

Esercitazione di laboratorio #3 - Controlli Automatici

Esercizio #2: progetto dell'osservatore asintotico dello stato per il sistema controllato nell'Esercizio #1

Autori: M. Indri, M. Taragna (ultima modifica: 28/04/2020)

Contents

- [Introduzione](#)
- [Passo 0: definizione del sistema da stimare](#)
- [Passo 1: verifica della completa osservabilita' del sistema da stimare](#)
- [Passo 2: assegnazione degli autovalori dell'osservatore asintotico dello stato](#)
- [Passo 3: definizione del sistema complessivo](#)
- [Passo 4: simulazione del sistema complessivo](#)

Introduzione

Si puo' suddividere il programma in diverse sezioni di codice usando i caratteri "%%". Ogni sezione puo' essere eseguita separatamente dalle altre con il comando "Run Section" (nella toolbar dell'Editor, subito a destra del tasto "Run"). Si puo' ottenere lo stesso risultato selezionando la porzione di codice che si vuole eseguire e premendo il tasto funzione F9, risparmiando cosi' tempo rispetto all'esecuzione di tutto il programma. Si prenda questo script come esempio di riferimento.

```
clear all, close all, clc
```

Passo 0: definizione del sistema da stimare

(levitatore magnetico controllato mediante retroazione dallo stato)

```
A=[0, 1; -2400, -100]; % coincide con Ars dell'Esercizio #1
B=[0; 9];             % coincide con Brs dell'Esercizio #1
C=[600, 0];          % coincide con Crs dell'Esercizio #1
D=[0];               % coincide con Drs dell'Esercizio #1
```

Passo 1: verifica della completa osservabilita' del sistema da stimare

```
Mo=obsv(A,C)
rank_Mo=rank(Mo)
```

```
Mo =
    600     0
     0    600
rank_Mo =
     2
```

Passo 2: assegnazione degli autovalori dell'osservatore asintotico dello stato

```
l_oss1=-120
l_oss2=-180
L=place(A',C',[l_oss1,l_oss2])' % In alternativa: acker(A',C',[l_oss1,l_oss2])'
eig_A_minus_LC=eig(A-L*C)      % Verifica della corretta assegnazione degli autovalori
```

```
l_oss1 =
    -120
l_oss2 =
    -180
L =
    0.3333
   -1.3333
eig_A_minus_LC =
   -180.0000
   -120.0000
```

Passo 3: definizione del sistema complessivo

(sistema da stimare piu' osservatore asintotico dello stato)

```
Atot=[A,zeros(size(A)); L*C, A-L*C];
Btot=[B; B];
Ctot=[C, zeros(size(C)); zeros(size(C)), C];
Dtot=[D; D];
```

