

Laboratorio N°4: Análisis de Señales Portadoras (AM y FM) y Determinación de una Señal Moduladora

1. Introducción

En este laboratorio se trabajará con señales moduladas en amplitud (AM) y frecuencia (FM), utilizando generadores de señal y un analizador de espectro. El objetivo principal es que el estudiante comprenda la estructura espectral de una señal portadora y sus bandas laterales, así como el proceso mediante el cual es posible identificar la frecuencia de una señal moduladora real.

A diferencia de las guías anteriores, en esta experiencia **se transmitirá una señal moduladora real en forma de un beep**, cuya frecuencia deberá ser determinada a partir del espectro observado. Los estudiantes deberán centrar la frecuencia del analizador en la portadora, ajustar el span, identificar los marcadores M1 y M2, y calcular la diferencia entre la portadora y los sidebands para obtener la frecuencia exacta del beep.

La actividad combina trabajo instrumental, análisis espectral y fundamentos de modulación, reforzando la interpretación práctica de conceptos clave en Señales y Sistemas.

2. Objetivos del Laboratorio

1. Identificar visualmente en el analizador de espectro la **señal portadora** emitida por los generadores.
 2. Ajustar correctamente parámetros del analizador: *center frequency*, *span*, *reference level*, *resolution bandwidth*.
 3. **Detectar las bandas laterales** producidas por la modulación.
 4. **Calcular la frecuencia de la señal moduladora (beep)** mediante la diferencia entre marcadores.
 5. Comparar las estructuras espectrales obtenidas entre AM y FM.
 6. Registrar mediciones de potencia en dBm y analizar su comportamiento según la distancia y condiciones del entorno.
-

3. Materiales y Equipamiento

- Generadores de señales **Rohde & Schwarz SMC100A**
 - Rango: 9 kHz – 3.2 GHz
 - Módulos de modulación: AM, FM, Φ
 - Potencia máxima: +17 dBm
 - Analizador de espectro **Rohde & Schwarz FSH4**
 - Rango: 9 kHz – 3.6 GHz
 - Sensibilidad mínima: -141 dBm
 - Funciones: medición de potencia, frecuencia portadora, análisis espectral
 - Antenas transmisoras
 - Cables coaxiales (solo para calibración si corresponde)
 - Computador para registro de resultados (opcional)
-

4. Actividades a Realizar

4.1. Configuración inicial

1. Ubicar los dos generadores en esquinas opuestas del laboratorio.
 2. Configurar:
 - **Generador 1:** Señal AM en frecuencia indicada por el docente.
 - **Generador 2:** Señal FM en frecuencia indicada por el docente.
 3. Ambos generadores transmitirán una señal moduladora correspondiente a un **beep real** cuya frecuencia **no será revelada**.
-

4.2. Captura de la Señal Portadora

1. Encender el analizador de espectro y ajustar:
 - *Center frequency* = frecuencia de la portadora.
 - *Span* inicial: 1 MHz.

- Reducir paulatinamente el *span* hasta observar las bandas laterales de forma estable.
2. Identificar el pico central (portadora).

4.3. Identificación de la Señal Moduladora (Beep)

Una vez estable el espectro:

1. Activar la función **Marker** para colocar el marcador M1 sobre la portadora.
2. Activar el marcador de diferencia (Δ Marker o Marker 2) sobre uno de los sidebands.
3. Registrar la diferencia en kHz.

La frecuencia obtenida corresponde a la **frecuencia del beep transmitido**.

4.4. Repetición del procedimiento para AM y FM

Analizar y registrar:

- Frecuencia portadora
- Potencia en dBm
- Frecuencia moduladora calculada
- Captura del espectro (fotografía)

5. Entregables

El informe debe seguir la estructura del modelo entregado en PDF y contener:

1. **Resumen:** máximo 10 líneas.
2. **Introducción:** explicación conceptual de AM, FM y modulación sobre portadora.
3. **Descripción de los equipos utilizados** (con fotos tomadas en laboratorio).
4. **Desarrollo de las actividades:**
 - Procedimientos seguidos paso a paso

- Ajustes realizados al analizador
- Capturas de pantalla del espectro
- Identificación de portadora y moduladora

5. Resultados:

- Potencias medidas
- Frecuencias portadoras
- Frecuencia moduladora (beep) determinada

6. Análisis:

- Comportamiento espectral observado
- Comparación AM vs FM
- Interpretación de la modulación y sidebands

7. Dificultades:

8. Conclusiones:

9. Bibliografía.

6. Preguntas para el Informe

1. ¿Qué diferencias estructurales observaste entre el espectro AM y FM?
 2. ¿La frecuencia del beep coincide exactamente con la diferencia entre los marcadores? ¿Por qué podría no coincidir?
 3. ¿Cómo afecta el span a la estabilidad visual de las bandas laterales?
 4. ¿Cómo influye la distancia al generador en la potencia captada?
 5. ¿Por qué la portadora siempre aparece como el pico de mayor amplitud?
-

7. Criterios de Evaluación

- Exactitud en la determinación de la frecuencia moduladora
- Calidad técnica de las capturas y análisis
- Ajuste adecuado a la estructura del informe modelo
- Claridad conceptual en la comparación AM/FM
- Conclusiones bien fundamentadas