

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Principios de electro-dinámica (continuación). XIII.—SECCION DE APLICACIONES: Reguladores foto-eléctricos ó lámparas de arco voltáico.—Lámpara-Gramme. Artículo I.—CORRESPONDENCIA: La Compañía Eléctrica Metropolitana.—Sociedad internacional de los electricistas.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: Alumbrado eléctrico.—Navegacion por la electricidad.—Alumbrado eléctrico en la construccion de puentes.—Resistencia eléctrica del aire enrarecido.—Aislamiento de los hilos metálicos.—Telegrafía y Telefonía.

GRABADOS.

Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en série y juntas.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en série, estando la segunda en medio de la línea.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en série y separadas por toda la línea.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos trabajando en oposicion, ó sea una como generatriz y otra como receptor.—Estudio gráfico de un circuito con dos dinamos trabajando en oposicion y separadas por toda la línea.

Seccion doctrinal.

PRINCIPIOS DE ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

ARTÍCULO XIII.

Estudios gráficos del circuito.

Tercer estudio.—Circuito con dos dinamos en série y juntas.—Figura 1.—En la práctica se pueden agrupar dos dinamos *en série*, como se agrupan dos pilas, para tener mayor fuerza electro-motriz, toda vez que de este modo se obtiene una fuerza electro-motriz igual á la suma de las fuerzas electro-motrices de las pilas ó máquinas dinamos. Recordemos que el agrupamiento en série consiste en poner en comunicacion el polo

negativo de una de las dinamos con el positivo de la otra: los dos polos que quedan libres constituyen los polos del conjunto. Al agrupar así dos máquinas, suponemos, como es natural, que están juntas.

Llamemos R la resistencia en ohms del hilo inducido de la primera dinamo, lo cual se llama siempre sencillamente, *resistencia de la máquina*.

Llamemos E la fuerza electro-motriz de la primera dinamo.

Sean e y r la fuerza electro-motriz y la resistencia de la segunda máquina.

Sea L la resistencia de la línea ó hilo interpolar que puede tener leguas. Tomemos como cero el potencial del polo negativo del conjunto, ó si se quiere, pongamos el polo negativo en comunicacion con tierra, y hagamos lo mismo con el extremo de la línea: el circuito estará cerrado por la tierra misma, la cual iguala los potenciales de ambos puntos, del mismo modo que que si estos se tocasen, como se tocarian en un circuito cerrado ordinario sin tierra.

La regla para el trazado gráfico, que casi puede el lector deducir por sí mismo de los estudios precedentes, será esta:

—Tírese la recta ó *base* indefinida ns .

—Tómese sobre ella y á continuacion una de otra tres distancias.

$$nm = R \text{ ohms.}$$

$$mp = r \text{ ohms.}$$

$$ps = L \text{ ohms.}$$

De modo que

$$ns = R + r + L \text{ ohms.}$$

—Levántese por el punto n una perpendicular y llevemos sobre ella á continuacion una de otra.

$$nb = E \text{ volts.}$$

$$ba = e \text{ volts.}$$

De modo que

$$na = E + e \text{ volts.}$$

Únase el punto a con el s . La inclinación de esta recta as es la medida de la intensidad de la corriente en el circuito exterior.

—Por el punto p , polo positivo del conjunto, levántese una perpendicular que nos dará el punto z .

Por el punto b tírese una paralela á as , y por el punto m levántese la perpendicular á la base: estas dos rectas determinarán el punto t .

—Unanse el punto n con el t : el t con el z : el z con el s .

La línea quebrada $ntzs$ es la línea de los potenciales del circuito. Para hallar el potencial en un punto cualquiera tal como el x , no hay más que medir el valor de la ordenada xc , que tenga este punto.

Todo cuanto pueda desearse saber del circuito lo enseña el trazado de la figura. Como se vé, el potencial de un punto n , polo negativo, es cero, y vá creciendo hasta el punto p , polo positivo, donde alcanza su máximo valor. Desde este último punto al s el potencial decrece uniformemente.

El triángulo rectángulo asn nos dá

$$\text{tang. } \text{áng. } a = \frac{an}{ns} = \frac{E + e}{R + r + L}$$

Y como *tangente* áng. $a = I$, resulta

$$I = \frac{E + e}{R + r + L}$$

que es la fórmula de Ohm, cuando hay dos fuerzas electro-motrices E y e , que obran, como sucede en este caso, en el mismo sentido; esto es, impeliendo al fluido á marchar en la misma dirección.

Cuarto estudio.—Figura 2.—Circuito con las mismas dos dinamos dispuestas en série, pero á gran distancia una de otra.—Para que se vea como cambian los potenciales, empleando las mismas máquinas, y la misma línea, pero separando las máquinas, vamos á colocar la segun-

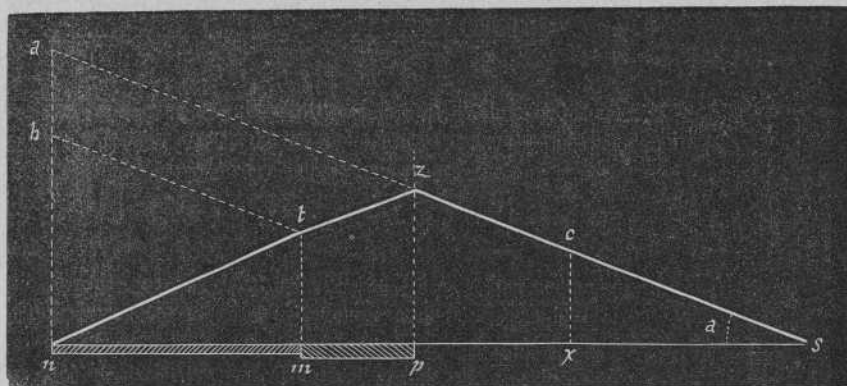


Fig. 1.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en série y juntas.

da dinamo en medio de la línea, cuya resistencia, como antes, es L .

Regla.—Sobre la base indefinida ns , llévase la distancia nm igual á R , resistencia de la primera dinamo.

—A continuación, llévase la distancia mo igual á la mitad de la resistencia L de la línea ó hilo interpolar.

—A continuación llevemos la distancia op igual á r , resistencia, de la segunda dinamo.

—A continuación llevemos la distancia ps igual á la mitad de L .

Es claro que por construcción tendremos $nm + mo + op + ps = ns = R + r + L$.

—Por los puntos n , m , o , y p , levantamos perpendiculares á la base ns .

—Sobre la perpendicular n tomemos $nb = E$; y á continuación $ba = e$.

De modo que

$$an = E + e$$

—Unamos el punto a con el s , y tendremos la recta as que por su mayor ó menor inclinación señala la intensidad de la corriente en todos los puntos del circuito donde no reside ó donde no tiene asiento ninguna fuerza electro-motriz: en una palabra, en todos los puntos que podemos llamar *del hilo exterior*.

