

sis, que al hablar de fuerzas químicas, físicas y biológicas, no pretendo prejuzgar ni resolver profundos y difíciles problemas, que no son en verdad para tratados de pasada. Hago esta clasificación de fuerzas, juzgando sólo por caracteres exteriores, sin penetrar en su esencia, sin resolver si son unas ó son distintas, y más bien atendiendo á la claridad de la expresión que á la profundidad del concepto.

(Se continuará.)

TRACCIÓN ELÉCTRICA

(Continuación.)

Considerando esta fórmula, se advierte desde luego que para aumentar el valor de I es preciso aumentar el de E ó disminuir el de R , y para disminuir el valor de I es preciso disminuir el de E ó aumentar el de R .

El valor de E en un acumulador es constante, como hemos visto, y vale 2 volts, y para aumentarle ó disminuirle respecto de una batería de acumuladores es necesario aumentar ó disminuir el número de éstos agrupados en serie.

Para aumentar ó disminuir prácticamente el valor de R es necesario aumentar ó disminuir la resistencia en los conductores que establecen el *circuito* ó unión de los dos polos ó reoforos del acumulador ó de la batería por medio de resistencias adicionales intercaladas entre estos conductores.

Pero dentro de los límites en que se encuentra encerrada la corriente de descarga de un acumulador, constituidos, como hemos dicho, por las dimensiones ó por el número de sus placas, tiene otros límites más estrechos, que la con-

servación del aparato no permiten traspasar sin reducir el rendimiento del mismo. Estos límites ó módulos de descarga, llamados *régimen bajo*, *régimen normal*, *régimen alto* y *régimen máximo*, corresponden respectivamente en el acumulador que hemos tomado como ejemplo á los números 22,1—33,1—44,2 y 63,3 amperes.

Es decir; que los 1.591.200 wats que almacena el acumulador núm. 16, solo podremos utilizarlos á razón de:

$$\left. \begin{array}{l} 22,1 \text{ amperes} \times 2 \text{ volts} \\ = 44,2 \text{ wats} \dots\dots\dots \\ 33,1 \text{ amperes} \times 2 \text{ volts} \\ = 66,2 \text{ wats} \dots\dots\dots \\ 44,2 \text{ amperes} \times 2 \text{ volts} \\ = 88,4 \text{ wats} \dots\dots\dots \\ 66,3 \text{ amperes} \times 2 \text{ volts} \\ = 132,6 \text{ wats} \dots\dots\dots \end{array} \right\} \text{por segundo.}$$

Para lo que habremos de dar á R , ó sea á las cañerías ó conductores por los cuales se ha de descargar el acumulador, las resistencias representadas por los valores 0,09—0,06—0,04 y 0,03 *ohms* respectivamente (incluyendo la del elemento, que es de 0,004), pues que de la fórmula anterior se deduce

$R = \frac{E}{I}$, que es la de la resistencia eléctrica; á cuya unidad se ha dado el nombre de *Ohm*.

La resistencia media de un acumulador se obtiene de un modo aproximado dividiendo el número 0,08 por el peso en kilogramos del elemento; así

$$\frac{0,08}{22,140} = 0,004 \text{ ohms.}$$

Debe tenerse en cuenta que el mayor rendimiento se consigue con el régimen de descarga señalado como normal.

Con un servicio racional, el desgaste de las placas positivas se ha calcula-

do en un 2 por 100 por cada mil kilómetros; y disponiendo de modo que la mitad de un trayecto se recorra con la descarga normal, las placas positivas pueden servir para un recorrido de 20.000 kilómetros.

De lo anteriormente expuesto se sigue que para obtener un caballo por segundo necesitaremos $\frac{750}{132,6} = 5,65$, ó

sean seis acumuladores del número 16, en serie, descargados al régimen máximo, que nos darán, en efecto, una energía de $66,3 \text{ amperes} \times 12 \text{ volts} = 795,6 \text{ wats} = 79,56 \text{ kilográmetros}$, con un peso de $6 \times 30 = 180 \text{ kilogramos}$; y como hemos visto que este tipo de acumulador almacena 159.120 kilográmetros, la descarga duraría $\frac{159.120}{79,56} = 33$ minutos.

