

Ecuallizadores y Filtros

• INTRODUCCIÓN

El ecualizador es el elemento que permite modificar la curva de respuesta en frecuencia de un sistema de audio. Dicha modificación puede deberse a:

- Deficiencias en la respuesta en frecuencia de un parlante.
- Deficiencias acústicas en la sala (reverberancia y coloraciones debido a la existencia de puntos de resonancia).
- Deficiencias del sonido fuente (instrumento, voz, etc.).
- Necesidad de eliminar realimentaciones (acoples).

La curva de respuesta en frecuencia de una instalación de audio es la representación gráfica de la intensidad sonora respecto a cada una de las frecuencias que compones el espectro audible. Se obtiene posicionando en la zona de escucha un decibelímetro junto con un analizador de espectro que pueda representar de manera gráfica esta curva.

Si esta representación es una línea horizontal (ideal) supone que no hay ninguna pérdida ni ganancia de intensidad sonora para ninguna frecuencia. Lo habitual es que para algunas frecuencias haya una pérdida de señal (atenuación) y que para otras haya una ganancia (amplificación o realce). La misión del ecualizador será entonces, la de corregir estas variaciones realizando la acción inversa a la respuesta en frecuencia inicial.

Esta propiedad o acción de los ecualizadores se realiza con la ayuda de los filtros.

• Filtros

Los filtros son circuitos electrónicos que pueden ser pasivos o activos. Los primeros están constituidos por resistencias, bobinas y condensadores, que aprovechando las características de la reactancia de estos componentes frente a una señal alterna, logran discriminar una parte del espectro de audio.

El mismo resultado se consigue en la forma activa, pero utilizando en este caso componentes de estado sólido (circuitos integrados) que mejoran la distorsión y el nivel de ruido.

En resumen un filtro recibe una señal entrante (de audio en este caso) y puede seleccionar una parte de ella, o sea, reconocer un segmento de la misma y eliminarlo (atenuarlo en realidad) dejando inalterado al resto de las frecuencias.

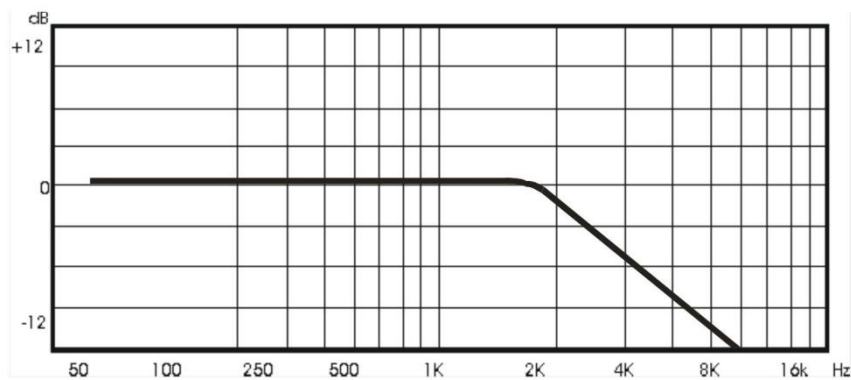
El término inalterado no es del todo exacto, debido a que dependiendo del tipo y calidad de filtro, este modificara irremediabilmente en más o en menos a la señal original.

Ecuilibradores y Filtros

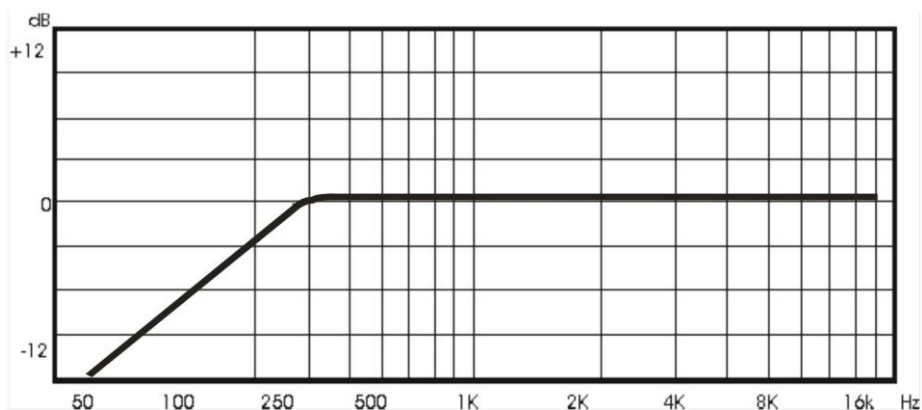
Para cumplir esta acción, los filtros deben definir una frecuencia a la cual comenzarán a actuar, llamada **frecuencia de corte (Fc)**. De poseer una sola frecuencia de corte, el filtro se llamará filtro tipo **Shelving**, de poseer dos frecuencias de corte será tipo campana o Bell. En este último caso, ambas frecuencias se corresponden con las frecuencias mínimas y máximas que permite pasar el filtro.

