Fondamenti Segnali e Trasmissione IOL
Prova in presenza 17/02/2005

---

1. Sia dato un sistema lineare con risposta in frfequenza *H(f)*, se all'ingresso vi è il segnale $x(t) = \sin(2\pi f_0 t)$ quale sarà il segnale di uscita.

2. Data la funzione $X(f) = rect(fA)$ la sua antitrasformata è una funzione di tipo seno cardinale, quale è il passo con cui si presentano gli zeri di questa funzione?

3. Sia dato il segnale periodico *s(t)* caratterizzato da un periodo *T* e coefficienti della corrispondente Serie di Fourier s_k. Risulta inoltre *s(-t)=s(t)*. Tale segnale passa attraverso un filtro ideale passa-basso con frequenza di taglio $\frac{3}{2}\frac{1}{T}$. Quale sarà il segnale di uscita?

4. Sia dato un disturbo modellizzato come un processo casuale gaussiano bianco con densità spettrale di potenza pari ad α. Questo processo è applicato all'ingresso di un sistema lineare con risposta all'impulso *h(t)*. All'uscita si avrà un processo denominato *y(t)*. Quale sarà la potenza di tale processo?

5. Un segnale viene campionato con una frequenza di campionamento f_c, e quantizzato con *14* bit per campione. Quale sarà il rapporto fra potenza di segnale e potenza del rumore di quantizzazione? Il flusso di bit generato viene trasmesso con una modulazione 16QAM, quale sarà la minima banda necessaria per la trasmissione?

6. Descrivere brevemente le caratteristiche di alcuni tipi di modulazioni numeriche in banda passante?

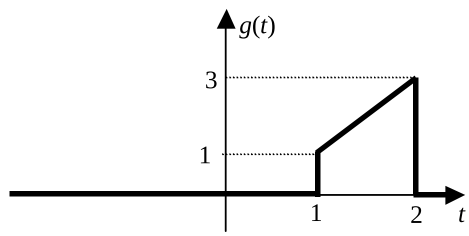
Domande per coloro che non hanno superato la prima prova intermedia

1. Sia dato il segnale complesso:

$$x(t) = 4 \cdot e^{j2\pi\frac{t}{3}}\left(2 + 5 \cdot e^{-j\pi\frac{t}{2}}\right)$$

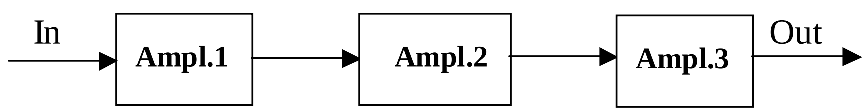
   Quale è il modulo di tale segnale per t=5?

2. Dato il segnale $g(t)$ riportato in figura, disegnare l'andamento del segnale $s(t) = g(5-3t)$



3. Se $x(t)$ é un processo bianco con densità di probabilità gaussiana ($m_X=0$, $\sigma^2_X=5$) quale sarà la densità di probabilità di $x(5)$. Quale sarà la probabilità che $x(5)>10$.

4. Si consideri il sistema riportato in figura (in cui i vari blocchi risultino fra loro adattati):



   Le caratteristiche dei tre amplificatori sono:

Ampl.1:	Guadagno di potenza= 10dB
	Temp.eq.rumore=500K
Ampl.2:	Guadagno di potenza= 30dB
	Temp.eq.rumore=1000K
Ampl.3:	Guadagno di potenza= 10dB
	Temp.eq.rumore=2000K

Quale sarà la temperatura equivalente (vista all'ingresso del sistema) della cascata dei 3 amplificatori?

Domande per coloro che non hanno superato la seconda prova intermedia

1. Descrivere le differenze fra una trasmissione binaria in banda base ed una di tipo multivello.

2. Cosa serve il filtro adattato nei ricevitori numerici?

3. Perché, per un sistema binario in banda base, la banda minimima da mettere a disposizione del sistema deve essere al minimo $B_{min}=1/f_b$.

