**EXPERIMENTO 2. RESPUESTA DE FRECUENCIA CIRCUITO RLC**

**OBJETIVOS**

1. Utilizar datos, indicios e información para formular las ecuaciones de un sistema (CDIO 2.1.1).
2. Resaltar márgenes, tolerancias y los efectos de los elementos reales sobre el comportamiento del sistema (CDIO 2.1)
3. Ilustrar discrepancias en los resultados teóricos y prácticos (CDIO 2.1)
4. Establecer las relaciones entre el fenómeno físico y el modelo teórico de un caso real. (CDIO 2.2)

**CONTENIDO:**

1. Evaluar la respuesta de frecuencia de un circuito RLC.
2. Simular el comportamiento del circuito empleando MATLAB.
3. Obtener la respuesta del circuito real en el laboratorio
4. Comparar los resultados

**RESPUESTA DE FRECUENCIA CIRCUITO “CROSS OVER” (Nota 1)**

En los amplificadores de audio era común usar cajas de tres parlantes: Tweeter[[1]](#footnote-1), Midrange[[2]](#footnote-2) y Woofer[[3]](#footnote-3).

Cada uno de los parlantes tiene una respuesta de frecuencia específica, de tal forma que el desplazamiento de la membrana se mantiene dentro de un rango de valores que no genera distorsión de la señal de audio. Para asegurar que las señales que provienen del amplificador solo excitan al parlante del rango de frecuencia adecuado, se emplea el circuito “"cross-over” de la figura 1.

**Amplifier power** is probably the most misunderstood and abused parameter of amplifiers and speakers. Yet, it is often the first (and possibly only) parameter people look at when buying an amplifier or speakers. Marketing managers add to the confusion by using terms like RMS power, continuous average power, music power, peak power, dynamic power, maximum power etc.”

Tomado de: [https://geoffthegreygeek.com/understanding-amplifier-power/](about:blank) Consultado 14 febrero 2023.

Para una comparación desde las definiciones:

Texas Instruments Power Rating in Audio Amplifiers. Application Report SLEA047A–February 2005–Revised March 2005.

[https://www.ti.com/lit/an/slea047a/slea047a.pdf?ts=1676386048143&ref\_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F](about:blank)

**Impedancia de salida del amplificador**: ver Yamaha B-4 Black Stereo Power Amplifier

[https://www.amazon.co.jp/-/en/Yamaha-Black-Stereo-Power-Amplifier/dp/B00B6P3NXE](about:blank)

**Preguntas generales:**

* ¿Qué rangos de frecuencia establecen los fabricantes para los tres parlantes?
* ¿Cuáles definiciones de potencia en amplificadores de audio existen?
* ¿Qué valor de impedancia de salida del amplificador establece el fabricante?

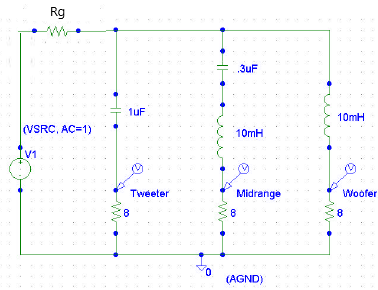


Figura 1 Circuito cross-over (Nota 1)

Para este laboratorio los parlantes se representan por resistencias de 8Ω. Para el análisis teórico Rg se va a asumir de 1 Ω. (En la experiencia se debe verificar la especificación del generador de ondas seno)

Cada grupo debe **analizar y construir** el circuito que se asigna a continuación:

* **Grupo 1:** Circuito “Tweeter”
* **Grupo 2:** Circuito “Midrange”
* **Grupo 3:** Circuito “Woofer”

**Trabajo previo: análisis (MATLAB)**

* Obtener la función de transferencia correspondiente a la salida asignada. Incluir en el modelo el generador, su resistencia de salida y la rama del paralelo que corresponde (se eliminan las otras dos ramas)

* Para los elementos dados en la Figura 1 graficar el diagrama de Bode desde 20Hz <f< 20kHz
* Identificar claramente frecuencias de corte y magnitudes en dB.
* ¿Cuál es el valor final de la corriente a través del parlante ?
* ¿Qué pasa con la respuesta de frecuencia si la resistencia del generador es de 50Ω?
* ¿Como se mide el desfasaje entre entrada y salida en el osciloscopio?

