



ESTUDIO MARHEA

@RGOS PRODUCCIONES

01. ACÚSTICA.



1.1-Qué es el sonido.

1.2-Cómo se mide.

1.3-Cómo se propaga.

1.4-Reflexión, transmisión, absorción y difracción.

1.1- QUÉ ES EL SONIDO.

Se puede decir que el sonido que percibimos, es una vibración mecánica de las partículas del medio por el cual se transmite y que al llegar a nuestro tímpano, se transmite al oído. Mediante el oído interno y el nervio auditivo, el cerebro es capaz de interpretar estas vibraciones. Por tanto podemos decir que el cerebro hace una interpretación de lo que oímos.

Decimos que el sonido es una vibración mecánica de las partículas del medio por el cual se transmite, porque no es lo mismo que se desplace por el aire, por el agua, por el humo, por un tubo de hierro macizo o por la caja de una guitarra. Esto tendrá consecuencias también con respecto a su velocidad como veremos más adelante y dependiendo de si el medio está en reposo o en movimiento también tendrá sus efectos sobre el sonido.

La vibración de una partícula significa que esta se mueve en las proximidades de su posición inicial y pasada la vibración volverá a su posición original. Por ejemplo: una vibración es lo que ocurre en la superficie de agua en reposo, si se arroja un objeto esta crea una vibración que avanza y hace que las partículas de la superficie suban y bajen, pero pasada la onda, las partículas siguen donde estaban.

En el ejemplo del agua las ondas eran circulares, también llamadas “ondas esféricas”.



En el aire los movimientos de las partículas suelen ser longitudinales, en la dirección de avance del sonido. Si tenemos una superficie que vibra, como puede ser el cono de un altavoz, la vibración se transmite a las partículas de aire que están en contacto con la superficie, empujándolas hacia adelante y hacia atrás, éstas a su vez empujan a las siguientes y cuando las primeras se retraen (se vuelven hacia atrás) las segundas también y así se va propagando la onda por aire.

1.4b- Absorción.

Una onda acústica implica el movimiento de partículas, las cuales rozan entre sí. Este roce consume parte de la energía, que se convierte en calor, disminuyendo la energía acústica total. La pérdida de energía, o absorción, depende de cada frecuencia, siendo generalmente mayor a altas frecuencias que a bajas frecuencias.

En medios fluidos como el aire o el agua se pueden dar los datos de absorción en función del camino recorrido por la onda acústica. La siguiente tabla muestra la absorción del aire a 20° centígrados y humedad del 70% para distintas frecuencias, en dB por kilómetro.

| Frecuencia (Hz) | 31 | 63 | 125 | 259 | 500 | 1K | 2K | 4K | 8K | 16K |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|-----|
| Absorción (dB/Km.) | 0.2 | 0.3 | 0.7 | 1.3 | 2.6 | 5.3 | 11.0 | 22.0 | 53.0 | 160 |

Como se puede observar, la absorción es mucho mayor en las altas frecuencias que en las bajas. Por ejemplo, una onda acústica de frecuencia 500 Hz que recorre dos kilómetros sufre unas pérdidas por absorción del aire de 5.2 dB. Para calcular el nivel real, habría que tener en cuenta las pérdidas por divergencia esférica.