Filtros Shelving: En este tipo de filtro, el filtrado se realiza hacia los extremos, con una sola frecuencia de corte, la cual puede ser fija o móvil. Tenemos dos tipos:

-Filtros pasa bajos (LOW PASS FILTER (LPF)): Son filtros que dejan pasar las frecuencias bajas y se oponen al paso de las altas. Permiten pasar todas las frecuencias por debajo de un determinado valor. La frecuencia de corte superior es la frecuencia máxima que dejará pasar el filtro.



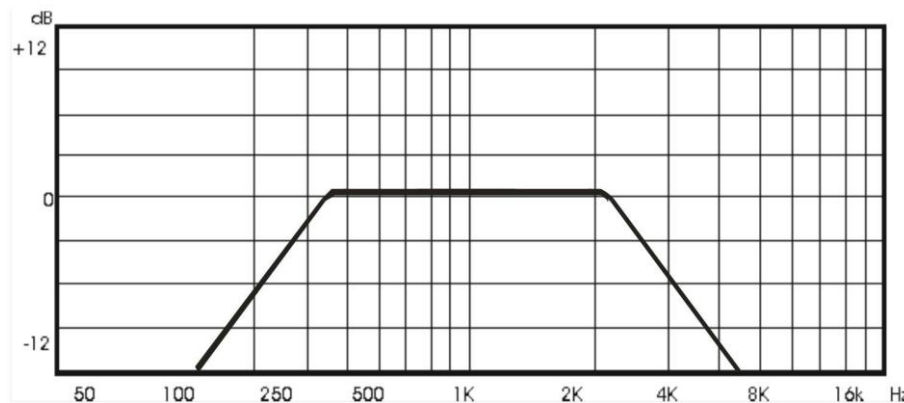
-Filtros pasa altos (HIGH PASS FILTER (HPF)): Son los opuestos a los anteriores. Pasan las frecuencias altas e impiden el paso de las bajas. El corte superior es infinito, y el corte inferior es la menor señal que pasa.



Filtros tipo campana (Bell):

Los cuales poseen dos frecuencias de corte. Tenemos:

-Filtros pasa banda: Son filtros compuestos por los anteriores. Mientras en los dos casos anteriores existía una zona de bloqueo de señal y otra de paso de la señal, en estos filtros existe una zona de paso de la señal que está comprendida entre dos zonas de bloqueo. Permite el paso de todas las señales cuyas frecuencias se encuentran comprendidas entre dos límites. Éstos son los límites anteriores de corte superior e inferior. Las frecuencias que no se encuentren dentro de este margen no superarán el filtro. El filtro pasa bajos fijará la frecuencia de corte superior y el pasa altos la inferior.



Filtros elimina banda (notch filters): Se trata de filtros cuya finalidad es la de eliminar un espectro de frecuencia variable, con un ancho de banda, generalmente, también variable y con una atenuación que en la mayoría de los casos supera los 18db, lo que produce la sensación de pérdida de respuesta en esa frecuencia. Se utiliza habitualmente para eliminar realimentaciones (anti-feedback) en una frecuencia determinada.

Cabe comentar, que además de las frecuencias de corte, también se pueden seleccionar el tipo de pendiente que tendrá un filtro y el orden o cantidad de decibeles que atenúa por octava. Este tema se tratará en la unidad de crossover, dado que es en ese caso dónde se le da una real utilidad.

- **MODELOS DE ECUALIZADORES**

En primer lugar hay que indicar que cualquier ecualizador puede ser mono o estereo; y ello depende si esta construido por una sola unidad o dos unidades independientes (en la mayoría de los casos). Hecha esta salvedad, podemos diferenciar a los ecualizadores en dos modelos: ecualizadores **gráficos** y **paramétricos**.

El ecualizador gráfico

Está compuesto por un cierto número de filtros selectivos cuyas frecuencias centrales están dispuestas de forma logarítmica. Esta distribución será a intervalos de una octava, en los modelos más comunes, y en tercios de octava en los de mayor calidad. El conjunto de todos estos filtros abarca en toda su amplitud el espectro audible. Recordemos que una octava musical, es un intervalo comprendido entre una frecuencia (una nota) y el doble de la misma (siete notas más).

