

EL MUNDO CIENTÍFICO

INVENTOS MODERNOS

REVISTA TÉCNICA DE APLICACIONES PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA

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

Cálculo de una prensa hidráulica y de vapor combinada

El cilindro de vapor y el cilindro de agua comprimida se hallan montados en una prensa, separadamente ó en la misma prensa; con el caso de que vamos á ocuparnos están contruidos con la prensa. Los croquis 1 y 2 muestran las dos formas para ejecutar esta última disposición; el croquis 1 servirá de base para el cálculo.

La presión del vapor antes de la entrada en el cilindro es casi siempre de unas 8 atmósferas, de modo que se puede contar la presión efectiva del vapor en el cilindro alrededor de 7,5 atmósferas. Con las prensas de vapor y agua combinados no se puede obtener bastante agua comprimida, con cada recorrido del pistón de vapor, para poder provocar la ascensión total de la prensa de un solo golpe; por consiguiente, se efectúa en diferentes recorridos parciales, cada uno de los cuales debe ser lo suficiente crecido para permitir la deformación máxima de un bloque que se encuentre sobre la prensa; estos recorridos parciales no deben exceder de 140 m/m para una prensa de 600 toneladas.

Para determinar el diámetro del pistón de la prensa es necesario conocer el diámetro del vástago del cilindro de retroceso; si la prensa sirve como prensa de forja, el retroceso para una de 600 toneladas importa unas 26 toneladas; por consiguiente, el vástago del pistón tendrá $k_z = 800$.

$$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot 800 = 26000, \text{ ó sea } d = 6,4 \text{ cm.} = 65 \text{ m/m}$$

y el diámetro del pistón de retroceso:

$$\left[\frac{\pi}{4} T^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 6,5^2 \right] \cdot 7,5 = 26000$$

$$T = 66,7 \text{ cm.} = 670 \text{ m/m.}$$

El diámetro del pistón de la prensa se obtiene por deducción:

$$\left[\frac{\pi}{4} D^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 6,5^2 \right] \cdot 400 = 600000$$

$$D = 44,5 \text{ cm.} = 445 \text{ milímetros.}$$

Por consiguiente, para el recorrido parcial:

$$\left[\frac{\pi}{4} 44,5^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 6,5^2 \right] \cdot 14 = 21300 \text{ cm}^3.$$

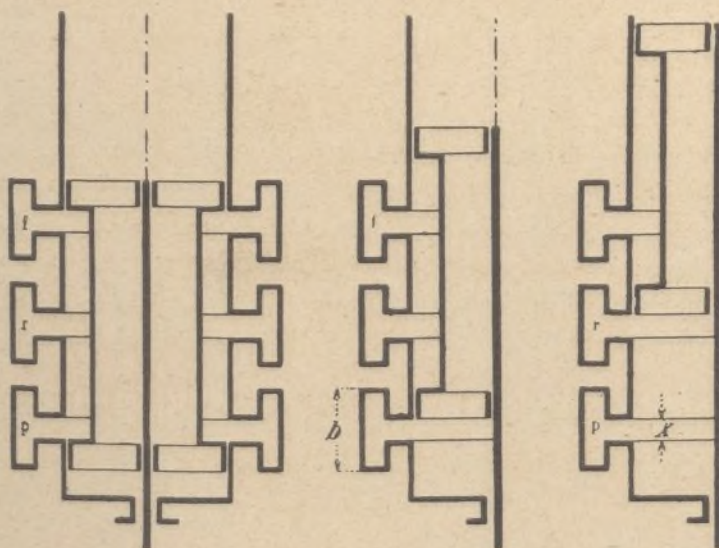
El ascenso del pistón de vapor, así como el ascenso del pistón de agua bajo presión, es, según los experimentos, de 1000 m/m; por consiguiente, el diámetro del pistón del cilindro de agua comprimida es:

metro del pistón del cilindro de agua comprimida es:

$$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot 100 = 21300; \text{ ó } d = 16,5 \text{ cm.} = 165 \text{ m/m.}$$

El vástago del pistón de la máquina de vapor se construirá, pues, del mismo espesor; su prolongación, sobre la cual está colocado el pistón del cilindro de ascenso del pistón de vapor, es más débil.

La fuerza de este cilindro de ascenso ha de vencer el peso del pistón de vapor, del vástago del pistón y del frotamiento, y provocar la aceleración necesaria para el ascenso. Los pesos son estimados, según el proyecto, del modo siguiente:



Croquis 1.

Croquis 2.

Croquis 3.

Vástago del pistón	500 kg.
Pistón de vapor	800 »
Frotamiento	1000 »
Suplemento para la aceleración	1000 »

El vástago de presión prolongado tendrá un diámetro de:

$$\frac{\pi}{4} \Delta^2 \cdot 800 = 3300 \quad ; \quad \Delta = 2,3 \text{ cm.}$$

Teniendo en cuenta la prolongación, se le dará un diámetro de 40 m/m; de este modo, el diámetro del pistón del cilindro de ascenso será:

$$\left[\frac{\pi}{4} D_1^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 4^2 \right] \cdot 7,5 = 3300;$$

luego:

$$D_1 = 24 \text{ cm.} = 240 \text{ m/m.}$$

El diámetro del cilindro de vapor se determina con arreglo al esfuerzo que ha de ejercer. Este esfuerzo corresponde al del cilindro de agua comprimida sobre el pistón, más las pérdidas por frotamiento y el esfuerzo para vencer la presión del vapor sobre el cilindro de ascenso, que son evaluadas en un 5%; por consiguiente, el esfuerzo que debe ejercer el pistón de vapor es:

$$1,05 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 16,5^2 \cdot 400 = 89800 \text{ kgs.}$$

Las características principales de la prensa quedan así determinadas. Ahora debemos tratar de los detalles de la construcción; es necesario, pues, determinar el dispositivo distribuidor.

Para las prensas hidráulicas y de vapor combinadas, las condiciones que debe satisfacer la distribución son las siguientes:

1) Cuando el martillo ó la matriz superior desciende sobre la pieza que se desea prensar, no debe haber agua comprimida;

2) Cuando el martillo ó la matriz superior toca la pieza, el agua comprimida debe ser conducida;

3) Tan pronto como la presión ha terminado, la prensa debe ser abierta lo más de prisa posible. Aquella es, pues:

$$\frac{\pi}{4} \cdot 16,5^2 \cdot 400 + 3300 + 1000 = 89.800 \text{ kgs.}$$

(Presión del pistón) (Cilindro de ascenso) (Frotamiento)

El diámetro del pistón de vapor es:

$$\left[\frac{\pi}{4} \cdot x^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 4^2 \right] \cdot 7,5 = 89800$$

$$x = 123 \text{ cm.} = 1230 \text{ m/m.}$$

4) La distribución debe ser suave.

El esfuerzo de retroceso crea en el cilindro de agua comprimida una contrapresión que, con el cilindro cerrado, se calcula como sigue:

$$\left[\frac{\pi}{4} 44,5^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 6,5^2 \right] p = \left[\frac{\pi}{4} \cdot 67,0^2 - \frac{\pi}{4} \cdot 6,5^2 \right] \cdot 7,5$$

$$p = 17,2 \text{ atmósferas.}$$

Para determinar las dimensiones de la distribución, hay que conocer los diámetros de las canalizaciones y de las uniones tubulares.

El vapor fresco tiene una velocidad de unos 55 metros y el vapor de escape de unos 25 metros por

segundo; la velocidad de la marcha del pistón de vapor en el cilindro para la obtención de agua comprimida y del esfuerzo de retroceso es de 1 metro; el diámetro de la canalización será, para vapor fresco.

$$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot 5500 = \frac{\pi}{4} \cdot 123^2 \cdot 100$$

$$d = 16,6 \text{ cm.} = 170 \text{ m/m}$$

Y para el vapor de escape:

$$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot 2500 = \frac{\pi}{4} \cdot 123^2 \cdot 100$$

$$d = 24,6 = 250 \text{ m/m}$$

Para la unión inferior del cilindro de retroceso:

$$\frac{\pi}{4} d^2 \cdot 5500 = \frac{\pi}{4} \cdot 67^2 \cdot 100$$

$$d = 90 \text{ m/m}$$

y para la unión superior cilindro de retroceso:

$$\frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot 2500 = \frac{\pi}{4} \cdot 2 \cdot 67^2 \cdot 100$$

$$d = 135 \text{ m/m}$$

Para la unión del cilindro de ascenso se obtienen 35 m/m.

Para saber ahora si se puede marchar por una sola distribución en el cilindro de vapor, para la obtención de agua comprimida y para el retroceso, ó bien, si son útiles dos distribuciones, nos serviremos del esquema mencionado.

Posición de ascenso de la distribución sobre:	Clase de vapor en el cilindro de vapor:	
	Para agua comprimida	Para el retroceso
Retroceso (croquis 2)	Vapor de escape	Vapor de escape
Descenso vacío (» »)	« » »	» fresco
Trabajo de prensa (» 1)	» fresco	« »

Con el empleo de válvulas se ve que es necesario tener dos series separadas de válvulas, pues la abertura de una válvula tiene siempre por condición el cierre de otra; con el empleo de otra distribución la construcción puede establecerse de forma que la distribución sea sencilla.

Los croquis 1 á 3 sirven para demostrar que con una distribución de su género pueden obtenerse las posiciones descritas en el cuadro anterior.

Determinemos ahora las secciones de la distribución.

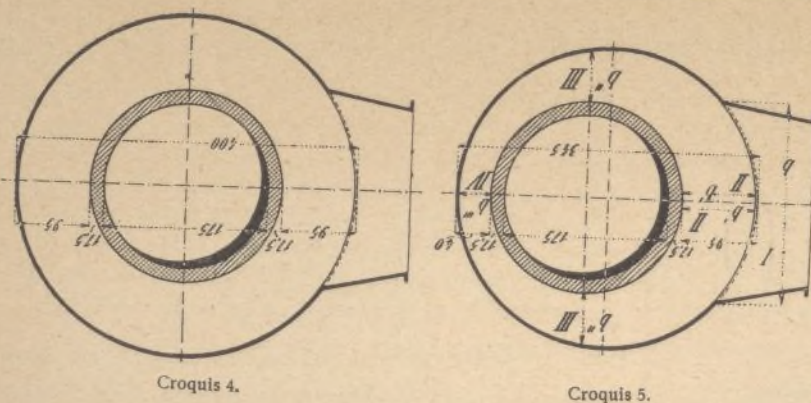
La unión entre la prensa y la distribución tiene que recibir tanto el vapor fresco como el vapor de escape. Debe, pues, tener una sección de:

$$\frac{\pi}{4} \cdot 25^2 = 490,9 \text{ cm}^2$$

Si no se quiere aumentar la velocidad del vapor de escape, será necesario un diámetro de caja de distribución de 250 mm.; sin embargo, teniendo en cuenta el corto camino que recorre la plancha de distribución, se aumenta la velocidad del vapor de escape hasta 50 metros por segundo. Así el diámetro de la plancha es:

$$\frac{\pi}{4} \cdot 123^2 \cdot 100^2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_s^2 \cdot 5000; \text{ por consiguiente:}$$

$$d_s = 17,3 = 175 \text{ m/m.}$$



Como altura de la ranura para la unión del cilindro de vapor á la prensa, se obtiene:

$$\pi \cdot 17,5 \cdot x \cdot 5000 = \frac{\pi}{4} \cdot 123^2 \cdot 100$$

$$x = 4,3 \text{ cm.} = 43 \text{ m/m}$$

Para la unión al cilindro de retroceso:

$$\pi \cdot 17,5 \cdot x \cdot 50000 = \frac{\pi}{4} \cdot 67^2 \cdot 100$$

$$x = 1,28 \text{ cm.} = 13 \text{ m/m}$$

Como en el cilindro de retroceso no se introduce entonces más que vapor fresco, si en el cilindro de vapor de la prensa no hay sino vapor de escape la ranura para la transmisión no ha de calcularse sino para el cilindro mayor, es decir, para el de la prensa.

Como hemos dicho antes, admitiendo una velocidad del vapor de 50 m., no se obtiene tampoco medidas anormales; pudiendo admitir como velocidad normal del vapor 55 metros, se obtiene:

$$\pi \cdot 17,5 \cdot x \cdot 5000 = \frac{\pi}{4} \cdot 123^2 \cdot 100$$

$$x = 3,85 \text{ cm.} = 40 \text{ m/m}$$

El espacio circular en el carter puede ser como se ve en los croquis 4 y 5.

