

**曲阜师范大学 2011 年攻读硕士学位研究生入学考试试题**

学科、专业名称: 081001 通信与信息系统

04 信息处理与信息安全

考试科目名称: 859 数字信号处理

|                  |                            |
|------------------|----------------------------|
| 注<br>意<br>事<br>项 | 1. 试题共 <u>3</u> 页。         |
|                  | 2. 答案必须写在答题纸上, 写明题号, 不用抄题。 |
|                  | 3. 试题与答题纸一并交上。             |
|                  | 4. 须用蓝、黑色钢笔或签字笔作答, 字迹清楚。   |

一、填空题 (每空 2 分, 共 40 分)

1. 线性移不变系统是稳定系统的充分必要条件是\_\_\_\_\_。

$h(n) = 0.3^n u(n)$  的系统是否为稳定系统\_\_\_\_\_。

2. 若时间函数是离散的, 其抽样间隔为  $T$ , 则频率函数的周期  $\Omega_s$  为\_\_\_\_\_。

3. 周期序列的离散傅里叶级数的系数  $\tilde{x}(k)$  的值和  $\tilde{x}(n)$  的一个周期的  $z$  变换在单位圆的  $N$  个均分点上的抽样值相等, 这就实现了频域的抽样。如果  $x(n)$  是有限长序列, 点数为  $M$ , 频域抽样不失真的条件是频域抽样点数  $N$  满足\_\_\_\_\_。

4. 序列  $x(n) = \sin\left(\frac{3\pi}{5}n - \frac{\pi}{8}\right)$  为周期序列, 其周期  $N =$ \_\_\_\_\_。

5. 一个短的有限长序列与一个长序列进行卷积, 为了采用 FFT 方法处理, 可采用分段卷积, 分段卷积的两种方法分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

6. 信号  $x(n)$  是抽样频率为  $1\text{kHz}$  的序列, 如果希望  $x(n)$  成为抽样率为  $1.6\text{kHz}$  的序列, 我们可以先将序列经过  $I =$ \_\_\_\_\_ 倍的插值使其转换为抽样率为  $8\text{kHz}$  的序列, 然后再进行  $D =$ \_\_\_\_\_ 倍的抽取, 得到抽样率为  $1.6\text{kHz}$ 。

7. 冲激响应不变法和阶跃响应不变法是使数字滤波器在时域上模仿模拟滤波器, 但是它们的缺点是产生频率响应的\_\_\_\_\_。

8. 线性相位 FIR 带阻和高通滤波器只能采用\_\_\_\_\_对称单位抽样响应, N 等于\_\_\_\_\_ (奇/偶) 数来设计。
9. 当要求滤波器为线性相位特性时, 通带内群延迟特性应为\_\_\_\_\_。
10. 选择窗函数时, 要求窗谱主瓣尽可能\_\_\_\_\_以获得较陡的过渡带。
11. 反 Z 变换的三种常用方法为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
12. 一个域的离散必然造成另一个域的\_\_\_\_\_。
13. 利用 DFT 计算连续时间信号时可能出现的问题: 混叠失真、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

## 二、简答题 (每题 5 分, 共 15 分)

1. 有一理想抽样系统, 抽样频率为  $\Omega_s = 6\pi$ , 抽样后经理想低通滤波器

$$H_a(j\Omega) \text{ 还原, 其中 } H_a(j\Omega) = \begin{cases} \frac{1}{2}, & |\Omega| < 3\pi \\ 0, & |\Omega| \geq 3\pi \end{cases}, \text{ 若输入信号}$$

$x(t) = \cos(5\pi t)$ 。问输出信号  $y(t)$  有无失真? 为什么?

2. 无限长单位冲激响应滤波器有哪些基本结构? 若想单独对其中的某对零点进行调整而不影响其它零、极点, 则应采用哪种基本结构?

3. 线性移不变系统是因果系统的充要条件是什么? 并判断系统  $y(n) = x(n)\sin(n+2)$  的因果性。

## 三、计算题 (每题 10 分, 共 50 分)

1. 已知序列  $x(n] = R_4(n)$ , 将  $x(n)$  以  $N=8$  为周期延拓成  $\tilde{x}(n)$ , 求  $\tilde{x}(n)$  的 DFS (公式解)。
2. 导出三阶巴特沃思低通滤波器的系统函数, 设  $\Omega_c = 2\text{rad/s}$ 。
3. 试求以下有限长序列的 N 点 DFT (闭合表达式)。
  - (1)  $x(n) = a \cos(\omega_0 n) R_N(n)$
  - (2)  $x(n) = a^n R_N(n)$
4. 用冲激响应不变法将  $H_o(s)$  变换成  $H(z)$ , 抽样周期为  $T$ 。

$$H_o(s) = \frac{(s-0.4)}{[s^2 - 0.5s + 0.06]}$$

5.  $x(k) = \{5, 4, 3, 2, 1\}$ ,  $h(n) = \{1, 2, 3\}$ , 分别求  $N=5$  点和  $N=7$  点的圆周卷积。

四、画图题（每题 15 分，共 30 分）

1.  $N=8$  时，画出基 -2 按时间抽取法的 FFT 流图（时间抽取采用输入倒位序，输出自然数顺序，要求有分析过程）。

2. 一个 FIR 系统的系统函数为  $H(z) = 1/1 - 1.8z^{-1} + 1.4z^{-2} - 0.4z^{-3}$ ，试求其格型结构，并要求写出结构中系数的求解过程。

五、设计题（15 分）

设计一个线性相位 FIR 低通滤波器，给定抽样频率为  $\Omega_s = 2\pi \times 1.5 \times 10^4 (\text{rad/sec})$  通带截止频率为  $\Omega_p = 2\pi \times 1.5 \times 10^3 (\text{rad/sec})$  阻带起始频率为  $\Omega_{st} = 2\pi \times 3 \times 10^3 (\text{rad/sec})$

阻带衰减不小于  $-50 \text{ dB}$ （海明窗， $w(n) = [0.54 - 0.46 \cos(\frac{2\pi n}{N-1})]R_N(n)$ ，

$\Delta w = \frac{6.6\pi}{N}$ ），幅度特性如图所示，确定 FIR 滤波器的  $h(n)$ 。

