

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LA TRACCIÓN ELECTRICA EN ALEMANIA

En el mes de Julio de 1910 se reunió en Berna el Congreso Internacional de los Caminos de Hierro. Entre las diferentes Memorias presentadas figura una relativa á la tracción eléctrica en Alemania, que extractamos de un extenso artículo publicado por M. Ch. Dantin, en *Le Génie Civil* del 25 de Febrero.

Esta Memoria es debida á M. Gleichmann, Consejero real on el Ministerio de comunicaciones de Baviera. No da precisamente la situación actual de la tracción eléctrica en este país, y la documentación referente á las diversas instalaciones en explotación

El sistema monofásico, con tracción por automotoras, existe en Alemania en las líneas Murnan-Oberammergan (Baviera) y Ohlsdorf-Hamburgo-Altona-Blankenese; estas recientes instalaciones pertenecen: la primera, á la categoría de las líneas secundarias; la segunda, á la de las líneas suburbanas de gran tráfico. No hay todavía en explotación líneas que empleen locomotoras para la tracción de los trenes; una instalación está en vías de ejecución, la de la línea del Wiesental del Estado badense; otra está en estudio, la de la línea de Salzburgo-Berchtesgaden, del Estado bávaro; tanto en una como en otra, las locomotoras se abastecerán con corriente monofásica de 10.000 voltios y 15 períodos, valores unificados por las Administraciones alemanas.

