

Telefonia ferroviaria. — El dispatching system

En América, desde hace mucho tiempo, el *dispatching system* es de una aplicación general, cosa que, naturalmente, no se ignoraba en las redes ferroviarias del continente, si bien no se adaptaba a la explotación porque los métodos europeos difieren esencialmente de los americanos.

En las redes americanas, los trenes de mercancías ordinarios no están sujetos a horario fijo, como en Eu-

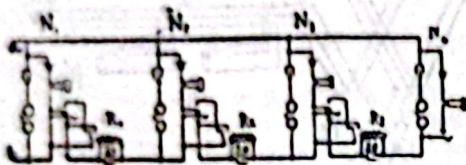


FIG. 356

ropa. Únicamente los mercancías de «gran velocidad» que transportan ganado, carnes frescas, pescados, verduras, etc., tienen las llegadas y salidas de las estaciones con exactitud. Los otros son expedidos a medida que se cargan y con relación a la potencia de la locomotora disponible. El jefe, *dispatcher*, da entonces la salida del tren y decide hasta dónde seguirá su marcha antes de cruzar con otro, en qué estaciones tomará o dejará carga, en cuáles se detendrá, etc., etc. A este fin, el *dispatcher* está prevenido, por teléfono, de cuantos detalles conciernen al servicio de los trenes que están en la línea y conoce en todo momento sus situaciones, sus cargas, las locomotoras que los arrastran, la naturaleza de lo que transportan, etc.

Todos los trenes están provistos de teléfonos portátiles y de largas pértigas de bambú que envuelven los cordones y que permiten intercalarse en un circuito sin necesidad de subirse al poste. Hay, además, estaciones telefónicas situadas junto a la vía férrea y provistas de un pequeño semáforo que puede mover el *dispatcher*, y cuya señal indica al tren que pasa la obligación de parar para recibir órdenes.

Este sistema responde perfectamente a las condiciones de explotación americanas. Las distancias, a menudo enormes, que separan las estaciones; los retrasos, inevitables con los recorridos tan inmensos de estos trenes, justifican que no estén sometidos a horarios rigurosos.

En la mayor parte de las redes europeas, las cosas se presentan de muy diferente manera; a causa de la densidad de población, las diversas estaciones están mucho más próximas; los jefes de estación, por su constante intervención, impiden que los trenes adelanten sus horarios, o bien, reduciendo eventualmente las paradas, se esfuerzan en compensar los retrasos.

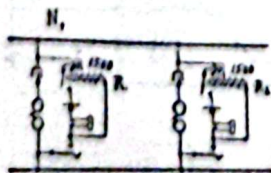


FIG. 357



FIG. 358

Por otra parte, en Europa hay muchas más vías dobles y cuádruples que en América. El retraso de un tren no afecta generalmente a los sucesivos, a quienes tiene gran facilidad de dejar paso en cualquiera de las estaciones, sobre todo si se trata de trenes rápidos de viajeros. En cambio, en América, debido, como hemos dicho, a las grandes distancias, la circulación por las líneas de vía única es generalmente muy grande; los retrasos de un tren provocan un cambio del punto de

cruce, operación muy delicada si se tiene en cuenta que existen dobles vías para este objeto, en pleno campo y a muchos kilómetros de las estaciones. Se concibe que en tales condiciones de explotación el rendimiento de una línea depende en gran parte de las cualidades organizadoras del *dispatcher*.

En América se empleaba el telégrafo para la dirección del servicio de trenes hasta 1907, que se substituyó por el teléfono y en vista de las considerables ventajas que ofrece sobre el primero.

El teléfono puede ser empleado indistintamente por todos los empleados, mientras que el telégrafo necesita operadores especiales. Las órdenes son transmitidas y recibidas directamente y en lenguaje ordinario, mientras que el telégrafo necesita intermediarios y, en general, dos traducciones: la una, del lenguaje ordinario en signos convencionales, y la otra, en sentido inverso. La transmisión y la recepción por teléfono son incomparablemente más rápidas que por telégrafo. El teléfono pone en contacto inmediato el jefe que da las órdenes y los subordinados que deben ejecutarlas, y permite, en fin, la comunicación de detalles circunstanciados, cuya precisión progresiva, obtenida por una conversación real, sería imposible alcanzar por telégrafo.

Cuando los Estados Unidos entraron en la guerra europea introdujeron el *dispatching* en Francia en 1918, y se organizaron para el transporte de sus tropas y armamentos a través del territorio francés.

Así se explica que hasta la época del armisticio, en Noviembre de 1918, no debutaran con la primera aplicación del *dispatching system*, en la sección Saint-Nazaire a Saumur, de la red de Orléans. Esta sección fué prolongada seguidamente por Tours hasta Givres.

