

Bilaga 2 programkoder till de i rapporten nämnda filerna

2.1, *jfr_egen_fbk.m*

M-filen nedan har använts för försöket som redovisas i kapitlet "Validera den befintliga modellen" för att jämföra olika modeller.

```
%Test på att simulera med en tillståndsmodell och jämföra den
%med FEEDBACKs linjäriserade modell.
%Ingår i examensarbetet: LQ-reglering av inverterad pendel

close all;clear all;clc
format compact;format short;

%VARIABLES
%-----
g = 9.81;
l = 0.017;
J = 0.0136;
fc = 0.05;
fp = 0.0002;
mc = 1.06;
mp = 0.380;
my = (mp+mc)*l;
a = l^2+J/(mp+mc);

alfa=0;
P=J+my*l*(alfa)^2;

%Tillståndsmodellens form: x = Ax+Bu;y = Cx + Du
%Matrtiserna A,B,C,D i tillståndsmodellen.
%-----
Ae = [ 0          0          1          0;...
       0          0          0          1;...
       0 ((J+my*l*(alfa-pi)^2)*l*(my*g*(2-l)))/P^2  0 (l*fp)/P;...
       0          (P*my*g)/P^2          0          fp/P;
Be = [0;...
       0;...
       a/P;...
       l/P];
Ce = [1 0 0 0;...
       0 1 0 0];
De = [0;0];

T = 0:0.01:1.6;
U=0.35*ones(size(T));

[Y,X] = lsim(Ae,Be,Ce,De,U,T);

%*****FEEDBACKs modell*****
%*****
[A,B,C,D] = linmod('model4lq',[0,0,0,0],0);

[Y2,X2] = lsim(A,B,Ce,De,U,T);
hold on;plot(T,Y2(:,1),T,Y(:,1));xlabel('Tid [s]')
grid;legend('FEEDBACK','Egen modell')

save('sim_data','Y','Y2','T')
```

2.2 validera2.m

Filen validera2.m har använts till figur 5 i kapitlet "Validera den befintliga modellen"

```
*****
%Jämförelse av simulerad data och uppmätt data från pendeln
%Detta program jämför simulerad data utifrån den matematiska
%modell som finns att tillgå i materialet från Feedback
%i filen sim_p.m plottas data.
%funktionen diff_sys.m innehåller pendelmodellen.
%Detta program ingår i ex-jobbet: Inverterad pendel

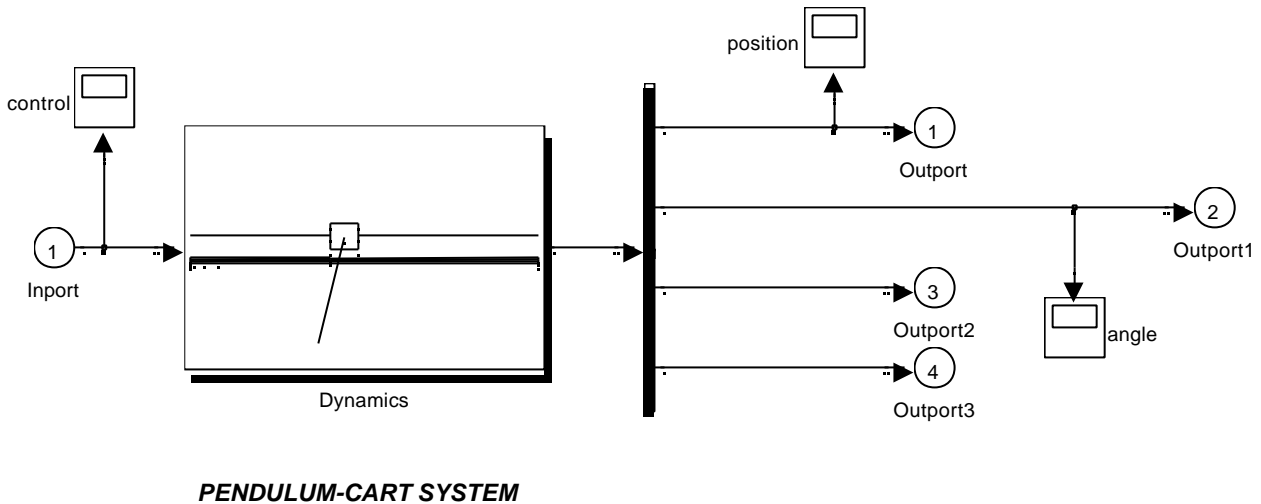
close all;clear all;clc
format short;format compact;

%Skapar en "char array" med sökväg filnamn
fil = ['A:\mdata\steg_035a';...
      'A:\mdata\steg_035b';...
      'A:\mdata\steg_035c';...
      'A:\mdata\steg_035d';...
      'A:\mdata\steg_035e'];
for a=1:5
    %*****Laddar mät-data*****
    load(fil(a,:));
    plot(historia(1,:),historia(4,:),'k');
    title('Vagnens position');grid;hold on
end
load sim_data
plot(T,Y(:,1)-0.4,T,Y2(:,1)-0.4);legend('Egen modell','FEEDBACKs modell')

load steg4_035
plot(t,x(:,1));legend('Egen modell','FEEDBACKs modell')
```

