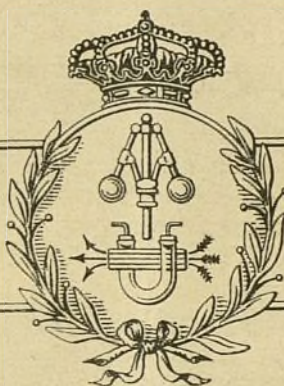


TÉCNICA

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

Publicada por la Corporación Oficial

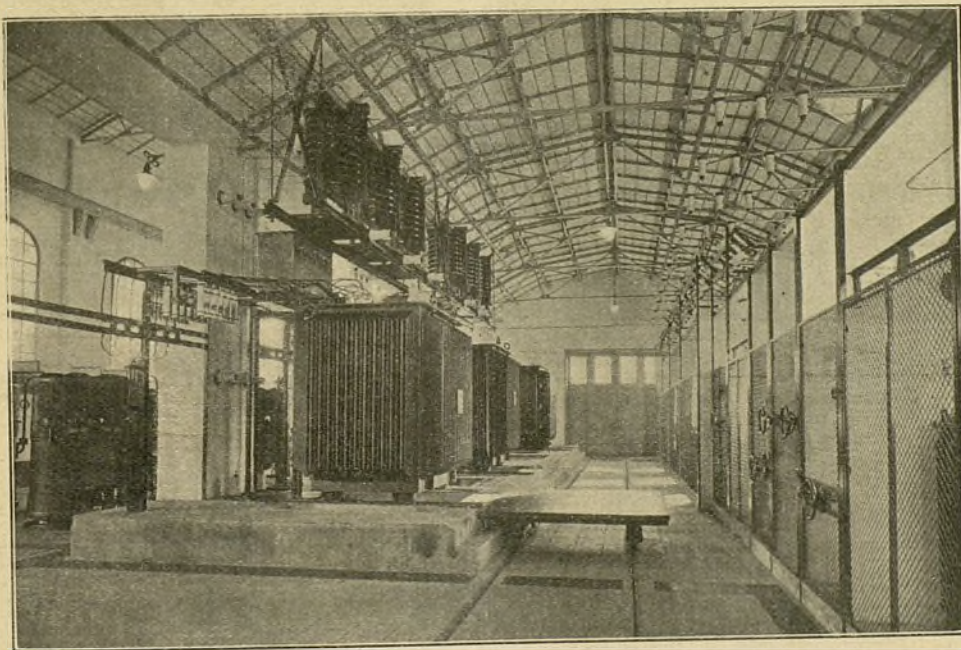


ASOCIACIÓN NACIONAL DE
Agrupación

INGENIEROS INDUSTRIALES
de Barcelona

Año LII - Núm. 121

Enero 1929



Celdas de 25000 V. y transformadores del Ferrocarril Metropolitano Transversal
de Barcelona

Sociedad Española de Electricidad **BROWN BOVERI**

DIRECCIÓN GENERAL:

MADRID: Avenida Conde de Peñalver, 21-23 - Apartado 695

Oficinas técnicas:

BARCELONA
Cortes, 647

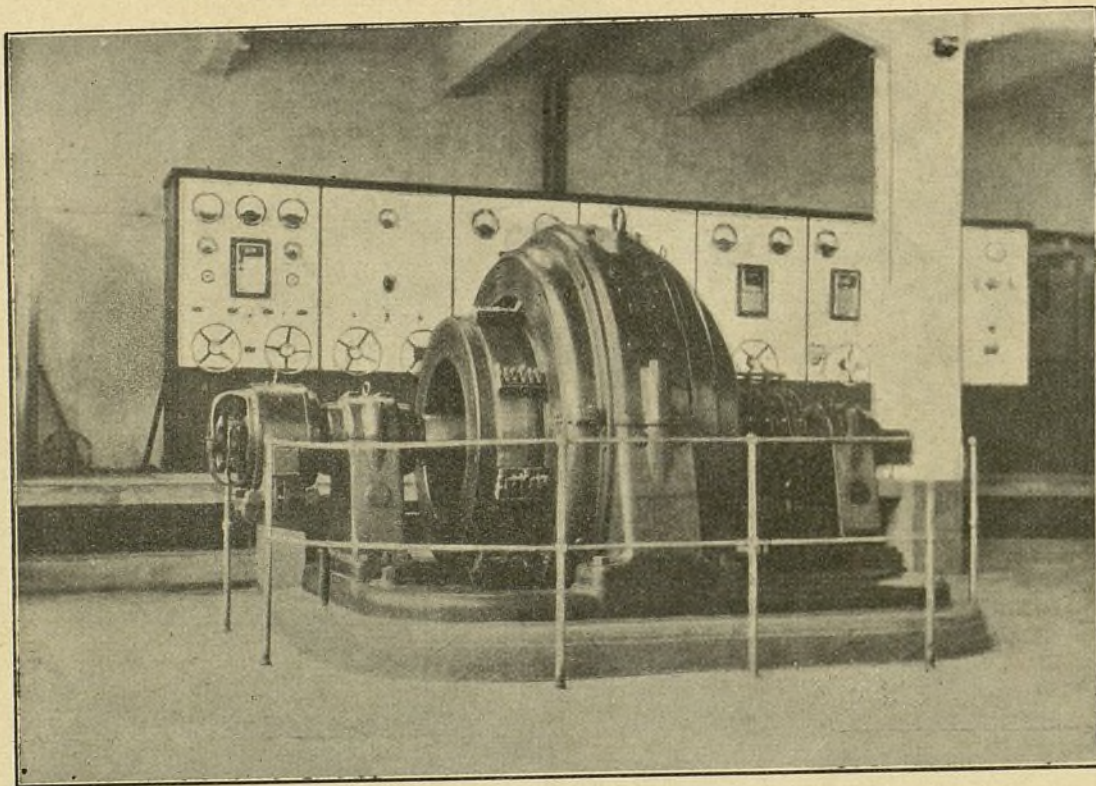
BILBAO
Luchana, 9

GIJÓN
Jovellanos, 22

SEVILLA
Albareda, 33

Delegaciones en:

Granada, Valencia, Valladolid, Vigo, Zaragoza, Las Palmas



Gran Metropolitano de Barcelona

Conmutatriz de 750 kw., 1.200 voltios, corriente continua, con sobre cargas de 50 % durante 2 horas y 200 % momentánea.

MAQUINARIA ELÉCTRICA EN GENERAL:

Centrales hidroeléctricas y térmicas - Turbinas de vapor - Instalaciones de distribución de energía - Maquinaria para Minas - Electrificación de trenes de laminación - Compensadores de fase - Tranvías y Ferrocarriles eléctricos - Accionamientos especiales para instalaciones industriales - Equipos eléctricos para grúas y montacargas.

MOTORES ELÉCTRICOS, grandes existencias para entrega inmediata.

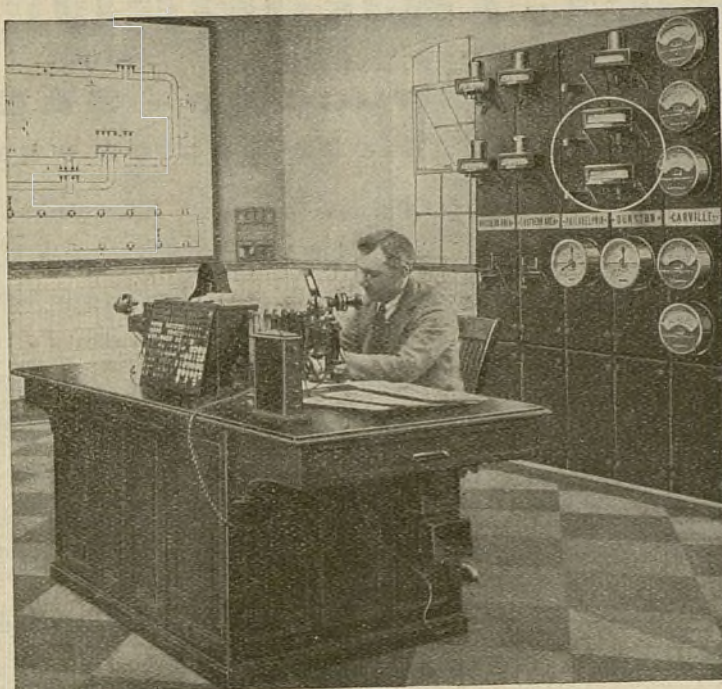
Instrumentos y equipos "CAMBRIDGE" para la medición y control

de Presión, vacío, tiro, oxígeno disuelto, nivel CO y CO₂ y Temperaturas de -40° a +4000°C, etc.
Intensidad, tensión, capacidad, frecuencia, resistencia, aislamiento, factor de potencia, etc.

Control absoluto
de las máquinas
hasta su potencia
máxima por un
coste mínimo



Suministros
e instalaciones
completas



Alta calidad y ab-
soluta precisión,
mundialmente
reconocidas



Estudios
y presupuestos
gratuitos

Instalación moderna equipada con aparatos indicadores y registradores CAMBRIDGE
para controlar la temperatura de las calderas, combustión de los hogares, etc.

Anglo Española de Electricidad, S. A. :: Pelayo, 12 :: Barcelona

*Vd. trabaja
fácilmente*

con
la Tinta China

Pelikan

porque es muy fluida
y a pesar de esto muy
opaca.

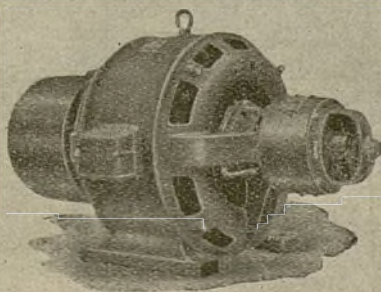
Pídala y fíjese bien en
la marca Pelikan y el
nombre del fabricante
GÜNTHER WAGNER
HANNOVER



GANZ IBÉRICA S. A. ESPAÑOLA
MADRID: Almirante, 15

SUCURSALES

BARCELONA: Claris, 38
BILBAO: Bailén, 5 y 7

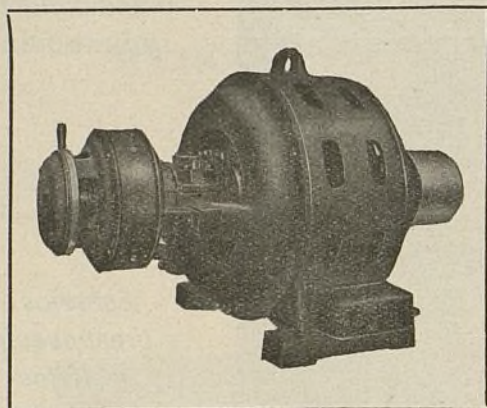


MOTORES ELÉCTRICOS de todas las potencias.
ALTERNADORES Y DINAMOS. — Transformado-
res Turboalternadores.
CONTADORES ELÉCTRICOS. — Interruptores de
todas clases. — Cuadros de distribución com-
pletos, etc.
INSTALACIONES COMPLETAS de centrales
eléctricas.
TRACCIÓN ELÉCTRICA.

LA ELECTRICIDAD, S. A.

Talleres de Construcción - SABADELL

: : : CAPITAL SOCIAL: 4.000,000 DE PESETAS : : :



Dinamos - Motores - Alternadores - Alternos-Motores

Material eléctrico de alta y baja tensión

Transformadores

Centrales y distribuciones eléctricas completas

Motores Ruston para aceites pesados y gas pobre

Motores a gasolina

Gasógenos para madera y carbón

Turbinas hidráulicas

Bombas centrífugas para riego y agotamiento de minas

Numerosas referencias a disposición

AGENCIAS DE VENTA: BARCELONA: Eléctrica Comercial, S. A., Caspe, 40 — MADRID: D. R. Corbella, Marqués de Cubas, 5 — BILBAO: Sres. Pereg Hermanos, Ercilla, 6 — SAN SEBASTIÁN: Sres. Mantrola y C.^a, Avenida Libertad, 12 — VALENCIA: José Navarro, Salvatierra de Alava, 25

Tejidos extrafuertes para minería y Tejidos
especiales para aplicaciones industriales

FÁBRICAS
RIVIÈRE

FUNDADAS EN 1854

Ronda de San Pedro, 58 :: BARCELONA

CASA EN MADRID: Calle del Prado, 4

SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA

BARCELONA

Carbones de las minas de Aller (Asturias)

Consumidos por las Compañías de ferrocarriles del Norte de España, de Medina del Campo a Zamora, de Orense a Vigo, de Salamanca a la frontera portuguesa, de Madrid a Zaragoza y a Alicante, de Madrid a Cáceres y Portugal y otras Empresas de ferrocarriles y tranvías a vapor, marina de guerra y los arsenales del Estado, Compañía Transatlántica y otras Empresas de navegación nacionales y extranjeras

Declarados similares al Cardiff :: Carbones de vapor, menudos para fragua, aglomerados

Diríjanse los pedidos a la SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, Apartado 131, Barcelona

o a sus agentes en

MADRID: Señora Viuda de Topete, Lista, 5.—SANTANDER: Señores Hijos de Angel B. Pérez y Compañía.—SAN SEBASTIAN: D. Carlos Fernández Vicuña.—OVIEDO: Don Luis Ibrán.—CORUÑA: D. Antonio Cortés.—GIJON, AVILÉS, SAN ESTEBAN DE PRAVIA: Agencia de la Sociedad Hullera Española.—VALENCIA: D. Rafael Terol
SEVILLA: Señores Benjumea Hermanos.—CADIZ: D. César Gutiérrez

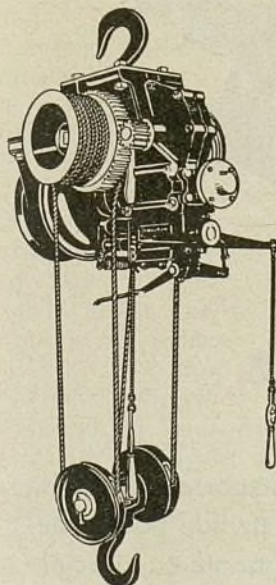
Para otros informes y precios, dirigirse a las oficinas de la

SOCIEDAD HULLERA ESPAÑOLA, GRAN VIA LAYETANA, 5 y 7 - BARCELONA

CONSTRUCCIONES ELECTRO-MECÁNICAS

J. DE MIQUEL Y C.^A

Ingenieros-Constructores



Polipastos eléctricos para potencias de 1000 a 5000 kgs.

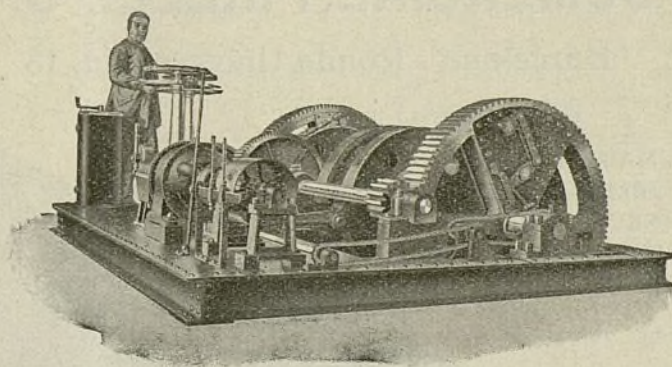
Oficinas Generales
y Talleres:

Marina, 293 a 297

Córcega, 543 a 549

Teléfono 54381

BARCELONA



Torno tractor a dos tambores, para una potencia de 10,000 kgs. en cada tambor, construido e instalado en la playa de Mataró para la Sociedad Hermandad Marinera Mataronesa.

Talleres especializados en la construcción de Máquinas Elevadoras y Aparatos de Transporte

Grúas de todas clases, eléctricas y a mano — Funiculares (constructores del Funicular de Gelida) — Polipastos eléctricos — Carros mono y bi-carriles a mano y eléctricos (auto-motor) — Carros transbordadores — Cintas transportadoras — Transportes aéreos — Tractores eléctricos — Tornos y cabrestantes eléctricos — Chigrés eléctricos — Montacargas — Compuertas y elevadores — Gatos hidráulicos, etc., etc.

