

Dirección y Admón.:
RONDA SAN PEDRO, 36
BARCELONA

FELIU Y SUSANNA
EDITORES

EL MUNDO CIENTÍFICO INVENTOS MODERNOS

PRECIOS DE SUSCRIPCIÓN

ESPAÑA { Año . . . 12 pts.
Semestre 6 .
Trimestre 3 .

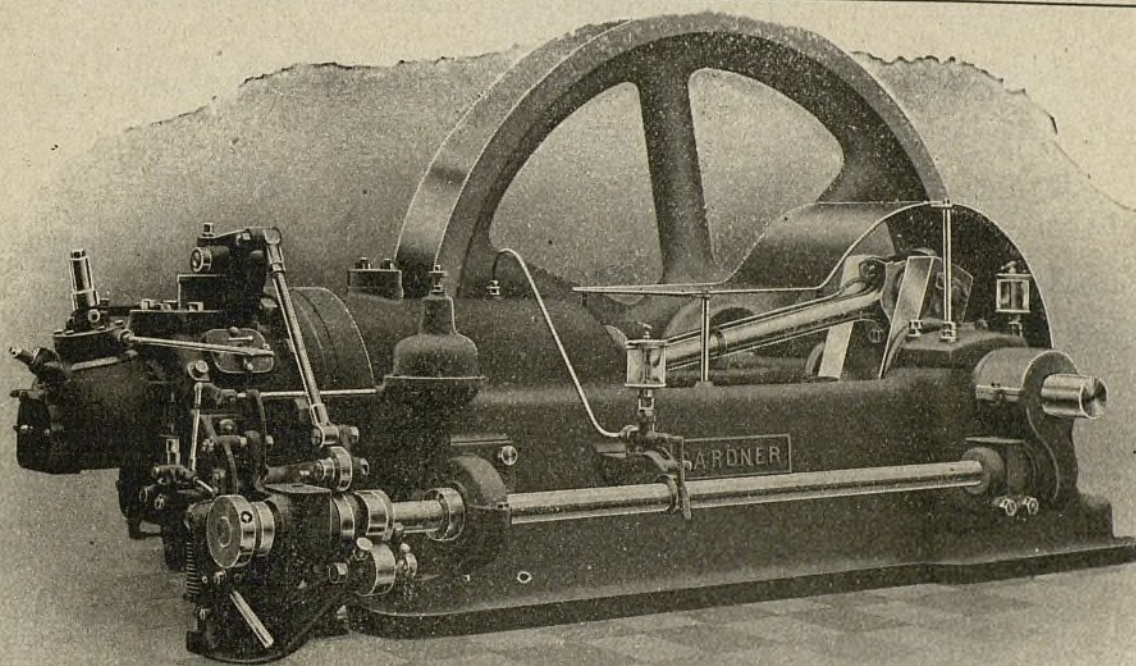
EXTRANJERO

Fijarán el precio los señores
corresponsales.

Director
J. B. DE AGUILAR-AMAT, ING. IND.

Director de la Oficina Técnica
D. ANTONIO FERRER DALMAU, ING. IND.

Motores "GARDNER" á aceites pesados



Tipos desde 11 a 60 HP. para industria y electricidad.

Arranque por aire comprimido. = Emplazamiento reducido

Escaso consumo de agua. = Engrase por presión

Son los motores de más fácil manejo, por ser su puesta en marcha rapidísima, y no exigir durante su funcionamiento cuidado alguno.

Consumiendo combustibles españoles, resulta el caballo-hora entre 4 y 7 céntimos, según los tipos.

PARA DETALLES Y REFERENCIAS DE INSTALACIONES EN ESPAÑA:

Trafalgar, 11 **J. MAÑÉ JANE** BARCELONA

Ingeniero belga

poseyendo legal diploma de ingeniero mecánico y civil de la Universidad de Gent, sabiendo hablar inglés, holandés, francés y alemán, busca empleo en industria española o explotación de ferrocarriles. Buen organizador, práctico y enérgico. Escribir J. van Bogaert. Perry Pont House. Aldridge R.^d - BIRMINGHAM (Inglaterra).

OFICINA TÉCNICA DE El Mundo Científico-Inventos Modernos

BAJO LA DIRECCIÓN DEL INGENIERO INDUSTRIAL

D. ANTONIO FERRER DALMAU

EX-INGENIERO DE LA COMPAÑIA BARCELONESA
Y PROFESOR DE LA REAL ESCUELA DE INGENIEROS ELECTRICISTAS DE SARRIÀ (BARCELONA)

Consultorio gratuito en todos los ramos técnicos industriales para los lectores de esta revista.
La Oficina se encarga de proyectos de todas clases a precios sumamente reducidos, contando con personal técnico y perfectamente apto para la ejecución de cuantos trabajos se le confíen.

CONSULTORIO

Jaime Miquel (Barcelona).—A las preguntas por Vd. hechas en su atenta carta puedo contestarle:

1.^a Que la carrera de Ingeniero Electricista no existe oficialmente en España, y sí solo de Ingeniero Industrial que abarca tres especialidades: la mecánica, la química y la eléctrica.

2.^a Lo que sí existe es el Peritaje Electricista, cuyas enseñanzas solo se dan en Cataluña en las escuelas de Tarrasa y Villanueva y Geltrú.

3.^a Comprende 5 cursos con 4 a 6 asignaturas cada curso.

4.^a No es preciso concurrir a las escuelas antes citadas, sino que desde Barcelona puede Vd. prepararse por sí solo o por medio de Academias que se dediquen a ello, y al final de cada curso ir a examinarse a la escuela Oficial. Sé además que alguna de estas Academias particulares han establecido clases nocturnas a precios reducidos para los obreros a los cuales el Estado ha suprimido el pago de matrículas a fin de favorecerles.

5.^a Que fuera de las escuelas de Tarrasa y Villanueva es imposible obtener del Gobierno un título oficial de electricista.

Si quiere más detalles especialmente de Academias, puede mandar su dirección y la trasladaremos a alguna de ellas a fin de que le manden prospectos, pues no damos sus nombres para evitar el reclamo.

Manuel Gomez (Cadiz).—El producto desincrustante *magnetita* es en la actualidad bastante escaso en Barcelona; para un señor suscriptor de la Revista que encargó 150 kilogramos tuve que adquirir 250 kilogramos que eran los únicos que quedaban en existencia; como sobraron 100 puedo servirle a 5 pesetas kilogramo las partidas que necesite (en saquitos mínimo de 5 kg.). El porte será de su cargo.

Casimiro Rof (Selviella).—He leído con detención su carta del 25, y me he hecho completo cargo de sus manifestaciones, pero he de manifestarle que la respuesta no es tan fácil como la pregunta.

Referente a los métodos propuestos para resolver el problema de los neumáticos, he de decirle que se ha trabajado mucho ello, pero desgraciadamente se ha ido de fracaso en fracaso. ¿Es qué la cosa es irresoluble? De ninguna manera,

sino que aun no se ha dado en el *quid*, (hago abstracción de uno propuesto por otro señor inventor, y que realmente está llamado a obtener espléndidos resultados cuando dentro de breves días se haga la prueba oficial de que nos ocuparemos en esta Revista, y que el secreto profesional me veda hoy detallar).

Esto no quiere decir que lo de Vd. sea malo o que tiene que abandonarlo pues de acertar Vd., siguiendo otro camino que el que he citado, puede esperar grandes beneficios ya que los tiempos son favorables no para un inventor, sino para varios.

Euclides y C.^a (Rio Janeiro).—Realmente el *freno electro-pneumático Chapsal* es un aparato sumamente práctico, pero hoy por hoy está suspendida su fabricación con motivo de la guerra. Al darlo en el MUNDO CIENTÍFICO del mes de Julio, fué como preparatorio de unos estudios referentes al automatismo del frenado de los ferrocarriles, que evitarán los accidentes por choque. Referente a sus preguntas restantes escribo carta particular.

R. Reina (Zalamea la Real).—Con los datos que usted manda es imposible calcular nada, pues en hidráulica uno de los datos fundamentales es la velocidad del agua o bien la cantidad de la misma que circula por segundo, y V. de esto no dice nada.

O mucho me equivoco o creo hacerme cargo del alcance de sus dos preguntas en conjunto, pues sin duda alguna están íntimamente relacionadas con la finalidad de su aparato. Tenga la seguridad de que con la fuerza desarrollada por la turbina *no* habrá suficiente para elevar toda el agua que haya descendido por la tubería, sino que será preciso, si le conviene suceda, añadir un motor supletorio; pues si bien teóricamente sería suficiente en la práctica, hay que tener en cuenta los roces y resistencias pasivas, que en las mejores máquinas absorben el 25 por 100 de la energía total.

Si ve que mis contestaciones no son bastante explícitas, mande cuantos datos pueda y le calcularé lo que pide.

A Vd., al igual que a otros lectores, les encargo que al hacer preguntas comuniquen todos los detalles, en la seguridad de que permanecerán en el secreto; solo así podré satisfacerles como son nuestros deseos y al mismo tiempo nuestro deber.

PATENTES DE INVENCION Y MARCAS DE FABRICA

Dibujos y Modelos Industriales. · Nombres Comerciales

EN PRÁCTICA DESDE 1880

Teléfono urbano e interurbano
3686

FRANCISCO ELZABURU

Telegramas y telefonemas:
"VIZCARELZA"

Corresponsales en todos los paises de importancia.

MADRID — Zurbano, 21, bajo, dcha. — MADRID

Las fábricas metalúrgicas del Creusot

Los hermanos Schneider, José, Antonio y Adolfo, dignos rivales de Krupp, hicieron del Creusot el centro más importante de la industria metalúrgica francesa. Los establecimientos se desarrollaron especialmente bajo la dirección de Enrique Schneider, fallecido en 1898 y de su hijo, Carlos-Eugenio Schneider.

El origen del Creusot data de 1510 en que fueron descubiertos los yacimientos carboníferos. En el siglo XVIII se pensó en aprovechar esta riqueza del subsuelo para edificar, en el Creusot, una fábrica metalúrgica a fin de asegurar a la nación una producción de hierro fundido para cañones, hasta entonces importado de Inglaterra.

Creada bajo el apoyo y dirección de Luis XVI, la «Fundición Real de Montcenis» — tal fué el nombre con que se la bautizará—era extremadamente importante para la época. Comprendía cuatro altos hornos, seis hornos de reverbero y varias máquinas de forja, calderería y fundición. Fabricábase cañones, «máquinas de fuego» y tubos. En 1788 se emitió un dictamen en el que se consignaba que la prueba a fondo de un cañón de 36 fundido en Indret y en el cual se empleó fundición del Creusot en vez de Inglaterra dió resultados excelentes.

En 1809 el Creusot entregó los leones de hierro colado de la fachada del Instituto, «ejecutados a pesar de todas las dificultades y con el fin de dar a conocer en París los recursos de los establecimientos con relación a las artes».

Industrias de la paz e industrias de la guerra fueron, como se ve, desde el principio, las desarrolladas en el Creusot. Pero la verdadera era de prosperidad de las fábricas debía comenzar algunos años más tarde, al tomar posesión Schneider y desde entonces, de padres a hijos, no han cesado de desarrollarlas creando nuevos establecimientos. La dinastía de los Schneider ha sido más afortunada que la de Krupp. De este modo constituyeron un conjunto de medios de producción que constituyen hoy, en los momentos trágicos que vive Europa, el factor más importante de la defensa nacional de Francia.

Antes de la Revolución mirábase ya en Francia con orgullo no exento de admiración aquella fundición y aquellas forjas, que empleaban a 1500 obreros. En la actualidad son 25.000 los que forman el personal de los establecimientos Schneider, y esta cifra se tendría que aumentar considerablemente si se tuviese

en cuenta el personal de las importantes sucursales, las cuales son, por así decirlo, una extensión, una prolongación de la casa matriz.

Repartidos por diversos puntos de Francia, en el Creusot, en Chalons-sur-Saône, en Decize (Nièvre), en el Havre, en el mismo París, en Campagne-sur-Leinc (Seine-et-Marne), en Droitaumont (Meurthe-et-Moselle), en Tolon, en Burdeos, estos establecimientos representan un dominio territorial de 6.000 hectáreas, 500 de ellas de terrenos industriales y 60 de edificios. Poseen vías férreas especiales cuya longitud alcanza 290 kilómetros y sobre las cuales circulan 65 locomotoras y 5.700 vagones. La fuerza total de las máquinas a vapor y a gas es de 70.000 caballos, y la de las instalaciones eléctricas de 46.000 kilovatios. Las calderas tienen 45.000 metros cuadrados de superficie de calefacción. El número de máquinas herramientas es de 4.200. Poseen más de 1.000 kilómetros de líneas aéreas y de líneas subterráneas que sirven para el transporte de la energía eléctrica y comunicaciones telefónicas. Estas cifras no necesitan comentarios encomiásticos, y muy justo es el orgullo que experimenta el pueblo francés ante la formidable fuerza de producción representada por el Creusot, hoy que la guerra, modernizándose como todo, se practica en los laboratorios y en las fábricas metalúrgicas, y lo que sucede en el frente no es más que un efecto, una repercusión del incesante, del febril laborar de los obreros que producen material de guerra, del que se hace un consumo fantástico.



Adolfo Schneider.
(1802-1845).



José Eugenio Schneider.
(1805-1875).

La fábrica del Creusot

Simple explotación hullaera primero, y fundición más tarde, el Creusot ha visto multiplicarse sus industrias de modo prodigioso en el curso del siglo XIX. Puede decirse que todas las ramas de la metalurgia, del hierro, y del acero, han sido estudiadas allí dando lugar a las más interesantes aplicaciones. Edificado sobre los mismos yacimientos de carbón y en la proximidad de las minas de hierro que lo alimentaban, la fábrica gozaba de una situación privilegiada para la producción del metal. Durante más de un siglo, estas ventajas se mantuvieron, pero el empobrecimiento de los yacimientos de hulla y de metal explotados, junto con diversas circunstancias de la lucha económica, modificaron esta orientación. Conservando los altos hornos, desarrollóse especialmente la fabricación de

productos especiales, de máquinas y material de guerra, más independientes del precio de coste de las primeras materias. Los principales servicios de la fábrica son las hulleras, los altos hornos, las acererías, las forjas, las prensas y martinets, los talleres de construcciones mecánicas, los talleres de artillería y los polígonos de ensayo de piezas.

La mina de hulla de Creusot presenta la preciosa particularidad de encerrar variedades de carbón muy diversas, desde los carbones grasos en capas próximas hasta la antracita en las grandes profundidades. Los sitios de extracción han sido numerosos, existiendo unos sesenta pozos. Las cifras de extracción son conocidas a partir de 1912: en un siglo 10 millones de toneladas. La producción anual actual es de 60.000 toneladas aproximadamente, pero las riquezas conocidas permitirán sostener aún por mucho tiempo esta producción local, apreciable especialmente en razón de la calidad especial del combustible.

Actualmente existen cinco altos hornos, tres de ellos con una producción de 120.000 toneladas por año. Se ha conservado altos hornos de capacidad media, suministrando cada uno de ellos de 120 a 130 toneladas de

fundición por día, apropiada, compuesta de mezclas de minerales de Lorena, Pirineos y España.

Empléase en parte los gases resultantes de la combustión en los altos hornos en la producción de energía en motores. Si se considera que sale de los tres altos hornos en servicio un volumen diario de 1.300.000 metros cúbicos de gas y que cada metro cúbico es susceptible de desarrollar 900 calorías, se puede apreciar la fuerza que representa una utilización racional, directa o indirecta, de estos gases.

La batería de los hornos de coque, que alimenta de combustible los altos hornos, comprende 73 hornos de gran capacidad, con regeneración de calor y recuperación de sobreproductos. Cada horno tiene 10 metros de longitud y contiene una carga de hulla de 8 a 9 toneladas. Los gases de destilación de la hulla se conducen en canalizaciones especiales a la fábrica de recuperación, en la que se recoge separadamente alquitranes, aguas amoniacales, que allí mismo se transforman en sulfato de amoníaco y benzol.

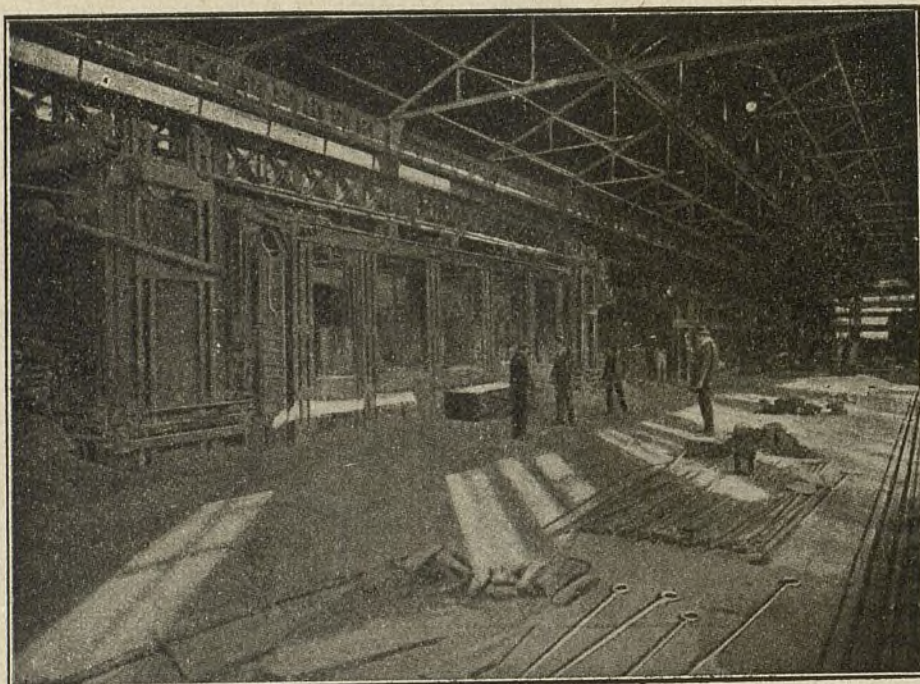
En las proximidades de los altos hornos existen las

acererías, que ocupan una superficie de 270.000 metros cuadrados. Por las razones ya indicadas, se han dedicado preferentemente a la fabricación de aceros finos y aceros especiales.

Lo que caracteriza actualmente el acero de las fábricas del Creusot es la diversidad de clases representada en su producción anual de 170.000 toneladas: aceros Bessemer, Martin, de retorta, al horno eléctrico, etc.; aceros para laminar, para forjar y para moldear. Se distinguen igualmente por la importancia de los lingotes y de las piezas moldeadas que pueden suministrar, que no ha sido sobrepasada, ni en Francia ni fuera de ella. En 1878 la acerería Martin produjo un lingote de 120 toneladas, un facsímil del cual se presentó en la Exposición Universal de París.

La acerería Martin está instalada en un edificio de 275 metros de longitud y de 55 metros de ancho. En

uno de sus departamentos se alinean 5 hornos de 35 a 50 toneladas, servidos por una cargadora eléctrica. La colada de lingotes de dimensiones corrientes se efectúa en un cierto número de fosas próximas a los hornos; para los lingotes de gran tamaño con destino a árboles, cañones y blindajes,



Baterías de hornos de acero del tipo creado por el ingeniero Martin, fallecido recientemente.

hay una fosa especial de 42 metros de profundidad. Allí, los recipientes emplazados frente de los hornos vacían el acero en fusión en lingoteras gigantes cuyo peso excede frecuentemente del de los lingotes que se han de obtener, (la lingotera de un lingote de 100 toneladas, por ejemplo, pesa 140 toneladas).

Para los lingotes de un peso inferior a 70 toneladas se utiliza un solo recipiente; para los de peso mayor, se vacía el contenido de varios recipientes. Durante su solidificación, los lingotes son comprimidos por prensas de 8.000 a 10.000 toneladas, existentes en la extremidad de las fosas. Esta compresión del acero da un metal mucho más homogéneo, evitando las sopladuras y cavidades.

La fundición de acero se ha desarrollado considerablemente en estos últimos diez años, en razón a las aplicaciones cada vez más numerosas del acero moldeado. Comprende varios edificios: el de los hornos tiene 185 metros de longitud por 58 de ancho. Contiene hornos Martin y hornos de retortas. Cada uno de estos últimos posee 34 retortas, de 25 a 30 kilogramos

de carga cada una. El acero de retorta es empleado para proyectiles de gran calibre, herramientas y en general para piezas que exijan el empleo de metal de muy buena calidad. Llégame a hacer actualmente, en acero moldeado, piezas cuyo peso excede de los 100.000 kilogramos.

Según su destino, los lingotes procedentes de las acerías son enviados o bien a la forja o a los talleres de prensas y martinets.

La forja posee un surtido completo de trenes laminadores. Veinticuatro trenes laminadores dan por año una producción de 200.000 toneladas de planchas, blindajes, etc. Los edificios más importantes son: la gran sala de laminadores, que cubre ella sola más de 4 hectáreas, (380 metros de longitud por 113 metros de ancho) y la sala del laminador de blindajes, de 140 por 80 metros. Este laminador de blindajes, uno de los más fuertes del mundo, es movido por una máquina de 12.000 caballos de fuerza. La mesa de sus cilindros tiene 4,250 metros de longitud y cada cilindro pesa cerca de cien mil kilogramos.

En las esplanadas vecinas al edificio, alinéanse clasificados cerca de 3.000 cilindros de todos perfiles y dimensiones, que permiten laminar en seguida todos los aceros que se necesiten.

Todas las piezas forjadas, templadas o cementadas, de dimensiones o peso importantes, son tratadas en los talleres de prensas o de martinets, célebres por su martillo pilón de 100 toneladas, único en su género en el mundo en el momento de su construcción.

