

cierne sobre ella. De nosotros depende sólo que se mitigue el horror de la crisis que precederá a la curación.

Y vencida la crisis, cuando la colectividad costee su vida propia y sus obras de la fuente natural de sus recursos, que es la misma producción social, ¡qué intensa floración de Obras públicas seguirá a la liberación, levantado ya el freno que contiene su ex-

pansión, como contiene la acción productora, ese azote más grave que las epidemias, más grave que las guerras, que consiste en arrancar de las manos ansiosas que trabajan el fruto cuya esperanza fué el estímulo de sus esfuerzos!

EMILIO AZAROLA.

REVISTA EXTRANJERA

Locomotoras monofásicas de la Sociedad Brown Boveri y Compañía para el ferrocarril del Gotardo (Suiza).

Según hemos dicho en una nota publicada no ha mucho en esta REVISTA, el suministro de locomotoras eléctricas para la línea del Gotardo comprendía tres tipos principales (trenes expresos ligeros, expresos pesados y mercancías), que se dividieron en dos lotes, uno de ellos confiado a los talleres de construcción de Oerlikon, objeto de nuestra nota anterior, el otro confiado a la Sociedad Brown Boveri, del que vamos a ocuparnos ahora, extractando para ello un artículo publicado por M. A. G., en *Le Génie Civil*.

Las del último lote pertenecen a los tipos 1 — B + B — 1 y 1 — C + C — 1. Como estos dos modelos han sido ideados (con la colaboración de la Sociedad suiza de Construcción de locomotoras, de Winterthur, para la parte mecánica), según los mismos

zo de los motores a las ruedas motoras se hace por medio de engranajes y de bielas; esta disposición ha dado, en general, buen resultado en las locomotoras del ferrocarril del Loetschberg; sin embargo, ha sido necesario reducir el número de ejes acoplados, por aumentar en intensidad las vibraciones producidas por las bielas, con el número de los ejes y motores acoplados.

Los dos motores de una bogia trabajan, por el intermedio de piñones, sobre una rueda dentada común, acuñada sobre un falso eje, el cual está unido a los ejes motores por unas bielas. La transmisión es bilateral, y las bielas motoras están desacuñadas 90°. Para conseguir que el ataque de los piñones, situados a una y otra parte de cada motor, se produzca simultáneamente, y para evitar que el par pulsatorio del motor monofásico ejerza una influencia perniciosa sobre la transmisión, todos los piñones están provistos de coronas dentadas elásticas.

La caja descansa por dos apoyos sobre cada bogia. El eje de una de las bogias es fijo, mientras que el otro es móvil en el sen-

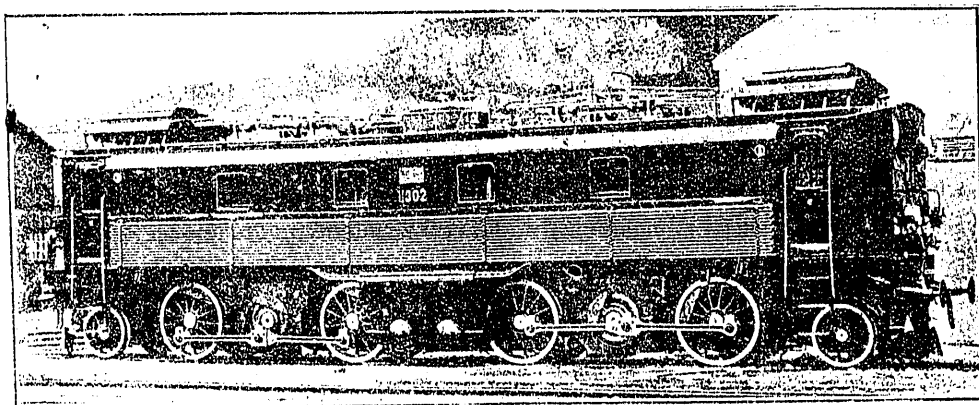


Fig. 1.^a

principios nos limitaremos a describir en detalle el primero (fig. 1.^a), bastando el esquema (fig. 2.^a) para dar una idea suficiente de las disposiciones del segundo tipo.

LOCOMOTORA PARA EXPRESOS, TIPO 1 — B + B — 1.—Esta locomotora, de vía normal, está alimentada monofásicamente a 15 000 voltios, a las frecuencia de 16 $\frac{2}{3}$ períodos, y desarrolla por término medio 2 200 caballos, gracias a sus cuatro motores de 550 caballos.

