

1. 从奈奎斯特采样定理得出, 要使实信号采样后能够不失真还原, 采样频率 f_s 与信号最高频率 f_{max} 关系为: ()
- A. $f_s \leq 2f_{max}$ B. $f_s \geq 2f_{max}$ C. $f_s \leq f_{max}$ D. $f_s \geq f_{max}$
2. 在分析系统的幅频特性时, 分别影响凹谷点的位置与深度和影响凸峰的位置与深度的是 ()。
- A. 零点、极点 B. 极点、零点 C. 极点、原点 D. 零点、原点
3. 设线性时不变系统的系统函数 $H(z) = \frac{1-a^{-1}z^{-1}}{1-az^{-1}}$, 若系统是因果稳定的, 则参数 a 的取值范围是 ()。

3. 设线性时不变系统的系统函数 $H(z) = \frac{1-a^{-1}z^{-1}}{1-az^{-1}}$, 若系统是因果稳定的, 则参数 a 的取值范围是 ()。
- A. $|a| > 1$ B. $|a| = 1$ C. $|a| > 2$ D. $|a| < 1$
4. 设 $x(n]$ 的 N 点 DFT 为 $X(k)$, 则 $x^*(n]$ 的 N 点 DFT 为 ()。
- A. $X^*(N-k)$ B. $X(k)$ C. $-X(k)$ D. $X(N-k)$
5. 设系统的单位抽样响应为 $h(n) = \delta(n+1) - \delta(n-1)$, 其频率响应为 ()。
- A. $H(e^{j\omega}) = 2\cos\omega$ B. $H(e^{j\omega}) = 2j\sin\omega$ C. $H(e^{j\omega}) = \cos\omega$ D. $H(e^{j\omega}) = j\sin\omega$
6. 离散时间序列 $x(n] = \cos(\frac{3\pi}{5}n + \frac{\pi}{3})$ 的周期是 _____。
7. $y(n) = 2x(n+2) + 3$ 则系统是 _____ (线性、非线性)、_____ (移变、移不变)、_____ (因果、非因果)。

7. $y(n) = 2x(n+2) + 3$ 则系统是 _____ (线性、非线性)、_____ (移变、移不变)、_____ (因果、非因果)。
8. 如果通用计算机的速度为平均每次复数乘需要 $5\mu s$, 每次复数加需要 $1\mu s$, 则在此计算机上计算 2^8 点的基 2 FFT 需要 _____ 级蝶形运算, 总的运算时间是 _____ μs 。
9. 对长度为 N 的序列频谱进行采样, 若希望不失真地恢复原序列, 需要频谱一个周期的采样点数至少为 _____。
10. 在基 2 FFT 算法中, 假设输入序列长度为 8, 则 $n=3$ 对应的倒位序数为 _____。
11. 已知序列 $x(n] = \{1, 2, 3\}$, $0 \leq n \leq 2$, 则 $x(n)]_8 R_8(n) =$ _____, $x(n-2)]_8 R_8(n) =$ _____。

12. 简述 FT、FS、DTFT、DFS 和 DFT 的时频域特点, 以及用 DFT 对模拟信号进行谱分析的逼近过程。

得分

13. 简述利用 FFT 求解 IFFT 的两种方法。(要求不改动 FFT 程序)

14. 对序列进行频谱分析, 要求频谱分辨率 $F \leq 100Hz$, 信号最高频率 $f_c = 3000Hz$, 试求以下参量:

得分

- (1) 信号的最小记录时间;
- (2) 对信号的最大采样间隔;
- (3) 最少采样点数。

15. 已知 $x_1(n) = (0.5)^n R_4(n)$, $x_2(n) = R_4(n)$, 分别求它们的线性卷积 $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$ 和 5 点圆周卷积 $y_c(n) = x_1(n) \otimes x_2(n)$ 。

16. (20 分) 已知一模拟滤波器的系统函数为 $H_a(s) = \frac{2}{2s^2 + 3s + 1}$,

- (1) 用冲激响应不变法将 $H_a(s)$ 转换成数字滤波器的系统函数 $H(z)$, 设 $T=2s$;
- (2) 用双线性变换法将 $H_a(s)$ 转换成数字滤波器的系统函数 $H(z)$, 设 $T=2s$, 要求低频处近似逼近。

17. (15 分) 针对 FIR 数字滤波器, 请问:

- (1) 分别给出 FIR 数字滤波器两类线性相位条件?
- (2) 设计 FIR 低通数字滤波器, 给定抽样频率 $\Omega_s = 2\pi \times 1.5 \times 10^4 (rad/sec)$, $\Omega_p = 2\pi \times 1.5 \times 10^3 (rad/sec)$, 阻带起始频率 $\Omega_s = 2\pi \times 3 \times 10^3 (rad/sec)$, 阻带衰减不小于 50dB。

(2) 设计 FIR 低通数字滤波器, 给定抽样频率 $\Omega_s = 2\pi \times 1.5 \times 10^4 (rad/sec)$, 通带截止频率 $\Omega_p = 2\pi \times 1.5 \times 10^3 (rad/sec)$, 阻带起始频率 $\Omega_s = 2\pi \times 3 \times 10^3 (rad/sec)$, 阻带衰减不小于 50dB。请选择满足上述条件的最佳窗函数, 并确定滤波器的单位冲激响应 $h(n)$ 最小长度 N 。

窗函数	主瓣宽度	旁瓣峰值 (dB)	滤波器过渡带宽	滤波器阻带最小衰减 (dB)
矩形窗	$4\pi/N$	-13	$1.8\pi/N$	21
汉宁窗	$8\pi/N$	-31	$6.2\pi/N$	44
海明窗	$8\pi/N$	-41	$6.6\pi/N$	53
布莱克曼窗	$12\pi/N$	-57	$11\pi/N$	74