Risposta dei sistemi lineari

Setup

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

Variabili simboliche

```
syms G(s)
syms Y Yel

syms u(t)
syms y yel
```

Definizione del problema

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

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

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

```
B = 3×1
     0
     1
     0
```

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

```
C = 1×3
     0     1     0
```

```
D = 0
```

```
D =
0
```

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

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

Creazione del modello

Funzione di trasferimento

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

```
    s + 2
------------
 2
s  + 4 s + 5
```

Trasformata dell'ingresso

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

```
1
-
s
```

Trasformata dell'uscita

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

```
      s + 2
----------------
    2
s (s  + 4 s + 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)
```

```
       1
- ------------
   2
  s  + 4 s + 5
```

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

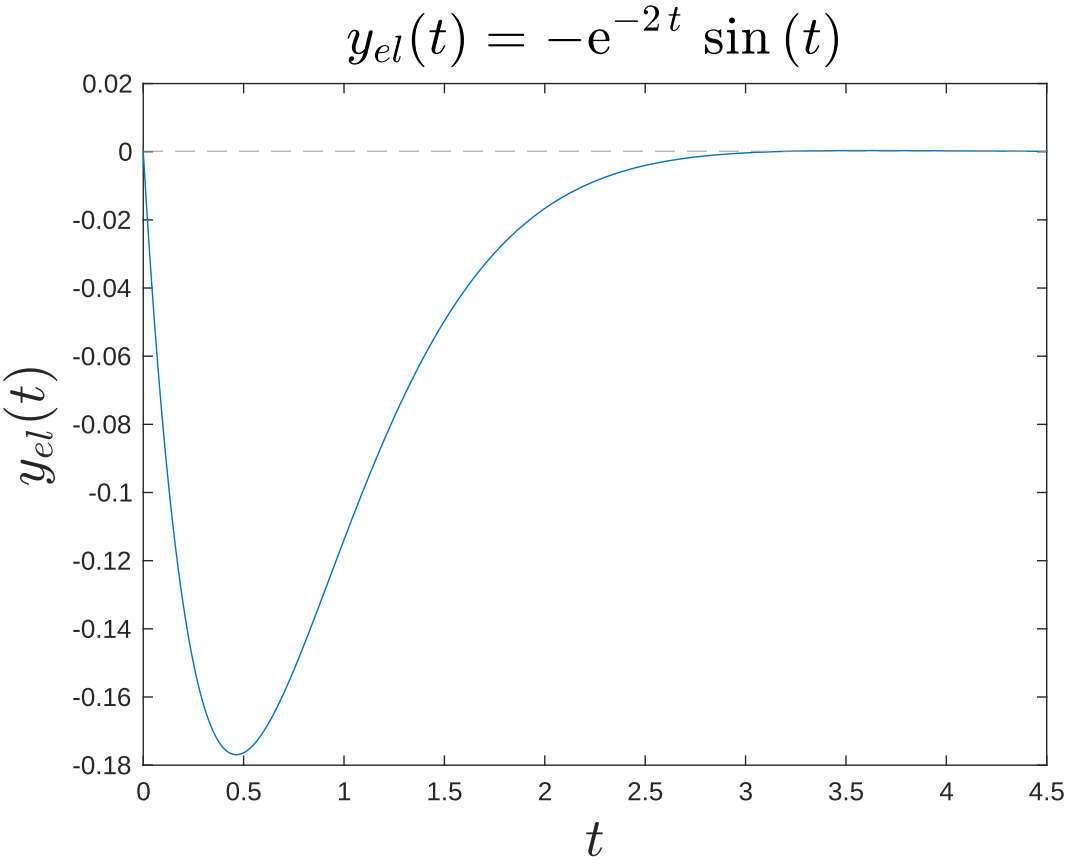
```
-exp(-2 t) sin(t)
```

Grafici

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

Evoluzione libera

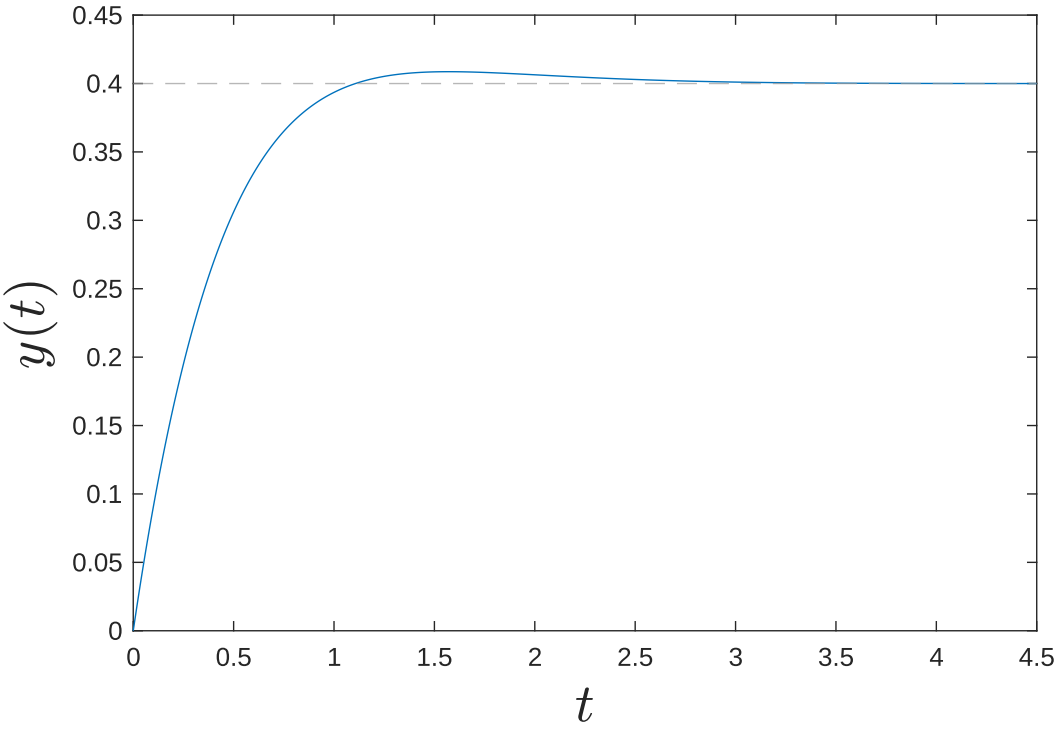
```
figure(Name='Evoluzione libera')
plot(tt, yel(tt))
xlim([tt(1) tt(end)])
xlabel('$$t$$', Interpreter='latex', FontSize=20)
ylabel('$$y_{el}(t)$$', Interpreter='latex', FontSize=20)
yline(double(yel(tt(end))), '--', LineWidth=0.5, Color=[0.6 0.6 0.6])
title(['$$y_{el}(t) = ' latex(yel) '$$'], Interpreter='latex',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

$$y(t) = 0.4 - 0.4\,\mathrm{e}^{-2.0\,t}\ (\cos(t) - 0.5\ \sin(t))$$
$$\text{with } u(t) = \text{heaviside}(t)$$



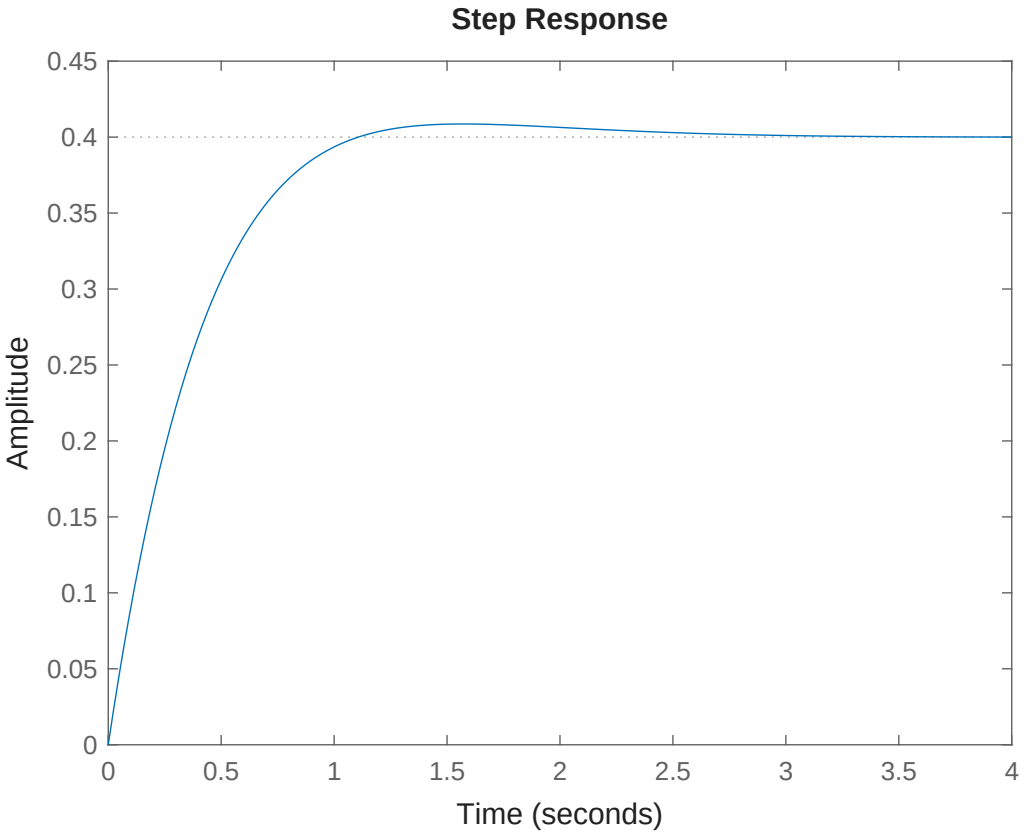
Alternativa

```
% 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 riposta al gradino del sistema
step(sys);
```


Step Response
Amplitude
Time (seconds)
0.45
0.4
0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
0
0.5
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4