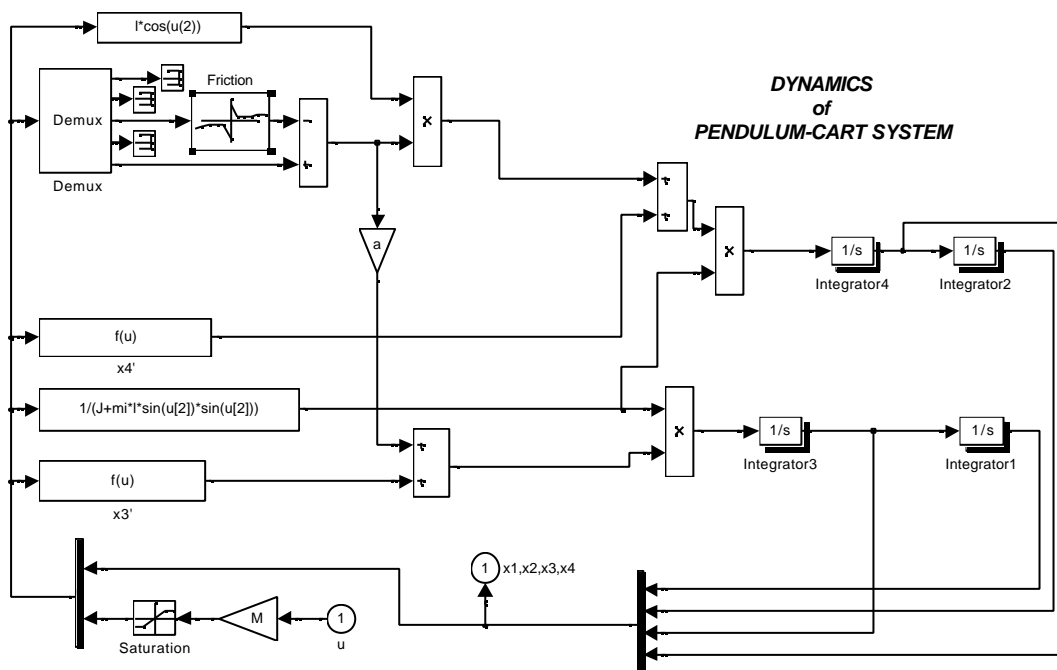
2.3 model4lq.mdl

SIMULINK-filen model4lq.mdl har hämtats från FEEDBACKs mjukvara som levereras tillsammans med pendeln. I figur 1 visas "huvudbilden" till filen model4lq.mdl