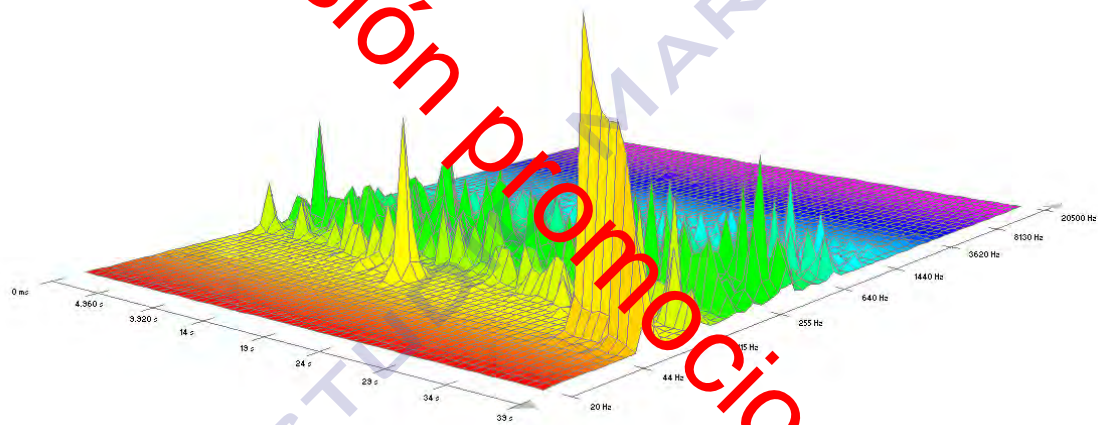
También existe otro parámetro de la absorción, y es el que se usa en las especificaciones de materiales acústicos. Se suele llamar "coeficiente de absorción a:", es adimensional y sus valores van de 0 a 1, siendo cero equivalente a mínima absorción y uno máxima absorción. Este valor se usa principalmente para calcular los tiempos de reverberación de salas. El coeficiente "a:" de un panel acústico depende principalmente del espesor, porosidad y de la forma que tenga.

Es normal que en los estudios de grabación se empleen además trampas sonoras para atenuar ciertas frecuencias y mejorar el sonido que recogen los micrófonos.



02. EL SONIDO.

CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO.

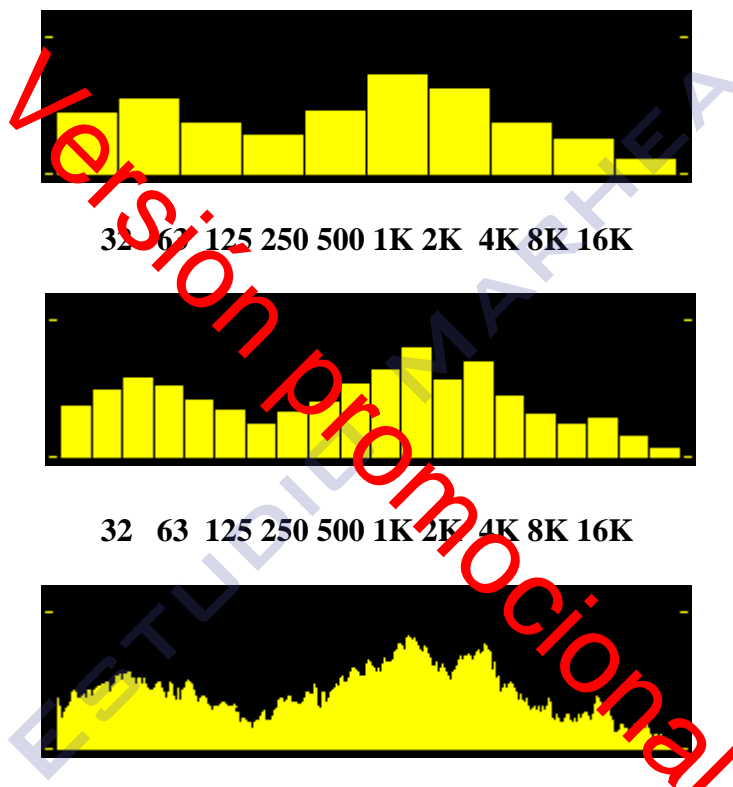


2.1-Frecuencia, módulo y fase.

2.2-Espectro.

De cara a emplear menos recursos y menos tiempo de cálculo, no se calcula en nivel espectral para cada frecuencia (cerca de 20.000) sino que éstas se agrupan en bandas, dando lugar a la representación en "bandas de frecuencia".

