

Acústica Aplicada

Trabajo:

"Los micrófonos en Acústica"

Andrés Roldán Aranda

CURSO 2000-2001

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MICRÓFONOS	3
2.1. SENSIBILIDAD	3
2.2. FIDELIDAD.	4
2.3. DIRECTIVIDAD.	4
2.4. IMPEDANCIA INTERNA.	6
2.5. DISTORSION.	6
2.6. DINÁMICA.	7
2.7. FACTOR DE SENSIBILIDAD A LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.	8
3. CLASIFICACIÓN DE LOS MICRÓFONOS.	8
3.1. TIPOS DE MICRÓFONOS SEGÚN EL T.M.E.	8
3.1.1 MICRÓFONO DE BOBINA MÓVIL.	8
3.1.2 MICRÓFONO DE CINTA.	10
3.1.3 MICRFONO DE CONDENSADOR.	11
3.1.4 MICRFONO ELECTRET.	14
3.2. TIPOS DE MICRÓFONOS SEGÚN EL T.A .M.	16
3.2.1 MICRÓFONO DE PRESIÓN.	16
3.2.2 MICRÓFONO DE GRADIENTE.	17
3.2.3 MICRÓFONOS DE PRESIÓN Y GRADIENTE.	17
4. OTROS TIPOS DE MICRÓFONOS.	17
4.1. MICRÓFONOS INALÁMBRICOS.	17
4.2. MICRÓFONOS DE CONTACTO.	18
5. CONEXIÓN A MASA DE LOS MICRÓFONOS.	18
6. ACCESORIOS DE LOS MICRÓFONOS.	19
6.1. CABLES.	19
6.2. CONECTORES.	19
6.3. SOPORTES.	19
7. ADAPTACIÓN DE IMPEDANCIAS.	20

1. INTRODUCCIÓN

Un micrófono es un traductor electroacústico, es decir, dispositivos capaz de transformar la energía acústica que recibe en energía eléctrica. A su vez este transductor puede considerarse dividido en dos: un transductor acústico-mecánico (T.A.M.) y otro mecánico-eléctrico (T.M.E).

- El T.A.M. está formado por una membrana, o diafragma, que al recibir una onda de presión se desplaza con una determinada velocidad, comunicando una fuerza a un elemento móvil, por ejemplo una bobina. En este transductor se encuentran los elementos acústicos que permiten dar diferentes formas de directividad a los micrófonos.
- El T.M.E. consiste en un elemento electromagnético, electrostático, piezoeléctrico, etc, que convierte el desplazamiento del diafragma en una señal eléctrica.

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MICRÓFONOS

Las características técnicas de los micrófonos son las siguientes:

- Sensibilidad.
- Fidelidad.
- Directividad.
- Impedancia interna.
- Distorsión.
- Dinámica.
- Factor de sensibilidad a los campos magnéticos.
- Polaridad.

2.1. SENSIBILIDAD

La sensibilidad nos indica la eficiencia con que un micrófono transforma la presión sonora en tensión eléctrica, es decir, la cantidad de señal eléctrica que es capaz de proporcionar según la presión recibida.

La sensibilidad es la relación entre la tensión en circuito abierto generada por el micrófono, respecto de la presión recibida por el mismo. Se mide en V/Pa a 1KHz y con la señal en la dirección de máxima incidencia. Cuanto mayor sea la sensibilidad, mayor es el nivel de la señal de salida con igual presión incidente, de tal manera que el micrófono responderá a señales de menor nivel de presión sonora.

Existen básicamente dos formas de definir la sensibilidad de un micrófono:

- en términos de tensión de salida
- en términos de potencia de salida para una presión sonora dada.

La sensibilidad también se expresa en decibelios referidos a 1V/Pa.

También la sensibilidad se expresa a veces en mV/Pa y en mV/ μ bar, siendo 1mV/ μ bar igual a 10mV/Pa.

No son aconsejables sensibilidades menores de 1mV/Pa.

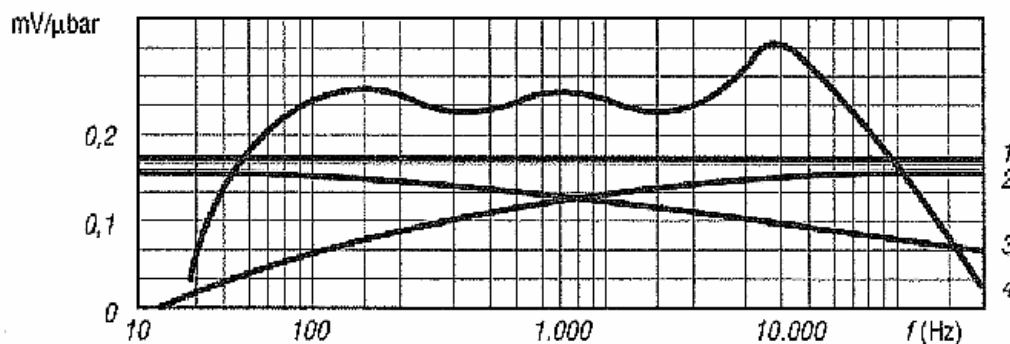
2.2. FIDELIDAD.

La fidelidad de un micrófono depende de tres factores:

- Respuesta de frecuencia.
- Regulación.
- Linealidad.

La curva de respuesta de frecuencia, ver figura 1, curva de respuesta o característica de respuesta del nivel de sensibilidad en función de la frecuencia de un micrófono define el comportamiento de éste dentro del margen de las frecuencias audibles. Un micrófono con buena fidelidad es aquel cuya respuesta es plana y se extiende a toda la banda de frecuencias.

La linealidad es la cualidad de un micrófono para proporcionar una tensión de salida proporcional a la tensión de entrada.



Un micrófono es tanto mejor cuanto más rectilínea sea su curva de respuesta de frecuencia. 1) Micrófono de calidad. 2) Micrófono con poca sensibilidad a los tonos bajos. 3) Micrófono con poca sensibilidad a los tonos altos. 4) Micrófono de baja calidad.

Figura 1. Curva de Respuesta en Frecuencia de un micrófono

2.3. DIRECTIVIDAD.

La directividad, o la característica de respuesta directa, es la variación del nivel de salida del micrófono para cada uno de los ángulos de incidencia de la presión acústica.

