GUIA PRACTICA DE RADIO

Ing. AGUSTIN RIU



LA HORMIGA DE ORO
LIBRERIA - BARCELONA

GUIA PRACTICA
DE
RADIO

OBRAS del Ing. AGUSTIN RIU

GUÍA PRÁCTICA DE RADIO — 4.ª edición

La obra básica de esta colección. En este libro se exponen los conocimientos fundamentales de la radioelectricidad sin tecnicismos ni fórmulas, resolviendo todos los problemas mediante gráficos. El libro está ilustrado con unas 100 figuras y esquemas.

RADIO RECEPCIÓN MODERNA — 4.ª edición

Toda la teoría y práctica de la recepción radioeléctrica se describe en esta obra. Trata extensamente la instalación y reparación de receptores, con tablas sistemáticas para determinar rápidamente las averías. Numerosos esquemas de receptores comerciales. El texto está profusamente ilustrado con más de 100 figuras.

MANUAL DEL RADIO EXPERIMENTADOR — 6.ª edición

Obra destinada a los que quieren profundizar la teoría de la radioelectricidad. Demostración razonada de todas las fórmulas que intervienen en la radio y aplicación práctica de las mismas con más de 100 problemas resueltos, intercalados en el texto, el cual se ilustra con más de 100 figuras, esquemas y diagramas.

EL CINE SONORO LA RADIOVISIÓN — 2.ª edición

El primer título explica, con gran profusión de grabados, cómo funciona el Cine Sonoro, siendo además un verdadero Manual del Operador debido a la forma sistemática de clasificar todas las averías del equipo y su remedio: amplificador, célula-excitadora, crono, arco, altavoces, etc. **Radiovisión** describe el funcionamiento y construución de un receptor de esta clase, así como las anomalías que presentan: inversión de las imágenes, desplazamientos, imágenes negativas, etc., y forma de corregir estos defectos.

EN PREPARACIÓN

MANUAL DEL RADIO EXPERIMENTADOR — II tomo

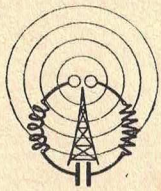
y varias obras de **RADIO** (construcción y reparación), **ELECTRICIDAD** y **MATEMATICAS** aplicadas a la Radio.

GUÍA PRÁCTICA DE RADIO

POR EL

Ing. AGUSTÍN RIU

Radio Ingeniero (Escuela Superior de Electricidad, París)
Ingeniero Mecánico Electricista (E. S. M. E., París)
Miembro del Instituto de Radio Ingenieros
Diplomado de la S. E. I. (Buenos Aires)
Director del Instituto Radiotécnico

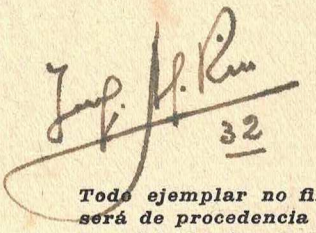


4.ª EDICION

DISTRIBUIDOR GENERAL
LIBRERÍA SINTES
Ronda Universidad, 4 - Barcelona

ES PROPIEDAD DEL AUTOR

Queda hecho el depósito que exige la Ley. Todos los derechos reservados, sin excepción. Copyright by Agustín Riu, 1939



32

Todo ejemplar no firmado será de procedencia falsa. Los falsificadores de ediciones o de mi firma, serán perseguidos según me autoriza el Código Penal.

Imprenta LA POLÍGRAFA : Balmes, 54 - Barcelona

Al lector

Esta edición la he preparado considerando que la persona que adquiere esta obra no posee ningún conocimiento de la radio, absolutamente ninguno; que desconoce el valor de las palabras y de los signos de los esquemas. Pues bien, tengo el convencimiento de que cuando termine su lectura poseerá los conocimientos suficientes para construir receptores sencillos, hacer reparaciones elementales, y estar preparado para emprender estudios superiores de Radioelectricidad. Si consigo despertar en usted esta afición y a la vez adquiere los conocimientos que acabo de enumerarle, habré conseguido plenamente mi propósito.



Barcelona, Abril de 1939
III Año Triunfal

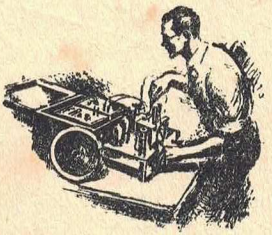
SALUDO A FRANCO
¡ARRIBA ESPAÑA!

IMPORTANTE

Esta obra le explicará a usted todos los fenómenos de la radio, desde lo más elemental hasta poder construir un aparato sencillo y reparar averías muy elementales. Si quiere profundizar sus conocimientos en recepción, recuerde que mi obra

RADIO RECEPCION MODERNA

le explicará todo cuanto puede serle útil y práctico en esta rama de la radio.



PRIMERA PARTE

CAPITULO PRIMERO

Introducción

Es necesario, ante todo, saber el significado de las palabras empleadas en la Radio; es la única manera de poderse expresar correctamente y entender en una forma precisa los artículos o libros de la literatura Radioeléctrica. Por lo tanto, empiezo esta obra detallando el valor de las palabras más empleadas en la Radio.

Asimismo, es necesario saber interpretar los **esquemas** que representan los transmisores, receptores, alimentadores, etc. Este será, por lo tanto, el segundo paso de nuestras explicaciones, describiendo, a continuación del Diccionario, los **símbolos** utilizados en la Radio con varios ejemplos de su utilización práctica.

Una vez sepa el valor de las palabras, y la representación de los símbolos, se encontrará en condiciones de emprender el estudio de esta obra, seguro de que al término de la misma poseerá un caudal de conocimientos sobre esta materia que usted mismo es incapaz de evaluar en este instante.

La mejor forma de sacar provecho del Diccionario que le presento a continuación, consiste en buscar la palabra cuando no lo entienda del texto. He de advertirle que este Diccionario, a pesar de tener sólo unas 250 palabras, abarca los conocimientos expuestos en mis obras, muchos de cuyos términos se acabarán de comprender al leer estos libros.

DICCIONARIO DE RADIO

A

Absorción. — Cantidad de potencia que se pierde en la propagación de la energía electromagnética entre el transmisor y el receptor.

Absorción atmosférica. — La energía que se pierde debido a la disipación producida en la atmósfera.

Absorción de la tierra. — Otra forma de disipación, debida a la conductibilidad, más o menos defectuosa, que tienen los distintos terrenos.

Acoplamiento. — La unión de dos circuitos por medio de un dispositivo que permite la transferencia del uno al otro.

Acoplamiento directo. — Es el obtenido mediante una inductancia o resistencia, común a dos circuitos, con dos condensadores destinados a facilitar la transferencia de esta energía y a la vez aislar de la corriente continua ciertas porciones de circuito.

Acoplamiento inductivo. — Es el acoplo de dos circuitos por medio de un transformador.

Acoplo por capacidad. — Se obtiene mediante un condensador que forma parte común de dos circuitos.

Acoplo por resistencias. — Acoplo de dos circuitos por medio de una resistencia que forma parte común del circuito de dos válvulas.

Acumulador. — Batería que aprovecha ciertas reacciones químicas para acumular energía eléctrica durante la carga y que después puede utilizarse en la descarga.

Admitancia de entrada. — Es la inversa de la impedancia que ofrece el circuito de rejilla de una válvula electrónica.

Altavoz. — Receptor telefónico potente y sencillo que comunica a una bobina o cono, de resistencia adecuada, las vibraciones de la membrana. Actualmente existen los altavoces llamados electrodinámicos, que el movimiento de la superficie cónica es obtenido por el desplazamiento de una bobina móvil que puede moverse en un campo magnético. Los altavoces que actualmente se construyen pueden radiar grandes cantidades de energía acústica, llegando, en ciertos casos, a un centenar de vatios.

Altura efectiva de una antena. — Es la altura ficticia que se supone que tiene una antena, en la cual la intensidad está uniformemente repartida en toda su longitud.

Amperímetro. — Aparato de medición eléctrica que indica la intensidad que pasa por un circuito.

Amperios-metro. — Es el producto de la intensidad que recorre la antena multiplicada por su altura efectiva.

Amplificación. — Procedimiento que se utiliza para aumentar las corrientes variables. Los amplificadores emplean las válvulas electrónicas como órgano esencial.

Amplificador clase A. — Es un amplificador electrónico en el que la forma de la corriente de salida es esencialmente igual a la del circuito de entrada. Esto se consigue polarizando la rejilla negativamente, de forma que con las máximas amplitudes, aplicadas a la rejilla, nunca ésta llegue a ser positiva.

Amplificador clase B. — En esta clase de amplificación, la potencia de salida es proporcional al cuadro de voltaje de excitación aplicado a la rejilla.

Amplificación clase C. — En este caso se obtiene a la salida una potencia tal que es proporcional directamente al cuadrado del voltaje aplicado a la placa.

Amplificación en amperios. — Relación entre la intensidad de salida y la de entrada de una corriente alterna aplicada a un amplificador.

Amplificación en vatios. — Relación entre la potencia de salida y la de entrada de un amplificador.

Amplificación en voltios. — Relación entre el voltaje de salida y el de entrada de un amplificador.

Amplitud de variación de sensibilidad. — Relación entre la velocidad por la amplitud del flujo continuo de luz que incide en una célula fotoeléctrica.

Anodo. — Uno de los elementos de una válvula electrónica; está destinado a absorber los electrones libres que fluyen del filamento (catodo).

Antena aérea. — Hilo, o sistema de hilos metálicos, aislados en el espacio y colocados a cierta altura del suelo o del techo de un edificio. La antena aérea puede ser emisora o receptora; en el primer caso radía energía y en el segundo la capta de las ondas electromagnéticas que se propagan por el espacio.

Antena artificial. — Conjunto formado por una inductancia, una capacidad y una resistencia que tienen los mismos valores respectivos a los de una antena determinada,

para así hacer pruebas de circuitos oscilantes sin radiar energía al espacio.

Antena de capacidad terminal. — Es una antena que su parte superior está formada por dos o más hilos, constituyendo así una fuerte capacidad terminal.

Antena de cuadro. — Hilo dispuesto en forma espiral, cuyos extremos se aplican al aparato receptor en lugar de la antena aérea y la tierra. Tiene el inconveniente de recoger menos energía que la antena aérea, pero en cambio tiene efectos direccionales muy marcados que se utilizan en los radiogonios.

Antena directiva. — Es una antena que tiene la propiedad de emitir o recibir la energía con el máximo de intensidad de una o varias direcciones privilegiadas.

Armónico. — Las frecuencias múltiples de la frecuencia fundamental de un fenómeno periódico. Así, por ejemplo, si la frecuencia fundamental es de 100 períodos por segundo, los armónicos sucesivos serán 200, 300, 400, etc. períodos por segundo.

Atenuación. — Es la disminución de la amplitud de una onda, a medida que se propaga en el espacio.

Atmosféricos. — Descargas eléctricas producidas en el seno de la atmósfera, generalmente conocidas con el nombre de parásitos atmosféricos.

Audiofrecuencia. — Frecuencia correspondiente a la gama audible, comprendida entre los 16 y 10.000 períodos por segundo. Se la llama, impropiamente, baja frecuencia.

Audión. — Significa válvula electrónica. Esta denominación casi no se usa.

B

Baja frecuencia. — Significa audio frecuencia y aunque esta denominación es la más empleada, incluso en las obras de radio, es incorrecta. Debe reservarse esta expresión para frecuencias de hasta 100 períodos por segundo.

Bajada de antena. — Es el conductor que une la parte elevada de una antena con el receptor o transmisor.

Banda de frecuencias. — Serie de frecuencias comprendidas entre dos límites llamados fronteras.

Banda lateral. — Una de las bandas de frecuencias situadas a uno y otro lado de la frecuencia portadora originado por el proceso llamado de modulación.

Banda de protección. — Son dos bandas de frecuencias comprendidas entre las fronteras límites de una banda de frecuencia, para evitar así que dos emisoras puedan interferirse entre sí.

Batería. — Pila o conjunto de pilas o acumuladores destinados a alimentar un circuito.

Batería A. — La que alimenta los filamentos de las válvulas electrónicas. Se la llama también batería de caldeo.

Batería B. — Es la que proporciona la corriente eléctrica a los circuitos de las placas (anodos).

Batería C. — Tiene por objeto mantener las rejillas de las válvulas electrónicas a una determinada tensión.

Batimiento. — Cuando dos fenómenos periódicos se producen a frecuencias próximas, entre ellas se obtiene un efecto llamado de batimiento y que consiste en obtener una frecuencia resultante que es igual a la diferencia de las otras dos. Así, por ejemplo, si producimos dos sonidos, uno de 7.500 períodos por segundo y el otro de 8.000, percibiremos una nota cuya frecuencia será de 500 períodos, es decir, igual a la diferencia de las dos frecuencias incidentes.

Bobina. — Se compone de un hilo conductor, aislado, que puede afectar distintas formas, tales como cilíndrica, en estrella, etc. Su finalidad es producir un efecto de inductancia.

C

Campo magnético. — Espacio magnetizado comprendido entre los dos polos de un imán, o electroimán.

Capacidad. — Es la relación entre la cantidad de electricidad almacenada en un condensador y la tensión aplicada a sus bornes: $C = Q/E$.

Capacidad de modulación. — Tanto por ciento máximo de modulación que es posible obtener sin que se produzca una distorsión apreciable.

Característica estática. — Representación gráfica de la variación de la corriente que circula por un circuito de un electrodo en relación del voltaje de otro electrodo, siempre y cuando no haya impedancia de carga en el circuito principal.

Características de rejilla. — El gráfico que se obtiene al unir con un trazo continuo los puntos representativos de los valores que obtiene la corriente de rejilla por cada valor del

voltaje que se aplica a este electrodo, admitiendo que los potenciales de los otros electrodos permanecen constantes (placa y otras rejillas, si las hubiere).

Características de una antena. — Es el valor de su inductancia, capacidad, resistencia y longitud de onda propia.

Característica dinámica. — Representación gráfica entre la variación de corriente del circuito de un electrodo en relación con el voltaje de otro electrodo y de la impedancia intercalada en el circuito principal.

Característica placa-rejilla. — Representación gráfica de la variación de corriente del circuito de la placa en relación con el voltaje aplicado a la rejilla.

Cátodo. — Polo negativo de un circuito que se cierra a través de un líquido conductor de la electricidad, o de un espacio vacío, como en el caso de una válvula electrónica, en cuyo caso se refiere al filamento (emisor de electrones).

Cátodo de caldeo indirecto. — Es el elemento que tiene una válvula cuyo calor se le suministra por medio de un órgano distinto al del emisor electrónico, es decir, del cátodo.

Ciclo o período. — Conjunto de valores que representan todas las variaciones posibles que puede tener un fenómeno periódico, al volver a pasar por un mismo valor del mismo signo.

Circuito. — Conductor metálico por el que fluyen los electrones, dando así origen a la serie de fenómenos cuyo conjunto se llama electricidad. Para que una corriente circule por un circuito, es preciso que se cierre con la fuente de alimentación del flúido eléctrico.

Circuito oscilante. — Es el que posee un marcado efecto de inductancia y capacidad de forma tal, que toda perturbación de voltaje introducida en él, tiende a producir una corriente eléctrica que varía periódicamente, en la mayoría de los casos, de forma senoidal, es decir, oscilante.

Coeficiente de acoplo. — Relación entre los valores de la impedancia de dos circuitos colocados a proximidad el uno del otro.

Condensador. — Accesorio destinado a almacenar electrones. Se compone de dos o más láminas metálicas conectadas en dos grupos, alternativamente. Las láminas están separadas entre sí, por medio de un cuerpo aislador, denominado dielectro: aire, parafina, aceite, etc.

Los condensadores dejan pasar fácilmente la corriente al-

terna, pero en cambio bloquean la corriente continua, lo mismo que si fuese un aislador.

Condensador de bloqueo. — Está destinado a bloquear ciertas porciones de circuito para impedir que por ella pase la corriente continua de ciertas baterías, tales como, por ejemplo, la de polarización de la rejilla.

Condensador de paso. — Tiene por objeto permitir o facilitar el paso de corrientes de radiofrecuencia. A veces un condensador de paso sirve de condensador de bloqueo, tal ocurre en los acoplos a resistencias.

Condensador de rejilla. — Condensador que se conecta en serie en el circuito de rejilla de una válvula electrónica para transferirle las corrientes variables y, en cambio, bloquearla de la tensión continua de la placa de la válvula anterior.

Condensador fijo. — Tiene una capacidad determinada, constante. Está provisto de dos bornes conectados a sus respectivos grupos de láminas.

Condensador variable. — Es un condensador que tiene un grupo de láminas fijas y el otro puede moverse, variando así la superficie de las láminas fijas enfrentadas con las movibles, dando, por lo tanto, origen a una variación del efecto de capacidad.

Conductancia de placa. — Se obtiene al aplicar los cálculos para determinar la conductancia comprendida entre uno de los circuitos y la placa.

Características de placa. — Representación gráfica de las variaciones que se obtienen de la corriente de placa al variar la tensión de este electrodo.

Conductancia de una célula fotoeléctrica. — Relación entre la variación de corriente a través de la célula y el flujo de luz, por la variación de voltaje aplicado a los bornes de la célula.

Conductancia de un electrodo. — Es la relación de la variación de corriente en el circuito de un electrodo por la variación del voltaje en el mismo, admitiendo que los otros voltajes se mantienen constantes.

Conductancia mutua. — Relación entre la variación de la corriente de un circuito de un electrodo por la variación de voltaje de otro electrodo, admitiendo que las tensiones de los demás electrodos permanecen constantes..

Conductancia mutua de rejilla-placa. — Es la conductancia correspondiente a estos dos electrodos.

Conductancia por lumen. — Relación entre una variación de corriente de la lámpara o célula por la variación de voltaje a sus bornes, dividiendo este resultado por el flujo luminoso en lumens.

Conductancia de rejilla. — Cociente que se obtiene entre la variación de la corriente de rejilla a la variación que se produce en su voltaje manteniendo las tensiones de los otros electrodos constantes.

Conexión. — Unión o bifurcación de dos o más conductores desde un punto determinado de un circuito.

Constante de amortiguamiento. — Supongamos que tenemos un fenómeno periódico decreciente. Si determinamos la relación entre dos valores máximos consecutivos y averiguamos el logaritmo neperiano de esta cantidad, obtendremos lo que se llama la constante de amortiguamiento.

Corriente alterna. — Corriente eléctrica cuya intensidad varía constantemente, partiendo del valor cero para llegar a obtener un máximo, disminuir luego, para llegar a anularse, volver a crecer nuevamente, pero en sentido contrario del anterior, pasando así por un máximo, disminuir y volverse a anular nuevamente. De esta forma tenemos lo que se llama dos medios ciclos, en uno de los cuales la corriente circula en un sentido y, en el otro, en sentido contrario. El conjunto de dos medios períodos, el positivo y el negativo, forman lo que se llama un período completo.

Corriente continua. — Es la que mantiene un valor constante a través del tiempo. Se obtiene de las pilas, acumuladores y dínamos.

Corriente eléctrica. — Desplazamiento de electrones entre el polo negativo y el positivo de una fuente de energía a través de uno o varios conductores que formen el circuito.

Corriente de placa. — Intensidad que circula a través del circuito de la placa de una válvula, debiéndose observar que esta corriente es de sentido contrario al flujo electrónico, el cual va del catodo (filamento) a la placa.

Corriente portadora. — La produce la onda portadora de la modulación.

Corriente de caldeo. — Es la que pasa por el cátodo o calentador.

Corriente de filamento. — Intensidad que circula por el filamento de una válvula.

Corriente de rejilla. — Intensidad que pasa por el circuito de rejilla de una válvula electrónica.

Corriente pulsatoria. — Es una corriente variable que puede tomar una forma complicadísima, pero se distingue esencialmente por no cambiar nunca de signo. Es decir, podemos tener una variación semejante a las de una corriente alterna, pero si siempre se mantiene circulando en el mismo sentido, será una corriente pulsatoria, por lo tanto, siempre será positiva.

Corriente senoidal. — Se considera que las corrientes alternas son senoidales, significando con ello que para un ángulo cualquiera de la espira con el campo magnético, la intensidad de la corriente producida por el corte de las líneas de fuerza es proporcional al seno del ángulo entre el campo y la espira.

Curva característica. — Línea recta, o curva, que se obtiene al unir los puntos que representan la relación de dos cantidades de un fenómeno determinado. Por ejemplo, si vamos relacionando las velocidades que va adquiriendo un cuerpo cuando cae libremente en el espacio, en el primero, segundo, tercero, etc., segundos de tiempo obtendremos una sucesión de puntos que luego unidos nos darán un trazo continuo, representación gráfica de la caída del cuerpo en cuestión, en el espacio.

En radio, la curva característica se emplea especialmente para indicar y estudiar las relaciones entre la corriente de placa con respecto del potencial de la rejilla e intensidad del filamento de las válvulas electrónicas.

D

Demodulación. — Es sinónimo de detección.

Densímetro. — Instrumento que mide la densidad de los líquidos, el cual se emplea especialmente en la carga de los acumuladores.

Decremento logarítmico. — Es el logaritmo neperiano de la relación entre la primera y la segunda amplitud sucesiva del mismo signo de una corriente alterna que disminuye, según una ley exponencial. (Vea: Constante de amortiguamiento).

Detección. — Proceso destinado a poner en evidencia las corrientes de audio frecuencia incorporadas a una frecuencia alta por el proceso de modulación.

Detección lineal. — Forma de detección en que el voltaje de salida es proporcional al de entrada.

Detección de potencia. — Forma de detección destinada a alimentar directamente un receptor tal como un altavoz, registrador, etc.

Detector. — Artificio rectificador que transforma en sonidos **audibles,** mediante unos auriculares o altavoz, las ondas moduladas recibidas por una antena.

Detector de cristal. — Trozo de galena, carborundum, etcétera, que producen la rectificación de las corrientes alternas de radiofrecuencia generadas por las ondas, haciendo así audibles los sonidos, etc. de la modulación.

Detector de válvula. — Válvula de tres electrodos que produce el efecto de detección, una vez elegido convenientemente el potencial de la rejilla mediante la batería C.

Dieléctrico. — Cuerpo aislador situado entre las láminas de un condensador o de dos conductores vecinos, recorridos por una corriente eléctrica.

Dínamo. — Máquina que produce energía eléctrica de valor constante (corriente continua), al hacer girar una pieza llamada inducido, entre los dos polos de un campo magnético llamado inductor.

Diodo. — Válvula electrónica compuesta de un filamento y una placa. Se emplea para rectificar corrientes alternas.

Distorsión. — Es el cambio de forma de una onda, o deformación de ella al pasar la corriente a través de un amplificador u órgano de acoplo. Las distorsiones se producen principalmente debido a las causas siguientes:

1.ª Que entre la energía de salida y la de entrada no se cumple la ley de una variación rectilínea.

2.ª Que la transferencia de la energía no es uniforme para todas las frecuencias.

3.ª Que el desfasaje varía con la frecuencia.

Doblete. — Es una antena compuesta de dos conductores situados en línea recta, de igual longitud y cuyo punto de comunicación de la energía está situado en el centro.

E

Eficacia y rendimiento de una antena. — Si hallamos la relación entre la potencia radiada por una antena y la potencia que se le suministra, hallaremos un cociente, para una frecuencia determinada, que se llama eficacia o rendimiento de dicha antena.

Electricidad. — Las teorías más modernas suponen que la electricidad es un fenómeno que se produce al desplazarse los electrones por un circuito, o a través de un espacio, ocasionando efectos tales como calentamiento de los conductores, producir campos magnéticos, etc., etc.

Electroimán. — Esencialmente está formado por una bobina, que al ser recorrida por una corriente continua crea en ella un campo magnético fijo cuya propiedad es atraer los cuerpos magnéticos y además combinarse con otros campos magnéticos cercanos y dar otro campo resultante. Se aumenta la fuerza atractiva de un electroimán colocando en su interior un núcleo de hierro, en cuyo caso las líneas de fuerza se concentran en un espacio más reducido y, por lo tanto, se ve enormemente aumentada la fuerza atractiva debido al aumento de la densidad del campo.

Electrón. — Es la unidad de la electricidad, así como el átomo lo es de la materia ponderable. Es la cantidad más pequeña que es posible obtener de flúido eléctrico: su polaridad es negativa.

Elemento de caldeo. — Para que el cátodo pueda liberar electrones, es preciso que se eleve su temperatura; el elemento que ocasiona esta elevación de temperatura, se llama elemento de caldeo (filamento).

Emisión electrónica. — Flujo de electrones que emana de un electrodo, en sentido radial. Esta emisión puede ser producida, bien por una elevación de temperatura del cátodo o bien por hacer incidir, sobre una superficie sensible, una cantidad de luz que, acelerando el movimiento de los electrones, hace que éstos escapen de la órbita de atracción de la substancia material.

Emisión secundaria. — Cuando los electrones, o iones, bombardean una superficie, esta libera una cierta cantidad de ellos, dándose a este fenómeno el nombre de emisión secundaria.

Emisión termoiónica. — Flujo, o emisión, de iones o electrones debido al calentamiento de un electrodo.

Energía en bujías. — Cuando se dispone de un foco luminoso, se expresa su intensidad lumínica por el número de bujías que produce dicha iluminación.

Escape de rejilla. — Para producir la polarización correspondiente de la rejilla, se intercala una resistencia que ocasiona una caída de tensión; pero, cuando es necesario que la rejilla deje escapar los electrones que captan al desplazarse éstos entre el filamento y la placa, entonces es preciso intercalar en el circuito de rejilla una resistencia de un valor muy elevado, del orden de millones de ohmios: a esta resistencia se la llama escape de rejilla.

Eter. — Substancia imponderable que se supone impenetra todo el universo. Se le supone perfectamente elástico, gracias a cuya propiedad puede ser el vehículo de propagación de las vibraciones luminosas, electromagnéticas, etc.

F

Factor de la amplificación. — Es la medida entre la corriente de placa y la tensión del electrodo de mando (rejilla).

Factor de rectificación. — Variación de corriente que se produce en un circuito y crea una alteración de voltaje en el mismo.

Factor "MU". — Relación entre las variaciones de voltaje de dos electrodos, cuando la corriente permanece constante de un tercer electrodo.

Fading. — Llamado también desvanecimiento, es el fenómeno que produce variaciones en la recepción, siendo ocasionado por alteraciones de la conductibilidad del medio propagador (éter) comprendido entre el transmisor y el receptor.

Fidelidad. — Es el tanto por ciento de exactitud con que un fenómeno periódico se reproduce a la salida de un circuito.

Filamento. — Uno de los elementos de una válvula electrónica. Su objeto es producir electrones libres (cátodo).

Filtro. — Conjunto de inductancias (bobinas) y capacidades (condensadores) para impedir el paso de corrientes de cierta frecuencia, facilitando, en cambio, el paso de otras. Los filtros pueden estar destinados a dejar pasar solamente

la corriente continua con exclusión de la alterna o bien permitir sólo el paso de la corriente alterna. En este último caso, hay todavía una variación de filtros que consiste en dejar pasar cierta frecuencia preferida, o bien impedir su paso: a estos se les llama filtro de banda de frecuencias y sus límites se llaman fronteras.

Frecuencia. — Número de ciclos que se producen por segundo.

Frecuencia fundamental. — Cuando se tiene un fenómeno periódico y se considera la más baja de todas sus frecuencias, a esta se le llama frecuencia fundamental.

Frecuencia infra-acústica. — Son las inferiores a las frecuencias audibles, es decir, las comprendidas entre un período y unos 40 períodos por segundo.

Frecuencia de batimiento. — Es el número de batidos que se producen por segundo al incidir dos fenómenos periódicos cuyas frecuencias difieren relativamente poco.

Frecuencia intermedia. — En los superheterodinos se utiliza una frecuencia, llamada intermedia, para amplificar las señales recibidas y detectadas, evitando así los inconvenientes que siempre ha ofrecido la amplificación en radio frecuencia, debido a los efectos de capacidad entre las espiras adyacentes de los transformadores de acoplo.

Frecuencia portadora. — Es la que tiene la onda, o frecuencia, que sirve de soporte a la modulación.

Flujo luminoso. — Disminución o aumento de la radiación luminosa producida visualmente y expresada en lumens.

Fusible. — Trozo de alambre fácilmente fundible (plomo, con ciertas aleaciones), que se intercala formando parte de un circuito. De esta forma si por cualquier causa accidental hay un cortocircuito, el exceso de intensidad que podría producir averías serias a los aparatos, se evita, puesto que los fusibles se funden, casi siempre, al instante de producirse el cortocircuito.

G

Galena. — Sulfuro de plomo. Cuerpo cristalino y quebradizo que tiene la propiedad de rectificar las corrientes alternas de débil intensidad.

Generador. — Máquina que transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Si el generador es de corriente

continua, se le llama dínamo y en cambio si produce corriente alterna, se le llama alternador.

Grupo generador. — Conjunto formado por un motor y una dínamo. El motor puede funcionar con corriente continua o alterna y el generador, ser una dínamo o un alternador. Se utilizan los grupos generadores para obtener un voltaje más elevado o más bajo que los disponibles en los sectores de flúido eléctrico.

H

Harmónico. — Serie de frecuencias secundarias derivadas de la fundamental, que emite un transmisor. Es debido a este fenómeno el poder recibir una misma estación emisora, no muy lejana y potente, en distintos puntos de sintonización del aparato receptor.

Henrio. — (Abreviación simbólica: H). Unidad de autoinducción. Un circuito posee una autoinducción de 1 henrio cuando, al aplicar un potencial de 1 voltio durante un segundo, experimenta una variación de 1 amperio. Esta unidad es excesivamente grande para los fines prácticos, por cuyo motivo se emplean sus sub-múltiplos: el milihenrio y el microhenrio.

Hilo de tierra. — Conexión metálica que se hace entre los aparatos y la tierra.

Imán. — Pieza de acero templado que afecta generalmente la forma de una herradura, barra cilíndrica o cuadrada, etc., según el uso a que se destina. Situándola en un campo magnético fijo adquiere la propiedad permanente de atraer partículas de hierro o de otros cuerpos.

En la naturaleza se encuentra la piedra imán, trozos de acero que poseen la propiedad magnética, adquirida por el paso a través de estas masas de acero, durante siglos, de las líneas de fuerza del campo magnético terrestre.

I

Impedancia. — Resistencia total, aparente y verdadera, de un circuito (véase inductancia), que se ofrece al pasar una corriente eléctrica de intensidad variable.

Impedancia de entrada de una válvula. — Relación entre la fuerza electromotriz alterna, aplicada en los bornes de

entrada de una válvula y la corriente que se produce en dicho circuito.

Impedancia de salida de una válvula. — Es la razón entre la fuerza electromotriz alterna, aplicada a los bornes de salida de las válvulas y la intensidad de la corriente producida en el circuito de salida.

Iluminación. — Considerada en un punto cualquiera de una superficie, es la densidad del flujo luminoso en este punto; si la iluminación es uniforme, es el flujo por unidad de área interceptada. La unidad es el lúmen por centímetro cuadrado.

Inductancia. — Es la resistencia aparente de un circuito al ser recorrido por una corriente alterna. Al aumentar la intensidad de la corriente se absorbe energía, que se almacena bajo la forma de campo magnético, en cambio, al ir disminuyendo la corriente decrece dicho campo, restituyendo entonces la energía que había absorbido primero.

Si al efecto producido por la inductancia se le suma (vectorialmente) la resistencia verdadera del circuito, entonces se obtiene la impedancia.

Intensidad de campo. — Si consideramos en un punto determinado del espacio el valor de la intensidad del campo eléctrico o magnético, determinaremos entonces la intensidad del campo en aquel lugar. Se mide generalmente en microvoltios o milivoltios por metro.

Intensidad de campo perturbador. — Si en un punto determinado medimos el valor eficaz de la intensidad de campo debido a ondas radio-eléctricas indeseables, etc., mediremos el campo perturbador que prácticamente no se mide por el valor absoluto de dicho campo, sino por la relación entre el efecto perturbador y la intensidad de campo de la emisión que se desea recibir.

Intensidad luminosa. — Es la intensidad lumínica de un foco puntual de luz, cualquiera que sea la dirección que se le considere. Su unidad es la bujía.

Interferencia. — Llámase así a otra causa de perturbación en la recepción radioeléctrica. Puede ser debida a parásitos industriales, emisiones indeseables, descargas atmosféricas, etcétera, etc., dándose genéricamente el nombre de interferencia a cualquiera que sea la causa de dicha perturbación.

K

Kilociclo. — 1.000 ciclos. Esta unidad es utilizada para expresar la frecuencia de las emisoras, en vez de la longitud de onda.

Kilovatio. — 1.000 vatios. Unidad industrial de potencia eléctrica.

Kilovoltio. — 1.000 voltios. Unidad empleada para medir altas tensiones.

L

Lámpara fotoeléctrica. — Es una lámpara en cuyo interior se han colocado, adheridas a sus paredes, substancias que al ser iluminadas desprenden electrones. Se llama también célula fotoeléctrica.

Línea de fuerza. — Al campo magnético se le supone formado por una serie de líneas de fuerza que partiendo del polo norte del imán, o electroimán, van a cerrarse, exteriormente, en el polo sur.

Longitud de onda. — Es la distancia comprendida entre dos máximos del mismo signo, es decir, superiores o inferiores con respecto a su eje de propagación; la logitud de onda es el cociente entre la velocidad de propagación y la frecuencia.

Lumen. — Unidad del flujo luminoso. Es el flujo que emite una unidad de ángulo sólido por un foco luminoso puntual cuya intensidad lumínica sea de una bujía internacional.

Lumen por centímetro cuadrado, es la unidad de iluminación. También se emplea como unidad el lux.

M

Magnetismo. — Parte de la física que estudia los imanes y sus efectos, es decir, los campos magnéticos.

Megaohmio. — Resistencia eléctrica de un millón de ohmios. Generalmente se emplea en los circuitos de rejilla de las válvulas detectoras, en cuyo caso se la denomina resistencia de escape.

Microamperio. — Una millonésima de amperio.

Microfaradio. — Medida de capacidad eléctrica. Vale una millonésima de faradio.

Micromicrofaradio. — Millonésima parte de un microfaradio. 1,11 micromicrofaradio equivale a la unidad de capacidad llamada centímetro, del sistema de unidades C. G. S. (Centímetro, Gramo, Segundo). Para las evaluaciones prácticas se considera el micromicrofaradio igual al centímetro.

Micrófono. — Aparato muy sensible que transforma las vibraciones acústicas en intensidades eléctricas proporcionales.

Microhenrio. — Medida de inducción eléctrica; vale 1 millonésima de henrio; 1/1000 de microhenrio es igual a la unidad de inductancia poco empleada, el centímetro, del sistema C. G. S.

Microohmio. — Resistencia eléctrica muy pequeña, casi no utilizada en la práctica. Vale un millonésimo de ohmio.

Microvoltio. — Millonésima parte de un voltio. Esta unidad acostumbra a emplearse para designar el voltaje inducido en una antena al pasar las ondas electromagnéticas.

Modulación. — Proceso para moldear o modular las ondas continuas que radia una emisora mediante las corrientes variables producidas por un micrófono modulador.

Modulación doble. — Es una nueva modulación que se imprime a una corriente ya modulada.

Modulador magnético. — Dispositivo magnético, utilizado para modular y que funciona a base de una característica no lineal. Es poco usado.

Modulador de válvula. — Utiliza una válvula electrónica como elemento modulador. Es el procedimiento más empleado.

N

Nivel de transmisión. — Intensidad en un punto de un sistema de comunicación que determina un valor determinado, tomando como base un valor arbitrario.

Nivel límite. — Es el nivel de potencia, en el cual un amplificador deja de funcionar correctamente, ocasionando, bien una distorsión, un calentamiento, etc.

O

Octodo. — Triodo y pentodo montadas dentro de una misma válvula.

Ohmio. — Unidad de resistencia eléctrica. Un circuito tiene una resistencia de un ohmio, cuando al aplicarle un

voltaje o presión eléctrica de un voltio pasa una intensidad de un amperio. (Ley de Ohm).

Onda. — Perturbación periódica que se propaga a través de un medio determinado: agua, aire, éter, etc.

Onda amortiguada. — Es la que su amplitud va decreciendo en el tiempo.

Onda continua. — La amplitud de estas oscilaciones permanece constante a través del tiempo.

Onda continua interrumpida. — Se obtiene interrumpiendo periódicamente, a una frecuencia audible, una onda continua.

Onda modulada. — Se produce modulando a una frecuencia audible, cualquier clase de ondas continuas.

Onda fundamental. — Es la longitud de onda que radía una antena al no tener adicionado ninguna capacidad ni inductancia.

Onda portadora. — Onda sustentadora de la modulación. gracias a lo cual los sonidos y la palabra pueden ser transportados a través del éter.

Ondas dirigidas. — Ondas electromagnéticas que tienen la propiedad de propagarse en cierta dirección y sentido, gracias a disposiciones especiales de las antenas que las radían.

Oscilador de cuarzo. — Oscilador eléctrico cuya frecuencia está controlada por un cristal de cuarzo. Se caracteriza por su exacta constancia si se mantiene en un recinto cerrado a temperatura constante, llamado termostato.

Oscilador eléctrico. — Conjunto de inductancia y capacidad, con una fuente de alimentación de energía eléctrica que entretiene en este circuito oscilaciones eléctricas, cuya frecuencia depende de los valores de la inductancia y de la capacidad.

Oscilador principal. — Oscilador, de relativamente poca potencia (de 2 a 5 vatios), conectado de tal forma que controla la frecuencia portadora de una emisora potente.

P

Paralelo. — Una de las tres formas en que pueden conectarse los generadores de energía eléctrica. Los generadores así conectados unen por una parte todos los polos positivos y por otra todos los negativos.

Parásito. — Perturbación de índole electromagnética observada en la recepción radioeléctrica, debida a distintas causas de procedencia: atmósfera, maquinaria eléctrica, timbres, etc.

Pentagrilla. — Triodo y tetraodo montadas en una misma válvula. Se construye en América. En Europa empleamos principalmente la **octodo** (véase).

Pentodo. — Válvula electrónica de 5 electrodos: placa, filamento y 3 rejillas.

Período. — Oscilación completa. Ciclo.

Pila eléctrica. — Generador de electricidad cuyo funcionamiento se funda en el efecto producido por ciertas reacciones químicas.

Placa. — Nombre que se da al anodo de una válvula (absorsor de electrones).

Polarización de rejilla. — Es la componente constante del voltaje de la rejilla.

Potenciómetro. — Resistencia que cierra una fuente de energía derivando una conexión variable. Si se tienen 100 espiras y cierra una batería de un voltio, cada espira hará variar la tensión un centésimo de voltio.

Presión eléctrica. — Sinónimo de voltaje. Es la presión que obliga a la energía eléctrica a circular por los circuitos. Su unidad es el voltio.

R

Radiación electromagnética. — Propiedad que tiene todo circuito, recorrido por una corriente alterna, de radiar energía bajo la forma de ondas electromagnéticas. La radiación aumenta con la frecuencia, siendo máxima cuando el circuito está abierto (antena aérea) y mínima cuando está cerrado (antena de cuadro).

