

376552

P.- 43.876
W.E. Case No 39831

376552



Memoria descriptiva

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>H02</u>
SUBCLASE <u>K</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION porveintre años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en 3 Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,
Estados Unidos de América.

por:

" UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA "

(Clase Internacional H02k)

13 FEB 1952

Este invento se refiere a una máquina dinamoeléctrica, y en particular a las disposiciones de ventilación y refrigeración del miembro rotor de turbogeneradores que funcionan a velocidades periféricas relativamente altas.

Hasta ahora se ha acostumbrado en grandes turbogeneradores y en ciertos motores con altas velocidades periféricas de rotación a dirigir todo el aire de ventilación a través del rotor desde ambos extremos simultáneamente hacia el centro del mismo, y descargar el aire a través de respiraderos o aberturas radialmente previstos en el estator. Tales medios de ventilación, tienen como consecuencia pérdidas excesivas en la ventilación.

Por ejemplo si la velocidad periférica normal del rotor es 60 metros por segundo y es dirigido suficiente aire a través de la máquina para proporcionar una subida limitadora de la temperatura del aire de 18°C, la potencia requerida para acelerar simplemente el aire a plena velocidad y sin pérdidas en los ventiladores, es el 10% de las pérdidas totales en la máquina. Si la velocidad es 85 metros por segundo esta pérdida aumenta al 20% de la pérdida total.

Además de la pérdida anterior, hay una componente apreciable de pérdida en ventilación que resulta de la velocidad relativa de los miembros polares con respecto al aire circundante que crea torbellinos de aire entre los polos adyacentes. Tales torbellinos consumen considerables cantidades de energía en el interior de la máquina.

Otro método de refrigeración del rotor de una máquina es por el uso de agua a presión, u otros re-



frigerantes líquidos bajo presión, dirigidos a través de canales o conductos provistos en el rotor. La refrigeración por líquido es muy efectiva. No obstante los refrigerantes para rotores enfriados por líquido requieren estructuras de conexión difíciles y costosas para poner los componentes rotativos, es decir los componentes asociados al rotor, en comunicación para el líquido con componentes estacionarios, es decir bombas y aparatos cambiadores de calor, por ejemplo situados en lugares fijos con respecto al rotor.

El presente invento incluye una máquina dinamoeléctrica que tiene un miembro estator y un miembro rotor, teniendo el miembro estator arrollamientos sobre él y medios para refrigerar directamente los arrollamientos y disipar al menos una parte principal del calor generado en los mismos, incluyendo el miembro rotor polos salientes, y medios de ventilador dispuestos para producir un flujo de refrigerante axialmente a través de la máquina desde una extremidad a la otra, y en la que el miembro rotor tiene medios para restringir el flujo de refrigerante a su través de modo que la velocidad axial del refrigerante sea aumentada.

El invento será descrito a continuación, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La fig. 1 muestra una sección radial de una máquina dinamoeléctrica montada verticalmente;

la fig. 2 es una vista en alzado parcial de la parte superior del rotor de la máquina de la fig. 1;

las figs. 3, 4 y 5, son vistas en alzado

376552



parciales de la parte superior de tres realizaciones adicionales del invento; y

la fig. 6 es una vista parcial en planta de la realización de la fig. 5.

5 La fig. 1 representa una sección radial de una máquina dinamoeléctrica 10 dispuesta verticalmente que comprende una estructura de estator 12 que rodea a una estructura de rotor 14 que forman un entrehierro 15 entre ellos. El rotor está adecuadamente unido a un árbol rotativo 16. El estator está unido a un armazón de estator 17 dispuesta dentro de una estructura de alojamiento 18, estando además la armazón unida a él por una estructura tubular y refrigerador 19 para formar un paso 20 entre la armazón y el alojamiento. El alojamiento a su vez, descansa sobre una cimentación 21 que rodea un pozo 22 en el que una turbina de fluido o agua (no mostrada) está colocada adecuadamente para mover el rotor a través del eje 16.

10 El rotor 10 incluye una armazón estructural en forma de una estructura de estrella 24 que se extiende entre un miembro de cubo 25 y un miembro de llanta 26, estando dichos miembros unidos adecuadamente a la estrella. El miembro de cubo está además enchavetado o cogido adecuadamente de otra manera al árbol 16.

