Sistemas de Comunicación

E.U.P. Universidad de Valladolid.

Práctica 3: Comunicaciones analógicas

Introducción

El objetivo de la presente práctica es introducir al alumno en los principios de la modulación/demodulación de señales analógicas, tanto lineales (AM) como angulares (FM-PM)

Contenido

PARTE 1: MODULADORES Y DEMODULADORES ANALÓGICOS

Realizar un programa que, a partir de una señal paso bajo, realice diferentes modulaciones analógicas implementadas en la función *AMOD* de la librería de comunicaciones MATLAB. Posteriormente la señal de salida del modulador se demodulará convenientemente empleando la función *ADEMOD*, también presente en la misma librería de MATLAB. El objetivo es visualizar la señal original paso-bajo, junto con la señal modulada y con la señal demodulada conectando en cascada la salida del modulador, *AMOD*, con la entrada del demodulador, *ADEMOD*.

El programa debe solicitar, como datos de entrada, los parámetros de la función *AMOD*, a saber: la frecuencia de portadora, la frecuencia de muestreo y el tipo de modulación. Análogo para la función *ADEMOD*.

El programa debe modular y posteriormente demodular una señal paso bajo cualquiera. Por ejemplo, una señal sinusoidal de baja frecuencia: $y = sen(2\pi f_0 t)$ siendo f_0 un valor pequeño, en relación con las frecuencias portadora y de muestreo. Esta señal puede ser fija, no ajustable por el usuario.

De los tipos de modulación implementados en la funciones *AMOD/ADEMOD*, utilice sólamente los siguientes:

- "amdsb-tc" (modulación de amplitud con doble banda lateral y portadora)
- "amdsb-sc" (modulación de amplitud con doble banda lateral con portadora suprimida)
- "amssb" (modulación de amplitud con banda lateral única)
- "fm" (modulación de frecuencia)
- "pm" (modulación de fase)

El programa deberá visualizar simultáneamente en pantalla las siguientes funciones:

PARA EL MODULADOR

- La señal paso bajo original de entrada en el dominio del tiempo

- Densidad espectral de potencia de la señal paso bajo original
- La señal modulada en el dominio del tiempo
- La densidad espectral de potencia de la señal modulada.

PARA EL DEMODULADOR

- La señal demodulada paso bajo a la salida del demodulador en el dominio del tiempo
- La densidad espectral de potencia de la señal demodulada (paso bajo) a la salida del demodulador

NOTA: Existe una serie de argumentos adicionales de las funciones AMOD y ADEMOD cuyo empleo, análisis e inclusión en el interfaz gráfico como parámetros que el programa solicite al usuario, se dejan a la libre decisión de cada grupo del laboratorio y como tarea opcional.

PARTE 2: ESPECTRO DE SEÑALES FM

Se pretende profundizar en la forma del espectro de una señal modulada en frecuencia, para el caso de un señal moduladora sinusoidal. Para ello genere tal señal como: $s(t) = A_c \cos[2\pi f_c t + \beta \sin(2\pi f_m t)]$ donde $A_c = 1$, f_c=20KHz , f_m=1KHz, β podrá ser uno de los siguientes valores, definidos por el usuario, $\beta = [1 : 1 : 10]$ y muestree con una tasa f_s=100KHz donde t variará entre 0 y 1 segundo. Calcule el espectro en frecuencia mediante *fft()*, escale oportunamente ambos ejes X (frecuencias) e Y (amplitud) para la señal de potencia *s(t)*; normalice el espectro por un medio de la amplitud de la portadora sin modular ($A_c/2$) y dibuje su módulo. Compare el espectro estimado mediante el procedimiento anterior, con el espectro teórico, dibujando ambos en una misma gráfica cada uno de ellos con un color distinto y nuevamente con sendos ejes escalados adecuadamente. Además, el programa deberá calcular el ancho de banda empleando la regla de Carson, i. e. $B_T = 2\Delta f(1 + 1/\beta)$, así como el ancho de banda según el criterio del 1 %, es decir, $|J_n(\beta)| > 0.01$ para el espectro teórico, comprobándose que coindice con el ancho de banda al 1% estimado por inspección visual sobre la gráfica de l espectro normalizado.

NOTA: Para el caso del espectro teórico haga uso del comando matlab *bessel()* para generar el espectro de forma artificial y así poder comparar con el espectro estimado, realizando la suma de tantos términos como considere necesarios para su cálculo. Se recomienda partir de una señal *zeros()* de dimensiones adecuadas, para posteriormente ir generando funciones $\delta(f)$ en frecuencia, de amplitud la que corresponda en cada caso situadas en la frecuencia oportuna para cada una de ellas.