

Int. Cl.:	H02K

458873

CONCEDIDA

5 OCT. 1976

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION.

Domicilio: Westinghouse Building, Gatewat Center,
PITTSBURGH, Pennsylvania 15222
ESTADOS UNIDOS.-

Enunciado: MAQUINA DINAMOELECTRICA.

Pricidad: de la solicitud de patente estadouni-
dense. Nº 482.912 del 25 junio 1.974.

1 El invento se refiere a una máquina dinamoeléc
trica, que incluye un rotor con refrigeración por líquido, tal
como un turboalternador.

5 Los grandes turboalternadores son usualmente de
construcción del tipo de refrigeración interna o refrigeración
directa en la cual se hace circular un fluido refrigerante a
través de unos conductos situados en las ranuras del estator
y del rotor en contacto térmico directo con los conductores
de transporte de la corriente en el interior del aislamiento.
10 Este tipo de construcción proporciona un sistema de refrigera
ción muy eficaz que permite obtener rendimientos muy elevados
en generadores de gran potencia. Hasta la fecha se ha utili
zado en estas máquinas como fluido refrigerante el hidrógeno si
tuado en el cárter hermético a los gases y que circula a tra
vés de los conductos de los devanados del estator y del rotor
15 y a través de conducciones radiales o axiales formados en el
núcleo del estator. Conforme se ha aumentado la capacidad má
xima de estos grandes generadores, ha sido necesario realizar
otras mejoras en la refrigeración y estas se han obtenido me
diante la utilización de fluidos refrigerantes más eficaces
20 tales como refrigerantes líquidos. Se ha obtenido así una me
jora muy importante en la refrigeración haciendo circular un
refrigerante líquido tal como agua a través de los conductos
del devanado del estator, y es posible obtener otra mejora im
25 portante haciendo circular de la misma manera un líquido re
frigerante a través de unos conductos formados en el devanado
del rotor.

30 El líquido refrigerante tal como agua se sumi
nistra al rotor de un generador de gran potencia y sale del
mismo, a través del agujero del árbol de modo que el problema

1 de la estanqueidad puede ser reducido al mínimo mediante la in-
roducción y la salida del líquido en emplazamientos de radio
mínimo donde la fuerza centrífuga que se ejerce sobre el lí-
quido es mínima. Cuando se introduce así el líquido a través
5 del árbol, fluye desde el agujero a través de conductos radia-
les hasta una cámara de distribución anular en la superficie
del rotor a partir de la cual puede ser distribuido a los con-
ductores del devanado del rotor a través de tubos adecuados o
de conectores hidráulicos. Después de fluir a través de los
10 conductores del rotor, el refrigerante calentado puede circu-
lar por tubos y conductos similares en la extremidad opuesta
del rotor y salir a través de un agujero central situado en
esta extremidad, o puede volver a la misma extremidad por la
cual había entrado, para ser descargado. Unos dispositivos de
15 este tipo general se describen en Memorias de Patentes de los
Estados Unidos Nos. 3.733.502 y 3.131.321.

En este tipo de construcción, los tubos por los
cuales fluye el refrigerante hasta y a partir de los devana-
dos están situados en ranuras longitudinales del árbol del ro-
20 tor y están conectados con los conductores de los devanados en
las porciones de espiras extremas de los devanados. La cámara
de distribución anular se extiende completamente alrededor del
árbol y se utilizan unos tubos flexibles o conectores aislan-
tes para permitir la circulación del líquido a partir de la
25 cámara y su retorno a esta. El número de los tubos flexibles
aislantes corresponde al número de los tubos de refrigeran-
te y estos tubos flexibles están distribuidos alrededor de la
circunferencia de la cámara anular. Los tubos de refrigeran-
te individuales están conectados con estos tubos flexibles ais-
30 lantes y se extienden a partir de estos en las ranuras axiales,

1 situándose el número necesario de tubos en cada ranura para su
 conexión con los conductores individuales del devanado. De es
 te modo, los tubos deben orientarse hacia el interior a partir
 del radio de la cámara de distribución hasta el radio de las
5 ranuras y situarse conjuntamente en grupos del número adecuado
 de tubos. Los tubos pasan a este efecto a través de una región
 de transición en la cual se forman de una manera que constitu-
 yan los grupos necesarios, y es preciso que estén adecuadamen-
 te soportados en esta región para resistir a las elevadas fuer-
10 zas de rotación a las cuales están sometidos durante el funcio-
 namiento, y de tal manera que se impidan las importantes fuer-
 zas cíclicas capaces de producir una fatiga en los tubos. La
 disposición debe también ser tal que los tubos puedan ser fa-
 bricados y ensamblados en el rotor sin dificultad anormal y a
15 un precio razonable, y de tal manera que sea posible retirar y
 cambiar los tubos o los grupos de tubos en caso de reparación
 reduciendo al mínimo el tiempo y el coste correspondientes. Tam-
 bién es conveniente reducir al mínimo el espacio necesario pa-
 ra esta región de transición con el objeto de evitar cualquier
20 incremento indebido de la longitud del rotor.

