

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.

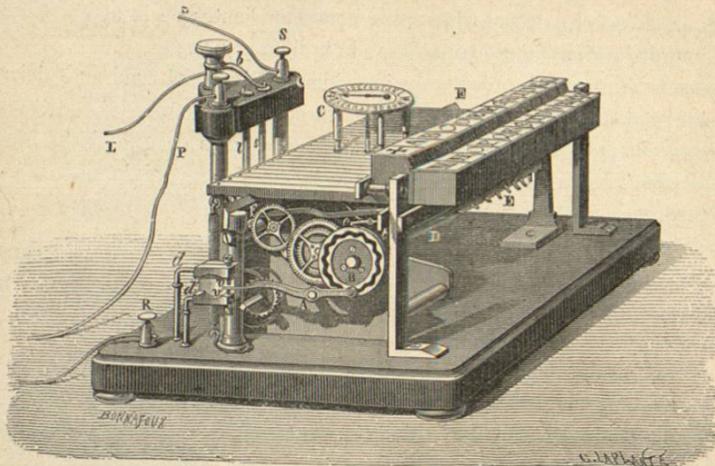


Fig. 325.—Telégrafo de cuadrante sistema Froment: manipulador

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.

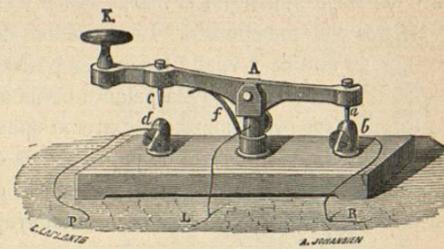


Fig. 326.—Manipulador Morse

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

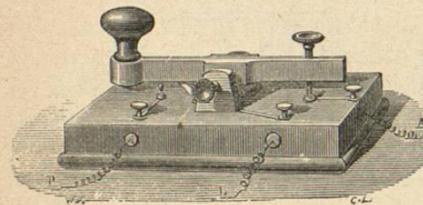


Fig. 327.—Manipulador Morse, otro modelo

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.

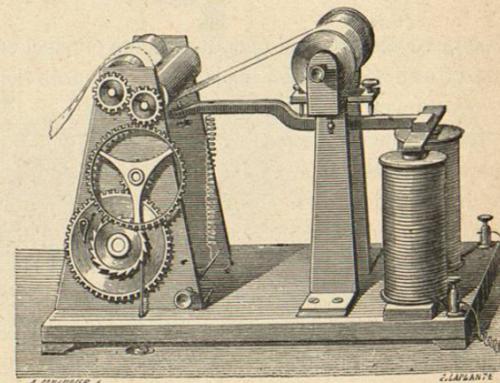


Fig. 328.—Receptor del telégrafo Morse

Tampoco es complicado el receptor (fig. 328). Consiste en un electro-imán, cuyo carrete forma por un lado la prolongación del hilo de línea y por el otro va á tierra. La serie de corrientes emitidas por la estación expedidora imana y desimana el hierro dulce del electro-imán por el mismo orden y con iguales alternativas y duraciones que las señales del manipulador. La armadura de hierro dulce, en forma de palanca del receptor, es atraída y vuelta luego á su posición por una hélice antagonista, ó repelida cuando la corriente cesa. Esta palanca oscila alrededor de un eje horizontal, limitando dos tornillos sus oscilaciones. Su extremo opuesto á los polos del electro-imán lleva un punzón que da en una cinta de papel, y deja en él una huella de relieve, cuya longitud es proporcional á la duración del paso de la corriente. Los intervalos de estos trazos son tanto mayores cuanto más dura la interrupción de la corriente. Un mecanismo de

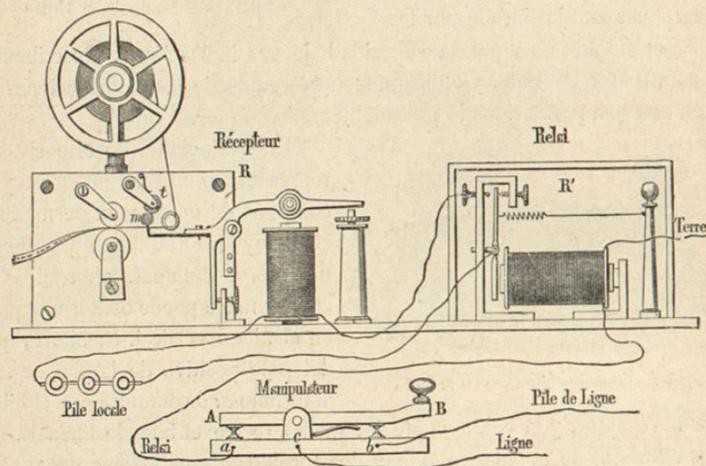


Fig. 329.—Aparato telegráfico Morse, con relais

relojería va desenrollando continuamente el papel enrollado en un cilindro, y pasa por entre otros dos cilindros á medida que el punzón deja marcada en él la serie de trazos que constituyen el despacho.