Radio. — Expresión empleada comúnmente para designar el conjunto de procedimientos empleados en la radiocomunicación, y muy especialmente en la radiotelefonía.

Radiocanal. — Es una banda de frecuencia de anchura suficiente cuyo empleo permite una comunicación por radio. La anchura del canal depende del tipo de transmisión y en el caso de las emisoras de radiodifusión esta anchura es del orden de 9.000 ciclos (9 K. c.).

Radio faro. — Estación radioeléctrica que se instala en

un punto geográfico estratégico que emite periódicamente señales especiales que permiten a los barcos, aviones, etc., bien determinar su posición o marcar una ruta.

Radiofrecuencia. — Son las frecuencias de corriente alterna superiores a 10.000 períodos por segundo. Se le llama también altafrecuencia, aunque esta expresión es impropia.

Radiogoniometría. — Una de las ramas de la radio que aprovecha las propiedades direccionales de las antenas de cuadro para situar la posición de una emisora por medio de triangulaciones. Gracias a este procedimiento, los aviones siguen las rutas aéreas en la neblina más espesa y los barcos pueden situarse en alta mar, con una exactitud de unos 50 metros.

Radiorreceptor. — Aparato que transforma las corrientes de radiofrecuencia recibidas por una antena, en corrientes de frecuencia audible. Estas, al circular por los auriculares o altavoces, reproducen las vibraciones sonoras transmitidas por la emisora.

Radiotelefonía. — Comunicación de la palabra, música, etc., y en general, de todas las frecuencias audibles por medio de las ondas electromagnéticas.

Recepción autodina. — Es la recepción heterodina, pero el voltaje alterno local y la detección del voltaje recibido, se efectúan en una misma válvula.

Recepción heterodina. — Sistema de recepción en el cual se combina en un detector un voltaje local alterno y el voltaje recibido. Casi siempre, estos voltajes difieren poco en sus frecuencias cuando llegan al fenómeno de batimiento.

Recepción superheterodina. — Procedimiento de recepción radioeléctrica, en el cual el voltaje alterno producido por un oscilador local y el voltaje alterno correspondiente a la señal recibida, dan como resultado un voltaje intermedio que se amplifica y finalmente se detecta para entonces reproducir la frecuencia musical.

Rectificador. — Propiedad que poseen ciertos cuerpos o dispositivos de ser unidireccionales, tal como la válvula electrónica, la galena, ciertos osciladores, etc.

Regeneración. — Los efectos que se obtienen al devolver al circuito de rejilla de mando de una válvula de tres o más electrodos, parte de la energía del circuito de placa. Esto se consigue con el acoplo de dos bobinas intercaladas

en dicho circuito, o bien, mediante un condensador, intercalado entre dichos circuitos.

Rejilla. — Uno de los electrodos de una válvula electrónica. A través de sus mallas pasan los electrones que, fluyendo del filamento, son absorbidos por la placa.

Rejilla pantalla. — Esta rejilla se utiliza para reducir a un valor prácticamente despreciable el efecto de capacidad entre dos electrodos.

Relevador. — Es un dispositivo por el cual pasa a través suyo la energía de forma que sirve de paso intermediario entre una salida de energía y la alimentación de otro aparato. Estos sistemas relevadores pueden ser eléctricos, mecánicos o acústicos.

Rendimiento. — Relación entre la energía utilizada y la absorbida.

Resistencia eléctrica. — Su unidad es el ohmio. Es la dificultad que ofrece un circuito al desplazamiento de los electrones. La energía que absorbe una resistencia se transforma en calor.

Resistencia de radiación. — Resistencia ficticia que se admite que posee todo radiotransmisor para evaluar la potencia radiada: $W = R \times I^2$.

Resistencia de radiofrecuencia. — Resistencia que opone un conductor al ser recorrido por una corriente de radiofrecuencia.

Moviéndose los electrones más hacia la superficie, cuanto mayor es la frecuencia, es natural que esta resistencia sea mucho mayor que la ofrecida por el mismo conductor a la corriente continua debido a que la superficie de propagación disminuye por fluir los electrones hacia la periferia.

Resistencia de placa. — Es la inversa de la conductancia entre el filamento y la placa.

Resonancia. — Punto de sintonía en que los efectos de reactancia de la capacidad y de la inductancia adquieren el mismo valor relativo, aunque de signos contrarios, compensándose, obteniéndose entonces la máxima intensidad de corriente en el circuito oscilatorio. En un receptor se obtiene este punto cuando la emisora se recibe con el máximo de potencia.

S

Selectividad. — Cualidad de un aparato receptor para sintonizar en un margen de frecuencias muy restringido, pudiendo así separar fácilmente las estaciones y seleccionarlas.

Sensibilidad. — Cualidad de un radiorreceptor de funcionar con poquísima potencia recibida y, por lo tanto, capaz de recibir estaciones muy lejanas. Por este motivo se acostumbra también a denominarse, aunque impropiamente, por **alcance.**

Sensibilidad de una célula. — Es la intensidad que produce una célula fotoeléctrica cuando no hay impedancia alguna en el circuito de salida y la célula se excita con una intensidad lumínica determinada, perfectamente conocida.

Señal. — Transmisión de la inteligencia, mensaje, etc., objeto de una comunicación.

Serie. — Una de las tres formas posibles de conectar los generadores o absorsores de energía eléctrica. Constituye la conexión de varios generadores en serie el unirlos unos a continuación de los otros, alternando los polos.

Sintonía. — Reglaje de los elementos que componen un circuito para obtener el efecto máximo a una frecuencia determinada. La condición de sintonía es necesaria para obtener el efecto de resonancia.

Sonido. — Conjunto de vibraciones acústicas que producen un efecto de armonía al oído. Es opuesto al ruido, aunque un conjunto de ruidos puede producir un efecto de armonía musical.

T

Tanto por ciento de modulación. — Relación de la semidiferencia entre los valores máximo y mínimo de la amplitud que tiene una onda modulada al valor medio de su amplitud.

Televisión. — Transmisión sucesiva de una serie de imágenes para obtener en la recepción la sensación del movimiento, en una forma semejante al caso del cinematógrafo.

Tetrodo. — Válvula termoiónica con cuatro electrodos: filamento, dos rejillas y una placa.

Tiempo de caldeo. — Es el número de segundos que se necesita desde que se aplica la corriente a una válvula hasta que alcanza el 90 % de la intensidad normal la corriente de placa. Es de unos diez segundos.

Toma de tierra. — Parte de la antena que une los aparatos con un buen contacto a la tierra.

Transformador. — Aparato destinado a variar un voltaje alterno. Se compone de dos bobinas colocadas de tal forma, que la energía se transfiere de la una a la otra por medio del campo magnético que forma la corriente variable que circula por la primera. A la bobina que recibe la energía a transformar, se le denomina primaria, y a la que delibera la energía a otro voltaje se llama secundaria. Luego, un transformador puede utilizarse para elevar o disminuir un voltaje alterno.

Transmisión de dibujo. — Transmisión eléctrica de un dibujo, con una serie de valores de medios tonos.

Transmisión de facsímil. — Transmisión de un documento gráfico a una sola tinta, es decir, sin medios tonos.

Transmisión radioeléctrica. — Transmisión de señales mediante las ondas electromagnéticas.

Transmisor de válvulas. — Radio transmisor, en el cual se utilizan válvulas para producir las oscilaciones de radio frecuencias.

Transmisor de radio. — Conjunto de aparatos que entretienen corrientes de radio frecuencia en un circuito oscilante (antena aérea o cuadro), produciendo en el éter circundante presiones y depresiones que se propagan bajo la forma de ondas electromagnéticas, transmitiendo con ellas la voz, el canto, la música, fotografías, los puntos y rayas de los alfabetos telegráficos, etc.

Triodo. — Válvula termoiónica con tres electrodos: un filamento, una rejilla y una placa.

V

Válvula de tres electrodos. — Se compone de un filamento, una rejilla y una placa.

Válvula electrónica. — Se compone de un envoltorio cristalino y en su interior hay dispuestos convenientemente, un filamento, una placa y, al menos, una rejilla.

Vector. — Representación gráfica de una magnitud que tenga dirección y sentido por medio de una línea con una flecha. Se emplea en el cálculo vectorial de las corrientes alternas aplicando el cálculo de las cantidades imaginarias.

Velocidad de las ondas electromagnéticas. — Todas las

ondas que se propagan en el éter tienen la misma velocidad: 300 mil kilómetros por segundo; pueden dar siete veces y media la vuelta a nuestro planeta en esta fracción de tiempo tan pequeña.

Voltaje. — Presión eléctrica, cuya unidad es el voltio; en un circuito que tiene una resistencia de un ohmio actúa una presión de un voltio si éste acusa un paso de corriente de un amperio.

Voltaje de caldeo. — Tensión que se aplica a los extremos del filamento.

Voltaje de placa. — Tensión entre la placa y el cátodo.

Voltaje de rejilla. — Diferencia de potencial entre la rejilla y cátodo.

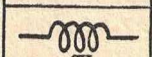
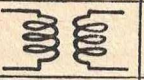
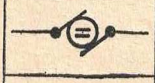
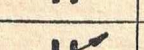
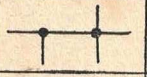
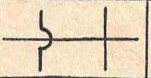
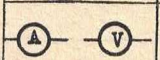
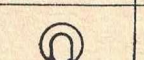
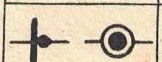
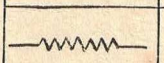
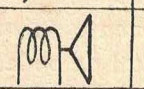
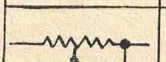
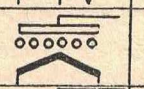
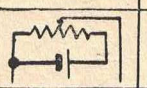
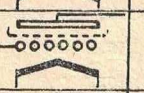
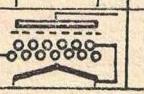


LETRAS SIMBOLICAS

En Radio y Electricidad se utilizan ciertas letras, algunas latinas y otras griegas, para representar determinados valores. A continuación indico las principales para que pueda averiguar su equivalencia cuando se presenten en el transcurso de esta obra.

C	capacidad de un condensador.
E	voltaje, fuerza electromotriz.
F	fuerza mecánica.
H	campo magnético.
I	intensidad eléctrica.
K	constante dieléctrica.
L	inductancia de una bobina.
Q	carga de un condensador.
R	resistencia eléctrica.
S	superficie geométrica.
T	trabajo mecánico.
U	voltaje (poco usado en España).
V	voltaje.
X	reactancia.
X_l	reactancia de una bobina.
X_c	reactancia de un condensador.
Z	impedancia.
δ (delta)	decremento (disminución de amplitud).
λ (lambda)	longitud de onda.
μ (mu)	factor de amplificación.
π (pi)	relación de la circunferencia al diámetro=3.1416.
τ (tau)	constante de tiempo.
Ω (omega)	resistencia en ohmios.
μF	microfaradio.
$\mu\mu$F	micro-microfaradio.
MΩ	megaohmio (millón de ohmios).

SÍMBOLOS RADIOELÉCTRICOS

	ANTENA		BOBINA INDUCTANCIA
	TIERRA		BOBINA DE CHOQUE ALTA FRECUENCIA.
	PILA SECA ACUMULADOR		BOBINA DE CHOQUE BAJA FRECUENCIA.
	BATERIA		TRANSFORMADOR ALTA FRECUENCIA.
	DINAMO CORRIENTE CONT.		TRANSFORMADOR BAJA FRECUENCIA.
	ALTERNADOR CORRIENTE ALT.		CONDENSADOR FIJO CAPACIDAD.
	CONEXION		CONDENSADOR VARIABLE.
	NO CONEXION		CELULA FOTOELECTRICA.
	AMPERIMETRO VOLTIMETRO		LAMPARA DE NEON
	MICROFONO TELEFONO		PICK-UP
	RESISTENCIA FIJA		ALTAVOZ BOBINA MOBIL.
	RESISTENCIA VARIABLE.		TRIODO
	POTENCIOMETRO		TETRODO
	RECTIFICADOR METALICO Seco		PENTODO.

Para hacer ejercicios con los símbolos a continuación, Fig. 1, indico cuatro ejemplos a casos bien concretos que complementan este estudio preliminar.

Ejemplo I. — Nos proponemos representar un circuito compuesto de una pila eléctrica, una resistencia fija y un par de auriculares todo conectado en serie.

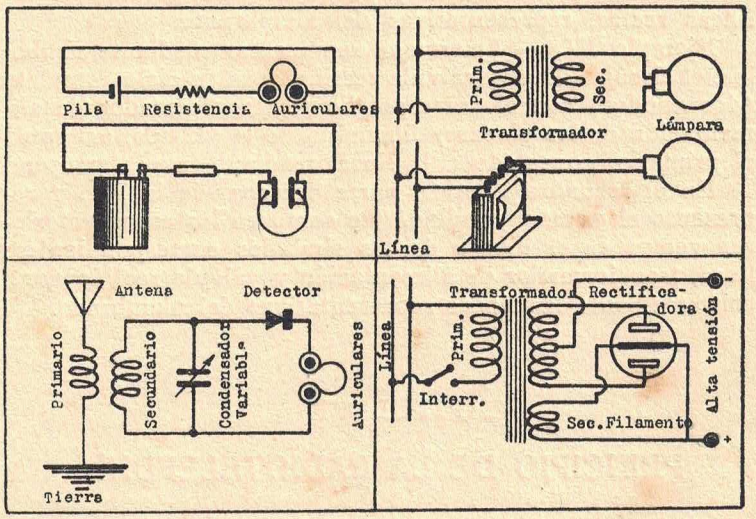


Fig. 1. — Ejemplos sencillos de representación esquemática.

Dibujaremos los símbolos de los tres elementos mencionados y luego los uniremos uno a continuación del otro por medio de una línea recta, representativa del alambrado, formando un circuito cerrado. En el primer recuadro de la Fig. 1 indico la representación esquemática así como la de los elementos para que pueda comparar la simplificación obtenida con el uso de los símbolos.

Ejemplo II. — Representar simbólicamente una línea de alimentación, un transformador de baja frecuencia (menos de 100 períodos por segundo) con el primario conectado a la línea y una lámpara en el secundario.

En el segundo recuadro de la parte superior de la Fig. 1 indico la representación simbólica y a la vez dibujo el aspecto de los elementos.

Ejemplo III. — Representar simbólicamente un receptor de galena, con transformador de radio frecuencia, primario aperiódico (circuito de antena) y el secundario sintonizado con un condensador variable. Recepción con auriculares.

En el recuadro inferior, parte izquierda, de la Fig. 1, represento este esquema. Conviene dibujar previamente los símbolos correspondientes y luego unirlos por medio de líneas rectas, representativas del alambrado.

Ejemplo IV. — Queremos representar mediante símbolos, el circuito de una válvula rectificadora de ciclo completo (dos anodos) con el correspondiente transformador de alimentación de las placas y filamento de la válvula, así como el primario, conectado a la línea, mediante un interruptor.

En el recuadro inferior, parte derecha, de la Fig. 1 represento el esquema pedido, que como en los casos anteriores vemos es el dibujo de los símbolos correspondientes: línea, transformador de alimentación y válvula rectificadora, unido mediante las líneas representativas del alambrado.

CAPITULO II

PRINCIPIO DE LA RADIOTELEFONÍA

Sin duda alguna, la solución del problema de la Radiotelefonía ha sido una de las más grandes conquistas de la ciencia contemporánea: crear unas ondas muy semejantes a las luminosas por sus propiedades, incorporar a estas ondulaciones etéreas las vibraciones de la palabra o de la música, recogerlas del espacio y hacer que se reproduzcan los sonidos, es un proceso tan complejo, de tal magnitud y a la vez obtenido con procedimientos tan sencillos, que se concibe la utilidad e incremento sin precedentes que ha tomado este maravilloso invento.

En este momento es necesario hacer resaltar bien claramente que este problema no lo ha resuelto una sola persona, como creen la mayoría, sino que ha sido el resultado de la cooperación de millares de ingenieros, experimentadores, técnicos y aficionados de todo el mundo. Es la resultante de esta cooperación la que ha producido tal maravilla, cuya influencia en la vida contemporánea no podemos aún

apreciarla, porque en pleno período de su evolución, la estamos viviendo, pero puede asegurarse que es inmensa, insustituíble; pensemos lo que era la difusión de las ideas, de la música, etc., hace tan sólo 30 años; era preciso comprar el periódico, ir al teatro, esperar que estuviese en aquella localidad un gran cantante, es decir, la **distancia** y el **tiempo** nos limitaban, en cambio, ahora, con la radio, desde nuestra casa nos enteramos de lo que pasa en todo el mundo, oímos la voz del artista que en aquel momento está cantando a centenares o miles de kilómetros de distancia, nos deleitamos con las músicas exóticas que ejecutan en sus países de origen, sabemos, en fin, lo que sucede, porque lo oímos y hasta, en parte, puede **verse.**

Si reflexionamos la significación de cuanto la radio nos proporciona, es cuando se despierta un interés vivísimo por penetrar sus secretos, por comprender el mecanismo íntimo de su funcionameinto, por aprender a manejarla, apartándose de la rutina mecánica de utilizar un aparato de radio sin saber cómo funciona.

Como que usted, desde el momento que ha adquirido este libro es que siente, al menos, una curiosidad por saber el **por qué,** el **cómo** y de **qué manera** se producen los fenómenos radioeléctricos, voy a tomar como base esta **curiosidad** suya para transmutarla en **interés,** partiendo siempre del principio de que ignora totalmente todo cuanto se refiere a la radio e incluso de la electricidad. Voy a empezar, por lo tanto, explicando en una forma muy clara y gráfica el principio de la radiotelefonía; tomando estas explicaciones como punto de partida, comprenderá luego sin dificultad alguna toda la Radio, tanto la emisión como la recepción.

Supongamos que entre la estación transmisora y los receptores hay una línea destinada a transportar la corriente, es decir, un caso en un todo similar al del teléfono con hilos. Entonces todo el mundo se da cuenta satisfactoriamente de lo que sucede; sin entrar en detalles en este momento, sabemos que las palabras que emitimos ante el **micrófono** se transforman en corrientes eléctricas (detallaré este proceso en momento oportuno), las cuales las transporta la línea hasta el teléfono receptor, que, sustancialmente, se compone de una membrana colocada ante un electroimán, membrana que vibra por las atracciones de la corriente, produciendo una serie de inflexiones que hacen vibrar al aire, reprodu-

ciendo los sonidos, producidos ante el micrófono transmisor. Es el caso vulgar y corriente del teléfono, que se usa a diario, por lo tanto, su mismo uso nos lo ha hecho considerar como la cosa más natural del mundo, aunque, no todos los que usan el teléfono saben como funciona. De todas maneras, la misma continuidad material del hilo de línea entre el transmisor y el receptor hace más asequible el dar una razón a que el fenómeno se produzca, pero, en el caso de la radio, que entre el transmisor y los receptores no existe ningún contacto **visible,** hace más difícil la comprensión de lo que sucede. La persona que contempla una antena emisora no comprende cómo de ella pueden producirse perturbaciones en el espacio que motiven la creación de ondas que transporten la música y la palabra y, si por la costumbre se habitúan a ver una emisora, admiten que transmite la música y la palabra aunque ignoran su funcionamiento lo mismo que no saben como funciona el teléfono ordinario un porcentaje enorme de las personas que lo usan diariamente.

En el caso de las radiocomunicaciones no existe continuidad metálica entre la antena transmisora y los receptores y por lo tanto, es preciso encomendar a algo que supla a la línea empleada en el teléfono con hilos. La continuidad tiene que existir, aunque nuestros sentidos no la puedan percibir; es preciso que haya algo que transporte entre transmisor y receptor las variaciones de corriente que circulan por la antena transmisora: este algo es lo que los físicos llaman el **éter,** substancia imponderable, infinitamente sutil que penetra en todos los intersticios de la materia, es, podríamos decir, la **atmósfera** en la cual están sumergidos todos los cuerpos celestes; es por medio del éter que se transportan las vibraciones luminosas de los astros, lo mismo que el calor del sol y las **ondas electromagnéticas,** que tal se llaman las utilizadas en las Radiocomunicaciones.

Bien entendido, el éter es el medio en el cual se transportan una infinidad de otras radiaciones, algunas, muy pocas, conocidas, y otras, muchísimas, la gran mayoría, desconocidas aún por la Ciencia.

Luego, sentemos bien este punto de partida: la radio emplea como vehículo para transportar la música, la palabra, etc., las **ondas electromagnéticas** y el medio por el cual se propagan estas ondas es el **éter.**

Si acaso tiene una cierta aprensión en aceptar este fenó-

meno, me permito anticiparle que entre las ondas electromagnéticas y las luminosas hay una similitud tan grande que, en principio, podemos decir que son iguales en su esencia, sólo que es más elevada su **frecuencia** (número de ondas por segundo) o si prefiere, la **longitud de onda** es muchísimo más pequeña en las ondas luminosas que en las electromagnéticas, esto es todo, y resulta de ello que así como nuestra retina se excita, Fig. 2, en el caso de las ondas luminosas y decimos que **vemos** la fuente luminosa, no sucede lo mismo con las ondas electromagnéticas; ninguno de nues-

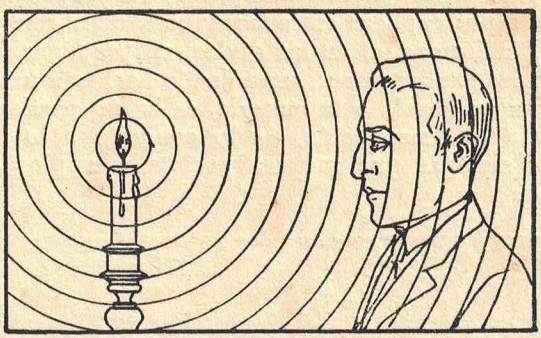


Fig. 2. — Las ondas luminosas son semejantes a las empleadas en la radio: el foco luminoso representa la emisora y el ojo el receptor.

tros sentidos acusa su existencia y por lo tanto, no podemos verlas ni sentirlas. Las ondas caloríficas no las vemos, pero las **sentimos** por la sensación que producen en nuestra piel, etcétera, luego, para que comprenda lo que sucede entre la antena transmisora y la receptora, puede asimilar la primera a un faro cuyas radiaciones se propagan por todo el espacio y la antena receptora sería un observador que al pasar las ondas luminosas las percibiese.

Todas las vibraciones que se propagan por el éter se transmiten con la misma velocidad: 300.000 kilómetros por segundo, es decir, que pueden dar casi ocho veces la vuelta a la tierra en un segundo. Esta velocidad prodigiosa, fantástica, inconcebible para nosotros que estamos acostumbrados a velocidades de a lo sumo 200 kilómetros por hora, las hace sumamente preciosas si tenemos en cuenta que en alas de estas ondas se transporta la inteligencia en todas las

manifestaciones que la humanidad es capaz de interpretar. Luego, una noticia que lanza una estación transmisora de radio, se ha esparcido por todo nuestro minúsculo planeta en la quinceava parte de un segundo aproximadamente, puesto que, esparciéndose en todas las direcciones, sólo deben de recorrer media circunferencia, encontrándose en la antípoda de la emisora.

Según lo que acabo de decir, ya vemos que todo el mecanismo de la radio puede desglosarse en tres grandes divisiones: la transmisión, propagación de las ondas y recepción. Por lo tanto, dividiremos en estos grupos esta obra, empezando por explicar en la forma más clara que yo pueda concebir, la formación de las ondas, su propagación y captación; estas explicaciones, suponiendo hechas a una persona que ignora en absoluto la materia, se harán partiendo de lo conocido a lo desconocido, de lo concreto a lo abstracto, tomando, siempre que me sea posible, ejemplos de todos conocidos.

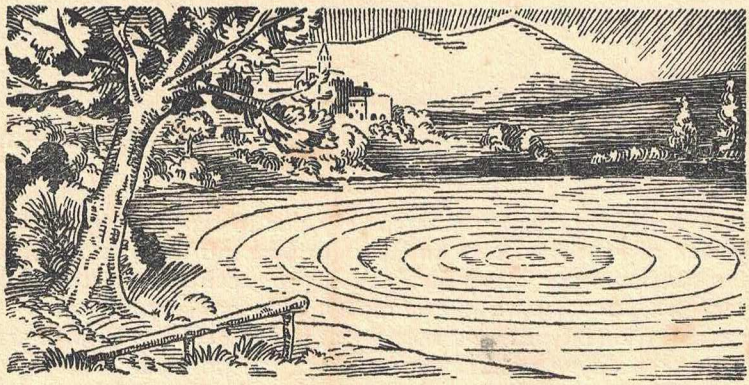


Fig. 3. — Al caer una piedra en las aguas tranquilas de un lago, se forman ondas que se propagan sobre su superficie. Una antena emisora genera ondas que se propagan por el espacio.

Supongamos que nos encontramos al borde de un lago cuyas aguas estén bien tranquilas. Tiremos una piedra y observemos atentamente lo que sucede: al chocar la piedra con el elemento líquido se producirá un levantamiento abrupto de agua y, acto seguido, se formarán una serie de ondas concéntricas, teniendo como centro el lugar donde ha caído la

piedra y que se van alejando de aquel punto hasta alcanzar las orillas, Fig. 3. Observaremos que las ondulaciones están formadas de crestas y cavidades, es decir, que dos crestas consecutivas están separadas de una cierta distancia (concepto de **longitud de onda**), y que la altura de la cresta disminuye a medida que la onda se aleja de su punto de origen (concepto de la **amplitud de la onda**), Fig. 4.

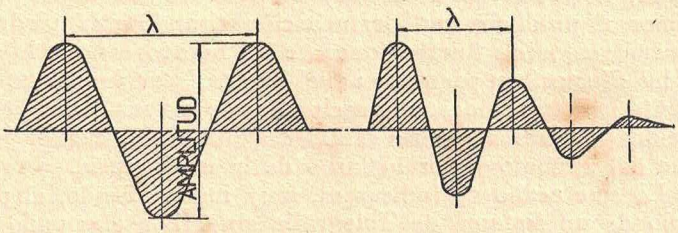


Fig. 4. — Longitud de onda (λ) y su amplitud. — Ondas continuas y ondas amortiguadas.

Repitamos el mismo experimento, pero, tirando ahora al agua una piedra más voluminosa que la primera. Observaremos que la perturbación producida en el agua es mucho mayor, lo cual se manifestará produciendo ondas de una altura mucho más considerable y por lo tanto las ondulaciones llegarán más lejos, pero, por todo lo demás, el fenómeno será en un todo similar al caso de haber tirado una piedra más pequeña. El tamaño de la piedra podemos asimilarlo a la **potencia** de la estación transmisora: cuanto mayor sea esta potencia más distantes llegarán las ondas electromagnéticas.

En el caso de la propagación de las ondas sobre la superficie líquida habremos observado que las ondas van decreciendo de altura, hasta llegar a anularse a una cierta distancia; se dice que se **amortiguan**; también las ondas electromagnéticas empleadas en las radiocomunicaciones se amortiguan, y esto tanto más rápidamente cuanto más pequeña es la potencia de la estación transmisora. En una forma muy semejante, se amortiguan muy pronto y borran todo trazo de su existencia las ondas formadas al tirar una piedrecita en el agua.

Luego, podemos sacar otra consecuencia de gran impor-

tancia: la **amplitud** de una onda representa la cantidad de energía que transporta, en cambio la longitud de onda no significa nada más que el ritmo al cual se producen las perturbaciones en el medio propagador.

Permítaseme ahora hacer un experimento que es un complemento del anterior. En el lago instalaremos dos o tres cuerpos flotantes, cuyo objeto será **poner en evidencia (detectar**, derivado de detective) el paso de las ondas: volvamos a producir una perturbación tirando una piedra y observaremos las fluctuaciones de los flotadores, con lo cual se manifestará su paso por aquel lugar. Es evidente que mediante perturbaciones convencionales de mayor o menor duración, podríamos llegar a establecer una comunicación de letras del alfabeto y por lo tanto de la inteligencia.

Lo que acabo de indicar es, muy materializado, el principio de un sistema de Telegrafía sin Hilos efectuado por medio de las ondulaciones que se producen en la superficie de un líquido al perturbarlo, introduciendo bruscamente en su seno una masa sólida.

Consideremos ahora otro ejemplo de movimientos vibratorios, propagados en otro medio, el aire: los sonidos.

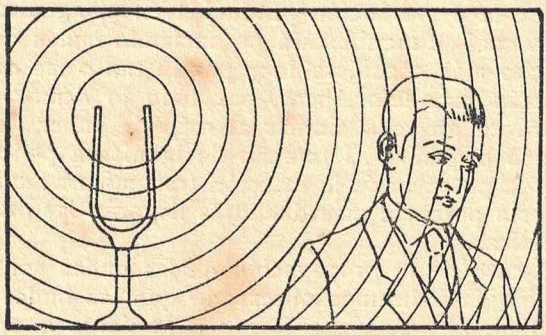


Fig. 5. — Toda perturbación que se produce en el aire se propaga en forma de vibraciones a la velocidad de 350 metros por segundo.

Si hacemos vibrar un diapasón, Fig. 5 o un instrumento musical cualquiera, **oiremos** el sonido gracias a las vibraciones del instrumento que al propagarse por el aire hacen vibrar nuestro tímpano y producen el mecanismo de la audición.

Un faro que lance al espacio destellos que pueden representar signos convencionales es el ejemplo que más similitud tiene con una antena emisora, el ojo del observador que percibe las señales, representaría en este caso la estación receptora.

En el caso que acabo de considerar (ondas luminosas) no es el aire el medio propagador de las vibraciones, es el éter, como en el caso de las ondas electromagnéticas.

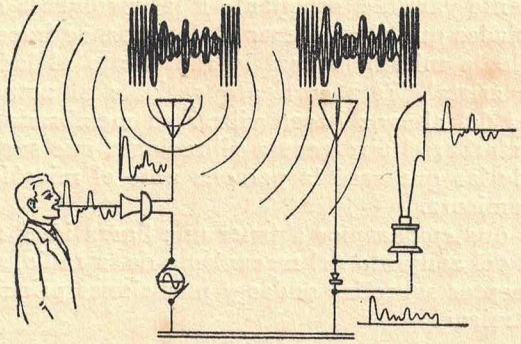


Fig. 6. — Principio, muy esquemático, de una comunicación radiotelefónica.

Luego, para establecer un sistema de señales entre dos puntos por medio de un movimiento vibratorio que las transporte, son necesarias tres condiciones:

1. Disponer de una fuente productora de vibraciones;
2. Que exista un medio para poderlas propagar, y
3. Tener un aparato, instrumento o sentido, que las acuse.

Concretamente, en el caso de la radio, la fuente productora de vibraciones es la antena emisora; el medio propagador, el éter; el instrumento que las pone en evidencia para que nuestros sentidos puedan percibirlas, es el llamado aparato receptor de radio, que nos permite oír o ver un programa según se trate de una emisión sonora o visual.

En la Fig. 6 indico el principio, esquemático, de una comunicación radiotelefónica. La emisora está representada por la antena, con un alternador de radiofrecuencia intercalado en serie, representativo del circuito oscilante, generador de las oscilaciones. La persona que está hablando ante el micrófono, tiene dibujado ante su boca el gráfico re-

presentativo de las vibraciones de su voz y, sobre del micrófono el diagrama de las corrientes microfónicas que ha generado; finalmente, sobre la antena emisora las ondas continuas moduladas (o moldeadas) por dichas corrientes microfónicas.

Las ondas moduladas se propagan por el espacio induciendo voltajes en todas las antenas receptoras que encuentran y aquellas que se sintonizan con la frecuencia de esta emisora, la recibirán, circulando por el circuito antena-tierra una corriente variable, semejante a la envolvente de las ondas moduladas que al atravesar el detector, se fracciona quedando sólo la mitad, lo cual lo represento al lado del detector de cristal. Esta corriente variable al actuar en los devanados del altavoz hacen vibrar su membrana (o cono) que al perturbar el aire genera vibraciones que son la reproducción de las que creó la persona ante el micrófono de la estación emisora.

Ahora que empezamos a tener una ligera idea, muy rudimentaria, del conjunto del mecanismo de la radio, voy a ampliar conceptos sobre las ondas y mediciones principales que las caracterizan.

Medición de las Ondas

Las nociones que he dado anteriormente son suficientes para tener una idea de los movimientos vibratorios, pero, como que tienen una importancia tan grande en las radiocomunicaciones, vamos a ampliar algo estas explicaciones.

Las ondulaciones que se propagan sobre la superficie del agua, observamos que son sumamente lentas, avanzan muy poco durante un segundo; las ondas sonoras ya son más rápidas, puesto que puede evaluarse en unos 350 metros su velocidad de propagación; finalmente, las ondas propagadas por el éter, ya he dicho que son rapidísimas, avanzan a razón de unos 300.000 kilómetros por segundo.

Se denomina **longitud de onda** la distancia comprendida entre dos picos sucesivos. Por otra parte ya sabemos que la amplitud de la onda es lo que expresa la cantidad de energía que transporta: cuando la amplitud es igual a cero, la onda se ha anulado y por lo tanto la energía que transporta es nula.

Ahora bien, según he dicho en momento oportuno, el éter es el medio en el cual se propagan las ondas luminosas, ca-

loríficas, electromagnéticas, etc., etc., no teniendo otra diferencia fundamental entre unas y otras sino su longitud de onda, aunque, sus efectos son muy distintos. En la Fig. 7 indico parte de la gama de ondas conocidas propagadas en el éter.

Una onda se dice que es **continua** cuando los picos sucesivos tienen todos ellos la misma amplitud. En cambio, si esta amplitud va disminuyendo (caso de las ondas de un lago) entonces se dice que son **amortiguadas.** En las transmisiones radiotelefónicas sólo se emplean ondas continuas,

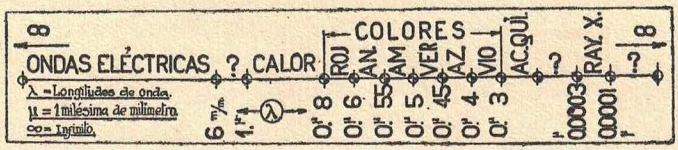


Fig. 7. — Representación, muy simplificada, de las gamas conocidas de vibraciones del éter; según su longitud de onda producen distintos efectos.

condición absolutamente indispensable para que puedan transportar fielmente las vibraciones acústicas cuyo proceso de incorporarlas se llama **modulación.**

Gráficamente, podemos imaginarnos el proceso de modulación como el de moldeo de la onda continua: esta deja de tener una amplitud constante para modificarse según sea la forma de la onda sonora, Fig. 8, que representa una onda continua **moldeada** (es decir, modulada) por la letra "A".

En este momento creo interesante poner de manifiesto que toda letra, sonido, etc., tiene una **forma** definida, siempre la misma, visible mediante unos aparatos llamados oscilógrafos. La índole de vulgarización de esta obra no me permite entrar en detalles de este interesantísimo estudio, bastando con que se sepa que las cosas suceden así.

Pues bien, la forma que tienen las palabras, los sonidos, etc., son las que moldean las ondas continuas que emite la antena emisora y de esta forma se propagan por el espacio unas ondas insensibles a nuestros sentidos pero que llevan incorporadas todas las inflexiones y matices de la voz, de la música y del canto.

La **velocidad de propagación** de las ondas electromagnéticas, repetimos, es de 300.000 kilómetros por segundo, dándose el nombre de **frecuencia** al número de ondas que

pasan por un punto determinado durante un segundo. La frecuencia se expresa en **ciclos** y también en millares de ciclos o sea en **kilociclos.**

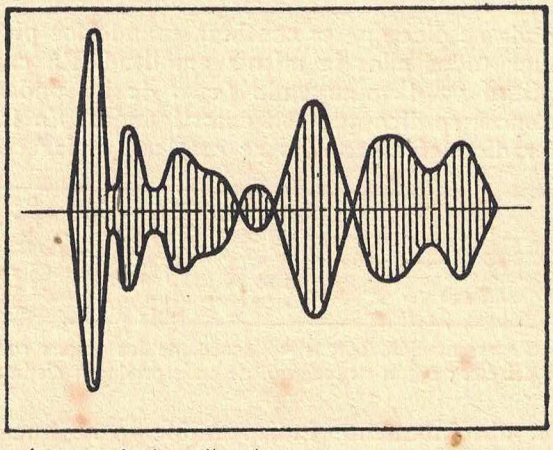


Fig. 8. — Aspecto de las vibraciones de la letra "A" al modular (o moldear) las ondas continuas.

Las tres expresiones siguientes resuelven todos los problemas que pueden ofrecerse en asuntos de longitudes de onda, frcuencia y velocidad de propagación:

$$\text{Longitud de onda} = \frac{\text{Velocidad de propagación}}{\text{Frecuencia}} \qquad (1)$$

$$\text{Frecuencia} = \frac{\text{Velocidad de propagación}}{\text{Longitud de onda}} \qquad (2)$$

$$\text{Velocidad de prop.} = \text{Frecuencia} \times \text{Long. de onda} \qquad (3)$$

Problema 1. — ¿Con qué longitud de onda emite una estación cuya frecuencia es de 500.000 períodos por segundo?

Solución: Aplicando la fórmula 1, encontramos:

$$\text{Long. de onda} = \frac{300.000.000 \text{ (metros)}}{500.000} = 600 \text{ metros.}$$

Problema 2. — ¿Cuál es la frecuencia de una emisora que emite con una onda de 300 metros de longitud?

Solución: Aplicando la fórmula 2, hallaremos:

$$\text{Frecuencia} = \frac{300.000.000}{300} = 1.000.000 \text{ de períodos}$$

o sean: 1000 kilociclos (cada kilociclo vale 1000 ciclos).

Problema 3. — ¿Cuál será la velocidad de propagación de ciertas vibraciones que se ha comprobado que su longitud de onda es de 7 metros y su frecuencia es de 50 períodos por segundo?

Solución: Velocidad de propagación=50 x 7=350 metros.

Se trata, por lo tanto, de vibraciones sonoras.

Tenga en cuenta que las tres fórmulas que acabo de darle son válidas para **todos** los sistemas vibratorios.

La gama de las ondas empleadas en las emisoras de radiodifusión está comprendida, actualmente, entre los 5 metros (ondas extra cortas) y unos 600 metros (ondas medias). Excepcionalmente, hay emisoras que emiten con ondas de más de mil metros (ondas largas).

La Radiotelefonía

Deducido de lo dicho anteriormente, ya se comprende que hasta que no se dispuso de una fuente de ondas continuas a las cuales se pudiese confiar el transporte de las vibraciones sonoras, no fué posible resolver el problema de la radiotelefonía. Este grandioso resultado se obtuvo con la invención de la **válvula de tres electrodos.**

Desde luego, como que lo fundamentalmente necesario es disponer de una sucesión de ondas muy rápidas, no amortiguadas, y las ondas luminosas gozan de esta propiedad, en rigor también pueden utilizarse estas ondas para establecer un sistema de telefonía sin hilos y así es, en efecto, empleándose especialmente para finalidades militares, puesto que este medio de comunicación tiene la preciosa propiedad de guardar el secreto de las comunicaciones, a menos de situarse en la trayectoria del haz luminoso, cosa fácil de evitar en las zonas montañosas.

