

REVISTA

DE TELÉGRAFOS.

VELOCIDAD DE LA ELECTRICIDAD.

Apenas se descubrió la botella de Leyden, notaron los físicos la sorprendente rapidez con que la electricidad se propaga por los cuerpos buenos conductores y trataron de averiguar su velocidad. Creyeron que haciendo pasar una descarga á través de una larga fila de hombres, cogidos por la mano, sentiría el primero la conmocion antes que el último, y podrían deducir del tiempo trascurrido, el número que buscaban; pero vieron que todos experimentaban á la vez la sensacion de la descarga y fué preciso reconocer que aquel medio era ineficaz para resolver el problema. Poco despues Watson se sirvió de un alambre aislado de tres kilómetros y medio de longitud, colocándole de manera que los dos extremos y el centro, así como la botella de Leyden, se hallasen en una misma habitacion, á fin de poder cortar el alambre en dos partes iguales y coger uno de estos cabos con cada mano, para que su cuerpo formase parte del circuito. Un extremo del alambre estaba unido á la armadura exterior de la botella y el otro era aproximado á intervalos á la armadura interior; y Watson trataba de averiguar el espacio

que trascurría entre el instante en que estallase la chispa producida, al acercar el alambre libre á esta armadura, y el momento en que sintiese la conmocion de la descarga; pero como no le fué dable percibir diferencia alguna de tiempo entre las dos impresiones, dedujo que la velocidad del fluido eléctrico era infinita.

Desde esta época, y por espacio de muchos años, casi todos los físicos admitieron la instantánea propagacion de la electricidad, como si en la naturaleza pudiera existir lo infinito. Pero este error tiene su explicacion en el atractivo que siente nuestra alma por todo lo imprevisto, misterioso y extraordinario, y que nos lleva muchas veces á admirar sin exámen y con una credulidad desprovista de critica, ciertas ideas metafísicamente imposibles que son un obstáculo para los adelantos.

En 1827 publicó Jorge Simon Ohm su *Teoría matemática de las corrientes eléctricas*, hallándose de profesor de matemáticas en el colegio de jesuitas de Colonia, pero sus compañeros no fijaron la atencion en su trabajo, ni el gobierno le acogió con el interés que merecía; lo cual le ofendió de tal modo, que renunció la cátedra, quedando imposibilitado

de continuar sus estudios. La indiferencia con que fué mirado el libro de Ohm hizo que quedase desconocido en el resto de Europa hasta el año de 1841, en que la sociedad Real de Lóndres reveló su importancia al mundo científico, concediendo á aquel físico la medalla fundada por Copley, y declarando que habia establecido *por primera vez* las leyes del circuito eléctrico, asunto de inmensa importancia envuelto hasta entonces en la mayor oscuridad. Sin embargo, no solo despues de 1827 en que se publicó aquel libro, sino posteriormente al año de 1841, se han dedicado muchos físicos á buscar el medio de determinar la velocidad de la electricidad, y ya por no conocer la teoría de Ohm, ya por no haberla tomado en cuenta, han obtenido resultados en extremo discordantes unos de otros, y que en vez de aclarar el asunto le oscurecen y le embrollan cada vez mas.

Wheatstone en 1834 publicó en los *Archivos de la electricidad*, para resolver el problema, un método nuevo que permite medir las millonésimas de segundo, y que ha sido aplicado posteriormente á otros experimentos. Está basado en el principio de que si se mira en un espejo giratorio la imágen de un punto luminoso fijo, esta imágen describe un arco perpendicular al eje de rotacion y se mueve con una velocidad doble de la del espejo; de suerte que si el punto luminoso brilla solo por un instante, la imágen describirá un arco limitado, y tanto mayor cuanto mayor sea la velocidad de rotacion del espejo. Colocado este de la manera conveniente, descargaba una botella de Leyden á través de un alambre de 804 metros que presentaba tres interrupciones, dos inmediatas á los extremos y otra en el centro, obteniendo tres chispas, de las cuales la de enmedio se adelantaba ó retrasaba segun que el espejo giraba en uno ú otro sentido. De aquí dedujo que la electricidad emplea un tiempo apreciable al propagarse de un punto á otro, y continuó con mayor afan los experimentos para encontrar un número con que

expresar la velocidad de aquel fluido. Despues de multitud de pruebas halló que en $\frac{1}{1132000}$ de segundo recorría la mitad del alambre que usaba, ó sean 402 metros; y admitiendo, como la mayor parte de los físicos que han tratado del asunto, el principio de que la duracion de propagacion es proporcional á la longitud del conductor, dió por seguro que la electricidad recorre en un segundo de tiempo $402 \times 1132000 = 463104000$ metros ó sean 463.000 kilómetros.

Posteriormente (1849), cuando ya se disponía de los extensos alambres metálicos de los telégrafos eléctricos, M. Walker empleó el medio que pudiéramos llamar *método de las longitudes* en la línea comprendida entre Filadelfia y Cambridge, sirviéndose de la electricidad de las pilas en vez de usar la acumulada en los condensadores. Aquella línea constaba de dos alambres, unidos de modo que la corriente volvía al punto de partida. Si la electricidad se propagase instantáneamente, la diferencia entre las horas de las dos estaciones en el momento del paso de la corriente, hubiera dado la diferencia de longitudes; pero como aquel fluido llegaba á la segunda estacion algunos instantes despues de haber salido de la primera, la hora de llegada era algo posterior á la determinada por los medios astronómicos; y apreciando esta diferencia de tiempo, halló la fraccion de segundo que la electricidad habia tardado en recorrer la distancia entre las dos estaciones, y dedujo que la velocidad era 30,000 kilómetros por segundo. El mismo método usaron M. Mitchell en la línea telegráfica establecida entre Cincinnati y Pittsburgo y los astrónomos de los Observatorios de Greenwich y Edimburgo y los de Greenwich y Bruselas, hallando respectivamente en kilómetros por segundo para la velocidad los números 45,600—12200 y 4300; pero debe advertirse que esta última cifra ha sido obtenida por medio de un alambre que estaba en gran parte sumergido en el mar.

