**实验报告**

姓名： 专业： 电子科学技术 学号：

课程名称： 信息与电子工程导论 任课老师： 章献民

实验名称： 基于MATLAB的信号频谱分析 实验日期： 2022.02.27

**1 实验目的和要求**

**1.1 实验目的**

（1）构建一个信号，利用MATLAB分析、处理其频谱。

**1.2 实验要求**

（1）利用MATLAB构建信号，要求至少含有3个频率分量，可以是周期信号，也可以是非周期信号（如加随机噪声）

（2）利用MATLAB分析其频谱，并对频谱作适当的处理（滤波，或增加一些频率成分），观察信号的变化。

（3）注意观察采样频率、采样点数的影响。

**2 实验原理**

利用MATLAB制图，对自拟信号做傅里叶变换（fft函数），并利用plot函数绘制信号的频谱。

**3 实验内容**

（1）设定采样频率Fs，采样周期T，信号长度N，时间轴t；

（2）构建含有3个频率分量的信号S；

（3）绘制S的时域波形；

（4）对S进行傅里叶变换，绘制其频谱；

（5）在S的基础上增加随机噪声，得到信号X，并绘制其时域波形和频谱图；

（6）改变采样频率、采样点数，进行对比。

**4 实验结果和分析**

（1）设定S = 0.7\*sin(2\*pi\*50\*t) + sin(2\*pi\*120\*t) + 2\*sin(2\*pi\*70\*t)；

（2）得到S的时域波形和频谱图，如图1及图2；

|  |  |
| --- | --- |
| 图 1信号S的时域波形图 | 图 2信号S的频谱图 |

由图2可知，信号S有三个频率分量，在50Hz处幅值为0.7，70Hz处幅值为2，120Hz处幅值为1。其余频率处无信号，与其表达式相符合。

（3）在S的基础上增加随机噪声得到信号X = S + 2\*randn(size(t))，同样绘制其时域波形及频谱，如图3及图4；

|  |  |
| --- | --- |
| 图 3信号X的时域波形图 | 图 4信号X的频谱图 |

如图3，增加噪声后的信号X与信号S相比，总体趋势不变但更加杂乱；查看其频谱如图4可知，在50Hz、70Hz、120Hz处有明显波峰，与原信号S相同，但其余频率处也有杂乱信号干扰。

（4）增加采样频率和采样点数后得到信号X的时域波形及频谱，如图5及图6。

|  |  |
| --- | --- |
| 图 5增加采样后信号X的时域波形图 | 图 6增加采样后信号X的频谱图 |

如图可知，增加采样后信号取样点更多更密，得到的时域波形图更加精细密集。因为采样点的增加和随机噪声的干扰，信号X的变化更加密集，所以在频谱图中最大的频率提高；同样，因为采样频谱的增加，噪声信号跳动的幅度减小，所以频谱图中得到的杂乱信号幅度减小。

**5 实验结论**

通过本次实验可以直观感受到频谱图的实际含义、对信号进行处理后时域、频域的变化，也可以在前后对比中得到相关参数的含义。

**6 源代码与分析**

Fs = 1000;%采样频率

T = 1/Fs;%采样周期

N = 1500;%信号长度

t = (0:N-1)\*T;%时间轴，从t=0至1.5，步长为0.001，共N个采样点

S = 0.7\*sin(2\*pi\*50\*t) + sin(2\*pi\*120\*t) + 2\*sin(2\*pi\*70\*t);

plot(t(1:250),S(1:250))%绘图，横轴t、纵轴S，绘制前250个点

xlabel('Time (s)')%添加横轴标签

ylabel('Amplitude')%添加纵轴标签

title('Time Domain Signal')%添加标题

%%

%设置信号X

X = S + 2\*randn(size(t));% randn(size(t))是返回一个和t有同样维数大小的随机数组

plot(t(1:250),X(1:250))

xlabel('Time (s)')

ylabel('Amplitude')

title('Signal Corrupted with Zero‐Mean Random Noise')

%%

%绘制频谱图

Y =fft(X);

P2 =abs(Y/N);%计算谱密度

P1 = P2(1:N/2+1);%计算单侧频谱

P1(2:end-1) = 2\*P1(2:end-1);%双侧频谱是对称的，变单侧后，除两端外幅值加倍

f = Fs\*(0:(N/2))/N;% Fs为采样频率，N为采样点数

plot(f,P1)

title('Single‐Sided Amplitude Spectrum of X(t)')

xlabel('frequency (Hz)')

ylabel('|P1(f)|')

%通过不同注释范围得到其余的图表（图2），在此基础上修改Fs、N及相应参数得到改变采样频率、采样点数后的图标（图5、图6）