 De acuerdo con el invento, una máquina dinamo
 eléctrica incluye un rotor, dicho rotor incluye una porción de
 árbol dotada de un eje que se extiende a través de él y una por-
 ción de cuerpo que soporta los devanados, incluyendo dichos de-
25 vanados unos conductores provistos de conductos para la cir-
 culación a través de ellos de un refrigerante líquido, una cá-
 mara anular de refrigerante que rodea dicha porción de árbol,
 un dispositivo para suministrar refrigerante líquido a dicha
 cámara, una pluralidad de conectores dispuestos en hileras cir-
30 culares separadas radialmente que se extienden circunferencial

1 mente en una pared de la cámara, una pluralidad de elementos de
tubos flexibles aislantes unidos con cada uno de dichos conec-
tores y que se extienden axialmente en alineación con ellos, un
dispositivo para soportar dichos conectores y tubos flexibles
5 en su posición sobre el árbol, una pluralidad de ranuras que se
extienden longitudinalmente en la superficie de la porción del
árbol debajo de las porciones extremas de dichos devanados, una
pluralidad de tubos de refrigerante conectados con dichos ele-
mentos de tubo flexible aislante, extendiéndose dichos tubos de
10 refrigerante axialmente a partir de dichos elementos de tubo
flexible a través de una región de transición, estando dichos
tubos dispuestos con una configuración predeterminada en dicha
región de transición para que formen grupos a una distancia ra-
dial respecto al eje del árbol más reducida que los elementos
15 de tubo flexible, extendiéndose cada grupo de tubos axialmente
en una de dichas ranuras para la conexión de los tubos con los
conductores de los devanados, y un dispositivo situado en dicha
región de transición para soportar rígidamente dichos tubos en
su posición, incluyendo dicho dispositivo unos elementos de pa-
20 red que se extienden radialmente en la región de transición y
que dividen dichos tubos en una pluralidad de conjuntos de tu-
bos, definiendo dichas paredes unos espacios entre ellas y, una
masa de resina que rodea y contiene cada grupo de tubos en di-
chos espacios entre dichos elementos de pared.

25 De manera adecuada, el líquido refrigerante flu-
ye a través del agujero del árbol y a través de unos conductos
radiales hasta y a partir de la cámara de distribución anular
que rodea la superficie del rotor. El líquido es conducido ha-
cia y a partir de los conductores del devanado por medio de tu-
30 bos de refrigerantes que están dispuestos en ranuras longitu-

1 dinales formadas en la superficie del árbol y que están conecta
das con la cámara de distribución por unos tubos flexibles o co
nectores aislantes. Los conectores están separados alrededor
de la circunferencia de la cámara de distribución y los tubos
5 pasan a través de una región de transición en la cual se for
man en grupos separados de tubos destinados a situarse en las
ranuras. Los tubos se doblan y forman en la región de transi
ción de tal manera que sustancialmente todos los codos sean a 90°
para que todos los tubos se sitúen en unos planos longitudina
les o normales o en superficies cilíndricas concéntricas res
10 pecto al eje del árbol. De este modo, los tubos pueden fácil
mente formar grupos que contienen el número adecuado de tubos
para cada una de las ranuras y la disposición es tal que el es
pacio necesario se mantiene al valor mínimo. Los tubos están
15 soportados en su posición por masas de resina que se moldean
preferentemente in situ alrededor de los tubos después de que
han sido instalados en el rotor. Los conjuntos de tubos adya
centes en la región de transición están separados por elemen
tos de pared radiales, y la resina se moldea en los espacios
20 formados entre estas paredes de modo que cada conjunto de tu
bos pueda ser instalado y retirado independientemente de los de
más tubos, facilitando así tanto la fabricación original del ro
tor como el desmontaje y el cambio de los tubos en el caso de
que sea necesario proceder a reparaciones.

25 El invento se describirá ahora, a título de ejem
plo, haciendo referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

 La figura 1 es una vista, parcialmente en sec
ción longitudinal y parcialmente en alzado, de un turbogenera
dor;

30 La figura 2 es una vista en sección longitudi-

1 nal a mayor escala que representa una extremidad del rotor;

 La figura 3 es una vista en sección transver
sal parcial del rotor, tomada sustancialmente a lo largo de la
línea III-III de la figura 2;

5 La figura 4 es una vista en planta desarrolla
da de la porción del rotor ilustrada en la figura 3;

 La figura 5 es una vista en sección longitudi
nal fragmentaria, tomada sustancialmente a lo largo de la lí-
nea V-V de la figura 3; y

10 La figura 6 es una vista fragmentaria en sec-
ción longitudinal tomada sustancialmente a lo largo de la lí-
nea VI-VI de la figura 3.

 Las figuras 1 y 2 representan un generador de
gran potencia 10 que tiene un núcleo de estator 12 soportado
15 en un carter externo 14 sustancialmente hermético a los gases.
El núcleo 12 tiene un agujero cilíndrico que lo atraviesa, y
unas chapas sujetas entre unas placas de extremidad 15. El nú-
cleo 12 del estator está dotado de ramuras longitudinales en
su periferia interna para recibir el devanado de estator 16
20 que puede ser de cualquier tipo adecuado o usual. El devana-
do 16 se ilustra bajo la forma de un devanado refrigerado por
líquido, y unos colectores de entrada y de descarga circula-
res 17 están dispuestos en las extremidades opuestas de la má-
quina para la circulación de un líquido refrigerante tal como
25 agua a través de las bobinas del devanado del estator. El
carter 14 está lleno de gas refrigerante tal como hidrógeno que
circula por el interior del carter. La máquina tiene un rotor
18 que está dispuesto en el orificio del núcleo 12 del esta-
tor y está soportado por unas ménsulas de extremidad 19 en ca-
30 da extremidad del carter 14 en unos conjuntos de cojinete de

1 cualquier tipo deseado que pueden incluir unos casquillos de es-
tanqueidad para impedir la salida del gas a partir del carter.

