

BIBLIOTECA DEL ELECTRICISTA PRÁCTICO

TIMBRES  
Y TELÉFONOS



2  
85  
ALLACH EDITOR

26

BARCELONA

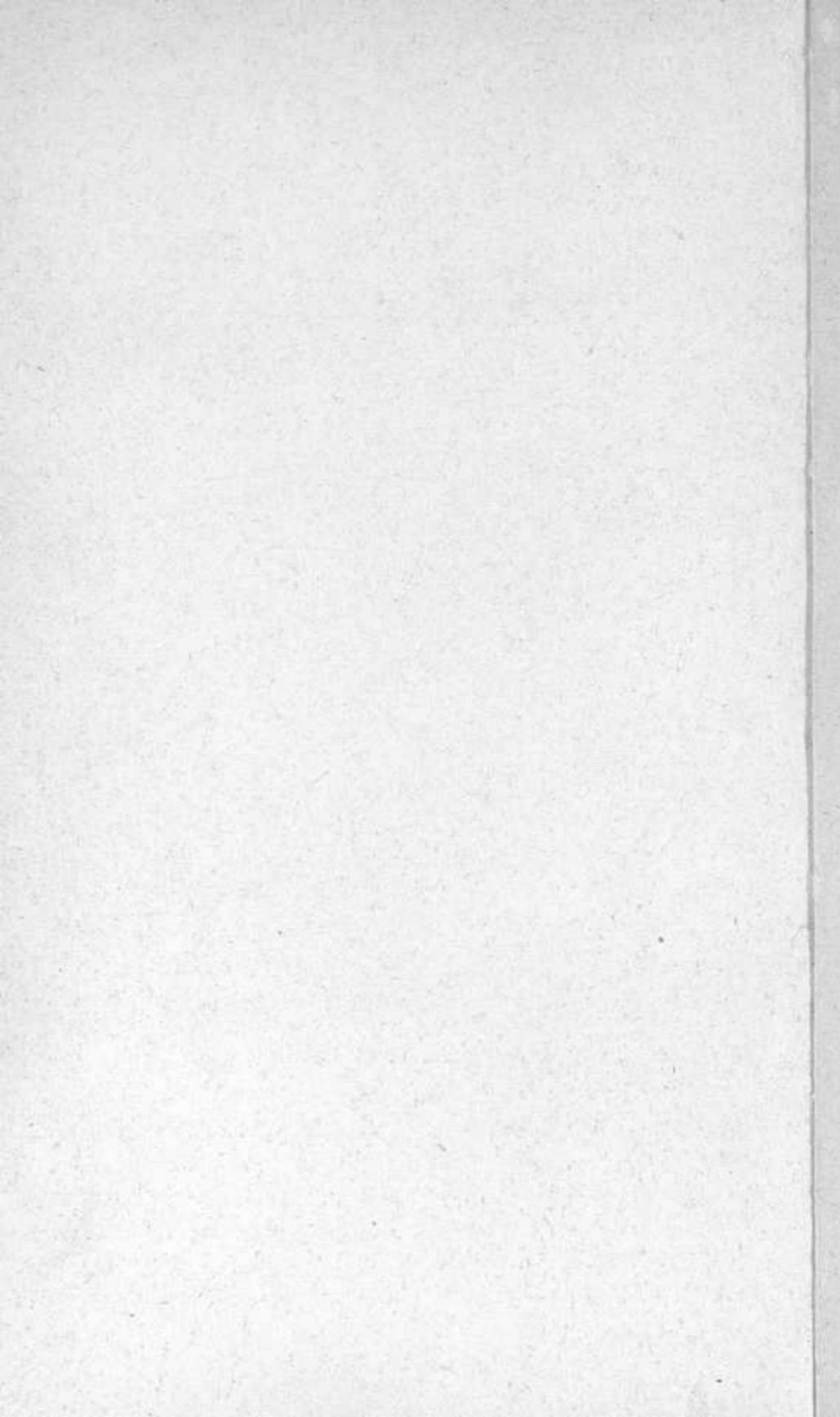
S. G. - 11  
7-49

B.P. de Soria



61111997

D-2 1086



21



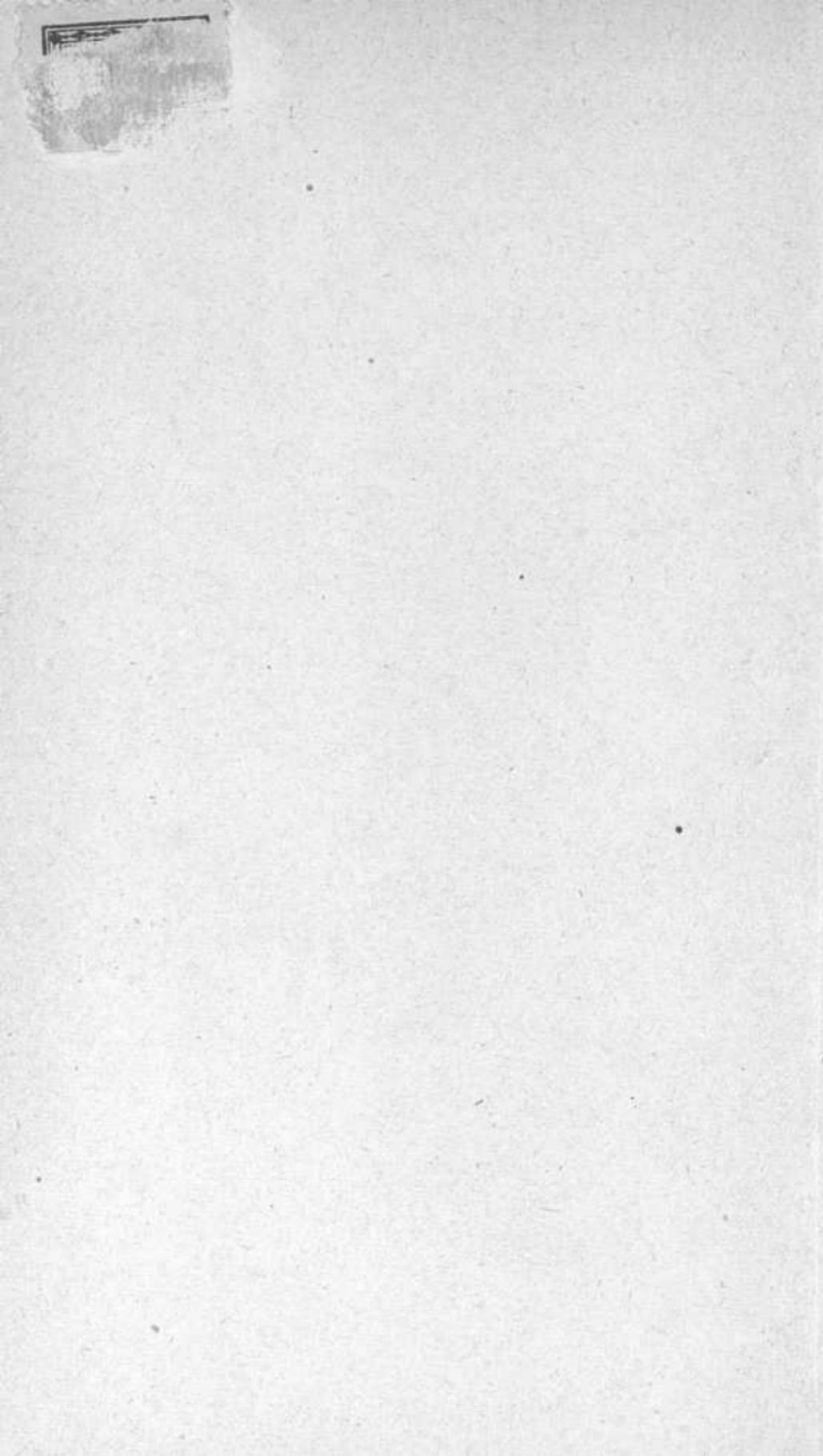
TIMBRES Y TELÉFONOS



d-2

1086

111997



18-3151

$\frac{6}{16}$

**BIBLIOTECA DEL ELECTRICISTA PRÁCTICO**

---

SERIE PRIMERA (Volúmenes 1 a 30)

PUBLICADA BAJO LA DIRECCIÓN

DE

D. RICARDO CARO Y ANCHÍA

LICENCIADO EN CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS, OFICIAL DE TELÉGRAFOS  
Y PROFESOR DE ELECTROTECNIA Y TELEGRAFÍA EN LA  
ESCUELA INDUSTRIAL DE TARRASA

TOMO XXVI

**TIMBRES Y TELÉFONOS**

— POR —

**Ricardo Caro y Anchía**

Profesor de la Escuela Industrial de Tarrasa

---

SEGUNDA EDICIÓN



«**CALPE**»

Compañía Anónima de Librería, Publicaciones y Ediciones

MADRID-BARCELONA

---

ES PROPIEDAD  
Derechos de traducción  
reservados

---

---

Imprenta Elzeviriana y Librería Camí, S. A. — Barcelona.

# PRIMERA PARTE

## Timbres eléctricos

---

### CAPÍTULO PRIMERO

#### TIMBRES Y LLAMADORES

**Preliminares.** — Los timbres o campanillas eléctricos, prestan hoy múltiples y útiles servicios como aparatos auxiliares en las instalaciones telegráficas y telefónicas, como llamadores domésticos, y, en general, como avisadores automáticos de fenómenos que quieran conocerse y evitarse.

Estudiaremos sucesivamente los principales tipos de timbres: llamadores, cuadros indicadores, instalaciones corrientes y especiales, y aplicaciones del timbre.

No estudiaremos especialmente los generadores de corriente ni los circuitos de transmisión empleados para estas instalaciones eléctricas, ya que se trata de transmisiones intermitentes, de poca intensidad y con muy corta longitud de línea. En el caso particular del timbre avisador de estaciones telefónicas o telegráficas, la línea es larga, pero en su estudio se atiende más al funcionamiento del teléfono o telégrafo que al del timbre.

X **Timbre temblador de Neef.** — La figura primera representa esquemáticamente este timbre,

que es el más generalmente empleado en las instalaciones domésticas de llamadores.

Se compone de un electroimán con su armadura sostenida por una lámina muy fina de acero, para poder vibrar rápidamente. En el extremo opuesto al sostén, lleva un macito, con el cual golpea una campanilla de que está provisto el aparato.

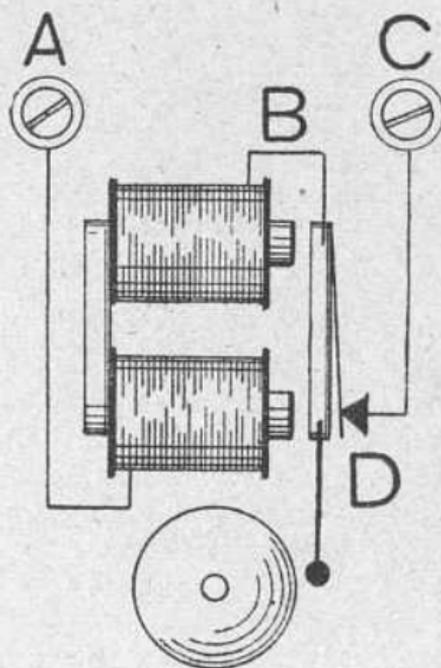


Fig. 1

Mientras no pase corriente, la armadura permanecerá apoyada en un tornillo de contacto *D*, mediante un muelle muy fino y flexible.

La corriente que llega por *A* recorre el electroimán, invade la armadura y sale por el contacto *D* y el borne *C*. Pero al pasar por el electroimán, la armadura es atraída y el macito golpea el timbre. Con este movimiento, se rompe en *D* el circuito, cesa la imantación del electroimán y vuelve la

armadura a apoyarse en *D*. En cuanto el circuito se restablece, tendremos una nueva atracción y un nuevo golpe en el timbre. Repitiéndose rápidamente las oscilaciones, dan lugar a la llamada.

El muelle que lleva la armadura, y con el cual toca el contacto *D*, tiene por objeto mantener cerrado el circuito del electroimán hasta que la armadura ha recorrido gran parte de su camino. Sin

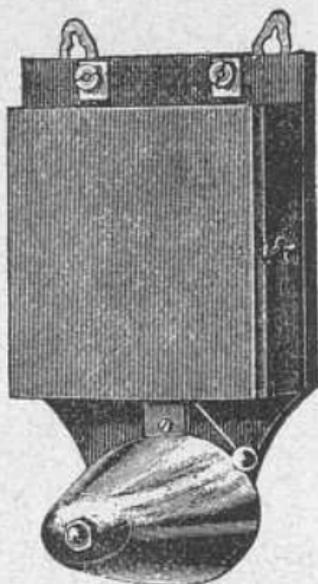


Fig. 2

este muelle, las oscilaciones son tan rápidas que el macito no llega a tocar la campana. El aparato produce entonces un zumbido especial, continuo, no necesita campana y toma el nombre de *zumbador*.

En la telefonía y en la telegrafía militar se emplean alguna vez los zumbadores.

La figura 2.<sup>a</sup> representa el timbre de Neef, completo y tal como se halla en las instalaciones. La figura 3.<sup>a</sup> representa un timbre del mismo tipo, pero abierto para ver en su interior la disposición

relativa de los distintos órganos estudiados en el esquema.

Las necesidades de la práctica o las conveniencias del lujo, hacen que cambie muy radicalmente la forma del aparato. La figura 2.<sup>a</sup> tiene la campanilla cónica, en forma de cencerro; la 3.<sup>a</sup> la tiene

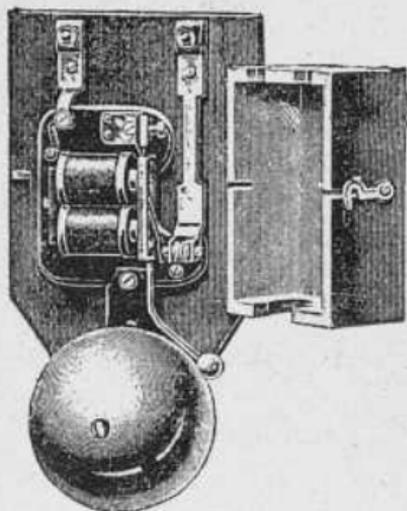


Fig. 3



Fig. 4

esférica; en la figura 4.<sup>a</sup> se ve un aparato cuyos órganos todos, van encerrados en una campana; existen también cascabeles, tambores, etc., etc.

**Trompeta de Zigang.** — Cuando el timbre ha de funcionar como zumbador, se le da otra forma, llamada trompeta de Zigang y que se representa esquemáticamente en la figura 5.<sup>a</sup>

La armadura del electroimán, está substituída por una membrana circular *BA* de hierro delgado, apoyada, en estado de reposo, en el tornillo de contacto *C*.

El funcionamiento es idéntico al del timbre

temblador de Neef; pero las vibraciones son aquí

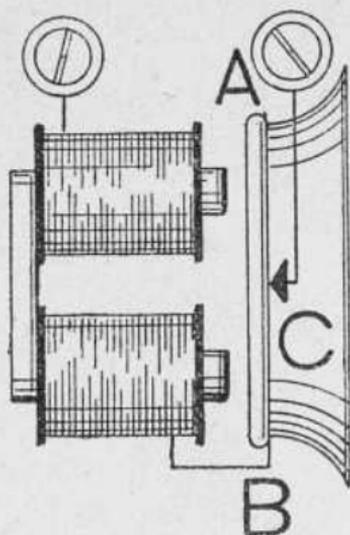


Fig. 5

rapidísimas, por falta del muelle que se ha mencionado al describir aquel aparato.

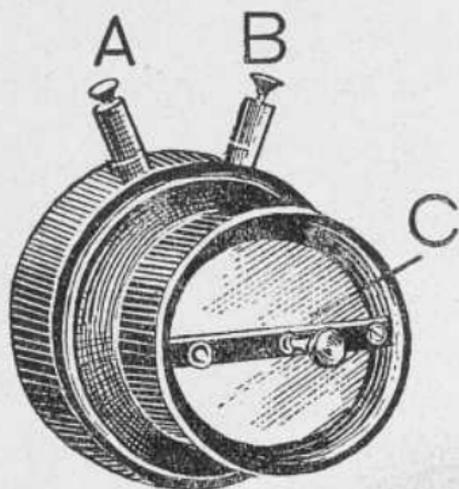


Fig. 6

El zumbido de la membrana se amplía, colocándola en el fondo de una bocina, según se ve en la

figura, y su tono puede variarse variando la presión del tornillo *C*.

En la figura 6.<sup>a</sup> se ve en perspectiva la trompeta de Zigang, tal como la construye la Bell-Telephone de Auvers. *A* y *B* son los bornes de entrada de la corriente, y *C* es el contacto interruptor, cuya presión sobre la membrana determina el tono del zumbido.

**Timbre no temblador.** — Si los hilos por donde la corriente circula se empalman en *A* y *B* (fig. 1.<sup>a</sup>), el timbre deja de ser temblador y el macito dará un solo golpe en la campana por cada emisión de corriente.

Más adelante veremos aplicaciones de este tipo de timbre.

+ **Timbres para corrientes industriales.** — Para evitar el tener que preocuparse del cuidado de las pilas, se construyen hoy timbres del tipo Neef, pero con suficiente resistencia en sus carretes para que marchen con la corriente de luz a 100 ó 120 voltios.

Estos timbres estarán también indicados cuando se desee un sonido fuerte para que sirva de aviso en locales grandes, o al aire libre. En este último caso, el aparato debe ser robusto y protegido contra las inclemencias del tiempo. La figura 7.<sup>a</sup> representa un timbre de estas condiciones, perfectamente recubierto por una [tapa metálica inoxidable.

Para corrientes industriales, pueden también utilizarse los modelos usuales, de resistencia mucho menor, reduciendo la tensión de la corriente mediante lámparas puestas en serie con el timbre, calculadas como reóstatos, pero este montaje es poco recomendable cuando el timbre es de interrupción de corriente, porque la chispa que se produce oxida rápidamente las piezas de contacto e inutiliza el timbre.

Con objeto de evitar la chispa de ruptura, se construye el tipo Emanuel, que, modificado ligeramente para darle mayor sencillez, representamos en la figura 8.<sup>a</sup>

Los dos carretes del electroimán, comunican por uno de sus cabos con el borne *A*, resultando, por

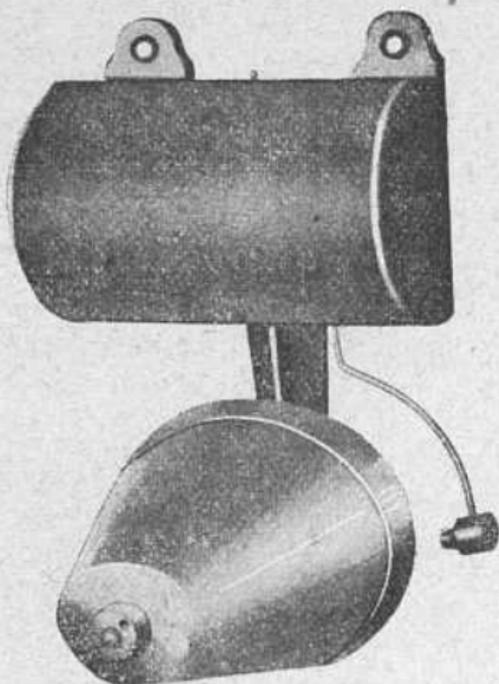


Fig. 7

lo tanto, montados en paralela. Sus devanados tienen el sentido conveniente para que sus efectos magnéticos sean opuestos.

Al llegar la corriente por *A* se excita solamente el carrete superior, atrayendo la armadura; pero cuando ésta llega al fin de su carrera se cierra el contacto *C*, y, excitándose los dos carretes anulan sus efectos y desprenden la armadura. De este modo se produce el repique.

La corriente circula constantemente por el carrete superior, por lo tanto, en la ruptura del contacto *C*, no se produce chispa nociva.

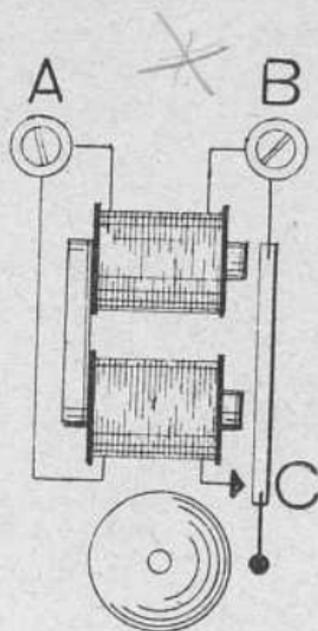


Fig. 8

**Timbre Ledolley.** — Cuando por descuido, o por efecto de los repetidos choques, el tornillo de contacto de los tipos anteriores se separa demasiado de la armadura, la línea queda interrumpida en este punto y el timbre o la trompeta no funciona. Esta es la avería más frecuente en los timbres tembladores.

Para remediar el inconveniente señalado, ideó Ledolley el timbre que se representa en la figura 9.<sup>a</sup>

La corriente entra por *A*, recorre el electroimán y sale por *B*, con lo cual la palanca es atraída. Pero esta palanca lleva un muelle curvo que, al vibrar, toca en el contacto fijo *C*, y cuando este contacto llega a establecerse, quedan los bornes *A* y *B* en corto circuito. La corriente marcha entonces

por el camino *ACB*, menos resistente que el electroimán, cesa la atracción y se desprende el muelle del contacto *C*. Vuelve la corriente a circular por el electroimán y la atracción se repite, dando lugar al repique de llamada.

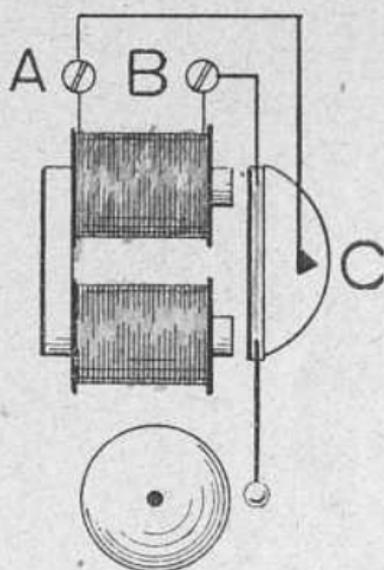


Fig. 9

Como se ve, aquí la *corriente no se interrumpe, sino que se deriva*.

El timbre Ledolley funcionará como zumbador, acercando el tornillo *C* todo lo que se pueda al muelle curvo de la armadura, será temblador cuando éste alcance el tornillo al dar el repique, y funcionará como o temblador, alejando dicho tornillo *C* hasta que no sea alcanzado por el muelle durante la atracción.

**Timbres Aubine.**—Lo mismo en el timbre temblador que en el de Ledolley, puede adoptarse una disposición que, mediante una sola emisión corta de corriente, dispare el timbre y le haga sonar de un modo continuo, hasta que la persona



**Timbre polarizado.** — Puede construirse un timbre que funcione solamente con un sentido de la corriente y que, por lo tanto, no funcione cuando la corriente se invierta.

Para ello, se construye la armadura del electroimán de acero y se imanta fuertemente. Es claro que siendo los núcleos del electroimán de hierro dulce, la armadura imantada permanecerá adherida a ellos cuando el timbre esté en reposo.

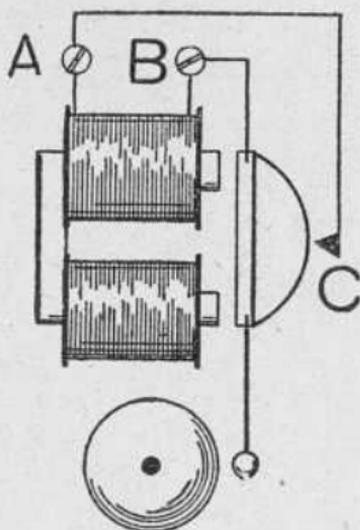


Fig. 11

Si se envía una corriente por *AB* (fig. 11) en sentido conveniente para crear en los núcleos polos iguales a los correspondientes de la armadura, ésta se desprenderá y el timbre funcionará. Pero, en cambio, si se envía una corriente que cree en los núcleos del electroimán polos de nombre contrario a los correspondientes de la armadura, la adherencia aumenta y el timbre no funciona.

Es fácil ver en la figura, que cuando la corriente sea apropiada, el funcionamiento de este timbre es en todo igual al de Ledolley.

Timbre para corrientes alternas. — Estos tim-

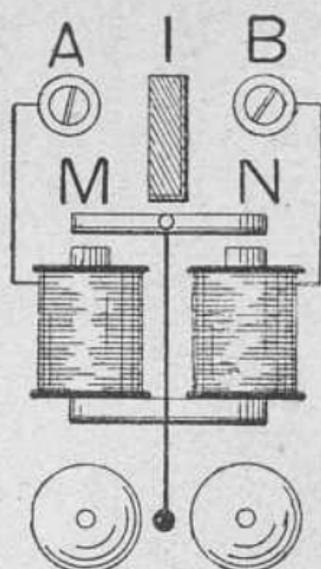


Fig. 12

bres se caracterizan exteriormente por tener dos campanas.

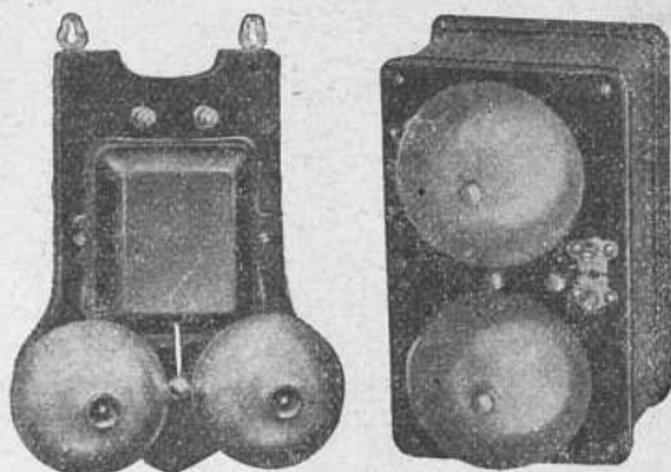


Fig. 13

La armadura *MN* del electroimán (fig. 12) puede bascular alrededor de su punto medio, y está iman-

tada toda ella con un signo por la proximidad de un imán permanente *I*.

Si por *AB* se envía una corriente alterna, los dos polos variables del electroimán harán bascular rápidamente la armadura, y el macito, unido a ella, golpeará alternativamente las campanas, produciendo un repique, tanto más vivo cuanto mayor sea la frecuencia de la corriente.

En la figura 13 se ven dos tipos de timbres para corrientes alternas, el uno de pared y el otro de sobremesa.

**Timbre Wagner de Chicago.** — El tipo Wagner es una pequeña modificación del anterior.

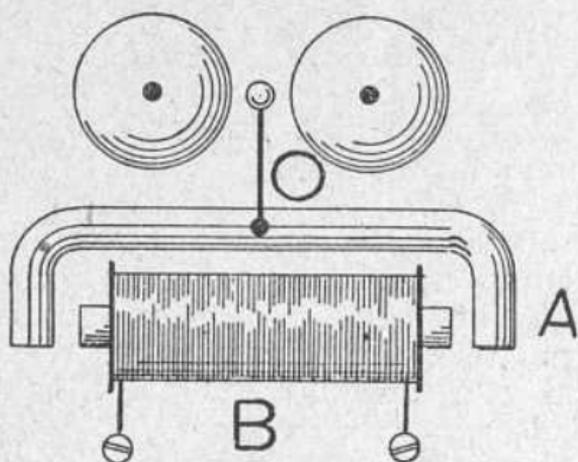


Fig. 14

Contiene un solo carrete *B* (fig. 14) y su armadura *A*, imantada de un modo permanente, oscila alrededor del punto *O*, inclinándose hacia un lado o hacia otro, según el sentido de imantación de *B*.

**Timbre temblador con corriente alterna.** — El mismo timbre de Neef (fig. 1.<sup>a</sup>) ideado para funcionar con corriente continua, puede utilizarse, con buen resultado, para corrientes alternas. En efecto,

el electroimán  $AB$ , alimentado con corriente alterna, atraerá la armadura mientras circule la corriente, porque aunque cambie el sentido de ésta simultáneamente cambia el sentido de imantación de la armadura, y el timbre funcionará en todo igual que cuando estaba alimentado por corriente continua.

El timbre de Neef, alimentado con corriente alterna, se puede graduar para que funcione sin chispas, variando la posición del contacto  $D$  y templando el muelle de la armadura hasta conseguir que, sin perder su contacto, el período de oscilación de la armadura concuerde con los de la corriente alimentadora. Preparado así el timbre, la armadura es atraída durante los máximos de la corriente y se separa en los momentos de corriente nula.

**Agrupación de varios timbres.** — Los timbres, como receptores que son, pueden agruparse *en serie* o *en paralela*, siempre que una llamada deba oírse simultáneamente en varios sitios.

Los timbres cuyo funcionamiento sea producido por interrupciones de la corriente, no convendrá agruparlos en serie, porque unos a otros se cortan el circuito y el repique no es tan continuo como funcionando uno solo.

Si las circunstancias especiales de la instalación aconsejasen un montaje en serie, pondremos un solo timbre temblador y los demás los transformaremos en no tembladores. De este modo, repicarán todos por las interrupciones de corriente que produce el único temblador de la serie.

Los timbres cuyo funcionamiento sea debido a cortos circuitos de la corriente de llamada, no convendrá montarlos en paralela, porque el corto circuito establecido por uno de ellos deja sin corriente a los demás.

Si el montaje en paralela se impone por circuns-

tancias especiales, conservaremos uno con sus comunicaciones normales y transformaremos los demás en no tembladores.

Los cortos circuitos debidos al único temblador del grupo, producirán el repique en los demás.

Los timbres polarizados y los de corriente alternaiva pueden montarse indistintamente y sin inconveniente, en serie o en paralela, cuidando únicamente en este último caso que tengan todos igual resistencia.

En resumen, cuando varios timbres deben sonar simultáneamente, deberán montarse en serie si su funcionamiento es debido a cortos circuitos de la corriente; en paralela cuando el repique se produce por interrupciones; de cualquier manera, cuando funcionan por inversión de corriente.

**Llamador ordinario, sencillo o múltiple.** — El llamador ordinario se reduce a un interruptor de corriente, y consiste en un muelle elástico, que por la presión de un botón toca a un contacto fijo. En posición de reposo, la corriente queda interrumpida entre el muelle y el contacto.

La comodidad, el lujo y las necesidades de instalación imponen formas variadísimas a los llamadores, pero sin variar su esencia.

Según el sitio donde deba instalarse el llamador, se adopta una u otra forma, siendo las principales las siguientes:

*El botón ordinario*, de forma generalmente circular y con cubierta de madera, porcelana, metal, etcétera, está destinado a colocarse en un punto fijo al alcance de la mano.

La figura 15, *AA*, representa tres llamadores de este tipo.

*El tirador B*, en el cual se establece el contacto entre las láminas, tirando de un cordón a la manera

de las antiguas campanillas, se emplean cuando debe situarse a cierta altura.

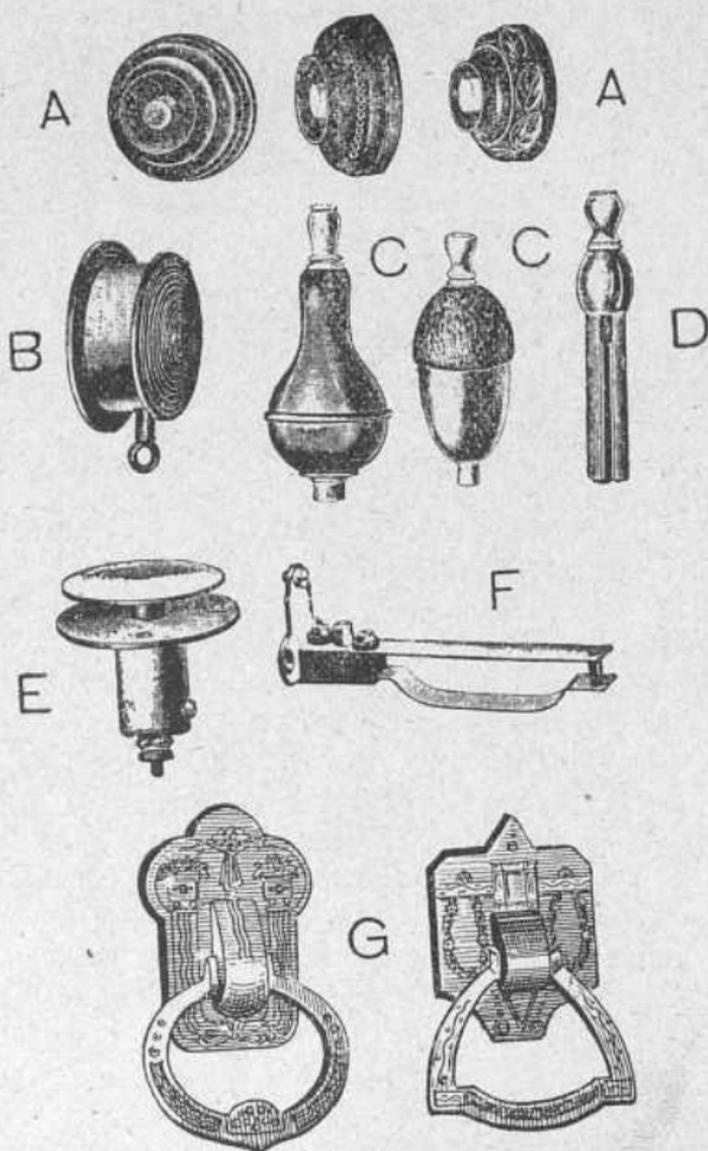


Fig. 15

La pera C, que es un llamador montado al extremo de un conductor flexible.

El *pico de cigüeña D*, reducido a dos medias cañas entre cuyas caras interiores se establece un contacto metálico oprimiéndolas con los dedos.

El *pedal E*, llamador destinado a ser accionado con el pie.

El *contacto de seguridad F*, que cierra el circuito al abrir o cerrar una puerta.

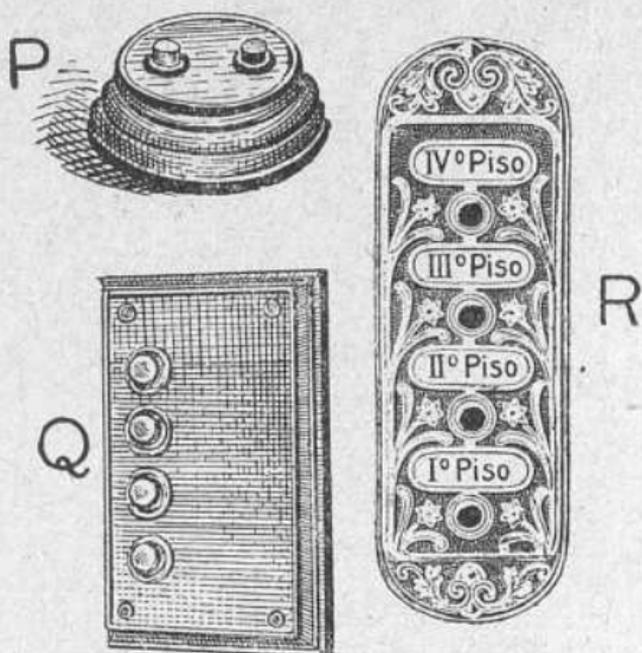


Fig. 16

El *aldabón G*, que establece el contacto al levantar la pieza movable.

Etcétera, etc.

Los *llamadores múltiples* son sencillamente el conjunto de varios llamadores sencillos, sin más variación que la de unir en uno solo todos los contactos fijos. Este contacto fijo único comunica

con la pila y los muelles con las diversas líneas por las que debe llamarse.

La figura 16 representa tres modelos de este llamador. El *P*, es un llamador doble destinado a ser colocado en la pared. El *Q*, es un llamador cuádruple de sobremesa. El *R*, está especialmente destinado a las porterías para llamar desde ellas a los distintos pisos de la casa.

Es claro que a un llamador para  $n$  líneas concurren  $n + 1$  hilos.

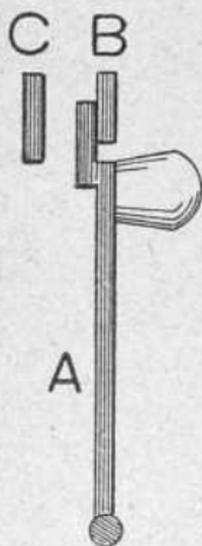


Fig. 17

**Llamador de doble contacto.** — Para algunos de los montajes que estudiaremos luego, convienen llamadores que no dejen nunca interrumpida la línea, y éstos son los de doble contacto.

El muelle flexible *A* (fig. 17) sobre que actúa el botón, está siempre apoyado sobre un contacto *B*, y cuando se oprime, pasa a tocar otro contacto *C*.

**Llamador inversor.** — Cuando se instalan en una misma línea varios timbres polarizados en serie, los llamadores han de permitir enviar a la línea la corriente en un sentido o en otro, a voluntad del que llama.

Esto se consigue con los llamadores inversores (figura 18).

Las dos palancas *LA* y *L'B* comunican con los hilos de línea y se apoyan, ordinariamente, en la tira metálica *D*, según se ve en la sección del aparato que acompaña a la figura.

Actuando sobre los botones *A* o *B*, puede hacerse que la palanca correspondiente se separe de la tira *D* y venga a tocar a la *C*. Se ve fácilmente que actuando sobre el botón *A* comunicarán *L* con

el positivo de la pila y  $L'$  con el negativo, y actuando sobre el botón  $B$ , las comunicaciones se invierten y la corriente circulará por la línea en sentido contrario.

