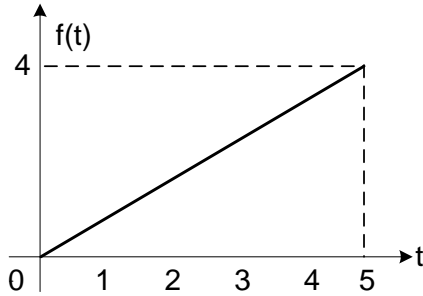


清华大学本科生期末考试试卷A
《信号处理原理》

2011.01.16 08:00-10:00 建筑馆报告厅0

1. (5分) 求下列信号的奇偶分量, 并绘图表示信号的奇偶分量。



2. (5分) 已知序列 $h(n)$ 和 $x(n)$ 分别如下, 求它们 $N = 3, 5, 7, 9, 11$ 点的圆卷积。

$$h(n) = [1, 2, -1, 1], \quad x(n) = [1, 1, 2, 1, 2, 2, 1, 1]$$

3. (5分) 设 $X_N(k)$ 表示长度为 L 的序列 $x(n), n = 0, 1, \dots, L-1$ 的 N 点DFT, 证明:

$$X_N(k) = X_{2N}(2k), \quad k = 0, 1, \dots, N-1$$

4. (10分) 频率为6kHz的正弦波, 以7.5kHz进行采样, 得到一个离散的数据序列。对这个序列进行32点和64点的DFT, 分别求这些幅度频谱中的峰出现的位置。

5. (10分) 已知某LTI系统的差分方程如下所示:

$$y(n) = 0.9y(n-1) - 0.2y(n-2) + x(n) + x(n-1) - 6x(n-2)$$

- (a) 求该系统的传递函数 $H(z)$, 并画出零极点图;
(b) 系统的因果冲激响应序列 $h(n)$;
(c) 分别画出系统的直接1型和直接2型信号流图。

6. (10分) 已知某LTI系统的传递函数如下所示:

$$H(z) = \frac{3 - 3z^{-1} - z^{-2}}{1 - 1.5z^{-1} - z^{-2}}$$

求该系统所有可能的冲激响应 $h(n)$, 要求给出相应的收敛域。

7. (7分) 用双线性变换法设计低通IIR滤波器: -3dB处的频率为1600Hz, 2000Hz处增益降到-25dB. 采样率为8000Hz. 请计算合适的滤波器阶数. 下面是可能用到的公式。

- 阻带衰减 δ_s , 模拟频率 Ω 与数字频率 ω 之间的预扭曲方程为 $\Omega = 2f_s \tan(\omega/2)$
- IIR滤波器阶数计算公式. 其中, Ω_s 为阻带边缘模拟频率, Ω_p 为通带边缘模拟频率。

$$n \geq \frac{\log\left(\frac{1}{\delta_s^2} - 1\right)}{2 \log\left(\frac{\Omega_s}{\Omega_p}\right)}, \quad n \in Z$$

8. (8分) 用窗函数法设计FIR低通数字滤波器: 通带边缘8KHz, 过渡带宽度为2KHz, 通带边缘衰减为0.05dB, 阻带衰减为40dB, 采样频率为32KHz。

供设计IIR滤波器时使用的各种公式:

- 矩形窗: $w(n) = 1$, 窗内项: $0.91f_s/T.W.$, 阻带衰减21dB
- 汉宁窗: $0.5 + 0.5 \cos(2\pi n/(N-1))$, 窗内项: $3.32f_s/T.W.$, 阻带衰减44dB
- 哈明窗: $0.54 + 0.46 \cos(2\pi n/(N-1))$, 窗内项: $3.44f_s/T.W.$, 阻带衰减55dB