Cuando hubieron trasladado suficiente número de locomotoras, vagones y personal, los americanos se organizaron de la manera más autónoma posible, con material y personal americano, y si bien los trenes de mercancías seguían un horario prefijado según el método francés, la verdadera regularización del movimiento la efectuaba el *dispatcher*, encargado de coordinar noche y día el trabajo de las estaciones de su sección. Este *dispatcher* tenía a su disposición aparatos telefónicos perfeccionados, llamados «selectores», de uso en América, y que establecían comunicaciones ultrarrápidas entre él y las estaciones.

Cuando la guerra se hubo terminado, los americanos dejaron en la red de Orléans los equipos telefónicos especiales, y al cabo de poco tiempo las demás Compañías francesas lo establecían en sus líneas a título de ensayo.

Los caminos de hierro del Estado y los de París-Lyon-Mediterráneo lo aceptaron desde luego, si bien con modalidades diferentes para la intervención del *dispatcher*. En principio, el sistema en ambas es el mismo: recepción y transmisión de todas las comunicaciones útiles para la mejor circulación de los trenes. Para este objeto, el *dispatcher* tiene a su disposición aparatos telefónicos de «selectores» que permiten comunicaciones instantáneas y, además, el operador traza sobre un gráfico, en blanco, todos los detalles que va recibiendo sobre la marcha de los trenes.

La sola diferencia importante entre el *dispatching* de la compañía del Estado y el de la P. L. M. es que en la primera el *dispatcher* tiene una cierta autoridad sobre los jefes de estaciones, lo que le permite dar las órdenes oportunas para la mejor organización del tráfico, mientras que en la segunda es más bien una «agencia de informaciones» donde se dirigen los jefes de estación cuando necesitan detalles de cualquier tren que les interese.

Los aparatos que emplean son de la *Western Electric Company*, fabricación americana, y su principio es el siguiente:

Un circuito telefónico de doble hilo común a todas las estaciones de la sección tiene en un punto cualquiera de su recorrido la estación principal, donde está colocado el *dispatcher*. Este, por medio de llaves de selección convenientemente dispuestas, puede a voluntad llamar a una ó a todas las estaciones de su sección, según sean órdenes locales ó circulares a transmitir. Cuando llama por una llave local, un dispositivo mecánico eléctrico permite que únicamente suene el timbre de la estación llamada, sin que las demás intervengan. Cada estación se intercala en el circuito con sólo descolgar el auricular. El operador está siempre en escucha, llevando un receptor *serre-tête* y un micrófono *plastron*. Cuando varias estaciones llaman al mismo tiempo, el *dispatcher* indica cuál debe hablar la primera.

A la salida de un tren, el *dispatcher* es informado de la hora exacta, de la composición del tren, de los vagones destinados a cada sitio del recorrido, del número y tipo de la locomotora, etc., etc.; todos estos detalles los indica sobre el gráfico y los transmite a las estaciones interesadas.

En los sitios donde no está establecido el servicio de *dispatcher* sucede muy a menudo que una estación cualquiera deja de maniobrar ó de dar salida a otro tren cuando algún expreso llega retrasado. Ignora dónde se encuentra el expreso, y muchas veces podría ejecutar tranquilamente la maniobra, ó dejar continuar otro tren hasta la estación siguiente, si estuviera enterada en todo momento del retraso del expreso. Este detalle se lo dará, en cuanto le interese, el *dispatcher* de su sección.

Una estación de tránsito, informada por el *dispatcher* de la llegada de un tren de mercancías que admita nueva carga, preparará los vagones necesarios para añadirlos, evitándose de este modo la formación de un nuevo tren.

Cuando el *dispatcher* vea sobre el gráfico que un tren se va retrasando, podrá informarse de la causa en cualquier estación por donde pase y tomar las disposiciones pertinentes, ordenando salida de locomotoras de refuerzo si, por ejemplo, fuera debido a falta de presión, etc., etc.

Gracias a estas relaciones telefónicas instantáneas y al trazado gráfico de la marcha de los trenes, se puede decir que el *dispatcher* ve en todo momento los trenes que circulan por su sección, aunque su despacho esté instalado en un rincón cualquiera, sin vistas al exterior.

Dados los buenos resultados que la implantación del *dispatching* había dado en Francia, la Administración de los caminos de hierro del Estado belga decidió en Junio de 1921 proseguir sobre sus redes los ensayos que ya había empezado en 1914, y que quedaron paralizados al declararse la guerra, y adoptó los perfeccionamientos que los franceses habían aplicado, ó sea:

- 1.º Servicio con el sistema de aparatos americanos llamados «de selectores».
- 2.º Trazado gráfico, por el *dispatcher*, de la marcha real de los trenes.

De esta manera, la dirección de la «circulación» de los trenes está confiada al *dispatcher*, quien desde una estación central, donde dispone de toda clase de elementos necesarios, da en cada instante las indicaciones precisas para mantener ó restablecer la regularidad del servicio.

El *dispatcher* no interviene en el trabajo interior de las estaciones; su papel esencial es el de regular la marcha de los trenes en la línea, a fin de eliminar las causas de retraso y evitar las aglomeraciones. Realiza, en definitiva, la «unidad de mando», asumiendo todas las órdenes y medidas que deban tomar los jefes de las estaciones.