El arco de sus montantes se elevaba a 3,340 metros sobre el nivel del suelo, y los pies de estos montantes presentaban una separación de 7,530 metros. Esta «envergadura» permite formarse idea de las dimensiones de las piezas que se pueden forjar con esta poderosa máquina. El conjunto de ella pesa 1.300.000 kilogramos. Muéstrase con frecuencia a los visitantes la extremada docilidad del enorme martillo de 100.000 kilogramos, que cascaba una nuez sin llegar a aplastarla; pero su faena normal es de otro género y la tierra tiembla y se estremecen los cristales lejanos cuando, con rugidos de fiera, aplasta entre sus poderosas fauces grandes masas de aceros incandescentes convirtiéndolos en cañones para atravesar corazas y en cora-

zas para resistir a los cañones. Las prensas hidráulicas para forjar han suplantado a los martinets; alrededor de estas no menos poderosas máquinas reina un silencio casi absoluto, pero no por ser silencioso su trabajo, su enorme fuerza es menos eficaz.

En la inmensa sala, de más de 300 metros de longitud por 50 de ancho, se hallan alineadas prensas de creciente fuerza: 1200, 2000, 3000, 6000, 8000 y 10.000 toneladas. Es, pues, una fuerza de varios millones de kilogramos la que moldea los lingotes o encorva las grandes planchas de blindaje. No hace mucho tiempo que se podía ver funcionar a la vez al gran martinete y las prensas recientemente montadas. Y el espectador, que sabía que el trabajo calmoso y aparentemente sin esfuerzo de las unas era tan perfecto como la acción brutal del otro, no podía por menos que admirar la realización industrial de la superioridad de la fuerza sobre la violencia.

Además de la forja y moldeo, el tratamiento térmico de los elementos de cañones y planchas de blindaje comprende las operaciones delicadas del temple, recocido y cementación. El taller donde estas operaciones se realizan es una de las partes misteriosas de

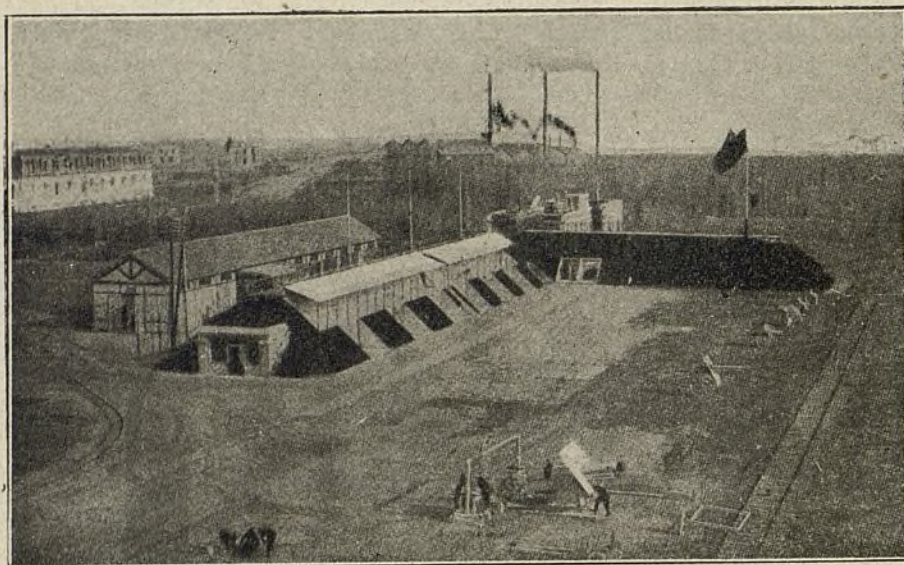


Una de las naves de los nuevos talleres de artillería.

la fábrica: de la temperatura de los hornos, del grado de calor y de la composición de los baños de temple dependen, en efecto, en una gran medida, las cualidades ofensivas o defensivas del material. Este taller tiene 300 por 25 metros. Hornos especiales están dedicados a las planchas de blindaje y piezas de artillería.

En vista del acrecimiento progresivo del calibre y de la longitud de los cañones de marina y costa, se han debido crear instalaciones apropiadas. La gran fosa de temple tiene 21 metros de profundidad; contiene un horno vertical de 25 metros de altura y el recipiente de temple descende a 31 metros debajo del fondo de la fosa. La altura total de la instalación, desde la cima del horno al fondo del recipiente es, pues, de 56 metros.

En los talleres vecinos de máquinas-herramientas, en donde se trabajan las planchas de blindaje, hallaremos también proporciones imponentes. Uno de estos talleres tiene 120 por 50 m., otro 130 por 46. Para dar una idea de su maquinaria, se pueden citar sierras que pueden cortar planchas de 600 mm. de grueso, limadoras y fresas con banco de 10 m. de profundidad, etc.



Batería de uno de los polígonos de ensayo de los establecimientos Schneider.

El tratamiento térmico de las piezas menos importantes se efectúa en los talleres de construcción, cuyas industrias son tan múltiples y complejas que solamente podemos hablar de ellas a la ligera.

Los talleres llamados de forja a mano poseen hornos, martinets, prensas y todo lo necesario para operar lingotes de peso no superior a 10 toneladas. Fabrican allí anualmente centenares de miles de piezas forjadas o embutidas, de las más diversas formas. El grupo de calderería asegura la construcción de calderas marinas y fijas de todos los sistemas, calderas de locomotoras, plataformas, tubos de cobre, etc. Las fundiciones de bronce tienen una producción de 12.000 toneladas por año. Algunas de las piezas fundidas de este metal han pasado del peso de 100 toneladas.

Los talleres de ajuste y montaje forman el grupo más importante de los talleres de construcción y poseen más de 500 máquinas-herramientas de toda clase y fuerza, ocupando una superficie de 20.000 metros cuadrados aproximadamente. Desde 1837 a 1900, estos talleres han montado aparatos motores para la navegación marítima y fluvial, representando una fuerza total de 500.000 caballos, 2700 locomotoras y máquinas fijas de una fuerza total de 115.000 caballos. Recientes innovaciones, como motores de gas, turbinas de vapor y motores de combustión interna, han exigido considerables ampliaciones en estos edificios.

En otros tiempos, los talleres de construcción producían también el material de artillería. Pero el desarrollo de la fabricación de armamentos y, sobre todo, la libertad de exportación del material de guerra, concedida en 1884 por el Parlamento a la industria francesa, exigieron la creación de talleres independientes que se extienden hoy sobre una superficie de 153.000 metros cuadrados, más de 53.000 de edificios.

En la época en que los establecimientos del Estado ponían en construcción el famoso 75 reglamentario,

estudiábase igualmente en el Creusot el problema del cañón de campaña de tiro rápido, y bien pronto se construyó allí el material que debía servir para armar de nuevo a las potencias balcánicas. En el solo periodo de 1904 a 1907, más de 300 baterías fueron entregadas. Al propio tiempo, todo un sistema de artillería de montaña, de desembarque, de sitio, de plaza y costa era estudiado con empeño, planeado y construido. Un gran número de estos materiales se hallan en servicio a la hora actual en los diferentes frentes de combate de los ejércitos

aliados y su adopción tuvo efecto, en la mayor parte de los casos, después de ensayos comparativos con los materiales de procedencia alemana.

Desde el desarrollo de los talleres de Harfleur, los talleres de artillería de Creusot se han especializado, sobre todo, en la construcción de materiales de a bordo y costas y fabricación de proyectiles de grueso calibre. Los edificios principales forman tres grupos: los talleres Norte para los elementos de cañones, fabricación de piezas de mediano calibre y montaje de torres; los talleres Sur que ellos solos poseen más de 500 máquinas-herramientas y que comprenden talleres de forja, calderería, montaje, ajuste, precisión, pintura y expedición, y finalmente el taller de construcción de grueso calibre, establecido con vistas a la construcción de cañones mayores aún de los que hay en servicio. Este taller mide 200 por 62 metros, dividido en cuatro naves, la mayor de ellas, de 25 metros, provista de una grúa eléctrica de 120 toneladas. Algunas de sus máquinas herramientas miden 50 metros de longitud. Anejo a este taller hay la gran fosa, donde se procede a la operación delicada de poner, sobre los tubos de los cañones, manguitos o zunchos previamente caldeados, y que



Vista parcial de uno de los talleres de calderería.

al enfriarse aprietan el tubo y aumentan la resistencia de los materiales. Dividida en tres pisos, la fosa es servida por un puente-grúa de 100 toneladas cuya vía de rodamiento se halla al nivel del suelo.

La altura libre, desde el fondo de la fosa al gancho de suspensión del puente es de 40 metros.

Para las pruebas de tiro se dispone en el Creusot de los dos polígonos de la Villedieu y de Saint Henry; son dos campos de tiro de corto alcance, destinados, el primero a los tiros horizontales y, el segundo, al tiro con grandes ángulos. Se efectúan allí todos los ensayos de balística interior y las pruebas de tiro contra corazas. El tiro de gran alcance se efectúa en dos polígonos de artillería de los que nos ocuparemos luego.

Las fábricas de artillería Schneider fuera del Creusot

Este grupo de fabricación es de creación reciente, y desde hace unos diez años ha tomado un desarrollo considerable. Está especialmente consagrado a la fabricación de material de artillería, después de haber colaborado, al principio, en otras industrias importantes: los primeros torpedos automóviles producidos por la industria francesa salieron de estas fábricas y la mayor parte de los *autobus* de París que desde la guerra tan ruda labor llevan a cabo en el frente, fueron montados en ellos. Los cañones y las municiones constituyen hoy su producción única, y los talleres cubren, en conjunto, una superficie de 140.000 metros cuadrados. El utillaje, extremadamente perfeccionado, fué previsto para el trabajo en gran escala, aplicándose lo mismo a los cañones que a los proyectiles, y este trabajo en gran escala es tanto más notable cuanto frecuentemente se trata de piezas ejecutadas al décimo y hasta al centésimo de milímetro.

Consta de nueve talleres principales, cada uno de



Cañones de 340 y 381 milímetros en construcción en los talleres del Creusot.

80 por 60 metros, donde se construyen cañones gigantes y piezas pequeñísimas de mecanismos explosivos, millones y millones de pequeñísimas piezas matemáticamente torneadas, fresadas, comprobadas y ensambladas para constituir organismos que deben tener la precisión de movimientos de relojería, algunos de los cuales constan de sesenta piezas, y entre ellas las hay que exigen la intervención de multitud de máquinas-herramientas y, entre cada operación, una verificación minuciosa hecha con calibre, y como estos mecanismos de explosión se producen por centenares de miles, asusta calcular la mano de obra necesaria. Esta mano de obra, tan metódica y paciente es, sobre todo, femenina.

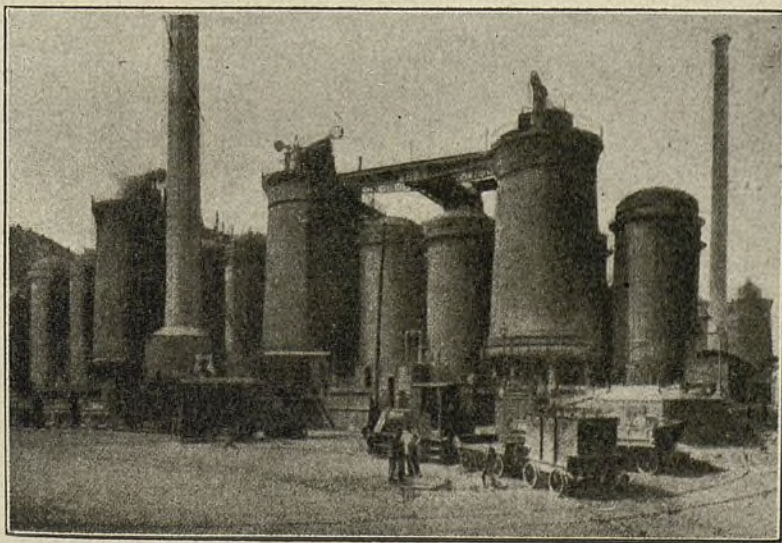
Talleres especialmente dispuestos y contruídos se dedican a la manipulación de explosivos y carga de proyectiles. Cada una de estas temibles sustancias tiene su taller especial, de construcción ligera, alejados los unos de los otros. No obstante, los explosivos cuyo efecto en el tiro es terrorífico, son relativamente poco peligrosos de manejar, y salvo imprudencias, los accidentes son muy raros.

En la proximidad de los talleres hay instalados los polígonos de ensayo para el tiro de gran alcance. Uno de ellos sirve únicamente para los cañones de marina, otro se destina a la preparación de nuevos materiales; establecimiento de tablas de tiro, ensayos de precisión a larga distancia, tiro de proyectiles explosivos y estudio experimental de todos ellos.

Los terrenos sobre los cuales está establecido este último polígono se extienden, absolutamente llanos, sobre una longitud de 16 kilómetros. Los ensayos realizados en los cuatro grandes polígonos de los establecimientos Schneider representan, cada año, más de 20.000 disparos de cañón de todos calibres, y un gasto total de muchos millones.

Los astilleros de Chalon-sur-Saône

Estos astilleros son los más antiguos de los establecimientos Schneider des-



Un grupo de altos hornos del Creusot que alimentan las acerías y las fundiciones de los talleres de construcción.

pués del Creusot. Su creación data de 1839. A la sazón no construían más que cascos de buques de hierro, destinados especialmente a la navegación por el Ródano, pero se desarrollaron muy rápidamente y pronto su actividad se extendió a varias industrias de la calderería de hierro. En la hora actual, están divididos en tres secciones: trabajos públicos, artillería y construcciones navales.

La sección de trabajos públicos comprende, en primer término, los puentes metálicos. Los astilleros han representado un papel importante en la creación de procedimientos de montaje y de lanzamiento, que han llegado a ser clásicos. Algunos de los puentes interesantes construidos allí son:

el viaducto de Río Mallaco (Chile), de 350 metros de longitud y en el cual el nivel de los carriles se halla a más de 100 metros encima del fondo del valle; el puente Morand, sobre el Ródano, en Lyon; el puente de Alejandro III, en París; el puente móvil del viaducto de Caronte, cuyo trozo móvil, uno de los más largos que existen, tiene 114 metros. Además se han construido allí grúas, puentes giratorios, pontones-titanes, faros metálicos, puertas de esclusas, etc., etc. Posee varios edificios, de 200 por 40 y de 100 por 32 metros.

En construcciones navales, durante muchos años solamente se producían buques mercantes. En 1885 comenzaron a construir torpederos y, en pocos años, las marinas francesa y extranjeras adquirieron más de cien de ellos. Los contratorpederos aparecieron en seguida, y tan pronto la navegación submarina comenzó a desarrollarse, numerosos sumergibles tipo Schneider-Laubeuf de los primeros proyectados y contruidos en Francia, fueron puestos en cala.

Los astilleros de la Gironda.

Los buques mercantes y los de guerra que la situación geográfica de Chalon-sur-Saône no le permite construir se hace en los astilleros de la Gironda, en la creación de los cuales los hermanos Schneider cooperaron en 1882, transformando instalaciones antiguas. Estos astilleros están establecidos en la orilla derecha del Garona, a poca distancia de Burdeos; desde 1906, nuevos desarrollos e instalaciones considerables se emprendieron para poder dedicar el astillero a la construcción de las unidades más potentes de las flotas modernas. Sea cual fuese el destino del buque, los astilleros lo entregan enteramente terminado; las pri-

meras materias para el casco, la mayor parte de los aparatos motores y evaporatorios, los aparatos auxiliares y, en los buques de guerra, el material de armamento: torres, cañones, tubos lanza-torpedos, todo ello procede del Creusot y otros establecimientos Schneider.

Entre las construcciones más importantes de los astilleros figuran los acorazados de línea de la marina francesa *Requin*, *Vérité*, *Vergniaud* y el *Languedoc*, de 25.000 toneladas, lanzado el 1.º de mayo último. Entre otras construcciones merecen citarse el crucero acorazado *Kleber*; el contratorpedero *Foudre*; el *France* (10.000 toneladas) el mayor velero del mundo, provisto

de motores auxiliares de combustión interna; el *Kangaroo*, para el transporte de sumergibles; el *Porthos*, mercante de 18.000 toneladas, para la Compañía de las Mensajerías Marítimas. Los astilleros, además, han entregado una gran cantidad de unidades de menor tonelaje: arrios, torpederos, destroyers y submarinos, remolcadores, barcasas, cisternas y docks flotantes. En 1906, el desplazamiento total de los buques puestos en cala era de 125.000 toneladas.

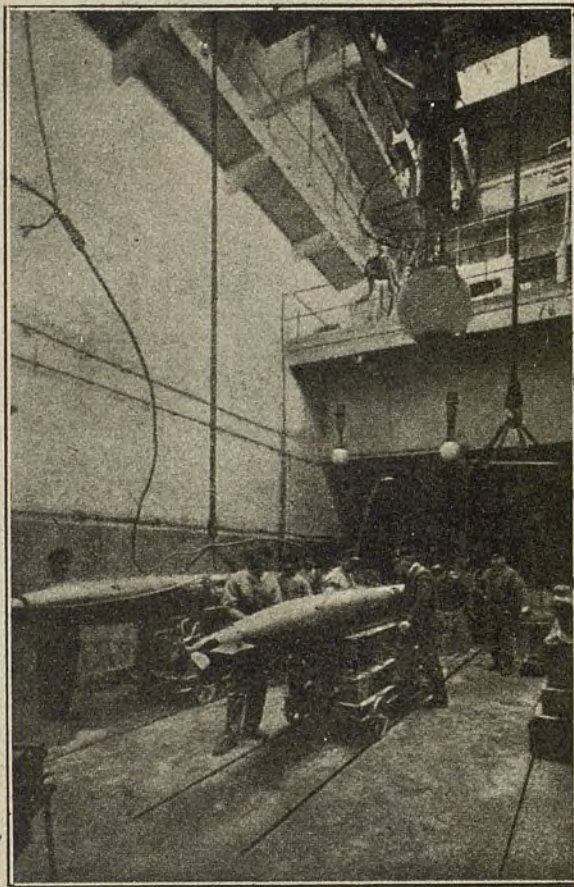
Cuatro calas perpendiculares al río pueden recibir navíos de las mayores dimensiones, tienen de 150 a 200 metros de longitud. La cala n.º 1, sobre la cual han sido contruidos el *Kleber*, el *Vérité*, el *Vergniaud* y el *Languedoc*, posee puentes grúas de 26,50 metros de altura libre, y por dos grúas-titanes, cuyo alcance y altura libre alcanza 22,50 y 38 metros. Otras calas, más cortas, sirven para el montaje de los su-

mergibles y otras pequeñas unidades. Los astilleros poseen, además, un dique de 203 m. de longitud por 39 metros de ancho y 10 metros de profundidad. Este dique, empleado como cala seca para la terminación de los buques después del lanzamiento o para la carena, es utilizado también para construir enteramente unidades que se ponen en seguida a flote por el llenado del dique. De esta manera fué botado el *Porthos*.

Los talleres fueron reconstituidos recientemente según un plan de conjunto, y algunas cifras tomadas al azar bastan para demostrar su importancia: dos salas de 132 y de 80 metros de longitud. La forja mide 130 metros de longitud y 45 metros de ancho.

La estación del «Creux Saint-Georges» y la batería «des Maures»

Como ya hemos visto, lo mismo en la Gironda que en Chalon, se construyen submarinos y, fuera de los



Cámara de tiro del islote de lanzamiento de torpedos.

arsenales del Estado, estos establecimientos son los únicos que pueden poner la quilla a esta maravillosa creación del genio nacional. Para poseer todo su valor ofensivo y ofrecer a sus tripulantes el máximo de seguridad, estos buques deben, una vez terminados, sufrir repetidos ensayos, lo mismo en superficie que en sumersión y una comprobación rigurosa. Estos ensayos se realizan en la estación del «Creux-Saint-Georges» situada en la rada de Tolón. En el establecimiento se dispone de todo el utillaje necesario, un almacén de torpedos, una estación generatriz de aire comprimido, un puesto con sus pontones, etc., etc., a lo que hay que añadirse el alojamiento de las tripulaciones. La instrucción y la formación práctica de los Estados Mayores y tripulación son, en efecto, puntos de vital importancia cuando los sumergibles son destinados a naciones que aún no poseen flotilla submarina. Y si los submarinos han de ser entregados a naciones lejanas, hay que conducirlos a destino con todas las garantías requeridas de seguridad y discreción. Con tal objeto, el transporte *Kanguroo* tiene su puerto fijo en la estación del «Creux-Saint-Georges», de la que depende.

Otro establecimiento fué creado por los hermanos Schneider, en el litoral mediterráneo, en 1909. Al principio, en la rada de Hyères, no había más que un campo de tiro para los torpedos fabricados en el Creusot y en Harfleur; hoy es un organismo completo que construye, monta y ensaya los temibles aparatos. Arma esencial del submarino y del torpedero, arma principal del destroyer, arma accesoria del acorazado, el torpedo es, de todas las municio-

nes de guerra, la más compleja, costosa y terrible. Durante mucho tiempo, Francia fué tributaria del extranjero, hasta que Schneider implantó, con éxito lisongero, la producción nacional.

