

Tratamiento y Transmisión de Señales

Ingenieros Electrónicos

EXAMEN SEGUNDA CONVOCATORIA

SEPTIEMBRE 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

El objetivo de este examen es analizar el funcionamiento del modulador y demodulador de señales PDM (Pulse Duration Modulation) y su comportamiento frente al ruido. Se pide hacer un script de Matlab que haga lo siguiente:

- Considerar una tasa de muestreo $f_s=49500$ Hz para todas las señales de naturaleza continua que se vayan definiendo. Determinar el periodo de muestreo t_s a partir de la tasa f_s .
- Sea $K=45$ el número de muestras por pulso PDM considerado. Determinar la tasa de pulsos PDM por segundo f_p a partir de la tasa f_s y el número de muestras por pulso K . Determinar igualmente la duración de un pulso t_p a partir de la tasa f_p .
- Consideraremos $N=110$ pulsos PDM. Determinar el número total de muestras M a partir del número de pulsos N y el número de muestras por pulso K .
- Generar un eje de tiempos t a la tasa f_s con exactamente M muestras de forma que la primera corresponda al origen de tiempos ($t = 0$).
- Definir una señal moduladora sinusoidal tipo coseno m de amplitud $A_m=4.25$ y frecuencia $f_m=97$ Hz usando el eje de tiempos t .
- Definir un segundo eje temporal t_2 con una muestra por pulso, es decir, tendrá exactamente N a una tasa f_p de forma que la primera muestra corresponda igualmente al origen de tiempos ($t = 0$).
- Definir una portadora c_1 a la tasa f_p con amplitud $A_c=13.5$ con forma de dientes de sierra usando para ello el comando de Matlab `pulstran` (se recomienda leer el contenido de la ayuda de Matlab para dicho comando mediante `help`). Para ello se deberá emplear los ejes de tiempo t y t_2 , la duración de un pulso t_p , así como la llamada indirecta a la función `tripuls`. Los dientes de sierra

se deben definir de forma que la señal PDM resultante codifique la información en los flancos de bajada (según el procedimiento visto en teoría e implementado según sigue).

- Definir la señal $z1$ suma de la portadora $c1$ y la moduladora m .
- La señal PDM $s1$ va a venir dada pasando la señal $z1$ por un sistema umbral cuya salida es cero si la entrada es menor que $7,5$ y uno en otro caso.
- Definir un eje de frecuencias f a partir de f_s y M . Determinar el módulo $S1$ de la transformada de Fourier de la señal PDM $s1$ correctamente escalada y dada la vuelta.
- Para demodular la señal definir un filtro paso bajo con coeficientes h usando el comando de Matlab `fir1` de orden 128 y frecuencia de corte la mitad de la tasa f_p .
- La señal demodulada $m1$ se puede determinar filtrando la señal PDM $s1$ con el filtro h usando el comando `filtfilt`.
- Modificar la señal $m1$ restando la componente continua calculada con el comando de Matlab `mean` y el resultado multiplicarlo por $3.25 \cdot A_m$.
- Añadir a la señal $s1$ una señal aleatoria Gaussiana con media cero y potencia (varianza) $0,07$ para definir la señal $s1n$.
- Demodular la señal $s1n$ al igual que se hizo para $s1$ para obtener $m1n$: filtrarla con h , eliminar la componente continua y escalarla con $3.25 \cdot A_m$.

Resultados

Se pide lo siguiente a incluir en el documento WORD:

- Explicar como se ha empleado el comando `pulstran` para generar la señal periódica con forma de dientes de sierra.
- Dibujar la señal $s1$ con respecto al eje temporal t en color azul. Incluir en dicha gráfica mediante asteriscos de color verde la posición central de cada pulso PDM y mediante asteriscos de color rojo los cambios de pulsos (ambos asteriscos estarán a una tasa f_p y los verdes estarán retardados $t_p/2$ con respecto a los rojos). El objetivo de los asteriscos es comprobar la posición de los flancos. Escalar la gráfica horizontalmente entre 0 y $1/f_m$ y verticalmente entre -1 y 2 usando el comando `axis`.
- Dibujar el módulo $S1$ del espectro de la señal PDM con respecto al eje frecuencial f . Escalar la gráfica horizontalmente entre $-2 \cdot f_p$ y $2 \cdot f_p$ y verticalmente entre 0 y $1.25 \cdot \max(S1)$ usando el comando `axis`. Justificar el empleo del filtro h a partir de dicho espectro.
- Dibujar en la misma gráfica la señal moduladora original m y la demodulada $m1$. Escalar la gráfica horizontalmente entre 0 y $\max(t)$ y verticalmente entre $1.5 \cdot \min(m)$ y $1.5 \cdot \max(m)$ usando el comando `axis`.
- Dibujar la señal ruidosa $s1n$ de forma similar a como se dibujó $s1$ incluyendo los asteriscos.
- Dibujar la señal $m1n$ de forma similar a como se dibujó $m1$ junto con m . Comentar los resultados.

Repetir lo anterior, modificando lo que sea necesario, para cuando se desee codificar la información en los flancos de subida de la señal PDM en lugar de los de bajada. Incluir los resultados gráficos anteriores para esta nueva situación.

Por último, repetir lo anterior, modificando lo que sea necesario, para cuando se desee codificar la información tanto en flancos de subida como de bajada. Incluir las nuevas gráficas resultantes.