

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA SEPTIEMBRE 2008

TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

1 hora y 3 puntos.

Instrucciones

Se deben realizar los pasos que se indican en la sección **Enunciado** partiendo de las prácticas realizadas durante la asignatura. El resultado del examen se debe entregar en formato electrónico utilizando Microsoft WORD respondiendo claramente a lo que se pide en el apartado **Resultados**. Cuando se pidan explicaciones de algún tipo sobre los resultados obtenidos, éstas se deben dar por escrito en el documento WORD haciendo referencia a la pregunta a la que se responde. Si se piden gráficas se deben copiar en el portapapeles desde Matlab y pegarlas en el documento WORD. Una vez terminado el documento (con las respuestas a las preguntas e incluyendo, en su caso, las gráficas correspondientes) se debe entregar al profesor. Incluir el código Matlab utilizado para la realización del examen.

Enunciado

Se pretende diseñar un sistema que transmita una señal Manchester filtrada y modulada en DSB. Se determinarán SNRs y la probabilidad de error binaria para diferentes condiciones del canal. Realizar un script siguiendo los pasos que se indican a continuación:

- La tasa binaria es $R_b=64000$. Considerar $N=1000$ bits.
- Para generar la señal binaria Manchester suponer que cada bit tiene $K=300$ muestras y que la amplitud de la señal Manchester es de $A=7$.
- El ancho de banda es $W=1e6$ Hz (1 MHz).
- La frecuencia de la portadora es $f_c=5e6$ Hz (5 MHz) y la amplitud de la portadora es $A_c=12$.
- El valor mínimo para la densidad espectral de potencia del canal es $N_{0min}=5e-4$ (0.5 mW/Hz) y el máximo $N_{0max}=1e-2$ (10mW/Hz). Se considerarán $L=10$ valores espaciados logarítmicamente entre N_{0min} y N_{0max} .
- Calcular los siguientes parámetros: duración de un bit T_b , periodo de muestreo T_s , tasa de muestreo f_s y número total de muestras M (los tres últimos necesarios para definir la señal Manchester y el resto de señales continuas).
- Definir el eje temporal t y el eje frecuencial f para todas las señales continuas que se definan.
- Generar el vector de bits transmitidos $bits_{Tx}$ equiprobables con N bits.
- Generar la señal Manchester $Manchester$ correspondiente a los bits generados en el punto anterior.
- Definir los coeficientes de un filtro h_1 paso bajo, de orden 128 y frecuencia de corte W .
- Filtrar la señal $Manchester$ para obtener la señal moduladora m usando el filtro h_1 determinado en el punto anterior.
- Generar la portadora c con frecuencia f_c y amplitud A_c .
- Generar la señal DSB s usando la moduladora m y la portadora c antes calculadas.
- Definir los coeficientes del filtro de frecuencia intermedia h_2 correspondiente a la señal DSB definida anteriormente y con orden 128.

- Definir el vector de niveles de ruido del canal N_0 con L valores espaciados logarítmicamente entre N_{0min} y N_{0max} .
- Para cada $n=1:L$ (las distintas condiciones ruidosas del canal) hacer lo siguiente:
 - Seleccionar la densidad espectral $N_0(n)$ apropiada para el ruido del canal y determinar la varianza del ruido del canal σ^2 , sabiendo que dicho ruido es blanco y con media cero.
 - Generar el vector de ruido del canal w sabiendo que es Gaussiano, de media cero y de varianza σ^2 usando el comando `randn`. Dicho vector w debe ser del mismo tamaño que la señal modulada s .
 - Determinar la señal ruidosa sw recibida.
 - Determinar las señales sf , wf y swf a la salida del filtro de frecuencia intermedia (filtro h_2) para las señales s , w y sw , respectivamente.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la entrada del detector $SNRI(n)$ en dB a partir de las señales determinadas en el punto anterior.
 - Se va a emplear un detector coherente con portadora c (generada localmente y en perfecto sincronismo) y filtro paso bajo dado por h_1 para demodular la señal. Determinar las señales demoduladas y_1 , y_2 e y_3 , correspondientes a las señales sf , wf y swf .
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la salida del receptor $SNRO(n)$ en dB a partir de las señales determinadas en el punto anterior.
 - Suponiendo ahora que para cada bit elegimos la muestra en la posición $K/3$ y usamos un decisor con umbral cero, determinar los bits recibidos $BitsRx$ a partir de la señal recibida ruidosa y_3 .
 - Determinar la probabilidad de error cometida por el decisor $Pe(n)$ comparando los bits transmitidos $BitsTx$ con los recibidos $BitsRx$.
- Al final del bucle se debe disponer de tres vectores $SNRI$, $SNRO$ y Pe con L componentes.

Resultados

- Incluir el código utilizado comentando brevemente las partes más significativas del mismo.
- Incluir una gráfica en la que se aprecien los primeros 10 bits de la señal **Manchester** correctamente escalada.
- Incluir una gráfica que muestre el módulo del espectro de la señal **Manchester** correctamente escalada.
- Repetir los dos puntos anteriores, pero para la señal moduladora m (versión filtrada de la señal Manchester).
- Incluir una gráfica que muestre el módulo del espectro de la señal DSB s correctamente escalada.
- Para la simulación correspondiente al nivel mínimo de ruido N_{0min} ($n=1$ en el bucle), incluir en la misma gráfica usando el comando de Matlab `subplot` en vertical las señales y_1 , y_2 e y_3 (el tiempo correspondiente a los 10 primeros bits) correctamente escaladas.
- Para la simulación correspondiente al nivel mínimo de ruido N_{0min} ($n=1$ en el bucle), incluir en la misma gráfica usando el comando de Matlab `subplot` en vertical el módulo del espectro de las señales y_1 , y_2 e y_3 correctamente escaladas.
- Repetir los dos puntos anteriores para la simulación correspondiente al nivel máximo de ruido N_{0max} ($n=L$ en el bucle).
- Incluir una gráfica que represente en dB los vectores $SNRI$ y $SNRO$ (usando dos colores) como función de N_0 en dBm.
- Incluir una gráfica que represente $SNRO$ en dB como función de $SNRI$ también en dB.
- Incluir una gráfica que represente Pe en escala logarítmica como función de N_0 en dBm.
- Incluir una gráfica que represente Pe en escala logarítmica como función de $SNRI$ en dB.
- Incluir una gráfica que represente Pe en escala logarítmica como función de $SNRO$ en dB.
- Comentar los resultados obtenidos.