En las actas de la Academia de ciencias

de París de 1850 y 1854 se encuentran descritos los experimentos hechos por Fizeau y Gounelle en las líneas telegráficas de París á Rouen y de París á Amiens. El principio en que se funda el método que usaron consiste en interrumpir una corriente á intervalos de tiempo muy cortos, y simultáneamente en los dos extremos de un largo conductor. Estas interrupciones se verificaban por medio de una rueda cuya circunferencia estaba formada con planchas alternadas de latón y madera, en las cuales se apoyaban unos resortes que, al girar la rueda, tocaban sucesivamente en el metal y en la madera cerrando ó abriendo el circuito á la vez en los dos extremos. Por consecuencia de esta disposición creyeron que el galvanómetro colocado en el extremo mas distante de la pila recibiría corrientes interrumpidas, pero vieron que nunca desaparecía la corriente, cualquiera que fuese la velocidad de la rueda; si bien su intensidad tomaba alternativamente un valor máximo y mínimo con los diferentes grados de rapidez dados á aquella. La continuidad de la corriente es un hecho que nadie habia observado, y lo explicaron diciendo que al enviar corrientes interrumpidas por un conductor, hay espacios ocupados por la electricidad y otros espacios en que no hay corriente; y que aquella experimenta una difusión al propagarse, en virtud de la cual tiende á formar una corriente única y continua. Si hubieran tomado por base de sus experimentos la teoría de Ohm, habrían previsto que la corriente no debía desaparecer, y acaso no hubieran adoptado tampoco el medio que emplearon para resolver el problema.

Los resultados que obtuvieron en la línea de Rouen y en la de Amiens fueron distintos, si bien el alambre de la primera era de cobre y el de la segunda de hierro, calculando en 180,000 kilómetros por segundo la velocidad de propagación en aquel ensayo, y en 100,000 kilómetros en este.

Faraday deduce de sus experimentos sobre el mismo asunto que en un mismo alambre

pueden obtenerse, para expresar la velocidad del fluido eléctrico, números diferentes, según las circunstancias en que se hagan las observaciones. En los cables submarinos tiene menor velocidad, porque al entrar en el alambre principia por quedar en estado latente, á causa de la inducción que produce la armadura exterior, y no pasa mas allá de un punto dado hasta que se ha acumulado en el interior una cantidad considerable. Por la misma razón la proximidad de los conductores al suelo, á las paredes &c., produce efectos idénticos en mayor ó menor escala, y de aquí podemos inferir cuán difícil es evitar completamente estos motivos de error.

M. Clarke ha probado los efectos de la condensación de la electricidad en los alambres subterráneos por medio de un aparato parecido al telégrafo electro-químico de Bain, sirviéndose de tres alambres; uno muy corto y otros dos iguales, pero enterrado el primero y aislado el segundo. Cuando enviaba una corriente por el alambre corto y el que estaba sumergido en el suelo, el punzón del aparato correspondiente á este principiaba á marcar después que el de aquel; y cuando se interrumpía el circuito, quedando por tanto rota la comunicación, cesaba instantáneamente el trazo marcado por la corriente del alambre corto, al paso que el del otro continuaba algun tiempo después. El alambre largo suspendido en el aire daba idénticos resultados que el corto, y si se interrumpía la corriente á intervalos sumamente pequeños, se producían en los alambres colgados trazos interrumpidos, y continuos en el enterrado.

Guillemin y Burnouf, en Francia, Gould en los Estados Unidos y otros han encontrado resultados diferentes que dependen de los medios inexactos de que se han valido y del desconocimiento de la teoría de Ohm. Pouillet, al admitir como sumamente probable que la velocidad de propagación es proporcional á la longitud de los conductores, comete un error que le hace decir que la electricidad se mueve con

una rapidez diez mil veces mayor que la luz.

Tal discordancia de valores hallados por físicos eminentes en este problema y en otros relacionados con las corrientes, movió á Mr. Gaugain, infatigable en esta clase de estudios, á traducir al francés en 1860 la *Teoría matemática de las corrientes eléctricas* que apenas era conocida, y en la que están explicadas todas las cuestiones que pueden ofrecerse respecto de los fenómenos de tensión y corriente. Esta teoría está basada en el mismo principio que sirvió á Fourier para desarrollar la suya del calor; y esta circunstancia, debida á la perspicacia de Ohm, es lo que constituye la superioridad de su libro sobre todos los demas que han tratado del asunto. Supone que la electricidad se propaga de una manera idéntica que el calor en una barra de metal calentada por uno de sus extremos, y en la cual el calórico va comunicándose sucesivamente de una molécula á otra hasta el punto que la extremidad fria pierde en el aire igual cantidad de calor que recibe. Entonces hay equilibrio calorífico, y se dice que la barra ha llegado al *estado calorífico permanente*; pero antes de que esto suceda transcurre cierto tiempo que es mayor ó menor, segun la conductibilidad de la barra, y durante el cual cambian constantemente de temperatura todos los puntos de aquella: esto es lo que constituye el *estado calorífico variable*.

Partiendo de este principio, puede considerarse de dos maneras distintas la velocidad de la electricidad; ya midiendo el tiempo necesario para que una corriente adquiera la intensidad máxima en el extremo de un conductor; es decir, midiendo el tiempo que dura el estado variable de las tensiones, lo cual no sucede hasta que el conductor se halle completamente cargado de electricidad; ya calculando el tiempo transcurrido desde el momento de cerrar el circuito hasta aquel en que la intensidad de la corriente es bastante para poner en acción un galvanómetro; y como este movimiento puede obtenerse antes ó despues, segun la

sensibilidad de este aparato, tendremos que, en este último caso, nos resultará un valor mayor ó menor para expresar la velocidad de la electricidad, conforme á las condiciones del galvanómetro.

En realidad no puede admitirse la expresión de *velocidad de la electricidad*, como no se dice tampoco velocidad del calor. ¿Quién sabría, en efecto contestar, si se preguntase la rapidez con que se propaga el calórico? Sin embargo, llamando velocidad de la electricidad al cociente que resulta de dividir el espacio recorrido por el tiempo que dura el estado variable de las tensiones, ó por el que transcurre hasta el momento en que se pone en movimiento un galvanómetro, podríamos obtener números que resolverían el problema, si no hubiese que tener en cuenta otros datos que vienen á complicar extraordinariamente la cuestión.

