$



3. 已知 $f(t) \xleftrightarrow{FT} F(j\omega)$, 则 $tf(3t)$ 的傅里叶变换为_____。

- (A) $\frac{1}{3} \frac{d}{d\omega} F\left(j\frac{\omega}{3}\right)$ (B) $-j\frac{1}{3} \frac{d}{d\omega} F\left(j\frac{\omega}{3}\right)$
(C) $j\frac{1}{9} \frac{d}{d\omega} F\left(j\frac{\omega}{3}\right)$ (D) $j\frac{1}{3} \frac{d}{d\omega} F\left(j\frac{\omega}{3}\right)$

4. 已知信号 $f_1(t) = Sa(100\pi t)$, $f_2(t) = Sa(150\pi t)$, 则信号 $f_1^2(t) + f_2^2(t)$ 的奈奎斯特频率为_____。

- (A) 150 (B) 250 (C) 300 (D) 500

宁波大学 2013 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(A卷) (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 信号处理基础(信号与系统+数字信号处理)

科目代码: 912

适用专业: 通信与信息系统\信号与信息处理\电子与通信工程

5. 已知频谱 $F(j\omega) = \frac{\sin(3\omega + 6)}{\omega + 2}$, 它的傅里叶逆变换为_____。

(A) $f(t) = \frac{1}{2}e^{-j2t}[u(t+3) - u(t-3)]$ (B) $f(t) = \frac{1}{2}e^{-j2t}[u(t+1) - u(t-1)]$

(C) $f(t) = \frac{1}{2}e^{-j6t}[u(t+3) - u(t-3)]$ (D) $f(t) = \frac{1}{2}e^{-j6t}[u(t+1) - u(t-1)]$

6. 对于系统 $T[x(n)] = \sum_{k=n_0}^n x(k)$

- ① 非线性系统 ② 移变系统 ③ 非因果系统 ④ 非稳定系统

正确的是_____。

- (A) ①②③ (B) ②③④ (C) ③④① (D) ④①②

7. 序列 $x(n] = \sin(1.2\pi n + 0.26\pi) + \sin(0.5\pi n + 0.45\pi)$ 的基本周期为_____。

- (A) 5 (B) 4 (C) 10 (D) 20

8. z 变换 $X(z) = \frac{1}{2z-1}, |z| > \frac{1}{2}$ 的原序列 $x(n)$ 等于_____。

(A) $\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$ (B) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u(n-1)$ (C) $\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u(n)$ (D) $\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n-1)$

9. 已知序列 $x(n]$ 的离散时间傅里叶变换为 $X(e^{j\omega})$, 则序列 $x_1(n] = x(1-n] + x(-1-n]$ 的离散时间傅里叶变换 (DTFT) 为_____。

- (A) $2X(e^{j\omega}) \cos \omega$ (B) $2jX(e^{-j\omega}) \sin \omega$
(C) $2X(e^{-j\omega}) \cos \omega$ (D) $2jX(e^{j\omega}) \sin \omega$

10. 已知 FIR 滤波器 $H(z) = 1 + 2z^{-1} + 3z^{-2} + az^{-3} + z^{-4}$ 具有线性相位, 则系数 a 值及其相位分别为_____。

- (A) $a = 2, \theta(\omega) = -2\omega$ (B) $a = -2, \theta(\omega) = -2\omega$
(C) $a = 2, \theta(\omega) = 2\omega$ (D) $a = -2, \theta(\omega) = 2\omega$

宁波大学 2013 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(A卷) (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 信号处理基础(信号与系统+数字信号处理)

科目代码: 912

适用专业: 通信与信息系统\信号与信息处理\电子与通信工程

二、(共 20 分) 填空题

本大题共 6 小题, 每小题 3-4 分, 不写解答过程, 请将正确答案写在答题纸上。

1. 若两个连续时间信号 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 的卷积积分为 $f_1(t) * f_2(t) = t \cos \frac{\pi t}{3} u(t)$, 则

$$f_1(t-1) * f_2(t-2) = \underline{\hspace{2cm}}。 (3 分)$$

2. 周期冲击串信号 $\delta_T(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \delta(t-kT)$ 的傅里叶变换为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(3 分)

3. $\frac{1}{t}(1-e^{-at})$ 的单边拉普拉斯变换为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(4 分)

4. 某序列的 DFT 表达式是 $X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_M^{nk}$, 由此看出, 该序列的时域长度是 $\underline{\hspace{2cm}}$,

变换后数字频域上相邻两个频率样本点之间的间隔是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(3 分)

5. 和连续系统一样, 当离散线性系统输入为正弦序列 $x(n) = A \sin(\omega_0 n + \theta)$, 则输出为同频的正弦序列, 其幅度 $\underline{\hspace{2cm}}$, 而输出的相位则为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(3 分)

6. 利用模拟滤波器设计数字滤波器必须满足两条基本要求: 1) $H(z)$ 的频率响应要能模仿 $H_a(s)$ 的频率响应, 即 s 平面的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 必须映射到 z 平面的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 上; 2) 因果稳定的 $H_a(s)$ 应能映射成因果稳定的 $H(z)$, 也就是 s 平面的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 必须映射到 z 平面的 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(4 分)