Proyectos e instalaciones industriales

La fama adquirida

por los automóviles y vehículos industriales, sanitarios, para incendios, riego, etc., y por los motores marinos y de aviación de

La Hispano-Suiza

constituye la mejor prueba de sus excepcionales condiciones respectivas

(Los automóviles, ómnibus y camiones de LA HISPANO-SUIZA benefician, según su precio, de la excepción o la reducción a la mitad del importe de la Patente Nacional de Circulación de Automóviles).

C. Ribas, 279 - BARCELONA - P.^o Gracia, 20

COMERCIAL PIRELLI, S. A.

Barcelona - Ronda Universidad, 18

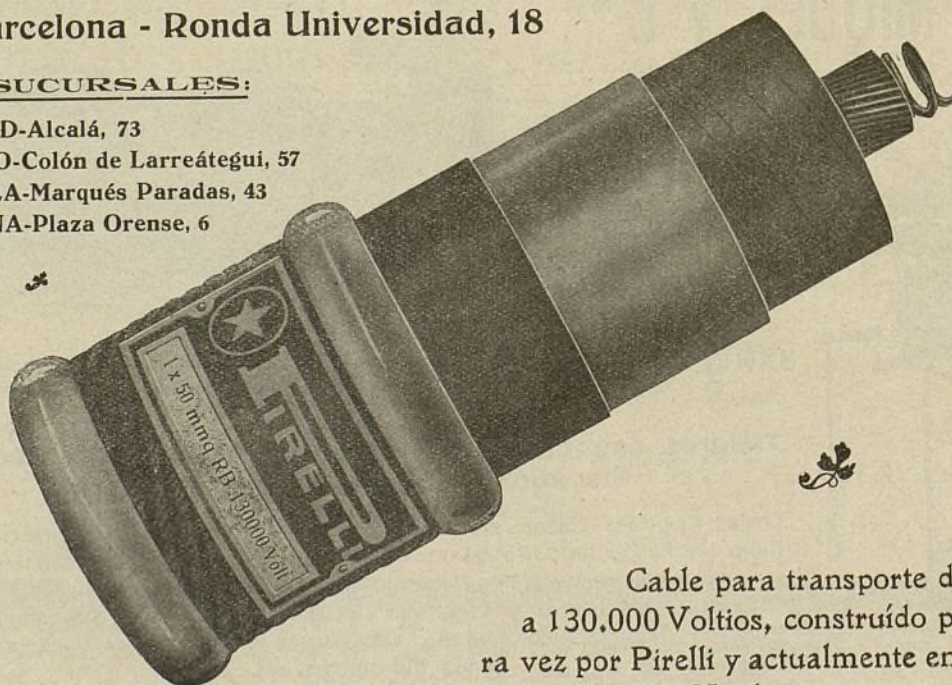
SUCURSALES:

MADRID-Alcalá, 73

BILBAO-Colón de Larreátegui, 57

SEVILLA-Marqués Paradas, 43

CORUÑA-Plaza Orense, 6



Cable para transporte de energía a 130.000 Voltios, construido por primera vez por Pirelli y actualmente en ejercicio en los Estados Unidos.

— DIRECTOR-DELEGADO —
JAIME FONT MAS

Admón.: Vía Layetana, n.º 59
Teléfono 12425 — BARCELONA



ÓRGANO OFICIAL
DE LA
ASOCIACIÓN DE
INGENIEROS IN-
DUSTRIALES DE
BARCELONA

Año LII — Núm. 121

(Adherida a la Asociación Española de la Prensa Técnica)

Enero 1929

SUMARIO

Curso de tracción eléctrica: Convertidores de Tracción. — El motor Diesel como elemento auxiliar y de reserva en las explotaciones hidro-eléctricas. — Crónica de la Agrupación. — Bibliografía.

CURSO DE TRACCIÓN ELÉCTRICA

PROFESADO EN LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA,
EN ABRIL DE 1928

Convertidores de Tracción

Conferencia de D. FRANCISCO PLANELL

(Conclusión) (Véase TÉCNICA de diciembre último)

La figura 15 es una fotografía de la Subcentral del Gran Metropolitano de Barcelona, desarrollada en planta y sótano, y las figuras 16 y 17 lo son de la Subcentral del Metropolitano Transversal, desarrollada en una sola planta.

Variación de tensión

Si se toma de un rectificador, tal como el representado en la figura 7, una corriente continua creciente, se observa que la tensión rectificada experimenta una caída también creciente, que sorprende por lo notable, si se tiene en cuenta que la caída en el arco mismo varía muy poco con la intensidad y que, por lo tanto, la caída observada sólo puede provenir de la resistencia y reactancia de dispersión del transformador. Todavía llama más la atención el hecho de que, si a la vez que se aumenta la carga se va midiendo la tensión eficaz entre el punto neutro del transformador y uno de los ánodos, la caída observada es muy pequeña.

El cálculo de la caída de tensión, o lo que es igual, la determinación de la característica de la tensión rectificada media en función de la intensidad rectificada media, deriva del problema más general de la determinación de los valores instantáneos de la intensidad y la tensión rectificadas, en función del tiempo, para distintas condiciones del circuito de utilización.

Suponiendo un rectificador de p fases, conectado como el de la figura 7 y alimentado por tensiones senoidales, el caso general es aquel en que se suponga: 1º, que exista resistencia y reactancia en los arrollamientos del transformador y, eventualmente, en carretes de autoinducción intercalados entre el transformador y los ánodos; 2º, que exista acoplamiento magnético, simétrico o asimétrico, entre las varias fases; 3º, que el circuito de la corriente continua contenga resistencia, autoinducción y f. c. e. m., tal como la que desarrolla una batería de acumuladores o un motor; 4º, que la corriente rectificada se reparta entre varios ánodos en funcionamiento simultáneo, como ocurre cuando dicha corriente pasa de cierta intensidad.

La resolución completa de las ecuaciones diferenciales del caso general resulta impracticable, en especial la determinación de las constantes de integración, precisando algunas simplificaciones para llegar a resultados aprovechables. Por ejemplo, pueden suponerse despreciables la resistencia de los circuitos que alimentan los ánodos y el acoplamiento magnético entre ellos, al lado de la reactancia de cada fase y suponer grande la autoinducción del circuito de corriente continua, de modo que la ondulación de ésta sea despreciable; aproximaciones todas admisibles en los rectificadores para tracción, si se tiene en cuenta, después, el aumento de la caída de tensión debido a la resis-

cia de los circuitos del transformador, cosa fácil. Puede admitirse, además, que la caída de tensión en los arcos sea constante y que la diferencia de potencial necesaria para cebar un nuevo arco entre ánodo y cátodo sea igual a la caída en el arco ya formado, aunque en realidad sea algo mayor. En estas condiciones puede razonarse como si la caída en el arco y la tensión de cebamiento fuesen nulas, descontando luego su valor de las tensiones rectificadas que se obtengan.

por las crestas de las senoides e_1, e_2, \dots limitadas por sus puntos de intersección consecutivos. El valor medio es $U_o = E_M \frac{p}{\pi} \sin \frac{\pi}{p} = \sqrt{2} E \frac{p}{\pi} \sin \frac{\pi}{p}$

$$p = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 6 \quad \infty$$

$$\frac{U_o}{E} = 0,90 \quad 1,17 \quad 1,27 \quad 1,35 \quad 1,41$$

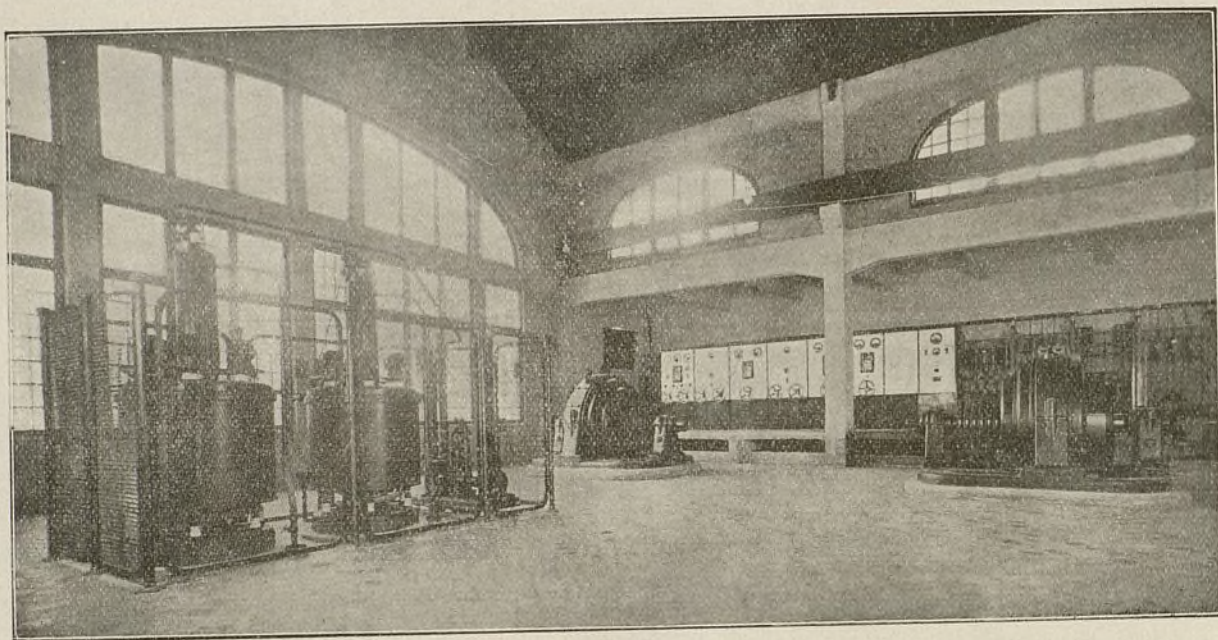


Fig. 15. — Subcentral del Gran Metropolitano.

Sea:

- p el número de fases y de ánodos.
- $e_1 e_2 e_3 \dots$ las f. e. m. instantáneas de las fases.
- E el valor eficaz de dichas f. e. m. y E_M su valor máximo.
- ω la pulsación de línea $= 2\pi f$.
- L la inductancia de cada fase, abreviadamente inductancia de ánodo. $x = \omega L$ la reactancia de ánodo.
- u el valor instantáneo de la tensión rectificada, U_o su valor medio en vacío, U su valor medio en carga, $\Delta U = U_o - U$ la caída de tensión.
- I la intensidad rectificada, supuesta constante.
- t el tiempo y $\theta = \omega t$ el intervalo angular correspondiente.
- σ el tiempo de solapamiento de las corrientes anódicas, expresado en intervalo angular.

Como el cátodo toma el potencial del ánodo que lo tiene más alto, la curva de la tensión rectificada, en vacío o con pequeña intensidad, está formada

Supongamos ahora que el rectificador suministre por su fase 1 una corriente constante I , en cuyo caso será $u = e_1$, por haberse prescindido de la resistencia del transformador y porque, siendo constante, la intensidad, no se deja sentir el efecto de la dispersión. Tan pronto como $e_2 = e_1$ (instante O de la figura 18, relativa a un rectificador trifásico) el ánodo 2 se ceba y la corriente pasa gradualmente a él, con una rapidez proporcional en cada momento a la diferencia $e_2 - e_1$, que debe quedar equilibrada por la suma de las f. e. m. de autoinducción iguales de los arrollamientos 1 y 2. La del 1 se suma a e_1 y la del 2 se resta a e_2 , de modo que la tensión rectificada, común a ambos ánodos, vale $u = \frac{1}{2}(e_1 + e_2)$, conforme se indica en la figura 18.

Mientras dura el solape, las fases 1 y 2 se hallan puestas en cortocircuito por los arcos y sometidas a la f. e. m. resultante $e_r = e_2 - e_1$. Por consiguiente, y como indica la figura, i_2 crecerá según la ley de la corriente de cortocircuito en un circuito con autoinducción sometido a una f. e. m. senoidal, en el caso de iniciarse el corto en el momento de pasar por cero la f. e. m. Se tiene

$$E_{rmax} = \frac{2}{p} \sqrt{2} E \sin \frac{\pi}{p}; i_{cc} = \frac{E_{rmax}}{2x} (1 - \cos \theta) = \frac{\sqrt{2} E}{x} \sin \frac{\pi}{p} (1 - \cos \theta)$$

Al final de la solape, i_1 , tiende a invertirse, oponiéndose a ello el efecto valvular del ánodo 1, con lo cual cesa el cortocircuito. En ese instante se verifica

$$i_{cc} = I = \frac{\sqrt{2} E}{x} \sin \frac{\pi}{p} (1 - \cos \sigma)$$

ecuación que determina el solape σ en función de la intensidad I que suministra el aparato.

La pérdida media de tensión rectificadora, respecto

expresión que se halla también directamente, observando que ΔU no es más que el valor medio de la f. e. m. negativa de autoinducción que se desarrolla en la fase 2 durante el solape, calculado dicho valor medio para la p ésima parte del período, o sea $1/pf$. Como durante este tiempo el flujo de autoinducción pasa de 0 a LI , la f. e. m. media vale $pfLI$.

La caída de tensión resulta proporcional a la corriente rectificadora (característica rectilínea, figura 4). Es también proporcional al número de fases, porque cuanto mayor es éste, tanto mayor es el número de áreas de tensión perdidas dentro de cada período. Esta circunstancia impide elevar al número de fases más allá de cierto límite, aun cuando ello pudiese convenir para aminorar la pulsación de la tensión rectificadora.



Fig. 16. — Sala de convertidores del Metropolitano Transversal.

al funcionamiento sin carga, es igual al área rayada dividida por $\frac{2\pi}{p}$ y vale (ya que las ordenadas de esa área son iguales a $\frac{1}{2} e_r = \sqrt{2} E \sin \frac{\pi}{p} \cdot \sin \theta$):

$$\Delta U = \frac{p}{2\pi} \int_0^\sigma \sqrt{2} E \sin \frac{\pi}{p} \cdot \sin \theta \cdot d\theta = \frac{p}{2\pi} \sqrt{2} E \sin \frac{\pi}{p} (1 - \cos \sigma)$$

Eliminando el solape entre esta expresión y la de I , se tiene

$$\Delta U = \frac{p}{2\pi} x I = pfLI,$$

El solape se prolonga al aumentar la carga, llegando a ocurrir que antes de extinguirse el ánodo 1 la tensión del 3 alcanza a igualar a la tensión u común a los ánodos 1 y 2, cebándose entonces el 3. A partir de este instante la tensión rectificadora es igual a la media de las f. e. m. de las tres fases en funcionamiento simultáneo, como es fácil de ver. En el rectificador trifásico a que se refiere la figura 18, el momento en que se cebaría el ánodo 3 es el P.

A partir de la carga que determina el funcionamiento con tres ánodos, la característica de tensión, conservándose rectilínea, disminuye su pendiente, ocurriendo una nueva disminución de ésta por cada valor de la carga que aumenta en una unidad el número de ánodos en funcionamiento simultáneo (1).

(1) Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona, Vol. XXI, Núm. 6.

Los rectificadores ordinarios sólo trabajan con más de dos ánodos a la vez en caso de fuerte sobrecarga. La caída de tensión cuando se inicia el funcionamiento con dos y tres ánodos alternativamente y se quiebra por primera vez la característica supera, en efecto, considerablemente, a la caída admisible en las aplicaciones corrientes; en un rectificador exafásico conectado como en la figura 7 es de 17 % aproximadamente.

siendo instructivo compararla con el valor de la tensión de reactancia relativa (ϵ_x) % del mismo transformador, supuesto cargado con una corriente secundaria *senoidal* de valor eficaz igual al de la corriente anódica I_2 de plena carga; es decir, con la tensión de reactancia que dará la prueba en cortocircuito del transformador.