Las siguientes figuras muestran representaciones espectrales de un sonido indeterminado (en un instante concreto) cuyo espectro completo está representado en la figura que está más debajo de las tres. La figura central muestra el espectro representado en bandas de media octava y la figura de arriba en bandas de una octava. Las representaciones en octavas suelen contar con 10 bandas y las de media octava con 20. También se utilizan las de tercio de octava (30 o 31 bandas). Las representaciones se hacen sobre ejes de frecuencia logarítmicos, esto hace que en la representación se vea la misma distancia entre las frecuencias 100 Hz y 200 Hz que entre 1 KHz y 2 KHz.



Los números representan las frecuencias centrales expresadas en Hz.

Para los tres casos el espectro está representado de 20 a 20.000 Hz.

La relación que existe entre frecuencias centrales es la siguiente: en bandas de octava: $f_2 = 2 \cdot f_1$. En bandas de media octava: $f_2 = 2^{1/2} \cdot f_1$. En bandas de tercio de octava: $f_2 = 2^{1/3} \cdot f_1$. Siendo f_1 la frecuencia central de una banda y f_2 la frecuencia central de la banda superior contigua.

La representación espectral (o el espectro) puede resultar muy útil si se sabe interpretar. Básicamente aporta información sobre cuanto contribuye cada frecuencia o cada banda de frecuencia al sonido total. Dicho de otra forma, el espectro permite "ver" el sonido que le llega al oído. Otra cosa diferente será lo que el oído escucha (interpreta).

Fuentes para este artículo:

02. El sonido. Características del sonido.

Escuela Politécnica de Madrid. Proyecto fin de carrera TFC Ignacio.

Sobre Smaart Live, Wikipedia.

Javier Castro. Director técnico de Estudio Marhea.

Imágenes:

Las imágenes contenidas en este artículo proceden de Wikipedia, del proyecto de fin de carrera de TFC Ignacio y de Javier Castro.

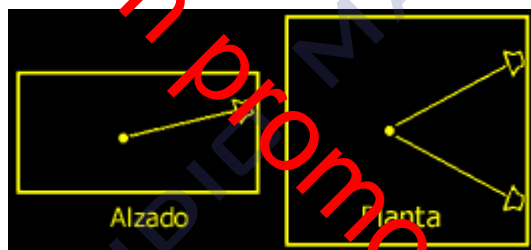
ESTUDIO MARHEA
Versión promocional

3.4- LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE FUENTES.

En el caso más general, en campo abierto, el cerebro localiza la fuente de sonido, basándose en la diferencia de nivel entre un oído y otro, y en la diferencia de tiempo (retardo) entre un oído y otro. Como se había dicho, el sonido viaja a una velocidad de 343 m/s y la separación entre oídos es de unos 20 cm, los posibles retardos llegan hasta 600 μ s (1 microsegundo = 0.000001 segundo).

La diferencia de nivel entre los oídos, es debido principalmente a la "sombra" de la cabeza, este efecto se acusa más en altas frecuencias. Las altas frecuencias se localizan principalmente por diferencia de nivel, y las bajas por diferencia de fase (retardo). Para acabar de localizar la fuente del sonido, está el movimiento de la cabeza, que es algo instintivo y colabora de forma determinante a la ubicación de la fuente.

En este apartado, nos centraremos en un caso concreto de los posibles: dos fuentes sonoras emitiendo señales coherentes. Se elige este caso porque es el más general. Los dos altavoces de un sistema estéreo emiten, en su mayor parte señal coherente, es decir, la misma señal.



La posición estéreo por definición, es cuando los altavoces y el oyente forman un triángulo equilátero de tres metros de lado. Además se suelen elevar los altavoces unos pocos grados sobre el plano de audición.

La distorsión de intermodulación se mide en porcentaje (%), y se calcularía midiendo la tensión de las frecuencias de intermodulación y aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{IMD}\% = \sqrt{\frac{\sum (V_i)^2}{V_0^2}} \cdot 100$$

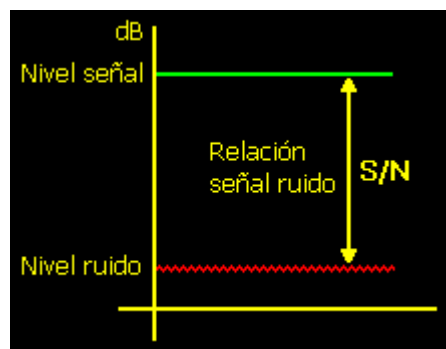
Fórmula empleada para el cálculo de IMD.