15 La llanta 26 soporta una pluralidad de piezas polares salientes radialmente dispuestas 27 cada una de las cuales, a su vez, soporta un arrollamiento de campo 28 bobinado alrededor de la porción de vástago de las mismas para formar miembros polares de campo que se extienden a lo largo del eje geométrico del rotor como se ve en



la fig. 1. Los miembros polares están espaciados circunferencialmente para proporcionar espacios interpolares 29.

La máquina 10 está provista de tabiques 30 y 31 que forman conductos de entrada y salida respectivamente anulares y planos 32 y 33 para dirigir el fluido refrigerante hacia y desde los polos 28 de la manera que explicamos después. Como se muestra en la fig. 1, los tabiques están unidos al armazón de estator 17, y están colocados en comunicación para fluidos entre sí por el espacio y el paso 20 previstos entre el armazón 17 y el alojamiento 18.

Una estructura de ventilador 35 está prevista en el conducto de entrada 32 estando el ventilador solo mostrado representativamente en la fig. 1. El ventilador puede ser del tipo de flujo axial que utiliza álabes del tipo de turbina, como se muestra en la memoria de la patente americana nº 3.110.827 o del tipo centrifugo que usa un grupo circunferencial de álabes que se extienden axialmente como se muestra en la memoria de la patente americana nº 3.271.607. En vez de ello, o además de ello, los brazos 24 de la estrella pueden también estar contruidos para servir como ventilador centrifugo suficientemente potente en la máquina.

La máquina 10 está además provista de un grupo anular de paletas curvadas estacionarias 36 colocadas en la extremidad de descarga de los miembros de polo 27, siendo visible solamente una paleta en la vista de la fig. 1. Las paletas están curvadas e inclinadas para recoger y dirigir de nuevo la componente rotacional del aire, causada por la rotación del rotor 14, hacia el conducto de

376552

13 FEB 1970



5 salida 33 para volver al conducto de entrada 32 y al ventilador 35. Las paletas funcionan como un difusor en el conducto 33. El conducto 33 mismo puede estar colocado y formado para recoger y difundir el aire que entra desde los polos 27 a la manera de un difusor sin paletas que podría de este modo hacer innecesarias las paletas 36.

10 En funcionamiento, los polos 27 y los arrollamientos 28 del rotor 14 están efectiva y eficientemente refrigerados (es decir con pérdidas de ventilación muy bajas) de la manera siguiente. Con la rotación del rotor, la estructura de ventilador 35 pone a presión el aire u otro gas refrigerante adecuado dentro del alojamiento 18, para dirigirlo a través de los espacios interpolares 29 y a través del entrehierro 15 desde una extremidad de los polos 27 a la otra, es decir, en una dirección tal como se indica por flechas apropiadas en la fig. 1. El aire sale por la extremidad de salida de los polos junto a las paletas 36 y el conducto 33, y es dirigido a través del refrigerador 19 donde el calor adquirido por el aire refrigerante es disipado desde la máquina. Desde el refrigerador el aire es hecho volver al ventilador 35.

25 Con la rotación de los polos 27 y sus altas velocidades periféricas más allá de las paletas estacionarias 36 y el conducto 33, el aire refrigerante dirigido a través de los espacios polares 29 tiene una alta componente rotacional de velocidad, es decir, el aire refrigerante tiende a girar con el rotor rotativo 14. Sin medios para recuperar la energía de este aire la energía se pierde para la operación de refrigeración.

30 Por esta razón, el invento incluye la es-

376552

19 FEB



5 tructura de paletas 36. Las paletas están inclinadas y
dispuestas en el conducto 33 para recoger y convertir la
componente rotacional del aire en energía de presión, por
la función de difusión descrita anteriormente, para hacer
10 volver el aire al conducto de entrada 32 a través del paso
intermedio 20. De esta manera la adición de presión pro-
porcionada por las paletas (o el difusor sin paletas men-
cionado anteriormente) disminuye la presión y de este modo
las necesidades de trabajo del ventilador 35 permitiendo
15 con ello una estructura de ventilador más pequeña. Así
las paletas ejecutan una función necesaria para recoger y
dirigir de nuevo el aire en giro de modo que se efectúe una
reducción en el tamaño del ventilador.

