

REF: WE Case No. 43,191

438,548

Int. Cl.: H 02, K

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

Domicilio: Westinghouse Building, Gateway
Center, PITTSBURGH, Pennsylvania 15222
Estados Unidos.

Enunciado: MAQUINA DINAMOELECTRICA.

Prioridad: De la solicitud de patente estadounidense
Nº 479.386 del 14 de Junio 1974

TR

El invento se refiere a una máquina dinamoeléctrica y en particular a grandes turbogeneradores provistos de rotores en friados por líquido.

5 Generalmente, estos grandes turbogeneradores se enfrían por dentro o directamente haciendo 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 dentro del aislamiento respecto a masa. Este tipo de construcción facilita un sistema de refrigeración muy eficaz que ha permitido obtener un rendimiento muy elevado en generadores de gran potencia. Hasta la fecha se ha utilizado en estas máquinas como fluido refrigerante, hidrógeno que llena el cárter estanco a los gases y que circula a través de los conductos de los devanados del estator y del rotor y a través de unos conductos radiales o axiales formados en el núcleo del estator. 15 Conforme la capacidad máxima de estos generadores de gran potencia ha aumentado, ha sido necesario realizar mejoras en la refrigeración y estas se han obtenido mediante la utilización de fluidos refrigerantes más eficaces, tal como líquidos. Se ha obtenido de este modo una mejora muy considerable de la refrigeración haciendo circular un refrigerante líquido, tal como agua por los conductos del devanado del estator y puede obtenerse otra mejora sustancial haciendo circular de la misma manera, un líquido refrigerante a través de unos conductos dispuestos en el devanado del rotor. 25

Preferentemente, se suministra al rotor de un generador de gran potencia y se descarga el líquido refrigerante tal como agua, a partir de éste a través del agujero del árbol, de modo que sea posible reducir al mínimo el problema de la estancueidad introduciendo y descargando el líquido en emplazamientos 30

de radio mínimo en los cuales la fuerza centrífuga que actúa sobre el líquido es mínima. Cuando se introduce así el líquido a través del árbol, el líquido fluye desde el agujero a través de los conductos radiales hasta una cámara de distribución anular situada en la superficie del rotor a partir de la cual puede ser distribuido a los conductores del devanado del rotor por medio de tubos o conectores hidráulicos adecuados. Después de fluir por los conductores del rotor, el refrigerante que se ha calentado fluye a través de tubos y conductos similares situados en la extremidad opuesta del rotor y sale a través de un agujero central en esta extremidad o puede volver a la misma extremidad por donde había sido entrado, para ser descargado. Unos dispositivos de este tipo general se representan, por ejemplo, en las memorias de las patentes de los Estados Unidos, números 3.733.502 y 3.131.321.

En este tipo de construcción, los tubos a través de los cuales fluye el refrigerante hasta el devanado se sitúan preferentemente en unas ramuras formadas en el árbol del rotor y se conectan con los conductores del devanado en las porciones de espiras extremas del devanado. La disposición de los tubos debe ser tal que tengan una flexibilidad suficiente para permitir la dilatación y la contracción térmica de los conductores del devanado sin deteriorar o someter los tubos a fuerzas excesivas, y también debe ser tal que los tubos puedan ser protegidos adecuadamente contra las elevadas fuerzas de rotación que se producen durante el funcionamiento normal a velocidad relativamente elevada. Igualmente, es necesario que la disposición de los tubos y de los conductores del devanado dé lugar a una estructura relativamente compacta, con el objeto de cumplir con las limitaciones de espacio. Los tubos deben pasar a través de la región de las

espiras extremas debajo del aro de retención para alcanzar los conductores del devanado con los cuales están conectados, pero no deben exigir ningún espacio suplementario en esta región. Esto se debe a que los aros de retención están sometidos a fuer-
5 zas muy importantes durante el funcionamiento y que la longitud y el diámetro máximos que pueden ser obtenidos para los aros de retención están estrictamente limitados por las limitaciones de resistencia de los materiales disponibles. Por tanto, es necesa
rio disponer los conductores del devanado y los tubos de refrige-
10 rante de modo que se adapten dentro de este espacio limitado. Otro requisito suplementario consiste en que la fabricación y la instalación de los tubos de refrigerante no sea excesivamente di-
fícil o costosa, y que la reparación y el cambio de los tubos en caso de necesidad, o de las bobinas individuales o espiras del
15 devanado sean lo más sencillo posible. Es evidente que el cumpli-
miento de estos requisitos en una estructura práctica constituye un problema muy difícil.

