

Tercera Evaluación Nombre:

Nº 1. En un sistema de modulación digital multisímbolo el parámetro de detección  $E_b/\eta$  vale 7.782 dB. Cuando el número de símbolos es  $M = 2^N$  la probabilidad media de error del sistema  $P_e$  vale  $7.77 \times 10^{-5}$ . Si se aumenta el número de símbolos, la probabilidad de error disminuye. Encontrar el número de símbolos requeridos para que la probabilidad de error sea aproximadamente un orden de magnitud menor. 5 puntos

Nº 2. Se tiene un sistema M-ario de energía mínima en donde los puntos de la constelación de la señal yacen en los vértices del prisma ilustrado en la figura P2 y son equiprobables. Determinar la probabilidad media de error, suponiendo que ésta es lo suficientemente pequeña como para poder usar la cota superior por unión. 5 puntos

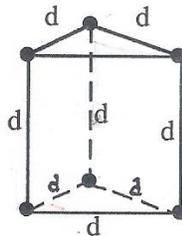


Figura P2

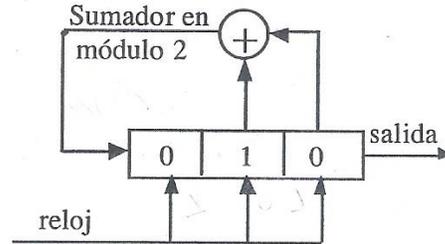


Figura P3

Nº 3. En el lado receptor de un sistema de espectro expandido de secuencia directa los datos se representan por  $m(t)$  y la señal expansora por  $g(t)$ , en donde ambas son ondas polares con amplitudes nominales de +1 y -1 volt. La secuencia de seudoruido proviene del generador ilustrado en la figura P2. La secuencia

101000110100100101110010

proviene del producto  $m(t)g(t)$ . Si el bit más a la izquierda está sincronizado con la salida del estado mostrado en la figura, se pide determinar:

- la secuencia de seudoruido
- la secuencia de datos correspondiente a  $m(t)$
- la relación entre el tiempo de un bit  $T_b$  y el tiempo de un chip  $T_c$ . 6 puntos

Nº 4. En un sistema de espectro expandido de saltos de frecuencia lentos la portadora salta una vez cada dos símbolos. La secuencia de seudoruido generada localmente es

1 1 1 1 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 1 0 1 0 0 0 1 1 1 0 ...

donde los puntos suspensivos indican su repetición periódica. El sintetizador de frecuencias agrupa los chips de esta secuencia de cuatro en cuatro. Se pide determinar:

- el número de posibles portadoras
- el número de saltos de frecuencia que se deben realizar para que se empleen todas las frecuencias encontradas en a). 5 puntos

$\text{erfc}(x)$  vs.  $x$  para  $x \geq 2$

2.00	4.86E-03	2.50	4.09E-04	3.00	2.22E-05	3.50	7.43E-07
2.05	3.75E-03	2.55	3.11E-04	3.05	1.62E-05	3.55	5.20E-07
2.10	2.98E-03	2.60	2.37E-04	3.10	1.17E-05	3.60	3.58E-07
2.15	2.35E-03	2.65	1.61E-04	3.15	8.41E-06	3.65	2.46E-07
2.20	1.87E-03	2.70	1.35E-04	3.20	6.07E-06	3.70	1.68E-07
2.25	1.47E-03	2.75	1.01E-04	3.25	4.22E-06	3.75	1.16E-07
2.30	1.14E-03	2.80	7.53E-05	3.30	3.08E-06	3.80	7.77E-08
2.35	8.92E-04	2.85	5.60E-05	3.35	2.18E-06	3.85	5.04E-08
2.40	6.90E-04	2.90	4.12E-05	3.40	1.53E-06	3.90	3.51E-08
2.45	5.32E-04	2.95	3.03E-05	3.45	1.07E-06	3.95	2.34E-08

Examen a libro abierto. Duración 1 hora 45 minutos.  
II/imac. Julio 2004.