4. Cosa si intende per entropia di una sorgente?

Soluzioni

1. $y(t) = |H(f_o)| \sin(2\pi f_0 t + \arg(H(f_0)))$

2. Gli zeri si presentano con passo 1/A.

3. $y(t) = s_0 + s_1 \cdot \cos(2\pi t / T)$

4. $P_y = \alpha \int_{-\infty}^{\infty} |H(f)|^2 df; \quad H(f) = F(h(t))$

5. $SNR = 6 \cdot 14 = 84 dB \quad B = \dfrac{f_c \cdot 14}{4}$

1. Si ha:

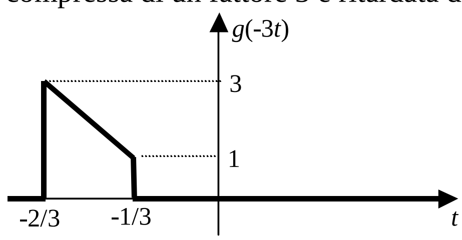
$$\left|x(t)\right|_{t=5}=\left|4\cdot e^{j2\pi\frac{t}{3}}\left(2+5\cdot e^{-j\pi\frac{t}{2}}\right)\right|_{t=5}=\left|4\cdot e^{j2\pi\frac{5}{3}}\left(2+5\cdot e^{-j\pi\frac{5}{2}}\right)\right|=$$

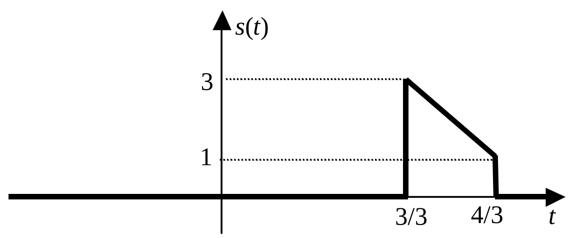
$$=\left|8\cdot e^{j\pi\frac{10}{3}}+20\cdot e^{j\pi\frac{20-15}{6}}\right|=\left|8\cdot\left[\cos\left(\pi\frac{10}{3}\right)+j\cdot\sin\left(\pi\frac{10}{3}\right)\right]+20\cdot\left[\cos\left(\pi\frac{5}{6}\right)+j\cdot\sin\left(\pi\frac{5}{6}\right)\right]\right|=$$

$$\left|\left[8\cos\left(\pi\frac{10}{3}\right)+20\cos\left(\pi\frac{5}{6}\right)\right]+j\left[8\sin\left(\pi\frac{10}{3}\right)+20\sin\left(\pi\frac{5}{6}\right)\right]\right|=$$

$$\approx\left|-21.32+j3.07\right|\approx 21.54$$

2. Possiamo scrivere $s(t)=g\left[-3\left(t-\frac{5}{3}\right)\right]$ perciò $s(t)$ è la versione speculare di $g(t)$ rispetto all'origine, compressa di un fattore 3 e ritardata di 5/3.





3. La densità di probabilità delle ampiezze della v.c. *x(5)* sarà data da:

$$f_{x(5)}(\alpha)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\exp\left(-\frac{\alpha^2}{2\sigma^2}\right)=\frac{1}{\sqrt{10\pi}}\exp\left(-\frac{\alpha^2}{10}\right)$$

La probabilità che y(t)>10 sarà:

$$p=\frac{1}{2}erfc\left(\frac{10}{\sqrt{10}}\right)=\frac{1}{2}erfc\left(\sqrt{10}\right)=Q\left(\frac{10}{\sqrt{5}}\right)=Q\left(\sqrt{20}\right)\approx 4\cdot 10^{-6}$$

4. Esprimendo i guadagni in unità lineari si ha: $G_1=10, G_2=1000, G_3=10$. La temperatura equivalente (all'ingresso) è:

$$T_{\text{eq}-tot}=T_{\text{Ampl.1}}+\frac{T_{\text{Ampl.2}}}{G_1}+\frac{T_{\text{Ampl.3}}}{G_1G_2}=\left(500+\frac{1000}{10}+\frac{2000}{10\cdot 1000}\right)\approx 600^o\,\text{K}$$