De acuerdo con el invento, una máquina dinamoeléc-
trica incluye un elemento de rotor que está constituido por una
20 porción de cuerpo y unas porciones de árbol conectadas con éste, un devanado que incluye una pluralidad de bobinas de varias es-
piras dispuestas concéntricamente, teniendo cada bobina una plu-
ralidad de conductores que tienen unas porciones longitudinales
dispuestas en unas ranuras formadas en dicha porción de cuerpo y
25 que se extienden más allá de la porción de cuerpo y unas porcio-
nes circunferenciales que se unen a las extremidades de dichas
porciones longitudinales, estando dichas porciones longitudina-
les separadas circunferencialmente las unas de las otras y estan-
do dichas porciones circunferenciales separadas longitudinalmen-
30 te, teniendo dichos conductores unos pasillos para la circulación

del líquido refrigerante, una pluralidad de ranuras formadas en dicha porción de árbol que se extienden longitudinalmente y que se terminan en un punto adyacente a dicha porción de cuerpo, una pluralidad de tubos de refrigerante dispuestos en dichas ranuras del árbol y que se extienden debajo de dichas porciones circunferenciales de dicha bobina, extendiéndose dichos tubos de refrigerante en dichas ranuras sustancialmente hasta las extremidades de las mismas, extendiéndose dichos tubos de refrigerante de manera generalmente radial a partir de dichas ranuras del árbol adyacentes a la extremidad de dicha porción de cuerpo del rotor en dichos espacios entre dichas porciones longitudinales de dichos conductores, extendiéndose a continuación dichos tubos de refrigerante longitudinalmente a través de dichos espacios entre dichas porciones longitudinales de dichos conductores y circunferencialmente en dichos espacios entre dichas porciones circunferenciales de dichos conductores, estando dichos tubos de refrigerante conectados con dichas porciones circunferenciales de, por lo menos, algunos de dichos conductores, en un punto adyacente a los centros de los mismos, para comunicar con dichos pasillos formados en ellos, estando dichos tubos de refrigerante que se extienden a través de cada uno de dichos espacios, separados verticalmente en unas posiciones que corresponden generalmente a los conductores con los cuales están conectados y, unos medios para suministrar el líquido refrigerante a dichos tubos de modo que fluya a través de dichos tubos y conductos.

De manera conveniente, se suministra el líquido refrigerante al rotor y se descarga igualmente el líquido a través del agujero del árbol en la extremidad de excitadora del rotor. El líquido que fluye por el agujero del árbol penetra y sale de la cámara de distribución situada en la superficie del ro-

tor a través de unos conductos radiales adecuados. El líquido es dirigido hacia y a partir de los conductores de los devanados por unos tubos de refrigerante conectados con la cámara de distribución mediante conectores aislantes y dispuestos en ramuras longitudinales en la superficie del árbol, en las cuales los tubos pueden estar mantenidos adecuadamente por unas cuñas. Los tubos se extienden a través de estas ramuras del árbol hasta los extremos de las ranuras, en un punto adyacente a la porción de cuerpo del rotor, pasando debajo de las porciones de espiras extremas de las bobinas del devanado del rotor en la región extrema del rotor. A continuación los tubos se extienden de manera generalmente radial, a partir de las ranuras del árbol en los espacios formados entre las porciones longitudinales de los conductores del devanado debajo del aro de retención y vuelven longitudinalmente a través de estos espacios hasta los extremos de las bobinas respectivas. A continuación, los tubos se extienden circunferencialmente y se conectan a los conductores individuales cerca de los centros de sus porciones circunferenciales para comunicar con los conductos de refrigerante formados en los conductores para suministrar el refrigerante a éstos o para descargar el refrigerante que se ha calentado a partir de éstos. De este modo, se obtiene una estructura en la cual los tubos de refrigerante presentan una flexibilidad suficiente para permitir la dilatación y la contracción térmicas de los conductores del devanado y están dispuestos de una manera que facilita su instalación y reparación y que no exige más espacio debajo del aro de retención que el espacio necesario en un rotor convencional enfriado por gas.

Se describirá ahora el invento a título de ejemplo haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es una vista, parcialmente en sección

longitudinal y parcialmente en alzado, de un turbogenerador que incorpora el invento;

la figura 2 es una vista longitudinal a mayor escala que ilustra una extremidad del rotor, parcialmente en sección a lo largo de la línea II-II de las figuras 3 y 5;

la figura 3 es una vista en sección transversal del rotor, tomada sustancialmente a lo largo de la línea III-III de las figuras 2 y 5;

la figura 4 es una vista parcial que representa las extremidades de los tubos de refrigerante, tomada sustancialmente a lo largo de la línea IV-IV de la figura 2;

la figura 5 es una vista en planta desarrollada de una extremidad del devanado del rotor que ilustra las porciones extremas de las bobinas y la disposición de los tubos de refrigerante;

la figura 6 es una vista en sección transversal similar a la figura 3, que representa una disposición diferente de los tubos de refrigerante;

la figura 7 es una vista en planta desarrollada que ilustra una extremidad de varias bobinas de un devanado estando los tubos de refrigerante dispuestos como en la figura 6; y

la figura 8 es una vista tomada sustancialmente a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 7, que ilustra la porción extrema de una bobina del devanado.