Para obtener un caballo-hora, ó un caballo durante una hora, necesitaríamos 12 acumuladores distribuidos en dos series ó pilas de á 6, unidas en cantidad, ó seis acumuladores de doble tamaño ó de doble número de placas de los que consideramos, unidos todos en serie.

Para cargar un acumulador se le intercala en el circuito de una corriente cuya fuerza electromotriz sea superior á la del acumulador, pues de lo contrario no se cargaría, y cuya intensidad puede variar ó oscilar también entre otros cuatro módulos de carga, señalados por el Sr. Peral para el acumulador número 16 con los números 11—22,1—33,1 y 44,2 amperes; dependiendo de estos módulos la duración de la carga ó el momento de saturación, que se conoce por el desprendimiento de hidrógeno y ebullición del líquido.

En todos los acumuladores que tienen por base el plomo y sus óxidos, hay

que prevenirse contra la sulfatación de las placas que se produce como resultado de la acción entre el ácido sulfúrico del baño y aquellos óxidos.

El método más eficaz para destruir la sulfatación, consiste en prolongar las cargas más tiempo del necesario para la saturación; y el medio más fácil para prevenirla es tener siempre saturados de carga los acumuladores.

La conservación de la carga dura algunos meses si los acumuladores se tienen bien aislados.

Los acumuladores deben ir contenidos en cajas herméticas de ebonita, y en su instalación y aislamiento eléctrico debe presidir la mayor atención y cuidado, á fin de evitar, por medio de toda clase de precauciones, el roce y golpeamiento de las cajas, las sacudidas y cuanto pueda producir la proyección del líquido y la formación de cortos circuitos, que darian por terminado en cualquier momento el viaje, ocasionando además desperfectos en los acumuladores.

Estos aparatos deben instalarse desde luego de una manera permanente en el carruaje, con objeto de que no haya necesidad de retirarlos para proceder á su carga, que debe verificarse dentro del mismo.

Para evitar la mayor parte de los inconvenientes que, tanto en el orden eléctrico, cuanto en el mecánico, pueden producirse durante la marcha, para la seguridad de los acumuladores, éstos deberán ir colocados en divisiones, rejillas ó encasillados contruidos con planchas ó tiras de cristal grueso dentro de la caja general, de modo que no tengan movimiento alguno, barnizándose además todas las superficies interiores de ésta con una materia aisladora, brea, caoutchouc ó mejor con una composi-

ción hecha de dos tercios de pez griega y una parte de buen yeso calcinado. La caja llevará en el fondo los taladros necesarios para que pueda escurrir el líquido, caso de proyectarse, y para la conveniente ventilación. Para amortiguar los golpes y dulcificar las sacudidas, convendría además adicionar á los costados y fondo de la caja de ebonita de los acumuladores una plancha de goma de un centímetro de grueso, precisamente en los sitios de contacto con las tiras de cristal que han de sujetarlos y sostenerlos. La tapade la caja, que puede constituir el asiento del carruaje, debe ser movable para que pueda retirarse por completo y permitir el registro de las placas después de cada viaje.

Hasta ahora, los acumuladores instalados en los carruajes eléctricos han sido agrupados todos en tensión; uno de los polos de la batería comunicaba directamente con uno de la dinamo, y el otro polo de ésta comunicaba con el otro de la batería por intermedio de un conmutador destinado á establecer y romper el circuito cuando era necesario, y también á no usar más que el número de acumuladores 8, 10, 15, etcétera, preciso según las pendientes del camino y la velocidad que se quería imprimir al carruaje. Este sistema es muy expeditivo y sencillo, pero tiene el inconveniente grave de que, unos acumuladores trabajan más que otros, pues los primeros de la batería trabajan siempre que funciona el motor, mientras que los últimos no se hacen entrar en función sino en los arranques en las grandes pendientes ascendentes. De manera que cuando los últimos conservan aún una fuerza respetable, la batería queda inútil, por estar agotados los primeros, y, por tanto, funcionará menos tiempo del

que en rigor podría hacerlo. Esto constituye un grave inconveniente también en la carga, porque verificándose ésta en toda la batería, los acumuladores medio descargados recibirán la misma corriente de carga que los demás, y estarán saturados cuando éstos no lo estén todavía, recibiendo, pues, una corriente que, lejos de aprovecharse, no servirá sino para destruirlos.

