

基于 MATLAB 的信号与系统

时域分析与实现

主讲：范哲意

13810508095, funye@bit.edu.cn, 逸夫楼 502/4-310

➤ 1. 连续时间信号的 MATLAB 表示

📌 向量表示法

使用两个向量，其中一个向量用于表示信号的时间范围，另一个向量表示连续时间信号在该时间范围内的采样值

```
>> t = 0:0.01:10;
```

```
>> x = sin(t);
```

常用的信号产生函数

函数名	功能	函数名	功能
heaviside	单位阶跃函数	rectpuls	门函数
sin	正弦函数	tripuls	三角脉冲函数
cos	余弦函数	square	周期方波
sinc	sinc 函数	sawtooth	周期锯齿波或三角波
exp	指数函数		

■ 单位阶跃函数

heaviside 函数，注意：t=0 时取值？

解决方案：自定义函数。

■ sinc 函数

$\text{sinc}(t) = \sin(\pi * t) / (\pi * t)$

■ rectpuls 函数

$f = \text{rectpuls}(t)$ ，宽度为 1，高度为 1

$f = \text{rectpuls}(t, \text{width})$ ，宽度指定，高度为 1

■ tripuls 函数

$f = \text{tripuls}(t)$, 宽度为 1, 高度为 1

$f = \text{tripuls}(t, \text{width})$, 宽度指定

$f = \text{tripuls}(t, \text{width}, s)$, s 斜率

■ square 函数

$f = \text{square}(a*t)$, 峰值为 ± 1 , $a=1$ 周期为 $2*\pi$

$f = \text{square}(a*t, \text{width})$, duty 占空比

■ sawtooth 函数

$f = \text{sawtooth}(a*t)$, 峰值为 ± 1 , $a=1$ 周期为 $2*\pi$

$f = \text{sawtooth}(a*t, \text{width})$, width 为 0 到周期之间的常数, 峰值出现的位置

➤ 连续时间信号的时域运算

✚ 相加和相乘

“+” 和 “.*”

✚ 微分和积分

diff 函数、quad 函数

✚ 移位、反转和尺度变换

信号的移位: 自变量 t 更换为 $t-t_0$

信号的反转: 自变量 t 更换为 $-t$

信号的尺度变换: 自变量 t 更换为 at

➤ 离散时间信号的 MATLAB 表示

✚ 向量表示法

使用两个向量来表示，其中一个向量用于表示离散的时间点，另一个向量表示在这些时间点上的值

➤ 离散时间信号的时域运算

✚ 相加和相乘

“+” 和 “.*”

✚ 移位

将表示时间的向量平移，而表示对应时间点上的值的向量不变

✚ 反转

将表示时间的向量和表示对应时间点上的值的向量以零点为基准点，以纵轴为对称轴反折

fliplr 函数

➤ 连续时间系统的时域分析

✚ 连续时间系统的 MATLAB 表示

$$a_N y^{(N)}(t) + a_{N-1} y^{(N-1)}(t) \cdots + a_0 y(t) = b_M x^{(M)}(t) + b_{M-1} x^{(M-1)}(t) \cdots + b_0 x(t)$$

$$b = [b_M, b_{M-1}, \dots, b_0];$$

$$a = [a_N, a_{N-1}, \dots, a_0];$$

$$\text{sys} = \text{tf}(b, a);$$

✚ 零状态响应

lsim 函数

$$\text{lsim}(\text{sys}, x, t)$$

`y = lsim(sys, x, t)`

✚ 冲激响应与阶跃响应

`impulse` 函数

`step` 函数

`impulse(sys)` 默认时间范围

`impulse(sys, T)` 0 - T 范围

`impulse(sys, ts:tp:te)` ts - te 范围, tp 时间取样间隔

`[y, t] = impulse(...)` 不绘图, 返回数值向量

`step(sys)`

`step(sys, T)`

`step(sys, ts:tp:te)`

`[y, t] = step(...)`

➤ 离散时间系统的时域分析

✚ 离散时间系统的 MATLAB 表示

$$a_0 y(n) + a_1 y(n-1) + \dots + a_N y(n-M) = b_0 x(n) + b_1 x(n-1) + \dots + b_M x(n-N)$$

$$b = [b_0, b_1, \dots, b_M];$$

$$a = [a_0, a_1, \dots, a_N];$$

✚ 离散时间系统对任意输入的响应

`filter` 函数

`y = filter(b, a, x)`

✚ 单位抽样响应

`impz` 函数

`impz(b, a)`

`impz(b, a, N)`

`impz(b, a, ns:ne)`

`[y, t] = impz(...)`

➤ 卷积和与卷积积分

✚ 离散时间序列的卷积和

`conv` 函数

✚ 连续时间信号的卷积积分

自定义函数