

实验摘要（中文）：

Matlab 实践，熟悉 matlab 中基本信号的产生和信号变换操作。基本信号包括：阶跃信号、矩形波信号、正弦信号、指数信号、采样信号等。信号变换操作包括：平移、缩放、反转等。

实验题目**1. 利用 MATLAB 实现下列信号，并绘出图形**

$$(1) f_1(t) = \varepsilon(t), \text{ 取 } t = -1 \sim 10$$

$$(2) f_2(t) = 4e^{-0.5t} \cos(\pi t), \text{ 取 } t = 0 \sim 10$$

$$(3) f_3(t) = g_2(t) + g_4(t), \text{ 取 } t = -10 \sim 10$$

$$(4) f_4(k) = \varepsilon(k+2) - \varepsilon(k-5)$$

$$(5) f_5(k) = 7(0.6)^k \cos(0.9\pi k)$$

$$(6) f_6(t) = sa(t) = \sin(t) / t$$

2. 利用 MATLAB 实现以上信号 $f_3(t)$ 的变化：

$$(1) f_3(2t)$$

$$(2) f_3(4-2t)$$

$$(3) f_3'(4-2t)$$

9. *** Write a function called `square_wave` that computes the sum

$$\sum_{k=1}^n \frac{\sin((2k-1)t)}{(2k-1)}$$

for each of 1001 values of t uniformly spaced from 0 to 4π inclusive. The input argument is a positive scalar integer n , and the output argument is a row vector of 1001 such sums—one sum for each value of t . You can test your function by calling it with $n == 200$ or greater and plotting the result, and you will see why the function is called “square_wave”.

实验内容 (详细内容,)

一 实验基本原理及步骤 (理论计算, 原理: 必要的公式, 图表; 步骤, 如有必要画出流程图, 给出主要实现步骤代码)

1. (1)

% 定义时间范围

t = -1:0.01:10;

% 定义信号

f = heaviside(t);

% 绘图

plot(t,f,'LineWidth',2);

xlabel('时间');

ylabel('幅度');

title('f(t)= $\epsilon(t)$ 信号');

grid on;

1. (2)

t = 0:0.01:10; % 时间范围为 0 到 10, 步长为 0.01

f = 4*exp(-0.5*t).*cos(pi*t); % 计算 f(t)

plot(t,f); % 绘图

title('f(t) = 4e^{-0.5t}cos(\pi t)');

xlabel('t');

ylabel('f(t)');

1. (3)

t = -10:0.01:10; % 时间范围为-10 到 10, 步长为 0.01

g2 = exp(-0.5*t).*sin(3*t); % 计算 g2(t)

g4 = 2*exp(-2*t).*heaviside(t); % 计算 g4(t)

f = g2 + g4; % 计算 f(t)

plot(t,f); % 绘图

title('f(t) = g2(t) + g4(t)');

xlabel('t');

ylabel('f(t)');

1. (4)

t = -10:0.01:10;

g2 = (t>=-1 & t<=1);

g4 = (t>=-2 & t<=2);

f = g2 + g4;

plot(t,f);

xlabel('t');

ylabel('f(t)');

title('Signal f(t) = g2(t) + g4(t)');

1. (5)

k = 0:20; % 取 k 范围为 0 到 20

f = 7*(0.6).^k.*cos(0.9*pi*k); % 计算 f(k)

stem(k,f); % 绘图

title('f(k) = 7(0.6)^kcos(0.9\pi k)');

xlabel('k');