Donde V_i son las amplitudes en voltios de las distintas frecuencias de intermodulación y V_0 es la amplitud del tono de frecuencia 8 KHz.

4.3- RELACIÓN SEÑAL RUIDO.

La relación señal ruido (S/N) es la diferencia entre el nivel de la señal y el nivel de ruido. Se entiende como ruido cualquier señal no deseada, en este caso, la señal eléctrica no deseada que circula por el interior de un equipo electrónico. El ruido se mide sin ninguna señal a la entrada del equipo.

Se habla de relación señal ruido (S/N) porque el nivel de ruido es más o menos perjudicial en función de cual sea el nivel de la señal. La S/N se calcula como la diferencia entre el nivel de la señal cuando el aparato funciona a nivel nominal de trabajo y el nivel de ruido cuando, a ese mismo nivel de trabajo, no se introduce señal. En un amplificador, cuanto más se gire el mando de potencia, más se amplificará la señal y en la misma medida se amplificará el ruido.



Gráfica del nivel de la señal (verde) respecto al nivel de ruido (rojo).

6.3 DIRECTIVIDAD Y DIAGRAMAS POLARES

Directividad.

Es la capacidad que tiene un micrófono de recoger señal en función de la orientación relativa de la fuente sonora.

La directividad indica cuanto más o menos señal captará un micrófono de una misma fuente sonora a una distancia constante, en función de dirección a la que "apunte" el micrófono. Podemos decir por tanto que es una variable que depende de los tres ejes espaciales.

La directividad se representa gráficamente mediante los diagramas polares o de directividad y que de forma visual dibujan la forma en que el micrófono "oye" en función de la dirección.

Los animales, para escuchar mejor un sonido giramos la cabeza orientando el oído, igualmente según la orientación del micrófono respecto a la fuente, se captará mejor o peor la señal. Dependiendo de la construcción del micrófono, éste puede tener una respuesta polar u otra.

En la página siguiente veremos los diagramas de polaridad

07. EQUIPOS DE SONIDO.

PROCESADORES.



7.1-De frecuencia.

7.2-De dinámica.

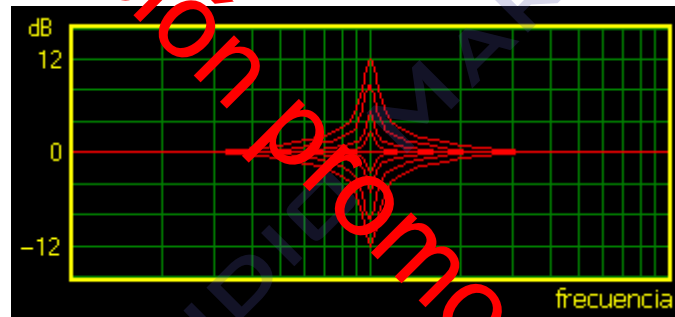
7.3-De tiempo.

7.1 PROCESADORES DE FRECUENCIA.

Un ecualizador es un dispositivo electrónico que modifica, a voluntad del usuario, la respuesta en frecuencia del sistema en el que es insertado.

Ecualizadores gráficos.