De todos los físicos que han tratado este punto, ninguno ha presentado trabajos mas acabados que Mr. Gaugain, el cual se ha servido, para sus experimentos, de cuerpos casi aisladores, tales como hilos de algodón ó columnas de aceite; y los resultados que ha obtenido confirman con una admirable exactitud las hipótesis y los cálculos que escribió Ohm cuando apenas se tenían de la electricidad mas noticias que las que habia indicado Volta.

Mr. Gaugain considera preciso para resolver el problema, el conocimiento de la longitud de la conductibilidad, del área de la seccion del conductor y además lo que él llama *coeficiente de carga*.

Este nuevo elemento, que es de grande importancia, exige algunas explicaciones previas, á fin de que pueda venirse en conocimiento de su influencia. Si suponemos un conductor cualquiera en comunicacion con un foco de electricidad constante por un extremo, y con el suelo por otro, y le dejamos hasta que llegue al *estado permanente* de las tensiones, este conductor tendrá una carga de electricidad libre y la conservaría si en un momento dado quedase

aislado por los dos extremos. Esta carga de electricidad se llama *carga dinámica* del conductor. Si en vez de estar este en comunicacion con el suelo, le dejamos aislado por un extremo, comunicando por el otro con el mismo foco de electricidad, el conductor tendrá una carga doble que en el primer caso, y que se llama *carga estática* del conductor. De aquí se deduce, de acuerdo con la teoría, que con un mismo foco de electricidad la *carga dinámica* es la mitad de la *carga estática*.

Coefficiente de carga se llama la cantidad de electricidad que constituye la carga de un conductor de seccion determinada, cuya longitud es igual á la unidad, que está aislado en toda su extension y puesto en comunicacion con un foco de electricidad igual á la unidad.

Teniendo en cuenta las circunstancias del conductor y considerando la carga de este como parte integrante de los datos que han de influir en el resultado, ha encontrado las leyes siguientes, que están casi en completo acuerdo con las fórmulas deducidas por Ohm:

1.^a La duracion de propagacion de la electricidad es independiente de la tension del origen (1).

Es decir que la electricidad se propaga, en circunstancias determinadas, con la misma rapidez, sea cualquiera la intensidad de la pila ó del foco que la produzca.

Con esta ley están conformes la mayor parte de los que han escrito acerca de este asunto; con la diferencia de que Ohm prescindió de la influencia que ejerce la pérdida de la electricidad por el aire, la cual es de grande importancia en las líneas telegráficas; y co-

mo hay hasta cierto punto necesidad de servirse de ellas, por la dificultad de establecer un extenso circuito destinado exclusivamente á los experimentos, resulta que las pruebas que se han hecho para comprobar aquella ley, no merecen entero crédito, ya porque se hacen con precipitacion, ya porque se suele prescindir de los efectos de induccion que los alambres ejercen unos sobre otros, ya porque nunca es completo en ellos el aislamiento.

2.^a La duracion de propagacion varia en razon inversa de la conductibilidad, cuando permanecen constantes la longitud y la seccion del conductor.

No hay duda de que si tomamos dos alambres cilíndricos de igual diámetro y longitud, uno de plata y otro de zinc, cuyas conductibilidades están en la relacion de 4 á 1, y hacemos pasar por ambos una corriente, en el primero se propagará con una rapidez cuatro veces mayor que en el segundo.

3.^a La duracion de propagacion es proporcional al cuadrado de la longitud del conductor, cuando permanecen constantes la seccion y la conductibilidad.

Gran parte de los errores que se han cometido al averiguar la velocidad de la electricidad, estriban en el desconocimiento de esta ley. Todos los físicos han admitido como indudable que si la electricidad recorre en 1 segundo 100,000 kilómetros, por ejemplo, en 2 segundos recorrería 200,000 kilómetros y así sucesivamente; pero segun esta ley, cuya verdad van admitiendo aun los mismos que por amor propio pudieran rechazarla, si la electricidad tarda 1 segundo en recorrer 100,000 kilómetros, para recorrer 200,000, ó sea una distancia doble, necesitará un tiempo 4 veces mayor; para otra distancia triple, 9 veces mas tiempo que en la primera, y así sucesivamente. «Supongamos, dice Mr. Gaugain, que hayamos probado que la duracion de propagacion es de 2 segundos para un circuito de 2000 kilómetros; partiendo de este dato podemos decir que la velocidad es de 1000 kilómetros por

[1] Debe advertirse, dice, que solo es cierta esta ley cuando se considera la duracion de la propagacion como el tiempo trascurrido desde el instante en que se establecen las comunicaciones eléctricas hasta el momento en que la tension del conductor llega al estado permanente. Si en vez de averiguar cuál es el tiempo necesario para que se establezca el estado permanente, se quisiese saber cuál es el tiempo necesario para que un punto dado del conductor adquiera una tension determinada, es evidente que entonces dejaría de ser indiferente la tension del origen.

segundo. Pero si en vez de emplear un alambre de 2000 kilómetros, se hubiera operado con otro que tuviese solamente 2 kilómetros, la duracion de propagacion hubiera sido, segun la ley de los cuadrados, un millon de veces menor que en el primer caso, es decir, de 0,000002 de segundo, y se hallaria para expresar la velocidad de la electricidad 1000000 de kilómetros (mas de tres veces la velocidad de la luz). Si por el contrario fuera posible obtener un circuito de 2000000000 de kilómetros, la duracion de propagacion seria (segun la misma ley de los cuadrados) 2000000000000 de segundos, y por consiguiente la velocidad seria de un metro por segundo solamente».

De aqui deduce con mucha razon que basta variar la longitud del conductor para que la velocidad pueda pasar por todos los estados de magnitud posibles.

4.ª La duracion de propagacion está en razon inversa del área de la seccion del conductor, cuando permanecen constantes la naturaleza, la longitud y la superficie exterior del mismo.

Esta ley está basada en la observacion de que en un conductor, cuya seccion es doble ó triple de la de otro, la resistencia es la mitad ó tres veces menor que en este. Gaugain la demostró experimentalmente por medio de cintas de seda arrolladas en forma de sacos cilindricos de 15 ó 16 milímetros de diámetro y 40 centímetros de largo. Primeramente determinó la duracion de propagacion y la resistencia de uno de los sacos, y despues las de este mismo saco introduciendo en él uno, dos ó tres sacos de las mismas dimensiones; hallando en todos los casos que la duracion de propagacion era proporcional á la resistencia y al área de la seccion del conductor.

