

Práctica 4: MODULACIONES ANGULARES

Camilo Andres Barreto Jimenez - 2184260

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander

3 de diciembre de 2023

Resumen

La practica se dividió en dos partes, en la primera se identificó los tipos de señales a la salida del bloque UHD: USRP Source, WBFM Receive y por último se realizó un listado de emisoras de Santander para identificar la señal banda base demodulada, apoyándonos del plan técnico de radiodifusión sonora para FM, donde se pudo evidenciar cuáles emisoras no cumplían con el ancho de banda permitido. En la segunda parte, se construyó un modelo para la envolvente compleja de modulaciones angulares. Seguidamente, se realizó mediciones en banda base de la envolvente compleja y en pasa banda de la señal modulada.

Palabras clave: . FM, PM, Modulaciones

1. Introducción

- Es importante la practica en cuanto a las mediciones de emisoras ya que así podremos observar mediante la practica como se persive dichaseñal y sus componentes. Con estos conocimientos adquiridos en la practica del analisis de emisoras, podemos aplicarlos al observar otras señales y analizar la informacion que contienen.
- La modulación angular y las modulaciones lineales son dos enfoques distintos para transmitir información mediante señales de radio. En cuanto a Eficiencia espectral, la modulación angular, como la Modulación de Fase (PM) y la Modulación de Frecuencia (FM), a menudo Ofrece una mayor eficiencia espectral en comparación con las modulaciones lineales. Esto significa que se puede transmitir más información en el mismo ancho de banda, lo que es crucial en sistemas donde el espectro electromagnético es limitado y caro

- Al medir modulaciones angulares de banda ancha, en el analizador de espectros, se debe tener en cuenta , el ancho de banda, la resolucion espectral y calibracion. En el osciloscopio, ancho de banda, velocidad de muestreo, configuracion vertical, etc.
- Cuando generas señales moduladas angulares de banda ancha desde un Software-Defined Radio (SDR), es esencial tener en cuenta varias consideraciones para garantizar una generación de señales precisas y de alta calidad: ancho de banda del SDR, Frecuencia de muestreo y calibracion del SDR
- Lo teorico fue comprobado en la practica, ademas se adquirieron conocimiento acerca de lod componente o informacion de las señales, en este caso las señales observadas desde la emisora, tambien vimos que cuando el coficiente de sensibilidad era menor a 0.3 en banda estrecha, se comportaba como una Modulacion AM subdulada.

2. Procedimiento

- El método usado para estimar el ancho de banda de las emisoras FM se basó en la medición de la señal pasa banda (grafica abajo) la cual pertenece a las emisoras. La ubicación de los cursores se centra alrededor de los canales (L+R) mono señales banda base (grafica arriba) la cual pertenece a los filtros. Teniendo en cuenta dicha información hacemos una resta entre las frecuencias en MHz para este caso:

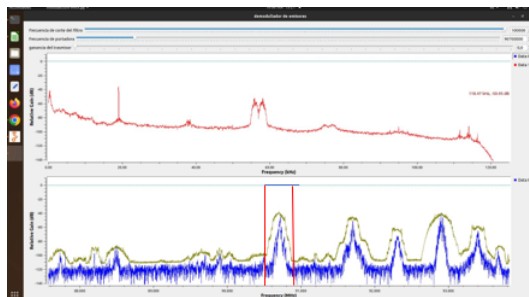


figure 1. Ancho de banda

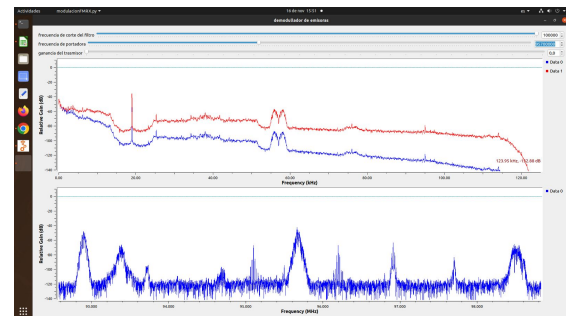


figure 2. Emisora con todos los servicios

- para determinar el ancho de banda , tomamos el extremo de la parte de la señal y los restamos.
- Canales (R+L): Las señales de audio que generan los micrófonos, se denominan derecho e izquierdo (R+L) las cuales se destinan a un circuito conocido como Matriz, permitiendo la creación de dos señales nuevas (R+L). Ancho de banda de 15[kHz]. Canales (R-L): Es la diferencia de las señales básicas la cual se usa para modular en amplitud una subportadora de 38 [kHz], produciendo bandas laterales menores o mayores a dicha amplitud. Lo que facilita que la modulación se pueda suprimir a dicha frecuencia central de 38 [kHz]. Las bandas resultantes de la modulación, lateral inferior ubicada de 23 a 38 [kHz] y la lateral superior de 38 a 53 [kHz]. Estas señales L y R al ser de radiofrecuencia tiene un ancho de banda el cual está entre 0 y 15 [kHz], para frecuencias superiores a 15 [kHz] se filtran, por esta razón la señal (L+R) de la FM tiene el ancho de banda de 15 [kHz]. Señal piloto: Con el fin de mantener informado y sincronizado el oscilador local del receptor en base a fase y frecuencia la subportadora usada para transmitir se envía a una portadora piloto la cual tiene 19[kHz]. Con el fin de que sea parte del espectro de frecuencias de la señal total en un punto donde no existe una señal de audio. La portadora piloto se puede usar para activar en el receptor un circuito en el que se ve reflejado cuando la transmisión se genera en estéreo, una manera de indicar dicho funcionamiento se basa en un LED. RBDS: Radio Broadcast Data System, se utiliza una señal sub portadora de 57 kHz para la transmisión de datos digitales, con tasa de bits baja en forma de onda FM estéreo multiplexada (MPX), algunos datos transportados por RBDS son: Hora de reloj (CT), Programa de tráfico (TP), Texto de radio (RT), Frecuencias alternativas (AF).

- Se encontró una emisora no registrada de las que se analizaron:

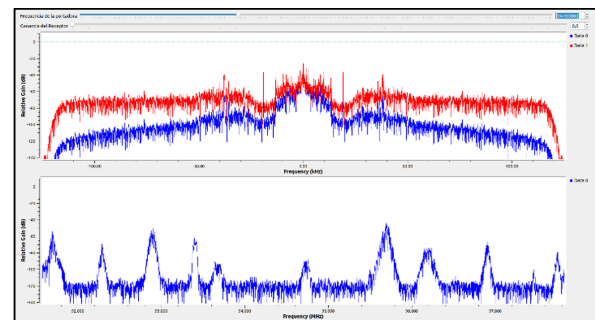


figure 3. emisora no registrada

A partir de las mediciones del modulador PM en el laboratorio (Parte B):

- desviación de fase. No solo en las señales PM puede medirse el índice de modulación, el índice de modulación no es exclusivo de las señales de Modulación de Fase (PM). El concepto de índice de modulación se aplica a varios tipos de modulación, incluyendo la Modulación de Amplitud (AM) y la Modulación de Frecuencia (FM) muestre en una gráfica (preferiblemente $B > 30$) un método de medida del índice de modulación en fase.
- en un osciloscopio, al analizar una señal modulada en fase (PM), uno de los parámetros clave que puedes medir es la variación de la fase de la señal en función del tiempo. Podemos medir o observar la desviación en fase y analizar la envolvente compleja