Passo 4: simulazione del sistema complessivo

```
systema_con_osservatore=ss(Atot,Btot,Ctot,Dtot);
t_r=0:.001:4;
r=sign(sin(2*pi*0.5*t_r));
x0_1=[ 0.00; 0];
x0_2=[+0.01; 0];
x0_3=[-0.01; 0];
x0oss=[0; 0];
x0tot_1=[x0_1; x0oss];
x0tot_2=[x0_2; x0oss];
x0tot_3=[x0_3; x0oss];
[ytot_1,t_ytot_1,xtot_1]=lsim(systema_con_osservatore,r,t_r,x0tot_1);
[ytot_2,t_ytot_2,xtot_2]=lsim(systema_con_osservatore,r,t_r,x0tot_2);
[ytot_3,t_ytot_3,xtot_3]=lsim(systema_con_osservatore,r,t_r,x0tot_3);

figure, plot(t_r,r,'k',t_ytot_1,ytot_1(:,1),'r',t_ytot_1,ytot_1(:,2),'c--', ...
            t_ytot_2,ytot_2(:,1),'g',t_ytot_2,ytot_2(:,2),'y--', ...
            t_ytot_3,ytot_3(:,1),'b',t_ytot_3,ytot_3(:,2),'m--'), grid on,
title(['Risposta y(t) del sistema e sua stima y_{oss}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('r(t)', 'y(t) per x_0^{(1)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(1)}', ...
       'y(t) per x_0^{(2)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(2)}', ...
       'y(t) per x_0^{(3)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(3)}')

figure, plot(t_r,r,'k',t_ytot_1,ytot_1(:,1),'r',t_ytot_1,ytot_1(:,2),'c--', ...
            t_ytot_2,ytot_2(:,1),'g',t_ytot_2,ytot_2(:,2),'y--', ...
            t_ytot_3,ytot_3(:,1),'b',t_ytot_3,ytot_3(:,2),'m--'), grid on,
title(['Risposta y(t) del sistema e sua stima y_{oss}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('r(t)', 'y(t) per x_0^{(1)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(1)}', ...
       'y(t) per x_0^{(2)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(2)}', ...
       'y(t) per x_0^{(3)}', 'y_{oss}(t) per x_0^{(3)}')
axis_orig=axis;
axis([0,0.2,axis_orig(3:4)]);

figure, plot(t_ytot_1,xtot_1(:,1),'r',t_ytot_1,xtot_1(:,3),'c--', ...
            t_ytot_2,xtot_2(:,1),'g',t_ytot_2,xtot_2(:,3),'y--', ...