En América, el *dispatcher* está en relación con los jefes de los trenes; en Francia y en Bélgica, con los de las estaciones, quienes son los encargados del movimiento.

El ensayo ha sido limitado a la sección de Bruselas (Norte), a Namur, y la oficina central ha sido instalada en el despacho del director del servicio de explotación.

Está a cargo del jefe-*dispatcher*, quien tiene tres *dispatchers* a sus órdenes, relevándose a las ocho horas de trabajo. Cada *dispatcher* está ayudado por un «operador».

Organización telefónica.

El servicio del *dispatching* está formado por dos circuitos telefónicos «de selectores»; el principal, independiente y uniendo directamente las estaciones de servicio continuo. Las que no tienen servicio nocturno entran en este circuito durante las horas del día y dejan la línea general al cesar en su trabajo. El *dispatcher* está constantemente en escucha, siendo suficiente para hablarle descolgar el receptor y apoyar un pedal ó un botón para introducir el transmisor en circuito.

Para algunas estaciones secundarias, la estación central no tiene la llave particular de llamada que permite al *dispatcher* llamarlas independientemente; pero estas estaciones disponen, además de los aparatos telefónicos ordinarios, de otros especiales para introducirse en el circuito general si ello es necesario.

Además de este circuito principal hay otro secundario que une diversas estaciones situadas al noroeste de Bruselas, y que no están situadas en la sección de ensayo. Su objeto es señalar al *dispatcher* los trenes que van a penetrar en su sección; de modo que en realidad vienen a ser una especie de vigías colocados en las líneas vecinas.

Los empleados de las estaciones no pueden servirse de este circuito de selectores para hablar entre ellos, sino que está exclusivamente reservado para las comunicaciones al *dispatcher* relativas al movimiento y circulación de trenes.

En este primer ensayo, a causa del gran número de comunicaciones que recibía el *dispatcher*, no se intercalaron en el circuito principal las relaciones con los depósitos de locomotoras, para los cuales se disponen de líneas telefónicas directas que unen la estación central del *dispatching* con los centros de Bruselas (Norte), Schaerbeek, Laeken, Ronet, Namur, Tamines, Jemelle y Arlon.

Independientemente de los circuitos de selectores, el *dispatcher* dispone de relaciones telefónicas directas con

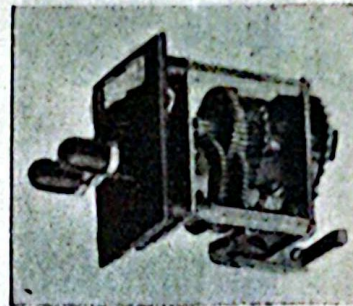


FIG. 359

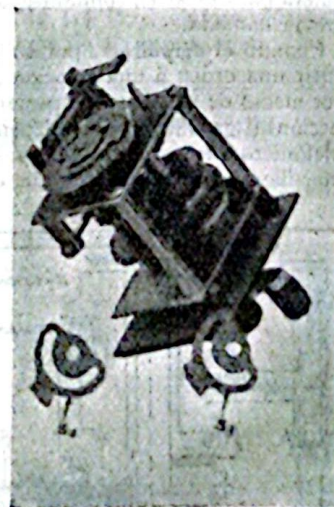


FIG. 360

los standards de las estaciones importantes, lo que le permite comunicar con los jefes de estación de las líneas concurrentes.

Descripción de los aparatos telefónicos de selectores. El sistema telefónico usado por el Estado belga es del



FIG. 361

tipo estudiado por la Western Electric Company, de América. El principio del funcionamiento es como sigue:

Un circuito telefónico de doble hilo enlaza todas las estaciones montadas en derivación. El despacho central ó estación principal se establece en un punto cualquiera de la línea. El *dispatcher*, que lleva un micrófono *plastron* y un receptor *serre-téle*, está continuamente en escucha sobre la línea común. Es suficiente, por tanto, descolgar el aparato de una estación cualquiera para estar en comunicación con el *dispatcher* sin previa llamada.

Cuando el *dispatcher*, por su parte, necesite transmitir una orden á una estación determinada, la llama por medio de un órgano especial llamado «llave de selección» (figs. 359 y 360), independiente de los aparatos telefónicos propiamente dichos. La central dispone de una llave especial para cada estación. Todas estas

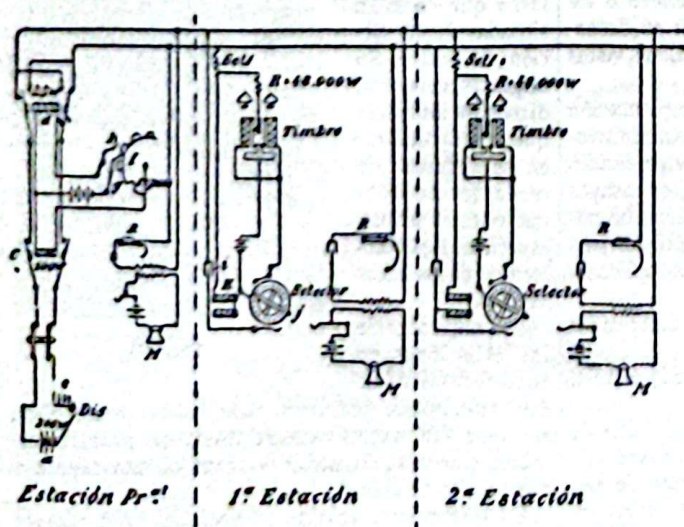


FIG. 362

llaves están agrupadas en una caja colocada al alcance del operador (fig. 361).