Los talleres están contruidos a poca distancia de la población de la «Lande des Maures» en el centro de

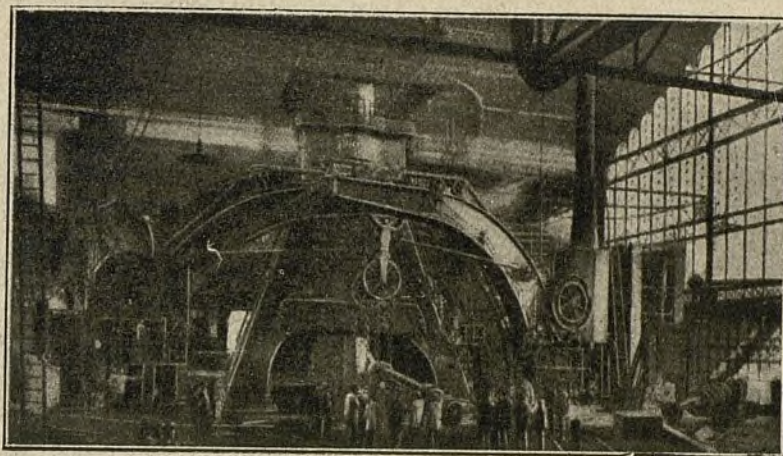
la rada de Hyères. El edificio principal, de 80 por 75 metros, encierra todo el utillaje de precisión necesario para la construcción de torpedos, así como los laboratorios de investigación y ensayo. Otras numerosas construcciones abrigan los servicios accesorios. La parte más curiosa del establecimiento es, sin disputa, el islote de lanzamiento, cons-

truido de cemento armado, sumergido en la rada, en donde se procede al ensayo de tiro de los torpedos, en las condiciones mismas de empleo.

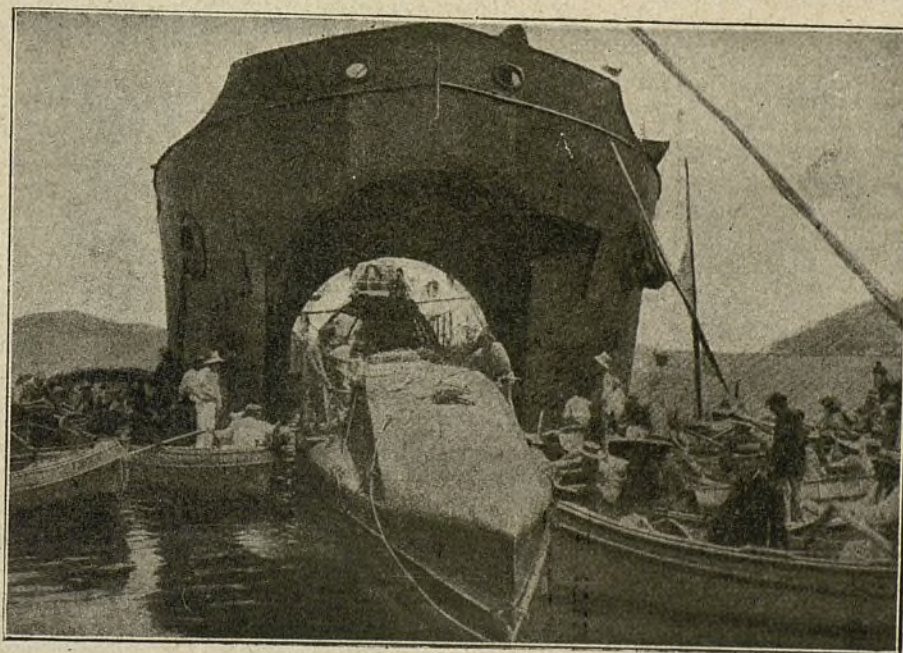
La batería «des Maures» construye enteramente los torpedos; sin embargo, no se construyen allí algunos de los órganos delicados que los constituyen, los giróscopos por ejemplo. Los materiales de artillería comprenden igualmente ciertas piezas, como los aparatos de apunte, que exigen una construcción especial. Durante mucho tiempo, estos aparatos de precisión se ejecutaban en los talleres de

ajuste de los diversos establecimientos cuando éstos se hallaban en condiciones de producirlos. La centralización de este género de construcciones mecánicas, muy delicadas, fué realizada en 1913, por la edificación de vastos talleres provistos de un utillaje extremadamente perfeccionado y susceptible de realizar trabajos muy diversos.

Estos talleres están contruidos por una construc-



El martinete de 100 toneladas, que durante mucho tiempo fué una de las curiosidades del Creusot.



Un rincón pintoresco de la estación de Creux-Saint-Georges. El «Kanguroo» transporte de submarinos.

ción de cemento armado, de cuatro pisos, que encierra, además de las máquinas-herramientas, 350 plazas de ajustadores. En un edificio contiguo a estos talleres hay instalados los despachos para más de 400 ingenieros y delineantes que prosiguen estudios y ejecutan innumerables proyectos que se refieren a los múltiples departamentos industriales de los establecimientos.

Como los aparatos de precisión, el material eléctrico fué producto de secciones independientes. Los primeros talleres de electricidad fueron establecidos en el Creusot, donde ocupaban una parte de locales actualmente dedicados a la artillería; el empleo del material eléctrico se desarrollaba con mucha rapidez, y siguiendo este impulso ascendiente, fué creado un nuevo taller en 1903, situado entre el Sena, donde posee un muelle, y la gran línea de París a Marsella de la Compañía P. L. M., con la cual tiene comunicación directa. Todas las categorías de material eléctrico son construídas en estos talleres: material de corriente continua y alterna, aplicaciones electro-mecánicas y aparatos diversos se producen en ellos, y esta producción se extiende a las máquinas de toda potencia. El conjunto de máquinas construídas desde 1904 representa una fuerza total de más de un millón de kilovatios.

El edificio principal, destinado a la construcción del material grande, tiene 170 metros de longitud por 50 de ancho. Forma una sola nave de 22 metros de altura libre. Entre las máquinas importantes hay una mandrinadora que puede labrar piezas de 7 metros de diámetro y un torno de 35 metros de longitud total y 1,200 metros de altura de puntas. Este edificio posee en una de sus extremidades un vasto laboratorio de investigación y ensayos.

Talleres especiales se dedican a la curiosa fabricación de aislantes y «bobinaje». Sabido es que cada conductor eléctrico, para evitar los corto-circuitos, debe hallarse separado de los conductores vecinos por sustancias impermeables a la electricidad, y ello supone kilómetros y kilómetros de conductores aislados que entran en los arrollamientos y secciones de inducidos. Este trabajo, del que dependen en parte las cualidades del material, es ejecutado todo lo mecánicamente que es posible, y en general por mujeres; no presenta dificultades serias; pero exige mucha paciencia y concienzuda mano de obra. Otros talleres se reparten la construcción de pequeños motores, transfor-

madores varios, cuadros de distribución y dispositivos electro-mecánicos.

Las minas de hulla y de hierro

A partir de la prodigiosa extensión tomada por las industrias siderúrgicas, los productores se han preocupado no solamente de proveer sus fábricas de primeras materias en las mejores condiciones si no de ser dueños de los yacimientos. Con una clarividencia feliz, los establecimientos Schneider resolvieron la cuestión desde un principio. Durante 60 años, las minas cercanas al Creusot han suministrado cerca de 7 millones de toneladas de mineral. Cuando comenzaba a vislumbrarse el agotamiento del filon, la riqueza insospechada de la cuenca de Briey (1887) vino a desvanecer el conflicto que se cernía sobre los establecimientos. Desde entonces, solamente se explotó la cuenca de Droitaumont (1170 hectáreas). Situada en la extremidad sur de la zona hullera, no presenta más que una sola capa expotable, la capa que, con la que se tropieza a 200 metros aproximadamente de profundidad, fuerte y homogénea, suministra un mineral de hermosa estructura y de un tenor muy elevado en hierro. Como en la mayor parte de las instalaciones análogas, todo tuvo que crearse; carreteras, caminos de hierro, estación, alimentación de agua, habitación para el personal, escuelas, etc. Los primeros trabajos fueron realizados en 1907, y en el momento que, pocos días después de la declaración de guerra, el enemigo ocupaba esta región tan próxima a la frontera, la producción excedía ya de 600.000 toneladas anuales.

* *

Si Alemania ha sintetizado en cierto modo a los ojos del mundo la fuerza de su industria guerrera en el nombre de Krupp, los establecimientos Schneider son también dignos de Francia. En la paz supieron llevar a los más remotos países el renombre de sus producciones industriales; en la guerra, constituyen una formidable organización que ha de contribuir al éxito, si se alcanza, tanto o más que el esfuerzo de los patriotas que en el frente prodigan su sangre para liberar a su patria.

P. LORY.

Cargas críticas para puntales largos de sección variable

El método siguiente fué ideado en principio para determinar las cargas críticas de los puntales de madera que se usan en la construcción de aeroplanos y que son generalmente más delgados en sus extremidades que en su parte central, forma con la cual se halla realizado el máximo de resistencia con el menor peso. Este método de cálculo es aplicable en todos los casos en que la insuficiencia del puntal tiende a manifestarse por flexión antes que por ruptura. Puede además traducirse en reglas sencillas, de fácil empleo.

Bases de cálculo.—Considérese un puntal montado sobre goznes en sus dos extremidades y doblán-

dose bajo una carga en sentido longitudinal (fig. 1). Tómese un origen, O, en la extremidad superior de la viga y ejes en la dirección indicada, de modo que y sea la flexión que se observe en todo punto distante del origen el intervalo x. Entonces, aplicando la conocida fórmula para vigas:

$$EI_x \frac{d^2 y}{dx^2} = Wy$$

en la cual E es la característica de Young para cada material.

I_x es el momento de inercia mínimo de la sección del puntal en el punto x, respecto a un eje que pasa

por el centro del área de la sección. (Es preciso que en toda la longitud del puntal esta línea se halle siempre en un mismo plano, circunstancia que se halla habitualmente realizada en la práctica).

W es una carga crítica hipotética que puede ser supuesta, u obtenida por aproximación, por ejemplo mediante la aplicación de la ley de Euler para una viga uniforme de sección tipo.

Tomando $2l$ igual a la longitud total del puntal y suponiendo que se trate de una pieza simétrica, con relación a la línea $x=l$, se hallan realizadas las siguientes condiciones:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 0 \text{ cuando } x = 0.$$

$\frac{dy}{dx}$ tiene un valor inicial, que puede llamarse h .

$$\frac{dy}{dx} = 0 \text{ cuando } x = l,$$

$$y = 0 \text{ cuando } x = 0.$$

Con estos datos pueden trazarse, como prueba, las curvas correspondientes a:

$$\frac{d^2 y}{dx^2}, \quad \frac{dy}{dx} y$$

en conformidad con las condiciones impuestas (figuras 2, 3, y 4).

Los detalles del procedimiento son como sigue:

Dividir cada curva en cierto número de secciones verticales, de modo que cada sección sea igual, por ejemplo a $\frac{1}{10}$ de l . Cuando $x = 0,4l$, $\frac{dy}{dx}$ no se apartará de un modo apreciable de su valor inicial, h y el área de la curva $\frac{dy}{dx}$ hasta este punto será aproximadamente $0,1l$. Este producto indica el valor de y cuando $x = 0,1l$. Introduciendo este valor de y en la fórmula (1) se obtiene el valor de $\frac{d^2 y}{dx^2}$, el cual está

representado en el punto A de la figura 2.

Los puntos así determinados pueden considerarse como una primera aproximación, ya que se obtuvieron considerando

$\frac{dy}{dx}$ como una constante para una corta sección del puntal próxima al punto de aplicación de la carga.

Considérese ahora el área de la curva $\frac{d^2 y}{dx^2}$ hasta el punto $x = 0,1l$, obteniéndose un valor corregido de $\frac{dy}{dx}$ para $\int \pm \frac{d^2 y}{dx^2} \cdot dx = \pm \frac{dy}{dx} + c$, y $c = h$.

(Puede tomarse de nuevo el área de la curva $\frac{dy}{dx}$ hasta $x = 0,1l$, a fin de obtener un valor corregido de

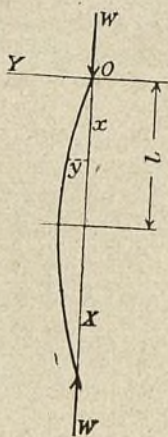


Fig. 1.

y que a su vez da un valor corregido de $\frac{d^2 y}{dx^2}$. Teóricamente, se procedió así para determinar el punto A, de la figura 2. Si fuera necesario, el procedimiento podría repetirse, pero habitualmente el segundo valor de $\frac{d^2 y}{dx^2}$ es suficientemente aproximado.

Para desarrollar las curvas, se traza por cualquier procedimiento adecuado la curva $\frac{d^2 y}{dx^2}$ hasta un punto B (fig. 2) en el cual $x = 0,2l$. La superficie OBC se toma de tal modo que determine un punto B correspondiente sobre la curva $\frac{dy}{dx}$ (fig. 3) que, en cambio, da un valor de y . Este valor de y se utiliza

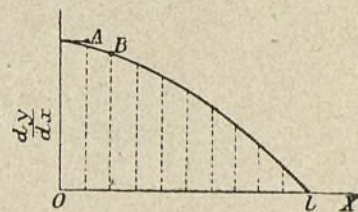


Fig. 3.

para determinar un valor corregido de $\frac{d^2 y}{dx^2}$, como B,

(fig. 2). Caso de ser necesario, $\frac{dy}{dx}$, así como y , pueden también corregirse, pero ya que se concibe fácilmente una idea de la forma bajo la cual ha de presentarse la curva $\frac{d^2 y}{dx^2}$, las correcciones que puedan tener que aplicarse serán de poca importancia.

Procediendo así, por aproximación gradual, llegan a trazarse curvas correctas y si el valor hipotético de W concuerda accidentalmente con la carga crítica, la ordenada de la curva $\frac{dy}{dx}$ se hace igual a cero cuando $x = l$. Si el valor escogido para W fuera demasiado grande, la curva cortaría al eje en un punto correspondiente a un valor de x menor que l ; en cambio, si W fuera demasiado pequeño, la curva cortaría al eje en un punto correspondiente a un valor de x mayor que l . Después de dos ensayos, se obtiene un valor de W muy aproximado.

El grado de precisión conseguido depende de la extensión de las secciones consecutivas y para tener una comprobación respecto de si el número de secciones adoptado es suficiente, aparte de la que puede dar un examen sumario, sin investigación especial al trazarse las curvas, es

conveniente considerar el caso de un puntal uniforme sometido a una carga terminal calculada por una de las conocidas fórmulas de Euler. Si la exactitud es suficiente, la ordenada de la

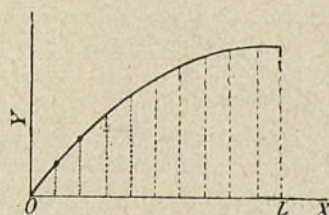


Fig. 4.

curva $\frac{dy}{dx}$ es igual a cero cuando $x = l$. Diez divisiones en la mitad de la longitud de la curva son habitualmente suficientes para la precisión a que se puede llegar en la práctica de los cálculos de esfuerzos y factores de seguridad.

Este método puede emplearse también para determinar la carga crítica de un puntal sujeto en sus dos extremos; si una de las extremidades está libre (fig. 5)

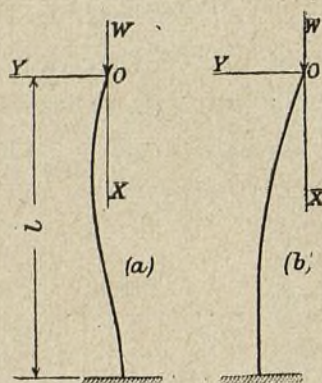


Fig. 5.

las condiciones son:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 0, \text{ cuando } x = 0.$$

$$\frac{dy}{dx} \text{ tiene un valor, } h, \text{ cuando } x = 0.$$

$$\frac{dy}{dx} = 0 \text{ cuando } x = l \text{ (siendo } l \text{ en este caso la longitud total).}$$

$$y = 0 \text{ cuando } x = 0.$$

Y también:

$$\frac{dy}{dx} \text{ puede reducirse a cero en algún punto intermedio entre } x = 0 \text{ y } x = l; y$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} \text{ puede reducirse a cero y cambiar de signo.}$$

Estas últimas circunstancias dependen de la naturaleza de la deformación del puntal: (a) o (b) de la figura 5.

Ejemplo.—Para dar idea de la aplicación del método a un caso particular, puede tomarse como ejemplo el cálculo de la carga crítica de un puntal de abeto perpendicular a los planos de un biplano y cargado en el sentido de su eje.

Admítase que:

$$2l = 1,778 \text{ mm.}; E = 1,5 \times 10^6$$

con el momento de inercia de la sección central igual

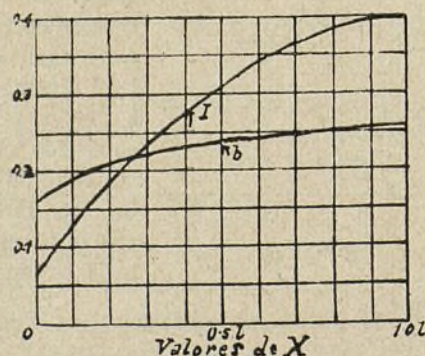


Fig. 6.

a 10 mm. y la distribución del momento de inercia con la extensión que aparece en la figura 6.

Como primera aproximación, tómese $W = 43 \text{ kg.}$ cifra sugerida, en este caso, por la experiencia.

De la fórmula (1) se deduce:

$$E I x \frac{d^2 y}{dx^2} = W y; \quad \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{43}{1.5 \times 10^6} \frac{4}{1x} = \frac{7}{45 \times 10^6} \frac{1}{x}$$

Para mayor comodidad, los resultados de los cálculos pueden consignarse en un cuadro, anotándose en él las cifras a medida que se van obteniendo.

CUADRO I

x	I_x	$\frac{d^2 y}{dx^2}$	$h \frac{dy}{dx}$	y
0	0.060	0	0	0
0.1 l	0.130	-0.0228 h	0.054 h	3.43 h
0.2 l	0.190	-0.0261 h	0.142 h	6.60 h
0.3 l	0.235	-0.0281 h	0.238 h	9.40 h
0.4 l	0.275	-0.0295 h	0.340 h	11.90 h
0.5 l	0.310	-0.0304 h	0.445 h	14.05 h
0.6 l	0.340	-0.0308 h	0.551 h	15.80 h
0.7 l	0.365	-0.0310 h	0.660 h	17.20 h
0.8 l	0.385	-0.0307 h	0.769 h	18.15 h
0.9 l	0.395	-0.0305 h	0.876 h	18.80 h
1.0 l	0.400	-0.0305 h	0.983 h	19.10 h

Cuando:

$$x = 0, \frac{dy}{dx} = h, \frac{d^2 y}{dx^2} = 0, y = 0$$

y cuando:

$$x = 0,1 l, \frac{dy}{dx} = h \text{ aprox.}$$

$$y = 0,1 h l = 3,5 h;$$

$$-\frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{3.5 h}{1.5 \times 10^6 \times 0,095} = 0,0234 h.$$

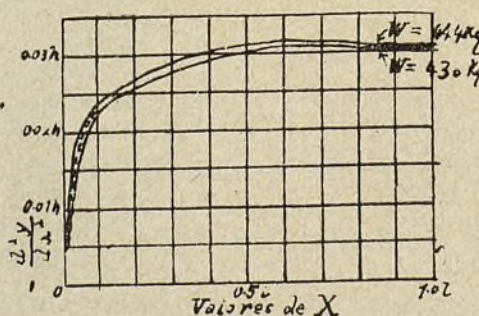


Fig. 7.

En estos cálculos se ha hecho uso del momento de inercia medio. El valor de $\frac{d^2 y}{dx^2}$ se sitúa en la figura 7. El área de la curva $\frac{d^2 y}{dx^2}$ hasta $x = 0,1 l$ resulta ser igual a:

$$0,016 h \times 0,1 l = 0,0016 h l = 0,056 h.$$

El mejor modo de determinar esta área consiste en contar cierto número de cuadros sobre el papel cuadriculado:

$$h - \frac{dy}{dx} = 0,056 h \quad \text{o bien} \quad \frac{dy}{dx} = 0,944 h.$$

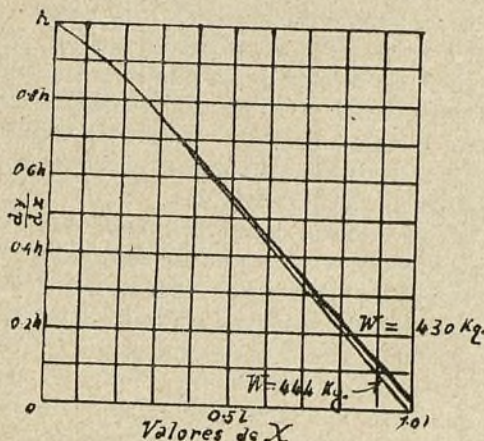


Fig. 8.

El punto determinado aparece situado en la figura 8.

El área de la curva $\frac{dy}{dx}$ hasta $x = 0,1 l$ es $3,43 h$.

$$\therefore y = 3,43 h.$$

El valor de $\frac{d^2 y}{dx^2}$, una vez corregido, es

$$\pm \frac{d^2 y}{dx^2} = 0,0228 h.$$

Procediendo como más arriba:

$$h \pm \frac{dy}{dx} = 0,054 h.$$

e y permanece sin cambio apreciable.

Tómese ahora la curva $\frac{d^2 y}{dx^2}$ hasta $x = 0,2 l$, en cuyo punto tiene un valor aproximado de $-0,025 h$, de donde se deduce:

$$h \pm \frac{dy}{dx} = 0,139 h \quad \text{e} \quad y = 6,60 h.$$

Corrigiendo $\frac{d^2 y}{dx^2}$ se obtiene:

$$\pm \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{6,60}{1580 l x} = 0,261 h.$$

Búsquese ahora un nuevo valor de $0,142 h$ para $h \pm \frac{dy}{dx}$, haciendo la modificación necesaria a la figura 7 y tomando el área de la curva. El valor de y no sufrirá cambio apreciable.

Prosiguiendo de la misma manera, se demuestra que la curva $\frac{dy}{dx}$ pasa a la derecha del punto

$$(x = l, \frac{dy}{dx} = 0);$$

por consiguiente, el valor atribuido a W era demasiado pequeño.

