

# EL MUNDO CIENTÍFICO

## INVENTOS MODERNOS

REVISTA TÉCNICA DE APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA

DIRECTOR: D. SANTIAGO LOPEZ TAPIAS, INGENIERO (ESPAÑA-ALEMANIA)

### Automóvil marca Hispano-Suiza

Nuestra lámina desmontable representa un coche automóvil marca Hispano-Suiza. Un examen detenido de dicha lámina dará al lector una idea completa de la sencillez y perfección de estos coches.

Los motores son de cuatro cilindros, y no los describimos detalladamente porque en nuestro número de octubre publicaremos una lámina especial consagrada á ellos.

La disposición de sus carters ó corazas del motor y del cambio de velocidades, que forman entre sí y con los largueros del châssis un todo indeformable, constituyen lo que se llama châssis acorazado, que preserva el mecanismo motor y el cambio de velocidades de los efectos perniciosos, del agua, el polvo y el barro, y que asegura además un perfecto centrado de todos los ejes.

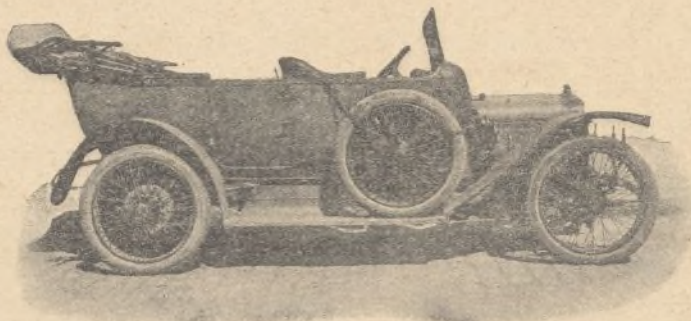
El embrague de estos coches es el de discos múltiples, que á sus condiciones de seguridad y duración une la de ser muy progresivo, haciendo, cuando es bien conducido, que el arranque ó aumento de velocidad del coche se efectúe con gran suavidad.

La transmisión de la potencia opérase por el sistema á la cardán, que tantas ventajas presenta sobre el de cadenas, abandonado ya por toda marca que en algo se aprecie.

La perfecta distribución de sus pasos y el he-

cho de utilizar los muelles traseros como medio de suspensión y de arrastre, hacen que el coche se sostenga perfectamente en la carretera, y además contribuyen á que el consumo de bencina y neumáticos resulten sumamente económicos.

Aunque es nuestro deseo separarnos de todo lo que pudiera parecer reclamo, la justicia y el amor propio nacional obligannos á hacer notar á nuestros lectores que esta marca española, por consecuencia de recientes triunfos, vióse obligada á crear una fábrica sucursal en el extranjero, eligiendo para ello París, centro del mo-



Automóvil Hispano-Suiza, carrocería Torpedo (turismo).

vimiento mundial en esta y muchas otras manifestaciones de la Industria, y es una gloria para nuestra patria que la marca española compita con éxito con los más poderosos concurrentes extranjeros. Este detalle tan característico es uno de los pocos que se registran en la historia de la industria de nuestro país.

Confiamos que la presente lámina desmontable será bien recibida por nuestros lectores. Por el extraordinario número de piezas de que está compuesta, representa un sacrificio importante, al que nos creemos obligados para corresponder al creciente favor que nuestros lectores nos dispensan.

Réstanos hacer presente á La Hispano-Suiza nuestro agradecimiento por su atención proporcionándonos planos y detalles para su confección.

### Cálculo de los postes de celosía para líneas aéreas

Para determinar la fuerza horizontal lateral  $H$ , en kilogramos, existente en los alambres de postes de celosía para líneas aéreas, sirve la siguiente fórmula:

$$H = \frac{g l^2}{8 f}$$

En ella,  $f$  es la flecha de un alambre, en metros,  $g$ , el peso de todos los alambres, incluso un sobrepeso por carga de la nieve, en kilogramos por metro á lo largo, y  $l$  la distancia entre los postes, medida en metros.

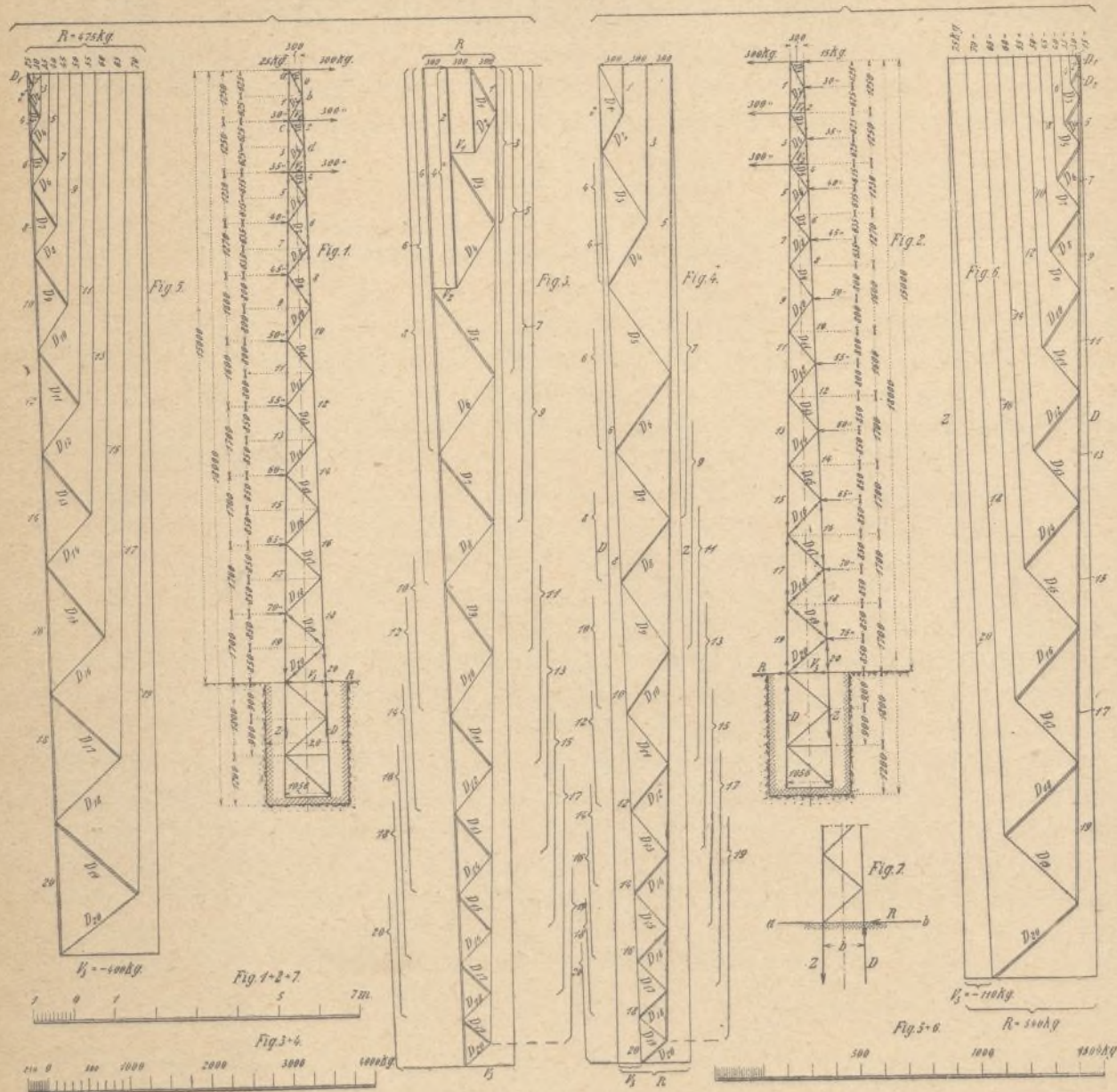


También hay que tener en cuenta la carga ocasionada por una presión horizontal del aire de 125 kilogramos por metro cuadrado.

El esfuerzo del hierro dulce no debe pasar, en el caso más desfavorable, de 1.500 kilogramos por metro cuadrado.

A continuación damos el cálculo de un poste de

componerse por lo tanto en dirección de las dos barras. Primeramente dibujamos el polígono funicular de 300 kg. á una escala cualquiera; hacemos pasar por el punto final una paralela á  $D_1$  y por el otro punto otra á  $I$ , y obtenemos un triángulo de las fuerzas en el cual podemos ver el tamaño y dirección de las tensiones en las dos barras. Pase-



celosía en el cual las tensiones del sistema se determinan por el procedimiento gráfico.

El poste de celosía está representado en los esquemas 1 y 2 de la figura; los polígonos funiculares y las cargas del aire que obran sobre cada nudo se han colocado en el esquema 1 obrando hacia la derecha y en el 2 hacia la izquierda. Los polígonos de las fuerzas se han dibujado primeramente sólo para los alambres, en el esquema 3 para el polígono á la derecha y en el 4 para el polígono á la izquierda.

Describiremos aquí el modo de dibujar el polígono de las fuerzas para el primer caso (esquema 3).

En el nudo  $a$  obran las dos fuerzas  $D_1$  y  $I$  y el polígono funicular de 300 kg. Este tiene que des-

componerse por lo tanto en dirección de las dos barras. Primeramente dibujamos el polígono funicular de 300 kg. á una escala cualquiera; hacemos pasar por el punto final una paralela á  $D_1$  y por el otro punto otra á  $I$ , y obtenemos un triángulo de las fuerzas en el cual podemos ver el tamaño y dirección de las tensiones en las dos barras. Pase-

mos ahora al nudo  $B$ . De las tres barras que van á dar á él, conocemos la tensión de una de ellas, la de  $D_1$ . Volvemos á construir el triángulo de las fuerzas aprovechando la tensión  $D_1$  ya dibujada, y hallamos de manera análoga las tensiones  $D_2$  y  $2$ . Del mismo modo se procede con todos los demás nudos, uno tras otro, colocando en el extremo de las fuerzas ya conocidas las dos fuerzas que aún faltan, trazando las correspondientes paralelas á las barras. De esta manera se obtiene, por último, el polígono total de las fuerzas, esquema 3.



igual á la suma de los polígonos funiculares ó sea igual á 900 kg.; además la fuerza  $Z$  y la igual á ésta, pero dirigida en sentido contrario  $D$  y las dos fuerzas  $V_3$ . En el polígono de las fuerzas, las de presión están caracterizadas por líneas dobles.

En el esquema 4 se ha dibujado, de un modo análogo al del esquema 3, el polígono de las fuerzas dirigiéndose la presión del aire hacia la derecha.

Para el caso de que el polígono funicular y la presión del aire se dirijan hacia la izquierda, sirven los polígonos de las fuerzas de los esquemas 4 y 6.

En el cuadro I, que damos á continuación, se han recopilado las fuerzas existentes en las barras, determinándose las tensiones máximas que se presentan. Estas tensiones máximas sirven para todo el poste. A cada lado corresponde solamente la mitad.

El poste consta de cuatro barras angulares, que se juntan entre las barras 10 y 11. Por esta razón, se han reunido en el cuadro las barras 1 á 11 y 11 á 19, poniéndose la fuerza máxima de tensión. Al terminar la sección transversal útil, para las barras angulares se han restado dos secciones de remache y para las barras diagonales una sección de remache.

Junto á la longitud de flexión, se ha indicado la longitud del sistema. La seguridad contra flexión se determina por medio de la fórmula de Euler:

$$n = 2,122 \frac{J}{P \cdot l^3}$$

CUADRO I

Barra	Polígono á la derecha	Polígono á la izquierda	Viento á la derecha	Viento á la izquierda	Tensiones	
					+	-
1	+ 575	- 575	+ 50	- 40	625	615
2	+ 1050	+ 1050	+ 90	+ 115	1140	1140
3	+ 1900	+ 1900	+ 175	+ 175	2075	2075
4	+ 2700	+ 2700	+ 250	+ 275	2950	2950
5	+ 3800	+ 3800	+ 360	+ 360	4160	4160
6	+ 4700	+ 4700	+ 460	+ 500	5200	5160
7	+ 5600	+ 5600	+ 620	+ 625	6220	6225
8	+ 6300	+ 6300	+ 740	+ 790	7090	7040
9	+ 7200	+ 7200	+ 940	+ 960	8140	8025
10	+ 7900	+ 7900	+ 1125	+ 1190	9090	8160
11	+ 8600	+ 8600	+ 1350	+ 1375	9925	9025
12	+ 9150	+ 9150	+ 1550	+ 1610	10760	9975
13	+ 9700	+ 9700	+ 1800	+ 1830	11500	10700
14	+ 10200	+ 10300	+ 2000	+ 2090	12200	11530
15	+ 10600	+ 10600	+ 2300	+ 2350	12900	12200
16	+ 11000	+ 11000	+ 2525	+ 2625	13615	12950
17	+ 11400	+ 11400	+ 2800	+ 2890	14200	13615
18	+ 11700	+ 11700	+ 3050	+ 3180	14880	14290
19	+ 12000	+ 12000	+ 3350	+ 3460	15530	14880
20	+ 12250	+ 12250	+ 3600	+ 3765	16015	15460
D <sub>1</sub>	+ 640	+ 640	+ 60	+ 40	680	700
D <sub>2</sub>	+ 540	+ 540	+ 50	+ 90	590	630
D <sub>3</sub>	+ 1050	+ 1050	+ 100	+ 75	1125	1150
D <sub>4</sub>	+ 900	+ 900	+ 90	+ 125	990	1025
D <sub>5</sub>	+ 1300	+ 1300	+ 140	+ 100	1400	1440
D <sub>6</sub>	+ 1200	+ 1200	+ 125	+ 160	1325	1375
D <sub>7</sub>	+ 1100	+ 1100	+ 180	+ 150	1250	1360
D <sub>8</sub>	+ 1000	+ 1000	+ 160	+ 225	1160	1280
D <sub>9</sub>	+ 1050	+ 1050	+ 250	+ 210	1260	1225
D <sub>10</sub>	+ 900	+ 900	+ 225	+ 275	1125	1300
D <sub>11</sub>	+ 800	+ 800	+ 280	+ 240	1040	1175
D <sub>12</sub>	+ 750	+ 750	+ 260	+ 310	1010	1080
D <sub>13</sub>	+ 700	+ 700	+ 320	+ 275	975	1060
D <sub>14</sub>	+ 650	+ 650	+ 300	+ 360	950	1010
D <sub>15</sub>	+ 600	+ 600	+ 360	+ 325	925	960
D <sub>16</sub>	+ 550	+ 550	+ 325	+ 390	875	940
D <sub>17</sub>	+ 500	+ 500	+ 390	+ 360	860	890
D <sub>18</sub>	+ 475	+ 475	+ 360	+ 425	835	890
D <sub>19</sub>	+ 440	+ 440	+ 450	+ 400	840	890
D <sub>20</sub>	+ 425	+ 425	+ 420	+ 470	845	895
V <sub>1</sub>	+ 300	-	-	-	300	-
V <sub>2</sub>	+ 300	-	-	-	300	-
V <sub>3</sub>	+ 600	- 290	- 400	- 110	-	1000
R	+ 900	+ 900	+ 475	+ 540	-	-
Z	+ 12260	- 12260	+ 3620	- 3760	15880	16020
D	- 12260	+ 12260	- 3620	+ 3760	16020	15880

en la cual son:

$J$ , el momento de inercia, en cm.<sup>2</sup>;

$P$ , la presión máxima, en kg.;

$l$ , la longitud de flexión, en m.

