

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

ENERO 2009

TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

1 hora y media y 3 puntos.

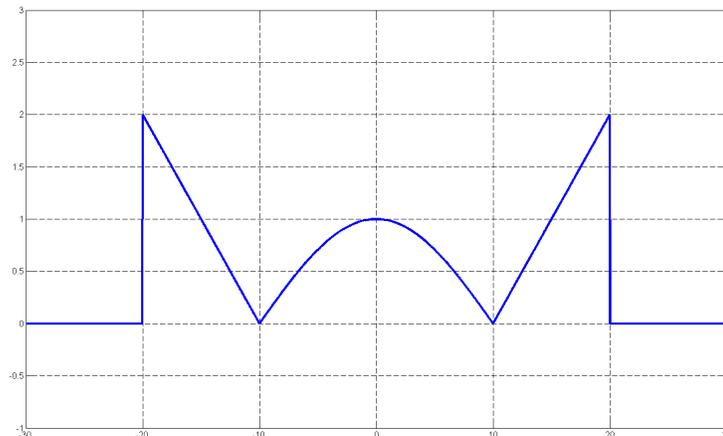
Instrucciones

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 DSB:

- Considerar el intervalo temporal $(-30, 30)$ segundos y frecuencia de muestreo $f_s=50$ Hz para generar todas las señales que se piden a continuación.
- Generar la señal moduladora m según se muestra en la siguiente figura:



- Generar una portadora c de amplitud $A_c=1.25$ y frecuencia $f_c=10$ Hz.
- Generar los coeficientes h_1 de un filtro paso bajo de orden 64 y ancho de banda $W=3$ Hz usando la función de Matlab `fir1`.
- Generar los coeficientes h_2 de un filtro paso banda de orden 64, ancho de banda $2W$ y frecuencia central f_c usando la función de Matlab `fir1`.
- Para hacer que la señal moduladora tenga ancho de banda limitado se decide filtrar la señal m usando el filtro h_1 para obtener una moduladora mf de ancho de banda W . Usar la función de Matlab `filtfilt`.
- Calcular la potencia pot de la señal mf . Esta potencia se deberá usar cuando sea necesario en las fórmulas teóricas de relación señal a ruido (ver más abajo).
- Determinar la señal modulada DSB s usando la moduladora filtrada mf y la portadora c .
- Generar un vector de densidades espectrales de ruido N_0 con $M=20$ componentes espaciadas logarítmicamente entre 10^{-5} y 10^{-2} 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 $k=1:M$ hacer lo siguiente:
 - Seleccionar la densidad espectral $N_0(k)$ 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 el ruido n a la salida del filtro de frecuencia intermedia dado por los coeficientes h_2 ya calculados.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la entrada del detector $SNRI(k)$ en dB a partir de la señal modulada s y la versión filtrada del ruido n .
 - Determinar ahora la relación señal a ruido teórica a la entrada del detector $SNRI_T(k)$ en dB usando la fórmula teórica para este caso.
 - Se va a emplear un detector coherente para demodular la señal. Determinar la componente de señal x y la componente de ruido x_n a la salida del modulador producto (primera parte del detector coherente) a partir de la señal modulada s y el ruido filtrado n . Usar en ambos casos como portadora la señal c ya calculada.
 - Filtrar las dos componentes calculadas antes x y x_n usando el filtro paso bajo dado por h_1 (segunda parte del detector coherente) para determinar la componente de señal y y de ruido y_n a la salida del receptor.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la salida del receptor $SNRO(k)$ en dB a partir de las componentes de señal y y ruido y_n a la salida.
 - Determinar ahora la relación señal a ruido teórica a la salida del receptor $SNRO_T(k)$ en dB usando la fórmula teórica para este caso.
- Al final del bucle se debe disponer de cuatro vectores $SNRI$, $SNRI_T$, $SNRO$ y $SNRO_T$ con $M=20$ componentes.

Resultados

- Incluir el código utilizado comentando brevemente las partes más significativas del mismo.
- Dibujar la señal moduladora m en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada. Para el dominio de la frecuencia visualizar la señal en el intervalo frecuencial $[-10, 10]$ Hz.
- Dibujar la señal moduladora filtrada mf en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada. Para el dominio de la frecuencia visualizar la señal en el intervalo frecuencial $[-10, 10]$ Hz.
- Dibujar la señal modulada s en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada. Para el dominio de la frecuencia visualizar la señal en el intervalo frecuencial $[-20, 20]$ Hz.
- Para el caso de mayor nivel de ruido en el canal ($k=M$), dibujar en el dominio de la frecuencia las señales ruidosas (señal y ruido sumadas) en los siguientes puntos: a la entrada del receptor antes del filtro de frecuencia intermedia, tras el filtro de frecuencia intermedia y tras el modulador producto (antes del filtro paso bajo). Visualizar las señales anteriores en el intervalo frecuencial $[-20, 20]$ Hz.
- Para el caso de mayor nivel de ruido en el canal ($k=M$), dibujar la señal demodulada ruidosa (señal y ruido sumadas) a la salida del receptor en el dominio tiempo y en el dominio de la frecuencia correctamente escalada. Para el dominio de la frecuencia visualizar la señal en el intervalo frecuencial $[-10, 10]$ Hz.
- Dibujar una última gráfica en la que se puedan apreciar con dos colores diferentes la $SNRO_T$ como función de la $SNRI_T$ (en un color) y la $SNRO$ como función de la $SNRI$ (en otro color).
- Repetir el apartado anterior para cuando $W=0.5$ Hz. Indicar en este caso si se aprecian diferencias significativas con respecto al caso del apartado anterior (para $W=3$ Hz) y intentar justificar por qué.