

FERROCARRILES DE MADRID A ZARAGOZA Y A ALICANTE

CARRETÓN TRANSBORDADOR ELÉCTRICO DE LA ESTACIÓN DE MADRID-ATOCHA

Sancionada por un excelente resultado obtenido durante cuatro años de funcionamiento, constituye el carretón transbordador que vamos á describir una interesante aplicación de la electricidad á la explotación de ferrocarriles.

La instalación de este aparato fué debida á la iniciativa del Sr. Süß, Ingeniero Jefe del servicio de explotación de la Compañía de Madrid, Zaragoza y Alicante, y fué llevada á cabo por la casa Huguet, de París, previa discusión del programa de las condiciones á que el carretón debía de satisfacer. Su montaje en Madrid, fué inspeccionado por D. Luis Brandon, encargado de los servicios eléctricos de la estación de Atocha, y á quien han sido debidas algunas modificaciones ejecutadas en el carretón con posterioridad á su instalación, según tendremos ocasión de señalar.

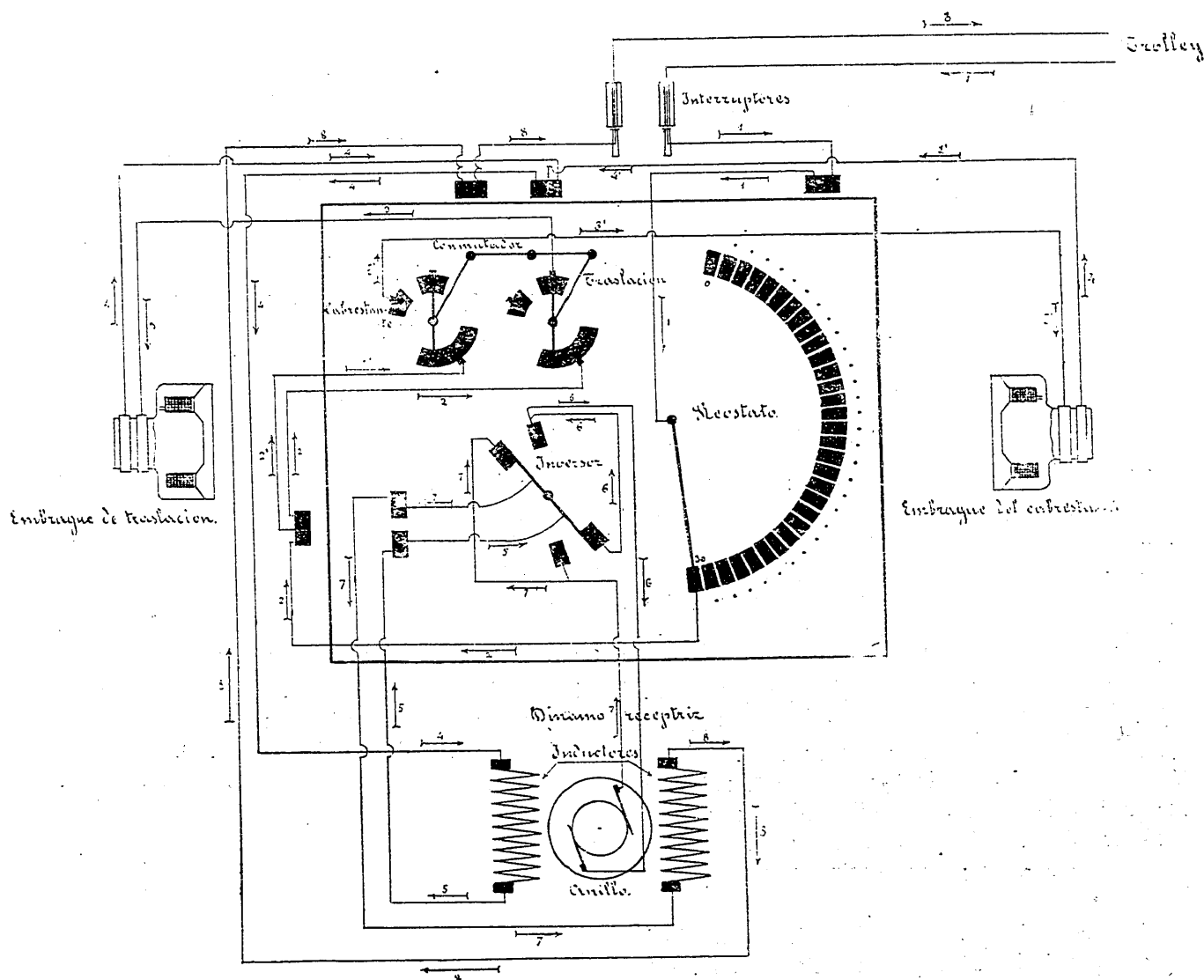
El transbordador se halla colocado sobre la vía trans-

versal, que situada en el extremo de la nave grande de la estación, enlaza á las seis vías generales de servicio que penetran en dicha nave y á las demás vías paralelas á éstas, destinadas á las mensajerías, depósito de material y cochera de carruajes. El aparato consta de dos partes: un carretón transbordador propiamente dicho del tipo empleado por la Compañía francesa P. L. M. con vía á nivel, cuya disposición es de todos conocida y no necesitamos describir; el cual carretón se halla unido por medio de dos barras paralelas al aparato de tracción ó carro motor eléctrico.

