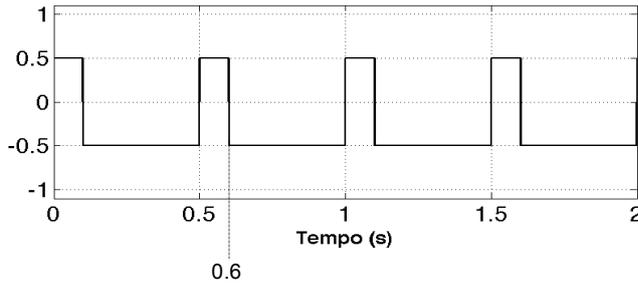


Esercizio 1 (13 punti)

Si consideri il segnale a tempo continuo periodico mostrato in figura. Se ne fornisca una descrizione matematica.



Si progettino due sistemi h_1 e h_2 in grado di poter estrarre rispettivamente e in maniera selettiva:

- 1) la componente continua del segnale
- 2) la seconda armonica del segnale diversa da zero

Non è necessario che i sistemi debbano essere fisicamente realizzabili. Discutere comunque a cosa è dovuta l'eventuale non realizzabilità dei sistemi proposti.

I sistemi devono essere caratterizzati sia nel dominio del tempo, che nel dominio della frequenza, in modulo e fase.

Si riportino i valori delle uscite nei due casi e se ne facciano i grafici nel dominio del tempo, sovrapposti al segnale di partenza.

Esercizio 2 (12 punti) Si consideri il seguente segnale a tempo continuo

$$s(t) = \cos(\pi t) \text{rect}\left(\frac{t-1}{2}\right) \quad \text{dove la funzione } \text{rect}(\cdot) \text{ è così definita } \text{rect}\left(\frac{t-B}{A}\right) = \begin{cases} 1 & \text{per } |t-B| \leq A/2 \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

- Fare il grafico del segnale $s(t)$ nel dominio del tempo per t compreso tra -3 e 3

Si pensi di campionare il segnale con un tempo di campionamento T e si forniscano indicazioni su come la scelta di T possa influire su problemi di aliasing se presenti.

Considerare la sequenza ottenuta campionando il segnale un tempo di campionamento pari a 0.5s a partire da $t=-3$

- Farne il grafico e fornirne l'espressione matematica
- Utilizzare la TDF per stimare la TF della sequenza con una risoluzione pari a $df=0.25\text{Hz}$

Esercizio 3 (5 punti) Si consideri il filtro a tempo discreto dato dalla seguente equazione alle differenze

$$y[n] = x[n] - x[n-1] + 0.9y[n-2]$$

Calcolare la risposta impulsiva del filtro per n inferiore a 6.

Nel caso si volesse stimare la risposta in frequenza dalla risposta impulsiva, come calcolata dal punto precedente, discutere eventuali problemi e come questi possano essere caratterizzati.

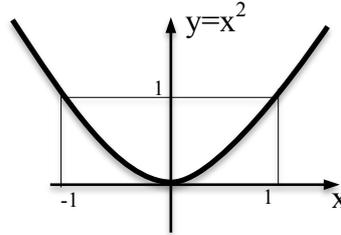
Indicare i comandi matlab per calcolare con esattezza la risposta in frequenza a partire dalla equazione alle differenze data.

Esercizio 1 (13 punti)

Il segnale $s(t)$, periodico di periodo $T_0=2s$, possiede lo sviluppo in serie di Fourier dato dai coefficienti

$$S_n = \frac{e^{2+j\frac{\pi n}{4}}}{n^2}, \text{ per } n \neq 0 \text{ e } S_0 = -1$$

- 1) Dire se il segnale è reale o complesso e se presenta simmetrie, motivando le risposte date.
- 2) Rappresentare la TCF, in modulo e fase, del segnale tarando opportunamente l'asse frequenziale in Hertz. Considerare i contributi per $|n| < 4$.
- 3) Fare il grafico del segnale $s_1(t)$ ottenuto ricostruendo il segnale con i soli coefficienti per $n=0$ e ± 1 sovrapposto al grafico del segnale $s_2(t)$ ottenuto ricostruendo il segnale con i soli coefficienti per $n = \pm 2$
- 4) Si consideri il sistema la cui funzione che lega l'uscita (y) con l'ingresso (x) è data dal grafico seguente. Si faccia il grafico dell'uscita al sistema quando in ingresso è presente $x(t)=s_2(t)$ e si discutano le differenze frequenziali tra il segnale in uscita e il segnale in ingresso. Si discuta il risultato anche in funzione delle proprietà dei sistemi LTI e dei sistemi non lineari.



