

escape ha hecho girar la rueda. La aguja indicadora ha avanzado una división y se sitúa sobre A.

Al cesar la corriente, la armadura vuelve á su primera posición obligada á ello por la tensión de la hélice  $r$ ; la paleta  $p$  deja escapar el diente 2, el mecanismo marcha de nuevo y la paleta  $p'$  detiene á su vez el diente 2; la aguja ha avanzado otra división.

Merced á una disposición muy sencilla se puede hacer que vuelva la aguja á la cruz sin emitir corriente (lo cual es necesario á veces). Con una varilla  $h$  que se ve á la derecha se baja el árbol que sostiene las paletas, y como éstas no tropiezan ya con los dientes de la rueda de escape, el mecanismo se pone en marcha hasta que una espi-

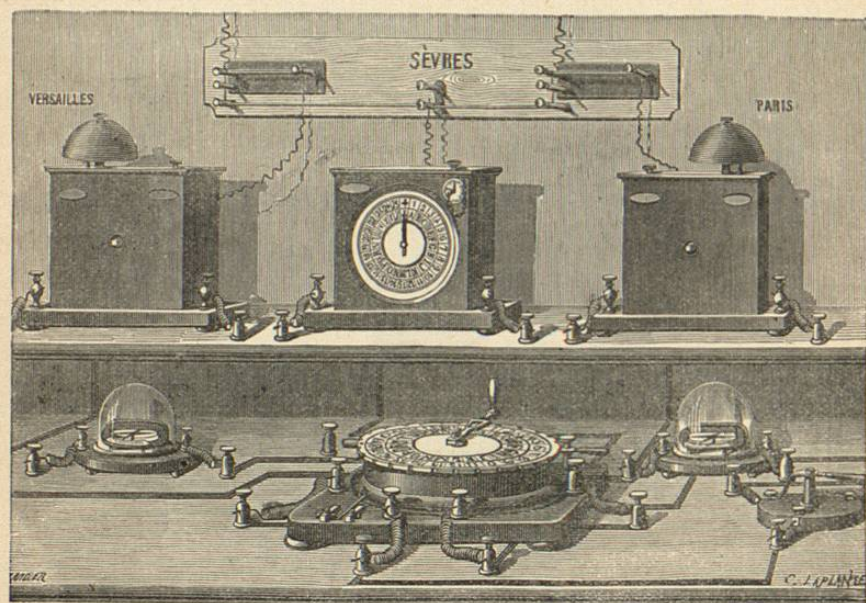


Fig. 321.—Estación de un telégrafo de cuadrante

ga F encuentra un botón de parada que corresponde á la posición que debe ocupar la aguja sobre la cruz.

El pequeño cuadrante que se ve al lado superior derecho del receptor (figura 320) sirve para regular la hélice  $r$ . Si ésta no tuviera la tensión conveniente, la amplitud de las oscilaciones de la armadura podría ser excesiva ó escasa; en el primer caso, las paletas están expuestas á salirse del plano de la rueda de escape, y el mecanismo marcha sin detenerse; en el segundo, no pueden desprenderse de los dientes, y no hay escape: el receptor no funciona.

Réstanos explicar cómo se montan los aparatos de una estación, á cuyo fin tomaremos por ejemplo una intermedia, que pueda comunicar con otras dos situadas á derecha é izquierda.

Sea la estación de Sèvres, en la línea telegráfica de Versailles á París. La figura 321 representa los aparatos manipulador y receptor. El manipulador está sujeto sobre una mesa, y á uno y otro lado de él se ven los galvanómetros que marcan el paso de las corrientes por cada hilo de línea. Más arriba y en una misma tabla horizontal están el receptor, y á sus lados los timbres que avisan respectivamente la transmisión de un despacho, ya de París ó bien de Versailles. Ya veremos cómo funcionan estos timbres.

Examinemos los distintos casos que pueden ocurrir, y veamos cómo manipulará el telegrafista en estas circunstancias.

Estando los aparatos en reposo, los brazos de los conmutadores descansan sobre S y S' (fig. 317), adonde van á parar los hilos de los dos timbres. Si la estación de París necesita transmitir un despacho á Sèvres, el empleado da una vuelta entera al mango de su manipulador. La corriente emitida á la línea penetra en la estación de Sèvres por el hilo de la izquierda, desviando la aguja del galvanómetro, y hace funcionar el mecanismo del timbre de la izquierda. Avisado el empleado de Sèvres por el ruido, pone el conmutador de la derecha sobre el tornillo  $m'$ ; y luego, dando una vuelta entera al manubrio de su manipulador, hace que resulte un movimiento análogo en la aguja indicadora del receptor de París, lo cual da á entender que está dispuesto á recibir el despacho. Una vez recibido éste, la estación de Sèvres transmite á su vez las dos letras C O (*comprendido*).

