

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA JUNIO 2003

SEGUNDA PARTE: PROBLEMAS

1 hora y 1 punto por problema. Total 3 problemas: 3 horas y 3 puntos.

1. Sea la señal:

$$g(t) = \Lambda\left(\frac{t}{T}\right)$$

- a.1) Dibujar la señal $g(t)$.
- a.2) Determinar su espectro $G(f)$ y dibujarlo.
- a.3) Determinar su densidad espectral de energía $\Psi_g(f)$ y dibujarla.

Se define ahora la señal:

$$x(t) = g(t) \cos(2\pi f_c t)$$

con $f_c \gg \frac{1}{T}$. Considerando la señal $x(t)$ esencialmente de banda estrecha determinar:

- b.1) Su transformada de Hilbert $\hat{x}(t)$.
- b.2) La señal analítica positiva $x_+(t)$ y su transformada de Fourier $X_+(f)$, dibujando esta última.
- b.3) La envolvente compleja $\tilde{x}(t)$ y su transformada de Fourier $\tilde{X}(f)$, dibujando esta última.
- b.4) Determinar las componentes en fase $x_c(t)$ y cuadratura $x_s(t)$ y sus transformadas $X_c(f)$ y $X_s(f)$, respectivamente, dibujando estas dos últimas.

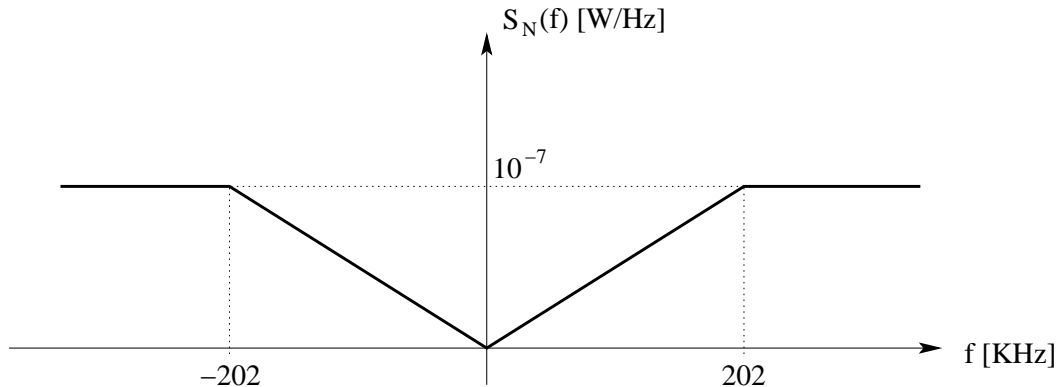
Se define finalmente la señal:

$$x_p(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} x(t + mT_0)$$

con $T_0 > 2T$.

- c.1) Dibujar la señal $x_p(t)$.
- c.2) Determinar la expresión de su densidad espectral de potencia $S_{x_p}(f)$.

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



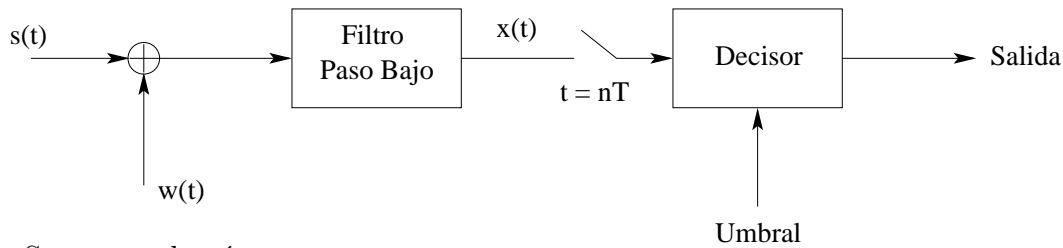
Además se sabe que:

- El filtro equivalente de frecuencia intermedia es ideal.
- Se transmite únicamente la banda lateral superior.
- La frecuencia de la portadora es 200 KHz.
- El ancho de banda de la señal moduladora es de 6 KHz.
- El receptor es coherente: la portadora generada localmente no tienen ningún tipo de error de fase o frecuencia y el filtro paso bajo es ideal.
- La potencia de la señal SSB recibida es de 45 dBm.

Se pide lo siguiente:

- a) Dibujar la densidad espectral de la componente de ruido a la salida del filtro de frecuencia intermedia.
- b) Determinar la expresión de la señal a la salida del receptor y explicar los términos que la forman.
- c) Calcular la potencia de la componente de señal a la salida del receptor en dBm.
- d) Dibujar la densidad espectral de la componente de ruido a la salida del receptor.
- e) Determinar la potencia de la componente de ruido a la salida del receptor en dBm.
- f) Calcular la SNR a la salida del receptor en dB.

3. Considerar un sistema banda base ternario que utiliza $M=3$ niveles discretos de amplitud. El esquema del receptor es el siguiente:



Suponer además que:

- La componente de señal recibida es:

$$s(t) = \sum_n A_n p(t - nT)$$

siendo T la duración de cada símbolo y $R = 1/T$ la tasa de transmisión en baudios.

- El pulso recibido $p(t)$ ha sido conformado para que tenga espectro con forma de coseno alzado con un factor de roll-off $\rho = 1$ para eliminar la ISI.
- El filtro paso bajo es ideal con ancho de banda B .
- El ruido a la entrada $w(t)$ del receptor es AWGN con media cero y densidad espectral de potencia $N_0/2$.
- Se tiene tres símbolos con niveles de amplitud:
 - Símbolo 0 cuando $A_n = -10A$.
 - Símbolo 1 cuando $A_n = 8A$.
 - Símbolo 2 cuando $A_n = 10A$.
- Los símbolos se transmiten independientemente y con igual probabilidad.
- Los dos umbrales están fijados en $-A$ y $9A$.

Bajo estos supuestos, determinar lo siguiente:

- a) El ancho de banda B mínimo del filtro paso bajo para que la señal $s(t)$ pase sin distorsión.
- b) La varianza de ruido a la entrada del decisor.
- c) La potencia media de pico de la componente de señal a la entrada del decisor.
- d) La probabilidad de error media del sistema como función de R , N_0 y A .
- e) ¿Se han elegido los valores de los niveles de amplitud de forma óptima en el sentido de probabilidad de error media mínima? En caso contrario determinar los niveles óptimos manteniendo la potencia media de pico de la componente de señal a la entrada del decisor constante.