            t_ytot_3,xtot_3(:,1),'b',t_ytot_3,xtot_3(:,3),'m--'), grid on,
title(['Stato x_1(t) del sistema e sua stima x_{oss,1}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('x_1(t) per x_0^{(1)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(1)}', ...
       'x_1(t) per x_0^{(2)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(2)}', ...
       'x_1(t) per x_0^{(3)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(3)}')

figure, plot(t_ytot_1,xtot_1(:,1),'r',t_ytot_1,xtot_1(:,3),'c--', ...
            t_ytot_2,xtot_2(:,1),'g',t_ytot_2,xtot_2(:,3),'y--', ...
            t_ytot_3,xtot_3(:,1),'b',t_ytot_3,xtot_3(:,3),'m--'), grid on,
title(['Stato x_1(t) del sistema e sua stima x_{oss,1}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('x_1(t) per x_0^{(1)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(1)}', ...
       'x_1(t) per x_0^{(2)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(2)}', ...
       'x_1(t) per x_0^{(3)}', 'x_{oss,1}(t) per x_0^{(3)}')
axis_orig=axis;
axis([0,0.2,axis_orig(3:4)]);

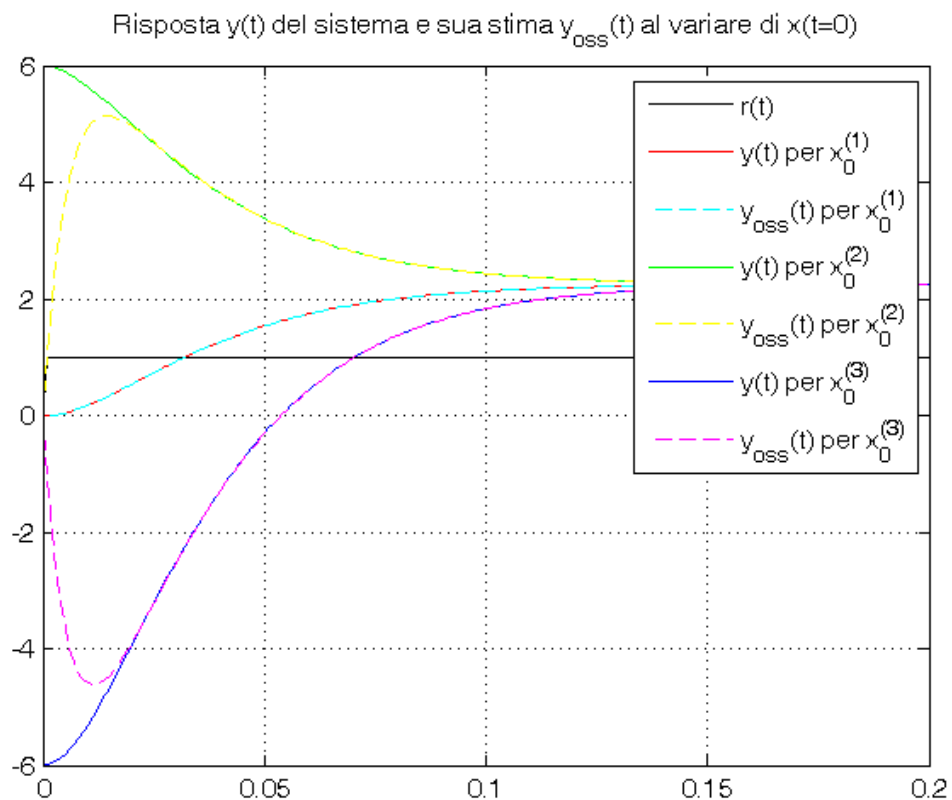
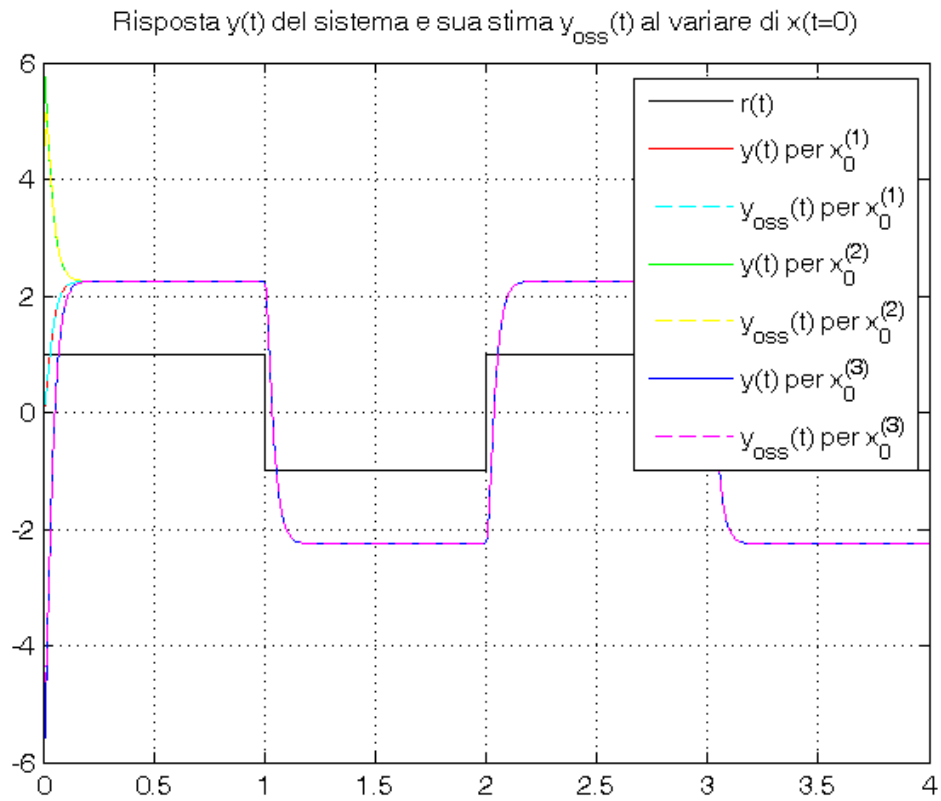
figure, plot(t_ytot_1,xtot_1(:,2),'r',t_ytot_1,xtot_1(:,4),'c--', ...
            t_ytot_2,xtot_2(:,2),'g',t_ytot_2,xtot_2(:,4),'y--', ...
            t_ytot_3,xtot_3(:,2),'b',t_ytot_3,xtot_3(:,4),'m--'), grid on,
title(['Stato x_2(t) del sistema e sua stima x_{oss,2}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('x_2(t) per x_0^{(1)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(1)}', ...
       'x_2(t) per x_0^{(2)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(2)}', ...
       'x_2(t) per x_0^{(3)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(3)}')

figure, plot(t_ytot_1,xtot_1(:,2),'r',t_ytot_1,xtot_1(:,4),'c--', ...
            t_ytot_2,xtot_2(:,2),'g',t_ytot_2,xtot_2(:,4),'y--', ...
```