5.ª La duracion de propagacion es proporcional al coeficiente de carga, cuando son constantes el área de la seccion, la longitud y conductibilidad del conductor.

En el estado permanente de las tensiones

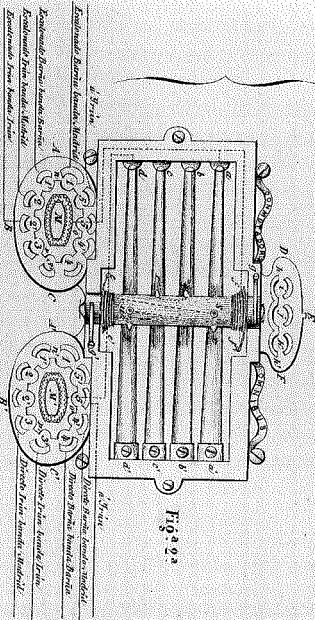
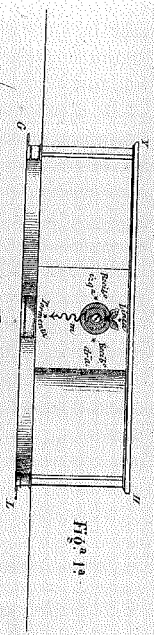
la carga dinámica de un conductor es, segun lo dicho anteriormente, proporcional á su coeficiente de carga, y ambos dependen de la superficie exterior del conductor. Se ha creido por mucho tiempo que la electricidad se propagaba solamente por la superficie exterior de los cuerpos y que la yustaposicion de varios conductores disminuira el flujo eléctrico á la vez que el área superficial; pero la experiencia ha demostrado que la posicion relativa de los conductores ninguna influencia tiene en la cantidad de electricidad que se trasmite; y de aquí resulta la verdad de la 4.ª ley. Pero como la carga dinámica depende exclusivamente de la superficie del conductor, la cual disminuye cuando varios de estos se reunen en un haz, resulta que aquella carga puede variar con la forma de la seccion, sin que varíe el área de esta. Si tomamos por ejemplo, por conductor un cilindro hueco, de diámetro exterior constante, y hacemos variar su diámetro interior, la seccion del conductor será variable, pero su superficie exterior será constante. En este caso la intensidad del flujo eléctrico aumentará ó disminuirá proporcionalmente á la seccion, pero la carga dinámica permanecerá lo mismo, sea cualquiera el espesor de las paredes del cilindro (1).

Todas estas leyes han sido determinadas en la suposicion de que la pérdida de la electricidad por el aire es insignificante; pero si quisiéramos tomar en cuenta aquella pérdida, que en algunos casos es considerable, tendríamos que modificar en gran manera los resultados obtenidos. Sin embargo, apenas se han hecho estudios sobre esta materia, y si bien Ohm afirma que la pérdida de electricidad por el aire *abrevia* la duracion del estado variable

(1) Estas cinco leyes están comprendidas en la fórmula siguiente:

$$T = \frac{cf^2}{ak}$$

en que T expresa la duracion de propagacion, c el coeficiente de carga, l la longitud del conductor, a el área de la seccion y k conductibilidad.



Envolvente superior de la bobina. *W*
 Envolvente inferior de la bobina. *X*
 Envolvente superior de la bobina. *Y*
 Envolvente inferior de la bobina. *Z*
 Envolvente superior de la bobina. *A*
 Envolvente inferior de la bobina. *B*
 Envolvente superior de la bobina. *C*
 Envolvente inferior de la bobina. *D*
 Envolvente superior de la bobina. *E*
 Envolvente inferior de la bobina. *F*
 Envolvente superior de la bobina. *G*
 Envolvente inferior de la bobina. *H*
 Envolvente superior de la bobina. *I*
 Envolvente inferior de la bobina. *J*
 Envolvente superior de la bobina. *K*
 Envolvente inferior de la bobina. *L*
 Envolvente superior de la bobina. *M*
 Envolvente inferior de la bobina. *N*
 Envolvente superior de la bobina. *O*
 Envolvente inferior de la bobina. *P*
 Envolvente superior de la bobina. *Q*
 Envolvente inferior de la bobina. *R*
 Envolvente superior de la bobina. *S*
 Envolvente inferior de la bobina. *T*
 Envolvente superior de la bobina. *U*
 Envolvente inferior de la bobina. *V*
 Envolvente superior de la bobina. *W*
 Envolvente inferior de la bobina. *X*
 Envolvente superior de la bobina. *Y*
 Envolvente inferior de la bobina. *Z*

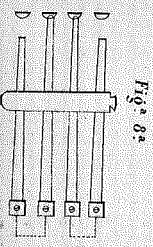
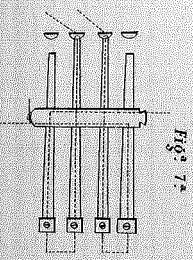
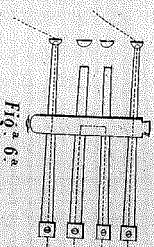
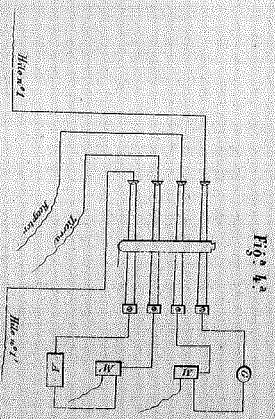
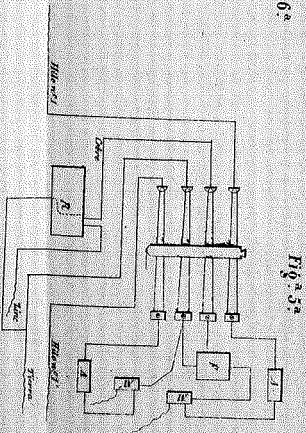


Tabla de 7.^a Se pone las tres primeras figuras



nadie ha confirmado tal aseveracion, que por otra parte está en contra de lo que á primera vista parece.

De lo anteriormente dicho resulta que debe abandonarse la idea de buscar la velocidad con que se propaga el fluido eléctrico y que el único problema que podría plantearse en sustitucion de aquel sería el siguiente: Dadas las dimensiones de un circuito, su conductibilidad y la fuerza electro-motriz, averiguar cuanto tiempo trascurrirá desde que se cierra el circuito hasta que un punto determinado del mismo adquiere cierta tension.