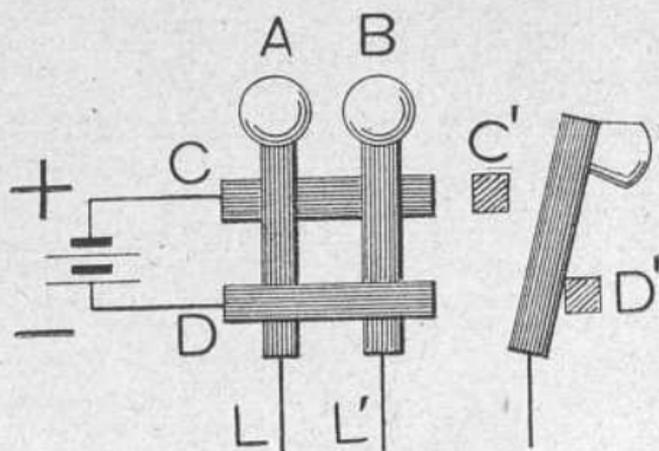


Fig. 18

**Llamadores especiales.** — En instalaciones que deban sujetarse a condiciones caprichosas, es forzoso el empleo de llamadores especiales, de los cuales daremos, como ejemplo, los siguientes debidos a Mr. Claude.

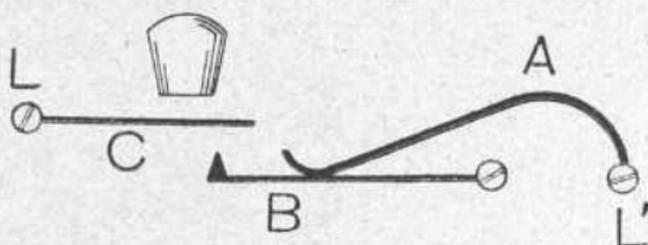


Fig. 19

**Llamador de dos emisiones** (fig. 19). —  $A$ ,  $B$  y  $C$  son tres muelles flexibles de las formas que se indican en la figura. Normalmente, permanecen en contacto  $A$  y  $B$ ; pero cuando se oprime el botón

de llamada, se deshace el contacto  $AB$  y se establece el  $BC$ .

Al oprimir el botón y bajar el muelle  $C$ , hay un momento en que se tocan los tres muelles; porque el  $A$  sigue unido al  $B$  mientras éste recorre parte de su carrera, y la corriente pasa de  $L$  a  $L'$ . Del mismo modo, al abandonar el botón y subir el muelle  $C$ , hay otro momento de contacto triple y se produce una segunda emisión a través de  $LL'$ .

**Llamador de tres emisiones.** — Se compone también de tres muelles  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , de la forma indicada en la figura 20.

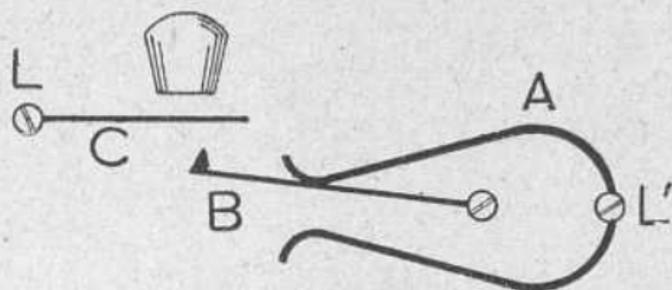


Fig. 20

Es fácil ver que tendremos un triple contacto, y, por lo tanto, una primera emisión cuando  $C$  alcance a  $B$ ; una segunda emisión cuando  $C$  esté en la parte más baja de su carrera, oprimiendo a  $B$  contra la rama inferior de  $A$ ; una tercera emisión cuando la presión del botón cese y  $C$  y  $B$  suban juntos tocando a  $A$ .



## CAPÍTULO II

### INSTALACIONES GENERALES DE TIMBRES

#### **Instalación de un solo timbre con un llamador.**

— Para instalar un solo timbre con un llamador único, basta formar un circuito con el generador, el llamador y el timbre uniendo en serie las tres partes. El procedimiento se aplica a cualquier clase de timbres y cualquiera que sea la forma de corriente empleada, continua procedente de pila, o alterna, procedente de magneto.

Cuando se trata de aprovechar la corriente industrial para el funcionamiento de timbres, se toman, como polos del generador, los dos hilos de la canalización. Si el timbre empleado tiene suficiente resistencia para hacer frente a la tensión de la línea, se efectúa el montaje como hemos dicho, sin ninguna precaución especial. Si el timbre no tiene suficiente resistencia, en el circuito formado debe instalarse una bombilla que rebaje convenientemente la tensión de la canalización.

El tipo Emanuel, estudiado en el capítulo anterior, puede montarse, como acabamos de indicar, intercalando en su circuito una bombilla para rebajar la tensión. Si se quiere utilizar a la vez la misma bombilla para el alumbrado puede instalarse como indica la fig. 21, utilizando un llamador de doble contacto, que en su posición de reposo, ponga el timbre en corto circuito y, por lo tanto, sin corriente. Cuando se oprima el llamador, la co-

riente atravesará el timbre que es el único camino que se le ofrece.

Al funcionar el timbre, la luz no sufrirá oscila-

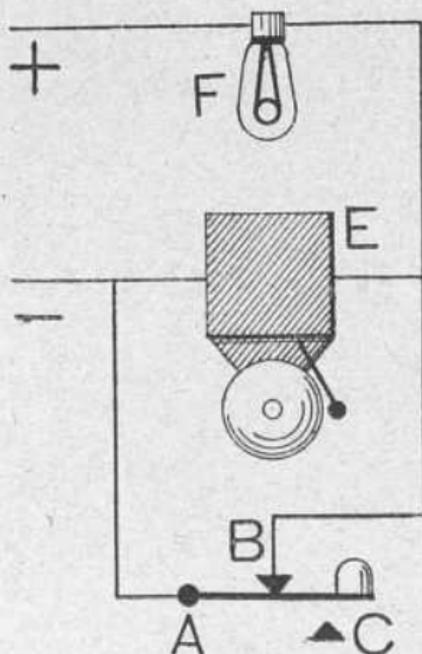


Fig. 21

ciones sensibles, ya que la corriente pasa constantemente por uno de los carretes y la introducción del segundo en el circuito, al producirse el repique, no producirá gran variación en la resistencia.

#### Instalación de un timbre con varios llamadores.

Los diversos llamadores *P, Q, R, ...* (figura 22) se montan en derivación entre dos hilos; uno que sale de la pila, y otro, que sale del timbre, uniendo pila y timbre también, con un conductor para completar el circuito de la corriente.

Si el timbre no es polarizado, pueden escogerse de cualquier modo los polos de la pila para empal-

mar con la línea y el timbre. Si éste fuese polarizado deberá cuidarse que la corriente entre en el timbre en el sentido conveniente para su funcionamiento.

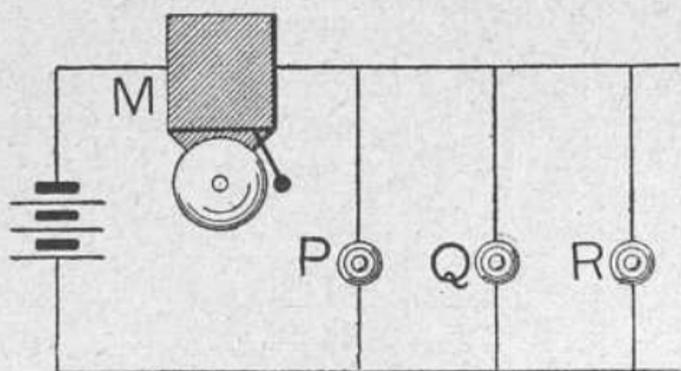


Fig. 22

Si la línea fuese muy larga, se economizaría conductor, substituyendo el hilo que sale de la pila por buenas comunicaciones con tierra, según se indica en la figura 23.

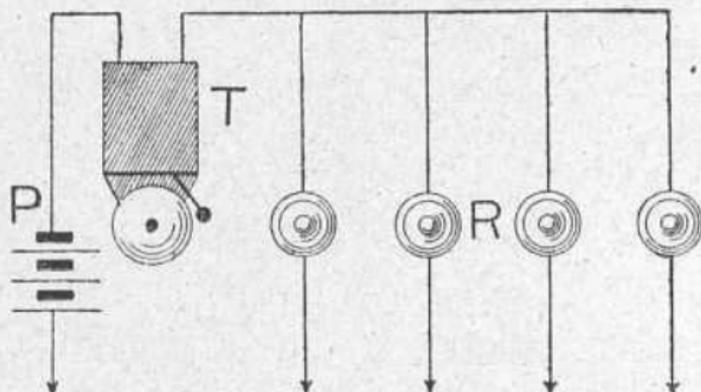


Fig. 23

En estos montajes será preciso establecer llamadas convencionales para determinar el sitio desde el cual se llama.

**Montaje Claude para cinco llamadores.** — Monsieur Claude da una solución para producir cinco llamadas diferentes con un solo timbre.

Se dispone el timbre con tres bornes *A*, *B*, *C* (fig. 24), con objeto de hacerle funcionar como temblador o como no temblador. En el capítulo anterior y en la figura 1.<sup>a</sup>, vimos la sencilla modificación que debe efectuarse para conseguir este doble funcionamiento. Supongamos que el timbre de la figura 24, funciona como temblador cuando

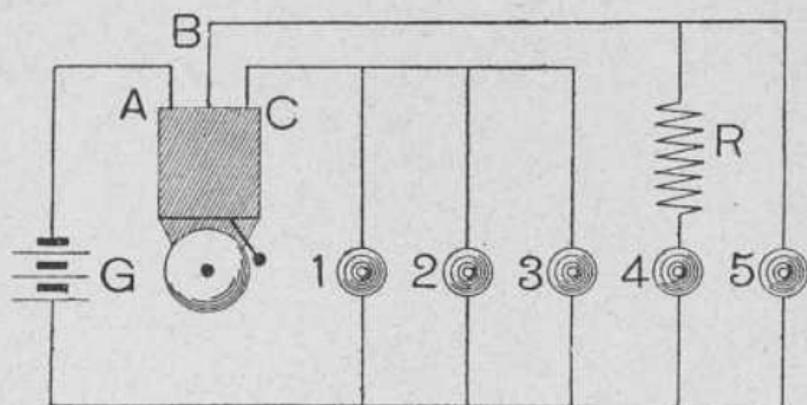


Fig. 24

la corriente entre por *B* y como no temblador, cuando entre por *C*.

El llamador 1 es un llamador ordinario, y comunicando con el borne *C* producirá un solo golpe en el timbre cada vez que se le oprime.

El llamador 2 es de dos emisiones y al oprimir su botón producirá dos golpes en el timbre.

El 3 es de tres emisiones y su llamada será de tres golpes en el timbre.

El 4 es un llamador ordinario, pero en su circuito se intercala una resistencia y, comunicando con el borne *B* producirá en el timbre un repique debilitado por la resistencia.

Por fin, el 5, llamador ordinario, producirá en el timbre un repique fuerte.

**Cuadros indicadores.** — La solución anterior sólo puede admitirse a título de curiosidad ingeniosa; pero rara vez sería práctica su instalación.

Cuando una persona debe vigilar varias líneas de timbres, podrá recurrirse a la instalación especial, al sistema de llamadas convenidas, o al empleo de timbres de sonidos distintos, campanas, cencerros, cascabeles, etc.; pero lo más práctico y elegante es el empleo de cuadros indicadores.

**Cuadros de retirada mecánica.** — Un cuadro es una serie de electroimanes iguales todos al re-

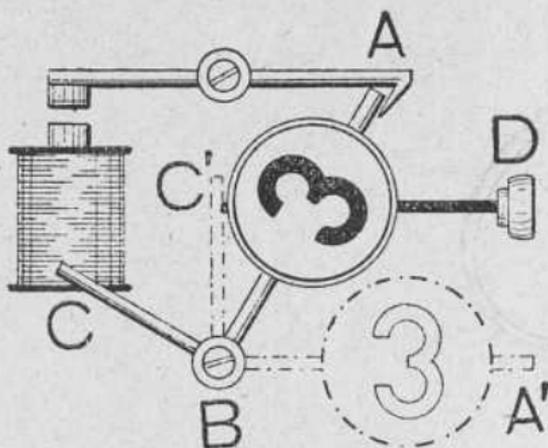


Fig. 25

presentado en la figura 25, y cuyo funcionamiento es el siguiente:

La armadura del electroimán termina en una uña que mantiene inclinado el brazo  $AB$  de una palanca angular  $ABC$ . Cuando una corriente anima el electroimán, su armadura bascula y la uña deja caer el brazo  $AB$  de la palanca angular, hasta

que el otro brazo  $BC$  choca con el extremo de un vástago  $D$ .

La palanca queda en la posición indicada en la figura por las líneas de puntos, y para que vuelva a su posición de reposo, basta empujar con alguna violencia el vástago  $D$ , con lo cual empuja a su vez a  $BC'$  y al girar la palanca angular alrededor de  $B$ , se prende nuevamente su brazo  $AB$  en la uña de la armadura.

La figura 26 representa un cuadro indicador de diez números.

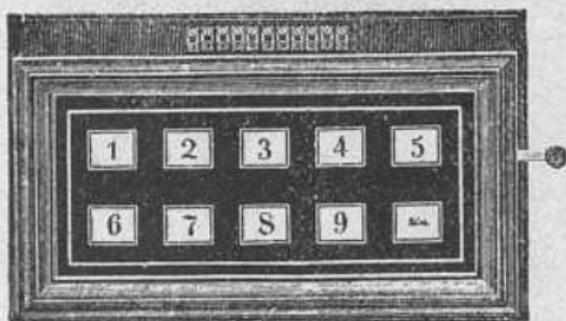


Fig. 26

Los distintos electroimanes componentes del cuadro, están ocultos por un vidrio opaco. En este vidrio se dejan espacios circulares o cuadrados, transparentes, por los cuales se han de ver los cartoncitos de las placas cuando caen por el funcionamiento del electroimán.

Los distintos electroimanes de un cuadro comunican por un lado con las diversas líneas de la instalación, y se reúnen por el otro en un solo hilo, que comunica con el timbre único.

**Cuadros de retirada eléctrica.** — Para retirar los números caídos por las llamadas, es preciso actuar, según hemos dicho, sobre el vástago  $D$ ,

lo cual exige que el cuadro esté al alcance de la mano.

Para poder instalar el cuadro a mayor altura, se construyen también de retirada eléctrica.

Cada número del cuadro exige dos carretes independientes *A*, *B*, (fig. 27), de los cuales el *B* comunica con el circuito de llamada y el timbre, como en el caso anterior, y el *A* comunica con el circuito especial, destinado a devolver a la armadura *C* su posición de reposo, que es la de la figura después de cada llamada.

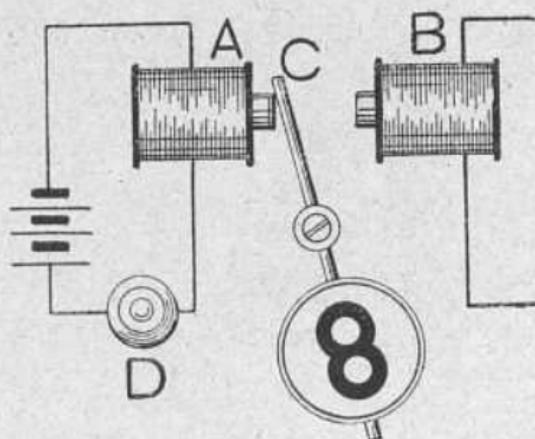


Fig. 27

Los núcleos de los electroimanes son de hierro dulce, como siempre, pero la armadura *C* es una laminilla de acero imantada de un modo permanente. De aquí resulta que mientras no circule corriente por los carretes, la armadura se adherirá a uno u otro núcleo indistintamente.

Consideremos la armadura en la posición del dibujo, que es la de reposo. Si la corriente de llamada determina en *B* un polo magnético de nombre contrario al de la armadura, ésta, obedeciendo a la mayor atracción, vendrá a pegarse al núcleo *B* cambiando de posición y mostrando al exterior el

número correspondiente a la llamada que se recibe.

Para retirar el número, bastará enviar una corriente al carrete *A*, que, como antes, determine una atracción mayor y haga bascular la armadura en sentido contrario.

Todos los carretes *B* del cuadro se reúnen a su salida en un solo hilo que comunica con el timbre.

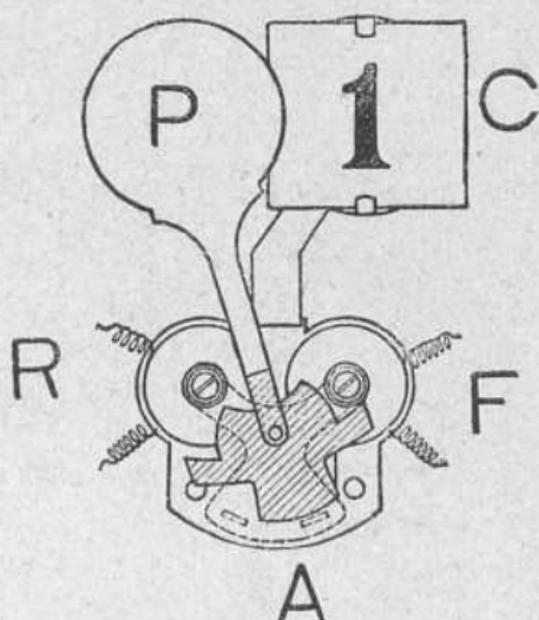


Fig. 28

Todos los carretes *A*, están intercalados en el circuito de retirada, de manera que resulten todos recorridos por la corriente cuando se oprima el botón *D*.

El circuito de retirada puede estar servido por una pila especial, o bien por la misma pila de llamada. En este último caso deberán llevarse al cuadro los hilos que comuniquen con los polos de la pila y empalmarlos en el orden conveniente para que imanten los carretes de retirada con la polaridad necesaria a su buen funcionamiento.

Un inconveniente presentan estos cuadros respecto a su constitución, y es el empleo de un imán permanente. Un polo magnético sometido a las acciones atractivas y repulsivas de los dos carretes llamador y revelador, se debilita extraordinariamente llegando a perder la regularidad de su funcionamiento.

La casa Bell-Telephone construye unos cuadros indicadores de retirada eléctrica, sin imanes permanentes, de cuyo funcionamiento da idea la figura 28.

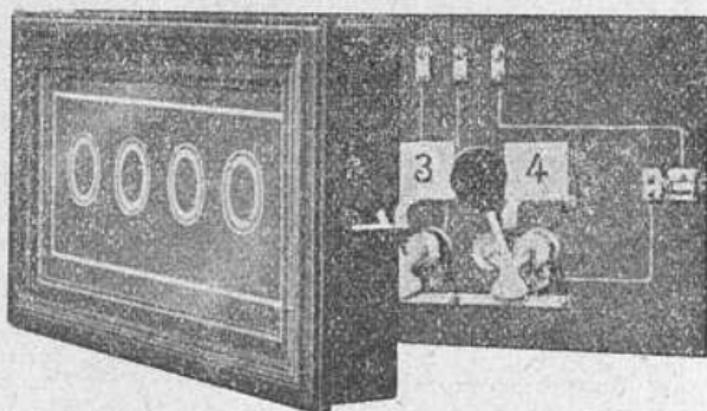


Fig. 29

Cada número del cuadro lleva dos carretes alimentados con dos circuitos independientes, el *F* de funcionamiento y el *R* de reposición. Ambos electroimanes pueden actuar sobre una misma armadura *A*, que gira atraída por uno u otro y mueve la pantalla *P*. En estado de reposo, esta pantalla oculta el cartoncito indicador *C*. Cuando llega una llamada por el circuito *F*, la pantalla oscila y deja al descubierto el número, y cuando llega una corriente de reposición por *R*, la pantalla oscila al otro lado y vuelve a ocultar el número.

La figura 29 muestra un cuadro de este tipo.

Éstos cuadros pueden llevar un sistema de llamada permanente, análogo al que tiene el timbre Aubine, combinando su reposición, con el circuito de reposición de los números.

Los cuadros de retirada eléctrica son más complicados, y, por lo tanto, resultan siempre más caros que los de retirada mecánica, por lo cual se emplean con preferencia estos últimos.

**Instalación de un cuadro.**—Un cuadro de  $n$  números tiene  $n + 1$  bornes de empalme para

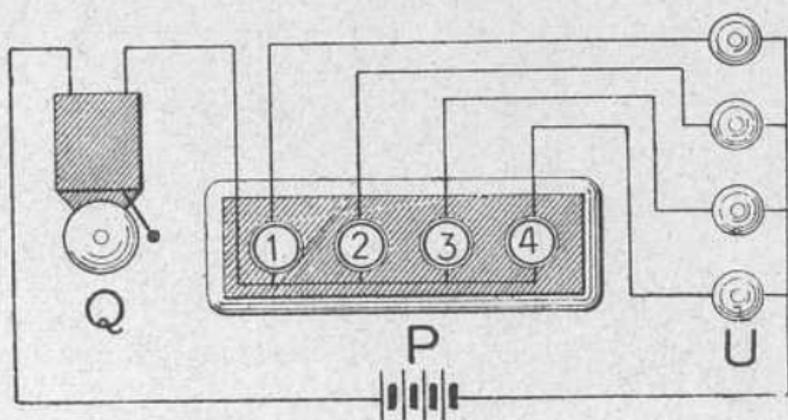


Fig. 30

recibir las  $n$  líneas y para la salida común de los electroimanes, la cual comunican con el timbre.

La instalación consistirá sencillamente en intercalar los llamadores entre el primer polo de la pila y los diversos números del cuadro (fig. 30). El hilo común se lleva al timbre y se completa el circuito uniendo el timbre con el segundo polo de la pila.

Si el cuadro fuese de retirada eléctrica, tendría dos bornes más, correspondientes a la entrada y salida del circuito común a los carretes de reposición de, todos los números del cuadro.

**Instalación de dos cuadros.** — Si se desea que una misma llamada sea registrada simultáneamente por dos cuadros, montaremos éstos con las mismas precauciones indicadas para el caso de los timbres, es decir: *en paralela*, cuando los timbres

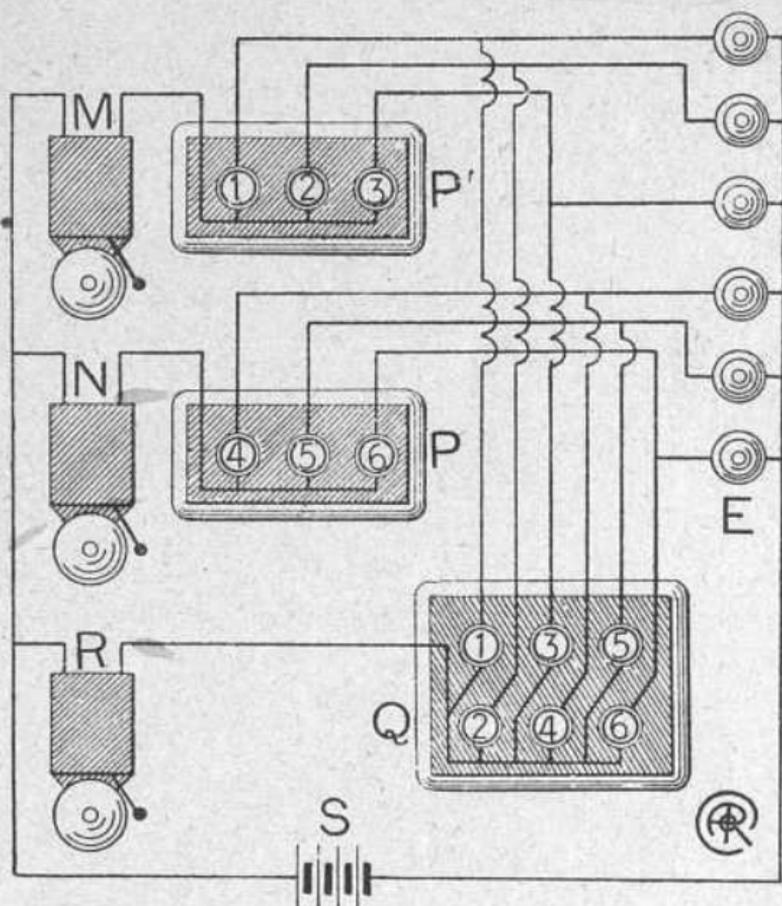


Fig. 31

unidos a los cuadros sean tembladores por interrupción de corriente; *en serie*, cuando sean tembladores estableciendo cortos circuitos entre sus bornes, y de cualquier manera, cuando sean timbres de corriente alternativa.

El montaje con dos cuadros puede ofrecerse, por ejemplo, en un hotel cuando se desee que las llamadas de una habitación sean registradas en el

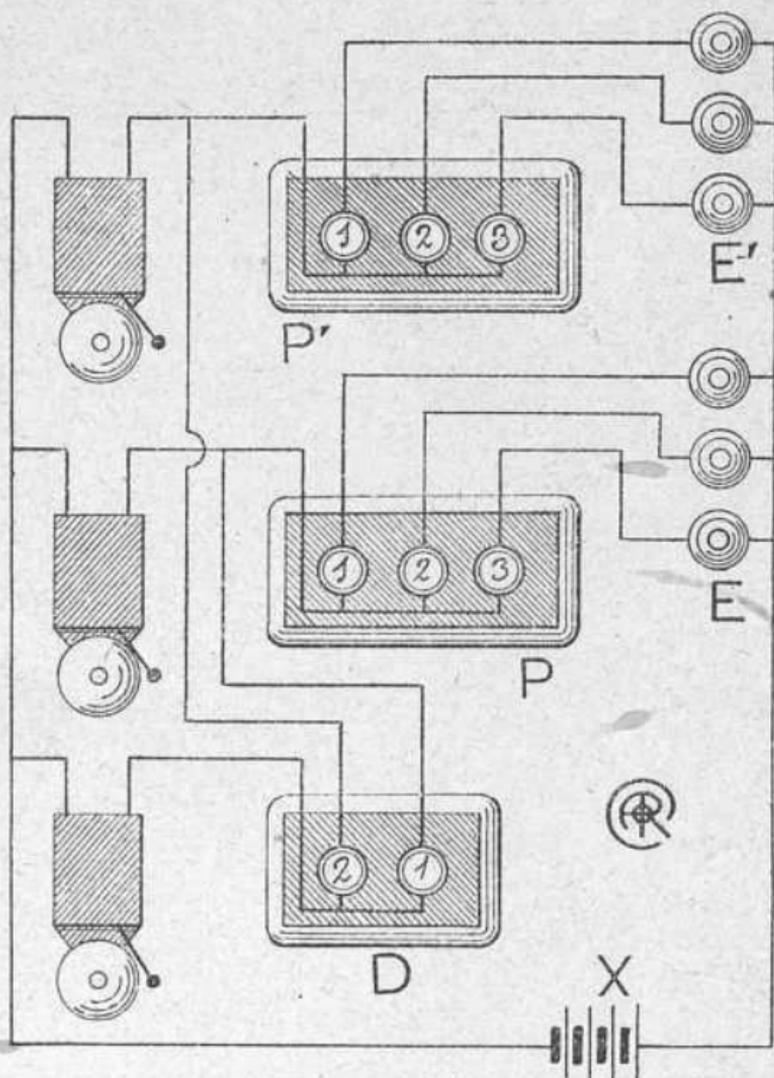


Fig. 32

piso  $P$  o  $P'$  (fig. 31) a que pertenece la habitación y en el despacho general  $Q$  del hotel.

Supongamos que se adopta el timbre ordinario

temblador por interrupción de corriente, y la disposición de montaje será la indicada en el dibujo. Cada llamador  $E$  emite corriente simultáneamente al cuadro  $P$  o  $P'$  de su piso y al cuadro  $Q$  del despacho, resultando los timbres montados en paralela conforme con las observaciones anteriores.

Es claro que el cuadro  $Q$  ha de tener tantos números como tienen entre  $P$  y  $P'$ .

**Instalación con cuadro indicador y cuadro repetidor.** — Consideramos el mismo caso del hotel estudiado en el párrafo anterior; pero supongamos ahora que en el despacho general se desea solamente indicación del piso en que se llama.

Bastará tomar una derivación para el cuadro repetidor  $D$  (fig. 32) del despacho, después del cuadro de cada piso, en lugar de tomarla antes como se hacía en el caso anterior.

Para este montaje convendrán timbres resistentes en los pisos, y un timbre poco resistente en el despacho. Podrán escogerse de manera que *cada uno de los timbres de los pisos, tenga igual resistencia que el timbre y cuadro del despacho*. De otro modo, la distribución de corriente en los circuitos derivados tendría lugar en malas condiciones para el funcionamiento.

**Llamada con respuesta.** — Si se desea establecer entre dos puntos una comunicación recíproca, es decir, en forma que pueda llamarse desde el primero al segundo punto y también desde el segundo al primero, tendremos la solución más sencilla empleando un doble circuito de llamada y, por lo tanto, cuatro hilos de línea.

Si la longitud de la línea es considerable, interesará reducir el número de conductores y podrá adoptarse alguna de las disposiciones siguientes: Se conexionan los timbres y llamadores como se indica en la figura 33, de manera que en la es-

tación *A* el llamador y el timbre están unidos al

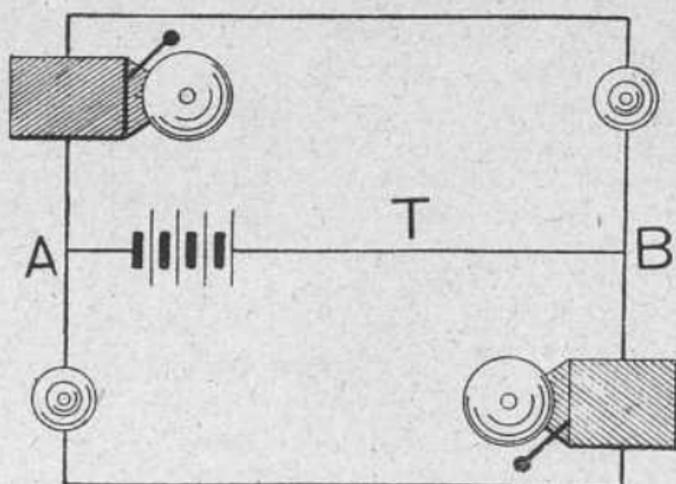


Fig. 33

primer polo de pila, y en la estación *B* el llamador y el timbre están unidos al segundo polo.

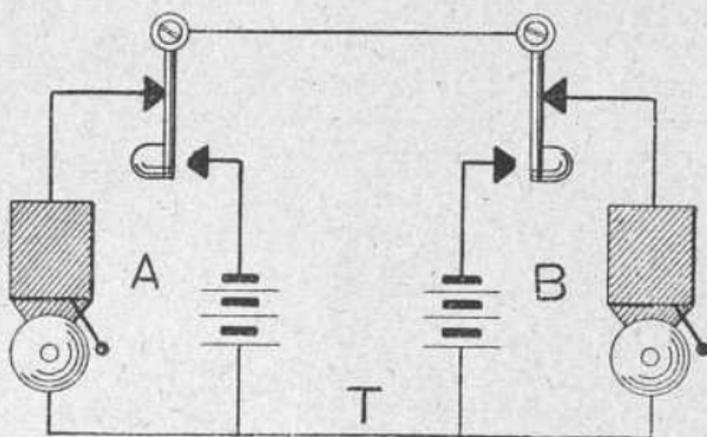


Fig. 34

En la figura es fácil seguir la marcha de las corrientes. Si llama la estación *A*, la corriente circula

por la mitad inferior del dibujo. Si llama la estación *B*, la corriente circula por la mitad superior.

Tal podría ser la longitud de la línea que fuese preferible instalar dos pilas con tal de ahorrar un conductor.

Entonces puede adoptarse la disposición de la figura 34, en la cual, como se ve, es indispensable el empleo de llamadores de doble contacto.

La corriente emitida por la estación *A*, cierra su circuito por la línea superior, palanca del llamador *B*, timbre de esta estación y línea inferior *T*.

En los dos montajes anteriores puede substituirse el hilo *T* por una buena comunicación con tierra en ambas estaciones *A* y *B*, lo cual procurará todavía una nueva economía de conductor.

**Empleo de corriente industrial.** — Cuando se quiere establecer una llamada con respuesta entre dos puntos lejanos, por los cuales pasa una

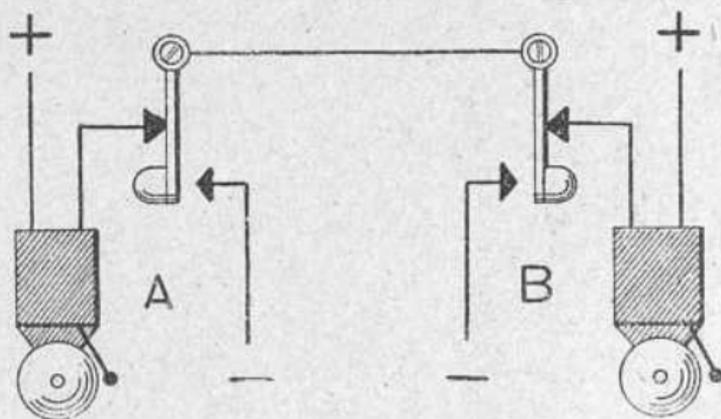


Fig. 35

red de alumbrado, puede adoptarse la disposición indicada en la fig. 35, la cual exige llamadores de doble contacto *A* y *B*, y un solo hilo de línea.

Pueden también emplearse llamadores ordinarios, como se indica en la fig. 36, sin aumentar los hilos de línea; pero este montaje tiene el inconveniente

*[Firma manuscrita]*

niente de que funcionan siempre los dos timbres, cualquiera que sea la estación que llame.

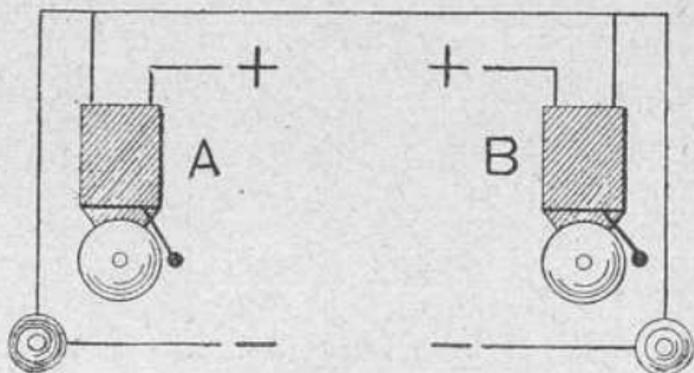


Fig. 36

**Llamada doble por un solo circuito.** — Si desde un punto *A* debe llamarse a otros dos puntos *B* y *C*, muy distantes del primero, podremos conseguirlo empleando una sola línea, mediante la disposición indicada en la figura 37.

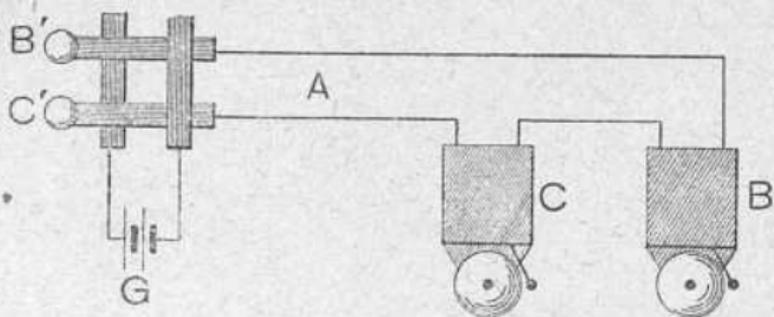


Fig. 37

En *A* se monta un llamador inversor *B' C'* y en *B* y *C* se montan timbres polarizados, de manera que uno funcione con la corriente de un sentido y el otro con la corriente de sentido contrario.

Es evidente que oprimiendo el botón *B'* circulará la corriente por ambos timbres, pero sólo el *B* funcionará y, en cambio, actuando sobre el botón *C'*, funcionará solamente *C*.



## CAPÍTULO III

### INSTALACIONES ESPECIALES Y APLICACIONES DEL TIMBRE.

**Condiciones generales.** — Las exigencias que pueden imponerse a una instalación de timbres son completamente caprichosas, y, por lo tanto, innumerables las combinaciones que deben realizarse para satisfacer aquéllas.

Para que puedan servir de ejemplo, y como casos que presentan originalidad, damos a continuación algunos montajes que deban satisfacer condiciones previamente determinadas.

*Ejemplo 1.º En un convento se desea hacer una instalación de timbres, de manera que en cada celda haya un timbre y un llamador, con la condición de que la llamada desde una celda cualquiera sea registrada en los timbres de todas las demás y no en el suyo.*

Adoptaremos la disposición indicada en la figura 38, dotando cada celda de un timbre, una pila y un llamador de doble contacto.

Es fácil ver en la figura que cuando se oprime un llamador cualquiera, la corriente de su pila recorre todos los timbres menos el suyo, según se deseaba.

Todos los timbres resultan unidos en serie al funcionar, luego convendrán tipos que al temblar no corten la corriente, tipos Ledolley, por ejemplo, o bien timbres ordinarios convertidos en no tembladores; pero en este último caso, es preciso intercalar en el hilo de vuelta un temblador *D* que pro-

duzca las interrupciones de corriente necesarias para el funcionamiento de todos los demás.

En el hilo inferior de la figura se ve el temblador, del cual se ha suprimido la campanilla, teniendo en cuenta su objeto.

Ejemplo 2.º *Se desea la misma instalación del ejemplo anterior, pero utilizando la corriente industrial del alumbrado.*

La figura 39 indica la solución del problema, que es muy parecida a la del ejemplo anterior.