Se representa mediante los llamados diagramas polares de campo, los cuales consisten en una representación empleando coordenadas polares para mostrar la magnitud de una cualidad en una o en todas las direcciones, es decir 360° alrededor de un punto dado, ver figura 2.

Dado que las curvas son simétricas respecto al eje principal, se suele tomar solamente los valores comprendidos entre 0° y 180°. Se obtienen cuatro curvas básicas de directividad:

- Omnidireccional.
- Semidireccional.

- Bidireccional o en ocho.
- Unidireccional o cardiode.

Diagrama polar de campo de un micrófono para seis frecuencias.

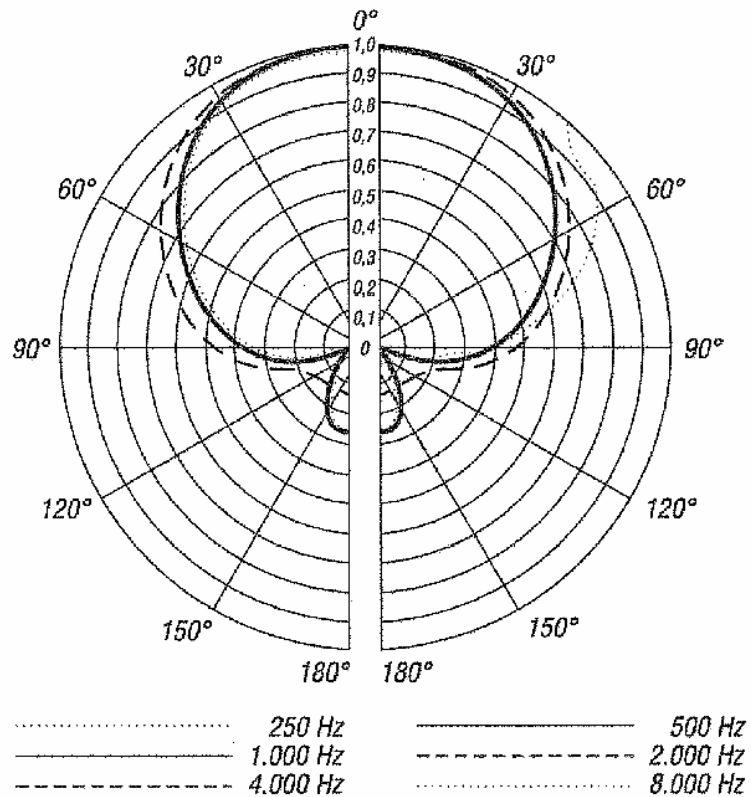


Figura 2. Diagrama polar de campo de un micrófono.

MICRÓFONOS OMNIDIRECCIONALES: En estos micrófonos el sonido es captado casi uniformemente en todas las direcciones. La tensión obtenida en un micrófono en circuito abierto es proporcional a la presión sonora incidente sobre su membrana, independientemente de la orientación de ésta.

MICRÓFONO BIDIRECCIONAL: Nos proporcionan una máxima sensibilidad al sonido que proviene de la parte anterior y su opuesta. Esta sensibilidad disminuye hacia los lados. Es un micrófono idóneo para ser utilizado entre dos locutores enfrentados, ya que capta por igual el sonido de ambos.

MICRÓFONOS SEMIDIRECCIONALES: Captan preferentemente los sonidos procedentes de los puntos situados delante de su membrana, y con menor nivel los que proceden de los puntos situados detrás.

MICRÓFONOS UNIDIRECCIONALES O CARDIOIDES: Sólo recogen los sonidos procedentes de puntos situados delante del micrófono, quedando muy atenuados los procedentes de la zona posterior. Son los idóneos para ser utilizados en locales donde exista riesgo de realimentación acústica. Existe una variante de este micrófono, llamada supercardioide, que es un tipo intermedio entre cardioide y el bidireccional.

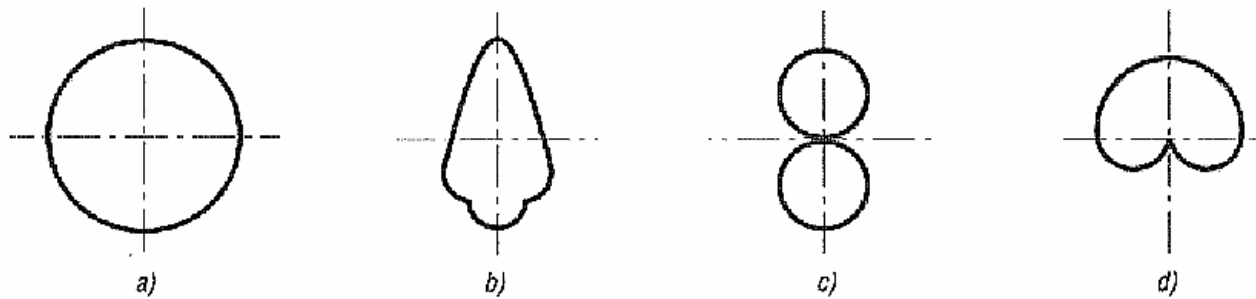


Fig. 3. Curva de directividad. a) Omnidireccional. b) Semidireccional. c) Bidireccional. d) Unidireccional.

Figura 3. Curva de Directividad de un micrófono.

2.4. IMPEDANCIA INTERNA.

Cualquier equipo de audio puede representarse como un generador de tensión serie con una impedancia, llamada impedancia interna (Z_i).

A la salida del circuito equivalente se conectará otro equipo que a su vez tendrá una impedancia de entrada (Z_{ee}).

En el caso de los micrófonos, interesa que exista adaptación por tensión, es decir, que la impedancia de entrada de la etapa siguiente sea mucho mayor que la impedancia interna, para que toda la tensión generada por el micrófono caiga sobre la entrada del equipo conectado a él.

La impedancia interna depende del tipo de micrófono, es decir, de su técnica de construcción. La impedancia de un micrófono debe ser la misma que la de entrada del preamplificador, con el fin de que el acoplamiento entre ambos sea correcto y transmita la máxima energía de uno a otro, aunque es preferible una adaptación por tensión, es decir, que la impedancia de carga, o de entrada del amplificador, sea de tres a diez veces la impedancia interna del micrófono.