Dando la vuelta á la llave de una estación determinada, el *dispatcher* envía á la línea una cierta combinación de corrientes eléctricas que actúan sobre aparatos receptores especiales llamados «selectores», instala-

dos en todas las estaciones y en comunicación con un timbre de llamada; pero *solamente* el selector construido y sensibilizado para la combinación de corriente citada sigue en su movimiento hasta que la llamada llega al timbre. Los otros selectores no armonizados con aquella combinación de llamada vuelven al cero sin cerrar el circuito de su timbre y, por tanto, la estación no es advertida.

La figura 362 representa la estación central conectada á la línea con dos estaciones derivadas.

Estación central. Aparatos de llamada. Llave de selección.

Esta llave tiene por objeto enviar á la línea corrientes alternativamente positivas y negativas, siguiendo un ritmo de tiempo determinado y diferente para cada llave. De acuerdo con este ritmo funciona sólo el selector de la estación correspondiente.

Cuando el *dispatcher* da vuelta á la llave, pone en juego un movimiento de relojería (un cuarto de vuelta es suficiente para dar fuerza á su resorte). Al dejar la llave, el resorte actúa sobre el aparato de relojería y hace dar una vuelta á la rueda dentada *DH* (figura 362). Con sólo un cuarto de vuelta de la llave, la rueda *D* da una vuelta completa. Unos topes limitan estos movimientos de la llave y de la rueda (figs. 363 y 364).

Esta rueda *D* es dentada parcialmente y tiene una muesca de reposo, dos entrantes y un saliente circulares. Esta rueda lleva dos sectores móviles *S*₁ y *S*₂; *S*₁ es un sector plano, *S*₂ está generalmente recurvado. Como se ve en las figuras 4 y 5, la circunferencia exterior del sector plano *S*₁ es igual á la circunferencia exterior de los dientes de la rueda, pero la circunferencia exterior del sector recurvado *S*₂ es un poco mayor y no se encuentra en el mismo plano.

Cuando el circuito está en reposo, la lámina flexible *g* tiene el extremo colocado dentro de la muesca de reposo, pero sin tocar la rueda. De esta manera, el circuito *gdh* de la batería local (10 voltios generalmente) y del relai conector *h* queda abierto (figura 362); pero cuando el *dispatcher* da el cuarto de vuelta á la llave y la rueda *D* ó *f* gira, la lámina *g* frota sobre el primer entrante circular, el circuito *gdh* se cierra y las dos armaduras del relai *h* son atraídas sobre sus contactos, como está indicado en la figura con trazado lleno. Al mismo tiempo, el circuito de la línea se cierra por *ca* de la batería principal, y una corriente continua de llamada es lanzada á la línea.

Este circuito *ca* línea queda cerrado todo el tiempo que invierte la rueda *y* en dar la vuelta, y queda interrumpido en cuanto la lámina *g* vuelve á quedar en la muesca de reposo, sin contacto con la rueda.

Durante la revolución de la rueda, la lámina *g* es alternativamente levantada y bajada á intervalos variables. Es levantada cuando pasa por un diente, ó por el sector plano *S*₁ (fig. 364), ó por el saliente circular;

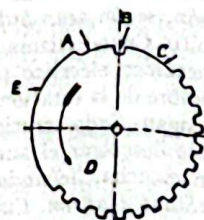


FIG. 363

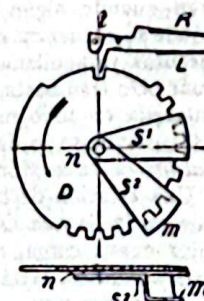


FIG. 364

en cambio, baja cuando pasa por un entrediente ó por los entrantes circulares.

Cada vez que la lámina es levantada establece contacto con el resorte *h*, cierra el circuito de la batería local (fig. 362) y excita el relai de 100 ohmios; sus armaduras pasan de una posición á otra, cambiando por las conexiones el sentido de la corriente enviada por la batería principal á la línea durante el tiempo que *g* y *h* están en contacto; las emisiones son, pues, alternativamente positivas y negativas. En cuanto el contacto se interrumpe, el relai de 100 ohmios deja de estar en circuito, las armaduras vuelven á su posición de reposo y la corriente vuelve á tomar su sentido primitivo.

