

HANDBOOK RADIO AMATEUR

Un trabajo completo, auténtico e informativo de radiotelegrafía y radiotelefonía

POR
ARTHUR FREDERICK COLLINS

Inventor del Teléfono Sin Hilos en 1899; Historiador de la Radio
1901 – 1910; autor de “Telegrafía Sin Hilos” 1905



A. Frederick Collins

1922

ARTHUR FREDERICK COLLINS ... ¿GENIO O FRAUDE?

Apenas habían pasado dos años desde la primera transmisión trasatlántica de Marconi. La Telegrafía sin Hilos estaba en su infancia, aunque auguraba un gran futuro. Diversos ingenieros en Europa y América trabajaban intensamente para conseguir que la radio fuera una alternativa comercialmente viable a la telegrafía por hilos. Muchos de estos técnicos visionarios se asociaron con hombres de negocios sin escrúpulos (hombres más interesados en la especulación fraudulenta de las acciones para el enriquecimiento propio que en constituir compañías comerciales formales).

Al mismo tiempo, unos pocos trabajaban para conseguir el radioteléfono. En Mayo de 1.903, uno de estos hombres, Arthur Frederick Collins, presentó su primer sistema, conocido como "Sistema Inductivo". Utilizaba bobinas de hilo aislado con un diámetro de metro y medio. Usaba un micrófono conectado en serie con la bobina transmisora, la bobina generaba un campo magnético que variaba con la voz del locutor. El campo magnético variable inducía una corriente eléctrica en la bobina receptora situada en las cercanías, reproduciéndose la voz en un receptor telefónico. Este sistema no usaba las ondas electromagnéticas ni se trataba de radio, sin embargo Collins recorrió los EE.UU. ofreciendo demostraciones de este aparato. Se aprovechó que la gente confundía entre la comunicación sin hilos basados en la inducción y la radio verdadera, y no dudó en afirmar que esta tecnología haría caer las acciones de Marconi. Para las demostraciones alquilaba dos habitaciones contiguas en un hotel y situaba las bobinas a ambos lados de la pared. Invitaba a las celebridades y funcionarios a presenciar las espectaculares demostraciones del aparato. Vendió una cantidad apreciable de acciones de su compañía, Collins Wireless Telephone. Pero Collins y sus socios empleaban el dinero recaudado para cubrir los gastos de la promoción de la venta de acciones, y no para desarrollar la compañía, ni para comercializar sus aparatos y repartir beneficios a sus accionistas.

Entre 1.900 y 1.909 Collins escribió un número increíble de artículos técnicos en las revistas y periódicos científicos y mercantiles, y también vendió los mejores libros de radio en aquel momento como "Wireless Telegraphy" (1.905), "Manual of Wireless Telephony and Telegraphy" (1.909) y "Design and Construction of Induction Coils" (1.909)

En 1.908 Collins publicó una obra en se incluía un capítulo en el que describía un auténtico equipo de radio. Utilizaba un arco voltaico para generar la portadora y la modulaba con un micrófono de carbón en serie con la antena. Afirmaba que esta unidad podía alcanzar una distancia de hasta 12 Km. con una potencia de 2,4 Kw.

La compañía tenía un pequeño taller en Newark donde construía los equipos de demostración, pero hicieron muy pocas ventas. En Diciembre de 1.909 Collins

Wireless Telephone Company fue absorbida por Continental Wireless Tel & Tel Co. Collins continuó como Director Técnico. El anuncio promocional para la venta de acciones prometía que se instalaría el radioteléfono Collins en todas las estaciones Continental. Nunca se instaló.

Fraude de acciones

En Diciembre de 1.911 se acusó a cuatro directivos de Continental Wireless de cometer fraude por la “Venta de acciones sin valor alguno y basándose en el engaño”:

En el juicio se demostró que los cuatro directivos de Collins mentían al describir en sus folletos el radioteléfono Collins. Sus folletos prometían poco menos que la telefonía móvil tal como la conocemos hoy día. Aseguraban que su sistema de radiotelefonía sustituiría a todos los sistemas telegráficos y telefónicos por hilos, que cualquier usuario podría llamar y hablar con cualquier otro de forma individual y crecería tanto la demanda de estos equipos que aumentarían enormemente los beneficios de las acciones.

El 10 de Enero de 1.913 Frederick Collins fue sentenciado a tres años de prisión, y los cuatro directivos a 4 años. Este fue el final de Continental Wireless Tel & Tel. No tardaron en seguirles otras compañías basadas en engaños y métodos fraudulentos como United Wireless y DeForest Wireless Telephone.

Collins había sido hasta entonces un ingeniero respetable, considerado como una autoridad en radio y un especialista en radiotelefonía. A la salida de la cárcel se dedicó a escribir manuales de electricidad y radio para los jóvenes, incluyendo el primer “RADIO AMATEUR HADBOOK” con el que muchos radioamateurs dieron sus primeros pasos en la construcción de antenas y equipos.

EA2BRN

Dedicado
a William Marconi
Inventor de la Telegrafía Sin Hilos

INTRODUCCIÓN

Antes de introducirnos en los misterios de la recepción y envío de mensajes sin hilos, vamos a decir unas palabras sobre la historia del arte y las aplicaciones actuales en las que puede prestar servicio. A pesar de que el interés popular en este tema en los últimos dos o tres años ha aumentado a pasos agigantados, durante más de un cuarto de siglo fue tema de experimentación científica.

La telegrafía sin hilos fue inventada por William Marconi, en Bolonia, Italia, en 1896, y en sus primeros experimentos envió señales de puntos y rayas hasta una distancia de 200 o 300 pies. El teléfono sin hilos fue inventado por el autor de esta obra en Narberth, Pennsylvania, en 1899, y en sus primeros experimentos transmitió la voz humana hasta una distancia de dos o tres manzanas.

El primer experimento crucial que llevó a la invención del telégrafo sin hilos lo hizo Heinrich Hertz en Alemania, en 1888, cuando demostró que la chispa de una bobina de inducción establecía oscilaciones eléctricas en un circuito abierto, y a su vez la energía de estas oscilaciones se emitía en forma de ondas eléctricas. También demostró cómo se podían recibir a distancia por medio de un anillo detector, que se podía llamar *resonador*.

En 1890, Edward Branly, en Francia, demostró que las limaduras metálicas en un tubo se cohesionaban al actuar sobre él las ondas eléctricas, y denominó a este dispositivo *radio conductor*, que fue perfeccionado por Sir Oliver Lodge y le denominó *cohesor*. En 1895, Alexander Popoff, en Rusia, construyó un equipo receptor para estudiar la electricidad atmosférica, éste es el primer uso registrado de un detector conectado con una antena y tierra.

Marconi fue el primero en conectar un extremo de un chispero a una antena y el otro extremo a tierra. Usó una bobina de inducción para energizar el chispero, y un manipulador telegráfico en el circuito primario para abrir y cerrar las corrientes y hacer las señales. Añadió al receptor de Popoff un registrador Morse, para imprimir los puntos y rayas de los mensajes en una cinta, y creó el primer sistema para emitir y recibir los mensajes por medio de la telegrafía sin hilos.

Después de mostrar Marconi cómo se podía telegrafiar sin usar hilos de conexión, el primer pensamiento es que sería fácil telefonar sin hilos, pero no fue así, ya que los equipos de chispa emplean oscilaciones amortiguadas periódicas y no se pueden emplear para transmitir la voz. Por contra, las oscilaciones deben ser de amplitud constante y continua. Firth y Rogers demostraron en Inglaterra en 1893 que un arco eléctrico de corriente continua transforma parte de esta energía en oscilaciones eléctricas.

El autor fue el primero en conectar una lámpara de arco a una antena y tierra, y emplear un transmisor de micrófono para modular las oscilaciones. El aparato receptor consistía en un contacto variable, conocido como detector *pill-box*, que había diseñado Sir Oliver Lodge, y al que se conectó un receptor telefónico Ericsson, el más sensible que se fabricaba. Un perfeccionamiento posterior para conseguir oscilaciones sostenidas fue el *arco oscilante rotativo* del autor.

Desde estos memorables días, hace más de dos décadas, se han hecho avances maravillosos en ambos métodos de transmitir inteligencia, y todavía no se vislumbra su fin. Hace quince o veinte años los jóvenes comenzaron a escuchar las transmisiones entre los barcos y las estaciones costeras y, además comenzaron a hacer pequeñas emisiones. Estos jóvenes, que causaron más de un dolor a los operadores profesionales, fueron los primeros radioaficionados, y los más expertos crearon y desarrollaron gran parte de las prácticas actuales en este arte.

Volviendo atrás, los únicos medios de crear oscilaciones en el emisor eran la bobina de inducción y la lámpara de arco, mientras que el detector electrolítico y el detector de cristal eran los únicos medios con que contaba el amateur para recibirlas. Al ser prácticamente imposible que un muchacho tuviera un voltaje lo suficientemente alto para hacer funcionar una lámpara de arco, la telefonía sin hilos estaba fuera de su alcance, de forma que empleaba un transmisor de chispas que sólo necesitaba una batería como fuente de energía, y por supuesto, se veía limitado a enviar señales de Morse. Al exigir el detector electrolítico una atención constante y precisar un líquido, cuando se consiguió aumentar la sensibilidad del detector de cristal, sustituyó al anterior, al igual que éste había desplazado antes al cohesor.

Unos pocos años antes de estos amateurs, es decir, en 1905, J.A Fleming en Inglaterra, había inventado el detector de tubo de vacío, pero pasaron más de diez años antes de que se perfeccionara hasta el punto de poder competir con el detector de cristal. Después se generalizó su uso y los trabajadores solicitaron su perfeccionamiento. Además se descubrió que el tubo de vacío no sólo actuaba como detector, sino que si se energizaba con una corriente continua de alto voltaje podía proporcionar oscilaciones sostenidas, igual que la lámpara de arco, y se ha

descubierto recientemente lo valiosas que son las oscilaciones sostenidas para la telegrafía y telefonía sin hilos.

La razón de que se haya popularizado la telefonía sin hilos está en el hecho de que el tubo de vacío oscilador no precisa ajustes en sus elementos, y que su coste inicial es mucho menor que la lámpara de arco, además de otras consideraciones; y debido a que las ondas continuas tienen muchas ventajas sobre las oscilaciones periódicas, el tubo de vacío está reemplazando a las bobinas de chispa en los transmisores de telegrafía sin hilos. Además, empleando un gran número de tubos en paralelo se pueden conseguir oscilaciones potentes, y gracias a esto se pueden radiar las ondas a enormes distancias.

Mientras se estaba experimentando con los tubos osciladores en los laboratorios de investigación de General Electric, Westinghouse, Radio Corporation of America, y otras grandes compañías, todos los jóvenes amateurs del país descubrieron que usando como detector un tubo de vacío se podían captar fácilmente mensajes a 500 millas de distancia. También fue posible emplear un altavoz usando estos tubos como amplificadores, y de esta forma, se podía escuchar claramente en una habitación, un salón o en un auditorio lo que se estaba emitiendo.

Sólo hacía falta que el chico amateur hiciera escuchar a su padre o madre y se impresionaran con lo que estaba emitiendo la KDKA (la estación Westinghouse en Pittsburg), ya que Pittsburg se encontraba a ¡500 millas de distancia! De esta manera se convirtieron enseguida en radio amateurs entusiastas. Este nuevo interés no sólo fue captado por los fabricantes de aparatos emisores y receptores, sino también por las grandes compañías que comenzaron a emitir programas regulares que consistían en música, charlas y toda clase de temas interesantes.

Esta es la radio que el amateur medio conoce hoy día. Pero no ha llegado al límite de sus posibilidades. Por el contrario, estamos justo en el inicio de lo que significará para la raza humana. El Gobierno la está utilizando actualmente para enviar informaciones meteorológicas, informes de agricultura y mercados. Se está informando de las condiciones del mercado exterior. El Observatorio Naval de Arlington está emitiendo señales horarias.

Los grandes almacenes ¡están comenzando a emitir programas y anuncios por radio! Las ciudades también disponen de estos programas, y sin duda alguna incluirán rápidamente los privilegios de pago de tasas. Los políticos se dirigen a sus seguidores. Los predicadores entran en los hogares. Los grandes cantantes cantan ante miles en vez de ante cientos. No tardará mucho en poderse escuchar los mejores programas musicales, espectáculos y oradores, sin tener que moverse desde un confortable sillón.

En la Gran Guerra la radio demostró tener un valor incalculable. En vez de volar los aeroplanos a la ventura, se mantenían en estrecho contacto con los cuarteles. Los cuerpos de tropas se movían rápida e inteligentemente. Los barcos en el mar hablaban libremente a miles de millas. Los exploradores informaban. En cualquier sitio se podía invocar una ayuda invisible.

En tiempo de paz ha demostrado ser un gran servidor de la humanidad. Los mensajes por radio saltan diariamente de continente en continente, y pronto alrededor del mundo con la misma facilidad. Los barcos en apuros pueden solicitar ayuda, pueden recibir las noticias en cualquier sitio, incluso los marcadores de béisbol. Diariamente se asignan nuevas tareas a este mensajero sin hilos.

Se han emitido y recibido mensajes desde trenes en movimiento, los ferrocarriles de Lackawanna y de Rock Island son pioneros en este campo. Se han recibido mensajes en automóviles, y un inventor ha hecho una demostración completa de un automóvil controlado únicamente por radio. Actualmente muchos periódicos están empleando cada vez más este medio de comunicación. También presta un gran servicio al informar de incendios forestales.

Los institutos y universidades están empezando a introducirse en el tema, algunas de las primeras han sido el Tufts College, el Hunter College, Princeton, Yale, Harvard y Columbia, que ya han organizado departamentos de radio para los estudiantes.

En vez de los aparatos de apariencia formidable y pesada que se podían ver hace poco tiempo, los experimentadores ahora intentan construir equipos nuevos y pequeños. Ahora están de moda los equipos portátiles de todo tipo, desde uno que cabría en una caja de trajes hasta otro pequeño que podría introducirse fácilmente en una cámara Brownie. Un receptor que ha aparecido en un periódico tiene ¡una pulgada cuadrada! Otro era un anillo para el dedo que sólo tiene $\frac{5}{8}$ de pulgada con una sombrilla como “tierra”. Son comunes los equipos de bolsillo sujetos por una correa. Diariamente se anuncian novedades y maravillas.

Mientras tanto, el radio amateur, al que va dirigido este libro, tiene su parte en los gozos de la radio. Para poder hacer todas estas cosas no se necesitan varillas ni cureñas –sólo un hilo de cobre al que se conecte en su extremo un receptor de cualquier tipo. Si es un recién llegado, debe tener mucho cuidado al adquirir los aparatos, ya que ante la ola de popularidad que ha alcanzado la radio ante la gente, numerosas compañías se han aprovechado de esto y están vendiendo auténticas chatarras.

Puede preguntarse, ¿y cómo puedo ser capaz de diferenciar los buenos equipos de los normales y de los malos? Pues adquiriendo a una firma de reputación. Al final de este libro se incluyen algunas firmas de modo informal. Por supuesto que hay

muchas más de mérito –tantas que sería imposible dar una lista completa, pero esta podrá servir de guía a menos que sepa elegir de forma inteligente.

F.C.



Collins Exhibit at Madison Square Garden

CONTENIDO

CAPÍTULOS

I. COMENZAR CON LA RADIO 19

Tipos de sistemas de radio – Componentes de un sistema de radio – La forma más fácil de comenzar – Las antenas de hilo – Los aparatos receptores – Estaciones transmisoras – Tipos de transmisores – El transmisor radiotelegráfico de chispa – El transmisor radiotelegráfico de tubos de vacío – El transmisor radiotelefónico – Información útil.

II. CONSTRUCCIÓN DE LA ANTENA 25

Tipos de antenas de hilo – Cómo conseguir una antena receptora económica – Antena de un sólo hilo – Una antena de dos hilos – Conexión de tierra – Cómo construir una buena antena – Una antena buena y económica – La mejor antena que podemos hacer – Ensamblado de la antena – Haciendo una buena conexión de tierra.

III. RECEPTORES RADIO TELEGRÁFICOS Y TELEFÓNICOS SENCILLOS 35

Receptores de radio montados – Montaje del receptor propio – El detector de cristal – La bobina de sintonía – La bobina de doble contacto deslizante – La bobina de sintonía con acoplamiento – Condensadores fijos y variables – Los receptores telefónicos – Conexión de los componentes – Receptor N° 1 – Receptor N° 2 – Ajuste del receptor N° 1 – La bobina de sintonía – Ajuste del equipo N° 2

IV. TRANSMISORES TELEGRÁFICOS SENCILLOS 45

Un transmisor económico (N° 1) – La bobina de chispa – La batería – El manipulador telegráfico – El chispero – La bobina de sintonía – El condensador de alta tensión – Conexión de los componentes – Un equipo transmisor de más calidad (N° 2) – Transformador de corriente alterna – El manipulador telegráfico – El chispero – El condensador de alta tensión – El transformador oscilante – Conexión de los componentes. Para corriente alterna – Para corriente continua – Ajuste del transmisor – Sintonía con un amperímetro de hilo caliente – Emitir por debajo de la

longitud de onda de 200 metros – El conmutador de antena – Interruptor de antena para un equipo receptor y transmisor – Conexión del interruptor de seguridad.

V. EXPLICACIÓN SENCILLA DE LA ELECTRICIDAD 57

Electricidad en reposo y movimiento – La corriente eléctrica y el circuito – La corriente y el amperio – La fuerza electromotriz y el voltio – La resistencia y el ohmio – Qué es la ley de Ohm – Qué es el vatio y el kilovatio – Inducción electromagnética – Auto inducción o inductancia – Inducción mutua – Corrientes de alta frecuencia – Constantes de un circuito oscilante – Qué es la capacitancia – Qué es la inductancia – Qué es la resistencia – Efecto de la capacitancia, inductancia y resistencia en las oscilaciones eléctricas.

VI. CÓMO FUNCIONA EL EMISOR Y EL RECEPTOR 67

Cómo funciona el equipo transmisor N° 1. La batería y el circuito de la bobina de chispa – Transformación de la corriente del primario al secundario de la bobina de chispa – Qué significa la relación de transformación – El circuito secundario de la bobina de chispa – El circuito oscilante cerrado – Cómo funciona el transmisor N° 2. Con corriente alterna – Con corriente continua – El chispero rotativo – El chispero de chispa apagada – El transformador oscilante – Cómo trabaja el receptor N° 1 – Cómo funciona el receptor N° 2.

VII. SINTONÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA 73

Vibraciones mecánicas amortiguadas y sostenidas – Oscilaciones eléctricas amortiguadas y sostenidas – La sintonía mecánica – La sintonía eléctrica.

VIII. UN RECEPTOR SENCILLO CON UN TUBO DE VACÍO DETECTOR 79

Receptor de tubo de vacío ensamblado – Sencillo receptor de tubo de vacío – El detector de tubo de vacío. Con dos electrodos – Tubo de vacío detector de tres electrodos – Las pilas secas y la batería – El reostato de filamento – Disposición de los componentes – Conexión de los componentes – Ajuste del receptor con tubo de vacío detector.

IX. RECEPTORES CON AMPLIFICADOR DE TUBO DE VACÍO ... 87

Receptor con detector de cristal y amplificador por escape de rejilla – El tubo de vacío amplificador – La resistencia fija o escape de rejilla – Situación de los diversos materiales para el detector de cristal – Conexión de los componentes del detector de cristal – Receptor con amplificación por escape de rejilla y detector de

tubo de vacío – Receptor con amplificación a transformador de radio frecuencia – Un receptor con amplificación por transformador de audio frecuencia – Un receptor con amplificador de seis etapas y antena de bucle – Como evitar los aullidos.

X. RECEPTORES CON AMPLIFICACIÓN REGENERATIVA 95

El receptor regenerativo más simple. Con bobina de acoplamiento – Conexión de los componentes – Un receptor regenerativo eficaz. Con tres bobinas de acoplamiento – Con bobinas compactas – El potenciómetro de la batería A – Componentes y su conexión – Receptor regenerativo con amplificador de audio frecuencia – Los componentes y su conexión.

XI. RECEPTORES REGENERATIVOS DE ONDA CORTA 103

Receptor regenerativo de onda corta. Con un variómetro y tres condensadores variables – El variocuple – El variómetro – Conexión de los componentes – Receptor regenerativo de onda corta. Con dos variómetros y dos condensadores variables – Componentes y su conexión.

XII. RECEPTORES REGENERATIVOS DE ONDA MEDIA Y ONDA LARGA 109

Receptores de onda media – Equipo de onda media con bobina de carga – Los componentes y su conexión – Un receptor de onda media con variocuple – Los componentes y cómo se conectan – Un receptor de onda larga – Los componentes y cómo se conectan.

XIII. RECEPTORES HETERODINOS O DE BATIDO PARA RADIO TELEGRAFÍA EN ONDA LARGA 115

Qué es el método de heterodinaje – El receptor autodino o auto heterodino de onda larga – Los componentes para un receptor autodino o auto heterodino y su conexión – El receptor heterodino independiente para onda larga – Los componentes y conexión de un receptor heterodino independiente para onda larga.

XIV. AURICULARES Y ALTAVOCES 119

Auriculares para radio – Cómo es un receptor telefónico Bell – Cómo es el auricular para radio – Resistencia, número de espiras y sensibilidad de los auriculares – Impedancia de los auriculares – Cómo funciona un auricular – Altavoces – El altavoz más sencillo – Otro tipo de altavoz sencillo – Un tercer tipo de altavoz sencillo – Un super altavoz.

XV. FUNCIONAMIENTO DE LOS DE TUBOS DE VACÍO 127

Qué son los electrones – Qué significa la ionización – Cómo se separan los electrones de los átomos – Funcionamiento del tubo de vacío de dos electrodos – Cómo actúa el tubo detector de dos electrodos – Cómo actúa el tubo detector de tres electrodos – Cómo actúa de amplificador el tubo de tres electrodos – Funcionamiento del receptor con un tubo de vacío – Funcionamiento del receptor regenerativo con un tubo de vacío – Funcionamiento del receptor autodino y heterodino – El receptor autodino o autoheterodino – El receptor heterodino independiente.

XVI. TRANSMISORES DE TELEGRAFÍA DE ONDA CONTINUA ALIMENTADOS CON CORRIENTE CONTINUA 137

Fuentes de alimentación para los transmisores telegráficos – Un transmisor telegráfico experimental de onda continua – Componentes necesarios – La bobina de sintonía – Los condensadores – El amperímetro de antena – El zumbador y la pila seca – El manipulador telegráfico – El tubo de vacío oscilador – La batería – El reostato de batería – La bobina de choque – Alambrado del transmisor – El interruptor de red – Conexión de los componentes – Transmisor telegráfico de C.W. de 100 millas – Componentes necesarios – El transformador de oscilación – El condensador de antena – El amperímetro de antena – Los condensadores de rejilla y de bloqueo – El circuito de manipulación – El tubo de vacío oscilador de 5 vatios – Batería y reostato – Voltímetro de filamento – Bobina de choque – El motor generador – El interruptor de red – Condensador de protección – Conexión de los componentes – Transmisor telegráfico de onda continua para 200 millas – Transmisor telegráfico de C.W. para 500 millas – Los componentes y su conexión – El tubo de vacío oscilador de 50 vatios – El amperímetro de antena – La resistencia de escape de rejilla – La bobina de choque del oscilador – El reostato de filamento – La batería de filamento – El condensador de protección – El motor generador – Transmisor telegráfico de C.W. para 1000 millas.

XVII. TRANSMISORES TELEGRAFICOS DE ONDA CONTINUA ALIMENTADOS CON CORRIENTE ALTERNA 149

Transmisor telegráfico de C.W. para 100 millas – Componentes necesarios – Las bobinas de choque – El miliamperímetro – El transformador de potencia de C.A. – Conexión de los componentes – Transmisor telegráfico de C.W. de 200 a 500 millas – Transmisor telegráfico de C.W. de 500 a 1000 millas – Componentes necesarios – El transformador de potencia para corriente alterna – Conexión de los componentes.

XVIII. TRANSMISORES RADIO TELEFÓNICOS DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA 155

Un transmisor radiotelefónico de corta distancia. Con corriente continua de 110 voltios del alumbrado – Componentes necesarios – El transmisor microfónico – Conexionado de los aparatos – Transmisor radiotelefónico de 25 a 50 millas. Con motor generador de corriente continua –Componentes necesarios – La bobina de inducción telefónica – El transformador de micrófono – El modulador magnético – Conexión de los componentes – Transmisor radiotelefónico de 50 a 100 millas. Con motor generador de corriente continua – La bobina de choque – Bobinas de reactancia de los circuitos de placa y de rejilla – Conexionado de los componentes – Transmisor radio telefónico de 100 a 200 millas. Con motor generador de corriente continua – Transmisor radio telefónico de 50 a 100 millas. Con corriente alterna de 110 voltios – Componentes necesarios – El tubo de vacío rectificador – Los condensadores de filtro – La bobina de reactancia para el filtrado – Conexionado de los componentes – Transmisor radiotelefónico de 100 a 200 millas. Para corriente alterna de 110 voltios – Componentes necesarios.

XIX. FUNCIONAMIENTO DE LOS TRANSMISORES DE TUBOS DE VACÍO 167

Funcionamiento del oscilador de tubo de vacío – Funcionamiento de los transmisores de C.W. para telegrafía con corriente continua. Transmisor para corta distancia – El funcionamiento del circuito de manipulación – Funcionamiento de los transmisores radio telegráficos de C.W. con corriente continua – Funcionamiento de los transmisores telegráficos de C.W. con corriente alterna. Con un único tubo oscilador – Caldeo del filamento con corriente alterna – Funcionamiento de los transmisores telegráficos de C.W. con corriente alterna. Con dos tubos osciladores – Funcionamiento de los transmisores radiotelefónicos con corriente continua – Transmisor de corta distancia – El transmisor microfónico – Funcionamiento de los transmisores radiotelefónicos con corriente continua. Transmisores de larga distancia – Funcionamiento de los moduladores microfónicos. La bobina de inducción – El transformador microfónico – El modulador magnético – Funcionamiento del tubo de vacío como modulador – Funcionamiento de los transmisores radiotelefónicos de corriente alterna – Funcionamiento de los tubos de vacío rectificadores – Funcionamiento de las reactancias y condensadores.

XX. CÓMO CONSTRUIR UN RECEPTOR POR MENOS DE 5 DÓLARES 175

El detector de cristal – La bobina de sintonía – El auricular – Montaje de los componentes – El condensador – Conexionado del receptor.

Información útil – Glosario – Nunca en Radio

LISTA DE DIBUJOS

- Fig. 1.— Receptor sencillo
- Fig. 2.— Transmisor sencillo
- Fig. 3 (A). — Antena horizontal
- Fig. 3 (B).— Antena inclinada
- Fig. 4 (A).— Antena L invertida
- Fig. 4 (B).— Antena T
- Fig. 5. — Material para una antena de hilo sencilla
- Fig. 6 (A). —Antena de recepción de un hilo
- Fig. 6 (B). — Antena de recepción con descargador de rayos
- Fig. 6 (C). — Antena con interruptor de protección
- Fig. 7. — Antena de dos hilos
- Fig. 8 (A). — Elementos de una antena buena
- Fig. 8 (B). — El separador
- Fig. 9 (A). — El separador intermedio
- Fig. 9 (B). — Un extremo de una antena completa
- Fig. 9 (C). — El separador del alimentador
- Fig. 10 (A). — Dibujo en alzado de un detector de cristal
- Fig. 10 (B). — El detector de cristal completo
- Fig. 11 (A). — Esquema de una bobina de sintonía de dos contactos deslizantes
- Fig. 11 (B). — Bobina de sintonía completa de dos contactos deslizantes
- Fig. 12 (A). — Esquema de un acoplador
- Fig. 12 (B). — Acoplador completo
- Fig. 13 (A). — Cómo es un condensador fijo de recepción
- Fig. 13 (B). — El condensador fijo completo
- Fig. 13 (C) y (D). — Condensador variable de rotación
- Fig. 14. — Un par de auriculares de radio
- Fig. 15 (A). — Vista del diagrama del receptor N° 1
- Fig. 15 (B). — Diagrama de alambrado del receptor N° 1
- Fig. 16 (A). — Vista del diagrama del receptor N° 2
- Fig. 16 (B). — Diagrama de alambrado del receptor N° 2
- Fig. 17. — Ajuste del receptor

- Fig. 18 (A) y (B). — Bobinas de chispa para el equipo N° 1
- Fig. 18 (C). — Diagrama de alambrado de la bobina de chispa
- Fig. 19. — Otras partes del transmisor N° 1
- Fig. 20 (A). — Vista del diagrama del emisor N° 1
- Fig. 20 (B). — Alambrado del transmisor N° 1
- Fig. 21. — Algunos componentes del transmisor N° 2
- Fig. 22 (A). — Vista del diagrama del emisor N° 2
- Fig. 22 (B). — Diagrama del alambrado del emisor N° 2
- Fig. 23. — Uso de corriente continua de 110 voltios con un transformador de corriente alterna
- Fig. 24. — Principio del amperímetro de hilo caliente
- Fig. 25. — Interruptores de antena
- Fig. 26. — Diagrama de alambrado completo del equipo emisor y receptor N° 1
- Fig. 27. — Diagrama completo del alambrado del emisor y receptor N° 2
- Fig. 28. — Analogía entre el agua y la presión eléctrica
- Fig. 29. — Analogía entre el agua y las corrientes continua y alterna
- Fig. 30. — Cómo se emplea el amperímetro y el voltímetro
- Fig. 31. — Analogía entre una válvula hidráulica y la resistencia eléctrica
- Fig. 32 (A) y (B). — Cómo se transforma la corriente eléctrica en líneas de fuerza magnética y de nuevo en corriente eléctrica
- Fig. 32 (C) y (D). — Cómo crea una corriente eléctrica a un campo magnético
- Fig. 33. — El efecto de la resistencia en la descarga de una corriente eléctrica
- Fig. 34. — Vibraciones mecánicas amortiguadas y sostenidas
- Fig. 35. — Oscilaciones eléctricas amortiguadas y sostenidas
- Fig. 36. — Ondas de sonido y emisores y receptores de ondas eléctricas sintonizadas
- Fig. 37. — Tubos de vacío detectores de dos electrodos
- Fig. 38. — Detector de tubo de vacío de tres electrodos, baterías y conexiones
- Fig. 39. — Baterías A y B para los detectores de tubos de vacío
- Fig. 40. — Reostato para la batería A
- Fig. 41 (A). — Vista del diagrama del receptor de detector con tubo de vacío
- (B) Fig. 41. — Diagrama de alambrado de un receptor de un sólo tubo de vacío
- Fig. 42. — El escape de rejilla

- Fig. 43. — Receptor con detector de cristal con tubo de vacío amplificador (acoplamiento por resistencia)
- Fig. 44 (A). — Receptor con detector de tubo de vacío y un paso amplificador (acoplamiento por resistencia)
- Fig. 44 (B). — Diagrama de alambrado para emplear una batería A con un tubo amplificador y un detector
- Fig. 45 (A). — Diagrama de alambrado para un receptor con amplificador y transformador de radio frecuencia
- Fig. 45 (B). — Transformador de radio frecuencia
- Fig. 45 (C). — Transformador de audio frecuencia
- Fig. 46. — Diagrama de alambrado para el receptor con amplificador por transformador de audio frecuencia. (con tubo de vacío detector y amplificador de dos tubos)
- Fig. 47 (A). — Amplificador de seis etapas con antena de bucle
- Fig. 47 (B). — Eficaz receptor regenerativo (con sintonizador con acoplador de tres bobinas)
- Fig. 48. — Receptor regenerativo sencillo (con sintonizador con acoplamiento)
- Fig. 49 (A). — Diagrama del acoplador de tres bobinas
- Fig. 49 (B). — Sintonizador de tres bobinas acopladas
- Fig. 50. — Bobina de inductancia en panel
- Fig. 51. — El uso del potenciómetro
- Fig. 52. — Receptor regenerativo con amplificador de audio frecuencia
- Fig. 53. — Cómo es el variocuple y cómo funciona
- Fig. 54. — Cómo es el variómetro y cómo funciona
- Fig. 55. — Receptor regenerativo de onda corta (Un variómetro y tres condensadores variables)
- Fig. 56. — Receptor regenerativo de onda corta (Dos variómetros y tres condensadores variables)
- Fig. 57. — Diagrama de alambrado que muestra las bobinas fijas para un equipo de onda media
- Fig. 58. — Diagrama de alambrado de un receptor de onda media con un variocuple y una bobina con 12 tomas
- Fig. 59. — Diagrama de alambrado de un receptor de onda larga con un variocuple y una bobina con 8 tomas
- Fig. 60. — Diagrama de alambrado de un receptor autodino o autoheterodino (comparar con la Fig. 77)
- Fig. 61. — Diagrama de alambrado de un receptor heterodino separado
- Fig. 62. — Vista en corte de un receptor telefónico Bell
- Fig. 63. — Vista en corte de un auricular de radio

- Fig. 64. — El auricular de radio
- Fig. 65. — Altavoz Arkay
- Fig. 66. — Altavoz Amplitone
- Fig. 67. — Altavoz Amplitron
- Fig. 68. — Altavoz Magnavox
- Fig. 69. — Diagrama de un átomo
- Fig. 70. — Acción del tubo de vacío de dos electrodos
- Fig. 71 (A) y (B). — Cómo funciona un tubo de dos electrodos como relé o como detector
- Fig. 71 (C). — La parte positiva de las oscilaciones que pasan por el tubo
- Fig. 72 (A) y (B). — Cómo actúan la parte positiva y negativa de las oscilaciones sobre los electrones
- Fig. 72 (C). — Cómo actúa el tubo de tres electrodos como detector y amplificador
- Fig. 72 (D). — Cómo controlan las oscilaciones el flujo de corriente por el tubo
- Fig. 73. — Cómo trabaja el receptor heterodino
- Fig. 74. — Oscilador heterodino separado
- Fig. 75 (A). — Transmisor experimental para telegrafía de onda continua.
- Fig. 75 (B). — Transmisor experimental para telegrafía de onda continua.
- Fig. 76. — Transmisor telegráfico de onda continua
- Fig. 77. — Transmisor telegráfico de onda continua de 100 millas
- Fig. 78. — Transmisor telegráfico de onda continua de 5 a 50 vatios (con un único tubo oscilador)
- Fig. 79. — Transmisor telegráfico de onda continua de 200 millas (con dos tubos en paralelo)
- Fig. 80. — Tubo de vacío oscilador de 50 vatios
- Fig. 81. — Transformador de corriente alterna para telegrafía de onda continua y radio telefonía)
- Fig. 82. — Diagrama de alambrado del transmisor de telegrafía de onda continua de 200 a 500 millas. (Con corriente alterna.)
- Fig. 83. — Diagrama de alambrado de un transmisor de telegrafía de onda continua de 500 a 1000 millas
- Fig. 84. — Micrófono estándar
- Fig. 85. — Diagrama de alambrado de un equipo radio telefónico de corta distancia. (Micrófono en antena.)
- Fig. 86. — Bobina telefónica de inducción (usada con el transmisor telefónico).
- Fig. 87. — Transformador microfónico usado con el micrófono
- Fig. 88. — Modulador magnético usado con el transmisor microfónico

- Fig. 89 (A). — Diagrama de alambrado de un radio teléfono de 25 a 50 millas. (Micrófono modulador en paralelo con el condensador de escape de la rejilla)
- Fig. 89 (B). — Modulador microfónico conectado con la antena
- Fig. 90. — Diagrama de alambrado del transmisor radiotelefónico de 50 a 100 millas
- Fig. 91. — Circuito de reacción en placa y rejilla
- Fig. 92. — Reactancia de filtro para suavizar la corriente rectificadora
- Fig. 93. — Transmisor radio telefónico de 100 a 200 millas
- Fig. 94 (A) y (B). — Operación de los osciladores de tubo de vacío
- Fig. 94 (C). — Cómo se establecen las oscilaciones con corriente continua
- Fig. 95. — Sólo el voltaje positivo crea las oscilaciones
- Fig. 96. — Detector de cristal Rasco Baby
- Fig. 97. — Cómo se hace la bobina de sintonía
- Fig. 98. — Auricular Mesco de alta resistencia
- Fig. 99. — Esquema del receptor de 5 dólares
- Fig. 100. — Diagrama de alambrado del receptor de 5 dólares

CAPÍTULO I

COMENZAR CON LA RADIO

Este libro que tenemos en las manos es la garantía de: *primero*, ser uno de los cientos de miles de personas en los EE.UU. que se interesa en la radiotelegrafía y radiotelefonía; *segundo*, se desea instalar un aparato en el hogar, y *tercero*, que todo esto nos es nuevo.

Si vivimos en una ciudad lo bastante grande como para que tenga un almacén de material eléctrico, se encontrará a la venta los aparatos necesarios, y a alguien que podrá explicar como trabajan. Si vivimos cerca de las aglomeraciones de la industria podremos acercarnos a los diversos fabricantes de aparatos de radio. [Nota: En el Apéndice se incluye una lista de fabricantes de radio] y en sus catálogos y listas de precios se podrá encontrar mucha información útil. Pero en cualquier caso lo mejor es que antes de adquirir un equipo hay que tener en mente el resultado de los aparatos de que disponen, y que podrá conseguirse fácilmente leyendo este libro.

Sistemas de Radio.— Hay dos tipos diferentes de radio que son: la *radiotelegrafía* y la *radiotelefonía*. La diferencia entre la radiotelegrafía y la radiotelefonía es que el primero transmite los mensajes por medio de un *manipulador*, y el último transmite las conversaciones y la música por medio de un *micrófono*. Es decir, la misma diferencia que existe en este aspecto entre el telégrafo Morse y el teléfono Bell.

Componentes de un sistema de radio.— Toda estación completa de radio, sea de telegrafía o telefonía, consiste en tres partes separadas principales que son: (a) el *hilo aéreo* o *antena*, como se le suele llamar, (b) el *transmisor* o *emisor*, y (c) el *receptor*. La antena es exactamente la misma para radiotelegrafía o radiotelefonía. El transmisor de un equipo radiotelegráfico generalmente usa un chispero para crear las oscilaciones eléctricas, mientras que para la radiotelefonía se usa generalmente un *tubo de vacío* para lo mismo. El receptor para radiotelegrafía y radiotelefonía es el mismo y puede incluir un *detector de cristal* o un *tubo de vacío detector*, como se explicará más adelante.

La forma más fácil de comenzar.— Lo primero de todo es obtener una licencia del gobierno para operar un emisor, pero no se necesita una licencia para obtener y usar

un receptor, lo único que exige la ley es mantener en secreto todos los mensajes que se puedan escuchar. Ya que no se necesita ninguna licencia para un receptor la forma más fácil de entrar en el juego de la radio es construir una antena y conectarla a un receptor; se podrá escuchar lo que pasa por el éter que nos rodea, y descubrir enseguida que resulta muy entretenido.

Casi todas las compañías de radio tienen grandes estaciones equipadas con potentes transmisores de radiotelefonía y a todas horas emiten canciones de cantantes populares, música de baile de orquestas de jazz, charlas de temas de moda y actualidad para las mujeres, informes agrícolas, previsiones meteorológicas del gobierno y otras cosas interesantes. Simplemente deslizando el contacto de la bobina de sintonía podremos escuchar otra que está emitiendo *Morse*, es decir, mensajes en código de puntos y rayas. Por supuesto, para contestarles deberemos poseer un transmisor de radio, bien sea telegráfico o telefónico, y esta parte es mucho más cara que el receptor, tanto en su coste inicial como en la operación. Un transmisor radiotelegráfico es más económico que un transmisor radiotelefónico, y una buena idea es aprender a enviar y recibir mensajes telegráficos.

En el momento presente en los EE.UU. hay unas quince estaciones receptoras amateur por cada estación emisora, así puede verse que la mayoría de las cosas que salen por la radio más bien están pensadas para la radiodifusión de noticias y música que para la transmisión de mensajes. Por lo tanto, el modo más fácil de comenzar en la radio es montar una antena y conectarla a un receptor.

Las antenas de hilo.— En los comienzos de la instalación de una estación de radio normalmente el mayor obstáculo es la antena, y eso es especialmente cierto si en casa no disponemos de un mástil de bandera, u otra elevación de donde se pueda colgar convenientemente el hilo.

Si se vive en la parte congestionada de una gran ciudad donde no hay jardines y, particularmente, si se vive en la planta baja de un edificio o casa de apartamentos, se deberá colgar el hilo de antena en el tejado, y para ello se deberá contar con el permiso del propietario o agente. Normalmente esto es fácil de conseguir si sólo pretendemos recibir mensajes, para lo cual sólo se necesitan uno o dos hilos delgados en cualquier esquina del edificio. Si por cualquier razón no se puede instalar la antena en el tejado y bajar un hilo por el exterior del edificio del apartamento, y al final no es factible, se puede conectar el receptor a un hilo tendido por la habitación, o al somier de hierro de la cama, y se podrán captar las estaciones cercanas.

Una parte importante de la antena es la *tierra*, es decir, que no sólo hay que conectar el receptor con la bajada de la antena, sino que hay que tender un hilo que haga un buen contacto con la tierra más cercana. Si se dispone de una tubería de gas, agua o vapor, es fácil hacer una conexión de tierra, todo lo que se necesita es conectar el hilo a una de las tuberías con una grapa. [Nota: con frecuencia las tuberías están aisladas de tierra, lo que hace que este método no funcione]. Si la casa está aislada

se deberán enterrar un grupo de hilos o una plancha de cobre o cinc a una suficiente profundidad para asegurar que se mantiene húmeda.

Los aparatos receptores.— Se pueden adquirir por separado las diversas piezas de un receptor y luego conectarlas, o se puede adquirir el aparato completamente montado, lo que tal vez sea lo mejor para comenzar.

El receptor más sencillo consiste en (1) un *detector*, (2) una *bobina de sintonía*, y (3) un *receptor telefónico*, y por supuesto, han de conectarse estas tres partes entre sí, a una antena y a tierra tal como se puede ver en la Fig. 1. Actualmente se emplean dos tipos diferentes de detectores: (a) el *detector de cristal*, y (b) el *detector de tubo de vacío*. El detector de cristal es el más económico y simple, pero no es tan sensible como el detector de tubo de vacío y precisa de frecuentes ajustes. Un detector de cristal puede emplearse con o sin batería, mientras que el detector de tubo de vacío precisa dos pequeñas baterías.

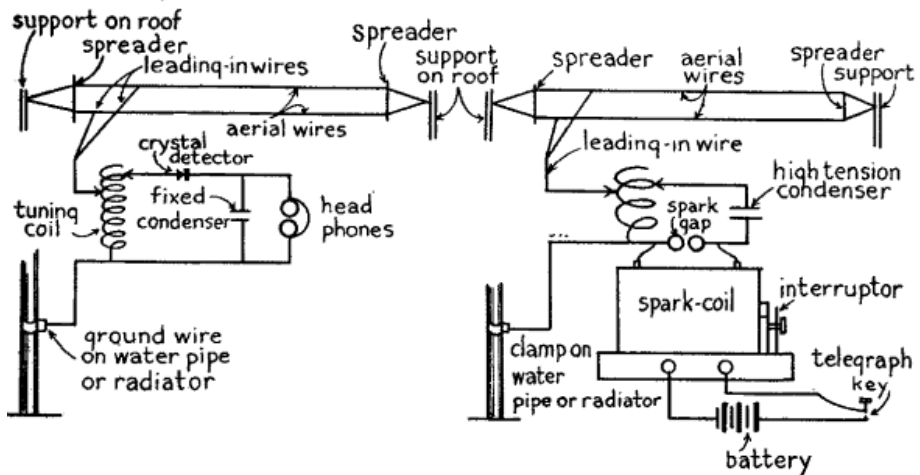


Fig. 1 – Receptor Sencillo

Fig. 2 – Transmisor sencillo

Una bobina de sintonía consiste en su forma más simple en una capa de hilo bobinada en un cilindro con un contacto ajustable o deslizante, pero para una sintonía más aguda se necesita una bobina de acoplamiento. Cuando se emplea un sintonizador con una única bobina se ha de conectar un *condensador fijo* en los receptores telefónicos. Cuando se emplea un sintonizador con acoplador deberá tener un condensador variable conectado entre los dos *circuitos oscilantes cerrados* y un *condensador fijo* en los receptores telefónicos.

Al escuchar las estaciones distantes normalmente la energía de las ondas de radio es demasiado débil para poderlas escuchar claramente y se debe emplear un *amplificador*. Para amplificar los sonidos se emplea un tubo de vacío similar al detector, si se utiliza, y algunas veces se conectan en el receptor hasta media docena de tubos en *cascada*, como se suele llamar, y de esta forma los sonidos se *amplifican* o magnifican muchos cientos de veces.

El receptor telefónico tiene la misma importancia que el detector. Puede emplearse un sólo auricular, pero funcionará mejor un par de auriculares con una banda para la cabeza. Al aumentar la resistencia de los receptores se hacen más sensibles, y frecuentemente los mejores equipos se bobinan con resistencias tan alta como 3.200 ohmios. Para hacer audible las señales, conversaciones o música a una habitación llena de gente, se ha de emplear lo que se conoce como *altavoz*. En su forma más simple consiste en un cono de metal similar a un megáfono al que se monta un receptor telefónico.

Estaciones transmisores. Obtención de la licencia.— Si vamos a instalar un transmisor de radio, bien sea telegráfico o telefónico, se deberá solicitar una licencia al gobierno por la que no se cobra ninguna tasa. Hay tres clases de licencia para amateurs que deseen operar estaciones de transmisión y son: (1) *licencia amateur restringida*, (2) *licencia amateur general*, y (3) *licencia amateur especial*.

Si estamos a cinco millas náuticas de cualquier estación de radio naval deberemos solicitar una *licencia amateur restringida* que limita la potencia a medio *kilovatio* [Nota: un kilovatio son 1.000 vatios; 746 vatios es un caballo] y deberemos transmitir con una longitud de onda inferior a 200 metros. Si vivimos a más cinco millas náuticas de una estación de radio naval podremos solicitar una licencia amateur general que permitirá emplear una potencia de un kilovatio, pero igualmente se estará limitado a una longitud de onda inferior a 200 metros. Pero si podemos demostrar que hacemos algún trabajo especial de radio y no se emplea la estación emisora por el mero placer podremos obtener una licencia amateur especial que da el derecho de emitir hasta longitudes de onda de 375 metros.

Cuando estemos listos para solicitar la licencia hay que escribir al *Inspector de Radio* del distrito en que vivimos:

Primer distrito	Boston, Mass.
Segundo “	Nueva York
Tercer “	Baltimore, Md.
Cuarto “	Norfolk, Va.
Quinto “	Nueva Orleáns, La.
Sexto “	San Francisco, Cal.
Séptimo “	Seattle, Wash.
Octavo “	Detroit, Mich.
Noveno “	Chicago, Ill.

Tipos de transmisores.— En general hay dos tipos de transmisores para transmitir los mensajes de radio, y son: (1) transmisor *radiotelegráfico*, y (2) transmisor *radiotelefónico*. Los transmisores telegráficos pueden emplear: (a) el *salto de una chispa*, (b) un *arco eléctrico*, o (c) un aparato con *tubo de vacío* para emitir mensajes con puntos y rayas, mientras que los aparatos radiotelefónicos pueden emplear, (a) un *arco eléctrico*, o (b) un *tubo de vacío* para emitir los sonidos vocálicos y musicales. Los amateurs utilizan generalmente el *salto de una chispa* para emitir los mensajes telegráficos y el *tubo de vacío* para emitir los mensajes telefónicos.

El transmisor radiotelegráfico de chispa.— El transmisor más simple de este tipo consiste en: (1) una *fuerza de alimentación de corriente continua o alterna*, (2) un *manipulador telegráfico*, (3) una *bobina de inducción o transformador*, (4) un *chispero*, (5) un *condensador ajustable* y (6) un *transformador oscilante*. Cuando se emplean pilas secas o una caja de baterías para obtener la corriente para el transmisor se debe emplear una bobina de inducción, que tiene diversos tamaños, desde una pequeña que da chispas de $\frac{1}{4}$ de pulgada hasta una grande que da chispas de 6 pulgadas. Cuando se necesita más energía es más práctico usar un transformador y este puede trabajar con corriente alterna de 110 voltios, o si sólo disponemos de corriente continua de 110 voltios deberemos tener un *interruptor electrolítico* para abrir y cerrar el circuito. En la *Fig. 2* puede verse un transmisor sencillo con bobina de inducción.

Un manipulador de radio es igual que un manipulador telegráfico excepto que como se han de emplear grandes corrientes se debe emplear uno robusto y con grandes contactos plateados. Los chisperos para el trabajo amateur normalmente son: (1) el tipo *estacionario*, (2) el tipo *rotativo*, y (3) el tipo *apagado*. El tipo estacionario es el más adecuado para los pequeños equipos de chispa, y no es tan idóneo para los grandes equipos de transformador y condensador como el chispero rotativo. Por otra parte, el chispero rotativo evita el arco y por lo tanto la ruptura de la chispa es más rápida. El chispero apagado es más eficaz y menos ruidoso que el estacionario y que el rotativo.

Los condensadores para los transmisores radiotelegráficos pueden ser botellas de Leyden normales o placas de vidrio con una fina capa de estaño o cobre dispuestos en un marco, o pueden construirse de mica y hojas metálicas embebidas con un compuesto aislante. Los condensadores de placas de vidrio son los más económicos y pueden funcionar muy bien, especialmente si están sumergidos en aceite. Las bobinas de sintonía, llamadas algunas veces *inductancias de transmisión* y *transformadores oscilantes*, son de diversos tipos. El tipo más simple de inductancia de transmisión consiste en 25 o 30 espiras de hilo de cobre bobinadas en un tubo aislante o marco. Un transformador oscilante es una bobina de sintonía con acoplamiento y consiste en una bobina primaria formada por un número de espiras de hilo de cobre bobinadas en un soporte aislante fijo, y una bobina secundaria del doble de vueltas de hilo de cobre que igualmente están fijadas en un soporte aislante,

pero las bobinas se pueden mover relativamente. El reglamento del gobierno exige un *transformador oscilante* (en vez de *bobina de sintonía*), a menos que esté *acoplado inductivamente*.

Transmisor telegráfico de tubos de vacío.— Este consiste de (1) una *fuerza de corriente continua o alterna*, (2) un *manipulador*, (3) un *oscilador de tubo de vacío*, (4) una *bobina de sintonía*, y (5) un *condensador*. Este tipo de transmisor proporciona oscilaciones *sostenidas* en vez de las oscilaciones *periódicas* que produce el equipo de chispas. Las ventajas de este tipo de sistema se explicarán a fondo en el Capítulo XVI.

El transmisor radiotelefónico.— Al generar los transmisores de chispa *oscilaciones periódicas*, es decir, oscilaciones discontinuas, no se puede usar para radiotelefonía. Un arco eléctrico o un tubo de vacío proporciona oscilaciones *sostenidas*, es decir, oscilaciones que son continuas. Al ser más fácil mantener las oscilaciones con un tubo de vacío que con un arco, este primero ha desplazado al último en los transmisores de radiotelefonía. Los componentes necesarios y las conexiones para la radiotelefonía se explicarán en capítulos posteriores.

Información útil.— Sería prudente que el lector viera el Apéndice y se familiarizase con la información tabulada y las gráficas. Por ejemplo, la primera tabla proporciona las abreviaturas de los términos eléctricos que se usan en general en todos los trabajos de este tema. También podremos encontrar breves definiciones de las unidades eléctricas y magnéticas que será conveniente llevar en la memoria, o al menos conocerlas cuando se mencionen estos términos, ya sabremos instantáneamente de lo que estamos hablando.

CAPÍTULO II

CONSTRUCCIÓN DE LA ANTENA

Como hemos indicado en el primer capítulo, no es imprescindible que una antena para recepción esté tan bien construida como una para la transmisión. Pero esto no significa que se deba descuidar su construcción e instalación, simplemente porque el trabajo ha de estar bien hecho y en este caso es igual de fácil hacerlo bien como mal. Para emitir mensajes telegráficos y telefónicos a la mayor distancia y recibirlos de la forma más clara debe emplearse una antena de (1) hilo de cobre o aluminio, (2) de dos o más hilos, (3) tener la longitud correcta, (4) estar lo más alta posible, (5) separarla lo más posible de cualquier otra, y (6) aislarla bien de sus soportes. Si vivimos en la planta baja de un edificio o casa de apartamentos se podrán tender hilos desde un extremo del tejado al otro y sujetarlos con soportes de madera de la altura necesaria.

Si vivimos en una casa separada en la ciudad normalmente podremos acudir al vecino y sujetar un extremo del hilo en su casa y de esta manera se podrá disponer de una buena antena a la altura conveniente. En las zonas rurales se pueden tender los hilos entre la casa y el establo o el molino de viento. No importa donde se viva, siempre encontraremos la forma de instalar una antena que servirá a nuestras necesidades sin el excesivo gasto de tener que levantar un mástil.

Tipos de antena de hilo.— Una antena amateur deba tener entre 25 y 100 pies de longitud y si la podemos tender a una altura entre 30 y 75 pies dispondremos de una con la que podremos recibir a mil millas o más y emitir con la potencia autorizada por el gobierno.

El tipo de antena que da mejores resultados es un hilo o hilos *horizontales*, es decir, paralela a tierra como la que se muestra en el dibujo A de la Fig. 3. Si sólo podemos fijar un extremo a algún punto elevado, se puede sujetar el otro extremo a tierra, pero la inclinación de la antena no ha de ser superior a 30 o 35 grados de la horizontal, tal como indica el dibujo B.

La *bajante*, es decir, el hilo que une la antena con el equipo emisor y receptor, podemos conectarlo a la antena en el punto más conveniente, pero los mejores resultados serán cuando se conecte en un extremo, como se indica en el dibujo A de la Fig. 4, en cuyo caso se llama *antena L invertida*, o cuando se conecte al centro,

como se puede ver en *B*, en cuyo caso se llama *antena T*. La bajante debe aislarse perfectamente en el exterior del edificio y también en el paso al interior. Esto se hace por medio de un tubo aislante conocido como *aislador* o *mampara aislante*.

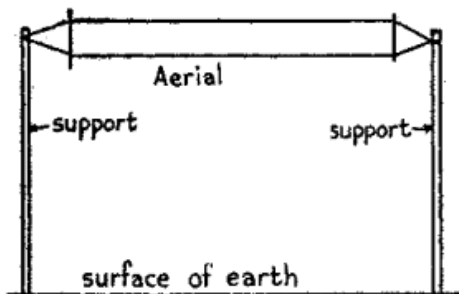


Fig. 3 (A) – Plano superior o antena horizontal

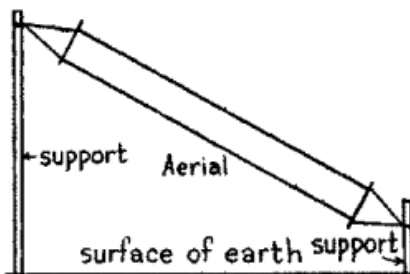


Fig. 3 (B) – Antena inclinada

Como protección contra la entrada de rayos en los instrumentos se pueden usar: (1) un *descargador de chispas*, (2) un *protector de tubo de vacío*, o (3) un *interruptor contra rayos*, que es lo mejor. Todos estos dispositivos se conectan entre la antena y un hilo de tierra y conectan la antena directamente a tierra siempre que no estemos emitiendo o recibiendo. De esta forma en vez de ser una amenaza, la antena equivale a un pararrayos y por lo tanto es una protección real. Los descargadores de chispas y los tubos de protección de vacío son unos pequeños dispositivos que sólo se pueden usar cuando se está recibiendo, mientras que el interruptor de seguridad debe usarse para la transmisión; además, en algunas poblaciones las *Leyes Contra incendios* exigen un buen interruptor tanto para los equipos de transmisión como de recepción.

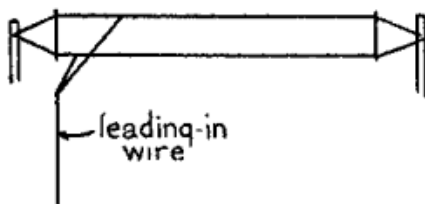


Fig. 4 (A) – Antena L invertida

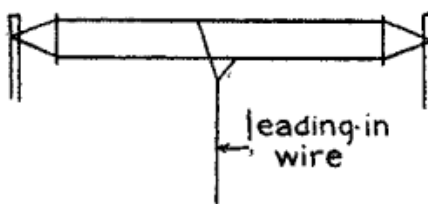


Fig. 4 (B) – Antena T

Cómo conseguir una antena receptora económica.- El tipo de antena que ha de construir depende principalmente de dos cosas, que son: (1) el dinero disponible, y (2) el sitio donde vivimos.

Antena de un sólo hilo.— Este tipo es el más simple y económico que se puede montar. Lo primero que debemos hacer es averiguar la longitud de hilo midiendo el espacio entre los dos puntos de soporte; después añadir la cantidad de hilo suficiente para la bajante y algo más para conectar el receptor con el radiador o tubería de agua.

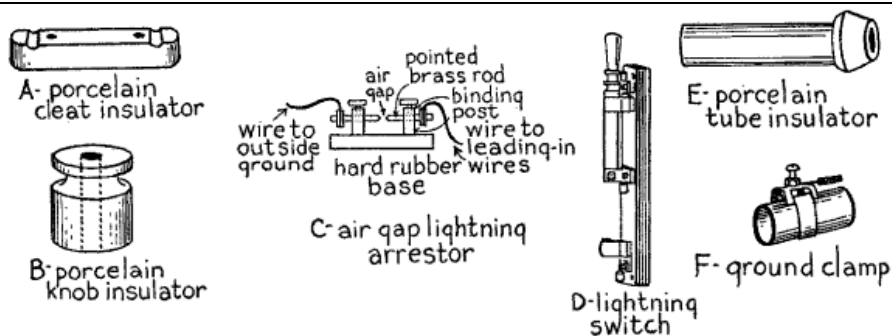


Fig. 5 – Material para una antena de hilo sencilla

Puede usarse hilo de cobre o aluminio de cualquier sección no inferior al *Nº 16 galga Brown & Sharpe*. Al adquirir el hilo se ha de comprar también el siguiente material: (1) dos aisladores de porcelana como los que se ven en el dibujo A de la Fig. 5; tres o cuatro aisladores de porcelana con la forma indicada en el dibujo B, (3) un descargador de chispas (a), ver C, o un interruptor de protección (b) ver C; (4) un tubo aislador de porcelana, ver E, y (5) una grapa de tierra, ver F.

Para construir la antena se pasa cada extremo del hilo por dentro del agujero en cada aislador y se retuercen entre sí; después se corta e introducen dos trozos más de hilo por los otros agujeros de los aisladores, se retuercen y aseguran a los soportes en los extremos del edificio. Se coge el trozo que va a usar de bajante, se enrolla en el hilo de antena y se suelda igual como se ve en el dibujo A de la Fig. 6. Si pensamos emplear un descargador de chispas se ha de sujetar a la pared del edificio en el exterior de la ventana, el hilo de bajada se lleva a los terminales del descargador y se conecta igual que en el dibujo B. Si la antena está en el tejado y se tiene que llevar la bajante sobre la cornisa o por una esquina se fijará un aislador de porcelana en ella y el hilo se sujetará a él.

Después se taladra un agujero en el marco de la ventana en el punto más cercano al equipo y se inserta un tubo de porcelana de $\frac{5}{8}$ de diámetro y 5 o 6 pulgadas de longitud. Se conecta un trozo de hilo al terminal superior del descargador, se pasa por el aislador y se conecta al contacto deslizante de la bobina de sintonía. El extremo de un trozo de hilo de cobre se atornilla a la parte inferior del descargador y

se lleva a tierra, si es necesario se utilizarán aisladores de porcelana, se suelda a una varilla de hierro o tubo que se introducirá en tierra. Finalmente se conectará el terminal fijo de la bobina de sintonía con la tubería de agua o radiador en el interior de la casa por medio de una grapa de tierra tal como se puede ver en el dibujo *B* de la *Fig. 6* y ya está listo para sintonizar.