Después de una descripción muy minuciosa de las disposicio-

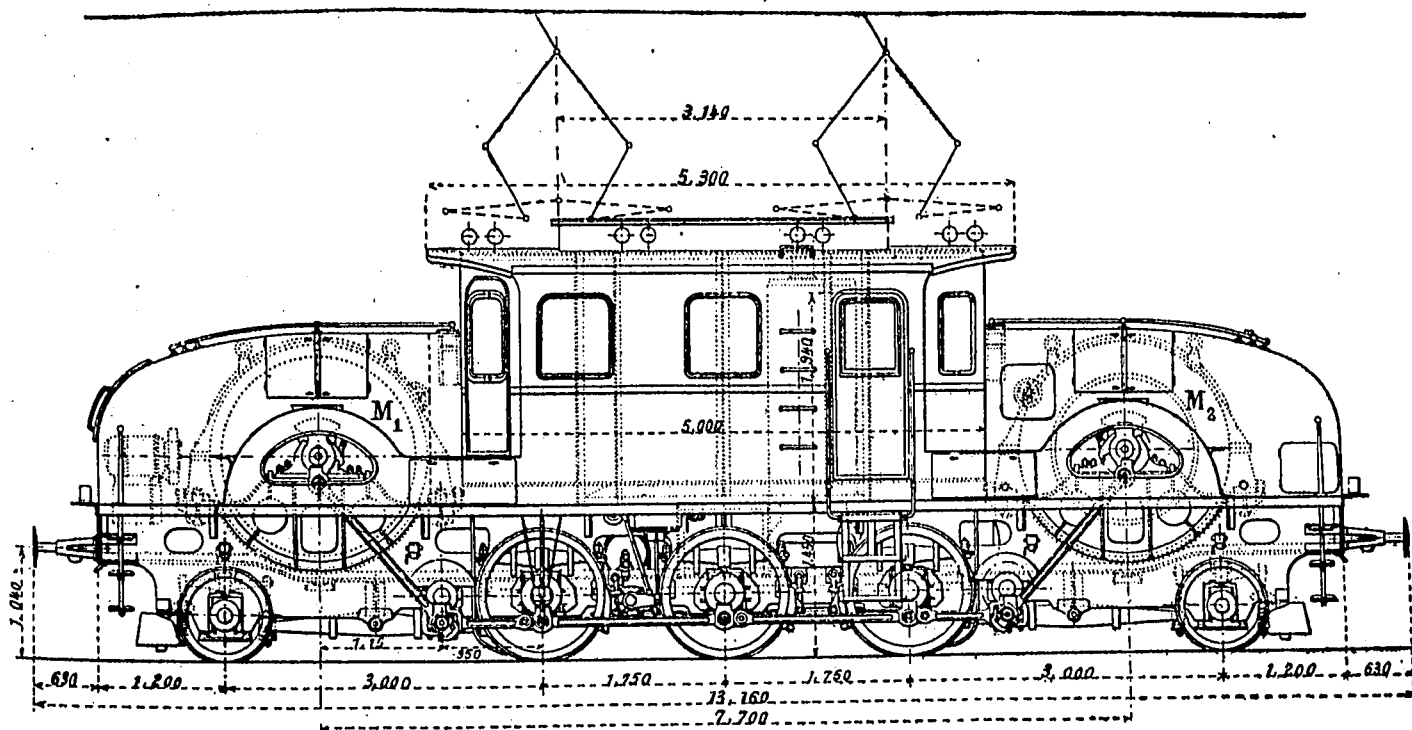


Fig. 1.ª

está poco desarrollada, pero el autor se fija principalmente en poner al Congreso al corriente de la orientación actual de las Administraciones de los ferrocarriles alemanes en lo que concierne á la tracción eléctrica. Los estudios preliminares hechos con mucha minuciosidad por estas Administraciones respecto á la adopción de la tracción eléctrica en las líneas principales, les ha llevado con toda claridad al empleo exclusivo de la corriente monofásica de alta tensión; este sistema se ha juzgado el único aplicable con ventaja para la electrificación de las grandes redes.

nes adoptadas para la línea de contacto de suspensión catonaria, por las dos principales casas alemanas Siemens-Schuckert y A. E. G., M. Gleichmann, especifica un gran número de tipos de locomotoras monofásicas, estudiadas por los constructores alemanes. Varias de estas máquinas están en construcción; las unas, para la explotación regular de la línea del Wiesental, antes mencionada; las otras, para tomar parte en los ensayos que se han de verificar en Francia (Ferrocarriles del Mediodía) y en Suiza (Ferrocarriles de los Alpes Berneses); en fin, un gran número de loco-

motoras están solamente en proyecto. Examinaremos tan solo á continuación las locomotoras en construcción ó cuyos ensayos están muy próximos y que son los siguientes:

a) *Diez locomotoras Siemens Schuker (parte eléctrica) y Maffei (parte mecánica) para la explotación del Wiesental (en construcción).*

Estas locomotoras (figs. 1.^a y 2.^a) son máquinas de cinco ejes, de ellos tres motores colocados en el centro y dos portadores extremos; los tres ejes motores con ruedas de 1,200 metros, dan una superficie de apoyo, rígida, de 3,500 metros, los portadores son del tipo de planos inclinados y capaces de un desplazamiento lateral de 40 milímetros. La garita de maniobra está en el centro

b) *Dos locomotoras Brown-Boveri (parte eléctrica) y Maffei (parte mecánica) para la explotación de la misma línea que las anteriores.*

Estas locomotoras (fig. 3.^a) corresponden al mismo principio que las de Siemens-Schuckert que acabamos de describir; tienen la misma potencia y el mismo reparto de ejes, pero la posición de los motores es completamente diferente. El constructor ha adoptado la misma disposición que en las locomotoras del Simplón, tipo 1906; los motores están en el interior del bastidor y el eje de aquéllos está muy poco elevado con relación al de los ejes motores; no hay falsos ejes, porque una biela triangular reúne entre sí los

