

Medición y control de la impedancia de la línea

Revisión y mantenimiento de una instalación de una línea de altavoces.

Revisión: 2



1 INTRODUCCIÓN

La impedancia de un altavoz es la resistencia que presenta en función de la frecuencia. Se trata por tanto de una magnitud que conviene tener muy en cuenta a la hora de realizar una instalación de sonido.

2 CÓMO REALIZAR LA MEDICIÓN

La medida de la impedancia de una línea de altavoces nos permite conocer de manera directa el estado de su instalación. Para ello, basta con seguir estos pasos:

1. Desconecta la línea de altavoces del equipo amplificador. Dejarla libre de tensión.
2. Con un medidor de impedancia o medidor LCR (no usar polímetro u ohmímetro).
3. Configurar la medida a 1 kHz.
4. Tomar los siguientes valores (ver *Diagrama 1: Medidas de impedancia*):
 - (a) Impedancia entre polo positivo y polo negativo. Impedancia de línea.
 - (b) Impedancia entre polo positivo y tierra. **Derivación** en polo positivo.
 - (c) Impedancia entre polo negativo y tierra. **Derivación** en polo negativo.

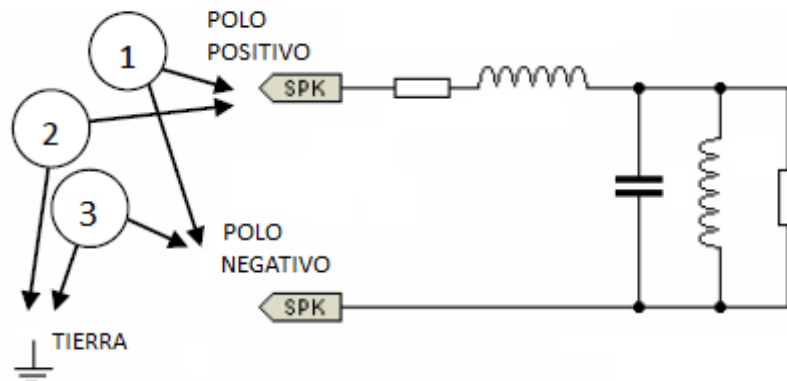


Diagrama 1: Medidas de impedancia

Rango de valores obtenidos:

Impedancia de línea. $Z \approx$ Impedancia nominal (ver 3.1 *Impedancia real vs teórica*)

Valores de derivación :El valor teórico ideal es que $Z = \infty$, pero en la realidad es normal que el medidor ofrezca un resultado inferior debido a efectos de acoplamiento, por lo que los valores reales son:

- **20 k Ω o más:** No hay derivación a tierra.
- **Entre 10 k Ω y 20 k Ω :** Derivación leve, se recomienda revisar la línea. Se puede conectar la línea de altavoces.
- **Entre 6 k Ω y 10 k Ω :** Derivación alta. Revisar la línea de manera periódica, puede variar rápidamente. Se puede conectar la línea de altavoces.
- **Menos de 6 k Ω :** Derivación muy alta, no se debe conectar la línea. Puede existir un contacto entre la línea otra estructura metálica del edificio. Al trabajar con valores de tensión de hasta 100V tiene riesgo eléctrico hacia las personas.

MEDIDORES LCR

La característica esencial del medidor LCR es su capacidad de medición con corriente alterna. El valor de frecuencia que más se usa es 1kHz por estar dentro de la banda de voz. Se recomienda que además sea capaz de medir otras frecuencias como 120Hz o 15Khz para obtener una medida más precisa de la línea de altavoces.

Algunas marcas y modelos del mercado son:

