

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Señales mecánicas dispuestas en la parte posterior de los automóviles.

Cuando el conductor de un automóvil quiera hacer ejecutar á su vehículo un movimiento cualquiera: pararlo, desviarlo á la derecha ó á la izquierda, etc., movimiento que interesa á los conductores de los carruajes que le siguen, se ve obligado á hacer con los brazos y las manos ademanes que algunas veces se interpretan mal y á menudo son vistos con dificultad desde atrás por la forma que en general tiene la caja del automóvil.

Para remediar estos inconvenientes, M. J. H. Faulkner propone fijar sobre la parte posterior de los automóviles un cuadro de señales que permitan prevenir á los conductores que les sigan los movimientos que van á hacer. Un cuadro de esta clase con tres señales se describe en el *Automotor* del 8 de Octubre del año pasado. Estas señales pueden gobernarse á mano ó automáticamente al mismo tiempo que los movimientos; el autor del artículo discute las ventajas y los inconvenientes de estas dos disposiciones de gobierno.

Propone, además, la adición á este cuadro de una cuarta señal para prevenir que el carruaje va á marchar hacia atrás.

Estudio acerca del rendimiento de las fábricas termo-eléctricas.

La *Lumière Electrique* del 22 de Octubre último publica la traducción de un artículo de M. Belluzzo, inserto en las *Atti della Associazione Elettrotecnici Italiani*, acerca del rendimiento de las fábricas termo-eléctricas y de los medios para mejorar estos rendimientos.

El autor establece primero que en condiciones dadas de carga, el rendimiento de una estación central es función de los rendimientos parciales de las diversas unidades: calderas, motores, generadores, etc., y de un coeficiente que el autor denomina coeficiente de funcionamiento.

Hace resaltar en seguida los inconvenientes que presenta desde el punto de vista del rendimiento total, la disposición actual de los diversos órganos de las estaciones centrales, sobre todo cuando éstas tienen un factor de carga poco elevado, después estudia separadamente cada uno de estos órganos, mencionando algunos perfeccionamientos que permitirían mejorar su rendimiento individual.

El autor preconiza principalmente el empleo de calderas que tengan una capacidad calorífica tan débil como sea posible, y al mismo tiempo muy cuidadosamente protegidas por calorífugos para remediar las pérdidas que se producen durante las paradas de las máquinas.

Como máquinas motores recomienda las turbinas de vapor, de las que propone, sin embargo, modificar el ciclo de funcionamiento, de manera de aumentar su rendimiento teórico. En fin, se podría aumentar el rendimiento de las calderas proveyéndolas de calentadores. El autor supone que todas estas modificaciones podrían permitir obtener un rendimiento total del 18 al 32,5 por 100 para las estaciones centrales de vapor, que casi no utilizan más que del 6 al 10 por 100 del calor desprendido por la combustión del carbón.

La electrificación del ferrocarril de cremallera del Monte Corcovado, cerca de Río Janeiro.

El Corcovado es un monte de 711 metros de altura que se eleva al Sur de Río Janeiro, muy cerca de esta ciudad; desde 1883, en que se construyó sobre esta montaña un ferrocarril de cremallera, el servicio se ha realizado primero por locomotoras de vapor del

sistema Riggenbach y después por locomotoras americanas de mayor velocidad.

En 1906, cuando fué adquirida la línea por la Río Janeiro Tramways, Light and Power C.^o, esta sociedad comprendió inmediatamente las ventajas que procura la electrificación. En efecto, sin hablar de la marcha más suave de los trenes y de la ausencia de humo, la tracción eléctrica presenta para los ferrocarriles de cremallera ventajas muy particulares é importantes. En primer lugar, la superestructura de las vías sufre menos á consecuencia del empleo de dos ruedas motoras, de disposiciones compensadoras y de la continuidad del esfuerzo sobre las llantas, lo que reduce considerablemente el deterioro y la conservación de las líneas. Además, la locomotora eléctrica, siempre dispuesta para la marcha, pues no tiene agua que tomar, ni caldera que calentar, es, con un peso menor, más potente que la locomotora de vapor. La regulación de la velocidad se efectúa por grados aproximados, entre grandes límites; el desamarre del tren más pesado, sobre la pendiente más fuerte, se realiza absolutamente sin choques.