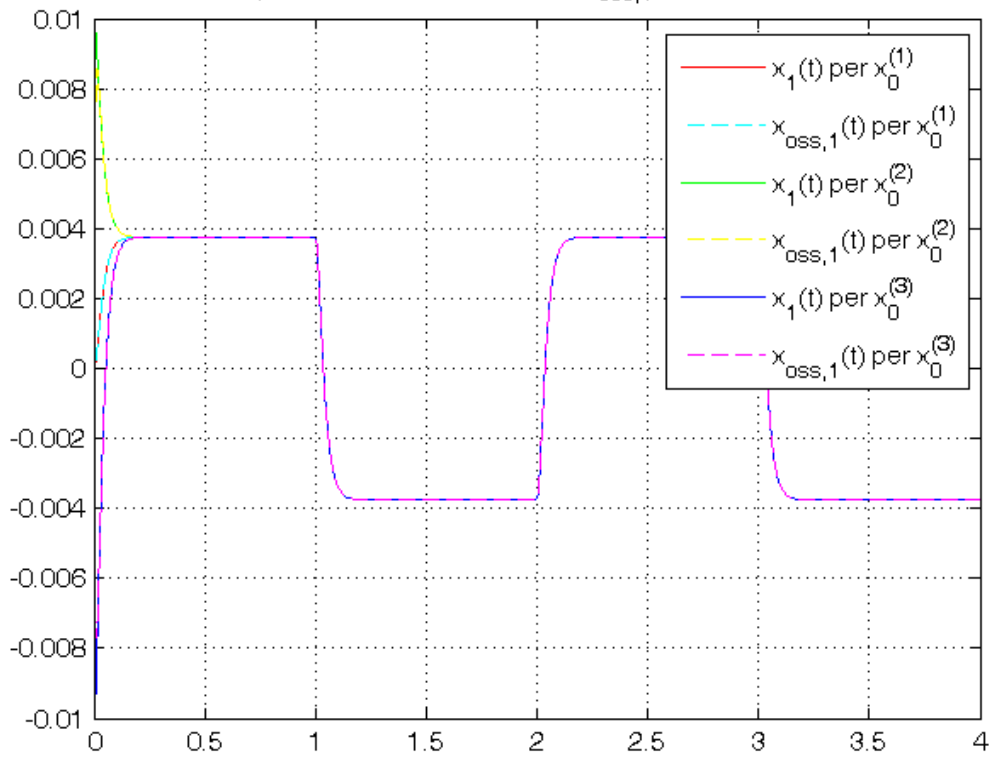
```

t_ytot_3,xtot_3(:,2),'b',t_ytot_3,xtot_3(:,4),'m--'), grid on,
title(['Stato x_2(t) del sistema e sua stima x_{oss,2}(t) al variare di x(t=0)']),
legend('x_2(t) per x_0^{(1)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(1)}',...
       'x_2(t) per x_0^{(2)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(2)}',...
       'x_2(t) per x_0^{(3)}', 'x_{oss,2}(t) per x_0^{(3)}')
axis_orig=axis;
axis([0,0.2,axis_orig(3:4)]);

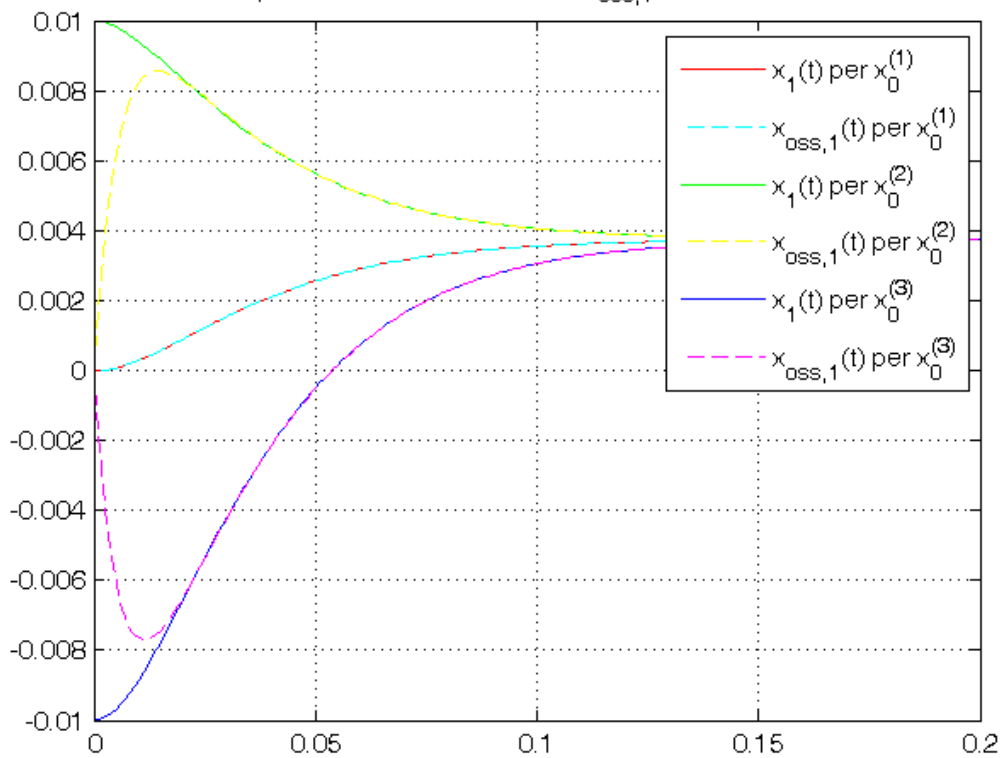
```