En el caso de la Radiotelefonía, se dispone en la estación transmisora un generador de oscilaciones continuas, mediante una válvula de tres electrodos y cierta disposición de **bobinas** y **condensadores,** como veremos en momento oportuno. Acoplado a este sistema hay un circuito, llamado

modulador, cuya misión es hacer variar la amplitud de las ondas continuas producidas por el **oscilador** de acuerdo con las corrientes generadas por un **micrófono.** Estas corrientes de **radio frecuencia** recorren el circuito antena-tierra creando en el ambiente circundante un efecto de **tensión** y **depresión** eléctrica y magnética, originando un estado de perturbación que es el que genera las ondas que, estando originadas por una acción eléctrica y magnética combinadas, por esta razón se les llama **electromagnéticas.**

Estas ondas se propagan por el espacio según leyes aún no del todo bien conocidas puesto que según sea su longitud, hora del día o de la noche, época del año, etc., se comportan de distintas maneras. Es más, como que los fenómenos de propagación se ven afectados por las variaciones meteorológicas, puede anticiparse que nunca se llegará a dominar en absoluto esta parte de la Radio Ingeniería: se puede calcular lo que sucede en cualquier punto de los circuitos de una emisora, hasta llegar a la antena; asimismo, se puede saber y evaluar cualquier magnitud del receptor, a partir de la energía recogida por la antena, pero, entre antena, emisora y receptora hay una incógnita tan grande que apoyándose en la tierra alcanza la **capa de Heaviside.**

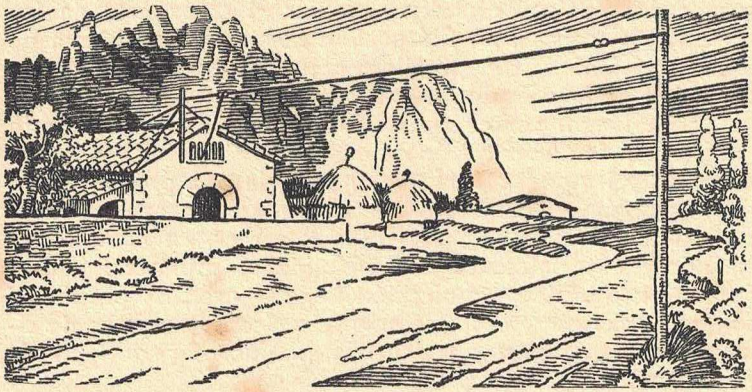


Fig. 9. — Aspecto de una antena sencilla instalada en el campo.

Estas dificultades las salva el ingeniero radiando cantidades de energía tan grandes que está seguro que cualquiera que sean las condiciones de propagación, en el receptor tendrá

disponible la suficiente para el perfecto funcionamiento de los aparatos.

Así al circular una corriente de radio frecuencia por una antena se crean en el espacio inmediato ondulaciones que se propagan luego en todas las direcciones, inversamente, si una onda encuentra un cuerpo metálico Fig. 9, **induce** en él una corriente de la misma frecuencia de la que le dió origen. Es bien evidente que si este cuerpo metálico está bien aislado de tierra y situado en un lugar alto y despejado captará y conservará mejor la energía que absorverá de la onda pasante: es el objeto de la antena receptora: recoger energía de las ondas que simultáneamente se propagan por el espacio, procedentes de todas las emisoras del mundo, en cuyas alas y con la velocidad inconcebible de la luz, difunden mensajes que sintetizan todas las actividades humanas.

¡El caos!, me dirá usted. ¿Cómo podré recibir **una estación** si mi antena recoge, a la vez, **todas** las emisoras que transmiten en el mundo?

Sí, tenemos que convenir en ello: la radio es verdaderamente una concepción tan maravillosa, resuelve problemas tan difíciles que al que no conoce su solución, parecen imposibles de resolver. Sin duda alguna uno de los más inte-

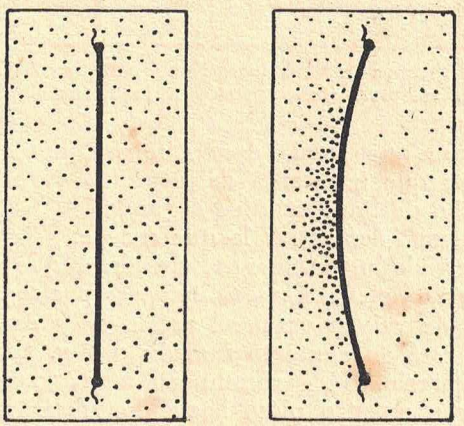


Fig. 10. — La cuerda, en estado de reposo, no ocasiona perturbación alguna en las moléculas del aire, representadas por puntos. — Al ponerse a vibrar, produce presiones y depresiones.

resantes es el de la **sintonía**, que permite seleccionar las estaciones de forma que sólo se reciba una sola del sinfín que están presentes en la antena receptora. Este resultado se consigue gracias a la **resonancia eléctrica** que, por su gran similtud con la resonancia acústica, más fácil de comprender que la primera, me valdré de explicar ésta para entender aquélla.

Supóngase que tenemos un instrumento de cuerda, un violín, por ejemplo. Hagamos que una de las cuerdas nos dé el do y acerquemos otro violín una cuerda del cual esté

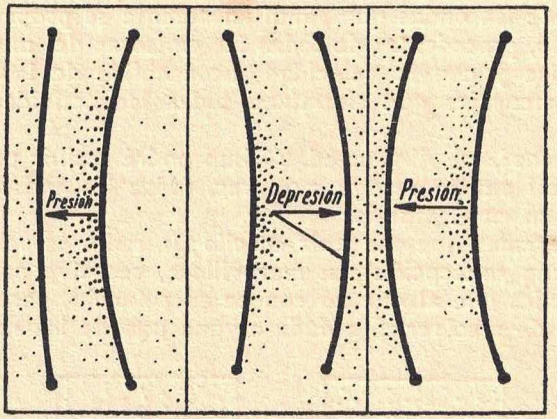


Fig. 11. — La sucesión de vibraciones llegan a hacer vibrar todo sistema (cuerda, receptor, etc.) ajustado a la misma frecuencia.

templada para que pueda dar la misma nota. Pues bien, observaremos que la cuerda del segundo violín se pone a vibrar al cabo de unos cuantos segundos.

Procuraremos demostrar lo que sucede.

El primer violín, da la nota debido a que una de sus cuerdas vibra un cierto número de veces por segundo y este movimiento de vaivén ocasiona presiones y depresiones en el aire que está en contacto inmediato Fig. 10. Estas presiones y depresiones se comunican a las capas sucesivas hasta llegar a nuestro oído, haciendo vibrar nuestro tímpano y produciendo el fenómeno de la audición. Pues bien, la cuerda de nuestro segundo violín también recibe estos impulsos del aire y como que está ajustada precisamente a

aquel ritmo vibratorio, es decir, a aquella misma frecuencia, con toda facilidad, al ir sumando varios cientos de veces por segundo los pequeños impulsos, llegará a producir desplazamientos considerables de la cuerda, es decir, se pondrá a vibrar al unísono, Fig. 11.

Tenga en cuenta que sólo vibrará la cuerda ajustada a la frecuencia del violín, llamémosle emisor, es decir, la cuerda que dé la nota **do** quedando en cambio inactivas las otras.

Podríamos ahora disponer varios violines emisores, cada uno de los cuales dé una nota bien definida, diferente entre sí, pudiendo entonces observar que otros tantos violines podrían actuar de receptores o si se quiere, varios receptores para un solo violín emisor, bastando con ajustarlos a la misma frecuencia: los otros violines, ajustados a frecuencias distintas, permanecerán inactivos. Esto es lo que se llama la resonancia acústica.

En una forma similar existe la resonancia eléctrica, sólo que en este caso la **nota** o frecuencia vibratoria (o su inversa, la longitud de onda) en vez de ajustarse tensando una cuerda se ajusta, se **sintoniza,** mediante condensadores y bobinas, por lo demás, la similitud entre ambas resonancias es tan grande que, como una primera aproximación puede ya comprender cómo moviendo el control de sintonía de su receptor puede seleccionar la estación que quiera: ajuste la frecuencia de su receptor para harmonizarlo eléctricamente

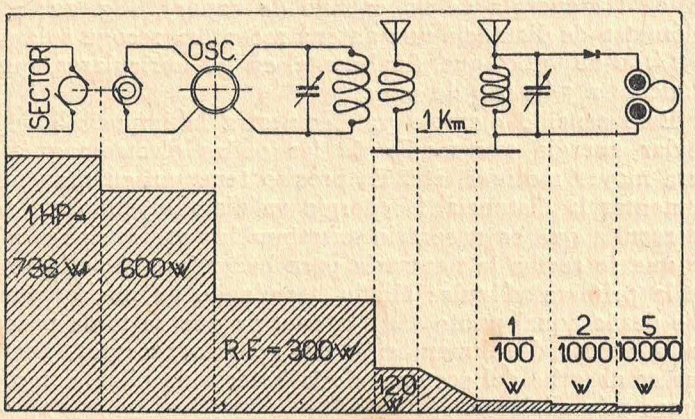


Fig. 12. — Representación gráfica de la mínima cantidad de energía que se capta, a 1 kilómetro de distancia, de una emisora que radie 736 vatios.

con una de las muchísimas **notas** presentes en la antena receptora: al estar en harmonía exacta, sentirá la emisión con el máximo de potencia y sólo aquella emisión.

Una vez sabido cómo es posible seleccionar las estaciones gracias a la resonancia eléctrica, es conveniente que tenga una idea de las cantidades de energía extremadamente pequeñas que intervienen en las radiocomunicaciones.

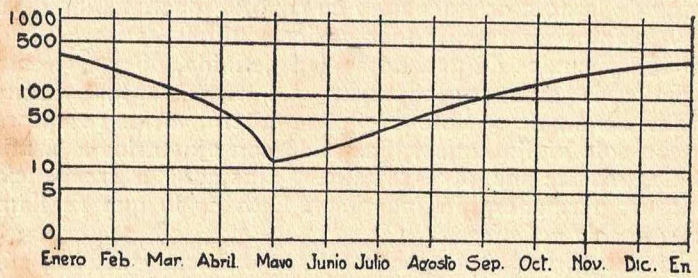


Fig. 13. — Gráfico demostrativo de las cantidades de energía que se reciben en los distintos meses del año, en Europa.

Una antena emisora, como que radía la energía en todas direcciones, el volumen aumenta con el cubo de la distancia y en consecuencia, la densidad de energía disminuye muy rápidamente. Para tener una idea de como suceden las cosas, consideremos el caso de una antena que radía 736 vatios (la energía de un caballo de vapor), Fig. 12: a un kilómetro de distancia una antena receptora recoge solamente 1/100 de vatio, que, finalmente, en los auriculares, queda reducida a 5/10.000 de vatio.

Este sencillo ejemplo ya demuestra la imposibilidad de enviar energía por medio de las ondas electromagnéticas para mover motores, etc. Es preciso tener en cuenta que al aumentar la distancia, la energía va disminuyendo, de donde resulta que es necesario extremar las precauciones a fin de que se reciba la necesaria para hacer funcionar la rejilla de la primera válvula: allí ha terminado su misión puesto que desde aquel punto toda la energía que se toma procede de la fuente de alimentación del aparato receptor, energía que se absorbe del sector o de la batería de pilas, como veremos más adelante.

Asimismo es preciso tener en cuenta otro hecho fundamental de la propagación de las ondas: me refiero a como

se propagan según los distintos meses del año y, aun, dentro de las diferentes horas del día o de la noche.

En la Fig. 13, le indico un gráfico que muestra como varía la intensidad recibida en los distintos meses. Tenga cuidado en observar que esta curva está trazada sobre una escala logarítmica para no obtener un gráfico extremadamente grande.

Mirando esta curva vemos que, para el hemisferio norte (Europa, Norte América, etc.) el mínimo de recepción ocurre en los meses de mayo-junio, y el máximo en diciembre-enero, es decir, en verano e invierno respectivamente. Desde luego, todo lo contrario sucede en el hemisferio sur.

Este gráfico da una ligera idea de cómo se propagan las ondas medias. Las cortas y largas obedecen a otras leyes, debiendo observar en este momento que estamos aún muy lejos de haber llegado a un resultado regularmente satisfactorio para poder prever el mecanismo de la propagación de las ondas electromagnéticas.

CAPITULO III

PRINCIPIOS DE ELECTRICIDAD

Siendo la electricidad la causa de todos los fenómenos que intervienen en la radio, es necesario saber, antes de estudiar estos fenómenos, los efectos que produce una corriente eléctrica cuando pasa por un conductor.

Moléculas y electrones

La electricidad se la considera producida por el desplazamiento de corpúsculos electrizados, denominados **electrones.**

Los electrones, de polaridad negativa, son absorbidos y atraídos por un potencial positivo, pudiendo viajar por un cuerpo conductor, así como a través de un espacio sin aire, como sucede en las **válvulas electrónicas,** pasando del filamento a la placa gracias a la fuerza atractiva del anodo.

Luego, los electrones son la causa de la electricidad, puesto que, cuando se desplazan entre dos puntos, se dice que entre ellos circula una corriente eléctrica.

Los electrones forman parte integrante de la materia y, por lo tanto, en las condiciones ordinarias, es muy difícil poderlos separar; sin embargo, por medio de agentes exteriores tales como el calor, quedan más libres y es entonces muy fácil absorberlos por un potencial positivo, como veremos al tratar la válvula electrónica, en la cual el filamento, caldeado, no tiene otro objeto que dejar electrones libres y la placa absorberlos, circulando entonces por el circuito de la placa una corriente eléctrica.

Suponiendo que los electrones viajen siempre en el mismo sentido, la corriente eléctrica producida se denomina **continua**; pero, si lo cambia periódicamente, primero de **a** a **b** y luego de **b** a **a**, y así una serie de veces o **períodos** por segundo, entonces la corriente se denomina **alterna**; en este último caso, como suponemos que el potencial positivo (causa de la atracción de los electrones y, por lo tanto, de su desplazamiento) primero está en un extremo y luego en el otro, naturalmente, la corriente es alternativamente positiva y negativa. Puede también suceder que la corriente, manteniéndose siempre positiva, tenga valores variables, en cuyo caso se la denomina **pulsatoria**; ejemplos de esta forma de corriente los tenemos en los micrófonos, en los circuitos de placa al pasar corrientes moduladas, etc., etc.

De lo anteriormente dicho, el lector debe de sacar una consecuencia que le permitirá imaginarse, en una forma más o menos materializada, la marcha de los fenómenos: **la corriente eléctrica es producida por el desplazamiento de los electrones.** Para hacer una comparación bien palpable, podemos suponer que los conductores del alambrado de un aparato son tubitos por los cuales circulan los electrones, esferitas infinitamente pequeñas, en una forma similar a la circulación de las moléculas del agua por una cañería.

Presión eléctrica o voltaje

Ahora bien, así como al circular el agua por una tubería se observa que la presión del líquido con que se impulsa desde donde se distribuye (presión obtenida gracias a tener los depósitos en sitios elevados o por medio de bombas compresoras) va disminuyendo a medida que circula por más y más metros de tubería desde la central, así también se observa que el **voltaje o presión eléctrica** va disminuyendo a medida que el conductor es más largo. En ambos casos, la

caída de presión o de voltaje es debida a la **resistencia** que ofrece el conductor, en un caso a las moléculas del agua, y en el otro, a los electrones; en ambos la energía perdida se transforma en calor, y si bien es verdad que no se pierde, puesto que se restituye a la naturalza y ella la aprovecha integralmente en otras operaciones, en cambio, nosotros la hemos perdido para nuestros fines.

Ya sabemos desde ahora la causa y origen de la resistencia eléctrica y la forma de disminuirla, ya que anularla es imposible: consistirá en emplear conductores cortos, de gran diámetro (puesto que los electrones circularán más libremente). Así como el rozamiento del agua en el interior de un tubo depende, en gran parte, de si su superficie es más o menos lisa, ya veremos en momento oportuno que no todos los cuerpos son igualmente resistentes a la corriente eléctrica, siendo uno de los más buenos el cobre que, por su precio relativamente barato, es el más comúnmente empleado.

Intensidad eléctrica

Ampliando lo descrito el lector podrá imaginarse muy fácilmente que si tenemos una cañería por la cual circula agua a presión, cuanto menor sea la resistencia de la tubería más fácilmente pasará el líquido y, por lo tanto, será más susceptible de que éste conserve el máximo de su presión en el lugar de llegada; es decir, de utilización, y, por consiguiente, capaz de producir toda la energía posible; en estas condiciones, naturalmente, pasará el máximo posible de litros de agua por segundo en un punto determinado de la cañería; esto es, la **intensidad** de la circulación del agua será máxima. En una forma análoga, cuanto menos resistencia ofrecen los conductores para una presión eléctrica determinada (o voltaje), la **intensidad de la corriente** es mayor, pudiéndose regular voluntariamente mediante cuerpos que ofrecen dificultad al paso de la corriente eléctrica, como, por ejemplo, los **reóstatos** que se utilizan para graduar la intensidad del circuito de filamento.

A lo largo de una resistencia hay una caída de tensión. tal como lo indico en la Fig. 14. La presión eléctrica se gasta de la misma manera que la presión del agua al deslizarse por una cañería. Luego veremos cómo se puede calcular esta disminución de voltaje.

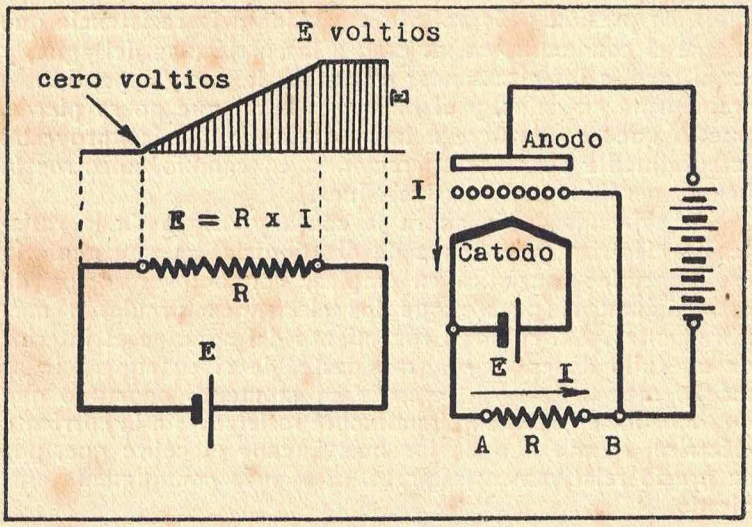


Fig. 14. — A través de una resistencia se produce una disminución de voltaje. Se aplica para polarizar negativamente las rejillas.

Ley de Ohm

Como hemos visto, no ofrece dificultad alguna de comprensión suponerse lo que sucede en un circuito recorrido por una corriente continua, pues es fácil imaginarse la causa de por qué circula la corriente (presión eléctrica o **voltaje**); qué es lo que impide su circulación (resistencia eléctrica), y, finalmente, que para un voltaje determinado, cuanto menor sea la resistencia, mayor será la **intensidad.** Este mecanismo está ligado por medio de la fórmula:

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{Voltaje}}{\text{Resistencia}}; \quad I = \frac{V}{R}. \qquad \text{Ley de Ohm.} \qquad (4)$$

Problema 4. — ¿Qué intensidad circulará por un conductor que ofrece una resistencia de 400 ohmios, bajo una tensión (presión) de cuatro voltios?

Solución. — Aplicando la fórmula (4), tendremos:

$$I = \frac{4}{400} = 0{,}01 \text{ de amperio.}$$

(No doy más ejemplos por haber publicado una colección de más de cien problemas, abarcando todas las aplicaciones

de la radio, en el libro **Manual del Radioexperimentador,** tomo I).

Como que la ley de Ohm es muy empleada prácticamente, en la Fig. 15 le indico un gráfico, mediante el cual podrá encontrar la tercera cantidad cuando conozca las otras dos.

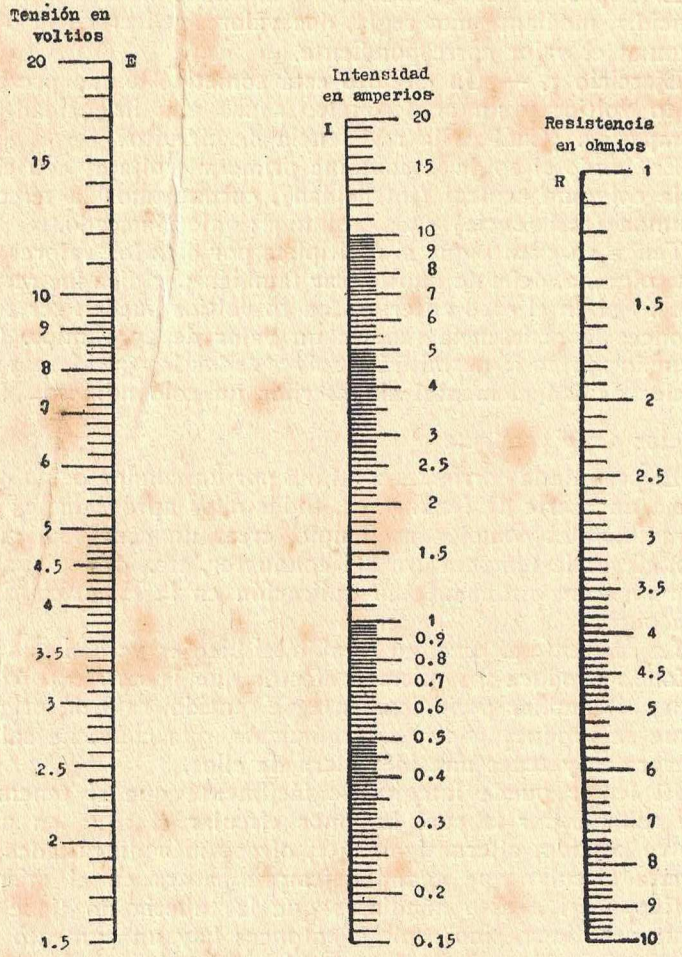


Fig. 15. — Gráfico para resolver los problemas de la ley de Ohm: basta enfilar con una reglilla dos valores conocidos para leer en la otra columna los valores desconocidos.

es decir, podrá resolver los tres casos indicados por las fórmulas:

$$I = \frac{V}{R}; \quad (4) \qquad R = \frac{V}{I}; \quad (5) \qquad V = R \times I. \quad (6)$$

El empleo de este gráfico es sencillísimo: basta con hacer coincidir, mediante una regla, dos valores y leer en la otra columna el valor correspondiente.

Ejercicio 1. — Un circuito está sometido a una presión de 10 voltios y un amperímetro acusa una intensidad de 4 amperios. ¿Cuál es la resistencia de circuito?

Enfilando el 10 de la columna primera (voltaje) con el 4 de la columna central (intensidad), encontramos la tercera columna (resistencia) en 2.5 ohmios: valor buscado.

Tenga en cuenta que si multiplica por diez los valores de una columna, debe de multiplicar también por diez los resultados. Así en el caso anterior, los 10 voltios pueden ser 100, entonces la resistencia tendría un valor de 25 ohmios. Un pequeño tanteo le permitirá resolver todos los problemas de la electricidad elemental sin escribir un solo número.

Efectos de la corriente

El paso de la corriente continua por un conductor da origen a una serie de fenómenos, todos ellos aprovechados en la radio, tales como, por ejemplo, crear un campo magnético, elevar la temperatura del conductor, etc., de los cuales veremos constantemente su aplicación en la exposición de esta obra.

La corriente alterna, en cambio, si bien es verdad que en el fondo produce los mismos efectos que la corriente continua, al cambiar periódicamente de sentido, esto da origen a que se produzcan ciertos fenómenos, que conviene saber interpretar y tener una idea clara de ellos.

El lector puede imaginarse fácilmente que si tenemos una tubería por la cual hacemos circular el agua en uno y otro sentido, alternativamente, ofrece más dificultades el hacerla circular que cuando siempre pasara en el mismo sentido, y si a esto añadimos que la tubería no tiene la forma rectilínea, sino **espiral**, entonces hay un aumento de resistencia, no tanto de las paredes del tubo, sino por el **retardo** que hace sufrir el desplazamiento del líquido, siendo este efecto tanto más notable cuantas más veces por segundo

se haga cambiar el sentido de la circulación del agua. Ahora bien, con los conductores eléctricos pasa algo semejante, y así vemos que la resistencia ofrecida por un conductor, al ser recorrido por una corriente alterna, es algo superior a si es recorrido por una corriente continua (admitiendo al conductor rectilíneo); en cambio, si se hace pasar la corriente alterna a través de una bobina, entonces la resistencia que ofrece es muy superior a la que ocasionan los metros de hilo de que está compuesta dispuestos linealmente; es decir, hay una resistencia superpuesta a la verdadera, cuyo valor aumenta con la frecuencia de la corriente. Se ha comprobado que esta resistencia no es más que un **retardo** ofrecido a la corriente debido al efecto magnético de las espiras al abrazarse las unas a las otras, ocasionando un **contravoltaje,** que luego se recupera, al cambiar el sentido de la corriente. Luego vemos que, en rigor, no es verdadera esta resistencia, sino ficticia, denominándose técnicamente con el nombre de **reactancia.**

De todo esto deducimos que una bobina puede ofrecer distintos valores de reactancia, puesto que ésta depende de la frecuencia de la corriente alterna que por ella circula.

Otro fenómeno de gran importancia consiste en que los condensadores interrumpen la corriente continua, y, en cambio, la corriente alterna puede pasar por un circuito en el cual se ha intercalado un condensador. Un simil mecánico podemos imaginárnoslo suponiendo una membrana intercalada perpendicularmente al eje de un tubo por el cual deba circular un líquido; es fácil de ver que esta membrana impedirá que circule el líquido si éste debe de pasar en el mismo sentido; en cambio si primero va en un sentido y luego en el otro, la membrana se estirará, volverá a su posición normal, y luego volverá a estirarse en sentido opuesto, siguiendo con sus vaivenes los dos sentidos de circulación. Naturalmente, si la presión es excesiva, la membrana puede romperse, que es, comparativamente, lo que sucede cuando se somete un condensador a voltajes superiores a los que pueden resistir: el **dieléctrico** se perfora.

Resistencia, inductancia y capacidad

Veamos ahora, en conjunto, cómo se utilizan los efectos producidos por la corriente eléctrica, según sea ésta continua o alterna.

Los efectos fundamentales son tres: **resistencia, capacidad e inductancia.** Cualquier circuito, por sencillo que sea, un solo hilo, posee estas cualidades: de ahí la necesidad de estudiar estos efectos, primero sabiendo en qué consisten y luego en forma suficientemente sencilla y práctica para que sea de utilidad al radioaficionado.

La **resistencia** es la dificultad que ofrece un conductor al paso de la corriente, aumentando a medida que el diámetro del conductor es más pequeño y mayor la longitud. La energía gastada por resistencia es transformada en calor y perdida para los fines de la radio, excepto si se trata de un filamento de válvula electrónica.

Luego debemos de disminuir las resistencias, empleando conductores gruesos, de cobre y soldando cuidadosamente las conexiones para evitar los contactos defectuosos.

La **inductancia** actúa como un efecto de resistencia aparente, más bien dicho, la energía que primero absorbe es restituída luego.

Téngase presente que el efecto de inductancia sólo se encuentra en circuitos recorridos por corrientes variables, puesto que si intercalamos una bobina en un circuito recorrido por una corriente continua, sólo la afectará por su resistencia.

La idea fundamental de explicar la inductancia puede concebirse de la siguiente manera: al crecer la corriente se crea un campo magnético en las espiras, abrazando el campo de cada espira a las otras, produciendo como efecto el retardar que la corriente se establezca bruscamente, es decir, actúa como una resistencia. Luego, al disminuir la corriente, el campo magnético decrece tendiendo a prolongar la corriente una vez desaparecida. En resumen, la energía absorbida primero bajo la forma de campo magnético, haciendo un efecto de resistencia, se restituye luego. Por lo tanto está justificado el denominar como una resistencia aparente la ofrecida por una inductancia.

Obsérvese que la inductancia se presenta con cualquier frecuencia que tenga la corriente alterna, aunque sea un solo período por segundo; pero ya se ve que, a medida que la frecuencia aumenta (como que a cada ciclo se reproducen los fenómenos antes mencionados), resulta que **la reactancia aumenta con la frecuencia.**

La **capacidad** tiene un efecto opuesto a la inductancia;

es decir, cuanto mayor es la frecuencia más fácilmente pasa la corriente, y en cambio actúa como un aislador para la corriente continua.

Luego, estos dos efectos se contrarrestan, y para cada frecuencia hay un cierto valor de capacidad y de inductancia con el cual la resistencia aparente de estos elementos se compensa, habiendo entonces solamente la resistencia del circuito que siempre es posible disminuir, pero **nunca anularla.**

Cuando se obtiene la compensación mencionada, se dice que el circuito está **sintonizado,** o en resonancia, con aquella frecuencia o longitud de onda; este efecto es semejante al de templar la cuerda de los violines de nuestro ejemplo para que respondiesen a una nota musical determinada, con exclusión de las otras. De una forma similar obtendremos así la sintonía de nuestro receptor con respecto a una determinada emisora.

Asimismo, en la emisora se ajusta la frecuencia de las ondas mediante condensadores y bobinas adecuadas a las elevadas corrientes que se emplean en ellas.

Así como al pasar una corriente eléctrica por una bobina crea alrededor de cada porción de conductor una serie de líneas de fuerza concéntrica (cuyo conjunto se denomina campo magnético) en cambio, cuando aplicamos una corriente a un condensador, los electrones tienden a salvar el espacio dieléctrico para precipitarse hacia el polo positivo. Esta fuerza llega incluso a producir variaciones mecánicas en el **dieléctrico** (los altavoces de condensador o electrostáticos son un ejemplo), llegando a deformarlo permanentemente si es sólido, provocando su rotura, que es lo que sucede a un condensador cuando se le somete a presiones eléctricas (voltaje) superiores a las que puede soportar.

Inversamente, toda variación en el espacio dieléctrico ocasiona una corriente, estando fundados en este principio los **pick-ups** y los micrófonos capacitativos, denominados generalmente electrostáticos.

Ahora bien, un condensador, cuando está sometido a un potencial determinado, ya hemos visto que el dieléctrico sufre una verdadera deformación que varía en uno y otro sentido, según sea el de la corriente aplicada a sus dos láminas, considerando como causa de esta deformación la existencia de líneas de fuerzas **eléctricas,** en vez de ser magnéticas, como en el caso de la bobina.

Estas líneas de fuerza, en ciertos casos, es nociva su presencia, y para evitarla es por lo que se blindan los condensadores variables de aparatos de alta precisión (radiogoniómetros, etcétera), evitando así que influyan en los circuitos vecinos o a otros condensadores. Precisamente, las **válvulas de rejilla blindada** tienen como principio de su teoría el intercalar una lámina metálica entre la placa y la rejilla para evitar que las líneas de fuerza eléctricas del anodo influyan sobre la rejilla, y, por lo tanto, se disminuye de esta forma la capacidad interna de la válvula.

Tenga presente el lector que la inductancia y la capacidad se encuentran disfrazadas en los más variados aspectos, mientras que la resistencia es siempre inherente a todo conductor, distinguiéndose solamente si se refiere a corriente continua o corrientes de radiofrecuencia, aumentando en este último caso muy rápidamente.

Como ilustración de lo dicho anteriormente, mencionaremos que una antena aérea puede considerarse, sobre todo, como un condensador, formando una lámina el hilo o sistema de hilos horizontales, y la tierra, situada debajo de la antena, la otra lámina. Forman, asimismo, un condensador los hilos cercanos de los circuitos recorridos por corrientes de radiofrecuencia, llegando a veces a constituir acoplamientos capacitativos de tal magnitud que obligan a reformar el alambrado. Los tres elementos de las válvulas electrónicas forman tres condensadores, no teniendo otro objeto el circuito **neutrodino** sino neutralizar estas capacidades, que producen acoplamientos que tienden a hacer oscilar los circuitos. El primario y secundario de un transformador forman asimismo un condensador, y, en realidad, cada espira, con la siguiente, son un elemento de condensador. Podríamos multiplicar los ejemplos; pero bastan los anteriores para dar una idea al radioaficionado.

Los efectos de inductancia no son tan nocivos, pero existen en cualquier circuito, aunque se componga de un solo hilo rectilíneo. Es por este motivo que una antena vertical, unifilar, posee una longitud de onda propia que el cálculo demuestra y la práctica comprueba que es igual a cuatro veces su longitud en metros: así, una antena unifilar vertical de 15 metros tiene una onda fundamental de 60 metros.

Finalmente, la resistencia, ya hemos dicho que aumenta si en vez de circular por un conductor una corriente conti-

nua, es una corriente alterna: la resistencia va aumentando con la frecuencia; se encontró que un conductor que ofrecía una resistencia de 1 ohmio aumentó a 7,83 ohmios al pasar cierta corriente de radiofrecuencia.

Puesto que las tres magnitudes que han de utilizarse más frecuentemente por el aficionado son las relativas a la resistencia, la inductancia y la capacidad, daremos a continuación la forma de determinarlas, en forma muy elemental, con algunos ejemplos sencillos; de esta forma se familiarizará para resolver los problemas más difíciles, descritos en el **Manual del Radioexperimentador.**

REOSTATOS

Evaluación de la resistencia

La resistencia eléctrica de un conductor depende de su longitud, diámetro y clase del material.

Luego, cuanto más largo sea un hilo, más resistencia eléctrica ofrecerá, así como cuanto más pequeño sea su diámetro; finalmente, un hilo de hierro tiene más resistencia que uno de cobre, etc., etc.

El cálculo de las resistencias es tan empleado en la práctica que he decidido estudiar un gráfico que resuelva el problema sin efectuar un solo número. La complicación del cálculo está en que hay que determinar la sección del conductor, etc. En la Fig. 16 le indico este gráfico, que determina la resistencia por cada metro de conductor.

Su utilización es sencillísima: basta con enfilar, mediante una regla, dos valores conocidos para encontrar el tercero.

Ejercicio 2. — ¿Cuál será la resistencia, POR METRO, de un alambre de aluminio de una décima de milímetro de diámetro?

Solución. — Enfilando el valor 0.032 de la primera columna con el 0,1 de la columna central (diámetro en milímetros), encontramos que la resistencia es de 2,3 ohmios por metro.

Si se tratase, por lo tanto, de averiguar la resistencia de una determinada longitud de este alambre, bastaría con multiplicar el valor encontrado por el número de metros.

Ejercicio 3. — Se debe construir una bobina de choque con alambre de cobre que tenga una resistencia de 0,8 ohmios por metro. Se pregunta cuál debe ser el diámetro del conductor.

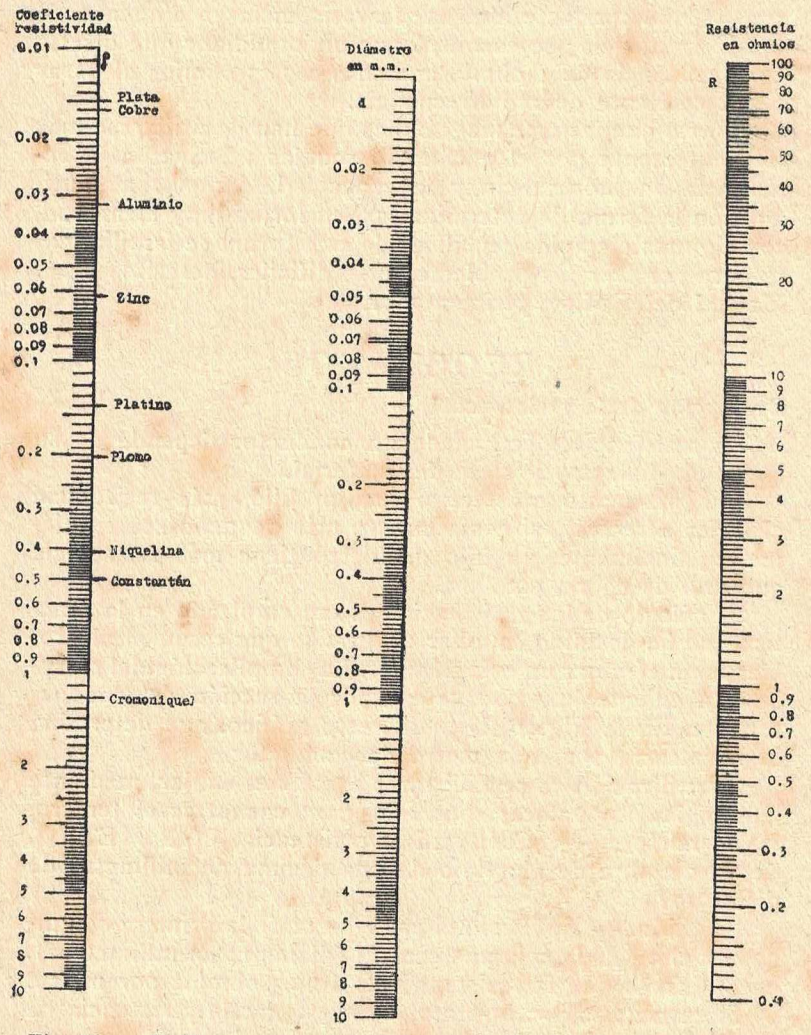
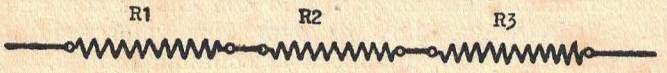


Fig. 16. — Gráfico que resuelve la determinación de la resistencia de un metro de cualquier clase de conductor eléctrico del cual se conozca su coeficiente de resistividad. Observe que la columna central se refiere al *diámetro* y no a la sección del conductor.

Solución. — Busquemos, en la columna de la izquierda, el **cobre** y marquemos un punto. Ahora, marquemos otro punto en la columna de la derecha referente a la resistencia en ohmios **por metro,** en el valor 0,8; unamos ambos puntos por medio de una recta y encontraremos que el diámetro debe ser de 0,1 milímetros.

Conexión de las resistencias

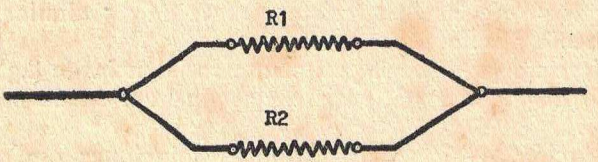
Las resistencias pueden conectarse en serie y en paralelo. Si se conectan en serie, se suman: así por ejemplo, tres resistencias de 20 ohmios conectadas en esta forma representan una resistencia total de 60 ohmios, Fig. 17.



$$\text{Resistencia total} = R1 + R2 + R3 .$$

Fig. 17. — Representación y cálculo de tres resistencias conectadas en serie. El valor equivalente es igual a su suma.