La impedancia interna de los micrófonos se mide en ohmios (Ω) para una frecuencia de 1KHz.

De acuerdo con su impedancia, los micrófonos se clasifican, según las normas DIN 41254 en:

- Micrófonos de alta impedancia. ($>1M\Omega$)
- Micrófonos de media impedancia.(entre 5 y $10K\Omega$, 0,3 a 0,6mV)
- Micrófonos de baja impedancia. ($<5k\Omega$, $V < 0,3mV$).

2.5. DISTORSION.

Se conoce como distorsión, el conjunto de señales que aparecen en la salida de un sistema y no estaban en la entrada.

En el caso de los micrófonos, los fabricantes no suelen dar el valor de la distorsión, debiendo orientarnos o bien por la marca o bien por la experiencia.

Existen varias causas por las cuales se puede crear distorsión en los micrófonos.

- DISTORSIÓN INTERNA:

- Efecto proximidad.
- Resonancias internas.
- Respuesta lenta a los ataques.
- Vibraciones parciales, en diagramas grandes.
- DISTORSIÓN EXTERNA:
 - Sobrecarga o sobresaturación.
 - Popping.
 - Ruido de viento.
 - Ruido de vibración o golpeteo.

EFECTO PROXIMIDAD:

Cuando colocamos un micrófono bidireccional o unidireccional muy cerca de la fuente sonora las bajas frecuencias aumentan su nivel en comparación con las altas y las medias frecuencias. A esta respuesta se le conoce con el nombre de efecto proximidad o acentuación de graves.

Para evitar este efecto, algunos micrófonos llevan un dispositivo ecualizador limitado, también llamado atenuador de graves (*bass roll-off*).

SOBRECARGA:

En general todos los micrófonos pueden generar distorsiones si los niveles son muy altos (sobrecarga), pero algunos micrófonos responden mejor que otros a estas sobrepresiones.

POPING Y RUIDO DE VIENTO:

El efecto *poping* es el que se produce al pronunciar fuertemente las consonantes labiales p, t, b, siendo los micrófonos directivos los más afectados por este efecto. Para neutralizar estos efectos se utilizan o bien un filtro *antipop* interno, o bien una pantalla antiviento externa.

RUIDO DE VIBRACIÓN:

Existe siempre el peligro de que las vibraciones se transmitan a través del soporte del micrófono a éste. Para evitar los ruidos producidos por las vibraciones deberemos colocar el micrófono sobre una montura antivibratoria, la cual consiste en un dispositivo suspendido que aísla mecánicamente el micrófono de su soporte.

2.6. DINÁMICA.

La separación existente entre el sonido más débil que se transforma en señal eléctrica en el micrófono, y el sonido más fuerte que se traduce en señal eléctrica sin distorsión, recibe el nombre de *dinámica*.

2.7. FACTOR DE SENSIBILIDAD A LOS CAMPOS MAGNÉTICOS.

Si un micrófono dinámico se encuentra en las proximidades de un fuerte campo magnético y se mueve dentro de él, se originan tensiones parásitas inducidas que dan origen a ruidos.

También las líneas de campo eléctrico en las proximidades de un micrófono pueden dar origen a tensiones parásitas, puesto que todo campo eléctrico va acompañado de un campo magnético. Para subsanar este inconveniente algunos micrófonos se fabrican dotados de una bobina de compensación, que anula la tensión parásita generada por la bobina.

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MICRÓFONOS.

El dividir un micrófono en dos transductores, nos da la posibilidad de clasificarlos según el tipo de transductor empleado. Así se estudian los tipos de micrófonos según:

- T.A.M., que da lugar a las diferentes directividades.
- T.M.E., que indica la eficiencia del micrófono en la conversión de energía (onda) acústica a energía (señal) eléctrica.

3.1. TIPOS DE MICRÓFONOS SEGÚN EL T.M.E.

Se clasifican en:

1. *DINÁMICOS*: De bobina, De cinta.
2. *ELECTROSTÁTICOS*: De condensador, Electret.
3. *PIEZOELÉCTRICOS*.
4. *MAGNÉTICOS*.
5. *DE CARBÓN*.

3.1.1 MICRÓFONO DE BOBINA MÓVIL.

Los micrófonos dinámicos, también llamados de bobina móvil, basan su funcionamiento en el fenómeno de generación de una tensión electromotriz, o inducida, en un conductor que se desplaza, por efecto de la presión acústica, en el interior de un campo magnético.

El micrófono de bobina móvil es muy popular, pues se utiliza tanto en magnetófonos de casete de uso doméstico como en estudios profesionales de grabación.

Consiste en un cilindro (de plástico o de cartón), no muy grande, sobre el que se halla sujeta una membrana. Sobre este cilindro se arrolla una bobina de hilo conductor. El cilindro, junto con la bobina, se introduce en el entrehierro de un imán acorazado.

Si en esta disposición inciden sobre la membrana ondas acústicas, ésta oscilará hacia uno y otro lado con la misma frecuencia que la onda sonora. La bobina, unida a la membrana, oscila así dentro del campo magnético del imán, induciéndose en ella una tensión eléctrica alterna.

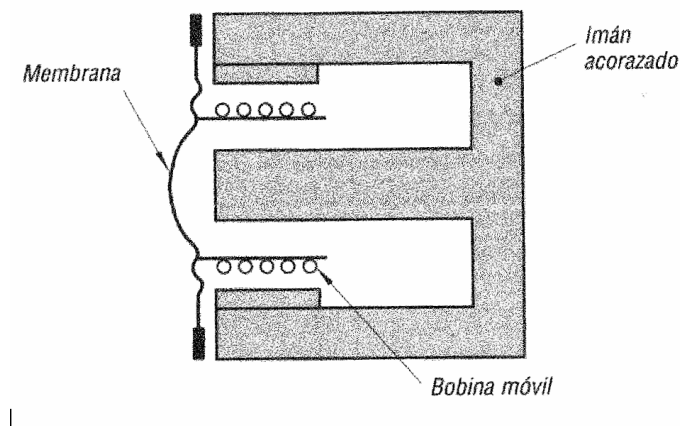


Figura 4. Micrófono de bobina móvil.

La frecuencia de la tensión alterna inducida en la bobina es la misma que la de la onda acústica, y el valor eficaz de dicha tensión depende de la presión que la onda acústica ejerza sobre la membrana y del número de espiras de la bobina.