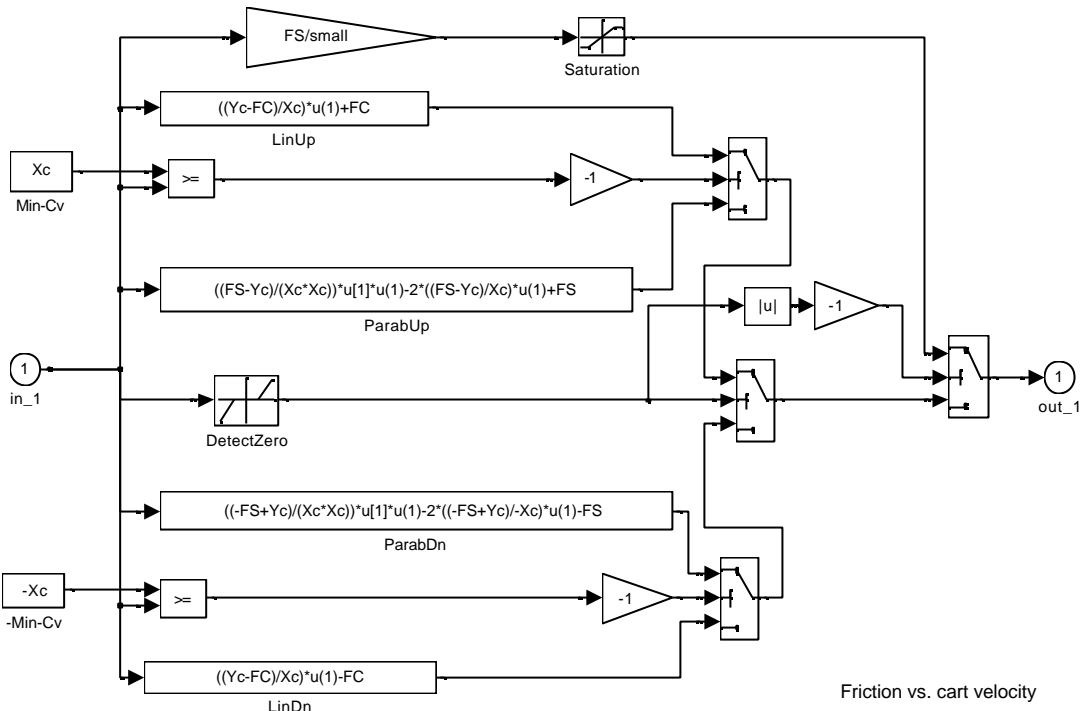


Figur 1. Huvudbild till filen model4lq.mdl

Under blocket "Dynamics" finns det som redovisas i figurerna 2 och 3



Figur 2. Blocket "Dynamics" i model4lq.mdl



Figur 3. Blocket "Friction" i blocket "Dynamics"

2.4 lqr_test.m

Filen lqr_test.m används för att testa regulatorn som tagits fram och diskuteras i kapitel 6 i rapporten.

```
%Examensarbete: LQ-reglering av inverterad pendel
```

```
%
```

```
%Micael Karlsson H97Ei
```

```
%Datum: 2000-06-14
```

```
close all;clc
```

```
[A,B,C,D] = linmod('model4lq',[0 0 0 0],0);
```

```
Am=A;
```

```
Bm=B;
```

```
Ts = 0.01;
```

```
C = C(1:2,:);
```

```
D = D(1:2,:);
```

```
Q = zeros(4,4);
```

```
if Q(1,1) == 0    Q(1,1) = input('Ange straf för vanens läge.....: ');
end
```

```
if Q(2,2) == 0    Q(2,2) = input('Ange straf för pendelns avvikelse.: ');
end
```

```
R = 1;
```

```
Kr = 1;
```

```
Tfinal = 25;
```

```
[Kd,S,e] = lqrd(A,B,Q,R,Ts); % tillståndsåterkopplingen
```

```
sys = ss(A,B,C,D);
if exist('Qn')==0; Qn = 1;end % varians hos processbruset, anses liten
if exist('Rn')==0; Rn = [1 0;0 100];end%varians hos mätbruset,anses större

%Kalmanfiltret för tillståndsestimeringen
[Kest,L,P,M,Z] = kalmd(sys,Qn,Rn,Ts);

[Ad,Bd,Cd,Dd] = c2dm(A,B,C,D,Ts,'zoh');

Areg = Ad - L*Cd - Bd*Kd;
Breg = L;
Creg = -Kd;
Dreg = [0 0];
Kr=1;
u=0.2;
[T,X,Y] = sim('lq_test_sim',[0 Tfinal]);
figure;
subplot(121);plot(T,Y(:,1:2));grid;legend('vagn','pendel');
title('Stegsvar för inverterad pendel');xlabel('Tid [s]');
subplot(122);plot(T,Y(:,3));grid;title('Styrsignal');xlabel('Tid [s]');
```

SIMULINK-filen `lq_test_sim.mdl` redovisas i figur 7 i rapportens kapitel 6.2 "Simulering av modellen"