La locomotora eléctrica permite disminuir sensiblemente los peligros de un descarrilamiento por la aplicación de disposiciones especiales, llamados limitadores de esfuerzo, que impiden á la rueda dentada motora montar sobre la cremallera; es también posible equiparla de frenos automáticos que aumentan considerablemente la seguridad del servicio.

La energía producida en el descenso puede transformarse en calor en reostatos de freno de enfriamiento artificial, de suerte que ningún órgano está sometido á deterioro alguno. Se puede aún recuperar esta energía y realizar una economía que puede llegar hasta á un 40 por 100 del consumo de aquella. En fin, la experiencia enseña que el gasto de energía eléctrica viene á ser el tercio, ó á lo más la mitad de lo que exige la tracción por vapor, lo que bastaría á justificar la electrización.

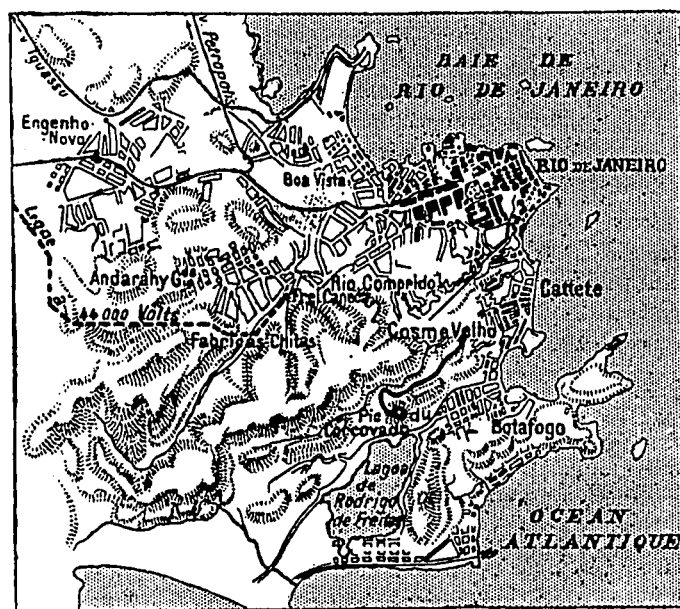


Fig. 1.^a

Este es el caso del ferrocarril del Corcovado, para el cual el carbón era relativamente caro, y al que una fábrica de electricidad existente proporciona en la actualidad la energía á tarifa reducida.

Como la Sociedad de que hemos hablado ha obtenido la concesión para explotar tres saltos de agua de una potencia total de más de 200.000 caballos, utilizando las fuerzas del río Das Lages, bajo forma de corriente trifásica de 6.300 voltios y 50 períodos,

que es inmediatamente transportada á Río Janeiro á 44.000 voltios (más tarde á 88.000), el empleo de la corriente trifásica para la explotación del Corcovado estaba muy indicado, á pesar de su frecuencia un poco elevada para la tracción. La Sociedad decidió, por tanto, la electrificación de esta línea, y de ello vamos á ocuparnos extractando lo que sobre este asunto dice el Ingeniero Mr. Georges Zindel en *Le Génie Civil* del 25 de Diciembre.

La línea del Corcovado (figs. 1.^a y 2.^a) tiene su punto de partida, á 39 metros de altitud, en Cosme Velho, arrabal de Río Janeiro. Su término está situado á 41 metros por debajo de la cima del Corcovado, ó sea á 631 metros por encima del punto de partida.

unidos, en cada junta, por dos conexiones flexibles de 120 milímetros cuadrados de sección próximamente. Los hilos se soportan (fig. 3.^a) por postes de tubos Mannesmann, unidos en la parte superior por una travesa horizontal y están doblemente aislados. Todos los postes se unen á los carriles por alambres galvanizados de 6 milímetros, que aseguran una buena comunicación con la tierra, tanto de los postes como de los carriles.

La línea está dividida en tres segmentos, alimentados independientemente por feders, dispuestos sobre los postes ya existentes de la transmisión á 6.300 voltios, que bordea el trazado del ferrocarril hasta el Hotel de Paneiras.