Cuando pasa el sector curvado, la lámina *g*, por no estar en su plano, como hemos dicho, no sufre alteración; en cambio, el resorte *h* queda levantado y sin que pueda alcanzarle el contacto de la lámina *g* al pasar por el diente.

Si por un momento suponemos la rueda dentada desprovista de los dos sectores, el paso de la lámina *L* (fig. 364) sobre cada diente producirá dos cambios de sentido de la corriente enviada por la batería de llamada á la línea; el número de inversiones de sentido de la corriente será, pues, doble del número de los dientes. En efecto, al encontrar la lámina el primer diente se verifica el primer contacto de *L* y *R*, que cesa al bajar la lámina por introducirse en el entrediente y que se reproduce al pasar por el diente siguiente. Si partimos del reposo, las emisiones de orden *impar* serán las correspondientes á la subida de la lámina *L*, por pasar un diente, y las de orden *par* á la bajada, por el paso de un entrediente.

La misión de cada sector es suprimir un número determinado de inversiones de corriente al cabo de la vuelta completa de la rueda.

En tanto que la lámina no encuentra ni entrantes, ni salientes, ni sectores, su paso por los dientes y entredientes sucesivos provoca sobre la línea, por efecto de la batería de llamada, una serie continua de *impul-*

siones, llamadas comúnmente *tren de impulsiones*. Como hay dos sectores que producen cada uno dos intervalos en la sucesión de las inversiones de corriente, puede haber tres trenes de impulsiones para una vuelta de la rueda dentada; en otros términos: por cada llamada se producen tres trenes de impulsiones.

Por otra parte, para todos los aparatos de la sección dependientes del mismo *dispatcher* el número total de impulsiones alternadas es el mismo. En los aparatos de Bélgica suman todos 17.

Se concibe de esta manera que con un solo tipo de rueda dentada bastará cambiar la posición de los sectores para modificar el número de impulsiones, constituyendo cada una los tres trenes que reunidos forman la llamada. Esto equivale á decir que se envían las impulsiones según un cierto ritmo.

1. ^{er} tren....	12 impulsiones. Parada.
2. ^o "	3 " "
3. ^{er} "	2 " "
Total....	17 impulsiones.

1. ^{er} tren....	6 impulsiones. Parada
2. ^o "	4 " "
3. ^{er} "	7 " "
Total....	17 impulsiones.

Es simplemente por la posición de los sectores cómo se diferencian las llaves de llamada de las diferentes estaciones. Se obtiene así un cierto número de combinaciones posibles que determinan el número de estaciones que pueden entrar en una sección, admitiendo que un *tren* se componga por lo menos de dos impulsiones. El *dispatcher* puede, pues, en principio, corresponderse con 78 estaciones de línea. (La de Bruselas á Namur tiene 23.) Otro tipo de aparato de 27 impulsiones permitiría elevar el número de estaciones á 253.

La siguiente tabla da las diversas combinaciones empleadas para el sistema de 17 impulsiones:

Número total de impulsiones.....	17	Un tren de impulsiones se compone por lo me-										
Combinaciones posibles.....	78	nos de impulsiones.....										2
2- 2-13	3- 2-12	4- 2-11	5- 2-10	6-2-9	7-2-8	8-2-7	9-2-6	10-2-5	11-2-4	12-2-3	13-2-2	
2- 3-12	3- 3-11	4- 3-10	5- 3- 9	6-3-8	7-3-7	8-3-6	9-3-5	10-3-4	11-3-3	12-3-2		
2- 4-11	3- 4-10	4- 4- 9	5- 4- 8	6-4-7	7-4-6	8-4-5	9-4-4	10-4-3	11-4-2			
2- 5-10	3- 5- 9	4- 5- 8	5- 5- 7	6-5-6	7-5-5	8-5-4	9-5-3	10-5-2				
2- 6- 9	3- 6- 8	4- 6- 7	5- 6- 6	6-6-5	7-6-4	8-6-3	9-6-2					
2- 7- 8	3- 7- 7	4- 7- 6	5- 7- 5	6-7-4	7-7-3	8-7-2						
2- 8- 7	3- 8- 6	4- 8- 5	5- 8- 4	6-8-3	7-8-2							
2- 9- 6	3- 9- 5	4- 9- 4	5- 9- 3	6-9-2								
2-10- 5	3-10- 4	4-10- 3	5-10- 2									
2-11- 4	3-11- 3	4-11- 2										
2-12- 3	3-12- 2											
2-13- 2												

Objeto de los sectores. Los sectores tienen por objeto mantener durante un cierto tiempo el relai inversor en una posición determinada. El sector plano sirve para tener cerrado el contacto entre *L* y *R*; de manera que, haciéndole cubrir un cierto número de dientes, impide á la lámina bajar al paso del entrediente, y el *tren de impulsiones* será *impar*.

El sector curvo está dispuesto de tal manera que deja la lámina continuar su movimiento de descenso y elevación; pero aleja el resorte *R*, impidiendo el contacto, y se coloca de tal manera que el *tren de impulsiones* producido sea *par*.