Varias resistencias, conectadas en paralelo, ofrecen, en conjunto, una resistencia **inferior** a la menor de las resistencias empleadas. Supongamos que tenemos una resisten-



$$\text{Resistencia resultante} = \frac{R1 \times R2}{R1 + R2}$$

Fig. 18. — Representacién y cálculo de dos resistencias conectadas en paralelo.

cia de 10 ohmios y otra de 25, conectadas en paralelo, Fig. 18; la resistencia que ofrecen será de:

$$\frac{10 \times 25}{10 + 25} = \frac{250}{35} = 7.14 \text{ ohmios.}$$

El agrupamiento de las resistencias en serie y en paralelo tiene su gran aplicación para ocasionar las caídas de tensión en los divisores de voltaje, puesto que, mediante un sencillo cálculo, es posible tener todas las tensiones que se necesiten para las diversas clases de válvulas. Tenga presente que la resistencia **reduce** el voltaje, y, por lo tanto, solamente podremos disponer de tensiones **inferiores** a la que produce la fuente de alimentación: salida del filtro, línea, etc.

Usos de las resistencias

Como que para determinar el valor de dos resistencias en paralelo interviene un pequeño cálculo, en la Fig. 19 le presento un gráfico que le permitirá hacer la evaluación mecánicamente, bastando para ello con enfilar con una reglilla, o lado de una hoja de papel, los valores de R1 y de R2, para leer el resultado en la columna central.

Los valores son válidos para múltiplos y submúltiplos de las cantidades indicadas, es decir que el 220 puede servirnos para 22 y 2,2 bastando saber si hemos dividido por 10 ó por 100 para hacer lo mismo con el resultado.

Ejercicio 4. — Se conectan en paralelo dos resistencias de 1 ohmio. ¿Cuál será la resistencia equivalente?

Solución. — Unamos con una recta los dos valores 100 de R1 y R2 que cortan la columna central en el punto 50. Dividiendo este resultado por 100, tendremos que el valor equivalente de las dos resistencias es de 0,5 ohmios, es decir, medio ohmio.

Ejercicio 5. — Se necesita una resistencia de 8,3 ohmios y sólo disponemos de resistencias que varían de ohmio en ohmio.

Solución. — Entre las infinitas soluciones que tiene el problema, enfilemos con una recta el punto 83 de la columna central con un valor cualquiera de R1, el 150, por ejemplo, y encontraremos para R2 el punto 190. Como que 83 es diez veces superior a 8,3, R1 valdrá 15 ohmios y R2, 19 ohmios, valores que satisfacen las dos condiciones impuestas.

Al elegir una resistencia es imprescindible saber además de su valor, en ohmios, la intensidad que la recorrerá. De la disminución de tensión V que debe de producir, deducimos inmediatamente el valor de R, ya que $R = V/I$. (Vea el Ejercicio 1, aplicación de la fórmula (5), pág. 56. Ahora bien, multiplicando R por la intensidad al cuadrado obten-

dremos los vatios que disipará esta resistencia: es de la mayor importancia efectuar este sencillo cálculo para elegir las resistencias no sólo del número de ohmios necesarios sí que también que sea capaz para los vatios que disipará, transformándolos en calor.

Ejercicio 6. — Una resistencia de 500 ohmios está recorrida por una corriente de 40 miliamperios (0,04 amperios). Cuál es la potencia, en vatios, que gasta.

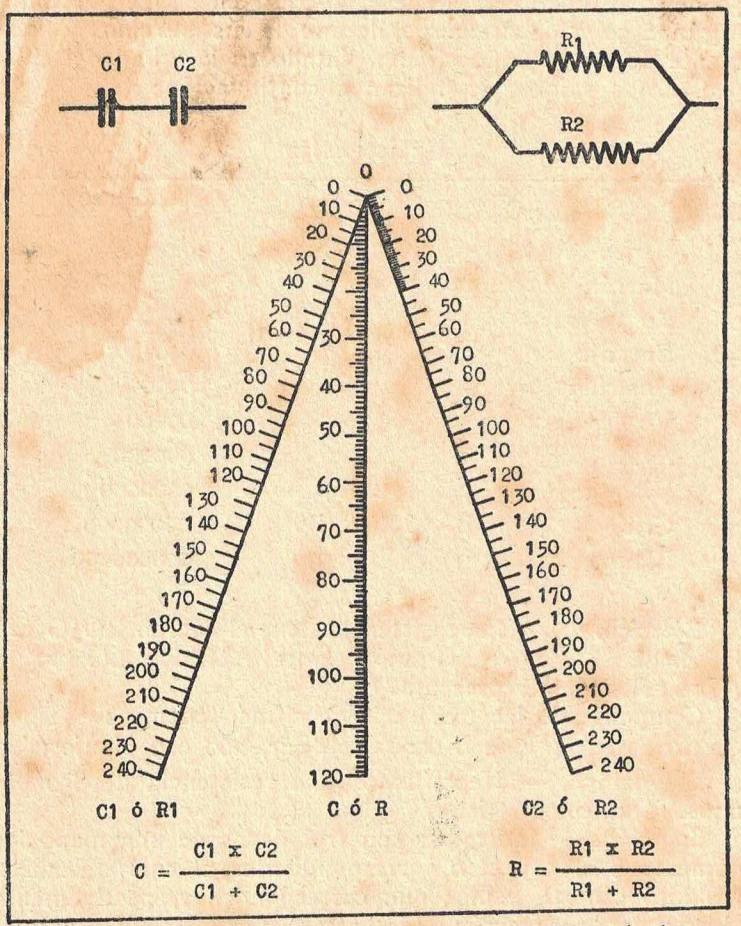


Fig. 19. — Gráfico para determinar la capacidad resultante de dos condensadores en serie o dos resistencias en paralelo.

Solución. — Multiplicando el cuadrado de 0,04, es decir 0,04 × 0,04 = 0,0016 por el valor, en ohmios de la resistencia, tendremos:

$$\text{Vatios} = 500 \times 0.0016 = \mathbf{0{,}8\ vatios.}$$

Luego, conviene una resistencia que pueda disipar 1 vatio.

Las resistencias ahora se construyen formando pequeños cilindros, de unos 8 milímetros de diámetro por unos 50 de longitud. El valor de estas resistencias se determina según el color de su cuerpo, de uno de sus extremos y finalmente de un pequeño círculo pintado en la mitad del cilindro. Estos valores se indican a continuación:

Resistencias

Color	Cuerpo	Cabeza	Punto central
Negro		0	0.0
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000

Ejercicio 7. — Una resistencia tiene el cuerpo ROJO (2), la cabeza AZUL (6) y el punto central AMARILLO (0000). ¿Qué resistencia representa?

Componiendo las tres serie de cifras, tenemos:

Resistencia = 2 6 0000, es decir, 260 000 ohmios.

Ejercicio 8. — Necesitamos una resistencia de 850 ohmios. ¿Qué colores tiene?

Solución. — Indicando con tres dedos de una mano los números 8 el 5 y el 0 correspondientes al cuerpo, cabeza y punto central, vemos que corresponden respectivamente al gris, verde y marrón. Nos bastará, por consiguiente, buscar una resistencia que tenga pintados estos colores.

CONDENSADORES

Evaluación de la capacidad

Las capacidades se obtienen mediante condensadores, y éstos pueden ser fijos o variables.

La capacidad de un condensador depende de la superficie de las láminas, de la distancia que las separa y de la clase de cuerpo entre ellas colocado.

El cuerpo interpuesto, denominado **dieléctrico**, puede ser aire, aceite, parafina, etc., que hace variar la capacidad con igualdad de dimensiones geométricas del condensador.

Tabla de capacidad específica

VALORES DE K, CAPACIDAD INDUCTIVA, DE DISTINTOS CUERPOS

MATERIAS	K	MATERIAS	K
Aire	1	Vidrio	5 a 10
Becalita	5 a 6	Mica	5 a 8
Formica	5 a 6	Parafina	2 a 2,5
Ebonita	3	Aceite (oliva) . .	3,1

Condensadores fijos. — La capacidad es proporcional a la superficie de las láminas en centímetros cuadrados; aumenta con el coeficiente del dieléctrico y el número de láminas, y disminuye cuanto más separadas están.

Para simplificar este cálculo, en la Fig. 20 le indico un gráfico mediante el cual se determina muy rápidamente la capacidad de un condensador fijo del que se conoce la superficie de una lámina en centímetros cuadrados, el número de éstas y su separación en milímetros. La capacidad viene expresada en micro-microfaradios (centímetros del sistema C. G. S.).

El valor de capacidad que se obtiene se entiende con dieléctrico de aire, cuyo coeficiente K es igual a la unidad, de manera que si emplea otra substancia, entonces es preciso multiplicar el valor obtenido por el de K correspondiente.

Ejercicio 9. — Hemos construído un condensador fijo con 40 hojas de papel de estaño de 4 × 5 centímetros, separadas entre sí con papel parafinado de 0.1 milímetro de

espesor. Buscar cuál es la capacidad de ese condensador.

Solución. — Marquemos, Fig. 20, un punto en la primera columna de la izquierda que dice: separación entre láminas en milímetros, en la cifra 0.1 (espesor del dieléctrico, es decir, del papel parafinado). Unamos este punto por medio de una recta con el 40, número de láminas, de la cuarta columna y observaremos que corta precisamente por el punto 12 de la columna central en el que marcaremos un punto de referencia con el lápiz. Finalmente, con una reglilla, unamos este punto 12 con el 20 de la segunda columna, superficie de una lámina, en centímetros (4 × 5 cms.) y encontraremos la quinta columna, capacidad en centímetros, en el punto 1300, valor de la capacidad buscada si el dieléctrico fuese de aire, pero como que es de papel parafinado, vemos en la Tabla de capacidades específicas que le corresponde un coeficiente K de 2,5 y por lo tanto, multiplicaremos el valor hallado de 1 300 centímetros por 2,5 obteniendo por resultado 3 250 centímetros y como ya sabemos (vea Diccionario micromicrofaradio) que un centímetro de capacidad en el sistema de unidades C. G. S. equivale, casi, a un micromicrofaradio, los 3 250 cms. equivalen, casi a 3 250 micromicrofaradios, es decir, 0,003 250 microfaradios, es decir, 3 milésimas y cuarto de microfaradio.

Desde luego, podemos proponernos solucionar el problema inverso, es decir, fijar el valor de la capacidad y según el espesor del dieléctrico, valor de K y superficie de las láminas que queremos emplear, determinar el número de estas. Este gráfico y los otros que indico en esta obra son una fuente de ejercicios para el lector estudioso.

Agrupación de los condensadores

Los condensadores pueden conectarse en serie y en paralelo, siendo de gran utilidad práctica el saber los nuevos valores que entonces tiene la capacidad equivalente.

Si se conectan en **paralelo,** la capacidad resultante es igual a la suma de las capacidades de los diversos condensadores. Así, por ejemplo, un condensador 0,00035 conectado en paralelo con otro de 0,00015, da una capacidad total de 0,0005. A veces se emplea este procedimiento para conectar un condensador fijo en paralelo con otro de variable para aumentar de esta forma la gama de ondas que puede recibir un aparato. Asimismo, si notamos que un filtro funciona

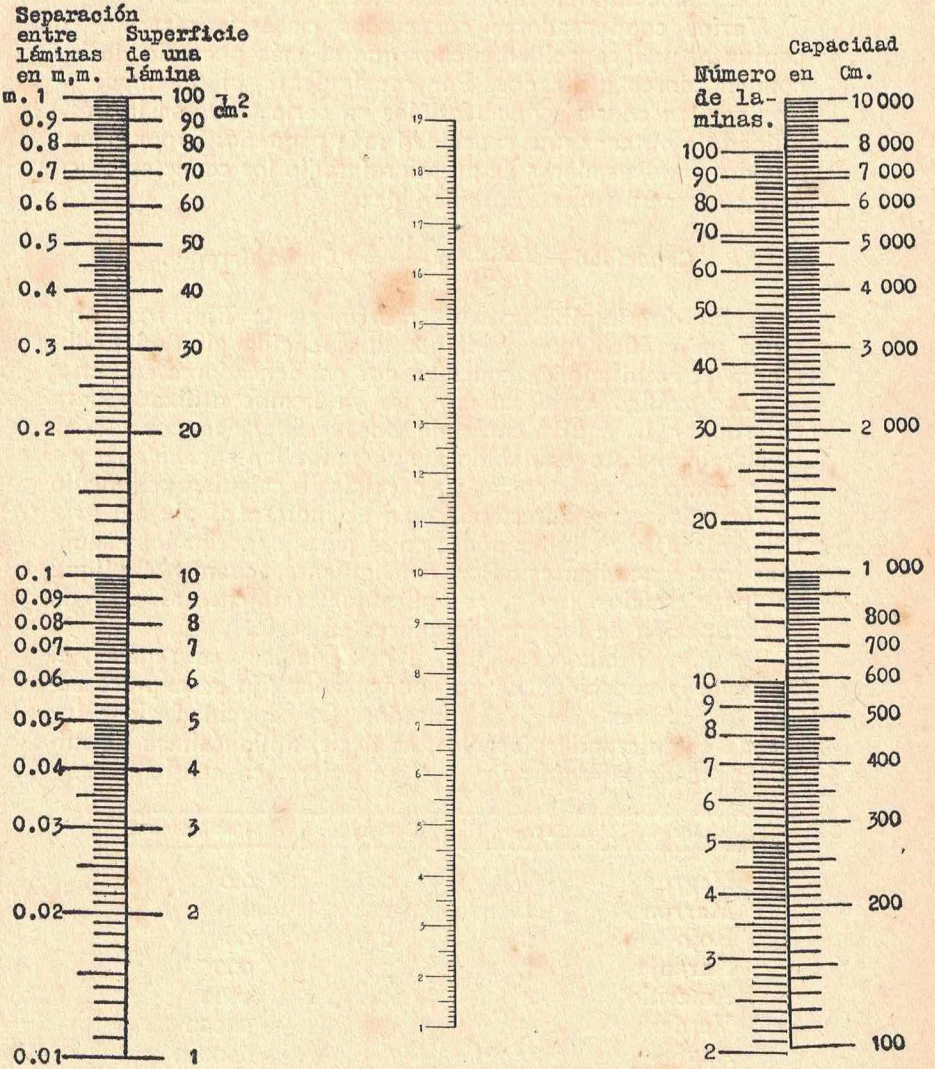


Fig. 20. — Gráfico que permite calcular la capacidad de un condensador.

mal debido a poca capacidad, podremos remediarlo fácilmente conectando más condensadores en paralelo.

Varios condensadores conectados en **serie** ofrecen, en conjunto, una capacidad menor que el más pequeño de los condensadores utilizados. Por consiguiente, si tenemos varios condensadores, conectándolos en serie tenemos la posibilidad de obtener una capacidad más pequeña. Supongamos que dos condensadores de un microfaradio los conectamos en serie; ofrecerán una capacidad de:

$$\text{Capacidad} = \frac{1 \times 1}{1+1} = \frac{1}{2} = 0.5 \text{ microfaradio.}$$

A fin de simplificar este trabajo, en la Fig. 19 represento un gráfico que, mediante una sencilla alineación obtendrá el resultado de conectar dos condensadores en serie.

Este gráfico es el mismo que ya hemos utilizado para determinar la equivalencia de dos resistencias conectadas en paralelo. Esto es debido a que tanto las capacidades en serie, como las resistencias en paralelo se calculan por medio de fórmulas semejantes, tal como se indican al pie del gráfico de la Fig. 19, indicándose en la parte superior los esquemas correspondientes. Por consiguiente, cuanto expliqué en los ejercicios 4 y 5, es aplicable totalmente al caso de la agrupación de los condensadores en serie.

En una forma semejante al caso de las resistencias, el valor de la capacidad de un condensador fijo se expresa según los colores que tiene pintados. La capacidad viene indicada en micromicrofaradios, es decir, millonésimas de millonésima de ~~micro~~faradio, o si se quiere, en centímetros.

Color	Cuerpo	Cabeza	Punto central
Negro		0	0.0
Marrón	1	1	0
Rojo	2	2	00
Naranja	3	3	000
Amarillo	4	4	0000
Verde	5	5	00000
Azul	6	6	000000
Violeta	7	7	0000000
Gris	8	8	00000000
Blanco	9	9	000000000

Ejemplo: ¿Cuál es la capacidad de un condensador que tiene el cuerpo ROJO (2), la cabeza VERDE (5) y el punto central es AMARILLO (0000)?

Componiendo las cifras equivalentes tendremos:

Capacidad en micro-microfaradios = 2 5 0000 es decir, 250 000 mmfd. o sean 0.000 250 microfaradios: se trata de un condensador de bloqueo de una válvula detectora.

BOBINAS

Evaluación de la inductancia

Determinar numéricamente, mediante fórmulas, la inductancia de una bobina, es pesado y no siempre muy exacto, debido a que intervienen varios coeficientes. En el libro **Manual del Radioexperimentador** se indican las fórmulas principales, con ejemplos prácticos. Tratándose ahora de dar una información práctica, con el menor número de cálculos y fórmulas posible, indicaré la manera de determinar directamente la inductancia de una bobina de la cual se conoce su diámetro, número de espiras, longitud, etc.

Para evaluar el valor de la inductancia de las bobinas cilíndricas, de una sola capa de espiras, nos valdremos del gráfico de la Fig. 21. Asimismo, con este gráfico podremos determinar la longitud de onda que sintoniza una determinada bobina una vez conocido el valor de la capacidad del condensador que se conecta a sus bornes.

El uso de este gráfico es sencillísimo. Empecemos por familiarizarnos con el mismo, observando las distintas escalas que, de izquierda a derecha, dicen:

Diámetro de la bobina en centímetros.
Número de espiras por centímetro.
Escala de referencia.
Inductancia de la bobina en microhenrios ($L = \mu h$).
Longitud de la bobina, en centímetros.
Longitud de onda en metros (λ).
Capacidad en microfaradios ($C = \mu fd.$).

Ejercicio 10. — Evaluar el efecto de inductancia de una bobina que tiene las características siguientes: Diámetro, 6 centímetros; 10 espiras por centímetro; longitud de la bobina, 10 centímetros.

Solución. — Enfilemos, con una reglilla, los dos puntos:

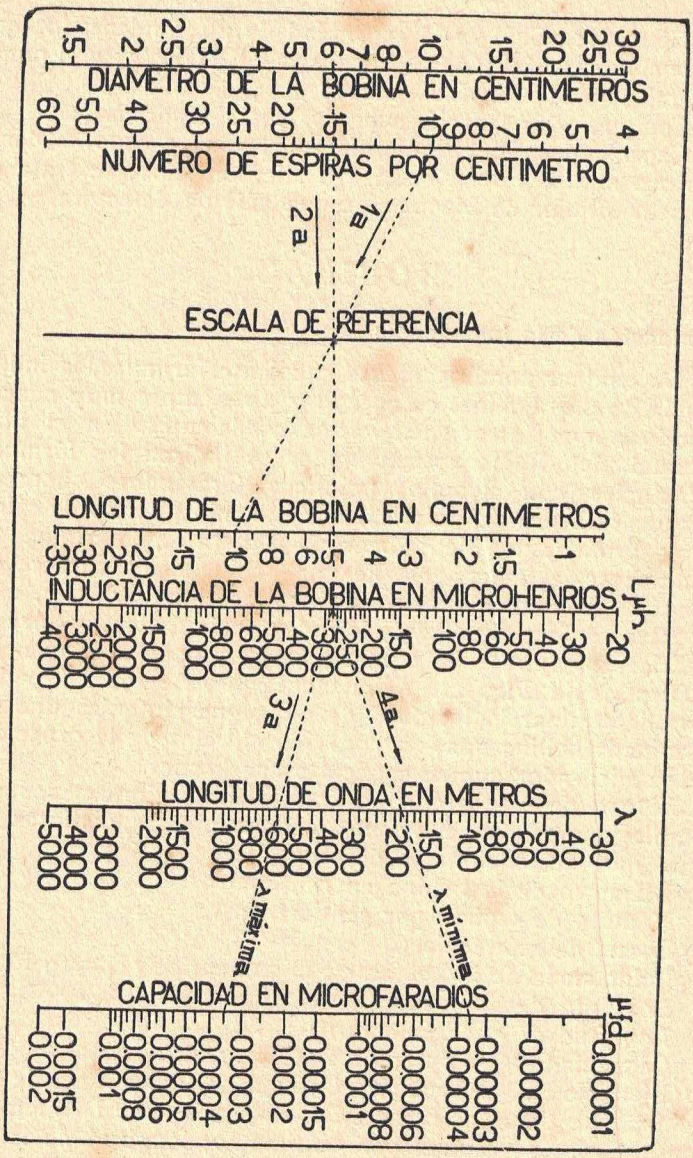


Fig. 21. — Gráfico para determinar la inductancia de las bobinas cilíndricas y las longitudes de onda que sintonizan al conectarse a sus bornes un condensador.

10 espiras por centímetro, y longitud de la bobina en centímetros, que es igual a 10 en este caso. Marquemos un punto donde cortemos la línea de referencia.

Unamos el punto 6, de la primera columna, diámetro de la bobina en centímetros, con el punto anteriormente marcado en la escala de referencia, y encontramos el punto 285 en la escala de la inductancia de la bobina en microhenrios, que es el valor que nos proponíamos determinar. Luego, nuestra bobina, ofrece un efecto de inductancia de 285 microhenrios.

Conociendo este valor y suponiendo que emplearemos un condensador de 0.00035 de microfaradio, encontramos que sintonizará a una longitud de onda de 600 metros.

Si suponemos que el condensador es variable y admitimos un valor de capacidad residual igual a la décima parte, es decir, C = 0.000035, uniendo este nuevo punto con el anteriormente hallado encontramos una longitud de onda de 190 metros; esto significa que, con la bobina de los datos anteriormente indicados y el condensador variable de 0.00035, sintonizaremos las longitudes de onda comprendidas entre 190 y 600 metros; es decir, toda la escala de la radiodifusión de onda media.

De una forma similar se puede, por medio de ligeros tanteos, saber cuántas espiras, diámetro, etc., debe poseer una bobina para que tenga una inductancia determinada.

Estos cálculos se entienden con bobinas sin núcleos de hierro, es decir, núcleos de aire.

SEGUNDA PARTE

CAPITULO PRIMERO

LA VALVULA ELECTRONICA

PRELIMINARES

EL funcionamiento de la válvula se funda en la llamada **teoría electrónica,** que supone a la electricidad producida por el desplazamiento de corpúsculos electrizados negativamente, denominados **electrones,** los cuales pueden moverse lo mismo a través de los conductores, los gases así como en un espacio sin aire ni gas alguno.

Los **electrones** forman con los **átomos** verdaderos sistemas planetarios del mundo infinitamente pequeño, trazando órbitas semejantes a las de los cuerpos celestes en el gran espacio.

Los **electrones** abandonan con dificultad la superficie de los cuerpos en los que están confinados, pero, en cambio, si este cuerpo se calienta, lo abandonan con relativa facilidad si hay un cuerpo vecino cargado a un potencial positivo. **En este doble principio se fundan las válvulas electrónicas.**

Supongamos que tenemos un cuerpo que sufre una elevación de temperatura a causa del paso de una corriente eléctrica (filamento), y que, a una cierta distancia, disponemos un cuerpo cargado positivamente (placa); entre el primero y el segundo se establecerá un flujo de electrones que constituirá una corriente eléctrica, Fig. 22.

Los dos elementos mencionados se disponen en un envoltorio cristalino que puede afectar las formas más diversas: cilíndrica, esférica, etc., pero que en principio tiene por objeto efectuar la evacuación del aire en su máximo grado posible.

Acabamos de ver que los electrones, escapándose del filamento, son atraídos por la placa; luego, desde ahora, ya ve-

mos que la válvula es de **conductividad unilateral**, es decir, filamento-placa, y, por consiguiente, puede emplearse como rectificadora de corriente alterna. Debo advertir en este momento que, si bien es cierto que los electrones viajan del filamento hasta la placa a través del espacio comprendido entre estos elementos, en cambio se sigue aun la conven-

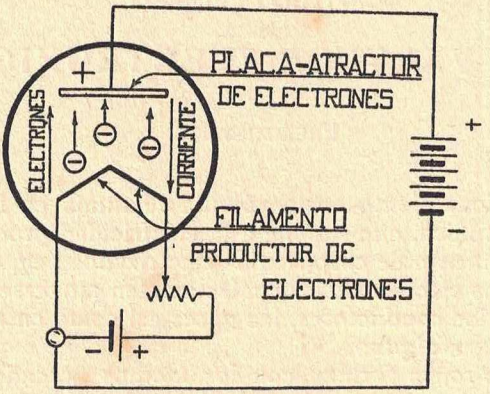


Fig. 22. — Principio del funcionamiento de la válvula electrónica.

ción de que la corriente eléctrica circula del positivo al negativo, y por lo tanto, de sentido contrario al flujo electrónico, es decir, de la placa al filamento.

Para comprender mejor el mecanismo de su funcionamiento, supóngase el lector que nos encontramos en presencia de una válvula que va aumentando enormemente de tamaño, a tal punto, que el filamento lo vemos como una barra metálica de varios centenares de metros de diámetro, y que la placa adquiere las dimensiones de un rectángulo de varios kilómetros de lado. Si nos situásemos cerca del filamento, veríamos una especie de pequeñísimas granulaciones gaseosas que se apretujarían alrededor del filamento, formando una capa de bastante espesor; las burbujas que se separarían algo, las veríamos abandonar bruscamente los alrededores del filamento, yendo hacia la placa. Colocándonos ahora cerca de este electrodo, veríamos que las granulaciones, esféricas, vendrían a chocar violentamente contra él, animadas de una velocidad formidable y llegando a enro-

jercerla si el bombardeo electrónico es muy activo (válvulas de más de 50 vatios).

Prosiguiendo nuestra comparación de imaginar una válvula de dimensiones enormes, supongamos que entre el filamento y la placa disponemos un tercer electrodo que tenga la forma de una **rejilla** que permita el paso de los electrones entre el filamento y la placa. Si no conectamos a ninguna parte esta rejilla, veremos que los electrones no sufren alteración alguna, siguiendo, su trayectoria rectilínea hacia la placa; pero tan pronto la conectemos a un potencial negativo con respecto del filamento, todo queda alterado, parte de la fuerza atractiva de la placa es contrarrestada, disminuyendo así el número de electrones que chocarían contra ella y muchos electrones, al sufrir la influencia de la rejilla, al llegar a su proximidad, los veremos volver hacia

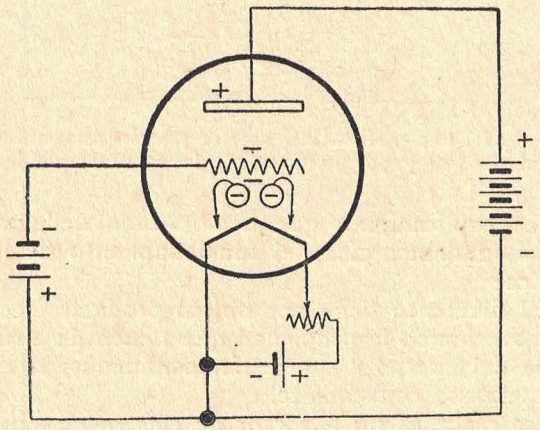


Fig. 23. — Al hacer negativa a la rejilla, como que los electrones también son negativos, se produce un efecto de repulsión, disminuyendo el flujo electrónico, llegando a anularse si la tensión negativa es suficiente.

el filamento, llegando incluso a anular totalmente la corriente de placa si hacemos a la rejilla suficientemente negativa, Fig. 23.

Si ahora el potencial de la rejilla lo hacemos positivo, conectándola a una batería, entonces observaremos un efecto muy curioso: la fuerza atractiva de la placa es favorecida

con la atracción de la rejilla, saliendo del filamento mayor número de electrones que antes, parte de los cuales, relativamente pocos, son absorbidos por la rejilla: su mayoría siguen la trayectoria hacia la placa, pero, en mucho mayor número que cuando no había rejilla, Fig. 24.

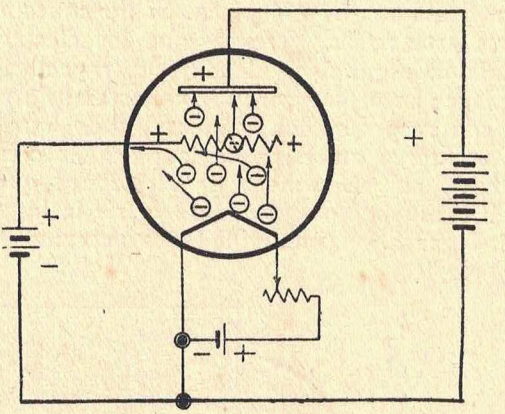


Fig. 24. — Al hacer positiva la placa, se produce un aumento del flujo electrónico y por lo tanto, de la corriente anódica.

De las explicaciones que hemos dado deduciremos los principios fundamentales del funcionamiento de la válvula electrónica:

a) El filamento tiene por objeto producir electrones libres, aprovechando la propiedad que tienen de abandonar la superficie del cuerpo a que están confinados, si se eleva a una temperatura conveniente.

b) La placa es un absorsor de electrones, porque siendo el electrón negativo, es atraído por un potencial positivo.

c) La rejilla es un elemento auxiliar destinado a alterar el flujo de electrones que va del filamento a la placa, según sea positivo o negativo, el potencial de la rejilla.

Antes de entrar en más detalles, digamos que las válvulas que acostumbra a emplear el radioaficionado son de dos, tres y hasta ocho electrodos. Las de dos electrodos, filamento y placa, se utilizan para rectificar corriente alterna, fundándose en el principio de que los electrones sólo van del filamento a la placa, cuando ésta es positiva; luego cuando el

medio ciclo negativo actúe en la placa, los electrones no pasarán, teniendo de esta forma una sucesión de medios ciclos positivos, es decir, habremos **rectificado** la corriente alterna.

La válvula de tres electrodos, filamento, rejilla y placa, es la más empleada, debiendo advertir que cada uso especial requiere un cierto tipo de válvula que cumpla perfectamente aquella función; es pues un error pensar que una misma válvula puede servir como detectora, amplificadora de radiofrecuencia o último paso de audiofrecuencia.

El lector, ahora que tiene una idea elemental de la válvula podrá fácilmente comprender la serie de conocimientos que vamos a exponer a continuación que es interesante interprete debidamente.

Ya se habrá deducido que si variamos la temperatura del filamento se alterará asimismo la emisión de electrones y además, que si aumentamos o disminuímos el potencial de la placa los electrones serán atraídos de acuerdo con aquel potencial, esto es, cuanto más positiva mayor número de electrones atraerá. Sin embargo, como en todo, hay un punto límite, pasado el cual, por mucho que aumentemos la temperatura del filamento y la tensión positiva de la placa, no conseguiremos aumentar la absorción de electrones: denomínase **punto de saturación** de la corriente del espacio filamento-placa y no es posible sobrepasarlo para un tipo de válvula determinado.

Antes de pasar a describir las propiedades de las válvulas electrónicas, creo oportuno en este momento ocuparme del problema de la alimentación de los filamentos que en los tipos primitivos se caldeaban con corriente continua, procedentes de baterías de pilas o de acumuladores y que hoy se alimentan con la corriente alterna del sector.

El caldeo de los filamentos

Ya hemos dicho al principio de esta obra que entre las diversas manifestaciones de la corriente eléctrica existe la de calentar los conductores por los cuales circula. Ahora bien, tanto si circula una corriente continua como una de alterna por un conductor, es natural que elevará la temperatura del mismo, y, en consecuencia, será capaz de dejar

electrones libres, aptos para ser absorbidos por la placa si ésta está a un potencial positivo adecuado.

Si reflexionamos, deduciremos que la temperatura a que se eleva un conductor depende de la intensidad de la corriente que pasa por él. Si es recorrido por una corriente continua, la temperatura se mantendrá constante y como consecuencia, la emisión electrónica será constante también. En cambio, si la corriente es alterna, entonces, la emisión electrónica seguirá las fluctuaciones de la temperatura del filamento, producida por la intensidad de la corriente y por lo tanto será **variable.** Se dice que una válvula ordinaria, alimentada con una corriente alterna (del voltaje conveniente), **reproduce** el zumbido de la corriente del sector.

La solución de este problema, que había burlado la sagacidad de los investigadores, se ha resuelto de la forma más elegante gracias al descubrimiento de ciertas propiedades que adquieren los filamentos al hacerse de un compuesto de varios cuerpos. Según esto, el lector comprenderá fácilmente que si la temperatura del filamento de una válvula alimentada con una corriente alterna, varía de acuerdo con la intensidad de la corriente, podríamos evitar este efecto si el filamento **retuviese** una cantidad de calor tal que la reserva fuese suficiente para compensar las fluctuaciones de la corriente.

Partiendo de este principio, se encaminaron las experiencias hacia la obtención de un filamento compuesto de cuerpos que, a la par que gozasen de la propiedad de emitir muchos electrones, tuviesen una gran **inercia calorífica,** capaz de mantener al filamento a una temperatura prácticamente constante, a pesar de las variaciones de la corriente.

Después de varios años de costosas investigaciones, en las cuales lo químicos han intervenido en una forma muy directa, se han producido las válvulas cuyos filamentos están alimentados con la corriente alterna del sector, hoy en día tan justamente apreciadas por los aficionados, por haber simplificado enormemente la radiorrecepción.

Se deduce que el circuito de los filamentos de estas válvulas se compone del secundario de un transformador que da la tensión necesaria (de uno a seis voltios, según los tipos), y cuyo primario se conecta al sector de corriente alterna, como si fuese una lámpara de alumbrado o de cualquier otro accesorio enchufado al sector.

El tipo de válvula que acabamos de describir se le denomina de caldeo **directo**, por oposición a la de caldeo **indirecto**, que vamos a describir.

La válvula de caldeo directo funciona bien como amplificadora; en cambio, debido a la delicada misión de la válvula detectora, se ha creído necesario perfeccionar el sistema emisor de electrones (cátodo), para evitar toda sombra de zumbido en la reproducción de la música. Esto se ha conseguido gracias a la concepción, de considerar al filamento de la válvula directa, no como al emisor de electrones, sino como un elemento **elevador de temperatura**, que, por radiación térmica, se comunica al emisor de electrones propiamente dicho (cátodo) y, en consecuencia, queda eliminado

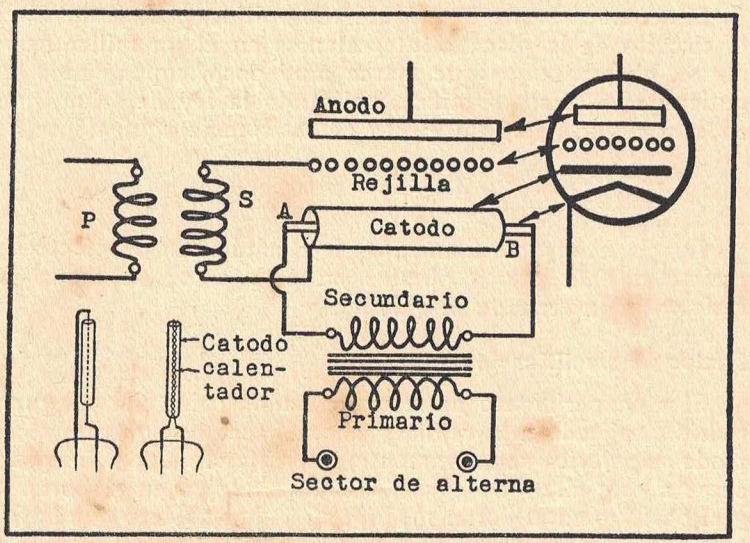


Fig. 25. — Elemento térmico de una válvula de caldeo indirecto.

en absoluto todo ruido desde el momento en que no hay contacto eléctrico entre el secundario del transformador y la fuente emisora de electrones.

Prácticamente se ha materializado esta teoría tal como se indica en la figura 25, donde vemos al antiguo filamento desempeñando el oficio de **radiador térmico**, envuelto por un cilindrito que eleva su temperatura al circular por el fila-

mento una corriente alterna. El cilindro, transformado ahora en cátodo, se halla recubierto exteriormente de substancias especiales que permiten dejar libres una gran cantidad de electrones.

Luego, ya vemos que el filamento sólo sirve en este caso como de diminuto radiador eléctrico, siendo el cátodo, el cilindro, el que emite los electrones, y, por lo tanto, a éste deberemos hacer las conexiones de retorno de rejilla, etc.

ESTUDIO SOMERO DE LA VÁLVULA

Resistencia interna

Si se conecta una batería de 100 voltios, por ejemplo, en el circuito de la placa e intercalamos en él un miliamperímetro, observaremos que marca muy poco, supongamos 10 miliamperios. Esto significa, aplicando la ley de Ohm, que en este circuito hay un efecto de resistencia equivalente a:

$$R = \frac{E}{I} = \frac{100}{0{,}010} = 10.000 \text{ ohmios.}$$

Luego, **el espacio** filamento placa actúa con **un efecto** de resistencia, de 10.000 ohmios en este caso: se llama la **resistencia interna** de la válvula.

Factor de amplificación

Si el experimento anterior se ha obtenido sin ninguna tensión aplicada a la rejilla y ahora hacemos que este electrodo se polarice negativamente, intercalando una o dos pilas secas a este circuito (conectando el negativo en el borne 2 y el positivo en el borne 1), Fig. 26, observaremos que la intensidad de placa disminuye; la rejilla, al ser negativa, repele los electrones y al disminuir su flujo, naturalmente, la corriente disminuye desde el momento en que la intensidad es una consecuencia de la cantidad de electrones que fluyen por el circuito. Admitamos que hemos intercalado dos pilas, conectadas en serie, con el polo negativo conectado a la rejilla; si ahora la intensidad placa ha disminuído a 7 miliamperios (0.007 amperios), propongámonos volver a obtener la corriente de antes, 10 miliamperios (0.010 amperios) para lo cual iremos aumentando la tensión placa: supondremos

que ha sido necesario aumentarla de 100 a 130 voltios. Deducimos que para contrarrestar una polaridad negativa de 3 voltios aplicados a la rejilla ha sido necesario aumentar 30 voltios la tensión de placa, de donde resulta que un voltio en la rejilla afecta 10 voltios en la placa: a esta cifra, 10 en este caso, se llama **factor de amplificación** de la válvula.

