

REVISTA EXTRANJERA

Regulador automático de alimentación para calderas de vapor.

M. L. Moeglin ha obtenido una patente francesa para este aparato, cuya descripción tomamos de *Le Génie Civil*.

Con este aparato se consigue la alimentación automática y

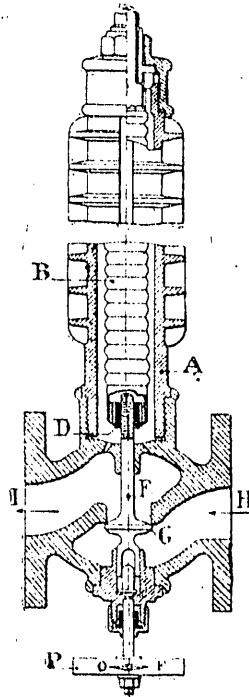


Fig. 1.ª

continúa de la caldera, a medida que se consume el vapor que produce. Mantiene así el nivel constante, con diferencia de algunos milímetros, sin resortes, contrapesos ni flotadores.

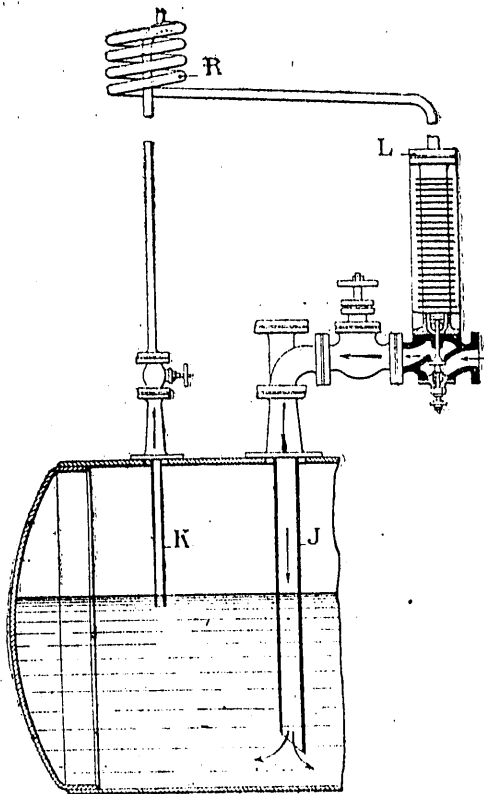


Fig. 2.ª

El agua de alimentación llega por *H* (fig. 1.ª) y gana por *I* la caldera a través de la válvula *G*, sobre la cual puede actuar, ya el gobierno a mano por el volante *P*, ya el gobierno automático por el tubo ondulado *B*, la tuerca *D* y la varilla *F*.

El tubo *B* está envuelto por un tubo de fundición *A* de aletas circulares.

Del cuerpo de la caldera parte un segundo tubo *K* (fig. 2.ª) que toca el nivel del agua por debajo del plano del agua y que viene a enlazarse en *L* con la parte superior del tubo *B*, formando en *R* un serpentín de enfriamiento.

Si la válvula *G* está cerrada, el agua que sube por *K* pasa a través del tubo *B* y de los orificios *I* y *J* a la caldera. Si el plano del agua desciende por debajo del orificio del tubo *K*, es el vapor el que sube por este tubo y calienta el tubo *B* de tal manera que se dilata bastante para abrir ligeramente la válvula *G*. Hay, pues, envío directo de agua de alimentación de *H* a *I*; el plano del agua vuelve a subir, y poco tiempo después el agua llega de nuevo al tubo *B*, que se contrae y vuelve a llevar como precedentemente la válvula *G* a su posición de cierre.

La electrificación de los ferrocarriles.

A consecuencia de los proyectos presentados por las redes París-Lyón-Mediterráneo, Orleans y Mediodía para la electrificación de 10.000 kilómetros, próximamente, de líneas de sus redes, el ministro francés de Obras públicas ha dispuesto enviar a los Estados Unidos una Comisión de ingenieros especialistas encargada de recoger todas las informaciones relativas a los progresos recientes de la tracción eléctrica.

El *Bulletin de l'Association Internationale des Chemins de fer* da cuenta de los datos recogidos por esta Comisión en un artículo que resumimos en esta nota.