Para las barras angulares del poste hay que tener en cuenta asimismo que las tensiones de presión determinadas por los polígonos de las fuerzas aumentan algo con el peso propio del poste y de los alambres. Siendo el peso propio del poste de 2.500 kg., y de 400 el de los alambres colgados, las tensiones 19 y 20 se aumentarían en  $\frac{2.500}{4} + \frac{200}{2}$

= 1.450 kg. y la tensión 11 en  $\frac{1.250}{4} + \frac{200}{2} = 825$

kg. Este aumento se ha tenido en cuenta al componer el cuadro II.

De este cuadro, en el cual se indican los perfiles elegidos, el esfuerzo que sufren y la resistencia contra flexión, se deduce que, para la elección de los perfiles, lo único que se ha tenido en cuenta es la resistencia á la flexión. Sin embargo, en postes grandes de celosía no es posible prescindir de determinar las tensiones en las barras.

Aunque los esfuerzos hallados para los materiales son pequeños, no se debe olvidar que aumentan algo con las tensiones secundarias que se presentan. Precisamente en los postes de celosía el empalme de las diagonales se efectúa sin chapas de nudos. Las barras que se reúnen en un nudo no se cortan en un punto, lo que no permite dudar de que también se presentan tensiones de flexión que hay que añadir.

Para determinar los perfiles y esfuerzos solamente se ha anotado en el cuadro II la mitad de las tensiones máximas determinadas antes.

CUADRO II

Barra	Fuerza máxima en kg.	Perfil elegido	Sección útil en cm <sup>2</sup>	Momento de inercia mínima en cm <sup>4</sup>	Longitud de flexión m.	Esfuerzo máximo del material en kg por cm <sup>2</sup>	Seguridad contra flexión según Euler
1 bis 11	- 5815	r 75. 75. 10	12,5	29,8	1,6	465	4,25
11 bis 19	- 9180	r 90. 90. 11	16,98	57,1	1,7	541	4,56
20	- 9375	r 90. 90. 11	16,98	57,1	0,85	552	1,79
D <sub>1</sub>	- 700	r 50. 50. 5	4,0	4,59	1,4	175	7,1
D <sub>2</sub>	- 630	"	"	"	1,4	158	7,9
D <sub>3</sub>	- 1150	"	"	"	1,45	288	4,02
D <sub>4</sub>	- 1025	"	"	"	1,45	256	4,53
D <sub>5</sub>	- 1440	r 55. 55. 6	5,35	7,24	1,5	270	4,74
D <sub>6</sub>	- 1360	"	"	"	1,5	254	5,02
D <sub>7</sub>	- 1280	"	"	"	1,6	240	4,7
D <sub>8</sub>	- 1225	"	"	"	1,65	220	4,6
D <sub>9</sub>	- 1300	r 60. 60. 6	5,95	9,43	1,95	219	4,05
D <sub>10</sub>	- 1175	"	"	"	2,0	198	4,25
D <sub>11</sub>	- 1080	"	"	"	2,0	181	4,63
D <sub>12</sub>	- 1060	"	"	"	2,1	178	4,28
D <sub>13</sub>	- 1020	"	"	"	2,2	171	4,05
D <sub>14</sub>	- 1010	r 60. 60. 8	7,75	12,1	2,25	130	5,02
D <sub>15</sub>	- 960	"	"	"	2,3	124	5,05
D <sub>16</sub>	- 940	"	"	"	2,35	121	4,95
D <sub>17</sub>	- 890	"	"	"	2,4	115	5,01
D <sub>18</sub>	- 900	"	"	"	2,45	116	4,75
D <sub>19</sub>	- 890	"	"	"	2,5	115	4,62
D <sub>20</sub>	- 895	"	"	"	2,6	116	4,25
V <sub>1</sub>	+ 300	r 50. 50. 5	4,0	-	-	75	-
V <sub>2</sub>	+ 300	"	"	-	-	75	-

Hay que determinar todavía la presión sobre la tierra, y con ella la resistencia del poste á la caída.

Las fuerzas exteriores que obran sobre la masa de hormigón son la tensión de los alambres, la presión del aire y el peso propio  $G$  del poste y del hormigón.

Imaginémonos primeramente sujeta la superficie de base de la masa de hormigón á la tierra. En



este caso, todo el poste de celosía, con el hormigón, debe considerarse como una viga libre cuya sección transversal inferior es la base de la capa de hormigón. En esta sección se produce, como sucede con toda viga sujeta por uno de sus extremos, un momento de flexión  $M$ , ocasionado por las fuerzas exteriores, que origina en la sección tensiones de tensión y de presión cuyo valor máximo es:

$$Kb = \frac{M}{W}$$

siendo  $W$  el momento de resistencia de la sección.

Tratándose de postes de celosía pequeños, bastará en la mayoría de los casos con proceder de la manera que á continuación se indica:

En el esquema 7 está representada la parte inferior de un poste sujeto á la fundación por el sitio  $a-b$ . Para el momento total de las fuerzas exteriores, sea  $M$  el peso del poste y  $G$  la distancia inferior entre dos esquinas  $b$ . Entonces, la tensión de presión máxima en un poste de esquina es, con suficiente exactitud:

$$S = \frac{1}{2} \frac{M}{b} + \frac{G}{4}$$

En la mayoría de los casos están unidos los pies derechos en el punto de sujeción mediante chapas. En este caso se obtiene el esfuerzo del material en dicho punto, determinando el momento de resistencia  $W$  de la sección transversal total por la fórmula:  $k = \frac{M}{W}$ .

Algunas tensiones diagonales pueden determinarse entonces fácilmente con ayuda del método de Ritter. Hecho esto, puede apreciarse fácilmente las dimensiones que han de tener las restantes

EMILIO CONTRERAS, Ingeniero.

Extracto de un artículo del *Praktische Maschinen Konstrukteur*.

## Mecánica

### Modelos varios de turbinas de gas

#### Turbinas de combustión discontinua

Comprende este grupo:

- Los aparatos en que la mezcla gaseosa no es comprimida antes de cada combustión;
- Los aparatos en que la mezcla gaseosa es comprimida antes de cada combustión.

#### PRIMERA CATEGORÍA

En buen número de patentes sobre cámaras de combustión discontinua, sus autores no se han cuidado de tratar la cuestión de la compresión del aire de alimentación ó de la mezcla gaseosa. En otras patentes, háblase de compresores independientes, pero se ha supuesto la existencia de tales aparatos, sin contar con su rendimiento. Describimos á continuación algunas de las cámaras de combustión discontinua más características, indicando de qué manera consideraron la cuestión sus inventores.

**Turbina Wegner.**—Es de reacción y se compone, en principio, de cuatro tubos cilíndricos  $A$  (fig. 1), ensamblados en cruz en un cubo. Los tubos están comprendidos entre dos platos circulares  $P$  y tienen en sus bases, y á cada lado de los

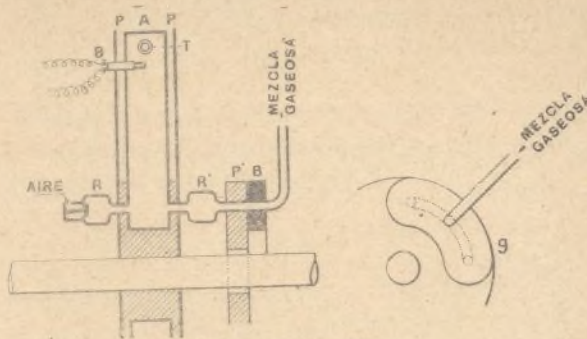


Fig. 1.—Turbina Wegner.

platos, depósitos  $R$  y  $R'$ , uno de los cuales,  $R$ , destinado á la admisión del aire, está provisto de una válvula. Prolonga el otro depósito un tubo que penetra en el plato  $P'$ , que gira con el conjunto. Este plato roza la pieza  $B$ , que está fija y forma distribuidor. A este efecto, el plato  $P'$  tiene cuatro aberturas que, por la rotación, pasan por delante del canal  $g$  que comunica con el tubo de llegada de la mezcla gaseosa. Producen la ignición las bujías  $B$ , unidas á un apropiado distribuidor de corriente. Cada uno de los tubos se halla provisto de otro cuya proyección se ve en  $T$ . Las embocaduras de las cuatro toberas tienen la misma dirección.

Compréndese fácilmente el funcionamiento de la turbina. Supongamos uno de los tubos lleno de mezcla gaseosa. Si se hace estallar una chispa, la explosión empuja los gases quemados por la tobera, y su salida produce una rotación en sentido inverso del conjunto. La depresión que sigue al escape de los gases quemados origina la aspiración de cierta cantidad de aire á través del depósito  $R$ . Este aire origina un desplazamiento de los gases quemados. Producense así cuatro explosiones por vuelta.

**Turbina Griepe.**—La parte rotativa de este aparato (fig. 2) es la indicada con líneas negras. Com-

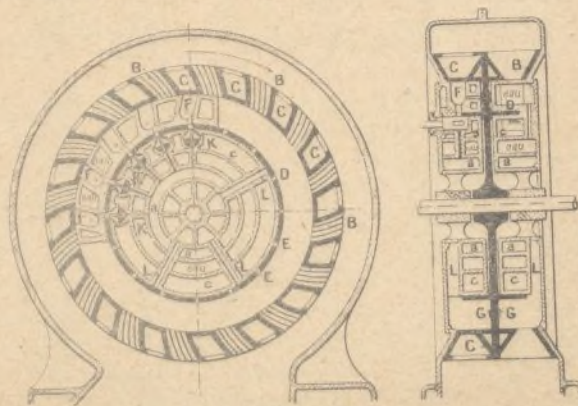


Fig. 2.—Turbina Griepe.

prende en la periferia los álabes  $B$  y una serie de compartimientos cerrados  $C$ . El anillo  $D$  está provisto de aberturas  $E$ , que permiten á la mezcla gaseosa penetrar en el deseado instante, á través



de las válvulas K, en las cámaras de explosiones F. Los contactos G están destinados á dejar pasar la corriente de ignición cuando las cámaras están cerradas.

El aire comprimido, llevado á los canales anulares *a*, pasa á través de las válvulas K, que funcionan como inyectores; los chorros de aire arrastran buena cantidad del combustible contenido en los espacios *c*, y la mezcla gaseosa es introducida en las cámaras F.

La ignición se produce, y el rotor, que continúa girando, descubre las cámaras, cuyo contenido cae en los álaves.

Asegura el enfriamiento una circulación de agua existente entre las cámaras de combustión. Además, durante las tres cuartas partes de una revolución, los otros no sólo no están en contacto con los gases á temperatura elevada, sino que reciben aire comprimido, que se escapa por los conductos L.

Debido á la superficie frotante, que es considerable, en este aparato la cuestión del enfriamiento tiene gran importancia.

*Turbina Armengaud.*—La cámara de explosiones A (fig. 3) de este aparato está rodeada por una

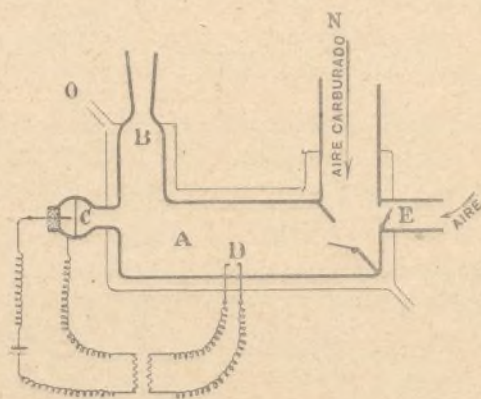


Fig. 3.—Turbina Armengaud.

funda de circulación de agua. En B hay una tobera, por la que pasan los gases quemados para ir á obrar sobre los álaves de una rueda. C es un obturador metálico que puede, por su deformación, cerrar un circuito primario y provocar el estallido de una chispa en D.

Supongamos que la válvula E está cerrada, que se envía mezcla gaseosa á la cámara A y que se inflama esta mezcla por medio de una chispa; la dilatación que sigue á la explosión y la salida de los gases por la tobera, crean una depresión que origina una nueva admisión de aire carburado por la tubuladura N.

Transcurridos unos minutos, la parte B, que no enfría el agua de circulación de la funda O, estará enrojecida. En tal momento la corriente es intensa en la parte B de la cámara. Si se abre la válvula E, el aire exterior, á favor de la expiración, entra de preferencia por este paso, porque encuentra menos resistencia que si pasara por el carburador. Llegado á la tobera enrojecida, se dilata bruscamente y ejerce sobre la mezcla gaseosa que llena la cámara A una compresión, que

se traduce en una deformación del diafragma C. Resulta de esto una chispa y una explosión. Reprodúcense los mismos fenómenos, y se debe obtener una salida de gases quemados por la tobera B.

*Turbina Sainte-Beuve.*—La cámara de combustión discontinua de este aparato está dividida en dos compartimientos A y A' (fig. 4), que se pueden poner en comunicación con un carburador único C. Puede establecerse alternatively la comunicación con uno ú otro de estos compartimientos por medio de las válvulas S y S'. Dos bujías B y B' están fijas en la parte superior de las cámaras. Estas dos cámaras terminan en dos bocas concéntricas. La de la cámara A' prolongada, forma la tobera T.

