



En este capítulo vamos a comentar el tema de las vibraciones, puesto que es mucho más grave de lo que pueda parecer a primera vista. De hecho, vamos a enumerar tres ejemplos, dos cotidianos y un tercero no tan evidente. En éste último, nos vamos a adentrar ligeramente en el universo de la física de partículas para explicar de qué manera nos afecta todo este tema.

Las vibraciones en la electrónica son algo inevitable, puesto que nuestro mundo es una entidad que está "viva" y en continuo movimiento. A pesar de esto, es posible tomar algunas medidas para reducir al máximo los efectos adversos que provocan dichas vibraciones en los equipos de música.

Comenzaremos planteando una premisa básica que hay que aplicar al audio si se quieren lograr resultados excelentes. Esta consiste en diferenciar de forma clara dos tipos de pensamiento:

- 1- Pensamiento de ingeniero puro.**
- 2- Pensamiento de maestro artesano.**

¿Por qué hacemos esta distinción? Pues porque por culpa de pensar solamente de una de las dos maneras, en el mundo de la alta fidelidad ha habido muchos conceptos erróneos desde el planteamiento y luego se ha comprobado que los resultados no coincidían con la teoría o viceversa, que lo medido en la práctica no tenía explicación teórica. Ambos casos son malos, desde luego, por separado. Por eso, en el mundo del audio de alto nivel, hay que aunar la ingeniería más avanzada aplicada al audio con la maestría artesanal a la hora de diseñar una electrónica o caja acústica, o lo que venga al caso.

Pensando sólo como ingeniero, hay muchos conceptos que escapan del mero estudio teórico y las vibraciones son uno de esos conceptos. Si no se tienen en cuenta, esto deriva en un diseño no óptimo.

Es lo mismo que cuando en ingeniería se nos enseña que los condensadores son todos iguales. Pues luego, en la práctica, no hay error más grave ni hecho más demostrable que justamente el de los condensadores, cada tipo, marca, y calidad suenan de una manera distinta y, además, dependiendo del lugar del circuito donde son colocados también varía el sonido. El artesano del audio o "gurú" sabe que esto efectivamente es así y, además, sabe qué tipo de condensador es mejor en cada caso, pero no sabe la razón teórica.

Nuestra misión aquí es saber tanto la teoría como la práctica y poner solución a un problema que es real y que se puede demostrar sin ninguna dificultad.

Vamos a hacer una división dentro del mundo de las vibraciones, sólo para tener unas referencias a las que acogernos y poder estudiarlas de forma “científica” y creíble.

Las desglosaremos en tres grupos:

- 1. Macrovibraciones.**
- 2. Vibraciones a escala media.**
- 3. Microvibraciones.**

Ejemplo 1:

¿Qué sucede y cómo se pueden manifestar las macrovibraciones?

Las macrovibraciones son las producidas primeramente por un movimiento permanente a escala planetaria, debido al desplazamiento de las placas tectónicas que forman los continentes y el lecho marino. Esto produce una oscilación perpetua residual de fondo, la cual, disponiendo de instrumental preciso, se puede “ver” como una gráfica que expresa dicha oscilación en una escala temporal (de hecho, esto es lo que hacen los sismógrafos en los centros de detección de terremotos para la prevención de los mismos en la medida de lo posible). También tenemos otro ejemplo cotidiano y del cual no nos percatamos, y es el del ascensor en los edificios. Cuando el motor de un ascensor se pone en marcha, se produce un pico de vibración en la estructura del edificio en cuestión, seguido de un aumento de la misma mientras dura la rotación del motor hasta que se para y, seguidamente, otra vez otro pico breve (también se producen fluctuaciones en la corriente del edificio, pero ése es otro tema del cual ya hablaremos). Otro ejemplo más es el del tráfico rodado, que también nos afecta y que añade un fondo de vibración casi continua y que se ve reducido de noche.

Ejemplo 2:

Vibraciones a escala media.

¿Por qué las básculas tienen un margen de error de $\pm 100\text{gr}$? Pues, entre otras cosas, por culpa de las vibraciones, concretamente de las que se manifiestan por el pulso sanguíneo. Nuestro pulso produce una vibración con un ritmo determinado, por eso, si las básculas tuviesen un margen de error de digamos $\pm 5\text{gr}$, veríamos un peso de por ejemplo 80kg y seguidamente un baile de cifras que nunca terminaría de estabilizarse, porque nuestro cuerpo oscila constantemente. De hecho, las básculas romanas son para este menester las más precisas que existen, aunque parezca inverosímil.

En nuestro caso concreto aplicado al audio, el simple andar por una estancia, la puesta en marcha de la lavadora o el aire acondicionado producen vibraciones que son fácilmente medibles y que afectan de forma negativa a los elementos que componen un equipo de música.

