

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理 (A 卷)

试题编号: 421

说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 1 页 共 4 页

一、 简答题 (本题满分 20 分)

1. (6 分) 画出模拟信号数字处理框图, 并说明各部分的作用。
2. (6 分) 用 FFT 或 DFT 模拟信号进行谱分析, 与其模拟信号相比, 可能产生的误差现象有哪些? 改善措施是什么?
3. (4 分) 简述模拟低通滤波器的设计步骤。
4. (4 分) 一个有限长序列的 FFT 结果与 DFT 结果是否等效? FFT 变换的基本思路是什么?

二、 (本题满分 16 分)

已知线性因果网络的差分方程为 $y(n)=0.9y(n-1)+x(n)+0.9x(n-1)$

1. (4 分) 求系统函数 $H(z)$ 及单位脉冲响应 $h(n)$, 画出 $H(z)$ 的零极点分布图, 并确定其收敛域、判断系统的稳定性;
2. (4 分) 写出网络传输函数 $H(e^{j\omega})$ 的表达式, 并定性画出其幅频特性曲线;
3. (4 分) 画出直接 II 型网络结构图;
4. (4 分) 设输入 $x(n)=e^{j\omega n}$, 求输出 $y(n)$ 。

三、 (本题满分 12 分)

1. (4 分) 试问长度为 N 的复序列 DFT 的复数乘法运算次数及复数加法的运算次数是多少?
如按时域抽取法基-2FFT 共需多少次复数乘法和多少次复数加法运算?
2. (8 分) 画出 $N=16$ 时按时间抽取法基-2 FFT 运算流程图 (时间抽取采用输入倒位序, 输出采用自然顺序)

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理 (A 卷)

说明: 所有答题一律写在答题纸上

试题编号: 421

第 2 页 共 4 页

四、(本题满分 10 分)

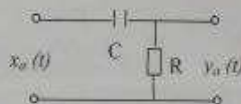
已知 $X(k)$, $Y(k)$ 是两个 N 点实序列 $x(n)$, $y(n)$ 的 DFT 值, 今需要从 $X(k)$, $Y(k)$ 求 $x(n)$, $y(n)$ 的值, 为了提高运算效率, 试用一个 N 点 IFFT 运算一次完成。

五、(本题满分 10 分)

若序列 $h(n)$ 是实因果序列, $h(0)=1$, 其傅立叶变换的虚部为: $H_j(e^{j\omega}) = -\sin \omega$, 求序列 $h(n)$ 及傅里叶变换 $H(e^{j\omega})$ 。

六、(本题满分 15 分)

图示是由 RC 组成的模拟滤波器



- (9 分) 写出其模拟系统函数 $H_a(s)$; 并选用一种合适的转换方法, 将 $H_a(s)$ 转换成数字滤波器 $H(z)$; 然后画出直接 II 型网络结构图;
- (3 分) 分析该数字滤波器的频率特性相对原模拟滤波器的频率特性是否有失真, 为什么?
- (3 分) 能否用脉冲响应不变法将该模拟滤波器转换成数字滤波器, 为什么?

七、(本题满分 15 分)

采用窗函数法设计一个线性相位 FIR 数字高通滤波器, 要求的理想频率响应为:

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} e^{-j\alpha\omega}, & \omega_c \leq |\omega| \leq \pi \\ 0, & \text{其它} \end{cases} \quad \text{其中, } \omega_c \text{ 和 } \alpha \text{ 均为常数, 要求滤波器的阻带衰减}$$

至少为 40 分贝, 无过渡带要求。已知三角形窗、汉宁窗、哈明窗、布莱克曼窗阻带最小衰

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理 (A 卷)

试题编号: 421

说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 3 页 共 4 页

减分别为 -25dB 、 -44dB 、 -53 dB 、 -74 dB 。解答问题:

1. (5 分) 哪一种窗函数可满足设计要求? 求出该理想高通滤波器的单位取样响应 $h_d(n)$;
2. (5 分) 给出设计滤波器 $h(n)$ 的表达式 (窗函数可用符号 $w_N(n)$ 表示) 和滤波器的长度 N ;
3. (5 分) N 的取值有什么限制? 为什么?

八. (本题满分 10 分)

已知 $x(n)$ 是 N 点有限长序列, $X(k) = DFT[x(n)]$ 。现将长度变成 rN 点的有限长序列

$$y(n), y(n) = \begin{cases} x(n), & 0 \leq n \leq N-1 \\ 0, & N \leq n \leq rN-1 \end{cases} \quad \text{试求 } rN \text{ 点 } DFT[y(n)] \text{ 与 } X(k) \text{ 的关系, 并对其关系}$$

进行简要说明。

九. (本题满分 15 分, 每小题 5 分)

一个 4 点序列为 $x(0) = 1$ 、 $x(1) = 2$ 、 $x(2) = 2$ 、 $x(3) = 1$ 。

1. (5 分) 绘出 $x(n)$ 与 $x(n)$ 的线性卷积结果图形。
2. (5 分) 绘出 $x(n)$ 与 $x(n)$ 的 4 点循环卷积结果图形。
3. (5 分) 绘出 $x(n)$ 与 $x(n)$ 的 8 点循环卷积结果的图形, 并将结果与 1. 比较, 说明线性卷积与循环卷积之间的关系。

十. (本题满分 12 分)

设一个连续时间带限信号 $x(t)$ 的上限频率为 2.5KHz , 现采用 FFT 计算幅值谱。

1. (3 分) 选择临界采样频率 f_s 。

西北工业大学
2007 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理 (A 卷)

试题编号: 421

说明: 所有答题一律写在答题纸上

第 4 页 共 4 页

2. (3 分) 用方框图说明处理过程。

3. (3 分) 若要求频率分辨率不超过 5Hz, 确定最少采样数据点数 N 。

4. (3 分) 若对 3. 中求出的 N 补零到 1024, 问频率分辨能力是否得到改进? 为什么?

十一. (本题满分 15 分)

设 FIR 滤波器的系统函数为 $H(z) = \frac{1}{10}(1 + 0.9z^{-1} + 2.1z^{-2} + 0.9z^{-3} + z^{-4})$

1. (4 分) 求出该滤波器的单位抽样响应 $h(n)$;

2. (5 分) 判断该滤波器是否具有线性相位, 并求出其相位特性;

3. (6 分) 画出其直接型结构和线性相位型结构。