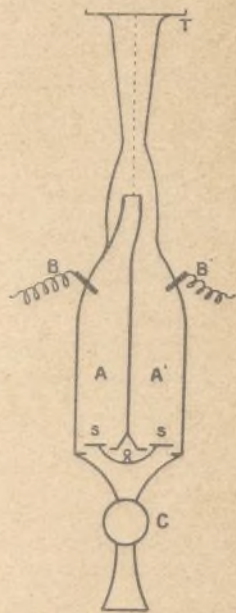


Fig. 4.—Turbina Sainte-Beuve.

Este aparato permite obtener explosiones sucesivamente en las dos cámaras, por cerrar una explosión la válvula del compartimiento en la cual tiene efecto, lo que hace que se abra la otra válvula y permite el relleno del otro compartimiento.

*Turbina Esnault-Pelterie.*—La cámara de explosión de esta turbina, que presenta la ventaja de dar una velocidad de escape prácticamente constante, se compone, en principio, de un cilindro que presenta en sus extremos estrechamientos que rematan cada uno en un carburador.

En este cilindro hay dos válvulas A, A' (fig. 5) de modelo especial, así como dos bujías de ignición B y B', y una tobera T está adaptada á él.

Supongamos que, por medio de una bomba, hácese penetrar por uno de los extremos de la cámara cierta cantidad de aire carburado, y que

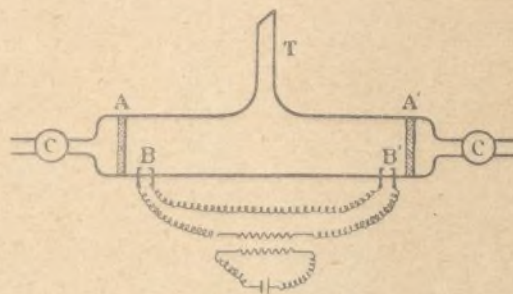


Fig. 5.—Turbina Esnault-Pelterie

se hace brotar una chispa del lado correspondiente. Se producirá una onda explosiva que se propagará en la cámara con la velocidad del sonido. La explosión ejercerá sobre el aire encerrado en esta cámara una compresión momentánea, que originará inmediatamente una depresión en el lado en que se produce la explosión. Esta depresión provocará la admisión de una nueva cantidad de



mezcla gaseosa. Las admisiones alternarán, pues, con las compresiones y las explosiones.

La frecuencia  $n$  de éstas depende de la longitud de la cámara y exprésala la fórmula siguiente:

$$n = \frac{2l}{v},$$

en la cual  $n$  es el número de explosiones por segundo,  $v$  la velocidad del sonido y  $l$  la longitud de la cámara.

Establecido el régimen, se producirá en esta cámara el mismo fenómeno que en un tubo sonoro cuyo aire está en vibración; habrá un mínimo de vibraciones en el centro, y un máximo en cada uno de los extremos. Y resultará de esto una expulsión, á velocidad prácticamente constante, por la tobera T.

Se ha agregado á la cámara un pistón que se puede mover libremente y formar cajón ante el orificio de la tobera. Su objeto es no dejar salir por la tobera sino los gases provenientes del extremo del depósito en que reina la presión más elevada. En orden de marcha, dos ventiladores favorecen la entrada de la mezcla gaseosa en los extremos de la cámara.

Por una adición á su patente, el inventor reivindicó en 1907 el establecimiento de una cámara de explosiones con parte central esférica á cuyos dos lados hay resonadores adaptados por una parte á los carburadores á fin de obtener, para una frecuencia moderada, una cámara de volumen reducido.

En una posterior adición, Esnault-Peltiere describe una válvula de unión vibrante destinada á producir automáticamente la ignición de la mezcla gaseosa. El vástago de esta válvula obra, cuando está alzada, sobre un muelle cuyo extremo rompe el circuito primario de la bobina.

*Turbina Karavodine.*—La figura 6 representa la cámara de combustión de esta turbina.

Esta cámara, que es de fundición, tiene una

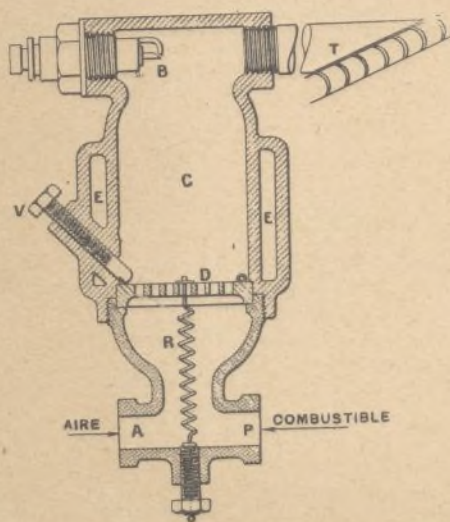


Fig. 6.—Cámara de combustión de la turbina Karavodine.

funda de agua E en la parte superior, á fin de que la autoignición pueda producirse. En la parte inferior hay dos aberturas, A y R, la primera de

ellas destinada á la admisión del aire, estándolo la otra á la del combustible (gas ó vapores de hidrocarburo). Estas aberturas se hallan dotadas de válvulas de extrangulamiento, por medio de las cuales se puede regular la dosificación de la mezcla gaseosa. En D hay una válvula constituida por una delgada placa de acero mantenida en su sitio por el muelle R y cuyo recorrido limita el tornillo V. Una bujía, B, produce la ignición en el momento del arranque. En la parte superior de la cámara hay, finalmente, una tobera T.

Para la puesta en marcha el tubo A está cerrado y los gases son introducidos y comprimidos en la cámara C y luego inflamados por medio de la bujía. La primera explosión, seguida de distensión, produce una depresión que hace que se llene otra vez la cámara de mezcla gaseosa. La parte superior de la cámara enrojecese pronto, y la ignición se produce sin el auxilio de la bujía. Las detonaciones que se suceden son recias. Como una explosión prepara la que sigue, un solo fallo ocasiona el paro de la turbina, y hay que comprimir entonces nuevamente la mezcla gaseosa en la cámara C para reanudar la marcha.

La turbina comprende cuatro cámaras idénticas, cada una de ellas provista de una larga tobera.

El consumo específico de este dispositivo es demasiado elevado, debido á la ausencia de compresor.

Consume asimismo esta turbina una cantidad de combustible superior en un tercio próximamente á la consumida por el primer motor de gas construido por Lenoir.

En todas estas turbinas, las cámaras de combustión discontinua no están cerradas en el momento de la introducción de la mezcla gaseosa, por no contarse en ellas sino con el reducido diámetro de la tobera en su arranque, con relación al de la cámara. Algunas turbinas de este grupo tienen dispositivos obturadores á la entrada misma de la tobera durante el relleno.

E. LOZANO.

(Continuará).

## Locomoción

### Regulador para ferrocarriles eléctricos

Este aparato tiene por objeto la comprobación automática del voltaje de los generadores, tanto de corriente alterna como de corriente continua, y puede ser dispuesto para mantener un voltaje constante en el punto central de una red de distribución, compensada la pérdida en las líneas.

La acción de este regulador depende, en principio, del hecho de ponerse en corto circuito, de un modo intermitente, un reostato que regula el campo, y por consiguiente el voltaje, de un excitador, ó excitadores, que suministran la corriente de campo al generador, ó generadores, cuyo vol-



taje debe ser regulado. Es evidente que, mediante la puesta en corto circuito intermitente del reostato, que se halla en serie con el campo, es posible obtener en el excitador un flujo intermediario entre el que se obtiene con el circuito desprovisto de toda resistencia y el mismo circuito con toda la resistencia. Además, el flujo efectivo del campo puede ser modificado, haciendo variar la frecuencia de la puesta en corto circuito del reostato, de modo que esta combinación permite una regulación completa del campo excitador. La gran ventaja que presenta este sistema consiste en la rapidez con que puede ponerse en correspondencia con las variaciones de voltaje que surjan en el circuito. Esta condición se halla realizada porque los movimientos que requiere la regulación son de reducidísima amplitud, no excediendo de  $\frac{1}{32}$  de pulgada aproximadamente, y por ser muy ligeras las piezas móviles, no produciéndose en sus desplazamientos retraso alguno debido á su inercia.

La constitución esencial del aparato se ve claramente en el diagrama figura 1, en el cual se ha hecho abstracción, para mayor sencillez, de los circuitos secundarios ó auxiliares. Aunque este esquema representa las conexiones dispuestas para la comprobación de un generador de corriente continua, la disposición es la misma si el regulador está aplicado á un alternador. El aparato consiste en dos solenoides *a* y *b*, cada uno de ellos provisto de un alma móvil sostenida por uno de los dos brazos horizontales montados sobre pivote (*c* y *d*). La presión ejercida sobre la palanca *c* por el solenoide *a* es contrarrestada por cuatro resortes de espiral; en oposición á la presión del solenoide *b* sobre el brazo *d*, se ejerce la presión de un peso, visible en el esquema. El solenoide *b*

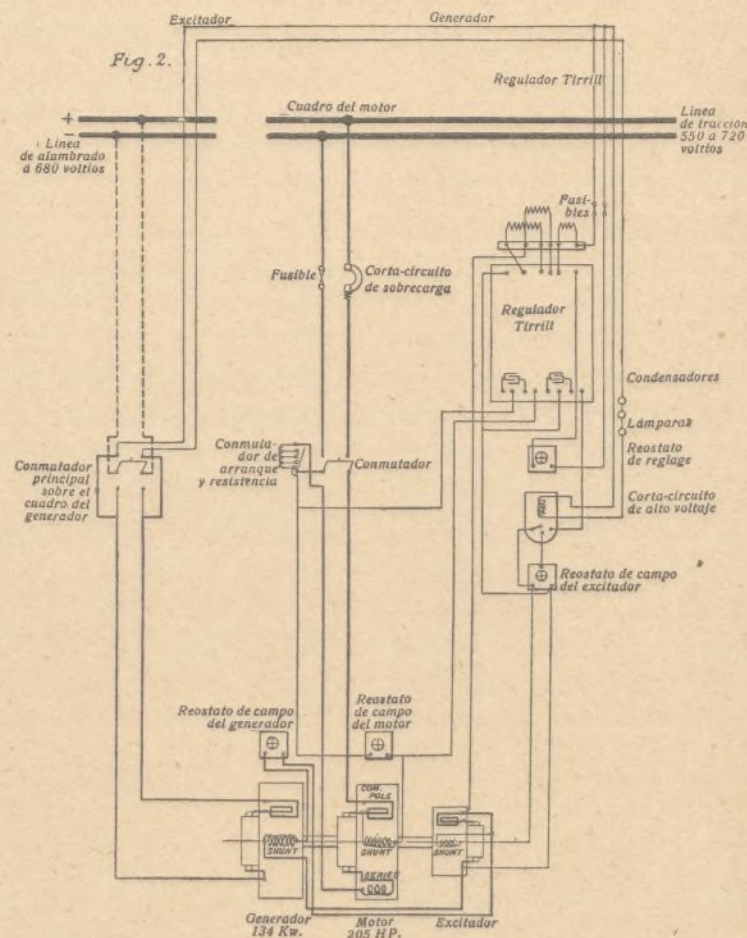
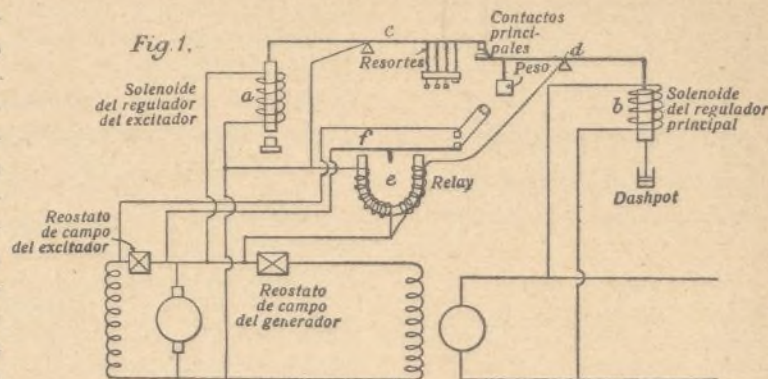
está montado y ajustado de modo que la presión es invariable con todos los voltajes, cualquiera que sea la posición del alma móvil, dentro de los límites entre los cuales se efectúan sus movimientos.

Las palancas *c* y *d* terminan en dos contactos

que, durante el funcionamiento del regulador, están alternativamente abiertos ó cerrados. Además de los dos solenoides, forma parte del mecanismo del regulador un interruptor magnético, señalado por la letra *e* en el esquema figura 1. Este interruptor tiene dos bobinas, una en conexión permanente y directa mediante las escobillas del excitador, y la otra en conexión también por las mismas escobillas pero con mediación de los contactos de las palancas ya citadas. Los devanados de las bobinas son de sentido opuesto. El interruptor actúa por atracción sobre una palanca, móvil alrededor de un pivote, que abre ó cierra el cortacircuito del reostato de campo del excitador. Esta palanca, designada por *f* en el adjunto diagrama, obedece á un resorte de espiral que tiende á mantenerla siempre apartada del interruptor y á cerrar el cortacircuito.

Para que resulte más intelegible el funcionamiento del regulador, supongamos que sobrevenga un cambio en la carga soportada por el generador. Si, por ejemplo, aumenta repentinamente la carga, teniendo el voltaje una tendencia á decaer, el flujo en el solenoide *b* disminuirá y el alma del mismo bajará, cerrando el cortacircuito.

Pero, tan pronto sucede esto, la bobina derecha del interruptor queda magnetizada y neutraliza la bobina izquierda del mismo, de modo que la palanca *f* que, hasta entonces, y en virtud de la repulsión ejercida por el interruptor, se había





mantenido inclinada hacia abajo, queda libre y, obedeciendo á la acción de su resorte, se levanta y cierra el cortacircuito del reostato de campo del excitador. En el mismo instante, el voltaje del excitador crece, con el consiguiente aumento de flujo en el solenoide *a*, el cual determina un mo-

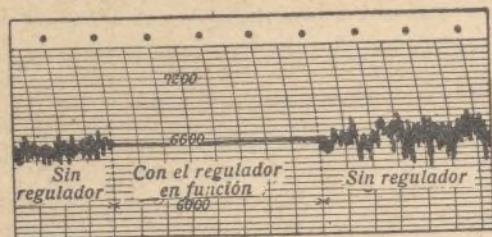


Fig. 3.

vimiento de la palanca *c* de derecha á izquierda, con tendencia á abrir el cortacircuito. Pero como, al mismo tiempo, la palanca *d* se mueve en dirección contraria, los contactos permanecerán cerrados hasta que el voltaje del excitador alcance el valor necesario para mantener en el generador el campo correspondiente al voltaje para el cual el regulador está construido. En el momento en que el voltaje del generador alcanza el valor debido, el brazo *d* se halla en estado de equilibrio y queda inmóvil, continuando empero el brazo *c* su movimiento hasta que el circuito quede abierto. Al abrirse dicho circuito, el interruptor *e*, magnetizado por efecto de su bobina izquierda, por estar cortado el circuito de la bobina derecha, empuja hacia abajo la palanca *f*, abriéndose el cortacircuito del reostato de campo del excitador, con la consiguiente caída del voltaje en el mismo. Por otra parte, disminuyendo el voltaje, decrece la repulsión ejercida por el solenoide *a*, de modo que la palanca *c* empieza á moverse en dirección opuesta á la de su movimiento anterior, ó sea de izquierda á derecha, cerrando nuevamente los contactos.