—Por el punto *b* tírese una paralela á *a s*. Esta encuentra á la perpendicular *m* en un punto *t*. El potencial del punto *m* será *m t*. Desde el punto *m* al *o* la intensidad debe ser tangente *a*; luego si prolongamos *b t* (paralela á *a s*) vendrá á cortar en un punto *x* á la perpendicular *o*. El potencial del punto *o* es *o x*. Ahora entramos ya en el hilo inducido de la segunda dinamo. El potencial del punto *p*, se hallará prolongando la perpendicular *p* hasta que encuentre en *z* á la línea *a s*. El potencial del punto *p* es *p z*. Desde *p* á *s* el potencial decrece uniformemente bajo el ángulo *a* hasta el punto *s* cuyo potencial es cero.

La línea de los potenciales es la línea quebrada *n t x z s*. Para hallar el potencial de cualquier punto del circuito no hay más que tirar la ordenada ó perpendicular de este punto. El valor de esta ordenada es el potencial.

Vemos que los valores de los potenciales en los mismos puntos del circuito de las figuras 1 y 2 son muy diferentes. De propósito hacemos las figuras á la misma escala para que nuestros lectores hagan más fácilmente la comparación.

Quinto estudio.—Figura 3.—Circuito con las mismas dos dinamos dispuestas en serie, pero dejando entre ellas toda la línea.

Regla.—Hágase punto por punto lo expuesto en la regla anterior y resultará la línea quebrada *n t x s* que es la línea de los potenciales. Véase cómo nos salen puntos del circuito que tienen un potencial negativo, que son todos los que hay en el trozo *y o s*, y esto sin hacer más cambio que separar las máquinas. Hay un punto, el *y*, que tiene un potencial cero, porque no tiene ordenada.

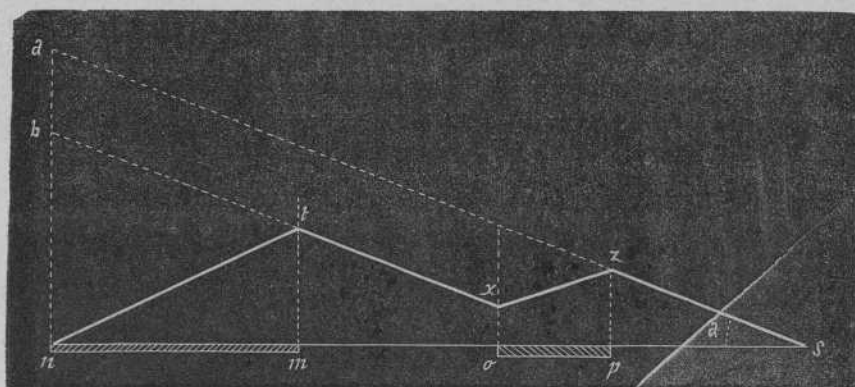


Fig. 2.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en serie, estando la segunda en medio de la línea.

Advertencia. No vaya á creerse que al cambiar los valores absolutos de los potenciales de un circuito, vamos á ganar ó á perder en energía eléctrica, ni en intensidad de corriente.

La energía eléctrica entre dos puntos del circuito no depende en manera alguna de los valores absolutos de los potenciales en esos puntos, sino de su diferencia, no cambiando, como no cambia, la intensidad de la corriente. Pasa con esta energía eléctrica como con la energía mecánica de un salto de agua: no depende en manera alguna de la altura del canal de arriba ni de la altura del canal de abajo sobre el nivel del mar, sino de la diferencia de ambas alturas, ó sea del salto del agua. Pues la energía eléctrica depende del salto eléctrico, supuesto siempre constante el caudal del fluido, ó sea la intensidad de la corriente.

Bien se vé, echando una ojeada sobre las figuras 1, 2 y 3 que la intensidad de la corriente no varía, porque en ambas figuras vale lo mismo el ángulo *a*. Por otro lado la fórmula de Ohm dará para los tres casos

$$I = \frac{E + e}{R + r + L}$$

Y como *E*, *e*, *R*, *r*, y *L* son los mismos en los tres casos, el mismo valor tendrá *I* en los tres.

Sexto estudio.—Figura 4.—Circuito con las mismas dos dinamos, pero trabajando en oposicion, ó sea una generatriz y otra receptriz.

Quando dos pilas se relacionan entre sí uniendo sus polos positivos por un hilo cortísimo ó

que tenga leguas de largo, y lo mismo se hace con el negativo, se forma un circuito en el cual se dice que ambas pilas *están opuestas*, porque claro está que cada una trata de impulsar la corriente flúida en sentido contrario que la otra. En este caso lo que sucede es que la pila que tiene *mayor fuerza electro-motriz* se impone á la otra. La fuerza electro-motriz mayor decide del sentido del movimiento del flúido, á la manera que si tenemos dos estanques de nivel constante que se comunican por un largo tubo, el movimiento del agua se hará en el sentido que impone el estanque más elevado (de mayor potencial) aun cuando este estanque fuese mucho más pequeño que el otro: no son las dimensiones del estanque: es la altura ó potencial quien decide. Y así como en el caso hidráulico que estamos considerando, el caudal líquido que por segundo se mueve, (aparte de las condiciones del conducto que suponemos invariables) no depende más que de la diferencia de altura (diferencia de potenciales), así también en el circuito de las dos pilas en oposición, la intensidad de la corriente no depende más que de la diferencia de las dos fuerzas electro-motrices

que se combaten ó se oponen. Si la diferencia de potenciales es cero, cero será también el caudal de agua que se moverá por el tubo, y cero el caudal eléctrico que por el circuito circule; es decir, que no habrá ni corriente de agua ni corriente eléctrica.

Bien claro y con la elocuencia y laconismo algebraicos lo dice la fórmula de Ohm que dá para valor de la intensidad de la corriente en en este caso que estudiamos

$$I = \frac{E - e}{R + r + L}$$

Nada decimos de la significación de las letras porque es la misma que en los casos anteriores; no cambiamos nada más que el sentido de la fuerza electro-motriz de la segunda dinamo: el sentido de la e . El cambio de sentido de una cantidad se traduce en las fórmulas por un cambio de signo.

Nosotros supondremos en lo que va á seguir que e es menor que E .