El tiempo necesario para una llamada es el empleado por la rueda en dar la vuelta completa, ó sean siete segundos en el sistema de 17 impulsiones. La duración del intervalo que separa dos impulsiones sucesi-

vas del mismo *tren* es de una décima de segundo aproximadamente. El intervalo entre dos trenes sucesivos es de un segundo. En el circuito hay intercalados *condensadores* para disminuir las chispas de ruptura en los contactos del relai y *bobinas de self* para amortiguar las emisiones de las corrientes de llamada. Gracias á esta precaución es posible lanzar estas emisiones sin turbar la conversación, lo que permite al *dispatcher* accionar una segunda llave, antes de haber terminado la conferencia con una primera estación.

Pedal de conversación. Un conmutador formado por un pedal permite cerrar el circuito del micrófono solamente durante la conversación, evitándose de esta manera un consumo inútil de corriente.

Estación de línea. Selector. Se podría hacer que en cada estación de línea hubiera un empleado que es-

tuviera en escucha permanente, como el *dispatcher*; pero en las pequeñas y hasta en las de mediana importancia, sobre todo teniendo en cuenta el régimen de las ocho horas, según la Ley, ello implicaría un exceso de personal inactivo. Para evitarlo está el *selector*, que no solamente hace funcionar el timbre de llamada, sino que *selecciona* entre todas las llamadas la correspondiente a su estación.

La figura 362 representa el esquema de la instalación de una estación de línea. El circuito del aparato telefónico y del aparato selector están en derivación sobre el circuito principal. Los selectores tienen una impedancia muy elevada, que corresponde para la frecuencia telefónica a un megohm aproximadamente; de modo que no dificultan las transmisiones telefónicas.

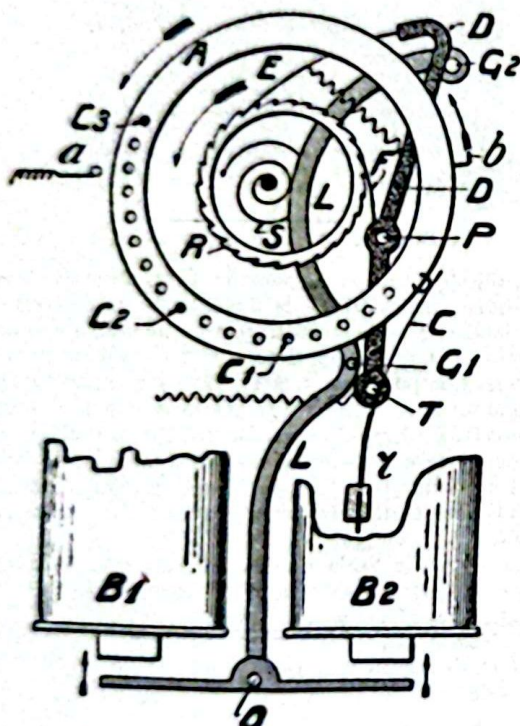


FIG. 365

La selección se verifica por impulsiones eléctricas sucesivas, siguiendo una marcha «paso a paso» (*step-by-step system*). Las corrientes alternativamente positivas y negativas mandadas a la línea por la batería principal se reciben en la estación de llegada por un electroimán polarizado (fig. 365). Las dos bobinas B_1 y B_2 actúan sobre una armadura oscilante, cuyo eje O está en el medio. Según que el sentido de la corriente sea positivo ó negativo, la armadura bascula en un sentido ó en otro, y por medio de una palanca principal L y de unos muelles de avance transmite el movimiento a una *rueda-rochete* R , que adelanta un diente a cada movimiento de la armadura. La palanca tiene tal forma y está de tal manera que el avance de la rueda dentada R se hace siempre en el mismo sentido, sea cual fuere el sentido de atracción de la armadura.

La rueda dentada, a su vez, hace avanzar otra rueda ligera A , llamada *rueda-codo*, que lleva 17 agujeros, en tres de los cuales pueden colocarse tres pequeñas clavijas C_1 , C_2 , C_3 , colocadas precisamente según la combinación de llamada de la llave correspondiente. Para la combinación 5-4-8, por ejemplo, la primera clavija se coloca en el 5.º agujero, la segunda en el $5 + 4 = 9$.º agujero y la tercera en el $5 + 4 + 8 = 17$.º agujero. Un resorte en espiral S puede volver instantáneamente la rueda-codo al reposo; pero la masa de

esta, juntamente con la rueda-rochete, es lo suficiente para impedir que retrocedan en el intervalo de una décima de segundo, tiempo que separa dos impulsiones de un mismo *tren*.

La palanca L tiene dos topes, G_1 , G_2 , que obligan al balancín D a oscilar alrededor de un punto fijo P , y que, por medio de los muelles E y F , hace avanzar la rueda-rochete y la rueda-codo en la misma cantidad, por estar ambas en el mismo eje.

