

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9. pral.

MAQUINAS DE VAPOR Y DINAMOS

DE ACOPLAMIENTO DIRECTO

THOMSON-HOUSTON

La Compañía americana, *General Electric Company*, ha sido una de las primeras que han estudiado y construido dinamos generatrices de potencias variables, acopladas directamente a motores de vapor.

Los grupos electrógenos de potencia media tienen aplicación muy adecuada, a causa del pequeño espacio que ocupan, en la marina y en las instalaciones privadas; los grupos más poderosos se han empleado frecuentemente en la tracción y alumbrado.

Estudiaremos ligeramente dos extremos importantes de la construcción de estas máquinas: 1.º, el motor de vapor que la Compañía americana ha estudiado de un modo especial para las pequeñas unidades de estos grupos electrógenos; y 2.º, las dinamos generatrices de acoplamiento directo aplicadas a la tracción.

1.º—Máquinas de vapor para grupos de pequeña potencia.

Desde los primeros estudios se apreció que para obtener motores y generadores completamente homogéneos era indispensable que el grupo entero fuera construido en los mismos talleres. Con este fin se estudió una serie completa de máquinas de vapor de potencia variable entre 5 y 30 caballos, antes de adoptar un tipo único que se adaptase de un modo perfecto a las dinamos generatrices.

La sencillez de las diversas piezas es extremada; no se emplea más que una sola válvula maniobrada por el regulador por medio de una varilla.

Las dimensiones se han reducido al minimum mediante el empleo de un pistón muy corto para la máquina de vapor y de un devanado especial del inducido para la dinamo. El bastidor es común para el motor y dinamo, adaptándose a la forma de éstos de modo a ocupar el menor espacio posible, pero prestando suficiente base de fundación. Con estas condiciones se llega a una gran potencia específica, que varía entre 7 y 8 vatios por kilogramo, para el conjunto del motor y dinamo.

El gran número de grupos construido ha permitido establecer todas sus piezas de un modo uniforme, hacerlas intercambiables y reducir mucho el precio de fabricación, llenando así todas las condiciones exigibles en cuanto a pequeño peso, sencillez de construcción, ausencia de vibraciones y ruido, lograda mediante el equilibrio de las piezas móviles, fácil regulación, duración grande y precio considerablemente reducido.

Diremos breves palabras sobre cada uno de los órganos que componen la máquina de vapor.

Biela.—Es de acero forjado en una sola pieza; antes del temple, se ajusta la varilla, también de acero, a la que se ha de fijar el pistón ó émbolo, templándose luego las dos piezas a la vez.

La cabeza de la biela está provista de casquillos de metal antifricción y dispuesta de modo que el reemplazo de éstos sea fácil.

Pistón.—La cruz del émbolo y su varilla están igualmente forjadas

en una sola pieza de acero. Las deslizaderas, de bronce fosforoso, presentan superficie suficiente para que su desgaste sea insignificante.

El émbolo, de fundición muy dura, está provisto de resortes anulares, cuyo diámetro es un poco mayor que el de aquél, y rozan contra la pared del cilindro; el desgaste es muy pequeño, por la dureza de la fundición empleada.

Arbol.—El árbol es de acero forjado de la mejor calidad, alisado en el torno con arreglo a plantilla.

Soportes del cojinete principal.—Los soportes del cojinete principal no están fundidos con el bastidor en una pieza, sino fijados a éste por medio de pernos. Este modo de construcción facilita mucho el montaje y la renovación de los casquillos, que son de metal antifricción.

Cojinete exterior y manguito de acoplamiento.—El cojinete exterior es de rótula y engrase automático. La alimentación constante de aceite se hace por un depósito en el cual giran anillos que, arrastrados en la rotación del árbol, distribuyen hacia el centro y extremidades del cojinete el aceite, que de este modo circula en cantidad proporcionada a la velocidad, y, por tanto, a la necesidad que de él hay.

