

reno. Considerando en la capa referida á los ejes Ox^m [Oy y Oz (vertical)] un prisma elemental de cuatro caras verticales y haciendo

$$i = \frac{dz}{ds} = \frac{\frac{dz}{ds}}{\sqrt{1 + \left(\frac{dz}{dx}\right)^2}}$$

el autor encuentra que por la cara anterior entra en el tiempo dt

$$k\lambda (z - z_0) dy \left(\frac{dz}{ds}\right)^m dt$$

y que sale por la cara opuesta

$$k\lambda \left[z - z_0 + \frac{d(z - z_0)}{dx} dx \right] dy \left[\frac{d\left(z + \frac{dz}{dx} dx\right)}{ds} \right]^m dt$$

siendo z_0 la ordenada de la superficie inferior impermeable.

Haciendo los mismos cálculos para las caras perpendiculares á Oy , y despreciando los infinitamente pequeños de tercer orden, se tiene para el volumen elemental almacenado en el tiempo dt :

$$k\lambda \left\{ \frac{d}{dx} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right] + \frac{dy}{d} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right] \right\} dx dy dt$$

$$\text{con } d\sigma = \sqrt{1 + \left(\frac{dz}{ds}\right)^2}.$$

Este volumen está por otra parte expresado por la diferencia

$$\left(z + \frac{dz}{dt} dt \right) dx dy - \lambda dx dy.$$

De donde la ecuación de las derivadas parciales:

$$\frac{1}{k} \frac{dz}{dt} = \frac{d}{dx} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right] + \frac{d}{dy} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right].$$

Si además se supone que la capa recibe á cada instante una aportación exterior positiva ó negativa igual á $\pm p dx dy dt$ para los puntos (x, y, z) se tendrá la ecuación general

$$\frac{1}{k} \frac{dz}{dt} \pm \frac{p}{K\lambda} = \frac{d}{dx} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right] + \frac{d}{dy} \left[(z - z_0) \left(\frac{dz}{ds}\right)^m \right].$$

Las subestaciones de conversión en las instalaciones de tracción.

Extenso artículo acompañado de dibujos, esquemas y curvas características que publica M. H. M. en la *Industrie électrique*, y en el que examina las ventajas y los inconvenientes de los tres tipos de máquinas, los motores generadores, los convertidores en cascada y los conmutadores, empleados corrientemente en las subestaciones colocadas á lo largo de las líneas de tracción y destinadas á asegurar la conversión de la energía eléctrica á alta tensión en energía á baja tensión.

Condiciones que deben tenerse en cuenta en la electrificación de los ferrocarriles.

Tomamos de los *Annales des Ponts et Chaussées* el resumen que hace de un artículo de M. Roger T. Smith, publicado en *La Lumière Électrique*, en el que el autor se propone examinar en qué casos la electrificación puede reemplazar ventajosamente, desde el punto de vista financiero, al vapor en la explotación de los ferrocarriles, y estudia sucesivamente:

- 1.º Los transportes urbanos y suburbanos de viajeros.
- 2.º Los transportes rápidos de viajeros, y
- 3.º Los transportes de mercancías á grande ó pequeña velocidad.

El problema tiene una infinidad de soluciones, según las condiciones técnicas y económicas de la explotación de los ferrocarriles en cada país. Sin embargo, en lo que se refiere á los transportes urbanos, la prueba está hecha y el empleo del vapor no puede admitirse en el siglo XX. Para los servicios suburbanos se tiene también la tendencia de recurrir á la electrificación, que permite enviar en cada sentido 45 trenes por hora, utilizando las vías y las estaciones ya existentes. Este resultado se ha adquirido, en efecto, gracias al sistema actual de señales que permite aumentar en un 50 por 100 el tráfico de los trenes por hora, y á la aceleración elevada y al enfrenamiento rápido de los trenes que han permitido un incremento de 50 por 100 en la velocidad comercial. En todo caso, para que la electrificación sea ventajosa en las condiciones medias, el número de trenes por hora debe estar comprendido entre 5 y 40 para cada dirección, no excediendo la distancia entre las estaciones de 2,5 kilómetros.

Para los servicios rápidos de viajeros y los transportes de mercancías las condiciones de explotación son tan variables que es imposible establecer una ley media aplicable á la generalidad de los casos. Sin embargo, según M. Hobart, en Inglaterra, donde el carbón es poco costoso, á igualdad de condiciones de explotación, los gastos de agua y de combustible de una locomotora de carbón serían comparables á los de la corriente de una locomotora eléctrica abastecida á 24.000 voltios continuos, siendo el precio de la energía eléctrica de 3,3 céntimos el kilovatio-hora en el primer caso y de 5 céntimos en el caso del servicio de mercancías.