En la sección I circula toda la cantidad del vapor; en las dos secciones II no se necesita sino la mitad por cada una de ellas; en las dos secciones III la cuarta parte de la cantidad de vapor por cada una, y, finalmente en la sección V no hay casi ninguna necesidad de vapor. Si se quiere reducir lo más posible las dimensiones exteriores del carter de distribución, puede formarse el espacio circular con dos círculos excéntricos.

Con dos círculos concéntricos (croquis 5), la longitud del anillo es en total como para la sección II. Como construcción correcta debe adoptarse la del croquis 4. La unión circular al carter de distribución se transforma en las secciones I en forma rectangular. La altura del rectángulo h es menor, y la longitud b mayor que el diámetro de la unión. En la sección f la unión es:

$$\text{Para el vapor fresco: } \frac{\pi}{4} \cdot 17^2 = 227 \text{ cm}^2.$$

Para el cilindro de vapor de la prensa:

$$\frac{\pi}{4} \cdot 25^2 = 491 \text{ cm}^2$$

Para el cilindro de retroceso:

$$\frac{\pi}{4} \cdot 13,5^2 = 142 \text{ cm}^2$$

La altura h es poco más ó menos 0,7 multiplicado por el diámetro de la unión; pero, como $h \cdot b = f$, es: Para vapor fresco:

$$h = 120 \text{ m/m} \quad b = 190 \text{ m/m}$$

Para el cilindro de vapor de la prensa:

$$h = 175 \text{ m/m} \quad b = 280 \text{ m/m}$$

Para el cilindro de retroceso:

$$h = 95 \text{ m/m} \quad b = 150 \text{ m/m}$$

Como por las dos secciones II juntas pasa toda la cantidad de vapor $2b' = b$, siendo b' igual á la mitad de b , por las dos secciones III juntas pasa la mitad de vapor, esto es:

$$b'' = \frac{1}{2} b' = \frac{1}{2} b$$

b''' se admitirá igual á 40 mm, teniendo en cuenta el diámetro interior de los tubos.

Gráficamente, si el espesor de la pared interior del carter es de 17,5, se da, para el círculo exterior:

Para vapor fresco. : 345 m/m

Para el cilindro de vapor de la prensa : 390 »

Para el cilindro de retroceso. : 330 »

s. LOPEZ TAPIAS, Ingeniero.

Electricidad

Método de conexión de los transformadores

Conexiones monofásicas.—Se refiere á esta disposición el esquema figura 1, que representa un circuito monofásico para suministrar corriente á lámparas y motores. La bobina primaria de los

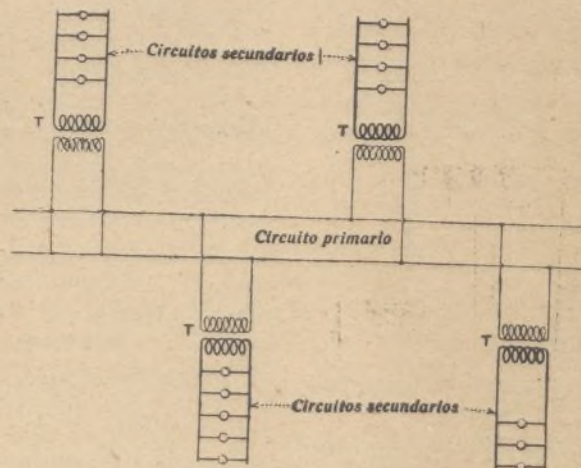


Fig. 1.—Distribución monofásica.

transformadores T está conectada en paralelo con el circuito primario de alto voltaje, y los receptores de corriente están conectados en paralelo igualmente á través de los circuitos de distribución de bajo voltaje que, á su vez, se hallan en comunicación con la bobina secundaria del transformador. Esta disposición mantiene automáticamente fuerzas electromotrices casi constantes en los

circuitos secundarios, dando gran flexibilidad á la distribución mediante los mismos.

Cuando una carga considerable se halla concentrada en un punto determinado, pueden instalarse varios transformadores dispuestos «en banco», ó sea en la forma que aparece en la figura 2. En este

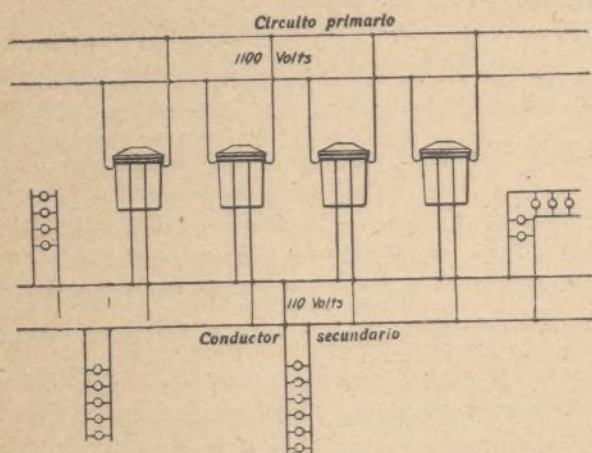


Fig. 2.—Cuatro transformadores (dispuestos en banco).

caso, las bobinas primarias de los distintos transformadores están conectadas en paralelo á través del circuito primario, y las bobinas secundarias lo están, en paralelo también, á través del circuito secundario, quedando pues la carga dividida entre los varios transformadores. Sólo se puede adoptar esta disposición tratándose de transformadores de la misma fabricación y del mismo tipo y tamaño.

Los conductores de los transformadores se ponen generalmente en conexión con las bobinas, de modo que la dirección instantánea de la corriente, en ciertos conductores predeterminados, sea la

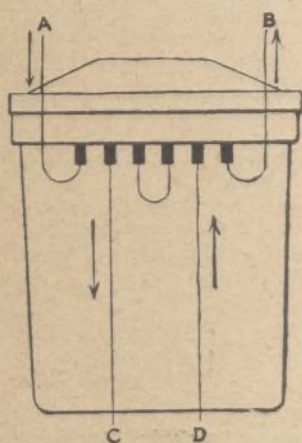


Fig. 3.—Polaridades instantáneas.

misma en todos los transformadores de un mismo tipo. Por ejemplo, en el transformador representado en la figura 3, las conexiones están hechas hacia adentro, de modo que, cuando la corriente se dirige hacia el interior en el conductor primario A, se dirige hacia el exterior en el conductor secundario C. Este sistema tiene la ventaja de que permite realizar fácilmente la conexión en paralelo de los transformadores; en efecto, basta para ello disponer en diferentes transformadores conductores primarios y secundarios similares.

Para adquirir la seguridad de que un transformador es idéntico, desde este punto de vista, á otros, es necesario verificar un ensayo de polaridad, á fin de evitar el riesgo de hacer las conexiones de tal modo que las bobinas de los distintos transformadores se hallen en corto circuito. La polaridad puede probarse del siguiente modo:

En el ejemplo figura 3, el conductor primario A debe ser de la misma polaridad instantánea que el conductor secundario C. Se ponen en comunicación el conductor primario B y el conductor secundario C y se aplica una fuerza electromotriz de 100 voltios aproximadamente á los primarios A y B. El voltaje, medido entre A y D, debe ser mayor que el voltaje primitivo, si la polaridad del transformador es correcta. Si es menor, los conductores A y C no son de la misma polaridad y, para remediar este defecto, los primarios, ó bien los secundarios, deberán ser cruzados, si el transformador está conectado en paralelo con otros en los cuales las polaridades relativas sean correctas.

En ciertos casos puede ser conveniente hacer

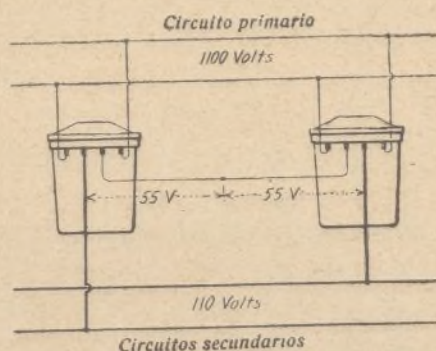


Fig. 4.—Transformadores en serie del lado del secundario.

las conexiones de dos transformadores teniendo sus bobinas secundarias en serie á través del circuito de distribución, como se indica en la figura 4. Por medio de esta disposición se consigue que el voltaje secundario sea doble del que se obtendría si las bobinas secundarias estuvieran conectadas en paralelo según costumbre. Al efectuar las conexiones en serie de las bobinas secundarias, deben unirse entre sí los conductores que presentan polaridad contraria en un momento dado. De otro modo, los dos transformadores se opondrían uno á otro y no habría producción de corriente secundaria.

En general se construyen los transformadores con la bobina secundaria dividida en dos secciones iguales; en algunos casos, la bobina primaria

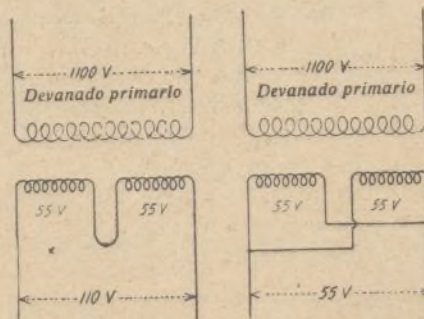


Fig. 5.
Conexión en serie
sobre el secundario.

Fig. 6.
Conexión en paralelo
sobre el secundario.

está igualmente dividida. Con un transformador provisto de bobina secundaria seccionada, es posible obtener uno ó dos voltajes secundarios sin adoptar la disposición de la figura 2, porque las

secciones de dicha bobina pueden estar en serie ó en paralelo. El transformador que representa la figura 5, y que se halla provisto de dos bobinas secundarias en serie, puede dar, como acaba de in-

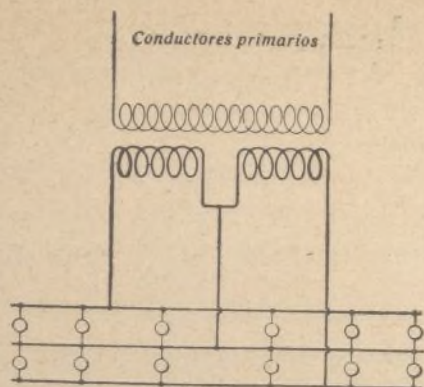


Fig. 7.—Circuito de tres hilos alimentado por dos transformadores.

dicarse, un voltaje secundario doble del que se obtendría con bobinas secundarias conectadas en paralelo, como en la figura 6.

El fin que se persigue con la división de la bobina primaria en dos secciones, es el de poder utilizar el transformador con dos voltajes, uno doble del otro. Por ejemplo, si cada sección de la bobina primaria se halla establecida para 1.100 voltios, el transformador podrá emplearse con 1.100 voltios en la línea primaria, estando aquellas dos secciones conectadas en paralelo; en cambio, si las secciones de la bobina primaria se hallan conectadas en serie, el transformador podrá funcionar en una línea á 2.200 voltios.

Distribuciones con 3 hilos.—En la figura 7 representamos dos transformadores en los cuales la norma del voltaje es de 10 á 1 (esto es, 1.100 voltios en los bornes primarios y 110 en los bornes secundarios) y en conexión por los conductores secundarios, para suministrar á una red de 3 hilos un voltaje de 220 voltios entre los conductores exteriores. Las bobinas secundarias están, por consiguiente, conectadas en serie, dando 220 voltios entre aquellos conductores.

Existe un conductor de empalme entre el punto en que los conductores secundarios están en comunicación uno con otro, y el conductor neutro de la línea de 3 hilos, á fin de obtener el voltaje secundario (110 v.) de cada transformador entre el hilo neutro y cada uno de los hilos principales. La línea de distribución, con este método de conexión, es casi el exacto equivalente del sistema ordinario de 3 hilos con corriente continua.

El devanado secundario de los transformadores corresponde al devanado de las dinamos de corriente continua. Por el contrario, no existe identidad entre uno y otro aparato en cuanto al modo de regular el voltaje. Dos dinamos de corriente continua, acopladas, pueden ser reguladas

independientemente una de otra, pero el voltaje de los transformadores no puede regularse sino mediante ciertas disposiciones especiales y muy complejas.

Se ve otro método de conexión de los transformadores para alimentar un circuito secundario de 3 hilos en la figura 9. El transformador principal T está conectado con los hilos exteriores de la línea de 3 hilos, y un transformador de compensación B está con aquellos 3 hilos cerca el centro de la distribución. La capacidad de corriente del transformador de compensación puede ser solamente la suficiente para llevar la mitad de la mayor diferencia de carga que pueda existir entre las dos secciones del sistema.