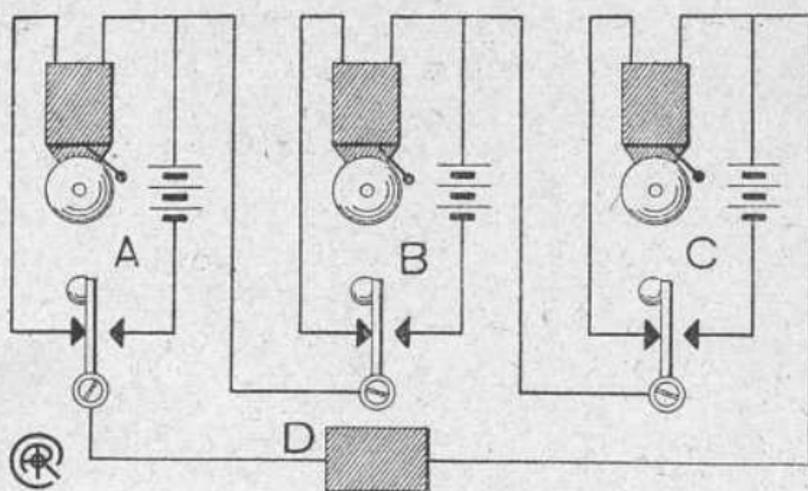


Fig. 38

La corriente se limita intercalando entre el positivo y el llamador, bombillas de incandescencia de pocas bujías,  $L$ ,  $L'$ ,  $L''$  que pueden situarse fuera de la celda, y de este modo en el claustro se averiguará en seguida la celda que llama, porque se iluminará su bombilla correspondiente.

Ejemplo 3.º *En una tienda se debe poner un contacto de alarma que cuando la puerta se abra haga sonar, o bien un timbre de la trastienda, o bien un timbre del taller, o bien, por fin, los dos a la vez. Cuando la puerta se mantenga abierta, es preciso in-*

terrumpir la corriente desde la trastienda o desde el taller, pudiéndose luego restablecer las comunicaciones desde el taller o desde la trastienda indistintamente. Por fin, es preciso que desde la tienda podamos comprobar que los conmutadores de la trastienda y del taller están en buena disposición para funcionar.

En la tienda *M*, montaremos un llamador ordinario *F*, conexasiónado como se indica en la figura 40.

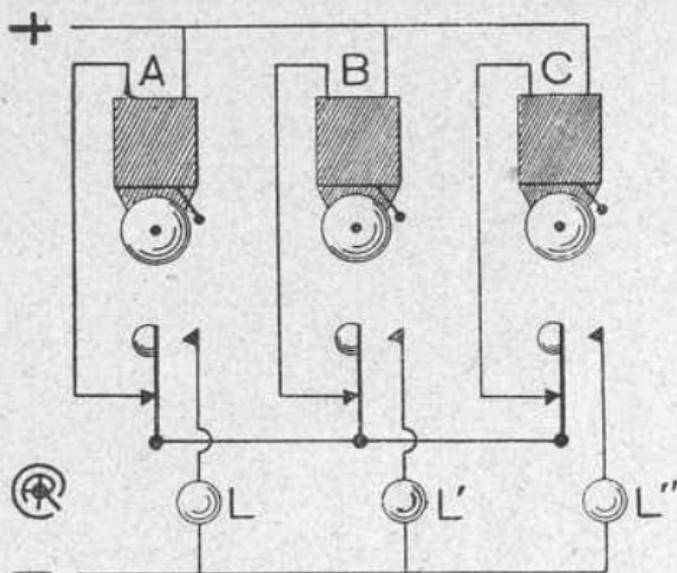


Fig. 39

En la trastienda *N*, un conmutador *HH'* de dos direcciones.

En el taller *Q* un conmutador especial, formado de chapas gruesas de latón, recortadas en la forma que indica el dibujo y en cuyas escotaduras *A*, *B*, *C*, *A'*, *B'*, *C'*, *D*, pueda colocarse una clavija metálica.

Supongamos que el conmutador de la trastienda está en la posición del dibujo. Poniendo la clavija en *A*, cuando el contacto de alarma *E* cierre el circuito, sonará el timbre *A''*; poniéndola en *B*,

sonará el  $B''$ ; poniéndola en  $C$ , sonarán los dos, y poniéndola en  $D$ , no sonará ninguno.

Si el conmutador  $HH'$  de la trastienda cambia de posición, conseguimos iguales combinaciones que antes, poniendo la clavija en las escotaduras  $A'$ ,  $B'$ ,  $C'$  o  $D$ .

Es fácil ver que si la puerta permanece abierta, se interrumpirá el funcionamiento del timbre o de

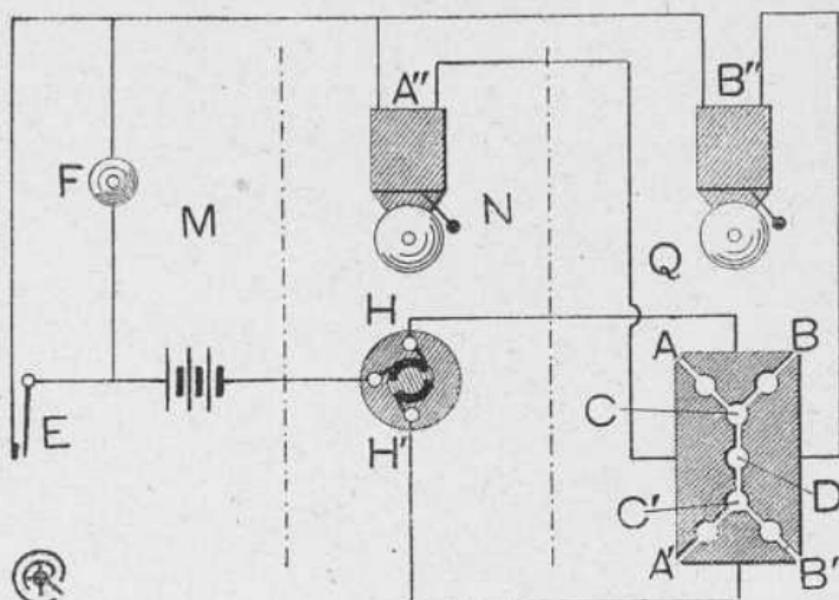


Fig. 40

los timbres, desde la trastienda, moviendo el conmutador  $HH'$ , y desde el taller pasando la clavija desde las escotaduras  $A, B$  o  $C$  a las  $A', B'$  o  $C'$ .

Del mismo modo podremos restablecer la instalación a la disposición de funcionar, indistintamente desde la trastienda o desde el taller, cualquiera que sea el conmutador utilizado para interrumpir el funcionamiento.

Por fin, actuando sobre el llamador  $F$ , sonarán o no los timbres, según la posición de los conmutadores.

Como se ve, quedan cumplidas todas las condiciones exigidas en el enunciado.

Ejemplo 4.º En una casa de varios pisos, se desea poner una instalación de timbres para llamar desde la portería a cada uno de los pisos. Todas las llamadas han de repetirse en un timbre para que las

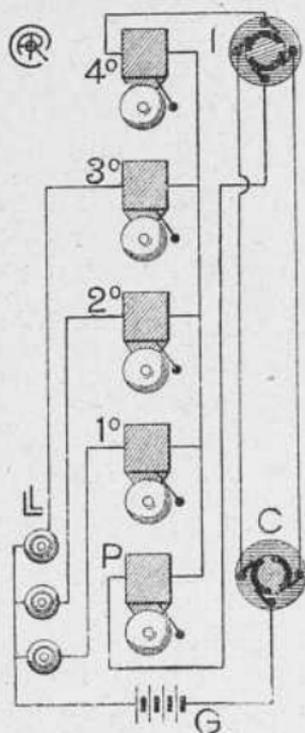


Fig. 41

oiga la portera. Esta, unas veces está en la portería y otras en el piso último, y desde cualquiera de estos sitios, debe poderse hacer la conmutación para que suene el timbre que convenga (fig. 41).

L1, son los tres o más llamadores, que toman positivo del generador G y lo envían a los timbres 1.º, 2.º, 3.º, de los pisos correspondientes.

La salida común de estos timbres, es entrada de los  $P$  y  $4.^\circ$ , que son los de repetición, situados respectivamente en la portería y en el último piso.

$I$  y  $C$ , son dos conmutadores. El primero, situado en el último piso, es inversor y el segundo, situado en la portería, es circular de dos direcciones.

Tal como están los conmutadores en el dibujo, la corriente que atravesase cualquiera de los timbres  $1.^\circ$ ,  $2.^\circ$ , ó  $3.^\circ$ , cerrará su circuito por  $4.^\circ$ ,  $I$ ,  $C$ ,  $G$ ; por lo tanto, sonará el timbre del último piso y no sonará el de la portería, por tener cortado su circuito de salida, en  $C$ .

Si movemos cualquiera de los conmutadores, el  $I$  por ejemplo, sonará el timbre de la portería, cerrando su circuito por  $P$ ,  $I$ ,  $C$ ,  $G$ , y no sonará el  $4.^\circ$  que antes sonaba. Lo mismo sucede si movemos el conmutador  $C$ .

Al funcionar el timbre de un piso cualquiera resulta unido en serie con el de repetición; por lo tanto, podremos poner tembladores los de los pisos y no tembladores los repetidores, o viceversa.

**Aplicaciones del timbre.** — Las aplicaciones del timbre son numerosísimas en todas las instalaciones eléctricas de cualquier clase que sean.

Se emplea el timbre como señal de alarma en el disyuntor automático que se instala en el circuito de carga de los acumuladores; se emplea en los cuadros de distribución como avisador de los contactos accidentales con tierra; es avisador insustituible en las instalaciones telegráficas y telefónicas, etc., etc.

**Indicadores de niveles límites.** — Una de las aplicaciones más sencillas del timbre es el indicador de nivel en depósitos, repartidores, fluviómetros, etc., etc.

El más elemental, consiste sencillamente en

una esfera hueca de metal *A* (figura 42) suspendida de un vástago rígido al extremo de una palanca *B*. El segundo extremo de esta palanca oscila entre dos topes de contacto *a* y *b*.

Si se intercala una pila y un timbre entre la palanca móvil y el tope superior *a*, sonará el tim-

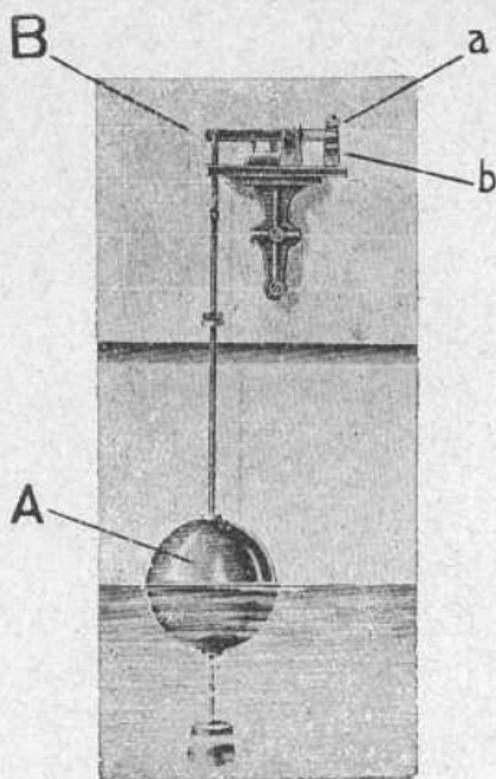


Fig. 42

bre cuando el nivel del agua alcance un límite inferior. Si el timbre y la pila se intercalan entre la palanca y el tope inferior *b*, sonará el timbre cuando el nivel alcance un límite superior.

**Indicador permanente.** — El indicador anterior, avisa solamente los límites extremos del nivel, pero nada dice de los estados intermedios.

La casa Bell-Telephone construye unos indicadores eléctricos, que en cualquier momento y a cualquier distancia, señalan el nivel existente en un depósito.

Para ello, el flotador *A* (figura 43) se suspende de un cordón flexible, mantenido siempre tirante

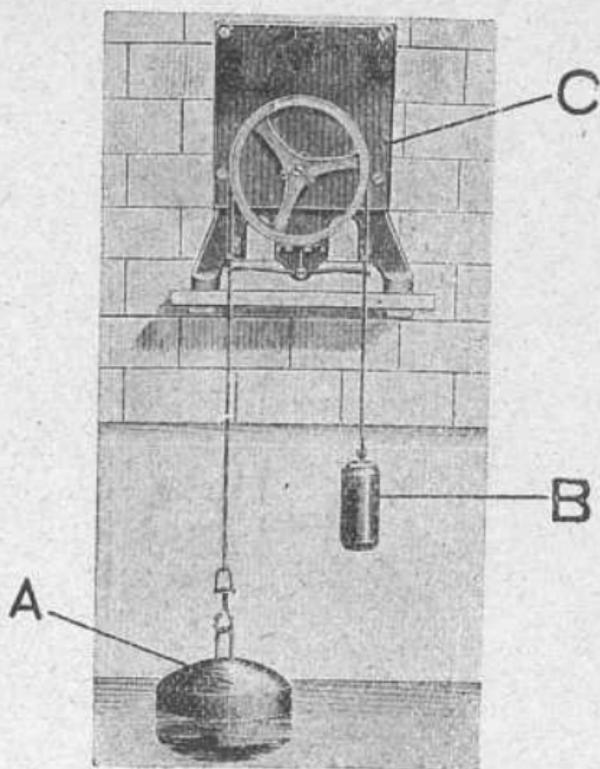


Fig. 43

por la acción de un contrapeso *B*. Los movimientos ascendentes o descendentes del flotador, hacen girar a la rueda *C* en un sentido o en sentido contrario, y ésta emite contactos eléctricos positivos o negativos, según su giro.

Los contactos se reciben en un aparato indicador (fig. 44) en que dos electroimanes polarizados

mueven una aguja sobre un cuadrante graduado en ambos sentidos.

El aparato indicador puede completarse todavía con un mecanismo registrador (fig. 45) consistente como todos los registradores, en un cilindro *A*, que gira uniformemente, provisto de una hoja de papel cuadriculado por líneas verticales, que indican horas, y horizontales, que indican alturas de nivel.



Fig. 44

En combinación con la aguja del aparato, se mueve verticalmente una pluma *B*, que traza en el papel una curva *C*, la cual da clara idea de las variaciones de nivel habidas durante el tiempo empleado por el cilindro en dar una vuelta completa.

Estos indicadores, pueden ser a la vez avisadores, mediante un timbre, de niveles extremos.

**Avisador de incendios.** — El Sr. Vila, de Girona, construye unos sencillos avisadores de incendios, de los cuales da idea la fig. 46, I.

*A*, es un termómetro de mercurio, cuyos depósitos y tubo están atravesados por hilos finos de plata, que han de establecer contacto eléctrico con el líquido interior. *B* es un conmutador circular, que permite poner el timbre en comunicación con cualquiera de los hilos que salen del tubo termométrico. El montaje se completa con una

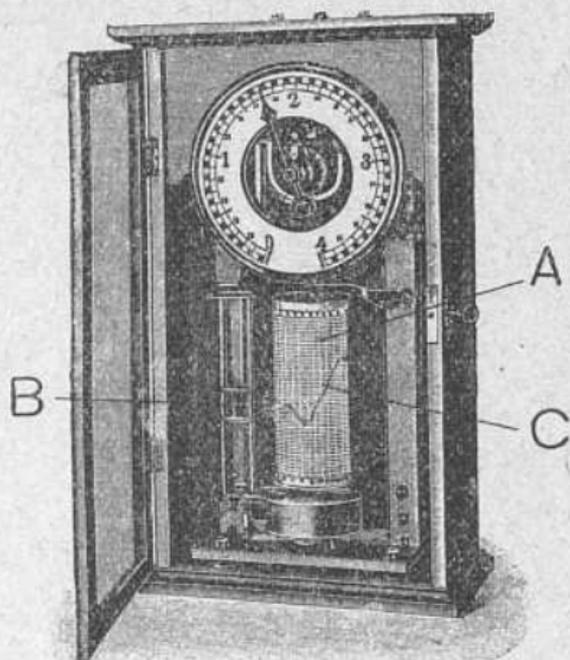


Fig. 45

pila, cuyos polos comunican con el depósito de mercurio y la salida del timbre.

Disponiendo la palanca del conmutador *B* en una posición cualquiera, la que comunica con la indicación 30 grados del tubo por ejemplo, el timbre sonará cuanto el termómetro alcance esta temperatura.

Este avisador ha funcionado con éxito en algunos barcos de nuestra escuadra.

El aparato puede también emplearse como re-

gistrador de temperaturas a distancia. Bastará para ello, una vez instalado, mover el conmutador *B* hasta ver cuál de los contactos es el último que hace sonar el timbre. Es claro que la temperatura se apreciará con mayor exactitud cuando mayor sea el número de hilos que salen del tubo termométrico.

Puede también emplearse el aparato como avisador de temperaturas mínimas, hallando aplicación, por ejemplo, en las cámaras de desecación.

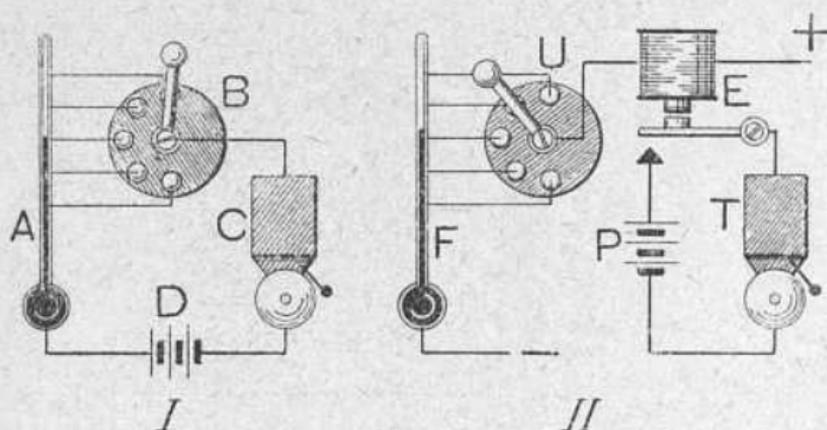


Fig. 46

Hagamos circular una corriente continua por el termómetro *F*, por el conmutador *U* y por un electroimán *E* (fig. 46, II.) Esta corriente puede ser industrial, limitada por una lámpara de incandescencia de gran resistencia.

El electroimán *E* mantendrá adherida la armadura y, por lo tanto, permanecerá roto el circuito de la pila *P* y el timbre *T*. En cuanto la temperatura descienda por bajo del límite fijado, cesará la corriente continua, se desprenderá la armadura del electroimán *E* y sonará el timbre.

**Avisador de fugas de gas.** — Mr, Ansell ha ideado un aparato para acusar la presencia de

gases menos densos que el aire, cuyo fundamento es el siguiente:

Se sabe que si dos gases están separados por una membrana porosa, tienden a mezclarse atravesando la membrana para pasar cada uno al lado del otro. Pero el paso por la membrana lo efectúa cada gas *con tanta mayor velocidad cuanto menor es su densidad*, de manera que en el lado de la membrana en que tengamos el gas más denso, habrá un aumento de presión durante algún tiempo, ya

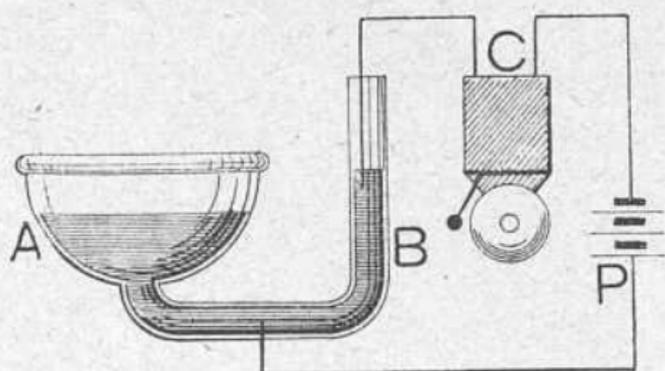


Fig. 47

que es más rápida la entrada del otro gas que la salida de éste.

Recordando lo anterior, es fácil comprender el funcionamiento del avisador Ansell para acusar la presencia del gas del alumbrado en un aposento cualquiera, o para avisar en las minas la existencia del gas grisú en proporción peligrosa.

Se reduce el aparato a un sistema de dos tubos comunicantes A y B (fig. 47) llenos de mercurio hasta una misma altura en estado normal. El tubo A termina en una expansión a manera de embudo, cuya boca se cubre mediante una membrana porosa (gamuza, pergamino, etc.). El tubo B está abierto y lleva en su interior un hilo metálico,

cuyo extremo inferior permanece muy próximo al menisco del mercurio.

En estado normal tendremos el embudo *A* lleno de aire como el exterior. Pero si en las proximidades de la membrana aparece el gas del alumbrado, el grisú u otro gas cualquiera menos denso que el aire, tendremos, como hemos dicho, un aumento de presión en el interior del embudo, que obligará al mercurio a subir por la rama *B*, formando contacto eléctrico con el hilo metálico y haciendo sonar el timbre *C* en virtud del montaje que se indica en la figura.



## SEGUNDA PARTE

### Teléfonos

---

#### CAPÍTULO IV

##### TELÉFONOS Y MICRÓFONOS

**Invención del teléfono.** — El teléfono fué descubierto por Graham Bell, después de tres años de continuas tentativas, en julio de 1875, siendo él mismo el primer asombrado ante lo maravilloso del invento.

Sus investigaciones no iban precisamente dirigidas a buscar un transmisor de la voz humana, sino un transmisor eléctrico de los sonidos musicales, con el fin de establecer una comunicación telegráfica múltiple en que los signos del Morse fuesen substituídos por notas musicales, y también un registrador de ondas sonoras que, dando un gráfico de las vibraciones correspondientes a las vocales y a las consonantes, pudiera servir de escritura y lectura para los sordomudos.

En sus experimentos, fué eficazmente secundado por el doctor Clarence J. Blake, de Boston, y por un ayudante de taller, llamado Thomas A. Watson.

Buscando Bell un pabellón acústico que recogiera las ondas sonoras para transmitir las a un estilete que las pintase sobre la pantalla ahumada, consultó con Blake, y recordando esta fase del in-

vento, escribía un notable escritor español lo siguiente: (1)

«Nada más sencillo — le contestó el cirujano — emplee usted una oreja humana.

»Y en efecto, el doctor Blake cortó una oreja de un cadáver, juntamente con el tímpano y los huesos inmediatos, y Bell la colocó de modo que un palito, tocando la oreja con un extremo y un vidrio ahumado con el otro, hacía rayas y signos en este último cuando se hablaba fuerte junto a la oreja.

»Para un profano en acústica, difícilmente habrá nada más extraño que este episodio macabro en la historia del teléfono. A ocurrir la cosa tres siglos antes, ¿cómo se habría interpretado el júbilo de aquel hombre alto, pálido y ojeroso cantando y hablando junto al oído de un muerto? ¿Era un loco, o un vampiro? Pero aquella oreja fué la clave del teléfono. «Si este disco de carne y piel, seco por la muerte, hace vibrar un hueso — se dijo Bell — un disco de hierro hará vibrar un alambre de hierro». Y así nació en su mente la verdadera teoría del teléfono, sobre la cual empezó a trabajar ayudado por Thomas A. Watson en una habitación que alquilaron a un fabricante de aparatos de electricidad.

»Allí fué donde en aquella memorable tarde de junio de 1875, nació el teléfono. Pero no había hecho más que nacer, aún no sabía hablar, y para enseñarle, fueron precisos nuevos experimentos, que duraron cerca de diez meses. Durante todo aquel tiempo, Bell y Watson ensayaron discos de todos tamaños y gruesos desde unos delgados como papel de fumar hasta otros grandes y pesados como una adarga antigua. Por fin, un día, el 10 de marzo de 1876, el aparato habló, diciendo con toda claridad: «Mr. Watson, come here, I want

---

(1) De *El Universal*, de Madrid.

you.» (Venga usted, Mr. Watson, lo necesito). Watson, que estaba junto al aparato receptor, lo abandonó para correr a la habitación de Bell gritando con júbilo indescriptible: «¡Le he oído a usted! ¡He oído las palabras!»

»Dos meses después se celebraba la Exposición de Filadelfia. El suegro de Bell formaba parte de la comisión organizadora, y gracias a su influencia, entre las mil cosas notables que en aquel certamen se presentaron, apareció el primer teléfono, dejando oír, con su voz, la nota que le correspondía en el himno triunfal de la civilización.»

Hace pocos años la revista norteamericana *Great Thoughts* celebró una entrevista con el inventor del teléfono y al dar cuenta de ella, escribía lo siguiente:

«Graham Bell cree que el teléfono está aún en estado rudimentario. Una invención vieja ya, con treinta años de vida, está hoy, como estaba al nacer. Sus perfeccionamientos no se refieren al teléfono propiamente dicho, sino a los aparatos auxiliares necesarios para su empleo industrial.» Tal afirmación de Graham Bell, se refería seguramente a las perfecciones introducidas en las estaciones y centrales telefónicas; pero hoy, el aparato telefónico ha sufrido una importantísima adición, con el carrete de inducción, que le ha hecho utilizable a larga distancia.

Para terminar estas ligeras noticias históricas, copiaremos las siguientes curiosas manifestaciones que el mismo Graham Bell hizo a la indicada revista norteamericana.

«Se me considera generalmente, dijo, como un electricista, cuando en realidad, si yo he inventado el teléfono ha sido precisamente por mi ignorancia en electricidad. Un electricista no hubiera hecho nunca los experimentos que yo he hecho. La idea de crear una corriente eléctrica aprovechable, por la acción de la voz humana sobre una placa me-

tática, hubiera parecido ridícula a cualquier electricista. Nadie, siendo solamente electricista, hubiera ideado el teléfono. Tal idea exige un conocimiento preciso de la naturaleza del sonido y del mecanismo de la palabra. Yo estaba iniciado en estos fenómenos desde mi infancia. Pudiera decir que me interesaba por herencia. Mi padre Alejandro Melville Bell fué profesor de dicción en Edimburgo y corrector de discursos. Mi abuelo Alejandro Bell, de Londres, ejerció la misma profesión: de manera, que estas aficiones se han continuado en mi familia durante tres generaciones seguidas.»

**Objeto de la Telefonía.** — *La Telefonía tiene por objeto la transmisión a distancia de los sonidos y de la palabra.*

Los aparatos empleados se fundan en principios de acústica y electromagnetismo, que vamos a recordar.

**El sonido.** — *El sonido se produce y se propaga siempre que vibre un cuerpo elástico.* Los sonidos producidos por los instrumentos musicales, de metal o madera, se deben, principalmente, a la vibración del aire contenido en ellos y producida por los labios del que toca. En los instrumentos de cuerda, el cuerpo que vibra es un cordón estirado de substancia apropiada. En los tambores, timbres, tímpanos, etc., el sólido que vibra es de forma laminar.

Es fácil convencerse de que siempre que hay sonido, hay vibración.

En las membranas extensas de un tambor o de un bombo, como en las cuerdas largas de una guitarra o de un violín, se ven a simple vista las vibraciones. Si se trata de un timbre de pequeño diámetro, la observación no es tan inmediata pero es también sencilla. Se suspende una esferilla

elástica de manera que toque ligeramente la superficie de un timbre y cuando el timbre suene se verá saltar la esferilla, demostrando que sufre choques por parte del timbre.

**Transmisión del sonido.** — Las vibraciones productoras del sonido se transmiten a través de los cuerpos elásticos, sean estos sólidos, líquidos o gaseosos.

Para convencerse de la transmisión a través de los sólidos, basta tomar un reloj entre los dientes y observar que su tic-tac se oye mucho más intenso que cuando el reloj está a la misma distancia del oído, pero sin intermedio sólido.

El teléfono mecánico, que estudiaremos luego, es una aplicación de la transmisión del sonido por los sólidos.

La transmisión del sonido por los líquidos, se prueba fácilmente también. Si durante el baño, metemos la cabeza debajo del agua, a la vez que hacemos chocar dos piedras sumergidas, oiremos perfectamente el ruido debido a aquellos choques.

Respecto a la transmisión del sonido por los gases, basta decir que si los sonidos llegan a nosotros, es porque se transmiten a través del aire, mediante vibraciones de este cuerpo, determinando ondas esféricas condensadas y dilatadas, que hieren el oído. Prueba de ello, es que un timbre colocado bajo la campana de la máquina neumática, deja de oírse en cuanto el aire llega a cierto enrarecimiento.

**Tubos acústicos.** — Una aplicación de esta marcha del sonido por el aire, son los conocidos tubos acústicos, verdaderos teléfonos neumáticos para cortas distancias.

Consisten estos aparatos en un tubo de goma o metal de tres centímetros de diámetro, próxima-

mente, e instalados de manera que no forman ni ángulos ni curvas de pequeño diámetro.

En los extremos del tubo, se ponen unas boquillas *B* (figura 48) sobre las cuales se apoyan los labios o el oído cuando se habla o se escucha.

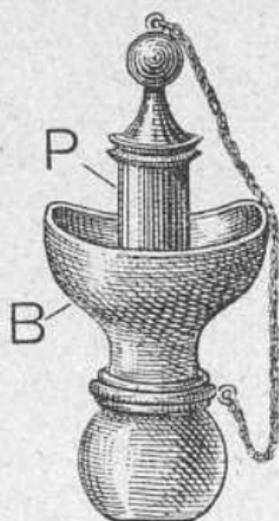


Fig. 48

Como avisador, para llamar la atención de la persona que debe contestar, se tapa la boquilla cuando no se funciona, mediante un pito *P*. De este modo, soplando desde un extremo del tubo, sonará el pito que tapa la boquilla del otro extremo.

**Representación analítica del sonido.** — Consideremos una lámina perfectamente plana y en ella un punto determinado. Cuando la lámina vibre por una causa cualquiera, produciendo un sonido, el punto escogido saldrá de su posición de equilibrio, separándose en un sentido o en otro del plano ocupado primitivamente por la lámina.

Representando por  $s$  esta separación, y por  $t$  el tiempo transcurrido desde que empezó a moverse, se demuestra en acústica que se verifica la relación:

$$s = s_0 \text{sen. } at,$$

que, como se ve, es una senoide en todo análoga a la estudiada en el tomo II, en el capítulo que trata de las corrientes alternas.

Esta analogía entre la vibración de un punto y las variaciones de una tensión alterna, nos permitirán establecer las siguientes definiciones:

*Período* de un sonido, es el tiempo empleado por el punto vibrante en pasar dos veces por una misma posición y en un mismo sentido.

*Altura o frecuencia* de su vibración, es el número de períodos por segundo. Una nota musical, cualquiera que sea el instrumento que la produce, exige siempre la misma frecuencia. Por ejemplo, el *La* del diapasón normal, tiene la frecuencia de 435 períodos por segundo.

Las frecuencias de los sonidos emitidos por la voz humana, varían de 80 a 1000 períodos por segundo.

*Amplitud* de un sonido, es la máxima separación  $s_0$  del punto vibrante, respecto a su posición de equilibrio. Esta constante, hace que un sonido sea más o menos fuerte. La amplitud de las ondas transmisoras producidas en el aire, va decreciendo con la distancia hasta anularse; luego, un sonido se oirá a más distancia, cuanto mayor sea su amplitud.

*Timbre*, es la cualidad especial que permite distinguir en un sonido el instrumento que lo produce.

El mismo *La* normal, con amplitud y frecuencia iguales, se distingue perfectamente cuando es producido por un cornetín, por un piano, o por la voz humana.

Si los sonidos fuesen simples, es decir, producidos por una sola vibración sinusoidal, tendrían siempre el mismo timbre; pero, lejos de ser así, se producen en cada instrumento y para una nota dada, multitud de armónicos, cuya superposición da al sonido su timbre característico.

**Teléfono mecánico.** — Un procedimiento mecánico para transmitir a distancia los sonidos, es el

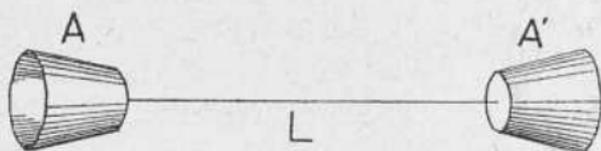


Fig. 49

empleado como fundamento de los teléfonos mecánicos, de todos conocidos como juguete infantil.

En el fondo de unas bocinas cónicas *A* (figura 49) existen unas membranas vibrantes, generalmente formadas de pergamino, y de membrana a membrana va un hilo o línea *L*.

Hablando delante de una de las bocinas *A*, la voz del que habla produce vibraciones en la membrana, las cuales producen a su vez movimientos de vaivén en el hilo, en el sentido de su longitud. Estos movimientos reproducen en la membrana *A'* las vibraciones de la *A* y originan, por lo tanto, un sonido perfectamente perceptible, aplicando el oído a la bocina receptora.

Con aparatos de esta clase, esmeradamente contruídos, se alcanza una comunicación perfecta a cien metros de distancia, y si no puede conseguirse mayor alcance, es debido al peso del hilo necesario para ello, que no pudiendo tener ningún soporte intermedio, forma una catenaria de flecha exagerada, o se rompe por sí solo.

**Teléfonos magnéticos.** — Consideremos un imán permanente  $NS$  (fig. 50), y frente a uno de sus polos una lámina de hierro  $AB$ , bastante fina para vibrar cuando el aire lleve a ella ondas sonoras.

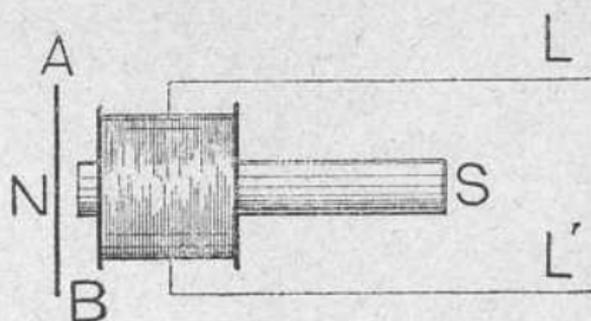


Fig. 50

Rodeando el imán, pongamos un carrete cuyos dos cabos  $LL'$  queden libres.

Graduemos la distancia entre la placa y el imán, para que el flujo magnético cierre su circuito por la lámina y el aire que hay entre  $AB$  y  $S$ .

Si la placa permanece quieta, el flujo magnético

$$\mathfrak{F} = \frac{\mathfrak{F}}{\mathfrak{R}}$$

será constante. Pero si la placa vibra, variará su distancia al imán, y con ella la reluctancia del circuito magnético y el flujo. Estas variaciones de flujo, determinarán en el carrete corrientes inducidas de intensidad variable, que podrán apreciarse llevando los hilos  $LL'$  a otro aparato perfectamente igual. En este último, las corrientes, al invadir el carrete, reforzarán o debilitarán la imantación del núcleo, y con ella su fuerza atractiva. La lámina  $AB$  del segundo aparato, estará sometida a una serie

de atracciones rápidas, que producirán en ella un movimiento vibratorio análogo al de la lámina del primero, aunque de menor amplitud por la consiguiente pérdida sufrida por la energía en las transformaciones que experimenta.

Este es el fundamento del teléfono Bell, cuya forma se conserva aún en los receptores de algunos sistemas modernos.

Como se ve, el funcionamiento de este aparato es completamente igual al del juguete que hemos recordado en el párrafo anterior. La única diferencia estriba, en el procedimiento para transmitir las vibraciones de placa a placa, que en el primero es puramente mecánico y en el segundo es mediante corrientes inducidas en un carrete por variación de un flujo.

Agreguemos todavía una nueva observación sobre estos aparatos.

En el teléfono transmisor, se verifica una transformación del movimiento mecánico de la placa, en energía eléctrica; luego este aparato funciona como una dinamo. En el teléfono receptor, se transforma la energía eléctrica que llega en energía mecánica que hace vibrar la placa; luego este aparato funciona como un electromotor. En resumen, la transmisión eléctrica del sonido, emplea las mismas transformaciones e iguales procedimientos que la transmisión eléctrica de la energía mecánica. Todavía señalaremos mayores analogías entre ambos problemas, en capítulos siguientes.

**Condiciones de un aparato telefónico.** — La lámina vibrante ha de ser fina para que sus movimientos se verifiquen con facilidad; pero el ser exageradamente fina, tiene el inconveniente de que las líneas de fuerza, en lugar de marchar por la lámina, la atraviesan normalmente, y en este caso la reluctancia del circuito no altera con la

vibración, y la transmisión del sonido se hace imposible.

La placa vibrante del receptor debe sujetarse por todo su borde, con el objeto de que sus vibraciones sean exclusivamente debidas a la acción del electroimán. Si se sujetase solamente por un lado, la placa podría vibrar dando la nota correspondiente a sus dimensiones y, al funcionar, reforzaría los sonidos que le fuesen armónicos, desfigurando la voz del que habla.

Igual inconveniente presentan los diafragmas de superficie exagerada. Dan sonidos más fuertes, pero, en cambio, las palabras son pronunciadas con menos claridad, porque a las vibraciones características de cada sílaba, se unen las propias de la placa.

Para evitar este inconveniente, deben escogerse diafragmas cuyo sonido propio sea superior a los de la voz humana, que es el  $D_{05}$ . Satisfacen esta condición, las placas circulares de 10 cm. de diámetro por 1 mm. de espesor, o bien, de 3 cm. de diámetro por 0,1 mm. de espesor.

Es preciso, también, que, dentro del receptor telefónico, exista la menor cantidad de aire, porque su vibración produce una resonancia que quita claridad a la recepción.