La sensibilidad de un micrófono de bobina móvil es aproximadamente $0,1 \text{ mV}/\mu\text{bar}$.

La bobina móvil posee una cierta inductancia L que se convierte en una reactancia inductiva por efecto de la corriente alterna. La suma geométrica del valor de la reactancia inductiva (a una frecuencia de $1\,000\text{Hz}$) y de la resistencia óhmica del hilo con el que se construye la bobina, constituye la impedancia del micrófono, es decir: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

La impedancia de un micrófono de bobina móvil a 1 KHz es de aproximadamente de $200\ \Omega$, por lo que en el supuesto de conectarlo a un amplificador de elevada impedancia de entrada deberán adaptarse ambas impedancias, bien sea mediante transformador, bien sea mediante un transistor en montaje base común.

Al ser la impedancia de estos micrófonos baja, se pueden utilizar líneas largas sin que se produzcan pérdidas notables de la calidad.

Algunos micrófonos de bobina móvil llevan incorporados un transformador elevador de tensión, así la impedancia de salida alcanza valores comprendidos entre 10 y $50\ \text{K}\Omega$. Con el transformador incorporado la sensibilidad aumenta manifiestamente y el ruido de fondo se incrementa muy poco.

La membrana del micrófono de bobina móvil, o micrófono dinámico, tiene que responder a una serie de exigencias tales como ligereza, gran rigidez y reducida inercia. Debe tener, además, una gran superficie para poder oscilar con las bajas frecuencias de audio, y pequeñas dimensiones para las vibraciones de frecuencias elevadas.

Los micrófonos de bobina móvil son omnidireccionales, con una respuesta de frecuencia bastante aceptable, aunque actualmente, y mediante disposiciones constructivas muy perfeccionadas, se fabrican con característica omnidireccional y respuesta de frecuencia perfectamente uniforme entre los 30Hz y 20kHz . Como características propias de este micrófono cabe citar su gran robustez, excelente

dinámica (grandes desplazamientos de la membrana), su poca sensibilidad a las condiciones climatológicas y su autonomía de funcionamiento, pues no necesitan fuente de alimentación.

Los modelos más perfeccionados incorporan una bobina compensadora, cuya finalidad es atenuar la influencia de los campos magnéticos externos.

Las ventajas de este tipo de micrófonos son:

- Bajo coste y uso sencillo.
- Robustos y difíciles de averiar.
- Salida de tensión de nivel medio.
- Admiten niveles altos de presión sin saturar.
- Baja impedancia interna.

Como inconvenientes:

- Presentan una resonancia (elevación de la respuesta) en la banda de frecuencias medias.
- Respuesta lenta.
- Mala respuesta a las frecuencias altas de la banda de audio.
- Sensibles a la vibración y golpeteo.
- La bobina se comporta como una antena, captando perturbaciones eléctricas (red, señales de R.F).

3.1.2 MICRÓFONO DE CINTA.

Se basan en el mismo principio que los de bobina, pero ahora el conductor que se mueve en el campo magnético es una cinta metálica de aluminio de 2 a 5 μm de espesor, 3 a 4 mm de ancho y unos 5 cm de longitud en forma de zig-zag, que se encuentra situada, y puede oscilar, entre los polos de un potente imán, tal y como se puede ver en la siguiente figura.

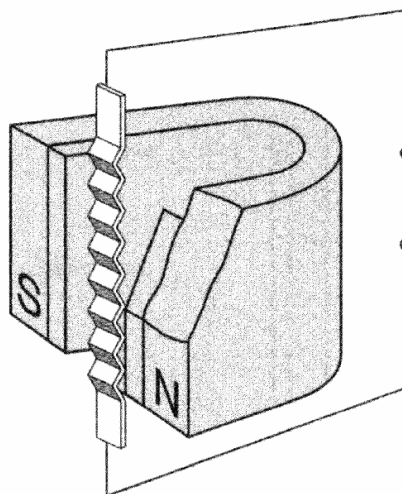


Figura 5. Micrófono de cinta.

Las ondas de presión hacen vibrar la cinta dentro del campo magnético, generándose en ella una tensión cuya amplitud y frecuencia es proporcional a la velocidad y frecuencia de la onda de presión.

Los micrófonos de cinta pueden ser diseñados con un amplio margen de frecuencias, siendo éstas considerablemente constantes a partir de unos 50 Hz. La sensibilidad es buena, aunque inferior a la del micrófono de bobina móvil. Tienen baja distorsión y reducido ruido interno.

Su impedancia es muy pequeña (del orden de 0,1 óhmios) razón por la cual necesitan de un transformador de adaptación con elevada relación de transformación.

El diagrama típico polar de un micrófono de cinta es bidireccional, es decir, la respuesta a 90° es cero, aunque se diseñan micrófonos de cinta con características polares unidireccionales y cardioides, tapando una cara de la cinta para el primer caso o con una combinación de dos elementos de cinta para el segundo.

En la figura 6, se representa esquemáticamente la forma constructiva de un micrófono de cinta dotado de un filtro vocal (consistente en una reactancia conectada en paralelo con la salida del transformador de impedancia), cuya finalidad es reducir la respuesta de BF para la voz humana (por debajo de 200Hz). El citado filtro no se utiliza cuando el micrófono se emplea en la grabación de música.

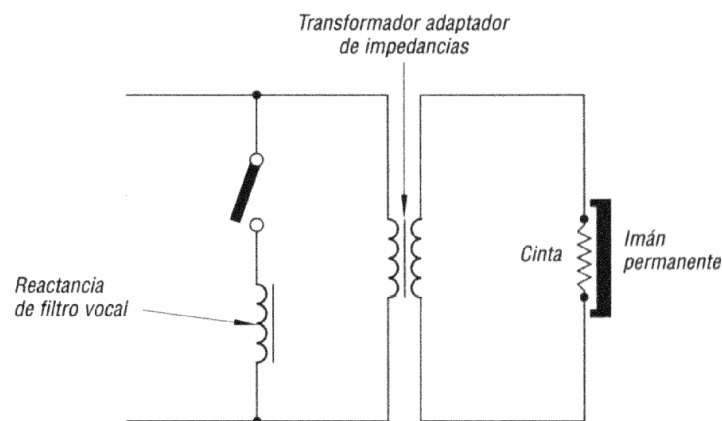


Figura 6. Micrófono de cinta con filtro vocal.