Mientras funciona el regulador, el brazo *c* se halla en estado de continua vibración, manteniendo en el excitador un voltaje adecuado al campo que requiere el generador para que el voltaje en la línea quede constante. Esta compensación es tan rápida que los contactos se cierran dentro de  $\frac{1}{1000}$  de segundo á partir del momento en que ocurre un cambio de  $\frac{1}{100}$  en el voltaje del generador. Sin embargo, después del cierre de los contactos, los campos del excitador y del generador deben modificarse para que el voltaje del generador se ajuste á las modificaciones de la carga. Para que estos cambios se realicen con toda la rapidez posible, los aparatos están dispuestos para utilizar los puntos extremos de sus curvas de magnetización. De este modo, si, por ejemplo, se hace necesario el aumento del voltaje, estando el reostato de campo del excitador en corto circuito, el cambio sufrido por el campo se traduce instantáneamente por tal aumento, dentro de los límites adecuados. Y si, por el contrario, debe reducirse el voltaje, el reostato se pone en serie con el campo, y como que este reostato está dispuesto para que su resistencia sea suficiente para rebajar el voltaje del gene-

rador en un 65 por 100, dicho voltaje vuelve á su debido valor con extremada rapidez. Mediante esta rápida compensación es cosa fácil, aún en circunstancias desfavorables, mantener el voltaje apropiado con una aproximación de menos de 1 por 100, como lo indica el gráfico figura 3.

Sin embargo, en previsión de los casos en que se produzcan importantes variaciones del voltaje suministrado, el regulador está provisto de un interruptor auxiliar cuyos contactos se cierran cuando los del otro interruptor se abren, y viceversa. Estos contactos están en conexión mediante el reostato de campo del motor, de modo que el campo de dicho motor crece ó decrece en correspondencia con las disminuciones y los aumentos del campo del excitador. El resultado de esta disposición es que, cuando los campos del excitador y del generador son reforzados ó disminuidos para aumentar el voltaje, el campo del motor se halla reducido para impedir el descenso de la velocidad ó para aumentarla, según los casos. Las conexiones de esta combinación aparecen en el esquema figura 2. Los condensadores, que pueden verse en la parte inferior del regulador, están dispuestos para impedir la producción de chispas cuando los contactos del cortacircuito de los reostatos de campo están abiertos.

JOSÉ ARMENGOL, Ingeniero.

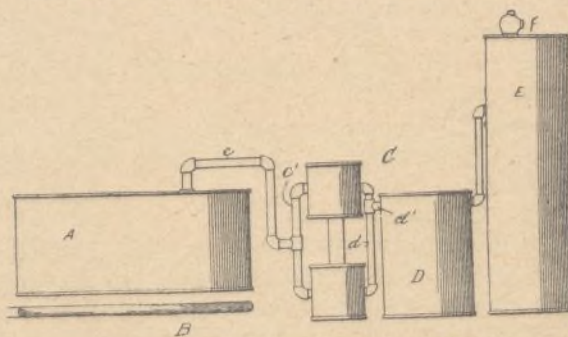
## Química

### Procedimiento para obtener petróleos ligeros

En los métodos empleados hasta el día para la preparación de los petróleos ligeros, la destilación efectuábase bajo presión en el alambique, manteniendo los vapores á la misma presión en el condensador, al cual el alambique estaba unido.

Estos métodos imponían una presión excesiva y peligrosa sobre el alambique, originando explosiones frecuentes y la destrucción del aparato empleado.

Ch. R. Burke ha ideado un procedimiento en-



Dispositivo para la obtención del petróleo ligero.

caminado á evitar este inconveniente y producir petróleos ligeros sin empleo de ninguna presión sensible en el alambique y aun cuando haya un ligero vacío en éste.

La figura que ilustra el presente artículo representa esquemáticamente el aparato empleado al efecto.



A es un alambique de construcción ordinaria, hecho de manera conveniente y dotado de un sistema de caldeo, indicado en B (este sistema de caldeo puede variar), y C es el compresor, que consiste en una bomba cualquiera; en el método que describimos empléase una bomba aspirante é imponente, y durante la destilación esta bomba es accionada por una máquina de vapor ú otro generador de fuerza motriz, no indicado en el dibujo. La bomba sirve para aspirar los vapores del alambique y enviarlos al condensador D, por las tubuladuras  $c$  y  $c'$ . Este accionamiento del compresor desembaraza el alambique de toda la presión y hasta puede producir en él un vacío parcial, ó bien conducir la presión por bajo del punto normal, enviando los vapores al condensador y aumentando la presión dentro, lo que contribuye á la condensación. D es un condensador de cualquier clase, provisto de tubuladuras apropiadas  $d$ ,  $d'$  que le unen al compresor; E es un depósito destinado á recibir el producto tratado, á su paso á través del condensador por la tubuladura  $e$ .

El depósito se halla provisto de una válvula de seguridad F, que es de la forma usual.

Cuando el aparato funciona, colócase el petróleo por destilar en el alambique A, sometiénolo al deseado grado de calor, y los vapores de tal modo producidos son aspirados por las tubuladuras  $c$  y  $c'$ , que los introducen en el compresor. Resulta, pues, que se aparta del alambique toda la presión y que el funcionamiento del compresor podrá producir un vacío parcial en dicho alambique.

Luego, los vapores provenientes de éste son condensados bajo una presión que puede variar entre 700 gramos y 35 kilogramos por centímetro cuadrado. Del compresor, el producto pasa, por la tubuladura  $d'$ , al condensador y luego al depósito E, donde se halla en condiciones para su utilización comercial.

Sin apartarse del invento que motiva estos renglones, puédese producir el mismo resultado mediante el empleo inicial de un gas natural ú otro ó de aire con el petróleo denso, y también sin este empleo.

Resumiendo:

1.º El nuevo método para la obtención de petróleos ligeros consiste en destilar el petróleo denso sin ninguna presión sensible en el alambique, comprimiendo después los vapores producidos y condensándolos finalmente bajo presión.

2.º Se destila el petróleo denso sin ninguna presión en el alambique, y á continuación comprímese los vapores producidos á una presión que varía entre 700 gramos y 35 kilogramos por centímetro cuadrado, para condensarlos finalmente bajo una presión semejante.

3.º Se pasa los vapores de destilación por un compresor, donde se comprimen, y se envían luego á un condensador, donde se condensan.

4.º Mézclase un gas apropiado ó petróleo crudo en un alambique, destilase la mezcla sin ninguna presión sensible en dicho alambique, comprímese los vapores producidos y finalmente se condensan bajo presión.

I. J. BROCA.

## Electricidad

### Sobre la regulación

#### de los grupos electrógenos <sup>(1)</sup>

Imitando al autor del trabajo que tomamos como base del presente, principiaremos por recordar la naturaleza de las variaciones de velocidad

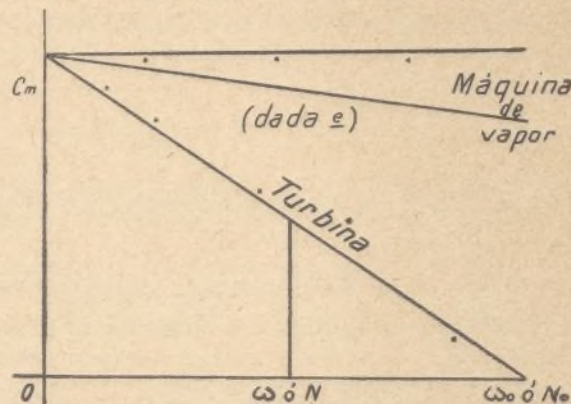


Fig. 1.—Gráfico de la variación del esfuerzo motor de una turbina en función de una velocidad para una admisión dada.

de los grupos electrógenos, que son de las dos clases siguientes:

1.º Las variaciones unidas á las desigualdades periódicas de los esfuerzos motor y resistente, que el volante tiene la misión de atenuar;

2.º Las variaciones aportadas á la velocidad media por los diversos regímenes de carga de la red servida por la generatriz.

El regulador se esforzará en mantener la velocidad media casi constante.

En el caso de un motor de vapor asociado á una dinamo, la regulación comprenderá dos

órganos: el regulador mecánico, encargado de proporcionar el esfuerzo motor al esfuerzo resistente, y el regulador eléctrico, encargado de

Velocidades

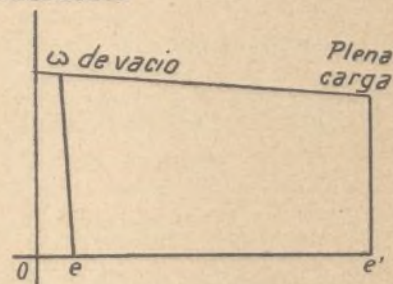


Fig. 2.—Característica de grupo regulado (regulador directo).

mantener la tensión constante, ya inmediatamente por un regulador de tensión, ya indirectamente por una acción sobre el flujo mismo, que dé la deseada tensión cuando la velocidad vuelva á su régimen. Esta última regulación puede, por otra parte, efectuarse á mano. Cuando se produce un aumento del esfuerzo resistente, la perturbación se regula por la ley fundamental:

$$C_m - C_r = K \frac{dw}{dt}$$

(1) Extracto de un estudio publicado por L. Barbillon en *La Technique Moderne*, de París.



que expresa que la diferencia de los esfuerzos es igual al producto del momento de inercia  $K$  por la aceleración angular.

Con admisión constante, el esfuerzo motor de una máquina de vapor disminuye ligeramente con

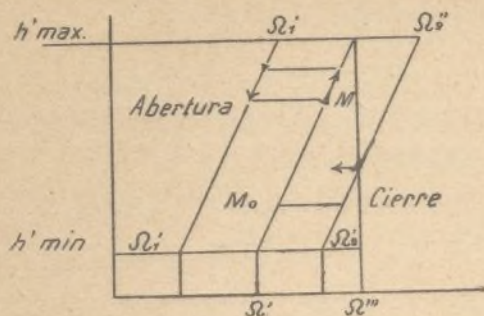


Fig. 3.—Gráfico del funcionamiento de un regulador directo. Velocidades críticas, isocronismo, sensibilidad, regularidad.

la velocidad, porque las pérdidas aumentan con ella. En una turbina hidráulica el esfuerzo disminuye más rápidamente, y la velocidad de aceleración es del orden de magnitud de la velocidad normal, en ocasiones vez y media (fig. 1).

Barbillon demuestra que, llamando  $\frac{e}{E}$  a la admisión relativa, se tiene, para todos los motores, sensiblemente:

$$C_m = C_{\max} \frac{e}{E}$$

para una velocidad dada.

A cada uno de los valores  $\frac{e}{E}$  corresponde una característica como la indicada, y la misión del regulador es colocar el motor en condiciones tales que tome una de estas características.

Demuestra también Barbillon que el esfuerzo generador de una dinamo regulada a tensión constante, es inversamente proporcional a la velocidad. Y es directamente proporcional a ésta en la marcha a flujo regulado constante.

Fuera de los períodos de perturbación, la admisión necesaria se fija sin confusión en todo nuevo período de equilibrio.

Como conclusión, el verdadero cometido del regulador mecánico es igualar el esfuerzo motor al esfuerzo resistente aun cuando se pide al regulador el establecimiento de una ley de velocidades en función de la potencia, determinada de antemano.

Distínguese dos clases de reguladores: el tipo *directo*, que obra directamente sobre las compuertas, y el tipo *indirecto*, que obra sobre las compuertas por mediación de una motricidad extraña.

El prototipo del regulador directo es el de Watt. La característica del grupo regulado decae débilmente cuando la velocidad crece (fig. 2).

Debido al hecho de variar la velocidad ligeramente antes que el manguito principie a moverse, distínguese las tres características siguientes:

- 1.º La curva central;
- 2.º La curva de apertura;
- 3.º La curva de cierre.

Las cualidades de un regulador son la sensibilidad, el isocronismo y la regularidad (fig. 3).

Los valores de estas cantidades son los siguientes:

$$\text{Sensibilidad} \quad \frac{\Omega_2' - \Omega_1'}{\Omega} = \frac{1}{S}$$

$$\text{Isocronismo} \quad \frac{\Omega'' - \Omega'}{\Omega} = \frac{1}{i}$$

$$\text{Regularidad} \quad \frac{\Omega_2'' - \Omega_1'}{\Omega} = \frac{1}{i} + \frac{1}{S}$$

La altura  $h$  es la del manguito referido a un plano fijo.

#### Principio de las sobrecargas

Aumentando el peso del manguito (tipo Porter), se constituye un regulador del tipo de sobrecarga, que presenta un mejor isocronismo relativo (figuras 4 y 5).

Barbillon aplica las fórmulas que establece para fijar la separación relativa de velocidad debida a la sensibilidad, y da un ejemplo numérico.

Las sobrecargas pueden por otra parte realizarse mediante muelles, para obtener un más perfecto isocronismo. Tienen los muelles una acción muy potente, y varían con gran rapidez cuando la velocidad varía, en tanto que el peso de las bolas del regulador de Watt permanece constante.

Hasta se puede suprimir, como en el regulador de eje horizontal, la regulación de la pesantez, y reemplazarla únicamente por la de muelles. Barbillon demuestra

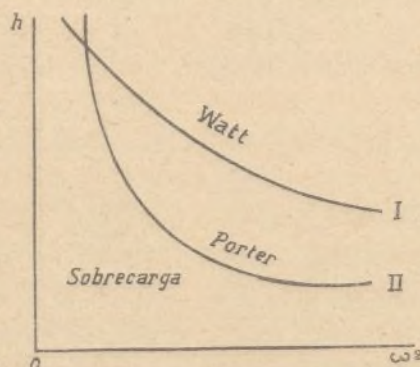


Fig. 5.—Regulador directo de sobrecarga. Mejora del isocronismo con relación al tipo de Watt.

