

I. VỀ TÍN HIỆU LIÊN TỤC VÀ NĂNG LƯỢNG

Bài 1: Viết chương trình Matlab vẽ tín hiệu sau và tính năng lượng của nó:

$$x(n) = 3\delta(n) - \delta(n-2) + \left(\frac{1}{5}\right)^{n-1} u(n-3) \quad x(n) =$$

```
function Bai1_1
clear all; close all; clc;
n=-1:10;
x1=3*impseq(0,-1,10);
x2=-impseq(2,-1,10);
x3=stepseq(3,-1,10);
x=x1+x2+((1/5).^(n-1)).*x3;
stem(n,x,'k','LineWidth',1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amp x(n)');
title('Discrete time signal x(t)');
axis([-1 10 min(x)-0.1 max(x)+0.1]);
grid;
E = sum(x.*x);
disp(['Energy of x(n):',num2str(E)]);
%-----
function [x,n] = impseq(n0,n1,n2)
    n = [n1:n2]; x = [(n-n0) == 0];
end
function [x,n] = stepseq(n0,n1,n2)
    n = [n1:n2]; x = [(n-n0) >= 0];
end
%-----
end
```

Bài 2: Viết chương trình Matlab vẽ tín hiệu sau trong khoảng [-30,30] và tính năng lượng của nó:

$$x(n) = 3e^{-|n|/14} \cdot \cos(200\pi n) \cdot [u(|n|-3) - u(|n|-11) + u(|n|-20) - u(|n|-26)]$$

```
function Bai1_2
clear all; close all; clc;
n = -30:30;
x1 = 3*exp(-abs(n)/14);
x2 = cos(200*pi*n);
x3 = astepseg(3,-30,30) - astepseg(11,-30,30) + astepseg(20,-30,30) -
    astepseg(26,-30,30);
x = x1.*x2.*x3;
stem(n,x,'k','LineWidth',1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amp x(n)');
title('Discrete time signal x(t)');
axis([-30 30 min(x)-0.1 max(x)+0.1]);
grid;
E = sum(x.*x);
disp(['Energy of x(n):',num2str(E)]);
```

```

%-----
function [x,n] = astepseg(n0,n1,n2)
    n = [n1:n2]; x = [(abs(n)-n0) >= 0];
end
%-----
end

```

Bài 3: Viết chương trình Matlab vẽ tín hiệu: $x(n) = r(n) - r(n-6)$

```

function Bail_3
clear all; close all; clc;
n=-20:19;
r1=ramp(0, -20, 19); %r(n)
r2=ramp(6, -20, 19); %r(n-6)
r=r1-r2;
%*****
stem(n,r,'k', 'LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('r(n)-r(n-6)');
grid;
axis([-20 19 min(r)-0.1 max(r)+0.1]);
%*****
function [x, n] = ramp(n0, n1, n2)
n = [n1:n2]; x=(n-n0).*stepseq(n0, n1, n2);
end
%*****
function [x,n] = stepseq(n0,n1,n2)
n = [n1:n2]; x = [(n-n0) >= 0];
end
end

```

II. VẼ TÍN HIỆU LẤY MẪU TỰ NHIÊN, LẤY MẪU VÀ GIỮ

Bài 1: Cho tín hiệu $x(t) = 3e^{-1000t} \cdot \cos(2\pi ft)u(t)$ được lấy mẫu với tần số lấy mẫu là 10 kHz. Vẽ tín hiệu liên tục, tín hiệu lấy mẫu tự nhiên và lấy mẫu và giữ trong 5 chu kỳ.

```

clear all; close all; clc;
f=1000; T=1/f; A=3;
fs = 10000; Ts = 1/fs;
t=linspace(0,5*T,1000); %ví dụ vẽ trong 5 chu kỳ
xt=A*exp(-1000*t).*cos(2*pi*f*t);
%*****
subplot(311);
plot(t,xt, 'k','LineWidth', 1);
xlabel('T index');
ylabel('Amplitude');
title('Continuous time signal x(t)');
grid;
%**neu muon ve them duong bao cho dep thi them nay do**
x1=A*exp(-1000*t); x2=-A*exp(-1000*t);
hold on;
plot(t,x1, 'r--');
hold on;
plot(t,x2, 'r--');

