

repartan la carga de su entretenimiento, de modo que conserve la integridad de sus recursos y de su actividad. En caso contrario se debilitará su acción y después de algunas defecciones importantes podrá llegar hasta la parálisis completa; entonces, la economía que algunos Estados hayan querido realizar, se traducirá en una pérdida para todos en general y cada uno en particular y hemos visto á qué cantidades puede alcanzar esta pérdida.

En la otra hipótesis: Restringida la Asociación por la baja de uno ó varios Estados, continúa asegurando la vida material de la Oficina, pero como al retirarse un Estado renuncia á su parte de propiedad material de los tesoros amasados en común, pierde la copropiedad moral de los servicios generales, y esto representa un valor digno de tenerse en cuenta.

La duda expresada por el Dr. Plato, respecto al valor actual

de los trabajos del Instituto que tengo el honor de dirigir y el honor de defender, exigía una explicación, ó mejor dicho, una demostración. Yo he querido darla primeramente, pero también en una justificación que no ha parecido nunca necesaria, he creído útil añadir el relato del verdadero papel desempeñado por la Oficina internacional, al que el Comité, que tiene la alta inspección, ha trazado, secundado por mis predecesores, el secundo camino en que ha entrado. He escrito en metrologista, deseoso de exponer el aspecto técnico de un problema al que está ligada toda mi vida. El de las relaciones entre los pueblos al terminar la guerra, es de otro orden de magnitud, y aunque nadie de nosotros puede desinteresarse de él, menos que á nadie me corresponde disertar sobre ello aquí.

H.

REVISTA EXTRANJERA

Nuevo pararrayos de película de óxido de plomo.

Hace algunos años que se ha propuesto en los Estados Unidos servirse, para el establecimiento de un nuevo tipo de pararrayos, de las curiosas propiedades de las sales de plomo que, según su composición, son conductoras ó aisladoras.

En tanto que los sulfatos, los sulfuros y los óxidos inferiores de plomo obran como aisladores, ó, por lo menos, como cuerpos poco conductores, el peróxido de plomo ofrece muy poca resistencia al paso de la corriente, y este paso tiene por otra parte como resultado, á causa del calor que desarrolla por efecto Julio (á falta de calor comunicado al peróxido de plomo por otro origen), el transformar este peróxido de plomo en un óxido menos rico.

Mister Crosby Field-Frank, de Nueva York, ha sacado de estos hechos la idea de utilizar directamente los óxidos de plomo para la constitución de los pararrayos.

Antes de exponer como concibe la posibilidad de esta utilización, vamos á mencionar, resumiendo un artículo de *Le Génie Civil*, las cifras que permiten formarse una idea cuantitativa de los fenómenos que se producen en estos pararrayos.

Según Mr. Field-Frank, un centímetro cúbico de peróxido de plomo, PbO_2 , ofrece una resistencia eléctrica del orden de 0,5 ohmios; y después de la transformación por el calor de este cubo de peróxido de plomo (á $150^\circ C.$), se obtiene una resistencia de 24 millones de ohmios si se detiene la transformación en el sesquióxido de plomo Pb_2O_3 , y una resistencia todavía más elevada si se lleva la transformación hasta el monóxido de plomo PbO , que, prácticamente, equivale á un aislador. Los óxidos de bismuto darían lugar á las mismas observaciones que los óxidos de plomo.

En principio, los pararrayos Field están, por consiguiente, constituidos por un cierto espesor de peróxido de plomo tal como *A* (fig. 1.^a); interpuesto entre dos electrodos *B* unidos en *C*, *C'*, por un lado á tierra, y por el otro á la línea que se trata de proteger. Todo está envuelto por un conjunto de piezas aisladoras *D*, que se mantienen ensambladas por unos pernos tales como *E*. Los electrodos están revestidos de una capa aisladora que no debe dar paso á ninguna descarga de tensión normal, y no ceder más que á una suficiente sobretensión entre los terminales *CC'*.

Mister Field-Frank ha presentado al American Institute of Electrical Engineers una Memoria sobre este pararrayos publicada en los *Proceedings* de esta institución y á los que se refiere en el artículo que extractamos de la revista francesa citada.