La figura 1 representa un generador de gran potencia 10 que tiene un núcleo de estator 12 soportado en un carter externo 14 sustancialmente estanco a los gases. El núcleo 12 está construido de la manera usual con un apilamiento de chapas que tiene un agujero cilíndrico que lo atraviesa, y las chapas están sujetas entre unas placas de extremidad 15. El núcleo 12 del es-

tator tiene unas ramuras longitudinales en su periferia interna con el objeto de recibir el devanado de estator 16. El devanado 16 es un devanado refrigerado por líquido y unos colectores circulares de entrada y descarga 17 están dispuestos en los extremos opuestos de la máquina para que sea posible hacer circular un líquido refrigerante tal como agua, a través de las bobinas del devanado del estator. El cárter 14 está lleno de gas refrigerante, tal como hidrógeno, que circula por el interior del cárter. La máquina tiene un rotor 18 que está dispuesto en el agujero del núcleo 12 del estator y que está montado en unos soportes de extremidad 19 en cada extremidad del carter 14, por medio de conjuntos de cojinete de cualquier tipo deseado, que pueden incluir unos casquillos de estanqueidad para impedir que el gas se escape del cárter.

La figura 2 representa el rotor 18 que tiene una porción de cuerpo 20 y unas porciones de árbol 21 que forman parte integrante de la porción de cuerpo y se extienden axialmente en cada extremidad del mismo. La porción de cuerpo 20 está provista de ranuras periféricas de la manera acostumbrada con el objeto de recibir un devanado de rotor 22. El devanado de rotor 22 que constituye el devanado de campo del generador 10, incluye las bobinas de varias espiras concéntricas usuales dispuestas en grupos de dos o cuatro polos, según se indicará más precisamente en lo que sigue. Las bobinas se extienden más allá de las extremidades de la porción de cuerpo 20 y las porciones de espiras extremas de las bobinas están protegidas contra las fuerzas de rotación por los usuales fuertes aros de retención 23. La corriente de excitación del devanado 22 se suministra a partir de una excitadora adecuada o a partir de cualquier otra fuente de corriente continua, a través de conductores axiales 24 dispues-

tos en un agujero central del árbol 21 del rotor. Unos 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 axiales adecuados 26 de cualquier tipo deseado.

El devanado 22 del rotor se enfría mediante circulación de un líquido refrigerante que lo atraviesa. Con este propósito, el líquido tal como agua, se suministra a través del agujero del árbol 21 y se introduce y sale por la misma extremidad de la máquina. Dos tubos concéntricos 27 y 28 de acero inoxidable están dispuestos en el agujero del árbol 21 en el eje del mismo, formando el tubo 27 un conducto central para la entrada del agua, mientras que los tubos 27 y 28 forman un pasillo anular entre ellos para la descarga del agua.

El agua refrigerante que penetra a través del tubo 27, fluye por los conductos radiales 30 formados en el árbol 21 hasta una cámara de distribución anular 32 que se extiende al rededor 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. Unas conexiones de agua 33 están dispuestas en la pared de la cámara 32 en el lado orientado hacia el cuerpo del rotor. Las conexiones 33 están distribuidas preferentemente a pares, alrededor de la circunferencia de la cámara 32 y están sujetas a unos conectores aislantes 34 los cuales, a su vez, están conectados a tubos de acero inoxidable 35 que transportan el agua hacia el devanado del rotor. Las conexiones de agua 33 y los conectores aislantes 34 están soportados entre las bridas 36 sobre la superficie del rotor, por unos dispositivos de bloqueo adecuados y están mantenidos en su posición por un aro 37 encogido térmicamente o sujeto de otro modo en el

rotor, para proteger las conexiones hidráulicas contra las fuerzas centrífugas. El agua que fluye a través de los tubos 35 hacia el devanado 22, puede si se desea, fluir a través de los conductores del devanado hacia la extremidad opuesta del rotor y salir a través de una cámara de distribución, de unos conductos radiales y de un agujero del árbol de la misma manera que se ilustra en la figura 2. El líquido vuelve a través del devanado a la misma extremidad del rotor y sale a través de otros tubos 35 hacia la cámara anular 32. La cámara 32 está dividida por unos tabiques internos en unas porciones de entrada y de salida, y el refrigerante que sale, fluye por unos conductos radiales similares a los conductos 30 hacia el canal de descarga anular entre los tubos 27 y 28 para ser evacuado de la máquina.

Como se representa en las figuras 3 y 5, el devanado 22 del rotor está constituido por una pluralidad de bobinas de varias espiras concéntricas y de forma rectangular. El devanado es un devanado bipolar en el cual las bobinas están dispuestas de la manera usual en dos grupos de polos conectados de modo que tengan una polaridad opuesta. El devanado puede también realizarse en grupos de cuatro polos de polaridades alternas para constituir un rotor cuadripolar. El devanado está constituido por conductores 38 de sección transversal rectangular con unos conductos centrales 39 que se extienden a través de ellos para dar paso al agua refrigerante. Cada grupo polar consisten en nueve bobinas 41 a 49, inclusive, dispuestas concéntricamente según se ilustra en la figura 5. Se representa la bobina 41 como teniendo sus conductores 38 dispuestos y conectados en una bobina de cuatro espiras mientras que las demás bobinas son bobinas de cinco espiras. En cada bobina, los conductores 38 están dispuestos para formar porciones longitudinales o costados de bobina 50 dispuestos en las