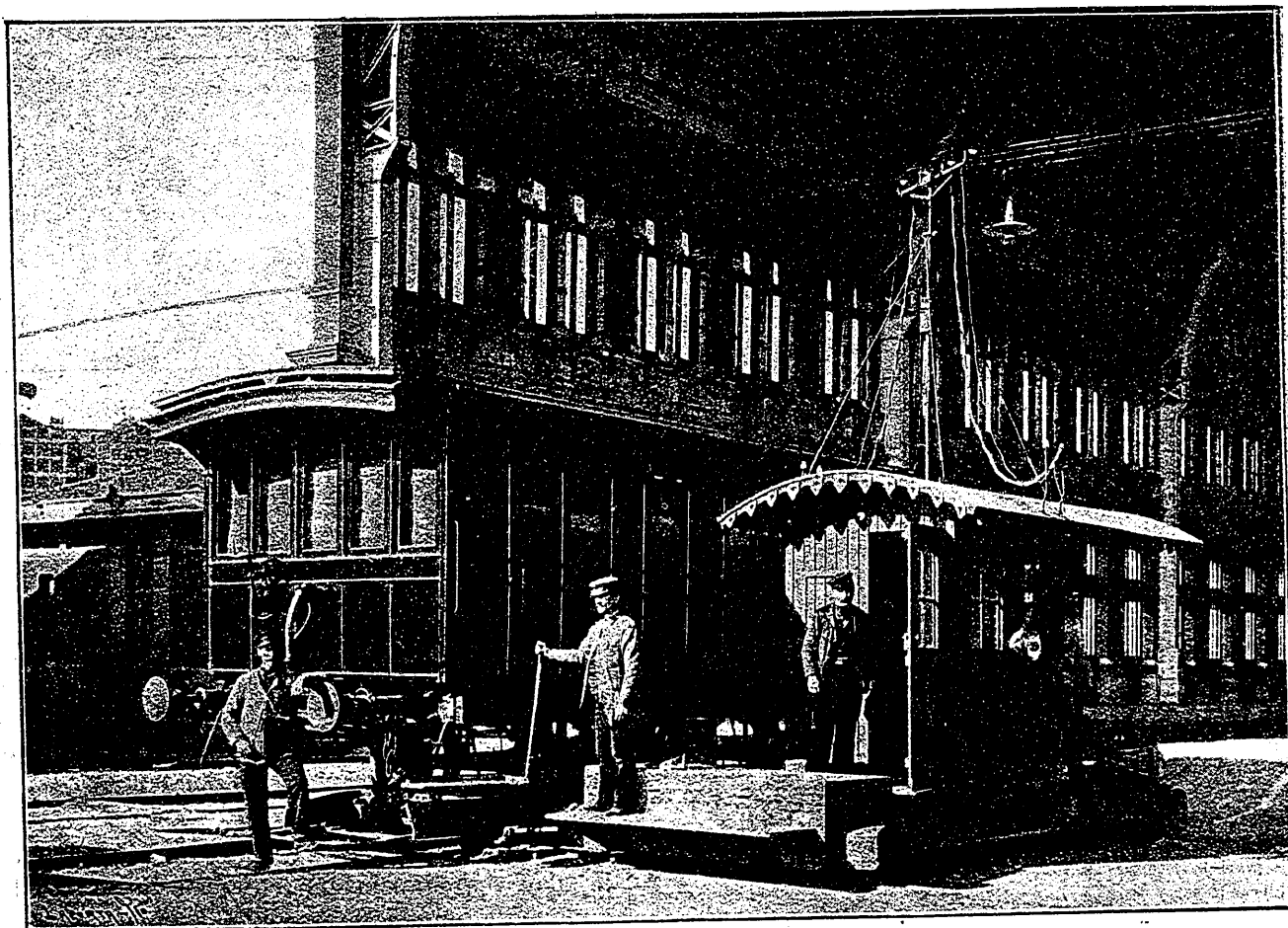
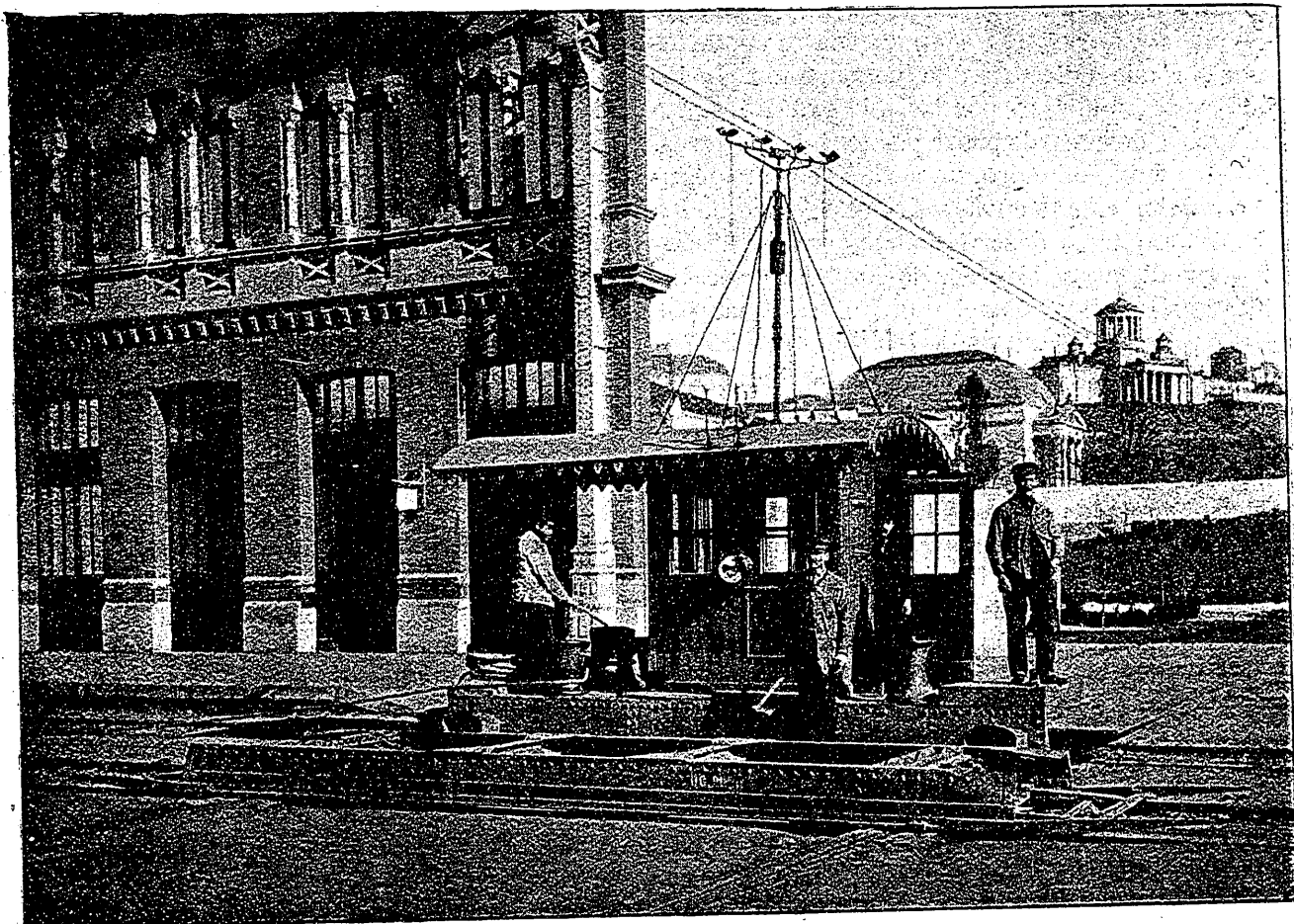
Este carro eléctrico tiene un movimiento de traslación sobre la vía transversal y está provisto de un cabrestante movido también por la electricidad, y cuyo movimiento de giro en combinación con aquel de traslación, permiten transportar uno ó varios vehículos (coches ó vagones), sobre una misma vía longitudinal, subir uno sólo sobre el cangrejo, llevarlo á otra vía, bajarlo y correrlo, ó bien volver un carruaje sobre una placa giratoria.