Parte mecánica.—Las dos bogias comprenden cada una tres ejes, uno portador y dos acoplados, movidos simultáneamente por un grupo de dos electromotores.

Las dos bogias están unidas por un acoplamiento elástico, semejante a un acoplamiento de ténlder, que tiene por objeto transmitir directamente los esfuerzos de choque y de tracción de una bogia a la otra, sin pasar por el bastidor de la caja y mejorar la inscripción de la locomotora en las curvas, disminuyendo el empuje de los resortes de los ejes motores inferiores. Todos los cojinetes están contruidos de manera de reducir lo más posible las pérdidas de aceite, detalle de construcción, en general, demasiado poco observado hasta aquí. La transmisión del esfuer-

tido del eje longitudinal de la locomotora. Esto tiene por objeto evitar que los esfuerzos de choque y de tracción no se transmitan más que por los ejes y no por el enganche de las bogias. Dos puntos de apoyos auxiliares de la caja sobre las bogias están colocados inmediatamente cerca de los dos ejes motores inferiores; se necesitan para realizar un reparto uniforme de la carga sobre los ejes.

La parte inferior de las paredes laterales de la caja está constituida por fuertes largueros, lo que hace que la transmisión y las ruedas dentadas sean fácilmente accesibles desde el exterior. Los dos puestos del mecánico se encuentran en los extremos de la locomotora. Como los motores atraviesan el piso de la caja y están sujetos, a consecuencia de la situación de los ejes, a fuertes desplazamientos laterales, ha sido necesario prever en el piso aberturas suficientes para permitir su libre juego; estas aberturas están cerradas por guarniciones móviles que impiden que en invierno penetre la nieve en el interior de la caja.

La locomotora está equipada con el freno Westinghouse automático y moderable; el freno de cada bogia puede, además, maniobrase a mano. Cada eje motor está provisto de cuatro za-

patas, y el mecanismo está constituido de manera que la presión sea uniforme sobre todas las zapatas. El aire comprimido necesario para el funcionamiento del freno, armadoras, silbato y aparatos eléctricos está suministrado por dos compresores.

El peso total de la locomotora para trenes expresos es de 107,6 toneladas, y el de la locomotora para trenes de mercancías de 121 toneladas.

Parte eléctrica.—Nos limitaremos a exponer, respecto a este punto, algunos detalles nuevos con relación a las locomotoras descritas anteriormente.

Todos los aparatos principales de gobierno y sus disposiciones de maniobra están reunidos con el transformador, de manera de formar un grupo que se puede introducir o sacar conjuntamente por una abertura practicada en el techo de la locomotora. Esta disposición tiene la ventaja de permitir que el grupo

El acoplamiento mecánico de los dos motores de un grupo permite sin ningún peligro su montaje en serie, porque asegura un reparto igual de la tensión sobre cada uno de ellos. Este sistema de acoplamiento ha sido adoptado para reducir la intensidad de los motores a la mitad de la que hubiera sido necesaria si se hubiese utilizado un montaje en paralelo; se disminuye así el peso de cobre y se gana sitio. Estos motores son del tipo serie compensado, de campo de conmutación fuera de fase; están ampliamente ventilados, tomándose el aire en el interior de la locomotora y evacuándose al exterior por la parte inferior de los motores; cada uno de ellos presenta, en régimen continuo, un par de 580 kilogrametros, a 90 amperios, 600 vueltas por minuto y 540 voltios. En servicio, el número de vueltas por minuto puede elevarse a 960, desarrollando todavía el motor un par de 230 kilogrametros, a 450 amperios y 540 voltios. Entre el inducido y el