El manguito de acoplamiento es de fundición; se abre por uno de sus costados para quitar la armadura con facilidad.

Valvula.—En las máquinas de dos cilindros, la válvula es del tipo de balancín, y se desliza en un manguito de fundición dura, en que está perfectamente ajustada.

Una sola válvula regula la entrada y salida del vapor para dos cilindros; una sola varilla maniobra la válvula, y el desgaste de ésta se reduce al mínimo mediante el modo perfecto de guiar la varilla.

En los grupos electrógenos monocilíndricos se emplea para la válvula un pistón vertical.

Regulador.—El regulador, que es de extremada sencillez, posee cualidades excepcionales, y en su construcción entran muy pocas piezas distintas.

La varilla del excéntrico es arrastrada por la acción de la fuerza centrífuga, contrarrestada por un resorte. Cuando la carga decrece, el volante gira con mayor rapidez, y a consecuencia del aumento de fuerza centrífuga, la varilla del excéntrico se desliza hacia el centro del árbol. Este movimiento reduce la entrada del vapor, cambia la admisión y la expansión en relación con la carga, y llega así a mantener la velocidad entre límites restringidos de variación.

El rozamiento en el regulador es insignificante, su conservación es muy fácil, y ninguna de sus partes es susceptible de avería frecuente ó desgaste rápido.

Por último, este regulador, cuyo engrase se efectúa por un aparato especial convenientemente dispuesto, acelera ó reduce instantáneamente la velocidad, aun para una variación de potencia que llegue al 75 por 100 de la carga, y aumentando ó disminuyendo el resorte colocado en el regulador se puede hacer variar la velocidad normal entre ciertos límites.

Cilindro.—El cilindro y la caja de distribución están fundidos en una sola pieza; la guía y el cilindro se alisan en el mismo torno, con el fin de obtener una alineación perfecta; esta última pieza está montada sobre cuatro columnas huecas, atravesadas por pernos de acero, que le sujetan muy sólidamente al bastidor.

La envolvente del cilindro es de palastro de muy buena calidad, y el espacio intermedio se llena con una sustancia calorífuga.

2.º—Dinamos generatrices de acoplamiento directo para tranvías.

Corona de los inductores.—La corona de los inductores es de acero fundido muy homogéneo, lo que permite darla dimensiones muy reducidas y obtener gran ligereza al mismo tiempo que gran permeabilidad magnética.

Su base está atravesada por pernos de fundación que la fijan sólidamente al suelo, simplificándose mucho de este modo su montaje. Puede también desplazarse fácilmente en todos sentidos, y, por consiguiente, centrar el inducido con suma facilidad.

Piezas polares.—Las piezas polares pueden separarse fácilmente, y el procedimiento empleado para construirlas y fijarlas excede en mucho por sus ventajas á todos los demás métodos usados hasta ahora.

dos, que presentan la doble ventaja de aumentar la resistencia mecánica y disminuir la resistencia magnética.

Atendidas las grandes dimensiones del inducido, los palastros laminados están compuestos cada uno de varias hojas, alternadas de modo que las juntas no coincidan. Esta disposición da al conjunto mayor resistencia contra el esfuerzo producido por la fuerza centrífuga. Además, las hojas están separadas por un aislante inalterable por el calor, destinado á impedir las corrientes de Foucault.

La masa del inducido está ventilada por conductos de 7 á 8 centímetros de longitud, en los que circula el aire.

Las dos piezas colocadas á cada lado del núcleo y destinadas á sujetar y apretar los palastros laminados, se calculan de modo que, en vez de estar sujetas por pernos que atraviesen los palastros del inducido, se fijen al cubo central, evitándose de este modo las pérdidas por corriente de Foucault que pudieran producirse á través de los pernos.