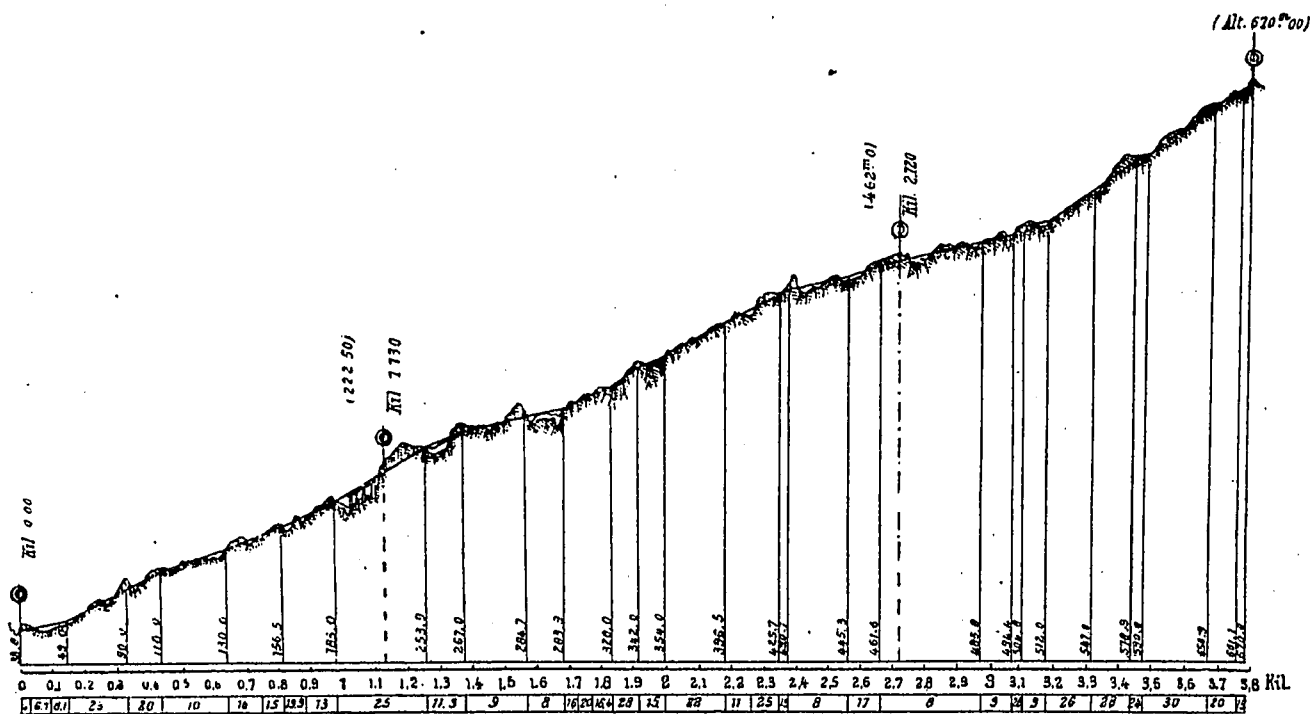


Fig. 2.^a

La estación transformadora que suministra la corriente al camino de hierro está situada á la proximidad de la estación de Paneira. La corriente á 6.000 voltios, suministrada por la estación citada anteriormente, se transporta á 44.000 voltios hasta la subestación primaria de Frei-Caneca (fig. 1.^a), en que se transforma á 6.300 voltios. A esta tensión es á la que se distribuye á las diferentes subestaciones secundarias de Río Janeiro y de sus cercanías y también á la estación de Panciras del ferrocarril del Corcovado (fig. 2.^a). Esta estación comprende dos transformadores de baño de aceite de 195 kilovoltioamperios y un transformador de igual clase, con enfriamiento de agua, de 450 kilovoltioamperios. Las cañerías secundarias de los transformadores están provistas de sendos disyuntores automáticos de baño de aceite, y las dos líneas de partida de sendos interruptores bipolares de baño de aceite, que pueden maniobrase á mano, de cuchillos de sección y de pararrayos con resistencias líquidas.

La anchura de la vía es de 1 metro. La cremallera está construída, según el sistema de Riggenbach (dos hierros de $\square$ entre los cuales están roblados unos dientes de sección trapezoidal); su paso es de 100 milímetros.

La longitud total de la línea (en proyección horizontal) es de 3.772 metros, lo que da una pendiente media de 16,7 por 100; la pendiente máxima es de 30 por 100, en una longitud de 300 metros, en las cercanías de la cúspide.