Si $C_i = \frac{I_2}{I}$ es la relación de transformación de

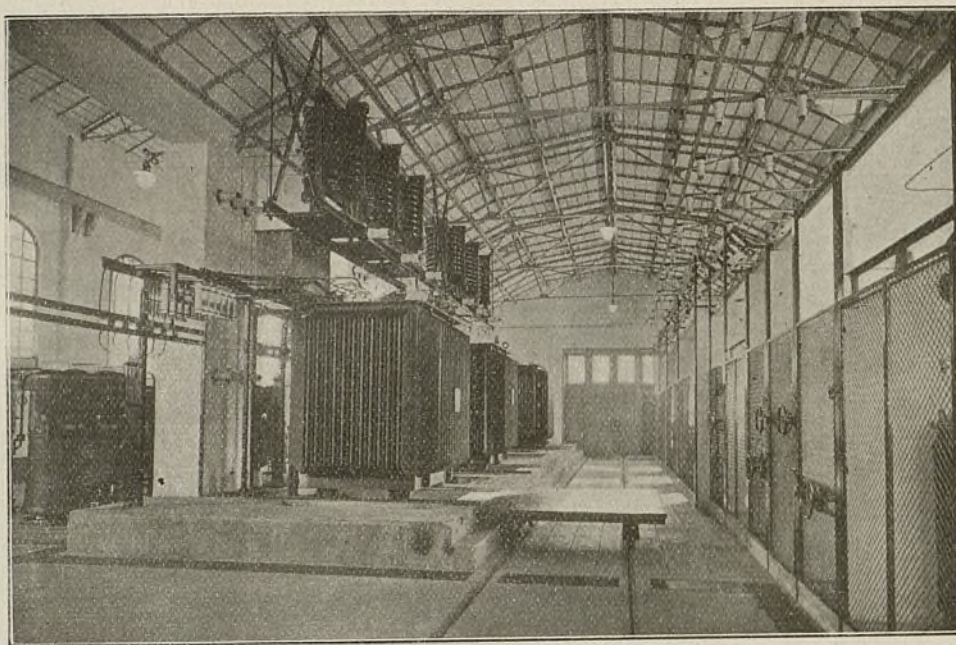


Fig. 17. — Celdas de 25000 V. y transformadores del Metropolitano Transversal.

En caso de cortocircuito en el lado de corriente continua, todos los ánodos trabajan a la vez. En efecto, siendo nula la impedancia del circuito exterior, cada fase se conduce como si estuviese individualmente en cortocircuito, pero con la particularidad de que el efecto valvular hace que las corrientes anódicas sean constantemente positivas (tal como la curva i_{ec} de la figura 18), y que su amplitud sea doble de la que alcanzaría la corriente secundaria permanente del transformador en cortocircuito ordinario. La corriente primaria de cortocircuito no sufre ese aumento, por ser incapaz el transformador de transmitir a su primario la componente continua que encierra la corriente de cortocircuito secundaria.

Ciñéndonos al funcionamiento corriente con uno y dos ánodos, interesa hacerse cargo del orden de magnitud de la caída de tensión normal, debida en parte a la reactancia de dispersión del transformador y en parte a su resistencia.

Se vió anteriormente que si x es la reactancia de una fase, supuesta concentrada en el secundario, la caída inductiva absoluta vale $\frac{p}{2\pi} x I$ y la relativa

$$\frac{\frac{p}{2\pi} x I}{U_o} \cdot 100,$$

las intensidades y $C_e = \frac{E_2}{U_o}$ la de las tensiones en servicio de rectificación⁽¹⁾, se tiene para la caída inductiva

$$\frac{\frac{p}{2\pi} x I}{U_o} \cdot 100 = \left(\frac{x I_2}{E_2} \cdot 100 \right) \frac{C_e}{C_i} \cdot \frac{p}{2\pi} = (\epsilon_x) \% \cdot \frac{C_e}{C_i} \cdot \frac{p}{2\pi}$$

Análogamente, la caída óhmica

$$\frac{r I}{U_o} \cdot 100 = \left(\frac{r I_2}{E_2} \cdot 100 \right) \cdot \frac{C_e}{C_i} = (\epsilon_r) \% \cdot \frac{C_e}{C_i}.$$

Como $C_e/C_i > 1$, ocurre que a igualdad de intensidad eficaz en el secundario del transformador, la caída óhmica en servicio de rectificación es notablemente mayor de lo que sería en servicio ordinario con corrientes senoidales, debido a que, en el primer caso, el cobre de la fase que en cada momento trabaja está cargado con la corriente rectificada, cuyo valor medio I es muy superior al valor eficaz I_2 de la corriente de una fase; y si bien

(1) Si se prescinde de la influencia que el solape tiene en C_i , se deduce fácilmente que

$p =$	2	3	6
$C_i =$	0,785	0,587	0,409
$C_e =$	1,110	0,855	0,740

C_i resulta siempre inferior a C_e .

es cierto que en el primer caso la caída debe referirse a U_0 y en el segundo a E_2 , que es menor, ello no basta a compensar el efecto de la diferencia entre I e I_2 , por ser $C_e/C_i > 1$.

La caída inductiva aumenta con C_e/C_i y, además, directamente con el número de fases p .

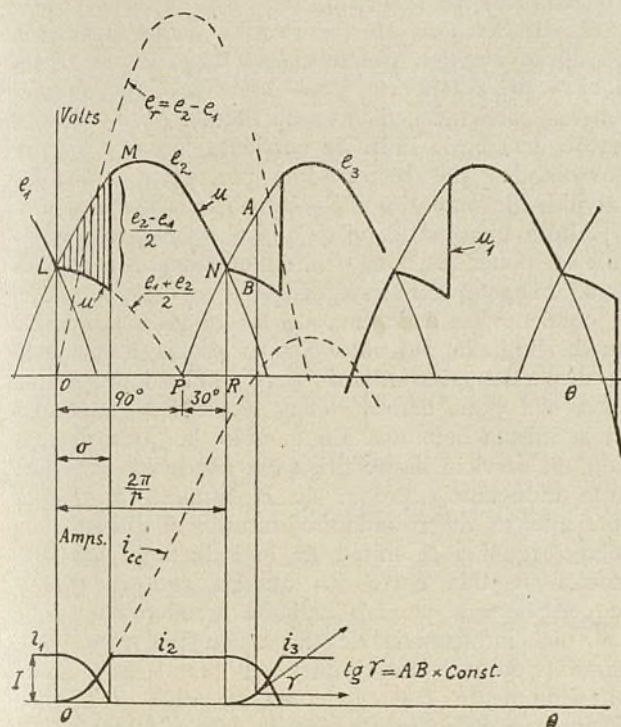


Fig. 18. — Tensiones y corrientes de un rectificador trifásico.

Suponiendo un rectificador exafásico cuyo transformador tenga $(\epsilon_r) \% = 1,5$ y $(\epsilon_x) \% = 3,5$, o sea una tensión de cortocircuito nada exagerada de $\sqrt{1,5^2 + 3,5^2} = 3,8 \%$, la suma de las caídas óhmica e inductiva sería aproximadamente $2,7 + 6,0 = 8,7 \%$, es decir, mayor de lo que generalmente conviene. Para reducir esta caída con un transformador conectado según la figura 7, precisaría construirlo con una impedancia de dispersión menor que la supuesta; pero, de estar conectado a una red de distribución con centrales potentes, es muy probable que no resistiría bien los cortocircuitos ⁽¹⁾.

Medios para reducir la variación de tensión

La bobina de absorción

La caída inductiva del rectificador trifásico es notablemente menor que la del exafásico, pero la pulsación de la tensión rectificada es excesiva. Puede obviarse este inconveniente acoplando en paralelo dos rectificadores trifásicos cuyas f. e. m. ten-

(1) El hecho antes citado y a primera vista paradójico, de que la tensión de fase del transformador apenas varíe al crecer la carga, se explica echando una ojeada a la curva de dicha tensión, representada a mano derecha de la figura 8. Prescindiendo del pequeño efecto de la resistencia, no tenido en cuenta en esa figura, el valor medio de la tensión de fase u es igual al de la correspondiente f.e.m. e , ya que el valor medio de la f.e.u. de autoinducción es nulo, por partir la corriente de 0 para volver a anularse. El valor eficaz de u es algo distinto del de e , pero muy poco.

gan 60° de diferencia de fases, con lo que los mínimos de la tensión rectificada del uno coinciden con los máximos de la del otro. El acoplamiento puede hacerse, conforme a la figura 19 a, uniendo los puntos neutros de los transformadores directamente y los cátodos por una bobina de autoinducción (la llamada bobina de absorción), cuya f. e. m. equilibre en cada instante la diferencia de tensiones de los dos aparatos. Empalmando el hilo positivo de la línea al centro de la bobina, funciona ésta como divisor de tensión y aplica en cada instante a la línea el promedio de las dos tensiones rectificadas, que presenta igual ondulación que la de un rectificador exafásico (figura 19 b) ⁽¹⁾.

El doble rectificador así formado posee una caída de tensión que es sólo la tercera parte de la del rectificador exafásico correspondiente. En efecto, en la fórmula de ΔU (pág. : 4), tanto I como p quedan divididos por dos, pero en cambio, según la fórmula de U_0 de la misma página, el rectificador trifásico necesita, a igualdad de tensión rectificada, $2/\sqrt{3}$ más espiras por fase que el exafásico y tiene, por lo tanto, $4/3$ de la reactancia de éste.

Por cada mitad de la bobina de absorción circula la mitad de la corriente rectificada (que suponemos constante), y superpuesta con ella la pequeña corriente alterna magnetizante necesaria para producir la f. e. m. de autoinducción, igual y opuesta a las diferencias instantáneas entre las tensiones de los dos rectificadores. Fácil es ver en la figura

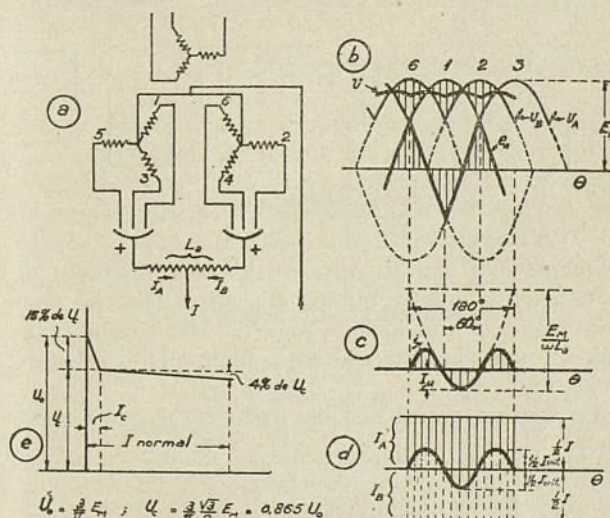


Fig. 19. — Acoplamiento con bobina de absorción

19 b, que la curva e_a de esas diferencias instantáneas está formada por trozos de senoides de amplitud E_M . Por consiguiente, si L_a es la inductan-

(1) Cuando se trata de rectificadores potentes en cámara de hierro, se conecta la bobina de absorción entre los puntos neutros de los dos medios arrollamientos trifásicos del transformador exafásico; los dos cátodos refundidos en uno y los seis ánodos se reúnen en un rectificador único, idéntico a los exafásicos.

Con dos sistemas rectificadores trifásicos a 60° el uno del otro, puede obtenerse también la misma pulsación que con un aparato exafásico, acoplándolos en serie, es decir, uniendo el cátodo del uno con el neutro del arrollamiento del otro; pero esto, sobre necesitar dos rectificadores, tiene el inconveniente de la pérdida en los dos arcos en serie.

cia total de la bobina en absorción, la corriente magnetizante i_μ (figura 19 c) estará formada por arcos de senoide de amplitud $E_M/\omega L_a$, extendiéndose cada arco 30° a cada lado del máximo de la senoide a que pertenece y siendo, por lo tanto, el valor máximo de la corriente magnetizante

$$I_\mu = \frac{E_M}{\omega L_a} (1 - \sin 60^\circ) = \frac{E_M}{\omega L_a} \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right),$$

valor que no depende de la carga que lleve el rectificador.

La corriente total en cada mitad de la bobina de absorción oscila entre $\frac{1}{2}I - I_\mu$ y $\frac{1}{2}I + I_\mu$ (figura 19 d). En cuanto $\frac{1}{2}I$ se hace menor que I_μ , el efecto valvular impide la circulación de la corriente negativa que tiende a establecerse en una mitad de la bobina, quedando momentáneamente sin corriente esa mitad y llevando la otra la totalidad de la rectificadora, I . Es decir, que para cargas comprendidas entre 0 y $2I_\mu$, el conjunto no funciona como dos rectificadores trifásicos en paralelo, que se reparten en todo momento la corriente de carga, sino que ésta es suministrada alterna-

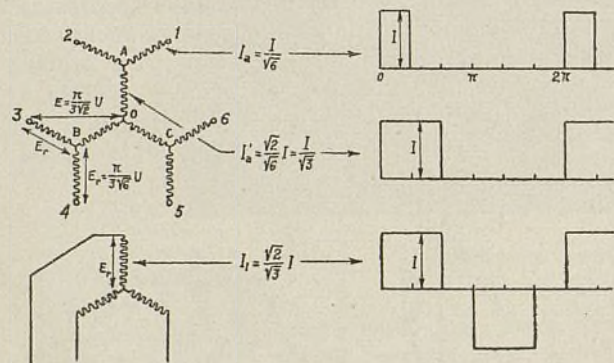


Fig. 20. — Acoplamiento en horquillas.

tivamente por uno u otro rectificador a través de su respectiva media bobina de absorción. El conjunto viene a funcionar como un rectificador exafásico, cuya inductancia por fase es $L + L_a$, es decir, muy elevada.

La tensión rectificadora en vacío es la que corresponde al aparato exafásico, o sea $\frac{3}{\pi} E_M$, y la tensión bajo la intensidad crítica $I_c = 2I_\mu$ (ésta siempre muy pequeña⁽¹⁾) es la que corresponde al rectificador trifásico, es decir, $\frac{3}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} E_M$; de modo

que la tensión crítica U_c vale $\sqrt{3/2} = 0,865$ de la tensión en vacío (caída referida a U_0 , 15,5 %).

A partir de la intensidad crítica, el suplemento de caída de tensión es el que corresponde al rectificador trifásico (generalmente sólo 4 a 5 % de U_c , figura 19 e). Se ve, pues, que un rectificador exafásico con bobina de absorción presenta una elevación de voltaje entre plena carga y vacío de

(1) I_c acostumbra valer de 0,5 % a 2 % de la corriente de plena carga, según sea la L_a .

un 20 % de la tensión crítica, lo cual es un inconveniente algo serio en aquellos casos en que la carga pueda bajar a menos del valor crítico.

La conexión en horquillas o en doble zig-zag

Conforme se ha visto, la causa principal de la caída de tensión del rectificador es la reactancia de dispersión del transformador, que no puede reducirse mucho por la gran intensidad que adquieren las corrientes en caso de cortocircuito, sea que éste ocurra en la línea de corriente continua o entre dos ánodos del rectificador, por cesar el efecto valvular de uno de ellos (arco de retroceso).

Ahora bien, se ha visto que el primer caso equivale a poner en corto simultáneamente todos los arrollamientos del transformador, en cuyo estado la corriente en cada una de las ramas secundarias queda limitada, no sólo por su propia inductancia de dispersión, sino además por la inductancia mutua entre ella y las demás ramas secundarias montadas en la misma columna. En cambio, la caída de tensión en servicio de rectificación es debida tan sólo a la inductancia propia de la rama a la que la corriente se va trasladando durante el intervalo de solape, igual a la mitad de la inductancia de dispersión medida entre dos ánodos consecutivos; y se concibe que puedan hallarse arrollamientos que con una inductancia de dispersión por rama moderada, posean una inductancia total que limite suficientemente las corrientes en caso de cortocircuito en el lado de corriente continua. Tales son, por ejemplo, el arrollamiento secundario conectado en horquillas o en doble zig-zag y el conectado en polígono. Ciertamente que estos arrollamientos limitan poco los cortocircuitos monofásicos entre dos ánodos consecutivos (arco de retroceso), pero estas perturbaciones son cada vez más raras en los rectificadores modernos.

La conexión en horquillas es una de las más usadas en la actualidad. Durante el paso de la corriente del ánodo 1 al 2 (figura 20) la intensidad permanece constante en la rama OA y, por lo tanto, la caída inductiva es debida tan sólo a la dispersión de A2.

Mientras la corriente pasa de 2 a 3, la caída es producida por la dispersión de OB y de B3, pero la dispersión de B3 con relación a A2 puede reducirse mucho, arrollando estas dos ramas muy cerca la una de la otra. De este modo el aumento del flujo de dispersión de B3 durante el solape queda casi compensado por la disminución del flujo debido a A2.