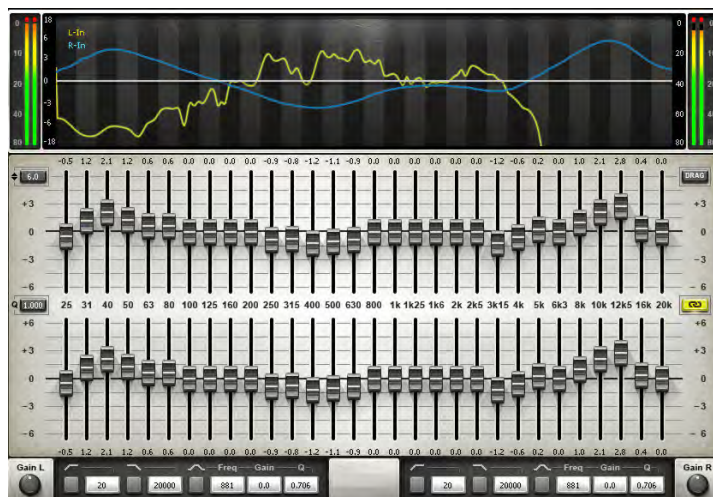
Los ecualizadores de sintonía fija (del tipo de los controles de agudos o graves), sólo permiten variar la ganancia (atenuación o realce). Un ecualizador gráfico es un conjunto de filtros paso banda (tipo control de medios) conectados en paralelo donde cada filtro está fijado a una frecuencia y entre todos cubren todo el espectro, cada filtro cubre una banda de frecuencia. Cada filtro puede realzar o atenuar la banda de frecuencia en la que trabaja.



Respuesta en frecuencia de un filtro en diferentes posiciones.

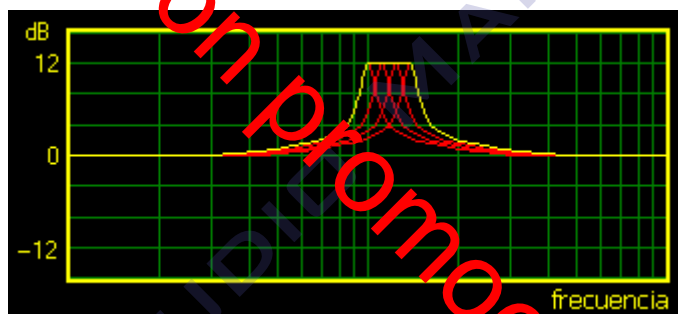
La figura muestra la respuesta en frecuencia de uno de los filtros de un ecualizador gráfico para distintas posiciones de ganancia, desde refuerzo máximo a atenuación máxima. En estos modelos la ganancia se suele variar mediante un mando deslizante llamado potenciómetro (o fade). La variación de ganancia suele ser simétrica para realce y atenuación (como en la figura).

A este tipo de ecualizadores se les denomina gráficos porque la corrección que realizan sobre el espectro queda indicada por la posición de los mandos.



Un ecualizador gráfico. En su parte superior se pueden ver las curvas de ecualización (en amarillo el audio entrante y en azul la curva de salida).

En los ecualizadores gráficos, cada filtro tiene que tener una anchura tal que si se colocan todos los mandos en la misma posición, la respuesta en frecuencia sigue siendo plana, pero con cierta ganancia añadida.



Respuesta en frecuencia sumada de varios filtros.

En la figura se muestra en amarillo la respuesta en frecuencia total de un ecualizador con cuatro filtros contiguos en posición de máximo realce (curvas rojas) y el resto en posición neutra (0 dB).

Se pueden encontrar:

A.- Ecualizadores de 5 bandas en equipos HI-FI. Variación de ganancia típica ± 6 dB

B.- Ecualizadores de 1 octava (con 10 bandas) en semiprofesional. Variación de ganancia típica: ± 12 dB

C.- Ecualizadores de 1/2 de octava (20 bandas) o 1/3 de octava (30 bandas) en equipos profesionales. Variación de ganancia típica: ± 12 dB, pudiendo llegar a ± 18 dB. También existen variaciones asimétricas del tipo $+12/-18$ dB.

8.2- PROCESOS DE GRABACIÓN Y REPRODUCCIÓN MULTIPISTA.

La grabación y reproducción multipista es una técnica que comenzó con el empleo de magnetófonos multipista, como elemento intermedio entre la toma de sonido de los diferentes instrumentos y voces, y la salida final estéreo, que a su vez se almacenaba en otro magnetófono. Actualmente los magnetófonos han sido sustituidos por grabadores multipista a disco duro.

