 

**信息科学与工程学院**

**2019－2020学年第二学期**

实 验 报 告

课程名称： 信号与系统

实验名称： 实验六

专 业 班 级 通信工程 二班

学 生 学 号 201800121050

学 生 姓 名 孟麟芝

实 验 时 间 2020年5月24日

实验报告

【实验目的】

1. 学会使用MATLAB完成频响函数的对数幅频特性与相频特性绘制
2. 学会运用MATLAB 完成频响函数的对数幅频特性与相频特性绘制。
3. 学会运用MATLAB 完成信号抽样及对抽样信号的频谱分析。
4. 学会运用MATLAB 对抽样后的信号进行重建。
5. 了解运用MATLAB 的其他傅里叶分析应用。

【实验要求】

完成并理解实验内容中的各个步骤

【实验具体内容】

【第一个实验】

1. 源代码

%%

%例7-1（1）

omega=logspace(-3,1,500);

h=1./(1+sqrt(-1)\*10\*omega);

figure;

subplot(2,1,1)

semilogx(omega,20\*log10(abs(h)));%绘制x轴为对数刻度，y轴为线性刻度的半对数图

grid on;title('对数幅频特性')

subplot(2,1,2)

semilogx(omega,angle(h));

grid on;title('对数相频特性')

%%

%例7-1（2）

w=0:0.02:100;

hw=abs(sqrt(-1).\*w./(1-w.^2+sqrt(-1)\*w));

semilogx(w,hw);

xlabel('Frequency in rad/sec-log scale');

ylabel('Magnitude of Vout/Vin');

grid on;

1. 实验步骤
2. 建立一个脚本文件，使用semilogx函数创建半对数图，两问的远离基本相同，只是表达式不同，要注意坐标范围的选择
3. 第一问结果



1. 第二问结果



【第二个实验】

1. 源代码

%%

%例7-2

s=1;

E=1;

tau=pi;

dt=0.1;

t1=-4:dt:4;

ft=(E\*(1+cos(pi\*t1/tau))/2).\*(heaviside(t1+pi)-heaviside(t1-pi));

subplot(2,2,1)

plot(t1,ft),grid on

axis([-4 4 -0.1 1.1])

xlabel('Time(ec)'),ylabel('f(t)');

title('升余弦脉冲信号')

N=500;

k=-N:N;

W=pi\*k/(N\*dt);

Fw=dt\*ft\*exp(-1i\*t1'\*W);%利用矩阵计算傅里叶级数和

subplot(2,2,2)

plot(W,abs(Fw)),grid on

axis([-10 10 -0.2 1.1\*pi])

xlabel('\omega'),ylabel('F(w)');

title('升余弦脉冲信号的频谱')

Ts=1;%抽样间隔

t2=-4:Ts:4;

fst=((E\*(1+cos(pi\*t2/tau))/2)).\*(heaviside(t2+pi)-heaviside(t2-pi));%对信号抽样

subplot(2,2,3)

plot(t1,ft,':'),hold on

stem(t2,fst),grid on

axis([-4 4 -0.1 1.1])

xlabel('Time(sec)'),ylabel('f\_s(t)');

title('抽样后的信号'),hold off

Fsw=Ts\*fst\*exp(-1i\*t2'\*W);

subplot(224)

plot(W ,abs(Fsw)),grid on

axis([-10 10 -0.2 1.1\*pi])

xlabel('\omega'),ylabel('F\_s(w)');

title('抽样后的信号的频谱')

1. 实验步骤
2. 仿照上一个实验中使用矩阵计算级数和的原理，这里选择复数形式傅里叶级数实现傅里叶变换
3. 该例中设置了抽样间隔Ts为1，抽样并没有通过物理方式来实现，而是通过保留原函数形式，改变样本点间隔实现的
4. 得到结果如下



可以直观的看到抽样的结果（橙色圈），在这个间隔下抽样后的频谱基本没有有效频率分量的重叠

【第三个实验】

1. 源代码

同第二个实验

1. 实验步骤
2. 由于上一个实验中频率分量大多集中在[0,],即[0,2],则可认为为其截止频率，奈奎斯特间隔Ts为，取奈奎斯特间隔，有如图结果，基本未出现交叠



1. 取样间隔Ts设置为2，有如下结果，可见已经出现了严重重叠



【第四个实验】

1. 源代码

%%

%抽样信号的重建

wm=2;

wc=1.2\*wm;