De los cuatro sistemas de tracción eléctrica que funcionan actualmente en el mundo, a saber, *monofásico*, *trifásico*, *monotrifásico* y *continuo de alta tensión*, el *trifásico* había podido estudiarse detalladamente en Italia, el *monofásico* también, por funcionar en Francia en los ferrocarriles del Mediodía y en Suiza en la Compañía del Loetschberg, solamente el *monotrifásico* y el *continuo de alta tensión* no existen más que en América y deberían constituir el objeto principal de los trabajos de la Comisión.

Sistema monofásico.—Las principales líneas equipadas por este sistema (a 25 períodos y 11.000 voltios) son la New-York, New-Haven and Hartford Railroad y la Pennsylvania Railroad.

La primera (102 kilómetros de línea electrificada) comprende una parte en corriente continua a 600 voltios con tercer carril invertido, sobre un trozo común con el New-York Central Railroad a su partida de Nueva York.

Su parte exterior está en monofásico a 11.000 voltios, con hilo aéreo de contacto. La necesidad de funcionar, ya en continuo a 600 voltios, ya en monofásico a 11.000 voltios, complica mucho el equipo de las locomotoras que deben penetrar en la ciudad de Nueva York.

La Pennsylvania Railroad (líneas de Filadelfia a Paoli, 32 kilómetros de cuatro vías y de North Filadelfia a Chesnut Hill, 20 kilómetros de dos vías) no tiene más que automotoras y e servicio es del tipo suburbio de gran tráfico.

Totalizando las enseñanzas adquiridas en Francia, Suiza y América, la Comisión concluye que el sistema monofásico está lejos de la perfección y presenta todavía un cierto número de problemas, insuficientemente resueltos en la práctica actual, principalmente la consecución de un motor susceptible de permanecer suficientemente bastante tiempo bajo corriente sin girar, para poder arrancar trenes pesados en rampas importantes y la del enfrenamiento eléctrico con recuperación.

Además, conduce a complicaciones importantes para la protección de los circuitos telefónicos próximos, lo que aumenta notablemente los gastos de instalación, que, sin esta considera-

ción, serían claramente inferiores a los que ocasionan los sistemas trifásicos y continuos de alta tensión.

Los gastos de entretenimiento del material tractor se han mostrado siempre más elevados que en estos dos sistemas y los motores son menos fuertes y susceptibles de menores sobrecargas.

Sistema monofásico. — En este sistema, que los americanos llaman *splitphase*, se suministra la corriente al hilo único de contacto como en el monofásico con retorno por los carriles, bajo forma *monofásica*, pero se transforma en la locomotora por medio de un convertidor especial en *corrientes trifásicas*, y los motores utilizados en aquella son *motores de inducción trifásicos*.

El objeto de esta disposición es aprovechar a la vez el hilo único de contacto del sistema monofásico y el motor de inducción trifásico, fuerte y económico, susceptible de permanecer bajo corriente, sin girar durante varios minutos y asegurar así el arranque de los trenes más pesados, lo que no ha podido obtenerse hasta ahora con el motor monofásico ordinario de colector.

No existe en la actualidad más que una línea que funcione con este sistema, que es la de Bluefield a Vivian, del Norfolk and Western Railway, en las Montañas Apalaches, en Virginia y Oeste-Virginia, en una longitud de 48 kilómetros, con vía doble o triple, numerosas curvas y rampas que llegan a 20 milímetros por metro.

Una locomotora eléctrica remolca en ella trenes de 3.000 toneladas, principalmente cargados de carbón, a la velocidad de 22,50 kilómetros por hora, con máquina de refuerzo en cola, para las rampas que exceden de 15 milímetros por metro.

Resumiendo las observaciones hechas por la Comisión, resulta que el *monofásico*, cuyo principio parecía a primera vista muy interesante, y que podía proporcionar una ayuda eficaz al *monofásico* por el empleo de *locomotoras* o *automotoras* en *monofásico directo* para los *trenes rápidos o ligeros* y de *locomotoras monofásicas* para los *trenes pesados y lentos*, estando todas estas locomotoras alimentadas por el mismo hilo de contacto en *corriente monofásica*, presenta en la práctica numerosos defectos que no han podido todavía corregirse y que hacen que este sistema no haya respondido a las esperanzas que había hecho concebir.

