

Práctica 4: MODULACIONES ANGULARES

Brayan Smith Gil Cardenas - 2200493

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

02 de Diciembre de 2023

Resumen

El trabajo actual muestra como funcionan las modulaciones en frecuencia, al igual que demuestra si las emisoras presentes en la ciudad de Bucaramanga se atienen a las normativas establecidas por el estado como la anchura de banda necesaria para prestar un servicio eficiente [1], la ubicación geográfica al igual que la frecuencia de dichas emisoras presentes en Colombia se obtuvieron de la página del estado [2]; además, logra denotar los parámetros que afectan las modulaciones y que tanto las afectan.

Palabras clave: Modulación, Reglamentación, Ancho de banda.

1. Introducción

Para iniciar, tomar este tipo de mediciones es de vital importancia por varios puntos, primero, sirve para poder entender de manera práctica, la teoría relacionada al cómo se sintonizan emisoras en los radios que se usan día a día (en lo referido a radio analógica claro está) por otro lado, ayuda a comprobar si las emisoras del lugar en que se lleva cabo la práctica, cumplen con la reglamentación de ancho de banda o de potencia esparcida en la misma, es decir, si dicha potencia es disipable de acuerdo con lo que la ley dicta.

La modulación angular respecto a modulaciones lineales como lo puede ser la AM presenta ventajas principalmente respecto al consumo de potencia, puesto que como la modulación en amplitud posee una componente DC, dicha componente genera un consumo considerable de potencia activa, por ende, resulta mucho más barato usar modulaciones angulares; en dichas modulaciones angulares es de vital importancia medirlas de manera adecuada para no perder sus componentes esenciales, al igual que conocer la distancia entre dichas componentes, esto se hace teniendo un SPAN y un RBW adecuado en el analizador de espectros, al igual que te-

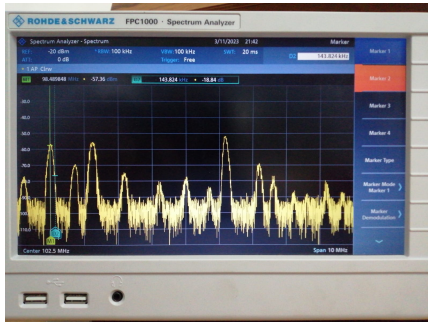
ner de manera correcta calibrada la frecuencia central.

Por otro lado, las consideraciones mínimas a la hora de transmitir señales moduladas angularmente, son referentes principalmente a el ancho de banda, frecuencia central y desviación máxima, puesto que dichas características ya se encuentran estipuladas en la ley, y hay que apegarse a dicha ley con la finalidad de evitar multas e interferencias con otros usos de frecuencias del espectro electromagnético; además, llevando a cabo las calibraciones para cumplir con la normativa, se pueden llegar a desarrollar habilidades fundamentales en el campo de la transmisión de señales de manera legal además de aprender consideraciones de ancho de banda, eliminación de ruido y niveles de potencia.

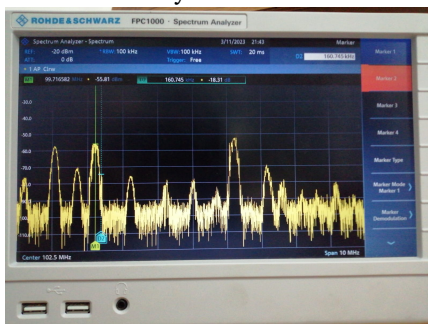
2. Procedimiento

- Inicialmente se lleva a cabo la construcción del demodulador de la señal usando la aplicación GNU Radio, en dicho demodulador es denotable que ninguna parte es sobrante, puesto que para iniciar el USRP source se encara de recibir la señal, posteriormente el QT frequency sink nos pone nuestra señal a la frecuencia de la señal portadora, luego, el Low Pass Filter, lleva a cabo el filtrado de las señales de baja frecuencia cercanas a nuestra señal portadora para después, mediante el WBFM llevar a cabo la demodulación de la señal recibida mediante cuadratura, luego el FM Preemphasis ajusta la respuesta en frecuencia de la señal demodulada, después el Rational Resampler ajusta la frecuencia de muestreo a una aceptada por el Pc y finalmente el Audio Sink que conecta GNU Radio con el Pc.
- Se usó el método de la caída de 20 dBs, puesto que después de dicha caída se puede considerar que la señal obtenida se puede despreciar o filtrar por

parte de otros usuarios del espectro electromagnético, además es la más sencilla de observar en el analizado de espectros.