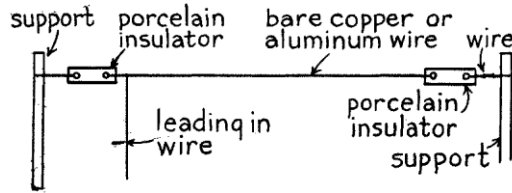


Fig. 6 (A) – Antena de un hilo para recepción

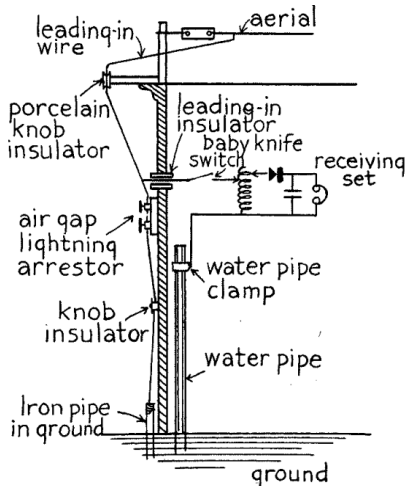


Fig. 6 (B) – Antena con descargador de rayos

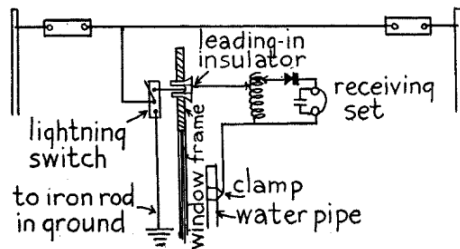


Fig. 6 (C) – Antena con interruptor de rayos

Si en vez del descargador pensamos utilizar un interruptor de seguridad lo montaremos en la parte exterior de la pared y el extremo de la bajante se atornillará al terminal del centro de la forma que se puede ver en el dibujo *C* de la *Fig. 6*. El hilo conectado al terminal superior se introduce por medio del aislador y se conecta al contacto deslizante de la bobina de sintonía. Después se atornilla un trozo de hilo de cobre al terminal inferior del interruptor y se lleva hasta un tubo de hierro en el suelo de la misma forma que se ha mostrado con el descargador de rayos; después se

conecta el terminal fijo de la bobina de sintonía con el radiador o tubería de agua y el sistema de antena estará terminado tal se ve en el dibujo C de la Fig. 6.

La antena con dos hilos.— La antena con dos hilos da mejores resultados que la de un hilo único, y tres hilos mejor que dos, pero deben mantenerse separados. Para construir una antena se ha de disponer hilo suficiente del N° 16, o mejor del N° 14, de cobre o de aluminio, sólido o en cablecillo, (2) cuatro aisladores de porcelana, como los que se ven en el dibujo B de la Fig. 5, y (3) dos listones de una pulgada de grueso, tres pulgadas de ancho y tres o cuatro pies de longitud que harán de *separadores*, se taladra un agujero de $\frac{1}{8}$ de pulgada en cada extremo de cada uno. Se pasan los extremos de los hilos por los aisladores y después se cortan cuatro trozos de hilo de unos 6 pies de longitud, se pasan por los agujeros de los separadores de madera. Finalmente se enrollan los extremos de cada par de hilos a los extremos libres de los aisladores y después se retuercen los hilos entre ellos.

Para el hilo de bajante que va hasta el interruptor de seguridad se han de tomar dos trozos de hilo, se enrolla un extremo de cada uno a los hilos de antena y luego se sueldan. El hilo corto se retuerce alrededor del largo y la unión se suelda igual a la Fig. 7. El hilo de bajante se lleva hasta el terminal intermedio del interruptor de seguridad, se conecta allí, y después al receptor y a tierra tal como se ha descrito en la *Antena de un solo hilo*.

Conexión de tierra.— Si disponemos en casa de una tubería de gas o agua o vapor se puede hacer la conexión de tierra sujetando una grapa de tierra en la tubería más cercana tal como se ha descrito anteriormente. Se conecta un trozo de hilo de cobre aislado en la grapa y se lleva hasta la mesa donde está el receptor. Si no disponemos de tuberías se puede hacer una buena conexión de tierra de esta forma, se saca el hilo de tierra del receptor por la ventana y se lleva hacia abajo.

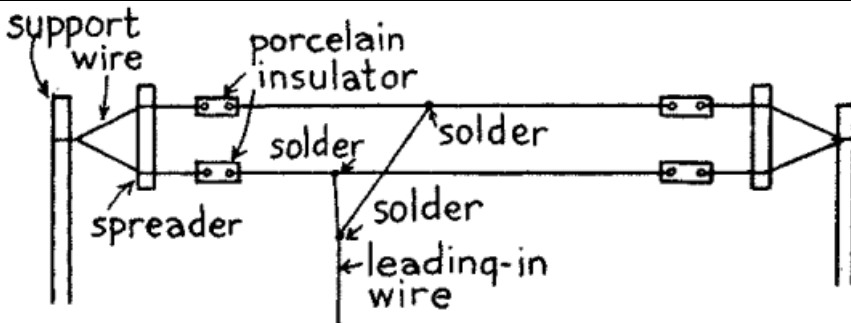


Fig. 7 – Antena de dos hilos

Cómo construir una buena antena.— Aunque se puede usar la antena económica descrita anteriormente con un pequeño transmisor de chispa, deberemos disponer de una mejor aislada para un equipo de un transformador de $\frac{1}{2}$ o 1 kilovatio. El coste de los materiales para una buena antena es pequeño cuando se hace correctamente y bien aislada, proporcionará unos resultados que no serán proporcionales al coste total.

Una antena buena y económica.— Puede hacerse una antena mucho mejor, debido a su mayor aislamiento, usando aisladores miniatura en vez de los aisladores de porcelana descritos en *Antena de un sólo hilo*, y usando para la entrada un pequeño aislador de discos en vez del de porcelana. Esta antena es buena para pequeños transmisores y receptores.

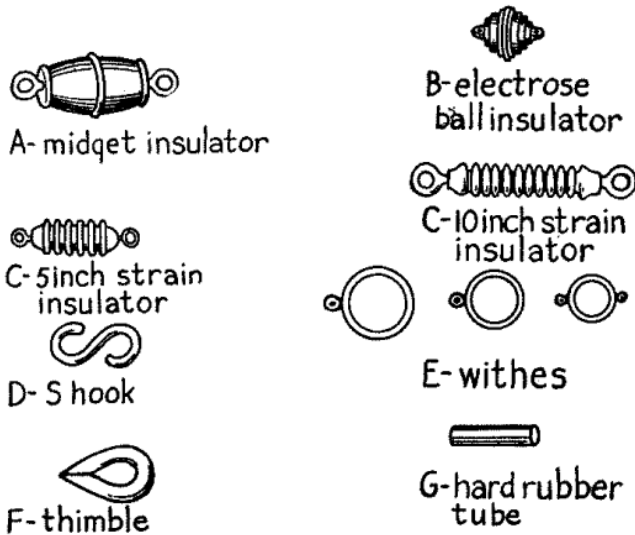


Fig. 8 (A) – Elementos para una buena antena

La mejor antena que podemos hacer.— Para hacer esta antena debemos disponer del siguiente material: (1) *hilo trenzado o cablecillo* suficiente para tres o cuatro longitudes de hilos paralelos, según el número que vaya a usar (2) seis u ocho *aisladores eléctricos redondos*, ver el dibujo B de la Fig. 8; (3) dos *aisladores con discos* de 5 o 10 pulgadas, ver el dibujo C; (4) seis u ocho *ganchos en S*, ver el dibujo D, un *gancho grande* con un ojo para el centro de los separadores, ver el dibujo E; (6) dos *ganchos pequeños* con un ojo para los extremos de los separadores, ver el dibujo E (8) dos *guardacabos*, ver el dibujo F, para cable de $\frac{1}{4}$ de pulgada; (9)

seis u ocho *tubos de goma dura* tal como los del dibujo G; y (10) dos *separadores finales*, ver el dibujo H; un *separador intermedio*, ver el dibujo I; y un *separador de bajante*, ver el dibujo J.

En esta antena podemos emplear cualquier tipo de hilo, entre los que se encuentran: (a) *cablecillo de cobre*; (b) *cobre trenzado*; (c) *hilo de bronce al silicio*, y (d) *cablecillo de bronce fosforoso*. El cablecillo de cobre y el cobre trenzado son muy flexibles ya que están formados por siete hilos finos enroscados entre sí, y va muy bien para antenas cortas y ligeras. El hilo de bronce al silicio es más fuerte que el hilo de cobre y debe emplearse para las antenas de más de 100 pies de longitud, mientras que el bronce fosforoso es el hilo más fuerte que se fabrica y se emplea en las grandes antenas de todas las compañías comerciales y del Gobierno para sus estaciones de alta potencia.

Los separadores deben estar hechos de madera de picea, y deben tener cuatro pies y 10 pulgadas de largo para una antena de tres hilos y 7 pies y 10 pulgadas para una antena de cuatro hilos ya que la separación entre los hilos debe tener 27 pulgadas. Los extremos de los separadores deben tener forma cilíndrica pero harán mejor su trabajo si tienen esta forma desde el medio hasta los extremos. Deben tener un diámetro de 2 ¼ pulgadas en el centro y 1 ¾ en los extremos. El separador intermedio es cilíndrico y de 2 pulgadas de diámetro. Debe estar horadado con agujeros en los puntos equidistantes para los tubos de goma dura; cada uno de este debe tener un diámetro de 5/8 de pulgada y llevar un agujero de 5/32 de pulgada para el hilo de la antena. Se hacen tres o cuatro agujeros de 5/8 de pulgada en puntos equidistantes en este separador y se insertan los tubos de goma dura.

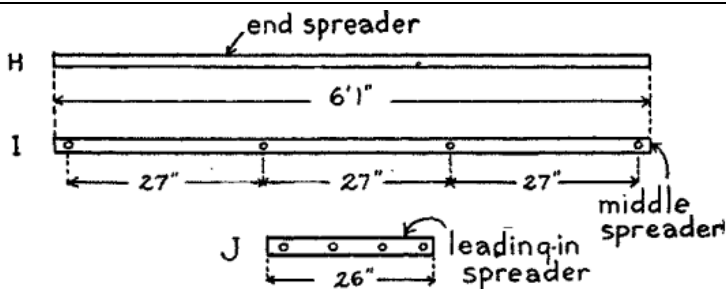


Fig. 8 (B) – Los separadores

Ensamblado de la antena.— Se comienza midiendo la longitud de los hilos que se han de emplear y se comprueba que todos ellos tienen exactamente la misma longitud. Se introducen los aisladores de goma dura en los agujeros del separador

intermedio y se pasan los hilos por los agujeros de los aisladores tal como se puede ver en la parte A de la Fig. 9.

Se enroscan los extremos de cada hilo a los anillos de los aisladores esféricos y se colocan los anillos grandes en el medio de cada uno de los separadores extremos; el otro anillo se fija en los separadores para que esté separado 27 pulgadas y los aisladores esféricos se unen a los ojos de los anillos con los ganchos en S. Se introduce un pasacabos por el ojo de uno de los aisladores largos, se pasa un hilo de acero de $\frac{1}{4}$ de pulgada de diámetro por dentro y los extremos se sujetan a los ojos de los anillos de los extremos de los separadores.

Finalmente se sujeta un trozo de 40 pulgadas de hilo de acero trenzado a cada uno de los ojos de los anillos en el medio de los separadores, se dobla el otro extremo sobre el anillo y luego se enrosca el extremo alrededor de los hilos que están fijados a los extremos de los separadores. En el dibujo B de la Fig. 9 se puede ver un extremo de la antena, y como está ensamblada exactamente. A continuación se cortan tres o cuatro trozos de hilo de 15 o 20 pulgadas de largo, se enroscan y se sueldan uno a uno a los hilos de la antena; después se deslizan por los tubos de goma dura en los separadores, se juntan los extremos libres como en el dibujo C, se enroscan y se sueldan a un hilo de la longitud suficiente para llegar al interruptor de seguridad o los instrumentos.

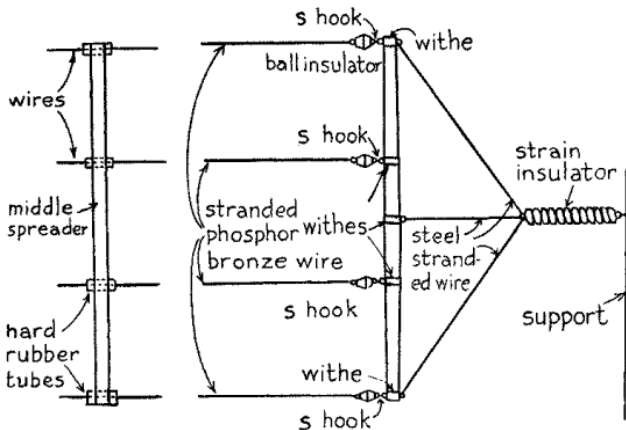


Fig. 9 (A) – Separador intermedio

Fig. 9 (B) – Un extremo de la antena terminado

Haciendo una buena conexión de tierra.— Para tener una buena conexión de tierra debemos hacer una de estas cosas: (1) enterrar placas de cobre o cinc en suelo húmedo; (2) enterrar un número de hilos en suelo húmedo, o (3) usar un *contrapeso*.

Para hacer una tierra del primer tipo se toma media docena de planchas grandes de cobre o cinc, se cortan en tiras de un pie de anchura, se sueldan todas juntas con otras tiras y se entierran profundamente.

Es fácil hacer un hilo de tierra, se puede decir que son tantos o más hilos como los que tiene en la antena y conectados todos juntos con hilos cruzados. Para enterrarlos a la suficiente profundidad se usa un arado y los surcos se hacen a la profundidad necesaria asegurándonos que siempre permanezcan húmedos. Para el sistema de contrapeso se ha de hacer un sistema de hilos exactamente igual a la antena, además deben estar aislados, después se tienden lo más cerca posible de tierra pero sin que la toquen en ningún punto ni a nada más. Para conseguir los mejores resultados estas tierras y contrapeso descritos anteriormente deben situarse directamente debajo de la antena. Para usar el contrapeso se debe llevar un hilo hasta él, entrarlo por un aislador y conectarlo a los instrumentos.

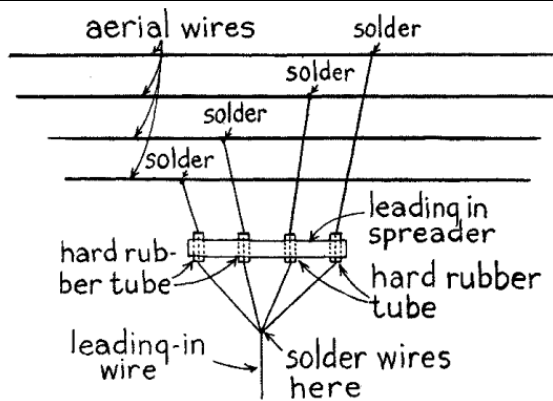


Fig. 9 (C) – Conexión de la bajada en el separador

CAPÍTULO III

RECEPTORES RADIO TELEGRÁFICOS Y TELEFÓNICOS SENCILLOS

Podemos recibir los puntos y rayas de la telegrafía, la voz y la música de la telefonía con un sencillo receptor de cristal. Se puede adquirir un receptor montado o bien se pueden adquirir los diferentes componentes y ensamblarlos. Un receptor ensamblado causa menos molestias al principio, pero si se desea experimentar debemos montarlo, es decir, conectar las piezas separadas, tal vez no sea muy económico, pero se consigue una gran experiencia en radio y unos conocimientos que no se pueden obtener de otro modo.

Receptores de radio montados.— El receptor más económico anunciado en el mercado [Nota: el Marvel, fabricado por Radio Mfg. Co., Nueva York] es uno que tiene el detector y las bobinas de sintonía montados en una caja. Cuesta 15 dólares y normalmente puede adquirirse a los proveedores de material eléctrico.

Este precio incluye un detector de cristal, una bobina de sintonía ajustable, un único auricular telefónico con badana y el hilo, aisladores de porcelana, interruptor de seguridad y grapa de tierra para la antena. Se recibirán mensajes de radiotelegrafía y radiotelefonía en un radio de 10 a 25 millas.

Por 25 dólares hay otro receptor económico ya montado que puede emplearse con una antena única. [Nota: el Aeriola Jr. fabricado por Westinghouse Company, Pittsburg, Pa.] Este equipo incluye un detector de cristal, una bobina variable de sintonía, un condensador fijo y un par de auriculares. También se puede emplear para la recepción de mensajes radiotelegráficos o radiotelefónicos a distancias de hasta 25 millas. En este precio no se incluye la antena, pero puede conseguirse por un extra de 2,50 dólares.

Montaje del receptor propio.— En este capítulo sólo veremos dos receptores sencillos, ambos con *detector de cristal*. El primer equipo tiene una *bobina de sintonía con doble contacto deslizante* y el segundo equipo emplea una *bobina de acoplamiento*, o *acoplador*, como se le denomina. Con cualquiera de estos dos equipos debemos usar un par de auriculares de 2.000 o 3.000 ohmios.

El detector de cristal.— Un detector de cristal consiste en: (1) el *soporte*, (2) el *cristal*, y (3) el *bigote de gato*. Hay muchos diseños diferentes para los soportes, la

idea es conseguir un dispositivo que (a) mantenga al cristal firmemente en su sitio, y permita su sustitución, (b) permita moverse al *bigote de gato* o *electrodo* en cualquier dirección para poder hacer contacto con el punto más sensible del cristal y (c) variar la presión del hilo en el cristal.

En la parte A de la Fig. 10 podemos ver el dibujo en corte de un soporte sencillo; el cristal, que puede ser *galena*, *silicio* o *pirita de hierro*, se sujeta en un hueco mientras que el *hilo de bronce fosforoso* que hace contacto con él está sujeto a un extremo de una varilla enroscada y en el otro extremo se encuentra un botón. La varilla se atornilla a él y se sujeta por medio de un manguito sujeto a una bolita que permanece entre dos láminas de latón, esto permite que se pueda mover de un extremo a otro y la presión del cristal se ajusta con el tornillo.

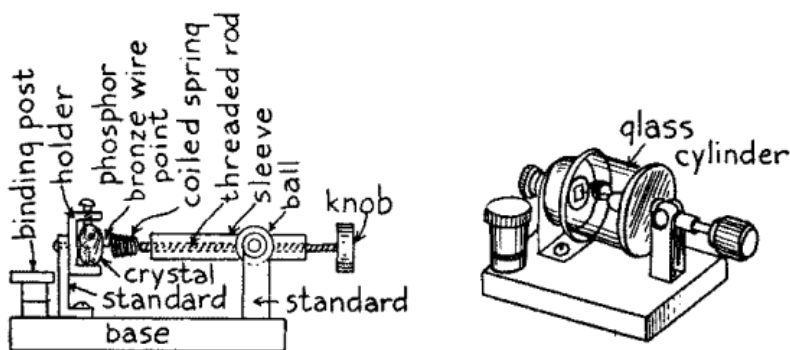


Fig. 10 (A) – Vista en sección del detector de cristal Fig. 10 (B) – El detector de cristal

Normalmente se encierra el cristal dentro de un cilindro de vidrio, con eso se consigue que su sensibilidad dure más tiempo que si estuviera expuesto al polvo y humedad. Por 2,25 dólares podemos adquirir un detector vertical de este tipo, mientras que el tipo horizontal, como el de la parte B podemos comprarlo por 2,75 dólares. El cristal que se utiliza generalmente es la galena, que aunque no es tan sensible como el silicio y la pirita de hierro, es mucho más fácil obtener un trozo sensible.

La bobina de sintonía.— Con la bobina de sintonía se pueden *sintonizar* y *desintonizar* las diferentes estaciones, esto se hace deslizando los contactos sobre las espiras de hilo; de este modo, variando la *capacidad* y la *inductancia*, es decir, las *constantes* de los circuitos receptores, se reciben las *ondas eléctricas*, es decir, las ondas de radio, de diferentes longitudes.

La bobina de doble contacto deslizante.— Con esta bobina de sintonía podemos recibir ondas de cualquier estación hasta la longitud de onda de 1.000 metros. Uno de los extremos de la bobina de hilo está conectada al terminal marcado *a* en la *Fig. 11*, y el otro extremo se conecta con el otro terminal marcado con *b*, uno de los contactos deslizantes se conecta al terminal *c*, y el *otro contacto deslizante* se conecta con el terminal *d*.

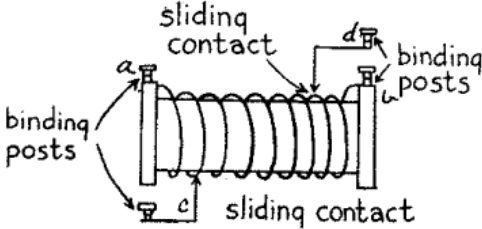


Fig. 11 (A) – Esquema de la bobina de sintonía de doble contacto deslizante

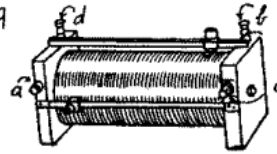


Fig. 11 (B) – Bobina de sintonía de doble contacto deslizante

Sólo se utiliza el terminal *a* o el *b*, según convenga, pero el otro extremo del hilo se conecta al terminal libre; hay que recordar este punto cuando se conecte la bobina de sintonía con las diferentes partes del receptor. La bobina de sintonía completa se muestra en el dibujo *B* y tiene un precio de 3 o 4 dólares. La *bobina de triple contacto deslizante* se hace igual que la de doble contacto, sólo que al tener más espiras de hilo podemos recibir longitudes de onda superiores a 1.500 metros. Su precio es de unos 6 dólares.

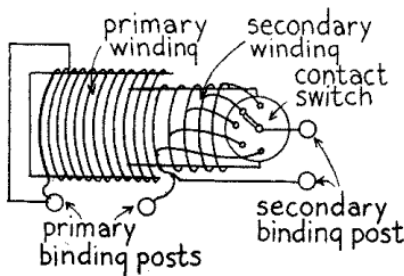


Fig. 12 (A) – Esquema de un acoplador

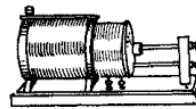


Fig. 12 (B) – Acoplador completo

La bobina de sintonía con acoplamiento.— El *acoplador*, como se denomina a este tipo de bobina, permite la *sintonía selectiva*, que significa que se puede sintonizar a

una estación de una forma muy aguda y recibir cualquier longitud de onda según el tamaño de las bobinas. La bobina primaria está bobinada en un cilindro fijo y su inductancia se varía por medio de un contacto deslizante similar al de la bobina de sintonía de doble contacto deslizante descrita anteriormente. La bobina secundaria está bobinada en un cilindro que se puede mover hacia adentro y fuera de la bobina primaria. La inductancia de esta bobina se varía por medio de un conmutador que hace contacto con puntos fijos, conectado cada uno de ellos cada veinte espiras de hilo, como podemos ver en el dibujo A de la Fig. 12. El acoplador, que puede verse completo en el dibujo B, tiene un precio entre 8 y 10 dólares.

Condensadores fijos y variables.— No se necesita ningún condensador para los receptores sencillos, pero si se conecta un *condensador fijo* entre los auriculares se obtienen mejores resultados; por otra parte, si se conecta un *condensador variable* en el *circuito cerrado* o *receptor de acoplamiento directo*, es decir, se emplea una bobina de doble contacto deslizante, es más fácil una sintonía más aguda. Es imprescindible usar un condensador variable en los circuitos *acoplados inductivamente*, es decir, cuando se emplea un sintonizador con acoplamiento.

El condensador fijo consiste en un número de hojas de papel con hojas de papel fino de estaño entre ellas y construido de tal forma que el extremo de cada hoja de papel de estaño sobresale por la cara opuesta del papel tal como se puede ver en el dibujo A de la Fig. 13. El papel y las hojas de estaño presionan entre sí y están impregnadas con un compuesto aislante. Un condensador fijo de la capacidad exacta y necesaria para conectarse entre los auriculares, montado en una base y con terminales, tal como se puede ver en la parte B, tiene un precio de 75 centavos. (De papel unos 25 centavos)

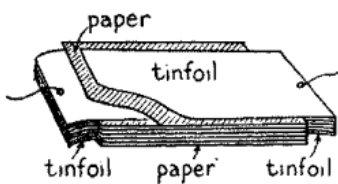


Fig. 13 (A) – Construcción de un condensador fijo

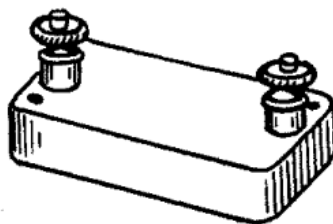


Fig. 13 (B) – Aspecto final del condensador fijo

Podemos ver en el dibujo C un condensador variable, del tipo giratorio, formado por placas metálicas semicirculares ligeramente separadas entre sí, y estas placas se construyen para intercalarse; la última está unida a una aguja en la parte superior, donde hay un botón, y al girarlo varía la capacidad del condensador, y por tanto, varía el circuito al que está conectado. El condensador, que podemos ver en el

dibujo *D*, se fabrica en dos tamaños, el más pequeño es idóneo para todas las longitudes de onda normales mientras que el mayor es proporcional a las longitudes de onda largas. Estos condensadores tienen un precio respectivo de 4 y 5 dólares.

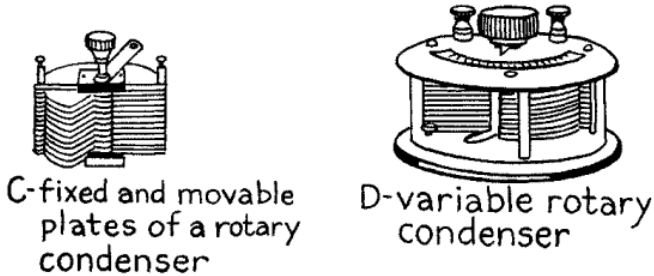


Fig. 13 (C) y (D) – Condensador variable rotativo

Los receptores telefónicos.— Hay varias marcas de receptores telefónicos en el mercado que están diseñados especialmente para la radio. Estos auriculares están bobinados para ofrecer una resistencia de 75 a 8.000 ohmios; y su precio está entre 1,25 dólares para un receptor sin cables o sin badana para la cabeza hasta 15 dólares por un par de auriculares con cable y badana. Podemos adquirir un auricular bobinado con cualquier resistencia entre los valores indicados anteriormente, pero para cualquiera de los receptores sencillos tal como los descritos en este capítulo debemos disponer de un par con bobinas de al menos 2.000 ohmios que tienen un precio al menos de 5 dólares. En la *Fig. 14* podemos ver un par de auriculares de este tipo.



Fig. 14 – Un par de auriculares

Conexionado de los componentes—Receptor N° 1.— Para este equipo se debe disponer de (1) un detector de cristal, (2) una bobina de sintonía de doble contacto deslizante, (3) un condensador fijo, y (4) un par de auriculares de 2.000 ohmios. Se monta el detector en la parte derecha de un tablero y la bobina de sintonía en la parte izquierda. Se enroscan los cables de los auriculares en los dos terminales *a* y *b* como se puede ver en el dibujo *A* de la *Fig. 15*. Después conectamos uno de los terminales finales de la bobina de sintonía con el hilo de tierra y el terminal de uno de los contactos deslizantes con el descargador de rayos o interruptor de seguridad que está unido a la antena.

Ahora conectaremos el terminal del otro contacto a uno de los terminales del detector y el otro terminal del detector al terminal *a*, se conecta el terminal *b* al hilo de tierra y se suelda el empalme. Después se conectan los extremos del receptor telefónico a los terminales *a* y *b* y se conecta el condensador fijo también a esos terminales, en el dibujo *B* del diagrama de alambrado puede verse todo esto, y ya está listo para proceder al ajuste del receptor.

Receptor N° 2.— Se utiliza el mismo tipo de detector y par de auriculares que en el Receptor N° 1, pero necesitamos (1) una bobina de sintonía acoplada, y (2) un condensador variable. El acoplador va montado en la parte trasera izquierda del tablero y el condensador variable en la parte derecha. El detector se sitúa delante del condensador variable y se atornillan dos terminales, *a* y *b*, delante de la bobina de sintonía tal como se puede ver en el dibujo *A* de la Fig. 16.

Ahora se conecta el contacto deslizante del acoplador al hilo que está conectado al interruptor de seguridad y a la antena; después se conecta el terminal de la bobina primaria, que está en el exterior de la bobina, con el hilo de tierra; luego se conecta el terminal que viene del conmutador de la bobina secundaria, que es la bobina interior, con uno de los terminales del condensador variable, y finalmente, se conecta el terminal que está unido a un extremo de la bobina secundaria con el otro terminal del condensador variable.

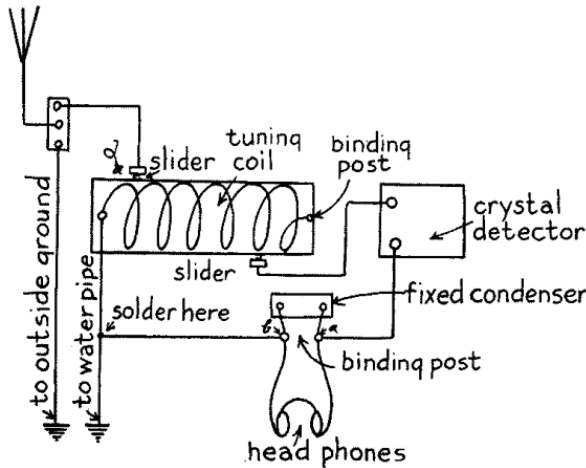


Fig. 15 (A) – Vista del esquema de conexionado del Equipo Receptor N° 1

Después de hacer esto, se conectan los terminales del condensador con uno de los terminales del detector, el otro terminal del detector con el terminal *a*, y el terminal *b*

al otro terminal del condensador variable. Tras hacer eso conectaremos un condensador fijo a los terminales *a* y *b* y luego los auriculares a estos mismos puntos, podemos ver todo esto en el diagrama de alambrado del dibujo *B*. Ahora debemos de ajustar el instrumento. Las conexiones se hacen con hilo de cobre aislado del N° 16 o 18, se han de rascar los terminales para limpiarlos antes de introducirlos en los terminales. Hay que revisar que las conexiones están bien sujetas y donde se crucen los hilos se han de mantener separados a una pulgada y cruzarse en ángulo recto.

Ajuste del equipo N° 1—El detector.— Lo primero que debemos hacer es probar el detector para encontrar si el punto donde hace contacto el hilo con el cristal es el punto sensible. Para ello se ha de emplear un *zumbador*, un *interruptor* y una *pila seca*. Podemos hacer el zumbador con un viejo timbre eléctrico, pero podemos adquirir uno fabricado especialmente para esto por 75 centavos, que da una nota clara y aguda que suena igual que una estación potente.

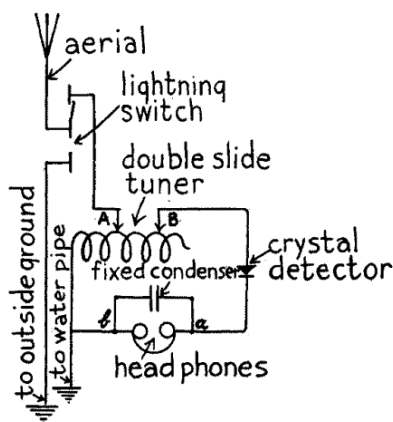


Fig. 15 (B) – Diagrama de alambrado del Equipo Receptor N° 1

Se conecta uno de los terminales del zumbador a uno del interruptor, el otro terminal del interruptor con la placa de cinc de la pila seca, y el carbón de esta al otro terminal del zumbador. Luego el terminal del zumbador que está unido al vibrador se conecta al hilo de tierra, tal como se puede ver en el diagrama de alambrado de la *Fig. 17*. Cerramos el interruptor del circuito del zumbador, nos ponemos los auriculares y vamos moviendo la punta de contacto del receptor a diversos puntos del cristal hasta escuchar en los auriculares las chispas del zumbador.

Se varía la presión de la punta sobre el cristal hasta escuchar las chispas lo más fuerte posible. Después de hacer los ajustes se abre el interruptor y se desconecta el zumbador del hilo de tierra del equipo. Después de hacer esto, hay que tener cuidado de no mover bruscamente el detector pues se desajustará y tendremos que volver a hacer nuevamente todo este proceso. Ahora ya está todo listo y preparado para ajustar la bobina de sintonía y escuchar.

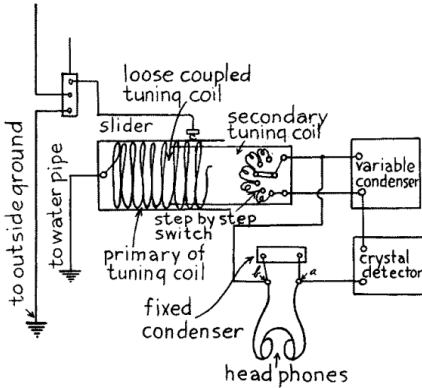


Fig. 16 (A) – Vista superior del conexionado del Equipo Receptor N° 2

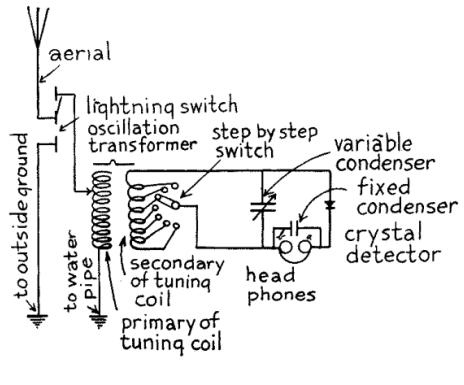


Fig. 16 (B) – Diagrama de alambrado del Equipo Receptor N° 2

La bobina de sintonía.— Para sintonizar a este equipo hay que mover el contacto deslizante *A* del sintonizador de doble contacto deslizante, ver el dibujo *B* de la Fig. 15, hacia el extremo de la bobina que está conectado con el hilo de tierra y el contacto deslizante *B* cerca del extremo opuesto de la bobina, es decir, hacia el que está libre. Después movemos el contacto *A* hacia el *B* y cuando se escuchen lo más fuerte los puntos y las rayas, o la voz, o la música moveremos el contacto *B* hacia el *A* hasta escucharlos lo más fuerte posible. Con un poco de práctica podremos escuchar o rechazar cualquier estación que se oiga, a no ser que esté demasiado lejos.

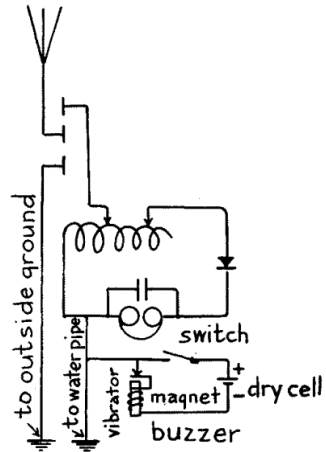
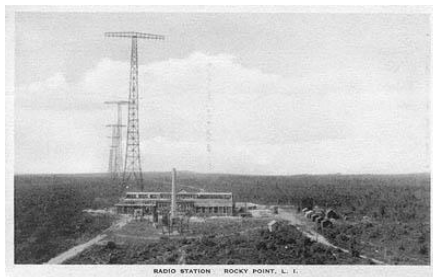


Fig. 17 – Ajuste del Equipo Receptor

Ajuste del equipo N° 2.— Primero ajustaremos el detector de cristal con el zumbador de la misma forma que se ha descrito en el *Receptor N° 1*, después se gira el botón del condensador variable hasta que las placas estén en una posición intermedia, se introduce la bobina secundaria del acoplador hasta el medio; se gira el conmutador hasta que haga contacto con el punto intermedio y se pone el contacto deslizante en el medio entre los dos extremos.

Cuando se escuchen las señales telegráficas, voz o música moveremos la bobina secundaria de uno a otro lado de la bobina primaria hasta que los sonidos sean lo más fuertes; se mueve el conmutador hacia adelante y hacia atrás hasta donde los sonidos se oigan más fuertes todavía, luego se mueve el contacto deslizante de un lado a otro hasta que los sonidos sean aún más fuertes, y finalmente, se gira el mando del condensador variable hasta que los sonidos se oigan claros y fuertes. Después de hacer todo esto, según la jerga de los operadores de radio, el aparato estará sintonizado y listo para recibir todo lo que se esté emitiendo.



Dos vistas de Radio Central (Long Island)

CAPÍTULO IV

TRANSMISORES RADIOTELEGRÁFICOS SENCILLOS

Podemos instalar un transmisor radiotelegráfico por una pequeña cantidad de dinero, pero tendremos que contentarnos con uno de alcance muy limitado. Los instrumentos mayores y mejores son más caros, pero por mucho que se disponga se habrá que cumplir con el reglamento del gobierno. La mejor manera, y finalmente la más económica para instalar un equipo radio telegráfico, es adquirir los diversos componentes por separado y conectarlos uno mismo.

El tipo más usual de transmisor radiotelegráfico utiliza una *descarga disruptiva*, o *chispa*, como se le llama, para establecer las corrientes oscilantes en la antena, y este es el tipo de aparatos que se describe en este capítulo. Hay dos modos de generar las chispas y son: (1) con una *bobina de inducción*, o *bobina de chispas*, como se le llama normalmente, y (2) con un *transformador de corriente alterna*, o *transformador de potencia*, como algunas veces se le llama. Cuando se usa una batería se ha de emplear una bobina de chispas, pero si se dispone en el domicilio de corriente continua o alterna de 110 voltios se puede usar un transformador que proporcionará más potencia.

Un transmisor económico (Nº 1).— Para este equipo se necesita: (1) una *bobina de chispa*, (2) una *batería de pilas secas*, (3) un *manipulador telegráfico*, (4) un *chispero*, (5) un *condensador de alta tensión*, y (6) un *transformador oscilante*. Hay muchas formas y estilos diferentes de estos componentes pero al fin y al cabo todos se construyen con las mismas bases y con los mismos principios fundamentales.

La bobina de chispa.— Las bobinas de chispa para la radio están fabricadas para dar chispas a partir de $\frac{1}{4}$ hasta 6 pulgadas, pero como una bobina que genere una chispa de menos de 1 pulgada da una salida muy limitada, lo mejor es emplear una bobina que al menos entregue una chispa de 1 pulgada, ya que únicamente cuesta 8 dólares, y si podemos permitirnos una que proporcione chispas de 2 o 4 pulgadas irá mucho mejor. En general hay dos tipos de bobinas de chispa, que pueden verse en la *Fig. 18 (A y B)*.

Una bobina de chispa de cualquier tipo consiste en (a) un núcleo de hierro dulce (b) unas cuantas capas de espiras de hilo de cobre bien aislado que forma la *bobina primaria*, (c) sobre esta, y aislado, se bobinan un gran número de vueltas de hilo fino

de cobre aislado llamada bobina secundaria; (d) un interruptor o vibrador, como se denomina comúnmente, y finalmente, (e) un condensador. El núcleo, primario y secundario forman una unidad y puede estar montada en una caja o sobre una base de madera hueca. El condensador está situado en el fondo de la caja, o en la base, mientras que el vibrador está montado en un extremo de la caja o encima de la base, y es la única parte de la bobina que se ha de ajustar.

El vibrador consiste en un muelle plano fijo por un extremo a la caja o base que posee en un extremo un trozo de hierro dulce llamado armadura, que se mantiene muy cercano al núcleo de hierro dulce. Hay un soporte aislado del muelle que lleva un tornillo de ajuste en cuyo extremo hay una punta de platino que hace contacto con un pequeño disco de platino fijado al muelle. El condensador está formado de hojas alternadas de papel y estaño construido del mismo modo que el condensador fijo del receptor que se ha descrito en el punto *Condensadores Fijos y Variables* del Capítulo III.

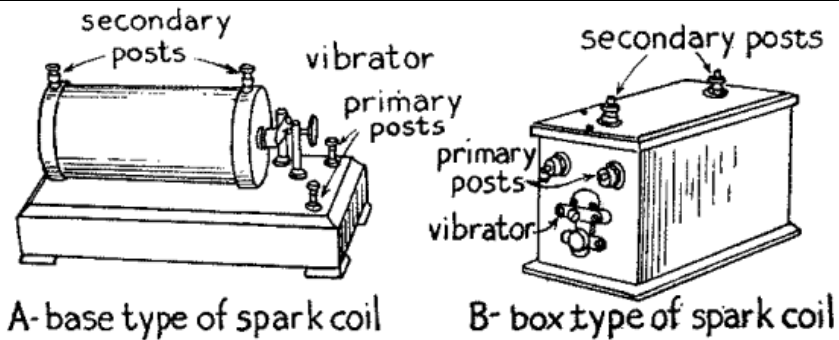


Fig. 18 (A) y (B) – Dos tipos de bobinas de chispa para el Equipo N° 1

El diagrama de alambrado *C* muestra como está alambrada la bobina de chispa. Uno de los terminales de la batería está conectado con un extremo del primario mientras que el otro extremo está conectado al muelle del vibrador. El otro terminal de la batería se conecta al soporte que lleva el tornillo de ajuste. El condensador está conectado en paralelo con el vibrador, es decir, un extremo del condensador se conecta al muelle y el otro extremo se conecta al tornillo de ajuste del soporte. Los extremos de la bobina secundaria llevan dos terminales, que normalmente se sitúan en la parte superior de la bobina de chispas y es en ellos donde se conecta el chispero.

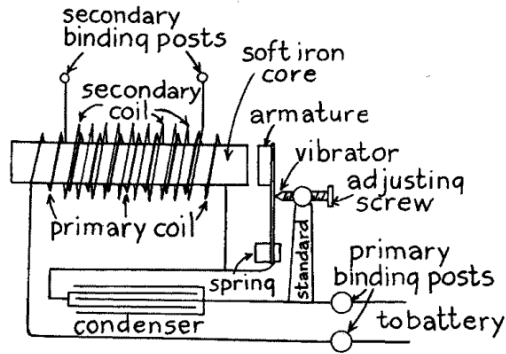


Fig. 18 (C) – Esquema de alambrado de la bobina de chispa

La batería.— Para alimentar la bobina podemos emplear varias pilas secas o una batería de acumuladores. Para las bobinas que proporcionan una chispa de menos de 1 pulgada podemos usar 5 pilas secas; para una bobina de chispas de 1 a 2 pulgadas podemos usar de 6 a 8 pilas secas, y para bobinas de 3 a 4 pulgadas hemos de usar de 8 a 10 pilas secas. Más adelante se indicará el modo de conectar las pilas secas. En el dibujo A de la Fig. 19 se muestra una pila seca.

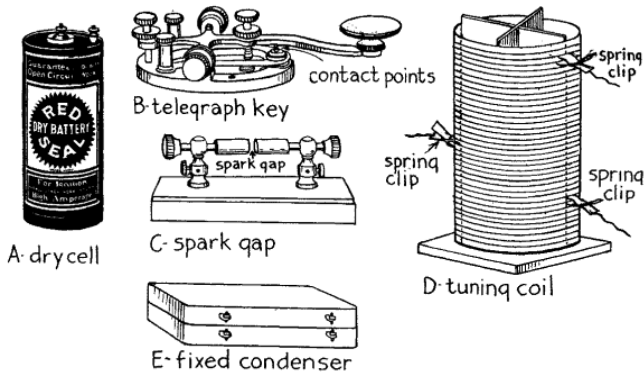


Fig. 19 – Otros componentes para el Equipo Transmisor N° 1

El manipulador telegráfico.— Con el transmisor podemos emplear un manipulador Morse normal, podemos conseguir uno japonés con base de hierro por 1,50 dólares (o mejor, uno hecho de latón que tenga las puntas de contacto plateadas de $\frac{1}{8}$ de pulgada por 3 dólares. En el dibujo B puede verse uno de este último tipo).

El chispero.— En el *chispero* salta la chispa provocada por la alta tensión. El dispositivo donde salta la chispa se denomina *chispero*. Consiste en un par de puntas de cinc, llamadas electrodos, fijas a un par de varillas roscadas, con botones en los extremos, y atornilladas en un par de soportes como podemos ver en el dibujo *C*. Este que se llama *fijo* o *chispero estacionario* tiene un precio alrededor de 1 dólar.

La bobina de sintonía.— La *inductancia de transmisión*, o *bobina de sintonía emisora*, consiste en 20 o 30 espiras de hilo de cobre del N° 8 o 9 bobinadas en una forma de cruz aislada y montada sobre una base de madera. Viene con pinzas de cocodrilo con las que se pueden cortar y poner las vueltas de hilo necesarias para sintonizar los circuitos y transmitir a la longitud de onda deseada. Podemos verla en el dibujo *D*, y su precio es aproximadamente de 5 dólares. Ver también *Transformador Oscilante*, pág. 35 [Capítulo IV].

El condensador de alta tensión.— Los condensadores de alta tensión, es decir, los condensadores que trabajan con *altos potenciales*, o presiones eléctricas, pueden construirse en unidades o secciones. Estos condensadores se hacen con placas de latón delgado aisladas con un compuesto especial y se presentan en una forma compacta. La capacitancia [Nota: es la capacidad del condensador.] de una sección es suficiente para un equipo transmisor con una bobina de chispa que proporcione una chispa de menos de 2 pulgadas, deben conectarse dos secciones para las bobinas de chispa con chispas entre 2 y 4 pulgadas. En el dibujo *E* podemos ver su forma.

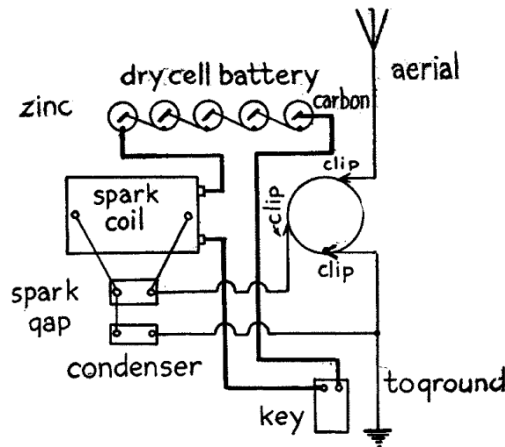


Fig. 20 (A) – Vista superior del conexionado del Equipo Emisor N° 1

Conexión de los componentes.— El transmisor puede montarse en una tabla, o en un banco, ya que no es necesario moverlo. El manipulador se sitúa en el medio de la mesa al lado del frente, la bobina de chispa a la izquierda y atrás, de forma que el vibrador esté a la derecha, así se podrá ajustarse fácilmente. La batería se sitúa detrás de la bobina de chispas y la bobina de sintonía (transformador oscilante) a la derecha de la bobina de sintonía y detrás del manipulador, todo esto puede verse en el plano A de la Fig. 20.

En el circuito de bajo voltaje, que es el circuito de la batería, hemos de emplear hilo de cobre aislado del N° 12 o 14. Se conectan todas las pilas secas en serie, es decir, se conecta el cinc de una pila con el carbón de la siguiente y así hasta que estén todas conectadas. Después se conecta el carbón de la última pila con uno de los terminales del manipulador, el cinc de la otra pila del extremo con uno de los terminales del primario de la bobina de chispas y el otro terminal de la bobina de chispas con el otro terminal del manipulador, con esto el circuito primario está terminado.

Para el *circuito de alta tensión*, es decir, el *circuito oscilante*, podemos usar hilo de cobre desnudo o aislado, pero hemos de tener mucho cuidado de que no toque la mesa y ninguna otra parte del aparato, excepto, por supuesto, con los terminales con que se tengan que conectar. Se conecta un terminal del secundario de la bobina de chispas con un terminal del chispero, y el otro terminal con uno de los terminales del condensador; después se conecta el otro terminal del condensador con el clip inferior de la bobina de sintonía, y se conecta también este clip con tierra. Después de hacer esto, se conecta la pinza de cocodrilo intermedia con uno de los terminales del chispero, y finalmente, se conecta la pinza de cocodrilo superior con la antena, con esto el transmisor está listo para sintonizarlo. En el dibujo B se muestra el diagrama de alambrado. Este equipo se sintoniza igual que el *transmisor N° 2* siguiente, al que nos referiremos en el final de este capítulo.

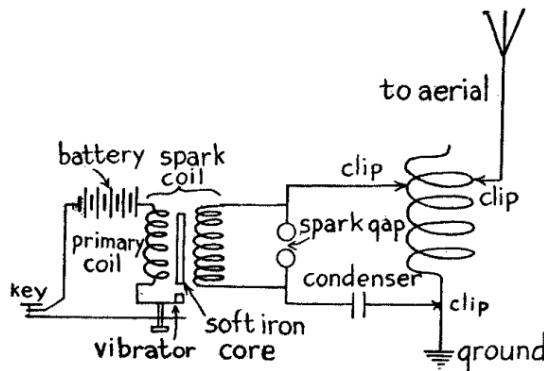


Fig. 20 (B) – Diagrama de alambrado del Equipo Emisor N° 1

Un transmisor de más calidad (Nº 2).— Los componentes de este equipo son: (1) un transformador de corriente alterna, (2) un manipulador telegráfico, (3) un chispero fijo, rotativo o de chispa apagada, (4) un condensador, y (5) un transformador oscilante. Si se dispone de corriente continua de 110 voltios en vez de corriente alterna de 110 voltios, también se necesita (6) un interruptor electrolítico, ya que en este caso el circuito primario del transformador debe abrirse y cerrarse rápidamente para conseguir una corriente alterna en el secundario.

Transformador de corriente alterna.— Un transformador de potencia de corriente alterna se basa en el mismo principio que la bobina de chispas, es decir, tiene un núcleo de hierro dulce, una bobina primaria con varias capas de hilo grueso, y una bobina secundaria de un gran número de espiras de hilo muy fino. A diferencia de la bobina de chispas, que tiene un núcleo magnético abierto y cuyo secundario está bobinado sobre el primario, el transformador tiene un núcleo magnético cerrado, con el primario bobinado sobre un lado del núcleo y el secundario bobinado sobre el otro lado. No tiene ningún vibrador ni condensador. En el dibujo A de la Fig. 21 podemos ver el dibujo de un transformador.

Este transformador puede encontrarse (a) *sin montar*, es decir, únicamente el transformador, o (b) *completamente montado*, es decir, con un soporte de hierro, montado sobre una base aislante en la que están los terminales del primario, mientras que el secundario lleva un *chispero de seguridad*. Estos transformadores se fabrican en tres modelos para $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ y 1 kilovatio, que entregan respectivamente 9.000, 11.000 y 25.000 voltios, su precio es de 16, 22 y 33 dólares según el tamaño y completamente montados; cuando están sin montar se hace un descuento de 3, 4 y 5 dólares. Todos esos transformadores trabajan a 110 voltios 60 ciclos y pueden conectarse directamente a una fuente de corriente alterna.

El manipulador telegráfico.— Con este transmisor podemos emplear un manipulador telegráfico estándar de radio como el que podemos ver en el dibujo B. Es similar a un manipulador telegráfico normal pero mucho más robusto, las puntas de contacto son más grandes, y en vez de pasar la corriente por los rodamientos como en los manipuladores normales, pasa directamente a las puntas de contacto por medio de gruesos conductores. Este manipulador se fabrica en tres tamaños, el primero es para una corriente de 5 amperios [Nota: Ver el Apéndice para la definición] y tiene un precio de 4 dólares, el segundo es para una corriente de 10 amperios y tiene un precio de 6,50 dólares, mientras que el tercero soporta una corriente de 20 amperios y tiene un precio de 7,50 dólares.

El chispero.— Con este equipo podemos usar un chispero fijo, rotativo o apagado, pero el primero se usa raramente excepto con las bobinas de chispa, y es muy difícil mantener el arco de chispas cuando se emplean grandes corrientes. Un chispero rotativo consiste en una rueda, accionada por un pequeño motor eléctrico, con

dientes o electrodos que se proyectan, y un par de electrodos estacionarios en cada lado de la rueda, como podemos ver en el dibujo C. Puede variarse el número de chispas por segundo modificando la velocidad de la rueda, y cuando gira rápidamente emite señales de un tono alto que pueden escucharse fácilmente en el receptor. El chispero rotativo con un motor de 110 voltios tiene un precio de 25 dólares.

El chispero de chispa apagada no sólo elimina el ruido del chispero normal, sino que cuando se diseña correctamente, aumenta el rendimiento de la bobina de inducción en un 200 por ciento. Un chispero de chispa apagada de ¼ de kilovatio cuesta 10 dólares. [Nota: Ver el Apéndice para la definición]

El condensador de alta tensión.— Si somos amateurs sólo podemos emitir ondas cuya longitud sea inferior a 200 metros y sólo podremos usar un condensador de 0,007 microfaradios de capacidad. [Nota: Ver el Apéndice para la definición] Con el *transmisor N° 1* podemos usar un condensador de alta tensión en secciones pero no podrá tener más de 0,007 microfaradios. Un condensador de este valor para un transformador de ¼ de kilovatio tiene un precio de 7 dólares; para un transformador de ½ kilovatio 14 dólares, y para un transformador de 1 kilovatio 21 dólares. Ver el dibujo E de la Fig. 19.

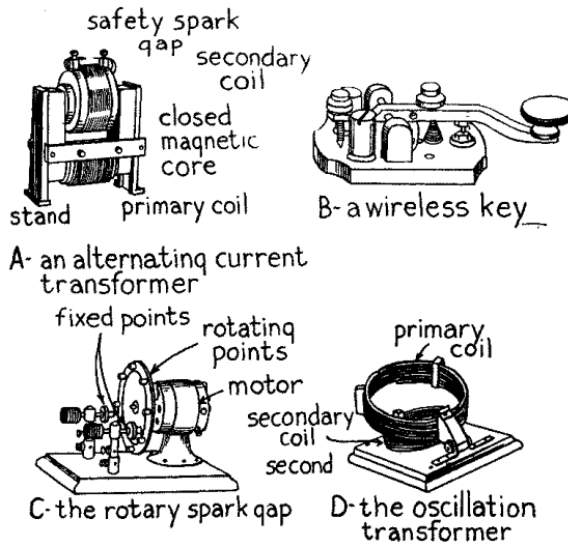


Fig. 21 – Componentes del Equipo Transmisor N° 2

El transformador oscilante.— Con el transformador oscilante podemos ajustar la sintonía mucho más agudamente que con una única bobina de sintonía. La bobina del primario tiene 6 espiras de cinta de cobre, o hilo de cobre del N° 9, y el secundario tiene 9 espiras de cinta o hilo de cobre. El primario, que es la bobina exterior, está sujeta a una bisagra y puede levantarse o bajarse igual que la tapa de una caja. Cuando se desciende las bobinas del primario y del secundario están en el mismo plano, y cuando se levanta la bobina forma un ángulo entre ellas. Puede verse en el dibujo *D*, su precio es de 5 dólares.

Conexión de los componentes. Para corriente alterna.— Comenzamos atornillando el manipulador en el medio de la mesa y cerca del borde; se sitúa el condensador detrás de él y el transformador oscilante detrás del último; el transformador de corriente alterna se sujeta a la izquierda del transformador oscilante y el chispero rotativo o de chispa apagada delante de él.

Ahora se llevan un par de hilos aislados del N° 12 o 14 de los 110 voltios del alumbrado y se conectan a un interruptor de dos circuitos; se conecta un polo del interruptor con uno de los terminales del primario del transformador de corriente alterna, se conecta el otro terminal del último con uno de los terminales del manipulador, y el otro terminal de este con el otro polo del interruptor. Ahora se conecta el chispero rotativo al circuito de potencia y se inserta un interruptor de un sólo polo al circuito del motor, podemos ver todo esto en el dibujo *A* de la *Fig. 22*.

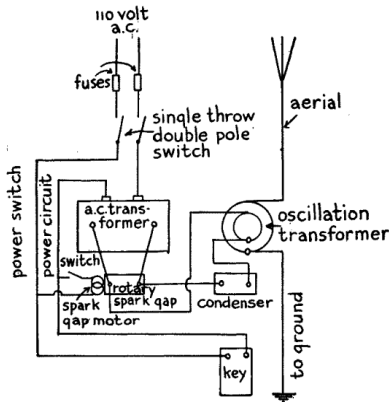


Fig. 22 (A) - Vista superior de la disposición final de los aparatos para el Equipo Emisor N° 2

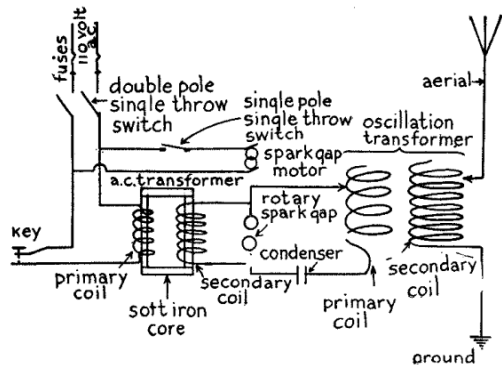


Fig. 22 (B) - Diagrama de alambado del Equipo Emisor N° 2

Después conectaremos los terminales de la bobina secundaria a los terminales del chispero rotativo o de chispa apagada y un terminal del último a un terminal del condensador, el otro terminal de este al terminal del primario del transformador oscilante, que es la bobina interior, y la pinza de cocodrilo de la bobina primaria al otro terminal del chispero. Con esto se termina el circuito oscilante cerrado. Finalmente se conecta el terminal de la bobina secundaria del terminal oscilador a tierra y la pinza de cocodrilo se lleva al hilo de antena cuando esté preparada la sintonización. En el dibujo *B* podemos ver el diagrama de alambrado de las conexiones.

Para corriente continua.— Si disponemos de 110 voltios de corriente continua hemos de utilizar un interruptor electrolítico. Este interruptor, que podemos ver en los dibujos *A* y *B* de la Fig. 23, consiste de (1) un recipiente relleno con una solución de 1 parte de ácido sulfúrico y 9 partes de agua, (2) un electrodo de plomo que tiene una gran superficie unida a la tapa y un manguito de porcelana que se apoya en el fondo del recipiente.

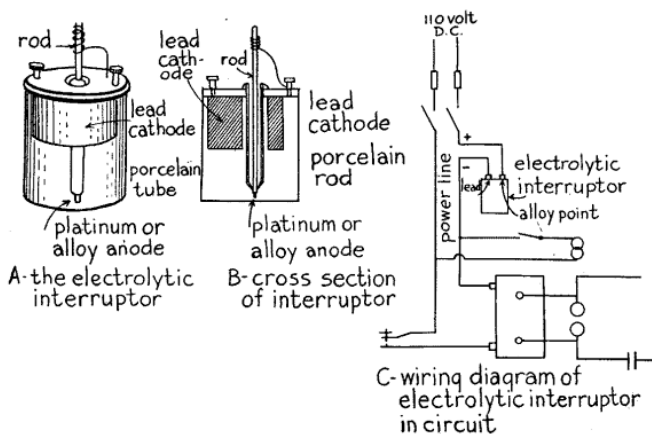


Fig. 23 – Alimentación de 110 CC con un transformador de corriente alterna

Cuando se conectan en serie estos electrodos con el primario de una bobina de chispa grande o un transformador de corriente alterna, ver el dibujo *C*, pasa una corriente por él continua entre 4 y 110 voltios, esta corriente se abre y cierra entre 1.000 y 10.000 veces por minuto. Al subir o bajar el manguito se expone más o menos el platino, o punta de aleación y se modificarán el número de interrupciones por minuto. El interruptor electrolítico sólo funciona en una dirección, y debe conectarse el ánodo de platino o aleación al polo positivo (+) y el cátodo de plomo al

negativo (-). Puede averiguarse cuál es cada uno conectándolo y probándolo, o puede usarse un indicador de polaridad. Podemos adquirir un interruptor electrolítico por un precio tan económico como 3 dólares.

Ajuste del transmisor. Sintonización con un amperímetro de hilo caliente.— Podemos sintonizar un transmisor de dos formas diferentes: (1) ajustando la longitud del chispero y la bobina de sintonía para enviar a los circuitos oscilantes la mayor cantidad de energía, y (2) ajustando el aparato para emitir ondas de una longitud de onda dada.