Sistema continuo a alta tensión. — Desde hace largo tiempo la corriente continua a 600 voltios se ha utilizado para la tracción eléctrica urbana y suburbana, ya con hilo aéreo para los tranvías, ya con tercer carril para los ferrocarriles de los suburbios (líneas de París-Inválidos a Versalles y de París a Juvisy, Metropolitano de París).

En los Estados Unidos la mayor parte de las líneas interurbanas funcionan con corriente continua a 1.200 voltios, con hilo aéreo; muchas de ellas, equipadas originariamente con corriente monofásica a tensiones comprendidas entre 3.000 y 6.000 voltios, se han transformado en continua a 1.200 voltios.

Estimulados por el excelente funcionamiento de estas instalaciones a 1.200 voltios, los americanos han ensayado con pleno éxito elevar la tensión continua a 2.400 voltios y han equipado así la línea minera de Butte a Anaconda del Butte Anaconda and Pacific Railway (Estado de Montaña), de 53 kilómetros de vía única; en seguida han ejecutado a 3.000 voltios la mayor electrificación del mundo, de Harlowton a Avery (de que hemos hablado recientemente en esta REVISTA), con 710 kilómetros de vía única, a través de las Montañas Rocosas y la región de Missoula, en el Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway.

La Comisión, que ha estudiado cuidadosamente esta instalación, ha reconocido unánimemente que esta electrificación, además de ser la más importante del mundo, era al mismo tiempo muy superior a todas las otras, por la excelencia de su funcionamiento técnico, desde todos los puntos de vista.

La energía eléctrica está suministrada por la Montana Power Company, bajo la forma de corrientes trifásicas a 100.000

voltios, y transformada en corriente continua a 3.000 voltios, en subestaciones rotativas que comprenden unos motores generadores que están constituidos por un motor síncrono y dos dinamos de corriente continua, montados sobre el mismo árbol y acoplados eléctricamente en serie, de manera de producir cada una 1.500 voltios solamente sobre su colector.

Estas subestaciones son la parte más delicada y más onerosa de este sistema; pero son solamente catorce en 710 kilómetros (próximamente cada 50 kilómetros) y funcionan admirablemente. Cada una necesita tan sólo como personal un jefe y dos auxiliares, para una marcha permanente, con una potencia de 4.000 o 6.000 kilovatios. Por el empleo de disposiciones protectoras sobre los colectores, e interruptores extrarápidos en el circuito general, se han llegado a suprimir los accidentes resultantes del fenómeno más temible con la corriente continua: el fogonazo en el colector en caso de corto-circuito.

La organización apropiada y perfecta de estas subestaciones contribuye grandemente al feliz éxito obtenido por la corriente continua de alta tensión.

A la tensión relativamente débil de 3.000 voltios en la línea de contacto (en lugar de 11.000 a 15.000 voltios, para la monofásica) corresponde una gran intensidad de corriente captada para la tracción de trenes pesados.

La experiencia ha demostrado que con un hilo de contacto doble y un arco pantógrafo de doble zapata y cuádruple contacto, se captan con facilidad 1.500 a 2.000 amperios a la velocidad de 80 a 96 kilómetros por hora, y 4.000 amperios a la velocidad de 25 kilómetros por hora, lo que es más que suficiente para los trenes más pesados y las mayores potencias.

Las locomotoras se conducen con gran facilidad y tienen un funcionamiento perfecto, siendo, por otra parte, el motor serie de corriente continua el motor ideal para la tracción, como desde hace largo tiempo lo muestra la experiencia de los tranvías y ferrocarriles eléctricos de los suburbios. Están provistas de un enfrenamiento eléctrico con recuperación, maravillosamente regulable, que asegura la marcha más flexible en las bajadas y produce una gran economía de corriente, y, sobre todo, de bandajes y de zapatas de freno. Un sólo bobinador, con un ayudante, basta para el entretenimiento de los 336 motores de las 42 locomotoras en servicio; el antiguo depósito de locomotoras de vapor de Deer Lodge, correspondiente a 360 kilómetros de línea, basta ampliamente para la instalación del depósito de las locomotoras eléctricas y de los talleres de reparación, para la longitud total electrificada, o sea 710 kilómetros.