En el sistema Bell, el circuito magnético está formado, en parte, por el aire, ya que el imán es rectilíneo, lo cual, aumentando la reluctancia, disminuye el flujo y, por lo tanto, la sensibilidad del aparato.

Para evitar este inconveniente, se construyen hoy los receptores telefónicos con imanes recurvados que teniendo sus dos polos próximos al diafragma, reducen a un mínimo el camino de aire que las líneas de fuerza deben recorrer.

Podría también intentarse mejorar la sensibilidad de estos aparatos telefónicos, empleando campos magnéticos potentes; pero en tal caso, las variaciones de reluctancia producidas por la vi-

bración de la placa, son insignificantes, comparadas con el flujo que circula normalmente, y, por lo tanto, las corrientes inducidas en el carrete del transmisor, son débiles.

Cuando el funcionamiento del teléfono no depende de la variación de flujo, sino de la intensidad absoluta del campo, como sucede en el tipo Marcer, que estudiaremos luego, se mejora mucho la transmisión y la recepción, empleando campos potentes, producidos por electroimanes excitados con corrientes intensas.

Poco extendidos los teléfonos del tipo Marcer, nos referimos siempre a los tipos corrientes cuyo campo es debido a la presencia de imanes permanentes.

Las dimensiones más corrientes en los aparatos usuales, son las siguientes: El imán, formado por un haz de cuatro placas, tiene 11 cm. de longitud. El diafragma, de 6 cm. de diámetro y 0,25 mm. de espesor. La corriente que llega a la estación receptora, debe alcanzar una intensidad eficaz de 10 a 15 microamperios. Para conseguir esta intensidad inducida, se revisten los carretes con hilo de 0,08 milímetros de diámetro, y se les da una resistencia total de 1,30 ohmios próximamente.

**Teléfono Ader.** — El teléfono Ader (fig. 51, 1 y 2), tiene un imán permanente recurvado, que sirve de mango al aparato, presentando sus dos polos frente al centro de la lámina vibrante. Las líneas de fuerza se concentran por un anillo de hierro dulce, que va sobre la placa vibrante, y muy próximo a ella.

La figura 53 *A*, representa un receptor Ader.

**Teléfono D'Arsonval** (fig. 51, 3 y 4). — El receptor D'Arsonval, tiene exteriormente el mismo aspecto que el Ader; pero el campo magnético en que se mueve la placa vibrante es anular. Para

conseguir este campo, se lleva uno de los polos del imán permanente al centro del receptor, prolongándole con un núcleo de hierro dulce, recubierto por el carrete, y el otro polo se hace comunicar con un anillo que envuelve al primero y al

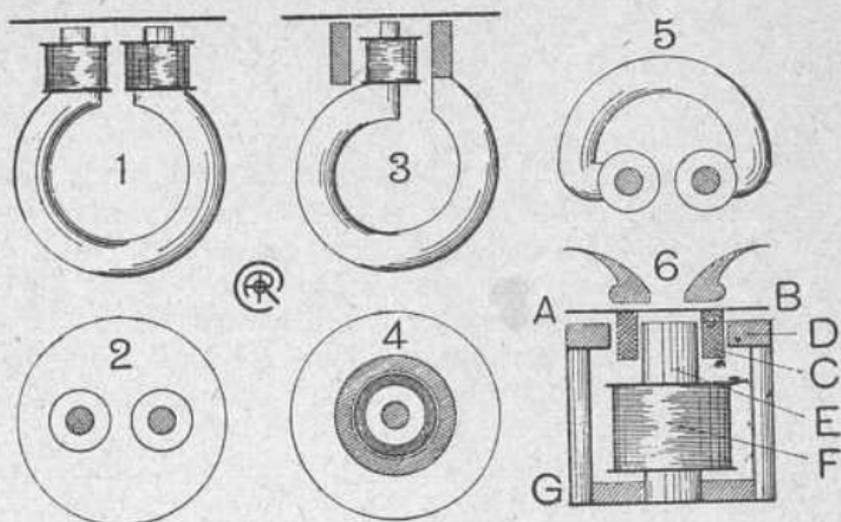


Fig. 51

carrete. Con esta disposición, las líneas de fuerza irán del polo central al anillo exterior, siguiendo los radios y atravesando la placa vibrante.

La figura 52 B, representa un receptor D'Arsonval.

**Teléfono Mercadier.** — La disposición de este aparato es análoga a la del Ader, pero en lugar de tener el imán permanente en un plano perpendicular al de la placa vibrante, está colocado en un plano paralelo (fig. 51, 5).

Esta disposición, permite reducir notablemente las dimensiones y el peso del aparato, (fig. 52, C.), haciéndolos indicadísimos para audiciones teatrales y centrales telefónicas.

Para ello se montan dos receptores en los extremos de una lámina curva de acero, que, puesta

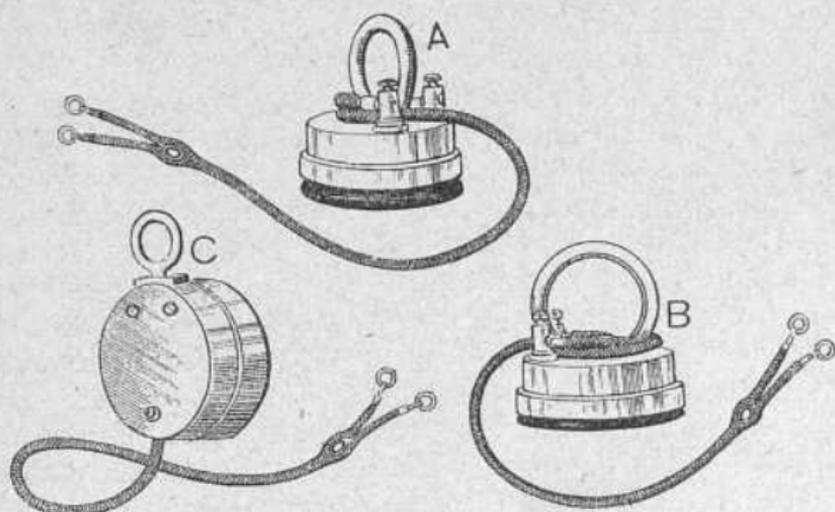


Fig. 52

por encima de la cabeza, los mantienen sujetos a las orejas del que escucha, dejándole completamente libres ambas manos.

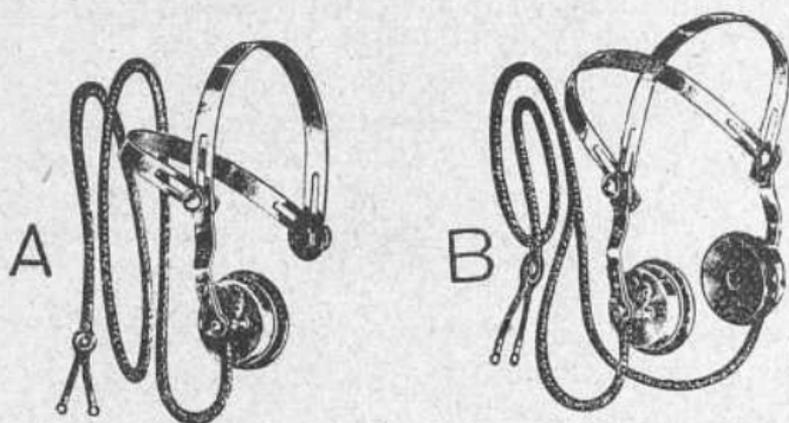


Fig. 53

Esta disposición constituye los llamados *cascos telefónicos* de los cuales representa dos modelos la figura 53. El *A*, tiene un solo receptor y un tapón

que cubre el otro oído, para evitar que la recepción se perturbe con los ruidos exteriores. El *B*, tiene dos receptores que se unen en serie en la línea telefónica.

Los cascos reciben comunicación eléctrica mediante cordones flexibles, bastante largos para no privar los movimientos de la cabeza.

**Teléfono Marcer.** — El profesor del Seminario de Barcelona don Pedro Marcer, dió a conocer en «La Energía Eléctrica» en mayo de 1908, un nuevo receptor telefónico cuyo fundamento es bastante distinto del que preside la construcción de los modelos descritos anteriormente. Después de algunas modificaciones, que la experiencia le ha aconsejado, construye actualmente sus modelos del modo siguiente:

*AB* (fig. 51, 6) es una lámina vibrante situada en el fondo de una bocina como la de los demás receptores telefónicos. Pero esta lámina puede, y aun debe, ser de cualquier substancia no magnética (aluminio, pergamino, vidrio, madera, etc.), y lleva adherida en su centro un carrete *C*, formado por 200 vueltas de hilo de 0,1 mm. de diámetro, unidas entre sí con barniz de laca, y sin núcleo ni carrete alguno.

Este carrete puede vibrar en el pequeño entrehierro que dejan una corona de hierro *D* y un núcleo central *E*. La corona y el núcleo están metálicamente unidos a una culata *G* y forman un circuito magnético, animado por el carrete *F*, como en el caso general de los electroimanes.

Si se habla delante de la bocina, la placa *AB* vibra y por ser *el carrete C un conductor que se mueve en un campo magnético*, nacerán en él corrientes inducidas, del mismo modo que en el inducido de una dinamo.

Si por la línea unida al carrete *C* llegan corrientes vibratorias, *el carrete será un circuito que*

*puede moverse en un campo magnético, y se moverá obligando a vibrar a la placa AB, que reproducirá los sonidos transmitidos.*

El modelo de este sistema que hemos oído funcionar, trasmitía con mayor potencia y claridad que un Ader ordinario, intercalándose una línea artificial de 4000 ohmios.

El aparato alcanza tal sensibilidad que llega a funcionar teniendo roto un hilo de línea, lo cual se explica, únicamente, por un efecto de capacidad.

La excitación eléctrica del circuito magnético puede también suprimirse, bastando el campo residual para el funcionamiento, sobre todo si el núcleo se construye de acero.

El inventor señala a su sistema las siguientes ventajas:

1.<sup>a</sup> La lámina vibrante, no debiendo ser magnética, podrá construirse de cualquier substancia que por su estructura molecular, por su densidad, elasticidad, etc., se preste mejor a la vibración.

2.<sup>a</sup> La lámina vibrante no está atraída mientras no se funciona y, por lo tanto, no se deforma y se mueve, al funcionar, con mayor amplitud.

En las pruebas verificadas en la Escuela Industrial de Tarrasa se obtuvo éxito aun empleando como lámina vibrante un papel ordinario.

3.<sup>a</sup> El electroimán o imán inductor puede, sin inconveniente, llegar a la saturación dando un campo intenso, lo cual no puede permitirse en los receptores del sistema Bell.

**Teléfono Th. Simón.** — Posteriormente al señor Marcer, ha publicado Mr. Th. Simón la descripción de un receptor telefónico, análogo al estudiado, asegurando que ha obtenido también li-sonjero éxito.

Como placa vibrante, se emplea un cuadro de caucho endurecido, sobre el cual se devana hilo de cobre esmaltado, de 0,1 mm. de diámetro, en

una o varias capas, hasta obtener un conjunto compacto formando una membrana.

El carrete así formado se mueve en el campo magnético creado por un imán permanente o por un electroimán.

El funcionamiento es idéntico al de Marcer.

El autor señala como más convenientes las dimensiones siguientes:

Longitud del cuadro .....	2,8	cm.
Altura del mismo .....	0,3	»
Hilo del carrete .....	0,1	mm.
Número de vueltas.....	200	

**Teléfono heterodino.** — Este aparato, inventado por Fessenden, está especialmente destinado a telegrafía y telefonía sin hilos. Por su fundamento y funcionamiento, es análogo al teléfono Marcer estudiado anteriormente.

Contiene dos carretes con núcleo, uno fijo y otro adherido a la membrana vibrante que es una lámina de mica. Uno de los carretes está atravesado por las ondas recibidas de la antena y el otro por una corriente de alta frecuencia.

Para radiotelegrafía, las corrientes de ambos carretes deben tener alguna diferencia de frecuencia (500 períodos), y de ese modo su tracción presenta pulsaciones correspondientes a las coincidencias de fase, que producen en el teléfono sonidos perfectamente perceptibles.

Para radiotelefonía las corrientes deben ser iguales, y se desigualan por las alteraciones que sufre la corriente de la antena durante la transmisión fónica.

**Objeto y fundamento de los micrófonos.** — Los teléfonos magnéticos estudiados anteriormente han quedado ya relegados únicamente al papel de receptores. Como transmisores daban escasos re-

sultados, debido a la insuficiencia de las corrientes inducidas que producen.

El transmisor telefónico tiene por objeto la producción de corrientes senoidales, que, como hemos visto, podían conseguirse por la inducción debida a un circuito magnético de reluctancia variable o al movimiento de un conductor en un campo magnético.

Pueden también conseguirse corrientes senoidales, utilizando el circuito de una pila y haciendo variar su intensidad, por variaciones de resistencia.

Estas variaciones rápidas de resistencia, se obtienen aprovechando la conocida *propiedad del contacto de dos trozos de carbón, cuya resistencia eléctrica varía notablemente, según la presión con que los carbones se toquen.*

Este es el fundamento de los micrófonos.

**Micrófono Hughes.** — El micrófono Hughes (figura 54, 1), se reduce a una varilla de carbón C,

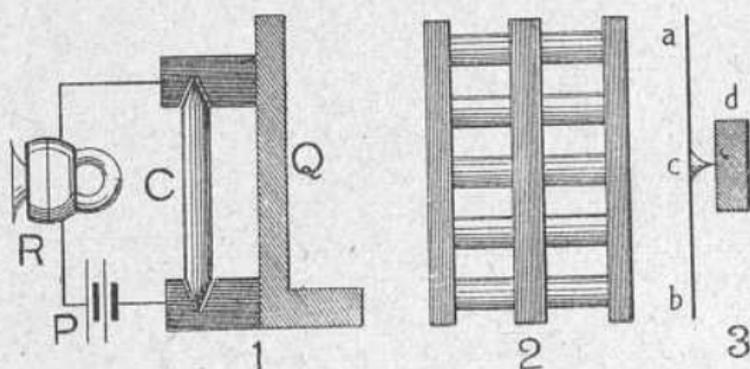


Fig. 54

aflada en sus dos puntas, y apoyada en los huecos hechos en dos trozos de la misma substancia. Los bloques soportes, unidos a una lámina fina Q, de

madera, forman parte del circuito de una pila, en el cual se intercala un receptor telefónico.

Esta disposición permite apreciar en el teléfono la más ligera trepidación producida en el zócalo; por ejemplo, el tic-tac de un reloj, el movimiento de un insecto, etc.

Cuando se habla delante de la lámina *Q*, las ondulaciones del aire que llegan a ella, hacen vibrar los contactos de carbón, y, por lo tanto, varía notablemente la resistencia del circuito, produciendo en él una corriente ondulatoria. Esta corriente produce atracciones, con fuerza variable, de la placa del receptor, y estas vibraciones reproducen las palabras pronunciadas ante el micrófono.

**Micrófono Ader.**— El transmisor Ader es una agrupación de micrófonos Hughes. Se reduce (figura 54, 2) a una serie de varillas cilíndricas de carbón artificial, como el empleado para las luces de arco, distribuídas en dos grupos de cinco cada uno, y sostenidas en orificios practicados en tres prismas del mismo carbón. El conjunto va arriado a una tablita fina, delante de la cual se habla.

Este micrófono tiene la ventaja de su sencillez. No exige ningún arreglo especial, y la única avería que puede sufrir, es que, con el tiempo, se desgaste la superficie de los cilindros, y el contacto, no obedeciendo bien a las vibraciones de la placa, modifique ligeramente los sonidos. Se remedia, haciendo girar a los cilindros para que se apoyen sobre los bloques soportes, según nuevas superficies.

La figura 55 representa una estación completa Ader, y en ella se ve, como cubierta del pupitre la tablita fina *A*, sobre la que se habla y que debajo lleva adheridas las varillas de carbón que constituyen el micrófono.

**Micrófonos de granalla.** — Actualmente, se prefiere establecer los contactos microfónicos, entre partículas pequeñas de carbón, bien reducido a polvo tenue, como sucede en el de Edison, que emplea el negro de humo, o bien, reducido a partículas de mayor tamaño, verdaderos gránulos, como en los de Hunnings y Ericson.

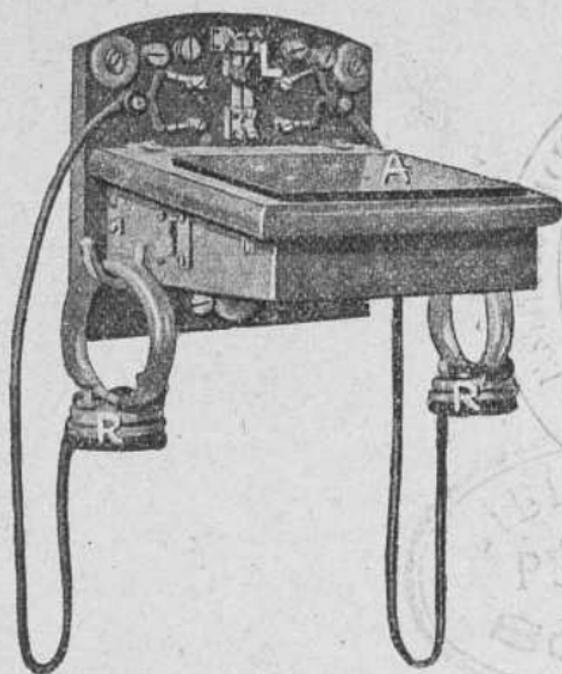


Fig. 55

En todos estos modelos, van las partículas de carbón encerradas en cazoletas, metálicas o de carbón mismo, comprimiéndose el conjunto por las vibraciones de la placa sobre la que se habla.

La figura 56 representa un micrófono de este tipo, construido por la *Société Industrielle des téléphones* de París. En ella se ve la cazoleta *K* que contiene las partículas de carbón, la trompetilla *T*,

destinada a concentrar las ondas sonoras sobre la placa vibrante, y las piezas C de sujeción y contacto.

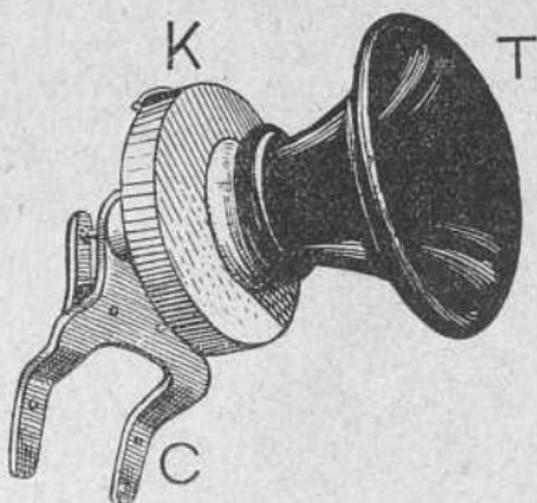


Fig. 56

La figura 57 representa también dos micrófonos de este mismo tipo, construídos por la Bell-Téléphone. El A tiene un mecanismo para poder

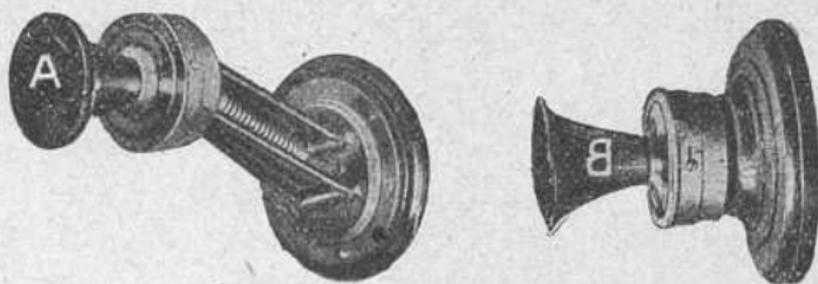


Fig. 57

situar la trompetilla a diferentes alturas según convenga. El B, es de situación fija.

Estos micrófonos tienen sobre los de barras, la ventaja de poderse mover sin miedo a producir

chasquidos en el receptor, y, por lo tanto, son adaptables a los aparatos en que el transmisor y el receptor forman una sola pieza, que sostiene en la mano el que lo utiliza.

La figura 58 representa dos aparatos de esta clase,  $RM$  y  $R'M'$ , viéndose en el segundo, un

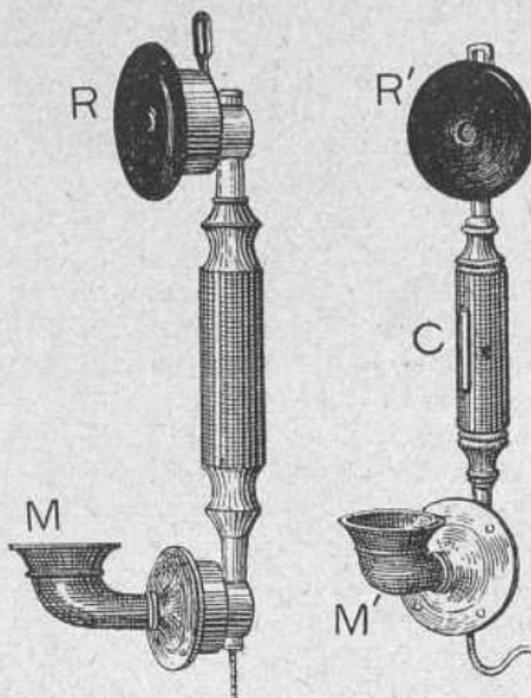


Fig. 58

interruptor  $C$ , cuyo objeto indicaremos más adelante.

**Micrófono Blaqué.** — Este transmisor (fig. 54, 3), tiene la particularidad de presentar un solo contacto microfónico, constituido por una gota de platino  $c$ , situada detrás del diafragma  $a b$ , y un bloque de carbón  $d$ . Las variaciones de presión entre el platino y el carbón, originadas por la vi-

bración de la placa, dan lugar a las variaciones de resistencia necesarias para la transmisión.

La presión normal entre el carbón y el platino, se regula por un muelle que oprime al carbón, y puede darse al aparato tal sensibilidad, que se consiga la transmisión hablando a algunos metros de la placa.

**Cualidades de un buen micrófono.** — Puesto que el micrófono tiene por objeto hacer variar la resistencia de un circuito eléctrico, será fácil estudiar las condiciones que debe reunir para su buen funcionamiento.

Refiriéndonos a los tipos que determinan variaciones de resistencia por variaciones de presión, que son hoy día los más empleados, es evidente que convendrá establecer los contactos microfónicos entre sustancias cuya resistencia varíe notablemente con la presión. Además, si entre dos piezas microfónicas llegase a saltar la chispa de ruptura, es preciso que no se produzca entre las superficies de contacto una oxidación que aumentaría notablemente la resistencia. Ambas cualidades las reúne cumplidamente el carbón, y por eso se emplea exclusivamente esta substancia.

Un transmisor microfónico, debe ser sensible a las ondulaciones del aire, sin tener sus piezas una movilidad excesiva. En este último caso, podrían romperse fácilmente los contactos, y producirse en el receptor ruidos muy desagradables para el que escucha.

Se aumenta la sensibilidad de un micrófono, multiplicando sus contactos; pero si así se hace, debe procurarse que todos ellos estén igualmente influídos por la onda sonora, pues, de otro modo se producen resonancias que aumentan la amplitud del sonido, pero le quitan claridad.

La corriente eléctrica que circula por un micrófono, debe ser de potencial poco elevado (1 voltio

próximamente), para evitar la producción de chispas en los contactos.

De aquí se deduce, que los diversos contactos de un micrófono, deban estar agrupados, con preferencia, en paralela.

**Micrófono Majorana.** — Para la telefonía sin hilos se precisa que el micrófono emita grandes

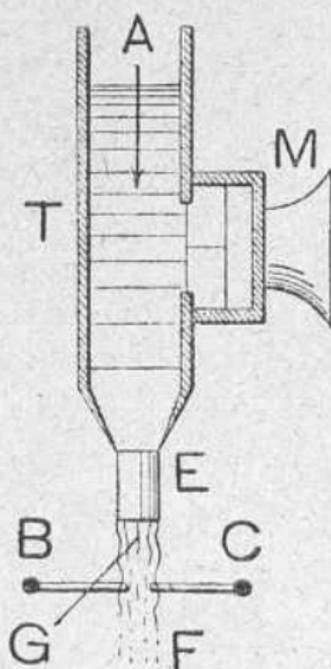


Fig. 59

energías, si a la antena receptora ha de llegar la suficiente para hacer funcionar un teléfono.

Con esta idea inventó Majorana su micrófono líquido representado en la figura 59.

*T* es un tubo por el cual circula agua u otro líquido cualquiera, bajo una presión perfectamente constante. El final del tubo es mucho más estrecho para dejar sólo una pequeña abertura por donde

sale el líquido formando un cilindro continuo y muy perfecto que se prolonga hasta alguna distancia del orificio. Al llegar a un punto, *G*, la columna líquida comienza a presentar contracciones y expansiones, que aumentan hasta que la disgregación del líquido determina la formación de gotas que caen.

Cualquier choque o vibración a que se someta el tubo, adelanta la formación de las gotas especialmente si aquéllos son rápidos y frecuentes. De ellos depende la mayor o menor distancia del punto *G* al final del tubo.

También producen efecto sobre el tubo las vibraciones sonoras. Cuando está sometido a la acción de una de éstas, sus efectos se transmiten al líquido, variando estos últimos según la naturaleza del sonido actuante.

Fundado en estos principios, consiguió Mejorana hacer sensible la columna líquida a los sonidos producidos por la voz humana, para poder utilizar este instrumento como transmisor microfónico.

La voz obra directamente sobre la columna líquida contenida en el tubo, modificando las presiones a que está sometida en las proximidades del extremo inferior de aquél. Para conseguir esto, se construye el tubo de un material rígido, excepto en la parte *A* donde se practica una abertura, obturada después por una membrana elástica y delgada. Esta última está directamente unida por medio de una barrita a un diafragma de los usuales que forma parte de la boquilla del transmisor *M*. Hablando frente a ésta, o produciendo un sonido cualquiera, el diafragma entra en vibración que se transmite al líquido del tubo con los efectos consiguientes sobre la columna que sale al exterior.

En condiciones normales, cuando no actúa sonido alguno, la columna es perfecta y continua entre *E* y *F*, comenzando a formarse las gotas después de este último punto. Si se produce un

sonido frente al micrófono, la columna líquida se contrae, aumentando la magnitud de las contracciones a medida que nos acercamos a  $F$ . Las gotas se forman entonces en una región más próxima al tubo.

En la parte más baja de la columna, donde las contracciones son más energéticas, se introducen dentro de la masa líquida dos alambres delgados  $B$  y  $C$  que comunican a través de aquélla. La corriente que circule por el sistema así formado dependerá de la forma que afecte en ese punto la columna líquida; si ésta es estrecha tendremos mayor resistencia entre los alambres que si resulta ampliada por efecto de las vibraciones. Por consiguiente, esa resistencia depende íntimamente de la especie de sonido que obre en el transmisor.

La constante renovación del líquido hace imposible la elevación de temperatura por el paso de corriente, lo cual permite emplear corrientes más energéticas que las utilizadas generalmente.

Majorana regula la conductibilidad de la columna líquida cambiando la naturaleza de ésta (agua acidulada o salada, mercurio, etc.), o modificando su diámetro. También puede variar la distancia entre  $B$  y  $C$  para conseguir el mismo objeto.

**Micrófono Münchenhagen.** — Con análogo objeto que Majorana, es decir, para telegrafía y telefonía sin hilos, W. Münchenhagen, ha inventado un nuevo micrófono, que no produce los molestos ruidos que los de carbón, utilizando una propiedad conocida del bismuto. Trátase del hecho de que *un carrete de alambre de bismuto, en un campo magnético, modifica su resistencia, aumentándola a medida que crece la intensidad del campo* (fenómeno de Hall).

Münchenhagen substituye los carretes de alambre de cobre de un teléfono ordinario por otros de alambre de bismuto, disponiéndolos sobre las

piezas polares del imán permanente y utilizando como micrófono el teléfono así modificado. Al hablar ante el aparato, la intensidad del campo del imán se modifica haciendo variar la resistencia de los carretes de bismuto y produciendo variaciones en la corriente que atraviesa la línea. Y como el aparato no tiene contactos variables, pueden utilizarse corrientes de cualquier intensidad, siempre que pueda soportarla la sección del hilo de bismuto empleado.



## CAPÍTULO V

### ESTACIONES TELEFÓNICAS

**Estación microtelefónica.** — Actualmente, en las comunicaciones telefónicas, se emplea siempre el micrófono como transmisor y el teléfono como receptor, por lo tanto, toda estación telefónica

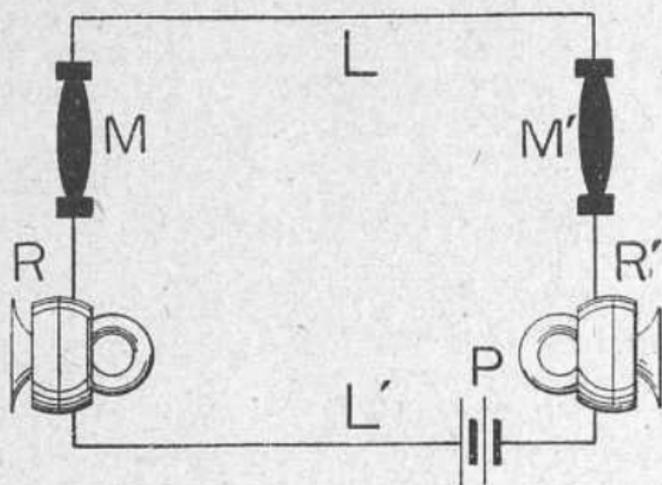


Fig. 60

debe estar dotada de estos elementos, cuando menos.

Prescindamos, por ahora, de los aparatos auxiliares de llamada, seguridad, etc., y para comunicar a distancia, se podrá emplear el montaje indicado en la figura 60.

La corriente de la única pila  $P$ , circulará normalmente por los micrófonos  $M, M'$  y los receptores  $R, R'$ . Cuando se hable delante de uno de los micrófonos, éste modificará la resistencia del circuito y ambos receptores acusarán los sonidos emitidos.

Con este montaje, puede comunicarse a mayor distancia que con el teléfono magnético de Bell. Es perfectamente aceptable para el interior de una casa, fábrica, almacén, etc.; pero tiene inconvenientes que le hacen inaceptable para mayores distancias.

La claridad de la recepción, depende de las variaciones en la intensidad de la corriente que llega, y esta variación es inversamente proporcional al cuadrado de la resistencia total; luego, en líneas largas y, por lo tanto, resistentes, esta variación será muy pequeña.

Otro inconveniente del montaje anterior, es el tener la pila circulando constantemente por los receptores. La atracción constante de la placa llega a arquearla, disminuyendo notablemente su sensibilidad.

**Transformador de inducción.** — Edison ha remediado los inconvenientes señalados al montaje anterior, no enviando a línea la corriente de la pila, sino la corriente secundaria de un pequeño transformador o carrete de inducción.

La transmisión fónica se verifica, como habíamos dicho ya, mediante el mismo procedimiento que se emplea para transmitir una energía de cientos de caballos.

Se monta el micrófono en un circuito primario de baja tensión, a un voltio próximamente, y las corrientes continuas onduladas que se producen al hablar, se transforman en alternativas de alta tensión para salir a la línea. Esta alta tensión, queda reducida a diez o doce voltios y se utiliza en la estación de llegada sin nueva transformación.

El transformador estático o carrete de inducción se forma de dos devanados superpuestos alrededor de un núcleo magnético, formado de alambres de hierro dulce. El devanado primario, de hilo grueso, cierra su circuito local, a través del micrófono y de una pila, formada por uno o dos elementos. El devanado secundario, de hilo fino, es el que comunica con la línea.

De este modo, cualquiera que sea la longitud de la línea, los contactos microfónicos siempre están intercalados en un circuito local, poco resistente, y las variaciones de intensidad, en este circuito, serán muy apreciables. La mayor longitud de la línea, obligará únicamente a aumentar las vueltas del inducido del transformador, con objeto de que las corrientes se desarrollen en él con mayor voltaje, y puedan así vencer la resistencia de la línea.

El segundo inconveniente señalado anteriormente, queda también remediado aquí. La placa vibrante no sufre atracción alguna mientras no se habla, aun cuando circule la corriente por el primario.

Los núcleos del transformador de inducción, deben ser rectilíneos. Si se empleasen núcleos cerrados, su magnetismo remanente crearía con más facilidad un flujo, que anularía en parte o reforzaría, el creado por la corriente ondulatoria, modificando los sonidos.

Para dar idea de los transformadores de inducción, daremos detalles de uno de ellos, empleado para telefonía a largas distancias.

El núcleo del transformador está formado por hilos de hierro de 0,5 mm. de diámetro, alcanzando un diámetro total de 15 a 20 mm., y una longitud de 8 a 10 cm. El circuito primario tiene una resistencia de 0,1 a 0,2 ohmios, y está formado por un par de capas de hilo de 1 mm. de diámetro.

El hilo secundario, de 0,25 mm. de diámetro, alcanza una resistencia de 120 a 250 ohmios, según

la longitud de la línea en que debe funcionar. La intensidad eficaz de la corriente alternativa en el inducido, varía entre 8 y 12 microamperios.

**Estación microtelefónica con transformador de inducción.**—Utilizando el invento de Edison, es decir, transformando la corriente microfónica para emitirla a línea, se constituyen las estaciones telefónicas con transformador de inducción, llamadas también de circuito secundario, o de larga distancia.

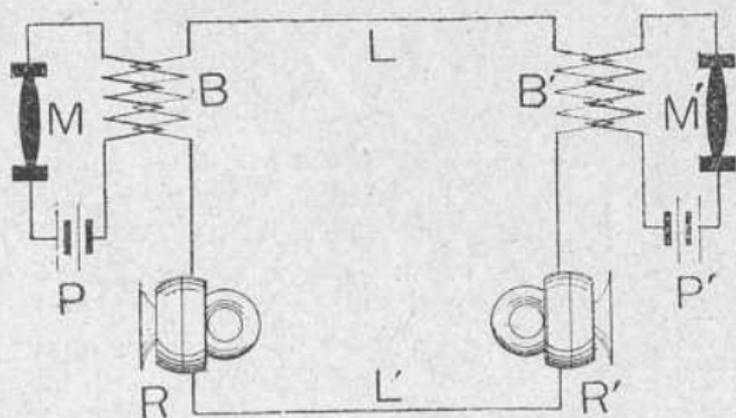


Fig. 61

Dos estaciones de esta clase que deban comunicarse entre sí, quedarán enlazadas como indica el esquema de la figura 61, siendo  $M, M'$  los micrófonos;  $P, P'$  las pilas;  $R, R'$  los receptores;  $B, B'$  los transformadores de inducción y  $L, L'$  las líneas.

Los circuitos primarios o de baja tensión están constituidos por los micrófonos  $M$ , pilas  $P$  y uno de los devanados de los transformadores  $B$ . El único circuito secundario o de alta tensión está constituido por las líneas  $L, L'$ , los receptores  $R, R'$  y los circuitos de hilo fino de los transformadores de inducción  $B, B'$ .

**Órganos de llamada.**— Toda instalación telefónica, necesita un llamador especial para prevenir al corresponsal cuando se desee comunicar.

Ajustando al receptor una bocina que amplíe los sonidos, como sucede en el fonógrafo, puede emplearse como llamador una corneta, que se hace sonar delante del micrófono. Esta llamada, puede adoptarse, cuando en la habitación donde está el teléfono, hay siempre quien pueda oirla.

El procedimiento más natural para la llamada, es el empleo de un timbre, que puede instalarse próximo o alejado del teléfono, según convenga.

Esto obliga a dotar las estaciones telefónicas de un generador de corriente para la llamada, un emisor, y un receptor.

El generador de corriente puede ser una pila ordinaria generalmente reducida a unos cuantos elementos Leclanché, en número variable según la longitud de la línea. Las estaciones telefónicas que emplean *pila de llamada*, utilizan uno de sus elementos como generador para el circuito microfónico o primario.

Actualmente en las modernas redes telefónicas urbanas, llamadas *de batería central*, se emplea como generador de corriente, para prevenir a la Central, una batería de acumuladores situada en la central misma y cuyo circuito se cierra a través de la estación del abonado cuando éste desea llamar. En el tomo siguiente detallaremos este procedimiento.

En líneas particulares y en redes interurbanas y urbanas menos perfeccionadas, se emplea como generador de corriente para llamadas, un sencillo alternador monofásico, con excitación magnética, llamado *magneto*.

El magneto telefónico representado esquemáticamente en la figura 62, se reduce a un cilindro *C* de hierro dulce con dos canales profundos, según la dirección de las generatrices, en los cuales se

devana hilo fino y largo, que constituye el devanado inducido.

El eje de giro, que es eje geométrico del cilindro, tiene sus extremos independientes eléctricamente y comunicando con los extremos del devanado inducido. Con esta disposición, la corriente puede recogerse en los mismos cojinetes de la máquina.

La parte inductora que es exterior y fija, se reduce a tres o cuatro imanes permanentes en forma de herradura, reunidos en paralela para constituir las dos piezas polares *N, S*, que se ven en la figura.