Tómese, pues, para W , un valor ligeramente mayor,

por ejemplo doble de $W = 980 lb. = 444,5 kms.$, y repítase el mismo cálculo. Con este nuevo valor de W :

$$\pm \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{y}{1530 l x}.$$

En el siguiente cuadro están consignados los resultados de este nuevo cálculo, viéndose que el segundo valor de W representa practicamente la carga crítica:

CUADRO II

x	I_x	$\frac{d^2 y}{dx^2}$	$h - \frac{dy}{dx}$	y
0	0.060	0	0	0
0.1 l	0.130	0.095	0.055 h	3.42 h
0.2 l	0.190	0.160	0.146 h	6.59 h
0.3 l	0.235	0.212	0.245 h	9.40 h
0.4 l	0.275	0.255	0.349 h	11.85 h
0.5 l	0.310	0.292	0.458 h	13.95 h
0.6 l	0.340	0.325	0.568 h	15.70 h
0.7 l	0.365	0.352	0.678 h	17.00 h
0.8 l	0.385	0.375	0.789 h	17.95 h
0.9 l	0.395	0.390	0.900 h	18.50 h
1.0 l	0.400	0.397	1.005 h	18.70 h

Como que h es común a los valores de

$$y, \frac{dy}{dx} \quad \text{y} \quad \frac{d^2 y}{dx^2},$$

no importa cual sea su valor real y, puede considerarse, en todos los casos, como igual a la unidad.

Esfuerzos existentes en una viga en caso de ruptura.—De la fórmula ordinaria:

$$\frac{M}{I} = \frac{f}{b}$$

en la cual b es la distancia de las fibras exteriores al eje neutro y f es el esfuerzo, se deduce:

$$\frac{M}{I} = -E \cdot \frac{d^2 y}{dx^2}$$

$$f = -E \cdot b \cdot \frac{d^2 y}{dx^2}$$

es decir que el esfuerzo es proporcional a $b \cdot \frac{d^2 y}{dx^2}$.

Supóngase que la sección del puntal sea siempre la misma, variando únicamente sus dimensiones. Entonces I varia como b^4 y, mediante la curva para I , puede trazarse una curva para b . Han sido fijados valores proporcionales a $\frac{d^2 y}{dx^2}$ en cada punto, y, por consiguiente, pueden deducirse de la fórmula (3) valores que sean, en cualquier punto, proporcionales al esfuerzo. Así se han conseguido las cifras consignadas en el siguiente cuadro:

CUADRO III

x	$\frac{d^2y}{dx^2}$	b	f
0	0	1.565	0
0.1 l	-0.0236	1.90	449
0.2 l	-0.0269	2.09	562
0.3 l	-0.0290	2.20	638
0.4 l	-0.0304	2.29	697
0.5 l	-0.0312	2.36	736
0.6 l	-0.0315	2.41	760
0.7 l	-0.0316	2.46	777
0.8 l	-0.0313	2.49	780
0.9 l	-0.0310	2.51	779
1.0 l	-0.0308	2.52	776

Puntal de resistencia uniforme.—El examen de la distribución de los esfuerzos (fig. 9) indica indirectamente un método para obtener un puntal que pre-

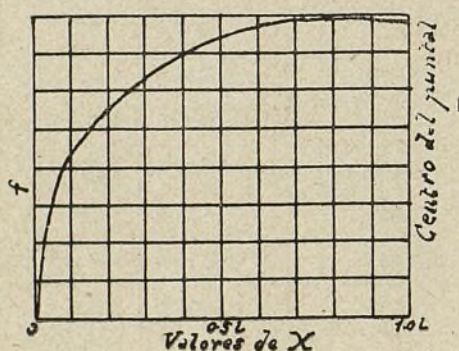


Fig. 9.

sente una resistencia uniforme a la flexión. La curva n.º 9 muestra hasta la evidencia que el material de la sección del puntal comprendida entre $x = 0$ y $x = 0,5l$ podría, sin inconveniente alguno, soportar esfuerzos

mayores y que el momento de inercia, en esta sección, podría reducirse.

Algunos ensayos bastan a veces para obtener una distribución de esfuerzos prácticamente uniforme en toda la longitud del puntal. Los extremos, como es natural, deben ser de sección suficiente para alejar todo riesgo de ruptura o aplastamiento y el esfuerzo debe decrecer gradualmente hasta cero en dichos extremos.

Al reducir la sección de un puntal, se reduce también la carga crítica; pero una vez obtenida la curva de momento de inercia para una resistencia uniforme, la carga crítica crece con el momento de inercia, mientras la longitud quede invariable.

En la construcción de aeroplanos se usan habitualmente puntales de sección gradualmente reducida hacia las extremidades; aparece hoy evidente que esta forma, con la cual se halla realmente realizada la mayor resistencia a la ruptura en la parte central de la pieza, fué adoptada por los constructores «a ojo», o empíricamente. La curva n.º 9 adjunta muestra como la teoría concuerda, a posteriori, en este caso, con los resultados ya conocidos de la experiencia.

Puede observarse en los adjuntos gráficos que la carga que determina la flexión es notablemente menor que la de un puntal de misma longitud, pero presentando un momento de inercia constante igual al del centro. La fórmula de Euler, si se emplea, debe aplicarse a un momento de inercia medio. La relación existente entre este momento medio y el máximo que se observa en el centro es sin duda aproximadamente para un tipo dado de puntales y podría determinarse de una vez para siempre por el método antes descrito. Este método es, por otra parte, tan sencillo que su aplicación a toda nueva sección puede hacerse en menos de dos horas, y hasta en un tiempo mucho más corto, si se tiene ya alguna práctica de los cálculos de detalle.

L. BAIRSTOW y E. W. STEDMAN.

Distribución de un motor a gas (Véase modelo desmontable)

Como complemento del modelo desmontable publicado en el número 35 de esta revista, damos con el presente el detalle del mecanismo de distribución, que constituye uno de los más fundamentales en los motores a gas.

El tipo de motor a gas sistema Körting, pertenece al grupo de los que trabajan a cuatro tiempos, es decir, que verifican en una misma parte del cilindro, los períodos de aspiración, compresión, expansión y expulsión de los gases, admitiendo la mezcla detonante y expulsando a los mismos procedentes de la combustión, mediante un sencillo mecanismo de válvulas, colocadas en la parte posterior del cilindro y que mediante un sistema de palancas son accionadas por álaves montados en el eje de la distribución.

Por lo dicho, dos son las partes en que pueden dividirse los elementos que forman la distribución, destinado uno de ellos a dar entrada en el cilindro a la mezcla de gas detonante y aire, así como el otro está dispuesto para facilitar la salida a los productos de la explosión y combustión.

VÁLVULA PARA LA MEZCLA DE GAS Y AIRE.—La primera de dichas partes o sea la destinada a la entrada o admisión de gases en el cilindro, varía según que el gas explosivo esté constituido por gas del alumbrado, gas pobre o bien utilice el motor un combustible líquido que haya sido previamente pulverizado.

En el primer caso, el mecanismo de admisión consta de una válvula para la mezcla del gas con el aire atmosférico; esta válvula se compone de una caja provista de uniones o platinas para sujetar las tuberías del aire y del gas y en su interior va alojada una varilla que guía la válvula de mezcla, que lleva un plato regulador obteniéndose con ello que la válvula funcione silenciosamente y que su trabajo sea lo más perfecto posible. Esta válvula (9) está provista de una serie de canales, exteriores unos que sirven para el paso del aire, mientras que otros interiores sirven para el paso del gas, siendo todos ellos de secciones proporcionadas, a fin de que la mezcla resultante sea constantemente uniforme; lográndose evitar el ruido inherente a toda aspiración, absorbiéndolo por la parte inferior

del zócalo del motor colocando un tubo de comunicación (7) mediante el cual y por el grifo (8) es no solo regulada la cantidad de aire, sino cerrada por completo su entrada cuando está parado el motor.

Si el combustible es líquido, como por ejemplo la bencina, benzol, alcohol o petróleo, en vez de la válvula de mezcla precisa instalar un pulverizador y un vaporizador. En este caso la tubería (1) que conduce el combustible líquido, va a parar a un platillo horizontal (3) que presenta en su borde un pequeño canal en forma de anillo; sobre este platillo está colocada una válvula de cierre (4) (fig. 1) fuertemente unida a una platina en forma de anillo que está en comunicación con el tubo de aspiración.

Durante la aspiración se levanta la válvula de cierre por la depresión que se produce, y al propio tiempo que permite la salida del combustible del vaporizador, deja penetrar el aire en el cilindro por la abertura anular, en virtud de lo cual, entra el líquido combustible en el plato vaporizador, donde el aire se carbura; al acabar el período de aspiración, la presión aumenta y la válvula (4) por su propio peso cierra la entrada al aire y al líquido combustible.

Para obtener el máximo de rendimiento, la mezcla gaseosa antes de entrar en el cilindro pasa por una tubería (5) que es envuelta por la de escape de gases (7), a fin de elevar la temperatura de la mezcla explosiva, siendo posible en los tipos de motores más perfeccionados variar la cantidad de gases que pasarán por la envolvente a fin de regular la temperatura de la mezcla gaseosa antes de entrar en el cilindro.

La mezcla así obtenida, que constituye un verdadero cuerpo detonante, es conducida al interior del cilindro atravesando la envolvente de refrigeración.

VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y ESCAPE.—La de admisión se compone de la caja de fundición en cuyo interior va alojada una válvula cónica (14) provista de una varilla y envuelta exteriormente de un resorte que empuja fuertemente a la válvula sobre su asiento, obteniéndose la unión del resorte y la varilla de la válvula mediante un platillo.

En la parte inferior del cuerpo del cilindro está alojada la válvula de escape (17) análoga a la de admisión descrita, colocada simétricamente en la culata del motor.

MECANISMO DE DISTRIBUCIÓN.—El movimiento de estas válvulas se logra por el llamado de mecanismo de distribución, que consiste en un eje llamado *árbol*

de distribución, colocado al lado del motor y paralelo al eje del cilindro, el cual es accionado por el mismo árbol del motor mediante un juego de ruedas helicoidales que le comunican la mitad de las revoluciones del eje cigüeñal. Acuñadas al citado eje de distribución hay dos excéntricas o álaves, una de las cuales (20) actúa sobre la palanca (19) que mediante la varilla ejerce su acción sobre la válvula de admisión (14) por el intermedio de otra palanca, mientras el otro álave (23), acuñado con cierto retraso, acciona la válvula de escape mediante la palanca (22).

De la perfecta acuñación de las excéntricas o álaves, se comprende dependerá el buen funcionamiento del motor por lo cual es necesario al proceder al montaje estudiar los esquemas de distribución de los motores Körting en sus tipos más empleados en la industria.

Como complemento de la distribución es preciso

dar una idea acerca la regulación (5) que en el tipo Körting está formado por eje vertical que recibe un movimiento de rotación del árbol de distribución; este regulador, del tipo de las dos bolas o centrífugo, transmite el desplazamiento de las mismas a un manguito o aro móvil, que tiene en su garganta una horquilla, fija en el extremo de una palanca (21) que acciona la válvula de mariposa

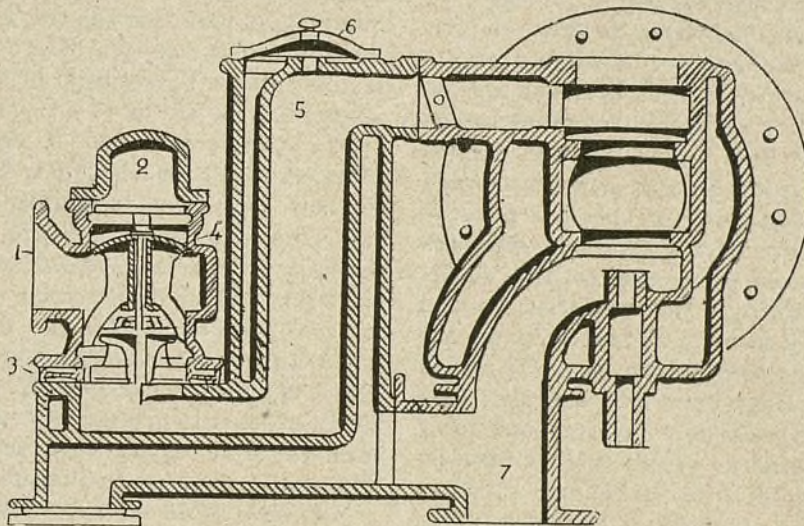


Fig. 1.—Válvula para la mezcla de gas y aire.

o extranguladora (13), colocada en el canal de la admisión.

Descritos ya a grandes rasgos el mecanismo de distribución y de regulación resta solo indicar su funcionamiento.

Abierta la válvula de mezcla, entra por la tubería (9) la mezcla detonante formada por gas y aire o por aire carburado, pasa luego por la válvula de mariposa (13) y llega a la válvula de admisión (14) que permanece cerrada. Al hacer girar el volante si se pone en marcha el motor o bien al girar éste si ya está en movimiento, el árbol de distribución gira, y el álave (20) de admisión apretará a la palanca (19) que tirando de las varillas obligará a la palanca superior a apretar al extremo de la varilla de la válvula de admisión (14) esfuerzo que venciendo al del resorte envolvente hará que baje la válvula y quede la tubería de admisión en comunicación con el cuerpo posterior del cilindro, entrando en él la mezcla detonante. Como que el álave (20) solo aprieta un momento a la palanca (9), la presión sobre la válvula (14) dura un corto instante, por lo que reaccionando su resorte, ciérrase la entrada de gases, terminándose el primer tiempo del ciclo del motor. Al continuar girando el eje cigüeñal, se verifican los otros dos tiempos o sea el de compresión, y el

de explosión-expansión, finido el cual, la segunda álave (23) del eje de la distribución apriete a su vez a su palanca (22) que empuja hacia arriba a la válvula de escape (17), facilitando la salida de los gases producidos durante la explosión, operación que constituye el cuarto tiempo del motor, al que sigue inmediatamente una nueva aspiración de gases para reanudar los ciclos.

Como que podría darse el caso de que por exceso o

falta de carga en las máquinas receptoras, produjesen aceleraciones o disminución en las rotaciones del eje motor, ha sido necesario variar la cantidad de mezcla detonante admitida en la aspiración, mediante el regulador (5) que abre o cierra la válvula de mariposa (3) impidiendo más o menos el paso de la mezcla gaseosa por el conducto de aspiración.

E. LOZANO, Ingeniero.

Turbo-generador de 6250 kilovatios (Véase lámina-plano central)

II

A plena carga la presión del vapor en este tubo es aproximadamente 7 kg. menor que la presión en la válvula de contención. Cuando la carga crece, la presión en el conducto *c* es regulada por el regulador de modo que sea casi igual a la presión en dicha válvula. Este aumento de presión hace que la válvula auxiliar *e*, cerrada por un resorte, se abra de modo que el vapor pasa al conducto *d* y entonces los primeros dos grupos de alta presión de la turbina quedan puestos fuera del circuito del vapor. El rotor está equilibrado según el sistema Fullagar con el cual una pequeña compensación en el extremo de baja presión reemplaza una gran extensión de la parte de alta. La parte de alta presión y las compensaciones intermediarias son del tipo usual. La parte de descarga de la sección de alta presión está unida mediante un tubo flexible *f* con el conducto circular de vapor y otro tubo semejante (que no se ve en las figuras) establece una comunicación y por lo tanto una igualdad de presión entre el espacio *g* en la parte posterior de la región de baja presión y el conducto de vapor *h*. Orificios de un diámetro de 62 mm. abiertos en el collar de la parte de baja presión ponen en comunicación el interior del rotor con el citado conductor *h*, y por medio de otros agujeros semejantes el espacio *i*, que a plena carga está aproximadamente a la presión atmosférica, comunica con el extremo de baja presión. La falta de ajuste del condensador está equilibrada por el compensador *x*, cuyo diámetro es tal que el empuje debido a la presión del espacio *g* en el otro extremo de la turbina sea superado por el de la presión en *i* de modo que sea bastante para equilibrar el empuje ocasionado por el vapor al paso por los álabes de baja presión. El espacio *i* se desagua mediante orificios de 9,5 mm. de diámetro. Con las condiciones de plena carga estos orifi-

cios dejan escapar tan solo $\frac{1}{10}$ por 100 del vapor que pasa por la turbina. Si queda algún empuje no equilibrado es absorbido por una barra de empuje colocada en el extremo de alta presión; las mitades de este aparato no ajustan una a otra sino que están unidas por medio de chavetas o clavijas. El sombrerete que lleva estos collares y la rueda con que se maniobra el regulador están unidos al cojinete del árbol del rotor por medio de unas tuercas. El regulador de servicio mínimo está detallado en las figuras 10 y 11 y consiste en un pistón *j*, colocado de manera que su centro de gravedad se apoya en uno de los lados de la línea central del árbol del rotor. En la velocidad normal la tensión del resorte basta para contrarrestar la fuerza centrífuga y el pistón permanece fijo. Si la velocidad excede a la normal en un 10 por 100 el resorte cede y el pistón se desliza hacia fuera de modo que tira del disparador *k* (fig. 11). Al moverse este disparador deja libre la corredera *l*, la que está conectada (fig. 9) con las válvulas de paro y de servicio mínimo que quedan cerradas bajo la influencia de un poderoso resorte. Esta corredera está también sujeta por un resorte.

Las válvulas de servicio mínimo y de paro están detalladas en las figuras 12, 13 y 14. Consisten en una válvula *m* que corre en una guía taladrada y unida por un vástago con el pistón del amortiguador *n*. Un fuerte resorte empuja al pistón hacia abajo, pero está contrarrestado por un manguito roscado, el cual al girar es detenido por un tope giratorio *o* que entra en un sombrerete en el cual el manguito gira. Mientras todo este aparato permanece en su sitio, las válvulas pueden abrirse y cerrarse accionando sus volantes de maniobra, pero si el tope es accionado por el regulador de servicio mínimo, el pistón baja arrastrando con él al manguito.

J. B. DE AGUILAR-AMAT, Ingeniero.

(Continuará).

Cálculo de un motor asincrónico con rotor bobinado

Los datos que han de servir como punto de partida para el cálculo son:

Potencia en caballos	40
Revoluciones por minuto en vacío.	750
Voltaje de la corriente	220
Frecuencia de la corriente	50

Acoplamiento de los arrollamientos o bobinas en estrella:

Valor del coseno φ	0,8
Rendimiento	0,9

ESTATOR

Número de polos. — El número de pares de polos de que está formado el estator viene dado por la fórmula:

rodujesen
s del eje
e mezcla
el regu-
posa (3)
gaseosa

enlero.

por que
o equili-
colocada
este apa-
idas por
que lleva
el regula-
or medio
mo está
n pistón
vedad se
del árbol
el resorte
el pistón
ormal en
se desli-
arador k
la corre-
lvulas de
das bajo
orredera

aro están
n en una
nida por
Un fuerte
á contra-
l girar es
un som-
todo este
pueden
e manio-
lador de
con él al

ingeniero.

