

aprobando las cuentas generales del Estado correspondientes á los presupuestos de los años económicos de 1870-71, 1871-72, 1872-73, 1879-80, 1880-81 y primer semestre de 1881-82.

SECCIÓN DOCTRINAL

LOS ACUMULADORES ELÉCTRICOS DEL «SISTEMA TUDOR»

CONSTRUIDOS POR LA SOCIEDAD DE ELECTRICIDAD DE CHAMBERÍ, APLICADOS Á LAS CENTRALES DE ALUMBRADO Y DE TRANSMISIÓN DE FUERZA.

Los acumuladores eléctricos tienen por objeto almacenar la energía eléctrica empleada en su carga convirtiéndola en energía química, la cual se transforma nuevamente durante su descarga en energía eléctrica utilizable bajo distintas formas.

Hace muchos años que este problema preocupa á los químicos y electricistas, que tratan de encontrar un sistema que satisfaga las múltiples condiciones que se le piden, y por más que se ha adelantado algo por diferentes caminos, utilizando toda clase de materiales para formar los electrodos, solo se puede decir que ha recibido la sanción de la práctica el sistema formado por electrodos de plomo con electrolito de ácido sulfúrico, que fué el primer sistema de acumulación encontrado por Planté y modificado después por sinnúmero de químicos y electricistas, entre cuyas modificaciones, la única que se conserva y aplica en parte es la de Faure.

En efecto, los acumuladores del sistema Planté puro consistían en dos electrodos de plomo, con el electrolito de ácido sulfúrico, que se sometían á sucesivas cargas y descargas que tenían por objeto la FORMACIÓN de los electrodos, esto es, aumentar su capacidad, haciendo que las reacciones, que en un principio se limitaban á la superficie de los electrodos, penetrasen en el interior de su masa, y tanto más, cuanto más se prolongasen las cargas y descargas de los elementos.

Este sistema, muy bueno en teoría, tenía el inconveniente en la práctica de ser muy caro, pues esa formación exigía un gasto de energía muy considerable, y como lo que hacían esas cargas y descargas era transformar el plomo en óxidos de plomo, se pensó desde luego en sustituirlo por la masa activa, formando una armazón de plomo que contuviese la pasta y evitase la larga y costosa formación de los electrodos; pero esta sustitución no se hizo impunemente, pues la masa no quedaba bien adherida y las contracciones y dilataciones que sufría, aparte del marco, hacían que bien pronto se desprendiese en los electrodos positivos y perdiesen su capacidad, con lo que quedaban inservibles los acumuladores en breve plazo. Sin embargo, como en las placas negativas este efecto no se producía y la masa de plomo que formaba el marco de los acumuladores entraba pronto en actividad en las placas positivas,

alguna capacidad conservaban, si bien muy atenuada en relación con la menor superficie de los electrodos positivos.

Para evitar este nuevo inconveniente se pensó en adoptar un sistema mixto, que es el de Tudor, y consiste en emplear los electrodos positivos de plomo puro ó á lo más con una ligera capa superficial de óxido de plomo que solo sirve de excitación, digámoslo así, para empezar las reacciones; esta capa al cabo de poco tiempo se desprende y cae al fondo de las cajas, pero entonces está ya formado el cuerpo de la placa y la capacidad, lejos de disminuir, va aumentando durante algún tiempo hasta llegar á la máxima cuando toda la masa de plomo está convertida en óxido.

Con estos electrodos se ve, pues, que es imposible sobrevengan los desprendimientos de la masa activa, pues cuando la placa está completamente formada toda ella es materia activa y las contracciones y dilataciones son totales, y durante la formación hay una verdadera compenetración de las moléculas de plomo con las de óxido, pues evidentemente éste no se propagará por planos paralelos á la superficie, sino que en unos puntos la formación avanzaría más rápidamente que en otros, viniendo á resultar algo como lo que indica la fig. 1.^a, que representa el corte hipotético de una placa en formación.