El bastidor del carro, que es metálico, descansa sobre ocho ruedas, cuatro fijas sobre los dos ejes motores y otras cuatro que sirven de guía. Sobre el bastidor existe

DIAGRAMA DE LAS CONEXIONES



CARRETÓN TRANSBORDADOR ELECTRICO DE LA ESTACIÓN DE MADRID-ATOCHA



una garita de armadura metálica forrada de madera, en cuyo interior están, el cuadro de distribución y el electro-motor, saliendo al exterior el *trolley* de cuatro contactos para recoger el fluido necesario á la fuerza motriz por los dos centrales y al alumbrado por los dos exteriores. La corriente eléctrica, después de pasar por los interruptores, un amperómetro y un voltmetro, va por un reostato regulador al conmutador, que lo envía sobre uno ú otro de los dos embragues que luego describiremos; pasando al motor por el intermedio de un inversor de corriente y cerrándose el circuito por el otro contacto del *trolley*. Está, por lo tanto, el carretón, montado en derivación eléctrica sobre el circuito independiente de transporte de fuerza que alimenta una de las dinamos de corriente continua que existen en la estación generatriz (1).

En las figuras de la lámina correspondiente á esta descripción, pueden verse los enlaces y transmisiones necesarios para comprender el funcionamiento de tan sencillo mecanismo. El árbol del motor hace girar por medio de un piñón al eje principal provisto de su rueda dentada; este eje lleva en sus extremos dos platillos que permiten el embrague con uno de los dos ejes situados en prolongación del principal, y de los cuales el de la derecha, provisto de una rueda de engranaje doble, transmite el movimiento por medio de dos cadenas sin fin á los dos ejes motores; y el de la izquierda por medio de un engranaje cónico hace girar el cabrestante. Sobre el eje del movimiento de traslación va montado un freno, cuya palanca está al alcance del maquinista y permite disminuir ó anular el movimiento.

Conocidos los enlaces mecánicos, puede seguirse claramente sobre la figura del diagrama de las conexiones la marcha de la corriente, deduciéndose en su consecuencia las operaciones que tienen que efectuarse para hacer las distintas maniobras. Pasa la corriente por medio de un contacto del *trolley* al interruptor, amperómetro y voltmetro, siguiendo las flechas 1 y en el sentido que éstas indican, hasta el reostato; la palanca de éste, al girar en el sentido de las agujas de un reloj, va disminuyendo las resistencias introducidas en el circuito, desde ∞ para la posición 0 ó de parada, hasta 0 en la 30, evitando el patineo, sacudidas y averías que pudieran ocurrir al lanzar la corriente bruscamente. Sigue la corriente por 2 hasta el conmutador, que en la posición dibujada cierra el circuito por 3 sobre el embrague de traslación, dejando abierto el del embrague del cabrestante, para lo cual existe el enlace mecánico indicado en la figura que impide cerrar los dos circuitos á la vez. Pasa luego por 4 la corriente á un inductor de la dinamo receptriz y por 5 al inversor, si-

guiendo por 6 al anillo y por 7 al otro inductor, y volviendo al *trolley* por 8 después de pasar el interruptor de salida.

Colocando el inversor en la posición simétrica á la indicada, se ve fácilmente que cambia el sentido de la corriente en el anillo del motor, sin variar en los inductores; lo cual se traduce, como es sabido, en un cambio de sentido de la rotación, y por consiguiente, de marcha en el carro.

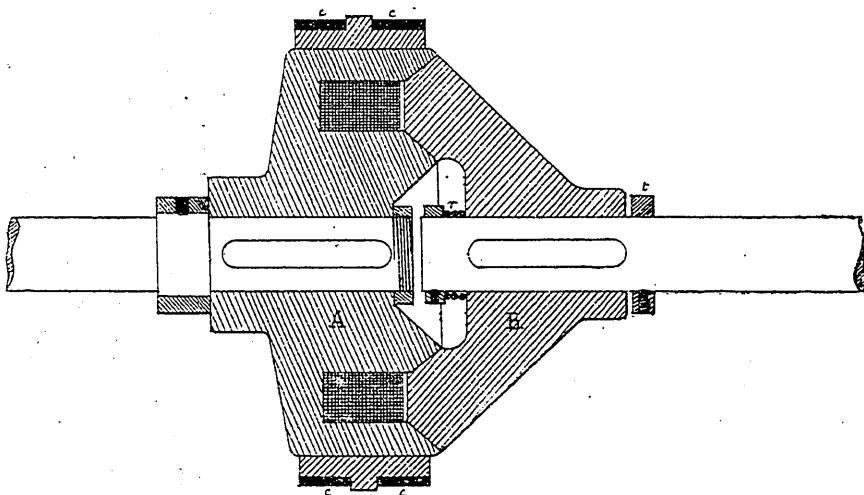
Para hacer girar el cabrestante, basta variar el conmutador abriendo el circuito del movimiento de traslación y cerrando el del embrague del cabrestante; con lo cual la corriente sigue el camino 1, 2, 2', 3', 4', 4, continuando la misma marcha que antes y pudiéndose, por medio del inversor, hacer mover el cabrestante en uno ú otro sentido, aunque generalmente se le hace girar en uno solo.

Existe una especie de enclavamiento entre estos aparatos, que impide todo cambio de maniobra mientras el brazo del reostato no está en la posición de parada.