A igualdad de tensión continua y de las demás circunstancias, cada una de las nueve ramas tendrá $\sqrt{3}$ veces menos espiras que cada una de las seis ramas del arrollamiento exafásico ordinario y, por lo tanto, aproximadamente tres veces menos reactancia de dispersión. Así, pues, la caída inductiva en servicio de rectificación será unas tres veces menor en el primer caso que en el segundo.

En cambio, en caso de cortocircuito de todos los ánodos, la impedancia de la conexión en hor-

quillas será sólo poco inferior a la de la conexión exafásica ordinaria, porque entonces, al flujo de autoinducción de una rama tal como la OA, se suman los de inducción mutua de las otras dos ramas arrolladas en el mismo núcleo, tales como C5 y B4.

Para comparar las intensidades del cortocircuito total del arrollamiento exafásico ordinario y del de horquillas, sea:

E la f. e. m. eficaz de una rama del primer arrollamiento;

x la reactancia de dispersión de la misma rama;

I la intensidad eficaz de la corriente anódica, ahora senoidal.

Suponiendo muy próximos los arrollamientos secundarios de un mismo núcleo, se tiene para la conexión ordinaria:

Reactancia de autoinducción y de inducción mutua de una rama $= 2x$,

$$\text{caída inductiva relativa} = \frac{2xI}{E}$$

y para la conexión en horquillas:

$$\text{Reactancia de autoinducción de una rama} = \frac{x}{3},$$

reactancia de autoinducción y de inducción mutua de una rama $= x$,

$$\text{caída relativa} = \frac{xI}{E/\sqrt{3}} = 1,73 \frac{xI}{E}.$$

Se ve que, para un mismo valor de x , la caída inductiva relativa de la conexión en horquillas cuando llevan corriente todas las ramas, es poco inferior y la intensidad de cortocircuito poco superior, a la de la conexión exafásica ordinaria.

La conexión en polígono

Las desfavorables propiedades del acoplamiento exafásico en estrella ordinaria, por lo que se refiere a la reactancia medida entre ánodos consecutivos, pueden corregirse reuniendo los ánodos directamente entre sí por el acoplamiento representado en la parte superior derecha de la figura 22, mediante arrollamientos dispuestos en los mismos núcleos del transformador. De este modo la reactancia entre los ánodos A y B, por ejemplo, es algo inferior a la resultante de los solos circuitos derivados 1 y 2—12, la cual ya sólo vale $2/3 x$, cuando la reactancia entre ánodos de la conexión ordinaria es $2x$.

Compoundaje de los rectificadores

Para un mismo valor de la f. e. m. alterna aplicada a los ánodos, la tensión rectificada es tanto mayor cuanto mayor es el número de fases. Así, al pasar de 3 a 6 fases, la tensión rectificada en vacío varía en la proporción de 1,17 a 1,35, es decir, aumenta 15 % (pág. 204). Si a un rectificador exafásico se le aplica una bobina de absor-

ción, queda convertido, a partir de la pequeña carga crítica, en dos recipientes trifásicos en paralelo de tensión proporcional a 1,17; pero si a medida que la carga aumenta se va reduciendo de algún modo el efecto de la bobina, disminuyendo su autoinducción, el conjunto vuelve a aproximarse a un rectificador exafásico, con lo que la tensión rectificada media sube. A partir de cierta carga, sin embargo, la tensión vuelve a disminuir, debido a la fuerte caída inductiva del rectificador exafásico, obteniéndose la característica compound de la figura 21 b).

La inductancia de la bobina de absorción puede reducirse automáticamente, saturando más o me-

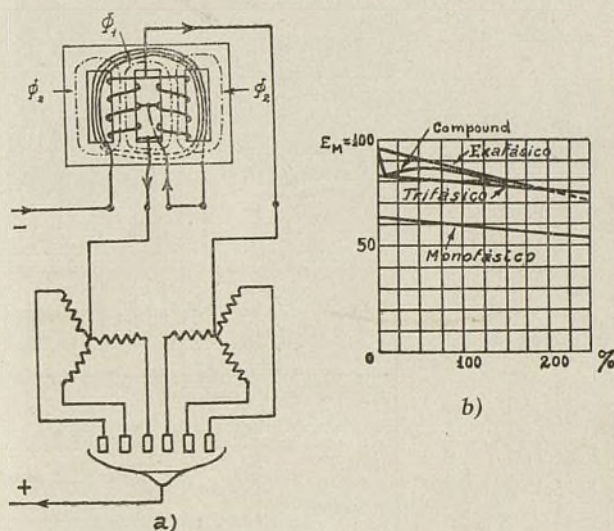


Fig. 21. — Rectificador de compound.

nos su hierro por medio del arrollamiento auxiliar que aparece en la figura 21 a), recorrido por la corriente rectificada. Los arrollamientos divisor y de compoundaje se disponen de modo que no produzcan efecto inductivo mutuo perturbador⁽¹⁾.

Factor de potencia

La elevada inductancia de los motores de tracción hace que la corriente rectificada sea prácticamente constante, pero las corrientes tomadas a la línea primaria distan mucho de ser senoidales; la figura 22 da las formas que afectan en varios tipos de rectificadores, prescindiendo del solape y de la corriente de excitación del transformador. Esas formas se obtienen fácilmente partiendo de los rectángulos representativos de las corrientes anódicas, y es de notar que las corrientes primarias del rectificador trifásico con transformador en triángulo-estrella contienen incluso armónicos pares. Desde luego ninguno de los grupos con primario trifásico absorbe de la línea el armónico tercero ni sus múltiplos.

Suponiendo senoidal la tensión primaria, sola-

(1) D. C. Prince, Rectifier Voltage Control, Journal A. I. E. E., julio 1926.

mente corresponde potencia a la onda fundamental de la corriente de línea, y esa potencia vale

$$P = p_1 E_1 I_1 \cos \varphi$$

donde:

p_1 = número de fases primarias,
 E_1 = tensión primaria eficaz por fase,
 I_1 = intensidad eficaz de la componente fundamental de la corriente,
 φ = diferencia de fases entre E_1 e I_1 .

Designando por I_1, I_2, I_3, \dots las intensidades efi-

la conexión estrella-horquillas, una de las más usadas en la actualidad.

En la figura 20 se han dibujado los gráficos de las corrientes en las varias ramas secundarias y primarias, partiendo del de la corriente del ánodo 1 y suponiendo que todas las ramas tengan el mismo número de espiras (primario reducido al secundario). Los valores eficaces de la tensión por rama E_r y de las corrientes I_a, I'_a e I_l son los indicados en la figura, en función de la tensión y corriente rectificadas U e I .

Prescindiendo de las pérdidas en el transfor-

Nº DE FASES	PRIM.	TRIFÁSICO					
	SEC.	2	3	6	6	6	6
ESQUEMA DE CONEXIONES							
CORRIENTE DE LINEA							
FACTOR DE POTENCIA EN LA LINEA		$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0.90$	$\frac{3\sqrt{3}}{2\pi} = 0.83$	$\frac{3}{\pi} = 0.955$	$\frac{3}{\pi} = 0.955$	$\frac{3}{\pi} = 0.955$	$\frac{3}{\pi} = 0.955$
CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR	SEC.	$\frac{\pi}{2} P = 1.57 P$	$\frac{\pi\sqrt{2}}{3} P = 1.48 P$	$\frac{\pi}{3} P = 1.05 P$	$\frac{\pi\sqrt{2}}{3} P = 1.48 P$	$1.79 P$	$1.69 P$
	PRIM.	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} P = 1.11 P$	$\frac{2\pi}{3\sqrt{2}} P = 1.21 P$	$\frac{\pi}{16} P = 1.28 P$	$\frac{\pi}{3} P = 1.05 P$	$\frac{\pi}{3} P = 1.05 P$	$\frac{\pi}{3} P = 1.05 P$
	MEDIA (TÍPICA)	1.34 P	1.35 P	1.55 P	1.26 P	1.42 P	1.37 P

Fig. 22. — Factor de potencia (de armónicos) y potencia típica de varios rectificadores.

caces de la corriente de línea y de sus componentes y por ν el factor de armónicos de la primera de estas corrientes, de modo que

$$I_l = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots} \quad \text{y} \quad \nu = \frac{I_1}{I_l} = \frac{I_1}{\sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots}}$$

puede escribirse

$$P = p_1 E_1 I_l \nu \cos \varphi = p_1 E_1 I_l \times (\text{Factor de potencia}).$$

En los rectificadores, el desfase φ , siempre pequeño, es debido solamente a la corriente de excitación del transformador y a su dispersión, que al provocar el solape, desvía hacia atrás las ondas de las corrientes anódicas (figura 18). $\cos \varphi$ es del orden de 0,95, en carga.

El factor de armónicos de la corriente de línea puede determinarse con aproximación suficiente por el procedimiento que aplicamos a continuación a

mador, la potencia real tomada por éste a la línea es $P = UI$ y la potencia aparente

$$P_a = 3E_r I_l = 3 \frac{\pi}{\sqrt{6}} U \cdot \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} I = \frac{\pi}{3} UI$$

El factor de armónicos resulta, pues, igual a $\frac{3}{\pi} = 0,955$.

En la figura 22 se han consignado los factores de armónicos propios de varios tipos de rectificadores.

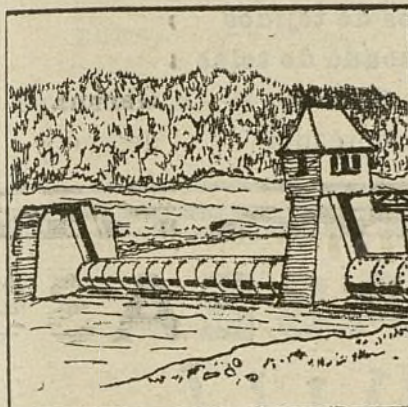
Es de advertir que los fasómetros y contadores usuales de energía reactiva responden sólo al $\cos \varphi$, pero no a ν .

Potencia típica del transformador de rectificador

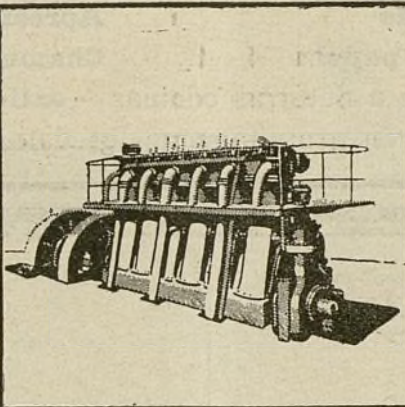
Por el modo especial, a sacudidas, como el rectificador carga el cobre de su transformador, el ta-

M A N

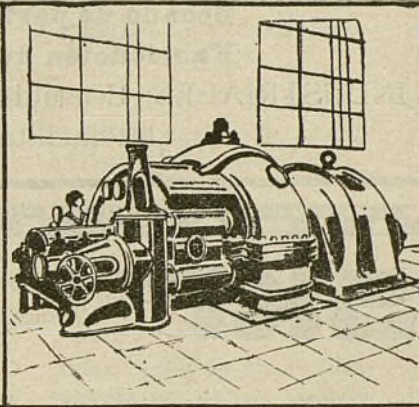
MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG-A.G.



Presas cilíndricas metálicas, patente M. A. N.



Motores Diesel de 8 a 12,000 caballos



Turbinas de vapor de las mayores potencias

La M. A. N. es el primero y más importante taller de motores Diesel del mundo.
Talleres en Augsburg, Nürnberg y Gustaburgo

MÁQUINAS MOTRICES

Motores Diesel, CALDERAS, MÁQUINAS DE VAPOR, TURBINAS, GRANDES MOTORES DE GAS,
MÁQUINAS SO PLANTES, RECUPERADORES DE CALOR

INSTALACIONES DE TRANSPORTES

GRUAS DE TODAS CLASES, VOLCADORES DE VAGONES, CABRESTANTES, TRANSPORTADORES DE
CORREA Y CUCHARAS, MONTACARGAS

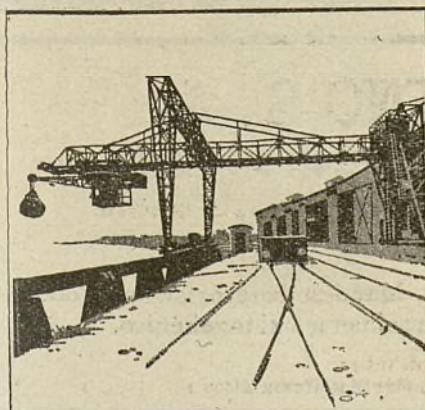
CONSTRUCCIONES METÁLICAS

PUENTES DE TODAS CLASES, ARMADURAS, DIQUES, COMPUERTAS, PRESAS HIDRÁULICAS, TUBULARES,
ESCLUSAS, DIQUES PRESAS, ETC., ETC.

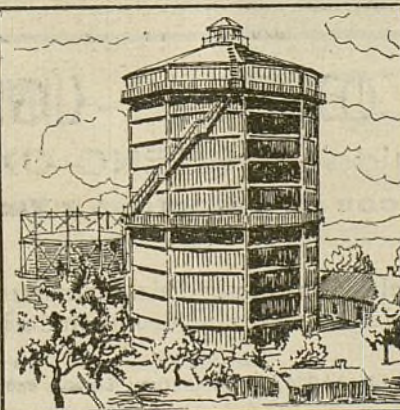
MÁQUINAS DE FORJA Y OTRAS

PRENSAS DE TODAS CLASES, MÁQUINAS PARA ENSAYAR LOS MATERIALES, MÁQUINAS FRIGORÍFICAS LINDE

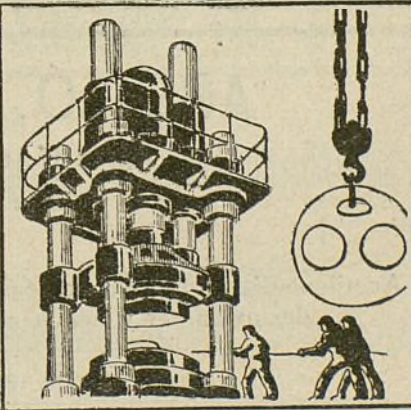
Representante para España: **GUILLERMO PASCH** - Apartado 244 - BILBAO
Agente para Cataluña: **RAMÓN MARQUÉS**, Ing.^o - Rosellón, 192 - BARCELONA



Gruas y grandes construcciones metálicas



Gasómetros sin agua M. A. N.



Prensas de forja

Riegos y Fuerzas del Ebro

Compañía Barcelonesa de Electricidad

Energía Eléctrica de Cataluña

La calefacción eléctrica se aplica a la mayoría de las operaciones industriales

Secado de pastas

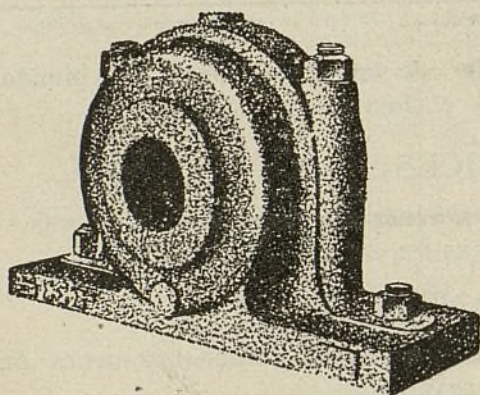
Aprestos de tejidos

Fabricación de papel

Chamuscado de telas

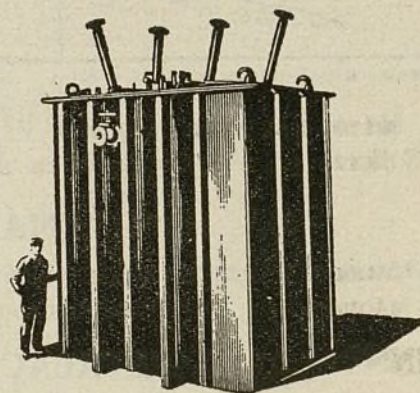
INDUSTRIALES: Consulten a nuestras oficinas — **calle Gerona, 1** — en donde se les facilitarán gratuitamente los datos deseados

SKF



**Los más eficaces
Los más resistentes
Los más económicos**

ASEA



Nuestra única norma de fabricación es

CALIDAD

**MOTORES - ALTERNADORES
TRANSFORMADORES**

Grandes existencias

MADRID - Valverde, 1
BILBAO - Henao, 6

RODAMIENTOS A BOLAS SKF S. A.
Paseo de Gracia, 20 - BARCELONA

VALENCIA-Llano del Remedio, 4
SEVILLA-Hernando Colón, 6

ABELLÓ, OXÍGENO-LINDE, S. A.