Fig 1^a

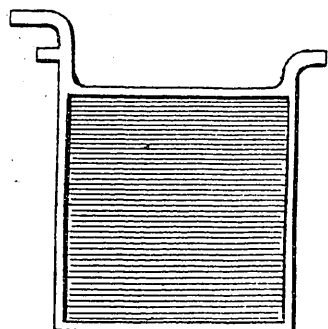


En los electrodos negativos del sistema Tudor de que estamos ocupándonos se ha conservado el sistema Faure de cuadrículas de plomo rellenas de óxidos, pues éstos no sufriendo las mismas reacciones que los positivos, sino verificándose sulfataciones y reducciones sucesivas en las descargas y cargas, la masa permanece inalterable y además se conserva constantemente la capacidad de las placas, que se había observado se perdía sin saber á qué atribuirlo, en las primitivas que se hicieron, igual que las positivas, al cabo de dos ó tres años, todo lo más.

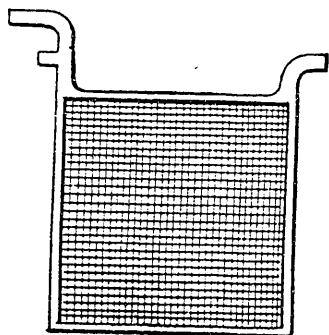
Tenemos, pues, la forma siguiente para las placas de acumuladores del sistema Tudor:

Placas positivas, de plomo puro con ligeras y múltiples ranuras para retener la capa de óxido de plomo para facilitar la primera carga (fig. 2.^a).

Placas negativas de cuadrículas de plomo de bordes todo lo fino posible en la superficie, para que

Fig. 2.^a

la capacidad que es proporcional á la superficie de materia activa sea grande, rellenas de una pasta formada con minio y litargirio (fig. 3.^a).

Fig. 3.^a

Evidentemente con este sistema no se evita por completo la formación de las placas como en un principio se intentó al modificar el sistema Planté, pero la formación es mucho menos costosa, pues se emplea un sistema especial más rápido.

Debido á la diferente forma y principio de cada uno de los electrodos, la formación de cada uno de ellos se hace separadamente y por distinto procedimiento.

Servicios de los acumuladores.—Los acumuladores tienen varias aplicaciones, de las que los principales son: servir como reguladores, como reserva y como ayuda de las dinamos, en los centrales de alumbrado ó de producción de fuerza.

Como reguladores, una pequeña batería, puesta en paralelo con una dinamo accionada por una máquina cuyo movimiento no es muy regular, absorbe ó suple los aumentos ó disminuciones de voltaje tan molestas hasta cuando son en pequeña cantidad, en las lámparas incandescentes.

Del mismo modo cuando la carga varía rápidamente, si las máquinas no tienen un regulador muy sensible y rápido, se nota una oscilación en el alumbrado muy desagradable, que se evita cuando en paralelo con la dinamo se coloca una batería de acumuladores.

El servicio de reserva se comprende fácilmente, pues se tiene almacenada una cantidad grande de energía que, en caso de avería en uno de los motores ó dinamos, puede suplir á ésta durante las horas en que se hace la reparación, con la ventaja de que la descarga puede hacerse lenta ó rápidamente, según las necesidades, pues las baterías de acumuladores tienen la inapreciable ventaja de ser muy elásticas, mucho más, desde luego, que las dinamos, y teniendo en cuenta que la carga no es siempre la máxima de la dinamo, con un rendimiento mucho mayor que éstas.

Además, en una central de alumbrado ya montada en que el consumo sea mayor que el previsto en los primeros momentos, se puede aumentar la fuerza con una batería de acumuladores, con la ventaja de que se saca más utilidad á las máquinas establecidas, pues se les hará trabajar durante las horas de día en que el consumo es pequeño ó nulo para cargar los acumuladores, los cuales auxiliarán á aquéllas en las horas de mayor carga. De otro modo las máquinas establecidas y las nuevas que se estableciesen para aumentar la fuerza estarían paradas gran número de horas al día.