Cada filtro tiene un control de ganancia con el que puede atenuar o amplificar la banda de frecuencia sobre la que actúa. Estos potenciómetros indican de manera gráfica la cantidad de decibelios que pueden atenuar o amplificar. En la posición central (0 dB no realizan ninguna acción sobre la señal. Al estar situados estos potenciómetros de manera consecutiva según la frecuencia, la curva imaginaria que une sus posiciones se corresponde con la respuesta que ejerce el ecualizador sobre la señal. El calificativo de gráfico se debe a este hecho.

Los ecualizadores gráficos tienen las frecuencias centrales y ancho de banda de cada filtro fijo. Esto significa que si existen más filtros (cortes o bandas), estos tendrán un ancho menor, siendo por tanto más selectivos.

Los ecualizadores de octava tienen sus frecuencias centrales aproximadamente en 32 Hz, 64 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz y 16 kHz. Para estos valores de frecuencia la actuación del ecualizador será máxima y será menor cuanto más nos alejemos de cada uno de estos valores (y de su valor más próximo). En los ecualizadores de tercio de octava se utilizan 30 filtros. El ajuste será, evidentemente, más completo con estos modelos.

El ancho de banda de cada uno de los filtros de estos ecualizadores se solapa con el de los filtros contiguos. Por esto, la acción de dos filtros consecutivos será mínima en el lugar en el que se solapan sus anchos de banda. Este lugar determina la actuación preferente de uno u otro filtro. Esto no supone que el otro no actúe, significa que su corrección será mucho menor. Menor cuanto más se aleje de éste.

La frecuencia central se obtiene como la media geométrica de las frecuencias de corte superior e inferior. Se emplean filtros que cumplen esta condición, que es la misma característica que ofrece el oído humano. Recordemos que nuestra escucha no es de forma lineal. Sino cuasi-logarítmica.

Hay que recordar que los ecualizadores que vamos a encontrar de manera habitual en el mercado disponen de dos secciones de filtrado independientes para los canales izquierdo y derecho del sistema (estereo). Sus acciones serán totalmente independientes. También suelen presentar un analizador de espectro que nos muestra de manera gráfica la distribución de la intensidad respecto a la frecuencia antes de entrar la señal al ecualizador.

Los controles más habituales de estos equipos son:

-BYPASS: Corresponde a un desacople del ecualizador; sorteando el mismo enviando la entrada directamente la salida, a fin de poder escuchar la señal sin ecualizar para compararla con la que esta siendo procesada.

-ESCALA +/-6dB o +/-12dB: Esta función selecciona la escala de cada filtro, buscando conseguir un trabajo más o menos agresivo.

Ecualesadores y Filtros

-LOW CUT: Se utiliza como filtro subsónico, que nos permiten eliminar las frecuencias inferiores a 15 Hz o 20Hz, debido a que son frecuencia reproducibles que pueden dañar el parlante.

-NOCHT FILTER: Algunos ecualizadores incorporan uno o más filtros eliminabanda, precisamente para eliminar realimentaciones de forma mas precisa y no tener que utilizar un tercio de octava para tal fin.

-PINK NOISE: Consiste en un generador de ruido rosa para evitar tener que reproducirlo externamente.

Las ventajas que proporcionan este tipo de ecualizadores son la simplicidad en su manejo y su bajo costo. De un vistazo sabemos la corrección que estamos efectuando, que es la suma de las acciones individuales de cada uno de los filtros. La principal desventaja es que es bastante raro que las frecuencias centrales de los filtros se correspondan exactamente con las que presentan los valles y crestas de la curva a corregir.



Fig.5.1 Ecualizador gráfico Ashly por 1/3 de octava

Ecualizador Paramétrico

Este tipo de ecualizadores son los que permiten variar de forma continua los parámetros del filtro. Además de poder variar la ganancia (como en los gráficos), permiten variar el ancho de banda sobre el que actúan y la frecuencia a la que se centra ese ancho de banda. Es decir son sintonizables.