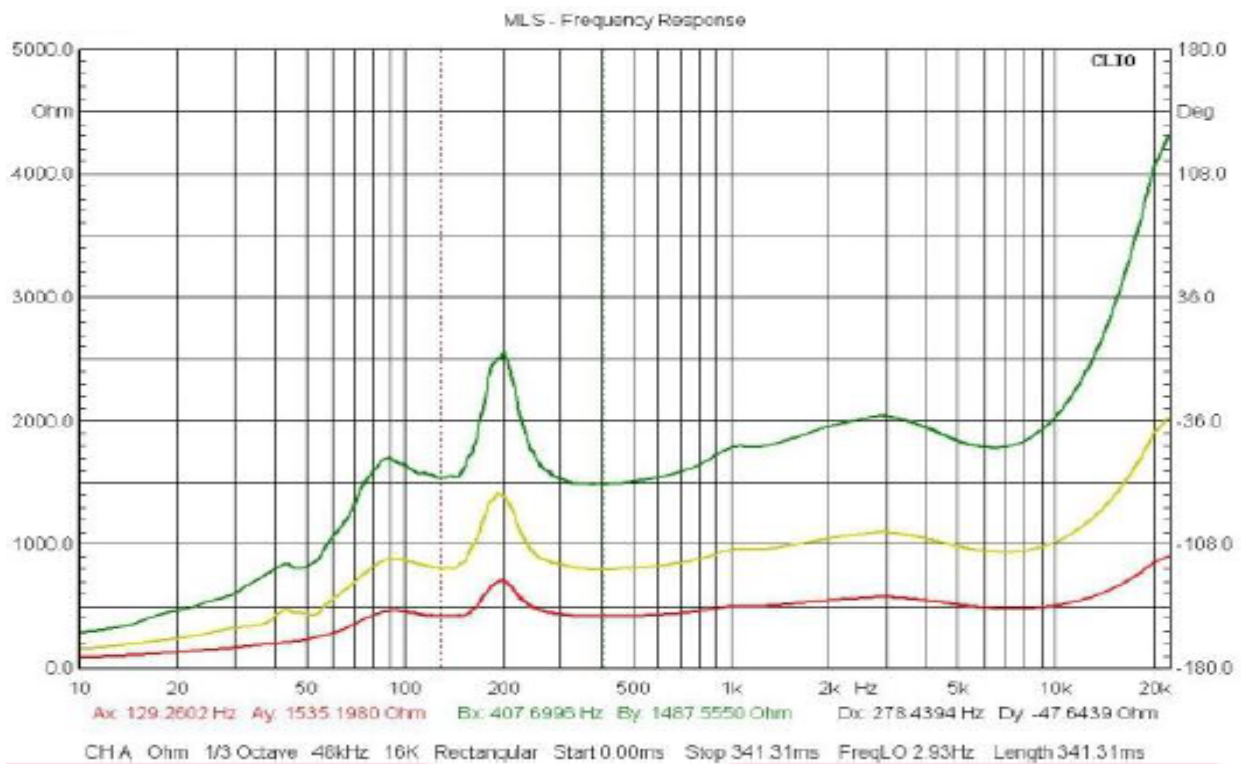
- PROMAX: MZ-505C. Mide a 120Hz y 1Khz.
- KEYSIGHT: U1731C LCR Meter. Mide a 100Hz/120Hz/1kHz.
- NTI: Audio MR Pro Minirator. Mide desde 10 Hz hasta 20 kHz.

3 IMPEDANCIA COMPLEJA DE LA LÍNEA DE ALTAVOCES. COMPONENTES LCR DE MEDICIÓN

La impedancia es la resistencia aparente de un circuito ante una corriente eléctrica alterna. Es equivalente a la resistencia cuando la corriente es continua. Se representa como Z según la siguiente ecuación: $Z = R + jX$

Donde R es la parte real o resistencia y X es la parte reactiva o imaginaria de la impedancia. Dentro de la parte imaginaria hay dos tipos de reactancias: inductiva, debido a la existencia de inductores, y la capacitiva, debido a la existencia de condensadores. Los componentes reales como altavoces y cableado tienen una impedancia que está compuesta por todos estos factores. En el *Diagrama 1: Medidas de impedancia*

La impedancia de una línea de altavoces debe medirse teniendo en cuenta el componente LCR, ya que los amplificadores de potencia funcionan con corriente alterna en el rango de frecuencia de audio (20Hz-20KHz).



Gráfica 1: impedancia de un altavoz VS frecuencia. Medida en configuración de 5, 10 y 15W

Como se observa en la gráfica 1, el valor de la impedancia en un altavoz (o línea de altavoces), varía considerablemente en función de la frecuencia. Para poder compararlas, las **medidas se hacen normalizadas a 1kHz**.

NOTA: medidas con multímetro.

El valor de resistencia tomado con un multímetro corresponde sólo a la parte real de la impedancia cuando la frecuencia es 0 Hz (es decir, para una señal continua o DC), lo que no es indicativo del funcionamiento real de un altavoz. En la gráfica se observa que este valor sería mucho más bajo que el nominal del altavoz, lo que dependerá de la construcción del altavoz; pudiendo ocurrir también el efecto contrario.

3.1 Impedancia real vs teórica

Es necesario cumplir con los valores admitidos para evitar problemas en los canales del amplificador y para asegurar que no haya cortocircuitos, circuitos abiertos o puesta a tierra en la línea de los altavoces.

Impedancia entre polos: el valor debe ser aproximadamente el teórico, que se puede calcular sumando las potencias de los altavoces instalados y aplicando la fórmula:

Ejemplo: valor esperado de una línea compuesta de 20 altavoces de 10 W para línea de 100 V. Estos valores de potencia y voltaje se especifican en el propio altavoz.

La impedancia teórica de cada altavoz será:
$$Z = \frac{V^2}{P} = \frac{(100^2)}{(10)} = 1000 \Omega$$

La línea completa dará este valor teórico:
$$Z = \frac{V^2}{P} = \frac{(100^2)}{(20 \times 10)} = 50 \Omega$$

La medida de la impedancia de línea (entre polo positivo y polo negativo) debería dar un valor cerca de 50 Ω pero dependiendo de la curva del altavoz y la frecuencia de medida podrá dar valores entre 40 y 100. Hay que tener en cuenta la gráfica de impedancia o los datos que se tengan. Lo importante es conocer que un valor de la mitad de lo esperado o el triple podría significar un problema en la línea.