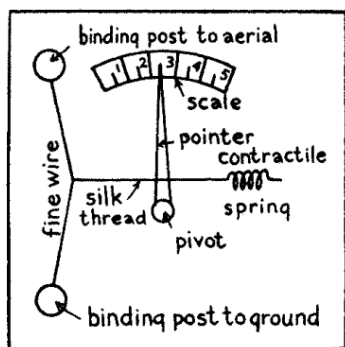


Fig. 24 – Principio del amperímetro de hilo caliente

Para ajustar el transmisor y los circuitos hemos de emplear un *amperímetro de hilo caliente*, o amperímetro de radiación, como se le suele llamar, que podemos ver en la Fig. 24. Consiste en un fino hilo de platino por el que pasa la corriente de alta frecuencia y lo calienta; la dilatación y contracción del hilo acciona una aguja sobre una escala marcada en fracciones de amperio. Cuando el chispero y la bobina de sintonía están correctamente ajustadas, la aguja se desplazará al máximo hacia la derecha y se sabrá que la antena, o circuito oscilante abierto, y el circuito oscilante cerrado están sintonizados y radiando la mayor cantidad de energía.

Emitir por debajo de la longitud de onda de 200 metros.— Si empleamos un condensador con una capacidad de 0,007 microfaradios, que es el mayor valor de capacidad que permite usar el Gobierno a los amateurs, insertaremos un amperímetro de hilo caliente en la antena y la bobina o bobinas de inductancia se sintonizarán hasta que el amperímetro marque el máximo de potencia hacia la antena, con lo que sabremos que el transmisor está sintonizado y que la antena está emitiendo ondas cuya longitud es de 200 metros. Para emitir a diferentes longitudes de onda hay que usar un *ondámetro*.

El conmutador de antena.— Al comenzar la instalación de un transmisor y un receptor necesitaremos disponer de un interruptor de paso, o como se llama, un *interruptor de antena*. En el dibujo A de la Fig. 25 puede verse un interruptor de dos circuitos, o un interruptor (B) construido especialmente para esta función, que es más adecuado ya el arco es mucho menor.

Conmutador de antena para un equipo receptor y transmisor.— Por 75 centavos podemos adquirir un interruptor de dos posiciones y dos circuitos montado sobre

una base de porcelana que servirá para el *Equipo N° 1*. Este interruptor se atornilla en la mesa entre el equipo receptor y el transmisor y se conecta un terminal intermedio con el hilo de tierra y el otro terminal intermedio con el interruptor de seguridad de la antena. Conectaremos el terminal de la bobina de sintonía con un terminal del conmutador y la pinza de cocodrilo de la bobina de sintonía con el terminal complementario del conmutador. Después, se conecta uno de los terminales opuestos del interruptor a la bobina de sintonía del receptor y se conecta el contacto deslizante de la última con el otro terminal complementario del conmutador, como se ve en la *Fig. 26*.

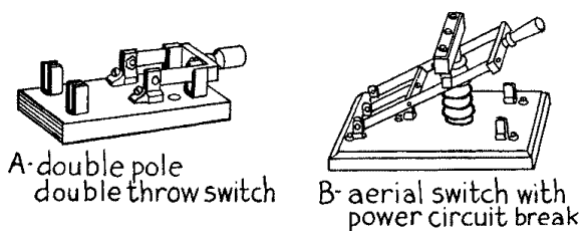


Fig. 25 – Interruptores de antena

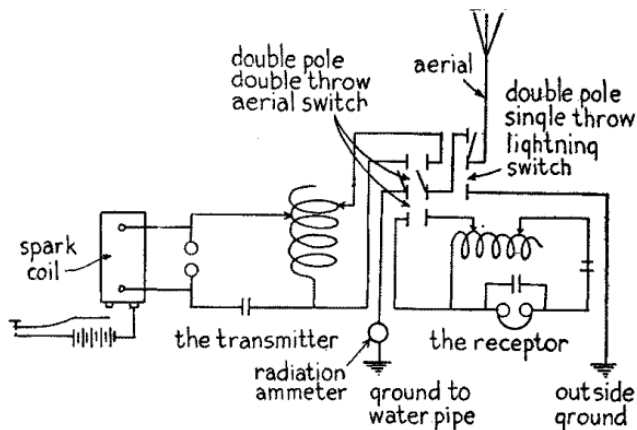


Fig. 26 Diagrama de alambado del Equipo Emisor y Receptor N° 1

Conexión del interruptor de seguridad.— Se conecta el hilo de antena con el terminal intermedio del interruptor de seguridad, uno de los terminales del extremo se conecta al terminal intermedio del conmutador de antena. El otro terminal opuesto del interruptor de seguridad se lleva a una toma de tierra separada en el exterior del edificio, como podemos ver en el diagrama de alambado de las *Fig. 26* y *27*.

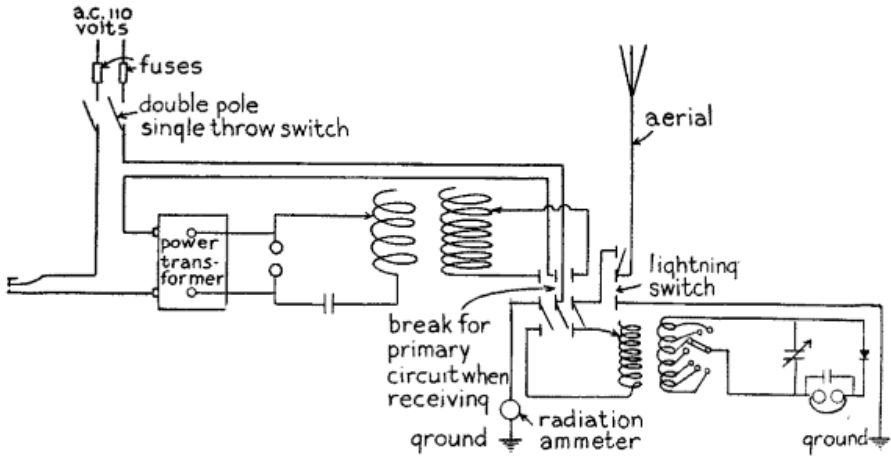


Fig. 26 Diagrama de albrado del Equipo Emisor y Receptor N° 2

CAPÍTULO V

EXPLICACIÓN SENCILLA DE LA ELECTRICIDAD

Es fácil comprender cómo se comporta la electricidad y tener desde el principio una idea correcta. En primer lugar, si pensamos que la electricidad es un fluido similar al agua pueden simplificarse enormemente algunas acciones fundamentales. El agua y la electricidad pueden estar en reposo o en movimiento. Cuando están en reposo, bajo ciertas condiciones, se crea una presión, y cuando se libera esta presión fluirá por sus respectivos conductores y esto establecerá una corriente.

Electricidad en reposo y en movimiento.— Cualquier hilo o conductor de cualquier tipo puede cargarse con electricidad, pero generalmente se usa una botella de Leyden o un condensador para mantener una carga eléctrica ya que tiene una capacitancia, o capacidad, como se llama, mucho mayor que la que tiene un hilo. Supongamos, como una analogía sencilla del condensador, que tenemos un depósito de agua elevado sobre otro segundo depósito y están conectados por medio de una tubería con una válvula en medio, tal como se puede ver en el dibujo A de la Fig. 28.

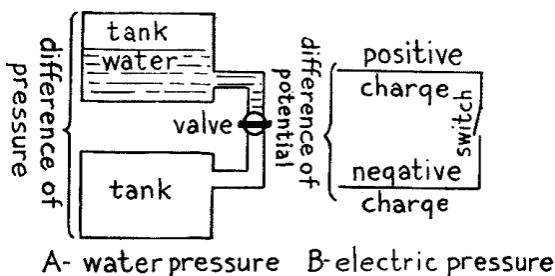


Fig. 28 – Analogía hidráulica de la presión eléctrica

Si llenamos el depósito superior con agua, y cerramos la válvula, no pasará agua al depósito inferior aunque haya una diferencia de presión entre ellos, y en el momento que se abra la válvula pasará una corriente de agua por la tubería. De forma similar, podemos tener un condensador cargado con electricidad y bajo *presión*, es decir, con

una *diferencia de potencial* entre las placas de metal que estarán cargadas una positivamente, y la otra, que está aislada, negativamente, como podemos ver en el dibujo *B*. Al cerrar el interruptor las cargas opuestas correrán de una placa a la otra y crearán una corriente que fluirá entre las placas metálicas. [Nota: Hablando estrictamente la fuerza electromotriz la establece la diferencia de potencial]

La corriente eléctrica y el circuito.— Al igual que el agua que fluye por una tubería tiene una *cantidad* y una *presión*, y ofrece una fricción que tiende a frenar el agua, la electricidad que fluye por un circuito tiene: (1) una *cantidad o fuerza de corriente*, o *corriente*, que también se llama *amperaje*, y (2) *presión*, o *diferencia de potencial*, o *fuerza electromotriz*, o *voltaje*, que recibe todos estos nombres, y el hilo, o circuito, por el que fluye la corriente tiene (3) una resistencia que tiende a *frenar* la corriente. Existe una relación definida entre la corriente y su fuerza electromotriz y también entre la corriente, fuerza electromotriz y la resistencia del circuito, y si tenemos esto en la mente de forma clara tendremos una idea correcta de cómo actúa la corriente continua y alterna. Para mantener una cantidad fluyendo de agua en una tubería, que llamaremos circuito, debe aplicarse una presión y esto puede hacerse por medio de una bomba rotativa como puede verse en el dibujo *A* de la *Fig. 29*; y del mismo modo, para mantener el flujo de una cantidad de electricidad en un circuito, se emplea una batería o cualquier otro medio para generar una presión eléctrica, como se puede ver en el dibujo *B*.

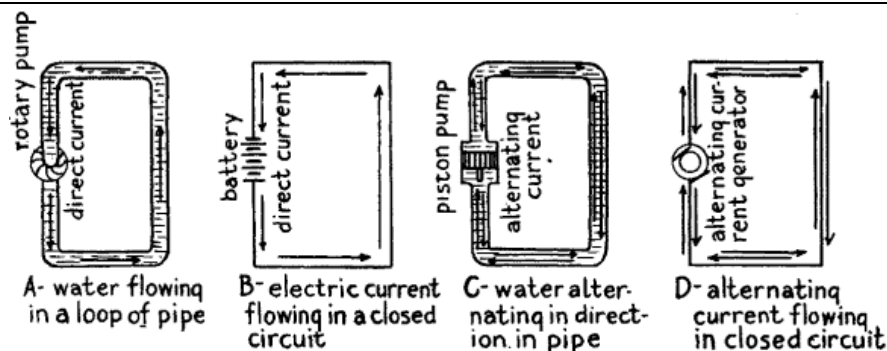
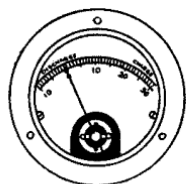


Fig. 29 – Analogía hidráulica para la corriente continua y alterna

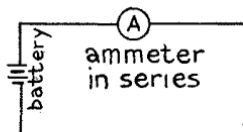
Si tenemos una tubería cerrada con una bomba de pistón, como en el dibujo *C*, al mover el pistón hacia adelante y atrás, el agua se moverá primero en una dirección y luego en la otra. Así, cuando se conecta un generador de corriente alterna a un circuito de hilo, como en el dibujo *D*, la corriente fluirá primero en una dirección y luego en la otra, esto recibe el nombre de *corriente alterna*.

La corriente y el amperio.— La cantidad de electricidad que circula en una tubería cerrada es la misma en todas las partes y esto es cierto en una corriente eléctrica, en la cual la cantidad de electricidad en un punto del circuito es exactamente la misma en cualquier otra.

La cantidad de electricidad o corriente que circula en un circuito por segundo se mide con una unidad llamada *amperio*, [Nota: ver el Apéndice para la definición de *amperio*] y se representa por el símbolo I. [Nota: esto se hace así porque la letra C se usa para el símbolo de *capacidad*] Para dar una idea de la cantidad de corriente que es un amperio puede decirse que una pila seca cuando está nueva da una corriente de unos 20 amperios. Para medir la corriente en amperios se usa un instrumento llamado amperímetro, que verse en el dibujo A de la Fig. 30, y siempre se conecta en *serie* con la línea, tal como indica el dibujo B.



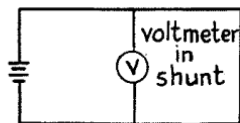
A- the ammeter



B- ammeter connected in circuit



C- the voltmeter



D- voltmeter connected across the circuit

Fig. 30 – Cómo se emplea el Amperímetro y el Voltímetro

La fuerza electromotriz y el voltio.— Cuando se tiene una tubería llena con agua o un circuito cargado con electricidad y se ha de hacer fluir se ha de usar una bomba en el primer caso, y en el segundo se ha de usar una batería o dinamo. La batería o dinamo es la que establece la presión eléctrica que mantiene siempre al circuito cargado con electricidad.

Cuanto más células se conecten en serie mayor será la presión eléctrica que se desarrollará en el circuito y más corriente se desplazará por él, igual que la cantidad de agua que pasa por una tubería aumenta al elevar la presión de la bomba. La unidad de fuerza electromotriz es el *voltio*, y esta es la presión eléctrica que obliga a

hacer pasar una corriente de *1 amperio* a través de una resistencia de *1 ohmio*; se expresa con el símbolo *E*. Una pila seca nueva proporciona una corriente de 1,5 voltios. Para medir la presión de una corriente eléctrica en voltios en un instrumento se usa un instrumento llamado *voltímetro*, que podemos ver en el dibujo *C* de la *Fig. 30*, y siempre se conecta en el circuito como se ve en el dibujo *D*.

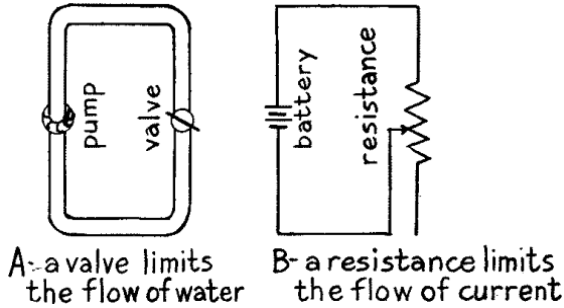


Fig. 31 – Análogo hidráulico de la resistencia eléctrica

La resistencia y el ohmio.— Al igual que una tubería de agua ofrece una cierta resistencia al flujo de agua, también un circuito se opone al flujo de electricidad y esto recibe el nombre de *resistencia*. Además, de la misma forma que una pequeña tubería no permite que fluya una gran cantidad de agua, también un hilo fino limita el flujo de corriente en él.

Si conectamos una *resistencia bobinada* en un circuito actúa de una forma similar a cerrar parcialmente una válvula en una tubería, tal como se puede ver en los dibujos *A* y *B* de la *Fig. 31*. La resistencia del circuito se mide por medio de una unidad llamada ohmio, y se expresa con el símbolo *R*. Un hilo de cobre del N° 10 galgaje Brown & Sharpe, de una longitud de 1.000 pies tiene una resistencia de 1 ohmio. Para medir la resistencia de un circuito se usa un circuito llamado *punte de resistencia*. La resistencia de un circuito puede calcularse fácilmente del siguiente modo.

Qué es la Ley de Ohm.— (1) Si sabemos la corriente que pasa por un circuito en *amperios*, y la fuerza electromotriz, o presión, en *voltios*, puede averiguarse fácilmente la resistencia del circuito en ohmios con esta fórmula:

$$\frac{\text{Voltios}}{\text{Amperios}} = \text{Ohmios, o } \frac{E}{I} = R$$

Es decir, si se divide la corriente en amperios por la fuerza electromotriz en voltios el cociente será la resistencia en ohmios.

O (2) si se sabe la fuerza electromotriz de la corriente en *voltios* y la resistencia del circuito en *ohmios* se puede averiguar la corriente que pasa por el circuito en *amperios* de la siguiente forma:

$$\frac{\text{Voltios}}{\text{Ohmios}} = \text{Amperios, o } \frac{E}{R} = I$$

Es decir, dividiendo la resistencia del circuito en ohmios por la fuerza electromotriz de la corriente se obtendrán los amperios que pasan por el circuito.

Finalmente (3) si se conoce la resistencia del circuito en *ohmios* y la corriente en *amperios* se puede averiguar la fuerza electromotriz en *voltios*:

$$\text{Ohmios} \times \text{Amperios} = \text{Voltios, o } R \times I = E$$

Es decir, si se multiplica la resistencia del circuito en ohmios por la corriente en amperios el resultado será la fuerza electromotriz en voltios.

De esta manera podemos ver que si se conoce el valor de dos constantes cualquiera se podrá averiguar el valor desconocido por medio de un simple proceso aritmético. Esta relación entre las tres constantes se conoce como *Ley de Ohm* y es muy importante memorizarla.

Qué es el vatio y el kilovatio.— Al igual que el *caballo de vapor* o *H.P.* es la unidad de trabajo que ha hecho o puede hacer el vapor, el vatio es la unidad de trabajo que ha hecho o puede hacer una corriente eléctrica. Para averiguar los *vatios* desarrollados por una corriente sólo se necesita multiplicar los *amperios* por los *voltios*. También *746 vatios es igual a 1 caballo de vapor, y 1.000 vatios es igual a 1 kilovatio.*

Inducción electromagnética.— Para ver cómo una corriente eléctrica crea un campo magnético alrededor y sólo hay que acercar una brújula a un hilo y al conectar los extremos con una batería la aguja oscilará en ángulo recto a lo largo del hilo. Bobinando un hilo aislado en forma de hélice y conectando los extremos a una batería se podrá comprobar con la brújula que la bobina es magnética.

Esto se debe a que la energía de una corriente eléctrica que fluye por un hilo se convierte parcialmente en líneas de fuerza magnética que giran en ángulo recto tal como se puede ver en el dibujo *A* de la *Fig. 32*. El campo magnético producido por la corriente que pasa por la bobina es exactamente el mismo que el de un imán permanente. Inversamente, una línea de fuerza magnética convierte parte de su

energía en corriente eléctrica que gira alrededor de una manera similar, como podemos ver en el dibujo *B*.

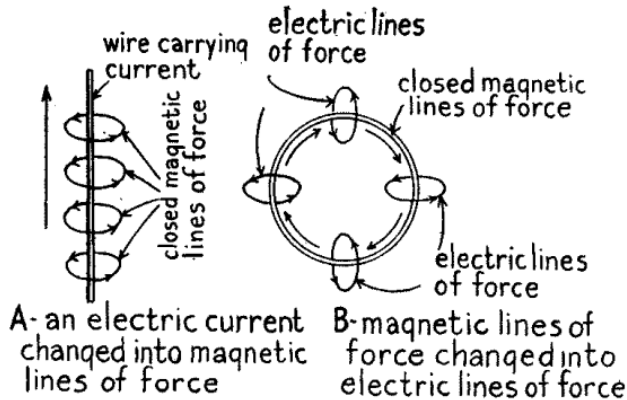


Fig. 32 (A) y (B) – Cómo se convierte una corriente eléctrica en líneas de fuerza magnética y estas en una corriente eléctrica

Auto-inducción o inductancia.— Cuando se hace pasar una corriente eléctrica por una bobina de hilo las líneas magnéticas de fuerza que se generan están concentradas, como en el dibujo *C*, igual que una lente concentra los rayos de luz, y esto forma lo que se dice un *campo magnético* intenso. Si se deja una barra de hierro dulce cerca de un extremo de la bobina de hilo, o mejor todavía, si se introduce en el interior de la bobina, se imanará por *inducción electromagnética*, ver el dibujo *D*, y continuará imanada mientras permanezca la corriente.

Inducción mutua.— Cuando se sitúan cerca dos bucles de hilo, o mejor, dos bobinas de hilo la inducción electromagnética entre ellas es reactiva, es decir, cuando pasa una corriente por una de las bobinas se crean líneas de fuerza magnética y cuando estas líneas cortan al otro bucle o vueltas de hilo de la otra bobina se genera en ella una corriente eléctrica.

Esta inducción mutua que tiene lugar entre dos bobinas de hilo es la que permite a una bobina de chispa o transformador convertir las corrientes de bajo voltaje de una batería o de la fuente de 110 voltios en una corriente de alta presión, o como se dice, corriente de alto potencial, igualmente aumentan o reducen el potencial de las corrientes de alta frecuencia que se establecen en los transformadores oscilantes de emisión y recepción. En las bobinas de inductancia oscilantes y en los transformadores oscilantes no se emplean núcleos de hierro dulce por la razón de que la frecuencia de la corriente es tan alta que el hierro no tiene tiempo de

magnetizarse y desmagnetizarse y no ayudaría a la inducción mutua de forma apreciable.

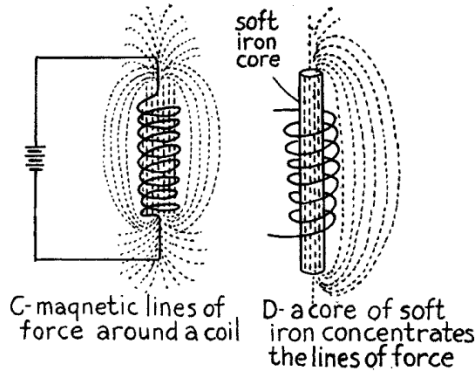


Fig. 32 (C) y (D) – Cómo crea una corriente eléctrica un campo magnético

Corrientes de alta frecuencia.— Las corrientes de alta frecuencia, o como se les llaman, oscilaciones eléctricas, son corrientes de electricidad que circulan adelante y atrás en un circuito un millón de veces, mas o menos, por segundo. Estas corrientes de alta frecuencia *oscilarán*, es decir, irán adelante y atrás tanto en un *circuito abierto*, como una antena, como en un circuito cerrado.

Por ahora el único método de crear corrientes de alta frecuencia, o de radio frecuencia, como se suelen llamar, es con transmisores de chispa, que descargan un condensador cargado a través de un circuito que tiene una resistencia pequeña. Para cargar un condensador se usa una bobina de chispa o un transformador en los extremos de la bobina secundaria que entrega la corriente alterna de alto potencial al condensador. Para descargar automáticamente el condensador se emplea una *chispa*, un *arco* o el *flujo de electrones* en un tubo de vacío.

Constantes de un circuito oscilante.— Un circuito oscilante, como se ha indicado anteriormente, es el que surgen u oscilan corrientes de alta frecuencia. El número de veces que surge adelante o atrás una corriente de alta frecuencia en un circuito depende de tres factores del circuito y se llaman constantes del circuito, que son: (1) su *capacitancia*, (2) su *inductancia* y (3) su *resistencia*.

Qué es la capacitancia.— La palabra *capacitancia* significa la *capacidad electrostática* de un condensador o circuito. La capacitancia de un condensador o circuito es la cantidad de electricidad que elevará su presión, o potencia, a una

cantidad dada. La capacitancia de un condensador o circuito depende de su tamaño, forma y voltaje de la corriente que lo carga.

La capacitancia de un condensador o circuito es directamente proporcional a la cantidad de electricidad que mantiene la carga a un potencial dado. El *faradio*, cuyo símbolo es *M*, es la unidad de capacitancia y un condensador o circuito que tiene una capacitancia de un faradio tendrá un *culombio*, que es la unidad de cantidad de electricidad, que elevará su potencial a un voltio. Al ser el faradio demasiado grande en la práctica se emplea la millonésima de faradio, o *microfaradio*, cuyo símbolo es *mfd*.

Qué es la inductancia.— En el párrafo de *Auto-inducción* o *inductancia* en el inicio de este capítulo se demostró que la inductancia de una bobina por la que fluya una corriente creará un fuerte campo magnético, y por lo tanto, es una de las constantes en un circuito oscilante, y ante la corriente de alta frecuencia actúa como si poseyera una *inercia*.

La inercia es la propiedad de un cuerpo material que exige tiempo y energía para ponerse en movimiento, o detenerse. La inductancia es la propiedad de un circuito oscilante que hace que una corriente eléctrica tome un cierto tiempo para iniciar y para detenerse. Es por la inductancia por lo que una corriente que pasa por un circuito causa que la energía eléctrica se absorberá en una gran parte en forma de líneas de fuerza magnética. Cuando surge una corriente de alta frecuencia en un circuito la inductancia se convierte en un importante factor. La unidad práctica de inductancia es el *henrio* y se representa por el símbolo *L*.

Qué es la resistencia.— La resistencia de un circuito de corrientes de alta frecuencia es diferente de la de un bajo voltaje en corriente continua o alterna, ya que la primera no penetra mucho en el conductor; de hecho, se desliza prácticamente por la superficie de él, y por lo tanto se opone a su paso en una cantidad mucho mayor. La resistencia de un circuito de corrientes de alta frecuencia generalmente se encuentra en un chispero, arco o en el espacio entre los electrodos de un tubo de vacío. La unidad de resistencia es, como se ha dicho, el *ohmio*, y su símbolo es *R*.

Efecto de la capacitancia, inductancia y resistencia en las oscilaciones eléctricas.— Si un circuito oscilante en que hay corrientes de alta frecuencia hay una gran resistencia, se opondrá al paso de la corriente de tal manera que la amortiguará y alcanzará gradualmente el cero, como podemos ver en el dibujo *A* de la *Fig. 33*. Pero si la resistencia del circuito es pequeña, y normalmente en los circuitos de radio es tan pequeña que se puede despreciar, las corrientes oscilarán hasta que su energía se amortigüe por la radiación y otras pérdidas, tal como se puede ver en el dibujo *B*.

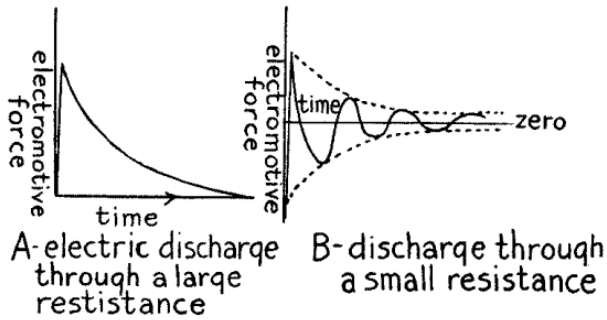


Fig. 33 – El efecto de la resistencia en la descarga de una corriente eléctrica

Puede hacerse que la capacitancia e inductancia del circuito tengan cualquier valor, y esta cantidad determina el periodo, es *decir*, la duración de tiempo para que la corriente haga una oscilación completa, y debe comprenderse claramente que variando el valor del condensador y de la inductancia de la bobina podremos hacer que la corriente de alta frecuencia oscile rápida o lentamente según se desee entre ciertos límites. Cuando las oscilaciones eléctricas son muy rápidas las ondas emitidas por la antena serán cortas, y a la inversa, cuando las oscilaciones son lentas las ondas emitidas serán largas.

CAPÍTULO VI

CÓMO FUNCIONA EL EMISOR Y EL RECEPTOR

La forma más sencilla para hacerse una idea clara de cómo emite un transmisor de radio las ondas eléctricas y cómo las recibe el receptor es la siguiente: (1) en el caso del transmisor, la transformación de la corriente continua o alterna de bajo voltaje en corriente de alto potencial; después se carga el condensador, se descarga en forma de chispa y se establece una corriente de alta frecuencia en el circuito oscilante; luego, (2) en el caso del receptor, cómo aparecen las corrientes de alta frecuencia en la antena y saber cómo se transforman en oscilaciones de bajo potencial, cómo las transforma el detector en una corriente continua que viaja y hacen funcionar el receptor telefónico.

Cómo funciona el transmisor N° 1. La batería y el circuito de la bobina de chispa.—Al oprimir el manipulador las puntas plateadas hacen contacto entre sí y cierran el circuito, la corriente continua de bajo voltaje de la batería pasa por el primario de la bobina de chispas y magnetiza en núcleo de hierro dulce. En el instante en que se magnetiza, atrae al muelle del vibrador y abre el circuito; cuando ocurre esto la corriente deja de circular por la bobina primaria; esto hace que el núcleo pierda su magnetismo, el muelle del vibrador vuelve atrás, hace contacto de nuevo con el tornillo de ajuste, y vuelve a repetirse el ciclo de operaciones.

Se conecta un condensador entre los contactos del vibrador, ya que esto eleva en gran medida el voltaje en la bobina secundaria; esto se debe: (1) a que la autoinducción del primario de la bobina hace que se eleve la presión de la corriente y cuando se cierra nuevamente el contacto se descarga a través del primario de la bobina, y (2) cuando se abre el contacto, la corriente pasa por el condensador en vez de formar un arco entre las puntas de contacto.

Transformación de la corriente del primario al secundario en la bobina de chispa.—Cada vez que las puntas de contacto del vibrador cierran el circuito primario se cambia la corriente del primario de la bobina en líneas de fuerza magnética y estas líneas cortan el secundario de la bobina estableciendo una *corriente momentánea* en una dirección. En el instante que el vibrador abre el circuito del primario las líneas de fuerza se contraen y vuelven a cortar las espiras de hilo del secundario en dirección opuesta estableciendo otra corriente momentánea en

dirección opuesta en el secundario. El resultado es que la corriente de bajo voltaje de la batería se transforma en corriente alterna cuya frecuencia es precisamente la del muelle vibrador, pero con la frecuencia de la corriente se eleva el bajo potencial, o voltaje.

Qué significa la relación de transformación.— Para convertir la corriente continua de baja tensión en corriente alterna de alto potencial la bobina primaria se construye con unas capas de hilo grueso de cobre aislado y el secundario se bobina con un millar, más o menos, de vueltas de hilo fino aislado de cobre. Si las bobinas primaria y secundaria tienen el mismo número de vueltas de hilo la presión, o voltaje, en los terminales de la bobina secundaria será la misma que la corriente que pasa por la bobina primaria. Bajo estas condiciones la *relación de transformación*, como se llama, será de una unidad.

La relación de transformación es directamente proporcional al número de vueltas de hilo en las bobinas primaria y secundaria, y si en este caso, se bobinan diez vueltas de hilo en la bobina primaria y 1.000 vueltas de hilo en la bobina secundaria tendremos una presión o voltaje en los terminales del secundario 100 veces superior al de la bobina del primario, pero, por supuesto, la fuerza de la corriente o amperaje se reducirá proporcionalmente.

El circuito secundario de la bobina de chispa.— Este incluye el secundario de la bobina y el chispero que se conectan juntos. Cuando la corriente alterna y de alto potencial desarrollada por la bobina secundaria llega a las bolas, o *electrodos*, del chispero se cargan alternativamente positiva y negativamente.

Si ahora en un instante dado un electrodo está cargado positivamente y el otro negativamente a un potencial lo suficientemente alto la corriente eléctrica irrumpe en la separación de aire entre las dos cargas como se ha descrito en el capítulo anterior en conexión con la descarga del condensador. Cuando irrumpen las cargas forman una corriente que inflama el aire y se forma la chispa, y al ser muy buen conductor el aire caliente interpuesto entre los dos electrodos se genera una corriente eléctrica que viaja de un lado a otro con una frecuencia muy alta, tal vez una docena de veces, antes de que el aire fresco reemplace al que se ha inflamado. Al irrumpir el aire para llenar el vacío del chispero se genera el ruido crepitante que acompaña a la descarga de la chispa eléctrica.

De este modo se producen oscilaciones eléctricas más o menos del orden de un millón, y si se conecta una antena y tierra a las bolas del chispero, o electrodos, se formarán oscilaciones arriba y abajo, y a su vez, la energía de ellas se convertirá en ondas eléctricas que viajarán por el espacio. Un transmisor de circuito abierto de este tipo emitirá ondas de una longitud de cuatro veces la longitud de la antena, pero estas ondas estarán fuertemente amortiguadas y el gobierno no permite su empleo.

El circuito oscilante cerrado.— Mediante un circuito oscilante cerrado podemos sintonizar el transmisor para emitir ondas de una longitud dada y si las ondas no están fuertemente amortiguadas podemos enviarlas a la antena. El circuito cerrado oscilante consiste en: (1) un *chispero*, (2) un *condensador* y (3) un *transformador oscilante*. La corriente de alto voltaje entregada por la bobina secundaria no sólo carga los electrodos del chispero que necesariamente tendrán una capacitancia muy baja, sino que cargan el condensador que tiene una gran capacitancia y cuyo valor puede modificarse a voluntad.

Cuando el condensador está completamente cargado se descarga a través del chispero y surgen oscilaciones eléctricas en el circuito cerrado. El circuito cerrado es un radiador de energía muy pobre, es decir, las oscilaciones eléctricas no se convierten fácilmente en ondas eléctricas, deben salir a través de la antena; como la antena es un buen radiador, casi toda la energía de las oscilaciones eléctricas que le llegan se convierten en ondas eléctricas.

Cómo funciona el transmisor N° 2. Con corriente alterna.— Este transmisor usa un transformador de corriente alterna, o, como se llama algunas veces, transformador de potencia, y es incluso más sencillo que otro que use una bobina de chispa. Cuando se usa corriente alterna el transformador no necesita ningún vibrador. La corriente que pasa por la bobina del primario del transformador tiene las alteraciones de la corriente normal de alumbrado de 60 ciclos por segundo. Esta corriente establece un campo magnético alterno en el núcleo del transformador y al expandirse y contraerse estas líneas de fuerza establecen un voltaje mucho mayor en los terminales de la bobina secundaria según la relación de las vueltas del primario y secundario tal como se ha explicado en el párrafo *Relación de transformación*.

Con corriente continua.— Si empleamos una corriente continua de 110 voltios para energizar el transformador de potencia hemos de usar un interruptor electrolítico para abrir y cerrar el circuito primario, al igual que se necesita un vibrador con la bobina de chispas. Cuando se conectan los electrodos en serie con la bobina del primario del transformador y con una fuente de corriente continua que tenga un potencial entre 40 y 110 voltios se generan burbujas de gas en el extremo del ánodo de platino o alloy, que impiden que pase la corriente hasta que las burbujas desaparecen y permiten pasar nuevamente la corriente, de este modo se abre y cierra rápidamente la corriente de una forma muy brusca.

Cuando se usa este tipo de interruptor no se necesita el condensador que se conecta normalmente en paralelo con el vibrador ya que el propio interruptor tiene una cierta capacidad debida a la acción electrolítica, y que se llama *capacitancia electrolítica*, que es lo bastante grande como para equilibrar la autoinducción del circuito pues al aumentarse el número de interrupciones por minuto se necesita una capacidad menor.

El chispero rotativo.— En este tipo de chispero los dos terminales fijos se conectan con los terminales del secundario del transformador de potencia, con el condensador y el primario del transformador de oscilación. Cuando cualquier par de electrodos del disco giratorio están alineados con el par de electrodos fijos salta una chispa, el tono de la nota depende de la velocidad del motor que hace girar al disco. Este tipo de chispero rotativo se llama *no síncrono* y se usa generalmente con la corriente alterna de 60 ciclos pero trabajará igual con otras frecuencias mayores.

El chispero de chispa apagada.— Si se golpea una cuerda de piano con un golpe breve continuará vibrando en su periodo fundamental. El chispero de chispa apagada funciona de una forma muy similar estableciendo oscilaciones en un circuito cerrado acoplado a un circuito abierto. Las oscilaciones establecidas por un chispero de chispa apagada en el circuito primario son solo tres o cuatro oscilaciones y transfiere toda su energía al circuito secundario, donde oscilará unas cincuenta veces o más antes de decaer, debido a que las corrientes de alta frecuencia no son forzadas, simplemente oscilan a la frecuencia natural del circuito. Por esta razón las ondas radiadas se aproximan de una cierta forma a la condición de ondas continuas, y se pueden sintonizar de forma aguda.

El transformador oscilante.— En este equipo en condensador en el circuito cerrado se carga y descarga y establece las oscilaciones que surgen del circuito cerrado como el *equipo N° 1*. En este equipo se usa un transformador oscilante y la bobina primaria que se incluye en el circuito cerrado establece fuertes líneas oscilantes de fuerza magnética. El campo magnético produce a su vez oscilaciones eléctricas en la bobina secundaria del transformador oscilante y salen por la antena donde su energía se radia en forma de ondas eléctricas.

La gran ventaja de usar un transformador oscilante en vez de una simple inductancia es que la capacidad del circuito cerrado es mucho mayor que la de la antena. Esto permite almacenar más energía en el condensador y enviarla a la antena donde se radia en forma de ondas eléctricas.

Cómo funciona el receptor N° 1.— Cuando las ondas eléctricas de una estación distante chocan con la antena receptora su energía se convierte en oscilaciones eléctricas que son exactamente de la misma frecuencia (suponiendo que el receptor está sintonizado con el transmisor) pero cuya corriente (amperaje) y potencial (voltaje) son muy pequeños. Estas ondas eléctricas pasan por el circuito cerrado, llegan al detector de cristal y el contacto de la punta metálica permite que pase más corriente en una dirección que en la otra. Por esta razón al detector de cristal algunas veces se le llama *rectificador*, que realmente lo es.

Así las altas frecuencias ante las cuales el electroimán del receptor telefónico actúa como choque se convierten en el detector en corriente continua intermitente que puede pasar por las bobinas del receptor telefónico. Ya que el receptor telefónico

impide el paso de las oscilaciones, se conecta en paralelo un pequeño condensador para formar un circuito cerrado oscilante y obtener mejores resultados.

Cuando las corrientes rectificadas intermitentes pasan a través del receptor telefónico energizan el electroimán mientras duran, después se desenergiza; eso hace que el disco de hierro dulce, o *diafragma*, que así se denomina, y está cerca de los polos del imán, vibre; y a su vez proporciona los sonidos de los puntos y rayas, voz y música, según la naturaleza de las ondas eléctricas que emite la estación distante.

Cómo funciona el receptor N° 2.— Cuando las oscilaciones eléctricas producidas por las ondas eléctricas que llegan a la antena pasan al primario del transformador oscilante producen un campo magnético, y al cortar las líneas de fuerza la bobina secundaria, se establecen en él oscilaciones de la misma frecuencia. El potencial (voltaje) de estas oscilaciones *se reduce* en el secundario y, por lo tanto aumenta la fuerza de la corriente (amperios).

Las oscilaciones que hay en el circuito cerrado se rectifican en el detector de cristal y se transforman en el receptor telefónico en ondas sonoras de la forma que se ha descrito en el *equipo N° 1*. El condensador variable en paralelo con el circuito cerrado permite afinar la sintonía del secundario. Cuando se están recibiendo las ondas continuas de un transmisor radiotelefónico (voz o música) se ha de sintonizar lo mejor posible con la bobina de sintonía y por eso es necesario conectar en paralelo un condensador variable con la bobina secundaria.

CAPÍTULO VII

SINTONÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

Hay una gran semejanza entre las *ondas sonoras* que establece en *el aire* un cuerpo vibrante, que puede ser un muelle de acero o diapasón, y las *ondas eléctricas*, que se establecen en *el éter* por medio de una corriente oscilante en un circuito. Al ser más fácil entender el modo en que se producen las ondas sonoras contaremos algo sobre ellas en este capítulo, y también una explicación de cómo se producen las ondas eléctricas, por lo tanto se podrá tener un conocimiento claro de la sintonía en general.

Vibraciones mecánicas amortiguadas y sostenidas.— Si se sujeta por un extremo una lámina de acero en un tornillo de banco y se aprieta fuerte, como podemos ver en el dibujo A de la Fig. 34, y se golpea el extremo libre vibrará hacia adelante y atrás decreciendo la amplitud hasta que se detenga como en el dibujo B. Podemos decir que el muelle es como un almacén y cuando lo golpeamos se almacena una energía, después se transforma esta energía en movimiento y el muelle se mueve hacia adelante y atrás, o *vibra*, hasta que se ha gastado toda la energía almacenada.

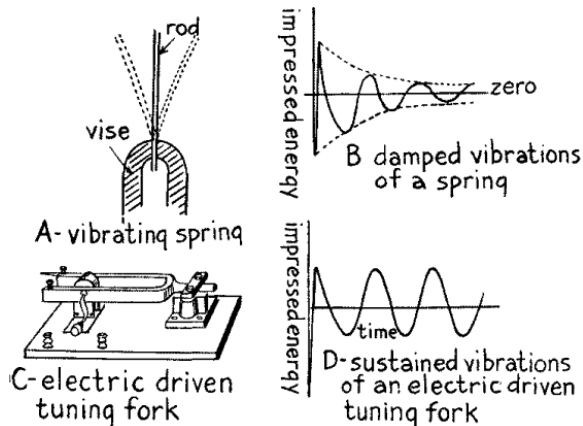


Fig. 34 – Vibraciones mecánicas amortiguadas y sostenidas

Si no fuera por el aire que le rodea y otras pérdidas por la fricción, el muelle seguiría vibrando durante mucho tiempo, ya que la energía almacenada y la energía del movimiento se intercambian entre ellas y de esta manera no se gasta. Pero el muelle golpea el aire y este emite impulsos, y la conversión de las vibraciones del muelle en ondas en el aire consume enseguida toda la energía y se detiene.

Para enviar al aire *ondas continuas* en vez de ondas amortiguadas como las que emite una lámina de acero podemos usar un *diapasón eléctrico*, ver el dibujo *C*, en donde se sitúa un electroimán entre medio de las puntas y cuando se conecta a una batería se mantienen o *sostienen* las vibraciones del diapasón, como se puede ver en el dibujo *D*.

Oscilaciones eléctricas amortiguadas y sostenidas.— El muelle vibratorio que hemos descrito antes es una buena analogía del modo en que surgen las oscilaciones eléctricas amortiguadas en un circuito y emite ondas eléctricas al éter, mientras que el diapasón eléctrico descrito también es un buen análogo de cómo surgen las vibraciones sostenidas en un circuito y emite ondas eléctricas continuas al éter.

Si la inductancia y resistencia de un circuito es como el dibujo *A* de la *Fig. 35*, decae lentamente y finalmente las oscilaciones eléctricas de las corrientes de alta frecuencia cesan por completo, ver el dibujo *B*, donde se crean por la descarga periódica de un condensador, decaen exactamente igual como las vibraciones del muelle por la fricción del aire y otras resistencias que actúan sobre él. Al oponerse el éter que le rodea a las oscilaciones eléctricas del circuito, y emitirse las ondas eléctricas, esta transformación consume enseguida toda la energía de la corriente del circuito.

Para enviar ondas continuas al éter, como las que necesita la radiotelefonía, en vez de las ondas amortiguadas, que es el tipo que se ha descrito hasta ahora, y generalmente empleadas para la radiotelegrafía, se debe emplear un arco eléctrico oscilante o un oscilador de tubo de vacío en vez del chispero, ver *C*. Cuando se emplea un chispero el condensador del circuito se carga periódicamente y con intervalos considerables de tiempo entre cada proceso de carga, el condensador se descarga periódicamente con el mismo tiempo elemental. Al emplear un arco oscilante o un tubo de vacío el condensador se carga igual de rápido que la descarga y el resultado es la aparición de oscilaciones sostenidas, como podemos ver en el dibujo *D*.

La sintonía mecánica.— Para crear oscilaciones mecánicas el diapasón es mejor que el muelle o la barra de acero. De hecho un diapasón es simplemente una barra de acero curvada por el medio y con los dos extremos en paralelo. Se sujeta un mango en el punto medio del diapasón para que se pueda sostener fácilmente y que le permite vibrar libremente, con los extremos acercándose y alejándose entre ellos. Cuando las puntas vibran se mueven arriba y abajo al unísono, e imparten su movimiento a la *caja de resonancia*.

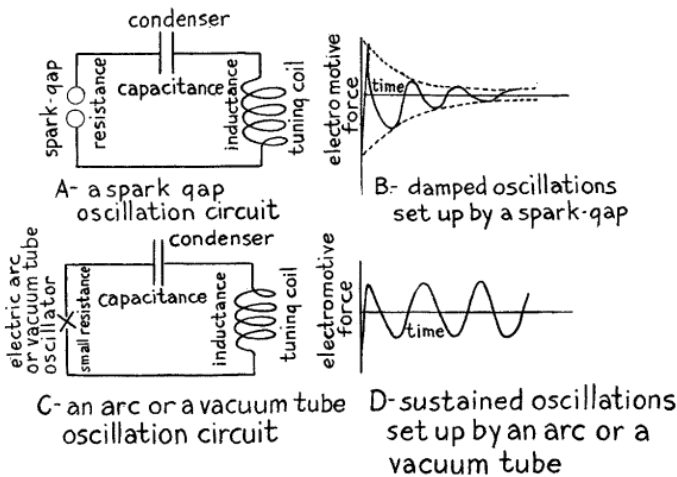


Fig. 35 – Oscilaciones eléctricas amortiguadas y sostenidas

Si se monta el diapasón en una cara de resonancia que está sintonizada para que vibre en resonancia con las vibraciones del diapasón habrá un refuerzo de las vibraciones de la nota emitida, y se aumentará en fuerza y calidad. A eso se le llama *resonancia simple*. Además, si se montan un par de diapasones, cada uno en una caja de resonancia separada, y los diapasones son del mismo tono y tamaño, y las cajas están sincronizadas, es decir, sincronizadas a la misma frecuencia de vibración, y están separadas a una distancia de un pie, tal como se puede ver en el dibujo A de la Fig. 36, al golpear un diapasón con un martillo de goma vibrará a una frecuencia definida, y por lo tanto emitirá ondas de sonido de una longitud dada. Cuando el impacto de las moléculas de aire, que forman las ondas de sonido, golpeen al segundo diapasón le harán vibrar, y a su vez emitirá ondas de la misma longitud, a esto se llama *resonancia simpática*, o como diríamos en radio, los diapasones están *en sintonía*.

Los diapasones se fabrican con pesos ajustables en sus puntas y fijándolos en diferentes partes se puede cambiar la frecuencia ya que la frecuencia varía inversamente con el cuadrado de la longitud y directamente con la densidad de las puntas [Nota: Esta ley es para diapasones de sección rectangular. Los que tienen una sección redonda varían con el radio]. Si ajustamos uno de los diapasones para que vibre a una frecuencia de, por ejemplo, 16 por segundo, y ajustamos el otro diapasón para que vibre a una frecuencia de, por ejemplo, 18 o 20 por segundo, los diapasones no estarán en sintonía entre ellos, y al golpear uno el otro no responderá. Pero si se

hace que los diapasones vibren a la misma frecuencia, digamos 16, 20 o 24 por segundo, al golpear uno el otro vibrará al unísono con él.

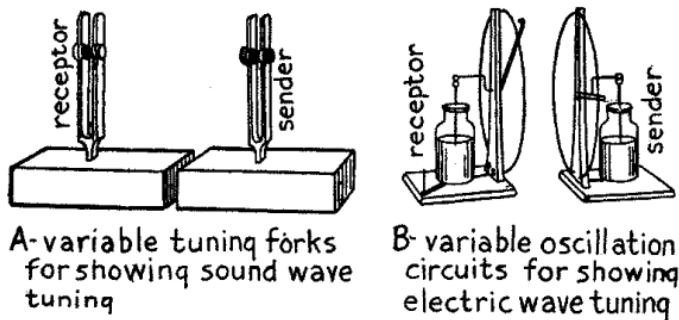


Fig. 36 – Emisores y receptores sintonizados de ondas sonoras y eléctricas

La sintonía eléctrica.— La resonancia y la sintonía eléctrica son muy similares a la resonancia y sintonía acústica que se acaban de describir. Al igual que la resonancia acústica puede ser simple o simpática, la resonancia eléctrica puede ser simple o simpática. La resonancia simple es el refuerzo directo de una simple vibración, esta condición se da cuando se monta un diapasón en una caja de resonancia. En la resonancia eléctrica simple una corriente oscilante de una frecuencia dada que circule por un circuito que tiene la inductancia y capacitancia puede aumentar el voltaje a un valor varias veces mayor a su valor normal. Al sintonizar los circuitos del receptor a los circuitos del transmisor están en resonancia eléctrica simpática. A modo de demostración, si se toman dos botellas de Leyden (capacidad) y se conectan en un circuito con dos bucles de hilo (inductancia) cuya inductancia pueda variarse como se puede ver en el dibujo B de la Fig. 36, al hacer saltar una chispa entre los terminales de uno de ellos por medio de una bobina de chispa saltará una chispa en el chispero de la otra si la inductancia de los dos bucles es la misma. Pero si se varía la inductancia de un bucle aumentando o reduciéndola respecto a la otra, no saltará ninguna chispa en el segundo circuito.

Cuando se hace vibrar un diapasón emite ondas al aire, es decir, ondas de sonido, en todas direcciones; cuando se crean corrientes de alta frecuencia en un circuito oscilante emite ondas en el éter, es decir, ondas eléctricas, que viajan en todas direcciones. Por esta razón las ondas eléctricas de una estación transmisora no pueden enviarse a una estación en particular, hay que pensar que van igual en una dirección que en otra, según a donde apunte la antena.

Al viajar las ondas eléctricas en todas direcciones cualquier equipo receptor convenientemente sintonizado a la longitud de onda de la estación transmisora

recibirá las ondas y el único límite para recibir las estaciones por todo el mundo depende únicamente de la longitud de onda y la sensibilidad del receptor. De igual forma que se varía la sintonía de un diapasón variando la longitud de las puntas y la densidad de las puntas, se modifica la frecuencia de las oscilaciones eléctricas establecidas en un circuito cambiando la capacidad del condensador y la inductancia de la bobina de sintonía, y en consecuencia se varía la longitud de las ondas emitidas. Igualmente puede sintonizarse la capacidad e inductancia de los circuitos del receptor para recibir las ondas eléctricas de cualquier longitud con la limitación de los aparatos.

CAPÍTULO VIII

UN RECEPTOR SENCILLO CON UN TUBO DE VACÍO DETECTOR

Aunque se pueden recibir los puntos y las rayas de las estaciones radiotelegráficas de chispa y escuchar las palabras y música de las estaciones radiotelefónicas con un detector de cristal como el que se ha descrito en el Capítulo III, se pueden captar estaciones mucho más lejanas y escucharse mejor con un receptor *de tubo de vacío detector*.

Hemos de tener en cuenta que el tubo de vacío detector necesita dos baterías para funcionar y que el circuito receptor es algo más complicado que el detector de cristal aunque el primero tiene la ventaja de que no se tiene que ajustar constantemente, lo que es una gran ventaja. Hay que pensar que el tubo de vacío detector es el detector más sensible y satisfactorio de todos los que se usan actualmente.

No sólo se puede usar el tubo de vacío como detector de las ondas eléctricas, sonido y música, sino que también puede emplearse para *amplificar*, es decir, para hacerlas más fuertes, y escucharlas mejor en el receptor telefónico, y además su poder de amplificación es tan grande que si se reproduce por medio de un *altavoz*, como la bocina que amplifica el sonido de un reproductor fonográfico, se puede escuchar en una habitación llena de gente. En general hay dos tipos de altavoces, ambos basados en el principio del receptor telefónico. En un capítulo posterior describiremos la construcción de estos altavoces.

Receptor de tubo de vacío ensamblado.— Podemos adquirir receptores desde un detector de tubo de vacío muy sencillo, como el que se describe en este capítulo, hasta los que disponen de *circuitos regenerativos* y tubos *amplificadores*, como el que describiremos en capítulos posteriores, en los proveedores de material eléctrico en general. Estos equipos son bastante más caros que si lo montamos nosotros mismos, lo ideal es adquirir uno ensamblado y equipado con una *panel* donde estarán los mandos de ajuste del reostato, bobina de sintonía y condensador y de esta forma lo podremos poner en funcionamiento tan pronto lo tengamos en casa y sin el menor problema.

También podemos adquirir por separado las diversas partes y montarlo nosotros mismos. Si deseamos el receptor simplemente para recibir una buena idea es tener todos los componentes montados en una caja cerrada, pero si deseamos

experimentar deben montarse en una base o panel para que tener accesibles todas las conexiones.

Sencillo receptor de tubo de vacío.— Para este equipo usaremos: (1) una bobina de sintonía acoplada, (2) un condensador variable, (3) un tubo de vacío detector, (4) una batería A de 6 voltios, (5) una batería B o pila seca de 22- ½ voltios, (6) un reostato para variar la corriente de la batería A, y (7) un par de auriculares telefónicos de 2.000 ohmios. La bobina de sintonía acoplada, el condensador variable y el auricular telefónico son los mismos que se han descrito en el Capítulo III.

El detector de tubo de vacío. Con dos electrodos.— El tubo de vacío más simple es un globo similar a una bombilla incandescente en el que se ha sellado un filamento y una placa metálica como podemos ver en la Fig. 37. Se ha extraído el aire del tubo y se ha dejado el vacío o se ha llenado con nitrógeno que no puede arder.

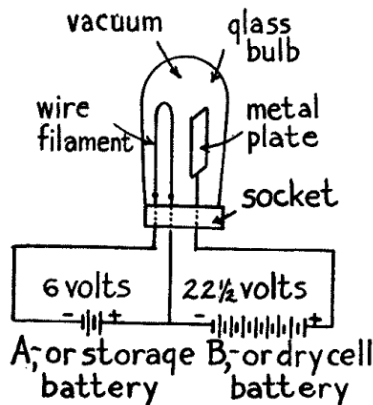


Fig. 37 Tubo de vacío detector de dos electrodos

Para emplear el tubo de vacío como detector, se calienta el filamento hasta el rojo vivo y la placa, que permanece fría se carga con electricidad positiva. El filamento tiene la forma de horquilla, igual que una lámpara incandescente, y sus terminales se conectan a una batería de 6 voltios, que se llama batería A, después el terminal (+) o *positivo* de la batería de 22 ½ voltios, llamada batería B se conecta a la placa metálica mientras que el (-) o terminal *negativo* se conecta a uno de los terminales del filamento. El diagrama de la Fig. 37 muestra cómo se ha de conectar el tubo de vacío de dos electrodos, la batería A y la batería B.

Tubo de vacío detector de tres electrodos.— El detector de tubo de vacío de tres electrodos que podemos ver en el dibujo A de la Fig. 38 es mucho más sensible que el tubo de dos electrodos, y por lo tanto, lo ha sustituido completamente. En este tubo de vacío más reciente el tercer electrodo, o rejilla, como se le llama, se sitúa entre el filamento y la placa de metal, esto permite aumentar o reducir la corriente en gran medida.

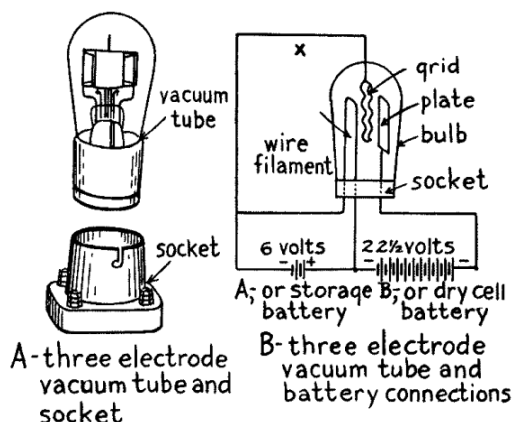


Fig. 38 – Tubo de vacío detector de tres electrodos y las conexiones de la batería

En el dibujo B podemos ver cómo se conecta con las baterías el tercer electrodo del tubo de vacío detector. La placa, la batería A y un terminal del filamento se conectan en serie —es decir, uno detrás de otro, y los terminales del filamento se conectan a la batería B. Para montar un receptor se necesita un zócalo para el tubo de vacío. Un tubo de vacío detector tiene un precio entre 5 y 6 dólares.

Las pilas secas y la batería.— La razón de emplear una batería para calentar el filamento del tubo de vacío detector es porque la corriente que entrega es constante, mientras que la corriente de una pila seca va decayendo y el filamento gradualmente se va calentando menos. La batería A de 6 voltios más pequeña del mercado tiene una capacidad de 20 a 40 amperios hora, pesa 13 libras y cuesta 10 dólares. Se muestra en la Fig. 39, A. La batería B, o pila seca para la placa del tubo de vacío entrega 22 ½ voltios y puede adquirirse en cajas estancas. Las de pequeño tamaño tienen un par de terminales, mientras que las de tamaño mayor tienen *tomas* para ajustar el voltaje de placa necesario ya que el tubo precisa una regulación exacta del voltaje de placa. En el dibujo B se puede ver una batería seca para la placa.

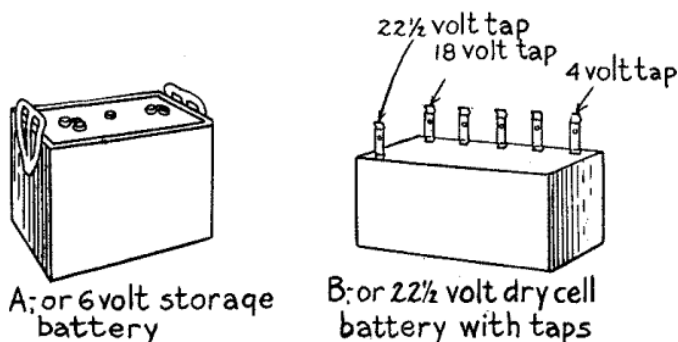


Fig. 39 – Baterías A y B para los tubos de vacío detectores

El reostato de filamento.— En el circuito de la batería A y el filamento debe emplearse una resistencia ajustable, llamada reostato, para controlar bien la corriente que pasa por el filamento. El reostato consiste en una resistencia formada por un número de vueltas de hilo de resistencia bobinadas sobre un aislante. Sobre ellas se desliza una armadura deslizante sujeta a un mando en la parte superior del reostato y que presiona sobre las espiras de hilo. Lo correcto es emplear un reostato con una resistencia de 6 ohmios y una capacidad de corriente de 1,5 amperios y montarlo sobre el panel. Podemos verlo en la Fig. 40, A y B, y cuesta 1,25 dólares.

Disposición de los componentes.— Se comienza situando todos los componentes del receptor en un tablero o base de otro material, la bobina de sintonía se monta en la parte izquierda y con el conmutador ajustable hacia el lado izquierdo para tenerlo al alcance. Después se monta el condensador variable frente a ella, el tubo de vacío detector a la derecha de la bobina de sintonía y el reostato delante del detector. Las dos baterías se sitúan detrás de los instrumentos y se atornillan unos terminales *a* y *b* en la parte inferior de la base para conectar los auriculares, podemos ver todo esto en la Fig. 41, A.

Conexión de los componentes.— El cableado se comienza conectando el contacto deslizante del primario de acoplamiento de la bobina de sintonía (hay que recordar que es la exterior que está bobinada con el hilo más fino) al terminal superior del interruptor de seguridad y se conecta un terminal de esta bobina con la cañería de agua. Después se conecta el extremo libre del secundario de la bobina de sintonía (la bobina interior que está bobinada con el hilo más grueso) a uno de los terminales del condensador variable y se conecta el contacto del conmutador del primario de la bobina de sintonía con el otro terminal del condensador variable.

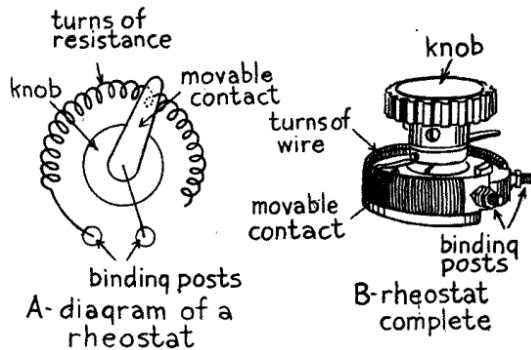


Fig. 40 – Reostato para la batería A

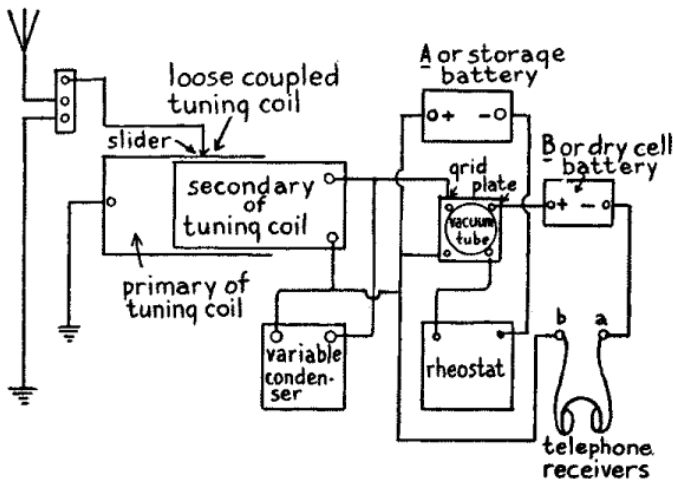


Fig. 41 (A) – Vista superior del plano de disposición del Equipo Receptor con tubo de vacío

Lo siguiente es conectar la rejilla del tubo de vacío a uno de los terminales del condensador y luego se conecta la placa del tubo al *terminal de carbón* de la pila seca B, que es el *polo positivo*, y se conecta el *terminal de cinc* o *polo negativo* a la hembrilla a, se conecta la hembrilla b al otro extremo del condensador variable y luego se conectan los terminales de los auriculares a las hembrillas a y b. De todos modos hay que vigilar de no invertir las conexiones de la batería.

