

del mar del Norte entre Imuiden y Amsterdam á causa del incremento que constantemente experimentan las dimensiones de los buques. Para este ensanche es necesario establecer al Noreste de la gran esclusa otra nueva esclusa con un depósito de 360 metros de longitud, 40 metros de anchura libre y 13,50 metros de calado sobre el busco. Estas dimensiones son superiores á las de las esclusas de Panamá consideradas ya casi como insuficientes. En la actualidad se discute todavía si no convendría adoptar cifras mayores, por ejemplo, 400 metros para la longitud, 45 metros para la anchura con un calado de 14,50 metros que permitiera el paso de buques que calasen 14 metros.

El acceso del mar del Norte y el canal, de la esclusa á Amsterdam, tenían preliminarmente que profundizarse hasta 12,20 metros. Para todo aumento ulterior de profundidad habría necesidad de construir diques. Deberá construirse un nuevo antepuerto en Amsterdam.

El gasto total de estos ensanches podrá elevarse á 110 millones de pesetas, comprendiendo en éstos 13 millones para la construcción de nuevas obras de defensa.

El alumbrado eléctrico de los trenes.

Comentando el accidente de ferrocarril que se ha producido el 1.º de Febrero en Saint-Denis, cerca de París, y cuyas consecuencias se han agravado desgraciadamente por el incendio ocasionado por la explosión de los depósitos de gas comprimido que servía para el alumbrado del tren, publica *Le Génie Civil* un artículo, del que hacemos un resumen á continuación, en el que pone de manifiesto el peligro que encierra este sistema de alumbrado y la necesidad de sustituirle por el alumbrado eléctrico.

Numerosas soluciones ha recibido el problema del alumbrado eléctrico. En general, los sistemas de alumbrado comprenden una dinamo de corriente continua, movida por un eje de un furgón, que suministra la corriente á la red de lámparas y á una batería de acumuladores destinada á proporcionar el alumbrado durante las paradas ó cuando la velocidad del tren es insuficiente para que la dinamo suministre la tensión necesaria.

La realización de un sistema de esta naturaleza presenta una dificultad principal que consiste en el gobierno de las conexiones entre la dinamo, la batería y la red, que debe hacerse automáticamente, según la velocidad del tren y el estado de carga de la batería.

En efecto, para obtener un buen funcionamiento del sistema, es necesario que la tensión de carga producida por la dinamo dependa siempre del estado de la batería. Los aparatos empleados llevan generalmente unos reguladores—disyuntores sobre los cuales actúa la tensión en los terminales de la dinamo y la tensión en los de la batería.

El artículo mencionado, para mejor esclarecimiento de la cuestión, hace referencia á una Memoria presentada el 16 de Septiembre del año pasado á la reunión del American Institute of Electrical Engineers, verificada en San Francisco con ocasión de la Exposición, Memoria reproducida en los *Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers*, y en la cual estudia M. R. C. Lamphier los progresos recientes realizados en el alumbrado eléctrico de los trenes y señala los interesantes resultados que respecto á este asunto se han obtenido en América. Muestra que es difícil conseguir, por una regulación automática, la conexión entre la dinamo y la batería exactamente en el momento oportuno. En efecto, la tensión de carga y de descarga de una batería de acumuladores varía según diferentes factores, y, principalmente, con la temperatura, la duración del servicio de las placas, el estado de los elementos, etc. La figura 1.ª da una idea de la influencia de la temperatura sobre la tensión de carga de una batería. Se ve que al fin de la carga, la batería á la temperatura normal ha alcanzado la tensión de 41 voltios, mientras que la batería fría ha llegado á 44 voltios y

la batería caliente á 37 voltios solamente, y esta última tensión disminuye todavía cuando, continuando la carga, se eleva la temperatura. En los casos en que la batería se encuentre á temperaturas extremas, no se puede, pues, contar únicamente con la tensión para determinar el momento en que la carga está terminada.

Cuando la batería está á temperatura elevada, principalmente, como no se puede lograr el voltaje normal, se produce, con seguridad, una sobrecarga de la batería, si el gobierno de la dinamo depende únicamente de la tensión.

Durante toda la duración de la carga, la densidad del electrolito aumenta, como indica la curva inferior de la figura 1.ª, y el máximo de la densidad se alcanza cuando es completa la carga, cualquiera que sea la temperatura.

A un resultado mejor se llegaría, según M. Lamphier, regu-

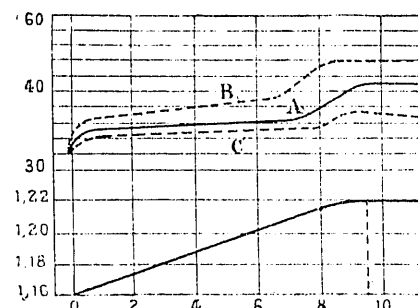


Fig. 1.ª

A, batería normal; B, batería fría; C, batería caliente.