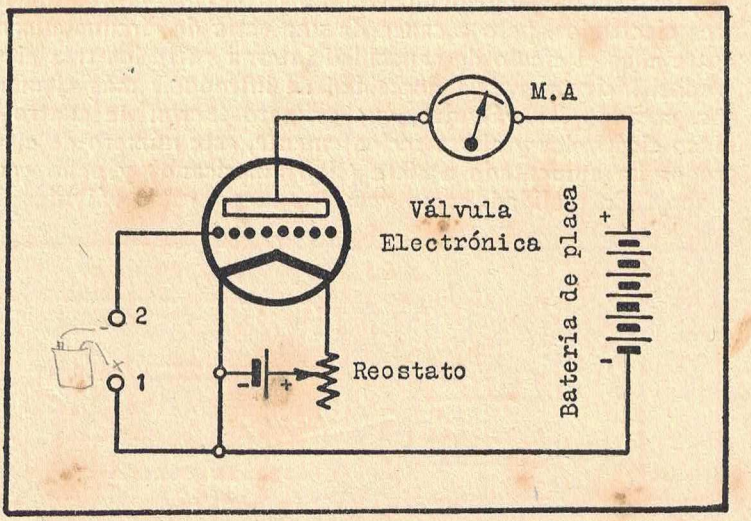


Fig. 26. — Montaje empleado para estudiar las magnitudes eléctricas de las válvulas de tres electrodos.

En el ejemplo anterior vemos palpablemente la importancia fundamental de la válvula electrónica: **es un amplificador.** Si no fuese por esta propiedad, la válvula electrónica no tendría casi aplicaciones prácticas.

Pendiente

Otra cantidad que tiene una gran importancia al considerar las propiedades de una válvula, es saber el número de miliamperios que varía la intensidad de placa por cada voltio aplicado a la rejilla. Dividiendo los miliamperios por los voltios se obtiene lo que se llama la **pendiente** de la curva característica. En el ejemplo anterior, la pendiente es de 1 miliamperio por voltio.

De las tres cantidades que acabo de enumerar: resistencia

interna, factor de amplificación y pendiente, sólo las dos primeras tienen una verdadera utilidad para el aficionado. La pendiente sólo se tiene en cuenta cuando se hacen estudios que están fuera del margen de esta obra.

Perfeccionamiento de las válvulas

Hasta ahora sólo hemos tenido en cuenta la válvula de tres electrodos, pero a causa de una serie de circunstancias, entre ellas el efecto de capacidad interna entre los tres electrodos, hicieron ver la necesidad de introducir más elementos, creando las válvulas, que primero fueron de cuatro y cinco electrodos y ahora recientemente, este número de electrodos ha aumentado a siete (tipo americano) y ocho (europeo). En realidad, como veremos luego, estas válvulas de

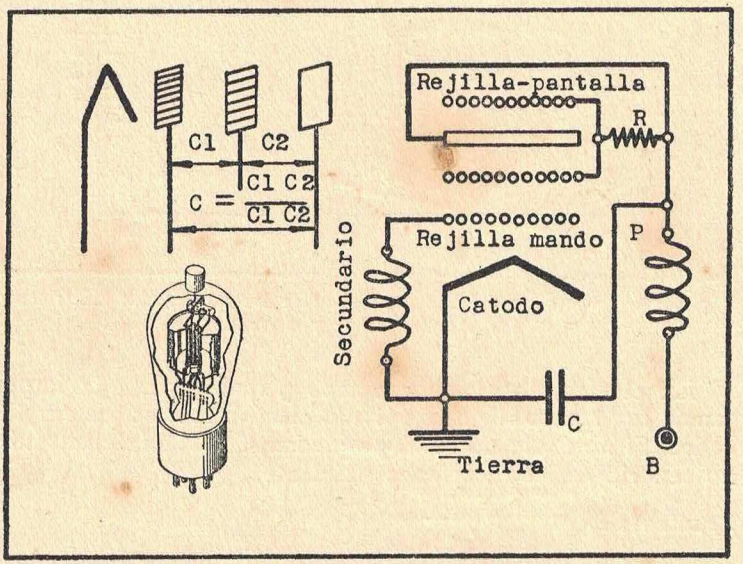


Fig. 27. — Principio del funcionamiento de la válvula tetrodo.

reciente creación, son dos válvulas dentro de un mismo envoltorio cristalino (una triodo y una pentodo) con un filamento único.

Supongamos, Fig. 27, que tenemos una triodo compuesta del filamento, la rejilla y la placa. Entre la placa y la rejilla

de mando hay un efecto de capacidad que si la válvula funciona como amplificadora en radiofrecuencias es sumamente perjudicial puesto que puede entretener oscilaciones parásitas debido precisamente a la transferencia de energía a través de este efecto de capacidad. Se pensó contrarrestar este efecto haciendo circular una corriente igual y de sentido contrario (circuito neutrodino) pero más tarde, cuando la industria de las válvulas creció enormemente allá por el año 1926, se consiguió, sino suprimir, al menos reducir al mínimo este efecto de capacidad. Para obtener este resultado se partió del principio de que dos condensadores conectados en serie ofrecen una capacidad resultante más pequeña que el menor de los condensadores componentes. Haciendo referencia a la Fig. 27, si intercalamos una rejilla suplementaria entre la placa y la rejilla de mando observamos que el efecto de capacidad será el combinado de C_1 y C_2 que podemos hacer muy pequeño, conectando esta rejilla pantalla, a tierra, a través de un condensador. Luego, por lo que a las radio frecuencias se refiere, esta rejilla está conectada a tierra, porque pasarán a través del condensador.

Resultado: debido a que el efecto de capacidad ha quedado enormemente reducido con respecto de la triodo, la posibilidad de entretenerse oscilaciones parásitas a causa de la transferencia de energía de la placa a la rejilla, ha quedado tan reducida que prácticamente se considera inexistente. Esta válvula se llama de rejilla-ecrán, dándosele también los nombres de rejilla-pantalla, válvulas de cuatro electrodos y por lo tanto **tetrodo,** de la contracción de **tetra** (del griego, cuatro y electrodo: tetrodo).

Bueno, ya hemos vencido el efecto de capacidad interna, pero ahora, estudiando detenidamente una válvula tetrodo en funcionamiento, observamos que la placa al ser bombardeada violentamente por los electrones, se produce un efecto llamado de emisión secundaria, es decir, que la placa a su vez emite electrones, que se proyectan a una cierta distancia, contrarrestando el efecto del flujo procedente del filamnto. De esta proyección electrónica constante resulta que entre la placa y la rejilla pantalla hay una especie de nebulosa electrónica que actúa como una resistencia nociva. Para absorberla, se recurrió a intercalar una tercera rejilla, donde reside esta nebulosa electrónica, para absorberla, cosa que se obtiene fácilmente polarizando positivamente esta rejilla suplementaria, llamada de campo.

La válvula así constituída se nos presenta esquemáticamente en la Fig. 28 con la rejilla de campo conectada al positivo del filamento pues se ha comprobado que se necesita una polaridad muy débil para absorber la nebulosa electrónica. La válvula que acabo de describirle es la **pentodo**

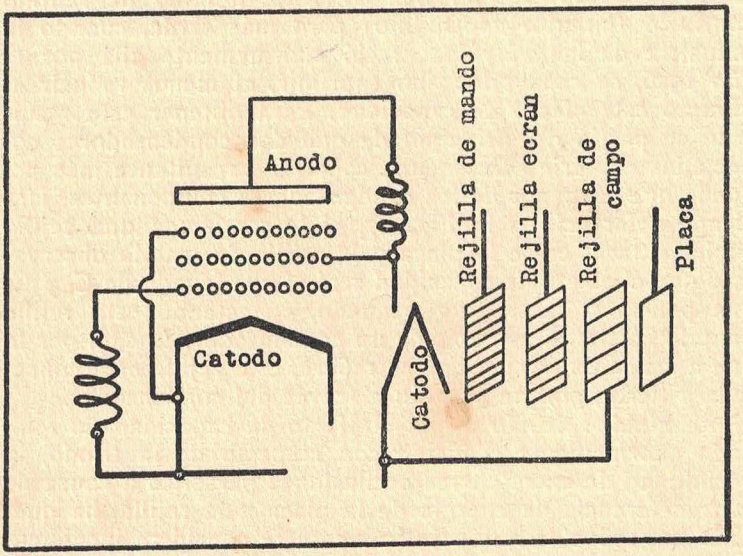


Fig. 28. — Esquema y funcionamiento de la válvula pentodo.

de la contracción de penta (del griego, cinco) y electrodo: pentodo, cinco electrodos.

Las válvulas modernas

Recientemente se ha considerado que la técnica de los receptores podía mejorarse modificando las válvulas. Partiendo de este criterio se han estudiado y construído nuevos tijos de válvulas de las cuales voy a darle una breve descripción.

Una vez se llegó a la conclusión de que sólo merecían tenerse en cuenta dos circuitos, el radiofrecuencia y el superheterodino, se concentraron los esfuerzos en producir tipos de válvulas que den la máxima eficiencia a estos tipos de receptores. Para el radiofrecuencia, la pentodo resuelve

el problema; quedaba, por lo tanto, el caso del superheterodino.

En el superheterodino, Fig. 29, se efectúa una mezcla de dos frecuencias, la que capta la antena, F', procedente de la estación que se recibe, y otra frecuencia, F'', muy cercana de la anterior, que al mezclarse producen la llamada fre-

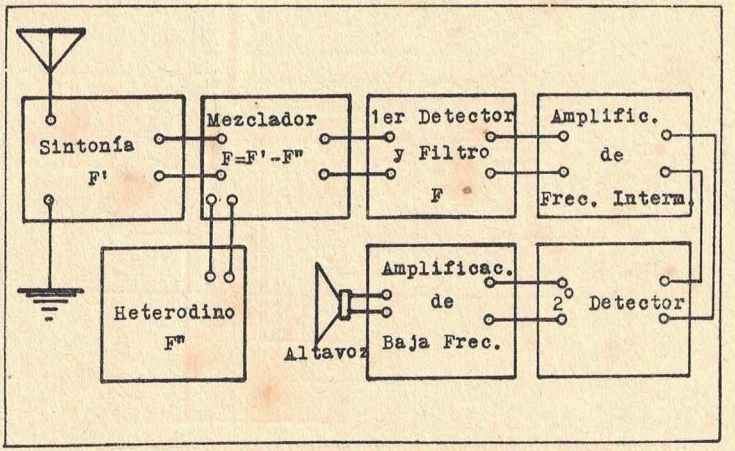


Fig. 29. — Principio esquemático del funcionamiento del receptor superheterodino.

cuencia intermedia, F = F' — F''. Hasta ahora se habían utilizado dos válvulas para efectuar esta operación, una que produjese las oscilaciones y otra que efectuase la mezcla (llamada primera detectora).

Válvulas mezcladoras

Habiéndose comprobado que la amplificación de un aparato viene limitada por el **ruido de fondo,** producido por el desprendimiento de los electrones del filamento, se procuró reducir al mínimo el número de filamentos, sobre todo en la entrada de la antena, puesto que aquel ruido es entonces amplificado por todos los pasos sucesivos. Por otra parte las dificultades y variaciones que siempre trae como consecuencia el acoplo de dos efectos intervalvulares, hizo pensar en la conveniencia de producir el cambio de frecuencia **dentro de una misma válvula,** es decir, disponer una triodo para

producir las oscilaciones y una pentodo para la mezcla. En la fig. 30, indico esta disposición aplicada prácticamente: la válvula tiene seis rejillas, un filamento y una placa, totai ocho elementos por cuyo motivo se la llama **octodo**, de la contracción de octo (del griego, ocho) y electrodo. Pues bien, haciendo referencia a la figura, vemos que las rejillas indicadas con los números 1 y 2 están conectadas a las bobinas

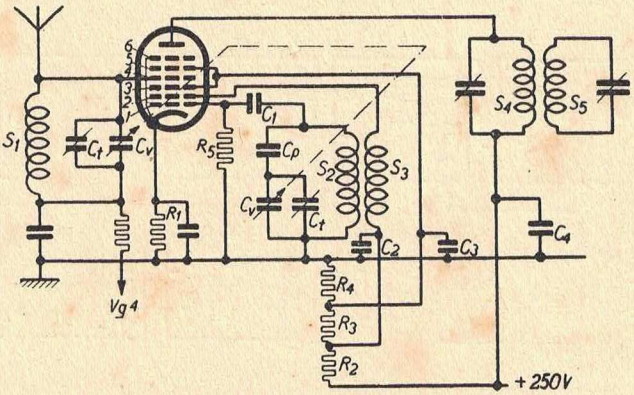


Fig. 30. — Principio del funcionamiento de la válvula octodo.

S2 y S3, esta última al positivo de 250 voltios, a través de R2 para disminuir la tensión a 70 u 80 v.; la rejilla 2 actúa como una placa y en realidad así es: el filamento y las rejillas 1 y 3 actúan como una triodo, nada más. Luego a la rejilla 2 llegan electrones según un ritmo que depende de las constantes del circuito oscilante formado por S3, S2 y Cp, Cv, Ct. La rejilla 3 (y luego veremos que también la 5) actúa como acelerador, para proyectar el flujo electrónico hacia la placa, atravesando la rejilla 4 que es la que introduce la frecuencia recogida por la antena: es la rejilla de mando.

Observemos lo que sucede: la rejilla 2, actuando como placa de una triodo conectada a un circuito oscilador absorbe electrones del filamento a un ritmo fijado por el circuito oscilante. Ese flujo electrónico que llega a esta placa especial (forma de rejilla), no absorbe todos los electrones sino los necesarios para mantener a la válvula en estado oscilatorio, atrayendo una gran parte de ellos la rejilla aceleradora 3, que

los proyecta hacia la placa. Luego, a la rejilla 3, podemos considerarla como un filamento que emitiese electrones según las variaciones de una corriente alterna de radiofrecuencia, la cual, repito, viene determinada por las constantes del circuito S2 y S3.

Este flujo electrónico, de radiofrecuencia, es controlado ahora por la rejilla de mando 4, produciendo un cambio en la frecuencia, es decir, produce el llamado efecto de heterodinaje, saliendo entonces el flujo electrónico variando a una frecuencia que es igual a la diferencia entre la frecuencia incidente (recogida por la antena) y la generada por la triodo (rejillas 2 y 3).

A esta frecuencia resultante se la llama frecuencia intermedia.

El flujo electrónico después de haber sufrido esta variación por efecto de la rejilla 4, es ahora proyectado contra la placa, gracias a la aceleración que le comunica la rejilla 5, llegando a la placa violentamente. Para evitar los efectos de la emisión secundaria, la rejilla 6, conectada al positivo del filamento, absorbe la nebulosa electrónica.

La válvula que acabo de describirle es la última palabra de la fabricación de válvulas electrónicas. En América suprimen la rejilla 6, destinada a absorber la nebulosa electrónica, llamando a este tipo válvula **pentagrilla,** debido a que tiene cinco rejillas.

Válvulas amplificadoras

Siguiendo la misma norma que ha conducido a la concepción de la octodo y la pentagrilla, se han estudiado otros tipos de válvulas que resuelven las dificultades que se presentan en la amplificación y en la detección, que con la triodo no se pueden resolver.

En este sentido merecen citarse la serie de válvulas pentodo que han aparecido, destinadas precisamente a las distintas clases de amplificación: en radiofrecuencia, frecuencia intermedia y audiofrecuencia, esta última con diversos tipos, según se trate de un paso entre la detectora y el de salida para tener en cuenta las clases de acoplamiento posibles, o bien si es el paso final, en cuyo caso debe dar la potencia necesaria para alimentar el altavoz.

Válvulas detectoras

Asimismo, la detección ha sido objeto de un especialísimo estudio creándose con este motivo varios tipos de válvulas especiales para los tres sistemas posibles de detección: por diodo (alta calidad de reproducción), por rejilla (cantidad máxima de energía detectada) y por placa (término medio de calidad y cantidad).

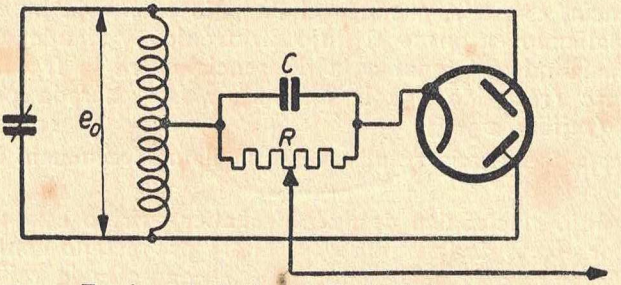


Fig. 31. — Funcionamiento de la válvula diodo de dos alternancias.

En la actualidad los aparatos radiorreceptores de alta calidad, detectan por diodo, cuyo principio de funcionamiento es en un todo idéntico al de la rectificación de la corriente alterna, mediante una válvula compuesta de un filamento —emisor de electrones libres— y de dos placas, que los absorben (vea en el capítulo siguiente: aplicaciones de las válvulas electrónicas). En la Fig. 31 indico el principio del funcionamiento de la válvula diodo, como detectora de las dos alternancias.

Control automático

La válvula que actúa como control automático del volumen de los sonidos (C. A. V.) es una válvula amplificadora de radiofrecuencias, que controla el paso de la corriente de la recepción gracias a su curva característica de corriente de placa que presenta un codo inferior muy brusco y una gran pendiente, resultados obtenidos gracias a la construcción especial de su rejilla de mando, cuyo punto de ataque puede desplazarse desde un punto cuya corriente anódica se anula (tensión de rejilla muy negativa) hasta un punto de máxima amplificación (tensión de rejilla casi nula) tensiones que se obtienen de la corriente procedente de la segunda placa de la binodo, al pasar a través de la resistencia

de 1 megaohmio. Luego, el C. A. V. funciona como equilibrador del funcionamiento del aparato, pero en sentido inverso, es decir, que cuando aumenta la señal captada por la antena el C. A. V. tiende a disminuirla e inversamente, al disminuir, la aumenta, Fig. 32.

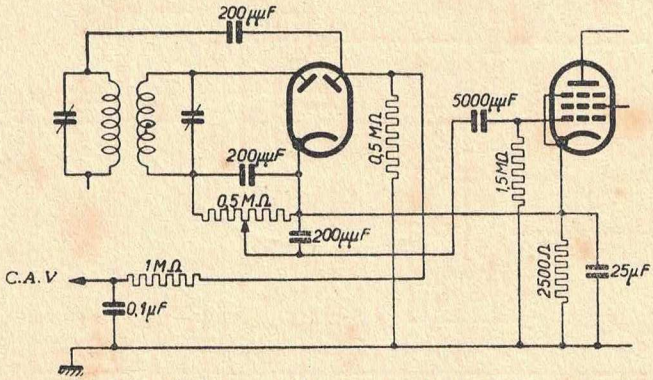


Fig. 32. — La doble diodo, como detectora, con regulación automática del volumen de los sonidos, seguida de amplificación en audiofrecuencia.

Las válvulas múltiples

Las excelencias de los resultados que se obtienen con la detección por diodo y la regulación automática del volumen de los sonidos, seguido de la amplificación de las audiofrecuencias tal como acabo de explicarle, hizo pensar en la conveniencia de reunir en una sola unidad estas dos válvulas, con lo cual se consigue disminuir enormemente el ruido de fondo ya que ambas válvulas funcionan entonces con un solo emisor de electrones. En la Fig. 33 ilustro la doble diodo-triodo con sus correspondientes interconecciones. El estudioso lector podrá comprobar que este esquema es equivalente al anteriormente descrito, sólo que ahora en vez de dos válvulas empleamos una sola.

Luego, ya vemos que con la octodo y la doble diodo-triodo se ha conseguido disminuir enormemente el ruido de fondo que es, en último término, lo que limitaba la amplificación de los aparatos receptores, ya que no se podía sobrepasar el nivel de dicho ruido que, como ya dije anteriormente, es generado por los emisores de electrones (filamentos o cátodos).

Asimismo, el empleo de estas unidades múltiples ha permitido simplificar enormemente la construcción de los receptores tanto por el hecho de emplear menor número de válvulas como por la simplificación del alambrado, resultando un abaratamiento de la construcción. Estos adelantos han

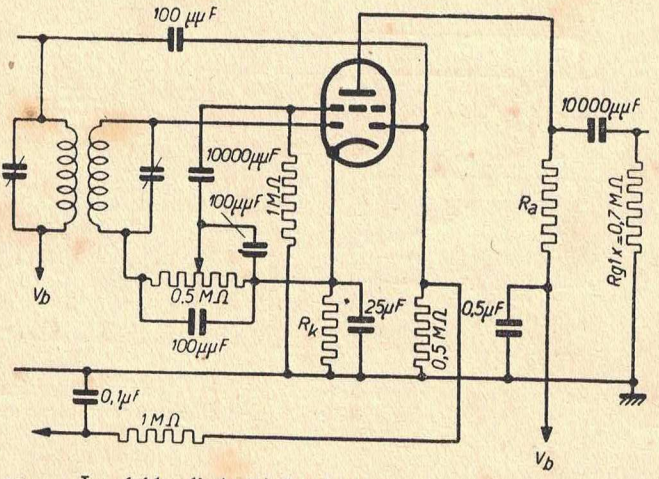


Fig. 33. — La doble diodo-triodo, funcionando como detectora diodo y reguladora automática del volumen de los sonidos y como paso de amplificación de frecuencias audibles.

hecho posible que la radio sea más asequible a todas las fortunas y por lo tanto ha penetrado en mayor número de hogares, llevándoles los beneficios culturales de la radiotelefonía.

CAPITULO II

APLICACIONES DE LAS VÁLVULAS

El capítulo anterior es una exposición de la válvula electrónica, desde el punto de vista puramente objetivo que interesa al aficionado. Para concretar mejor lo ya expuesto, voy ahora a describirle las distintas aplicaciones prácticas que en la radiotelefonía han encontrado las válvulas electrónicas.

Esta descripción tratará sobre la rectificación de la corriente alterna, la amplificación y la detección. De esta forma tendrá los conocimientos suficientes para poder estudiar acto seguido, los receptores modernos.

Los aparatos de radio, tanto si son transmisores como receptores, necesitan fuentes de energía eléctrica que alimenten sus circuitos de filamento y placa.

Ahora estudiaremos los diversos medios que existen para obtener estas corrientes, concretando nuestras explicaciones a los receptores, desde un punto de vista puramente descriptivo y elemental ya que el cálculo completo de estos elementos se trata con la debida extensión en el libro **Radio Recepción Moderna.**

1. - Alimentación de los receptores

La necesidad de estas tensiones se mencionó al describir la válvula electrónica, cuyo principio resumiremos en la siguiente forma:

a) al caldearse, **el filamento deja electrones libres;**
b) **la placa,** mantenida a un potencial positivo, **los atrae;**
c) **la rejilla,** interpuesta entre ambos electrodos, **controla el paso de los electrones.**

Estos tres voltajes se denominan, respectivamente; "A", "B" y "C".

Las válvulas utilizadas por el aficionado se alimentan con tensiones que varían de 1 a 6 voltios para los filamentos; de 20 a 180 voltios para las placas, y de 0 a 25 voltios en las rejillas.

Estos voltajes deben obtenerse de una corriente rigurosamente continua, libre de variaciones, excepto para alimentar los filamentos de las válvulas llamadas **alternativas,** que se caldean mediante una corriente alterna, según ya explique en momento oportuno.

Ahora bien: para obtener estos voltajes disponemos de los siguientes medios:

a) por medio de **pilas secas;**
b) con una batería de **acumuladores;**
c) con la red de **corriente continua,** y
d) de una red de **corriente alterna,** rectificándola y filtrándola.

Analicemos estos cuatro medios de alimentación, comentando brevemente sus ventajas e inconvenientes.

Las **pilas secas** pueden emplearse en aquellos casos de imposibilidad de utilizar el sector y si el aparato no tiene más de una a tres válvulas; las pilas duran en este caso de ocho a doce meses, según su clase. Ofrecen la enorme ventaja de no requerir ningún cuidado de entretenimiento ni carga. Su inconveniente consiste en que, una vez han perdido la tercera parte de su voltaje inicial, ya no pueden aprovecharse, debiéndose de tirar.

Un aparato de cuatro válvulas, alimentado con pilas secas, se ha comprobado que éstas deben cambiarse cada tres

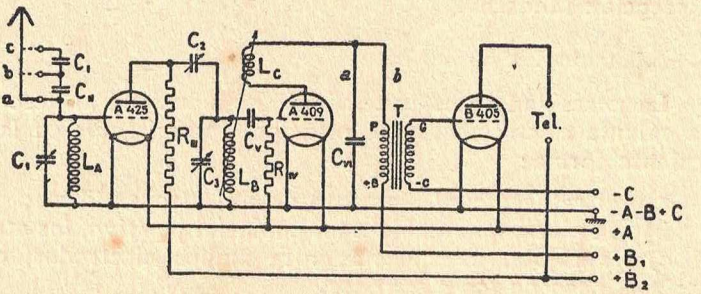


Fig. 34. — Esquema de un receptor alimentado con pilas secas.

o cuatro meses, especialmente si se emplean válvulas modernas, pues su consumo es varias veces superior al de las válvula antiguas. Después de este tiempo, y debido al gran aumento de la resistencia interna de la batería, que llega a alcanzar valores de varios miles de ohmios, no solamente se limita la intensidad de la corriente, sino que entonces se engendran un sinfín de ruidos insoportables que hacen desagradable la recepción.

Esta clase de receptores, Fig. 34, tiene sus terminales de alimentación marcados A, B y C, indicativos de las baterías respectivas que deben alimentarlos. Muchas personas que tienen receptores que funcionan con pilas secas desean poderlos hacer funcionar con la corriente del sector, en cuyo caso, sin que tengan que hacer ninguna reforma en el aparato, pueden interconectar, entre la línea y el receptor un eliminador de baterías, que supla las tensiones necesarias para las baterías A, B y C. Hay eliminadores para funcio-

nar con el sector de corriente continua y para el de corriente alterna. En la Fig. 35, indico como solucionar este problema prácticamente.

Los **acumuladores** pueden suplir indefinidamente un voltaje muy uniforme, pero requieren sumo cuidado para man-

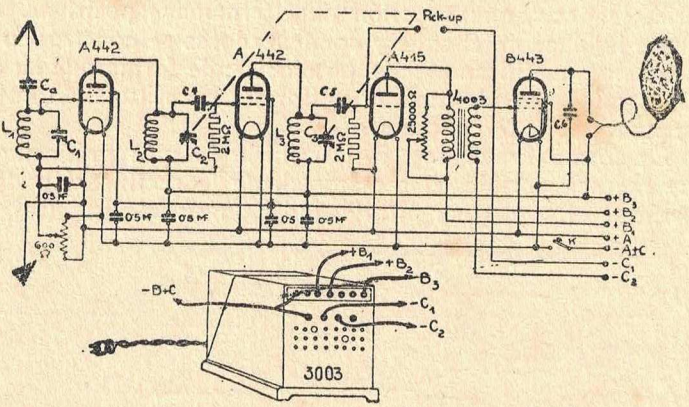


Fig. 35. — Receptor que funciona con pilas secas, alimentado con la corriente del sector mediante un eliminador de baterías.

tenerlos debidamente cargados y en buenas condiciones de funcionamiento. Tienen, además, el inconveniente de ser bastante caros.

La **corriente continua** de la red es una solución ideal para alimentar las placas y cargar los acumuladores. Su uso, desgraciadamente, va siendo cada vez más raro, obligando así a buscar la solución de alimentar los receptores mediante la corriente alterna rectificada y luego filtrada.

Bueno es hacer presente que un eliminador de corriente continua queda reducido a construir un filtro mediante una o dos bobinas de un valor de inductancia muy elevado (de 50 a 100 henrios) con dos condensadores fijos de, al menos, ocho microfaradios. Sin embargo, deben construirse estos eliminadores con sumo cuidado para evitar desperfectos en el aparato o en la línea, haciéndose de forma que todos los bornes tengan aislamiento.

La **corriente alterna** del sector se transforma con suma facilidad en corriente continua, de cualquier voltaje, me-

diante un rectificador cuyo funcionamiento se basa en la conductibilidad unilateral de la válvula electrónica: pasan solamente los medios ciclos positivos, que alternativamente se aplican a cada placa.

Las válvulas rectificadoras modernas utilizan los dos medios ciclos, transformando así la corriente alterna en pulsatoria, es decir, una sucesión de alternancias positivas. Mediante bobinas de choque y condensadores se construyen los filtros que modifican estas alternancias, de forma que su amplitud queda absolutamente uniforme, constituyendo entonces una corriente continua.

En forma breve voy a describirle lo más gráficamente que me sea posible, el mecanismo de la rectificación de la corriente alterna y su filtraje, indicado en la Fig. 36.

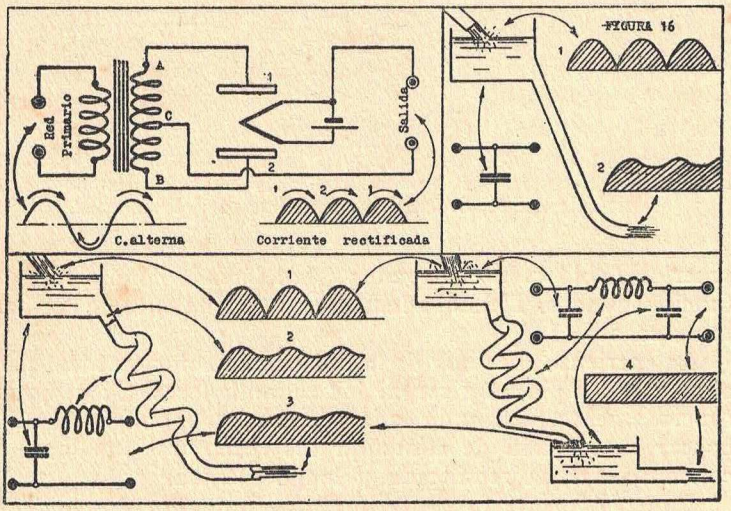


Fig. 36. — Esquema-gráfico del proceso general de la rectificación de la corriente alterna y filtraje de la corriente rectificada.

La corriente alterna del sector alimenta el circuito primario del transformador. En el secundario dispondremos de una corriente también alterna, cuya tensión dependerá exclusivamente de la relación entre el número de las espiras del primario y del secundario; sus bornes A y B se conectan respectivamente a las placas 1 y 2 de la válvula recti-

ficadora, y como que estas serán alternativamente positivas, la corriente placa-filamento tendrá siempre la misma dirección, es decir, habremos rectificado la corriente, así disponible en los bornes de salida (vea el esquema de la parte superior, izquierda, de la Fig. 36). El filtraje se obtiene mediante dos condensadores fijos y una bobina de choque, cuyo funcionamiento se concibe más fácilmente haciendo el símil hidráulico de un condensador con un depósito y una cañería espiral con la bobina de choque: sus efectos es atenuar las fluctuaciones de la corriente rectificada hasta que sea completamente continua, esto es, que circule en el mismo sentido y de un valor constante.

Es necesario que el voltaje obtenido sea más elevado que el preciso para alimentar las placas de las válvulas del aparato receptor; sin embargo, no todas las válvulas funcionan correctamente con la misma tensión de ánodo, por cuyo motivo es necesario poder obtener distintos voltajes, ya sea para la placa de la detectora, amplificadoras y paso final. Esto se consigue muy fácilmente con resistencias que ocasionen las caídas de tensión necesarias.

En consecuencia, la alimentación de los receptores modernos queda reducida, casi siempre, al caso de rectificar la corriente alterna, filtrarla y finalmente distribuirla a las diversas tensiones que requieren las distintas válvulas, mediante un reductor o distribuidor de voltaje.

2. - Amplificación

Ya definí anteriormente que se llama amplificación de radiofrecuencia la que se efectúa **antes** de detectar, y de audiofrecuencia, la que se realiza **después** de detectar, sabiendo asimismo que la detección, ya se efectúe por medio de galena o de una válvula, tiene por objeto hacer actuar la modulación de la onda portadora en la membrana de los auriculares o altavoz, reproduciendo así los sonidos originados ante el micrófono de la estación emisora.

Debemos también mencionar la llamada **amplificación intermedia**, que se emplea en los superheterodinos; estas amplificaciones son producidas por la frecuencia resultante entre una válvula osciladora local, **heterodino**, y la frecuencia incidente, esto es, la correspondiente a la onda recibida. En principio, cuanto diremos para la amplificación de radiofrecuencia, es asimismo aplicable a la amplificación intermedia.

La amplificación de radiofrecuencia se consideró una necesidad desde los primeros días de la radio, al saber la debilísima cantidad de energía que transportan las ondas electromagnéticas. En efecto, se concibe fácilmente que, si hacemos actuar **directamente** a la rejilla de la válvula detectora, las variaciones de potencial creadas en una antena por el paso de una onda o grupo de ondas, si bien es verdad que la válvula multiplicará esta débil energía en la forma descrita, se comprende de todos modos que la recepción será débil, mientras que, si antes de detectar amplificamos con uno, o más pasos, la energía recibida por la antena, podremos detectar con suma facilidad, puesto que el haber puesto una o más válvulas amplificadoras de radiofrecuencia, equivale a haber acercado la emisora o que ésta haya aumentado la potencia.

Ahora bien, las ventajas que presenta la amplificación de radiofrecuencia, aparte de la antes mencionada, son, entre otras, las siguientes: permite la recepción con antena interior las estaciones que antes era necesario emplear la antena exterior; debido a este aumento de selectividad, el aparato receptor elimina gran cantidad de inducciones parásitas; al tener mayor cantidad de energía disponible, no es necesario forzar el rendimiento de las válvulas, evitándose así la distorsión de los sonidos; la recepción es más pura por no recogerse tantos parásitos atmosféricos, etc., etc.; todo lo cual ha hecho que sea casi imprescindible, en la actualidad, la amplificación de radiofrecuencia, puesto que evita los inconvenientes de la multiplicidad de las emisiones simultáneas, así como los de la congestión de las antenas aéreas en las azoteas.

La amplificación de audiofrecuencia se efectúa después de detectar, y es de una importancia capital que la detección produzca los sonidos con el máximo de pureza, es decir, que se hayan amplificado lo mínimo toda clase de ruidos parásitos, puesto que, de lo contrario, con la amplificación de audiofrecuencia, éstos tomarían proporciones que imposibilitarían la radiorrecepción.

Tanto en la amplificación de radio como la de audiofrecuencia, se acoplan las válvulas mediante transformadores, resistencias o impedancias; estos elementos están destinados a **transformar las variaciones de corriente del circuito de la placa en variaciones de voltaje, para aplicarlas a la rejilla**

de la válvula siguiente. Cada grupo de válvula y acoplador (transformador, resistencia o impedancia) se acostumbra a denominarlo **paso de amplificación,** utilizándose dos, o a lo sumo tres, tanto de radio como de audiofrecuencia, debido a la serie de dificultades que se ofrecen si se pasa de este número de válvulas.

Generalmente, en la radiofrecuencia se utilizan transformadores **sin núcleo** para acoplar las válvulas; son bobinas cuyo primario y secundario pueden disponerse, según los casos, sobre un tubo aislante, con el primario sobre el se-

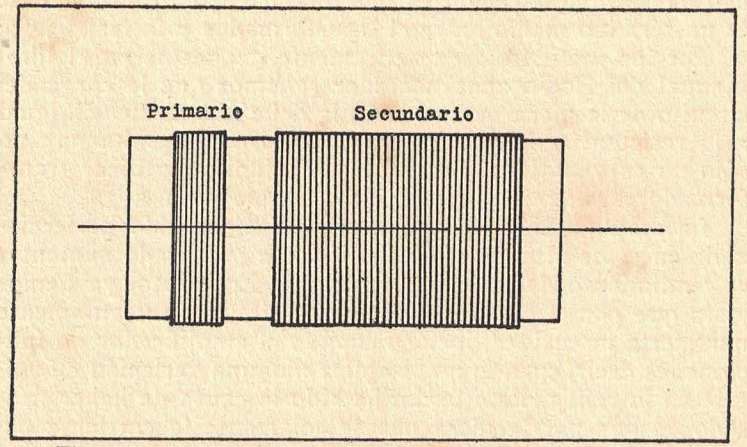


Fig. 37. — Aspecto de un transformador de radiofrecuencia.

cundario, o bien devanados uno a continuación del otro sobre el mismo tubo, Fig. 37.

En la audiofrecuencia se emplean mucho los transformadores de **núcleo metálico,** y, con bastante frecuencia, los acoplamientos a resistencias o impedancias.

Cada uno de estos sistemas de acoplamiento tiene sus ventajas e inconvenientes, debiendo considerar el aficionado qué es lo que prefiere obtener, para así decidirse a adoptar tal o cual clase. Los tres sistemas de acoplo se ilustran al estudiar la detección, Figs. 39, 40 y 41.

La amplificación a **transformadores** obtiene el máximo efecto multiplicador de las señales; pero, en cambio, es el más propenso a amplificar, con preferencia, ciertas notas a expensas de otras.

El acoplamiento a **resistencias** obtiene una amplificación muy uniforme de toda la gama de los sonidos; pero, en cambio, presenta el inconveniente de necesitar una batería de placa ("B") de mucho más voltaje que si se empleasen transformadores; además, el volumen de los sonidos es inferior al caso anterior. Se puede admitir que tres pasos a resistencias producen el mismo volumen que dos a transformadores.

Finalmente, el acoplo a **impedancias** se asemeja mucho a los resultados obtenidos con transformadores, si bien es verdad que la amplificación es más uniforme; en una palabra: es un término medio entre el transformador y la resistencia.

Por los motivos tan extensamente expuestos en el libro **Manual del Radioexperimentador** sabemos que la carga del circuito de la placa de una válvula debe ser, al menos, igual a la resistencia de este circuito, de lo cual resulta que no sólo no es ventajoso, sino que es perjudicial utilizar transformadores de relación más elevada que de 1 a 3.

La amplificación en audiofrecuencias, ha sido perfeccionada en estos últimos años, habiéndose procurado aumentar el rendimiento de la energía gastada. En efecto, ya hemos visto que por el circuito de la placa circula constantemente una cierta intensidad, incluso cuando el amplificador no funciona, es decir, cuando no se aplica ninguna variación de voltaje en la rejilla. Este hecho ha sido la causa de haber pensado en que por la placa pasase solamente la corriente necesaria, y aún, menos que la necesaria, para aumentar el rendimiento.

La amplificación tal como la hemos estudiado, la rejilla no es nunca positiva para evitar que absorba electrones. Si la característica es casi recta, se obtiene una amplificación muy pura: se la llama **amplificación clase A,** única empleada en receptores de alta calidad.

Si polarizamos negativamente la rejilla de manera que la corriente de placa sea muy reducida, al aplicar las variaciones de tensión a la rejilla obtendremos cierto paso de corriente placa, por lo tanto, en los momentos que la rejilla no es excitada el amplificador consumirá muy poca corriente: es la **amplificación clase B.**

Polaricemos muy negativamente la rejilla, de tal forma que cuando la rejilla es excitada, sólo pasa medio ciclo de corriente por la placa. La eficiencia aumenta, desde luego,

pero, la calidad disminuye: a este procedimiento de amplificación se le llama **clase C,** empleado solamente en aplicaciones industriales.