Materia es esta que nos hubiera entretenido mas largo tiempo si las condiciones de la REVISTA lo permitiesen; pero baste lo dicho para que puedan conocerse los límites de esta cuestion.

* *

Tenemos verdadera satisfaccion en insertar el siguiente artículo, que revela por mas de un concepto estudio detenido y asidua laboriosidad en su autor, por mas que del asunto se haya ocupado anteriormente la REVISTA y no estemos completamente de acuerdo en algunas de las apreciaciones que emplea el Sr. Suarez para la realizacion de su idea.

CONMUTADORES OMNIBUS.

Damos las gracias á la Redaccion de la REVISTA por las benévolas frases que emplea al ocuparse en el número 7 del pequeño y desinteresado trabajo que tuvimos la honra de remitir á la misma. Sin pretensiones de ningun género, que á todas luces serian ridiculas; movidos solo por el deseo de contribuir con un átomo, si posible nos es, á iniciar cuestiones cuya resolucion puede ser útil en el terreno de la práctica, aspiramos únicamente para conseguirlo al honor de encontrar cabida en las columnas de la REVISTA.

Nuestro artículo sobre el manipulador autómatá tiene relacion con el presente: entonces como ahora nos hemos propuesto por base al escribir:

1.º La mayor rapidez y exactitud en las funciones del Telegrafista.

2.º La eliminacion de los aparatos que sean innecesarios en las mesas telegráficas, simplificando en lo posible los que son útiles.

Sabido es que la desigualdad en las resistencias de

los circuitos puede ser causa de que la corriente se lance por aquel que menos resistencia le ofrezca; pero esto no es en absoluto.

La resistencia total se compone de la resistencia de la pila, de la del hilo de tierra, de la de línea y de la que presentan los diversos aparatos que la corriente atraviesa, especialmente de los hilos de las bobinas ó carretes. Cuando la resistencia total que encuentra la corriente en cada direccion alcanza cierto limite, la diversidad en las intensidades de la corriente de una pila única que atraviesa varios hilos, disminuye y algunas veces no es sensible.

Cierto que la colocacion de un nuevo aparato en el circuito debilita la fuerza del fluido; pero un manipulador autómatá puede reemplazar al ordinario, lo cual constituirá simplemente un cambio, cuya diferencia de resistencia se podrá conseguir sea muy pequeña, cuando no nula.

Tambien creemos que simplificando los signos de espera puede obtenerse buen resultado con un manipulador ordinario de varias maneras.

Ya suprimiendo en las esperas la *m* para expresar minutos, y el final, sobreentendiéndose que si no se expresa otra cosa la cifra indica minutos, y que dado el número de minutos concluye la espera.

Ya adoptando los signos del margen para los números de espera, en la seguridad de que la práctica facilitaria la memoria, y en todo caso nada mas fácil que inscribir dichas cifras y sus equivalentes en el manipulador destinado á las esperas ó averias, segun el sistema que propoñdremos mas adelante. La espera quedaria reducida á lo siguiente, suponiendo á *Z* la estacion que la da, y 5' el tiempo por que la dá.

Esto es lo mas breve que por este método hemos encontrado, calculando con toda precision que de esta manera se economiza mas de la mitad del tiempo; pero este no es el objeto principal de este artículo. No hablaremos de la supresion del relai y reduccion de las dimensiones del receptor, modificaciones que no tardaremos mucho en ver establecidas.

Uno de los aparatos que juzgamos menos perfecto es el conmutador Morse ó el ordinario, porque casi nunca sus posiciones son simétricas y porque generalmente para cada una de ellas es necesario mover los resortes, algunas veces hasta de tres conmutadores, los que al cabo de algun tiempo de uso se gastan de tal

1.	■
2.	■ ■
3.	■ ■ ■
4.	■ ■ ■ ■
5.	■ ■ ■ ■ ■
6.	■ ■ ■ ■ ■ ■
7.	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
8.	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
9.	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■
0.	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

manera que los contactos quedan mal establecidos. Además, diseminados como están los hilos, se multiplican, y el sitio hábil en la mesa de manipulacion queda muy reducido. Pudieran sustituirse con los conmutadores suizos; pero aunque los creamos mejores por las combinaciones que admiten, tienen tambien el mismo inconveniente, es decir, lentitud en la variacion de las posiciones, ocupar bastante sitio, y ser su manejo difícil, pues como no es posible ver todos los contactos, puede alguno ser imperfecto ó ignorarse esta falta.

Sin tratar de disminuir el número de receptores de las estaciones, y teniendo presente que en una estacion ningun cambio de hilos puede hacerse entre dos lineas estando funcionando una, sin mediar aviso ó acuerdo entre ambas, pues lo contrario daria lugar á interrupciones lamentables, vamos á proponer un conmutador á que llamamos omnibus, porque en su conjunto equivale á los diversos conmutadores usados hasta el día.

El conmutador omnibus tiene por base al sistema inglés en cuanto á las diversas posiciones en la misma línea, que son las mas frecuentes y necesarias, y al sistema suizo en cuanto á las combinaciones entre los diversos hilos que concurren á una estacion. Ocupa muy poco espacio, presenta escasa resistencia al paso de la corriente, y en el primer caso, y por lo frecuente debe ser el mas atendible, no exige mas que un breve movimiento, y en el segundo uno doble. Además proporciona la independencia de su manejo, y tratándose de un trabajo de responsabilidad, como es el de las estaciones, conviene mucho proporcionarle.

En las figuras 1.ª y 2.ª (lám. 5.ª) se ve el aparato en sus proyecciones vertical y horizontal.

Las partes $A B C A' B' C'$ y $D E F$ son prolongaciones de la tabla que sirve de base á la caja $G I H L$ (fig. 1.ª lám. 5.ª); L las dos primeras sustituyen á los conmutadores suizos y la segunda al conmutador de pila. Los anillos ó semicírculos son metálicos, deben tener un centimetro de grosor, y los de igual número se comunican por láminas metálicas interiores, que no hemos creído necesario representar. Los de pila $y j k$ (fig. 2.ª) comunican con las diversas secciones de aquella, y $h k'$ con los manipuladores, y en su caso con las columnas de pila del traslator. De modo que si se quieren emplear 45 elementos y estos concurren al punto k , no hay mas que colocar una clavija (fig. 3.ª) en el círculo formado por los anillos (fig. 2.ª).

