Esercitazione di
IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI ED ANALISI DEI DATI
20 aprile 2015

Esercizio 1. Si consideri il modello di un motore elettrico (che comprende solo la parte "meccanica")

$$Y(s) = H(s)U_{eff}(s)$$

dove

$$H(s) = \frac{1}{Js^2 + bs}$$

Le costanti J e b sono, rispettivamente il momento d'inerzia totale e l'attrito viscoso. Per ottenere valori realistici di un setup di laboratorio che utilizzerete nel corso di PSC si ha:

$$J = J_m + J_{d1} + J_{d2} \qquad J_m = 0.000027 \quad J_{d1} = 1.0810^{-5} \quad J_{d2} = 0.000149$$

e $b = 2.429910^{-4}$.

Si assuma che l'ingresso $u_{eff}(t)$ sia dato dalla relazione

$$u_{eff}(t) = u(t) - u_r(t)$$

dove $u_r(t)$ è la coppia resistente e la coppia $u(t)$ è nota (misurabile in modo esatto).

Utilizzando un encoder si misuri una versione quantizzata $y_q(t)$ dell'uscita $y(t)$. L'encoder si può modellare come un quantizzatore uniforme con N_b bits/sample. Poichè il quantizzatore deve misurare un angolo, il "passo" del quantizzatore è

$$\Delta = \frac{2\pi}{2^{N_b}}$$

Per i nostri scopi l'errore di quantizzazione $y_q(t) - y(t)$ si può modellare come un processo bianco, scorrelato da $y(t)$, a media nulla e con varianza

$$\sigma_q^2 := \frac{\Delta^2}{12}$$

1. Si progetti un filtro di Kalman per la stima della posizione dell'albero e della coppia di carico non misurata.

Suggerimento: per progettare il filtro di Kalman si assuma che la coppia di carico incognita si possa modellare conme un segnale lentamente variabile. Ad esempio si può supporre che

$$\begin{aligned} u_r(t+1) &= u_r(t) + v_r(t) \\ v_r(t+1) &= v_r(t) + w_r(t) \end{aligned}$$

dove $w_r(t)$ è un rumore Gaussiano bianco a media nulla e varianza σ_w^2. Questo modello viene chiamato "passeggiata aleatoria integrata". La varianza σ_w^2 va "aggiustata" sulla base di dati sperimentali. (σ_w^2 alta significa che la velocità $v_r(t)$ varia molto e quindi anche la coppia $u_r(t)$ può avere delle variazioni molto irregolari. Viceversa σ_w^2 piccola significa che la velocità $v_r(t)$ varia poco e quindi $u_r(t)$ ha un andamento molto pi regolare (velocità quasi costante)