ranuras del cuerpo 20 del rotor y que se extienden longitudinalmente más allá de la extremidad del cuerpo del rotor en la región de las espiras extremas. Las extremidades de las porciones longitudinales 50 de los conductores de las bobinas, están unidas por
5 unas porciones de espiras extremas circunferenciales 51 que se extienden alrededor del rotor entre los lados correspondientes de la bobina, según se ilustra en la figura 5, para formar bobinas rectangulares. Las bobinas están dispuestas concéntricamente, según se ilustra, situándose las porciones longitudinales 50 de
10 las bobinas adyacentes, en unas ranuras adyacentes del cuerpo del rotor para que los lados longitudinales de las bobinas estén separados en la región extrema más allá de la extremidad del cuerpo del rotor. Los lados de bobina de las bobinas sucesivas, se sitúan así a distancias progresivamente más importantes respecto a la línea central longitudinal común 52 que está en el centro del polo magnético formado por el grupo polar.
15

El agua de refrigeración se suministra a los conductores individuales 38 por medio de los tubos de refrigerante 35. Estos tubos están conectados a los conectores aislantes 34 y
20 están dispuestos en grupos y situados en ranuras longitudinales 54 formadas en el árbol 21 del rotor. Las ranuras están dispuestas de manera que su posición corresponda a los espacios formados entre los lados 50 de la bobina, y en el modo de realización que se ilustra en la figura 3, la primera ranura 54 en un lado de
25 cada grupo polar contiene cuatro tubos 35 mientras que las demás ranuras contienen cada una cinco tubos. Las ranuras 54 se extienden axialmente debajo de las porciones extremas 51 de las espiras de las bobinas y se terminan en un punto adyacente a la extremidad de la porción de cuerpo 20 del rotor. Los tubos 35 se extienden a
30 través de la longitud de las ranuras 54 y están mantenidos en su

posición en éstas por unas cuñas 56 y, si se desea o en caso de ne-
cesidad, por medio de dispositivos de soporte o de bloqueo adicio-
nales, dentro de las mismas ranuras. En la extremidad de cada ranu-
ra 54, los tubos 35 situados en la ranura salen radialmente hacia
5 el exterior y penetran en el espacio formado entre los lados adya-
centes longitudinales 50 de las bobinas.

En el modo de realización del invento que se ilus-
tra en las figuras 3 y 5, el número de las ranuras 54 es igual a
la mitad de lados de bobina 50 y las ranuras se sitúan generalmen-
10 te en alineación radial con los espacios alternos entre los lados
de las bobinas. Los tubos 35 se extienden radialmente hacia el ex-
terior a partir de las ranuras y cada grupo de tubos se sitúa ver-
tically de la manera ilustrada en la figura 4, estando los tu-
bos en unas posiciones que corresponden de manera general a los
15 conductores con los cuales han de ser conectados, como puede ver-
se en la figura 3. Cada grupo de tubos 35 se extiende así hacia
el exterior en un espacio formado entre los lados longitudinales
adyacentes 50 de las bobinas. Los tubos se extienden a continua-
ción hacia atrás longitudinalmente en este espacio y circunferen-
20 cialmente en el espacio correspondiente entre las porciones cir-
cunferenciales 51 de las bobinas para conectarse con el conductor
adecuado en un punto adyacente al centro de la bobina. Como se ve
en las figuras 3 y 5, los grupos de tubos 35 en cada lado se ex-
tienden en espacios alternos entre las bobinas de modo que los tu-
25 bos se sitúan en lados opuestos de las bobinas sucesivas. De es-
te modo, el grupo de cuatro tubos 35a procedentes de la primera
ranura 54 a la derecha del centro del polo de la figura 3, se ex-
tiende en el espacio longitudinal entre las bobinas 41 y 42. Los
tubos 35b procedentes de la primera ranura 54 a la izquierda, se
30 extienden en el espacio entre las bobinas 42 y 43. Los tubos pro-

cedentes de la siguiente ranura hacia la derecha, se extienden en el espacio entre las bobinas 43 y 44. Los restantes grupos de tubos continúan a alternar de esta manera en los lados opuestos de las bobinas sucesivas hasta el final del grupo polar. Los tubos de la quinta ranura en cada lado, se extienden hacia arriba en el espacio formado entre la última bobina 49 y el lado adyacente de la última bobina 49' del otro grupo polar. Los tubos de refrigerante asociados con el segundo grupo polar no han sido ilustrados, pero están dispuestos de la misma manera que los del primer grupo polar que se ilustra en las figuras 3 y 5.

