

# Curso de Comunicaciones Eléctricas

## CAPITULO SEPTIMO

### CENTRALES TELEFÓNICAS

1. «El objeto de una Central Telefónica es proporcionar medios para la intercomunicación telefónica de una comunidad».

«Una Oficina telefónica es un establecimiento al cual convergen las líneas suscriptoras, equipada con los aparatos necesarios para interconectar dichas líneas»

Una Sub-estación es la instalación telefónica en casa del suscriptor.

«Una Central es el conjunto de Oficinas, líneas y sub-estaciones telefónicas necesario para proporcionar servicio telefónico a una comunidad».

Las Centrales se pueden clasificar en *Simples o Múltiples*, según consten de una o de varias Oficinas.

Las diversas Oficinas de una Central están unidas entre sí por líneas *Troncales*.

2. Las Oficinas telefónicas se pueden clasificar en dos grandes clases:

A) Oficinas Manuales;

B) Oficinas Automáticas.

Las primeras se pueden construir como oficinas *simples, de transferencia, o múltiples*, ya sea de magneto o de B. C.

Se entiende por Oficinas *Simples* las constituidas por un solo Tablero. Todas las líneas llegan a él y cada una termina en un solo Jack.

Oficinas de *Transferencia* son las constituidas por varios Tableros. Cada uno de estos corresponde a un grupo de suscriptores y pueden intercomunicarse por medio de una línea especial llamada de *Transferencia*. En estas oficinas si un suscriptor de un grupo quiere comunicarse con otro de un grupo distinto, el Operador que atiende al primero, reduce su operación a transferir la línea de éste al Tablero del suscriptor llamado, cuyo Operador completa la comunicación.

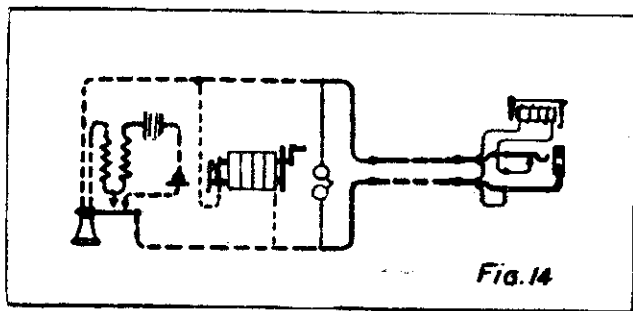
Oficinas *Múltiples* son las constituidas por un solo Tablero dividido en

secciones. Cada Sección tiene las dimensiones precisas para ser atendido eficientemente por un solo Operador. Las líneas de cada suscriptor terminan en un Jack *Principal* y en tantos Jacks *Múltiples* como tiene Secciones el Tablero. En cada Sección hay por consiguiente, tantos Jacks como suscriptores tiene la Oficina, pero de ellos sólo una parte son Jacks principales. El Jack principal responde a la llamada del suscriptor, el múltiple no; pero permite conectar la línea a que pertenece con cualquier otra. De este modo el Operador puede comunicar a los suscriptores de su sección con cualquiera de los suscriptores de la Oficina, sin recurrir a los Operadores de las otras secciones del Tablero. Para evitar la comunicación simultánea de dos suscriptores con un tercero, se emplea un dispositivo cuya función es indicar al Operador si la línea está ocupada o no, y al cual se designa con el nombre de *Busy Test*.

Las Oficinas *Automáticas* se construyen de acuerdo con el principio de las Oficinas de *Transferencia*. En ellas, como su nombre lo indica, quedan eliminados los Operadores, y el suscriptor por sí mismo realiza la comunicación que desea. La Central es un conjunto de aparatos bastante complicados, pero su operación a distancia por el suscriptor es de una sencillez extraordinaria. Para evitar las comunicaciones simultáneas de dos suscriptores con un tercero, se emplea una disposición análoga al busytest de la Oficina *Múltiple*.

3. *Oficina Simple de Magneto*.—Las partes constitutivas del Tablero de una Oficina simple de magneto son las siguientes:

- La señal o anunciador electro-magnético.
- El Jack.
- La Clavija.
- El Circuito-Cordón.
- El Equipo del Operador.



La *Señal* es un electro imán que deja descubierto el número del suscriptor cuando es excitado por la corriente del magneto de la sub-estación.

El *Jack* es un enchufe hembra con un resorte interior cuya función es completar el circuito de la línea con la señal, mientras no se coloque la clavija.

La *Clavija* es un enchufe macho con la cabeza aislada del vástago. Al ser colocada en el Jack, la cabeza hace contacto con el resorte y lo levanta, interrumpien-

do el circuito de la línea con la señal. El vástago hace contacto con la corona de entrada del Jack.

El *Circuito Cordón* es un conjunto de dos cordones con sus respectivas clavijas, conectados a un Anunciador de línea libre, una llave local (cuya función

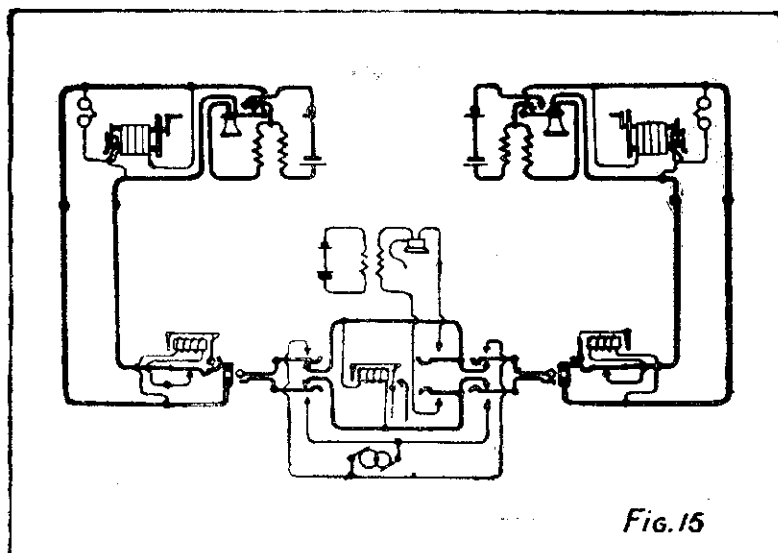


Fig. 15

es conectar el teléfono del Operador con la línea del suscriptor) y de dos llaves de llamada (cuya función es conectar con una u otra de las líneas suscriptoras el magneto de llamada del Operador).

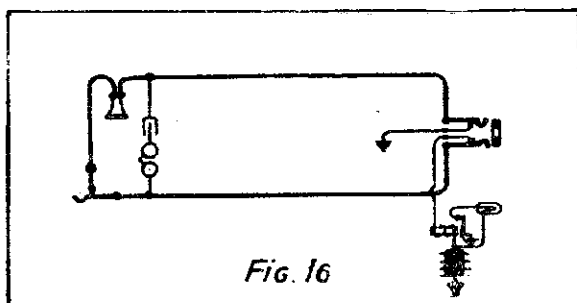
El *Equipo del Operador* se compone de un teléfono (fono de cabeza y transmisor de pecho) y de un magneto de llamada generalmente accionado por un pequeño motor eléctrico. El teléfono va conectado en múltiple a las llaves locales de los circuitos-cordón, y el magneto a las llaves de llamada.

Para contestar al llamado de un suscriptor, el operador coloca la clavija en el Jack correspondiente y presiona la llave local de la clavija usada; y escucha en su teléfono el número ordenado. Para completar la comunicación coloca la otra clavija del cordón en el jack del número solicitado y presiona la llave de llamada correspondiente a esa clavija. Obtenida respuesta del segundo suscriptor, repone en su posición normal las llaves del circuito-cordón, y deja comunicados a ambos suscriptores. Terminada la conversación, los suscriptores «cortan» con su magneto y la corriente de «corte» excita al Anunciador del circuito-cordón; el Operador así advertido, retira las clavijas de los jacks.

