

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

ENERO 2007

TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

1 hora y media y 3 puntos.

Instrucciones

Se deben realizar las modificaciones indicadas 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 copiar a un disquete comprobando acto seguido que la copia del disquete se puede leer sin problemas. Se debe poner el nombre del alumno en el disquete. Finalmente, el disquete 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 una análisis de la calidad de un sistema AM con detección coherente:

- Considerar el intervalo temporal $(0, T)$, siendo $T=20$ segundos, y frecuencia de muestreo $f_s=195$ Hz para generar todas las señales que se piden a continuación.
- Generar la señal moduladora m . Es una señal sinusoidal con amplitud $A_m=5$ y frecuencia $f_m=8.45$ Hz. A todos los efectos se considerará que la señal moduladora m tiene un ancho de banda de $W=10$ Hz.
- Generar una portadora c de amplitud $A_c=3$ y frecuencia $f_c=24.5$ Hz.
- Determinar la señal modulada AM s utilizando un índice de modulación de $\mu=0.2$.
- Generar los coeficientes h_1 del filtro equivalente de frecuencia intermedia del receptor que será paso banda. El orden de este filtro es de 128. Tener en cuenta para este filtro el valor de la frecuencia portadora f_c y el ancho de banda de la señal moduladora W . Se puede usar el comando `fir1` cuyo primer parámetro es el orden y cuyo segundo parámetro es la frecuencia de corte del filtro normalizada con respecto a la mitad de la frecuencia de muestreo.
- Generar los coeficientes h_2 del filtro del detector coherente. El orden de este filtro es de 128. Este filtro del detector coherente es en general paso bajo, pero con el objetivo de eliminar la componente continua en la señal demodulada, se decide hacer paso banda con frecuencias de corte $W_1=1.5$ Hz y $W_2=W$. Tener en cuenta los comentarios del punto anterior.

- Generar un vector de densidades espectrales de ruido N_0 con $M=20$ componentes espaciadas logarítmicamente entre $0.25 \cdot 10^{-7}$ y $0.89 \cdot 10^{-1}$ usando el comando `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 su varianza σ^2 (usar el teorema de Nyquist).
 - Generar el vector de ruido del canal w sabiendo que es blanco, Gaussiano, de media cero y de varianza σ^2 usando el comando `randn`. Dicho vector w debe tener 200 puntos más que la señal modulada s .
 - Determinar el ruido n a la salida del filtro de IF equivalente. Utilizar el comando `filtfilt`. Eliminar los primeros 100 puntos y los últimos 100 puntos de dicha señal. Al final el ruido n debe tener el mismo tamaño que la señal modulada s .
 - 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 .
 - Se va a emplear un detector coherente para demodular la señal. Determinar la componente de señal x y la componente de ruido xn a la salida del modulador producto (primera parte del detector coherente) a partir de la señal modulada s y el ruido filtrado n , respectivamente.
 - Filtrar las dos componentes calculadas antes, x y xn , usando el filtro del detector coherente (segunda parte del detector coherente) para determinar la componente de señal y y de ruido yn a la salida del receptor, respectivamente. Eliminar los primeros 100 puntos y los últimos 100 puntos de dichas señales. Al final ambas señales debe tener 200 puntos menos que la señal modulada s .
 - 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 yn a la salida.
- Al final del bucle se debe disponer de dos vectores $SNRI$ y $SNRO$ con $M=20$ componentes.

Resultados

- Incluir el código utilizado comentando brevemente las partes más significativas del mismo.
- Incluir una gráfica con el módulo del espectro de la señal modulada sin ruido con los ejes adecuadamente escalados.
- Incluir una gráfica con el módulo del espectro de las siguientes señales para el caso con nivel de ruido máximo (máximo valor del vector N_0), con los ejes adecuadamente escalados:
 - Componente de ruido del canal.
 - Componente de ruido a la salida del filtro equivalente de frecuencia intermedia.
 - Señal ruidosa tras el filtro equivalente de frecuencia intermedia.
 - Señal ruidosa tras el modulador producto (primera etapa del detector coherente).
 - Señal ruidosa a la salida del detector coherente.
- Incluir finalmente una gráfica con la $SNRO$ como función de la $SNRI$ en dB.
- Comentar brevemente las gráficas anteriores.
- Si se desea una calidad de salida mínima de 40 dB, ¿Cuál debería ser la $SNRI$ mínima de entrada?