El rotor 18 tiene una porción de cuerpo 20 y
unas porciones de árbol 21 de una sola pieza con la porción de
5 cuerpo y que se extienden axialmente a partir de cada extremi-
dad de la misma. La porción de cuerpo 20 está provista de ra-
nuras periféricas de la manera usual para recibir un devanado
de rotor 22. El devanado de rotor 22 constituye el devanado
de campo del generador 10 y puede estar constituido por las
10 usuales bobinas de varias espiras concéntricas dispuestas para
formar dos o cuatro polos de la manera acostumbrada. Las bobinas
se extienden más allá de los extremos de la porción de cuer-
po 20 en cada extremidad del rotor y las porciones de espiras
extremas de las bobinas están protegidas contras las fuerzas
15 de rotación por los usuales fuertes aros de retención 23. La
corriente de excitación del devanado 22 se suministra a partir
de una máquina excitadora o a partir de otra fuente de corrien-
te continua a través de conductores axiales aislados 24 dis-
puestos en un agujero central del árbol 21 del rotor. Unos
20 terminales radiales 25 se extienden a través del árbol 21 y
se enroscan en los conductores 24. Los terminales radiales 25
están conectados al devanado 22 por medio de terminales axia-
les adecuados 26.

El devanado 22 del rotor es enfriado median-
25 te la circulación de un líquido refrigerante tal como agua
que se suministra a través del agujero del árbol 21 y se in-
troduce y sale por la misma extremidad de la máquina. Dos tu-
bos concéntricos de acero inoxidable 27 y 28 están dispues-
tos en el agujero del árbol 21 en su eje, formando el tubo 27
30 un conducto central para la entrada del agua mientras que los

1 tubos 27 y 28 forman un conducto anular entre ellos para la
salida del agua. El agua de refrigeración que penetra a tra-
vés del tubo 27 fluye por los conductos radiales 30 en el ár-
bol 21 hasta una cámara de distribución anular 32 que se ex-
5 tiende alrededor del árbol en la superficie del mismo. Los
conductos 30 están recubiertos de forros de acero inoxidable
y la cámara 32 está también hecha de acero inoxidable. El agua
fluye a partir de la cámara 32 a través de tubos de refrige-
rante de acero inoxidable 35 hasta el devanado 22 como se des-
10 cribirá más detalladamente en lo que sigue. El agua fluye a
través del devanado 22 y, si se desea, puede fluir hasta la ex-
tremidad opuesta del rotor y salir a través de una cámara de
distribución, de unos conductores radiales y de un agujero for-
15 mado en el árbol, similares a los que se ilustran en la figu-
ra 2. Sin embargo, en el modo de realización preferido, el
agua vuelve a través del devanado hasta la misma extremidad
del rotor y sale a través de otros tubos 35 hasta la cámara
anular 32. La cámara 32 está dividida por unos tabiques in-
ternos en unas porciones de entrada y de descarga, y el flui-
do refrigerante circula por unos conductos radiales similares
20 a los conductos 30 hasta el conducto de descarga anular entre
los tubos 27 y 28 para salir de la máquina.

El agua fluye entre la cámara de distribución
anular 32 y el devanado 22 a través de unos conectores de agua
25 que se extienden axialmente 36 que están soldados con latón
o sujetos de otro modo en la pared de la cámara 32 en el lado
orientado hacia el cuerpo 20 del rotor. Los conectores 36 es-
tán distribuídos alrededor de la circunferencia de la cámara
32 y están dispuestos en dos hileras radialmente separadas co-
30 mo puede verse en la figura 3 que ilustra sustancialmente un

1 cuadrante de la circunferencia, siendo similares los demás cua
drantes. Los conectores 36 están dispuestos por parejas aline
das radialmente de la manera representada. Los tubos 35 que
conducen refrigerante están conectados al devanado 22 eléctri
5 camente energizado y deben, por tanto, aislarse de las partes
del sistema de agua conectadas a masa. A este efecto, se uti
lizan unos tubos flexibles aislantes 37. Los tubos flexibles
37 aseguran un aislamiento suficiente respecto a masa y son ca
paces de transportar el caudal de agua deseado, aguantando sin
10 embargo las fuerzas a las cuales están sometidos. Un tubo fle
xible 37 está conectado a cada uno de los conectores 36 y se
extiende longitudinalmente en posición de alineación con estos.
Según se ilustra en la figura 2, las extremidades de los tubos
flexibles 37 están soportadas por unas bridas 38 del árbol 21
15 del rotor. Los conectores 36 y los tubos flexibles 37 pueden
mantenerse en su posición por cualquier tipo de bloque aislan
te en los espacios formados entre las bridas y pueden ser re
tenidos por un aro 39 encogido térmicamente o sujeto de otro
modo sobre el rotor y que puede formar una sola pieza con la
20 pared externa de la cámara 32 según se ilustra.