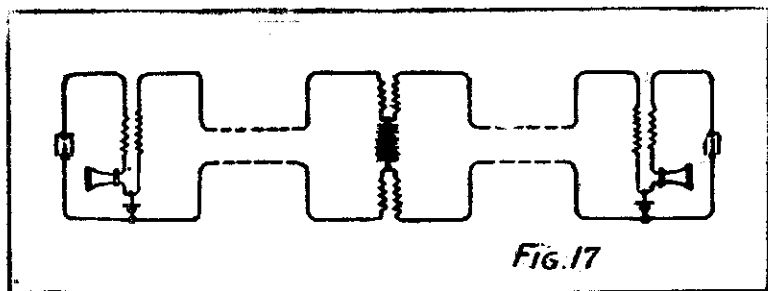
Como el Anunciador del circuito cordón queda en circuito durante el uso de los teléfonos de las sub-estaciones, su impedancia debe ser muy elevada para que no absorba fracciones apreciables de corriente durante la conversación.

Al colocar la clavija en el jack, un resorte repone la placa en su posición normal.

4. *Oficina Simple de Batería Central.*—Se llama sistema de Batería Central una modificación de los circuitos telefónicos que permite suprimir el magneto de llamada y la Batería de conversación en las sub-estaciones y reemplazarlos por una Batería única en la Oficina.

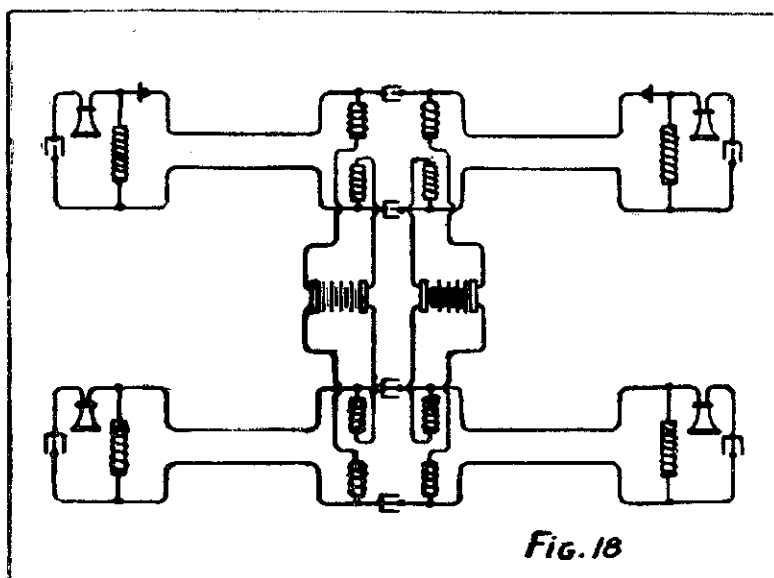


El esquema se refiere al circuito de llamada modificado. La señal de placa se reemplaza por una señal de lámpara. El suscriptor al descolgar el fono completa el circuito del relé que gobierna la lámpara y esta se ilumina. El uso del relé evita el funcionamiento defectuoso de lámparas, todas del mismo tipo, con la eliminación de la resistencia de la línea, variable de una sub-estación a otra.

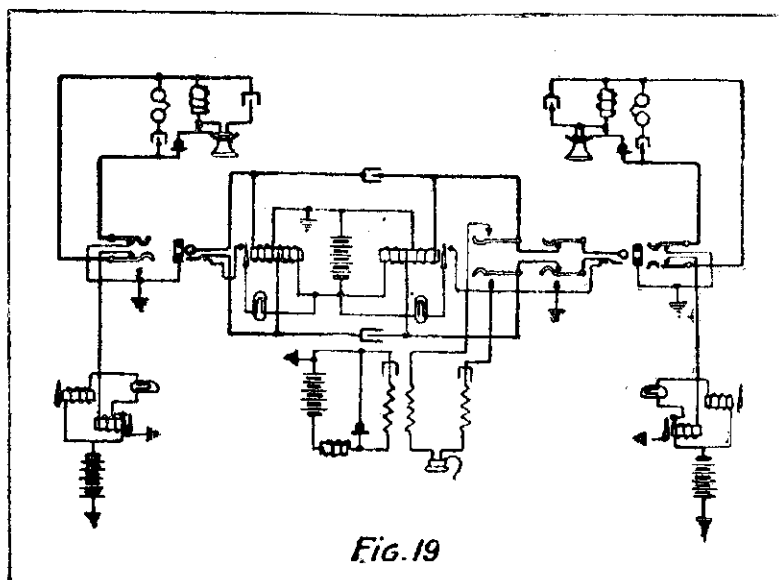


El esquema 17 se refiere al circuito de conversación modificado. El condensador tiene por objeto evitar cuando se usa receptor polarizado que la C. C. pase por el fono. En caso de usar receptor de C. C. basta simplemente colocarlo en serie con el trasmisor. Los transformadores a través de los cuales la batería va conectada a las líneas son iguales y de factor de transformación igual a la unidad. Cuando las líneas son de longitudes parecidas se puede conectar la batería sencillamente a través de impedancias cuya resistencia ohmica sea pequeña; en este sistema la corriente de conversación no pasa a través de las impedancias, por su pulsación elevada, pero se cierra a través de los fonos de las sub-estaciones. Una manera de adaptar este sistema a líneas de largos muy diferentes consiste en poner condensadores en serie en las líneas y dividir los chock-coils: así las líneas pueden ser alimentadas por baterías distintas.

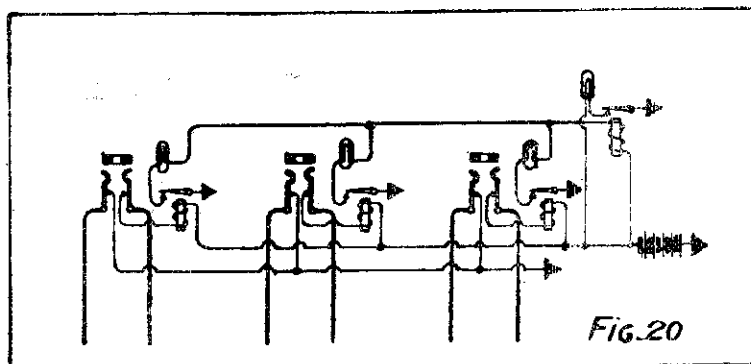
El esquema 19 se refiere a una mesa de batería central simple. El Anunciador de Vía Libre se compone de dos lamparillas controladas por relays cuyas armadu-



ras constituyen las impedancias divididas de la Batería Central. Con los relays excitados, las lamparillas están apagadas. Los relays son excitados por un circuito



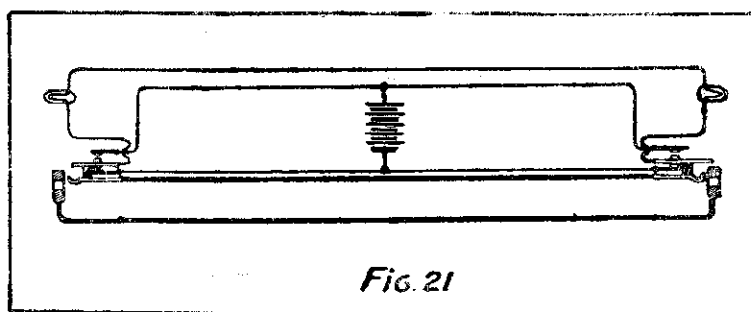
que se cierra en el gancho interruptor de la sub-estación; y las lamparillas son alimentadas a través de la corona del jack y base de la clavija. Al decolgar el sus-



criptor el fono, el relay es excitado y la lamparilla se apaga; al colgarlo el relay es desexcitado y la lamparilla se enciende; el operador saca entonces la clavija y la lamparilla se vuelve a apagar.

El esquema 20 se refiere al modo de conectar varios jacks y señales a una batería única y la manera de insertar la *Lámpara Piloto*, cuya función es llamar la atención del Operador hacia el lado del tablero donde se le necesita. La lámpara piloto tiene un poder luminoso muy superior que el de las lámparas señales.

*Oficinas de Transferencia.*—En esta clase de Oficinas, los tableros no adyacentes van unidos por líneas troncales o de transferencia. El Operador comunica con los números de los tableros adyacentes directamente y con los de los tableros no adyacentes por medio de las líneas troncales como se explicó antes.