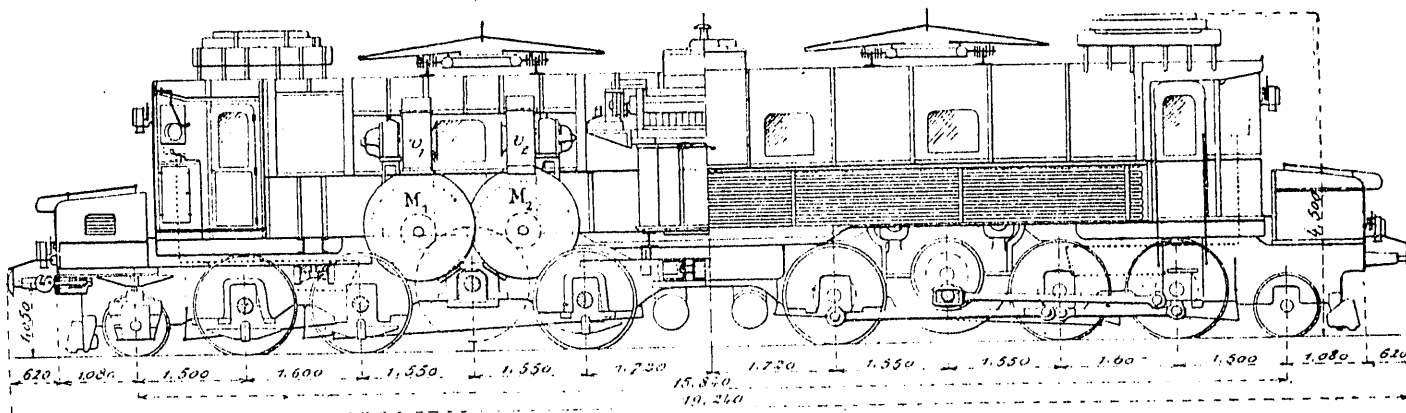


Fig. 2.ª

pueda montarse y ensayarse fuera de la locomotora, disminuir su volumen, hacerle fácilmente accesible, y acortar las conexiones por cables. Todas las partes bajo corriente de alta tensión están protegidas, como de costumbre, por redes.

Transformador.—La caja del transformador está prevista para soportar los aparatos de gobierno. El aceite de los transformadores se envía por una bomba de circulación a un sistema de tubos refrigerantes, montados en el exterior de las paredes laterales de la caja de la locomotora (fig. 1.ª). Un estudio profundo de la cuestión de enfriamiento, basado sobre continuos experimentos, ha hecho que se dé la preferencia al transformador de aceite, más bien que al transformador de aire, empleado casi exclusivamente hasta aquí en las locomotoras. Con el sistema de enfriamiento adoptado, su peso no es más que ligeramente superior al del transformador de aire de la misma potencia y, desde el punto de vista de la seguridad, es preferible. Esta última ventaja ha permitido no montar más que un transformador, en lugar de prever dos, uno de ellos de reserva; está construido para una potencia continua de 1.730 kilovatio-amperios. La tensión primaria es de 15.000 voltios y la secundaria de 1.325. El peso del transformador completo, pero sin el sistema de tubos refrigerantes, ni la bomba de circulación, sube a 12 toneladas y media. En el ensayo de aislamiento tuvo que soportar entre primario y secundario una tensión de 45.000 voltios, aplicada diez veces sucesivamente a intervalos de cinco minutos, durante treinta segundos cada vez.

Se toma la corriente sobre la línea de contacto aérea por dos tomas de corriente de pantógrafo, independientes; después de haber atravesado los aparatos de seguridad contra las descargas atmosféricas y las sobretensiones, instalados sobre el techo, es conducida a través del interruptor de alta tensión al transformador, de donde por los motores y el bastidor de la locomotora pasa a los carriles; el interruptor de alta tensión está instalado en una abertura practicada en el techo.

Motores.—Los cuatro motores forman dos grupos montados en paralelo, estando unidos en serie los dos motores de cada grupo.

colector están intercaladas unas resistencias dispuestas de manera de producir una evacuación rápida del calor; los arranques muy fuertes, que están previstos, pueden así efectuarse sin un calentamiento exagerado.

Conmutador para la regulación de la tensión.—La regulación de la potencia y de la velocidad se hace cambiando la tensión en los terminales. Con este objeto, el devanado secundario del transformador está provisto de 19 contactos, de los que 18 corresponden a los diversos escalones de la tensión, y el décimonoveno sirve de terminal de tierra. La tensión puede así variar entre 237 y 1.325 voltios, de modo que la diferencia de tensión entre dos contactos inmediatos es de 70 voltios, próximamente, o sean 35 voltios por motor. Esta diferencia de tensión no es naturalmente uniforme, pero está prevista, en tanto que las condiciones de establecimiento de los transformadores lo permitan, de manera que, sobre las tomas de contacto medias, la separación sea menor que sobre las tomas extremas: se ha escogido este reparto para obtener en el arranque, en la región de la zona en que patinan las ruedas, una menor variación del esfuerzo de tracción. Los cables que parten de estas tomas están unidos directamente al conmutador de escalones, que reparte la corriente a los motores.