Esercizio 2 (12 punti) Si consideri un sistema LTI la cui risposta impulsiva è data da

$$h[n] = -\sin\left(\frac{\pi n}{4}\right) 2^{-|n-2|} (u[n] - u[n-5])$$

Si faccia il grafico della risposta in funzione di n .

Dire perché è possibile stimare la risposta in frequenza del sistema e fornire grafico modulo e fase, curando la taratura dell'asse frequenziale.

Si calcoli l'uscita al sistema quando in ingresso sono presenti le sequenze

- 1) $x[n] = \delta[n] + \delta[n-3]$
- 2) $x[n] = 5$
- 3) $x[n] = \cos\left(\frac{2\pi n}{8}\right) + e^{-j\frac{2\pi n}{4}}$

Esercizio 3 (5 punti) Si consideri il segnale seguente $s(t)$

$$s(t) = 3 - 3\cos\left(\frac{2\pi t}{8}\right) + \sin\left(\frac{\pi t}{2}\right)$$

Determinare la frequenza di campionamento minima ammissibile al fine di campionare correttamente il segnale.

Si ipotizzi di poter memorizzare un numero a piacere N di valori della sequenza in un vettore v . Indicare i passi necessari per realizzare l'analisi frequenziale di tale vettore utilizzando matlab in modo da distinguere nello spettro i contributi delle diverse componenti frequenziali. Fornire inoltre indicazioni sulla corretta taratura dell'asse frequenziale dati i parametri scelti.

ASB 28/07/15 test 1

Esercizio 1 (12 punti) Si consideri il segnale seguente $s(t)$

$$s(t) = -2 + e^{\frac{j2\pi t}{5}} - \sin\left(\frac{2\pi t}{10}\right) - 3\cos\left(\frac{\pi t}{3}\right)$$

- 1) Determinare lo sviluppo in serie di Fourier di $s(t)$ e rappresentare modulo e fase dei coefficienti in funzione di n
- 2) Determinare la frequenza di campionamento minima ammissibile al fine di campionare correttamente il segnale e fornire l'espressione di $s[n]$.
- 3) Descrivere i passaggi necessari per determinare il segnale aperiodico base $s_0(t)$ che, periodicizzato opportunamente, fornisce il segnale $s(t)$. Tali passaggi dovranno essere descritti anche tramite formule matematiche e relazioni funzionali.

- 4) Dato $s_0(t)$ del punto 3) si consideri il segnale $s_1(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} s_0(t - k2T_0)$ dove T_0 è il periodo di $s(t)$. Discutere le differenze frequenziali tra $s_1(t)$ e $s(t)$. In particolare, dire anche se il segnale $s_1(t)$ è limitato in banda.

Esercizio 2 (12 punti) Si consideri il sistema descritto dalla seguente equazione alle differenze

$$y[n] = \frac{1}{2.4142} \sum_{k=0}^{+2} a_k x[n-k] \text{ con } a_0 = a_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ e } a_1 = 1$$

Si faccia il grafico della risposta impulsiva e della risposta in frequenza modulo e fase.

- 1) Si calcoli l'uscita al sistema quando in ingresso è presente la sequenza $x[n] = 5$. Fornire l'espressione dell'uscita sia usando un approccio nel tempo che uno in frequenza
- 2) Si calcoli l'uscita al sistema quando in ingresso è presente un'onda quadra con periodo pari a 10, con ampiezza compresa tra 0 e 1. Si discuta il risultato mettendo in relazione le caratteristiche dell'ingresso e le caratteristiche del filtro. In particolare, si discuta il risultato anche in funzione del significato delle componenti frequenziali che compongono i segnali e di come queste vengono modificate dal sistema.

Esercizio 3 (5 punti)

Descrivere le differenze tra l'utilizzo dello zero padding e dell'aumento del tempo di osservazione al fine della risoluzione frequenziale ottenibile nell'analisi della trasformata di una sequenza.

Discutere con esempi come le due operazioni possano essere realizzate in ambiente matlab.

VIETATO L'USO DI MATITA E CORRETTORI