Prima Esercitazione di Segnali e Sistemi

Prof. A. Chiuso

27 novembre 2009

Si scriva una breve relazione, corredata da grafici e listati delle funzioni Matlab utilizzate; la relazione va consegnata ENTRO Venerdi 18 dicembre 2009. Le esercitazioni consegnate dopo tale data NON AVRANNO alcuna validità nella valutazione finale.

Si accettano SOLO esercitazioni in forma cartacea e a nome singolo.

1. Si consideri il solito circuito RC descritto dall'equazione differenziale

$$\frac{dy(t)}{dt} + \frac{1}{RC}y(t) = \frac{1}{RC}u(t) \tag{1}$$

con costante di tempo $RC = 1/2$.

Utilizzando la funzione `lsim` di Matlab si simuli la risposta forzata del sistema $y_k(t)$ ai segnali di ingresso $u_k(t) = cos(\omega_k t)\delta_{-1}(t)$; scegliendo opportunamente le pulsazioni ω_k, si utilizzi questa simulazione per tracciare (per punti) il diagramma di Bode dei moduli della risposta in frequenza del sistema in (1); si confronti il diagramma ottenuto con il calcolo esatto del modulo

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{|j\omega RC + 1|}.$$

2. Si considerino i segnali periodici

$$v(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \Pi\left(\frac{t - kT_0}{T}\right); \qquad v(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \Lambda\left(\frac{t - kT_0}{T}\right);$$

si ponga $T = 1$ e $T_0 = 3$.

Utilizzando i risultati ottenuti a lezione sui coefficenti di Fourier, si calcolino le approssimazioni

$$\hat{v}_L(t) := \sum_{k=-L}^{L} v_k e^{j2\pi \frac{k}{T_0} t}, \quad L = 1, 5, 10.$$

Si riportino in un grafico i segnali "originali" e le loro versioni approssimate con $L = 1, 5, 10$. Si calcoli la potenza media del segnale di errore (e.g. $e_L(t) = v(t) - \hat{v}_L(t)$) per via numerica, cioè usando l'approssimazione

$$\int_0^{T_0} f(t)\, dt \simeq \sum_{i=0}^{N-1} f(i\Delta_x)\, \Delta_x \quad , \quad \Delta_x := \frac{T_0}{N}$$

per N "grande abbastanza".

3. Si simuli l'uscita $y(t)$ del sistema (1) sollecitato dall'ingresso $u(t) = v(t)\delta_{-1}(t)$ (è sufficiente farlo quando $v(t)$ è il segnale "rettangolare" ripetuto periodicamente) a partire da condizioni iniziali nulle.

Si confronti (a regime, cioè per t "grande") l'uscita ottenuta con la sua approsimazione $\hat{y}_5(t)$:

$$\hat{y}_5(t) := \sum_{k=-5}^{5} y_k e^{j2\pi \frac{k}{T_0} t}$$

e si calcoli, numericamente, la potenza media dell'errore di approssimazione

$$\tilde{y}_5(t) := y(t) - \hat{y}_5(t)$$