ylabel('f(k)');

```
1. (6)
t = -10:0.01:10; % 时间范围为-10 到 10, 步长为 0.01
f = zeros(size(t)); % 初始化信号数组
for i = 1:length(t) % 遍历时间范围内的每个时间点
    if t(i) == 0 % 若 t 等于 0, 则信号值为 1
        f(i) = 1;
    else % 否则, 按照定义计算信号值
        f(i) = sin(t(i))/t(i);
    end
end
plot(t,f); % 绘图
title('f(t) = sa(t) = sin(t)/t');
xlabel('t');
ylabel('f(t)');
```

```
2. (1)
% 定义信号 g2(t) 和 g4(t)
t = -10:0.01:10;
g2 = rectpuls(t,2);
g4 = rectpuls(t,4);

% 定义信号 f(t)
f = g2 + g4;

% 将信号 f(t) 转换为 f(2t)
t2 = -5:0.01:5;
f2 = interp1(t,f,2*t2);

% 绘制 f(t) 和 f(2t) 的图像
subplot(2,1,1)
plot(t,f)
title('f(t)')

subplot(2,1,2)
plot(t2,f2)
title('f(2t)')
```

```
2. (2)
% 定义门函数
g2 = @(t) rectpuls(t,2);
g4 = @(t) rectpuls(t,4);

% 定义时间范围
t = -10:0.01:10;

% 原始信号
f = g2(t) + g4(t);

% 转换后的信号
f_new = g2((4-2*t)) + g4((4-2*t));

% 绘制原始信号和转换后的信号
subplot(2,1,1);
plot(t,f);
title('f(t)');
xlabel('时间');
ylabel('幅值');
```

```

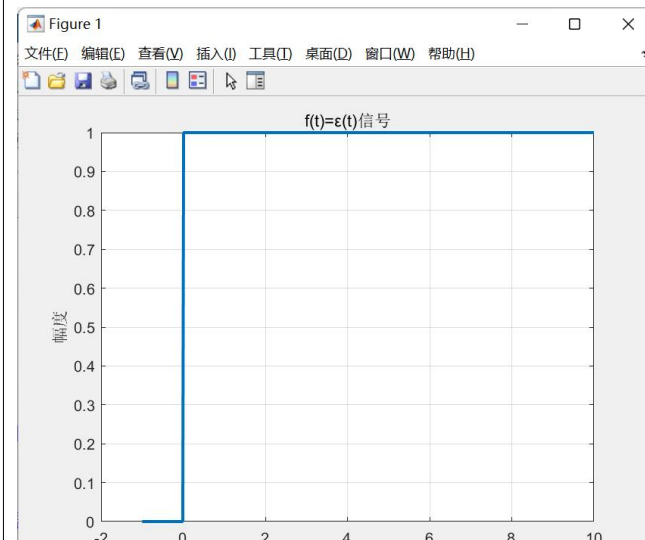
subplot(2,1,2);
plot(t,f_new);
title('f(4-2t)');
xlabel('时间');
ylabel('幅值');

2.(3)
syms t;
g2 = (heaviside(t+1) - heaviside(t-1)) * 2;
g4 = (heaviside(t+2) - heaviside(t-2)) * 4;
f = g2 + g4;
df = diff(f, t);
f_new = subs(df, t, 4-2*t);
t_vals = -10:0.01:10;
f_vals = eval(subs(f, t, t_vals));
f_new_vals = eval(subs(f_new, t, t_vals));
figure;
subplot(2,1,1);
plot(t_vals, f_vals);
title('f(t)');
xlabel('t');
ylabel('f(t)');
ylim([-0.5, 4.5]);
grid on;
subplot(2,1,2);
plot(t_vals, f_new_vals);
title('f''(4-2t)');
xlabel('t');
ylabel('f''(4-2t)');
ylim([-8, 8]);
grid on;
3.function Sum = square_wave( n )
t = linspace( 0 , 4 * pi , 1001 );
k = 1 : n;
for Num_t = 1 : 1001
t_temp = t(Num_t);
dividend = sin((2 * k - 1) * t_temp);
divisor = 2 * k - 1;
result = dividend ./ divisor;
Sum( Num_t ) = sum(result);
end

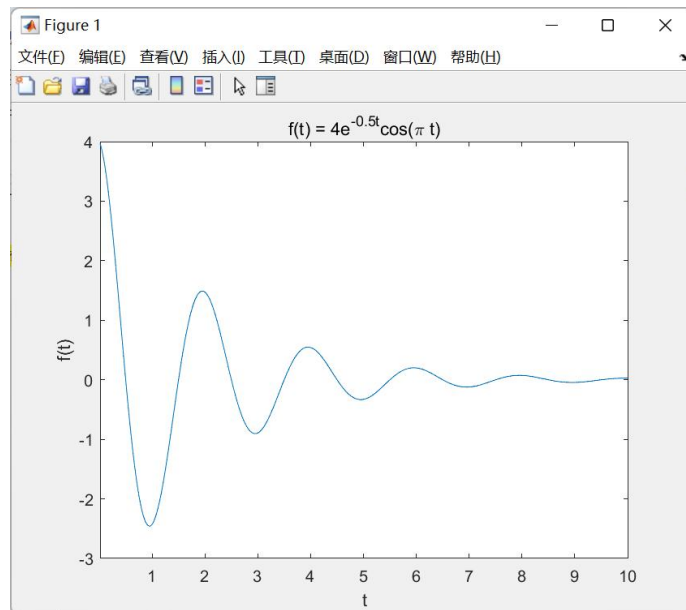
```