,8
,9

bares de
ne dado

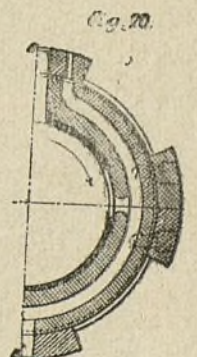
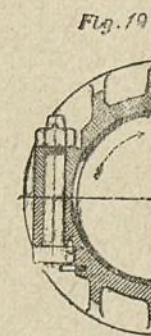
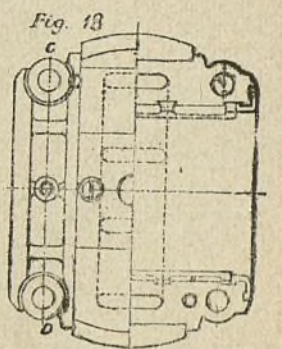
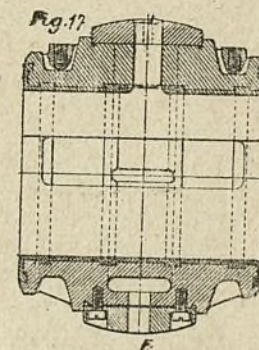
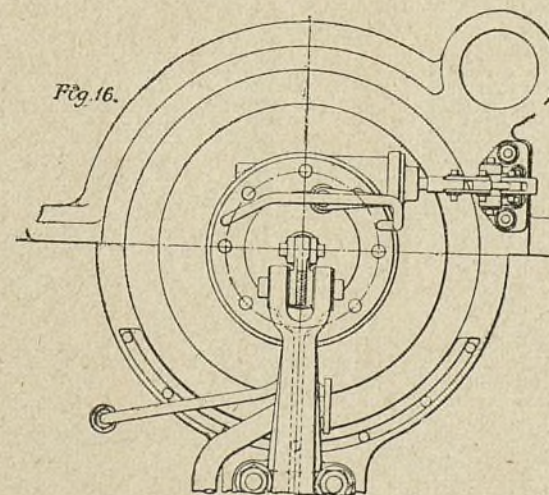
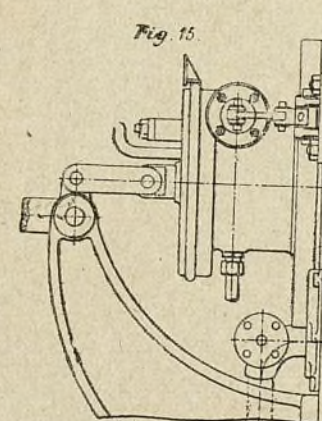
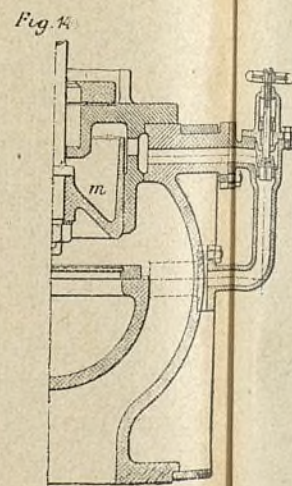
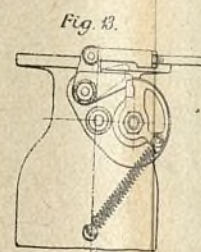
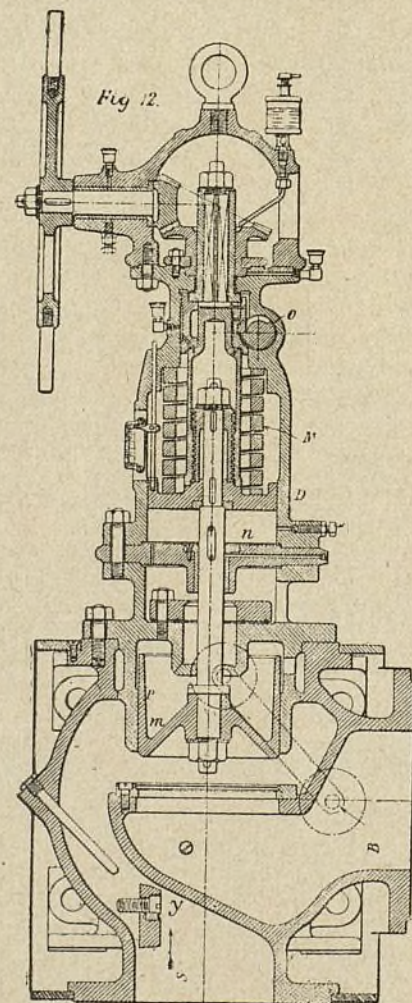
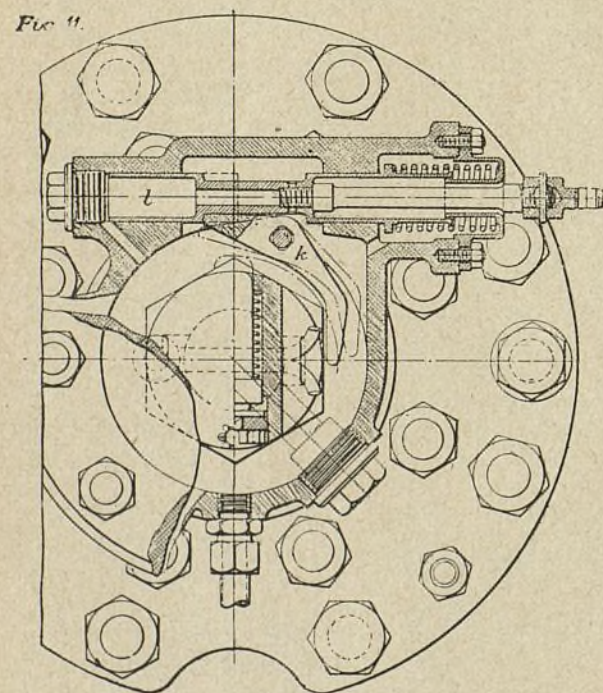
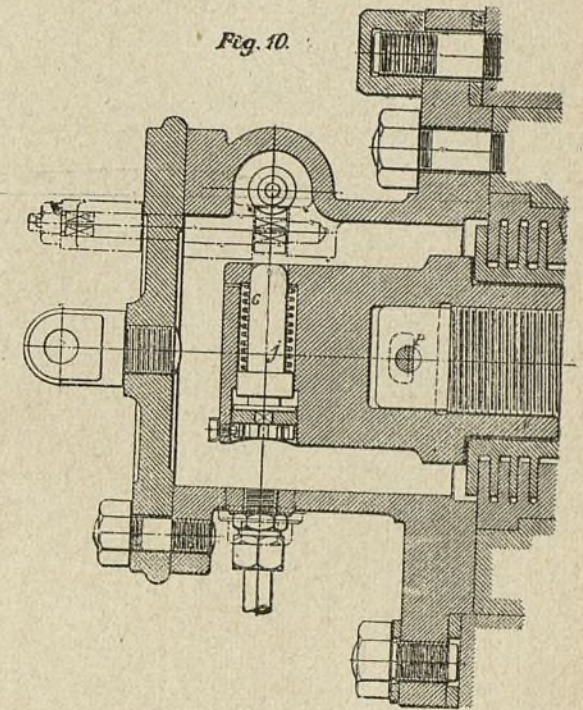
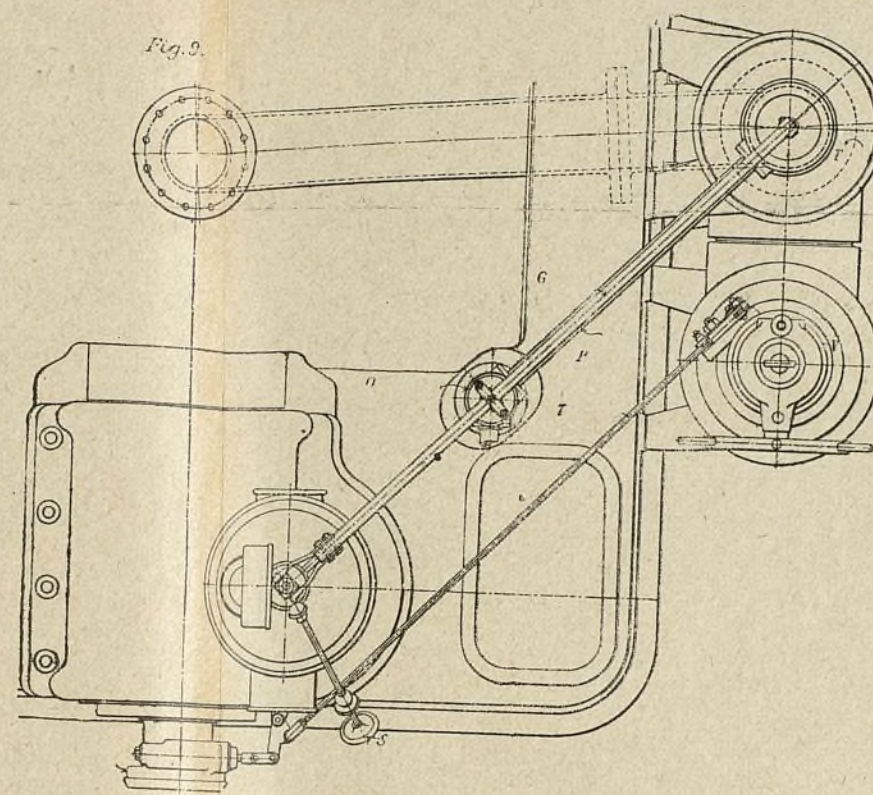
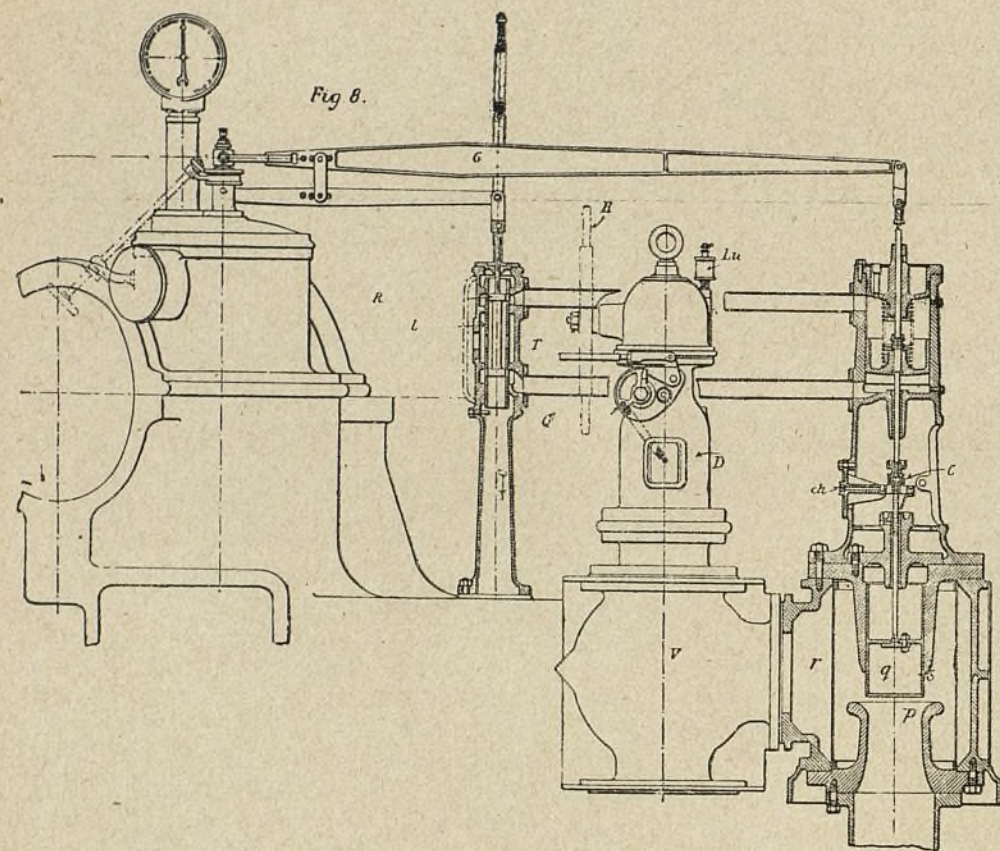


FIG. 8.—Aparato de maniobra-alzada.—S, manivela del regulador; R, relevador de aceite; L, distribuidor; O, salida de aceite; H, volante de maniobra de la válvula de contención; V, válvula de contención; T, vástago; L_u, engrasador; Q, regulador de inercia; D, amortiguador; CH, colector de aceite; C, acoplamiento; S, filtro del vapor.—FIG. 9.—Aparatos de maniobra-planta; S, manivela del regulador; T, válvula de estrangulación; O, elevador de aceite; P, tubos del elevador de aceite; V, válvula; T, vástago; E, regulador; S, volante del regulador de velocidad.—FIG. 10.—Detalle.—G, regulador de pesos; P, pesador.—FIG. 11.—Detalle.—FIG. 12.—Detalle.—M, resorte; D, regulación del amortiguador; P, empaquetadora metálica; S, entrada del vapor; B, válvula de derivación.—FIG. 13.—Detalle del regulador de inercia.—FIG. 14.—Sección de la válvula de derivación.—FIG. 15 y 16.—Detalles.—FIG. 17.—Corte por AB.—FIG. 18.—Detalle.—FIG. 19.—Corte por CD.—FIG. 20.—Corte por EF.

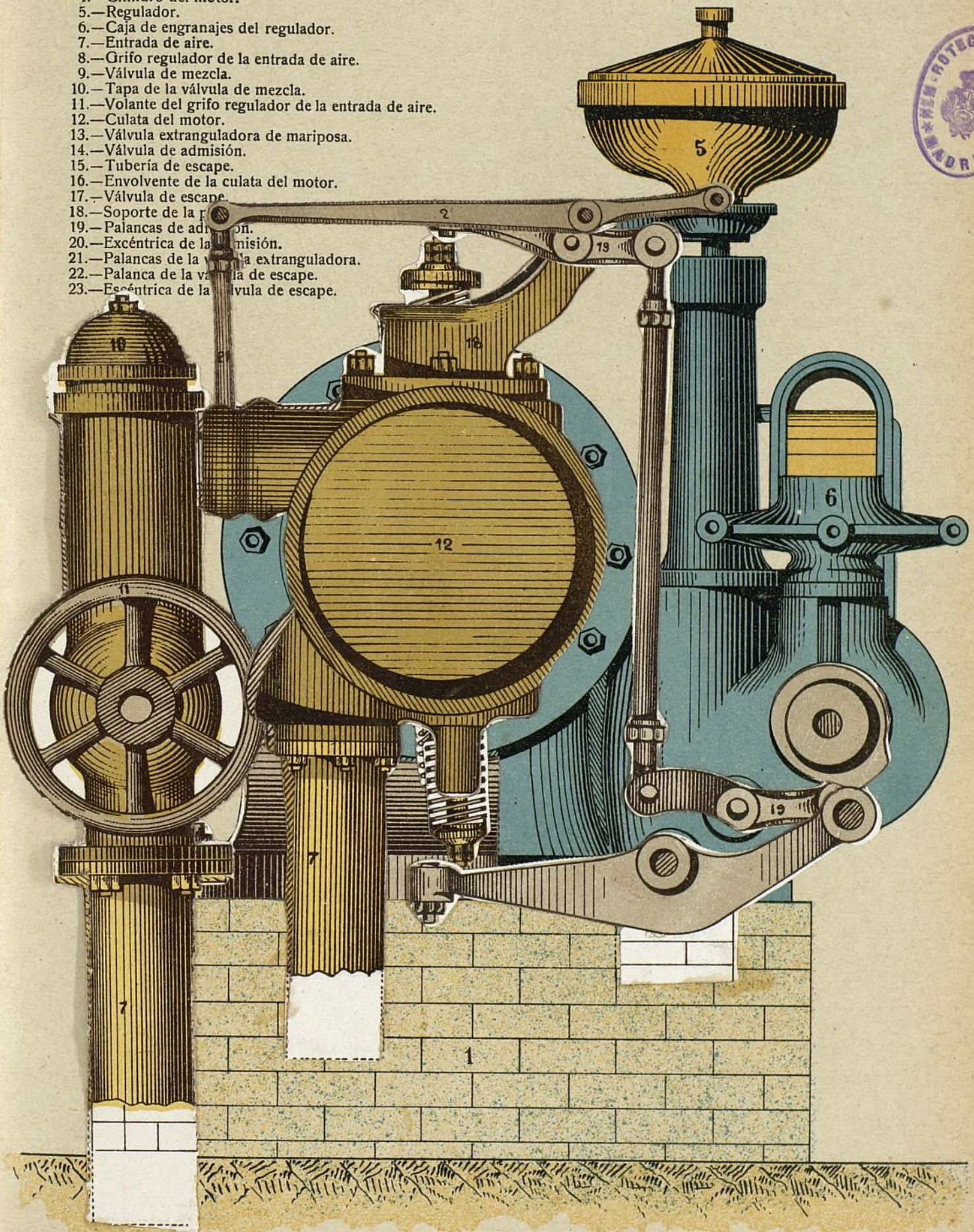
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
2
2
2
2
2



DISTRIBUCIÓN DE MOTOR A GAS KÖRTING

ESCALA 1 : 10

- 1.—Zócalo de mampostería.
- 2.—Zócalo del motor.
- 3.—Tubo para el agua de la refrigeración.
- 4.—Cilindro del motor.
- 5.—Regulador.
- 6.—Caja de engranajes del regulador.
- 7.—Entrada de aire.
- 8.—Grifo regulador de la entrada de aire.
- 9.—Válvula de mezcla.
- 10.—Tapa de la válvula de mezcla.
- 11.—Volante del grifo regulador de la entrada de aire.
- 12.—Culata del motor.
- 13.—Válvula estranguladora de mariposa.
- 14.—Válvula de admisión.
- 15.—Tubería de escape.
- 16.—Envolverte de la culata del motor.
- 17.—Válvula de escape.
- 18.—Soporte de la palanca de admisión.
- 19.—Palancas de admisión.
- 20.—Excéntrica de la válvula de admisión.
- 21.—Palancas de la válvula estranguladora.
- 22.—Palanca de la válvula de escape.
- 23.—Excéntrica de la válvula de escape.



es decir:

que nos

Dime

Llamand
se tiene
por la ec

D* >

o sea:

y admitie
tímetros,

cuya raiz

por lo qu

An

Dis

Intens

valor en

Intensidad

o sea:

In

Inte

Núme

estator ve

y admitie

y las que

K

K

si admiti

las ranura

de 2,5 mi

Paso p

Pa

o sea en e

$$p = \frac{\text{frecuencia}}{\text{revoluciones por segundo}}$$

es decir:

$$p = \frac{50 \times 60}{750} = 4$$

que nos dice que el estator tendrá 8 polos.

Dimensiones de la envolvente del estator.—Llamando D al diámetro del mismo y b al ancho se tiene que estas dos magnitudes vienen ligadas por la ecuación:

$$D^2 \times = \frac{\text{potencia en vatios}}{0,0013 \times \text{revoluciones por minuto}}$$

o sea:

$$D^2 \times b = \frac{40 \times 736}{0,0013 \times 750} = \frac{29.440}{1,125}$$

$$D^2 \times b = 26.106$$

y admitiendo para el ancho b un valor de 20 centímetros, se tendrá que:

$$D^2 = \frac{26.106}{20} = 1305$$

cuya raíz cuadrada:

$$D = \sqrt{1305} = 36,1 \text{ centímetros,}$$

por lo que las dimensiones del estator serán:

$$\begin{array}{ll} \text{Ancho} & \dots \dots \dots 200 \text{ milímetros} \\ \text{Diámetro interior} & \dots \dots 361 \end{array}$$

Intensidad de la corriente.—Se obtiene este valor en amperios mediante la fórmula:

$$\text{Intensidad} = \frac{\text{potencia en vatios}}{1,73 \times \text{voltaje} \times \cos \varphi \times \text{rendimiento}}$$

o sea:

$$\text{Intensidad} = \frac{40 \times 736}{1,73 \times 220 \times 0,8 \times 0,9}$$

$$\text{Intensidad} = \frac{29.440}{274} = 107,5 \text{ amperios.}$$

Número de canales.—El número de canales del estator vendrá dado por:

$$K = m \times 6 \times \text{pares de polos}$$

y admitiendo para m el valor 4 se tendrá que:

$$K_1 = 4 \times 6 \times 6 = 96$$

y las que tendrá el rotor, será aplicando la fórmula:

$$K_2 = (m + 1) 6 \times \text{pares de polos}$$

$$K_2 = 5 \times 6 \times 4 = 120$$

si admitimos las canales abiertas y damos para las ranuras del estator y del rotor un mismo ancho de 2,5 milímetros, el

Paso polar.—Será aproximadamente:

$$\text{Paso polar} = \frac{\pi \times \text{diámetro estator}}{\text{número total de polos}}$$

o sea en este caso:

$$\text{Paso polar} = \frac{3,14 \times 361}{8} = 141,69 \text{ milímetros}$$

cuyo valor para ser rectificado es preciso determinar el valor del coeficiente:

$$K = 1 - \frac{\text{canales estator} \times \text{ancho ranura} + \text{canales rotor} \times \text{ancho ranura}}{2 \pi \times \text{diámetro estator}}$$

que en el ejemplo que estamos resolviendo valdrá:

$$K = 1 - \frac{96 \times 2,5 + 120 \times 2,5}{2 \times 3,14 \times 361} = 1 - \frac{540}{2267}$$

$$K = 1 - 0,238 = 0,762$$

el cual servirá para determinar el verdadero valor que tendrá el paso polar:

$$T = \text{paso teórico} \times K = 141,69 \times 0,762$$

$$T = 108 \text{ milímetros.}$$

Intensidad absorbida en vacío.—La intensidad de la corriente absorbida durante la marcha del motor en vacío se determina mediante la fórmula:

$$I_v = \text{Amperaje a plena carga} \times \sqrt{\text{dispersión}}$$

el amperaje a plena carga hemos hallado ya que vale 107,5 y como que la dispersión a su vez vale:

$$\text{dispersión} = \frac{1 - \cos \varphi}{1 + \cos \varphi} = \frac{1 - 0,8}{1 + 0,8} = 0,11$$

se tendrá que el amperaje absorbido en marcha al vacío será:

$$I_v = 107,5 \times \sqrt{0,11} = 107,5 \times 0,331$$

$$I_v = 35,58 \text{ amperios.}$$

Entre hierro.—El valor del entrehierro, se determina aplicando la forma empírica:

$$\text{Dispersión} = \frac{3}{H^2} + \frac{\text{entre hierro}}{H \times \text{paso polar teórico} \times \frac{\text{doble ancho ranuras}}{2}} + \frac{6 \text{ entre hierro}}{\text{ancho del estator}}$$

en cuya fórmula:

$$H = \frac{\text{número canales rotor} \times \text{id. del estator}}{4 \times \text{pares de polos}}$$

es decir:

$$H = \frac{96 + 120}{4 \times 4} = \frac{216}{16} = 13,5$$

por lo que sustituyendo en la fórmula anterior los valores ya conocidos:

$$0,11 = \frac{3}{13,5^2} + \frac{\delta}{13,5 \times 141,69 \times \frac{2 \times 0,25}{2}} + \frac{6\delta}{20}$$

$$0,11 - 0,0165 = \delta \left(\frac{1}{13,5 \times 141,69 \times 0,25} + \frac{6}{20} \right)$$

$$\delta = \frac{0,0935}{\frac{1}{478} + \frac{6}{20}} = \frac{0,0935 \times 9560}{2908} = \frac{893,86}{2908}$$

$$\delta = 0,30 \text{ centímetros} = 3 \text{ milímetros.}$$

Número de conductores.—Para determinar el número de conductores del estator, es indispensable hallar primero el valor del coeficiente de inducción máxima correspondiente al caso que consideramos.