La unión del eje principal con uno de los dos laterales, se efectúa por medio de dos embragues electro-magnéticos exactamente iguales, uno de los cuales representa en detalle la figura adjunta. Lleva el eje principal acunado en su extremo un platillo A, que presenta un rebajo anular en el cual está alojado un debanado, formando este platillo un poderoso electro-imán que al pasar la corriente verifica el embrague atrayendo el platillo B, enlazado al extremo del eje lateral, de manera que dicho platillo puede tener un pequeño deslizamiento á lo largo de su eje. Si deja de pasar la corriente por el carrete, cesa la atracción que vence la acción del resorte *r* y obra éste separan-

EMBRAGUE ELECTRO-MAGNETICO.

Escala $\frac{1}{5}$



do el platillo B, hasta que tropieza con el anillo *t*, quedando desembragado el eje. La toma de corriente para el embrague, se hace por medio del colector doble *cc* y un sistema de escobillas.

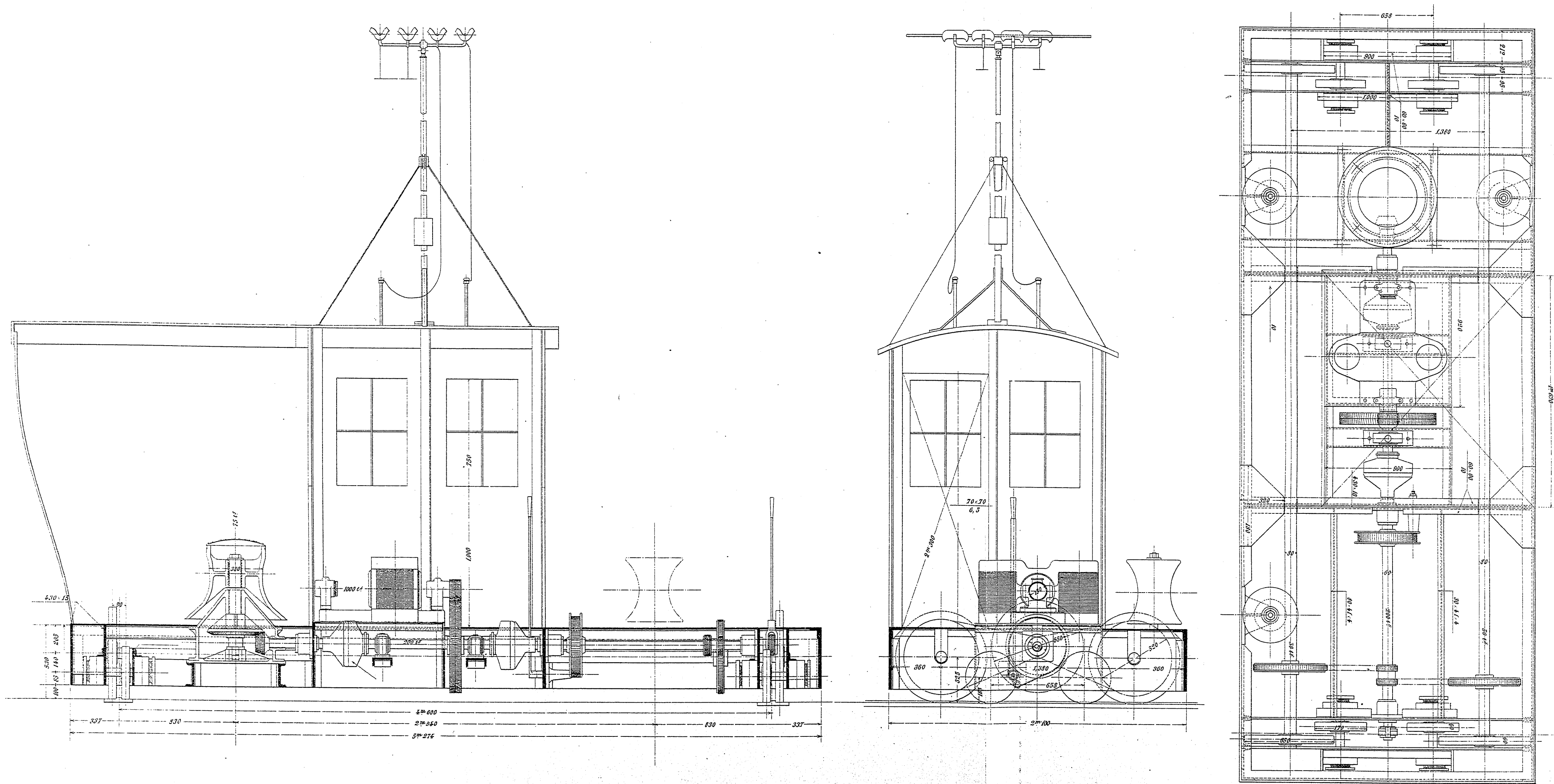
El motor eléctrico es una dinamo de corriente continua bipolar, tipo Manchester, cuya potencia es de 14 caballos, aunque desarrolla algunos más en los arranques; trabaja á 110 volts y unos 50 amperes en marcha, pudiendo llegar en los arranques hasta 125 y 150, lo cual origina un descenso de potencial que se corrige en la estación generatriz,

(1) En la fábrica eléctrica que la Compañía tiene instalada en un edificio aislado, funcionan cuatro dinamos de corriente continua; tres exapolares de 50 caballos cada una y una multipolar de 100, movidas las primeras por tres máquinas de vapor tipo Westinghouse, y la 4.ª por una máquina vertical del tipo empleado en la marina, y siendo suministrado el vapor necesario á estas máquinas por dos calderas Roser.

