

MATLAB 课程实验作业二

实验目的：谱分析

实验要求：

- 1、要求在 MATLAB 环境下运行验收，独立完成不得与他人共享。
- 2、会解释程序中每一行语句。

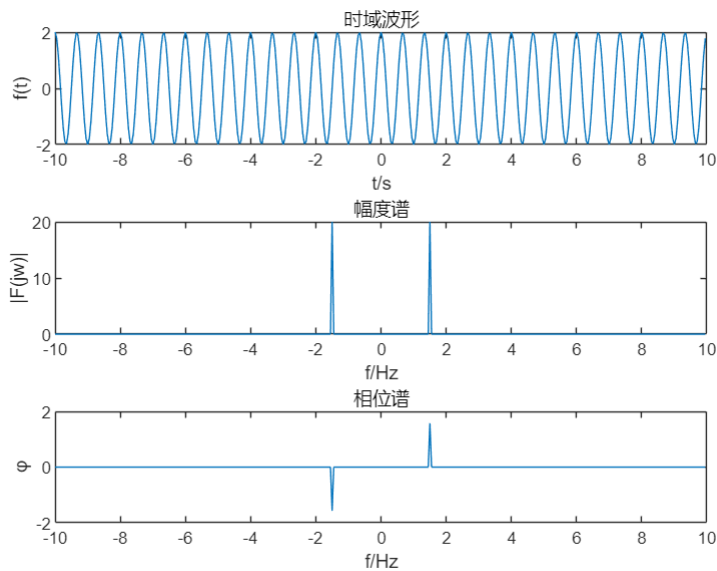
一、用 FFT 命令，计算下列信号的频谱，利用 subplot 绘制各信号的时域波形、幅度谱、相位谱。

(1) $f(t) = \cos(3\pi t)$, $-10 \leq t \leq 10$, t 的时间间隔可取 0.05

```
%%%%%%%%%(1)%%%%%%%%%
%参数设置
fs=1/0.05;
N=20*fs;
t=(-N/2:N/2-1)/fs;
freq=1.5;

%时域
x=2*cos(2*pi*freq*t).*(stepfun(t,-10)-stepfun(t,10));
%画图
figure();
subplot(3,1,1);
plot(t,x);
xlabel('t/s');
ylabel('f(t)');
title('时域波形');

%频域
F=fft(x);
fshift=(0:N-1)*fs/N-fs/2;%设置频率刻度
Y=fftshift(abs(F)/fs);%计算幅度
phi=angle(F);%计算相位
Th=0.1;
phidex=find(Y<Th);
phi(phidex)=0;%消抖
%画图
subplot(3,1,2);
plot(fshift,Y);
xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅度谱');
subplot(3,1,3);
plot(fshift,phi);
xlabel('f/Hz');
ylabel('φ');
title('相位谱');
```