Se conecta uno de los terminales del reostato a un terminal del filamento y el otro terminal del filamento al *terminal negativo* de la batería A y el terminal positivo de

la batería A al otro terminal del reostato. Finalmente se conecta el terminal *positivo* de la batería A con el hilo que va de los auriculares al condensador variable, en el diagrama de alambrado B de la Fig. 41 puede verse como queda.

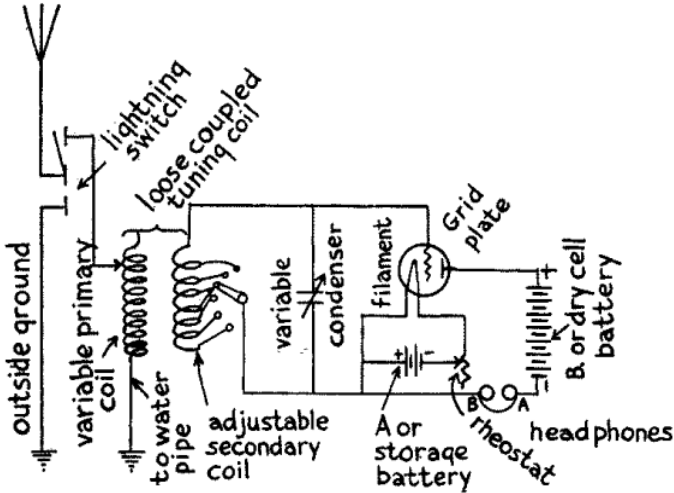


Fig. 41 (B) – Diagrama de alambrado del receptor con un tubo de vacío

Ajuste del receptor con tubo de vacío detector.— Un tubo de vacío detector se sintoniza exactamente igual que el *Receptor con detector de cristal N° 2* que se describe en el Capítulo III, en lo que respecta a la bobina de sintonía y condensador variable. La sensibilidad del tubo de vacío detector, y por lo tanto la distancia a la cual se pueden escuchar las señales y sonidos, depende en gran medida de la sensibilidad del tubo de vacío, que a su vez depende de: (1) del calentamiento del filamento, o como se dice, del *brillo del filamento*, (2) de aplicar el voltaje correcto a la placa, y (3) del vacío del tubo.

La corriente de la batería A que calienta el filamento se regula con el reostato mientras se escuchan las señales. Ajustando con cuidado el reostato puede encontrarse fácilmente el punto más sensible del tubo. También es muy útil el reostato para evitar que se queme el filamento cuando la batería es nueva. También se observará que la sensibilidad del tubo aumenta después de recargar la batería A.

El grado de vacío del tubo afecta mucho a la sensibilidad. Con el uso se reduce el vacío del tubo y se vuelve menos sensible. Cuando ocurre esto (y esto es algo que sólo podemos adivinar) algunas veces podremos aumentar la sensibilidad sosteniéndolo sobre la llama de un mechero. Los tubos de vacío que tienen algo de gas (en cuyo caso no podemos hablar estrictamente de tubos de vacío) son mucho

mejores detectores que los que se ha sacado completamente el aire y se han sellado debido a que su sensibilidad no depende del grado de vacío. A pesar de todo, un tubo con un alto vacío tiene un precio superior que un tubo con gas.

CAPÍTULO IX

RECEPTORES CON AMPLIFICADOR DE TUBO DE VACÍO

La razón del porqué un detector de tubo de vacío es más sensible que uno de cristal es porque el primero únicamente *rectifica* la corriente oscilante que aparece en los circuitos receptores y al mismo tiempo actúa como *amplificador*. Podemos emplear el tubo de vacío como amplificador independiente unido a (1) un *detector de cristal* o (2) a un *detector de tubo de vacío*, y (a) para amplificar las *corrientes de radio frecuencia*, es decir, las corrientes oscilantes de alta frecuencia que aparecen en los circuitos oscilantes o (b) para amplificar las *corrientes de audio frecuencia*, es decir, las corrientes alternas de baja frecuencia que se envían a los auriculares.

Para amplificar las corrientes oscilantes de radio frecuencia o de audio frecuencia con un tubo de vacío se ha de usar una resistencia de un valor alto, llamada de *escape de rejilla*, o bien un *transformador de amplificación*, con o sin núcleo de hierro, que se ha de conectar entre el circuito de placa del primer tubo amplificador y el circuito de rejilla del siguiente tubo amplificador o detector, o con el punto de contacto del detector de cristal. Cuando se emplean dos o más tubos amplificadores acoplados entre sí se denomina *amplificación en cascada*.

Si empleamos un transformador bien sea de radio frecuencia, es decir, sin núcleo de hierro, o bien sea de audio frecuencia, es decir, con núcleo de hierro, para acoplar los circuitos de los tubos de vacío se obtienen los mejores resultados cuando se emplea una resistencia de escape de rejilla de valor alto, pero los tubos de vacío han de apantallarse para evitar que se produzca una reacción y aparezca un *aullido* en los auriculares. Por otra parte, los escapes de rejilla son más baratos, pero tendremos algunas dificultades para encontrar el valor exacto de la resistencia y esto sólo podemos hacerlo mediante pruebas.

Receptor con detector de cristal y amplificador por escape de rejilla.— Los materiales necesarios para este equipo son: (1) una *bobina de sintonía y acoplamiento*, (2) un *condensador variable*, (3) dos *condensadores fijos*, (4) un *detector de cristal*, o mejor, un *de tubo de vacío detector*, (5) una *batería A*, (6) un *reostato*, (7) una *pila seca de 22 ½ voltios*, (8) una resistencia fija, o *escape de rejilla*, como se suele llamar, y (9) un par de *auriculares*. La bobina de sintonía, el condensador variable, condensadores fijos, detector de cristal y auriculares son exactamente los mismos que los que se han descrito en el *equipo N° 2* del Capítulo

III. Las *baterías A y B* son exactamente las mismas que las descritas en el Capítulo VIII. El *tubo de vacío amplificador* y la *resistencia de escape de rejilla* son las únicas piezas nuevas que hacen falta y no se han descrito antes.

El tubo de vacío amplificador.— Este consiste en un tubo de vacío de tres electrodos exactamente igual que el detector de tubo de vacío descrito en el Capítulo VIII y dibujado en la *Fig. 38*, excepto que en vez de estar lleno de gas no combustible está completamente vacío, es decir, se ha extraído totalmente el aire de su interior. También puede emplearse el tubo lleno de gas como amplificador, y puede usarse cualquier tipo de tubo para amplificar radio o audio frecuencia, aunque con un tubo de vacío es más fácil obtener los voltajes correctos de placa y filamento para que trabaje mejor.

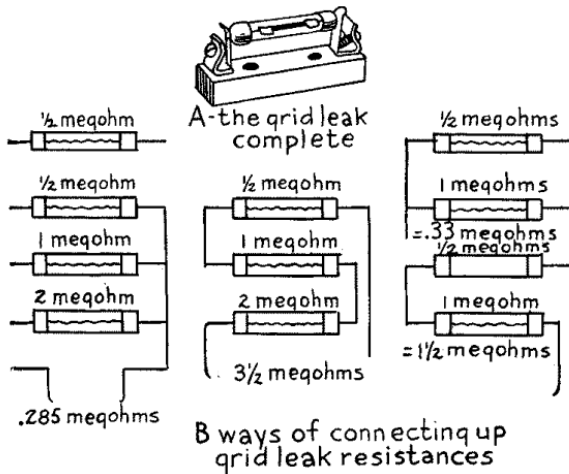


Fig. 42 – Escapes de rejilla y cómo se conectan

La resistencia fija, o escape de rejilla.— Las resistencias de escape de rejilla se hacen de diferentes modos pero siempre tiene una resistencia enormemente alta. Una forma de hacerlas consiste en depositar una fina capa de oro en una hoja de mica, colocar otra hoja de mica encima para protegerla y encerrarlas en un tubo de vidrio como podemos ver en el dibujo A de la *Fig. 42*. Estas resistencias de escape de rejilla se hacen en unidades desde 50.000 ohmios (.05 megaohmios) a 5.000.000 ohmios (5 megaohmios) y cuestan entre 1 y 2 dólares.

Al depender el *valor* de la resistencia de escape de rejilla de la construcción de las diferentes partes del receptor y del tipo de antena empleado hemos de probar varias resistencias hasta encontrar la correcta. La resistencia con la que se obtengan los

mejores resultados estará entre 500.000 ohmios (1/2 megaohmio) y 3.000.000 ohmios (3 megaohmios) y la única forma de encontrarla es comprar varias resistencias de escape de rejilla de 1/2, 1 y 2 megohmios y conectarlas de diferentes modos, como podemos ver en el dibujo *B*, hasta encontrar el valor correcto.

Situación de los diferentes materiales para el detector de cristal.— Se comienza situando las diversas partes en una base o panel con la bobina de sintonía y acoplamiento a mano izquierda, con el conmutador de la bobina secundaria en la mano derecha o en el centro, según se desee. Después se sitúa el condensador variable, el reostato, el detector de cristal y los terminales de conexión para los auriculares delante y en línea entre ellos. El tubo de vacío amplificador se sitúa detrás del reostato y las baterías *A* y *B* detrás de todo o en otro lugar conveniente. Los condensadores fijos y la resistencia de escape de rejilla pueden situarse en cualquier sitio que sea fácil de conectar y comenzaremos con el alambrado.

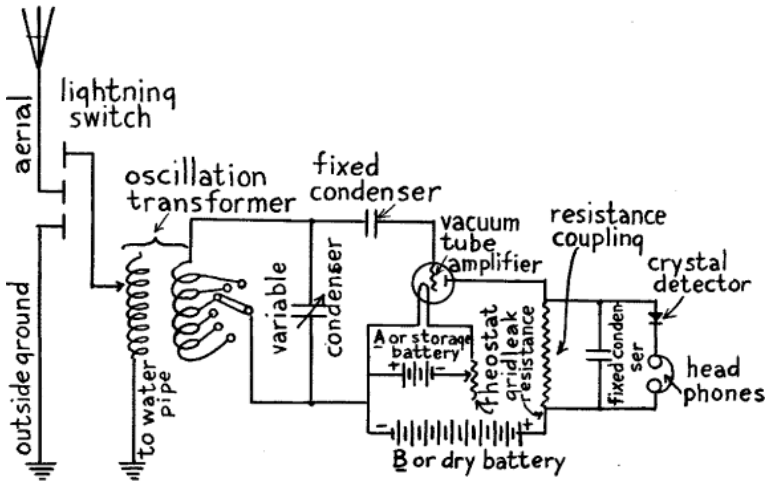


Fig. 43 – Receptor con detector de cristal y tubo de vacío amplificador (acoplamiento a resistencia)

Conexión de los componentes del detector de cristal.— Primero se conecta el contacto deslizante del primario de la bobina de sintonía a la bajante y uno de los extremos del primario a la tubería de agua, como podemos ver en la *Fig. 43*. Ahora se conecta el conmutador de la bobina de sintonía con un terminal del condensador variable, después se conecta el otro terminal de este último con un terminal del condensador fijo y el otro terminal de éste con la rejilla del tubo amplificador.

Se conecta el primer terminal del condensador variable al *polo positivo* de la batería A y su *polo negativo* con el contacto deslizante del reostato. Después se conecta un extremo de la resistencia bobinada del reostato a uno de los terminales del filamento del tubo amplificador y el otro terminal del filamento al *polo positivo* de la batería A. Luego se conecta el *polo negativo*, es decir, el *cinc* de la batería B al polo positivo de la batería A y se conecta el *polo positivo* o *carbón* de la primera con el escape de rejilla y se conecta el otro extremo de ella a la placa del tubo amplificador. Para terminar se conecta el extremo de la resistencia de escape de rejilla que va a la placa del tubo amplificador con la punta metálica del detector de cristal, el cristal con un terminal de los auriculares y el otro terminal de los auriculares con el otro extremo del escape de rejilla, finalmente se conecta un condensador fijo en *paralelo* (es decir, entre los extremos del escape de rejilla), todo esto puede verse en el diagrama de alambrado de la Fig. 43.

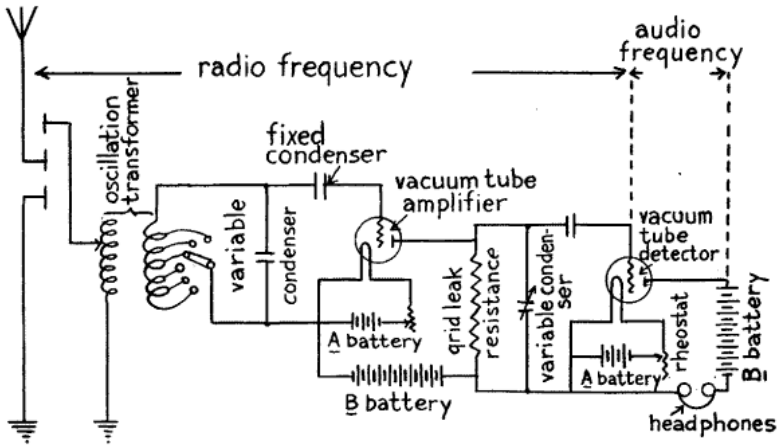


Fig. 44 (A) – Receptor con detector de tubo de vacío y un paso amplificador (acoplamiento a resistencia)

Receptor con amplificación por escape de rejilla y detector de tubo de vacío.— Podemos conseguir un receptor mucho mejor que el que se acabamos de describir empleando un de tubo de vacío detector en vez del detector de cristal. Este equipo se construye exactamente igual que el detector de cristal descrito anteriormente en la Fig. 43, e incluye la resistencia de escape de rejilla, pero se encuentra en paralelo entre ella un detector de tubo de vacío que se hace exactamente igual al descrito en el dibujo A de la Fig. 41 en el capítulo anterior. El modo de conectar el detector de tubo de vacío con un amplificador de una etapa se muestra en el dibujo A de la Fig.

44. Cuando se emplea un detector de tubo de vacío y uno o más tubos amplificadores conectados en cascada puede emplearse una batería A de 6 voltios para todos ellos como podemos ver en la parte B de la Fig. 44, pero cada tubo de vacío debe tener una batería B o pila seca de 22 ½ voltios para cargar las placas.

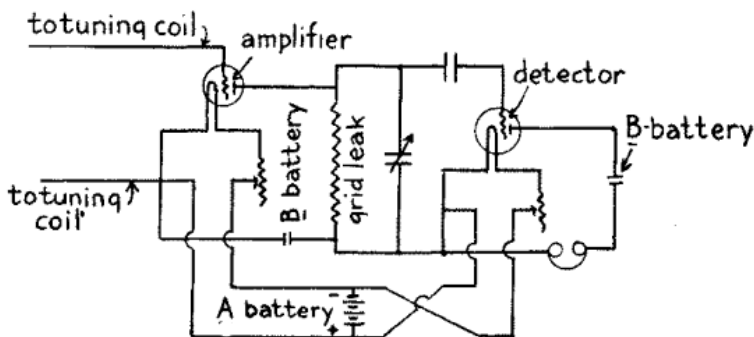


Fig. 44 (B) – Diagrama de alambrado para usar una batería A con un tubo amplificador y otro tubo detector

Un receptor con amplificación a transformador de radio frecuencia.— En vez de utilizar una resistencia de escape de rejilla para acoplar los circuitos del amplificador y el tubo detector podemos usar un *transformador de radio frecuencia*, es decir, un transformador similar a una bobina de sintonía con acoplamiento y sin núcleo de hierro, que se puede ver en el diagrama de alambrado A de la Fig. 45. En este equipo, que proporciona un resultado mejor que cuando se emplea escape de rejilla, el tubo amplificador se sitúa en el primer circuito oscilante y el tubo detector en el segundo circuito.

Al no tener núcleo de hierro el transformador de radio frecuencia, las altas frecuencias o *radio frecuencia*, como se suele llamar, pasan a través de él y no se convierten en bajas frecuencias o *audio frecuencias* hasta que pasan por el detector. En el esquema sólo se indica un amplificador y un transformador de radio frecuencia, es un amplificador de una etapa, por supuesto que se pueden conectarse dos, tres o más tubos amplificadores por medio de un número igual de transformadores de radio frecuencia con lo que se conseguirán resultados maravillosos. Cuando se conectan entre sí seis etapas amplificadoras, es decir, seis tubos amplificadores en *cascada*, normalmente los tres primeros se acoplan con transformadores de radio frecuencia y los tres últimos con transformadores de radio frecuencia. En el dibujo B de la Fig. 45 se puede ver un transformador de radio frecuencia y su precio es de 6 a 7 dólares.

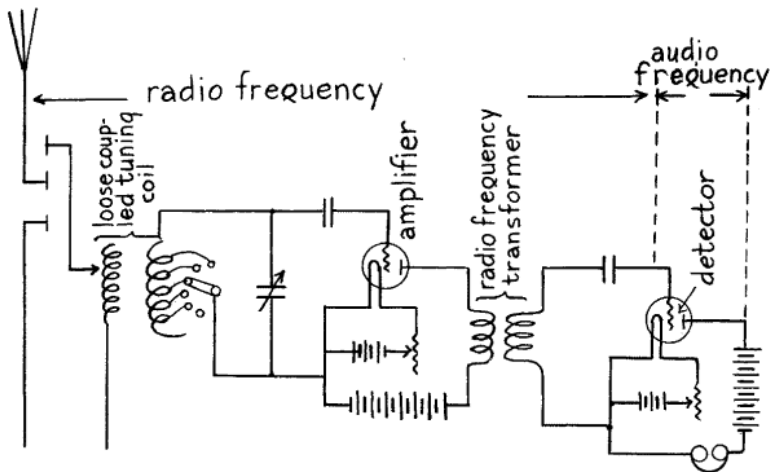


Fig. 45 (A) – Diagrama de alambrado para un Equipo Receptor con un amplificador de radiofrecuencia a transformador

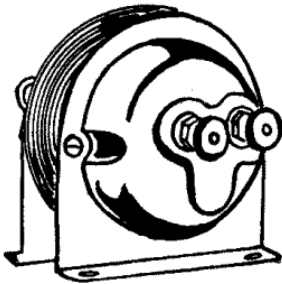


Fig. 45 (B) – Transformador de radiofrecuencia

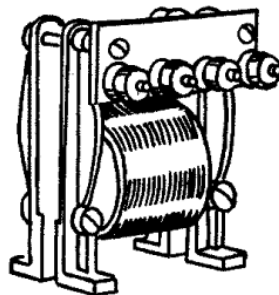


Fig. 45 (C) – Transformador de audiofrecuencia

Receptor con amplificación por transformador de audio frecuencia.— Los transformadores de audio frecuencia se emplean para elevar el voltaje de la corriente de los tubos detector y amplificador, la corriente de radio frecuencia no sale del circuito de placa del detector por la razón de que el núcleo de hierro del transformador hace de choque, y por tanto los amplificadores que siguen actúan sólo con las audio frecuencias. En el dibujo C de la Fig. 45 puede verse un transformador de audio frecuencia y en la Fig. 46 el diagrama de alambrado que indica cómo se conectan los tubos en *cascada* con el transformador; por lo tanto es un receptor con un amplificador de dos etapas.

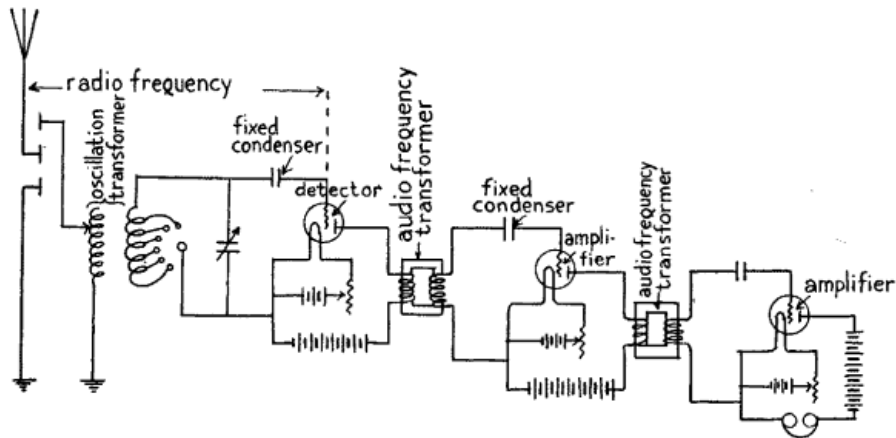


Fig. 46 – Diagrama de alambrado para un Equipo Receptor con amplificador de audio frecuencia a transformador (con detector de tubo de vacío y amplificador de dos etapas)

Receptor con amplificador de seis etapas y antena de bucle.— Con un receptor con tres etapas de radio frecuencia y tres de audio frecuencia, es decir, un equipo donde se encuentren tres tubos amplificadores acoplados con transformadores de radio frecuencia y tres tubos amplificadores con transformadores de audio frecuencia, tal como se ha descrito en el párrafo *Receptor con transformador de radio frecuencia*, podemos emplear una *antena de bucle* en el interior de la habitación en vez de arrostrar todas las dificultades —si las hubiera— para levantar una antena exterior. Puede construirse fácilmente una antena de bucle bobinando 10 espiras de hilo de cobre del N° 14 o 16 separadas por 1/16 de pulgada en un marco de madera de dos pies de lado, tal como se puede ver en el dibujo A de la Fig. 47. Con un amplificador de seis etapas y una antena de bucle se pueden recibir diversas estaciones potentes en las longitudes de onda entre 150 y 600 metros y a una considerable distancia.

Cómo evitar los aullidos.— Cuando se emplean amplificadores de radio o audio frecuencia con tubos acoplados en cascada debemos tener cuidado especial en apantallarlos entre sí para impedir la *realimentación* de corrientes entre ellos, que hace aparecer un aullido en los auriculares o altavoz. Para apantallar los tubos entre sí se han de encerrar en cajas metálicas separadas al menos por 6 pulgadas mientras que los transformadores deben tener sus núcleos en ángulo recto entre sí y también separados al menos por 6 pulgadas.

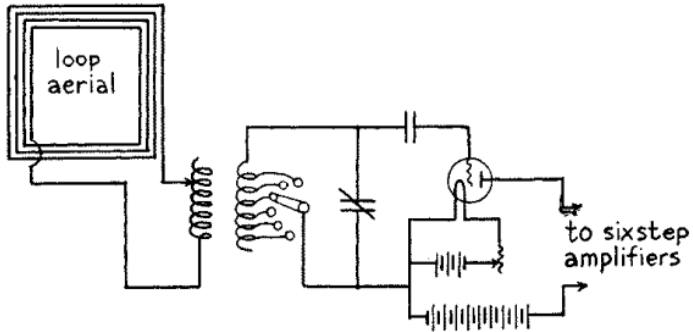


Fig. 47 (A) – Amplificador de seis etapas con antena de bucle

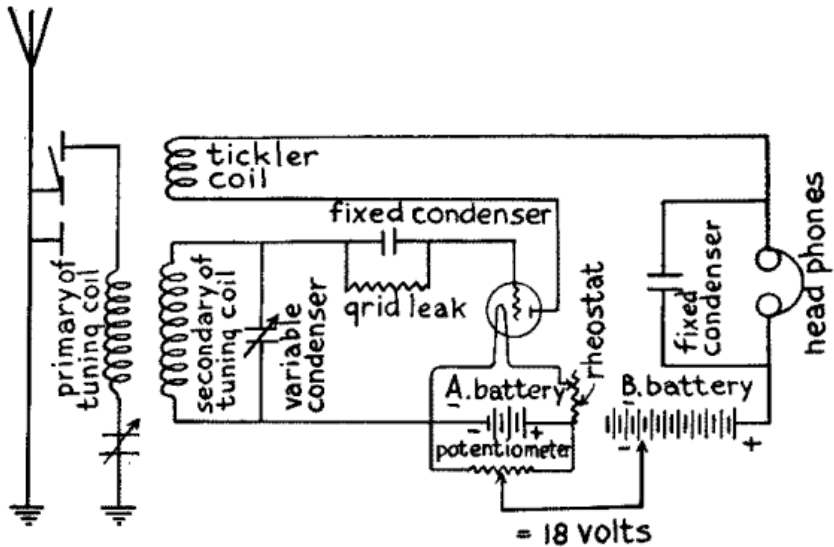


Fig. 47 (B) – Eficaz receptor regenerativo (con sintonizador de acoplamiento de tres bobinas)

CAPÍTULO X

RECEPTORES CON AMPLIFICACIÓN REGENERATIVA

Aunque un tubo detector tiene una cierta amplificación debido a su propia naturaleza, y de ello su gran sensibilidad, podemos aumentar enormemente su acción amplificadora haciendo que las corrientes de radio frecuencia vuelvan a entrar en el circuito oscilante del detector.

Estas corrientes se denominan de *realimentación* o *corrientes regenerativas* y cuando el circuito está preparado para que las corrientes regresen al tubo detector se incrementa la amplificación hasta que se alcanza la capacidad del tubo. Es similar a volver a hacer pasar el vapor una y otra vez por la turbina hasta que ya no queda más energía en él. Al circuito que hace que se establezca esta acción regenerativa se le conoce como *circuito Armstrong*, ya que así se llama el joven que lo descubrió.

Ya que la acción regenerativa de las corrientes de radio frecuencia se producen en el propio tubo detector y establece un efecto de amplificación sin añadir ningún tubo amplificador, este tipo de receptor ha encontrado una gran acogida entre los amateurs, y en combinación con tubos amplificadores se multiplica su potencia proporcionalmente, en consecuencia todos los mejores equipos lo usan de una u otra forma.

Para la amplificación regenerativa pueden emplearse muchos tipos de circuitos diferentes, mientras que los diversos tipos de bobinas de sintonía sirven para acoplarlos; por ejemplo, podrán servir para este caso dos o tres bobinas de sintonía de dos o tres contactos deslizantes, pero esto no da buen resultado y no aconsejamos perder el tiempo y dinero con él. Una solución mejor es usar un acoplador formado por dos o tres bobinas en panal u otra forma compacta, mientras que un variocuple o variómetro proporciona la máxima acción regenerativa.

El receptor regenerativo más sencillo. Con bobina de sintonía con acoplamiento.— Aunque este tipo de receptor es el más sencillo, tal como se ha indicado, no proporcionará un buen resultado, por lo que no se usa mucho, pero servirá perfectamente para dar una idea fundamental de cómo se hace el circuito de *realimentación*.

El material necesario es: (1) una *bobina de sintonía con acoplamiento*, similar a la descrita en el Capítulo III; (2) un *condensador variable* de 0.001 mfd. (microfaradio); (3) un *condensador fijo de 0.001 mfd*; (4) un *condensador fijo* para

el circuito de escape de rejilla de 0.00025 mfd ; (5) una *resistencia de escape de rejilla* de $\frac{1}{2}$ a 2 megaohmios; (6) un *tubo de vacío detector*; (7) una *batería de 6 voltios*; (8) un *reostato*; (9) una *batería B de 22 $\frac{1}{2}$ voltios*; y (10) un *par de auriculares de 2.000 ohmios*.

Conexionado de los componentes.— Se comienza conectando el hilo de la antena al terminal de la bobina primaria del acoplador, como podemos ver en el diagrama de alambrado de la Fig. 48, y después se conecta el contacto deslizante con la tubería de agua o tierra. Se conecta el otro extremo de la bobina primaria con un terminal del condensador variable y el otro extremo de este con un terminal del condensador de 0.00025 mfd y el otro extremo de este con la rejilla del tubo detector; después se pone en paralelo el condensador con la resistencia de escape de rejilla.

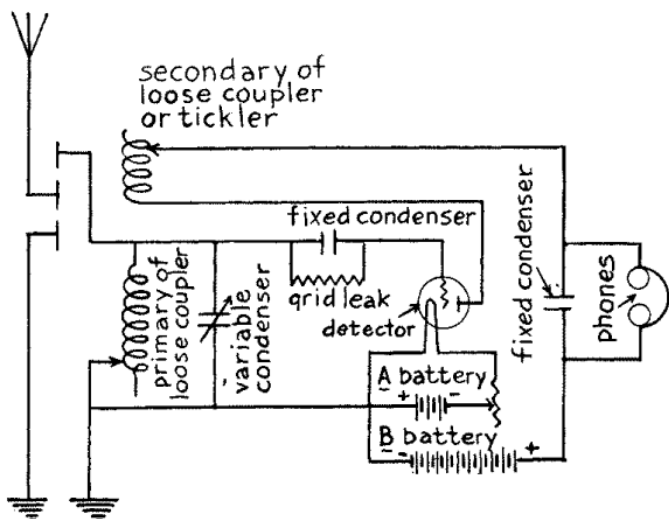


Fig. 48 – Sencillo receptor regenerativo (con sintonizador de acoplamiento)

A continuación se conecta el contacto deslizante de la bobina primaria con el otro terminal del condensador variable y desde allí se lleva un hilo a uno de los terminales del filamento del tubo de vacío; el otro terminal del filamento se conecta a uno de los terminales del reostato y el otro terminal al polo negativo de la batería A y después se conecta el polo positivo al otro terminal del filamento.

Se conecta el polo positivo de la batería A con un terminal del condensador fijo de 0.001 mfd y el otro terminal de este se conecta a uno de los extremos de la bobina secundaria de la bobina de sintonía, que se conoce como *bobina de reacción*;

después se conecta el otro extremo del secundario, o bobina de reacción, a la placa del tubo de vacío. En el diagrama de alambrado podemos ver el secundario o bobina de reacción en la parte superior y en línea con la bobina primaria, pero es únicamente para ver con claridad las conexiones; realmente el secundario o bobina de reacción se desliza adentro y afuera de la bobina primaria tal como se ha indicado en el Capítulo III. Finalmente se conecta el polo *negativo* o cinc de la *batería B* a un extremo del condensador fijo, el polo positivo o carbón a uno de los terminales de los auriculares y el otro terminal de estos al otro terminal del condensador fijo con lo que estará terminado el receptor regenerativo.

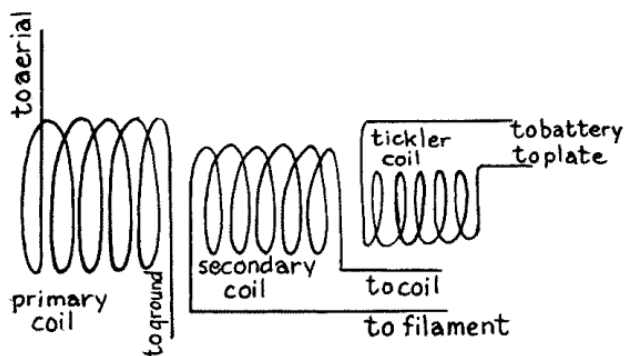


Fig. 49 (A) – Esquema del sintonizador de acoplamiento de tres bobinas

Un receptor regenerativo eficaz. Con tres bobinas de acoplamiento.— Para construir un receptor regenerativo realmente bueno debemos usar un sintonizador acoplado de tres bobinas, llamadas *primario*, *secundario* y *reacción*. Este tipo de sintonizador es similar al sintonizador acoplado normal, pero tiene una tercera bobina, como puede verse en los dibujos A y B de la Fig. 49. La bobina intermedia, que es el *secundario*, está fija a la base; y la bobina grande exterior, que es el *primario*, es móvil, es decir, se desliza sobre la bobina intermedia, mientras que la pequeña bobina interior, que es de *reacción*, también es móvil y puede deslizarse adentro y afuera de la *bobina* intermedia. Ninguna de estas bobinas es variable; todas ellas están bobinadas para recibir ondas de una longitud de 360 metros con un condensador variable de *0.001 mfd*. Es decir, podemos variar el acoplamiento deslizando las bobinas adentro o afuera y se sintoniza ajustando el condensador variable a la longitud de onda exacta.

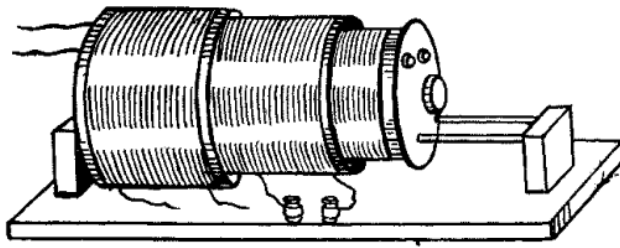
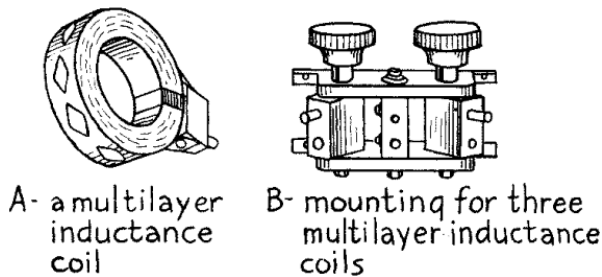


Fig. 49 (B) – Sintonizador de acoplamiento de tres bobinas

Con bobinas compactas.— Los sintonizadores de bobinas compactas constan de tres inductancias fijas bobinadas en forma de bobina plana, éstas pivotan sobre un soporte para poder variar la distancia entre ellas, y por lo tanto el acoplamiento, como podemos ver en el dibujo A de la Fig. 50. Los fabricantes construyen estas bobinas para diversas longitudes de onda, desde las pequeñas que reciben ondas de una longitud de 360 metros hasta una grande que tiene un máximo de 24.000 metros. Un receptor amateur con tres bobinas de las pequeñas no sólo puede escuchar las estaciones amateur que emiten en los 200 metros sino también las estaciones de radiodifusión que emiten en la onda de 360 metros.



A- a multilayer inductance coil

B- mounting for three multilayer inductance coils

Fig. 50 – Bobinas en panel de abeja

Estas tres bobinas se montan en el panel de tal manera que la bobina del medio sea fija, es decir, está estacionaria, mientras que las bobinas exteriores pueden inclinarse adelante y atrás igual que una puerta; esta disposición permite pequeñas variaciones de acoplamiento entre las bobinas, esto puede hacerse a mano o por medio de botones en el panel. Aunque sugerimos usar las bobinas pequeñas, podemos emplear las bobinadas para cualquier longitud de onda que se desee recibir, conectadas con variómetros o condensadores variables, y que con la antena adecuada se tendrá un

receptor altamente eficaz con el que se trabajará en todas las longitudes de onda. Las bobinas pequeñas sueltas tienen un precio aproximado de 1,5 dólares, y montadas cuestan entre 6 y 7 dólares.

El potenciómetro de la batería A.— Este dispositivo es simplemente una resistencia similar al reostato descrito anteriormente en los equipos receptores de tubo de vacío, pero que está bobinado para ofrecer una resistencia de 200 o 300 ohmios en vez de 1 ½ a 6 ohmios que presenta el reostato. El potenciómetro es necesario en los tubos de vacío detectores, y especialmente en los que tienen gas, ya que es el único medio de regular con precisión el potencial de placa. El resultado del ajuste correcto es un aumento de la fuerza del sonido que se escucha en los auriculares.

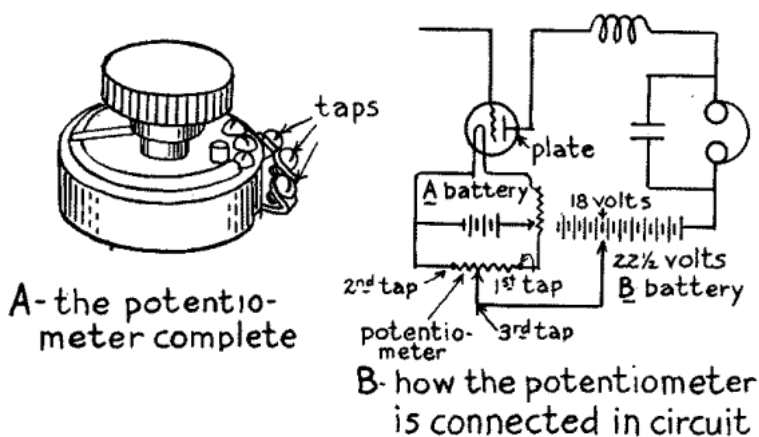


Fig. 51 (A) – Cómo se usa el potenciómetro

En el dibujo A de la Fig. 51 puede verse que tiene tres conexiones. Los dos terminales que están conectados con los extremos de la resistencia se conectan en paralelo a la batería A y el tercer terminal, que está conectado al contacto deslizante, se conecta con la batería B, ver el dibujo B, que entrega 18 voltios. Al entregar la batería A 6 voltios se puede variar el potencial de la placa entre 18 y 24 voltios. Nunca debe situarse el potenciómetro en paralelo con la batería B pues tarde o temprano se quemará. Un potenciómetro cuesta unos cuantos dólares.

Componentes y su conexión.— Para este receptor regenerativo se necesita: (1) un sintonizador de tres bobinas en panel o compactas; (2) dos condensadores variables (0.001 y 0.0005 mfd); (3) un condensador fijo de 0.00025 mfd; (4) una resistencia de

escape de rejilla de $\frac{1}{2}$ a 2 megaohmios; (5) un tubo detector; (6) una batería A de 6 voltios; (7) un reostato; (8) un potenciómetro; (9) una batería B de 18 o 20 voltios; (10) un condensador fijo de 0.001 mfd; y (11) un par de auriculares de 2.000 ohmios.

Para el cableado se lleva el hilo de la antena a la bobina primaria, que es la del medio del sintonizador, y se conecta el otro terminal con tierra. Se conectan los extremos de la bobina secundaria que es la intermedia, con los terminales del condensador variable y se conecta uno de los terminales de este último con un terminal del condensador fijo de 0.00025 mfd., y el otro terminal de este con la rejilla; después se conecta la resistencia de escape en paralelo con él. Se conecta el otro terminal del condensador variable al polo negativo de la batería A; el polo positivo de ella a un terminal del filamento y el otro terminal del mismo al otro polo de la batería A.

Se conecta un extremo de la bobina de reacción a la placa del detector y el otro terminal al condensador fijo de 0.001 mfd, luego el otro extremo de este al polo positivo o carbón de la batería B.

Una vez que hayamos hecho esto conectaremos el potenciómetro en paralelo con la batería A y llevaremos un hilo del contacto móvil (del potenciómetro) al contacto de los 18 voltios (ver *B en la Fig. 51*) de la batería B. Finalmente se conectan los auriculares en paralelo con el condensador fijo de 0.001 mfd. y ya se está listo para sacar las conclusiones.

Receptor regenerativo con amplificador de audio frecuencia.— Entre los amateurs una práctica muy común es emplear un amplificador de audio frecuencia en cascada con un receptor regenerativo. Para conseguir la mayor amplificación posible con los tubos amplificadores se ha de mantener un potencial negativo en la rejilla. Se puede conseguir un resultado muy bueno conectando simplemente un terminal del reostato con el terminal negativo del filamento y conectando el extremo del *bajo potencial* del secundario de la bobina de sintonía con el polo negativo de la batería A. Este sistema proporciona a la rejilla una corriente negativa de 1 voltio. No es necesario añadir nada más para conseguir una mayor eficacia a menos que poseamos un receptor y se sepamos perfectamente cómo trabaja.

Los componentes y su conexión.— Para este receptor se necesitan exactamente los mismos componentes que se han descrito anteriormente, y además se ha de añadir: (1) dos reostatos más; (2) dos baterías B más de 22 $\frac{1}{2}$ voltios; (3) dos tubos amplificadores, y (4) dos transformadores de audio frecuencia como los que se han descrito en el Capítulo IX y se han dibujado en el dibujo A de la Fig. 46.

El cableado de los diversos componentes se comienza llevando un hilo a un extremo del primario de la bobina de sintonía y se conecta el otro extremo de la bobina con tierra. Se puede conectar un condensador variable de 0.001 mfd. al hilo de tierra, como puede verse en el dibujo A de la Fig. 52, aunque proporciona una mejora no es

absolutamente necesario. Se conecta un extremo de la bobina secundaria a un extremo del condensador variable de 0.001 mfd. y el otro extremo del secundario al otro terminal del condensador.

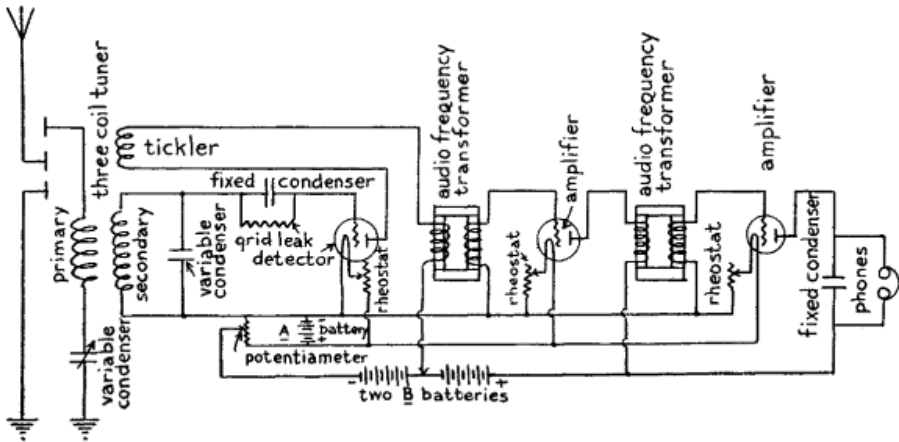


Fig. 52 – Receptor regenerativo con amplificador de audiofrecuencia

Lo siguiente que se ha de hacer es llevar un hilo desde el primer terminal del condensador variable al terminal del primer condensador fijo y conectar el otro terminal de este último con la rejilla del tubo detector. Se conecta la resistencia de escape de $\frac{1}{2}$ a 2 megaohmios en paralelo con el condensador fijo y después se conecta el segundo terminal del condensador variable a un terminal del filamento del tubo detector. Se prolonga este hilo y se conecta con el primer terminal del segundo reostato, el segundo terminal de este se conecta con un terminal del filamento del primer tubo amplificador; después se conecta el primer terminal del reostato con un terminal del filamento del primer tubo amplificador; después se conecta el primer terminal del reostato con un extremo de la bobina secundaria del primer transformador de audio frecuencia, y el otro extremo de esta bobina con la rejilla del primer tubo amplificador.

Se conecta el hilo que viene del segundo terminal del condensador variable al primer terminal del tercer reostato, el segundo terminal de éste se conecta a un terminal del segundo tubo amplificador; después se conecta el primer terminal del reostato con un extremo de la bobina secundaria del segundo transformador de audio frecuencia y el otro extremo de esta bobina con la rejilla del segundo tubo amplificador.

Después de hacer esto se conecta el polo negativo de la batería A con el segundo terminal del condensador variable y se conecta el polo positivo con el terminal libre

del primer reostato, el otro terminal se conecta con el terminal libre del filamento del detector. Desde allí se prolonga un hilo y se conecta al terminal libre del filamento del primer tubo amplificador, y finalmente se conecta el extremo de este hilo con el terminal libre del filamento del segundo tubo amplificador.

Lo siguiente es conectar un potenciómetro en paralelo con la batería *A* y el terminal del contacto deslizante se conecta con el polo negativo o cinc de la batería *B*, luego se conecta el polo positivo o carbón de ésta al polo negativo o cinc de una segunda batería *B* y el polo positivo o carbón de esta última con un extremo de la bobina primaria del segundo transformador de audio frecuencia y el otro extremo de ésta con la placa del primer tubo amplificador. Se prolonga este hilo y se conecta a uno de los terminales del segundo condensador fijo y el otro terminal de este con la placa del segundo tubo amplificador. Después se conectan los auriculares en paralelo con este condensador.

Finalmente se conecta un extremo de la bobina de regeneración con la placa del tubo detector, se conecta el otro extremo de la bobina de reacción a un extremo de la bobina primaria del primer transformador de audio frecuencia, y el otro extremo de este al hilo que conecta entre sí las dos baterías *B*.

CAPÍTULO XI

RECEPTORES REGENERATIVOS DE ONDA CORTA

Un *receptor de onda corta* es aquel que puede recibir las ondas de una longitud entre 150 y 600 metros mientras que la distancia a la que pueden recibirse las ondas al igual que la intensidad de los sonidos que se reproducen en los auriculares depende de: (1) si es un receptor regenerativo y (2) si dispone de tubos amplificadores.

Los receptores de alta calidad diseñados especialmente para la recepción de las estaciones amateur que se pueden emplear para la onda corta son los construidos según el principio regenerativo, similares a los descritos en el último capítulo, y además se debe añadir una amplificación posterior como se ha explicado en el Capítulo IX, pero estos equipos han de disponer de un *variocuple* y uno o más *variómetros*. Estos dispositivos de sintonía pueden conectarse de diferentes formas y actualmente son muy populares entre los amateurs.

El variómetro, a diferencia del acoplador ordinario no tiene contacto móvil, sino que el variómetro tiene diversas tomas que se pueden conectar según la longitud de onda que se desea recibir. Todo lo que se ha de hacer para sintonizar el circuito oscilante es girar el *rotor*, que es la bobina secundaria, la bobina exterior fija es el *estator*, como se llama a la bobina primaria, para poder conseguir una buena variación de la longitud de onda. Esta construcción permite conseguir una *sintonía aguda*, lo que significa que sólo se recibirá la longitud de onda a la que está sintonizado.

Receptor regenerativo de onda corta. Con un variómetro y tres condensadores variables.— Este equipo incluye un variocuple y una *bobina de rejilla*. La conexión de los diversos componentes es muy simple y al mismo tiempo se trata de un receptor regenerativo muy eficaz para las ondas cortas. Aunque se puede usar este equipo sin apantallar, los mejores resultados se obtienen cuando está apantallado.

Los componentes necesarios son: (1) un *variocuple*, (2) un *condensador variable* de 0.001 mfd.; (3) un *condensador variable* de 0.0005 mfd.; (4) un *condensador variable* de 0.0007 mfd.; (5) una *resistencia de escape de rejilla* de 2 megaohmios; (6) un *tubo de vacío detector*; (7) una *batería A* de 6 voltios; (8) un *reostato* de 6 ohmios y 1- ½ amperios; (9) un *potenciómetro* de 200 ohmios; (10) una *batería B* de 22 - ½ voltios; (11) un *condensador fijo* de 0.001 mfd; (12) un *par de auriculares* de 2.000 ohmios, y (13) un *variómetro*.

El variocuple.— Un variocuple consiste en una bobina primaria bobinada sobre un tubo exterior de material aislante y sobre el que se han fijado una serie de tomas para poder fijar la longitud de onda que se puede recibir con la antena en la onda corta; p. ej. en pasos desde los 150 metros hasta los 600 metros, que es el rango de la mayor parte de los variocuples amateur que se venden en el mercado. Esta parte del variocuple se llama *estator*.

La bobina secundaria está bobinada en una sección de forma esférica y que se mueve sobre unos soportes en el estator que pueden girar. A esta parte del variocuple se llama *rotor*, puede montarse sobre un panel y ajustarse por medio de un mando o dial. En el dibujo A de la *Fig. 53* puede verse el símbolo de un variocuple, y el variocuple en el dibujo B. En el mercado se encuentran diversos fabricantes y formas de variocuples pero todos ellos tienen un precio similar que es de 6 a 8 dólares.

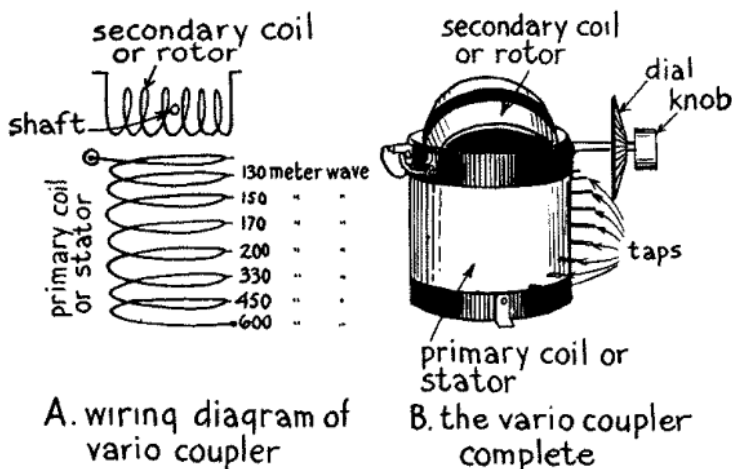


Fig. 53 – Cómo está hecho el variocuple y cómo funciona

El variómetro.— Este dispositivo es muy similar al variocuple, pero presenta estas diferencias: (1) el rotor gira en el estator, que también tiene forma esférica, y (2) un extremo del primario se conecta con un extremo de la bobina secundaria. Para que un variómetro sea realmente eficaz ha de presentar una pequeña resistencia y una gran inductancia, a la vez que ha de tener una pérdida dieléctrica pequeña. Para conseguir lo primero el hilo ha de estar formado por un número de hilos finos de

cobre puro, aislados entre sí y cubiertos con seda. Este tipo de hilo es el mejor diseño para esta función y se vende bajo el nombre de *hilo de Litz*.

Hay un tipo nuevo de variómetro que se conoce como de *fondo de cesta* o estator y rotor *ondulado*. No tiene madera, compuestos aislantes o materiales dieléctricos en gran cantidad que absorba las débiles corrientes que aparecen, y por esta razón cuando se emplea este tipo de variómetro se pueden escuchar los sonidos débiles. Con este variómetro se pueden sintonizar agudamente las estaciones por debajo de los 200 metros incluyendo las longitudes de onda de 360 metros. Con las estaciones amateur de pequeña potencia emitiendo en estas ondas cortas este tipo de variómetro proporciona las oscilaciones eléctricas de la mayor intensidad, y por lo tanto los sonidos que se reproducen son de mayor intensidad. En el dibujo A de la Fig. 54 podemos ver el símbolo de un variómetro, y en B el dibujo completo de uno de cesta.

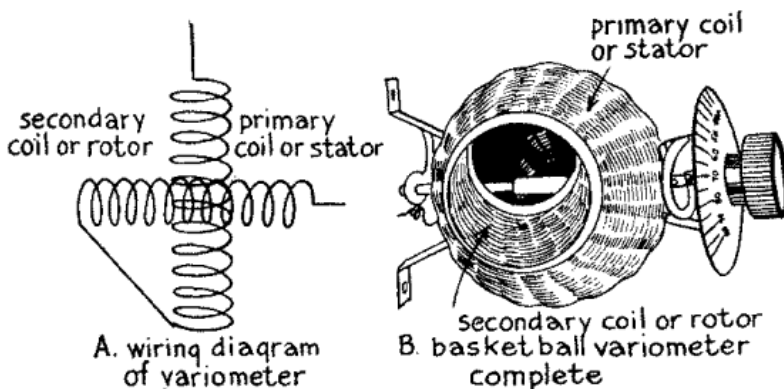


Fig. 54 – Cómo se hace el variómetro y cómo funciona

Conexión de los componentes.— Para conectar los componentes se lleva un hilo de un extremo de la bobina primaria, o estator, del variocuple y soldar un hilo a una de las tomas que proporciona la mayor longitud de onda que se puede recibir. Se conecta el otro extremo de este hilo con un terminal de un condensador variable de 0.001 mfd y se conecta el otro terminal con tierra, como podemos ver en la Fig. 55. A continuación se conecta un extremo de la bobina secundaria, o rotor, a un terminal del condensador variable de 0.0007 mfd, el otro terminal de él a un extremo de la bobina de rejilla y el otro terminal con el extremo restante del rotor del variocuple. Lo siguiente es conectar un terminal del condensador de 0.0007 con uno de los terminales del filamento del detector; luego se conecta el otro terminal de este condensador con un terminal del condensador variable de 0.0005 mfd. y el otro

terminal de este con la rejilla del detector, después se conecta en paralelo la resistencia de escape de rejilla de un megaohmio con este último condensador. A continuación se conecta el otro terminal del filamento a un terminal del reostato; el otro terminal de él al polo negativo de la batería A de 6 voltios y el polo positivo de ella al otro terminal del filamento.

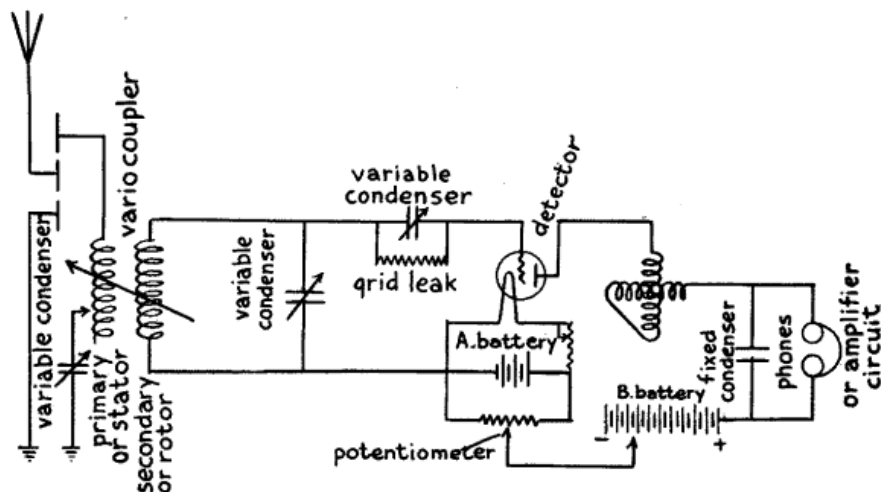


Fig. 55 – Receptor regenerativo de onda corta (un variómetro y tres condensadores variables)

El potenciómetro se conecta en paralelo con la batería A, el contacto deslizante se conecta con el polo negativo o cinc de la batería B y el polo positivo o carbón con un terminal de los auriculares; se conecta el otro terminal a uno de los terminales del variómetro y el otro terminal del variómetro a la placa del detector. Finalmente se conecta un condensador fijo de 0.001 mfd. en paralelo con los auriculares. Si es necesario amplificar la corriente con un tubo de vacío amplificador se conectarán los terminales del circuito amplificador como indica el dibujo A de las Figs. 44 o 45 al punto de la bobina secundaria del acoplador de sintonía con los terminales donde se conectan los auriculares según la Fig. 55.

Receptor regenerativo de onda corta. Con dos variómetros y dos condensadores variables.— Este tipo de receptor regenerativo es muy popular entre los amateurs que usan receptores de onda corta de alta calidad. Al conectar este receptor se deben mantener separadas las diversas etapas. Se atornilla el variocuple en el medio de la base o panel, y se aseguran los variómetros a los lados de tal forma que la separación

entre ellos sea de 9 a 10 pulgadas. De esta forma el acoplamiento será el mismo en ambos lados y se podrán apantallar fácilmente ente sí.

Para el apantallado se ha de usar una hoja de cobre en la parte trasera del panel y situar otra hoja de cobre entre los componentes, o mejor, encerrar los variómetros, el detector y los tubos amplificadores en cajas de cobre. En el momento de situar los variómetros se han de situar los rotores en ángulo recto entre sí, en caso contrario las líneas de fuerza magnética de las bobinas se inducirán mutuamente y en los auriculares se escuchará un fuerte *aullido*. Si a pesar de todo el receptor tiene tendencia a aullar puede evitarse insertando una resistencia de escape de valor alto y ajustando el condensador.

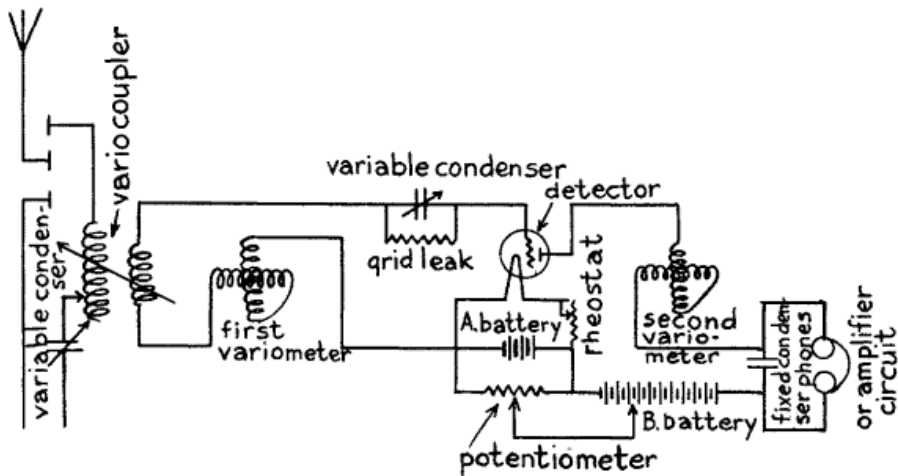


Fig. 55 – Receptor regenerativo de onda corta (dos variómetros y dos condensadores variables)

Componentes y su conexión.— Para este receptor se necesita: (1) un *vario couple*; (2) dos *variómetros*; (3) un *condensador variable* de 0.001 *microfaradios*; (4) un *condensador variable* de 0.005 *microfaradios*; (5) una *resistencia de escape de rejilla* de 2 *megahomios*; un *tubo de vacío detector*; (7) una *batería A* de 6 *voltios*; (8) un *potenciómetro* de 200 *ohmios*; (9) una *batería B* de 22 ½ *voltios*; (10) un *condensador fijo* de 0.001 *microfaradios*; y (11) un *par de auriculares* de 2.000 *ohmios*.

El cableado se comienza conectando el hilo de la bajante al extremo fijo la bobina primaria, o *estator*, del *vario couple*, tal como se indica en la Fig. 56, y se conecta un terminal del condensador variable de 0.001 mfd. al *estator* soldando un trozo de hilo

a la toma de este último que proporcione la mayor longitud de onda que se desee recibir. A continuación se conecta la bobina secundaria, o rotor, del variocuple con un terminal del condensador variable de 0.0005 mfd. y el otro terminal a la rejilla del tubo detector. Se conecta el otro extremo del rotor del variocuple a una de las tomas del primer variómetro, y el otro terminal de este a uno de los terminales del filamento del detector.

Se conecta este terminal del filamento con el polo negativo de la batería A y el polo positivo de ella con un terminal del reostato y se lleva un hilo del otro terminal al terminal libre del filamento. Después de hacer esto conectaremos el potenciómetro en paralelo con la batería A y el contacto deslizante al polo negativo o cinc de la batería B, y el polo positivo de ésta a un terminal de los auriculares, mientras que el otro terminal de estos se lleva a un terminal del segundo variómetro, el otro terminal se conecta a la placa del tubo detector. Si deseamos añadir un tubo amplificador se conectará a los terminales en sustitución de los auriculares como se ha descrito en el texto anterior.

CAPÍTULO XII

RECEPTORES REGENERATIVOS DE ONDA MEDIA Y ONDA LARGA

Todos los receptores que reciben las longitudes de onda entre 150 metros a 3.000 metros reciben el nombre de *receptores de onda media*, y todos los equipos que reciben longitudes de onda más larga que los 3.000 metros se denominan *receptores de onda larga*. La cobertura de los receptores de onda media es tal que pueden recibir las emisiones amateur, radiodifusión, barcos, costeras navales y comerciales, las señales horarias de Arlington y todas las demás estaciones que empleen *telegrafía de chispa con ondas amortiguadas* o de *telefonía por onda continua con transmisores de arco o tubos de vacío*, pero no recibirán las *señales telegráficas de onda continua*, a menos que la estación transmisora las trocee en grupos. Para recibir las señales telegráficas de onda continua se necesitan receptores especiales que se describirán en el siguiente capítulo.