Del cuadro de distribución parten siete circuitos independientes: uno destinado al transporte de fuerza, que suministra fluido al carretón, ventiladores y bombas de los aparatos de enclavamiento; tres destinados al alumbrado de la estación y señales; otro al de las oficinas; el sexto se emplea en cargar una batería de acumuladores, estando el último sin destino determinado.

Carretón transbordador eléctrico de la estación de Madrid Atocha.

Escala 1:20



merced á un regulador automático. La velocidad de traslación es de $1^m,70$ por segundo y la del cabrestante $1^m,10$ en su menor circunferencia.

Una vez descrito el funcionamiento del carretón eléctrico, explicaremos ligeramente el modo de efectuar las maniobras que con él se realizan.

Se ha indicado antes que puede utilizarse el cabrestante para trasladar sobre una vía uno ó varios vehículos (los cuales no deben ser más de tres descargados ó de dos cargados al máximo), ó para volver un vehículo sobre una placa giratoria; y que la acción combinada del cabrestante y la traslación del carro, sirven para transportar un vehículo de una vía á otra.

El personal necesario está compuesto de un maquinista encargado de las maniobras eléctricas, un mozo encargado del cabrestante, otro que calza los vehículos y un cuarto que toca la trompeta de señales y ayuda la maniobra, empleándose además uno ó varios mozos para hacer los enganches y demás operaciones, dirigidos todos por un capataz.

Si se quiere trasladar un vehículo de una vía á otra, se lleva el transbordador á la vía que ocupa aquél, colocando el cangrejo exactamente sobre dicha vía; un mozo engancha la cuerda á uno de los topes del carruaje, los más lejanos del carretón, haciéndola pasar después por la polea de guía más conveniente de las tres que existen, desde la cual pasará al cabrestante, donde el mozo encargado arrollará la cuerda, dándola, por lo menos, tres vueltas alrededor de la muñeca de dicho cabrestante, cuidando de poner la cuerda gradualmente en tensión y que no resbale sobre otra cosa que las poleas de guía.

Antes de que llegue á montar completamente el eje trasero del carruaje sobre el cangrejo, cesará la acción del cabrestante á fin de que aquél no salte por encima de los calzos colocados de antemano, y entonces, el mozo encargado calza el vehículo en sentido contrario para que no salga del cangrejo en virtud del choque que sufre sobre el calzo anterior. Una vez montado el vehículo, manda el maquinista la corriente sobre el embrague de traslación y se lleva el transbordador á la otra vía, donde se baja el carruaje empujándolo á brazo ó haciendo uso del cabrestante. No nos detendremos en describir las demás maniobras que se verifican de una manera análoga, todas ellas precedidas de señales hechas con la trompeta y un timbre eléctrico que lleva el carretón.

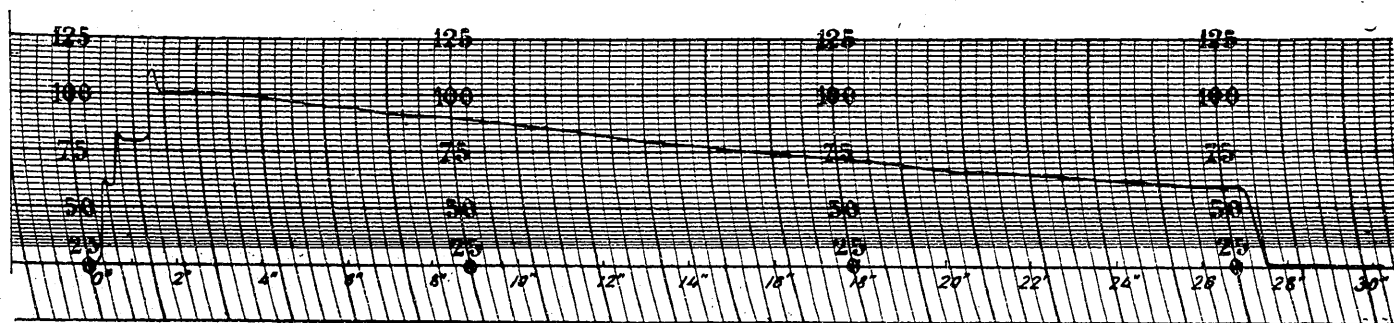
En el proyecto presentado por la casa constructora existía un cerrojo que entraba en un rebajo de la vía para detener exactamente el carretón sobre las vías de servicio; no pareciendo acertada esta disposición, se proyectaron y colocaron unos topes á lo largo de la vía transversal con el mismo objeto; y á la derecha, en el corte longitudinal representado en la lámina, puede verse una palanca que debía maniobrar una rueda catalina para volver á brazo el carretón á la vía longitudinal correspondiente si se hubiera pasado un poco de ella. Todos estos aparatos no se emplean en la actualidad, pues los maquinistas del carretón se han acostumbrado á parar con gran precisión sin hacer uso más que del freno.

