

# Tratamiento y Transmisión de Señales

## Ingenieros Electrónicos

### EXAMEN CONVOCATORIA ORDINARIA

JUNIO 2007

### TERCERA PARTE: PRÁCTICAS

Tiempo disponible 1 hora y media.

#### 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. El nombre de este documento debe hacer referencia al nombre y apellidos del alumno. 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

Vamos a partir del apartado “Transmisión digital en banda base” de la cuarta práctica, pero considerando ahora **código de línea NRZ polar con pulsos con forma medio-seno**, es decir, para el símbolo 1 se transmite un pulso medio-seno de amplitud máxima  $A$  y para el símbolo  $\emptyset$  un pulso medio-seno de amplitud negativa  $-A$ . Suponer que la energía media por bit es  $E_b=25$ , que la tasa binaria es  $R_b=32000$ , que se transmiten  $N=50000$  bits, que el número de muestras de la señal transmitida por bit es  $K=60$ , que el número de niveles de ruido es  $N=20$ , que el nivel de ruido mínimo es  $N_{0\_min}=2$  y el nivel máximo  $N_{0\_max}=100$ . El resto de supuestos siguen siendo los mismos que en la cuarta práctica.

Repetir entonces el apartado “Transmisión digital en banda base” de la cuarta práctica bajo los supuestos anteriores.

El objetivo ahora, es comparar el filtro adaptado óptimo, con otro no óptimo paso bajo. Hay que hacer lo siguiente:

- Definir un filtro paso bajo con coeficientes `coeff` de orden `ord=8` y con frecuencia de corte `f_cor=R_b`.
- Dentro del bucle `for`, calcular la señal `Salida2` a la salida del filtro paso bajo `coeff` usando la función de Matlab `filter`.
- Obtener la señal a la salida del muestreador `muestreada2` suponiendo que la muestra se toma a mitad de bit.
- A partir de la señal `muestreada2`, obtener los nuevos bits a la salida del decisor `bitsRx2`, la nueva probabilidad de error `Pe2` y reconstruir la nueva señal recibida `senalRx2`.

## Resultados

Se pide lo siguiente a incluir en el documento WORD:

- ¿Cuál es el valor obtenido de la amplitud máxima `A` del pulso que representa al símbolo 1?
- ¿Cómo se ha implementado el filtro adaptado? Comentar las líneas de Matlab correspondientes.
- ¿Cuál es el umbral empleado en el decisor y cómo se ha determinado?
- Dibujar en la misma figura las primeras 2500 muestras de la señal transmitida `senalTx`, de la señal ruidosa `senalRuido` y de las señales recibidas `senalRx` y `senalRx2` en cuatro gráficas independientes correspondientes al nivel de ruido menor. Dibujar en otra figura lo mismo, pero ahora para el nivel de ruido mayor. Utilizar las funciones de Matlab `figure`, `subplot` y `plot`.
- Justificar la expresión empleada para la probabilidad de error teórica `PeTeorica`.
- Utilizando las funciones de Matlab `figure`, `semilogy` y `grid` dibujar en otra figura la probabilidad de error teórica `PeTeorica` y las dos experimentales `Pe` y `Pe2`, como función del vector `EbN0log`, comprobando que la curva experimental para el filtro adaptado se aproxima razonablemente a la teórica.
- ¿En cuántos dB se tiene que incrementar el valor de  $E_b/N_0$  para que el receptor no óptimo logre la misma calidad que el óptimo para probabilidad de error de  $2 \cdot 10^{-2}$ ? Utilizar la función de Matlab `interp1` para interpolar los datos de la segunda gráfica.