

南京邮电学院

2000年硕士研究生考试

《数字信号处理》 试题

一·填空题 (每空1分,共15分)

1. N点 FFT 的运算量大约是_____;
2. 正弦序列 $\sin(n\omega_0)$ 不一定是周期序列, 比如 ω_0 取_____时就不是。
3. 设计一个带阻滤波器, 宜用第_____类 FIR 数字滤波器。
4. 从某时刻 $-m$ (m 是正整数) 开始的右边序列, 它在 Z 平面上的收敛域可写成_____的形式;
5. 用贝塞尔窗设计 DF, 如果想使过渡带变狭, 则参数 β 应选得_____些;
6. 描述一个离散系统的方法, 时域有_____, Z 域有_____. 欲求系统瞬态解, 可用_____。
7. 某系统函数在单位圆外有极点, 但它却是稳定的, 则该系统一定是_____;
8. 频域 N 点采样造成时域的周期延拓, 其周期是_____;
9. 设计一个希尔伯特滤波器, 可用线性相位 FIR 系统, 其单位抽样响应 $h(n)$ 应满足条件 1. _____; 2. _____;
10. 用频率抽样法设计数字滤波器时, 增大取样点数 N 能使频响 $|H(e^{j\omega})|$ 在更多的点上更精确地逼近目标频响 $|H_d(e^{j\omega})|$, 并使滤波器过渡带_____, 过渡带附近的频响波动_____;
11. 在_____情况下, 序列付氏变换存在, 但其 DFT 不存在;

二·判断题 (每题2分,共12分)

以下各题的说法, 你认为对的请打勾“√”, 认为错的打叉“×”。
打叉的题须再说明理由。

1. 模拟信号也可以与数字信号一样在计算机上进行数字信号处理, 只要增加一道采样的工序就可以了。
2. FFT 是序列付氏变换的快速算法。
3. 如果 DFT 的运算量与点数 N 成正比, 那么就不会有现在这种 FFT 算法了。
4. FIR 滤波器一定是线性相位的, 而 IIR 滤波器以非线性相频特性居多。

5. FIR系统的系统函数一定在单位圆上收敛。
6. 用双线性法设计IIR DF时, 预畸并不能消除变换中产生的所有频率点的非线性畸变。

三·问答题 (每题5分,共20分)

1. 什么叫正交变换? 为什么要正交变换? DFT的正交基是什么?
2. 在D/A变换器的输出端要串联一个“平滑滤波器”, 这是一个什么类型的滤波器, 起什么作用?
3. 旁瓣峰值衰减和阻带最小衰减的定义各是什么? 它们的值取决于窗函数的什么参数? 在应用中影响到什么参数?
4. 试从以下几个方面比较脉冲响应不变法和双线性变换法的特点:
基本思路, 如何从S平面映射到Z平面, 频率变换的线性关系。

四·证明题 (2小题,共12分)

1. (6分)线性相位FIR滤波器的零点必定是互为倒数的共轭对。
(提示: $Z[x(-n)] = X(z^{-1})$)
2. (6分)若 $X(z) = Z[x(n)]$, $Y(z) = Z[y(n)]$, 请借助线性卷积与Z变换的定义, 证明: 时域卷积对应于z域乘积, 即 $Z[x(n) * y(n)] = X(z) \cdot Y(z)$

五·计算题 (5小题,共30分)

1. (6分) $T[x(n)] = \sum_{k=n-m}^{n+m} [x(k) + b]$ (m, b 为非负整数) 代表系统输入输出间的运算关系, 试指出该系统的因果性、稳定性如何? 是不是线性系统?
2. (6分)三个序列分别是: $x(n) = \delta(n+1) + 2\delta(n) - \delta(n-1)$,
 $y(n) = \{2, 1, 1\} \quad 0 \leq n \leq 2$,
 $e(n) = R_3(n)$ (矩形序列)
请通过具体值的计算, 验证下列关系式
$$e(n) * [x(n) + y(n)] = [e(n) * x(n)] + [e(n) * y(n)]$$
3. (6分)设计一个长度 $N = 4$ 的FIR滤波器, 该滤波器用于测量信号的直流分量(样值的平均)。
(1)写出该滤波器差分方程、系统函数, 分析零、极点。
(2)画出线性相位型(对称结构的)滤波器结构图。
(3)根据零、极点分布画出大致的幅频特性 $(|H(e^{j\omega})| \sim \omega)$ 曲线。

4. (6分) 设滤波器差分方程是 $y(n) = x(n) + \frac{1}{3}x(n-1) + \frac{3}{4}y(n-1) - \frac{1}{8}y(n-2)$,

分别用(1)直接II型

(2)两个一阶节的级联型结构

实现之。

5. (6分) 有一个长度 $M = 12$ 的时域序列, 如用12点FFT, 可精确算出位于数字频率 $2\pi/12$ 处测量点A的频谱幅值。现由于器件的限制, 必须采用基2 FFT来计算该测量点A处的频响幅值。假定允许测量点数字频率的误差在 ± 0.015 范围之内, 问应选用多少点的FFT?

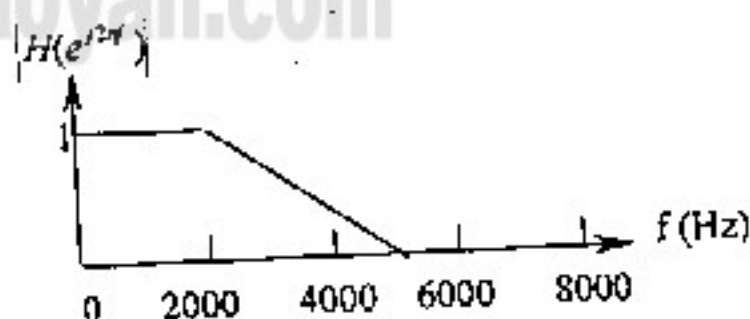
六·画图题 (2小题,共11分)

1. (6分) 某连续信号的幅频特性 $|H(e^{j2\pi f})|$ 如图。对它8000次/秒抽样后通过一个截止频率为2000Hz的理想数字低通滤波器, 该滤波器的系统抽样频率 f_s 也是8000次/秒。

试画出:

(1) 抽样后的幅频特性图。

(2) 数字低通滤波器输出信号的幅频特性图。



2. (5分) 某系统的单位抽样响应 $h(n) = \delta(n) + \delta(n-1)$, 系统频响是 $H(e^{j\omega}) = |H(e^{j\omega})| e^{j\varphi(\omega)}$ 。如把该系统用作为一个 FIR 滤波器, 按惯例就要把它写成幅度函数和相位函数的形式, 即 $H(e^{j\omega}) = H(\omega) e^{j\theta(\omega)}$ 。

问:

(1) 分别写出 $|H(e^{j\omega})|$ 、 $H(\omega)$ 、 $\varphi(\omega)$ 、 $\theta(\omega)$ 的数学表达式, 并分别画出它们随 ω 变化的曲线 ($\omega: 0 \sim 2\pi$)。

(2) 两者主要区别是什么?

(提示: $\cos \omega = \frac{e^{j\omega} + e^{-j\omega}}{2}$)