

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

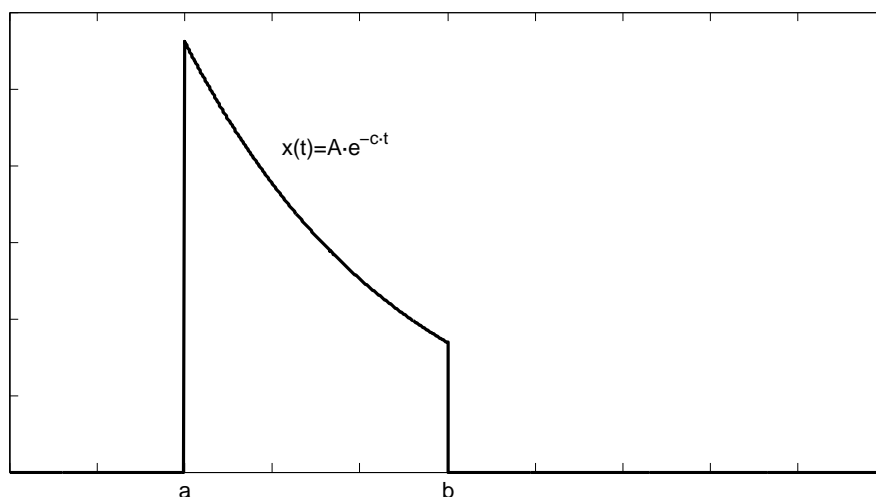
EXAMEN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

ENERO 2008

SEGUNDA PARTE: PROBLEMAS

1 punto y medio por problema. Tiempo disponible total: 2 horas y media.

1. Sean A , a , b y c constantes conocidas con $b > a$. Consideremos la señal de energía $x(t)$:



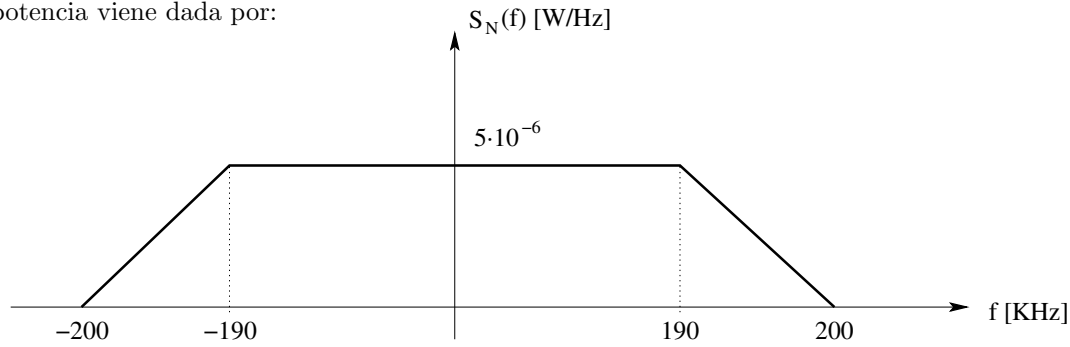
Se pide lo siguiente:

- Calcular la transformada de Fourier $X(f)$ de dicha señal.
- Determinar el área A_x debajo de la señal $x(t)$ a partir del resultado del apartado (a).
- Determinar la densidad espectral de energía $\Psi_X(f)$ simplificando la expresión todo lo que se pueda.
- Determinar la función de autocorrelación $R_x(\tau)$ para la señal $x(t)$.
- Determinar la energía E_x de la señal a partir de la señal $x(t)$ directamente.
- Volver a calcular la energía de la señal E_x a partir de la función de autocorrelación $R_x(\tau)$. Comprobar que el resultado es el mismo que en el apartado (e).
- Determinar el área A_R debajo de la función de autocorrelación $R_x(\tau)$ usando para ello el resultado del apartado (c).
- Deducir la siguiente identidad:

$$\int_0^{\infty} \frac{\cos(\lambda u)}{1 + u^2} du = \frac{\pi}{2} \exp(-\lambda)$$

a partir del resultado de los apartados (c) y (e).

2. Una señal modulada SSB se transmite por un canal ruidoso AGN, cuya densidad espectral de potencia viene dada por:



La señal ruidosa se va a demodular mediante un receptor coherente. Además se sabe que:

- El filtro equivalente de frecuencia intermedia es ideal.
- Se transmite únicamente la banda lateral inferior.
- La frecuencia de la portadora es $f_c = 200$ KHz .
- El ancho de banda de la señal moduladora $m(t)$ es de $W = 20$ KHz .
- La portadora generada localmente en el receptor no tienen ningún tipo de error de fase o frecuencia y además va a tener amplitud unidad.
- El filtro paso bajo del receptor es ideal.
- La potencia de la señal SSB recibida es de $P_{S_I} = 59$ dBm .

Se pide lo siguiente:

- (a) Dibujar la densidad espectral $S_{N_{IF}}(f)$ de la componente de ruido $n_{IF}(t)$ a la salida del filtro de frecuencia intermedia.
- (b) Suponiendo que $n_c(t)$ y $n_s(t)$ sean las componentes en fase y cuadratura del ruido $n_{IF}(t)$ a la salida del filtro de frecuencia intermedia, determinar la expresión de la señal $y(t)$ a la salida del receptor identificando la componente de señal $y_s(t)$ y la componente de ruido $y_n(t)$.
- (c) Calcular la potencia P_{Y_s} en dBm de la componente de señal $y_s(t)$ a la salida del receptor.
- (d) Determinar la autocorrelación $R_{Y_n}(\tau)$ para la componente de ruido $y_n(t)$ a la salida del receptor como función de la autocorrelación $R_{N_c}(\tau)$ de $n_c(t)$ y de la correlación cruzada $R_{N_c N_s}(\tau)$ de $n_c(t)$ y $n_s(t)$, siendo $n_c(t)$ y $n_s(t)$ las componentes en fase y cuadratura del ruido $n_{IF}(t)$ a la salida del filtro de frecuencia intermedia.
- (e) A partir del resultado del apartado (d), determinar la densidad espectral de potencia $S_{Y_n}(f)$ para la componente de ruido $y_n(t)$ a la salida del receptor como función de la densidad espectral de potencia $S_{N_c}(f)$ de $n_c(t)$ y de la densidad espectral de potencia cruzada $S_{N_c N_s}(f)$ de $n_c(t)$ y $n_s(t)$.
- (f) Usando el resultado del apartado (a) determinar y dibujar la densidad espectral de potencia $S_{N_c}(f)$ de la componente en fase $n_c(t)$ y de la densidad espectral de potencia cruzada $S_{N_c N_s}(f)$ de la componente en fase $n_c(t)$ y cuadratura $n_s(t)$.
- (g) Calcular y dibujar la densidad espectral de potencia $S_{Y_n}(f)$ usando los resultados de los apartados (e) y (f).
- (h) A partir del resultado del apartado (g) determinar la potencia P_{Y_n} en dBm de la componente de ruido $y_n(t)$ a la salida del receptor.
- (i) Calcular la SNR en dB a la salida del receptor.