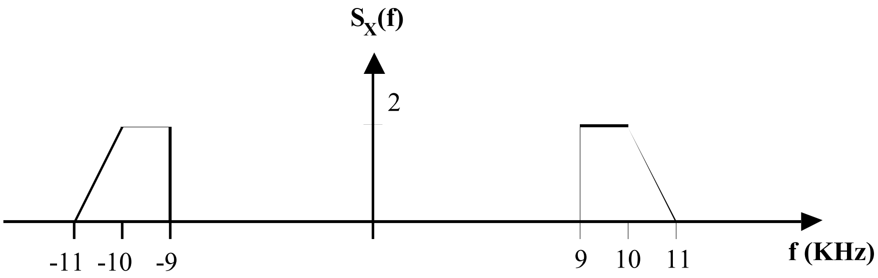
Esame di Teoria dei Segnali – Prova scritta del 11/1/99

Candidato.. Matr. ....

Esercizio 1

Sia X(t) un processo aleatorio passa banda gaussiano ergodico il cui spettro di densità di potenza $S_X(f)$ è rappresentato in figura. Calcolare le funzioni di autocorrelazione e di mutua correlazione (ovvero $R_{X_cX_c}(\tau)$, $R_{X_sX_s}(\tau)$,$R_{X_cX_s}(\tau)$,$R_{X_sX_c}(\tau)$) dei processi analogici di bassa frequenza $X_C(t)$ ed $X_S(t)$ riferiti alla frequenza f_0=10KHz.



Esercizio 2

Sia assegnato il filtro con funzione di trasferimento

$$H(f) = T\operatorname{sinc}(\pi fT)\left[2\exp(j2\pi fT) + \exp(-j4\pi fT)\right]$$

Dopo aver calcolato e rappresentato la risposta impulsiva h(t), si calcoli e si rappresenti il segnale di uscita corrispondente all'ingresso

$$x(t) = \exp(-t/T)\ \mathrm{rect}_T(t - T/2)$$

Esercizio 3

Calcolare lo spettro di densità di potenza del processo ergodico

$$X(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} A_k \operatorname{sinc}\left(\frac{\pi}{T}(t - kT - \Theta)\right)\cos(2\pi f_0 t + \Phi)$$

dove le variabili A_k, Θ e Φ sono tutte mutuamente scorrelate. Le variabili aleatorie A sono descritte dalla densità di probabilità

$$p_A(a) = \lambda e^{-\lambda a} u_{-1}(a)$$

Esercizio 4

Dimostrare la proprietà di ortogonalità delle funzioni "esponenziali complessi" e commentare **brevemente** le implicazioni di tale proprietà per ciò che riguarda lo sviluppo in serie di Fourier.

Esercizio 5

Dimostrare il teorema del campionamento (illustrando solo i passaggi essenziali) e discutere **succintamente** il significato e l'importanza di questo risultato nelle applicazioni pratiche.