Aire líquido - OXÍGENO - Nitrógeno

Fábricas en Barcelona y Valencia

Acetileno disuelto, Carburo de Calcio, Sopletes, Mano-detentores, Metales de aportación, Polvos des-oxidantes y todo lo concerniente a la soldadura autógena y corte oxi-acetilénico.

Depósitos en

Sabadell, Tarrasa, Tárrega, Lérida, Reus, Manlleu, Gerona, Palma de Mallorca y Alcoy

BARCELONA. Calle de Alf-Bey, 1

Calle de Colón, 13. VALENCIA

LOS HORNOS TRANCHANT

DE GAS, ACEITES PESADOS Y ELÉCTRICOS
SE EMPLEAN EN TODAS LAS INDUSTRIAS

HORNOS para templar, cementar, recocer y para toda clase de tratamientos térmicos de los metales.

■ ■

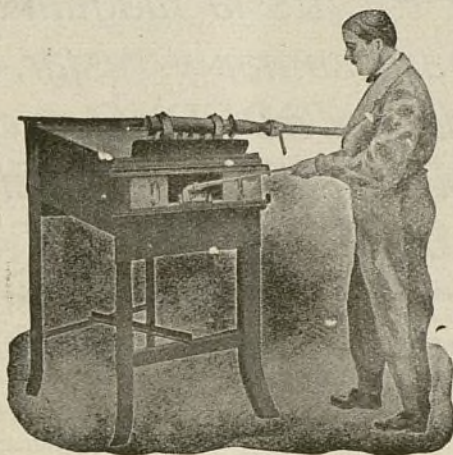
HORNOS para fusión de metales y productos químicos.

■ ■

HORNOS para baños de sales, de plomo y de aceite

■ ■

ESTUFAS para secado y esmaltado.



HORNOS para la industria del vidrio.

■ ■

HORNOS para el decorado de cerámica y cristalería.

■ ■

Mecheros perfeccionados, Ventiladores, Compresores, Muflas, Piezas refractarias

■ ■

Toda clase de aparatos especiales, sobre pedido

■ ■

Entrega rápida.

J. E. TRANCHANT
Ingeniero-Constructor

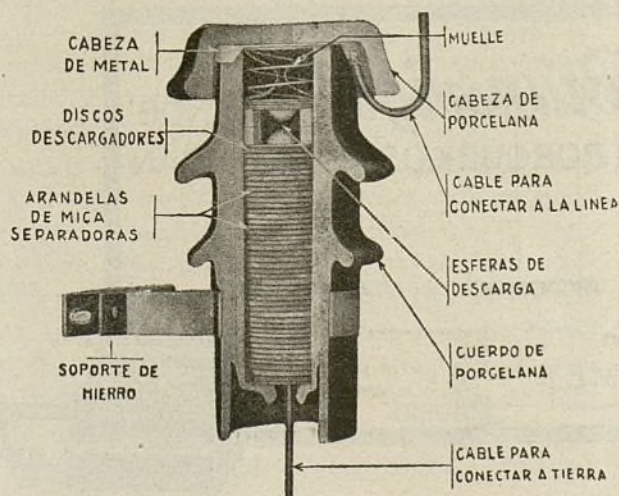
218, Avenue Daumesni
55, 57, 62, 64, Rue de Fécamp

PARÍS

Proteja sus instalaciones!

adoptando los pararrayos auto-válvula

Westinghouse



de descarga en forma continua
Sin reacción química alguna
Adoptados por las principales
Compañías de Electricidad

Electric Supplies Co., S. A.

Oficina Central:

Fontanella, 14, pral. - BARCELONA

Delegaciones:

Barquillo, 22 - MADRID

Marqués del Puerto, 7 - BILBAO

Astra

*Es la máquina
para sumar y restar, con
TECLADO MODERNO, exclusivo
y DISPOSITIVO ESPECIAL para la
RESTA DIRECTA.*

MODELOS ESPECIALES PARA CONTABILIDAD

PIDA DEMOSTRACIÓN GRATIS, Y SIN COMPROMISO, AL
AGENTE GENERAL PARA ESPAÑA:

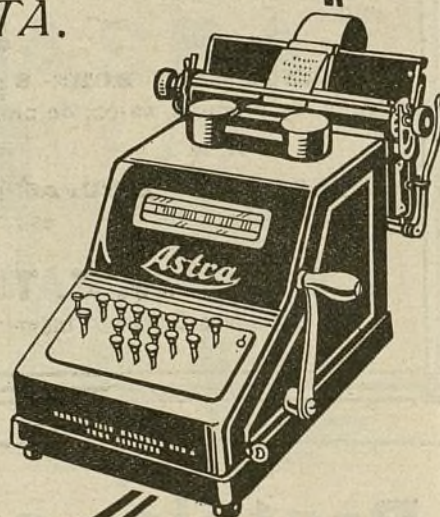
V. GUILLAMET

Rda. Universidad, 31

BARCELONA

Av. Pí y Margall, 11

MADRID



LA CALCULADORA

Brunsviga SE VENDE

MAS QUE SUS SIMILARES PORQUE LOS QUE LA USAN
LA RECOMIENDAN.

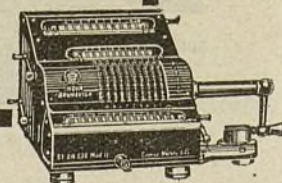
VEA LOS NUEVOS MODELOS Y SOLICITE DEMOSTRACIÓN, SIN COMPROMISO, AL

AGENTE GENERAL PARA ESPAÑA:

Rda. Universidad, 31
BARCELONA

V. GUILLAMET

Av. Pí y Margall, 11
MADRID



maño de éste resulta mayor que el de un aparato normal de la misma potencia. En la figura 7, si la corriente rectificada, en vez de cargar con su pleno valor cada rama secundaria durante un sexto de período, se repartiese entre dos ramas, cargando cada una con intensidad mitad durante un tiempo doble, el calor de Joule sería mitad o, a igualdad de calor, bastaría menor sección de cobre.

Por tal motivo, todos los acoplamientos que prolongan el tiempo de funcionamiento del cobre permiten reducir el tamaño del transformador, y eso les ocurre a los acoplamientos exafásicos con bobina de absorción, en horquillas y en polígono, que agregan así una nueva ventaja a la discutida bajo el epígrafe «Variación de tensión».

La bobina de absorción convierte el secundario exafásico en dos secundarios trifásicos en paralelo, con mitad de corriente y doble duración en cada rama.

Las tres ramas centrales del acoplamiento en horquillas llevan corriente durante un tercio de período, en vez de un sexto.

Finalmente, todas las ramas del polígono contribuyen a dar paso a la corriente del ánodo que trabaja; en mayor o menor proporción, cada rama lleva corriente en todo momento.

El tamaño del transformador depende de lo que puede llamarse su potencia *típica*, promedio de las potencias aparentes de su primario y secundario; entendiéndose por potencia aparente de cada uno de éstos, el producto de su número de ramas por la tensión y corriente eficaces de cada una.

Sea, por ejemplo, el acoplamiento en horquillas de la figura 20:

$$\text{Potencia aparente del secundario} = 6E_r I_a + 3E_r I'_a = \left(6 \frac{I}{\sqrt{6}} + 3 \frac{I}{\sqrt{3}} \right) \frac{\pi}{3 \sqrt{6}} U = 1,79 UI.$$

$$\text{Potencia aparente del primario} = 3E_r I_l = \frac{\pi}{3} UI = 1,05 UI.$$

$$\text{Potencia típica} = 1,42 UI.$$

Es decir, el tamaño del transformador ha de ser el de un transformador normal de potencia superior en 42 % a UI . U es aquí la tensión rectificada útil aumentada en la caída en el arco. En el cálculo anterior se ha prescindido de la caída en el transformador mismo y del solape, efectos opuestos que se compensan más o menos.

La figura 22 da las potencias típicas de varias combinaciones.

El motor Diesel como elemento auxiliar y de reserva en las explotaciones hidro-eléctricas

De todos es sabido que España es un país altamente favorecido por sus condiciones hidrográficas para el establecimiento de centrales hidro-eléctricas, aprovechando así uno de sus más preciados recursos naturales para la producción de energía eléctrica. Hoy día es raro el pueblo que no posea alumbrado y fuerza eléctrica, ya sea procedente de las grandes centrales propiedad de las Compañías de importancia, ya de pequeñas centralitas propias de Compañías que suministran sólo flúido a un pueblo o a una pequeña agrupación de pueblos, aprovechando muchas de estas últimas la rudimentaria instalación de un molino harinero establecido de antiguo en el mismo local.

Las grandes Compañías de electricidad poseen generalmente varias centrales con interconexión de sus líneas, asegurando en todo momento el suministro de flúido, incluso en los casos de paro accidental de alguna de sus máquinas; por lo general estas grandes centrales no sufren las consecuencias de las variaciones de caudal de los ríos, pues casi todas ellas se han establecido a base de costosas construcciones de embalses para regularizar el caudal de los mismos y poder disponer continua-

mente de un caudal aproximadamente igual al caudal medio anual del río.

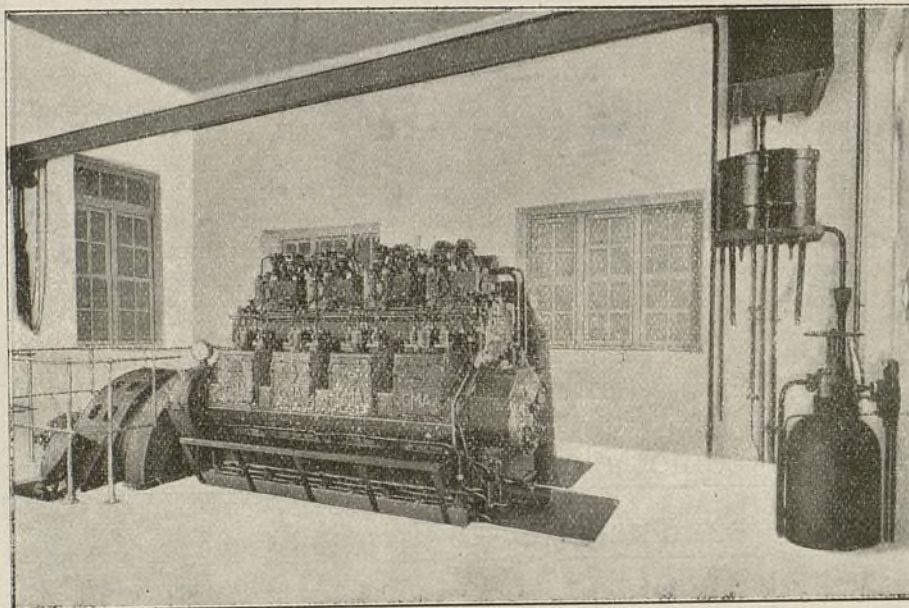
También muchas de estas Compañías disponen en los núcleos de mayor consumo de centrales térmicas de reserva a base de grandes grupos turbo-alternadores para, en casos generalmente rarísimos de averías graves en las centrales hidro-eléctricas o en las líneas de transmisión, poder atender dichos núcleos de consumo, que son por lo general los mejores clientes de las Compañías.

En estas centrales térmicas de nuestro país no se ha ensayado todavía el empleo de motores Diesel de grandes potencias (en la central de Hamburgo hay un Diesel de 15000 HP.). Se ha discutido mucho y no se ha llegado a un completo acuerdo, de si en estas centrales era más ventajoso el empleo de grandes unidades Diesel o turbinas de vapor, desde luego comparando los costes de instalación y mantenimiento y teniendo en cuenta que estos grupos generadores han de servir sólo de reserva o en algunos casos para salvar las puntas en las horas de mayor demanda de flúido cuando las centrales hidro-eléctricas solas no pueden proporcionar dicho flúido.

Donde tienen franca aplicación los motores Diesel como reserva, es precisamente en las centrales independientes y de pequeñas potencias (hasta unos 3.000 HP.), casi todas ellas aprovechando pequeños saltos de riachuelos cuyos caudales son muy variables de unas épocas a otras del año, debiendo casi siempre en las épocas de estiaje restringir en gran manera el consumo, o dar solo corriente contadas horas de la noche. Otras centrales aprovechan saltos de poca altura en ríos más caudalosos, sucediendo en éstas que en casos

a los sitios de utilización, produciendo el grupo térmico la corriente que no puede producir el grupo hidráulico por falta de caudal o de salto.

El empleo del motor Diesel como reserva en las centrales hidro-eléctricas, sobre todo formando grupos acoplados a generadores, ha tenido sus dificultades y por esto todavía no son muchas en España las centrales que tienen establecidas reservas en esta forma. Hoy día, en que se encuentran en el mercado motores de gran seguridad y rendimiento, sencillez de maniobra, con consumos muy



Grupo de reserva Diesel G. M. A. alternador Heemaf de 220 HP. efectivos suministrado e instalado por Electric Supplies Co. S. A. en la central que en Deva (Guipúzcoa) poseen los señores Hijos de J. J. Trecu

de avenidas considerables el agua rebasa el nivel de la presa, quedando las turbinas sumergidas e inactivas precisamente en los momentos en que las poblaciones ribereñas que alimentan dichas centrales necesitan más de todos los servicios, especialmente del alumbrado.

En estas centrales unas veces se utilizan los motores Diesel para ayudar en las épocas de estiaje, atacando por correa al eje de los grupos turbina alternador desde el volante del motor (como ha hecho recientemente la Hidro-eléctrica de Valencia, instalando un motor de 620 HP. para ayudar a un grupo de 1000 HP.), otras veces, y éstas son las más, se acoplan los motores directamente a generadores (véanse las fotografías que se acompañan) cuya energía producida se manda al cuadro principal de la central, desde el cual se sincroniza con la producida por el grupo hidro-eléctrico, transmitiéndose la energía producida por ambos grupos

reducidos tanto a la plena carga como con cargas pequeñas y a precios razonables, son muchas las Compañías que se preocupan de equipar sus centrales con motores Diesel.

Precisamente para estas aplicaciones son de notar las ventajas que ofrecen los motores G. M. A. que construye la Wumag, Waggon und Maschinenbau A. G., de Goerlitz, del nuevo tipo de cuatro tiempos, inyección por pulverización, sin compresor, con mando de válvulas por presión de aceite.

En estos motores los cilindros y carters están fundidos de una sola pieza, formando bloques de dos y tres cilindros, según el número total de cilindros del motor. Esta construcción da al conjunto el máximo de solidez y estabilidad.

El árbol de distribución está colocado a media altura del motor y se acciona desde el árbol cigüeñal mediante un doble juego de cadenas de precisión, diferenciándose de los demás motores Diesel

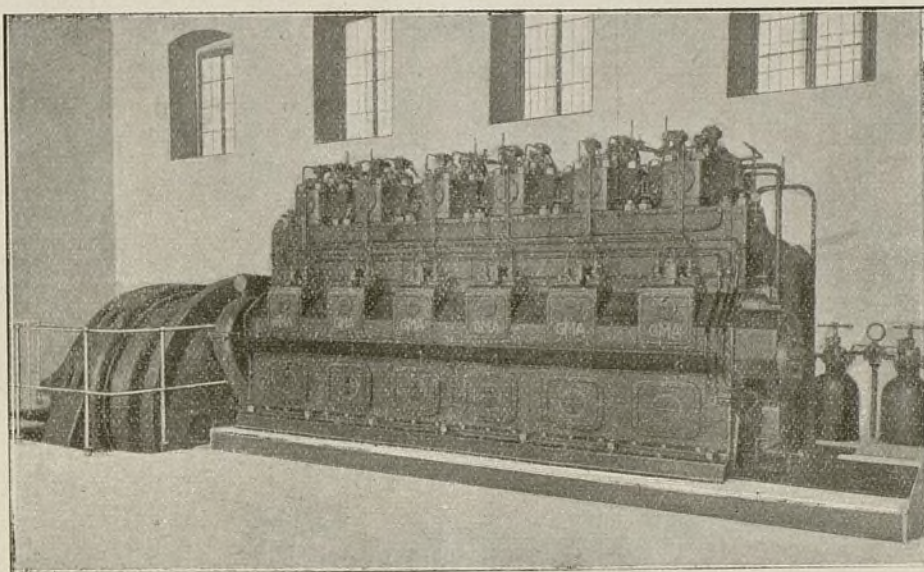
que llevan ruedas helicoidales y piñones o ruedas de engranaje cónicas, lográndose un funcionamiento silencioso, con la mínima pérdida de fuerza, así como un montaje sencillísimo.