 El devanado del rotor 22 puede ser un devanado bi
polar o un devanado cuadripolar. El devanado 22 consiste en
las bobinas rectangulares acostumbradas que tienen conducto
res longitudinales que se extienden a través de las ranuras
25 del cuerpo del rotor y unas porciones circunferenciales de es
piras extremas que unen los extremos de las porciones de las
porciones longitudinales más allá de las extremidades del cuer
po del rotor. Las bobinas están constituidas por conductores
40 de sección transversal rectangular con unos conductores
30 centrales 41 que se extienden a través de ellos para la cir

1 culación del agua de refrigeración, como puede verse en las
porciones de espiras extremas que se ven en la figura 2. El
agua de refrigeración se suministra a través de los tubos 35
de modo que fluya a través de los conductos 41 del devanado y
5 los tubos 35 están conectados a conductores individuales 40.
A este efecto, los tubos 35 están situados en unas ranuras 42
que se extienden longitudinalmente en la superficie del árbol
21. Los tubos se extienden debajo de las porciones de espiras
extremas del devanado hasta el cuerpo 20 del rotor y a conti-
10 nuación se extienden radialmente hacia el exterior y pueden
ser conectados con los conductores de los devanados. Los tu-
bos 35 pueden conectarse con los conductores de devanado de
cualquier manera deseada para asegurar la circulación del lí-
quido refrigerante a través de los conductores.

15 Cada tubo 35 está conectado con uno de los tu-
bos flexibles aislantes 37 por una unión o conexión 43. Los
tubos 35 se extienden así a través de una región de transi-
ción 44 desde los tubos flexibles 37 que se extienden axial-
mente en las ranuras 42. Ya que los tubos 35 están conecta-
20 dos a conductores individuales 40 del devanado, cada ranura 42
debe contener el número adecuado de tubos para efectuar las
conexiones de la manera deseada. Por tanto, el devanado 22 es
un devanado bipolar que tiene nueve bobinas en cada polo, y
cada bobina incluye cinco espiras o conductores 40 salvo la
25 bobina más interna que tiene cuatro conductores. Por tanto
es necesario que los tubos 35 de los lados de las bobinas en
cada lado de cada polo, es decir los tubos en la cuarta par-
te de la circunferencia del rotor bipolar, estén dispuestos
de la manera ilustrada en la figura 3, con cinco tubos en ca-
30 da una de las cuatro ranuras 42 y dos tubos en la última ra-

1 nura más próxima al centro del polo. Esto permite la conec-
xión de los tubos con los conductores, estando los grupos de
tubos dispuestos alternativamente en lados opuestos de las bo-
binas salvo la bobina más interna en la cual los tubos están
5 dispuestos en cada lado de la bobina de cuatro espiras.

Es necesario formar los tubos 35 en la región
de transición 44 de tal manera que los cinco tubos de cada ra-
nura 42 estén conectados con unas parejas separadas circunfe-
rencialmente de tubos flexibles aislantes 37 y de tal manera
10 que ocupen el menor espacio posible. Esto puede hacerse de la
manera indicada en las figuras 3 y 4 respecto al número parti-
cular y la disposición de los tubos descritos más arriba. Es-
tas figuras representan los tubos de refrigerante de los con-
ductores de los lados de bobina en un lado de un polo de un
15 rotor bipolar con un devanado del tipo descrito más arriba, es-
tando el centro del polo a la derecha. Los tubos 35a conec-
tados con los primeros dos pares de tubos flexibles 37 en el
exterior del polo están doblados radialmente y circunferencial-
mente según se ilustra para que penetren en la primera ranura
20 42a, utilizándose así cuatro tubos por esta ranura. Los si-
guientes dos pares de tubos 35b están doblados de la misma ma-
nera para penetrar en la ranura 42b y los dos pares adyacentes
de tubos 35c están formados para penetrar en la ranura 42c.
Por tanto se utilizan cuatro tubos por cada una de las tres
25 primeras ranuras. Los dos tubos 35f conectados con el siguien-
te par radial de conectores de tubo flexible están doblados de
la manera ilustrada de modo que se extiendan radialmente hacia
abajo y a continuación circunferencialmente hasta las dos pri-
meras ranuras 42a y 42b, respectivamente, proporcionándose
30 cinco tubos para estas ranuras. El siguiente par de tubos 35g

1 están formados de manera similar para facilitar el quinto tubo
de las ranuras 42c y 42d. Los siguientes dos pares de tubos
35d están formados de la manera ilustrada para que se extien-
dan circunferencial y radialmente y constituyan cuatro tubos
5 para la ranura 42d. Los dos tubos 35e de la ranura 42e proce-
den de un solo conector de tubo flexible y de uno de los co-
nectores del último par, respectivamente. El conector de tu-
bo flexible restante del último par situado más cerca del cen-
tro del polo puede, si se desea, conectarse a un tubo 45 que
10 se extiende hacia la dirección opuesta a través de una peque-
ña ranura 46 para proporcionar refrigerante destinado al ter-
minal 26.

Los tubos de refrigerante 35 están formados y
dispuestos en la región de transición 44 de tal manera que
15 constituyan grupos con el número deseado de tubos con un radio
más pequeño que el de los tubos aislantes que penetran en las
ranuras 42. La disposición es tal que sustancialmente todos
los codos de los tubos sean codos de 90° , y que todas las por-
ciones de los tubos estén situadas en planos longitudinales
20 o perpendiculares con respecto al eje del árbol, o en super-
ficies cilíndricas concéntricas al eje. De este modo, se ob-
tiene una configuración en la cual la conformación de los tu-
bos constituye una operación relativamente sencilla y fácil
de ensamblar, necesitándose una cantidad mínima de espacio pa-
25 ra la región de transición.