**Nota**: Los resultados de la simulación se van a emplear para la comparación con los resultados experimentales.

**MEDICIONES EXPERIMENTALES**

**Armar el circuito asignado y tomar nota de los valores reales de la practica:**

La impedancia de salida del generador de funciones Keysight 33509 es de 50Ω

La red Tweeter se construye con:

La red Midrange se construye con:

La red Woofer se construye con:

**Respuesta de frecuencia**

Como la resistencia de salida del generador es alta comparada con la resistencia que reemplaza al parlante, es necesario medir siempre la señal de salida del generador.

Para el circuito Tweeter y el Woofer la amplitud de la señal de salida debe ser < 400mV- ¿Por qué?

Para el circuito Midrange la amplitud de la señal de salida puede ser > 400mV- ¿Por qué?

Empleando el generador de funciones barrer la señal de entrada desde 10 Hz hasta 20 kHz. Registrar en el osciloscopio las señales de entrada y de salida. Tomar foto de la pantalla para incluirla en el informe. Copiar el archivo csv.

**Medición directa de la respuesta de frecuencia**

Para obtener los diagramas de Bode de magnitud y fase se va a hacer medición entrada – salida para las frecuencias de interés:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Frecuencia  Hz | Amplitud Señal de Salida generador (Vin)  Vpp | Amplitud Señal sobre la resistencia de 8,2Ω (Vout) Vpp | Diferencia de tiempo entre entrada y salida |
| f1 |  |  |  |
| …… |  |  |  |
| f corte bajo |  |  |  |
| …. |  |  |  |
| f rango medio |  |  |  |
| …. |  |  |  |
| f corte alto |  |  |  |
| ….. |  |  |  |

Tabla 1

Las frecuencias para emplear las define el grupo después de analizar la respuesta obtenida con el barrido de frecuencia

**Análisis de resultados**

El objetivo del análisis de resultados es COMPARAR los resultados del modelo en MATLAB y los valores medidos en la práctica.

1. Con los valores de los componentes empleados en la práctica y usando el modelo teórico desarrollado en MATLAB, obtener el BODE de magnitud y fase del circuito armado.
2. Pasar a MATLAB los datos de la tabla 1. Calcular la magnitud de la función en dB y el corrimiento de fase en grados.
3. Graficar en Matlab el bode de magnitud y de fase del circuito construido.
4. Comparar los resultados con el BODE generado por el modelo teórico.
5. Calcular el error entre los dos resultados simulación vs medidas
6. ¿Cuáles son las fuentes de error más significativas?
7. ¿Cómo se pueden mejorar los resultados?

**EQUIPO (Suministra el laboratorio):**

Un Osciloscopio Keysight 2012A o 2024A, lo que esté disponible en el Workspace asignado.

Un generador de funciones Keysight 33509

Puntas

**COMPONENTES (Suministra el laboratorio)**

* Inductancia de 1,7 mH
* Resistencia de 8,2 Ω

**COMPONENTES (Suministra el grupo de estudiantes)**

Un protoboard

Cables Caimán – Caimán y para interconexión de los componentes

USB

El condensador de , según el circuito que vayan a construir

**NOTAS**

1. [http://homepages.udayton.edu/~hardierc/ece203/frequency\_response.pdf](about:blank)
2. Experimentos: grupos de tres personas máximo.
3. COPIA DETECTADA DURANTE LA CALIFICACIÓN SE SANCIONARÁ CON LA ANULACIÓN DEL EXPERIMENTO Y LA CORRESPONDIENTE SANCIÓN ESTABLECIDA EN EL REGLAMENTO.
4. Realización: semana 6 – febrero 27 a marzo 3.
5. Entrega informe: semana 7. 10 marzo antes de la 11.59 PM vía BS. Después de esta hora no se recibe.

**REVISIONES**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Revisión 1 | Enero 2023 | CCB/CCS/ |

1. **Tweeter: Harman JBL - Club 750t**: [https://kh.jbl.com/car-speakers/CLUB750T-.html](about:blank) [↑](#footnote-ref-1)
2. **Woofer: Yamaha YAS 209:** [https://manual.yamaha.com/av/19/yas209/en-US/4823116171.html](about:blank) [↑](#footnote-ref-2)
3. **Midrange. Genius Audio GPRO M138:** [https://drive.google.com/file/d/1KFAhF-VOjpHNMHm7Ya1tMQNQDWhN2QlK/view](about:blank) [↑](#footnote-ref-3)