Las ventajas más importantes son:

- Grandes, robustos y pesados.
- Permiten una directividad bidireccional.

Como inconvenientes:

- Son los micrófonos de menor sensibilidad y los más fácil de saturar, por ello no se usan como instrumentos sonoros.
- Respuesta irregular, con refuerzo en graves-medios y pérdidas en agudos.
- Sensible a las vibraciones y movimientos bruscos.

3.1.3 MICRFONO DE CONDENSADOR.

También conocido como micrófono de capacidad o micrófono electrostáticos, es un micrófono de alta calidad cuyos principios de funcionamiento están basado en la atracción y repulsión de cargas eléctricas.

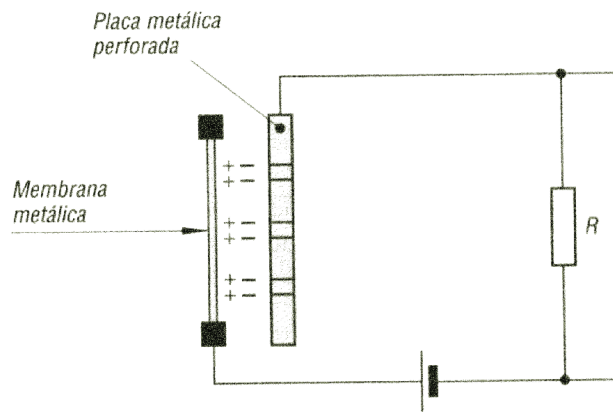


Figura 7. Micrófono de condensador.

Consiste en un condensador formado por una placa fija (la membrana exterior) y otra móvil. Para funcionar necesita de una polarización o alimentación de tensión continua que mantenga cargado el condensador.

El funcionamiento del micrófono de condensador es el siguiente: una membrana metálica está aislada y separada, entre 10 y 25 μm , de otra placa metálica perforada. Entre membrana y placa metálica perforada se aplica una tensión continua que va conectada en serie con una resistencia de elevado valor óhmico.

En el micrófono de capacidad, la membrana y la placa perforada forman un condensador de unos 40 a 100pF (según el tamaño y la distancia de separación entre ellas), que se carga con la batería (a través de la resistencia) hasta que entre ambas placas aparece una tensión de igual valor y signo opuesto a la tensión de la fuente de alimentación, instante en el que se alcanza el estado de reposo (deja de circular corriente de carga).

Al llegar una onda acústica a la membrana, una compresión de las capas de aire acerca esta a la placa perforada que se encuentra detrás. Como consecuencia de la menor separación, las cargas de diferente signo se atraen con más fuerza y apoyan la tendencia de la batería a trasladar más electrones desde la membrana hacia la placa. En otras palabras: la capacidad aumenta. Esta circulación de corriente genera en bornes de la resistencia R una tensión.

Como toda onda acústica está formada por una serie de compresiones y depresiones de aire, inmediatamente después de la compresión que acerca la membrana a la placa perforada, esto es, la depresión hace que disminuya la capacidad del condensador. Con ello se produce una descarga del condensador, es decir una corriente en sentido opuesto al de la corriente de la carga, pero que, como puede deducirse también circula por la resistencia. En la resistencia se consigue así una tensión de signo opuesto a la obtenida cuando incide la onda acústica sobre la membrana.

La vibración de la membrana, siguiendo el ritmo de las ondas acústicas modifica continuamente la capacidad existente entre membrana y placa perforada; se produce cargas y descargas del condensador que, al circular por la resistencia R, se traducen en una tensión alterna cuya frecuencia es idéntica a la de las ondas sonoras y cuya amplitud depende del valor de las presiones de la onda acústica, puesto

que cuando mayores sean dichas presiones y depresiones más se acercará ó alejará la membrana de la placa perforada, es decir, mayores serán las variaciones de capacidad y, con ellas, las de la corriente de carga y descarga.

La placa situada detrás debe estar perforada, pues si no lo estuviera el volumen de aire existente entre ella y la membrana frenaría la vibración de esta última. Es pues preciso que dicho aire tenga facilidad para circular entre la membrana y la placa posterior.

La impedancia de un micrófono de condensador es elevada (aproximadamente unos 30 MΩ).

En los micrófonos de condensador el cable de conexión al amplificador ha de ser lo más corto posible, ya que la capacidad parásita propia de los hilos (capacidad existente entre los dos hilos conductores) perturbaría el funcionamiento del micrófono y afectaría a la respuesta de frecuencia. Por esta razón se monta, en el propio micrófono, un pequeño amplificador que, con una resistencia de carga de 200 óhmios, facilita una tensión de salida de 1mV/μbar.

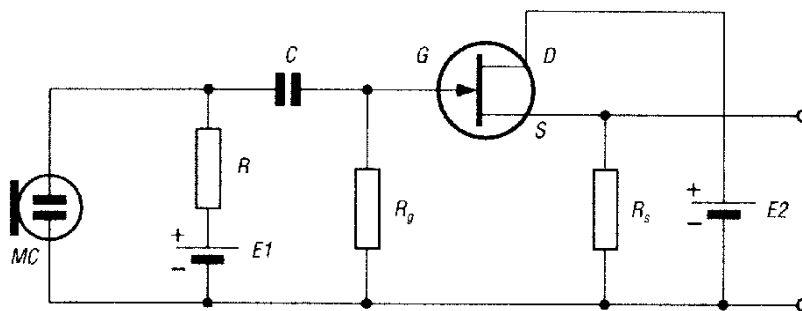


Figura 8. Amplificador para micrófono con gran impedancia de entrada.

El micrófono varía su capacidad de acuerdo con las variaciones de presión sonoras, y en bornes de la resistencia R aparece una tensión que, a través del condensador C queda aplicada al electrodo de la puerta G de un FET. Es necesaria la utilización de un FET, ya que éste proporciona una elevada impedancia de entrada y, por lo tanto, se acopla perfectamente al micrófono.

La señal de salida, una vez amplificada, se obtiene en bornes de la resistencia del surtidor R_s , es decir, el FET trabaja en montaje seguidor de surtidor, con lo cual se obtiene baja impedancia de salida y, como consecuencia, admite la conexión a líneas de gran longitud.