En un principio, la palanca del receptor tenía un lápiz cuya punta trazaba rayas en el papel; pero este lápiz se despuntaba fácilmente, por cuya razón el inventor sustituyó este medio de impresión con el relieve producido por un punzón. A decir verdad, este último medio requería demasiada fuerza para que pudiera proporcionarla la pila de línea, por lo cual hubo necesidad de recurrir en la estación recibidora á una pila local y además á un relevador de corrientes.

Dase el nombre de relevador ó *relais* (en España se ha adoptado generalmente el vocablo francés, pronunciando *relé*) á un aparato suplementario destinado á aumentar la fuerza de la corriente de la línea, la cual, si basta para la transmisión de los signos, es insuficiente para dejarlos impresos en la cinta. Fácilmente se comprenderá la misión del *relais* siguiendo en la figura 329 la marcha de la corriente que llega á la estación recibidora por el hilo de la línea.

Esta corriente, que penetra por *c* en el manipulador, pasa al *relais* R' por *a* y va á parar á un electro-imán polarizándolo. En seguida atrae la armadura ó palanca móvil de este electro-imán, la cual se pone en contacto con el tornillo de la izquierda, dando

así paso á la corriente que llega al carrete del receptor y formando el circuito de la pila local, cuya acción se agrega á la de la corriente de la línea para poner en movimiento el punzón del receptor R. Si se interrumpe la corriente de línea, cesa la polarización del electro-imán del *relais*, la armadura vuelve á ponerse en contacto con el tornillo de la derecha, y queda abierto el circuito de la pila local, dejando por tanto el receptor de recibir la corriente de línea.

Hay *relais* de varios sistemas; el que se ve en la figura 329 y que está representado aparte en la 330, es invención de M. Froment.

M. Digney ha modificado y perfeccionado el receptor del telégrafo Morse, reemplazando los signos de relieve trazados por el punzón con otros impresos con tinta que requieren menos fuerza en la corriente; así es que el sistema Morse-Digney puede funcionar sin *relais*. La figura 331 lo representa en su aspecto general, así como en sus detalles esenciales. Consideremos estos detalles en dicha figura. K es el rollo de papel-cinta dispuesto para recibir la impresión de los signos y al que imprime un movimiento de rotación el mecanismo de relojería del receptor. El propio mecanismo hace dar vueltas al cilindro H contra el rodillo de fieltro L impregnado de tinta grasa. BB' es la palanca puesta en acción por el paso de la corriente y cuya

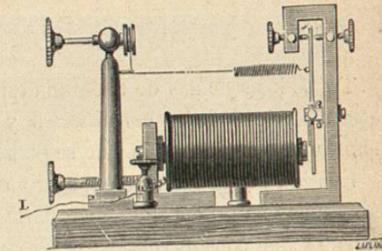


Fig. 330.—Relais Froment

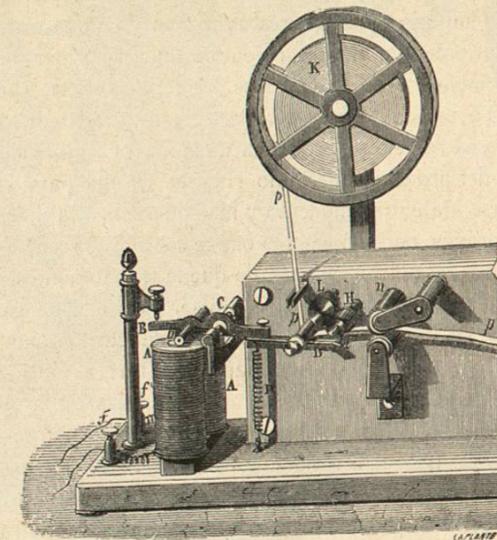


Fig. 331.—Receptor del sistema Morse-Digney

punta *l* oprime el papel contra el rodillo-tintero. Así pues, el punto ó la raya que en el sistema Morse ordinario salían marcados en relieve, resultan en este aparato trazados con tinta, dejando una huella más visible y exigiendo, según hemos dicho, menos fuerza.

