

Prova finale di “Simulazione dei Sistemi Dinamici con Matlab Simulink” – 20/1/2021

La dinamica di un motore passo-passo è rappresentata, sotto determinate approssimazioni, dal seguente sistema di equazioni differenziali

$$L \frac{di_a(t)}{dt} = v_a(t) - R i_a(t) + K_m \omega(t) \sin(N_r \theta(t))$$

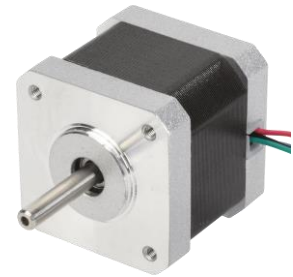
$$L \frac{di_b(t)}{dt} = v_b(t) - R i_b(t) - K_m \omega(t) \cos(N_r \theta(t))$$

$$J \frac{d\omega(t)}{dt} = -B \omega(t) - K_m i_a(t) \sin(N_r \theta(t)) + K_m i_b(t) \cos(N_r \theta(t))$$

$$\frac{d\theta(t)}{dt} = \omega(t)$$

in cui $v_a(t)$ e $v_b(t)$ sono le tensioni applicate, $i_a(t)$ e $i_b(t)$ sono le correnti di fase, $\omega(t)$ e $\theta(t)$ sono rispettivamente la velocità angolare e la posizione angolare dell'albero. I parametri del motore sono i seguenti:

$L = 5 \text{ mH}$	$R = 0.7 \Omega$	$J = 3 \cdot 10^{-2} \text{ kg m}^2$
$K_m = 0.5 \text{ N M / A}$	$N_r = 50$	$B = 0.2 \text{ N M s / rad}$



e le tensioni applicate hanno la seguente espressione

$$v_a(t) = 20 + 10 \cos(15t) \sin(5t)$$

$$v_b(t) = 15 + 5 \sin(10t)$$

Realizzare un modello Simulink del sistema dinamico considerando le condizioni iniziali $i_a(0) = 0.1 \text{ A}$, $i_b(0) = -0.1 \text{ A}$, $\omega(0) = 2 \text{ rad/s}$, $\theta(0) = \pi \text{ rad}$.

Il modello dovrà contenere un Subsystem che riceve in ingresso i segnali $v_a(t)$ e $v_b(t)$ e produca in uscita i segnali $i_a(t)$, $i_b(t)$, $\omega(t)$ e $\theta(t)$, come mostrato nella figura a lato.

Simulare il sistema per 20 secondi con passo di campionamento $T_s = 0.001 \text{ s}$ e creare un grafico che mostri sovrapposte le due correnti di fase.

Realizzare uno script che avvii in automatico il modello Simulink e crei il grafico richiesto.

Scrivere quindi una **function** che acquisisca in ingresso le due correnti di fase e la posizione angolare e costruisca due grafici che mostrino le evoluzioni temporali dei segnali $i_d(t)$ e $i_q(t)$ (denominati componenti diretta e in quadratura delle correnti) definiti come segue

$$\begin{bmatrix} i_d(t) \\ i_q(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(N_r \theta(t)) & \sin(N_r \theta(t)) \\ -\sin(N_r \theta(t)) & \cos(N_r \theta(t)) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a(t) \\ i_b(t) \end{bmatrix}$$

