

Risposta dei sistemi lineari

Setup

```
close all;  
clear all;  
clc;
```

Variabili simboliche

```
syms G(s) g  
syms Y Yel  
  
syms u(t)  
syms y yel
```

Definizione del problema

```
A = [  
-2,      1,      0;  
-1,      -2,     0;  
0,        0,     -1;  
]
```

```
A = 3x3  
    -2     1     0  
    -1    -2     0  
     0     0    -1
```

```
B = [0 1 0]'
```

```
B = 3x1  
     0  
     1  
     0
```

```
C = [0 1 0]
```

```
C = 1x3  
     0     1     0
```

```
D = 0
```

```
D = 0
```

```
u(t) = 1 * heaviside(t)
```

```
u(t) = heaviside(t)
```

Creazione del modello

Funzione di trasferimento

```
G(s) = transfer_function(A,B,C,D);
pretty(G)
```

$$\frac{s + 2}{s^2 + 4s + 5}$$

Trasformata dell'ingresso

```
U(s) = laplace(u(t));
pretty(U)
```

$$\frac{1}{s}$$

Trasformata dell'uscita

```
Y(s) = G(s) * U(s);
pretty(Y)
```

$$\frac{s + 2}{s(s^2 + 4s + 5)}$$

Risposta nel dominio del tempo

```
y(t) = ilaplace(Y(s));
pretty(vpa(y))
```

$$0.4 - \exp(-2.0 t) (\cos(t) - 0.5 \sin(t)) 0.4$$

Evoluzione libera

```
Yel(s) = free_evolution(A,C,[1 0 0]');
pretty(Yel)
```

$$-\frac{1}{s^2 + 4s + 5}$$

```
yel(t) = ilaplace(Yel);
pretty(yel)
```

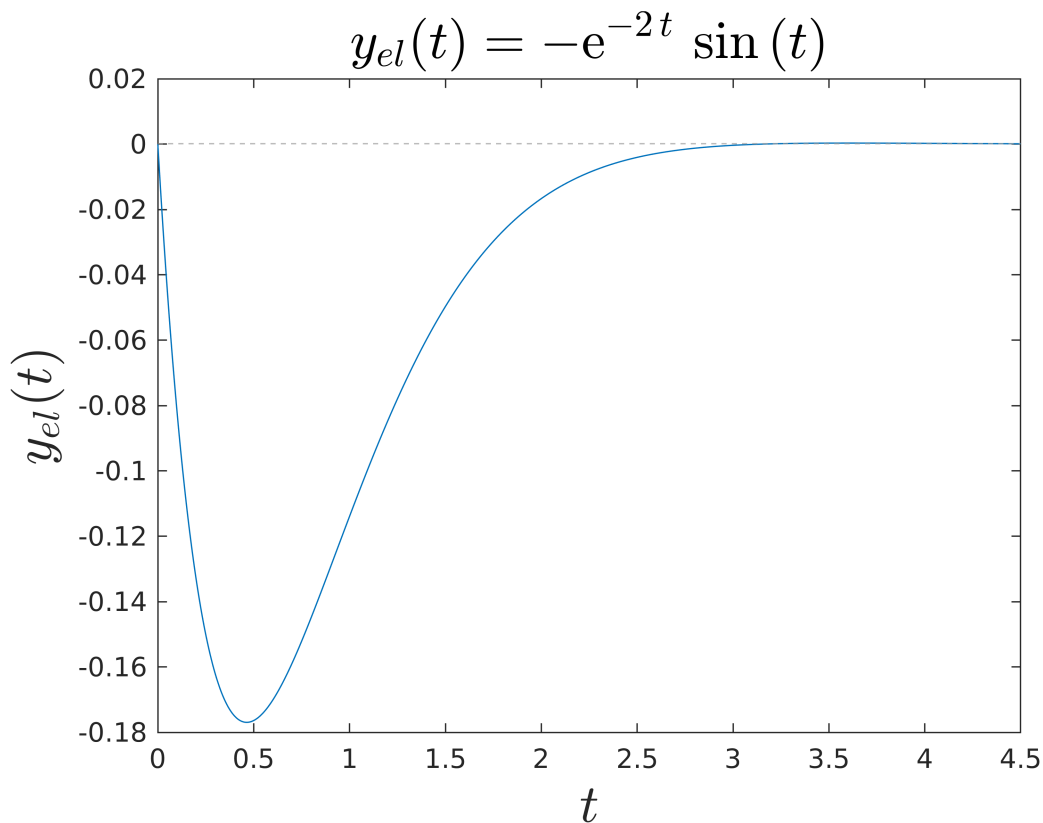
$$-\exp(-2 t) \sin(t)$$

Grafici

