

Comunicaciones Digitales

Trabajo Práctico 7

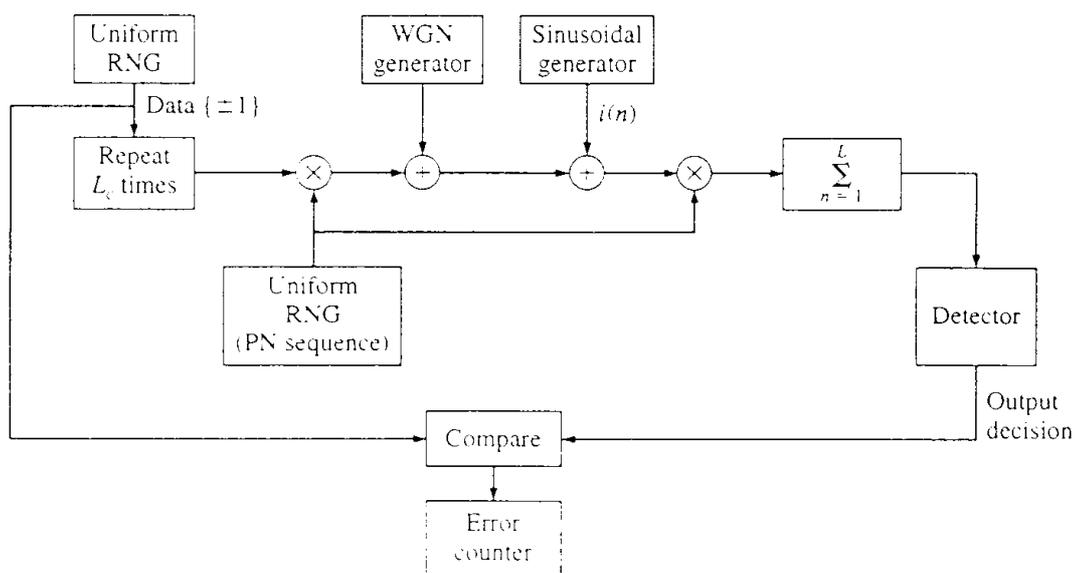
Espectro Disperso

- E.1.** Un código convolucional con velocidad $R_c = k/n = 1/2$ y distancia libre $d_{\min} = 10$ es utilizado para codificar una secuencia que se transmite a una velocidad de 1000 bits /segundo. La modulación es BPSK. La secuencia de espectro disperso una velocidad de chip de 10 MHz.
- 1) Calcular la ganancia de código.
 - 2) Calcular la ganancia de procesamiento.
 - 3) Determinar el margen de bloqueo asumiendo $E_b/J_0 = 10$.
- E.2.** Treinta usuarios que transmiten con igual potencia comparten un mismo ancho de banda de canal mediante CDMA. Cada uno transmite información a una velocidad de 10 Kbits/seg con modulación Direct Sequence-BPSK. Determinar la velocidad de chip mínima para lograr una probabilidad de error de 10^{-5} . En este cálculo obviar el ruido aditivo en el receptor.
- E.3.** Un sistema CDMA es diseñado en base a DS-SS con una ganancia de procesamiento 1000 y modulación BPSK. Determinar el número de usuarios que puede soportar si cada uno tiene igual potencia y la probabilidad de error debe ser menor de 10^{-6} . Repetir el cálculo para una ganancia de procesamiento de 500.
- E.4.** Un sistema DS-SS transmite a una velocidad de 1000 bits/seg en presencia de un tono interferidor. La potencia del interferidor es 20dB mayor que la señal deseada y el E_b/N_0 requerido para lograr un funcionamiento satisfactorio es 10 dB.
- 1) Determinar la dispersión de ancho de banda necesaria para cumplir con las especificaciones.
 - 2) Si la interferencia es pulsante determinar el ciclo de trabajo del pulso que resulta en el peor caso de interferencia y calcule la probabilidad de error en ese caso.
- E.5.** Un sistema CDMA consiste de 15 usuarios con la misma potencia que transmiten información a una velocidad de 10.000 bits/seg, cada uno utiliza DS-SS con velocidad de chip de 1MHz. La modulación es BPSK.
- 1) Determinar E_b/J_0 , donde J_0 es la densidad espectral de la interferencia combinada.
 - 2) Cual es la ganancia de procesamiento?
 - 3) En que cantidad debería ser incrementada la ganancia de procesamiento si se desea duplicar el número de usuarios sin afectar la SNR de salida?
- E.6.** Un sistema FH-FSK binario ortogonal utiliza un registro de desplazamiento con realimentación lineal de 15 etapas para generar la secuencia de largo máximo. Cada una de las etapas del registro selecciona una entre N bandas de frecuencias que no se solapan. La velocidad de bit es de 100 bits/seg y la velocidad de salto (hop rate) es 1/bit. El demodulador emplea detección no coherente.
- 1) Determinar el ancho de banda necesario para este sistema.
 - 2) Cual es la ganancia de procesamiento?
 - 3) Cual es la probabilidad de error en presencia de AWGN?