Una sola locomotora remolca los trenes de viajeros de 900 a 1.000 toneladas americanas (la tonelada americana equivale a 907 kilogramos, próximamente), aun en las rampas de 20 milímetros por metro; los trenes de mercancías de 2.800 toneladas americanas son arrastrados por una sola locomotora en las rampas de 10 milímetros (el esfuerzo de tracción es entonces de 32,8 toneladas métricas) y por dos locomotoras para las pendientes superiores. El peso medio remolcado por tren de mercancías es de 1.900 toneladas americanas, próximamente.

Una ventaja considerable de este sistema es que parece que no produce más que perturbaciones insignificantes en las líneas telefónicas y telegráficas inmediatas.

A pesar de la pérdida de energía debida a la transformación de la corriente trifásica en corriente continua, en subestaciones rotativas que giran de una manera permanente, cualquiera que sea la carga, mientras que el número diario de trenes es bastante reducido (dos trenes de viajeros y tres o cuatro de mercancías en cada sentido), el rendimiento de la tracción es bueno, 27 vatios-hora por tonelada métrica-kilómetro remolcada, lo que corresponde a un rendimiento global de 50 por 100, desde la energía comprada al productor hasta el enganche.

Conclusiones relativas a la elección de un sistema de tracción eléctrico. — Ante los notables resultados obtenidos por el Chicago, Milwaukee and Saint-Paul Railway, en corriente continua a 3.000 voltios, el ponente de la Comisión no vacila en decidirse

a favor de la adopción de este sistema que estima que es en la actualidad el único verdaderamente a propósito para la tracción eléctrica en las grandes líneas.

Es posible que con el monofásico, que presenta a primera vista la ventaja de prestarse a una gran variedad de combinaciones, se llegue algún día a un funcionamiento satisfactorio, pero es indudable que en la práctica actual está muy lejos de tener la perfección deseable.

La corriente continua presenta el inconveniente de ser un poco más costosa la primera instalación, a causa de las subestaciones rotativas destinadas a transformar la corriente trifásica a 50 períodos, generalmente producida en las centrales; sin embargo, es necesario notar que para obtener una economía respecto a este punto con el monofásico, es preciso engendrar directamente esta corriente monofásica de pequeña frecuencia (16 períodos) por medio de grupos electrógenos especiales, a falta de los cuales, si se quiere utilizar la corriente producida normalmente por las centrales (trifásica a 50 períodos), es necesario recurrir a la transformación rotativa, tanto con la monofásica como con la continua. Desde este punto de vista, la corriente continua ofrece la ventaja de prestarse a la utilización de la corriente de cualquier central, en las mismas condiciones.

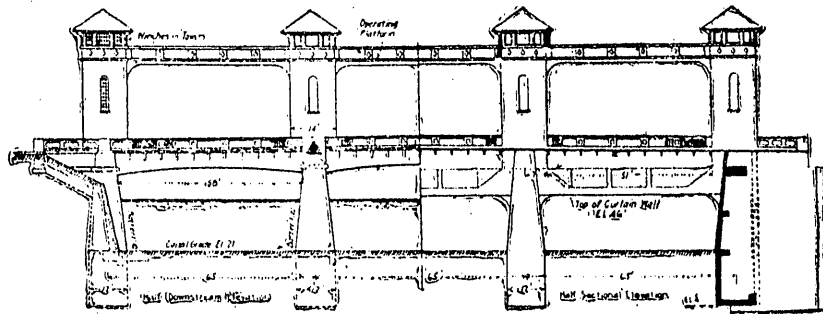
La ausencia casi completa de perturbaciones sobre las líneas telefónicas y telegráficas constituye, para la corriente continua, una superioridad muy considerable sobre los otros sistemas.

Hemos hablado del trifásico, que no tiene en América más que una aplicación local insignificante; a pesar de ciertas ventajas conseguidas por los italianos, la Comisión opina que debe rechazarse, especialmente, a causa de la complicación y del precio de instalación y de entretenimiento de sus dos líneas de contacto.

Consideraciones económicas sobre la tracción eléctrica.—Desde el punto de vista económico, los documentos que trae de América la Comisión son mucho menos completos y menos precisos que los datos técnicos.

