

EC2422. Comunicaciones I

Prof. Trina Adrián de Pérez

Actualizado 2015 Profa. Hayat Abdulla, Prof. Miguel Diaz

PRÁCTICA 3: DEMOSTRACIÓN DEL USO DEL ANALIZADOR DE ESPECTRO.

1. Objetivos

- 1.1.** Estudiar el principio de operación básico del analizador de espectro de tipo superheterodino.
- 1.2.** Realizar mediciones con analizadores de espectro sobre señales reales obtenidas en el laboratorio y sobre las señales del espectro radioeléctrico

2. Introducción

En esta práctica se observará el espectro de señales reales haciendo uso de analizadores de espectro de tipo superheterodino. La primera parte de la sesión de laboratorio es una breve explicación del principio de funcionamiento de un analizador de espectro comercial. En asignaturas.usb.ve en el curso de la Prof. Trina Adrián Pérez está disponible el material de esta presentación. En la segunda parte de la sesión de trabajo, se hará una visita al laboratorio donde se realizarán una serie de experimentos relacionados con el uso del analizador de espectros. Las experiencias están diseñadas para que Ud. pueda repasar, guiado por su profesor, algunos de los conceptos estudiados en Señales y Sistemas y en Comunicaciones I.

3. Preparación (DEBE SER REALIZADA ANTES DE ASISTIR AL LABORATORIO)

- 3.1.** Estudie la presentación publicada en aula virtual correspondiente al principio de funcionamiento de los analizadores espectrales.
- 3.2.** Investigue sobre las bandas de frecuencia utilizadas por las siguientes aplicaciones: Radiodifusión AM y FM, TV comercial abierta VHF y UHF, telefonía celular. Puede utilizar un documento disponible en asignaturas.usb.ve EC2422 profesora Trina Adrián, practicas sept-dic 07, práctica 4, Bandas de frecuencia CONATEL.
- 3.3.** Dibuje el espectro de magnitud de las siguientes señales:
 - Señal sinusoidal de 1Vpico de amplitud y frecuencia $f_m = 1\text{MHz}$.
 - Señal cuadrada periódica $T_0 = 1\mu\text{s}$ de amplitud unitaria y *duty cycle* de 50%. Especifique los valores de amplitud de las tres primeras armónicas.
 - Señal diente de sierra periódica $T_0 = 1\mu\text{s}$ de amplitud unitaria. Especifique los valores de amplitud de las tres primeras armónicas.
- 3.4.** Dibuje el espectro de magnitud de una señal modulada en AM cuando el mensaje es una senoide de frecuencia $f_m = 1\text{MHz}$, y amplitud 1vpico, el índice de modulación $m=1$ y la portadora $f_c = 500\text{MHz}$.
- 3.5.** Dibuje el espectro de magnitud de una señal FM de banda ancha cuando el mensaje es un tono de frecuencia $f_m = 1\text{MHz}$ para 3 valores de β diferentes, la portadora $f_c = 500\text{MHz}$.
- 3.6.** Dibuje las respuestas en frecuencia que resultarían de colocar en cascada un filtro pasa-bajo ideal y uno pasa-alto.

4. Experiencias prácticas

4.1. Análisis Espectral de Señales Periódicas:

Los equipos a utilizar en el primer experimento son los siguientes:

- Analizador espectral
- Osciloscopio
- Generador de funciones
- Cables y conectores necesarios

Actividades:

1. Realice un montaje similar al que se muestra en la figura 1:



Figura 1. Montaje para realizar el análisis espectral de señales periódicas

2. Genere una señal sinusoidal de amplitud 1vpico y frecuencia 1Mhz.
3. En el analizador espectral realice la medición de su potencia y estime su ancho de banda.
4. Compare los resultados de la medición con los que se espera obtener en teoría.
5. Repita los puntos 2, 3, 4 para las señales; cuadrada y diente de sierra correspondientes al prelaboratorio.
6. Realice una tabla donde pueda comparar los resultados obtenidos para los tres tipos de señales y calcule el error absoluto de las mediciones realizadas.

4.2. Modulación AM

Los equipos a utilizar en el segundo experimento son los siguientes:

- Analizador de espectro y antena
- Generadores de funciones
- Generador de funciones RF (Modulador AM)
- Cornetas
- Cables y conectores necesarios

Actividades:

Análisis espectral de tonos modulados en AM. Mediciones de potencia y ancho de banda.

1. Con la antena conectada a la entrada de su analizador espectral, sintonice la frecuencia central una frecuencia de portadora $f_c = 500\text{Mhz}$.
2. Ajuste los controles de la escala vertical y horizontal de su analizador, de forma tal que pueda identificar un tono modulado en AM.
3. Mida la potencia y ancho de banda de la señal modulada en AM, que esta visualizando.
4. A partir de las mediciones realizadas, estime el ancho del mensaje original.
5. Analice el efecto que tienen las variaciones del índice de modulación, en la potencia de la señal modulada.