三、(10 分) 连续时间 LTI 系统有两个初始状态 $x_1(0)$ 、 $x_2(0)$, 已知

(1) 当 $x_1(0) = x_2(0) = 1$ 时, 其零输入响应为 $2e^{-t}u(t)$

(2) 当 $x_1(0) = 1$, $x_2(0) = -1$ 时, 其零输入响应为 $2e^{-2t}u(t)$

(3) 当 $x_1(0) = 1$, $x_2(0) = 1$ 时, 激励为 $x(t)$ 时, 其全响应为 $(1-e^{-t})u(t)$ 。

试求当 $x_1(0) = 1$, $x_2(0) = 2$, 激励为 $3x(t-1)$ 时的全响应 $y(t)$ 。

宁波大学 2013 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(A卷) (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 信号处理基础(信号与系统+数字信号处理)

科目代码: 912

适用专业: 通信与信息系统\信号与信息处理\电子与通信工程

四、(10分) 一因果 LTI 系统的输入、输出关系由下列方程给出

$$\frac{dy}{dt} + 10y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau)z(t-\tau)d\tau - x(t)$$

式中 $z(t) = e^{-t}u(t) + 3\delta(t)$

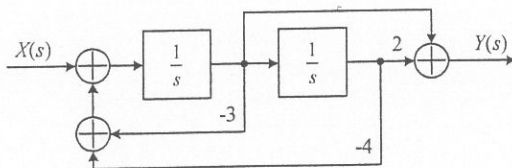
- (1) 试求该系统的单位冲击响应。
- (2) 试求该系统的单位阶跃响应。

五、(15分) 已知系统的系统函数为 $H(j\omega) = \begin{cases} 0 & |\omega| < \omega_c \\ e^{-j\omega t_0} & |\omega| > \omega_c \end{cases}$ 。

- (1) 求系统的单位冲击响应 $h(t)$ 。
- (2) 已知激励为 $x(t) = 2e^{-t}u(t)$, 求信号 $x(t)$ 的能量 E_x 。
- (3) 当输出信号 $y(t)$ 的能量 $E_y = 0.5E_x$ 时的滤波器的截止频率 ω_c 。

六、(15分) 已知一连续时间因果 LTI 系统的实现框图如下图所示。

- (1) 求该系统的系统函数, 并判断系统的稳定性;
- (2) 写出系统的微分方程;
- (3) 画出 s 平面零、极点图;
- (4) 当 $x(t) = \delta(t)$ 时, 求系统的输出 $y(t)$ 。



七、(10分) 已知两个序列: $g(n) = \{3 \ 2 \ -1\}$, $0 \leq n \leq 2$ 和 $h(n) = \{-2 \ 2 \ 1 \ -4\}$, $0 \leq n \leq 3$;

- (1) 计算两序列的线性卷积 $y_L(n) = g(n) * h(n)$;
- (2) 计算两序列的 5 点圆周卷积 $y_C(n) = g(n) \textcircled{5} h(n)$ 。

宁波大学 2013 年攻读硕士学位研究生

入学考试试题(A卷) (答案必须写在答题纸上)

考试科目: 信号处理基础(信号与系统+数字信号处理)

科目代码: 912

适用专业: 通信与信息系统\信号与信息处理\电子与通信工程

八、(12分) 设 $X(k)$, $0 \leq k \leq 7$, 是一个 8 点实序列的 DFT, 其前 5 点 DFT 序列值为:

$$X(k) = \{6 \quad 8 - j2 \quad 3 - j4 \quad 6 + j3 \quad 8\}, \quad 0 \leq k \leq 4.$$

(1) 试确定剩余的 $X(k)$ 序列值;

(2) 不必求出 $x(n)$, 完成下列计算:

(a) $x(0)$; (b) $\sum_{n=0}^7 x(n)$; (c) $\sum_{n=0}^7 |x(n)|^2$.

九、(20分) 已知线性移不变因果系统的差分方程为

$$y(n] = x(n) + x(n-1) + \frac{1}{4}y(n-1) - y(n-2)$$

(1) 求该系统的系统函数 $H(z)$;

(2) 求该系统的单位抽样响应 $h(n)$;

(3) 若输入 $x(n] = 2 \cos(0.5\pi n)$, 指出系统稳态输出的最大幅度是多少;

(4) 此系统是一个不稳定系统, 请找一个满足上述差分方程的稳定的(非因果)系统的单位抽样响应;

(5) 试用典范型(直接 II 型)及一阶节的级联型、一阶节的并联型结构实现此差分方程。

十、(8分) 某二阶模拟低通原型的传递函数是 $H_a(s) = \frac{1}{(s/\Omega_c)^2 + \sqrt{3}(s/\Omega_c) + 3}$, 试用双线性

变换法设计一个数字低通滤波器, 其 3dB 截止频率 $f_c = 1000\text{Hz}$ (抽样频率 $f_s = 6000\text{Hz}$), 要预畸, 写出系统函数。