Los tubos 35 de cada grupo de tubos se extienden circunferencialmente hasta un punto situado cerca de la línea central polar 52 y a continuación se conectan con los conductores circunferenciales adyacentes 51, procediendo los tubos conectados con las bobinas sucesivas alternativamente de los lados opuestos según se ha descrito más arriba. Cada conductor circunferencial 51 está provisto de un saliente 58 salvo el conductor de cada bobina que cruza por encima la siguiente bobina, tiene una porción rebajada 59. Los tubos 35 están sujetos en los salientes 58 y en las porciones rebajadas 59, según se ilustra en la figura 5, para comunicar con los conductos de agua internos 39 con el fin de suministrar agua refrigerante a los conductores. Los tubos 35 se hacen preferentemente con una porción principal 60 que se extiende a través de la ranura 54 y longitudinal y circunferencialmente en el espacio entre bobinas adyacentes. La porción terminal 61 del tubo está separada de la porción principal 60 y se conecta con ésta por medio de un acoplamiento o de una junta estanca al agua 62 soldada con latón o de otro modo. La porción terminal 61 se suelda con latón o se sujeta de otro modo en el conductor. En el modo de realización de la figura 3, las uniones 62 de los tubos que

corresponden a las varias espiras o conductores de cada bobina están escalonadas o dispuestas a distancias diferentes respecto a la línea central, de modo que las uniones sean individualmente accesibles desde la parte superior de la bobina, aunque sea posible utilizar otras disposiciones.

5 Estando los tubos de agua 35 dispuestos y conectados de la manera descrita, se satisfacen totalmente los requisitos mencionados más arriba. La posición y la disposición de los tubos les facilita de manera inherente la flexibilidad suficiente para
10 seguir los movimientos de dilatación y contracción térmica de las bobinas sin que sean sometidos a fuerzas exageradas o sin que sean deteriorados de otro modo. Los tubos se extienden debajo de las porciones de espiras extremas de las bobinas en las ramuras 54 del árbol, y se extienden de nuevo en los espacios longitudinales entre
15 los lados de las bobinas hasta las extremidades de las bobinas con las cuales han de ser conectados. De este modo, no se necesita ningún espacio radial suplementario debajo del aro de retención además del que se necesita para el devanado propiamente dicho y no se aumenta el tamaño necesario del aro de retención con relación
20 al que se precisa en un rotor convencional enfriado por gas. En la disposición ilustrada, como se ve más particularmente en la figura 5, los tubos de agua de las bobinas sucesivas proceden de lados opuestos y por tanto, se dispone entre las bobinas del espacio adecuado para la introducción de las herramientas de soldadura con latón o de cualquier otra herramienta necesaria, para
25 que los tubos puedan ser instalados fácilmente, y si se necesitan reparaciones, para que la porción terminal del tubo pueda ser desconectada fácilmente con el fin de cambiar un tubo o un grupo particular de tubos, o con el fin de retirar para su reparación o
30 su cambio, una bobina del devanado. En la disposición de la figu

ra 3, estando las uniones 61 de los tubos escalonadas, las espiras individuales del devanado son fácilmente accesibles y pueden ser retiradas en caso de necesidad para ser reparadas.

5 En las figuras 6, 7 y 8 se representa una varian
te de realización de los tubos de agua 35. En esta disposición,
las ranuras 54 del árbol donde están dispuestos los tubos de agua
están situadas de modo que estén generalmente alineadas en posi-
ción radial con los lados alternos de las bobinas en ambos lados
de la línea central, según se representa en la figura 6. En este
10 modo de realización particular, la primera bobina 41 tiene cuatro
espiras como en el caso anterior, teniendo las restantes bobina-
nas 42 a 49 cinco espiras cada una. Las primeras dos ramuras
54 en cada lado de la línea central, contienen cada una tan solo
dos tubos 35, mientras que las demás ramuras contienen cinco tu-
15 bos cada una. Los dos tubos de cada una de las primeras dos ramu-
ras 54 salen radialmente hacia el exterior en lados opuestos de
la primera bobina 41 y están conectados alternativamente a las
cuatro espiras de esta bobina según puede verse en la figura 6.
Los cinco tubos de cada una de las restantes ranuras 54 salen ra-
20 dialmente hacia el exterior de la ranura de la manera ilustrada, si-
tuándose tres tubos en un lado del lado adyacente 50 de la bobina y
dos tubos en el otro lado. Se obtiene así la disposición que se ilus-
tra en las figuras 6, 7 y 8 donde cada bobina salvo la primera, tie-
ne tres tubos en el espacio longitudinal en un lado y dos tubos en
25 el otro lado. Los tubos se extienden longitudinalmente en estos
espacios de la manera descrita más arriba y circunferencialmente
en las extremidades de las bobinas para su conexión con los conduc-
tores circunferenciales 51 en el centro de los mismos. En cada ca-
so, según se representa en la figura 8, los tubos de agua 35 atra-
26 viesan la porción extrema circunferencial de la bobina a partir de

los lados opuestos y están conectados alternativamente a las espiras sucesivas de la bobina. En este modo de realización, según se ilustra particularmente en la figura 7, los conductores 38 tienen unos salientes 65 dispuestos angularmente con los cuales están conectados los tubos 35. Los salientes 65 están dispuestos de modo que el agua que penetra en el conducto 39 fluya casi en la dirección del mismo conductor de modo que se obtenga una transición relativamente suave y de modo que la erosión del conductor de cobre por el agua, sea pequeña o nula.