Este valor viene dado por la fórmula:

$$B = 0,615 \sqrt{\frac{\text{voltaje} \times \text{intensidad en vacío} \times 100.000.000}{\text{Paso polar real} \times \text{ancho estator} \times f' \times \text{frecuencia} \times \text{entrehierro} \times \text{pares de polo}}}$$

fórmula en la cual:

Voltaje por fase	220
Intensidad en vacío	35,58
Paso polar rectificado	10,8
Ancho estator	20
f' = relación entre la inducción media y la máxima que en el caso presente vale	0,583
Frecuencia	50
Entrehierro	0,3
Pares de polos	4

por lo que:

$$B = 0,615 \sqrt{\frac{220 \times 35,58 \times 100.000.000}{\sqrt{3} \times 10,8 \times 20 \times 0,583 \times 50 \times 0,3 \times 4}} = 0,615 \times 11,165$$

que nos da:

$$B = 6866.$$

Hallado ya el valor de la inducción máxima el número de conductores z_1 valdrá:

$$z_1 = \frac{0,61 \times \text{inducción máxima} \times \text{entrehierro} \times \text{pares de polos}}{\text{intensidad en vacío}}$$

que da como resultado:

$$z_1 = \frac{0,61 \times 6866 \times 0,3 \times 4}{35,58} = \frac{5026}{35,58} = 142$$

o bien en cifras redondas 142.

Y como que estos conductores por fase han de estar alojados en la tercera parte de canales del estator o sea en:

$$\frac{96}{3} = 32$$

resultará que cada una de ellas deberá contener:

$$\text{Conductores por ranura} = \frac{\text{número de conductores totales}}{\text{ranuras por fase}} = \frac{142}{32} = 4,4$$

que no siendo posible hacerlo en número fraccionario se tendrá que tomar:

$$\text{Conductores por canal} = 5$$

lo que nos dará un número total de conductores por fase igual a:

$$5 \times 32 = 160$$

cuyo valor modificará algunos de los valores antes calculados, especialmente el referente a la inducción máxima B y que es indispensable rectificar.

Determinación del verdadero valor de la inducción máxima.—El valor del flujo es:

$$\mathcal{N} = \frac{\text{voltaje} \times 100.000.000}{\sqrt{3} \times 2,1 \times \text{frecuencia} \times \text{número de conductores}}$$

$$\mathcal{N} = \frac{22.000.000.000}{3,63 \times 50 \times 144} = 841.075$$

y el flujo utilizado vale:

$$\mathcal{N}_i = \frac{\text{flujo total}}{1,03} = \frac{841.075}{1,03} = 816.577$$

cuyo valor reemplazado en la fórmula de la inducción máxima:

$$\mathcal{B}_{max} = \frac{\text{flujo utilizado}}{0,583 \times \text{intensidad en vacío} \times \text{ancho estator}}$$

$$\mathcal{B} = \frac{816577}{0,583 \times 35,58 \times 20} = \frac{816577}{415} = 1967.$$

Secciones de los conductores.—Si admitimos como densidad de corriente para los conductores del estator 3 amperios por milímetro cuadrado, la sección que deberán tener será:

$$s = \frac{\text{amperaje total}}{3} = \frac{107,5}{3} = 35,8 \text{ m/m}^2$$

correspondiente a un diámetro de 7 milímetros, que siendo excesivo para un solo conductor será reemplazado por tres acoplados en paralelo.

En virtud de lo dicho, cada uno de estos conductores deberá tener una sección de:

$$\frac{35,8}{2} = 11,9 \text{ m/m}$$

que corresponde a un diámetro práctico de 4 milímetros, supuesto ya recubierto de las capas aislantes.

Dimensiones de las canales.—Hemos visto ya que cada canal tiene que alojar 15 conductores de 4 milímetros de diámetro, pudiendo disponerlos en capas superpuestas de tres conductores cada una, ocupando por lo tanto un ancho de:

$$3 \times 4 = 12 \text{ milímetros}$$

y una altura de:

$$5 \times 4 = 20 \text{ milímetros}$$

y como que la canal está recubierta de cartón aislante de 1 milímetro de espesor, el ancho de la misma será:

$$12 + 2 = 14 \text{ milímetros}$$

y la altura será la necesaria para alojar los conductores más 4 milímetros para formar la ranura y contener una placa de materia aislante a fin de evitar los desplazamientos de los conductores, es decir, en el ejemplo que estamos calculando:

$$\text{Altura} = 20 + 4 = 24 \text{ milímetros.}$$

Diámetro exterior del estator.—El espesor de la corona sobre los dientes medido en la dirección del radio del estator, se determina por:

$$c = \frac{\text{inducción total}}{1,8 \times \text{ancho estator} \times \text{coeficiente inducción}}$$

fórmula que sustituyendo en ella, en vez de cada una de las magnitudes, sus valores correspondientes y teniendo en cuenta que el coeficiente de inducción en el caso de corrientes alternas a 50 periodos, varía de 6000 a 8000, se tendrá:

$$c = \frac{841.075}{1,8 \times 20 \times 7000} = \frac{841.076}{252.000} = 3,3 \text{ c. m.}$$

por lo que el diámetro exterior de las planchas del estator será:

$$D_e = \text{diámetro interior} + \text{doble altura ranuras} + \text{doble altura corona}$$

a sea:

$$D_e = 36,1 + 2,4 \times 2 + 3,3 \times 2 = 47,5 \text{ c/m}$$

Peso de las planchas que forman la corona del estator, antes de recortar los dientes:

$$P = [\text{diámetro exterior}^2 - \text{diámetro interior}^2] \frac{\pi}{4} \times \frac{0,9 \times \text{ancho estator} \times \text{densidad hierro}}{1000}$$

$$P = [47,5^2 - 36,1^2] \frac{\pi}{4} \times \frac{0,9 \times 20 \times 7,8}{1000}$$

$$P = 853 \times \frac{3,14}{4} \frac{140}{1000} = 853 \times 0,109 = 92,977 \text{ kg.}$$

Pérdidas de energía.—Las pérdidas de energía en el estator son debidas al histeresis, al efecto Joule y a la de los soportes sobre los ejes.

La primera se determina en vatios mediante la fórmula:

$$w_h = \frac{1,1 \times B \times \text{frecuencia} \times \text{peso estator}}{105}$$

en que B es la inducción considerada al calcular el estator, resultando en el caso que se está calculando:

$$w_h = \frac{1,1 \times 7000 \times 50 \times 92,977}{10^5}$$

$$w_h = 357 \text{ vatios}$$

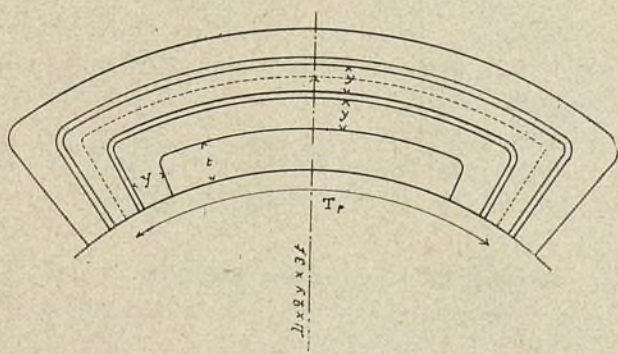


Fig. 1.

Para calcular la debida al efecto Joule, es indispensable calcular la longitud de una espira, siendo necesario para ello, dibujar esquemáticamente a la misma a fin de poder determinar su longitud me-

dia; supongamos que esto venga dado por las figuras 1 y 2 en cuyo caso la longitud será:

$$l = 2 \left[b + z + \frac{\pi}{2} t + 3y + \frac{\pi}{2p} (D + 2t + 3y) \right]$$

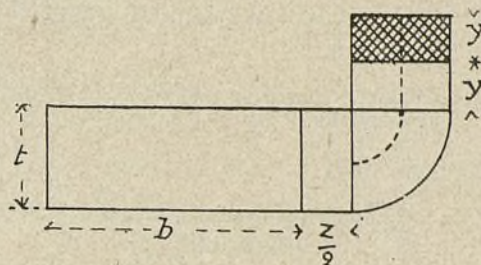


Fig. 2.

en la cual b es el ancho del estator; D el diámetro interior del mismo y p el número de pares de polos; t la profundidad de las ranuras; y el ancho de la ranura y z igual a 20 milímetros para facilitar el doblado de hilos, se tendrá que:

$$l = 2 [200 + 20 + 1,5 \times 24 + 3 \times 14 + \frac{3,14}{8} (361 + 2 \times 24 + 3 \times 14)]$$

$$l = 2 \left(289 + \frac{3,14}{8} 451 \right) = 950 \text{ milímetros;}$$

y como hemos visto que el número de conductores era de 160, el de espiras será:

$$\frac{160}{2} = 80$$

por lo que la longitud total del conductor por fase será:

$$L = 80 \times 950 = 76 \text{ metros}$$

valor de la longitud total que sustituido en la fórmula:

$$r_1 = \frac{k L_1}{s} = \frac{k L_1}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

en que L_1 es la longitud del conductor en metros; s la sección en milímetros (que en este caso será la suma de los acoplados en paralelo) y k es un coeficiente que para el cobre puede tomarse igual a 0,02, nos dará el valor de la resistencia de los conductores que forman cada una de las fases del estator:

$$r_1 = \frac{0,02 \times 76}{3 \times \frac{\pi 4^2}{4}} = \frac{1,52}{37,68} = 0,04 \text{ ohmios.}$$

Conocida ya la resistencia del conductor la pérdida de potencia por fase, debida al efecto Joule, será:

$$w_j = (\text{intensidad a plena carga})^2 \times \text{resistencia;}$$

$$w_j = 107,5^2 \times 0,04 = 462,25 \text{ vatios}$$

y en las tres fases:

$$W_j = 3 \times 462,25 = 1386,75 \text{ vatios,}$$

La tercera pérdida de potencia es debida al roce de los gorriones del rotor sobre los cojinetes,

que en general, asegurando una buena lubricación de los cojinetes, puede suponerse igual al 4 por 100 de la potencia total, o sea:

$$W_r = \frac{40 \times 736 \times 4}{100} = 1.177 \text{ vatios.}$$

Una vez conocidas las pérdidas parciales tenemos que la total será:

$$\text{Pérdida en vacío} = \text{pérdida histéresis} + \text{pérdida roce} \\ = 357 + 1.177 = 1.534 \text{ vatios}$$

y en la plena carga:

$$\text{Pérdida a plena carga} = \text{pérdida vacío} + \text{Pérdida efecto Joule} \\ = 1.534 + 1.386,75 = 2.920,75 \text{ vatios.}$$

ROTOR

Diámetro del rotor.—El diámetro del rotor es igual al del interior del estator menos el doble del entrehierro, o sea:

$$D_1 = 361 - 2 \times 3 = 355 \text{ milímetros.}$$

Longitud del rotor.—La longitud del rotor es la misma del estator, o sea:

$$L_1 = 200 + 0,7 \times \text{paso polar} = 200 + 0,7 \times 142 \\ = 294 \text{ milímetros.}$$

Número de canales o ranuras.—El número de canales que alojan en su interior a los conductores que forman las espiras del bobinado, es según hemos hallado al determinar las que correspondían al estator:

$$k_2 = 120.$$

Sección y número de conductores por fase del devanado.—La sección total de cobre necesaria de conductores alojados en una misma ranura, viene dada por la fórmula:

$$s_2 = \frac{\rho \times l_2 \times W \times k_1^2 \times 3 \times (1 + \tau_1)^2}{2 k_2 \times E \times \tau (1 - \tau)}$$

en cuya fórmula:

ρ = coeficiente de resistencia específica del cobre = 0,02;

$$W = \text{potencia efectiva útil} = \frac{40 \times 736}{0,9} \text{ en vatios;}$$

k_1 = número de ranuras del estator = 160;

k_2 = número de ranuras del rotor = 120.

τ_1 = coeficiente de dispersión = 0,03;

τ = coeficiente de deslizamiento = 0,03;

$$1 - \tau = 0,97.$$

E = potencial en voltios = 220;

y l_2 = longitud de una espira que es preciso determinar.

El valor de l_2 se halla mediante la fórmula:

$$l_2 = 2b + \frac{3,2 D_1}{p}$$

en que l es el ancho del rotor o del estator = 200 milímetros; p , el número de pares de polos; D , el diámetro total = 356 milímetros; por lo que:

$$l_2 = 2 \times 200 + \frac{3,2 \times 356}{4}$$

$$l_2 = 682 \text{ mm,} = 0,682 \text{ metros.}$$

Reemplazando todos estos valores en la fórmula de la sección antes citada se tendrá:

$$s_2 = \frac{0,02 \times 0,682 \times 40 \times 736 \times 160^2 \times 3 \times 1,03^2}{2 \times 120 \times 220^2 \times 0,9 \times 0,03 \times 0,97}$$

$$s_1 = \frac{3.272.102}{291.677} =$$

$$s_2 = \frac{32.705.412}{291.677} = 112,15 \text{ milímetros}^2.$$

Suponiendo ahora a esta sección total, descompuesta en 10 conductores parciales, cada uno de ellos deberá tener:

$$\frac{112,15}{10} = 11,21 \text{ mm}^2$$

correspondiéndoles al diámetro:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 11,21}{3,14}} = \sqrt{14,28} = 3,75 \text{ mm.}$$

que en cifras redondas se podrá tomar de 4 mm. supuesto desnudo y de 4,5 mm. teniendo en cuenta el aislamiento que lo envuelve.

Dimensiones de la canal.—Los diez conductores que deberá contener, los podremos colocar formando cinco capas superpuestas de dos conductores cada una, y disponiendo en el interior de la ranura, o canal, un cartón aislante de un milímetro de espesor para aislarlos de las paredes metálicas; el ancho de la canal será:

$$2 \times \text{espesor cartón} + 2 \times \text{diámetro conductor}$$

o sea:

$$2 \times 1 + 2 \times 4,5 = 11 \text{ mm.}$$

y la profundidad será la de los cinco conductores superpuestos, más uno del cartón del fondo más cinco de la parte abierta o ranura periférica, a fin de poder sujetarlos y evitar los desplazamientos debidos a la fuerza centrífuga.

Según esto la profundidad de la ranura será:

$$5 \times 4,5 + 1 + 5 = 28,5 \text{ milímetros.}$$

Número de conductores por fase.—Como por fase corresponden el tercio de las ranuras si cada una de ellas tiene 10 conductores, el número total de éstos será:

$$N = 10 \times \frac{120}{3} = 400.$$

Longitud total de un conductor que forma una fase.—Al calcular la sección total de cobre alojado

en una canal hemos hallado ya la longitud de una espira, o sea:

$$l_2 = 682 \text{ milímetros}$$

y como que el número de espiras por fase es la mitad del número de conductores se tendrá que la longitud total de todas las espiras será:

$$682 \times \frac{400}{2} = 136.400 \text{ mm.}$$

o sea:

$$L = 136,4 \text{ metros.}$$

Intensidad de la corriente que circulará por el bobinado del rotor.—Hemos hallado que:

$$i_2 = 103 \times \text{intensidad estator} \frac{\text{conductores estator}}{\text{conductores rotor}}$$

o sea:

$$i_2 = 107,5 \times \frac{96}{400} \times 1,03 = 26,57 \text{ amperios.}$$

Superficie de contacto de las escobillas.—Suponiéndolas de carbón y admitiendo como densidad 20 milímetros cuadrados por amperio de corriente, se tendrá que la sección de las escobillas será:

$$s_3 = 20 \times 26,57 = 531 \text{ mm}^2$$

y admitiendo que esta sección sea rectangular y uno de sus lados de 20 milímetros, el otro valdrá:

$$\frac{531}{20} = 26,5 \text{ mm.}$$

Pérdidas de energía.—Serán debidas al efecto joule, que en este caso dependerá no solo de la resistencia de los conductores del rotor sino de la que ofrezcan las escobillas.

La de los conductores será para cada fase:

$$r_2 = \frac{0,02 \times \text{longitud}}{\text{sección}} = \frac{0,02 \times 136,4}{\frac{\pi \delta_2^2}{4}}$$

$$r_2 = \frac{2,728}{12,56} = 0,21 \text{ ohmio}$$

y la debida a las escobillas:

$$r_3 = \frac{0,2}{\text{sección en centímetros}} = \frac{0,2}{5,31} = 0,035.$$

La resistencia total por fase, en el rotor, será pues:

$$r = 0,21 + 0,035 = 0,245 \text{ ohmios}$$

y en las tres fases:

$$R_t = 3 \times 0,245 = 0,735.$$

Conocido el valor de la resistencia de los conductores del rotor, puede hallarse la pérdida en vatios que experimente la corriente:

$$w_j = (\text{intensidad})^2 \times \text{resistencia}$$

$$w_j = 26,57^2 \times 0,735 = 517 \text{ vatios}$$

que sumados a la pérdida experimentada en el estator, y que antes ya habíamos calculado, se tendrá la total del motor:

$$W_t = 1920,75 + 517 = 2437,75 \text{ vatios.}$$

Rendimiento resultante.—La potencia útil será:

$$W_u = 40 \times 736 = 29.440 \text{ vatios}$$

y la total absorbida:

$$W_p = 29.440 + 2.438 = 31.878 \text{ vatios}$$

por lo que el rendimiento será:

$$\mu = \frac{W_u}{W_t} = \frac{29.440}{31.878} = 0,92.$$

Como que este valor del rendimiento es algo superior al supuesto, es necesario calcular la temperatura que se producirá, para que no resulte exagerada.

Elevación de temperatura.—Según Hobart, el aumento de temperatura que experimenta un motor asincrónico puede ser determinada por el cálculo, en la mayoría de los casos.

Para ello tendremos que recordar que el diámetro del rotor es:

$$D = 356 \text{ mm.}$$

y su longitud:

$$L = b + 0,7 T_p$$

en que b es el ancho del estator, o sea 200 milímetros y $T_p = 142$ el paso polar que ya hemos calculado, dimensiones que tomadas en decímetros dan:

$$L = 2 + 0,7 \times 1,42 = 2,984 \text{ dm.}$$

La superficie de enfriamiento será:

$$S = \pi DL = 3,14 \times 3,56 \times 2,984 =$$

$$S = 33,361 \text{ dm.}^2$$

y la elevación de temperatura que se producirá será:

$$T = \frac{\text{pérdidas totales}}{\text{superficie de enfriamiento} \times K}$$

en que K es un coeficiente que varía de 1,44 a 1,85 para motores abiertos y de 0,72 a 0,925 en los cerrados.

Sustituyendo estos valores en la fórmula antes citada, se tendrá:

$$T = \frac{33,361 \times 1,44}{2,438} = \frac{2,438}{48,03} = 50^\circ$$

habiendo adoptado el valor 1,44 a fin de que resulte la máxima temperatura.

El resultado obtenido de 50° para la plena carga, permite asegurar un buen funcionamiento del motor, pues de haber resultado superior a 65° hubiera sido preciso repetir el cálculo variando algunos datos.

A. FERRER, Ingeniero.

Diagrama de Heyland

El diagrama de Heyland permite estudiar con claridad las variaciones que experimentan las características de un motor asincrónico que trabaja en una corriente de potencial constante, cuando la carga o amperaje absorbido cambia.

Llamando E al voltaje por fase, I a la intensidad absorbida y $\cos \varphi$ al factor de potencia, se tendrá que la potencia desarrollada:

$$W = \sqrt{3} E I \cos \varphi$$

en la cual podremos despejar $\cos \varphi$

$$\cos \varphi = \frac{W}{\sqrt{3} E I}$$

valor que nos dice que al variar la potencia tendrá que hacerlo la intensidad de la corriente absorbida y por lo tanto cambiará el valor de $\cos \varphi$.

Ahora bien; si sobre la vertical trazada (fig. 1) a la recta OC , se construyen ángulos con los dife-

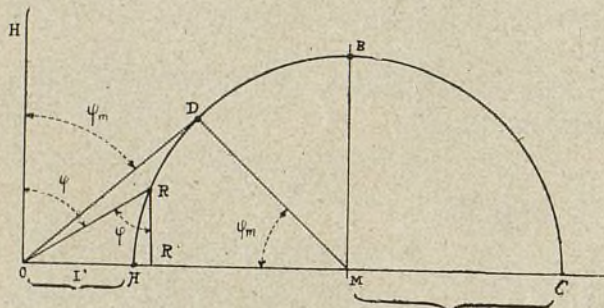


Fig. 1.

rentes valores de φ que resultarían al variar la carga, por ejemplo, si construimos los ángulos:

$$HOR \quad HOD \dots$$

y tomamos luego sobre los dos lados OR , OD magnitudes iguales a la intensidad o cargas correspondientes para cada ángulo, los puntos terminales R , D ... de estos vectores, determinan una circunferencia conocida con el nombre de *círculo de Heyland*.

Estos ángulos φ que se han ido construyendo, hemos visto que dependían de la potencia que desarrollaba el motor y por lo tanto, los diferentes valores que podrán ser obtenidos, estarán comprendidos entre dos límites determinados por la carga cero, o sea que el motor gire de vacío sin que experimente pérdida alguna, y la que se obtiene cuando el motor es cargado hasta obligarle a pararse. No existiendo en ambos casos pérdidas, el valor de $\cos \varphi$ será nulo, por lo que $\varphi = 90^\circ$, y al construir el diagrama de Heyland tendrán que tomarse los dos vectores (OA igual al amperaje absorbido *en vacío* por el motor y OC igual a la intensidad absorbida trabajando en *corto circuito* por el electromotor), sobre la recta OC perpendicular a OH .

Estos dos extremos A y C de los vectores límites, determinan el diámetro del semicírculo $ADBC$, que es el lugar geométrico de los extremos de los vectores construidos al variar la carga del motor.

Trazando pues, esta semicircunferencia con centro M , punto medio de la distancia AC , se tendrá lo suficiente para poder estudiar las variaciones del factor de potencia al cambiar la carga o el amperaje de la corriente absorbida.

Para un amperaje dado el valor de φ será el ángulo formado por una secante trazada desde O , de modo que su parte exterior al círculo valga aquel valor, por lo que, al variar el amperaje, podrá llegar un momento que su valor coincida con el de la tangente OD a la circunferencia, en cuyo caso el ángulo φ_m formado con el eje vertical será el mínimo posible.