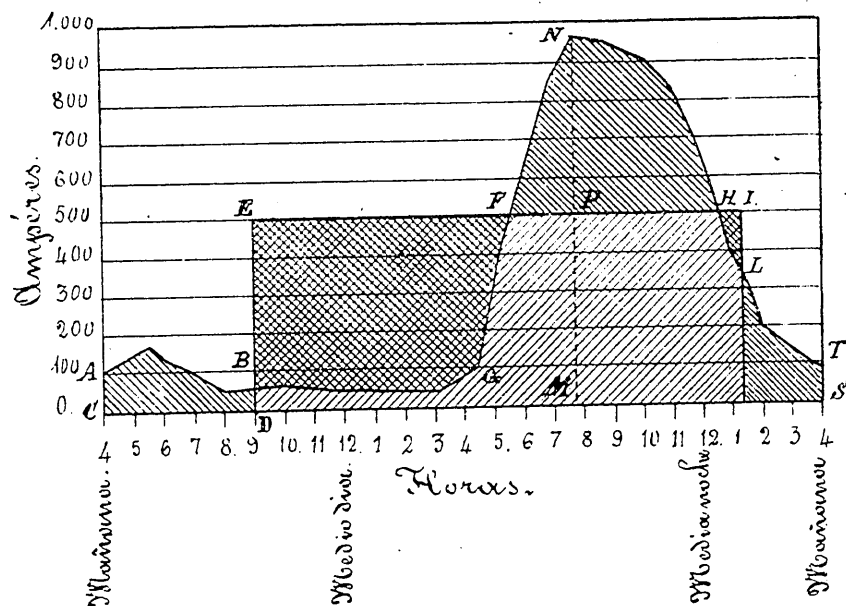
En los casos en que se dispone de un salto de agua de menor potencia que la necesaria esta ventaja es inapreciable, aun en el caso de emplear corrientes alternas, pues evita el tener que colocar un tren completo de vapor, muchísimo más costoso, tanto de instalación como de entretenimiento, que una batería de acumuladores, economizando además los enormes gastos de la producción de esta clase de fuerza, especialmente cuando los arrastres de carbón son grandes, como sucederá generalmente por la situación especial de los saltos de agua.

Por último, el servicio de auxilio de las dinamos en las horas de máxima carga es quizás el más importante que pueden prestar, lo mismo en las centrales de alumbrado que en las destinadas á producción de fuerza motriz, bien para tranvías ó industrias cualesquiera en general.

En efecto, en las primeras la curva de consumo en las 24 horas afecta una forma parecida á la de la figura 4.^a.

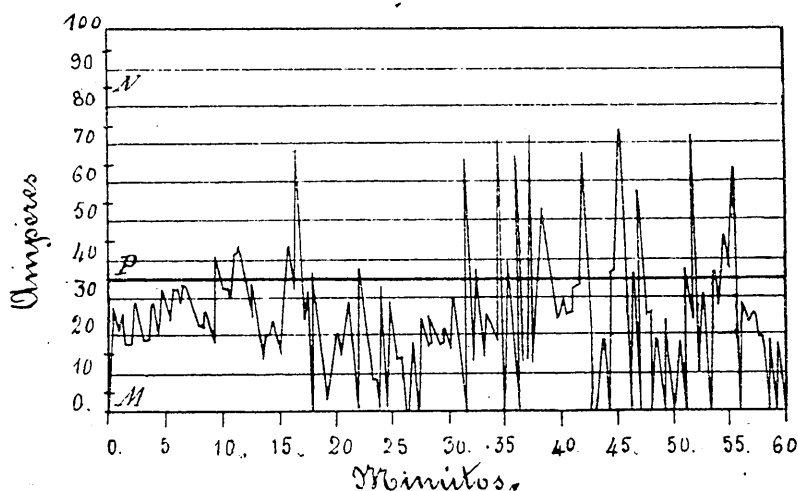
Por ella vemos que para producir toda la cantidad de electricidad necesaria durante el máximo hace falta una potencia en los motores y dinamos igual á MN, pero que no se aprovecha más que dos ó tres horas al día, y eso no toda, quedando en las restantes horas del día paradas las máquinas, y por tanto sin sacar utilidad del capital que representan, además de producir un rendimiento muy pequeño durante las horas que trabajen, puesto que el consumo de vapor y carbón, cuando se emplean estos productores de fuerza, disminuye mucho más lentamente que la fuerza utilizada, y los gastos de personal son los mismos en un caso que en otro.