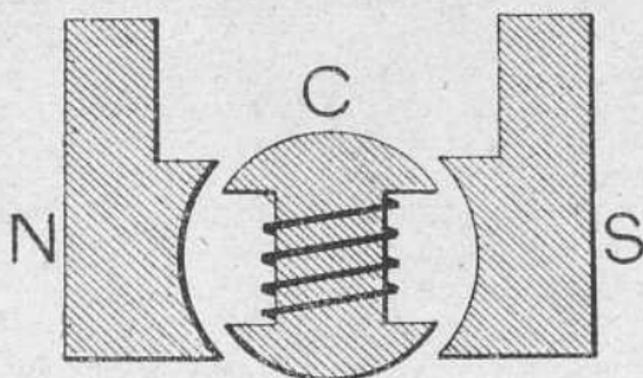


Fig. 62

La figura 63 representa en conjunto un magneto de este tipo, construido por la *Société Industrielle des téléphones*, de París. Para conseguir la rotación rápida del inducido, lleva una manivela *M'* que actúa sobre una rueda *A* y un piñón *G*, situado en el eje de giro.

El aparato lleva tres bornes de empalme *P, F, M*, que comunican respectivamente con el principio del devanado inducido, con el fin del mismo y con la masa del aparato.

Cuando estudiemos el montaje del magneto en las estaciones, veremos algún otro detalle interesante en la práctica de su empleo.

Respecto a los emisores para la corriente de llamada, quedan reducidos a un llamador de doble contacto, como los descritos en el capítulo I, fi-

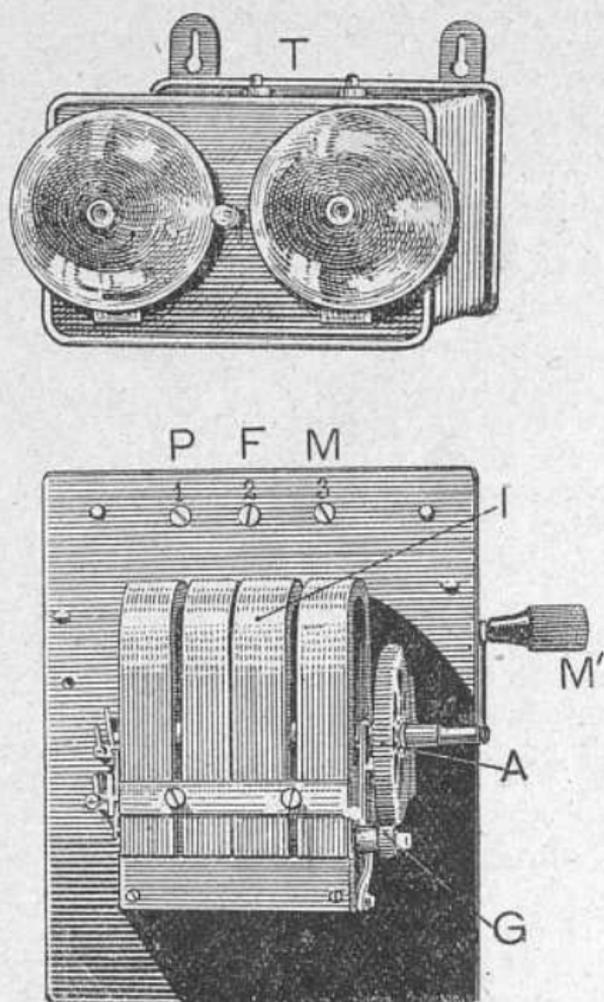


Fig. 63

gura 17, [cuando el generador empleado es la pila; un interruptor automático cuando se trata de sistemas con batería central, y una sencilla manobra mecánica cuando se llama con magneto.

Finalmente los órganos receptores de la llamada varían también según las circunstancias.

Si el generador de corriente que se emplea para la llamada, es una pila, se empleará para receptor un timbre temblador de los tipos estudiados en el capítulo I. Si la corriente de llamada es la producida por un magneto, el timbre tendrá que ser adecuado a las corrientes alternativas que se emiten.

En las instalaciones de telefonía privada, cuando se emite corriente alterna o continua intermitente, se emplea como receptor de llamadas, el mismo teléfono, que funciona como zumbador o trompeta de zigang y produce un sonido suficientemente intenso para llamar la atención de una persona próxima al aparato, constituyendo lo que se denomina un *llamador fónico*.

**Estación de abonado.**— La estación más sencilla, es la de un abonado que comunica solamente con otro abonado o con una central.

Supondremos siempre, que la línea telefónica está formada por dos conductores, es decir, de circuito metálico completo, sin el empleo de tierra. Si en algún caso conviniera cerrar el circuito por tierra, bastará substituir por ésta el segundo conductor

Prescindiremos por ahora de las estaciones de abonado correspondientes a redes urbanas con batería central, que serán objeto de un detenido estudio en el tomo siguiente, y supondremos que la estación está dotada de generador de corriente para llamadas y de un timbre como receptor de las mismas.

Mientras una estación telefónica no funciona, debe tener las líneas comunicando con el timbre, para notar si le llaman. Además, debe tener abierto el circuito del micrófono, con objeto de que su pila ni se gaste ni se polarice.

En cuanto la estación note llamadas de su corresponsal, debe contestar, poniendo las líneas en comunicación con una pila especial de llamadas, más potente que la de micrófono, o bien con los polos del magneto, si es este el procedimiento empleado.

Para empezar la conferencia, deben quedar las líneas y los circuitos conexiónados como se indica en la figura 61.

Estos son los problemas a resolver en la instalación de una estación telefónica. Las conmutaciones necesarias han de ser hechas con gran sencillez, ya que el teléfono ha de ser manejado, en general, por personas no peritas en estas cuestiones.

Los montajes ideados son todos ellos muy parecidos, y nos limitaremos a describir esquemáticamente las conexiones entre los distintos órganos en estaciones que llaman con pila o que llaman con magneto.

#### **Estaciones telefónicas que llaman con pila. —**

La figura 64 representa esquemáticamente una estación de esta clase, con micrófono *M*, de granalla, tipo Ericson.

Las dos líneas se unen a los bornes *L* y *L'*.

Mientras no se funciona, el receptor debe estar colgado en el gancho de la palanca *A*, y con su peso asegura el contacto de la palanca con el tope *B*. En esta disposición, una corriente que llegue por *L*, tomará el camino *ABC* al timbre *T*, y a la salida del timbre tomará el hilo de vuelta por *L'*.

Para contestar a la llamada, basta oprimir el pulsador *C*, y, de este modo, quedarán comunicando con las líneas las dos polos de la pila *P*.

Al empezar a funcionar, debe forzosamente descolgarse el receptor para aplicarlo a la oreja. Libre de este peso la palanca *A*, y accionada por un antagonista, basculada hasta poner la línea *L* en comunicación con el tope *G*, del cual parten el secundario

del transformador de inducción  $D$  y el receptor  $R$ , completándose el circuito con la segunda línea  $L'$ .

La parte posterior de la palanca  $A$ , está formada de substancia aisladora, y, cuando bascula, obliga a  $E$  a ponerse en contacto con  $E'$ . De este modo, se cierra el circuito de la pila  $p$  a través del micrófono  $M$  en el momento de empezar a hablar.

Para recordar fácilmente las conexiones y para localizar con prontitud las averías, conviene cla-

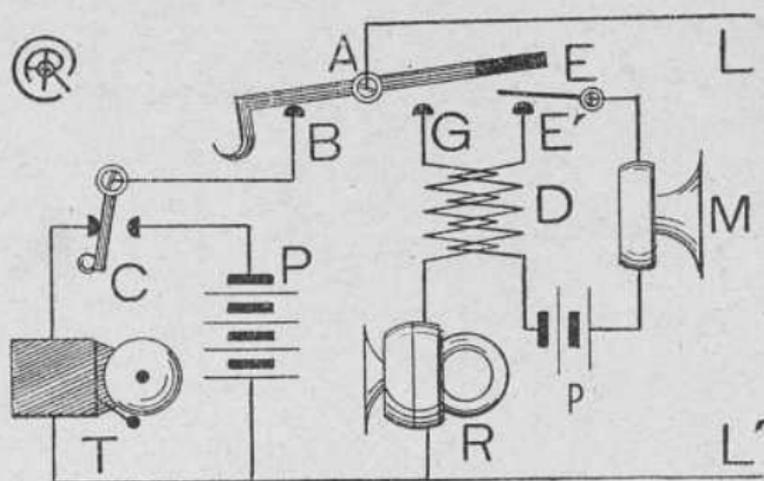


Fig. 64

sificar los circuitos de la estación telefónica del abonado, del modo siguiente:

*Circuito de llamar y contestar*, constituido por el llamador  $C$  y los conductores que unen el timbre  $T$  y la pila  $P$  a la segunda línea  $L'$ .

*Circuito de oír*, que empieza en el tope  $G$ , y comprende el secundario, o hilo fino, del transformador de inducción  $D$  y el receptor  $R$ .

*Circuito de hablar*, formado por el primario, o hilo grueso, del transformador de inducción  $D$ , la pila de micrófono  $p$ , y el transmisor  $M$ .

La figura 55 representa una estación completa del sistema Ader, arrimable a la pared. En ella se

ven el micrófono *A*, el llamador *L*, y los dos receptores *R, R'*. Estos están unidos entre sí en serie y de ellos el de la izquierda, es el que actúa sobre la palanca de conmutación. Por lo tanto, puede funcionar teniendo colgado el receptor *R'*, pero forzosamente ha de descolgarse el *R*.

En estas estaciones, el timbre que recibe la llamada es por completo independiente del aparato representado en la figura.

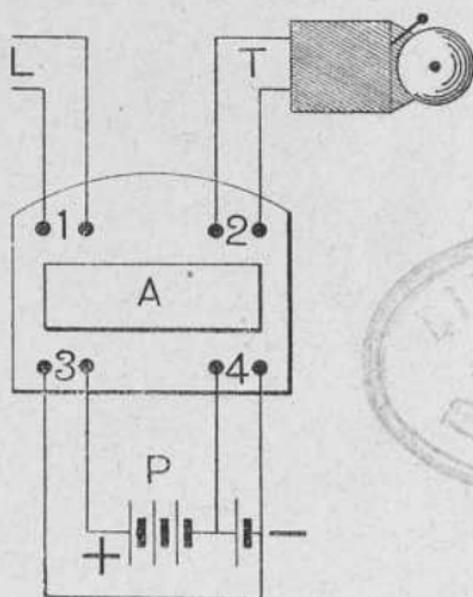


Fig. 65

La tablilla vertical que sostiene el aparato, lleva ocho bornes de empalme, que para mayor claridad reproducimos en la figura 65.

Los bornes 1, son para recibir los dos hilos de línea *L*; los 2, comunican con la entrada y salida del timbre *T*; los 3, corresponden a los extremos + y — de la pila de llamadas; finalmente, los 4 comunican con el negativo general de la pila *P*, y con el positivo de su primer elemento. Estos úl-

timos bornes son los del circuito de micrófono.

Cuando se emplea para el micrófono un elemento de los que forman la pila de llamadas es evidente que pueden reducirse a uno sólo los bornes primero y último de los cuatro inferiores, ya que los dos comunican con un mismo punto del generador único. De manera que una estación Ader con llamada galvánica, necesita siete u ocho conductores de conexión.

La figura 66 representa una estación Ader de

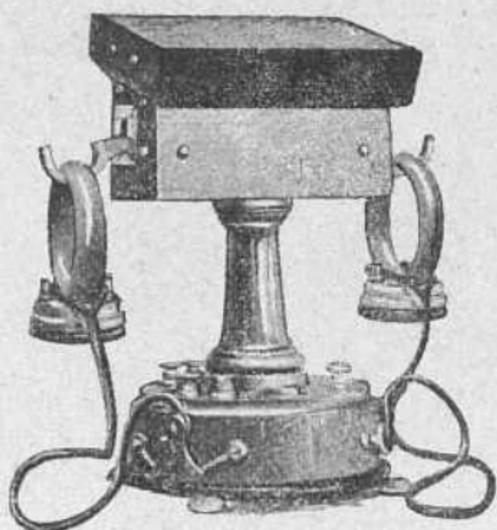


Fig. 66

sobremesa, construída por la *Société Industrielle des Téléphones*. Es claro que la unión del aparato con la pared, deberá hacerse mediante un cable flexible de siete u ocho conductores.

Las más modernas estaciones, microtelefónicas, con llamada galvánica, tienen el micrófono y el teléfono formando una sola pieza (figura 67) unida al resto del aparato mediante un cordón flexible de cuatro conductores. Esta disposición permite conferenciar con mayor comodidad, sin necesidad de acercarse tanto al aparato.

Cuando la estación telefónica está destinada a celebrar largas conferencias, los microteléfonos de mano, que acabamos de describir, llevan un interruptor en el mango (el *C* de la figura 58), cuyo objeto es abrir el circuito de la pila de micrófono mientras no se habla, con lo cual descansa y se despolariza aquel generador.

Este interruptor debe mantenerse oprimido mientras se habla y suelto mientras se escucha. Constituye esta maniobra un cuidado, que sólo puede exigirse a personas peritas o muy acostumbradas a conferenciar telefónicamente, por lo cual es muy poco frecuente el empleo del microteléfono con interruptor de pila.

**Estaciones telefónicas que llaman con magneto.** — La figura 68 representa esquemáticamente una estación de esta clase con micrófono *Q* de varilla de carbón, tipo Ader.

El llamador, estudiado ya en su parte eléctrica, tiene un detalle mecánico, que conviene conocer, y cuyo objeto es poner en corto circuito el inducido, mientras no funciona, para evitar que la autoinducción de sus carretes perjudique a la corriente que llega.

El eje *A* que lleva la rueda mayor del engranaje multiplicador, es hueco y corto, apoyándose en un solo cojinete *C*; pero de forma conveniente para que no tenga movimiento longitudinal. Por dentro de este tubo, va el eje propiamente dicho terminado en la manivela *M* por un extremo, y apoyado en un cojinete ordinario *C'*.

En reposo, un resorte *R*, impele al eje de la manivela hacia *C'* hasta que un botón *B* alcanza el



Fig. 67

fondo de una escotadura angular practicada en el eje hueco.

Pero al hacer girar la manivela, el botón *B* des-

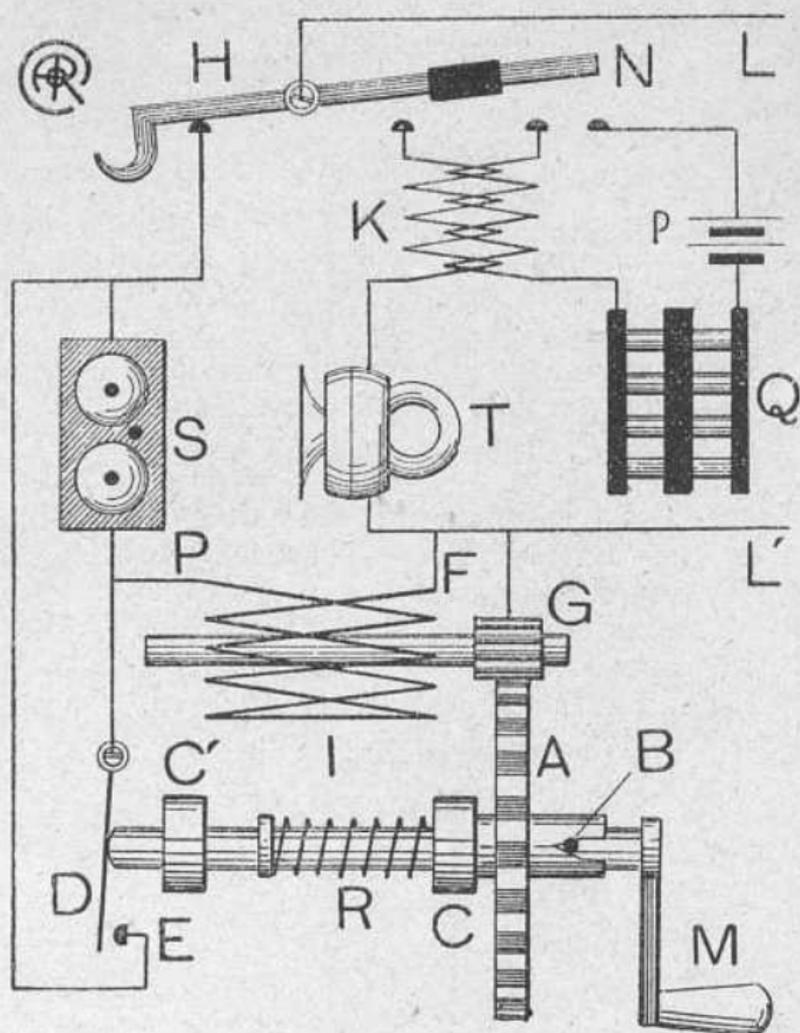


Fig. 68

liza por el canto oblicuo de la escotadura hasta colocarse casi en el borde de la misma, y, con ello, obliga al eje de la manivela a avanzar unos milímetros en el sentido *C'C*.

Se ve fácilmente que el muelle  $D$ , se apoyará en el extremo del eje mientras el llamador esté en reposo; pero cuando el llamador funcione y el eje se mueva en el sentido  $C'C$ , el muelle  $D$ , detenido por el tope  $E$ , dejará de apoyarse en el eje.

El inducido  $I$ , tiene el principio  $P$  de su devanado en comunicación con el muelle  $D$  y con la línea  $L$ , y el fin  $F$  del devanado, en comunicación con el macizo del aparato y con la línea  $L'$ . De

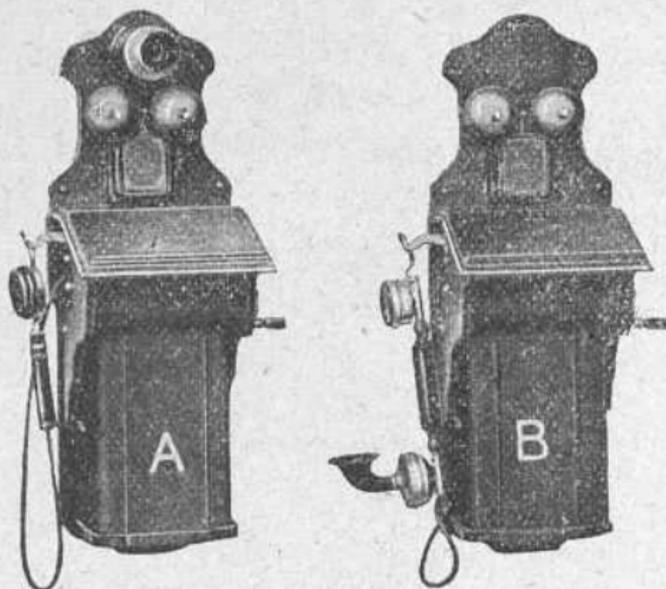


Fig. 69

este modo, cuando el llamador no funciona, las corrientes de llamada que lleguen por  $L$  pueden tomar el camino  $LHSDC'CAGL'$  salvando el devanado del inducido, mientras que cuando el llamador funciona, roto el contacto  $DC'$ , las corrientes engendradas en  $I$ , forzosamente han de marchar por  $PDEHL$  y  $FL'$ .

En resumen, el mecanismo que estudiamos, mientras está el llamador en reposo, pone en corto circuito el inducido, y cuando funciona, pone en

corto circuito el timbre. En ambos casos suprime impedancia al circuito no utilizado.

Si se suprime el hilo *RH*, el aparato funciona perfectamente; pero las corrientes al contestar, salen a línea por *PSHL* y suena el timbre.

Algunos constructores prefieren este último mon-



Fig. 70

taje, porque, de este modo, cuando el timbre no suena indica falta de circuito en línea.

El resto de la estación nada tiene de particular, y la figura basta para dar idea de su funcionamiento.

La figura 69 representa dos estaciones completas de este tipo, murales, construídas por la casa *Bell-Téléphone*. La *A*, tiene fijo el micrófono y en el

extremo del cordón flexible existe solamente el receptor telefónico. La B, tiene aparato microtelefónico de mano.

Bajo el timbre, de doble campanilla, existe un pupitre apropiado para tomar notas mientras se conferencia. Este pupitre, oculta el magneto llamador, del cual sólo sale al exterior del aparato la manivela para su funcionamiento.

En la parte más inferior del aparato existe un hueco, a manera de pequeño armario, destinado

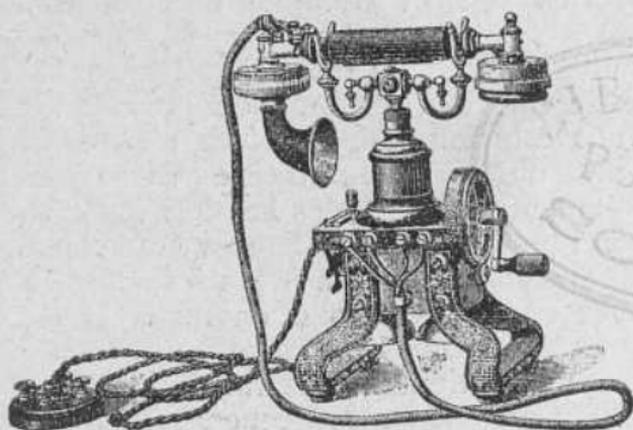


Fig. 71

a contener el elemento de pila que debe alimentar el circuito microfónico.

Conteniendo el aparato los dos generadores, de llamada y de micrófono, y el timbre, sólo necesitará dos bornes de empalme para recibir la línea. En algunos aparatos existen otros dos bornes, destinados a timbres supletorios o conmutadores necesarios para combinaciones especiales de montaje.

La figura 70 representa una estación completa Ericson, con magneto, para instalar en la pared, y la figura 71 es una estación de sobremesa del mismo sistema. En ésta, la palanca de conmuta-

ción está substituída por un soporte en forma de horquilla, donde se cuelga el aparato microtelefónico, y que por el peso de éste, baja y efectúa iguales conmutaciones que la palanca del gancho en los modelos de pared.

**Estación telefónica para trenes en marcha.**— Desde que se inventó el teléfono se pensó lo utilísimo y cómodo que sería poder establecer comunicaciones telefónicas entre un tren en marcha y una estación fija, que podría ser una de las de la línea férrea u otra cualquiera en comunicación con ésta.

A nadie se le oculta cuán importante sería para el jefe de un tren, sorprendido por un accidente entre dos estaciones de la línea situadas a gran distancia, dar inmediatamente aviso telefónico de lo que ocurriría con todos los detalles pertinentes al caso. Igualmente se colige la conveniencia que para todo viajero había de presentar el poder mantener conversaciones o enviar avisos a cualquier punto durante la marcha.

Todo cuanto tiende a evitar choques, descarrilamientos, etc., y en consecuencia las desgracias que generalmente son inseparables de estos accidentes, es tan digno de aplauso que de cuantos se dedican a conseguir estos resultados, puede muy bien decirse que hacen una obra grande, meritísima y caritativa.

Pero todos los sistemas ensayados hasta ahora, y no han sido pocos, han dado resultados que han dejado mucho que desear, hasta el punto de que ninguno ha llegado a utilizarse en la práctica. Recientemente ha sido inventado un procedimiento nuevo que, probado en la línea de Londres a Brighton, ha obtenido un éxito satisfactorio, debido a Mr. Hans von Kramer, Ingeniero electricista de Birmingham, inventor de un sistema de telegrafía y telefonía sin hilos y de señales para los trenes.

Al aparato se le denomina *Railophone* y obra por inducción electromagnética entre dos carretes colocados en el tren y un hilo o cable de cobre soportado por postes cortos, o mejor, colocado subterránea, paralela y exteriormente a la vía.

La estación telefónica del tren va toda ella encerrada en una cabina, de paredes acolchadas interiormente, para ahogar todo ruido extraño del exterior.

Los aparatos empleados son un transmisor te-

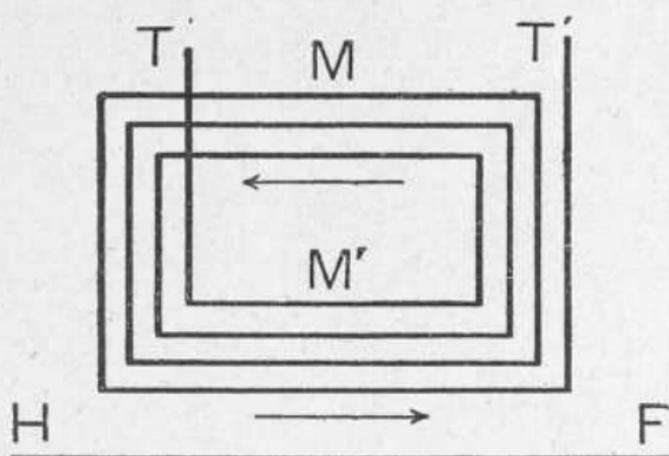


Fig. 72

lefónico y dos receptores ordinarios formando un *casco* como los descritos anteriormente (fig. 53).

Los hilos de línea de esta estación telefónica, comunican con los extremos de dos grandes carretes formados por muchas vueltas de hilo de cobre, llamados *cuadros del railófono*. Sea  $MM'$  (fig. 72), uno de estos cuadros,  $TT'$  los hilos que salen de la estación telefónica del tren, y  $HF$  el hilo fijo suspendido o enterrado paralelamente a la vía y muy próximo a ella.

Las corrientes que circulan por los costados  $MM'$  del cuadro, influyen de modos contrarios sobre el

hilo  $H F$ , pero si las dimensiones del cuadro son comparables con la distancia al hilo fijo, podrá desprejarse el efecto de  $M$  y considerar único el de  $M'$ .

Las corrientes telefónicas producidas por la voz originan un campo magnético ondulado que, emanando del cuadro superior, induce una corriente eléctrica de período correspondiente en el hilo subterráneo que está conectado a los teléfonos de las estaciones, y si se desea pueden conectarse también con el sistema general telefónico y telegráfico. No hay, pues, contacto entre el hilo enterrado y el tren en marcha. Recíprocamente, las corrientes telefónicas enviadas a través del hilo subterráneo por los aparatos de las estaciones, inducen corrientes correspondientes en los carretes inferiores conectados con el aparato receptor del tren.

**Llamadas.** — En el sistema antiguo no había medio de aviso, y el telefonista, de la misma manera que los empleados de las estaciones de telegrafía sin hilos, debía permanecer en continua vigilancia. Este defecto se ha remediado por la adición de un detector muy sensible que recoge las impulsiones eléctricas sumamente débiles recibidas en el tren por inducción y las convierte en corrientes suficientemente fuertes para accionar un timbre o un silbato.

**Comunicación telegráfica.** — La misma disposición descrita, permite establecer comunicación telegráfica entre el tren y las estaciones fijas de la línea.

Para telegrafiar basta simplemente conectar los hilos mediante conmutadores con los aparatos telegráficos en vez de hacerlo con los telefónicos. Con los instrumentos telegráficos los signos pueden transmitirse por el sistema y el alfabeto Morse.

En el sistema de señales se emplea el detector

mencionado. Este instrumento, invención del doctor Cappel y de M. von Kramer, posee diversas características únicas que consisten en su extrema sensibilidad y facilidad de vibrar a diversas frecuencias; no teniendo partes movibles, es de construcción sencilla, no exige ajustado, no le afectan las vibraciones sonoras mecánicas de frecuencias distintas de la suya propia, y es tan sensible que puede funcionar con  $\frac{1}{8}$  de voltios y  $\frac{1}{4000}$  amperios.

Consiste el aparato en un electroimán con núcleo imantado, que obra sobre una aleta vibrante de acero, uno de cuyos extremos está unido al polo del imán permanente, mientras el otro extremo queda libre, y puede vibrar golpeando el otro polo.

La débil corriente alterna que se recibe por inducción, pasa a través de los carretes que obran juntos sobre el extremo libre y la aleta. Cuando la frecuencia de estas corrientes corresponden al período natural de la aleta, esta última entra en vibración y origina la apertura o cierre del circuito local. Con este relevador, que no es afectado por las perturbaciones exteriores eléctricas, ni mecánicas, aunque sean producidas por los vagones, es posible accionar timbres, silbatos de vapor, bocinas de automóviles, válvulas de locomotoras, palancas de señales, frenos al vacío y lámparas de señales. El detector vuelve a su posición ordinaria después de la parada de los trenes.

**Teatrófono.** — La sensibilidad de los transmisores microfónicos y receptores telefónicos, a la vez que la facilidad con que se transmiten a distancia los sonidos, permiten utilizar el teléfono para oír los conciertos, óperas, etc., desde lugares lejanos a aquel en que tienen lugar. El sistema se llama teatrófono y en poblaciones de la importancia de Madrid y Barcelona es objeto de una explotación

industrial por parte de las mismas empresas de telefonía urbana.

La estación receptora del abonado a audición de ópera, nada tiene de particular; se reduce a un casco telefónico con dos receptores Mercadier, de poco peso, que colocado sobre la cabeza le dejan libres ambas manos.

Nos ocuparemos preferentemente de los dispositivos particulares adoptados en la batería de micrófonos instalada en el escenario.

Como los sonidos se producen en diversos puntos del escenario y de la orquesta, es preciso instalar varios micrófonos bien repartidos, en número variable según las dimensiones del teatro. Generalmente basta con 8 ó 10 micrófonos.

Se sitúan a los lados de las candilejas, orientando unos hacia la escena y otros hacia la parte más suave de la orquesta, violines, flautas, etc. Conviene también instalar uno a cada lado de la embocadura, en la primera caja de bastidores y a dos metros de altura próximamente para recoger las voces de los cantantes.

• Todos los micrófonos se instalan sobre zócalos de plomo, sostenidos con redondeles de goma, con objeto de amortiguar las vibraciones mecánicas que pudieran llegar a ellos.

Respecto a la instalación eléctrica, deben distinguirse dos casos: que se trate de una habitación estable, con material especial, o que se trate de una instalación provisional, con material ordinario que luego debe aprovecharse para montar estaciones de abonados.

**Instalación definitiva.** — En el caso de una instalación definitiva los distintos micrófonos empleados  $MM'M''$  deben montarse en paralela, como se indica en la figura 73, llevando los terminales del grupo, al primario de un transformador de inducción  $B$ , y a un generador de uno a dos voltios.

Empleando pilas, como se representa en el dibujo, conviene disponer un conmutador  $C$ , que permite cambiarlas rápidamente cada cinco o diez minutos, antes de que se polaricen. Si las pilas se apuran, las burbujas de hidrógeno adheridas al polo positivo llegan a tener tamaño suficiente para desprenderse y, al hacerlo, la resistencia total del circuito varía tan notablemente, que produce un chasquido en los teléfonos.

Se evita este peligro y se simplifica el montaje, empleando como generador de micrófono, un elemento de acumulador, cuya descarga resiste bien todo el tiempo que pueda durar una representación de ópera, o un concierto.

#### Instalaciones provisionales.

— Si se emplean transmisores que luego deban aprovecharse en estaciones de abonados, no pueden modificarse tan profundamente como exige el montaje anterior.

Los primarios de los transformadores de inducción correspondientes a los diversos transmisores empleados, convendría montarlos en paralela para reducir sus efectos de reluctancia; pero funcionan como generadores, y son seguramente muy distintos los voltajes que nacen en ellos, según su distancia al origen del sonido, luego si se unen en paralela, los de mayor tensión enviarán sus corrientes a los que la tengan menor, perjudicándose más bien que ayudándose unos a otros.

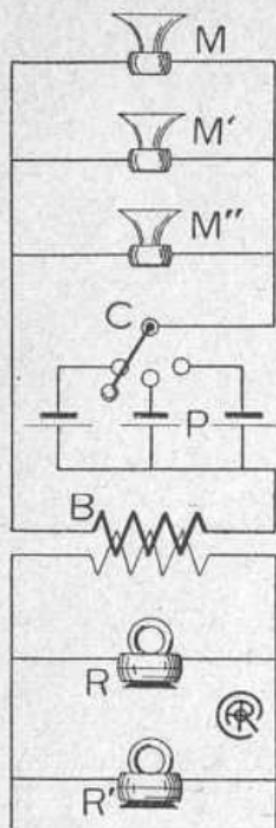


Fig. 73

Los secundarios de los transformadores de inducción, funcionan como receptores y pueden montarse en paralela.

La instalación se hace como indica la figura 74, siendo *A*, el elemento de acumulador; *C*, el interruptor del circuito primario; *M, M', M''*, los micrófonos; *B, B', B''*, los transformadores de inducción, y *R, R', R''*, los receptores telefónicos.

Una advertencia muy importante debe tenerse en cuenta al empalmar en paralela los secundarios

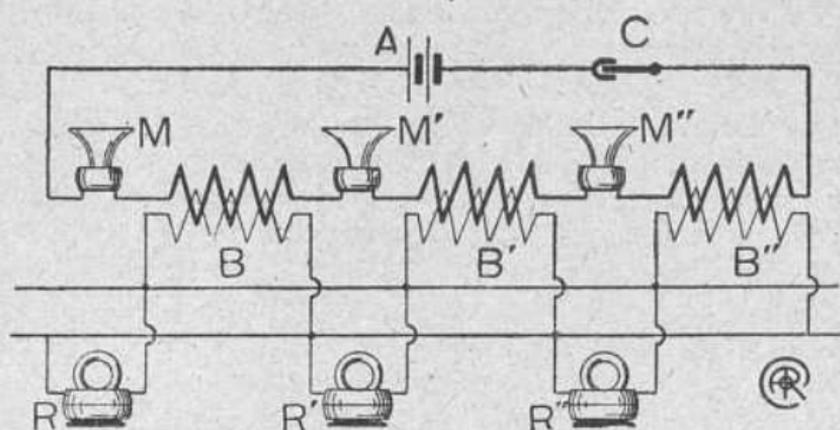


Fig. 74

de los transformadores. Deben escogerse las entradas y salidas de los secundarios, de manera que las tensiones que nacen en ellos sean siempre concordantes en fases. Si las conexiones se invierten, las tensiones resultan en oposición y se anulan unas con otras.

Es fácil asegurarse de la buena conexión de los secundarios. Se instala el primer transformador de cualquier manera, que será la definitiva; se instala un segundo transformador con los primarios en serie y los secundarios en derivación, se producen interrupciones en el circuito del generador, mediante el conmutador *C*, y se escucha en uno

de los receptores *R*, observando si el sonido ha ganado o ha perdido con la adición del segundo transformador. Procediendo de este modo en cada nueva adición, tendremos la seguridad de que las conexiones están bien hechas.

Cuando se realiza este montaje pudiendo escoger, entre muchos, los aparatos que deben emplearse se hace otra prueba.

Escogidos convenientemente los bornes de empalme del segundo transformador, se invierten y se escucha en el teléfono. Los dos transformadores estarán en las mejores condiciones de acoplamiento en paralela cuando sus tensiones sean completamente iguales, y esto se conocerá, en que el teléfono permanece silencioso después de la inversión indicada.

En París, las audiciones telefónicas de música y canto han alcanzado gran desarrollo y cuentan con numerosos aficionados. En cafés y casinos existen estaciones receptoras, dotadas de cascos telefónicos, cuyo circuito se cierra mediante conmutadores automáticos de basculación, que funcionan depositando una moneda en sitio apropiado.

**Protección de las estaciones telefónicas.** — Las estaciones telefónicas deben estar protegidas contra las descargas atmosféricas y contra las corrientes industriales cuyas tensiones puedan deteriorar los aparatos.

La protección contra las descargas atmosféricas, se consigue mediante los llamados pararrayos de estación y la protección contra las altas tensiones industriales, mediante fusibles y descargadores de distancia explosiva.

Los efectos del rayo sobre las líneas telefónicas, se manifiestan de dos maneras en las estaciones. Pueden producirse cargas estáticas, que descargan a través de las estaciones, en forma rápida, a

manera de chispazo, o en forma lenta, alternativa, como de circuito oscilante.

Las corrientes industriales, pudiendo durar más o menos tiempo, producen siempre en hilos y aparatos un notable efecto Joule, que constituye un serio peligro de incendio. En cambio, rara vez se producen efectos de oscilación, ya que esto exige, según sabemos, condiciones especiales del circuito de descarga, para las frecuencias empleadas en la industria.

La protección contra las sobretensiones, se consigue fácilmente, poniendo a la entrada de las estaciones telefónicas una distancia explosiva que sea franqueada por 300 a 350 voltios.

La protección contra las grandes intensidades se consigue mediante los fusibles y carretes térmicos.

Más difícil es proteger los aparatos contra las altas frecuencias. Ya sabemos que cuando la frecuencia es suficiente para que la longitud de onda alcance solamente unos cuantos metros, pueden presentarse dos máximos de tensión con signo contrario, en dos espiras muy próximas de un carrete, y ante esta diferencia de potencial inesperada, los aislantes ceden, salta una chispa y se produce el corto circuito consiguiente. Para aumentar la longitud de onda, se aconseja derivar a la entrada de la estación una capacidad sin que por ahora parezca completamente seguro el procedimiento.

Las condiciones generales de un buen pararrayos, son, según Schmidt, las siguientes: 1.º Derivar a tierra toda carga cuya tensión alcance los 300 voltios. 2.º Ser muy sensible a las descargas atmosféricas, sin que su sensibilidad llegue a establecer contactos con tierra permanentes y por lo tanto nocivos. 3.º Después de una descarga, el pararrayos debe quedar en la misma situación que antes de ella, sin exigir maniobra alguna del agente encargado de la estación. 4.º Las dimensiones

del pararrayos deben ser lo más reducidas posible, sobre todo cuando deben instalarse en gran número como sucede en las centrales urbanas e interurbanas.

**Carretes térmicos.** — Dada la exsension alcanzada por las canalizaciones industriales de luz y tracción, en el interior de las poblaciones, es hoy día indispensable el prevenirse contra los accidentes a que puede dar origen un contacto, entre líneas

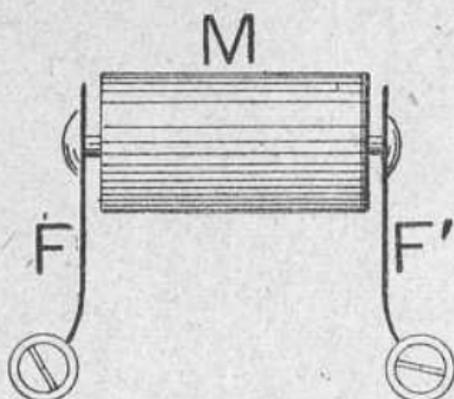


Fig. 75

telefónicas o telegráficas y conductores de mayor tensión.