Supondremos que la segunda dinamo, la que tiene por fuerza electro-motriz e y por resisten-

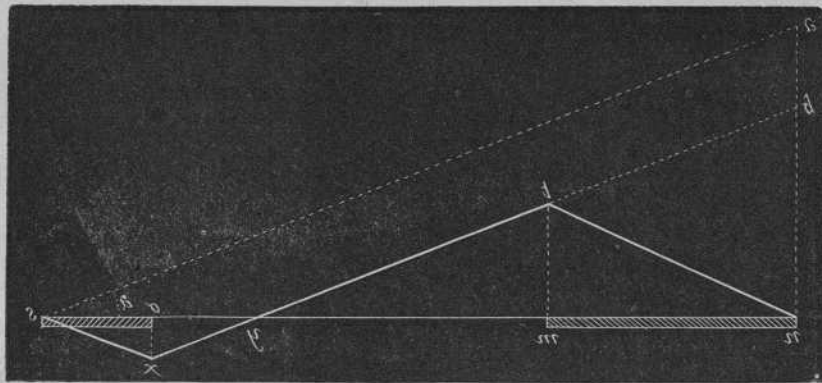


Fig. 3.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos agrupadas en serie y separadas por toda la línea.

cia r , está en medio de la línea L , que es la misma situación estudiada en el caso cuarto.

Regla.—Trazada la base y llevadas á continuación unas de otras las resistencias R , $\frac{L}{2}$, r , $\frac{L}{2}$, en el mismo orden en que se hace el experimento, tendremos:

$$ns = R + r + L.$$

Levantemos la perpendicular en n . Sobre esta llevemos como siempre desde n hasta b el valor de E , fuerza electro-motriz de la primera dinamo. Pero en vez de llevar á continuación, esto es, desde b para arriba el valor de e , que es lo que hacíamos antes cuando las dos fuerzas electro-motrices se sumaban, ahora que se han de restar, llevaremos el valor e que es ba , desde b hácia abajo, y así encontraremos el punto a .

Y tendremos

$$an = E - e$$

Unamos este punto *a* con el *s*, y tendremos la recta *as* que señala por su inclinacion sobre la base el valor de la intensidad de la corriente. La línea de los potenciales ha de ser paralela á esta recta para todos los puntos del hilo exterior ó línea.

En efecto: el triángulo *ans* dará

$$\text{tang. } a = \frac{an}{ns} = \frac{E - e}{R + r + L}$$

Y como por la fórmula de Ohm se tiene

$$I = \frac{E - e}{R + r + L}$$

resulta

$I = \text{tangente del ángulo } a.$

Por el punto *b* tirese la *bt* paralela á la recta *as*. El punto en que encuentre dicha paralela á la perpendicular levantada en *m*, que es el punto *t*, será un punto de la línea de los potenciales. Desde este punto, la línea de los potenciales ha de ser una recta con la inclinacion *a*, prolongamos pues la recta *bt* hasta encontrar la perpendicular *ox*; así encontraremos otro punto *x* de la línea de los potenciales. Desde el punto *p* al *s* hay hilo exterior: como sabemos que el potencial de *s* es cero, y que la línea de los potenciales entre *p* y *s* ha de guardar la inclina-

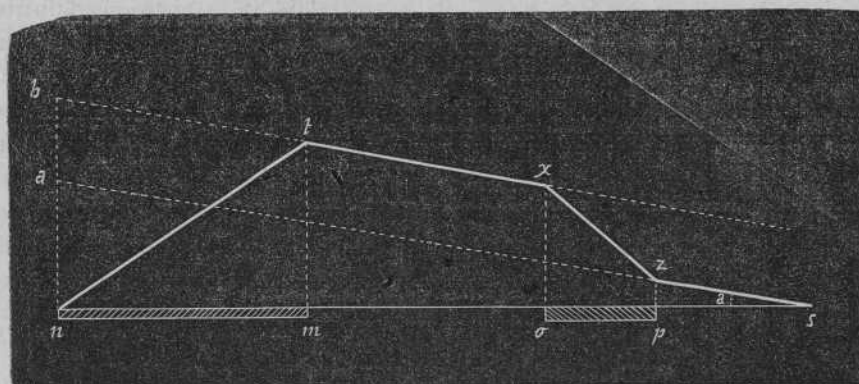


Fig. 4.—Estudio gráfico del circuito de dos dinamos trabajando en oposición, ó sea una como generatriz y la otra como receptoriz.

cion *a*, resulta que la recta *zs* será un trozo de la línea de potenciales.

El punto *z* viene determinado por la interseccion de *as*, ya trazada, con la perpendicular ú ordenada *pz*.

Uniendo los puntos *n*, *t*, *x*, *z*, *s*, tendremos la línea quebrada de los potenciales.

Séptimo estudio.—Figura 5.—Circuito con dos dinamos trabajando en oposición y teniendo toda la línea entre sus polos positivos.—Este caso es precisamente el de las dos máquinas colocadas en circuito por Mr. Marcel Deprez, en sus últimos experimentos sobre la transmision de la

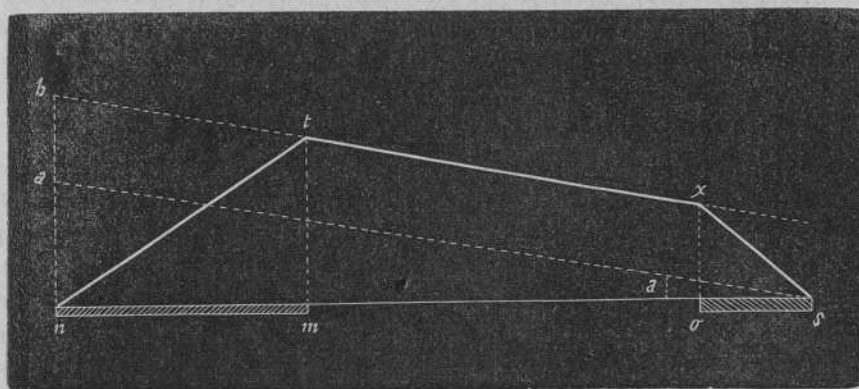


Fig. 5.—Estudio gráfico de un circuito con dos dinamos trabajando en oposición y separadas por toda la línea.

fuerza á distancia en la estacion del ferro-carril del Norte en París.

Probablemente, cuando nos ocupemos en la

Seccion Doctrinal de la transmision de la fuerza, volveremos al trazado de la figura 5.

En los experimentos de Mr. Deprez las dos

máquinas se tocaban por sus polos negativos; pero la distancia de los polos positivos era de 17 kilómetros de hilo telegráfico ordinario que hacen unos 170 ohms. La distancia *mo* de nuestra figura 5 era en el ferro-carril del Norte de 170.

Dejamos á nuestros lectores la deducción de la regla para el trazado del estudio séptimo.

(Continuará.)

Seccion de aplicaciones.

REGULADORES FOTO-ELÉCTRICOS

Ó LÁMPARAS DE ARCO VOLTÁICO.

LÁMPARA-GRAMME.

ARTÍCULO I.