Estos inconvenientes pueden remediarse variando la fuerza electromotriz de la batería, ó sea modificando el agrupamiento de sus elementos y la resistencia del circuito, intercalando ó suprimiendo en él resistencias adicionales, para variar la energía del motor, según las exigencias de la tracción, de suerte que siempre trabajen por igual todos los acumuladores.

Pasemos á los electro-motores.

Son éstos unas máquinas dinamo-eléctricas que al desempeñar el papel de receptoras ó *receptrices* de la corriente producida por un generador de electricidad, que puede ser otra dinamo (llamada en este caso *generatriz*), convierten la energía eléctrica recibida en trabajo mecánico. Es decir, que estas máquinas son *reversibles*. Puestas en movimiento por una fuerza mecánica, transforman este trabajo en energía eléctrica; y accionadas por la electricidad, convierten esta fuerza en trabajo mecánico.

En ambas transformaciones se pierde la parte de energía eléctrica invertida en superar las resistencias mecánicas y eléctricas de las máquinas empleadas.

En el electromotor tipo SB 80, de nueve caballos de fuerza, para tranvías, que se construye en los talleres de Oerlikon (Suiza), se pierde el 15,6 por 100

en la conversión de la energía eléctrica en mecánica hasta el árbol del dicho motor, recuperándose solo, por consiguiente, el 84,4 por 100 de aquella energía. Este 84,4 por 100 es el *rendimiento*.

El constructor de electromotores nos indica la fuerza mecánica de cada uno de éstos, los volts que necesita para desarrollar esta fuerza y además, el consumo total en *wats*.

Como, según llevamos dicho, el número de *wats*, ó la energía eléctrica, es el producto de los *amperes* por los *volts*, dividiendo por éstos dicho número, sabremos el de *amperes* que debe tener la corriente.

Además, como de la fórmula $I = \frac{E}{R}$

se deduce $R = \frac{E}{I}$, también podemos

saber, sin preguntarla, la resistencia de estos aparatos, dividiendo los volts marcados en el electromotor, por la intensidad hallada antes.

Por último; el rendimiento lo obtendremos multiplicando por 100 la energía en *wats* equivalente á la fuerza mecánica del motor, y dividiendo el producto por el consumo que se nos indica.

Ejemplo: El electromotor SB 80, de 9 caballos antes citado, que necesita 500 volts y consume 8.000 *wats*, exigirá para desarrollar aquella fuerza de 9 caballos una corriente de una intensidad

$$\text{de } \frac{8.000}{500} = 16 \text{ amperes.}$$

Su resistencia eléctrica será $R = \frac{E}{I}$

$$\text{ó } \frac{500}{16} = 31 \text{ ohms.}$$

Y su rendimiento, teniendo en cuenta que un caballo vale 750 *wats*,

$$\frac{750 \times 9 \times 100}{8.000}, = 84,4; \text{ estando, por consiguiente, representada la pérdida de energía eléctrica por 15,5 por 100.}$$

Los electromotores para tracción deben reunir, además de las condiciones de seguridad en su manera de funcionar y del mayor rendimiento posible, las de solidez, poco peso y reducido volumen, y ofrecer facilidad para su reconocimiento, engrase de cojinetes y desarme y sustitución de sus órganos en caso de avería; no obstante hallarse encerrados como deben estar, en cajas que les pongan á cubierto del polvo y de la humedad del camino.

Mr. Reckenzaum ha logrado construir una dinamo capaz de desarrollar nueve caballos con un peso de 90 kilogramos y con todas las condiciones señaladas arriba.

