

一. 简答题

简述时域采样定理, 实际使用要注意什么

### 时域采样定理 (香农定理)

- 对于**频谱受限**、频率为  $f_m$  的信号  $f(t)$ , 如果其频谱只占据  $-\omega_m \sim +\omega_m$  的范围, 则信号  $f(t)$  可以用等间隔的采样值**唯一**地表示, 而采样间隔必须不大于  $\frac{1}{2f_m}$  (其中  $\omega_m = 2\pi f_m$ ), 即**最低采样频率为  $2f_m$**  (或  $2\omega_m$ )。  
(注:  $f_m$  —— 频率;  $\omega_m$  —— 角频率)
- 最低允许的采样率  $\omega_s = 2\omega_m$  称为**奈奎斯特 (Nyquist) 频率**, 最大允许的采样间隔  $T_s = \frac{\pi}{\omega_m} = \frac{1}{2f_m}$  称为**奈奎斯特间隔**。  
高采样率 (频谱不混叠)  
低采样率 (频谱混叠)

实际使用时, 采样频率  $> 10 \cdot$  信号频率

为什么狄利克雷条件是连续时间傅里叶变换的充分条件

因为对于不满足狄利克雷条件的函数, 比如直流信号、指数信号等, 可以引入  $\delta(t)$  或极限处理进行傅里叶变换

简述基 2 FFT 的思想

利用  $W_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$  的正交性、周期性、对称性、可约性, 将长序列分解为多个短序列信号, 分别求其 DFT, 最后组合成原序列的 DFT

	复杂度	复数加法	复数乘法
DFT	$O(N^2)$	$N(N-1)$	$N^2$
FFT	$O(N \log_2 N)$	$N \log_2 N$	$\frac{N}{2} \log_2 N$

五.

1. 理想低通滤波器为什么不能实现
2. 巴特沃斯低通的频率特性
3. 给出指标, 设计巴特沃斯低通滤波器的系统函数

1. 因为理想低通滤波器是非因果系统, 且实际中不能实现从一个频带到另一个频带的突变

$$2. |H(\omega)|^2 = \frac{1}{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^{2n}}$$