Receptores de onda media.— Se emplean principalmente dos sistemas para aumentar el rango de las ondas que puede recibir un receptor y son: (1) mediante *bobinas de carga y condensadores en paralelo*, y (2) un *banco de bobinas y condensadores variables*. Si disponemos de un receptor de onda corta y pensamos recibir la onda media un modo de hacerlo es con bobinas de carga y condensadores en paralelo, pero si se prefiere adquirir un receptor nuevo lo mejor es que tenga bancos de bobinas y condensadores variables; esto permite mejor el balance de las oscilaciones eléctricas, las pérdidas eléctricas son menores y la sintonía más fácil y aguda.

Receptores de onda media con bobina de carga.— Para este receptor de onda media podemos usar cualquiera de los receptores de onda corta descritos en el capítulo anterior. Para las bobinas de carga se han de usar *bobinas en nido de abeja*, o cualquier bobina compacta buena, como las que hemos descrito en el Capítulo X y tener el rango de la longitud de onda que se desea recibir. La siguiente tabla indica el rango de longitud de onda de los diversos tamaños de bobina con un condensador variable de una *capacidad* 0.001 microfaradios, indicando la inductancia aproximada de la bobina en milihennrios y el precio en el momento de escribir estas líneas.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS DE BOBINAS EN NIDO DE ABEJA

Longitud de onda aproximada en metros

Inductancia aproximada en milihenrios	Condensador variable de aire de 0.001 microfaradios	Precio aproximado en dólares con soporte
0,040	130 — 375	1,40
0,075	180 — 515	1,40
0,150	240 — 730	1,50
0,300	330 — 1.030	1,50
0,600	450 — 1.460	1,55
1,300	660 — 2.200	1,60
2,300	930 — 2.850	1,65
4,500	1.300 — 4.000	1,70
6,500	1.550 — 4.800	1,75
11,00	2.050 — 6.300	1,80
20,00	3.000 — 8.500	2,00
40,00	4.000 — 12.000	2,15
65,00	5.000 — 15.000	2,35
100,0	6.200 — 19.000	2,60
125,0	7.000 — 21.000	3,00
175,0	8.200 — 24.000	3,50

Podemos adquirir estas bobinas y otras del tipo compacto en las casas de suministro eléctrico que vendan componentes de radio buenos. Si la antena no es muy alta o muy larga podemos usar bobinas de carga, pero para conseguir los mejores resultados hemos de disponer de una antena de gran capacidad y el único modo de conseguirlo es montando una alta y larga con dos o más hilos en paralelo separados a la distancia adecuada.

Los componentes y su conexión.— Se cogen (1) dos bobinas de nido de abeja o compactas de la mayor longitud de onda que se desee recibir, ya para equilibrar correctamente la antena, o circuito oscilante primario, con el circuito oscilante cerrado, o secundario, es decir, sintonizarlos a la misma longitud de onda; (2) dos condensadores variables de 0.001 mfd., aunque servirán condensadores fijos, y (3) dos pequeños interruptores de cuchilla de dos circuitos montados en base de porcelana.

Para usar las bobinas de carga todo lo que se ha de hacer es conectar una de ellas en la antena antes del primario del acoplador, o variocuple, como podemos ver en el diagrama de alambrado de la Fig. 57, después poner en paralelo uno de los condensadores y conectar uno de los interruptores; este interruptor permite quitar y poner la bobina de carga. Igualmente se conecta la otra bobina de carga a un lado del

circuito cerrado o secundario entre el condensador variable de 0.0007 mfd. y la bobina secundaria del acoplador o variocuple, como podemos ver en la Fig. 53. Las demás conexiones son exactamente iguales a las indicadas en las Figs. 44 y 45.

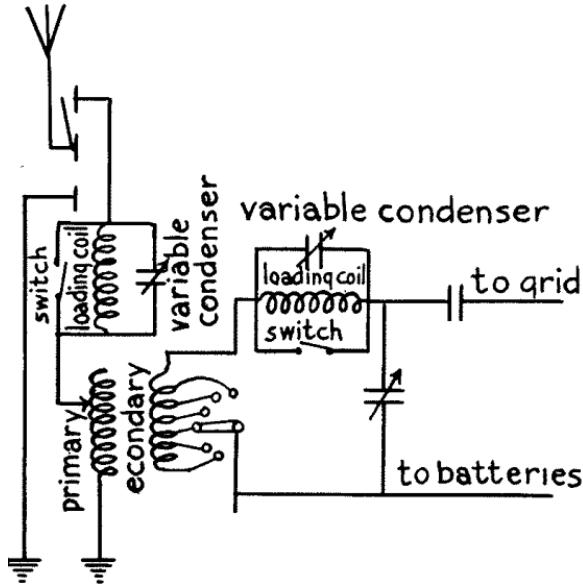


Fig. 57 – Diagrama de alambrado indicando las bobinas fijas de carga para el equipo de onda media

Un receptor de onda media con variocuple.— Usando la bobina del rotor de un variocuple como bobina de reacción entre el circuito del tubo detector y aumentado la antena se puede sintonizar el receptor para longitudes de onda mayores. Este sistema permite controlar el circuito regenerativo y hacerlo más estable que cuando se utiliza la bobina de acoplamiento normal.

Cuando el variocuple está ajustado para recibir longitudes de onda muy larga el rotor permanece en ángulo recto al estator, y al no haber inducción mutua entre ellos, la bobina de reacción sirve como bobina de carga para el circuito oscilante de la placa del detector. Normalmente las bobinas para la onda corta se bobinan en una capa, pero en los bancos de bobinas, como se les llama, las que se emplean para recibir la onda larga han de ser compactas. Bobinándolas en dos o más capas se pueden conseguir los mayores valores de inductancia con la menor resistencia. En la Fig. 58

se muestra una inductancia multipunto. Se puede adquirir este equipo de onda media ensamblado o comprarse por separado y montarlo.

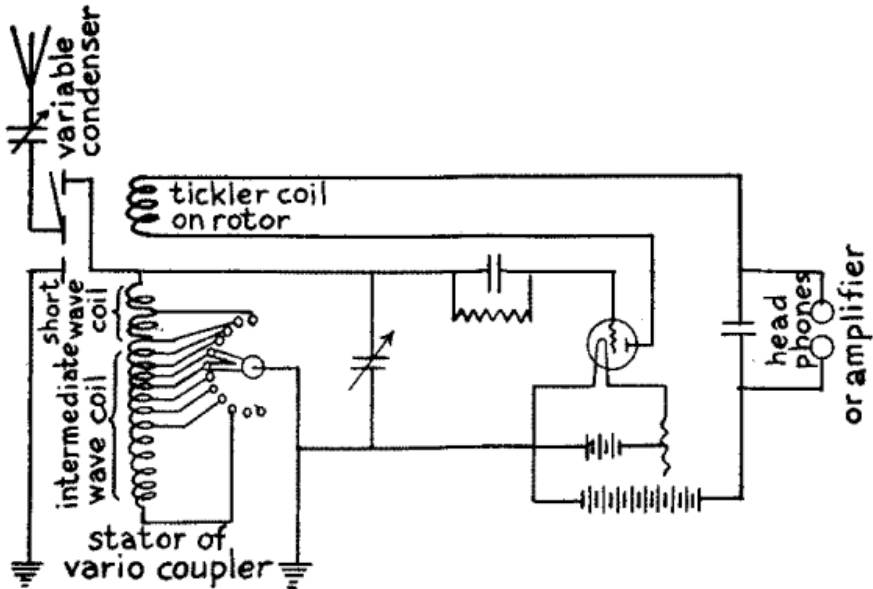


Fig. 58 – Diagrama de alambrado del receptor de onda media con un variocuple y una bobina de 12 tomas

Los componentes y cómo se conectan.— Para este receptor regenerativo de onda media se debe disponer de: (1) un banco triple de bobinas de 12 secciones, (2) un variómetro, y (3) todos los demás componentes indicados en el esquema de la Fig. 58 excepto el variocuple. Primero se conecta el extremo libre del condensador a la antena y a uno de los terminales del estator del variocuple; después se conecta el otro terminal del estator con uno de los extremos del banco de bobinas y se conecta a tierra el contacto móvil de esta.

Lo siguiente es conectar el hilo de la antena al condensador variable y al estator, y conectarlos a un terminal del condensador fijo de 0.0005 microfaradios, luego se conecta el otro terminal de este con la rejilla del detector y se pone en paralelo una resistencia de escape de rejilla de 2 megaohmios. Se conecta un hilo de tierra entre el banco de bobinas y la propia tierra, p. ej. una tubería de radiador o de agua, se conecta el otro extremo de esta al polo positivo de la batería A y se conecta también

a uno de los terminales del filamento. Después de hacer esto se conecta el otro terminal del filamento a un terminal del reostato y el otro terminal del mismo al polo negativo de la batería A.

El polo positivo de la batería A se conecta al negativo o cinc de la batería B y el polo positivo o carbón de esta última se conecta con un terminal del condensador fijo de 0.001 microfaradios. Después se conecta un terminal de la bobina de reacción, que es el rotor del variómetro, a la placa del detector y el otro terminal de la bobina de reacción al otro terminal del condensador de 0.001, y en paralelo con él se conectan los auriculares. Si deseamos emplear uno o más tubos amplificadores en unión con el primero, ver la Fig. 45, lo conectaremos a los terminales del condensador fijo en sustitución de los auriculares.

Un receptor de onda larga.— La vívida imaginación de Jules Verne nunca imaginó nada tan fascinante como la recepción de mensajes sin hilos enviados por estaciones de la otra parte del mundo; y en estos días con estaciones de alta potencia en los cinco continentes se pueden escuchar los mensajes que se están emitiendo desde Lyon, París, o demás estaciones francesas, para Gran Bretaña, Italia, Alemania, Rusia y Japón.

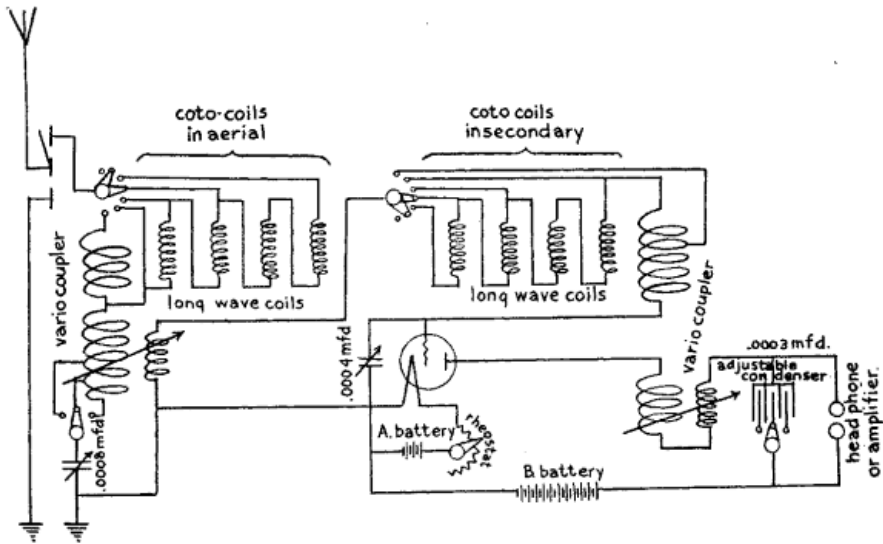


Fig. 59 – Diagrama de alambrado del receptor de onda larga con variocouplers y 8 bobinas

Para recibir estas estaciones necesitamos disponer de un receptor capaz de sintonizar longitudes de onda hasta 20.000 metros. Difieren de los receptores para onda corta en el modo en que se consigue la regeneración que se ha descrito en el capítulo anterior y que depende de una bobina de regeneración y el acoplamiento del detector para la onda larga, [Nota: Todos los receptores de onda corta y media descritos hasta ahora están conectados según los esquemas seguidos por la Compañía A.H.Grebe de Richmond Hill, Long Island] esta acción se consigue usando una bobina de reacción en el circuito de placa que se acopla inductivamente al circuito de rejilla para conseguir la realimentación necesaria. Este es un modo idóneo por las siguientes razones: (1) el cableado se simplifica, y (2) hay un único ajuste variable para todo el rango de longitudes de onda que se cubre con el receptor.

Los componentes y cómo se conectan.— Los dos puntos principales en este receptor de onda larga son (1) el *condensador variable*, y (2) la *inductancia de sintonía*. El condensador variable que está en serie con la antena tiene 26 placas y es igual a una capacidad de *0.0008 mfd.* que es la capacidad normal de la antena. El condensador empleado en el circuito secundario de la bobina tiene 14 placas y es igual a una capacidad de *0.0004 mfd.*

Hay diversas bobinas y están dispuestas para que se puedan conectar o desconectar, y las combinaciones que se pueden hacer permiten obtener una gran eficacia en un montaje muy compacto. Las inductancias de la antena y del circuito secundario son prácticamente iguales. En las longitudes de onda hasta 2.200 metros se emplean bancos de bobinas de hilo de Litz y están bobinadas en 2, 4 y 6 bancos para obtener el acoplamiento adecuado y los valores de inductancia correctos.

Cuando se reciben longitudes de onda superiores a 2.200 metros se usan *bobinas de algodón*, que es la “última palabra” en diseño de bobinas, y están especialmente adaptadas para la onda media y larga. [Nota: Se pueden obtener en Coto Coil, Providence] Estas diversas bobinas pueden conectarse y desconectar por medio de interruptores de cinco posiciones con palancas auxiliares y contactores para *conectar o eliminar* las bobinas necesarias. Para las mayores longitudes de onda, es decir, de 10.000 a 20.000 metros, todas las bobinas de la antena están conectadas en serie, y también las del circuito secundario. En la *Fig. 59* podemos ver las conexiones para un receptor de onda larga.

CAPÍTULO XIII

RECEPTORES HETERODINOS O DE BATIDO PARA TELEGRAFÍA EN ONDA LARGA

Todos los receptores que hemos descrito en los capítulos anteriores reciben: (1) los transmisores radio telegráficos de chispa y que emiten ondas eléctricas periódicas, o (2) a los transmisores radio telefónicos que usan un arco u oscilador de tubo de vacío que emiten ondas continuas. Para recibir las señales radio *telegráficas* de un transmisor de arco o tubo de vacío que emite ondas continuas, debe construirse el transmisor o el receptor de tal forma que trocee las señales en audio frecuencia, y esto puede conseguirse de varias formas.

Actualmente hay cuatro métodos para trocear las ondas continuas de un transmisor telegráfico y son: (a) el método de *heterodinaje* o *batido*, en el cual se introducen en el receptor ondas de diferentes longitudes y producen batidos; (b) el método *tikker* o de *troceado*, en el cual se interrumpen rápidamente las corrientes de alta frecuencia; (c) el método del condensador variable, en el que se hacen girar rápidamente las placas móviles; (d) la *rueda de tono*, o *transformador de frecuencia*, y que en realidad se trata de un troceador perfeccionado. En este capítulo se describirá el método de heterodinaje.

Qué es el método de heterodinaje.— La palabra *heterodino* procede del griego y está formada por *heteros*, que significa *otro*, o *diferente*, y *dino*, que significa *potencia*, es decir, significa que se introduce en un receptor una frecuencia diferente a la recibida de la estación emisora. En música un batido significa un aumento y desvanecimiento de un sonido debido a la interferencia de otro sonido que tiene un periodo ligeramente diferente, como por ejemplo, cuando dos tonos no están exactamente afinados entre sí. Este es el principio de receptor heterodino, o de batido.

En el método heterodino, o de batido, se introduce en el receptor una oscilación independiente y sostenida, de la potencia de las ondas que se reciben, y con una frecuencia ligeramente superior, o inferior, a la de las ondas que se reciben del transmisor distante. El resultado es que estas oscilaciones de frecuencias diferentes interfieren y se refuerzan entre sí, produciéndose un *batido*, cuyo periodo es lo suficientemente bajo como para poderse escuchar en los auriculares, de esta forma

sólo se pueden escuchar cuando se reciben las señales de la estación transmisora. En el Capítulo XV se dará una explicación más completa.

El receptor autodino o auto heterodino de onda larga.— Este es el receptor heterodino más sencillo y se recibirán igualmente las ondas periódicas de los transmisores radio telegráficos de chispa o las ondas continuas de los transmisores radio telegráficos de arco o de tubos de vacío. En este tipo de receptor se hace oscilar el propio tubo con *oscilaciones heterodinas* que interferirán con las ondas que llegan y están ligeramente desintonizadas con él.

Con un receptor *autodino*, o *auto heterodino*, como se denomina a este receptor, y un amplificador de dos etapas podemos escuchar con claridad muchas estaciones de Europa y otros sitios que emiten en onda larga. Para recibir estas estaciones de onda larga se necesita una antena larga —un hilo de 200 pies o más— que aumentará la fuerza de las señales. Si no es posible instalar una antena de un centenar de pies, podemos usar una más pequeña que permitirá recibir los mensajes en *Código Morse Internacional* lo suficientemente fuerte.

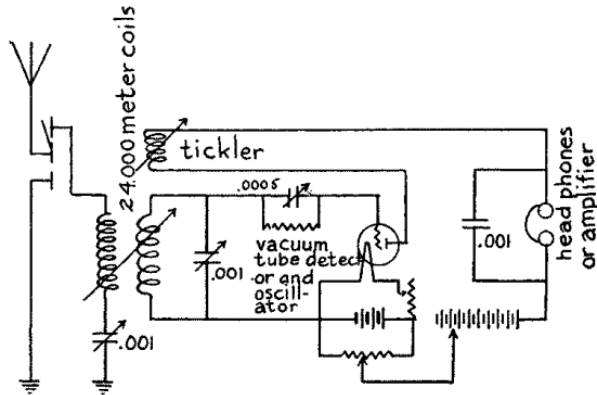


Fig. 60 – Diagrama de alambrado del receptor autodino de onda larga

Los componentes para un receptor autodino o auto heterodino, y su conexionado.— Para este receptor de onda larga necesitamos: (1) un *variocuple* con la bobina primaria bobinada en el estator y las bobinas secundaria y de reacción bobinadas en el rotor, o puede usarse tres bobinas en nido de abeja, o unas buenas bobinas compactas de para la mayor longitud de onda que se desee recibir, en el Capítulo XII se proporcionó una tabla; (2) dos *condensadores variables* de 0.001 mfd.; (3) un *condensador variable* de 0.0005 mfd.; (4) una *resistencia de escape de rejilla* entre 0.5 a 2 *megaohmios*; (5) un *tubo de vacío detector*; (6) una *batería A*; (7) un

reostato; (8) una batería B; (9) un potenciómetro; (10) un condensador fijo de 0.001 mfd. y (11) un par de auriculares. Para el amplificador de dos etapas se han de añadir los tubos amplificadores, condensadores variables, baterías, reostatos, potenciómetros y condensadores fijos indicados en el Capítulo IX. En la Fig. 60 se indican las conexiones para el receptor *autodino* o *auto heterodino*.

El receptor heterodino independiente para onda larga.— Este receptor de onda larga es mucho mejor que el auto heterodino descrito anteriormente para la recepción de señales radio telegráficas emitidas por un transmisor de onda continua. La gran ventaja de emplear un tubo de vacío independiente para generar la oscilación heterodina es que se pueden variar la frecuencia de las oscilaciones y hacerlas ligeramente mayores o menores que las ondas recibidas.

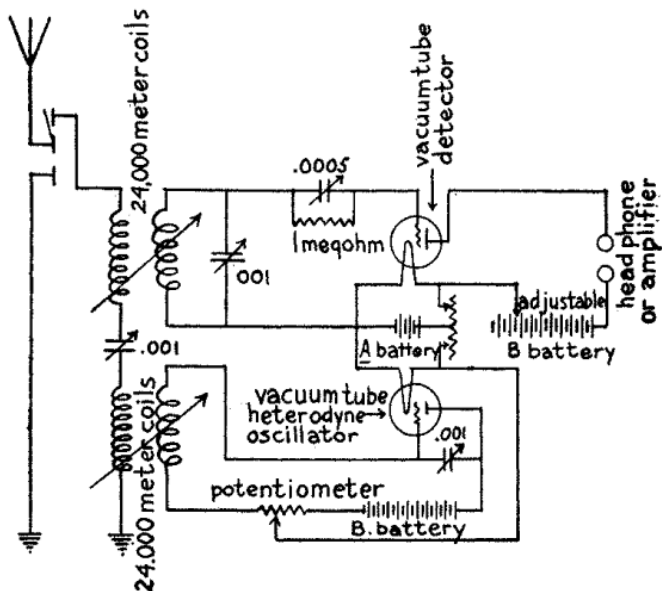


Fig. 61 – Diagrama de alambrado del receptor heterodino independiente

Los componentes y las conexiones de un receptor heterodino independiente para onda larga.— Los componentes necesarios para este receptor de onda larga son: (1) cuatro bobinas de nido de abeja o compactas de buena calidad para la longitud de onda más larga que se desee recibir; (2) tres condensadores variables de 0.001 mfd.; (3) un condensador variable de 0.005 mfd.; (4) una resistencia de escape de rejilla de 1 megohmio; (5) un tubo de vacío detector; (6) una batería A; (7) dos reostatos;

(8) dos baterías *B*, una de las cuales ha de llevar terminales; (9) un *potenciómetro*; (10) un *tubo de vacío amplificador* para establecer las oscilaciones heterodinas; (11) un par de *auriculares* y (12) todos los componentes para el *amplificador de dos etapas* tal como se detallan en el Capítulo IX, si es que va a emplear un amplificador. Las conexiones se indican en la *Fig. 61*.

Para usar cualquiera de estos receptores heterodinos hay que ajustar con cuidado la batería *B* por medio del potenciómetro.

[Nota: En este caso el tubo amplificador se emplea para generar las oscilaciones]

CAPÍTULO XIV

AURICULARES Y ALTAVOCES

Auriculares para radio.—Un receptor telefónico para radio trabaja exactamente bajo el mismo principio que un receptor telefónico Bell normal. La única diferencia entre ellos es que el primero se hace plano y compacto para poder sujetar un par de ellos a una banda y mantenerlos en la cabeza (lo que se denominamos *auriculares*), mientras que el último es largo y cilíndrico para sostenerlo con la mano ante el oído. Otra diferencia entre ellos es que el auricular para radio se construye lo más sensible posible para que responda a corrientes muy débiles, mientras que el receptor telefónico normal no es tan sensible y sólo responde ante corrientes mucho más grandes.

Cómo es un receptor telefónico Bell.— Un receptor telefónico normal consta de tres partes principales: (1) un cuerpo y una tapa de goma dura o material compuesto, (2) un imán permanente de barra con una bobina de hilo fino de cobre bobinada en un extremo, y (3) un disco o *diafragma* de hierro dulce, en la *Fig. 62* puede verse un corte. El imán de barra está sujeto en el mango y su extremo sobresale hasta $\frac{1}{32}$ de pulgada del diafragma que está sujeto en el extremo del cuerpo y donde se atornilla la tapa.

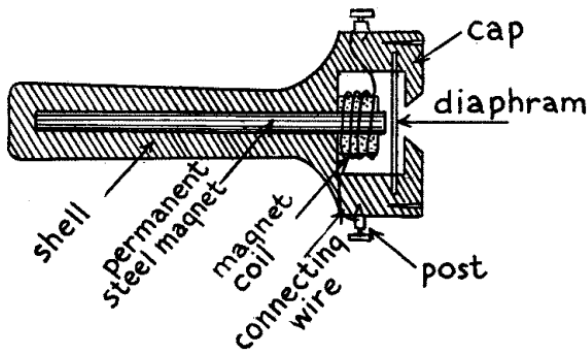


Fig. 62 – Vista en sección del receptor telefónico de Bell

Los extremos de la bobina de hilo se conectan a dos terminales que se encuentran en el extremo del cuerpo, pero que por motivo de claridad en el dibujo se sitúan a los lados. Normalmente esta bobina posee una resistencia de 75 ohmios y la resistencia ohmica del receptor indica la sensibilidad, como se explicará un poco más adelante. Detrás del disco, o diafragma, que normalmente se hace con una fina hoja de hierro dulce estañado o lacado, [Nota: Normalmente se usa un disco plateado con estaño] situado en el extremo del imán, la tapa, que tiene una pequeña abertura, se atornilla en el receptor y el receptor está listo para usar.

Cómo es el auricular para radio.— Para el trabajo en la radio se usan prácticamente siempre dos receptores sujetos por una banda. Consiste en un imán permanente de barra situado en el interior del cuerpo del receptor, como puede verse en el dibujo A de la Fig. 63. Los extremos de este imán, que se llaman *polos*, están doblados, y esta es la razón por la que recibe la denominación de receptor *bipolar*. Los imanes están rodeados por un hilo fino aislado y el diafragma está sujeto sobre ellos por medio de tornillos en la tapa.

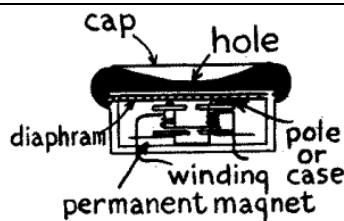


Fig. 63 – Auricular de radio

Resistencia, número de espiras y sensibilidad de los auriculares.— Si se es un principiante en la radio se habrá oído decir a los que tienen experiencia que un receptor telefónico tiene una resistencia de 75, 1.000, 2.000 o 3.000 ohmios; a partir de ahí podrá interpretarse que al aumentar la resistencia del hilo de los imanes se aumenta la sensibilidad del receptor. En cierto sentido esto es verdad, pero la sensibilidad no la proporciona la resistencia de las bobinas, de hecho reduce la corriente, sino que la sensibilidad la proporciona el *número de vueltas* del hilo; se puede ver fácilmente que al aumentar el número de espiras pasará la misma corriente por el núcleo pero lo imantará más.

Pero para bobinar un gran número de espiras muy cercanas al núcleo el hilo ha de ser necesariamente muy fino, y por supuesto, aumentará la resistencia. El hilo empleado en los receptores buenos normalmente es del N° 40 y tiene un diámetro de 0.0031 pulgadas; en consecuencia, sabiendo la resistencia ohmica se tendrá una idea del número de vueltas y de esta forma se conocerá la sensibilidad del receptor.

Un buen receptor para trabajar en la radio debe tener unas bobinas con una resistencia no inferior a 1.000 ohmios (para cada auricular), y los de calidad más alta llegan hasta 3.000 ohmios por cada auricular. En la Fig. 64 se puede ver un auricular de alta calidad. Cada auricular debe presentar la misma resistencia, y como puede verse han de estar conectados en serie. Cuando se emplean más de dos auriculares en un receptor de radio todos ellos deben ser de la misma resistencia y han de

conectarse en serie, es decir, conectar las bobinas de un auricular después de las bobinas del otro, y así sucesivamente para formar un circuito continuo.

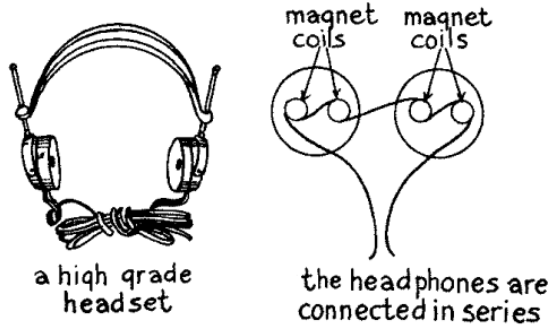


Fig. 64 – Auricular de radio

Impedancia de los auriculares.— Cuando pasa una corriente a través de un circuito no sólo se opone a su paso el material del que está construido —esta resistencia se llama *ohmica*— sino que aparece una *fuerza contra electromotriz* debido al efecto inductivo de la corriente y a esta se llama *impedancia*. Al bobinar un hilo en una bobina la impedancia del circuito aumenta si pasa una corriente alterna, y crece al aumentar la frecuencia. La impedancia de las bobinas de un receptor es tan grande que las oscilaciones de alta frecuencia no pueden pasar a través, es decir, actúan como un choque.

Cómo funciona un auricular.— En los cortes de las *Figs. 62 y 63* podemos ver que no hay unión eléctrica o mecánica entre el diafragma y el resto del receptor. Cuando pasan por las bobinas las débiles corrientes, que han sido rectificadas por el detector, o la pequeña corriente de la batería *B*, la barra magnética se energiza más que cuando no pasa la corriente. Esta energía magnética añadida atrae más al diafragma. Por otra parte, cuando cesa la corriente se reduce la fuerza magnética y el diafragma vuelve a su posición original. Al variar la corriente que pasa por las bobinas el diafragma vibra siguiendo esta corriente y emite ondas sonoras.

Altavoces.—El primer y más sencillo instrumento acústico inventado es el *megáfono*, que en griego significa *gran sonido*. Es un aparato muy sencillo y nuestros indios ya lo construían de abedul antes de que Colón descubriera América. En su forma más simple consiste en una bocina en forma de cono, se habla por el extremo pequeño, concentra las ondas que pasan hacia el extremo grande en la dirección en que se sostenga.

Actualmente todo tipo de altavoz consta de dos partes: (1) un *receptor telefónico*, y (2) un *megáfono* o *bocina*, como se suele llamar. Conectando un altavoz a un receptor de radio la gente que llena una habitación, auditorio, o en el exterior, puede escuchar las emisiones de una estación distante en vez de limitarlas a unas pocas personas escuchando por medio de auriculares. Para usar un altavoz necesariamente se ha de disponer de un receptor con un tubo de vacío detector y al menos un amplificador de una etapa.



Fig. 65 – Altavoz Arkay

Para un resultado realmente bueno se necesita un amplificador de dos etapas y alimentar la placa del segundo tubo amplificador con una batería *B* de 100 voltios, o si se dispone de un amplificador de tres etapas aplicar la alta tensión a la placa del tercer tubo. Hay tubos amplificadores construidos para manejar un potencial de placa de 100 voltios, y este tipo es el que se ha de emplear. Puede parecer curioso, pero cuando pasa la corriente en un sentido por las bobinas del auricular se obtiene mejor resultado que cuando pasa en el otro sentido; para descubrir el sentido en el que se obtienen los mejores resultados simplemente hay que invertir las conexiones y comprobar el resultado.

El altavoz más sencillo.— Este altavoz recibe el nombre de Arkay, [Nota: fabricado por Riley-Klotz Mfg. Co. Newark] trabajará con un amplificador de una o dos etapas. Consiste en una bocina de latón curvada y un adaptador en el fondo, donde se puede atornillar un auricular, y eso es todo. La construcción es suficientemente rígida para evitar resonancias, o distorsiones en la voz y la música. Puede verse en la Fig. 65.

Otro tipo de altavoz sencillo.— Hay otro amplificador, ver la Fig. 66, conocido como *Amplitone* [Nota: Fabricado por Aerican Pattern, Fundición y Maquinaria Co. 82 Church Street, Nueva York] y que también emplea los auriculares para producir el sonido. Este dispositivo tiene una bocina metálica que da una buena calidad de sonido, y todo lo que se ha de hacer es deslizar los auriculares en los tubos de entrada de la bocina, y ya está listo para funcionar. Los dos auriculares no sólo aumentan más el volumen de sonido que



Fig. 66 – Altavoz Amplitone

cuando se emplea sólo uno, sino que al mezclarse los sonidos se suavizan las imperfecciones que puedan tener.

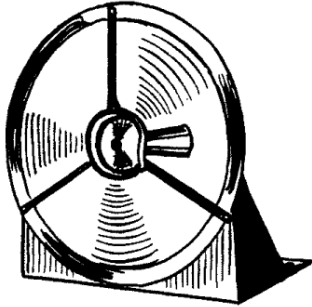


Fig. 67 – Altavoz Amplitron

Un tercer tipo de altavoz sencillo.— El funcionamiento del Amplitron, [Nota: Fabricado por Radio Service Co. 110 W de la Calle 40, Nueva York] como se denomina a este altavoz, es ligeramente diferente de los otros. Los sonidos del auricular se envían hacia el ápex de un cono de cobre invertido que tiene 7 pulgadas de longitud y 10 pulgadas de diámetro. Allí se reflejan por medio de un espejo parabólico que amplifica grandemente los sonidos. La amplificación se obtiene sin distorsión, los sonidos continúan siendo tan claros como cuando fueron emitidos por la estación transmisora. Se retira el auricular del

receptor y se atornilla en un receptáculo del altavoz, y con eso el instrumento está listo para funcionar. Se puede ver en la Fig. 67.

Un super altavoz.— Este altavoz, que se conoce como *Magnavox Telemegaphone*, es el instrumento que empleó el teniente Herbert E. Metclaf, desde un aeroplano volando a 3.000 pies de altura, y que sobrecogió a la ciudad de Washington el 2 de Abril de 1.919, repitiendo el mensaje del Presidente Wilson en la *Liberty Loan*, y que fue escuchado claramente por 20.000 personas reunidas debajo.

Este logro maravilloso se consiguió gracias a la instalación del *Magnavox* y de amplificadores delante del Edificio de la Tesorería. Se recibieron todas las palabras del discurso que el teniente Metcalf pronunció ante su transmisor radio telefónico y se aumentó el volumen por medio de *Telemegaphones* de tal modo que los cientos de personas pudieron escuchar perfectamente el mensaje. Este tipo de altavoz se fabrica en dos modelos: (1) un pequeño altavoz para que los operadores no tengan que llevar los auriculares, y (2) un gran altavoz para las audiencias en el exterior y en los auditorios.

Ambos tipos pueden emplearse con amplificadores de una o dos etapas o con una cascada de media docena de amplificadores, según el volumen deseado. El *Telemegaphone* no es en sí mismo un amplificador en el sentido de que no contiene elementos que aumenten localmente la corriente. Simplemente transforma de una forma maravillosa las corrientes variables de un receptor de radio en vibraciones sonoras.

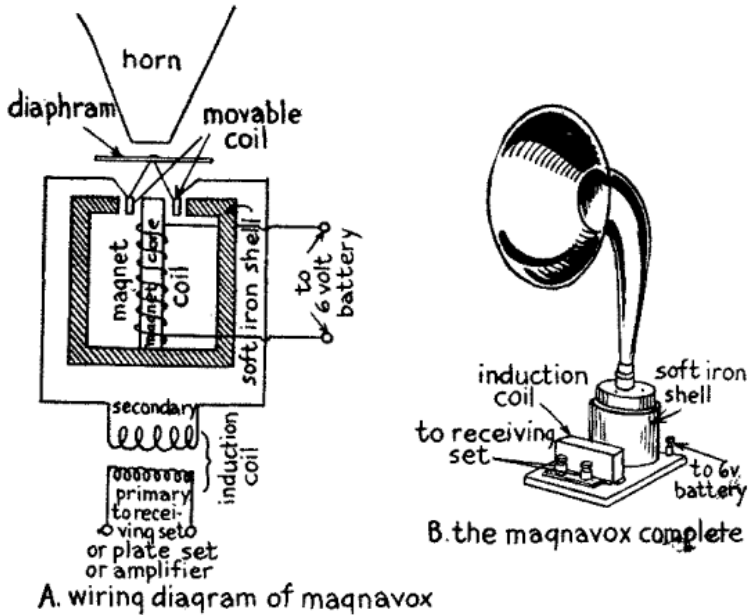
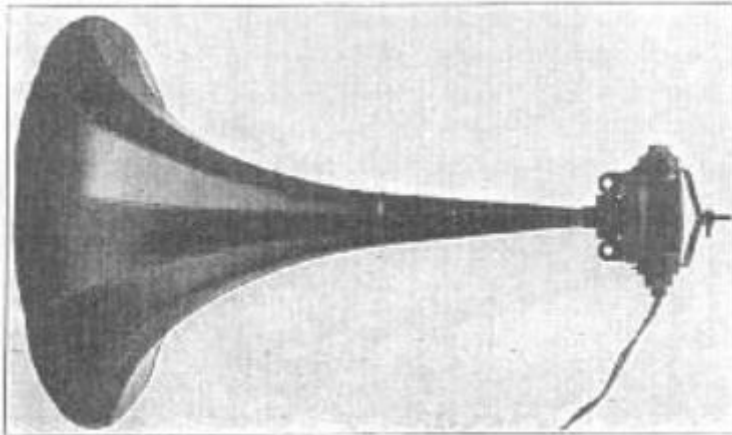


Fig. 68 – Altavoz Magnavox

Ambos modelos de *Telemegaphones* poseen: (1) un receptor telefónico de gran tamaño, (2) una bobina de inducción reductora, y (3) una batería de 6 voltios que excita a un potente electroimán que acciona un diafragma. Se emplea un electroimán en vez de un imán permanente, que se excita con una batería de 6 voltios, como puede verse en el diagrama de alambrado A de la Fig. 68. Un extremo del núcleo de este electroimán se sujeta a la caja de hierro del altavoz y entre los dos forman un equivalente de imán de herradura. En el centro del diafragma sujeto rígidamente entre la caja y la bocina se encuentra una bobina de hilo. Esta bobina está situada en la parte superior del imán y sus terminales están conectados al secundario de la bobina de inducción. Cuando la bobina se excita con la corriente de los amplificadores el núcleo actúa igual que un solenoide y tiende a introducirse en ella; pero como el núcleo está sujeto y la bobina es móvil, es la bobina la que se baja. El resultado es la bobina se mueve siguiendo todas las variaciones de la corriente, y empuja y tira del diafragma al que está sujeta. Las grandes amplitudes de este generan potentes ondas sonoras que pueden escucharse a varias manzanas de distancia de la bocina. De esta forma las débiles señales, palabra y música que llegan

al amplificador de recepción se reproducen y amplifican enormemente. En el dibujo *B* puede verse el *Telemegaphone* al completo.



Altavoz telefónico Magnavox usado en los discursos públicos

CAPÍTULO XV

FUNCIONAMIENTO DE LOS TUBOS DE VACIO

En los capítulos anteriores hemos visto que el tubo de vacío se puede emplear como *detector*, *amplificador* o *generador* de oscilaciones eléctricas, como en los receptores heterodinos. Para comprender como actúa un tubo de vacío de detector o amplificador hay que entender lo que son los *electrones*. El modo en que los tubos de vacío generan oscilaciones sostenidas se explicará en el Capítulo XVIII junto con el *Funcionamiento de los transmisores de tubos de vacío*.

Qué son los electrones.— La Ciencia nos enseña que la materia está formada de moléculas, que a su vez están hechas de *átomos*, y estos, a su vez, están hechos por un núcleo central de partículas de electricidad positiva rodeadas por partículas negativas de electricidad tal como se puede ver en el dibujo esquemático de la *Fig. 69*. Los pequeños círculos negros en el interior del círculo grande representan las partículas de *electricidad positiva* y los pequeños círculos en el exterior del círculo grande representan las partículas de *electricidad negativa*, o *electrones*, como se denominan.

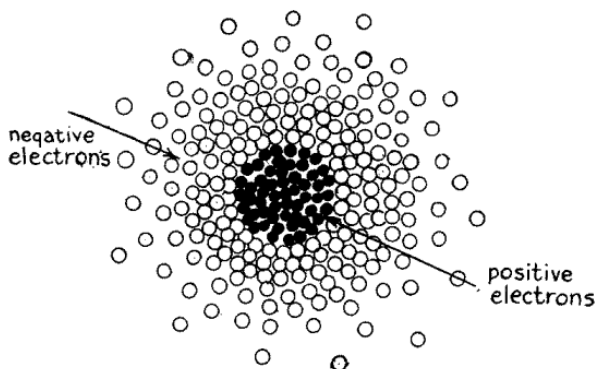


Fig. 69 – Dibujo esquemático de un átomo

El número de partículas de electricidad positiva de un átomo determina el tipo de elemento que forma cuando se reúnen suficientes átomos del mismo tipo. El hidrógeno, que es el elemento más ligero conocido, tiene una partícula positiva en su núcleo, y el uranio, que es el elemento más pesado que se conoce, tiene 92 partículas positivas. Hay que pensar que el átomo es tan pequeño en comparación al dibujo como este último es pequeño en comparación con nuestro sistema solar.

Qué significa la ionización.—Un átomo de hidrógeno no sólo es el más ligero, sino que también es el átomo más pequeño, mientras que un electrón es más de mil veces más pequeño que el átomo del que forma parte. Mientras permanezcan todos los electrones sujetos a la superficie de un átomo sus cargas positiva y negativa se igualan, y por lo tanto, no es positivo ni negativo, es completamente neutro. Cuando se separan uno o más electrones, y hay varias formas de conseguirlo, el átomo presenta una carga positiva y se llama *ion positivo*.

Es decir, que un *ion positivo* es un átomo que ha perdido algunos de sus electrones negativos mientras que un *ion negativo* es uno que ha adquirido algunos *electrones* negativos adicionales. Cuando los electrones saltan constantemente de los átomos de un elemento, que supondremos que se trata de un metal, y se ven atraídos por los átomos de otro elemento, que también podemos decir que se trata de otro metal, aparece una corriente de electrones entre los dos elementos cargados opuestos y crean una corriente de electricidad negativa que se representa por las flechas en la Fig. 70, A.

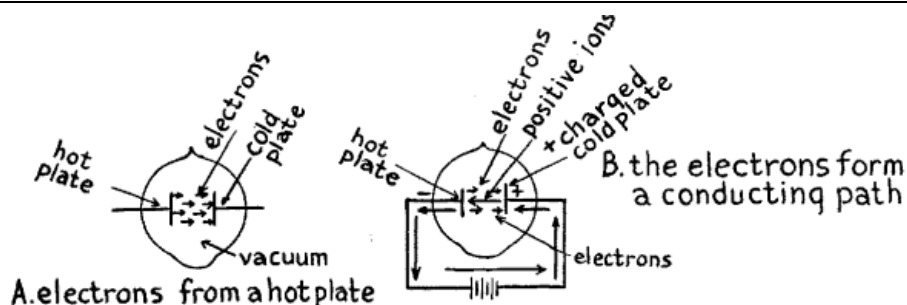


Fig. 69 – Funcionamiento del tubo de vacío de dos elementos

Cuando se establece un chorro de electrones entre dos elementos metálicos, como el filamento y la placa de un tubo de vacío detector, o amplificador, actúa como *portador* de más electrones negativos suministrados por una batería. Tenemos la costumbre de pensar que la corriente eléctrica pasa del polo positivo de la batería hacia el polo negativo, y a esto le llamamos *dirección de la corriente*. La teoría

electrónica que se ha explicado no ha demostrado que los electrones, o cargas de electricidad negativa, pasan del polo negativo al positivo, y que los átomos ionizados, que son más positivos que negativos, circulan en la dirección opuesta como se indica en B.

Cómo se separan los electrones de los átomos.— La siguiente pregunta que surge es cómo conseguir que un metal pierda algunos electrones en los átomos que le forman. Hay varios modos de conseguirlo, pero de cualquier forma es como si al átomo se le diera una bofetada. Un modo sencillo de conseguirlo es calentar un metal hasta la incandescencia, estado en que se bombardean los átomos entre ellos con una terrible fuerza y muchos electrones son expulsados hacia el espacio que le rodea.

Pero todos, o casi todos, regresan a los átomos de donde proceden a menos que se les atraiga de algún modo hacia los átomos de otro elemento. Esto se puede conseguir aplicando una carga positiva a la otra pieza. Si se disponen estas dos piezas dentro de una ampolla donde se ha extraído el aire, y se calienta la primera pieza hasta que brilla mientras la segunda pieza se mantiene electrificada positivamente pasará entre ellos un chorro de electrones.

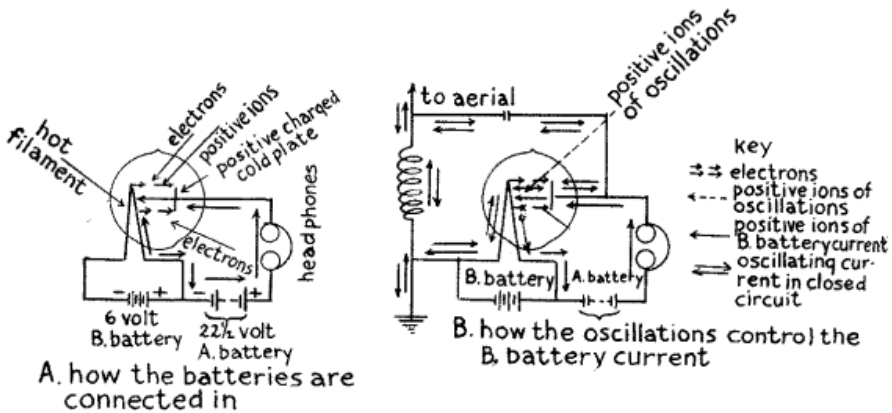


Fig. 71 (A) y (B) – Cómo funciona el tubo de vacío de dos elementos como detector

Funcionamiento del tubo de vacío de dos elementos.— Un tubo detector tiene un filamento igual que el de una lámpara incandescente, que se conecta con una batería y esto proporciona el elemento caliente del que surgen los electrones, y una placa metálica conectada por medio de un hilo al polo positivo o carbón de una pila seca; a continuación se conecta el polo negativo o cinc de esta a un terminal de un receptor telefónico y el otro extremo de este a los terminales del filamento, tal como se puede

ver en la Fig. 71. Al calentar el filamento y acercar el auricular al oído se podrá escuchar el paso de la corriente de la batería *B* por el circuito.

Al ser los electrones cargas de electricidad negativa no sólo salen del hilo caliente, sino que son atraídos por la carga positiva de la placa metálica, y al pasar suficiente número de electrones entre el filamento caliente hacia la placa forman un camino conductor que completa el circuito que incluye al filamento, la placa y la batería *B* o de placa, y por medio del cual puede pasar la corriente. Cuando el número de electrones que emitidos del filamento no es muy grande y el voltaje de la placa no es muy alto la corriente que pasa entre el filamento y la placa es siempre muy pequeña.

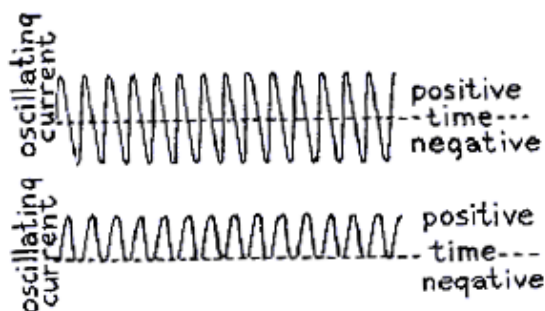


Fig. 71 (C) – A través del tubo sólo pasa la parte positiva de la oscilación

Cómo actúa el tubo detector de dos electrodos.— Describiremos primero el funcionamiento de un tubo de dos electrodos como detector por ser más sencillo que el de un tubo de tres elementos. [Nota: El tubo de vacío de tres elementos ha desplazado al tipo de dos electrodos] El primer tubo de dos electrodos lo hizo el Sr. Edison mientras trabajaba en la lámpara incandescente, pero su utilidad para la detección de ondas eléctricas la descubrió el profesor Fleming, de la Universidad de Oxford, Inglaterra. En realidad no es un detector de ondas eléctricas, sino que actúa como (1) un *rectificador* de las oscilaciones que se establecen en el circuito receptor, es decir, las convierte en una corriente continua pulsante que afecta a un receptor telefónico, y (2) actúa como un *relé* y la débil corriente oscilante controla a la corriente continua mayor proporcionada por la batería *B* de una forma muy similar a como hace un relé telegráfico. Cuando se comenten los amplificadores se explicará esta última acción.

Ahora sabemos que cuando pasa un chorro de electrones dentro del tubo entre el hilo caliente hacia la placa positiva forma un camino conductor por el que puede pasar la corriente de una batería. Se podrá ver en el dibujo *B* de la Fig. 71 que cuando las oscilaciones eléctricas que surgen de un circuito oscilante cerrado, que incluye el

secundario de la bobina de sintonía, el condensador variable, el filamento y la placa, la parte positiva de las oscilaciones pasa fácilmente por el tubo, mientras que la parte negativa no puede pasar, es decir, la parte superior o positiva de la onda permanece intacta mientras que la inferior, o negativa, se corta tal como se puede ver en el dibujo *C* de la *Fig. 71*. Al estar troceadas las oscilaciones recibidas en trenes de audio frecuencia por medio del transmisor telegráfico o moduladas por un transmisor telefónico podrán llevar los impulsos largos de la corriente continua de la batería *B* y alcanzar a los auriculares. Esta es la razón de que el tubo detector actúe como amplificador y detector.

Cómo actúa el tubo detector de tres electrodos.— El tubo de vacío como detector ha aumentado mucho la sensibilidad mediante un tercer electrodo que se puede ver en la *Fig. 72*. En este tipo de tubo de vacío el tercer electrodo, o *rejilla*, se sitúa entre el filamento y la placa, y controla el número de electrones que pasan desde el filamento a la placa; porque para pasar entre estos dos electrodos deben pasar a través de los agujeros de la rejilla de hilos.

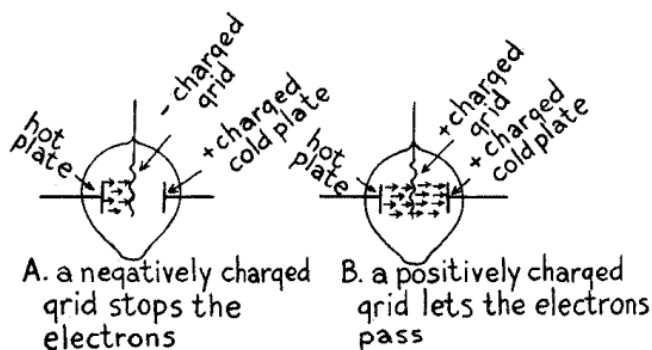


Fig. 72 (A) y (B) – Cómo actúan sobre los electrones los voltajes positivo y negativo de la oscilación

Cuando se carga la rejilla con un voltaje *negativo* mayor que el del filamento detendrá los electrones de este último, ver el dibujo *A*, hay que pensar que algunos pasarán hacia la placa debido a que viajan a una velocidad muy alta. Al aumentar la carga negativa de la rejilla se reduce el número de electrones que alcanzarán la placa y, por supuesto, se reducirá la corriente de la batería *B* que pasará por el tubo y los auriculares.

Por otro lado si se carga *positivamente* la rejilla, ver el dibujo *B*, llegarán más electrones a la placa que cuando no se use la rejilla, o esté cargada negativamente. Pero cuando se emplea como detector el tubo de tres electrodos, las oscilaciones que

se establecen en el circuito cambian alternativamente la rejilla de positiva a negativa, como podemos ver en el dibujo C y por lo tanto subirá y bajará la corriente de la batería B que pasa entre la placa y el filamento en unisono al voltaje de la corriente oscilante. En las curvas que se indican en la gráfica D puede verse el modo en que la rejilla se energiza con los voltajes positivos y negativos de las oscilaciones que crean las ondas recibidas; cómo el tubo oscilador recorta las partes negativas, y finalmente como controlan la corriente de la batería que pasa por el tubo.

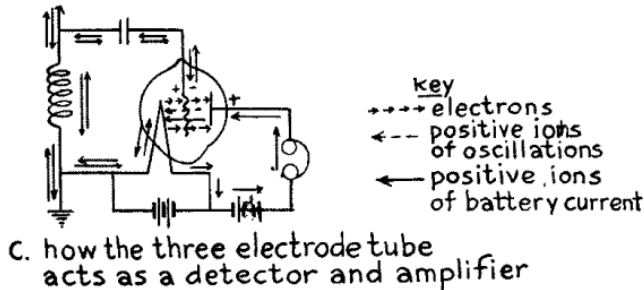


Fig. 72 (C) – Cómo funciona el tubo de tres electrodos como detector y amplificador

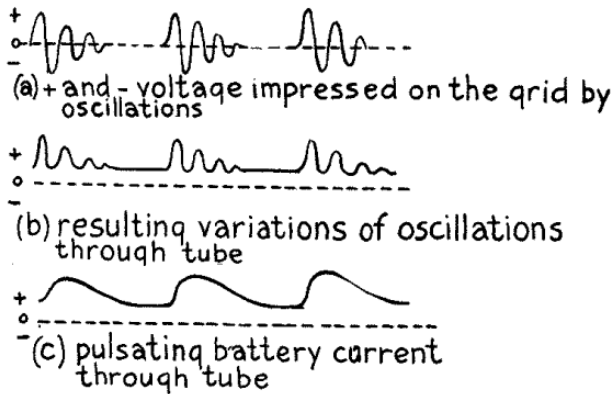


Fig. 72 (D) – Cómo controlan las oscilaciones el flujo de corriente de la batería a través del tubo

Cómo actúa de amplificador el tubo de vacío.— Si se conecta a las baterías el filamento y la placa de un tubo de tres electrodos y se deja la rejilla sin conectar, se observará que los electrones que salen del filamento no pasan por la rejilla sin importar el voltaje que se aplica a la placa. Esto se debe a que un gran número de los

electrones que salen del filamento chocan con la rejilla y la cargan negativamente, y en consecuencia, no puede pasar ninguno. Al no llegar los electrones a la placa no pasa la corriente de la batería *B* entre la placa y el filamento.

Si a un tubo diseñado como amplificador se le aplica un pequeño voltaje negativo a la rejilla y un gran voltaje positivo a la placa para que pase una corriente por el tubo, y después se le aplica a la rejilla un pequeño voltaje positivo en la placa se observará que pasa una gran corriente a través del tubo; de aquí se sigue que con cualquier pequeña variación de voltaje entre positivo y negativo en la rejilla se podrá hacer variar en gran medida la corriente que pasa entre la placa y el filamento.

En el telégrafo de Morse el relé permite que la pequeña corriente que se recibe de la estación lejana energice un par de electroimanes, atraigan una armadura y cierren un segundo circuito que permite pasar una gran corriente de una batería local hacia el resonador. El tubo amplificador es un relé variable en el cual las débiles corrientes que crean las ondas recibidas hacen variar de forma constante y proporcional a una gran corriente que fluye por los auriculares. Este es el principio bajo el cual trabaja el tubo amplificador.

Funcionamiento del receptor con un tubo de vacío.— El modo en que trabaja un tubo de vacío detector es este: cuando el filamento se calienta hasta brillar despiden electrones como se ha descrito anteriormente. Cuando las ondas eléctricas que chocan contra la antena establecen oscilaciones que pasan por el primario de la bobina de sintonía, como podemos ver en el dibujo *B* de la *Fig. 41*.

La energía de estas oscilaciones se induce en la bobina secundaria con la misma frecuencia, y estas altas frecuencias cuyo voltaje cambia de positivo a negativo, aparece en el circuito cerrado que incluye el secundario y el condensador variable. Al mismo tiempo el voltaje alternadamente positivo y negativo de la corriente oscilante se aplica a la rejilla; y en cada cambio de (+) a (–) y otra vez a (+) permite que los electrones golpeen la placa o los interrumpa; al formar los electrones el camino entre el filamento y la placa permiten el paso por el tubo detector de la corriente de la batería *B* hacia los auriculares.

Funcionamiento del receptor regenerativo con tubo de vacío.— Realimentando la corriente continua pulsante de la batería *B* por medio de la bobina de regeneración se crean oscilaciones más fuertes en el secundario de la bobina de sintonía que actúan en el tubo detector y aumentan su sensibilidad hasta un extremo muy notable. La acción regenerativa, o *realimentación*, en el circuito receptor se comprenderá fácilmente volviendo a mirar el dibujo *B* de la *Fig. 47*.

Cuando las ondas inducen oscilaciones en el primario de la bobina de sintonía la energía genera oscilaciones semejantes en el circuito cerrado que consta de la bobina secundaria y el condensador de sintonía; los voltajes positivos y negativos de estas se introducen en la rejilla y, tal como se ha visto antes, causan variaciones similares

en la corriente continua de la batería *B* que actúa sobre la placa y que pasa entre ella y el filamento.

Se hace que la corriente continua variable pase por la tercera bobina, o bobina de reacción de la bobina de sintonía, que induce en el secundario y demás circuitos otras corrientes oscilantes mayores, que aumentan la acción de las oscilaciones generadas por las ondas que llegan. Estas corrientes extras y mayores resultan de la realimentación actúan sobre la rejilla y causan mayores variaciones en la corriente y voltaje de la placa y por lo tanto sobre la corriente de la batería *B* que pasa por el detector y los auriculares. Al mismo tiempo el tubo mantiene su respuesta a las débiles corrientes que generan las ondas que llegan. Esta acción regenerativa de la corriente de la batería aumenta muchas veces las oscilaciones originales y por tanto produce unos sonidos en los auriculares que son muchas veces mayores que cuando se emplea el tubo de vacío sólo como detector.

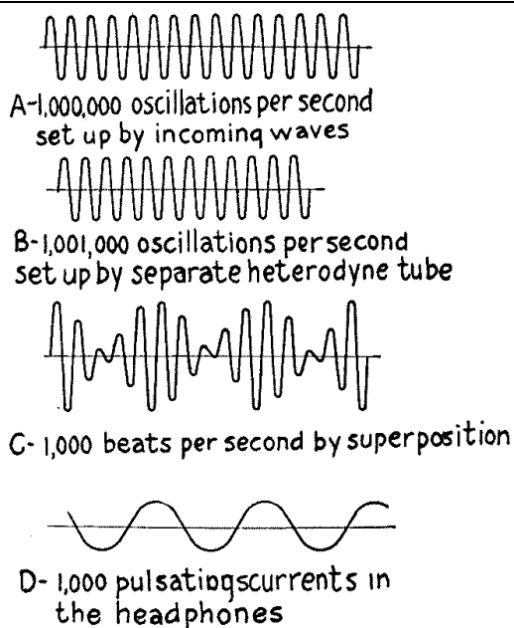


Fig. 73 – Cómo funciona el receptor heterodino

Funcionamiento del receptor autodino y heterodino.— En la pág. 109 [Capítulo VII] hablamos y mostramos en el dibujo *A* de la *Fig. 36* dos diapasones montados en cajas de resonancia para ilustrar el principio de la sintonía eléctrica. Cuando este par de diapasones vibran exactamente el mismo número de veces por segundo hay una

condensación del aire entre ellos y las ondas sonoras que surgen se aumentan. Pero si se ajusta uno de los diapasones para que vibren 256 veces en un segundo y el otro diapason para que vibre 260 veces por segundo habrá una diferencia de fase entre las dos ondas y la última aumentará cuatro veces por segundo, este aumento y disminución del sonido que se escucha se llama *batido*.

Las oscilaciones eléctricas que hay en dos circuitos acoplados actúan exactamente igual que las ondas sonoras producidas por dos diapasones cercanos. Por tanto si se sintoniza uno de los circuitos cerrados para una oscilación de una frecuencia de 1.000.000 y se sintoniza el otro circuito a una oscilación que tiene una frecuencia de 1.001.000 por segundo las oscilaciones aumentarán 1.000 veces por segundo.

Este aumento y disminución de la corriente actúa sobre la corriente pulsante de la batería *B* que pasa por el tubo detector y en los auriculares se escuchan los batidos. En la *Fig. 73* se da una representación gráfica de las corrientes oscilantes generadas por las ondas que se reciben, las producidas por el oscilador heterodino y el batido que se crea. Para crear estos batidos en un receptor se puede usar: (1) un único tubo de vacío para crear las oscilaciones de ambas frecuencias, que se conoce como receptor *autodino* o *auto heterodino*, o (2) un tubo de vacío separado para generar las oscilaciones para el segundo circuito, lo que se llama receptor *heterodino*.

El receptor autodino o auto heterodino.— Cuando se emplea un único tubo de vacío para generar ambas frecuencias sólo es necesario un receptor regenerativo o realimentado; se ha de sintonizar la antena a las ondas y el circuito cerrado del secundario debe desplazarse con el primero en 1.000 oscilaciones por segundo, más o menos, el número exacto no es muy importante. De esta forma podemos ver que se puede emplear cualquier receptor regenerativo para la recepción autodina o auto heterodina.