La figura 7 ilustra otra modificación que es aplicable a ambas disposiciones de tubos de agua. En este modo de realización, la porción principal 66 de cada tubo de agua 35 se extiende tan solo hasta la extremidad de la porción longitudinal 51 del conductor de la bobina, y la porción terminal 67 del tubo de agua, se extiende encima de la porción circunferencial 51 hasta el centro de la misma. La unión o conexión 68 entre las porciones principal y terminal del tubo de agua, se sitúa a continuación como se ilustra en la figura 7, en un punto adyacente a la unión entre las porciones longitudinal y circunferencial del conductor, es decir que las uniones se hacen en las esquinas de las bobinas rectangulares. En ciertos casos, esta disposición puede facilitar una mejor accesibilidad que la disposición que se ilustra en las figuras 3 y 5.

Se observará que la disposición de las figuras 6-8 presenta las mismas ventajas que el modo de realización anterior por lo que a requisitos de accesibilidad, flexibilidad de los tubos de agua y espacio mínimo se refiere. En cualquier modo de realización del invento, el agua de refrigeración que se ha calentado después de fluir a través de los conductores, puede ser descargada en cualquier extremo de rotor, como se ha indica-

do más arriba. Sin embargo, en el modo de realización preferido, el agua refrigerante vuelve a la misma extremidad por donde ha entrado, para ser descargada, estando la cámara de distribución 32 dividida por los tabiques internos previstos a este efecto, que se han descrito más arriba. Naturalmente, con esta disposición es necesario que todos los tubos de agua 35 situados en un lado de la línea central polar, estén conectados con el agua de refrigeración entrante y que todos los tubos situados en el lado opuesto de la línea central estén conectados para descargar el agua, estando los conductores conectados adecuadamente en la extremidad opuesta del rotor para asegurar este tipo de circulación. Se obtiene así en el modo de realización de la figura 6, una ventaja suplementaria que consiste en que se produce una circulación a contracorriente en las espiras o conductores sucesivos de cada bobina.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita deberá reacer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. - Máquina dinamoeléctrica que incluye un elemento de rotor, estando dicho elemento de rotor caracterizado porque incluye una porción de cuerpo y unas porciones de árbol conectadas con ésta, un devanado constituido por una pluralidad de bobinas de varias espiras dispuestas concéntricamente, teniendo cada bobina una pluralidad de conductores que tienen unas porciones longitudinales situadas en unas ramuras formadas en dicha porción de cuerpo y que se extienden más allá de la porción de cuerpo y unas porciones circunferenciales que unen las extremidades de dichas porciones longitudinales, estando dichas porciones longitudinales separadas circunferencialmente las unas de las otras y estando dichas porciones circunferenciales separadas las

unas de las otras en el sentido longitudinal, estando dichos conductores provistos de conductos para la circulación del líquido refrigerante, extendiéndose una pluralidad de ranuras en dicha porción de árbol longitudinalmente y terminándose en un punto
5 adyacente a dicha porción de cuerpo, una pluralidad de tubos de refrigerante dispuestos en dichas ranuras de árbol y que se extienden debajo de dichas porciones circunferenciales de dicha bobina, extendiéndose dichos tubos de refrigerante en dichas ranuras sustancialmente hasta las extremidades de las mismas, extendiéndose dichos tubos de refrigerante de manera generalmente
10 radial, a partir de dichas ranuras del árbol adyacentes a la extremidad de dicha porción del cuerpo del rotor en dichos espacios entre dichas porciones longitudinales de dichos conductores, extendiéndose a continuación dichos tubos de refrigerante, longitudinalmente a través de dichos espacios entre dichas porciones longitudinales de dichos conductores y circunferencialmente en dichos espacios entre dichas porciones circunferenciales de dichos conductores, estando dichos tubos de refrigerante conectados con dichas porciones circunferenciales de por lo menos algunos de dichos conductores en un punto adyacente a los centros
20 de los mismos para comunicar con dichos conductos formados en ellos, estando dichos tubos de refrigerante que se extienden a través de cada uno de dichos espacios, separados verticalmente en unas posiciones que corresponden generalmente a los conductores con los cuales han de ser conectados, y unos medios para suministrar el líquido refrigerante a dichos tubos de modo que
25 fluya a través de dichos tubos y conductos.

2. - Máquina según la reivindicación 1 caracterizada porque los tubos de refrigerante que se extienden a través de cada uno de dichos espacios están separados verticalmente
30

en posiciones que corresponden sustancialmente a los conductores con los cuales han de ser conectados.

5 3. - Máquina según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque cada uno de los tubos de refrigerante incluye una porción principal, una porción terminal conectada con el conductor, y un dispositivo de unión que conecta las porciones principal y terminal del tubo.

10 4. - Máquina según la reivindicación 3, caracterizada porque dicha porción principal de cada tubo de refrigerante se extiende longitudinalmente, la porción terminal de cada tubo se extiende circunferencialmente, y los medios de unión están dispuestos en un punto adyacente a las uniones entre las porciones longitudinal y circunferencial de los conductores.

