

Fondamenti di Automatica - Laboratorio 5

Funzioni utili:

<code>G=tf(sist)</code>	Calcolo della f.d.t. del sistema <code>sist</code> definito da <code>sist=ss(A,B,C,D)</code>
<code>[y,t,x] = step(sist)</code>	Movimenti forzati generati da uno scalino di ampiezza unitaria.
<code>bode(sist)</code>	Diagrammi di Bode del sistema <code>sist</code> .
<code>[m,p] = bode(G,omega)</code>	Calcolo del modulo m e della fase p di G ad una particolare pulsazione ω .

1. Si considerino dei sistemi LTI aventi matrici (A, B, C, D)

$$A_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}, B_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C_1 = [1 \ 0], D_1 = 0 \quad (1)$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -10000 & -1010 \end{bmatrix}, B_2 = B_1, C_2 = [10000 \ 0], D_2 = D_1 \quad (2)$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -10.1 \end{bmatrix}, B_3 = B_1, C_3 = C_1, D_3 = D_1 \quad (3)$$

$$A_4 = A_3, B_4 = B_1, C_4 = [0 \ -10.1], D_4 = 1 \quad (4)$$

- Utilizzando i comandi `ss` e `tf`, si determinino le corrispondenti funzioni di trasferimento $G_1(s)$, $G_2(s)$, $G_3(s)$, $G_4(s)$. Quale tra questi sistemi è BIBO stabile?
- Si tracci il diagramma di Bode asintotico delle diverse $G_i(s)$, $i = 1, \dots, 4$ (a mano).
- Determinare la banda passante dei sistemi (2) e (3).
- Utilizzando il comando `step` valutare la risposta allo scalino dei sistemi (2) e (3). Sulla base delle bande passanti, chi dovrebbe avere una risposta più veloce?
- Si traccino i diagrammi di Bode reali utilizzando il comando Matlab `bode` e li si confronti con quelli asintotici.
- Utilizzando Simulink, si valuti la risposta asintotica dei sistemi (2), (3) e (4) a fronte di un ingresso $u(t) = \sin(\omega t)$, $\forall t \geq 0$, $\omega = 0.01, 0.1, 1, 10, 100$. Si confronti quanto ottenuto con quanto predetto dal teorema della risposta in frequenza. Perché la risposta di $G_4(s)$ a $\sin(t)$ è identicamente nulla?

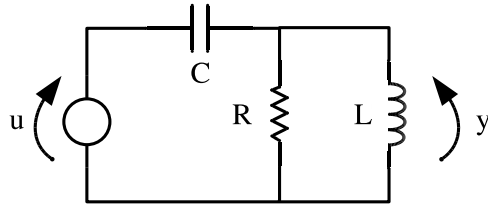
Note: impostare la durata della simulazione a 600 sec per $\omega = 0.01, 0.1$; a 60 sec per $\omega = 1$, e a 6 secondi per le altre; sfruttare il comando `bode` per calcolare modulo e fase alla specifica pulsazione d'ingresso.

2. Si consideri il filtro passa alto in figura la cui funzione di trasferimento è

$$G(s) = \frac{s^2}{s^2 + s\frac{1}{RC} + \frac{1}{LC}}$$

Progettare i parametri L e C del filtro in modo che, per $R = 1$, si abbia pulsazione naturale $\omega_n = 0.5$ e smorzamento $\xi = 0.4$. Utilizzando Matlab, tracciare i diagrammi di Bode reali e

- stimare la banda passante



- stimare l'ampiezza A del picco di risonanza

Verificare la correttezza della stima di A valutando tramite Simulink la risposta sinusoidale a $u(t) = \sin(\omega_n t)$, $\forall t \geq 0$.

Simulare inoltre la risposta allo scalino: come mai tende a zero ?