Un transformador de compensación para este objeto es sencillamente un autotransformador con un empalme dispuesto entre los bornes de su bobina única; este conductor de unión está en comunicación con el hilo neutro, como se indica en la figura. Si la carga es mayor en una de las mitades del sistema de 3 hilos que en la otra, se notará la disminución de voltaje correspondiente del lado más cargado. La mitad del transformador de com-

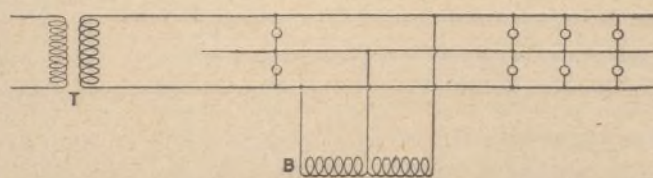


Fig. 9.—Circuito de tres hilos compensado por un autotransformador.

pensación que se halla conectado con el lado menos cargado del sistema vendrá entonces á reforzar la otra mitad, en conexión con el lado del sistema sometido á la mayor carga, tendiendo á hacer recuperar al voltaje su

nivel normal. La influencia de este autotransformador es equivalente á la del juego de compensa-

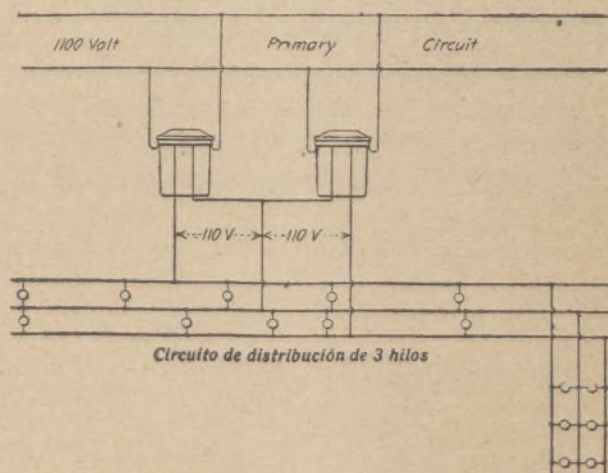


Fig. 8.—Circuito de tres hilos alimentado por un transformador.

ción que suele emplearse en las líneas de 3 hilos alimentadas por dinamos de corriente continua.

Sobre las propiedades eléctricas de las aleaciones cobre-estaño

Ledoux ha tratado de completar por el estudio del conjunto de las propiedades eléctricas los conocimientos actuales acerca de la constitución de las aleaciones Cu y Sn.

Se ha efectuado este estudio con 20 muestras de 10 centímetros de longitud y 5 milímetros de diámetro, coladas en una lingotera fría y recocidas, después de una primera serie de mediciones, á temperatura inferior en 50° á su punto de transformación más bajo, es decir, 500° para las que contenían de 5 á 30 por 100 de Sn, en volumen, y 230° para las que encerraban de 45 á 100 por 100.

Se hizo durar el recocido 8 horas, lo que no fué bastante para la micrografía, pero regularizó grandemente todas las mediciones eléctricas.

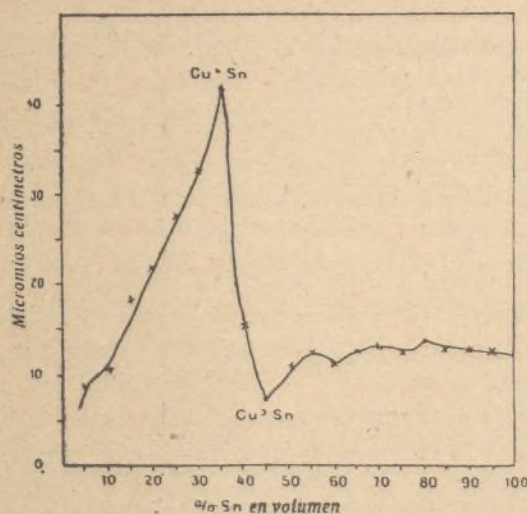


Fig. 1.—Resistencia de las aleaciones cobre-estaño.

Tropezó Ledoux con muchas dificultades para obtener barras suficientemente largas con 45 por 100 de Sn (aproximadamente Cu^3Sn), cuerpo con extremo frágil.

El resultado de sus investigaciones ha sido por él expuesto, en una nota dirigida á la Academia de Ciencias de París, en la forma siguiente:

Resistividad

La curva de ésta había sido trazada ya por Matthiessen. Se ha comprobado, y los puntos ob-

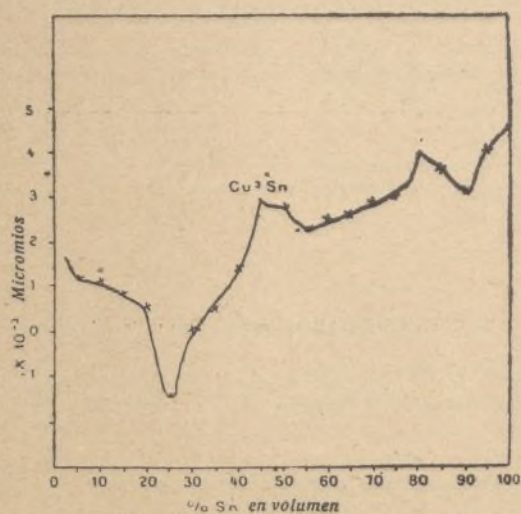


Fig. 2.—Poder termoeléctrico á 0° con relación al plomo, sistema cobre-estaño.

tenidos no difieren sensiblemente, como se ve en la figura 1.

Más interesante es la curva del coeficiente de

temperatura α (fig. 2). Conforme se ha formulado ya como un hecho general, conserva la marcha de la curva de resistividad, presentando un punto

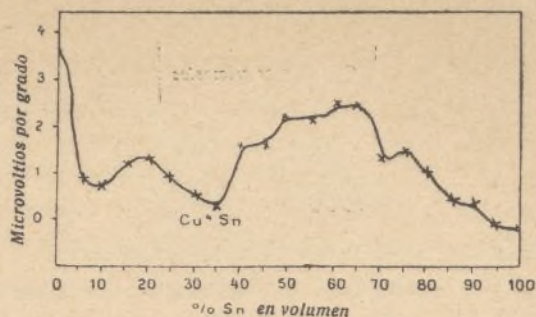


Fig. 3.—Poder termoeléctrico de las aleaciones cobre-estaño.

singular notable para Cu^3Sn . El coeficiente es negativo entre 22 y 30 por 100 de estaño. La aleación con 22 por 100 de éste (alrededor de 18 por 100 en peso), con coeficiente nulo, sería tal vez lo bastante sólida para merecer el estudio como patrón de resistencia.

Ledoux da, por último, las siguientes cifras:

$\frac{0}{0} \text{ Sn}$ (en volumen)	$\rho \text{ á } 0^\circ \text{ C.}$	$\alpha \left(\frac{\rho_{1000} - \rho_0}{100 \rho_0} \right)$	$\frac{0}{0} \text{ Sn}$	ρ	α
5	8,2	+ 0,00108	55	12,2	0,00215
10	10,4	0,00114	60	11,7	0,0024
15	18	0,0008	65	12,1	0,00242
20	21,7	+ 0,00051	70	12,95	0,00276
25	29,4	— 0,00149	75	13,3	0,00296
30	32,5	— 0,00003	80	13,4	0,00384
35	41,8	+ 0,00046	85	12,9	0,00354
40	15,32	0,00132	90	12,8	0,00307
45	8,75	0,00282	95	12,4	0,004
50	11,1	0,0027	100	12,8	0,0045

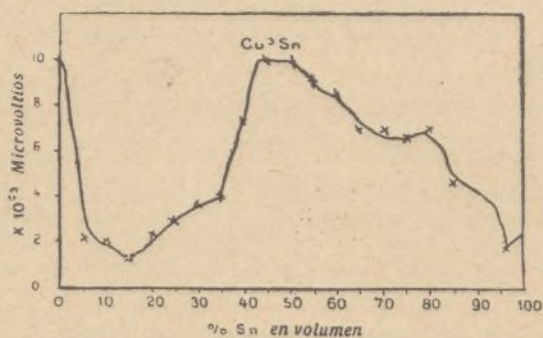


Fig. 4.—Variación del poder termoeléctrico, sistema cobre-estaño, con relación al plomo.

Poder termoeléctrico

No parece haber correlación entre la marcha de la curva y la constitución de las aleaciones. Señalemos únicamente el mínimo correspondiente á la composición Cu^4Sn .

La variación del poder con la temperatura presenta más interés sobre todo en las aleaciones ricas en cobre (fig. 4). Distingúense en ellas los tres constituyentes descubiertos por el análisis térmico entre Sn y Cu^3Sn :

1.º De 0 á 15 por 100 de Sn, el cuerpo α , solución sólida, caracterizado por el brusco descenso de la curva;

2.º De 15 por 100 hacia 35 por 100, es $\alpha + \delta$, mezcla de soluciones sólidas;

3.º De 35 á 42,5 por 100, $\delta + \text{Cu}^3 \text{Sn}$.

Pasando de estas proporciones, la curva es de interpretación más difícil.

Las cifras dadas sobre este particular por Ledoux son las siguientes:

% Sn	A	B
0	+ 3,57	+ 0,0101
5	0,81	0,002
10	0,66	0,0021
15	1,17	0,0012
20	1,25	0,0023
25	0,86	0,0028
30	0,49	0,0037
35	2,13	0,0039
40	1,54	0,0073
45	1,58	0,0089
50	2,18	0,0089
55	2,07	0,008
60	2,43	0,0076
65	2,45	0,007
70	1,3	0,0068
75	1,47	0,0066
80	1,06	0,007
85	0,41	0,00455
90	+ 0,31	0,00455
95	- 0,1	0,00185
100	- 0,13	0,0025

A y B en microvoltios por grado, entre 0º-80º y 0º-100º.

Nada de nuevo ha mostrado la *fuerza electromotriz de disolución*, y Ledoux ha encontrado la curva establecida por Laurie.

En resumidas cuentas ha hallado en sus mediciones el compuesto $\text{Cu}^3 \text{Sn}$, que el estudio de las otras propiedades habia puesto ya de manifiesto. En cambio, no encontrándose muy avanzado el estado de recocido, no ha encontrado el $\text{Cu} - \text{Sn}$; pero varias de sus curvas indican un punto singular correspondiente á la composición del $\text{Cu}^4 \text{Sn}$.

Colocación de las escobillas en los motores

Al proceder al montaje de un motor de corriente continua, después de verificar en él alguna reparación, ocurre con frecuencia que el portaescobillas está desviado de su posición de origen, y, como en ciertos motores no consta indicación alguna del punto en que ha de quedar colocada dicha pieza, es menester, á falta de indicación tal, determinar nuevamente aquella posición. Este requisito es indispensable para que la conmutación del motor sea perfecta. La posición del portaescobillas puede determinarse ya por el procedimiento mecánico, ya por el procedimiento eléctrico.

La colocación de las escobillas interpolares requiere gran cuidado. Si el motor es de devanado en paralelo y las vueltas del mismo están lo suficientemente apartadas para que el trayecto de los conductores pueda determinarse con facilidad, cada escobilla se colocará de modo que queden normalmente debajo de ella las dos barras contiguas del conmutador con las cuales están en cone-

cción los extremos de una bobina cuyas dos mitades se hallen exactamente debajo de los centros de dos polos intermedios consecutivos. Esta bobina, con su conmutador, puede entonces señalarse; y servirá luego de punto de partida para la colocación de las demás escobillas, lo que se hará dando vueltas á la armadura hasta que la misma bo-

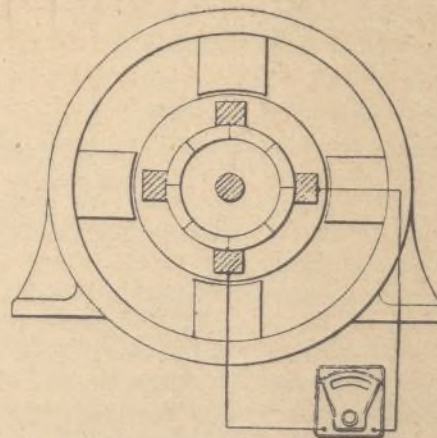


Fig. 1.—Disposición del voltímetro para determinar la posición neutra por el procedimiento eléctrico.

bina quede debajo del centro del polo siguiente, ó sea el último del primer par. Se procederá así, sucesivamente, hasta que estén colocadas todas las escobillas. Si la bobina consiste en varias espirales, se utilizará la espiral central.