15 En la máquina 10 tal como se ha descrito,
el estator 12 puede ser refrigerado por un sistema directo
de líquido refrigerante, por ejemplo como se ha expuesto
en la antes mencionada patente americana nº 3.110.827. En
la fig. 1 las conexiones 38 de las espiras extremas del es-
tator solo mostradas diagramáticamente, representan una par-
te de tal sistema enfriado por aire u otro sistema de refri-
geración por gas para refrigerar el arrollamiento del esta-
tor.
20

25 Si el arrollamiento de estator 12 es refri-
gerado por una disposición separada de refrigeración, por
ejemplo, por el sistema refrigerado por líquido brevemente
descrito antes, es necesario solo dirigir suficiente aire
a través de los espacios interpolares 29 para disipar el ca-
lor generado por las bobinas de campo 28 y las pérdidas su-
perficiales del hierro en los polos. Estas pérdidas alcanzan
30 típicamente solo del diez al veinte por ciento de la pérdi-
da total de la máquina. De este modo, solo es requerido el

376552



veinte por ciento del volúmen normal de aire refrigerante,
Si éste veinte por ciento del volúmen es dirigido directa-
mente a través de los espacios interpolares que tienen las
dimensiones de anchura media y normales, la velocidad
5 axial del aire será aproximadamente el ochenta por ciento
de la velocidad media axial normal.

No obstante, se reduce la dimensión de an-
chura y el área de la sección transversal entre los polos
adyacentes, con lo que se reduce y restringe el área axial
10 total o espacio 29 entre polos adyacentes. Esta restric-
ción del espacio interpolar aumenta la velocidad del aire
refrigerante que se mueve axialmente hasta un valor de más
del 100 por ciento del normal para obtener al menos la re-
frigeración normal de los polos. Esta restricción del es-
15 pacio interpolar se consigue en la realización de la fig.
2 por vueltas alternativas del arrollamiento 28 que se ex-
tienden en el espacio interpolar 29 más allá de los bordes
de la parte volada de las puntas polares.

Los espacios interpolares pueden también
20 ser reducidos haciendo las piezas polares 27 más anchas, o
introduciendo, riostras de bobinas 40, como se muestra en
las figs. 5 y 6, para máquinas que tienen velocidades de
rotación relativamente altas. Las riostras están asegura-
das a la llanta 26 y están dispuestas apretadamente contra
25 las vueltas de los arrollamientos 28.

Tal como se ve en la fig. 6, las riostras
pueden estar dispuestas alternativamente a lo largo de los
bordes de las vueltas de las bobinas en el espacio interpo-
lar. El flujo de aire más allá de las riostras está indi-
30 cado por flechas apropiadas. En los ensayos efectuados uti

376552

13 FEB 1968



lizando la disposición alternada de las abrazaderas, se obtuvo el máximo flujo de aire con turbulencia adecuada para efectuar una buena transferencia de calor en las regiones interpolares.

5 Además de las realizaciones y estructuras descritas anteriormente que disminuyen sustancialmente las pérdidas de ventilación e incrementan la eficiencia de transferencia del calor en el rotor 14, el presente inven
to reduce también las pérdidas de ventilación en el rotor
10 puenteando o zunchando los espacios interpolares 29 como se muestra en las figs. 3 y 4 respectivamente.

 Con la rotación del rotor 14 y sin algún me
dio para separar los espacios interpolares 29 del entrehie
rro 15, la velocidad relativa de los polos 27 con respecto
15 al aire que circula axialmente a través del entrehierro crea torbellinos de aire entre los polos que consumen considerables cantidades de energía dentro de la máquina. Este problema es resuelto o al menos disminuido sustancialmente por las estructuras mostradas en las figs. 3 y 4.

20 En la fig. 3 un tabique aislante no magnético 42, que tiene una parte de ala ancha 43 en el plano circunferencial de las puntas polares, se emplea para separar el espacio interpolar 29 del entrehierro 15. El tabique está dispuesto en el espacio interpolar y asegurado
25 apropiadamente al miembro de llanta 26.