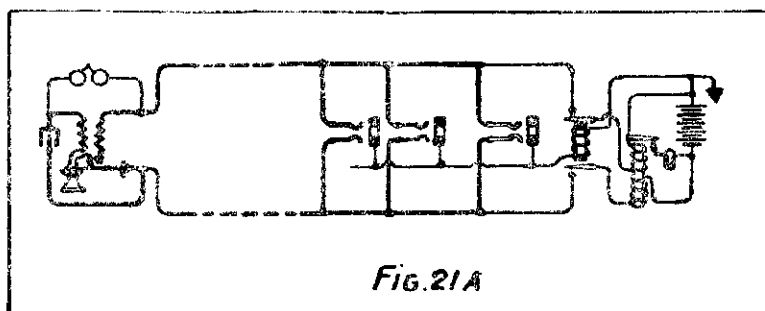


La fig. 21 es el diagrama de una línea de transferencia. Esta línea termina en un jack de cinco terminales en cada una de las mesas que conecta, y en un anunciador de lamparilla. Dos de los terminales son para la línea de comunicación y los otros tres para el anunciador. Al colocar la clavija en el jack de un extremo se

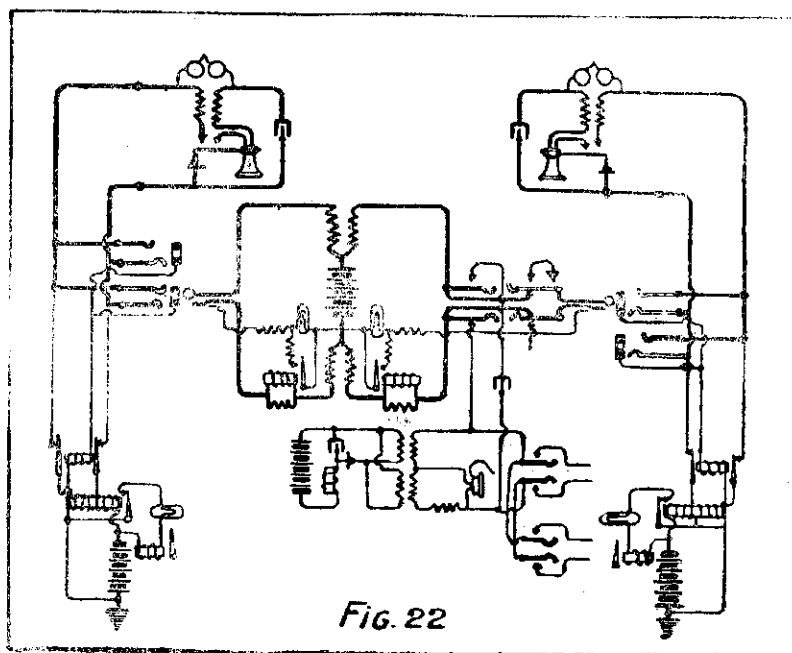
enciende la lamparilla del anunciador del otro extremo; pero tan pronto como se coloca la clavija en el jack correspondiente la lamparilla se apaga.

Un sistema análogo se emplea para conectar con líneas troncales las distintas Oficinas de una Central múltiple.

*Oficinas Múltiples* —Estas oficinas difieren de las oficinas simples en los jack múltiples y en el busy-test. La fig. 21a es un esquema simplificado de una oficina múltiple. Los tres terminales de cada jack van conectados a tres líneas: los

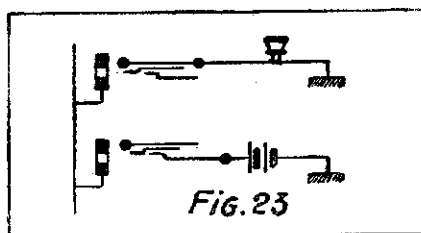


terminales interiores a las dos líneas que vienen de la sub-estación, y la corona a una línea local que no sale de la oficina. La línea de la sub-estación llega a los terminales de la batería central, después de pasar por los contactos del relay 4,



llamado *cut off relay*, y las bobinas del relay 5, llamado *relay de línea*. La bobina del cut-off relay está conectada al polo positivo de la B. C. y a la corona de los jacks múltiples por medio de la tercera línea a que ya se hizo referencia. Cuando este relay se excita corta la conexión de la línea de la subestación con las bobinas del relay de línea. Su excitación se produce cuando el operador introduce en el jack la clavija, porque el vástago de esta está conectado al polo negativo de la B. C. El cut-off relay permite usar un jack sencillo, en caso contrario tendría que usarse un jack muy complicado.

La fig. 22 representa un esquema completo de una oficina múltiple. En este esquema todas las baterías que figuran son en la práctica una sola, pero se han representado independientemente para mayor claridad de la figura. Cuando el suscriptor levanta el fono se excita el relay de línea y la lámpara señal se ilumina; al introducir el operador la clavija en el jack correspondiente, se excita el cut-off relay y queda eliminada la señal. El resto de la operación es lo mismo que en una oficina simple, pero el operador debe antes de introducir la otra clavija de su cordón en el jack múltiple correspondiente al número que se le



pide, probar aplicando la cabeza de la clavija a la corona del Jack; si no siente ningún golpe en el fono quiere decir que la línea está libre y puede sin inconveniente completar la comunicación. Esta operación es la que se designa con el nombre de *Busy Test*. Para que el operador sienta el golpe en el fono las clavijas se conectan como lo indica la figura 23.

5. Las Centrales Automáticas se tratarán en el capítulo siguiente, por la gran importancia que han adquirido. Todas las grandes capitales transforman actualmente sus antiguos sistemas telefónicos en sistemas automáticos. De este número son Londres, París, y Berlín.

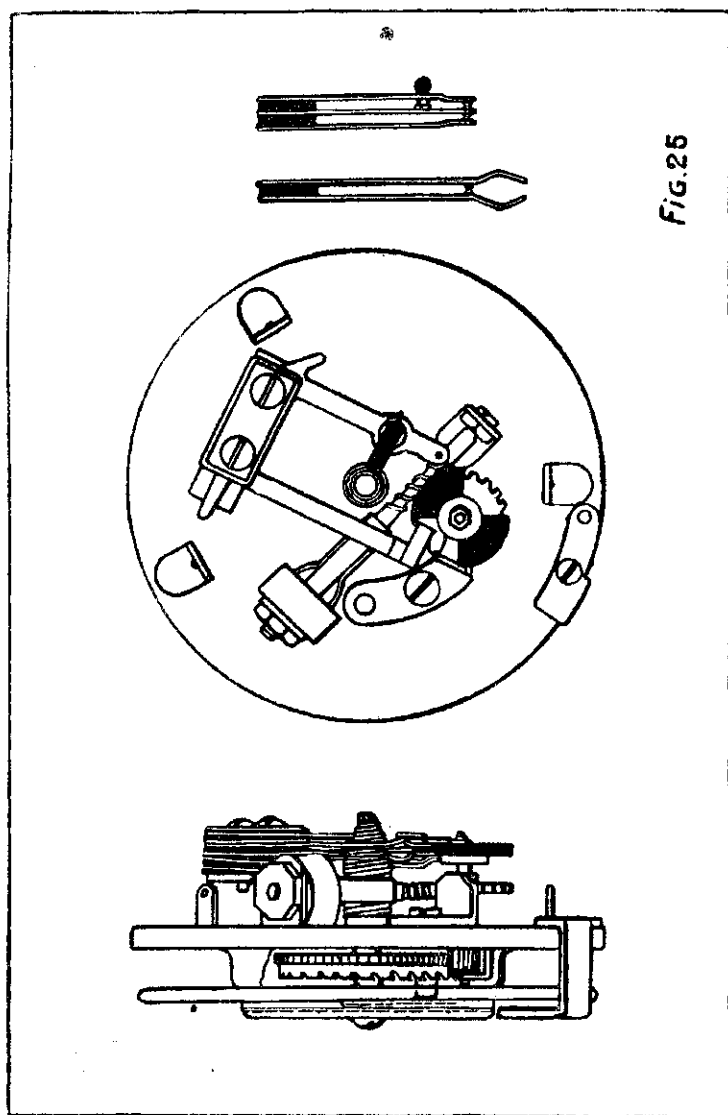
## CAPITULO OCTAVO

### CENTRALES AUTOMÁTICAS

1. En las Centrales automáticas el oficio del operador lo desempeña el mismo suscriptor. Este resultado se consigue mediante dos aparatos que desempeñan el papel más importante en esta clase de instalaciones: el dispositivo de llamada colocado en la sub-estación y el conmutador selector colocado en la oficina. El dispositivo de llamada consiste esencialmente en un manipulador con el cual puede el suscriptor enviar impulsos a la línea. El conmutador selector se compone de dos partes diferentes: el «banco», parte fija, y el «eje», parte móvil. En el sistema de la W. E. C.º la parte móvil es un carro. El banco equivale al tablero de jacks en las centrales manuales; la parte móvil a la clavija y al cordón. A los contactos de los bancos van unidas en múltiple las líneas de los suscriptores; a los contactos