Devanado del inducido.—Los inconvenientes inherentes á los deva-

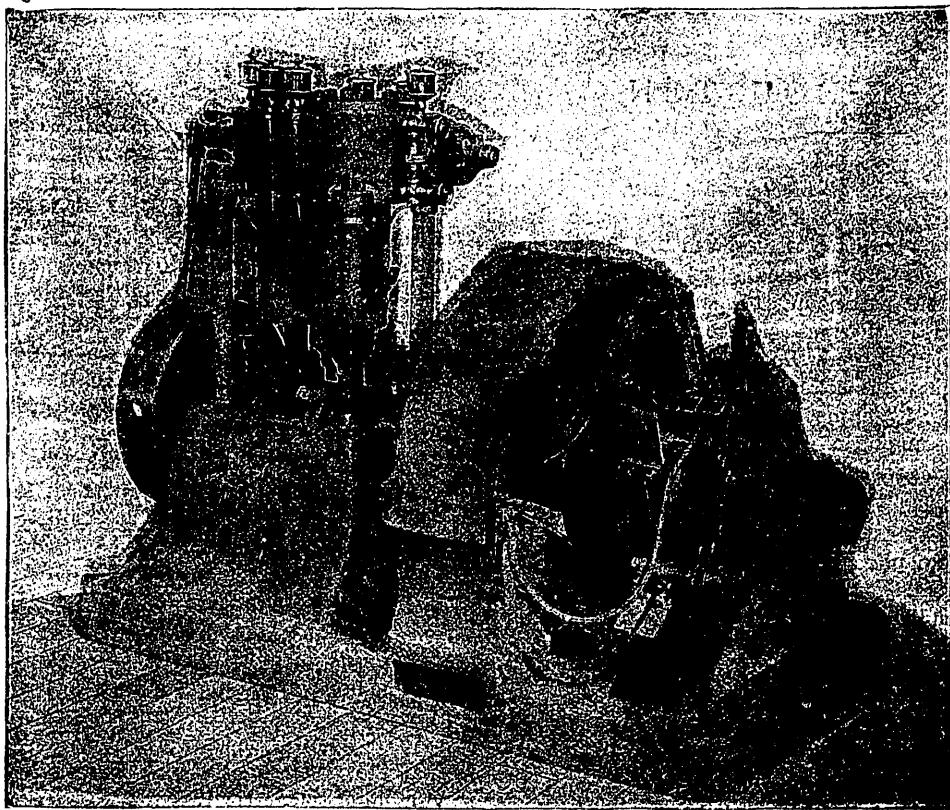


Fig. 1.º—Grupo electrógeno M-P-4-8-650.—Máquina de dos cilindros.

Están compuestas de una parte cilíndrica terminada por una amplia superficie ó expansión polar, y se sujetan por pernos que atraviesan la corona de los inductores.

Estas piezas polares presentan las siguientes ventajas: Se las puede reparar *in situ* sin quitar la corona ni el inducido; su sección puede calcularse atendiendo únicamente al flujo magnético que de ha atravesarla, con lo cual será evidentemente menor que la de las piezas polares fundidas con la corona, las cuales tienen su sección determinada por la resistencia mecánica, y, por tanto, considerablemente mayor.

La pequeña sección de las piezas polares tiene por consecuencia inmediata la disminución en la longitud de los devanados y la consiguiente en la resistencia y pérdidas, aumentando el rendimiento y disminuyendo la temperatura de la marcha normal. Además, gracias á las expansiones polares de gran superficie, se aprovecha todo el flujo de fuerza.

Por otra parte, el procedimiento de fijar las piezas polares por medio de pernos que atraviesan el soporte principal, da absoluta seguridad desde el punto de vista mecánico.

Inducido.—Los inducidos de este tipo de generadores son análogos al llamado «acorazado». Su núcleo está compuesto de palastros lamina-

nados del tipo Gramme ó de anillo á causa de su considerable auto-inducción, se evitan mediante una modificación del devanado llamado de tambor.