El aparato Digney puede prescindir del *relais* si la línea es de corta longitud, pero se le agrega si la línea es larga, ó también para poner en movimiento los martillos de los timbres, que son aparatos comunes á todos los sistemas telegráficos.

Hemos dicho ya que el sistema Morse se ha adoptado en casi todas las líneas telegráficas, lo cual consiste, como dice muy bien M. Bontemps, en que "es el primero, el rey de todos los aparatos impresores; por su sencillez no tiene rival."

II

LOS TELÉGRAFOS IMPRESORES. - SISTEMA HUGHES

To los los sistemas de telegrafía que hemos estudiado hasta ahora tienen, á pesar de la diversidad de su construcción y de los principios empleados para producir los signos, un principio común que se podría enunciar así:

Emisión por la estación expedidora de una serie de corrientes é interrupciones de las mismas que producen en los aparatos de la estación de destino otra serie de movimientos que constituyen los signos convenidos. Los movimientos del manipulador y los del receptor pueden ó no ser idénticos; pero lo esencial es que haya entre ellos una relación, si no de simultaneidad absoluta, á lo menos de sincronismo, de suerte que haya identidad perfecta entre el signo transmitido y el reproducido; en el telégrafo impresor de Hughes, que vamos á describir ahora, es de todo punto indispensable esta última condición, es decir, el sincronismo de los movimientos del manipulador y del receptor.

La idea de obtener el despacho impreso no es nueva. Desde el origen de la invención de la telegrafía eléctrica (1841), Wheatstone sacó un privilegio por un sistema merced al cual salía impreso en caracteres ordinarios y en una cinta de papel el texto del despacho. Posteriormente, muchos inventores han perseguido la misma idea, realizándola con más ó menos éxito, entre ellos Vail, Bain, Brett, Du Moncel, Freithel, Teyler, Dujardin, Thompson, Digney, etc. Pero el más perfecto de todos estos sistemas, y sobre todo el que ha resuelto el problema de la mayor rapidez de transmisión, es el telégrafo impresor del profesor americano Hughes. Es un aparato más complicado y costoso que el Morse, de entretenimiento y manipulación más difíciles y que requiere empleados más prácticos, pero en cambio ofrece sobre este sistema la ventaja, importantísima en las líneas de mucho servicio, de que la transmisión es por término medio tres veces más rápida que la del telégrafo Morse, pues el Hughes sólo necesita una emisión de corriente en vez de tres ó cuatro por cada letra ó signo.

El sistema de Hughes ofrece la particularidad de que, al funcionar el manipulador de la estación expedidora, funciona el receptor de la misma á la vez y de igual modo que el de la estación de destino; por consiguiente, el despacho se imprime al mismo tiempo á su salida y á su llegada, resultando así una doble comprobación de la transmisión. Si logramos hacer que se comprenda bien cómo tiene efecto esta impresión en el aparato de la estación expedidora, tan sólo nos restará demostrar de qué modo se obtiene el sincronismo de los movimientos del aparato en la estación de destino, en virtud de las emisiones é interrupciones sucesivas de la corriente en la línea.

La figura 332 representa el aparato completo, en que el manipulador y el receptor están en parte confundidos. Sobre una mesa hay un mecanismo de relojería de gran potencia, puesto en acción por una serie de pesas que pesan lo menos 50 kilogramos; en la parte anterior de la misma se ve el teclado del manipulador, compuesto de veintiocho teclas, veintiséis de las cuales corresponden á las letras, cifras y demás signos marcados en su superficie visible, y las otras dos sirven, una para producir los blancos