Lo más sencillo, es dotar de fusibles a las líneas en la entrada de las estaciones. Los hilos de plomo podrán ser de los más finos que se encuentren en el comercio, ya que las corrientes que han de conducir, son de intensidades insignificantes.

En la central telefónica de Barcelona, se emplean con éxito unos fusibles, llamados carretes *térmicos*, por el aspecto exterior que ofrecen.

Se reducen a un cilindro formado de una aleación muy fusible (fig. 75), y cuyo eje se prolonga en dos apéndices metálicos terminados en pequeños botones. Estos botones se meten en escotaduras

de dos muelles divergentes  $FF'$ , que comunican con la parte exterior e interior de cada una de las líneas.

Cuando la línea es atravesada por una corriente anormal, sin tensión suficiente para disparar los pararrayos, pero con intensidad y duración peligrosa para los aparatos, se reblandece el cilindro, y la tensión de los muelles disloca el carrito cortando el circuito.

Este fusible, tiene la ventaja de reponerse con suma rapidez, cualidad apreciable cuando deben vigilarse miles de líneas.

**Fusibles.** — Cuando se trata de prevenirse contra corrientes de pequeñas intensidades, pueden

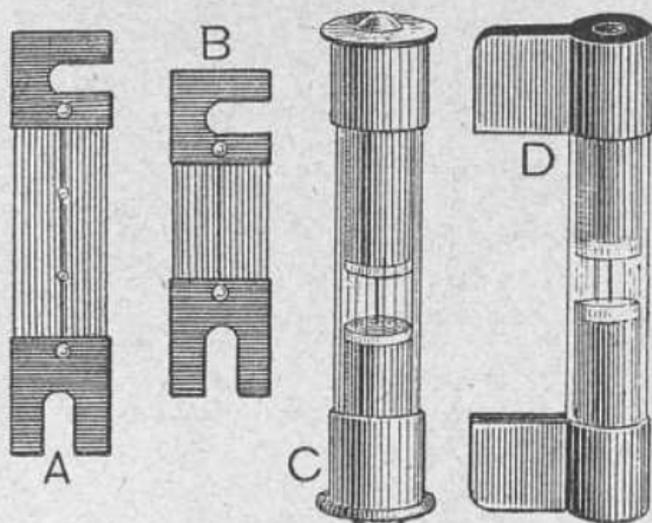


Fig. 76

emplearse, como aparatos protectores, los hilos fusibles de plomo o plomo-estaño, empleados en las instalaciones de alumbrado.

Los modelos *A* y *B* de la figura 76, representan unos portafusibles, para montar entre dos bornes en los cuales la reposición del hilo de plomo es

sumamente cómoda y desprovista de todo peligro para el operador.

La pieza central es de materia aisladora y, a ser posible, incombustible. Las horquillas extremas son metálicas y en ellas se hallan los tornillos que sujetan el hilo de plomo.

Los modelos *C* y *D* representan fusibles para mayores tensiones. El hilo fusible, es de mayor longitud que en los anteriores y está encerrado

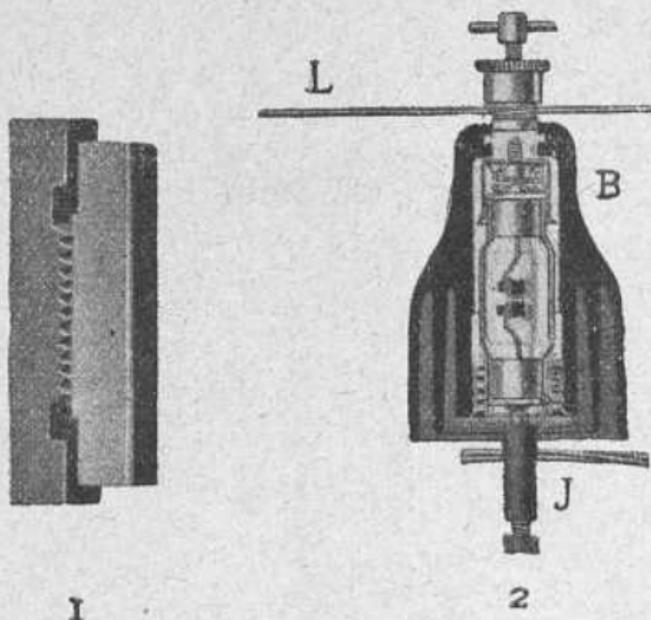


Fig. 77

en un tubo de vidrio y rodeado de arena sílicea, que obra de apagachispas cuando el hilo se corta.

Los extremos del hilo comunican con las guarniciones finales del tubo, y por éstas recibe comunicación eléctrica con el exterior, cuando el tubo se ajusta en horquillas o abrazaderas flexibles, que aseguren buen contacto.

**Descargadores.**— Para que la entrada de la estación telefónica tenga una distancia explosiva

por donde dar tierra a la línea, en el caso de sobretensiones, se emplean unos descargadores de puntas representado en la figura 77 (1).

Se compone de dos placas de carbón, puestas frente a frente y separadas por una débil distancia. Una de las placas tiene la superficie en forma de cremallera y está en comunicación con uno de los hilos de línea y la otra comunica con tierra.

Cuando se presenta una sobretensión, salta una

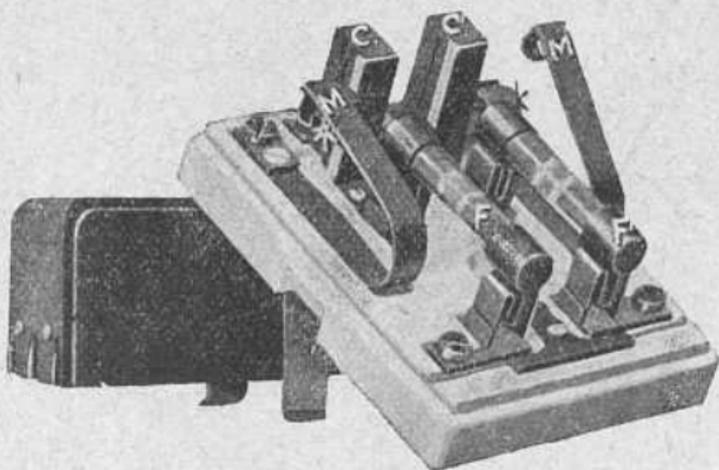


Fig. 78

chispa de placa a placa, buscando tierra por las puntas de la placa dentada.

Los nuevos descargadores de puntas, que construyen la casa Siemens Halske (figura 77, 2), están contruídos en forma de cartucho cerrado al vacío, de manera que ni el polvo ni la humedad pueden producir perturbaciones en su funcionamiento. Los cartuchos van montados entre el soporte y la campana de un aislador *B*. La línea *L* comunica con una de las placas del descargador, y la otra placa toma tierra por el soporte *J* unido a la línea de tierras.

**Protección completa.** — En la figura 78 se representa un aparato de protección completa para estaciones telefónicas de abonados, construído por la *Bell-Téléphone*.

Sobre una placa de mármol o pizarra, van montados los tubos fusibles  $F, F'$ , los descargadores de placas de carbón  $C, C'$ , y los muelles  $M, M'$ , para los carretes térmicos. Todo ello se cubre con una tapadera, que también se ve en la figura, atravesada por los dos hilos de entrada y los dos de salida de la línea telefónica.



## CAPÍTULO VI

### ESTACIONES EN INSERCIÓN Y EN DERIVACIÓN

**Estaciones intermedias.** — Consideremos tres estaciones  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , en una misma línea. Cuando  $A$  desee comunicar con  $C$ , podría transmitir su comunicación a  $B$  para que ésta la reexpidiera a  $C$ , pero tal procedimiento sería muy poco conveniente para la exactitud y rapidez de las conversaciones. Se procura dar a la estación  $B$  un montaje que permita comunicar  $A$  con  $C$ , pero de manera que la intermedia note esta comunicación para no interrumpirla sin oportunidad.

En los talleres de la Escuela Industrial de Tarraza se construyó una estación de esta clase, destinada a una casa de campo que debía funcionar con la población y con otra casa de campo más lejana, buscando, naturalmente, la mayor sencillez en las conmutaciones para que cualquiera pudiera efectuarlas.

El único conmutador empleado para las maniobras necesarias, era uno de mi invención, que se ha adoptado en las estaciones telegráficas de la red española.

El conmutador se reduce a una corona de madera (figura 79), vista en proyección  $C$  y en sección  $C'C''$ , en cuyo interior va un disco de la misma materia y que puede girar sobre su eje, movido por una manija  $A$ .

La corona exterior lleva seis muelles de acero

terminados inferiormente en medias bolas de latón y sujetos por bornes de presión, mediante las cuales reciben comunicación eléctrica.

En el disco interior, van incrustadas tres láminas metálicas *M*, *N*, *P*, que rozan constantemente con las medias bolas de los muelles.

Al girar el disco, las láminas metálicas estable-

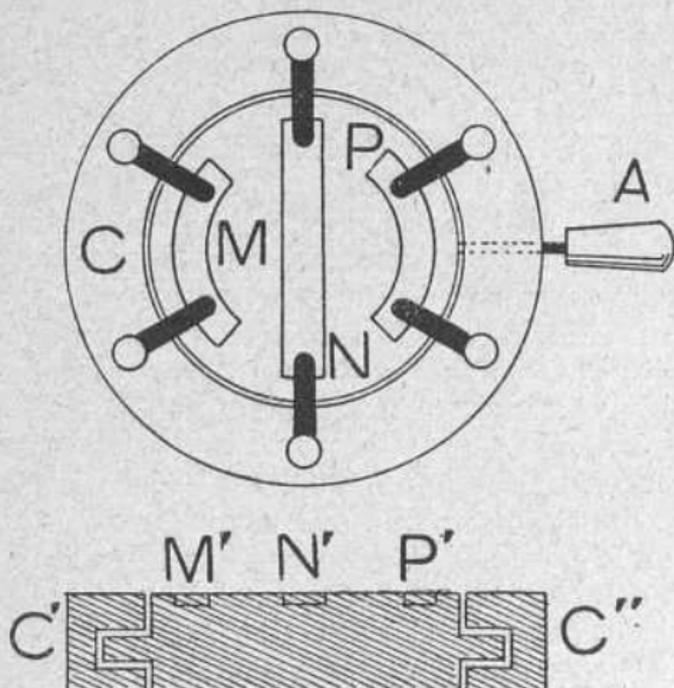


Fig. 79

cen comunicaciones entre los muelles, siendo este su funcionamiento.

El uso asegura la limpieza de las partes en las cuales se establecen los contactos y como además no son de temer chispas de ruptura, pueden tocarse los muelles y láminas por superficies de latón sin gota de platino, como tampoco la tienen los antiguos modelos de conmutadores circulares.

Preferible sería que el aparato fuese construído de ebonita en lugar de madera, pero en telegrafía y telefonía vemos constantemente empleada como aisladora, la madera seca y barnizada.

Veamos el montaje de la estación telefónica intermedia mediante el conmutador descrito.

$AA'$  y  $BB'$  (fig. 80), son las líneas de ambas bandas. Un hilo de cada una de ellas, va unido a los bornes  $L, L'$  del conmutador estudiado y los segundos hilos se reúnen en uno sólo que va al borne  $T$  del mismo conmutador. De este modo, la estación es en todo idéntica a la intermedia telegráfica, substituyendo la tierra por el punto  $O$ , común de los dos hilos.

Cuando el conmutador ocupa la posición del dibujo, funcionan directamente  $A$  y  $B$  a través del relevador o timbre  $M$ , y de este modo, cuando la conferencia ha terminado, cualquiera de las estaciones extremas emite un contacto con su pila de llamada, que hará funcionar al relevador o timbre  $M$ .

Dando un tercio de vuelta al disco interior del conmutador, para que sus láminas metálicas queden en la posición  $P$ , tendremos la línea  $A$  entrando en la estación telefónica por  $ALROA'$  y la línea  $B$  comunicando con el relevador  $M$ , por  $BL'HMH'TO$ . De este modo, queda vigilada la línea  $B$  mientras se funciona con  $A$ .

Dando un tercio de vuelta en sentido contrario, al disco del conmutador, para que sus láminas metálicas queden en la situación  $Q$ , podremos comunicar telefónicamente con la línea  $B$ , vigilando la  $A$  en el relevador  $M$ .

Las llamadas de la línea que no se tiene en aparato, se reciben en un relevador  $M$ , en lugar de hacerlo directamente al timbre. Funcionando así los timbres de aviso con pila local, pueden ser tan potentes como se desee, e instalarse en el sitio más adecuado de la casa.

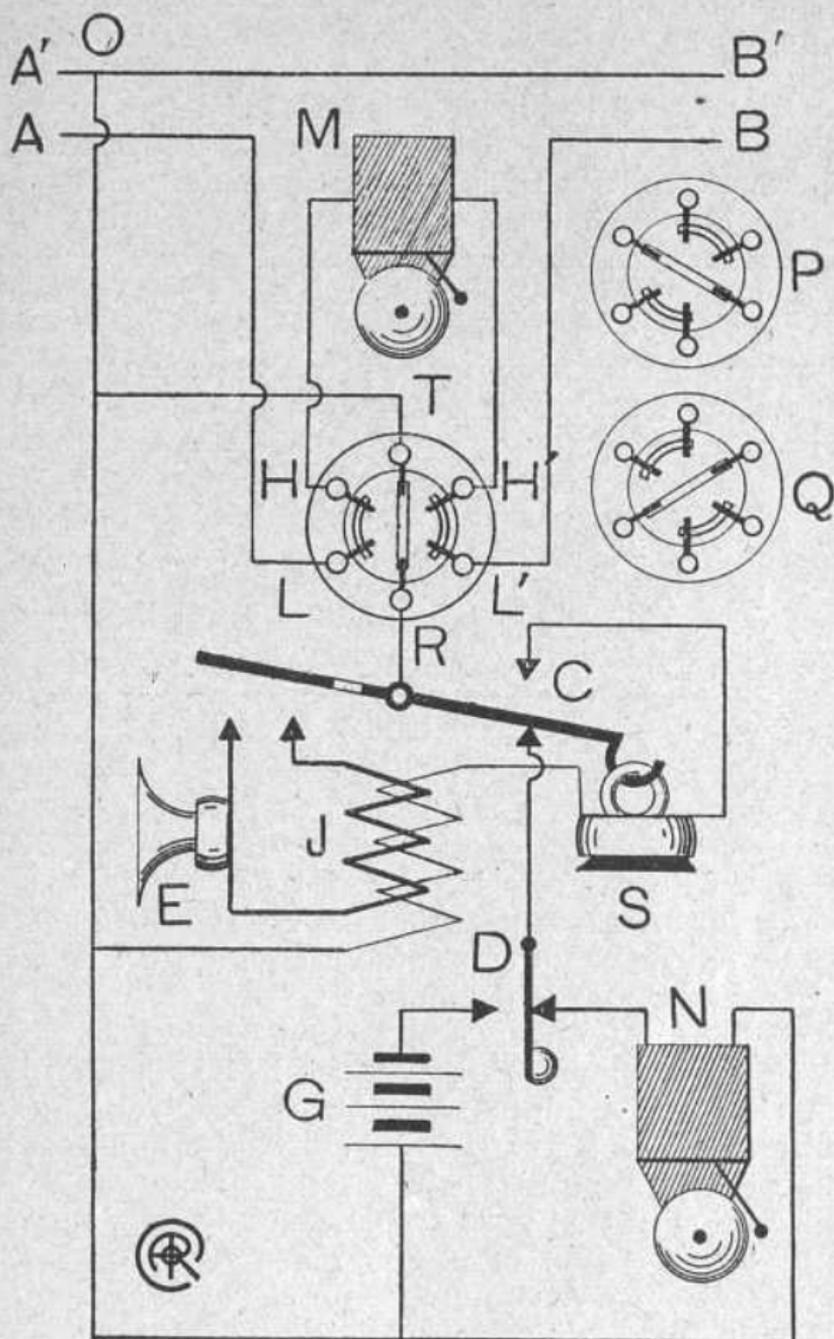


Fig. 80

El montaje responde perfectamente al objeto propuesto, en todas las combinaciones que efectúa.

**Estaciones en inserción.**— En telefonía, puede emplearse el montaje en inserción, en los mismos casos en que está indicado su empleo en telegrafía.

Cualquiera que sea el número y posición de las estaciones, se reúnen una a continuación de otra por un solo hilo de la primera a la última, y entre las extremas se tiende un hilo paralelo al que conecta las estaciones. La figura 81 da idea de la instalación de las líneas.

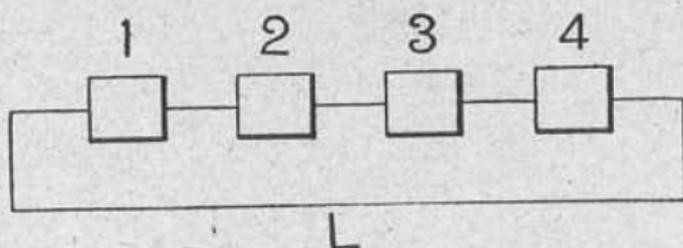


Fig. 81

Las diversas estaciones son todas iguales, y se representan esquemáticamente en la figura 82.

En ella se ve un conmutador circular, del mismo tipo descrito en el párrafo anterior al tratar de las estaciones intermedias.

Se empalman las dos bandas de la línea de inserción en los puntos  $L$  y  $L'$ , a excepción, naturalmente, de las estaciones extremas, que unirán uno de estos puntos a la segunda línea.

Cuando las placas del conmutador ocupan la primera posición, que llamaremos *posición de llamada*, la línea  $L$  comunica con el polo positivo de la pila, y cuando se oprime el llamador  $C$  la línea  $L'$  comunicará con el negativo, a través del electroimán  $Ll$ .

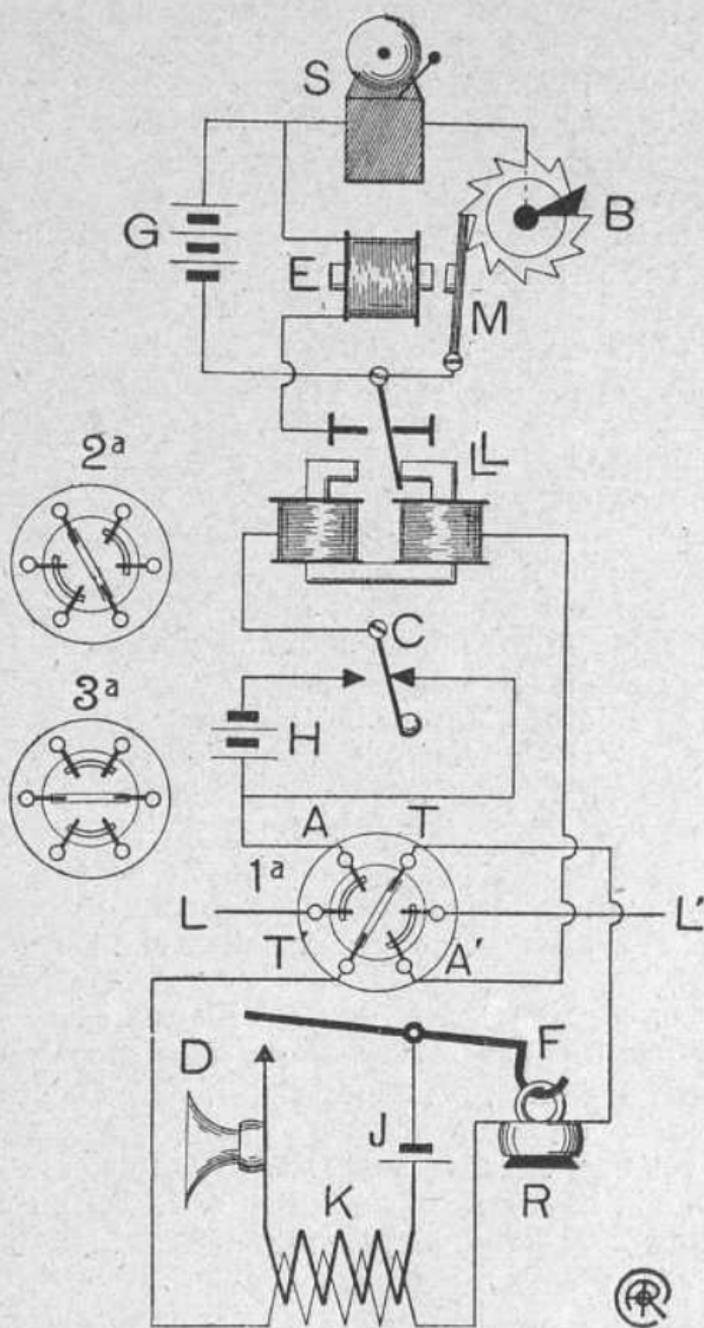


Fig. 82

Girando  $60^\circ$  el disco interior del conmutador, sus chapas vendrán a la posición segunda, que llamaremos *posición de funcionamiento*, y entonces las dos líneas  $L, L'$ , comunican con la entrada y salida de una estación telefónica ordinaria, en la cual se ha suprimido el *circuito de llamar*.

Normalmente, el conmutador deberá estar en la posición del dibujo, que es la primera, para que las corrientes de llamada recorran el avisador. Esta será también la posición para contestar. Al bajar el llamador  $C$ , los dos polos de la pila comunicarán con las bandas de la línea, pero atravesando el avisador, como debe suceder, para su buen funcionamiento.

Después de contestar, se pasará a la posición segunda, viniendo las líneas a comunicar con la estación telefónica.

Si conviniera dejar la estación fuera de circuito, es decir, en línea general, se pondrá el conmutador en la posición tercera.

Otro objeto cumple también el conmutador. En la *posición de llamada*, pone en corto circuito los extremos del receptor  $R$ , y por lo tanto, las corrientes que circulan por la línea no entran en el receptor. En cambio en la *posición de funcionamiento*, evita que las corrientes entren en el electroimán  $Ll$ , poniendo en corto circuito sus extremos.

Si las resistencias  $K + R$  y  $Ll$  son iguales, la resistencia de la estación será la misma cualquiera que sea la posición del conmutador. No se necesitan resistencias de compensación.

El relevador  $Ll$ , es polarizado y funciona solamente con la corriente de llamada. El receptor  $R$ , funciona con cualquier corriente.

El  $Ll$ , cuando funciona; cierra un circuito local a través del electroimán  $E$ , cuya armadura  $M$ , permite avanzar un diente de la rueda  $B$ , en cada una de las atracciones que sufre.

Los dientes de la rueda *B* son de marfil, a excepción de uno de ellos que es metálico, y cuando *M* se apoya en este diente, cierra un segundo circuito local y hace funcionar un timbre *S* hasta que la rueda continúe su movimiento y presente otro diente de marfil.

La rueda es solidaria de una aguja situada en el exterior del aparato, que gira sobre una esfera dividida en tantos segmentos como dientes tiene la rueda. En estos segmentos, se ponen tantos números como estaciones hay en la línea, más las indicaciones «línea ocupada» y «línea libre» en los dos últimos.

La aguja señala normalmente la indicación «línea libre» y a partir de esta posición, el diente metálico de la rueda *B*, será el primero en la estación número 1; el segundo en la estación número 2, y así sucesivamente.

La manera de funcionar es como sigue:

Supongamos que una estación cualquiera desea comunicar con la número 5, por ejemplo: Teniendo su conmutador en la *posición de llamada*, emitirá con su manipulador cinco contactos, con lo cual las agujas de todas las estaciones, vendrán a indicar el número 5, apoyándose las uñas *A* en dientes de marfil en todas las estaciones, menos en la quinta que se apoyará en diente metálico y hará sonar su timbre. La estación llamada contesta emitiendo un número de contactos suficiente, para que las agujas de todas las estaciones pasen a la indicación «línea ocupada».

Entonces, las dos estaciones que deben corresponder, llevan sus conmutadores a la *posición de transmisión*, y funcionan, emitiendo corrientes que no afectan a las demás estaciones de la línea, ya que su sentido no hace funcionar a los relevadores *Ll*.

Cuando acaben de funcionar, la estación que llamó emite una sola corriente de llamada, que hará

avanzar las agujas de todas las estaciones, hasta la indicación «línea libre».

La figura 83 representa una estación completa para el funcionamiento en inserción sistema Dar-



Fig. 83

deau, construída por la *Société Industrielle des téléphones*, de París.

**Estaciones en derivación, sistema Sieur.** — En este sistema se derivan seis estaciones telefónicas de una sola línea de dos hilos de manera que puedan comunicar entre sí, sin la intervención de central.

El fundamento de la combinación Sieur es el

siguiente: Disponiéndose de dos hilos, se les da tierra para constituir dos circuitos independientes y por ellos podremos emitir las ocho combinaciones de corrientes que siguen:

	1. <sup>a</sup>	2. <sup>a</sup>	3. <sup>a</sup>	4. <sup>a</sup>	5. <sup>a</sup>	6. <sup>a</sup>	C.	F.
Hilo A	+	—	—	+	0	—	0	+
Hilo B	—	—	+	0	—	0	+	+

Podemos utilizar las seis primeras combinaciones para llamar a otras tantas estaciones que montaremos derivadas de la única línea existente; la séptima será el *medio de contestación* empleado por todas las estaciones y que a la vez quite de la línea las estaciones que no deban funcionar, y la octava combinación, será la *señal de fin de conferencia* empleado también por todas las estaciones y que restituirá en todas ellas las conexiones al estado de reposo, es decir, deshará el efecto de la combinación de contestación.

**Llamador y combinador.**—El llamador contiene dos palancas *A* y *B* (lámina 1.<sup>a</sup>) sobre las cuales obra un botón aislador *D*. Estas palancas se apoyan normalmente en dos contactos de reposo y cuando el operador oprime el botón *D*, pasan a tocar los contactos de trabajo, los cuales comunican con dos muelles que frotan sobre un disco giratorio. El disco, de materia aisladora, lleva dos coronas metálicas de la forma especial que se ve en la figura; la exterior comunica constantemente con el polo positivo de un generador, mediante el frotador 6 + y la interior comunica con el negativo de otro generador mediante el frotador 2 —. Ambos generadores deben tener el polo opuesto en tierra.

Es fácil ver que cuando los frotadores del llamador ocupen la posición del dibujo, al oprimir el botón se emitirá corriente positiva por ambos

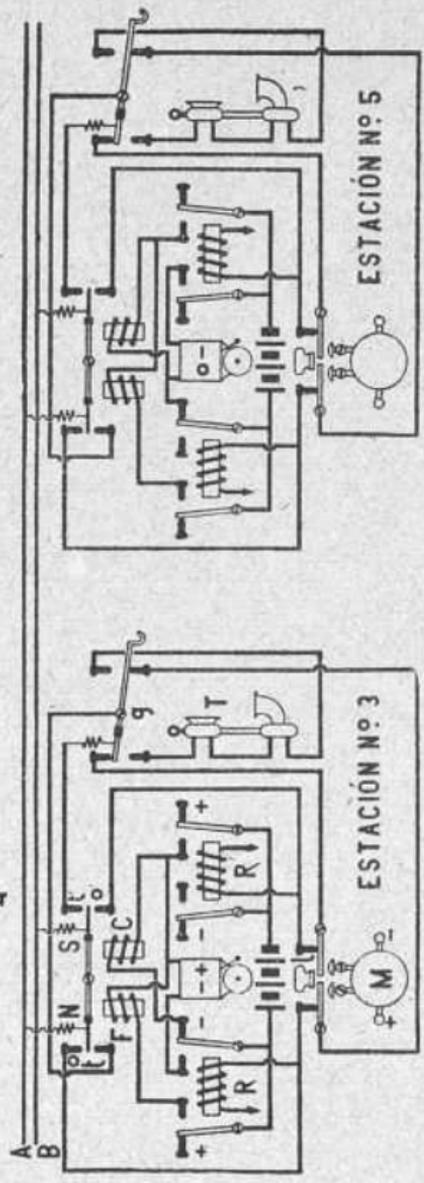
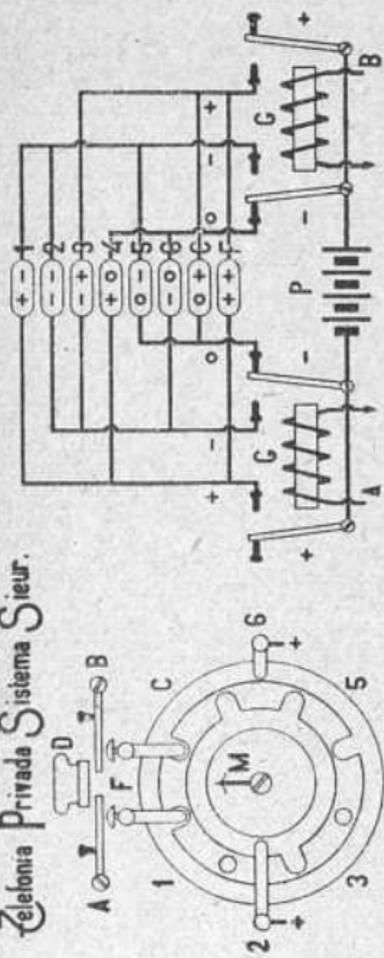


Lámina I. — Llamador y combinador. — Relevadores dobles polarizados. Electroconmutadores. — Montaje de estaciones

hilos *A* y *B*, es decir, se emitirá la combinación octava o de fin de conferencia; pero si se gira el disco de manera que la flecha o manivela *M*, se ponga frente a las indicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, *C*, el llamador emitirá cada una de estas combinaciones.

**Relevadores dobles polarizados.** — Los relevadores empleados en este sistema llevan un solo carrete *G*, conteniendo un núcleo de hierro dulce que sale del carrete por sus dos extremos. Frente a éstos, existen dos palancas (señaladas en la figura con los signos + y —) de acero, imantadas de un modo permanente y que presentan a los extremos del núcleo, sus polos del mismo nombre, por ejemplo los nortes. Mientras no circule corriente alguna por el carrete la atracción de palancas y núcleo queda contrarrestada mediante muelles antagonistas, no dibujados en la figura; pero en cuanto la corriente imante el núcleo del carrete, será atraída la palanca que tenga en frente el polo sur y será asegurada en su posición de reposo, la palanca que tenga enfrente el polo norte.

Es claro que si se invierte el sentido de la corriente, se invertirá la polaridad del núcleo y funcionará la palanca que antes estuvo en reposo, permaneciendo en reposo la que antes funcionó.

Admitamos, pues, que enviando corriente positiva a los electroimanes, funcionan las palancas marcadas en la figura con el signo + y enviando corriente negativa funcionan las palancas señaladas con el signo —.

**Conexión de los receptores.** — Consideremos dos relevadores dobles, como los descritos, que puedan recibir corrientes por los hilos *A* y *B* y cuyas palancas tomen corriente nueva de un generador *P*. Estos relevadores pondrán un polo del generador en comunicación con los conductores

+, —, 0, según que a ellos llegue una corriente positiva, negativa o nula y entre estos conductores, podremos derivar los receptores que deban funcionar con cualquiera de las ocho combinaciones de corrientes establecidas en el párrafo primero.

En la figura, es fácil comprobar que el funcionamiento de cada uno de los receptores corresponde a la combinación que tiene señalada.

**Electroconmutador.** — Otro órgano especial que contiene el sistema Sieur, es el electroconmutador constituido por un electroimán cuyos dos carretes *F* y *C* tienen sus núcleos y arrollamiento completamente independientes, y estos últimos dispuestos para crear en los extremos superiores de los núcleos, un polo sur el *F* y un polo norte el *C*. Sobre los electroimanes, una armadura imantada *NS* puede bascular alrededor de su punto medio, llevando en sus extremos dos muelles flexibles, aislados eléctricamente de su masa, y en comunicación, mediante espirales, con los hilos *A* y *B* de línea.

Esta palanca se inclinará de un lado u otro según el carrete que se excite y cuando se haya inclinado, permanecerá así, aun cuando la corriente cese, hasta que la excitación del otro carrete le obligue a cambiar de posición.

**Montaje de estaciones.** — El montaje es igual para todas las estaciones a excepción de las conexiones del timbre que es diferente en cada una de ellas.

El carrete *F* del electroconmutador se conecta con dos relevadores dobles polarizados *R*, de manera que funcione con la combinación de corrientes que corresponde al *fin de conferencia*. De este modo, cuando una conferencia se termine, cualquiera de las estaciones conferenciantes emitirá la combina-

ción  $++$  y dejará las palancas de todos los electroconmutadores apoyadas por su extremo  $N$ .

El carrete  $C$  del electroconmutador se conexiona con los relevadores dobles de manera que funcione con la combinación de corrientes que corresponde a la *contestación* de cualquier estación. De este modo cuando se llame a una estación y ésta conteste con la combinación  $O+$ , dejará las palancas de todos los electroconmutadores apoyadas por su extremo  $S$ .

El timbre de cada una de las estaciones le conexionaremos con los relevadores dobles, de manera que funcione para la combinación de corrientes que corresponde a la *llamada* de su estación. Así, se ve fácilmente en la figura que el timbre de la estación 3.<sup>a</sup> funcionará con la 3.<sup>a</sup> combinación de corrientes ( $-+$ ). El timbre de la estación 5.<sup>a</sup> funcionará con la 5.<sup>a</sup> combinación ( $O-$ ) y así las demás.

Cuando la palanca del electroconmutador está atraída por su extremo  $N$ , que es la posición de reposo, los hilos de línea  $A$  y  $B$  comunican por los topes  $t$  y  $t'$  y por las dos partes metálicas del gancho  $g$ , con los muelles del llamador  $l$ . Mientras no se oprima el botón de llamadas, los muelles ponen la línea en comunicación con los relevadores dobles  $R$  y  $R'$ , y cuando se llame, con los frotadores del combinador  $M$ .

Cuando la palanca del electroconmutador esté atraída por su extremo  $S$ , que es la posición de *contestación*, los hilos de línea  $A$  y  $B$  comunican por los topes  $oo'$  directamente con los relevadores dobles. Es claro que en esta posición, ni se puede emitir corriente mediante el llamador  $l$ , ni se puede intervenir la conferencia mediante el teléfono  $T$ .

**Funcionamiento.** — Supongamos que la estación n.º 3 quiere funcionar con la n.º 5, por ejemplo. La n.º 3 pondrá la palanca de su combinador

frente a la indicación 5 y oprimirá el botón del llamador, emitiendo así la combinación  $O -$ , que únicamente hace funcionar al timbre de la estación número 5.

La estación que llama, debe descolgar el receptor en cuanto ha emitido la llamada, con lo cual corta la comunicación de línea con los relevadores dobles.

La estación n.º 5, al oír su timbre, lleva su combinador a la posición  $C$  y contesta emitiendo la combinación de corriente  $O +$ . Estas corrientes mueven los electroconmutadores de todas las estaciones, a excepción de los correspondientes a la estación que llamó, por tener descolgado el receptor, y a la estación que contesta, por el juego mismo de su llamador.

La estación n.º 5 descuelga ahora su receptor y se celebra la conferencia. Cuando ésta haya terminado, cualquiera de las estaciones conferenciantes lleva su combinador a la posición  $F$  y emite la combinación  $+ +$  de *fin de comunicación*, que vuelve a la posición de reposo los electroconmutadores que no estaban en ella, quedando todo dispuesto para una nueva llamada.

**Estaciones telefónicas conjugadas.** — *Llamaremos conjugadas, a 2n estaciones telefónicas montadas en una misma línea, de manera que una estación sólo pueda funcionar con otra del grupo. Es decir, que si las estaciones son  $A, B, C, D, A', B', C', D'$ , la  $A$  sólo podrá funcionar con  $A'$ , la  $B$ , con  $B'$ , etc.*

Este montaje estaría indicado, por ejemplo, en el caso siguiente: Cuatro fabricantes que residen en Barcelona tienen sus fábricas en Tarrasa y desean, mediante una sola línea, comunicar cada uno desde su domicilio con su respectiva fábrica con la cual se ahorran la instalación y entretenimiento de tres líneas.

Veamos cómo puede conseguirse.

**Relevadores para una intensidad dada.** — Un relevador ordinario puede tener su antagonista templado para que no funcione con una intensidad menor que 1, pero es claro que funcionará con cualquier intensidad superior a este límite. En el montaje de estaciones conjugadas, necesitamos que un relevador haga sonar un timbre, cuando a él llegue una intensidad 1 y no le haga sonar cuando llegue una intensidad 2.

Para ello, se emplea un relevador constituido por un solo carrete (lámina 2.<sup>a</sup>) teniendo frente a sus dos extremos dos palancas  $P_1$  y  $P_2$ . Los antagonistas de estas palancas, se templan para que funcionen con una intensidad mínima 1 la primera y con una intensidad mínima 2, la segunda. Es claro que cuando la intensidad sea 2, funcionarán las dos palancas.

Entre el tope de trabajo  $t$ , y el de reposo  $r$ , se intercalan un timbre  $T$  y un generador  $G$ .

Se ve fácilmente en la figura, que cuando llegue una intensidad 1 y funcione solamente la palanca  $P_1$  la corriente de  $G$  cerrará su circuito por  $t$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $r$ ,  $T$ , y en cambio, cuando la intensidad sea 2 y funcionen las dos palancas, el circuito quedará abierto entre  $r$  y  $P_1$ . De esta manera conseguiremos que el timbre  $T$  suene con una intensidad 1, y no suene con la intensidad 2.