二 实验结果

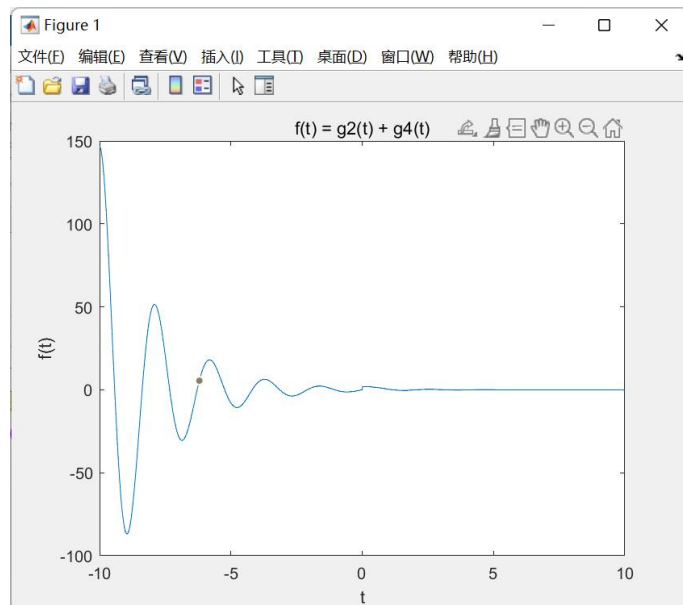
1. (1)



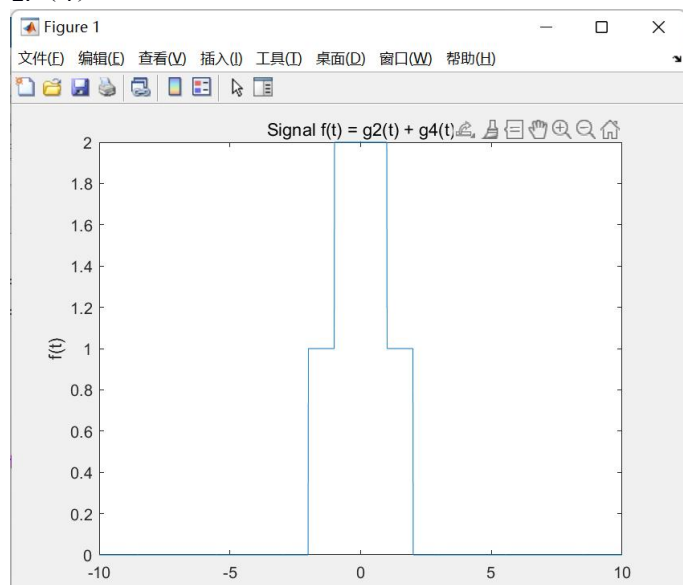
1. (2)