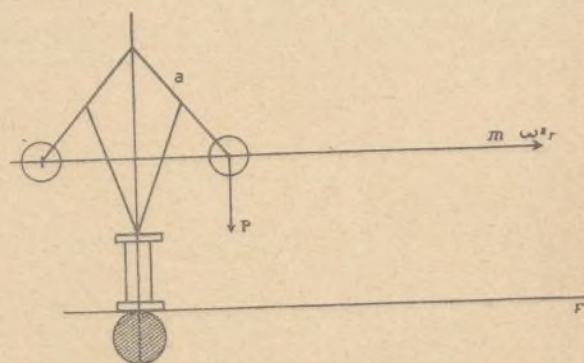


Fig. 4.—Regulador directo de sobrecarga, tipo Porter.

por medio del cálculo que la sobrecarga mejora el isocronismo.

#### Comparación entre el papel del volante y el del regulador en régimen permanente

Es evidente que la sensibilidad del regulador debe hallarse en armonía con la irregularidad, pues de lo contrario habría aceleración. Las irregularidades son, en general, de 0,02 para las má-



quinas de corriente continua, de 0,01 para las dinamos en paralelo y de 0,005 para los alternadores.

Las diferencias relativas de velocidad de los reguladores se eligen de 2 á 3 veces mayores que las diferencias relativas por vuelta.

#### *Funcionamiento del regulador directo en el caso de una perturbación*

Barbillon establece las fórmulas referentes á este caso.

Para que la hipótesis resulte más sencilla, supone que la variación del esfuerzo resistente se produce á velocidad constante. Que es prácticamente el caso de una red en que los motores pueden detenerse ó ponerse en marcha sin que la velocidad del grupo generador varíe.

Demuestra el citado autor que la curva de las velocidades en función del tiempo es una recta. Calcula el tiempo necesario al regulador para entrar en función. Este tiempo es directamente proporcional á la diferencia relativa de velocidad debida á la sensibilidad del regulador, á la energía cinética del sistema á la velocidad considerada, é inversamente proporcional á la diferencia entre los esfuerzos motor y resistente.

Barbillon busca la significación física del término principal que da tiempo al regulador para entrar en funciones. Que es el tiempo que se necesitaría para comunicar al sistema la energía cinética á la velocidad considerada, aplicándole, á partir del reposo, una potencia constante igual al producto del esfuerzo resultante por la velocidad de régimen.

#### *Caso de una descarga brusca*

Es el más peligroso.

Llamando  $P_{\max}$  á la mayor potencia que el grupo es capaz de dar, el tiempo del lanzamiento á plena potencia es de la misma forma que el tiempo considerado antes, é igual á:

$$\frac{W_0}{P_{\max}}$$

La duración de la inacción del regulador es en este caso igual al producto de la cantidad anterior por la sensibilidad del regulador.

El tiempo del lanzamiento á plena potencia puede expresarse en fuerza viva por caballo. Para una conclusión de esta noción industrial, los grupos ligeros, de gran potencia volumica, pondrán antes que los otros un regulador de sensibilidad dada en acción.

#### *Segundo tiempo de la perturbación*

El citado autor establece las ecuaciones relativas á este período del funcionamiento introduciendo la noción de la energía cinética axial del regulador en vías de deformación, energía que tiende á hacerle superar su posición de equilibrio. Esta posición no se alcanza, pues, sino al cabo de cierto número de oscilaciones. Trátase, pues, de introducir un freno, destinado á absorber la energía cinética axial del regulador. Teóricamente, la acción del freno debe ser permitir al regulador ocupar las posiciones indicadas por las compuertas

sin que trate de modificar estas posiciones por efecto de la acción de su fuerza viva. El artículo original da el desarrollo de los cálculos aplicables al estudio de este caso.

Si se quiere que la diferencia relativa de velocidad en el curso de una perturbación pasajera se limite á un valor dado, en el caso de emplear un freno sobre el regulador, hay que rehacer, desde este punto de vista, el cálculo del momento de inercia del volante. Este valor, que enseña á calcular el artículo de Barbillon, diferirá, en general, del hallado por la sola consideración de la irregularidad por vuelta. Se elegirá el momento de inercia más elevado.

s. ANDREU.

(Continuará).

#### **Cálculo de conducciones dieléctricas y capacidades de los cables de varios hilos con corriente alterna**

Hasta hace poco tiempo, la medición de las constantes dieléctricas se efectuaba con corriente continua. La conducción de corriente alterna es mucho mayor que la de la continua. La causa de esto está en las pérdidas dieléctricas, las cuales influyen sobre la corriente de carga del mismo modo que si se hubiese intercalado una resistencia aisladora en la capacidad de los conductores. Se da á esta resistencia una componente de rendimiento que podemos representarnos como una resistencia aisladora imaginaria dependiente de la frecuencia de la corriente.

El valor recíproco de esta resistencia imaginaria

es la conducción de corriente alterna  $A$ . Las pérdidas dieléctricas son mucho mayores que las pérdidas por causa de la conductibilidad verdadera de los dieléctricos y alcanzan casi exclusivamente el total de la corriente alterna  $A$ .

Físicamente hablando, las pérdidas dieléctricas y la conductibilidad no tienen ninguna relación entre sí, y por consiguiente, tampoco están relacionadas la conducción de

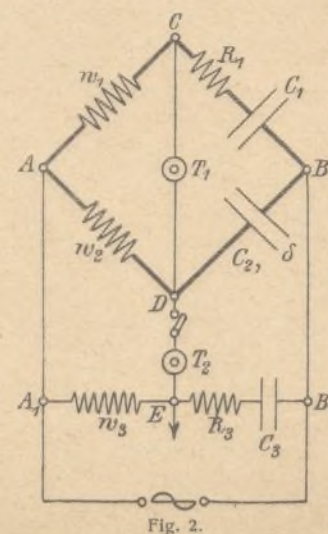


Fig. 2.

corriente continua y alterna.

Debido á todo lo expuesto, la conducción con cables telefónicos que se ha calculado como necesaria para algunas pérdidas, debe calcularse



también en la corriente alterna, basándose en la frecuencia de la de la corriente empleada.

La medición se hace con el puente de Wien (fig. 1), en el cual  $C_1$  es un condensador de aire de capacidad conocida, y  $C_2$  el condensador cuyas propiedades dieléctricas se va á calcular; en nuestro caso, por ejemplo, un cable telefónico. Tiene una conducción de salida A, y, por lo tanto, para obtener el ángulo de pérdidas aplicaremos la fórmula:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{A}{\omega C_2}$$

Este ángulo, es el ángulo de fase que retarda la corriente de carga después de su fase teórica, cosa de  $90^\circ$ .

$$\operatorname{tg} \delta = \delta = \sin \delta = \cos (90^\circ - \delta) = \cos \varphi$$

En su consecuencia, esta fórmula representa también el factor de rendimiento de los dieléctricos.

Para un dieléctrico dado, depende poco de la frecuencia, porque las pérdidas dieléctricas y la frecuencia son aproximadamente proporcionales. Las condiciones para el caso de que la línea telefónica no tenga corriente en el puente (fig. 1) son:

$$C_2 = C_1 \frac{w_1}{w_2}$$

$$\operatorname{tg} \delta = R_1 \omega C_1$$

Hay que tener en cuenta que el esquema figura 1 es una figura ideal que no corresponde á la realidad.

Se obtiene una figura aproximada, y verdaderamente utilizable para el objeto que nos proponemos, intercalando en los puntos A, B, C, D, ... las capacidades  $K_A$ ,  $K_B$ ,  $K_C$ ,  $K_D$ , que nos representamos unidas á tierra. Reconocemos entonces que, á causa de la presencia de esas capacidades, las dos fórmulas últimamente apuntadas no son ya justas.

Para la corrección de esta falta comprobaremos la conexión de los hilos en el puente del modo indicado en la figura 2, por medio de una unión auxiliar (en paralelo)  $A_1$ ,  $B_1$ . Con esto obtendremos una regulación tal en las resistencias que reducirá al silencio los teléfonos  $T_1$  y  $T_2$ , logrando de este modo que ninguna de las cuatro capacidades influyan sobre el puente A, B, C, D.

La posición del puente obtenida de este modo debe evaluarse entonces solamente con las fórmulas últimamente dadas, si las resistencias  $w_1$  y  $w_2$  están realmente libres de inducción y de capacidad. No hay resistencias exactas que den las medidas necesarias en estas condiciones, admitiendo una disminución de voltaje en las resistencias  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $R_1$ , en un ángulo  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\Psi_1$  que se adelante á la corriente en fase y desarrollando bajo esa condición la igualdad para nuestro puente, obtendremos más exactamente lo deseado, empleando al fórmula:

$$\operatorname{tg} \delta = R_1 \omega C_1 + \varphi_2 - \varphi_1$$

en lugar de:

$$\operatorname{tg} \delta = R_1 \omega C_1$$

La falta de base  $\Psi_1$  no influye sobre la resistencia  $R_1$ . La diferencia  $\varphi_1 - \varphi_2$  corresponde algunas veces á varios minutos, lo cual significa que está su valor en el ángulo de pérdidas que se ha de medir, y por lo tanto es necesario tenerla en cuenta. Este inconveniente se evitaría empleando un puente de brazos iguales, lo cual no siempre es posible.

Para el cálculo de la falta de base  $\varphi_2 - \varphi_1$  operaremos por medio de otra medición con un puente de brazos invariables  $w_1$ ,  $w_2$ , en el que sustituiremos  $Z_2$  por un condensador de aire. Con esta última disposición se obtiene una posición del puente con los valores:

$$C_1' \text{ y } R_1'$$

y sabiendo que  $\delta = 0$ , se obtiene:

$$0 = R_1' \omega C_1' + \varphi_2 - \varphi_1$$

De las fórmulas antedichas dedúcese también:

$$\operatorname{tg} \delta = R_1 \omega C_1 = R_1' \omega C_1'$$

Admitamos un par de arcerías con los conductores a y b (fig. 3). La capacidad de trabajo será:

$$c = c_3 + \frac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$$

y  $\delta$  su ángulo de pérdidas. Según la figura 3,  $c_3$  es la capacidad media entre a y b;  $c_1$  es la capacidad media de los conductores a hacia el asiento de plomo en el cual deben calcularse todos los demás conductores;  $c_2$  se relaciona de modo igual, pero con respecto al conductor b.

Las cantidades  $c$  y  $\delta$  pueden medirse exactamente, utilizando la conexión indicada en la figura 4, pero sólo si se consigue que el cable esté colocado de modo que el asiento de plomo, además de tener una capacidad  $K_M$  muy pequeña, esté completamente aislado de la tierra.

Como quiera que esto es bastante difícil de conseguir, se recomienda operar del modo siguiente:

Las capacidades medias  $c_1$ ,  $c_2$ ,  $c_3$  se miden por separado. Para obtener  $c_3$  se une (véase fig. 4) el asiento de plomo con el punto E. Esto se obtiene uniendo  $W_M$  y  $K_M$  en corto circuito. La capacidad media  $c_2$  está paralela al trozo auxiliar  $EB_1$ . Con esto se consigue que esta capacidad pueda influir en la posición del trozo antedicho A, B, C, D.

La capacidad media  $c_1$ , como consecuencia de no tener corriente el teléfono  $T_2$ , está con un voltaje = 0, y por consiguiente no ejerce influencia sobre el puente. La igualdad del puente está, pues, de igual modo que si entre los puntos B y D se hubiese intercalado una capacidad  $c_3$ .

La medición de  $c_1$  y  $c_2$  se obtiene de un modo completamente análogo al apuntado. Colócase, por ejemplo, el asiento de plomo en B, el conductor a en D y el conductor b en la tierra, y se ob-

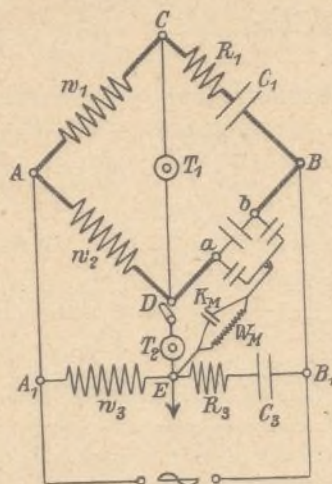


Fig. 4.

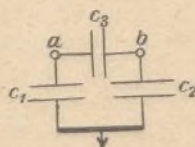


Fig. 3.



tiene  $c_1$ ; colócase  $a$  en la tierra y  $b$  en  $D$ , y se obtiene  $c_2$ .

Si está el asiento de plomo en  $B$ , puede surgir el caso de que (en mala aislación con la tierra) se presente una pequeña resistencia entre  $B$  y  $E$ , la cual hace imposible la obtención de una igualdad exacta. Esto puede corregirse intercalando una resistencia en la unión  $BB_1$ .

### Nueva dinamo para galvanoplastia

Acaba de construirse un tipo de dinamo de bajo voltaje, adecuada para las aplicaciones de la electroquímica y en especial la galvanoplastia.

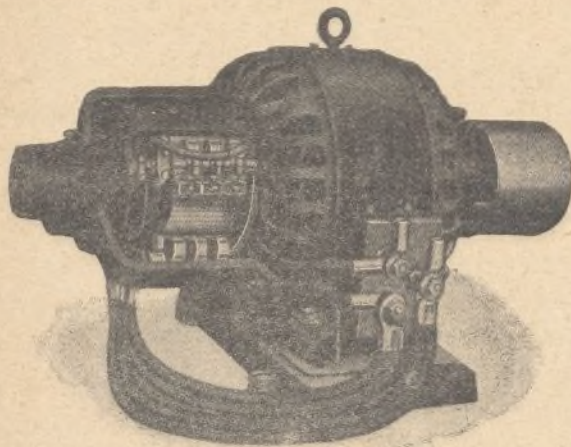


Fig. 1.—Nueva dinamo para electrolisis.

Salvo en los modelos más pequeños, esta dinamo (fig. 1) es del tipo multipolar, que asegura una buena distribución magnética á la vez que la mayor eficacia posible.