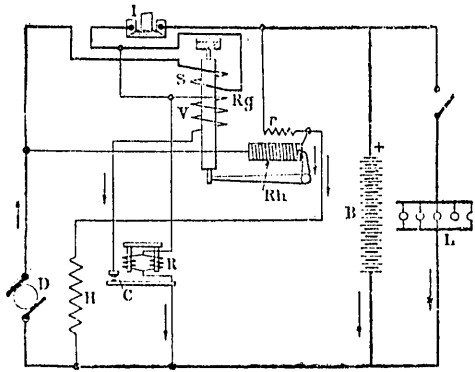
Los cuatro números inferiores de la columna de la izquierda indican pesos específicos; los tres superiores, voltios; los de la línea horizontal, horas.

lando la carga de la batería conforme al número de amperios-horas que ella ha recibido y suministrado. Este es el sistema adoptado desde hace poco tiempo por varias Compañías de ferrocarriles americanos, principalmente por la Compañía Pullman.

Los sistemas empleados hasta aquí llevan, generalmente, en el circuito de excitación de la dinamo un reóstato gobernado por unos aparatos que se ponen en acción automáticamente por las variaciones de la corriente de carga y de la tensión en los terminales de la batería; de este modo, cuando varía la velocidad del tren ó la intensidad de la corriente suministrada, la excitación de la dinamo varía automáticamente para mantener una tensión prácticamente constante. Un interruptor automático une la dinamo á la batería y á la red cuando el tren llega á una velocidad mínima determinada, é interrumpe, por el contrario, el circuito cuando la velocidad descende por debajo de otro límite, generalmente inferior al primero. Además de estos dos órganos, los aparatos empleados en América contienen, en general, un regulador de las lámparas, es decir, un reóstato que obra automáticamente para corregir las variaciones de tensión de la dinamo y de la batería y las variaciones de carga de la luz de los carruajes. Este reóstato conserva una tensión constante á las lámparas.

La figura 2.ª es un esquema en que están representados estos aparatos completados por los relés y resistencias necesarios y en el cual R es el relé sobre el que ejerce su influencia la tensión de la batería. El solenoide regulador que actúa sobre la resistencia de carbón en serie con los inductores, permite obtener una tensión conveniente en los terminales de la dinamo, por ejemplo, de 43 á 44 voltios, hasta el momento en que la fuerza electromotriz ha aumentado hasta el punto de atraer la palanca del relé R, lo que cierra el contacto C. El cierre de este contacto produce entonces un aumento de intensidad en la bobina en derivación del solenoide Rg, que obra disminuyendo la presión ejercida sobre la resistencia de carbón; como ésta está constituida por unos discos de carbón apilados, se sigue de aquí un aumento de su resistencia, por consecuencia, una reducción de

la excitación de la dinamo, una disminución de la fuerza electromotriz que ella produce y una disminución también del esfuerzo del devanado en derivación del interruptor automático *I*. Por consecuencia de esta reducción de esfuerzo y del paso de una cierta corriente en sentido inverso á través del devanado en serie del interruptor automático, de la batería á la dinamo, el interruptor se abre quitando á la dinamo del circuito y haciendo

Fig. 2.^a

B, batería; *C*, interruptor; *D*, dinamos; *I*, disyuntor automático; *H*, inductores; *L*, Lámparas; *R*, relé de regulación de la tensión; *Rg*, regulador; *Rh*, reóstato de discos de carbón; *r*, resistencia variable; *S*, bobina en serie; *V*, bobina destinada á hacer variar la tensión.

que la batería soporte la carga. Cuando el tren se para, como el relé *R* no está excitado, interrumpe el circuito en derivación del solenoide regulador, y todo el sistema vuelve á su estado primitivo. De esta manera, cuando el tren vuelve á ponerse en marcha y llega á la velocidad crítica, la dinamo funciona á la tensión de carga, hasta que la tensión de la batería alcanza el valor correspondiente á la carga completa.

Este sistema da resultados satisfactorios con acumuladores relativamente nuevos y cuando la temperatura no varía en límites demasiado distantes. El funcionamiento no es, sin embargo, tan perfecto como el obtenido cuando la regulación está go-

imán, de modo que el momento de rotación del disco es proporcional á la intensidad de la corriente á través de la armadura de cobre, independientemente del voltaje. Sobre el circuito principal está inserta en derivación una bobina de capacidad conveniente, á cuyos terminales está unido el órgano móvil del amperio-hora-metro, estando dispuesta la instalación de manera que, por medio de un aparato especial que comprende una resistencia regulable montada en paralelo sobre la bobina en derivación, se pueden obtener relaciones diferentes entre la corriente que pasa por el órgano móvil y la corriente total de la línea, según que la batería esté cargada ó descargada. Se puede así, para una corriente determinada, hacer funcionar el contador más lentamente durante la carga que durante la descarga y se compensan así las pérdidas en la batería.