La forma de las poleas de guía, que era próximamente la de un hiperboloide de revolución de una hoja, tenía el inconveniente de que la cuerda, pasando por su garganta, iba á arrollarse á la parte alta del cabrestante, montándose unas vueltas sobre otras, lo que hacía algo embarazosa la maniobra. Para corregirlo se ha variado la forma de la meridiana de las dos poleas guías más cercanas al cabrestante, haciendo que su garganta quede mucho más baja. También se ha variado el engranaje que transmite el movimiento del motor al eje principal, solamente con el objeto de disminuir la velocidad, que en un principio era excesiva.

Los dos fotograbados que unimos á esta descripción pueden servir de complemento á la explicación de las maniobras. En uno de ellos está maniobrando el cabrestante para subir un vagón sobre el cangrejo, y en el otro aparece el carretón cargado con un *break* y en disposición de transportarlo á otra vía, hallándose colocados los agentes en las posiciones correspondientes á su cometido. Comparando las fotografías con los dibujos, pueden apreciarse perfectamente las ligeras modificaciones á que antes nos hemos referido y que dejamos apuntadas.

Al principio del uso del carretón se originaron inconvenientes por causa de las desnivelaciones frecuentes sufridas por la vía transversal que recorre, la cual se estableció sobre terraplén de alguna altura. El asiento casi definitivo de este terraplén hace ya menos frecuentes las repetidas rectificaciones que ha habido que ejecutar para restablecer la horizontalidad de la vía, con lo cual el funcionamiento del carretón se verifica con toda regularidad y excelentes resultados.

Completamos este resumen con un gráfico de las va-



riaciones de intensidad de la corriente consumida por el motor del carretón durante el transporte de un vagón que pesaba ocho toneladas, desde la vía quinta á la segunda, en el cual puede verse la rápida subida de la intensidad, producida por el arranque, desde 0 á 111 amperes, indicando los tres escalones las variaciones originadas al quitar sucesivamente resistencias por medio del reostato.

Continúa un período de descenso casi uniforme durante la marcha, volviendo bruscamente á cero cuando el maquinista, interrumpiendo la corriente, aprieta el freno para parar.

Como indican las abscisas, se ha tardado próximamente en la maniobra unos 30", habiéndose obtenido el gráfico por medio de un amperómetro registrador recientemente

adquirido por la Compañía, y cuyo cilindro da una vuelta en 40 segundos. Con el estudio de estos gráficos puede comprobarse el bueno ó mal estado de la vía, de los aparatos eléctricos, de los mecánicos, el mejor ó peor manejo que de ellos hace el maquinista y demás condiciones del funcionamiento del aparato.

FRANCISCO BARÓN.

Madrid 11 de Febrero de 1897.

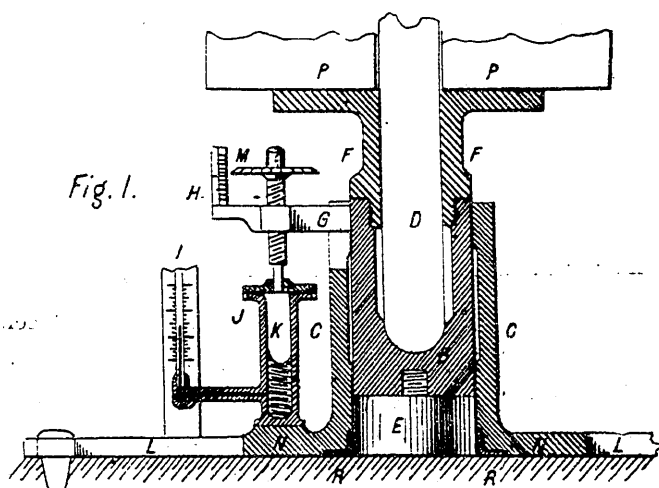
REVISTA EXTRANJERA

Aparato para determinar la resistencia del terreno.