La toma de corriente se hace por medio de troles. La línea de contacto se alimenta con corriente trifásica de 750 voltios, proporcionada por una estación de transformación de que luego hablaremos, y está formada por dos hilos de cobre perfilado de 80 milímetros cuadrados de sección cada uno, suspendidos á 4,50 metros por encima de la arista superior de los carriles y distantes uno de otro 60 centímetros. Los carriles sirven de tercer conductor y están

Los mecanismos de las agujas de los hilos de contacto se han construído con sumo cuidado. Los dos hilos móviles que constituyen la aguja están enganchados, por medio de un sistema de palancas, con las agujas de los carriles, de tal modo, que se ponen automáticamente en la posición correspondiente á la de la aguja de la vía.

Las tres locomotoras eléctricas están construídas únicamente para marchar sobre cremallera. Como estas locomotoras (figs. 4.^a á 6.^a); la 5.^a es una vista del bastidor del lado de los engranajes motores y la 6.^a del lado de la excitatriz tienen que subir pendientes de 30 por 100 y no tienen que soportar una parte del peso del carruaje (como las locomotoras del Jungfrau, construídas según el sistema Rowan), ha sido preciso prever medidas de seguridad muy rigurosas. Así es que se ha aproximado el centro de gravedad de la locomotora, lo más que se ha podido, al eje portador delantero y se le ha provisto de ganchos de seguridad, así como de topes inclinados, del lado de arriba. Estos ganchos de seguridad consisten en dos garras que se aplican á los rebordes superiores de la cremallera é impide así de una manera absoluta que la rueda dentada deje de montar sobre la cremallera y haga descarrilar el juego delantero. Esta pieza tiene naturalmente un juego suficiente para que no roce contra la cremallera. A fin de evitar las sacudidas, cuando la rueda dentada tiende á montar, el gancho se suspende de un poderoso resorte. Para que no sea necesario levantar este gancho en los cambios de vía se hace uso, en estos puntos, de una cremallera móvil que se combina con la aguja de la vía.

A fin de que las cuatro ruedas de la locomotora descansen bien sobre los carriles, á pesar de las desigualdades inevitables de la vía, la locomotora no se apoya más que en tres puntos sobre sus ejes, es decir, en el punto medio solamente del eje anterior, qué

puede, por consecuencia, girar ligeramente en el sentido vertical. El equilibrio del cuerpo de la locomotora sobre este eje se garantiza por medio de poderosos resortes. A fin de permitir á la locomotora tomar con facilidad las curvas, una de las ruedas del eje-portador anterior y la opuesta del eje-portador posterior giran libremente sobre su eje.

Las locomotoras están equipadas con dos motores trifásicos de 155 caballos, medidos sobre la rueda dentada motriz. Cada motor obra, por mediación de un engranaje, sobre un eje intermedio que transmite enseguida la potencia á los ejes-motores por medio de dos transmisiones de engranajes de dientes rectos. Los dos ejes-motores son completamente independientes el uno del otro. La relación de reducción total de la velocidad es de 1 : 11,3.

Entre el motor y el piñón de la primera transmisión se ha intercalado un acoplamiento de fricción, llamado limitador de esfuerzo, que tiene por objeto preservar los órganos de transmisión de los choques eventuales.

bandas de los frenos, que no están entonces ya descargadas por el cable, obran sobre las poleas bajo la acción de los resortes. El mismo movimiento de la muesca de detención opera al mismo tiempo el desenganche del interruptor de máximo colocado sobre la cañería de alimentación del motor. Un chorro de aceite impide una acción demasiado brusca del freno.

Las disposiciones generales del equipo eléctrico se indican en el esquema representado en la figura 7.^a

Desde su entrada en el carruaje, las dos líneas de llegada están conectadas al inversor de marcha, que consiste en dos interruptores de baño de aceite, de desenganche automático, cerrados el uno con el otro. No hay fusibles en el circuito de los motores. Así como hemos dicho antes, los interruptores están combinados con el freno automático de tal modo que, desde que éste entra en funciones, desengancha los interruptores antes que la corriente haya llegado á su intensidad máxima admisible; esto es naturalmente muy importante cuando se trata de obtener una parada