Este árbol de distribución acciona las bombas de combustible, una para cada cilindro, con lo que se consigue que las tuberías de combustible sean lo más cortas posible y se puedan revisar fácilmente. Dichas bombas llevan una disposición especial que permite desconectar cualquier cilindro durante la marcha y cerrar la afluencia de combustible a

máticamente el motor si la lubricación es defectuosa.

El engrase de los cilindros y émbolos se efectúa mediante un mecanismo central de engrase a presión tipo Bosch. Los cojinetes del árbol cigüeñal y de distribución y demás superficies sujetas a frotamiento, se lubrican mediante engrase circular bajo una presión de unas 0'5 atmósferas.

Como que el aceite que se emplea para el accionamiento de las válvulas se toma del circuito de engrase cerrado, si faltara por cualquier cir-



Central Hidroeléctrica de D. Remigio Albors en Posadas, cerca de Sevilla sobre el Guadalquivir. Grupo de reserva Diesel G. M. A. alternador Heemaf de 550 HP. efectivos suministrado e instalado por Electric Supplies Co. S. A.

esta bomba, siendo así posible desmontar las válvulas y las tuberías de la misma bomba, para limpiarlas o sustituirlas sin necesidad de parar el motor.

La válvula de combustible es accionada únicamente por la presión de la bomba de combustible.

Lo más notable e interesante de los motores G. M. A. de este nuevo tipo es el accionamiento de las válvulas de aspiración y de escape, pues están en absoluto suprimidas las varillas y palancas de transmisión. El árbol de distribución con sus levas, acciona unos pequeños émbolos, los cuales comprimen aceite, que adquiriendo presión, abre las válvulas correspondientes, las cuales son cerradas por la intervención de resortes, al cesar aquella presión. De esta forma no existen órganos en movimiento con sus desgastes naturales de material, y que son precisos recambiar o reajustar a menudo. Además este dispositivo está estudiado de forma tal, que después de asegurar una distribución perfecta en todo momento, hace que se pare auto-

cunstanza aceite lubricante el dispositivo de mando de válvulas no actuaría por faltar la presión de aceite, y como no se abrirían ni las válvulas de admisión ni de escape, el motor se pararía automáticamente, evitándose así la mayor parte de graves averías, como fusión de bielas y cojinetes que tienen los motores ordinarios, y cuyo origen está en lubricaciones deficientes.

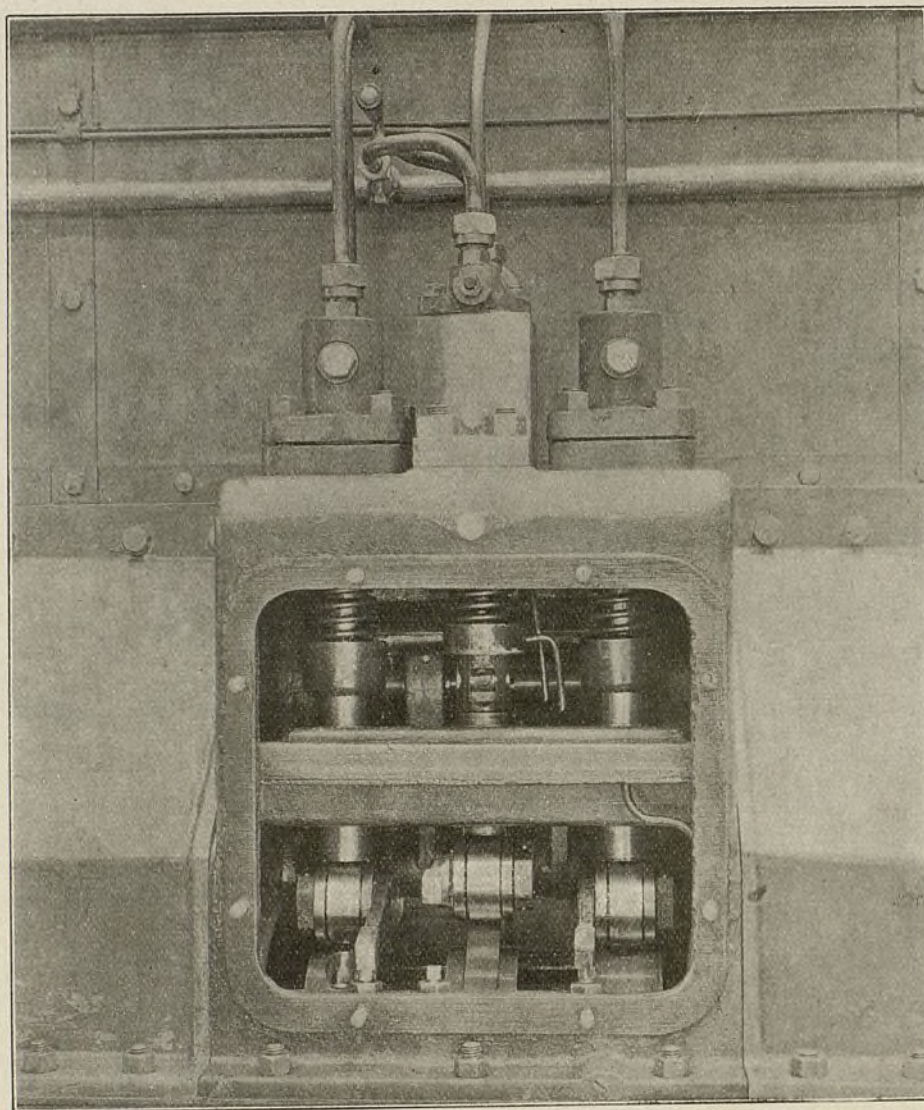
El arranque de todos los cilindros se hace con aire a la presión de unas 25 a 35 atmósferas en cuatro tiempos, estando cerrada la afluencia de combustible. Las entradas de aire de arranque y del combustible están enclavadas de forma que nunca puedan estar las dos entradas abiertas al mismo tiempo.

Estos motores queman sin dificultad alguna el fuel oil, que es el aceite pesado más barato que se encuentra en el mercado.

Exteriormente este nuevo tipo de motor G. M. A. no tiene ningún órgano en movimiento, proporcionando una mayor seguridad al personal encar-

gado del cuidado de los mismos, que puede ser el mismo que tiene ordinariamente a su cuidado,

no es de extrañar que las principales constructoras europeas pongan especial atención en el mercado



Vista de una caja de distribución (con tapa quitada) correspondiente a un cilindro de un motor G. M. A. En la parte baja se observan las levas del árbol de distribución, la del medio acciona la bomba de combustible y las extremas las bombas del dispositivo a presión de aceite correspondientes a las válvulas de admisión y de escape

cuando se trata de centrales de reserva, el grupo o grupos hidro-eléctricos, por no requerir estos motores ningún cuidado especial.

Por lo expuesto, y teniendo en cuenta el gran número de centrales de pequeña potencia que existen en España, puede verse el gran campo que tienen en nuestra nación los motores Diesel como reservas en las centrales hidro-eléctricas, y por eso

español, que forzada y desgraciadamente se ha de surtir del extranjero, por no ser más que ensayos los intentos de construcción de motores Diesel en España.

ERNESTO RAMIS MATAS.

Ingeniero Industrial
Jefe de la Sección de Motores Diesel
de Electric Supplies Co. S. A.

Barcelona, Noviembre 1928.

CRÓNICA DE LA AGRUPACIÓN

Vida Social

Decretada por la autoridad gubernativa de Barcelona la suspensión de las elecciones de Junta Directiva, tal como quedó anunciado en la Crónica del mes anterior, se reunieron en nuestro local social las Juntas Superior de la Nacional y Consultiva de nuestra Agrupación, asistiendo a las reuniones el delegado por el Excmo. Sr. Ministro de Economía Nacional, nuestro compañero el Jefe superior de Industria D. Juan Florez Posada, con objeto de solucionar el conflicto electoral planteado, acordándose proponer a la junta general de la Asociación que eligiera para los diversos cargos de la Directiva a los compañeros que se detalla, haciendo constar como primer acuerdo que el hecho de quedar retiradas las candidaturas anteriormente presentadas no implicaba en modo alguno desconsideración ni censura de ninguna clase para ninguno de los dignísimos consocios que habían figurado en ellas.

Aceptada la propuesta por la junta general reunida el día 31 del pasado mes de Diciembre, quedó designada la siguiente Junta Directiva:

Presidente, D. Fernando Fabra y Puig, Marqués de Alella.

Vicepresidente 1º, D. Arturo Sedó Guichard.

Secretario, D. Ramón Casanovas Degollada.

Contador, D. Eugenio Escriche Mantilla.

Tesorero, D. Pedro Vallcorba Sánchez.

Bibliotecario, D. Ildefonso Torrents Esteva.

Vocales, D. Francisco Vives Pons.

» » José Ferrer-Vidal Llauradó.

» » Mariano Montobbio Villavecchia.

» » Guillermo Aris García.

» » Melchor Calonge Costa.

» » Enrique Baixeras Felip.

» » Manuel Lozoya Janer.

» » Juan Sitjes Castells.

» » José Ortega Ayani.

BIBLIOGRAFIA

La Locomotora. Manual Práctico para los Maquinistas y Fogoneros, por U. Lamalle, Profesor de la Universidad de Lovaina, y por F. Legein, Ingeniero jefe de los ferrocarriles del Estado belga. Traducción por Antidio Layret, Ingeniero Industrial. Gustavo Gili, Barcelona.

En esta obra está tratado de un modo sencillo y conciso, al alcance de las personas para las cuales ha sido escrita, las cuestiones relativas a la caldera de vapor, precediendo su estudio de una reseña histórica de la locomotora, para pasar seguidamente al estudio de las distintas partes de la caldera, aparatos de alimentación, recalentadores y aparatos de seguridad; en la segunda parte, trata del motor, distribuidores, cambio de marcha, escape, terminando con el estudio del engrase; la tercera parte está dedicada al estudio del bastidor, ejes, ruedas, aparatos de enganche y frenos, terminando con el estudio del tender y locomotoras tender.

El índice que acabamos de enunciar da una idea exacta de que es completa dicha obra para el fin propuesto por sus autores, y al mismo tiempo para el traductor, nuestro compañero señor Layret, nuestra felicitación por el lenguaje sencillo y justo empleado en la versión española.

J. M^a BORDAS DE FERRER.

Travail du verre, par H. J. Rousset.—1 vol. de 196 páginas y 141 figuras.—Librairie Polytechnique Ch. Béranger. París, 1927.

Sobre la fabricación del vidrio y del cristal hay numerosas obras que describen los métodos, materiales y aparatos necesarios para la buena elaboración de los mismos. Pero, en lo referente al trabajo del vidrio después de su fabricación, en la literatura técnica hay pocas obras que traten del estirado, soplado y barnizado para la fabricación de tubos, espejos, aparatos de química, etc.

Esta pequeña obra enseña todos los trucos y detalles del hombre práctico en la vidriería; ella es un resumen de una serie de datos y recetas que en muchas ocasiones podrán ser de utilidad a los grabadores, pulidores y decoradores y constructores de aparatos de física y química.

El pantano de piedra aguda y su utilización, por D. Manuel Gómez Castaña, ingeniero industrial.—Un folleto de 77 páginas. Olivenza, 1928.

En este folleto se describe el estudio verificado por nuestro querido compañero referente al problema de abastecimiento de aguas de la ciudad de Olivenza. Después de considerar las condiciones de la cuenca hidrográfica, establecimiento de un embalse, red de alcantarillado y presupuesto general, acaba con un apéndice sobre la legislación española sobre aguas y una exposición de las soluciones económicas necesarias para la realización de la obra.

Instructions sur l'exécution des installations électriques.—Edition 1924, revue en 1927. Assotia-

tions françaises de propriétaires d'appareils à vapeur. 66, Rue de Rome, Paris.

En esta obra están expuestas las instrucciones relativas a la ejecución y seguridad de las instalaciones eléctricas, ya para servir de base a su verificación ya para dar a los instaladores y montadores eléctricos las reglas necesarias para la buena dirección de su trabajo.

Abarca los principales decretos ministeriales referentes a las instalaciones eléctricas industriales y mineras y a la protección de los obreros en las minas de combustibles, y los cuidados y atenciones que deben darse a las víctimas de un contacto eléctrico.

Ingranaggi. (Volume IV). *Costruzione di Macchine*, por el Ing. O. Pomini.—Un volumen de 742 páginas y 500 figuras. 2ª edición. Libreria Ulrico Hoepli. Milano, 1922.

El presente volumen, cuarto tomo de la construcción de máquinas del afamado ingeniero italiano O. Pomini, está dividido en dos partes: la primera parte describe los principios generales de los engranajes y los trazados de los mismos, así como su cálculo según se trate de ruedas de fuerza o de trabajo; las ruedas con dientes bi-helicoidales y los tornillos y ruedas sin fin, así como la construcción y tallado de los diversos engranajes en madera, cuero, etc., y las correas y demás intermediarios flexibles entre las transmisiones son descritos en la misma con gran detalle, acompañando su descripción con numerosos ejemplos.

La segunda parte trata de los elementos mecánicos de los dientes y de su cálculo según los principios estáticos y dinámicos de resistencia de materiales. Termina con un complemento al cálculo de engranajes que comprende las principales fórmulas necesarias, constituyendo un resumen de la obra.

Nota.—Deseando que este importante tratado de construcción de máquinas figure en nuestra Asociación con su colección completa, hemos adquirido los tomos I (Elasticità e resistenza dei materiali), II (organi per il moto rotatorio), y III (macchine a stantuffo e loro elementi), así como su última obra «Riduttori», que es el complemento de tan excelente obra.

Produits chimiques, par J. Demesse.—Bibliothèque professionnelle, J. B. Baillière & fils. París, 1928.

De una manera elemental, ya que está especialmente editado este libro para los obreros, se estudian en él los principales aparatos empleados en las manipulaciones de la industria química.

En primer lugar describe las bombas, compresores, contadores y demás aparatos empleados para el trasiego y medición de líquidos y gases. Luego cita los aparatos desintegradores de sólidos, las separaciones centrífugas y los aparatos de depuración y lavado de gases. Finalmente, pasa ligera

revista sobre los fenómenos de la combustión, los hornos industriales y los combustibles empleados generalmente en las fábricas de productos químicos.

Wasserkraft-Jahrbuch 1927-28.—1 vol. de 458 páginas. Richard Pflaum. Druckerei-und verlags A.-G. München, 1928.

Esta obra, que desde hace algunos años aparece normalmente, tiene por objeto hacer una recopilación de las principales obras hidráulicas construidas en Europa, completándose con unos capítulos sobre la teoría, construcción y ensayos de los motores y accesorios hidráulicos.

El volumen correspondiente al bienio 1927-28 describe las centrales hidroeléctricas inauguradas en Europa, dando idea de numerosas instalaciones de particular interés. Unos capítulos son dedicados al estudio del régimen de los ríos, a las erosiones y arrastres, así como a las perturbaciones originadas por el hielo.

Finalmente describe las turbinas de más reciente creación para toda clase de saltos, deteniéndose particularmente en las turbinas-hélice y kaplan orientales, así como sobre los tubos de aspiración que mejor resultado han dado para mejorar su rendimiento.

Kokerei-undgaswerksöfen, por L. Litinski.—Un volumen de 336 páginas. Verlag von Wilhelm Knapp in Halle (Alemania), 1928.

La fabricación del cok como principal producto de la destilación del carbón de piedra, al objeto de su inmediata utilización en las fábricas metalúrgicas y en sus necesidades industriales está tratada en esta obra con un detalle y claridad en sus conceptos y desarrollos dignos de mención.

