Seconda Esercitazione di Segnali e Sistemi

Prof. A. Chiuso

19 maggio 2017

Si scriva una breve relazione, corredata da grafici e listati delle funzioni Matlab utilizzate; la relazione va consegnata **almeno 10 giorni prima della registrazione dell'esame**, e comunque **non oltre il 30/07/2017**. Le esercitazioni consegnate dopo tale data non avranno alcuna validità nella valutazione finale.

1. Si consideri il sistema dinamico a tempo continuo "quarter-car" descritto nella prima relazione e la famiglia di ingressi ($t_0 > 0, \sigma > 0$):
$$u(t) = e^{-\frac{(t-t_0)^2}{\sigma^2}}\delta_{-1}(t) \tag{1}$$
   - Si simuli l'uscita (forzata) del sistema in risposta all'ingresso $u(t)$ per i seguenti valori dei parametri in gioco: $t_0 = 10$, $\sigma = 4, 1, 0.3$ e i corrispondenza dei due set di "tarature" della sospensione:
$$M_1 = 1600/4\ Kg \quad M_2 = 40\ Kg \quad K_1 = 17500\ N/m \quad K_2 = 2\cdot 10^5\ N/m$$
$$B_1 = 4500\ Ns/m \quad B_2 = 0\ Ns/m.$$
     e
$$M_1 = 1600/4\ Kg \quad M_2 = 40\ Kg \quad K_1 = 2500\ N/m \quad K_2 = 1\cdot 10^5\ N/m$$
$$B_1 = 1000\ Ns/m \quad B_2 = 0\ Ns/m.$$
     Cosa si può concludere?
   - Usando il fatto che per $t_0 >> 3\sigma$ vale (in maniera approssimata) la seguente relazione:
$$U(f) = \mathcal{F}\left[u(t)\right](f) := \int_{-\infty}^{\infty} u(t)e^{-j2\pi ft}\,dt \simeq \sqrt{\pi\sigma^2}e^{-j2\pi ft_0-\pi^2\sigma^2f^2}$$
     si studi il comportamento ingresso uscita nel dominio delle trasformate di Fourier. In particolare, per tutti i valori dei parametri scelti al punto precedente si riporti il grafico del modulo della trasformata di Fourier dell'ingresso e della corrispondente uscita.

     Cosa succede al variare di σ? Come si giustifica il comportamento nel dominio del tempo guardando le relazioni tra trasformata di Fourier dell'ingresso e dell'uscita?
   - Ripetere i punti precedenti usando il segnale di ingresso
$$u(t) = e^{-\frac{(t-t_0)^2}{\sigma^2}}\delta_{-1}(t) + e^{-\frac{(t-\frac{4}{3}t_0)^2}{\sigma^2}}\delta_{-1}(t)$$

2. Utilizzando l'algoritmo di FFT (funzione `fft.m`)[1] si calcoli una approssimazione per via numerica della trasformata di Fourier del segnale di ingresso (1) ($\hat{U}(f)$) e del segnale di uscita ($\hat{Y}(f)$) e si confrontino i risultati con quelli ottenuti al punto precedente per via teorica ($Y(f) = H(j2\pi f)U(f)$). Si scelgano in particolare in maniera opportuna i parametri T e T_c in maniera da ottenere dei buoni risultati in termine di approssimazione. Si riportino anche dei grafici con dei risultati "cattivi" (cioè quando il valore di T_c scelto è troppo grande).

   Si confronti il modulo della risposta in frequenza con il modulo di
$$\hat{H}(f) = \frac{\hat{Y}(f)}{\hat{U}(f)}$$

[1] Scaricare le note e gli esempi di utilizzo dalla pagina *http://automatica.dei.unipd.it/people/chiuso/teaching/segnali-e-sistemi.html*.

e la risposta impulsiva del sistema $h(t)$ (ottenuta usando il comando `impulse` di Matlab) con la trasformata inversa di Fourier (per via numerica `h= real(Fc*ifft(`$\hat{H}$`))`).

Si scelgano opportunamente i parametri T_c, T e si ponga $\frac{\hat{Y}(f)}{\hat{U}(f)} = 0$ se $\mid \hat{U}(f) \mid < 0.00001$.

Cosa si può dire?