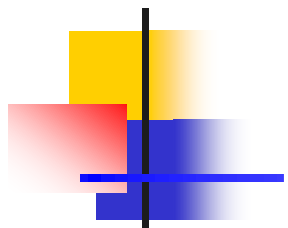


信号与系统实验课



实验一 信号波形的产生和连续时间系统的时域分析

一、实验目的

- 1、熟悉用MATLAB函数来产生信号和实现信号运算。
- 2、对连续时间线性非时变系统的时域特性进行仿真分析；熟悉并掌握单位冲激响应、单位阶跃响应、零状态响应的求解方法。

二、实验原理

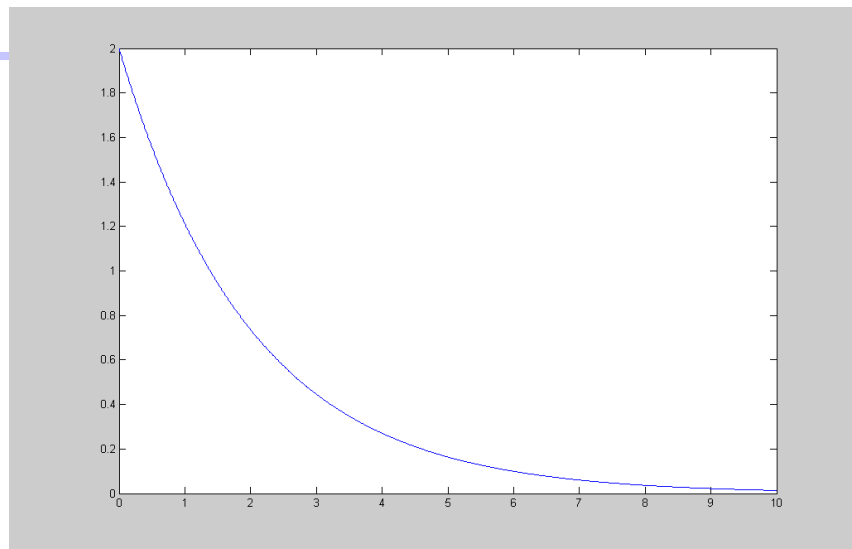
1、信号的实现

**利用MATLAB软件的信号处理工具箱
(Signal Processing Toolbox)中的专用函数**

**MATLAB用两种方法来表示连续信号，
一种是将连续信号离散化后，用数值表示。
另一种是用符号运算的方法来表示信号。**

(1) 指数信号

```
% 数值表示  
A=2;a=-0.5;  
t=0:0.01:10;  
y=A*exp(a*t);  
plot(t,y);
```



plot是常用的二维曲线绘图命令。

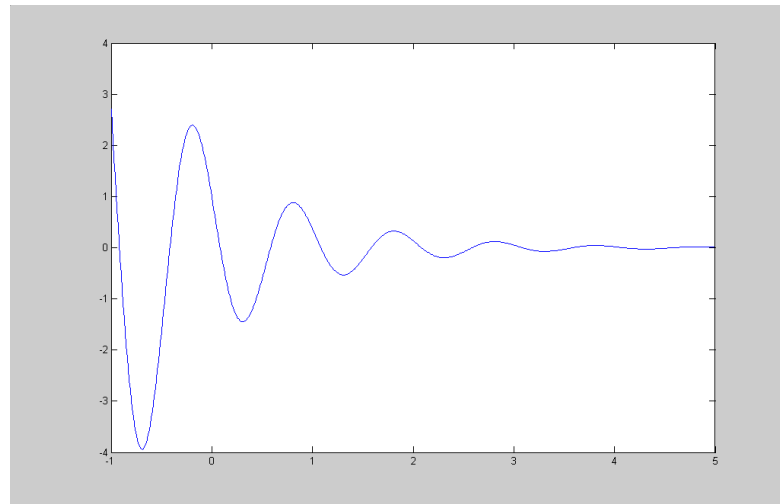
```
% 用符号运算的方法来表示信号  
syms t;  
y=2*exp(-0.5*t);  
ezplot(y,[0,10]);
```

ezplot是符号函数的绘图命令。

(2) 指数衰减正弦信号

时间范围是-1~5秒，以0.01秒递增。

```
A=2;a=-1;  
t=-1:0.01:5;  
y=A*exp(a*t).*cos(2*pi*t+pi/3);  
plot(t,y);  
axis([-1 5 -4 4])
```