Sucinta idea de los antiguos reguladores.—Si se ponen dos barritas de carbon en comunicacion respectiva con los dos polos de una fuerte pila ó de una dinamo, el circuito estará abierto, mientras las dos barras de carbon no se toquen; y no habrá por lo tanto ninguna corriente, aunque se aproximen las puntas de los carbones á una pequeña fraccion de milímetro. Mas si hacemos que las barritas se toquen por sus puntas el circuito estará cerrado, y se establecerá en él una poderosa corriente. Los extremos de los carbones que se tocan se ponen en el acto incandescentes despidiendo un brillo deslumbrador. En esta situacion podemos separar las dos barritas á una distancia de uno, dos, tres, cuatro milímetros, sin que cese la corriente. Esta, que cuando los extremos de las barras estaban frios, no podia salvar la pequeña fraccion de milímetro que los separaba, pasa ahora fácilmente entre las dos puntas carbonosas. Se cree que esto es debido á una atmósfera de vapor de carbono de elevadísima temperatura que existe entre las puntas: esta atmósfera sirve de conductor al flúido eléctrico que marcha del carbon positivo al negativo: ella es la que constituye una pequeña llama que vá de un carbon al otro y que se llama *arco voltáico*. Pero la principal luz producida en este curiosísimo experimento, ni procede de esa llama, ni del relámpago continuo ó chispa eléctrica continua que va del uno al otro carbon, sino de la brillantez de las puntas carbonosas, lo cual es fácil de probar mirando el arco voltáico al través de un vidrio ahumado: enton-

ces perderemos de vista el verdadero arco voltáico y solo veremos los brillantes extremos de las barritas de carbon.

No conviene nunca en esta clase de experimentos mirar directa y fijamente el arco, porque si se hace por poco tiempo queda uno deslumbrado despues; y si por mucho, puede afectarse el órgano de la vista. Este nocivo efecto no es especial de la luz eléctrica: lo es de toda luz intensa por solo el hecho de serlo: el mismo efecto, y considerablemente acrecentado, produce el mirar durante mucho tiempo al sol.

Supongamos que tenemos el arco voltáico formado entre las puntas ó extremos de las dos barritas de carbon: que la longitud del arco, ó sea la distancia entre esas puntas sea de 3 milímetros. Esta distancia puede variar entre ciertos límites que dependen de la intensidad de la corriente; pero para cada corriente hay una longitud de arco que es la que mejor conviene, porque es la que produce más luz. Supongamos tambien que las dos barritas de carbon, que están en línea recta, se encuentran fijas en soportes no movibles. Los carbones se consumen por las puntas (el positivo con doble rapidez que el negativo).

A consecuencia de esto, la distancia de las puntas aumenta: la resistencia opuesta al paso de la electricidad aumenta tambien; este aumento de resistencia del arco voltáico arrastra una disminucion en la intensidad de la corriente: esta disminucion de intensidad produce una baja de temperatura en el arco y el enfriamiento de los carbones: finalmente la corriente no puede vencer la resistencia del arco, y cesa, y la luz se apaga: el circuito vuelve á estar roto.

Para remediar este mal se han inventado los reguladores ó lámparas eléctricas, las cuales tienen por objeto aproximar automáticamente los carbones uno á otro *en la misma proporcion que se consumen*, á fin de mantener siempre fija y constante la longitud del arco voltáico, y por lo tanto la resistencia de este.

Por regla general, un aparato de relojería se encarga de la funcion de aproximar los carbones; mas esta máquina, obrando por sí misma y ciegamente, no los aproximaría cuando fuera preciso y en la proporcion que conviniese. Este aparato de relojería necesita alguien que lo dirija de un cierto modo que podríamos llamar *inteligente* en sentido metafórico.

Pues este alguien es un electro-iman. El electro-iman consiste en un trozo de hierro dulce al rededor del cual se arrolla un hilo metálico recubierto de seda, ó (para que sea más barato)

de algodón y mastic. Dicho hilo forma parte del circuito. Cuando este está cerrado y la corriente circula, se convierte el hierro dulce en iman, iman tanto más potente cuanto más fuerte es la corriente eléctrica; la imantacion cesa en cuanto cesa la corriente. Muy cerca del polo de este electro-iman hay el extremo de una palanca giratoria de hierro dulce, la cual se encuentra solicitada á acercarse al polo por la atracción de este, y solicitada á desviarse del polo por la accion de *un resorte* llamado *antagonista*. La palanca de hierro se llama *armadura móvil del electro-iman*.

Sabido es que si impedimos el movimiento de cualquiera de las ruedas ó móviles que constituyen un aparato de relojería, este se parará; y que no volverá á recobrar su movimiento hasta que quitemos el obstáculo que á este se oponía.

Pues bien: en la lámpara de arco, la armadura móvil del electro-iman es el órgano destinado á impedir el movimiento del aparato de relojería cuando no conviene que este funcione, y á soltar el escape cuando conviene que funcione para aproximar los carbones.

Fácilmente comprenderá el lector cómo se llena esta funcion. Supongamos otra vez que el arco tiene la longitud conveniente de 3 milímetros: supongamos que hemos dado al resorte antagonista una fuerza tal que la armadura se encuentra en equilibrio entre la fuerza atractiva del electro-iman y la fuerza del resorte que la solicitan al movimiento en opuestos sentidos: supongamos finalmente que en esta posicion de la armadura móvil, esta impide el movimiento del aparato de relojería. En tal situacion, sucederá que apenas se desgasten los carbones, aumentará la resistencia: disminuirá la intensidad de la corriente: disminuirá la fuerza atractiva del electro-iman: vencerá el resorte antagonista; la armadura se desviará del electro-iman: y al hacer este movimiento de desvío se desengrana del móvil del aparato de relojería: este se pone en marcha y aproxima los carbones: esta aproximacion disminuye la resistencia del arco: aumenta la intensidad de la corriente: aumenta la intensidad magnética del electro-iman: este vuelve á vencer al resorte antagonista: la armadura se aproxima al polo, y al hacer este movimiento de *aproximacion*, se coloca otra vez como obstáculo al movimiento del aparato de relojería, y este se para.

Explicacion del principio de las lámparas de derivacion.—Los antiguos reguladores eléctricos de que acabamos de dar

una sucinta idea, funcionan bien cuando cada uno se encuentra alimentado por una corriente especial; mas no se prestaban á *la division de la luz eléctrica*, esto es, á alimentarse todos por una única corriente. En ellos sucede que la corriente y el mecanismo marchan siempre ligados entre sí.

Si la corriente disminuye algo de su intensidad normal ó del régimen, por culpa del generador eléctrico, el mecanismo de la lámpara acercará los carbones y la corriente volverá á la intensidad normal. Si el arco se agranda, y por sola esta causa disminuye la intensidad de la corriente, el mecanismo acortará el arco, y la corriente volverá al régimen.

Vemos aquí que las dos cantidades, longitud del arco é intensidad de la corriente, están estrechamente ligadas por el mecanismo regulador de estas lámparas.