15 5. - Máquina según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada porque dichas bobinas tienen una forma sustancialmente rectangular y están dispuestas por lo menos en dos grupos polares, situándose las porciones longitudinales de las bobinas sucesivas de cada grupo, a distancias progresivamente más importantes a partir de una línea central longitudinal común, estando los tubos de refrigerante conectados con cada bobina dispuestos en un solo espacio longitudinal solamente en un lado de dicha línea central y estando conectado con las porciones circunferenciales de los conductores en un punto adyacente al centro de los mismos.

20 25 6. - Máquina según la reivindicación 5, caracterizada porque los tubos de refrigerante conectados con las bobinas sucesivas están dispuestos alternativamente en lados opuestos de la línea central.

30 7. - Máquina según la reivindicación 3, caracterizada porque los medios de unión de los tubos conectados con ca

da bobina están dispuestos a distancias variables respecto a la línea central.

5 8. - Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: MAQUINA DINAMOELECTRICA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presenta memoria descriptiva que consta de veinte páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 13 de Junio 1.975

10

BERNARDO UNGRIA

p.p.

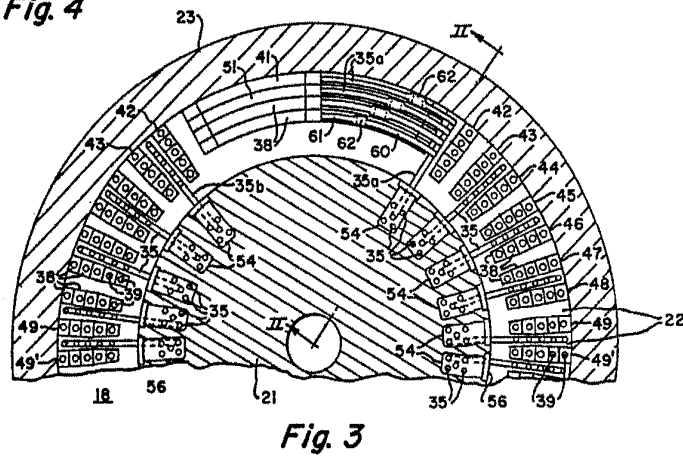
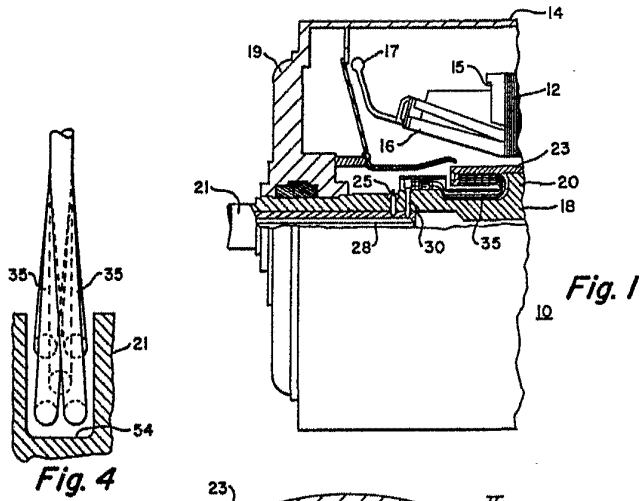


15

20

25

30



ESCALA VARIABLE
Madrid, 13 Junio 1.975
BERNARDO UNGRIA

P. D.

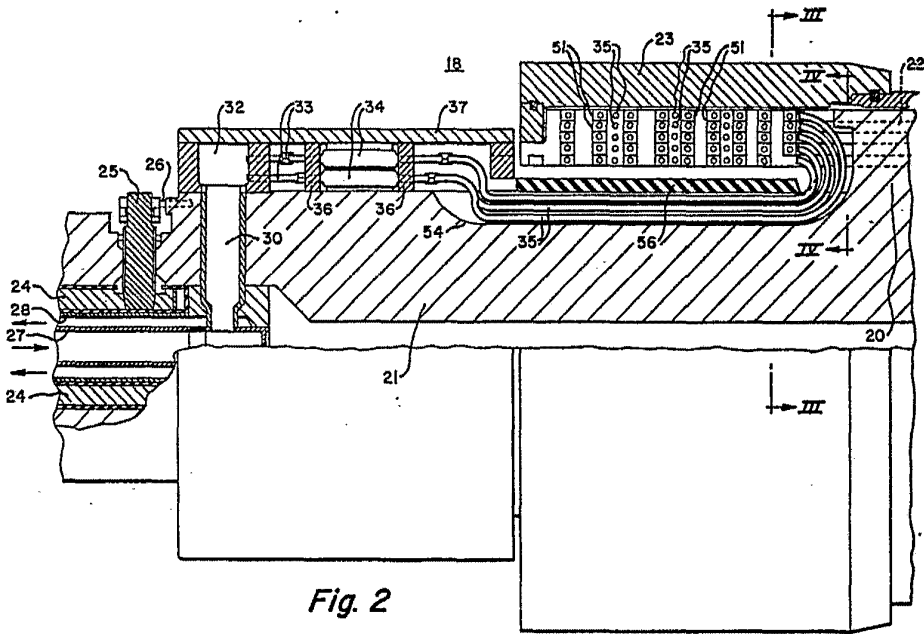


Fig. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 13 Junio 1.975
BERNARDO UNGRIA
p.p.