 En la fig. 4, los espacios interpolares 29 están separados del entrehierro 15 por una banda ancha o zuncho de material no magnético 44 dispuesto alrededor de y en firme contacto con las puntas de los polos 27. Con
30 la rotación del rotor 14, la banda 44 impide que los torbe

13 FEB 1952



llos de aire anteriormente descritos que consumen energía se formen en los espacios interpolares. La porción ancha 43 del tabique 48 realiza la misma misión en la realización de la fig. 3. Además, el tabique 42 sirve para reducir el área del espacio interpolar para efectuar un aumento en la velocidad del flujo de aire como se ha conseguido en las realizaciones de las figs. 2 y 5.

Dirigiendo y separando el aire refrigerante de las maneras descritas anteriormente, las pérdidas de ventilación en una máquina grande pueden ser reducidas a una cifra de una tercera parte de las encontradas de las máquinas de la técnica anterior, lo que, a su vez, dá una reducción del veinticinco por ciento de las pérdidas totales de la máquina. Tal reducción en las pérdidas de la máquina podría reducir el costo de cada máquina en tanto como un veinticinco por ciento.

Otra ventaja del presente invento reside en la clase de máquina de poca inercia, es decir, máquinas que tienen requerimientos de inercia lo bastante bajos para permitir el mínimo peso por KVA. La potencia nominal del rotor 14, como se ha descrito aquí, puede ser aumentada hasta igualar a la del estator 12 enfriado por agua, al menos en lo que permitan sus requerimientos de inercia, sin necesitar realmente un rotor enfriado por agua con sus más costosas y complejas disposiciones de conexión. De este modo, con el presente invento la clasificación nominal del rotor 14 enfriado por aire puede aproximarse a la de un rotor refrigerado por agua (que tenga esencialmente las mismas pérdidas de ventilación) dando al mismo tiempo la ventaja de la disposición de refrigeración por aire de

376552



construcción más simple y económica que también requiere menos mantenimiento que las disposiciones enfriadas por líquido.

5 Esta solicitud, que corresponde a la presen
tada en Estados Unidos de América, el 19 de Febrero de 1969, bajo el nº 800.400, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

- N O T A -

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Inven
ción en España, por VEINTE años, son los siguientes:

15 1.- Una máquina dinamoeléctrica que tiene un miembro estator y un miembro rotor, teniendo el miembro estator arrollamiento sobre él y medios para refrigerar di
rectamente los arrollamientos para disipar al menos la mayor parte del calor generado en ellos, incluyendo el miembro rotor polos salientes y medios de ventilador dispuestos para provocar un flujo de refrigerante axialmente a través
20 de la máquina desde una extremidad a la otra y en la cual el miembro rotor tiene medios para restringir el flujo de refrigerante a su través de modo que la velocidad axial del refrigerante sea aumentada.

376552



2.- Una máquina dinamoeléctrica según la reivindicación 1, en la cual una banda o zuncho circunferencial está soportado sobre los polos para separar los espacios interpolares del entrehierro entre los miembros estator y rotor.

3.- Una máquina dinamoeléctrica según la reivindicación 2, en la cual están montados unos miembros de puente sobre el miembro rotor entre cada par de polos adyacentes, extendiéndose los miembros de puente radialmente hacia las extremidades de los polos y teniendo partes que se extienden entre los polos para cerrar sustancialmente los espacios interpolares.

4.- Una máquina dinamoeléctrica según la reivindicación 1 ó 2, en la cual los polos respectivos sobre el rotor incluyen bobinas o arrollamientos de campo bobinados a su alrededor y en la cual unas estructuras de arriostamiento de bobinas están aseguradas al rotor y dispuestas contra los arrollamientos de campo en el espacio entre polos adyacentes.

5.- Una máquina dinamoeléctrica según la reivindicación 4, en la cual las estructuras de arriostamiento sobre los polos adyacentes están alternativamente espaciadas en dirección axial para proporcionar el área para el flujo de gas con turbulencia de gas adecuada.

6.- Una máquina dinamoeléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual una pluralidad de paletas estacionarias están dispuestas junto a la extremidad de la máquina desde la que es descargado el aire para convertir la energía rotacional del aire en presión.

376552



13 F

7.- Una máquina dinamoeléctrica según se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual una estructura de conducto está dispuesta para recibir aire desde el rotor y descargar el aire en forma de un difusor sin paletas.

5

8.- UNA MAQUINA DINAMOELECTRICA.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan, y con los fines que se han especificado.