Las elipses metálicas $M M'$ comunican con tierra. El contorno metálico $n o p$ comunica con $a, y n' o' p'$ con $d, 1 1', 2 2', 3 3', \&c.$ comunican con los diversos hilos de línea que concurren á una estacion. Así, queriendo establecer comunicacion entre el núm. 1 y

$n o p$, se procederá como se ha indicado anteriormente.

La parte comprendida en la caja se compone de lengüetas de acero formando resortes $a a', b b', c c'$ y $d d'$, fijas en su extremo de la derecha y cuyos extremos de la izquierda, en la posicion de la figura, vienen á chocar con violencia sobre los toques metálicos $a b c d$. Un pequeño cilindro de marfil, ó simplemente de madera, excepto en sus extremos que son de metal, gira sobre las paredes de la caja y se maneja por una manivela m (fig. 1.ª) Los resortes sencillos $g g'$ (fig. 2.ª) tienen por objeto sostener la posicion del cilindro cuando no es movido por la manivela. Dos resortes $f f', e e'$, en forma de espiral, están unidos respectivamente por un lado al cilindro y por el otro á las paredes de la caja en los puntos $f e$; de tal manera, que al girar el cilindro de derecha á izquierda, el resorte $f f'$ se arrolle en aquel y el resorte $e e'$ se desarrolle ó vice versa.

En la posicion de la figura están visibles todas las comunicaciones metálicas del contorno del cilindro; $q r s u x y$, son pequeños conos metálicos encajados en él: metálicamente comunican q con r , s con $e e'$, u con $f f'$; $x e'$ y están completamente aislados.

Suponiendo que el cilindro gira de derecha á izquierda, fácil es hacerse cargo de las lengüetas que se desviarán de los puntos de contacto, y de aquellas que permanecerán en su posicion normal.

Las comunicaciones entre los aparatos y los puntos de apoyo de las lengüetas, en las estaciones intermedias sin traslator, van señaladas en la figura 4.ª, y en aquellas con traslator en la 5.ª; siendo G galvanómetro, M manipulador, R receptor sin relais, F traslator M' avisador y A aguja Wheasthone.

La disposicion de estas figuras (1) indica que la estacion está dispuesta para recibir comunicaciones del número 1 (izquierda) y observar el 1'. En la figura 6.ª, que está en línea general. En la 7.ª, dispuesta á recibir de 1' (derecha) y en observacion del 1. En la 8.ª aislada sin que penetre ninguna corriente en los aparatos; posiciön sumamente conveniente para los casos de tormentas ó corrientes atmosféricas. En estos casos, para no cortar el circuito aun cuando se rompan los hilos capilares de los para-rayos, se colocan las clavijas en 1 1', ó en los números correspondientes si se trata de otra línea. Únicamente en esta posicion pueden estar las dos clavijas en un mismo lado, lo que se comprende fácilmente.

Con estas indicaciones ya puede seguirse paso á

(1) En las figuras siguientes es igual la comunicacion de aquel con estos.

paso la marcha de las corrientes, indicada con puntos en dichos casos.

Nada mas sencillo que la permuta de hilos; y como ha de ser siempre entre dos lineas, la multiplicidad de estos es indiferente.

Supongamos que Zaragoza, tratándose de las lineas de Irún y Barcelona (fig. 2.ª) tiene necesidad de permitir que comunique Calatayud con Barcelona: el funcionario de guardia en el escalonado de Irún, despues de ponerse en linea general (1) tomará de la parte de $A' B' C'$ la clavija 2' y la colocará en 1': y entonces el del escalonado de Barcelona se pondrá en linea (si es que antes no lo estuviere) y verificará en su conmutador una operacion contraria, quitando la clavija 1', y poniéndola en 2'; operacion bien sencilla y mediante la cual el escalonado de Barcelona banda Barcelona quedaria en linea con el escalonado de Irún banda Madrid, y el escalonado de Barcelona banda Madrid en linea con el escalonado de Irún banda Irún.

Para las estaciones vértices y extremas no varia en nada el conmutador omnibus, pues estas últimas estaciones, aun cuando generalmente sirven de extre-

(1) No hemos creído necesaria una nueva figura para este caso por lo fácil que es imaginarse el conmutador en linea general.

mas, es conveniente y útil que en casos dados puedan ponerse en linea general. Siempre que funcionen como extremas, el hilo correspondiente irá á a y en $A' B' C'$ no habrá clavija alguna. Unicamente en aquellas que siendo extremas ocupen tal posicion local y telegráfica, que en ellas no sea nunca necesaria variación de hilos, es mas sencillo valerse de un simple conmutador ordinario de dos botones metálicos.

Hemos preferido la disposicion de la figura 5.ª á otra que pudiera adoptarse, por la conveniencia de que los receptores no funcionen mas que en casos precisos, pues lo contrario motiva repetidas descomposiciones del aparato por su continuo ejercicio.

Debemos notar tambien que con nuestro conmutador se evita el abuso de ponerse en linea general con el aparato receptor.

Si atendemos á la supresion de un galvanómetro, lo que facilita el paso á la corriente, tanto por el galvanómetro mismo como por los dos contactos que son precisos para llevar el hilo á él; si atendemos tambien á los fuertes contactos, siempre visibles, que nuestro conmutador presenta, podemos ó creemos poder asegurar que reune en si todo lo necesario y no aumenta en un ápice la resistencia al paso del fluido eléctrico.

ANTONINO SUAREZ.

NOTICIAS GENERALES.

