

## Conexión de Sistemas de Audio I

Una interesante mensura electrónica de un sistema de Audio ya instalado es la relación Señal (valor pico) a Ruido (valor rms) que el mismo posee. ¿Qué haríamos en el caso de certificar que la misma no es la que nos permiten los sistemas de grabación, reamplificación o reproducción de hoy en día?

Veámoslo de otra manera: ¿Qué sucedería si descubrimos que dentro de los conductores de señal de Audio de nuestro sistema está presente una parte de la señal de energía eléctrica (220VCA o 110VCA) y sus infinitas componentes armónicas? Las mismas quedarán registradas (en el caso de tratarse de un estudio de grabación) en varios canales o, quizás, en todos...

Peor aún si tenemos en cuenta la distorsión por intermodulación (la transitoria y la estacionaria) de los dispositivos activos de todo sistema, la que desparramará las componentes del ruido en cuestión por todo el espectro haciéndolo más audible, por lo tanto más molesta su presencia.

Una señal acumula ruido a medida que recorre los diferentes equipos y cables del sistema. Una vez que se contaminó con ruido es prácticamente imposible eliminarlo sin degradar la señal. Por esto es que debemos minimizar el ruido y las interferencias sobre la misma a lo largo de todo el trayecto de la señal de Audio.

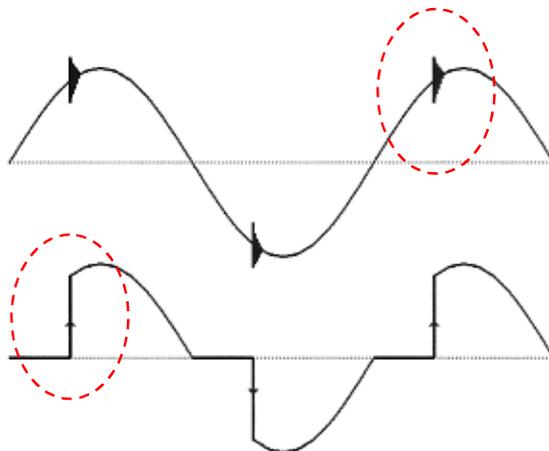
Alguien comentó una vez: *"Un cable es una fuente de problemas potenciales que conecta otras dos fuentes de problemas potenciales"...*

Analicemos entonces estos fenómenos, pero antes definamos algunos nombres y conceptos:

**"Hum"**: Se denomina así al ruido producido directamente por la fundamental y las primeras armónicas de la señal de la línea de energía. Su contenido espectral es de baja frecuencia.

**"Buzz"**: Se denomina así al conjunto de componentes de distorsión de alta frecuencia de la señal de línea (energía). Estas componentes de distorsión se generan en cargas que drenan corriente sólo durante una porción del ciclo de tensión (luces fluorescentes o controladas por dimmers, cargas intermitentes, motores, interruptores, relays, etc.).

En la siguiente figura observamos algunas de las deformaciones causantes de la contaminación de la señal de energía.



Utilizando la analogía *emisor – canal - receptor* el acoplamiento de **EMI** (Electro Magnetic Interference) puede ocurrir tanto a través de *radiación*, donde el aire es el canal, o por *conducción*, en el cual el trayecto de entradas / salidas del dispositivo afectado incluye uno o más cables de interconexión con otros componentes del sistema. En la práctica ambos tipos de acoplamientos están presentes. Puede haber acoplamiento de EMI por *radiación* a pesar de aplicar esfuerzos significantes para blindar el equipamiento, especialmente a muy altas radiofrecuencias (RFI). Por otro lado, el acoplamiento de EMI por medios *conductivos* puede convertir a un blindaje perfecto en uno esencialmente inefectivo para *todas* las frecuencias. Un fenómeno particular de acoplamiento de EMI por medios *conductivos* ocurre cuando un conductor es compartido por dos circuitos independientes. Este fenómeno es conocido como acoplamiento por impedancia común (*common impedance coupling*).

“**Loop**” eléctrico: *lazo, malla o porción de un circuito cerrado* por la cual circula una corriente. Como consecuencia de esto se cumple la ley de Kirchoff que predice las sucesivas caídas de potencial sobre cada impedancia involucrada dentro de la misma.

Los **campos magnéticos** existen alrededor de todo conductor que transporte corriente eléctrica. El acoplamiento de campos magnéticos entre circuitos cercanos puede ser descrito y cuantificado en términos de su **inductancia mutua**. Todo lo que se necesita es que cada circuito forme un *loop* eléctrico conductivo. El campo magnético resultante de la circulación de corriente en un *loop* puede inducir un flujo de corriente en otros loops cercanos. El acoplamiento magnético puede ser minimizado reduciendo el área del *loop* de cada circuito lo máximo posible y manteniendo los circuitos de potencia lejos de los de baja señal.