10

Esta Memoria consta de trece hojas escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, **13 FEB. 1970**

P. A.

Alberto de *[Signature]*
 Por Poderes

FIG. I. 376552

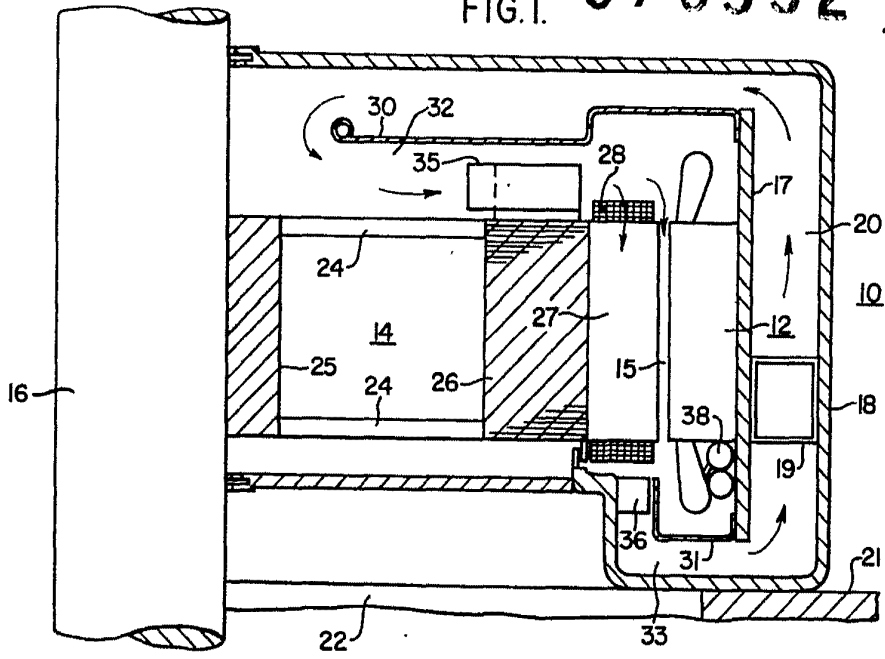


FIG. 2.

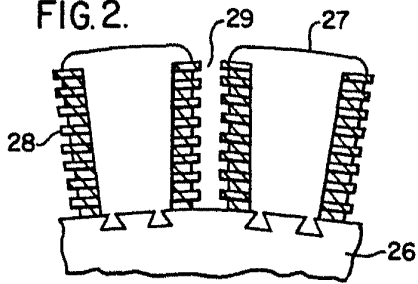


FIG. 3.

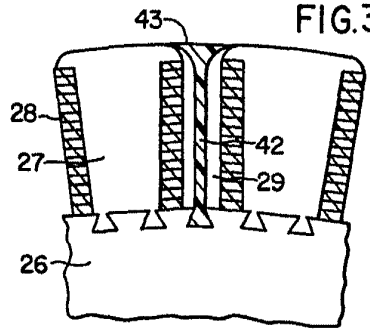


FIG. 6.

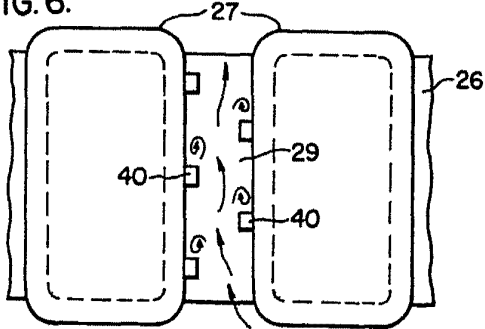


FIG. 4.

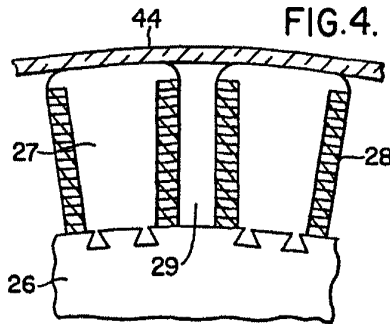
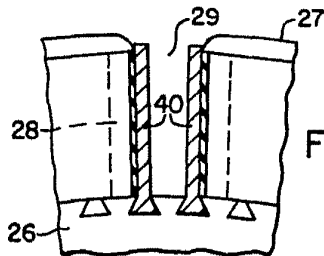


FIG. 5.



Albert ...
For Podor.