Pero precisamente esta estrecha relacion de mútua dependencia, conveniente cuando la lámpara está sola en un circuito, era un obstáculo para colocar otras en el mismo circuito.

En efecto: supongamos dos lámparas de este género puestas á continuacion unas de otras, y alimentadas por una sola y misma corriente que sucesivamente las recorre.

Supongamos que en un momento dado el arco voltaico tiene la conveniente longitud en una de ellas y es algo excesiva en la obra: la intensidad de la corriente disminuirá lo mismo, para una que para otra lámpara, y ambas aproximarán sus carbones, resultando que el arreglo de la segunda produce el desarreglo de la primera.

A salvar esta dificultad, y á resolver por tanto el problema de la *division de la luz eléctrica* dirigieron sus esfuerzos los inventores, y lo han conseguido por medio de *las reguladores de derivacion* y de *los reguladores diferenciales*.

Todos ellos pueden llamarse lámparas *polifotas* en el sentido de que se prestan á ser alimentados por un solo generador ó un solo circuito, para distinguirlos de los antiguos reguladores, llamados *monofotos*.

La invencion de los reguladores de derivacion se la disputan Mr. Lontin, de Francia, Mr. Tchikoleff, de Rusia, y Mr. Hefner Alteneck, de Alemania.

Los reguladores de derivacion más conocidos son los de Lontin, Gramme, Mersanne, Cance, y Gerard. Entre los diferenciales sobresalen el de Siemens, el de Weston, y el de Tchikoleff.

La invencion de los reguladores diferenciales parece que nadie se la disputa á Mr. Hefner Alteneck.

El regulador eléctrico de derivación de Monsieur Gramme es, entre todos, el que nos parece que reúne mejor las condiciones de firmeza en la luz, y solidez, el más sufrido y menos expuesto á descomposiciones, perturbaciones y roturas. Es ya muy conocido en varias capitales de España, y hace mucho tiempo que los barceloneses tienen ocasión de apreciar sus cualidades por verlo funcionar en las calles de Barcelona.

(Continuará.)

Correspondencia.

LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA METROPOLITANA.

Esta Compañía, que es la misma que hace actualmente en París los experimentos sobre la tracción eléctrica por acumuladores, emite 60.000 acciones á la par ó sea á 250 francos cada una. Se propone: vender la luz eléctrica á domicilio, la fuerza eléctrica á domicilio, y la tracción eléctrica; todo esto con sus acumuladores, que son los mismos de Faure, pero sin fieltro, y con todos los perfeccionamientos (*mons parturians*) que en ellos han introducido los señores Sellon y Volkmar.

La Eléctrica Metropolitana, para dar á conocer los medios de que dispone y los resultados que obtiene, ha establecido en el *boulevard Montmartre* una exposición donde se ven: 200 luces de incandescencia, un piano Thibouville tocado por una batería de acumuladores, un carruaje eléctrico, una prensa eléctrica para imprimir, una máquina para grabar el vidrio, otra para recortar madera, una prensa para grabar tarjetas, máquinas de coser, etc., todo ello movido por los acumuladores. Además ha alumbrado algunos grandes edificios de París.

Al dar cuenta de la emisión de acciones, como obedeciendo á una consigna, ha habido una explosión de entusiasmo en un gran número de periódicos franceses, los cuales consideran la empresa como el mejor negocio á que pueden acudir hoy los capitales, y ponderan hasta las nubes la excelencia de los acumuladores. Entre estos periódicos descuellan *Le Figaro*, *La Lanterne*, *La Semaine Financière*, *Le Moniteur des Valeurs à lots*, *L'Intransigeant*, *Le Journal des*

Travaux publics, *L'Événement*, *La France*, *Gil-Blas*. Tal es lo que hoy se llama allí

la opinión de la prensa.

¿Cuál es la nuestra? Interin datos experimentales obtenidos en la *práctica industrial*, no en el laboratorio, y llevados á cabo por personas competentes y desinteresadas durante un tiempo suficientemente largo, no vengan á darnos el medio de formar exacto concepto económico del sistema, nos atenemos á la opinión que ya hemos formulado en esta *Revista*, opinión que es la siguiente:

Los acumuladores de base plomo constituyen un verdadero adelanto científico y práctico: pueden prestar grandes servicios en ciertos y determinados casos que hemos especificado en la serie de artículos que venimos publicando en esta *Revista*, serie titulada *Acumuladores eléctricos*: de ninguna manera creemos que (hoy por hoy) puedan relegar á las dinamos al único papel de cargarlos, como dice la Eléctrica Metropolitana: en cuanto á la aplicación á los tranvías, nos parece que los acumuladores no han de llevar ventaja económica sobre la tracción eléctrica directa ó sea con dos dinamos.

¿Cómo hemos de creer que los acumuladores lo han de hacer todo? Dicho esto, claro está que no podemos dejarnos arrebatarse del sentimiento entusiasta que respira la prensa francesa, ni comunicar á nuestros lectores un entusiasmo que no sentimos.

Mas debemos, no solamente dar á conocer con lealtad al lector nuestro pensamiento propio, sino el de los demás; y en este concepto, y con todas esas salvedades, publicamos la siguiente *Reseña*, indudablemente inspirada por la Compañía Eléctrica Metropolitana, y cuya *evidente exageración* no puede pasar desapercibida á los lectores de esta *Revista*.

RESEÑA.

Es un hecho hoy reconocido que es imposible producir comercial é industrialmente la luz y la fuerza eléctricas de una manera económica y práctica, sin acumuladores (a).

No existen otros acumuladores industriales que los de Faure (b).

La electricidad se produce por medio de una máquina especial que recibe el movimiento de un motor cualquiera, hidráulico, de vapor, de viento, de gas (c).

(a) Nadie ha reconocido semejante cosa, que sepamos.

(b) Y todos los demás.

(c) Cierto.

Con los acumuladores se obtiene la fijeza absoluta de la luz, la constancia en la fuerza, y la certidumbre de estar á cubierto de una parada accidental; porque el acumulador es á la electricidad, lo que el gasómetro es al gas (d).

Por medio de los acumuladores la fuerza motriz y la luz pueden ser transportadas á domicilio y divididas en fracciones tan pequeñas como se quiera (e).

Gracias, en fin, á los acumuladores, no solamente los motores ordinariamente empleados en el sitio en que están, sino el viento, las mareas, los saltos de agua, en una palabra, todas las fuerzas de la naturaleza *próximas ó lejanas* van á poder ser utilizadas para la producción económica de la electricidad, la cual irá á llevar la luz y la fuerza á todos los centros de consumo (f).

Todos los sábios y los electricistas más renombrados, Siemens, Bessmer, Thomson, los profesores Ayrton y Perry lo han anunciado: lo han predicho ó reconocido en sus numerosos escritos y conferencias (g).