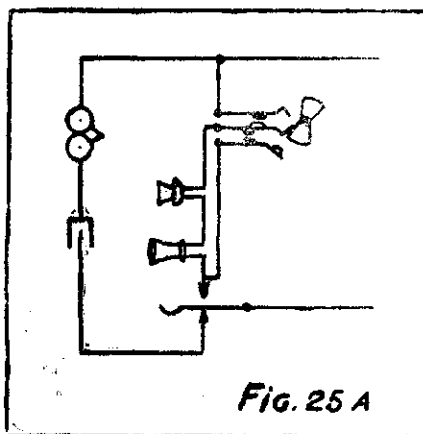
de la parte móvil la línea del suscriptor a quien corresponde el conmutador selector.

2. El dispositivo de llamada consiste en una caja cilíndrica en la cual hay un



mecanismo comandado por un disco exterior giratorio, con perforaciones del diámetro del dedo índice, bajo las cuales aparecen las cifras de 1 a cero (1,2.... 9,0). Su mecanismo interior consta de las siguientes partes principales: un eje

del cual es solidario el disco móvil exterior perforado, que al ser girado enrolla un resorte motriz, y en el cual va calada la uña de una rueda de escape; de un eje hueco por cuyo centro pasa el eje anterior, y en el cual van caladas una rueda de escape que engrana con la uña y una rueda dentada que engrana con un piñón

**Fig. 25 A**

calado en un eje lateral; en éste último van además calados una rueda de engranaje que por medio de un tornillo sin fin, acciona a un regulador y un camo de impulsos que consiste en dos sectores de fibra y cuya función es separar dos contactos eléctricos de resorte, cada vez que pasa un sector entre ellos. Además un resorte auxiliar cierra un par de contactos eléctricos que pone en corto circuito el fono y el transmisor del teléfono cada vez que el disco perforado abandona su posición normal.

3. Para explicar el funcionamiento del conmutador selector se va a hacer referencia a un aparato que ya no se usa, cuyo principio de funcionamiento no

difiere gran cosa del actual y que ayuda mucho a la fácil comprensión de este último. Se trata del conmutador selector que utiliza las dos líneas y tierra; los selectores actuales no exigen el uso de la tierra. Como ya se dijo el conmutador selector Strowger se compone del banco y del eje. El banco tiene diez corridas horizontales de contactos, y en cada una de ellas diez contactos; estos contactos están colocados en una superficie cilíndrica cuyo eje es el eje del aparato. En este eje hay un brazo que tiene un par de contactos que pueden enchufar en los contactos del banco y cuyos terminales van unidos a una línea de suscriptor. Por la parte superior del banco el eje tiene un piñón de escape en el cual engrana una uña motriz comandada por un electroimán y sobre este piñón una cremallera cilíndrica de escape comandada por otro electroimán. El electroimán 1 hace que el brazo radial gire; el 2 hace que ascienda verticalmente. Una de las líneas del suscriptor pasa por el electroimán 1 y la otra por el 2. Cuando el suscriptor hace funcionar el dispositivo de llamada, el primer grupo de impulsos va por la línea del electroimán 2 y hace subir al eje tantos dientes como impulsos se han transmitido; el segundo grupo de impulsos va por la línea del electroimán 1 y hace girar al eje en tantos dientes como impulsos transmitidos. El movimiento vertical corresponde a las decenas, el movimiento horizontal a las unidades. El dispositivo de llamada descrito en 2 no corresponde a este tipo de conector (conmutador selector), sino al tipo utilizado en la actualidad y que será descrito en el N.º 8.

4. Conocido el principio de funcionamiento del dispositivo de llamada y del conector, es muy sencillo entender una central automática de cien números. Cada línea de los suscriptores llegará a los terminales del brazo giratorio de un conector; habrá por consiguiente cien conectores; los contactos de los bancos de los conectores que se correspondan irán unidos en múltiple y cada línea de suscriptor

llegará además, en paralelo, al jack del banco de su misma numeración. Supóngase que el suscriptor 23 se quiere comunicar con el suscriptor 78. El primer grupo de impulsos del dispositivo de llamada llegará al electroimán vertical (2) del conector 23 y como son siete impulsos el brazo giratorio ascenderá siete filas del banco; el segundo grupo de impulsos hará girar ocho pasos al brazo y al llegar frente al jack 78 del banco se cerrarán, los contactos del brazo sobre los contactos del jack, dejando así conectada la línea del suscriptor 23 con la del suscriptor 78. La campa-

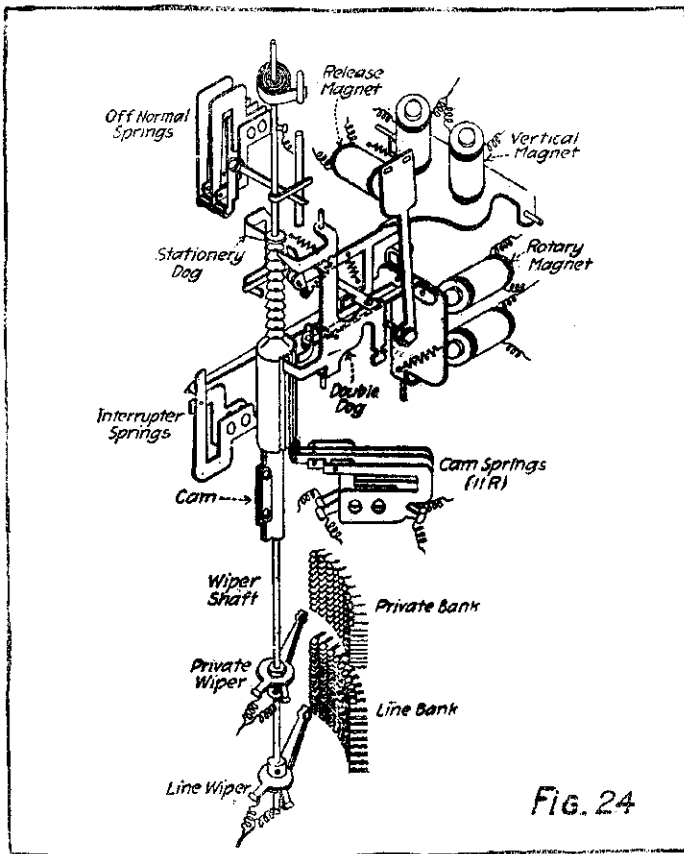


FIG. 24

nilla del suscriptor 78 sonará hasta que este descuelgue su fondo, lo que se consigue mediante una disposición análoga a la estudiada en las oficinas de batería central. Intencionalmente se hace abstracción en esta explicación preliminar, del busystest para no complicar estas nociones fundamentales.