Bastantes son las obras dedicadas a la fabricación del gas y tratando como subproducto al cok, pero pocas son las que tienen como principal fuente de estudio la obtención del cok; debido a nuevas fuentes de consumo que la moderna industria aplica, es cada día más solicitado dicho combustible.

Después de una ligera reseña histórica citando los hornos verticales de retorta sistemas Coppée, Otto, etc., describe los últimos adelantos introducidos en la fabricación y en la recuperación del calor perdido. Los aparatos automáticos de carga y descarga con tratados con bastante extensión, con numerosas aplicaciones a hornos verticales y horizontales y especialmente para los hornos de cok de las industrias siderúrgicas.

Además del estudio de las retortas inclinadas, cita el autor otras materias interesantes, susceptibles de rendir buenos servicios a los interesados en esta fabricación.

Eisen im Hochbau (Siebente auflage). Ein taschenbuch mit Abbildungen, etc., über die Verwendung von. Verein deutscher Eisenhüttenleute. Verlag Stahleisen m. B. H. Düsseldorf 74, 1928.

Desde su fundación, este manual ha alcanzado una formidable aceptación entre los técnicos dedicados a construcciones metálicas por sus innumerables tablas de doble entrada, facilitando hasta un grado sumo, la elección de los perfiles necesarios en las construcciones.

En sucesivas ediciones se le han ido añadiendo varios capítulos sobre tablaestacas, tejados, cadenas, etc.; se han ampliado las tablas de perfiles simples y compuestos, de las vigas continuas, arcos de bovedilla, cielos rasos con cemento armado, escaleras, etc., formando un complemento a la parte esencial de la obra, que es la aplicación del hierro y acero a la construcción en general.

Esta última edición también presenta nuevas tablas sobre armaduras, fundaciones para postes y columnas, gálipos de ferrocarriles, postes de tubos de acero, etc., habiéndose hecho una revisión especial de todos los cálculos, fórmulas y tablas para ofrecer una seguridad casi absoluta en los resultados apetecidos. Figurando en la biblioteca técnica de numerosas casas de construcciones metálicas, sería muy de desear una traducción al español de esta obra, por creer tendría una gran aceptación en todos los países de habla española.

Traction électrique, théorie et application de la traction électrique aux chemins de fer, par le Dr. Ing. E. Seefehlner, à Vienne, con un capítulo sobre los ferrocarriles de cremallera y funiculares, por H. Peter.—Traducido de la 2ª edición alemana por R. Weiler.—1 vol. de 695 pág.—Librairie polytechnique Ch. Béranger. París.

Después de veinte años de práctica ininterrumpida en la explotación de ferrocarriles eléctricos, al publicar la presente obra ha querido el autor condensar en un manual todas las experiencias y ensayos efectuados y recogidos en el transcurso de su vida, para ofrecer a los ingenieros deseosos de familiarizarse con estas materias, una obra completa donde poder satisfacer sus anhelos o sus obligaciones. Ha querido tratar esta materia según la técnica de los ferrocarriles, que ya en su primera edición del año 1921, había servido de orientación a la literatura eléctrica alemana.

Ha recurrido, a menudo el autor, a las representaciones gráficas de las relaciones matemáticas; utilizando en grande escala los procedimientos nomográficos para la resolución de los cálculos más complicados.

Gracias al concurso de un ingeniero especializado en los ferrocarriles de Montaña, Mr. Peter, de Zurich, comprende la obra un resumen de las experiencias adquiridas particularmente en Suiza, relativas a este asunto.

En esta edición, los autores, han tenido especial preferencia para todos los progresos realizados en el dominio de la tracción eléctrica, colocando a esta obra en un nivel muy elevado entre las publicaciones análogas.

Manual de Metalurgia (Electrometalurgia y termometalurgia), por H. Pécheux, traducido del fran-

cés por D. Santiago de Tos, Ingeniero industrial.—Manuel Marín, editor. Barcelona, 1928.

Especialmente escrita esta obra para la enseñanza de la Metalurgia en las Escuelas Industriales para la formación de peritos y maestros obreros, cumple perfectamente con las condiciones de los libros de texto de dichas escuelas tanto por el carácter descriptivo de aparatos y disposiciones de taller, algunos ya caídos en desuso actualmente, como por el desarrollo matemático dado a la obra. Atendiendo a estas circunstancias, ha sido aceptado como libro de texto por varias Escuelas Industriales de Francia.

F. NOGUER.

Revista de Organización Científica.—Publicación trimestral del Comité Nacional de Organización Científica del Trabajo. Barcelona-Madrid.—Editado por el C. N. O. C. T., calle Marqués de Valdeiglesias, 1 (Instituto de Ingenieros Civiles). Madrid, 1928. Precio número suelto, 2 pesetas.

El Comité Nacional de Organización Científica del Trabajo es el organismo encargado en España de fomentar los estudios y las aplicaciones de la organización científica del trabajo, y está en relación directa con el Comité Internacional. De formación relativamente reciente, varias han sido ya las manifestaciones de actividad del mismo, y una de ellas es la publicación de esta revista, cuyo primer número apareció en Septiembre de 1928.

Este primer número contiene un estudio de Madariaga-Mallart sobre «La formación de una Nomenclatura-Psicotécnica», otro de Piacitelli sobre «Estudio de la fatiga, como factor de desenvolvimiento industrial», otro de Lelian sobre «La fatiga industrial y su profilaxis», y una gran cantidad de informaciones acerca los asuntos de organización científica del trabajo tanto en España como en el extranjero.

Deseamos a esta nueva publicación toda suerte de prosperidades.

R. GARRIGA.

Los talleres de Zeiss, por Félix Auerbach.—Editado por Gustavo Gili, editor, calle Enrique Granados, 45, Barcelona, 1927.

De muy amena lectura resulta este interesante volumen, en el cual se expone la historia de los talleres Zeiss, cuáles fueron sus principales colaboradores y los diferentes adelantos técnicos aportados continuamente en la construcción de instrumentos ópticos y de mecánica de precisión. Las figuras de Carlos Zeiss, Ernesto Abbe y Otto Schot fueron realmente el alma de esta vasta empresa y sobre ellos se indican curiosas anécdotas y se explican los rasgos de carácter, con lo cual uno puede darse mejor cuenta de como por gracia de tan interesantes colaboraciones llegaron tan lejos en el camino de la perfección técnica.

En la última parte de la obra hay también desarrollado todo lo referente a la fundación Carl

Zeiss, y el modo de estar organizado, siendo notable de señalar el hecho que a pesar de las vicisitudes de la guerra las relaciones entre el elemento obrero y la dirección fueron siempre de lo más cordial, sin ninguna clase de dificultades, lo que demuestra la perfección del funcionamiento y lo equitativo de las relaciones mutuas entre los elementos de la fundación.

R. GARRIGA.

Orientaciones políticas, sociales y económicas, por D. Esteban Sala, ingeniero industrial.—Barcelona, 1928.

Nuestro buen compañero D. Esteban Sala acaba de publicar, la obra cuyo título queda indicado. En su prólogo dice nuestro compañero:

«No voy a exponer nada nuevo, seguramente, todo lo que diga lo encontrarán mis lectores en obras incomparablemente mejor escritas y mejor documentadas; pero mi objeto es vulgarizar ideas, y, luego, conexas, de modo que formen un todo útil y comprensible a la mayoría del Pueblo. Reunir en un fin único todos los materiales dispersos que bullen en la cabeza de muchos desorientados, es la finalidad de este librito.

Propongo orientaciones y no soluciones concretas, pues sé muy bien que me falta capacidad para solucionar, y luego, también sé que una cosa es predicar y otra dar trigo; es decir, comprendo perfectamente las grandes dificultades que debe encontrar un gobernante para poner en práctica la más insignificante idea. Por esto, me declaro evolucionista, y propongo sólo la orientación que creo conveniente para el adelanto y progreso de la Sociedad en general.

Si este trabajo es bien acogido por mis lectores, en otro librito que se titulará «Intervención en el Estado moderno», concretaremos algunas soluciones en los asuntos en que me haya sido posible documentarme suficientemente».

Los temas desarrollados por el Sr. Sala son los que a continuación indicamos:

Familia. Escuela y cultura popular. Política. Estado y nación. Democracia y sufragio universal. Parlamentarismo. El momento actual. Administración. La tributación. La injusticia legal. Ley de propiedad industrial. Reformas urbanas. Reforma del casco antiguo de Barcelona. Exámenes, oposiciones y concursos. Responsabilidades. El socialismo y el intervencionismo. Capital y Trabajo. El derecho a la vida. La carestía de la vida y la economía particular. Crisis de la moralidad. Crisis religiosa.—El alma. Crisis religiosa.—Dios. Crisis religiosa. Crisis del hogar o feminismo. Crisis industrial. Crisis comercial. Crisis obrera. El pueblo y la ciudad. Enseñanza gratuita. Crisis de la vivienda. Organización de la industria en España. Racionalización de la producción. Resumen. Milagro económico. Balanza comercial. La guerra.

La complejidad de los temas tratados por don

Esteban Sala y la índole de las notas bibliográficas que *TÉCNICA* publica en esta Sección, impiden que la presente nota sea lo extensa y documentada que la importancia de la obra y la competencia de su autor requerirían. Nos limitamos, por hoy, a dar las gracias a nuestro consocio por el envío de su obra, esperando que la Sección de Acción Social de nuestra Asociación se ocupará de la misma y que podremos dar a conocer a los lectores de *TÉCNICA* las conclusiones de los debates que sin duda se desarrollarán en el seno de la Sección.

Stabilité des constructions (applications de la Géométrie à la).—Tome premier, par D. Wolkwitsch.—Gaston Doin & Cie. Editeurs à Paris. 1928.

Los procedimientos de cálculo mediante la estática gráfica y la nomografía, durante estos últimos tiempos se han desarrollado enormemente entre los técnicos en vista de su claridad y utilidad inmediata. De estos métodos no deben interesar solamente la ejecución de los cálculos sino también el estudio de los principios y axiomas de la grafostática.

En la presente obra, el autor aporta a los ingenieros el resultado de sus investigaciones de gran interés sobre la aplicación de la geometría al estudio de los sistemas hiperestáticos. A tal efecto hace aplicación de sus teorías a la deformación de los sistemas, a la flexión de las vigas apoyadas y empotradas, y a las vigas continuas sobre apoyos rígidos y apoyos elásticos independientes.

Cours de mécanique, par Maurice Wilmotte.—Librairie Béranger.—Paris 1928.

Está dedicado este texto a los alumnos de las escuelas industriales; no obstante puede ser consultado por los alumnos de las escuelas de ingenieros por tener la aplicación práctica inmediatamente de la teoría.

Los ejemplos y ejercicios que en él se encuentran son elegidos entre los problemas sencillos de la mecánica aplicada. El autor ha estudiado sucesivamente la estática, la dinámica y la cinemática. Los últimos capítulos son dedicados a la resistencia de materiales y numerosos ejemplos facilitan el estudio de la obra.

Torras. Herrería y Construcciones.—Catálogo de viguetas laminadas.—Barcelona, 1928.

Hemos recibido el nuevo catálogo y prontuario de esta acreditada casa, el cual contiene los datos usuales sobre las viguetas de acero laminadas, seguidos de una serie de tablas para el cálculo de vigas según los casos principales de flexión, para el empleo de las vigas Grey y de las columnas de fundición.

F. NOGUER.

Spiros

DESDE 1842
AIRE COMPRIMIDO
VACÍO . VENTILACION

CALLE D^R JOAQUIN POU N^o 2
BARCELONA

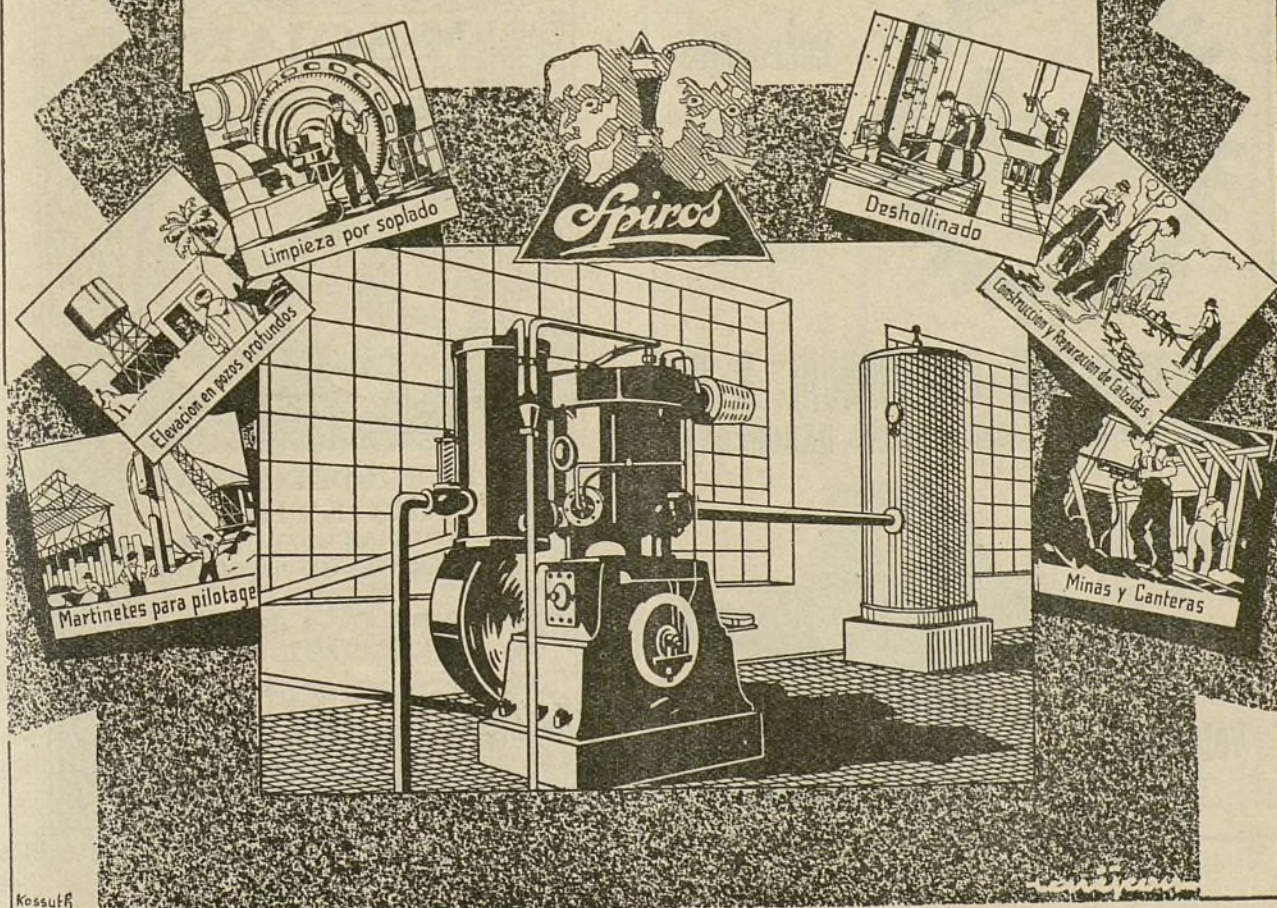
MADRID - BILBAO - SEVILLA - VALENCIA

COMPRESORES Y BOMBAS DE VACÍO
para todas las aplicaciones industriales

GRUPOS MOTO - COMPRESORES
fijos y móviles de todas potencias

DEPARTAMENTO DE VENTILACIÓN
Secado — Aspiración de polvos, virutas, etc.
Deshollinado neumático de calderas