En los motores contruidos con devanado de onda, los espacios entre las vueltas de éste no son iguales al espacio angular de los polos. Con este método de devanado, que se usa frecuentemente en los pequeños aparatos y es indispensable en los motores multipolares provistos solamente de dos juegos de escobillas, es preferible mantener la bobina de modo que uno de sus lados quede ligeramente detrás del centro del polo intermedio co-

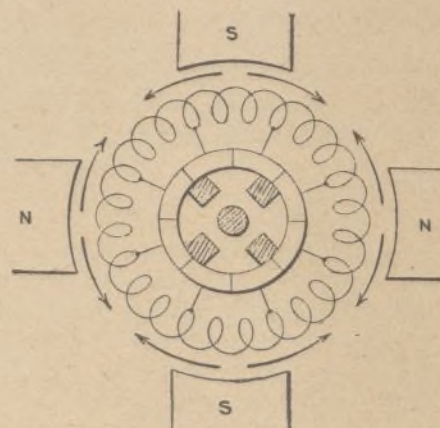


Fig. 2.—Devanado en forma de anillo.

respondiente, y el otro lado de la misma algo delante. Las barras del conmutador con que la bobina está en conexión, deben quedar debajo de dos escobillas contiguas de la misma polaridad, con una escobilla de polaridad contraria entre ambas. En general, el número de barras del conmutador no será un múltiplo exacto del número de polos, y la posición definitiva del portaescobi-

llas deberá ser un término medio entre las posiciones neutras determinadas para cada juego de escobillas.

El procedimiento eléctrico se utiliza con más frecuencia para determinar la posición neutra, sin carga, de las escobillas. Un voltímetro con escala reducida, para oscilaciones de 5 voltios aproximadamente, está relacionado con dos escobillas contiguas, en la forma que indica la figura 1. La excitación del campo se realiza mediante la corriente normal de campo en los motores pequeños, y con un 25 por 100 aproximadamente de dicha corriente en los motores grandes. Si las escobillas no ocupan la posición neutra, la aguja del voltímetro se desviará en cierto sentido cuando el circuito esté cerrado, y en el sentido opuesto cuando el circuito esté abierto. La desviación será mayor estando el interruptor de campo abierto, porque entonces el factor de tiempo es mucho menor que cuando dicho interruptor está cerrado. Esta desviación de la aguja del voltímetro, producida al abrirse el circuito, se aprovecha para determinar la posición en que han de quedar colocadas las escobillas. A este fin se desplaza paulatinamente el brazo móvil del portaescobillas, hasta encontrar la situación en que no se nota desviación alguna de la aguja. Esta prueba debe repetirse con los conductores del voltímetro puestos en conexión con cada par de escobillas, y se escogerá como posición correcta del portaescobillas la que corresponda al mejor término medio de los resultados obtenidos.

En los motores con devanado de onda y doble circuito, no es posible hallar una posición de las escobillas con que no se produzca desviación alguna, porque el número de barras del conmutador no es un múltiplo exacto del número de polos. En este caso, la posición en que debe quedar colocado el portaescobillas es la que corresponde al menor total de desviaciones observadas en el voltímetro. Al cerrarse y abrirse el circuito de campo, estando inmóvil la armadura, fuerzas electromotrices iguales nacen por inducción en las bobinas, que se hallan debajo de dos polos contiguos. Estas fuerzas se contrarían y se neutralizan cuando las escobillas están en la debida posición. En un motor con devanado en forma de anillo, por ejemplo (fig. 2), el punto neutro se halla entre los dos polos principales y á igual distancia de cada uno. Las flechas figuran las fuerzas electromotrices, que se oponen una á otra y se contrarrestan, como se indicó, cuando las escobillas ocupan la posición neutra, la cual coincide, en este caso, con una línea tendida entre los centros de los polos principales.

Un método sencillo y eficaz para determinar la línea neutra consiste en hacer girar el motor

á plena carga y á la velocidad mayor que permita su construcción, en ambos sentidos. Las velocidades realizadas deben coincidir, salvo un margen de variación del 2 por 100. Si existe una diferencia mayor de dicha tolerancia, podrá reducirse desviando ligeramente las escobillas en el sentido de la mayor velocidad del motor. En las máquinas con polos intermedios, un conductor del devanado pasa por debajo de un polo principal, y por debajo luego de un polo secundario de la misma polaridad, de modo que, al invertirse el sentido de la rotación, el devanado y el polo secundario deben considerarse como unidad, quedando la corriente invertida en uno y otro, para que se man-

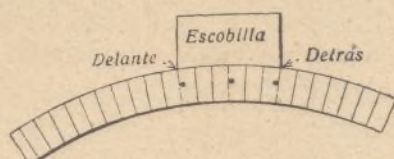


Fig. 3.—Esquema indicando los puntos en que ha de efectuarse sucesivamente el contacto de los conductores del voltímetro.

tenga la debida relación entre los polos principales y los polos secundarios.

En previsión de cualquier modificación que pudiesen haber sufrido los polos intermedios durante el montaje del motor, es conveniente someterlos á una prueba para cerciorarse de que conservan su debida potencia. Para ello, se pone en comunicación con el portaescobillas uno de los conductores del voltímetro, hallándose el otro en contacto con el extremo del conmutador, debajo de la escobilla y sucesivamente á los lados y en medio de la misma, en la forma que indican los puntos de la figura 3. Esta operación debe repetirse con cada velocidad del motor y con diferentes cargas. El polo intermedio es de la debida potencia si las indicaciones del voltímetro resultan aproximadamente idénticas en los diferentes casos; pero, si la desviación del voltímetro crece al pasar el conductor de la parte posterior á la parte

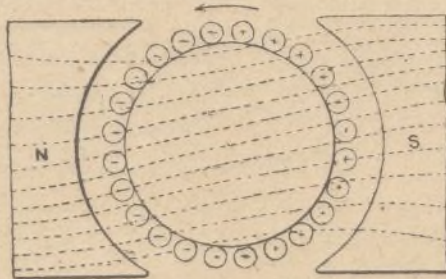


Fig. 4.—Torsión del campo por la reacción del devanado.

anterior de la escobilla, el polo es demasiado potente. Si el motor está destinado á soportar importantes sobrecargas, es conveniente que el campo pueda ser compensado, en previsión de la saturación de los polos secundarios durante las sobrecargas. La fuerza de los polos intermedios puede reducirse sacando una ó dos de las planchitas de hierro dispuestas debajo de los mismos, ó quitando algunas vueltas de la bobina. El mismo resultado puede obtenerse poniendo las bobinas de dichos polos en shunt mediante una cinta de plata alemana. En cambio, si se aumenta el número de vueltas, ó se intercala alguna planchita de hierro debajo de los polos, se aumenta la potencia de éstos.

El procedimiento antes descrito se usa igualmente para determinar el punto neutro en los motores no dotados de polos secundarios.

En los motores que han de girar siempre en un mismo sentido, las escobillas han de colocarse no en la exacta posición neutra, sino ligeramente atrás y á una distancia de aquélla aproximadamente equivalente á $1\frac{1}{2}$ ó 2 por 100 del número total de barras del conmutador.

Para mayor comodidad, llamemos X á la distancia que ha de mediar entre la línea neutra y el punto en que queden colocadas las escobillas.

En los motores de velocidad variable, el valor de X debe reducirse á $\frac{3}{4}$ ó 1 por 100 de las barras del conmutador.

Por último, en los motores dispuestos para girar en ambos sentidos, como los que deben mover elevadores ó grúas, la posición de las escobillas ha de coincidir con la línea neutra.

Es de observar que la velocidad de los motores crece á medida que aumenta el valor de X, y decrece cuando disminuye el valor de dicha cantidad.

La torsión del campo principal, bajo la influencia del campo magnético engendrado por el devanado, se ve en el esquema figura 4. A medida que aumenta la carga de un motor, aumenta la corriente en la armadura y, por consiguiente, se refuerza el flujo en la misma, ya que depende éste del número de ampervueltas. Esta variación modifica la posición neutra de las escobillas que, en consecuencia, deben trasladarse algo más hacia atrás.

Debe siempre tenerse en cuenta, en la colocación de las escobillas, la autoinducción de las bobinas del devanado y, en vista de esta influencia, ha de aumentarse ligeramente la distancia X. Por efecto de este retroceso adicional, la bobina en que la corriente debe conmutarse queda dentro de un campo de polaridad opuesta en el instante que precede inmediatamente al en que pasa por debajo de la escobilla; en estas condiciones, la producción de chispas, al hacerse la conmutación, queda reducida al mínimo. En la figura 5 se halla la explicación del por qué aumenta la velocidad de un motor al aumentar el valor de X. Las bobinas del devanado, comprendidas dentro un ángulo doble del ángulo de retroceso de las escobillas (entre A y B y C y D), engendran un flujo que se opone al del campo principal. Las vueltas de estas bobinas son designadas como ampervueltas posteriores del devanado y se procura una compensación parcial de las mismas en la construcción del motor, aumentando, al efecto, el número de ampervueltas sobre el campo.

Cuando aumenta el ángulo X, aumenta el número de ampervueltas posteriores, con la consiguiente disminución de potencia del campo principal y el correspondiente aumento de la velocidad del motor. Puesto que la velocidad del motor es proporcional á la fuerza contraelectromotriz existente en el devanado (permaneciendo constante el flujo del campo), el efecto del aumento del número de ampervueltas posteriores resulta reforzado por una disminución del número de los conductores del devanado en que se engendra la fuerza contraelectromotriz. Estos conductores, repre-

sentados en el esquema por los que aparecen entre A y D y entre B y C, se hallan en número tanto más reducido cuanto mayor es el valor de la cantidad X, esto es, cuanto más se apartan las escobillas, hacia atrás, de la posición neutra.

SANTIAGO ANDREU, Ingeniero.

Metalurgia

Tratamiento de los aceros por el silico-calcio

El silico-calcio tiene las propiedades siguientes:

- Posee un poder reductor considerable á elevada temperatura;
- La serie que forma es muy flúida;
- Puede reemplazar al aluminio para evitar la formación de venteaduras, sin presentar el inconveniente de comunicar fragilidad al acero.

Posee por otra parte en muy alto grado la propiedad de combinarse con el azufre. Forma sulfuro de calcio, mientras que la sílice se combina con los óxidos y otras impurezas para formar una escoria muy flúida, que cubre la superficie del metal en fusión.

Han confirmado estas explicaciones los profesores E. Donat y A. Luszner, de la Escuela Técnica de Brünn.

Con hierro que contenga 0,263 por 100 de fósforo y 0,096 por 100 de azufre, se reduce por el tratamiento con silico-calcio estas proporciones á 0,209 de fósforo y 0,64 de azufre.

Los mismos resultados se obtiene, conforme se deduce de las siguientes cifras, fruto de detenidos experimentos, con el acero preparado en el horno Martin-Siemens:

COMPOSICIÓN del acero	ANTES del tratamiento	DESPUÉS del tratamiento
Carbono.	0,72 %	0,70 %
Silicio.	0,12 »	0,19 »
Manganeso.	0,92 »	0,95 »
Azufre.	0,090 »	0,066 »
Fósforo.	0,015 »	0,055 »

El ensayo se hizo con 26 kilogramos de acero y habíase empleado para el tratamiento 200 gramos de silico-calcio. En el análisis de la escoria se encontró el azufre y el fósforo arrebatado al metal.

Las propiedades mecánicas del acero obtenido son idénticas á las del acero tratado con aluminio.

El silico-calcio evita las venteaduras del acero colado, desulfura y defosfora bien, sin dejar esas manchas de alúmina que se suele observar en el acero obtenido con aluminio.

I. J. BROCA.

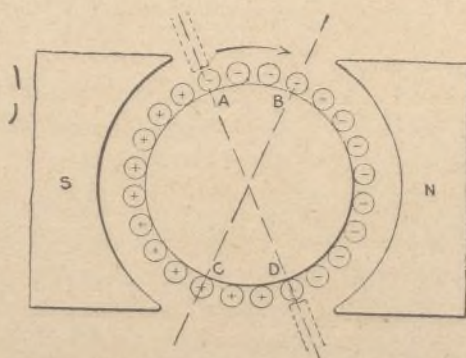


Fig. 5.—Esquema demostrando por qué la velocidad del motor se acelera cuando aumenta el retroceso de la escobilla.

Construcción

Cámara de fundación de hormigón armado

Recientemente construyóse en Inglaterra, por el procedimiento Hennebique, una cámara subterránea impermeable, destinada á recibir una instalación de maquinaria. Además, esta cámara, de

En la sección y el plano están indicadas las principales dimensiones de la obra terminada. Las vigas A y B, visibles en las figuras, sirven para soportar la vía de un ferrocarril que pasa por encima de la cámara subterránea.