Los **campos eléctricos** envuelven a todos los conductores en los cuales existe una carga, independientemente de la presencia o ausencia de flujo de corriente. El acoplamiento de campo eléctrico entre circuitos cercanos puede ser descrito y cuantificado en términos de su **capacitancia mutua**. Este tipo de acoplamiento puede ser eliminado efectivamente por medio de un apropiado **blindaje** (*shielding*) y **puesta a tierra** (*grounding*).

*La inevitable formación de campos eléctricos y magnéticos producidos por cableados de energía y equipos eléctricos en los edificios son la fuente principal de ruido en sistemas electrónicos* incluyendo los de Audio.

“**Pin 1**”: Se lo define como aquel terminal de cualquier conector de entrada o salida al cual el blindaje de los cables está conectado cuando se inserta el conector solidario al mismo, independientemente del tipo de conector usado.

“**Tierra**”: Se define como un potencial de referencia *absoluto*.

Una tierra ideal es un punto equipotencial que sirve como potencial de referencia para un circuito o sistema.

También se la define como aquel *trayecto de baja impedancia para que la corriente retorne a la fuente*.

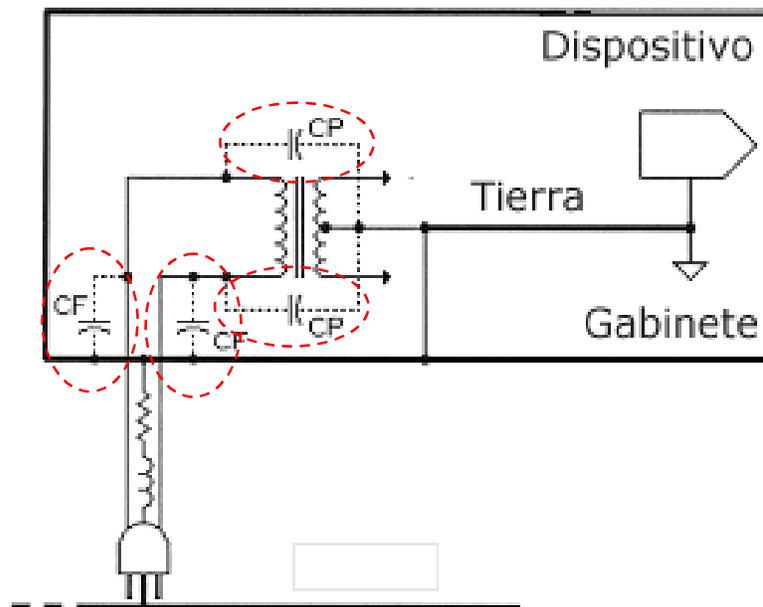
“**Masa**”: Se la define como un potencial de referencia relativo.

*Todos los conductores tienen una impedancia finita* que generalmente consiste tanto de resistencia como de inductancia. Como resultado de esto, hasta para frecuencias de la señal de energía (220 VCA o 110 VCA), *dos puntos de tierra separados difícilmente tengan el mismo potencial*.

Se debe dejar claro que los sistemas de tierra *son efectivos para controlar la EMI sólo para muy bajas frecuencias y DC*. Un cable resonará (por lo tanto se convertirá en antena) a aquella frecuencia cuyo  $\frac{1}{4}$  de longitud de onda sea su longitud física (un cable de 2,4m se

convertirá en circuito abierto para aproximadamente 31MHz). Recordemos entonces que las técnicas que se utilizan hoy en día de puestas a tierra fueron desarrolladas para controlar problemas con la frecuencia de la señal de línea más de 100 años de atrás cuando el término "altas frecuencias" significaba 20 KHZ.

Analizando microscópicamente un circuito encontraremos **capacitancias**, que nunca se muestran en los esquemas circuitales, entre la línea de energía y el gabinete (o chasis). Existen las capacidades propias del bobinado del transformador de fuente. Si el equipo cuenta con filtros de RFI y EMI para la línea, también se sumarán a la capacitancia mencionada. La misma permite que fluya corriente de línea hacia el gabinete (chasis) dentro de cada pieza de equipamiento. Esta corriente se denomina "corriente de fuga".



Esta corriente causa ruidos de tipo hum, buzz, clicks, pops, etc. cuando ingresa en el trayecto de la señal de audio (y/o video). Siempre existirá esta corriente, y la manera en que se acoplen los ruidos anteriores dependerá de cómo se *pongan a tierra o dejen flotar* los distintos dispositivos.

**Ing. Alejandro Bidondo**  
[www.ingeneriadesonido.com](http://www.ingeneriadesonido.com)