```

```

%*****
subplot(312);
ts=0:Ts:5*T; %Ve trong 5 chu ky
xts=A*exp(-1000*ts).*cos(2*pi*f*ts);
%*****
stem(ts,xts, 'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('Naturally-sampled discrete time signal');
hold on;
plot(t, xt, 'r--');
grid;
%*****
subplot(313);
stairs(ts,xts, 'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('Flat-top discrete time signal');
hold on;
plot(t, xt, 'r--');
grid;

```

Bài 2: Một tín hiệu tuần hoàn bao gồm hai tần số 1500 Hz và 6000 Hz được lấy mẫu với tần số 20 kHz. Vẽ tín hiệu liên tục ban đầu, tín hiệu lấy mẫu tự nhiên, lấy mẫu và giữ.

```

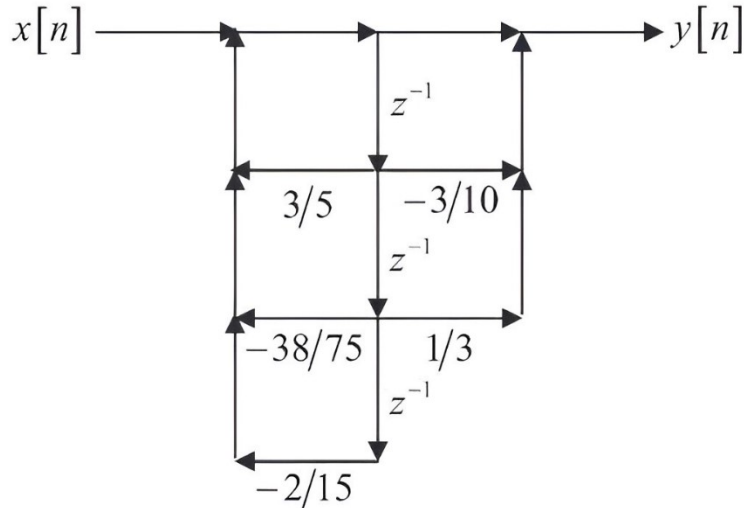
clc;clear all;close all;
f1=1500;    f2=6000;
fs=20000;   Ts=1/fs;
T=1/gcd(f1,f2); % period of x(t)
A=1;    B=2;
t=linspace(0,T,200);
xt=A*sin(2*pi*f1*t)+B*cos(2*pi*f2*t);
%*****
ts=0:Ts:T;
xts=A*sin(2*pi*f1*ts)+B*cos(2*pi*f2*ts);
subplot(311);
plot(t,xt,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time t');
ylabel('Amp x(t)');
title('Continuous time signal');
grid;
%*****
subplot(312);
stem(ts,xts,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(t,xt,'r--');
xlabel('Time index n');
ylabel('Amp x(n)');
title('Naturally-sampled discrete time signal');
grid;
%*****
subplot(313);
stairs(ts,xts,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(t,xt,'r--');
xlabel('Time index n');