El electromotor acciona sobre las ruedas del carruaje por medio de la transmisión del movimiento de rotación de su árbol al eje de éstas ó á un eje central. Esta transmisión se verifica por ruedas dentadas, cuyos diámetros tienen la relación necesaria para reducir convenientemente la velocidad del motor, por tornillo ó cadena sin fin, etc.

El esfuerzo de tracción y la velocidad del carruaje se varían, variando la energía del motor. Esto se consigue con auxilio de un aparato llamado *regulador*, cuyo objeto es modificar la energía de la corriente, reduciendo ó aumentando el número de acumuladores en serie ó la fuerza electromotriz de la batería y la resistencia del circuito, variando el agrupamiento de los acumuladores, al mismo tiempo que intercala ó suprime resistencias adicionales.

Estas y otras combinaciones pueden

obtenerse por medio de sencillos conmutadores é interruptores.

(Se continuará)

MINISTERIO DE ULTRAMAR

SUBSECRETARÍA

Debiendo proveerse una plaza de Ingeniero segundo de Caminos, Canales y Puertos, que ha de tener á su cargo la Dirección facultativa de las obras del puerto de Ponce, en la isla de Puerto Rico, se anuncia la provisión de dicha plaza por el término de un mes, á partir del día 7 de Julio.

Tendrán opción á ocupar dicha plaza los aspirantes á Ingenieros de Caminos de la Península que hayan terminado su carrera en la Escuela especial del Cuerpo, á cuyo efecto acompañarán con sus instancias el certificado correspondiente, debiendo presentarse éstas en el Negociado de Obras públicas del Ministerio de Ultramar. Al Ingeniero segundo que se nombre para dicha plaza se le asignará la categoría administrativa de Jefe de Negociado de segunda clase; tendrá el sueldo anual de 1 000 pesos, el sobresueldo de 1.000 pesos y la gratificación fija anual de 600 pesos, abonándose estos haberes por la Junta de obras del puerto de Ponce, así como el valor del pasaje de embarque de dicho Ingeniero á la isla de Puerto Rico.

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

OBRAS PÚBLICAS

AYUDANTES

Se ha dispuesto que el Ayudante segundo de Obras públicas, Oficial

cuarto de Administración, D. Esteban Vivar y Alonso, continúe prestando sus servicios en la Jefatura de la provincia de Burgos, dejando sin efecto su destino para la de Badajoz.

Ha sido nombrado Ayudante segundo de Obras públicas en propiedad, Oficial cuarto de Administración, por haber verificado las prácticas reglamentarias, el Ayudante que presta sus servicios en Ultramar D. Vicente Miró y Durán.

TORREROS

Por fallecimiento del Torrero tercero D. Miguel Laraño ha sido nombrado Torrero de igual clase D. Francisco Salinar y Hernández, que hace el número 1 de la escala de Aspirantes, destinándole al faro de Cabo Mayor (Santander).

Por licencia ilimitada del de igual clase, D. Pedro José Llull, se nombra Torrero tercero al Aspirante D. Florencio Berenguer, destinándole al faro eléctrico de Cabo Villano (Coruña).

Ha sido destinado al de Cabo Finis-terre D. Marcial de Dios Paz.

Se concede un mes de licencia, para atender al restablecimiento de su salud, al Torrero tercero D. José Ruiz Moreno.

Se accede á la permuta solicitada entre los Torreros terceros D. Ramón Marín y D. Francisco Salinar, destinando al primero al faro de Cabo Mayor y al segundo al de Cabo Tiñoso (Murcia).

Se ha concedido la cruz de Caballero de Isabel la Católica á los Torreros mayores D. Severino Maldonado y don José Salaverría, al primero D. Fermín Martínez y á los segundos D. Salvador J. Díaz y D. Celestino Colinar. Enviamos nuestra enhorabuena á los nuevos Caballeros de la mencionada Orden.

IMPRENTA DE GREGORIO JUSTE

Pizarro, 15, bajo.