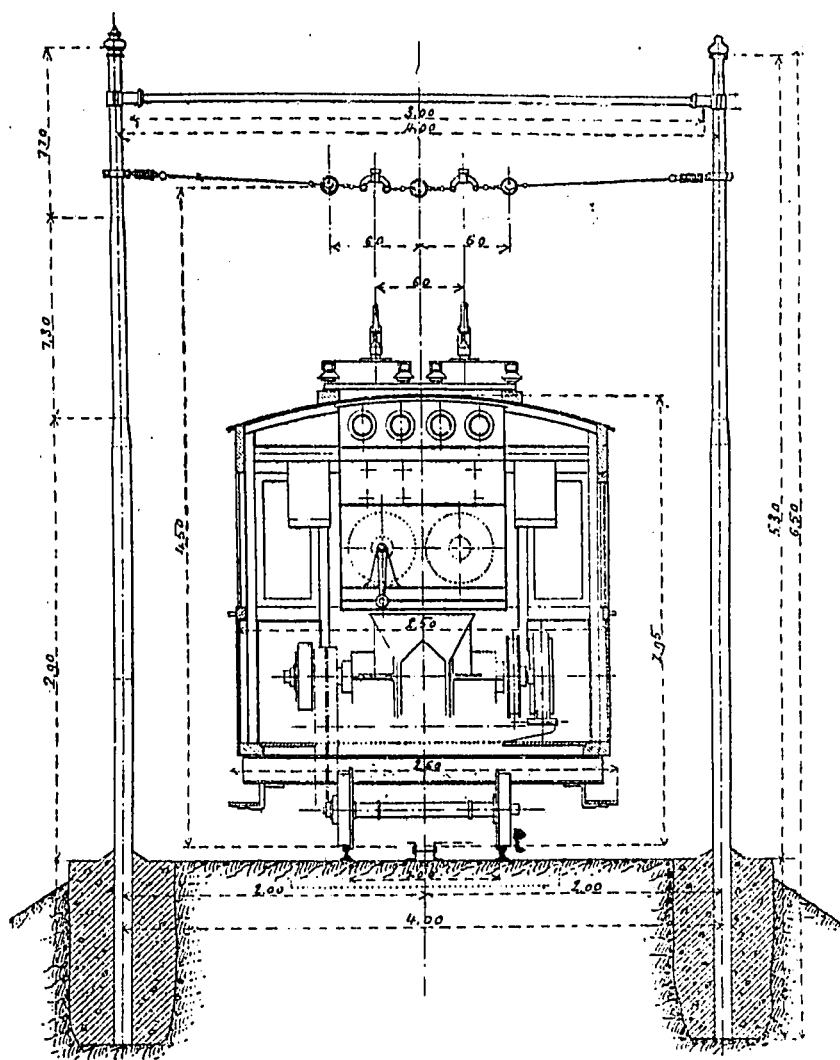


Fig. 3.^a

Las locomotoras están provistas de dos frenos mecánicos, el uno á mano y el otro automático. El primero consiste en cuatro poleas de freno de gargantas acunadas sobre los ejes-motores en los dos lados de la rueda dentada motriz. El segundo obra, por medio de bandas de acero, sobre poleas acunadas sobre el árbol de los motores. La tensión de estas bandas se obtiene por un poderoso resorte, cuyo esfuerzo de tracción, ejercido sobre las bandas, se compensa en servicio normal por un cable de acero arrollado sobre un rodillo provisto de una pequeña manija. Una muesca de detención retiene al rodillo en la posición deseada.

Desde el momento que la locomotora alcanza una velocidad superior al máximo admisible, ó sea á la de 11,5 kilómetros por hora, un regulador centrífugo acunado sobre el árbol del motor posterior desengancha la muesca de retención del rodillo y las

inmediata. Inversamente, no se pueden cerrar los interruptores mientras el freno automático está cerrado. La disposición de los interruptores es tal, que pueden con facilidad comprobarse en cualquier momento sin tocar las piezas bajo tensión.

A partir de estos interruptores, los circuitos de los dos motores M_1 y M_2 son completamente independientes. Estos dos motores, de 155 caballos cada uno, están colocados en el interior de la caja de la locomotora; son como bobinas de ocho polos y dan, á plena carga, 730 revoluciones por minuto. Cada motor está provisto de un reostato de regulación en el circuito inducido; estos reostatos R_1 y R_2 están siempre acoplados mecánicamente el uno al otro, de modo que la regulación se opera por medio de una sola palanca. Las dimensiones de las resistencias se han dispuesto con amplitud para poder absorber de una manera continua la energía que

se desee, tanto á la subida á velocidad reducida, cuanto á la bajada para servir de resistencia de freno, cuando, habiéndose robado las tomas de corriente, los motores trabajan como generadores. A fin de poder reducir su volumen al minimum, estas resistencias se han previsto con enfriamiento artificial; están encorradadas á este efecto en una caja de palastro delante de la abertura, por encima de la cual se ha colocado un ventilador movido eléctricamente. La abertura posterior de la caja desemboca al exterior de la locomotora.