Todos los conductores se disponen simétricamente sobre la superficie cilíndrica del núcleo. Las dos piezas que fijan la posición de los palastros, de las cuales hemos hablado anteriormente, se acodan en ángulo recto hacia el exterior, formando por ambos lados á modo de poleas que sirven de apoyo á los extremos de las conexiones. Al mismo tiempo, esta disposición constituye una protección de los devanados contra el aceite.

Los conductores se fijan sólidamente en ranuras del núcleo de modo conveniente para impedir cualquier deslizamiento. Cuando el devanado está terminado, afecta en su superficie una forma cilíndrica perfectamente lisa, en ninguno de cuyos puntos puede acumularse el aceite ó el polvo.

La gran sección que á los conductores se da, aumenta el rendimiento de la máquina y disminuye la elevación de temperatura, al mismo tiempo que la inmejorable calidad del aislante evita las fugas á tierra, los cortos circuitos y los calentamientos que puedan llegar á ofrecer peligro.

Los resultados de repetidos ensayos efectuados con estos inducido

han demostrado sobradamente su gran resistencia mecánica y la economía que de su empleo resulta.

Colectores.—Los colectores de estas dinamos han sido estudiados de un modo especial, para permitir muy fácilmente su reparación é impedir la producción de chispas, cualquiera que sea la carga, obteniéndose como consecuencia gran duración en perfecto estado, y la posibilidad de que sufran sin inconveniente fuertes sobrecargas.

El soporte del colector es de fundición, empotrado á rozamiento

están sostenidos radialmente por la corona de los inductores, lográndose así sustraerlos á toda vibración.

Compoundaje.—Es generalmente de un 10 por 100 desde la marcha en vacío á la plena carga, pero se pueden construir dinamos generatrices en que la proporción difiera de la apuntada.

Las características de todos los generadores de este tipo son muy semejantes, y sean sus potencias iguales ó distintas, marchan perfectamente en paralelo,

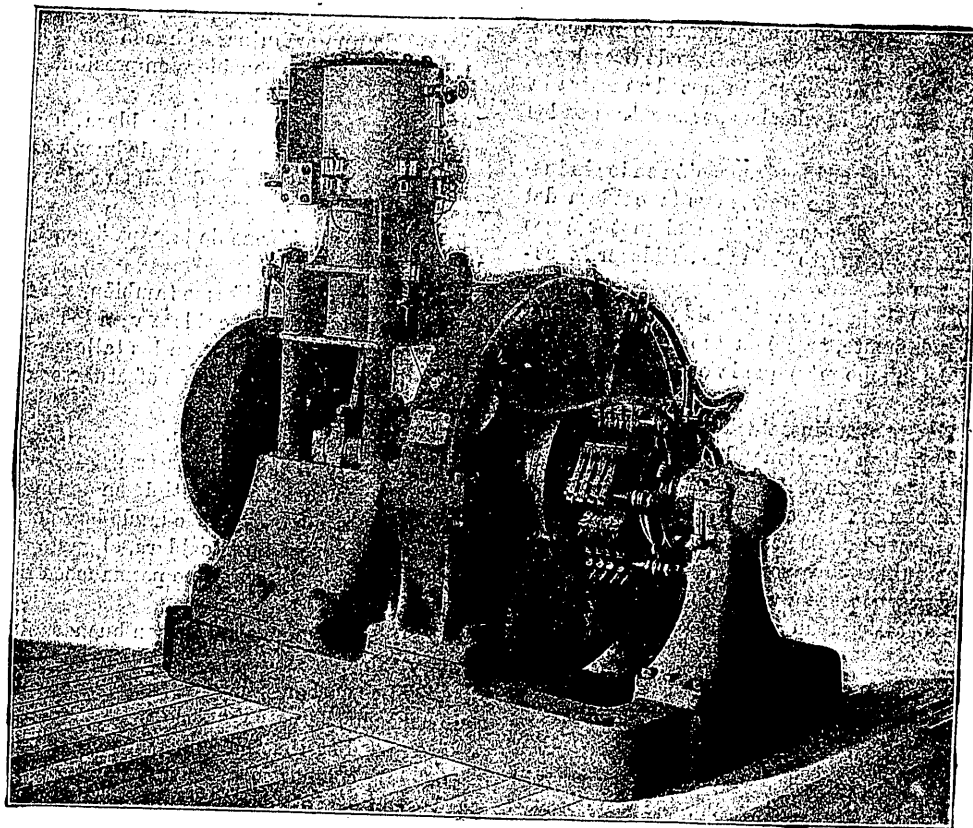


Fig. 2.ª—Grupo electrógeno M-P-P-6-30-305.—Máquina monocilindrica.