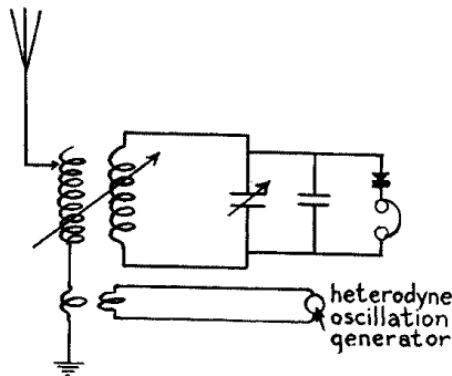


Fig. 74 – Oscilador heterodino independiente

El receptor heterodino independiente.— Lo mejor, por supuesto, es emplear un tubo de vacío separado para generar las oscilaciones heterodinas. Después actúa sobre las oscilaciones que generan las ondas recibidas y que energizan la rejilla del tubo detector. Se ha de ver que el tubo de vacío empleado para producir las oscilaciones heterodinas es un *generador* de oscilaciones eléctricas; se acopla al circuito detector por medio de un acoplamiento variable, cuyo secundario está en serie con la bajada de la antena, tal como se indica en la *Fig. 74*. En el Capítulo XVIII se hablará del modo en que actúa el tubo como generador de oscilaciones.

CAPÍTULO XVI

TRANSMISORES TELEGRÁFICOS DE ONDA CONTINUA ALIMENTADOS CON CORRIENTE CONTINUA

En la primera parte de este libro vimos que las oscilaciones de las ondas que emiten los equipos telegráficos de chispa son *amortiguadas* y *periódicas*. En este capítulo y en el siguiente veremos cómo son los transmisores telegráficos de tubos de vacío, cómo generan las oscilaciones *sostenidas*, y las ondas que radian son *continuas*.

Por sus muchas ventajas se recomienda la emisión de los mensajes telegráficos por medio de ondas continuas, y las más importantes son: (1) una sintonía más aguda, (2) las señales llegan más lejos con la misma cantidad de energía, y (3) son de funcionamiento menos ruidoso. Las principales desventajas son: (1) no se recomienda usar una batería como alimentación, (2) los circuitos son algo más complicados, y (3) los tubos osciladores se queman ocasionalmente. Sin embargo, hay una gran tendencia entre los amateurs a usar transmisores de onda continua y realmente están más interesados en ellos que en los equipos de chispa.

Actualmente hay dos sistemas prácticos para emitir señales telegráficas o telefónicas y son: (a) una *lámpara de arco oscilante*, y (b) un *oscilador de tubo de vacío*. El arco oscilante fue el primer sistema conocido para generar oscilaciones sostenidas, y actualmente lo emplean principalmente las estaciones comerciales de alta potencia para larga distancia. Pero el tubo de vacío se ha perfeccionado hasta un alto grado de eficacia y actualmente este sistema está de moda en las estaciones amateur, y confinaremos nuestros esfuerzos en la explicación de los aparatos necesarios y cómo alambrar transmisores telegráficos de tubos de vacío de diversas potencias.

Fuentes de alimentación para los transmisores telegráficos.— A diferencia de los transmisores de chispa, no se puede conseguir ningún resultado práctico con una batería de bajo voltaje. Para un trabajo puramente experimental con un transmisor telegráfico de tubos de vacío podemos usar un número suficiente de baterías *B* para hacerlo funcionar, pero se agota rápidamente la corriente, lo que hace que no sea un método muy satisfactorio.

Podemos emplear inicialmente la corriente continua de 110 voltios del alumbrado general como fuente de alimentación de la placa del tubo de vacío oscilador para un transmisor experimental. Si disponemos en el hogar de *corriente continua de*

alumbrado de 110 voltios necesitamos un voltaje mayor para la placa hemos de emplear un motor-generador, y esto cuesta dinero. Si disponemos de *corriente alterna de alumbrado* de 110 voltios el problema del coste se reduce ya que se puede obtener cualquier voltaje con un transformador de potencia. En este capítulo se indicará como se emplea la corriente continua para la alimentación, y en el siguiente capítulo cómo alimentarlo con una corriente alterna.

Un transmisor telegráfico experimental de onda continua.— Recordaremos que en el Capítulo XV vimos cómo funciona un receptor heterodino, y que en el receptor heterodino separado se utiliza el segundo tubo de vacío únicamente para generar las oscilaciones. Pero este tubo extra se usa para generar oscilaciones muy débiles, y esta es la razón de que no se pueden emplear estas oscilaciones para otra cosa que en los receptores heterodinos y en medidas.

Hay un tubo de vacío amplificador [Nota: Este es el *radiación* UV-201, fabricado por Radio Corporation of America, Woolworth Bldg, Nueva York.] diseñado y construido para un potencial de placa de 100 voltios, y por lo tanto se puede emplear como generador de oscilaciones alimentado con los 110 voltios de corriente continua del alumbrado. O en caso de apuro pueden emplearse cinco baterías *B* estándar para alcanzar el voltaje de placa, pero se agotarán enseguida. Pero bajo ningún concepto se puede emplear la corriente de alumbrado en un tubo que su potencial de placa sea inferior a 100 voltios.

Componentes necesarios.— Para este transmisor telegráfico experimental de onda continua necesitamos el siguiente material: (1) una *bobina única de sintonía con tres pinzas de cocodrilo*; (2) un *condensador fijo de 0.002 mfd*; (3) tres *condensadores fijos de 0.001 mfd*; (4) una *resistencia de escape de rejilla ajustable*; (5) un *amperímetro de hilo caliente*; (6) un *zumbador*; (7) una *pila seca*; (8) un *manipulador telegráfico*; (9) un *tubo de vacío amplificador con tensión de placa de 100 voltios*; (10) una *batería de 6 voltios*; (11) un *reostato*; (12) una *bobina de choque*; (13) un *panel con un interruptor de cuchilla de un circuito y dos posiciones*; y un *par de fusibles con su zócalo*.

La bobina de sintonía.— La bobina de sintonía se puede comprar hecha o se la puede hacer uno mismo. Para construirla se toman dos discos de madera de $\frac{3}{4}$ pulgada de espesor y 5 pulgadas de diámetro, y cuatro listones de madera dura, o mejor, goma dura o material compuesto, como *bakelita*, de $\frac{1}{2}$ pulgada de espesor, 1 pulgada de ancho y $5\frac{3}{4}$ pulgadas de largo, se atornillan a los discos, como podemos ver en el dibujo A de la Fig. 75. En esta forma se bobinan 25 espiras de hilo de cobre del N° 8 o 10, galga Brown & Sharpe, manteniendo un espaciado entre las espiras de $\frac{1}{8}$ de pulgada. Se han de buscar pinzas de cocodrilo de las más pequeñas, ver el dibujo B, y con ellas se irá pinzando en las diversas espiras para sintonizar la bobina. Esta bobina puede adquirirse por 4 o 5 dólares.

Los condensadores.— Para el condensador en serie con la antena se necesita uno de una capacidad de 0.002 mfd y una tensión de trabajo de 3.000 voltios. [Nota: Podrá servir el condensador U C-1014 *Faradon* fabricado por Radio Corporation of América] Puede verse en el dibujo *C*. Los otros tres condensadores, ver el dibujo *D*, también son fijos y deben tener una capacidad de 0.001 mfd; [Nota: El condensador fijo N° 266 de la lista que vende Manhattan Electrical Supply Co.] es preferible que el condensador de bloque tenga una capacidad de ½ a 1 mfd. En esos condensadores las hojas de metal están embebidas en un compuesto. El condensador de antena costará unos 2 dólares y los demás 75 centavos cada uno.

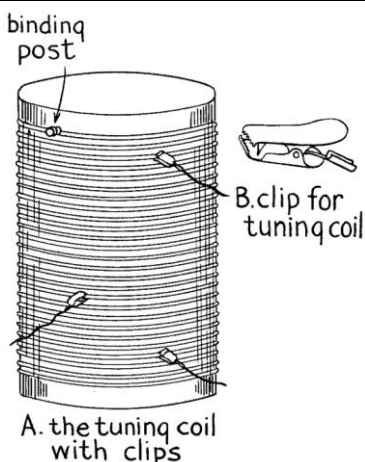


Fig. 75 (A) – Bobina para el transmisor telegráfico CW experimental

El amperímetro de antena.— También se conoce a este instrumento como amperímetro de *hilo caliente* debido a que las corrientes oscilantes pasan por un trozo de hilo que se calienta según su grosor y al contraerse y expandirse este hilo arrastra a una aguja sobre una escala. El amperímetro se conecta en la antena, bien en el lado de antena o en el de tierra —normalmente es más conveniente este último. Cuando se sintoniza el transmisor hasta que el amperímetro indique el máximo de corriente se puede considerar que el circuito oscilante está sintonizado. Podrá servir perfectamente un amperímetro de hilo caliente de 2,5 amperios, el precio es de 6 dólares y se puede ver en el dibujo *E* de la Fig. 75.

El zumbador y la pila seca.— Con un receptor heterodino, o de batido, se pueden recibir señales telegráficas de onda continua, mientras que con un receptor de cristal o de tubo detector no se pueden recibir a menos que se interrumpan en trenes de

onda en la estación transmisora, este es el sistema que se considera mejor en la práctica. En este pequeño transmisor puede emplearse con un zumbador normal como el que se ve en el dibujo *F*. El zumbador se alimenta con la pila seca. Puede conseguirse uno por 75 centavos.

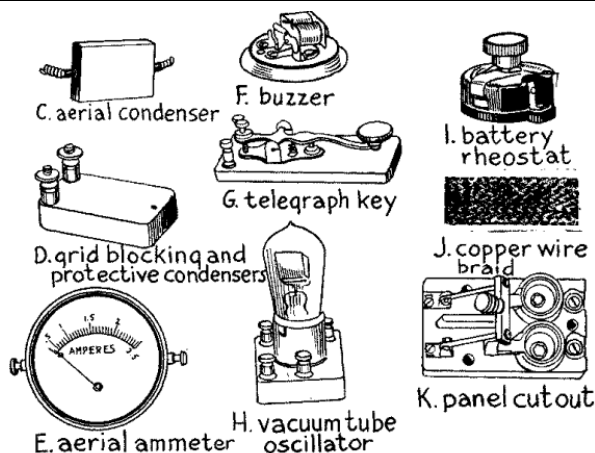


Fig. 75 (B) – Material para el transmisor telegráfico CW experimental

El manipulador telegráfico.— Para abrir y cerrar los trenes de oscilaciones sostenidas en forma de puntos y rayas nos servirá cualquier manipulador telegráfico. El manipulador que se ve en el dibujo *G* está montado sobre una base de material compuesto y es económico, cuesta 1,50 dólares.

El tubo de vacío oscilador.— Como se ha explicado anteriormente, puede emplearse cualquier tubo amplificador fabricado para un potencial de placa de 100 voltios. La corriente de caldeo del filamento es de 1 amperio a 6 voltios. Con este tubo se ha de emplear un zócalo de porcelana, que es el mejor material aislante para esta aplicación. Un tubo amplificador como el que se indica en el dibujo *H* cuesta 6,50 dólares.

La batería.— Para calentar el filamento del tubo se emplea una batería, al igual que se ha hecho con el tubo detector, y puede tener cualquier capacidad con tal que alcance 6 voltios. La batería de 6 voltios más económica en el mercado tiene una capacidad de 20 a 40 amperios hora y se vende por 13 dólares.

El reostato de la batería.— Al igual que los receptores, se necesita un reostato para regular la corriente de caldeo del filamento. En el dibujo *I* se puede ver un reostato de este tipo, y cuesta 1,25 dólares.

La bobina de choque.— Esta bobina se conecta entre el circuito oscilante y la fuente de alimentación del tubo oscilador para que no entren las oscilaciones en los hilos del alumbrado, que podrían romper el aislante. Puede construirse una bobina de choque bobinando unas 100 espiras de hilo del N° 28 de galga Brown & Sharpe con doble cubierta de algodón en una forma cilíndrica de 2 pulgadas de diámetro y 2 ½ pulgadas de largo.

Alambrado del transmisor.— Para conectar las diferentes piezas de este transmisor da buen resultado usar *cobre trenzado*; este hilo de cobre se fabrica en tres tamaños y se vende respectivamente a 7, 15 y 20 centavos el pie. En el dibujo *J* se incluye el mismo.

El interruptor de red.— Se usa para conectar el enchufe de 110 voltios con el transmisor. Consiste en un par de terminales y un *interruptor de un circuito y dos posiciones* montado sobre una base de porcelana que se puede ver en el dibujo *K*. En algunos sitios es necesario situarlo en una caja de hierro para cumplir con las normas de los bomberos.

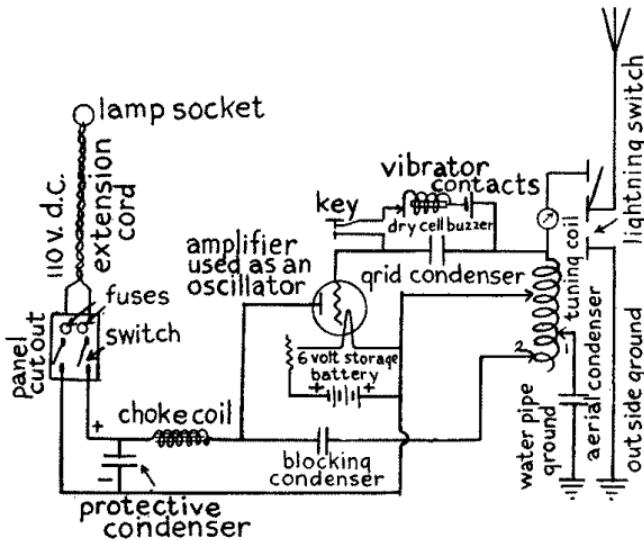


Fig. 76 – Transmisor telegráfico CW experimental

Conexión de los componentes.— En el diagrama de alambrado de la Fig. 76 podemos ver el modo en que se conectan entre sí los diversos componentes. Se comienza conectando un extremo del amperímetro con el hilo de la antena y el otro extremo a la bobina de sintonía; la pinza de cocodrilo 1 a un terminal del condensador de antena de 0.002 mfd. 3.000 voltios y el otro extremo de este a tierra. A continuación conectaremos el extremo de la bobina de sintonía que va al amperímetro con un extremo del condensador de rejilla de 0.01 mfd. y el otro extremo de este con la rejilla del tubo de vacío. Se conecta el manipulador telegráfico, el zumbador y la pila seca en serie y todo ello en paralelo con el condensador de rejilla. Después se conecta la placa del tubo con un extremo del condensador de bloqueo de 0.001 mfd y el otro extremo de él con la pinza de cocodrilo 2 de la bobina de sintonía.

Se conecta un extremo del filamento con el polo positivo de la batería, el negativo con un terminal del reostato y el otro terminal de él con el otro extremo del filamento; después se conecta la pinza de cocodrilo 3 con el polo positivo de la batería. Después de hacer esto se conecta un extremo de la bobina de choque al conductor de la placa y el otro extremo de la bobina de choque a uno de los terminales del interruptor del panel. Se conecta el polo positivo de la batería al otro interruptor y el condensador de protección se conecta entre el interruptor y la bobina de choque, entre los hilos de alimentación de 110 voltios. Finalmente se conectará el enchufe y los fusibles cuando esté listo el transmisor telegráfico experimental de onda continua.

Transmisor telegráfico de C.W. de 100 millas.— Aquí se indica un transmisor telegráfico de onda continua que cubre una distancia hasta de 100 millas y de fácil construcción. Se construye exactamente igual que el transmisor experimental anterior, pero en vez de emplear como oscilador un amplificador de 100 voltios en placa se emplea un tubo de vacío fabricado especialmente para oscilar y en vez de emplear una tensión baja de placa se emplean 350 voltios.

Componentes necesarios.— Para este transmisor precisamos: (1) un transformador de oscilación; (2) un amperímetro de hilo caliente; (3) un condensador serie de antena; (4) una resistencia de escape de rejilla; (5) un troceador; (6) una bobina de choque para el troceador; (7) un tubo oscilador de 5 vatios; (8) una batería de 6 voltios, (9) un reostato de batería; (10) un voltímetro de batería; (11) un condensador de bloqueo; (12) una bobina de choque, y (13) un motor-generator.

El transformador de oscilación.— La bobina de sintonía o transformador de oscilación, que es como se llama, es un sintonizador acoplado conductivamente —es decir, el primario y el secundario es una bobina continua en vez de dos bobinas separadas. Este sintonizador consta de 25 espiras de cinta fina de cobre, de una anchura de $\frac{3}{8}$ de pulgada y con el filo redondeado, sujeta a una base de madera tal

como podemos ver en el dibujo A de la Fig. 77. Lleva una toma fija y tres pinzas de cocodrilo a las que se sujeta un trozo de cobre trenzado. Tiene un diámetro de $6 \frac{1}{4}$ pulgadas, una altura de $7 \frac{7}{8}$ pulgadas y una longitud de $9 \frac{3}{4}$ pulgadas, cuesta 11 dólares.

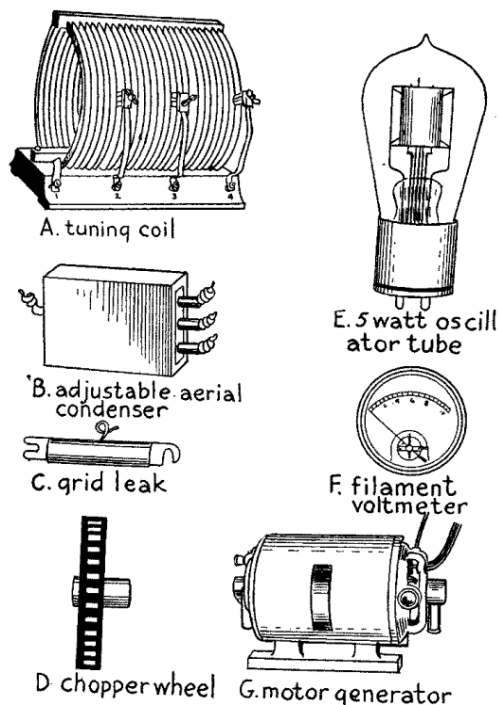


Fig. 77 – Componentes para el transmisor telegráfico CW de 100 millas

El condensador de antena.— Este condensador consta de tres condensadores fijos de diferentes capacidades, por ejemplo de 0,0003, 0,0004 y 0,0005 mfd, y con una tensión de trabajo de 7.500 voltios. Por lo tanto el condensador es ajustable y, tal como se puede ver en el dibujo B, tiene un terminal en un extremo y tres terminales en el otro, se pueden usar uno, dos o tres condensadores en serie con la antena. Un condensador de este tipo cuesta unos 5,4 dólares.

El amperímetro de antena.— Es el mismo tipo de amperímetro de hilo caliente que se ha descrito en el transmisor experimental, pero con un alcance de 5 amperios.

Condensadores de rejilla y de bloqueo.—Estos son condensadores fijos con una capacidad de 0.002 mfd y tensión de trabajo de 3.000 voltios. Son similares al condensador de antena, pero sólo tienen dos terminales. Tienen un coste de 2 dólares.

El circuito de manipulación.— Este consiste de: (1) la *resistencia de escape de rejilla*; (2) el *troceador*; (3) la *bobina de choque*, y (4) el *manipulador*. La resistencia de escape de rejilla se conecta entre la rejilla y la antena y mantiene el potencial de rejilla en el valor correcto. Tiene una resistencia de 5.000 ohmios con 2500 ohmios en el centro tal como se ve en el dibujo *C*. Tiene un precio de 2 dólares.

El troceador es simplemente un interruptor rotativo que gira por medio de un motor pequeño. Se trata de una rueda de material aislante, con 30 o más segmentos metálicos dispuestos en un disco aislante, como se puede ver en el dibujo *D*. A cada lado de la rueda se fija un contacto metálico llamado escobilla. Cuesta 7 dólares y el motor es un extra. La bobina de choque consta de 250 espiras de hilo del N° 30 de galga Brown & Sharpe cubierto de algodón, con un núcleo magnético de un diámetro de 2 pulgadas y una longitud de 3 ¼ pulgadas.

El tubo de vacío oscilador de 5 vatios.— Este tubo es de construcción similar al tubo amplificador empleado para el transmisor experimental precedente, pero es más grande, tiene un vacío más perfecto, trabaja con una tensión de placa de 350 voltios y una intensidad de 0.045 amperios. El filamento consume poco más de 2 amperios a 7,5 voltios. Se emplea un zócalo estándar de 4 patillas. El tubo tiene un precio de 8 dólares y la base de porcelana 1 dólar extra. En el dibujo *E* se incluye un dibujo de este tubo.

Batería y reostato.—La batería debe tener 5 celdas y desarrollar una tensión de 10 voltios. Podemos emplear una batería de cualquier capacidad, pero la más económica tiene un precio de 22 dólares. El reostato de regulación de corriente de la batería es el mismo usado en el transmisor experimental anterior.

Voltímetro de filamento.— Para conseguir los mejores resultados es necesario controlar todo el tiempo el voltaje del filamento. Para este transmisor se emplea un voltímetro de corriente continua de 0 a 15 voltios. Podemos ver un dibujo en *B* y tiene un precio de 7,50 dólares.

Bobina de choque.— Es exactamente igual a la que se ha descrito en el transmisor experimental.

El motor-generador.—Cuando disponemos únicamente de corriente continua de 110 o 220 voltios es preciso emplear un *motor-generador* como fuente de energía de 350 voltios, y es una pieza cara. Consta de una única armadura con un bobinado motor y

un bobinado generador, cada uno de ellos con su propio conmutador. La corriente continua de bajo voltaje pasa por el bobinado del motor y este a su vez genera el alto voltaje en el otro bobinado. Se necesita un motor generador de 100 vatios a 350 voltios, como el que podemos ver en el dibujo *F* y tiene un precio de 75 dólares.

El interruptor de red.—Este interruptor y el bloque de fusibles es el mismo que se emplea en el equipo experimental.

Condensador de protección.—Se trata de un condensador fijo con una capacidad de 1 mfd y una tensión de trabajo de 750 voltios. Tiene un precio de 2 dólares.

Conexión de los componentes.— Como ya hemos visto en los aparatos anteriores, los componentes tienen terminales, hilos o tornillos. Para conectar las diversas partes de este transmisor sólo debemos hacer las conexiones indicadas en el diagrama de alambrado de la *Fig. 78*.

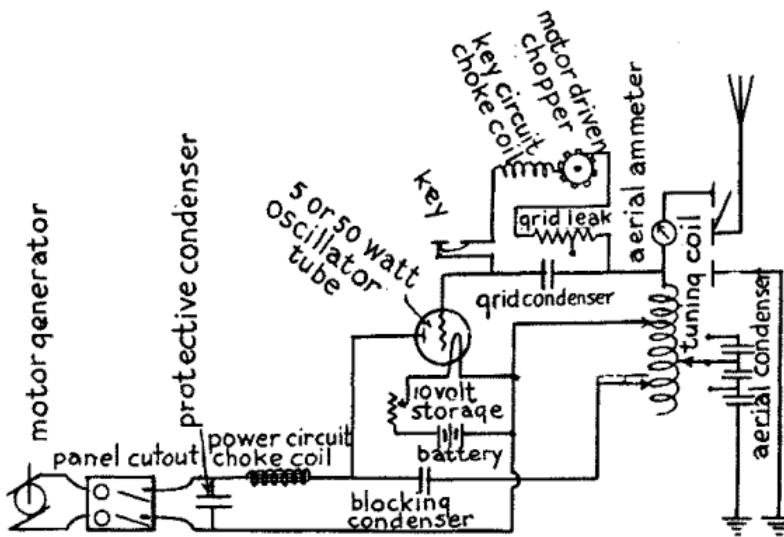


Fig. 78 – Transmisor telegráfico CW de 5 – 50 W. (Con un tubo oscilador)

Transmisor telegráfico de onda continua para 200 millas.— Para construir un transmisor telegráfico de onda continua que cubra una distancia hasta 200 millas hemos de emplear dos tubos de vacío de 5 vatios en *paralelo*, el resto de los componentes son exactamente los mismos. Conectar los tubos osciladores en

paralelo significa que los dos filamentos se conectan a la batería, las dos rejillas al mismo hilo que va a la antena, y las dos placas al mismo hilo que va al positivo del generador. Cuando se emplean dos o más tubos osciladores se emplea una sola batería, pero cada filamento debe tener su propio reostato. El diagrama de alambrado de la Fig. 79 indica cómo se han de conectar los dos tubos en paralelo.

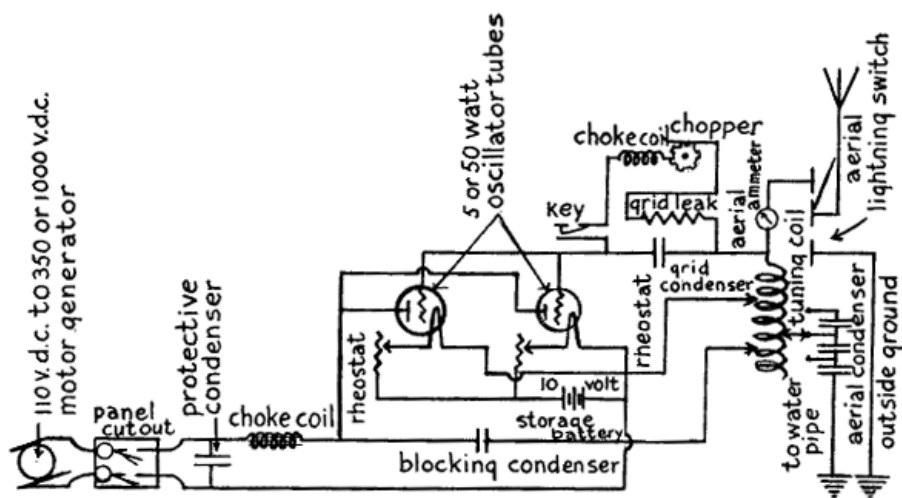


Fig. 79 – Transmisor telegráfico CW de 200 millas (Con dos tubos osciladores)

Transmisor telegráfico de C.W. para 500 millas.—Para emitir a distancias superiores a 200 millas y hasta 500 millas se puede usar: (1) tres o cuatro tubos osciladores de 5 vatios en paralelo como se ha descrito anteriormente, o (2) un tubo oscilador de 50 vatios. La mayor parte de los componentes para un equipo con un tubo de 50 vatios son exactamente los mismos que se han empleado para los equipos de 5 vatios. Algunos componentes han de ser proporcionalmente mayores, aunque el diseño continúa siendo el mismo.

Los componentes y su conexionado.—El condensador en serie con la antena, el condensador de bloqueo, el condensador de rejilla, el manipulador telegráfico, el troceador, la bobina de choque del circuito manipulador, el voltímetro del filamento y el condensador de protección en el circuito de potencia son idénticos a los descritos en el equipo transmisor de 5 vatios.

El tubo de vacío oscilador de 50 vatios.— Este es el tubo que emplean generalmente los amateurs para la telegrafía de onda continua a larga distancia. Un único tubo entregará de 2 a 3 amperios a la antena. El filamento trabaja con un potencial de 10 voltios y el potencial de placa es de 1.000 voltios. En la *Fig. 80* puede verse un tubo de 50 vatios, y su precio es de 30 dólares. El zócalo para el tubo cuesta 2,50 dólares extra.

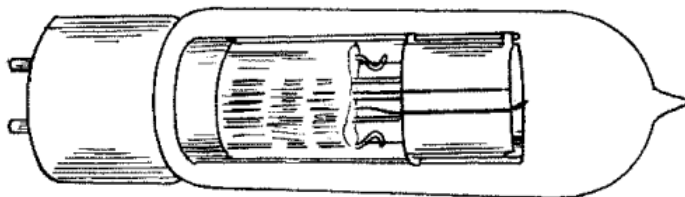


Fig. 80 – Tubo de vacío oscilador de 50 W

El amperímetro de antena.— Debe tener una lectura de 5 amperios y su precio es de 6,25 dólares.

La resistencia de escape de rejilla.— Tiene la misma resistencia, por ejemplo, 5.000 ohmios, que la que se emplea en el tubo transmisor de 5 vatios, pero es un poco más grande. El precio en la lista es de 1,65 dólares.

La bobina de choque del oscilador.— Esta bobina de choque consta de 260 espiras de hilo del N° 30 B & S cubierto de algodón con núcleo magnético bobinada sobre un carrete de 2 ¼ pulgadas de diámetro y 3 ¼ pulgadas de longitud.

El reostato de filamento.— Se fabrica para soportar una corriente de 10 voltios y cuesta 10 dólares.

La batería de filamento.— Debe proporcionar 12 voltios y tener una corriente de 40 amperios hora, tiene un precio de 25 dólares.

El condensador de protección.— Este condensador tiene una capacidad de 1 mfd. y un precio de 2 dólares.

El motor generador.— Para un tubo oscilador de 50 vatios hemos de emplear un motor generador que desarrolle un potencial de placa de 1.000 voltios y una salida de 200 vatios. Esta máquina tiene un precio de 100 dólares.

Los diferentes componentes de este equipo se conectan exactamente igual que el diagrama de alambreado de la *Fig. 78*.

Transmisor telegráfico de C.W. para 1.000 millas.— Todas las partes de este equipo son las mismas que las del transmisor para 500 millas descrito anteriormente excepto que el motor generador, aunque desarrolle el mismo potencial de placa, 1.000 voltios, debe tener una salida de 500 vatios; tiene un precio cercano a 175 dólares. Para este transmisor de larga distancia hemos de emplear dos tubos osciladores de 50 vatios en paralelo y todos los componentes se conectan exactamente igual que el diagrama de alambrado de la *Fig. 79*.

CAPÍTULO XVII

TRANSMISORES TELEGRÁFICOS DE ONDA CONTINUA ALIMENTADOS CON CORRIENTE ALTERNA

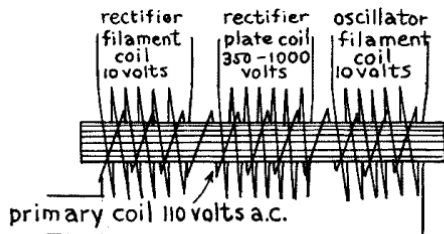
En los últimos años la corriente alterna está sustituyendo a la corriente continua en el alumbrado en los pueblos y ciudades, y si disponemos de corriente alterna en el hogar podemos instalar un transmisor telegráfico de onda continua para larga distancia con muy pocos problemas y de forma económica.

Transmisor telegráfico de C.W. para 100 millas.— Los principales componentes de este transmisor son los mismos que se usaron para el *Transmisor telegráfico de onda continua para 100 millas*, descrito y dibujado en el capítulo anterior para corriente continua, excepto que se emplea un *transformador de corriente alterna* en vez del *motor-generador* mucho más caro.

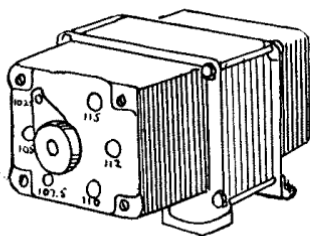
Componentes necesarios.— Los diversos componentes que vamos a necesitar para este transmisor son: (1) un *amperímetro de hilo caliente* para la antena como el que vemos en el dibujo *E* en la *Fig. 75*, pero que alcanza hasta 5 amperios en vez de 2,5 amperios; (2) una *bobina de sintonía* que se puede ver en el dibujo *A* de la *Fig. 77*; (3) un condensador de antena que se puede ver en el dibujo *B* de la *Fig. 75*; (4) una resistencia de escape de rejilla que se puede ver en el dibujo *C* de la *Fig. 77*; (5) un *manipulador telegráfico* que se puede ver en el dibujo *G* de la *Fig. 75*; (6) un *condensador de rejilla*, similar al condensador de antena, pero sólo con dos terminales; (7) un *tubo oscilador de 5 vatios* que puede verse en el dibujo *E* de la *Fig. 77*; (8) un *condensador de paso de 0.002 mfd. y 3.000 voltios*, similar a los condensadores de antena y rejilla; (9) un par de *bobinas de choque* para el circuito secundario de alta tensión; (10) un *miliamperímetro*; (11) un *transformador de potencia* para C. A.; (12) un *reostato* que puede verse en el dibujo *I* de la *Fig. 75*; y (13) un *interruptor de red* como el que aparece en el dibujo *K* de la *Fig. 75*.

Las bobinas de choque.— Ambas están hechas bobinando unas cien vueltas de hilo del N° 28 de galga Brown & Sharpe, cubierto con algodón en un carrete de 2 pulgadas de diámetro y 2 ½ pulgadas de longitud, han de dar una inductancia de 0.5 *milihenrios* [Nota: Un milihenrio es la milésima parte de un henrio] a 1.000 ciclos.

El miliamperímetro.— Es un amperímetro de corriente alterna y alcanza hasta 250 *miliamperios*; [Nota: Un miliamperio es la milésima parte de un amperio] y se emplea para medir la corriente del secundario que energiza la placa del tubo oscilador. Tiene un aspecto similar al amperímetro de antena y un precio de 7,50 dólares.



A. wiring diagram of a power transformer



B. the transformer complete

Fig. 81 – Transformador de potencia de corriente alterna (Para radiotelegrafía y radiotelefonía)

El transformador de potencia de C.A.— Se diferencia del motor generador en que el transformador de potencia no tiene partes móviles. Para este transmisor necesitamos un transformador con una entrada de 325 voltios. Está construido para trabajar con una corriente de 50 a 60 ciclos y de 102,5 a 115 voltios, que es el rango de voltaje de la corriente alterna comercial para alumbrado. El ajuste del voltaje se hace por medio de tomas en el primario que van a un interruptor rotativo.

La bobina secundaria de alto voltaje que energiza la placa tiene una salida de 175 vatios y entrega una tensión de 350 a 1.000 voltios. La bobina secundaria de bajo voltaje para caldear el filamento tiene una salida de 175 vatios y entrega 7,5 voltios. Este transformador, que podemos ver en la *Fig. 81*, es lo suficiente potente como

para alimentar hasta 4 tubos osciladores de 5 vatios. Pesa 15 libras y se vende por 25 dólares.

Conexión de los componentes.— El diagrama de alambado de la Fig. 82 muestra claramente como hacer todas las conexiones. Se observará que no se necesita una batería ya que la bobina secundaria del transformador suministra la corriente para caldear el filamento del oscilador. El voltímetro del filamento se conecta entre los terminales de la bobina del secundario, mientras que el miliamperímetro se conecta entre el terminal central de la bobina secundaria de placa y la bobina secundaria del filamento.

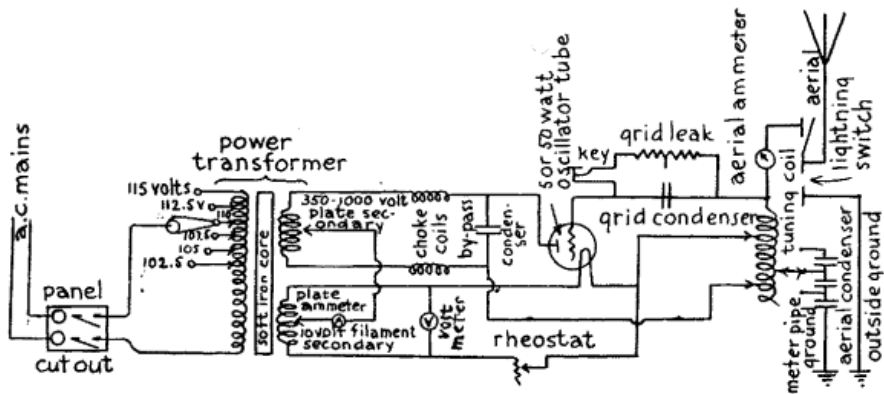


Fig. 82 – Diagrama de alambado del transmisor telegráfico CW de 200 a 500 millas (Con corriente alterna)

Transmisor telegráfico de C.W. de 200 a 500 millas.— Pueden cubrirse perfectamente distancias entre 200 y 500 millas con un transmisor telegráfico con dos, tres o cuatro tubos osciladores de 5 vatios en paralelo. Los componentes que se necesitan son idénticos a los empleados en el transmisor de 100 millas que acabamos de describir. Los tubos se conectarán en paralelo como indica el diagrama de alambado de la Fig. 83.

Transmisor telegráfico de C.W. de 500 a 1.000 millas.— Con los componentes descritos anteriormente y un único tubo oscilador de 50 vatios podemos cubrir una distancia superior a 500 millas, mientras que con dos tubos osciladores de 50 vatios en paralelo podemos cubrir sin dificultad distancias hasta 1.000 millas, y con este equipo se han llegado a cubrir distancias cercanas a 2.000 millas.

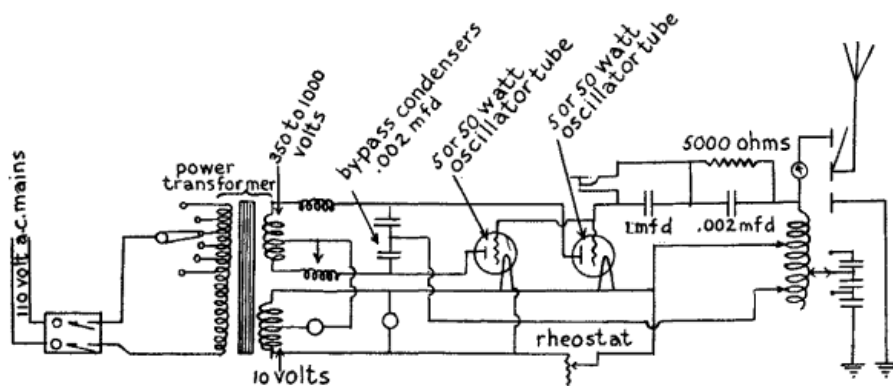


Fig. 83 – Diagrama de albrado del transmisor telegráfico CW de 500 a 1000 millas

Componentes necesarios.— Todos los aparatos para este equipo transmisor de telegrafía en C.W. son los mismos que los que se han descrito para los equipos de 100 y 200 millas, a los que se ha de añadir: (1) uno o dos *tubos osciladores de 50 vatios con los zócalos*; (2) un *condensador de manipulación* con una capacidad de 1 mfd, y una tensión de trabajo de 1.750 voltios; (3) un *miliamperímetro* de 0 a 500 miliamperios; (4) un *amperímetro de antena* de 5 amperios; y (5) un *transformador de potencia* de A.C. para uno o dos tubos de 50 vatios.

El transformador de potencia para corriente alterna.— Este transformador de potencia se construye exactamente igual al descrito anteriormente para el transmisor de 100 millas y dibujado en la Fig. 81, pero es considerablemente mayor. Al igual que el menor, se fabrica para trabajar con una corriente de 50 a 60 ciclos y 102,5 a 115 voltios y, puede emplearse con cualquier corriente de alumbrado de C.A.

Tiene una entrada de 750 voltios y la bobina de alta tensión que energiza la placa tiene una salida de 450 vatios y entrega de 1.500 a 3.000 voltios. La bobina secundaria de baja tensión que caldea el filamento entrega 10,5 voltios. Este transformador entrega la corriente necesaria para uno o dos tubos osciladores de 50 vatios y tiene un precio de 40 dólares.

Conexionado de los componentes.— Si empleamos un único tubo oscilador conectaremos los componentes como indica la Fig. 82, y cuando empleemos dos tubos en paralelo, podemos ver el albrado de los diversos componentes en la Fig. 83. La única diferencia entre el tubo transmisor de 5 vatios y el de 50 vatios es el tamaño, con una excepción; cuando se usan uno o dos tubos de 50 vatios se ha de emplear un segundo condensador de gran capacidad (1 mfd.) situado entre el circuito

de rejilla y el manipulador telegráfico, como puede verse en el diagrama de la *Fig.* 83.

CAPÍTULO XVIII

TRANSMISORES RADIO TELEFÓNICOS DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA

En los tiempos pasados el aparato eléctrico más difícil de instalar y hacer funcionar para el amateur era el radioteléfono. Esto se debía a que se necesitaba una *corriente continua* superior a 500 voltios para crear y mantener las oscilaciones, y la corriente continua del alumbrado que se emplea normalmente en todos los sitios tiene un potencial de 110 voltios

Actualmente sabemos que con un transformador de potencia es muy fácil *elevantar* una corriente alterna de 110 voltios a cualquier voltaje que se precise, pero hasta hace pocos años no se podía usar una corriente alterna para generar oscilaciones sostenidas por la sencilla razón de que el estado del arte no había avanzado hasta ese punto. En el nuevo orden estas dificultades han desaparecido, y a pesar de que un radio teléfono necesita una corriente continua de alto voltaje para funcionar por medio de *tubos de vacío rectificadores* se puede obtener fácilmente de la corriente alterna de 110 voltios.

La corriente continua pulsante se hace pasar por medio de una bobina de filtro, llamada *reactancia*, y uno o más condensadores, que la suavizan hasta aproximarla a una corriente continua. Cuando se aplica esta última a un tubo de vacío oscilador se convierte en oscilaciones de alta frecuencia, y se *varía*, o *modula*, que así se llama, por medio de un *micrófono*. La energía de estas oscilaciones sostenidas moduladas se radia por medio de la antena al espacio convertida en forma de ondas eléctricas.

La distancia que se puede cubrir con transmisor radio telefónico es de la cuarta parte de un transmisor radio telegráfico que tenga la misma entrada de corriente; pero es lo bastante como para satisfacer al amateur más entusiasta. Por ejemplo, con un transmisor radio telefónico que emplea un tubo para generar las oscilaciones y con un potencial de placa de 100 voltios pueden cubrirse distancias entre 10 a 15 millas.

Con un sólo tubo oscilador de 5 vatios energizado por una corriente continua de 350 voltios bien sea de un motor-generador o de un transformador de potencia (después de haber sido rectificadas y suavizadas) se puede transmitir la voz y la música hasta una distancia de 25 millas. Cuando se emplean dos tubos de 5 vatios en paralelo se pueden transmitir los mensajes radio telefónicos a distancias de hasta 40 o 50 millas. Además, un único tubo oscilador de 50 vatios emitirá a distancias de 50 a 100 millas

mientras que dos tubos de este tipo en paralelo emitirán hasta 100 o 200 millas. Finalmente, si empleamos cuatro o cinco tubos osciladores en paralelo podremos cubrir distancias proporcionalmente mayores.

Un transmisor radio telefónico de corta distancia. Con corriente continua de 110 voltios de alumbrado.— Para este equipo muy simple de radio telefonía de corta distancia necesitamos los mismos aparatos que se han descrito y dibujado en el comienzo del Capítulo XVI para el *Transmisor telegráfico de C.W. de corta distancia*, excepto que se emplearemos un *micrófono* en vez del *manipulador telegráfico*. Si disponemos de corriente continua de alumbrado de 110 voltios podemos montar este equipo por muy poco dinero.

Componentes necesarios.—Para este equipo necesitaremos: (1) una *bobina de sintonía* como la que podemos ver en los dibujos *A* y *B* de la *Fig. 75*; (2) un *amperímetro de antena* como el dibujo *B* en la *Fig. 75*; (3) un *condensador de antena* como el que podemos ver en el dibujo *C* de la *Fig. 75*; (4) un *condensador de rejilla, de bloqueo y de protección* como el que se podemos ver en el dibujo *D* de la *Fig. 75*; (5) una *resistencia de escape de rejilla* como la del dibujo *C* de la *Fig. 77*; (6) un *tubo de vacío amplificador* que emplearemos como oscilador; (7) una *batería de 6 voltios*; (8) un *reostato* que podemos ver en el dibujo *I* de la *Fig. 75*; (9) una *bobina de choque*; (10) un *interruptor de red* como el del dibujo *K* de la *Fig. 75*, y un *transmisor microfónico normal*.

El transmisor microfónico.— El mejor micrófono que se puede emplear en los transmisores radiotelefónicos es el *Western Electric No. 284-W*. [Nota: Fabricado por Western Electric Company, Chicago, Ill]. Es un transmisor microfónico robusto, y es el tipo estándar usado en todos las líneas telefónicas Bell de larga distancia. Tiene una articulación fuerte y clara, no distorsiona la onda sonora de la voz y no da ningún zumbido ni siseo. Se puede ver en la *Fig. 84* y su precio es de 2 dólares. Si se desea podemos emplear cualquier otro micrófono de buena calidad.

Conexión de los aparatos.— Comenzaremos conectando la antena con uno de los terminales del transmisor telefónico, como se puede ver en el diagrama de alambado de la *Fig. 85*, y los demás terminales de esta se conectan a un extremo de la bobina de sintonía. Se conecta la *pinza de cocodrilo I* de la bobina de sintonía a uno de los terminales del amperímetro de hilo caliente, el otro terminal de este a un extremo del condensador de antena y, finalmente, el otro extremo de este a una tubería de agua o tierra. Puede conectarse el micrófono en el hilo de tierra y el amperímetro en el hilo de antena, el resultado será prácticamente el mismo.

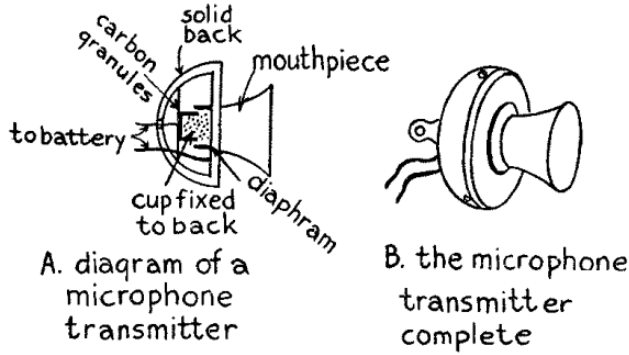


Fig. 84 – Transmisor microfónico estándar

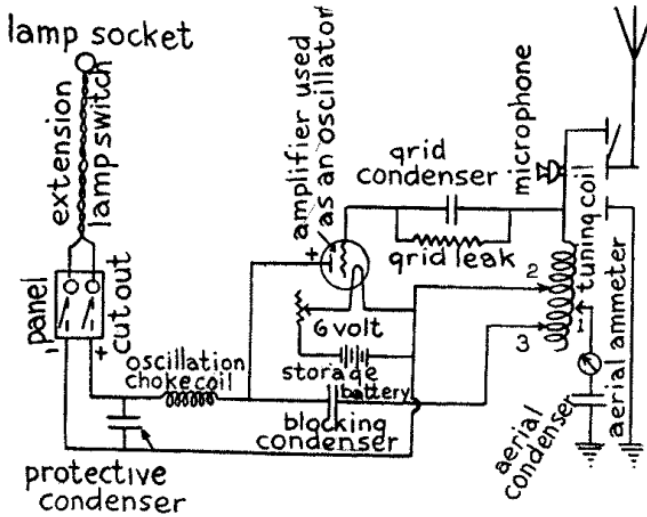


Fig. 85 – Diagrama de alambrado del radioteléfono de corto alcance (Micrófono en antena)

Después se conecta un extremo del condensador de rejilla a la toma de la bobina de sintonía conectada al micrófono y el otro extremo a la rejilla del tubo, después se conecta en paralelo la resistencia de escape de rejilla. Se conecta el positivo de la batería a un terminal del filamento del tubo de vacío, el otro terminal del filamento a un extremo del reostato y el otro extremo de él con el polo negativo de la batería. Después de hacer esto, conectaremos la pinza de *cocodrilo* 2 de la bobina de sintonía al polo positivo de la batería y se lleva a uno de los terminales del interruptor de red.

A continuación se conecta la *pinza de cocodrilo 3* con un extremo del condensador de bloqueo, el otro extremo de este con un terminal de la bobina de choque y el otro terminal de esta última con el otro terminal del interruptor de red. Se conecta el condensador de protección entre los hilos de alimentación del interruptor de red y la bobina de choque. Finalmente se conecta el enchufe y los fusibles del interruptor de red y se da alimentación. Se atornilla un par de *fusibles* de 5 amperios, se cierra el interruptor y ya podemos transmitir a nuestros amigos.

Transmisor radio telefónico de 25 a 50 millas. Con motor generador de corriente continua.— Si disponemos únicamente de corriente continua de 110 o 220 voltios y se ha de transmitir a más de 25 millas hemos de instalar un *motor-generador*. Para construir este transmisor se necesitan exactamente los mismos componentes que hemos descrito y dibujado en el *transmisor telegráfico de C.W. para 100 millas* en el Capítulo XVI, excepto que se ha de sustituir el manipulador y el troceador por un *transmisor microfónico* y una *bobina de inducción telefónica*, un *transformador microfónico*, o mejor, un *modulador magnético*.

Componentes necesarios.— Los componentes necesarios son: (1) un *amperímetro de antena* como el que se puede ver en el dibujo *E* de la *Fig. 75*; (2) una *bobina de sintonía* que se puede ver en el dibujo *A* de la *Fig. 77*; (3) un *condensador de antena* que se puede ver en el dibujo *B* de la *Fig. 77*; (4) una *resistencia de escape de rejilla* y un *condensador de protección*; (6) un *tubo oscilador de 5 vatios* que puede verse en el dibujo *E* de la *Fig. 77*; (7) un *reostato* como el del dibujo *I* de la *Fig. 75*; (8) una *batería de 10 voltios (5 celdas)*; (9) una *bobina de choque*; (10) un *interruptor de red* como el del dibujo *K* de la *Fig. 75*, y (11) un *motor-generador* con una entrada de 110 o 220 voltios y una salida de 350 voltios.

Además de todos estos componentes nos hará falta: (12) un *transmisor microfónico* como el que sale en la *Fig. 84*; (13) una pila de cuatro celdas o una batería de 6 voltios, (14) una *bobina de inducción telefónica* como la que se puede ver en la *Fig. 86*; (15) o bien un *transformador de micrófono* como el que se ve en la *Fig. 87*; o un *modulador magnético* como el que se puede ver en la *Fig. 88*. Todos estos componentes han sido descritos anteriormente en el Capítulo XVI, excepto los moduladores microfónicos.

La bobina de inducción telefónica.— Es una pequeña bobina de inducción que transforma la corriente de 6 voltios de la batería después de haber sido modulada por el transmisor telefónico y convertida en corrientes alternas la eleva a un potencial de 1.000 voltios o más. Consiste en una bobina primaria de hilo del *Nº 20* de galga *B & S* cubierto con algodón bobinado sobre un núcleo magnético de hierro dulce y con una bobina secundaria alrededor de hilo del *Nº 30*. Una bobina *estándar de inducción telefónica* tiene una resistencia de 500 a 750 ohmios y es bastante cara.

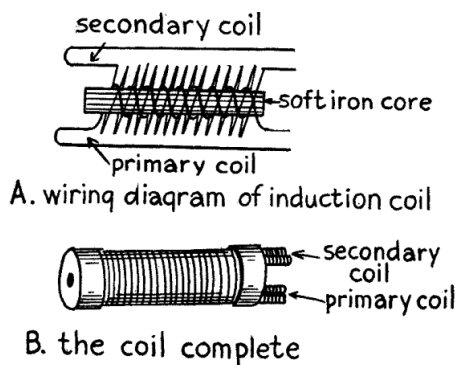


Fig. 86 – Bobinas de inducción telefónica (Se usan en el transmisor microfónico)

El transformador de micrófono.— Este dispositivo se construye siguiendo exactamente los mismos principios de construcción de la bobina de inducción telefónica descrita anteriormente, pero es más eficaz porque está diseñado especialmente para modular las oscilaciones de los tubos de vacío transmisores. Al igual que la bobina de inducción telefónica, el transmisor telefónico se conecta en serie con la bobina primaria y la pila de 6 voltios.

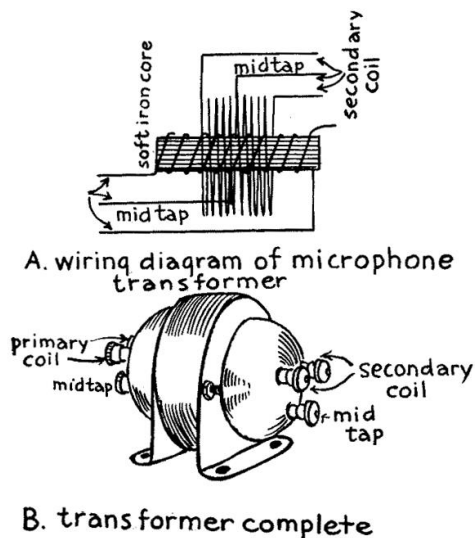


Fig. 87 – Transformador microfónico (Se usan en el transmisor microfónico)

En los mejores transformadores de micrófono hay un tercer bobinado, llamado bobina de tono, a la que se puede conectar un auricular para que el operador que está hablando ante el micrófono pueda escucharse y saber si su transmisor está trabajando correctamente.

El modulador magnético.— Es un pequeño transformador de núcleo cerrado de hierro con un diseño peculiar y que tiene una bobina primaria y otra secundaria. Este dispositivo se usa para controlar las variaciones de la corriente oscilante generadas por el tubo oscilador. Se fabrica en tres tamaños y para el transmisor descrito anteriormente se usa el pequeño, que tiene una salida entre ½ y 1 ½ amperios. Su precio ronda los 10 dólares.

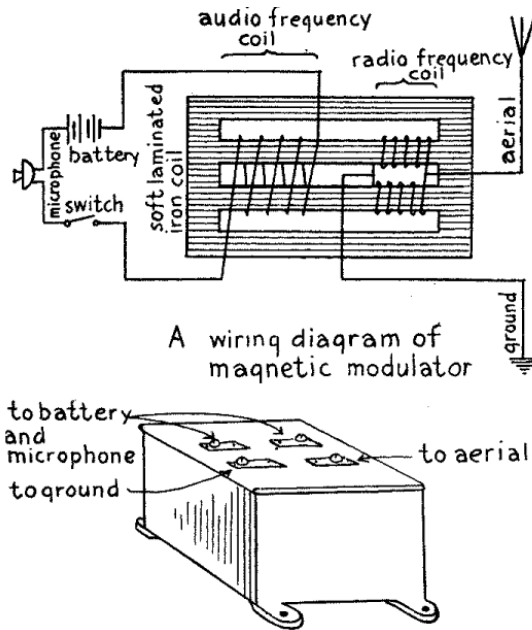


Fig. 88 – Modulador magnético (Se usan en el transmisor microfónico)

Conexión de los componentes.— Las diferentes piezas de los aparatos se conectan entre ellas exactamente igual que el Transmisor telegráfico de 100 millas del Capítulo XVI, excepto que el manipulador y el troceador son sustituidos por el transmisor microfónico y el modulador (del tipo empleado).

Actualmente hay tres modos diferentes de conectar en el circuito el micrófono y el modulador. En los dibujos A y B de la Fig. 89 podemos ver los dos mejores modos.

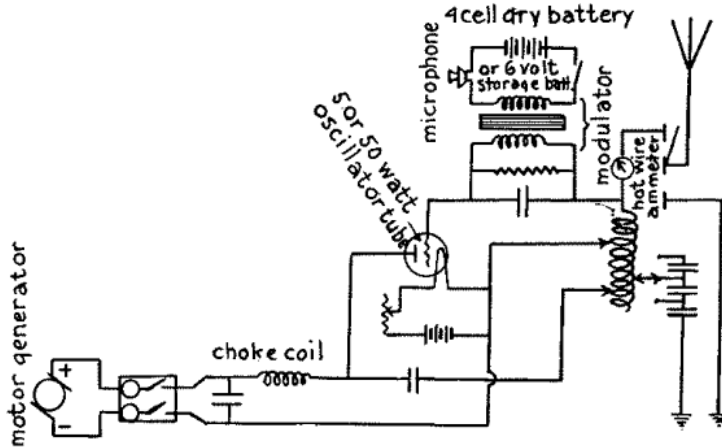


Fig. 89 (A) – Diagrama de alambrado del radioteléfono de 25 a 50 millas (Modulador microfónico en paralelo con la resistencia y condensador de escape de rejilla)

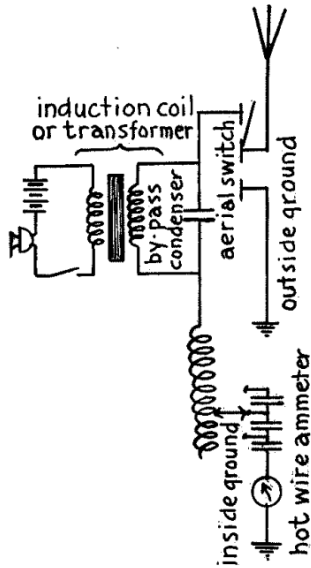


Fig. 89 (B) – Modulador microfónico conectado en la antena

En el primero los terminales secundarios del modulador están en paralelo con la resistencia de escape de rejilla del circuito de rejilla, como podemos ver en A, en el segundo circuito, B, los terminales se conectan en la antena. Cuando se emplea una bobina de inducción o transformador microfónico se debe conectar un condensador en paralelo, pero no es necesario en caso de emplear un modulador magnético. Cuando se emplea un segundo tubo, como en la Fig. 90, el modulador microfónico se conecta con el circuito de rejilla y la pinza de *cocodrilo* 3 de la bobina de sintonía.

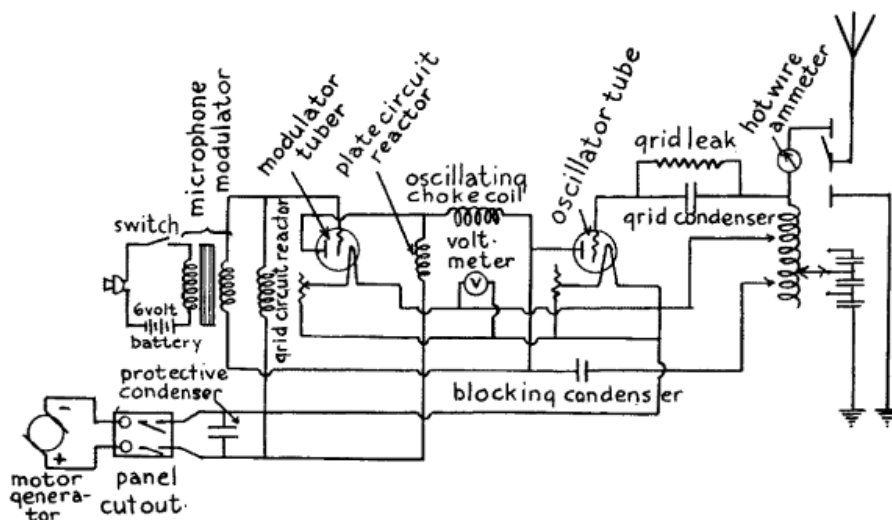


Fig. 90 – Diagrama de alambrado del transmisor radiotelefónico de 50 a 100 millas

Transmisor radio telefónico de 50 a 100 millas – Con motor-generador de corriente continua.— Cuando la fuente de energía de que disponemos es de 100 o 220 voltios hemos de emplear un motor generador con una salida de 350 voltios, como se ha explicado anteriormente. La única diferencia entre este transmisor y los anteriores es: (1) se emplean dos tubos de 5 vatios, el primero como *oscilador* y el segundo como *modulador*; (2) se utiliza una *bobina de choque* en el circuito de placa; (3) en el circuito de placa hay una *bobina de reactancia*; y (4) en el circuito de rejilla hay una *reactancia*.

La bobina de choque.— Podemos construir esta bobina de choque bobinando 275 espiras de hilo del N° 28 de *galga B & S* cubierto de algodón sobre un carrete de un

diámetro de 2 pulgadas y 4 pulgadas de largo. Es conveniente dar una buena capa de laca y esperar a que seque.

Bobinas de reactancia de los circuitos de placa y rejilla.— Cuando se emplea un tubo como oscilador y otro tubo como modulador, se ha de conectar una bobina de hilo con núcleo de hierro en el circuito de placa para mantener constante la corriente continua de alto voltaje del motor-generador. La reactancia de rejilla se emplea igualmente para mantener la tensión de rejilla a un valor constante. Estas reactancias se construyen igual y en la *Fig. 91* podemos ver un dibujo de la misma. Su precio está en 5,75 dólares.

