

《信号分析与处理》自测题 2

一. 对错题 (10 分, 每题 1 分)

1. () 对周期连续信号采样得到的序列并不一定是周期序列。
2. () 幅度有限的周期信号必定是功率信号。
3. () 连续信号的傅里叶变换频谱是双边谱, 其幅度谱偶对称, 相位谱是奇数对称的。
4. () 系统 $y(t) = x(t-1) - x(1-t)$ 是时不变系统。
5. () 若某离散系统的差分方程为 $y(n) = \sum_{k=n-n_0}^{n+n_0} x(k)$, 则该系统为线性系统。
6. () N 点基 2 时间抽选 FFT 运算所需实数乘的运算量为 $N \cdot \log_2 N$ 。
7. () N 点序列 $X(k)$ 的 IDFT 的表达式为 $\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k) e^{j\frac{2\pi}{N}kn}$ 。
8. () 用双线性变换法设计 IIR 滤波器时, 预畸并不能消除变换中产生的所有频率点的非线性畸变。
9. () FIR 滤波器一定是线性相位的, 而 IIR 滤波器以非线性相频特性居多。
10. () 在用窗函数法设计 FIR 滤波器时, 增加窗函数的宽度能减少过冲值, 但不能减少过渡带的宽度。

二. 填空题 (30 分, 每空格 2 分)

1. $Sa\left(\frac{t}{2}\right)$ 的傅里叶变换为_____, $\int_{-\infty}^{\infty} Sa\left(\frac{t}{2}\right) dt =$ _____。
2. 有限频带信号 $x(t)$ 的最高频率为 100 Hz, 若对信号 $x(t) * x(2t)$ 进行时域抽样, 则最小的抽样频率 f_s 为_____。
3. 从满足抽样定理的抽样信号中可以不失真的恢复出原模拟信号。采用的方法, 从时域角度看是: _____; 从频域角度看是: _____。
4. 与数字滤波器数字角频率 π 相对应的模拟角频率是_____。
5. 序列 $x(n)$ 的能量 W 定义公式为: _____。
6. 已知一个线性时不变离散系统的单位脉冲响应除去在区间 $3 \leq n \leq 7$ 内均为零, 又已知输

入除去在区间 $4 \leq n \leq 8$ 内均为零。当该输入经过该系统后，输出除去在区间 $N_4 \leq n \leq N_5$ 内均为零，则 N_4 等于_____， N_5 等于_____。

7. $X(z) = \frac{z}{(z-0.25)(z-0.5)}$ 的 Z 反变换为_____。

8. Z 变换和拉普拉斯变换的关系为：_____。

9. 对一 13 点的序列进行基 2 时间抽选 FFT 运算，所需的最小存储单元的数目为_____个。

10. 已知某序列 $x(n) = \{1, 2, 3, 4\}$ ，则 $x((1-n))_5 R_5(n) =$ _____。

11. 在 DFT 运算中，频域 N 点采样造成时域的周期延拓，其周期是_____。

12. 设 5 阶巴特沃思低通滤波器的系统函数为 $H(s)$ ，则 $H(s)H(-s)$ 的极点在 s 平面的巴特沃思圆上，极点之间的角距为_____rad。

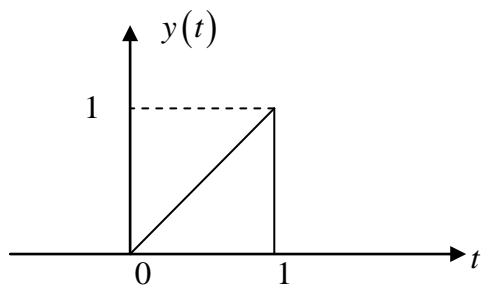
三 . 简算 (答) 题 (34 分)

1. (6 分) 已知 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(\omega)$ ，试写出傅里叶变换的尺度变换、时移性和频移性公式，并求 $x(6-2t)e^{-j2t}$ 的傅里叶变换。

2. (6 分) 试利用傅里叶变换的微分或积分特性求如图所示信号 $y(t)$ 的傅里叶变换

$$Y(\omega); \text{ 如一个线性时不变系统的频率响应为 } H(\omega) = \begin{cases} 1 & (2 < |\omega| < 3) \\ 0 & (\text{其它}) \end{cases}, \text{ 问能否找到}$$

一个输入 $x(t)$ ，使得系统的输出为 $y(t)$ ，为什么？



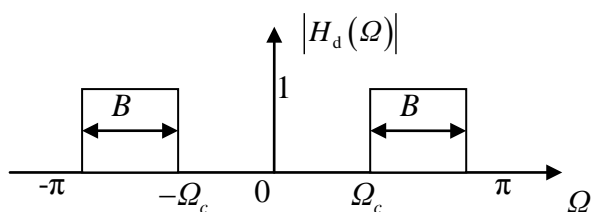
3. （6 分）已知对某连续信号 $x(t)$ 抽样得到序列 $x(n)$ ，抽样周期为 $T_s = 62.5 \mu\text{s}$ ，观察到 $n = 0, 1, 2, \dots, 999$ 时的数值。现需要测量它在 625Hz 频率处的频率特性，请通过计算或推导说明，如果通过 DFT 来计算，如何才能得到 625Hz 处的频率特性？

4. （6 分）若某系统的单位脉冲响应为 $\delta(n-m)$ ， m 为整数，判断该系统的因果性和稳定性。

5. （6 分）如果时域离散线性时不变系统的单位脉冲响应为 $h(n)$ ，输入 $x(n)$ 是以 N 为周期的周期序列，试证明其输出 $y(n)$ 亦为以 N 为周期的周期序列。

6. (4 分) 设理想带通滤波器的频率特性为 $H_d(\Omega) = \begin{cases} e^{-j\Omega K_0} & \Omega_c \leq |\Omega| \leq \Omega_c + B \\ 0 & |\Omega| \leq \Omega_c, \Omega_c + B < |\Omega| \leq \pi \end{cases}$,

K_0 为常数, 理想带通滤波器的幅频特性如下图所示, 试求该理想带通滤波器的单位脉冲响应 $h_d(n)$; 并说明带通滤波器可由设计低通滤波器实现。



- 四. (6 分) 已知某有限长序列的 DFT 为 $X(k) = \{5, 2 + j, -5, 2\}$, 试建立一个基 2 DIT IFFT 计算 $X(k)$ 的 IDFT $x(n)$ 。(要求采用不改变 FFT 计算程序求 IFFT 算法, 输入为倒位序, 输出为正序, 画出运算流图, 代入实际数据, 在运算流图上直接计算出结果)

五. (12 分) 若某离散系统的差分方程为 $y(n) = x(n) + x(n-4)$

(1) (2 分) 试求单位脉冲响应;

(2) (6 分) 计算并画出它的幅频特性;

(3) (4 分) 计算系统对如下输入 $x(n) = \cos \frac{\pi}{2}n + \cos \frac{\pi}{4}n$ 的响应, 并解释得到的结论。

六. (8 分) 试从基本思路、如何从 S 平面映射到 Z 平面、频率转换关系、适用范围等方面比较冲激响应不变法和双线性变换法设计 IIR 滤波器的特点 (要求列出相关公式)。