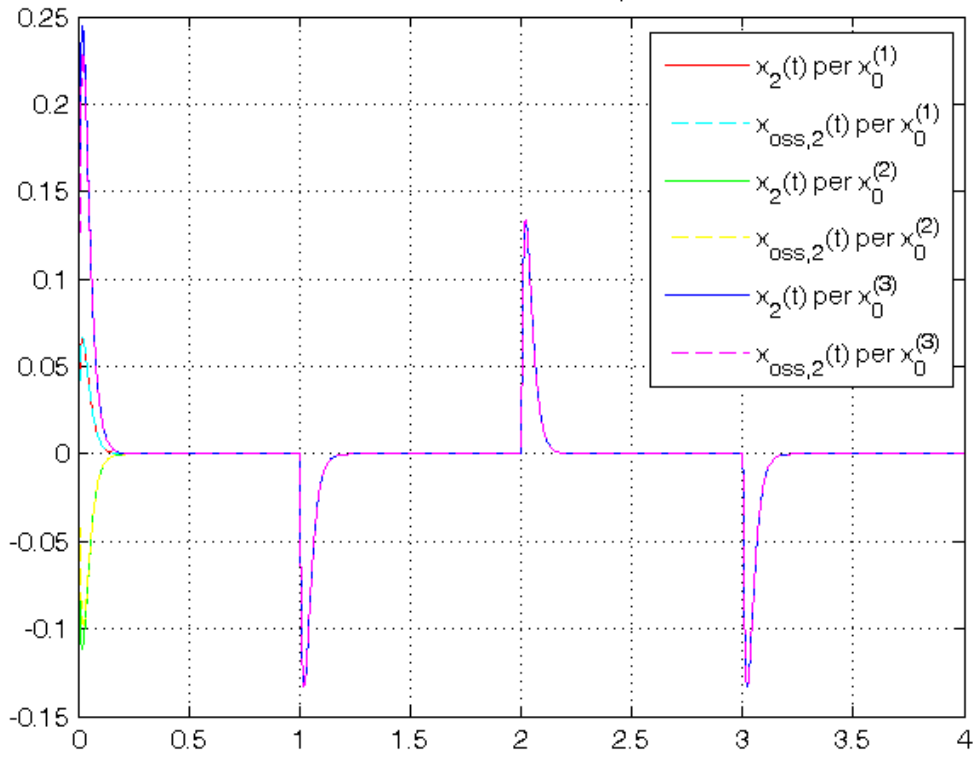
Stato $x_1(t)$ del sistema e sua stima $x_{oss,1}(t)$ al variare di $x(t=0)$



Stato $x_1(t)$ del sistema e sua stima $x_{oss,1}(t)$ al variare di $x(t=0)$



Stato $x_2(t)$ del sistema e sua stima $x_{oss,2}(t)$ al variare di $x(t=0)$



Stato $x_2(t)$ del sistema e sua stima $x_{oss,2}(t)$ al variare di $x(t=0)$