Detección de señales moduladas en AM utilizando el receptor superheterodino.

6. Con la antena conectada a la entrada de su analizador espectral, sintonice la frecuencia de portadora $f_c = 500\text{Mhz}$.
7. Conecte las cornetas en la salida correspondiente de su analizador espectral. Escuche la señal de salida e intente descifrar la información.
8. Comience a cambiar los controles correspondientes a la escala horizontal de forma decreciente hasta llegar a cero. Para ello debe ir ajustando la sintonía con el control de ajuste fino, de forma tal que se ubique en la falda de la portadora modulada de su selección. Diga si es posible descifrar la información.
9. Analice cómo fue posible escuchar la señal de voz modulada en AM, utilizando únicamente una antena, las cornetas y su analizador espectral.

4.3. Modulación FM:

Los equipos a utilizar en el tercer experimento son los siguientes:

- Analizador de espectro y antena
- Generadores de funciones, uno como Modulador FM
- Cornetas
- Cables y conectores necesarios

Análisis espectral de tonos modulados en FM. Mediciones de potencia y ancho de banda.

1. Con la antena conectada a la entrada de su analizador espectral, sintonice la frecuencia central una frecuencia de portadora $f_c = 500\text{Mhz}$.
2. Ajuste los controles de la escala vertical y horizontal de su analizador, de forma tal que pueda identificar un tono modulado en FM.
3. Mida la potencia y ancho de banda de la señal modulada en FM, que esta visualizando.
4. A partir de las mediciones realizadas, estime el ancho del mensaje original.
5. Analice el efecto que tienen las variaciones del índice de modulación, y/o la desviación frecuencial en la potencia del espectro de línea y el ancho banda de la señal modulada.

Monitorización del Espectro Electromagnético y Detección FM:

6. Con la antena conectada a la entrada de su analizador espectral, sintonice la banda frecuencial correspondiente a radiodifusión comercial FM.
7. Ajuste los controles de la escala vertical y horizontal de su analizador, de forma tal que pueda identificar varias portadoras en la banda FM.
8. Conecte las cornetas en la salida correspondiente de su analizador espectral. Escuche la señal de salida e intente descifrar la información.
9. Comience a cambiar los controles correspondientes a la escala horizontal de forma decreciente hasta llegar a cero. Para ello debe ir ajustando la sintonía con el control de ajuste fino, de forma tal que se ubique en la falda de la portadora modulada de su selección. Diga si es posible descifrar la información.
10. Analice cómo fue posible escuchar la señal de voz modulada en FM, utilizando únicamente una antena, las cornetas y su analizador espectral.
11. Repita los pasos 6-10, con la banda de TV VHF, UHF, sintonice y escuche información que contiene la portadora de audio de algunos de los canales de TV.
12. Calcule la distancia en frecuencia entre la portadora de video y de audio para TV comercial.

4.4. Respuesta en frecuencia de dispositivos:

Los equipos a utilizar son los siguientes:

- Analizador de espectro, con generador de Barrido
- Cables y conectores necesarios

Se trabajará con el montaje de la figura 2.

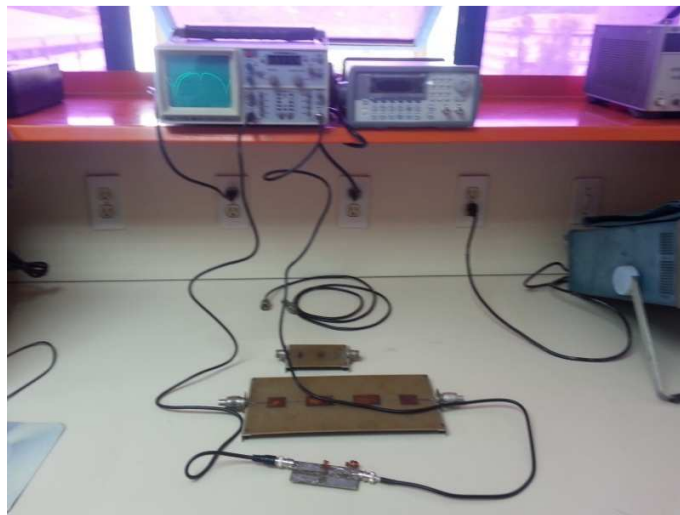


Figura 2. Montaje para realizar respuesta en frecuencia de dispositivos

Analice las respuestas en frecuencia de los diferentes filtros.