Si es la bobina B_1 la que atrae la armadura, la palanca L es arrastrada hacia la izquierda, y los topes G_1 y G_2 obligan a los muelles del balancín a correr un diente de la rueda-rochete y, por tanto, a girar un cierto espacio a la rueda-codo.

Si el sentido de la corriente atrae la armadura sobre la bobina B_2 , la palanca L bascula hacia la derecha, y fácilmente se ve en la figura cómo por medio de los muelles E y F las ruedas avanzan otro diente en el mismo sentido.

Las corrientes emitidas por la llave de llamada son instantáneas, y, por tanto, la armadura, después de haberlas recibido, vuelve inmediatamente a su posición de equilibrio, es decir, a igual distancia de las dos bobinas; los muelles E y F se retiran y el resorte en espiral S tiende a llevar el conjunto de las dos ruedas a su posición de reposo. Es preciso, pues, para que el sistema avance, que las impulsiones se sucedan rapidísimas, a una décima de segundo, como hemos dicho.

Para evitar que durante las paradas intermedias entre dos *trenes de impulsiones* sucesivos el sistema vuelva al reposo hay el dispositivo siguiente:

Por efecto de las impulsiones sucesivas que han constituido el primer *tren*, la clavija C_1 ha llegado frente a la muesca C de un resorte de enganche r . Este resorte r es alejado de la rueda-codo, a cada impulsión, por el tope T en que termina el balancín D ; pero al terminar el *tren de impulsiones* y quedar la armadura en reposo, deja de actuar el tope T , y la muesca C , empujada por el muelle-resorte r , aprisiona la clavija C_1 , impidiendo que las ruedas retrocedan.

Al emitir la llamada, todos los selectores de la línea han sido puestos en movimiento, pero únicamente los que tienen en su combinación el mismo primera *tren de impulsiones* (5 en el ejemplo) quedan detenidos. Los otros vuelven al cero, porque su primera clavija pasó ó no llegó todavía frente a la muesca de retención.

Por el efecto del segundo *tren de impulsiones* (4 en nuestro caso), la rueda-codo sigue su marcha y coloca la segunda clavija C_2 frente a la muesca, que la aprisiona en cuanto se produce la segunda parada. Los demás selectores, que habían quedado detenidos por tener 5 del primer *tren de impulsiones*, vuelven ahora al reposo por no coincidir la segunda clavija C_2 en el 4.º agujero.

Finalmente, obedeciendo al tercer *tren*, las ruedas prosiguen su giro hasta haber avanzado 8 dientes más ($5 + 4 + 8 = 17$) y haber colocado la tercer clavija C_3 frente a la muesca mencionada. En este preciso momento, un contacto b de la rueda-codo coincide con otro fijo a y cierra el circuito del timbre. El selector requerido ha sido el único que ha llegado al final de las 17 impulsiones de llamada.

El empleado de la estación pedida, y únicamente él, queda avisado que el *dispatcher* pide conferencia.

La vuelta del selector al cero se produce por una impulsión suplementaria al pasar la lámina L del saliente al entrante antes de llegar a la hendidura del reposo.

Gracias a los aparatos selectores se reduce al mínimo la longitud del hilo necesaria para poner en relación toda una red de estaciones y evitar sobre todo la lentitud de comunicaciones servidas por una central.

Envío de señales horarias. Los aparatos de las estaciones centrales permiten el envío de señales hora-

rias para el arreglo de los relojes de todas las estaciones de la sección. A este fin, una llave especial (llamada llave de horas) colocada en la estación del *dispatcher* permite enviar a la línea 22 impulsiones sucesivas que actúan sobre todos los selectores de la línea (fig. 365).

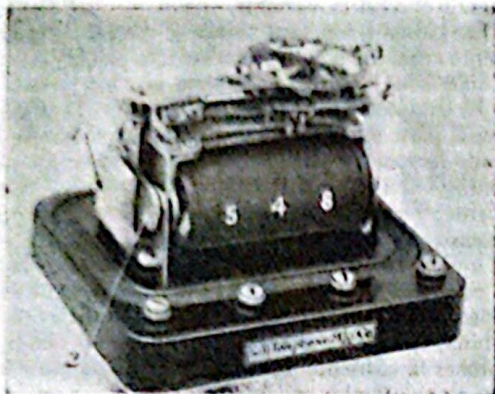


FIG. 366

Al cabo de esta serie de 22 impulsiones, todos los selectores se quedan fijos en la posición 22 por un enganche especial (un pequeño tramo curvo).

La rueda dentada de esta llave especial lleva, además, un grupo complementario de dientes que permiten una nueva emisión de impulsiones (1 a 10, por ejemplo), y que tienen por objeto colocar el selector en la posición de llamada. Como estas diez impulsiones no se suceden lo suficientemente rápidas, las ruedas-codos vuelven a la posición 22 cada vez que han hecho sonar el timbre durante un instante. Las estaciones de línea reciben, pues, diez golpes de timbre sucesivos, y en este momento arreglan su reloj a la hora convenida (las nueve ó las doce, por ejemplo). Finalmente, la llave especial envía un *tren* de cuatro impulsiones por lo menos; éstas se suceden normalmente, es decir, rápidamente, lo que permite a las ruedas-codos avanzar, soltando el enganche, y volver a su posición de reposo.