Pasemos al ejemplo 3, que es el que más nos interesa:

¿Qué sucede a escala atómica y subatómica? Pues, sencillamente, para empezar, su funcionamiento es distinto a lo que conocemos. En este microcosmos, el "caos aparente" que reina es la norma. Decimos aparente porque incluso dentro del caos hay un cierto orden, aunque sólo sea de forma matemáticamente predictiva. A estos niveles de tamaño, lo normal es que todo permanezca en continua vibración y, además, a distintas frecuencias, como una especie de "sinfonía" microcósmica.

Estas vibraciones son las primeras que afectan a la electrónica porque se manifiestan en la base misma de la construcción y constitución de los propios componentes electrónicos.

¿De qué forma lo hacen?

Lo primero que notamos es el soplo de fondo de una electrónica, esto es el parámetro llamado relación señal/ruido. Esta relación expresa en decibelios la cantidad de soplo de fondo existente en un componente o conjunto de componentes que tienen una amplificación determinada en relación con la ganancia. Cuanto mayor sea la cifra, mejor resultado, porque significará que hay menor ruido en relación a la señal útil que deseamos amplificar. Las microvibraciones son el resultado del movimiento caótico de los electrones en su recorrido por los metales semiconductores (y también por los no semiconductores, como son el cobre de los cables o el metal de los conectores).

Desmintiendo una "leyenda urbana":

Las vibraciones en electrónica digital.

Por todos es sabido que se cuenta, sobre todo en los círculos académicos como, por ejemplo, las universidades, que la electrónica digital es precisa, que no le afecta nada o casi nada, etc., etc... .Craso error, señores. La electrónica digital es muy sensible a las vibraciones, a los cambios de temperatura, a los cambios de tensión, a los cambios de humedad ambiental y a un sinnúmero de cosas más o, de lo contrario, ¿cómo se explica que algunas veces un sistema digital "se cuelgue" sin ningún motivo aparente?.

Teniendo en cuenta las microvibraciones, si a un sólo dispositivo, como pueda ser un transistor, éstas le afectan produciendo ciertos resultados adversos, imaginemos un chip. Uno de estos elementos puede contener desde varias decenas hasta varios millones o cientos de millones de transistores en su interior, entonces, ¿cómo no le van a afectar las vibraciones?. Es totalmente descabellado pensar que no lo hacen, siendo una multitud de elementos los que se encuentran en el interior del mismo. Por lo que llegamos a la conclusión de que, al final, la tecnología que parece más evolucionada y perfecta en realidad no lo es tanto, pero no por su diseño, sino por sus desventajas a escala microscópica.

Por ello hay que cuidar muy especialmente la forma de desacoplar este tipo de electrónica, dado que es la más sensible, más incluso que la analógica (a excepción del plato), que normalmente consta de muchos menos elementos.

¿De qué manera afectan las vibraciones a los distintos componentes electrónicos?

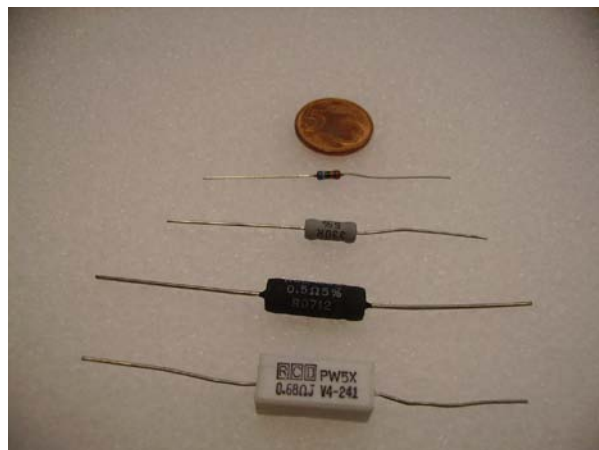
Los condensadores:

Dentro de los condensadores, los electrolíticos, que son los que mayor capacidad de almacenamiento tienen, son los más afectados. ¿Por qué? Pues por su construcción física. Son unos cilindros de tamaño variado, pero lo más importante es que son de aluminio y de una capa muy fina. ¿Qué quiere decir esto? Quiere decir que un cilindro de aluminio tiende a vibrar a una frecuencia que está definida por la dimensión de su geometría y, generalmente, dicha frecuencia es alta. Esta vibración lo que hace es que la música tenga granosidad en las frecuencias medias y altas, como en el caso de las voces o de instrumentos delicados, como los de cuerda o un piano. También, de forma indirecta, afecta a las bajas frecuencias descontrolándolas un poco. Por eso, algunas marcas, como puede ser Audio Research, lo que hacen es desacoplar estos componentes con unas láminas amortiguadoras que reducen el efecto de granosidad. Como resultado de esto, la música fluye con mayor limpieza y control tonal, aumentando la musicalidad de la misma de forma muy notable.

