

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

Se deberá utilizar la parte de código Matlab que se estime oportuno de la cuarta práctica con el objetivo de implementar un sistema de transmisión que emplea PCM.

Vamos a suponer lo siguiente:

- Con respecto al muestreador, suponemos que la tasa de muestreo es $f_s=24500$ Hz.
- Con respecto al cuantificador, suponemos que utiliza la técnica de expansión para implementar un cuantificador no uniforme con un número de escalones $N_{\text{veles}}=64$, rango máximo de cuantificación $A_{\text{max}}=85$ V, la ley de expansión será la μ con parámetro $\mu=100$.
- Con respecto al codificador, se empleará código binario con n bits en base dos, esto es, el resultado de pasar a base dos el número de escalón del cuantificador empezando a numerar por 0 hasta $N_{\text{veles}}-1$, es decir, 0 correspondería al escalón más negativo y $N_{\text{veles}}-1$ al más positivo. Suponer también que se transmite primero el MSB (*Most Significant Bit*) y el LSB (*Less Significant Bit*) va en último lugar.
- Para transmitir se empleará código Manchester con forma de onda rectangular que se representará con $K=100$ muestras.
- El canal se supone que no introduce ni distorsión ni atenuación. Introduce sin embargo de forma aditiva un ruido blanco Gaussiano con media cero y potencia 10 mW.
- El receptor utiliza la técnica de filtrado adaptado al código Manchester para regenerar la señal binaria transmitida.

Hacer lo siguiente:

- Definir la señal a transmitir x muestreada a la tasa f_s como una señal sinusoidal tipo coseno de amplitud $A_m=60$ V y frecuencia $f_m=987$ Hz. Considerar $N=2000$ muestras de dicha señal.
- Utilizando el cuantificador especificado, determinar el número de escalón IndicesTx para cada una de las N muestras de entrada. IndicesTx deberá ser un vector con N valores, cada uno de ellos correspondiente a cada muestra de entrada.
- Determinar el número de bits n necesarios en la etapa de codificación e implementar dicho codificador, determinando así la ristra de bits a transmitir bitsTx . NOTA: se puede emplear la función de matlab `flipdim` junto con `reshape` para cambiar MSB con LSB.
- Generar ahora la señal transmitida senalTx , usando el código de línea especificado, suponiendo que la amplitud del mismo es de 0.012 V. Recordar que se empleada K muestras para cada bit transmitido.
- Calcular la señal recibida senalRx añadiendo el ruido que introduce el canal.
- Implementar el receptor con filtro adaptado para determinar la ristra de bits recibidos, bitsRx .
- Determinar la señal recibida detectada senalRx2 usando de nuevo el mismo código de línea y la misma amplitud a partir de bitsRx .
- Calcular la probabilidad de error del decisor, P_e .
- Implementar el decodificador para determinar el vector de número de escalón IndicesRx . Recordar que puesto que el canal introduce ruido, el decisor puede cometer errores, por lo que algún elemento del vector IndicesRx puede ser distinto del elemento correspondiente de IndicesTx .
- A partir de los vectores IndicesTx y IndicesRx determinar el valor de las muestras de salida y_1 e y_2 . El vector y_1 corresponderá a las muestras cuantificadas sin tener en cuenta los efectos del canal de transmisión, mientras que y_2 serán las muestras cuantificadas teniendo en cuenta los efectos del canal.
- Finalmente, determinar a partir de la señal original x y la señal y_1 la relación señal a ruido SNR1 en dB. Igualmente, a partir de x e y_2 determinar la relación señal a ruido SNR2 en dB.

NOTA: recordar que cuando se utiliza la técnica de compansión el compresor está situado en el transmisor justo antes del cuantificador uniforme y el expansor está en el receptor justo después del decodificador.

Resultados

Se pide lo siguiente a incluir en el documento WORD:

- Incluir el código del script realizado comentando brevemente las partes más importantes del mismo. En particular, comentar con más detalle la parte del código que implementa: el codificador, el filtro adaptado y el decodificador.
- Dibujar en una figura 2500 puntos de la señal transmitida senalTx correctamente escalada.
- Dibujar en otra figura 2500 puntos de la señal recibida ruidosa senalRx correctamente escalda.
- Dibujar finalmente en otra figura 2500 puntos de la señal recibida regenerada senalRx2 correctamente escalada.
- Presentar los valores obtenidos para P_e , SNR1 y SNR2 y comentar los resultados obtenidos.
- Repetir el punto anterior variando la varianza del ruido del canal. Repetir esto mismo cambiando el número de niveles del cuantificador. Comentar y justificar en ambos casos los cambios obtenidos.