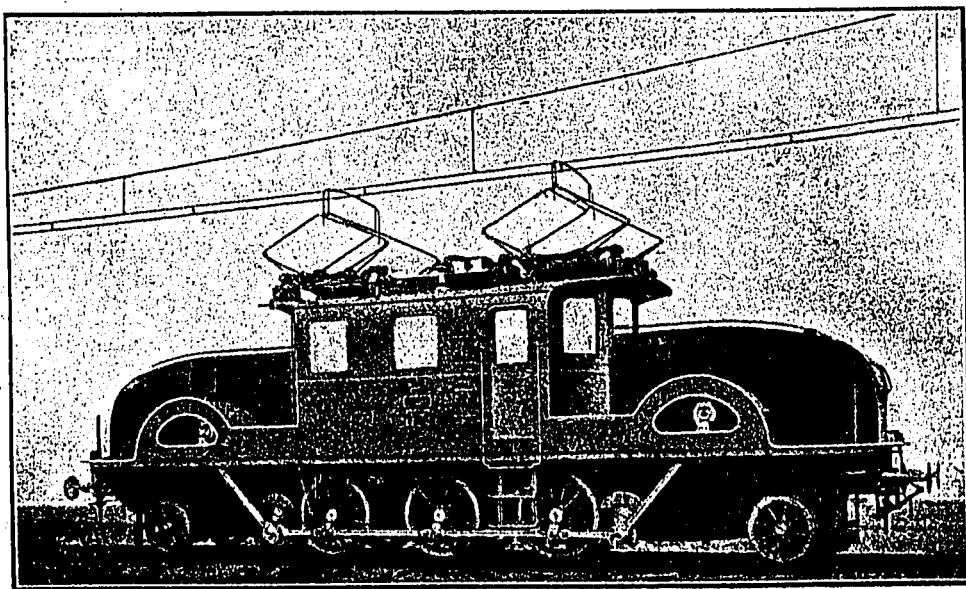


Fig. 2.^a

de la máquina y es única para los dos sentidos de marcha; como consecuencia de esta disposición, los motores monofásicos, en número de dos, están colocados en las extremidades, cada uno de ellos entre el último eje acoplado y el eje portador. El eje de los motores se encuentra por encima del bastidor y la transmisión del movimiento se hace por bielas oblicuas que gobiernan á unos falsos ejes de donde parten las bielas de acoplamiento de los ejes motores de la máquina. Los motores son del tipo monofásico serie, con arrullamiento compensador de la armadura y excitación auxi-

ejos de los dos motores y la manivela del eje motor medio, de donde parten las bielas de acoplamiento de los otros dos ejes. El diámetro de las ruedas motoras es de 1,500 metros, y la superficie de apoyo rígida de 4,800 metros. Los motores de repulsión, sistema Déri, llevan bobinas para 1.000 voltios y tienen una potencia horaria de 475 caballos cada uno. La regulación de los motores se realiza por desplazamiento de uno de los juegos de escobillas.

El peso total es de 64 toneladas y el adherente de 42.

c) *Una locomotora A. E. G. (parte eléctrica) y Krauss (parte mecánica) para los ensayos del Camino de Hierro de los Alpes Berneses, línea de Spiez á Frisigen*

Esta máquina (fig. 4.^a) se compone de dos semi-locomotoras idénticas acopladas, teniendo cada una dos ejes motores y uno portador; tiene, pues, un total de seis ejes, de ellos cuatro motores colocados en el centro y dos portadores en los extremos. Con esta

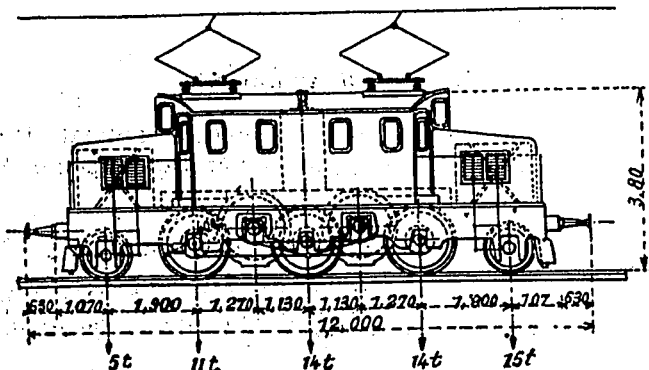


Fig. 3.^a

liar; se abastecen á 300 voltios próximamente. Cada motor puede desarrollar una potencia continua de 390 caballos y el esfuerzo de tracción correspondiente de la locomotora es de 3.000 kilogramos, á la velocidad de 74 kilómetros por hora; la potencia horaria de cada motor llega á 475 caballos. La variación de velocidad se obtiene por regulación del voltaje de abastecimiento de los motores.

El peso total es de 68 toneladas y el adherente de 42.

