

2002 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理

试题编号: S35

说明: 所有试题一律写在答题纸上

共 2 页 第 1 页

1. (16 分) 已知一个线性非时变因果系统由下列线性差分方程给出:

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

- (1) 求该系统的传递函数 $H(z)$, 在 z 平面上画出它的零极点图, 标出其收敛域, 并判断系统的稳定性;
- (2) 画出系统的幅频响应示意图, 并判断系统的滤波特性。
- (3) 设输入 $x(n] = 1.5(-1)^n$, 求系统的稳态输出。

2. (18 分) 已知有限长序列 $h(n) = \{1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1\}$ 和 $x(n) = \{4 \ 3 \ 2 \ 1\}$, 对其补零成为 $h_s(n) = \{1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0\}$ 和 $x_s(n) = \{4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0\}$, 求解以下问题:

- (1) 用图解法求线性卷积 $y(n) = h(n) * x(n)$;
- (2) 用图解法求循环卷积 $y_s(n) = h_s(n) \textcircled{*} x_s(n)$, 与 (1) 的结果比较, 指出循环卷积与线性卷积的关系;
- (3) 如何用 FFT 计算线性卷积? 写出其计算步骤。

3. (18 分) 设模拟原型滤波器的传递函数为:

$$H_o(s) = \frac{1}{(s+2)(s+1)}$$

分别采用“冲击响应不变设计法”和“双线性变换设计法”将 $H_o(s)$ 影射为数字滤波器, 求数字滤波器系统函数 $H(z)$ 的表达式 (选 $T=1$), 说明两种设计结果中, 数字滤波器频率响应与模拟滤波器频率响应相比有什么变化? 并比较得到的两种数字滤波器的性能差异。

4. (16 分) 设 $N = 2^M$, 简要说明按时间抽取和按频率抽取基 2-FFT 算法的主要区别, 并推导任一种算法第一级分解的蝶形公式, 画出相应的第一级蝶形图。($N=8$)

5. (14 分) 设 $x(n)$ 是长度为 $2N$ 的有限长实序列, $X(k)$ 为 $x(n)$ 的 $2N$ 点 DFT, 求解下列问题:

- (1) 若已知 $x(n)$, 设计一种用一次 N 点 FFT 完成 $X(k)$ 计算的高效算法, 写出算法的计算步骤;

西北工业大学

2002 年硕士研究生入学考试试题

试题名称: 数字信号处理

试题编号: 535

说明: 所有试题一律写在答题纸上

共 2 页 第 2 页

(2) 若已知 $X(k)$, 设计一种用一次 N 点 FFT 完成 $x(n)$ 计算的高效算法, 写出算法的计算步骤。

6. (18 分) 用矩形窗设计法设计完成一个线性相位 FIR 数字高通滤波器 $H(e^{j\omega})$, 逼近理想 $H_d(e^{j\omega})$:

$$H_d(e^{j\omega}) = \begin{cases} e^{-j\omega\alpha} & \omega_c \leq |\omega| \leq \pi \\ 0 & |\omega| \leq \omega_c \end{cases}$$

其中, ω_c, α 是常数。

- (1) 求该理想高通滤波器的单位取样响应 $h_d(n)$ 的表达式;
- (2) 求 FIR 滤波器 $h(n)$ 的表达式, 并确定滤波器的长度 N ;
- (3) 讨论 N 的取值分别为偶数和奇数时, 滤波器的频率响应有什么区别? 并画出滤波器的幅频响应和相频响应示意图。