5. Si se dispone exclusivamente de conectores, imaginemos la manera de instalar una central de más de cien números y estudiemos en seguida sus características de funcionamiento para averiguar sus defectos y ver como se han subsanado, en

la práctica. Se consigue este resultado instalando una serie de conectores en la misma forma que en el caso anterior (4), pero en lugar de conectar sus jacks a las líneas de los suscriptores se conectan a los brazos de una segunda serie de conectores. A los bancos de estos últimos conectores están conectadas las líneas de los suscriptores. En una oficina instalada así, se requieren cuatro grupos de impulsos para llegar una línea de suscriptor: el primer grupo hace ascender el brazo del primer conector, el segundo lo hace girar, ahora la línea ya llega hasta el segundo conector, el cual ascenderá y girará con el tercer y cuarto grupos de impulsos, y la línea del primer suscriptor quedará así prolongada hasta la subestación del segundo suscriptor. De la necesidad de los cuatro grupos de impulsos, se infiere inmediatamente que una oficina así, constituida, es capaz de recibir hasta diez mil suscriptores: del 0000 al 9999. Si son diez mil las líneas, de acuerdo con lo establecido antes se requerirán diez mil conectores de primer grado, cuyos bancos irán conectados en múltiple. Ahora bien, como de los bancos de estos diez mil conectores sólo pueden salir cien líneas troncales distintas, podría creerse que sólo se requieren cien conectores de segundo grado. Supongamos que hemos cometido este error, fuera de otros que se pondrán en evidencia más adelante, y entremos a estudiar el funcionamiento de una oficina automática para diez mil suscriptores constituida por diez mil conectores de primer grado y cien conectores de segundo grado. El suscriptor 2345 llama al suscriptor 7890. Los dos primeros grupos de impulsos los recibe el conector de primer grado N.º 2345 y prolonga la línea del suscriptor hasta el conector de segundo grado N.º 78 que después de recibir el tercer y cuarto grupo de impulsos conecta su brazo al jack N.º 90 de su banco. Veamos ahora lo que sucedería si establecida la comunicación entre estos dos suscriptores, otro, el 4567 por ejemplo, tratara de comunicarse con el número 7823. Los dos primeros grupos de impulsos conectarían esta línea al brazo del conector de segundo grado N.º 78, el cual se encuentra ocupado con la comunicación de los suscriptores 2345 y 7890. De aquí se deduce en primer lugar que es indispensable disponer un mecanismo para proteger las comunicaciones establecidas y en segundo lugar que cien conectores de segundo grado no bastan, pues en una oficina así diseñada una comunicación deja ocupados cien números, lo que evidentemente no es aceptable. Para que una comunicación no impida conectarse con cualesquier otros números que no sean los afectados por ella misma, se requiere instalar un millón de conectores de segundo grado, de modo que a cada conector de primer grado correspondan cien de segundo cuyos bancos estén conectados en múltiple a los diez mil suscriptores de la oficina. La conexión en múltiple de los conectores de 1er. grado quedarían suprimidas. Agregado a la central así diseñada el dispositivo del Busy-test, podría funcionar sin mayores inconvenientes; pero su instalación sería excesivamente cara porque exigiría un millón diez mil conectores o sea ciento un conector por sub-estación. Si se supone que cada conector cuesta cien pesos (precio muy bajo) el capital inmovilizado en la central por suscriptor por este solo capítulo sería de \$ 10 100 y por consiguiente la tarifa debería elevarse por lo menos a \$ 1 212 al año ya que no sería posible fijar en menos de 7% el interés del capital, en 3% la depreciación y en 2% la conservación. Estas consideraciones hacen ver la necesidad de modificar el diseño estudiado para llegar a otra solución cuyo costo de primera instalación sea más aceptable.

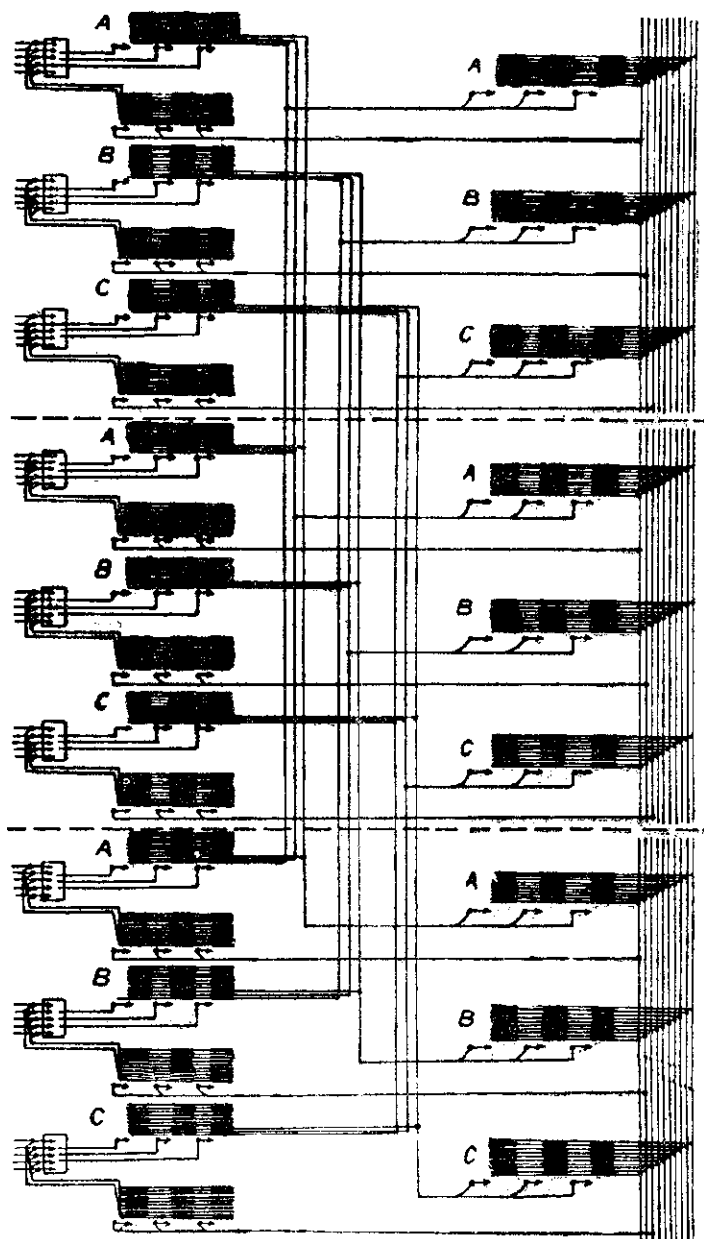


Fig. 26

6. Antes de iniciar el estudio de la disposición clásica de una central tipo Strowger, es necesario dar a conocer dos nuevos tipos de aparatos el «pre-selector» y el «Selector», y considerar brevemente la distribución del tráfico en una central telefónica.

El pre-selector (Lineswitch) es un aparato que consta de un brazo giratorio que gira frente a un semi-círculo de diez jacks análogos a los del conector. Al brazo de este aparato va conectada la línea del suscriptor y a sus jacks líneas troncales conectadas con selectores. Estos últimos aparatos sólo se diferencian de un conector en que después de subir el brazo de acuerdo con los impulsos transmitidos a la línea, su rotación se efectúa automáticamente, enchufando el brazo con el primer jack que encuentra libre. El brazo del buscador de línea funciona automáticamente al descolgar el suscriptor su fono y como el brazo del selector, se enchufa con el primer jack que encuentra libre (Siemens Halske).

Si como en el caso estudiado en el N.º 5 se dota a cada línea de un conector, este aparato pasara sin trabajar la mayor parte del día porque de las estadísticas se deduce que en término medio cada suscriptor sólo ocupa su línea durante cuarenta minutos diarios o sea el 2,8% del tiempo está ocupado y el resto (97,2%) libre. De aquí se deduce la posibilidad de colocar menor número de conectores que de líneas suscriptoras.

7. La figura 26 muestra como se acostumbra disponer una central para diez mil suscriptores. Cada línea de suscriptor llega a un buscador de línea, estos están conectados en múltiple en grupos de cien y de sus bancos arrancan diez troncales que llevan a diez primeros selectores, cuyas filas de jacks de mismo nivel van conectados en múltiple, arrancando de cada piso diez troncales hacia los brazos de los diez segundos selectores de cuyos bancos conectados en la misma forma que los de los primeros selectores arrancan troncales hacia los diversos grupos de diez conectores. En el diagrama se han indicado sólo tres aparatos de cada clase en lugar de diez con el objeto de simplificar el dibujo, análogamente por cada diez troncales de misma dirección se ha trazado una sola línea.