Caldera de vapor de horno eléctrico para utilizar el excedente de energía de las fábricas hidroeléctricas.

En la mayor parte de las instalaciones hidroeléctricas de distribución de energía se obtiene, durante algunos meses del año, un exceso de energía que, en gran parte, queda sin utilizar y se ha pensado en emplear esta energía perdida para tener en presión las calderas de vapor de la central de reserva y, con este objeto, se han hecho en la estación central de vapor de la ciudad de Zurich, en Letten, una serie de ensayos con dos calderas de vapor de 270 metros cuadrados de superficie de calefacción. A continuación de estos ensayos, la Compañía Eléctrica de Zurich ha hecho construir por la Sociedad Oerlikon dos nuevos cuerpos de calefacción de resistencias eléctricas para una tercera caldera de vapor de dos hogares internos, cuyo corte está representado en la figura 2.ª Estos aparatos, que funcionan en Letten desde Septiembre de 1915, se describen en la *Schweizerische Bauzeitung* del 8 de Abril, y á esta revista se refiere *Le Génie Civil* en un artículo que extractamos en la presente nota.

Los cuerpos de calefacción eléctricos (figuras 1.ª y 2.ª) están formados de un bastidor B de hierro en el cual están agrupados los elementos de resistencia A de fundición, siendo de mica los aisladores. Se ha excluido completamente todo metal fácilmente fusible ó de costo elevado, así como toda soldadura que pudiera deteriorarse. Estos cuerpos de calefacción están colocados en el hogar de la caldera, debajo de la rejilla, sobre unas correderas C dispuestas á este efecto.

El bastidor se termina por la parte anterior por una placa de palastro que se adapta exactamente al emplazamiento de la puerta del hogar y sobre la cual están dispuestos los terminales de conexión, así como una abertura que permite vigilar el interior del hogar.

Cada uno de los cuerpos de calefacción se compone de seis elementos de resistencia agrupados dos á dos en serie y unidos á los dos terminales descritos anteriormente; los 12 terminales de los dos cuerpos de calefacción pueden, por unos órganos exteriores apropiados, agruparse entre sí de maneras diferentes según la intensidad de la corriente que se quiere utilizar.

Así, en el caso de corriente trifásica como en la fábrica de

Letten, se puede hacer un agrupamiento en estrella con dos elementos formados cada uno de dos resistencias en serie ó en paralelo para cada fase, ó bien en triángulo con dos elementos en paralelo para cada fase.

Como se comprenderá, los cuerpos de calefacción de este género podrían también abastecerse con corriente monofásica ó difásica, ó asimismo con corriente continua.

Durante el funcionamiento eléctrico de la caldera, la puerta

ma de calefacción del agua para la obtención del vapor resulta oneroso y solamente será interesante su aplicación cuando se trate de utilizar la energía perdida.

El cuadro que sigue indica el tiempo necesario para llevar la caldera del estado frío al estado de régimen y de las temperaturas y las presiones observadas en una serie de ensayos durante el período de ascensión.

Como se ve en él, la caldera ha llegado á la presión normal

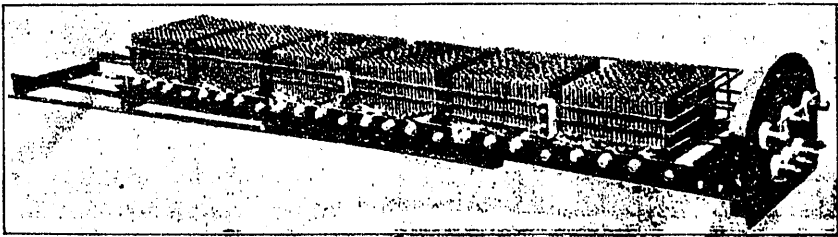


Fig. 1.ª

del hogar debe estar herméticamente cerrada; la temperatura máxima de los elementos de resistencia es inferior á 600 grados. La caldera de doble hogar representada en la figura 2.ª tiene 180 metros cuadrados de superficie de calefacción y contiene, próximamente, 17 metros cúbicos de agua. Utilizando los cuerpos de calefacción descritos, se puede obtener, con un consumo máximo de 84-86 kilovatios, 1.720 kilogramos de vapor cada veinticuatro horas, que se emplean en mover la bomba de abastecimiento de la caldera y en mantener calientes las máquinas

de siete atmósferas después de cien horas, próximamente, de funcionamiento eléctrico; el descenso de presión durante las horas siguientes es debido á que la caldera se abasteció con agua fría á una temperatura de 16°, próximamente.