Si las palancas  $P_1$  y  $P_2$  son polarizadas, los relevadores funcionarán solamente con un sentido de corriente. Combinando intensidades y signos, será fácil arreglar relevadores que funcionen con una de las corrientes

$$+ 2 \quad - 2 \quad + 1 \quad - 1$$

y no con las demás.

Cuando los carretes deben permanecer en el circuito de una comunicación telefónica, debe evitarse su efecto de autoinducción, muy perjudicial

Estaciones telefónicas conjugadas.

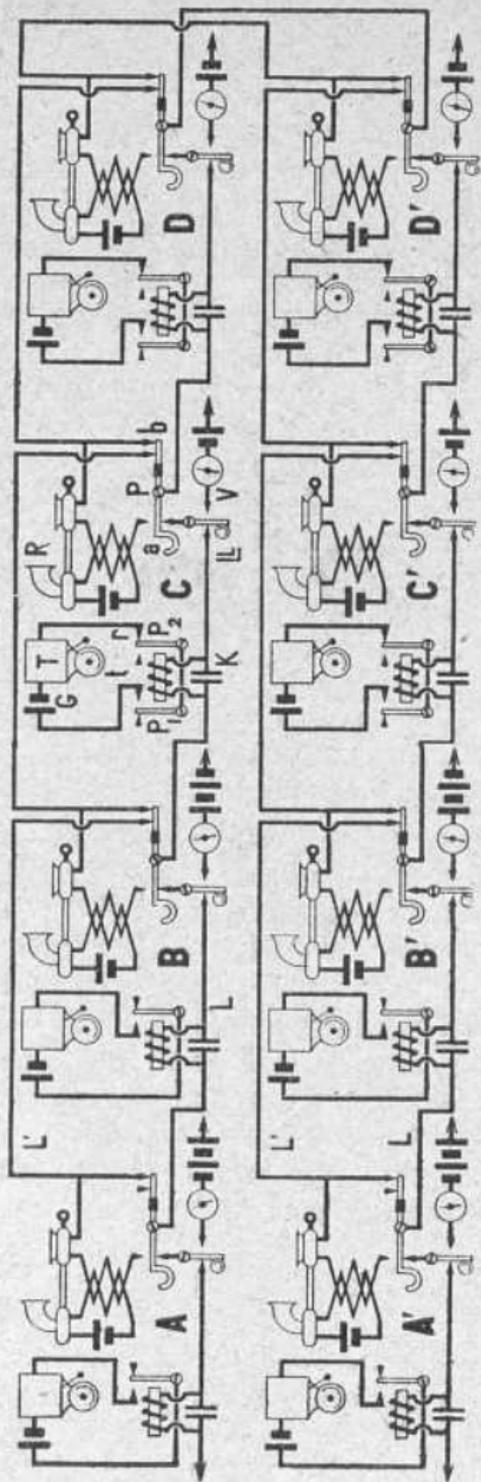


Lámina II. — Relevadores para una intensidad dada. — Montaje de estaciones

para las corrientes onduladas del micrófono. Para ello, se pone en derivación con el carrete una capacidad  $K$ , con lo cual puede ser completamente nula la reactancia del circuito.

**Montaje de estaciones.** — Todas las estaciones están montadas entre dos líneas  $L$  y  $L'$ . En las estaciones extremas, la línea  $L$  comunica con tierra y la  $L'$  queda aislada.

Las estaciones conjugadas  $C$  y  $C'$  por ejemplo, tienen pilas dispuestas a dar una corriente  $+1$  cuando se opriman sus llamadores  $Ll$ , y sus relevadores  $P_1P_2$  hacen sonar al timbre  $T$ , sólo cuando reciben una corriente  $+1$ . Del mismo modo, las estaciones  $A$  y  $A'$  emiten y reciben solamente la corriente  $+2$ ; las  $B$  y  $B'$  la corriente  $-2$ , y las  $DD'$  la corriente  $-1$ .

Entre la pila y el llamador, todas las estaciones tienen intercalado un galvanómetro  $V$ .

La palanca de conmutación  $P$  (estación  $C$ ) está formada por dos piezas metálicas  $a$  y  $b$ . La anterior  $a$ , que lleva el gancho, comunica siempre con la línea  $L$  y la posterior  $b$ , da continuidad a la línea  $L'$  mientras esté colgado el receptor.

**Funcionamiento.** — Supongamos que la estación  $B$  desea comunicar con su conjugada  $B'$ . Para llamar, oprime su llamador, emitiendo una corriente  $-2$ . Esta corriente invade la línea  $L$  y busca tierra por la estación  $A'$  atravesando los relevadores de todas las estaciones intermedias, pero sólo el de la  $B'$  hace funcionar al timbre de llamadas.

La estación  $B'$  contesta del mismo modo, — oprimiendo su llamador y emitiendo también una corriente  $-2$  que sólo puede influir sobre el timbre de  $B$  y toma tierra por  $A$ .

Para comunicarse, ambas estaciones descuelgan los receptores y el circuito telefónico queda

cerrado de este modo: receptor de  $B$ ; línea  $L'$ , atravesando las estaciones  $C, D, D', C'$ , por la pieza  $b$  de las palancas de conmutación; receptor de la estación  $B'$ , y palanca de la misma estación; línea  $L$ ; palanca y receptor de la estación  $B$ .

Mientras comunican  $B$  con  $B'$ , ninguna estación puede llamar a su corresponsal, puesto que las palancas de  $B$  y  $B'$  cortan las comunicaciones de  $L$  con tierra y, por lo tanto, no puede cerrarse el circuito de llamadas. La estación que intente llamar, observará que su galvanómetro  $G$  no acusa corriente, indicándole esto que la línea está ocupada.

Por fin, observemos que la conferencia de  $B$  con  $B'$  no puede sorprenderse por ninguna otra estación. Las  $A$  y  $A'$  están fuera de circuito y si la que intenta escuchar es una intermedia tal como  $D$ , en cuanto se descuelga su receptor deja fuera de circuito a la  $B'$ .

#### Estaciones sin transformador de inducción. —

Si la línea es corta, pueden emplearse estaciones sin transformador de inducción. Para ello, basta montar las pilas de micrófono entre el aparato microtelefónico y su unión con la línea  $L'$ , pero sólo en una de cada dos estaciones conjugadas, por ejemplo en las  $A, B, C, D$ , y no en las  $A', B', C', D'$ .

## CAPÍTULO VII .

### TELEFONÍA PRIVADA

**Clasificación de las redes.** — Las redes telefónicas se clasifican por la extensión de sus líneas en: *redes urbanas*, cuyas líneas no salen de los límites de la población donde radica la central; *redes interurbanas*, cuyas líneas cruzan dos o más poblaciones, y *redes privadas*, cuyas líneas no salen de un edificio, fábrica o colonia de propiedad particular.

Las centrales que mayor complicación alcanzan, son las correspondientes a redes urbanas, por el gran número de líneas que a ellas concurren.

Con frecuencia se hallan reunidas en una misma central líneas urbanas e interurbanas, o privadas y urbanas, según exijan las conveniencias de los abonados.

Estudiaremos primeramente las redes más sencillas que son las privadas, caracterizadas por carecer de central de conmutación, de manera que un abonado se pone en comunicación con otro cualquiera de la red, sin la intervención de ninguna otra persona.

**Redes privadas.** — El uso del teléfono para la comunicación entre las diversas dependencias de un mismo edificio se ha generalizado ya hasta el punto de constituir hoy la red telefónica privada una necesidad tan sentida casi como la red de timbres.

Cuando el número de estaciones existentes en un edificio y la frecuencia de las conferencias cambiadas entre ellas lo exijan, la red privada podrá constituirse, como las redes urbanas, por líneas, radiando de un punto y una central de conmutación en este punto, encargada de conexas los circuitos de las estaciones que deseen conferenciar. Esto exige una vigilancia constante en la central y el consiguiente gasto de personal.

Si el número de estaciones y la frecuencia de las comunicaciones no merecen tales dispendios, la red se monta sin central, constituyendo un sistema de *telefonía privada* propiamente dicho.

Todas las grandes casas constructoras de material eléctrico tienen ya su sistema propio de instalación y sus aparatos adecuados a esta clase de telefonía. En España existe una compañía anónima exclusivamente dedicada al negocio de la telefonía privada.

Entre los distintos sistemas empleados, los hay tan poco meditados que exigen enorme cantidad de material inmovilizado. Sistema hay que para  $n$  estaciones necesita  $n$  pilas de micrófono,  $n$  pilas de llamada y  $2n + 2$ , ó  $2n + 3$  conductores de línea.

**Teléfonos combinados con timbres.** — Cuando varias estaciones  $E_1 E_2 \dots$  deben dar órdenes a una sola estación  $E_0$  (lámina 3.<sup>a</sup>, parte 1.<sup>a</sup>) como sucede en el caso de varios despachos comunicando con una conserjería, pueden combinarse los teléfonos con la red de timbres del modo siguiente:

La estación  $E_0$  que ha de ser *llamada* por las demás y nunca *llamadora*, se monta como una estación microtelefónica ordinaria sin transformador de inducción con el aditamento de una palanca de conmutación  $P$ , que ponga el hilo  $A$  en comunicación con el timbre  $T$  o con el receptor  $R$ , según que el teléfono esté colgado o descolgado.

En el hilo de línea  $B$ , se intercala la única pila  $M$  de la instalación.

En las demás estaciones  $E_1E_2\dots$  se montan llamadores ordinarios  $Ll$ , más un enchufe  $C$  que comunica con los dos hilos de línea. En este enchufe, se coloca para comunicar, un aparato teléfono-micrófono terminado en dos clavijas.

Cuando  $E_0$  tiene su aparato colgado y las demás estaciones tienen desenchufados los suyos, la instalación funciona como un timbre con varios llamadores y este funcionamiento será el de llamar. Cuando  $E_1$  por ejemplo, enchufe su aparato y  $E_0$  descuelgue el suyo, el circuito microtelefónico será: pila  $M$ , aparato  $R$ , palanca  $P$ , hilo  $A$ , llamador, enchufe y aparato de  $E_1$ , hilo  $B$  y pila  $M$  nuevamente. Esta será la situación para comunicar.

La figura 84 representa un aparato llamador y microtelefónico, completo, para esta clase de montajes con gancho conmutador en lugar de enchufe (lámina 4.<sup>a</sup>, parte 1.<sup>a</sup>).

Si la red de timbres tuviese cuadro indicador, las estaciones llamadas  $E_1E_2\dots$  se montan como en el caso anterior, y la estación llamada

podría montarse en el hilo que sirve de salida común de todos los números del cuadro. Esta disposición sería muy sencilla, pero tendría el inconveniente de que mientras se comunicase con una estación, se recibirían en el teléfono las llamadas que emitiesen las demás, cosa sumamente desagradable para el que escucha.

Puede salvarse esta dificultad, llevando los diversos hilos de línea  $A$ , a llamadores de doble contacto  $D$ , que en reposo lleven los hilos al cuadro  $G$ ,

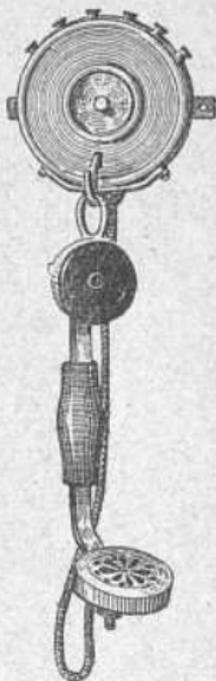


Fig. 84

Telefonia privada en red de timbres.

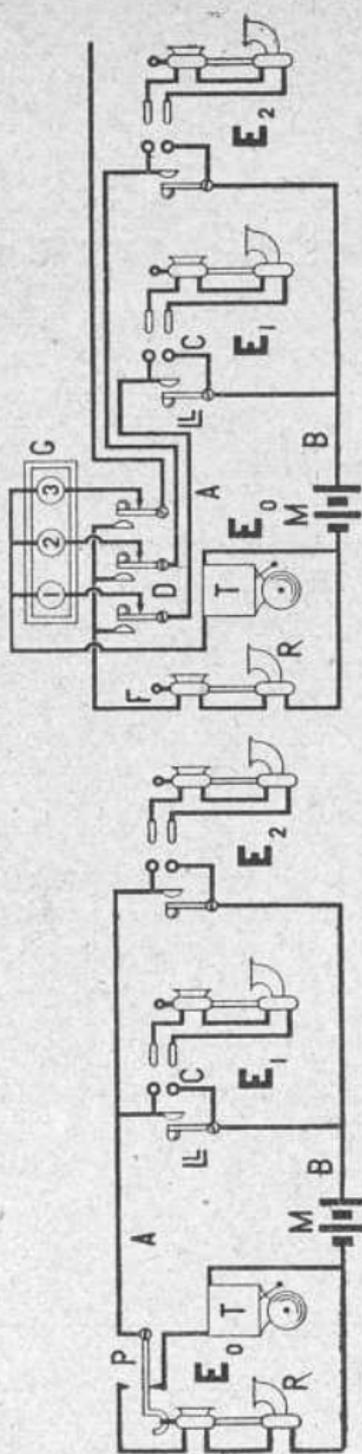


Lámina III. — Teléfonos combinados con timbres. — Montaje del mismo sistema con cuadro indicador

como se indica en la figura (lámina 3.<sup>a</sup>, parte 2.<sup>a</sup>) y al oprimirlos pongan los hilos en comunicación con el aparato telefónico *F*.

De este modo, si llama una estación mientras se conferencia con otra, quedará la llamada registrada en el cuadro, para atenderla luego.

**Sistema Pierard de telefonía privada.** — En 1906 publicó *L'Electricien* una solución de telefonía privada, debida a M. Pierard, en la que se emplean solamente una pila de llamada, una pila de micrófono y  $n + 3$  conductores de línea.

**Estaciones sin transformador de inducción.** — Todas las estaciones de la red,  $E_1 E_2 E_3 \dots$  (lámina 4.<sup>a</sup> parte 1.<sup>a</sup>), están derivadas de dos hilos de línea *A* y *B* por los cuales tienen lugar todas las conferencias, utilizándose para ello la única pila de micrófono *M*. Existe además otro hilo común *C*, que es el que lleva la pila de llamadas *Ll* a todos los llamadores. Por fin, los hilos de timbre, 1, 2, 3, ... son los únicos propios de cada estación, teniendo derivaciones en los diferentes conmutadores de llamada de las demás estaciones.

Se ve, por lo tanto, que una red de  $n$  estaciones, necesita  $n + 3$  conductores.

Supongamos que la estación  $E_1$  quiere comunicar con la  $E_3$ . La  $E_1$  pondrá la palanca de su conmutador en el contacto 3 y oprimirá el llamador, con lo cual la corriente de  $Ll + M$  invade el hilo 3, hace sonar el timbre de  $E_3$  y vuelve a negativo por *C*.

La estación  $E_3$  nota la llamada, pero no sabe de qué estación procede, de manera que no puede contestar con timbre y debe hacerlo por teléfono. Si cada estación llamase emitiendo tantos contactos como indique su número de orden, la estación llamada sabría quién le llama y podría contestar con timbre. Así en nuestro ejemplo, la estación  $E_1$



llamaría emitiendo una sola corriente y la  $E_3$ , sabiendo que la llamada procede de la  $E_1$ , llevaría su conmutador a la posición 1 y contestaría con timbre.

En este sistema no pueden simultanearse las conferencias porque verificándose todas ellas por la única línea  $AB$ , se confundirían.

Por la misma razón, una conferencia entre dos estaciones, puede sorprenderse desde cualquier otra estación.

#### Estaciones con transformador de inducción. —

Cuando se emplean transformadores de inducción, además de los hilos de conferencia  $A$  y  $B$ , del caso anterior, y del positivo de llamadas  $C$ , existe un cuarto hilo  $D$ , que da corriente a los circuitos primarios de todas las estaciones (figura 2.<sup>a</sup> de la lámina 4.<sup>a</sup>).

De manera que el total de hilos exigidos por el sistema en este caso es  $n + 4$ .

La pila de micrófono no cierra su circuito mas que cuando se descuelga el receptor en cualquiera de las estaciones.

El funcionamiento en este caso es idéntico al del caso anterior.

El procedimiento es económico en cuanto a material; pero tiene el grave inconveniente de no permitir dos conferencias simultáneas, pudiendo cualquier estación escuchar la conversación sostenida por otras dos de la red. Esto es debido a que de los  $n + 3$  conductores que forman la línea, se destinan sólo dos a circuito telefónico, siendo empleados los otros  $n + 1$  exclusivamente para llamadas.

**Sistema de la Sociedad anónima.** — En este sistema (lámina 5.<sup>o</sup>), se emplea una sola pila de llamadas  $P$ , y tantas pilas de micrófonos  $p$  como estaciones.

Telefonia Privada.

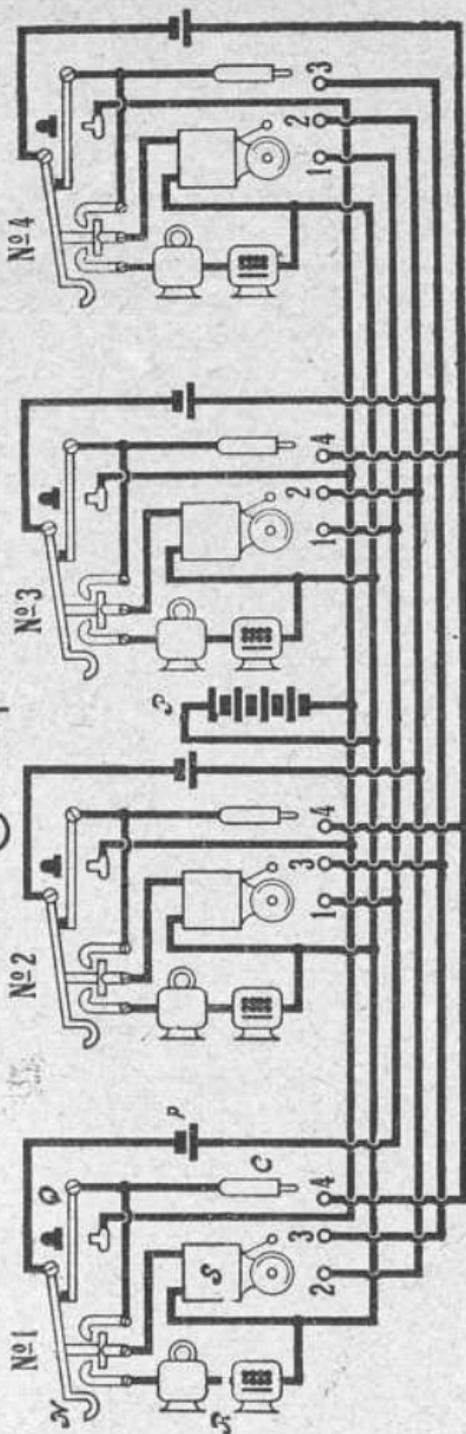


Lámina V. — Sistema de la Sociedad Anónima

Si las pilas de todos los micrófonos se instalan en un mismo local, el cable que ha de unir las diversas estaciones, deberá tener dos hilos para la pila de llamada y dos hilos para cada una de las pilas de micrófono, es decir,  $2(n + 1)$  siendo  $n$  el número de estaciones de la red.

En todas las estaciones hay, pendiente de un cordón, una clavija  $C$  para colocarla en uno de los orificios del conmutador. El cordón de esta clavija, comunica por su extremo superior con el muelle del llamador  $Q$  y además, con un tope situado bajo la palanca de gancho, aislado mientras el receptor permanece colgado. La figura da clara idea de todas las conexiones entre los diversos órganos de una estación.

Supongamos que el abonado número 2 quiere comunicar con el número 3, por ejemplo. El número 2 coloca la clavija en el número 3 de su conmutador y oprime el botón del llamador. El positivo de llamadas, que es el extremo superior de la pila  $P$ , pasa por el llamador del número 2 a la clavija y por ésta y el orificio 3 del conmutador, llega al hilo 3 de la figura. Obsérvese que este hilo está aislado en todas las estaciones menos en la número 3, con lo cual, la pila de llamadas se suma en serie con la de micrófono de esta última estación, y, por la palanca de gancho, llega al timbre, buscando luego el negativo de llamadas, por el segundo conductor del cable representado en la figura.

Resulta que el timbre de la estación número 3, suena merced a la pila de llamadas, unida en serie con su pila de micrófono.

La estación llamada, no contesta con timbre, sino con teléfono, de manera que en cuanto se produce la llamada, las dos estaciones descuelgan sus aparatos y hablan.

El circuito microtelefónico de conversación se cierra de este modo: pila de micrófono del número 3, conductor número 3 del cable, conmutador del

número 2, clavija, cordón, palanca de gancho, teléfono y micrófono del propio número 2, segundo conductor del cable, micrófono y teléfono del número 3, y, por su palanca, a su pila de micrófono.

La conversación se mantiene a expensas de la pila propia de la estación llamada.

La conversación puede sorprenderse por cualquier estación de la red, sin más que colocar su

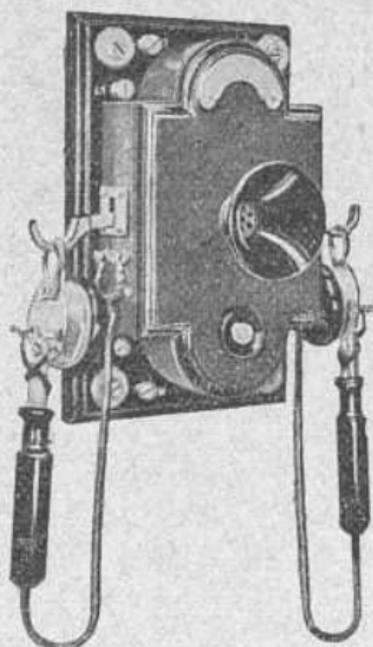


Fig. 85

clavija en el agujero de la estación llamada. Esto, en cambio, puede ser un medio de reconocer una línea, antes de llamarla, para ver si conferencia o no.

El sistema permite la celebración de tantas conferencias simultáneas, como pares de estaciones contenga la red.

La conferencia entre dos mismas estaciones, se verifica por uno o por otro hilo, según cual sea la estación llamadora.

La figura 85 representa un modelo de estación completa para telefonía privada, construída por la *Société Industrielle des Téléphones*.

**Sistemas del autor. Primera solución.** — A continuación expongo un sistema mío, que exige para  $n$  estaciones, solamente una pila de llamada, una pila de micrófono y  $n + 3$  conductores de línea. Tiene las ventajas técnicas de permitir varias conferencias simultáneas, asegurar mayor independencia entre ellas y poder contestar con timbre a las llamadas recibidas, sin necesidad de saber cuál sea la estación llamadora. Tiene en cambio el inconveniente de emplear clavija y un *jack* especial en cada estación, exigiendo del *conferenciante llamador* el cuidado de poner la clavija en la posición de reposo cuando la conferencia ha terminado.

La única pila de llamadas existente en la red, es la 8 (lámina 6.<sup>a</sup>) y la sola de micrófono la 9; utilizándose ambas unidas en serie para las llamadas y respuestas.

La línea está formada por tantos conductores como estaciones, que llamaremos *conductores de conversación*, más tres hilos de pila, que son: *negativo general*, el 6; *positivo de micrófono*, el 5, y *positivo de llamadas*, el 7.

En reposo, el positivo de llamadas 7 está aislado en los topes de trabajo de los llamadores de todas las estaciones.

Las estaciones (*A*, *B*, *C* y *D*) son microtelefónicas, sin transformador de inducción ya que se suponen las líneas bastante cortas para no exigir este órgano.

Cada estación tiene un conmutador de tantos orificios como estaciones componen la red. Las guarniciones de los orificios 1, 2, 3, y 4 comunican con los hilos de conversación correspondientes a las estaciones (*A*, *B*, *C* y *D*), respectivamente.

El *jack* 0, que es el de reposo, es de simple rup-

# Telefonia Privada.

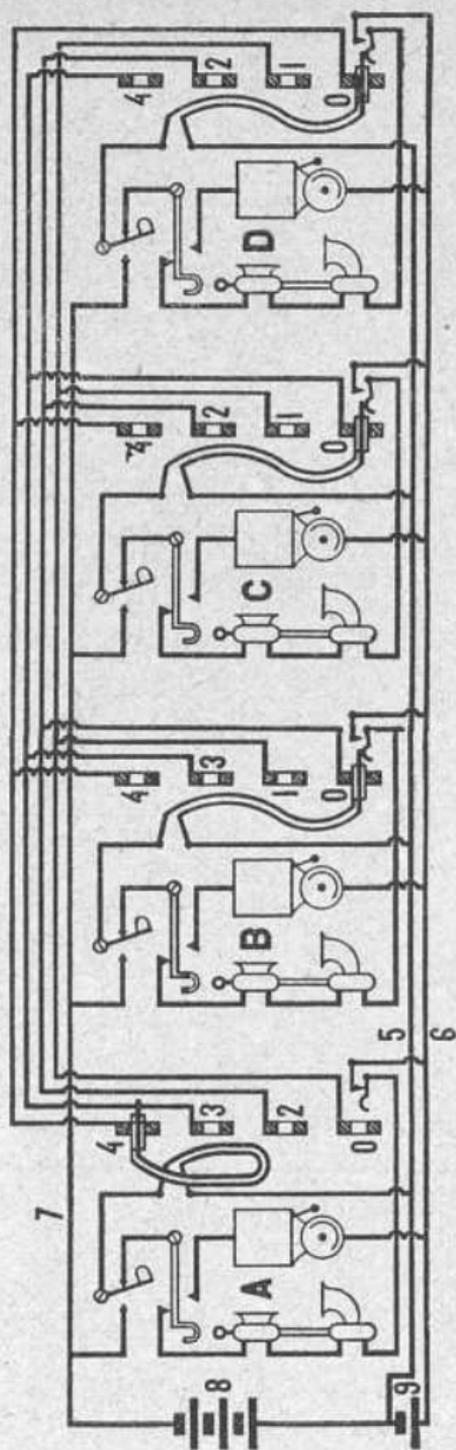


Lámina VI. — Sistema del autor. — Primera solución

tura, y sus piezas, como se ve en el esquema, comunican del modo siguiente: la guarnición, con la línea de conversación de la propia estación; el muelle móvil, con la salida del circuito microtelefónico, y el tope fijo, con el negativo general, por el hilo 6.

La clavija es de *doble contacto*, comunicando su base con la palanca del llamador y su punta con el positivo del micrófono 5.

Mientras no se funciona, debe tenerse el aparato colgado en el gancho de conmutación y la clavija en el jack 0. De este modo, el positivo de micrófono comunica por el cordón flexible con la punta de la clavija, muelle del jack 0 y aparato, quedando aislado en el tope superior del gancho de conmutación.

Supongamos que la estación *A* quiere conferenciar con la *D*, para lo cual la primera lleva su clavija al orificio 4 del conmutador.

Oprime *A* el llamador, y la pila de llamadas cierra su circuito de este modo: positivo de 8, hilo 7, estación *A* (llamador, cordón, base de la clavija, guarnición de 4), hilo 4, estación *D* (guarnición de 0, base de la clavija, cordón, llamador, gancho, timbre), hilo 6, negativo general.

Contesta *D* sin saber qué estación le llama, y sin más maniobra que oprimir el llamador. La pila cierra ahora su circuito de este modo: positivo de 8, hilo 7, estación *D* (llamador, cordón, base de la clavija, guarnición de 0), hilo 4, estación *A* (guarnición de 4, base de la clavija, cordón, llamador, gancho, timbre), hilo 6, negativo general.

Efectuadas la llamada y la contestación, ambas estaciones descuelgan sus receptores y conferencian por el circuito microtelefónico siguiente: positivo de pila 9, hilo 5, estación *D* (cordón, punta de la clavija, muelle del jack 0, micrófono, teléfono, gancho, llamador, cordón, base de la clavija, guarnición de 0), hilo 4, estación *A* (guarnición de 4,

cordón, llamador, gancho, teléfono, micrófono, muelle de o), hilo 6, negativo general.

Como se ve, la comunicación tiene lugar tomando el positivo de micrófono por el jack o de la *estación llamadora*.

Terminada la conferencia, se cuelgan los receptores; el conferenciante llamador lleva al jack o la clavija y todo queda dispuesto para una nueva conferencia.

Si el abonado *A* olvida la clavija en el jack 4, no notará las llamadas a su estación y en cambio notará las que se dirijan a la estación *D*.

**Segunda solución.** — He aquí un montaje, que es una modificación del empleado por la compañía anónima pero con las ventajas sobre aquél, de poder emplear aparatos usuales, y de permitir contestar con timbre antes de empezar la conferencia.

La instalación (lámina 7.<sup>a</sup>) exige una pila de llamadas (II) y tantas pilas de micrófono (I6) como estaciones; de manera que el cable de comunicación entre estaciones, tendrá 2 ( $n + 1$ ) conductores.

En las estaciones, la palanca de conmutación (I2) comunica con el positivo de micrófono, que pone en relación con el llamador (I3) y timbre, cuando el receptor está colgado, y con el circuito micro-telefónico (I4) cuando se funciona. De la palanca de conmutación, pende un cordón flexible, de un sólo conductor, terminando en una clavija (I5). La clavija cuelga libremente cuando no se funciona.

Supongamos que la estación primera, quiere comunicar con la última; para lo cual basta que la primera introduzca su clavija en el último agujero del conmutador.

Al oprimir el botón del llamador (I3), la corriente de la pila de llamadas (II) circula de este modo: positivo, hilo 9, llamador, clavija, hilo 4, pila de micrófono de la última estación, hilo 8, palanca de

# Telefonia Privada.

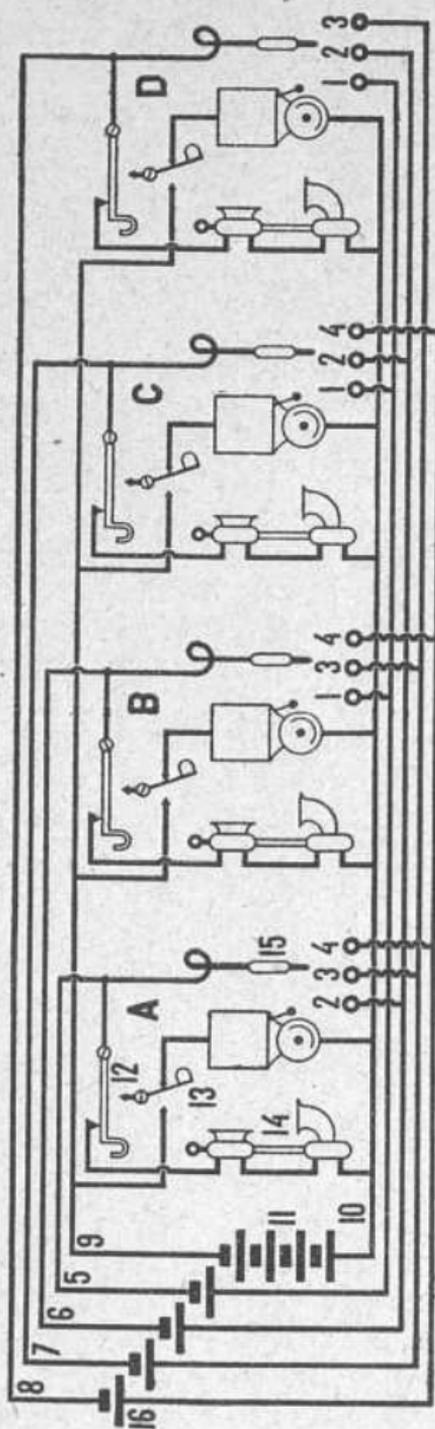


Lámina VII. — Sistema del autor. — Segunda solución

conmutación y timbre de la estación llamada, hilo 10, negativo de la pila de llamadas.

Observemos que la estación llamadora, une en serie la pila general de llamadas con la de micrófono de la estación llamada.

La estación llamada, sin hacer maniobra alguna, contesta oprimiendo su llamador. La pila 11, cerrará su circuito ahora de este modo: positivo, hilo 9, llamador de la estación última, hilo 8, hilo 4, clavija 15, palanca 12, timbre *A*, y negativo 10 de la pila de llamadas.

De este modo, las corrientes de llamada y de contestación atraviesan la pila de micrófono, pero en sentidos contrarios, según se trate de llamar o de contestar y, por lo tanto, su corriente se suma o se resta con la de la pila de llamadas.

Descolgados los receptores, el circuito microtelefónico queda cerrado de este modo: micrófono y teléfono 14, clavija 15, hilo 4, pila de micrófono correspondiente a la estación llamada, hilo 8, palanca y aparato de la última estación y, por el hilo 10, se completa el circuito hasta 14.

**Tercera solución.** — La lámina 8.<sup>a</sup> representa otra instalación de telefonía privada, aplicable a largas distancias, ya que las estaciones tienen transformador de inducción apropiado para este funcionamiento.

Existe una sola pila de llamadas, no representada en el dibujo, que mediante los hilos 5 y 7 lleva sus polos a todas las estaciones de la red.

Cada estación tiene su pila de micrófono, alimentando el primario del transformador de inducción, y un hilo propio de comunicación, 1, 2, 3, 4, de manera que el total de hilos de línea será  $n + 2$  cuando sea  $n$  el número de estaciones.

Los conmutadores circulares que existen en todas las estaciones, tienen una *posición fija de reposo*, marcada con el número 0, lo cual constituye quizás el único inconveniente del sistema; pero no

# Red telefónica sin central.

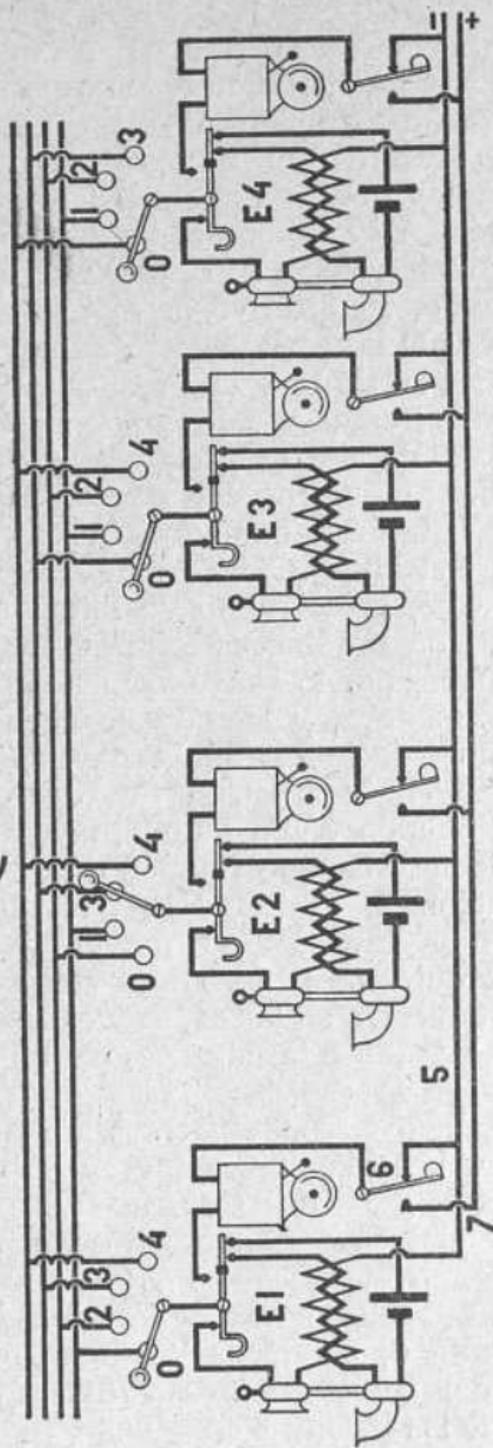


Lámina VIII. — Sistema del autor. — Tercera solución

están exentas de él los metodos que emplean clavija, ya que en reposo, tiene también situación obligada.

La figura da clara idea de las conexiones y podemos ya examinar el funcionamiento.

Supongamos que la estación *E.1*, quiere comunicar con la *E.3*, por ejemplo. La estación llamadora pondrá su conmutador en la posición 3, y oprimirá su llamador 6. El positivo de la pila de llamadas, que llega por el hilo 7, recorrerá en la estación *E.1*, el llamador, el timbre, la palanca de gancho, el conmutador circular y saldrá por el hilo 3. En la estación llamada, entrará la corriente por el bloque 0 de su conmutador circular y recorrerá su palanca de gancho, timbre y llamador, buscando negativo de pila, por el hilo 5.

Como se ve, la corriente de llamadas atraviesa los timbres de las dos estaciones, llamada y llamadora. Debe, por lo tanto, sonar el timbre de la estación llamadora, y cuando no suene, nos indicará que la estación llamada no tiene puesto su conmutador en la posición de reposo, bien por estar funcionando como llamadora o bien por olvido la última vez que funcionó.

La estación 3, al notar la llamada, contesta, oprimiendo su llamador, sin mover su conmutador y sin saber quién le llama. Durante la contestación, la corriente recorre en las estaciones 1 y 3 el mismo camino que durante la llamada, aunque en sentido contrario.

Descuelgan luego sus aparatos ambas estaciones con lo cual basculan las palancas de gancho y el circuito de conversación se cierra de este modo: En la estación *E.1*, secundario del transformador de inducción, teléfono, palanca de gancho, conmutador circular y línea 3. En la estación *E.3*, conmutador, bloque 0, palanca de gancho, teléfono, secundario del transformador y línea 5. La parte posterior de las palancas de gancho, tiene por único objeto el cerrar el circuito primario micrófonico.



## CAPÍTULO VIII

### TRANSFORMADOR TELEFÓNICO

**Su constitución.** — En telefonía se llama transformador o traslator a un carrete de inducción, cuyos devanados son igualmente resistentes. En el tipo empleado por la administración francesa, cada circuito está formado por 3600 vueltas de hilo, de 0,32 mm., presentando una resistencia de 80 ohmios.