Conviene ahora examinar el mismo caso contemplado en el N.º 5. El suscriptor 2345 llama al suscriptor 7890 y una vez establecida esta comunicación el 4567 trata de comunicarse con el 7823. Cuando el 2345 descuelga el fono, funciona el buscador de línea y lo conecta a un primer selector libre del grupo 2300, el cual recibe los primeros siete impulsos y su brazo sube al séptimo piso y prolonga automáticamente la línea (girando y conectándose al primer jack libre de ese piso) hasta un segundo selector del grupo 7300, que, a su vez recibe el segundo grupo de impulsos y su brazo asciende hasta el octavo piso y prolonga la línea hasta el brazo de un conector del grupo 7800 que recibe las dos últimas series de impulsos y conecta al suscriptor 2345 con el suscriptor 7890. Si ahora el 4567 quiere comunicarse con el 7823 puede hacerlo, pues el buscador de línea lo conectará a un primer selector del grupo 4500, la primera serie de impulsos a un segundo selector del grupo 7500, la segunda serie de impulsos a un conector del grupo 7800, distinto del utilizado por el 2345, y este conector recibidas las dos últimas series de impulsos, conectara a los suscriptores 4567 y 7823. Sólo con examinar el diseño se comprende que tampoco habría inconveniente si el suscriptor

llamado fuera el 7891, porque se utilizan distintos conectores para efectuar las comunicaciones. Pero si el suscriptor llamado por el 4567 fuera el 7890, entonces el brazo del conector utilizado al tratar de conectarse al jack 90 encontraría sus contactos de prueba a tierra, (por el hecho de estar ya conectado el brazo de otro conector del grupo a un jack del mismo orden que, como ya se ha dicho, está conectado en múltiple con los correspondientes de los demás conectores), lo que hace funcionar una chicharra cuyo pitido lo reproduce el fono del 4567. Al colgar este suscriptor su fono, funcionan los relays de vuelta a normal, y los aparatos que había utilizado el 4567 quedan de nuevo disponibles.

8. Se ha creído conveniente traducir de la obra *Automatic Telephony* de Smith and Campbell las siguientes descripciones de los aparatos más usados en la actualidad en las centrales automáticas tipo Strowger.

*Pre-Selector Rotatorio* Siemens Halske (Rotary Lineswitch). El magneto motor guía los brazos en su carrera de vuelta. La uña descansa normalmente entre la rueda dentada y un tope estacionario, enclavando los brazos en posición. Los brazos, véase fig. 27, permanecen donde han quedado al ser usados por última vez, y nunca se mueven a no ser que sea necesario buscar otra línea troncal desocupada. El brazo W es doble y es el que conecta la línea del suscriptor al jack del banco; el P W tiene un solo contacto y su única función es verificar el Busytest.

Un relay de línea y un cut-off relay dirigen a cada pre-selector. El primero es de acción lenta, el segundo de acción rápida. Un enclavamiento mecánico sólo permite al cut-off relay mover su armadura media carrera mientras el relay de línea se encuentra en posición normal. En estas condiciones el COR rompe sus contactos traseros, pero no cierra los frontales. Si el relay de línea está excitado, el cut-off relay puede mover su armadura a fondo.

Los circuitos del pre-selector, fig. 27, son muy sencillos. El relay de línea se encuentra normalmente conectado a la línea del suscriptor... El cut-off relay está conectado en serie con el magneto motor y con el conductor PN que va al jack correspondiente del banco de prueba del conector, es el banco destinado a las operaciones del Busy-test. El relay de línea protege en el primer momento la línea que llama contra interferencias y la conecta al circuito de la troncal buscadora. El cut-off relay coge la troncal libre y prolonga la conexión.

Cuando el suscriptor descuelga el fono del gancho, el relay de línea se excita, pone a tierra el jack PN como protección, conecta el magneto motor MM al brazo PW para probar el jack de la troncal, y desengancha el enclavamiento mecánico de la armadura del cut-off relay. En la gran mayoría de los casos la troncal está desocupada. El magneto, por no encontrar tierra directa, no acciona a través de la elevada resistencia del cut-off relay COR. Este relay toma corriente a través del MM y contactos 3-4 del relay de línea, toma y conecta las líneas de la sub-estación LL al brazo doble WW. También conecta el brazo PW al jack PN y a COR.

La prolongación de la línea suscriptora hasta el Conector tiene por efecto hacer que el relay de línea y el relay de liberación del conector RIRy pongan a tierra la troncal de liberación RIse T. Esto mantiene al cut-off relay del pre-selector excitado y al jack PN conectado a tierra. El relay de línea del pre-selector por ser de acción lenta, sólo cae en este momento.

Durante la conversación, el circuito de la línea pasa a través del pre-selector sin conexiones accesorias de ninguna especie. El cut-off relay es la única bobina excitada y toma su corriente—muy débil—a través del magneto motor.

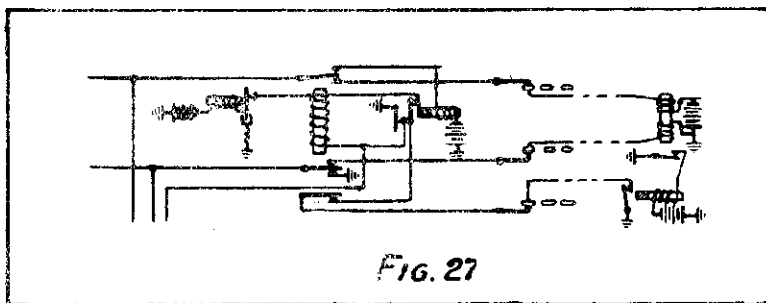


*Fig. 27*

La liberación se efectúa desconectando la tierra de la troncal de liberación. El cut-off relay se desexcita y restablece las condiciones normales.

Si la troncal en que el brazo del buscador se encontraba en un principio estuviera ocupada, el jack de prueba del buscador se encontraría a tierra y por consiguiente el brazo PW. Esto proporciona una tierra directa al magneto motor. El cut-off relay se encuentra también en corto circuito porque están a tierra los dos extremos de su bobina. El magneto funciona y toma con la uña el diente siguiente de la rueda. Cerca del final de su carrera el magneto abre su propio circuito (como una campanilla) y de este modo el resorte lleva a la uña atrás, lo que hace rotar el brazo hasta los contactos—jack de la troncal siguiente. Si esta troncal también está ocupada la misma operación se repite. El cut-off relay no puede excitarse por encontrarse en corto circuito.

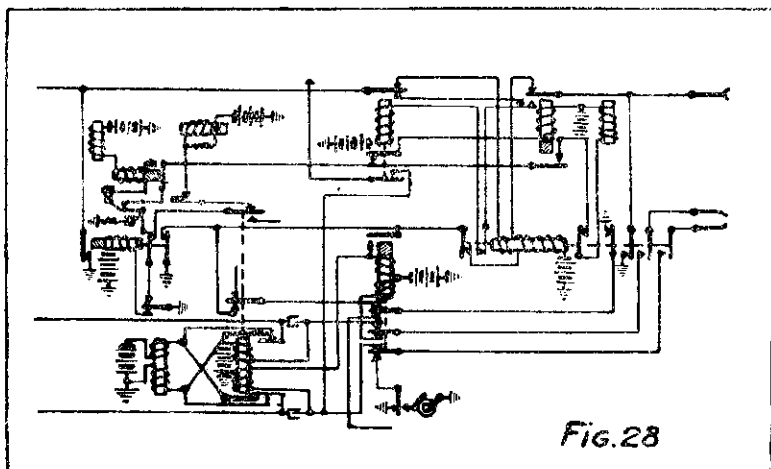
Cuando el brazo PW encuentra un contacto que no está a tierra el magneto MM sólo recibe corriente a través del cut-off relay y su intensidad es muy débil para excitarlo. Pero el cut-off relay actúa en el acto y toma la troncal en la forma ya explicada.