Conforme se puede ver en la figura 3, el borde inferior del último anillo está dispuesto en bisel, para facilitar el hundimiento de dicho anillo en el suelo; su borde superior presenta, en cambio, una cavidad circular, practicada para que se adapte á ella un ribete prominente que presenta, en su cir-

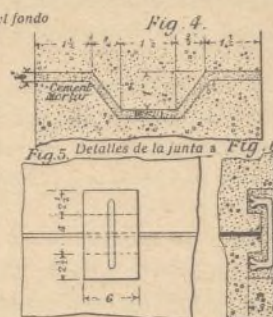
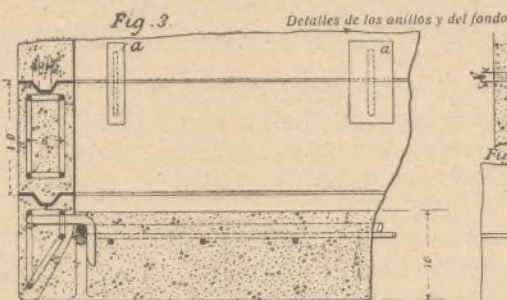
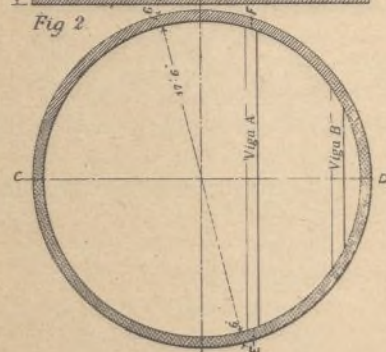
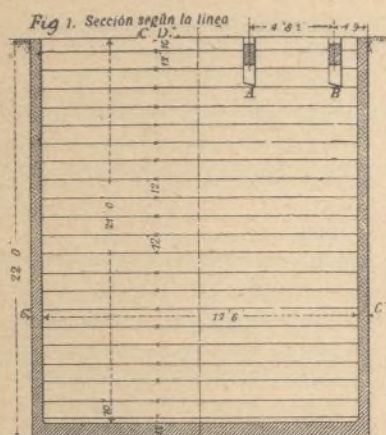


Fig. 7. Sección según la línea E. F. (Fig. 2)

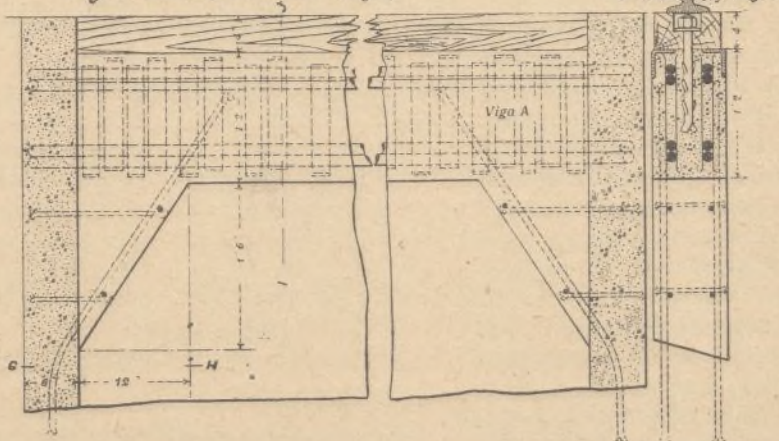


Fig. 8. Sección según la línea I. J. (Fig. 7)

forma cilíndrica, debía servir de fundación para otra construcción que había de levantarse encima de ella.

Por creerlos de interés para nuestros lectores, á continuación damos algunos detalles acerca de esta obra.

La cámara ó cilindro en cuestión mide 5,63 metros de diámetro y 6,70 de altura. El suelo, en el punto que debía emplazarse este cajón, está continuamente saturado de agua hasta una altura de 0,45 m. por bajo de la superficie y, en tiempo de lluvia, el agua llega muchas veces á flor de tierra. Para resolver las dificultades inherentes á un trabajo de esta índole, realizado en tales circunstancias, se adoptó el siguiente procedimiento:

Se moldearon, en número suficiente, secciones ó anillos de hormigón armado de 0,30 m. de altura cada uno, y se hundieron dichos anillos en el suelo, uno tras otro, uniéndolos por medio de una junta impermeable. En último lugar se colocó el piso de la cámara ó fondo del cilindro, consistente en una losa monolítica de hormigón armado.



cunferencia inferior, el anillo que continúa aquél en orden de altura, ó sea el penúltimo. Idéntica disposición ofrecen todos los demás anillos.

Las juntas impermeables que reúnen los anillos entre sí están formadas como indica la figura 4, llenando con mortero de cemento un espacio que se procura quede vacío entre el fondo de la cavidad y el ribete de dos anillos consecutivos. Para mayor seguridad,

estas juntas son reforzadas por medio de grapas de acero, dispuestas en cavidades moldeadas al efecto en las paredes de los anillos de hormigón y empotradas, después de su colocación, con mortero de cemento (figs. 5 y 6).

Las paredes del cilindro tienen 0,21 m. de espesor; cada uno de los anillos que las componen está reforzado por cuatro aros de acero redondo, dispuestos dos cerca la superficie interna del cilindro y los otros dos junto á la superficie externa del mismo. Los cuatro aros se hallan unidos entre sí por medio de eslabones de acero semejantes á los que se emplea en las columnas de Hennebique.

La figura 7 es una sección del cilindro según la línea E F de la figura 2, mostrando los detalles de la viga A; los extremos de las barras longitudinales que refuerzan esta viga están sólidamente fijos en las paredes del cilindro, en la forma que indica la figura 9. En la sección vertical de la viga (fig. 8) se ve claramente la disposición adoptada para sujetar la traviesa de madera sobre la cual descansa el riel de la vía férrea.

El fondo de la cámara, colocado, como se dijo, una vez terminadas las paredes verticales de la misma, se halla representado parcialmente en la figura 3. Está construido de una sola pieza, formando como una losa de grandes dimensiones, y consiste en hormigón reforzado por una red de barras de acero colocada cerca de la superficie interna de la losa. Entre la circunferencia de esta losa y el borde del anillo inferior del cilindro se hizo una junta impermeable de mortero de cemento, reforzada por numerosas grapas de acero.

Las pruebas llevadas a cabo durante la construcción de la obra demostraron la gran resistencia del cilindro y permitieron observar que la presión ejercida sobre el suelo por el mismo era muy reducida, condición satisfactoria en este caso, pues es señal de que no hay que temer los efectos de un posible asiento del terreno. En el caso que nos ocupa, se habría fácilmente podido conseguir que la fuerza ejercida de arriba abajo, debida á la presión hidrostática, fuese mayor que la presión inversa, ejercida sobre el suelo por el peso de la construcción. En las fundaciones de los edificios de mampostería se presenta la condición contraria y, en muchos casos, cuando se trata de levantar edificios en terrenos movedizos, es un problema de difícil solución la cuestión de evitar la excesiva compresión del suelo por macizos y pesados cimientos. Los resultados obtenidos en la construcción de la obra antes descrita son muestra de las ventajas que, en tales casos, podría presentar el hormigón armado para el establecimiento de los cimientos de importantes edificios.

EMILIO CONTRERAS RUIZ.

Química

Preparación de la alúmina por los métodos indirecto y directo

a) Método indirecto

Comprende dos partes: el *tratamiento calorífico y mecánico* y el *tratamiento químico* de la bauxita roja, que es la primera materia generalmente empleada en esta fabricación.

Tratamiento calorífico y mecánico.—Sométese la bauxita á un primer triturado y un tamizado grosero (tamices con mallas de 5 á 6 milímetros), y á continuación se la deshidrata por calentamiento entre 700° y 800° en un horno que suele ser del tipo giratorio. Después de esta calcinación, que destruye las materias orgánicas que pueden retardar la clarificación de las lejías, al sacarle del horno pásase el producto por una serie de aparatos trituradores que lo desmenuzan más, y por último

se le tamiza con telas de 120 á 150 mallas por centímetro.

Tratamiento químico.—Comprende las tres fases siguientes:

- 1.º Preparación de las lejías de aluminato de sosa;
- 2.º Precipitación de la alumina hidratada;
- 3.º Calcinación.

PREPARACIÓN DE LAS LEJÍAS DE ALUMINATO DE SOSA.—La extracción de la alúmina en estado de aluminato se efectúa por vía seca (procedimientos Deville-Péchiney ó Peniakoff) ó por vía húmeda (procedimientos Bayer ó Vergé).

En el procedimiento Deville-Péchiney, el mineral calcinado y pulverizado se mezcla con carbonato de sodio anhidro y se calienta de 1200° á 1500° en un horno de reverbero fijo, y mejor aún giratorio; en esta operación, el ácido carbónico es puesto en libertad y la sosa se combina con la alúmina, para dar aluminato de sosa. Retirada del fuego y una vez fría, trátase la materia con agua alcalina hirviente, que disuelve el aluminato de sosa, mientras que las impurezas (SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2) quedan en estado insoluble. Además, á la elevada temperatura á que se condujo la mezcla, una reducida cantidad de sílice se combina también con la sosa y da silicato de sosa, que pasa en solución con el aluminato de sosa.

La lejía, decantada y luego filtrada, contiene, pues, además del aluminato, algún silicato de sosa.

Para eliminar la sílice hay que calentar bastante tiempo la solución en un autoclave á la presión de 5 á 6 atmósferas; en estas condiciones, la sílice se deposita poco á poco en estado de silico-aluminato de sosa.

Nuevamente filtrada, la solución está pronta para soportar la segunda fase de la operación, es decir, la precipitación de la alúmina.

El procedimiento Peniakoff consiste en preparar el aluminato de sosa con una mezcla bien íntima de bauxita y cloruro de sodio. Redúcese esta mezcla ya por medio de carbón, con desprendimiento de gas sulfuroso y carbónico, ya por medio de sulfuro de hierro, con desprendimiento de gases sulfurosos y formación de óxido férrico. La reducción se opera á 1200°, en un horno giratorio ligeramente inclinado y de 30 metros de longitud. El gas sulfuroso que se escapa del horno se mezcla con aire y vapor de agua y luego se le envía sobre cloruro de sodio, que se transforma en sulfato de sodio y ácido clorhídrico. Este se condensa en estado de producto comercial; el sulfato de sodio sirve para purificar nuevas cantidades de bauxita. La materia que sale de los hornos es lavada para extraer el aluminato de sosa, y la solución filtrada se trata como en el procedimiento anterior.

En el procedimiento Bayer introdúcese el mineral calcinado y molido con una solución de sosa cáustica (densidad 1,4 á 1,5), en un autoclave de doble envoltura calentado por vapor y provisto de un agitador. Manteniendo la masa en agitación constante, prolóngase el caldeo 2 ó 3 horas, á la presión de 5 á 6 atmósferas, ó sea hacia -150° ó 160°. En estas condiciones, la alúmina pasa al estado de aluminato de sosa disuelto, en tanto que la proporción de sílice solubilizada por la sosa es mucho menor que en el procedimiento Péchiney. Al sacarla de los autoclaves, extiéndese la lejía alcalina con agua hasta la densidad de 1,20 á 1,25; clarifícasela y sepárasela luego de los lodos mediante paso por filtros-prensa, é inmediatamente se la pueda tratar para la precipitación de la alúmina.

El procedimiento Vergé es una variante del

procedimiento Bayer en que se suprime el tratamiento calorífico y mecánico de la bauxita. Esta, sencillamente triturada, se mezcla con la solución de sosa cáustica en un autoclave de forma especial. Un chorro de vapor á 5 atmósferas penetra en el autoclave, cuya presión interior no debe exceder de 3 atmósferas; este chorro de vapor produce á la vez el caldeo necesario al ataque químico y la disgregación mecánica de los granos de bauxita, por arrastre y fricción mútua de estos granos unos contra otros. A consecuencia de la temperatura relativamente baja (125° á 135°) á que se efectúa el ataque, la solubilización de la sílice es aún más débil que por el procedimiento Bayer; bauxitas con 6 por 100 de SiO_2 darían lejías de aluminato con 0,4 de SiO_2 por 100 de Al_2O_3 , es decir, tan puras como las obtenidas por el procedimiento Bayer partiendo de las bauxitas con 3 por 100 de SiO_2 .

Actualmente se está ensayando otro método de preparación de las lejías de aluminato de sosa; el método Serpek. En éste se persigue la fijación de la alúmina de la bauxita, en estado de azoturo de aluminio, tomando el ázoe del aire atmosférico. El azoturo de aluminio, tratado con una solución alcalina, da una lejía de aluminato alcalino, despidiendo gas amoníaco, que se puede recoger como amoníaco ó como sales amoniacales.