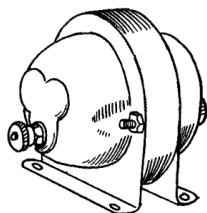
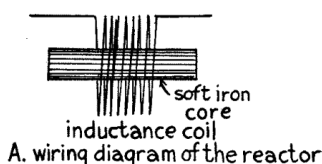


Fig. 91 – Reactancia de placa y rejilla

Conexión de los componentes.— Todos los diferentes componentes se conectarán siguiendo la *Fig. 89*. Uno de los extremos del secundario de la bobina de inducción, o transformador microfónico, o modulador magnético se conecta al circuito de rejilla y el otro extremo a la *pinza de cocodrilo 3* de la bobina de sintonía.

Transmisor radio telefónico de 100 a 200 millas – Con motor-generador de corriente continua.— Empleando el mismo conexionado del diagrama de alambrado de la *Fig. 89* y un sólo tubo oscilador de 50 vatios se puede conseguir un alcance de 100 millas más o menos, pero si conectamos los aparatos tal como está en la *Fig. 90* y se emplean dos tubos de 50 vatios podremos alcanzar 200 millas. La mayor parte de los componentes para un oscilador de 50 vatios con uno o dos tubos son similares a los descritos en el oscilador de 5 vatios, pero, al igual que en los equipos de C.W.,

algunos componentes deben ser proporcionalmente mayores. Los componentes necesarios son (1) el *tubo de 50 vatios*; (2) la *resistencia de escape de rejilla*; (3) el *reostato de filamento*; (4) la *batería de filamento*; y (5) el *modulador magnético*. Todos estos componentes, excepto el último, se han descrito y dibujado en el *Transmisor telegráfico de C.W. de 500 millas* en el Capítulo XVI.

No es aconsejable usar una bobina de inducción en el modulador de este equipo, sino un transformador telefónico o, mejor, un modulador magnético de tamaño intermedio que tiene una salida de 1 ½ a 3 ½ amperios. En este capítulo se ha descrito y dibujado el modulador magnético.

Transmisor radio telefónico de 50 a 100 millas – Con corriente alterna de 110 voltios.— Si disponemos de corriente alterna de 110 voltios [Nota: La corriente alterna de alumbrado varía entre 102,5 y 115 voltios, siendo la media 110 voltios] la podemos emplear para alimentar al transmisor radio telefónico. La principal diferencia entre un transmisor radio telefónico para corriente alterna y otro para corriente continua es: (1) un *transformador de potencia* para elevar el voltaje en sustitución del motor-generator, y (2) un *tubo de vacío rectificador* para convertir la corriente alterna en corriente continua.

Componentes necesarios.— Para este transmisor radio telefónico son necesarios: (1) un *amperímetro de antena*, (2) una *bobina de sintonía*; (3) un *modulador telefónico*; (4) un *condensador serie de antena*; (5) *cuatro pilas secas* o una *batería de 6 voltios*; (6) un *transmisor microfónico*; (7) un *interruptor de batería*; (8) un *condensador de rejilla*; (9) una *resistencia de escape de rejilla*; (10) dos *tubos osciladores de 5 vatios con los zócalos*; (14) una *bobina de reactancia de filtrado*; (15) un *transformador de potencia de corriente alterna* y (16) dos *tubos de vacío rectificadores de 20 vatios*.

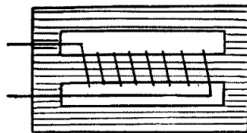
Todos los componentes son iguales a los que se han descrito en el *Transmisor radio telegráfico de C.W. de 100 millas* en el Capítulo XVII, excepto: (a) el *modulador microfónico*; (b) el *transmisor microfónico* y (c) la *batería*, todos estos se han descrito en este capítulo; y los componentes nuevos son: (d) los *tubos de vacío rectificadores*; (e) los *condensadores de filtro*; y (f) la *bobina de reactancia de filtrado*; además y finalmente, el transformador de potencia tiene un tercer secundario que alimenta con corriente alterna a los tubos rectificadores y que a su vez la convierten en corriente continua pulsante.

El tubo de vacío rectificador.—Este rectificador tiene dos electrodos, es decir, un filamento y una placa igual que el tubo de vacío original. El tubo de vacío rectificador del tamaño más pequeño necesita una corriente de placa inicial de 550 voltios que proporciona una de las bobinas secundarias del transformador de potencia. El filamento necesita una corriente de 7,5 voltios que suministra otro secundario del transformador. Este tubo rectificador entrega una corriente continua

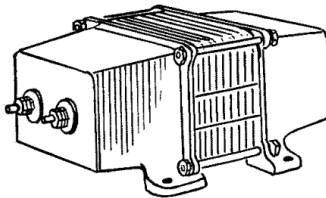
de 20 vatios a 350 voltios. El aspecto es similar al tubo oscilador de 5 vatios que aparece en el dibujo *B* de la *Fig. 77*. Su precio es de 7,5 dólares.

Los condensadores de filtro.— Estos condensadores se emplean juntamente con la bobina de reactancia para suavizar la corriente continua pulsante a la salida del tubo rectificador. Tienen una capacidad de 1 mfd. y una tensión de trabajo de 750 voltios. Estos condensadores tienen un precio de 2 dólares la unidad.

La bobina de reactancia para el filtrado.— Esta reactancia, que podemos ver dibujada en la *Fig. 92*, tiene la misma apariencia que el transformador de potencia pero es algo más pequeña. Consiste en una bobina de hilo bobinada sobre un núcleo de hierro dulce y tiene una gran inductancia, por este motivo la capacidad de los condensadores de filtro es proporcionalmente más pequeña que cuando se usa una inductancia menor, que es lo que se hace en la práctica. El tamaño necesario para este equipo tiene una salida de 160 miliamperios y entrega la suficiente corriente para alimentar de uno a cuatro tubos osciladores de 5 vatios. Una reactancia de este tipo ronda los 11,50 dólares.



A. wiring diagram of a filter reactor



B. the filter reactor complete

Fig. 92 – Reactancia de filtro para suavizar la corriente rectificada

Conexión de los componentes.—El diagrama de alambrado de la *Fig. 93* indica cómo hemos de conectar los diversos componentes de este transmisor telefónico. Se observará que: (1) los terminales del secundario del transformador de potencia que entrega los 10 voltios están conectados a los filamentos de los tubos osciladores; (2)

los terminales del otro secundario que entrega 10 voltios están conectados a los tubos rectificadores; (3) los terminales del tercer secundario que entrega 550 voltios están conectados a las placas de los tubos rectificadores; (4) el par de condensadores están conectados en paralelo y a la toma intermedia de los dos secundarios de los filamentos; (5) la bobina de reactancia y el tercer condensador de filtro están conectados en serie y a su vez en paralelo; y finalmente, (6) la toma intermedia del secundario de 550 voltios del transformador de potencia se conecta a la reactancia y al tercer condensador de filtro.

Transmisor radio telefónico de 100 a 200 millas. Para corriente alterna de 110 voltios.— Este transmisor telefónico está construido exactamente igual y con los mismos componentes, y conectados del mismo que el descrito en la Fig. 93.

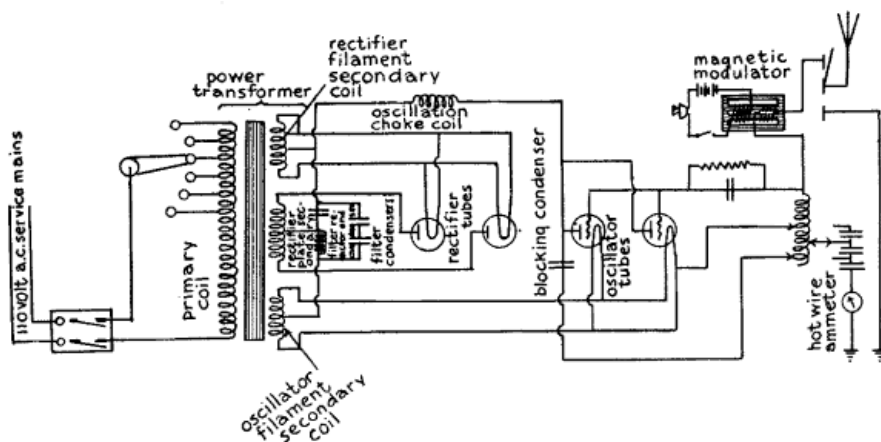


Fig. 93 – Transmisor radiotelefónico de 100 a 200 millas

Componentes necesarios.— La única diferencia entre este y el transmisor precedente es: (1) el *modulador magnético*, si se emplea uno debe tener una salida de 3 ½ a 5 amperios, (2) se necesitan dos *tubos osciladores de 50 vatios con los zócalos*; (3) dos *tubos rectificadores de 150 vatios con zócalos*; (4) un *amperímetro de antena con lecturas hasta 5 amperios*; (5) tres *condensadores de filtro de una capacidad de 1 mfd. y tensión de trabajo de 1.750 voltios*; y (6) una *reactancia de filtro de 300 miliamperios*. En la Fig. 93 podemos ver el alambrado.

CAPÍTULO XIX

FUNCIONAMIENTO DE LOS TRANSMISORES DE TUBOS DE VACÍO

En los tres capítulos anteriores hemos explicado detalladamente el diseño y construcción de (1) dos tipos de transmisores telegráficos de C.W., y (2) dos tipos de transmisores radio telefónicos, la diferencia entre ellos es que se alimentan (*A*) de corriente continua, o (*B*) de corriente alterna. También hay otras diferencias entre ellos, como por ejemplo, los componentes y conexiones usadas (*a*) en los circuitos del manipulador, y (*b*) en los circuitos de micrófono. Pero todos los transmisores descritos se basan en el mismo principio fundamental: para obtener las oscilaciones sostenidas se emplea un *tubo de vacío*.

Funcionamiento del oscilador de tubo de vacío.— El funcionamiento del tubo de vacío para producir las oscilaciones sostenidas depende de (1) en primer lugar de la acción del tubo como una válvula para iniciar las oscilaciones, y (2) de la acción de la rejilla para amplificar las oscilaciones generadas, ambos se explicaron en el Capítulo XIV. En ese capítulo también explicamos que un pequeño cambio en el potencial de la rejilla ocasiona un cambio mayor en la cantidad de corriente que pasa entre la placa y el filamento, y que si empleamos un tubo de vacío para producir las oscilaciones la fuente de corriente inicial debe tener un alto voltaje, de hecho cuanto mayor sea el voltaje de placa más potentes serán las oscilaciones.

Para comprender cómo se generan las oscilaciones con un tubo de vacío cuando se le aplica una corriente continua hemos de echar un vistazo al circuito de la *Fig. 94*. Al cerrar el interruptor el voltaje de la batería carga al condensador y lo mantiene cargado hasta que se vuelve a abrir de nuevo; en ese instante el condensador se descarga en el circuito que incluye la bobina de inductancia, y la descarga de un condensador siempre es oscilante.

Cuando en los circuitos dibujados en *A* y *B* de la *Fig. 94* se incluye un tubo oscilador, la rejilla sustituye al interruptor y cualquier pequeño cambio en el voltaje de la rejilla o de la placa es suficiente para iniciar un tren de oscilaciones. Al generarse estas oscilaciones en el tubo las partes positivas de ellas pasan entre la placa y el filamento y afectan mucho a la corriente continua.

Para que un tubo genere oscilaciones potentes sólo es necesario incluir un circuito oscilante con una realimentación al circuito de rejilla y de esta forma la oscilación se amplificará hasta que el tubo alcance el límite de su salida.

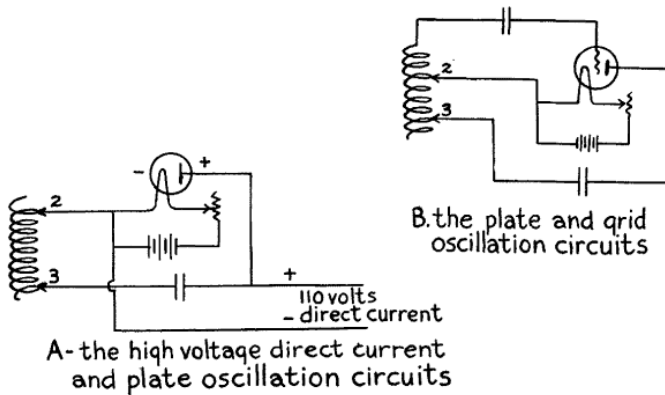


Fig. 94 (A) y (A) – Funcionamiento de los osciladores de tubo de vacío

Funcionamiento de los transmisores telegráficos de C.W. con corriente continua – Transmisor para corta distancia.— En el transmisor que hemos visto en el diagrama de la Fig. 76 la parte positiva de la corriente de 110 voltios se lleva al zócalo por medio del interruptor de red, por esta razón la bobina de choque y la placa del tubo oscilador están cargadas con el signo positivo. La parte negativa de la corriente continua de 110 voltios que va por el otro hilo se conecta al filamento, de tal forma que entre la placa y el filamento hay una diferencia de potencial de 110 voltios. Cuando se conecta la batería de 6 voltios al filamento se calentará hasta brillar, y los electrones que salen de él crean un camino entre él y la placa; la corriente de 110 voltios pasa entre este último y la placa.

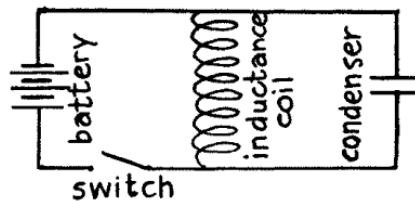


Fig. 94 (C) – Cómo hacer oscilar una corriente alterna

Si seguimos el hilo que sale de la placa hasta el condensador de bloqueo, y a la *pinza de cocodrilo 3* de la bobina de sintonía, pasa por las espiras hasta la pinza de *cocodrilo 2* y vuelve al filamento, que cuando está caliente forma un circuito

cerrado, tenemos un *circuito oscilante cerrado*. Las oscilaciones que salen del último y las oscilaciones entre los extremos de la bobina de sintonía están conectadas con la rejilla, la antena y la *pinza de cocodrilo 2*, y salen del circuito formado por esta parte de la bobina, el condensador de rejilla y el filamento; este es el circuito amplificador y que se corresponde con el circuito regenerativo de un receptor.

Cuando aparecen las oscilaciones la rejilla se carga alternativamente positiva y negativamente. Estas inversiones de voltaje se refuerzan más y más en el circuito de placa como se ha explicado anteriormente. No sólo aparecen las oscilaciones en el circuito cerrado, sino que se dirigen a la antena que radia la energía en forma de ondas eléctricas. Las oscilaciones se varían por medio de un manipulador telegráfico que se sitúa en el circuito de rejilla tal como se puede ver en la *Fig. 76*.

El funcionamiento del circuito de manipulación.— El efecto en un transmisor de C.W. cuando se conecta en serie un manipulador telegráfico, un zumbador y una batería y dispuestos en paralelo con el condensador en el circuito de rejilla, es cambiar rápidamente la forma de la onda de las oscilaciones sostenidas, y por tanto, la longitud de las ondas que se emiten. Mientras los contactos del manipulador están abiertos no puede escucharse ningún sonido en los auriculares, sin embargo cuando están en contacto las oscilaciones salen moduladas y los sonidos que se escuchan en los auriculares corresponden a la frecuencia del zumbador del circuito manipulador.

Funcionamiento de los transmisores radio telegráficos de C.W. con corriente continua.— La principal diferencia entre los equipos de larga distancia que usan corriente continua, p. ej., los que hemos descrito en el Capítulo XVI, y los transmisores de corta distancia está en que los primeros usan: (1) un motor-generator para convertir el bajo voltaje de la corriente continua en alta tensión de corriente continua, y (2) un manipulador en el circuito de manipulación. En el Capítulo XVI hemos explicado el modo en que un motor-generator convierte una baja tensión de corriente continua en una alta tensión.

El troceador interrumpe las oscilaciones que salen del circuito de rejilla a una frecuencia que el oído puede escuchar, es decir, de 800 a 1.000 veces por segundo. Cuando se abre el manipulador las oscilaciones sostenidas que se establecen en el circuito emitirán ondas continuas pero cuando se cierra el manipulador estas oscilaciones se interrumpen y se emiten ondas discontinuas. Si se emplea un receptor heterodino, ver el Capítulo XV, podemos eliminar el troceador y esto simplifica mucho el circuito de manipulación. Se describirá ahora el funcionamiento de los circuitos de manipulación de este último tipo.

El funcionamiento de los transmisores telegráficos de C.W. con corriente alterna. Con un único tubo oscilador.— Cuando se emplea un tubo oscilador en un transmisor telegráfico alimentado con corriente alterna de 110 voltios no

necesitamos ningún zumbador, troceador o interruptor en el circuito de manipulación. Esto es así porque la placa sólo se energiza con la parte positiva de la corriente alterna y esto produce en los auriculares un tono musical intermitente. Debido a esto a este transmisor se le llama *transmisor de tono*.

Al generarse las oscilaciones únicamente con la parte positiva del voltaje de la corriente alterna, está claro que, este tipo de transmisor no emite ondas continuas y por tanto no es un transmisor de C.W. Podemos ver esto gráficamente en la *Fig. 95* con la forma de la curva de la onda de la corriente alterna y las oscilaciones que aparecen en la parte positiva. Cuando la parte positiva de la corriente alterna energiza la placa se generan las oscilaciones en el tubo, e inversamente, cuando se aplica a la placa la parte negativa de la corriente no se generan oscilaciones.

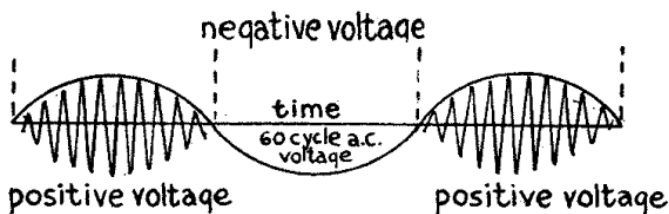


Fig. 95 – Sólo establecen las oscilaciones la tensión positiva

También observaremos que las oscilaciones que se generan en la parte positiva de la corriente no tienen una amplitud constante, sino que comienzan de cero en el instante que la placa comienza a tener tensión positiva y aumentan su amplitud siguiendo la corriente hasta que llega al máximo; luego a medida que cae gradualmente de nuevo a cero también se reduce la amplitud de forma proporcional.

Caldeo del filamento con corriente alterna.— Si empleamos un transformador de potencia de corriente alterna para obtener el voltaje normalmente el mismo incluye un secundario para el caldeo del tubo oscilador. Para emplear una corriente alterna para el caldeo del filamento se ha de mantener al mismo voltaje y al mismo amperaje (corriente). En este caso sólo es necesario emplear un voltímetro entre los terminales del filamento en vez de conectar un amperímetro en serie con él; luego se regulará el voltaje del filamento con un reostato.

Funcionamiento de los transmisores telegráficos de C.W. con corriente alterna. Con dos tubos osciladores.— En el diagrama de alambrado de la *Fig. 83* podemos ver el conexionado de dos tubos osciladores con el transformador de potencia y circuitos oscilantes, en que las placas se energizan positivamente de forma alternada con cada inversión de la corriente y, en consecuencia, no hay ningún periodo entre el final de

las oscilaciones de un tubo y el inicio de las oscilaciones del otro. Es decir, estas oscilaciones son sostenidas como si fueran de un solo tubo, pero su amplitud aumenta y disminuye. Este tipo de equipo recibe el nombre de *transmisor por rectificaci3n de onda completa*.

Podemos recibir las ondas radiadas por este transmisor con un detector de cristal o un tubo de vac3o detector, pero el heterodino dar3 mejor resultado.

Funcionamiento de los transmisores radio telef3nicos con corriente continua. Transmisor de corta distancia.— El funcionamiento de este transmisor radio telef3nico de corta distancia, cuyo diagrama de alambrado podemos verlo en la *Fig. 85*, es exactamente igual que el del *Transmisor telegr3fico de C.W. de corriente continua para corta distancia* que ya se ha explicado en este mismo cap3tulo. La 3nica diferencia en el funcionamiento de estos equipos es la sustituci3n del manipulador telegr3fico por un *transmisor microf3nico*.

El transmisor microf3nico.— El transmisor microf3nico se usa para variar, o modular, las oscilaciones sostenidas generadas por el tubo oscilador y los circuitos que se pueden ver en la *Fig. 84*. Observando el dibujo *A* de la *Fig. 84* entenderemos f3cilmente su funcionamiento. Al hablar ante la boquilla las *ondas sonoras*, que son las ondas del aire, golpean al diafragma y lo hacen vibrar – es decir, moverse hacia adelante y atr3s.

Cuando el diafragma del transmisor se mueve hacia atr3s ejerce una fuerza sobre los gr3nulos de carb3n que tiende a juntarlos; esto reduce su resistencia y permite que pase m3s corriente de la bater3a; cuando se reduce la presi3n de las ondas a3reas sobre el diafragma vuelve a su posici3n y afloja los gr3nulos de carb3n con lo que aumenta la resistencia que ofrecen y se reduce la corriente que pasa por ellos. Si la corriente en la antena es peque1a puede conectarse directamente en serie el transmisor microf3nico. Al hablar ante el micr3fono su resistencia var3a y con ello la fuerza de las oscilaciones.

Funcionamiento de los transmisores radio telef3nicos con corriente continua. Transmisores de larga distancia.— En los transmisores radio telef3nicos para larga distancia que hemos visto y descrito en los cap3tulos anteriores se emplea una bater3a para energizar al transmisor telef3nico, y estos dos elementos se conectan en serie con un *modulador de micr3fono*. Este 3ltimo dispositivo puede ser: (1) una *bobina de inducci3n telef3nica*, (2) un *transformador de micr3fono* o, (3) un *modulador magn3tico*, los primeros dos dispositivos elevan el voltaje de la bater3a y el voltaje amplificado se introduce en las oscilaciones que salen del circuito oscilante cerrado o de la antena, seg3n donde se conecten. El tercer dispositivo trabaja bajo un principio diferente y se describir3 un poco m3s tarde.

Funcionamiento de los moduladores microfónicos La bobina de inducción.—Este dispositivo es realmente un transformador en miniatura, ver el dibujo A de la Fig. 86, y su función es convertir la corriente continua que pasa por el micrófono en una corriente alterna de 100 voltios; a su vez altera las oscilaciones que surgen de (1) el circuito de rejilla que se ve en el dibujo A en la Fig. 89, y en la Fig. 90, (2) la antena, que se puede ver en el dibujo B de la Fig. 89 y en la Fig. 93. Cuando pasa por el primario la corriente de la batería magnetiza el núcleo de hierro dulce y al variar el micrófono la intensidad de la corriente aparece inducida una corriente alterna de alto voltaje en el secundario de la bobina de inducción varía en el mismo sentido, y modula la corriente oscilante.

El transformador microfónico.— Se trata de una bobina de inducción que está diseñada especialmente para la modulación telefónica en la radio. El núcleo de hierro de este transformador también es de tipo abierto, ver el dibujo A de la Fig. 87, y la *relación* de espiras [Nota: Ver el Capítulo VI] de las bobinas primaria y secundaria. Al introducir la corriente del secundario en el circuito de rejilla o la antena controla las oscilaciones con gran eficacia.

El modulador magnético.— Este aparato también recibe el nombre de *amplificador magnético*. El núcleo de hierro está formado por placas muy finas, o *láminas*, esto permite que pasen por su bobina las oscilaciones de alta frecuencia. En este transformador, ver el dibujo A de la Fig. 88, la corriente que pasa por el micrófono varía la permeabilidad del núcleo de hierro dulce por saturación magnética de él. Al ser la corriente del micrófono completamente diferente de las corrientes oscilantes que surgen de la bobina del transformador una corriente muy pequeña que pasa por la bobina de este último varía o modula las grandes oscilaciones que salen del primero. En el dibujo A de la Fig. 88 y la Fig. 93 podemos ver sus conexiones.

Funcionamiento del tubo de vacío como modulador.—Cuando se emplea un modulador microfónico, o bobina de inducción, o transformador microfónico conectado en el circuito de rejilla o antena la modulación no es muy efectiva, pero si empleamos un segundo tubo como modulador, como podemos ver en la Fig. 90, podemos obtener una modulación muy efectiva. Actualmente hay dos métodos para usar un tubo de vacío como modulador: (1) por *absorción* de la energía de la corriente del tubo oscilador; y (2) por *variación* de la corriente continua que energiza la placa del tubo oscilador.

El primer método no se emplea porque absorbe la energía de la corriente generada por el tubo y esto es antieconómico. El segundo método es eficaz, ya que varía la corriente continua que pasa por el tubo oscilador. Esta es suficiente razón para describir únicamente el segundo método. El voltaje de la rejilla del tubo modulador se varía por medio del secundario de la bobina de inducción o transformador microfónico descritos anteriormente. De esta forma el tubo modulador actúa igual

que una resistencia variable pero amplifica las variaciones introducidas en el tubo oscilador. El modulador magnético no es lo mismo que un tubo de vacío modulador, ya que no es necesario emplear el tubo si usamos el primero. Por esta razón el modulador magnético es más económico para la larga distancia.

Funcionamiento de los transmisores radio telefónicos de corriente alterna.— Cuando se emplea la corriente alterna para la telefonía sin hilos, primero se debe rectificar y filtrar antes de alimentar al tubo oscilador y convertirla en oscilaciones. Además como las oscilaciones deben ser sostenidas se deben emplear dos tubos, y finalmente, para que las ondas no puedan variar de amplitud la corriente alterna se debe convertir primero en corriente continua por medio de un par de tubos rectificadores, como puede verse en la *Fig. 93*. Haciendo esto las placas se cargarán positivas de forma alterna a cada inversión de la corriente, y en ese caso no se interrumpirá la continuidad de las oscilaciones y por tanto de las ondas que se emiten.

Funcionamiento de los tubos de vacío rectificadores.— El tubo de vacío rectificador es simplemente un tubo de vacío de dos electrodos. La explicación de porqué convierte la corriente alterna comercial en corriente continua es la misma por la que el tubo de vacío detector cambia una corriente oscilante en corriente continua pulsante, como ya se hemos explicado en *El funcionamiento del tubo detector de dos electrodos* en el Capítulo XII. En el *Transmisor telegráfico de C.W.* descrito en el Capítulo XVII, el tubo oscilador actúa como rectificador y como oscilador, pero para la radio telefonía primero debe rectificarse la corriente alterna para convertirla en corriente continua.

Funcionamiento de las reactancias y condensadores.— Una reactancia es una bobina de hilo con un núcleo de hierro, ver la *Fig. 90* y el dibujo *A* de la *Fig. 91*, y lo mejor es que tenga una gran inductancia. En el diagrama de alambrado de la *Fig. 90* podemos ver la reactancia de los circuitos de placa y rejilla de un transmisor radio telefónico que emplea uno o más tubos como moduladores, y la reactancia de filtro que se puede ver en la *Fig. 92* trabaja con el mismo principio.

Cuando pasa una corriente alterna por una bobina de hilo las inversiones de la corriente establecen una *fuerza contra electromotriz* que se opone, es decir, reacciona con la corriente, y al *aumentar* la frecuencia de la corriente se aumenta la *reactancia*. Cuando se hace pasar la mitad positiva de una corriente alterna por una resistencia grande se produce un filtrado pero se gasta una gran parte de la energía para producir calor.

Pero cuando se hace pasar la mitad positiva de una corriente alterna por una inductancia grande actúa igual que una resistencia y filtra igualmente la corriente, pero no se gasta energía en forma de calor, y por eso se emplea una inductancia grande, que se llama *reactancia inductiva*, para filtrar o suavizar la corriente alterna

después de haberla convertido en una corriente continua pulsante con los tubos rectificadores.

El condensador también tiene un efecto reactivo ante la corriente alterna pero a diferencia de la inducción de una bobina, al *reducir* la frecuencia se *aumenta* la reactancia. Por esta razón se emplean ambos, reactancias y *condensadores de filtro* para suavizar la corriente continua pulsante.

CAPÍTULO XX

COMO CONSTRUIR UN RECEPTOR POR MENOS DE 5 DÓLARES

En el capítulo de los *Receptores* se ha visto como construir receptores de alta calidad. Pero hay miles de jóvenes, y probablemente, no pocos hombres, que no pueden invertir más de 25 dólares en un receptor y probablemente desearían experimentar un sistema más económico.

El siguiente equipo es económico, y con este receptor económico y ligeramente portátil se pueden recibir las señales de Morse a miles de millas y los mensajes y música de las estaciones si no se vive muy lejos de ellas. Todo lo que necesitamos es: (1) un *detector de cristal*, (2) una *bobina de sintonía* y (3) un *auricular*. Se puede construir un detector de cristal con un puñado de tornillos, un trozo de galena y un poco de hilo de latón, o mejor, se puede adquirir todo y listo para usar por 50 centavos.

El detector de cristal.— Se conoce como detector *Rasco Baby* y lo fabrica y comercializa *Radio Specialty Company*, del 96 de Park Place, Nueva York. Se le puede ver en la *Fig. 96*. La base es de material compuesto negro y contiene una varilla deslizante, en cuyo extremo hay un botón de goma dura, y en otro el extremo hay un *hilo de bronce fosforoso*, llamado *bigote de gato*. Para sujetar el trozo de galena en el soporte simplemente hay que apretar un tornillo, situado en la cavidad, y aprieta el soporte. El extremo libre del bigote de gato se ajusta para que se apoye ligeramente sobre el trozo visible de galena.

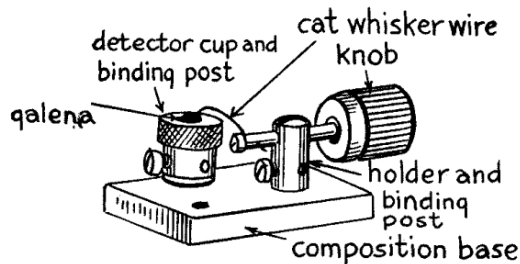


Fig. 96 – Detector de cristal Rasco Baby

La bobina de sintonía.— La bobina de sintonía la hemos de fabricar nosotros mismos, y puede hacerse gastando menos de 1 dólar, la bobina más barata que podemos encontrar cuesta 3 dólares, después hay que invertir 5 dólares en el auricular. Se ha de emplear un tubo de cartón, como el que se emplea en los envíos por correo, de 2 pulgadas de diámetro y 3 pulgadas de largo, ver el dibujo A en la Fig. 97. Después se ha de bobinar 250 vueltas de hilo esmaltado del N° 40 galga de Brown & Sharpe. Se puede emplear hilo del N° 40 cubierto de algodón, en cuyo caso se ha de lacar el tubo y el hilo después de bobinarlo.

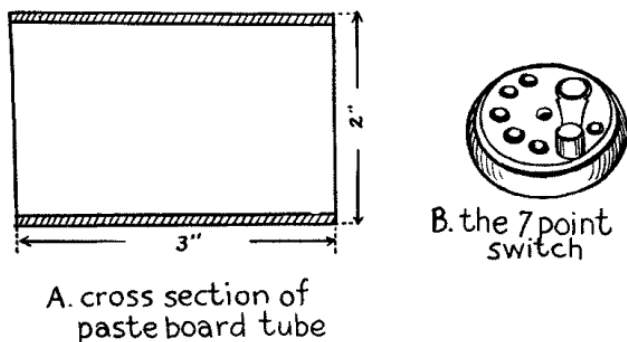


Fig. 97 – Cómo hacer la bobina de sintonía

A medida que se está haciendo la bobina se ha de sacar una toma cada 15 espiras, es decir, rascar el hilo y soldar un trozo de unas 7 pulgadas, tal como se puede ver en la Fig. 99, se ha de repetir esto hasta tener 6 tomas. En vez de sacar los hilos al exterior hay que pasarlos por el interior y sacarlos por uno de los extremos abiertos. Después hemos de preparar un *interruptor redondo de madera* con 7 contactos, que podemos ver en el dibujo B en la Fig. 97. Se puede adquirir por 25 o 50 centavos.

El auricular.— Los receptores telefónicos Bell normales se emplean poco en la radio, ya que tienen una bobina de poca resistencia y el diafragma es muy grueso. Si tenemos un teléfono Bell podemos rebobinarlo con hilo del N° 40, recubierto de seda o esmaltado, con lo que su sensibilidad aumentará enormemente. Luego debe buscar un diafragma fino que *no* esté esmaltado, ya que amortigua las vibraciones. Por sólo 5 centavos podemos conseguir un diafragma ideal.

Lo mejor es adquirir un auricular fabricado



Fig. 98 – Auricular
Mesco de 1000 ohmios

especialmente para la radio. Podemos conseguir uno con una resistencia de 1000 ohmios por 1,75 dólares, incluyendo el cable. [Nota: Se trata del auricular de radio N° 40 Mesco. Lo vende Manhattan Electrical Supply Co. Park Place, Nueva York.] Por un dólar extra podemos obtener una banda para la cabeza, con lo que tendrá un aspecto parecido al de la Fig. 98.

Montaje de los componentes.— Se monta la bobina en una base de madera de $\frac{1}{2}$ o 1 pulgada de grosor, 3 $\frac{1}{2}$ pulgadas de ancho y 5 $\frac{1}{2}$ pulgadas de largo, después se conecta un extremo de la bobina a uno de los contactos finales del interruptor, y después se conecta sucesivamente cada toma a los puntos de contacto del interruptor, como se puede ver en el esquema de la Fig. 99 y en el diagrama de la Fig. 100. Después de hacer esto se atornilla el interruptor en la base. Finalmente se atornilla el detector a la base y se atornillan dos terminales frente a la bobina. Estos son para los auriculares.

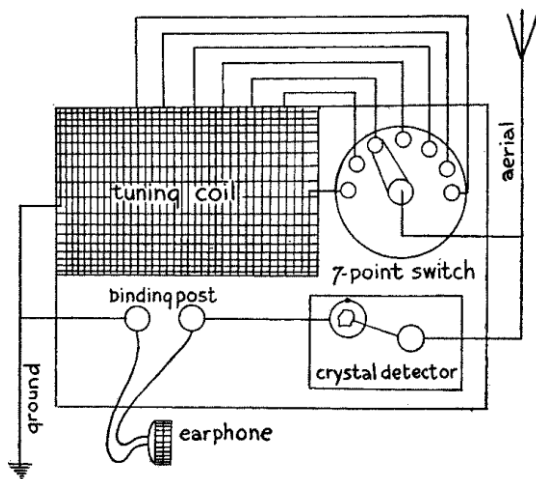


Fig. 99 – Plano mostrando la disposición de los componentes

El condensador.— No es necesario conectar un condensador en paralelo con el auricular, pero si disponemos de uno mejora la recepción.

Conexionado del receptor.— Se conectan todos los componentes como se indica en las Fig. 99 y 100, después se conecta en hilo de la antena con la palanca del interruptor; y el extremo libre de la bobina a tierra. Si no se dispone de una antena podemos probar a conectarlo a un canalón del tejado que *no esté conectado a tierra*

o al marco de acero de una sombrilla. Podemos usar como *tierra* una tubería de agua, un tubo de hierro clavado en tierra, o un hidrante. Nos pondremos el auricular, ajustaremos el detector y moveremos la palanca del interruptor sobre los contactos hasta el punto adecuado y si, todas las conexiones están bien, podremos captar los mensajes.

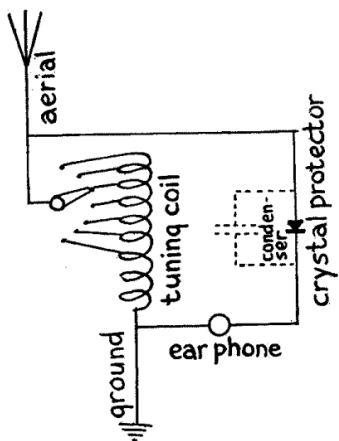


Fig. 100 – Diagrama de alambrado del receptor de 5 dólares

APÉNDICE

INFORMACIÓN ÚTIL

ABREVIATURAS DE LAS UNIDADES

Unidad	Abreviatura
amperio	amp.
amperio-hora	amp.-hr.
centímetro	cm.
centímetro-gramo-segundo	c.g.s
centímetro cúbico	cm ³
pulgada cúbica	cu. in.
ciclos por segundo	~
grados Centígrado	°C.
grados Fahrenheit	°F.
pie	ft.
libras pie	ft.-lb.
gramo	g.
henrio	h.
pulgada	in.
kilogramo	kg.
kilometro	km.
kilovatio	kw.
kilovatio-hora	kw.-hr.
kilovoltamperios.	kv.-a
metro	m.
microfaradio	μF
micromicrofaradio	μμF
milihenrio	mh.
milímetro	mm.
libra	lb.
segundo	sec.
centímetro cuadrado	cm ²
pulgada cuadrada	sq. in.
voltio	v.
vatio	w.

PREFIJOS USADOS CON LAS UNIDADES MÉTRICAS

Prefijo	Abreviatura	Significado
micro	μ	1 millonésima
mili	m.	1 milésima
centi	c.	1 centésima
deci	d.	1 décima
deca	D.	10
hecto	h.	100
kilo	k.	1000
mega	M.	1000000

SÍMBOLOS EMPLEADOS PARA DIVERSAS CANTIDADES

Cantidad	Símbolo
capacidad	C
conductancia	g
coeficiente de acoplamiento	k
corriente instantánea	i
corriente efectiva	I
decremento	Δ
constante dieléctrica	α
intensidad eléctrica instantánea	ε
fuerza electromotriz instantánea	E
fuerza electromotriz efectiva	F
energía	W
fuerza	F
frecuencia	f
frecuencia $\times 2\pi$	ω
impedancia	Z
auto inductancia	L
inductancia mutua	M
intensidad de campo magnético	A
flujo magnético	ϕ
inducción magnética	B
periodo de una oscilación completa	T

diferencia de potencial	V
cantidad de electricidad	Q
relación entre la circunferencia de un círculo y su diámetro =3.1416	π
reactancia	X
resistencia	R
tiempo	t
velocidad	v
velocidad de la luz	c
longitud de onda	λ
longitud de onda en metros	λ_m
trabajo	W
permeabilidad	μ
Raíz cuadrada	$\sqrt{\quad}$

TABLA DE HILO ESMALTADO

Galga B & S	Espiras por pulgada	Espiras por pulgada cuadrada	Ohmios de bobinado por pulgada cúbica
20	30	885	0,748
22	37	1.400	1,88
24	46	2.160	4,61
26	58	3.460	11,80
28	73	5.400	29,20
30	91	8.260	70,90
32	116	21.000	7.547,00
34	145	13.430	2.968,00
36	178	31.820	1.098,00
38	232	54.080	456,00
40	294	86.500	183,00

TABLA DE FRECUENCIA Y LONGITUD DE ONDA

W.L.— Longitud de onda en metros

F.— Oscilaciones por segundo

O— o raíz cuadrada de L.C. se denomina Constante de Oscilación

C.— Capacidad en microfaradios

L.— Inductancia en centímetros, 1000 centímetros = 1 microhenrio

W.L.	F	O	L.C.
50	6.000.000	0,839	0,7039
100	3.000.000	1,68	2,82
150	2.000.000	2,52	6,35
200	1.500.000	3,36	11,29
250	1.200.000	4,19	17,55
300	1.000.000	5,05	25,30
350	857.100	5,87	34,46
400	750.000	6,71	45,03
450	666.700	7,55	57,00
500	600.000	8,39	70,39
550	545.400	9,23	85,19
600	500.000	10,07	101,41
700	428.600	11,74	137,83
800	375.000	13,42	180,10
900	333.300	15,10	228,01
1.000	300.000	16,78	281,57
1.100	272.730	18,45	340,40
1.200	250.000	20,13	405,20
1.300	230.760	21,81	475,70
1.400	214.380	23,49	551,80
1.500	200.000	25,17	633,50
1.600	187.500	26,84	720,40
1.700	176.460	28,52	813,40
1.800	166.670	30,20	912,00
1.900	157.800	31,88	1.016,40
2.000	150.000	33,55	1.125,60
2.100	142.850	35,23	1.241,20
2.200	136.360	36,91	1.362,40
2.300	130.430	38,59	1.489,30
2.400	125.000	40,27	1.621,80
2.500	120.000	41,95	1.759,70

2.600	115.380	43,62	1.902,60
2.700	111.110	45,30	2.052,00
2.800	107.140	46,89	2.207,00
2.900	103.450	48,66	2.366,30
3.000	100.000	50,33	2.533,20
4.000	75.000	67,11	4.504,00
5.000	60.000	83,89	7.038,00
6.000	50.000	100,7	10.130,00
7.000	41.800	117,3	13.630,00
8.000	37.500	134,1	18.000,00
9.000	33.300	151,0	22.820,00
10.000	30.000	167,9	28.150,00
11.000	27.300	184,8	34.150,00
12.000	25.000	201,5	40.600,00
13.000	23.100	218,3	47.600,00
14.000	21.400	235,0	55.200,00
15.000	20.000	252,0	63.500,00
16.000	18.750	269,0	72.300,00

PRONUNCIACIÓN DE LAS LETRAS GRIEGAS

Muchas cantidades físicas emplean las letras griegas como símbolos. La siguiente tabla es el alfabeto griego y su pronunciación:

α	alfa	η	eta	ν	nu	τ	tau
β	beta	θ	thêta	ξ	xi (zi)	υ	upsilon
γ	gamma	ι	iota	\omicron	omicron	ϕ	phi
δ	delta	κ	kappa	π	pi	χ	chi
ϵ	épsilon	λ	lambda	ρ	rho	ψ	psi
ζ	zêta	μ	mu	σ	sigma	ω	omega

TABLA DE DISTANCIA DE SALTO DE CHISPA

En el aire y para diversos voltajes entre puntas

Voltios	Distancia	
	Pulgadas	Centímetros
5.000	0,225	0,57
10.000	0,470	1,19
15.000	0,725	1,84
20.000	1,000	2,54
25.000	1,300	3,30
30.000	1,625	4,10
35.000	2,000	5,10
40.000	2,450	6,20
45.000	2,95	7,50
50.000	3,55	9,90
60.000	4,65	11,8
70.000	5,85	14,9
80.000	7,10	18,0
90.000	8,35	21,2
100.000	9,60	24,4
110.000	10,75	27,3
120.000	11,85	30,1
130.000	12,95	32,9
140.000	13,95	35,4
150.000	15,00	38,1

PIES POR LIBRA DE HILO DE BOBINAR AISLADO

Nº galga B. & S.	Cubierto de algodón, 4-Milésimas	Doble cubierta de algodón, 8-Milésimas	Cubierto de seda, 1 ³ / ₄ Milésimas	Doble cubierta de seda, 4-Milésimas	Esmaltado
20	311	298	319	312	320
21	389	370	408	389	404
22	488	461	503	498	509
23	612	584	636	631	642
24	762	745	800	779	810
25	957	903	1.005	966	1.019
26	1.192	1.118	1.265	1.202	1.286
27	1.488	1.422	1.590	1.543	1.620
28	1.852	1.759	1.972	1.917	2.042
29	2.375	2.207	2.570	2.435	2.570
30	2.860	2.534	3.145	2.900	3.240
31	3.800	2.768	3.943	3.683	4.082
32	4.375	3.737	4.950	4.654	5.132
33	5.590	4.697	6.180	5.689	6.445
34	6.500	6.168	7.740	7.111	8.093
35	8.050	6.737	9.600	8.584	10.197
36	9.820	7.877	12.000	10.039	12.813
37	11.860	9.309	15.000	10.666	16.110
38	14.300	10.636	18.660	14.222	20.274
39	17.130	11.907	23.150	16.516	25.519
40	21.590	14.222	28.700	21.333	32.107

CÓDIGO MORSE INTERNACIONAL Y SEÑALES CONVENCIONALES

QUE SE EMPLEAN EN TODO SERVICIO PÚBLICO DE RADIO Y
COMUNICACIÓN

1. Una raya es igual a tres puntos
2. El espacio entre los silencios de la misma letra es igual a un punto
3. El espacio entre dos letras es igual a tres puntos
4. El espacio entre dos palabras es igual a cinco puntos

A	.-	P	-.-.	Ñ (Española)	--.-	Coma.	-.-.-
B	---	Q	-.-.	Ö (Alemana)	---	Colon	---..
C	-.-.	R	.-.	Ü (Alemana)	..--	Interrogación	..-.-.
D	..	S	...	1	.----	Exclamación	--.-.-
E	.	T	-	2	..---	Apóstrofo	.----.
F	..-.	U	..-	3	...--	Guión	-....-
G	--.	V	...-	4-	Barra de fracción	-.-.-
H	W	.-	5	Paréntesis	-.-.-
I	..	X	-.-.	6	-....	Coma invertida	.-.-.-
J	.-.-	Y	-.-.	7	-.-..	Subrayado	..-.-.
K	-.-	Z	-.-.	8	---..	Signo igual	-....-
L	.-..	Ä (Alemana)	.-.-	9	----.		
M	--	Á o Å (Española- Escandinava)	.-.-.-	0	-----		
N	.-	CH (Alemana- Española)	----	Espacio		
O	---	É (Francesa)	..-.-	Punto y coma	-.-.-.		

Llamada de Socorro	...---...
Llamada de atención que precede toda transmisión	-.--
Llamada general	-.-. --.-
De	-. .
Invitación a transmitir (adelante)	-.-
Aviso - potencia alta	--.-
Pregunta (repite después ...)—interrupción de mensaje largo	..--..
Espera	.-...
Interrupción (Bk.) (doble raya)	-.--
Comprendido	...-.
Error
Recibido (O.K.)	-..
Informe de posición (que precede a todos los mensajes de posición)	- .-..
Fin de mensaje (cruz)	-.-..
Fin de transmisión (fin de trabajo) (final de correspondencia)	...--.

CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE RADIO TELEGRAFÍA

LISTA DE ABREVIATURAS EMPLEADAS EN LA RADIO COMUNICACIÓN

ABREV.	PREGUNTA	RESPUESTA
PRB	¿Desea comunicarse por medio del código internacional?	Deseo comunicarme por medio del código internacional.
QRA	¿Cuál es el barco o estación costera?	Esta es....
QRB	¿Cuál es su distancia?	Mi distancia es....
QRC	¿Cuál es su dirección?	Mi dirección es....
QRD	¿Qué rumbo lleva?	Llevo este rumbo....
QRF	¿A que distancia está de su rumbo?	Estoy a....
QRG	¿A qué Línea pertenece?	Pertenezco a la ... Línea.
QRH	¿Cuál es la longitud de onda en metros?	Mi longitud de onda es ... metros.
QRJ	¿Cuántas palabras ha de transmitir?	Tengo ... palabras para transmitir
QRK	¿Cómo me recibe?	Le estoy recibiendo bien
QRL	¿Tiene mala recepción? ¿Debo emitir 20 ...- para ajustar?	Le estoy recibiendo mal. Por favor, emita 20 ...- para ajustar
QRM	¿Tiene interferencias?	Tengo interferencias.
QRN	¿Son fuertes los atmosféricos?	Los atmosféricos son muy fuertes.
QRO	¿Debo aumentar la potencia?	Aumente la potencia.
QRP	¿Debo reducir la potencia?	Reduzca la potencia.
QRQ	¿Debo transmitir más rápido?	Transmita más rápido.
QRS	¿Debo transmitir más rápido?	Transmita más lento.
QRT	¿Tengo que dejar de transmitir?	Dejo de transmitir.
QRU	¿Tiene algo para mí?	No tengo nada para Ud.
QRV	¿Está listo?	Estoy preparado, todo va bien.
QRW	¿Está ocupado?	Estoy ocupado (o: Estoy ocupado con...). Por favor, no interfiera.
QRX	¿Debo esperar?	En espera. Le llamaré cuando sea necesario.
QRY	¿Cuál es mi turno?	Su turno es el N°....
QRZ	¿Mis señales son débiles?	Sus señales son débiles.
QSA	¿Mis señales son fuertes?	Sus señales son fuertes.
QSB	¿Mi tono es malo? ¿Mi chispa es mala?	El tono es malo. La chispa es mala.
QSC	¿El espaciado es malo?	Su espaciado es malo.
QSD	¿Cuál es su hora?	Mi hora es....
QSF	¿La transmisión ha de ser en serie o alternada?	La transmisión será alternada.

QSG		La transmisión será en series de 5 mensajes.
QSH		La transmisión será en series de 10 mensajes.
QSJ	¿Cuál es la relación...?	La relación es....
QSK	¿Se ha de cancelar el último radiograma?	El último radiograma está cancelado.
QSL	¿Desea la confirmación de recepción?	Por favor, confirmación de recepción.
QSM	¿Cuál es su curso?	Mi curso es...grados.
QSN	¿Está en comunicación con tierra?	No estoy en comunicación con tierra.
QSO	¿Está en comunicación con cualquier barco o estación...?	Estoy en comunicación con....
QSP	¿Podría decirme con quién está hablando?	Estoy hablando con...
QSQ	¿Me están llamando?	Le están llamando por....
QSR	¿Puede enviarme el radiograma?	Le envío el radiograma.
QST	¿Ha recibido una llamada general?	Llamada general a todas las estaciones.
QSU	Por favor, ¿Me puede llamar cuando termine (a ... hora)?	Le llamaré cuando termine.
QSV	¿Está en correspondencia pública.	Estoy llevando correspondencia pública, por favor, no interfiera.




























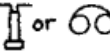


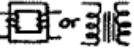


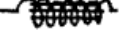
[Nota: Correspondencia pública es cualquier comunicado por radio, oficial o privado, hecho en las longitudes de onda comerciales.]

QSW	¿Debo aumentar la frecuencia de mi chispa?	Aumente la frecuencia de la chispa.
QSX	¿Debo reducir la frecuencia de mi chispa?	Reduzca la frecuencia de la chispa.
QSY	¿Debo emitir en la longitud de onda de ... metros?	Vamos a cambiar a la longitud de onda de ... metros
QSZ		Transmita dos veces cada palabra. Tengo dificultad de recepción.
QTA		Repita el último radiograma.

Cuando una abreviatura va seguida por un signo de interrogación se refiere a la pregunta indicada en la tabla

INFORMACIÓN ÚTIL

SIMBOLOS DE LOS COMPONENTES

<p>alternator..... </p> <p>ammeter..... </p> <p>aerial..... </p> <p>arc..... </p> <p>battery..... </p> <p>buzzer..... </p> <p>condenser..... </p> <p>variable condenser..... </p> <p>connection of wires..... </p> <p>no connection..... </p> <p>coupled coils..... </p> <p>variable coupling..... </p> <p>detector..... </p> <p>gap, plain..... </p> <p>gap, quenched..... </p> <p>ground..... </p> <p>hot wire ammeter..... </p> <p>inductor..... </p>	<p>variable inductor..... </p> <p>key..... </p> <p>resistor..... </p> <p>variable resistor..... </p> <p>switch s.p.st..... </p> <p> " s.p.d.t..... </p> <p> " d.p.st..... </p> <p> " d.p.d.t..... </p> <p> " reversing..... </p> <p>phone receiver..... </p> <p> " transmitter..... </p> <p>thermoelement..... </p> <p>transformer..... </p> <p>vacuum tube..... </p> <p>voltmeter..... </p> <p>choke coil..... </p>
---	---

DEFINICIÓN DE UNIDADES ELÉCTRICAS Y MAGNÉTICAS

El *ohmio* es la resistencia de una columna de mercurio a la temperatura de fusión del hielo, de una masa de 14,4521 gramos, de sección uniforme y longitud de 106,300 centímetros.

El *amperio* es la corriente que pasa por una solución de nitrato de plata en agua según ciertas especificaciones, y deposita la plata a una velocidad de 0,00111800 gramos por segundo.

El *voltio* es la fuerza electromotriz que produce una corriente de 1 amperio cuando se aplica a un conductor con una resistencia de 1 ohmio.

El *culombio* es la cantidad de electricidad que pasa por un conductor a 1 amperio por segundo.

El *amperio-hora* es la cantidad de electricidad que pasa durante una hora a una intensidad de un amperio, equivale a 3.600 culombios.

El *faradio* es la capacidad de un condensador en el cual una diferencia de potencial de 1 voltio lo carga con 1 culombio de electricidad.

El *henrio* es la inductancia de un circuito en el que la fuerza electromotriz induce un voltio cuando la corriente varía 1 amperio en un segundo.

El *vatio* es la potencia que entrega una corriente de un amperio en una resistencia de 1 ohmio.

El *julio* es la energía que entrega en 1 segundo una corriente de un amperio en 1 ohmio.

El *caballo de vapor* se emplea en las medidas mecánicas. Equivale a 746 vatios.

El *kilovatio* son 1.000 vatios.

Las unidades de capacidad que normalmente se emplean en la radio son el *microfaradio*, que es la millonésima parte del faradio, ya que el faradio es una unidad demasiado grande; y la unidad *C.G.S. de capacidad electrostática*, que normalmente se llama *centímetro de capacidad*, y equivale a 1,11 microfaradios.

Las unidades de inductancia que normalmente se emplean en la radio son el *milihenrio*, que es la milésima parte de un henrio; y el *centímetro de inductancia*, que es la milésima parte de un microhenrio.

Nota.—Para más información sobre las unidades eléctricas y magnéticas consultar la *Circular N° 60 de la Oficina de Estándares*, llamada *Unidades Eléctricas y Estándares*, al precio de 15 centavos, consultar también el *Scientific Paper N° 292*, llamado *Unidades Internacionales de electricidad y magnetismo*, al precio de 15 centavos. Pueden conseguirse estos papeles y otros más en la *Superintendencia de Documentos, Oficina de Imprenta Gubernamental, Washington*.

LIBROS DE RADIO

- The Admiralty Manual of Wireless Telegraphy*. 1920. Publicado por His Majesty's Stationery Office, Londres.
- Ralph E. Batcher.--*Prepared Radio Measurements*. 1921. Wireless Press, Inc., Nueva York.
- Elmer E. Bucher.--*Practical Wireless Telegraphy*. 1918. Wireless Press, Inc., Nueva York.
- Elmer E. Bucher.--*Vacuum Tubes in Wireless Communication*. 1919. Wireless Press, Inc., Nueva York.
- Elmer E. Bucher.--*The Wireless Experimenter's Manual*. 1920. Wireless Press, Inc., Nueva York.
- Frederick Collins.--*Wireless Telegraphy, Its History, Theory, and Practice*. 1905. McGraw Pub. Co., Nueva York.
- H. Dellinger.--*Principles Underlying Radio Communication*. Signal Corps, U. S. Army, Washington, D. C.
- M. Dorsett.--*Wireless Telegraphy and Telephony*. 1920. Wireless Press, Ltd., Londres.
- A. Fleming.--*Principles of Electric Wave Telegraphy*. 1919. Longmans, Green and Co., Londres.
- Charles B. Hayward.--*How to Become a Wireless Operator*. 1918. American Technical Society, Chicago, Ill.
- G. D. Robinson.--*Manual of Radio Telegraphy and Telephony*. 1920. United States Naval Institute, Annapolis, Md.
- Rupert Stanley.--*Textbook of Wireless Telegraphy*. 1919. Longmans, Green and Co., Londres.
- E. W. Stone.--*Elements of Radio Telegraphy*. 1919. D, Van Nostrand Co., Nueva York.
- L. B. Turner.--*Wireless Telegraphy and Telephony*. 1921. Cambridge University Press. Cambridge, Gran Bretaña.

Solicitar al *Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C.*, una copia de la Lista de Precios N° 64 que incluye los libros y catálogos sobre radio del Gobierno. Lo enviará completamente gratis.

Publicaciones del Gobierno:

- (1) *A List of Commercial Government and Special Wireless Stations*, anual, precio 15 centavos;
- (2) *A List of Amateur Wireless Stations*, anual, precio 15 centavos;
- (3) *A Wireless Service Bulletin* is published monthly, precio 5 centavos por copia, o 25 centavos anual;

(4) *Wireless Communication Laws of the United States; International Wireless Telegraphic Convention and Regulations Governing Wireless Operators and the Use of Wireless on Ships and Land Stations*, precio 15 centavos por copy.

Las solicitudes para estas publicaciones deben dirigirse a:

Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, D. C.

FABRICANTES Y PROVEEDORES DE APARATOS DE RADIO

Adams-Morgan Co., Upper Montclair, N. J.
American Hard Rubber Co., 11 Mercer Street, New York City.
American Radio and Research Corporation, Medford Hillside, Mass.
Brach (L. S.) Mfg. Co., 127 Sussex Ave., Newark, N. J.
Brandes (C.) Inc., 237 Lafayette St., New York City.
Bunnell (J. H.) Company, Park Place, New York City.
Burgess Battery Company, Harris Trust Co. Bldg., Chicago, Ill.
Clapp-Eastman Co., 120 Main St., Cambridge, Mass.
Connecticut Telephone and Telegraph Co., Meriden, Conn.
Continental Fiber Co., Newark, Del.
Coto-Coil Co., Providence, R. I.
Crosley Mfg. Co., Cincinnati, Ohio.
Doolittle (F. M.), 817 Chapel St., New Haven, Conn.
Edelman (Philip E.), 9 Cortlandt St., New York City.
Edison Storage Battery Co., Orange, N. J.
Electric Specialty Co., Stamford, Conn.
Electrose Mfg. Co., 60 Washington St., Brooklyn, N. Y.
General Electric Co., Schenectady, N. Y.
Grebe (A. H.) and Co., Inc., Richmond Hill, N. Y. C.
International Brass and Electric Co., 176 Beekman St., New York City.
International Insulating Co., 25 West 45th St., New York City.
King Amplitone Co., 82 Church St., New York City.
Kennedy (Colin B.) Co., Rialto Bldg., San Francisco, Cal.
Magnavox Co., Oakland, Cal.
Manhattan Electrical Supply Co., Park Place, N. Y.
Marshall-Gerken Co., Toledo, Ohio.
Michigan Paper Tube and Can Co., 2536 Grand River Ave., Detroit, Mich.
Murdock (Wm. J.) Co., Chelsea, Mass.
National Carbon Co., Inc., Long Island City, N. Y.
Pittsburgh Radio and Appliance Co., 112 Diamond St., Pittsburgh, Pa.
Radio Corporation of America, 233 Broadway, New York City.
Riley-Klotz Mfg. Co., 17-19 Mulberry St., Newark, N. J.
Radio Specialty Co., 96 Park Place, New York City.
Roller-Smith Co., 15 Barclay St., New York City.
Tuska (C. D.) Co., Hartford, Conn.
Western Electric Co., Chicago, Ill.
Westinghouse Electric Co., Pittsburgh, Pa.
Weston Electrical Instrument Co., 173 Weston Ave., Newark, N. J.
Westfield Machine Co., Westfield, Mass.

ABREVIATURAS MÁS COMUNES

A.	Antena
C.A.	Corriente Alterna
A.F.	Audio Frecuencia
B & S	Galga Brown & Sharpe
C.	Capacidad o Capacitancia
C.G.S.	Centímetro Gramo Segundo
Cond.	Condensador
Coup.	Acoplador
C.W.	Onda Continua
D.C.	Corriente Continua
D.R.D.T.	Posición por doble punto
D.X.	Distancia
E.	Fuerza Electromotriz (Voltaje)
E.M.F.	Fuerza ElectroMotriz
F.	Filamento o Frecuencia
G	Rejilla
Gnd.	Tierra
I	Fuerza de la Corriente (Amperios)
I.C.W.	Onda Continua Interrumpida
KW	Kilovatio
L.	Inductancia
L.C.	Acoplador débil
Litz	Litzendraht, hilo de Litz
Mfd	Microfaradio
Neg.	Negativo
O.T.	Transformador Oscilante
P.	Placa
Prim.	Primario
Pos.	Positivo
R.	Resistencia
R.F.	Radio Frecuencia
Sec.	Secundario
S.P.D.T.	Posición única por punto doble
S.P.S.T	Posición única por punto sencillo
S.R.	Auto Rectificación
T.	Teléfono o Período (Tiempo) de una oscilación completa
Tick.	Reacción
V.	Diferencia de Potencial
Var.	Variómetro
Cond. Var.	Condensador Variable

V.T.	Tubo de Vacío
W.L.	Longitud de Onda
X.	Reactancia

GLOSARIO

ABREVIATURAS DE UNIDADES.— Son las abreviaturas de las diversas unidades empleadas en radio electricidad. Estas abreviaturas normalmente constan de letras minúsculas del alfabeto romano, pero en ocasiones se emplean letras griegas y otros signos. P. Ej. *amp.* es la abreviatura de *amperio*, *micro* significa una *millonésima* parte, $[\mu]$, etc. Ver la *pág 115* [Apéndice: Abreviaturas más útiles]

ABREVIATURAS DE PALABRAS Y TÉRMINOS.— Letras que se emplean en sustitución de palabras para acortarlas debido a su repetición constante, p. ej. *A.C.* equivale a *corriente alterna*; *C.W.* equivale a *onda continua*; *V.T.* equivale a *tubo de vacío*, etc. Ver esta *pág.* arriba [Apéndice: Abreviaturas más comunes].

