

Esercizio 1 (14 punti)

Si consideri il segnale seguente $s(t)$

$$s(t) = \left(2 + 2e^{j\frac{\pi}{4}}\right) + \sin\left(\frac{2\pi t}{4}\right) + 3\cos\left(\frac{2\pi t}{5}\right)$$

- 1) Determinare lo sviluppo in serie di Fourier di $s(t)$ e rappresentare modulo e fase dei coefficienti in funzione di n
- 2) Rappresentare la Trasformata Continua di Fourier del segnale in funzione della frequenza (in Hz)
- 3) Determinare la frequenza di campionamento minima ammissibile al fine di campionare correttamente il segnale
- 4) 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.
- 5) Discutere, anche per via grafica, come sia possibile determinare la trasformata di $s_0(t)$ a partire da quella di $s(t)$

Esercizio 2 (10 punti) Si consideri il sistema descritto dalla equazione di trasferimento

$$H(z) = \frac{z^{-1} + z^{-2}}{1 - 0.9z^{-1}}$$

Si supponga che il sistema venga applicato utilizzando un passo temporale pari a 0.2 s.

- 1) Determinare risposta in frequenza in modulo e fase del sistema.
- 2) Utilizzando un approccio in frequenza stimare l'uscita del sistema quando in ingresso è presente la sequenza $x[n] = 2 + 2\cos\left(2\pi\frac{n}{4}\right) + \sin(\pi n)$. Le componenti frequenziali devono essere rappresentate in Hz e l'uscita deve essere trovata nel tempo
- 3) Si calcoli la risposta impulsiva per $n < 6$.
- 4) Si modifichi il sistema variando fase e/o modulo dei poli e/o degli zeri in modo che se il sistema è di tipo passa alto (basso) divenga di tipo passa basso (alto).

Esercizio 3 (6 punti)

Indicare le proprietà della Trasformata di Fourier di una sequenza reale.

Discutere come la TDF possa essere utilizzata per stimare la TF di una sequenza. Indicare come è possibile modificare la risoluzione in frequenza di tale stima.

Data una sequenza ottenuta con un passo di campionamento pari a 0.1s e di durata pari a $n=3$ campioni, indicare le operazioni in matlab per ottenere la stima della TDF con una risoluzione pari a 1 Hz