HERRAMIENTAS NEUMÁTICAS
MATERIAL DE PINTURA



LA CONSTRUCTORA DE MAQUINAS

HIJO Y YERNO DE ANDRES OLIVA



Pedro IV, 273

☎ Teléfono 52804

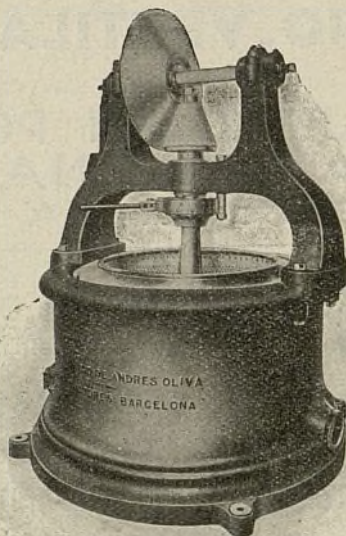
Apartado Correos 836

ESPECIALIDADES

Máquinas para blanqueos,
tintes, estampados
y aprestos

Hidro Extractores de todas
clases

Prensas hidráulicas y de
tornillo

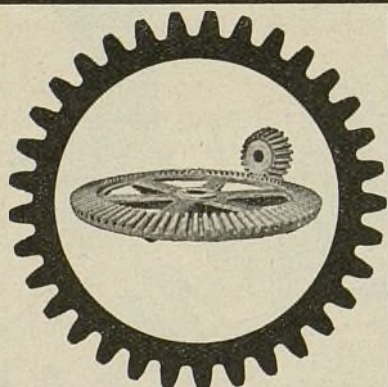


INGENIEROS
CONSTRUCTORES

Maquinaria para la
elaboración y fabricación
de la goma

Montacargas

Transmisiones de mo-
vimiento de todos sistemas



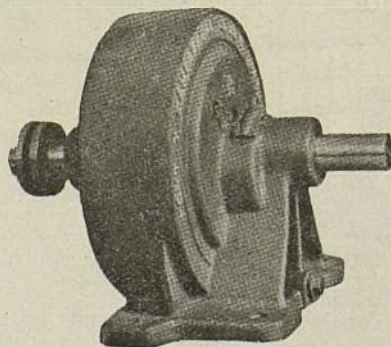
Engranajes
cortados a
Máquina

Engranajes FONT-CAMPABADAL, S. A.
Cortes, 490 y 494 - Teléfono 32229 - BARCELONA


Reductores

— de —

Velocidad

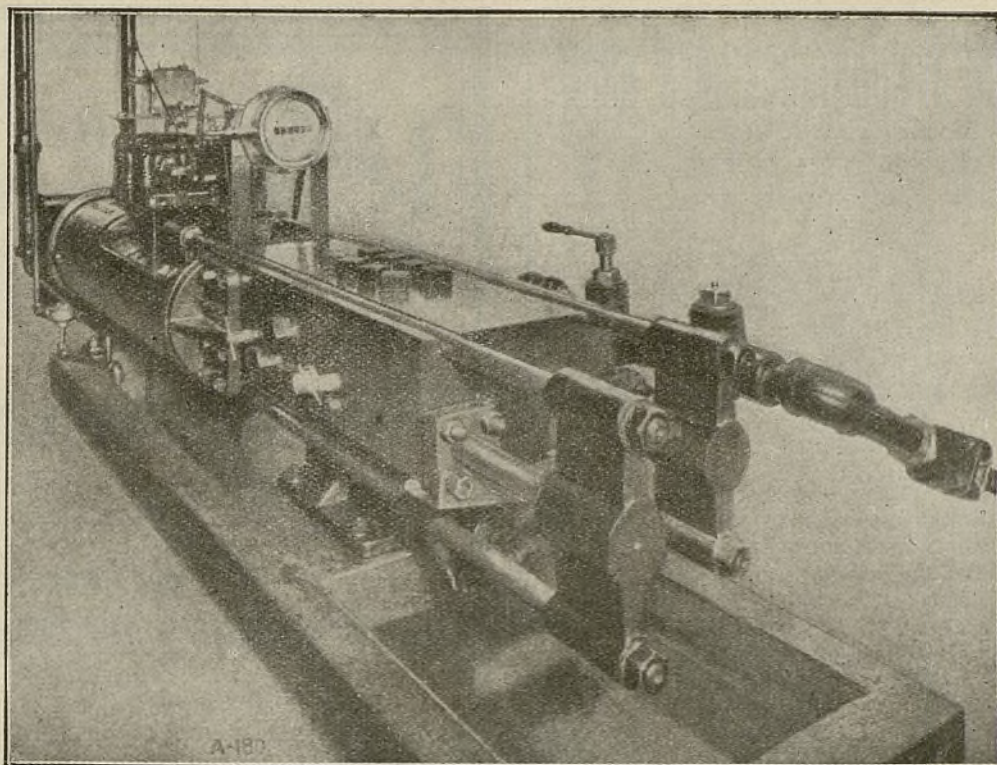


M. SOLANO
SUCESOR DE VPA BONET



**REPRODUCCIONES
ARTÍSTICAS**
FOTOGRAFADO · AUTOTIPIA
TRICROMIA · FOTOLITOGRAFIA

ARIBAU Nº 9 INTERIOR
BARCELONA



220 atmósferas

...24 horas cada día

... donde todas las otras bombas fallaron

Bomba duplex horizontal a vapor
 $12 \times 1 \frac{1}{4} \times 12$, estrictamente de
 serie, que da un caudal de 50 l.
 p. m. a una presión de 220 kg./cm².

LA HOLETITE MANUFACTURING COMPANY, de América, tiene, en sus fábricas de caucho, prensas hidráulicas que exigen que se disponga en todo momento de una presión de 200 a 220 kg. por cm² que debe ser constante a pesar de las variaciones del trabajo de las prensas.

Muchas bombas habían fallado bajo las fuertes condiciones de servicio indicadas, pero hace más de dos años fué instalada una bomba Worthington que trabaja satisfactoriamente apesar de ser estrictamente de serie.

BOMBAS
para todos servicios.

COMPRESORES
Bombas de vacío, herramientas
neumáticas.

MOTORES
a gasolina y aceites pesados.

ALIMENTADORES
ECONOMIZADORES
para locomotoras.

WORTHINGTON



MADRID: MARQUÉS DE CUBAS, 8; BARCELONA: P. UNIVERSIDAD, 2 / VALENCIA - BILBAO - SEVILLA

Ayuntamiento de Madrid

FUNDICIÓN Y CONSTRUCCIONES GRAU

SOCIEDAD ANÓNIMA
BARCELONA

1867 - 1926

OFICINAS
Urgel, n.º 58
Teléf. 33512

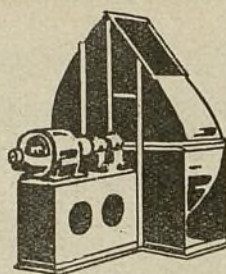


TALLERES:
Villarroel, 45
Teléf. 34147

SECCIONES

- A. { Aluminio para carters, émbolos y demás piezas de Autos y Aviación.
- B. { Soldadura de piezas varias por el procedimiento de la fundición directa.
- C. { Bronces de todas clases para cojinetes y demás piezas de maquinaria.
- M. { Metales antifricción marca "G" para cojinetes y aplicaciones en Autos y Aviación.
- M. { Maquinaria para fundiciones, depuradores en planchas para fábricas de papel, y máquinas para ensayos de resistencia de materiales, etc., etc.

PROYECTOS Y PRESUPUESTOS INDUSTRIALES



Rendimiento elevado.
Construcción sólida.

Ventiladores

silenciosos

para aireación, secaderos,
tiro artificial, fraguas,
calefacción por aceite.

G. Meidinger y C^{ia}, Basilea

Representantes:

Sánchez Ramos y Simonetta, Ingenieros
Avenida Pí y Margall, 5 - Madrid

Melchor Calonge, Ingeniero
Avenida Alfonso XIII, 420 - Barcelona

Plaza de Cataluña, 9
Teléfono 15562

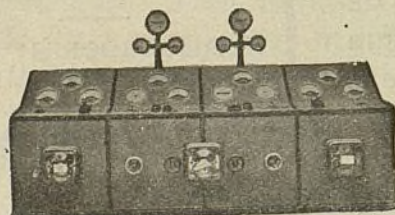


Menéndez Pelayo, 220
Teléfono 74472

Apartado 910
BARCELONA

Aparatos industriales y de gran precisión
para mediciones eléctricas.

Redes de distribución :: Cuadros de maniobra
Protecciones para altas tensiones



Motores y Transformadores "Clerici"

Iluminación científica y racional "Holophane"

Instalaciones eléctricas de luz y fuerza

Cerrajería y Tornillería



fabrica con los mejores aceros

Cadenas de rodillos para camiones

Cadenas para elevadores

Cadenas para transportadores

Cadenas Galle para grúas de
gran potencia

Cadenas para hormigoneras
y toda clase de cadenas

especiales tipos Ewart, Ley, con pernos
de acero, etc.



SOCIEDAD ANÓNIMA GIRBAU

Travesera de las Corts, 15 - Barcelona

Teléfono 33443

Depósito: Dr. Dou, 7 / Teléf. 15404

SULZER FRÈRES

WINTERTHUR (SUIZA)

Representantes exclusivos **JOHN M. SUMNER & C.^o**

Sucesores **BASTOS Y C.^a, S. en C.**

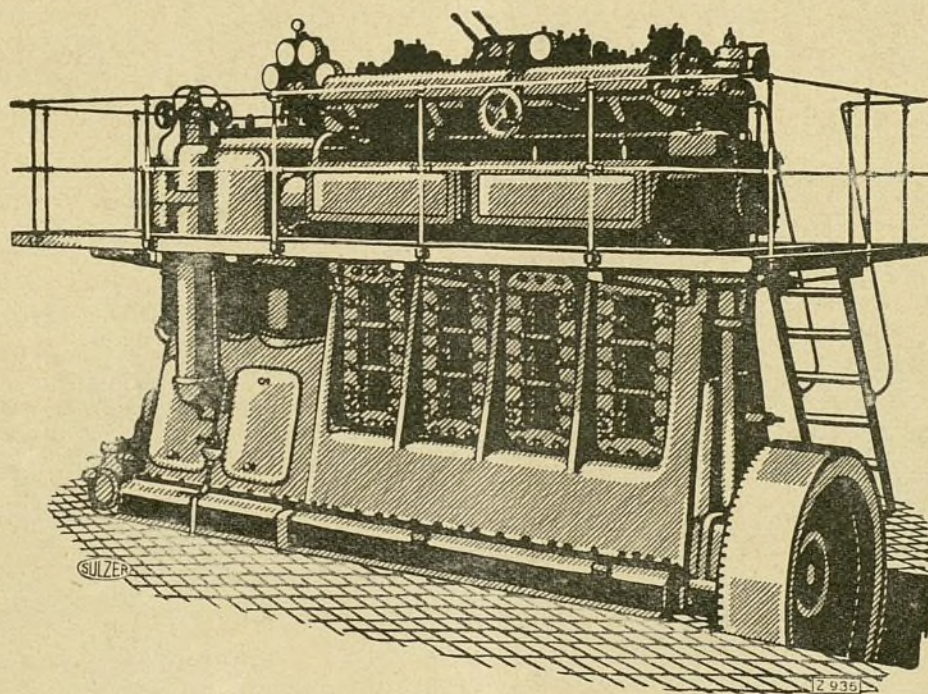
BARCELONA

Clarís, 19
Teléfono 13462
Apartado 364

Telegramas y telefonemas: SUMNER

MADRID

Paseo de Recoletos, n.^o 14
Teléfono 53502
Apartado 312



Consultas y Presupuestos gratis, contra demanda

Motores Diesel de 2 y 4 tiempos, fijos y marinos — Locomotoras Diesel — Bombas centrífugas — Calderas de vapor — Máquinas de vapor de flujo alternativo y continuo — Recalentadores — Depuración de aguas de alimentación — Ventiladores — Máquinas frigoríficas — Vagones-cubas con soldadura autógena — Ventilación — Humidificación, etc., etc.

OTRAS REPRESENTACIONES EXCLUSIVAS

PLATT BROTHERS & C.^o Ltd., OLDHAM (Inglaterra). — Maquinaria para la industria textil.
HENRY BAER & C.^o, ZÜRICH. — Aparatos de precisión para hilados y tejidos.
WILSON BROS BOBBIN C.^o, Ltd., LIVERPOOL. — Bobinas, canillas, lanzaderas, etc.
HEENAN & FROUDE, Ltd., WORCESTER. — Frenos dinamométricos, refrigeradores de agua, aire, etc.
JOSEPH STUBBS, Ltd., MANCHESTER. — Canilleras, Bobinadoras, Reunidoras, Aspes, etc.

ESCHER WYSS & C.^{ie}

ZURICH (SUIZA)

REPRESENTANTE GENERAL
EN ESPAÑA

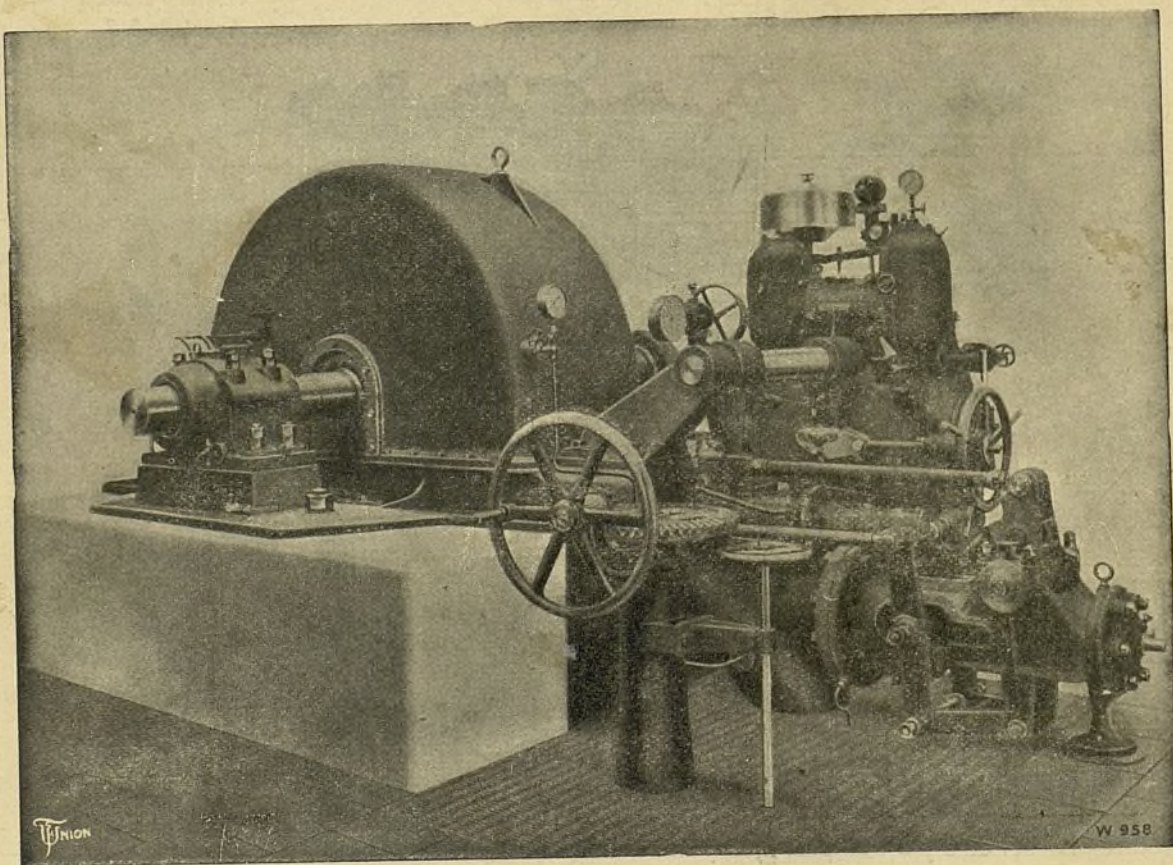
F. VIVES PONS

INGENIERO INDUSTRIAL

BARCELONA: Gerona, 112 — SUCURSAL DE MADRID: Prim, 2

Sección de TURBINAS HIDRAULICAS

Turbinas hidráulicas a reacción y a libre desviación; centrípetas y tangenciales; de eje horizontal y vertical; sencillas y múltiples; con cámara espiral o concéntricas y a cámara abierta
: : **Reguladores de velocidad de gran precisión y sensibilidad** : :



SALTOS DE SOMIEDO (OVIEDO)

Turbina Pelton con reglaje de aguja accionado por un regulador universal y combinado
con un deflector de chorro

OTRAS ESPECIALIDADES

Turbinas de vapor, Calderas de vapor y recalentadores, Bombas centrífugas, Máquinas frigoríficas, Máquinas para papel, Compresores rotativos, Máquinas marinas

IMPRESA DE A. ORTEGA - ARIAU, 7 - BARCELONA

Ayuntamiento de Madrid