Stima LS di segnali sinusoidali

Sono stati acquisiti, con frequenza di campionamento $f_S = 1\ \mathrm{kHz}$, 1000 campioni di un segnale $y(t)$ costituito dalla somma di due segnali sinusoidali

$$y(t) = \vartheta_1 \cdot \sin\left(\bar{\omega}_1 t + \bar{\delta}_1\right) + \vartheta_2 \cdot \cos\left(\bar{\omega}_2 t + \bar{\delta}_2\right) + \epsilon(t) \qquad t = k\Delta\,, \quad k = 1, 2, \ldots N$$

Del segnale sono **noti** i seguenti parametri:

- pulsazione $\bar{\omega}_1$: $\bar{\omega}_1 = 2\,\pi \cdot 50\ \mathrm{rad/s}$
- pulsazione $\bar{\omega}_2$: $\bar{\omega}_2 = 2\,\pi \cdot 150\ \mathrm{rad/s}$
- sfasamento $\bar{\delta}_1$: $\bar{\delta}_1 = -\dfrac{\pi}{9}$
- sfasamento $\bar{\delta}_2$: $\bar{\delta}_2 = \dfrac{2\,\pi}{5}$

mentre sono **incogniti** i valori delle ampiezze ϑ_1 e ϑ_2.

I campioni acquisiti ed i valori dei parametri noti sono a disposizione nel MAT file "StimaLS.MAT"

Determinare i valori dei parametri incogniti ϑ_1 e ϑ_2 utilizzando uno **stimatore ai minimi quadrati.**

Suggerimento

L' espressione di $y(t)$ può essere riscritta in questo modo

$$y(t) = \varphi^{\top}(t) \cdot \vartheta + \epsilon(t)$$

dove

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \varphi_1(t) \\ \varphi_2(t) \end{bmatrix} \qquad \vartheta = \begin{bmatrix} \vartheta_1 \\ \vartheta_1 \end{bmatrix}$$

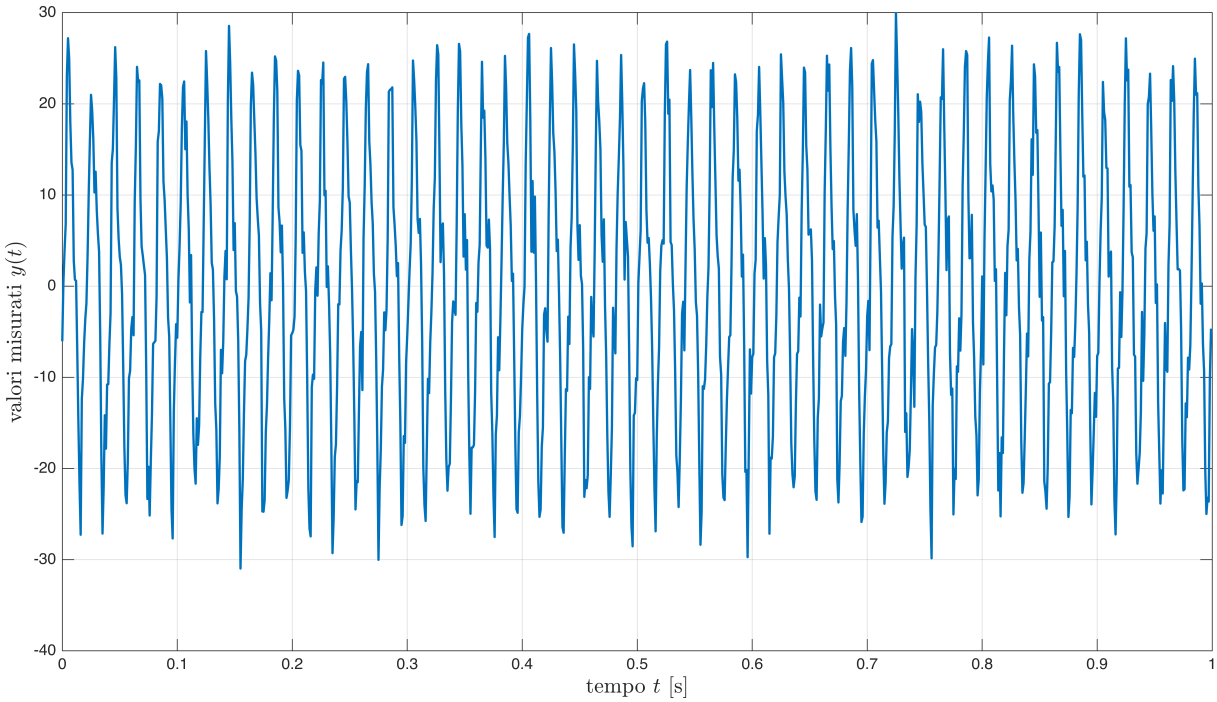
```
clear
close all
clc

load StimaLS.MAT

Fs = 1e3; % kHz
Ts = 1/Fs;
```

```
omega1 = 2*pi*50;
omega2 = 2*pi*150;
delta1 = -pi/9;
delta2 = 2*pi/5;

figure('Units','normalized','Position',[0.1, 0.1, 0.8, 0.75]);
plot(t, y_t, 'LineWidth', 1.5);
grid on;
xlabel('tempo $t$ [s]','Interpreter','latex','FontSize',14);
ylabel('valori misurati $y(t)$','Interpreter','latex','FontSize',14);
```




```
% inserisci qua il tuo codice
```