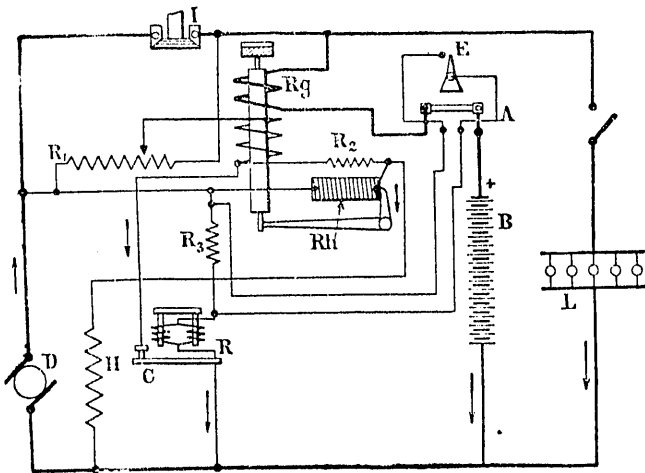
Se puede obtener así, gracias á esta disposición, la sobrecarga que se quiera con relación á la descarga: la adoptada generalmente es de 25 por 100 para los acumuladores de plomo y de 30 por 100 para los de Edison.

El amperio-metro está provisto de un índice que se coloca en frente de un punto cero cuando la batería está cargada, y que gira en el sentido de las agujas de un reloj durante la carga y en sentido inverso durante la descarga. Cuando está completa la carga, el amperio-metro cierra el contacto *B* (fig. 3.^a), que une los extremos de la resistencia *R_s*, en serie con el devanado del relé de tensión: de esta forma el cierre del contacto hace que se levante la palanca del relé que cierra el circuito que pasa por el contacto *C*. Se sigue de aquí un aumento de intensidad en la bobina en dirección del solenoide regulador *Rg*, como precedentemente, lo que tiene además por efecto reducir la presión sobre la pila de discos de carbón del reóstato, disminuyendo la excitación de la dinamo y reduciendo la tensión al valor crítico de la batería.

La tensión más apropiada para una batería de dieciséis acumuladores de plomo, que es la más comúnmente empleada en este sistema, es la de 34 á 35 voltios, para el minimum de carga ó descarga de la batería. A esta tensión crítica, la carga de la red será suministrada casi exclusivamente por la dinamo. Durante las disminuciones de velocidad y las paradas, el interruptor automático separa la batería de la dinamo, como se ha indicado anteriormente, y la batería sola abastece á las lámparas. Al mismo tiempo, la palanca del relé *R* vuelve á caer y el sistema retorna á las condiciones que existían antes de que se completase la carga. Cuando el tren emprende de nuevo la marcha, la dinamo vuelve á empezar á funcionar á la tensión de carga hasta que el amperio-hora metro indica que la carga se ha completado y que el funcionamiento del relé pone á la dinamo en la tensión crítica.

La batería, por medio de este sistema, recibe constantemente una carga conveniente sin sobrecarga, y, salvo el caso de una parada muy larga, está casi siempre completamente cargada, lo que asegura las mejores condiciones de funcionamiento en cuanto al rendimiento y á la regularidad de la intensidad. La mayor parte de la corriente utilizada en las lámparas está suministrada por la dinamo, reduciéndose al minimum la energía exigida á la batería, lo que no se verifica en los sistemas de regulación por la tensión en los que la batería debe proporcionar una parte importante de la corriente utilizada. El sistema de regulación por amperio-hora-metro parece pues—según el artículo citado—que debe asegurar una reducción sensible en los gastos de conservación de la batería y un aumento importante en su duración.

Esto es también lo que resulta de los experimentos hechos hace dos años con este sistema, principalmente por la Compañía Pullman y cuyos resultados expone M. Lamphier en la memoria mencionada anteriormente. Unos gráficos obtenidos con un amperímetro registrador han demostrado que en servicio normal la alimentación de las lámparas se ha hecho casi exclusivamente con la dinamo y que sólo una parte de la energía es la dada por la batería.

Fig. 3.^a

A, amperio-hora-metro; *B*, batería; *C*, interruptor; *D*, dinamo; *E*, contacto de fin de carga; *I*, disyuntor; *R*, inductores; *L*, lámparas; *R₁*, *R₂*, *R₃*, resistencias; *Rg*, regulador; *Rh*, reóstato de discos de carbón; *R*, relé de regulación de la tensión.

bernada por la cantidad de electricidad recibida y suministrada por la batería.

La figura 3.^a es un esquema en que está representada esta última aplicación. El amperio-hora-metro *A* es del tipo de rueda de Barlow, es decir, formado por un disco de cobre sumergido en un recipiente aislador que contiene mercurio y que es atravesado por la corriente, estando todo sometido á la acción de un