Para transmitir cifras, se repite antes dos veces la letra C.

Lo que acabamos de decir basta para que se comprenda lo que haría la estación de Sèvres si tuviera que expedir un despacho á París. La explicación sería enteramente idéntica, menos en lo que respecta al orden de la manipulación, que se efectuaría á la izquierda, si hubiera de comunicar Sèvres con Versailles.

Spongamos ahora que esta última estación y la de París quieren comunicar directamente. La estación expedidora transmite á Sèvres el nombre de la estación á la que desea transmitir el despacho, añadiendo el número de minutos que necesitará para esta transmisión. El empleado de Sèvres responde C O (*comprendido*) y luego pone sus dos conmutadores sobre la placa de comunicación directa C D. Mientras pasa el despacho, lo cual se conoce por el movimiento de las agujas de los galvanómetros, la estación de Sèvres no puede funcionar; una vez transmitido aquél, el empleado vuelve á poner los conmutadores sobre el contacto de los timbres.

## V

### TELÉGRAFOS DE CUADRANTE: SISTEMAS SIEMENS Y HALSKÉ; SISTEMA FROMENT

Hemos dicho que los sistemas de telégrafos eléctricos de cuadrante son muchos, y citado en primer lugar, por orden de fecha, el de Wheatstone, que se ha usado en Francia y en España. Ahora nos limitaremos á hacer mención de los sistemas siguientes:

El de Drescher, cuyo transmisor es un disco dividido en sectores alternativamente conductores y aisladores, puesto en movimiento por un aparato de relojería. Se detiene el movimiento bajando una de las veintiséis teclas de un cuadrante, la que corresponde á la letra que se ha de transmitir: entonces la aguja del receptor se detiene en la misma letra.

El sistema Pablo Garnier es un sistema cuyos cuadrantes, manipulador ó receptor, son móviles; los signos, sean letras ó cifras, aparecen simultáneamente en dos aberturas ó ventanillas practicadas en la circunferencia.

El sistema de Mouillerón tiene un mecanismo particular que sirve para regular la tensión de la hélice antagonista del sistema Breguet.

M. Glöesener ha construído muchos sistemas de telégrafos de cuadrante cuyos principios sería prolijo enumerar.

El sistema de M. Lippens tiene de particular que funciona con corrientes de inducción magneto-eléctricas, aplicación que Gauss y Wéber en 1835, Steinheil en Munich,

Wheatstone en 1840, y Glæsener en 1848 hicieron anteriormente en los aparatos telegráficos.

Mencionemos también el sistema Krámer y el de pantalla de Regnard, y entremos luego en algunos detalles sobre dos telégrafos de cuadrante, el de Froment y el de Siemens y Halske.

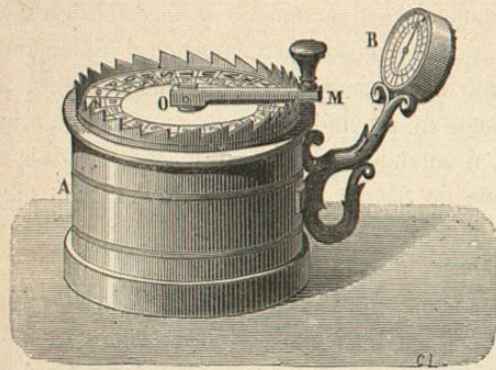


Fig. 322.—Telégrafo de cuadrante, sistema Siemens y Halske

Este último, construido para las líneas telegráficas bávaras, se ha usado exclusivamente en las líneas de la gran Sociedad de ferrocarriles rusos, en Londres, en Dantzig, en Königsberg, por las compañías de bomberos, y finalmente en varias líneas inglesas. El motor del aparato consiste en una batería de imanes permanentes, en torno de cuyos polos gira un cilindro de hierro dulce revestido en el sentido de sus generatrices de un hilo aislado que forma la hélice magnetizante. La rotación de este cilindro sobre su eje desarrolla corrientes inducidas alternativamente de sentidos contrarios. Emitidas estas corrientes á la línea unas tras otras, van á actuar sobre el electro-imán del receptor y hacen oscilar su armadura, que actúa á su vez sobre la rueda de escape que lleva la aguja indicadora. La figura 322 representa la vista exterior del aparato completo que, como se ve, es sumamente sencillo. A es un tambor ó caja cilíndrica que contiene el transmisor ó manipulador, y B es el receptor. M O es el manubrio al que se da vuelta deteniéndolo sucesivamente sobre las letras de un cuadrante, según el texto del despacho. La aguja del cuadrante del receptor B sigue todos los movimientos del manubrio del manipulador.