(2) $f(t) = \text{sinc}(t)$, $-10 \leq t \leq 10$, t 的时间间隔可取 0.05

```

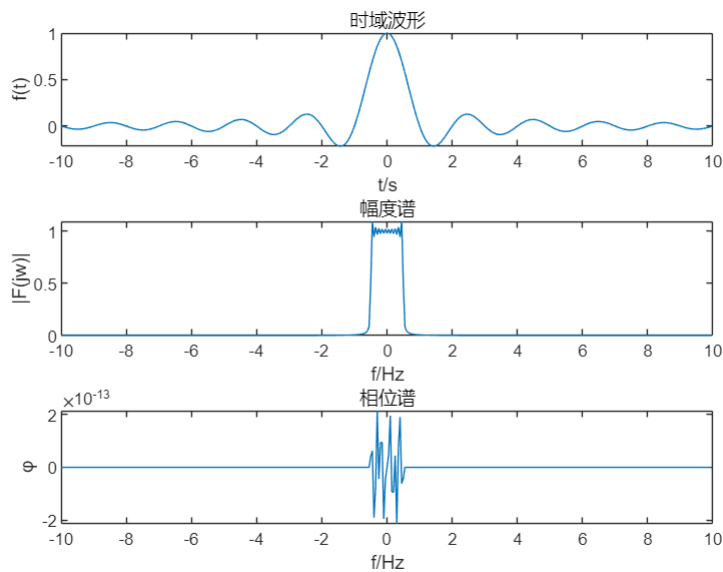
%%%%%%%%%(2)%%%%%%%%%
%参数设置
fs=1/0.05;
N=20*fs;
t=(-N/2:N/2-1)/fs;
freq=1/2/pi;

%时域
x=sinc(t).*(stepfun(t,-10)-stepfun(t,10));
%画图
figure();
subplot(3,1,1);
plot(t,x);
xlabel('t/s');
ylabel('f(t)');
title('时域波形');

%频域
F=fft(x);
fshift=(0:N-1)*fs/N-fs/2;%设置频率刻度
Y=fftshift(abs(F)/fs);%计算幅度
phi=angle(F);%计算相位
Th=0.1;
phidex=find(Y<Th);
phi(phidex)=0;%消抖
%画图
subplot(3,1,2);
plot(fshift,Y);
xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅度谱');
subplot(3,1,3);
plot(fshift,phi);
xlabel('f/Hz');

```

```
ylabel('φ');
title('相位谱');
```



$$(3) \quad f(t) = \begin{cases} t+3 & -3 \leq t \leq 0 \\ -t+3 & 0 \leq t \leq 3 \\ 0 & \text{其它} \end{cases}, \quad t \text{ 的时间间隔可取 } 0.2$$

```
%%%%%%%%%(3)%%%%%%%%%
%参数设置
fs=1/0.05;
N=6*fs;
t=(-N/2:N/2-1)/fs;

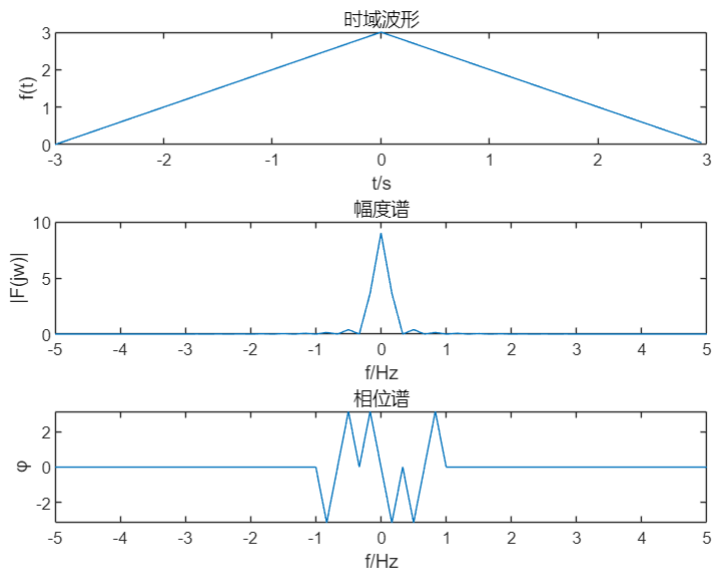
%时域
x=(t+3).*(stepfun(t,-3)-stepfun(t,0))+(-t+3).*(stepfun(t,0)-
stepfun(t,3));
%画图
figure();
subplot(3,1,1);
plot(t,x);
xlabel('t/s');
ylabel('f(t)');
title('时域波形');

%频域
F=fft(x);
fshift=(0:N-1)*fs/N-fs/2;%设置频率刻度
Y=fftshift(abs(F)/fs);%计算幅度
phi=angle(F);%计算相位
Th=0.1;
phidex=find(Y<Th);
phi(phidex)=0;%消抖
%画图
subplot(3,1,2);
plot(fshift,Y);
xlim([-5,5]);
```

```

xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅度谱');
subplot(3,1,3);
plot(fshift,phi);
xlim([-5,5]);
xlabel('f/Hz');
ylabel('φ');
title('相位谱');