Cuadro de las temperaturas obtenidas con la calefacción eléctrica.

Número de horas.	Intensidad de la corriente en amperios.	Temperaturas del hogar en grados C. (1).	Presión efectiva en la caldera en atmósferas
0	116 (2)	27	»
12	37	41	»
24	37	51	»
48	93	76	»
54	92	86	0,4
72	90	108	2,4
84	91	123	4,4
96	90	138	6,6
102	91	142	7,3
108	90	145	5,9
126	91	133	4,8
144	90	137	4,6
162	91	140	5,4

Damos á continuación, siguiendo á la revista citada, un cuadro de las temperaturas obtenidas en los diferentes puntos de la caldera durante el ensayo hecho con una de las dos primeras calderas provista de su hogar eléctrico; la caldera era una caldera tubular y se la había provisto en este ensayo de un recalentador.

En éste, la temperatura obtenida era, próximamente, 10° superior á la del vapor á siete atmósferas, lo que indica una buena utilización de la energía transformada en calor.

Cuadro de las temperaturas obtenidas eléctricamente en una caldera tubular, provista de un recalentador.

	Grados C.
Temperatura de resistencia del cuerpo de calefacción.....	450
Idem á 10 centímetros sobre el cuerpo de calefacción.....	315
Idem sobre la 2.ª fila de tubos de agua.....	185
Idem id. 5.ª idem id.....	173
Idem cerca del recalentador.....	165
Idem sobre la puerta del hogar de la caldera....	157
Idem á la entrada de la cañería de humos.....	125
Idem en el interior de la cañería de humos á 5 metros de la chimenea.....	115

Como la caldera debe poder transformarse con facilidad en caldera marchando con carbón, el cambio se hace sencillamente

(1) La temperatura media del local de la caldera era de 29° C.
(2) Agrupamiento en estrella con los elementos del cuerpo de calefacción agrupados dos á dos en paralelo; tensión 540 voltios.

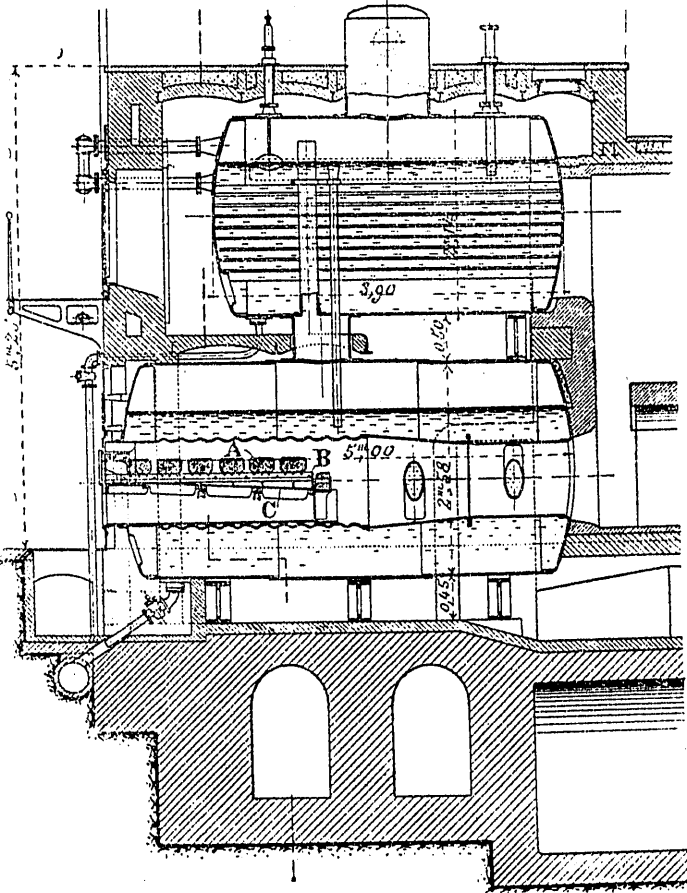


Fig. 2.ª

y sus cañerías; la presión en la caldera varía entre cuatro y siete atmósferas. Las tres calderas de la estación central de Zurich, provistas de cuerpos de calefacción eléctricos, proporcionan un total de 5.630 kilogramos de vapor por día con un consumo de 7.392 kilovatios-hora, ó sea 1,31 kilovatios-hora por kilogramo de vapor, economizando así 750 kilogramos de carbón por día, aproximadamente.

Como se ve por las cifras anteriores, el empleo de este siste-

quitando el cuerpo de calefacción y las correderas colocadas sobre la rejilla, lo que puede realizarse en una media hora.

