STIMATORE I & I

• 2 TEST $y_1 = \sin(200\, t)$ e $y_2(t) = \sin(t)$

Def scostamenti $\boxed{z_x = k_1 y + \hat{x}(k_1^2 + \theta_1) - \underline{x} \quad k_1 > \emptyset \qquad z_\theta = y\hat{x} + \hat{\theta}_1 - \underline{\theta_1}}$

$\dot{z}_x = k_1 x_2 + \dot{\hat{x}}_2 (k_1^2 + \theta) + \dot{\theta} y = -k_1 z_x + k_1^2 y + k_1 \hat{x}_2 (k_1^2 + \theta) + \dot{\hat{x}}_2 (k_1^2 + \theta) + \dot{\theta} y$

$= -k_1 z_x + (k_1^2 + \theta)(k_1 \hat{x}_2 + \dot{\hat{x}}_2 + y)$

$\dot{z}_\theta = x_2 \hat{x}_2 + y \dot{\hat{x}}_2 + \dot{\hat{\theta}} = -z_x \hat{x}_2 + k_1 y \hat{x}_2 + k_1^2 \hat{x}_2^2 + \hat{x}_2^2 \theta + y \dot{\hat{x}}_2 + \dot{\hat{\theta}} =$

$= -z_x \hat{x}_2 + k_1 y \hat{x}_2 + k_1^2 \hat{x}_2^2 + y \dot{\hat{x}}_2 + \dot{\hat{\theta}} - z_\theta \hat{x}_2^2 + y \hat{x}_2^3 + \hat{\theta} \hat{x}_2^2 =$

$= -z_x \hat{x}_2 - z_\theta \hat{x}_2^2 + \dot{\hat{\theta}} - \Delta(y, \hat{x}_2, \hat{\theta})$

$\Delta(y, \hat{x}_2, \hat{\theta}) = -k_1 y \hat{x}_2 - k_1^2 \hat{x}_2^2 - y \dot{\hat{x}}_2 - y \hat{x}_2^3 - \hat{\theta} \hat{x}_2^2$

$$\begin{cases} \dot{z}_x = -k_1 z_x + (k_1^2 + \theta)(k_1 \hat{x}_2 + \underline{\dot{\hat{x}}_2} + y) \\ \dot{z}_\theta = -z_x \hat{x}_2 - z_\theta x_2^2 + \underline{\dot{\hat{\theta}}} - \Delta(y, \hat{x}_2, \hat{\theta}) \end{cases}$$

$$\Delta(y, \hat{x}_2, \hat{\theta}) = -k_1 y \hat{x}_2 - k_1^2 \hat{x}_2^2 - y \dot{\hat{x}}_2 - y \hat{x}_2^3 - \hat{\theta} \hat{x}_2^2$$

Da cui, per far tendere a $\emptyset$ gli scostamenti prendiamo:

$\boxed{\dot{\hat{x}}_2 = -k_1 \hat{x}_2 - y \qquad \dot{\hat{\theta}}_1 = \Delta(y, \hat{x}_2, \hat{\theta}_1)}$ $\rightarrow$ I & I $= \begin{bmatrix} \dot{\hat{x}}_2 \\ \dot{\hat{\theta}}_1 \end{bmatrix}$

Infatti, prendendo il SISTEMA esteso e usando queste leggi di UPDATE, per il Th di LYAPUNOV abbiamo che $(z_x, z_\theta) = (\emptyset, \emptyset)$ è un punto di equilibrio attrattivo e RADIALMENTE illimitato

$$\begin{bmatrix} \dot{z}_x \\ \dot{z}_\theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -k_1 & 0 \\ -\hat{x} & -\hat{x}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_x \\ z_\theta \end{bmatrix}.$$

Let $V(z_x, z_\theta) = \dfrac{z_x^2}{2k_1} + \dfrac{z_\theta^2}{2}$. Then $\dot{V} = -z_x^2 - \underbrace{z_\theta z_x \hat{x}}_{k_1} - z_\theta^2 \hat{x}^2 < 0$, for all $(z_x, z_\theta \hat{x}) \neq (0, 0)$.

$\Rightarrow$ se $z_x = k_1 y + \hat{x}(k_1^2 + \theta_1) - x = \emptyset \quad \Rightarrow \quad x_{est} = k_1 y + \hat{x} (k_1^2 + \theta_{est})$ $\simeq y$

$\Rightarrow$ se $z_\theta = y\hat{x} + \hat{\theta}_1 - \theta_1 = \emptyset \quad \Rightarrow \quad \theta_{1\,est} = y\hat{x} + \hat{\theta}_1$

Con $\dot{\hat{x}} = -k_1 \hat{x} - y$ e $\dot{\hat{\theta}} = \Delta(y, \hat{x}, \hat{\theta})$

Dove $\theta_{est} = w^2 \Rightarrow w = \sqrt{\theta_{est}}$

Note sperimentali:

1) Il metodo è abbastanza resistente ai disturbi di ampiezza trascurabile, anche se oltre alla sin si usa il rumore di una funzione

2) Mettendo come segnale da inseguire una:

$$y = \sin\left[\left(W_{MAX} \sin(w_c t) + 0{,}01\right) t\right]$$

L'effetto è che se la derivata del segnale (correlato sia a w_c che u_{MAX}) non è troppo alta, la stima insegue bene la variazione, e si perde quando la freq $\to 0$ in presenza di rumori, sia sin che bianchi

3) La stima al crescere della freq, rallenta anche di molto i tempi e K_2 influisce sempre meno