Como se desprende del gráfico figura 2, este generador da un voltaje prácticamente constante, desde una carga igual á cero hasta un 25 por ciento de sobrecarga. Este voltaje, tan notablemente constante, es mantenido automáticamente por medio de un devanado compound especial, sin que sea necesario recurrir para ello á maniobras del reostato de campo. Esta invariabilidad del voltaje

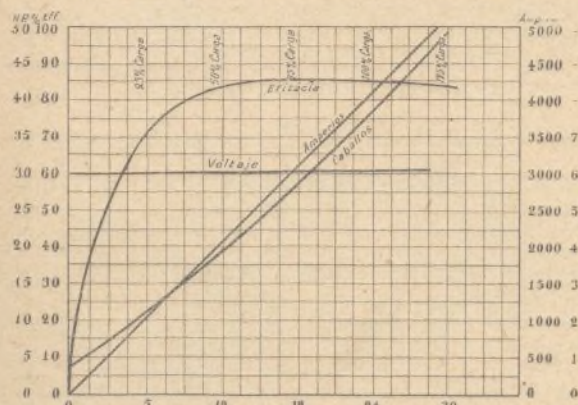


Fig. 2.—Funcionamiento de un generador de 24 kw., 6 voltios, 4.000 amperios; velocidad: 700 vueltas por minuto.

permite, según lo requieran las circunstancias del trabajo de galvanoplastia á que se aplique la corriente, introducir en el circuito, ó separar del mismo, varios depósitos sin que sea de temer la repercusión de tales modificaciones sobre la mar-

cha de la dinamo. No existe, pues, el peligro de quemar el objeto que se trabaja, como sucede con los aparatos que dan lugar á cortos periodos de alto voltaje.

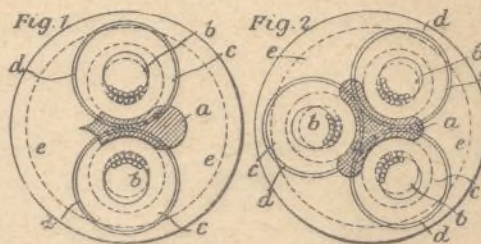
El devanado compound mantiene también neutra la posición fija de las escobillas, quedando asegurada la conmutación sin producción de chispas, cualesquiera que sean las variaciones de la carga, y sin que, para obtener este resultado, hayan de desviarse las escobillas.

Estas son de carbón y están ajustadas sobre el conmutador por medio de un resorte. Descansan normalmente sobre dicho conmutador de modo que permanecen siempre en el punto neutro, y su montaje permite que se gasten hasta su extremo sin cortar ó mellar la superficie del conmutador.

### Cables eléctricos

En los cables eléctricos compuestos de dos ó más conductores aislados con capas sobrepuestas de un material dieléctrico, la presión mecánica á que resultan sometidos dichos conductores al torcerse ó arrollarse dichos cables, puede modificar de una manera perjudicial la forma primitiva del aislamiento.

Recientemente se ha ideado un dispositivo que permite remediar tal inconveniente. Consiste esencialmente en la colocación, entre los dos ó varios conductores que constituyen el cable, de un alma hecha de un material flexible, siendo preferible que sea más duro y más elástico que el dieléctrico que forma la capa aislante de los conductores, y á la vez impermeable y aislante tam-



bién. La forma de esta alma central, ó protector interpuesto entre los conductores, debe ser tal que sus dos ó varias caras se adapten perfectamente á la superficie aislada de dichos conductores, hallándose así éstos mantenidos en las respectivas posiciones que les correspondan.

En la figura,  $a$  es la parte esencial de este invento, ó sea el alma central colocada entre los conductores,  $b$ , los conductores,  $c$ , el material aislante dispuesto alrededor de cada conductor,  $d$ , una envoltura fibrosa de las que actualmente se usan como protector del aislamiento y  $e$  la funda que envuelve el conjunto de los conductores que forman el cable.

La interposición entre los conductores del alma  $a$  permite reducir el espesor de la capa aislante y suprimir la envoltura  $d$ , resultando por consiguiente reducido el diámetro de la funda  $e$ . Las líneas interrumpidas del esquema, excepción hecha de las que definen la situación y forma del alma  $a$ , indican las posiciones y diámetros respectivos de los conductores  $b$ , de la capa aislante  $c$ , de las envolturas  $d$  y de la funda  $e$  en los cables ordinarios. Las líneas de puntos indican los diámetros de dichos conductores, aislamiento, envolturas y funda, y las posiciones respectivas que ocuparían en un cable confeccionado como indican los dibujos.



## Termología

### Horno para combustibles deficientes

En los siguientes preceptos se hallan resumidas las condiciones que aseguran el buen funcionamiento de un horno.

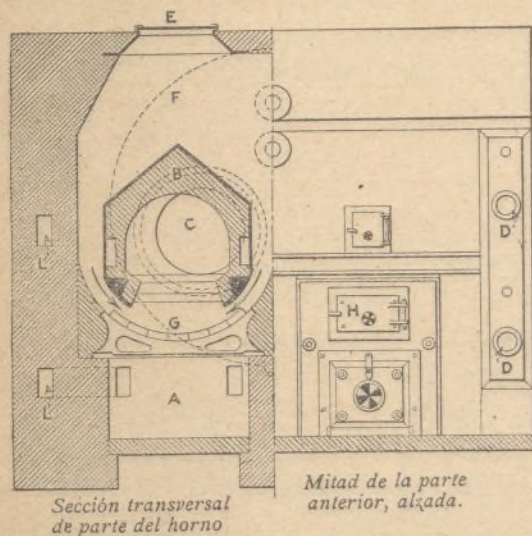
1.º La carga deberá distribuirse con regularidad, de modo que la rejilla no quede desprovista de combustible en ninguna de sus partes y que el carbón forme sobre ella, en lo posible, una capa de uniforme espesor.

2.º El aire indispensable para la combustión será introducido en la proporción conveniente.

3.º El aire deberá mezclarse con los gases lo más íntimamente posible.

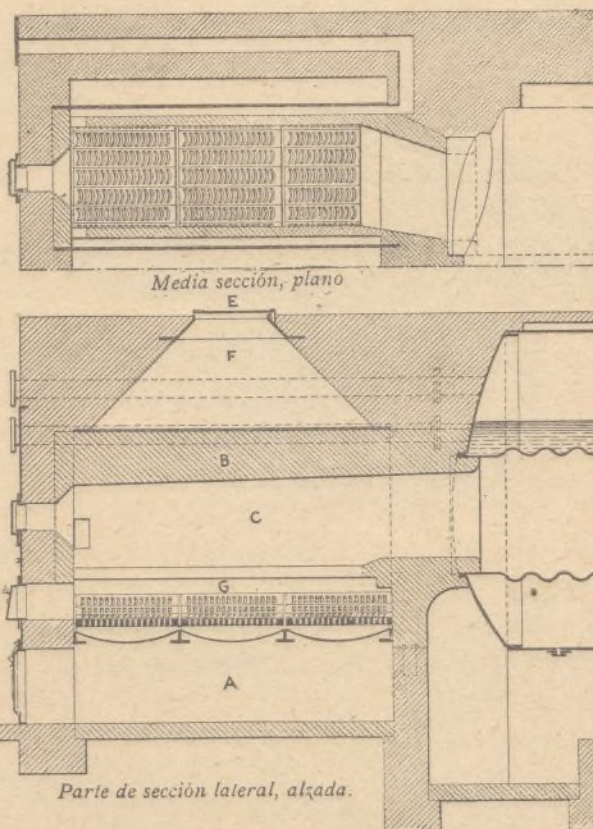
4.º Deberá producirse y mantenerse continuamente una temperatura lo suficiente elevada.

El horno de Fränkel, de cuya construcción dan clara idea los dibujos, satisface de una manera relativamente perfecta estos requisitos y admite



punto en que ha de ejercer su influencia sobre la combustión, está ya muy caliente. El tiro se regula fácilmente por medio de las puertas circulares D, dispuestas en la fachada del horno. Para un servicio moderado, estas chimeneas dan bastante aire para entretener la combustión; en caso de marcha forzada, es conveniente abrir también la puerta del cenicero.

En este horno, la combustión no está sujeta a variaciones bruscas. El macizo de mampostería que forma la cámara de combustión desempeña el papel de almacén de calórico, obrando como regulador de la temperatura. Las paredes, construidas



el empleo de combustibles de inferior calidad. La carga se efectúa por el orificio superior E, llenando el combustible la cámara F, de donde cae, pasando por los espacios laterales que rodean el cuerpo B, á la rejilla cóncava G. Los gases de la combustión atraviesan la cámara C y al salir de ella pasan por los tubos de la caldera. El cuerpo B, construido de ladrillos, y que limita la cámara C, está sostenido por soportes huecos, enfriados por una corriente de aire.

Como la principal zona de combustión se halla en la parte central de la rejilla, las paredes de la cámara de combustión adquieren una temperatura muy elevada, que contribuye poderosamente á secar el combustible, generalmente muy húmedo, depositado en la cámara F. La mayor parte del calor radiante se invierte, por lo tanto, en mejorar la calidad del combustible que habrá de quemarse luego, lo que constituye una ventaja apreciable de este sistema.

La entrada del aire para la combustión se verifica por unos canales que atraviesan todo el macizo de mampostería del horno, desde su parte anterior y viceversa, terminando en los orificios L, por debajo y por encima de la rejilla. El trayecto seguido por el aire es bien visible en el plano siendo evidente, por la disposición de los canales que debe recorrer que, al llegar dicho aire al

de material refractario, tienden igualmente á regularizar la marcha de la combustión y, gracias á esta uniformidad de marcha, unida á la elevada temperatura que reina constantemente en el interior del horno, se evita todo escape de gases no quemados, aunque la capa de combustible sobre la rejilla sea relativamente muy gruesa.

## Metalurgia

### Sobre el empleo del horno de inducción en la fabricación de los aceros

En Europa se emplea desde hace más de diez años el horno de inducción en la fabricación del acero, y recientemente montáronse hornos Rochlidg-Rodenhauser en América.

Estos hornos son de 8 á 16 toneladas, y se pienen instalar otros de 30. Funcionan por resistencia y por inducción, y reciben corriente alterna mono, bi ó trifásica de 25 periodos. Se puede por otra parte emplear corriente de 60 periodos con los hornos pequeños.

C. H. Vorn Baur describía recientemente, en



la publicación *American foundrymen's Association*, el funcionamiento del horno de inducción.

La corriente secundaria inducida directamente en el baño corresponde al 70 por 100 de la energía puesta en el horno; la corriente correspondiente al resto de la potencia (30 por 100) se induce en barras de cobre que atraviesan el primario; estas barras terminan en topos de acero separadas del baño por un revestimiento de magnesita que se torna, según se sabe, conductora cuando se la somete a una elevada temperatura. Calientase así el baño por resistencia. Y aumentase de tal modo el rendimiento térmico y eléctrico del horno y se calienta más enérgicamente el acero en la parte más vasta del laboratorio.

La temperatura límite que se puede obtener es la que es capaz de soportar el revestimiento magnético, ó sea 2.600°. La potencia absorbida por este horno es sensiblemente constante; el metal se halla al abrigo del aire y su riqueza en gases es lo menor posible. Además, no hay aquí ni llamas ni electrodos susceptibles de introducir en el baño carbono, azufre ó fósforo. Al revés de lo que ocurre en los convertidores en los hornos de gas, la composición química y la temperatura regulan-se independientemente una de otra.

El horno de inducción permite obtener acero muy puro con desperdicios de hierro y acero de mala calidad.

Procédese en él como en el horno Martin básico: oxidación y formación de una escoria líquida defosforante, seguidas de afino y adición al baño descubierto de la cantidad de carbono necesaria para llegar á la dureza deseada; agrégase también ferromanganeso, y además los cuerpos que entran en la formación de la segunda escoria. Cuando el baño y ésta se hallan desoxidados, aquél muéstrase blanco y principia la desulfuración de la escoria. Si hay que añadir aleaciones, se espera á que el baño esté desoxidado para evitar toda pérdida.

Al final de su artículo, Von Baur da los resultados obtenidos por el profesor Arndt sometiendo muestras de acero de varias procedencias al ataque de los ácidos. Extractamos de aquellos resultados las pérdidas de peso obtenidas dejando permanecer aceros de composición idéntica en ácido sulfúrico, y que son las siguientes:

	Pérdida á los 4 días	Pérdida á los 7 días
Acero eléctrico . . . . .	3,73 %	7,21 %
» Martin . . . . .	8,41 »	16,70 »
» Bessemer . . . . .	13,86 »	24,73 »

Esto explica el que cada vez se empleen más

los aceros eléctricos, que al propio tiempo son incomparables por su homogeneidad y la facilidad con que se trabajan.

I. J. BROCA.

## Construcción

### Resistencia de las estacas de fundación

Extractamos de un artículo publicado recientemente por Benabeng:

#### Estudio estático

Prescindiendo del peso propio de la estaca, en la práctica despreciable, la carga total  $R$  que puede soportar es igual á la resistencia  $R_s$  de la punta más la resistencia  $R_f$  de su superficie lateral, y el autor establece la fórmula general siguiente para una longitud de hincamiento  $l$  y un peso  $\Delta$  del metro cúbico de tierra:

$$R = \Delta (Ml + Nl^2),$$

en la que los coeficientes  $M$  y  $N$  se miden por las relaciones

$$M = \frac{m d^2}{8 \operatorname{sen} \varphi} \times \operatorname{tg}^4 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$N = \frac{m d}{4} \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right)$$

$m = 2\pi$  para una estaca cilíndrica, y  $m = 8$  para una estaca cuadrada;

$d$ , diámetro ó lado de la estaca;

$\alpha$ , mitad del ángulo de la punta;

$\varphi$ , talud natural de las tierras en que está hincada la estaca.

El análisis de los distintos elementos conduce á varias conclusiones interesantes. Así es como, estudiando las variaciones de  $R$  con  $\alpha$ , encuéntrase que hay interés en emplear estacas lo más puntiagudas posible, sin que se pueda, no obstante, descender de un semiángulo  $\alpha = 15^\circ$ .

En los terrenos ordinarios no hay en la práctica ladeamiento y basta comprobar la resistencia á la compresión; varios autores habían ya entrevisto este resultado y Perronet, por ejemplo, había adoptado como carga de las estacas, en el puente de Neuilly, la cifra de 50 kilogramos por centímetro cuadrado de sección.