Resulta de los ensayos que el autor ha proseguido durante varios meses, que el paso de la corriente de descarga, y su ob-

turación á consecuencia de la reducción del peróxido de plomo, se hacen siempre según la misma ley y en el mismo tiempo, que este tiempo es prácticamente despreciable, siendo justamente el suficiente para que la descarga caliente en su trayecto la masa de peróxido que le da paso y que, después de la reducción á la temperatura de $150^\circ C.$, debe interrumpir su circulación. Pero importa, evidentemente, que la marcha de la descarga no se haga á través de toda la masa de peróxido, sino que

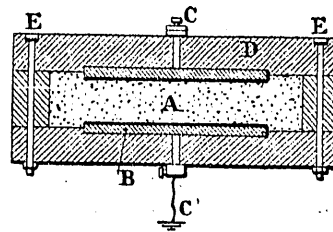


Fig. 1.^a

siga unos filetes determinados en la sección conductora que es por donde debe verificarse el paso de la corriente y la transformación que provoca.

Para determinar los filetes según los cuales se verificará la marcha de la corriente de descarga, basta la sollicitación ofrecida á las descargas por los puntos en que las sobretensiones se abren camino en una ú otra de las capas aisladoras. Así es como la descarga ha de pasar según un trayecto determinado y ha de provocar en él la reducción del peróxido de plomo. Si cualquiera otra sobretensión se produce ulteriormente, deberá tomar otro camino que el precedente puesto que, si las películas aisladoras han sido bien perforadas en los dos extremos de este camino en el aparato, el espacio intermedio ha venido á ser aislador en toda la longitud del recorrido seguido por la primera descarga.

El mecanismo del funcionamiento está representado en la figura 2.^a, para un pararrayos de peróxido intercalado en un circuito cuya tensión es igual normalmente á 300 voltios, y cuyo límite de tensión debe ser inferior á 400 voltios á consecuencia de la acción del pararrayos. Se ve que, para toda tensión inferior á la tensión crítica de 370 voltios; próximamente, no pasa en el aparato más que una intensidad de corriente del orden de una centésima de amperio. No podrá, pues, producirse ninguna perturbación en la red en tanto que la tensión permanezca inferior á 370 voltios; si, por el contrario, es excedido este valor, la intensidad pasa bruscamente á un valor elevado cuyo registro no está comprendido en la figura, pero que las cifras indicadas anteriormente permiten concebir (puesto que la resistencia óhmi-

ca crece un millón de veces por lo menos cuando se hace la transformación del óxido de plomo). Inversamente, la resistencia de la película aisladora estando rota y estando en su mínimo de resistencia el compuesto de plomo, es, por decirlo así, á plena intensidad como pasa la descarga por los agujeros microscópicos hechos en los aisladores, á través de la masa que se calienta y que se reduce casi instantáneamente.

Podría dudarse que el calor desarrollado fuese suficiente para calentar localmente el peróxido hasta la temperatura de 150°C ., pero la experiencia prueba que esto es lo que efectivamente sucede; por el contrario, lo que evidentemente acaece es que la descarga no hace más que perforaciones muy estrechas (de 5 décimas de ohmio por ejemplo) y que la sección sometida al calentamiento está geométricamente reducida á tal grado que las resistencias locales son en ella bastante grandes.

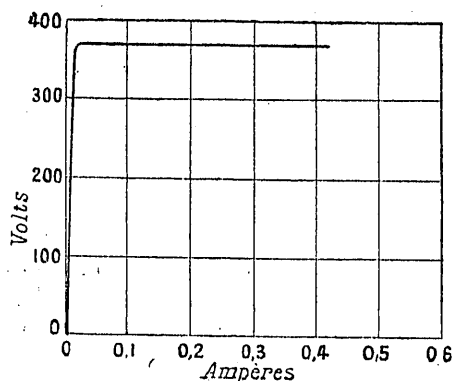


Fig. 2.ª

Menos de una milésima de segundo después que la sobretensión ha terminado, sucede lo mismo con la pequeña resistencia de los filetes por los cuales ha atravesado aquélla la masa de peróxido, y la corriente no encuentra ya paso á la tensión normal, de modo que no hay descarga producida por la sobretensión.

Las películas aisladoras F pueden ser á base de óxido de plomo aislador, por consecuencia de litargirio, y se las puede depositar por electrólisis ó de cualquiera otra manera. Se ha ensayado el agua, la goma laca, las pinturas de plomo y los barnices de todas clases; se han utilizado diversos sistemas de apli-

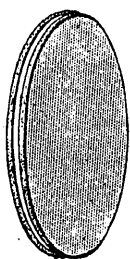


Fig. 3.ª

cación de estas materias y principalmente procedimientos que recuerdan el procedimiento Schoop.