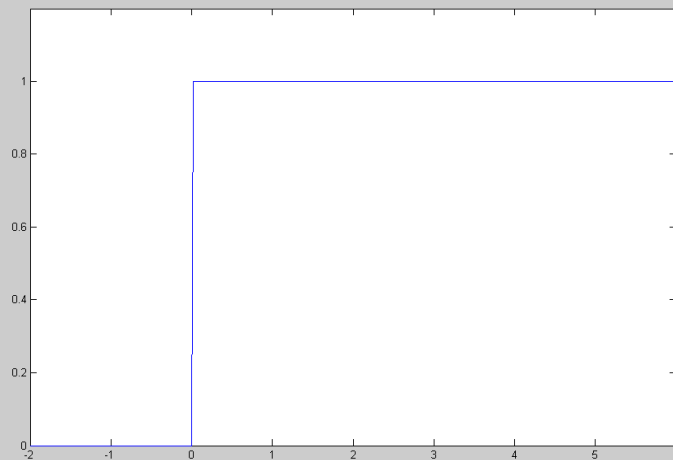


(3) 单位阶跃信号

heaviside step函数

```
syms x  
ezplot(heaviside(x), [-2, 2])
```

```
%阶跃信号  
t=-2:0.02:6;  
u=(t>0);  
plot(t,u);  
axis([-2,6,0,1.2]);
```



2、连续时间系统的响应

(1) 单位冲激响应

函数**impulse()**专门用于求连续时间系统单位冲激响应并绘制其时域波形。

impulse(b,a)

设描述连续系统的微分方程为：

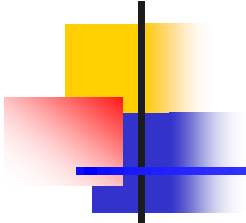
$$a_n y^{(n)}(t) + a_{n-1} y^{(n-1)}(t) + \cdots + a_1 y'(t) + a_0 y(t) = b_m f^{(m)}(t) + \cdots + b_1 f'(t) + b_0 f(t)$$

则可用向量a和b来表示该系统，即：

$$a = [a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0]$$

$$b = [b_m, b_{m-1}, \dots, b_1, b_0]$$

元素一定要以微分方程中时间求导的**降幂次序**来排列，且**缺项要0用来补齐**。

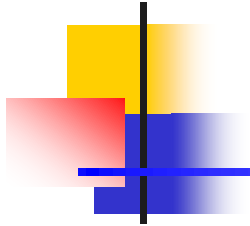


```
impulse(b,a)
impulse(b,a,t)
impulse(b,a,t1:p:t2)
y=impulse(b,a,t1:p:t2)
```

也可用如下调用格式：

- (1) `impulse(sys);`
- (2) `impulse(sys,t);`
- (3) `h=impulse(sys,t)`

```
sys=tf (b,a)
```

(2) 阶跃响应

step(b,a)

step(b,a,t)

step(b,a,t1:p:t2)

y= step(b,a,t1:p:t2)

(3) 连续时间系统响应

lsim(sys,f,t)

y=lsim(sys,f,t)

例 已知系统

$$y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = -f'(t) + 2f(t) ,$$

计算在输入信号为 $f(t) = e^{-2t}u(t)$ 时的系统零状态响应。

```
a=[1 3 2];b=[-1 2];
```

```
sys=tf(b,a);
```

```
t=0:0.01:5;
```

```
f=exp(-2*t);
```

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

```
lsim(sys,f,t);
```

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

```
y=lsim(sys,f,t);
```

```
plot(t,y);xlabel('t');title('y(t)')
```

三、实验要求

- 1、熟悉MATLAB软件使用环境、启动及退出等，熟悉MATLAB软件的常用命令的使用。
- 2、规范化地书写实验报告。在实验报告中写出自编程序，并给出实验结果，附上相应的信号波形曲线。

四、实验内容

1、信号的产生

试用MATLAB绘制如下函数的时域波形。

(1) 单位矩形脉冲函数(门函数) $g_6(t)$ 。

(2) 单位冲激函数 $\delta(t)$ 的近似值。

$\delta(t)$ 用宽度为 τ 而幅值为 $1/\tau$ 当 $\tau \rightarrow 0$ 时的矩形脉冲函数来近似。分别取 $\tau=0.2, 0.1$ 。

(3) 绘制出 $f_1(t)$ 和 $f_2(t)$ 的波形，并求出信号的周期。

$$f_1(t) = 5\cos(12\pi t) + 6\cos(18\pi t) \quad f_2(t) = \cos^2(2\pi t)$$

2、连续时间系统的响应

(1) 使用step函数，求系统的单位阶跃响应 $g(t)$ 。

已知 (a) $H(p) = (p+5)/(p^2+5p+6)$

(b) $H(p) = (p+5)/(p^2+2p+5)$

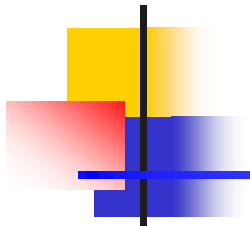
(c) $H(p) = (p+5)/(p^2+2p+1)$

比较几种情况，在一张图上画出这三个信号

利用`plot(t,y1,t,y2,'--',t,y3,'+')`

(2) 已知系统 $y''(t) + 3y'(t) + 2y(t) = -f'(t) + 2f(t)$,

计算系统的单位冲激响应 $h(t)$ 及在输入信号为 $f(t)=\cos t u(t)$ 时的系统零状态响应 $y(t)$ 。



下一个实验

- **实验二 连续时间信号与系统的频域分析**
- **内容预习:**
- **1、周期信号的分解合成和频谱分析**
- **2、非周期信号的时域波形及频谱图**
- **3、连续时间系统的频域分析**