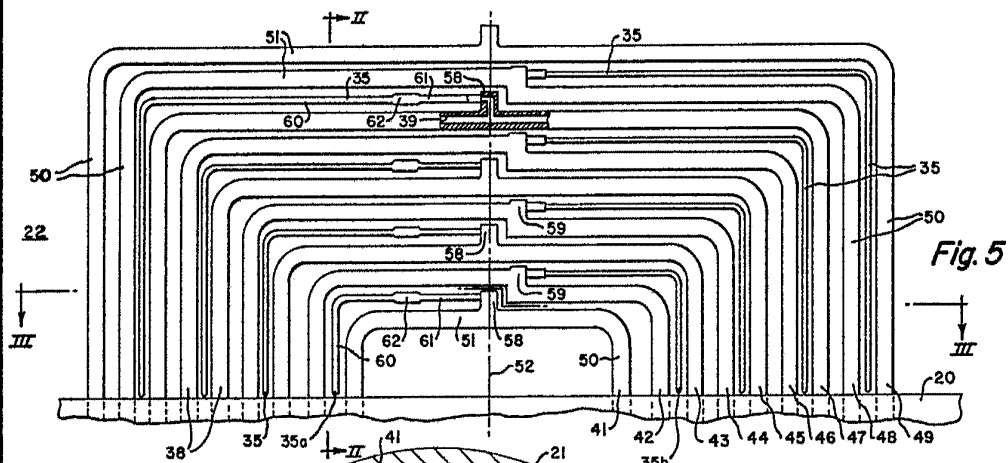


Fig. 5

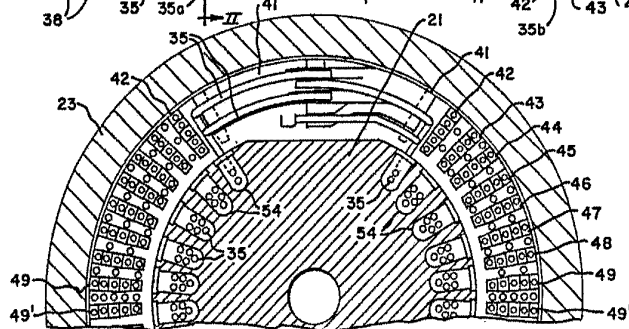


Fig. 6

ESCALA VARIABLE
Madrid, 13 Junio 1.975

BERNARDO UNGRIA
P.F.

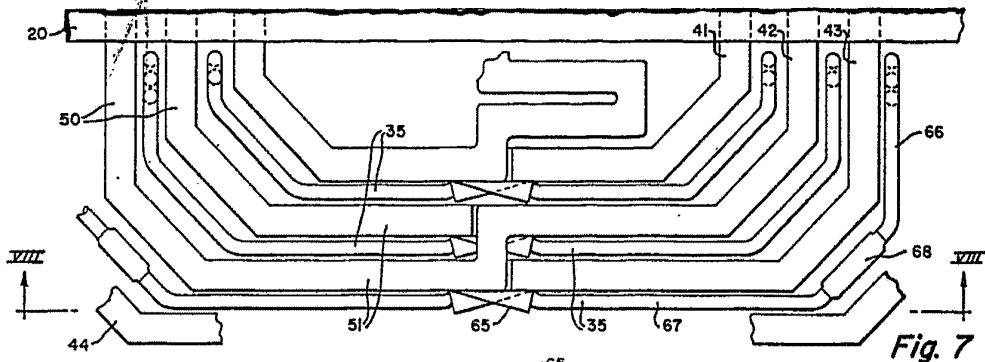


Fig. 7

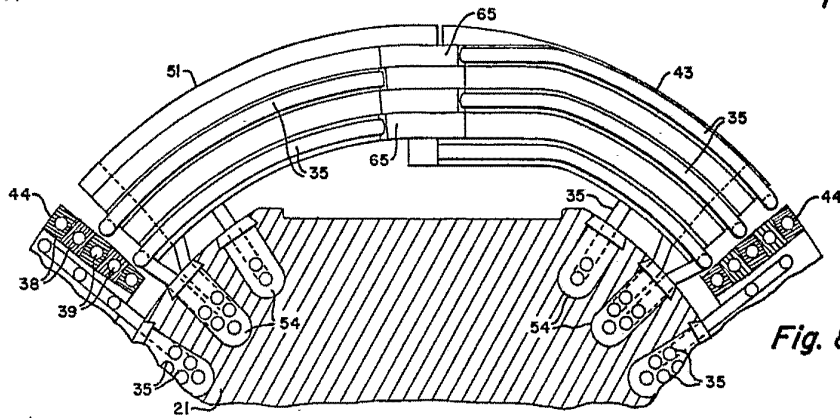


Fig. 8

ESCALA VARIABLE
Madrid, 13 Junio 1.975

BERNARDO UNGRIA

P.D.