La Compañía Eléctrica Metropolitana posee el derecho exclusivo de explotar los acumuladores Faure-Sellon-Volkmar y un gran número de privilegios relativos á la electricidad, en los tres departamentos franceses más industriales y densos. En estos tres departamentos se gasta anualmente en alumbrado 125 millones de francos: y la fuerza motriz que se emplea en máquinas-herramientas, tornos, máquinas de coser, de bordar, etc., actualmente movidas por el pié, por la mano, por el vapor ó el gas (sin comprender la tracción de los carruajes) puede valuarse en el doble de aquella suma.

APLICACIONES.

La Sociedad ha entrado en tratos para emplear su sistema con un gran número de establecimientos: alumbrado ya la Administración de Correos, plaza del Carrousel, el Gran Hôtel, el Círculo de la prensa, el Hôtel continental, etc.; y todos los días recibe numerosas peticiones de instalación.

Para la fuerza motriz: las máquinas más diversas funcionan ya en su Exposición, *boulevard* Montmartre, 8, París.

Para la tracción: se han hecho frecuentes y repetidos experimentos sobre las líneas más accidentadas y más frecuentadas de la Compañía de ómnibus: de la plaza de las Naciones á Saint Ouen; todos los *boulevards* exteriores; de París á Versalles, fuera del servicio y en el servicio, en las condiciones más variadas de velocidad y de paradas.

Todos los experimentos han demostrado, no solamente lo práctico del sistema, sino sobre todo su economía sobre la tracción animal (h).

(d) Cierto; más todo eso se puede obtener sin acumuladores.

(e) Cierto, con la misma enmienda.

(f) Estas gracias que se dan á los acumuladores, se deben con más razón y justicia dar á las dinamos; las cuales pueden hacer por sí solas todo lo que se dice en este párrafo, y por añadidura cargar los acumuladores de la Compañía.

(g) Este *lo*, artículo neutro, puede aplicarse á cualquier cosa. Aquí no se afirma nada. Esos sábios han alabado como se merece la ingeniosa y útil invención de los acumuladores debida á Mr. Planté, y han expresado las esperanzas que podían abrigarse en ella.

(h) Esto último es lo que importa realmente conocer bien; su

La Compañía trabaja hoy en la aplicación de la tracción eléctrica á los carruajes ordinarios (i).

COSTE.

Numerosos experimentos, cálculos formales establecidos por hombres prácticos y los más autorizados sábios, han determinado el coste de la luz eléctrica y de la fuerza motriz por acumuladores; y no hay ninguna duda de que ya, en el estado actual, sin prever los perfeccionamientos venideros, el empleo de la luz eléctrica y de la fuerza motriz producidas por los acumuladores Faure, da, sobre todos los sistemas actuales, ventaja y economía.

Sobre estos puntos, y antes de presentar el negocio al público, los interesados han querido adquirir toda clase de seguridades; después de conocer los trabajos de los electricistas ingleses, de haber observado todos los experimentos, han confiado á dos grupos de ingenieros franceses de los más competentes, la misión de hacer un estudio profundo del valor industrial y práctico de su sistema y procedimientos.

Se han impreso dos informes que están á la disposición de todo el mundo. De estos informes se ha deducido el resumen con que termina esta *Reseña*.

No es posible dudar de la realidad de los hechos enunciados (j).

BENEFICIOS.

Fácil es, teniendo conocidos los precios de coste, que en las circunstancias actuales son necesariamente *máximos*, darse cuenta de los considerables beneficios que la Sociedad debe reportar solamente en París, con la explotación de sus procedimientos.

En efecto: la luz eléctrica, tal como se aplica por la Compañía Eléctrica Metropolitana, no es deslumbradora, y no fatiga la vista: reemplaza con ventaja al gas, y no tiene ninguno de sus inconvenientes. Con la luz eléctrica no hay olores, ni humo, ni humedad, ni calor, ni peligro de explosiones; en fin, ninguno de los inconvenientes que presenta el gas, á los cuales nos hemos habituado, pero que no por eso dejan de existir.

Como tracción, existe una diferencia notable entre el coste de la tracción eléctrica y el de la tracción animal, como se verá después.

Aquí también son enormes las ventajas de los consumidores; porque no tendrán que temer la mortalidad que tan frecuentemente diezma los caballos, el alza de los forrajes que por pocos céntimos de diferencia en cada ración influye de tan desastroso modo en la remuneración del capital invertido: en fin, las pérdidas ocasionadas por la nieve y la escarcha desaparecen casi totalmente.

economía sobre la atracción animal. Nosotros nos alegraremos muchísimo de que esta afirmación de la Sociedad sea comprobada por el tiempo. Todos los triunfos de la electricidad, obténalos quien los obtenga, los consideraremos como propios. Lo mismo estamos dispuestos á aplaudir á Edison, que á Gramme, que á Bell, que á Thomson.

(i) Pues no haría poco con resolver bien la aplicación á los tranvías.

(j) Seguros estamos de que en esos informes no se hacen las rotundas afirmaciones que contienen esos párrafos.

Se podrá alargar los recorridos, doblarse el número de carruajes ó triplicarse en los días de fiesta, cosas todas imposibles con los caballos.

La fuerza motriz dividida, es también una fuente de beneficios considerables y hasta ahora no explotada. En París hay por lo ménos 250.000 máquinas de coser y otras tantas máquinas-herramientas, que gracias á los acumuladores serán en plazo muy breve tributarias de la Compañía.

Las ventajas del sistema se presentan con tanta evidencia, que las demandas son ya hoy bastante numerosas para utilizar todo el capital social.

En resumen: la electricidad, gracias á los acumuladores, realiza las esperanzas que entrevió la ciencia.

La electricidad se aplica á todas las industrias.

Luego el presente negocio constituye una operacion de grandísima importancia.

VENTAJAS RESERVADAS Á LOS ACCIONISTAS.

Los accionistas de la Compañía Eléctrica Metropolitana, tendrán el derecho de preferencia para tomar las acciones de otras Sociedades que sucesivamente se crearán para explotar los privilegios en los otros departamentos de Francia.

Cuando se crearon las primeras fábricas de gas, cuando se empezó á aplicar el vapor á los caminos de hierro, nadie sospechaba el desarrollo que tomarian la industria del gas, y las vías férreas.

¿Qué hubiera sucedido si el vapor y los caminos de hierro hubieran sido monopolizados por una sola Sociedad?

¿A qué precio se cotizarian hoy sus acciones?

Pues hoy tenemos á la vista una cosa semejante: tenemos como quien dice, el gas en su principio, la primera locomotora que sale para Versalles. Negocios así, constituyen la fortuna de todos los que en ellos se interesan al principio.

COSTE DE LA ELECTRICIDAD INDUSTRIAL POR LOS ACUMULADORES.

El coste ha sido calculado con mucho esmero por ingenieros competentes, cuyos informes pueden consultarse en el domicilio social.