Es evidente que las corrientes telefónicas que circulen por uno de los circuitos, inducirán en el otro corrientes de las mismas condiciones, próximamente, ya que ambos devanados son iguales.

Dada su manera de funcionar resultan mal aplicados los nombres de traslator y transformador. El traslator, tal como lo entendemos en telegrafía, recibe una corriente y emite otra corriente nueva independiente por completo de la primera. El transformador estático, siempre que se emplea, es con objeto de variar las constantes de una corriente, pero nunca para obtener la corriente transformada sensiblemente igual que la primera. Pero como el uso ha sancionado los nombres de transformador y traslator, así le llamaremos, aun cuando hayamos señalado lo impropio de tales denominaciones.

El transformador tiene indicado empleo en los casos siguientes: 1.º en la unión de líneas telefónicas unifilares a líneas bifilares; 2.º en las instala-

ciones de telegrafía y telefonía simultáneas, y 3.º en los circuitos telefónicos combinados.

En el tomo siguiente veremos una aplicación interesante del transformador telefónico, al tratar de las centrales telefónicas con batería central.

**Líneas telefónicas unifilares.** — La comunicación telefónica, como la telegráfica y de timbres, puede conseguirse con un solo hilo de línea completando el circuito con una buena comunicación con tierra en las dos estaciones correspondientes.

En el caso de los timbres, hemos indicado el empleo de la tierra, en la figura 23. En el caso de una comunicación telefónica, bastará unir a tierra uno de los bornes de entrada de la estación telefónica. La  $L$  o la  $L'$  de la figura 65.

Estas comunicaciones con tierra se establecen por el mismo medio y con iguales precauciones que las de los pararrayos (tomo XV).

El cometido de la tierra en los circuitos telegráficos y telefónicos se ha tratado de explicar *atribuyendo al suelo una conductibilidad infinita*, debida a su masa, y que, como tal conductor, pone en comunicación perfecta dos planchas de tierra enterradas a cualquier distancia.

Puede también explicarse, más lógicamente, *considerando la tierra como un cuerpo de capacidad eléctrica infinita*, y que, por lo tanto, puede recibir cargas constantes sin que su potencial altere sensiblemente, según hace ver la fórmula conocida. (Tomo I, capítulo V).

$$V = \frac{q}{c}$$

**Unión de líneas unifilares y bifilares.** — Aunque la línea unifilar está casi por completo desterrada de las explotaciones telefónicas, puede conservarse, con miras económicas, en regiones en

que no hay líneas eléctricas ni tomas de tierras próximas, que puedan inducir el teléfono.

Cuando una de estas líneas debe unirse a otra bifilar se hará como indica el esquema de la figura núm. 86.

*A* y *a*, son dos electroimanes pertenecientes a los avisadores de llamada o de fin de conferencia de las líneas, que pueden ser timbres ordinarios.

*J* y *j* son órganos de empalme llamados *jacks*, y constituídos por dos muelles elásticos entre los cuales se introduce una clavija. El muelle superior se apoya de ordinario en un contacto fijo, pero

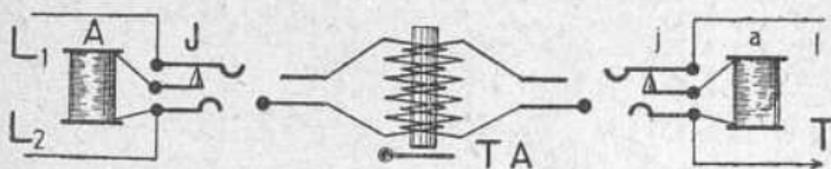


Fig. 86

cuando la clavija le empuje hacia arriba, dejarán de apoyarse en él.

Las clavijas para introducir en estos *jacks* están formadas por dos cilindros de distinto diámetro, comunicando cada uno de ellos con uno de los conductores de un cordón flexible. Esquemáticamente se representan como se ve a ambos lados del transformador *TA*.

La línea bifilar  $L_1 L_1$  se lleva a un *jack* con un contacto de ruptura, para instalar el avisador *A*. La línea simple *l* y la tierra *T*, se empalman del mismo modo al otro *jack* y al avisador *a*. Las clavijas del conector comunican cada una con uno de los devanados del transformador *TA*. Este transformador se emplea también como avisador, para indicar el fin de conferencia, cuando por cualquiera de sus circuitos se emita un contacto con el generador de llamadas.

**Jack de transformación.** — Cuando una línea bifilar debe unirse unas veces con otra bifilar y otras veces con una unifilar, se le dota de dos jacks como se indica en la figura 87.

El primer jack  $J_1$  es un jack ordinario, de ruptura sencilla, y el segundo  $J_2$  es el verdadero jack de transformación.

Mientras no hay clavija en ninguno de los jacks, el avisador  $A$  queda derivado entre las líneas  $L_1 L_2$

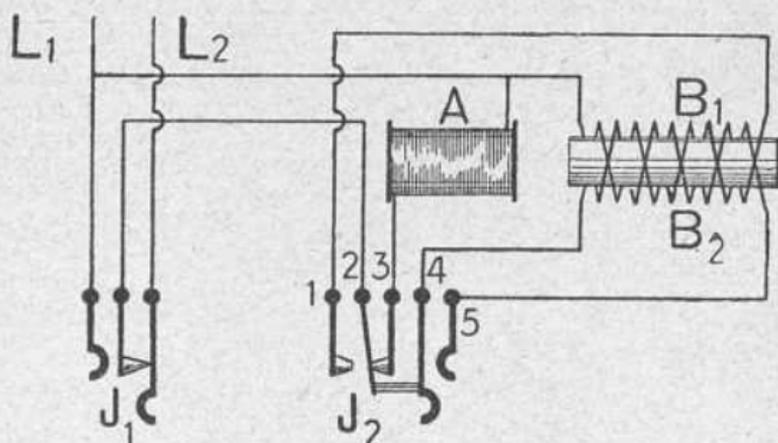


Fig. 87

mediante el circuito  $L_1 A$ . contacto 3, muelle 2, jack  $J_1$  y línea  $L_2$ .

Si se pone una clavija en el  $J_1$ , las líneas quedan directamente unidas al cordón, y el avisador fuera de circuito. Esta será la posición para empalmar la línea bifilar  $L_1 L_2$  con otra línea bifilar.

Si se pone clavija en el jack  $J_2$ , el muelle 2, accionado por el 4 mediante un apéndice aislador, deja el tope 3 y pasa al 1, con lo cual, el avisador queda también aislado. El circuito primario queda cerrado así: línea  $L_1$ , carrete  $B_1$ , tope 1, muelle 2, línea  $L_2$ ; el circuito secundario  $B_2$ , queda unido al cordón de clavijas mediante los muelles 4 y 5.

De este modo se unirá la línea bifilar  $L_1L_2$  a una línea unifilar y tierra.

**Seccionamiento de circuitos bifilares.** — Cuando un circuito bifilar es excesivamente largo, y en alguno de sus trayectos hay, por ejemplo, pérdidas a tierra, puede evitarse que este defecto influya en toda la línea, seccionándola convenientemente e intercalando transformadores.

En este caso la línea no presenta continuidad metálica. Las corrientes alternas de la transmisión microfónica, lo mismo que las llamadas producidas por un magneto, llevarán perfectamente su efecto de un extremo a otro de la línea; pero si para la llamada se emplea corriente continua, deberán hacerse con repetidas emisiones cortas, que induzcan sobre la última sección de línea corrientes suficientes para disparar los avisadores.

**Carrete de Cailho.** — Consideremos un transformador telefónico, es decir, de devanados iguales,

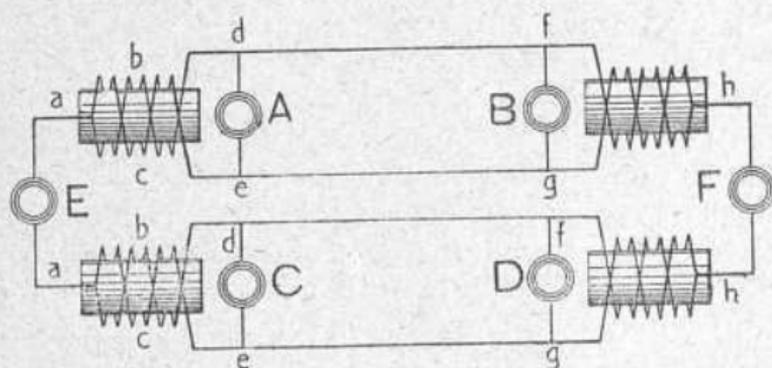


Fig. 88

del cual se han reunido en un punto  $a$  las entradas de los dos devanados conservando libres las salidas  $d$  y  $e$  (fig. 88). Las conexiones deben hacerse de

manera que la corriente que se envíe por  $a$ , al bifurcarse para salir por  $d$  y  $e$ , cree en los devanados flujos contrarios, y, por lo tanto, anule los efectos de inducción mutua. En cambio la corriente que circule entrando por  $d$  para seguir el camino  $dbace$  o entrando por  $e$  para seguir por  $ecabd$  producirá en los dos devanados, flujos que sumarán sus efectos y darán un máximo de autoinducción.

El transformador, así conexionado, toma el nombre de carrete de Cailho, y tiene las interesantes aplicaciones que vamos a estudiar.

**Circuitos combinados; su objeto.**—La combinación de circuitos telefónicos tiene por objeto, *establecer entre dos puntos mayor número de conferencias que el de circuitos bifilares disponibles*. Estos montajes se fundan en la superposición de varias corrientes sinuosas en un mismo conductor, y esta idea no es nueva para nosotros, porque en el tomo segundo hemos estudiado las corrientes periódicas, como superposición de diversas corrientes senoidales. Una diferencia notabilísima existe entre lo dicho allí y lo que tiene lugar en los circuitos combinados. Todos los armónicos en que se descompone una corriente periódica son de la misma frecuencia, pero las corrientes que se superponen en un conductor, en el caso de los circuitos combinados, tienen, en general, frecuencias distintas.

Veamos la solución del problema.

Consideremos dos circuitos telefónicos  $AB$  y  $CD$  (figura 88) y propongámonos establecer una tercera conferencia sin nuevos conductores.

Para ello, se toman carretes de Cailho, y se empalman sus salidas a los bornes de entrada de las cuatro estaciones telefónicas  $A, B, C, D$ . Entre las entradas de los carretes, se derivan las estaciones  $E$  y  $F$ , que permiten la tercera conferencia, según vamos a comprobar.

Las corrientes telefónicas de  $A$ , al llegar a los vértices  $d$ ,  $e$ , no se derivarán por el carrete de Cailho, porque tendrían que recorrerla en el sentido  $dbace$  o  $ecabd$ , venciendo el máximo de autoinducción, por lo tanto, saldrán a línea y cerrarán su circuito por la estación  $B$ , mejor que recorrer su carrete de Cailho. Lo mismo sucede en el circuito  $CD$ .

En cambio, las corrientes telefónicas de  $E$ , llegan a  $a$  y atraviesan, bifurcándose el carrete de Cailho, que no le ofrece ninguna autoinducción; si las lí-

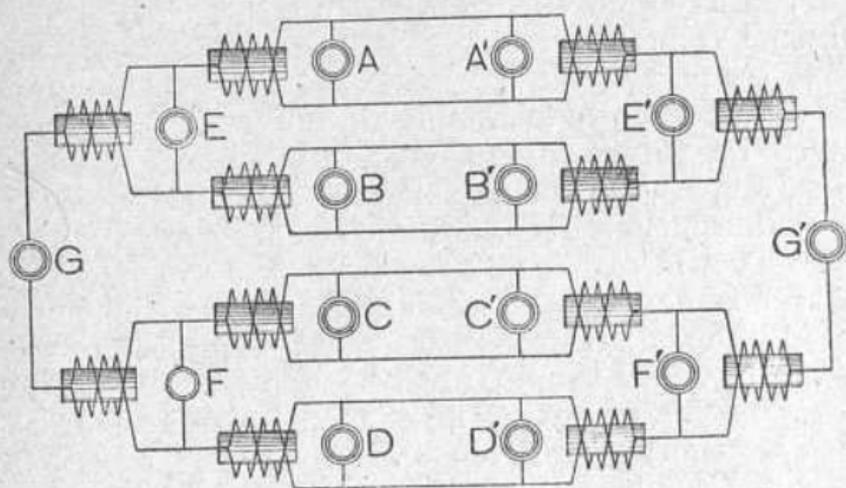


Fig. 89

neas  $df$  y  $eg$  son próximamente de la misma resistencia, se crearán en  $d$  y  $e$  potenciales iguales que no darán ninguna corriente en  $A$ ; sucederá lo mismo en  $f$  y  $g$  y las corrientes bifurcadas en  $a$  se unen nuevamente en  $h$  para llegar a  $F$ . Lo mismo sucede en la otra mitad del circuito.

Las corrientes de la comunicación  $EF$  circulan, superponiéndose a las de  $AB$  y  $CD$ , sin entorpecerlas nada. La única condición que hemos necesitado admitir, es la de igualdad aproximada de los dos hilos que forman cada uno de los primitivos circuitos.

La combinación de circuitos puede extenderse a más de dos. La figura 89 da idea, esquemáticamente, de una combinación de cuatro circuitos para obtener 7 comunicaciones  $AA'$ ,  $BB'$ ,  $CC'$ ,  $DD'$ ,  $EE'$ ,  $FF'$  y  $GG'$ .

Del mismo modo podríamos estudiar una combinación de ocho circuitos para obtener 15 comunicaciones telefónicas simultáneas.

En general, siendo  $c$  el número de circuitos primitivos, se obtendrán, por combinación,  $2c - 1$  comunicaciones simultáneas.

No hay que encarecer la importancia del problema resuelto.

**Telegrafía y telefonía simultáneas.** — El empleo de los carretes de Cailho, permite establecer una comunicación telegráfica y una telefónica por una misma línea, sin que se entorpezcan nunca la una a la otra.

Estos montajes tuvieron gran importancia, mientras no existían líneas telefónicas de gran longitud, pero hoy han caído en desuso y si los describimos es sólo por presentar una ingeniosa aplicación de los transformadores telefónicos.

En España se utilizó uno de estos montajes, durante muchos años para unir telefónicamente los reales palacios de Madrid y San Sebastián, mediante conductores que eran a la vez utilizados para el servicio teleográfico de aquellas poblaciones.

**Sistema Cailho.** — En el montaje de circuitos combinados estudiado antes (fig. 88), las estaciones  $A$  y  $B$  conferenciarán telefónicamente con regularidad, mientras los hilos  $df$  y  $eg$  tengan resistencias próximamente iguales, cualquiera que sea la intensidad y forma de la corriente emitida por las  $E$  y  $F$ , y con absoluta independencia del circuito que une  $C$  con  $D$ .

En virtud de esta observación, podemos substi-

tuir el circuito  $CD$  por una comunicación con tierra, y montar en  $E$  y  $F$  estaciones telegráficas en lugar de telefónicas.

El montaje quedará transformado en el de la figura 90, permitiendo una comunicación de telegrafía y telefonía simultáneas utilizándose un circuito telefónico completo, es decir, dos conductores de línea.

En este sistema puede emplearse cualquier aparato telegráfico, por rápidas que sean sus emisiones.

Una adición conveniente al montaje que estudiamos, es un condensador entre las estaciones telefónicas  $AB$  y cada uno de los hilos de línea, es decir, cuatro condensadores en el caso de nuestra

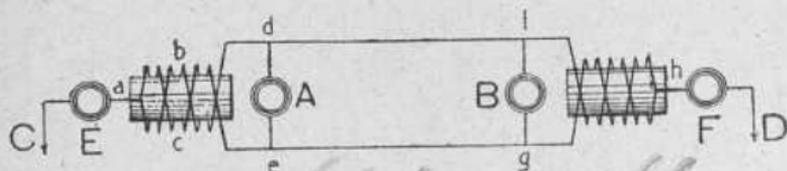


Fig. 90

figura, que colocaríamos entre  $A$  y  $d$ ,  $A$  y  $e$ ,  $B$  y  $i$ ,  $B$  y  $g$ . Estos condensadores, llamados *separadores*, aseguran aún más la independencia del teléfono y el telégrafo, porque serán impedimentos infranqueables para las corrientes telegráficas, que son continuas, y serán en cambio fácilmente atravesados por los efectos de las corrientes telefónicas, que son alternas.

Es claro que las estaciones telegráficas y las telefónicas pueden estar en distintos locales, separados por cualquier distancia. En este caso estaba la doble comunicación entre Madrid y San Sebastián a que hemos aludido anteriormente.

**Sistema Picard.** — El sistema Picard, descansa igualmente en el empleo de un carrete o trans-

formador diferencial, y, como el anterior, exige los dos hilos del circuito telefónico, para una sola comunicación telegráfica.

Sobre un mismo núcleo de hierro dulce, se arrojan los cuatro circuitos 1, 2, 3, 4 (fig. 91), siendo 1 y 3 del mismo sentido y los 2 y 4 de sentido contrario al de los anteriores.

De este modo, las corrientes telegráficas de  $M$ , al dividirse entre 1 y 2, anulan sus efectos, no imantarán el núcleo ni sufrirán retraso en su propagación, y las inducciones sobre 3 y 4 serán nulas y no producirán efecto alguno sobre el teléfono. Lo mismo sucederá en la estación de llegada  $M'$ .

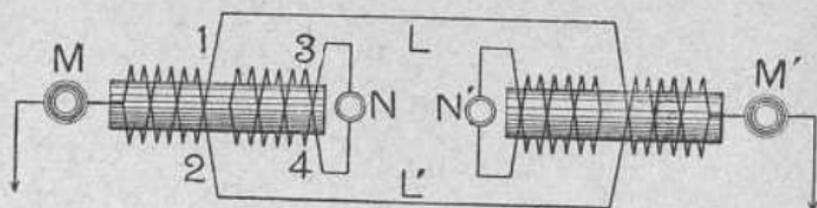


Fig. 91

En cambio, las corrientes telefónicas de  $N$ , al circular por 3 y 4, producirán efectos concordantes de inducción sobre 1 y 2, y harán que salgan a línea las corrientes ondulatorias de la transmisión microfónica. En la estación de llegada  $N'$ , también se suman los efectos para inducir el circuito telefónico.

Se comprenden fácilmente los efectos anteriores, observando que la corriente telegráfica circula en el sentido  $MM'$  por los dos hilos de línea, mientras las corrientes microfónicas circulan en el sentido  $MM'$  por un hilo, y en el  $M'M$  por el otro.

Si para este sistema se emplea la estación telefónica ordinaria, con transformador de inducción, la corriente del micrófono se transforma dos veces;

lo cual puede alterar o disminuir la voz. Como en este caso, el circuito del teléfono se reduce a los solenoides 3 y 4, poco resistentes podrá emplearse la estación microtelefónica sin transformador, estudiada en el capítulo V, procurando evitar los inconvenientes allí señalados a este montaje.

Si se gradúan convenientemente los números de vueltas de los circuitos 1, 2 y 3, 4, el mismo carrete de Cailho puede officiar de transformador, elevando la tensión de las corrientes microfónicas, para que atraviesen la línea sin dificultad.

**Sistema Van Rysselberghe.** — El primer sistema de telegrafía y telefonía simultáneas, se debe a Van Rysselberghe y su fundamento es el siguiente:

Los sonidos acusados por el receptor telefónico, son debidos a las vibraciones rápidas de su diafragma, que a su vez se deben a las variaciones ondulatorias de la corriente recibida. Si esta corriente variase lentamente, el diafragma se acercaría o separaría con lentitud, y su movimiento no produciría sonido alguno, aun cuando los límites de corriente fuesen más amplios que los producidos ordinariamente por el micrófono.

Resulta de aquí, que si al receptor telefónico llegan simultáneamente dos corrientes ondulatorias, una de oscilaciones rápidas, producidas por un micrófono, y otra de oscilaciones lentas, producidas por un transmisor telegráfico, se percibirían solamente las primeras. El receptor telegráfico, por el contrario, es insensible a las oscilaciones telefónicas, y recibirá únicamente las corrientes que alcancen cierta intensidad. Podemos decir que el funcionamiento del teléfono exige frecuencia, y el del telégrafo amplitud.

Si por un mismo circuito se transmiten dos corrientes superpuestas, una de gran frecuencia y poca intensidad, y otra de mayor intensidad y

de variación muy lenta, al final de la línea podremos fácilmente separar las corrientes, recibiendo la de frecuencia en un teléfono y la de intensidad en un telégrafo.

Todavía pueden adicionarse órganos separadores a los dos circuitos telefónico y telegráfico. Una capacidad es fácilmente atravesada por una corriente de frecuencia y no lo es por una corriente

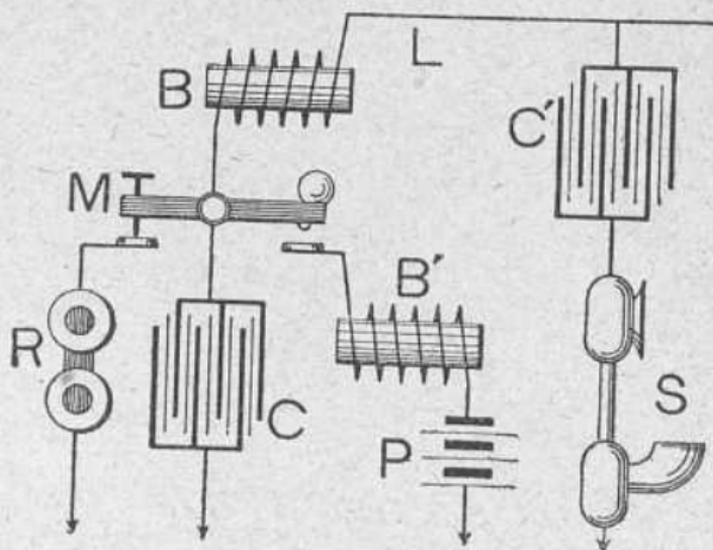


Fig. 92

de intensidad. Una autoinducción es fácilmente atravesada por una corriente de intensidad y no lo es por una de gran frecuencia.

De aquí se deduce que convendrá poner a la entrada del circuito telefónico una capacidad y a la entrada del telegráfico, una autoinducción.

La figura 92 representa esquemáticamente el montaje. La línea llega al aparato telegráfico, pasando por un carrete *B* de autoinducción; otro carrete *B'*, semejante, está intercalada entre la dila y el manipulador; y un condensador *C*, de

capacidad variable con la longitud de la línea, comunica con el macizo del manipulador y con tierra.

La estación telefónica *S*, está montada en una derivación de la línea, pero separada de ésta por un condensador de  $\frac{1}{2}$  microfaradio.

Los carretes *B* y *B'* se llaman *graduadores*, y con su autoinducción prolongan el período variable de la corriente (Tomo 2.º), haciendo que ésta crezca o decrezca lentamente y sin producir ruido en el teléfono. Igual objeto tiene el condensador *C*.

Cuando se baja el manipulador la corriente emitida produce primeramente la imantación de *B* y *B'*, a la vez que la carga de los condensadores aumentando así gradualmente a partir de cero. Por el contrario, cuando el manipulador cesa de emitir, los condensadores y la autoinducción prolongan la corriente, haciéndola decrecer paulatinamente hasta cero.

Es evidente que si la estación telefónica estuviese derivada directamente de la línea, las corrientes telegráficas sufrirían una derivación que las haría insuficientes para la transmisión.

Las corrientes telefónicas irán a variar la carga de *C'*, antes que invadir la estación telegráfica, que les cierra el paso con su gran autoinducción.

### **Inconveniente del sistema Van Rysselberghe.** —

El fundamento del sistema es, que las corrientes telegráficas tengan un largo período variable, y esto precisamente impide el empleo de aparatos telegráficos rápidos como el Hughes, en que las emisiones son siempre breves.

Cuando hay dos hilos para la comunicación telefónica, pueden montarse estos dos conductores en cantidad para la transmisión telegráfica. Las emisiones telegráficas se amortiguan mediante la autoinducción de los carretes, y, además, el telé-

fono está colocado en la diagonal de un puente de Wheatstone convenientemente arreglado, lo cual contribuye a impedir que las corrientes del telégrafo produzcan ruidos en el teléfono.

Esta disposición atenúa, aunque no suprime, el retraso de las corrientes.

FIN DEL TOMO XXVI

# ÍNDICE

---

## PRIMERA PARTE. — Timbres eléctricos

CAPÍTULO I. — <i>Timbres y llamadores.</i>	<u>Páginas</u>
Preliminares .....	5
Timbre temblador de Neef .....	5
Trompeta de Zigang .....	8
Timbre no temblador .....	10
Timbres para corrientes industriales .....	10
Timbre Ledolley .....	12
Timbre Aubine .....	13
Timbre polarizado .....	15
Timbre para corrientes alternas .....	16
Timbre Wagner de Chicago .....	17
Timbre temblador con corriente alterna .....	17
Agrupación de varios timbres .....	18
Llamador ordinario, sencillo o múltiple .....	19
Llamador de doble contacto .....	22
Llamador inversor .....	22
Llamadores especiales .....	23
Llamador de dos emisiones .....	23
Llamador de tres emisiones .....	24
CAPÍTULO II. — <i>Instalaciones generales de timbres.</i>	
Instalación de un solo timbre con un llamador .....	25
Instalación de un timbre con varios llamadores .....	26
Montaje Claude para cinco llamadores .....	28

	<u>Páginas</u>
Cuadros indicadores .....	29
Cuadros de retirada mecánica .....	29
Cuadros de retirada eléctrica .....	30
Instalación de un cuadro .....	34
Instalación de dos cuadros .....	35
Instalación con cuadro indicador y cuadro re- petidor .....	37
Llamada con respuesta .....	37
Empleo de corriente industrial .....	39
Llamada doble por un solo circuito .....	40
CAPÍTULO III. — <i>Instalaciones especiales y apli- caciones del timbre.</i>	
Condiciones generales .....	41
Ejemplo 1.º .....	41
Ejemplo 2.º .....	42
Ejemplo 3.º .....	42
Ejemplo 4.º .....	45
Aplicaciones del timbre .....	46
Indicadores de niveles límites .....	46
Indicador permanente .....	47
Avisador de incendios .....	49
Avisador de fugas de gas .....	51

## SEGUNDA PARTE. — Teléfonos

### CAPÍTULO IV. — *Teléfonos y micrófonos.*

Invencción del teléfono .....	54
Objeto de la telefonía .....	57
El sonido .....	57
Transmisión del sonido .....	58
Tubos acústicos .....	58

Representación analítica del sonido .....	59
Teléfono mecánico .....	61
Teléfonos magnéticos .....	62
Condiciones de un aparato telefónico .....	63
Teléfono Ader .....	65
Teléfono D'Arsonval .....	65
Teléfono Mercadier .....	66
Teléfono Marcer .....	68
Teléfono Th. Simón .....	69
Teléfono heterodino .....	70
Objeto y fundamento de los micrófonos .....	70
Micrófono Hughes .....	71
Micrófono Ader .....	72
Micrófonos de granalla .....	73
Micrófono Blaque .....	75
Cualidades de un buen micrófono .....	76
Micrófono Majorana .....	77
Micrófono Múnchenhagen .....	79

CAPÍTULO V. — *Estaciones telefónicas.*

Estación microtelefónica .....	81
Transformador de inducción .....	82
Estación microtelefónica con transformador de inducción .....	84
Organos de llamada .....	85
Estación de abonado .....	88
Estaciones telefónicas que llaman con pila...	89
Estaciones telefónicas que llaman con mag- neto .....	93
Estación telefónica para trenes en marcha....	98
Llamadas .....	100
Comunicación telegráfica .....	100
Teatrófono .....	101
Instalación definitiva .....	102

	<u>Páginas</u>
Instalaciones provisionales .....	103
Protección de las estaciones telefónicas .....	105
Carretes térmicos - .....	107
Fusibles .....	108
Descargadores .....	109
Protección completa -- .....	111
 CAPÍTULO VI. — <i>Estaciones en inserción y en derivación.</i>	
Estaciones intermedias .....	112
Estaciones en inserción .....	116
Estaciones en derivación, sistema Sieur .....	120
Llamador y combinador - .....	121
Relevadores dobles polarizados .....	123
Conexión de los receptores .....	123
Electroconmutador .....	124
Montaje de estaciones .....	124
Funcionamiento .....	125
Estaciones telefónicas conjugadas .....	126
Relevadores para una intensidad dada .....	127
Montaje de estaciones .....	129
Funcionamiento .....	129
Estaciones sin transformador de inducción ...	130
 CAPÍTULO VII. — <i>Telefonía privada.</i>	
Clasificación de las redes .....	131
Redes privadas .....	131
Teléfonos combinados con timbres .....	132
Sistema Pierard de telefonía privada .....	135
Estaciones sin transformador de inducción ..	135
Estaciones con transformador de inducción ...	137
Sistema de la Sociedad Anónima .....	137
Sistemas del autor. Primera solución .....	141

Páginas

Segunda solución .....	144
Tercera solución .....	146

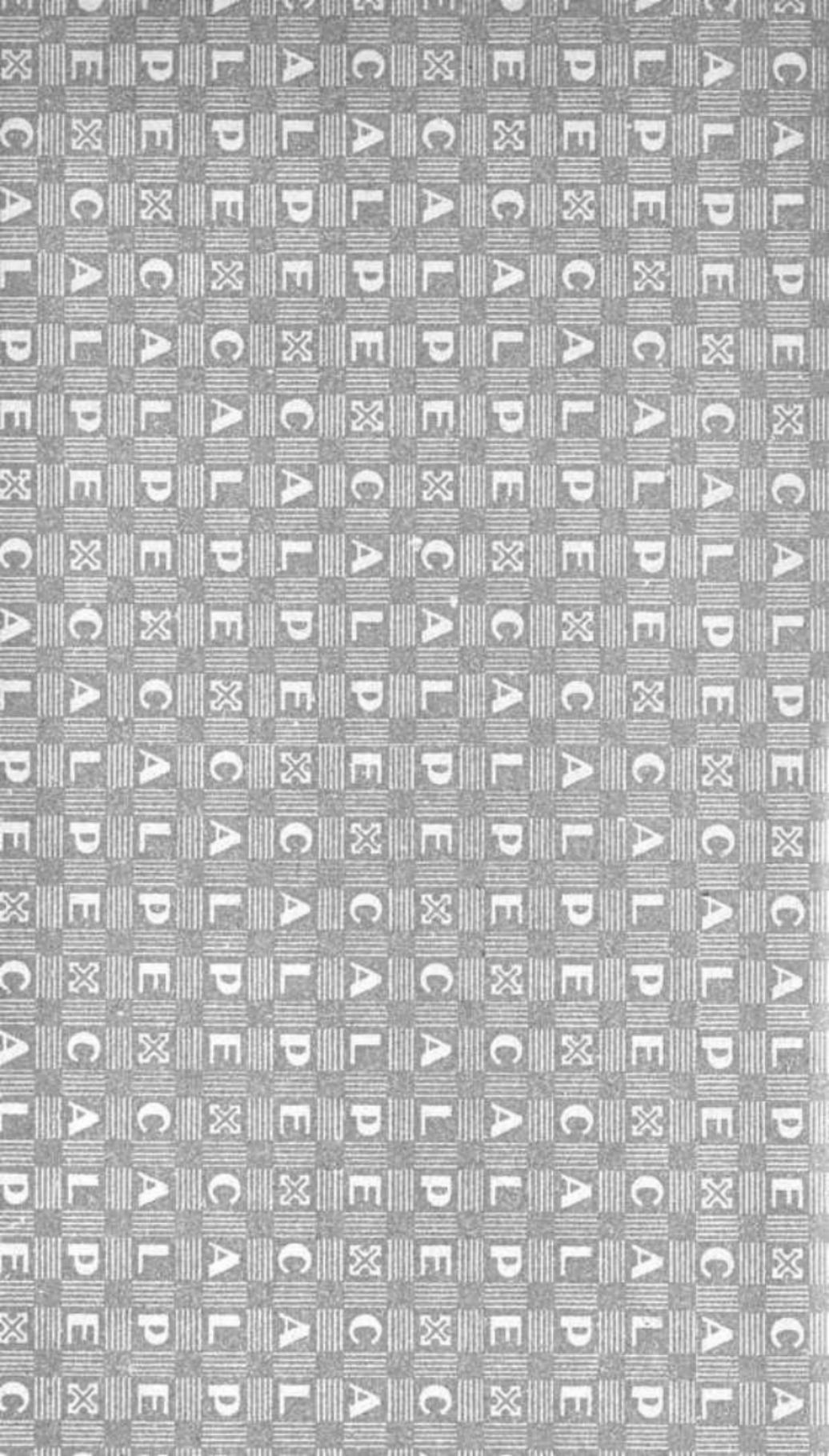
CAPÍTULO VIII. — *Transformador telefónico.*

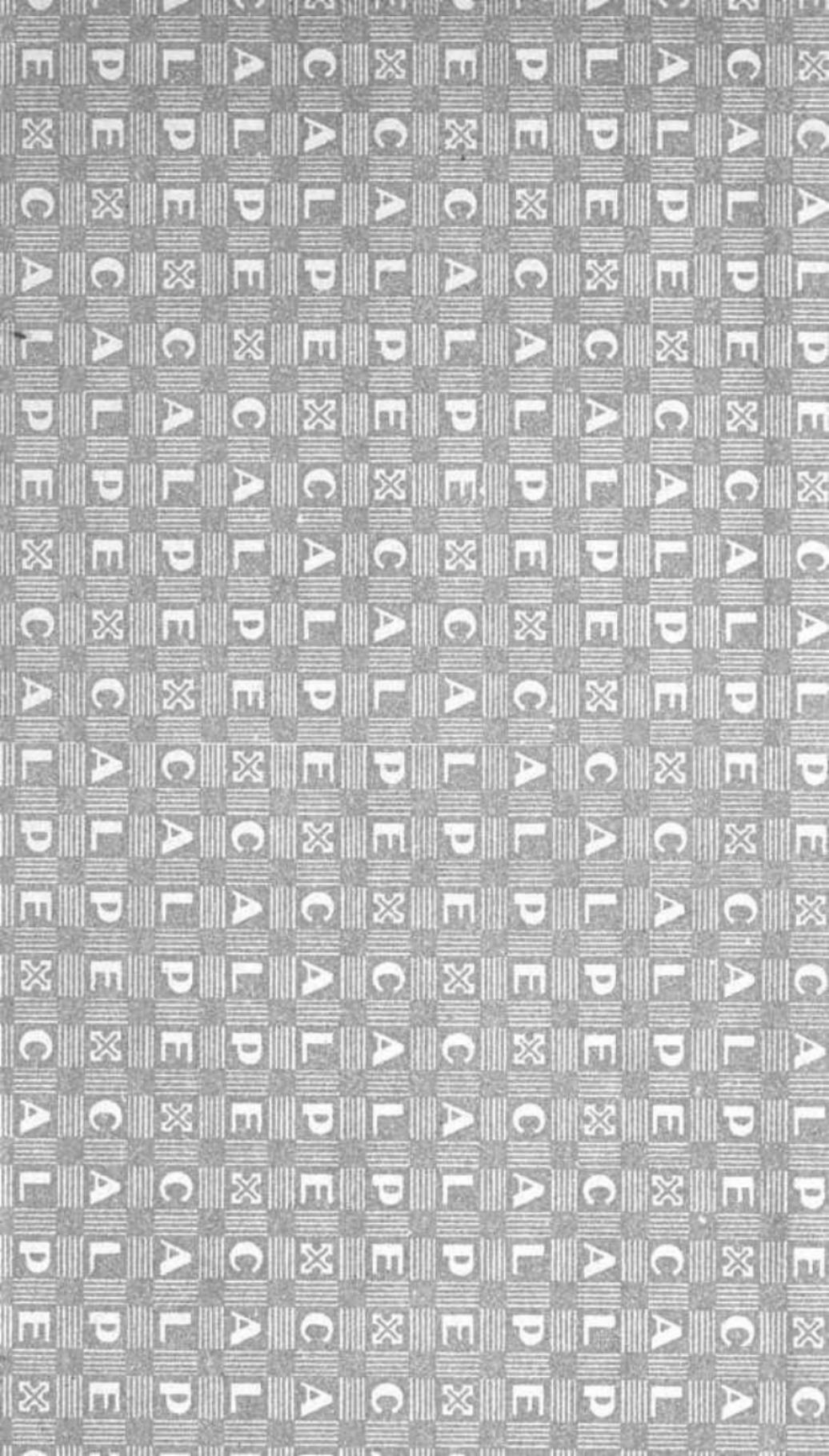
Su constitución .....	149
Líneas telefónicas unifilares .....	150
Unión de líneas unifilares y bifilares .....	150
Jack de transformación .....	152
Seccionamiento de circuitos bifilares .....	153
Carrete de Cailho .....	153
Circuitos combinados; su objeto .....	154
Telegrafía y telefonía simultáneas .....	156
Sistema Cailho .....	156
Sistema Picard .....	157
Sistema Van Rysselberghe .....	159
Inconveniente del sistema Van Rysselberghe.	161

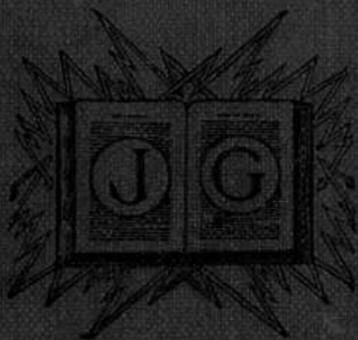












1  
1

1952 MS Y THERMANTOS

D-2

1086