Los micrófonos de condensador se fabrican con características polares omnidireccionales, bidireccionales y unidireccionales. Admiten presiones sonoras de unos 120dB por encima de LPS.

Como ventajas de este tipo de micrófono tenemos:

- Respuesta plana hasta las altas frecuencias.
- Elevada sensibilidad.
- Buena relación señal/ruido, aunque con presiones elevadas podemos saturar el previo o la entrada de la mesa.
- Poco sensibles a las vibraciones y la manipulación.
- Tamaño pequeño.

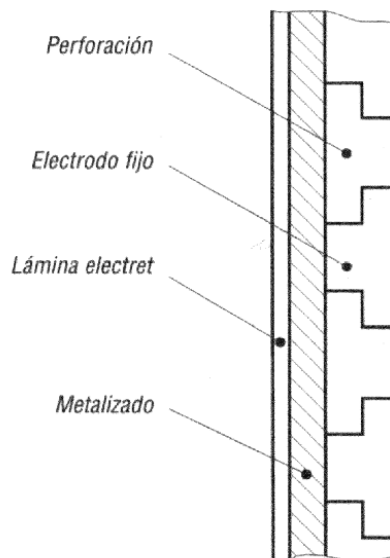
Como *inconvenientes* más destacables:

- Alto coste.
- Hay que suministrar polarización a través del cable de conexión
- Necesitan preamplificador para adaptar su alta impedancia interna a la baja de la mesa de mezclas.
- Poco robustos y con diafragma frágil.
- Sensibles a la humedad.

3.1.4 MICRFONO ELECTRET.

El micrófono *electret* es un micrófono de condensador que utiliza un electreto, o electrodo laminar, que no necesita tensión de polarización. La cámara de aire del micrófono de condensador ha sido sustituida por un polímero llamado electret, material que está prepolarizado electricamente, con lo que este tipo de micros no necesita polarización externa.

El electret es un dieléctrico permanentemente polarizado, análogo a un imán permanente, pero en versión eléctrica. Entre los diferentes tipos de electretos que se fabrican citaremos el utilizado en los micrófonos, consistente en una lámina o cera con carga permanente positiva en una cara y negativa en la cara opuesta, siendo ambas caras estables.



Dibujo esquematizado de la constitución de un micrófono electret.

Figura 9. Micrófono electret.

Este tipo de micrófono consta de dos partes esenciales:

- un electrodo fijo.
- un electrodo móvil.

El electrodo fijo está constituido por una placa metálica con perforaciones. El electrodo móvil consta de una membrana de material plástico (policarbonato fluorado), de un espesor de unos 4 a

12µm, la cual está metalizada por la cara que establece contacto con el electrodo fijo. Cada perforación del electrodo fijo hace las funciones de un micrófono electrostático.

La polarización de lámina de policarbonato fluorado metalizada se consigue colocándola entre dos electrodos planos en el interior de un horno a unos 230°C. A estos electrodos se les aplica una tensión continua de 3 a 4kV y se disminuye poco a poco la temperatura del horno, con lo cual la lámina queda fuertemente polarizada.

El principio de funcionamiento de los micrófonos electret de condensador es en todo similar al de condensador convencional, es decir, está basado en las variaciones de capacidad producidas por las vibraciones sonoras que llegan a una placa flexible situada en la cabeza del micrófono; pero en el caso del micrófono electret la placa flexible es el electrodo laminar cuyas características se han expuesto al comienzo de este apartado.

Puesto que la lámina contiene una carga eléctrica permanente, al modificar su separación con respecto al elemento fijo, el campo electrostático varía, produciendo un cambio de la tensión entre los terminales de salida.

Para obtener una salida de baja impedancia se dispone, al igual que en los micrófonos de condensador convencionales, de un FET montado en seguidor de surtidor a la salida del micrófono.

Este circuito suele alojarse en la misma cápsula del micrófono y se alimenta con una pila de 1,5 a 6V. El consumo de corriente es casi nulo (entre 50 y 150µA), por lo que la vida útil de la pila es prácticamente ilimitada.

En la figura 9, se representa el circuito de un micrófono de condensador convencional, el cual precisa, además del preamplificador, de un circuito separador de corriente continua y un convertidor de tensión continua; el circuito del micrófono electret solo posee un circuito integrado, una pequeña fuente de alimentación y una resistencia de carga R_c .

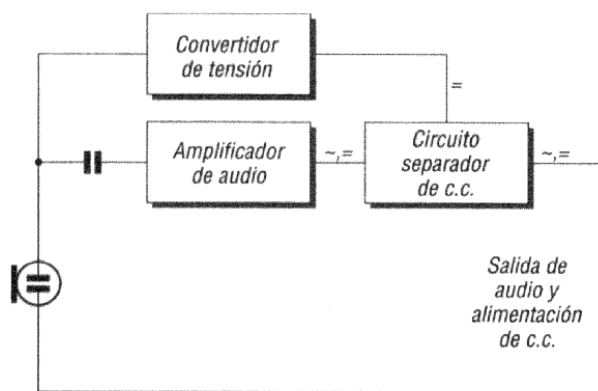


Figura 10. Circuito de un micrófono convencional.

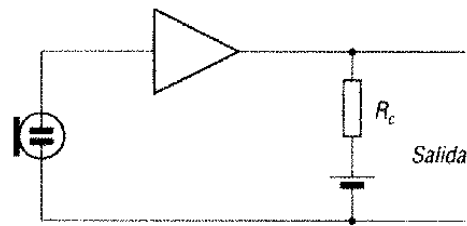


Figura 11. Circuito de un micrófono electret.

La capacidad de un micrófono electret es de unas tres veces la de uno de condensador de parecidas dimensiones físicas.

La sensibilidad del micrófono electret permanece constante durante muchos años.

Pruebas de laboratorio indican que ésta cae el 50% después de 100 años de vida.

Esta clase de micrófonos se construyen en versiones omnidireccional y cardioide. Los convertidores de impedancia que contienen se diseñan con un circuito integrado o con un FET.

Las ventajas de este tipo de micrófonos son las siguientes:

- Poco sensibles a la humedad.
- Menor coste que los de condensador.
- La alimentación para el preamplificador, puede ser proporcionada por una simple pila.