Algunos diarios del vecino imperio se han ocupado recientemente del proyecto de establecer entre la Direccion general de las lineas telegráficas y la Bolsa de Paris, un tubo atmosférico, destinado á hacer pasar los despachos entre estos dos puntos. Pero, segun los *Anales telegráficos*, la realizacion de esta idea es aun bastante prematura, por mas que de la cuestion se trate, y se fije en ella la atencion hasta el punto de haber sido comisionado el Director de seccion M. Baron, para marchar á Inglaterra á estudiar entre otras cosas los referidos tubos atmosféricos. De estos existen cuatro en Lóndres, que comunican entre la estacion central de la compañía eléctrica, y cuatro sucursales distante la que mas 1,400 metros. Estos tubos son de metal, tienen de 5 á 6 centimetros de diámetro interior y están colocados dentro de otros de fundicion que atraviesan las calles enterrados á 80 centimetros próximamente de profundidad. Los despachos van dentro de unos canuteros de cuero que resbalan con muy poco frotamiento á lo largo de las paredes interiores de los tubos. Los cuatro conducto-

res que van á parar como hemos dicho á la estacion central de Lóndres, comunican con un receptáculo de hierro, en el cual se hace el vacío fácilmente por medio de una máquina de vapor. Tanto la máquina como el receptáculo están situados en los sótanos de la oficina. Las comunicaciones entre el receptáculo y los tubos se hacen por pequeños tubos de plomo con sus correspondientes llaves á propósito. Abriendo, pues, estas llaves, el aire contenido en los conductores se rarifica; y por consiguiente, en el momento en que el empleado de guardia en una sucursal llama al de la central por medio de un hilo telegráfico subterráneo avisándole que deposita un despacho en el tubo de metal, abre esta la llave, el aire pasa en gran cantidad al receptáculo, la presion atmosférica empuja el despacho y le hace emprender el camino lentamente á la central. Por una disposicion muy sencilla los despachos salen automáticamente, digámoslo asi, de los tubos y van á parar á las mesas de las mismas oficinas.

Se lee en *La Invention*, periódico francés, «La Administracion municipal ha encargado á Mr. Thiers, del alumbrado eléctrico en todos los sitios públicos de mas concurrencia, habiéndose llevado á cabo con éxito completo en varios puntos como Vaugirard, Gentilly, Montrouge y Montmartre, los cuales se hallan iluminados todas las noches de 8 á 12. En los departamentos ha sucedido lo mismo, y es tal el carácter práctico de estas aplicaciones y tanto lo esparcido que se encuentran que Mr. Thiers, no obstante el numeroso material de que dispone, no puede atender como desea á satisfacer todas las necesidades que le rodean. Hoy sabemos con marcada satisfaccion que el ingeniero en jefe del distrito y navegacion de Dordaña, el Gobernador de Dieppe, y otros muchos tratan ó han tratado con Mr. Thiers sobre este asunto con objeto de serias y profundas aplicaciones. Podemos agregar á lo anterior, que el 29 de Julio último, Mr. Alphaud, acompañado del Subdirector del alumbrado de Paris, de Mr. Lévy, quimico distinguido y de otras muchas personas conocidas examinó con el mayor detenimiento el alumbrado eléctrico de la plaza del *Palacio Real*. Este exámen duró mas de una hora y al retirarse encargó especialmente á Mr. Lévy que formulase una memoria detellada de la intensidad y precio de esta brillante luz, que se propone utilizar en todos los nuevos sitios que juzgue conveniente.»

Tres son únicamente las fábricas de cables submarinos que existen en el dia en Europa: la de Newall y compañía, en Birkenhead, cerca de Liverpool; la de Glass y Elliot, en Greenwich y la de Felten y Guilleaume, en Colonia.

La aeronáutica parece destinada á representar un gran papel en la guerra civil de los Estados Unidos, puesto que los diarios del otro lado del atlántico nos anuncian la creacion de una plaza de telegrafista aeronauta, y el nombramiento de un tal Mister Allan para este destino, muy elevado ciertamente, pero tambien muy peligroso.

Mr. Despretz ha entregado á la Academia á nombre de Mr. Daguin, profesor de Tolosa, la segunda edicion completamente refundida de su *Tratado de fisica teórica y experimental*, con las aplicaciones á la meteorología y á la industria. Con esta ocasion monsieur Despretz hace un merecido elogio del autor, considerándole á la altura de las primeras capacidades científicas.

Mr. Du Moncel ha presentado en la sesion del 22

de Julio ultimo de la Academia de Ciencias, una memoria relativa á las influencias que ejercen las dimensiones de las placas de comunicacion con el suelo, y la naturaleza de sus superficies respecto de las corrientes producidas por estas placas en los circuitos telegráficos.

Leemos en la *Presse scientifique*: «El profesor Lowe de los Estados Unidos, ha hecho ultimamente un reconocimiento cerca de Fairfax (Virginia) con ayuda de un globo aerostático montado por tres personas. Los *tripulantes* podian estar en comunicacion constante mientras durara la ascension, con el cuerpo de ejército federal por medio de un hilo eléctrico. Hé aqui el texto del primer despacho dirigido al Presidente de los Estados Unidos, desde la *empresa del globo* sobre Washington:

«Descubro en este momento una superficie de 70 kilómetros de diámetro. La ciudad, ceñida de sus campos, ofrece un espectáculo magnifico. Siento el mayor placer al transmitir el primer despacho que haya descendido jamás de una estacion aérea, y al reconocer cuanto os debo por la proteccion que habeis querido concederme y la ocasion que me habeis proporcionado de mostrar cuantos servicios puede prestar al pais la ciencia aerostática, y de qué modo puede esta contribuir á la defensa de la República.—Lowe.»

Como observa un diario de New-York, la electricidad que habia sido arrebatada á las nubes por un patriota americano, Franklin, vuelve á las nubes, llevada por otro ciudadano de América. Cuanto antes mete mano tambien la fotografia y tenemos vistas á vista de pájaro, tomadas por los centinelas perdidos del ejército federal.

Se ha adoptado para la linea submarina de Inglaterra á Holanda una medida sumamente útil á fin de evitar en lo sucesivo que los buques puedan ser causa en las aproximaciones de las costas al deterioro de los cables. Consiste esta medida en anclar cerca de Southwold sobre la costa de Inglaterra y en Zandwoor cerca de Amsterdam en la costa de Holanda boyas en las cuales se ha escrito la palabra *telegrafo*, á fin de señalar la posicion de las dos extremidades del cable eléctrico que une estas naciones. Habiéndose dado conocimiento á la marina de todas las naciones para que los buques que tengan que fondear por aquellas inmediaciones lo hagan á mas de un cuarto de milla al Norte ó al Sur de estas boyas evitando así que puedan destrozarse el cable y perder en muchas ocasiones las anclas.

El coronel Faliafero Shaffner es el gran promovedor de la empresa del cable trasatlántico por el Norte. Persona considerada en el mundo científico por sus profundas investigaciones en la telegrafía eléctrica, y

los muchos trabajos y experimentos que ha hecho en las diversas vías que ha dirigido, goza en Inglaterra de una reputación tal que se cree con fundamento llevará á cabo el grandioso pensamiento que se propone.