El uso de grabadores multipista impone la división del proceso en dos etapas: grabación y reproducción.

8.2.a.- Grabación.

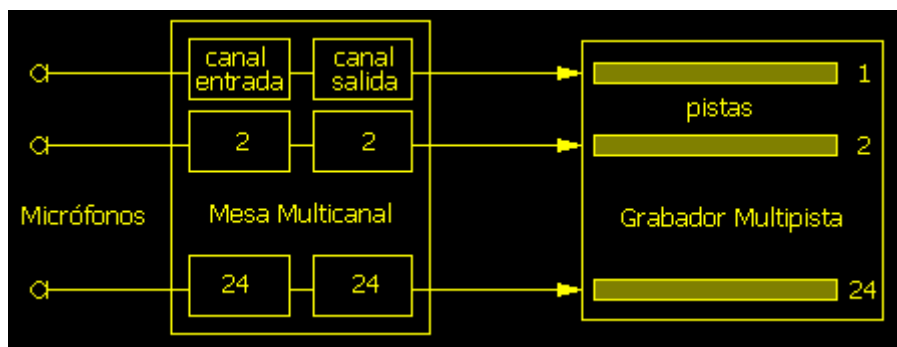
En esta etapa, las tomas de sonido se encaminan mediante la mesa multicanal al grabador multipista, donde son almacenadas en pistas separadas.



Diagrama de bloques de mesa y grabador multipista en el proceso de grabación.

La mesa multicanal, en este caso acepta las entradas de los micrófonos a través de sus canales de entrada, (input channel). Las entradas microfónicas, son tratadas individualmente en cada canal de entrada y son entregadas a las entradas del multipista a través de sus canales de salida (output channel). Esta forma de trabajo se realiza con mesas in-line. En este caso la mesa no mezcla, sino que cada canal de entrada es a su vez un canal de salida.

Las señales entran a la mesa, para ajustar los niveles y ecualizar antes de grabarse en la pista correspondiente del multipista con el nivel óptimo. Profundizando un poco más en la estructura de la mesa funcionando en grabación, ésta puede quedar como se indica a continuación:



Mesa in-line de 24 canales y grabador de 24 pistas en modo grabación.

Canal de entrada M1RN de AMEK:



Entradas: Son conectores XLR para las entradas de micro y línea. Las inserciones y salidas directas se proporcionan en 1/4" (6.35mm) jacks.

Mix to ST: Asigna la señal de ruta hacia la remezcla del bus principal ST.

CH para ST: Asigna la señal de ruta del canal hacia el bus principal ST.

Routing: Permite dirigir la señal de los canales seleccionados hacia cualquiera de los buses del 1 al 12.

Mezclar a TKS: Cambia el mixpath hacia el encaminamiento de la ruta del canal.

LCRS: El interruptor LCRS designa los buses 1-4 como buses LCRS.

SS: Cambia los buses 5 y 6 de estéreo a surround. Cuando ambos LCRS y SS están activados, el bus 4 se convierte en canal LFE y es de origen post-fader. Cuando los buses 1-6 se utilizan para la grabación surround 5.1, los buses 7-12 se pueden utilizar para monitorizar la señal.

Amplificador: Se utiliza en modo multicanal para aumentar la divergencia de las panorámicas.

Aux 3-4 a TKS: Conecta el multipista a los controles del aux 3-4.

Envíos auxiliares: En esta mesa hay ocho dispositivos en potenciómetros concéntricos duales. Los envíos 5-8 son post-fader en mono hacia el canal asignado. Los envíos 1-4 son post-fader en mono y se envían hacia la mezcla. Los botones permiten que todos los canales auxiliares que se utilicen desde cualquiera de las rutas se puedan commutar en pre-fader. El botón Aux Mute corta toda la salida de envíos 1 y 2 y puede ser automatizado a través de Supertrue™.

9.3- TIPOS DE ETAPA.