Conforme se ve, Serpek intenta preparar alúmina pura partiendo de la bauxita, con obtención simultánea de un subproducto de gran valor: las sales amoniacales; y de conseguir su propósito, el

minato, después del ataque de la bauxita por el carbonato de sosa, encierran con frecuencia una proporción bastante sensible de vanadio; en este caso, trátaseles generalmente de modo que den un mineral rico en vanadio. Una reducida parte del ferrovandio del comercio proviene indirectamente de las bauxitas.

I. J. BROCA

(Concluirá)

Electroquímica

Dinamo de corriente continua para la industria electroquímica

La vitalidad de los grandes talleres de electroquímica depende esencialmente de la posibilidad de producir grandes cantidades de electricidad á un reducidísimo precio, lo cual, naturalmente, sólo se obtiene aprovechando la fuerza de los saltos de agua. En consecuencia, las casas constructoras reciben pedidos tales que, tratándose de turbinas y dinamos, requieren siempre gran producción de energía por máquina, á fin de obtener el mayor rendimiento posible, y por lo tanto menor número de pérdidas, lo que impone la construcción de dinamos de proporciones considera-

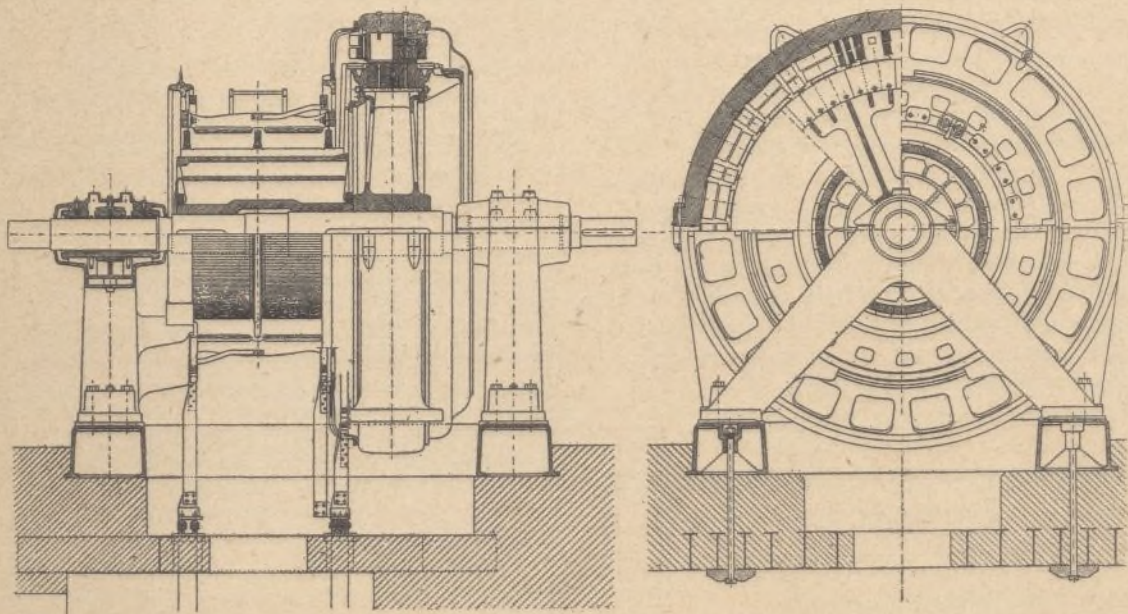


Fig. 1.—Cortes vertical y horizontal de la dinamo.

precio de coste de la alúmina disminuiría gracias á un ingenioso artificio.

Mientras tanto, como los procedimientos en uso son los que interesan al industrial, y para él escribimos, digamos algo, desde el punto de vista económico, acerca de los descritos.

El método por vía húmeda suministra lejías de aluminato más pobres en sílice que el procedimiento por vía seca, así que, desde este punto de vista, resulta preferible. Es asimismo más ventajoso por la sencillez de las operaciones y la economía de combustible. En cambio presenta algunos peligros, resultantes del ataque por una lejía alcalina á presión elevada.

Los lodos residuarios, provenientes de la decantación y la filtración de las soluciones de alu-

bles. Ahora bien; según se sabe, trátase también de su acoplamiento á turbinas, y no se ignora que éstas siempre desarrollan un número de revoluciones considerable. Tal es el inconveniente que las casas constructoras deben salvar. Trátase, pues, de construir dinamos grandes, y capaces de efectuar numerosas revoluciones.

Cuando estas dinamos han de ser para corriente continua, todavía aumentan las dificultades de construcción, debido á que en la industria electroquímica requiérense siempre máquinas de gran potencia; esto, á su vez, exige una cantidad de polos mínima, á fin de que no reciba demasiada fuerza cada escobilla. Ahora bien; tanto la cantidad de

polos como la cantidad de láminas del colector, requieren también un diámetro del mismo lo mayor posible; resultando entonces que también este último requisito tiene su frontera, pues no se debe obtener tampoco una velocidad periférica del colector desproporcionada. La velocidad admitida como máxima suele ser siempre (en estos casos) 1,8 veces superior á la ordinaria, con el fin de poder soportar la velocidad de la turbina en caso de descargarse ésta. Se han construido máquinas con 2 colectores, pero resulta difícil obtener una carga exactamente igual en ambos, por lo que modernamente se desiste de tal construcción.

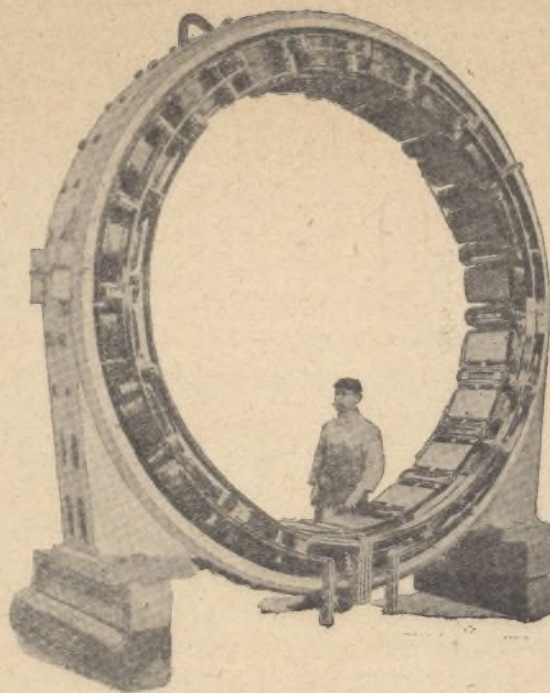


Fig. 2.—Armazón de los polos.

longitud del manguito del cojinete de 750 mm. El lado receptor de la fuerza se calculó con una carga de 14.000 kilogramos. Los polos se hallan constituidos por planchas y están sujetos por fuera al armazón principal de tal forma que puede desmontarse cada uno de los principales por separado.

La ventilación radial del giratorio se obtiene por medio de 5 canales ventiladores. La estrella del tambor central tiene 8 brazos de hierro fundido y los dos platos de presión de acero fundido. La ventilación de esta parte de la máquina se obtiene por medio de la corriente de aire que desarrolla la misma durante

su funcionamiento. El colector tiene un diámetro

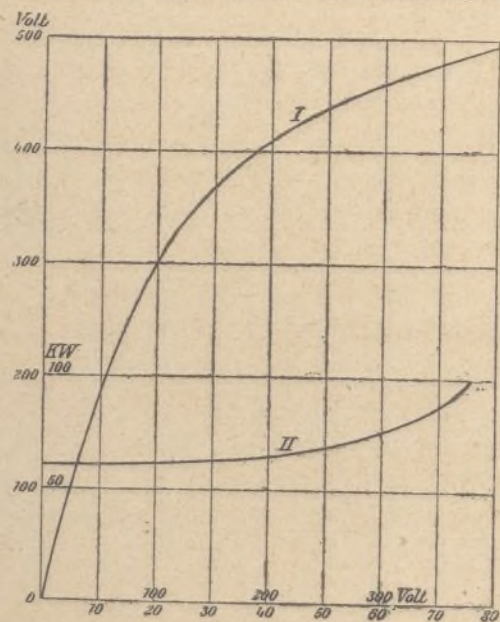
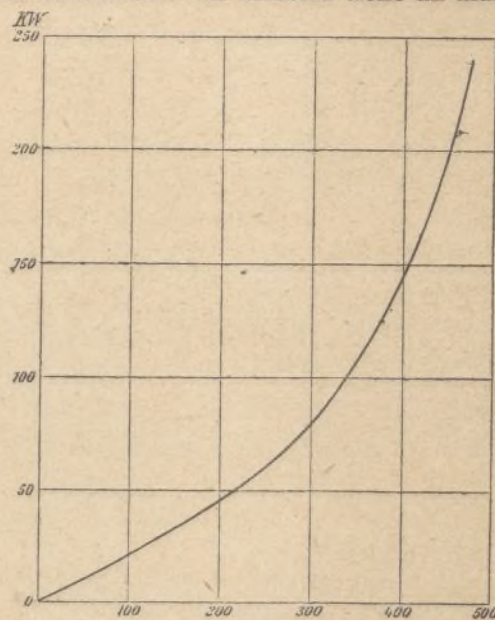
Fig. 3.—I.—Característica sin carga.
II.—Pérdidas sin carga (como motor).

Fig. 4.—Relación entre las pérdidas en marcha sin carga y aumento del número de revoluciones.

en este artículo presentamos, construida por una casa alemana y cuyos datos principales son los siguientes:

Revoluciones por minuto, 300.

Revoluciones por minuto (máximo), 540.

Rendimiento normal (día y noche), 3.000 K. W.

Además puede aumentar el voltaje hasta 390 voltios. El diámetro del eje motor en los cojinetes es de 260 mm. y la

de 1,400mm. y una longitud de cobre de 1,340mm. en

sentido axial, de donde se deduce una velocidad periférica de 22 metros por segundo, con 300 revoluciones por minuto y una distancia de 220mm. entre los portaescobillas.

Las láminas del colector están sostenidas por medio de tres anillos de acero, los cuales sujetan las mismas radialmente sobre su caja. La construcción del colector en

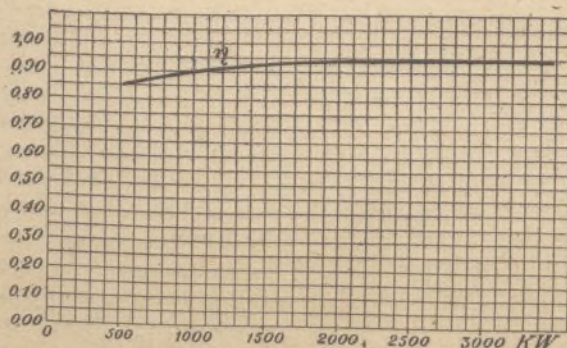


Fig. 5.—Curva de rendimiento.

su interior obra de tal suerte que, haciendo el efecto de bomba centrífuga, produce una corriente de aire que contribuye á su enfriamiento.

La corriente que engendra esta máquina es recogida por dos anillos colectores.

El rendimiento obtenido es del 95 por 100.

Las pérdidas del cobre, para 8.000 amperios y máquina caliente, son de 33 kw; las pérdidas del hierro, con 375 voltios, de 35 kw. Las pérdidas por rozamientos y ventilación de 60 kw.

Este generador se probó como motor hasta unas 480 revoluciones por minuto. El calentamiento de la máquina en funcionamiento continuo alcanzó 45°. El peso total de ella es de 54.000 kilos; en consecuencia, el peso por kw. es solamente de 18 kilos sobre el peso total, ó sea 13,5 sobre el de las piezas activas.

JOSÉ ARMENGOL, Ingeniero.

Mecánica

El trabajo de gran precisión y sus límites

En la construcción mecánica exige más y más de día en día un acabado de precisión extremada; algunos años atrás, bastaba una precisión de 25 centésimas de milímetro; en la actualidad, algunos trabajos no admiten un error de más de 5 milésimas de milímetro.

Admítese fácilmente que una pieza puede ejecutarse con sus dimensiones exactas; pero lo difícil es establecerla á un precio razonable con las herramientas de que ordinariamente dispone el mecánico.

Se ha ejecutado en el torno moderno muchos trabajos que satisfacen las condiciones de la mayor precisión; pero ciertas piezas no pueden hacerse en el torno porque resultarían demasiado caras.

Cuando se trata de un acabado ordinario, esta clase de trabajos se ejecutan naturalmente en la máquina automática; mas ésta no fué nunca tenida por una máquina de precisión, y para los trabajos en extremo precisos deséchase en principio.

La de saber si la máquina automática puede dar buenos resultados en esta clase de trabajos, cuestión es que no podía resolverse sino por medio de la experiencia.