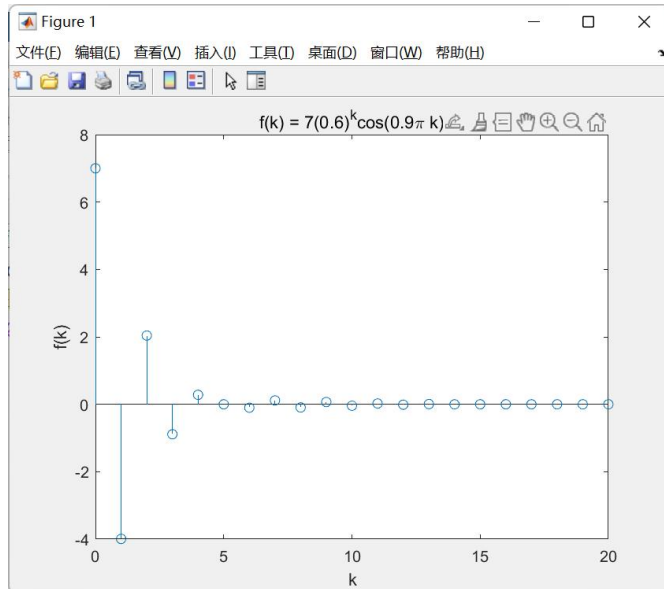
1. (3)



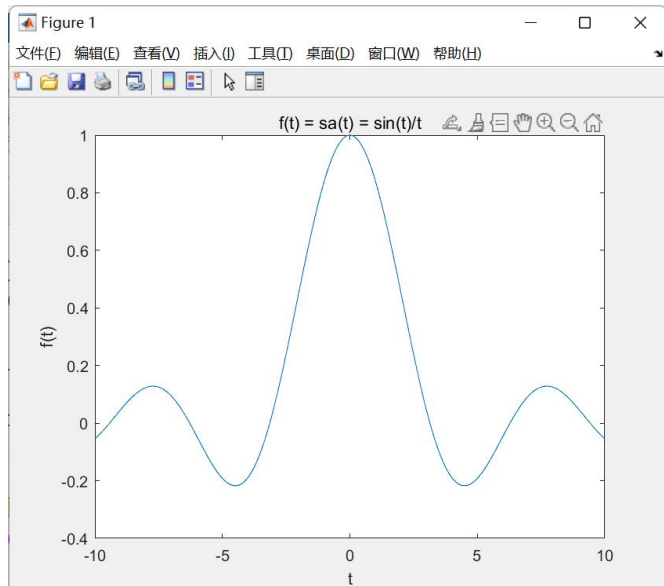
1. (4)



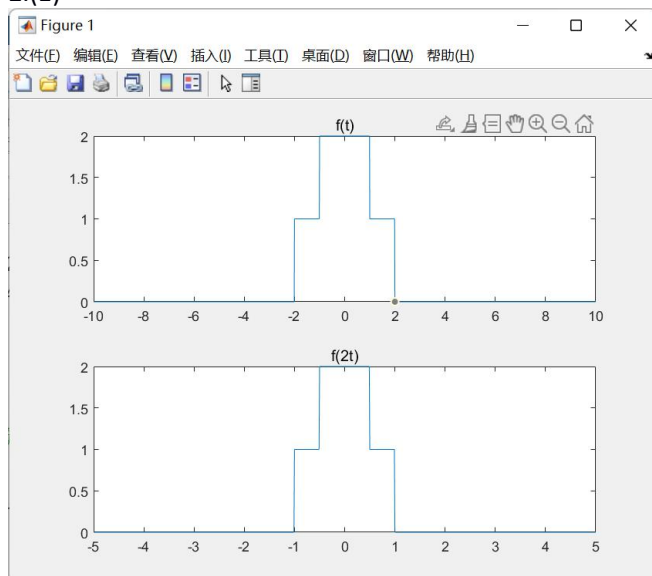
1. (5)