He aquí ahora la sucinta descripción del mecanismo de cada una de las partes del aparato.

A (fig. 323) es el disco de metal que lleva el cuadrante; veintiséis muescas ó dientes exteriores corresponden á las veintiséis divisiones que sirven de punto de detención al manubrio. En el eje OO' hay una rueda dentada RR, que engrana con el piñón H. Cuando esta rueda avanza un 26.º de su circunferencia, es decir, cuando el manubrio pasa de una letra á otra, el piñón da media vuelta sobre sí mismo lo propio que el cilindro CC. En la columna de hierro BB están fijados por sus polos del mismo nombre

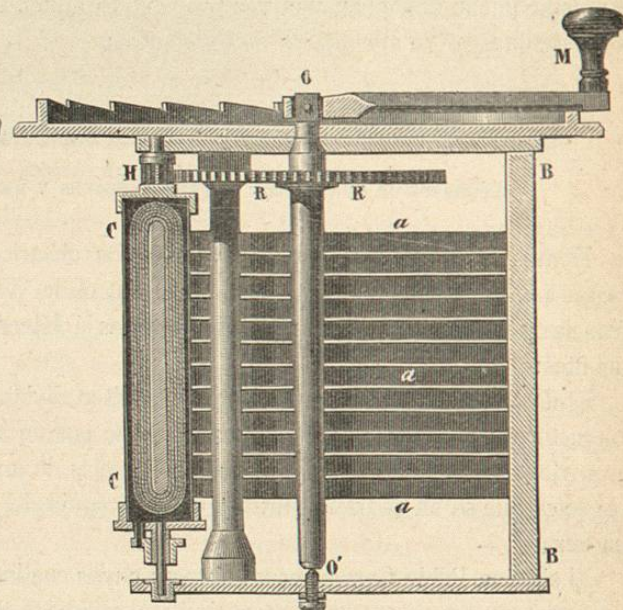


Fig. 323.—Manipulador del telégrafo de cuadrante Siemens y Halske

varios imanes permanentes  $a, a, a, \dots$ , alineados en dos series, una de las cuales presenta el polo Sur al otro lado. En este cilindro de hierro dulce C va enrollada la hélice magnetizante, y al girar sobre sí mismo y al presentar alternativamente á los polos de los imanes  $a$  una ú otra de sus caras, separadas por la hélice, se desarrollan las corrientes inducidas emitidas sucesivamente á la línea. A cada revolución del cilindro C nacen dos corrientes de sentido contrario. Réstanos demostrar cómo producen estas corrientes en el receptor los movimientos correspondientes de la aguja indicadora, lo cual se comprenderá fácilmente considerando la figura 324.

Representa el mecanismo de recepción situado debajo del cuadrante del receptor. M y M' son las dos hélices del electro-imán, puesto en acción por las corrientes de sentido contrario enviadas á la línea: P y P' son los dos polos de este electro-imán: entre estos polos pasa el brazo de una horquilla de hierro dulce  $abb'$ , la cual está constantemente polarizada por su contacto con los polos del imán permanente AA'. De aquí resulta que, según la dirección de la corriente emitida, el brazo  $a$  es unas veces atraído por el polo P y repelido por P', y otras atraído por P' y repelido por P. Estas oscilaciones, que son en número de veintiséis cuando el manubrio del manipulador da una vuelta entera, ocasionan á cada movimiento el escape de uno de los veintiséis dientes de la rueda R, y por consiguiente hacen que la aguja del cuadrante, montada en el mismo eje que la rueda, avance una división.

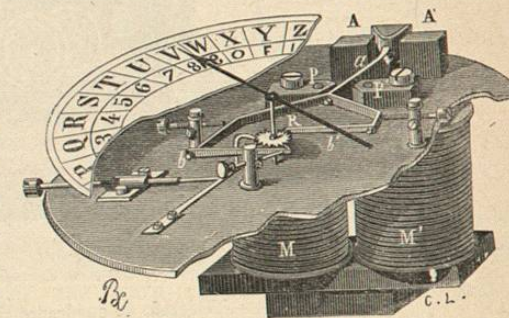


Fig. 324.—Receptor del telégrafo Siemens y Halske

El receptor del sistema Froment no difiere del de Breguet, pero el manipulador se distingue por una modificación particular en la transmisión y recepción de las corrientes. En este aparato (fig. 325) es también una rueda de surco sinuoso B la que con su rotación ocasiona las oscilaciones de una palanca A, uno de cuyos brazos penetra en las sinuosidades del surco. Sin necesidad de más detalles se comprenderá cómo puede emitir é interrumpir las corrientes sucesivas el otro brazo de la palanca oscilante. Lo que necesita explicación es el modo cómo ha realizado M. Froment esta transmisión del movimiento, en términos de que el número de emisiones de la corriente sea para cada signo el que conviene al orden de su situación en el cuadrante.