La clase A está destinada a amplificadores de alta calidad, la clase B a los casos especiales donde se busca una economía de consumo y una calidad mediana, finalmente, la

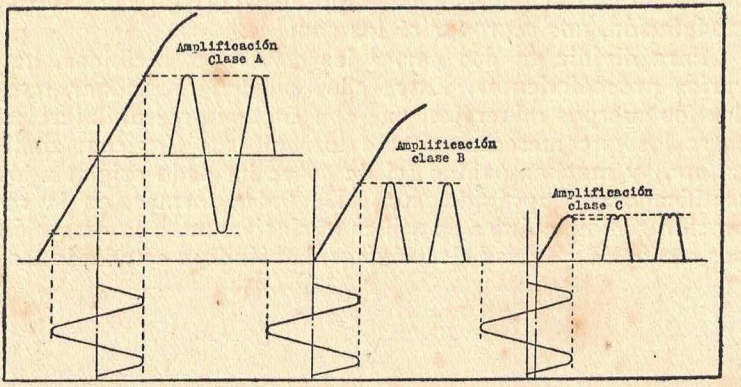


Fig. 38. — Demostración gráfica de los sistemas de amplificación clases A, B y C

clase C sólo puede emplearse cuando se desea obtener un rendimiento elevado.

En la Fig. 38 represento gráficamente el proceso de estas tres clases de amplificación.

Si le interesa especialmente la amplificación en audiofrecuencia, en mi obra **El Cine Sonoro y la Radiovisión** encontrará un detallado estudio y gran profusión de esquemas.

3. - Detección

Las corrientes que se inducen en la antena receptora por las ondas electromagnéticas, son corrientes alternas, de una frecuencia muy elevada, cuya amplitud es variable, de acuerdo con la modulación.

Ahora bien, estas corrientes, que como alternas que son, circulan en dos sentidos, si las aplicamos a los devanados de un auricular, altavoz, etc., no acusaran su paso debido a que la atracción que efectúen en medio ciclo será de sentido contrario a la del medio ciclo siguiente, de donde resultará que la membrana de los auriculares, o la bobina móvil del

altavoz, permanecerá en reposo por no poder seguir tan rapidísimos vaivenes.

Para evitar este inconveniente, es preciso dividir en dos partes la corriente recibida y hacer que sólo actúe una de ellas. De esta manera sí que la membrana, o bobina móvil, sufrirán la atracción y en consecuencia, siguiendo rítmicamente las variaciones de la amplitud, representación de la modulación, nos reproducirá los sonidos.

Para dividir en dos partes las corrientes recibidas, hay varios procedimientos. Entre ellos pueden mencionarse todos los cuerpos minerales, que son conductores unilaterales, entre los que merecen citarse los sulfuros (galena, zincita, etc.) y muchos óxidos (el de cobre ha dado origen a los rectificadores Cupróxide, etc.). De todas formas, en la recepción radiotelefónica se utiliza exclusivamente la detección por medio de válvulas electrónicas, habiéndose estudiado tres

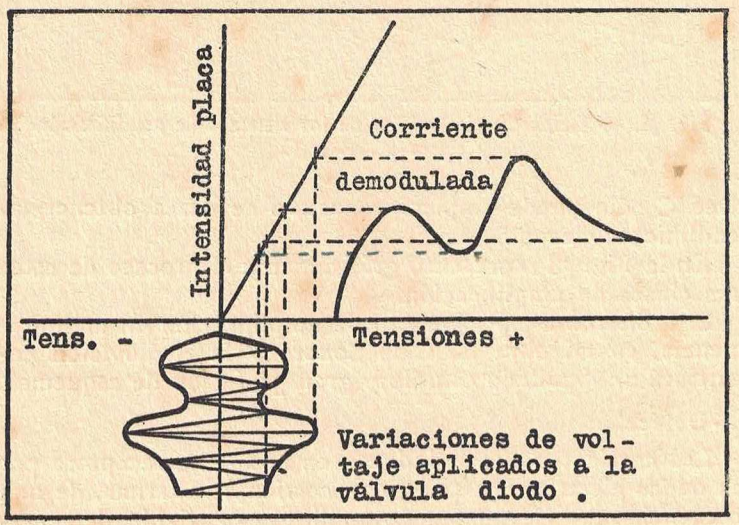


Fig. 39. — Representación gráfica del mecanismo de la detección (o demodulación) por válvula diodo.

procedimientos llamados, detección por diodo, detección por placa y finalmente, detección por rejilla, los cuales voy a describir brevemente.

En la **detección por diodo** se emplea la propiedad de que

la válvula electrónica es sólo conductora cuando la placa es positiva, de manera que al aplicarle una corriente alterna, cualquiera que sea su frecuencia, sólo pasan los medios ciclos positivos, es decir, la corriente se divide en dos partes que es precisamente el objeto de la detección. Debido a que la característica de un diodo responde, casi, a una línea recta, las corrientes así detectadas son casi lineales, es decir, no se deforman y por lo tanto, este sistema de detección es empleado en todos los casos en que se desee una gran fidelidad de los sonidos, Fig. 39.

La **detección por placa** se funda en que la curva característica de una válvula de más de dos electrodos (ver **Manual del Radioexperimentador**) no es lineal sino que tiene dos codos, uno inferior y otro superior, de donde resulta

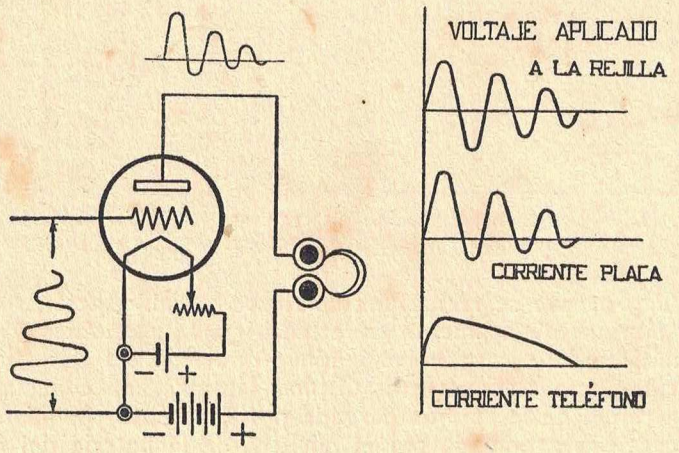


Fig. 40.—Demostración gráfica de cómo se efectúa la detección por placa.

que si se hace incidir una variación de voltaje en la rejilla, cuando la válvula funciona en un codo (siempre el inferior) las corrientes de placa serán desimétricas y a consecuencia de esta desimetría, la corriente de placa de la válvula tendrá una preponderancia en uno de los dos sentidos; en consecuencia, obtendremos, parcialmente, un cierto efecto de uni-

lateralidad, de donde una atracción de la membrana de los auriculares, o de la bobina móvil del altavoz. Este sistema de detección es poco interesante: introduce mucha distorsión, Fig. 40.

Finalmente, la **detección por rejilla** (llamada vulgarmente del condensador derivado por una resistencia) es más eficiente que la anterior, pero es muy inferior a la detección por diodo, última palabra de la radiorrecepción moderna... aunque este sistema ya fué empleado por Fleming hace 30 años y se abandonó por considerársele poco eficiente...

La **detección por rejilla,** representada en la Fig. 41, se funda en los fenómenos que se producen en la carga y descarga de un condensador, conectado a la rejilla.

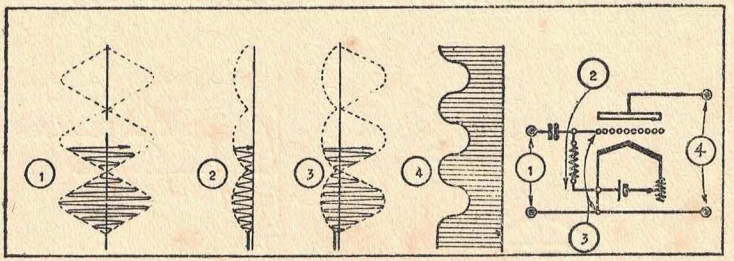


Fig. 41. — Detección por rejilla. Obsérvese que el positivo de la batería de filamento se conecta a la rejilla, para que absorba los electrones.

Tan pronto se recibe una corriente variable, actúa sobre las láminas directamente conectadas que, instantánea y automáticamente, cargan las láminas opuestas del signo contrario. Como sea que estas últimas láminas van conectadas a la rejilla de la válvula cargada positivamente (poquísimo, la carga es producida por el positivo de la batería del filamento a través de una resistencia de varios millones de ohmios), resulta que las variaciones de carga que sufre el condensador (procedentes de la corriente recibida por la antena, convenientemente amplificada) hará fluctuar la carga de la lámina conectada a la rejilla, es decir, hará variar la cantidad de electrones que absorba de la rejilla, lo cual, evidentemente, se traducirá por una **disminución** de la corriente de placa.

Como que los electrones que absorbe el condensador de la rejilla se almacenarían sin poderlos conducir a ninguna

parte, la resistencia que une la rejilla con el positivo de la batería de filamento, cumple precisamente esta misión, por cuyo motivo se la llama resistencia de fuga o de escape.

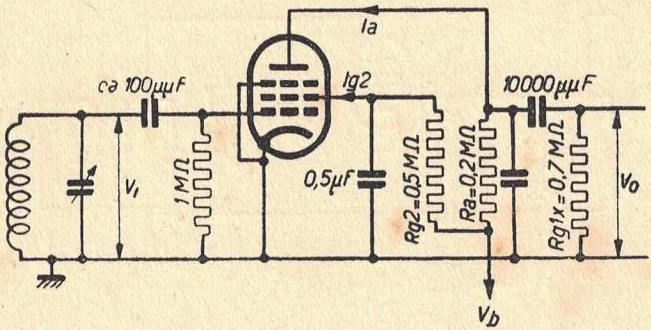


Fig. 42. — La pentodo, detectando por rejilla, acoplada a resistencia.

En la Fig. 41 ilustro gráficamente el proceso de este sistema de detección. En 1 he dibujado las variaciones de corriente que se aplican directamente a un grupo de láminas del condensador fijo. En 2 represento la corriente de fuga, que pasa a través de la resistencia de escape y en 3 la corriente de placa, la cual, al pasar por el devanado de los auriculares (o bobina móvil del altavoz) se traduce por las variaciones de corriente representadas en 4.

Comparando los tres sistemas de detección vemos que los dos primeros producen un **aumento** de la intensidad de placa, mientras que con la detección por rejilla, se **disminuye.**

Casi nunca la detectora actúa como válvula final, siempre se encuentra interpuesta entre la amplificación de las frecuencias audibles y el amplificador de radio o frecuencia intermedia. Los acoplos como que pueden ser de tres clases, voy a presentárselos, utilizando pentodos que detectan por rejilla, es decir, con el condensador y la resistencia de escape. El funcionamiento de estos sistemas de acoplo, es idéntico en el caso de los amplificadores, por lo tanto esta explicación complementa lo descrito en la **amplificación.**

El **acoplo a resistencia** se representa en la Fig. 42 que ilustra una válvula pentodo detectando por rejilla.

Este sistema de acoplo se caracteriza por la uniformidad de la amplificación (no olvidemos que la detectora también amplifica) y la ausencia de distorsión.

El **acoplo a transformadores** indicado en la Fig. 43 representa el sistema más empleado.

Se obtiene con este procedimiento mayores variaciones

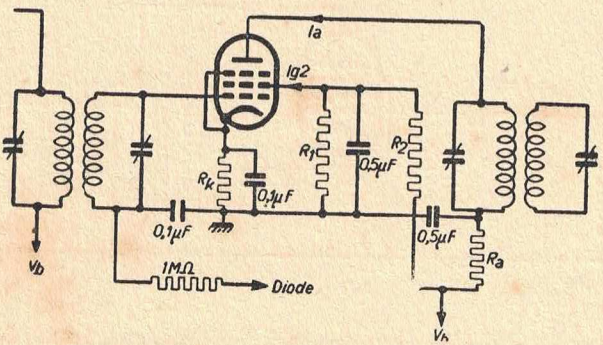


Fig. 43. — Acoplo a transformador de la pentodo detectando por rejilla.

de **cantidad** de energía, pero la calidad no es tan buena como en el caso anterior.

El **acoplo a bobina de choque** se ilustra en la Fig. 44, materializado con una pentodo detectando por rejilla.

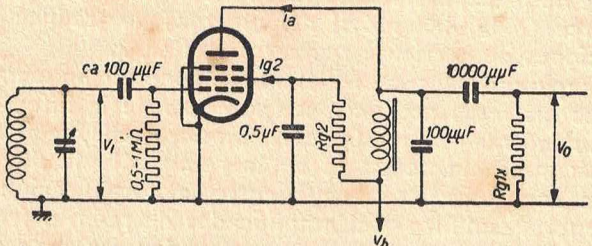


Fig. 44. — La pentodo, detectando por rejilla, acoplada a bobina de choque.

Este procedimiento es un término medio con los dos anteriores.

Resumiendo, la detección es un proceso de rectificación, total y perfecto con la diodo, parcial y bastante imperfecto con los sistemas de detección por rejilla y por placa. Si le interesa profundizar este estudio, en mi obra **Radio Recepción Moderna** trato extensamente el estudio de la detección.

TERCERA PARTE

LOS RECEPTORES DE RADIO

LA variedad de circuitos receptores de radio es menos numerosa de lo que puede imaginarse al ver la enorme cantidad de esquemas que se publican, desde hace muchos años, en todo el mundo.

Sin embargo, para que el lector pueda orientarse rápidamente al ver un esquema y estudiar sus efectos, indicaremos los circuitos fundamentales y los de ellos derivados:

1, **Circuito regenerativo.** — 2, **Circuito superregenerativo.** — 3, **Circuito superheterodino.** — 4, **Circuito reflex.** — 5, **Circuito neutrodino.**

El principio del funcionamiento de los cinco circuitos fundamentales puede resumirse en la siguiente forma:

Circuito regenerativo. — Expliqué ya en momento oportuno, segunda Parte, que toda variación de potencial en la rejilla provoca variaciones de la corriente de placa amplificadas; es decir, la energía puesta en juego en este circuito es enormemente mayor que la del circuito de la rejilla (1). Por consiguiente, si pudiésemos por algún procedimiento devolver al circuito de la rejilla **parte de la energía que circula por el de la placa, tendríamos un medio de amplificar nuevamente** la corriente ya amplificada por la válvula; de esta forma aumentaríamos la sensibilidad del receptor.

Supongamos que disponemos dos bobinas, Fig. 45, una en el circuito de la placa y otra en el de la rejilla, de tal forma conectadas que las corrientes circulen **sumándose**; si admitimos que el **factor de amplificación** de la válvula es de 10, y tomamos una unidad, nos quedarán 9, y esta unidad se volverá a amplificar nuevamente 10 veces. Según parece, esto podría aumentarse indefinidamente, pero no es

(1) Ver **Manual del Radioexperimentador.** La relación de esta **potencia** es del orden de muchos millares de veces.

cierto, porque la carga del circuito de placa regula automáticamente su funcionamiento. Si el acoplamiento es suficiente para **compensar la carga**, la válvula **amplificará**, mientras que, si genera **más energía de la necesaria**, la válvula

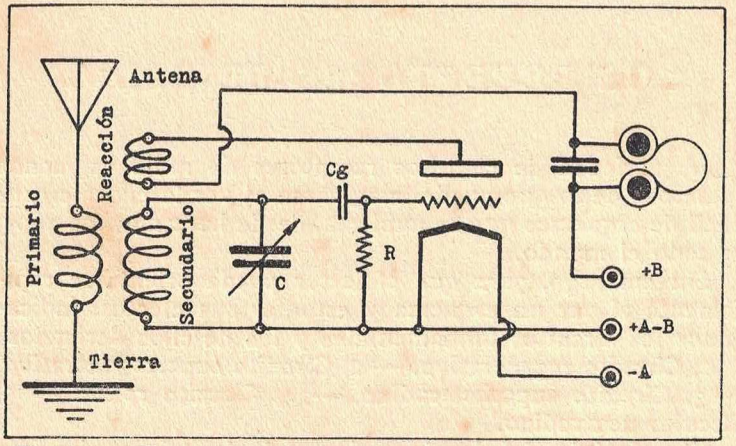


Fig. 45. — Esquema que ilustra el principio del funcionamiento del receptor *regenerativo*.

se mantendrá en estado llamado de **oscilación**; es decir, **generará oscilaciones**, que se ponen de manifiesto con los conocidos silbidos ocasionados por los regenerativos: el receptor se ha transformado en emisor.

Circuito superregenerativo. — Se ha observado que un receptor regenerativo, en el punto inferior al de oscilación, la música adquiere una sonoridad y volumen extraordinarios, aunque con mucha facilidad la válvula se pone a oscilar, estropeando la recepción propia... y la de los vecinos, pues las oscilaciones provocadas por un regenerativo alcanzan centenares de metros, y, a veces, varios kilómetros.

Estudiando el fenómeno anteriormente mencionado, se ha deducido que el punto de máxima sensibilidad es el inmediatamente inferior al de oscilación. El experimentador americano Armstrong tuvo la feliz idea de **superponer**, a la corriente continua que alimenta el circuito de la placa, una corriente oscilante de una frecuencia muy elevada (unos 30 000 periodos por segundo) de manera que, así, la válvula pasase, muchos miles de veces por segundo, por encima

y debajo del punto de oscilación. De esta forma, al recibirse una señal, se amplifica en su grado máximo, **sin poder oscilar**, por imposibilitarlo el medio ciclo siguiente, negativo, Fig. 46.

Circuito superheterodino. — Mencioné ya las dificultades ofrecidas por la capacidad interna de las válvulas para poder amplificar debidamente las corrientes de radiofrecuencia.

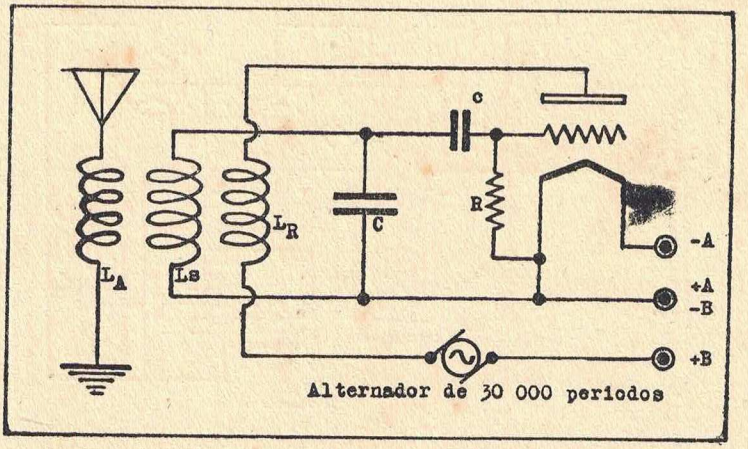


Fig. 46. — Principio del funcionamiento del *superregenerativo.*

Convencidos de la necesidad de amplificar, antes de detectar, se procuró solucionar el problema indirectamente, mediante dos procedimientos: el **superheterodino** y el **neutrodino.**

El superheterodino convierte la elevada frecuencia de las ondas recibidas en la antena en otra frecuencia mucho más baja, fundándose en el principio de que dos corrientes alternas, de diferente frecuencia, producen pulsaciones equivalentes a su diferencia. Fig. 29. Luego, todo se reduce a disponer un oscilador local cuya frecuencia pueda graduarse mediante un condensador variable, y luego otro condensador que sintoniza la antena, Fig. 47. La frecuencia resultante, que es generalmente de 175.000 ciclos por segundo, se mantiene **constante,** y es amplificada sin dificultades por la denominada **amplificación intermedia,** compuesta de dos o tres pasos acoplados con transformadores especiales, con

o sin núcleo metálico. A estas frecuencias, tan relativamente bajas, la capacidad interna de las válvulas es muy pequeña para producir acoplos internos apreciables.

En la Fig. 48 ilustro, gráficamente, las transformaciones sufridas por la corriente inducida en la antena, representada

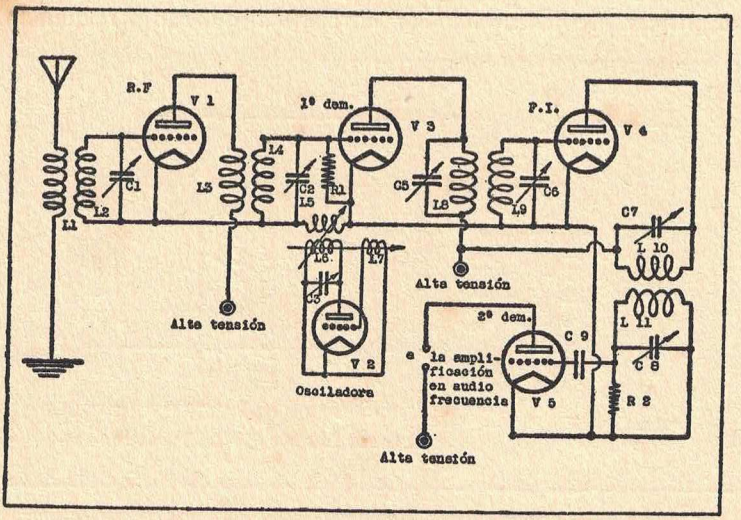


Fig. 47. — Esquema, simplificado, de los elementos fundamentales del *superheterodino.*

en 1, y amplificadas en radiofrecuencia por la válvula V1 (Fig. 47), circulando por L3.

Las oscilaciones locales (2, de la Fig. 48), generadas por la válvula V2, (Fig. 47) y las anteriores, se mezclan en la bobina L5, (Fig. 47) dando las pulsaciones indicadas en 3 de la Fig. 48, las cuales se aplican a la rejilla de V3, primera demoduladora (detectora).

En el circuito de placa de la válvula V3, recogemos la corriente detectada que se aplica al **filtro,** compuesto por L8, C5 y L9, C6 ajustado a la **frecuencia intermedia,** representada en 5 (Fig. 48) que se amplifica por la válvula V4 y finalmente se detecta, por segunda vez, (2.ª demoduladora), mediante V5, en cuya placa obtenemos la corriente detectada (es decir, fraccionada) para ahora amplificarla, finalmente, en la frecuencia audible poniendo de manifiesto la

envolvente de las ondas continuas moduladas, representadas en 1, Fig. 48.

Entre las muchas ventajas del superheterodino (único, casi, hoy día empleado) es que se sintoniza el filtro y él o los transformadores de frecuencia intermedia (L 10, L 11,

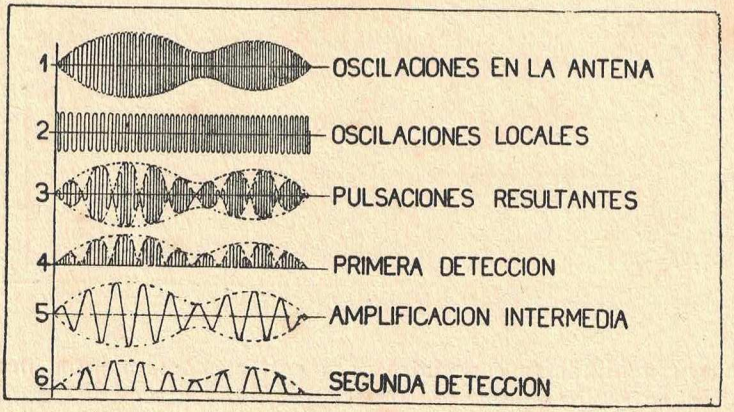


Fig. 48. — Demostración gráfica de las variaciones que sufren las corrientes en las diversas etapas del superheterodino.

Fig. 47), a una frecuencia constante, obteniendo así una gran selectividad y un rendimiento óptimo para aquella frecuencia.

Circuito Reflex. — La especialización de las válvulas hace difícil ahora la construcción de este circuito, que da excelentes resultados si se construye bien.

En principio, se trata de hacer trabajar **dos veces una misma válvula:** primero, como amplificadora de radiofrecuencia, y luego, de audiofrecuencia, mediante acoplos de circuitos con transformadores adecuados, Fig. 49.

Circuito neutrodino. — Persigue el mismo fin que el superheterodino, esto es, evitar las dificultades que se presentan en la amplificación de la radiofrecuencia.

En este caso, la capacidad interna de la válvula es **neutralizada** por medio de un pequeño condensador denominado **neutrodón,** Fig. 50.

El neutrodino no es sino un amplificador de radiofrecuencia, compuesto generalmente de dos pasos, y, a veces, tres y hasta cuatro; en estos últimos casos es necesario re-

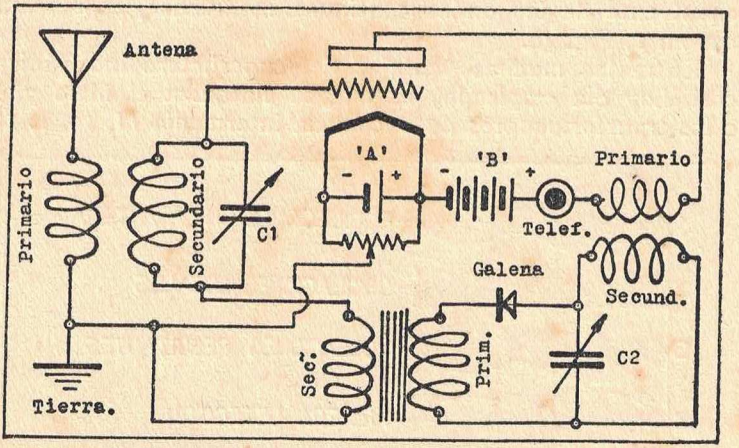


Fig. 49. — Principio del receptor *reflex*.

currir a blindajes especiales para evitar acoplamientos mutuos entre los elementos de los distintos pasos de amplificación.

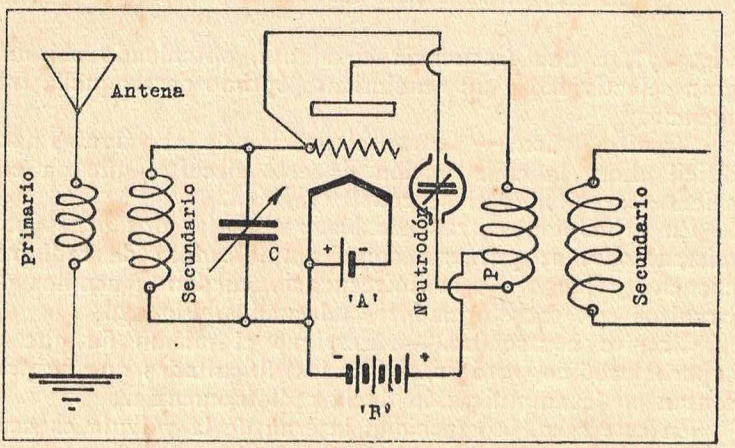


Fig. 50. — Esquema del principio fundamental del receptor neutrodino.

CONSTRUCCION DE APARATOS

Una vez definidos los circuitos fundamentales, debemos de dar el paso siguiente, aplicando prácticamente los conocimientos expuestos hasta ahora. Con esta finalidad voy a indicarle la construcción de una serie de aparatos, empezando por los más sencillos y terminando con varios relativamente complicados.

Si es un aficionado principiante, le recomiendo que empiece por construir el receptor de cristal y, cuando ya haya experimentado bastante, entonces puede empezar por construir el receptor de una válvula, con pilas secas, para luego ir avanzando por etapas, hasta llegar a construir un superheterodino.

En la construcción de todos estos aparatos debe hacerse el alambrado con hilo de cobre, de un milímetro de diámetro, forrado con dos capas de algodón, para evitar que un contacto accidental pueda ocasionar perjuicios al receptor, especialmente si el aparato es de válvulas.

Asimismo debe procurar hacer las uniones muy bien, soldándolas o cuando menos sujetándolas muy fuertemente por medio de tornillos.

Los dos primeros montajes se ilustran gráficamente para ayudarle a interpretar debidamente el valor de los símbolos y la colocación de las piezas, pero los otros receptores sólo se representa el esquema que, desde luego, no le ha de ofrecer ninguna duda ni dificultad su interpretación.

Receptor de galena

Este aparato permite la recepción hasta una distancia de unos 20 a 30 kilómetros de emisoras de al menos 5 kilovatios de potencia en la antena. La recepción se efectúa con auriculares.

Se compone esencialmente de dos bobinados, hechos sobre tubo de cartón de unos seis centímetros de diámetro, según la disposición que indica la Fig. 51. El primario forma parte del circuito antena y tierra, y consta de 15 espiras, separándose por una distancia de unos 15 milímetros, del secundario, que se hará con unas 50 espiras, todo con alambre de un milímetro de diámetro, doble forro de algodón, con las espiras bien apretadas y juntas.

El condensador variable puede tener media milésima de microfaradio (0.0005 microfaradio) y los auriculares de al menos 2000 ohmios cada uno.

Respecto a la construcción de la antena y la toma de tierra, vea usted el capítulo especial de esta obra que trata

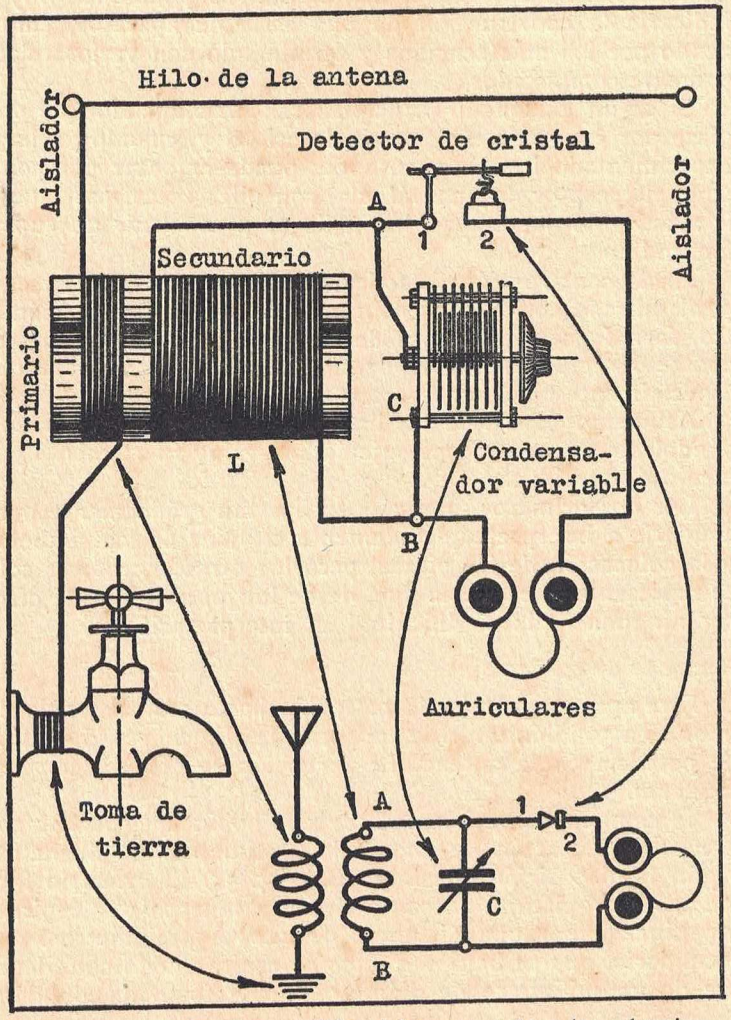


Fig. 51. — Gráfico esquemático del receptor de galena descrito.

extensamente este asunto, debiendo de recordar que para este aparato la porción horizontal de la antena no debe ser inferior a unos 20 metros si se quiere recibir con bastante potencia en los auriculares.

El manejo de este receptor es sencillísimo. Basta con mover el condensador variable, muy lentamente, en la hora que están transmitiendo las estaciones locales; oirá la música con una claridad sorprendente, y una riqueza de matizado de los sonidos que están muy lejos de reproducir los aparatos de válvulas.

Este receptor, cuidadosamente construído, no sólo será su primer paso en la construcción de los receptores de radio sino que le permitirá adquirir experiencia para sus pruebas posteriores.

Receptor de una válvula

Con este aparato ya se pueden recibir los programas dentro de un radio de unos 100 kilómetros desde la emisora.

Su construcción es sumamente sencilla, ya que es una pequeña ampliación del receptor de galena.

En el gráfico indico las dos clases de pilas que pueden utilizarse en este aparato. Las tres de 1 y 1/2 voltio para caldear el filamento a través del reóstato y la de 45 voltios para aplicar la tensión de placa destinada a producir la atracción de los electrones que emanan del filamento, al calentarse.

La válvula puede ser una 415 A o bien otra de equivalente, en cuyo caso puede emplearse una resistencia de escape de 2 a 3 megaohmios y un condensador del bloqueo de 0.00025 microfaradio. El condensador variable puede ser el mismo que el del receptor de galena, así como el primario y secundario, añadiendo ahora 20 espiras para la reacción, separando el secundario de la reacción unos 15 milímetros.

La antena puede tener una porción horizontal de unos 15 a 20 metros, bien aislada y despejada.

Para poner el receptor en funcionamiento, empiécese por conectar las pilas, antena, tierra, etc., es decir, tal como indico en el esquema gráfico de la Fig. 52. Una vez esté todo correcto, mueva el reóstato para permitir que vaya circulando la corriente: llegará un momento que en los auriculares oirá un soplido: no dé más corriente a los filamen-

tos. Entonces, mueva lentamente el condensador variable y verá que llega un momento en que percibirá música, muy clara y nítida. Anote la graduación del condensador variable y procure encontrar otras emisiones, anotándolas con sus correspondientes graduaciones.

Si construye este receptor con sumo cuidado, soldando las conexiones, etc., y reside fuera de la urbe, a unos cuan-

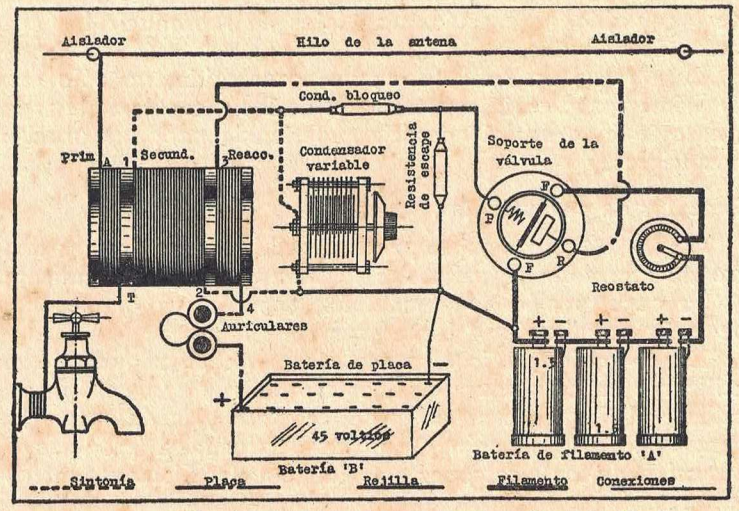


Fig. 52. — Esquema-gráfico de un receptor de una válvula.

tos kilómetros de la ciudad, o mejor en el campo, tendrá más de una agradable sorpresa por la cantidad de estaciones que recibirá.

La tensión placa tiene una gran importancia: hay una tensión de funcionamiento óptimo que es fácil de encontrar cambiando el borne positivo de la pila de 45 voltios a, por ejemplo, 32, 35, 40, etc. voltios.

Para que las pilas duren mucho, cuide de desconectar el borne positivo de la pila de 45 voltios cuando termine sus experiencias y que el reóstato quede en su punto nulo, es decir, que no pase corriente por el filamento.

La construcción de estos dos receptores, el de galena y el de una válvula, servirán para darle los primeros conocimientos prácticos de la radio, y además, al comprobar que

usted los aplica con pleno éxito, le dará aliento para proseguir el estudio.

Los receptores que ahora voy a describirle, ya son algo más complicados, pero precisamente por eso debe de aplicar toda su atención en interpretarlos y ampliar de esta manera sus conocimientos.

Entre estos receptores los hay para corriente continua (C. C.), para corriente alterna (C. A.), y para las dos corrientes (C. C. y C. A.), llamados, estos últimos receptores universales.

Cada esquema se publica con todos sus valores, debiendo consultar la tabla para la interpretación de ciertos símbolos.

De estos montajes, la mayoría permiten instalar un pick-up, indicado en un circuito abierto, conectado a la rejilla y al filamento, con la indicación de un pequeño círculo que de su centro parte una pequeña línea recta, parecido a una Q para simular el pick-up.

Los seis primeros circuitos son receptores de radiofrecuencia sintonizada y el último es de la familia del superheterodino, es decir, a base de cambio de frecuencia, a cuyo objeto se emplea la válvula octodo. La colección de estos siete montajes es la más moderna que actualmente se puede ofrecer al aficionado y en consecuencia son un ejemplo magnífico para la práctica de la radiorrecepción.

Entre los numerosos detalles que le llamo la atención de estos esquemas, me permito citarle la forma de obtener las diferentes tensiones que necesitan las placas de las diversas válvulas, obtenidas mediante el divisor de voltajes, resistencia fraccionada, según la tensión que deben producir en sus bornes.

Finalmente, en las Tablas que acompañan a los esquemas, verá la observación de "cable Litze": consiste en un cable formado por 15 hilitos de cinco centésimas, destinados a ofrecer una mínima resistencia al paso de las corrientes de radiofrecuencia.

Receptor "Baleares"

Este aparato, alimentado con corriente alterna, permite una buena recepción en altavoz, dentro de un radio de acción de unos 500 kilómetros de emisoras de al menos 5 kilovatios de potencia en la antena.

En la Fig. 53 indico el esquema que reúne las siguientes características: Sólo tiene un circuito sintonizado y por lo tanto es poco selectivo. Válvula detectora con reacción por capacidad variable. Sintonía para ondas largas y medias. Paso de amplificación en audiofrecuencia acoplada a resistencias para obtener una excelente calidad de los sonidos.

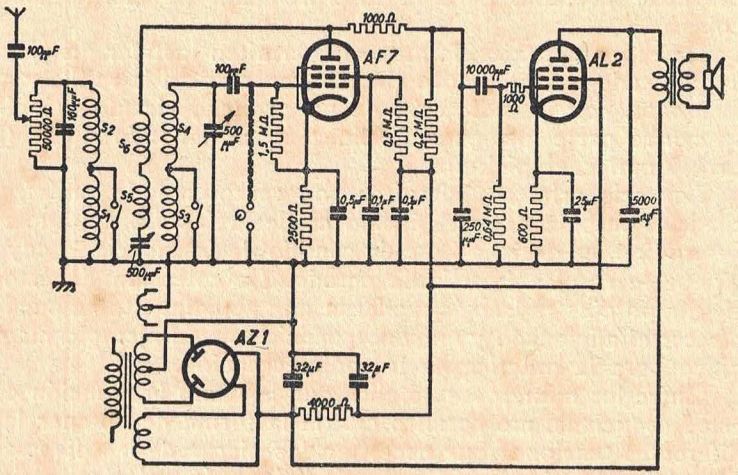


Fig. 53. — Esquema del receptor "Baleares", que funciona con dos gamas de longitudes de ondas.

Este aparato es fácil de construir y los resultados que se obtienen son sumamente satisfactorios. Es un receptor ideal para funcionar en una zona de buenas condiciones de recepción.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	580	0.1	esmaltado
S 2	175	15 × 0.05	cable Litze
S 3	258	0.2	esmaltado
S 4	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 5	35	0.1	esmaltado
S 6	6	0.1	»

Receptor "Canarias"

Este aparato se alimenta con la corriente alterna. Está compuesto de un paso en radiofrecuencia, detectora a reacción capacitativa y un paso de audiofrecuencia, acoplado a resistencias para obtener una gran pureza de sonidos.