- E.7.** Considerar el sistema FH-FSK binario ortogonal del problema anterior. Suponer que hay $N = 3$ saltos por bit. El receptor utiliza un combinador de ley cuadrática para combinar la señal entre dos saltos.
- 1) Determinar el ancho de banda del sistema.
 - 2) Cual es la ganancia de procesamiento?
 - 3) Cual es la probabilidad de error en presencia de AWGN?
- E.8.** Un sistema FH- FSK binario lento con detección no coherente opera a $E_b/J_0 = 10$ con un ancho de banda de 2 Ghz y una velocidad de bit de 10 kbits /segundo.
- 1) cual es la ganancia de proceso del sistema?
 - 2) Si un interferidor es de ancho de banda parcial, cual es el ancho de banda para el peor caso de interferencia?
 - 3) Cual es la probabilidad de error en el peor caso de interferencia parcial?
- E.9.** Un sistema DS-SS con modulación B-PSK tiene una ganancia de procesamiento igual a 500. Cual es el margen de bloqueo contra un tono continuo si la probabilidad de error deseada es 10^{-5} ?
- E.10.** Un registro de desplazamiento de largo máximo con $m=10$ es utilizado para generar una secuencia pseudo aleatoria en un sistema DS-SS. El tiempo de chip $T_c=1 \mu\text{seg}$ y la duración de bit es LT_c donde L es el largo (periodo) de la secuencia m .
- 1) Determinar la ganancia de procesamiento del sistema en decibeles.
 - 2) Determinar el margen de bloqueo si se requiere que $E_b/J_0=10$ y el tono interferidor tiene una potencia promedio J_{av} .

Simulación Matlab

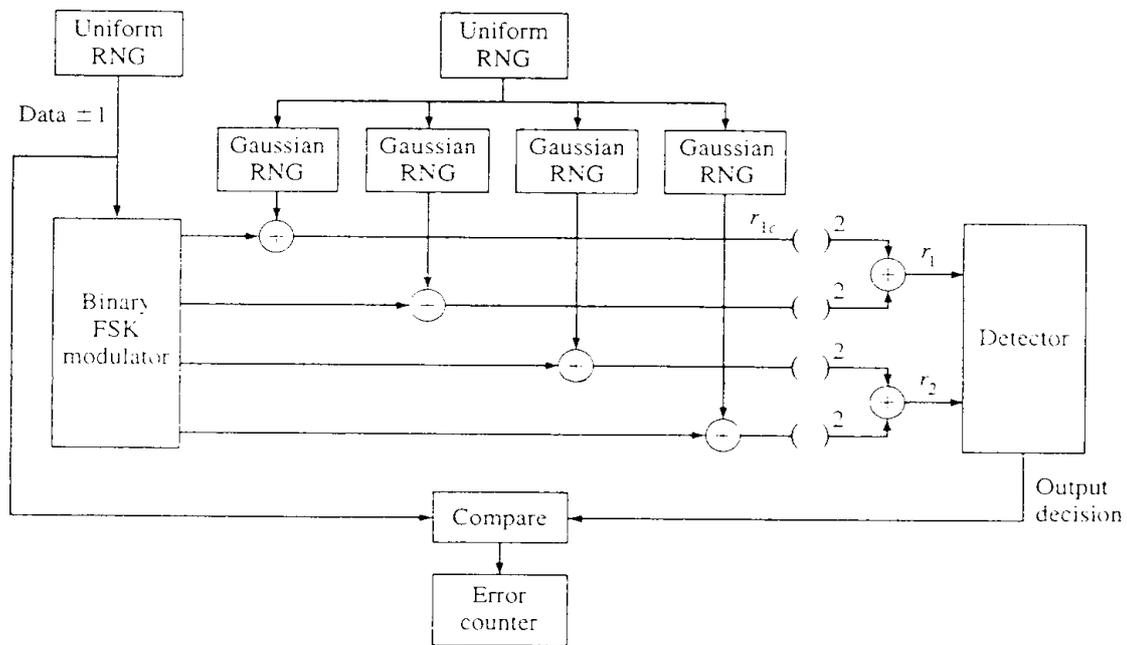
- S.1.** Realizar una simulación Montecarlo de un sistema DS-SS que transmita información con modulación B-PSK a través de un canal AWGN. Asumir una ganancia de procesamiento de 10. Graficar el error medido vs la SNR y entonces demostrar que no hay ganancia de desempeño de la señal DS-SS.



S.2. Realizar un programa que implemente un registro de desplazamiento de largo máximo 12 y generar 3 períodos de la secuencia . Computar y graficar la función autocorrelación periódica de la secuencia bipolar equivalente dada por $R_c(m) = \sum_{n=1}^L c_n c_{n+m}$, para $0 \leq m \leq L-1$.

S.3. Un sistema FH-FSK binario utiliza un registro de desplazamiento de $m=7$ estados para generar una secuencia periódica de largo máximo de largo $L=127$. Cada etapa del registro de desplazamiento selecciona una entre 127 bandas de frecuencia sin solapar. Escribir un programa que simule la selección de la frecuencia central y la generación de las dos frecuencias en cada una de las $N=127$ bandas de frecuencias. Graficar la selección para los primeros 10 bits.

S.4. Realizar una simulación Montecarlo de un sistema FH-FSK con detección no coherente (square law). El sistema es corrupto por una interferencia de banda parcial con densidad espectral J_0/α , donde $\alpha=0.1$. La interferencia tiene espectro plano sobre la banda de frecuencia $0 < \alpha < 0.1$. Graficar el error medido vs la SNR E_b/J_0 .



Trabajo Práctico 7 Fecha de entrega
