

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

ENERO 2010

TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

1 hora y media 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

Realizar un script siguiendo los pasos que se indican a continuación con el objetivo de hacer un análisis de la calidad de un sistema de transmisión digital que emplea AM:

- Consideremos una señal binaria a una tasa $R_b=64000$ bits por segundo. Generar un vector `bitsTx` con $M=10000$ bits aleatorios.
- Suponiendo que se usa código de línea Manchester determinar la `sennalTx` suponiendo que se emplean $K=100$ muestras por bit. La amplitud de la señal es de $A=15$.
- La señal `sennalTx` definida en el apartado anterior tiene un ancho de banda ilimitado. De cara a poder transmitirla por un canal con ancho de banda finito se decide pasar dicha señal por un filtro paso bajo con frecuencia de corte `fcorte=250000` (250 KHz). Para ello defina un filtro con coeficientes `h` de orden 32 con dicha frecuencia de corte y filtre la señal para obtener `sennalTx_filt`.
- Considerando ahora `sennalTx_filt` como señal moduladora, determinar la señal `s` con modulación AM al 90%. Se emplea para ello una portadora con amplitud $A_c=7.4$ y frecuencia `fc=2000000` (2 MHz).
- Calcular la potencia `pot_s` de la señal modulada `s` definida en el punto anterior.
- Definir los coeficientes `h2` de un segundo filtro, en este caso paso banda, que implemente el filtro equivalente de frecuencia intermedia correspondiente a la señal AM.
- Generar un vector de densidades espectrales de ruido `N0` con $N=10$ componentes espaciadas logarítmicamente entre $5 \cdot 10^{-5}$ y 10^{-3} usando la función de Matlab `logspace`. Cada elemento de este vector representará la densidad espectral del ruido del canal que se considera blanco, Gaussiano, estacionario y con media cero.
- Para cada $n=1:N$ hacer lo siguiente:

- Seleccionar la densidad espectral $N_0(n)$ apropiada para el ruido del canal y determinar la varianza σ^2 de un ruido blanco con dicha densidad espectral.
 - Generar el vector de ruido del canal w sabiendo que es blanco, Gaussiano, de media cero y de varianza σ^2 . Dicho vector w debe ser del mismo tamaño que la señal modulada s .
 - Determinar la señal modulada ruidosa sw .
 - Determinar la señal sn a la salida del filtro de equivalente frecuencia intermedia dado por los coeficientes h_2 ya calculados.
 - Determinar la potencia de ruido pot_n a la salida del filtro equivalente de frecuencia intermedia. Para ello filtrar previamente el ruido w con h_2 y determinar su potencia.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental $SNRI(n)$ (en dB) a la entrada del detector de AM (y por tanto a la salida del filtro equivalente de frecuencia intermedia) a partir de las potencias pot_s y pot_n previamente calculadas.
 - Se va a emplear como detector de AM un elemento que eleva al cuadrado la señal a la salida del filtro equivalente de frecuencia intermedia (señal sn), que el resultado lo filtra paso bajo (filtro h ya definido) y finalmente hace la raíz cuadrada del resultado. Determinar entonces la señal y a la salida del detector así definido. Esta señal debería ser la versión recibida paso bajo ruidosa de la señal Manchester transmitida.
 - Debido a que la señal anterior tiene componente continua no nula y el código Manchester se caracteriza por no tener componente continua, se decide calcular la media de y y restársela a la propia señal obteniéndose la señal $sennalRx$ (que ahora sí debería tener componente continua nula).
 - Para detectar los bits en la señal $sennalRx$ se sigue el siguiente procedimiento. Se genera otra señal Manchester de la misma longitud que $sennalRx$ con todos los bits a uno. Esta señal Manchester con todo unos se limita en banda mediante el uso del filtro paso bajo con coeficientes h ya calculados. Finalmente en el resultado de multiplicar $sennalRx$ por la segunda señal generada se acumulan las K muestras de cada bit. El resultado debería ser un vector det con M componentes (tantas como bits).
 - Los $bitsRx$ se determinan pasando la señal det por un decisor con umbral cero.
 - Finalmente determinar la probabilidad de error $Pe(n)$ a partir de las ristas $bitsTx$ y $bitsRx$.
- Al final del bucle se debe disponer de dos vectores $SNRI$ y Pe con $N=10$ componentes.

Resultados

- Incluir el código utilizado comentando brevemente las partes más significativas del mismo.
- Dibujar la señal Manchester $sennalTx$ en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada. Generar para ello los ejes de tiempo y frecuencia correspondientes.
- Dibujar la señal Manchester filtrada $sennalTx_filt$ en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada.
- Para el caso de mayor nivel de ruido en el canal ($n=N$), dibujar en el dominio del tiempo y de la frecuencia las señales ruidosas (señal y ruido sumadas) en los siguientes puntos: a la entrada del receptor de AM antes del filtro equivalente de frecuencia intermedia y tras el filtro equivalente de frecuencia intermedia.
- Para el caso de mayor nivel de ruido en el canal ($n=N$), dibujar la señal $sennalRx$ en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada.
- Dibujar, finalmente, la probabilidad de error Pe en escala logarítmica frente a la relación señal a ruido a la entrada $SNRI$ en dB (hacer uso de la función de Matlab `semilogy`). Interpretar los resultados obtenidos.