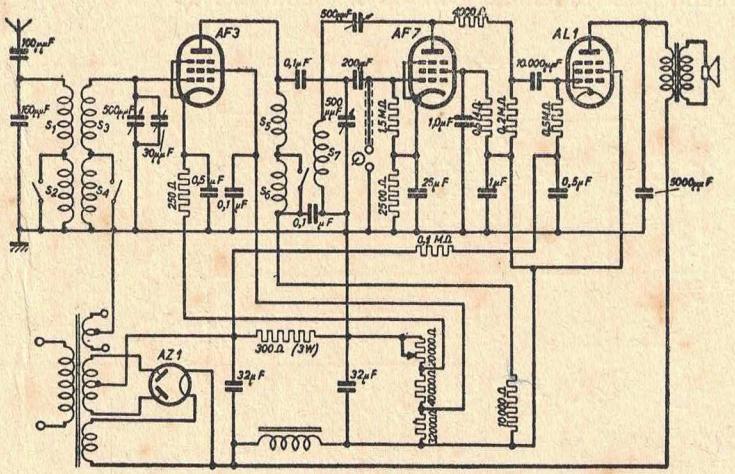


Fig. 55. — Esquema del excelente receptor "Canarias".

Este receptor es muy indicado para el aficionado que quiera construir un excelente aparato que reciba la mayoría de emisoras europeas, tanto de onda larga como de ondas medias.

La Fig. 55 ilustra el esquema de este receptor, llamándole la atención sobre los tipos de válvulas que emplea, con las cuales se obtiene un excelente resultado, tanto en amplificación como en calidad.

Bobina	N.º de espira	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	175	15 × 0.05	cable Litze
S 2	580	0.1	esmaltado
S 3	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 4	258	0.1	esmaltado
S 5	28	0.1	»
S 6	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 7	250	0.1	esmaltado

Receptor "Marruecos"

Este receptor se alimenta con las dos clases de corriente, alterna y continua. En consecuencia tiene una adaptabilidad muy grande.

En realidad, es el receptor "Canarias" pero ahora estudiado para funcionar con C. C. y con C. A.

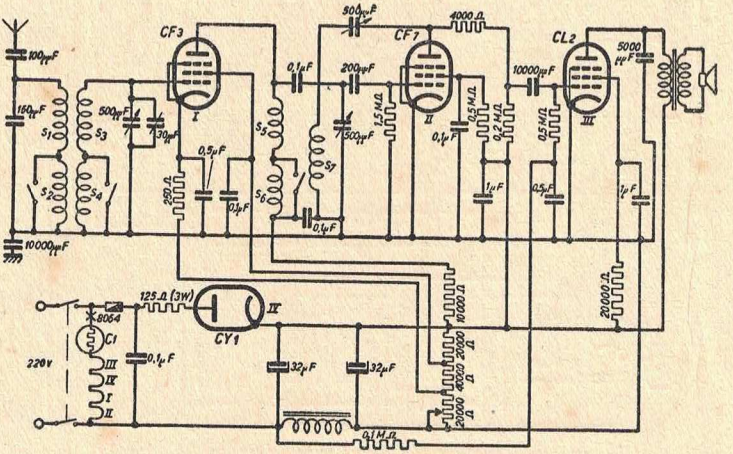


Fig. 57. — Esquema del receptor "Marruecos".

La Fig. 57 ilustra el esquema de este receptor, donde vemos, cerrando el circuito 220 voltios, los filamentos de las cuatro válvulas de que se compone el aparato: I, II, III y IV.

Los resultados que se obtienen con este aparato son excelentes y permite recibir la casi totalidad de los programas europeos de radiodifusión. En la siguiente Tabla encontrará los datos suplementarios para la construcción de las bobinas.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	175	15 × 0.05	cable Litze
S 2	580	0.1	esmaltado
S 3	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 4	258	0.1	esmaltado
S 5	28	0.1	»
S 6	2 × 47	15 × 0.05	cable Litze
S 7	250	0.1	esmaltado

Receptor "Guinea"

Este aparato está alimentado con baterías; por lo tanto es sumamente indicado para las localidades donde no hay distribución de flúido eléctrico.

Se compone de un paso de amplificación en radiofrecuencia, detectora a reacción capacitativa y un paso de amplificación de potencia, compuesto de dos válvulas pentodo acopladas en push-pull.

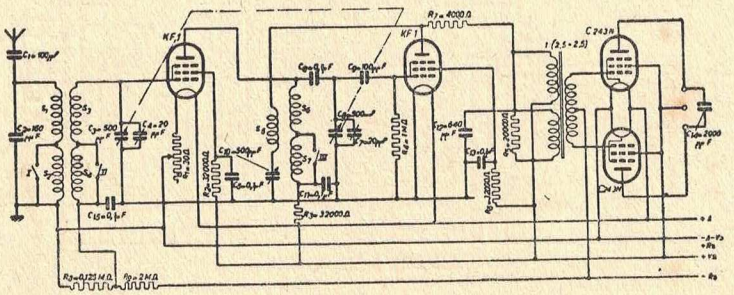


Fig. 59. — Conexiones del receptor "Guinea".

En la Fig. 59 indico el esquema de las conexiones, donde se puede apreciar la sencillez de este aparato, muy indicado para recibir con una potencia notable las emisoras europeas desde cualquier punto de la Península.

La construcción de las bobinas no ofrecerá ninguna dificultad debido a los datos que se indican en la Tabla adjunta.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	165	15 × 0.05	cable Litze
S 2	580	0.01	esmaltado
S 3	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 4	258	0.1	esmaltado
S 5	28	0.1	»
S 6	2 × 47	15 × 0.05	cable Litze
S 7	250	0.1	esmaltado

Receptor "Río de Oro"

Receptor alimentado con corriente alterna, muy selectivo. Su construcción es indicada para aquellas localidades donde hay instalada una estación potente muy cerca y se quieren recibir los programas europeos con nitidez y potencia.

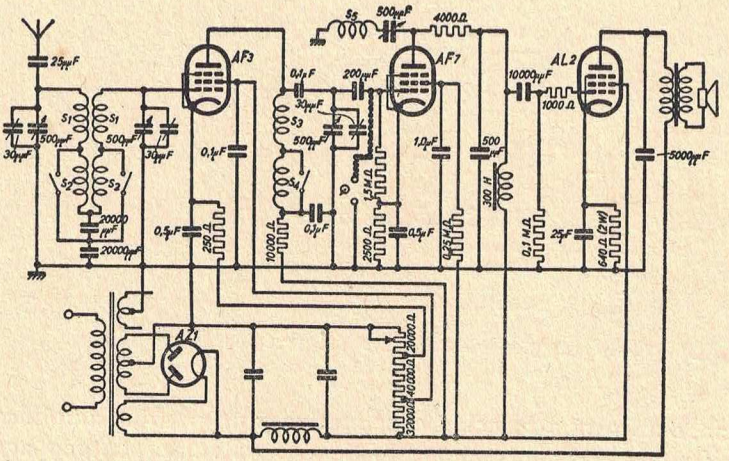


Fig. 61. — Esquema del receptor "Río de Oro".

El esquema general de las conexiones de este receptor lo indico en la Fig. 61.

Este aparato, bien construído, es sumamente indicado para hacer prácticas con receptores modernos debido a la concepción del circuito y las válvulas que se emplean.

El control de la reacción es capacitativo, aunque tiene acoplo inductivo, por medio de la bobina S 5.

En la Tabla adjunta, señalo las características de las bobinas así como las clases de hilo que deben emplearse.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 2	258	0.1	esmaltado
S 3	28	0.1	»
S 4	2 × 47	15 × 0.05	cable Litze
S 5	250	0.8	esmaltado

Receptor "Ebro"

Este circuito es muy semejante al "Río de Oro", diferenciándose fundamentalmente en la alimentación que, en el "Ebro", puede efectuarse tanto con C. C. como con C. A., es decir, es un receptor del llamado tipo universal.

Llamo la atención acerca de la extrema selectividad de este circuito que permite instalarlo en localidades conges-

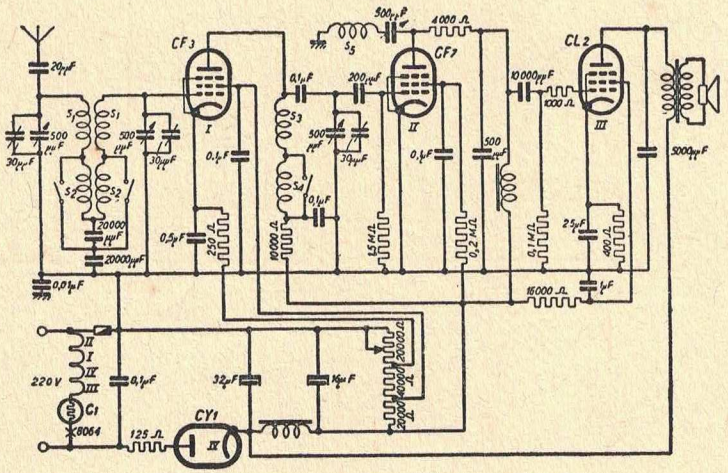


Fig. 63. — Esquema del receptor "Ebro".

tionadas de emisiones sin que se noten las interferencias. Si desea mayor selectividad todavía, entonces es necesario recurrir a un circuito cambiador de frecuencia, de los cuales le doy un ejemplo.

El esquema general lo indico en la Fig. 63, que repito, se diferencia del esquema de la Fig. 61 en la alimentación.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	2 × 48	15 × 0.05	cable Litze
S 2	258	0.1	esmaltado
S 3	28	0.1	»
S 4	2 × 47	15 × 0.05	cable Litze
S 5	250	0.1	esmaltado

Receptor "Tajo"

Receptor superheterodino de cuatro válvulas, más una válvula rectificadora. Está alimentado con la corriente alterna del sector.

La primera válvula es una octodo, que tiene el doble ob-

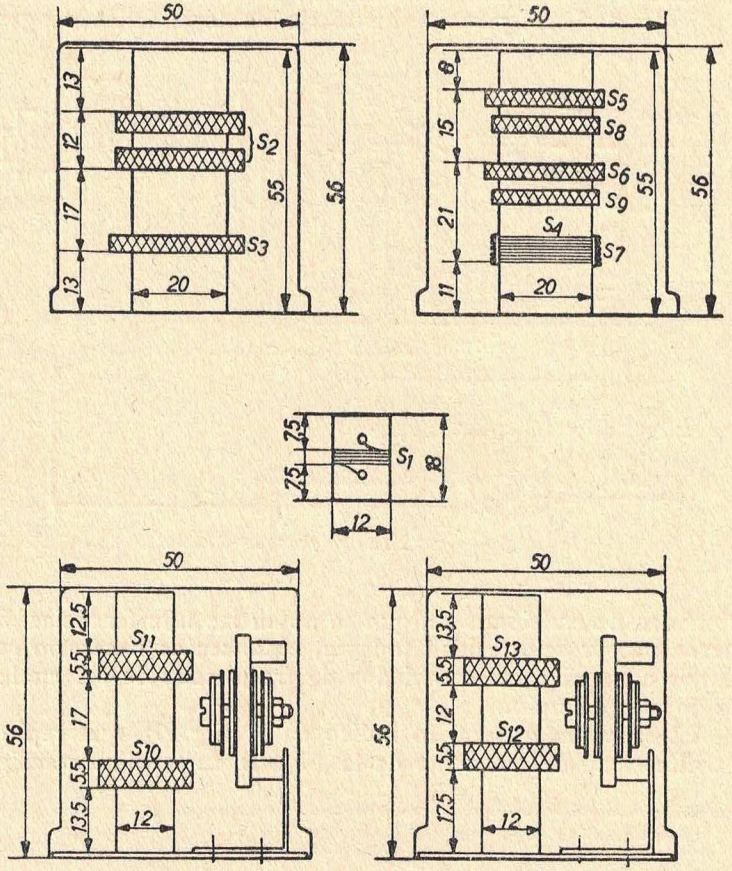


Fig. 66. — Detalles de las bobinas del modernísimo receptor "Tajo".

jeto de servir de válvula osciladora y primera detectora. La frecuencia intermedia es amplificada con una pentodo dando así el máximo rendimiento y a la vez se evitan los acoplos

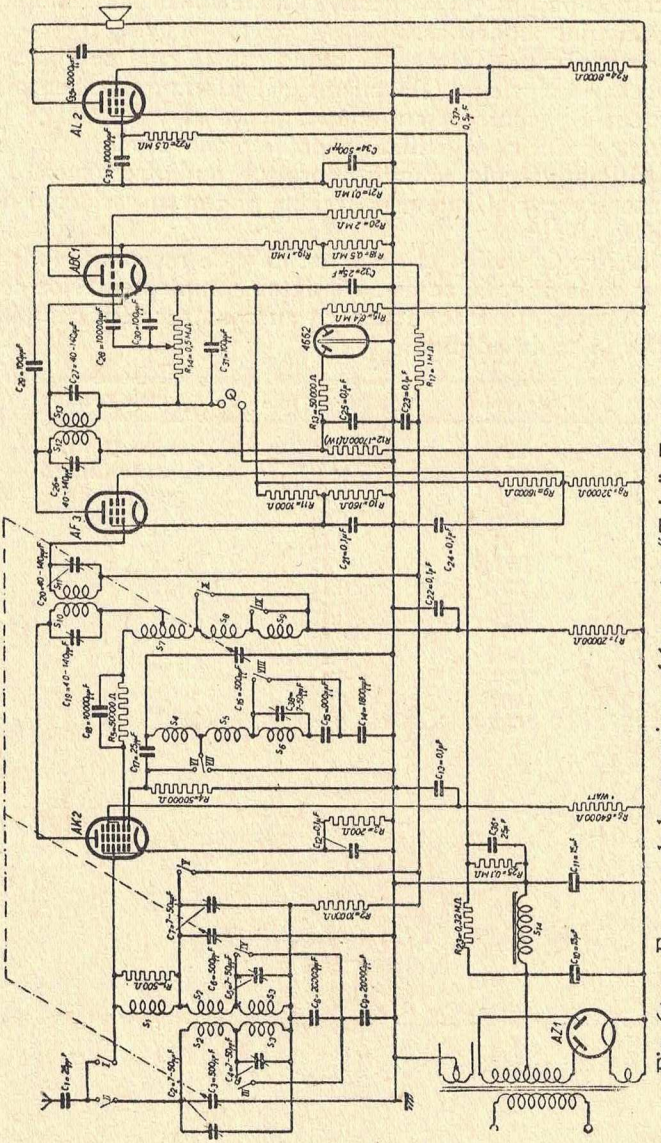


Fig. 65. — Esquema de las conexiones del receptor "Tajo". Este esquema es un excelente tema de aplicación práctica de las válvulas múltiples

por efecto capacitativo, es decir, resume todas las ventajas de las válvulas modernas.

La detección se efectúa por diodo con lo cual se obtiene una pureza excepcional. La misma válvula amplifica en audiofrecuencia y controla automáticamente el volumen de la recepción, es decir, se utiliza la doble-diodo-triodo.

La última válvula amplificadora en audiofrecuencia es una pentodo especial, que proporciona una gran variación de intensidad al altavoz.

En la Fig. 65 indico el esquema de este receptor modernísimo y en la Fig. 66 se dan los datos complementarios sobre las bobinas que intervienen en su construcción, completados por la tabla adjunta.

Bobina	N.º de espiras	Diámetro del hilo	Clase de hilo
S 1	22	0.1	esmaltado
S 2	2 × 47	15 × 0.05	cable Litze
S 3	225	0.1	esmaltado
S 4	6	0.5	»
S 5	62	0.1	»
S 6	159	0.1	»
S 7	33	0.1	»
S 8	35	0.1	»
S 9	65	0.1	»
S 10	1080	0.1	»
S 11	1080	0.1	»
S 12	1080	0.1	»
S 13	1080	0.1	»



CUARTA PARTE

ANTENAS Y TIERRAS

LAS antenas tienen por objeto captar la energía que transportan las ondas. Pueden ser aéreas y de cuadro. La **antena aérea** está constituída por uno o varios hilos, perfectamente aislados de todo contacto a tierra, libres por sus extremos, y terminando en la conexión del aparato denominado borne de la antena.

La **antena de cuadro,** Fig. 67, es un hilo enrollado en espiral, cuyos dos extremos se aplican a dos bornes que tiene el aparato receptor, construído para que funcione con esta

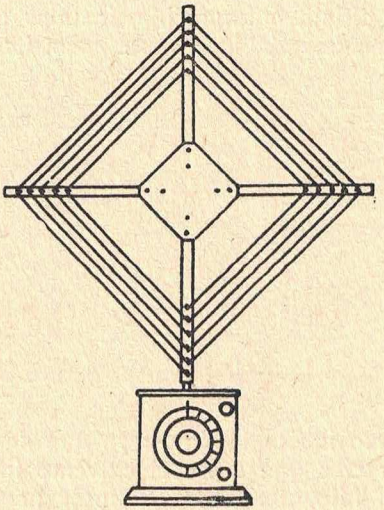


Fig. 67. — Forma de una antena de cuadro.

clase de antena. Interiormente estos dos bornes están conectados a un condensador variable, que es el que sintoniza el aparato.

Las ondas electromagnéticas pasan fácilmente a través de los cuerpos aisladores; pero, en cambio, cuando encuentran un cuerpo conductor, no pueden penetrarlo: siguen su contorno, desviándolas.

Si una onda encuentra en su trayecto un hilo horizontal orientado en el sentido de su desplazamiento, generará en él un voltaje alterno que seguirá las variaciones de la amplitud de la onda; este voltaje es el que se aplica a la rejilla de la primera válvula, o a la galena, debiéndose procurar que este voltaje inducido sea lo más grande posible.

Según lo dicho, vemos que nos interesa orientar la porción horizontal hacia donde están instaladas las emisoras que se prefieren recibir, situando el hilo de caída en este extremo.

Las antenas aéreas pueden tener un hilo **(unifilares)**, dos hilos **(bifilares)**, tres hilos **(trifilares)**, etc., y por su forma pueden ser **verticales** en **"L"** en **"T"**, **paraguas, pirámide**, etc., etc. Estas diversas formas se ilustran en las figuras 68 y 69.

A veces es difícil, o imposible, instalar una antena exterior, siendo recomendable en este caso, hacer una **antena**

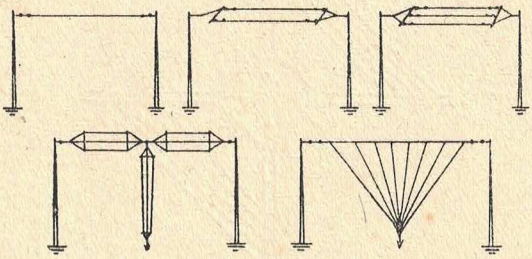


Fig. 68. — Diversas formas de antenas aéreas.

interior, tal como indica la figura 79 que da excelentes resultados. Es preciso que entre el extremo libre y el punto de donde va el hilo al aparato receptor haya un trozo de cordel, lo cual se distingue en la figura, lo mismo que los aisladores.

Lo que más le interesa saber al aficionado referente a las antenas son las dimensiones que deben tener para sintonizar a una longitud de onda determinada. Esto se calcula sa-

biendo la longitud del hilo, en metros, desde la conexión de la tierra al extremo libre de la antena; multiplicándose esta distancia por 4.5 se sabe la longitud de onda que sintoniza.

Por lo tanto, si tenemos una antena en forma de "T", cuya porción vertical mide 15 metros y desde el centro

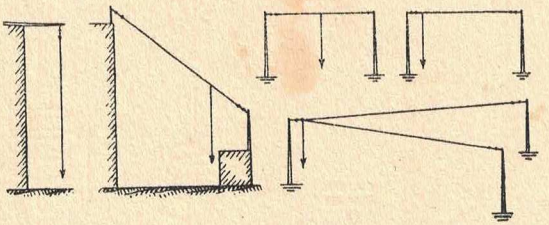


Fig. 69. — Antenas diversas, especiales para la recepción.

hasta el extremo de la parte horizontal mide 12 metros, la onda fundamental será de: $15 + 12 = 27$; $27 \times 4{,}5 = 121{,}5$ metros.

Se comprende fácilmente que si se debiesen sintonizar las estaciones ajustando las dimensiones geométricas de la antena receptora, sería una tarea prácticamente imposible. En la práctica se utilizan los efectos de añadir capacidades e inductancias en un circuito. Ya sabemos que una antena puede considerarse como un circuito oscilante cuya capacidad e inductancia son las que tiene la antena; estas magnitudes son precisamente las que determinan la longitud de onda del sistema que, **grosso modo**, hemos hallado multiplicando por 4,5 la longitud de la antena.

Según ya vimos en el **Manual del Radioexperimentador** dos inductancias en serie **aumentan** el valor de la inductancia total, mientras que dos capacidades en serie disminuyen la **capacidad total.** Bastará, pues, intercalar un condensador variable a una antena para hacer disminuir su longitud de onda, mientras que si queremos alargarla, intercalaremos una bobina. Así vemos en la figura 70 que una antena que, por ejemplo, tiene una onda fundamental de 300 metros, puede sintonizar de 200 a 400 metros, intercalando capacidades e inductancias adecuadas.

Los valores que hemos indicado no es que sean extremos, pero es conveniente no disminuir a más de la mitad ni pasar del doble de la longitud de onda fundamental de una antena.

La antena que se ha encontrado más conveniente para la recepción de las estaciones de radiodifusión consiste en un solo hilo, de unos 30 metros de porción horizontal, elevada

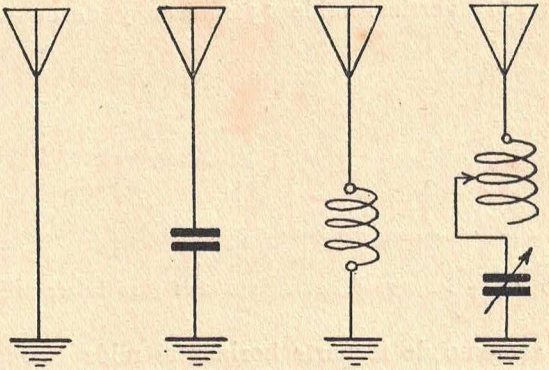


Fig. 70. — Mediante una bobina y un condensador variable se ajusta la longitud eléctrica de una antena, así como al tensar la cuerda de un violín se ajusta la nota que produce.

a unos ocho metros sobre el edificio, que representa, en resumen, una longitud total, que varía entre 45 y 60 metros, según donde se sitúe el receptor. Tal antena, teniendo en cuenta la inductancia del devanado primario del circuito de antena, tiene una onda fundamental de unos 250 metros, permitiendo aumentar, sin pérdida en el rendimiento, hasta

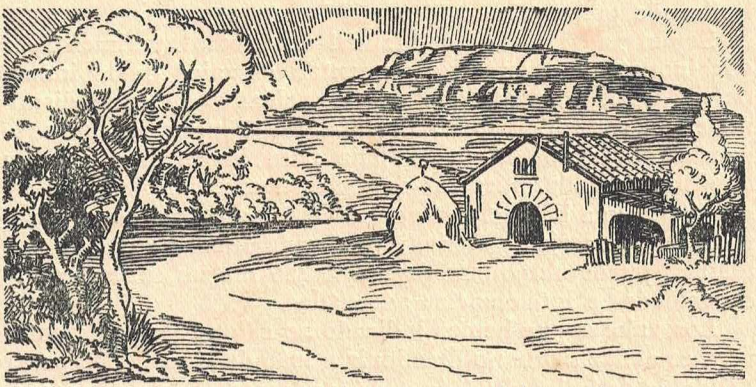


Fig. 71. — Aspecto de una antena instalada en el campo.

unos 500 metros la longitud de la onda recibida. Las figuras 71, 72 y 73 ilustran diversos tipos de antena para emplear en casas de campo y receptores portátiles.

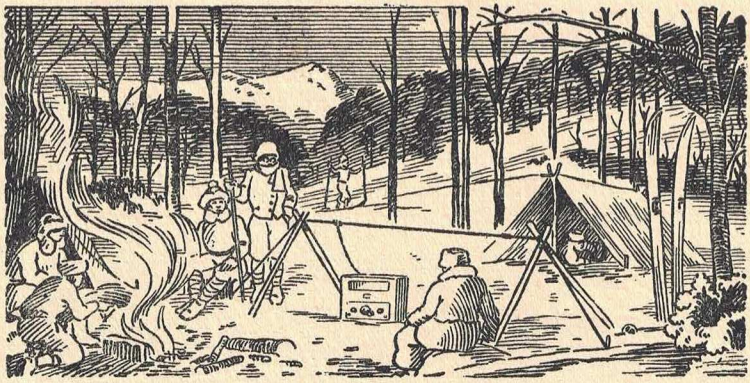


Fig. 72. — Antena improvisada en un receptor portátil.

La **construcción** de las antenas es muy importante desde el doble punto de vista del **rendimiento** y la **seguridad,** punto este último que casi nunca se tiene en cuenta, y que puede ocasionar incalculables desgracias.

Cuando se tiene que construir una antena bien hecha, hay que guiarse, sistemáticamente, por los siguientes puntos:

a) Estaciones preferentes que ha de recibir.
b) Término medio de las longitudes de onda.
c) Lugar donde se instalará el receptor.
d) Condiciones locales (edificios cercanos, chimeneas, etcétera).

Estos cuatro puntos han de concordar, aprovechándose las condiciones ventajosas, haciendo un pequeño estudio antes de construir la antena. Respecto a las estaciones que se desean recibir es necesario orientar la antena hacia ellas; desde casi toda España las estaciones extranjeras están situadas hacia el Este, bastando en este caso orientar la antena hacia el punto medio del sector donde hay las emisoras.

Las longitudes de onda varían entre 270 y 550 metros siendo, pues, muy indicada una antena de las dimensiones dadas anteriormente.

El receptor es preferible instalarlo en un sitio que esté bien cerca del lugar por donde ha de descender el hilo de la antena. Si es en el campo no ofrece dificultades; pero en la ciudad hay que aprovechar el espacio destinado a "aire y luz", procurando en este caso que el descenso se efectúe por el medio, dirección que puede mantenerse mediante dos o tres aisladores durante el trayecto, sostenidos en las paredes con trozos de alambre que no toquen al hilo de descenso.

Las condiciones locales son en extremo importantes. A veces hay un edificio muy elevado a cierta distancia que permite hacerlo servir de soporte de antena, aunque si está

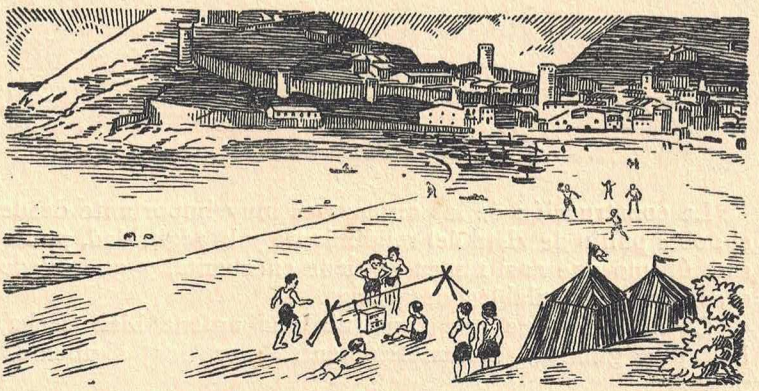


Fig. 73. — Receptor portátil instalado en una playa.

en la dirección donde hay las emisoras es necesario disponer un poste, de no menos de cuatro metros, para no sufrir la influencia absorsora del edificio.

Las chimeneas son muy indicadas como soportes de antena pudiéndose, en este caso, construir una antena inclinada muy eficaz, Fig. 69.

En fin, no es posible dar normas concretas porque cambian en cada caso particular; resumiremos, sin embargo, los puntos principales con las siguientes normas:

a) La antena debe estar bien despejada de edificios y árboles.

b) Alejarla de otras antenas, sobre todo si son paralelas.

c) Utilizar alambre de cobre estañado, de muchos hilos.

d) Soldar muy bien las uniones, aunque es preferible que no haya ninguna.

e) Utilizar aisladores especiales de antena, colocando al menos dos en cada extremo.

f) Evitar que haya árboles debajo de la antena.

La forma de hacer descender la caída de la antena se ilustra en la figura 74, viéndose muy claramente los dos aisladores y la polea que permite tensar y descender la antena cuando sea necesario.

La entrada del hilo de la antena dentro de la casa debe hacerse con ciertas precauciones, que casi nadie tiene en

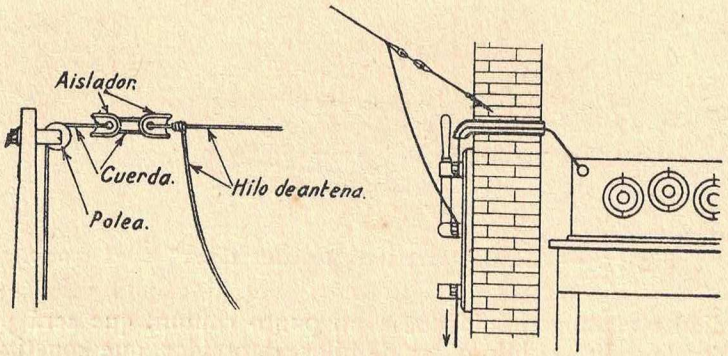


Fig. 74. — Detalles constructivos de una antena y de su entrada en una casa.

cuenta, con grave peligro para él y los suyos. La figura 74 ilustra muy claramente un conmutador unipolar que permite conectar la antena al receptor o a la tierra, según se ponga hacia arriba o hacia abajo la palanca; de esta forma, en las horas de no recepción, si una descarga eléctrica de la atmósfera carga la antena, ésta se descargará a tierra, sin peligro alguno. El conmutador en cuestión debe colocarse en la parte exterior, al lado de una ventana, por ejemplo, que permita fácilmente alcanzarlo con la mano, quedando, no obstante, fuera del edificio. El paso a través del muro se hace con una pipeta de porcelana.

La **tierra**, tanto la del receptor como la de protección, puede ser la misma, aunque disponiendo la derivación de esta última en el exterior, a fin de evitar que toda posible

descarga atmosférica penetre en las habitaciones. Esta disposición se ilustra en la figura 76.

La **toma** de tierra es otro punto de gran importancia. Muchas malas recepciones, débiles, ruidosas, etc., no tienen otra causa sino que se dispone de una toma de tierra defectuosa. Si se está en el campo, en una casa aislada, nada más fácil que hacer una excelente "tierra", enterrando una plancha de cinc, galvanizada, a unos 80 centímetros de profundidad en un lugar húmedo; unir varios puntos de la lámina me-

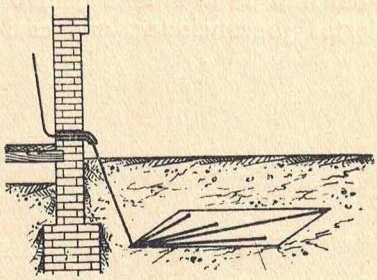


Fig. 75. — Cómo se hace una "toma de tierra" en el campo.

diante alambres, soldados a un punto común, que será por donde saldrá el hilo o haz de hilos, retorcidos, que constituirán el cable de la toma de tierra.

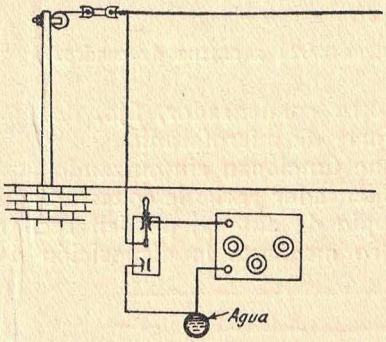
Procurar que la tierra esté lo más cerca posible del aparato, entrando el cable a través del muro por una pipeta para evitar que el roce del ladrillo lo rompa. El cable de la toma de tierra puede ser desnudo y tocar las paredes. La figura 75 indica la forma de hacer esta instalación.

Si es en la ciudad es necesario conformarse, casi siempre, con una conexión a la cañería del agua. Se limpia bien un trozo de unos 10 centímetros y se enrollan unas 20 vueltas del hilo destinado a la conexión de "tierra", procurando luego soldarlo con la cañería, cosa que sólo conseguirá si no hay agua en ella. (Fig. 77).

Es necesario que la cañería del agua vaya a enterrarse a tierra una vez que llegue a la calle, puesto que si viene del depósito termina generalmente en un tanque de cemento que ofrece una resistencia enorme a la corriente, lo mismo que el agua potable, resultando que todo pasa como si no se

hubiese realizado conexión alguna. En la imposibilidad de hacer la conexión a la tubería que va directamente a la calle, entonces, unir con varios hilos, del usado en las antenas, el tubo que va del depósito al piso con la cañería que entra en el depósito y que viene de la calle; de esta forma el contacto será bastante aceptable.

La antena de cuadro tiene también por objeto captar energía de las ondas electromagnéticas; su rendimiento es menor que el de la antena aérea. En cambio, posee la preciosa ventaja de ser direccional, y, por lo tanto, ayuda mu-



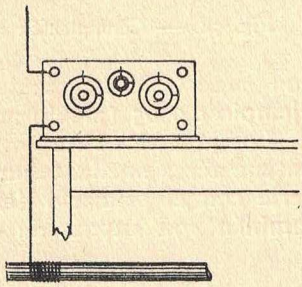


Fig. 76. — Forma de disponer la protección con la toma de tierra.

Fig. 77. — Toma de tierra en la ciudad, en la cañería del agua.

cho a la captación de la energía de un determinado sector.

La forma que puede afectar es muy variada, siendo frecuente verlas de exagonales, etc., aunque acostumbran tener la forma cuadrada, pudiendo estar devanadas las espiras sobre un solo plano o bien formando caja, Fig. 67.

El cuadro se sintoniza por medio de un condensador variable que cierra sus bornes; por lo tanto, lo esencial es que sintonice las longitudes de onda extremas de las estaciones que se desean recibir, en sus puntos mínimo y máximo.

Un cuadro muy indicado para recibir longitudes de onda comprendidas entre unos 250 y 550 metros los constituyen 12 espiras, separadas a ocho milímetros; hilo desnudo, del empleado para la construcción de las antenas. Este cuadro puede tener 65 centímetros de lado, utilizando para sintonía un condensador variable de 0,0005 de microfaradio.

Tenga presente que siempre podremos aumentar la gama de longitudes de onda que pueden recibirse con un determinado cuadro y condensador variable, bastando para ello

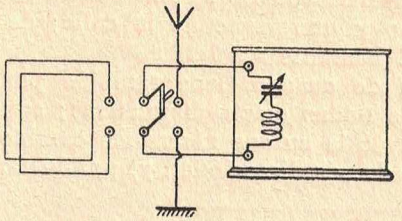


Fig. 78. — Conmutación de antena aérea a antena de cuadro.

con conectarle en **paralelo**, otro condensador, fijo, de por ejemplo 0.0005 (medio milésima) de microfaradio.

Los aparatos receptores que funcionan sintonizando una antena aérea mediante un condensador variable conectado en serie con el primario del acoplo de antena, pueden recibir también con antena de cuadro mediante la disposición de

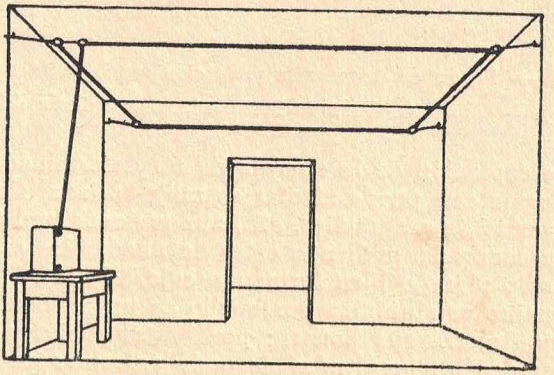


Fig. 79. — Antena interior.

la figura 78. La ventaja de este dispositivo es muy grande en aquellos casos que, recibiendo las estaciones locales con fuerte altavoz se notan interferencias al recibir emisoras lejanas.

QUINTA PARTE

DIAGNOSTICO DE LAS AVERIAS SENCILLAS[1]

INTRODUCCION

LA causa esencial de las averías que puede sufrir un aparato de radio es el inevitable desgaste que tienen las cosas materiales, y muy especialmente si están sometidas a ciertos movimientos, roces, expuestas a la intemperie y generar o soportar energía.

Para formarse una idea del funcionamiento de un aparato de radio podemos considerar una sucesión de turbinas, de forma que la producción de una sea la causa del funcionamiento de la siguiente; la última, representaría el altavoz y la primera, la antena. Fácil es de ver que la interrupción, total o parcial, de una de ellas afectará al funcionamiento del sistema, obteniendo resultados mediocres o nulos.

Las indicaciones que daremos tienen por objeto orientar al aficionado, sacándolo del caos en que generalmente se encuentra al funcionar anormalmente su aparato. El determinar y arreglar rápidamente las averías es una cosa que no puede explicarse: **se aprende practicando.** Puede ser que usted pierda un día para localizar exactamente una avería, mientras que si vuelve a repetirse, al cabo de tiempo, recordando los síntomas que presentó, bastarán uno o dos minutos para determinarla: cuantas más averías se le presenten y localice, más eficiente será en este trabajo, llegando a encontrarlas con una rapidez extraordinaria.

Finalmente, supondremos que el aparato ya ha funcionado satisfactoriamente, presentándose las anormalidades en una forma **brusca** o **gradual.**

---

(1) **Este tema, con tablas sistemáticas de causas y efectos del mal funcionamiento y gran cantidad de esquemas de receptores comerciales, lo describo en el libro Radio Recepción Moderna.**

Accesorios necesarios

Para comprobar los circuitos, necesitamos poder precisar si están abiertos o cerrados; para verificar las fuentes de energía es necesario saber su voltaje y a veces su intensidad.

A fin de no aumentar el material del aficionado, utilizaremos los accesorios que ya tiene, y además le aconsejamos adquiera un voltímetro de mucha resistencia y un miliamperímetro; el primero puede tener dos escalas, 6 voltios y

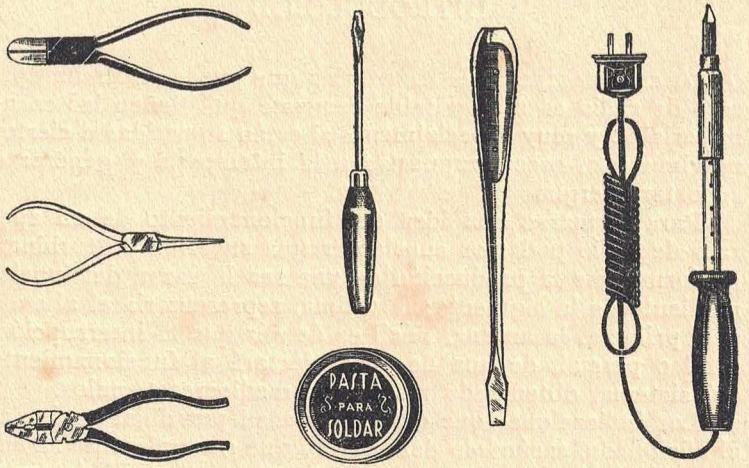


Fig. 80. — Herramientas necesarias para efectuar trabajos sencillos.