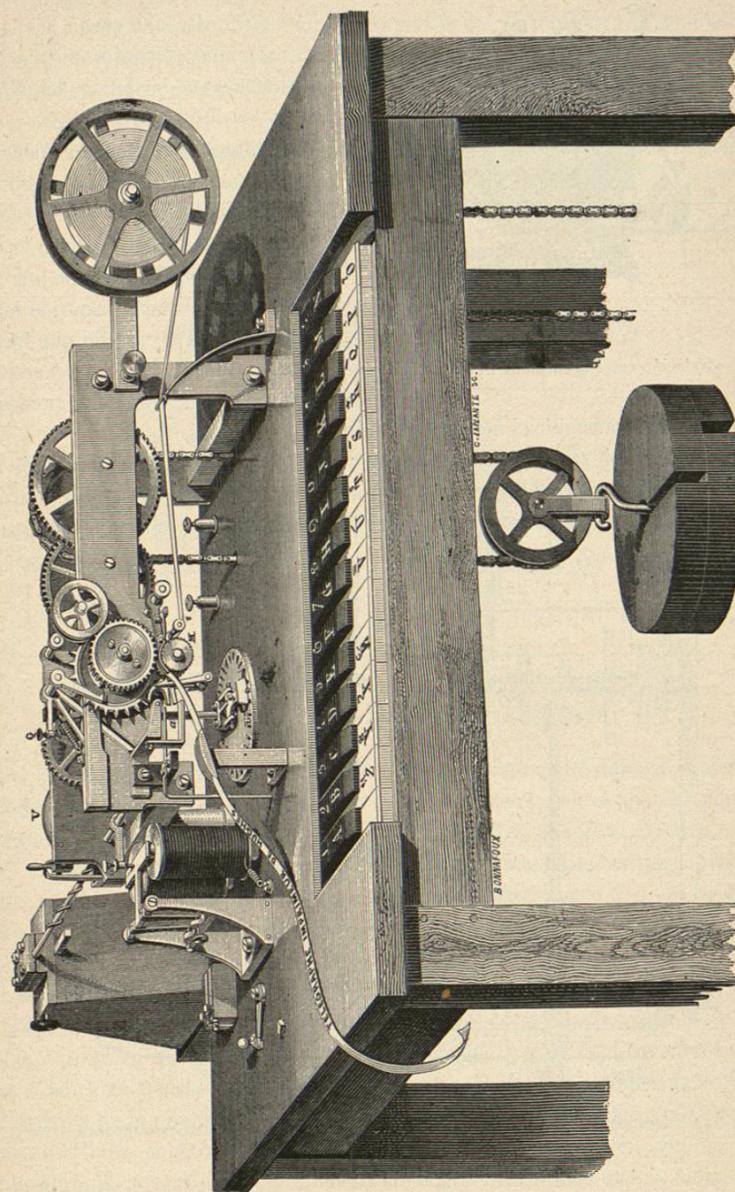


Fig. 332.—Aparato impresor de Hughes

ó intervalos entre las palabras, y otra para imprimir á beneplácito, si es menester, el signo, cifra ó señal que cada tecla lleva marcada sobre la letra alfabética.

El aparato de relojería, puesto en movimiento, hace girar con velocidades diferentes tres ejes ó árboles, dos de ellos horizontales y el otro vertical. El primero de dichos

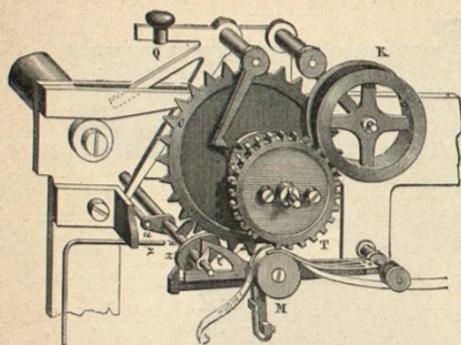


Fig. 333.—Relación entre la rueda de tipos y la impresora

árboles es el *eje de tipos*, que lleva exteriormente una rueda T (figs. 333 y 334), en cuyo contorno están grabadas en relieve las letras del alfabeto, y en los intervalos las cifras, signos de puntuación y demás señales necesarias para la mejor inteligencia de los despachos. Detrás de la rueda de tipos y en el mismo eje está la *rueda de corrección* T', que tiene por objeto restablecer el sincronismo de los movimientos, en el caso de que haya retraso ó adelanto de un receptor respecto de otro. Otras dos ruedas dentadas sirven para transmitir el movimiento á los otros dos ejes.

El segundo árbol, *eje impresor*, gira con velocidad mucho mayor que el de tipos. Lleva una serie de cuatro excéntricas ó muñones *u, w, x, y* (fig. 333), cuya función ya veremos, uno de los cuales tiene por principal objeto empujar el rodillo impresor M