```
% Definire l'asse temporale
tt = linspace(0, 4.5, 1000);
```

Evoluzione libera

```
figure('Name','Evoluzione libera')
plot(tt, yel(tt))
xlim([tt(1) tt(end)])
xlabel('$$t$$', 'interpreter','latex', 'FontSize',20)
ylabel('$$y_{el}(t)$$', 'Interpreter','latex', 'FontSize',20)
yline(double(yel(tt(end))), '--', 'LineWidth',0.5, 'Color',[0.6 0.6 0.6])
title(['$$y_{el}(t) = ' latex(yel) '$$'], 'Interpreter','latex', 'FontSize',20)
```

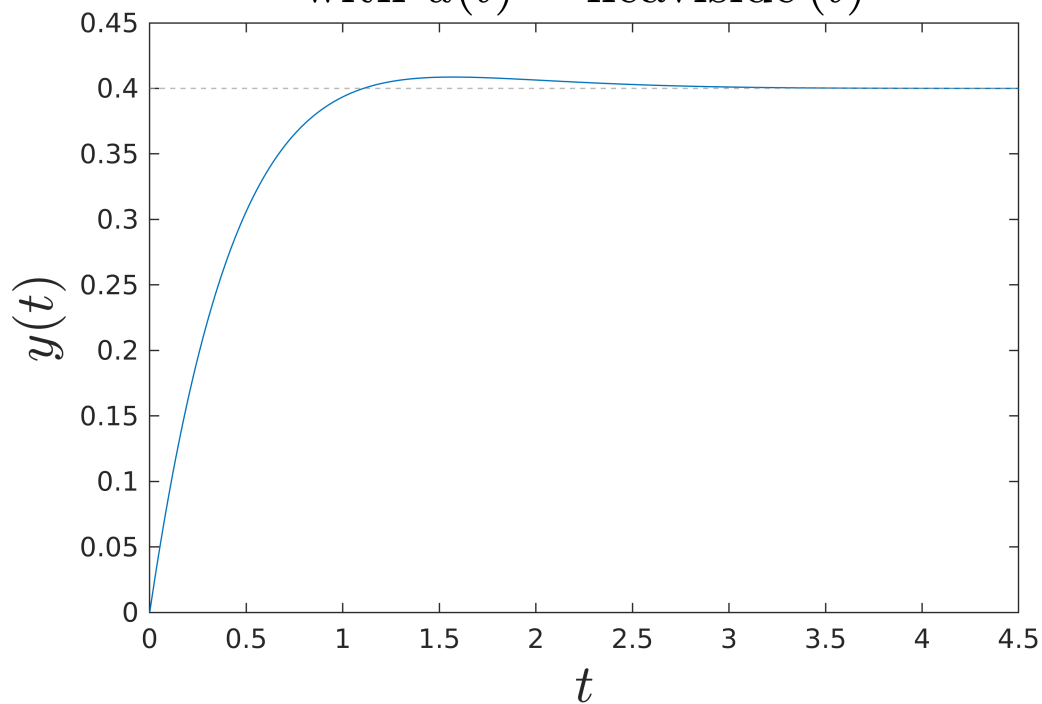


Evoluzione forzata

```
figure('Name','Evoluzione forzata')
plot(tt, y(tt));
xlim([tt(1) tt(end)])
xlabel('$$t$$', 'interpreter','latex', 'FontSize',20)
ylabel('$$y(t)$$', 'Interpreter','latex', 'FontSize',20)
yline(double(y(tt(end))), '--', 'LineWidth',0.5, 'Color',[0.6 0.6 0.6])
title({'$$y(t) = ' latex(vpa(y)) '$$'}, ['with $$u(t) = ' latex(u) '$$']}, ...
      'Interpreter','latex', 'FontSize',20)
```

$$y(t) = 0.4 - 0.4 e^{-2.0t} (\cos(t) - 0.5 \sin(t))$$

with $u(t) = \text{heaviside}(t)$



Alternativa

```
% Crea una figura
figure;

% Definisce il sistema di equazioni dello spazio di stato
state_space_model = ss(A, B, C, D);

% Definisce la fdt del modello
sys = tf(state_space_model);

% Calcola la risposta al gradino del sistema
step(sys);
```