Los micrófonos electret presenta básimemente las mismas características que los micrófonos de condensador, pero podemos incluir las desventajas que se describen a continuación:

- Respuesta en agudos más pobre que los de condensador.
- Menor sensibilidad que los de condensador.

3.2. TIPOS DE MICRÓFONOS SEGÚN EL T.A .M.

Variando la forma en que la onda de presión llega al diafragma, se pueden obtener micrófonos con características direccionales diferentes.

- Micrófono de presión.
- Micrófono gradiente.
- Micrófono combinado de presión y gradiente.

3.2.1 MICRÓFONO DE PRESIÓN.

En este tipo de micrófonos el diafragma va a estar expuesto por una de sus caras a la presión incidente y por la otra a una cavidad cerrada, en la que existirá una determinada presión gracias a un tubo ecualizador.

Cuando llega la onda de presión al diafragma, desde cualquier dirección, la cara exterior del mismo está sometida a sobrepresiones y enrarecimientos, mientras que la cara posterior sigue sometida a la presión ambiental. Esta diferencia de presiones va a producir el desplazamiento del diafragma, el cual comunicará el movimiento al transductor mecanoeléctrico.

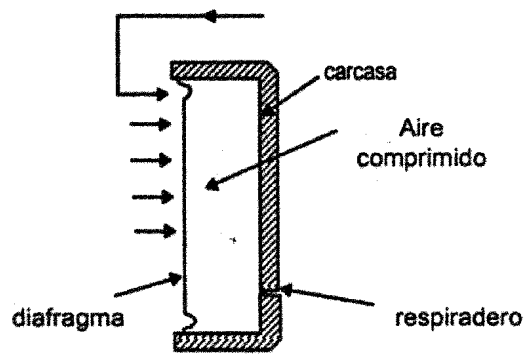


Figura 12. Micrófono de presión.

3.2.2 MICRÓFONO DE GRADIENTE.

En este tipo de micrófonos el diafragma está expuesto por su cara exterior a la onda incidente de presión y por su cara posterior a la misma onda pero después de que ésta haya recorrido un cierto camino. Para recorrer este camino, la onda que llega a la cara posterior tiene otra fase y otro valor de presión diferente al de la onda incidente, de manera que sobre el diafragma existe una diferencia o gradiente de presión, que lo hace moverse.

El micrófono nos proporcionará una salida máxima cuando la onda sobre el eje del micrófono, ya sea frontal o posteriormente, y sin embargo dará salida nula cuando incida lateralmente (90° ó 270°), ya que el recorrido de las dos ondas sobre el diafragma es el mismo y no existe diferencia de presiones.

3.2.3 MICRÓFONOS DE PRESIÓN Y GRADIENTE.

Son los más utilizados por sus características unidireccionales. El diafragma se mueve por la presión ejercida en la cara exterior de la membrana y por el gradiente de presión que aparece entre sus caras. De esta manera la cara anterior recibe la onda directamente, mientras la cara posterior recibe la onda con un desfase controlado, debido a que el camino recorrido por esta onda es diferente según su dirección de incidencia.

Estos micrófonos dan respuesta máxima para la captación anterior y mínima para la posterior (micrófono cardioide).

4. OTROS TIPOS DE MICRÓFONOS.

4.1. MICRÓFONOS INALÁMBRICOS.

Permiten gran movilidad y flexibilidad en la captación de fuentes sonoras móviles.

Estos micrófonos llamados emisores FM, constan de tres componentes: el emisor, la antena y el receptor, además del micrófono.

La principal ventaja de este tipo de sistemas, en sala, es que permiten al ejecutante moverse por el escenario sin ningún tipo de limitación. Un micrófono inalámbrico es una pequeña emisora de radio.

Podemos tener dos tipos de configuración:

- El emisor constituye un elemento separado del micrófono (de mano o de solapa) y que porta el cantante.
- El emisor y el micrófono de mano están integrados en una misma carcasa.

Las *desventajas* más importantes son:

- Interferencias con otras señales.
- Pérdida de señal cuando la distancia entre el transmisor y receptor es grande.

4.2. MICRÓFONOS DE CONTACTO.

Los micrófonos de contacto captan las vibraciones a través de sólidos. Al conectarlos a la superficie vibrante de un vibrante de contrabajo, una guitarra eléctrica o en la caja de resonancia de un piano reproducen el sonido directo sin presencia de reflexiones.

5. CONEXIÓN A MASA DE LOS MICRÓFONOS.

La correcta conexión a masa de los micrófonos y sus cables es muy importante, ya que cualquier frecuencia de zumbido o ruido captado por los cables es amplificado junto con la señal de audio.

En la siguiente figura se muestra un método muy empleado, consiste en un cable trifilar apantallado: la señal procedente del micrófono pasa por dos de los cables hasta el transformador de entrada del amplificador. El tercer conductor está conectado a la masa del preamplificador y a la pantalla.

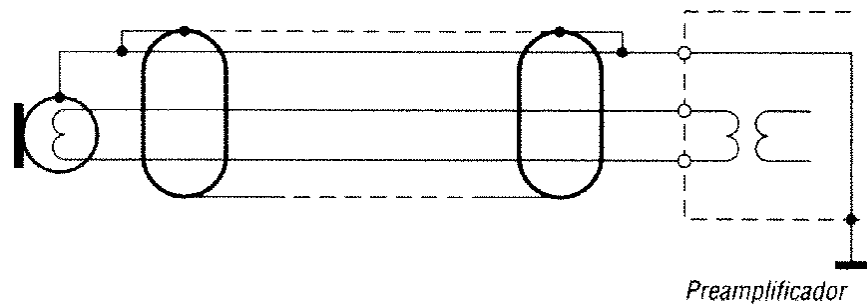


Figura 13. Conexión a masa del Micrófono: Cable trifilar.

En equipos amplificadores de uso doméstico y semiprofesional se emplea el sistema cuyo esquema representa la siguiente figura, en el cual la pantalla tiene la doble finalidad de apantallamiento y de conductor de la señal de audio junto con el conductor central.