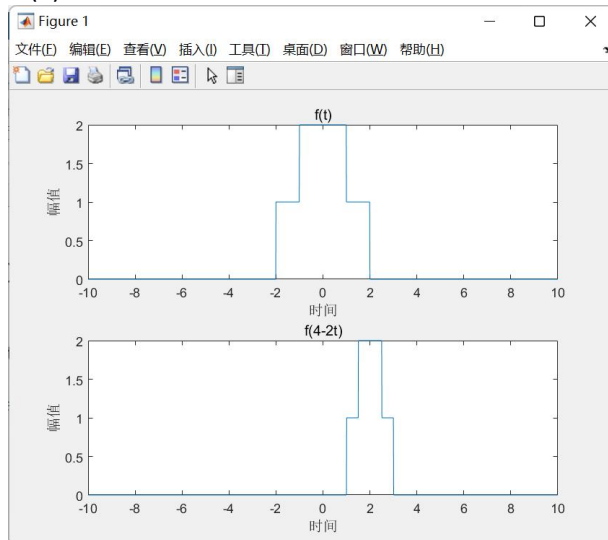
1. (6)



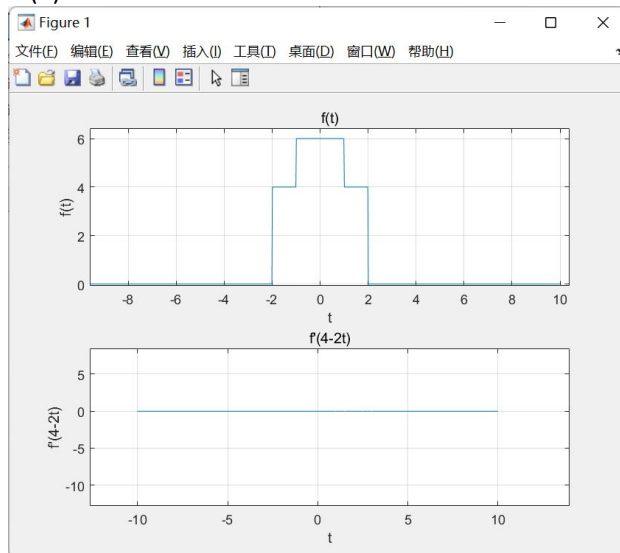
2.(1)



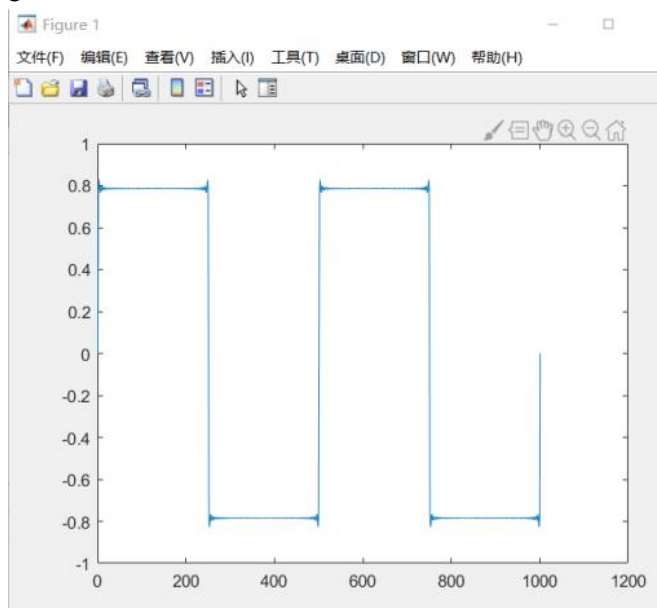
2.(2)