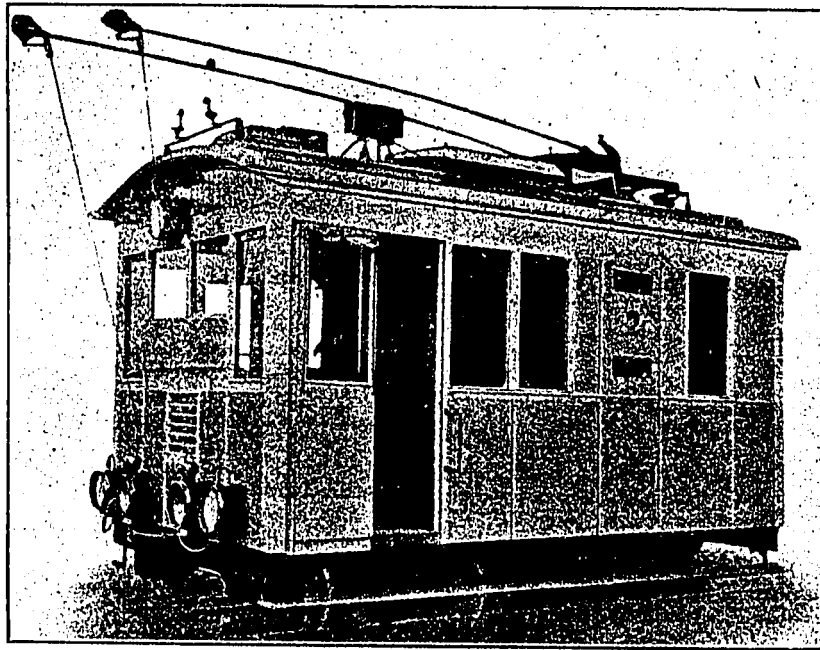


Fig. 4.ª

Los motores trabajan continuamente en paralelo. Cuchillos de seccionamiento permiten desconectar uno de los motores en caso de que sufra avería y continuar la marcha con un solo motor.

Para poder servir al freno eléctrico en la bajada, los motores están provistos de una conexión especial patentada, por medio de la cual se puede hacer que trabajen como generadores trifásicos.

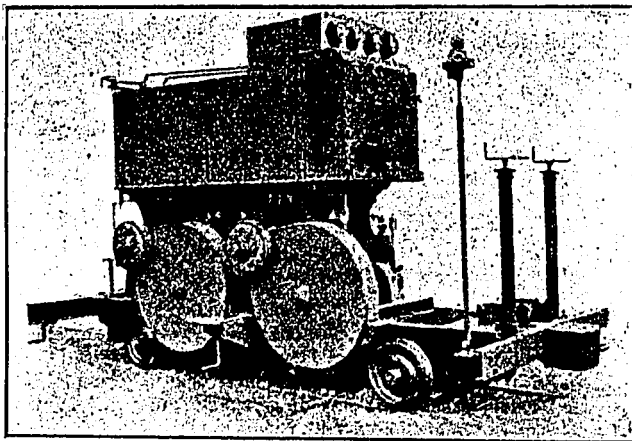


Fig. 5.ª

Con este objeto se ha acuñado sobre el árbol de uno de los motores una pequeña excitatriz *E*. Por medio de un conmutador bipolar *C* se puede desconectar el arrollamiento inductor de los motores con la línea y engancharlo sobre la excitatriz. Los motores trabajan entonces como generadores sobre las resistencias. Un reostato permite regular la tensión de la corriente continua y obtener de este modo una regulación arbitraria del efecto de freno, y, por consecuencia, de la velocidad de la locomotora. El conmutador de que acabamos de hablar está combinado con los interruptores de baño de aceite, de tal modo que aquél no puede conectarse sobre el circuito continuo más que cuando éstos están abiertos.

Se puede también hacer trabajar á la bajada á los motores, como generadores hipersincrónicos, directamente sobre la red; según las medidas hechas en la estación de los transformadores, se llega á recuperar de este modo de un 40 á un 45 por 100 de la energía gastada en la subida. Aquí, sin embargo, la recuperación no tiene gran importancia, puesto que la corriente cuesta muy poco.