El condensador y la pequeña resistencia tienen por objeto evitar el arco en su propio contacto de interrupción.

Cuando a este suscriptor lo llama otro, el llamado llega de un conector por las líneas NN. el conector ensaya primero la línea PN para ver si la sub-estación llamada está libre o no. Si se encuentra ocupada, la línea de prueba PN se encuentra a tierra, y el conector no puede tomar la línea. Si PN no está a tierra, el conector principia por ponerla a tierra, con el objeto de evitar que otro conector pueda tomarla y para excitar el cut-off relay que desconecta la línea de los demás mecanismos. Por encontrarse el relé de línea normal, el cut-off relay sólo puede atraer su armadura parcialmente lo que es suficiente para separar los contactos traseros, cortando tierra, relé de línea y batería, y para desconectar el brazo de prueba PW. El conector no hace sonar la campanilla hasta que todas estas operaciones se han efectuado.

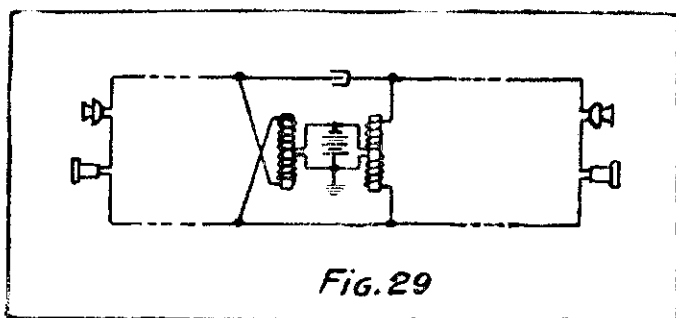
*El conector.*—La figura 28 es un diseño del mecanismo que ayudara a poner en claro el funcionamiento del conector con la explicación de sus circuitos.

El circuito de la línea que llama (fig. 29) conduce de la línea negativa—L y la línea positiva+L a través del relay de línea LR a la batería de 48 volts. La polaridad normal es la indicada en el dibujo, pero es invertida por el relay



BBR que es el que alimenta a la línea llamada. La alimentación de las dos líneas están conectadas por medio de condensadores.

El relay de línea LR controla al relay de liberación RIRy y repite los impulsos de la línea a los magnetos VM y RM. El relay RIRy pone a tierra la troncal



de liberación, mantiene abierto el circuito del magneto de liberación Rlse, prepara el circuito de impulsos para los magnetos, y suministra tierra para enclavar al relay de llamada RCOR y al relay de cierre WCRy.

El relay serie Se coopera con el magneto vertical VM en la misma forma que lo hace el RotRy con el magneto rotatorio RM. El Busy-test relay ByRy

prueba la línea llamada, suministrando la señal de ocupado e impidiendo que el WCRy conecte los brazos. El WCRy conecta el circuito de línea a los brazos, hace partir al interruptor de llamada Ri. Int., pone a tierra el brazo de prueba PW, impide que la rotación siga adelante, y desconecta el ByRy. El cut-off relay de llamada RCOR desconecta la corriente de llamada cuando contesta el suscriptor llamado, y suministra el terminal positivo de la batería al relay BBR.

Cuando el pre-selector conecta la línea del suscriptor a un conector el relay línea del conector excita inmediatamente al relay de liberación (release). Este último pone a tierra la troncal de liberación de modo que el pre-selector no afloje. Esto también mantiene al conector ocupado y lo defiende de que otro pre-selector lo pueda tomar.

Cuando el suscriptor hace funcionar su disco con la primera cifra del número a que quiere llamar, la armadura del relay de línea, vibra un período completo por cada unidad que corresponde a la cifra. De esta manera suministra corriente al Ri Ry y al magneto vertical. El primero es de acción lenta y permanece excitado mientras duran las pulsaciones que recibe. El magneto vertical es de acción rápida sigue los impulsos y levanta el eje de los brazos. El relay Se se excita con el primer impulso y permanece excitado hasta el fin de la serie de pulsaciones destinadas al magneto vertical.

El primer paso hacia arriba del eje de los brazos acciona el resorte ONS. Este resorte prepara el circuito de desconexión (para el magneto de desconexión RiSe) pero la acción inmediata es evitada por el «release relay» (contacto raserot abierto). El resorte ONS. conecta también el circuito de impulsos del magneto vertical y deja excitado al relay Se por medio de su propio contacto. De este modo en cuanto este relay es excitado permanece así y el magneto vertical continúa recibiendo los impulsos.

Cuando terminan los impulsos el relay se deja caer su contacto hacia atrás y conecta el circuito de impulsos al magneto rotatorio RM. y al relay rotatorio RotRy. Un intervalo un poco inferior a un segundo es suficiente para que este cambio tenga lugar.

Cuando el suscriptor marca la segunda cifra del número llamado, el relay de línea vibra de nuevo, pero esta vez los impulsos actúan sobre el magneto rotatorio y el RotRy conectados en paralelo. El magneto rotatorio hace girar los brazos sobre el banco. Los brazos de línea Westán abiertos pero el brazo PW pasa sobre el circuito de prueba que va del negativo de la batería por el embobinado del relay By Ry. A medida que los brazos avanzan hacia la línea buscada, el brazo PW puede pasar sobre una o más líneas ocupadas. Sus contactos de prueba están a tierra. Por consiguiente el relay RyBy será excitado mientras pasa sobre dichos contactos. Esto desconectaría el magneto rotatorio sino fuera por la acción del relay rotatorio, que mantiene el circuito para el RM hasta que el grupo de impulsos termina. Cuando el grupo de impulsos termina, el RotRy se desexcita. Supongamos que la línea no está ocupada. El ByRy hace patente esta circunstancia por estar desexcitado. Se tiene por consiguiente un circuito desde tierra hasta el RiRy por el contacto trasero del By Ry el embobinado de 125 Ohm del WCRy, contacto trasero del RotRy y el PW. Este circuito se completa a través del embobinado del cut-off relay del preselector de la línea llamada

hasta el negativo de la batería. Simultáneamente este último relay despeja la línea llamada mientras el WCRy conecta los brazos W a la fuente de corriente de llamada que se encuentra controlada por el RcoRy. El WCRy también pone a tierra el brazo PW directamente y hace partir el interruptor de llamada RyInt. El WCRy se encuentra enclavado por un embobinado de 1 300 Ohm con el RIRy. El contacto correspondiente a este enclavamiento es el primero en cerrarse...

Durante el período de llamada la corriente de la batería no perturba al RcoRy gracias al condensador en serie con la campanilla del teléfono. La corriente de llamada no puede excitar al relay porque este es de acción lenta con su núcleo cubierto por una hoja de cobre y el polo por un collar de cobre. Por consiguiente sólo la batería puede operar al relay. Si el suscriptor llamado contesta durante el período de llamada la batería excita el embobinado de 200 Ohm del RcoRy. El contacto del embobinado de enclavamiento de 1 300 Ohm es el primero en cerrarse. El relay conecta los brazos W al circuito de conversación y los desconecta del circuito de llamada. El contacto de enclavamiento conecta también con el positivo de la batería al BBR.

La conexión de las líneas al circuito de conversación hace que la estación llamada tome corriente de la batería a través del BBR que excita e invierte la polaridad de la corriente suministrada al suscriptor que llama. La comunicación se establece por consiguiente de la manera que se indica en la figura. La inversión de la corriente de la batería tiene por objeto accionar medidores, dar supervisión a un operador manual, etc.

La liberación de la comunicación se encuentra controlada por el suscriptor que llama. Supongamos que el suscriptor llamado cuelga el fono. El BBR se desexcita pero no sucede nada más porque el LR y RIRy mantienen abierto el circuito del magneto de liberación. Cuando el suscriptor que llama también cuelga su fono el LR se desexcita y lo sigue el RIRy. Este último desconecta la tierra de la troncal de liberación permite al pre-selector liberarse y desenclava al RcoRy y al WCRy. Este último se desexcita rápidamente desconecta los brazos W y la tierra del brazo PW. El magneto de liberación toma corriente a través del contacto trasero del LR, contacto trasero del RIRy, contacto trasero del BBR, y el ONS. Retira la mandíbula doble del eje el que puede así volver a su posición normal. Cuando el eje vuelve a esta posición el resorte ONS vuelve también a normal y abre el circuito del magneto de liberación.

