

北京交通大学 2006 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 数字信号处理 (409)

共 3 页 第 1 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

一、问答与简述题 (50 分, 每题 5 分)

- 1、设某一线性移不变系统的差分方程为 $y[k] - 0.5y[k-1] = x[k]$, 输入信号为 $x[k] = 0.5\cos(\pi k)$, 问系统的稳态输出是什么?
- 2、已知 $x[k]$ 的傅里叶变换 $X[e^{j\Omega}]$, 用 $X[e^{j\Omega}]$ 表示信号 $y[k] = \frac{x^*[-k] + x[k]}{2}$ 的傅里叶变换 $Y[e^{j\Omega}] = DTFT\{y[k]\}$ 。
- 3、计算序列 $x[k] = a^{|k|}$, $|a| < 1$ 的 z 变换, 并求出零极点和收敛域。
- 4、已知序列 $x[k] = \sin(0.75\pi k) + 3\cos(0.64\pi k)$, 判断该序列是否是周期序列, 如果是, 求出其周期。
- 5、设实连续信号 $x[t] = \cos(200\pi t) + 2\sin(600\pi t)$, 现用 $f_s = 500\text{Hz}$ 的抽样频率进行抽样, 抽样点数为 1024, 利用 DFT 近似计算其频谱时, 信号的频谱峰值将出现在什么位置 (0~1023 点范围内)? 该谱峰能否正确反映信号的真实频率分量?
- 6、计算任意长度的离散时间序列的离散傅里叶变换 DFT 有哪几种方法? 简单叙述之。
- 7、试对 FIR 与 IIR 数字滤波器的特性进行比较。
- 8、已知两个序列 $x[k] = \{2, 1, 3, -2, -1; k = 0, 1, 2, 3, 4\}$, $y[k] = \{-2, 1, -1, 2; k = 0, 1, 2, 3\}$, 问 $x[k]$ 与 $y[k]$ 的互相关函数 $R_{xy}[n]$ 是多少?
- 9、全通滤波器 (全通系统) 的特性是什么? 它有什么作用?
- 10、设一个离散时间线性移不变系统的单位抽样响应为 $y[k] = \{1, 3, -1, 2; k = 0, 1, 2, 3\}$, 当系统输入为一个四点矩形序列 $R_4[k]$, 问该系统的零状态输出是多少?

北京交通大学 2006 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 数字信号处理 (409)

共 3 页 第 2 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

二、计算题 (100 分)

1、(12 分) 设一个线性相位 FIR 滤波器的三个零点是 $-1, 0.5, 1+\sqrt{2}j$, 试计算

- (1) 确定该 FIR 滤波器的最低阶数是多少? 最少群延时是多少?
- (2) 假设滤波器系统频率响应 $H(e^{j0}) = 0.5$, 求该滤波器的系统函数表达式;

2、(15 分) 已知一个 IIR 数字滤波器的系统函数为 $H(z) = \frac{1-\alpha}{2} \cdot \frac{1+z^{-1}}{1-\alpha z^{-1}}$, 其中, $\alpha = 0.5$

- (1) 试判断该滤波器的类型 (低通、高通、带通、带阻)?
- (2) 该数字滤波器经过一个数字频带变换, 变换关系为 $z^{-1} = -\frac{Z^{-1} + 0.4}{1 + 0.4Z^{-1}}$, 试判断变换后的数字滤波器的类型。

3、(16 分)

- (1) 基 2 频率抽取 FFT 算法对输入序列是如何分组的? 其基本蝶型算法公式是什么?
- (2) 画出 4 点基 2 频率抽取 FFT 流图;
- (3) 利用该 4 点 FFT 流图计算 $x[k] = \{1, 3, -2, 1; k = 0, 1, 2, 3\}$ 的 DFT $X[m]$;
- (4) 写出利用该 4 点 FFT 流图计算 8 点实序列 $y[k]$ 的 DFT $Y[m]$ 的步骤。

4、(12 分) 一个线性移不变因果系统的系统函数为 $H(z) = \frac{z^3 - z^2 + 0.5z}{(z^2 - z + 2)(z - 0.5)}$,

- (1) 写出该系统的差分方程表示;
- (2) 判断该系统的稳定性;
- (3) 判断该 IIR 滤波器是最大相位系统还是最小相位延时系统。

北京交通大学 2006 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 数字信号处理 (409)

共 3 页 第 3 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

5、(15 分)

- (1) 请叙述冲激 (脉冲) 响应不变法的原理
- (2) 假设模拟滤波器的系统函数为 $H_a(s) = \sum_{l=1}^N \frac{A_l}{s - s_l}$, 试求出经冲激响应不变法后得到的数字滤波器的系统函数, 假设抽样间隔为 T ;
- (3) 应用冲激响应不变法将模拟滤波器的 s 平面变换到数字滤波器的 z 平面的变换公式是什么? 数字频率 Ω 与模拟频率 ω 之间的关系是什么? 分析该变换是否满足从模拟滤波器设计数字滤波器的两个基本要求?

6、(15 分) 已知序列 $x[k] = \{3, 1, -1, 2, 1; k = 0, 1, 2, 3, 4\}$, $y[k] = \{1, 2, -1; k = 0, 1, 2\}$, 试计算

- (1) 线性卷积 $x[k] * y[k]$, 并画出卷积结果图;
- (2) 5 点循环 (圆周) 卷积 $x[k] \otimes y[k]$, 并画出卷积结果图;
- (3) 7 点循环卷积 $x[k] \otimes y[k]$;
- (4) 循环卷积与线性卷积之间的关系是什么?

7、(15 分) 已知一个线性移不变因果系统的差分方程为 $y[k] = y[k-1] + 6y[k-2] + x[k] + x[k-1]$

- (1) 求该系统的系统函数, 判断该系统的稳定性, 求出零极点, 指出收敛域;
- (2) 画出以一阶基本节表示的级联结构图;
- (3) 求系统的单位抽样响应 $h[k]$;
- (4) 求出满足上述差分方程的一个稳定系统的单位抽样响应, 并判断其因果性。