150 voltios, por ejemplo, y el segundo hasta 20 miliamperios. Las herramientas indicadas en la Fig. 80 son suficientes para efectuar trabajos sencillos.

Con una pila de 1 1/2 voltios y unos auriculares, disponer el conjunto de la figura 81 que se realiza muy fácilmente, bastando con tener los dos extremos hechos con trozos de alambre de cobre flexible, con mangos de ebonita. Finalmente, necesita un soporte de válvula para poderlas comprobar en la forma que ya indicaremos.

Con este material, que a lo sumo queda reducido a adquirir un miliamperímetro, pues consideramos que ya posee los auriculares y el voltímetro, así como el soporte de válvula, le explicaré la forma sistemática de localizar las ave-

rías, desde cuyo momento, el arreglarlas está al alcance de todo aficionado.

Localización global de la avería

El defecto puede estar en uno, o varios, de los siguientes grupos:

a) En el circuito de la antena o en el de la tierra.
b) En el aparato receptor.
c) En el altavoz o auricular, y
d) En la fuente de energía.

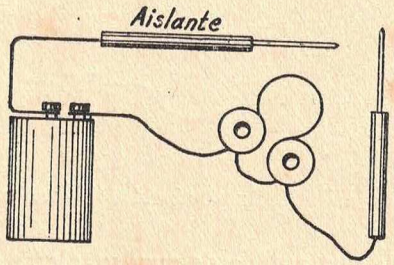


Fig. 81. — Comprobador de continuidad de circuitos.

Comprobación de una antena

Sabemos que su objeto es captar energía de las ondas que pasan, debiendo estar perfectamente aislada de todo contacto con tierra.

Para comprobar su aislamiento dispongamos las cosas tal como indica la figura 82, conectando en serie el miliamperímetro y la pila de 1 1/2 voltios: **si la aguja se desvía hay contacto a tierra**; es decir, hay avería.

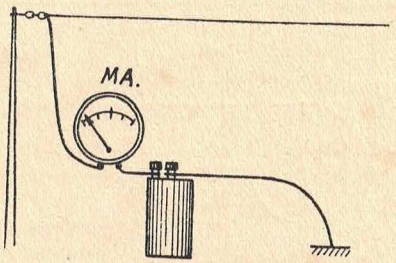


Fig. 82. — Comprobación del aislamiento de una antena.

Si hay defecto, es necesario inspeccionarla muy bien, viendo si toca con las ramas de algún árbol, hilo caído de otra antena que toca a tierra, etc., si hay algún aislador roto o aisladores defectuosos. En resumen, bajarla y someterla a un cuidadoso examen que puede aprovecharse para comprobar si las soldaduras están en perfectas condiciones.

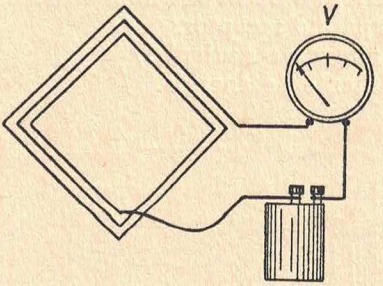


Fig. 83. — Comprobación de la continuidad de una antena de cuadro.

Si se trata de una antena de cuadro, cierre el circuito con el voltímetro, tal como indica la figura 83 y compruebe si la aguja acusa 1 1/2 voltios, es decir, igual o casi igual que antes de conectar el cuadro; de lo contrario y sobre todo si no marca nada, significa que se ha roto el conductor.

Comprobación de una "tierra"

La conexión a "tierra" debe ser muy buena, no ofreciendo resistencia apreciable. El defecto puede estar en la toma de tierra, o bien en el conductor que va del aparato a esta conexión. Casi siempre es posible seguir el alambre

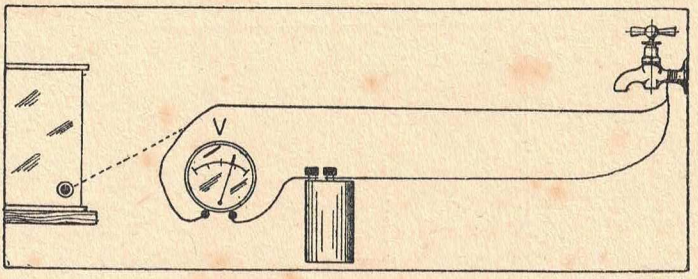


Fig. 84. — Comprobación del estado de conductibilidad de una tierra.

que va desde el aparato a la toma de tierra; pero si esto no es posible, unir aquel punto con un alambre que venga hasta donde tenemos el aparato y desconectando la toma de tierra del borne del receptor, hacer la conexión que indica la figura 84 intercalando el voltímetro; si la aguja se desvía, es que hay circuito, y, por lo tanto, el alambre está en buenas condiciones; en caso contrario, se ha roto y es necesario repararlo.

Con el tiempo puede suceder que la toma de tierra aumente su resistencia debilitando la intensidad de las audiciones. La causa puede ser que el punto donde el alambre

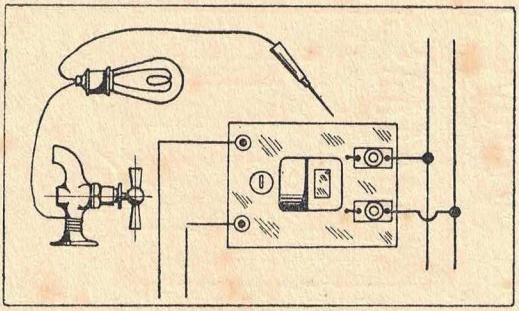


Fig. 85. — Comprobación de una tierra con una lámpara.

hace contacto con la cañería, etc., se ha oxidado, o bien que la cañería que antes iba a tierra se ha interrumpido, bien por haber puesto un grifo intermedio con arandelas aislantes, etc., o si se trata de una toma de "tierra" en el campo, que se ha corroído el alambre enterrado y las planchas metálicas no hacen contacto. La comprobación más eficaz, si dispone de corriente eléctrica y la línea tiene uno de sus polos "tierra", consiste en conectar un alambre forrado, del que se utiliza en las instalaciones, con un portalámparas; una un extremo del cable al grifo, etc., de la conexión de tierra, intercale una lámpara de aquel voltaje y tomando el otro extremo del cable, desnudo en su extremo (pero forrado donde usted lo toma con la mano), haga contacto a uno de los bornes de salida del contador y después al otro, viendo con cuál se enciende la lámpara, Fig. 85; si la tierra es buena, debe de brillar normalmente, si brilla

pálida es que el circuito ofrece una gran resistencia. Debe arreglarse hasta que la lámpara brille normalmente.

Verificación de un altavoz electrodinámico

Este tipo de altavoz está sujeto a sufrir averías especiales.

La figura 86 indica esquemáticamente un altavoz de este tipo que, según vemos, se compone de un electroimán y una

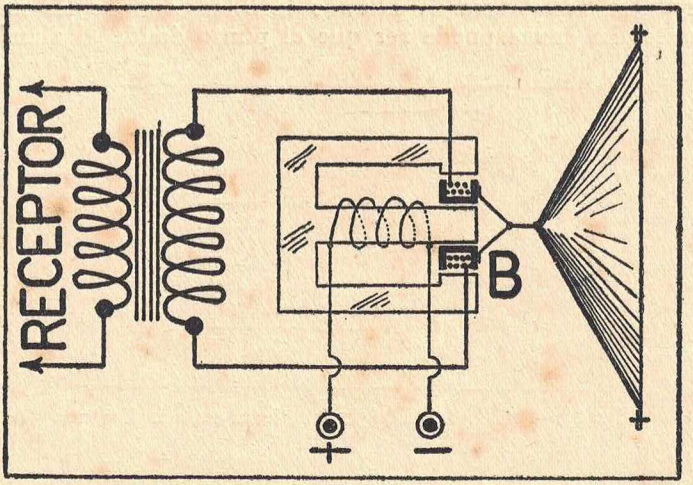


Fig. 86. — Comprobación de un altavoz de bobina móvil.

bobinita. Por lo tanto, las averías pueden suceder en cualquiera de los devanados, aunque generalmente sólo suelen ocurrir en la bobinita.

Para comprobarlo se sacan las dos conexiones que vienen del secundario del transformador y se comprueba con el voltímetro si pasa la corriente. Si no pasa, es debido a que el arrollamiento de la bobinita ha sufrido avería, la cual aconsejamos al aficionado que se abstenga de querer arreglar debido a su delicada construcción, muy especial. En este caso debe devolver el altavoz donde lo compró para que la misma casa constructora se encargue de arreglarlo.

Puede también suceder, aunque es muy difícil que se presente esta avería, que el transformador se haya estro-

peado. Se comprueba fácilmente por medio del voltímetro a ver si está interrumpido el primario o el secundario. en cuyo caso la aguja del voltímetro no acusará voltaje alguno al hacer contacto en las entradas y salidas del primario o

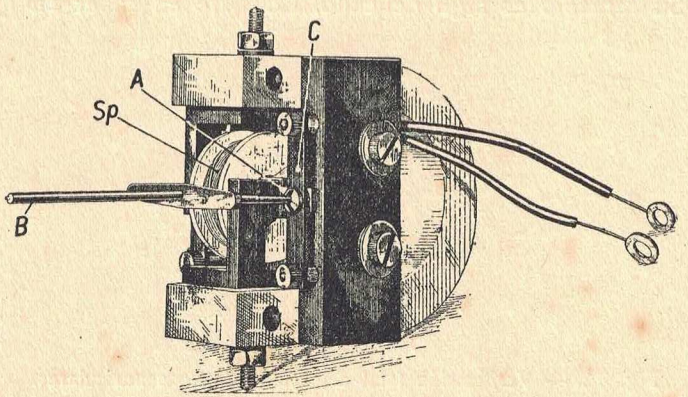


Fig. 87. — Disposición del campo y parte dinámica de un altavoz moderno.

secundario. Finalamente, para saber si la bobina del electroimán se ha roto, basta con acercar al núcleo un objeto de hierro y ver si lo atrae.

La Fig. 87 ilustra el campo y la parte móvil de otro tipo de receptor moderno.

Comprobación de los auriculares

Primero pruebe la disposición indicada en la figura 88 y vea si pasa corriente; admitiendo que pasa, pero que se recibe la radio más débil que antes, la causa radica en haberse desimantado el núcleo; esto puede comprobarse de la siguiente forma: se saca la tapa de ebonita y se procura separar la lámina metálica circular, reparando si es atraída con fuerza o débilmente; en este último caso es necesario hacer imantar nuevamente el núcleo del auricular.

Si no pasa corriente, hay que averiguar dónde el circuito está interrumpido, si es en los cordones o en las bobinas.

Si al tomar los auriculares o tocar la parte metálica del altavoz recibe una sacudida como si tocase la línea eléctrica,

es que hay contacto con la masa; se localiza el lugar mediante la disposición de la Fig. 90, sólo que ahora haremos contacto con uno de los extremos del comprobador de continuidad, por una parte con uno de los extremos de las bobinas y con el otro, con la masa.

Su remedio es algo delicado. Consiste en saber en qué

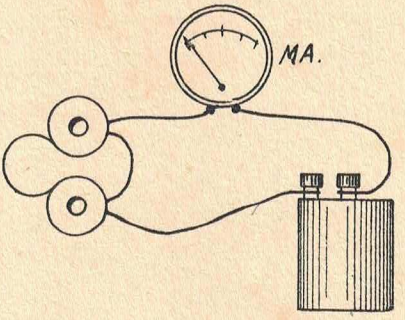


Fig. 88. — Verificación total del estado de unos auriculares.

punto está la rotura; generalmente está en la salida, lo cual se comprueba inspeccionando cuidadosamente el hilito sacando la cubierta aislante con que generalmente se recubren estos devanados.

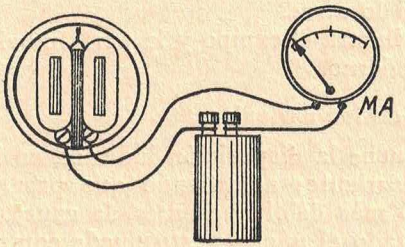


Fig. 90. — Verificación de las bobinas de unos auriculares.

Verificación de un pick-up

Siendo cada día más empleados los reproductores eléctricos de los discos fonográficos, vamos a indicar en qué consisten sus principales averías y cómo se remedian.

La avería más corriente es que la masa metálica, que se

mueve entre los polos del imán, se adhiere a uno de éstos, y, por lo tanto, la reproducción es nula.

La causa consiste en que se ha estropeado, o desplazado, la suspensión de goma de la lámina vibratorio, bastando con ponerla nuevamente en su justa posición para que el pick-up vuelva a funcionar normalmente.

Esta avería, aunque sencilla de arreglar, al parecer, es muy delicada debido a que el espacio en que se desplaza la membrana es de solamente tres décimas de milímetro, no

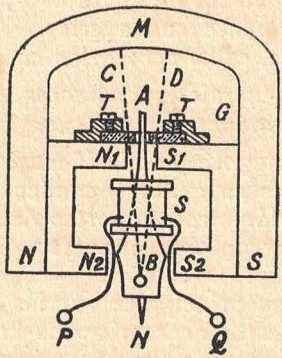


Fig. 92. — Comprobación de un *pick-up* (reproductor magneto-eléctrico).

obstante, si tiene mucha paciencia puede intentarlo, procediendo de la siguiente forma: La figura 92 indica interiormente un pick-up donde pueden verse los dos amortiguadores G, sujetos por medio de los tornillos T. Estos tornillos son precisamente los que permiten regular la distancia de las gomas hasta conseguir el equilibrio perfecto.

Otra avería que puede presentarse es la rotura de la bobinita, lo cual se comprueba fácilmente con el miliamperímetro y una pila de un voltio y medio: observe si pasa corriente; en caso contrario, el devanado se ha roto.

En fin, puede también suceder que el imán haya perdido parte de su fuerza atractiva, en cuyo caso los desplazamientos de la aguja, traducidos en vibraciones de la lámina, crearán en la bobinita S corrientes inducidas, cada vez más débiles. Una forma práctica de comprobar este posible defecto, consiste en intercalar unos auriculares en los bornes de salida P y Q y escuchar la reproducción del disco; si se tiene

previamente una idea del volumen con que debe oírse en estas condiciones, se puede apreciar si el funcionamiento es normal o débil, en cuyo último caso lo más probable es que el imán ha perdido fuerza atractiva.

Averías de los accesorios

Los defectos que pueden tener la antena, la tierra y los auriculares o altavoz, son comunes, tanto si el aparato es de válvulas, como de galena; en cambio, hay accesorios no comunes a estas dos clases de aparatos y, por lo tanto, describiremos separadamente sus averías.

Dividiremos, pues, estos accesorios en dos categorías:

a) Accesorios generales, **absorsores de energía**; y
b) Accesorios **productores de energía**.

En la primera categoría se clasifican los potenciómetros, reóstatos, resistencias en general, condensadores fijos y variables, bobinas, variómetros, soportes de válvulas y de bobinas, válvulas, interruptores, manetas de plots y los circuitos.

Enumeraremos las principales averías de estos órganos.

Observe que de estos accesorios los hay que, para estar en perfectas condiciones de funcionamiento, deben tener el circuito completo, como los reóstatos, potenciómetros, bobinas y circuito de los transformadores, constituyendo la avería el tener interrumpido su circuito. Los condensadores, en cambio, deben interrumpir la corriente continua cuando están en buenas condiciones de funcionamiento, consistiendo la avería en cerrar el circuito.

Luego lo que explicaremos para una bobina es asimismo aplicable al caso de un reóstato, potenciómetro y circuito cerrado en general.

Comprobación de una bobina

Se conecta el voltímetro y la pila de 1 1/2 voltios, cerrándose el circuito tal como muestra la figura 93; si la aguja acusa deflexión, está en perfectas condiciones. Repárese que no hagan contacto espiras contiguas.

Probar en idéntica forma las antenas de cuadro, reóstatos, potenciómetros, primario y secundario de un transformador, etc. En este último caso probar, además, haciendo un contacto en el primario y otro en el secundario, si la

aguja acusa deflexión; si tal ocurre hay cortocircuito entre primario y secundario.

Como que los devanados de los transformadores de audiofrecuencia tienen una resistencia bastante elevada, es con-

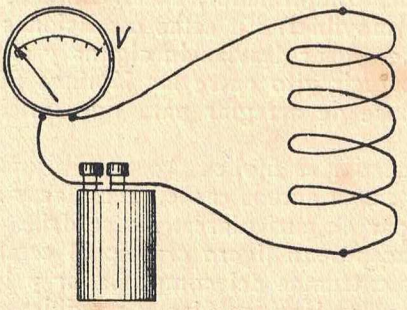


Fig. 93. — Verificación del estado de una bobina.

veniente utilizar el miliamperímetro para notar la desviación de la aguja.

Comprobación de un condensador

No debe dejar pasar corriente, en caso contrario, está averiado. Tanto si es fijo, como si es variable, la forma de comprobación es idéntica, indicándose en la Fig. 94 la manera de proceder.

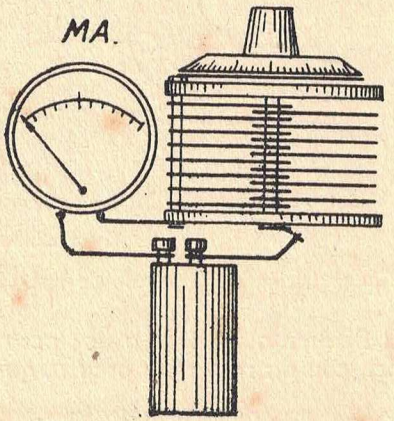


Fig. 94. — Verificación de un condensador variable.

Consiste en intercalar un miliamperímetro de escala pequeña, un miliamperio, por ejemplo, en serie con una pila de 1.5 voltios, y en estas condiciones, hacer contacto con los bornes que unen las láminas fijas por una parte y con el otro extremo del comprobador, hacer contacto con el borne de las láminas movibles. En estas condiciones el miliamperímetro no debe acusar desviación alguna y si tal sucede, es que hay un cortocircuito entre las láminas fijas y las movibles, debiéndose de arreglar para que funcione correctamente.

Si el condensador es fijo, se procede en una forma semejante, pudiéndose, en ambos casos, reemplazar el miliamperímetro por un par de auriculares. No se debe oír el paso de la corriente, excepto un ligero crujido al establecer el contacto entre los extremos del comprobador y los bornes correspondientes a las láminas fijas y movibles.

Es preciso prestar mucha atención al efectuar esta comprobación debido a lo impercepitble del ligero crujido que se produce, por la pequeña carga que absorben los condensadores pequeños.

Comprobación de las válvulas triodo (1)

Si las válvulas tienen filamentos que se encienden en una forma visible, sin sacarlas del aparato receptor, ya se

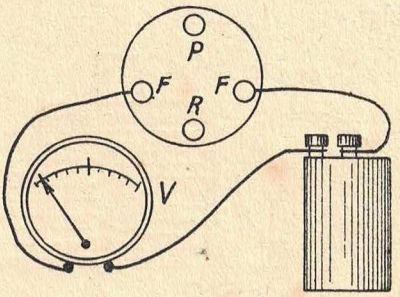


Fig. 95. — Comprobación del filamento de una válvula triodo.

sabe si tiene el filamento fundido o no; pero si, en cambio, sólo se encienden con un rojo muy oscuro, que no vislumbra

(1) Para las válvulas de mayor número de electrodos, vea mi obra **Radio Recepción Moderna.**

ningún indicio, entonces es necesario recurrir al procedimiento indicado en la figura 95. Consiste en intercalar el voltímetro en serie con el filamento y la batería de 1 y 1/2 voltios. No intercale el miliamperímetro, porque la corriente que acostumbran a consumir los filamentos es bastante

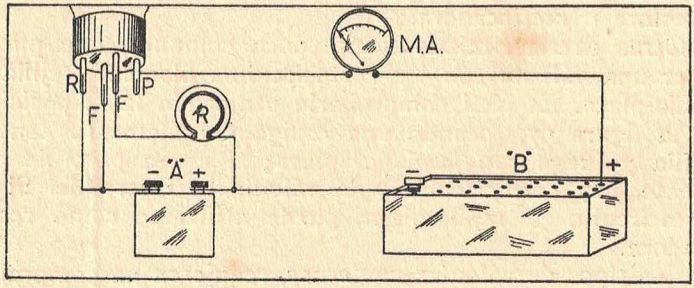


Fig. 96. — Verificación de la emisión electrónica de una válvula.

elevada y admitimos que nuestro miliamperímetro tiene una escala de 10 ó 50 miliamperios solamente.

Aunque el filamento esté bien, falta averiguar si la emisión electrónica es normal o si ha disminuído con el tiempo; lo comprobaremos muy fácilmente, encendiendo el filamento

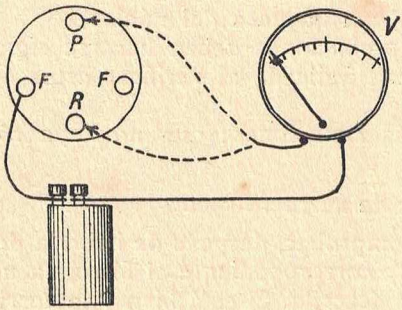


Fig. 97. — Comprobación para saber si hay un cortocircuito interno entre los elementos de una triodo.

al voltaje normal, según la clase de válvula, intercalando en serie con el circuito de la placa el miliamperímetro, tal como indica la figura 96, procurando que la batería de placa tenga el valor adecuado al funcionamiento normal de aquella vál-

vula. Como no aplicamos ningún voltaje a la rejilla, leeremos en la curva de las características de aquel tipo de válvula cuántos miliamperios deben pasar en aquellas condiciones, es decir, en el punto o voltios, y si, por ejemplo, debe ser de 5 miliamperios y sólo acusa 2, la válvula es defectuosa, aunque, a veces, puede seguirse utilizando como detectora o rectificadora.

Otras averías, relativamente poco comunes, que puede tener una válvula son los cortocircuitos filamento-rejilla y rejilla-placa. Es fácil comprobarlo utilizando la disposición de la figura 97, tocando una espiga del filamento con la rejilla y luego con la de la placa; si acusa paso de corriente, hay cortocircuito y la válvula es inservible. Si el cortocircuito es rejilla-placa, puede utilizarse como rectificadora.

Los tipos de válvulas modernas, requieren un comprobador especial para poderlas verificar.

Comprobación de un filtro

Es necesario comprobar si la corriente llega al eliminador o si se ha fundido el fusible intermediario. Si llega la corriente, desconectarlo de la líneas y comprobar los condensadores, especialmente los del filtro, y luego la bobina de choque, comprobando si se ha abierto este circuito o si hace contacto con la masa del núcleo.

Estas comprobaciones deben hacerse siguiendo las normas que se han indicado al verificar estos órganos separadamente.

Repasar las conexiones: que no haya ninguna rota ni floja.

Comprobación de un rectificador

Primero, comprobar, después de haberla desconectado del sector, la parte correspondiente al filtro, en una forma idéntica a la antes descrita. Si está bien y la corriente del sector llega al rectificador, entonces la avería está o en el transformador de entrada o en la válvula rectificadora.

Si esta válvula enciende su filamento nos demuestra que el primario está bien, lo mismo que la parte del secundario. Si, no obstante, el rectificador no produce corriente, la avería queda localizada en la otra parte del secundario del transformador o bien en la válvula rectificadora.

El secundario lo comprobaremos tratándolo como una bobina, observando si el núcleo hace contacto con él. Si el transformador está bien, cerrando los circuitos que correspondan al esquema con que ha sido alambrado, y no obstante el receptor no funciona, entonces las válvulas son la causa del mal funcionamiento, comprobando, si son de tres electrodos, que no haya cortocircuito entre la rejilla y el filamento, y, por lo tanto con la placa, puesto que estos dos electrodos se unen al hacer trabajar una válvula de esta clase como rectificadora. Finalmente, si no hay cortocircuito entre la rejilla-placa y el filamento, hay que comprobar la intensidad de su emisión electrónica tal como indicamos al verificar las válvulas. Comprobar, además, que las espigas de las válvulas hagan contacto perfecto con sus enchufes, asegurándose si el alambrado está sólidamente construído.

Concretemos ahora los conocimientos adquiridos, determinando las averías elementales de los aparatos receptores de galena y de válvulas. Empezaramos por el primero, por ser más sencillo, indicándonos así el camino a seguir para los de válvulas.

Averías de los receptores de galena

Un aparato de galena, cualquiera que sea su circuito, se compone de:

a) Colector de ondas y tierra.
b) Circuito de sintonía.
c) Detector; y
d) Auriculares.

Luego la avería puede estar en uno de estos cuatro grupos, debiendo de considerar tres casos:

1) Audición débil.
2) Recepción intermitente.
3) Audición nula.

1.—**Audición débil.**

El colector de ondas hace contacto con alguna pared, soldaduras corroídas, o el borne de entrada hace contacto flojo. La "tierra" es mala.

En el circuito de sintonía hay alguna conexión floja, polvo en las láminas de los condensadores variables, conexiones desoldadas o flojas; si se emplea un variómetro, ver

si la unión de las dos bobinas está en perfectas condiciones. Observar los plots y la maneta.

El detector de galena está sucio; limpiarlo con alcohol o éter, y, sin tocarlo con los dedos, volverlo a colocar en su sitio. Limpiar la punta del explorador-espiral con papel de lija; es recomendable que el explorador sea de plata.

Los auriculares están desimantados o han perdido parcialmente su sensibilidad.

2.—**Audición intermitente.**

El colector de ondas hace contacto, con algún árbol, pared o alambre telefónico, u otra antena abandonada que hace contactos a tierra con intermitencias.

El circuito de sintonía tiene alguna conexión floja o el condensador variable hace contacto sólo en ciertos momentos. Limpiar las láminas si están sucias y asegurar los contactos.

El detector de cristal no hace contacto estable con el explorador o hay puntos insensibles en este trozo de galena. Apretar bien los tornillos que aprisionan el cristal y tantear un buen punto, relativamente estable. Si la galena está grasienta, limpiarla con alcohol.

Auriculares. — Ver si la lámina toca con los núcleos magnéticos, en cuyo caso es necesario colocar una arandela, hecha con papel de escribir, para separarla una o dos décimas de milímetro de los núcleos. Comprobar si los cordones hacen contacto intermitente a consecuencia de estar rotos.

3.—**Audición nula.**

La antena está cortada o hace contacto a tierra. Ver si el conmutador de entrada conecta la antena y el aparato, revisar la toma de tierra y su conductor.

Circuito de sintonía roto por algún punto o cortocircuito, bien del alambrado o del condensador que shunta los auriculares.

El detector de galena no hace contacto.

Los auriculares están en contorcircuito o se han roto los cordones. Verificar si las bobinas están rotas o quemadas.

La forma sistemática que hemos seguido para determinar las averías posibles de un aparato de galena explicando la manera de revisar los accesorios, la emplearemos ahora en

la determinación de los defectos de los aparatos de válvulas. Sin embargo, desde ahora, el aficionado ya ve que todo consiste en tener algún dato preliminar sabiendo si la recepción es débil, nula, o intermitente, y entonces ya se puede trabajar, localizando, aproximadamente, el lugar de la avería.

Los aparatos de válvulas ofrecen la ventaja que dan más síntomas, cuando funcionan mal, que los aparatos de galena, ayudando a localizar más rápidamente el defecto; en cambio, ofrecen el inconveniente de tener mayor número de órganos; con todo, si se sigue un plan metódico, el averiguar los defectos que puede tener un aparato de válvulas es tan sencillo como si se tratase de un receptor de galena.

Averías de los receptores de válvulas

Lo mismo que en los receptores de galena, pueden ocurrir tres casos:

1) Audición débil.
2) Recepción intermitente.
3) Audición nula.

La avería puede estar en uno de los cuatro grupos siguientes:

a) Colector de ondas.
b) Aparato.
c) Alimentador (rectificación, filtraje y divisor de tensiones).
d) Altavoz.

Tenemos que distinguir en los aparatos de válvulas que aun cuando no reciba ninguna estación se nota, cuando funciona normalmente, una especie de soplido lejano que es la característica de su buen funcionamiento. Precisamente este efecto, bien conocido de todos los aficionados, nos servirá para ayudarnos a determinar las averías.

1.—**Audición débil.**

La antena debe verificarse en la forma detallada antes. Si suprimiendo la toma de tierra sigue oyendo igualmente, la avería reside en este circuito, estando roto u oxidada la conexión correspondiente.

El aparato debe someterse a un examen detenido, sobre todo ver si hay alguna conexión floja o mal soldada, los condensadores variables sucios, bobinas mal conectadas, etc.;

es decir, comprobar primero si la parte mecánica es bien sólida.

Acto seguido **probar las válvulas,** una a una, comprobando si ha disminuído la corriente de placa, o bien si hay alguna que, a pesar de encenderse, no funciona. Cambiar las válvulas viendo si la corriente de placa ha disminuído.

Las baterías (si el aparato está alimentado de esta manera), deben tener las tensiones requeridas, debiéndose comprobar el voltaje **cuando el aparato funciona;** muchas veces una batería, da la tensión que se desea obtener estando a circuito abierto y al cerrarlo a través de la utilización (filamento, placa) la tensión disminuye enormemente.

Si se utilizan acumuladores comprobar su **densidad:** debe estar comprendida en 1150 (descargado) y 1280 (cargado). Compruebe su voltaje, mientras funciona, con un voltímetro de **elevada resistencia.** Compruebe el estado del cargador de la batería, si a pesar de estar muchas horas en carga no aumenta la densidad del líquido.

Si la audición tiende a disminuir muy bruscamente, el defecto reside en el acumulador, que se ha descargado. Someterlo a cargas lentas.

Si se utilizan eliminadores o rectificadores y se nota que no dan el voltaje de antes, verificarlos.

El altavoz o los auriculares se han desimantado. Comprobar si se conectó invertido, en cuyo caso el paso de la corriente en sentido contrario es la causa de haberlo desimantado.

2.—**Recepción intermitente.**

La antena hace contactos periódicos. Ver lo explicado en el receptor de galena.

El aparato puede tener varias averías que enumeraremos por orden: Probar si los filamentos de las válvulas se encienden o apagan con intermitencias; si tal ocurre, puede ser un contacto defectuoso de los reóstatos. Comprobar de todas maneras las válvulas, una a una.

Si el funcionamiento intermitente va acompañado de un sonido persistente, muy agudo o muy bajo, semejante a gluc, gluc, uno de los circuitos de rejilla está cortado. Puede suceder que un secundario se ha interrumpido, o bien que la conexión de retorno de las rejillas se haya desconectado.

Si el aparato da en el altavoz una nota fuerte, desagra-

dable, tan pronto se encienden las válvulas, el defecto puede estar en la alimentación.

Alimentación. — Da insuficiente voltaje o poca intensidad para alimentar debidamente el aparato. Comprobar las tensiones de placa, filamento y rejilla, mientras funcionen. Pruebe de poner una nueva válvula rectificadora, pues en muchos casos en esto reside el defecto.

3.—**Recepción nula.**

Es necesario distinguir dos casos: si no se oye absolutamente nada o bien si se oye el **soplido lejano,** aunque sin recibir ninguna emisión. Estudiemos estos dos casos:

No se oye nada.

Colector de ondas. — Revisarlo aunque no es responsable de la avería que tratamos de localizar.

Aparato. — Primero observar si se encienden las válvulas, sobre todo **la más cercana del altavoz.** Comprobarlas una por una, reemplazando las defectuosas.

Revisar el alambrado, muy especialmente los transformadores de la última válvula y el de salida, si lo hay.

El altavoz está cortocircuitado o interrumpido el circuito.

Se oye el soplido.

Antena. — Si al desconectarse del aparato se pone a silbar, sus conexiones están invertidas, es decir, la antena conectada a la "tierra" e inversamente. Antena cortada, contacto a tierra.

El aparato debe someterse a alimentarlo con más corriente o acoplar la reacción si tal circuito lo permite. Si la reacción no actúa hay un corto circuito o alambre roto. Si reacciona, el defecto está en la antena-tierra.

Comprobar las válvulas, especialmente **las más cercanas a la antena:** es probable que encuentre una que no funcione.

Revisar los contactos de los soportes de válvulas, así como los transformadores, de audio y radiofrecuencia.

Alimentación. — La tensión o es insuficiente o no llega a todos los circuitos, especialmente la de placa; hay algún primario roto.

Altavoz. — Si se oye el soplido es señal de que el altavoz está en buen estado.

Damos por terminadas las explicaciones relativas a la determinación de los defectos de los aparatos receptores de radio; concluiré con un breve resumen:

Lea atentamente las veces necesarias esta información y adáptela a su aparato receptor; es decir, imagínese las distintas averías que puede tener y determine cuáles órganos debería repasar si ocurriese tal o cual síntoma, para, de esta forma, tener ya experiencia adelantada.

No quiera arreglar un receptor precipitadamente, buscando los síntomas y acto seguido verificarlo, porque es casi seguro que ocasionará más males de los que ya tiene el aparato. Caso de un apuro y necesitar proceder de esta manera, empiece por desconectar la fuente de alimentación, así evitará que, al trabajar con el destornillador o cualquier herramienta, haga un cortocircuito y los filamentos de las válvulas se fundan.

Las normas que se han dado deben aprenderse y relacionarlas unas con otras, pudiendo provocar averías ficticias en su aparato para cerciorarse de los síntomas, como, por ejemplo, desconectar el borne de la batería "C", invertir la polaridad del acumulador, desconectar la salida de un primario, etc., etc., y verá cómo reproduce los síntomas indicados, con lo cual adquirirá práctica para localizar rápidamente las averías cuando éstas se presenten.

Tenga siempre a mano el soporte de válvulas, el miliamperímetro y el voltímetro, y, si se manifiesta una dificultad, proceda sistemáticamente guiándose por los ruidos, silbidos, etc., que haya producido el aparato al aparecer la causa del mal funcionamiento. Primero desconecte la batería de las placas, y entonces proceda según el síntoma observado, examinando el captador de ondas, el aparato, las baterías o el altavoz. Proceda metódicamente, sin apuros, **teniendo el esquema delante** y sabiendo con una certitud absoluta cada hilo que toca de qué circuito forma parte.

Para terminar, indicaremos algún ejemplo, que orientará al lector, señalando las causas probables del mal funcionamiento:

a) Un receptor ha ido debilitando su audición desde hace unos cuantos meses. ¿Cuál es la causa probable de su mal funcionamiento?

Puede ser que el captador de ondas tenga pérdidas por

rozamiento a alguna pared u otro cuerpo parcialmente conductor.

Alguna válvula puede haber disminuído su emisión electrónica.

El altavoz puede haberse desimantado por conexiones incorrectas.

Verificar los contactos; vea si los condensadores variables están sucios.

b) Un aparato receptor ha cesado bruscamente de funcionar. ¿Cuál es la causa probable de la avería?

La corriente de placa no llega a las válvulas. Primarios quemados.

El altavoz hace cortocircuito; probablemente, el cordón o los devanados se han quemado.

La batería de placa (o eliminador) se ha estropeado o hace un cortocircuito; tal vez se ha desconectado.

La válvula más cercana al altavoz se ha inutilizado, o, si hay transformador de salida, éste ha sufrido avería.

Revisar si hay un conductor roto o cortocircuitado.

c) Un radiorreceptor que funcionó bien durante mucho tiempo funciona con intermitencias. ¿Cuál es la avería probable?

Contactos periódicos de la antena con algún árbol o conductor a tierra.

Algún mal contacto que interrumpe la corriente del filamento o de la placa. Conexión suelta. Borne flojo. Soldadura rota.

Ver los contactos de las baterías.

Revisar los cordones del altavoz. Hay un contacto intermitente.

d) Un receptor, a ciertas horas del día, se pone a producir una nota persistente y desagradable. Se alimenta con un eliminador de batería de placa. ¿Cuál es la causa probable de esta anomalía?

Debido a las variaciones de consumo en los sectores de corriente eléctrica a las horas en que los motores industriales cesan su trabajo, hay variaciones de voltaje que ocasionan que su eliminador no reciba el voltaje suficiente, bastando con variar un poco el encendido de las válvulas rectificadoras para que todo quede remediado.

e) Un aparato receptor que siempre funcionó bien produce ahora una serie de crujidos que hacen insoportable la recepción. ¿Cuál es la causa probable de esta avería?

Alguna conexión o contacto de batería flojo.

Alguna soldadura hace contacto defectuoso.

Baterías gastadas. Probar su voltaje funcionando.

Alguna válvula ha trabajado ya demasiado. Comprobar su corriente de placa.

Revisar los cordones del altavoz.

Ver que no haya nada que toque la antena.

Placas del acumulador sulfatadas.

El contacto movible de un reóstato o potenciómetro no hace buen contacto.

f) Un receptor que funcionó bien durante cierto tiempo actualmente no puede utilizarse porque se pone a silbar en cuanto se encienden las válvulas. ¿A qué causa puede atribuirse esta avería?

Conexiones de antena y tierra, invertidas.

Si el aparato tiene una válvula osciladora ha perdido aislamiento.

Corriente de placa excesiva. Revisar si se ha alterado la tensión.

Mal contacto de las bobinas de sintonía (cursor, variómetro, etc.).

Si hay reacción, ha aumentado.

Con esta serie de ejemplos, que indican las averías más usuales que suelen presentarse, y las indicaciones anteriormente dadas, supongo que el aficionado tiene ya una guía para ir trabajando por sí mismo, recomendándole una vez más que desconecte la fuente de energía al hacer cualquier maniobra, para evitar que se quemen los filamentos de las válvulas a causa de un cortocircuito accidental.

INDICE

PRIMERA PARTE

Caps.		Págs.
I. —	Introducción	7
II. —	Principio de la Radiotelefonía	34
III. —	Los efectos fundamentales	51

SEGUNDA PARTE

I. —	La Válvula Electrónica	75
II. —	Aplicaciones de las válvulas	92
III. —	Filtraje de la corriente	96
IV. —	Amplificación	97
V. —	Detección	101

TERCERA PARTE

Los receptores de Radio 107

CUARTA PARTE

Antenas y tierras 127

QUINTA PARTE

Diagnóstico y arreglo de las averías 137
Averías de los receptores de galena 151
Averías de los aparatos de válvulas 153



Al leer este libro, Vd. da el primer paso para obtener el

DIPLOMA DE RADIOTÉCNICO

Desde su casa, estudiando según mis instrucciones, usted podrá ser un

TÉCNICO EN RADIO, ELECTRICIDAD Y CINE SONORO

Escríbame y le diré cómo obtener este resultado



Ing. AGUSTIN RIU
APARTADO 1058
ESPAÑA BARC