Resulta de estos estudios:

1.º Que el coste del caballo-hora dado por los acumuladores no excederá de 50 céntimos de peseta, comprendiendo los gastos generales y de amortizacion.

2.º Que en la mayor parte de las aplicaciones en que los acumuladores funcionan á la vez como regulador y como recipiente de electricidad, este coste descenderá á 40 céntimos de peseta.

Alumbrado.—Se ha deducido que un caballo-hora eléctrico puede alimentar durante una hora veinte lámparas de incandescencia, cada una de las cuales dará una intensidad de 12 bujías y media (k); lo cual corresponde á un

(k) Esa media tiene mucha gracia: tiene más que una bujía entera

gasto de la sexta parte de un céntimo de peseta por bujía y por hora.

Fácil es, en vista de esto, el darse cuenta de la importancia de los beneficios que permitirá realizar el empleo de los acumuladores en el alumbrado.

Fuerza motriz dividida.—En esta aplicacion, debiendo transportarse los acumuladores al domicilio de los consumidores, el coste del caballo-hora eléctrico se elevará á 1,25 pesetas.

Se comprende la posibilidad de revender esta fuerza á razon de 2,5 pesetas, ó sea 25 céntimos de peseta por décimo de caballo-hora. Esta es la fuerza que puede desarrollar un hombre haciendo un trabajo continuo. El precio de 25 céntimos, remunerador para la Compañía, constituye para la industria una ventaja considerable, comparado con el de los peones cuyo trabajo se paga, en París, de 40 á 50 céntimos por hora.

Traccion eléctrica.—Los experimentos han demostrado que el coste de la traccion eléctrica aplicada á los tranvías es inferior á 40 céntimos de peseta por carruaje y kilómetro, mientras que la traccion por caballos cuesta 65 céntimos, lo que constituye una diferencia de 25 céntimos por carruaje y kilómetro, ó sea 23 pesetas por día y carruaje, cuyo trayecto medio es de 92 kilómetros por día.

Resulta del último estado de la Compañía general de los Ómnibus, que en 1882 el número total de días de tran-carrero se eleva á 91.167; la sustitucion de la traccion eléctrica á los caballos permitirá por tanto realizar, por este lado, un beneficio considerable, independientemente de las otras aplicaciones que podrian hacerse á los caminos de hierro y carruajes públicos y particulares.

SOCIEDAD INTERNACIONAL DE LOS ELECTRICISTAS.

Hemos recibido la siguiente comunicacion de la Sociedad internacional de los electricistas, rogándonos que la pongamos en conocimiento de los suscritores españoles á esta *Revista*. Con mucho gusto lo hacemos así, no solamente por acceder á una súplica, sino porque creemos prestar con ello un servicio á nuestros lectores y á la ciencia de la electricidad. Tal es hoy nuestro convencimiento de que esta Sociedad, por el número y calidad de sus miembros, ha de contribuir en gran manera al progreso eléctrico en todo el mundo.

«En vista del gran movimiento determinado en el mundo técnico por la creacion de una Sociedad Internacional de los Electricistas, patrocinada por el señor Ministro de Correos y Telégrafos, el Comité de organizacion ha prorrogado hasta el 15 de Noviembre próximo el plazo para la admision de los adherentes en calidad de socios fundadores.

»En esta fecha habrá una junta general constitutiva de la Sociedad, la cual consta hoy con »cerca de 900 miembros inscritos, pertenecientes á más de 20 nacionalidades.

»Entre el gran número de sábios, de electricistas y de industriales que han respondido al »llamamiento de Mr. Georges Berger, presidente, y además de los miembros del Comité »de iniciativa, han ingresado los Sres. Digney, »D' Arlincourt, Hughes, Pellat, Bright, Ternant, »William Siemens, Preece, Colette, Frölich, »Raffard, Sabine, Shelford Bidwell, Curchod, »Mersanne, Paiva, Comberousse, Latimer-Clark »Lorenzetti, Porgés, Coumbary, Bourdellés, »Bolton, Garnier, Hompson, de la Taille, Orduña, A. de Bejar, Gray, Williere, etc., etc.»

Esta brillante reunion de personas ilustradas, que aportan á la realizacion del programa de la Sociedad el concurso desinteresado de su saber y de su talento, da una idea exacta de la magnitud de los resultados de interés general que se propone, y que en estas condiciones, sabrá alcanzar.

Recordamos que las peticiones de admision han de dirigirse á *Mr. le President de la Societé International des Electriciens, rue de Grenelle, á Paris (Ministère des Postes et Télégraphes)*.

Seccion de noticias diversas.

Alumbrado eléctrico.—Se acaba de hacer en Lóndres el ensayo de una máquina dinamo capaz de alimentar mil lámparas de incandescencia. La primera experiencia ha tenido lugar con 840 lámparas Swan de veinte bujías.

—El paquebot *Adriático* de la compañía White Star va á ser iluminado por la electricidad; el sistema elegido es el de Swan. Se emplearán dinamos que serán puestas en movimiento por dos pares de motores acoplados por medio de cables de transmision. El número total de lámparas de incandescencia será de 282 de veinte bujías y 150 de 42. Si esta instalacion dá los resultados que son de esperar, los propietarios extenderán el alumbrado eléctrico á los demás buques de su flota.

—En Whitehaven, en el condado de Cumberland, puerto en el mar de Irlanda, han sido iluminados con 100 lámparas de incandescencia los almacenes de Whittle é hijos. La corriente procede de una máquina dinamo movida por un motor de doce caballos.

— Con lámparas de incandescencia, sistema Swan, ha sido iluminado el castillo de M. C.-H. Wilson, miembro del Parlamento británico.

—También el castillo de lord Thurlow en el condado de Maray en Escocia va á ser iluminado por la electricidad. La máquina dinamo-eléctrica será movida por una turbina. Además, en la granja propiedad de lord Thurlow se utiliza la electricidad como fuerza motriz.

—La fábrica de lanas de los señores George Brook y C.ª en Bradford, condado de York, ha sido iluminada con lámparas de incandescencia, tocándose tan beneficiosos resultados que se ha renunciado para siempre al alumbrado por gas.

—En Bolton, en el condado de Lancaster, ha sido iluminado el espacioso local de la *Bolton Cooperative Stores*. Con el alumbrado por gas era dificultosa la ventilacion de los cuartos altos, y por esta razon se recurrió al alumbrado eléctrico para corregir el mal, tocándose como consecuencia del nuevo alumbrado, una temperatura más agradable, y sobre todo, una luz que permite distinguir perfectamente los distintos matices de los colores. Las lámparas son de incandescencia del sistema Swan de veinte bujías y hay 150 dispuestas en grupos de ocho sobre candelabros de cobre.

—En Stuttgart han sido ultimados los trabajos de instalacion del alumbrado eléctrico en el teatro de la Cour, habiendo echado mano del alumbrado por incandescencia.