Este aparato (fig. 3.ª) se distingue notablemente de las disposiciones empleadas hasta aquí. Consiste en dos reductores-adyutores análogos a las disposiciones utilizadas para la carga de baterías de acumuladores, reunidos en un solo aparato. Cada uno de los lados del aparato corresponde a un grupo de motores, estando unidas las teclas de la misma tensión de cada uno de estos reductores adyutores a la toma correspondiente del transformador.

Para mayor sencillez, no se ha representado en la figura 3.ª más que uno sólo de los reductores-adyutores correspondiente a uno de los grupos de motores. Dos juegos de escobillas solidarias, *h* y *n*, establecen las conexiones entre el transformador y los motores, haciendo pasar alternativamente la corriente a través de los carriles del conmutador y los contactores *a* y *b*, a cada cambio de tecla. La escobilla *n* y el contactor *b* no se en-

ganchan más que en el momento de paso de una tecla a la otra, para prevenir tanto una rotura de la corriente principal como un corto-circuito del transformador. Todos los movimientos de las escobillas *h* y *n* y de los contactores *a* y *b* son solidarios, de modo que el paso de las escobillas de una tecla a la otra se efectúa sin corriente y sin producción de chispas. La chispa de conmutación está limitada exclusivamente a los contactores *a* y *b*, provistos de una insuflación magnética. Esta construcción presenta, con relación a las disposiciones provistas de contactores

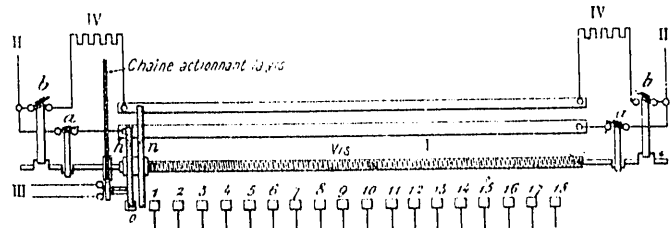


Fig. 3.ª

I, carril principal y auxiliar; II, conexiones con el motor; III, conductores de gobierno y de cierre; IV, resistencia de corto-circuito; *a* y *b*, contactores; *n* y *h*, escobilla principal y auxiliar; *o*, a 18 conexiones con el transformador.

sobre todas las tomas de los transformadores, grandes ventajas desde el punto de vista del servicio y del entretenimiento: la solidaridad de todos los órganos está asegurada, y no son necesarios cierres especiales entre las diversas teclas.

El conmutador de escalones, así como todos los aparatos que con él se relacionan, actúan por medio de motores de corriente continua. Un pequeño grupo convertidor, en ligazón con una batería de acumuladores, suministra la corriente necesaria: esta transformación aparece como una complicación de la instalación, pero la corriente continua ofrece, para la construcción de los aparatos de gobierno, grandes ventajas, y la batería permite que actúen los aparatos (así como el alumbrado de la locomotora), aun cuando falte la corriente de la línea.

Gobierno múltiple.—El cuaderno de cargas prescribe que dos locomotoras deben poder servirse desde un puesto sólo del mecánico: esta exigencia conduce a la adopción de un «gobierno múltiple». El sistema de gobierno consiste aquí en el empleo de un tambor de gobierno, de dos armaduras de polarizaciones diferentes, contruidos en gradas, y de motores de gobierno gobernados por relés polarizados. El cilindro de gobierno comprende un número de contactos fijos, correspondientes al número de tomas del transformador, unidos a un número igual de cañerías que atraviesan el tren y terminan en cada locomotora, en los contactos fijos de una disposición repetidora solidaria del motor de maniobra. Para cada posición del cilindro de gobierno, una parte de las cañerías está unida a la armadura positiva, la otra parte a la armadura negativa del cilindro, y cada uno de los motores arranca, cuando la disposición repetidora de que es solidario llega a la posición fijada por la manipulación del mecánico en el cilindro de gobierno.