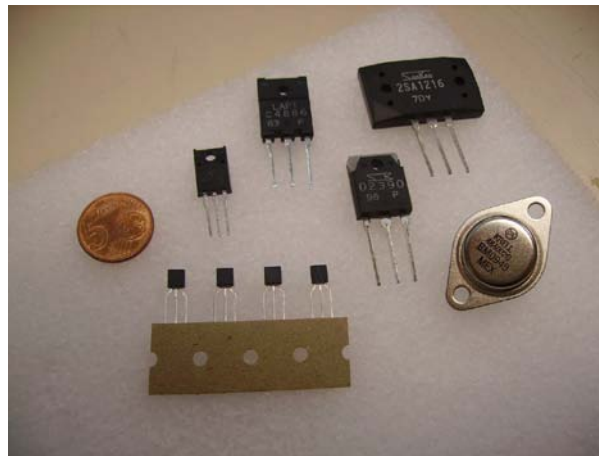


Las resistencias:

Las resistencias se ven afectadas de forma parecida, ya que su estructura puede vibrar y lo hace. Esto provoca un aumento del ruido de fondo. Hay muchos tipos de estructuras resistivas, pero en la imagen se pueden ver las más empleadas.



Los transistores y circuitos integrados también padecen las vibraciones, sobre todo estos últimos, debido a la estructura cristalina de los metales que los conforman unido a la ingente cantidad de componentes integrados en su interior.



Ejemplos de transistores empleados en audio.



Algunos circuitos integrados (chips) usados en audio.

Las válvulas:

De los componentes semiconductores, son las válvulas las más afectadas, debido a su tamaño y estructura. Su tamaño es el más grande de todos para un componente activo, incluso el de las microválvulas. Y su estructura metálica hace que tiendan a "captar" las vibraciones con facilidad. En su forma de fabricarlas, hay marcas que emplean varias técnicas que reducen de forma considerable esta "captación" o también el llamado "microfonismo".

Las válvulas de previo son las que peor lo pueden tener debido a su factor de ganancia, que es bastante más elevado que el de las de potencia. El factor de ganancia, básicamente, es la cantidad de veces que un dispositivo es capaz de aumentar una tensión de entrada. Para referenciarlos, diremos que lo usual es que las de previo tengan factores que van desde 30 hasta 100 veces y las de potencia desde 3 hasta 12.



Válvulas de uso común (se puede ver una de ellas abierta).

Limpieza, limpieza y más limpieza.

El resultado de la interacción de las vibraciones en general con la electrónica en audio es de "suciedad" en la reproducción. ¿Qué es lo primero que se nota en un equipo desacoplado de éstas? Pues limpieza en la restitución musical. Al fin y al cabo, el objetivo de la Alta Fidelidad es reproducir la música de la forma más fiel posible a la grabación original y, para ello, la limpieza con la que se pueda realizar juega un papel primordial. Los hechos de atenuar las vibraciones y atenuar o eliminar las interferencias en el suministro eléctrico (y otros factores más) lo que consiguen principalmente es que el sonido emane con fluidez, limpieza, naturalidad, apertura, musicalidad y un largo etcétera de buenas cualidades.

Soluciones que ofrece Sarte Audio Elite:

Puntas de desacoplo: (Audio Selection)

Las puntas de desacoplo lo que hacen es minimizar la superficie de contacto de la electrónica en cuestión, reduciendo de forma espectacular el impacto de las vibraciones, con los efectos beneficiosos que ello conlleva en términos cualitativos. A las puntas de desacoplo las complementan unas bases especiales encima de las cuales descansan las primeras, de esta manera, protegemos la superficie donde apoyamos la electrónica.

Bases anti-resonantes: (Audio Selection)

Las bases anti-resonantes son lo correspondiente a las puntas de desacoplo para electrónicas de lectura, bien sean lectores completos o transportes, ya que incorporan material amortiguante que reduce de manera muy eficaz las vibraciones que producen éstos y las que vienen desde fuera, y tienen la ventaja de no acabar en punta por si la superficie donde depositamos la electrónica fuera delicada.

Muebles especiales: (Grand Prix Audio, Alphason)

El mobiliario diseñado para audio, al menos el de alta gama, tiene como objetivo el de "engullir" las vibraciones "ambientales" y dejar libre de resonancias a las electrónicas que reposan en él. No todos los muebles son iguales, lo mismo sucede con las electrónicas. Por ese motivo, para cada necesidad específica existe una solución concreta, para ello hay varias marcas y modelos y hay que pensar en el uso que se le va a dar para escoger la mejor opción disponible. También hay que tener en cuenta si en un futuro próximo se va a ampliar o cambiar alguna electrónica para prever la ampliación de dicho mobiliario.

Aisladores especiales: Cool damper (EAT)

Estos elementos son unos disipadores con sujeción de material anti-vibraciones que se colocan en las válvulas de previo de los equipos, logrando una reducción importante del nivel de vibración captado por la válvula en cuestión y, además, sirven como disipadores para reducir la temperatura externa de dicha válvula.

Atentamente:

Galeb Saleh Sánchez
Dpto. técnico