Es necesario soportar rígidamente los tubos
35 para protegerlos contra las elevadas fuerzas centrífugas
que se producen durante el funcionamiento, pero de tal manera
que los medios de soporte puedan ser fabricados y ensamblados
30 sin dificultad anormal y para que los tubos puedan ser desmon-

1 tados y cambiados en un tiempo razonable en el caso de que sea
necesario proceder a reparaciones. Las ranuras 42 están cerra
das por unas cuñas 48, y unos bloque rígidos 49 están dispues-
tos alrededor de los tubos 35 dentro de las ranuras 42 para im
5 pedir que los tubos puedan desplazarse. En la región de tran-
sición 44, es posible utilizar dos tipos de soporte. En la re
gión alrededor de las conexiones 43, unos bloques 50 de mate-
rial aislante rígido se sitúan alrededor de los tubos y de las
uniones. Estos bloques se hacen fácilmente con las dimensio-
10 nes adecuadas ya que los espacios que ocupan son regulares y
de dimensiones razonablemente uniformes, lo que exige un míni
mo de adaptación y de ajuste para adaptar los bloques en su si
tio. Estos bloques 50 se utilizan para facilitar un acceso có
modo al acoplamiento 43 en caso de necesidad para retirar cual
15 quiera de los tubos, y los bloques 50 forman un límite en un
lado de la región de transición.

En el otro lado de la región de transición, un
aro 51 rodea el rotor en las extremidades de las ramuras 42.
El aro 51, las cuñas 48 y los bloques 49 constituyen un lími
20 te en este lado de la región de transición. Los tubos 35 de
la región de transición están soportados por una masa de una
resina moldeada in situ de modo que llene los espacios irre-
gulares y los orificios entre y alrededor de los tubos sin
exigir operaciones de corte y de adaptación de numerosos blo
25 ques de forma irregular y de pequeñas dimensiones. Para fa-
cilitar la fabricación y el cambio, los tubos se dividen en
grupos por medio de elementos de pared radiales 52. La figu
ra 3 permite ver que salvo en un sitio los tubos pueden di-
vidirse fácilmente en grupos por medio de las paredes 52 que
30 se extienden radialmente a partir de la superficie del árbol

1 del rotor hasta el aro 39 y longitudinalmente hasta los blo-
ques 50. Cuando es imposible utilizar una pared completa en
razón de la posición de los tubos, puede emplearse una pared
parcial. Los soportes de tubos deseados se forman a continua
5 ción vertiendo una resina 54 en los espacios formados entre las
paredes 52, limitados por los bloques 50 en un lado y por el
aro 51, las cuñas de ranura 48 y los bloques 49 en el otro la-
do, formando las paredes y los bloques en la práctica una se-
rie de moldes para la resina. Cuando se utiliza una pared par-
10 cial 53, la resina 54 se vierte hasta la parte superior de la
pared y ya que permanecen así unos espacios razonablemente re-
gulares, se utilizan bloques suplementarios rígidos 55 para
llenar esos espacios. El aro de encogimiento 39 que se extien-
de sobre la zona de transición ilustrada, se acopla con las
15 superficies de resina moldeada y completa el soporte de los
tubos.

Las paredes 52 pueden hacerse con cualquier ma-
terial aislante que no se adhiera a la resina o que pueda ser
hecho no adhesivo revistiéndolo con un material tal como acei-
20 te de silicona. La resina 54 propiamente dicha puede ser cual-
quier material adecuado tal como resina epoxi con carga de fi-
bras de vidrio, o una resina poliuretano que puede ser moldeada
in situ. Es preferible una resina que se endurezca a la
temperatura ambiente en razón del tamaño del rotor que dificul-
25 ta el endurecimiento de la resina en un horno. Se observará
que los tubos 35 quedan así soportados rígidamente en la re-
gión de transición por la resina moldeada y los bloques ais-
lantes, estando completado el soporte por el lado de retención
39. Se utilizan unos agentes de relleno adecuados en caso de
30 necesidad, entre la resina y el aro. Los tubos están así so-

1 portados rígidamente y protegidos contra las fuerzas centrífugas, de tal manera que las fuerzas cíclicas no puedan dar lugar a un fallo por fatiga ya que se impide el movimiento de los tubos. En el caso de que sea necesario proceder a reparaciones o cambiar cualquiera de los tubos, estos pueden ser re-
5 tirados en grupos pequeños después de desarmar el aro de retención 39 y los bloques 50 apropiados.

Las uniones correspondientes 43 pueden ser abiertas a continuación y los grupos individuales de tubos en-
10 tre las paredes 52 pueden ser retirados sin perturbar los demás tubos. De este modo la reparación se hace de manera relativamente sencilla y es preciso retirar o desplazar tan solo los tubos necesarios.

En resumen, la presente Patente de invención
15 que se solicita deberá recaer en las siguientes

REIVINDICACIONES

1.) Máquina dinamoeléctrica que incluye un rotor, estando dicho rotor constituido por una porción de árbol que tiene un eje que se extiende a través de él y una porción
20 de cuerpo que soporta unos devanados, incluyendo dichos devanados unos conductores que tienen unos conductos para la circulación de un refrigerante líquido a través de ellos, una cámara anular de refrigerante que rodea dicha porción de árbol, un dispositivo para suministrar refrigerante líquido a dicha
25 cámara, una pluralidad de conectores dispuestos en hileras circulares radialmente separadas que se extienden circunferencialmente en una pared de la cámara, estando una pluralidad de elementos de tubo flexible aislante unidos a cada uno de dichos conectores y extendiéndose axialmente en alineación con
30 ellos, un dispositivo para soportar dichos conectores y dichos