```

```
ylabel('Amp x(n)');
title('Flat-top discrete time signal');
grid;
```

III. KHẢO SÁT HỆ THỐNG RỜI RẠC TRÊN MIỀN THỜI GIAN

Bài 1: Cho hệ thống rời rạc có sơ đồ khối như bên dưới, viết chương trình kiểm tra tính tuyến tính, tính bất biến thời gian, tính ổn định và vẽ 100 mẫu đầu tiên của đáp ứng xung.



```
function Bai3_1
clc; clear all; close all;
num=[1,-3/10,1/3];
den=[1,-3/5,38/75,2/15];
a=2;    b=-3;
n=0:49;
f1=0.2;
x1=cos(2*pi*f1*n);
f2=0.1;
x2=cos(2*pi*f2*n);
x=a*x1+b*x2;
% Examine the linearity of the DT sys.
ic=[0,0,0];
y1=filter(num,den,x1,ic);
y2=filter(num,den,x2,ic);
y=filter(num,den,x,ic);
yt=a*y1+b*y2;
d1=y-yt;
figure('Name','The linearity of the DT system','NumberTitle','off');
subplot(311);
stem(n,y,'k','LineWidth',1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output with the weighted inputs');
subplot(312);
stem(n,yt,'k','LineWidth',1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The total output with the weighted outputs');
subplot(313);
stem(n,d1,'k','LineWidth',1);
xlabel('Time index n');
```

```

ylabel('Amplitude n');
title('The difference signal');
% Examine the time-invariance of the DT sys.
D=10; % value of delay
xd=zeros(1,D) x]; % the delay signal
ic=[0,0,0];
yd=filter(num,den,xd,ic);
d2=y-yd(D+1:end);
figure('Name','The time-invariance of the DT
system','NumberTitle','off');
subplot(311);
stem(n,y,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output');
subplot(312);
stem(n,yd(1:length(n)),'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output with the delayed signal');
subplot(313);
stem(n,d2,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude n');
title('The difference signal');
% Examine the stability of the DT system
N=100; % Number of samples of the impulse response
h=impz(num,den,N);
parsum = 0;
for k = 1:N+1
parsum = parsum + abs(h(k));
if abs(h(k)) < 10^(-6), break, end
end
% Plot the impulse response
figure('Name','The impulse response of the DT
system','NumberTitle','off');
n1 = 0:N-1;
stem(n1,h,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The impulse response');
grid on;
% Print the value of abs(h(k))
disp('Value =');
disp(abs(h(k)));
end

```

Bài 2: Cho hàm truyền của 2 hệ thống rời rạc như sau:

$$H_1(z) = \left(\frac{0.3 - 0.2z^{-1} + 0.4z^{-2}}{1 + 0.9z^{-1} + 0.8z^{-2}} \right) \left(\frac{0.2 - 0.5z^{-1} + 0.3z^{-2}}{1 + 0.7z^{-1} + 0.85z^{-2}} \right)$$

$$H_2(z) = \frac{z^{-1} + 1}{1 - z^{-1} + z^{-2}}$$

a) Viết chương trình Matlab để vẽ 20 mẫu đầu tiên của đáp ứng xung của 2 hệ thống trên sử dụng lệnh `impz` và `filter`. Sử dụng 2 cửa sổ Fig.1 và Fig.2.

```
clc; close all; clear all;
num11=[0.3,-0.2,0.4];
den11=[1,0.9,0.8];
num12=[0.2,-0.5,0.3];
den12=[1,0.7,0.85];
num1=conv(num11,num12);
den1=conv(den11,den12);
% numerator and denominator coeff of the 2nd sys
num2=[0.45,0.5,0.45];
den2=[1,-0.53,0.46];
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% a
% Using the command IMPZ
h11=impz(num1,den1,20); % sys1
h21=impz(num2,den2,20); % sys2
% Using the command FILTER
delta=[1,zeros(1,19)];
h12=filter(num1,den1,delta); % sys1
h22=filter(num2,den2,delta); % sys2
% Sketch the impulse resp of the 1st sys in the Fig.1
figure(1);
subplot(211);
stem(0:19,h11,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h11,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command impz for the 1st sys');
subplot(212);
stem(0:19,h12,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h12,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command filter for the 1st sys');
% Sketch the impulse resp of the 2nd sys in the Fig.2
figure(2);
subplot(211);
stem(0:19,h21,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h21,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command impz for the 2nd sys');
subplot(212);
stem(0:19,h22,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h22,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command filter for the 2nd sys');
```

