

## 一、实验目的：

- 1、加深对常用离散信号的理解；
- 2、掌握 matlab 中一些基本函数的建立方法；
- 3、掌握离散傅里叶变换 DTFT 的定义及计算,掌握对离散时间信号的时域分析和频域分析方法。

## 二、相关函数：

### 1.单位抽样序列

$$\delta(n) = \begin{cases} 1 & n = 0 \\ 0 & n \neq 0 \end{cases}$$

在 MATLAB 中可以利用 zeros()函数实现。

$$x = \text{zeros}(1, N);$$

$$x(1) = 1;$$

如果  $\delta(n)$  在时间轴上延迟了  $k$  个单位，得到  $\delta(n-k)$  即：

$$\delta(n-k) = \begin{cases} 1 & n = k \\ 0 & n \neq 0 \end{cases}$$

### 2. 单位阶越序列

$$u(n) = \begin{cases} 1 & n \geq 0 \\ 0 & n < 0 \end{cases}$$

在 MATLAB 中可以利用 ones()函数实现。

$$x = \text{ones}(1, N);$$

### 3. 正弦序列

$$x(n) = A \sin(2\pi f n / F_s + \varphi)$$

在 MATLAB 中

$$n = 0 : N - 1$$

$$x = A * \sin(2 * \pi * f * n / F_s + \text{fai})$$

#### 4. 复指数序列

$$x(n) = r \cdot e^{j\omega n}$$

在 MATLAB 中

$$n = 0 : N - 1$$

$$x = r \cdot \exp(j * w * n)$$

#### 5. 指数序列

$$x(n) = a^n$$

在 MATLAB 中

$$n = 0 : N - 1$$

$$x = a.^n$$

#### 6. DTFT (离散时间傅里叶变换)

在 MATLAB 中可直接根据定义写出表达式进行计算

$$\left\{ \begin{array}{l} X(\omega) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] e^{-j\omega n} \\ x[n] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(\omega) e^{j\omega n} d\omega \end{array} \right.$$

傅立叶变换

傅立叶逆变换

#### 7.freqz(num,den,k)

直接给出频率响应的幅度图和相位图(unwrapped), 横坐标都是归一化频率, 幅值单位 dB, 相位单位 degree。

num 为 H(z) 的分子的系数, 第一项为常数项, 第二项为  $z^{-1}$  的系数.....

den 为 H(z) 的分母的系数, 第一项为常数项, 第二项为  $z^{-1}$  的

系数.....

k 默认为512点

参考：使用 `freqz(num,den,k)` 计算 DTFT 并画图

```
k=input('频率点数量=');  
num=input('分子系数=');  
den=input('分母系数=');  
w=0:pi/(k-1):pi;  
h=freqz(num,den,k);  
plot(w/pi,abs(h));grid;  
title('幅度谱');  
xlabel('\omega/\pi');ylabel('幅度');  
plot(w/pi, angle (h));grid;  
title('相位谱');  
xlabel('\omega/\pi');ylabel('幅度');
```

## 补充：MATLAB 中绘图函数

### 1. 绘制二维连续函数

Matlab 中最常用的绘图函数是 plot，plot 的常用命令格式：

`plot(x,y1,'option',x,y2, 'option',...)`

以 x 向量作为 X 轴，以向量 y1,y2...的数据分别绘制曲线，曲线的特性由相应的选项 option 来确定。

注意：x 和 y 种元素的个数必须相同！

例： `>> x=0:pi/30:2*pi;`

`>> y1=sin(x);`

`>> y2=sin(x+pi/2);`

`>> plot(x,y1,'r',x,y2,'b')`

#### 曲线颜色及线型格式

符号	颜色	符号	颜色	符号	颜色
'b'	蓝色	'e'	青色	'-'	实线
'g'	绿色	'k'	黑色	'--'	虚线
'm'	洋红色	'r'	红色	'.'	点线
'w'	白色	'y'	黄色	'-.'	点划线

### 2.绘制二维离散序列

在 Matlab 用 stem 命令实现离散序列的绘制。 stem 命令的格式有以下几种：

### (1)stem(y)

以  $x=1,2,3,\dots$  为各点数据的  $x$  坐标,以  $y$  向量的各个对应元素为  $y$  坐标,在  $(X,Y)$  坐标面画一个空心小圆圈。例:  $z=0:1:5$ ; `stem(z)`

### (2)stem(x,y,'option','filled')

以  $x$  向量的各个元素为  $x$  坐标,以  $y$  向量的各个对应元素为  $y$  坐标,在  $(X,Y)$  坐标面画一个小圆圈,并连接一条线段到  $X$  轴。`option` 选项表示绘图时的颜色和线性; `filled` 选项表示圆圈是实心或空心。

## 3.绘制二维符号函数曲线

`ezplot(f,[a,b])`:绘出符号函数  $f=f(x)$  图形,  $x$  的范围由  $[a,b]$  确定,默认为  $(-2\pi,2\pi)$ 。例:

```
>> f='cos(x)';
```

```
>> ezplot(f);
```

`ezplot(f,[xmin,xmax,ymin,ymax])`:绘出符号函数  $f=f(x,y)=0$  的图形,  $x$  和  $y$  的范围由  $[min,max]$  确定,默认为  $(-2\pi,2\pi)$ 。例:

```
>> f='x^2-y^2-1';
```

```
>> ezplot(f,[-4*pi,4*pi]);
```

## 4.图形窗口分隔函数

`subplot`: 在同一个图形窗口中绘制多幅图形。

`subplot(m,n,p)`:表示将当前绘图窗口分隔成  $m$  行,  $n$  列,并且下面的绘图将绘在第  $p$  个区域。

例: 

```
>> subplot(1,2,1);
```

```
>> ezplot('sin(x)',[0,4*pi])
```

```
>> subplot(1,2,2);
```

```
>> ezplot('cos(x)',[0,4*pi])
```

## 5. 限定 x 轴和 y 轴的范围

`axis([xmin xmax ymin ymax])` , 可以同时限定 x 轴和 y 轴的范围