—El paquebot del Lloyd austriaco *Titania* ha sido iluminado con lámparas de arco y de incandescencia. Se emplea una máquina de corrientes alternativas que puede alimentar tres lámparas de arco de 600 bujías y cuarenta de incandescencia de veinte bujías ó sesenta de doce. En caso de necesidad puede utilizarse la corriente para producir una luz como señal de noche. El motor es una máquina Gwynne que desarrolla una fuerza de quince caballos-vapor á la velocidad de 750 revoluciones por minuto.

—Se ha formado el proyecto de iluminar por la electricidad todo el canton de Vaud, en Suiza. La fuerza motriz la darán unas turbinas alimentadas por el rio Orbe, y será de unos 500 caballos; con la circunstancia de que esa fuerza es igual en todos los meses del año. Se espera poder reemplazar de este modo el alumbrado por gas que resulta muy caro en Suiza.

—El Consejo de la villa de Brighton ha decidido establecer una estacion para el alumbrado eléctrico de las calles, y ha votado la suma de 4.500.000 francos para la compra de

terrenos, la construcción de los edificios y el emplazamiento de las máquinas.

—En la misma sesión acordó que se iluminasen eléctricamente la Galería de Pinturas, la Biblioteca, el Museo y la Bolsa.

Navegación por la electricidad.—La embarcación eléctrica que constituye una de las curiosidades de la Exposición de Viena, ha hecho recientemente el recorrido más largo efectuado por embarcaciones de este género. Partió de Viena siguiendo el Danubio hasta Presbourg, recorriendo una distancia de cerca 50 millas en 4 horas ó sea una velocidad de 12 millas y media por hora con la corriente del río.

Alumbrado eléctrico en la construcción de puentes.—El nuevo puente del camino de hierro que la *London Chatham and Dover Railway Co.* está construyendo paralelamente y al lado de su otro puente de Backfriers, es iluminado durante los trabajos por medio de lámparas de arco Weston, colocadas sobre los diques, y provista cada una de un ancho reflector que proyecta hacia abajo toda la luz que de otro modo se difundiría.

—Los empresarios del gigantesco puente conocido con el nombre de *Forth Bridge*, sobre el Firth of Forth, al norte de Edimburgo, se proponen iluminar eléctricamente por medio de lámparas de incandescencia la campana de inmersión que ha de servir para los trabajos de nivelación y excavación en el fondo del río.

El río tiene en aquella parte 60 metros de profundidad, y la luz eléctrica, no lo dudamos, ha de prestar utilísimos servicios á la empresa y á los obreros.

Resistencia eléctrica del aire enrarecido.—En una comunicación á la Academia de Ciencias de Suecia, sostiene el profesor Edland que contra la opinión hasta aquí admitida, el vacío perfecto es buen conductor de la electricidad. El obstáculo al paso de la corriente reside, dice M. Edland, en la resistencia de los electrodos, obstáculo que crece con la rarefacción y desaparece completamente con su supresión. Resulta de las experiencias, minuciosamente hechas, que el máximo de intensidad de una corriente que atraviesa un espacio enrarecido es debido, no á la resistencia del aire que aumenta con el grado de rarefacción, sino al hecho de que la fuerza electro-motriz de la chispa y esta resistencia poseen su valor máximo.

Si se lleva la rarefacción á mayor grado, la resistencia de la columna de gas disminuye, pero la fuerza electro-motriz aumenta. Suprimiendo los electrodos, M. Edland puede producir efectos luminosos, lo que sería imposible si el gas enrarecido fuese aislante.

Aislamiento de los hilos metálicos.—En una nota de la Academia de Ciencias de París, M. Widemann da cuenta de un nuevo medio de aislamiento de los

hilos metálicos empleados en la telegrafía y telefonía, medio que se le sugirió aplicando para la decoración de los objetos de joyería, los procedimientos señalados por Nobili y Becquerel para obtener distintas coloraciones con baños de plombatos y ferratos alcalinos.

He observado, dice M. Widemann, que las piezas así coloreadas pasaban á ser absolutamente resistentes á toda acción galvánica, es decir: que sus superficies una vez recubiertas de peróxido de plomo ó de hierro, eran mal conductoras de la electricidad, por manera que operando sobre hilos metálicos quedan estos aislados como si los protegiese una capa de resina ó de gutta.

El procedimiento es muy sencillo; basta preparar un baño de plomato de potasa haciendo disolver 10 gramos de litargirio en un litro de agua al que se añaden 200 gramos de potasa cáustica y hacerla hervir durante media hora. Se deja luego en reposo, se decanta y ya está el baño en disposición de ser utilizado. El hilo que se trata de aislar se pone en comunicación con el polo positivo y el anodo lo constituye un hilo de platino. De esta suerte el hilo metálico se cubre de una capa de peróxido de plomo pasando sucesivamente por todos los colores del espectro; pero el aislamiento no es perfecto hasta que se llega á un color oscuro casi negro.

No hay la menor duda que este nuevo medio de aislar los hilos ha de encontrar múltiples aplicaciones en telegrafía, telefonía y hasta en la construcción de aparatos.

Telegrafía y Telefonía.—La longitud total de los hilos telegráficos se reparte de la siguiente manera: Alemania, 260.680 kilómetros; Rusia, 223.538; Francia, 211.607; Gran Bretaña, 197.715; Austria, 92.527; Italia, 89.150; Hungría, 58.852; España, 40.742; Suecia, 29.879; Bélgica, 27.922; Suiza, 16.455; Noruega, 15.601; Países Bajos, 14.153; Portugal, 10.964; Rumanía, 8.662; Dinamarca, 8.460; Grecia, 4.614; Bulgaria, 3.400; Bosnia, 3.180; Servia, 3.134; Luxemburgo, 536.

La longitud de hilos subterráneos alcanza: en Alemania, 37.604 kilómetros; en la Gran Bretaña, 17.700; en Francia, 11.656; en los Países-Bajos, 561; en Austria, 574; En Suiza, 327; en Rusia, 250; en Bélgica, 232; en Dinamarca, 70; en Rumanía, 56.

Comparativamente á la importancia de cada país y al número de sus habitantes, hé aquí en qué proporción se establecen las cifras kilométricas. Número de habitantes por cada estación telegráfica: Alemania, 4.388; Francia, 6.342; Gran Bretaña, 6.394; Rusia, 27.091; Austria, 8.504; España, 43.358; Italia, 10.850; Suecia, 5.794; Noruega, 7.411.

—La Cámara de Comercio de Portsmouth ha resuelto establecer estaciones telefónicas en la ciudad. Ha fijado la cuota anual de 300 francos para los abonados que quieran comunicarse desde las nueve de la mañana á las siete de la tarde y un aumento de 55 francos para aquellos que deseen comunicación noche y día.