Por otra parte, es necesario, para aplicar la experiencia americana al porvenir económico de la tracción eléctrica europea, hacer sufrir a las cifras modificaciones considerables, a causa de la manera diferente de realizarse la explotación americana y la europea.

Cálculos precisos hechos por las Compañías y sobre todo los resultados de las primeras electrificaciones verificadas y la consideración de los precios exactos del carbón, podrán únicamente permitir saber en que condiciones será más económica la tracción eléctrica que la de vapor; se sabe ya, por otra parte, que la



chura que permite la colocación de dos vías de tranvía y de dos aceras de 1,50 metros de anchura.

Los estribos y las pilas están prolongados hacia agua arriba a fin de que se puedan colocar tres compuertas Stoney. Sobre estas prolongaciones están colocadas cuatro torres unidas en su parte superior por un puente que forma una plataforma de maniobra de las compuertas equilibradas Stoney.

La presa permite regular la introducción en el canal del agua tomada al río San Lorenzo para la distribución de agua.

Las pilas del puente distan, de eje a eje, 19,83 metros; las

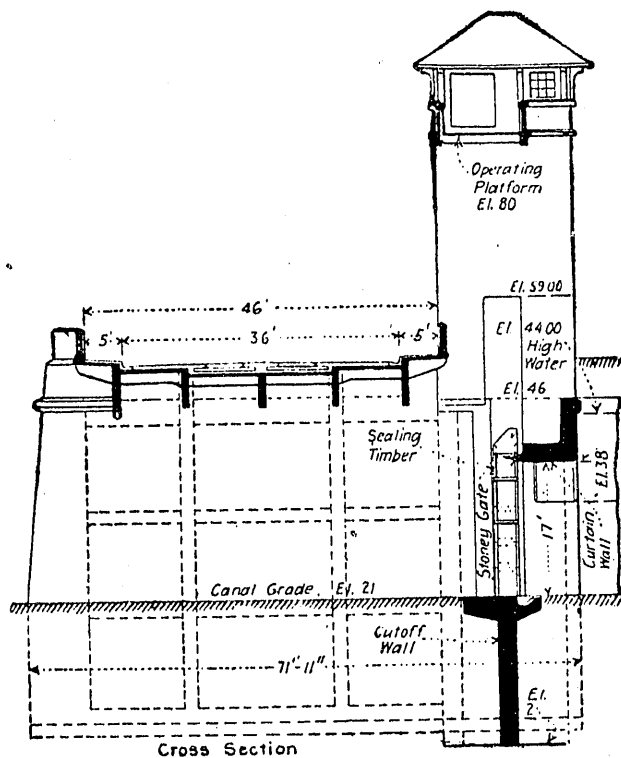


Fig. 1.ª

puertas miden 17,85 metros de longitud y 5,50 de altura. La altura de agua máxima es de 7,02 metros y la altura media de 4,88. Las pilas y el muro se han fundado sobre la roca.

Un muro establecido agua arriba permite reducir a 2,40 metros la altura de las compuertas, de tal modo que cuando las compuertas están completamente levantadas no interceptan la vista del río. Cuando las compuertas están bajadas, descansan, por el intermedio de una pieza de madera, sobre una placa de

economía será sobre todo sensible en las líneas de grandes declives y de mucho tráfico, y es probable que para muchas líneas que se separen demasiado de estas condiciones, la tracción eléctrica sea más cara que la de vapor.

Puente-presa de hormigón armado.

Un puente-presa de hormigón armado del sistema Hennebique se ha construido en el extremo del canal de Monreal, en la carretera de Monreal a Lachine (Canadá).

El puente comprende una vía carretera de 11 metros de an-

acero que lleva en su base este muro y que forma saliente sobre éste.

Cada una de las compuertas pesa 60 toneladas y está casi equilibrada. Por de pronto se hará la maniobra a mano, pero está prevista la instalación para la maniobra mecánica.

Por haber rescindido el contrato los primeros contratistas, se han proseguido después las obras por el sistema llamado *cost-plus-a-fixed-fee*, es decir, el pago de los gastos más un beneficio fijo.

Tomamos esta nota, así como las figuras 1.ª y 2.ª, de los *Annales des Travaux Publics de Belgique*.