La resistencia indicada por la fórmula general

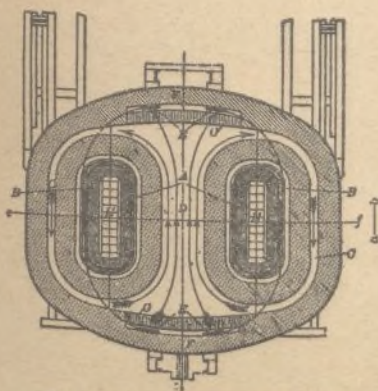


Fig. 1.—Horno eléctrico de inducción Rochling-Rodenhauser.

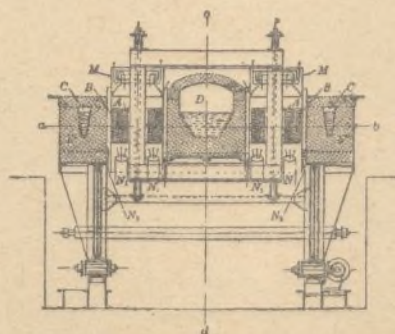


Fig. 3.—Corte transversal del horno. A, circuito primario; B, circuito secundario para conducir la corriente á los topos de acero F (la corriente atraviesa entonces el revestimiento refractario G, que se torna conductor y llega al baño); D, laboratorio; C, dispositivo para establecer el circuito de la corriente secundaria inducida en dicho baño; F, revestimiento refractario; H, circuito metálico interior; N M, circulación de aire para el enfriamiento de los devanados.

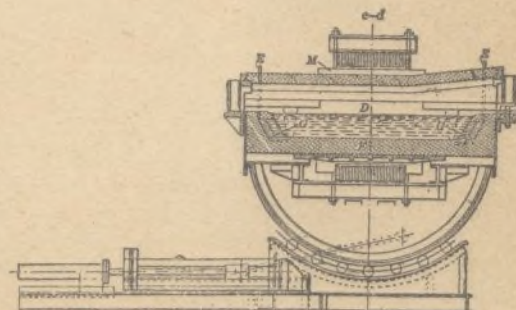
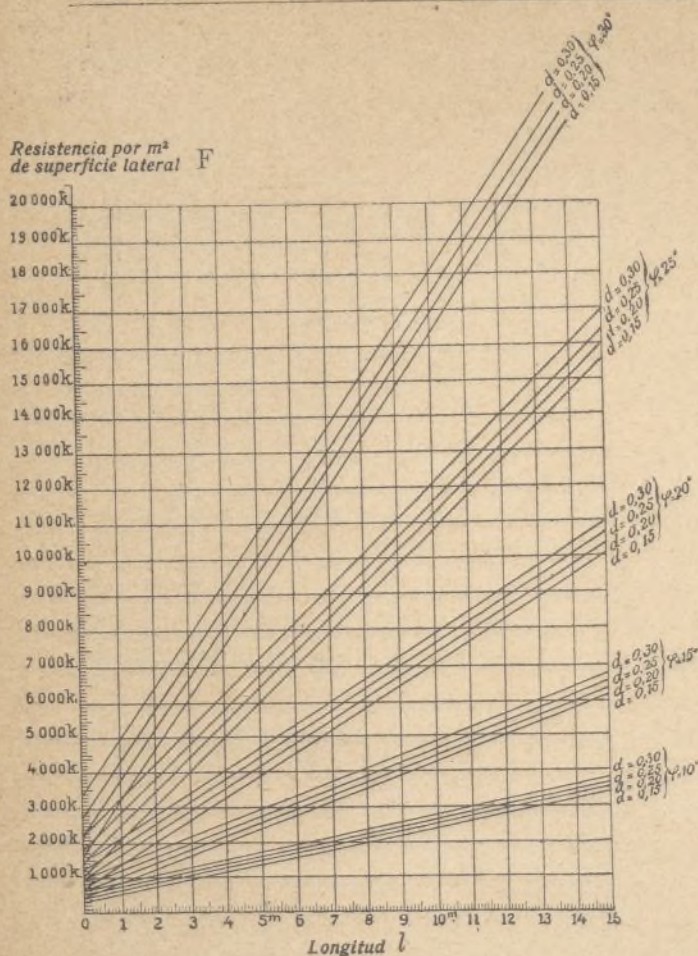


Fig. 2.—Corte longitudinal del horno. (Para la explicación de las letras, véase fig. 3).





Ábaco que da la resistencia por metro cuadrado de superficie lateral de las estacas.

antes dada debe gravarse con un coeficiente de seguridad para obtener la resistencia práctica. Este coeficiente de seguridad, que debe ser por lo menos igual á 4, ha de considerarse igual á 6 en los terrenos dudosos, particularmente en el cieno indefinido y, en este último caso, si es el cieno muy fluido, se deberá llegar á un coeficiente igual á 8.

Poniendo la fórmula general indicada antes en la forma simplificada

$$R = FS,$$

llamando F á la resistencia por unidad de superficie lateral y S á la extensión de esta superficie, el autor ha trazado un ábaco para los terrenos dudosos, ábaco que reproducimos en la figura que ilustra el presente artículo y que da la resistencia F por metro cuadrado de superficie lateral para distintos diámetros  $d$  y ángulos naturales de las tierras  $\varphi$ , tomando  $\Delta = 1.700$  kilogramos y  $\alpha = 20^\circ$ .

Compruébase en este ábaco que hay ventaja en aumentar la longitud de hincamiento y no las secciones, así desde el punto de vista económico como considerando la resistencia.

Benabenq estudia asimismo la resistencia de las estacas de tornillo y encuentra que, para un tornillo triangular ó helicoidal á izquierdas de diámetro  $d_0$ , la resistencia  $R_s$  de la punta es la misma, en la práctica, para una espira que para una superficie plana formada por una corona circular correspondiente á dos círculos de diámetros  $d_1$  y  $d_2$ . Más generalmente,  $R_s$  es proporcional á la superficie del tornillo proyectada sobre un plano horizontal y al número de espiras.

Para un tornillo cónico con núcleo cónico, la resistencia es la tercera parte de la de un tornillo cilíndrico, siendo iguales las otras resistencias.

Pero el terreno es desagregado por el atornillamiento de la estaca, y la resistencia de la superficie lateral  $R_f$  debe medirse por la relación:

$$R_f = \frac{1}{2} \pi d_0 l^2 \Delta \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg}^2 \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\varphi}{2} \right).$$

#### Estudio dinámico

Este estudio, que principia por una nueva exposición de la teoría del choque del martinete sobre la estaca, conduce á la fórmula dinámica siguiente, que Benabenq propone:

$$R_d = \frac{p h}{2 e} + (p + P).$$

en la cual son:

- $p$ , el peso del martinete;
- $P$ , el peso de la estaca;
- $h$ , la altura inicial de la caída;
- $e$ , el hincamiento al final del golpeteo.

Pero en la práctica  $p + P$  es despreciable, y hay que introducir un coeficiente de seguridad  $k$  variable de 4 á 8, conforme se dijo al hablar del estudio estático, de manera que la fórmula práctica puede enunciarse como sigue:

$$R_d = \frac{p h}{2 k e} \quad \text{R. S.}$$

## Problemas y Soluciones

OFICINA TÉCNICA

DE

EL MUNDO CIENTÍFICO - INVENTOS MODERNOS

**31.—Bernardino Nogueira (Rio de Janeiro).—**Hemos transmitido sus deseos á la «Hispano-Suiza». De todos modos, recibirá usted contestación directa.

**32.—Salvador Domenech (Sabadell).—**Compre usted un timbre ordinario é intercale usted entre éste y el interruptor una perilla vieja de 110 voltios y 5 bujías, con lo cual se evitará tener que construirse uno nuevo. Si quiere usted esquema de su instalación, se la mandaremos.

En cuanto á la transformación de corriente en las condiciones que usted indica, con transformador, es imposible. Diga sin embargo la clase de corriente primaria y la clase de la secundaria que usted quiere, pues ignoramos sus deseos.

**33.—Isidro Sierra (Santander).—**La contestación á su carta le vendría á ocasionar gastos por valor de unas 25 pesetas. Diga su opinión y lo obtendrá.

**34.—M. T. (Canarias).—**Según el peso que usted indica es:

$$x = \frac{40 \cdot 50 \cdot 1,2}{75} = 32$$

y puede usted calcularla, por causa de pérdidas anejas, solamente unos 19 á 20 caballos. El voltaje que usted quiere no le bastará; quizás fuera mejor aumentarlo algo.