2.(3)



3



三 实验结果的分析

1. (1)

$f(t) = \varepsilon(t)$, 取 $t = -1 \sim 10$ $\varepsilon(t)$ 是单位阶跃函数, 即当 $t \geq 0$ 时, $f(t) = 1$, 否则 $f(t) = 0$ 。在 MATLAB 中, 可以使用 `heaviside` 函数实现该信号。

1. (2)

$f(t) = 4e^{-0.5t}\cos(\pi t)$, 取 $t = 0 \sim 10$ 该信号是一个指数衰减信号和余弦信号的乘积, 其中指数衰减信号的衰减因子为 0.5, 余弦信号的频率为 π 。可以使用 MATLAB 中的 `exp` 和 `cos` 函数实现该信号。

1. (3)

$f(t) = g_2(t) + g_4(t)$ 该信号由 $g_2(t)$ 和 $g_4(t)$ 两部分组成。 $g_2(t)$ 是一个门函数, 门宽为 2, 即在 $[-1, 1]$ 内取值为 1, 其余部分取值为 0。 $g_4(t)$ 也是一个门函数, 门宽为 4, 即在 $[-2, 2]$ 内取值为 1, 其余部分取值为 0。因此, $f(t)$ 在 $[-1, 1]$ 和 $[-2, 2]$ 内取值为 2, 在 $[-2, -1]$ 和 $[1, 2]$ 内取值为 1, 在其余部分取值为 0。

1. (4)

$f(k) = \varepsilon(k+2) - \varepsilon(k-5)$ 该信号是两个单位阶跃函数的差值, 其中一个在 $k = -2$ 处跳跃, 另一个在 $k = 5$ 处跳跃。可以使用 MATLAB 中的 `heaviside` 函数实现该信号。

1. (5)

$f(k) = 7(0.6)^k \cos(0.9\pi k)$ 该信号是一种随着 k 增加而衰减的余弦信号, 系数为 $7 \cdot (0.6)^k$, 因此信号的幅度随着 k 的增加而逐渐减小。

1. (6)

$f(t) = \text{sa}(t) = \sin(t)/t$ 该信号是一个正弦信号除以时间 t , 当 $t = 0$ 时会出现无限大的值。可以使用 MATLAB 中的 `sin` 和 `./` 函数实现该信号, 并将 $t = 0$ 处的值设为 1。

实验总结 (完成心得与其它, 主要自己碰到的问题和解决问题的方法)

1. 找不到合适的方式输出单位阶跃响应, 总有偏差, 或者阶跃的值不是 1

解决方法: 使用 `heaviside()` 函数

2. 出现无法相乘的情况

解决方法: 把 `*` 改成 `.*`, 因为之前的相乘不满足矩阵的乘法规则

3. Cannot simulate the time response of improper (non-causal) models.

解决方法: 更换 `tf` 中 `num` 和 `den` 的先后顺序.

4. 错误使用 `plot`, 向量长度不相同

解决方法: 使用新的变量 `t1` 来代替 `t`, 并且规定长度为 `length(w)-1`

参考文献（包括参考的书籍，论文，URL 等，很重要）

1. Matlab 画阶跃函数_fk1k 的博客-CSDN 博客_matlab 阶跃函数
- 2.设置坐标轴范围和纵横比 - MATLAB axis - MathWorks 中国
- 3.三角函数跟指数函数乘积问题 – MATLAB 中文论坛 (ilovematlab.cn)
- 4.生成线性间距向量 - MATLAB linspace - MathWorks 中国
- 5.绘制离散序列数据 - MATLAB stem - MathWorks 中国
- 6.Transfer function model - MATLAB - MathWorks 中国
- 7.(17 条消息) MATLAB 求系统的单位冲击响应及单位阶跃响应_weixin_34021089 的博客-CSDN 博客
- 8.MATLAB 阶函数_百度知道 (baidu.com)