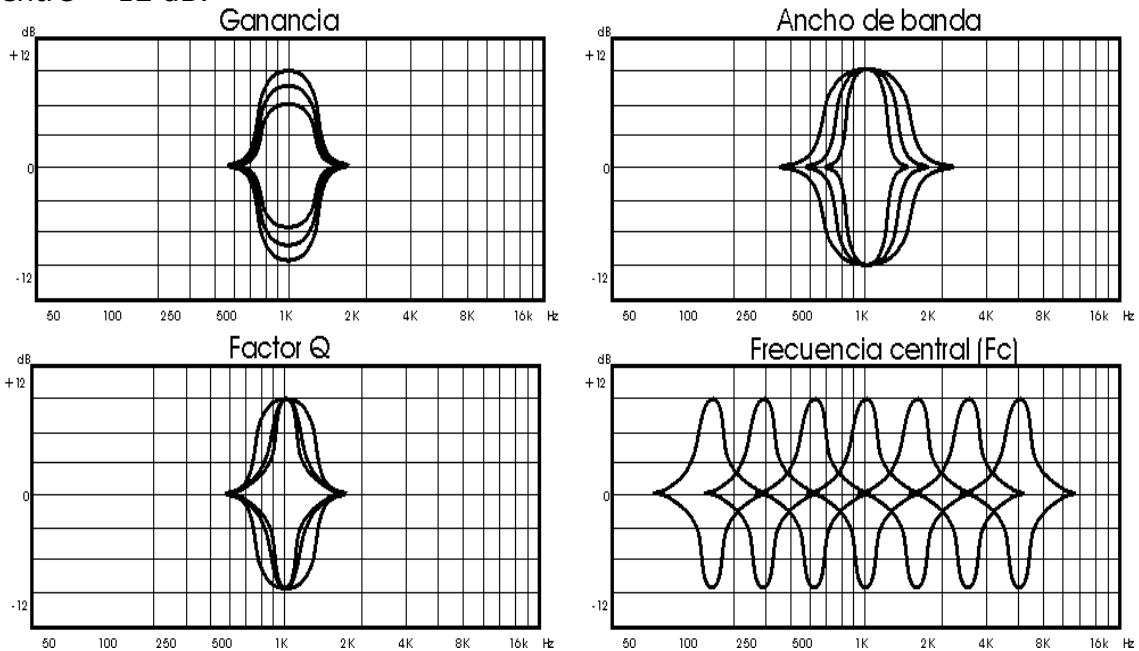
-Frecuencia central (fc): Es el valor sobre el que actúa cada filtro y corresponde al valor sobre el cual su acción será máxima.

-Ancho de banda (Bandwidth (BW)): Determina la amplitud de la zona de trabajo. Se suele expresar de manera porcentual en los ecualizadores que presentan este potenciómetro. Indica la extensión a ambos lados de la frecuencia central que abarca la corrección efectuada por el filtro. Un valor grande indica una actuación sobre un rango de frecuencias muy grande. Con un valor pequeño actúa sobre una zona pequeña.

Ecualesadores y Filtros

-Factor Q: O selectividad, indica la pendiente que tiene la curva de actuación del filtro. Cuanto menor sea este valor, la acción del filtro será más uniforme dentro de su ancho de banda.

-Ganancia (Gain): Es la cantidad de amplificación o atenuación que provoca el filtro sobre la señal. Se expresa en decibelios para cada filtro y suele oscilar entre ± 12 dB.



Con estas opciones se solventa el problema que aparece cuando se pretende actuar sobre una frecuencia que no coincide con ninguna de las bandas de nuestro ecualizador gráfico, o cuando el ancho de banda de las frecuencias sobre las que se quiere actuar es menor que los anchos de banda de nuestro ecualizador gráfico. Por ejemplo, si se quiere atenuar la banda de 1/3 de octava de 315 Hz y nuestro ecualizador gráfico es de octava, las bandas más cercanas serán las de 250 Hz y 500 Hz, y si se atenúan, se estará actuando sobre 6 bandas de 1/3 de octava en realidad y probablemente el resultado sea aún peor que antes. Un filtro paramétrico tendrá tres mandos, uno para variar la ganancia, otro para modificar el ancho de banda y otro para sintonizar la frecuencia central de actuación.

A continuación se muestra un banco de filtros paramétricos. Este cuenta con cinco filtros paramétricos y un filtro notch (Los ecualizadores paramétricos no precisan de tantas etapas (filtros) como los gráficos, bastando de tres a cinco etapas para cubrir todas las necesidades de ecualización; frente a los 20 o 30 filtros que requiere un ecualizador gráfico profesional.



Fig.5.2 Ecualesador paramétrico Ashly de siete bandas

Nota: Un ecualizador **semiparamétrico**, no posee control de ancho de banda, y un ecualizador **cuasiparamétrico** no posee control de frecuencia central. Estos últimos son los que se encuentran en cada canal de un mezclador. En caso de tener todos los controles, se lo puede llamar **full-paramétrico**.