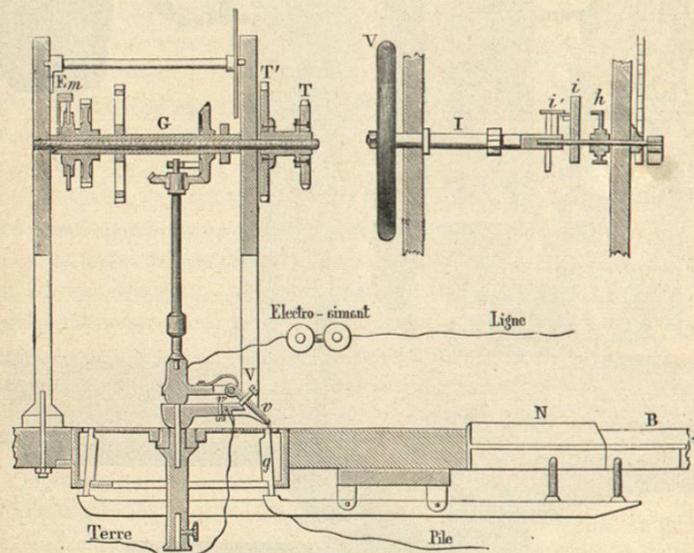
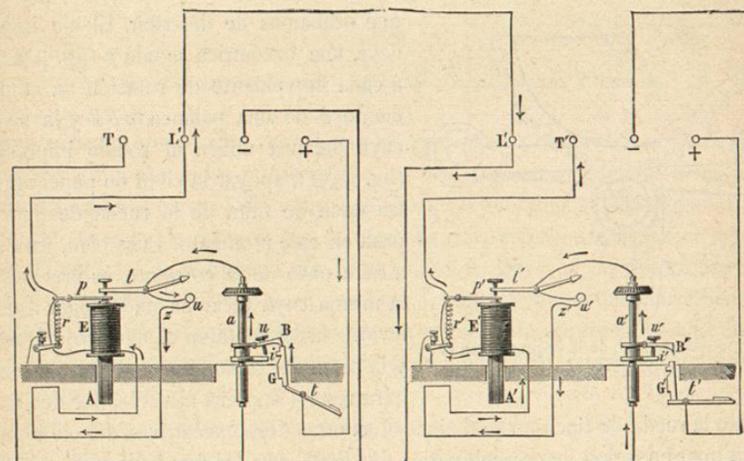


Fig. 334.—Mecanismo de las teclas: función del árbol vertical y del carro en el aparato Hughes

contra el papel, y éste contra las letras de la rueda de tipos, dadas de tinta por un rodillo K. El segundo árbol está dividido en dos partes reunidas por un engranaje especial, de suerte que la parte que con su movimiento produce la impresión no anda sino cuando se ha bajado alguna de las teclas del manipulador, ha pasado la corriente y ha entrado en acción un mecanismo particular por efecto del paso de ésta.

El tercer árbol *a*, que es vertical, recibe su movimiento del eje de tipos por medio de una rueda de ángulo, y al girar pone en marcha un carro sobre un disco ó platina horizontal G, haciéndole describir una circunferencia entera al mismo tiempo que la rueda de tipos efectúa una rotación completa. El disco G tiene veintiocho agujeros, tantos como teclas el manipulador y como letras el contorno de la rueda de tipos. Ahora bien, el movimiento de las diferentes piezas del mecanismo está regulado de tal modo, que en el momento preciso de pasar el carro por delante de un agujero correspondiente á una tecla determinada, se encuentra la letra marcada por ella, en la rueda de tipos, en la parte inferior de esta rueda, es decir, enfrente del rodillo impresor que el eje de muñones comprimirá sobre la letra. Pero, ¿cómo puede ser que la posición del



Estación expedidora

Estación recibidora

Fig. 335.—Emisiones de corriente en el aparato Hughes

carro y el juego del teclado produzcan la acción de este eje? Vamos á explicarlo, valiéndonos al efecto de la figura 334, que es un corte hecho en el aparato por el plano que contiene á la vez el eje de tipos y el árbol vertical *a*, que lleva el carro.

El árbol vertical está formado de dos partes metálicas aisladas por un cilindro de marfil, y el brazo de dicho árbol, que constituye el carro, consta á su vez de dos partes ó labios *v* y *v'*, unidas por un tornillo V. La pieza *v* pasa precisamente por encima de los agujeros del disco en el movimiento de rotación del eje; mientras está baja en la posición marcada en la figura, la corriente voltaica llega á la parte inferior del árbol, y por el tornillo V pasa á tierra (véase también la fig. 335, estación recibidora). Pero si se baja una tecla, su extremidad levanta una lengüeta *g*, la cual levanta á su vez la pieza *v* del carro y aísla las dos partes del árbol *a*. Partiendo entonces la corriente del polo positivo de la pila, sigue el camino indicado por las flechas (fig. 335); pasando por los puntos *zGBa*, penetra en la hélice del electro-imán E, y pasa en seguida al hilo de línea, produciendo su efecto en el aparato receptor. Cada vez que se baja una tecla, resulta igual efecto, mas tan luego como se la levanta, se interrumpe la corriente y el efecto cesa. Esto por lo que hace á las emisiones é interrupciones de la corriente.

Ahora debemos examinar en qué consiste la acción alternativa de la corriente, ya en el aparato transmisor, ya en el receptor, cuyos movimientos son absolutamente sin-