1 tubos flexibles en su posición sobre el árbol, una pluralidad
de ranuras que se extienden longitudinalmente en la superficie
de la porción del árbol debajo de las porciones extremas de di
chos devanados, una pluralidad de tubos de refrigerante conec-
5 tados con dichos elementos de tubos flexibles aislantes, exten-
diéndose dichos tubos de refrigerante axialmente a partir de di
chos elementos de tubo flexible a través de una región de tran-
sición, estando dichos tubos dispuestos con una configuración
predeterminada en dicha región de transición para que formen
10 grupos a una distancia radial más pequeña del eje del árbol que
los elementos de tubo flexible, extendiéndose cada grupo de tu-
bos axialmente en una de dichas ranuras para asegurar la cone-
xión de los tubos con los conductores de los devanados, y un dis-
positivo situado en dicha región de transición para soportar rí-
15 gidamente dichos tubos en su posición, incluyendo dicho dispo-
sitivo unos elementos de pared que se extienden radialmente en
la región de transición y que dividen dichos tubos en una plu-
ralidad de conjuntos de tubos, definiendo dichas paredes unos
espacios entre ellas, y, una masa de resina que rodea y contie-
20 ne cada grupo de tubos en dichos espacios entre dichos elemen-
tos de pared.

2.) Máquina según la reivindicación 1, caracte-
rizada porque dichos tubos se extienden axialmente a partir de
dichos tubos flexibles en la región de transición, estando di-
25 chos tubos doblados radialmente hacia el interior del rotor y
teniendo por lo menos alguno de los tubos unas porciones tanto
radiales como circunferenciales en la región de transición, es-
tando los tubos doblados axialmente de modo que se extiendan
fuera de la región de transición en grupos separados de tubos
30 paralelos.

1 3.) Máquina según la reivindicación 2, caracte-
rizada porque las porciones de los tubos situadas en la región
de transición están dispuestas en planos longitudinales y en
planos perpendiculares al eje del rotor, y en superficies cilíndricas
5 dricas concéntricas a dicho eje.

 4.) Máquina según la reivindicación 2 o 3, caracte-
rizada porque incluye en dicha región de transición un dispositivo
para soportar rígidamente dichos tubos en su posición.

 5.) Máquina según la reivindicación 4, caracte-
10 rizada porque incluye unos elementos de pared que se extienden
radialmente en la región de las porciones dobladas de los tubos
y que dividen dichas porciones dobladas en una pluralidad de con-
juntos de tubos, y una masa de resina que rodea y contiene las
porciones dobladas de cada uno de dichos grupos en los espacios
15 formados entre los elementos de pared.

 6.) Máquina según la reivindicación 5, caracte-
rizada porque incluye unos bloques de material aislante rígido
que contiene y soporta dichos tubos en los espacios formados en-
tre dichas porciones que se extienden axialmente de dicha resi-
20 na y de los tubos flexibles aislantes.

 7.) Máquina según la reivindicación 6, caracte-
rizada porque incluye unos bloques aislantes rígidos que sopor-
tan dichos grupos de tubos que se extienden axialmente en di-
chas ranuras, y porque dichas masas de resina están mantenidas
25 entre dichas paredes y dichos bloques aislantes en ambos lados
de las mismas.

 8.) Máquina según la reivindicación 7, caracte-
rizada porque dicha resina se moldea in situ.

 9.) Máquina según una cualquiera de las reivin-
30 dicaciones 1 a 8, caracterizada porque los tubos de refrigeran

1 te dispuestos en el árbol axialmente antes de dicha región de
transición se corresponden uno a uno con los tubos de refrige
rante situados en dichos grupos y que se extienden axialmente
en el interior de las ranuras, estando todos dichos tubos de re
5 refrigerante situados de manera sustancialmente equiangular alre
dedor de la periferia de dicho árbol en el emplazamiento axial
de dicho árbol donde dichos tubos están conectados con dichos
tubos flexibles, encorvándose por lo menos uno de dichos tubos
dentro de dicha región de transición para seguir cada uno de
10 los planos de la pluralidad de los planos perpendiculares en
el interior del árbol y perpendiculares al eje del mismo, es
tando cada uno de dichos tubos de refrigerante dispuesto en uno
de la pluralidad de planos radiales que salen del eje del árbol
cuando dichos tubos se extienden axialmente a partir de dichos
15 conectores, y porque cada una de dichas ranuras en las cuales es
tán reunidos dichos grupos está dispuesta de modo que siga otro
plano de dicha pluralidad de planos radiales, y porque todos di
chos tubos de refrigerante están dispuestos dentro de la parte
radialmente más externa o de la siguiente parte radialmente más
20 externa de una pluralidad de superficies cilíndricas concéntri
cas cuando dichos tubos de refrigerante están conectados con di
chos tubos flexibles, estando todos dichos tubos de refrigeran
te dispuestos en otras superficies de la pluralidad de superfi
cias cilíndricas concéntricas cuando dichos tubos de refrigeran
25 te se extienden axialmente en dichos grupos en dichas ranuras.

10.) Máquina según la reivindicación 9, caracte
rizada porque dichos grupos de tubos refrigerantes están uni
dos en dichas ranuras en un número que corresponde al número
de conductores individuales del devanado del rotor con los cua
30 les están conectados los tubos.

1 11.) Máquina según la reivindicación 9 o 10, ca
racterizada porque dichos tubos flexibles aislantes y dichos
conectores están dispuestos en pares alineados radialmente en
dicha superficie radialmente más externa y en la siguiente su
5 perficie radialmente más externa de dichas superficies concén
tricas, y porque por lo menos algunos de los grupos de los tu
bos de refrigerantes situados en dichas ranuras incluyen más
de dos tubos.