El alumbrado de la locomotora y de los vagones es eléctrico. Unos timbres eléctricos permiten comunicarse al personal de la

locomotora con el del tren é inversamente. El motor del ventilador, el alumbrado y los timbres pueden abastecerse, ya con la corriente de la línea, ya con la que engendran los motores á la bajada. Esto permite la bajada con freno normal y con alumbrado, aun cuando falte la corriente de la línea.

Las locomotoras están, además, provistas de un taquímetro registrador y de las señales habituales, así como de un teléfono transportable.

El peso total de una locomotora es de 15,4 toneladas (con el depósito de agua lleno y el personal de servicio). El equipo eléctrico (comprendiendo los engranajes y los ejes intermediarios) pesa 8,4 toneladas.

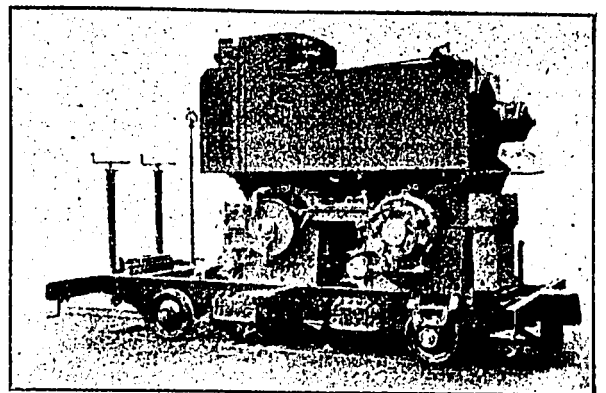


Fig. 6.ª

Las locomotoras son capaces de remolcar, en el trozo Cosme-Velho-Paineiras, dos vagones de cincuenta y cinco plazas á una velocidad de 8,5 kilómetros por hora; en el trayecto superior, con la pendiente de 30 por 100, no han tenido que remolcar hasta ahora más que un sólo vagón.

El gasto de energía, medido en los transformadores, es de 325 vatios-hora por tonelada-kilómetro, sin recuperación de energía.

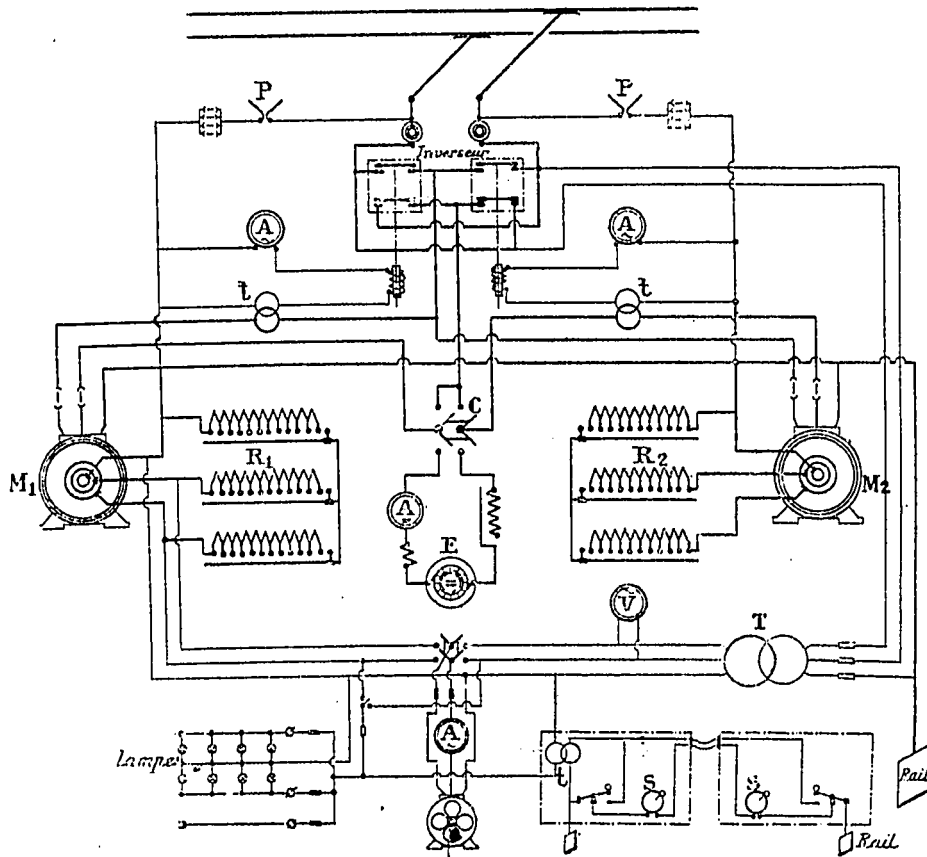
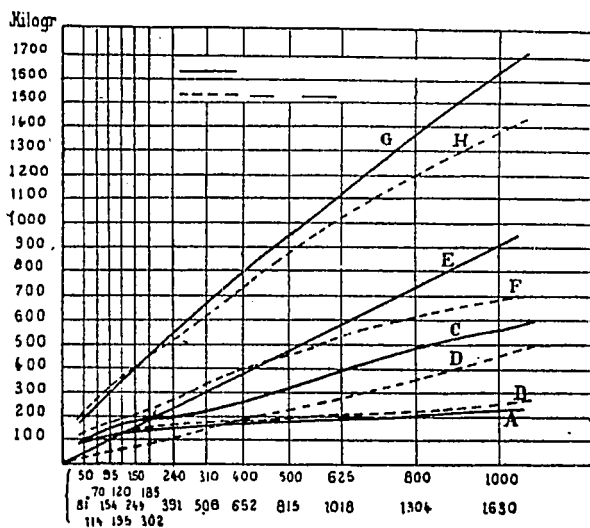


