

Práctica 3: MODULACIONES LINEALES

Brayan Smith Gil Cardenas - 2200493
Daiver Yesid Corredor Eslava - 2181654

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

07 de Noviembre de 2023

Resumen

Por medio de análisis en dominio del tiempo/frecuencia con equipos como el osciloscopio y el analizador de espectros respectivamente, estudiamos el comportamiento de una señal mediante la técnica de modulación en amplitud para encontrar parámetros específicos e importantes que podemos medir mediante dicho método como lo son el índice de modulación o distorsiones. Veremos la efectividad que tiene este tipo de modulación y lo útil que puede ser cuando solo necesitamos transmitir señales de audio como las de voz o la música que es para lo que históricamente se ha utilizado (RADIODIFUSION, MEGAFONÍA, RADIOAFICIONADO...).

Palabras clave: Modulación AM/Radio/Índice de modulación/Transmisión.

1. Introducción

En el desarrollo de las telecomunicaciones la modulación de amplitud fue uno de los primeros métodos utilizados para la transmisión de radio y aunque se han desarrollado técnicas de modulación más avanzadas, la AM es relativamente sencilla de implementar y entender, lo que la hace relevante debido a su amplia compatibilidad con equipos antiguos en diferentes regiones del mundo, debido a que permite transmitir señales de audio como por ejemplo la voz o la música a largas distancias sin perder la calidad de la señal. Cuando analizamos la modulación AM en el osciloscopio podemos observar como varía la amplitud con respecto al tiempo lo que nos permite diagnosticar distorsiones, calcular el índice de modulación, amplitud de la portadora. Por otro lado al observarlo en el dominio de la frecuencia con el analizador de espectros encontramos el ancho de banda de la señal modulada, la frecuencia de la portadora. En cuanto a las habilidades para el analizador de espectros se necesita poner un SPAN adecuado, un RBW que permita visualizar la banda lateral y la frecuencia central de la portadora, en el osciloscopio tener en cuenta el periodo de la

señal y un nivel de amplitud adecuado para visualizar la potencia de nuestra señal.

2. Procedimiento

- Para llevar a cabo la medición de la modulación en el analizador de espectros, se mide la diferencia en db entre la amplitud de la señal portadora y la amplitud del mensaje, y usando este dato, y mediante un sencillo despeje, se puede hallar la modulación mediante la siguiente fórmula:

$$N_{db} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{m}{2} \right)$$

- Mediante el osciloscopio se necesitan únicamente 2 datos que se pueden obtener fácilmente, dichos datos son: la amplitud del mensaje y la amplitud de la señal portadora (o también llamada carry), puesto que la división de estos 2 datos nos entrega el índice de modulación como se muestra en la siguiente ecuación:

$$m = \frac{A_m}{A_c}$$

- Para la mayor precisión en la toma de estos datos, primero se deja fija la amplitud del mensaje y se mide eliminando la componente de "DC" entregada por la amplitud de la portadora, y posteriormente se trabaja con este dato para llevar a cabo medidas de modulación, sub modulación y sobre modulación.
- Los parámetros que afectan el índice de modulación son principalmente la amplitud del mensaje, la amplitud de la señal portadora y el coeficiente de sensibilidad, respecto al relacionamiento, tiene una relación directamente proporcional con la amplitud del mensaje y el coeficiente de sensibilidad,

pero una relación inversamente proporcional con la amplitud de la señal portadora.

A_c	k_a	A_m	μ
72.51	1	72.51	1
72.51	1	103.93	1.433319542
72.51	1	36.7385	0.506668046

- La mayor limitante al usar este tipo de modulación es su excesiva complejidad a la hora de modular y demodular los datos obtenidos, esto se traduce en la necesidad del uso de equipos de una complejidad mucho mayor para lograr su correcto uso, pero su principal ventaja está dada por su menor consumo de potencia ya que solo utiliza una banda lateral en lugar de ambas a la hora de generar la comunicación como se puede observar en la siguiente imagen:

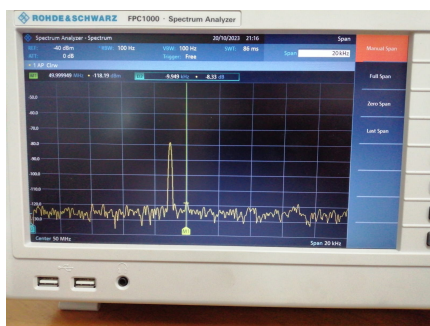


Fig. 1: SSB

- En este caso, la amplitud del mensaje no es constante, puesto que la amplitud del mensaje varía con el tiempo por el hecho de ser un sonido, por ende, su coeficiente de modulación aproximado puede ser hallado mediante el uso de la amplitud de la parte central de la señal y los 2 impulsos generados por el coseno en el analizador de espectro, ya que al hallar la diferencia en dbm entre estos 2, se puede llegar a un valor aproximado de la modulación; por otro lado, se puede llegar a ver que tipo de modulación es pero sin su valor exacto mediante el análisis de su imagen en el osciloscopio digital mediante el análisis de la envolvente de la señal.

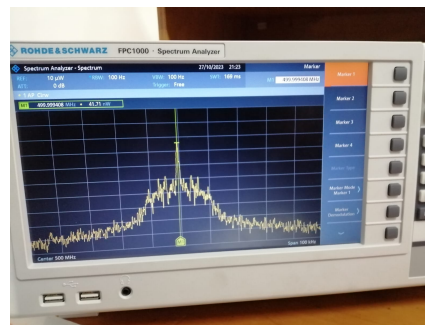


Fig. 2: Canción Modulada

$$s_{AM}(t) = A_c(1 + k_a m(t)) \cos \omega_c t, \quad A_c = 1, A_m = 1, k_a = 1, f_c = 50 \text{ [MHz]}.$$

- Por varias razones, pero las principales son dos; en primer lugar, la portadora permite tener un ancho de banda más estrecho, el cual permite transmitir información de manera mucho más precisa, y en segundo lugar, la presencia de la portadora, permite recuperar de manera precisa la señal modulada, puesto que la información está realmente presente en la variación de la amplitud de dicha señal portadora.
- La modulación AM tiene como ventaja una facilidad grande en su demodulación puesto que posee las 2 bandas de información contrario a lo que pasa con la SSB, por otro lado, posee un consumo de potencia considerable por el hecho mismo de poseer las 2 bandas, mientras que la SSB al usar solamente una banda o parte de la información consume mucha menos potencia.

3. Conclusiones

Conocer los diferentes tipos de modulación es de vital importancia a la hora de aplicar una ingeniería eficiente a la comunicación, puesto que dependiendo de las necesidades y presupuesto se puede optar por una u otra, por esto mismo es necesario conocer cada una de las características de dichas modulaciones; por otro lado, este tipo de prácticas permiten al igual conocer de primera mano, el cómo funciona el mundo de la comunicación, las limitantes existentes, las leyes que regulan las comunicaciones y cómo llegar a no infringirlas.

Referencias