b) Viết thêm chương trình để vẽ đáp ứng bậc của hai hệ thống trên trong khoảng từ 0 đến 50. Chỉ vẽ trên một cửa sổ Fig.3

```
% Using the command STEPZ
s11=stepz(num1,den1,51); % sys1
s21=stepz(num2,den2,51); % sys2
% Using the command FILTER
step=ones(1,51);
s12=filter(num1,den1,step); % sys1
s22=filter(num2,den2,step); % sys2
% Sketch the step resp of the 1st sys in the Fig.1
figure(3);
subplot(411);
stem(0:50,s11,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:50,s11,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('SR using the command stepz for the 1st sys');
subplot(412);
stem(0:50,s12,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:50,s12,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('SR using the command filter for the 1st sys');
% Sketch the impulse resp of the 2nd sys in the Fig.2
subplot(413);
stem(0:50,s21,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:50,s21,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('SR using the command stepz for the 2nd sys');
subplot(414);
stem(0:50,s22,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:50,s22,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('SR using the command filter for the 2nd sys');
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
```

c) Viết tiếp chương trình để vẽ ngõ ra của mỗi hệ thống với ngõ vào là hàm điều hòa tần số quét, có tần số tăng tuyến tính theo thời gian. Giả sử rằng, tín hiệu ngõ vào này có biên độ là 2 và tần số góc trong khoảng từ 0 – pi, **lặp lại** nếu hai hệ thống trên được ghép Cascade. Giá trị n đi từ 0 đến 60, chỉ sử dụng một cửa sổ Fig.5

```
n=0:60;
amp=2;
```

```

b=0; % omega min of 0
a=pi/120;
arg=a*n.*n+b*n;
x=amp*cos(arg); % swept-freq sinusoidal signal
y1=filter(num1,den1,x); % the output of the 1st sys
y2=filter(num2,den2,x); % the output of the 2nd sys
% num and den of the cascade sys
num=conv(num1,num2);
den=conv(den1,den2);
y=filter(num,den,x); % the output of the cascade sys
figure(4);
subplot(411);
stem(n,x,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(n,x,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('The input of the swept-freq sin. signal');
subplot(412);
stem(n,y1,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(n,y1,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('The output of the 1st sys');
subplot(413);
stem(n,y2,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(n,y2,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('The output of the 2nd sys');
subplot(414);
stem(n,y,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(n,y,'r--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('The output of the cascade sys');
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

```

d) Khảo sát tính chất lọc của 2 hệ thống trên sử dụng cửa sổ Fig.5

e) Vẽ giản đồ cực - zero của hai hệ thống. Vẽ giản đồ cực – zero và kiểm tra tính ổn định và nhân quả của hệ thống ghép Cascade. Chỉ sử dụng 1 cửa sổ Fig.6

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
figure(5);
subplot(311);
zplane(num1,den1);
title('The pole-zero pattern of the 1st sys');
subplot(312);

```

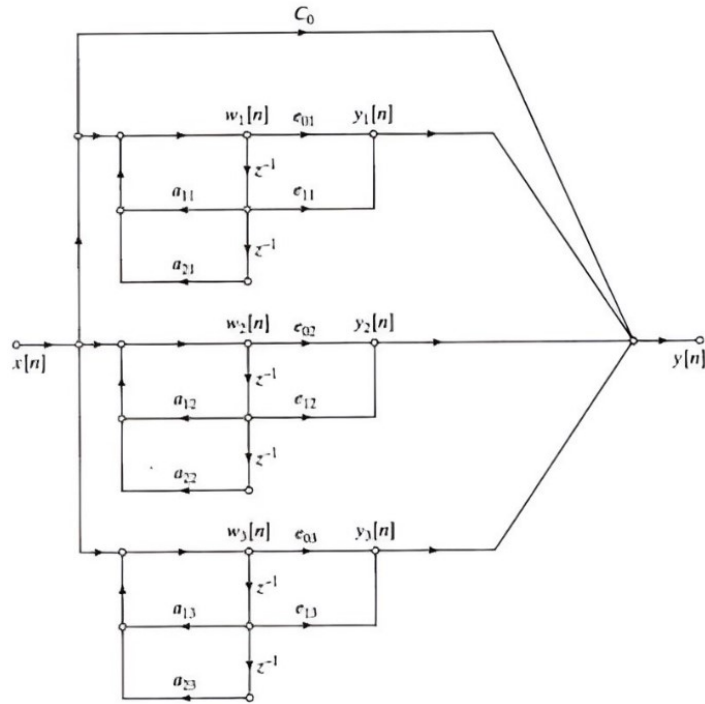