CRÓNICA DEL CUERPO.

Por Real orden de 30 de Julio último y accediendo á la instancia del telegrafista 3.º D. Ignacio Oroz y Rubio, herido en el incendio del vapor Génova en Noviembre del año 1859, se le ha declarado por el Ministerio de la Guerra el derecho á la medalla conmemorativa de la guerra de Africa, expidiéndole la correspondiente cédula para que pueda usar tan honrosa condecoración.

Durante la permanencia de SS. MM. en el Real sitio de San Ildefonso, quedará establecida en la venta de la Trinidad una estación telegráfica segun se verificó el año anterior para el mejor desempeño del servicio de jornada. Han sido destinados á ella el Jefe de estación D. Carlos Donallo y los telegrafistas don Leopoldo Sanchez y D. Luis Herrera.

Por consecuencia de los últimos exámenes de telegrafistas han ingresado en la escuela para aprender las prácticas del servicio, 73 alumnos de los 181 que entraron á examen. Habiendo principiado su instrucción, que se apresurará cuanto sea posible á fin de atender á las necesidades de las estaciones ya bastante recargadas de trabajo y escasas de brazos tanto por el aumento de servicio que ha producido la baja de las tarifas, cuanto por haberse tenido que atender con el personal existente á las nuevas líneas que se construyen en virtud de lo acordado en la ley de presupuestos.

Con motivo de la permanencia de SS. MM. en la Granja se ha montado un nuevo aparato provisional en aquella estación y han sido destinados á ella durante la jornada real, el Director de sección de 1.ª clase D. Francisco Dolz del Castellar, el Subdirector de sección de 2.ª clase D. Benito Herrera, el Jefe de Estación D. Juan José Hernandez y los telegrafistas D. Federico Asquerino, D. Eduardo de la Cuesta y D. Juan Hijosa.

Han regresado á la Dirección general los individuos nombrados en comisión para acompañar á SS. MM. en el viaje que acaban de verificar á Santander, y que segun hemos dicho anteriormente eran el

Subdirector D. José Redonet y los telegrafistas D. Vicente Diaz de Tejada y D. Antonio del Valle.

Segun nuestras noticias ya está concluida la tercera parte de la línea que ha de unir á Santander con el Ferrol y quedará terminada en totalidad antes de concluir el plazo marcado en la subasta.

Desde el 20 del pasado Agosto se expiden bajo una nueva forma los pases con que la Dirección general acredita ante las empresas de ferro-carriles á los individuos que segun la ley tienen franquicia para viajar en los trenes de las empresas, quedando inutilizados y sin ningun valor los pases que anteriormente se expedian y que han sido canjeados por los nuevos.

Se agita nuevamente la cuestión de dar uniforme á los individuos del cuerpo. Este asunto que sin duda debe ofrecer dificultades por su índole especial en atención á que nada se ha resuelto á pesar del tiempo trascurrido desde que se planteó, no carece de interés, y deseamos que de una vez quede terminado siquiera para evitar y poder satisfacer las constantes preguntas que se nos hacen sobre la forma del futuro uniforme, y para evitar también esas diferencias chocantes é inconvenientes á veces que se notan en las insignias que usan muchos individuos por su deseo natural de manifestar que pertenecen al cuerpo de telegrafos.

Hace pocos dias ha salido de esta Corte el Subdirector de sección D. Juan José Romero Rada con objeto de hacer el estudio del ramal teleográfico que ha de establecerse entre Teruel y Cuenca; y dentro de poco saldrá también el Subdirector de 2.ª clase D. Felipe Benavent comisionado para estudiar la dirección de la línea que ha de unir á Cáceres con Salamanca.

Además de D. Francisco Fernandez Puente, de quien hablamos en nuestro anterior número, han ascendido á telegrafistas primeros D. Cayetano Torrecillas y D. Luis Diaz.

Editor responsable, D. ANTONIO PEÑAFIEL.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

DURANTE LA SEGUNDA QUINCENA DEL MES DE JULIO.

TRASLACIONES.

CLASES.	NOMBRES.	PROCEDENCIA.	DESTINO.	OBSERVACIONES.
Jefe de estacion de 2.ª clase . . .	D. Federico Almiñana . . .	Alicante	Madrid	Accediendo á sus deseos.
Telegrafista 4.º . . .	D. Mariano Olivés	San Ildefonso . . .	Tarancon	Idem id.
Idem 2.º	D. Valentin Mariano de Corpa	Vigo	Sevilla	Idem id.
Idem id.	D. Angel Bravo y Araoz . .	Sanlucar	Idem	Por permuta.
Idem id.	D. José Garcia Agudo . . .	Sevilla	Alicante	Por razon del servicio.
Idem id.	D. Juan Barbero	Segovia	Valladolid	Accediendo á sus deseos.
Idem 3.º	D. Mariano Diaz Ufano . . .	Sevilla	Madrid	Idem id.
Idem id.	D. Emilio Tornos	Ciudad-Real	Toledo	Por razon del servicio.
Idem id.	D. Rafael Garcia	Sevilla	Sanlucar	Por permuta.
Idem id.	D. Vicente Goy	Leon	Reinosa	Interinamente.
Idem id.	D. Eduardo Orchell	Vitoria	Madrid	Accediendo á sus deseos.
Idem id.	D. Manuel Herrera	Valladolid	Segovia	Idem id.

COMISIONES.

Director de 1.ª clase	D. Francisco Dolz del Castellar	Madrid	San Ildefonso . . .	Jornada.
Subdirector de 2.ª clase	D. Benito Herrera	Idem	Idem	Idem.
Jefe de estacion de 2.ª clase	D. Juan José Hernandez . .	Idem	Idem	Idem.
Telegrafista 2.º . . .	D. Eduardo de la Cuesta . .	Idem	Idem	Idem.
Idem id.	D. Juan Hijosa	Idem	Idem	Idem.
Idem 3.º	D. Federico Asquerino . . .	Idem	Idem	Idem.

NOMBRAMIENTOS.

Alumno | D. Evaristo Caballero . . . | Escuela | Telegrafista 3.º . . .

SEPARACIONES.

Telegrafista 3.º . . . | D. Teodoro de la Portera | Castillejo | Por abandono de puesto.