%% TD1-Luenberger observer

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

% Desgin a luenberger observer with the given natural frequency and damping

% cofficient.

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%% Information of the m-file

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

% Auther: Malong

% Date: 2015.3-2016.3

% Version: 1.0-1.0

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%% System dynamic

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

clear all

%system parameters

omega\_sys = 0.6;% 0.1;

epsilon\_sys = 0.2;

%time line

timespan = [0:0.01:20];

k = length(timespan);

y\_sys = zeros(k,2);

y\_meas = zeros(k,2);

%y\_sys(1) = 0;

%system simulation

%Square wave generator

%T=2;t=-2\*T:0.01:2\*T;duty=50;

%x=square(t,duty);

for i =1 : k-1

if i > 1000

u = -1;

else

u = 1;

end

f = @(t,x)([x(2);-2.\*epsilon\_sys.\*omega\_sys.\*x(2)-omega\_sys^2.\*(x(1)-u)]);

[t y] =ode45(f,[timespan(i) timespan(i+1)],y\_sys(i,:));

y\_meas(i+1,:) = y(length(y),:);%+0.1\*randn; %measurements with noise

y\_sys(i+1,:) = y(length(y),:);

end

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%% Observer dynamic

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%observer parameters

omega\_obs = 1.5; %0.5 %observer parameters

epsilon\_obs = 0.9;

%to add the model error

omega\_sys = 2; %2;

epsilon\_sys = 0.7; %0.4;

%lunberger gain

l0 = 2\*(omega\_obs\*epsilon\_obs-omega\_sys\*epsilon\_sys);

l1 = omega\_obs^2-omega\_sys^2-2\*omega\_sys\*epsilon\_sys\*l0;

%l1=0;

%l0=0;

y\_obs = zeros(k,2);

y\_obs(1,:) = 2; %initial value

%observer simulation

for i =1:k-1

if i > 1000

u = -1;

else

u = 1;

end

%e(i) = y\_sys(i,1)-y\_obs(i,1);

e(i) = y\_meas(i,1)-y\_obs(i,1);

e\_obs = e(i);

f\_obs = @(t,x\_obs)[x\_obs(2)+l0\*e\_obs;-omega\_sys^2\*x\_obs(1)-2\*omega\_sys\*epsilon\_sys\*x\_obs(2)+omega\_sys^2\*u+l1\*e\_obs];

[t y1] =ode45(f\_obs,[timespan(i) timespan(i+1)],y\_obs(i,:));

y\_obs(i+1,:) = y1(length(y1),:);

end

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

%% Display

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

subplot(2,1,1);

plot(timespan,y\_obs(:,1),'b\*');

hold on

plot(timespan,y\_sys(:,1),'r');

title('System response x')

hold on

plot(timespan,y\_meas(:,1),'k' )

xlabel('Time/s')

ylabel('Amplitude')

legend('Observer','System','Measurements')

subplot(2,1,2);

plot(timespan,y\_obs(:,2),'g\*');

hold on

plot(timespan,y\_sys(:,2),'r');

hold on

plot(timespan,y\_meas(:,2),'k' )

title('System response xdot')

xlabel('Time/s')

ylabel('Amplitude')

legend('Observer','System','Measurements')

%%\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*