• ECUALIZACIÓN DE INTERIORES

La respuesta que ofrece una sala de escucha es muy diferente dependiendo del mobiliario que contenga y de la disposición de éste. Todos reconocemos la diferencia entre la reproducción del sonido en una habitación vacía y una amueblada. A medida que hay más mobiliario el sonido suena más apagado, se reduce el eco o reverberancia que aparece en las salas vacías.

También la existencia de cortinas o tapizado en las paredes y su grosor afectarán en gran medida a la transmisión del sonido. Una misión del ecualizador será la de compensar las deficiencias acústicas de la sala. Pero lo hará sin modificar ésta. El mobiliario, las paredes, columnas, cortinas, es decir, todo lo que encontramos al entrar en una sala, absorbe o refleja las distintas frecuencias del espectro audible. Todo esto hace que se produzca una irregular distribución de la intensidad sonora de las ondas que le llegan al oyente provocando en la curva de respuesta en frecuencia la presencia de picos y valles que le confieren una forma que no es plana.

La respuesta del ecualizador debe ser la inversa a la del recinto. Realizará aquellas frecuencias que se pierdan y atenuará las que se expresen excesivamente. Sobre esto influye también el hecho de que parte de los sonidos que le llegan al oyente no provienen directamente de la fuente sonora. Son los sonidos reflejados o indirectos. Éstos vienen afectados por la acción de los rebotes de las ondas sonoras a través de la sala y sus elementos.

Una consecuencia muy importante se deriva de este hecho: no tendremos la misma relación entre sonido directo e indirecto en todos los puntos de la sala. Esto es debido a que las ondas recorrerán distintos caminos y tardarán diferentes tiempos. Por tanto sólo es posible ecualizar correctamente una posición determinada en la cual se situará el oyente, ya que si la cambia obtendrá una respuesta en frecuencia de la sala que será diferente para este nuevo punto.

Por otra parte, el oído humano interpreta los sonidos directos de manera diferente a los indirectos. Los indirectos le informan del entorno, mientras que los directos lo hacen del mensaje.

Es aconsejable no emplear el ecualizador en interiores para frecuencias entre 300 y 5000 Hz, si el problema acústico es debido a las características de la sala. Para el resto de frecuencias lo emplearemos para aplanar los picos y valles de la curva del recinto. Observaremos que no es necesario realizar un gran número de correcciones para tener una respuesta acústica bastante plana. Cuando se habla de plana se piensa que pueden aparecer ocasionalmente zonas en las cuales haya una desviación máxima de 2 dB sobre la línea ideal. Estas desviaciones no serán perceptibles para el oído humano. Tengamos presente que una vez ajustado el ecualizador para una posición de escucha dentro del recinto, no habrá que modificarlo mientras no cambien las condiciones de éste.

- **ECUALIZACIÓN DE SISTEMAS ACUSTICOS**

Podemos entender por sistema, a un conjunto de elementos que integran una o varias funciones en común; los cuales se los pueden aislar para su estudio.

En el caso de un sistema de sonido, el sistema acústico está conformado en su última parte por los bafles; y estos en conjunto con el recinto.

Este es el motivo por el cual primero se busca corregir las deficiencias del parlante o sistemas de parlantes; y luego estos con la sala; a fin de lograr una escucha lo más fiel posible, con respecto a lo que está sucediendo en el escenario.

Lo segundo será corregir las realimentaciones acústicas que suceden sobre todo en los sistemas de monitoreo del escenario.

Éste sucede cuando el sonido emitido a través de los altavoces se vuelve a captar por el micrófono, pasa por el amplificador y llega de nuevo a altavoces. Se produce una realimentación acústica.

Para evitarlo necesitamos que la señal que llegue al micrófono procedente de los altavoces sea mínima. Ante esto caben diversas opciones: emplear micrófonos direccionales, orientar nuevamente todos los bafles, disminuir el volumen de aquellos que estén cerca de los micrófonos. También es conveniente dejar abiertos sólo los micrófonos que se necesiten en cada momento.

Ahora es importante comprender que la realimentación acústica no se produce en todas las frecuencias al mismo tiempo, sino en las frecuencias que están realizadas, ya sea en el micrófono o en el parlante, por lo cual, si logramos ecualizar correctamente el sistema logrando una respuesta plana, al menos con una diferencia de +/- 2 dB entre lo 100Hz a 16Hz estaremos solucionando una parte importante del problema.

Nota: *Tener en cuenta que si una respuesta aceptablemente plana (+/-3dB), se incrementan la ganancia del sistema, inevitablemente aparecerán realimentaciones que se podrá eliminar, pero ya la respuesta se irá deformando hasta el punto de estropear realmente la escucha. Lo importante es encontrar un equilibrio entre una cosa y la otra.*