```

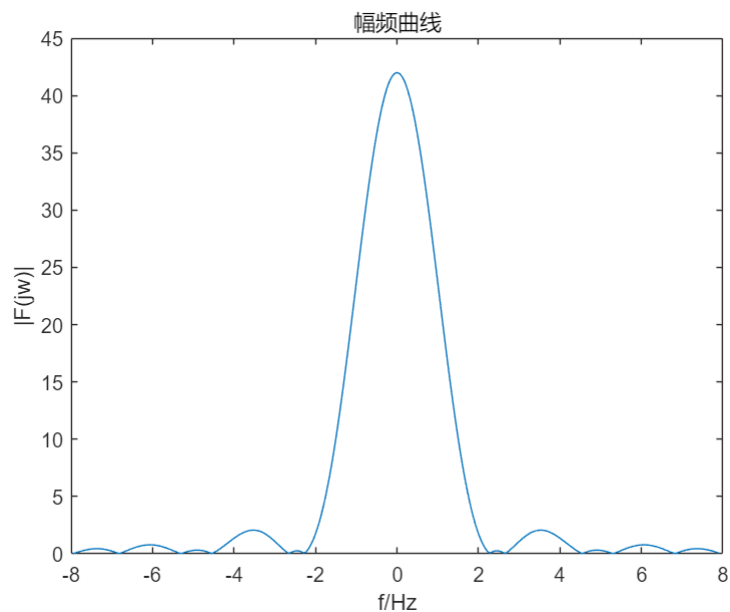


二、已知离散时间序列 $x(k)=\{1,2,3,4,5,6,6,5,4,3,2,1\}$ ，利用 FFT 命令画出该信号的幅度谱，频率间隔 $2\pi/100$ 。

```

x=[1 2 3 4 5 6 6 5 4 3 2 1];
fs4=(2*pi)/100;%频率间隔
point=128;
fshift=(-point:point-1)*(1/fs4/point/2);%只显示一定范围
y41=fft(x,point*2);
y42=fftshift(y41);
figure();
plot(fshift,abs(y42));
xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅频曲线');

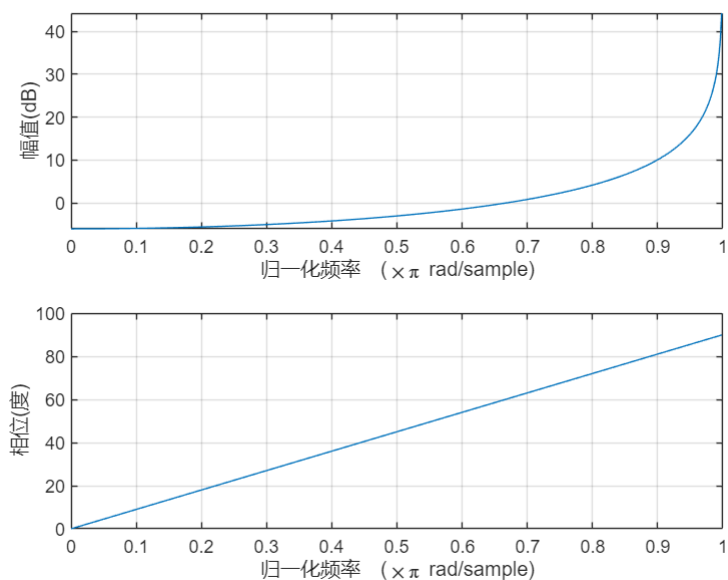
```