Uno de los datos más importantes para construir el círculo de Heyland es conocer los valores de OA y OC , que divididos:

$$\frac{OA}{OC} = \tau$$

dan el coeficiente de dispersión.

El valor de este coeficiente τ puede descomponerse en dos partes: de dispersión del estator τ_1 , y de dispersión en el rotor τ_2 , magnitudes que están ligadas por la relación:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_1 \tau_2$$

Como que este coeficiente de dispersión τ hemos valía:

$$\tau = \frac{OA}{OC}$$

en que:

$$OA = I_v = \text{amperaje en vacío}$$

$$OC = I_v + 2r = \text{amperaje capaz de pararlo}$$

se tendrá:

$$\tau = \frac{I_v}{I_v + 2r}$$

en la cual despejando $2r$ tendremos conocido el radio del círculo de Heyland, cuyo valor resultante es:

$$2r = I_v \frac{1 - \tau}{\tau} \quad (1)$$

también el triángulo ODM , por ser rectángulo en M , permite escribir:

$$MD = OD \cos OMD$$

se tendrá:

$$\cos OMD = \cos \varphi_m = \frac{MD}{OD}$$

y como que:

$$MD = r \quad \text{y} \quad OM = I_v + r$$

resultará:

$$\cos \varphi_m = \frac{r}{I_v + r} \quad (2)$$

ecuación que combinada con la (1) dará por eliminación de r :

$$\cos \varphi_m = \frac{1 - \tau}{1 + \tau}$$

que nos da el factor de potencia en función del coeficiente de dispersión, y que permitirá deducir:

$$\tau = \frac{1 - \cos \varphi_m}{1 + \cos \varphi_m}$$

con lo cual el coeficiente de dispersión será conocido siempre que se conozca el factor de potencia.

Uniendo un punto cualquiera R del círculo con el origen O, se obtendrá el vector OR que será la intensidad absorbida; si unimos luego R con el principio del círculo A se tendrá RA que nos dará la *intensidad absorbida por el rotor*, cuyo valor analítico será:

$$i_2 = I_p \frac{z_1}{z_2} (1 + r_1)$$

siendo z_1 el número de conductores por fase del estator y z_2 los correspondientes del rotor.

Trazando luego por R una perpendicular RR' al diámetro del círculo de Heyland, se habrá formado el triángulo rectángulo ORR' que nos dará:

$$\begin{aligned} RR' &= OR \cos \varphi \\ RR' &= I \cos \varphi \end{aligned}$$

y como ya hemos visto al empezar que la potencia valía:

$$W = \sqrt{3} E I \cos \varphi$$

y como que hemos supuesto que E permanece constante, se tendrá que siendo:

$$W = \sqrt{3} E \times RR'$$

los valores resultantes de la potencia absorbida dependerán de RR', que nos dará en cada caso el valor que adquirirá aquélla al variar la carga. Por lo que acabamos de decir, la potencia absorbida será medida por la vertical RR', con lo cual se tiene que su valor será variable para cada uno de los puntos del círculo de Heyland, alcanzando el valor máximo cuando se considere el correspondiente al punto B, es decir, cuando el amperaje absorbido vale OB.

Por otra parte ya sabemos que:

$$I = \frac{0,61 \mathcal{B} \delta p}{n}$$

en que I es la intensidad absorbida; \mathcal{B} el coeficiente de inducción máxima; δ el espesor del entrehierro; p el número de pares de polos del estator, y n el número total de espiras por fase; y como que además, según la fórmula:

$$\mathcal{N}_0 = T_p \times b \mathcal{B} f'$$

en que \mathcal{N}_0 es el flujo producido; T_p el paso polar del motor; \mathcal{B} el coeficiente de inducción máxima y f' la relación entre los coeficientes de inducciones media y máxima, se tendrá que I es proporcional a \mathcal{B} , y \mathcal{B} lo es a \mathcal{N}_0 y como a su vez \mathcal{N}_0 lo es a la fuerza electromotriz o tensión por fase, se deducirá que la intensidad I será proporcional a este último valor E.

Si queremos, al construir el círculo de Heyland, tener en cuenta esta última consideración, bastará tomar OA, con respecto a OC, como medida de la tensión por fase, y será indispensable disponer las escalas de construcción como sigue:

Escala de amperajes: a amperios = 1 milímetro.

Escala de voltajes: Si es en estrella el acoplamiento de las bobinas:

$$OC = \frac{e}{\sqrt{3}}$$

por lo que midiendo OC en milímetros resultará:

$$\frac{e}{\sqrt{3} \times OC} = b \text{ voltios por milímetro.}$$

Si el acoplamiento es en triángulo:

$$\frac{e}{OC} = c \text{ voltios por milímetro.}$$

Escala de potencias absorbidas: La potencia absorbida máxima hemos visto era la ordenada en el centro MB que medida en milímetros será:

$$MB_{\text{mm.}} = \sqrt{3} E \frac{MB}{a} \text{ vatios.}$$

siendo E la fuerza electromotriz entre fases y a el amperaje; por lo que cada milímetro de MB valdrá:

$$1 \text{ mm.} = \frac{\sqrt{3} E}{a} \text{ vatios}$$

y recíprocamente:

$$1 \text{ vatio} = \frac{a}{\sqrt{3} E} \text{ milímetros}$$

si el acoplamiento es en estrella; pues en el caso de ser en triángulo:

$$MF_{\text{mm.}} = 3E \frac{MF}{a} \text{ vatios}$$

que nos dará:

$$1 \text{ mm.} = \frac{3E}{a} \text{ vatios}$$

o bien:

$$1 \text{ vatio} = \frac{a}{3E} \text{ milímetros.}$$

En virtud de lo que acabamos de demostrar por la simple construcción del diagrama de Heyland, es posible conocer de un modo exacto, el valor de $\cos \varphi$ o sea del factor de potencia, el amperaje absorbido por el motor y por el rotor, la fuerza electromotriz entre fases y la potencia, al variar la carga, siempre que conozcamos una de estas magnitudes.

Si construimos en el círculo de Heyland (fig. 2)

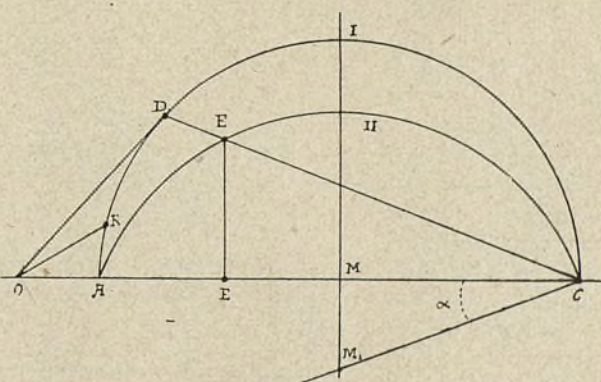


Fig. 2.

sobre el extremo C un ángulo $\alpha = MCM_1$ tal que se verifique:

$$\text{tang. } \alpha = r_1$$

siendo r_1 , la resistencia óhmica de cada fase del estator, se tendrá que el lado CM_1 cortará a la vertical que pasa por el centro del círculo de Heyland en el punto M_1 , punto que será tomado como centro de otra circunferencia de radio M_1C tal como la II que pasará por los puntos A y C extremos del círculo I.

Este círculo II servirá para determinar la potencia en vatios desarrollada por el rotor.

Gráficamente el ángulo α se determina tomando

a partir de C hacia la izquierda el valor de un amperio CP (fig. 3) en la escala antes citada, y le-

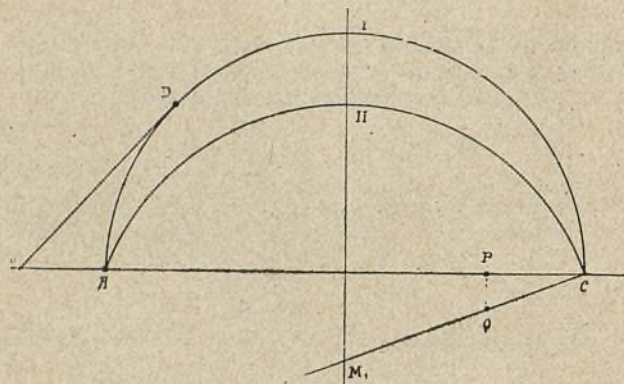


Fig. 3.

vantando por dicho punto una perpendicular, tomaremos una magnitud PQ igual a la resistencia r_1 de una fase del estator, uniendo este punto con el C, la recta CQ formará con CP el ángulo α .

Llamando r_2 a la resistencia óhmica por fase del rotor, y r'_2 a la que tendría que tener si el estator y el rotor tuviesen el mismo número de espiras, se tendrá que este valor en función del primero será:

$$r'_2 = r_2 \left[\frac{z_1}{z_2} (1 + \tau_1) \right]^2$$

Construyendo (fig. 4) el ángulo:

$$(\alpha + \beta) = MCM_2,$$

tal que:

$$\text{tang. } (\alpha + \beta) = r_1 + r'_2$$

de un modo análogo a lo hecho anteriormente con el α se obtendrá la circunferencia III, en la cual las ordenadas medidas con la escala de los vatios nos darán los valores de la potencia F, F' realmente desarrollada, sin tener en cuenta las pérdidas debidas a la histeresis ni las debidas a los rozos de los gorriones sobre los cojinetes.

Llamando W_0 a estas pérdidas que son las en marcha a vacío y teniendo en cuenta que su valor es constante, bastará trazar la recta RS paralela y distante W_0 del diámetro AC para que se obtenga el valor de la potencia HH'' realmente útil desarrollada por el motor.

Si suponemos que la carga del motor aumenta, el punto D cambiará de sitio conforme hemos visto

al establecer la figura 1, y la cuerda CD formará un ángulo con la AC que irá aumentando, pudiendo en un momento, llegar a ser tangente a la circunferencia III tal como $D'C$ (fig. 5); en cuyo instante será perpendicular a M_2C que nos dirá que HH' será igual a cero, es decir que el rotor no desarrollando potencia se parará, por lo que CD' indicará la intensidad del rotor parado, es decir de la corriente en corto circuito teniendo en cuenta las pérdidas, y como la ordenada en E'' da la potencia absorbida por el rotor y ella es proporcional

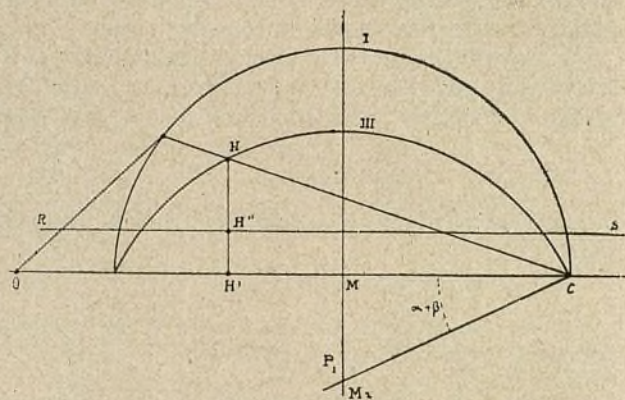


Fig. 4.

al par, nos dará el valor del par de arranque.

Si suponemos las tres figuras últimas superpuestas, tendremos la total de Heyland en la cual a la relación $\frac{EH}{EC}$ se determina el valor de deslizamiento.

Como se ve mediante simples construcciones geométricas es posible determinar las principales características de un motor asíncrono sea cual

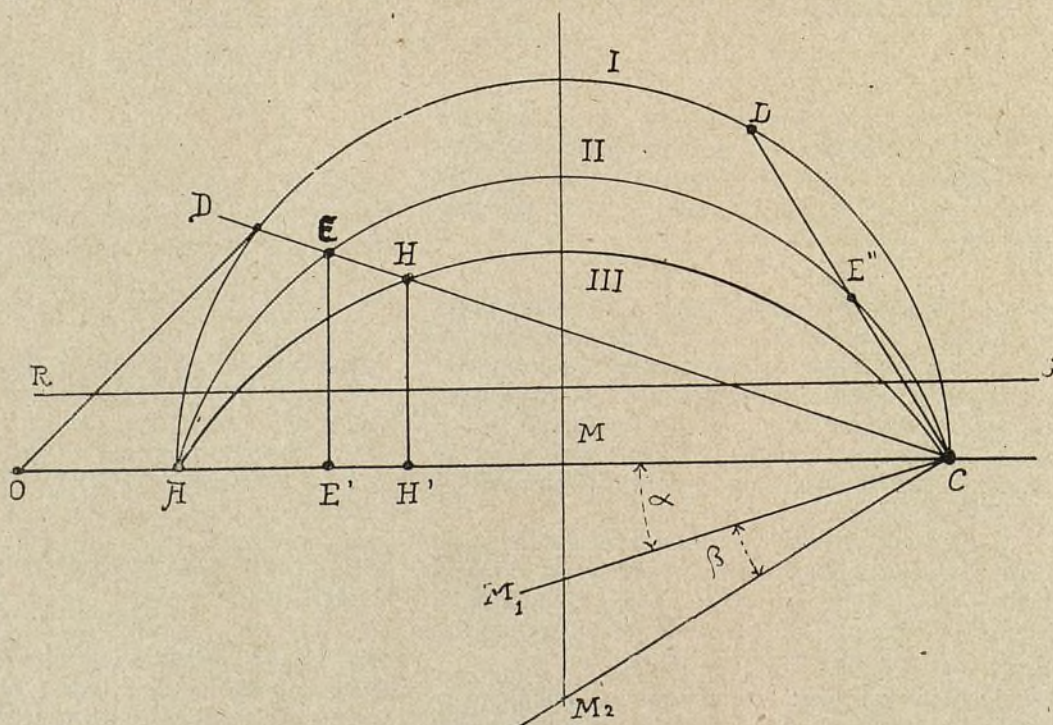


Fig. 5.

fuese la carga con que trabajase ahorrando, los cálculos algebraicos que si bien en si son más exactos, están sujetos a los errores inherentes a todas las operaciones aritméticas.

A. ROCA.

Protección contra ondas errantes

En el número 28 de mayo de el año próximo pasado, publicó R. Ruedenberg en la «Elektrikal Zeitung» un curioso trabajo sobre la protección de las instalaciones eléctricas contra los efectos ocasionados en ellas por las ondas errantes.

Según este trabajo los condensadores y las bobinas de inducción por sí solos no bastan para proteger debidamente a las instalaciones. Para lograr una protección perfecta es necesario combinar una auto-inducción con una resistencia óhmica y con una capacidad. La resistencia óhmica es indispensable para que la ener-

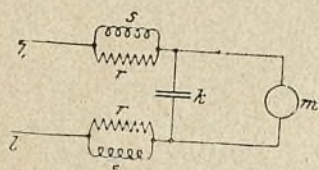


Fig. 1.

gía de la onda errante sea absorbida y ha de ser poco más o menos equivalente a la resistencia de la línea que hay que proteger. La bobina de auto-inducción y la capacidad son necesarias ambas porque la primera refleja las ondas errantes con el mismo signo y la segunda con el signo invertido, de modo que calculándolas convenientemente las dos ondas reflejadas con signos opuestos se equilibran.

En la figura 1 se ve un método de protección basado en este sistema; la máquina *m* está protegida mediante el condensador *k* y las bobinas de auto-inducción *s*

puestas en paralelo con las resistencias *r*. Durante el estado normal la corriente pasa a través de *s* y es muy poco afectada por *r* y *k*; pero al sobrevenir una onda errante no puede pasar a través de *s* y lo hace por *r*, es reflejada por *k* y vuelve a pasar a través de *r* ya ino-

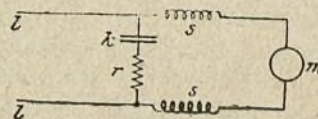


Fig. 2.

fensiva por estar equilibrada. Si la auto-inducción y la capacidad son indefinidamente grandes, la energía de la onda errante puede quedar completamente aniquilada en *r*.

La figura 2 representa otro método fundado en las

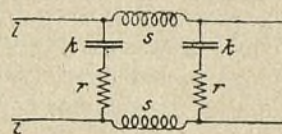


Fig. 3.

mismas consideraciones; en éste el condensador *k* está en paralelo con la resistencia *r* y *s* con las bobinas auto-inductivas.

La figura 3 es el método de protección para los puntos en que los cables están conectados con una línea.

Nomenclatura y símbolos

La «British Physical Society» ha publicado recientemente una memoria redactada por el Comité de nomenclatura y símbolos en la que se recomienda a todos los electricistas que usen los términos y símbolos propuestos en la misma. En ésta se conservan los términos *inducción magnética* y *densidad del flujo magnético*; entre *inductancia* y coeficiente de auto-inducción se prefiere *inductancia* y *permeabilidad* a *inductividad*. Respecto a los términos *polarización eléctrica*, *desplazamiento* y *densidad del flujo eléctrico* recomiendan se proscriba en absoluto el término *desplazamiento*. Entre los términos *capacidad inductiva específica*, *constante dieléctrica*, *coeficiente dieléctrico* y *permitividad* se recomienda el uso de *inductividad eléctrica* y se prohíbe el de *permitividad*. Del mismo modo se prohíbe el uso de *permitancia* en vez de *capacidad* y también se proscribe el término *rigidez dieléctrica* y entre *resistencia específica* y *resistividad*, se prefiere la segunda.

Los símbolos preconizados son:

10^3	kilo o <i>k</i> .
10^{-3}	mill o <i>m</i> .
10^{-6}	micro o μ .
10^{-9}	milímicro o <i>m</i> μ .
10^{-12}	pico o <i>p</i> o $\mu\mu$.
A	amperio.
V	voltio.
Ω	ohmio.
C	coulombio.
J	joulio.
W	watio.
F	faradio.
H	henrio.
Wh	watio-hora.
VA	volt-amperios.
Ah	amperio-hora.
mA	miliamperio.
kW	kilowatio.
KvA	kilo-volt-amperio.
KWh	kilowatio-hora.

PROCEDIMIENTOS INDUSTRIALES

Aleaciones de bronce para piezas de maquinaria

A causa de su dureza, su solidez y la facilidad con que se puede en él regular estas dos cualidades, el bronce constituye una excelente materia primera para la fabricación de ciertas piezas de maquinaria. Son estas piezas aquellas en que el empleo del hierro o el acero no da buenos resultados, por efecto de su tendencia a alterarse bajo la acción de la herrumbre, el frotamiento o cualquier otro motivo.

Obteniéndose todos los órganos de las máquinas por medio de la fusión, y no respondiendo a menudo al fin perseguido una dureza excesiva, generalmente se hace entrar en la composición una cantidad mayor o menor de cinc hasta obtener una composición idéntica a la del bronce artístico.

Como para este último, por otra parte, la adición de reducidas cantidades de plomo resulta ventajosa, hace el bronce más fusible, más fácil de trabajar; pero conforme dicho queda, tórnale al propio tiempo más quebradizo, por cuya razón debe evitarse tal adición cuando se trate de piezas de máquina propensas a romperse.

Incorporándose asimismo a veces antimonio, decimos sobre este metal lo mismo que acerca del anterior.

De lo expresado resulta que la composición del bronce para máquinas es muy variable, puesto que depende del objeto a que se le destina.

Los casos especiales más frecuentes proporcionan cierto número de fórmulas que la práctica ha sancionado.

A continuación damos estas fórmulas:

Bronces para collares de excéntrica

I	
Cobre.	84
Estaño	14
Cinc	2

II (Muy flexible)	
Cobre.	90
Estaño	12
Cinc	2

III	
Cobre.	66,7
Estaño.	14,6
Plomo.	18,7

IV	
Cobre.	74,5
Estaño.	9,5
Cinc	8,9
Plomo.	7,1

Bronces para collares de excéntrica y cilindros de estampar tejidos de algodón

Cobre.	80
Estaño.	16
Plomo.	2
Antimonio.	2

Bronces para cojinetes de locomotora y vagones

I	
Cobre.	82
Estaño	16
Cinc	2

II	
Cobre.	89
Cinc	7,8
Estaño	2,4
Hierro	0,8

III (Metal Camelia)	
Cobre.	70,20
Estaño	4,25
Plomo	14,75
Cinc	10,20
Hierro	0,55

IV (Metal delta)	
Cobre.	92,39
Estaño	2,37
Plomo	5,10
Hierro	0,07

V (Metal Ajax)	
Cobre.	81,24
Estaño	10,98
Plomo	7,10
Fósforo	0,37

VI (Fósforo-bronce)	
Cobre.	79,17
Estaño	10,22
Plomo	9,61
Antimonio	6,03
Fósforo	0,94

VII (Bronce Cornovaglia)	
Cobre.	77,83
Estaño	9,60
Plomo	12,40
Cinc	huellas.
Antimonio	"
Fósforo	"

VIII (Bronce Dumas)	
Cobre.	76,41
Estaño	10,60
Plomo	12,52

IX (Bronce Grancy)	
Cobre.	75,80
Estaño	9,29
Plomo	15,06

X
(Bronze Harrington)

Cobre.	55,73
Estaño	0,97
Cinc	42,67
Hierro	0,68

Bronze para cojinetes de biela

Cobre.	82
Estaño	16
Cinc	2

Bronze para cajas de válvula
y cuerpos de bomba

Cobre.	88
Estaño	10
Cinc	2

Bronze para válvulas
y sus asientos.