Los amplificadores de potencia se clasifican en función del tipo de elemento modulador que llevan en la etapa de potencia o de salida. Este elemento es el encargado de dejar pasar la corriente eléctrica procedente de la fuente de alimentación, en función de la tensión que recibe de la etapa anterior (driver). Es una especie de grifo que se abre y cierra al ritmo de la señal de entrada, dejando pasar más o menos corriente a la carga.

A su vez, el dispositivo modulador, puede ser de varios tipos en función de su configuración. Los dispositivos moduladores son el corazón del amplificador de potencia y están basados en uno o varios transistores. Estos transistores pueden estar asociados de distintos modos: normal (un único transistor), paralelo (se consigue mayor corriente máxima de salida), serie (se consigue mayor tensión máxima de salida) y darlington (se consigue mayor ganancia).

Independientemente de cómo esté configurado el dispositivo modulador, las etapas se clasifican según el número y disposición de dispositivos moduladores. La clasificación es la siguiente:

Clase A: un solo dispositivo modulador. Sólo produce distorsión por la alinealidad del dispositivo. Esta clase es más teórica que práctica porque no se implementa en etapas reales porque dan poca potencia y bajo rendimiento.

Clase B: dos dispositivos moduladores en modo push-pull, uno conduce los ciclos positivos y otro los ciclos negativos. Produce la distorsión anterior más distorsión de cruce, cuando se pasa de un ciclo positivo a uno negativo. Mejora la potencia pero empeora el rendimiento. Esta clase tampoco se implementa.

Clase AB: es una clase B pero mejora la polarización de los moduladores para disminuir la distorsión de cruce, a costa de aumentar el consumo energético. Consumen aproximadamente el doble de lo que suministran.

Existen otros tipos de clases A, que se basan en mejoras de la red de polarización para mejorar la distorsión de cruce.

Clase C: uno, dos o cuatro dispositivos moduladores, cada uno conduciendo en una parte del ciclo. Si tiene n dispositivos moduladores, cada uno conduce $1/n$ de ciclo. Elevada distorsión pero gran rendimiento. Se usa para señales de banda estrecha. Era típico en radiofrecuencia, pero ahora usan del tipo AB.

Clase D: dos o cuatro dispositivos moduladores que amplifican señal PWM (señal cuadrada). Después se filtra paso bajo la señal amplificada. Destacan por la mejora del rendimiento y la nueva filosofía de trabajo. Su forma de trabajo consiste en modular el ancho de los pulsos (ciclo de trabajo) de una onda cuadrada (portadora), con la señal de entrada (hace de moduladora); a continuación se amplifica la señal modulada resultante y finalmente se filtra paso bajo para volver a obtener una señal banda base. También se la conoce como amplificación digital.



ESTUDIO MARHEA

@RGOS PRODUCCIONES

10. EQUIPOS DE SONIDO.

ALTAVOCES.



10.1-Definición y tipos de transductor.

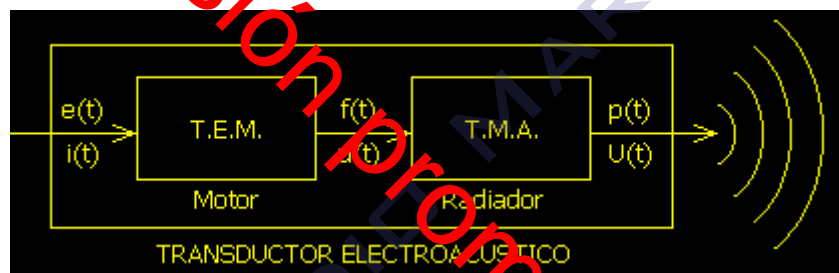
10.2-Características.

10.1- DEFINICIÓN Y TIPOS DE TRANSDUCTOR.

Un altavoz es un dispositivo capaz de convertir energía eléctrica en energía acústica que se radia al aire.