三、已知下列 $H(s)$ 或 $H(z)$, 请分别画出频率特性曲线

(1) $H(z) = \frac{1}{1+z^{-1}}$

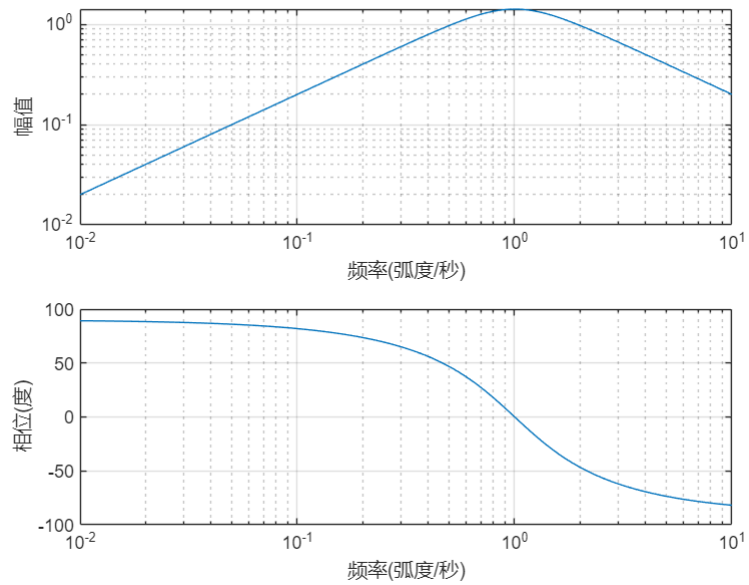
```
%(1)
A1=[1];
B1=[1 1];
figure(5);
freqz(A1,B1);
```



(2) $H(s) = \frac{2s}{s^2 + \sqrt{2}s + 1}$

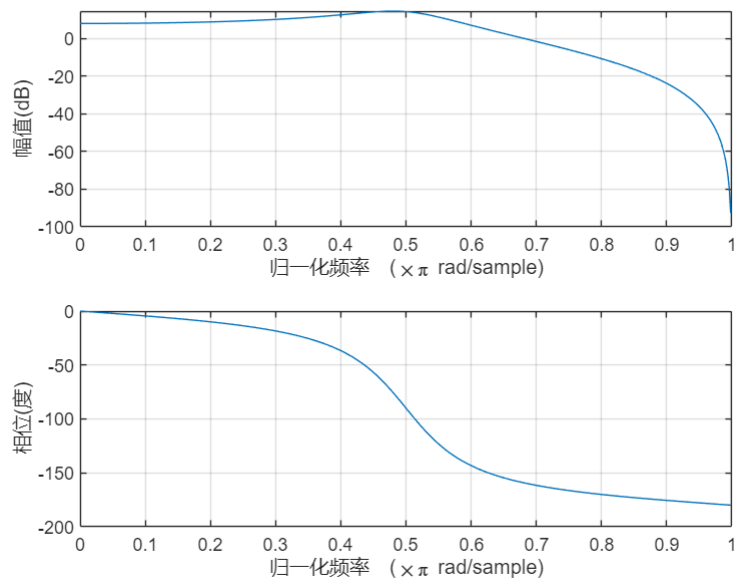
```
%(2)
A2=[2 0];
```

```
B2=[1 sqrt(2) 1];
figure(6);
freqs(A2,B2);
```



$$(3) H(z) = \frac{(1 + z^{-1})^2}{1 + 0.61z^{-2}}$$

```
% (3)
A3=[1 2 1];
B3=[1 0 0.61];
figure(7);
freqz(A3,B3);
```