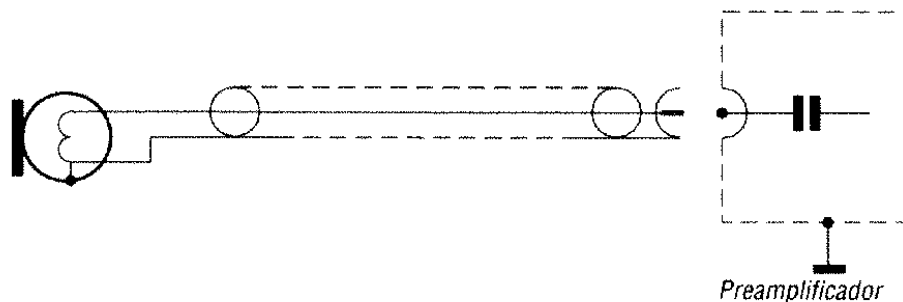


Figura 14. Conexión a masa del Micrófono: Cable bifilar.

6. ACCESORIOS DE LOS MICRÓFONOS.

Los accesorios de un micrófono son necesarios para el conexionado al sistema de sonido y para el montaje de los mismos. En términos generales podemos considerar como más importantes los siguientes:

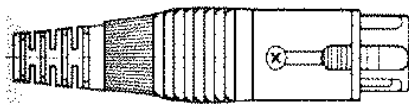
6.1. CABLES.

El cable de micrófono puede ser balanceado, consta de dos conductores y una malla (conexión simétrica), o no balanceado y consta de un conductor y la malla, que sirve de segundo conductor (conexión simétrica).

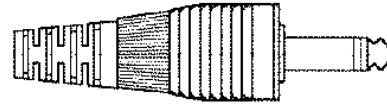
Cuando se enrolle un cable de micrófono no debemos hacerlo en torno al brazo y deberemos doblarlo con holgura suficiente ya que de otro modo podrían dañarse los hilos internos.

6.2. CONECTORES.

La mayoría de los micrófonos profesionales y cables de micrófonos usan un conector XLR (DIN, CANON, JACK) macho de tres puntas en el extremo del cable que va conectado al micrófono. En el otro extremo del cable, el tipo de conector dependerá del que se utilice en la entrada del equipo donde vayamos a conectar el micrófono, y que normalmente será una consola.



Conector tipo DIN.



Conector tipo jack.

Figura 15. Tipos de Conectores en Micrófonos.

6.3. SOPORTES.

Las producciones se distinguen en estáticas, las que requieren poca o ninguna movilidad, y dinámicas, las que necesitan movilidad. Atendiendo a esto podemos dividir el uso de los micrófonos en dos categorías: fijos y móviles.

- Soportes de micrófonos fijos.
 - Soporte de tubo flexible.
 - Soporte de sobremesa.
 - Soporte de suelo.
 - Soporte suspendido del techo.
- Soportes para micrófonos móviles.
 - Montados sobre jirafa móvil
 - Sujetos en la mano.
 - Utilizar inalámbricos.

7. ADAPTACIÓN DE IMPEDANCIAS.

En muchas ocasiones la impedancia del micrófono no coincide con la entrada del preamplificador. En estas circunstancias no se transmite la máxima energía del uno al otro, por lo que se hace necesaria la utilización de un transformador de impedancias.

Así, por ejemplo, si la impedancia de un micrófono de bobina móvil es de 200 ohmios, y ha de conectarse a un magnetófono cuya impedancia de entrada es de 80k, entre el micrófono y la entrada del magnetófono debe intercalarse un transformador de adaptación, cuya relación de transformación sea:

$$n = \sqrt{\frac{Z_S}{Z_E}} = \sqrt{\frac{200\Omega}{80.000\Omega}} = \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20}$$

En muchos micrófonos de bobina móvil este transformador ya está incorporado, siendo generalmente un autotransformador, como puede verse en la siguiente figura.

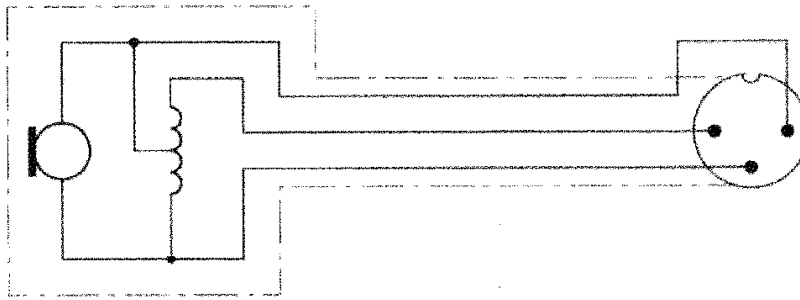


Figura 16. Sistemas de adaptación de impedancias.

En otras ocasiones el transformador forma parte de los cables de conexión, como en el caso de las siguientes figuras, en las que se puede ver como el transformador de adaptación forma parte del cable y de conexión del micrófono al preamplificador.

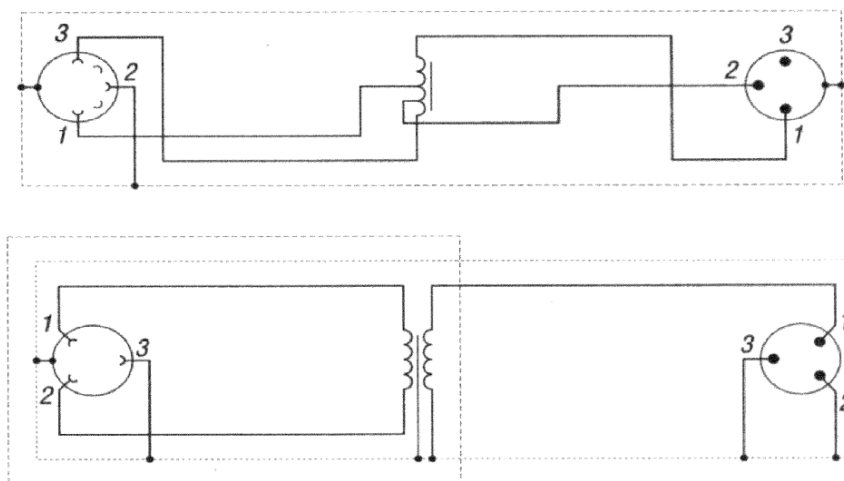


Figura 17. Sistemas de adaptación de impedancias integrados en cables de conexión.