ACCIÓN DE REALIMENTACIÓN.— La realimentación de las corrientes oscilantes de un tubo de vacío para amplificar su potencia. También se llama *acción regenerativa*.

ACOPLAMIENTO.— Cuando dos circuitos oscilantes están acoplados por el campo magnético de una bobina o por el campo electrostático de un condensador.

ACOPLAMIENTO CAPACITIVO.— Cuando se conectan los circuitos capacitivos por medio de condensadores en vez de bobinas de inductancia.

ACOPLAMIENTO INDUCTIVO.— Cuando los circuitos oscilantes se conectan entre sí por medio de bobinas.

ACOPLAMIENTO RESISTIVO.— Cuando los circuitos oscilantes se conectan entre sí por medio de una resistencia.

AISLADORES ELECTROSE.— Aisladores fabricados con material compuesto, *Electrose* es el nombre comercial.

AISLAMIENTO.— Materiales usados alrededor de los hilos y otros conductores para mantener la corriente y evitar las pérdidas.

ALTAVOZ.— Un receptor telefónico conectado a una bocina, o fabricado especialmente para ello, que reproduce las señales, palabras o música lo bastante fuerte como para poderse escuchar en una habitación o auditorio lleno de gente, o multitudes en el exterior.

ALTERNADOR.— Una máquina eléctrica que genera corriente alterna.

AMORTIGUACIÓN.— La relación con que se reduce la energía de una oscilación eléctrica. En un circuito abierto la energía de una oscilación iniciada por un chispero

cae a cero tras unas pocas oscilaciones, mientras que en un circuito cerrado se prolonga durante más tiempo, la corriente oscila 20 veces o más antes de que su energía se disipe en la resistencia total del circuito.

AMPERÍMETRO.— Instrumento que se emplea para medir la intensidad de la corriente que pasa por un circuito en amperios. Los amperímetros se usan para medir la corriente continua y alterna basándose en el *efecto magnético* de la corriente. Para las corrientes de alta frecuencia se basan en el *efecto de calentamiento* de la corriente.

AMPERÍMETRO DE ANTENA.—Ver *Amperímetro de hilo caliente*.

AMPERÍMETRO DE HILO CALIENTE.— La medición de las corrientes de alta frecuencia normalmente se miden con un instrumento que se basa en el calentamiento de un hilo o tira metálica debido a las oscilaciones. A este instrumento se le suele llamar *amperímetro térmico*, *amperímetro de radio* y *amperímetro de antena*.

AMPERÍMETRO DE RADIO.— Ver *Amperímetro de hilo caliente*.

AMPERÍMETRO TÉRMICO.— Ver *Amperímetro de hilo caliente*.

AMPERIO.— La corriente que al pasar por una solución de nitrato de plata en agua, según ciertas especificaciones, deposita 0,00111800 gramos de plata pura por segundo.

AMPERIO HORA.— La cantidad de electricidad que transporta una corriente de 1 amperio durante 1 hora, y equivale a 3600 culombios.

AMPERIOS VUELTA.— Cuando pasa una corriente por una bobina con un cierto número de espiras se convierte en un imán. La fuerza del campo magnético en el interior de la bobina depende (1) de la intensidad de la corriente y (2) del número de espiras de la bobina. De esta forma una débil corriente que pasa a través de un gran número de espiras producirá un campo magnético igual que una fuerte corriente que pasa por unas pocas vueltas de hilo. El producto de la corriente en amperios por el número de espiras del hilo se llama *amperios vuelta*.

AMPLIFICACIÓN DE AUDIO FRECUENCIA.— Una corriente de audio frecuencia amplificada por un tubo amplificador o cualquier otro medio.

AMPLIFICACIÓN DE RADIO FRECUENCIA.— Una corriente de radio frecuencia amplificada por un tubo amplificador o cualquier otro medio antes de alcanzar al detector.

AMPLIFICACIÓN EN CASCADA.— Dos o más tubos amplificadores enlazados en un receptor.

AMPLIFICACIÓN REGENERATIVA.— Un esquema que usa un tercer circuito para realimentar una parte de las oscilaciones por medio de un tubo de vacío y que eleva su sensibilidad cuando se emplea como detector y multiplica su acción como amplificador y oscilador.

AMPLIFICADOR DE AUDIO FRECUENCIA.— Un tubo de vacío o cualquier otro dispositivo que amplifica las señales después de haber pasado por el detector.

AMPLIFICADOR MAGNÉTICO.— Un dispositivo usado para controlar las corrientes de radio frecuencia por medio de un manipulador telegráfico o por medio de un transmisor microfónico. La corriente de control pasa por un circuito independiente de la corriente de radio y por medio del mismo una corriente de una fracción de amperio controla varios amperios en la antena.

AMPLIFICADOR MULTITAPA.— Un receptor que emplea dos o más amplificadores. También recibe el nombre de *amplificación en cascada*.

AMPLITUD DE ONDA.— La mayor distancia que alcanza un punto con respecto a su punto de reposo.

ANTENA.— Hilo aéreo. Uno o más hilos aislados y suspendidos en el aire. La antena emite y recibe las ondas.

ANTENA AMATEUR.— Una antena construida especialmente para emitir en la banda de 200 metros. Esta antena no debe exceder de una longitud de 120 pies desde tierra hasta el interruptor de antena, y desde él hasta el extremo de la antena.

ANTENA DE BUCLE.— También llamada bobina de antena, y también se emplea como radio compás. Se trata de un hilo bobinado sobre un marco vertical.

ANTENA DE HILO.— La antena, tierra y la parte de bobina que las conecta. El circuito oscilante abierto de una estación receptora o transmisora.

ANTENA DE MUELLES.— Ver *Antena de somier*.

ANTENA DE SOMIER.— Cuando no se pueda emplear una antena exterior se puede usar un *somier*.

ANTENA DIRECCIONAL.— Un plano de antena transmitirá y recibirá a grandes distancias en dos direcciones, adelante y atrás.

ANTENA SUBTERRÁNEA.— Las señales pueden recibirse con un único hilo largo que está enterrado en tierra o sumergido en agua. También se le llama *antena de tierra*.

ATENUACIÓN.— Al emitir los mensajes radio telegráficos y radio telefónicos la amplitud de las ondas eléctricas se reduce al aumentar la distancia. Esto recibe el nombre de *atenuación* y aumenta al elevarse la frecuencia. Esta es la razón de porqué las ondas cortas no llegan tan lejos como las ondas largas.

AUDÍMETRO.— Un instrumento para medir la fuerza de una señal por comparación con otra señal. Consta de un par de auriculares y una resistencia variable que está calibrada.

AUDIO FRECUENCIA.—(1) Una corriente alterna cuya frecuencia es lo bastante baja como para accionar a un receptor telefónico y poderse escuchar. (2) Las audio frecuencias normalmente están sobre los 500 o 1.000 ciclos por segundo, pero pueden ir desde 200 hasta 10.000 ciclos por segundo.

- *Portadora*.— Una radio frecuencia modulada por una audio frecuencia y que da por resultado tres radio frecuencias. La principal se llama portadora, ya que transmite o transporta la audio frecuencia.
- *Comercial*.—(1) La corriente alterna empleada comercialmente, que proporciona luz, calor y fuerza. (2) Las frecuencias comerciales empleadas actualmente están entre 25 y 50 ciclos por segundo.
- *Natural*.— El péndulo y el muelle cuando vibra tienen una *frecuencia natural* que depende del tamaño, material de que está formado, y la fricción de ha de vencer. De la misma forma un circuito oscilante tiene una frecuencia natural que depende de su *inductancia, capacidad y resistencia*.
- *Radio*.—(1) Una corriente oscilante cuya frecuencia sea demasiado alta para afectar a un receptor telefónico y, por tanto, no se puede escuchar. (2) Las radio frecuencias normalmente están entre 20.000 y 2.000.000 ciclos por segundo, pero pueden ser tan bajas como 10.000 y tan altas como 300.000.000 ciclos por segundo.
- *Chispa*.— El número de chispas por segundo producidas por la descarga de un condensador.

AUDIÓN.— El primer nombre que se le dio al detector de tubo de vacío.

AULLIDO.— Cuando se emplean tres estados amplificadores de radio frecuencia, o más de dos etapas de amplificación de audio, es posible que salgan aullidos por los auriculares.

BAKELITA.— Compuesto aislante fabricado.

BANDA ANCHA.— Una onda que la fuerza de su señal es prácticamente la misma en un amplio rango de longitudes de onda.

BANDA DE LONGITUDES DE ONDA.— En la radio recepción cuando se emiten ondas continuas moduladas por un transmisor microfónico las diferentes audio frecuencias generan las correspondientes radio frecuencias y la energía de estas se emite por la antena; esto genera ondas de diferentes longitudes, o anchura de banda, como se suele llamar

BANDA, LONGITUD DE ONDA.— Ver *Longitud de onda*, *Banda*.

BARBAS.— Frecuencias intermedias irregulares que crean los transmisores de arco e interfieren con la onda fundamental.

BATERÍA.— La batería que entrega una corriente después de haberse cargado.

BATERÍA A.— La batería de 6 voltios empleada para calentar el filamento de un tubo de vacío amplificador o detector.

BATERÍA B.— La batería de pilas secas de 22 ½ voltios empleada para energizar la placa de un tubo de vacío amplificador o detector.

BATERÍA BOSTER.— Es la batería que se conecta en serie con el detector de cristal.

BATERÍA C.— La pequeña pila seca que algunas veces se emplea para proporcionar un potencial a la rejilla de un tubo de vacío.

BATERÍA DE PLOMO.— Una batería que tiene los elementos de plomo sumergidos en un electrolito ácido.

BATERÍA DE REJILLA.— Ver *Batería C*.

BATERÍA EDISON.— Una batería que tiene los elementos de hierro y níquel sumergidos en un electrolito *alcalino*.

BATERÍA PRIMARIA.— La batería que genera corriente por una acción química.

BIGOTE DE GATO.— Un hilo fino y largo que hace contacto con el cristal del detector.

BLUB BLUB.— Sobremodulación en radio telefonía.

BOBINA CELULAR.— Ver *Bobinas*, *Inductancias*.

BOBINA DE CARGA.— La bobina que se conecta en la antena o circuito cerrado oscilante para poder recibir ondas de mayor longitud.

BOBINA DE CELOSÍA.— Ver *Bobinas, Inductancias*.

BOBINA DE CESTA.— Ver *Bobinas, Inductancias*.

BOBINA DE CHISPA.— Ver *Bobina, Inducción*.

BOBINA DE CHOQUE.— Bobina que impide que el alto voltaje de las oscilaciones retrocedan hacia el transformador y destruyan el aislante.

BOBINA DE INDUCCIÓN.— Un aparato para convertir una corriente continua de bajo voltaje en una corriente alterna de baja frecuencia y alto voltaje. Cuando se inserta un chispero la corriente de baja frecuencia y alto voltaje se convierte en una corriente de alta frecuencia y alto voltaje. También se le suele llamar *bobina de chispa* y *bobina de Ruhmkorff*.

BOBINAS DE RECEPCIÓN.— Ver *Bobinas, Inductancias*.

BOBINA DE REPETICIÓN.— Un transformador empleado para conectar un receptor de radio con un transmisor.

BOBINA DE RUHM KORFF.— Ver *Bobina de Inducción*.

BOBINA DE SINTONÍA.— Ver *Bobinas, Inductancias*.

BOBINA DE TELA DE ARAÑA.— Ver *Bobina, Inductancia de tela de araña*.

BOBINA ESCALONADA.— Ver *Bobinas, Inductancia*.

BOBINA, INDUCTANCIA.— Son las bobinas de sintonía empleadas en los equipos transmisores y receptores. En los transmisores están formadas por dos bobinas, una bobina única de emisión normalmente recibe el nombre de *bobina de sintonía*, mientras que un sintonizador de dos bobinas recibe el nombre de *transformador oscilante*. Las bobinas de sintonía para recepción están hechas con una bobina única de una sola capa, o un par de bobinas, en cuyo caso se llaman *transformador oscilante*. Algunas bobinas de inductancia tienen una o más capas, se construyen en *celosía*, *celulares*, de *fondo de cesta*, de *panal*, *lateral*, *escalonadas*, de *tela de araña* y *planas*.

BOBINA LATERAL DOBLE.— Ver *Bobinas, Inductancias*.

BOBINA ROTATIVA.— La bobina que puede girar en vez de tener un contacto deslizante como en un *transformador de acoplamiento*. El rotor de un *variómetro* o *variocuple* es una bobina rotativa.

CABALLO DE VAPOR.— Se usa en mecánica. Equivale a 746 vatios.

CAJA DE RESISTENCIAS.— Ver *Resistencia*.

CAPACIDAD.— La capacidad de un condensador, inductancia cualquier otro dispositivo capaz de retener una carga de electricidad. La capacidad se mide en *microfaradios*.

CAPACIDAD DE ANTENA.— La cantidad con que se puede cargar una antena. La capacidad de antena de amateur es de 0,0002 a 0,0005 microfaradios.

CAPACIDAD DE TIERRA.— Una antena contrapeso.

CAPACIDAD DISTRIBUIDA.— Una bobina de hilo no sólo posee una inductancia, sino que también posee una pequeña capacidad. Las bobinas que tienen sus espiras en paralelo y con varias capas tienen una *capacidad concentrada* que produce efectos inesperados en los circuitos oscilantes. En las bobinas de panel la capacidad está más distribuida.

CARACTERÍSTICAS.— El comportamiento de un dispositivo como una antena, tubo detector, etc.

CARACTERÍSTICAS DE REJILLA.— Las diversas relaciones que existen entre los voltajes y corrientes de la rejilla de un tubo de vacío, y el valor que existe cuando el tubo está en funcionamiento. Normalmente estas características se expresan por medio de curvas.

CENTÍMETRO DE CAPACIDAD.— Equivale a 1.11 *microfaradios*.

CENTÍMETRO DE INDUCTANCIA.—Equivale a una milésima parte de un *microhenrio*.

CICLO.—(1) Una serie de cambios que cuando se completan se está de nuevo en el punto de partida. (2) El periodo de tiempo que transcurre entre el final de una corriente alterna u oscilante y la repetición de la dirección original de flujo.

CINCITA.— Ver *Detector*.

CIRCUITO.— Cualquier conductor eléctrico por el que puede pasar una corriente eléctrica. Una corriente de bajo voltaje necesita un trozo de hilo u otro conductor

cuyos extremos se han de conectar a una fuente de corriente para que pueda circular. Una corriente de alta frecuencia puede circular por un hilo con los extremos abiertos como una antena.

- *Circuito cerrado.*— Un circuito continuo.
- *Circuito abierto.*— Un conductor que no es abierto.
- *Circuito acoplado.*— Circuitos abiertos y cerrados conectados por medio de bobinas, condensadores o resistencias. Ver *acoplamiento*.
- *Circuito cerrado acoplado.*— Circuitos abiertos y cerrados interconectados directamente por medio de una sola bobina.
- *Circuito de acoplamiento separado.*— Circuitos abiertos y cerrados interconectados por medio de un transformador.
- *Circuito de standby.*— También se le llama circuito de escucha. Cuando se está a la escucha de las posibles llamadas de varias estaciones se emplea un receptor que responde a una amplia banda de longitudes de onda.
- *Circuito Armstrong.*— El circuito regenerativo inventado por el Mayor E.H. Armstrong.

CÓDIGO.—

- *Continental.*— El mismo que el *Internacional*.
- *Internacional.*— En Europa las líneas terrestres emplean el alfabeto *Morse Continental*. Este código se emplea en todo el mundo para la radio telegrafía y por esto se le llama *código Internacional*. Se puede ver en la pág 120 [Apéndice: Código Morse Internacional]
- *Morse.*— El código ideado por Samuel F.B. Morse y que se emplea en los EE.UU. en las líneas terrestres.
- *National Electric.*— El reglamento ideado por *National Board of Fire Underwriters* para las instalaciones eléctricas en los edificios y los seguros que hay que tener. Este código también cumple con las necesidades de las instalaciones de radio. Puede solicitarse una copia en *National Board of Fire Underwriters*, Nueva York, o al agente de seguros.
- *Seguridad eléctrica nacional.*— La *Oficina de Estándares*, Washington ha investigado las precauciones que deben cumplirse para el funcionamiento de todos los equipos eléctricos. Puede solicitarse al *Superintendente de Documentación* una copia del *Manual N° 3 de la Oficina de Estándares* por 40 centavos.

CÓDIGO ANTI INCENDIOS.— Ver *Código, National Electric*.

CÓDIGO DE ABREVIATURAS.— Abreviaturas de las preguntas y respuestas que se emplean en la radio comunicación. La abreviatura *de una pregunta* normalmente consta de tres letras, la primera de ellas es la Q. Por ejemplo, QRB es la abreviatura

de “¿cuál es su distancia?” y la respuesta “Mi distancia es ...”. Ver pág. 122 [Apéndice: Lista de Abreviaturas]

CÓDIGO INTERNACIONAL.—Un alfabeto Morse modificado empleado inicialmente en Europa, y debido a ello recibe el nombre de *Código Continental*. Actualmente se emplea en todos los servicios públicos de comunicación por radio de todo el mundo, y recibe el nombre de *Código Internacional*. Ver pág. 121 [Apéndice: Código Morse Internacional].

COEFICIENTE DE ACOPLAMIENTO.— La medida de la fuerza de acoplamiento entre dos bobinas.

COMUNICACIÓN DÚPLEX.— Un sistema de radio en que es posible hablar entre dos estaciones en ambas direcciones si emplear conmutadores. Se le conoce como *sistema dúplex*.

CONDENSADOR.— Todo objeto conductor aislado posee una capacidad, pero un condensador está formado por dos hojas metálicas situadas muy juntas y separadas por un material aislante.

- *Condensador ajustable.*— Un condensador que puede variar su acoplamiento por medio de tomas, interruptores u otros sistemas.
- *Condensador de antena.*— El condensador conectado con la antena.
- *Condensador de aire.*— Cuando el material que separa las hojas es el aire.
- *Condensador de paso.*— El condensador conectado en la corriente del transmisor para que las corrientes de alta frecuencia no puedan regresar al circuito de potencia.
- *Condensador de filtro.*— Un condensador de gran capacidad usado en combinación con una reactancia de filtro para suavizar la corriente continua pulsante que sale del rectificador.
- *Condensador fijo.*— Cuando las placas están fijas entre sí.
- *Condensador de rejilla.*— El condensador conectado en serie con la rejilla.
- *Condensador de Botella de Leyden.*— Si se emplean jarras de vidrio como aislante.
- *Condensador de mica.*— Cuando se emplea mica.
- *Condensador de aceite.*— Cuando las placas están sumergidas en aceite.
- *Condensador de papel.*— Cuando se emplea papel como materia aislante.
- *Protección.*— Un condensador de gran capacidad conectado entre el circuito de la fuente de alimentación de bajo voltaje de un transmisor para evitar que pasen las oscilaciones.
- *Condensador variable.*— Cuando se pueden mover las placas para que se puedan introducirse más o menos en las placas fijas.

- *Vernier*.— Un pequeño condensador con un vernier que puede variarse con precisión. Se conecta en paralelo con el condensador variable que se emplea en el circuito primario y se emplea para la recepción de ondas continuas cuando es esencial la sintonía fina.

CONDENSADOR SERIE ANTENA.— El condensador dispuesto en serie con la antena para alcorzar la longitud de onda.

CONDENSADOR VERNIER.— El pequeño condensador variable que se emplea para recibir las ondas continuas cuando hace falta una sintonía muy fina.

CONDENSITA.— Compuesto aislante fabricado.

CONDUCTIVIDAD.— La conductividad de una longitud de hilo de sección uniforme. Es la inversa de la resistividad.

CONEXIÓN A TIERRA.— Placa metálica o hilos enterrados en tierra o sumergidos en agua. Cualquier medio por el cual los aparatos transmisores y receptores pueden conectarse a tierra.

CONMUTADOR DE ANTENA.— Un conmutador que se emplea para cambiar la antena del emisor al receptor.

CONTRAANTENA.— Si no se puede disponer de una buena tierra se puede emplear una *contraantena* o *contrapeso de tierra*. La contraantena se construye igual que una antena y se monta directamente encima de tierra, pero aislada de ella.

CONTRAPESO.— Un duplicado de la antena que se sitúa a unos pocos pies por encima de tierra y aislada de ella. Normalmente no se hace ninguna conexión con tierra.

CONTROL FERROMAGNÉTICO.— Ver *Amplificador Magnético*.

CORRIENTE ALTERNA (A.C.).— Una corriente de baja frecuencia que circula por un circuito.

CORRIENTE DE ALTA FRECUENCIA.— (1) La corriente que oscila de 10.000 a 300.000.000 veces por segundo. (2) oscilaciones eléctricas.

CORRIENTE DE ALTO POTENCIAL.— (1) La corriente que tiene un potencial de más de 10.000 voltios. (2) Corrientes de alto voltaje.

CORRIENTE DE AUDIO FRECUENCIA.— Una corriente cuya frecuencia es lo suficiente baja como para poderla escuchar por un receptor telefónico. Normalmente esta corriente está entre 200 y 2.000 ciclos por segundo.

CORRIENTE DE PLACA.— La corriente que pasa entre el filamento y la placa de un tubo de vacío.

CORRIENTE PULSANTE.— Una corriente continua cuyo voltaje varía de tiempo en tiempo.

CORRIENTE DE RADIO FRECUENCIA.— Una corriente cuya frecuencia es tan alta que no se puede escuchar en un receptor telefónico. Esta corriente puede tener entre 20.000 y 10.000.000 ciclos por segundo.

CRISTAL RECTIFICADOR.— Un detector de cristal.

CULOMBIO.— La cantidad de electricidad que transporta una corriente de un amperio en un segundo.

CURVA DE RESONANCIA DE DOBLE JOROBA.— Una curva de resonancia que tiene dos picos o jorobas y que demuestra que hay dos frecuencias en las corrientes oscilantes que hay en el primario y en el secundario de una bobina de sintonía demasiado acopladas.

CHISPA.— Ver *Descarga*.

CHISPERO.— (1) El aparato donde tiene lugar la descarga eléctrica, también llamado *descargador de chispas*. La separación de aire entre los electrodos opuestos donde se produce la chispa.

Plano.— Un chispero con los electrodos fijos.

Rotativo.— Un chispero con un par de electrodos fijos y diversos electrodos montados sobre la superficie de un elemento rotativo.

Apagado.— Un chispero formado por diversas placas metálicas situadas muy próximas y aisladas entre sí.

CHISPERO DE CHISPA APAGADA.— (1) Un chispero cuyo impulso produce corrientes oscilantes. (2) Este método es similar a un muelle que recibe un único golpe y continúa vibrando.

CHISPERO FIJO.— Uno con los electrodos fijos.

CHISPERO NO SÍNCRONO.— Un chispero rotativo que acciona un motor independiente y cuya velocidad es completamente diferente de la velocidad del alternador.

CHISPERO ROTATIVO.— Un chispero que tiene electrodos rotativos. Ver *Chispero*.

CHISPERO SÍNCRONO.— Un chispero rotativo cuya velocidad es la misma que la del alternador que alimenta al transformador de potencia. Normalmente este chispero tiene tantos dientes como polos el alternador. Salta una chispa cada medio ciclo.

DECREMENTO.— El proceso por el cual se reduce gradualmente.

DESCARGA.— (1) Una descarga luminosa brillante que tiene lugar en el terminal positivo de una bobina de inducción, o cualquier otro aparato de alto potencial; se llama *descarga de corona*. (2) Una descarga continua entre los terminales de un aparato de alta tensión que recibe el nombre de *descarga convectiva*. (3) El fogonazo del aire entre las bolas del chispero, que recibe el nombre de *descarga disruptiva*; también se llama *chispa eléctrica*, o *chispa*. (4) Cuando un tubo tiene un vacío poco alto, o una batería con un voltaje demasiado alto, brilla una luz azul, que recibe el nombre de *descarga azul brillante*.

DESCARGA DISRUPTIVA.— Ver *Descarga*.

DESINTONÍA.— Un método de manipulación de las ondas continuas en que cuando se pulsa el manipulador cortocircuita algunas espiras de la inductancia o varía la capacidad lo que produce grandes cambios en la longitud de onda.

DETECTOR.— Cualquier dispositivo que (1) convierte las oscilaciones de las ondas recibidas en una corriente continua, es decir, la rectifica, o (2) que actúa como relé.

- *Carborundo*.— El detector que emplea un cristal de *carborundo* como elemento sensible. El carborundo es un carburo de silicio formado en un arco eléctrico.
- *De contacto con Bigote de gato*.— Ver el *Bigote de gato*.
- *Calcopirita*.— Pirita de cobre. Un mineral de color de latón que se emplea en los detectores. Ver *Cincita*.
- *De contacto*.— Un detector de cristal. Cualquier tipo de detector que emplea dos sólidos diferentes en contacto.
- *Ferron*.— Un detector que emplea pirita como elemento sensible.
- *Galena*.— Un detector que usa un cristal de galena como elemento rectificador.

- *Pirita de hierro.*— Un detector que usa un cristal de pirita de hierro como elemento sensible.
- *Molibdenita.*— Un detector que usa un cristal de *sulfuro de molibdeno* como elemento sensible.
- *Perikon.*— Un detector en que un cristal de *bornita* hace contacto con un cristal de *cincita*.
- *Silicio.*— Un detector que usa un cristal de silicio como elemento sensible.
- *Tubo de vacío.*— Un tubo de vacío usado como detector.
- *Cincita.*— Un detector que usa un cristal de *cincita* como elemento sensible.

DETECTOR DE CARBORUNDO.— Ver *Detector*.

DIELÉCTRICO.— Un material aislante entre dos placas cargadas eléctricamente y donde se produce un esfuerzo dieléctrico.

DIFERENCIA DE POTENCIAL.— La presión eléctrica entre dos conductores o superficies cargadas.

DIVISOR DE TENSIÓN.— Ver *Potenciómetro*.

EFECTO PELICULAR.— Ver *Resistencia en alta frecuencia*.

EFECTO DE CARGA ESPACIAL.— La intensidad del campo eléctrico debido a la presión de los electrones negativos en el espacio entre el filamento y la placa y que iguala y neutraliza al potencial positivo de la placa para que no actúe ninguna fuerza sobre los electrones cercanos al filamento.

ELECTRICIDAD NEGATIVA.— El opuesto de *electricidad positiva*. La electricidad negativa está formada de electrones negativos que son las partículas exteriores en el átomo.

ELECTRICIDAD POSITIVA.— El opuesto de *electricidad negativa*. La electricidad positiva está formada por electrones positivos que son las partículas interiores del átomo.

ELECTRODOS.— Normalmente las partes de un aparato que se introducen en un líquido para conducir una corriente. Los electrodos de una pila seca son el cinc y el carbón. Los electrodos de una batería Edison son el hierro y el níquel, y los electrodos de una batería de plomo son de plomo.

ELECTROLITO.— La solución ácida o alcalina que se emplea en las baterías.

ELECTRON.— (1) Una partícula de electricidad negativa que abandona un átomo. (2) Una partícula de electricidad negativa que sale del filamento incandescente de un tubo de vacío.

ELIMINADOR DE RUIDOS.— Un método de elevar la intensidad de las señales en medio del ruido. Ver *Estática*

ENERGÍA ELÉCTRICA.— La potencia de una corriente eléctrica.

ESCAPE DE REJILLA.— Una resistencia de valor alto conectada en la rejilla de los transmisores y receptores. En un transmisor mantiene el voltaje de la rejilla a un valor constante y controla la salida de antena. En un receptor controla la corriente que pasa entre la placa y el filamento.

ESFUERZO DIELECTRICO.— El movimiento eléctrico en un dieléctrico.

ESTÁTICA.— También se le llama atmosférico, granalla, rayos, y cuando son muy grandes también reciben otros nombres. Es un disturbio eléctrico de la atmósfera que ocasiona ruidos en el receptor telefónico.

ESTÁTOR.— La bobina fija o estacionaria de un variómetro o variocuple.

FADING.— Las variaciones que hay en la intensidad de señal recibida de una estación transmisora permaneciendo iguales todos los ajustes de los aparatos emisores y receptores. También se le llama *desvanecimiento*.

FARADIO.— La capacidad de un condensador en el que una diferencia de potencial de 1 voltio lo carga con 1 culombio de electricidad.

FASE.— El aspecto característico que ocurre en el mismo punto o parte de un ciclo.

FILAMENTO.— El hilo en el interior de un tubo de vacío que se calienta hasta la incandescencia y que emite electrones.

FILTRO.— Bobinas y condensadores que se emplean (1) para evitar problemas por actuar los voltajes en diferentes circuitos, y (2) suavizar la corriente alterna después de haber sido rectificadas.

FLUCTUACIÓN.— Corrientes oscilantes que elevan el voltaje y tienden a realimentar al circuito que está alimentando al transmisor con baja tensión.

FLUJO DE ELECTRONES.— El paso de electrones entre el filamento incandescente y la placa fría cargada positivamente de un tubo de vacío.

FUERZA ELECTROMOTRIZ.— La abreviatura es *emf.* La fuerza que lleva una corriente eléctrica a lo largo de un conductor. También se le llama *voltaje*.

FUERZA CONTRA ELECTROMOTRIZ.— La *emf.* que aparece en dirección opuesta cuando se hace circular una corriente en un conductor.

GRANALLA.— La forma más común de *estáticos*. Causa un ruido como granalla en los auriculares.

GUÍA ONDA DE TELEFONÍA.— Ver *Radio con hilos*.

HÉLICE.— (1) Cualquier bobina de hilo. (2) En un transmisor se refiere a la bobina de inductancia.

HENRIO.— La inductancia en un circuito en el que la fuerza electromotriz inducida es de 1 voltio cuando la corriente varía 1 amperio por segundo.

HILO DE ANTENA.— (1) El hilo o hilos que forman la antena. (2) Hilo que se emplea para las antenas; normalmente es de cobre o aleación de cobre.

HILO DE BRONCE FORFOROSO.— Un tipo de hilo muy fuerte hecho de una aleación de cobre y que contiene trazas de fósforo.

HILO ESMALTADO.— Hilo que está cubierto por una capa de esmalte que le sirve de aislante.

IMPEDANCIA.— Un circuito oscilante posee una *reactancia* y una *resistencia*, y la combinación de ambas oponiéndose a la corriente se llama *impedancia*.

INDUCCIÓN MUTUA.— Inducción entre dos circuitos o bobinas cercanas por la interacción de sus campos magnéticos.

INSPECTOR DE RADIO (EE.UU.).— El inspector de los EE.UU. responsable de otorgar las licencias de operador a las estaciones del distrito a su cargo.

INTERFERENCIA.— El cruce o superposición de dos ondas eléctricas de longitudes iguales o próximas y que tienden a oponerse entre sí. Las interferencias que causan las ondas eléctricas de estaciones diferentes son un problema difícil.

INTERRUPTOR CONTRA RAYOS.— El interruptor que conecta la antena a tierra cuando no se emplea.

JULIO.— La energía que se consume en un segundo al pasar una corriente de 1 amperio por 1 ohmio.

KENOTRON.— El nombre comercial de un tubo rectificador fabricado por *Radio Corporation of America*.

KILOVATIO.— 1000 vatios.

LAMBDA.— Ver *pág. 126* [Apéndice: Abreviaturas útiles]

LEY DE JOULE.— La relación entre el calor producido en segundos en la resistencia de un circuito según la corriente que pasa por él.

LEY DE OHM.— La importante relación entre la corriente eléctrica, su fuerza electromotriz y la resistencia del conductor por donde pasa.

LINEA DE RADIO COMUNICACIÓN.— Ver *radio con hilos*.

LÍNEA DE RADIO TELEFONÍA.— Ver *Radio por Hilos*.

LITZENDRAHT.— Un conductor formado por varios hilos finos de cobre enroscados o entrelazados entre ellos. Se emplea para reducir el *efecto pelicular*. Ver *resistencia en alta frecuencia*

LLAMADA DE SOCORRO. [Código Morse] ...---... (SOS).

LONGITUD DE ONDA.— Todas las ondas tienen una longitud. La longitud de onda normalmente significa la distancia que hay entre las crestas de dos ondas sucesivas.

MEGAOHMIO.— Un millón de ohmios.

MICA.— Un mineral transparente que tiene un alto aislamiento y puede cortarse en hojas muy finas. Se usa mucho en la fabricación de condensadores para transmisores y receptores.

MICROFARADIO.— La millonésima parte de un *faradio*.

MICROHENRIO.— La millonésima parte de un *henrio*.

MICROHM.— La millonésima parte de un *ohmio*.

MICROMICROFARADIO.— La millonésima parte de un *microfaradio*.

MILIAMPERÍMETRO.— Un amperímetro que mide una corriente de una milésima parte de amperio.

MILIHENRIO.— La milésima parte de un *henrio*.

MHO.— La unidad de conductancia. Al ser la conductancia la inversa de la resistencia, su unidad es la *inversa del ohm*, o *mho*.

MODULACIÓN.— (1) Deflexión o variación de la voz. (2) Variación de la amplitud de oscilación por medio de la voz.

MODULACIÓN POR PLACA.— Modulación de las oscilaciones de un tubo de vacío por variación de la corriente de placa.

MODULACIÓN POR REJILLA.— Un sistema de modular a un tubo oscilador conectando el secundario de un transformador a la rejilla y el primario a un micrófono y una batería.

MODULACIÓN POR TROCEADOR.— La modulación de las oscilaciones de radio frecuencia por medio de un troceador que abre y cierra las oscilaciones de un transmisor a un ritmo de audio frecuencia.

MODULACIÓN POR ZUMBADOR.— La modulación de las oscilaciones de radio frecuencia por medio de un zumbador que interrumpe las oscilaciones de un transmisor a impulsos de audio frecuencia.

MOTOR GENERADOR.— Un motor y una dinamo contruidos para girar a la misma velocidad y montados sobre una base común, los ejes están unidos. En la radio se emplea para elevar la corriente continua comercial en corriente continua de alto voltaje para alimentar a la placa del tubo de vacío oscilador.

MOVIMIENTO ONDULATORIO.— Efectos que se aprecian en un medio como las ondas del agua en el agua, las ondas sonoras en el aire y las ondas eléctricas en el éter.

NOTA ÁSPERA.— Una nota que no es clara, y por tanto no es agradable de escuchar, y que se recibe cuando se reciben con el método heterodino las ondas amortiguadas o continuas moduladas.

OHMIO.— La resistencia de una columna de mercurio a la temperatura de fusión del hielo, de una masa de 14,4521 gramos, sección uniforme y una longitud de 106,300 centímetros.

ONDÁMETRO.— Un aparato para medir las longitudes de las ondas eléctricas que generan los circuitos oscilantes de los emisores y receptores.

ONDAS.— Ver *Movimiento ondulatorio*.

ONDAS CORTAS.— Ver *Ondas*.

ONDAS ELÉCTRICAS.— Ondas electromagnéticas emitidas por un transmisor hacia el éter.

Ondas continuas. Abreviatura C.W.— Ondas que se emiten por la antena sin ninguna interrupción. También se les llama *ondas no amortiguadas*.

- *Discontinuas.*— Ondas que se emiten periódicamente por la antena. También se les llama *ondas Amortiguadas.*— Ver *Ondas discontinuas*.
- *Intermedias.*— Ondas entre 600 y 2.000 metros.
- *Largas.*— Ondas de más de 2.000 metros.
- *Radio.*— Ondas eléctricas empleadas en radio telegrafía y radio telefonía
- *Corta.*— Ondas de una longitud inferior a 600 metros.
- *No amortiguadas.*— Ver *Ondas continuas*.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.— Ver *Ondas eléctricas*.

ONDAS INTERMEDIAS.— Ver *Ondas*.

ONDAS LARGAS.— Ver *Ondas*.

ONDA DE MOVIMIENTO.— (1) El movimiento de las olas en el mar. (2) Las ondas transmitidas por el aire, ondas sonoras. (3) Ondas transmitidas por medio del éter, ondas electromagnéticas, o para acortar, ondas eléctricas.

OSCILACIONES ELÉCTRICAS.— Una corriente de alta frecuencia que se genera en un circuito abierto o cerrado. (1) Las oscilaciones eléctricas pueden crearse con un chispero, un arco eléctrico o un tubo de vacío cuando tiene un alto voltaje o tensión. (2) Cuando las ondas eléctricas chocan con una antena se transforman en oscilaciones eléctricas de una frecuencia igual a la de las ondas emitidas, pero la cantidad de energía recibida y voltaje es muy pequeña.

- *Sostenidas.*— Oscilaciones con una amortiguación muy pequeña.
- *Amortiguadas.*— Oscilaciones con una amortiguación muy grande.
- *Libres.*— Cuando un condensador se descarga por un circuito oscilante sin que actúa sobre él ninguna fuerza electromotriz se dice que las oscilaciones son libres.
- *Forzadas.*— Las oscilaciones que se crean en un circuito cuyo periodo natural es diferente a las oscilaciones de él.

PARPADEO.— El parpadeo de las luces eléctricas en las líneas que alimentan a los transmisores de radio debido a las variaciones de voltaje que se causan al abrir y cerrar el manipulador.

PERMEABILIDAD MAGNÉTICA.— El grado con el que puede magnetizarse una sustancia. El hierro tiene una permeabilidad magnética más alta que el aire.

POLOS DE BATERÍAS.— Los terminales positivo y negativo de los elementos de una batería. En las baterías estos polos están marcados como + y -.

POLOS MAGNÉTICOS.— Los extremos de un imán.

POTENCIAL DE REJILLA.— El voltaje positivo o negativo de la rejilla de un tubo de vacío.

POTENCIÓMETRO.— Una resistencia variable usada para subdividir el voltaje de una corriente. Un *divisor de voltaje*.

PREVENCIÓN DEL RETROCESO.— Una bobina de choque en el circuito de alimentación para impedir que las corrientes de alta frecuencia entren en el transformador y rompan el aislamiento.

PUNTOS SENSIBLES.— Los puntos en un detector de cristal que son sensibles a la acción de las oscilaciones eléctricas.

Q.S.T.— Una abreviatura que se emplea en la comunicación por radio para (1) preguntar “¿Ha recibido la llamada general?” y (2) la respuesta “Llamada general a todas las estaciones”.

RADIACIÓN.— La emisión de ondas eléctricas por una antena.

RADIO AMPERÍMETRO.— Ver *Amperímetro de hilo caliente*.

RADIO COMPÁS.— Ver *Antena de bucle*.

RADIO FRECUENCIA.— Ver *Frecuencia de radio*.

RADIO POR HILOS.— Ondas continuas de alta frecuencia que viajan por hilos telefónicos en vez de por el espacio. También reciben el nombre de *radio comunicación; telefonía con portadora; portadora de corriente telefónica; telefonía por guía ondas y radio por hilos*.

RADIODIFUSIÓN.— Emisión de discursos y música desde una estación central para todos los que se encuentran dentro de su alcance y disponen de receptores.

RADIOTRON.— El nombre comercial de los tubos de vacío detectores, amplificadores, osciladores y moduladores fabricados por *Radio Corporation of America*.

REACTANCIA.— Cuando un circuito tiene una inductancia y la corriente cambia de valor, se le opone por el voltaje inducido por la variación de la corriente.

REACTANCIA DE CAPACIDAD.— La reactancia de capacidad es la oposición que ofrece un condensador a una corriente. Se mide igual que la resistencia, en *ohmios*.

REACTANCIA DE FILTRO.— Una bobina de reactancia para suavizar la corriente continua pulsante que sale del rectificador.

REACTANCIA DE PLACA.— Una bobina de reactancia empleada en el circuito de placa de los receptores radio telefónicos para mantener la fuente de alimentación a una tensión constante.

REACTANCIA INDUCTIVA.— La reactancia inductiva es la oposición que ofrece una inductancia a la corriente. Se mide como la resistencia, en *ohmios*.

RECEPCIÓN HETERODINA.— (1) Recepción por el método de *batido*. (2) Recepción por superposición de oscilaciones generadas en la estación receptora con las oscilaciones que se reciben en la antena.

RECEPCIÓN POR BATIDO.— Ver *Recepción heterodina*.

RECEPTOR.— (1) Un receptor telefónico. (2) Un aparato telefónico para recibir señales, voz y música. (3) Se le llama receptor para distinguirlo de un receptor telefónico.

RECTIFICADOR.— (1) Un aparato para convertir la corriente alterna en corriente continua pulsante. (2) Especialmente en radio (*a*) un tubo de vacío detector, y (*b*) un tubo de vacío de dos electrodos empleado para convertir la corriente alterna comercial en corriente continua para la radio telefonía.

RECEPTOR AUTODINO.— Un receptor que tiene un circuito regenerativo y se emplea el mismo tubo como detector y generador local de oscilaciones.

RECEPTOR DE BATIDO.— Un receptor heterodino.

RECEPTOR DE CAJA.— Un receptor telefónico compacto usado para la recepción de radio.

RECEPTOR HETERODINO.— Un receptor que emplea un tubo de vacío independiente para generar las ondas para la recepción de batido.

RECEPTOR SUPERHETERODINO.— Ver *Super heterodino*.

RELÉ ELECTRÓNICO.— Un tubo de vacío empleado como detector o amplificador.

REOSTATO.— Una unidad de resistencia variable. Ver *Resistencia*.

REOSTATO DE CARBÓN.— Una varilla, placas o bloques de carbón, que se emplea como resistencia variable.

REOSTATO DE FILAMENTO.— Una resistencia variable que se emplea para controlar la corriente de la batería que caldea al filamento de un tubo de vacío y mantenerla a un voltaje constante.

RESISTENCIA.— La oposición que ofrece un hilo o conductor al paso de la corriente.

RESISTENCIA.— Una unidad o conjunto de resistencias fijas. Las resistencias variables se llaman también *cajas de resistencias* o *reostatos*.

RESISTENCIA DE ANTENA.— La resistencia de la antena a las corrientes oscilantes. Es mayor que la resistencia ohmica normal debido al efecto pelicular. Ver *resistencia de alta frecuencia*.

RESISTENCIA EN ALTA FRECUENCIA.— Cuando una corriente de alta frecuencia oscila en un hilo hay dos diferencias respecto al paso de una corriente de alta frecuencia por él, (1) la corriente que pasa por el interior se retrasa con respecto a la corriente que pasa por la superficie, y (2) la amplitud de la corriente es mayor en la superficie y se reduce al penetrar hacia el interior. Esta distribución desigual de la corriente se conoce como efecto pelicular y equivale a reducir la sección del hilo, debido a este efecto su resistencia aumenta.

RESISTIVIDAD.— La resistencia de un hilo de longitud dada y sección uniforme. La inversa es la *conductividad*.

RESONANCIA.— (1) La simple resonancia de un sonido aumentada por la vibración simpática de un segundo cuerpo. (2) Por extensión el aumento de la amplitud de las oscilaciones eléctricas cuando el circuito en el que se crean tiene el mismo periodo *natural*, o muy cercano, que el periodo del primer circuito oscilante.

ROTOR.— La bobina giratoria de un variómetro o variocuple.

SINTONÍA.— Cuando los circuitos oscilantes abierto y cerrado de un transmisor o receptor están ajustados y permiten que pasen las oscilaciones eléctricas de la misma frecuencia se dice que están sintonizados. De la misma forma, cuando las estaciones transmisora y receptora están ajustadas a la misma longitud de onda se dice que están *sintonizadas*.

Sintonía gruesa.— El primer ajuste en el circuito oscilante de sintonía del receptor se hace con la bobina de inductancia, y recibe el nombre de sintonía gruesa o aproximada.

Sintonía fina.— Después de ajustar aproximadamente el circuito de sintonía con la inductancia, el ajuste exacto se obtiene con el condensador variable, esta es la *sintonía fina*.

Aguda.— Cuando un transmisor o receptor recibe una onda de sólo una longitud específica se dice que está sintonizado agudo. Al reducir la relación se aumenta la agudeza.

SATURACIÓN.— La máxima corriente de placa que tiene un tubo de vacío.

SEÑALES CONVENCIONALES.— (1) El alfabeto Morse Internacional, con los numerales, signos de puntuación y abreviaturas importantes que se emplean en la radio telegrafía. (2) Señales hechas con puntos y rayas para avisar de peligro, socorro, invitación a transmitir, etc. que se emplean actualmente para el servicio general público de radio.

SEPARADOR.— Una varilla de madera que mantiene separados los hilos de una antena.

SÍMBOLOS.— También se les llama *símbolos convencionales*. Son líneas esquemáticas que representan las diversas partes de los aparatos para dibujar el diagrama de alambrado de un transmisor o receptor. Son muy fáciles de dibujar y de interpretar. Ver pág. 124 [Apéndice: Símbolos de los componentes].

TAPAR.— Las ondas de la longitud de onda e intensidad que cuando interfieren eliminan completamente las ondas que se están recibiendo.

TIERRA AMATEUR.— Una tubería que se utiliza como tierra.

TIKKER.— Un dispositivo de contacto vibrante que interrumpe las oscilaciones sostenidas en el receptor de tal forma que se pueden escuchar las señales en los auriculares. Normalmente consta de un hilo fino de acero que roza sobre una estría de un disco de latón.

TRANSFORMADOR.— Una bobina primaria y una secundaria para elevar o reducir una corriente alterna.

- *C.A.*— Ver *Transformador de potencia*.
- *Bobinado al aire.*— Un transformador con las bobinas expuestas al aire.
- *Núcleo de aire.*— En las corrientes de alta frecuencia es común no emplear núcleo de hierro porque impide las oscilaciones. El núcleo es el aire interior de las bobinas.

- *Auto.*— Una única bobina de hilo en que una parte actúa de primario y la otra parte de secundario mediante una toma intermedia.
- *Amplificador de audio.*— Este es un transformador de núcleo de hierro y se emplea en las frecuencias hasta 3.000 ciclos.
- *Núcleo cerrado.*— Un transformador en que el camino del flujo magnético va completamente por el hierro. Los transformadores de potencia tienen el núcleo cerrado.
- *Microfónico.*— Un pequeño transformador para modular las oscilaciones generadas por un arco o un tubo de vacío oscilador.
- *Refrigerado por aceite.*— Un transformador que tiene las bobinas sumergidas en aceite.
- *Núcleo abierto.*— Un transformador en que al camino del flujo magnético va en parte por hierro y en parte por el aire. Las bobinas de inducción tienen el núcleo abierto.
- *Oscilación.*— Una bobina o bobinas para transformar o elevar las corrientes oscilantes. Los transformadores de oscilación normalmente no tienen núcleo de hierro y por eso se les llama *transformadores de núcleo de aire*.
- *Potencia.*— Un transformador para reducir la corriente alterna del alumbrado y caldear el filamento, y para elevar la corriente alterna y alimentar la placa de un tubo de vacío oscilador.
- *Amplificador de radio.*— Este es un transformador con núcleo de aire. Por sí mismo no amplifica pero recibe este nombre porque trabaja en combinación con un tubo amplificador.

TRANSFORMADOR OSCILANTE DE FONDO DE CESTA.— Bobinas con forma de disco que se emplean como bobinas de sintonía para la recepción.

TRANSFORMADOR OSCILANTE.— Ver *Transformador*.

TRANSMISOR MICROFÓNICO.— Un transmisor telefónico empleado en el sistema telefónico Bell.

TUBERÍA DE TIERRA.— Un método común de hacer la toma de tierra los amateurs es emplear una tubería de agua, gas o de radiador.

TUBO BLANDO.— Un tubo de vacío donde el vacío no es muy alto.

TUBO CON GAS.— Ver *Tubo de vacío*.

TUBO DE VACÍO.— Un tubo con dos o tres electrodos donde se ha extraído el aire, o se ha llenado con un gas inerte, y se emplea como detector, amplificador, oscilador o modulador en la radio telegrafía y radio telefonía.

- *Amplificador.*— Ver *Amplificador*.
- *Amplificador modulador.*— Un tubo de vacío empleado para modular y amplificar las oscilaciones en el emisor.
- *Tubo de gas.*— Un tubo similar a un tubo de vacío y se emplea como detector, pero contiene un gas inerte en vez de un alto vacío.
- *Tubo de alto vacío.*— Ver *tubo de alto vacío*.
- *Rectificador.*— (1) Un tubo de vacío detector. (2) un tubo de vacío de dos electrodos que se emplea para convertir la corriente alterna comercial en corriente continua para la radio telefonía.
- *Tubo blando.*— Ver *Tubo de gas*.
- *Triodo.*— Un tubo de vacío con tres electrodos, llamados filamento, rejilla y placa.
- *Diodo.*— Un tubo de vacío de dos electrodos, llamados filamento y placa.

TUBO DE VACÍO AMPLIFICADOR.— Un tubo de vacío que se utiliza para amplificar corrientes de audio y de radio frecuencia.

TUBO DURO.— Un tubo de vacío de *alto* vacío, es decir, se ha vaciado hasta un alto grado.

TUBO ELECTRÓNICO.— Un tubo de vacío o con gas usado en la radio. Ver *tubo de vacío*.

TUBO GENERADOR.— Un tubo de vacío que se usa para generar oscilaciones. De hecho no *genera* oscilaciones, pero convierte la corriente inicial de bajo voltaje que pasa por él en oscilaciones. También recibe el nombre de *tubo oscilador* y *tubo de potencia*.

TUBO IÓNICO.— Ver *Tubo de vacío*.

TUBO MODULADOR.— Un tubo de vacío empleado como modulador.

TUBO OSCILADOR.— Un tubo de vacío que se emplea para generar oscilaciones eléctricas.

VÁLVULA.— Ver *Tubo de vacío*.

VÁLVULA FLEMING.— Un tubo de vacío de dos electrodos.

VÁLVULA OSCILADORA.— Ver *Tubo de vacío*.

VARIOCUPLE.— Un dispositivo de sintonía que varía la inductancia de los circuitos oscilantes receptores. Consiste en una bobina fija y otra rotativa cuyos bobinados no están en conexión entre ellos.

VARIOMETRO.— Un dispositivo de sintonía que varía la inductancia de los circuitos oscilantes receptores. Consiste en una bobina fija y otra rotativa con los bobinados conectados en serie.

VATIO.— La potencia que disipa una corriente de 1 amperio al pasar por una resistencia de 1 ohmio.

VOLTAJE DE PLACA.— El voltaje de la corriente que energiza la placa de un tubo de vacío.

VOLTAJE DE REJILLA.— Ver *Potencial de rejilla*.

VOLTÍMETRO.— Un instrumento para medir el voltaje de una corriente eléctrica.

VOLTIO.— La fuerza electromotriz que produce una corriente de 1 amperio cuando se le aplica a una resistencia de 1 ohmio.

UNIDAD C.G.S. DE CAPACIDAD ELECTROSTÁTICA.— Ver *Centímetro de capacidad*.

UNIDAD DE ENERGÍA.— El *julio*. Ver pág. 125 [Apéndice: Definiciones de unidades eléctricas y magnéticas].

X'S.— Ver *Estáticos*.

NUNCA EN LA RADIO

NUNCA EN LA ANTENA

No usar hilo de hierro en la antena.

No descuidar los aisladores en los extremos.

No usar más una longitud superior a 75 pies para emitir en la onda de 200 metros.

No olvidarse del descargador de rayos, o mejor, de un interruptor de seguridad para el receptor.

No olvidarse de usar el interruptor de seguridad para el transmisor.

No olvidar que hay que disponer de una tierra exterior.

No olvidarse de reducir lo más posible la resistencia de la antena. Usar hilo reforzado.

No olvidarse de soldar los hilos de la bajante a la antena.

No descuidar los aisladores de la bajante al entrar por la ventana o pared.

No dejar que la antena toque a los árboles o cualquier objeto.

No tender la antena cerca de ningún hilo.

No tender la antena directamente debajo, encima o en paralelo con los hilos de alumbrado.

No olvidarse de disponer de una buena toma de tierra.

NUNCA EN LA TRANSMISIÓN

No emitir sin tener licencia.

No trabajar olvidándose de las normas y reglamentos.

No emplear más de ½ kilovatio si se está a menos de 5 millas náuticas de una estación naval.

No emitir en longitudes de onda mayores de 200 metros si sólo se posee una licencia amateur general o restringida.

No emplear chisperos con los electrodos demasiado pequeños o que puedan calentarse.

No emplear un chispero con los electrodos demasiado separados o demasiado juntos. Se ha de buscar la separación correcta mediante pruebas.

No olvidar de instalar un descargador de seguridad entre la rejilla y el filamento cuando el potencial de la placa sea superior a los 2.000 voltios.

No comprar un motor generador si se dispone de corriente alterna en el domicilio.

No sobrecargar un tubo oscilador ya que acorta enormemente su vida. Usar dos en paralelo.

No transmitir sin disponer de un amperímetro de hilo caliente en la antena.

No emplear hilo unifilar para conectar los transmisores. Usar cablecillo o hilo entrelazado.

No olvidarse de soldar todas las conexiones.

No emplear ácidos para soldar, emplear resina.

No olvidar que no se puede emplear un tubo a plena potencia con longitudes de onda inferiores a 200 metros. Sólo puede hacerse si el transmisor y la antena están construidas correctamente.

No situar demasiado cerca entre sí los hilos de los circuitos oscilantes.

No olvidar que los hilos de los circuitos oscilantes se han de entrecruzar en ángulo recto.

No situar el transformador de un transmisor a menos de tres pies del condensador y bobina de sintonía.

No emplear un chispero rotativo con un disco descentrado.

NUNCA EN RECEPCIÓN

No pretender que un detector de cristal proporcione los mismos resultados que un detector de tubo de vacío.

No hay que desanimarse si no se encuentra a la primera el punto sensible de un detector de cristal. A veces cuesta mucho.

No emplear un hilo mayor que del N° 80 para el electrodo de un detector de cristal.

No usar un altavoz con un detector de cristal.

No pretender que una antena de bucle proporcione un buen resultado con un detector de cristal.

No tocar los cristales con los dedos ya que se reduce la sensibilidad. Usar un paño.

No soldar el cristal ya se destruye su sensibilidad. Emplear alguna aleación que se funda a la temperatura de ebullición del agua.

No olvidar que los estáticos y señales fuertes destruyen a veces la sensibilidad del cristal.

No calentar el filamento de un tubo de vacío a un brillo mayor que el necesario para obtener la sensibilidad necesaria.

No emplear un voltaje de placa mayor o inferior al especificado.

No conectar el filamento a la corriente de alumbrado.

No emplear pilas secas para caldear el filamento excepto en caso de apuro.

No usar una corriente constante para caldear el filamento, emplear una tensión constante.

No emplear un tubo de vacío en posición horizontal, a menos que se haya diseñado para ello.

No olvidar de aislar convenientemente los hilos de rejilla y placa.

No aplicar más que un voltaje de $\frac{1}{3}$ parte en el filamento y placa cuando se prueba un tubo de vacío por primera vez.

No emplear corriente alterna para calentar el filamento, si se puede evitar.

No olvidar emplear un voltímetro para encontrar la temperatura correcta del filamento.

No esperar grandes cosas cuando se emplea un altavoz con un único tubo.

No exponer los tubos de vacío a golpes y vibraciones.

No olvidarse de desconectar la batería *A* del filamento cuando se apaga el receptor.

No conectar toda la corriente al filamento cuando se enciende el receptor.

No pretender obtener los mejores resultados con un tubo de gas sin emplear un potenciómetro.

No conectar el potenciómetro entre los terminales de la batería *B* pues se quemará enseguida.

No pretender obtener mejores resultados con una única bobina de sintonía que con un circuito acoplado.

No esperar obtener mejores resultados con un sintonizador de dos bobinas que con un sintonizador con bobina de reacción.

No olvidarse de emplear un receptor regenerativo si se dispone de un detector de tubo de vacío.

No hay que creer que sólo padecen los estáticos los amateurs.

No hay que creer que se pueden evitar las interferencias en tanto los amateurs emitan con equipos de chispa.

No comenzar por montar el equipo en el panel. Conectarlo primero en un tablero y revisar que todo está correcto.

No hay que comenzar por los montajes sin tener ante la vista un dibujo o esquema

No descuidar el apantallado de los amplificadores de radio frecuencia.

No situar los ejes de los transformadores de radio frecuencia en línea. Situarlos en ángulo recto entre sí.

No emplear hilo menor que el N° 14 para hacer las conexiones.

No olvidarse de ajustar la batería *B* después de haber instalado un tubo de vacío nuevo, su sensibilidad depende en gran medida del voltaje.

No olvidar de dejar el espacio suficiente si se van a emplear variómetros.

No olvidar de situar una pantalla de cobre entre el variómetro y el variocuple.

No olvidar de usar los hilos más cortos posible en el tubo de vacío.

No tirar el receptor por la ventana si *aúlla*. Probar a apartar más los transformadores de audio frecuencia y situar los transformadores en ángulo recto entre sí.

No usar condensadores con dieléctrico de papel en el amplificador, son muy ruidosos.

No pretender obtener mejores resultados con una antena de bucle o un somier que los que proporciona una antena exterior.

No emplear un amplificador que tenga un potencial de placa inferior a 100 voltios para alimentar a un altavoz.

No intentar montar un receptor si no sabe la diferencia entre un terminal y un esquema. Comprar uno montado.

No pretender recibir las señales horarias de Arlington y las mayores estaciones de radio si el receptor está fabricado sólo para recibir ondas cortas.

No guardar aparte los auriculares. Deben estar a la vista y cerca del receptor.

No pretender conseguir buenos resultados con un receptor telefónico Bell.

No olvidar que hay otros operadores empleando el éter.

No dañar la batería *B* ni dejarla que se hiele.

No intentar cargar la batería *B* si no está construida para ello.

NUNCA CON LAS BATERÍAS

No conectar una fuente de corriente alterna directamente a la batería.

No conectar el terminal positivo del cargador al terminal negativo de la batería.

No dejar que baje el nivel del electrolito por debajo de las placas de la batería.

No dejar de prestar atención de vez en cuando a las condiciones de la batería.

No comprar una batería de menos de 6 voltios para caldear los filamentos.

No olvidarse de mantener la densidad del electrolito de la batería entre 1,225 y 1,300 Baume. Esto puede hacerse con un densímetro.

No olvidarse de recargar la batería si el densímetro se acerca a 1,225.

No mantener la batería en carga si el densímetro indica que la densidad está por encima de 1,285.

No dejar que la batería se hiele.

No dejarla parada más de un mes sin usarla, a menos que se cargue.

No hacer payasadas con la batería, excepto añadir al electrolito de cuando en cuando un poco de ácido sulfúrico. Lo mejor es acudir a las estaciones de servicio y dejar que lo haga un experto.

EXTRAS

No hay que pensar que se dispone de un transmisor actualizado si no emite en C.W.

No emplear como hilo de tierra uno menor del N° 4.

No alimentar la bobina de chispa directamente con corriente continua de 110 voltios sin conectar un reostato.

No alimentar la bobina de chispa con corriente alterna de 110 voltios sin conectar un interruptor electrolítico.

No alimentar un transformador de potencia directamente con corriente continua de 110 voltios sin conectar un interruptor electrolítico.

No, y bajo ningún concepto, conectar un extremo del chispero a la antena y el otro extremo del chispero a tierra. El Gobierno lo prohíbe tajantemente.

No sintonizar el transmisor a ojo para una longitud de onda. Emplear un ondámetro.

No emplear fibra dura en los paneles. Es un aislante muy malo para las corrientes de alta frecuencia.

No hay que pensar que se sabe todo en la radio. La radio es un arte muy complejo y los que tienen más experiencia todavía siguen aprendiendo.

FIN