Fig. 7.^a — A, Amperómetros; V, Voltímetros; P, Pararrayos; S, Timbres; T, Transformador; t, Transformadores de medidas.

El rendimiento total medio de la locomotora es, al mínimo, de 80 por 100, el de la línea de contacto de 95 por 100, siendo el factor de potencia por término medio de 0,65.

El empleo del aluminio como conductor eléctrico.

El aluminio se emplea bastante á menudo en la actualidad como conductor eléctrico, sobre todo en los períodos de carestía del cobre; debe, en efecto, en cada caso, hacerse un estudio comparativo de la economía que podrá obtenerse con el empleo del uno ó del otro metal.



El aluminio de una pureza de un 99 por 100, que se vende hoy por la industria, resiste muy bien á las influencias atmosféricas, aun en un aire cargado de gas sulfuroso, como sucede en la proximidad de las vías de los ferrocarriles en que se estacionan las locomotoras.

A igual resistencia, las líneas de aluminio siendo más gruesas que las líneas de cobre, á causa de la mayor resistividad del primer metal, el enfriamiento de los conductores por el aire es más

rápido y, por consiguiente, las sobrecargas tienen menos consecuencias perjudiciales. El diagrama adjunto, tomado del *Electricista*, representa una serie de curvas comparativas entre cables de cobre y cables de aluminio de igual resistencia eléctrica. Las curvas A y B representan los pesos respectivos de las armaduras; las C y D los de las envolturas de plomo; las E y F los de los conductores; en fin, las G y H los de los cables enteros.

Estas últimas curvas se cortan en un punto que corresponde á secciones de 185 milímetros cuadrados de cobre y 302 milímetros cuadrados de aluminio; por lo tanto, para secciones menores, la ventaja desde el punto de vista del peso pertenece al cobre; para secciones mayores, corresponde al aluminio. Naturalmente, es necesario en seguida comparar los precios de estos metales para hacer una elección definitiva entre los dos tipos de cable.

Las bobinas de hilos de aluminio tienen además otra ventaja: pueden pasarse sin aislador, pues el metal se recubre de una ligera capa de óxido que desempeña este papel, al menos para diferencias de potencial comprendidas entre límites bastante aproximados, que es el caso que se presenta en muchas aplicaciones.

Estación central abastecida de vapor por una fábrica próxima en Kenosha (Wisconsin, E. U.).

Esta estación central, que pertenece á una Sociedad de tranvías, la Kenosha Electric Railway C.^o, no cuenta, como instalaciones mecánicas, más que con un grupo turbo-generador, un grupo transformador rotativo y una excitatriz; le es suministrado el vapor por la batería de calderas de la fábrica de la Simmons Manufacturing C.^o, á la cual está adosado. Este arreglo ofrece la doble ventaja de permitir aumentar el factor de carga medio de las calderas y, por consiguiente, su rendimiento y de simplificar la marcha de la estación central, que se consigue con sólo dos hombres que se relevan cada doce horas.

Durante diez horas del día, estas calderas abastecen exclusivamente el grupo generador de la fábrica Simmons, que suministra toda la corriente necesaria á los motores de esta fábrica y á los tranvías; durante las otras catorce horas que restan, el vapor de