En los casos en que se trata de estudiar las condiciones de estabilidad de un cimiento y ofrece dudas la resistencia del terreno, se han limitado hasta ahora los constructores á realizar experimentos groseramente aproximados por medio de disposiciones muy primitivas y á menudo con aparatos improvisados. Unas veces se empleaba un poste corto y de gran escuadria que sostenía, por medio de tornapuntas, una plataforma destinada á recibir los pesos, obteniéndose la estabilidad del sistema por medio de vientos. Otras se hacía uso de una plataforma cuadrada cargada de pesos, que descansaba sobre cuatro sillares dispuestos en los vértices del cuadrado para transmitir las cargas al terreno; las depresiones que éste experimentaba se determinaban por medio del nivel.

Se comprende que estos aparatos no pueden dar más que indicaciones muy vagas, y no se prestan al estudio de la resistencia del terreno por medio de experimentos metódicos.

M. Rudolf Meyer, Ingeniero austriaco al servicio del municipio de Viena, ha ideado y construido un aparato de precisión que tiene este objeto, y puede ser muy útil en ciertos casos.



Consta de un émbolo E (fig. 1) atornillado á una pieza B que puede moverse, guiada verticalmente, en el interior del tubo C. Á la pieza B se atornilla la tubular F, que termina en la parte superior en un platillo perforado en el centro para dar paso al vástago D, y sobre el platillo se colocan los pesos P, también de forma anular, los cuales obran de este modo sobre el émbolo E. En el tubo C hay lateralmente, según la dirección de las generatrices, una ranura por la cual sale al exterior el brazo G unido á

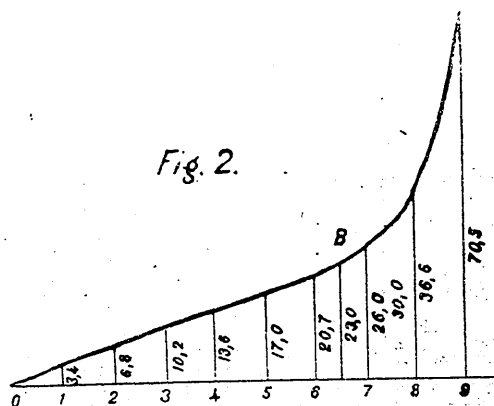
la pieza B. Para impedir que la superficie del terreno que rodea al émbolo se eleve por efecto de la presión, el tubo C termina en su parte inferior en un platillo NN, de modo que el émbolo queda rodeado por ese platillo; además, otro anillo RR, que rolea exactamente al émbolo, es móvil y se puede cambiar al mismo tiempo que aquél. Tres brazos L terminan en sus extremos en unos clavos que se introducen en el terreno y aseguran la estabilidad del aparato durante el experimento. El vástago D tiene por objeto centrar con exactitud los pesos, lo que se consigue fácilmente gracias á la forma anular de los últimos. La depresión del terreno se mide por medio de un tornillo micrométrico M que se apoya contra un émbolo K, rodeado de una envoltura de caucho que obliga á elevarse á dicho émbolo y además cierra herméticamente el recipiente J. En un aparato perfeccionado se ha sustituido la envoltura de caucho por un muelle espiral.

El recipiente J contiene mercurio y está en comunicación con un tubo de vidrio I de pequeño diámetro, adosado á una escala graduada en milímetros, de modo que se puedan apreciar las fracciones de milímetro en las lecturas. Con este objeto, el diámetro interior del tubo I es diez veces menor que el del recipiente J; el área de la sección es, por lo tanto, cien veces menor, y resulta que las alturas se amplifican. en el tubo I, en la relación de uno á ciento. El tornillo micrométrico M, con su índice H, sirve para determinar exactamente esta relación. Para corregir las modificaciones debidas á los cambios de temperatura en la columna de mercurio, se ha dispuesto un termómetro que se gradúa empíricamente, de modo que cada una de sus divisiones ó un número cualquiera de ellas corresponda á una ó varias de la escala.

Las secciones del émbolo en los aparatos contruídos son de 5, 10, 15 y 20 centímetros cuadrados, y como cada placa pesa 10 kilogramos, su número da inmediatamente la presión por centímetro cuadrado.

Para hacer un ensayo se van colocando los pesos P en el platillo y se anota el descenso por medio de las elevaciones del mercurio, que se leen en la escala correspondiente, teniendo cuidado de hacer la corrección de temperatura.

Trazando un diagrama (fig. 2) con los resultados de los ensa-



yos, se encuentra inmediatamente el punto en que cesa la proporcionalidad entre las cargas y las depresiones del terreno. En la figura se observa que este punto está en B. Por analogía con la denominación adoptada en los ensayos de metales podría llamarse á la carga correspondiente *límite de elasticidad del terreno*. En este caso, el límite es de 6,5 kilogramos por centímetro cuadrado, y la depresión correspondiente 2,3 milímetros. La resistencia obtenida por este procedimiento nunca es mayor que