10 12.) Se reivindica por último como objeto so
bre el que ha de recaer la patente de invención que se solici
ta: MAQUINA DINAMOELECTRICA.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado
en la presente memoria descriptiva que consta de veinte pá
ginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

Madrid, 25 junio 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.P.

20 

25

30

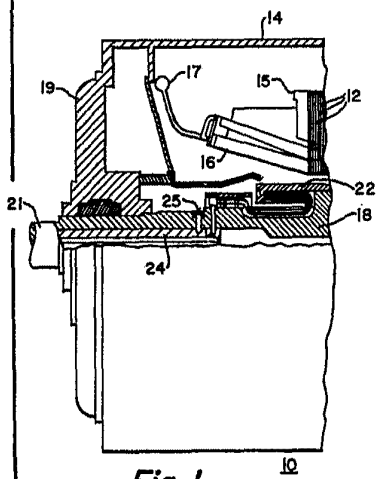


Fig. 1

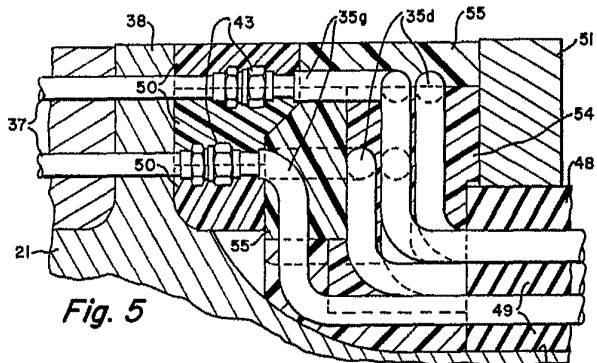


Fig. 5

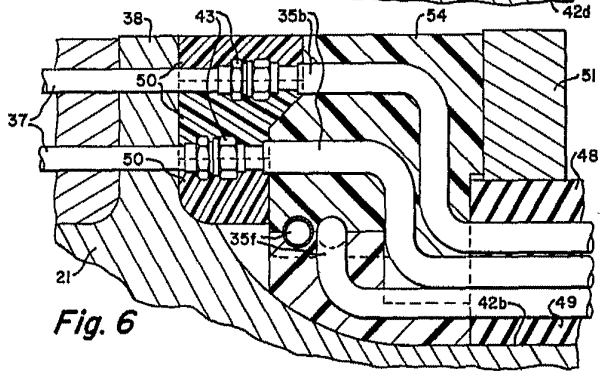


Fig. 6

ESCALA VARIABLE
Madrid, 25 junio 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.P.

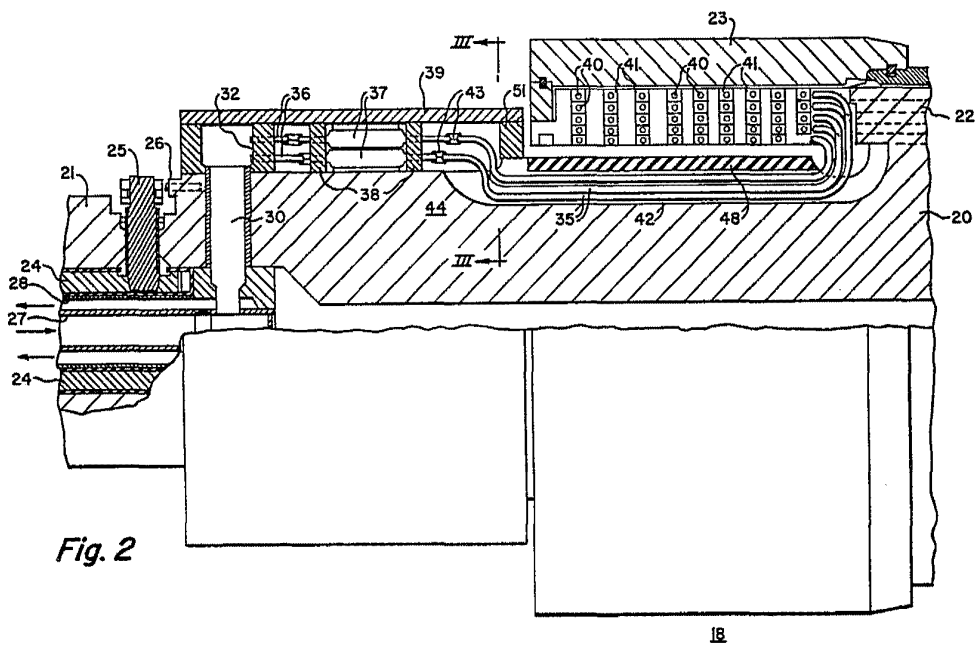


Fig. 2

18

ESCALA VARIABLE
Madrid, 25 junio 1.975
BERNARDO UNGRIA

P.P.