Enfrenamiento.—Otra condición prescrita es que cada locomotora esté provista de un freno eléctrico. Esta exigencia no era motivada principalmente por el deseo de recuperar la energía de enfrenamiento en la línea de contacto, sino por el de reducir la producción de polvo metálico en las ruedas de la locomotora y de disminuir el deterioro de las zapatas y bandas. La gran cantidad de limadura de hierro producida por el desgaste de las zapatas penetra por los ventiladores en el interior de la locomotora y se deposita sobre los devanados de los aparatos y de los motores, donde da lugar a graves perturbaciones. El hecho de que, por ejemplo, en la línea del Loetschberg, la cantidad de polvo de enfrenamiento producida llegue a 40.000 kilogramos por año, justifica plenamente esta exigencia. Aunque la cuestión de la recuperación con los motores monofásicos esté en principio resuelta, se ha renunciado por el momento a adoptar este

sistema de enfrenamiento en las primeras locomotoras. La locomotora primeramente descrita está solamente provista de un enfrenamiento sobre resistencias, es decir, que en las pendientes la corriente continua producida por los motores desenganchados de la línea de contacto es absorbida por unas resistencias instaladas sobre el techo, encima de los puestos del mecánico y enfriadas por la corriente de aire que produce la marcha. Es claro que no puede efectuar allí más que un enfrenamiento parcial del tren; las prescripciones se limitan, por otra parte, al enfrenamiento del peso de la locomotora sola.

La locomotora 1 — B + B — 1 para trenes de viajeros debe poder remolcar sobre una rampa de 26 por 1.000 un tren de 300 toneladas a las velocidades de 35 y 50 kilómetros por hora; la 1 — C + C — 1 para trenes de mercancías, la misma carga a 50 kilómetros por hora, ó 430 toneladas a 35 kilómetros por hora. Otra condición prescribe que las locomotoras que deben estar en condiciones de poder arrancar con las cargas citadas sobre una rampa de 26 por 1.000 y llevarlas en menos de cuatro minutos a las velocidades respectivas de 35 y 50 kilómetros por hora, pudiendo además las locomotoras suministrar durante quince minutos una potencia de 25 por 100 superior a las que resultan de las condiciones citadas. Resulta de aquí que la potencia de las locomotoras sobre las rampas se establece a 2.500 caballos medidos sobre el árbol, con esfuerzos respectivos de tracción, en la llanta de las ruedas, de 12.500 y 19.000 kilogramos. Estos esfuerzos de tracción llegan sobre la rampa máxima a 16.000 y 22.000 kilogramos en los arranques. La velocidad máxima es de 75 kilómetros por hora para el primer tipo y de 65 kilómetros por hora para el segundo.

Utilización de la chimenea desechada de una fábrica para el establecimiento de unos depósitos de agua.

La revista *De Ingenieur* publica la descripción de las obras efectuadas con objeto de utilizar la chimenea de una fábrica, de 60 metros de altura, para la instalación de dos depósitos de 100 metros cúbicos, uno a 30 metros sobre el suelo y el otro a 14 metros. La chimenea fué demolida hasta 28 metros por encima de su base. La estructura de soporte del depósito más elevado se compone esencialmente de ocho ménsulas incrustadas en una viga circular de hormigón colocada sobre la mampostería de la chimenea, la cual a esta altura presenta un diámetro exterior de 4,10 metros y un diámetro interior de 3,14. El depósito tiene 6,10 metros de diámetro, las paredes aisladoras tienen 16 centímetros de espesor en la base y 8 en la cima. Las ménsulas llevan en su extremidad unas columnas unidas en su parte superior por unas viguetas que soportan la techumbre octogonal del depósito.

Los cuadros aisladores están formados de mampostería de ladrillos.

El depósito inferior está soportado por ocho viguetas de hormigón armado que se cruzan en el eje de la chimenea y se terminan al exterior en forma de ménsulas; éstas llevan unas columnas unidas entre sí por cuadros aisladores y sirven de apoyo a las viguetas del techo. El acceso a los depósitos se facilita por seis pisos intermedios unidos entre sí por escalas.

Consideraciones sobre las grandes velocidades del agua en las cañerías.

Estudio experimental muy interesante, publicado por M. Canichel en la *Revue générale d'Electricité*, sobre la corriente del agua en los tubos para velocidades considerables que llegan a 80 metros por segundo, y en el que se demuestra que la ley de la pérdida de carga en ellos es rigurosamente la misma que para las velocidades inferiores a 10 metros por segundo, que eran las únicas que se habían observado hasta la fecha.