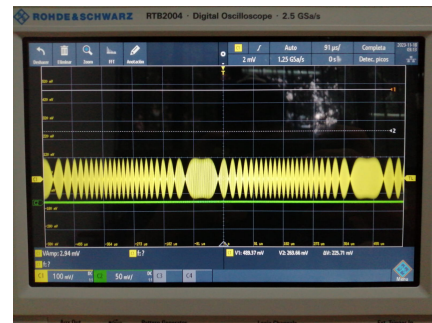


- En la imagen es observable que presentan el servicio Stereo tanto left, como right, dichos servicios aunque no son de vital importancia, si son de bastante utilidad a la hora de prestar un servicio mas complaciente para el oyente, puesto que, dicha parte Stereo genera un sonido más envolvente recibido por el usuario, lo cual puede desencadenar en una mayor audiencia.



- Al llevar a cabo el análisis pertinente de las emisoras presentes en la de Bucaramanga ubicada en el departamento de Santander, fue posible observar que dichas emisoras cumplen con la reglamentación respecto a la potencia de sus señales, puesto que está dentro del rango permitido para poder suprimirla en caso de no ser la emisora que se desea sintonizar, o de manera tal que no ocupe el rango asignado a otra emisora con una frecuencia de transmisión relativamente cercana.
- Respecto a la modulación PM, al llevarla a cabo y observar la forma de su envolvente compleja, fue posible denotar que cuando se tenía un índice de modulación inferior a 0.3, es decir, banda estrecha, la modulación en fase era casi imposible de denotar sobre la señal, pero posteriormente cuando dicho índice de modulación fue incrementado

hasta casi 40, es decir, banda ancha, se denotó bastante dicha modulación puesto que de observaba como el cambio de fase afectaba a la señal que se estaba transmitiendo.



- Un método seguro se da mediante la aplicación de la medida de una amplitud portadora modulada y luego sin modular, y usando estos datos en la ecuación presentada a continuación, mediante estos datos es posible hallar la modulación en fase, dicho índice de modulación no es exclusivo de la modulación en fase, puesto que también es hallable en la modulación en frecuencia y en amplitud.
- El parámetro medible en el osciloscopio en lo que respecta a la modulación en fase, es la variación instantánea en la frecuencia; dicho parámetro es de vital importancia a la hora de observar cómo afecta la modulación en fase a la señal que se está trabajando.



- Los únicos parámetros que llega a afectar el índice de modulación en fase es la amplitud del mensaje y el coeficiente de sensibilidad, puesto que el producto de estos 2 valores es el que me entrega de cierta manera el índice de modulación de manera casi exacta, es decir, el aumentar cualquier de estos valores aumenta de manera directa el índice de modulación.
- Genera un aumento en la modulación, puesto que amplifica el factor que resulta entre el coeficiente



de sensibilidad y la amplitud del mensaje, denotándose esto en un mayor movimiento de la señal en el osciloscopio.

- La amplitud se debe controlar debido a que afecta el índice de modulación de manera directamente proporcional, por otro lado, el nivel de continua debe ser controlado de igual manera, puesto que dicho nivel define el consumo de potencia activa por parte del sistema, y dicho consume se transmite en mayor pago por consumo de energía, finalmente, el ancho de banda se debe tener bajo control con la finalidad de mantenerse dentro de los márgenes establecidos por la ley y no llegar a de ninguna manera a perturbar la transmisión generada por alguien más dentro del espectro electromagnético asignado.

3. Conclusiones

Actualmente en la ciudad de Bucaramanga no se encuentra ninguna emisora oficial fuera de la normativa

del uso del espectro electromagnético de acuerdo a las medidas tomadas, por otro lado, fue observable como afectan cada uno de los parámetros a la modulación de los mensajes, denotándose así, que es de vital importancia ajustar dichos parámetros de acuerdo a las necesidades de modulación, de igual manera en la experiencia de los experimentadores, fue mas sencillo entender lo relacionado a la modulación FM, puesto que no quedó muy claro como se demodula en fase, esto debido tal vez a que la modulación en fase es mas observable.

Referencias

- [1] M. TIC, "Plan técnico de radio difusión sonora frecuencia modulada (fm)," *Colombia*, pp. 13–14, Abril De 2019.
- [2] "Emisoras de colombia." [Online]. Available: <https://www.mintic.gov.co/portal/maparadio/631/w3-channel.html>