A este dispositivo se le llama transductor electroacústico. La transducción o transformación de energía, se hace en dos fases. El modelo teórico de un transductor electroacústico, se basa en un transductor electromecánico y un transductor mecánico-acústico. Esto significa, que se estudia por un lado la transformación de la energía eléctrica en mecánica, ya que se genera un movimiento, por otro lado se estudia la transformación de la energía mecánica en acústica, ya que el movimiento genera energía acústica.

El transductor electromecánico se llama "motor", por el movimiento que genera. Este movimiento se traspassa al segundo transductor, el mecánico-acústico, que se llama "diafragma", aunque también puede ser una bocina.



En los apartados que se refieren a los anteriores aparatos de la cadena de audio (procesadores, mesa de mezcla, etapa de potencia), se habla principalmente de dos unidades: tensión y corriente que varían en función del tiempo: $e(t)$, $i(t)$. Esta energía es transformada en energía mecánica en el transductor electromecánico, ahora se miden las magnitudes fuerza y velocidad: $f(t)$, $u(t)$. Tras pasar por el transductor mecánico-acústico, se pasa a hablar de energía acústica, con las magnitudes presión y caudal: $p(t)$, $U(t)$.

La energía acústica, se radia al aire, se transmite a través de este y la percibimos como sonido. Estos conceptos están explicados en la sección [Nociones de Sonido, en el apartado 1.3.](#)

Frente a la aparente simplicidad de un altavoz, los fenómenos físicos en los que se basa son complejos y variados, además admiten múltiples configuraciones en función de la necesidad a cubrir. Por este motivo, se pueden clasificar de varios modos que se enumeran a continuación:

Acuerdo de Licencia. Estudio Marhea. Manuales de sonido.

Derechos de autor y licencias de COPYRIGHT.

El contenido del presente artículo es una recopilación de información procedente de diversas fuentes y de Estudio Marhea.

Estudio Marhea no vende el contenido de los manuales sino el trabajo de compilar los mismos de su versión online expuesta en su web de forma gratuita.

CONTRATO DE LICENCIA DE USUARIO FINAL

Se trata de un derecho no exclusivo de acuerdo de licencia no transferible entre usted y Estudio Marhea. Por favor lea este acuerdo cuidadosamente. Mediante el uso de cualquier parte de los contenidos de este manual de sonido, usted está de acuerdo con los siguientes términos:

1 . El contenido de esta recopilación se puede usar en cualquier equipo informático en cualquier momento, no estando limitado por el número de equipos a utilizar siempre y cuando Usted sea propietario y/o usuario de los equipos (esto último en lo referido a los archivos pdf de esta recopilación).

2 . Los contenidos NO pueden modificarse. Usted NO puede vender, redistribuir o incluir en un producto esta recopilación en pdf. Usted debe aceptar el contenido "tal cual", sin expresa o implícita garantía.

3 . Los contenidos no se pueden utilizar como dentro de una promoción de la participación de una producción o la explotación de asuntos ilegales.

4 . La recopilación en pdf de los manuales de sonido no podrá ser transferida a terceros de ninguna forma. Estudio Marhea NO IMPIDE imprimir la información del contenido de esta recopilación en papel. Está expresamente prohibido alterar las marcas de agua que contiene.

6 . Usted se compromete a indemnizar y mantener indemne a Estudio Marhea y sus representantes ("los indemnizados") para cualquier y todas las pérdidas, daños, responsabilidades, reclamaciones, costos o gastos, incluyendo honorarios de abogados, ocasionados directa o indirectamente en relación con el uso de los datos con fines ilegales, no autorizados o prohibidos .

7 . Usted no puede vender, sublicenciar, prestar, ceder, o transferir los archivos pdf que forman esta recopilación, o permitir que los contenidos sean accesibles por las personas que no están dispuestas para cumplir con este acuerdo.

8 . Los contenidos de esta recopilación pueden ser publicados total o parcialmente siempre y cuando se manifieste expresamente: La fuente original (expresada al final de cada uno de los artículos y en su defecto, en la versión online de los manuales) y Recopilado por www.estudiomarhea.net .