Un aparato de relojería pone en movimiento la rueda B; mas para que se efectúe este movimiento es menester que el diente que dicha rueda lleva en su circunferencia se desprenda de una espiga  $e$  que la sujeta, desprendimiento que se consigue mediante el juego de un teclado cada una de cuyas teclas corresponde á una letra ó á una cifra. Bajando una de dichas teclas, se hace funcionar una barra que levanta la espiga, y entonces el mecanismo de relojería imprime su rotación á la rueda con una velocidad de dos ó tres vueltas por segundo. Debajo del teclado hay un árbol metálico, un cilindro DE que gira con la rueda B y en el mismo eje que ella; este árbol está guarnecido de tantas puntas ó clavijas como teclas, formando dos series alineadas en espiral; cada clavija corresponde á una tecla, dependiendo su posición angular en el cilindro del orden de la letra correspondiente en el cuadrante. Debajo de cada tecla hay un diente que, al bajarse ésta, tropieza con la clavija correspondiente, tan luego como queda descrito el ángulo de rotación correspondiente á la rueda. En este instante se detiene el

movimiento, y el número de emisiones é interrupciones de corriente efectuadas está, como se ve, en relación con el orden de la letra *ó* de la tecla. Por consiguiente, la aguja del receptor ha recorrido el mismo número de divisiones, y se ha detenido en la letra transmitida. Al separar el dedo de la tecla, la espiga *e* baja, sujetando de nuevo el diente de la rueda *B*, hasta que otra tecla baja lo desprende, causando otra rotación y una nueva detención.

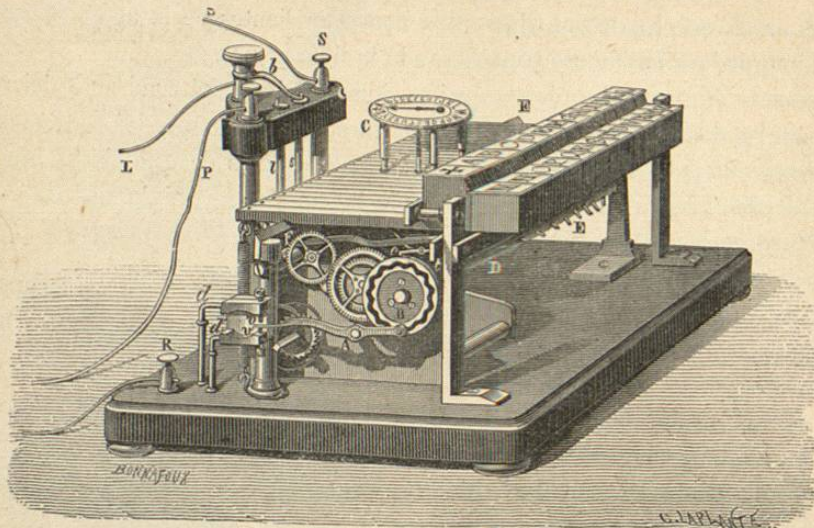


Fig. 325.—Telégrafo de cuadrante sistema Froment: manipulador

Encima del teclado hay un cuadrante cuya aguja marcha de acuerdo con el transmisor y sirve de comprobación al empleado que transmite un despacho.

M. Froment ha construido aparatos de este sistema que funcionan sin mecanismo de relojería; los que tienen este mecanismo se destinan para comunicar por líneas de gran longitud. Pero, según testimonio unánime de las personas competentes, unos y otros funcionan con asombrosa perfección. "Cualesquiera que sean los movimientos que se ejecuten en el teclado, dice Du Moncel, bájese las teclas como se quiera, no bien se pone un dedo sobre alguna de ellas, la letra correspondiente aparece en el cuadrante.,,

## CAPITULO IV

### LA TELEGRAFÍA ELÉCTRICA

#### I

##### LOS TELÉGRAFOS ESCRITORES. — TELÉGRAFOS MORSE, MORSE-DIGNEY

Los telégrafos de agujas y los de cuadrante que acabamos de describir forman muchos sistemas, cada uno de los cuales tiene sus inconvenientes y sus ventajas. Los primeros, que son de sencilla construcción, sólo necesitan corrientes de poca fuerza; en cambio son muy sensibles á las causas de perturbación. Los segundos, cuyo mecanismo es mucho más complicado, tienen la ventaja de que su manejo es fácil y se aprende muy pronto. Pero unos y otros presentan un grave inconveniente: que no queda en

ellos rastro alguno de los despachos, y por lo tanto no se puede comprobar su exactitud en caso de error, perturbación ó fraude.