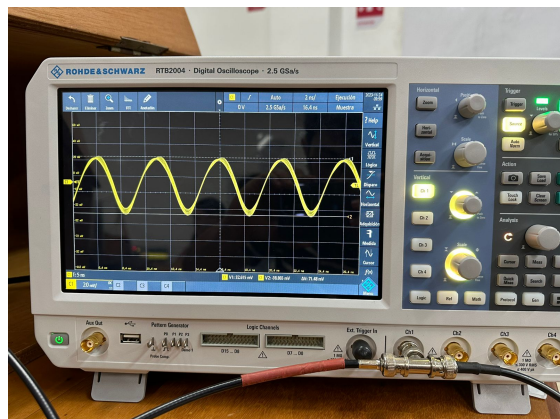


figure 3. envolvente compleja $B > 30$

- Introducir un componente de continua o un offset en el mensaje en un sistema de modulación de amplitud (AM) tiene varios efectos: 1.Desplazamiento en la amplitud: El componente de continua o el offset se suma directamente al mensaje modulante. Esto significa que la amplitud de la señal modulada se desplazará verticalmente en consecuencia. Si el offset es positivo, la señal se desplazará hacia arriba, y si es negativo, se desplazará hacia abajo.
- Controlar la amplitud, el nivel de continua y el ancho de banda de los mensajes en las modulaciones angulares, como la modulación de frecuencia (FM) y la modulación de fase (PM), es fundamental por varias razones, primero, Evitar la saturación de los amplificadores, segundo, En las modulaciones angulares, el exceso de amplitud puede llevar a la saturación de los amplificadores, lo que resulta en distorsión de la señal y pérdida de información. Controlar la amplitud es esencial para mantener la linealidad de los amplificadores.
- Para cambiar el modulador PM para producir FM, es necesario cambiar la forma en que se modula la señal portadora. En el modulador PM, la fase de la señal portadora se modula de acuerdo con la señal de modulación. Sin embargo, en el modulador de FM, la frecuencia de la señal portadora se modula de acuerdo con la señal de modulación. Finalmente, para modificar el modulador PM para producir FM, es necesario calcular la frecuencia instantánea de la señal portadora modulada, modificar la señal portadora para que su frecuencia sea proporcional a la señal moduladora y verificar la señal resultante, para asegurar que cumple con los requisitos exigidos

- tablas coeficientes de Bessel

	coeficiente Bessel	3		
	potencia Armónico en dBm	Potencia Armónico mW	Coefficiente de Bessel practico	Coefficiente de Bessel teorico
J0(B)	-73.6	4.37E-08	5.04E-01	-0.26005196
J1(B)	-78.37	1.46E-08	2.91E-01	0.339058958
J2(B)	-91.74	6.70E-10	6.24E-02	0.486091263
J3(B)	-83.08	4.92E-09	1.69E-01	0.309062865
J4(B)	-78.28	1.49E-08	2.94E-01	0.132034184
J5(B)	-75.8	2.63E-08	3.91E-01	0.043028435
J6(B)	-85.8	2.63E-09	1.24E-01	0.011393932
J7(B)	-95.8	2.63E-10	3.91E-02	0.002547294
J8(B)	-105.8	2.63E-11	1.24E-02	0.000493442
J9(B)	-115.8	2.63E-12	3.91E-03	8.4395E-05
	Potencia total	1.7211E-07	mW	

figure 4. Beta=2



figure 4. Beta=2

	coeficiente Bessel	3		
	potencia Armónico en dBm	Potencia Armónico mW	Coefficiente de Bessel practico	Coefficiente de Bessel teorico
J0(B)	-73.6	4.37E-08	5.04E-01	-0.26005196
J1(B)	-78.37	1.46E-08	2.91E-01	0.339058958
J2(B)	-91.74	6.70E-10	6.24E-02	0.486091263
J3(B)	-83.08	4.92E-09	1.69E-01	0.309062865
J4(B)	-78.28	1.49E-08	2.94E-01	0.132034184
J5(B)	-75.8	2.63E-08	3.91E-01	0.043028435
J6(B)	-85.8	2.63E-09	1.24E-01	0.011393932
J7(B)	-95.8	2.63E-10	3.91E-02	0.002547294
J8(B)	-105.8	2.63E-11	1.24E-02	0.000493442
J9(B)	-115.8	2.63E-12	3.91E-03	8.4395E-05
	Potencia total	1.7211E-07	mW	

figure 5. Beta=3



figure 5. $Beta=3$

3. Conclusiones

En modulación angular de banda estrecha cuando $B < 0.3$, se comporta como una Modulación AM submodulada

En modulación angular de banda ancha, cuando $B > 30$ se comporta como una modulación angular en banda ancha, la onda tiene una variación en frecuencia

Cree las referencias en el archivo "bibliografia.bib", y use el comando \cite para llamarlas.

Ejemplo 1: esta es la citación de un trabajo de Schneider y Samaniego [1].

Ejemplo 2: esta es una referencia a una página web: [2]

Referencias

- [1] H. Schneider and J. Samaniego, "La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios," *Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, pp. 29–34, 2009.
- [2] "Univesidad Industrial de Santander." [Online]. Available: www.uis.edu.co