Inauguración de la línea Papapuli-Plati (Grecia).

Extractamos en la presente nota un artículo publicado por M. A. D. en *Le Génie Civil*.

En otras circunstancias—dice el autor—la inauguración de la pequeña línea de 90 kilómetros entre Papapuli y Plati (figura 1.^a), que se ha celebrado solemnemente el 22 de Mayo último, se hubiera, sin duda, considerado como una fiesta internacional, puesto que la conclusión de esta línea une la capital de



Fig. 1.^a

Grecia con la red férrea europea. De ahora en adelante será, en efecto, posible ir en ferrocarril desde un punto cualquiera de Europa á Atenas sin tener que hacer ninguna travesía marítima (figuras 1.^a y 2.^a).

Así, por ejemplo, partiendo de París, no habrá necesidad de embarcarse en Marsella, en Brindisi ó en Salónica para el Pireo, y se podrá efectuar el trayecto directo París-Atenas como se hacía el trayecto París-Constantinopla antes de la guerra. Los recorridos son, por otra parte, poco diferentes, 3.270 kilómetros para el primero contra 3.164 para el segundo.

Cabe, por otra parte, preguntar si, una vez que el tráfico por el territorio griego esté bien establecido, no tendrá interés la Mala de las Indias en abandonar el trayecto Calais-Brindisi-Port Said por el trayecto Calais-Pireo-Port Said esperando al trayecto Calais-Constantinopla-Bagdad. En todo caso, es interesante notar, como lo hace el autor, que el primero comprende 2.230 kiló-

metros por tierra y 1.741 por mar, mientras que el segundo cuenta, es verdad, 3.568 kilómetros por tierra y 1.148 por mar. Admitiendo velocidades iguales (50 kilómetros por hora por tierra y 25 por mar) la duración del primer trayecto sería de 115 horas, mientras que la del segundo llegaría á 118 horas. La diferencia es verdaderamente insignificante, pero es necesario observar que en el trayecto Calais-Pireo-Port Said la duración de la travesía no sería más que de cuarenta y seis horas en lugar de setenta que se emplea en la travesía Brindisi-Port Said, ó sea, exactamente, un día menos. Es una diferencia no despreciable para las personas que tienen miedo al mareo, y tal vez haya en esto una amenaza para la línea Calais-Brindisi.

Dado el espíritu que subsistirá, sin duda, durante largo tiempo después de terminada la guerra, esta amenaza no puede ser más que muy lejana, porque todo hace creer que los ingleses no querrán en mucho tiempo atravesar los imperios centrales, puesto que para llegar á la nueva línea es necesario pasar por Viena, Belgrado y Nischi, lo mismo que para ir á Constantinopla.

La línea inaugurada no deja, sin embargo, de ser útil en la actualidad para los aliados puesto que ocupan á Salónica y tienen interés en establecer relaciones rápidas y terrestres entre esta ciudad y el Pireo.



Fig. 2.^a

La línea que acaba de inaugurarse no es más que la prolongación de la principal vía férrea de vía normal que, desde hace algunos años, atraviesa la Grecia de Sur á Norte.

Grecia no poseía, hasta estos últimos años, más que una pequeña red de un millar de kilómetros de vía estrecha, que servía al Peloponeso, la Atica, la Tesalia y la región de Misso-loughi.

La gran arteria de vía normal, recientemente construída, parte del Pireo y tenía hasta ahora su término en Papapuli, riachuelo que señalaba hasta 1897 la frontera entre Grecia y Turquía.

Comenzada en 1892 por iniciativa del Ministro Tricoupis, la construcción de esta línea Sur-Norte helénica sufrió una larga interrupción debida á diversas causas, hasta que, bajo el Ministerio Theotokis, le fué otorgada la concesión á un grupo franco-inglés que, con el concurso de la Sociedad de Construcción de Batignolles, terminó la línea en cuatro años, de 1902 á 1906.

La línea de que nos ocupamos, llamada primero línea del Pireo á Demirly y á la frontera otomana, tiene 394 kilómetros de longitud, sin comprender sus dos ramales, de 21 y 23 kilómetros, respectivamente, á los puertos de Chalkis y de Stylis (canal de Atalante). Esta línea sirve, por una parte, las regiones más fértiles de la Grecia, principalmente la Atica, la Beocia, la Phiotida y finalmente, la Tesalia, y debe, para unir entre sí estas llanuras, atravesar los contrafuertes del Oeta y el Othrys, elevándose así á altitudes de 600 metros por medio de trazados que comprenden numerosos túneles y obras de fábrica.

(Continuará.)