Habiendo hecho esta experiencia, G. W. Tripp afirma, en un artículo publicado en la *Engineering Review*, que, conduciéndolas bien y prestándolas gran atención, se puede emplear las herramientas automáticas en los trabajos de precisión, y hasta se logran con su empleo importantes economías. Para esto, naturalmente, la máquina debe ser buena y ha de hallarse en buen estado.

Daremos un ejemplo de lo obtenido por el citado autor.

Necesitándose cierto número de tornillos como el que representa la figura 1, procedióse á cortarlos

en una máquina automática Herbert, habiéndose trabajado la cabeza con una herramienta de perfilar en el carro transversal y efectuándose las otras operaciones con ayuda del cabezal giratorio. Al principio hízose difícil obtener el acabado que se buscaba, pero llegóse á él ajustando cuidadosamente al efecto la herramienta acabadora, dándole una ligera oblicuidad y componiéndoselas de suerte que la herramienta desbastadora y la herramienta acabadora abandonasen simultáneamente la pieza. La oblicuidad de la herramienta acabadora era por otra parte tan pequeña que, aunque la herramienta tocase solamente el punto A (fig. 2) en su posición inicial, se echó de ver que había tocado en B bajo el esfuerzo del corte. La máquina trabajó de modo continuo durante cierto tiempo, y no se juzgó necesario intervenir con intervalos inferiores á 3 horas. Y, cada tres horas, bastaba con muy ligeras regulaciones. En un ensayo, especialmente observado, de 2 horas de duración, los 23 tornillos producidos, medidos con el micrómetro, no presentaron diferencias superiores á 5 ó 7, 5 milésimas de milímetro en los trabajos efectuados con las herramientas del cabezal giratorio y de 7, 5 á 1 milésima en el ejecutado con la herramienta de perfilar. Los tornillos en cuestión medían 10 milímetros de diámetro y su cabeza 16,6 milímetros.

Obtúvose asimismo buenos resultados en el trabajo de gorrones como el que representa la figura 3 y tomados de una barra hexagonal (diámetros 12,7 y 19 milímetros).

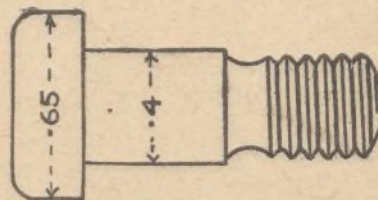


Fig. 1.

Naturalmente para realizar estos ensayos se eligió trabajos especialmente adaptados á la máquina automática.

Puédese tener que hacer piezas más importantes en condiciones muy distintas. Y, en todos los casos, el torno es más ventajoso para las piezas de bastante diámetro. Según el citado autor, el gasto hecho para poner las máquinas en perfecto estado de regulación resulta en breve compensado.

Pasando ahora á considerar la máquina de amolar, tenida frecuentemente por la herramienta de precisión por excelencia, pueden darse múltiples ejemplos de buen trabajo producido muy económicamente por esta máquina.

Una de las grandes ventajas de ella es que el acabado en la muela es la última operación después del ranurado, etc., y hace desaparecer los torcimientos debidos á las operaciones anteriores. Además, el operario aprende pronto á apreciar la profundidad de ataque de la muela por el aspecto de las chispas.

Si se torne la pieza de modo muy preciso y casi con sus dimensiones finales antes de llevarla á la muela, el precio de coste puede resultar prohibitivo; pero si, por el contrario, efectúa la muela todo el acabado, el trabajo se hace económico. Se pueden quitar fácilmente en la máquina de amolar 0,625 milímetros de metal.

La economía realizada en las muelas es un error debido en mucha parte á la falsa idea de que la acción de la muela de esmeril es una pulimentación, cuando en realidad es un corte. Por esto hay que rechazar las muelas de cemento demasiado duro.

Si se compara la muela de esmeril con un cuchillo provisto de centenares de dientes, es indudable que, en cuanto los dientes se mellan, dejan de hacer un trabajo útil; el cemento ha de ser, pues, lo bastante blando para disgregarse á tiempo y desembarazar una nueva capa de dientes agudos.

La muela conveniente al acero blando será más dura que la conveniente al acero templado ó la fundición; las muelas para el bronce deben ser más blandas. La razón de esto es que el acero templado exige más trabajo que el acero blando, y como los dientes se mellan más rápidamente, deben renovarse más á menudo. Para el latón ó el bronce, si la muela no es blanda se empuerca con rapidez. Para el uso corriente, lo mejor será emplear una muela de mediana dureza.

Es asimismo un punto importante el enfriamiento de la pieza en el lugar en que abandona la muela por medio de un rociado suficiente, teniendo en cuenta que no puede pasar por entre la muela y la sierra sino una lámina de agua en extremo delgada.

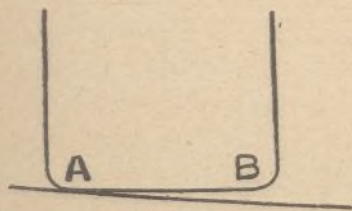


Fig. 2.

Suponiendo observadas las anteriores condiciones, y que se hayan determinado las mejores velocidades de trabajo, se obtendrá un desgaste muy preciso en la máquina de amolar.

Para las grandes pasadas conviene dar un avance igual al ancho de la muela, para asegurar un desgaste uniforme. Se reducirá este avance para las pasadas de acabado.

Ocurre á menudo que se encuentran dificultades, debidas al corte excéntrico de la muela cuando todo parece perfectamente ajustado.

Obedece esto, según el citado G. W. Tripp, á una especie de oscilación que, una vez principiada, resulta en extremo difícil hacerla cesar y que se debe probablemente á ligeras desigualdades existentes en la pieza.

En tales casos, el mejor modo de proceder para remediar el inconveniente es ejecutar muy ligeras pasadas con una muela estrecha, rociando copiosamente para reducir el calentamiento al mínimo.

Se podrá indudablemente buscar una ayuda en el empleo de lunetos fijos. A este respecto, Tripp hace observar no obstante que un trabajo de crecido diámetro exige más cuidado en el empleo de los lunetos fijos que una pieza de diámetro reducido. Es prudente emplear el mayor número posible de lunetos fijos, y por lo menos uno por cada 30 centímetros de longitud.

El citado autor señala la aparición desagradable y bastante frecuente de partes planas en la pieza acabada. A veces, sin embargo de existir

estas partes planas, es imposible observar con el microscopio una diferencia de diámetro en la pieza. Proviene únicamente de la muela, ya por efecto de cierto juego de ésta sobre sus soportes, ya á consecuencia de su ovalización. Conviene, pues, para hacerlas desaparecer, evitar absolutamente el juego de la muela y retocarla con el diamante antes de las pasadas de acabado. El empleo juicioso de lunetos fijos contribuirá igualmente á su supresión.

Otra causa de la producción de señales en la pieza es el rozamiento en los lunetos; pero esta causa puede atenuarse aflojando los lunetos en cuanto la muela los ha franqueado. No es económico tomar pasadas demasiado crecidas, pero, dando un avance igual al ancho de la muela, se puede realizar en poco tiempo buen número de pasadas y arrancar, por ejemplo, 1,9 milímetros de fundición dura en una longitud de metro y medio próximamente y un diámetro de 125 milímetros, en media hora.

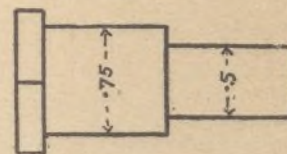


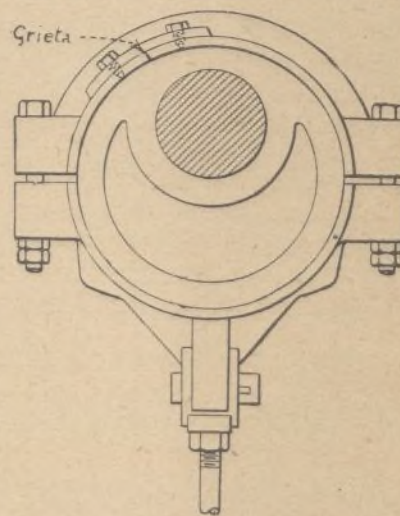
Fig. 3.

Se ha ensayado varias muelas para determinar la cantidad máxima arrancada por pasada, de acero de 57 kilogramos de resistencia; y en ningún caso fué posible arrancar más de 2 milésimas del radio sin producir un desgaste exagerado de la muela y un trabajo no preciso.—E. LOZANO.

Reparación rápida de un excéntrico

Durante el funcionamiento de una máquina, se rompió el collar de un excéntrico en la forma que

indica el adjunto esquema. En la imposibilidad de sustituir inmediatamente la pieza rota por una nueva, era preciso repararla para que pudiera seguir prestando servicio interinamente. Para conseguir este objeto, se procedió del siguiente modo:



Una pieza de hierro plano de 22 $\frac{1}{2}$ m de largo por 5 de ancho y 18 $\frac{1}{2}$ m de espesor fué curvada convenientemente para adaptarse á la circunferencia del collar. Esta pieza, después de haber sido horadada para recibir dos tornillos, fué calentada al rojo y aplicada sobre la parte agrietada del collar, atornillándose seguidamente en la posición indicada. Como era de esperar, la contracción del metal, al enfriarse la lámina de hierro sobrepuesta, tuvo por efecto juntar fuertemente las dos partes del collar, separadas por la rotura.

Engrasador automático mecánico

Presentamos en nuestra lámina desmontable un tipo de engrasador escogido entre los que dan mejores resultados, por ser su engrase proporcional siempre á la marcha de la máquina en que se le emplea, y á la vez por su sencillez y fácil funcionamiento.

El aparato en cuestión consta de un zócalo de fundición (1), que sirve al mismo tiempo de armazón y cojinetes al eje (32), el cual lleva en uno de sus extremos la polea motriz (14). Comuníquese á esta polea, por medio de correas, la fuerza de otra polea instalada convenientemente en un eje ó parte giratoria de la máquina por engrasar. El eje motor tiene en su centro un prensaestopas (21), que regula á la vez el movimiento horizontal del eje. En el otro extremo del mismo hay un acoplamiento longitudinal con el cono (18), que está provisto de unas ranuras especiales. Estas ranuras se hallan dispuestas de modo tal que realicen una conducción directa del aceite desde el depósito hasta la bomba (29) en el momento de succión, y de esta última á la varilla central (13), que comunica á su vez con el cuentagotas (19), en cuyo tubo (11) puede ser contada la cantidad de aceite que distribuye el aparato. En la parte superior del tubo, y en el armazón (22) dispuesto al efecto, existe una valvulilla (27), que impide el retroceso del aceite, obligando así al mismo á que, saliendo por el tubo (31), vaya al punto por engrasar. Este es el camino que recorre el aceite contenido en el aparato.

Con el fin de poder limpiar los distintos componentes del mismo, así como para obtener un medio sencillo de desmontar dicho aparato, se han dispuesto las tuercas de limpieza indicadas en el modelo, y una ojeada permite ver la sencillez del método seguido para ello.

El accionamiento de la bomba se obtiene en la siguiente forma:

El eje motor lleva fija una excéntrica, la cual acciona un juego de palancas colocado dentro el aceite y que produce el movimiento descendente obligatorio del pistón, mientras que el ascendente lo produce por medio del muelle colocado al efecto.

En caso de tener que regular la cantidad de aceite que sale del aparato, basta, para conseguirlo, con roscar más ó menos el tornillo de regulación (14), el cual impide así que la ascensión del émbolo sea mayor que la regulada. Por esto se ha dotado la bomba del movimiento descendente obligatorio y de ascendente voluntario.

El conjunto del aparato está desde el zócalo envuelto en un tubo de cristal, el cual tiene en su parte superior una tapadera de fundición (20), que forma el cierre del envase. Sobre esta tapadera está roscado á un lado el tornillo de regulación de que hemos hablado; al otro lado se halla provista de un orificio por el cual se echa el aceite que se ha de distribuir.

Máquina de vapor de triple expansión (Lámina 1)

La máquina que representamos en nuestra lámina central es de 2.000 caballos de fuerza, con un recorrido del cilindro de 1.800 mm. Las revoluciones son 78 por minuto y la presión del vapor de admisión de 11'5 atmósferas, transmitiendo por medio de una polea que admite 37 cables de 50 mm. de diámetro cada uno.

El vapor es conducido desde la caldera, por el tubo n , al cilindro de alta presión a . Efectuando allí su cometido se le conduce por medio de los tubos n_1 al cilindro de presión media b , de donde pasa al cilindro de baja presión c por medio del tubo n_2 . De este último cilindro pasa el vapor, por el conducto n_3 , al condensador, ó bien es expelido por el tubo n_4 . El cilindro de media y el cilindro de baja presión tienen envoltura de vapor. El condensador o y la bomba del mismo, o_1 , son maniobrados desde la manivela por medio del vástago o_2 y su balancín o_3 . La distribución del vapor es del sistema de válvulas.