Los aparatos que ahora vamos á describir no tienen este inconveniente, pues ofrecen sobre los de agujas y cuadrantes la considerable ventaja de imprimir el despacho en una cinta de papel que conserva así la huella del texto expedido y recibido.

El telégrafo Morse, cuya invención data de 1838, es el tipo de los telégrafos escritores. La universalidad de su adopción en la inmensa mayoría de las líneas telegráficas está justificada por la sencillez de su mecanismo y por la seguridad de sus indicaciones. Describamos ante todo el aparato Morse mismo, y en seguida hablaremos de las modificaciones introducidas en él, que han perfeccionado notablemente los signos.

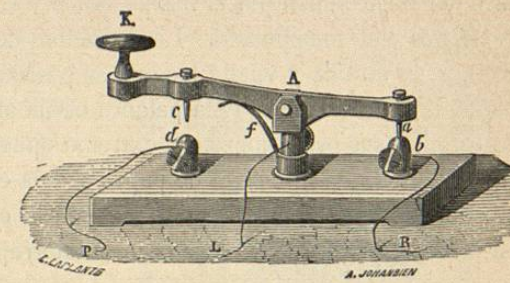


Fig. 326.—Manipulador Morse

El manipulador de este sistema está representado en las figuras 326 y 327. Se compone de una peana de madera en la cual hay dos tornillos *b* y *d* y en medio una corta columna ahorquillada entre cuyos brazos puede oscilar una palanca *A* en el plano vertical. El hilo *P*, que llega del polo positivo de la pila, se empalma al tornillo *d*: *b* comunica con el hilo *R* que

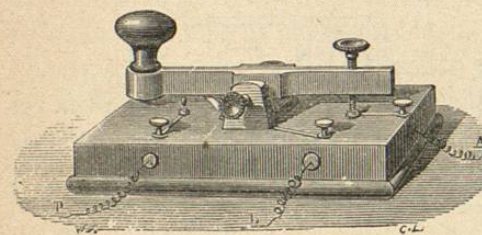


Fig. 327.—Manipulador Morse, otro modelo

va á parar al receptor, y la columna de en medio recibe el hilo de línea *L*. En cada uno de los extremos de la palanca *A* hay dos tornillos *a* y *c*, pudiendo apoyarse uno y otro en el tornillo correspondiente *b* ó *d* situado debajo de ellos.

En la posición de reposo, el muelle *f* basta para mantener el tornillo *c* separado de *d*, y entonces el tornillo *a* está en contacto con *b*. Esta es la posición de recepción del despacho, pues tan luego como la corriente procedente de la línea entra en la estación, pasa por *L* á la palanca del manipulador, y por *a* y *b* al receptor. Si, por el contrario, se ha de transmitir un despacho, es decir, de emitir una serie de corrientes discontinuas, bastará que el empleado apoye la mano sobre el botón *K* de la palanca, venciendo la resistencia del muelle, con lo cual separará *a* de *b* y pondrá á *c* en contacto con *d*. Al efectuarse este contacto, la corriente pasa de *P* al manipulador, y de aquí al hilo de línea *L*, quedando interrumpida la corriente emitida apenas cesa el contacto. Como se ve, no puede darse nada más sencillo que el manipulador Morse.

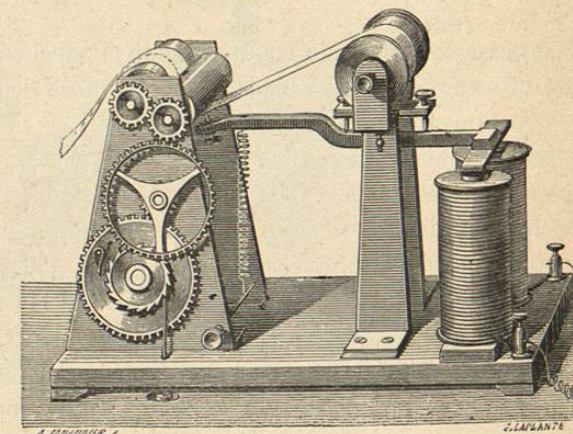


Fig. 328.—Receptor del telégrafo Morse