



数字信号处理实验

信号的DFT分析及滤波处理

北京航空航天大学

电子信息工程学院

雷鹏, 王俊

peng.lei@buaa.edu.cn



主要内容

- 1. MATLAB基础函数
- 2. 实验内容及要求



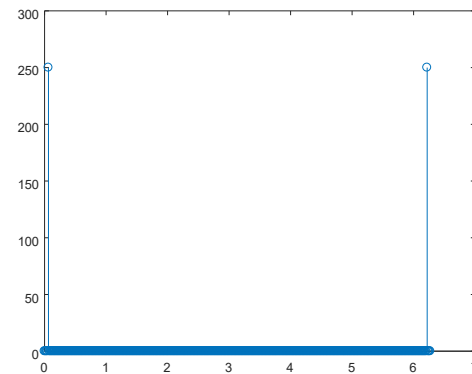
1. MATLAB基础函数

■ 频谱居中搬移函数

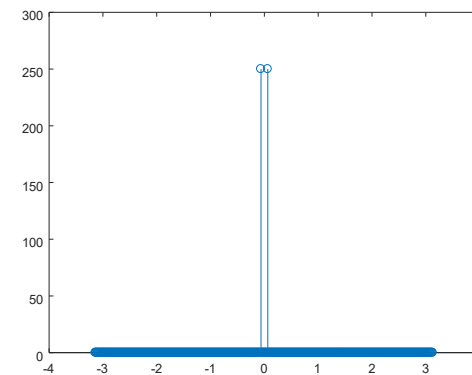
➤ $y = \text{fftshift}(x)$

- x : FFT函数的计算结果
- y : 频谱居中后的DFT结果

```
Ts = 1e-3; N = 0.5e3;  
n = 0:(N-1);  
x = sin(2.*pi.*10.*n.*Ts);  
L = N; x_fft = fft(x, L);  
x_fftshift = fftshift(x_fft);  
figure(1);  
freq1 = (0:(L-1)).*(2*pi/L); stem(freq1,abs(x_fft));  
figure(2);  
freq2 = ((-0.5*L):(0.5*L-1)).*(2*pi/L);  
stem(freq2,abs(x_fftshift));
```



直接DFT计算的幅度谱



频谱居中后的幅度谱



1. MATLAB基础函数

■ 常用窗函数

- $w = \text{rectwin}(L)$
 - 矩形窗
- $w = \text{bartlett}(L)$
 - 三角窗
- $w = \text{hann}(L)$
 - 汉宁窗
- $w = \text{hamming}(L)$
 - 汉明窗
- $w = \text{blackman}(L)$
 - 布莱克曼窗
- $w = \text{kaiser}(L, \text{beta})$
 - 凯泽窗

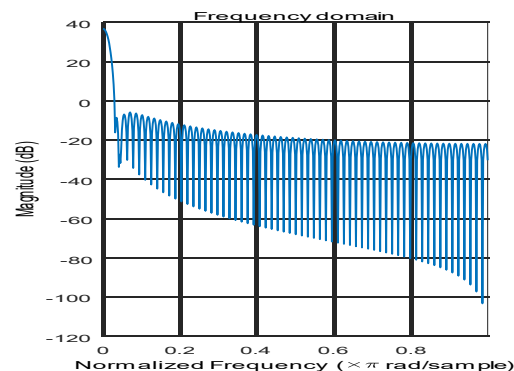
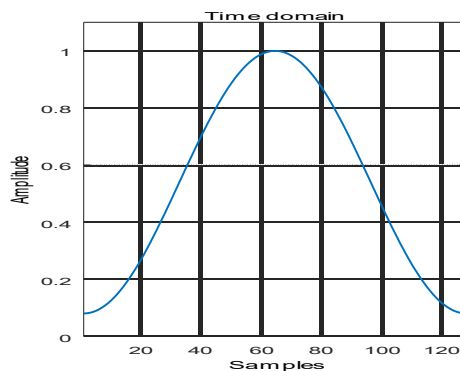
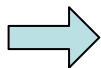
1. MATLAB基础函数

■ 窗函数可视化工具

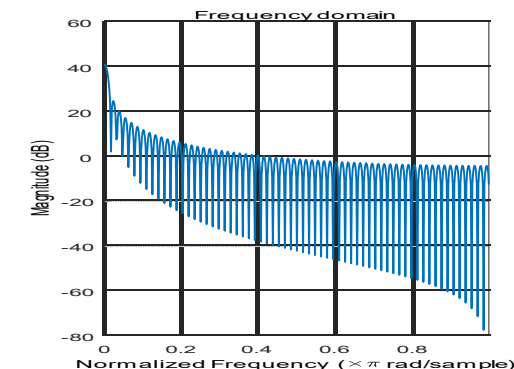
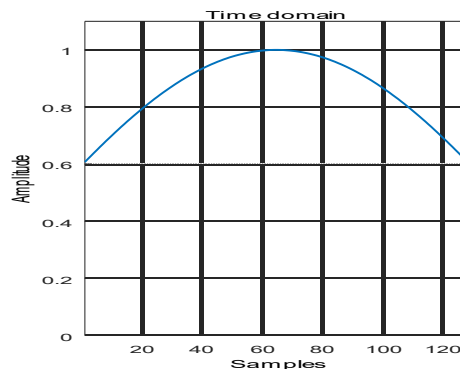
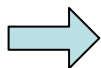
➤ `wvtool(win)`

- `win` : 窗函数时域序列

`wvtool(hamming(128));`



`wvtool(kaiser(128,1.5));`



2. 实验内容及要求

■ 实验一：窗函数长度对信号DFT分析的影响

- 设正弦混合信号序列 $x[n] = \sin(3\pi n/10) + 0.5 \sin(2\pi n/5)$ ，分别使用长度为 L 的矩形窗和汉明窗对 $x[n]$ 进行时域加窗处理，当 $L=32, 64$ 和 128 时，分别画出加窗后序列的 L 点DFT幅度 $|Y[k]|$ 。
- 观察 $|Y[k]|$ 中两个正弦分量的可分辨程度，分析窗函数形状及长度 L 对信号 L 点DFT幅度的影响。

2. 实验内容及要求

■ 实验二：频域采样对信号DFT分析的影响

- 设正弦混合信号序列 $x[n] = 3\sin(\pi n/3) + 4\sin(\pi n/5) + 5\sin(\pi n/8)$ ，使用 $L=32$ 点汉明窗进行时域加窗处理，分别画出 $N=32, 64, 128, 256$ 和 512 点DFT的幅度 $|Y[k]|$ 。
- 观察 $|Y[k]|$ 频谱采样疏密程度和分辨率，分析在 L 一定的条件下，增加 N 值对信号DFT幅度的影响。

2. 实验内容及要求

■ 实验三：语音信号频谱分析及滤波处理

- 加载音频信号文件Test_music.wav，其中包含了一个单频干扰分量。利用DFT分析该音频信号的频谱，并画出相应的DFT幅度和相位。
- 为了抑制该干扰信号分量、提升音频质量，利用数字滤波器设计以及线性卷积知识，设计合适的数字滤波器系统，并完成滤波处理。给出滤波器设计指标、幅频/相频响应、以及滤波后音频信号的DFT幅度和相位，并进行必要的分析说明。