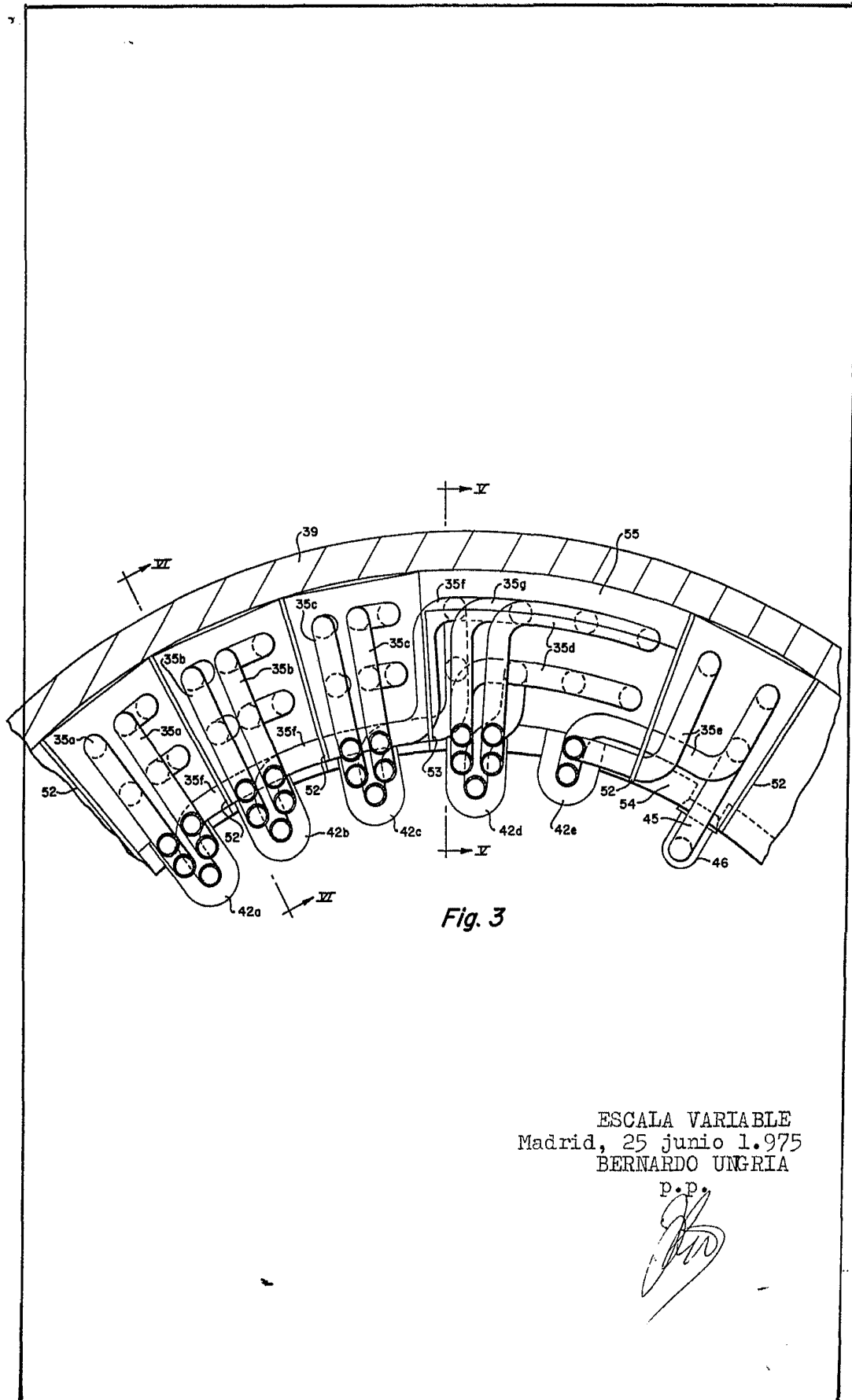


Fig. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 25 junio 1.975
BERNARDO UNGRIA

P.P.
[Handwritten signature]

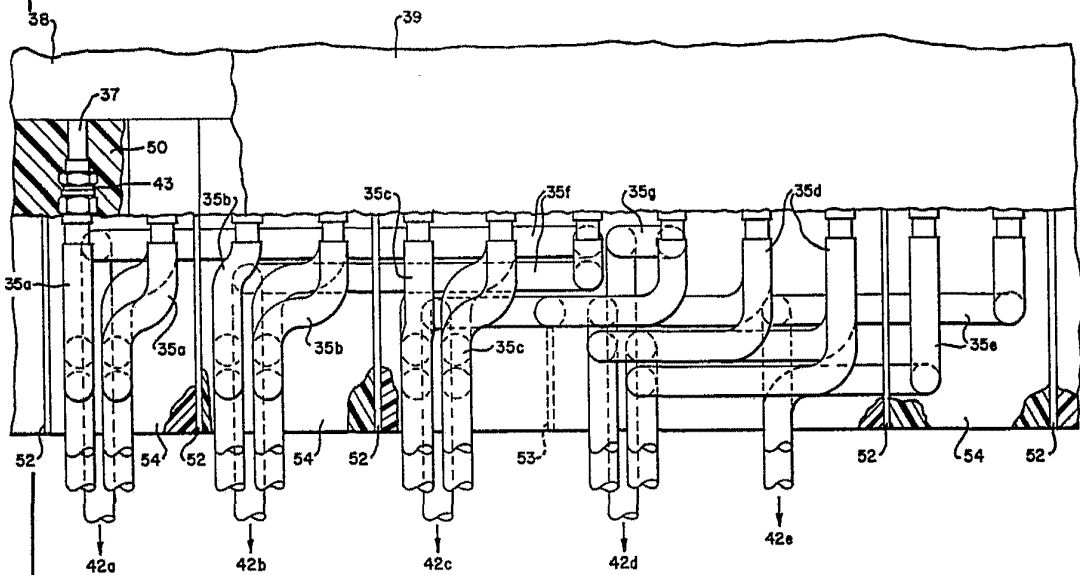


Fig. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 25 junio 1.975
BERNARDO UNGRIA

P.P.