

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN CONVOCATORIA SEPTIEMBRE 2004

TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

1 hora y 3 puntos.

Instrucciones

Se deben seguir los pasos indicados 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 1997 ó 2000 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. El nombre del fichero WORD debe ser el del código que acompaña a su nombre en el listado de turnos de examen de laboratorio situado en la página Web de la asignatura (añadiendo, si lo desea, la extensión doc). Finalmente, el disquete se debe entregar al profesor.

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 DSB:

- Considerar el intervalo temporal $(-10,10)$ segundos y frecuencia de muestreo $f_s=200$ Hz para generar todas las señales que se piden a continuación.
- Generar la señal moduladora m . Es un pulso rectangular, centrado en el origen y de duración $T=2$ segundos. Se puede emplear el comando `rectpuls`.
- Generar una portadora c de amplitud $A_c=3$ y frecuencia f_c Hz.
- Generar los coeficientes h_1 de un filtro paso bajo de orden 128 y ancho de banda $W=10$ Hz. 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 de un filtro paso banda de orden 128, ancho de banda $2W$ y frecuencia central f_c . Se puede usar también el comando `fir1` pero en este caso el segundo parámetro debe ser un vector con dos componentes correspondientes a las dos frecuencias de corte igualmente normalizadas con respecto a la mitad de la frecuencia de muestreo.
- 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 de ancho de banda W . Se puede usar el comando `filtfilt` cuyo primer parámetro son los coeficientes del filtro, cuyo segundo

parámetro es 1 (en nuestro caso) y cuyo tercer parámetro es la señal a filtrar. La función `filtfilt` devuelve la señal filtrada.

- 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 `N0` con `M=20` componentes espaciadas logarítmicamente entre 0.0001 y 10 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 `m=1:M` hacer lo siguiente:
 - Seleccionar la densidad espectral `N0(m)` apropiada para el ruido del canal y determinar su varianza `sigma2`. La varianza es igual a la potencia, que se puede calcular como el producto de la densidad espectral por el ancho de banda que en este caso se debe tomar como la máxima frecuencia dada por Nyquist, es decir, la mitad de la frecuencia de muestreo.
 - Generar el vector de ruido del canal `w` sabiendo que es blanco, Gaussiano, de media cero y de varianza `sigma2` usando el comando `randn`. 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 `h2` ya calculados.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la entrada del detector `SNRI(m)` 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(m)` 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 `xn` 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 `xn` usando el filtro paso bajo dado por `h1` (segunda parte del detector coherente) para determinar la componente de señal `y` y de ruido `yn` a la salida del receptor.
 - Determinar la relación señal a ruido experimental a la salida del receptor `SNRO(m)` en dB a partir de las componentes de señal `y` y ruido `yn` a la salida.
 - Determinar ahora la relación señal a ruido teórica a la salida del receptor `SNRO_T(m)` 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.
- Incluir una 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).
- Comentar brevemente las dos curvas de la gráfica anterior.