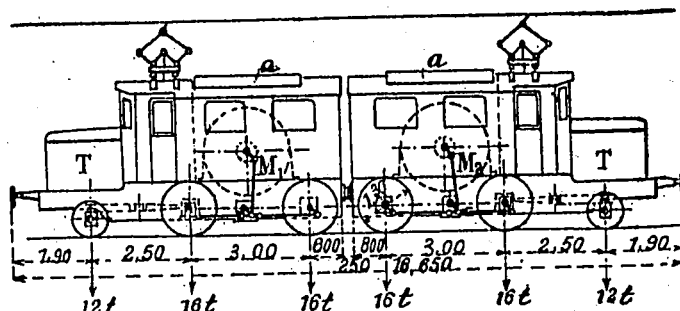


Fig. 4.^a: a, Cuadros móviles para la introducción de los motores M; T, Transformadores.

disposición, no hay evidentemente acoplamiento general de los cuatro ejes motores. Las ruedas motoras tienen un diámetro de 1,300 metros y la superficie rígida de apoyo de cada semi-locomotora es de 4,800 metros.

tora es solamente de 3 metros; los ejes portadores extremos forman, en efecto, con el eje motor próximo, una bogia Krauss-Helmholtz que permite un desplazamiento lateral.

En cada semi-locomotora se ha fijado el motor por encima del bastidor, y es, por consiguiente, muy accesible; actúa por una biela vertical sobre un falso eje, de donde parten las bielas de acoplamiento á los dos ejes motores. Como la línea del falso eje está exactamente á la misma altura, con relación á los carriles, que la de los ejes motores, las bielas de acoplamiento permanecen por lo tanto, horizontales; en este caso, las variaciones de longitud, debidas al desplazamiento vertical de los ejes por el hecho de la suspensión, son insignificantes y se recobran por el juego que existe en las articulaciones y en las cajas de aceite. Los transformadores descendores están colocados en los extremos de la locomotora, por encima de los ejes portadores; no ocupan toda la altura de la máquina y las garitas de maniobra se han intercalado entre los transformadores y los motores. El techo de cada semi-máquina está, por encima del motor, provisto de puertas que forman cierres y permiten, por medio de mecanismos apropiados, la maniobra fácil de las piezas pesadas en caso de reparaciones; unos pasos dispuestos en toda la longitud de la locomotora permiten la comunicación entre las garitas de maniobra, así como el acceso á los carruajes del tren.

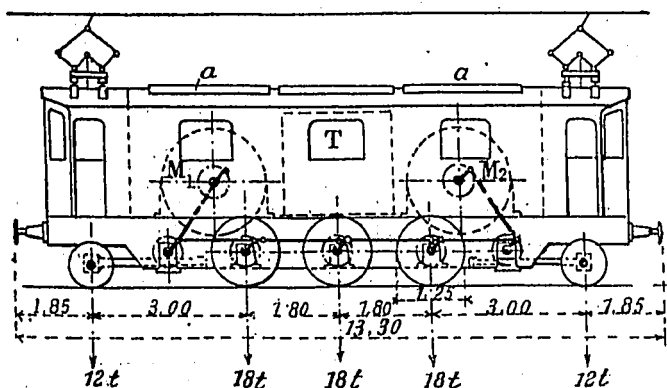


Fig. 5.^a: a, Cuadros móviles para la introducción de los motores M; T, Transformadores.

Los motores son del tipo monofásico de repulsión, según el sistema Winter-Eichberg; se abastecen normalmente á 1.200 voltios próximamente; su potencia horaria es de 800 caballos cada uno. En estas condiciones la locomotora es capaz de desarrollar, á la velocidad de 40 kilómetros por hora, un esfuerzo de tracción en la llanta de 10.800 kilogramos.

En terreno sin grandes pendientes la velocidad puede llegar á 75 kilómetros por hora; y en razón á su construcción en dos partes independientes y del empleo de las bogias Krauss-Helmholtz, la locomotora se inscribe con mucha facilidad en las curvas de pequeño radio. La variación de velocidad se obtiene variando el voltaje de alimentación de los motores.