```

zplane(num2,den2);
title('The pole-zero pattern of the 2nd sys');
subplot(313);
zplane(num,den);
title('The pole-zero pattern of the cascade sys');

```

Bài 3: Cho hệ thống rời rạc cho sơ đồ như hình bên, vẽ 20 mẫu đầu tiên của đáp ứng xung của toàn hệ thống.



```

clc;clear all;close all;
rng(0);
c0=rand;
c1=rand(1,4);
c2=rand(1,4);
c3=rand(1,4);
num1=[c1(3),c1(4),0];
den1=[1,-c1(1),-c1(2)];
num2=[c2(3),c2(4),0];
den2=[1,-c2(1),-c2(2)];
num3=[c3(3),c3(4),0];
den3=[1,-c3(1),-c3(2)];
N=20;% Length of the impulse response
%delta=[1 zeros(1,N-1)];
%h=c0*ones(1,N)+filter(num1,den1,delta)+filter(num2,den2,delta)+filter(num3,den3,delta);
h=c0+impz(num1,den1,N)+impz(num2,den2,N)+impz(num3,den3,N);
disp(h);
stem(h);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude n');
title('The impulse response of the overall system');

```

IV. KHẢO SÁT HỆ THỐNG RỜI RẠC TRÊN MIỀN TẦN SỐ

Bài 1: Cho tín hiệu tuần hoàn với hai tần số 2 kHz và 8 kHz được lấy mẫu với tần số 40 kHz. Vẽ tín hiệu lấy mẫu tự nhiên, tín hiệu lấy mẫu và giữ và phổ của tín hiệu liên tục ban đầu.

```
clc;clear all;close all;
f1=2000; f2=8000;
T1=1/f1; T2=1/f2;
fs=40000; Ts=1/fs;
t=linspace(0,T1,200);
A=1; B=2;
arg1=0; arg2=0;
xt=A*cos(2*pi*f1*t+arg1)+B*cos(2*pi*f2*t+arg1);
ts=0:Ts:T1;
xs=A*cos(2*pi*f1*ts+arg1)+B*cos(2*pi*f2*ts+arg1);
figure('Name','The signal in the time domain','NumberTitle','off');
subplot(411);
plot(t,xt,'k','LineWidth',1);
axis([0 T1 min(xt) max(xt)]);
grid on;
xlabel('time');
ylabel('amplitude');
title('The continuous time signal');
%-----
subplot(412);
stem(ts,xs,'k','LineWidth',1);
hold on;
plot(t,xt,'r--');
axis([0 T1 min(xt) max(xt)]);
grid on;
xlabel('time');
ylabel('amplitude');
title('The naturally sampled signal');
%-----
subplot(413);
stairs(ts,xs,'k','LineWidth',1);
hold on;
plot(t,xt,'r--');
axis([0 T1 min(xt) max(xt)]);
grid on;
xlabel('time');
ylabel('amplitude');
title('The flat-top sampled signal');
%-----
% Plot the spectrum of the continous time signal
L=2000;
tt=(0:L-1)*Ts;
x tt=A*cos(2*pi*f1*tt+arg1)+B*cos(2*pi*f2*tt+arg1);
xf=fft(x tt);
subplot(414);
plot(fs/L*(0:L-1),abs(xf),'k','LineWidth',1);
grid on;
xlabel('frequency');
ylabel('amplitude');
title('The spectrum of the continuous time signal');
```

TEST 1:

```
function BUANGAI_DSP
clc; clear all; close all;
a=1;    b=-2;
n=0:49;
f1=0.2;
x1=cos(2*pi*f1*n);
f2=0.1;
x2=cos(2*pi*f2*n);
x=a*x1+b*x2;
%two signal are used to examine the Linearity and Time - Invariant of
%overall system
num1 = [0.5108 1.0215 0.5108];
den1 = [1 0.5654 0.4776];
num2 = [0.3730 0.7460 0.3730];
den2 = [1 0.4129 0.0790];
% numerator and denominator coeff of the overall system
num = conv(num1, num2);
den = conv(den1, den2);
% Using the command IMPZ
h1=impz(num,den,20); % sys1
% Using the command FITLER
delta=[1,zeros(1,19)];
h2=filter(num,den,delta);
% Sketch the impulse resp of the 1st sys in the Fig.1
figure(1);
subplot(211);
stem(0:19,h1,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h1,'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command impz for the overall system');
subplot(212);
stem(0:19,h2,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,h2,'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('IR using the command filter for the overall system');
%-----CAU B-----
% Using the command STEPZ
s1=stepz(num,den,20);
% Using the command FITLER
step=ones(1,20);
s2=filter(num,den,step);
% Sketch the step resp of the 1st sys in the Fig.1
figure(2);
subplot(211);
stem(0:19,s1,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,s1,'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
```

```

ylabel('Amplitude');
title('SR using the command stepz for the overall sys');
subplot(212);
stem(0:19,s2,'k','LineWidth', 1);
hold on;
plot(0:19,s2,'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('SR using the command filter for the overall sys');
%-----CAU C-----
%Sketch the frequency reponse and the phase reponse for the overall
system
w = -pi:2*pi/511:pi;
h = freqz(num, den, w); %the output of the cascade sys
figure(3);
subplot(211);
stem(w/pi, abs(h));
hold on;
plot(w/pi, abs(h),'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
title('The magnitude spectrum of the overall sys');
subplot(212);
stem(w/pi, unwrap(angle(h)));
hold on;
plot(w/pi, unwrap(angle(h)),'b--');
grid on;
xlabel('Time n');
ylabel('Amplitude');
% title('The the phase spectrum of the overall sys');
%-----CAU D-----
figure(4);
zplane(num,den);
title('The pole-zero pattern of the cascade sys');
%-----CAU E-----
% Examine the linearity of the DT sys.
ic=[0 0 0 0];
y1=filter(num,den,x1,ic);
y2=filter(num,den,x2,ic);
y=filter(num,den,x,ic);
yt=a*y1+b*y2;
d1=y-yt;
figure(5);
subplot(311);
stem(n,y,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output with the weighted inputs');
subplot(312);
stem(n,yt,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The total output with the weighted outputs');
subplot(313);
stem(n,d1,'k','LineWidth', 1);

```

```

xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude n');
title('The difference signal');
% Examine the time-invariance of the DT sys.
D=10; % value of delay
xd=zeros(1,D) x]; % the delay signal
ic=[0 0 0 0];
yd=filter(num,den,xd,ic);
d2=y-yd(D+1:end);
figure(6)
subplot(311);
stem(n,y,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output');
subplot(312);
stem(n,yd(1:length(n)),'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude');
title('The output with the delayed signal');
subplot(313);
stem(n,d2,'k','LineWidth', 1);
xlabel('Time index n');
ylabel('Amplitude n');
title('The difference signal');

end

```