

Seconda Esercitazione di Segnali e Sistemi

Prof. A. Chiuso
18 dicembre 2009

Si scriva una breve relazione, corredata da grafici e listati delle funzioni Matlab utilizzate; la relazione va consegnata ENTRO Venerdì 30 Gennaio 2010. Le esercitazioni consegnate dopo tale data non avranno alcuna validità nella valutazione finale.

1. Si considerino il sistema dinamico a tempo continuo la cui funzione di trasferimento è

$$H(s) = \frac{1}{(1 + s\tau)^2}, \quad \tau > 0$$

e la famiglia di ingressi ($t_0 > 0, \sigma > 0$):

$$u(t) = e^{-\frac{(t-t_0)^2}{\sigma^2}} \delta_{-1}(t) \quad (1)$$

- Si simuli l'uscita (forzata) del sistema in risposta all'ingresso $u(t)$ per i seguenti valori dei parametri in gioco: $t_0 = 5, \sigma^2 = 1, \tau = 0.1, 0.2, 1, 3, 5$.
Si ripeta poi lo stesso esperimento scegliendo invece $\sigma^2 = 0.1$.
Cosa si può concludere?
- Usando il fatto che per $t_0 \gg 3\sigma$ vale (in maniera approssimata) la seguente relazione:

$$U(f) = \mathcal{F}[u(t)](f) := \int_{-\infty}^{\infty} u(t)e^{-j2\pi ft} dt \simeq \sqrt{\pi\sigma^2} e^{-j2\pi ft_0 - \pi^2\sigma^2 f^2}$$

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 τ e 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

$$u(t) = e^{-\frac{(t-t_0)^2}{\sigma^2}} \delta_{-1}(t) + e^{-\frac{(t-2t_0)^2}{\sigma^2}} \delta_{-1}(t)$$

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

$$\hat{H}(f) = \frac{\hat{Y}(f)}{\hat{U}(f)}$$

e la risposta impulsiva del sistema $h(t)$ con la trasformata inversa di Fourier (per via numerica `h=real(Fc*ifft(H))`).

Si usi $\tau = 1, \sigma^2 = 0.01, t_0 = 5, T_c = 0.01, T = 30$ e si ponga $\frac{\hat{Y}(f)}{\hat{U}(f)} = 0$ se $|\hat{U}(f)| < 0.00001$.

Cosa si può dire?

¹Scaricare le note e gli esempi di utilizzo dalla pagina <http://www.dei.unipd.it/~chiuso/SS.html>.