En cambio con una batería de acumuladores de potencia de descarga PN basta que los dinamos y motores tengan una potencia MP, y entonces tra-

Fig. 4.^a

bajarán siempre á toda carga, que es la más económica y el número de horas necesario para que la carga que absorbe la batería durante las horas de poco consumo representada en la figura por las áreas B E F G y H I L.... sea igual á lo que devuelve durante las horas de mayor consumo y durante aquellas en que por lo pequeño no haga falta tener las máquinas en movimiento, ó sea $FNH + ABCD + LRST + 10$ por 100 de pérdida.

Esto que acabamos de demostrar para las centrales de alumbrado sucede en mayor escala en las destinadas á la producción de fuerza en general, y muy especialmente en las estaciones centrales de tranvías eléctricos con red aérea ó subterránea; en efecto, la curva representativa del consumo de fuerza durante una hora en un tranvía en explotación presenta las variaciones que se ven en la figura 5.^a. Es evidente que las máquinas y dinamos tienen que tener por lo me-

Fig. 5.^a

nos una potencia igual al máximo MN necesario, y también es evidente que no pueden ser peores las condiciones en que trabajan, pues dejando aparte el rendimiento, que es fácil comprender será muy pequeño, habrán de sufrir una serie de sacudidas que acabará por destruirlas en breve espacio de tiempo.

Además, la regularización es tan difícil, que muchos proponen para evitar los descensos de potencial que se producen, el usar motores de un solo cilindro ó de varios en los que el vapor actúe directamente en todos ellos, esto es, suprimen los adelantos obtenidos con las máquinas Compound ó de triple expan-

sión, que es sabido han venido á producir una economía notable con relación á las de un solo cilindro, ó de varios en que el vapor sufra una sola expansión.

Es evidente que lo que hemos dicho más arriba de la batería de acumuladores en una central de alumbrado tiene aplicación aquí, con la ventaja de que el servicio que allí presta en las veinticuatro horas del día lo presta aquí varias veces en cada hora, como se ve por el diagrama, pues siendo NP su potencia, la de los motores y dinamos basta que sea MP; éstos trabajarán constantemente á plena carga, la batería suplirá la potencia que falta para el servicio durante unos momentos, y durante otros absorberá el exceso de lo que produzcan, y que en otro caso se perdería en absoluto, obteniéndose un rendimiento elevado y una regularidad muy digna de ser tenida en cuenta.

Además de todo esto puede demostrarse prácticamente que el coste de adquisición é instalación de una batería de acumuladores, es menor que el de una dinamo y motor para dar la misma potencia, y que los gastos de amortización y entretenimiento de una batería bien construida y utilizada con inteligencia, son también menores ó á lo más iguales que los de aquéllos, siendo esto un nuevo argumento en favor de las baterías de acumuladores aplicadas á las centrales de alumbrado ó de transmisión de fuerza.

JOSÉ MARÍA HERNÁNDEZ DELÁS.

Daños causados en los árboles de las carreteras.