El método que ha dado mejores resultados consiste en sumergir en un barniz convenientemente calentado discos de bronce, acero ó cobre. Siguiendo este método es como se han constituido los aisladores empleados en la práctica. En cuanto á la construcción de los elementos, uno de los más sencillos es el representado en la figura 3.ª; los dos electrodos en forma de disco están simplemente mantenidos á intervalos de 12,7 milímetros por un anillo aislador, cuyo interior está lleno de peróxido de plomo.

Tales elementos de pararrayos se prestan á la combinación en serie para la protección de las redes de tensiones más ó menos elevadas.

La tracción económica por locomotoras eléctricas de los trenes de mercancías.

Se cree comúnmente que el remolque de los trenes de mercancías en una red ya provista de los medios de transporte eléctrico de los viajeros no es posible eléctricamente más que á expensas de grandes gastos. Existen, sin embargo, precedentes que prueban lo contrario, y *Le Génie Civil*, en un artículo que resumimos en esta nota, dice que Mr. Woods señala, en el *Electric Railway Journal*, el de una locomotora de 45 toneladas que basta para remolcar un tren de 240 toneladas sobre una vía que presenta una rampa de 4 por 100, así como ejemplos de locomotoras de 40 y 75 toneladas solamente, afectas con feliz éxito á servicios análogos.

Indicaremos después los principios á que se debe recurrir para obtener una gran economía de corriente, pero es fácil desde luego concebir que las subestaciones y los *feeders* no exigen más que pequeñas ampliaciones ó ninguna, si se efectúa el transporte de las mercancías á las horas sin servicio del día ó aun en el curso de la noche.

Esta medida permite, en efecto, evitar el funcionamiento simultáneo de los trenes de viajeros y de mercancías y es fácil de este modo evitar las coincidencias que podrían producir alteraciones sensibles en el diagrama de carga, y no es difícil tampoco reducir los flujos de corriente en los motores de una locomotora eléctrica haciendo una elección juiciosa de las velocidades de marcha y de los motores de cada equipo. Es inútil que las velocidades sean muy elevadas cuando se trata únicamente del remolque de los trenes de mercancías, y se puede prescindir, en este caso, de las características usuales de los motores de gran velocidad y de los modos de acoplamiento y gobierno. Se podría utilizarlas para realizar las pequeñas velocidades que deben asegurar la economía de marcha de las locomotoras de mercancías, porque acoplando en serie dos motores de gran velocidad con devanados para 500 voltios, no se consagran más que 250 voltios á cada uno de ellos y se les hace así girar aproximadamente á una semivelocidad; pero este procedimiento no podría recomendarse en la práctica.

La solución que es necesario adoptar para constituir las locomotoras de mercancías de pequeña velocidad, es la que consiste en estudiar motores de velocidades reducidas, y se puede dar cuenta de la economía de esta solución, comparando un equipo de este género con uno estudiado para un servicio rápido de viajeros en la misma línea. Los elementos principales de esta comparación se han reunido en la figura 1.ª, en la que están representadas las características esenciales de un tren de 285 toneladas (comprendiendo el peso de la locomotora de 45 toneladas), y las de un simple carruaje motor de viajeros, pesando 50 toneladas, y recorriendo la misma línea y la misma rampa de 4 por 100.

Las características de velocidad están representadas respectivamente:

Por la curva A para el carruaje motor de viajeros, y por la curva B para el tractor de 45 toneladas del tren de mercancías.

Las intensidades de corriente en el arranque están representadas del mismo modo:

Por la curva $A-1$ para el carruaje motor de 50 toneladas, y por la curva $B-1$ para el tren de mercancías.

La curva $A-1$ corresponde á una aceleración de 2 kilómetros á la hora por segundo, y la $B-1$ á una aceleración de 0,16 kilómetros á la hora por segundo.

Las intensidades de corrientes absorbidas por uno y otro equipo, funcionando en rampa, están, en fin, representadas:

Por $A-2$ para el carruaje de viajeros y por $B-2$ para la locomotora del tren de mercancías.

La comparación de las dos series de curvas muestra que las intensidades en rampa son del mismo orden para los dos convoyes, y que, á pesar de su peso mucho mayor, el remolque del tren de mercancías exige una corriente apenas superior á la que absorbe el carruaje motor, subiendo sólo la misma rampa.