El peso total de la máquina es de 90 toneladas y el adherente es de 64.

d) Una locomotora A. E. G. (parte eléctrica) y Henschel (parte mecánica) para los ensayos de los ferrocarriles del Mediodía (Francia), línea Prades-Vernet-les-Bains (en construcción).

Esta locomotora (fig. 5.^a) tiene la misma disposición respecto á los ejes y falsos ejes que la primeramente descrita, pero á causa de la disposición de doble garita, sus motores no están colocados sobre los ejes extremos. Las ruedas motoras tienen un diámetro de 1,250 metros, y la superficie de apoyo rígida es de 3,600 metros; los ejes portadores son convergentes por una disposición radial. Los motores se han colocado sobre el bastidor, y el gobierno del motor al falso eje del mismo lado se hace por una biela oblicua; el transformador está situado entre los dos motores.

Estos son del tipo Winter-Eichberg, monofásico de repulsión y de una potencia horaria de 800 caballos cada uno.

La variación de velocidad se obtiene por variación de voltaje de alimentación de los motores. El peso total de la máquina es de 78 toneladas, y de 54 el peso adherente.

La Memoria de M. Gleichmann indica todavía la locomotora de ensayo del Estado prusiano, de la línea de Oranienburg; esta locomotora hace un servicio de mercancías desde 1907. Tiene tres motores Winter-Eichberg, de 250 caballos, colocados bajo el bastidor que actúan por engranajes sobre los ejes; es una disposición corriente para las automotoras, pero que se ha abandonado hace tiempo.

CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN ARMADO

Volumen en 8.^o, de 312 páginas, con 90 figuras intercaladas, gráficos y tablas numéricas, publicado por D. Juan Manuel de Zafra, Ingeniero del Cuerpo Nacional de Caminos, Canales y Puertos, Profesor de dicha asignatura y de la de Puertos y Señales marítimas en la Escuela especial del Cuerpo.—Precio de la obra, 12,50 pesetas en Madrid y 13 en provincias.

Á continuación publicamos otros dos trozos de este interesante libro, como ofrecimos en nuestro número anterior.

En el epígrafe «Resumen práctico» se analiza la influencia de cada una de las cuatro indeterminadas, momento específico, cuantía, anchura y canto útil, que, en función monomía sencillísima, expresan el momento resistente de una sección, cualquiera que sea el tipo de armadura. La discusión se esclarece con el cálculo numérico de nueve piezas, de muy distintas dimensiones y de idéntico momento resistente; las consideraciones de orden económico y de apropiación al destino de la pieza dentro de la obra resuelven la indeterminación. Y se termina por formular los límites más convenientes, salvo casos especiales, de la cuantía.

El párrafo siguiente, «Gráficos y ejemplos», contiene la explicación de un ábaco de líneas isopleas, que, completado con varias tablas numéricas, facilita extraordinariamente el cálculo rápido y exacto de piezas rectangulares y en T.

Los tanteos necesarios para llegar á las proporciones más apropiadas al destino de la pieza se hacen numéricamente en dos ejemplos.

Resumen práctico.

Hemos reducido la expresión del momento resistente de una pieza rectangular, sea su armadura asimétrica, disimétrica ó simétrica á la forma (1):

$$M \text{ (m.-kg.)} = \mu_1 \times qac^2 \text{ (cm} \times \text{cm}^2) \quad (88)$$

El producto $q \times ac^2$, de un número abstracto, q , por una magnitud de tres dimensiones, ac^2 , representa, salvo un factor numérico, el módulo de resistencia $\frac{I}{v}$, de la sección virtual equivalente á la heterogénea.

La magnitud μ_1 , es de las dimensiones fuerza partida por superficie, y representa, salvo otro factor numérico, la máxima

(1) Si, para conservar la homogeneidad en la forma (en el fondo subsiste siempre), se expresaran a y c en metros, las cargas unitarias, H' , A , estarían multiplicadas por 10^4 , y los momentos específicos μ_1 , por 10^6 . En cambio, los productos (qac^2) serían, en general, números con muchas decimales, resultando las operaciones molestas y propensas á equivocaciones.