Ts=1;

n=-100:100;

nTs=n\*Ts;%对-100到100以1为间隔抽样，本题中实质上不需要如此大的范围

E=1;

tau=pi;

fs=(E\*(1+cos(pi\*nTs/tau))/2).\*(heaviside(nTs+pi)-heaviside(nTs-pi));%抽样得到的函数

t=-4:0.1:4;

ft=fs\*Ts\*wc/pi\*sinc((wc/pi)\*(ones(length(nTs),1)\*t-nTs'\*ones(1,length(t))));%进行重构，要注意矩阵乘法的意义，计算公式为课本P182的3-164

t1=-4:0.1:4;

f1=(E\*(1+cos(pi\*t1/tau))/2).\*(heaviside(t1+pi)-heaviside(t1-pi));%原函数

subplot(3,1,1)

plot(t1,ft,':'),hold on

stem(nTs,fs),grid on

axis([-4 4 -0.1 1.1])

xlabel('nTs'),ylabel('f(nTs)');

title('抽样间隔Ts=1时的抽样信号f(nTs)')

hold off

subplot(3,1,2)

plot(t,ft),grid on

axis([-4 4 -0.1 1.1])

xlabel('t'),ylabel('f(t)')

title('由f(nTs)信号重建得到升余弦脉冲信号')

error=abs(ft-f1);subplot(3,1,3)

plot(t,error),grid on

xlabel('t'),ylabel('error(t)');

title('重建信号与原升余弦脉冲信号的绝对误差')

1. 实验步骤
2. 编写源代码，本例中抽样范围设置较大，其实没有必要
3. 得到如下结果，可见重建得到的信号与原信号误差很小，截止频率的选择是较为恰当的



【第五个实验】

1. 源代码

%调制与解调

clear clc

fs=40;

Fs=400;

Fc=40;

N=400;

n=0:N;

t=n/Fs;

xt=cos(2\*pi\*5\*t);

xct=cos(2\*pi\*Fc\*t);

yt=xt.\*xct;

Xw=fftshift(abs(fft(xt,512)));%fftshift会将0频率分量移到坐标图中央，更加易于观察

Yw=fftshift(abs(fft(yt,512)));

ww=-256:255;

ww=ww\*Fs/512;

figure,subplot(2,1,1),plot(t,xt),title('调制信号波形')

subplot(2,1,2),plot(ww,Xw),title('调制信号频谱')

figure,subplot(2,1,1),plot(t,yt),title('已调信号波形')

subplot(2,1,2),plot(ww,Yw),title('已调信号频谱')

y1t=yt.\*xct;

figure,subplot(2,1,1),plot(t,y1t),title('解调过程中间信号波形')

Y1w=fftshift(abs(fft(y1t,512)));

subplot(2,1,2),plot(ww,Y1w),title('解调过程中间信号频谱')

h=fir1(20,40/200,hamming(21));%构造了一个20阶低通FIR滤波器

figure,freqz(h,1),title('滤波器频率特性')

y2t=filter(h,1,y1t);

Y2w=fftshift(abs(fft(y2t,512)));

figure,subplot(2,1,1),plot(t,y2t),title('解调信号波形')

subplot(2,1,2),plot(ww,Y2w),title('解调信号频谱')

1. 实验步骤
2. 振幅调制与解调属于频谱搬移技术，调制就是将低频信号的频谱搬移到高频段，解调则是逆过程
3. 使用高频载波信号与原信号相乘，即可实现频谱搬移，该例中得到的应为一个DSB调幅信号，然后将已调信号进行同步解调，再使用低通滤波器滤除高频成分即可得到原信号
4. 得到结果如下











【第六个实验】

1. 源代码

%单边带信号产生

t=0:0.01:4.2;

t1=0:0.01:2.1;

t2=0:0.01:2.09;

f=ones(size(t)).\*(t<0.5);

wc=100;

fa=f.\*cos(wc\*t);

ga=fft(fa);

h1=[1i\*ones(size(t1))];

h2=[-1i\*ones(size(t2))];

h=[h1 h2];

g=fft(f).\*h;

fb=ifft(g);

fc=fb.\*sin(wc\*t);

gc=fft(fc);

y1=ga+gc;

y2=ga-gc;

subplot(4,1,1),plot(abs(ga));

subplot(4,1,2),plot(abs(gc));

subplot(4,1,3),plot(abs(y1));

subplot(4,1,4),plot(abs(y2));

1. 实验步骤
2. 产生SSB信号的方式有两种，滤波法与相移法，对于单频信号进行相移是很简单的，本例中采用了相移法
3. 得到结果如下图，1，2图为相移后的两个幅频特性图，二者并无区别，但是在相频特性上有区别。3，4图可见对原信号中不同的频率分量，均产生了上边带和下边带信号



【实验心得与结果分析】

1. 本次实验对抽样定理、频谱搬移技术、单边带信号产生有了深入的理解，有助于对信号处理技术的学习
2. 本次实验中学习了一些实际的物理模型，如FIR滤波器，调制器与解调器的matlab实现，有助于利用matlab进行信号分析