Cobre.	88
Cinc	3
Plomo	11

Bronze para tejuelos

Cobre.	86
Estaño	14
Cinc	2

Bronces para prensaestopas y
obturadores de válvula

I	
Cobre.	82
Cinc	2
Estaño	17

II	
Cobre.	86,2
Estaño	10,2
Cinc	3,6

Bronze para tuercas de paso de tornillo
muy grande

Cobre.	86,2
Estaño	11,4
Cinc	1,4

Bronze para cajones de vapor

Cobre.	82
Estaño	18
Cinc	1

Bronces para raspadores de cilindros para la
estampación de los tejidos

Cobre.	80,5
Estaño	8
Cinc	10,5

Bronces para piezas que han de soportar
temperaturas elevadas

Cobre.	90,7
Estaño	2,7
Cinc	5,3
Plomo	1,3

Bronces para piezas sujetas a grandes
frotamientos y sacudidas

Cobre.	83
Estaño	15
Cinc	1,5
Plomo	0,5

Bronze para piezas destinadas a ser soldadas
con soldadura fuerte

Cobre.	87
Estaño	12
Antimonio	1

Bronze para órganos no sujetos
a frotamientos

Cobre.	90
Estaño	10
Cinc	2

Bronze para accesorios de tuberías
(empalmes, etc.)

Cobre.	94
Estaño	6
Cinc	2

Bronces para órganos mecánicos varios

Cobre.	74
Estaño	10
Cinc	1
Plomo	15

(Muy duro)

Cobre.	70
Estaño	10
Cinc	10
Plomo	10

(Del color del oro)

Cobre.	74
Estaño	1
Cinc	10
Plomo	15

(Maleable)

Cobre.	92
Estaño	8

(Muy maleable)

Cobre.	94
Estaño	6

Bronces para instrumentos de matemáticas
y física

Cobre.	82,05
Estaño	12,82
Cinc	5,12

Bronze para objetos delicados

(Llamado oro de Manheim)

Cobre.	79,1
Estaño	13,1
Cinc	7,8

Bronze para llaves de reloj, cadenas, etc.,
llamado «similar»

Cobre.	58,86
Cinc	40,22
Plomo	1,90

Preparación de vinagres aromáticos

Vinagre aromático

Mézclase según arte:

Ácido acético glacial . . .	500 gramos
Alcanfor	60 »
Esencia de espliego . . .	10 »
» de macis	5 »
» de romero	5 »

En lugar de estas esencias puede emplearse otras más delicadas, que darán perfumes más finos.

Vinagres de especias

Combinando un perfume alcohólico con un perfume que contenga ácido acético, se obtiene un vinagre de olor agradabilísimo. Perteneciente a esta categoría es el llamado «vinagre de especias», que se prepara poniendo en digestión:

1.º En 250 gramos de alcohol de 80 grados:

Hojas de geranio	15 gramos
» de espliego	15 »
» de romero	15 »
» de salvia	15 »
» de menta	15 »

2.º En 500 gramos de ácido acético glacial:

Raíz de angélica	7,5 gramos
» de estoque	7,5 »
» de alcanfor	7,5 »
» de nuez moscada . . .	7,5 »
» de clavillo	7,5 »

Al cabo de dos semanas colócase los líquidos filtrados en una botella, que no se llena por entero. Cuanto más tiempo el producto permanece en esta botella, más delicado se pone su aroma. En virtud de la reacción del alcohol y el ácido acético, se produce ácido acético, que despiden también un olor particularmente agradable.

Vinagre de tocador

De azahar

Mézclase según arte:

Extracto de azahar preparado con vinagre . . .	400 gramos
Vinagre de vino	2 litros

Este vinagre es vendido generalmente como queda, es decir, incoloro.

De Colonia

Mézclase según arte:

Agua de Colonia	2 litros
Vinagre glacial	100 gramos

De los cuatro ladrones

Hágase digerir en 400 gramos de alcohol:

Flores de espliego	180 gramos
» de romero	180 »
» de canela	180 »
Estoque	20 »
Macis	20 »
Nuez moscada	20 »
Alcanfor	40 »

De espliego

Mézclase según arte:

Agua de espliego	2 litros
» de rosa	0,25 »
Vinagre glacial	125 gramos

Eterado

Mézclase según arte:

Agua	2 1/2 litros
Vinagre glacial	200 gramos
Eter acético	20 »
» azótico	10 »

Incorpórase el agua después de la disolución en el vinagre glacial.

Higiénico

Hágase digerir:

Benjuí	30 gramos
Espliego	10 »
Clavillo	5 »
Mejorana	10 »
Canela	5 »
Alcohol	1/2 litro
Vinagre de vino	1 »

De rosa

Mézclase:

Extracto de rosa triple . . .	600 gramos
Vinagre de vino	2 litros

De violeta

Mézclase según arte:

Extracto de casia	500 gramos
» de azahar	200 »
» de iris	500 »
Espíritu de rosa triple . . .	500 »
Vinagre de vino	2 litros

Polvos olorosos para almohadillas

Para la fabricación de los polvos olorosos destinados a la confección de almohadillas, que consiste en secar las materias aromáticas y triturarlas convenientemente, las sustancias utilizadas son aquellas en que el principio aromático se encuentra distribuido de un modo uniforme en todas sus partes, cual ocurre en la menta, la salvia y la mayoría de las labiadas, que poseen una vez secas el perfume primitivo, al revés de la

violeta, la reseda, la azucena y otras, que lo pierden. El espliego, la acacia farnesiana y las ojas de pachulí, rosa y limón, así como otras muchas sustancias, no desmerecen tampoco, desde el punto de vista del perfume, al serles arrebatada su frescura.

El secado puede ser operado en lugares secos y oscuros o en cámaras especiales. La luz directa del sol o un calor excesivo quitan intensidad al perfume

porque, bajo la acción de esta luz o este calor, una parte de las materias olorosas se resinifica o se volatiliza.

Si se practica el secado mediante el empleo del calor artificial, el más conveniente es el de 40 a 45 grados.

Para la pulverización de las materias, que deberán estar finamente trituradas, empléase de ordinario pequeños molinos.

Polvos de casia o de violeta

Mézclese:

Sumidades de flor de casia.	100 gramos
Iris de Florencia	100 »

Polvos de Ceilán

Mézclese:

Macis	325	gramos
Pachulí	400	»
Raíz de espicanardo	500	»
Espicanardo	0,125	»
Algalia	4	»
Esencia de néroli	2,5	»
» de sándalo	2,5	»
» de palo de rosa	2,5	»

Polvos de Chipre

Mézclese:

Madera o palo de rosa . . .	100	gramos
Espicanardo	100	»
Madera o palo de sándalo . .	100	»
Esencia de rosa	10	gotas
Almizcle	0'05	cent.

Polvos de espicanardo

Mézclese:

Raíz de espicanardo	500	gramos
Almizcle	0,5	»
Algalia	1	»

Polvos de espliego

Mézclese:

Flor de espliego	200	gramos
Benjuí en lágrimas	60	»
Esencia de espliego	4	»

Polvos de flor de los campos

Mézclese:

Raíz de estoque	50	gramos
Comino	25	»
Espliego	50	»
Mejorana	25	»
Almizcle	0,2	»
Clavillo	8	»
Menta	25	»
Hoja de rosa	50	»
Romero	10	»
Tomillo	25	»

Polvos de franquiáceo

Mézclese:

Iris de Florencia	300	gramos
Madera de cedro	30	»
» de sándalo	30	»

Esencia de néroli	4	gotas
» de rosa	4	»
» de bergamota	4	»
Almizcle	4	gramos
Ambar	4	»

Polvos de heliotropo

Mézclese:

Iris de Florencia	200	gramos
Hoja de rosa	100	»
Haba tonca	50	»
Fundas de vainillón	30	»
Almizcle en grano	2	»
Esencia de almendra	1	gota

Polvos indios

Mézclese:

Madera o palo de sándalo . .	50	gramos
Raíz de violeta (iris) . . .	300	»
Casia-canela	150	»
Esencia de espliego	2,5	»
» rosa	5	»
Clavillo	1	»

Polvos de la mariscala

Mézclese:

Madera o palo de sándalo . .	50	gramos
Iris de Florencia	50	»
Hoja de rosa	24	»
Clavillo	24	»
Corteza de casia	24	»
Almizcle en grano	0,2	»

Polvos de mil flores

Mézclese:

Flores de espliego	50	gramos
Iris de Florencia	50	»
Hoja de rosa	50	»
Benjuí	50	»
Haba tonca	12	»
Vainilla	12	»
Madera de sándalo	12	»
Almizcle	0,3	»
Algalia	0,3	»
Clavillo	12	»
Canela	5	»
Pimienta de Jamaica	5	»

Polvos llamados «Mousseline»

Mézclese:

Benjuí	125	gramos.
Madera o palo de sándalo . .	250	»
Tomillo	250	»
Iris de Florencia	250	»
Raíz de espicanardo	500	»
Esencia de geranio	cant. sufic.	

Polvos de pachulí

Mézclese:

Hoja de pachulí	500	gramos.
Esencia de pachulí	1	»
Almizcle	1/2	»

Se aplasta el almizcle con una cantidad cada vez mayor de hoja de pachulí, agregando poco a poco la esencia. En seguida se incorpora las otras hojas, reducidas a polvo, y se mezcla bien el conjunto en un mortero.

De igual modo se opera con todos los perfumes secos, cuando se trata de incorporar a cierta cantidad de polvo un reducido peso de un olor intenso o un aceite esencial muy numeroso.

Preparación de vinos generosos y de marca

Alicante

Tómese:

Vino del Rosellón.	25	litros.
Jarabe de uva.	2	»
Alcohol de 85 grados.	2 1/2	»
Infusión de corteza de nuez	1	»
Canela.	3	gram.

Déjese reposar la mezcla de estas sustancias dos meses al menos y póngasela en botellas para dejarla envejecer, pero trasegándola antes del indicado tiempo.

El vino del Rosellón puede ser reemplazado por el de Bañols, la canela por infusión de iris de Florencia, a razón de 1 litro o litro y medio por hectólitro y el jarabe de uva, en este como en los demás casos, por el de azúcar ordinario.

Burdeos

Exprímase en buen vino de Borgoña jugo de frambuesas (un vaso por litro aproximadamente), mézclase, fíltrese y póngase en botellas.

Champagne

Tómese buen vino de Chablis y satúresele de ácido carbónico por medio de una gran presión, como se practica para las aguas de Seltz artificiales. Añádase asimismo 8 gramos de azúcar cande por botella.

Champagne estilo inglés

Aplástese grosellas no del todo maduras y mézclase su jugo con partes iguales de agua. Dejando reposar dos días el conjunto, agréguesele 3,500 gramos de azúcar por cada 16 litros. Después de un nuevo reposo de 24 horas, échese 2 litros de aguardiente en el envase, que se tendrá expuesto al aire de 5 a 6 semanas; viértase en seguida la mezcla en un tonel, en el cual se la tendrá un año antes de embotellarla.

Chateau-Margaux

Hágase hervir 20 litros de vino tinto con 10 de vino blanco y 1,500 gramos de frambuesa. Retirada la mezcla de la lumbre, añádasele 1 litro de buen aguardiente blanco de 50 grados centesimales y 16 gramos de tintura de vainilla.

Chipre

Póngase al fuego y hágase hervir, por espacio de algunos minutos solamente, 20 litros de buen vino blanco con 2 1/2 kilogramos de azúcar cristalizado, 800 de pasas de Damasco y 40 de flor seca de saúco y de cártamo (20 de cada clase). Retirada del fuego, échese en la mezcla dos tercios de litro de ron, y fíltresela.

Otra fórmula

Tómese:

Vino moscatel viejo y poco dulce.	6 1/4	litros.
Vino blanco muy seco y añejo	16	»
Alcohol de 85 grados	1 1/4	»
Infusión de corteza de nuez.	1/4	»
Caramelo.	1/2	kgs.

e infusión de clavo en cantidad suficiente, pero sin que su gusto domine.

Procédase como para el Alicante.

Constanza

Tómese:

Vino de Bañols viejo.	22	litros.
Infusión de iris de Florencia.	1/4	»
Espíritu de frambuesa.	1/2	»
— alquitrán.	3 3/4	»
Jarabe de uva de 35 grados	1 1/4	»
Alcohol de 85 grados	1	»

Procédase como para el de Alicante.

Frontignan

Mézclase íntimamente 5 litros de vino tinto nuevo con igual cantidad de vino blanco dulce y 1/2 litro de buen espíritu blanco de 70 grados, y embotéllese el producto.

Otra fórmula

Tómese:

Vino de Picardán seco	7 1/2	litros.
Jarabe de uva.	2	»
(o 1 kilogramo de azúcar cande)		
Flor de saúco	125	gram.
Alcohol de 85 grados	3	litros.

Fúndase el azúcar (si se hace uso de ella) en un poco de agua, y póngase en infusión las flores de saúco hasta que se enfríe; tamícese la mezcla, échese el vino sobre las flores, para despojarlas del azúcar que haya quedado en ellas y mézclase todo, rematando la operación como para el de Alicante.

Grenache

Tómese:

Vino de Bandol	25	litros.
Vino blanco.	20	»
Infusión de calamintha.	10	centil.
Infusión de almendras amargas tostadas	1 1/2	litros.
Infusión de corteza de nuez	1 1/2	»
Jarabe de uva	5	»
Alcohol de 85 grados.	5	»
Infusión de romero	1 1/2	centil.

Otra fórmula

Tómese:

Vino del Rosellón.	12 1/2	litros.
Vino blanco bueno	10	»
Jarabe de uva	2	»
Infusión de corteza de almendras amargas.	1/2	»
Infusión de corteza de nuez.	3	»
Alcohol de 85 grados.	1 1/4	»
Infusión de tomillo.	1 1/4	»

Procédase como para el de Alicante.

Jerez

Añádase a las cantidades indicadas para el Madera 1/4 a 1/2 litro de espíritu de frambuesa, disminuyendo esta cantidad en la proporción de alcohol.

Lágrima Crhisti

Hágase hervir cosa de dos minutos 20 litros de vino tinto con 1 kilogramo de azúcar cristalizado, 200 gramos de cilantro despachurrado, 100 de azafrán rumi, 60 de flor de adormidera y 4 de catecú. Retirado

del fuego añádesse al conjunto 1 litro de espíritu de vino de 50 grados, fíltrese y póngase en botellas.

Otra fórmula

Tómese:

Vino de Bañols.	21 $\frac{1}{4}$ litr.
Goma kino (disuelta en el alcohol)	12 $\frac{1}{2}$ gram.
Infusión de corteza de nuez.	$\frac{1}{4}$ litr.
Jarabe de uva.	1 $\frac{1}{2}$ »
Alcohol de 85 grados	2

Procédase como para el Alicante.

La goma kino puede ser reemplazada por:

Infusión de iris de Florencia.	$\frac{1}{4}$ litr.
Tintura de cachunde.	$\frac{1}{4}$ »

Madera

Hágase hervir durante 1 a 3 minutos 30 litros de vino blanco con dos kilogramos de higos secos abiertos o cortados por la mitad, 2 kilogramos de azúcar cristalizado, 10 a 200 gramos de flor seca de saúco, 8 gramos de ruibarbo y 4 decigramos de acibar.

Fíltrese y póngase en botellas.

Otra fórmula

Tómese sidra muy nueva y satúresela con miel hasta que un huevo sobrenadé en ella sin sumergirse; hágase hervir el licor en un recipiente estañado y cuélese; échesele acto seguido en un barril donde se le conservará 5 ó 6 seis meses antes de embotellarle.

Otra fórmula

Tómese:

Vino blanco de Picardán seco.	25 litros.
Infusión de corteza de almendras amargas tostadas	$\frac{3}{4}$ »
Infusión de corteza de nuez	1 »
Alcohol de 85 grados	1 $\frac{1}{2}$ »
Cóñac viejo	$\frac{1}{2}$ »
Jarabe de uva.	$\frac{1}{2}$ »

Procédase como para el de Alicante.

Málaga

Mézclese 20 litros de vino blanco con 1,200 gramos de azúcar cristalizado, 1 litro de espíritu de vino y dos copas de licor de agua de alquitrán, y fíltrese.

Otra fórmula

Tómese:

Vino de Champagne. 10 litros
y hágase macerar en él, durante 2 o 3 meses:

Uva de Damasco.	1 kil. 250
Flores de melocotonero.	45 $\frac{1}{2}$ gram.

Cuélese con expresión y, al cabo de un mes de reposo, clarifíquese el licor y póngasele en botellas.

Otra fórmula

Tómese:

Vino de Bañols viejo	17 litros.
Jarabe de uva	5 »
Alcohol de 85 grados	2 $\frac{1}{2}$ »
Infusión de corteza de nuez.	$\frac{3}{4}$ »
Caramelo.	C. S.

Procédase como para el de Alicante.

Moscatel

Póngase en infusión en 20 litros de vino blanco 20 gramos de cada una de las siguientes sustancias:

Acoro legítimo,
Anís verde,
Raíz de regaliz,
Nuez moscada,
Polipodio.

Reúnase al efecto estos cinco elementos en una muñeca de lienzo, que se tendrá en el vino cosa de 8 días.

Fíltrese luego el producto, para ponerle en seguida en botellas.

Otra fórmula

Tómese:

Vino blanco de Chablis	25 litros
Uva moscatel seca	6 kil. 250
Flor de saúco	250 gram.

Después de 2 o 3 meses de maceración, cuélese con expresión y fíltrese.

Malvasía

Tómese:

Vino de Picardán dulce	22 litros.
Infusión de piel de almendra amarga tostada.	$\frac{1}{2}$ »
Espíritu de frambuesa	$\frac{1}{2}$ »
Flor de saúco.	125 gram.
Jarabe de uva de 35 grados	1 $\frac{1}{4}$ litros.
Alcohol de 85 grados.	$\frac{3}{4}$ »

Procédase como para el de Alicante.

Oporto

Mézclese con 20 litros de buena sidra 6 a 8 de buen espíritu de vino y 80 gramos de goma kino.

Al quinto día, fíltrese y embotéllese el producto.

Otra fórmula

Vino tinto de Narbona, de mucho color.	12 $\frac{1}{2}$ litros.
Buen vino blanco seco	7 $\frac{1}{2}$ »
Jarabe de uva	1 $\frac{1}{2}$ »
Alcohol de 85 grados	3 »

Procédese como para el de Frontignan (2.^a fórmula).

Rhin

Mézclese con 20 litros de buena sidra 6 a 8 de buen espíritu de vino, 80 gramos de goma kino y 80 de éter nítrico y alcoholizado.

Agítese, fíltrese y embotéllese.

Tokay

Tómese:

Vino de Bañols viejo	12 $\frac{1}{2}$ litr.
Infusión de corteza de nuez	$\frac{1}{4}$ »
» iris de Florencia.	$\frac{1}{4}$ »
Espíritu de frambuesa.	$\frac{1}{2}$ »
Jarabe de uva.	1 $\frac{1}{2}$ »
Alcohol de 85 grados.	1

Procédese como para el de Frontignan (2.^a fórmula).

Saint Georges

Tómese:

Buen vino tinto de color subido.) partes iguales
Vino de Piquepouli.)

Mézclese y añádesse, por barrica, medio vaso de espíritu de frambuesas, de calaminta y de iris de Florencia.

Ercole Marelli & C.^{ía}

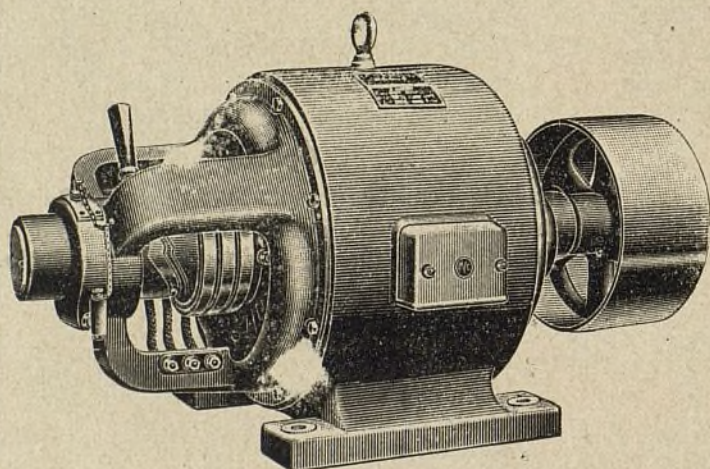
Talleres en Sesto San Giovanni - MILAN

SUCURSAL EN ESPAÑA:

MADRID. - Hortaleza, 132

Delegación en BARCELONA: Sres. R. Colli, S. C.

MENDEZ NUÑEZ, 13 bis



Alternadores = Dinamos

MOTORES

TRANSFORMADORES

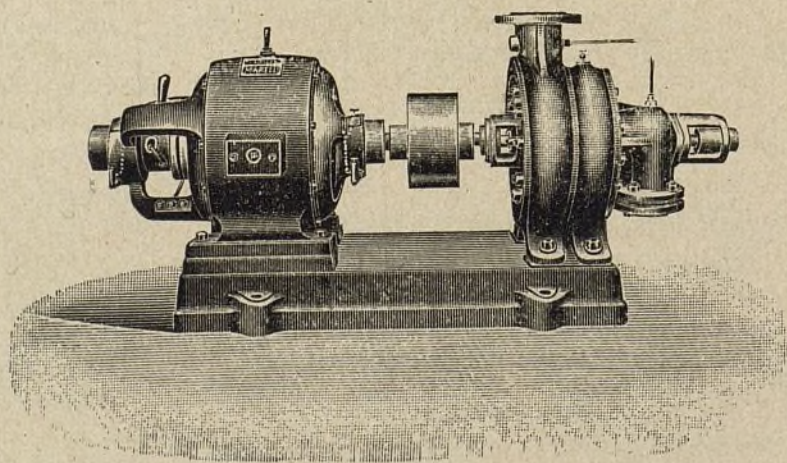
en seco y a baño de aceite
para

todas las tensiones

Bombas centrífugas
para grandes elevaciones
de gran rendimiento.

Ventiladores para usos do-
mésticos, aspiradores, ven-
tiladores para forjas y fun-
diciones.

Ventiladores de grandes
potencias para las minas



Especialidad en motores pequeños y para máquinas de coser