

北方交通大学一九九八年硕士学位研究生入学考试试题

考试课程: 数字信号处理及应用

共 2 页

符号说明: Ω 代表离散域数字角频率; ω 代表连续域模拟角频率

一. 计算题 (共 45 分)

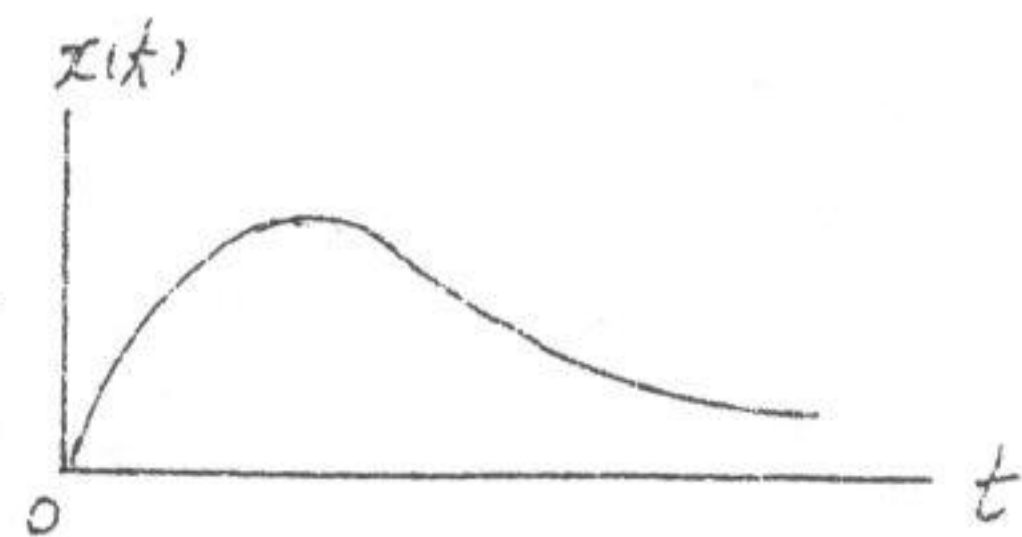
(10分) 1. 分别应用脉冲响应不变法与频率取样法设计一个数字低通滤波器, 其技术指标为:

- (a) 3 dB 带宽的数字截止频率 $\Omega_c = 0.3\pi$ rad
- (b) 阻带大于 20 dB 的数字边界频率 $\Omega_r = 0.7\pi$ rad
- (c) 时域取样周期 $T = 10\pi$ μs
- (d) 频率取样法的取样点数 $N = 21$

- ① 分别写出设计步骤和必要的结果 (如阶次 N , $H(k)$ 的表达式等);
- ② 比较这两种方法的异同点, 优缺点及适用范围。

(15分) 2. 已知有限序列的观测值 $x(n) = [\frac{1}{2}, 1, \frac{1}{2}]$ $n = 0, 1, 2$

- ① 求序列频谱 $X(\Omega)$ 及其样值 $X(k)$ 并绘出其相应的幅度频谱;
- ② 当应用 DFT 进行频谱分析时, 为使该序列频谱的关键点不致遗漏, DFT 的最小点数应取多少比较合适?
- ③ 试分别用直接法和间接法求出该序列的功率密度谱。

(10分) 3. 试确定 DFT 的有关参数 T 与 N , 尽可能精确地计算 $x(t) = te^{-t}u(t)$ 的幅度频谱样值。已知 $X(\omega) = \frac{1}{(1+j\omega)^2}$, 相应的波形 $x(t)$ 如右图所示。(10分) 4. 试利用频率取样法设计具有线性相位的双带通数字滤波器, 其指标分别是: $\Omega_{c1} = 0.2\pi$, $\Omega_{c2} = 0.3\pi$; $\Omega_{c3} = 0.5\pi$, $\Omega_{c4} = 0.6\pi$, 设已知 $h(n)$ 的长度 $N = 20$

- ① 画出所希望的理想幅频特性;
- ② 写出取样点 $H(k)$ 及 $H(z)$ 的表达式;
- ③ 简略画出实际设计出来的数字滤波器的幅频特性。

二、问答题 (共30分)

- (10分) 1. 试分别写出最简单的IIR及FIR低通和高通数字滤波器系统函数(传输函数)的表达式
- (5分) 2. 在实际中如何减小量化误差对数字滤波器实现和对DFT计算的影响
- (5分) 3. 在对信号进行数字处理过程中,加窗处理和不加窗处理有何区别?
- (5分) 4. 何谓优化设计?为什么说无偏估计不是最好估计
- (5分) 5. 经典功率谱估计存在什么缺点?如何理解近代功率谱估计所提出采用信号参数模型的基本思想

三、应用题 (共25分)

- (10分) 1. 已知一数字滤波器其数学模型为 $y(n) = x(n) - 0.8y(n-1)$, 试问
- ① 该滤波器是属于哪一类型 (LP, HP, BP, BS)?
 - ② 具体画出用硬件实现乘法与加法的运算单元并加以说明;
 - ③ 若要提高运算速度应采取什么措施?
- (5分) 2. 离散相关与离散卷积有何异同点,并一实例具体说明相关分析在实际中的应用。
- (5分) 3. 传统DFT的快速算法FFT的立足点是什么?试用现代观点评价该算法的实际意义和需要克服的缺点。
- (5分) 4. 一个仪器受到50Hz工频干扰,如何设计一个数字滤波器去掉这个干扰?如果干扰的频谱落在有用的频带范围,则应如何抑制干扰提取有用信号?