fuerte en el núcleo de la armadura, con lo cual se imposibilita todo desplazamiento ó vibración entre la armadura y el colector.

Las láminas de éste son de cobre duro de gran conductibilidad, lo que asegura larga duración y uniformidad absoluta en el desgaste; el gran número de estas láminas disminuye la diferencia de potencial entre cada dos inmediatas y suprime las chispas.

Se mantienen en su posición por medio de placas de acero sujetas á su vez por un anillo envolvente, disposición que permite el examen ó renovación de un número cualquiera de láminas sin que sea preciso desmontar el conjunto ni parte alguna del colector. Dichas placas de acero están estudiadas de manera que la presión sobre ellas del anillo no produzca deslizamiento ninguno, y se aíslan unas de otras por medio de amianto moldeado. Para el aislamiento del colector se emplea mica de la mejor calidad.

Las conexiones son siempre suficientemente flexibles para permitir su dilatación ó contracción, pero al mismo tiempo bastante rígidas para que no puedan romperse á consecuencia de las vibraciones. Las soldaduras se hacen en cavidades dispuestas en los extremos de las láminas, lo que evita todo peligro de que desaparezca el buen contacto, peligro que tan frecuente es cuando las conexiones se fijan por medio de tornillos.

Devanado de los inductores.—El carrete sobre el cual se devana el hilo de los inductores, está aislado por medio de madera barnizada, convenientemente dispuesto. Los dos, devanados en serie y en derivación ó *shunt*, se aíslan del mismo modo.

Una relación bien estudiada entre las dimensiones de los carretes y la sección de los conductores, asegura el enfriamiento y la perfecta continuidad del aislamiento.

Porta-escobillas.—Todos estos generadores están provistos de porta-escobillas muy sólidos, de un tipo nuevo; son de acceso fácil y

MOTOR A GAS CROSSLEY

JULIUS G. NEVILLE

Después de la asombrosa invención del ciclo de cuatro tiempos, de Mr. Bau de Rochas, para los motores á gas, el Dr. Otto, en 1876, difundió en el mundo entero sus incontestables cualidades de economía en la fuerza obtenida, construyendo un motor que era la realización de las ideas emitidas por Bau de Rochas.

A partir de aquella época, quedó constituido el sistema Otto, motor de cuatro tiempos, ó sea absorción del gas y aire, su compresión, inflamación de la mezcla detonante y escape de los productos de la combustión, obteniendo privilegios por tan famoso invento.

El Dr. Otto vendió sus privilegios para las varias Naciones á diferentes casas, y entonces compró la casa Crossley los privilegios ingleses, y aquel motor ha pasado al período de los perfeccionamientos que con especial ingenio y rara habilidad le ha impreso la casa Crossley Brothers, de Manchester, con una disposición especial en su mecanismo, asegurando de modo absoluto la perfecta regularización de los cuatro tiempos. La compresión del gas llega á 5 kilogramos, y al explotar la mezcla detonante alcanza á 14 y 15 kilogramos en el cilindro de su motor.

A pesar de la temperatura subidísima que alcanza la mezcla detonante en el momento de la explosión, Crossley ha conseguido que la temperatura del escape sea muy moderada, colocando así su motor muy cerca de las condiciones fundamentales de un ciclo perfecto de una máquina termodinámica.

De aquí el valor económico de sus motores con un coeficiente de