Por medio de una distribución especial, cuya construcción podremos apreciar en las fig. 5 y 6 de nuestra lámina 2 (que publicaremos en el próximo número), se obtiene el que la máquina, aun marchando sin carga, trabaje regu-

larmente y por completo silenciosa. Por medio del vástago q_1, q_2 (fig. 1) se secciona el efecto de retroceso sobre el regulador. El regulador l es accionado por medio de la transmisión l_1 , que toma la fuerza del eje del distribuidor d . El engrase de la máquina es central y accionado por medio de la bomba de presión m , que también toma su fuerza del eje de la distribución. Las estopadas de esta máquina son metálicas, de anillos cortados y consistentes en una aleación de metal blanco; están á presión contra el vástago del cilindro por medio de unos muelles en espiral. Según pruebas efectuadas, se han obtenido con este dispositivo los siguientes resultados:

Con una velocidad media de 79'06 revoluciones por minuto, presión media de 12'16 atmósfera y temperatura media del vapor de 289'2° C, siendo el recorrido del émbolo de 1.300 mm., el rendimiento medio inicial fué de 1.595 HP.

En este experimento hubo un gasto de vapor de 6762,8 kg., ó sea 4'24 kg. por caballo inicial. El vacío en el condensador alcanzó la cifra 66'24 centímetros (columna de mercurio).

Problemas y Soluciones

36.—Francisco J. Rionegro (Orense).—El día 17 de agosto se contestó á su consulta directamente de nuestra oficina. Desearíamos saber si obra en su poder la carta.

37.—Eduardo Boix (Tarrasa).—Pedimos pliego de condiciones y detalles sobre su asunto, para poderle dar satisfacción extensa.

38.—Juan Perez (Ceuta).—La que le conviene á usted es:

Cristales de sosa.. . . .	200 partes
Aceite de palma.. . . .	10 »
Jabón blanco de Marsella con 80 por % de aceite.. . . .	200 »

Déjelo enfriar y pulverícelo.
Se usa poniendo 4 cucharadas en 5 litros de agua. Los paños se dejan en ella de 4 horas á una noche. Luego de la inmersión se hierven durante 15 minutos. Se aclaran con agua pura.

39.—Subscritor en la ciudad de México.—Las dinamos para galvanoplastia son tipos llamados *anormales*. Hay

casas que se dedican exclusivamente á estas construcciones. Si le interesa conocerlas, dígalos.

La corriente alterna no puede transformarse en continua del modo que usted indica. Hay transformadores para ello, pero no son otra cosa que acoplamientos directos de motor de corriente alterna á dinamo de corriente continua. Mándenos su dirección si desea trato directo.

40.—José Sansó (Barcelona).

$$\text{Siendo } w = \frac{0,094 \cdot 0,2}{0,3^3 \cdot \frac{\pi}{4}} = 0,266 \text{ ohmios}$$

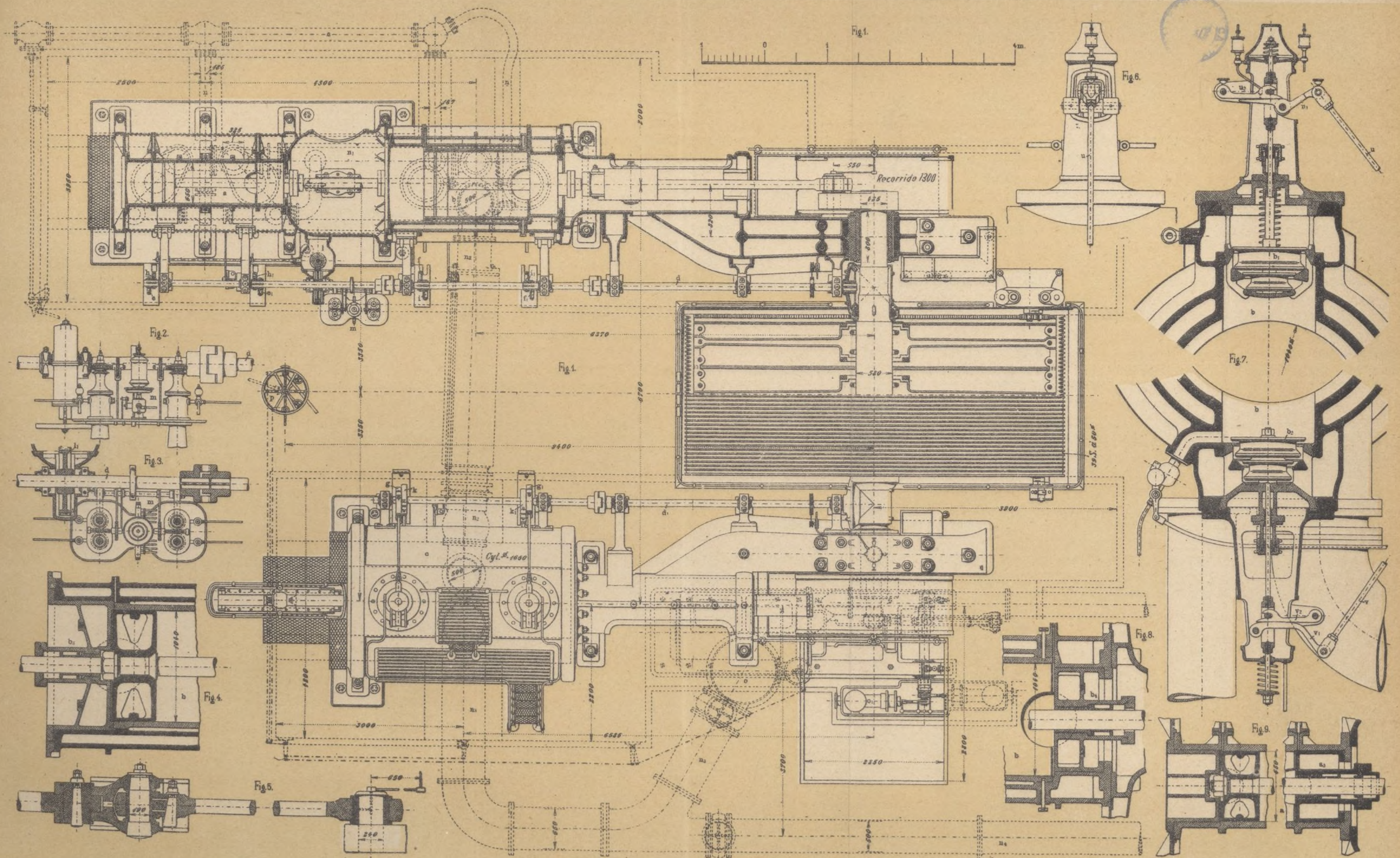
$$\text{y: } \begin{aligned} n &= 24 \\ m &= 1 \\ w_i &= 4 \\ E &= 1, \end{aligned}$$

el valor de J es:

$$J = \frac{24 \cdot 1}{0,266 + 24 \cdot 4} = 0,2495 \text{ amperios;}$$

con lo cual no creemos tenga usted suficiente.

MÁQUINA DE VAPOR DE TRIPLE EXPANSIÓN (Lámina I)



Ayuntamiento de Madrid

- 1.—Eje motriz; freno sobre el mismo.
- 2.—Carter para el cambio de marcha.
- 3.—Árbol motriz.



M^o ANO - SUIZA

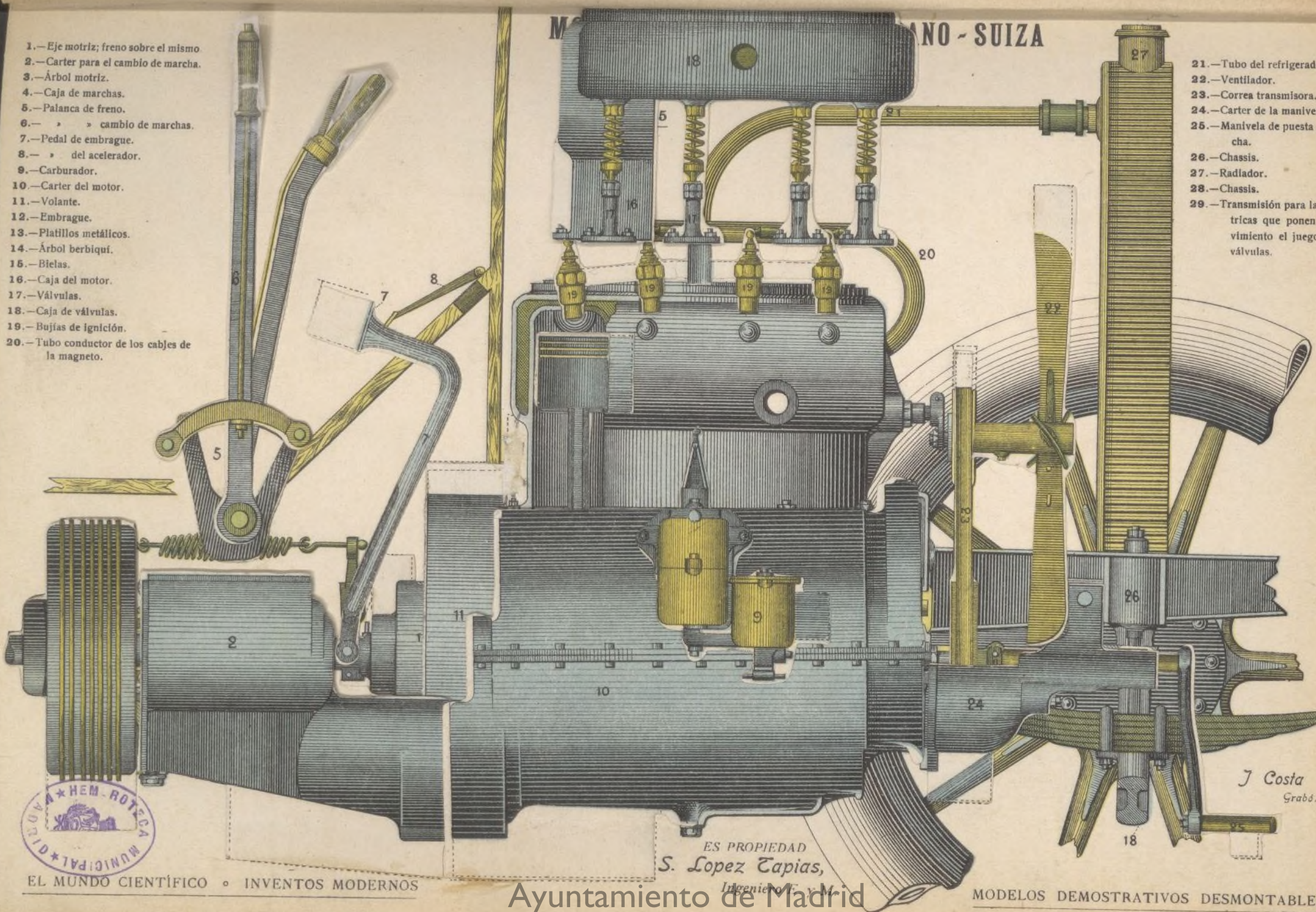


- 21.—Tubo del refrigerador.
- 22.—Ventilador.

- 1.—Eje motriz; freno sobre el mismo.
- 2.—Carter para el cambio de marcha.
- 3.—Árbol motriz.
- 4.—Caja de marchas.
- 5.—Palanca de freno.
- 6.— » » cambio de marchas.
- 7.—Pedal de embrague.
- 8.— » del acelerador.
- 9.—Carburador.
- 10.—Carter del motor.
- 11.—Volante.
- 12.—Embrague.
- 13.—Platillos metálicos.
- 14.—Árbol berbiquí.
- 15.—Bielas.
- 16.—Caja del motor.
- 17.—Válvulas.
- 18.—Caja de válvulas.
- 19.—Bujías de ignición.
- 20.—Tubo conductor de los cables de la magneto.

MAGNETO - SUIZA

- 21.—Tubo del refrigerador.
- 22.—Ventilador.
- 23.—Correa transmisora.
- 24.—Carter de la manivela.
- 25.—Manivela de puesta en marcha.
- 26.—Chassis.
- 27.—Radiador.
- 28.—Chassis.
- 29.—Transmisión para las excéntricas que ponen en movimiento el juego de las válvulas.



EL MUNDO CIENTÍFICO • INVENTOS MODERNOS

ES PROPIEDAD
S. Lopez Tapias,
Ingeniero F. y M.

Ayuntamiento de Madrid

MODELOS DEMOSTRATIVOS DESMONTABLES