Llamadas colectivas. Es igualmente posible, por la adición de una *clavija suplementaria*, llamar a varias estaciones al mismo tiempo, cuando haya instrucciones comunes a transmitir, y hasta incluso se puede llamar a todas las estaciones mandando el *tren* de las 17 impulsiones, sin paradas, porque de esta manera todas las clavijas *C*, llegarán al mismo tiempo frente al resorte de enganche y quedarán fijas en la muesca, produciéndose la llamada.

La figura 366 reproduce el selector; y la figura 361 la caja de llaves de selección.

Resultados obtenidos. Los resultados obtenidos con la implantación del *dispatching* en la red de Bélgica han excedido las previsiones más optimistas.

Para colocarse en las mismas condiciones de tráfico se han comparado la última quincena antes de su establecimiento y la primera siguiente a su funcionamiento, y los gráficos y estadísticas han demostrado que los trenes de viajeros han recorrido sus itinerarios con mayor exactitud y que los mercancías ordinarios y extraordinarios han economizado de tal manera tiempo que se calculan en certa de 2 millones de francos anuales los beneficios debidos al *dispatching* por diversos conceptos. En España ha sido adoptado por las compañías del Norte y M. Z. A. y se halla actualmente en instalación.

Telefonía minera. No difieren los dispositivos empleados de los anteriormente estudiados. Los aparatos se hallan completamente encerrados en una fuerte caja de fundición para protegerlos contra los choques, caída de bloques ó desprendimientos de tierra, gotas de agua, etc.

Estos aparatos se usan también en instalaciones que exigen tener aparatos a la intemperie.

En algunos Estados se exige que las minas posean una instalación de teléfonos y de avisadores convenientemente distribuidos, para tener un elemento más de defensa contra eventualidades graves, á la vez que pueden permitir una más regular explotación y, por tanto, una mayor eficacia de la misma.

Generalmente se utiliza una sola línea, que recorre la mina, conectándose los diferentes aparatos en *party line*, como expresa la figura 367. Cuando se utilicen varias líneas deberá instalarse un cuadro conmutador.

La figura 368 enseña un aparato en el que la caja de fundición se ve abierta, el micrófono fijo y el receptor tubular. La magneto lleva 5 imanes, á fin de que las llamadas lleguen á todos los aparatos, aunque se intercalen 40 en la línea. Las conexiones se hallan todas protegidas con aislantes de primer orden, y los hilos, reunidos en cable, se hallan á su vez protegidos nuevamente. Las pilas se hallan colocadas en el interior del aparato. En fin, los hilos de línea penetran por un tubo en forma de T colocado en la parte superior de la caja de fundición.

La figura 369 reproduce una vista del interior del aparato con la disposición de los órganos que le integran.

Algunas veces se instalan, en combinación con los aparatos telefónicos, timbres para señales de emergencia, sin que interfiera su funcionamiento con el propio sistema, y á este fin responde el montaje de la figura 370, caracterizado por ser las líneas trifilares.

Teléfonos para las fábricas de electricidad. Generalmente, las instalaciones de transporte eléctrico llevan sobre los mismos postes de la línea de alta tensión una línea telefónica privada para el servicio de la explotación.

Para protegerse contra los peligros que podrían resultar de la presencia de la línea telefónica en los mis-

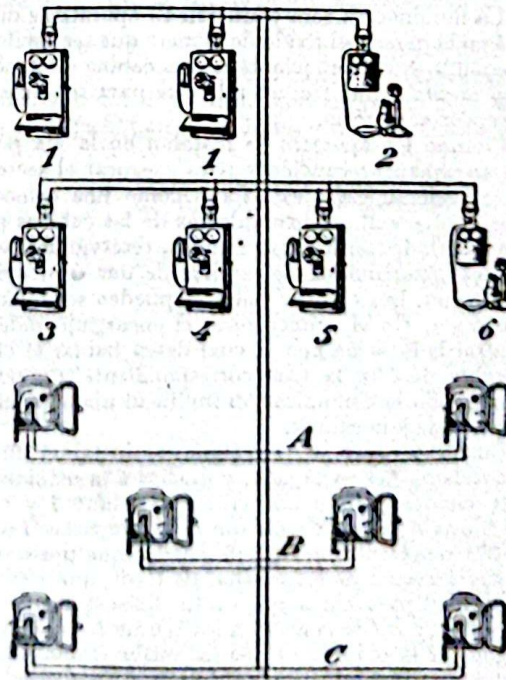


FIG. 367

mos apoyos que la de transporte, se instalan los aparatos telefónicos á través de un transformador tipo alta tensión.

Cabinas telefónicas públicas. Las cabinas telefónicas se instalan de día en día en mayor número. En Suecia y en los Estados Unidos se hallan extraordina-