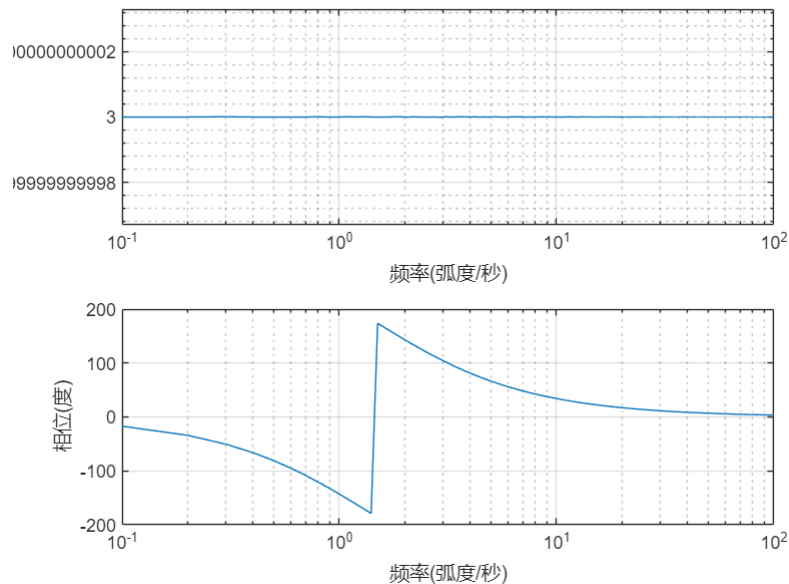


$$(4) H(s) = \frac{3(s-1)(s-2)}{(s+1)(s+2)}, \text{ 频率范围 } w \in [10^{-1}, 10^2]$$

```

%(4)
z=[1 2].';
p=[-1 -2].';
k=[3];
[A4,B4]=zp2tf(z,p,k);
w=0.1:0.1:100;
figure(8);
freqs(A4,B4,w);

```



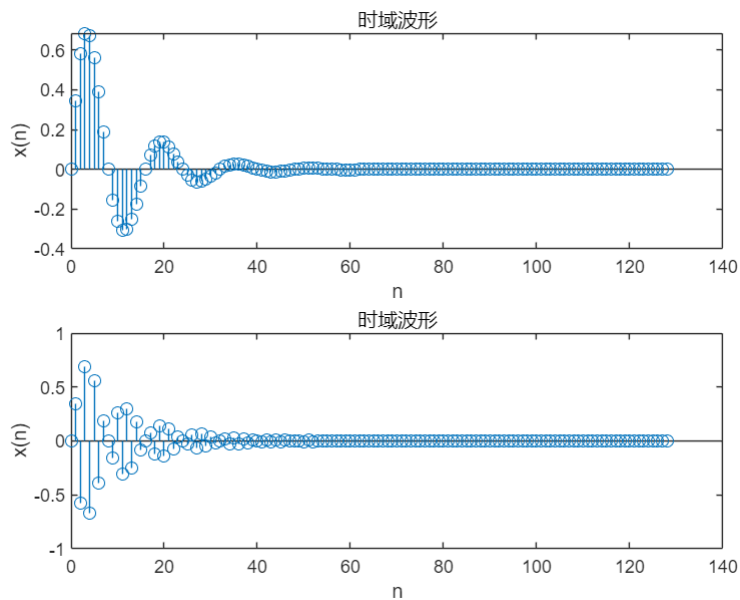
四、衰减正弦信号为 $x(n) = e^{-an} \cdot \sin(2\pi fn)$, $n = 0:128$, $a = 0.1$:

1. 画出 $f=0.0625$ 、 $f=0.4375$ 时的时域波形;

```

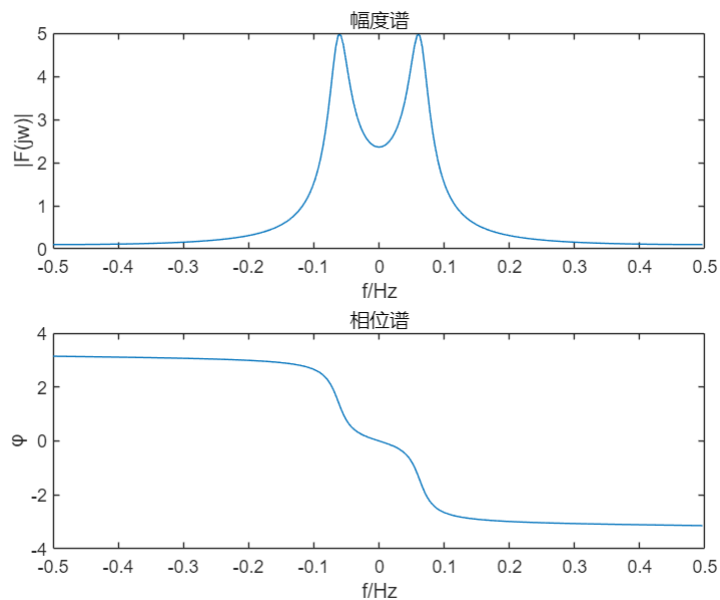
n=0:128;
%I.f=0.0625
f1=0.0625;
x1=exp(-0.1*n).*sin(2*pi*f1*n);
figure(9);
subplot(2,1,1);
stem(n,x1);
xlabel('n');
ylabel('x(n)');
title('时域波形');
%II.f=0.4375
f2=0.4375;
x2=exp(-0.1*n).*sin(2*pi*f2*n);
subplot(2,1,2);
stem(n,x2);
xlabel('n');
ylabel('x(n)');
title('时域波形');

```

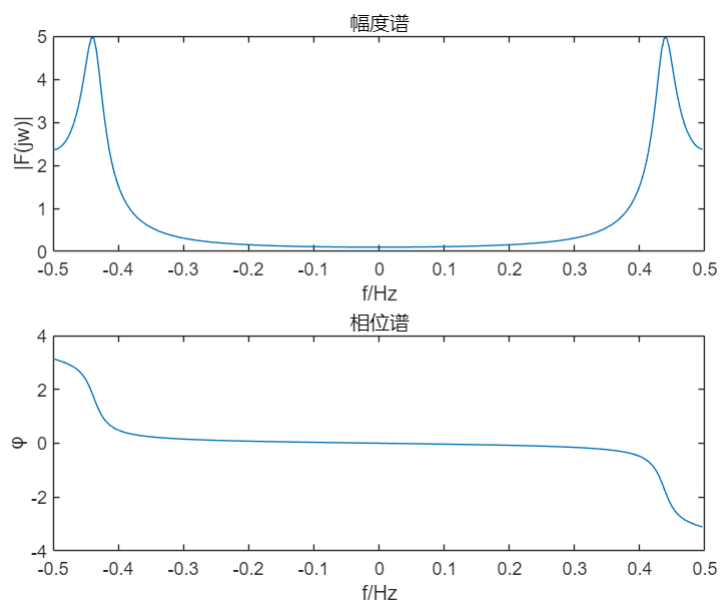


2. 绘制出频谱，并分析两种情况下频谱图的差异和产生差异的原因。

```
%I.f=0.0625
fs=1;
point=128;
fshift=(-point:point-1)*(fs/point/2);
y11=fft(x1,point*2);
y12=fftshift(y11);
figure(10);
subplot(2,1,1);
plot(fshift,abs(y12));
xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅度谱');
subplot(2,1,2);
plot(fshift,angle(y12));
xlabel('f/Hz');
ylabel('φ');
title('相位谱');
```

```
%II.f=0.4375
fs=1;
point=128;
fshift=(-point:point-1)*(fs/point/2);
y11=fft(x2,point*2);
y12=fftshift(y11);
figure(11);
subplot(2,1,1);
plot(fshift,abs(y12));
xlabel('f/Hz');
ylabel('|F(jw)|');
title('幅度谱');
subplot(2,1,2);
plot(fshift,angle(y12));
xlabel('f/Hz');
ylabel('ϕ');
title('相位谱');
```



分析原因：由于两个衰减正弦信号中的 f 不同，会导致其频谱的幅度峰值有所不同，前者在 0.0625Hz 附近，后者在 0.4375Hz 附近，这是造成两者幅度频谱差异的主要原因。