**35.—Frutos Gomez (Segovia).—**Participenos su resolución referente al horno eléctrico.

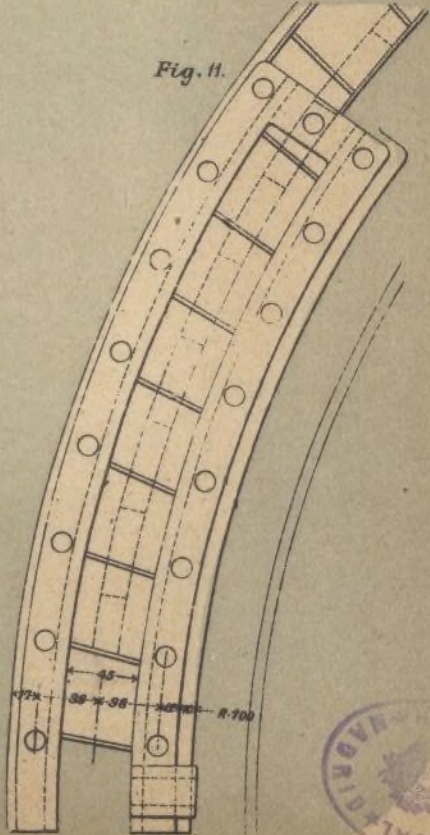
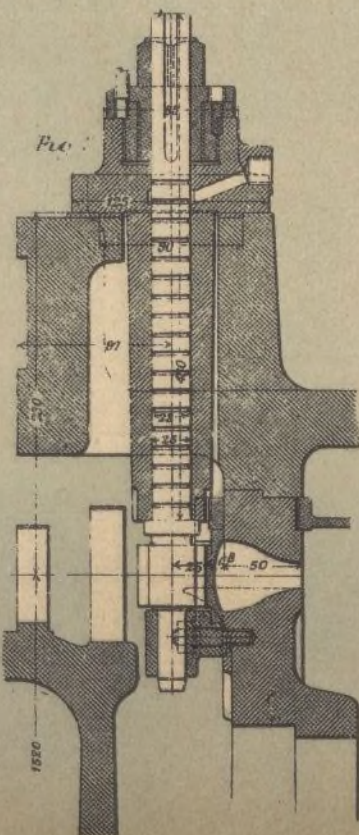
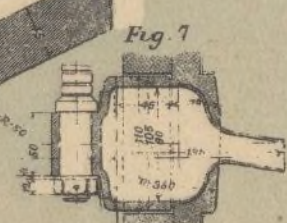
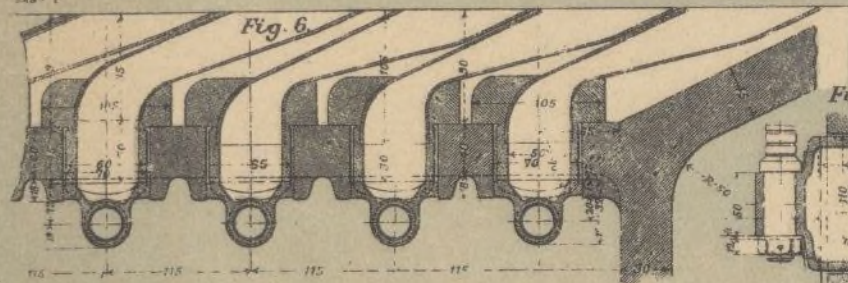
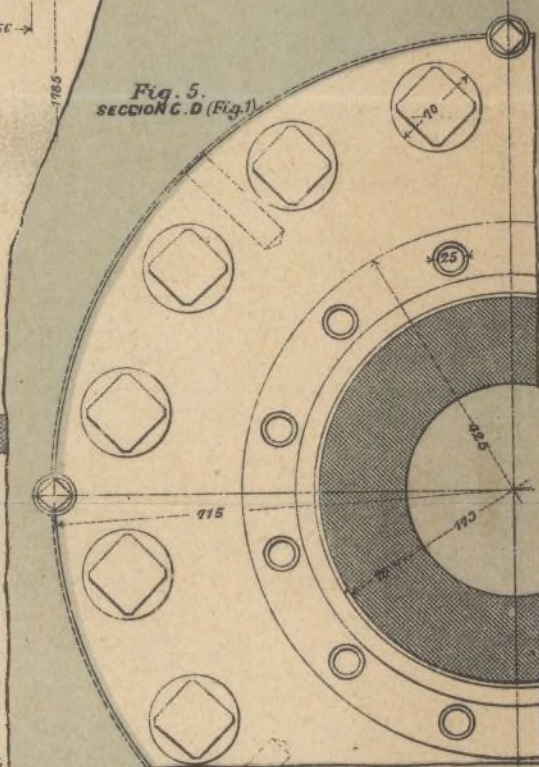
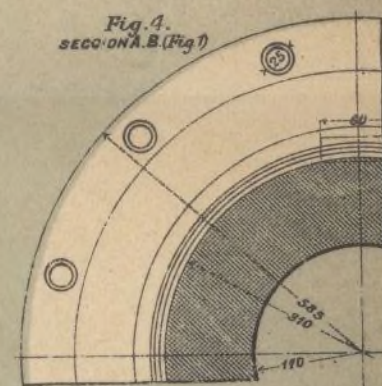
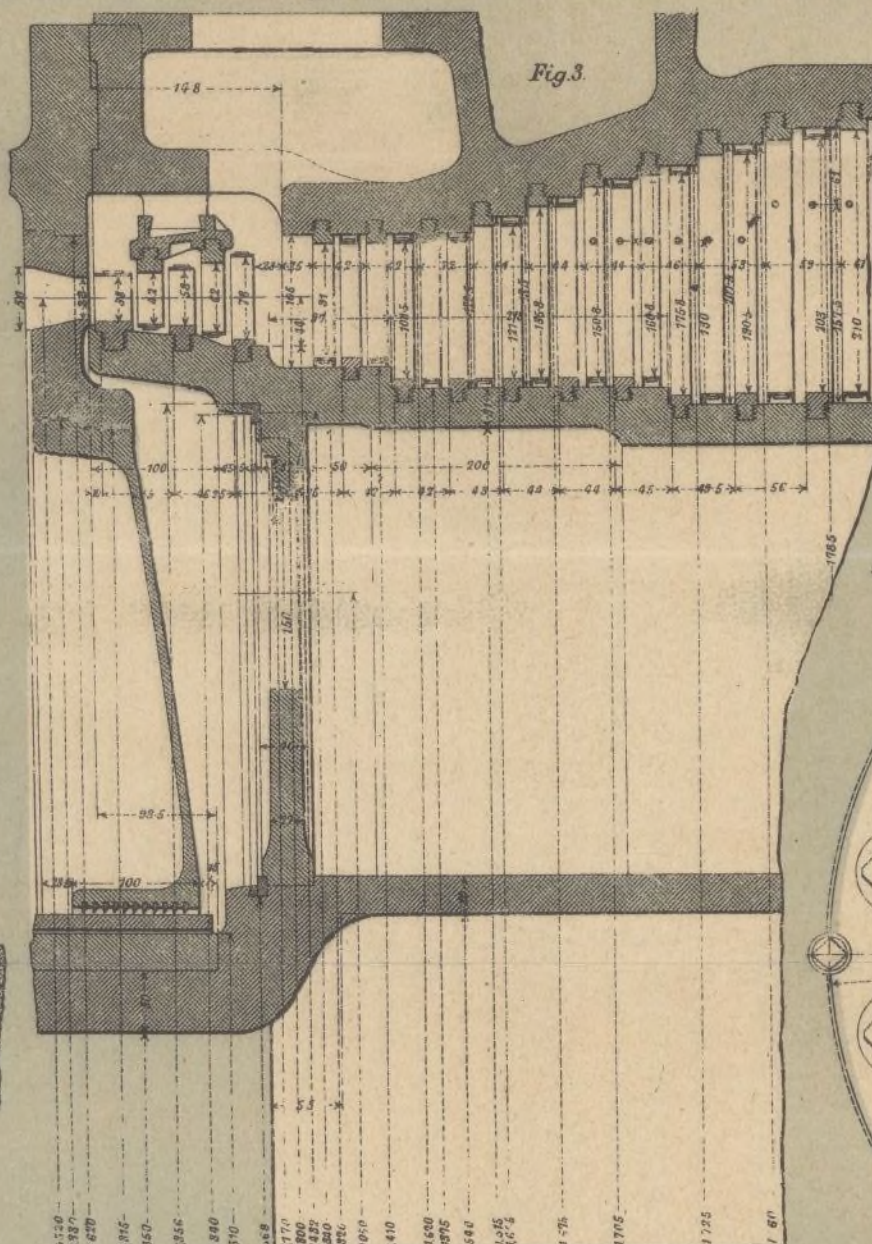
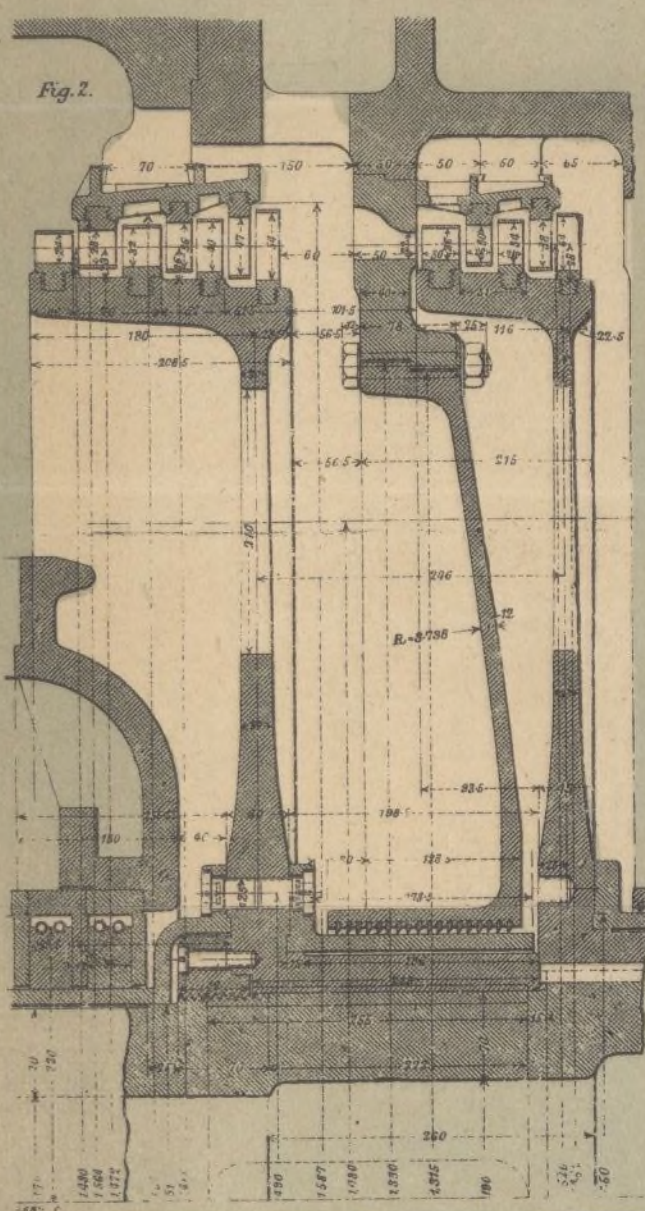
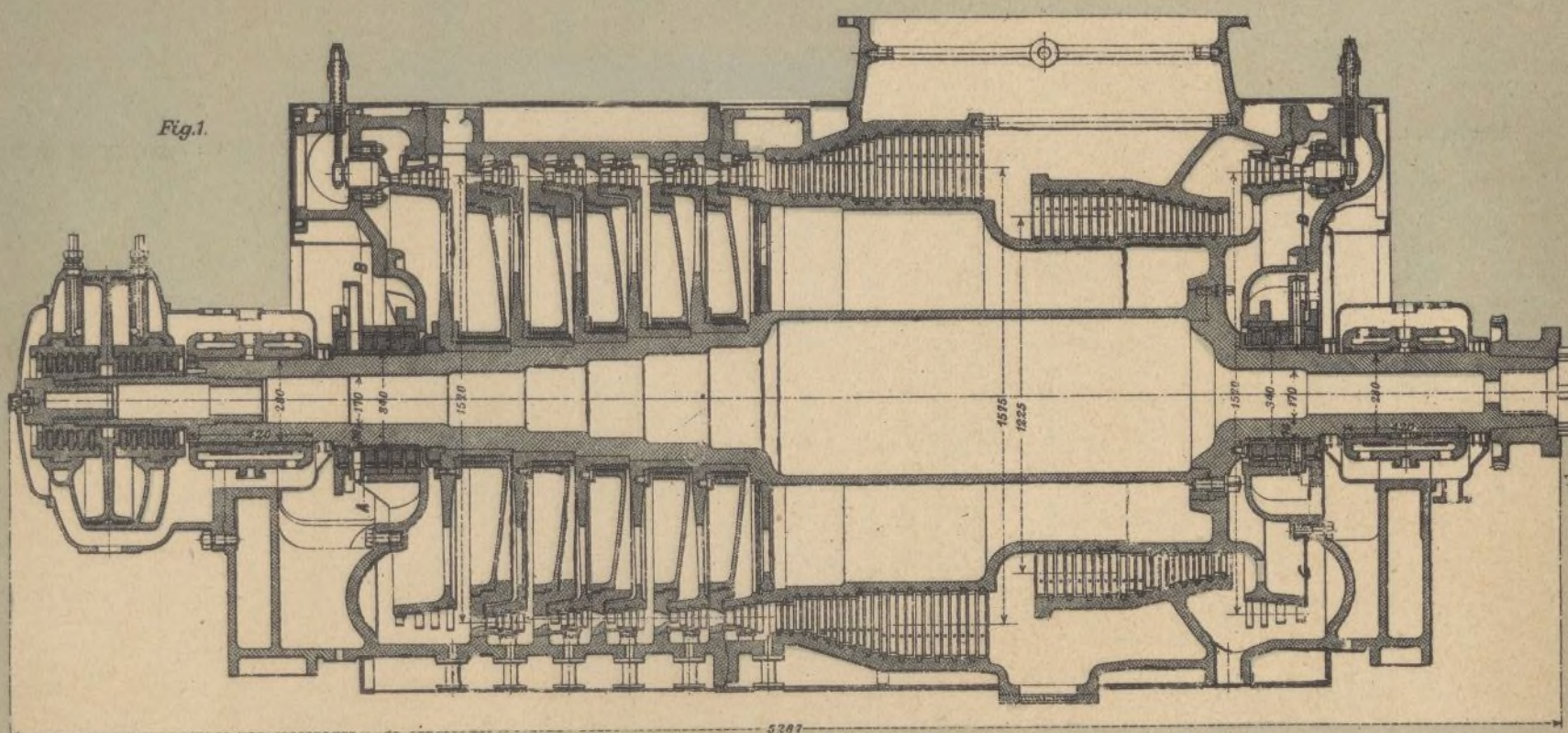
FELIU Y SUSANNA — EDITORES — BARCELONA

Talleres tipográficos de EL MUNDO CIENTÍFICO-INVENTOS MODERNOS.



# TURBINA DE 7500 CABALLOS FUERZA PARA LA MARINA ITALIANA

Construida por F. Tosi, ingeniero, (Legnano)



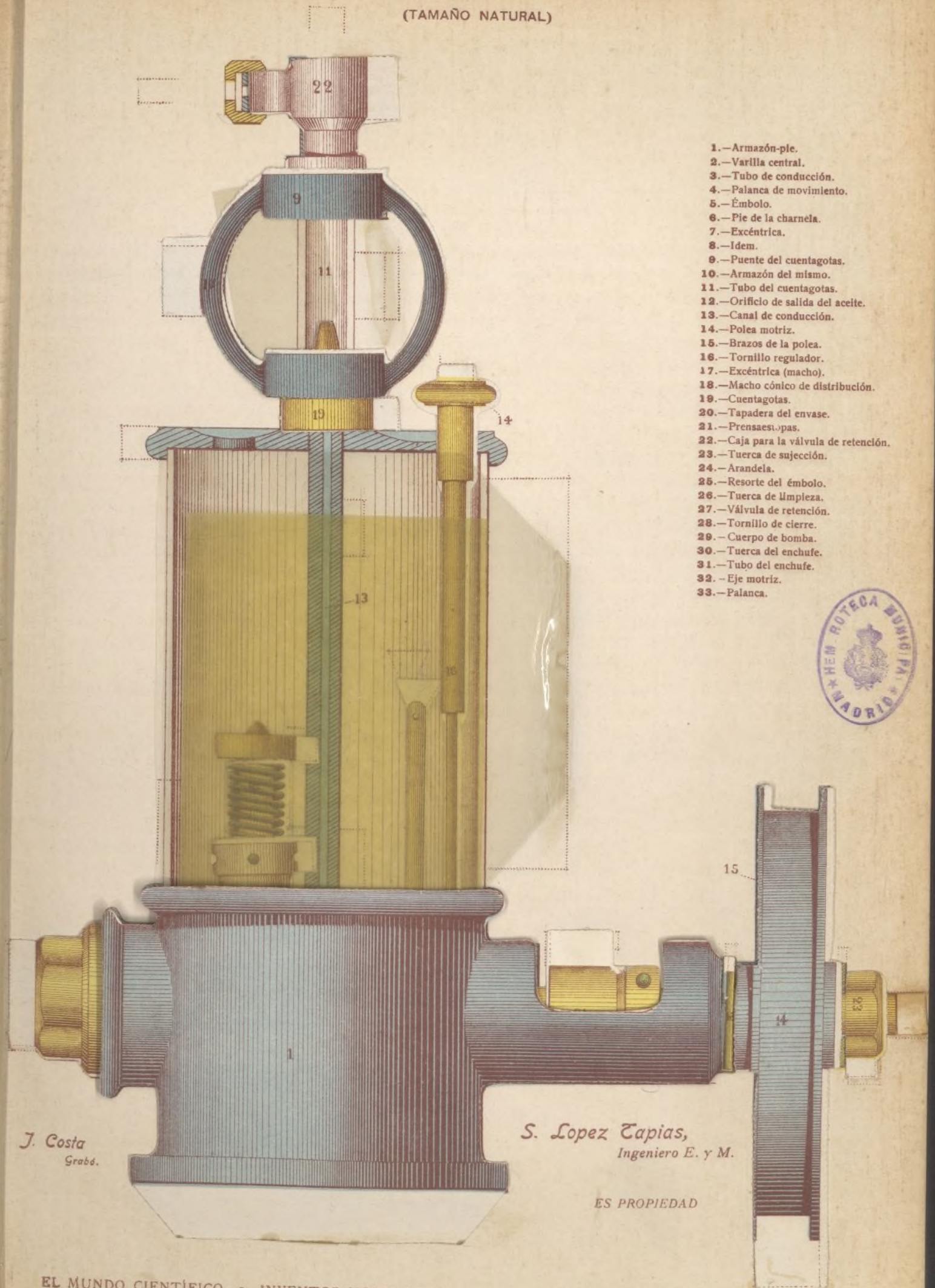






# ENGRASADOR AUTOMÁTICO MECÁNICO

(TAMAÑO NATURAL)



- 1.—Armazón-ple.
- 2.—Varilla central.
- 3.—Tubo de conducción.
- 4.—Palanca de movimiento.
- 5.—Émbolo.
- 6.—Pie de la charnela.
- 7.—Excéntrica.
- 8.—Idem.
- 9.—Punto del cuentagotas.
- 10.—Armazón del mismo.
- 11.—Tubo del cuentagotas.
- 12.—Orificio de salida del aceite.
- 13.—Canal de conducción.
- 14.—Polea motriz.
- 15.—Brazos de la polea.
- 16.—Tornillo regulador.
- 17.—Excéntrica (macho).
- 18.—Macho cónico de distribución.
- 19.—Cuentagotas.
- 20.—Tapadera del envase.
- 21.—Prensaespigas.
- 22.—Caja para la válvula de retención.
- 23.—Tuerca de sujeción.
- 24.—Arandela.
- 25.—Resorte del émbolo.
- 26.—Tuerca de limpieza.
- 27.—Válvula de retención.
- 28.—Tornillo de cierre.
- 29.—Cuerpo de bomba.
- 30.—Tuerca del enchufe.
- 31.—Tubo del enchufe.
- 32.—Eje motriz.
- 33.—Palanca.



J. Costa  
Grabó.

S. Lopez Tapias,  
Ingeniero E. y M.

ES PROPIEDAD