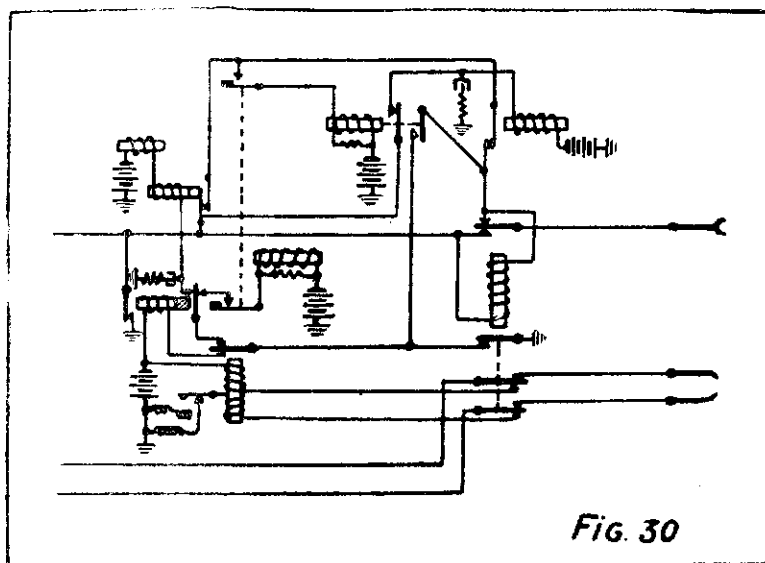
*El selector.*—Las funciones del selector son las siguientes:

1. Verificar el ascenso vertical controlado por los impulsos del dispositivo de llamada.
2. Buscar y conectar la línea a una troncal libre:
  - a) Rotación automática,
  - c) Probar cada troncal,
  - d) Detener su movimiento rotatorio delante de la primera troncal libre,
  - e) Proteger la troncal tomada,
  - f) Extender el circuito de la línea hasta el próximo selector directamente.
3. Liberarse automáticamente sin ocasionar interferencias en las demás troncales.

El diagrama del circuito del primer selector puede examinarse en la figura.

Las dos líneas van normalmente al relay LR pero pueden conectarse a los brazos W. El oficio del relay LR es excitar el relay RIRy, repetir los impulsos al magneto VM, y controlar el circuito del magneto de liberación RIsE si se desea liberar al selector antes que haya terminado su trabajo.

El RIsEry pone a tierra la troncal de liberación y la mantiene así mientras



dura el movimiento del selector y hasta que el selector siguiente proporciona una nueva tierra.

La troncal de liberación se conecta directamente a través del selector cuando las líneas se encuentran prolongadas. El RIsRy ayuda a controlar al circuito del magneto de liberación y prepara el circuito de impulsos del LR al VM. El SeRy coopera con el ONS para iniciar el movimiento de RM cuando el magneto vertical VM ha terminado su función.

El RIR prueba la troncal y ayuda al RM a vibrar arrastrando los brazos circularmente.

El SWRy conecta las líneas directamente a los brazos desconectándolas del relay LR, prolonga la troncal de liberación hasta el selector siguiente y controla la conexión a tierra de LR en forma de poder efectuar por sí mismo la liberación del selector.

En posición normal la conexión positiva a la batería de LR tiene intercalada una bobina que produce un ruido de chicharra para indicar al suscriptor que el selector puede ser usado. Esto se llama «el ruido troncal».

Hay un juego auxiliar de resortes H-R que entra en juego cuando todas las troncales de un nivel se encuentran ocupadas y los brazos por consiguiente giran fuera del banco. Estos resortes abren el circuito del SWRy para evitar que sea accionado y conectan el relay LR a la chicharra que da el pitido «ocu-

pado», de modo que el suscriptor sea advertido, cuelgue el fono y libere así al selector.

El accionamiento del selector es como sigue. Cuando lo toma un preselector u otro selector, la línea del suscriptor o su equivalente es conectada a los alambres L, de modo que el LR queda excitado inmediatamente y excita a su vez al RIRy. Este último conecta a tierra la troncal de liberación y al mismo tiempo prepara el circuito de impulsos del magneto vertical.

Cuando el suscriptor hace funcionar el dispositivo de llamada con la cifra correspondiente, el LR vibra en consonancia con los impulsos de la línea. Esto mantiene al RIRy excitado, ya que es de acción lenta al mismo tiempo que LR transmite impulsos al magneto vertical y al relay serie. Este último permanece excitado (es de acción lenta,) por el contrario el VM sigue los impulsos y levanta el eje de los brazos. El primer movimiento del eje hacia arriba acciona el resorte ONS. Un par de resortes prepara el circuito del magneto de liberación. El otro par conecta el RIR al contacto frontal del relay Se. Como el relay Se se encuentra excitado, el RIR, también actúa ya que tiene tierra a través de la troncal de liberación. Se auto-enclava mediante un circuito que va por el contacto del magneto rotatorio a la tierra de uno de los contactos del SWRy.

Cuando termina la serie de impulsos, el LR queda excitado manteniendo en la misma condición al RIRy. El relay Se se desexcita cierra el circuito de RM dándole tierra a través de la troncal de liberación y del contacto frontal del RIR. El RIR se encuentra ahora excitado a través del SWRy, mientras el RM lo está a través de la troncal de liberación. El RM funciona moviendo los brazos hasta el primer juego de contactos troncales. Si esta troncal está libre, su contacto de prueba no estará a tierra. Si está ocupado, estará a tierra. Supongamos este segundo caso. El brazo de prueba proporcionará tierra a través del contacto trasero del SWRy y del resorte del RM al RIR.

Cerca del término de su carrera el RM abre sus contactos de resorte y corta el circuito de RIR. Este último se desexcita y abre el circuito de RM. El RM en su impulso hacia atrás cierra su contacto y completa el circuito de RIR a través de PW. En este momento RIR depende únicamente de PW porque su conexión a la tierra suministrada por SWRy se encuentra interrumpida. Si el PW se apoya otra vez en un contacto a tierra el RIR se excitará de nuevo y suministrará corriente a RM que hará girar los brazos hasta el contacto siguiente. Mientras el PW encuentre tierra el RIR y el RM recibirán impulsos. Durante este tiempo el SWRy no ha podido ser excitado por encontrarse a tierra sus dos terminales.

Cuando el PW encuentra un contacto que no está a tierra el RIR no se excita. En cambio SWRy queda en el acto excitado porque uno de sus terminales permanece conectado a tierra a través de la troncal de liberación y el otro a la batería sin derivación a tierra como antes vía contacto RM y embobinado RIR.

La excitación del SWRy desconecta al LR y extiende las líneas hasta el próximo selector. Desconecta de tierra el contacto principal de LR para que cuando este relay se desexcite no haga funcionar a VM. Este mismo contacto

de LR es el que sirve para controlar el magneto de liberación. El SWRy conecta también a PW con la troncal de liberación.

Antes de quedar desexcitado el RIRy de este selector, el LR y el RIRy del selector siguiente han puesto a tierra la troncal de liberación, de modo que el PW siempre se mantiene a tierra.

El único relay que se mantiene excitado es SWRy.

La liberación se efectúa desconectando de tierra la troncal de liberación. El SWRy se desexcita, desconecta los brazos W y cierra el circuito del magneto de liberación. El magneto de liberación levanta la uña de retención del eje y le permite rotar y caer a su posición normal. Al llegar al término de su carrera actúa sobre los contactos ONS que abren el circuito del magneto de liberación y del RIR.

9. El número de selectores y conectores que es necesario consultar en una central automática se determinan mediante el cálculo de probabilidades basándose en la curva de tráfico de la oficina de que se trata. También es muy usada la fórmula empírica de Campbell consúltese a este respecto la obra *Automatic Telephony* de Smith & Campbell. Son también de gran interés los artículos publicados por el señor Molina en las *Transactions* del A. I. E. E.

*Continuará*