En el número del BOLETÍN DE LA REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, correspondiente al día 23 del mes actual, se denuncia un hecho vandálico ocurrido en algunas carreteras de la provincia de Burgos, y que puede ser de lamentables consecuencias para la conservación del arbolado en las vías de comunicación.

Se pide, con tal motivo, la reforma del artículo 11 del Reglamento para conservación y policía de las carreteras, porque la multa que se impone á los delincuentes, en el caso de ser habidos, no es bastante enérgica para que cejen en su empeño los que por uno ú otro móvil tienen interés en que desaparezca el arbolado; y esto nos sugiere algunas reflexiones.

El personal de obras públicas procuró cumplir siempre la Real orden de 7 de Febrero de 1852, y las reglas que en la misma fecha se dictaron para establecer viveros en las carreteras; y, más tarde, se hicieron grandes esfuerzos para que se observaran fielmente los preceptos de la Real orden de 31 de Diciembre de 1862, pues si hasta entonces, según en ella se decía, pudo tener disculpa que no se prestara á esos accesorios de las vías públicas la atención que merecen, no era ya permitido continuar lo mismo, y había llegado el caso de generalizar el arbolado.

Muchas plantaciones se hicieron, en efecto, y

hubo grandes esperanzas de que se extendieran por todas las líneas; pero algún tiempo después, y aprovechando el silencio de la noche, cuando la vigilancia es más difícil, fueron destruidas en muchas localidades grandes extensiones de hermosos árboles, que habían adquirido todo su desarrollo, y proporcionaban á los viajeros frescura y amenidad, contribuyendo además eficazmente á la buena conservación de los caminos.

Diffícil es describir la amargura que causa ver aniquilada en breves instantes una riqueza, que es fruto de constantes desvelos, de asiduos cuidados y que supone un gasto de alguna importancia, porque la planta que con tanto esmero se cultiva es un ser al que se toma singular cariño; y por eso todo el personal afecto á la conservación de las carreteras, incluso el modesto peón caminero que coloca los plantones en las márgenes del trozo, encomendado á su vigilancia, se enterará con gusto, si llega á su noticia, de las siguientes frases de nuestro dignísimo actual Sr. Ministro de Fomento, que se copiaron en el citado número del BOLETÍN tomándolas del *Diario de Sesiones* del Congreso, y que á continuación nos permitimos reproducir.

«Habla S. S., dice, de lo que es una de mis manías; el cariño al árbol, porque entiendo que donde concluye el árbol, concluye la civilización.

¿Cómo se modifica el espíritu de un pueblo, que tiene horror al árbol?

¿Cómo se modifica el espíritu de un país, donde casi todas las gentes entienden que el árbol es su mayor enemigo?

Yo, sin embargo, no estoy tan decaído, ni me siento tan descorazonado, que no perciba ya un síntoma favorable, y no me halle con la necesaria constancia para desarrollarle.»

Mucho nos complacería que llegaran á realizarse las levantadas ideas en que se hallan inspirados los anteriores conceptos; pero no pueden desconocerse los obstáculos que en la práctica se han de encontrar.

Si sólo se tratara de modificar el citado artículo 11 de la Ordenanza de policía de carreteras, quizás fuera fácil conseguirlo, recordando que el daño en propiedad ajena es punible, á tenor de lo establecido en sentencia de 26 de Octubre de 1885, como delito ó como falta, según su cuantía, cuando es consecuencia de actos directamente encaminados á causar perjuicio en los intereses materiales de cualquiera persona; y teniendo presente que hay en el Código penal un capítulo VIII que trata de los daños en propiedad ajena; un libro tercero, que en su título IV castiga las faltas contra la propiedad, y que en ambos hay artículos aplicables á daños en puentes, caminos, paseos ú otros objetos de uso público, y á la corta de árboles en heredad ajena.

Tal vez no estribe la dificultad, para atajar el mal que se lamenta, en la deficiencia de la sanción penal que hoy se halla establecida, sino que acaso consista en las disposiciones legales que ahora ri-